

# Bai

工程建设百问丛书

## 建筑防水 工程百问

主编 沈春林

# Wen

中国建筑工业出版社

## 工程建设百问丛书

- 地下与基础工程百问
- 建筑结构工程施工百问
- 装饰工程百问
- 给排水·暖通·空调百问
- 电工技术百问(强电)
- 电工技术百问(弱电)
- 建筑消防百问
- 工程建设监理百问
- 建筑工程质量事故百问
- 建筑工程概预算百问
- 建筑防水工程百问
- 建筑施工安全生产百问
- 工程项目管理百问
- 工程招标与投标百问
- 建设工程合同管理百问
- 施工现场专业配合及管理百问
- 施工现场试验百问

责任编辑: 唐炳文

封面设计: 蔡宏生

ISBN 7-112-04652-1



9 787112 046522 >

(9147)定价: 27.00 元



工程建设百问丛书

# 建筑防水工程百问

主编 沈春林

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑防水工程百问/沈春林主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2001.9

(工程建设百问丛书)

ISBN 7-112-04652-1

I. 建… I. 沈 III. 建筑防水工程施工-问答  
IV. TU761.1-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (2001) 第 015524 号

工程建设百问丛书

## 建筑防水工程百问

主编 沈春林

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京云浩印刷厂印刷

\*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 16 $\frac{1}{2}$  字数: 436 千字

2001年9月第一版 2002年6月第二次印刷

印数: 4001--6500册 定价: 27.00元

ISBN 7-112-04652-1

TU · 4024 (9147)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书以有关现行标准、规范和实践经验为依据，用问答的形式介绍了建筑防水工程中使用的柔性防水材料（防水卷材、防水涂料和密封材料等）、刚性防水材料（防水混凝土和防水砂浆等）和堵漏止水材料（定形密封材料、注浆堵漏止水材料、抹面材料和通道材料中的种类、规格、外观质量、物理性能以及这些防水材料的施工方法和注意事项等。

本书可供从事建筑设计、防水施工、质量检测以及建筑防水材料生产开发等人员参考。

## 出版说明

为了推动工程建设事业的发展，满足广大读者对这类图书的需要，我社拟陆续出版“工程建设百问丛书”。这套丛书共定为 17 册（见封四），范围包括建筑工程、安装工程和建筑管理等学科。丛书涵盖的专业面较广，内容比较全面，并有一定深度，主要供工程技术人员、管理人员和工人阅读。本期拟推出其中 7 册，分别是：

- 《地下与基础工程百问》
- 《给排水·暖通·空调百问》
- 《施工现场专业配合及管理百问》
- 《建筑防水工程百问》
- 《建筑施工安全生产百问》
- 《工程项目管理百问》
- 《建设工程合同管理百问》

此前，先期推出的 8 册，已于 2000 年 6 月起陆续出版发行：

- 《建筑结构工程施工百问》
- 《装饰工程百问》
- 《建筑工程质量事故百问》
- 《建筑消防百问》
- 《电工技术百问（强电）》
- 《电工技术百问（弱电）》
- 《建筑工程概预算百问》
- 《工程建设监理百问》

丛书的作者在编写每册图书时均针对该学科应掌握的政策法规、标准规程、专业知识和操作技术，并根据专业技术人员日常

工作中遇到的疑点、难点，逐一提出问题，并用简洁的语言辅以必要的图表，有针对性、一事一议地给予解答。

以问答形式叙述工程技术问题的图书，预期会受到读者的欢迎。它的特点是问题涉及面广，可浅可深，解答针对性强，避免冗长。读者可带着问题翻阅，从中找出答案，增长才干；初学者可以从阅读中汲取知识和教益，满足自学的欲望。希望我们这套丛书的问世，能帮助读者解决工作中的疑难问题，掌握专业知识，提高实际工作能力。为此，我们热诚欢迎读者对书中不足之处来信批评指正，如有新的问题也请给予补充，协助我们把这套丛书出得更好。

中国建筑工业出版社

2001年6月

## 本书参加编写人员

主 编	沈春林		
副主编	朱炳光	高德财	刘 立
	苏立荣	李 芳	岳志俊
参 编	杨炳元	杨 军	诸建军
	王庆波	牛 杰	王益昌



# 目 录

<b>第一章 概 述</b> .....	1
1. 为什么说防水工程在建筑工程中占有十分重要的地位? .....	1
2. 建筑工程有哪些部位易产生渗漏水以及产生渗漏水的主要原因是什么? .....	1
3. 防水工程的基本内容有哪些? .....	2
4. 建筑防水工程是如何进行分类的? .....	3
5. 防水等级是如何确定的, 其内容有哪些? .....	5
6. 防水工程的功能是什么? .....	8
7. 提高建筑防水工程质量为什么要采用“综合治理”的原则? .....	9
8. 在防水工程中为什么要采用多道设防和复合防水的作法? 二者的关系如何? .....	11
9. 什么是防水施工的三大先决条件? .....	12
10. 建筑防水材料的性质是什么? 我国建筑防水材料的生产现状如何? .....	13
11. 建筑防水材料是如何分类的? .....	13
12. 建筑防水材料质量有哪些防水功能要求? .....	14
13. 什么是传统建筑防水材料? 什么是新型建筑防水材料? .....	15
14. 我国防水材料发展情况如何? .....	17
15. 建筑防水材料国家和行业的质量标准有哪些? .....	21
16. 如何正确选择和合理使用建筑防水材料? .....	23
17. 防水工应掌握哪些技能? .....	25
<b>第二章 柔性防水材料</b> .....	29
1. 什么是防水卷材? 防水卷材有哪几个系列? 有哪几种施工方法? .....	29
2. 防水卷材的性能特点及适用范围有哪些要求? .....	30
3. 为什么要积极推广新型防水卷材? .....	32
4. 什么是沥青防水卷材? 其规格、外观质量、物理性能有哪些	

要求? .....	34
5. 什么是纸胎石油沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能各有 哪些要求? .....	35
6. 什么是玻璃纤维布胎沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能 各有哪些要求? .....	39
7. 什么是玻璃纤维毡胎沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能 各有哪些要求? .....	40
8. 什么是玻璃纤维毡胎铝箔面沥青防水卷材? 其规格、外观质量、 性能各有哪些要求? .....	43
9. 什么是纸胎煤沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能各有 哪些要求? .....	45
10. 什么是高聚物改性沥青? 什么是高聚物改性沥青防水卷材? 其规格、外观质量、物理性能有哪些要求? .....	46
11. 什么是 SBS 改性沥青防水卷材? 其规格、性能各有什么 要求? .....	49
12. 什么是 APP 改性沥青防水卷材? 其规格、性能各有什么 要求? .....	51
13. 什么是改性沥青聚乙烯胎防水卷材? 其规格、性能各有什么 要求? .....	54
14. 什么是自粘橡胶沥青防水卷材? 其适用范围、性能有什么 要求? .....	57
15. 什么是合成高分子防水卷材? 其规格、外观质量、物理性能 有哪些要求? .....	58
16. 高分子防水材料片材的性能有什么技术要求? .....	60
17. 什么是三元乙丙橡胶防水卷材? 其规格、性能各有什么 要求? .....	66
18. 什么是三元丁橡胶防水卷材? 其规格、性能各有什么 要求? .....	67
19. 什么是氯化聚乙烯防水卷材? 其规格、性能各有什么 要求? .....	69
20. 什么是增强氯化聚乙烯防水卷材、其规格、性能各有什么 要求? .....	72
21. 什么是聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材? 其规格、性能各有什么	

要求? .....	72
22. 合成高分子防水卷材常用的胶黏剂有哪些种类和特性? .....	75
23. 卷材胶黏剂的物理性能有哪些要求? 其包装、贮运和保管 又有哪些要求? .....	77
21. 什么是防水涂料? 其基本性能特点有哪些? .....	78
25. 防水涂料是如何进行分类的? 不同类型的防水涂料又各有 哪些不同的特性? .....	79
26. 什么是沥青类防水涂料? 其质量有什么要求? .....	84
27. 什么是水性沥青基防水涂料? 其分类有什么标准? 水性沥青 基防水涂料有哪些大类品种? 其性能又有什么要求? .....	85
28. 什么是高聚物改性沥青防水涂料? 其质量有什么要求? .....	86
29. 什么是溶剂型橡胶沥青防水涂料? 其性能有什么要求? .....	87
30. 什么是溶剂型再生橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	88
31. 什么是水乳型再生橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	89
32. 什么是氯丁橡胶沥青防水涂料? .....	91
33. 什么是溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	91
34. 什么是水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	93
35. 什么是 SBS 弹性沥青防水冷胶料? 其分类、特点、适用范围 有什么要求? .....	93
36. 什么是水乳型 SBS 改性沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	99
37. 什么是溶剂型 SBS 改性沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	100
38. 什么是丁苯橡胶改性沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? 是如何施工的? .....	100
39. 什么是溶剂型丁基橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	102
40. 什么是 APP 改性沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么 要求? .....	103

41. 什么是合成高分子防水涂料？其质量有什么要求？ .....	104
42. 什么是聚氨酯（PU）防水涂料？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	105
43. 什么是非焦油系列聚氨酯防水涂料？其适用范围、性能 有什么要求？ .....	108
44. 什么是硅橡胶防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？ ...	114
45. 什么是有机硅防水涂料——“墙克漏”？其适用范围、性能 有什么要求？ .....	117
46. 什么是丙烯酸酯防水涂料？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	118
47. 什么是“确保时”防水涂料？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	120
48. 什么是再生橡胶水分散体防水涂料？其适用范围、性能 有什么要求？ .....	122
49. 什么是水乳型三元乙丙防水涂料？其适用范围、性能有 什么要求？ .....	122
50. 什么是氯丁胶乳隔热装饰防水涂料？其适用范围、性能 有什么要求？ .....	123
51. 什么是丁基氯丁再生橡胶防水涂料？其适用范围、性能 有什么要求？ .....	124
52. 什么是聚氯乙烯防水涂料？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	124
53. 什么是 903 聚合物水泥砂浆防水胶？其适用范围、性能 有什么要求？ .....	125
54. 什么是 JH—FS861 防水胶乳？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	126
55. 什么是“确保时”高效防水涂料？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	127
56. 什么是“防水宝”？其适用范围、性能有什么要求？ .....	128
57. 什么是 JS 复合防水涂料？其适用范围、性能有什么 要求？ .....	132
58. 什么是东海牌彩色纳米防水涂料？其适用范围、性能有什 么要求？ .....	134

59. 东海牌彩色纳米防水涂料其施工工艺有哪些要求? .....	135
60. 什么是建筑密封材料? 什么是非定形建筑密封材料? 密封材料应具备哪些特性? .....	136
61. 《屋面工程技术规范》中对密封材料有什么要求? .....	142
62. 什么是改性沥青密封材料? .....	143
63. 什么是聚氯乙烯建筑防水接缝材料? 其性能有什么要求? ...	144
64. 什么是聚氯乙烯胶泥? 其适用范围、性能有什么要求? .....	146
65. 什么是塑料油膏? 其适用范围、性能有什么要求? .....	148
66. 什么是合成高分子密封材料? .....	149
67. 什么是硅酮建筑密封膏? 其适用范围、性能有什么要求? ...	149
68. 什么是聚氨酯建筑密封膏? 其适用范围、性能有什么要求? .....	158
69. 什么是聚硫建筑密封膏? 其适用范围、性能有什么要求? ...	163
70. 什么是丙烯酸酯建筑密封膏? 其适用范围、性能有什么要求? .....	166
71. 什么是氯磺化聚乙烯建筑密封膏? 其适用范围、性能有什么要求? .....	173
72. 什么是 XM-13A 密封腻子? 其适用范围、性能有什么要求? .....	174
73. 什么是水乳型氯丁橡胶建筑密封膏? .....	175
<b>第三章 柔性防水施工</b> .....	<b>176</b>
1. 什么是沥青胶? 什么是沥青玛蹄脂? 二者之间是什么关系? .....	176
2. 怎样调制沥青胶结材料? .....	177
3. 选用沥青胶结材料的标号是怎样确定的? 选用沥青玛蹄脂的标号 S 值为什么不能过高或偏低? .....	178
4. 沥青玛蹄脂的配合比是如何确定的? .....	179
5. 沥青玛蹄脂的技术指标应怎样测试? .....	180
6. 沥青玛蹄脂在熬制和使用过程中, 为什么要每班检查其耐热度和柔韧性? .....	181
7. 沥青胶结材料的耐热度为什么要改用测试软化点? .....	182
8. 沥青的软化点和沥青玛蹄脂的耐热度为什么不能等同起来? .....	183

9. 为什么不能用纯沥青代替玛蹄脂? .....	184
10. 铺贴防水卷材的沥青玛蹄脂其厚度是多少? 为什么? .....	185
11. 什么是改性沥青胶黏剂? 什么是冷玛蹄脂? .....	186
12. 什么是冷底子油? 其作用是什么? .....	187
13. 调制冷底子油有哪几种方法? .....	188
14. 哪些材料不能用来配制冷底子油? .....	189
15. 为什么冷底子油干燥时间不同, 如何测试? 涂刷快挥发性 冷底子油为什么要在干燥的基层上进行? .....	190
16. JXL 89 型沥青锅具有哪些特点和性能? .....	191
17. 沥青起火时为什么不能用水扑救? .....	192
18. 在基层上涂刷冷底子油为什么能增强与防水卷材的 黏结力? .....	193
19. 防水卷材施工所需的工具及防护用具有哪些? .....	194
20. 屋面卷材防水施工有哪些技术准备? .....	196
21. 防水卷材施工方法有哪些? .....	198
22. 防水卷材铺贴前要检查哪些作业条件? .....	199
23. 为什么屋面坡度在 15% 以内卷材宜平行于屋脊方向铺贴, 屋面坡度大于 15% 时要垂直于屋脊方向铺贴? .....	201
24. 为什么平行于屋脊方向铺贴卷材要从檐口铺向屋脊, 垂直于 屋脊方向铺贴卷材要从屋脊铺向檐口? .....	202
25. 铺贴卷材时为什么要考虑主导风向? .....	202
26. 防水卷材在铺贴上下叠层缝时应该怎样错开? .....	203
27. 哪些部位属于屋面防水节点? 屋面防水节点的卷材铺设应 注意哪些事项? .....	204
28. 怎样做好屋面出入孔的防水? .....	207
29. 怎样做好水平出入孔的防水? .....	208
30. 天沟、檐沟为什么常漏水? 怎样做好天沟、檐沟的 防水层? .....	209
31. 怎样做好水落口的防水层? .....	210
32. 怎样做好屋面反梁过水孔的防水? .....	211
33. 为什么有女儿墙的屋面容易裂缝和渗漏? .....	212
34. 怎样砌筑好女儿墙? .....	213
35. 怎样做好女儿墙的防水层? .....	213

36. 怎样做好伸出屋面管道的防水?	214
37. 屋面防水层的泛水怎样施工好?	215
38. 什么是建筑物的变形缝? 怎样施工?	216
39. 怎样做好屋面变形缝的防水层?	216
40. 女儿墙压顶为什么会裂缝? 怎样防治?	217
41. 怎样做好无组织排水檐口的防水层?	217
42. 怎样做好屋面上设施基座和防水?	218
43. 怎样做好屋面上拉线座的防水层?	218
44. 在施工卷材防水层时为什么要有搭接方法和搭接宽度的要求?	219
45. 如何进行防水卷材的热玛蹄脂黏结法铺贴施工?	220
46. 铺贴沥青防水卷材有哪几种操作方法?	222
47. 为什么沥青防水卷材屋面不宜在负温度下施工?	223
48. 夏季铺贴沥青防水卷材时为什么要避开炎热的中午?	224
49. 沥青防水卷材在铺贴前, 为什么必须要擦去卷材面上的防粘撒布物?	225
50. 防水卷材铺设的一般操作工艺有哪些要求?	225
51. 如何进行防水卷材的热熔法铺贴施工?	227
52. 屋面防水层上为什么要设保护层?	228
53. 怎样做好附加保护层?	229
54. 怎样施工好绿豆砂保护层?	230
55. 怎样施工好整体、块体材料的保护层?	231
56. 屋面防水层的保护层有哪些种类?	233
57. 屋面卷材防水层构造是怎样组成的?	234
58. 怎样选用基层处理剂?	235
59. 防水屋面为什么要设隔汽层? 隔汽层有哪些做法和要求?	235
60. 有哪几种排汽屋面? 怎样施工?	236
61. 如何设置排汽孔? 怎样施工好?	239
62. 怎样防止屋面卷材防水层的开裂?	240
63. 预制装配式厂房的屋面卷材防水层为什么会出现开裂?	242
64. 为什么有保温层的卷材防水层屋面比无保温层的开裂要轻?	243
65. 沥青卷材防水层为什么会流淌? 怎样防止?	244

66. 怎样延缓卷材防水层的“老化”？ .....	215
67. 卷材防水层为什么会起鼓？ .....	216
68. 怎样防止屋面沥青卷材防水层的起鼓？ .....	218
69. 合成高分子防水卷材常用的胶黏剂有哪些种类和特性？ .....	219
70. 卷材胶黏剂的物理性能有哪些要求？其包装、贮运和保管 又有哪些要求？ .....	250
71. 合成高分子卷材防水层施工前检查基层哪些内容？ .....	251
72. 合成高分子防水卷材在涂刷胶黏剂时为什么要强调均匀 一致？ .....	252
73. 合成高分子卷材防水层施工要准备哪些材料和机具？ .....	252
74. 如何进行合成高分子防水卷材的冷粘贴法铺贴施工？ .....	255
75. 如何进行沥青防水卷材的冷粘贴法铺贴施工？ .....	258
76. 如何进行高聚物改性沥青防水卷材的冷粘贴法铺贴施工？ ...	259
77. 高聚物改性沥青卷材冷施工的胶黏剂必须达到哪些质量标准？ 怎样贮存？ .....	260
78. 高聚物改性沥青防水卷材屋面防水层的保护层怎样施工？ ...	260
79. 高聚物改性沥青防水卷材热熔法铺贴屋面防水层怎样 施工？ .....	261
80. 热熔法施工的高聚物改性防水卷材的质量有哪些要求？ .....	262
81. 合成高分子防水卷材屋面施工对不同类型、不同构造怎样 估算用料量？ .....	264
82. 涂膜防水层的适用范围有哪些？ .....	266
83. 涂膜防水的厚度有什么要求？ .....	267
84. 为什么屋面涂膜防水层要设置胎体增强材料？ .....	267
85. 涂膜胎体增强材料的品种、质量有哪些要求？ .....	268
86. 如何进行藻质防水涂料的施工？ .....	269
87. 如何进行厚质防水涂料的施工？ .....	273
88. 怎样做好女儿墙的涂膜防水层？ .....	271
89. 怎样做好变形缝的涂膜防水层？ .....	275
90. 怎样做好天沟、檐沟的涂膜防水层？ .....	276
91. 怎样做好水落口的防水涂膜胎体增强防水层？ .....	277
92. 怎样施工好高聚物改性沥青涂料的防水层？ .....	277
93. 怎样施工好合成高分子涂料的防水层？ .....	279



94. 怎样选择密封材料? .....	282
95. 非定形密封材料的施工顺序有哪些要求? 施工前的准备工作有哪些? .....	281
96. 密封材料对接缝宽度有哪些要求? .....	290
97. 改性沥青基密封材料热灌法接缝该怎样施工好? .....	291
98. 合成高分子密封材料接缝该怎样施工好? .....	293
99. 密封防水材料施工对基层有哪些要求? .....	294
100. 地下工程防水为什么比屋面防水要求更高, 更严格? .....	295
101. 为什么变形缝防水处理必须采用柔性材料, 并宜设置多道防线? .....	297
102. 山区地下室防水工程为什么宜采用全封闭防水方案? .....	298
103. 地下工程卷材防水层成品的保护有哪些要求? .....	299
104. 怎样施工好地下工程的合成高分子卷材防水层? .....	299
105. 地下工程防水层为什么不能用纸胎防水卷材? .....	302
106. 什么叫“外防外贴法”? 其具体施工顺序如何? .....	302
107. 什么叫“外防内贴法”? 其具体施工顺序如何? .....	304
108. 为什么地下工程卷材防水宜采用外防水做法? .....	304
109. 为什么地基不稳定时边墙卷材防水层宜采用外防水贴法? .....	305
110. 为什么垫层、找平层和保护层结构做得好, 可以提高卷材防水层的效果? .....	306
111. 为什么卷材防水层和地下主体结构施工期间, 要将地下水位降低到防水层底部标高以下 30cm? .....	307
112. 蓄水池、游泳池的三元乙丙卷材防水层应如何施工? .....	308

#### 第四章 刚性防水材料

1. 什么是刚性防水? 如何对刚性防水层进行分类? .....	312
2. 什么是刚性防水材料? 刚性防水材料有哪些种类? .....	315
3. 什么是防水混凝土? 其特点和适用范围有什么要求? .....	319
4. 什么是普通防水混凝土? .....	320
5. 什么是骨料级配防水混凝土? 其特点是什么? .....	322
6. 什么是外加剂防水混凝土? 外加剂防水混凝土可分为哪几类? .....	322
7. 什么是减水剂防水混凝土? .....	323

8. 如何配制减水剂防水混凝土? .....	325
9. 减水剂防水混凝土的机理是什么? .....	326
10. 混凝土拌合物中掺入减水剂为什么能提高其抗渗能力? .....	327
11. 什么是引气剂防水混凝土? .....	328
12. 什么是三乙醇胺防水混凝土? .....	329
13. 什么是氯化铁防水混凝土? .....	330
14. 混凝土拌合物中掺入氯化铁为什么能提高防水性能? .....	332
15. 什么是膨胀水泥防水混凝土? .....	333
16. 膨胀水泥防水混凝土的机理是什么? .....	338
17. 什么是聚合物混凝土? 其主要类型有哪些? .....	338
18. 什么是防水砂浆? 其特点和适用范围有什么要求? .....	339
19. 什么是多层抹面水泥砂浆防水层? .....	311
20. 水泥砂浆防水层该如何进行施工? .....	344
21. 为什么水泥砂浆刚性防水层要采取多层作法? .....	346
22. 水泥砂浆五层刚性防水层的砂浆怎样配制好? .....	347
23. 什么是掺入无机盐防水剂的水泥防水砂浆? 此类防水砂浆 有哪些类型? .....	347
24. 什么是聚合物水泥砂浆? .....	349
25. 什么是阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆? 其适用范围、性能 有什么要求? .....	351
26. 有机硅防水砂浆是如何配制的? 其防水层是如何施工的? ...	353
27. 丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆有哪些性能要求? 其配制方法、 施工工艺又有哪些具体的要求? .....	354
28. 沥青砂浆怎样调制? 其找平层怎样施工? .....	355
29. 怎样选择刚性防水层的组成材料? .....	357
30. 什么是减水剂? 其作用、性能有哪些要求? .....	368
31. 什么是防水剂? 其作用、性能有哪些要求? .....	376
32. 什么是聚合物类防水剂? .....	380
33. 什么是有机砷防水剂? 其适用范围、性能有什么要求? .....	380
34. 什么是U形混凝土膨胀剂? 其适用范围、性能有什么 要求? .....	381
35. 什么是粉末状防水材料? .....	383

<b>第五章 刚性防水施工</b> .....	385
1. 刚性防水屋面有哪些特点、类型和适用范围? .....	385
2. 怎样配制好刚性防水屋面的普通细石混凝土? .....	386
3. 屋面细石混凝土防水层与基层间为什么要设隔离层? .....	387
4. 怎样配制屋面刚性防水层的补偿收缩混凝土? .....	388
5. 怎样采用硫铝酸钙膨胀组分搅拌微膨胀混凝土? .....	389
6. 屋面黏土砖刚性防水层是怎样防水的? .....	390
7. 怎样做好屋面黏土砖体刚性防水层? .....	391
8. 架空隔热屋面施工要做好哪几点? .....	392
9. 刚性蓄水屋面有哪些好的性能? .....	393
10. 怎样施工好刚性蓄水屋面? .....	394
11. 蓄水屋面的水层深度多少为宜? .....	396
12. 怎样选用倒置式屋面的防水层和保温层的材料? .....	397
13. 为什么说在松散材料的保温屋面中,宜采用细石混凝土 找平层? .....	398
14. 防水屋面保温层的材料有哪些要求? .....	399
15. 屋面保温层有哪些种类? .....	400
16. 怎样防止平瓦屋面的挂瓦板漏水? .....	401
17. 怎样做好坡屋面粘贴装饰小波瓦的防水层? .....	402
18. 刚性防水屋面为什么要设置分格缝? .....	403
19. 刚性防水屋面分格缝怎样设置? 怎样处理好? .....	404
20. 怎样做好刚性防水屋面的天沟和檐沟? .....	406
21. 怎样做好刚性防水屋面的泛水? .....	407
22. 水泥砂浆找平层的表面,究竟是光面好还是毛面好? .....	408
23. 屋面水泥砂浆找平层为什么容易开裂? .....	408
24. 怎样做好屋面的水泥砂浆找平层? .....	409
25. 屋面防水结构层的施工要抓好哪些方面的质量? .....	411
26. 如何进行刚性防水屋面的施工质量控制? .....	412
27. 地下工程常受到地下水的哪些有害影响? .....	413
28. 地下工程目前主要有哪些防水方法? .....	414
29. 为什么防水混凝土必须做抗渗试验? .....	415
30. 混凝土的抗渗等级是怎样确定的? .....	416
31. 普通防水混凝土为什么会防水? .....	416

32. 配制普通防水混凝土要控制哪些技术指标? .....	417
33. 怎样做好穿墙管的防水? .....	118
34. 怎样处理好预埋件的防水? .....	120
35. 怎样处理好防水混凝土的施工缝? .....	121
36. 怎样处理好防水混凝土的变形缝? .....	123
37. 怎样浇筑好防水混凝土的后浇缝? .....	124
38. 为什么防水混凝土要及时湿养护并至少要养护 14 天? .....	125
39. 怎样处理好水泥砂浆刚性防水层的基层? .....	126
10. 怎样完成好水泥砂浆刚性防水层的五层做法? .....	127
41. 有机硅防水砂浆防水层怎样施工好? .....	129
42. 氯丁胶乳水泥砂浆防水层怎样施工? .....	130
<b>第六章 堵漏止水材料及施工</b> .....	<b>133</b>
1. 地下工程有哪几种主要的防水作法? 常用的堵漏止水材料有 哪些种类? .....	133
2. 什么是定形密封材料? 定形密封材料具有哪些共同的 特点? .....	135
3. 什么是接缝防水法? .....	135
4. 什么是密封条带? .....	136
5. 什么是自黏性橡胶? 自黏性橡胶有哪些主要特点和用途? 其适用范围、性能有什么要求? .....	137
6. 什么是止水带? 常用的止水带有哪些品种? .....	138
7. 什么是塑料止水带? 其适用范围、性能有什么要求? .....	140
8. 什么是橡胶止水带及止水橡皮? 其适用范围、性能有什么 要求? .....	142
9. 什么是钢带橡胶组合止水带? .....	153
10. 什么是遇水膨胀型定形密封材料? .....	154
11. 什么是 BW 遇水膨胀止水条? 其适用范围、性能有什么 要求? .....	154
12. 什么是遇水自膨胀橡胶? 其适用范围、性能有什么要求? ...	155
13. 什么是防水堵漏材料? .....	156
14. 什么是注浆止水法? 有哪些用途? .....	156
15. 什么是促凝灰浆? 其适用范围、配制方法有什么要求? .....	158
16. 什么是无机高效堵漏灵? 其适用范围、性能有什么要求? ...	162

17. 什么是“水不漏”? 其适用范围、性能有什么要求? .....	461
18. 用于堵漏的膨胀水泥有哪些品种? 什么是抗渗堵漏水泥? ...	166
19. 什么是灌浆材料? 灌浆材料有哪些类型? .....	467
20. 什么是聚氨酯类化学灌浆材料? 聚氨酯化学灌浆材料有 哪些类型? 其性能有哪些要求? .....	467
21. 什么是“注浆堵漏王”? 其材料的适用范围、性能有什么 要求? .....	475
22. 氰凝的使用方法有哪几种? .....	476
23. 什么是甲凝化学灌浆材料? 其适用范围、性能有什么 要求? .....	477
24. 什么是内烯酰胺类化学灌浆材料? 其适用范围、性能有什 么要求? .....	478
25. 为什么不能用手直接拿取内凝粉剂及其他材料? .....	481
26. 什么是环氧树脂类化学灌浆材料? 其适用范围、性能有什 么要求? .....	481
27. 在铺设防水层之前顶板的裂缝如何处理? .....	183
28. 接缝密封垫的分类与材料主要有哪些? .....	484
29. 接缝密封垫选材与管片密封沟槽形状设计如何优化? .....	486
30. 水膨胀橡胶的耐久性究竟如何? .....	487
31. 地下工程中常见的渗漏水有哪些类型? 渗漏水点的检查 方法有哪些? .....	188
32. 地下工程孔洞渗漏的原因是什么? .....	489
33. 地下工程孔洞渗漏治理的方法有哪几种? 堵裂隙漏水的 方法有哪几种? .....	190
34. 灌浆工艺有哪几个步骤? .....	490
35. 进行化学灌浆时应注意哪些事项? .....	197
36. 什么是单液注浆? 什么是双液注浆? .....	498
<b>参考文献</b> .....	500

# 第一章 概 述

## 1. 为什么说防水工程在建筑工程中占有十分重要的地位？

建筑防水工程是建筑工程中的一个重要组成部分，建筑防水技术是保证建筑物和构筑物不受水浸蚀，内部空间不受危害的分项工程和专门措施。

建筑物渗漏问题是建筑物较为突出的质量通病，也是用户反映最为强烈的问题。许多住户在使用之时发现屋面漏水、墙壁渗漏、粉刷层脱落现象，日复一日，房顶、内墙面会因渗漏而出现墙面大片剥落，并因长期渗漏潮湿而发霉变味，直接影响住户的身体健康，更谈不上进行室内装饰了。办公室、机房、车间等工作场所长期的渗漏会严重损坏办公设施，导致精密仪器、机床设备的锈蚀、生长霉斑而失灵，甚至引起电器短路而发生火灾。面对渗漏现象，人们每隔数年都要花费大量的资金和劳力来进行返修。渗漏不仅扰乱了人们的正常生活、工作生产秩序，而且直接影响到整幢建筑物的使用寿命。由此可见防水效果的好坏，对建筑物的质量至关重要，所以说防水工程在建筑工程中占有十分重要的地位。在整个建筑工程施工中，必须严格、认真地做好建筑防水工程。

## 2. 建筑工程有哪些部位易产生渗漏水以及产生渗漏水的主要原因是什么？

建筑工程易产生渗漏水的部位主要有：屋面的部位、室内的部位（尤其是厕浴间、厨房间及阳台的渗漏水，给排水管道、面盆、马桶、水池等卫生洁具设施的滴漏水等）、外墙板缝处部位（包括外墙面、钢窗和铝合金窗边、窗台、框架梁底、柱边等）、地下室的地面和墙面部位等。

建筑工程产生渗漏的主要原因：其一是设计上存在的问题，如

对防水设防不合理，对屋面构件温差伸缩变形没有相应的防治方法，有的使用防水材料不当、有的防水处理无配套技术、也有部分设计施工图无防水细部构造的详图等。其二是防水材料质量不理想，如一些防水材料存在鱼龙混杂、良莠不齐的状况，一些产品粗制滥造，质量低劣，有的材料施工工艺有待于成熟。其三是施工管理差，有的施工管理人员对建筑防水重视不够，对建筑防水施工无技术方案和技术措施，对防水基层处理不善，对进场材料多数未经复试和把关，施工人员技术素质低、不懂防水操作工艺和无施工经验等。其四是使用管理不当，如有的用户任意改变建筑结构、凿洞装设各种设备导致防水层破坏等。

### 3. 防水工程的基本内容有哪些？

所谓防水工程，具体地讲，是指为防止地表水（雨水）、地下水、滞水、毛细管水以及人为因素引起的水文地质改变而产生的水渗入建筑物、构筑物或防止蓄水工程向外渗漏所采取的一系列结构、构造和建筑措施。概括地讲，防水工程主要包括防止外水向防水建筑渗透、蓄水结构的水向外渗漏和建筑物、构筑物内部相互止水三大部分。

防水工程就土木工程类别来说，分建筑物和构筑物防水；就防水工程部位来说，分地上防水工程和地下防水工程；就渗漏流向来讲，分防外水内渗和防内水外漏。防水工程的基本内容详见表 1-1。

**防水工程基本内容** **表 1-1**

类别	项 目	防 水 工 程 基 本 内 容
建筑物 地上工程	屋面防水	防水混凝土自防水结构，找平层防水，卷材防水层防水，涂膜防水层防水，刚性防水层防水，接缝密封防水，瓦材防水，天沟防水，穿管防水，排水口防水，分格缝防水，整体屋面防水
建筑物 地上工程	墙体防水	外墙体防水，女儿墙墙体防水，厕浴间墙体防水，外墙面防水，厕浴间墙面防水，变形缝防水，大板、轻板、挂板平、竖缝防水，女儿墙面防水
	楼地面防水	楼面防水，地面防潮，厕浴间楼面防水，踢脚线防水，阳台楼面防水，楼面穿越管道防水
	门窗及玻璃幕墙防水	框缝防水，框扇缝隙防水，窗台防水，玻璃镶嵌部位防水

续表

类别	项目	防水工程基本内容
建筑物 地下工程	地下室、地下水泵房、游泳池、电梯井坑等防水	防水混凝土、补偿收缩混凝土、高效预应力混凝土底板、墙体、顶板自防水结构，变形缝防水，后浇缝防水，防水砂浆刚性防水层防水，卷材防水层防水，涂膜防水层防水，金属防水层防水，穿墙管（盒）防水，埋设件防水，孔口防水，坑、池防水
构筑物	水塔水箱、水池、渡槽、闸门、排水管道防水等	防水混凝土，补偿收缩混凝土自防水结构，防水混凝土，防水砂浆刚性防水层防水，变形缝防水，接缝密封防水，穿管防水，涂膜防水层防水，卷材防水层防水，管道接口密封防水，河道防水墙防水
	地铁防水	防水混凝土自防水结构或补偿收缩混凝土自防水结构，衬砌防水，注浆防水，变形缝防水，后浇缝防水，预埋件防水，穿管防水，涂膜防水层防水，卷材防水层防水，防水砂浆防水层防水
	隧道、坑道排水	注浆防水，贴壁式衬砌防水，离壁式衬砌防水，衬套防水，接缝密封防水，防水砂浆防水层防水
	特殊施工法的结构防水	盾构衬砌防水结构，顶管自防水结构，防水混凝土沉井自防水结构，普通混凝土或防水混凝土地下连续墙结构，混凝土锚喷支护，高压喷射帷幕防水

#### 4. 建筑防水工程是如何进行分类的？

建筑防水工程的分类，可依据设防的部位、设防的方法、所用来设防的材料性能和品种来进行分类。

##### (1) 按设防的部位进行分类

按建（构）筑物工程出现渗漏水的主要部位可划分为：地下防水、屋面防水、室内厕浴间防水、外墙面防水以及特殊建（构）筑物和部位防水。

屋面防水：建（构）筑物屋面的防水；

地下防水：地下室、地下管沟、地下铁道、隧道、地下建（构）筑物的防水；

室内厕浴间防水：卫生间、浴室、盥洗室、清洁室、开水间以及楼面、地面、管道等的防水；



外墙面防水：外墙立面、坡面、板缝、窗边、窗台、框架梁底、柱边等的防水；

特殊建（构）筑物和部位防水：如水池、水塔、室内游泳池、喷水池、四季厅、室内花园、储油罐、储油池等的防水。

## （2）按设防方法分类

①复合防水：采用各种防水材料进行防水（复合防水）是一种新型防水做法。在设防中采用多种不同性能的防水材料，利用各自具有的特性，在防水工程中复合使用，发挥各种防水材料的优势，以提高防水工程的整体性能，做到“刚柔结合，多道设防，综合治理”。如在节点部位，可用密封材料或性能各异的防水材料与大面积的一般防水材料配合使用，形成复合防水。

②构造自防水：采用一定型式或方法进行构造自防水或结合排水进行防水。如地铁车站为防止侧墙渗水采用的双层侧墙内衬墙（补偿收缩防水钢筋混凝土）、为防止顶板结构产生裂纹而设置的诱导缝和后浇带、为解决地铁结构漂浮而在底板下设置的倒滤层（渗排水层）等。

## （3）按设防材料性能分类

按设防材料的性能进行分类，可分为刚性防水和柔性防水。

①刚性防水：刚性防水是指用素浆、水泥浆和防水砂浆组成的防水层。它是利用抹压均匀、密实的素灰和水泥砂浆分层交替施工，以构成一个整体防水层。由于是相间抹压的，各层残留的毛细孔道相互弥补，从而阻塞了渗漏水的通道，因此具有较高的抗渗能力。

②柔性防水：柔性防水依据起防水作用的材料还可分为卷材防水、涂膜防水等多种。

a. 卷材防水：卷材防水是将几层卷材用胶结材料黏在结构基层上，而构成防水层。这种防水技术目前使用比较普遍，常用于屋面、地下室及地下构筑物的防水工程中，在屋面工程中，多用于平屋顶及坡度较小的屋面工程，通常作法是三毡四油、上面铺设绿豆砂保护层，在地下防水工程中，多作三毡四油，为防止卷

材层破损，表面要再加一层保护层。卷材防水材料可分为三大类：沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材。

b. 涂膜防水：防水涂料主要是以乳化沥青、改性沥青、橡胶及合成树脂为主要防水材料，在其固化前为无定型黏稠状液态物质，通过在施工表面喷、涂防水涂料并铺设玻璃纤维布或聚酯纤维无纺布加强，经交链固化或溶剂、水分蒸发固化形成整体的防水涂膜，固化后形成的致密物质具有不透水性和一定的耐候性、延伸性，由于涂料为不定型物质，在涂布施工中对任何复杂的基层表面适应性强，固化后形成没有接缝的整体防水层。涂膜防水对复杂部位施工有明显的优越性，由于大部分材料是冷作业，施工十分简易，故目前在建筑防水工程施工中得到了较为广泛的应用。

#### (4) 按设防材料的品种分类

防水工程按设防材料的品种可分为：卷材防水、涂膜防水、密封材料防水、混凝土防水、粉状憎水材料防水、渗透剂防水等。

### 5. 防水等级是如何确定的，其内容有哪些？

防水等级主要是根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求、建筑结构特点和防水层耐用年限来确定的。在划分防水等级时综合考虑了以下几种情况：①渗漏后会造巨大损失，直至人身伤亡；②渗漏后会造重大的经济损失；③渗漏后会造一般经济损失；④渗漏后会影美观。

设计人员在进行防水设计时，要根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求等来确定防水等级，然后根据防水等级、防水层耐用年限来选用防水材料和进行构造设计。

我国已根据《屋面工程技术规范》(GB 50207—94)国家标准，提出了按5年、10年、15年、25年四种不同屋面防水等级的防水设计和施工要求；根据《地下工程防水技术规范》(GBJ 108—87)标准规定了地下工程防水等级。

各类建筑物的防水等级可参考表1-2。屋面防水工程应按不同等级进行设防，并应符合表1-3的要求。

各类建筑物的防水等级

表 1-2

防水等级	建 筑 名 称
I 级	国家级纪念性、标志性建筑物，国家政治、外交活动的场所，国家级图书馆、档案馆、展览馆、博物馆、核电站等，以及对防水有特殊要求的工业与民用建筑
II 级	重要的工业与民用建筑，高层、超高层建筑，大型车站、候机楼，重要的博物馆、档案馆、图书馆，医院，宾馆，影剧院，科研大楼，大型商场，重要的仓库，机关办公楼，重要的工业厂房
III 级	住宅，厂房，库房，办公楼，商店，旅馆，学校等
IV 级	非永久性建筑或临时性建筑

屋面防水等级和设防要求<sup>①</sup>

表 1-3

项 目	屋 面 防 水 等 级			
	I	II	III	IV
建筑物类别	特别重要的民用建筑和对防水有特殊要求的工业建筑	重要的工业与民用建筑、高层建筑	一般的工业与民用建筑	非永久性的建筑
防水层耐用年限	25 年	15 年	10 年	5 年
防水层选用材料	宜选用合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水涂料、细石防水混凝土等材料	宜选用高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、合成高分子防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料、细石防水混凝土、平瓦等材料	应选用三毡四油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料、沥青基防水涂料、刚性防水层、平瓦、油毡瓦等材料	可选用二毡三油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料、沥青基防水涂料、波形瓦等材料
设防要求	三道或三道以上防水设防，其中应有一道合成高分子防水卷材，且只能有一道厚度不小于 2mm 的合成高分子防水涂膜	二道防水设防，其中应有一道卷材，也可采用压型钢板进行一道设防	一道防水设防，或两种防水材料复合使用	一道防水设防

①本表录自《屋面工程技术规范》(GB 50207-94)。

地下工程的防水等级，应根据各类工程的重要性和使用中防水的要求确定，可参考表 1-4。地下工程的防水等级，按围护结构允许渗漏水量划分为四级，见表 1-5。

各类建筑地下工程的防水等级 表 1-4

防水等级	工 程 名 称
一 级	医院、餐厅、旅馆、影剧院、商场、冷库、粮库、金库、档案库、通讯工程、计算机房、电站控制室、配电间、防水要求较高的生产车间 指挥工程、武器弹药库、防水要求较高的人员掩蔽部 铁路旅客站台、行李房、地下铁道车站、城市人行地道
二 级	一般生产车间、空调机房、发电机房、燃料库 一般人员掩蔽工程 电气化铁路隧道、寒冷地区铁路隧道、地铁运行区间隧道、城市公路隧道、水泵房
三 级	电缆隧道、水下隧道、非电气化铁路隧道、一般公路隧道
四 级	取水隧道、污水排放隧道 人防疏散干道 涵洞

- 注：1. 地下工程的防水等级，可按工程或组成单元划分。  
2. 对防潮工程要求较高的工程，除应按一级防水等级外，还应采取相应的防潮措施。  
3. 本表摘自《地下工程防水技术规范》(GBJ 108—87)。

地下工程防水等级 表 1-5

防水等级	标 准
一 级	不允许渗水，围护结构无湿渍
二 级	不允许漏水，围护结构有少量偶见的湿渍
三 级	有少量漏点，不得有线流和漏泥沙，每昼夜漏水量 $<0.5L/m^2$
四 级	有漏水点，不得有线流和漏泥沙，每昼夜漏水量 $<2L/m^2$

卫生间和地面的防水等级，根据北京市建委和首规委办关于卫浴间防水推荐做法设计基本要求和基本做法，一些专家认为项桦太教授将卫生间和地面防水划分为三个等级较为合适，见表 1-6。

卫生间防水等级和要求

表 1-6

项 目	卫 生 间 防 水 等 级		
	I	II	III
建筑物类别	特别重要建筑工程、大型公共建筑、纪念性建筑、宾馆等	公共建筑、办公楼、科研楼、教育楼、医院、工厂、集体宿舍公共卫生间和地面等	住宅独立卫生间
设防要求	一道或二道以上防水设防，其中应有合成高分子涂膜一道，聚合物防水砂浆一道	二道防水设防，其中应有聚合物改性沥青防水涂膜，聚合物防水砂浆一道	一道防水设防，应由合成高分子防水涂膜或高聚物改性沥青防水涂膜
材料厚度限制	合成高分子防水涂膜 $\geq 1.5\text{mm}$ 厚，聚合物防水砂浆 $\geq 2.0\text{mm}$ 厚	改性沥青防水涂膜 $\geq 3.0\text{mm}$ 厚，聚合物防水砂浆 $1.5\text{mm}$ 厚	合成高分子防水涂膜 $\geq 1.2\text{mm}$ 厚，高聚物改性沥青防水涂膜 $\geq 3.0\text{mm}$ 厚

建筑防水划分等级，体现了重要工程和一般工程的区别，耐用年限的不同和防水可靠性保证率的不同，因此设防层次、选用材料的性能和造价都有所区别。防水等级的划分使建筑防水工程设计更趋合理、科学、经济。

## 6. 防水工程的功能是什么？

对不同部位的防水，其防水功能要求是有所不同的。建筑防水的目的是防止建筑物在设计耐用年限内发生雨水、生活用水、地下水的渗漏，影响正常的生产、生活和使用，破坏室内装修，侵蚀结构，污染或损害产品。由于毛细孔、裂缝、小洞、间隙都可以成为水的通道，因此，在设计耐用年限内，防水层是不能出现微小的贯通防水层的裂缝、小洞和间隙。要满足这样的要求，防

水层就必须能抵御大气、紫外线、臭氧的老化，耐酸碱的侵蚀；承受各种变形对它重复疲劳拉压和外力穿刺的能力，保证防水层不受损坏而发生渗漏。

屋面防水其功能要求是防止雨水侵入室内。如对屋面还有综合利用的要求，用作活动场所、屋顶花园，则对其防水层要求将更高。

外墙防水其功能是防止风雨袭击时，雨水通过墙体渗透到室内。墙面是垂直的，雨水虽无法停留，但墙面有施工构造缝以及毛细孔等，雨水在风力作用下，产生渗透压力可达到室内。

卫生间及地面防水其功能是防止生活、生产用水和生活、生产产生的污水渗漏到楼下或通过隔墙渗入其他房间，这些场所管道多，用水量集中，飞溅严重。有时不但要防止渗漏，还要防止酸碱液体的侵蚀，尤其是化工生产车间。

地下防水其功能是防止地下水的侵入。地下水不但有动水压较高的特点，而且常常伴有酸碱等介质的侵蚀。地下建筑的结构是以受力为主，但也具有防水功能，常常采取排导，再填以密实黏土或灰土，减少动水压的渗透作用，再是采用防水材料等多道设防措施来提高防水能力和防水的可靠性。

贮水池和贮液池等的防水其功能是防止水或液体往外渗漏，设在地下时还要考虑地下水往里渗透。所以贮水池和贮液池等结构本身具有防水能力外，一般还将防水层设在内部，并且要求所使用的防水材料不能污染水质或液体，同时又不能被贮液所腐蚀，这些防水材料多数采用无机类材料，如聚合物砂浆等。

## **7. 提高建筑防水工程质量为什么要采用“综合治理”的原则？**

我国幅员广阔，气候变化幅度较大，因此各地的建筑防水做法不尽相同，北方气候干燥，四季温差变化大，所以长期以来多采用柔性防水，其传统做法是以纸胎石油沥青在现场进行三毡四油施工，使用新型防水材料三元乙丙橡胶高分子防水卷材、防水涂料冷作业施工、高聚物改性沥青防水卷材冷粘或热

熔施工。南方多雨高温，冬季气温比北方高，所以宜采用耐高温的柔性防水卷材或涂膜防水施工，但较为普遍的是采用结构构件自防水和刚性防水层。实践证明，以上仅有的几种建筑防水材料 and 作法，从材料性能、防水效果和耐用年限等方面来看，均远不能满足城乡建设的发展需要，加上在选择材料、防水设计、施工和管理等诸多方面的不慎因素，从而造成了建筑防水工程的渗漏。

1991年建设部建设监理司曾组织100个城市对1988~1990年内竣工的公共建筑、工业厂房和住宅工程进行了抽样检查，其中屋面和厕浴间渗漏较为突出，渗漏原因主要是设计、施工和材料质量低劣以及使用不当等所致，其中以施工因素居多。为此1991年建设部从国内现状出发，先后颁布了370号文《关于治理屋面渗漏的若干规定》及837号文《关于提高防水工程质量的若干规定》，要求对房屋进行综合治理。并且就建筑防水设计、健全标准规范、严格选用材料（屋面二毡三油改为三毡四油作法），实行材料使用认证制度，推广应用新材料和相应施工技术，加强设计和施工人员的上岗培训，健全建立防水专业施工队伍，屋面工程实行三年保修等各个方面作出了严格的规定。两个文件的下达对于治理建筑渗漏，提高防水质量，具有重要的指导意义并产生了深刻的影响。各地区结合工程实践，认真贯彻两个规定精神，特别在住宅小区建设中，创建了一批无渗漏的样板工程，取得了令人瞩目的成绩。

经过广大防水工作者的共同努力，一致认为提高建筑防水工程质量必须采取“综合治理”的原则，在新编的《屋面工程技术规范》(GB 50207-94)中，把“综合治理”归纳为政策是先导，材料是基础，设计是前提，施工是关键，管理维修是保证。并把上述内容贯穿于有关章节之中，首次将材料、设计、施工、管理融为一体，列入法规。

建设部颁布的《建筑技术政策纲要》(1996~2010年)，其中在防水方面重点指出：屋面工程要积极采用高质量、高性能的防

水、隔热、耐久、轻质的复合材料，提高屋面的保温隔热及防水性能，各种形式的屋面都要切实解决屋面的渗漏问题。在材料发展方向上强调：发展防水性能良好、且易于施工的聚合物改性沥青防水材料和高分子合成防水材料，逐步取代纸胎沥青油毡。研究开发倒铺法屋面，应用冷黏、自黏及热熔黏结等工艺。

在由建设部和原国家建材局组建的全国防水工作小组领导下，经过全国防水界同行的通力合作，我国的建筑防水新材料、新技术取得了长足的发展，综合治理水平也不断提高。

### **8. 在防水工程中为什么要采用多道设防和复合防水的作法？二者的关系如何？**

综合国内外长期治理渗漏的经验，在建筑防水工程中应贯彻“防排结合，以防为主；刚柔结合，以柔适变；多道设防，复合防水”的系统设计思想，其中多道设防和复合防水是核心。

为什么要采用多道设防和复合防水的作法，其理由：①现代化建筑正在向大跨度、大开间方向发展，不少工业和公共建筑、多层或高层的民用建筑已由传统的单一结构向多种结构发展；②屋面保温和隔热功能受到重视，相比之下，防水基层结构的刚度却相应减弱，由荷载及温度、湿度变化引起的应力也相对集中；③蓄水、种植、绿化及上人屋面大量应用，给防水工程增加了新的内容，这类屋面除了防水以外，尚应考虑防腐蚀、防止环境污染等问题。

显而易见，随着建筑业的发展，仅用单一的屋面防水构造形式与传统的沥青防水卷材，已很难适应新的防水工程质量要求，为此1994年的《屋面工程技术规范》中明确规定：“屋面防水等级为Ⅰ级或Ⅱ级的多道防水设防时，可采用多道卷材，亦可采用卷材、涂膜、刚性防水复合使用。”多道设防和复合防水的作法为屋面防水工程的质量提供了可靠的保证。

在屋面防水设计时，对于重要的建筑物可采用多道防水设防，而在一般的工业与民用建筑中，可以采用一道防水设防，但同时允许两种材料复合使用，这里就涉及到多道设防的含意与复合防



水之间的关系。

所谓多道设防有两层含意，一是指各种不同防水材料都能独自构成防水层，二是指不同材性及形态的几种防水材料复合使用，即可以采用刚性防水、卷材、涂膜三种不同材料复合构成三道防线；为了提高防水整体性能，在不同部位也可以采用复合防水作法，如在节点部位和表面复杂、不平整的基层上采用涂膜防水、密封材料嵌缝，而平整的大面积防水则采用卷材铺贴。因此在多道设防中，实际上包含了复合防水的作法。但这里应注意，通常采用同种卷材铺贴几层或同种涂料涂复几遍，这只能称为叠层，而不能称为多道设防。叠层可以增加防水层的厚度，并可弥补前层施工中出现的缺陷，有利于防水工程的质量提高。多道防水因使用的防水材料其性质不同，材质形态也不同，如一道加防水剂的刚性防水层和一道柔性卷材防水层复合使用，则能取长补短，更有利于抵抗自然侵蚀，质量保证程度也更可靠，更比叠层作法优越。

### 9. 什么是防水施工的三大先决条件？

单一的建筑材料虽然具有一定的防水性能，但必须通过施工操作与组合，才能构成土木建筑的防水工程，并获得相应的防水功能。因此历来把施工操作与组合的完美性，视为防水工程成败的关键。

无论是各类防水卷材还是防水涂料，均必须与防水基层紧密粘贴或黏结，并使两者成为整体后，才能有可靠的防水屏障。通过长期的工程实践和研究后认为，防水基层表面（即施工面）必须具备“干燥、清洁和适当温度”这一防水施工的三大先决条件后，方可进行柔性防水工程的施工，这在中外建筑规范和相关的教材、理论书籍中均有论述。

多年来随着科学技术的不断发展，防水工法也有了很大的改进，诸如为了减少卷材起鼓与开裂，可采用空铺法、条（点）粘法、热熔法、冷粘法等措施。但应指出，上述工法与措施均有一定的局限性，而要使防水工程做到滴水不漏，仍应全面遵守有关

施工条件的要求。

事实上，防水材料与基层粘贴（黏结）好坏，是决定防水工程质量的重要因素。大量工程实践证明，如防水施工的三大先决条件完全做到，则使用防水材料档次虽低一些，亦可尽其发挥所具备的性能，而获得较好的防水效果。如先决条件未能满足至适当程度，虽使用高档的防水材料，亦不能达到应有的功效。更进一步说，由于防水材料与基层表面不能粘贴或黏结完好，此时附着于表面的卷材或涂膜，一旦被雨水浸入，即可由混凝土基层的裂缝或空隙（缝隙）等处进入室内，为此而造成渗漏的实例亦不胜枚举。

#### **10. 建筑防水材料的性质是什么？我国建筑防水材料的生产现状如何？**

建筑防水材料在建筑材料中属于功能性材料。建筑物采用防水材料的主要目的是为了防潮、防渗、防漏，尤其是为了防漏。建筑物一般均由屋面、墙面、基础构成外壳，这些部位均是建筑防水的重要部位。防水就是要防止建筑物各部位由于各种因素产生的裂缝或构件的接缝之间出现渗水。凡建筑物或构筑物为了满足防潮、防渗、防漏功能所采用的材料则称之为建筑防水材料。

我国的建筑防水材料生产工业发展很快，主要品种的产量和质量均有突破性进展，目前全国已有上千家企业、十几万职工、60多家科研单位在从事建筑防水材料的生产 and 研制，已形成了独立的行业，产品品种多达百种以上，几百个牌号。建筑防水材料的生产已经列入国家国民经济发展规划。

#### **11. 建筑防水材料是如何分类的？**

随着现代科学技术的发展，建筑防水材料的品种、数量越来越多，性能各异。依据建筑防水材料的外观形态，一般可将建筑防水材料分为防水卷材、防水涂料、密封材料、刚性防水材料四大系列，这四大类材料又根据其组成不同可划分为上百个品种，其分类情况参见图 1-1。

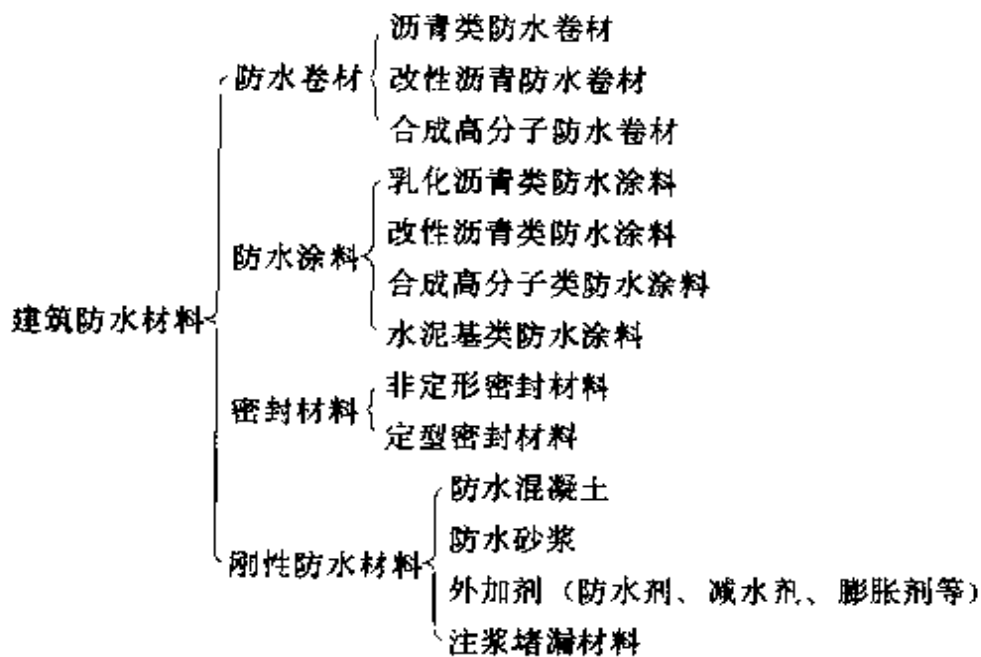


图 1-1 建筑防水材料的分类

此外,建筑防水材料还有近年来发展起来的粉状憎水材料、水泥密封防水剂等多种。

## 12. 建筑防水材料质量有哪些防水功能要求?

建筑物和构筑物的防水是依靠具有防水性能的材料来实现的,防水材料质量的优劣直接关系到防水层的耐久年限。

防水工程的质量在很大程度上取决于防水材料的性能和质量,材料是防水工程的基础。我们在进行防水工程施工时,所采用的防水材料必须符合国家或行业的材料质量标准,并应满足设计要求。但不同的防水作法,对材料也应有不同的防水功能要求。

建筑防水材料的共性要求如下:

- ①具有良好的耐候性,对光、热、臭氧等应具有一定的承受能力;
- ②具有抗水渗透和耐酸碱性能;
- ③对外界温度和外力具有一定的适应性,即材料的拉伸强度要高,断裂伸长率要大,能承受温差变化以及各种外力与基层伸缩、开裂所引起的变形;
- ④整体性好,既能保持自身的黏结性,又能与基层牢固黏结,

同时在外力作用下，有较高的剥离强度，形成稳定的不透水整体。

对于不同部位的防水工程，其防水材料的要求也各有其侧重点，具体要求如下：

①屋面防水工程所采用的防水材料其耐候性、耐温度、耐外力的性能尤为重要。因为屋面防水层，尤其是不设保温层的外露防水层长期经受着风吹、雨淋、日晒、雪冻等恶劣的自然环境侵袭和基层结构的变形影响；

②地下防水工程所采用的防水材料必须具备优质的抗渗能力和延伸率，具有良好的整体不透水性。这些要求是针对地下水的不断侵蚀，且水压较大，以及地下结构可能产生的变形等条件而提出的；

③室内厕浴间防水工程所选用的防水材料应能适合基层形状的变化并有利于管道设备的敷设，以不透水性优异，无缝的整体涂膜最为理想。这是针对面积小、穿墙管洞多、阴阳角多、卫生设备多等因素带来与地面、楼面、墙面连接构造较复杂等特点而提出的；

④建筑外墙板缝防水工程所选用的防水材料应以具有较好的耐候性、高延伸率以及黏结性、抗下垂性等性能为主的材料，一般选择防水密封材料并辅以衬垫保温隔热材料进行配套处理为宜。这是考虑到墙体有承受保温、隔热、防水综合功能的需要和缝隙构造连接的特殊形式而提出的；

⑤特殊构筑物防水工程所选用的防水材料则应依据不同工程的特点和使用功能的不同要求，由设计酌情选定。

### **13. 什么是传统建筑防水材料？什么是新型建筑防水材料？**

传统建筑防水材料是指传统的石油沥青纸胎油毡、沥青涂料等防水材料。这类防水材料存在着对温度敏感、拉伸强度和延伸率低、耐老化性能差的缺点。特别是用于外露防水工程，高低温特性都不好，容易引起老化、干裂、变形、折断和腐烂等现象。这类防水材料目前虽然已规定了“三毡四油”的防水做法，以适当

延长其耐久年限，但却增加了防水层的厚度，同时也增加了工人的劳动强度。特别是对于屋面形状复杂、凸出屋面部分较多的屋顶来说，施工就很困难，质量也难以保证，也增加了维修保养的难度。目前传统的石油沥青纸胎油毡在中小城市中用作防水层的比例仍很大，连同玻璃布胎油毡、玻璃纤维胎油毡在内约占我国防水材料的 85% 左右。

新型建筑防水材料是相对传统石油沥青油毡及其辅助材料等传统建筑防水材料而言的，其“新”字一般来说有两层意思，一是材料“新”，二是施工方法“新”。改善传统建筑防水材料的性能指标和提高其防水功能，使传统防水材料成为防水“新”材料，是一条行之有效的途径，例如对沥青进行催化氧化处理，沥青的低温冷脆性能得到了根本的改变，使之成为优质氧化沥青，纸胎沥青油毡的性能得到了很大提高，在这基础上用玻璃布胎和玻璃纤维胎来逐步代替纸胎，从而进一步克服了纸胎强度低、伸长率差、吸油率低等缺点，提高了沥青油毡的品质。但是，仅靠改善传统建筑防水材料的性能指标和提高其防水功能，使之成为防水“新”材料这一途径还不够，为了尽快改善我国防水工程的现状，建设部采取了一系列综合治理的措施，制定了发展、推广、应用建筑防水新材料和防水施工新技术的政策法规，在 1986 年颁发的《建筑技术政策》中制定出要“改善沥青防水材料 with 防水涂料质量，发展中、高档防水卷材、涂料以及防水嵌缝密封材料，‘七五’期间重点开发防水、防火和保温隔热材料新品种，全面开展应用技术的研发工作，建立和制定产品系列、标准与应用规程，后 10 年普遍达到国际 70 年代、80 年代水平”的建筑工程防水政策，为我国建筑防水新材料的研制指出了方向和开发目标，这些目标目前已基本实现。经过 10 多年来的共同努力，大批种类繁多、门类齐全的新型防水材料已先后研制开发成功，并陆续投入使用，取得了可喜的成绩。新型建筑防水材料主要有合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材以及防水涂料、防水密封材料、堵漏材料、黏结材料、刚性防水材料等。

目前，国产防水材料已能基本上保证了国家重点工程、工农业建筑、市政设施到民用住宅等建筑工程对高、中、低不同档次防水材料的使用要求。

#### 14. 我国防水材料发展情况如何？

新型建筑防水材料在建筑总造价中的比例不大，在一般情况下为1%~3%，具体要视层和建筑物的用途及防水等级确定。但是作为防水功能，它的作用是非同小可的。因此，防水材料的发展在世界上任何国家都受到重视，防水技术是一门综合性技术，它从某一方面代表着一个国家和地区的科技进步水平。中国从20世纪80年代以后，发展了许我新型建筑防水材料，并逐步向国际水平靠拢，从品种而言，国际上有的防水材料，我国基本上都有，但是从整体上分析，与工业发达国家相比还有一定差距，应该加大开发步伐，否则就会落后，这项任重而道远的任务已摆在我们防水工作者的前面，我们一定要坚定信心，迎接挑战。

自从20世纪80年代以来，中国新型建筑防水材料发展迅速，通过十几年防水界同仁的努力，我国的防水材料形成了沥青及沥青改性防水卷材、合成高分子防水卷材、防水涂料、密封材料和刚性止水堵漏材料共五大类几百个品种，已经形成品种门类齐全，低、中、高性能档次齐全的材料体系。

##### (1) SBS、APP 改性沥青防水卷材发展概况

①改性剂：改性剂有SBS、APP、IPP、APAO等，大部分采用SBS沥青改性剂。生产厂为岳阳化工厂、燕山石化等。

②胎基：我国四条聚酯无纺布生产线已经投产，聚酯无纺布年使用量在1500万 $m^2$ 以上，生产厂有核工业湖南无纺布厂、仪征无纺布厂、佳斯迈威公司（赫司特华新）、江西非织造布有限公司等企业。

③引进生产线：我国先后引进高聚物改性沥青防水卷材生产线15条，生产能力在1.5亿 $m^2$ 以上，1998年销售量为4800万 $m^2$ 左右，其中产销量最大的是辽宁盘锦禹王防水建材集团达400万 $m^2$ ，1999年该集团产品广泛用于国家粮食储备库防水。

①国内生产线：国内自行研制开发的生产线包括消化吸收的翻版线到目前为止大约在 200 条左右，预计 1999 年将新增 20 条年产 30~100 万  $m^2$  的生产线。到 1999 年底，我国高聚物改性沥青防水卷材生产能力达到 2 亿  $m^2$  左右，预计年销量达到 6000 万  $m^2$  以上。1999 年 9 月我国已出口到埃及年产 100 万  $m^2$  的改性沥青防水卷材生产线。

## (2) 合成高分子防水卷材发展概况

### ①三元乙丙防水卷材

我国在 1980 年开始从日本引进三元乙丙橡胶防水卷材技术和设备，具体有保定橡胶一厂、内蒙包头橡胶二厂、辽阳橡胶一厂等生产厂，达到生产能力 700 万  $m^2$ ，另外我国吉化公司设备厂为北奥防水材料公司安装了国产三元乙丙橡胶防水卷材生产线，内蒙包头橡胶制品研究所为常熟三恒建材有限公司（常熟防水材料厂）安装了釜式硫化、L 型挤出三元乙丙橡胶防水卷材生产线，上述两条国产生产线经生产运行，使用效果良好，技术水平接近日本水平。北奥公司和常熟三恒公司三元乙丙防水卷材产品经检测符合化工部行业标准《屋面防水材料—三元乙丙防水片材》(HG 2402-92) 一等品要求，产品经全国有关大型及重点工程试用，取得良好效果，上述两家公司产品已通过省级鉴定。到目前我国三元乙丙防水卷材生产能力约 1000 万  $m^2$  以上。

### ②氯化聚乙烯防水卷材 (CPE 防水卷材)

我国氯化聚乙烯防水卷材于 1984 年由航空航天部 621 研究所与绍兴橡胶厂研制开发成功，现有骨干企业主要由常熟防水材料厂，1998 年产量为 190 万  $m^2$ ，绍兴橡胶厂 1998 年 95 万  $m^2$ ，黑龙江龙光建材有限公司 1998 年产量为 115 万  $m^2$ ，另外还有浙江长兴的上海建科院丰能制材公司、潮南水中王防水材料公司、山东滕州橡塑集团、山东胜利油田大明集团新型建筑防水材料有限公司、昆山申港建筑防水材料公司等许多企业也生产氯化聚乙烯防水卷材，品种有：有胎基、无胎基、复合型、非硫化等品种。目前我国氯化聚乙烯防水卷材生产能力在 1500 万  $m^2$  以上。

### ③氯化聚乙烯—胶共混防水卷材

我国氯化聚乙烯—胶共混防水卷材以北京橡胶十厂防水公司为骨干企业，执行国家建材行业标准《氯化聚乙烯橡胶共混防水卷材》(JC/T 684-1997)，年生产能力在 500 万  $m^2$  以上。

### ④聚氯乙烯防水卷材 (PVC)

我国聚氯乙烯防水卷材于 20 世纪 80 年代末由济南塑料一厂引进意大利技术和设备生产宽幅 2mPVC 防水卷材，目前已和瑞士 SARNA 集团合资生产渗耐鲁泉牌 PVC 防水卷材，另外山东鑫达集团新型塑料厂、湖北永阳防水材料总公司、山西大同塑料四厂等企业也生产 PVC 防水卷材。其中湖北永阳防水材料总公司 1998 年 PVC 防水卷材的产销量在 500 万  $m^2$  以上。国内有广东汕头汕樟塑料机械厂、苏州 526 厂昌达机械公司及北京等几十家企业生产 PVC 防水卷材设备。到目前为止，我国 PVC 防水卷材生产能力约在 1500 万  $m^2$  以上。

### ⑤其他高分子防水卷材

其他高分子防水卷材有三元丁、EM、PE、ECB、LHJ、SBC 等高分子防水卷材，EM 型海帕伦高分子防水卷材由辽宁抚顺恩明防水材料厂生产，三元丁防水卷材由辽宁丹东东港等防水材料公司和湖南省南县新型防水材料有限公司等企业生产。目前国内生产能力在 1500 万  $m^2$  以上。

### (3) 防水涂料发展概况

我国 20 世纪 70 年代主要生产氯丁胶和橡胶改性沥青防水涂料，另外用煤焦油生产塑料油膏，除嵌缝，还用于屋面满涂，至今已使用 26 年了，1985 年 1 月上海首先推出 851 型焦油聚氨酯防水涂料，至今已使用了 15 个年头。最近推出的聚合物水泥基复合防水涂料以北京金汤建筑技术开发有限责任公司为龙头企业。1998 年建设部下文推荐沥青聚氨酯防水涂料，已由北京建筑工程研究院防水所和国家建材局苏州非矿院防水材料设计研究所研制开发成功并推向市场，取得良好效果，其中苏州非矿院防水所向全国十几家企业转让了 991 沥青聚氨酯防水涂料技术，转让企业



生产出的产品经许多工程应用后取得良好的防水效果，产品技术指标达到了国家建材行业标准《聚氨酯防水涂料》(JC 500-92)的技术指标要求。

由于德国巴斯夫公司等国外大型化学公司与中国合资生产出了高质量的丙烯酸乳液，为中国开发高性能彩色单组分丙烯酸防水涂料成为可能，目前全国已由多家工厂生产出了彩色丙烯酸防水涂料，这种涂料的耐用年限在10年以上，在潮湿基层上可以施工，在现场开盖直接涂刷或滚刷，可得到一种无缝的彩色防水涂膜，这种防水涂料在我国有很大的市场前景，预计今后产量会大增，用途更广泛。我国防水涂料的生产能力在30万t以上，1998年的产销量为18万t左右。

#### (4) 密封材料发展概况

我国密封材料从20世纪80年代起步，国家“六五”科技攻关项目“SA101嵌缝材料的研究”于1985年11月在苏州通过了原国家建材局的技术鉴定，冶金部建筑研究总院也于1985年11月在北京通过了冶金部的技术鉴定。从1985年以后品种发展较多，速度较快，主要品种有PVC油膏、PVC胶泥、沥青油膏、丙烯酸、氯丁、丁基密封腻子、氯磺化聚乙烯、聚硫、硅酮、聚氨酯、窗用弹性密封膏、中空玻璃用弹性密封膏等十几个品种。1998年销量约11万t。自从玻璃幕墙用硅酮结构胶实行认证以来，我国有郑州中原、杭州之江、广州白云三家工厂通过了国家级的检测认定可以用于玻璃幕墙。而国外有四家公司的部分产品未能通过标准检测，已公布不能用于我国玻璃幕墙当结构胶使用。我国已颁布了近十项密封材料的标准。

#### (5) 刚性防水和堵漏材料

①无机铝盐防水剂，由广西大新建材化工厂作为龙头企业，其他企业有沈阳东风防水剂厂等工厂生产，产销量在1万t以上。

②有机、无机复合防水剂，这种防水剂全国有近百家工厂生产，掺量为水泥重量的3%~5%。

③有机硅防水剂，较大的生产企业有沈阳北方建筑防水材料

厂、北京化工二厂、北京建材制品总厂等几十家工厂生产。

④M1500 水泥水性密封防水剂，这种防水剂最早由浙江大学从美国桦青公司引进，一直使用美国的催化剂，20 世纪 90 年代开始浙江大学实验工厂自己生产催化剂，使 M1500 成本下降了许多，这种材料用于治理地下室和水池等贮液构筑物大面积渗漏较适用，这种材料国内有浙江大学实验工厂、太仓等五化工厂、江山建筑防水材料厂、安庆曙光化工厂、上海隧道公司防水材料厂等 9 家工厂生产。用量为  $0.25\text{kg}/\text{m}^2$ 。

⑤4 号、6 号防水防潮剂，这种防水剂由陕西大荔新关集团、东北雄鹏防水材料厂、新疆梧桐建材厂等工厂生产。

⑥另外快速堵漏剂、外墙防水剂、防挡水、稳挡水、墙克漏、永凝液、防水宝、堵漏停、堵漏能、确保时、注浆堵漏王、止水带、遇水膨胀橡胶、膨润土止水板、抗压密封剂等防水漏材料品种繁多、功能多样，完全能够满足我国防水堵漏工程的需要。

### **15. 建筑防水材料国家和行业的质量标准有哪些？**

建筑防水材料现已发布的国家和行业质量标准如下：

基础标准：

《建筑密封材料术语》(GB/T 14682 -93)

产品标准：

《石油沥青纸胎油毡、油纸》(GB 326 -89)

《聚氯乙烯防水卷材》(GB 12952—91)

《氯化聚乙烯防水卷材》(GB 12953 -91)

《石油沥青玻璃纤维胎油毡》(GB/T 14686—93)

《弹性体改性沥青防水卷材》(GB 18242—2000)

《塑性体改性沥青防水卷材》(GB 18243—2000)

《高分子防水材料第一部分片材》(GB 18173.1—2000)

《石油沥青玻璃布胎油毡》(JC/T 84- 1996)

《再生胶油毡》(JC 206 76)

《油毡瓦》(JC 503 92)

- 《铝箔面油毡》(JC 504 92)
- 《煤沥青纸胎油毡》(JC 505 92)
- 《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》(JC/T 633—1996)
- 《三元丁橡胶防水卷材》(JC/T 645—1996)
- 《氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材》(JC/T 684 1997)
- 《沥青复合胎柔性防水卷材》(JC/T 690 -1998)
- 《自粘橡胶沥青防水卷材》(JC 840 -1999)
- 《高分子防水卷材胶黏剂》(JC 863—2000)
- 《水性沥青基防水涂料》(JC 408-- 91)
- 《聚氨酯防水涂料》(JC 500 --92)
- 《水性聚氯乙烯焦油防水涂料》(JC 634—1996)
- 《皂液乳化沥青》(JC/T 797 84 (96))
- 《聚氯乙烯弹性防水涂料》(JC/T 674 1997)
- 《溶剂型橡胶沥青防水涂料》(JC/T 852- 1999)
- 《聚合物乳液建筑防水涂料》(JC/T 864—200)
- 《建筑门窗用油灰》(GB 7109 86)
- 《硅酮建筑密封膏》(GB/T 14683 - 93)
- 《建筑用硅酮结构密封膏》(GB 16776---1997)
- 《建筑防水沥青嵌缝油膏》(JC/T 207 1996)
- 《聚氨酯建筑密封膏》(JC 482—92)
- 《聚硫建筑密封膏》(JC 483 92)
- 《丙烯酸酯建筑密封膏》(JC 484—92)
- 《建筑窗用弹性密封剂》(JC 485—92)
- 《中空玻璃用弹性密封剂》(JC 486- 92)
- 《聚氯乙烯建筑防水接缝材料》(JC/T 798—1997)
- 《高分子防水材料第二部分止水带》(GB 18173.2—2000)
- 《砂浆、混凝土防水剂》(JC 474—1999)
- 《混凝土膨胀剂》(JC 476 1998)
- 试验方法标准:
- 《沥青防水卷材试验方法总则》(GB 328.1—89)

- 《沥青防水卷材试验方法 浸涂材料含量》(GB 328.2-89)
- 《沥青防水卷材试验方法 不透水性》(GB 328.3-89)
- 《沥青防水卷材试验方法 吸水性》(GB 328.4-89)
- 《沥青防水卷材试验方法 耐热度》(GB 328.5-89)
- 《沥青防水卷材试验方法 拉力》(GB 328.6-89)
- 《沥青防水卷材试验方法 柔度》(GB 328.7-89)
- 《建筑密封材料试验方法》(GB/T 13477-92)
- 《建筑防水涂料试验方法》(GB/T 16777-1997)
- 《建筑防水材料老化试验方法》(GB/T 18244-2000)
- 《膨胀水泥膨胀率试验方法》(JC 313-82)

## 16. 如何正确选择和合理使用建筑防水材料?

防水材料由于品种和性能各异,因而各有着不同的优缺点,也各具有相应的适用范围和要求,尤其是新型防水材料的推广使用,更应掌握这方面的知识。正确选择和合理使用建筑防水材料,是提高防水质量的关键,也是设计和施工的前提,为此需注意以下几点。

### (1) 材料的性能和特点

建筑防水材料可分为柔性和刚性两大类。柔性防水材料拉伸强度高、延伸率大、质量小、施工方便,但操作技术要求较严,耐穿刺性和耐老化性能不如刚性材料。同是柔性材料,卷材为工厂化生产,厚薄均匀,质量比较稳定,施工工艺简单,工效高,但卷材搭接缝多,接缝处易脱开,对复杂表面及不平整基层施工难度大。而防水涂料性能和特点与之恰好相反。同是卷材,合成高分子卷材、高聚物改性沥青卷材和沥青卷材也有不同的优缺点。由此可见,在选择防水材料时,必须注意其性能和特点。有关各类防水材料的性能和特点可参考表 1-7。

### (2) 建筑物功能与外界环境要求

在了解了各类防水材料的性能和特点后,还应根据建筑物结构类型、防水构造形式以及节点部位外界气候情况(包括温度、湿度、酸雨、紫外线等)、建筑物的结构形式(整浇或装配式)与跨

各类防水材料性能特点

表 17

性能特点 性能指标	合成高分子卷材		高聚物 改性 沥青 卷材	沥青 卷材	合成 高分子 涂料	高聚物 改性 沥青 涂料	沥青 基涂 料	防水 混凝 土	防水 砂浆	粉状 憎水 材料
	不加 筋	加 筋								
拉伸强度	△	△	△	△	△	△	×	△	△	
延伸性	△	△	△	△	△	△	×	△	△	
匀质性 (厚薄)		△	△	△	△	△	×	△	△	△
搭接性	△	△	△	△	△	△	△		△	△
基层黏结性	△	△	△	△	△	△	△	-		
背衬效应	△	△	△	△	△	△	△	-	-	△
耐低温性	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△
耐热性	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△
耐穿刺性	△	×	△	×	×	×	△	△	△	
耐老化	△	△	△	△	△	△	×	△	△	△
施工性	△	△	△	冷△ 热×	×	×	×	△	△	△
施工气候影响程度	△	△	△	×	△	×	×	△	△	△
基层含水率要求	△	△	△	△	×	×	×	△	△	△
质量保证率	△	△	△	△	△	×	×	△	△	△
复杂基层适应性	△	△	△	×	△	△	△	△	△	×
环境及人身污染	△	△	△	×	△	×	×	△	△	△
荷载增加程度	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×
价格	高	高	中	低	高	高	中	低	低	中
贮运	△	△	△	△	×	△	×	△	△	△

注：“△”好；“△”一般；“△”差。

度、屋面坡度、地基变形程度和防水层暴露情况等决定相适应的材料，表 1-8 可供在决定选择相适应材料时参考。

### (3) 施工条件和市场价格

在选择防水材料时，还应考虑到施工条件和市场价格因素。例如合成高分子防水卷材可分为弹性体、塑料体和加筋的合成纤维三大类，不仅用料不同，而且性能差异也很大；同时还要考虑到所选用的材料在当地的实际使用效果如何；还应考虑到与合成高分子防水卷材相配套的胶黏剂、施工工艺等施工条件因素。

防水材料适用参考表

表 1-8

材料适用情况 防水构造形式	材料类别								
	合成 高分子卷 材	高聚物 改性 沥青 卷材	沥青 基卷 材	合成 高分子涂 料	高聚物 改性 沥青 涂料	细石 混凝 土防 水	水泥 砂浆 防水	粉状 憎水 材料	
特别重要建筑屋面	⊙	⊙	×	⊙	×	⊙	×	⊙	
重要及高层建筑屋面	⊙	⊙	×	⊙	×	⊙	×	⊙	
一般建筑屋面	△	⊙	△	△	※	⊙	※	⊙	
有振动车间屋面	⊙	△	×	△	×	※	×	※	
恒温恒湿屋面	⊙	△	×	△	×	△	×	△	
蓄水种植屋面	△	△	×	⊙	⊙	⊙	△	△	
大跨度结构建筑	⊙	△	※	※	※	×	×	※	
动水压作用混凝土地下室	⊙	△	×	△	△	⊙	△	×	
静水压作用混凝土地下室	△	⊙	※	⊙	△	⊙	△	×	
静水压砖墙体地下室	⊙	⊙	×	△	×	△	⊙	×	
卫生间	※	※	×	⊙	⊙	⊙	⊙	※	
水池内防水	※	×	×	×	×	⊙	⊙	×	
外墙面防水	×	×	×	⊙	×	△	⊙	×	
水池外防水	△	△	△	⊙	⊙	⊙	⊙	×	

注：⊙优先采用；⊙复合采用；※有条件采用；×不宜采用或不可采用；△可以采用。

以上以防水卷材为例提出了选材的要求，同样防水涂料、密封材料也有很多品种，有各种技术指标，然而其选材的要求与上述基本相同。选择材料除了上面提到的几点以外，还应进一步考虑防水层能否适应基层的变形问题。

我国常用的一些防水卷材、防水涂料、密封防水材料的品种、特点及适用范围、施工工艺等详见本书有关章节。

## 17. 防水工应掌握哪些技能？

### (1) 初级防水工

#### ①知识要求（应知）：

- a. 识图和房屋构造的基本知识。
- b. 常用防水材料的名称、规格、性能、用途和保管知识。

- c. 与本职业有关的保温材料知识。
- d. 本职业常用工具、机械的使用和维护方法。
- e. 熔熬涂抹沥青的知识，铺毡方法与季节温度的关系。
- f. 基层面的质量好坏、干湿程度对防水工程质量的影响。
- g. 多层卷材接送的操作方法，鉴别卷材、掺合料等质量好坏的方法。

- h. 防水工程找漏、修漏和各种补漏材料的知识。
- i. 沥青混凝土、沥青砂的性质及操作方法。
- j. 本职业防毒、防火和防护等安全技术操作规程。
- k. 本职业的施工验收规范、操作规程和环境保护知识。

②操作要求（应会）：

- a. 搭砌熔熬沥青锅灶。
- b. 熔熬沥青和按配料单调制沥青胶结料及冷底子油。
- c. 裁铺平面、墙面、天沟和一般泛水卷材（包括铺小石子）。
- d. 刷防潮沥青和填嵌伸缩缝（包括制油麻）。
- e. 检查和修补卷材防水工程的一般漏水（如屋面、墙根等）。
- f. 配合有关职业粘铺各种木地板及瓷砖、耐酸砖、花岗石。
- g. 熬炒沥青砂、沥青混凝土和加工沥青制品，铺筑室内、外地、墙面（包括找平找坡）。
- h. 本职业常用机械的使用和维护。

(2) 中级防水工

①知识要求（应知）：

- a. 制图基本知识，看懂大样图和一般施工图。
- b. 国内各种柔性卷材的技术指标和使用方法。
- c. 防水材料的配制、质量好坏的判别、现场使用方法和保管。
- d. 各种防水材料的技术指标知识。
- e. 在不同的坡度和风向条件下铺设卷材的方法。
- f. 卷材屋面空鼓的原因、预防和处理方法。
- g. 室内顶、墙铺贴油毡、软木的操作方法。
- h. 有关本职业与其他职业之间的工作步骤和联系。

- i. 班组管理知识。
- j. 本职业施工方案的编制知识。

②操作要求（应会）：

- a. 裁铺屋面、地下和复杂泛水卷材（如阴阳合角、烟囱眼、水落管子等）。
- b. 检查、修补卷材防水工程渗漏和残旧漏水工作（如设备基础、地下室等）。
- c. 主持各种卷材防水工作（如地下室、防空洞、水塔、水池和曲形拱顶等）。
- d. 主持顶、墙铺贴油毡、软木等防水和保温工作。
- e. 主持乳化沥青的配制与乳化沥青毡片的铺贴。
- f. 按图计算工料。

(3) 高级防水工

①知识要求（应知）：

- a. 看懂本职业复杂施工图，并能审核图纸。
- b. 各种防水材料防水的理论知识。
- c. 各种树脂防水的技术性能和使用方法。
- d. 沥青胶和树脂胶配合比设计知识。
- e. 沥青砂和沥青混凝土配合比设计知识。
- f. 各种嵌缝膏配合比设计知识。
- g. 各种乳化沥青配合比设计知识。
- h. 掌握复杂的各种冷粘贴的施工技术。
- i. 国内外新技术、新工艺、新材料和新设备。
- j. 预防和处理本职业施工质量和安全事故知识。

②操作要求（应会）：

- a. 树脂玻璃钢胶料的配制。
- b. 树脂玻璃钢在平、立面，弧形面上采用单层和多层的铺贴方法。
- c. 树脂玻璃钢空鼓、绉折的防止和修补。
- d. 熔熬聚氯乙烯、塑料油膏和沥青油膏的方法。



- e. 各种片材冷贴的操作方法。
- f. 各种有机无机防水涂料的操作方法。
- g. 推广和应用新技术、新工艺、新材料和新设备。
- h. 参与编制本职业施工方案，并组织施工。
- i. 对初、中级工示范操作、传授技能、解决本职业操作技术中的疑难问题。

## 第二章 柔性防水材料

### 1. 什么是防水卷材? 防水卷材有哪几个系列? 有哪几种施工方法?

用特制的纸胎或其他纤维纸胎及纺织物, 浸透石油沥青、煤沥青及高聚物改性沥青制成的或以合成高分子材料为基料加入助剂及填充料经过多种工艺加工而成的长条形片状成卷供应并起防水作用的产品称为防水卷材。

防水卷材在我国建筑防水材料的应用中处于主导地位, 在建筑防水工程的实践中起着重要作用, 广泛地应用于建筑物地上、地下和其他特殊构筑物的防水, 是一种面广量大的防水材料。

防水卷材目前的规格品种已由 20 世纪 50 年代单一的沥青油毡发展到具有不同物理性能的几十种高、中档新型防水卷材。常用的防水卷材按照材料的组成不同一般可分为沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材三大系列, 见图 2-1。

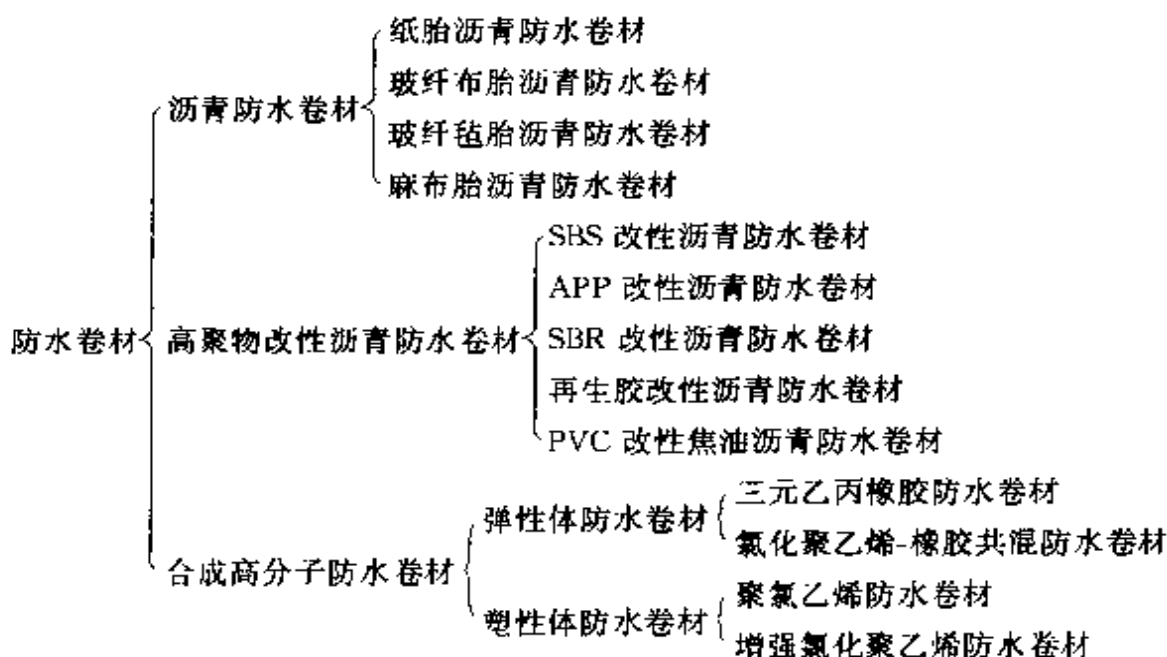


图 2-1 防水卷材主要类型分类

卷材防水的施工方法可分为两大类，一类为热施工法，另一类为冷施工法。前者包括传统的热玛蹄脂粘结法、热熔法、热风焊接法；后者包括冷粘结法、自粘法、机械固定法等。这些方法，有各自的适用范围，大体来说，冷施工法可用于大多数合成高分子卷材的粘贴，有一定的优越性。

## 2. 防水卷材的性能特点及适用范围有哪些要求？

为了满足防水工程的要求，防水卷材必须具备以下性能。

①耐水性：即在水的作用和被水浸润后其性能基本不变，在水的压力下具有不透水性。

②温度稳定性：即在高温下不流淌、不起泡、不滑动，低温下不脆裂的性能。亦可认为是在一定温度变化下保持原有性能的能力。

③机械强度、延伸性和抗断裂性：即在承受建筑结构允许范围内荷载应力和变形条件下不断裂的性能。

④柔韧性：对于防水材料特别要求具有低温柔性，保证易于施工、不脆裂。

⑤大气稳定性：即在阳光、热、氧气及其他化学侵蚀介质、微生物侵蚀介质等因素的长期综合作用下抵抗老化、抵抗侵蚀的能力。

各类防水卷材的特点及适用范围可参见表 2-1。

各类防水卷材的特点及适用范围

表 2-1

卷材类别	卷材名称	特点	适用范围	施工工艺
沥青防水卷材	石油沥青纸胎油毡	是我国传统的防水材料，目前在屋面工程中仍占主导地位。低温柔性差，防水层耐用年限较短，但价格较低	三毡四油、二毡三油叠层铺设的屋面工程	热玛蹄脂、冷玛蹄脂粘贴施工
	玻璃布沥青油毡	拉伸强度高，胎体不易腐烂，材料柔性好，耐久性比纸胎油毡提高一倍以上	多用作纸胎油毡的增强附加层和突出部位的防水层	热玛蹄脂、冷玛蹄脂粘贴施工
	玻纤毡沥青油毡	有良好的耐水性、耐腐蚀性和耐久性，柔性也优于纸胎沥青油毡	常用作屋面或地下防水工程	热玛蹄脂、冷玛蹄脂粘贴施工
	黄麻胎沥青油毡	拉伸强度高、耐水性好，但胎体材料易腐烂	常用作屋面增强附加层	热玛蹄脂、冷玛蹄脂粘贴施工
	铝箔胎沥青油毡	有很高的阻隔蒸汽渗透的能力，防水功能好，且具有一定的拉伸强度	与带孔玻纤毡配合或单独使用，宜用于隔汽层	热玛蹄脂粘贴

续表

卷材类别	卷材名称	特 点	适 用 范 围	施 工 工 艺
高聚物改性沥青防水卷材	SBS 改性沥青防水卷材	耐高、低温性能有明显提高, 卷材的弹性和耐疲劳性明显改善	单层铺设的屋面防水工程或复合使用	冷施工或热熔铺贴
	APP 改性沥青防水卷材	具有良好的强度、延伸性、耐热性、耐紫外线照射及耐老化性能, 耐低温性能稍低于 SBS 改性沥青防水卷材	单层铺设, 适合于紫外线辐射强烈及炎热地区屋面使用	热熔法或冷粘法铺设
	PVC 改性焦油防水卷材	有良好的耐热及耐低温性能, 最低开卷温度为 $-18^{\circ}\text{C}$	有利于在冬季负温度下施工	可热作业亦可冷作业
	再生胶改性沥青防水卷材	有一定的延伸性, 且低温柔性较好, 有一定的防腐蚀能力, 价格低廉, 属低档防水卷材	变形较大或档次较低的屋面防水工程	热沥青粘贴
	废橡胶粉改性沥青防水卷材	比普通石油沥青纸胎油毡的拉伸强度、低温柔性均明显改善	叠层使用于一般屋面防水工程, 宜在寒冷地区使用	热沥青粘贴
合成高分子防水卷材	三元乙丙橡胶防水卷材	防水性能优异, 耐候性、耐臭氧性、耐化学腐蚀性好, 弹性和抗拉强度大, 对基层变形开裂的适应性强, 质量轻, 使用温度范围宽, 寿命长, 但价格高, 黏结材料尚需配套完善	屋面防水技术要求较高、防水层耐用年限要求长的工业与民用建筑, 单层或复合使用	冷粘法或自粘法
	丁基橡胶防水卷材	有较好的耐候性, 抗拉强度和延伸率, 耐低温性能稍低于三元乙丙防水卷材	单层或复合使用于要求较高的屋面防水工程	冷粘法施工
	氯化聚乙烯防水卷材	具有良好的耐候、耐臭氧、耐热老化、耐油、耐化学腐蚀及抗撕裂的性能	单层或复合使用, 宜用于紫外线强的炎热地区	冷粘法施工
	氯磺化聚乙烯防水卷材	延伸率较大, 弹性较好, 对基层变形开裂的适应性较强, 耐高、低温性能好, 耐腐蚀性能优良, 有很好的难燃性	适合于有腐蚀介质影响及在寒冷地区的屋面工程	冷粘法施工

续表

卷材类别	卷材名称	特 点	适用 范围	施工工艺
合成高分子防水卷材	聚氯乙烯防水卷材	具有较高的拉伸强度和撕裂强度，延伸率较大，耐老化性能好，原材料丰富，价格便宜，容易黏结	单层或复事使用于外露或有保护层的屋面防水	冷粘法或热风焊接法施工
	氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材	不但具有氯化聚乙烯特有的高强度和优异的耐臭氧、耐老化性能，而且具有橡胶特有的高弹性、高延伸性以及良好的低温柔性	单层或复合使用，尤宜用于寒冷地区或变形较大的屋面	冷粘法施工
	三元乙丙橡胶-聚乙烯共混防水卷材	是热塑性弹性材料，有良好的耐臭氧和耐老化性能，使用寿命长，低温柔性好，可在负温条件下施工	单层或复合使用于外露防水屋面，宜在寒冷地区使用	冷粘法施工

### 3. 为什么要积极推广新型防水卷材？

建筑物渗漏问题与防水材料的质量关系很大。如前所述，目前使用量最大的石油沥青纸胎卷材，某些性能指标已不能满足大跨度、多功能等现代化建筑对防水工程的严格要求。自 20 世纪 80 年代以来，我国已自行研制开发了一大批新型防水卷材，再加上从国外引进的多条新型防水卷材生产线，我国新型防水卷材的新品开发和生产发展很快，已可满足防水工程的需要。

新型防水卷材按原材料不同，可分为高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材两大类。它们与传统沥青防水卷材相比，新型防水卷材具有以下优点：

#### (1) 材性好，适用范围广

改性沥青防水卷材具有软化点高、低温柔性好、断裂延伸率大等特点，且有良好的不透水性和抗腐蚀性，可广泛应用于一般工业与民用建筑的防水层，也可在重要的屋面防水工程中用作复合防水材料。而合成高分子防水卷材，由于防水性能优异，耐候和耐臭氧性好，弹性和拉伸强度大，对基层的开裂变形适应性强，

使用温度范围宽,寿命长等一系列特点,因此适用于防水要求高、耐用年限长的重要工业与民用建筑防水层。表 2-2 提供了各类卷材的有关性能。

各类卷材物理性能试验数据比较 表 2 2

项 目 类 别	拉伸断 裂强度 (MPa)	直角撕 裂强度 (kN·m)	断裂伸 长率 (%)	耐热 度 (°C)	低温 柔性 (°C)	不透 水性 (Pa×h)	耐老 化性
沥青纸胎油毡	6.85	17.64	1.6	85	18	$(9.8 \times 10^4 \times 0.5)$	差
SBS 改性聚酯毡	1.11	21.70	41	>85	-20	$(9.8 \times 10^4 \times 0.5)$	良
三元乙丙橡胶卷材	11.37	25.14	518	>85	-46.7	$(2.94 \times 10^5 \times 10)$	优

### (2) 节约能源,减少环境污染

传统沥青防水卷材采用热施工,在施工现场需置锅熬制沥青,在施工过程中,又要求玛蹄脂保持一定的温度(190~240°C),因此消耗大量的煤和木材。沥青加热时有毒,对周围环境和人体均有一定的危害,如操作时稍有不慎,还易发生火灾和烫伤事故。而新型防水卷材系采用热熔法或冷粘法施工,不仅节约能源,而且还可以减少对环境的污染,这在大中城市施工更有好处。

### (3) 综合经济效益好

在建筑防水工程中,不仅要考虑防水材料的性能与耐用年限,而且要研究它们的工程造价。在研究造价时,不仅仅要注意期初成本,而且还要根据防水层耐用年限折算出每年的维修费用,然后根据不同的使用年限,考虑物价涨幅与银行利率,计算出期末成本(用“年金值”表示)。

叶琳昌、薛绍祖等防水专家根据各类防水层的主要功能指标(如防水可靠性、使用年限、材料物性等)和辅助指标(如对基层的适应性、施工难易程度、工期等)以及期初与期末成本,用“功能成本”法进行计算,得出结果如下:在目前情况下,采用热熔 SBS 改性聚酯毡综合经济效益最好,其次是三元乙丙橡胶卷材和二层热熔催化氧化沥青玻纤毡。值得指出的是,三毡四油的沥

青防水卷材与二毡三油相比，其经济效益排名靠前。

但至目前为止，新型防水材料的市场需求量仍然较少，究其原因主要有以下几点：一是对新材料的优越性认识不足，传统观念有待更新；二是片面认为新材料价格偏高，业主或设计人员不愿大面积使用；三是产品的质量、施工工艺有待改进、提高。

毫无疑问，只要重视上述问题，并在政策、经济和技术上采取强有力的措施，那么新型防水卷材成为我国建筑防水材料的主导地位已为期不远了。

#### 4. 什么是沥青防水卷材？其规格、外观质量、物理性能有哪些要求？

沥青防水卷材俗称沥青油毡，是以原纸、纤维织物、纤维毡等材料为胎基，以石油沥青、油为基料进行浸涂，并在表面撒布粉状、粒状、片状矿物料或铺覆合成高分子薄膜、金属膜等材料制成可卷曲的片状防水材料。由于沥青具有良好的防水性能，而且资源丰富、价格低廉，所以沥青防水卷材目前在应用领域占主导地位。此类卷材防水技术性能较差，焦油沥青卷材现已很少生产。

沥青防水卷材品种较多，国内主要品种列于图 2-1 中。其胎体材料大致分类见图 2-2。沥青防水卷材的外观质量见表 2-3。沥青防水卷材的规格见表 2-4。沥青防水卷材的物理性能见表 2-5。

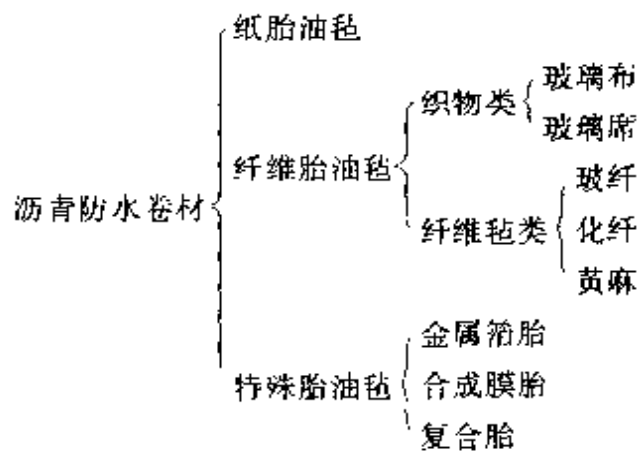


图 2 2 沥青防水卷材胎体材料分类

沥青防水卷材的外观质量要求 (GB 50207—94) 表 2-3

项 目	外 观 质 量 要 求
孔洞、硌伤	不允许
露胎、涂盖不匀	不允许
折纹、折皱	距卷芯 1000mm 以外, 长度不应大于 100mm
裂纹	距卷芯 1000mm 以外, 长度不应大于 10mm
裂口、缺边	边缘裂口小于 20mm, 缺边长度小于 50mm, 深度小于 20mm, 每卷不应超过四处
接头	每卷不应超过一处

沥青防水卷材规格 (GB 50207- -94) 表 2-4

标 号	宽度 (mm)	每卷面积 (m <sup>2</sup> )	卷 材 质 量 (kg)	
350 号	915	20±0.3	粉 毡	≥28.5
	1000		片 毡	≥31.5
500 号	915	20±0.3	粉 毡	≥39.5
	1000		片 毡	≥42.5

沥青防水卷材的物理性能 (GB 50207—94) 表 2-5

项 目	性 能 要 求		
	350 号	500 号	
纵向拉力 [(25±2)C 时] (N)	≥340	≥440	
耐热度 [(85±2)C, 2h]	不流淌, 无集中性气泡		
柔性 [(18±2)C]	绕φ20mm 圆棒无裂纹	绕φ25mm 圆棒无裂纹	
不透水性	压力 (MPa)	≥0.10	≥0.15
	保持时间 (min)	≥30	≥30

### 5. 什么是纸胎石油沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能各有哪些要求?

纸胎石油沥青防水卷材包括石油沥青纸胎油毡和石油沥青油纸。

石油沥青纸胎油毡 (简称油毡)。系采用低软化点石油沥青浸



渍原纸，然后用高软化点石油沥青涂盖油纸两面，再涂或撒隔离材料所制成的一种纸胎防水卷材。

石油沥青油纸（简称油纸）系采用低软点石油沥青浸渍原纸所制成的一种无涂盖层的纸胎防水卷材。

纸胎石油沥青防水卷材可按以下几个方面进行分类。

①油毡按所用浸涂材料总量和物理性能可分为合格品、一等品、优等品三类。

②油毡和油纸根据幅宽可分为 915mm 和 1000mm 两种规格。

③油毡按所用隔离材料可分为粉状面油毡和片状面油毡两个品种。

④油毡和油纸均按其所用原纸每平方米的重量克数划分标号：石油沥青油毡分为 200 号、350 号和 500 号三种标号；石油沥青油纸分为 200 号、350 号两种标号。

纸胎石油沥青防水卷材是建筑防水工程的传统材料，以往习惯于用石油沥青胶结材料做两毡三油，作为屋面防水材料。为了治理建筑工程屋面渗漏，建设部要求“屋面防水材料选用石油沥青油毡的，其设计应不少于三毡四油，对屋面防水工程使用的材料，设计文件中要详细注明对品种、规格和性能的要求，但不得指定生产厂。”

各类纸胎石油沥青防水卷材其用途如下：200 号油毡适用于简易防水、临时性建筑防水、建筑防潮及包装等；350 号和 500 号粉状面油毡适用于屋面、地下、水利等工程的多层防水；片状面油毡则用于单层防水；油纸适用于建筑防潮和物品包装，也可用于多层防水层的下层。

各类纸胎石油沥青防水卷材其技术要求如下：

#### (1) 油毡

油毡每卷的质量应符合表 2-6 的规定。每卷油毡面积为  $(20 \pm 0.3) \text{ m}^2$ 。

纸胎石油沥青油毡的卷重和物理性能 (GB 326—89) 表 2-6

标号与等级		200号			350号			500号		
		合格	一等	优等	合格	一等	优等	合格	一等	优等
每卷质量 (kg) 不小于	粉毡	17.5			28.5			39.5		
	片毡	20.5			31.5			42.5		
单位面积浸涂材料 总量 (g/m <sup>2</sup> ) 不小于		600	700	800	1000	1050	1110	1400	1450	1500
不透	压力 (MPa) 不小于	0.05			0.10			0.15		
	保持时间 (min) 不小于	15	20	30	30		45	30		
吸水率 (真空法) (%) 不大于	粉毡	1.0			1.0			1.5		
	片毡	3.0			3.0			3.0		
耐热度	C	85±2	90±2		85±2	90±2		85±2	90±2	
	要求	受热 2h 涂盖层应无滑动和集中性气泡								
拉力: (25±2)℃ 时 纵向 (N) 不小于		240	270		310	370		410	470	
柔性	C	18±2			18±2	16±2	14±2	13±2		14±2
	要求	绕φ2mm圆棒或弯板无裂纹						绕φ25mm圆棒或弯板无裂纹		

油毡的外观质量应符合下列要求:

①成卷卷材宜卷紧、卷齐,卷筒两端厚度差不得超过5mm,端面里进外出不得超过10mm。

②成卷油毡在环境温度10~45℃时,应易于展开,不应有破坏毡面长度为10mm以上的黏结和距卷芯1000mm以外长度在10mm以上的裂纹。

③纸胎必须浸透,不应有未被浸透的浅色斑点,材料宜均匀密致地涂盖油纸两面,不应有油纸外露和涂油不均。

④毡面不应有孔洞、硌伤和长度在20mm以上的疙瘩、浆糊状粉浆或水渍;距卷芯1000mm以外,不应有长度100mm以上的

折纹、折皱，20mm 以内的边缘裂口或长 50mm、深 20mm 以内的缺边不应超过 4 处。

⑤每卷油毡中允许有一处接头，其中较短的一段长度不应少于 2500mm，接头处应剪切整齐，并加长 150mm 备作搭接，优等品中有接头的油毡卷数不得超过批量的 3%。

油毡的质量应执行国家标准 GB 326—89。

石油沥青纸胎油毡的标号、等级、卷材质量和物理性能要求见表 2-6 所列。

### (2) 油纸

油纸每卷质量应符合表 2-7 规定。每卷油纸的总面积为  $(20 \pm 0.3) \text{ m}^2$ 。

油纸的外观质量应符合下列要求：

- ①成卷油纸宜卷紧、卷齐，两端里进外出不得超过 10mm；
- ②纸胎必须浸透，不应有未被浸渍的浅色斑点，表面应无成片未压干的浸油，但允许有个别不致引起互相黏结的油斑；
- ③油纸不应有孔洞、硌伤、折纹、折皱、200mm 以上的疙瘩，20mm 以内的边缘裂口或长 50mm、深 20mm 以内的缺边不应超过 4 处。

④每卷油纸的接头不应超过 1 处，其中较短的一段不应小于 2500mm，接头处应剪切整齐，并加长 150mm 备作搭接。

各种油纸的物理性能要求应符合表 2-7 规定。石油沥青油纸的质量亦应执行国家标准 GB 326—89。

石油沥青油纸的卷材质量和物理性能 (GB 326—89) 表 2-7

指标名称	标 号	
	200 号	350 号
质量 (kg) 不小于	7.5	13.0
浸渍材料占干原纸质量 (%) 不小于	100	
吸水率 (真空法) (%) (不大于)	25	
拉力 [(25±2)℃ 时纵向] (N) 不小于	110	240
柔度 [在 (18±2)℃ 时]	围绕 $\phi 10\text{mm}$ 圆棒或弯板无裂纹	

## 6. 什么是玻璃纤维布胎沥青防水卷材？其规格、外观质量、性能各有哪些要求？

玻璃纤维布胎石油沥青防水卷材（简称玻璃布油毡）系采用玻璃纤维布为胎体，浸涂石油沥青并在两面涂撒矿物隔离材料所制成的可卷曲的片状防水材料。本品是一种以无机纤维为胎体的沥青防水卷材。

玻璃布油毡的拉伸强度、柔韧性较好，耐腐蚀性较强，吸水率低，耐久性比纸胎石油沥青油毡提高一倍以上，特别是它的耐腐蚀性较好，可广泛用于各种地下工程和人防工程。

玻璃布油毡按物理性能可分为一等品和合格品两类。

玻璃布油毡其规格幅宽为 1000mm。

玻璃布油毡其技术要求如下：每卷质量应不小于 15kg（包括不大于 0.5kg 的硬质卷芯），每卷油毡面积为  $(20 \pm 0.3) \text{ m}^2$ 。

油毡的外观质量应符合下列要求：

- ①成卷油毡应卷紧；
- ②成卷油毡在 5~45℃ 的环境温度下应易于展开，不得有黏结和裂纹；
- ③浸涂材料应均匀、致密地浸涂玻璃布胎基；
- ④油毡表面必须平整，不得有裂纹、孔眼、扭曲折纹；
- ⑤涂布或撒布材料均匀、致密地粘附于涂盖层两面；
- ⑥每卷油毡的接头应不超过一处，其中较短一段不得少于 2000mm，接头处应剪切整齐，并加长 150mm 备作搭接。

玻璃布油毡质量执行标准 JC/T 84 -1996，其物理性能应符合表 2-8 规定。

玻璃布油毡的适用范围除了适用于地下工程作防水、防腐层外，还可以用于屋面防水及金属管道（热管道除外）作防腐保护层。

玻璃布油毡的胎基是中碱玻璃纤维布，其质量要求参见表 2-9。

玻璃纤维布胎石油沥青防水卷材物理性能 (JC/T 84—1996)

表 2 8

项 目		等 级	一 等 品	合 格 品
可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> )		≥	420	380
耐热度 [(85±2)℃, 2h]			无滑动、起泡现象	
不透水性	压力 (MPa)		0.2	0.1
	时间不小于 15min		无 渗 漏	
拉力 [(25±2)℃时纵向] (N)		≥	400	360
柔 度	温度 (℃)	≤	0	5
	弯曲直径 30mm		无 裂 纹	
耐霉菌腐蚀性	质量损失 (%)	≤	2.0	
	拉力损失 (%)	≤	15	

平纹中碱玻璃纤维布质量指标要求

表 2 9

项 目	指 标 要 求
厚度 (mm) 不小于	0.1
幅度 (mm)	1000
质量 (g/m <sup>2</sup> ) 不小于	105
经纬密度 (根/m <sup>2</sup> ) 不小于	经纱 16, 纬纱 14
原纱支数	经纱 45/2 纬纱 25/2
单纤维直径 (μm) 不大于	8
经向拉力 (N/50mm) 不小于	500
浸润剂含量 (%) 不大于	2
玻纤的碱性氧化物含量 (%)	13

## 7. 什么是玻璃纤维毡胎沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能各有哪些要求?

玻璃纤维胎沥青防水卷材 (简称玻纤胎油毡), 系采用玻璃纤维薄毡为胎基, 浸涂石油沥青, 在其表面涂撒以矿物粉料或覆盖聚乙烯膜等隔离材料而制成可卷曲的片状防水材料。

玻纤胎油毡为无机材料，具有良好的耐水性、耐腐蚀性与耐久性，属中等拉力，低延伸率，质地较脆，优于原纸胎沥青防水卷材。

玻纤胎油毡按物理性能可分为优等品、一等品和合格品三类。

玻纤胎油毡的规格幅宽为1000mm。其品种按油毡上表面材料分为膜面、粉面和砂面三个品种。按每10m<sup>2</sup>标称质量分为15号、25号、35号三个标号。

本品用途：15号玻纤胎油毡适用于一般工业和民用建筑的多层防水，并用于包扎管道（热管道除外），作防腐保护层；25号和35号玻纤胎油毡适用于屋面、地下、水利等工程的多层防水，其中35号玻纤胎油毡可采用热熔法施工的多层（或单层）防水；彩砂面玻纤胎油毡适用于防水层面层和不再作表面处理的斜屋面。

玻纤胎油毡质量执行国家标准GB/T 14686—93，见表2-10和表2-11。

玻纤胎油毡质量 (GB/T 14686—93)

表 2-10

标 号	15 号			25 号			35 号		
	PE膜	粉	砂	PE膜	粉	砂	PE膜	粉	砂
上表面材料	PE膜	粉	砂	PE膜	粉	砂	PE膜	粉	砂
标称每卷质量 (kg)	30			25			35		
每卷质量 (kg) 不小于	25.0	26.0	28.0	21.0	22.0	24.0	31.0	32.0	34.0

每卷质量应符合表2-10规定。每卷面积：15号为(20±0.2) m<sup>2</sup>；25号和35号为(10±0.1) m<sup>2</sup>。

玻纤胎油毡的外观质量应符合下列要求：

①成卷油毡应卷紧卷齐，卷筒两端厚度差不得超过5mm，端面里进外出不得超过10mm；

②成卷油毡在环境温度5~45℃时应易于展开，不得有破坏毡面长度10mm以上的粘结和距卷芯1000mm以外长度10mm以上的裂纹；

③胎基必须均匀浸透，并与涂盖材料紧密黏结；

玻纤胎油毡物理性能 (GB/T 14686 93)

表 2-11

指标名称	15号		25号		35号	
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> ) 不小于	800		700	1300	2100	2000
不透水性	压力 (MPa) 不小于 保持时间 (min) 不小于		0.1 0.15		0.2	
耐热度 (°C)	30					
拉力 (N) 不小	85±2 受热 2h 涂盖层应无滑动					
于	纵向	300	250	200	400	300
	横向	200	150	130	300	200
柔度	温度 (°C) 不高于	0	5	10	0	5
	弯曲半径	绕 r=15mm 弯板无裂纹		绕 r=25mm 弯板无裂纹		
耐霉菌 (8周)	外观	2级		2级		
	质量损失率 (%) 不大于	3.0		3.0		
人工加速气候老化 (27周期)	拉力损失率 (%) 不大于	40		30		
	外观	无裂纹, 无气泡等现象				
质量损失 (%) 不大于	质量损失 (%) 不大于	8.00		5.50		
	拉力变化率 (%)	+25~-20		+25~-15		
				+25~-10		

①油毡表面必须平整，不允许有孔洞、硌伤，以及长度 20mm 以上的疙瘩和距卷芯 1000mm 以外长度 100mm 以上的折纹、折皱。20mm 以内的边缘裂口或长 50mm、深 20mm 以内的缺边不应超过 4 处；

⑤撒布材料的颜色和粒度应均匀一致，并紧密地粘附于油毡表面；

⑥每卷油毡接头不应超过一处，其中较短的一段不得少于 2500mm，接头处应剪切整齐，并加长 150mm。

玻纤胎油毡的物理性能应符合表 2-11 的规定。

玻纤胎油毡质地柔软，用于阴阳角部位防水处理，边角服贴，不易翘曲，易于粘结牢固。

玻纤胎油毡具有良好的耐酸、耐碱性能，将卷材试件浸泡在浓度为 20%、密度为  $1.1\text{g}/\text{cm}^3$  的盐酸溶液中，30~90d 后拉力减少 12%~34%，而外观无变化；将卷材试件浸泡在浓度为 14%、密度为  $1.15\text{g}/\text{cm}^3$  的氢氧化钠溶液中，30~90d 后拉力减少 12%~80%，外观也无变化，所以玻纤胎油毡适宜在酸碱环境中使用。

## 8. 什么是玻璃纤维毡胎铝箔面沥青防水卷材？其规格、外观质量、性能各有哪些要求？

玻璃纤维毡胎铝箔面沥青防水卷材（简称铝箔面油毡）系采用玻璃纤维毡为胎体，浸涂氧化石油沥青，在其上面用压纹铝箔贴面，底面撒布细颗粒矿物材料或覆盖聚乙烯（PE）膜所制成的一种具有热反射和装饰功能的防水卷材。

铝箔面油毡按物理性能分为优等品、一等品和合格品三个等级。

铝箔面油毡按每  $10\text{m}^2$  的标称质量分为 30 号和 40 号两种标号，其规格幅宽为 1000mm。30 号铝箔面油毡的厚度不小于 2.4mm；40 号铝箔面油毡厚度不小于 3.2mm。

30 号铝箔面油毡适用于外露屋面多层卷材防水工程的面层；40 号铝箔面油毡既适用于外露屋面的单层防水，也适用于外露屋面多层卷材防水工程的面层。



铝箔面油毡质量执行行业标准 JC 504—92。

每卷油毡的面积为  $(10 \pm 0.1) \text{ m}^2$ 。其卷材质量应符合表 2-12 的规定。

铝箔面油毡卷材质量 (JC 504—92) 表 2-12

标 号	30 号	40 号
标称质量	30	40
最低质量	28.5	38.5

本品外观质量应符合下列要求：

①成卷油毡应卷紧、卷齐，卷筒两端厚度差不得超过 5mm，端面里进外出不得超过 10mm。

②成卷油毡在环境气温 10~45℃ 时，应易于展开，不得有距卷芯 1000mm 处、长度在 10mm 以上的裂纹。

③铝箔与涂盖材料应黏结牢固，不允许有分层或气泡现象。

④铝箔表面应洁净，花纹排列整齐有序，不得有污迹、折皱、裂纹等缺陷。

⑤在油毡贴铝箔的一面上沿纵向留一条宽 50~100mm 的无铝箔的搭接边，在搭接边上撒细颗粒隔离材料或用 0.005mm 厚聚乙烯薄膜覆面，聚乙烯膜应黏结紧密，不得有错位或脱落的现象。

⑥每卷油毡接头不应超过 1 处，其中较短的一段不应小于 2500mm，接头处应裁剪整齐，并加长 150mm 备作搭接。

铝箔面油毡的物理性能应符合表 2-13 的要求。

铝箔面油毡物理性能 (JC 504—92) 表 2-13

项 目	标 号 等 级	30 号			40 号		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
可溶物含量 ( $\text{g} \cdot \text{m}^2$ ) 不小于		1600	1550	1500	2100	2050	2000
拉力 (N) 纵横均不小于		500	450	400	550	500	450

续表

项 目	标 号 等 级	30 号			40 号		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
断裂延伸率(%)纵横均不小于		2					
柔度 (C) 不高于		0	5	10	0	5	10
		绕半径 35mm 圆弧, 无裂纹					
耐热度		(80±2)℃, 受热 2h 涂盖层应无滑动					
分 层		(50±2)℃, 7d 无分层现象					

### 9. 什么是纸胎煤沥青防水卷材? 其规格、外观质量、性能各有哪些要求?

纸胎煤沥青防水卷材即煤沥青纸胎油毡(简称油毡),系采用低软化点煤沥青浸渍原纸,然后用高软化点煤沥青涂盖油纸两面,再涂或撒布隔离材料所制成的可卷曲片状防水材料。

煤沥青纸胎油毡按可溶物含量和物理性能分为一等品和合格品两个等级。

煤沥青纸胎油毡其品种规格按所用隔离材料分为粉状面和片状面两个品种。

煤沥青纸胎油毡幅宽分为 915mm 和 1000mm 两种规格,按原纸质量 [每 1m<sup>2</sup> 质量 (g)] 分为 200 号、270 号和 350 号三种标号。

200 号煤沥青纸胎油毡适用于简易建筑防水、建筑防潮及包装防潮等; 270 号煤沥青纸胎油毡和 350 号煤沥青纸胎油毡适用于建筑工程防水、建筑防潮和包装防潮等,与聚氯乙烯改性煤焦油防水涂料复合,也可用于屋面多层防水。

煤沥青纸胎油毡执行行业标准 JC 505—92。

每卷油毡的总面积为 (20±0.3) m<sup>2</sup>,每卷质量应符合表 2-14 的要求。

**煤沥青纸胎油毡卷材质量 (JC 505—92) 表 2-14**

标 号	200 号		270 号		350 号	
	粉毡	片毡	粉毡	片毡	粉毡	片毡
质量 (kg) 不小于	16.5	19.0	19.5	22.0	23.0	25.5

外观质量要求：本品除了应符合《石油沥青纸胎油毡、油纸》(GB 326 -89) 国家标准所提出的要求外，合格品中有接头的油毡卷数不得超过批量的 10%；一等品中有接头的油毡卷数不得超过批量的 5%。

油毡的物理性能应符合表 2-15 的要求。

**煤沥青纸胎油毡物理性能 (JC 505—92) 表 2-15**

指标名称		标 号	270 号		350 号	
		200 号	一等品	合格品	一等品	合格品
可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> ) 不小于		450	560	510	660	600
不透水性	压力 (MPa) 不小于	0.05	0.05		0.10	
	保持时间 (min) 不小于	15	30	20	30	15
		不 渗 漏				
吸水率 (常压法) (%) 不大于	粉毡	3.0				
	片毡	5.0				
耐热度 (°C)		70±2	75±2	70±2	75±2	70±2
		受热 2h 涂盖层应无滑动和集中性气泡				
拉力 [(25±2)°C 时, 纵向] (N) 不小于		250	330	300	380	350
柔度 (°C) 不大于		18	16	18	16	18
		绕φ20mm 圆棒或弯板无裂纹				

**10. 什么是高聚物改性沥青？什么是高聚物改性沥青防水卷材？其规格、外观质量、物理性能有哪些要求？**

由于石油沥青材料的低温柔性下降容易变硬发脆、裂缝，感

温性强，长期受太阳光照的紫外线作用下，夏季高温软化，以致热解流淌，反复热胀冷缩引起沥青内应力的变化。在氧和臭氧等的综合作用下，沥青中的化学组分不断转变的结果，先是油质挥发，沥青脂胶的含量减少、塑性降低、脆性增加、黏结力减低，产生龟裂而“老化”。传统的石油沥青制品难以满足建筑防水耐用年限的需要，我国从20世纪70年代中期开始研究开发合成高分子改性沥青，改性后的沥青耐热度、低温柔性、延伸率、抗老化性能都有提高，从而克服了石油沥青自身的弱点。

高聚物改性沥青防水卷材以适量的合成高分子聚合物(主要是合成橡胶和合成树脂，掺量不低于10%)。对石油沥青或煤沥青进行改性后为涂盖层，纤维毡、纤维织物或塑料薄膜为胎体，粉状、粒状、片状或塑料膜为覆面材料制成的可卷曲的片状防水材料。

高聚物改性沥青防水卷材目前国内广泛应用的主要品种参见图2-3。

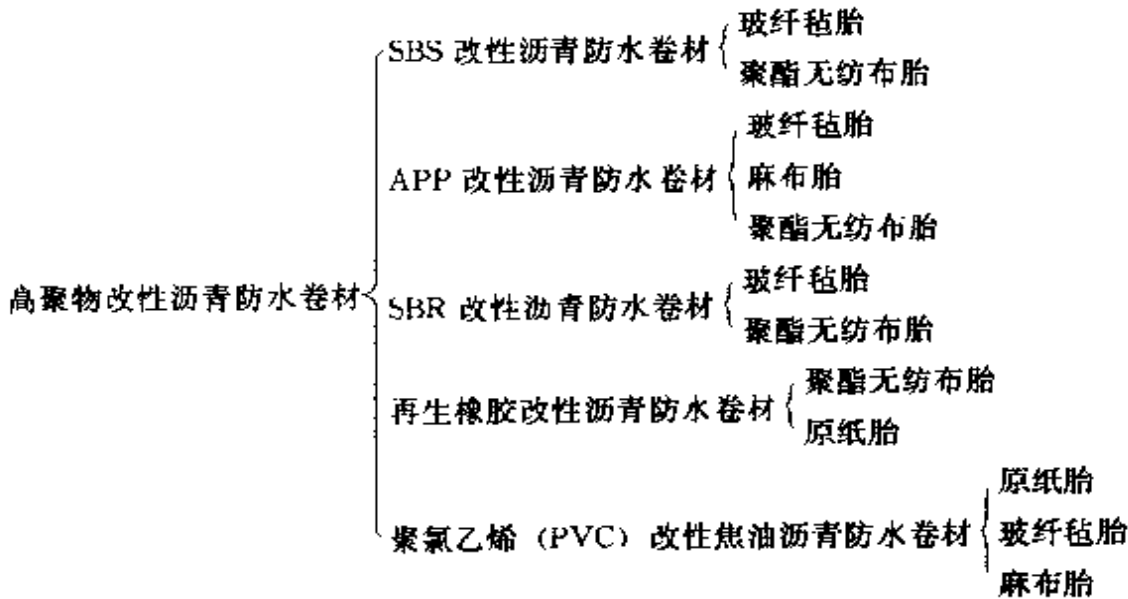


图2-3 高聚物改性沥青防水卷材主要类型及品种

为了保证防水工程的质量，确保屋面在耐用年限内不发生漏水，除了卷材的材性、材质因素外，卷材的厚度应是最主要的因素。卷材的厚度在防水层的施工、使用过程中，对保证质量起关键作用，如人们的踩踏、机具的压轧、穿刺、自然老化等均要求

卷材有足够的厚度。因此对厚度的选择和检验应该十分认真地对待。高聚物改性沥青防水卷材的厚度、规格、不论是用何种改性沥青，都应符合表 2-16 中的规定。

高聚物改性沥青防水卷材规格 (GB 50207-94) 表 2-16

厚度 (mm)	宽度 (mm)	每卷长度 (mm)	厚度 (mm)	宽度 (mm)	每卷长度 (mm)
2.0	≥1000	15.0~20.0	4.0	≥1000	7.5
3.0	≥1000	10.0	5.0	≥1000	5.0

高聚物改性沥青防水卷材的外观质量判断标准见表 2-17。

高聚物改性沥青防水卷材的外观质量要求 (GB 50207-94)

表 2-17

项 目	外观质量要求	项 目	外观质量要求
断裂、皱折、孔洞、剥离 边缘不整齐、砂砾不均匀	不允许 无明显差异	胎体未浸透、露胎 涂盖不均匀	不允许 不允许

高聚物改性沥青防水卷材的物理性能、检查和测试都必须高于表 2-18 中的各项要求，表中要求是各种卷材不同胎基的低标准。

高聚物改性沥青防水卷材的物理性能 (GB 50207-94)

表 2-18

项 目		性 能 要 求 <sup>①</sup>			
		I 类	II 类	III 类	IV 类
拉伸性能	拉力 (N)	≥100	≥400	≥50	≥200
	延伸率 (%)	≥30	≥5	≥200	≥3
耐热度 [(85±2)℃, 2h]		不流淌, 无集中性气泡			
柔性 <sup>②</sup> (-5~25℃)		绕规定直径圆棒无裂纹			
不透水性	压力	≥0.2MPa			
	保持时间	≥30min			

① I 类指聚酯毡胎体; II 类指麻布胎体; III 类指聚乙烯膜胎体; IV 类指玻纤毡胎体。

②表中柔性的温度范围系表示不同档次产品的低温性能。

高聚物改性沥青防水卷材其特点主要是利用高聚物的优良特性，改善了石油沥青或煤沥青的热淌冷脆，从而提高了沥青防水卷材的技术性能。

### 11. 什么是 SBS 改性沥青防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

SBS 改性沥青防水卷材是以热塑性弹性体为改性剂，将石油沥青改性后作浸渍涂盖材料，以玻纤毡或聚酯毡等增强材料为胎体，以塑料薄膜、矿物粒、片料等作为防粘隔离层，经过选材、配料、共熔、浸渍、辊压、复合成型、卷曲、检验、分卷、包装等工序加工而成的一种柔性中、高档的可卷曲的片状防水材料，属弹性体沥青防水卷材中有代表性的品种。

本品特点：综合性能强，具有良好的耐高温和低温性能以及耐老化，施工简便。

本品加入 10%~15% 的 SBS 热塑性弹性体（苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物），使之兼有橡胶和塑料的双重特性。在常温下，具有橡胶状弹性，在高温下又像塑料那样具有熔融流动特性，是塑料、沥青等脆性材料的增韧剂，经过 SBS 这种热塑性弹性体材料改性后的沥青作防水卷材的浸渍涂盖层，提高了卷材的弹性和耐疲劳性，延长了卷材的使用寿命，增强了卷材的综合性能。将本品加热到 90℃，2h 后观察，卷材表面仍不起泡，不流淌，当温度降低到 -75℃ 时，卷材仍然具有一定的柔软性，-50℃ 以下仍然有防水功能，所以其优异的耐高、低温性能特别适宜于在严寒地区使用，也可用于高温地区。本品拉伸强度高、延伸率大、自重轻、耐老化、施工方法简便，既可以用热熔施工，又可用冷黏结施工。

本品按可溶物含量和物理性能分为 I 型和 II 型。

依据卷材所使用玻纤毡胎或聚酯无纺布胎两种胎体，使用矿物粒（如板岩片等）、砂粒（河砂或彩砂）、聚乙烯膜等三种表面材料，共形成 6 个品种，见表 2-19 所列。

浸渍材料可用石油沥青或 SBS 改性沥青，涂盖材料则必须采用 SBS 改性沥青。在改性沥青中，沥青与 SBS 改性材料必须充分混溶和相容。本系列卷材已发布国家标准 GB 18242--2000。

弹性体改性沥青防水卷材品种 (GB 18242—2000)

表 2-19

上表面材料	胎 基	聚 酯 胎	玻 纤 胎
	聚乙烯膜 细 砂 矿物粒 (片) 料		PY-PE PY-S PY-M

本系列卷材除适用于一般工业与民用建筑工程防水外, 尤其适用于高层建筑的屋面和地下工程的防水、防潮以及桥梁、停车场、游泳池、隧道、蓄水池等建筑工程的防水。

卷材其面积、质量及厚度应符合表 2-20 要求。

卷材其物理性能应符合表 2-21 的要求。

弹性体改性沥青防水卷材卷重、面积及厚度 (GB 18242—2000)

表 2-20

规格 (公称厚度) (mm)		2		3			4					
上表面材料		PE	S	PE	S	M	PE	S	M	PE	S	M
面积 (m <sup>2</sup> /卷)	公称面积	15		10			10			7.5		
	偏差	±0.15		±0.10			±0.10			±0.10		
最低卷重 (kg/卷)		33.0	37.5	32.0	35.0	40.0	42.0	15.0	50.0	31.5	33.0	37.5
厚度 (mm)	平均值, ≥	2.0		3.0			3.2			4.0		
	最小单值	1.7		2.7			2.9			3.7		

弹性体改性沥青防水卷材物理力学性能 (GB 18242—2000)

表 2-21

序号	胎 基		PY		G		
	型 号		I	II	I	II	
1	可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> ) ≥		2mm		1 300		
			3mm		2 100		
			4mm		2 900		
2	不透水性	压力 (MPa) ≥		0.3	0.2	0.3	
		保持时间 (min) ≥		30			
3	耐热度 (°C)			90	105	90	105
				无滑动、流淌、滴落			

续表

序号	胎 基 型 号		PY		G		
			I	II	I	II	
4	拉力 (N/50mm) $\geq$		纵向	450	800	350	500
			横向			250	300
5	最大拉力时延伸率 (%) $\geq$		纵向	30	40		
			横向				
6	低温柔度 (C)		-18	-25	-18	-25	
			无 裂 纹				
7	撕裂强度 (N) $\geq$		纵向	250	350	250	350
			横向			170	200
8	人工气候 加速老化	外 观		1 级			
				无滑动、流淌、滴落			
		拉力保持率 (%) $\geq$	纵向	80			
		低温柔度 (C)		-10	-20	-10	-20
无 裂 纹							

注：表中 1~6 项为强制性项目

## 12. 什么是 APP 改性沥青防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

APP 改性沥青防水卷材属塑性体沥青防水卷材，本品是以纤维毡或纤维织物为胎体，浸涂 APP（无规聚丙烯）改性沥青，上表面撒布矿物粒、片料或覆盖聚乙烯膜，下表面撒布细砂或覆盖聚乙烯膜，经一定生产工艺而加工制成的一种中、高档改性沥青可卷曲片状防水材料。

本品特点：分子结构稳定，老化期长，具有良好的耐热性，拉伸强度高，延伸率大，施工简便，无污染。

加入量为 30%~35% 的 APP（无规聚丙烯）是生产聚丙烯的副产品，它在改性沥青中呈网状结构，与石油沥青有良好的互溶



性，将沥青包在网中。APP 分子结构为饱和态，所以，有非常好的稳定性，受高温、阳光照射后，分子结构不会重新排列，老化期长。一般情况下，APP 改性沥青的老化期在 20 年以上。本品温度适应范围为 $-15\sim 130\text{C}$ ，特别是耐紫外线的能力比其他改性沥青卷材都强，非常适宜在有强烈阳光照射的炎热地区使用。APP 改性沥青复合在具有良好物理性能的聚酯毡或玻纤毡上，使制成的卷材具有良好的拉伸强度和延伸率。本卷材具有良好的憎水性和黏结性，既可冷粘施工，又可热熔施工，无污染，可在混凝土板、塑料板、木板、金属板等材料上施工。

APP 改性沥青防水卷材按可溶物含量和物理性能分为 I 型和 II 型。

本品使用玻纤毡胎 (G) 或聚酯胎 (PY) 等两种胎体，形成六个品种，其卷材幅宽为 1000mm。卷材品种见表 2-22。

塑性体改性沥青防水卷材品种 (GB 18243--2000) 表 2-22

	胎 基	聚 酯 胎	玻 纤 胎
上表面材料			
聚乙烯膜		PY PE	G-PE
细 砂		PY S	G-S
矿物粒 (片) 料		PY M	G M

本系列卷材适用于一般工业与民用建筑工程的防水，玻纤毡胎和聚酯无纺布胎的卷材尤其适用于地下工程防水。

本系列卷材已发布国家标准 GB 18243—2000。

浸渍材料可采用石油沥青或 APP 改性沥青，涂盖材料则必须采用 APP 改性沥青。在改性沥青中，沥青与 APP 改性材料必须充分混溶和相容。

卷材其面积、卷材质量及厚度均应符合表 2-23 的规定。

APP 改性沥青防水卷材的物理性能应符合表 2-24 的要求。

塑性体改性沥青防水卷材卷重、面积及厚度 (GB 18243—2000)

表 2-23

规格 (公称厚度) (mm)		2		3			4					
上表面材料		PE	S	PE	S	M	PE	S	M	PE	S	M
面积 (m <sup>2</sup> /卷)	公称面积	15		10			10			7.5		
	偏差	-0.15		±0.10			±0.10			-0.10		
最低卷重 (kg/卷)		33.0	37.5	32.0	35.0	40.0	42.0	45.0	50.0	31.5	33.0	37.5
厚度 (mm)	平均值, ≥	2.0		3.0		3.2	4.0		4.2	4.0		4.2
	最小单值	1.7		2.7		2.9	3.7		3.9	3.7		3.9

塑性体改性沥青防水卷材物理力学性能 (GB 18243—2000)

表 2-24

序号	胎 基		PY		G		
	型 号		I	II	I	II	
1	可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> ) ≥		2mm		1 300		
			3mm		2 100		
			4mm		2 900		
2	不透水性	压力 (MPa) ≥		0.3	0.2	0.3	
		保持时间 (min) ≥		30			
3	耐热度 (°C)		110	130	110	130	
			无滑动、流淌、滴落				
4	拉力 (N/50mm) ≥		纵向	450	800	350	500
			横向			250	300
5	最大拉力时延伸率 (%) ≥		纵向	25	40		
			横向				
6	低温柔度 (°C)		-5	-15	5	-15	
			无 裂 纹				
7	撕裂强度 (N) ≥		纵向		250	350	
			横向		170	200	

续表

序号	胎 基		PY		G		
	型 号		I	II	III	IV	
8	人工气候 加速老化	外 观		1 级			
				无滑动、流淌、滴落			
		拉力保持率 (%) $\geq$	纵向	80			
		低温柔度 (C)		-3	-10	3	-10
无 裂 纹							

注：表中 1~6 项为强制性项目

1) 当需要耐热度超过 130℃ 卷材时，该指标可由供需双方协商确定

### 13. 什么是改性沥青聚乙烯胎防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

改性沥青聚乙烯胎防水卷材是以聚乙烯膜为胎体和覆面材料，以氧化改性沥青、丁苯橡胶改性氧化沥青或高聚物改性沥青为涂盖层，经滚压成型水冷新工艺加工制成的可卷曲片状防水材料。

此类防水卷材按其涂盖材料进行分类，可分为三大类产品：氧化改性沥青聚乙烯胎防水卷材；丁苯橡胶改性氧化沥青聚乙烯胎防水卷材；高聚物改性沥青聚乙烯胎防水卷材。

三大类产品各自的特征为：氧化改性沥青聚乙烯胎防水卷材是用增塑油和催化剂将沥青改性后制成的防水卷材；丁苯橡胶改性氧化沥青聚乙烯胎防水卷材是用丁苯橡胶和塑料树脂将沥青改性后制成的防水卷材；高聚物改性沥青聚乙烯胎防水卷材是用几种高聚物将沥青改性后制成的防水卷材。

本类产品的规格尺寸如下：长 10m，宽 1100mm，厚 3mm、4mm。

本系列产品适用于工业与民用建筑的地下室防水，也可用于有保护层的屋面工程防水，4mm 厚的卷材可采用热熔法施工。

本系列产品其等级按物理力学性能可分为优等品 (A)、一等品 (B)、合格品 (C) 3 个等级。

本系列产品应按以下要求进行标记：

氧化改性沥青	O (第一位表示)
丁苯橡胶改性氧化沥青	M (第一位表示)
高聚物改性沥青	P (第一位表示)
高密度聚乙烯胎体	E (第二位表示)
高密度聚乙烯覆面膜	E (第三位表示)

本系列产品应按产品名称、厚度和等级、标准编号顺序进行标记。如 3mm 厚的一等品高聚物改性沥青聚乙烯膜胎防水卷材，其标记应如下：“改性沥青卷材 PEE 3B JC/T 633”。

本系列产品已发布行业标准 JC/T 633-1996。规格尺寸应符合表 2-25 的要求。

外观质量要求：

①成卷卷材应卷紧，卷齐，端面里进外出差不得超过 30mm，胎体与沥青基料和覆面材料相互紧密黏结；

②卷材表面应平整，不允许有可见的缺陷，如孔洞、裂纹、疙瘩等；

③卷材在 35℃ 下开卷不应发生黏结现象，在环境温度为其柔度试验温度以上时。易于展开；

改性沥青聚乙烯胎防水卷材的规格尺寸 表 2 25

项 目		类 别		
		OEE	MEE	PEE
单位面积标称质量 (kg/m <sup>2</sup> )	3mm	3.3		
	4mm	4.5		
标称卷材质量 (kg/11m <sup>2</sup> )	3mm	36.3		
	4mm	49.5		
最低卷材质量 (kg/11m <sup>2</sup> )	3mm	33		
	4mm	45		

续表

项 目		类 别		
		OEE	MEE	PEE
长 (m)		10.0±0.1		
宽 (mm)		1100±16		
厚 (mm)	3mm	3±0.3		3±0.2
	4mm	4±0.1		4±0.2

注：本表摘自 JC/T 633—1996。

①成卷卷材接头不应超过一处，其中较短的一段不得少于2500mm，接头处应剪切整齐，并加长150mm备作搭接。优等品有接头的卷材数不得超过批量数的3%。

各品种卷材的物理力学性能应符合表 2-26 的要求。

改性沥青聚乙烯胎卷材的物理力学性能 表 2-26

项 目		OEE			MEE			PEE		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
柔度 (°)		0	5	-10	-5	-5	-15	-10	-10	
		3mm 厚 $r=15\text{mm}$ ；4mm 厚 $r=25\text{mm}$ ；3s 弯 180°，无裂纹								
耐热度 (°C)		85		90	85		95	90		
		加热 2h 无流淌，无起泡								
尺寸稳定性	C	85		90	85		95	90		
	%	加热恒温 2h，尺寸变化率不大于 2.5								
拉力 (N/50mm) $\geq$	纵向	140		100	140		100	140		100
	横向	120		100	120		100	120		100
断裂延伸率 (%) $\geq$	纵向	250		200	250		200	250		200
	横向	250		200	250		200	250		200
不透水性		压力 0.3N/mm <sup>2</sup> ，保持时间 30min，不透水								

注：本表摘自 JC/T 633—1996。

#### 14. 什么是自粘橡胶沥青防水卷材？其适用范围、性能有什么要求？

自粘橡胶沥青防水卷材是一种有广泛发展前景的新型建筑防水材料。本品具有不透水性、低温柔性、延伸性能、自愈性、黏结性能好等特点，易于施工，施工速度快，能保证建筑防水工程质量，适用于屋面、地下与室内的防水工程。

本品按表面材料分为聚乙烯膜（PE），铝箔（AL）和无膜（N）三种自粘卷材。按使用功能则可分为外露防水工程（O）与非外露防水工程（I）两种使用状况。聚乙烯膜为表面材料的自粘卷材适用于非外露防水工程，铝箔为表面材料的自粘卷材则适用于外露的防水工程；无膜双面自粘卷材适用于辅助防水工程。

原国家建筑材料工业局发布的《自粘橡胶沥青防水卷材》（JC 840-1999）行业标准适用于以 SBS 等弹性体、沥青为基料，以聚乙烯膜、铝箔为表面材料或无膜（双面自粘），采用防粘隔离层的自粘防水卷材，其卷重与尺寸允许偏差要求见表 2-27 和 2-28，物理力学性能要求见表 2-29。

自粘橡胶沥青防水卷材卷重（JC 840—1999） 表 2-27

项 目		表 面 材 料		
		PE	AL	N
标称卷重 (kg/10m <sup>2</sup> )	1.2mm	13	14	13
	1.5mm	16	17	16
	2.0mm	23	24	23
最低卷重 (kg/10m <sup>2</sup> )	1.2mm	12	13	12
	1.5mm	15	16	15
	2.0mm	22	23	22

自粘橡胶沥青防水卷材尺寸允许偏差（JC 840—1999） 表 2-28

面积 (m <sup>2</sup> /卷)		5±0.1	10±0.1	20±0.2
厚度 (mm)	平均值≥	1.2	1.5	2.0
	最小值	1.0	1.3	1.7

自粘橡胶沥青防水卷材物理力学性能 (JC 840—1999) 表 2-29

项 目		表 面 材 料		
		PE	AL	N
不透水性	压力 (MPa)	0.2	0.2	0.1
	保持时间 (min)	120, 不透水		30, 不透水
耐热度		80℃, 加热 2h, 无气泡, 无滑动		-
拉力 (N/5cm)	≥	130	100	
断裂延伸率 (%)	≥	450	200	450
柔度		-20℃, Φ20mm, 3S, 180°无裂纹.		
剪切性能 (N/mm)	卷材与卷材 ≥	2.0 或粘合面外断裂		粘合面外断裂
	卷材与铝板 ≥			
剥离性能 (N/mm)	≥	1.5 或粘合面外断裂		粘合面外断裂
抗穿孔性		不 渗 水		
人工候化处理	外观	无裂纹, 无气泡		-
	拉力保持率 (%) ≥	80		
	柔度	-10℃, Φ20mm, 3S, 180°无裂纹		

### 15. 什么是合成高分子防水卷材? 其规格、外观质量、物理性能有哪些要求?

合成高分子防水卷材是以合成橡胶、合成树脂或两者的共混体为基料, 加入适量的化学助剂、填充剂, 采用密炼、挤出或压延等橡胶或塑料的加工工艺所制成的可卷曲的片状防水材料。

合成高分子防水卷材是近年发展起来的性能优良的防水卷材新品种, 可分为有胎和无胎两大类。其主要品种见图 3-1。

合成高分子防水卷材具有以下特点:

①拉伸强度高, 合成高分子防水卷材的拉伸强度都在 3MPa 以上, 最高的拉伸强度可达 10MPa 左右, 可以满足施工和应用的实际要求。

②断裂伸长率大, 合成高分子防水卷材的伸长率都在 100% 以上, 最高达 500% 左右, 可以适应建筑工程防水基层伸缩或开裂

变形的需要，确保防水质量。

③撕裂强度高，合成高分子防水卷材的撕裂强度都在 25kN/m 以上。

④耐热性能好，合成高分子防水卷材一般都在 100℃ 以上的温度条件下，不会流淌和产生集中性气泡。

⑤低温柔性好，一般都在 -20℃ 以下，如三元乙丙橡胶防水卷材的低温柔性在 -45℃ 以下，因此，选用高分子防水卷材可在低温条件下施工，可延长冬季施工的周期，提高施工效率。

⑥耐腐蚀性能好，合成高分子防水卷材具有耐臭氧、耐紫外线、耐气候等性能，耐老化性能好，延长防水耐用年限。

⑦施工工序简易，合成高分子防水卷材适宜于单层、冷粘法铺贴，具有工序简易、操作方便等特点，克服了传统沥青卷材的多叠层、支锅熬沥青、烟熏火燎的热施工等问题，减少了施工环境污染，降低了施工劳动强度，提高了施工效率。

合成高分子防水卷材的规格应符合表 2-30 中的规定。

合成高分子防水卷材规格 (GB 50207—94) 表 2-30

厚度 (mm)	宽度 (mm)	每卷长度 (mm)	厚度 (mm)	宽度 (mm)	每卷长度 (mm)
1.0	≥1000	20.0	1.5	≥1000	20.0
1.2	≥1000	20.0	2.0	≥1000	20.0

合成高分子防水卷材的外观质量判断标准，应符合表 2-31 中的有关规定。因施工一般是单层冷粘法铺贴，所以卷材的外观质量在使用前要认真检查，不允许有影响防水质量的缺陷存在。

合成高分子防水卷材的外观质量要求 (GB 50207—94) 表 2-31

项 目	外 观 质 量 要 求
折痕	每卷不超过 2 处，总长度不超过 20mm
杂质	大于 0.5mm 颗粒不允许
胶块	每卷不超过 6 处，每处面积不大于 4mm <sup>2</sup>
缺胶	每卷不超过 6 处，每处不大于 7mm <sup>2</sup> ，深度不超过本身厚度的 30%



合成高分子防水卷材的物理性能要求，在卷材进场后都要检验出厂合格证，还要按规定取样复试，其物理性能要求不得低于表 2-32 中的有关规定，表中所列的项目和要求是为了满足防水必须达到的主要项目和最低质量标准，不是质量检验的全部项目和指标。凡试验不合格的卷材，严禁在工程中使用。

合成高分子防水卷材的物理性能 (GB 50207—94) 表 2-32

项 目		性 能 要 求 <sup>①</sup>		
		I	II	III
拉伸强度 (MPa)		≥7	≥2	≥9
断裂伸长率 (%)		≥450	≥100	≥10
低温弯折性		-40℃	-20℃	-20℃
		无 裂 纹		
不透水性	压力 (MPa)	≥0.3	≥0.2	≥0.3
	保持时间 (min)	≥30		
热老化保持率 [(80±2)℃, 168h]	拉伸强度 (%)	80		
	断裂伸长率 (%)	≥70		

① I 类指弹性体卷材，II 类指塑性体卷材，III 类指加合成纤维的卷材。

## 16. 高分子防水材料片材的性能有什么技术要求?

高分子防水材料片材是以高分子材料为主材料，以压延法或挤出法生产的均质片材（简称为均质片）和以高分子材料复合（包括带织物加强层）的复合片材（简称复合片）的总称其主要用于建筑物屋面防水及地下工程的防水。

片材的分类详见表 2-33。

片材的规格尺寸及允许偏差见表 2-34 和表 2-35。

均质片的物理性能见表 2-36，复合片的物理性能见表 2-37。

片材的分类 (GB 18173.1—2000)

表 2-33

分 类	代号	主 要 原 材 料
均质片	硫化橡胶类	JL1 三元乙丙橡胶
		JL2 橡胶(橡塑)共混
		JL3 氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯等
		JL4 再生胶
	非硫化橡胶类	JF1 三元乙丙橡胶
		JF2 橡塑共混
		JF3 氯化聚乙烯
	树脂类	JS1 聚氯乙烯等
		JS2 乙烯醋酸乙烯、聚乙烯等
		JS3 乙烯醋酸乙烯改性沥青共混等
复合片	硫化橡胶类	FL 乙丙、丁基、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯等
	非硫化橡胶类	FF 氯化聚乙烯、乙丙、丁基、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯等
	树脂类	FS1 聚氯乙烯等
		FS2 聚乙烯等

片材的规格尺寸 (GB 18173.1—2000)

表 2-34

项 目	厚 度 (mm)	宽 度 (m)	长 度 (m)
橡胶类	1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.0	1.0, 1.1, 1.2	20 以上
树脂类	0.5 以上	1.0, 1.2, 1.5, 2.0	

注：橡胶类片材在每卷 20m 长度中允许有一处接头，且最小块长度应不小于 3m，并应加长 15cm 备作搭接；树脂类片材在每卷至少 20m 长度内不允许有接头

片材规格尺寸允许偏差 (GB 18173.1—2000) 表 2-35

项 目	厚 度	宽 度	长 度
允许偏差 (%)	-10~+15	> -1	不允许出现负值

均质片的物理性能 (GB 18173.1-2000)

表 2-36

项 目	指 标											
	硫化橡胶类						非硫化橡胶类					
	JL1	JL2	JL3	JL4	JF1	JF2	JF3	JS1	JS2	JS3	树脂类	
断裂拉伸强度 (MPa)	常温	≧	7.5	6.0	6.0	2.2	4.0	3.0	3.0	10	16	11
	60℃	≧	2.3	2.1	1.8	0.7	0.8	0.1	1.0	4	6	5
扯断伸长率 (%)	常温	≧	450	400	300	200	450	200	200	200	550	500
	20℃	≧	200	200	170	100	200	100	100	15	350	300
断裂强度 (kN/m)		≧	25	24	23	15	18	10	10	10	60	60
不透水性①, 30min 无渗漏			0.3MPa	0.3MPa	0.2MPa	0.2MPa	0.3MPa	0.2MPa	0.2MPa	0.3MPa	0.3MPa	0.3MPa
低温弯折② (°C)		≤	-40	30	-30	-20	-30	-20	20	-20	35	-35
加 热 伸 缩 量 (mm)	延 伸	<	2	2	2	2	2	4	1	2	2	2
	收 缩	<	4	4	4	4	4	6	10	6	6	6
热空气老化 (80℃× 168h)	断裂拉伸强度保持率 (%)	≧	80	80	80	80	90	60	80	80	80	80
	扯断伸长率保持率 (%)	≧	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
耐碱性[10% Ca(OH) <sub>2</sub> 常 温×168h]	100% 伸长率外观		无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹
	断裂拉伸强度保持率 (%)	≧	80	80	80	80	80	70	70	80	80	80
	扯断伸长率保持率 (%)	≧	80	80	80	80	90	80	80	80	90	90

项 目	指 标												
	硫化橡胶类				非硫化橡胶类				树脂类				
	JL1	JL2	JL3	JL4	JF1	JF2	JF3	JS1	JS2	JS3			
臭氧老化 <sup>③</sup> (10℃× 168h)	伸长率 40%, 5×10 <sup>-6</sup>				无裂纹								
	伸长率 20%, 5×10 <sup>-6</sup>	无裂纹											
	伸长率 20%, 2×10 <sup>-6</sup>		列裂纹					无裂纹					
	伸长率 20%, 1×10 <sup>-6</sup>			无裂纹									
	断裂拉伸强度保持率 (%) ≥	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
扯断伸长率保持率 (%) ≥	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
100%伸长率外观	无裂纹												
粘合性能	无处理												
	热处理												
	碱处理												
注：人工气候化和粘合性能项目为推荐项目													

白基准线的偏移及剥离长度在 5mm 以下，且无有害偏移及异状点

采用说明：

①日本标准无此项。

②日本标准无此项。

③日本标准中规定臭氧浓度为  $7.5 \times 10^{-7}$ 。

复合片的物理性能 (GB 18173.1 2000)

表 2-37

项 目	种 类			
	硫化橡胶类 FL	非硫化橡胶类 FF	树脂类 FS1	树脂类 FS2
断裂拉伸强度 (N/cm)	常温	≥ 80	60	100
	60℃	≥ 30	20	40
扯断伸长率 (%)	常温	≥ 300	250	150
	-20℃	≥ 150	50	10
撕裂强度 (N)	≥	40	20	20
不透水性①, 30min 无渗漏	≥	0.3MPa	0.3MPa	0.3MPa
低温弯折② (℃)	≤	35	-20	-30
加热伸缩量 (mm)	延伸	<	2	2
	收缩	<	4	2
热空气老化 (80℃×168h)	断裂拉伸强度保持率 (%)	≥	80	80
	扯断伸长率保持率 (%)	≥	70	70
耐碱性 [10%Ca(OH) <sub>2</sub> 常温×168h]	断裂拉伸强度保持率 (%)	≥	80	80
	扯断伸长率保持率 (%)	≥	80	80
臭氧老化③ (40℃×168h), 2×10 <sup>-6</sup>		无裂纹	无裂纹	无裂纹

续表

项 目	种 类			
	硫化橡胶类 FI	非硫化橡胶类 FP	树 脂 类 FS1	树 脂 类 FS2
人工气候化	断裂拉伸强度保持率 (%)	≥	80	80
	扯断伸长率保持率 (%)	≥	70	70
粘 合 性 能	无处理			
	热处理			
	碱处理			

自基准线的偏移及剥离长度在5mm以下，且无有害偏移及异状点

注：人工气候化和粘合性能项目为推荐项目，带织物加强层的复合片不考核粘合性能

采用说明：

①日本标准无此项。

②日本标准无此项。

③日本标准中规定臭氧浓度为  $4.5 \times 10^{-2}$ 。

## 17. 什么是三元乙丙橡胶防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

三元乙丙橡胶防水卷材简称EPDM，是以乙烯、丙烯和双环戊二烯或亚乙基降冰片烯等三种单体共聚合成的三元乙丙橡胶为主体，掺入适量的丁基橡胶、软化剂、补强剂、填充剂、促进剂和硫化剂等，经过配料、密炼、拉片、过滤、热炼、挤出或压延成型、硫化、检验、分卷、包装等工序加工制成可卷曲的高弹性防水材料。由于它具有耐老化、使用寿命长、弹性好、拉伸强度高、延伸率大，对基层伸缩或开裂变形适应性强以及耐高低温性能好、质量轻、可单层施工等特点，因此在国内外发展很快，产品在国内属高档防水材料。

本类产品适用于屋面、楼房地下室、地下铁道、地下停车站的防水、桥梁、隧道工程防水；排灌渠道、水库、蓄水池、污水处理池等方面的防水隔水等。

三元乙丙橡胶防水卷材的物理性能应符合 GB 18173.1 2000 的要求。

三元乙丙橡胶防水卷材外露单层防水构造及材料用途见表 2-38。

三元乙丙橡胶防水卷材外露单层防水构造及材料用途

表 2 38

构造	使用材料	用途	说明
基层	混凝土或水泥砂浆层		
基层处理剂	聚氨酯底胶	主要用来隔绝底层渗出的水分，提高水泥砂浆或混凝土基层与卷材之间的黏结性能，相当于传统防水卷材施工中使用的冷底子油	系聚氨酯-煤焦油系的二甲苯稀释溶液，由甲、乙两组分组成，用时按要求配制。或采用聚氨酯涂膜防水材料
基层胶粘剂	CX-404 胶粘剂	主要用于防水卷材与混凝土基层之间的黏结	系以氯丁橡胶和丁基酚醛树脂为主要成分制成的单组分胶，其黏结剥离强度应大于 50N/25mm

续表

构 造	使用材料	用 途	说 明
防水主体	三元乙丙橡胶防水卷材	用作主体防水层	防水卷材的技术性能和外观质量应符合标准要求
卷材接缝胶粘剂	双组分常温硫化型胶粘剂	专门用于卷材与卷材接缝的黏结	以丁基橡胶和硫化剂等组成，A 液和 B 液按 1:1 的比例配合使用。其黏结剥离强度应大于 50N/25mm
复杂部位增强和卷材末端处理	自粘性密封胶带或聚氨酯涂膜防水材料、108 胶水泥砂浆	自粘性密封胶带或聚氨酯涂膜防水材料主要用于复杂部位的增强，卷材末端收头时，再用 108 胶水泥砂浆压缝处理	自粘性密封胶带系以丁基橡胶和适量的增黏剂、硫化剂及软化剂等制成
表面着色剂	银色涂料	为防水卷材表面的保护性涂料，能与卷材黏结成一个整体，以起到反射阳光和降低卷材表面温度的作用	系以乙丙橡胶的甲苯溶液和铝粉等材料配制而成

### 18. 什么是三元丁橡胶防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

三元丁橡胶防水卷材系以废旧橡胶为主要原料生产的高分子合成橡胶可卷曲的片状防水材料。

该卷材的性能稳定，具有质量轻、弹性大、耐高低温、耐化学腐蚀及绝缘性能好等特点，用其维修旧的油毡屋面，可以不拆除原防水层而直接粘贴该卷材，施工方便，工程造价也较低，是一项国家专利产品。

该卷材适用于各种建筑屋面，地下防水工程及不直接接触食品表面的建筑防水工程。

本卷材其主要技术性能以及规格尺寸等见表 2-39~表 2-41。



三元丁橡胶防水卷材规格尺寸 (JC/T 645-1996) 表 2-39

厚度 (mm)	宽度 (mm)	长度 (m)
1.2 1.5	1 000	20 10
2.0	1 000	10

注: 其他规格尺寸由供需双方协商确定。

三元丁橡胶防水卷材尺寸允许偏差 (JC/T 645—1996)

表 2-40

项 目	允 许 偏 差
厚度 (mm)	±0.1
长度 (m)	不允许出现负值
宽度 (mm)	不允许出现负值

注: 1.2mm 厚规格不允许出现负偏差

三元丁橡胶防水卷材物理力学性能 (JC/T 645—1996)

表 2-41

产 品 等 级		一 等 品	合 格 品
不透水性	压力 (MPa) 不小于	0.3	
	保持时间 (min) 不小于	90, 不透水	
纵向拉伸强度 (MPa) 不小于		2.2	2.0
纵向断裂伸长率 (%) 不小于		200	150
低温弯折性 (-30℃)		无裂纹	
耐碱性	纵向拉伸强度的保持率 (%) 不小于	80	
	纵向断裂伸长的保持率 (%) 不小于	80	
热老化处理	纵向拉伸强度保持率(80±2℃, 168h) (%) 不小于	80	
	纵向断裂伸长保持率(80±2℃, 168h) (%) 不小于	70	
热处理尺寸变化率(80±2℃, 168h) (%) 不大于		-4, +2	
人工加速气候老化 27 周期	外观	无裂纹, 无气泡, 不黏结	
	纵向拉伸强度的保持率 (%) 不小于	80	
	纵向断裂伸长的保持率 (%) 不小于	70	
	低温弯折性	-20℃, 无裂纹	

## 19. 什么是氯化聚乙烯防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

氯化聚乙烯防水卷材是以含氯量为 30%~40% 的氯化聚乙烯树脂为主要原料，掺入适量的化学助剂和大量的填充材料，采用塑料或橡胶的加工工艺，经过捏和、塑炼、压延、卷曲、检验、分卷、包装等工序，加工制成的弹塑性防水卷材。这类卷材由于具有热塑性弹性体的优良性能，且原材料来源丰富，价格较低，生产工艺较简单，施工方便，故发展迅速。目前，在国内属中高档防水卷材。

本类产品的主要原料是聚乙烯经过氯化改性制成的新型树脂氯化聚乙烯树脂。该树脂在聚乙烯分子中引入氯原子后，使其结晶度和软化点下降。当含氯量为 30%~40% 时，它不但具有合成树脂的热塑性能，而且还具有橡胶状的弹性。由于氯化聚乙烯分子结构本身的饱和性以及氯原子的存在，使其具有优良的耐候性、耐臭氧和耐油、耐化学药品以及阻燃性能，同时也是一种便于黏结成为整体防水层的可冷作的新型防水卷材。

氯化聚乙烯一般通过对聚乙烯氯化而成，由于氯化是不规则的，故其可视为乙烯、氯乙烯和二氯乙烯的不规则共聚物，整个分子链都以 σ 键联结，宏观上表现为高弹性。分子链上不含双键，这就决定了其制品的耐臭氧、耐气候性能极佳，因此该类卷材具有优异的耐热、耐老化、耐腐蚀等性能。

氯化聚乙烯防水卷材既具有合成树脂的热塑性，还具有橡胶状弹性体的特征。由于本品具有热塑性的特征，故可采用热风焊施工，黏结力强，不污染环境。

氯化聚乙烯防水卷材适用于各种工业和民用建筑物屋面，各种地下室，其他地下工程以及浴室、卫生间和蓄水池、排水沟、堤坝等的防水工程。由于氯化聚乙烯呈塑料性能，耐磨性能很强，故还可作为室内装饰地面的施工材料，兼有防水与装饰作用。

氯化聚乙烯防水卷材适用于屋面作单层外露防水，也适用于有保护层的屋面、地下室或水池等工程的防水。本品施工采用的粘接材料为氯丁系列胶粘剂，如 404 胶等。

氯化聚乙烯防水卷材现有普通型、玻纤网布增强型和装饰防水型三种类型。

塑料型氯化聚乙烯防水卷材国家已发布了GB 12953-91 国标。

I 型为非增强氯化聚乙烯防水卷材；

II 型为增强氯化聚乙烯防水卷材。

本类产品的尺寸规格如下：

厚度 1.00mm, 1.20mm, 1.50mm, 2.00mm；

宽度 900mm, 1000mm, 1200mm, 1500mm；

面积 10m<sup>2</sup>, 15m<sup>2</sup>, 20m<sup>2</sup>。

本类产品的外观质量要求如下：卷材表面应无气泡、疤痕、裂纹、黏结和孔洞；卷材的面积和宽度允许偏差为±0.3%；卷材中允许有一处接头，其中较短的一段长度不少于2.5m，接头处应剪切整齐，并加长150mm 备作搭接。优等品批中有接头的卷材卷数不得超过批量的3%；卷材的平直度应不大于50mm；卷材的平整度应不大于10mm；卷材的厚度允许偏差和最小单值应符合表2-42的规定。

氯化聚乙烯防水卷材的厚度允许偏差和最小单值(GB 12953-91)

表 2 42

厚 度(mm)	允 许 偏 差(mm)	允许最小单值(mm)
1.00	+0.15 -0.05	0.90
1.20	+0.15 -0.10	1.00
1.50	+0.20 -0.15	1.30
2.00	-0.20 -0.20	1.70

本类产品的物理力学性能应符合表2-43的规定。

氯化聚乙烯防水卷材的物理力学性能(GB 12953- 91)

表 2-43

项 目		I 型			II 型 <sup>(1)</sup>		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
拉伸强度(MPa)	不小于	12.0	8.0	5.0	12.0	8.0	5.0
断裂伸长率(%)	不小于	300	200	100	100 <sup>J</sup>		
热处理尺寸变化率(%)	不大于	纵向 2.5, 横向 1.5	3.0		1.0		
低温弯折性		-20℃, 无裂纹					
抗渗透性		不透水					
抗穿孔性		不渗水					
剪切状态下的黏合性(N/mm)	不小于	2.0					
试验室处理后卷材相对于未处理时的允许变化							
热老化 处理	外观质量	无气泡、疤痕、裂纹、黏结和孔洞					
	拉伸强度相对变化率(%)	±20	+50 -20		±20	+50 -20	
	断裂伸长率相对变化率(%)		-50 -30			+50 -30	
低温弯折性	-20℃, 无裂纹		-15℃, 无裂纹		-20℃, 无裂纹		-15℃, 无裂纹
人工 气候化 处理	拉伸强度相对变化率(%)	±20	-50 -20		+20	+50 -20	
	断裂伸长率相对变化率(%)		+50 -30			+50 -30	
	低温弯折性	20℃, 无裂纹		-15℃, 无裂纹		-20℃, 无裂纹	
水溶液 处理	拉伸强度相对变化率(%)	±20	±30		±20	±30	
	断裂伸长率相对变化率(%)						
	低温弯折性	-20℃, 无裂纹		-15℃, 无裂纹		-20℃, 无裂纹	

(1) II 型卷材的断裂伸长率是指最大拉力时的延伸率。

## 20. 什么是增强氯化聚乙烯防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

增强氯化聚乙烯防水卷材是以氯化聚乙烯树脂为主体，以玻璃纤维网格布为增强材料，经压延、复合、取卷、检验、包装等工序加工制成的可卷曲片状防水材料。

这种防水卷材具有高强度、耐臭氧、耐老化、易黏结和尺寸稳定性较好等特点，适用于基层变形较小的屋面和地下室等工程防水。在条件允许时，最好采用空铺法、点粘法、条粘法施工防水层。本类产品的规格要求如下：

厚度 1.0mm, 1.2mm, 1.5mm, 2.0mm；

宽度 900mm, 1000mm, 1200mm；

卷材面积 10m<sup>2</sup>, 15m<sup>2</sup>, 20m<sup>2</sup>。

本类产品的技术要求如下：外观质量为卷材表面应无气泡、疤痕、裂纹、黏结和砂眼、孔洞等缺陷；卷材的面积和密度允许偏差为 $\pm 0.3\%$ ；一卷卷材中仅允许有接头一处，其中较短的一段长度应不小于2.5m，接头处应剪切整齐，并加长150mm 备作搭接，优等品中有接头的卷材卷数不得超过批量的3%；卷材的平直度偏差应不大于50mm；卷材的平整度偏差应不大于10mm；卷材厚度允许偏差应符合表2-42的规定；卷材的物理力学性能应符合表2-43中的规定。

## 21. 什么是聚氯乙烯(PVC)防水卷材？其规格、性能各有什么要求？

聚氯乙烯防水卷材是以聚氯乙烯树脂(PVC)为主要原料，掺入适量的改性剂、抗氧剂、紫外线吸收剂、着色剂、填充剂、增塑剂等，经捏合、塑化、挤出压延、整形、冷却、检验、分卷、包装等工序加工制成的可卷曲的片状防水材料。

此类卷材具有拉伸强度较高、延伸率较大、耐高低温性能较好的特点，而且热熔性能好，卷材接缝时，既可采用冷粘法，也可以采用热风焊接法，使其形成接缝黏结牢固、封闭严密的整体防水层。

PVC 树脂可以通过改变增塑剂的加入量被制成软质和硬质 PVC 材料，一般来说，增塑剂加入量 40% 以上（以树脂量计），则为软质制品（当然还与填料的加入量有关）。

PVC 防水卷材目前在世界上是应用最广泛的防水卷材之一，仅次于三元乙丙防水卷材而居第二位。

早期的 PVC 卷材，低温柔性和抗老化性能较差，在低温条件下容易变硬，经长期使用，增塑剂挥发散失，就会随着硬化的同时发生收缩，故往往会导致防水的失败，通过改进增塑剂、添加稳定剂等技术措施，上述问题现都已解决。我国大部分聚氯乙烯卷材是以红泥（炼铝废渣）或经过特别处理的黏土矿物粉作为填料制成的，其质量与国外 PVC 卷材相比有一定差距，“七五”期间建设部在济南塑料厂从意大利引进了聚氯乙烯卷材生产线，采用先进的配方和生产工艺，从而结束了我国没有高档聚氯乙烯卷材的历史。

软质 PVC 卷材的特点是防水性能良好，低温柔性好，尤其是以癸二酸二丁酯作增塑剂的卷材，冷脆点低至  $-60^{\circ}\text{C}$ 。由于 PVC 来源丰富，原料易得，故在聚合物防水卷材中价格比较便宜。PVC 卷材的黏结采用热焊法或溶剂（如四氢呋喃 THF 等）黏结法。无底层 PVC 卷材收缩率较高，达 1.5%~3%，故铺设时必须在四周固定，有增强层类型的 PVC 卷材则无需在四周固定。

该类卷材适用于大型层面板、空心板作防水层，亦可作刚性层下的防水层及旧建筑物混凝土构件屋面的修缮，以及地下室或地下工程的防水、防潮、水池、贮水槽及污水处理池的防渗，有一定耐腐蚀要求的地面工程的防水、防渗。

目前我国聚氯乙烯防水卷材的主要品种有以下几种：聚氯乙烯柔性卷材；聚氯乙烯复合卷材；自粘性聚氯乙烯卷材。

聚氯乙烯柔性卷材为无增强单层卷材；聚氯乙烯复合卷材多以玻璃纤维毡或聚酯网（或毡）增强；自粘性聚氯乙烯卷材则是在卷材的一侧涂刷压敏胶，并贴上一层隔离纸，施工时只需将隔离纸撕去，即可进行粘贴。

聚氯乙烯防水卷材国家已发布了国家标准 GB 12952 -91。  
 PVC 防水卷材根据其基料的组成及其特性分为下列类型：  
 S 型 以煤焦油与聚氯乙烯树脂混合料为基料的柔性卷材；  
 P 型 以增塑聚氯乙烯为基料的塑性卷材。

PVC 防水卷材的规格要求如下：

厚度 S 型 1.8mm、2.0mm、2.5mm；

P 型 1.2mm、1.5mm、2.0mm；

宽度 1000mm、1200mm、1500mm；

卷材的面积 10m<sup>2</sup>、15m<sup>2</sup>、20m<sup>2</sup>。

PVC 防水卷材的外观要求如下：外观质量，卷材表面应无气泡、疤痕、裂纹、黏结和孔洞；卷材的面积允许偏差为±0.3%；卷材中允许有一处接头，其中较短的一段长度不少于2.5m，接头处应剪切整齐，并加长150mm 备作搭接，优等品批中有接头的卷材卷数不得超过批量的3%；卷材的平直度应不大于50mm；卷材的平整度应不大于10mm。

卷材的厚度偏差和最小单值应符合表 2-44 的规定。

聚氯乙烯防水卷材厚度允许偏差和最小单值

(GB 12952—91)

表 2-44

类 型	厚度 (mm)	允许偏差 (mm)	允许最小单值 (mm)
S 型	1.80	+0.20	1.60
	2.00	-0.10	1.80
	2.50	+0.30 -2.0	2.20
P 型	1.20	+0.20 -0.10	1.00
	1.50		1.30
	2.00		1.70

PVC 防水卷材的物理力学性能应符合表 2-45 的规定。

## 聚氯乙烯防水卷材物理力学性能

(GB 12952-91)

表 2-45

项 目	P 型			S 型	
	优等品	一等品	合格品	一等品	合格品
拉伸强度 (MPa) 不小于	15.0	10.0	7.0	5.0	2.0
断裂伸长率 (%) 不小于	250	200	150	200	120
热处理尺寸变化率 (%) 不大于	2.0	2.0	3.0	5.0	7.0
低温弯折性	-20℃, 无裂纹				
抗渗透性	不透水				
抗穿孔性	不渗水				
剪切状态下的黏合性	$\sigma_{\text{拉}} \geq 2.0 \text{ N/mm}$ 或在接缝处断裂				
试验室处理后卷材相对于未处理时的允许变化					
热老化 处理	外观质量	无气泡、不黏结、无孔洞			
	拉伸强度相对变化率 (%)	±20	±25		+50
	断裂伸长率相对变化率 (%)				-30
低温弯折性	-20℃ 无裂纹	-15℃ 无裂纹	20℃ 无裂纹	-10℃ 无裂纹	
人工气候 化处理	拉伸强度相对变化率 (%)	±20	±25		+50
	断裂伸长率相对变化率 (%)				-30
	低温弯折性	-20℃ 无裂纹	-15℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	-10℃ 无裂纹
水溶液 处理	拉伸强度相对变化率 (%)	±20	±25	±20	±25
	断裂伸长率相对变化率 (%)				
	低温弯折性	-20℃ 无裂纹	-15℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	-10℃ 无裂纹

### 22. 合成高分子防水卷材常用的胶黏剂有哪些种类和特性?

合成高分子防水卷材常用的胶黏剂有:天然橡胶系胶黏剂、再生橡胶系胶黏剂、氯丁橡胶系胶黏剂、丁腈橡胶胶黏剂、聚异丁



烯系胶黏剂、沥青系胶黏剂、醋酸乙烯树脂系胶黏剂和环氧树脂系胶黏剂。

合成高分子防水卷材常用的胶黏剂其特性亦各有不同之处，现介绍如下：

#### (1) 天然橡胶系胶黏剂

具有很好的黏结性和强度。用甲苯、环己烷、汽油等溶剂，把生橡胶加以溶解，填充剂用炭黑、无水硅酸、碳酸钙等，增黏剂用香豆酮、松脂等，硫化剂用硫磺、氧化铝等，还掺入稳定剂、防老剂等。

#### (2) 再生橡胶系胶黏剂

剥离强度比天然橡胶好。黏结层的处理简单，造价低，溶剂用汽油、石脑油、甲苯等，填充剂用石棉、碳酸钙等，防老化剂用胺类。

#### (3) 氯丁橡胶系胶黏剂

本品硬化速度快，强度高，耐老化、耐热、耐光照、耐候、耐酸、耐油等性能都较好，溶剂用甲苯、甲乙酮、醋酸乙酯、石油、石脑油等，加入稳定剂、填充剂、酚醛树脂等，氯丁橡胶系胶黏剂用于卷材与基层的黏结。

#### (4) 丁腈橡胶胶黏剂

本品黏结性能好，与其他系统的黏结剂的相溶性良好，还具有耐油性、耐药物性、耐老化性，溶剂用丙酮、甲乙酮等，加入掺合剂。

#### (5) 聚异丁烯系胶黏剂

本品在化学上非常稳定，耐酸、耐碱、耐水、耐寒性能良好，可溶于各种溶剂，可掺用多种填充剂。适用于抗风压的压敏胶条。

#### (6) 沥青系胶黏剂

使用氧化沥青，软化点较高，延伸性小，针入度为20~30，添加矿物质等填充剂、松香系树脂、天然橡胶、合成橡胶等。沥青系胶黏剂其作业性良好，但此类胶黏剂没有耐油性，故受热后会使得黏结层产生软化的缺陷。

### (7) 醋酸乙烯树脂系胶黏剂

本品在温度较低的环境下具有流动性好、黏结性能好等优点，但本品耐热性低，耐水性差。溶剂主要是乙醇，配合各种填充剂。与氯乙烯共聚后，性能得到改善。此时本系胶黏剂所用的溶剂为甲苯和酮。

### (8) 环氧树脂系胶黏剂

本系胶黏剂一般不含挥发性溶剂，在固化时收缩少。本品所采用的环氧树脂较多地使用改性焦油环氧树脂，这有利于提高耐水性，具有延伸率大的特性，可降低成本。环氧树脂与煤焦油的配比极为重要，须认真计量按程序配制。

## 23. 卷材胶黏剂的物理性能有哪些要求？其包装、贮运和保管又有哪些要求？

卷材胶黏剂品种较多，根据《屋面工程技术规范》其质量应符合下列要求：

#### 改性沥青胶黏剂

剥离强度不应小于 8N/10mm。

#### 合成高分子胶黏剂

剥离强度不应小于 15N/10mm，

浸水 168h 后剥离强度保持率不应小于 70%。

卷材胶黏剂其包装要求如下：

- ①不同品种、规格的胶黏剂应分别用密封桶包装；
- ②包装桶上应标明：生产厂、产品名称、质量、商标、规格型号、制造日期、有效期、保管及贮运注意事项。

卷材胶黏剂其贮运及保管要求如下：

- ①产品贮存容器必须严密、无渗漏；
- ②应贮存于阴凉通风的室内，严禁接近火源和热源；
- ③运输途中应避免曝晒。

凡合成高分子防水卷材施工用的胶黏剂的性能和卷材、基层有亲和性，各种胶黏剂的性能不同，用途则不同。胶黏剂除质量必须符合规定指标外，应有质量证明文件，并经指定的质量检测

部门认证, 确保其质量符合材料标准和设计要求。胶黏剂进场后, 也应按规定取样复试, 不合格者严禁在工程中使用。《高分子防水卷材胶黏剂》JC 863—2000 对适用于高分子防水卷材冷黏结的, 以合成弹性体为基料的胶黏剂提出的物理力学性能要求见表 2-46。

高分子防水卷材胶黏剂的物理力学性能

(JC 863—2000)

表 2 46

序号	项 目		技术指标		
			基底胶 J	搭接胶 D	通用胶 T
1	黏度 (Pa·s)		规定值 <sup>①</sup> ±20%		
2	不挥发物含量 (%)		规定值 <sup>②</sup> ±2		
3	适用期 <sup>③</sup> (min) ≥		180		
4	剪 切 状 态 下 粘 合 性	卷材	标准试验条件 (N/mm) ≥	2.0	2.0
			热处理后保持率 (%) ≥ 80℃, 168h	70	70
		卷材	碱处理后保持率 (%) ≥ 10%Ca(OH) <sub>2</sub> , 168h	70	70
		卷材	标准试验条件 (N/mm) ≥	1.8	1.8
			热处理后保持率 (%) ≥ 80℃, 168h	70	70
		基底	碱处理后保持率 (%) ≥ 10%Ca(OH) <sub>2</sub> , 168h	70	70
5	剥 离 强 度		标准试验条件 (N/mm) ≥	1.5	1.5
			浸水后保持率 (%) ≥ 168h	70	70

注: ①规定值是指企业标准、产品说明书或供需双方商定的指标量值。

②仅适用于双组分产品, 指标也可由供需双方协商确定。

③剥离强度为强制性指标。

#### 24. 什么是防水涂料? 其基本性能特点有哪些?

防水涂料是在常温下呈无固定形状的黏稠状液态高分子合成材料, 经涂布后, 通过溶剂的挥发或水分的蒸发或反应固化后在

基层表面可形成坚韧的防水膜的材料总称。

防水涂料的基本性能特点如下：

①防水涂料在常温下呈黏稠状液体，经涂布固化后，能形成无接缝的防水涂膜。

②防水涂料特别适宜在立面、阴阳角、穿结构层管道、凸起物、狭窄场所等细部构造处进行防水施工，固化后，能在这些复杂部位表面形成完整的防水膜。

③防水涂料施工属于冷作业，操作简便，劳动强度低。

④固化后形成的涂膜防水层自重轻，对于轻型薄壳等异型屋面大多采用防水涂料进行施工。

⑤涂膜防水层具有良好的耐水、耐候、耐酸碱特性和优异的延伸性能，能适应基层局部变形的需要。

⑥涂膜防水层的抗拉强度可以通过加贴胎体增强材料来得到加强，对于基层裂缝、结构缝、管道根等一些容易造成渗漏的部位，极易进行增强、补强、维修等处理。

⑦防水涂膜一般依靠人工涂布，其厚度很难做到均匀一致。所以施工时，要严格按照操作方法进行重复多遍地涂刷，以保护单位面积内的最低使用量，确保涂膜防水层的施工质量。

⑧采用涂膜防水，维修比较方便。

## 25. 防水涂料是如何进行分类的？不同类型的防水涂料又各有哪些不同的特性？

目前防水涂料一般按涂料的类型和按涂料的成膜物质的主要成分进行分类。

### (1) 按照涂料的液态类型分类

根据涂料的液态类型，可把防水涂料分为溶剂型、水乳型、反应型三种。

①溶剂型防水涂料：在这类涂料中，作为主要成膜物质的高分子材料溶解于有机溶剂中，成为溶液，高分子材料以分子状态存于溶液（涂料）中。

该类涂料具有以下特性：通过溶剂挥发，经过高分子物质分

子链接触、搭接等过程而结膜；涂料干燥快，结膜较薄而致密；生产工艺较简易，涂料贮存稳定性较好；易燃、易爆、有毒，生产、贮存及使用时要注意安全；由于溶剂挥发快，施工时对环境有污染。

②水乳型防水涂料：这类防水涂料作为主要成膜物质的高分子材料以极微小的颗粒（而不是呈分子状态）稳定悬浮（而不是溶解）在水中，成为乳液状涂料。

该类涂料具有以下特性：通过水分蒸发，经过固体微粒接近、接触、变形等过程而结膜；涂料干燥较慢，一次成膜的致密性较溶剂型涂料低，一般不宜在5℃以下施工；贮存期一般不超过半年；可在稍为潮湿的基层上施工；无毒，不燃，生产、贮运、使用比较安全；操作简便，不污染环境；生产成本较低。

③反应型防水涂料：在这类涂料中，作为主要成膜物质的高分子材料系以预聚物液态形状存在，多以双组分或单组分构成涂料，几乎不含溶剂。

此类涂料具有以下特性：通过液态的高分子预聚物与相应物质发生化学反应，变成固态物（结膜）；可一次性结成较厚的涂膜，无收缩，涂膜致密；双组分涂料需现场配料准确，搅拌均匀，才能确保质量；价格较贵。

## （2）按照涂料的组分不同分类

根据组分不同，一般可分为单组分防水涂料和双组分防水涂料两类。

单组分防水涂料按液态不同，一般有溶剂型、水乳型两种。

双组分防水涂料属于反应型。

## （3）按照涂料的主要成膜物质不同分类

根据构成涂料的主要成分不同，可分为四大类：合成高分子类（又可再分为合成树脂类和合成橡胶类）、高聚物改性沥青类（亦称橡胶沥青类）、沥青类、水泥类。

防水涂料的分类系统见图 2-4。

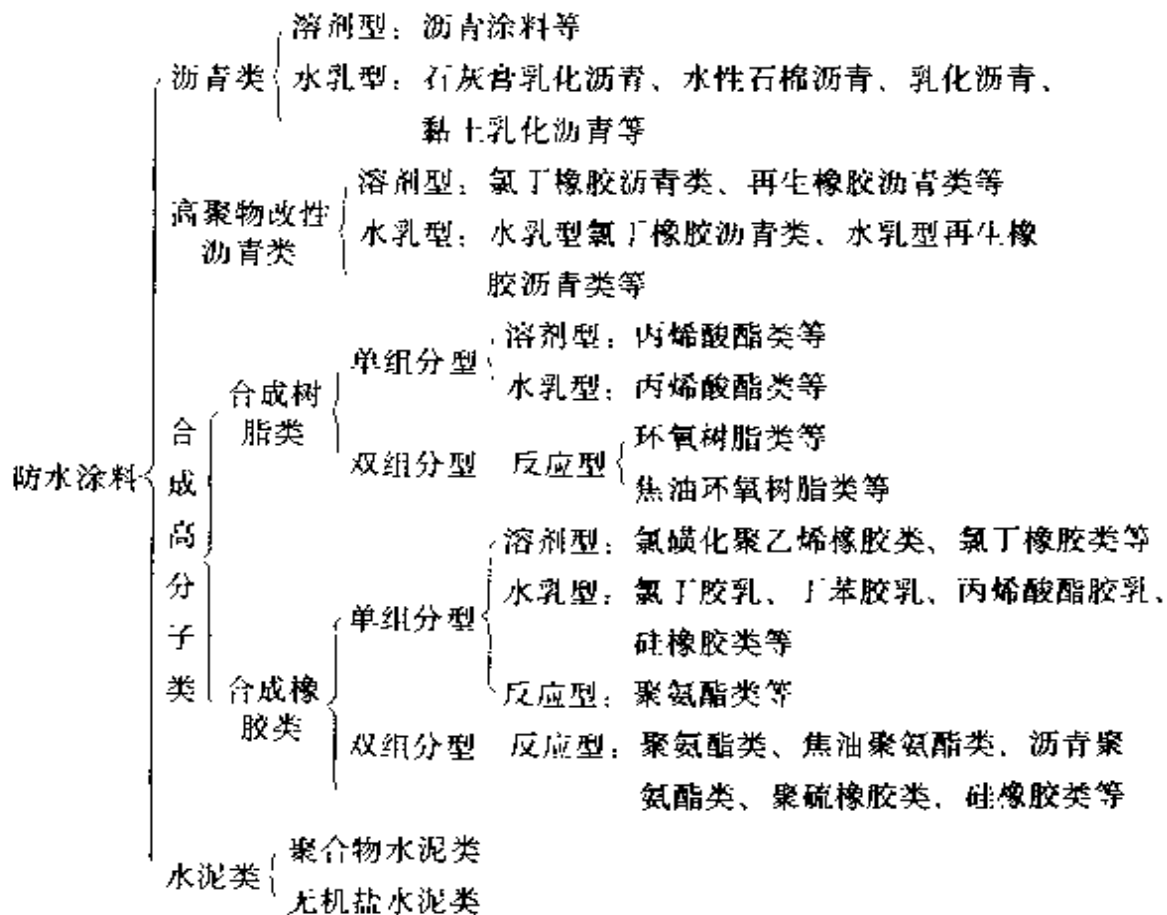


图 2-4 防水涂料的分类

各类防水涂料的特点及适用范围见表 2-47。

各类防水涂料的特点及适用范围

表 2-47

涂料类别	防水涂料名称	特点	适用范围	施工工艺
沥青基防水涂料	石类乳化沥青防水涂料	属水性涂料，可在潮湿基层上施工，工地配制简单方便，价格低廉，有一定的防水防渗能力，但延伸率较低，低温下易变脆、开裂	系低档防水涂料，可用于防水等级为Ⅲ、Ⅳ级的屋面，厚度 4~8mm	抹压法冷施工
	石棉或膨润土乳化沥青防水涂料	乳液稳定性好，耐热性、防水性、抗裂性、耐久性较好，价格较低，可在潮湿基层上施工		

续表

涂料类别	防水涂料名称	特 点	适用范围	施工工艺
高聚物改性沥青防水涂料	水乳型 氯丁橡胶 沥青防水 涂料	为阳离子型, 具有成膜较快, 强度高, 耐候性好, 无毒, 不污染环境, 抗裂性好, 操作方便	可用于 I、II、III 级的屋面, 单独使用时厚度不小于 3mm, 复合使用时厚度不小于 1.5mm	涂刮法冷施工
	溶剂型 氯丁橡胶 沥青防水 涂料	具有较好的耐高、低温性能, 黏结性好, 干燥成膜快, 操作方便		
	水乳型 再生橡胶 沥青防水 涂料	具有一定的柔韧性及耐寒、耐热、耐老化性能, 无毒, 无污染, 操作简便, 原料来源广泛, 价格低		冷施工, 但气温低于 5℃ 时不宜施工
	溶剂型 再生橡胶 沥青防水 涂料	有良好的耐水性、抗裂性, 高温不流淌, 低温不易脆裂, 弹塑性良好, 操作方便, 干燥速度快		冷施工, 且可在负温度下操作
	SBS 改 性沥青防 水涂料	有良好的防水性, 耐湿热、耐低温, 抗裂性及耐老化性, 无毒, 无污染, 是中档的防水涂料		适于寒冷地区的 II、III 级屋面使用
合成高分子防水涂料	聚氨酯 防水涂料	具有橡胶状弹性, 延伸性好, 拉伸强度和撕裂强度高, 有优异的耐候、耐油、耐磨、不燃烧及一定的耐酸碱、阻燃性, 与各种基层的黏结性优良, 涂膜表面光滑, 施工简便, 使用温度区间为 -30 ~ 30℃	宜用于 I、II、III 级的屋面防水, 单独使用时厚度不小于 2.0mm, 复合使用时厚度不小于 1.0mm	反应型, 冷施工
	聚氨酯 煤焦油防 水涂料	高弹性, 高延伸, 对基层开裂适应性强, 具有耐候、耐油、耐磨、不燃烧及一定的耐碱性, 与基层黏结性好, 但与聚氨酯相比, 反应速度不易调整, 性能指标较易波动	宜用于 I、II、III 级的屋面防水, 单独使用时厚度不小于 2.0mm, 复合使用时厚度不小于 1.0mm, 但外露式防水屋面不宜采用	冷施工

续表

涂料类别	防水涂料名称	特 点	适用范围	施工工艺
合成高分子防水涂料	丙烯酸酯防水涂料	涂膜有良好的黏结性、防水性、耐候性、柔韧性和弹性，无污染、无毒，不燃，以水为稀释剂，施工方便，且可调制成多种颜色，但成本较高	宜涂覆于水乳型橡胶沥青防水层上，适用于有不同颜色要求的屋面	冷施工，可刮，可涂，可喷，但温度需高于40℃时才能成膜
	有机硅防水涂料	具有良好的渗透性、防水性、成膜性、弹性、黏结性和耐高、低温性能，适应基层变形能力强，成膜速度快，可在潮湿基层上施工，无毒，无味、不燃，可配制成各种颜色，但价格较高	用于I、II级屋面防水	冷施工，可涂刷或喷涂

在我国防水涂料工业中生产量较大，在建筑防水工程上应用较广的品种见表2-48。

我国防水涂料的主要品种

表 2-48

类别	品 种	备 注
沥青类	水性石棉沥青防水涂料（水乳型） 石灰膏乳化沥青（水乳型）	属于此类的尚有黏土乳化沥青、皂液乳化沥青等
高聚物改性沥青类	溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料 溶剂型再生橡胶沥青防水涂料 水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料（阳离子水乳型） 水乳型再生橡胶沥青防水涂料（阴离子水乳型）	属于此类的尚有了脂胶乳沥青防水涂料、丁苯胶乳沥青防水涂料、SBS橡胶沥青防水涂料、丁基橡胶沥青防水涂料、阳离子水乳型再生胶氯丁胶沥青防水涂料
合成树脂类	丙烯酸酯浅色隔热防水涂料（水乳型） 丙烯酸酯防水涂料（水乳型）	
合成橡胶类	聚氨酯防水涂料（反应型） 硅橡胶防水涂料（水乳型）	属于此类的尚有氯磺化聚乙烯橡胶防水涂料等



## 26. 什么是沥青类防水涂料？其质量有什么要求？

沥青类防水涂料是以沥青为基料配制而成的水乳型或溶剂型防水涂料。

将未经改性的石油沥青直接溶解于汽油等有机溶剂中而配制成的涂料，称之为溶剂型沥青涂料，其实质是一种沥青溶液，此类涂料由于形成的涂膜较薄，沥青又未经改性，故一般不单独作防水涂料使用，往往仅作为某些防水材料的配套材料作用，如沥青防水卷材施工用于打底的冷底子油。

将石油沥青分散于水中，形成稳定的水分散体构成的涂料，称为水乳型沥青类防水涂料。根据水分散体系中沥青颗粒的大小，又可分为乳胶体（沥青乳液）和悬浮体（冷沥青悬浮液），乳胶体的沥青颗粒比较小，粒径可小至 $0.1\mu\text{m}$ ，悬浮体的沥青颗粒稍粗，粒径可粗至 $10\mu\text{m}$ 或更大。

我国过去常见的各种阴离子型乳化沥青、非离子型乳化沥青以及近几年出现的阳离子型乳化沥青，均属于沥青乳胶体。由于这类材料形成的涂膜一般较薄，现在我国一般已不单独作屋面防水涂料使用，而是作为防水施工配套材料使用，或用来配制各种水乳型橡胶沥青防水涂料。

熔化的沥青可以在石灰、石棉或黏土中与水藉机械分裂作用（分散作用）制得膏状沥青悬浮体，常见的有石灰膏乳化沥青、水性石棉沥青和黏土乳化沥青等。沥青膏体成膜较厚，其中石灰、石棉等对涂膜性能有一定的改善作用，可作厚质防水涂料使用。

沥青类防水涂料的质量要求如下：

固体含量  $\geq 50\%$ ；

耐热度（ $80\text{C}$ ，5h） 无流淌、起泡和滑动；

低温柔韧性（ $-10\pm 1\text{C}$ ，4mm厚，绕 $\phi 20\text{mm}$ 圆棒） 无裂纹、断裂；

不透水性，压力  $\geq 0.1\text{MPa}$ ；

保持时间  $\geq 30\text{min}$ ，不透水；

延伸性（ $20\pm 2\text{C}$ ，拉伸  $\geq 4.0\text{mm}$ 。

**27. 什么是水性沥青基防水涂料？其分类有什么标准？水性沥青基防水涂料有哪些大类品种？其性能又有什么要求？**

水性沥青基防水涂料是以乳化沥青为基料的防水涂料。

水性沥青基防水涂料按乳化剂、成品外观和施工工艺的差别分为水性沥青基厚质防水涂料和水性沥青基薄质防水涂料两大类。

水性沥青基薄质防水涂料是用化学乳化剂配制的乳化沥青为基料，掺有氯丁胶乳或再生胶等橡胶水分散体的，常温时为液体，具有流平性的防水涂料，其代号为AE-2类。水性沥青基薄质防水涂料按其采用的化学乳化剂不同，又可分为：氯丁胶乳沥青涂料、水乳性再生胶沥青涂料、用化学乳化剂配制的乳化沥青涂料等品种。

水性沥青基厚质防水涂料是用矿物胶体乳体剂配制的乳化沥青为基料，含有石棉纤维或其他无机矿物填料，常温时为膏体或黏稠体，不具有流平性的防水涂料，其代号为AE-1类。水性沥青基厚质防水涂料，按其采用矿物乳化剂不同，又可分为：水性石棉沥青防水涂料、膨润土沥青乳液、石灰乳化沥青等品种。

水性沥青基防水涂料已发布行业标准JC 408—91。本品按其质量分为一等品和合格品两个等级，其性能应满足表2-49的要求。

**水性沥青基防水涂料质量指标 (JC 408—91) 表 2-49**

项 目	质 量 指 标			
	AE-1类		AE 2类	
	一等品	合格品	一等品	合格品
外 观	搅拌后为黑色或黑灰色均质膏体或黏稠体，搅匀和分散在水溶液中无沥青丝	搅拌后为黑色或黑灰色均质膏体或黏稠体，搅匀和分散在水溶液中无明显沥青丝	搅拌后为黑色或蓝褐色均质液体，搅拌棒上不粘附任何颗粒	搅拌后为黑色或蓝褐色液体，搅拌棒上不粘附明显颗粒

续表

项 目		质 量 指 标			
固体含量 (%) 不小于		50		43	
延伸性 (mm) 不小于	无处理	5.5	1	6	4.5
	处理后	1	3	4.5	3.5
柔韧性		(5±1)℃	(10±1)℃	(-15±1)℃	(-10±1)℃
		无裂纹、断裂			
耐热性 (℃)		无流淌、起泡和滑动			
黏结性 (MPa) 不小于		0.20			
不透水性		不渗水			
抗冻性		20 次无开裂			

注：试件参考涂布量与工程施工用量相同：AE-1 类为 8kg/m<sup>2</sup>，AE-2 类为 2.5kg/m<sup>2</sup>。

## 28. 什么是高聚物改性沥青防水涂料？其质量有什么要求？

高聚物改性沥青防水涂料一般是用再生橡胶、合成橡胶或 SBS 对沥青进行改性而制成的水乳型或溶剂型涂膜防水材料。

高聚物改性沥青防水涂料亦称橡胶沥青类防水涂料，其成膜物质中的胶黏材料是沥青和橡胶（再生橡胶或合成橡胶）。此类涂料是以橡胶对沥青进行改性作为基础的。用再生橡胶进行改性，可以改善沥青低温的冷脆性、抗裂性，增加涂料的弹性；用合成橡胶（如氯丁橡胶、丁基橡胶等）进行改性，可以改善沥青的气密性、耐化学腐蚀性、耐燃性、耐光、耐气候性等；用 SBS 进行改性，可以改善沥青的弹塑性、延伸性、耐老化、耐高低温性能等。

目前我国生产的属溶剂型高聚物改性沥青防水涂料的品种有：氯丁橡胶-沥青防水涂料、再生橡胶-沥青防水涂料（包括胶粉沥青防水涂料和丁基橡胶沥青防水涂料等）。

我国生产的属水乳型高聚物改性沥青防水涂料的品种有：水乳型再生胶沥青防水涂料（包括 JG-2 型、SR 型、XL 型等多种牌号产品）、水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料（包括各种牌号的阳离子型氯丁胶乳沥青防水涂料）、丁腈胶乳沥青防水涂料、丁苯胶乳沥

青防水涂料、SBS 橡胶沥青防水涂料和阳离子水乳型再生胶氯丁胶沥青防水涂料（包括 YR 建筑防水涂料等产品）。上述产品均属薄质防水涂料范畴。

在水乳型各种橡胶沥青防水涂料中，除阳离子氯丁胶乳沥青防水涂料、阳离子水乳型再生胶氯丁胶沥青防水涂料外，其余均为阴离子水乳型产品。

高聚物改性沥青防水涂料的质量性能要求如下：

固体含量 不小于 43%

耐热度（80℃，5h） 无流淌、起泡、滑动；

柔性（-10℃） 2mm 厚，绕  $\phi 20\text{mm}$  圆棒，无裂纹、断裂；

不透水性（压力不小于 0.1MPa，保持时间不小于 30min）

不渗漏：

延伸 [（20±2）℃，拉伸]  $>4.5\text{mm}$ 。

注：以上质量性能要求为高聚物改性沥青防水涂料必须达到的主要项目和最低质量标准，上述项目不是质量检验的全部项目和要求。

耐热度 夏季高温屋面黑色表面的极端气温可达 70℃，若涂料的耐热度小于 80℃，又保持不了 5h，涂膜则会产生“流淌”，故上面质量性能提出的要求为 80℃，5h 是必须达到的。

柔韧性 为使高聚物改性沥青防水涂料对施工温度具有一定的适应性，上面提出的质量要求 -10℃ 是低标准，如用于北方必须要达到严寒地区的要求，柔性达到 -20~-30℃ 的要求。

## 29. 什么是溶剂型橡胶沥青防水涂料？其性能有什么要求？

溶剂型橡胶沥青防水涂料是以橡胶改性沥青为基料，经溶剂溶解配制而成的，黑色黏稠状、细腻而均匀胶状液体的一种防水材料。

溶剂型橡胶沥青防水涂料具有良好的粘接性、抗裂性、柔韧性和耐高、低温性能。并按其产品的抗裂性，低温柔性分为一等品（B）和合格品（C）。

溶剂型橡胶沥青防水涂料的物理力学性能见表 2-50。

表 2-50

项 目		技 术 指 标	
		一等品	合格品
固体含量 (%) $\geq$		48	
抗裂性	基层裂缝 (mm)	0.3	0.2
	涂膜状态	无 裂 纹	
低温柔性, $\phi 10\text{mm}$ , 2h		-15 C	-10 C
		无 裂 纹	
黏结性 (MPa) $\geq$		0.20	
耐热性, 80 C, 5h		无流淌、鼓泡、滑动	
不透水性, 0.2MPa, 30min		不 渗 水	

### 30. 什么是溶剂型再生橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

溶剂型再生橡胶沥青防水涂料, 又名再生橡胶-沥青防水涂料、JC-1 橡胶沥青防水涂料, 是以再生橡胶为改性剂, 以汽油为溶剂, 添加进各种填料而制成的防水涂料。

本品其特点如下:

①能在各种复杂基面形成无缝的涂膜防水层, 具有一定的柔韧性和耐久性, 但本品应进行数次涂刷, 才能形成较厚的涂膜;

②本品以汽油为溶剂, 故涂料干燥固化迅速, 但在生产、贮存、运输、使用过程中有燃爆危险, 应严禁烟火, 并配备消防设备;

③本品可在常温和低温度下进行冷施工, 施工时, 应保持通风良好, 及时扩散挥发掉汽油分子, 故对环境有一定污染;

④本品生产所用原材料来源广泛, 生产成本较低;

⑤本品的延伸等性能比溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料略低。

本品的适用范围如下: 工业及民用建筑混凝土屋面的防水层; 楼层卫浴间、厨房间的防水; 旧油毡屋面维修和翻修; 地下室、水池、冷库、地坪等的抗渗、防潮等; 一般工程的防潮层、隔气层。

溶剂型再生橡胶沥青防水涂料其技术性能要求如下:

外观 黑色黏稠胶液:

耐热性 [(80±2) C, 垂直放置 5h] 无变化;

黏结力 [在 (20±2) C 下, 十字交叉法测拉伸强度] 0.2~0.4MPa;

低温柔韧性 (-10~-28 C, 绕  $\phi$ 1mm 及  $\phi$ 10mm 轴棒弯曲) 无网纹、裂纹、剥落);

不透水性 (动水压 0.2MPa, 2h) 不透水

耐裂性 [在 (20±2) C 下, 涂膜厚 0.3~0.4mm, 基层裂缝 0.2~0.4mm] 涂膜不裂;

耐碱性 [20 C 在饱和 Ca(OH)<sub>2</sub> 溶液中浸 20d] 无剥落、起泡、分层、起皱;

耐酸性 (在 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中浸 15d) 无剥落、起泡、斑点、分层、起皱。

### 31. 什么是水乳型再生橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

水乳型橡胶沥青类防水涂料是国外通用的一种防水涂料, 但这类涂料在国外是以合成胶乳 (如丁苯胶乳、氯丁胶乳等) 为原料的, 我国近几年发展起来的氯丁胶乳沥青防水涂料即属此范畴。以合成胶乳与沥青乳液配成的这类涂料, 其性能虽较好, 但对我国来说, 合成胶乳仍是价格较昂贵而来源有限的材料。为了获取合成胶乳的替代物, 我国科技工作者用再生橡胶 (由废橡胶再生而得) 通过人工水分散制得再生胶乳, 从而配制出水乳型橡胶沥青类防水涂料中的新品种——水乳型再生橡胶沥青防水涂料。

水乳型再生橡胶沥青防水涂料是以石油沥青为基料, 以再生橡胶为改性材料复合而成的水性防水材料。

本品的主要成膜物质是再生橡胶和石油沥青, 与溶剂型的同类产品相比较, 由于以水代替了汽油, 因而具备了水乳型涂料的一系列优点。

本品是由阴离子型再生胶乳和沥青乳液混合构成, 是再生橡胶和石油沥青的微粒借助于阴离子型表面活性剂的作用, 稳定分

散在水中而形成的一种乳状液。

本品主要特点如下：

①能在复杂基面形成无缝防水膜，需多遍涂刷才能形成较厚的涂膜；

②该涂膜具有一定的柔韧性和耐久性；

③本品以水作为分散介质，具有无毒、无味、不燃的优点，安全可靠，冷施工，不污染环境，操作简单，维修方便，产品质量易受生产条件影响，涂料成膜及贮存中其稳定性易出现波动；

④可在稍潮湿但无积水的基面施工；

⑤原料来源广泛，价格较低。

生产本品的主要原材料是石油沥青、再生橡胶以及乳化剂、分散剂等。其生产工艺可简单概括为沥青的乳化、再生胶的乳化和水乳型再生橡胶沥青防水涂料的配制三道工序，在分别完成对沥青和再生胶的乳化之后，可根据实际需要，按乳化沥青和再生橡胶的一定比例调配即成水乳型再生胶沥青防水涂料。

本品目前在国内已有较大量的生产，产品除使用原名外，还有SR、JC-2、XL冷胶料等多种简称和代号。产品的包装亦有一液包装或分A液、B液双组分包装等多种形式。本品的双组分包装，A液为浮化再生橡胶，B液为阴离子型乳化沥青。本品已在我国获得较为广泛的应用。

本品其适用范围如下：各类工业与民用建筑混凝土基层屋面；楼层浴厕间、厨房间防水；以沥青珍珠岩为保温层的保温层屋面防水；地下混凝土建筑防潮；旧油毡屋面翻修和刚性自防水屋面的维修。

水乳型再生橡胶沥青防水涂料的技术指标执行行业标准《水性沥青基防水涂料》(JC 408-91)。其技术性能如下：

外观 黏稠黑色乳状液；

含固量  $\geq 45\%$ ；

耐热性 (80℃, 恒温 5h) 涂层不起泡，不皱皮；

黏结力 (8字模法)  $\geq 0.2\text{MPa}$ ；

低温柔韧性（-10℃，2h，绕 $\phi$ 10mm圆棒弯曲） 无裂缝；  
不透水性（动水压0.1MPa，0.5h） 不透水；  
耐碱性（饱和Ca（OH）<sub>2</sub>溶液中浸15d） 表面无变化；  
耐裂性（基层裂缝2mm） 涂膜不开裂。

### 32. 什么是氯丁橡胶沥青防水涂料？

氯丁橡胶沥青防水涂料是以氯丁橡胶和沥青为基料，经加工面成的一种防水涂料。

氯丁橡胶沥青防水涂料可分为溶剂型和水乳型两种，溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料由于甲苯等有机溶剂易燃、有毒、价格贵、运输、施工不很方便，所以目前产量越来越小，而水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料产量日益提高，已成为我国防水涂料中的主要品种之一。

### 33. 什么是溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料是以氯丁橡胶改性石油沥青为基料，以汽油为溶剂，加入高分子填料、无机填料、防老剂、助剂等制成的防水涂料。

溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料，又名氯丁橡胶-沥青防水涂料，是在我国新型防水材料中出现较早的一个品种，20世纪60年代就开始在工程上大面积使用。

氯丁橡胶是一种性能较好、产量较大的合成橡胶，氯丁橡胶沥青防水涂料是氯丁橡胶和石油沥青溶化于甲基或二甲苯中而形成的一种混合胶体溶液，其主要成膜物质是氯丁橡胶和石油沥青。

本品延伸性好，耐候性、耐腐蚀性优良，能在复杂基层形成无缝完整的防水层，且适应基层的变形能力强。需反复多次涂刷才能形成较厚的涂膜，形成涂膜的速度较快且致密完整，能在较低温度下进行冷施工。

本品施工时应注意通风良好，施工人员应配备防护措施，溶剂易挥发，有毒，生产、贮运应远离火源，并有切实的防爆措施。

本品适用范围如下：工业与民用建筑混凝土屋面防水层；水



池、地下室等的抗渗防潮；防腐蚀地坪的隔离层；旧油毡屋面的维修等防水工程。

溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料的物理性能如下：

外观 黑色黏稠液体；

耐热性 (85℃, 5h) 无变化；

黏结力 不小于 0.25MPa；

低温柔韧性 (-40℃, 1h, 绕  $\phi 5\text{mm}$  圆棒弯曲) 无裂纹；

不透水性 (动水压 0.2MPa, 3h) 不透水；

耐裂性 (基层裂缝  $\leq 0.8\text{mm}$ ) 涂膜不裂；

耐碱性 (饱和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液 15d) 无变化。

溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料部分牌号的产品性能指标见表 2-51。

溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料的技术性能指标 表 2-51

产品名称及牌号	耐热性	低温柔性	黏结强度(MPa)	不透水性(MPa×min)	含固率(%)	耐碱性	抗裂性
新建牌氯丁胶沥青防水涂料	(80±2)℃ 2h 无变化	10℃ 绕 $\phi 10\text{mm}$ 圆棒弯曲 无裂纹	(20±2)℃ ≥0.2	(20±2)℃ 0.1×30 不透水	≥48	饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液浸 15d, 无变 化	(20±2)℃ 基层裂缝 0.4mm 无裂 纹
848 牌氯丁橡胶防水涂料	80℃ 5h 涂膜 无变化	-15℃ 冰冻 2h 绕 $\phi 10\text{mm}$ 轴棒涂膜 无变化	8 字 法 0.4	动水 压 0.1 ×30 不透水	45	饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液浸泡 15d, 涂膜 无变化	涂膜厚 1mm 基层裂 缝宽在 0.65mm 以下涂膜 不开裂
溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料	>80℃	-20℃涂 膜无变化	0.25	0.1×30 不透水		2% $\text{NaOH}$ 10d 无变化	涂膜厚 0.6~ 0.7mm 时, 基层裂缝宽 2mm 不开裂

### 34. 什么是水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料又名氯丁胶乳沥青防水涂料,是以阳离子型氯丁胶乳与阳离子型沥青乳液混合构成,氯丁橡胶及石油沥青的微粒,借助于阳离子型表面活性剂的作用,稳定分散在水中而形成的一种乳状液。

水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料兼有橡胶和沥青的双重特性,与溶剂型同类涂料相比较,两者都以氯丁橡胶和石油沥青为主要成膜物质,故性能相似,但水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料以水代替有机溶剂,不但成本降低,而且具有无毒、无燃爆、施工中无环境污染等优点,主要产品属阳离子水乳型。

水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料其物理性能要求如下:

外观 深棕色乳状液;

黏度 0.25 (Pa·s);

含固量 不小于43%;

耐热性 (80℃, 5h) 无变化;

黏结力 不小于0.2MPa;

不透水性 (动水压0.1~0.2MPa, 0.5h) 不透水;

耐碱性 [在饱和的Ca(OH)<sub>2</sub>溶液中浸15d] 表面无变化;

抗裂性 (基层裂缝宽度≤2mm) 涂膜不裂;

涂膜干燥时间 表干 不大于4h;

实干 不大于24h;

柔性 (-15~-10℃, 2h, 绕φ10mm圆棒) 无裂纹。

本品部分牌号产品性能见表2-52。采用本品的屋面防水层层次构造见表2-53。

### 35. 什么是SBS弹性沥青防水冷胶料? 其分类、特点、适用范围有什么要求?

SBS弹性沥青防水冷胶料是以沥青、橡胶、合成树脂、SBS(苯乙烯-丁二烯-苯乙烯)等为基料,以多种配合剂为辅料,经过专用设备加工而成的一种弹性防水涂料。

水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料的技术性能指标

表 2-52

产品名称 及牌号	含固量 (%)	涂膜干燥性 (h)	耐热度	黏结强度 (MPa)	低温柔性	不透水性 (MPa×min)	耐碱性 [Ca(OH) <sub>2</sub> 饱和溶液浸泡]	抗裂性 (基层裂缝) (mm)	延伸率 (%)
星花牌氯丁胶 乳沥青防水涂料	≥43	表干 1 实干 24	80℃ 5h 无变化	≥0.2	-10℃, 2h 绕 φ10mm 棒无断裂	动水压 0.1×30	≥15d	0.2	
纯阳牌氯 丁胶乳沥青 防水涂料	≥43	1~1	80℃, 5h	≥0.3	20℃ 不脆裂	0.1×30	5% NaOH 溶液浸泡 2d 不起泡, 不皱 皮, 不脱落	≤1.0	≥200
	≥43	1~1	80℃, 5h	≥0.1	-5℃ 不脆裂	0.1×30		≤0.5	≥100
	≥43	1~1	80℃, 5h	≥0.5	-25℃ 不脆裂	0.15×30		≤1.5	≥500
XL-1 型氯丁 胶乳化沥青防水 涂料			100℃ 不流淌	≥0.3	(-30~2)℃ 无裂纹	0.3×30	15d	2	
AC 型氯丁胶 乳沥青防水涂料	50		(80±2)℃	0.37	(-15±1)℃	动水压 0.1			
石涂牌阳离子 氯丁胶乳沥青防 水涂料	≥46	表干 4 实干 24	80℃ 5h	≥0.2	-10℃, 2h 绕 φ10mm 棒无裂纹	动水压 0.1×30		≤2	

续表

产品名称 及牌号	含固量 (%)	涂膜干燥性 (h)	耐热度	黏结强度 (MPa)	低温柔性	不透水性 (MPa, ×min)	耐碱性 (Ca(OH) <sub>2</sub> 饱和溶液浸 泡)	抗裂性 (基层裂缝) (mm)	延伸率 (%)
山海牌氯丁建 筑防水胶	45~2	表干≈4 实干≈24	>80℃	≈0.2	-15℃	动水压 0.1×30	7d	≈0.2	≈300
人禹牌 FT 818 防水涂料	≈13	表干≈2 实干≈8	(90±2)℃ 6h	≈2	(-30±2)℃, 2b 无网纹、裂纹、 剥落	动水压 0.1/20	15d	≈2	
风行牌氯丁橡 胶沥青防水涂料			(80±2)℃ 5h	0.3	10℃, 2b 绕 φ10mm 轴棒涂层 无裂纹	0.1×30			
氯丁胶乳沥青 防水涂料	51.5		合格	≈0.24	合格	合格			
长寿牌氯丁胶 乳沥青防水涂料	≈13		合格	≈0.2	(-15±1)℃ 无裂纹断裂	合格			
AC 氯丁防水 冷胶	≈50	表干 4 实干 24	80℃, 5h 不流淌	≈0.2	-10℃ 弯曲不 裂	0.1×30	15d	≈0.2	≈200
安富牌氯丁胶 乳沥青防水冷涂 料	≈45	表干≈4 实干≈24	(80±2)℃ 5h	≈0.2	10℃ 冰冻 2h 不裂	动水压 0.1×30	合格	≈0.2	≈300

续表

产品名称 及牌号	含量 (%)	涂膜干燥性 (h)	耐热度	黏结强度 (MPa)	低温柔性	不透水性 (MPa×min)	耐碱性 [Ca(OH) <sub>2</sub> 饱和溶液浸 泡]	抗裂性 (基层裂缝) (mm)	延伸率 (%)
SC 氯丁橡胶 防水涂料	45	表干 $\leq$ 2 实干 $\leq$ 8	80℃, 5h	0.1	-15℃冰冻2h 绕 $\phi$ 10mm 轴棒 无变化	动水压 0.1 $\times$ 30	15d 无变 化	$<$ 0.65	
汇丽牌氯丁屋 面防水涂料			80℃ 合格		-20℃ 合格		15d 无变 化	$<$ 1.5	$\approx$ 250
腾飞牌阳离子 氯丁胶乳沥青			80℃, 5h 无变化	$\geq$ 0.2	-15℃ 无裂纹	动水压 0.1 不漏水	15d 无变 化	2	
青蛙牌阳离子 型氯丁胶乳沥青涂 料	$>$ 43		(80 + 2)℃, 5h 无 流淌、起泡 和滑动	$>$ 0.2	(-15 $\sim$ 1)℃ 无裂纹	动水压 0.1 $\times$ 30 不 渗水			
PY-2 型氯丁 胶乳沥青防水涂料 料			80℃, 5h 无皱皮、起 泡	20℃(8 字模法) $\geq$ 0.2	-10℃无网 纹、裂纹、剥落	20℃动水 压 0.1 $\times$ 30	15d 无剥 落、分层起 泡	20℃涂膜 1mm 2	
RXL-79 氯丁 橡胶沥青防水涂料 料	$>$ 60		$\geq$ 80℃		-10℃	$\geq$ 0.5		$\geq$ 3	$\geq$ 800
西子牌阳离子 氯丁胶乳防水涂料 料		表干6 实干24	80℃, 5h 无变化	$\geq$ 2	-15℃涂膜无 变化	0.1 $\times$ 30 不透水	15d 涂膜 无变化	$\geq$ 10 涂膜不裂	

续表

产品名称及牌号	含固量 (%)	涂膜干燥性 (h)	耐热度	粘结强度 (MPa)	低温柔性	不透水性 (MPa×min)	耐碱性 [Ca(OH) <sub>2</sub> 饱和溶液浸泡]	抗裂性 (基层裂缝) (mm)	延伸率 (%)
华贝牌 阳离子氯 丁胶乳沥 青	≥43	表干4~6 实干8~12	(80± 2)℃, 5h, 45° 坡恩柱无变 化	≥0.2	10℃, 绕 φ10mm 棒, 10 倍 放大镜下发现网 纹	(20 t 2)℃ 0.1×30 不透水		≥0.2	
			垂直悬挂 无变化	≥0.3	无变化			≤0.3	
848 水乳型氯 丁橡胶防水涂料	45	表干≤2 实干8	80℃, 5h 涂膜无变化	(8 字模 法)0.4	-15℃冰冻 2h 绕 φ10mm 轴 棒 涂膜无变化	动水压 0.1×30 不 透水	1.5d 涂膜 无变化	涂膜厚 1mm≤0.65 涂膜不裂	
女蜗牌阳离子 氯丁胶乳沥青防 水涂料	43		80℃, 5h 不流淌, 无 下滑	0.2	30 绕φ10mm 棒, 无网纹, 无裂 纹	动水压 0.1×30 不 透水	1.5d 无变 化	2	

水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料屋面防水层层次构造

表 2-53

建筑物类型	防水层作法	防水作法分层说明
重要的工业与民用建筑物	二布六涂	1. 基层（找平层） 2. 涂刷结合层涂料 3. 边刷涂料边铺贴第一层玻纤布 4. 一遍覆盖层涂料 5. 边刷涂料边铺贴第二层玻纤布 6. 一遍覆盖层涂料 7. 一遍面层涂料
一般的工业与民用建筑物	二布五涂	1. 基层（找平层） 2. 涂刷结合层涂料 3. 边刷涂料边铺贴第一层玻纤布 4. 边刷涂料边铺贴第二层玻纤布 5. 一遍覆盖层涂料 6. 一遍面层涂料
次要的建筑物	一布四涂	1. 基层（找平层） 2. 涂刷结合层涂料 3. 边刷涂料边铺贴玻纤布 4. 一遍覆盖层涂料 5. 一遍面层涂料
次要的建筑物	一布三涂	1. 基层（找平层） 2. 边涂刷结合层涂料边铺贴玻纤布 3. 一遍覆盖层涂料 4. 一遍面层涂料

SBS 弹性沥青防水冷胶料可分为溶剂型和水乳型两大类（详见本章第 36 问，第 37 问）。

SBS 系三元嵌段聚合物，是一种广泛推荐的热塑性弹性体，在常温下呈强韧的高弹性，在高温下呈接近线性聚合物的流体状态，所以以 SBS、橡胶与沥青制成的涂料具有韧性强、弹性好、耐疲劳、抗老化、防水性能优异的特点，它高温不流淌，低温不脆裂，而且是冷施工，环境适应性广。

SBS 弹性沥青防水冷胶料适用于各种建筑结构的屋面、墙体、

厕浴间、地下室、冷库、桥梁、铁路路基、水池、地下管道等的防水、防渗、防潮、隔气等工程。

### 36. 什么是水乳型 SBS 改性沥青防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

水乳型 SBS 改性沥青防水涂料是以石油沥青为基料，添加 SBS 热塑性弹性体等高分子材料制成的水乳型弹性防水涂料。

已有研究结果表明，在石油沥青中掺入一定量的 SBS，经特定工艺加工，其共混物切片在光学显微镜下呈现出清晰的网-网相叠结构，在涂膜中形成良好的弹性中心和弹性链，从而使石油沥青的内聚强度、低温柔性和高温耐热性能得到大大改善。

水乳型 SBS 改性沥青防水涂料的生产可包括石油沥青与 SBS 的共混改性、乳化剂水溶液的制备及改性沥青的乳化等主要工序。

本品具有优良的低温柔性和抗裂性能，涂覆和黏结性好，无嗅、无毒、不燃、冷施工、干燥快。耐候性好，夏天不流淌、冬天不龟裂，不变脆。对水泥板、混凝土板、木板、砖、泡沫塑料板、油毡、铁板、玻璃板等各种质材的基层均有良好的黏结力，是一种理想的防水、防潮、防渗材料。其可与玻璃布或聚酯无纺布组合作复合防水层，用于屋面、墙体、地下室、卫生间、贮水池、仓库、桥梁、地下管道等建筑物的防水防渗工程，也适用于振动较大的工业厂房建筑工程。

冶金部建研院新材料试验厂生产的水乳型 SBS 改性沥青防水涂料其技术性能指标要求如下：

- 固体含量  $\geq 50\%$ ；
- 黏结强度  $\geq 0.3\text{MPa}$ ；
- 低温柔性 绕  $\phi 3\text{mm}$  棒， $-20\text{C}$ ；
- 耐热度  $80\text{C}$ ，恒温 5h；
- 抗裂性 [基层裂缝宽度 mm， $(20\pm 2)\text{C}$ ，膜厚  $0.3\sim 0.4\text{mm}$ ]  
 $\geq 1$ ；
- 不透水性 动水压  $0.1\text{MPa}$ ，保持时间 30min；



耐腐蚀性 [在饱和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液或 1%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中浸泡 15d] 无变化;

人工老化 (水冷氙灯照射 300h) 无异常。

### **37. 什么是溶剂型 SBS 改性沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?**

溶剂型 SBS 改性沥青防水涂料是以石油沥青为基料, 采用 SBS 热塑性弹性体作沥青的改性材料, 配合以适量的辅助剂、防老剂等制成的溶剂型弹性防水涂料。

本品具有优良的防水性、黏结性、弹性和低温柔性, 因此是一种性能良好的建筑防水涂料, 广泛应用于各种防水防潮工程, 如工业、民用建筑的屋面防水、水箱、水塔、水闸以及各种地下、海底设施等的防水、防潮工程。对渗漏的旧沥青油毡屋面和刚性防水屋面以及石棉瓦屋面修补效果特别显著。

常州市武进防水材料厂生产的溶剂型 SBS 改性沥青防水涂料其技术性能指标要求如下:

耐热性 80℃;

低温柔性 -20℃;

黏结强度 0.2MPa;

耐裂性 (涂膜厚 1mm 时, 裂缝宽小于 2mm) 不开裂;

不透水性 (动水压, 30min) 0.1MPa;

抗拉延伸率 >500%

### **38. 什么是丁苯橡胶改性沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求? 是如何施工的?**

丁苯橡胶改性沥青防水涂料是以石油沥青为主要原料, 以低苯乙烯丁苯橡胶胶乳为改性材料, 采用阴离子乳化剂和稳定剂等其他辅助材料配制而成的建筑防水涂料。

丁苯橡胶改性沥青防水涂料可分为水乳型和溶剂型二种。

水乳型丁苯橡胶改性沥青防水涂料是以石油沥青为基料, 以丁苯橡胶等为改性材料经共混配得改性沥青, 再以膨润土为分散剂经乳化而制成。其产品按低温柔性分为 I 型 (-10℃), II 型 (-15℃)。

溶剂型丁苯橡胶改性沥青防水涂料则是以石油沥青为基料，以丁苯橡胶等为改性材料，并添加其他助剂且以溶剂为分散剂配制而成。其产品目前有 I 型（-15℃），II 型（-25℃）正在进行研制中。

水乳型和溶剂型两种丁苯橡胶改性沥青防水涂料均为冷作业防水涂料，二者互为补充，形成产品系列。

本系列涂料，因用橡胶改性，涂膜弹性好，延伸率高，易形成厚的涂膜，冷施工，施工方便。水乳型无污染，价格低，适于春、夏、秋季使用；溶剂型可在负温下施工，便于冬季使用。

丁苯橡胶改性沥青防水涂料可广泛用于卫生间、厕浴间、地下室、隧道等的防水以及屋面补漏，也可与油毡配套使用形成复合防水层。

水乳型丁苯橡胶改性沥青防水涂料的技术性能指标要求见表 2-54。

丁苯橡胶改性沥青防水涂料的技术性能 表 2-54

项 目	性 能 指 标		
	水乳 I 型	水乳 II 型	水乳 III 型
外观	黑色黏稠状液体	黑色黏稠状液体	黑色黏稠状液体
固体含量 (%)	≥55	≥55	≥45
耐热度 (85℃)	不流淌、不起泡、不滑动	不流淌、不起泡、不滑动	不流淌、不起泡、不滑动
低温柔性 (绕 $\phi 10\text{mm}$ 棒) 2h (℃)	10	15	-15
不透水性 (动水压 0.1MPa 30min)	不透水	不透水	不透水
耐碱性 (饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液浸泡, 无变化) (d)	7	7	15
黏结强度 (MPa)	≥0.2	≥0.2	
延伸性 (mm)	≥10	≥10	
抗裂性 (基层开裂, 涂层不开裂) (mm)			0.3

溶剂型丁苯橡胶改性沥青防水涂料的技术性能指标要求见表 2-55。

溶剂型丁苯橡胶改性沥青防水涂料的主要技术性能 表 2-55

项 目	技术性能指标	项 目	技术性能指标
外观	黑色黏稠状液体	耐碱性	在 Ca(OH) <sub>2</sub> 饱和液中浸泡 15d, 涂膜无变化
固体含量	≥ 45%	低温柔韧性	-15℃, 绕 φ10mm 圆棒, 涂膜无变化
耐热性	85℃, 5h, 涂膜不流淌, 起泡, 滑动	抗裂性	基层裂缝宽度 0.3mm, 涂膜不裂
不透水性	动水压力 0.1MPa, 30min 涂膜不透水		

本品采用冷作业法涂刷施工, 施工时要注意等上一道涂料实干后, 再进行下一道涂料涂刷, 不得踩踏未干的涂膜, 不准穿钉鞋进入工作面。

水乳型在雨天、冰冻期不能施工, 施工温度必须在 5℃ 以上, 以 10~35℃ 为宜, 涂布后 6h 内不能雨淋。运输、贮存应在 0℃ 以上, 严防曝晒, 勿近热源, 以防破乳。

溶剂型应在室内存放, 防止曝晒, 应远离火源和热源, 严格按施工操作规程进行施工, 现场严禁动用明火。

### 39. 什么是溶剂型丁基橡胶沥青防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

溶剂型丁基橡胶沥青防水涂料是以沥青为基料, 以丁基橡胶为改性材料而制成的防水材料。它兼有橡胶和沥青材料的优点, 其防水性好, 适应性强。该涂料适于冷施工, 施工安全, 操作简便, 并且四季皆可施工。

本品配制方法与氯丁橡胶沥青防水涂料类似, 具体操作方法是先将丁基橡胶碾切成小片, 在一定温度下把小片加到溶剂中搅拌制成浓溶液, 同时将石油沥青加热脱水熔化成液体状沥青。然后把两种液体按比例混合搅拌均匀进行浓缩, 使之达到要求性能指标即可。丁基橡胶在混合物中的含量一般为 2%~4%, 同样也可以将丁基橡胶和沥青制成乳液, 然后再按比例把两种乳液混合

配制成乳液型防水涂料。

丁基橡胶沥青具有优异的耐分解性，并具有较好的低温抗裂性能和耐热性能。溶剂型丁基橡胶沥青防水涂料可广泛地用于工业和民用建筑的屋面、地下室、水箱以及水塔、水闸、涵洞、地下和海底设施等的防水防潮工程，尤其可在渗漏的沥青油毡或刚性防水层上进行防水修补施工。

常州市武进防水材料厂生产的溶剂型 83-02 丁基橡胶改性沥青防水涂料的技术性能要求见表 2-56。

83-02 丁基橡胶改性沥青防水涂料的技术性能指标 表 2-56

项 目	试 验 条 件	性 能 指 标
耐热性	(80±2)℃ 恒温 5h	无皱皮、起泡等现象
低温柔性	-20℃，绕 $\phi 10\text{mm}$ 轴棒	涂膜无网纹、裂纹、剥落等现象
黏结性	用“8”字模法	$\geq 0.2\text{MPa}$
耐裂性	(20±2)℃ 涂膜厚 1.0mm，基层 裂缝小于 1.5mm	涂膜不开裂
不透水性	(20±2)℃ 动水压 0.1MPa， 30min	涂膜不透水
耐碱性	(20±2)℃ 在饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶 液中浸泡 15d	涂膜无网纹、无起泡、龟裂等现 象
耐久性	人工老化 100h	涂膜无起泡、龟裂等现象
抗拉延伸率		$\geq 100\%$

#### 40. 什么是 APP 改性沥青防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

APP 改性沥青防水涂料是采用无规聚丙烯改性沥青而制成的防水材料。

本品克服了单纯的沥青热流淌、冷脆裂的缺点，具有良好的防水性能和黏结性能，为我国防水涂料中的新品种。APP 改性沥青涂料使用方便，干燥速度快，可减轻屋面质量，延长使用寿命，缩短工期，降低工程造价。涂料的耐水、耐酸碱及低温施工性能处于国内先进水平。

APP 改性沥青防水涂料可用加衬玻璃纤维布作防水层，适用

于屋面防水等级为Ⅲ，Ⅳ级的工业与民用建筑的屋面、地面、地下室的防水层、防潮层及罐体、管道的防腐处理。

APP 改性沥青防水涂料有 P<sub>s</sub>-841、P<sub>s</sub>-842 两种规格，其质量均应符合以下要求：

颜色 P<sub>s</sub>-841 为黑色黏液；

P<sub>s</sub>-842 为棕色黏液；

固体含量 38%~40%；

耐水性 水中浸泡 24h 后观测无渗漏；

不透水性  $\phi$ 60mm，1m 水柱，7d 不渗水；

耐酸性 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中浸泡 15d 无异常；

耐碱性 饱和的 Ca(OH)<sub>2</sub> 溶液中浸泡 15d 无异常；

耐热性 80℃ 垂直吊挂 6h 不流淌；

柔性 -20℃ 不龟裂；

低温流动性 -10℃ 能施工；

湿热老化 (96±3)℃，老化 576h。

#### 41. 什么是合成高分子防水涂料？其质量有什么要求？

合成高分子防水涂料是以合成橡胶或合成树脂为主要成膜物质，加入其他辅助材料而配制成的单组分或多组分的防水涂膜材料。

合成高分子防水涂料的种类繁多，不易明确分类，通常情况下，一般都按化学成分即按其不同的原材料来进行分类和命名，如进一步简单地按其形态进行分类，则主要有三种类型，一类为乳液型，属单组分高分子防水涂料中的一种，其特点是经液状高分子材料中的水分蒸发而成膜；第二类是溶剂型，也是单组分高分子防水涂料中的一种，其特点是经液状高分子材料中的溶剂挥发而成膜；第三类为反应型，属双组分型高分子涂料，其特点是用液状高分子材料作为主剂与固化剂进行反应而成膜（固化）。

高分子防水涂料的具体品种更是多种多样，如聚氨酯、丙烯酸、硅橡胶（有机硅）、氯磺化聚乙烯、氯丁橡胶、丁基橡胶、偏二氯乙烯涂料以及它们的混合物等等。

高分子防水涂料除聚氨酯、丙烯酸和硅橡胶（有机硅）等涂料外，均属中低档防水涂料，若用涂料进行一道设防，其防水耐用年限仅聚氨酯、丙烯酸和硅橡胶等涂料可达10年以上，但也超不过15年，所以按屋面防水等级、防水耐用年限、设防要求，涂膜防水屋面只能适用于屋面防水等级为Ⅲ，Ⅳ级的工业与民用建筑，既然涂膜防水可单独做成一道设防，同时涂膜防水又具有整体性好，对屋面节点和不规则屋面便于防水处理等特点，所以涂膜防水也可作Ⅰ、Ⅱ级屋面多道设防中的一道防水层。

合成高分子防水涂料的质量要求如下：

Ⅰ类（反应固化型）

固体含量  $\geq 94\%$ ；

拉伸强度  $\geq 1.65\text{MPa}$ ；

不透水性 压力 $\geq 0.3\text{MPa}$ ，保持时间 $\geq 30\text{min}$ ，不透水；

断裂拉伸率  $\geq 300\%$ ；

低温柔韧性  $-30\text{C}$ 弯折无裂纹。

Ⅱ类（挥发固化型）

固体含量  $\geq 65\%$ ；

拉伸强度  $\geq 0.5\text{MPa}$ ；

不透水性 压力 $\geq 0.3\text{MPa}$ ，保持时间 $\geq 30\text{min}$ ，不透水；

断裂拉伸率  $\geq 400\%$ ；

低温柔韧性  $-20\text{C}$ ，弯折无裂纹。

## 42. 什么是聚氨酯（PU）防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

聚氨酯防水涂料又名聚氨酯涂膜防水材料，是由异氰酸酯基（NCO）的聚氨酯预聚体（甲组分）和含有多羟基（-OH）或胺基（-NH<sub>2</sub>）的固化剂及其助剂的混合物（乙组分）按一定比例混合所形成的一种反应型涂膜防水材料。

聚氨酯防水涂料多以双组分形式使用。我国目前有两种类型的聚氨酯防水涂料，一种是焦油系列双组分聚氨酯涂膜防水材料；另一种是非焦油系列双组分聚氨酯涂膜防水材料，由于这类涂料

是借组分间发生化学反应而直接由液态变为固态，几乎不产生体积收缩，故易于形成较厚的防水涂膜。

聚氨酯防水涂料的聚氨酯预聚体一般是以过量的异氰酸酯化合物与多羟基聚酯或聚醚进行反应，生成末端带有异氰酸基的高分子化合物，这是聚氨酯防水涂料的主剂。预聚体中的异氰酸酯基很容易与带活性氢的化合物（如乙醇、胺、多元醇、水等）反应，但与不含活性氢的化合物较难反应。固化剂的作用则是用来与预聚体反应，以制成橡胶状弹性体。其由交联剂（与异氰酸酯进行反应的活性氢化合物）与填料、改性剂、稳定剂以及用来调节反应速度的促进剂经混合搅拌而成。

由于可供选择的反应剂种类繁多，所以合成的聚氨酯可具有各种各样的性能，包括做成各种颜色。聚氨酯防水涂料具有优异的耐油、耐磨、耐臭氧、耐海水侵蚀及一定的耐碱性能，柔软，富于弹性，对基层伸缩和开裂的适应性强，黏结性能好，并且由于固化前是一种无定形黏稠物质，故对于形状复杂的屋面、管道纵横部位、阴阳角、管道根部及端部收头都容易施工，因此是目前世界上最常用和有发展前途的高分子防水材料。

聚氨酯防水涂料属橡胶系，我国 20 世纪 70 年代中期开始研制。北京市建筑工程研究院研制的聚氨酯防水涂料，其甲组分由甲苯二异氰酸酯、二苯基甲烷二异氰酸酯与丙二醇醚、丙三醇醚等原料在加热搅拌下，经过氢转移的加成聚合反应制成；乙组分主要是胺类固化剂或羟基类固化剂，加入适量的煤焦油以及增塑剂、防霉剂、填充剂、促进剂等，在加热搅拌条件下制成的一种混合物。辅助材料有二甲苯、乙酸乙酯、二月桂酸二丁基锡、苯磺酰氯、石渣等。江苏省化工研究所研制的聚氨酯防水涂料，是以合成新型多元醇，并采用组合聚醚与 TDI 反应制得预聚体，并以扩链剂制成。我国聚氨酯防水涂料大量生产和应用始于 20 世纪 80 年代初，至今在全国各地已大量生产和应用，但绝大部分是焦油聚氨酯防水涂料，国外常见的高弹性（非焦油）聚氨酯防水涂料，近年来，我国亦已生产、应用。

聚氨酯防水涂料的优缺点见表 2-57。

聚氨酯防水涂料的优缺点

表 2-57

优 点	缺 点
1. 固化前为无定形黏稠状液态物质, 在任何复杂的基层表面均易于施工, 对端部收头容易处理, 防水工程质量易于保证 2. 藉化学反应成膜, 几乎不含溶剂, 体积收缩小, 易做成较厚的涂膜, 涂膜防水层无接缝, 整体性强 3. 冷施工作业, 操作安全 4. 涂膜具有橡胶弹性, 延伸性好, 拉伸强度和撕裂强度均较高 5. 对在一定范围内的基层裂缝有较强的适应性	1. 原材料为较昂贵的化工材料, 故成本较高, 售价较贵 2. 施工过程中难以使涂膜厚度做到象高分子防水卷材那样均匀一致, 为使防水涂膜的厚度比较均匀, 必须要求防水基层有较好的平滑度, 并要加强施工技术管理, 严格执行施工操作规程 3. 有一定的可燃性和毒性 4. 本涂料为双组分反应型, 须在施工现场准确称量配合, 搅拌均匀, 不如其他单组分涂料使用方便 5. 必须分层施工, 上下覆盖, 才能避免产生直通针眼气孔

聚氨酯防水涂料已发布行业标准 JC 500-92, 其技术性能要求见表 2-58。

聚氨酯防水涂料适用于各种屋面防水工程 (须覆盖保护层); 地下建筑防水工程、厨房、浴室、卫生间防水工程、水池、游泳池防漏; 地下管道防水、防腐蚀等。

聚氨酯防水涂料的技术性能 (JC 500-92)

表 2-58

序号	试验项目	等 级	一等品	合格品
		指 标 要 求		
1	拉伸强度 (MPa)	无处理大于	2.15	1.65
		加热处理	无处理值的 80%~150%	不小于无处理值的 80%
		紫外线处理	无处理值的 80%~150%	不小于无处理值的 80%
		碱处理	无处理值的 60%~150%	不小于无处理值的 60%
		酸处理	无处理值的 80%~150%	不小于无处理值的 80%



续表

序号	试验项目	等级		
		指标要求	一等品	合格品
2	断裂时的延伸率 (%) ≥	无处理	450	350
		加热处理	300	200
		紫外线处理	300	200
		碱处理	300	200
		酸处理	300	200
3	加热伸缩率 (%) <	伸长	1	
		缩短	4	6
4	拉伸时的老化	加热老化	无裂缝及变形	
		紫外线老化	无裂缝及变形	
5	低温柔性 (C)	无处理	-35 无裂纹	-30 无裂纹
		加热处理	-30 无裂纹	-25 无裂纹
		紫外线处理	-30 无裂纹	-25 无裂纹
		碱处理	-30 无裂纹	-25 无裂纹
		酸处理	-30 无裂纹	-25 无裂纹
6	不透水性 0.3MPa 30min	不渗漏		
7	固体含量 (%)	≥94		
8	适用时间 (min)	≥20 黏度不大于 10 <sup>4</sup> MPa·s		
9	涂膜表干时间 (h)	≤4 不粘手		
10	涂膜实干时间 (h)	≤12 无粘着		

### 43. 什么是非焦油系列聚氨酯防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

非焦油系列双组分聚氨酯防水涂料（水交联型）是以含有异氰酸基的聚氨酯预聚物（A组分）和含有胺类或羟基类固化剂以及增韧剂、增黏剂、催化剂、防霉剂、填充剂、稀释剂等（B组分）按一定比例混合均匀而成。

本产品具有较大的弹性和延伸能力及较好的抗裂性、耐候性、耐酸碱性和抗老化性，而且是冷作业施工，操作简便，能形成无缝的防水层，对任何形状复杂、管道纵横的部位都容易施工，对

表 2-59

非焦油系列聚氨酯防水涂料的技术性能指标

名称及牌号	耐热性	低温柔韧性	延伸率 (%)	不透水性 (MPa × min)	粘结强度 (MPa)	拉伸强度 (MPa)	耐碱性[饱和 C(OH) <sub>2</sub> 溶液 浸泡]
海狮牌聚氨酯涂膜防水涂料	(85 ± 2) C 6h 不下垂	-40 C 绕 φ20mm 棒不脆 裂	≥400		扯断强度 ≥ 0.8	直角撕裂强 度 ≥6kN/m	
京友牌聚氨酯涂膜防水涂料	100 C 合格	-20 C 合格	断裂伸 长率 400 ~500		0.59~0.88	直角撕裂 强度 4.5~5.9 kN/m	
椿树牌聚氨酯防水涂料	80 C 不流淌	-20 C 不脆 裂	≥100		(20 ± 2) C (8 字模法) ≥ 0.4	≥0.7 (直角 撕裂强度 ≥ 4kN/m)	15d 涂膜无变化
盾牌 BX-725 聚氨酯防水涂料	(80 ± 2) C, 5h, 无皱 皮、起泡现象	-20 C 绕 φ10mm 棒涂膜 无网纹、裂纹、 剥落等现象	≥300	动水压 0.1 ×1h 涂膜不透 水	(20 ± 2) C (8 字模法) > 0.49	≥0.98 (直 角撕裂强度 ≥ 5kN/m)	30d 涂膜无起 泡、剥落、分层、 起皱等
淮阴侯牌阻燃聚氨酯彩色防腐防水涂料材料		-30 C 无裂 纹	≥300	0.3 × 2h 不 透水	0.6	20 C 1.0~2.45	

续表

名称及牌号	耐热性	低温韧性	延伸率 (%)	不透水性 (MPa × min)	黏结强度 (MPa)	拉伸强度 (MPa)	耐碱性 [饱和 C(OH) <sub>2</sub> 溶液 浸泡]
盾牌黑色聚氨酯防水涂料	100℃ 无变化	-30℃ 无变化	~300	0.3 × 30 不透水	≥0.6	≥1.0	15d 无变化
919 型彩色聚氨酯防水涂料	150℃ 合格	30℃ 合格	350	0.3 × 30 不透水		1.65	
禹王牌 BMY 聚氨酯防水涂料	100℃ 无皱皮、不起泡	-35℃ 合格	309	0.6MPa	1.5	7.2 (直角撕裂强度 24N/m)	2% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液, 0.1% NaOH 液, 0.1% Ca(OH) <sub>2</sub> 饱和 11d 无皱皮、不起泡
MA 牌 901 聚氨酯涂膜防水防腐胶	>150℃	-40℃ 2h 绕 φ10mm 轴, 涂膜无变化	>300	动水压 0.3 × 60 不透水	>1.0	>1.5	20% NaOH 溶液中浸泡 15d, 涂膜无变化
强力牌 QPU 彩色聚氨酯防水防腐涂膜材料	80℃	-40℃	600 ~ 1000			>3.0	
超 PC-1 聚氨酯防水涂料	80℃ 18h 无变化	-20℃ 无变化	219	0.3 × 10 无渗水		4.01	25℃ 20% NaOH 溶液浸泡 6 个月无变化

续表

名称及牌号	耐热性	低温柔韧性	延伸率 (%)	不透水性 (MPa < min)	黏结强度 (MPa)	拉伸强度 (MPa)	耐碱性[饱和 (OH) <sub>2</sub> 溶液 浸泡]
湘潭牌聚氨酯涂料	80 C, 5h 无 流淌、起泡、发 黏	-20 C	≥2.0		良好		
	1 80 C	35 C	~300	0.3×120 无 渗水		1.65	NaOH 溶液浸 泡 168h 合格
	2 168h	35 C				≥1.0	
3 合格	-35 C	≥1.0					
聚氨酯防水涂料 (聚塑 I)	150 C	-10 C	150	0.6 ~ 0.8MPa	2.5	2.0	在标准碱中 浸泡 6 个月无变 化
聚氨酯复合防水材料 (聚塑 I)	70 ~ 80 C 不 流淌、不起鼓	40 C 不开 裂	200 ~ 400	0.4MPa	>0.2		5%NaOH, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 各浸泡 60d 无变化
PU I 阻燃彩色聚氨 酯防水涂料	110 C	-45 C	≥300	动水压 0.3MPa		拉断强度 1.5	360h 无明显变 化
电光牌 8502 彩色聚 氨酯涂膜防水材料	150 C 8h 涂 膜不流淌	-30 C 8h 绕 φ10mm 轴棒, 无变化	100 ~ 595	1.0×8h 不 渗水	与砂浆黏结 1.5~3.1	扯断强度 1.6~3.9	

一定程度的基层裂缝具有较强的适应性。

本产品可用于各种地下建筑、厨房、厕所、浴室、卫生间的防水工程；污水池的防漏；地下管道的防水、防腐蚀等。

非焦油系列聚氨酯防水涂料部分牌号产品的技术性能指标见表 2-59。

非焦油系列聚氨酯防水涂料部分牌号产品的抗裂性能指标见表 2-60。

非焦油系列聚氨酯防水涂料的抗裂性能指标 表 2-60

产品名称及牌号	抗裂性能指标
盾牌 BX-752 聚氨酯防水涂料	(20±2)℃, 涂膜 0.3~0.4mm, 基层裂缝宽度 ≤0.2mm 时, 涂膜不开裂
汇丽牌黑色聚氨酯防水涂料	膜厚 1.2mm, 基层裂缝宽 2.0mm, 不开裂
汇丽牌彩色聚氨酯防水涂料	膜厚 1.2mm, 基层裂缝宽 2.0mm 时, 不开裂
MA 牌 901 聚氨酯涂膜防水防腐胶	涂膜厚 1.2~1.5mm 时, 基层裂缝 2.0mm, 涂膜不开裂
PU-1 阻燃彩色聚氨酯防水涂料	基层开裂 2mm, 涂膜不裂

非焦油系列聚氨酯防水涂料部分牌号产品的型号及配合比见表 2-61。

非焦油系列聚氨酯防水涂料的产品型号、配合比 表 2-61

产品名称	型号	两组分配合比 (质量比)	备注
野牛牌 JPU 系列聚氨酯防水涂料	JPU-1	1:3	彩色阻燃型
	JPU-2	1:1	彩色非阻燃型, 可与 JPU3-2 材料复合制成彩色弹性、耐磨、防水、装饰涂层
	JPU3-1	1:0.7	彩色非阻燃型, 可和 JPU3-2 复合制成耐磨性更好、强度更高的防水、装饰涂层

续表

产品名称	型号	两组分配合 比(质量比)	备 注
野牛牌 JPU 系列聚氨 酯防水涂膜	JPU3-2	1:0.5	彩色非阻燃型,可和其他 彩色涂膜材料复合制成高、 中、低档耐磨防水、装饰涂层
	JPU3-3	1:1.5	彩色阻燃型,耐磨,力学性 能与 JPU3-1 相似
	JPU3-4	1:2	黑色非阻燃型,耐霉菌性 能好
京友牌 JYM 聚氨酯涂 膜防水涂料	JYM-115	1:1.5	适用于主要工程
	JYM 125	1:2.5	适用于一般工程
	JYM 彩色		
	JYM-22		
椿树牌聚氨酯防水涂 料	JM-811	1:1.5	
盾牌 BX-752 聚氨酯防 水涂料	BX-752	1:2	
海狮牌聚氨酯橡胶涂 膜防水材料		1:1.5	
		1:2.0	
		1:2.5	
淮阴侯牌阻燃型聚氨 酯彩色防腐防水涂膜材 料	PU-101	1:1	用于特殊防水,如气密性防 水,长期浸水设施的防水等
	PU-102	1:2	用于重要建筑防水,如地 下建筑防水等
	PU 103	1:3	用于一般防水,如屋面防 水等
	PUF-103 (阻燃型)	1:3	重要阻燃场合防水、防腐, 如化工管道等
超 PC-1 聚氨酯防水强 力胶		1:1.5	
汇丽牌黑色聚氨酯防 水涂料		1:2	
汇丽牌彩色聚氨酯防 水涂料		1:1.5	

续表

产品名称	型号	两组分配合比 (质量比)	备注
禹王牌BMY 聚氨酯防水涂料	1号	1 : 0.05 : 1	用于防水涂料
	2号	1 : 0.05 : 2 (添加剂)	
禹王牌BMY 彩色聚氨酯防水涂料	白色		用于多功能彩色涂料
	绿色		
	其他色		
	透明本色		
JS919 型彩色聚氨酯防水涂料	JS919-I	1 : 3.0 ~ 3.5	普通型
	JS919-II		高质量型
	JS919-III		阻燃型
	JS919-IV		防腐型
强力牌 QPU 彩色聚氨酯防水涂料、防腐涂膜防水材料	QPU	1 : 3	
鹏程牌 PC 1 聚氨酯防水涂料膜	PC 1	1 : 1.5	用于高、中级建筑
	PC 2	1 : 2.0	用于中级或一级建筑
	PC 3	不用混合	用于一般建筑
电光牌彩色聚氨酯涂膜防水胶	8502	1 : 1.2	

#### 44. 什么是硅橡胶防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

硅橡胶防水涂料是以硅橡胶乳液及其他乳液的复合物为主要基料，掺入无机填料及交联剂、催化剂、增韧剂、消泡剂等多种化学助剂配制而成的乳液型防水涂料。

本品兼有涂膜防水和浸透性防水材料两者的优良性能，具有良好的防水性、渗透性、成膜性、弹性、黏结性和耐高低温性。

本品适应基层的变形能力强，能渗入基层与基层黏结牢固，冷施工，可刮、可刷、可喷、操作方便，成膜速度快，可在潮湿的基层上施工，无毒、无味、不燃、安全可靠，可配制成各种色彩的涂料，以便于修补。

本品的优缺点见表 2-62。

硅橡胶防水涂料的优缺点

表 2-62

优 点	缺 点
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在任何复杂的表面均易于施工, 形成抗渗性较高的连续防水膜</li><li>2. 以水作分散介质, 具有无毒、无味、不燃的优点, 安全可靠, 可在常温下冷施工作业, 不污染环境, 操作简单, 维修方便</li><li>3. 具有一定渗透性, 形成的涂膜延伸率较高, 可配成各种颜色, 具有一定的装饰效果</li><li>4. 可在稍潮湿而无积水的表面施工, 成膜速度快</li><li>5. 耐候性较好</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 原材料为较昂贵的化工材料, 故成本较高, 售价较贵</li><li>2. 施工过程中难以使涂膜厚度做到像高分子防水卷材那样均匀一致, 故必须要求基层有较好的平整度, 并要加强施工技术管理, 严格执行施工操作规程, 方能达到高质量目标</li><li>3. 属水乳型涂料, 固体含量比反应型涂料低, 故要达到相同厚度时, 单位面积涂料使用量较大</li><li>4. 必须分层多次涂刷, 上下覆盖, 才能避免产生直通针眼、气孔, 气温低于 5℃ 不宜施工</li></ol>

硅橡胶防水涂料共有 I 型涂料和 II 型涂料两个品种, II 型涂料加入了一定量的改性剂, 以降低成本, 但性能指标除低温韧性略有升高外, 其余指标与 I 型涂料都相同, 两个品种的涂料均由 1 号涂料和 2 号涂料组成, 涂布时进行复合使用, 1 号涂料和 2 号涂料均为单组分, 1 号涂料涂布于底层和面层, 2 号涂料涂布于中间的加强层。

硅橡胶防水涂料是以水为分散介质的水乳型涂料, 失水固化后形成网状结构的高聚物。将涂料涂刷在各种基层表面后, 随着水分的渗透和蒸发, 颗粒密度增大而失去流动性, 当干燥过程继续进行, 过剩水分继续失去, 乳液颗粒渐渐彼此接触集聚, 在交联剂、催化剂作用下, 不断进行交联反应, 最终形成均匀、致密的橡胶状弹性连续膜。

本品适用于各种屋面防水工程、地下工程、输水和贮水构筑物、卫生间等的防水、防潮。

本品其技术性能要求见表 2-63 和表 2-64。



硅橡胶防水涂料技术性能 (一)

表 2-63

项 目	性 能
pH	8
固体含量	1号: 41.8% 2号: 66.0%
表干时间	<45min
黏度 (涂-4 杯)	1号: 1'08" 2号: 3'54"
抗渗性	迎水面 1.1~1.5MPa 恒压一周无变化, 背水面 0.3~0.5MPa
渗透性	可渗入基底 0.3mm 左右
抗裂性	4.5~6mm (涂膜厚 0.4~0.5mm)
延伸率	640%~1000%
低温柔性	-30℃冰冻 10d 后绕 $\phi$ 3mm 棒不裂
扯断强度	2.2MPa
直角撕裂强度	81N/cm <sup>2</sup>
黏结强度	0.57MPa
耐 热	(100±1)℃ 6h 不起鼓, 不脱落
耐 碱	饱和 Ca(OH) <sub>2</sub> 和 0.1%NaOH 混合液室温 15℃ 浸泡 15d, 不起鼓, 不脱落
耐湿热	在相对湿度 >95%, 温度 (50±2)℃ 168h, 不起鼓, 起皱、脱落, 延伸率仍保持在 70% 以上
吸水率	100℃, 5h { 空白 9.08% 试样 1.92%
回弹率	>85%
耐老化	人工老化 168h, 不起鼓、起皱、脱落, 延伸率仍达 530%

硅橡胶防水涂料技术性能 (二)①

表 2-64

项 目	抽样测试结果	
拉伸强度 (MPa)	无处理	1.50
	加热处理	无处理值的 84%
	紫外线处理	无处理值的 113%
	碱处理	无处理值的 125%
	酸处理	无处理值的 67%
断裂时的延伸率 (%)	无处理	890
	加热处理	1006
	紫外线处理	680
	碱处理	481
	酸处理	425

续表

项 目		抽样测试结果
加热伸缩率 (%)	伸长	
	缩短	--
拉伸时的老化	加热老化	
	紫外线老化	-
低温柔性		-30℃无裂纹
黏结强度 (MPa)		0.49
不透水性 (0.3MPa, 30min)		不渗漏
固体含量 (%)		58
适用时间 (min)		
涂膜表干时间 (h)		3
涂膜实干时间 (h)		--

① 本表根据行业标准 JC 509--92 及 JC 408--91 编制, 测试结果为原国家建材局建筑防水材料产品质量监督检验中心实测数据。

#### 45. 什么是有机硅防水涂料——“墙克漏”? 其适用范围、性能有什么要求?

有机硅防水涂料是一种专门用于墙面防水、抗渗的新型防水材料。

有机硅防水涂料——“墙克漏”是以有机硅为原料, 用先进的工艺配制乳化而成的。本品是一种无污染、无刺激性的新型建筑防水涂料, 应用于建筑物外墙后, 会渗入基层一定深度并形成一层肉眼看不见的透气憎水薄膜, 当雨水吹打在建筑物上或遇到湿气时, 水滴会自然流淌, 阻挡雨水渗入室内, 而室内潮气则可透出, 由于本品所具有的这一特性, 因而能防止墙外或墙内涂料发霉。本品防水抗渗性能优良, 耐低温抗冻性好, 单组分, 冷施工, 施工方便, 还具有自清洁功能并可用在保温材料上, 以大幅度降低其吸水率。如乳胶漆用作外喷使用, 可使普通水性涂料变成彩色防水装饰涂料, 使内外墙涂料寿命延长。

本品适合多种建筑基材的防水、防渗, 具有优良的防水、防潮、防霉、防污染、防盐析、防酸雨腐蚀、防风化等功能, 广泛用于各种建筑物、园林古建筑、石雕、文物保护、仓库及图书馆

等场所。本品最适用于用瓷砖、陶瓷锦砖、水泥砂浆、外墙涂料装饰的外墙渗漏治理。

本品的技术关键是对绝大多数建筑基材都具有优良的适用性，有利于原材料的选择以及最佳生产工艺条件的确定，本品与国内同类产品相比较，防水抗渗性能优良，耐久性好，使用寿命长，能有效地保护建筑物外墙的原有本色。

由国家建材局苏州非矿院防水材料设计研究所开发的有机硅防水涂料——“墙克漏”已推广应用到许多省、市、自治区的建筑物上使用，取得了良好的使用效果。

本品的技术性能指标如下：

外观 透明或乳白色乳液；

含固量 I 型  $\geq 30\%$

II 型  $\geq 27\%$

III 型  $\geq 20\%$ ；

离心稳定性 经 2000r/min，上不漂油，下不分离；

pH 值 3.5~5.5；

乳液粒度  $< 3\mu\text{m}$ 。

本品使用时将 1kg “墙克漏”浓缩液加上 6~9kg 自来水稀释后用刷子或喷雾器涂刷或喷涂在建筑物干燥的基层上，涂刷或喷涂两遍即可。

本品用量，每 1kg 原液可喷刷 40m<sup>2</sup> 墙面一遍。

**46. 什么是丙烯酸酯防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？**

丙烯酸酯防水涂料是以纯丙烯酸共聚物、改性丙烯酸或纯丙烯酸酯乳液为主要成分，加入适量填料、助剂及颜料等配制而成，属合成树脂类单组分防水涂料。

这类防水涂料的最大优点是具有优良的耐候性、耐热性和耐紫外线性，在 -30~80℃ 范围内性能基本无多大变化。延伸性能好，可达 250%，能适应基屋一定幅度的开裂变形，一般为白色，但可通过着色使之具有各种色彩，故使防水层兼有装饰和隔热效

果。

丙烯酸酯防水涂料的优缺点见表 2-65。

丙烯酸酯防水涂料的优缺点

表 2-65

优 点	缺 点
1. 能在复杂的基层表面施工。 2. 以水作为分散介质, 无毒、无味、不燃, 安全可靠, 可在常温下冷施工作业, 不污染环境, 操作简单, 维修方便。 3. 可配成多种颜色, 兼具防水、装饰效果。 4. 可在稍潮湿而无积水的表面施工。	1. 以高分子化合物为主要原材料, 故成本较高。 2. 施工过程中难以使涂膜厚度做到像高分子卷材那样均匀一致, 故必须要求基层有较好的平整度。 3. 属水乳型涂料, 固体含量比反应型涂料低, 故要达到相同厚度, 单位面积涂料使用量较大。 4. 必须分层多次涂刷, 上下覆盖, 才能避免产生直通针眼、气孔, 气温低于 5℃不宜施工。

本品其制备方法一般是先在丙烯酸主要成分中按一定配比掺入当作乳化剂使用的表面活性剂、聚合引发剂, 进行乳液聚合, 制成乳液。然后加入成膜助剂(聚结剂)、防老剂、增黏剂、稳定剂等混合即可得最终产品。

在我国, 丙烯酸酯类防水涂料是以丙烯酸树脂乳液为主体, 加入各种助剂, 有些产品还加入某些橡胶乳液等作改性剂配制而成, 均属合成树脂类防水涂料范畴。国外有以丙烯酸橡胶乳液为主体的防水涂料, 属合成橡胶类防水涂料, 但目前在国内尚不多见。

丙烯酸酯类防水涂料具有水乳型高分子树脂类防水涂料的一切特性, 我国在 20 世纪 80 年代初就研制并应用于屋面防水工程, 但以应用丙烯酸酯屋面浅色隔热防水涂料品种为多。这类产品是作为黑色防水层表面附加层的一种用法, 效果较好。近几年来, 随着我国科技的进步, 作为防水涂层主体的用途亦已出现。

丙烯酸酯防水涂料的技术性能见表 2-66。

本品的适用范围是: 建筑屋面、墙面防水、防潮; 地下混凝土建筑、厨房间、厕浴间的防水、防潮; 防水维修工程。

丙烯酸酯防水涂料的技术性能 (JC/T 864—2000) 表 2-66

序号	试验项目		指 标	
			I 类	II 类
1	拉伸强度 (MPa)	≥	1.0	1.5
2	断裂延伸率 (%)	≥	300	300
3	低温柔性	绕 $\phi 10\text{mm}$ 棒	-10℃, 无裂纹	-20℃, 无裂纹
4	不透水性	0.3MPa, 0.5h	不透水	
5	固体含量 (%)	≥	65	
6	干燥时间 (h)	表干时间 ≤	4	
		实干时间 ≤	8	
7	老化处理后的拉伸强度保持率 (%)	加热处理 ≥	80	
		紫外线处理 ≥	80	
		碱处理 ≥	60	
		酸处理 ≥	40	
8	老化处理后的断裂延伸率 (%)	加热处理 ≥	200	
		紫外线处理 ≥	200	
		碱处理 ≥	200	
		酸处理 ≥	200	
9	加热伸缩率 (%)	伸长 ≤	1.0	
		缩短 ≤	1.0	

#### 47. 什么是“确保时”防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

“确保时” (COPROX) 防水涂料包括确保时防水胶和防水粉两种，防水粉见本章第 55 问。

“确保时”防水胶 (S. COPROX) 是水基系丙烯酸防水涂料，具有弹性和较强的韧性。其特点：

- ① 可抗御飓风大雨；
- ② 可掩盖或遮蔽结合处与粗糙表面；
- ③ 具有优良的湿干黏合性能；
- ④ 低温下有韧性；
- ⑤ 可抑制霉菌生长；
- ⑥ 能防止有机烟雾侵蚀。

本品主要用于外墙和屋面，对于各种水泥砖石建筑物表面，以及沥青、氯丁橡胶、镀锌铁板、铝材、石膏轻质材料与制品等均

有良好的黏结性。

本品技术性能如下：

拉伸强度  $\geq 1.0\text{MPa}$ ；

拉断延伸率  $\geq 300\%$ ；

不透水性 0.3MPa，30min 不透水；

柔度  $-20\text{C}$ ，1h， $\phi 10\text{mm}$  无裂纹；

含固量 68%；

干燥时间 表干 2h、实干 24h。

“确保时”防水涂料防水设计等级与设防要求见表 2-67。

“确保时”防水涂料防水设计等级与设防要求<sup>①</sup> 表 2-67

防水等级	1	2	3
建筑物类别	特别重要建筑或构筑物	重要的建筑或构筑物	一般的建筑或构筑物
防水层耐用限年	25 年	15 年	10 年
设防要求 <sup>②</sup>	地下工程	基础平面刚柔复合防水 刚性“确保时”0.8~1mm 厚一道与柔性“确保时”0.4~0.6mm 厚一道；立面刚性防水局部加强；刚性“确保时”1.2~1.5mm 厚一道	刚性防水，局部柔性；刚性“确保时”0.8~1mm 厚一道；阴阳角、管根、洞口等部位柔性“确保时”0.4~0.6mm 厚一道
	屋面工程	刚性“确保时”1~1.5mm 厚一道与柔性“确保时”1.5~2mm 厚一道	刚性“确保时”1~1.5mm 厚一道与柔性“确保时”1mm 厚一道
	厨房、卫生间	刚性“确保时”1.5~2mm 厚一道与柔性“确保时”1mm 厚一道	刚性“确保时”1mm 厚一道；阴阳角、管根部位加强

①本表摘自企业标准《“确保时”（COPROX）防水涂料工程技术规程》。

②刚性“确保时”指防水粉，柔性“确保时”指防水胶。

#### 48. 什么是再生橡胶水分散体防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

再生橡胶水分散体防水涂料是以再生橡胶为主要材料，采用阴离子乳化剂，并加入适量橡胶、填充剂和增黏剂制成的乳液型防水涂料。

本品特点是冷施工，施工效率高，防水效果好，利用再生橡胶为主要原材料，产品价格较低。

本产品适用于各种屋面防水工程，包括与食品有关而要求无污染的防水工程。

由北京橡胶工业研究设计院研制的再生橡胶水分散体防水涂料的技术性能如下：

黏度（标准沥青黏度计）  $\geq 8s$ ；

干燥性〔在  $(20 \pm 2)^\circ C$  和  $65\% \pm 5\%$  湿度下〕 表干 1.5h，实干 8h；

低温柔性  $-20^\circ C$

黏结性  $\geq 0.2MPa$ ；

耐酸性（1%硫酸溶液中浸 15d） 无剥落、分层、起泡等；

耐碱性（饱和氢氧化钙水溶液中浸 15d） 无剥落、分层、起泡等；

不透水性（动水压  $\geq 0.1MPa$ ，30min） 不渗水；

抗裂性（涂膜厚 0.3~0.4mm，基层缝  $\geq 0.2mm$ ） 不开裂。

#### 49. 什么是水乳型三元乙丙防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

三元乙丙防水涂料是以三元乙丙橡胶为基料，配合其他辅助材料制成混炼胶，以水为橡胶溶剂制成的水乳型防水涂料。

该涂料具有橡胶的高弹性、高强度和高延展性，具有无机物的耐老化性，使用寿命长，耐高低温性能好，成本较低，冷施工，施工方便，可作成各种彩色，以满足防水装饰效果。

本品主要用于工业及民用各种建筑物屋面和地面的防水。

本产品（一等品）其技术性能指标如下：

耐热性 (涂膜无皱皮, 起泡)  $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$ , 5h;

低温柔性 (圆棒弯曲合格)  $-40^\circ\text{C}$ ,  $\phi 10\text{mm}$ ;

黏结性  $>0.2\text{MPa}$ ;

不透水性 (不透水) 动水压  $0.3\text{MPa}$ , 30min;

耐裂性 (涂膜厚  $1\text{mm}$ )  $\geq 2\text{mm}$ ;

耐碱性 (饱和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液 15d) 无剥落、起泡、分层、起皱;

干燥时间  $25^\circ\text{C}$  时表干  $\leq 4\text{h}$ , 实干  $24\text{h}$ 。

### 50. 什么是氯丁胶乳隔热装饰防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

氯丁橡胶涂料是以氯丁二烯为主要原料, 同时配以填料及其他辅助材料所制成的氯丁橡胶系防水涂料, 它可以是乳液型的, 也可以是溶剂型的, 其共同特点是耐油、耐溶剂、耐热和耐气候性能良好。

氯丁胶乳隔热装饰防水涂料采用聚氯丁二烯经复合改性, 再加入防老剂、紫外线屏蔽剂、反光剂等材料, 加工而成的水乳型彩色防水涂料。本品其特点是成膜快、与水泥基层黏结牢固, 具有强度较高, 有一定弹性, 抗裂性能、低温柔性、抗盐碱腐蚀性 & 抗臭氧性能良好, 并能反光隔热, 具有较好的装饰作用。

本品适用于刚性屋面, 一般屋面和高级建筑屋面的防水隔热装饰。

成都新津化工厂生产的 LJP-1 型氯丁胶乳隔热装饰防水涂料的技术性能如下:

固体含量  $47.5\%$ ;

黏度  $10.9\text{s}$ ;

伸长率  $427\%$ ;

拉伸强度  $1.0\text{MPa}$ ;

黏结强度  $0.34\text{MPa}$ ;

低温柔性 ( $-10^\circ\text{C}$  冰冻 2h, 涂片绕  $\phi 10\text{mm}$  棒) 不脆裂;

不透水性 (动水压  $0.1\text{MPa}$ ) 不透水;



抗裂性 2.3mm;

耐碱性(在饱和的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液中浸泡 15d) 涂层不起泡。

### 51. 什么是丁基氯丁再生橡胶防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

丁基氯丁再生橡胶防水涂料是由丁基和氯丁再生橡胶加入沥青、填充剂、补强剂、软化剂等配制而成的系列防水涂料。该产品有热熔型(R11-03型)、水乳型(R11-04型)、油熔型(R11-05型)三种。

本品具有较好的耐热性、抗裂性和耐老化性能,主要用于各种水泥建筑屋面及地下工程的防水、防渗和防湿工程,其技术性能如下:

耐热度 80℃;

耐碱性(浸泡在  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  饱和溶液中 15d) 无不良变化;

不透水性(0.2MPa, 水压 30min) 不透水;

低温柔性(-10℃绕  $\phi 1\text{mm}$  棒) 无裂纹;

黏结强度 [(20±2)℃下] 0.2MPa;

抗裂性 [(20±2)℃下, 抗基层裂缝宽] 2.8mm。

### 52. 什么是聚氯乙烯防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

聚氯乙烯(PVC)防水涂料亦称PVC防水冷胶料,是以多种化工原料混炼而成的,它具有优良的弹塑性,能适应基层的一般开裂或变形,黏结延伸率较大,能牢固地与基层黏结成一体,其抗老化性优于热施工塑料油膏和沥青油毡。通常采用多层涂抹,冷施工,不但操作简便,而且可消除热施工导致的环境污染及火灾隐患,也改善了施工人员的劳动条件。而且,该涂料也可在潮湿的基层上施工,干固后涂膜富有弹性。

本品可用于工业与民用建筑楼地面、地下工程的防水、防渗、防潮;水利工程的渡槽、贮水池、蓄水屋面、水沟、天沟等的防水、防腐;建筑物的伸缩缝、钢筋混凝土屋面板缝、水落管接口处等的嵌缝、防水、止水;粘贴耐酸瓷砖及化工车间屋面、地面

的防腐蚀工程。

PVC 弹性防水涂料已制定了行业标准 JC/T 674—1997。PVC 防水涂料的物理力学性能见表 2-68。

PVC 防水涂料的物理力学性能 (摘自 JC/T 674—1997)

表 2-68

项 目		技 术 指 标	
		801	802
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		规定值 <sup>①</sup> ±0.1	
耐热性 (80℃, 5h)		无流淌、起泡和滑动	
低温柔性 (℃) (φ20mm)		-10	-20
		无裂纹	
断裂延伸率 (%) 不 小于	无处理	350	
	加热处理	280	
	紫外线处理	280	
	碱处理	280	
恢复率 (%) 不小于		70	
不透水性 (0.1MPa, 30min)		不透水	
黏结强度 (MPa) 不小于		0.20	

① 规定值是指企业标准或产品说明书规定的密度值。

### 53. 什么是 903 聚合物水泥砂浆防水胶? 其适用范围、性能有什么要求?

903 聚合物水泥砂浆防水胶 (亦称配合料) 是以高分子乳液及有关助剂组成, 为双组分型。施工时将甲、乙两组分按 3:2 (质量比) 配合作用, 混合后要充分搅拌均匀。它与砂、普通水泥或特种水泥配制成聚合物水泥砂浆, 采用喷涂或手工涂抹的方法形成坚固的防渗涂层, 可用于混凝土的大面积微渗水, 或由于裂缝、洞穴引起的漏水、补强处理。本品的优点是可在潮湿面进行施工处理。

本品适用于工业与民用建筑、水利水工建筑物, 如大坝的防渗面板、渠道、渡槽、桥面、闸墩、地下室墙面、地面、游泳池、净化池、筒仓的防水、黏结、补强加固处理及化工厂的防腐补砌。

903 聚合物水泥砂浆的主要技术性能指标要求见表 2-69。

903 聚合物水泥砂浆的主要技术性能指标 (30d 龄期)

表 2-69

项 目	性能指标	项 目	性能指标
拉伸强度	4.95MPa	抗折强度	7.43MPa
黏结强度	4.72MPa	抗渗性能	5mm 厚 > P8, 7mm 厚 > P12 <sup>1)</sup>

[1] P8、P12 为抗渗等级。

903 聚合物水泥砂浆的配合比及材料的质量要求见表 2-70。

903 聚合物水泥砂浆的配合比及材料的质量要求 表 2-70

配合比 (质量比)	材料质量要求	备 注
水泥 : 砂 : 防水胶 (1 : 1 : 0.5) ~ 1.5 : 0.5) 砂灰比: 1 : 1 (底层) 1 : 1.5 (面层) 亦可喷 1mm 厚聚合物净浆打底	水泥: 一般可采用强度 42.5 级硅酸盐水泥, 如果在微渗水场合, 则可采用地劫水泥或其他特种水泥 砂: 采用干燥天然砂, 粒径 0.3 ~ 0.9mm, 其中铁、盐、土、灰尘和其他有机物的含量不能超过有害值 903 防水胶: 两组分混合后, 要充分搅拌均匀	拌和可采用人工拌和或机械搅拌。拌和量根据喷枪数量和气温而定。配制好的砂浆一般在 20 ~ 30min 内用完

#### 54. 什么是 JH-FS861 防水胶乳? 其适用范围、性能有什么要求?

JH-FS861 防水胶乳为橡胶系高分子白色乳状液, 它专为加入水泥和水泥砂浆做防水材料之用, 是一种聚合物水泥防水材料。

本胶液与水泥砂浆拌和, 成为一种具有弹性网状结构、黏结力强的防水砂浆。其具有黏结度高、抗渗能力强, 耐浆融性好、干缩性小, 耐酸耐腐蚀、保水性及和易性好等特点。

本品适用于在潮湿的基层上冷施工, 可用于房屋建筑的地下室、卫浴间、以及游泳池、民用水塔等贮水设施的防水。

本品的技术性能要求见表 2-71。

**JH-FS861 防水胶乳的主要技术性能指标** 表 2-71

项 目	龄期 (d)	性能指标	项 目	龄期 (d)	性能指标
拉伸强度 (MPa)	28	5.3~6.7	抗渗等级	28	P15以上
弯曲强度 (MPa)	28	8.2~12.5	抗冻融性	5 次	冻: -20℃ 4h 融: 20℃ 4h 为一循环
压缩强度 (MPa)	28	34.3~40.5			
黏结强度 (MPa)	28	3.6~5.8			
干缩值	28	$7.0\sim 7.3 \times 10^{-4}$	压缩强度 (MPa)		33.1~44.0
吸水率	28	2.6%~2.9%			

本品的配合比及搅拌方法见表 2-72。

**防水胶乳水泥砂浆和水泥浆的配合比及拌制方法<sup>①</sup>** 表 2-72

砂浆类型	应用范围	配合比 (质量分数) (%)	拌 制 方 法
防水胶乳水泥砂浆	用于防水层	125 或 525 号普通硅酸盐水泥 100 中砂 (粒径 3mm 以下) 200 防水胶乳 35~40 饮用水 (山砂浆施工稠度控制) 15~20	按要求配合比, 将称好的水泥和砂子干拌均匀, 使之颜色一致后, 再加入规定的胶乳和水的均匀混合液, 搅拌均匀, 可先进行试拌, 拌好的胶乳水泥砂浆必须在 1h 用完, 因胶在空气中凝聚较快, 故应随用随拌
防水胶乳水泥浆	用于基层处理	125 或 525 号普通硅酸盐水泥 100 防水胶乳 30 饮用水 10~15	将定量的水泥放入铁桶内, 按要求配合比, 把相应的胶乳和水混合搅拌均匀后, 加入桶内, 用电动搅拌器或木棍搅拌均匀, 即可使用

①夏季气温高, 黄砂、水泥、胶乳应避免阳光曝晒, 以免拌和时砂浆中胶乳凝聚过快, 使砂浆结成硬块而失去胶结性。拌好的砂浆也不要直接受烈日曝晒和雨淋, 以防水分挥发和乳胶冲走, 影响施工质量。

### 55. 什么是“确保时”高效防水涂料? 其适用范围、性能有什么要求?

“确保时”高效防水涂料, 亦称“COPROX”高效防水涂料,

是引进美国“COPROXCON—CENTRATE”的专利原料，配以国产白水泥和石英砂等材料而制成，是一种水泥基粉状防水涂料。它的涂膜为刚性，在涂料固化前，对混凝土或水泥砂浆等多孔材料具有一定的渗透性，能在毛细孔内硬化，起到堵塞水分通道的作用。

本涂料无味、无毒、耐久性、耐腐蚀性好，与混凝土及砖、石等材料黏结力强，在混凝土和砖石建筑上呈整体式黏合，具有良好的防水、防渗和堵漏效果。

本涂料形成的防水层，全部由无机物构成，不像有机防水材料那样易于老化。但防水层呈刚性，不能适应基层的任何变动。

本品适用于各种楼宇、工厂、学校等建筑物的内外墙；地面、屋顶及地下室；地下仓库、地铁、防空洞、坑道、隧道、水库、水池、游泳池、水族馆设施、密封污水处理系统、沟渠、堤坝等的防渗堵漏。还可以用于粘贴瓷砖、锦砖等。

本品的技术性能指标要求如下：

耐热度 250℃；

压缩强度 13.1MPa；

黏结力 1.26MPa；

抗冲击 5.0MPa；

遮盖率 300g/m<sup>2</sup>；

抗低温性 -40℃；

折断强度 3.95MPa；

吸水率 0.5%~0.7%；

附着力 100%；

白度值 80%以上（灰料除外）；

抗渗性 1.5MPa以上（“确保时”砂浆）；

涂膜静水压 迎、背水面均大于0.1MPa。

## 56. 什么是“防水宝”？其适用范围、性能有什么要求？

“防水宝”是一种固体粉末状建筑用刚性无机防水材料，无毒、无味、不燃、耐化学腐蚀。该产品具有黏结力好、强度高、抗冻

抗渗性好等优异功能，防水宝系列包括 I 型和 II 型。

本品的特点及适用范围见表 2-73，其技术性能见表 2-74，使用操作要求见表 2-75 和表 2-76。

“防水宝”的产品型号、特点及适用范围 表 2-73

产品型号	特 点	适 用 范 围
I 型“防水宝”	<p>I 型“防水宝”属水硬性无机胶凝材料，母料为白色粉末，需与石英粉以及硅酸盐水泥按一定比例混合成混合料后方可使用。它无毒、无味，在湿润表面施工，无论是迎水面或背水面均会收到良好的抗渗堵漏效果，而且施工操作简便，防水层耐燃耐化学腐蚀</p>	<p>适用于房屋楼宇、墙体屋面、厨房、浴室、坑道、隧道、人防工程、地铁、地库；自来水池、游泳池、养殖池、密封污水处理系统等防水、防潮、防渗漏。若与白水泥或彩色水泥混合，同时可兼作表面装饰</p>
II 型“防水宝”	<p>II 型“防水宝”系固体粉状无机防水材料，它具有干固快、强度高、抗渗性好、黏结力强等优点，而且无毒、无味、加水调和即可使用。在湿润的表面上涂抹 1~2mm 涂层，即可收到抗渗堵漏效果，无论迎水面或背水面均可使用，而且也具有耐燃、耐化学腐蚀等功能。</p> <p>该材料还有一个显著的特点是能在大面积渗漏的施工面上施工，达到很快止水的效果</p>	<p>适用于一切新旧建筑物的屋面、地下室、蓄水池以及隧道等的防水、防潮、防渗漏，还可用来粘贴瓷砖、锦砖等</p>

“防水宝”的技术性能指标 表 2-74

项 目	性 能 指 标	
	I 型“防水宝”	II 型“防水宝”
凝结时间	<p>初凝 &gt; 40min 终凝 &lt; 6h</p>	<p>初凝 90min 终凝 125min (加入速凝剂可调至任何凝结时间)</p>

续表

项 目	性 能 指 标	
	I 型“防水宝”	II 型“防水宝”
强度 (净浆) (MPa)	7d 耐压: 18.1~20.5 7d 抗折: 4.5~5.3	7d 耐压: 46.7~54.4 7d 抗折: 5.7~7.2
黏结强度 (MPa)	7d 1.8~2.1	7d 1.8~2.0
冻 融	13℃ ~ +30℃ 50 个循环无变化	-20℃ ~ +30℃ 50 个循环无变化
渗透强度 (MPa)	涂层: 0.5~0.98mm, 保持 1h 不透水 试块: (砂浆) 1.5mm 保持 1h 不透水	涂层: 0.5~1.1mm, 保持 1h 不透水 试块: (砂浆) 2.5~3.0mm, 保持 1h 不透水
抗硫酸盐腐蚀	K=0.81	K=1.11

I 型“防水宝”的使用操作

表 2-75

项 目	使 用 操 作 说 明
混 料	配合比为: 母料+石英粉+水泥 (1.5+2+3) 材料要求: 1. 石英粉细度要通过 200 目 2. 水泥可以是 32.5 级白水泥或彩色水泥, 亦可用 42.5 级普通硅酸盐水泥 (不能用矿渣水泥或火山灰质水泥等), 最好是 R 型早强硅酸盐水泥
基 面	1. 要求做防水处理的基面, 在施工前应清理干净, 不可有油污及粘挂的粉尘、松散物等 2. 施工前必须将基面充分湿润 (吃透水), 否则干后涂层将脱落
搅 拌	1. 混合料与水可按 10:3~10 的比例拌合, 加水比例按操作需要确定 (如采用刷子涂刷或喷涂时, 料浆要稀一些, 如采用刮板刮压时料浆应较稠), 一定不要过稀 2. 搅拌时应先在容器中注入预定数量的清水, 然后将混合料徐徐加入水中, 边加边搅拌约 10min, 使其变成均匀糊状, 再静置 30min, 使其充分化合 (气温低时应适当延长时间), 施工使用时, 必须重新搅拌, 以防沉淀, 从拌水时算起, 拌好的料最好在 2h 内用完

续表

项 目	使用操作说明
涂 层	<p>涂层要做2~3道。一般情况下做两道,渗漏严重的做三道。涂刮时第一道用料较稠,一般加水量为混合料的40%~50%,第二道用水量如第一道,最后一道用料可较稀,加水量为70%~80%。在一般通风的地下室,涂刮第一道后6~8h,涂层达到手摸不粘不留印即可进行第二道操作。</p>
养 护	<p>应根据施工环境而定,一般通过的地下室,不需喷水养护,如地下室温度太高通风不足,可采用排风扇或其他通风措施。如施工环境比较干燥或在室外施工应特别注意养护,切忌涂层失水,可在施工完毕后及两道涂刮之间进行喷雾养护(小心因喷雾破坏涂层),约1~2h喷雾一次,同时应考虑遮挡阳光或用塑料布、草垫覆盖养护3d。若养护不充分将严重影响涂层性能,甚至使其完全失去作用。</p>
注 意 事 项	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不宜用于搪瓷、沥青、焦油、塑料以及过度光滑的施工面,也不宜在烈日下或负温下以及下雨时在露天施工。</li> <li>2. 地下施工如通风不足,可采用排气扇或其他通风措施,使空气流通,以保证涂层正常干固。</li> <li>3. 因涂层较薄,屋面、地面等处为避免经受过多次踏,应加铺地砖或抹水泥砂浆加以保护,以保证长期的防水效果。</li> <li>4. 防水宝母料应密封存放在干燥地方,严防受潮、变质,保存期一年。混合料宜随配随用,严防受潮。</li> </ol>

II型“防水宝”的使用操作

表 2-76

项 目	使用操作说明
基层要求	<p>欲进行防水处理的基面在施工前应清理干净,不可有油污及粘挂的粉尘、松散物等,施工前还必须将基面充分润湿,以防干后涂层脱落。</p>
搅 拌	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. II型“防水宝”与水按10:2~5的比例拌合,加水比例按操作需要确定(如采用刷子涂刷或喷涂,则料浆要稀些;如采用刮板刮,则料浆要较干;如用作堵漏时则应更干),搅拌时应尽量少加水,料未拌匀时有一段时间显得很稠,此时不应急于补加水,待料拌匀后会再变稀。</li> <li>2. 干粉加水后搅拌10min,静停10~25min(气温低时静停时间要长些),静停后再经搅拌方可使用,加水拌好后的料最好在1h内用完。</li> </ol>



续表

项 目	使 用 操 作 说 明
涂 刮	<p>1. 作涂层时要作2~3道(一般作2道),涂刮时第一道用料需较稠(一般加水26%~30%),最后一道用料可较稀,在上一道涂层手摸不粘不留印迹时即可作下一道。如环境干燥,在作最后一道涂层手摸不粘不留印迹时起,应立即喷水(喷雾)养护三遍,若此时涂层脱水,将前功尽弃</p> <p>2. 施工第一天的养护工作特别重要,涂层应保持24h湿润,若干固过快应采取的措施(如浇水等)进行养护,如屋面涂层,环境比较干燥,应覆盖草垫养护3d,养护不充分将严重影响涂层性能,甚至使其失去作用</p>
堵 漏	<p>渗漏较严重者,应凿开渗漏处(深20mm左右),用手工揉成的较干料团填堵(必要时可对漏处引流),堵漏用的料团应尽量少用水(以能成团为度),必要时可掺促凝剂,填堵时要压实</p>
促凝剂	<p>1. II型“防水宝”专用的促凝剂,掺量按I型“防水宝”干粉计为0.3%~0.6%,可使II型“防水宝”料浆在几分钟内从柔软状态凝固</p> <p>2. 促凝剂为粉状,可事先掺入II型“防水宝”干粉内混匀后使用,亦可先将促凝剂定量溶于清水内,作为II型“防水宝”干粉的调和水,后一种方法促凝剂发挥作用可更快些</p> <p>3. 掺促凝剂的II型“防水宝”料因使用时间较短,拌水时应尽量快一些,同时一次拌料不可太多。在堵漏时,可将拌好的料团拿在手中几分钟,待感觉其发热并开始要变硬时,再迅速将料团填压到渗漏处,用手或工具压住几分钟,料团即会凝固。</p> <p>4. 在大面积慢渗面喷涂施工时,亦可掺少量促凝剂(如0.3%),使固化加快,这样效果更好</p>
注意事项	<p>1. I型“防水宝”拌水后即可使用,一般不宜另掺硅酸盐水泥</p> <p>2. 不宜用于搪瓷、沥青、焦油、塑料及过度光滑的施工面</p> <p>3. 不宜在烈日下或负温下以及下雨时在露天施工</p> <p>4. 地面及平型屋顶涂覆的防水宝涂层较薄,不能经受过多践踏,应加铺地砖或抹水泥砂浆加以保护,以保证长期防水效果</p> <p>5. 产品应密封存放在干燥地方,严防受潮变质,保存期为一年</p>

### 57. 什么是JS复合防水涂料?其适用范围、性能有什么要求?

JS复合防水涂料(聚合物-水泥基复合防水涂料)是在吸收了

日本先进技术后开发的新型防水材料。该产品由有机液料（由聚丙烯酸酯、聚酯酸乙烯酯乳液及各种添加剂组成）和无机粉料（由高铝高铁水泥、石英粉及各种添加剂组成）复合而成的双组分防水涂料，是一种既具有有机材料弹性高又有无机材料耐久性好等优点的防水材料，涂复后形成高强坚韧的防水涂膜，并可根据工程需要配制彩色涂层。

本品的主要特点如下：

- ①能在潮湿或干燥的多种材质基面上直接进行施工；
- ②涂层坚韧高强，耐水性、耐候性、耐久性均优异；
- ③可加颜料，以形成彩色涂层；
- ④无毒、无害、无污染，施工简单，工期短；
- ⑤在立面、斜面和顶面上施工不流淌；
- ⑥耐高温 140℃，尤其适用于道路桥梁防水；
- ⑦能与基面及水泥砂浆等各种基层材料牢固黏结。

本品可在潮湿或干燥的砖石、砂浆、混凝土、金属、木材、各种保温层、各种防水层（例：沥青、橡胶、SBS、APP、聚氨酯等）上直接施工，对于各种新旧建筑物及构筑物（房屋、地下工程、隧道、桥梁、水池、水库等）均可使用。将液料和粉料按 1：1.5~2 的比例调成腻子状，也可用作黏结、密封材料。

产品规格为双组份型，液料每桶 30kg，粉料 3 袋，每袋 7kg。

技术性能要求见表 2-77。

JS 复合防水涂料技术性能指标 表 2-77

序号	试验项目		技术指标		
			A 类		B 类
			I 型	II 型	
1	固体含量 (%) $\geq$		65		
2	干燥时间	表干时间 (h) $\leq$	4		
		实干时间 (h) $\leq$	8		

续表

序号	试验项目		技术指标		
			A类		B类
			I型	II型	
3	拉伸强度	无处理 (MPa) $\geq$	1.2		1.8
		加热处理后保持率 (%) $\geq$	80		80
		碱处理后保持率 (%) $\geq$	80		80
		紫外线处理后保持率 (%) $\geq$	80		80
4	断裂伸长率	无处理 (%) $\geq$	200		80
		加热处理 (%) $\geq$	150		60
		碱处理 (%) $\geq$	150		60
		紫外线处理 (%) $\geq$	150		60
5	低温柔性, $\phi 10\text{mm}$ 棒		-10℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	--
6	不透水性, 0.3MPa, 30min		不透水		
7	潮湿基面黏结强度 (MPa) $\geq$		0.5		1.0

### 58. 什么是东海牌彩色纳米防水涂料？其适用范围、性能有什么要求？

东海牌彩色纳米防水涂料是由北京市海淀区东海防腐防水技术开发工程公司研制、首都师范大学新材料研究所监制的一种新型建筑防水涂料。

东海牌彩色纳米防水涂料是由复合纳米材料与高聚物经采用特殊工艺制造而成的一种高性能双组分防水涂料，具有优良的黏结性及耐低温性、耐水性、耐候性，宜在砖石、砂浆、混凝土、金属、木材、硬塑料、APP、SBS、泡沫板、石膏板等基面上直接施工，对新旧建筑物及构筑物例如屋面、桥梁、地下工程、隧道、水池、水库等均可使用。

本品的主要特点是：

- ①可在潮湿的或干燥的多种材质面上直接施工；
- ②涂层耐候性好，形成的彩色涂层不易褪色；
- ③无毒、无味、无污染；
- ④耐高温性能可达 140℃，耐紫外线老化性能优异；

- ⑤超强的耐水性，适用于地下工程；
- ⑥超强的耐低温性能，可用于高寒地区；
- ⑦耐碱性能优异；
- ⑧在立面、斜面、顶面上施工不流淌。

本品的主要技术性能指标如下：

抗拉强度  $\geq 2.0\text{MPa}$ ；

断裂延伸率  $\geq 300\%$ ；

耐低温性能  $-40\text{C}$ ；

耐热性  $110\text{C}$ ，8h；

黏结性能  $>1.0\text{MPa}$ ；

不透水性  $0.3\text{MPa}$ ，30min，不漏；

耐紫外线照射  $500\text{W}$ ，1000h；

耐水性 常温下水浸泡 28d，无异常，无析出物；

表干时间 环境温度  $20\text{C}$ ，露天条件下 3h；

实干时间 环境温度  $20\text{C}$ ，露天条件下 4h。

保质期 12 个月。

### 59. 东海牌彩色纳米防水涂料其施工工艺有哪些要求？

东海牌彩色纳米防水涂料其施工工艺要求如下：

#### (1) 基层处理。

基层要求必须平整、牢固、干净、无明水，无渗漏，凹凸不平及裂纹处理先找平，渗漏处先进行堵漏处理（推荐使用东海牌速凝水不漏），阴阳角应做成圆弧角。

#### (2) 配料

如果需要加水，则应先在液料中加水，用搅拌器边搅拌边徐徐加入粉料，之后应充分搅拌均匀直至料中不含团粒，搅拌时间约在 5min 左右，最好不用手工搅拌。

底层涂料的重量配比为：液料：粉料：水 = 10：5：15，涂料用量为  $0.3\text{kg}/\text{m}^2$ 。

下层，中层以及上层涂料的重量配比为：液料：粉料：水 = 10：5：0~2，涂料用量为  $0.9\text{kg}/\text{m}^2$ 。

在规定的加水范围内，斜面、顶面、立面施工应不加水或少加些水，平面则应多加一些水。

### (3) 工法选择

针对不同的防水工程，可相应选择  $P_3$ 、 $P_4$ 、 $Q_3$  等三种工法中的一种工法或几种工法组合进行施工。

$P_3$  工法由打底层、下层、上层组成，其总用料量为  $2.1\text{kg}/\text{m}^2$ ，本工法适用于等级较低和一般建筑物防水；

$P_4$  工法由打底层、下层、中层、上层组成，总用料量为  $3\text{kg}/\text{m}^2$ ，本工法适用于等级较高和重要建筑物防水；

$Q_3$  工法则由打底层、下层、无纺布、中层、上层组成，总用料量为  $3\text{kg}/\text{m}^2$ ，适用于重要建筑物的防水和建筑物异形部位的防水。

### (4) 涂覆

可采用辊筒或刷子涂覆，根据选定的工法，按照打底层→下层→无纺布→中层→上层的次序逐层完成，各层之间的时间间隔以前一层涂膜干燥不粘为准，现场施工温度低，湿度大，通风差，干燥时间则长些；反之则短些。

按  $Q_3$  工法施工时，下层、无纺布、中层须连续施工，不能间隔，涂覆时，若涂料出现沉淀时，则应及时搅拌均匀，每层涂覆按工法规定取料，不能过厚或过薄，若防水层厚度不够则可加涂一层或数层。

### (5) 施工注意事项

该材料应存放在  $5\text{C}$  以上阴凉、通风、干燥处；

雨天不能进行露天施工；

在  $5\text{C}$  以下不宜施工；

不适宜在特别潮湿而且又不通风的环境中进行施工作业。

## **60. 什么是建筑密封材料？什么是非定形建筑密封材料？密封材料应具备哪些特性？**

建筑密封材料是指能承受接缝位移以达到气密、水密目的而嵌入建筑接缝中的定形和非定形的材料。

建筑工程在施工中，为了加快施工进度，常采用小流水段施工法和预制板式结构，从而出现了大量的建筑结构缝和施工缝，伴随着建筑结构缝对防水和节能要求的不断提高，解决水密、气密的良好办法是对这些设计上有意安排、施工中产生的施工缝、结构缝、板缝、门窗缝以及各类节点等接缝部位填充密封材料。建筑密封材料主要用于建筑屋面、地下工程及其他部位的嵌缝密封防水，在自防水屋面中，也可配合构件板面涂刷防水涂料，以取得较好的防水效果。

建筑密封材料可分为定形和非定形密封材料两大类型。定形密封材料是指具有一定形状和尺寸的密封材料。

非定形密封材料（密封膏）又称密封胶、密封剂，是溶剂型、水乳型、化学反应型等黏稠状的密封材料。这类密封材料嵌填于缝隙内，具有良好的黏结性、弹性、耐老化和温度适应性，能长期经受其黏附构件的伸缩与振动。

建筑密封材料的品种较多，众多密封材料的不同点主要表现在材质和形态两个方面，按材质的不同，一般可将密封材料分为合成高分子密封材料和改性沥青密封材料两大类，沥青、油灰类嵌缝材料一般不具备弹塑性，只用于普通临时性建筑填充缝隙，在用途上与密封材料相似，故广义上亦称为密封材料。

我国常用的按材质不同而区分的建筑密封材料的分类见图 2-5，建筑密封材料按物理力学性能分类见表 2-78，按档次分类见表 2-79。

建筑密封材料按物理力学性能分类

表 2-78

密封材料的种类	恢复率 (%)	伸长率 (%)	硬度 (邵氏 A)	允许动量 (%)
胶泥	0~10	>100	0~5	±5
弹性胶泥	10~49	>100	5~55	±10
弹性体	50~100	>100	15~55	±25
弹塑性体	0~100	25~100	55~80	±10
塑性体	0~100	0~25	>80	±5

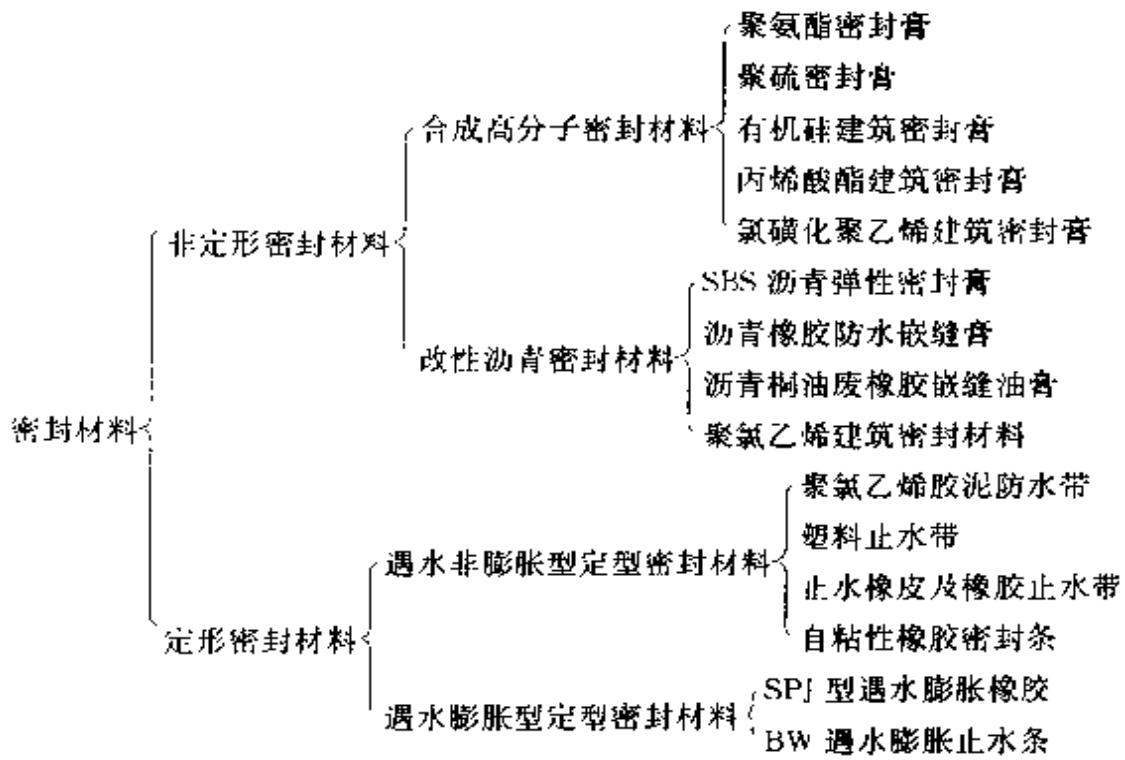


图 2-5 密封材料的分类

密封材料按档次分类

表 2-79

类别	主要品种
低档产品	主要以沥青基为主的石油沥青、煤焦油沥青和油性嵌缝油膏
中档产品	系以氯丁橡胶、丁基橡胶、丙烯酸、氯磺化聚乙烯为主要原料的密封材料
高档产品	系以高弹性的聚氨酯、硅酮类产品、聚硫、环氧树脂为主要原料的密封材料

建筑密封材料应具有良好的弹塑性、黏结性、挤注性、施工性、耐候性、延伸性、水密性、气密性、贮存及耐化学稳定性，并能长期经受拉伸、膨胀、压缩、收缩和振动疲劳的特性。

拉伸、膨胀、收缩特性亦称为拉伸（膨胀）-压缩（收缩）循环性，指的是密封材料在使用过程中，经受住因季节温度变化而引起接缝产生的位移循环变化及密封材料自身的膨胀、收缩的周期性变化。这是反应密封材料密封性能的重要参数。密封材料具有以下特征。

### (1) 挤注速度和挤出性

把密封材料用挤注枪（手动或气动）施工时，在规定压力、温度下，单位时间内由规定口径的枪嘴挤出的值（mL）称为挤注速度。

挤出性是密封材料挤注的施工性能，密封材料挤出挤注枪的特性，一般要求流畅不费力，挤出性差的材料嵌填挤出费力、费时，并难以充满接缝，渗入基层毛细孔缝的能力亦差。施工温度过低时，挤出性亦会下降，应注意进行调整。

### (2) 适用时间

密封材料从施工初期至能保持适于施工挤注性、挤注速度的一段时间。双组分密封材料混合后，必须在限定的时间内用完。使用环境温度过高时，同一种材料的适用时间将会明显缩短，所以，宜适当减少固化剂用量，以适应施工需要。

### (3) 下垂度

密封材料在垂直缝或顶板缝中挤注后不流淌、不坍落、不下坠的性能。施工温度过高或接缝过宽时，一次填充量过大亦会发生下垂，所以宜分二三次嵌填。

### (4) 自流平度

水平接缝中密封材料自动流平、充满的性能。施工温度过低时，流平性能变差，会发生虚涂和空穴现象，应调整流平性能。

### (5) 表干时间

自密封材料嵌填结束至表面初步硬化，不易粘着尘砂，触摸后不留指印和变形所需要的时间。嵌填后几天或十几天后仍黏手时，应更换密封材料或适当增加固化剂用量。

### (6) 弹性恢复率

密封材料经拉伸变形一定时间后，当拉伸消失时，能恢复原来形状和尺寸的能力。

### (7) 黏结拉伸性能

自密封材料嵌填黏结后，受拉力破坏的最大强度和最大伸长率。

### (8) 贮存期

密封材料自制造之日起，不降低使用性能的最长贮存时间，一



般密封材料至少应在6个月以上。

(9) 拉伸-压缩循环性能

随着环境温度周而复始的变化，密封材料抵抗接缝位移和本身膨胀收缩循环变化的能力，一般分为若干等级。

合成高分子密封材料按GB/T 13477—92的要求，在不同温度压缩加热和在不同拉伸-压缩率下，经2000次循环拉伸-压缩后，根据其承受接缝位移能力大小可分为6个级别，详见表2-80。

合成高分子密封材料拉伸-压缩性能级别 表 2-80

级别代号	热压缩温度 (C)	拉伸-压缩变化率 (%)	级别代号	热压缩温度 (C)	拉伸-压缩变化率 (%)
10030	100	±30	7020	70	±20
9030	90	±30	7010	70	±10
8020	80	±20	7005	70	±5

各类防水密封材料的特点及适用范围详见表2-81。各种密封材料的种类性能特性比较见表2-82。

各类密封防水材料的特点及适用范围 表 2-81

密封材料类别	密封材料名称	特点	适用范围	施工工艺
改性沥青密封材料	建筑防水沥青嵌缝油膏	以塑性为主，延伸性好，回弹性差，有较好的耐久性、黏结性和防水性，70C不流淌，-10C不脆裂，施工简便，价格低廉	一般要求的屋面接缝密封防水及防水层收头处理	冷施工
	聚氯乙烯建筑防水材料	具有良好的黏结性、防水性和弹性，回弹率达80%以上，适应振动、沉降、拉伸引起的变形要求，-20~30C不脆不裂，并有较好的耐腐蚀性和老化性	适合各地区气候条件和各种坡度的屋面	聚氯乙烯胶泥(热塑型)热嵌施工，塑料油膏(热熔型)热熔浇灌
	改性苯乙烯焦油密封膏	黏结力强，防水性能好，耐热性高，耐寒性好	一般要求的屋面接缝密封防水	冷施工

续表

密封材料类别	密封材料名称	特 点	适用范围	施工工艺
合成高分子密封材料	水乳型丙烯酸建筑密封膏	具有良好的黏结性、延伸性、施工性、耐热性及抗大气老化性及优异的低温柔性，无毒，无溶剂污染，不燃，操作方便，并可与基层配色，调制成各种颜色	用于刚性防水层、屋面混凝土或金属板缝的密封	冷施工，以水为稀释剂，且可在潮湿基层上施工
	氯磺化聚乙烯建筑密封膏	优良的弹性，高的内聚力、黏结性和难燃性，耐臭氧、耐紫外线、耐湿热、耐候、耐老化性能突出，使用寿命长， $-20\sim 100\text{C}$ 下保持柔韧性，可配制成各种颜色	能适应一般基层伸缩变形的需要，并可用作相容卷材的搭接缝及收头密封	冷施工，基层必须干净、干燥
	聚氨酯建筑密封膏	具有弹性模量低、延伸率大、弹性高、黏结性好、耐低温、耐水、耐油、耐酸碱、耐疲劳及使用年限长等优点，价格适中	可用于中、高要求的屋面接缝密封防水	双组分，应按配合比拌合，避免在高温环境及潮湿基层上施工
	聚硫密封膏	具有良好的耐候、耐油、耐湿热、耐水和耐低温性能，使用范围为 $-40\sim 90\text{C}$ ，抗撕裂性强，黏结性好，不用溶剂，施工性好	适合屋面接缝活动量大的部位	双组分型按规定配合比混合均匀使用，要避免直接接触皮肤
	有机硅橡胶密封膏	具有优异的耐高低温性、柔韧性、耐疲劳性、黏结力强、延伸率大，耐腐蚀、耐老化，并能长期保持弹性，是一种高档密封材料，但价格昂贵	中等模量（醇型）的密封膏，可用于屋面各种接缝的密封处理	被黏结物表面温度不得高于 $70\text{C}$

各种密封材料的种类及特性比较

表 2-82

种类 比较因素	种类				
	油性嵌缝料	溶剂型 密封胶	热塑型防 水接缝材料	水乳型 密封胶	化学反应 型密封胶
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.5~1.69	1~1.4	1.35~1.4	1.3~1.4	1~1.5
价格	低	低~中	低	中	高
施工方式	冷施工	冷施工	热施工	冷施工	冷施工
施工气候限制	中~优	中~优	优	差	差
储存寿命	中~优	中~优	优	中~优	中~差
弹性	低	低~中	中	中	高
耐久性	低~中	低~中	中	中~高	高
充填后体积收缩	大	大	中	大	小
长期使用温度 (°C)	-20~40	-20~50	-30~80 -20	-30~80 -40	-40~150 -50
允许伸缩值 (mm)	±5	±10	±10	±10	±25

### 61. 《屋面工程技术规范》中对密封材料有什么要求?

《屋面工程技术规范》(GB 50207 - 94) 中对密封材料的要求如下:

①采用的密封材料应具有弹塑性、黏结性、施工性、耐候性、水密性、气密性和拉伸-压缩循环性能。

改性沥青密封材料的质量应符合表 2-83 的要求, 合成高分子密封材料的质量应符合表 2-84 的要求。

改性沥青密封材料质量要求

表 2-83

项 目	质量要求①	
	I 类	II 类
黏结延伸率	不浸水 浸水 24h	≥250% ≥200%
黏结性 [(25±1)°C 拉伸]	≥15mm	-
耐热度 (80°C, 5h)	下垂值≤4mm	下垂值≤4mm
柔性	-10°C 无裂纹	-20°C 无裂纹
回弹率	-	≥80%
施工度 [(25±1)°C, 5s]	沉入量≥22mm	-

① I 类为改性石油沥青密封材料; II 类改性煤焦油沥青密封材料。

合成高分子密封材料质量要求

表 2-84

项 目		性能要求①	
		I 类	II 类
黏 结 性	黏结强度不小于 (MPa)	0.1	0.02
	延伸率不小于 (%)	200	250
柔性不高于 (°), 无裂缝		-30	-20
(接缝拉伸 压缩) 密封材料膨胀 压缩循环性能	接缝位移变化率不小于 (%)	±20	±10
	2000 次后破坏面积不大于 (%)	25	

Ⅰ 类为弹性体密封材料；Ⅱ 类为弹塑性体密封材料。

②密封材料的贮运、保管应符合下列的规定：密封材料的贮运、保管应避开火源、热源，避免日晒、雨淋，防止碰撞，保持包装完好无损。

密封材料应分类贮放在通风、阴凉的室内，环境温度不应高于 50℃。

③进场的改性沥青密封材料抽样复验，应符合下列规定：同一规格、品种的密封材料应每 2t 为一批，不足 2t 者按一批进行抽检。

改性石油沥青密封材料应检验施工度、黏结性、柔性和耐热度。

改性煤焦油沥青密封材料应检验耐热度、黏结延伸率和柔性。

①进场的合成高分子密封材料抽样复验，应符合下列规定：同一规格、品种的材料应每 1t 为一批，不足 1t 者按一批进行抽验；合成高分子密封材料应检验柔性和黏结性。

## 62. 什么是改性沥青密封材料？

改性沥青密封材料是以石油沥青为基料，配以适量的合成高分子聚合物进行改性，加入填料和其他化学助剂配制而成的膏化状密封材料。

改性沥青密封材料主要品种有 SBS 沥青弹性密封膏、沥青橡胶防水嵌缝膏、沥青桐油废橡胶嵌缝油膏、聚氯乙烯建筑密封材料等。其技术性能、质量要求应符合表 2-83 要求。

通常用橡胶、废橡胶、树脂等改性的沥青防水嵌缝油膏按耐

热度和低温柔性可分为 701、702、703、801、802、803 六个标号，其物理性能见表 2-85。

常用改性沥青防水嵌缝油膏物理性能 表 2-85

项 目	性能指标					
	701	702	703	801	802	803
耐热度 (C)	70			80		
下垂值 (mm) 不大于	4					
保油性 渗油幅度 (mm) 不大于	5					
渗油张数 (张) 不多于	4					
挥发率 (%) 不大于	2.8					
低温柔性 (C)	-10	-20	-30	-10	-20	-30
黏结状况	合 格					

### 63. 什么是聚氯乙烯建筑防水接缝材料？其性能有什么要求？

聚氯乙烯建筑防水接缝材料是一种弹塑性热施工嵌缝密封材料，是以聚氯乙烯树脂为基料，加入改性材料及其他助剂配制而成的，简称 PVC 接缝材料。

聚氯乙烯建筑防水接缝材料按施工工艺可分为两种类型：J 型是指用热塑法施工的产品，俗称聚氯乙烯胶泥；G 型是指用热熔法施工的产品，俗称塑料油膏。

PVC 接缝材料按耐热性 80 C 和低温柔性 -10 C 为 801 和耐热性 80 C 和低温柔性 -20 C 为 802 分两个型号。

PVC 接缝材料现已发布行业标准 JC/T 798—1997，其性能要求见表 2-86。

PVC 接缝材料的包装，J 型产品可用密封的铁桶，G 型产品可用双层塑料袋包装或其他容器。运输时应防止阳光直晒或雨淋，禁止接近热源和火源，防止挤压、碰撞，保持包装完好无损。PVC 接缝材料应贮存在干燥及阴凉的仓库内。贮存期为一年，如超过一年，则需经检验合格后，方可使用。

聚氯乙烯建筑防水接缝材料物理力学性能 (摘自 JC/T 798—1997)

表 2-86

项 目		技 术 要 求	
		801	802
外 观		D 型: 均匀黏稠状物, 无结块, 无杂质 G 型: 黑色块状物, 无焦渣等杂物, 无流淌现象	
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		规定值 <sup>①</sup> ±0.1	
下垂度 (80℃) (mm) 不大于		4	
耐热性 (℃)		80	
低温柔性 (℃)		-10	-20
		无裂缝	
拉伸黏结性	最大拉伸强度 (MPa)	0.02~0.15	
	最大延伸率 (%) 不小于	300	
浸水拉伸黏结性	最大拉伸强度 (MPa)	0.02~0.15	
	最大延伸率 (%) 不小于	250	
恢复率 (%) 不小于		80	
挥发率 <sup>②</sup> (%) 不大于		5	

①规定值是指企业标准或产品说明书所规定的密度值。

②挥发率仅限于 G 型 PVC 接缝材料。

PVC 接缝材料其特点如下:

- ①具有良好的黏结性和防水性;
- ②耐热度大于 80℃, 夏季不流淌, 不下垂, 适合各地区气候条件和各种坡度;
- ③弹性较好, 当被拉伸至原长的 2.5 倍以下时, 与混凝土两侧黏结面不脱落, 能保持接缝的连续性, 回弹率达 80% 以上, 能适应振动、沉降、拉伸等引起的变形要求;
- ④-20℃ 及 -30℃ 温度下不脆、不裂, 仍有一定弹性;
- ⑤有较好的耐腐蚀性和耐老化性;

⑥对钢筋无腐蚀作用；

⑦其中热塑性接缝材料即聚氯乙烯胶泥不但可用于灌缝密封，还可用于屋面满涂。

#### 64. 什么是聚氯乙烯胶泥？其适用范围、性能有什么要求？

聚氯乙烯胶泥（PVC 胶泥）是以煤焦油为基料，按一定比例加入聚氯乙烯树脂、增塑剂、稳定剂及填充料，在 130~140℃ 温度下塑化而成的热施工防水接缝材料。它可以在 -25~80℃ 条件下适用于各种坡度的工业厂房与民用建筑屋面工程，也适用于有硫酸、盐酸、硝酸、氢氧化钠气体腐蚀的屋面工程。

聚氯乙烯胶泥的组成材料及组成材料的技术要求见表 2-87。组成材料的用量及聚氯乙烯胶泥的配制工艺见表 2-88。聚氯乙烯胶泥的物理力学性能见表 2-89，聚氯乙烯胶泥的低温弹塑性指标见表 2-90。

聚氯乙烯胶泥的材料组成及用料技术要求 表 2-87

组成材料	技术要求
煤焦油	技术条件应符合《煤焦油》GB 3701-83 中一号或二号的规定
聚氯乙烯树脂	牌号应为 X0-3 号。技术条件应符合《聚氯乙烯树脂》HG2-775-74 规定中的有关部分。外观为不含机械杂质的白色或微带色粉末
增塑剂① (苯二甲酸二丁酯)	技术条件应符合《工业邻苯二甲酸二丁酯》HG2-465-75 规定中一级品或二级品的有关规定
稳定剂② (硬脂酸钙)	外观：白色粉状 熔点： $\geq 130^{\circ}\text{C}$ 游离酸： $\leq 1\%$ 总灰量：(CaO) $(9.7 \pm 0.5)\%$ 细度：(0.75mm 筛孔，200 目) 99% 通过

续表

组成材料		技术要求
填充料 <sup>③</sup>	滑石粉	外观：白色粉状 细度：80~100目，全部通过 含水率：<3%
	粉煤灰	外观：淡灰色粉状 细度：80~100目，全部通过 含水率：<3% 含碳量：<15%
	石英粉	外观：白色粉状 细度：80~100目全部通过 含水率：<3% 耐酸率：>94%

①增塑剂也可用苯二甲酸二辛酯代用。

②稳定剂也可用硬脂酸铅、三盐基硫酸铅等。

③填充料为粉状材料，一般采用滑石粉或粉煤灰，当胶泥用于有酸性介质腐蚀部位时，应采用石英粉。

聚氯乙烯胶泥的用料配合比及配制工艺 表 2-88

用料配合质量分数 (%)			配 制 工 艺
材料名称	配方 1 <sup>①</sup>	配方 2	
煤焦油	100	100	聚氯乙烯胶泥系热塑性材料，适用于现场配制，趁热施工，配制工艺为 1. 煤焦油在 120~140℃ 下脱水，然后降温至 40~60℃ 备用 2. 按配合比称取聚氯乙烯树脂及硬脂酸钙，混合后搅拌均匀，再加入定量的二丁酯搅成糊状，即得聚氯乙烯糊液 3. 把上述糊液缓慢加入温度为 40~60℃ 定量的脱水煤焦油中，搅拌均匀，再徐徐加入填充料，此时，应边加热边搅拌，温度控制在 130~140℃ 之间，保持 10min 后，即成胶泥 4. 每次停工后，黏结在熬制锅上的胶泥残料，应刮除干净，以免影响下次配制胶泥的质量
聚氯乙烯树脂	10	15	
苯二甲酸二丁酯	10	15	
硬脂酸钙	1	1	
填充料 <sup>②</sup>	10	15	

①本胶泥适用坡度：配方 1 适用于平屋面及  $\leq 1/10$  坡度的屋面。

②填充料数量可随浇灌时胶泥稠度的需要而适当增减。



聚氯乙烯胶泥的物理力学性能

表 2-89

配方 编号	耐热度① (°C)	延伸率② (%)		与混凝土 黏结力 (MPa)		抗拉强度 (MPa)		吸水率 (%)	抗老化 性能 (循环 次数)	表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )
		25°C	-20°C	25°C	20°C	25°C	-20°C			
1	80	380	32.8	19.6	290	0.110	0.410	0.39	20次 无变化	1200
2	>80	328	40	13.9	332	0.272	0.135	0.37		

①耐热试验用砂浆试板，尺寸为100mm×80mm×10mm。模拟胶泥接缝，接缝尺寸为100mm×30mm×30mm。试板倾斜45°角，置于烘箱内5h后测定。

②常温延伸率为“8”字形试件扣去夹头，实际为50mm有效长度试件，在拉力机上进行测定。低温延伸率为“8”字形试件经-25°C、3h冷冻后取出，立即在拉力机上进行测定。

聚氯乙烯胶泥的低温弹塑性指标①②

表 2-90

4°C		-10°C		-20°C		-26°C	
延伸率 (%)	拉伸强度 (MPa)	延伸率 (%)	拉伸强度 (MPa)	延伸率 (%)	拉伸强度 (MPa)	延伸率 (%)	拉伸强度 (MPa)
90	0.55	56.4	0.8	40	1.35	10	2.33

①胶泥试件降温到要求温度，恒温1h后，用拉力机测得其延伸率与拉伸强度。试件系用“8”字形模制作。

②本表配合比为加入15份聚氯乙烯树脂，参见表2-88中配方2。

聚氯乙烯胶泥的技术质量标准执行JC/T 798-1997标准，见表2-86。

### 65. 什么是塑料油膏？其适用范围、性能有什么要求？

塑料油膏是在聚氯乙烯胶泥的基础上改性，发展起来的一种热施工弹塑性防水材料，是以旧聚氯乙烯塑料、煤焦油、增塑剂、稀释剂、防老剂及填充料等配制而成。其性能常温下与聚氯乙烯胶泥相似，具有弹性大，黏结力强，耐候性、低温柔性好，老化缓慢、耐酸碱、耐油等特点，低温下比聚氯乙烯胶泥柔软，它宜热施工并可冷用。

本品其适用范围有二：一是用于各种新旧混凝土屋面板、墙

板、楼板、地板、渡槽、水管、天沟、桥梁、堤坝、车道和地下室等混凝土构配件、构筑物的嵌缝防水；二是用于涂刷屋面、地面、楼面、基础、洞库、池罐及管道，可以防水、防渗、防潮、防腐蚀。

塑料油膏的技术质量标准也执行 JC/T 798—1997 标准，见表 2-86。

### **66. 什么是合成高分子密封材料？**

合成高分子密封材料是以合成高分子为主体，加入适量的化学助剂、填充材料和着色剂，经过特定的生产工艺加工制成的膏体状密封材料。

合成高分子密封材料其主要品种有聚氨酯密封膏、聚硫密封膏、有机硅建筑密封膏、丙烯酸酯建筑密封膏、氯磺化聚乙烯建筑密封膏、丁基密封膏、丁苯密封膏等品种。

合成高分子密封材料按《屋面工程技术规范》(GB 50207—94) 的规定，其质量应符合表 2-84 的要求。

### **67. 什么是硅酮建筑密封膏？其适用范围、性能有什么要求？**

硅酮建筑密封膏是由有机聚硅氧烷为主剂，加入硫化剂、硫化促进剂、增强填充料和颜料等组成的高分子非定形密封材料。

硅酮建筑密封膏分单组分和双组分，单组分应用较多，双组分应用较少，两种密封膏的组成主剂相同，而硫化剂及其固化机理不同。硅酮建筑密封膏的组成见表 2-91。

单组分硅酮建筑密封膏是在隔绝空气的条件下，把主剂有机硅氧烷聚合物和硫化剂、填料及其他添加剂混合均匀后，装于密闭包装筒内备用，施工时将包装筒中的密封膏体嵌填于作业缝隙内，然后吸收空气中的水分进行交联反应，从表面开始固化形成橡胶状弹性体。

双组分硅酮密封膏的主剂与单组分相同，但硫化剂及其机理不同，它是把聚硅氧烷、填料、助剂、催化剂混合后，作为一个组分盛于一个容器中，将交联剂作为另一个组分盛于另一个容器

中，使用时两组分按比例搅拌均匀后嵌填于作业缝隙内，从膏体表面和内部起交联反应，均匀固化成三维网状结构的橡胶状弹性体。

硅酮建筑密封膏的组成

表 2-91

种类	基 料				固 化 剂	
	主要成分	增塑剂	填料	着色剂	固化成分	其他
单组分	有机聚 硅氧烷	甲基聚 硅氧烷	二氧化 硅、碳酸 钙	无机颜 料氧化 钛、铝粉	醋 酸 基 硅 烷 甲 酮 肟 烷 氨 基 硅 烷 酰 氨 基 硅 烷 (因型号 不同而异)	—
双组分	有机聚 硅氧烷	甲基聚 硅氧烷	二氧化 硅、钛 白 粉	无机颜 料氧化 钛	二丁基二 月桂酸锡	碳酸钙、二 氧化硅

硅酮建筑密封膏按硫化剂种类的不同可分为醋酸型、酮肟型、醇型、胺型、酰胺型和氨氧型等类型。一般高模量有机硅建筑密封膏采用醋酸型和醇型两种硫化体系；中模量有机硅建筑密封膏采用醇型硫化体系；低模量有机硅建筑密封膏则采用酰胺型硫化体系。

硅酮建筑密封膏按用途的不同可分为建筑结构密封和非建筑结构密封两类。

硅酮密封膏其模量不同，适用范围亦各不相同的。高模量硅酮密封膏主要用于建筑物的结构型密封部位，如玻璃幕墙、隔热玻璃粘接密封以及建筑门、窗密封等。中模量硅酮密封膏除了不能在极大伸缩性接缝部位使用外，其他部位都可以使用。低模量硅酮密封膏主要用于建筑物的非结构型密封部位，如预制混凝土墙板、水泥板、大理石板、花岗石的外墙接缝、混凝土与金属框架的粘接、卫生间和高速公路接缝的防水密封等。

硅酮建筑密封膏我国已发布：《硅酮建筑密封膏》(GB/T 14683—93)和《建筑用硅酮结构密封膏》(GB 16776—1997)两个国家标准。我国硅酮建筑密封膏的性能见表 2-92，建筑用硅酮结构密封膏性能见表 2-93。日本硅酮密封膏固化前后性能见表 2-94 和表 2-95。

我国硅酮建筑密封膏性能 表 2-92

项 目		技 术 指 标			
		F 类		G 类	
		优等品	合格品	优等品	合格品
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		规定值±0.1			
挤出性 (mL/min) 不小于 <sup>1)</sup>		80			
适用期 (h) 不小于 <sup>2)</sup>		3			
表干时间 (h) 不大于		24			
流动性	下垂度 (N 型) (mm) 不大于	3			
	流平性 (L 型)	自流平		—	
低温柔性 (°C)		-40			
定伸性能 <sup>3)</sup>	定伸黏结性	200	160	160	125
		无破坏		无	
	热-水循环后定伸黏结性	定伸 200%	定伸 160%	—	
		无破坏		—	
浸水光照后定伸黏结性	—		定伸 160%	定伸 125%	
	—		无破坏		
恢复率 (%) 不小于		定伸 200%	定伸 160%	定伸 160%	定伸 125%
		90		90	
拉伸-压缩循环性能 <sup>1)</sup>		9030	9020	9030	8020
		黏结和内聚破坏面积不大于 25%			

1) 仅适于单组分产品。

2) 仅适于双组分产品。指标也可由供需双方协商确定。

3) 第 7、9 项试验中，F 类产品选用水泥砂浆和铝合金基材，G 类产品选用玻璃基材；在第 9 项试验中，G 类产品也可选用铝合金基材。

① 本表摘自《硅酮建筑密封膏》(GB/T 14683—93)。

建筑用硅酮结构密封胶物理力学性能 (GB 16776—1997)①

表 2-93

项 目		技 术 指 标	
下垂度	垂直放置 (mm) 不大于	3	
	水平放置	不变形	
挤出性 (s) 不大于		10	
适用期① (min) 不小于		20	
表干时间 (h) 不大于		3	
硬度 (邵氏 A)		30~60	
拉伸黏结性	拉伸黏结强度 (MPa) (不小于)	标准条件	0.45
		90℃	0.15
		30℃	0.45
		浸水后	0.45
		水 紫外线光照后	0.45
	黏结破坏面积 (%) 不大于		5
热老化	加热质量损失 (%) 不大于		10
	龟裂		无
	粉化		无

①仅适用于双组分产品。

日本硅酮密封胶固化前性能

表 2-94

项 目	试 验 结 果	
	单组分型	双组分型
挤出性 (s)	4~30	3~5
下垂度 (mm)	0	0
污染性	无	无
有效使用时间 (h)		5℃ 2~5
		20℃ 1.5~3.5
		35℃ 1.1~2.5
指触干时间 (h)	1~10	1~12

日本硅酮密封胶固化后性能

表 2-95

项 目			试 验 结 果		
			单组分型	双组分型	
相对密度			1.04~1.05	1.20~1.30	
加热损失 (%)			3.0~7.0	1.0~4.0	
50%拉伸强度 (MPa)	养护后	标准状态	0.05~0.55	0.05~0.20	
		-10℃	0.05~0.55	0.05~0.20	
	加热后	标准状态	0.05~0.55	0.05~0.20	
		-10℃	0.05~0.55	0.05~0.20	
	水浸后	标准状态	0.05~0.55	0.05~0.20	
	加速暴露后	标准状态	0.05~0.55	0.05~0.20	
	最大拉伸强度 (MPa)	养护后	标准状态	0.3~1.3	0.3~1.3
			-10℃	0.3~1.5	1.3~1.5
加热后		标准状态	0.3~1.3	0.3~1.3	
		-10℃	0.3~1.5	0.3~1.5	
水浸后		标准状态	0.3~1.3	0.3~1.3	
加速暴露后		标准状态	0.3~1.3	0.3~1.3	
最大荷载延伸率 (%)		养护后	标准状态	100~1100	600~1200
			-10℃	100~1100	600~1300
	加热后	标准状态	100~1100	600~1200	
		-10℃	100~1100	600~1300	
	水浸后	标准状态	100~1100	600~1200	
	加速暴露后	标准状态	100~1100	600~1200	
	断裂延伸率 (%)	养护后	标准状态	100~1200	600~1300
			-10℃	100~1300	600~1400
加热后		标准状态	100~1200	600~1300	
		-10℃	100~1300	600~1400	
水浸后		标准状态	100~1200	600~1300	
加速暴露后		标准状态	100~1200	600~1400	
耐臭氧性			无龟裂	无龟裂	
耐久性分类			9030, 8020	9030	

硅酮密封胶的特点如下。

①硅酮建筑密封胶按硫化剂种类的不同,可分为醋酸型、酮肟型等类型。各类型的硅酮建筑密封胶其优缺点见表 2-96。

各类型硅酮建筑密封膏优缺点

表 2-96

分 类	优 点	缺 点
醋肟型	强度大, 黏结性好, 透明	有醋酸味及腐蚀
酮肟型	无臭味, 黏结性强	有腐蚀 (对铜)
醇 型	无毒, 无臭, 无腐蚀	熟化性差, 黏结性差
胺 型	对水泥黏结性好, 无腐蚀	生成胺

②单组分硅酮建筑密封膏随着温度、湿度的上升, 硫化速度加快, 其硫化速度则与接触空气面积的大小有关, 表面积小的内部硫化则慢, 反之内部硫化则快。

③双组分硅酮建筑密封膏模量低, 撕裂强度大, 黏结性好; 缺点是在高温或密封状态下固化不充分, 因此, 要避免被黏结物表面温度高于 70℃ 时施工。

④硅酮建筑密封膏应力-伸长为非线性关系。

⑤硅酮建筑密封膏与被粘物化学结构相似的玻璃、陶瓷等均具有优良的黏结性, 与其他被粘物黏结时则应有专用的基层处理剂。

⑥硅酮建筑密封膏贮存稳定, 固化后温度适用范围广, 在 -50~250℃ 范围内长期保持着弹性。

硅酮建筑密封膏按化学性质的不同, 其物理性能见表 2-97。

硅酮建筑密封膏不同化学性质的物理性能<sup>①</sup> 表 2-97

项 目	性 能	
	酸 性 GM 617	中 性 GM 631
颜 色	半透明黑白、银灰、茶色	黑、白、银灰、茶色
挤出性能 (mL/min)	≥100	≥180
接触干燥时间 (min) (25℃, 50%RH)	10~30	60~120
下垂性 (塌陷性) (mm)	≤3	≤3
操作时间 (min)	7~10	40~60
拉伸强度 (MPa)	≥2.4	≥0.8
相对伸长率 (%)	≥250	≥600

续表

项 目	性 能	
	酸 性	中 性
	GM-617	GM-631
工作温度范围 (°C)	-50~200	-50~150
拉伸-压缩循环性能 (9030 2000 次)	合格	合格
介电常数 (60Hz)	≤3.0	-

①表中数据为化工部成都有机硅研究中心产品性能。

硅酮建筑密封膏按用途不同, 其物理性能见表 2-98。

有机硅建筑密封膏不同用途的物理性能 表 2-98

项 目		混凝土及 铝合金用		玻璃用	
		优等品	合格品	优等品	合格品
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		规定值 (一般 1.0~1.1) ±0.1			
挤出性 (mL/min) 不小于		80 (仅单组分要求)			
适用时间 (h) 不小于		3 (仅双组分要求)			
表干时间 (h) 不大于		6			
低温柔性 (φ6mm) (°C) 不高于		-40			
流变性	(N 型) 下垂度 (mm) 不大于	3		3	
	(L 型) 自流平度	自流平		—	
定伸性能 <sup>①</sup>	定伸黏结性 (%)	200	160	160	125
	热-水循环后定伸黏结性 (%)	200	160	—	—
	浸水光照后定伸黏结性 (%)	—	—	160	160
弹性恢复率 (%)		90 (定伸 200%)	90 (定伸 160%)	90 (定伸 160%)	90 (定伸 125%)
拉伸-压缩 循环性能	级别	9030	8020	9030	8020
	2000 次后黏结破坏面积 (%) 不大于	25			

①定伸时间 24h 应无破坏。

我国部分有机硅防水密封材料的产品名称及技术性能指标见表 2-99~表 2-102。



单组分有机硅防水密封材料的产品名称及技术性能指标 表 2-99

产品名称	技术性能		备注
	项 目	性能指标	
GM-622 型有机硅建 筑密封膏	硫化前		系中模量
	颜 色	白、黑、银灰、古铜等	
	稠度	不流动膏状物	
	触干时间	60min	
	操作时间	30min	
	完全硫化时间硫化后	2h	
	相对伸长率	250%~350%、350%~450%、450%~600%三种	
	拉伸强度	1.5MPa	
	硬度(邵氏A)	≥16	
	工作温度范围	-60~200℃	
GM-615 型有机硅建 筑密封膏	硫化前		系高模量 (分醋酸型和 醇型两种)
	颜 色	白、黑、棕、银灰、古铜等	
	稠 度	不流动膏状物	
	触干时间	10~40min(25℃,相对湿度50%)	
	完全硫化时间硫化后	24h	
	相对伸长率	100%~250%	
	拉伸强度	≥2.5MPa	
	硬度(邵氏A)	≥30	
工作温度范围	-60~200℃		
WJM-10 有机硅建筑 密封胶	密度	1.03g/cm <sup>3</sup>	脱醋酸型
	挤出性	198mL/min	
	表干时间	20min	
	下垂度	1.5mm	
	低温柔性	-40℃	
	拉伸黏结强度	(100%延伸时)0.33MPa	
	断裂伸长率	231%	
	拉伸断裂黏结性	0.612MPa	
	定伸黏结性	130%	
	剥离黏结性	1.52N/m(铝)	
	恢复率	98%	
	耐久性	(拉压循环9030级) (2000次合格)	
贮存期	>6个月		

续表

产品名称	技术性能		备注
	项 目	性能指标	
YD-01 型 硅粘接密封胶	颜色	无色透明、棕色及银灰色	系醋酸型
	剪切强度	金属与金属 0.55MPa 玻璃与玻璃 1.0MPa	
	伸长率	300%	
	邵氏硬度	29	
	耐温范围	-65~25℃	
	固化时间	表面固化 15min 左右 完全固化 24h	
	流淌性	不流淌	
	耐候性	30 年	
	吸水率	0.1%	
	保存期	一年	

双组分有机硅密封胶的技术性能指标<sup>1)</sup> 表 2-100

项 目	性能指标		
	QD231	QD233	X-1
外观	无色透明	白(可调色)	白(可调色)
流动性	流动性好	不流动	不流动
拉伸强度(MPa)	1~5	4~6	1.2~1.8
伸长率(%)	200~250	350~500	400~600
硬度(邵氏 A)	40~50	50	
模量	高	高	低
黏结性	良好	良好	良好

1) 该表数据由北京化工二厂提供

方圆牌 S-S 型有机硅建筑密封胶的技术性能指标<sup>1)</sup> 表 2-101

项 目	性能指标	项 目	性能指标
断裂强度	0.85~2.0MPa	硬度(邵氏 A)	40~15
断裂伸长率	150%~300%	表干时间	7h
砂浆拉伸强度	0.85~0.90MPa	施工期	≥3h
耐热性	质量损失率≤5% 无粉化、开裂现象	低温柔性	-40℃不断裂
		表观密度	1.36g/cm <sup>3</sup>

1) 使用时, 将固化剂按所用密封胶质量的 1.8% 加入密封胶, 搅拌均匀后即可施工。

SSG-4000 硅酮密封胶的主要技术性能指标 表 2-102

项 目	性 能 指 标 <sup>①</sup>	
固化前		
颜 色	黑色	
相对密度	1.52	
挤出性	300g·min	(ASTMC663)
下垂度	<2.5mm	(ASTMC639)
表干时间	2.5h	
施工时间	30min	
凝固时间	(深 6.35mm) 1~6d	
完全黏结	14~21d	
固化后	(25℃, 50%相对湿度下固化 7d)	
硬度 (肖氏 A)	35	(ASTMD2240)
极限抗拉张力	2.498MPa	(ASTMD412)
	0.703MPa	(ASTMD1135)
极限伸长率	550%	(ASTMD412)
伸长 50%时抗拉张力	0.422MPa	(ASTMD412)
伸长 150%时抗拉张力	0.915MPa	(ASTMD412)
剥离强度	(铝-玻璃 21℃ 50%相对湿度下固化 21d)	
	8.93kg/cm	(ASTMD794)
接口变位承受能力	±50%	(ASTMD719)

①表中所列 ASTM C (或 D) 为美国试验和材料学会标准。

## 68. 什么是聚氨酯建筑密封膏？其适用范围、性能有什么要求？

聚氨酯建筑密封膏是以异氰酸基 (—NCO) 为基料，和含有活性氢化物的固化剂组成的一种常温固化弹性密封材料。

聚氨酯建筑密封膏的组成见表 2-103。

聚氨酯建筑密封膏根据组分不同一般可分为双组分和单组分两种，根据固化前所呈现的状态不同可分为 N 型（非下垂型）和 L 型（自流平型）两种，可根据使用部位的不同进行选用，垂直缝可选用非下垂型，水平缝则两种类型的品种均可。

用聚醚型聚氨酯橡胶（琥珀色黏稠液）为主要原料和白色或

灰色固化剂可调配成浅色聚氨酯密封膏，用户可根据使用场合的不同要求自行调节。

聚氨酯密封膏的组成

表 2-103

分 类	基 料	增塑剂	填 料	着色剂	促进剂	固化剂
单组分	氨基甲酸酯预聚体 (NCO%) 1.2%	邻苯二甲酸酐 酞酸二酯	滑石粉	金红石、钛白粉、炭黑	二月桂酸二丁基锡	
双组分	氨基甲酸酯预聚体 (NCO%) 2.6%	酞酸二酯 氯化石蜡	滑石粉、碳酸钙 超微硅石粉	金红石、钛白粉、二氧化硅、炭黑	锡类、铅类、胺类	多元醇 多元酸

聚氨酯密封膏可分为优等品、一等品、合格品三个等级。

聚氨酯建筑密封膏的特点如下：

①双组分聚氨酯建筑密封膏具有易触变的黏度特性，因此不易流坠，施工性好，加少许外力，就可以从挤出枪中挤出；

②双组分聚氨酯建筑密封膏的使用期受温度影响，温度高使用期短，因此要求在 20℃ 下，一次拌合量不超过 10kg；

③聚氨酯预聚体遇水或湿气反应而产生碳酸气，留在密封材料内部产生气泡，发泡膨胀率在 0%~5% 范围内，高者达 10%~25% 左右；

④聚氨酯建筑密封膏主要用于建筑物水泥制品的接缝，其被黏结物与黏结性之间的关系见表 2-104。

被黏结物表面与黏结性的关系 (20℃ 养护 14d) 表 2-104

砂浆的表面状态	项 目	双组分密封膏
干燥表面	150%定伸强度 (MPa)	0.209
	拉伸粘接强度 (MPa)	0.514
	延伸率 (%)	581
	破坏状态	试件扯断

续表

砂浆的表面状态	项 目	双组分密封膏
湿润面 1 (砂浆浸水 24h 擦去表面 水, 刷底涂料)	150% 定伸强度 (MPa)	0.179
	拉伸粘接强度 (MPa)	0.204 (60%) <sup>①</sup>
	延伸率 (%)	225 (60%)
	破坏状态	粘面脱开
湿润面 2 (按 1 操作 后, 在室内干燥 3h, 刷底涂料)	150% 定伸强度 (MPa)	0.209
	拉伸粘接强度 (MPa)	0.497 (5%)
	延伸率 (%)	558 (5%)
	破坏状态	试件扯断及粘面脱开
油着面 (砂浆面涂油 滑油, 用带甲苯 的布轻擦)	150% 定伸强度 (MPa)	0.175
	拉伸粘接强度 (MPa)	0.192 (60%)
	延伸率 (%)	189 (60%)
	破坏状态	粘面脱开

①括号内为与干燥面相比的指标降低率。

⑤聚氨酯建筑密封膏的耐寒性较好, 本品在 $-54^{\circ}\text{C}$ 时仍具有弹性, 由于聚醚型多元醇耐热特性较差, 因此该密封膏耐热性也较差;

⑥聚氨酯建筑密封膏耐疲劳性能优于其他密封膏;

⑦单组分与双组分聚氨酯建筑密封膏, 在密封良好且贮存温度适当时, 一般贮存期均为 6 个月。

聚氨酯密封膏价格适中, 适用于中档防水密封工程, 广泛应用于装饰式建筑的屋面板、外墙板、楼地板、阳台、窗框等部位的接缝密封; 混凝土建筑的沉降缝、伸缩缝的密封防水; 给排水管道、贮水池、游泳池、厕浴间、水塔、桥梁等工程的接缝密封防水和渗漏修补; 中模量防水密封膏适用于机场停机坪、玻璃幕墙等接缝密封防水。

聚氨酯建筑密封膏的性能指标, 目前我国已发布了适用于以聚氨基甲酸酯聚合物为主要成分的双组分反应固化型的建筑密封材料的《聚氨酯建筑密封膏》(JC 482-92) 行业标准, 其性能指标见表 2-105, 有关单组分聚氨酯密封膏的性能指标参见表 2-106。

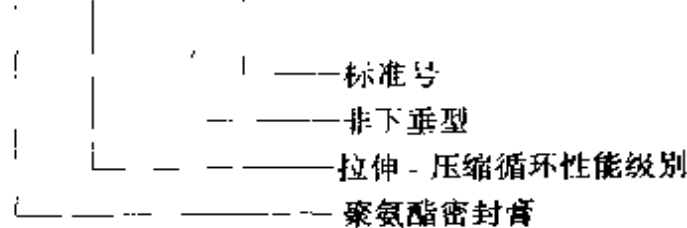
聚氨酯建筑密封膏的理化性能标准 (JC 482—92)<sup>①</sup>

表 2-105

项 目	技 术 指 标			
	优等品	一等品	合格品	
密度 (g·cm <sup>3</sup> )	规定值±0.1			
适用期 (h) 不小于	3			
表干时间 (h) 不大于	24	48		
渗出性指数 不大于	2			
流变性	下垂度(N型)(mm) 不大于	3		
	流平性(L型)	5℃自流平		
低温柔性 (℃)	-40	-30		
拉伸黏结性	最大拉伸强度 (MPa) 不小于	0.200		
	最大伸长率 (%) 不小于	400	200	
定伸黏结性 (%)	200	160		
恢复率 (%) 不小于	95	90	85	
剥离黏结性	剥离强度 (N/mm) 不小于	0.9	0.7	0.5
	黏结破坏面积 (%) 不大于	25	25	40
拉伸-压缩循环性能级别	9030	8020	7020	
	黏结和内聚破坏面积不大于 25%			
外观质量	经目测, 密封膏应为均匀膏状物, 凝胶或不易分散的固体团块			

①标记方法: 8020 聚氨酯建筑密封膏。

PU 8020 N JC182



单组分聚氨酯密封膏技术指标<sup>①</sup>

表 2-106

项 目	国外指标	试验结果
下垂值 (mm)	小于 1.6	0
挤出时间 (s)	小于 45	合格
失黏时间 (h)	小于 72	合格
贮存稳定性 (在 26.5℃ 以下)	6 个月以上	2~3 个月
硬度 (邵氏 A)	15 以下、50 以下	10~24
耐臭氧性 (168h)	无龟裂	合格
热损失量 (%)	小于 10	12, 无裂痕粉化现象

续表

项 目	国外指标	试验结果
剥离黏结强度 (N/30mm) 玻璃	>90	151.5 黏着面积 100%
铝板	>90	285 黏着面积 100%
150%定伸强度 (MPa) 固化后	0.1 以上	0.24
浸水 96h	0.1 以上	0.18
70℃ 96h	0.1 以上	0.36
回弹率 (%)	94 以上	100
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		1.2~1.25

①表中数据为北京市建筑工程研究院产品。

日本 JISA 5758 聚氨酯密封膏固化前及固化后性能见表 2-107 和表 2-108。

聚氨酯密封膏固化前性能

表 2-107

项 目	试 验 结 果	
	单组分型	双组分型
挤出性 (s)	5~20 (20℃)	4~10 (20℃)
下垂度 (mm)	0~3 (50℃)	0~3 (50℃)
流平性	-	-
污染性	无异味	无异味
有效使用时间 (h)	-	1~10 (20℃)
指触干时间 (h)	8~10 (20℃)	3~24 (20℃)

聚氨酯密封膏固化后性能

表 2-108

项 目		试 验 结 果		
		单组分型	双组分型	
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		1.1~1.4	1.2~1.5	
加热损失 (%)		7~8	4~10	
50%拉伸强度 (MPa)	养护后	标准状态	0.12~0.23	0.15~0.26
		10℃	0.30~0.31	0.20~0.37
	加热前	标准状态	0.19~0.31	0.15~0.28
		-10℃	0.37~0.58	0.21~0.53
	水浸后	标准状态	0.16~0.25	0.15~0.25
	加速暴露后	标准状态		-

续表

项 目			试 验 结 果	
			单组分型	双组分型
最大拉伸强度 (MPa)	养护后	标准状态	6~22	0.7~1.0
		-10℃	11~12	1.2~1.85
	加热后	标准状态	6~20	0.1~1.0
		-10℃	13~24	1.2~1.8
	水浸后	标准状态	6~20	0.5~1.0
加速暴露后	标准状态	--	-	
最大荷载延伸率 (%)	养护后	标准状态	600~950	520~800
		-10℃	550~750	650~900
	加热后	标准状态	500~700	500~900
		-10℃	600~650	600~1000
	水浸后	标准状态	600~950	520~820
加速暴露后	标准状态	--	-	
断裂延伸率 (%)	养护后	标准状态	600~950	600~700
		10℃	550~700	650~750
	加热后	标准状态	500~700	500~900
		-10℃	600~650	600~650
	水浸后	标准状态	-	-
加速暴露后	标准状态	-	-	
耐臭氧性			无龟裂	无龟裂
耐久性分类			802C、7020	9030、8020

### 69. 什么是聚硫建筑密封膏？其适用范围、性能有什么要求？

聚硫建筑密封膏是由液态聚硫橡胶为主剂，以金属过氧化物（多数以二氧化铅）为固化剂的双组分密封材料。其组成见表 2-109。

聚硫建筑密封膏特点：能形成坚韧类似于橡胶的高弹性密封口，能承受持续和明显的循环位移；具有良好的耐气候、耐燃油、耐湿热、耐水和耐低温等性能；使用温度范围为-40~90℃，气密、水密性能优异；抗撕裂性强，对金属（钢、铝等）和非金属（混凝土、玻璃、木材等）材质均具有良好的黏结力，可在常温下



或加温条件下固化；本品配方成熟，无溶剂、无毒，使用安全可靠。

聚硫建筑密封膏的组成

表 2-109

种 类	目 的	原 材 料
主 剂	液态成分	弹性体成分 增塑剂
	填料	补强、增量
	着色剂	着色
副 剂	外加剂	调整固化速度
		防止流坠
		增强黏结力
固 化 剂	固化剂	硫化
	填 料	调整黏度、相对密度
	液态成分	载体
	外加剂	调整硬化速度
	增黏剂	增强黏结力

本品可用于高层建筑接缝及窗框周围防水、防尘密封；中空玻璃的周边密封；建筑门窗玻璃装嵌密封；游泳池、贮水槽、上下管道、冷藏库等接缝的密封，特别适用于自来水厂、污水厂等。

本品已发布了适用于以液态聚硫橡胶为基料的常温硫化双组分建筑密封膏的行业标准 JC 483-92。其物理性能指标见表 2-110。

我国聚硫建筑密封膏性能<sup>①</sup>

表 2-110

指 标	等 级	
	A 类	B 类
试验项目	一等品   合格品	优等品   一等品   合格品
密度 (g·cm <sup>3</sup> )	规定值±0.1	
适用期 (h)	2~6	
表干时间 (h) 不大于	24	
渗出性指数 不大于	4	

续表

指 标		等 级		A 类		B 类	
		一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	
流变性	下垂度(N型)(mm) 不大于	3					
	流平性(L型)	光滑平整					
低温柔性(°C)		30		-40		30	
拉伸粘接性	最大拉伸强度(MPa) 不小于	1.2	0.8	0.2			
	最大伸长率(%) 不小于	100		400	300	200	
恢复率(%) 不小于		90		80			
拉伸 压缩	级别	8020	7010	9030	8020	7010	
循环性能	粘接破坏面积(%) 不大于	25					
加热质量损失(%) 不大于		10		6		10	

1. 本表摘自《聚硫建筑密封胶》(JC 483-92)。

日本聚硫密封胶(JISA 5758)标准性能要求见表 2-111 和表 2-112。

聚硫密封胶固化前性能

表 2-111

项 目	试 验 结 果	项 目	试 验 结 果
抗出性(s)	5~10 (20°C)	污染性	无
下垂度(mm)	0 (50°C)	有效使用时间(h)	2~8 (20°C)
流平性		指触干时间(h)	10~24 (20°C)

聚硫密封胶固化后性能

表 2-112

性 能		试 验 结 果	
密度(g·cm <sup>3</sup> )		1.4~1.7 (混合后)	
加热损失(%)		2~6	
50%拉伸强度 (MPa)	养护后	标准状态	0.16~0.40
		-10°C	0.20~0.70
	加热后	标准状态	0.10~0.70
		-10°C	0.20~0.90
	水浸后	标准状态	0.410~0.40
	加速暴露后	标准状态	0.10~0.70

续表

性 能			试 验 结 果
最大拉伸强度 (MPa)	养护后	标准状态	0.35~1.20
		10℃	0.50~1.50
	加热后	标准状态	0.35~1.50
		-10℃	0.60~1.80
	水浸后	标准状态	0.30~1.20
	加速暴露后	标准状态	0.30~1.50
最大荷载延伸率 (%)	养护后	标准状态	300~700
		-10℃	300~700
	加热后	标准状态	250~600
		-10℃	250~600
	水浸后	标准状态	300~700
	加速暴露后	标准状态	250~600
断裂延伸率 (%)	养护后	标准状态	300~700
		-10℃	300~700
	加热后	标准状态	300~600
		-10℃	250~600
	水浸后	标准状态	300~700
	加速暴露后	标准状态	250~600
耐臭氧性			无龟裂
耐久性分类			9030、8020

## 70. 什么是丙烯酸酯建筑密封膏？其适用范围、性能有什么要求？

丙烯酸酯建筑密封膏是以丙烯酸酯乳液为主要成分，掺以少量表面活性剂、增塑剂、改性剂及填充料和色料等配制而成的非定形密封材料。

丙烯酸酯建筑密封膏的组成见表 2-113。

本品固化前的性能特点如下：

①水乳型丙烯酸酯建筑密封膏以水为稀释剂、黏度低，呈膏状，无溶剂污染，无毒，不燃，安全可靠，基料为白色色膏状，可配制成各种颜色；

②由于本品具有较低的黏度，因此易于施工，可以配制成非

下垂型的密封膏，适用于垂直缝施工；

丙烯酸酯建筑密封膏的组成

表 2-113

材 料	作 用	原 料
丙烯酸酯乳液	主 剂	丙烯酸辛酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯、丙烯腈
增塑剂	增 韧	苯二甲酸二丁酯、苯二甲酸二辛酯、聚丁烯、氯化石蜡
稳定剂	贮存稳定分散均匀	多偏磷酸钠、聚丙烯酸盐、十二苯硫酸钠、烷基萘磺酸盐、聚氧乙基醚等
填充剂	补强、增量、防坠、着色	黏土、氧化硅、氧化钛、氧化锌、氧化铁、碳黑、群青
改性剂	增大强度、弹性	含羧基聚合物、环氧树脂、多价金属

③增塑剂的品种、用量和增黏剂、防老剂的使用是密封膏污染的主要因素，为了减少丙烯酸酯密封膏的污染，一般不用或少用增黏剂；

④水乳型密封膏的表干时间比溶剂型密封膏的表干时间长，一般在 30min 后结膜，在表干前应防止雨水的冲刷，要密切注意施工的气候和养护条件；

⑤冻融循环及贮存稳定性，乳液在负温时，有以下几种状态：完全恢复状；黏度提高；生成大块固状物。水乳型丙烯酸酯建筑密封膏具有完全恢复性，其冻融性良好，但仍要防止在保管与施工中受冻；

⑥水乳型丙烯酸酯建筑密封膏在 5~26℃ 环境下可贮存 12 个月，否则在 6 个月内必须使用完。

本品固化后的性能特点如下：

①耐热性与低温柔性，丙烯酸酯建筑密封膏的长期耐热使用温度为 70~80℃，经养护后，固化的密封膏在 -35℃ 下，在 30 度

坡度曲面弯曲，不脆不裂；

②水分完全挥发后的丙烯酸酯建筑密封膏呈橡胶状弹性体，在标准室温下养护 30d，其延伸率大于 400%，25%延伸率保持 5min，释荷后恢复 1h，其回弹率大于 90%；

本品不但与水泥砂浆、石膏板、铁板、铝板具有良好的黏结性能，而且与玻璃、陶瓷、塑料均有较好的黏结性。

③本品进行人工气候老化与自然老化试验（人工老化为 4000W 紫外线光照，24h 为 1 周期；光照 14h，淋水 10h，水温为 40℃，光照为 60℃），经过 7 个周期耐久性试验，无开裂、无裂缝、无气泡、不变色、黏结性和弹性均良好；

④本品按照 GB/T 13477--92 进行耐久性试验，通过拉伸压缩耐久极限 7%，因此可用于±10%的变形场合。

本品的主要用途如下：钢筋混凝土墙板、屋面板和楼板的接缝密封；钢、铁、铝、石棉板、石膏板等建筑节点的防水密封；各种上下水管、通风管与墙体、楼板的节点密封；各种门、窗与墙体的密封；盥洗室陶瓷器皿与墙体的密封；屋面板、楼板的裂缝修补。

丙烯酸酯建筑密封膏已发布行业标准 JC 484—92，其技术性能见表 2-114。

丙烯酸酯建筑密封膏产品理化性能标准 (JC 484—92)①

表 2-114

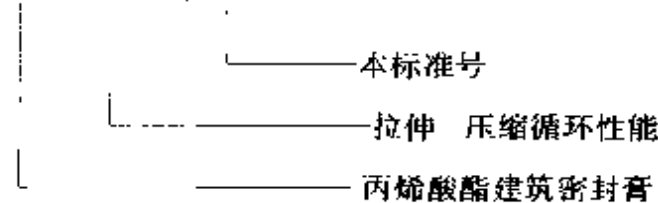
项 目	技 术 要 求		
	优等品	一等品	合格品
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	规定值±0.1		
挤出性 (mL/min) 不小于	100		
表干时间 (h) 不大于	24		
渗出性 (指数) 不大于	3		
下垂度 (mm) 不大于	3		
初期耐水性	未见混浊液		
低温贮存稳定性	未见凝固、离析现象		

续表

项 目	技 术 要 求			
	优等品	一等品	合格品	
收缩率 (%) 不大于	30			
低温柔性 (C)	-10	-30	-20	
拉伸黏结性	最大拉伸强度 (MPa)	0.02~0.15		
	最大伸长率 (%) 不小于	400	250	150
	恢复率 (%) 不小于	75	70	65
拉伸 压缩 循环性	级别	7020	7010	7005
	平均破坏面积 (%) 不大于	25		

① 标记方法示例: 7010 丙烯酸酯建筑密封膏

AC 7010 JC484



部分丙烯酸酯类防水密封材料的产品名称、性能及适用范围见表 2-115 其使用操作方法见表 2-116。

丙烯酸类防水密封材料的产品名称、性能及适用范围

表 2-115

产品名称	特 点	技术性能	适用范围
汇丽牌 YJ-5 型丙烯酸水乳密封膏	该密封膏为水乳型中档建筑密封材料, 具有优良的黏结性、延伸性、耐低温性和施工性, 由于丙烯酸卓越的抗大气和抗紫外光老化性能, 所以该密封膏亦有优异的耐老化性能	密度: $1.36\text{g}/\text{cm}^3$ 表干时间: 0.5~1.0h 施工性: 40C, 5h 合格 耐热性: 70C, 5h 合格 低温柔性: -35C 不脆不裂 人工老化: >7 周期 延伸率: >300% 回弹率: >85% 收缩率: 30d 9% 黏结力: 60d 1.7MPa 湿砂浆: >0.28MPa	适用于钢、铝、混凝土、石膏板、玻璃、陶瓷、塑料等材料的嵌缝防水密封, 又可作钢、铝窗嵌窗玻璃腻子以替代油灰

续表

产品名称	特点	技术性能	适用范围
企鹅牌 SA101 建筑 密封膏	系一种单组分水性丙烯酸酯密封膏, 具有良好的弹性、耐候性和耐水性, 无毒、无味, 冷施工	密度: 20℃ 1.3~1.5g/cm <sup>3</sup> 断裂伸长率: ≥300% 延伸恢复率: ≥90% 拉伸黏结性: 内聚破坏 指干时间: 20℃, ≤30min 垂度: 不流淌 适用温度: 30~80℃	可用于刚性屋面伸缩缝、内外墙拼缝、门窗框与墙接缝、女儿墙与屋面接缝、管道与楼屋面接缝、卫生间防水密封等
CB 型内 烯酸建筑密 封膏	该密封膏无毒、无味、不燃、无污染, 具有良好的弹性、黏结性、抗大气老化性, 温度适应范围广 (-10~80℃), 具有良好的施工性能, 可提供多种色彩与密封基层配色, 可在潮湿基层施工	表干时间: 0.5h 施工性: 50℃, 5h 合格 耐热性: 80℃, 合格 低温柔性: -30℃, -10℃ 回弹性: ≥95% 延伸率: ≥100% 黏结强度: (基层均无底涂) 砂浆: ≥0.63MPa 玻璃: ≥0.40MPa	可用于混凝土外墙板、屋面板、楼板、门窗、玻璃及卫生间、上、下水管道等处的防水密封
宇峰牌 GS-1110V 型丙烯酸密 封材料	系单组分、非下垂、交联型聚丙烯酸酯改性密封材料, 剥离强度高, 耐老化, 抗水汽, 黏结力好, 一般不需用底子油	剥离强度: ≥0.88kN/m 耐热性: 质量损失率≤10% 无粉化、开裂现象 延伸率: >300% 流变性: ≤4.8mm 人工加速老化试验: 合格	一般木、砖、石建筑物封缝及建筑物门窗安装密封
宇峰牌 GS-2110V 型丙烯酸密 封材料	系多组分、非下垂、交联型聚丙烯酸酯改性中档密封材料, 性能与 GS-1110V 相似, 但交联速率和表干时间快, 对某些基材需用底子油	剥离强度: ≥0.88kN/m 耐热性: 质量损失率≤10% 无粉化、开裂现象 延伸率: >300% 流变性: ≤4.8mm 人工加速老化试验: 合格	一般木、砖、石建筑物封缝及建筑物门窗安装密封

续表

产品名称	特点	技术性能	适用范围
字峰牌 GS 2110H 型丙烯酸密 封材料	系多组分、自流平、交联型聚丙烯酸酯改性中档密封材料,流动性好,抗老化、抗水汽、黏结强,交联速率及表干时间快,一般需用底子油	剥离强度: $\geq 0.88\text{kN/m}$ 耐热性: 质量损失率 $\leq 10\%$ 无粉化、开裂现象 延伸率: $> 300\%$ 流变性: 合格 人工加速老化试验: 合格	适用于各种混凝土墙板、屋面板、管道的接缝补缝防水; 亦可用于金属门窗、玻璃陶瓷、石膏板、石棉瓦、塑料的嵌缝密封
湘潭牌内 烯酸酯乳胶 密封膏	系一种水乳型密封材料,具有良好的黏结性、延伸性、施工性、耐低温性及抗大气老化性,无溶剂污染,色彩多种多样,冷施工,可在较湿的基层上施工	表干时间: 1h 左右 表观密度: $1300\text{kg/m}^3$ 左右 色泽: 白、黄、绿、红、黑等多种 耐热性: $80\text{C}$ 不流淌 常温延伸率: $25\% \sim 400\%$ 黏结强度: 基体为混凝土时, $0.3\text{MPa}$ 左右 回弹率: $> 80\%$ 低温柔性: $-20 \sim -30\text{C}$ 柔软	适用于各种混凝土墙板、屋面板、管道的接缝补缝防水; 亦可用于金属门窗、玻璃、陶瓷、石膏板、石棉瓦、塑料的接缝补缝、防渗防漏
JDF1102 改性丙烯酸 树脂密封膏	系单组分弹性密封膏,它与大部分建筑材料如混凝土、黏土砖、木材、石棉板、玻璃等都具有很好的黏结能力,还具有一定的柔性、良好的耐水性和耐候性	表干时间 ( $20\text{C}$ ): $\leq 30\text{min}$ 下垂度: 无 固化时间: $21 \sim 28\text{h}$ (完全固化 $7 \sim 14\text{d}$ ) 低温柔性: 合格 耐候性: $100\text{h}$ 耐候试验,能保持柔韧性,极微变色,无黏结损失和裂缝 黏结损失: 铝板: 约 $10\%$ 玻璃板: 小	



丙烯酸类防水密封材料的使用操作

表 2-116

材料名称	使用操作要点
汇丽牌 YJ-5 型丙烯酸水乳密封膏	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先清除缝道内的浮灰油污, 混凝土板缝至少应达到 10mm×10mm (宽×深), 缝最宽不能大于 25mm。缝的两侧如有蜂窝或麻面及裂口, 应以 107 建筑胶水和水混拌为腻子修补, 缝十分潮湿应用于布抹干</li> <li>2. 用惰性软质多孔材料填塞板缝, 留下的深度约为缝宽的 70% 左右, 以避免密封膏因三面黏结而破坏</li> <li>3. 在缝的两边粘贴防污条, 以避免施工时密封膏沾污墙面板</li> <li>4. 进行嵌缝操作, 先用腻子刀将密封膏涂抹于板缝的两侧, 再满嵌板缝, 然后用腻子刀刮平修齐, 最后揭去防污条</li> <li>5. 下雨天或预计 8h 内有雨天气, 均不宜施工, 该产品施工温度不得低于 10℃, 不宜用于长期浸水部位</li> </ol>
企鹅牌 SA101 建筑密封膏	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 密封基层表面必须坚固、干净、没有灰尘、油污或其他任何污染物</li> <li>2. 根据需要在缝的两边贴上防污带, 嵌上嵌条, 按需要口径在嵌管的尖端部切一斜度为 45° 的切口, 用挤枪将密封膏挤入缝中, 若不平, 可用刮刀刮平</li> <li>3. 用于玻璃与铝合金门窗密封时, 必须先固定玻璃</li> <li>4. 为使密封膏与基层之间有最佳的黏结性, 可使用专用底涂料</li> <li>5. 注意事项               <ol style="list-style-type: none"> <li>① 施工温度要求在 5℃ 以上</li> <li>② 雨天不能施工, 施工后如遇下雨, 应采取遮盖措施, 防止密封膏被冲失</li> <li>③ 施工时基层表面温度超过 40℃ 时, 应用水冲刷冷却, 待稍干后, 再施工</li> </ol> </li> </ol>
CB 型丙烯酸建筑密封膏	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先清除缝道内的浮灰油污, 混凝土板缝至少应达到 10mm×10mm (宽×深), 缝最宽不能大于 25mm。缝的两侧如有蜂窝或麻面及裂口, 应以 107 建筑胶水和水混拌为腻子修补, 缝十分潮湿应用于布抹干</li> <li>2. 用惰性软质多孔材料填塞板缝, 留下的深度约为缝宽的 70% 左右, 以避免密封膏因三面黏结而破坏</li> <li>3. 在缝的两边粘贴防污条, 以避免施工时密封膏沾污墙面板</li> <li>4. 进行嵌缝操作, 先用腻子刀将密封膏涂抹于板缝的两侧, 再满嵌板缝, 然后用腻子刀刮平修齐, 最后揭去防污条</li> <li>5. 下雨天或预计 8h 内有雨天气, 均不宜施工, 该产品施工温度不得低于 10℃, 不宜用于长期浸水部位</li> </ol>

续表

材料名称	使用操作要点
宇峰牌丙烯酸类密封材料	1. 施工前,对基材要进行检查和清洗处理,保证接缝干净、干燥、无灰尘、油渍、锈滴、霜膜和无起壳等现象;混凝土表面的脱模剂和油污必须用钢丝刷、溶剂或其他方法去除 2. 施工温度以 10~32℃ 为宜,雨天或下雨前 5h 不可施工 3. 背衬材料(或称新粘支撑物)采用聚乙烯薄膜、聚氨酯泡沫条、闭孔聚乙烯嵌缝条、油皮纸等 4. 底子油采用配套的四种底子 GP-100H、GP-1002H、HP-1003H、GP-1004H

### 71. 什么是氯磺化聚乙烯建筑密封膏? 其适用范围、性能有什么要求?

单组分氯磺化聚乙烯建筑密封膏是以耐候性优异的氯磺化聚乙烯橡胶为基料,加入适量的软化剂、稳定剂、硫化剂、促进剂、着色剂和填充剂,经过配料、混炼、研磨、包装、检验等工序,加工制成的非定形膏状体防水密封材料。

氯磺化聚乙烯建筑密封膏的组成见表 2-117。

氯磺化聚乙烯建筑密封膏组成

表 2-117

主要成分	作用	原 料
主 剂	弹性、黏结性、韧性	氯磺化聚乙烯聚合物
增塑剂	柔 性	氯化石蜡
低温增塑剂	低温柔性	己二酸酯、癸二酸酯
触变剂	防止下坠	二氧化硅、亲有机物黏土
着色剂	色 彩	二氧化钛、炭黑、群青
填充剂	增 量	碳酸钙、滑石粉、黏土、石棉纤维
固化剂	交 联	氧化铅、氧化铁、二盐基顺丁烯二酸铅、硫化秋芝姆、苯并噻唑二硫醚
溶 剂	稀 释	二甲苯、丁醇

氯磺化聚乙烯建筑密封膏的特点如下:

① 经过交联反应形成网状分子结构的橡胶弹性密封膏,具有

优良的弹性、较高的内聚力；

②由于是不含双键的呈高度饱和状态，所以化学性能稳定，在大气中使用，具有耐臭氧、耐紫外线、耐湿热、耐气候老化等特性，其使用寿命长达15年以上；

③本品由于氯含量高（29%~43%），从而具有难燃性能，为自熄性材料；

④使用温度为-20~100℃，在此温度范围内可长期连续使用，保持柔韧性；

⑤由于氯磺化聚乙烯橡胶中的氯原子存在，使分子结构具有很强的极性基因，因此以它为主体对除硅、氟橡胶以外的极性与非极性材料，均具有良好和黏结性；

⑥本品基料为白色，故可以加入不同颜色配制成各种色彩的密封膏，而且不易褪色。

本品适用于混凝土、金属、木材、胶合板、天然石料、砂、砂浆、玻璃、瓦、水泥砌块之间的密封防水。

本品的主要技术性能如下：

耐热度	100℃；
断裂延伸率	>100%；
低温柔性	-20℃；
黏结强度	>0.6N/mm <sup>2</sup> ；
拉伸强度	>0.6N/mm <sup>2</sup> ；
颜色	白、灰、褐、棕、黑。

**72. 什么是XM-43A密封腻子？其适用范围、性能有什么要求？**

XM-43A密封腻子是以丁基橡胶为主要成分的，一种单组分不干性橡胶型防水密封材料。

本品安全无毒，对人体健康无不良影响，具有广泛的适应性，良好的耐候性、耐水性，能在-40~100℃范围内长期使用，与混凝土、金属、塑料等多种材料具有良好的黏结力，冷施工，使用方便。

XM-43A 类密封腻子主要用于建筑、隧道工程的混凝土构件伸缩缝、管道连接处的防水密封，各种车辆缝隙的密封，也可以用于其他气密、水密结构的密封。

本品理化性能要求如下：

可塑性（双块） 3~20s；

剪切强度（常温及高温）  $\geq 0.020\text{MPa}$ ；

密度（23℃）  $\leq 1.6\text{g/cm}^3$ ；

耐热性（130℃，2h） 保持棱角；

低温性（-40℃，2h） 急剧弯曲 180°无裂缝；

耐水黏合性（23℃自来水，24h） 不脱黏；

耐水性 外观与铝合金试片不脱黏无开裂粉化；质量增加率  $\leq 6\%$ 。

### 73. 什么是水乳型氯丁橡胶建筑密封膏？

水乳型氯丁橡胶建筑密封膏是以氯丁橡胶为主要原料，掺入少量增塑剂、硫化剂和填料配成的一种黏稠状建筑用密封膏。

水乳型氯丁橡胶建筑密封膏的商品名称为 YJ-4 水乳型建筑密封膏，本品具有优良的弹塑性、耐热耐寒性、延伸性和黏结性，同时又具有很好的施工性能，能在潮湿的混凝土基面上施工，无大气污染，适用于石膏板、石棉板、钢板等围护结构及混凝土内外墙板、地板等板缝及门窗框，卫生间的接缝密封，也适宜用作室外小位移量的各种建筑的嵌缝密封防水。

上海汇丽化学建材总厂生产的 YJ-4 水乳型建筑密封膏的技术性能指标如下：

黏结强度（28d）	表干时间 1~2h；
干砂浆 2~3.5MPa；	施工性（40℃，5h） 合格；
湿砂浆 1~3.5MPa；	耐热性（70℃，5h） 合格；
石膏板 1~3.5MPa；	延伸率（28d） 300%~500%；
铁板 1.5~3MPa	低温柔性 -35℃；
收缩率（28d） 8%~10%；	恢复率 80%~88%。

### 第三章 柔性防水施工

#### 1. 什么是沥青胶? 什么是沥青玛蹄脂? 二者之间有什么关系?

沥青胶是以沥青为主体的防水施工胶结材料的总称。它包含纯石油沥青热胶、焦油沥青热胶、玛蹄脂、冷玛蹄脂、石油沥青冷胶结材料等。

沥青胶应用十分广泛, 既可用作沥青防水卷材的粘贴, 又可用作沥青防水涂料和沥青砂浆防水层的底层, 还可作为密封材料用于接头的填缝等。焦油沥青胶在屋面防水工程中不得使用。

沥青胶的主要技术性能见表 3-1。

沥青胶的技术性能

表 3-1

标 号 指标名称	石油沥青胶						焦油沥青胶		
	S-60	S-65	S-70	S-75	S-80	S-85	J-55	J-60	J-65
耐 热 度	用 2mm 厚的沥青胶黏合两片沥青油纸于不低于下列温度 (C) 中, 在 100% (成 45°角) 的坡度上, 停放 5h, 沥青胶不应流出, 油纸不应滑动								
	60	65	70	75	80	85	55	60	65
柔 韧 性	涂在沥青油纸上的 2mm 厚的沥青胶层, 在 (18±2) C 时, 围绕下列直径 (mm) 的圆棒以 2s 的均衡速度弯曲成半圆, 沥青胶不应有裂纹								
	10	15	15	20	25	30	25	30	35
黏 结 力	将两片用沥青胶粘贴在一起的沥青油纸揭开时, 若被撕开的面积超过粘贴面积的 1/2 时, 则认为黏结力不合格, 否则即为合格								

沥青玛蹄脂是用沥青加上惰性粉状或纤维状的填充料配制而成的胶黏剂, 其用途是粘贴卷材, 嵌缝补漏及作为防水、防腐蚀涂料。

惰性填料常用的有粉状的石灰石粉、滑石粉和白云石粉等,或纤维状的石棉屑、木纤维等,或上述两种填料的混合物。它们加入沥青中的作用是为了提高沥青的耐热性,改善平时的脆性,增加其韧性,并能节约沥青的用量。建筑石油沥青在熬制后稠度较稀,加入填充料制成玛蹄脂后的优越性显著。

施工现场大部分是用大锅熬沥青的,热施工已较麻烦,当在熬好热沥青后再加入填充料,并且要不停地进行搅拌,其劳动强度是十分大的,而且还有不少填充料沉淀,故有些工地采用纯沥青作胶结材料铺贴卷材。现在已有一些工厂、车间生产冷沥青胶结材料,即冷玛蹄脂。冷玛蹄脂是用石油沥青、填充料、溶剂等调配而成的。

沥青玛蹄脂的质量要求应符合表 3-2 的规定。

沥青玛蹄脂的质量要求

表 3-2

标 号	S-60	S-65	S-70	S-75	S-80	S 85
指标名称						
耐 热 度	用 2mm 厚的沥青玛蹄脂黏合两张沥青油纸,在不低于下列温度(C)中,在 1:1 坡度上停放 5h 的沥青玛蹄脂不应流淌,油纸不应滑动					
	60	65	70	75	80	85
柔 韧 性	涂在沥青油纸上的 2mm 厚的沥青玛蹄脂层,在 (18±2) C 时,围绕下列直径(mm)的圆棒,用 2s 的时间以均衡速度弯成半周,沥青玛蹄脂不应有裂纹					
	10	15	15	20	25	30
黏 结 力	用手将两张粘贴在一起的油纸慢慢地一次撕开,从油纸和沥青玛蹄脂的粘贴面的任何一面的撕开部分,应不大于粘贴面积的 1/2					

沥青胶与沥青玛蹄脂二者的关系是:沥青胶是指以沥青为主的防水施工胶结材料的总称。沥青玛蹄脂是石油沥青胶中主要的一种胶结材料。

## 2. 怎样调制沥青胶结材料?

将沥青放入锅中熔化,使其脱水不再起沫为止。如采用熔化

的沥青配料时，可用体积比；如采用块状沥青配料时，应用质量比。采用体积比配料时，熔化的沥青应用量勺配料，石油沥青的相对密度，可按 100 计。当采用普通石油沥青调制的胶结材料如不符合表 3-3 和表 3-4 要求时，可采用优质氧化沥青调制胶结材料。

无论采用何种沥青材料，应在沥青完全熔化和脱水后，再慢慢地加入填充料，同时不停地搅拌至均匀为止。填充料在掺入沥青前，应干燥并宜加热。热玛蹄脂的加热温度和使用温度应经常检查并遵守表 3-3 的规定。熬制好的沥青胶结材料宜在本工作班内用完，否则应与所熬的材料分批混合使用，并做好性能检验。

热沥青玛蹄脂加热温度和使用温度 表 3-3

类 别	加热温度 (C)	使用温度 (C)
玛 蹄 脂	不应高于 240	不宜低于 190

### 3. 选用沥青胶结材料的标号是怎样确定的？选用沥青玛蹄脂的标号 S 值为什么不能过高或偏低？

选用石油沥青胶结材料的标号 S 值（耐热度）是根据使用条件、屋面坡度的大小、当地历年极端最高气温（根据 1950 年以后的气象资料），按表 3-4 的规定确定的。

沥青玛蹄脂选用标号 表 3-4

材料名称	屋面坡度 (%)	历年极端最高气温 (C)	沥青玛蹄脂标号 <sup>①②</sup>
沥青玛蹄脂	1~3	小于 38	S-60
		38~41	S-65
		41~45	S-70
	3~15	小于 38	S-65
		38~41	S-70
		41~45	S-75
	15~25	小于 38	S-75
		38~41	S-80
		41~45	S-85

①卷材层上有块体保护层或整体刚性保护层，沥青玛蹄脂标号可按本表降低 5 号。

②屋面受其他热源影响（如高温车间等）或屋面坡度超过 25% 时，应将沥青玛蹄脂的标号适当提高。

选用沥青玛蹄脂的标号 S 值（耐热度）是根据使用条件、屋面坡度和该地区 1950 年以来的历年极端最高气温，按耐热度要求选用的。例：某工程屋面坡度为 8%，查当地历年极端最高气温为 38.5℃，采用石油沥青材料配制的沥青胶结材料的耐热度标号应为 S-70。

选择沥青玛蹄脂的配合比时要综合考虑耐热度、柔韧性、黏结力三项指标，而耐热度是三项主要指标之首，若耐热度过高，则柔韧性延伸率和塑性下降，抗老化能力差，冬季变脆，当屋面产生变形时，就会产生裂缝而渗漏，影响使用功能。若耐热度偏低，提高了柔韧性，但夏季高温，在辐射热的作用下，会引起沥青玛蹄脂和卷材下滑，这就导致了屋面防水层的失效。故我们在选择沥青玛蹄脂标号 S 值时，决不能过高或偏低。

#### 4. 沥青玛蹄脂的配合比是如何确定的？

配制沥青玛蹄脂用的沥青，可采用 10 号、30 号建筑石油沥青和 60 号甲、60 号乙道路石油沥青或其熔合物。

选择沥青玛蹄脂的配合成分时，应先选配具有所需软化点的一种沥青或两种沥青的熔合物。当采用两种沥青时，每种沥青的配合量，宜按下列公式计算：

$$\text{石油沥青熔合物 } B_g = \left[ \frac{t - t_2}{t_1 - t_2} \right] \times 100\% \\ B_d = 100\% - B_g$$

式中  $B_g$  —— 熔合物中高软化点石油沥青含量（%）；

$B_d$  —— 熔合物中低软化点石油沥青含量（%）；

$t$  —— 沥青玛蹄脂熔合物所需的软化点（℃）；

$t_1$  —— 高软化点石油沥青的软化点（℃）；

$t_2$  —— 低软化点石油沥青的软化点（℃）。

在配制沥青玛蹄脂的石油沥青中，可掺入 10%~25% 的粉状填充料或掺入 5%~10% 的纤维填充料。填充料的含水率不宜大于 3%。粉状填充料应全部通过 0.21mm（900 孔/cm<sup>2</sup>）孔径的筛子，其中大于 0.08mm（4900 孔/cm<sup>2</sup>）的颗粒不应超过 15%。



沥青胶配制时，如采用建筑石油沥青做胶结材料时，应配制成沥青玛蹄脂；如采用普通石油沥青（高蜡沥青）或主要成分为普通石油沥青做胶结材料时，可采用纯沥青，但作为面层的涂层时，均不得采用纯沥青做胶结材料。

现场熬制沥青胶结材料应根据试验室配方配制，也可根据公式自行配制，但不论何者，均必须符合有关技术要求。

### 5. 沥青玛蹄脂的技术指标应怎样测试？

沥青玛蹄脂在配制过程中，应按规定抽样测试，以保证其质量。沥青玛蹄脂测试的技术指标主要是耐热度、柔韧性、黏结力等三项。以上各项试验，每项至少3个试件，试验结果均应合格，试验方法如下：

#### (1) 耐热度测定

将已干燥的110mm×50mm的350号石油沥青油纸，由干燥器中取出，放在瓷板或金属板上，将熔化的沥青玛蹄脂均匀涂布在油纸上，其厚度应为2mm，并不得有气泡，但在油纸的一端应留出10mm×50mm空白面积以备固定。立即以另一块100mm×50mm的油纸平行地置于其上，将两块油纸的四边对齐，同时用热刀将边上多余的沥青玛蹄脂刮下，将试件置放于15~25℃的空气中，上置一木制薄板，并将2kg的金属块放在木板中心，使均匀加压1h，然后卸掉试件上的负荷，将试件平置于预先已加热的电烘箱中（电烘箱的温度低于沥青玛蹄脂软化点30℃）停放30min，再将油纸未涂沥青玛蹄脂的一端向上，固定在45°角的坡度板上，在电烘箱中继续停放5h，然后取出试件，并仔细地察看有无沥青玛蹄脂流淌和油纸下滑现象。如果未发生沥青玛蹄脂流淌或油纸下滑，应认为沥青玛蹄脂的耐热度在该温度下合格。然后将电烘箱温度提高5℃，另取一试件重复以上步骤，直至出现沥青玛蹄脂流淌或油纸下滑时为止，此时可认为在该温度下沥青玛蹄脂的耐热度不合格。

#### (2) 柔韧性测定

在100mm×50mm的350号沥青油纸上均匀地涂布一层厚

约 2mm 的玛蒂脂(每一试件用 10g 玛蒂脂),静置 2h 以上且冷却至温度为  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$  后,将试件和规定直径的圆棒放在温度为  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$  的水中浸泡 15min,然后取出并用 2s 时间以均衡速度绕圆棒卷成半圆周,此时沥青玛蒂脂层上不应出现裂纹。

### (3) 黏结力测定

将已干燥的  $100\text{mm} \times 50\text{mm}$  的 350 号石油沥青油纸,由干燥器中取出,放在成型板上,将熔化的沥青玛蒂脂均匀涂布在油纸上,厚度宜为 2mm,面积为  $80\text{mm} \times 50\text{mm}$ ,并不得有气泡,但在油纸的一端应留出  $20\text{mm} \times 50\text{mm}$  的空白,以另一块  $100\text{mm} \times 50\text{mm}$  的沥青油纸平行地置于其上,将两块油纸的四边对齐,同时用热刀把边上多余的沥青玛蒂脂刮下,试件置于  $15 \sim 25^\circ\text{C}$  的空气中,上置木制薄板,并将 2kg 的金属块放在木板中心,使均匀加压 1h,然后除掉试件上的负荷,再将试件置于  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$  的电烘箱中烘 30min 取出,用两手的拇指与食指捏住试件未涂沥青玛蒂脂的部分一次慢慢地揭开,若油纸的任何一面被撕开的面积不超过原粘贴面积的  $1/2$  时,则认为合格,否则为不合格。

## 6. 沥青玛蒂脂在熬制和使用过程中,为什么要每班检查其耐热度和柔韧性?

《屋面工程技术规范》(GB 50207—94)规定“现场配制玛蒂脂的配合比及其软化点和耐热度的关系数据,应由试验部门根据所用原材料试配后确定。在施工中按确定的配合比严格配料,每个工作班均应检查与玛蒂脂耐热度相应的软化点和柔韧性。”

我们知道,原材料(包括沥青、填充料等)的技术性能在进厂时要进行抽检,沥青玛蒂脂试配时,对耐热度、柔韧性和黏结力三个指标要做系统试验,这些工作都为保证质量奠定了基础。但是,现场是按试验室提供的配合比,进行调制沥青玛蒂脂的,室内试验室与室外施工并不一样,每天使用的原材料与施工操作水平也不尽一致,由于原材料品种、熬制方法和温度控制、时间的差异以及对配合比计量不准都将直接影响其技术性能。目前我国沥青品种较多,性能各异,特别是在普通石油沥青增多的情况下,

如按固定配合比施工，是不能确保质量的。因此规定对每个工作班进行抽验显然是十分必要的，通过抽验，还可以吸取有益的经验，改进施工工艺，提高工程质量，若发现问题，还可以及时解决。

从施工现场情况的调研来看，有的工地在熬制沥青胶结材料时，就是将沥青融化成液态，既无计量的设备，更没有检测的手段，熬制温度时高时低，熬制时间有长有短，熬成的沥青玛蹄脂的技术性能不稳定，由此可见，《规范》规定每个工作班进行取样检验是十分必要的，通过抽样检测，可以从中积累数据，吸取经验和教训，改进施工工艺，提高防水工程质量，及时纠正技术性能的不足，调制出能够满足各项技术要求的制品。

耐热度（或相应的软化点）与柔韧性（即塑性）是沥青玛蹄脂的两项重要技术性能，一般来说，耐热度愈高，柔韧性就相对降低，柔韧性好的玛蹄脂，则不易产生裂缝。在相同的原材料和配合比条件下，制作出既符合耐热度要求，又有较好柔韧性的玛蹄脂，这正代表工人的实际操作水平。既然问题如此重要，我们就应该把每班检查其耐热度与柔韧性这项有利于保证质量的措施当作一项制度坚持下来。

## **7. 沥青胶结材料的耐热度为什么要改用测试软化点？**

大部分施工现场测试沥青胶结材料的耐热度比较困难，这是因为：①测试耐热度的时间太长，一般从取样到测试结果的得出大约需要6~7h之间，如果等到测试出其结果为不合格时，其材料此时早已用完，此时其测试已失去作用；②测试所需设备较为复杂，如需要的恒温箱等一般工地上都没有。

鉴于上述具体情况，所以规范规定：要试验室提供调制沥青胶结材料的配合比及其软化点和耐热度的关系数据。施工现场把测试耐热度改为测试软化点。主要是测试时间短，设备简单，易于测试。当沥青胶结材料和配合比选定后，耐热度与软化点有相应的关系，但关系的数值随着配合比、原材料的品种以及熬制时

间不同而变化，参见表 3-5，供试验室拟定配方时的参考值。

不同配合比较化点与耐热度的关系 表 3-5

项 目	沥青	滑石粉	载距	斜率	相关系数	标准偏差	变异系数	公 式
耐热度与软化点的关系		掺	21.09	0.931	0.936	3.453	5.08	$Y=0.93X-24.09$
		掺与不掺混合	-23.19	0.917	0.927	3.328	5.96	$Y=0.92X-23.19$
沥青掺用与软化点的关系	10	20%	107.35	0.576	0.984	1.378	1.5	$Y=107.35-0.57X$
	号掺	0	106.18	-0.576	-0.982	1.459	1.6	$Y=106.18-0.57X$
	60	20%	112.08	-0.516	-0.971	1.688	1.7	$Y=112.08-0.52X$
	号	0	109.69	-0.502	-0.945	2.5	2.4	$Y=109.69-0.50X$

计算实例：沥青胶结材料的耐热度为 65℃，求相应的软化点。  
已知：Y（耐热度）=65℃。代入公式

$$Y=0.93X-24.09$$

则：65=0.93X-24.09

$$\therefore X(\text{软化点}) = \frac{65+24.09}{0.93} = 95.8(\text{℃})$$

### 8. 沥青的软化点和沥青玛蹄脂的耐热度为什么不能等同起来？

沥青和沥青玛蹄脂都应具有的一种主要技术性能——耐热性，即在高温下不软化，不流淌。

石油沥青的耐热性是用软化点来表示的。软化点是检验石油沥青的三大指标之一，软化点是指沥青受热后，由固化点软化为一一定液化点的温度。软化点愈高，则表示沥青的耐热性愈高。

玛蹄脂的耐热性能则用耐热度来表示，它是根据屋面坡度、使用条件和当地历年极端最高气温按耐热度的要求选用。试验方法，用 2mm 厚的沥青玛蹄脂黏合两张沥青油纸，于规定的温度下，在 1:1 的坡度（45°）上停放 5h，沥青玛蹄脂不应流淌，油纸不应滑动。

由此可以看出，软化点仅表示石油沥青原材料的耐热性，而

耐热度则是沥青玛蹄脂在气温、屋面坡度和使用条件下耐热性能的综合反应。一般来说，沥青玛蹄脂要达到规定的耐热度标号，所选用的沥青其软化点应高出沥青玛蹄脂耐热度 $20\sim 30\text{C}$ ，也可用两种沥青掺合配制，并应加入一定数量的矿质填充料，进行多次试验，择优选取最佳的玛蹄脂的配合比。

根据上述分析，可见沥青的软化点和玛蹄脂的耐热度在含义上和试验方法上都不一样，因此不能把两者简单地等同起来。

### 9. 为什么不能用纯沥青代替玛蹄脂？

铺贴石油沥青卷材，必须采用石油沥青胶结材料，而“采用石油沥青做胶结材料，应配制成玛蹄脂。”作为面层黏结绿豆砂用的胶结材料，不得采用纯沥青做胶结材料。但在实际施工中，我们发现有一部分施工单位怕麻烦，图省事，在铺贴石油沥青卷材屋面防水层和保护层时，所采用的胶结材料均为纯沥青，这显然是违反规范要求的。

用纯沥青作为铺贴卷材屋面防水层时的胶结材料，其耐热度、柔度和黏结力等技术性能不易满足设计和规范的要求，而且在阳光照射下，由于紫外线的影响，抗老化性能也较差，所以规范附录一指出，为增强沥青胶结材料的抗老化性能，并改善其耐热度、柔韧性和黏结力等，应采用沥青玛蹄脂，即在沥青中加入适量的填充料，如滑石粉、云母粉和石棉粉等。掺入量的多少应视沥青胶的标号，由试验确定。建筑石油沥青由于熬制后，稠度较稀，加入填充料后胶结性能明显提高，因此，对建筑石油沥青，要求加入填充料配制成玛蹄脂方可作为铺卷材的胶结料使用。而普通石油沥青加入填充料后，耐热度和黏结力等性能虽也有所改善，但并没有明显提高，所以对采用普通石油沥青或主要成分为普通石油沥青做胶结材料时，可以采用纯沥青。但作为面层的保护层，应采用沥青玛蹄脂。同时还应注意，普通石油沥青含蜡量一般均较高，含蜡量越高，其黏结力和耐热度则越小。虽然石蜡含量较高时，其软化点也较高，但软化点与达到流动状态的温度差值却很小，当温度达到软化点时，沥青可能已接近流动状态，因此，施

工后容易产生流淌现象。所以用于面层黏结绿豆砂的普通石油沥青胶结材料，应对石蜡含量较高者加以适当处理，可以采用10号建筑石油沥青熔合的方法，其适宜比值可通过计算由试验确定。一般可采用普通石油沥青和10号建筑石油沥青质量比为1:1的比值进行试配，有条件则可采用吹气氧化法，效果较好。

### 10. 铺贴防水卷材的沥青玛蹄脂其厚度是多少？为什么？

《屋面工程技术规范》(GB 50207-94)对铺贴防水卷材的沥青玛蹄脂厚度作出了明确规定“粘贴沥青基防水卷材的每层热玛蹄脂的厚度，宜为1~1.5mm，最厚不得超过2mm；采用普通石油沥青或主要成分为普通石油沥青的胶结材料时，其每层厚度不得超过1.5mm。”

为什么规范对铺贴防水卷材的玛蹄脂厚度要控制在1~1.5mm之间呢？这主要从考虑满足防水效果、黏结力和耐热度方面的要求而确定的。

首先看防水效果。原四川省建筑科学研究所曾以多种不同配合成分的再生橡胶-沥青防水涂料（相当于纯胶和30号石油沥青的质量比为1:2~1:10）分别涂于100mm×100mm×10mm的水泥砂浆板上，涂膜厚0.3mm，然后以此为试件在270mm高的水柱下进行不透水性试验，结果证明所有带涂膜的试件经过270d后均不透水；而无涂膜的纯水泥砂浆试件在试验后1h即开始渗水。这足以说明，沥青是一种良好的防水材料，即使呈薄膜状态，也有相当的防水防渗能力。所以一般卷材屋面（不管二毡三油还是三毡四油）只要设计构造合理，材料质量合格，施工操作得当，玛蹄脂涂膜即使薄一些，屋面的防水效果照理是有保证的。

其次看沥青玛蹄脂的铺贴厚度与黏结力之间的关系。沥青玛蹄脂与基层面的附着力强，分子与分子凝聚力大，沥青玛蹄脂与基层的黏结，是依靠沥青中的表面活性部分吸附在固体的表面，形成一层黏结力很强的薄膜而获得的。这样，如果沥青玛蹄脂过厚，不仅浪费了材料，而且反而会影响黏结力，当沥青玛蹄脂感温性

较差而涂层又厚时,便容易沿着未形成黏结薄膜的部分出现流淌。但从另一方面看,长期施工的实践证明,如果沥青玛蹄脂铺得太薄,特别是基层平整程度较差时,亦会影响沥青玛蹄脂与基层的黏结力。因此,在通常的情况下,从获得良好的黏结考虑,沥青玛蹄脂以 1mm 为宜。

最后从沥青玛蹄脂与其耐热性能的关系看。基层面涂刮沥青玛蹄脂,随着厚度的增加,则耐热度下降。鞍山钢铁厂在“一五”计划期间曾做过试验,若以石油沥青玛蹄脂厚度 2mm 为准,当厚度每增加 1mm 时,其耐热度则降低 2~3℃,当厚度减至 1mm 时,其耐热度则增加 4℃。

综上所述,沥青防水卷材施工时,沥青玛蹄脂的厚度控制在 1~1.5mm,最厚不超过 2mm,是有科学依据的。至于面层,因为需要嵌涂绿豆砂,此时其厚度则可适当加大至 2~3mm,但操作时应刮涂均匀,不得过厚或堆积。在施工时必须严格控制沥青玛蹄脂的涂刮厚度,达到《规范》的要求,以降低成本,提高防水质量。

### 11. 什么是改性沥青胶黏剂? 什么是冷玛蹄脂?

改性沥青胶黏剂是油毡和改性沥青类防水卷材的黏结材料,主要用于卷材与基层、卷材与卷材之间的黏结,亦可用于水落口、管道根、女儿墙等易渗部位细部构造处做附加增强嵌缝密封处理。一般有冷玛蹄脂和热玛蹄脂两种。改性沥青胶黏剂的黏结剥离强度不应小于 8N/10mm。

冷玛蹄脂与经调配熬制而成的热玛蹄脂相比较,其不同之处是在于石油沥青从固态到液态的形成过程和方法的不同,后者是用锅灶熔化,而前者是用溶剂溶解。

石油沥青经溶剂溶解和复合填料改性后,改变了其高温易流淌、低温易脆裂的习性,提高了黏结材料的延伸率、抗裂性、耐老化性和低温柔韧性,且难燃,便于保存和运输。

冷玛蹄脂可代替热沥青玛蹄脂使用,对各种石油沥青卷材作“三毡四油”“二毡三油”防水层的铺设;也可直接作为防水涂料

使用，但施工时需玻璃布、玻纤毡等胎体材料作增强处理，以提高防水层的强度和使用寿命。铺设时，可视建筑物的防水等级采用“三布四涂”或“二布三涂”施工工艺；还可用于设备管道的防腐处理，以及旧屋面的维修补漏。

冷玛蹄脂与用锅灶熬制的热沥青或热沥青玛蹄脂的性能对比见表 3-6。

冷玛蹄脂的物理性能如下（天津油毡厂产品）：

耐热度 85℃，2h，坡度 1：1，无流淌、滑动；

柔度 -5℃，2h，绕  $\phi 2\text{mm}$  圆棒，无裂纹；

黏结力 揭开面积，不大于 1/3。

冷玛蹄脂和热沥青、热沥青玛蹄脂性能对比 表 3-6

冷 玛 蹄 脂	热沥青、热沥青玛蹄脂
冷黏结剂 安全、可靠、不燃、不污染环境	热黏结剂 熬制沥青时产生油烟污染，易发生火灾或烫伤事故
冷施工 便于精心施工，有利于提高施工质量	热施工 热黏结剂低于施工温度会影响施工质量； 施工人员容易产生热沥青变冷而影响防水层质量的心理负担，施工时心情处于紧张状态，不易提高施工质量
施工效率高 连续作业，比热施工可提高约 95% 的施工效率	施工效率低 间歇式施工，热沥青用完后需等下一锅熬制完毕后才能接着施工，影响进度
节约材料 以“二毡三油”计算，每平方米仅用冷玛蹄脂约 3.9kg，有利于降低成本	费工费料 每平方米“二毡三油”做法需用热玛蹄脂约 6.9kg，汽油约 0.37kg，煤约 0.43kg，不利于降低成本
施工条件受限制较少 一年四季均可施工（负温度下不宜施工）	施工条件受限制 冬季、寒冷气温条件下不能施工；市区不能施工

## 12. 什么是冷底子油？其作用是什么？

在铺设沥青卷材防水层或隔汽层之前，为了使沥青玛蹄脂与



基层黏结牢固，应在基层涂刷冷底子油，即基层处理剂。冷底子油是沥青与溶剂（又称稀释剂）配制而成的，其配合比应由试验确定。

涂刷冷底子油前要掌握气象预报，不宜在有雨、雾、露的天气施工，基层必须干燥、干净方可喷涂冷底子油。施工时用毛刷对节点细部周围、拐角等处先涂刷，冷底子油的涂层要均匀，厚度约为0.15~0.2mm，不得有漏涂、露底、麻点。第一层干燥后方可喷涂第二层。

冷底子油喷涂后油中的沥青分子随着溶剂渗透到基层的毛细孔隙中去，其余沥青在溶剂挥发后，相互结合凝聚成牢固的薄膜。

在基层涂刷冷底子油的作用是：

①封闭基层的毛细孔隙，沥青薄膜封闭基层，使上而的水分渗不下去，成为防水的一道防线，同时又能阻隔下面的水汽渗透上来，从而减轻防水卷材的鼓泡缺陷。

②增加防水卷材与基层的附着力，也就是黏着力。冷底子油渗透到基层中，相当于“沥青钉”钉入基层，使沥青胶和基层黏结得更好、更牢固。

③调和基层与防水层的亲和性，因水泥砂浆的主要成分是硅酸钙，沥青的成分是沥青酯类，两者不够亲和，黏结不易牢固，在涂了冷底子油以后，可以使沥青胶与基层黏结得更好，减少防水卷材的起鼓和脱壳。

④养护基层。屋面找平层施工时在多雨潮湿的季节和地区，又为赶工期，在水泥砂浆终凝后能上人操作时，随即喷涂挥发性冷底子油，封闭基层，使内部水分不易蒸发达到自行养护。待冷底子油干燥后，即可铺贴防水卷材了。

### 13. 调制冷底子油有哪几种方法？

调制冷底子油的方法主要有三种。

其一，将沥青加热熔化，使其脱水到不再起泡，再将熔好的沥青按配合比倒入桶中，放到背离火源25m以外，待其冷却。如加入汽油、苯等快挥发性溶剂，沥青温度控制在110℃以内；如加

入轻柴油、煤油等慢挥发性溶剂，沥青温度则不大于 140℃，达到上述温度后，将沥青慢慢成细流状注入按配合比规定数量的溶剂中，并不停地搅拌，直至规定的沥青加完后，溶解均匀为止。

其二，将熔化好的沥青按配合比倒入桶或壶中，待其冷却到方法之一中的温度后，将溶剂按配合比要求分批注入沥青熔液中，开始每次 2~3L，以后每次 5L 左右，边加边不停地搅拌，直至加完，溶解均匀为止。

其三，将沥青打成 5~10mm 大小的碎块，按质量比加入溶剂中，不停地搅拌，直至全部溶解均匀。

按第三种方法调制的冷底子油，其间的沥青杂质与水分没有除掉，故质量较差，一般不宜采用。如用量较少方可采用第三种方法来调制。采用第一、第二种方法来调制冷底子油时，则应很好地掌握温度，注意防火。

#### 14. 哪些材料不能用来配制冷底子油？

①以汽油、苯类作溶剂的冷底子油不宜用高软化点的沥青调制。汽油和苯类多是挥发性强、挥发速度快的溶剂，它在冷底子油中占 70%、55%，才能使沥青获得好的稀释效果，方可以在常温下喷涂施工。石油沥青是一种胶体材料，在常温下，黏稠石油沥青具有溶胶-凝胶结构，但当其被溶剂溶化时，可变成溶胶结构，成为一种液体沥青，即冷底子油，封闭不好的冷底子油，溶液不断挥发，沥青部分又可恢复为原来的溶胶-凝胶结构。当采用汽油和苯类作溶剂来配制冷底子油时，最好选用低软化点的沥青，不宜采用高软化点的沥青。其理由是若沥青的软化点过高，则在溶剂中不易溶化，加上汽油和苯类挥发得快，时间一长冷底子油就会变稠而不易喷涂施工，高软化点沥青的熔融温度比较高，调配时很不安全，容易发生火灾和烫伤。冷底子油调制好后，应保存在密闭的容器中，保管时间不宜过长，存放处和容器上要有鲜明的防火标志，最好随配随用。在调制现场周围 25m 范围内严禁吸烟和火种进入。因汽油和苯类溶剂易引起爆炸。故特别要注意安全。

②不能用高蜡沥青配制冷底子油。高蜡沥青的主要缺点是黏结性差,造成这一缺点的原因是沥青中的石蜡颗粒为极细的结晶,既不易凝固,又不易熔化成液体,在270℃以下经常保持糊状,被风吹后就结成薄膜,影响沥青分子的流动。石蜡在夏季高温易软化成熔融状,冬季负温易冷脆。若涂刷在基层上,用手一搓就成条状地卷起来,全无黏结力,在石油沥青中,石蜡含量愈高,黏结力愈差。含蜡量高的不仅仅是普通石油沥青,而且也包括某些建筑石油沥青(一般石蜡含量在10%~25%),这些沥青的特性已接近普通石油沥青。为此,冷底子油最好事先进行试配,又在水泥基层上作黏结性试验,合格后方可施工,否则,误用了高蜡沥青配制的冷底子油会引起不必要的质量事故。

### 15. 为什么冷底子油干燥时间不同,如何测试? 涂刷快挥发性冷底子油为什么要在干燥的基层上进行?

冷底子油是用石油沥青或焦油沥青与溶剂配制而成的一种稀释涂料,是铺贴沥青基卷材之前的基层处理剂之一。根据施工需要加入的溶剂不同则干燥的时间也不同,冷底子油的配合比见表3-7。如采用快挥发性的汽油作溶剂,调制的冷底子油涂刷在基层上的干燥时间为5~10h;当采用慢挥发性的轻柴油或煤油作溶剂调制的冷底子油涂刷在基层上后的干燥时间为12~24h。

冷底子油的质量配合比参考表

表 3-7

沥青用量 (%)	溶剂用量 (%)			性能	干燥时间 (h)
	煤油、轻柴油	汽油	苯		
10号或30号石油沥青	40	60		慢	12~48
石油沥青	30		70	快	5~10
焦油沥青	45		55	快	5~10

快挥发性冷底子油一般涂刷在已硬化干燥的水泥砂浆基层上;慢挥发性冷底子油一般涂刷在终凝前的水泥砂浆基层上;凡是用焦油沥青胶黏剂粘焦油沥青卷材时,须用焦油沥青冷底子油作基层处理剂。

冷底子油干燥时间的测定方法是将调制好的冷底子油涂刷在玻璃板上，涂刷量为  $200\text{g}/\text{m}^2$ ，涂刷均匀，平放在温度为  $(18 \pm 2)\text{C}$  不受阳光直射的地方。用手指轻轻按在冷底子油层上，将涂刷时间和不留指痕时间记录好，其间隔时间即为干燥时间。

防水卷材与基层之间必须有良好的黏结力，这是防水层的先决条件，要达到这一目的，应根据不同品种的防水卷材，选用与卷材的材性相容的基层处理剂。如沥青基防水卷材的防水层，则应采用快挥发性的冷底子油作基层处理剂。在涂刷快挥发性的冷底子油时，被涂刷的水泥砂浆基层必须基本干燥后方可涂刷。这是因为水泥砂浆基层基本干燥时，其中大部分游离水分已经蒸发，并在内部形成孔隙。由于基层面已有一定的强度，而且较平整，冷底子油可以涂刷得薄而均匀，其中一部分沥青分子随着溶剂会很快地渗透到基层的毛细孔隙中去，其余大部分沥青分子待溶剂挥发后，会相互聚集靠拢，形成黏结牢固的沥青薄膜。若基层比较潮湿，或者水泥砂浆基层强度很低，不仅影响冷底子油的涂刷质量，而且还会减弱沥青与基层之间的附着力。通过施工实践证明，在干燥的水泥砂浆基层上，不论是人工涂刷还是用机械喷涂的冷底子油，薄膜的附着力都比较好。而在处于硬化初期的水泥砂浆基层上水分尚未蒸发，就在潮湿的基层上涂刷或喷涂冷底子油时，冷底子油的薄膜附着力低，容易发生小鼓泡，还存在涂刷冷底子油时操作工人踩坏强度不足的基层，所以要在基层基本干燥后进行施工。

## **16. JXL-89 型沥青锅具有哪些特点和性能？**

(1) JXL-89 型沥青锅具有以下特点：

①热效率高，熔化沥青时间短，可连续出油，出油量  $300\text{kg}/\text{h}$ 。一台沥青锅可满足一个中小型工程作卷材防水层的需要。

②消烟除尘效果好，克服了烟雾造成的环境污染，有利于文明施工，保护操作工人的健康。

③锅底残渣滞留少，便于清除，锅底使用寿命长；即使损坏，也便于修理更换。

④该锅体积小，重量相对比较轻，便于运输和安装，拆除方便。

⑤减轻工人的劳动强度，改善了劳动条件，有利于防火安全。

(2) JXL 型消烟节能沥青锅技术参数见表 3-8。

JXL 型消烟节能沥青锅技术性能

表 3-8

项目名称	JXL-89 型	JXL-86-0.8	JXL-86-1.4
容 量 (kg)	连续出油量 300	800	1400
耗 煤 量 (kg/h)	12	20	35
烟气净化率 (%)	95~96	95.4	95.4
排烟黑度 林格曼 (级)	0.5 以下	0.5	0.5
出油温度 (C)	240~260	240~260	240~260
总重量 (t)		1.2	2.0

每台 JXL-89 型沥青锅，可供 9~11 人进行沥青卷材防水层的施工，每班防水施工面积达 1000~1500m<sup>2</sup>。

### 17. 沥青起火时为什么不能用水扑救？

沥青是一种易燃物质，熬制时由固体转化为液体，如同汽油、柴油、苯、酒精、动植物油，润滑油等易燃物质一样，一旦着火，火势凶猛，温度极高，而且很易蔓延。更因水油不相容，泼入火中的水还会把燃烧中的液态沥青击溅四方，起着扩散火头的作用。所以沥青起火时用水扑救，达不到灭火的效果。

扑救火灾的办法，一般有隔离法、窒息法和冷却法三种。沥青熔锅着火时，主要采用窒息法来扑灭。最简便的方法是迅速盖紧锅盖，隔绝空气；也可用泡沫灭火器。使用泡沫灭火器时，不要将泡沫直接喷射到沥青溶液上，而要将它喷在沥青熔锅的内壁，让它流下覆盖液面。二氧化碳灭火剂具有吸热和窒息作用，也适合扑救沥青火灾，但露天使用时，二氧化碳气体容易被风吹散，起不到应有效果。砂土用来扑救流散在地面上的着火沥青最为适合，但不适宜扑救沥青熔锅起火，因为砂子密度大，能沉入油底，起不到窒息作用。沥青起火时，还应迅速将附近没有被燃烧的油罐、油桶隔开，或用水冷却，防止由于辐射热引起的燃烧或爆炸。

## 18. 在基层上涂刷冷底子油为什么能增强与防水卷材的黏结力？

在基层上涂刷冷底子油，其目的是为了为了使胶结材料与基层黏结牢固。那么为什么冷底子油能够增强基层与沥青胶结材料的黏结力呢？

物体本身分子与分子之间的结合力叫做凝聚力，物体与其他物体分子结合的力叫做附着力。附着力的多少，除了与该两物体本身性质有关外，与两物体所处的状态也极有关系。

今假定有一滴液体滴在固体表面上，则可能出现四种状态：

①液体与固体表面的接角  $\theta = 90^\circ \sim 180^\circ$ ，液体的附着力小于凝聚力；

②液体与固体表面的接角  $\theta = 90^\circ$ ，液体的附着力恰好等于其凝聚力；

③液体与固体表面的接角  $\theta = 0^\circ \sim 90^\circ$ ，液体的附着力大于其凝聚力；

④接角  $\theta = 0^\circ$ ，此时液体形成薄膜，完全散布于固体表面。

在实际情况下，液体附着于固体有三种湿润作用，现以沥青为例：第一种为散布性湿润作用，是将溶解的热沥青涂于加热的固体表面上，使之黏结，为最佳，其接角  $\theta \approx 0^\circ$ ，也即黏结最为牢固；第二种为浸渍性湿润作用，将常温的固体浸于溶解的热沥青中，使之互相黏结，接角在  $0^\circ \sim 90^\circ$  之间，黏结牢固性低于第一种；第三种为附着性湿润作用，将溶解的热沥青浇在常温的固体表面，使之黏结的牢固性最差，接角大于  $90^\circ$ 。

在实际施工时，也就相应地有三种情况下的操作方法：第一种操作方法，沥青与其被覆物即混凝土或水泥砂浆基层同时加热，在此情况下，沥青受热变为胶溶状态，若基层亦加热到同样或更高的温度，则在未完全黏结以前，沥青能保持其胶溶状态，在施工操作时如能加以压实，一切接角可达到或接近理想零度  $\theta = 0^\circ$ ，沥青与基层之间的空隙最小，黏结最好；第二种操作方法，沥青和基层都是常温，在此状态下，沥青仅能溶解于表面张力小的溶

剂中，以保持胶溶状态，并依靠这种溶剂的力量。黏结于基层上，溶剂本身表面张力小，加入沥青后其表面张力增加，涂于物体表面时仅能起浸渍性湿润作用，接角在  $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$  之间，但若用人工以刷子刷成薄膜状，亦能得到极佳的效果；第三种操作方法，单将沥青加热，基层在常温，将已加热胶溶的热沥青涂于温度低的基层上，两者接触时，沥青将立即变更其胶溶状态，使接角急剧增加，故仅能起附着性湿润作用，沥青与基层之间的空隙最大，黏结最差。

综合上述三种操作方法，要数第一种操作方法最理想，但在实际操作时，不可能将基层同时加热。热熔法施工，就可以达到这种要求，卷材与基层的黏性好，所以一般施工是采用第二种操作方法，即在常温的基层表面预先喷涂冷底子油，然后再涂刷胶结材料铺贴卷材。冷底子油中的溶剂挥发后，在被覆物表面形成一层粘附牢固的薄膜。这层薄膜和热沥青胶结材料的温度虽然相差很大，但因两者同属沥青，凭其凝聚力的作用，仍能很好地结合起来。

### · 19. 防水卷材施工所需的工具及防护用具有哪些？

防水卷材施工所用工具及防护用具因各种类型卷材施工方法的不同，各有差异，其具体工具、防护用具详见表 3-9 至表 3-11。

沥青防水卷材施工工具及防护用具 表 3-9

名 称	数 量	用 途	规 格
施工工具			
沥青锅	1	熬制沥青	$0.5\sim 1.5\text{m}^3$
沥青帚	2~4	浇铺玛蹄脂	容量 10~20kg
鼓风机	1	熬制沥青时向炉膛送风	
运送小车	1~2	运送熬制好的玛蹄脂	需有保温措施
铁 桶	1~2	配制冷底子油用	容量 40~60kg
扫 帚	5	清扫找平层	
小平铲	2~4	清除找平层砂浆疙瘩	
砂纸、钢丝刷	若干	清理细部构造	
硬棕刷	4	清扫卷材隔离粉尘	宽 15~20cm
铁 锹	2~4	清理基层	平锹

续表

名 称	数 量	用 途	规 格
剪 刀	2	裁剪卷材	
粉线袋	1	弹线用	
盒 尺	2	量裁卷材	2m
卷 尺	1	放线用	30m
棕 刷	6~12	压摊卷材及玛璃脂	宽 10~20cm
刮 板	2	摊刮玛璃脂及保护层	宽 30cm
长把刷	2~4	刷冷底子油	
油 勺	2	留取已熬制的玛璃脂	
钢 板	1	烘干填充料及预热绿豆砂	1.2×2m, 厚 6~8mm
铁压辊	1~2	滚压绿豆砂保护层	φ20~30mm×30~40cm
防护用量			
工作服	每人一套		长袖、长裤
安全帽	每人一顶		
墨 镜	每人一副		
手 套	每人一副		
口 罩	每人一个		
干粉灭火器	5~10	用于扑灭油类燃烧、设在沥青锅附近	

高聚物改性沥青防水卷材施工常用机具

表 3-10

名 称	规 格	数 量	用 途
高压吹风机	300W	1	清理基层
小平铲	50~100mm	若干	
扫帚、钢丝刷	常用	若干	
铁桶、木棒	20L、1.2m	各1	搅拌、盛装底涂料
长把滚刷	φ60mm×250mm	5	涂刷底涂料
油漆刷	50~100mm	各5	
裁剪刀、壁纸刀	常用	各5	裁剪卷材
盒尺、卷尺		各2	丈量工具
单筒、双筒热熔喷枪	专用工具	2~4	烘烤热熔卷材
移动式热熔群枪	专用工具	1~2	
喷 灯	专用工具	2~4	
铁扶子	—	5	压实卷材搭接边及修补基层和处理卷材收头等
干粉灭火器	—	10	消防备用
手推车	—	2	搬运工具



合成高分子防水卷材冷粘法施工常用机具 表 3-11

名称	规格	数量	用途
小平铲	50~100mm	各 2 把	清扫基层,局部嵌填密封材料
扫帚	常用	8 把	
钢丝刷	常用	3 把	
吹风机	300W	1 台	清理基层
铁抹子		2 把	修补基层及末端收头抹平
电动搅拌器	300W	1 台	搅拌胶黏剂
铁桶、油漆桶	20L、3L	2 个、5 个	盛装胶黏剂
皮卷尺、钢卷尺	50m、2m	1 把、5 盒	测量放线
剪刀		5 把	裁剪划割卷材
油漆刷	50~100mm	各 5 把	涂刷胶黏剂
长把滚刷	$\phi 60\text{mm} \times 250\text{mm}$	10 把/1000m <sup>2</sup>	涂刷胶黏剂,推挤已铺卷材内部的空气
橡皮刮板	厚 5~7mm	各 5 把	刮涂胶黏剂
木刮板	宽 20~300mm	各 5 把	清除已铺卷材内部空气
手持压辊	$\phi 40\text{mm} \times 50\text{mm}$	10 个	压实卷材搭接边
	$\phi 40\text{mm} \times 5\text{mm}$	5 个	压实阴角卷材
铁压辊	$\phi 200\text{mm} \times 300\text{mm}$	2 个	压实大面积卷材
铁管或木棍	$\phi 30\text{mm} \times 1500\text{mm}$	2 根	铺层卷材
嵌缝枪		5 个	嵌填密封材料
热风焊接机	4000W	1 台	专用机具
热风焊接枪	2000W	2 把	专用工具
称量器	50kg	1 台	称量胶黏剂
安全绳		5 条	防护用具

## 20. 屋面卷材防水施工有哪些技术准备?

屋面卷材防水施工的技术准备主要包括图纸的熟悉、施工方案的讨论、对有关人员的技术交底、检验程序的确定以及施工记录填写等项内容。具体如下:

### (1) 熟悉施工图纸

领会设计意图，解决可能出现的问题；

掌握屋面构造、设防层次、采用材料、施工工艺及技术要求、节点构造等内容；

对照施工图，认真分析和解决施工中可能出现的问题，使施工能顺利进行。

### (2) 施工方案的讨论

施工段的划分；

施工顺序；

施工进度；

施工工艺及操作要点、细部节点的施工方法；

质量标准及其保证措施；

成品保护及安全注意事项等。

### (3) 对有关人员的技术交底

进一步对施工人员进行新材料、新工艺、新技术的介绍；

结合现场实际向全体施工人员进行施工管理、施工技术、成品保护、防火防毒交底；

明确每个人的岗位责任。

### (4) 检验程序的确定

确定检验工艺、层次；

确定相应的检验内容、检验方法及记录。

### (5) 施工记录填写的内容

工程基本状况：工程项目、地点、性质、结构、层次、建筑面积、屋面防水面积、设计单位、防水构造层次、防水层用材料等；

施工状况：施工单位、负责人、施工日期、气候及环境条件、基层及相关层次的质量、防水层的材料名称及质量、所有的检验情况、材料用量及节点处理方法、有关的修整内容及措施等；

工程检查及验收：包括中间检查与验收、完工后的蓄水检验、质量等级评定、有关质量问题及解决办法等。

## 21. 防水卷材施工方法有哪些?

卷材防水施工常见的施工工艺有三类,详见表 3-12。铺贴的方法有四种,详见表 3-13 施工时。应根据不同的设计要求、材料和工程的具体情况,选用合适的施工方法。

卷材防水施工方法和适用范围

表 3-12

工艺类别	名称	作法	适用范围
热施工工艺	热玛瑞脂粘贴法	传统施工方法,边浇热玛瑞脂边滚铺油毡,逐层铺贴	石油沥青油毡三毡四油(二毡三油)叠层铺贴
	热熔法	采用火焰加热器熔化热熔型防水卷材底部的热熔胶进行黏结	有底层热熔胶的高聚物改性沥青防水卷材
	热风焊接法	采用热空气焊枪加热防水卷材搭接缝进行黏结	热塑性合成高分子防水卷材搭接缝焊接
冷施工工艺	冷玛瑞脂粘贴法	采用工厂配制好的冷用沥青胶结材料,施工时不需加热,直接涂刷后粘贴油毡	石油沥青油毡三毡四油(二毡三油)叠层铺贴
	冷粘法	采用胶黏剂进行卷材与基层、卷材与卷材的黏结,不需要加热	合成高分子卷材、高聚物改性沥青防水卷材
	自粘法	采用带有自粘胶的防水卷材,不用热施工,也不需涂刷胶结材料,直接进行黏结	带有自粘胶的合成高分子防水卷材及高聚物改性沥青防水卷材
机械固定工艺	机械钉压法	采用镀锌钢钉或铜钉等固定卷材防水层	多用于木基层上铺设高聚物改性沥青卷材
	压埋法	卷材与基层大部分不黏结,上面采用卵石等压埋,但搭接缝及周边要全粘	用于空铺法、倒置屋面

卷材防水层铺贴方法及适用条件

表 3-13

铺贴方法	作法	优缺点	适用条件
满粘法	又称全粘法,是一种传统的施工方法,热熔法、冷粘法、自粘法均可采用全粘法施工	当用于三毡四油沥青防水卷材施工时,每层均有一定厚度的玛瑞脂满粘,可提高防水性能 但若找平层湿度较大或屋面变形较大时,防水层易起鼓、开裂	适用于屋面面积较小,屋面结构变形较小,找平层干燥条件

续表

铺贴方法	作 法	优 缺 点	适用条件
空铺法	<p>卷材与基层仅在四周一定宽度内粘贴,其余部分不粘贴</p> <p>铺贴时应在檐口、屋脊和屋面转角处及突出屋面的连接处,卷材与找平层应满粘贴,其粘贴宽度不得小于 800mm。卷材与卷材搭接缝应满粘,叠层铺贴时,卷材与卷材之间应满粘</p>	<p>能减小基层变形对防水层的影响,有利于解决防水层起鼓、开裂问题</p> <p>但防水层由于与基层不黏结,一旦渗漏,水会在防水层下窜流而不易找到漏点</p>	<p>适用于基层易变形和湿度大。找平层水蒸气难以由排气道排入大气的屋面,或用于埋压法施工的屋面</p> <p>沿海大风地区不宜采用(防水层易被大风掀起)</p>
条粘法	<p>卷材与基层采用条状黏结,每幅卷材与基层粘贴面不少于 2 条,每条宽度不少于 150mm</p> <p>卷材与卷材搭接缝应满粘,叠层铺贴也应满粘</p>	<p>由于卷材与基层有一部分不黏结,故增大了防水层适应基层的变形能力,有利于防止卷材起鼓、开裂</p> <p>操作比较复杂,部分地方减少一油,影响防水功能</p>	<p>适用于采用留槽排气不能解决卷材防水层开裂和起鼓的无保温层屋面,或温差较大,基层又十分潮湿的排气屋面</p>
点粘法	<p>卷材与基层采用点状黏结,要求每 1m<sup>2</sup> 至少有 5 个黏结点,每点面积不小于 100mm × 100mm。卷材与卷材搭接应满粘。防水层周边一定范围内也应与基层满粘。当第一层采用打孔卷材时,也属于点粘</p> <p>点粘面积,必要时应根据当地风力大小,经计算后确定</p>	<p>增大了防水层适应基层变形的能力,有利于解决防水层起鼓、开裂问题</p> <p>操作比较复杂</p> <p>当第一层采用打孔卷材时,仅可用于卷材多叠层铺贴施工</p>	<p>适用于采用留槽排气不能可靠地解决防水层起鼓、开裂的无保温层屋面,或温差较大,而基层又十分潮湿的排气屋面</p>

## 22. 防水卷材铺贴前要检查哪些作业条件?

- (1) 检查找平层的质量、排水坡度、细部处理,应达到要求。
- (2) 用简易的测试方法检查找平层的干燥度。方法是用 1m<sup>2</sup> 的防水卷材平坦地铺盖在找平层上,静置 3~4h 后掀开检查,找平层覆盖部位与卷材上不见水印就可铺贴防水卷材。

(3) 无保温层的分格缝中，要嵌填好密封材料，有保温层的分格缝兼作排汽道时，在分格缝面单边点粘 200~300mm 宽的防水卷材覆盖，见图 3-1。排汽道必须纵横贯通，并设置排汽孔。现介绍两种简易做法，见图 3-2 和图 3-3。排汽管应设置在结构层上，穿过保温层的管壁应打排汽孔。

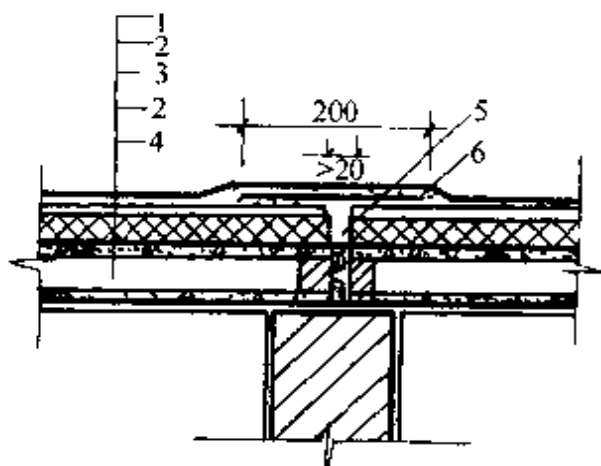


图 3-1 排汽道

1—防水卷材；2—找平层；3—保温层；  
4—结构层；5—排汽道；6—附加层

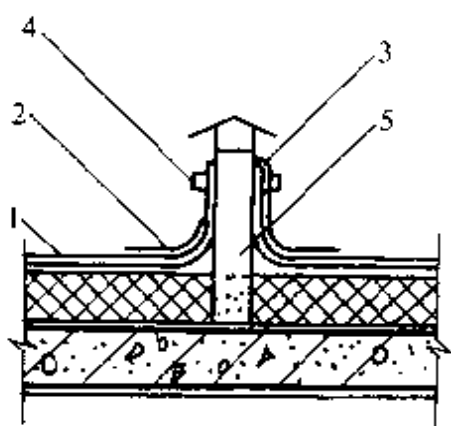


图 3-2 排汽出口构造

1—防水层；2—附加防水层；  
3—密封材料；4—金属箍；5—排汽管

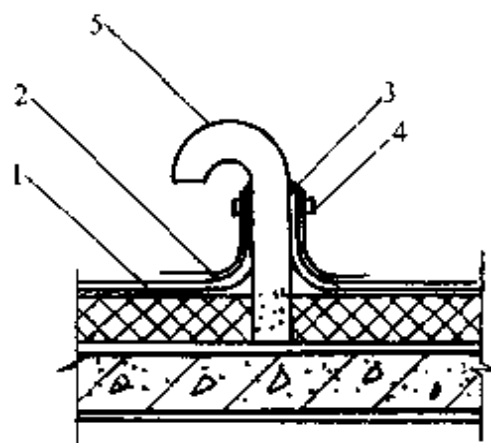


图 3-3 排汽出口构造

1—防水层；2—附加防水层；  
3—密封材料；4—金属箍；5—排汽管

(4) 检查伸出屋面的管道、设备、预埋件等安装质量，基层的孔隙都要灌筑密实。

(5) 检查水平、垂直运输的机具运行正常，道路要畅通。

(6) 脚手架顶端的护栏要绑扎好，屋面洞口的防护设施要达到施工安全规定。

(7) 防止沥青胶在运输和施工时污染外墙装饰，施工前要采

取有效的防护措施。

**23. 为什么屋面坡度在 15% 以内卷材宜平行于屋脊方向铺贴，屋面坡度大于 15% 时要垂直于屋脊方向铺贴？**

《屋面工程技术规范》(GB 50207—94) 规定：“卷材铺设方向应根据屋面坡度和屋面是否受震动确定；

屋面坡度小于 3% 时，卷材宜平行屋脊铺贴；

屋面坡度在 3%~15% 之间时，卷材可平行或垂直屋脊铺贴；

屋面坡度大于 15% 或屋面受振动时，沥青防水卷材应垂直屋脊铺贴。高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材可平行或垂直屋脊铺贴。

上下层卷材不得相互垂直铺贴。

《规范》对卷材铺贴方向作出上述规定，主要是从保证屋面防水层的整体性和水密性来考虑的，是为了使铺贴防水层后的卷材屋面能最大限度地达到不漏水。

当坡度在 15% 以内的缓坡屋面，卷材平行于屋脊方向铺贴有以下四点优点：

①成卷卷材可以一次铺到底，减少接头，节约原材料；

②工作面大，可提高施工速度，可提高工效；

③卷材的长边搭接缝都与屋面坡度的流水方向相垂直，这样的搭接最不易漏水；

④能够最大限度地利用卷材的纵向拉伸强度，在一定程度上提高了卷材防水层的抗裂性能。

当坡度大于 15% 的陡坡屋面时，考虑到坡度较陡，卷材防水层容易流淌，且平行于屋脊方向铺贴沥青防水卷材操作困难，所以采用垂直于屋脊方向铺贴卷材就更有利一些。

对于受振动的屋面，如沥青防水卷材平行于屋脊方向铺贴，在振动影响下，尤其是高温辐射热使沥青胶结材料层软化，容易使卷材防水层滑移，因而也要垂直于屋脊方向铺贴。

至于上下层卷材之间不允许相互垂直铺贴，其原因是卷材层上下垂直铺贴的重叠缝较多，而重叠缝处是最容易造成漏水的薄

弱部位。

在南方地区，温度高、雨天多，给卷材施工带来很多困难。为了防止沥青防水卷材的流淌，除了坡度为3%的平坡屋面采用平行于屋脊铺贴卷材外，当大于3%的屋面都用垂直于屋脊方向铺贴卷材。

#### **24. 为什么平行于屋脊方向铺贴卷材要从檐口铺向屋脊，垂直于屋脊方向铺贴卷材要从屋脊铺向檐口？**

沥青防水卷材平行于屋脊方向铺贴，即由檐口或天沟开始铺向屋脊。这种铺贴方法，使两幅卷材之间的长边能顺屋面坡度方向搭接。当下雨时，降水能顺坡度方向迅速排除，而不会滞留在卷材的搭接缝上，有利于提高卷材防水层的整体性和水密性，从而延长防水耐用年限。相反，若卷材由屋脊开始铺向檐口或天沟方向，则两幅卷材之间的长边就会逆流水方向搭接，容易造成搭接缝阻水而渗漏。

沥青防水卷材垂直于屋脊方向铺贴时，每层卷材必须自屋脊开始向檐口或天沟方向铺贴，切不可由屋面坡度下方向上铺贴。否则容易造成卷材铺贴不平和沥青胶结材料层超厚，铺好的卷材层也易被操作工人踩坏。

#### **25. 铺贴卷材时为什么要考虑主导风向？**

规范规定：“当卷材平行于屋脊方向铺贴时，卷材的长边搭接缝，又叫压边，应顺流水方向；短边搭接缝，又叫接头，应顺主导风向。而当卷材垂直于屋脊方向铺贴时，压边应顺主导风向，接头应顺屋面的流水方向。”

所谓主导风向（又称季候风方向）是指当地一年四季中强度最大时的盛行风向，全国各大城市都有气象资料可查。例如某地区最大季候风的时间分别为1月与7月，风向西北。在该地区施工防水层时，应该由东向西或由南向北铺贴卷材，使所有面层的搭接缝或压边都能顺着主导风向。这主要是怕强暴风把屋面卷材的压边或接头掀起。

卷材铺贴施工，要考虑当时的风力大小。《规定》规定，“五

级以上（含五级）风不得施工”。相当风速：8.0~10.7m/s，就不宜铺贴卷材，这是从保证施工质量考虑的，因风大会带来灰尘污染涂好冷底子油或沥青胶结材料的面，影响黏结质量，风大吹皱卷材，不易铺压平实。也是从安全角度考虑的。

铺贴卷材时所要考虑的主导风向，主要是考虑铺贴好的防水层的质量，而不是施工当时的风向。

## 26. 防水卷材在铺贴上下叠层缝时应该怎样错开？

屋面三毡四油防水层，沥青防水卷材铺贴上下层及相邻两幅卷材的搭接缝应错开。

### (1) 平行于屋脊铺贴卷材的错缝

沥青防水卷材平行于屋脊铺贴时，檐口的第一层第一行应先铺贴 1/3 幅宽的长条卷材，向上顺次铺贴全幅宽的卷材；第二层的第一行，要铺贴 2/3 幅宽的长条卷材；向上顺次也铺贴全幅宽的卷材；第三层的第一行开始都铺贴全幅宽的卷材，参见图 3-4 (a)，这样上下层之间都错开缝为幅宽为 1/3。

顺屋脊中心增铺宽度不小于 1/2 的卷材，则屋脊两边各宽 1/4 幅，参见图 3-4 (b)。

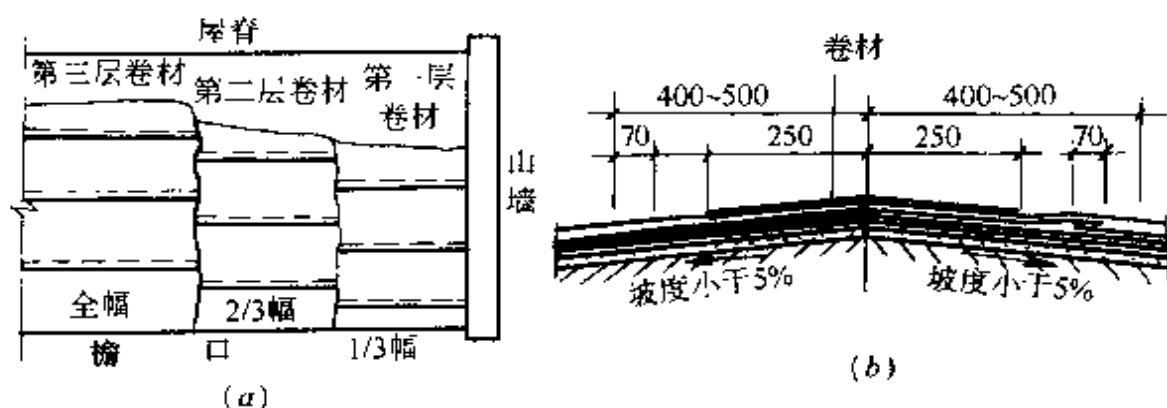


图 3 4 平行于屋脊卷材铺贴法

### (2) 垂直于屋脊铺贴卷材的错缝

当沥青防水卷材垂直于屋脊铺贴时，应从一端山墙开始，靠山墙边第一层第一行，应先贴 1/3 幅宽的长条卷材，向左顺次铺贴全幅宽的卷材；第二层的第一行，须铺贴 2/3 幅宽的长条卷材，



相邻顺次也铺贴全幅宽的卷材；第三层从第一行开始都铺贴全幅宽的卷材，参见图 3-5 (a)。这样叠层卷材都能错缝搭接。

每层卷材的铺贴必须两坡交替进行，不得在一个坡面上先铺贴两层或三层卷材，再去铺贴另一个坡面。在屋脊处不得留设卷材的搭接缝，也不允许两坡卷材的端头在屋脊处碰头搭接。必须将卷材端头越过屋脊交错搭接的长度不小于 250mm，以增强屋脊处的防水能力和耐久性能，参见图 3-5 (b)。

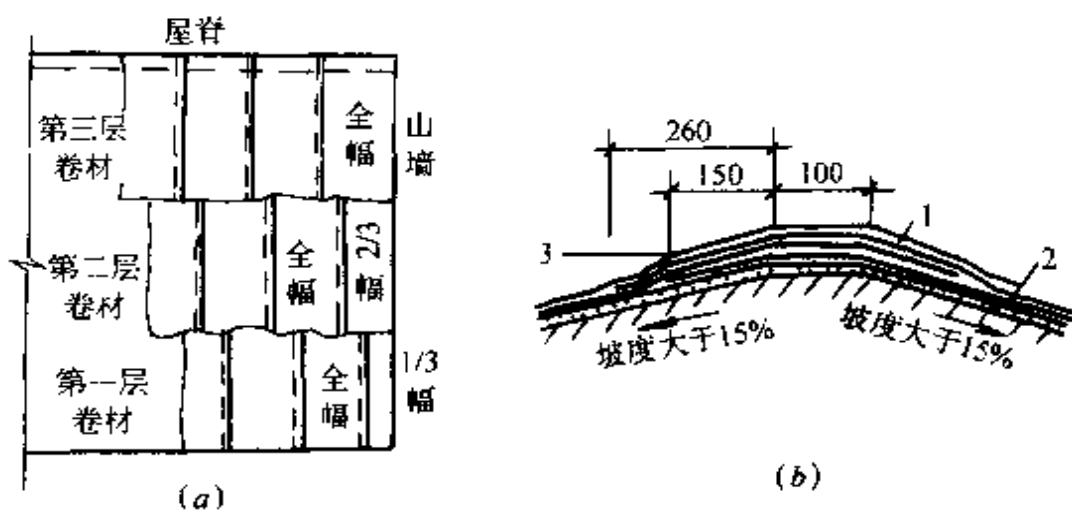


图 3-5 垂直于屋脊卷材铺贴法

1. 卷材；2—找平层；3—主导风向

## 27. 哪些部位属于屋面防水节点？屋面防水节点的卷材铺设应注意哪些事项？

以下部位是屋面上容易引起结构变形、温差变形、干缩变形的薄弱处，必须综合治理。要采取以柔性来适应变形，用构造防水与材料防水相结合的做法，用局部增强、补强与整体防水相结合的多道设防的方法来防水。

沟：天沟、反梁檐沟、斜沟。

孔：落水孔、过水孔、出人人孔。

根：女儿墙、天窗壁、高低跨、变形缝、烟囱、管道等突出屋面防水层的根部。

泛：泛水。

顶：压顶。

边：檐口边。

角：屋角转角处的阴角和阳角。

缝：变形缝、分格缝。

座：设备基座、拉线座。

屋面主要节点卷材铺设施工应注意的事项见表 3-14。

屋面节点卷材铺设

表 3-14

节点内容	施工注意事项
天沟、檐沟、水落口	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 水落口杯与竖管承插处用密封材料嵌填密封</li><li>2. 水落口杯周围 500mm (直径) 范围内涂刷厚度不小于 2mm 的防水涂料或密封材料作为附加层</li><li>3. 在水落口杯与基层接触处预留的 20mm×20mm 的凹槽中嵌填密封材料</li><li>4. 在天沟、檐沟转角处先用密封材料涂封,干燥后再增铺一层卷材或涂刷防水涂料作为附加层</li><li>5. 顺天沟流水方向从水落口向分水岭铺设卷材,随铺随用刮板由沟底中央向两侧刮压,排除气泡,粘贴密实。如有接缝,应用密封材料密封</li><li>6. 水落口杯处的各层卷材均应粘附在杯口上,用雨水罩的底盘将其压紧,底盘与卷材间满涂密封材料,底盘周围用密封材料封填</li><li>7. 水落口处卷材剪裁方法见图 3-6</li></ol>
檐口	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 将卷材端头裁齐,压入凹槽内,用压条或带垫片的钉子固定</li><li>2. 钉帽及卷材端头用密封材料封固</li></ol>
泛水、收头	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在泛水处(屋面与立墙的转角部位)增铺一层卷材或涂刷一层防水涂料做附加层</li><li>2. 先铺平面卷材至转角处,留足立面卷材的长度,然后从下至上铺贴立面卷材,随铺随刮压</li><li>3. 收头处理<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 若有预留凹槽,则将卷材端头裁齐压入凹槽,压条钉压,密封材料密封,水泥砂浆抹封凹槽。最大钉距不大于 900mm</li><li>(2) 若无凹槽,则用金属压条或带垫片的钉子将卷材端头固定在墙面上(钉距≤900mm),用密封材料封严,再钉压金属或合成高分子卷材条盖板,并用密封材料封严盖板与立墙交接处</li></ol></li></ol>
出屋面管道	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在出屋面管道与基层交接处预留的 20mm×20mm 凹槽内嵌填密封材料</li><li>2. 管道四周除锈</li><li>3. 做附加增强层,或涂层或卷材</li><li>4. 铺设卷材防水层</li><li>5. 附加层及卷材防水层收头处用金属箍箍紧在管道上,并用密封材料封严</li><li>6. 附加层卷材剪裁方法见图 3-7</li></ol>

续表

节点内容	施工注意事项
等高变形缝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 做好附加墙与屋面交接处泛水部位的附加层</li> <li>2. 变形缝两侧的防水卷材铺贴至缝边</li> <li>3. 在变形缝中填入沥青麻丝, 然后在缝中嵌填直径略大于缝宽的聚苯乙烯泡沫塑料棒</li> <li>4. 在变形缝上铺设盖缝卷材, 卷材与附加墙顶面不粘贴, 但延伸至立面上采用满粘法粘铺, 且粘贴宽度不小于 100mm</li> <li>5. 在附加墙上安放混凝土盖板</li> </ol>
高低跨变形缝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 将低跨屋面防水层铺贴至附加墙顶面缝边</li> <li>2. 将另一幅卷材, 上部用金属压条钉子固定于高跨墙面或其预留的凹槽内, 用密封材料封固, 再将卷材弯成 U 形放入变形缝中, 另一端满粘于低跨屋面, 与铺至附加墙顶的低跨屋面卷材搭接、密封</li> <li>3. 用带垫片的钉子将金属或合成高分子盖板两端分别固定于高跨外墙面和低跨附加墙面上, 并用密封材料封严</li> </ol>
板缝缓冲层	<p>在无保温层的装配式屋面的板端缝上空铺一宽 300mm 的卷材, 卷材一边点粘于基层上。但在檐口处 500mm 内要粘贴牢固</p>
分格缝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不兼作排汽道时, 将分格缝两侧涂刷基层处理剂, 嵌填密封材料</li> <li>2. 兼作排汽道时, 在其上铺贴一宽大于 200mm 的隔离纸(或塑料薄膜), 注意不得堵塞排汽道</li> </ol>
阴阳角	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 涂刷基层处理剂后, 在阴阳角处用密封膏涂封, 距离为每边 100mm</li> <li>2. 铺设卷材附加层, 剪缝处用密封膏封固</li> <li>3. 阴阳角处附加层卷材的剪裁方法见图 3-8</li> </ol>

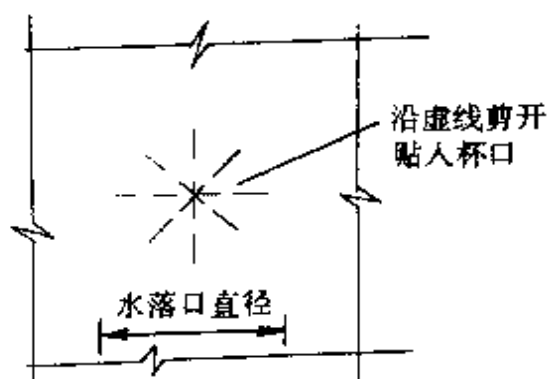


图 3-6 水落口处卷材剪裁方法

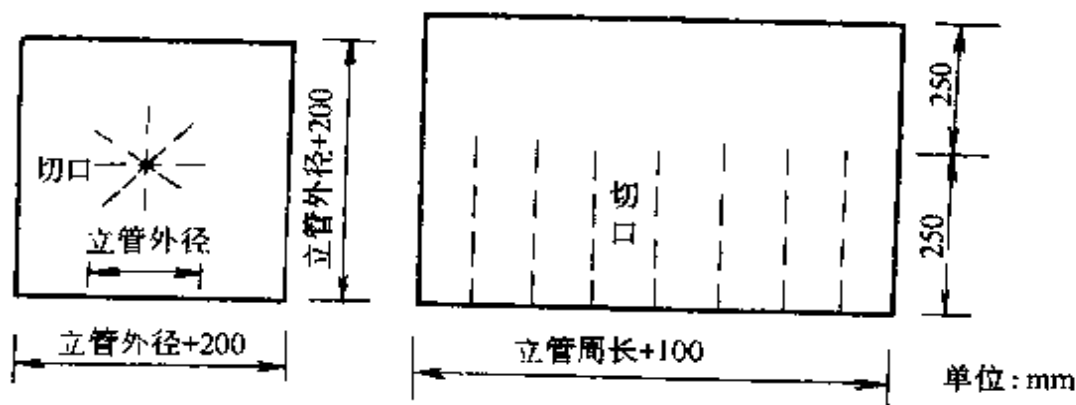


图 3-7 出屋面管道附加层卷材剪裁方法

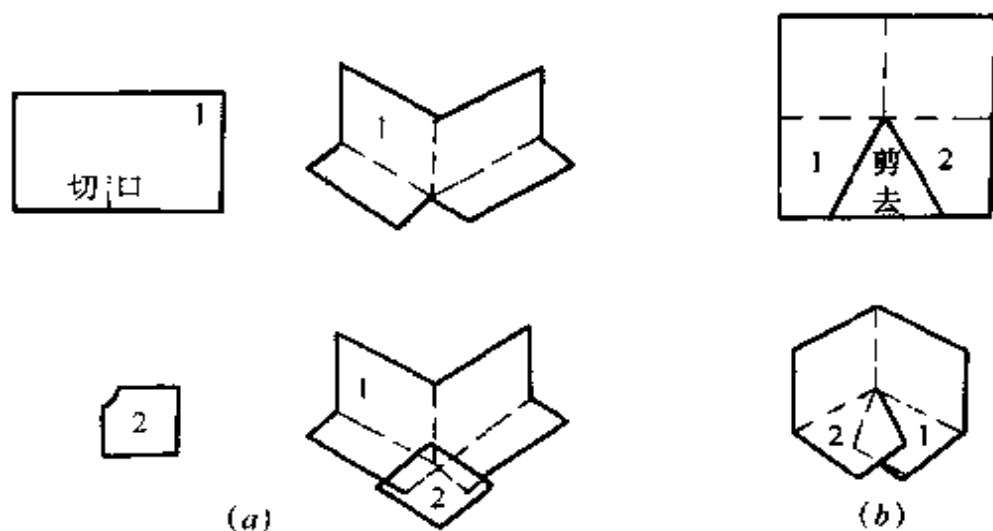
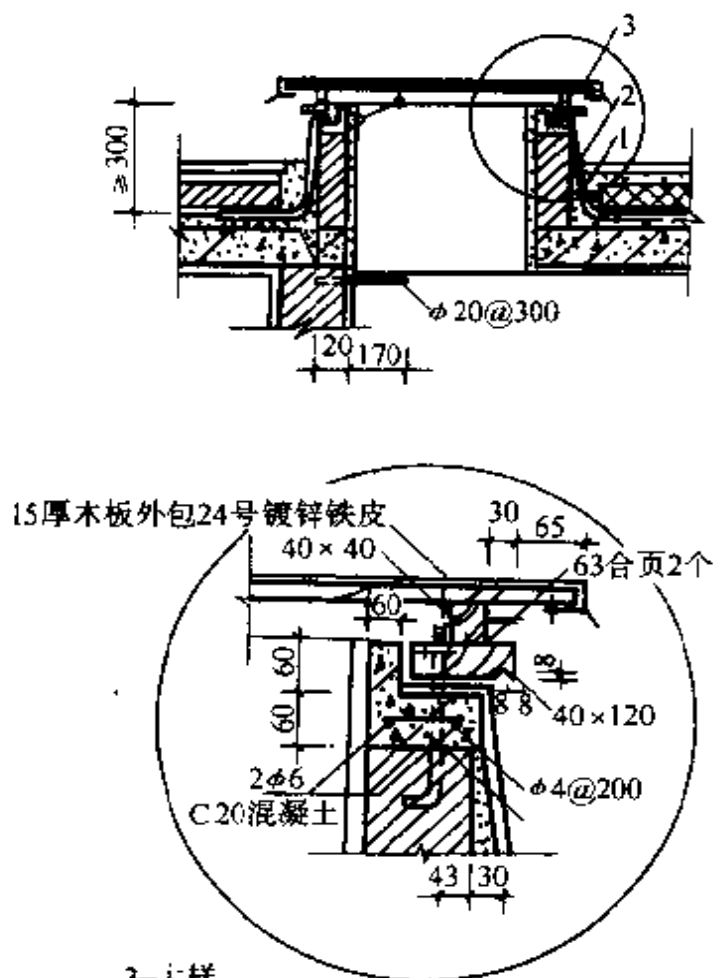


图 3-8 阴阳角卷材剪裁方法

## 28. 怎样做好屋面出入孔的防水?

屋面出入孔处经常有渗漏水,主要是细部的防水没有处理好。

屋面出入孔的防水施工:砌好孔口四边的砖砌体或浇好混凝土墙体,屋面找平层施工的同时,抹好根部的圆弧和抹平立墙面。浇筑钢筋混凝土圈梁的外口要凸出墙面 30mm。铺贴防水卷材附加层,卷材的上端头要单面粘贴在圈梁凸出的下口;铺贴屋面防水卷材的同时,贴好立墙卷材,并将卷材的上端裁齐卷入圈梁上口压牢密封好;用木框压牢;木盖要作防腐处理,上面用金属材料包好,铁件都要作防锈处理,见图 3-9。



3-大样

图 3-9 垂直出入口防水构造

1—附加层；2—防水层；3—构造大样图

## 29. 怎样做好水平出入门孔的防水？

高低层的房屋建筑都没有通向低层屋面的门孔，因门孔的细部构造没有处理好而漏水。如门为内开，门的下槛内低，雨水从门槛流入室内。为确保屋面门孔不渗漏，施工方法如下：先砌好低层屋面上的附墙，做好立墙面的粉刷，铺贴防水卷材附加层，卷材上端头粘贴在附墙顶上压牢，随着屋面防水卷材的铺贴，用满粘法贴立墙面的卷材，卷材要粘贴到高层门下槛预制板的下面，要粘贴牢固，再砌护墙，并用水泥砂浆粉好。安装预制门下槛兼踏步板，两端嵌入墙体，必须用1：3水泥砂浆嵌密实，面层抹灰要粉成内高外低的流水坡，下口要有滴水线。门必须外平外开，见图 3-10。

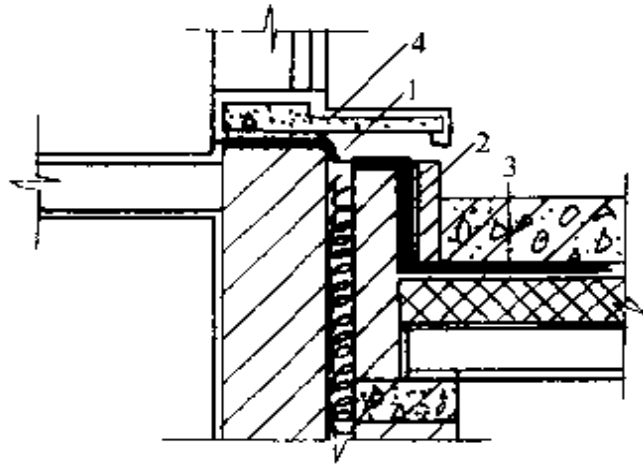


图 3-10 门孔下槛防水构造

1 防水层；2—护墙；3—附加层；4 下槛预制板

### 30. 天沟、檐沟为什么常漏水？怎样做好天沟、檐沟的防水层？

屋面上的雨水都流到天沟、檐沟中集中，再由水落孔排出建筑物。因天沟和檐沟的结构变形、温差变形，不能与屋面结构层的变形同步，而产生裂缝。有的防水构造欠妥或施工管理不善，如天沟内的排水坡度小，水落孔的周围 500mm 内，没有按规定抹成杯形的洼坑。有的水落口杯是后安装，则高出沟底，周围的水排不出去，造成沟内积水；水落口杯与基层接触处的孔隙，没有用细石混凝土灌筑密实，也没有留嵌填密封材料的凹槽，雨水沿水落口的外壁漏水；有的水落孔小，常有堵塞现象，天沟中的雨水排不出去而造成溢水流向室内。以上是造成天沟、檐沟渗漏水较多的原因。

严格按照规定把天沟、檐沟的防水层施工好。

施工作业条件：水落口杯要先安装好；杯口面标高要比天沟底的找平层低 30mm，水落口杯与基层接触处的缝隙，用配合比 1：2：2 的水泥：砂：细石子的细石混凝土灌筑密实。沿水落口杯周围预留 20mm×20mm 的凹槽中，要用防水密封材料填嵌密实，经试水不漏为合格。沟底排水坡度要达到 1% 的规定。天沟和檐沟底中的转角处都要抹成圆弧，圆弧半径为 100mm，见图 3-11。

天沟、檐沟的防水层施工：要先做好附加增强层，如用沥青基防水卷材，应多铺一层附加卷材；如采用高聚物改性沥青防水卷材或合成高分子防水卷材，宜采用材性相同的防水涂料增强层。天沟和檐沟中的卷材铺贴应从沟底开始，檐沟与屋面

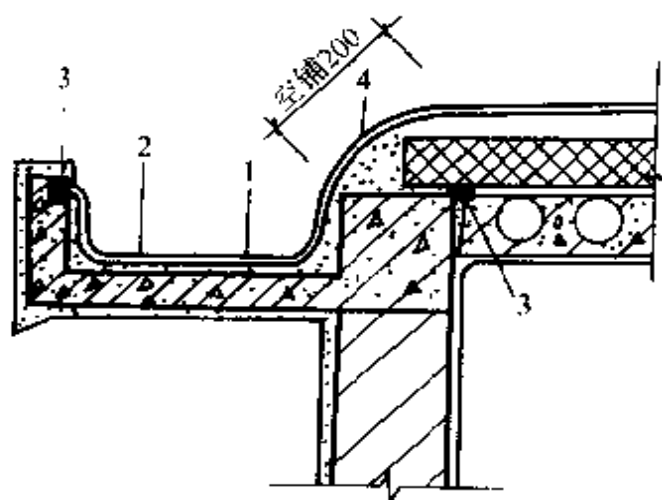


图 3-11 檐沟

1 防水层；2 附加层；3 密封材料；4 干铺卷材

交接处宜空铺 200mm 宽的一条卷材。檐沟的卷材收头，外边要裁齐后压入转口处的凹角内固定，用压条、水泥钉钉牢，再用密封材料密封；内边和屋面防水层同步施工，见图 3-11。

为防止沟内水落口堵塞溢水而向内檐灌水，檐沟外边的上口不宜高于内檐。如必须高于内檐，则在檐沟外边设溢水孔。

高低跨内排水天沟与立墙交接处，用有变形能力的镀锌薄铁板等金属材料或高分子卷材做盖缝罩，上口用密封材料封嵌密实。

### 31. 怎样做好水落口的防水层？

水落口是屋面排水的总出口，因水落口杯的材质差，又不按规定施工，常造成积水、溢水、漏水等缺陷，必须按规定施工好。

施工方法，现浇天沟的水落口杯，要先安装在模板上，在浇筑混凝土时，沿杯边振捣密实；如为预制天沟，水落口杯安装好，托好杯管周围的底模板，用配合比为 1:2:2 的水泥:砂:细石子的细石混凝土灌筑捣实，沿杯壁与天沟底接触处上面留 20mm × 20mm 的凹槽，嵌填密封材料，见图 3-12。

水落口杯的标高应比天沟底找平层面低 30mm，为加大排水坡度和增加附加层的高度留有余地，水落口周围直径的 500mm

范围内的坡度应 $\geq 5\%$ 。

水落口的附加卷材粘贴方法：先裁一条宽 $\geq 250\text{mm}$ ，长为水落口内径周长为 $100\text{mm}$ 的卷材，卷成圆筒伸入水落口内 $100\text{mm}$ 粘贴牢固，露出口外的卷材剪成 $30\text{mm}$ 宽条外翻，粘贴在口外周围的平面上；再剪一块 $\geq 600\text{mm}$ 方形卷材，对准水落口的中心，剪成米字形，涂胶后向口内下插贴牢，然后按规定铺贴防水附加层和防水层，最后插入漏斗罩固定，见图 3-12。

横式穿墙水落口做法：要用 1:3 水泥砂浆或细石混凝土，认真嵌好水落口与墙体之间的空隙，水落口四周留槽用密封材料封嵌密实。水落口底标高要比找平层低 $30\text{mm}$ 以上，底面和侧面加贴两层附加防水卷材，铺贴方法同水落口杯的做法，见图 3-13。

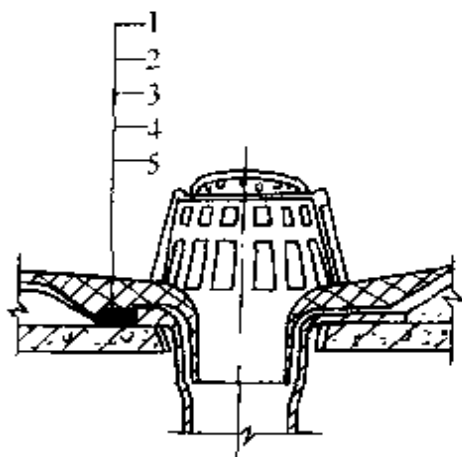


图 3-12 水落口

- 1 密封材料；2 防水层；  
3 附加层；4 找平层；5 密封材料

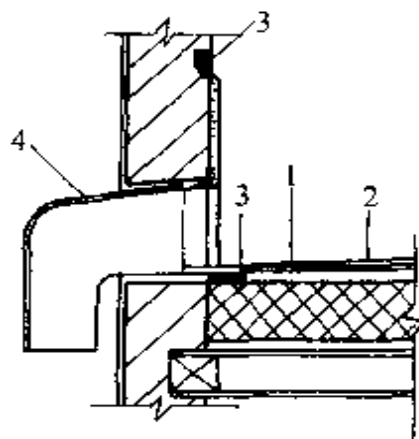


图 3-13 横式水落口

- 1 防水层；2 附加层；  
3 密封材料；4 水落口

### 32. 怎样做好屋面反梁过水孔的防水？

屋面上的反梁都设有过水孔，小小的过水孔很难施工好，一般存在以下几个缺陷：一是过水孔的周围混凝土振捣不密实，导致过水孔底混凝土中常出现渗漏水，因孔小无法在孔中作卷材防水处理；二是反梁施工预留的过水孔位置过高，造成堵水而积水；三是预留孔过低，当施工好找平层、找坡层、防水层后，过水孔被埋在下面，常因积灰堵塞而积水；四是过水孔内径小于 $30\text{mm}$ ，



很容易被香烟头、塑料纸等漂浮物堵塞后不能过水。为此，反梁过水孔要按图 3-14 的规定施工，还应根据结构层面加基层找平层、找坡层、防水层的厚度留设过水孔。

过水孔的高度不小于 150mm、宽度不小于 100mm；如果用预埋管时，管径不小于 100mm。

过水孔内可采用防水涂料、密封材料防水。预埋管道的两端周围与混凝土接触处应留凹槽，用密封材料封严，见图 3-14 的注 8。

采用卷材防水层时，应在过水孔处增加一层卷材附加层，管口进水处剪开贴向管内。出水口外卷材剪齐贴入管口周围预留的槽口内，用密封材料嵌填密实，见图 3-14 的注 9 的做法，然后铺贴反梁和屋面防水层。

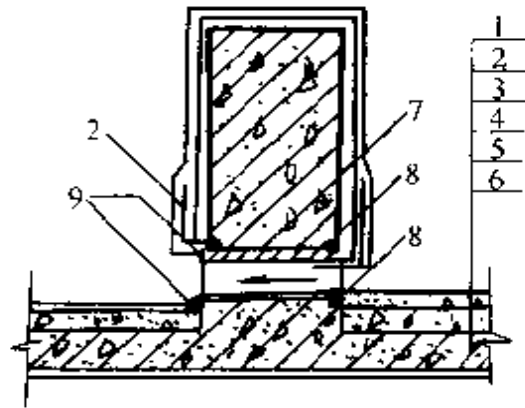


图 3-14 反梁过水孔

- 1 防水层；2—附加层；3—冷底子油；  
4—找平层；5—找坡层；6—结构层；  
7—预埋管；8—密封材料；9—卷材收头

### 33. 为什么有女儿墙的屋面容易裂缝和渗漏？

有女儿墙的屋面容易裂缝，渗漏率高的主要原因如下：

#### (1) 排水不良、泛水太低

有女儿墙的屋面，多采取有组织排水，每隔一定距离设置雨水口，若雨水口距离太远，直径偏小，在暴雨时就不易很快将水排除。而女儿墙和高低跨的泛水一般又矮，有的不足 200mm。下大雨屋面积水容易倒灌漏水到室内。

#### (2) 根部开裂而渗漏水

女儿墙的内侧是积灰和积雪最多的部位，一般又不会及时清扫，沥青基纸胎防水卷材经常在潮湿不透风的恶劣环境中，容易腐烂失效，缩短防水层的耐用年限。

变形裂缝：屋面的结构层和刚性防水层是沿水平方向变形，女儿墙纵向变形的线膨胀系数  $\alpha = 5 \times 10^{-6}$ ，是钢筋混凝土线膨胀系

数  $\alpha = 10 \times 10^{-6}$  的一半，所以二者的温差变形不能同步而裂缝。有的屋面保温层、找平层、刚性防水层施工都紧靠女儿墙，在温差作用下推裂女儿墙，导致女儿墙沿根部裂缝和漏水。

### (3) 立墙铺毡比较困难

立墙上的胶结料容易流淌，其耐热度一般要比平坡屋面高出  $5\text{C}$ ，加上立墙铺卷材时不易压实贴紧，卷材的泛水收头不好，往往会张口灌水；有的工程违章作业，不留凹槽，既不埋设防腐木砖，泛水处理不当，在根部又不做附加层等，这是女儿墙处渗漏率高的原因。

### 34. 怎样砌筑好女儿墙？

女儿墙的砌筑，凡砖砌女儿墙宜设置构造柱、砌砖的头缝、平缝、中缝中都要铺满砂浆。砌到高出屋面板  $5\sim 6$  皮砖时，收进一皮砖，缩进宽度为  $40\text{mm}$ ，凹槽内粉斜角，根部的阴角粉抹成圆弧形，见图 3-15。女儿墙的砌筑要认真按规定做好细部构造，它是防止女儿墙裂缝和渗漏的关键。

### 35. 怎样做好女儿墙的防水层？

女儿墙的防水层施工：要做好下部的附加层，在根部阴角处先干铺一层  $300\text{mm}$  宽的卷材，再加铺一层附加层。铺贴屋面防水卷材时卷材的长度要把立墙及泛水收头的长度留好，立墙面的卷材要满粘贴。将卷材裁齐压入槽口内，用金属压条钉压牢固，再用密封材料填嵌密实。抹墙面的水泥砂浆时，将槽口抹平，见图 3-15。

有的卷材可在女儿墙压顶部位收头，应使女儿墙墙面的抹灰和屋面找平层同时完成，根部的圆弧也要一次抹好，干燥后即可铺贴防水卷材。根部先铺一层  $300\text{mm}$  宽的卷材，再铺贴一层附加层，屋面卷材铺贴时要把女儿墙立面和压顶的卷材长度预留好。女儿墙的立面和压顶同时施工好，压顶卷材面刷胶结料一度、撒一层粗砂；再立模板、扎钢筋、浇筑混凝土将卷材压牢，见图 3-16。压顶抹灰时要抹好滴水槽、滴水线。

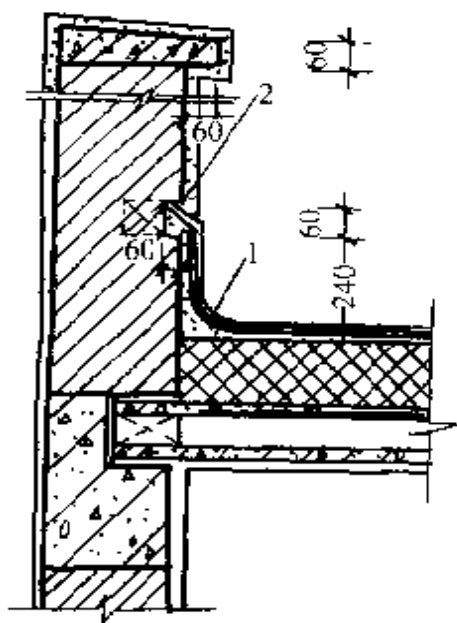


图 3-15 女儿墙根防水层  
1 - 干铺层、附加层、防水层;  
2 - 收头、压平、密封

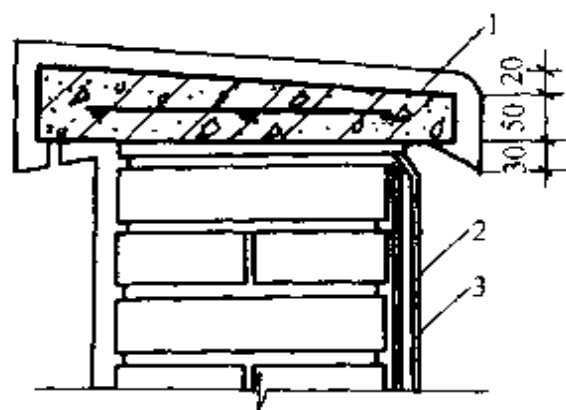


图 3-16 屋面与墙面连接处防水层做法  
1 压顶; 2 - 附加层; 3 - 防水层

### 36. 怎样做好伸出屋面管道的防水?

管道穿过屋面结构层处的孔隙, 要用配合比为 1:2:2 的细石混凝土填灌密实, 上口留 20mm×20mm 凹槽, 用防水密封材料嵌满。

屋面找平层施工时, 将管道周围粉抹成圆弧形斜坡。先施工防水附加层, 裁剪一块 $\geq 700\text{mm}$  方形防水卷材, 中间剪成米字形, 米字形的直径和管道外径同, 从管道的上口往下套, 卷材平贴在找平层上, 米字形卷材贴在管的外壁上。再裁一条卷材的宽度 $\geq 500\text{mm}$ , 长度为管外壁周长+100mm, 在宽度的下端

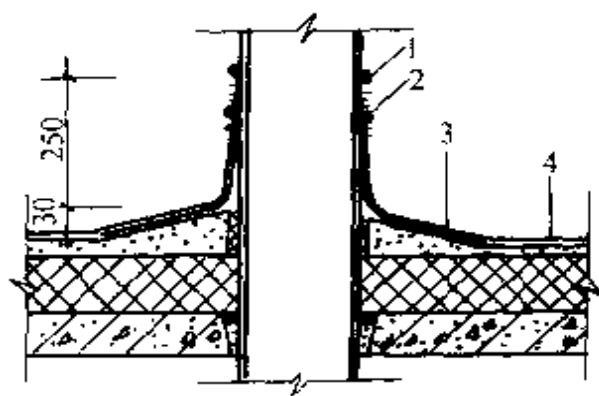


图 3-17 伸出屋面管道防水构造  
1 - 密封材料; 2 - 铜丝绑扎;  
3 - 附加层; 4 - 防水层

的宽度 $\geq 500\text{mm}$ , 长度为管外壁周长+100mm, 在宽度的下端

250mm 处剪成 30mm 宽的条平贴在基层上,余下部分包裹粘贴在管外壁,高度为 250mm。屋面防水卷材铺贴一并贴好。上口用铜丝绑扎牢固,再用密封材料封嵌牢固,见图 3-17。

### 37. 屋面防水层的泛水怎样施工好?

泛水是屋面防水的重要节点,要求按下列方法施工:铺贴立面防水层,宜选用玻纤、化纤胎体的卷材、合成高分子卷材,不宜采用纸胎卷材,这是增强防水层的抗拉能力和耐水年限的途径。

检查墙面、根部的粉刷质量和干燥程度,刮除灰疙瘩,扫刷干净。上口凹槽是否标准。先在根部铺 300mm 宽的卷材条,上部贴牢在立面上。砖墙卷材泛水收头,铺贴立面卷材,要满涂胶结材料,卷材不宜短边搭接。卷材粘贴后将端头裁齐,压入砖砌体预留的凹槽内,用密封材料将卷材端头封严。抹灰时用水泥砂浆填嵌抹平,见图 3-18。

混凝土墙体的泛水收头,应将卷材端头裁齐,满涂黏结材料,细致将端头粘贴牢固,用金属压条或垫片钉牢,再用密封材料将卷材头和压条处封严。上罩金属材料制作或用合成高分子卷材制成的盖口条,用金属压条钉牢,钉距不宜超过 900mm,上口再用密封材料封嵌牢固。见图 3-18。

当突出屋面的墙体高度小于 600mm 时,卷材收头可直接铺压到墙顶黏牢后,再刮涂胶结材料、撒绿豆砂,上面再做现浇或预制混凝土压顶压牢,见图 3-18。

高低跨的泛水,当附墙的高度不小于 300mm,根部附加层、立面防水卷材的粘贴要求同本条第一节。卷材收头,将卷材的长边压入高跨砌体的凹槽中,用胶结料贴牢。在缝隙处留有伸缩余地,再包贴在附墙顶上外包在立面上。上面用有伸缩余地金属盖罩钉

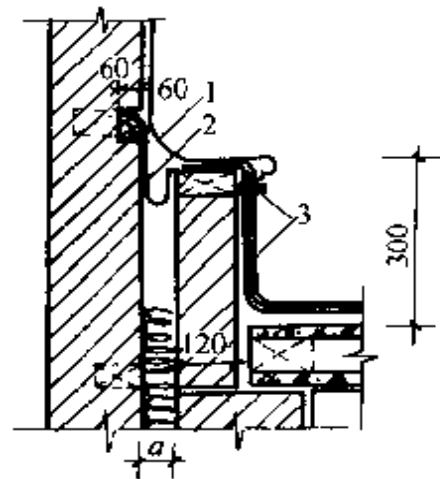


图 3-18 高低跨泛水

1 金属罩; 2 附加层; 3—防水层

牢在高跨的凹槽中，包盖在附墙外口钉牢，上口用密封材料密实，见图 3 18。

泛水防水层宜采取隔热防晒措施。可在泛水卷材外面，砌1/2砖墙覆盖，外墙面加粉水泥浆的保护层；也可浇混凝土保护层；或采用浅色涂料涂刷，亦可外粘贴铝箔作保护层。

### 38. 什么是建筑物的变形缝？怎样施工？

建筑物的变形缝：有为防止温差变形造成建筑裂缝而设置的温度缝，也叫伸缩缝；有为防止建筑物不同沉降而设置的沉降缝；有为减轻地震所造成建筑变形和破坏的抗震缝。上述建筑三缝统称变形缝或构造缝。

屋面上的变形缝施工：按设计规定的高度砌筑，砌筑时要用金属薄板做成V形伸缩片将缝口盖好。墙砌好后的缝内应填以沥青麻丝、矿渣棉或聚苯乙烯泡沫塑料板等，外墙面用1：3水泥砂浆抹平，根部粉成圆弧。

### 39. 怎样做好屋面变形缝的防水层？

检查变形缝立墙面、根部、顶面的粉刷质量和干燥程度，扫刷干净。按图 3-19 所示，在根部铺一层附加层，附加卷材宽300mm，卷材上端粘贴牢，防水卷材立墙面要满粘贴，上端要粘贴到墙顶。墙顶裁一条通长卷材，宽度与墙面同。先贴好一面，缝中嵌入衬垫材料，再粘贴另一面。上面再覆盖一层卷材，卷材比墙外边宽200mm，覆盖后粘贴牢，见图 3-19。用沥青胶结料刮平封严，上撒绿豆沙一层，再用现浇或预制钢筋混凝土盖板扣压牢固；预制盖板的接缝的接缝用密封胶嵌封密实。

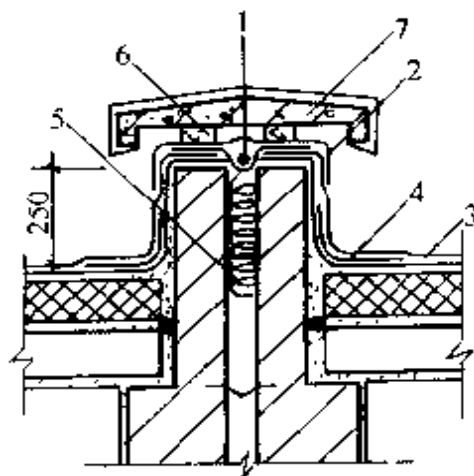


图 3 19 变形缝防水构造

- 1—衬垫材料；2 卷材封盖；3—防水层；  
4—附加层；5—沥青麻丝；6—水泥砂浆；  
7 混凝土盖板

可根据设计规定，在墙顶预埋防腐木砖，将卷材上端用胶结

料刮平封严，可用伸缩的金属顶罩盖好用钉钉牢。

#### 40. 女儿墙压顶为什么会裂缝？怎样防治？

女儿墙的压顶，长时间暴露在大气中，受日晒、雨淋、霜雪、冰冻的影响，日温差、年温差变化很大。压顶都是细长构件，约束力弱，当温差应力大于压顶混凝土的抗拉强度时，则产生裂缝，如转角处的斜裂缝，纵向的横裂缝，水沿缝隙渗入到室内。为防治压顶的裂缝，宜按下列措施施工。

(1) 女儿墙压顶，尽量采用钢筋混凝土现浇压顶，主筋要和构造柱相互拉结。为防止拉裂，沿长度方向每隔 10m 左右设分格缝，转角处都要设 45° 的分格缝，缝内用防水密封材料嵌填，以柔补刚。

(2) 非地震设防地区，女儿墙高度  $\leq 500\text{mm}$  时，可采用钢筋混凝土预制压顶。预制压顶的混凝土强度等级  $\geq \text{C}20$ 。长度  $\leq 1000\text{mm}$ ，按设计规定配制钢筋。在女儿墙顶面铺 1:3 水泥砂浆后安装，两块压顶板之间留 15mm 宽的缝隙，用密封材料嵌填，见图 3-20。

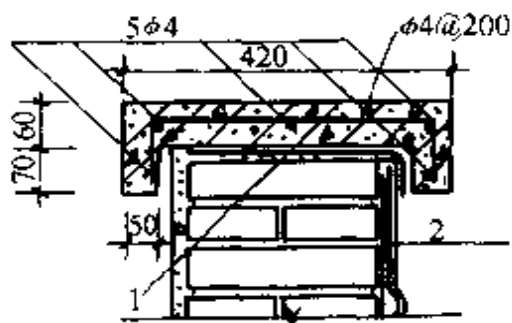


图 3-20 预制压顶  
1—附加层；2—防水层

(3) 变形缝压顶：施工方法见本章第 38 问（什么是建筑物的变形缝？怎样施工？），压顶见图 3-20。

#### 41. 怎样做好无组织排水檐口的防水层？

无组织排水的檐口是屋面排水量最大的地方，由于构造和施工的失误，常造成悬挑檐口上面沿支座上端处有规则裂缝，卷材沿端头脱壳翘起而渗漏水，下口沿悬挑檐板爬水等缺陷。正确的施工方法如下：

檐口找平层施工时，距离外檐口 100mm 处，留 50mm 宽的凹槽，上口大、下口小。

屋面铺贴卷材时，在支座内上端干铺一条卷材，宽度不小于

150mm。卷材铺贴在檐口向上的800mm范围内,应采取满粘法铺贴,将卷材端头裁齐压入槽内粘贴牢固。用胶结材或用材性相溶的密封材料填嵌密实,防止脱壳翘边再铺压绿豆砂保护层,必须全部黏结牢固,防止被雨水冲掉。

防止檐口底爬水,在抹灰时要认真做好滴水线,用宽度、深度不小于10mm的嵌条嵌入,抹灰结束后取出嵌条形成滴水槽,见图3-21。

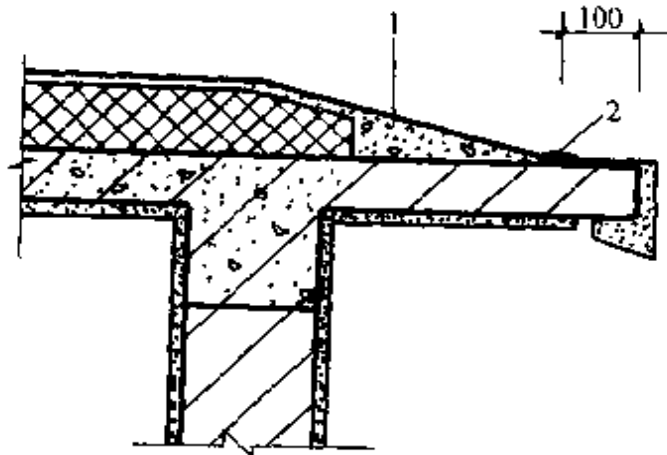


图3-21 无组织排水檐口

1—防水层; 2—密封材料

高低跨屋面的防水处理:高层屋面为无组织排水,在低层

屋面受檐口雨水冲刷的部位,应加铺一层整幅卷材,上铺300~500mm宽的预制钢筋混凝土板材加强保护。

#### 42. 怎样做好屋面上设施基座和防水?

屋面上的设施基座的受力、变形不同,常产生裂缝而渗漏水。要认真把防水层施工好。

设施基座与结构层要连接牢固。找平层应沿设施基座边留20mm×20mm的分格缝,缝中嵌入密封材料。沿设施基座周边,先做一层防水卷材附加层,屋面防水卷材铺贴时要包裹在设施基座的上部,并在底脚螺栓周围用密封材料,填嵌密封。

设施基座设在屋面防水层上时,要在防水层上先做一层附加增强层,最好在防水层上浇筑一层250mm厚的刚性细石混凝土,方可施工设施基座。如需经常维护的设施基座,要在基座周围和屋面出入口到设施之间做一条人行道,一般可浇筑细石混凝土或铺设预制板块。

#### 43. 怎样做好屋面上拉线座的防水层?

屋面上常沿拉线座处渗漏,要把拉线座防水层施工好。

拉线座的施工：先将拉线环的铁脚焊牢在基层上，用 $\geq$ C20的细石混凝土浇筑成直径大于400mm的馒头形底座，并和找平层一次完成。拉线环的周围留20mm深的槽，用密封材料填嵌密封，铺贴卷材增强层一层，再和屋面防水层封闭，见图3-22。

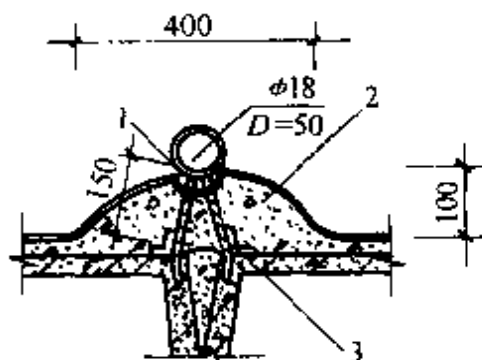


图 3-22 拉线座

1—密封胶；2—防水层；3—焊接牢固

#### 44. 在施工卷材防水层时为什么要有搭接方法和搭接宽度的要求？

防水卷材的搭接方法和搭接宽度是保证卷材防水层施工质量的重要环节。在施工中必须严格遵守规范中的如下规定：

卷材搭接的方法、宽度、要求，应根据屋面坡度、主导风向、卷材的材性决定。

铺贴卷材应采用搭接法，上下层及相邻两幅卷材的搭接缝应错开（详见本章第26问）、平行于屋脊的搭接缝应顺流水方向搭接；垂直于屋脊的搭接缝应顺主导风向搭接（详见本章第75问）。各种卷材搭接宽度应符合表3-15的要求。

卷材搭接宽度

表 3-15

搭接方向		短边搭接宽度 (mm)		长边搭接宽度 (mm)	
		满粘法	空铺法点粘法 条粘法	满粘法	空铺法点粘法 条粘法
卷材种类					
沥青防水卷材		100	150	70	100
高聚物改性沥青防水卷材		80	100	80	100
合成高分子防水卷材	黏结法	80	100	80	100
	焊接法	50			

高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子卷材的搭接缝，宜用



材性相容的密封材料封严。

叠层铺设的各层卷材，在天沟与屋面连接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开，接缝应留在屋面或天沟侧面，不宜留在沟底。

规范之所以要作这样的规定，是为了使防水卷材铺贴后有好的防止渗漏水能力。同时使相邻卷材之间有足够的黏结力和整体性，当遇到大风暴雨时，不致因搭接宽度不够而使卷材接缝处掀起、渗漏。另一方面，若卷材搭接宽度不够，在温差影响下，容易因卷材收缩而引起接头的开裂。

考虑到沥青纸胎防水卷材的纵向拉力强度比横向要大得多，加上有些国产沥青胶结材料的黏结力下降等因素，所以在表 3-15 中短边搭接宽度比长边搭接宽度大 30~50mm，且沥青防水卷材的搭接宽度大于其他卷材。

#### 45. 如何进行防水卷材的热玛蹄脂黏结法铺贴施工？

热玛蹄脂黏结法用于沥青防水卷材的粘贴施工。

其作业条件要求如下：

天气无雨、雪，当地气温 0℃ 以上，无 5 级或 5 级以上大风；

基层必须干燥，其简易检验方法是将 1m<sup>2</sup> 卷材平坦地干铺在找平层上，静置 3~4h 后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材上未见水印即可。

其操作工艺流程见图 3-23。

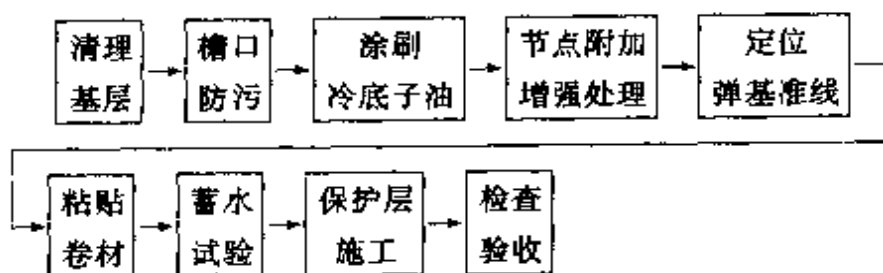


图 3-23 卷材热玛蹄脂黏结施工操作工艺流程

其操作要点如下：

##### (1) 施工机具及材料的准备

施工机具的准备见本章第 19 问,要求施工机具清洗干净,运到现场后应进行试运转,保持良好的工作状态;

在玛蒂脂、冷底子油熬制现场,应准备好干粉灭火器、砂包等消防器具;

沥青防水卷材的外观质量和技术性能指标均应合格,并在现场复验;

清扫干净卷材表面撒布料;

卷材、冷底子油、玛蒂脂可按估料数量备料;

制备冷底子油和沥青玛蒂脂。

## (2) 操作步骤

①清理基层,将基层上的杂物、尘土清扫干净,节点处可用吹风机辅助清理。

②檐口防污,为防止卷材铺贴时热玛蒂脂污染檐口,可在檐口前沿刷上一层较稠的滑石粉浆或粘贴防污塑料纸,待卷材铺贴完毕,将滑石粉上的沥青胶铲除干净或撕去防污纸。

③涂刷冷底子油,冷底子油的作用是增强基层与防水卷材间的黏结,可用喷涂法或涂刷法施工。当用涂刷法时,基底养护完毕、表面干燥并清扫后,用胶皮板刷或藤筋刷子涂刷第一遍冷底子油,第一遍干燥后再涂第二遍。涂刷要均匀,愈薄愈好,但不得留有空白。快挥发性冷底子油涂刷于基层上的干燥时间约为 5~10h,视气候情况而定。

④节点附加增强处理,按设计要求,事先根据节点的情况,剪裁卷材,铺设增强层。

⑤定位弹线及试铺,按卷材的铺贴布置在找平层上弹出定位基准线,然后试铺卷材。

⑥铺贴卷材,卷材热玛蒂脂黏结法其铺贴方法有浇油铺贴、刷油铺贴、刮油铺贴等三种满铺法,此外还有一种花铺法(包括点粘、条粘),以上四种铺贴卷材的操作方法详见本章第 46 问。

⑦蓄水试验,卷材铺贴完毕后,按要求进行检验。平屋面可采用蓄水试验,蓄水时间不宜少于 72h;坡屋面可采用淋水试验,

持续淋水时间不少于 2h。屋面无渗漏和积水、排水系统通畅为合格。

⑧做保护层，面层撒绿豆砂作保护层时，卷材表面涂刷 2~3mm 厚的玛蹄脂，将预热好的绿豆砂（温度宜为 100℃）趁热入筛铺撒，使绿豆砂与玛蹄脂黏结牢固，未黏结的绿豆砂应清扫干净。

#### 46. 铺贴沥青防水卷材有哪几种操作方法？

铺贴沥青防水卷材主要有浇热玛蹄脂法、刷热沥青胶法、刮热沥青胶法、撒热沥青胶法等几种。

##### (1) 浇热玛蹄脂法

铺贴沥青防水卷材采用本方法进行作业，一般以 5~6 人组成的专业操作小组为一个单位，具体分工是浇热玛蹄脂一人，铺贴卷材一人，滚压收边一人，熔化玛蹄脂一人，运送热玛蹄脂 1~2 人。根据实际情况，每个操作小组人员可适当增减。

浇玛蹄脂，有的简称浇油，操作工手提热玛蹄脂壶，面对推铺卷材工，在铺贴卷材的前方作蛇形浇热玛蹄脂，其宽度比卷材每边少 10~20mm，浇玛蹄脂的速度要和铺卷材速度同步。其关键是浇量适宜，要使铺贴卷材层间粘满沥青胶，两边略有挤出，控制层间沥青胶的厚度在 1~1.5mm 之间。

铺贴卷材，铺贴时两手紧压卷材，大拇指朝上，其余四指向下卡住卷材，两脚站在卷材中间，两腿前弓后蹲架式，头稍向下，对准基层弹出的粉线标志，均匀地用力将卷材向前推滚，为了使沥青胶挤压均匀并将多余的沥青胶挤出，可适当来回滚动几下，使卷材与基层紧密结合，防止铺斜和扭曲现象出现。

滚压收边，为了使各层卷材之间、卷材与找平层之间紧密地粘在一起，应用 30~40kg 的辊筒进行滚压，滚压收边要紧跟在铺卷材的后面，相距 1m 左右向前滚压，及时用橡皮刮板将卷材边缘挤出的沥青胶刮除，将卷材的长边缝口和接头缝口封严、压实，铺贴好的卷材，不得有翘边现象，对水落口、天沟、泛水、转角、收头等细部节点处要细致压平封严。

## (2) 刷热沥青胶法

铺贴沥青防水卷材采用刷热沥青胶法，一般专业操作小组由5~6人组成，分工是刷热沥青胶、铺贴卷材、滚压收边各有一名熟练的技工负责，熔化沥青胶结材、运油根据实际情况确定人员。

涂刷热沥青胶，操作人员在铺贴卷材的前方，用长柄棕刷蘸热沥青胶涂刷，应刷成均匀饱满的沥青胶波浪，不得在冷底子油面上来回揉刷，以免降低热沥青胶的温度或没有波浪形。涂刷热沥青胶的宽度宜超出卷材边不大于50mm，速度要和铺卷材同步。控制层间沥青胶的厚度不超过1.5mm。

铺贴卷材、滚压收边等工序的操作方法都与浇热玛蹄脂中相关工序相同。

## (3) 刮热沥青胶法

刮热沥青胶铺贴沥青防水卷材的工艺，是一人在前面浇热沥青，随后一人用长柄胶皮刮板将热沥青胶刮平刮匀，其目的是把基层面的沥青胶刮满，确保铺贴的卷材下面无空隙。铺贴卷材、滚压收边等操作方法同前。

## (4) 撒热沥青胶法（又称“条粘法”）

撒热沥青胶，铺贴防水卷材，卷材与基层只作条状黏结的施工方法，每幅卷材与基层黏结面不应少于两条，每条宽度不宜少于150mm，中间用热沥青胶采用条铺法施工，铺贴第一层卷材，其余各层均满涂。铺贴卷材滚压收边等操作方法同前。

### 47. 为什么沥青防水卷材屋面不宜在负温度下施工？

在负温度下，屋面保温层、找平层不易干燥，其中的多余水分如遭受冻结，体积将膨胀，容易导致卷材防水层开裂；待气温上升解冻时，水分蒸发，又容易造成卷材防水层起鼓。

另外，由于冬季温度低，散热快，不易保证沥青胶结材料的使用温度。防水卷材在负温度下容易脆断，铺贴也比较困难，很难保证防水层的质量，因此，沥青防水卷材一般不宜在负温度下进行施工。

当有必要在冬季铺贴沥青防水卷材屋面防水层时，找平层宜

采用现浇的沥青砂浆，或用已经干燥的钢筋混凝土预制板，板缝之间用沥青砂浆嵌填。

施工时，应采取防寒措施，确保沥青胶结材料的使用温度，否则很难达到规范要求粘贴沥青防水卷材的每层热沥青胶结材料的厚度不大于 1.5mm 的规定。

负温度下屋面防水层，最好采取先铺贴一层防水卷材层，确保该工程的屋面不漏漏，等气温转暖，经检查整修后，再按原设计要求铺贴好沥青防水卷材层和保护层。

#### **48. 夏季铺贴沥青防水卷材时为什么要避开炎热的中午？**

在夏季炎热的中午，屋顶的表面受太阳辐射热的作用下，温度要比自然气温高出 10~30℃ 之间。此时基层中的水分会迅速蒸发，上升至表面，其中一部分水分会被空气吸收，而同时基层材料又会通过各种渠道补充吸收水汽，以取得与空气湿度相平衡的含水率。这种变化会循环往复地进行，在高温时，基层材料可能比常温时干燥，但在干燥材料中也还有一定数量的水分，因温度梯度的影响，集中到表面上。如果在潮气集中的高温表面上铺贴卷材，则将导致卷材鼓泡。试验证明，在潮气集中的高温表面进行铺贴卷材，是造成卷材鼓泡的主要原因。

沥青防水卷材浸湿后膨胀，干燥后会收缩，在常温下，沥青防水卷材收缩，因被沥青胶结材料层所约束。但在高温下，因沥青胶结材料变软，防水卷材可以自由收缩，造成卷材起皱纹，形成小的波浪形。这种沥青防水卷材层就容易老化并降低防水耐用年限，也容易破裂导致防水层漏水。

在操作方面，高温时沥青防水卷材软化，不易铺贴平整和压实沥青胶结材料，很难控制层间厚度小于 1.5mm，且拉伸强度降低，操作工人容易拉坏和踩破防水卷材。

沥青中含的挥发物质对人体有害，主要是通过刺激和光感作用两个方面。在强烈的日光照射下，容易因光感作用而引起操作工人的急性皮炎，如在夜间工作，则不会发生皮炎。

根据以上所述，不论从保证防水工程的质量还是从操作人员的劳动保护方面来看，在夏季施工时，铺贴沥青防水卷材都应尽量避开炎热的中午，宜选择气温稍低的早、晚时间，尤其在上半夜施工效果较好，但亦不允许在有露水的情况下操作。

#### 49. 沥青防水卷材在铺贴前，为什么必须要擦去卷材面上的防粘撒布物？

沥青防水卷材在生产时，先将胎体经低软化点沥青浸渍，再以高软化点沥青涂盖，再在其表面撒布粉状、粒状或片状防粘物质，用云母片撒布的叫片毡，用滑石粉等撒布的叫粉毡，防粘物质的作用是防止沥青防水卷材层与层之间的相互黏结而无法开卷使用，防粘作用是从制毡成型开始，经卷取包装、搬运、贮存到铺贴前开卷为止。在卷材铺贴前，必须将这些防粘物质清刷干净，如清刷不干净，将直接影响防水卷材与沥青胶结材料层之间的黏结。

在调研中证实，用云母片的防粘层不易擦拭干净，影响防水层质量，所以国内生产沥青防水卷材单位已停止使用云母片。

#### 50. 防水卷材铺设的一般操作工艺有哪些要求？

防水卷材铺设的一般操作工艺要求主要有三个方面，即铺设方向、卷材的搭接和卷材的铺贴程序。

##### (1) 铺设方向

屋面防水卷材的铺设方向应根据屋面的坡度、防水卷材的种类及屋面荷载的情况确定，参见表 3-16。

屋面坡度 卷材种类	小于 3%	3%~15%	大于 15% 或屋面 有震动时
沥青防水卷材	平行于屋脊	既可平行于屋脊， 也可垂直于屋脊	垂直于屋脊
高聚物改性沥青卷材			既可平行于屋脊，也 可垂直于屋脊
合成高分子卷材			

① 卷材搭接缝必须顺当地主导风方向。

② 平行于屋脊方向铺设时，长边应顺流水方向；垂直于屋脊方向铺设时，短边应顺流水方向。

## (2) 卷材的搭接

①错缝搭接：相邻两幅卷材的接头应相互错开300mm以上，以免多层接头重叠而使得卷材粘贴不平服。

当平行于屋脊方向铺设卷材时，上下层卷材的接头及搭接缝错开。如铺设二毡

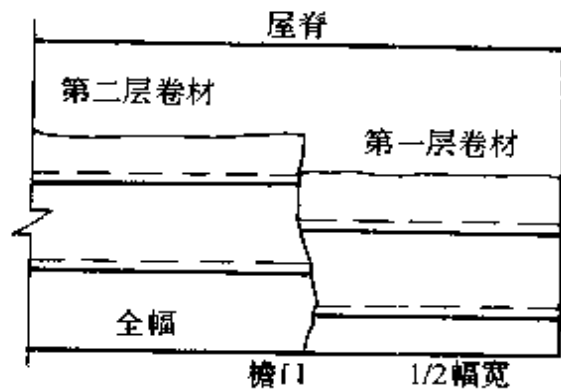


图 3-24 叠层卷材（二层）的铺设

三油时，应使上下两层的长边搭接缝错开1/2幅宽，见图3-24；如铺设三毡四油时，应使上下层卷材的长边搭接错开1/3幅宽，见图3-4(a)。

当采用垂直于屋脊方向铺设卷材时，上下层卷材搭接缝的错开与平行于屋脊铺设相同。如坡度大于25%，应有固定措施（如采用钉子、压条等）以防下滑。同时，每层卷材都应铺过屋脊不小于200mm，且应两坡交替进行，不允许在一个坡面上铺设两层或三层卷材后，再去铺设另一个坡面的卷材。

檐沟应从水落口向分水线方向铺设卷材，长边搭接缝应留在屋面或檐沟侧面，不宜留在沟底，以免雨水冲刷及长时间浸泡。

②搭接宽度：卷材的搭接宽度见表3-15。

③接缝密封：为提高防水的可靠性，接缝应用密封材料密封。对沥青防水卷材，因表面已涂满玛蹄脂，故不需再进行密封；对高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材，因其多系单层使用，接缝应用材性相同的密封材料封严。

## (3) 卷材的铺贴程序

屋面卷材的铺贴程序，一般来说：“先高跨、后低跨；先节点、后大面；由檐向脊、由远及近”。即高低跨屋面相连，应先做高跨、后做低跨；所有节点附加层铺粘好后，方可铺粘大面卷材。卷材铺贴，一般由檐沟向屋脊方向铺贴。在同一高度的屋面上，先做较远的，后做较近的，从而使操作人员不过多地踩踏已完工的卷材。

## 51. 如何进行防水卷材的热熔法铺贴施工?

热熔法铺贴防水卷材是采用火焰加热器熔化热熔型防水卷材底层的热熔胶进行粘贴,常用于 SBS 改性沥青防水卷材、APP 改性沥青防水卷材、氯磺化聚乙烯防水卷材、热熔橡胶复合防水卷材等与基层的粘结施工。

其作业条件要求如下:天气无雨雪,当地气温在 $-10\text{C}$ 以上,无 5 级或 5 级以上的风;基层应干燥。

其操作工艺流程见图 3-25。

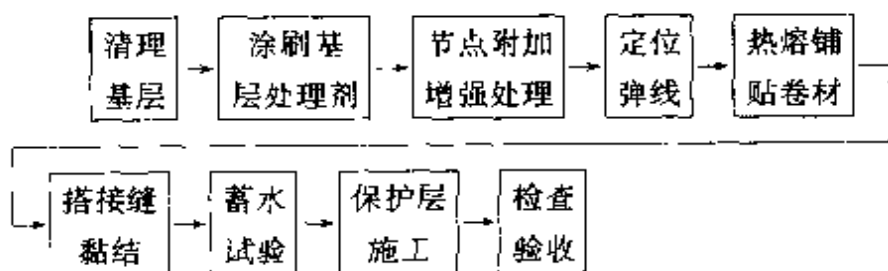


图 3-25 卷材热熔施工操作工艺流程

其操作要点如下:

### (1) 施工器具及材料的准备

施工机具的准备见本章第 19 问,要求施工机具保持良好的工作状态;

应申请点火证,配备粉末灭火器,砂包等消防器材;

运入现场的卷材其外观质量和抽样复验的技术性能指标应合格。

### (2) 操作步骤

①清理基层,剔除基层上隆起的异物,彻底清扫、清除基层表面的灰尘。

②涂刷基层处理剂,基层处理剂采用溶剂型改性沥青防水涂料或橡胶改性沥青胶结料,将基层处理剂均匀涂刷在基层上,厚薄一致。

③节点附加增强处理,待基层处理剂干燥后,按设计节点构造图做好节点附加增强处理。



④定位划线，在基层上按规范要求，排布卷材，弹出基准线。

⑤热熔粘贴，将卷材沥青膜底面朝下，对正粉线，用火焰喷枪对准卷材与基层的结合面，同时加热卷材与基层，喷枪头距加热面约50~100mm，当烘烤到沥青熔化，卷材底有光泽并发黑，有一薄的熔层时，即用胶皮压辊滚压密实，如此边烘烤边推压，当端头只剩下300mm左右时，将卷材翻放于隔热板上加热，同时加热基层表面，粘贴卷材并压实。

⑥搭接缝黏结，搭接缝黏结之前，先熔烧下层卷材上表面搭接宽度内的防粘隔离层，处理时，操作者一手持烫板，一手持喷枪，使喷枪靠近烫板并距卷材50~100mm，边熔烧，边沿搭接线后退，为防火焰烧伤卷材其他部位，烫板与喷枪应同步移动。处理完毕隔离层，即可进行接缝黏结，其操作方法与卷材和基层的黏结相同。

施工时应注意：在滚压时，以卷材边缘溢出少量的热熔胶为宜，溢出的热熔胶应用刮刀刮平，并沿边封严接缝口；烘烤时间不宜过长，防止烧坏面层材料，整个防水层粘贴完毕后，所有搭接缝边用密封材料予以严密封涂。

⑦蓄水试验，防水层完工后，按与卷材热玛瑞脂黏结施工相同的要求做蓄水试验。

⑧保护层施工，蓄水试验合格后，按设计要求进行保护层施工。

## 52. 屋面防水层上为什么要设保护层？

屋面防水层面上设保护层作用有三个。

### (1) 延缓防水材料的老化

防水层长期暴露在大气中会产生龟裂、流淌、鼓包、老化等弊病，因此，在屋面防水层上设置保护层后，可延长防水层的耐用年限。

### (2) 降低屋面的温度

沥青卷材防水层都是黑色的，在太阳光照的辐射下和黑色吸热作用，夏季黑色防水层表面的极端温度高达80℃左右，住宅顶

层的室内温度要比一般高 3~5℃。如在黑色防水层上面设置浅色保护层后，能不同程度地反射太阳的辐射作用。有关单位测试结果。室外气温为 38~40℃；黑色卷材面的温度高达 80℃左右；浅色绿豆砂保护层面的温度为 50~55℃。浅色保护层降低黑色防水层的温度，有降低顶层室内温度的作用。

### (3) 降低温差引起的结构变形

一般建筑工程的顶层，设有钢筋混凝土的封闭圈梁、挑檐、屋面板等结构。因日温差、年温差的频繁作用变形而裂缝。钢筋混凝土结构与砖砌体两者线膨胀系数差异不能同步，而导致顶层砌体开裂，拉裂防水层引起渗漏水。黑色防水层上加设浅色保护层后，就能有效地降低结构温差附加应力。

规范中规定卷材屋面必须有保护层。如另作保护层时应遵守下列规定：

1) 热玛瑞脂粘结的防水卷材保护层可选用颗粒均匀的绿豆砂。冷玛瑞脂粘结的防水卷材保护层可选用云母、蛭石等片状材料。

2) 卷材保护层可采用与卷材材性相容、黏结力强、耐风化的浅色涂料涂刷，或粘贴铝箔等保护层。亦可采用 15~20mm 厚水泥砂浆、30mm 厚细石混凝土及块材做保护层。块材保护层可用水泥砂浆座浆或铺设砂垫层。

## 53. 怎样做好附加保护层？

### (1) 云母片、蛭石保护层

采用冷玛瑞脂黏结的卷材防水层，可用云母片、蛭石等作保护层。先将进场的云母片或蛭石的粉料筛除，应随刮涂冷玛瑞脂，随撒铺云母片或蛭石，撒布要均匀，不得有露底之处，待溶剂基本挥发后，将多余的云母片或蛭石扫除。

### (2) 浅色涂料保护层

屋面防水层上的保护层作用之一是反射太阳的辐射热，白色涂料的反射率达 75%，比黑色沥青面提高 65%，所以能降低屋面温度，防止或延缓防水层的老化，作保护层的浅色涂料品种较多。要选用与卷材的材性相容、黏结力强、耐风化的浅色涂料，涂料

进场后须抽样测试合格后方可使用。

浅色保护层涂刷前应待卷材铺贴完成，经质监人员检验合格后方可施工，将防水层表面清理干净，涂料最好用机械喷涂，涂层应黏结牢固，厚薄均匀，不得漏涂，要全部盖底。同时注意不要污染已施工的装饰面层。

### (3) 介绍配制铝银粉涂料做保护层

#### 1) 材料的优选

铝粉亦称银料，常用型号有FLU1-1、FLU1-2、FLU1-3三种，其中含有2.6%呈花瓣状的硬脂酸。

醇酸清漆，建筑用的型号为C<sub>01-1</sub>，标准号为HG2-588-67，其附着性、耐火性好，能自然干燥。

醇酸稀释料的常用型号为X-4，标准号为HG2-663-67，溶解性能好。

2) 配合比：(重量比) 铝粉：醇酸清漆：醇酸稀料=1：1.36：1.08。

3) 每1m<sup>2</sup>用料：0.17kg/m<sup>2</sup>。

#### 4) 操作要求：

基层要求洁净干燥，卷材接缝严密。

配料准确，搅拌均匀。

涂刷要均匀，一刷盖半刷，顺一个方向推刷。待第一遍漆膜干燥后(隔24h左右)再刷第二遍。第二遍涂刷的方向与第一遍垂直。

### 54. 怎样施工好绿豆砂保护层？

不上人屋面用沥青卷材防水层，传统工艺一般都是二毡三油一砂或三毡四油一砂。设计、预算、施工都把绿豆砂定为沥青卷材防水层的组成部分。从实践调研来看，很多绿豆砂保护层对防止沥青老化，减少温差延长防水层的使用年限起了很大作用。有的因没按规定施工而绿豆砂黏结不牢，随沥青胶的逐渐老化而脱落。砂被雨水冲掉堵塞水落口，造成屋面溢水。使用单位很少上屋面检查维修，造成屋面防水层不同程度的老化。

绿豆砂保护层施工质量的通病如下：

(1) 绿豆砂粒径大小不一，不符合规定的粒径为 3~5mm，施工前没有洗净。

(2) 绿豆砂不预热就铺撒，不滚压，黏结不牢的浮砂过多，铺砂后不扫除浮砂，不检查修补漏铺之处。

(3) 面层的胶结料，有的用纯沥青胶，不配制玛蹄脂，有的热沥青胶的使用温度低，有的热沥青铺刮后等撒绿豆砂的时间长，沥青胶已冷却和砂不黏结。

(4) 面层刮的胶结料过薄使绿豆砂粒嵌不牢，也有少数工地刮的沥青胶过厚，细粒径的砂粒被埋入沥青中。

以上通病直接影响绿豆砂的保护作用和效果。应认真按规定把绿豆砂保护层做好，发挥应有的效果。

(1) 优选好材料

绿豆砂，要选浅色、耐风化、颗粒均匀，粒径不小于 3mm，不大于 5mm，要筛选，清洗洁净晾干备用，不得用砂头和碎石代用。

面层胶结料不宜用纯沥青胶，要用玛蹄脂。

(2) 检查铺贴的卷材是否标准。如有缺陷要修补好后保护层方可施工。

(3) 绿豆砂保护层的施工

在熬制玛蹄脂的同时，要用平板锅预热绿豆砂，温度控制在 100℃ 左右，一人负责涂刷热玛蹄脂，厚度控制在 2~3mm 之间，一人跟着趁热撒上一层热绿豆砂，一人用扫帚扫平或用推板推平。撒时要匀开，扫时要铺平，不能有重叠堆积现象。扫过后紧跟着就用小滚筒压平，使砂粒压入玛蹄脂中，冷却后扫除没有粘结的砂粒，发现有不均匀和漏撒处必须补均匀。

### 55. 怎样施工好整体、块体材料的保护层？

屋面上人时，采用整体的水泥砂浆、细石混凝土、块体作保护层时，对防水层的老化速度缓慢，隔热、保温效果好，一劳永逸，无须经常修补。缺点是：荷载增大。做好整体、块体保护层的方法如下：

### (1) 做好隔离层

屋面防水层与保护层之间,要先做好隔离层,以防止整体、块体的温差变形拉裂防水层。隔离层的做法是,防水层面上抹2mm厚的胶结料,撒洁净的中砂一层拍平。凝固后,扫除没有黏结的砂粒。用1:1:6混合砂浆抹一层,厚度控制在5~7mm之间,也可抹纸筋灰一层,厚度控制在3mm以内,表面必须平整无洼坑。

### (2) 水泥砂浆保护层

水泥砂浆配合比和厚度由设计确定,如设计无要求时,宜用1:2.5的水泥砂浆,砂浆搅拌要认真,随拌随用,拌好的砂浆到使用时间不准超过3h。

水泥砂浆保护层的厚度控制在20mm左右,每1m<sup>2</sup>设表面分格缝,缝宽20mm,四周靠女儿墙的根部要预留30mm以上的缝隙。表面应一次抹平,不得有积水的洼坑。抹压光滑后隔12h,进行湿养护不少于7d,起出分格条,分格缝中填嵌密封材料。

### (3) 细石混凝土保护层

细石混凝土保护层的强度等级按设计规定,如设计无规定时一般不低于C20,厚度控制在30mm左右,立好分格缝条,间距以屋面板的端头缝对齐,一般不超过6m。分格面积不宜大于36m<sup>2</sup>。

细石混凝土要严格按配合比计量,搅拌均匀,随拌随浇,每一分格内要一次铺满混凝土,括平振捣滚压密实,不准留施工缝,表面抹平压光,与女儿墙之间预留缝缝宽30mm以上。

细石混凝土保护层抹压好后隔12h浇水湿养护不小于7d,最好在终凝前喷涂养护液养护。起出分格条的分格缝中,扫刷干净,灌嵌密封材料。

### (4) 铺设块体保护层

铺设块体保护层,应先铺设运材料的通道,不准在屋面防水层上和已铺好的块体上推车运料。搬运块体时应轻放,以防砸坏或戳破防水层。

铺块体要拉好纵横排水坡度线,铺设时每块都要垫平垫实,按规范规定留设分格缝。分格缝宽度不小于20mm,分格面积不宜大

于  $100\text{m}^2$ 。块体间可用沥青胶结料或水泥砂浆等灌缝嵌平填实。块体与四周女儿墙之间应留大于  $50\text{mm}$  的空隙，该缝隙不填嵌砂浆或沥青胶结材料等。

### 56. 屋面防水层的保护层有哪些种类？

屋面防水层的保护层，根据不同类型的防水层和使用功能分为结构保护层和附加保护层两大类。结构保护层是把防水层的保护层和使用功能综合考虑，有隔热保护层、游泳池兼保护层、屋顶花园、种植等，见图 3-26。不上人屋面采用附加保护层，如粘附矿物粉粒、涂膜防水面层涂浅色涂料、贴金属保护层等，见图 3-27。

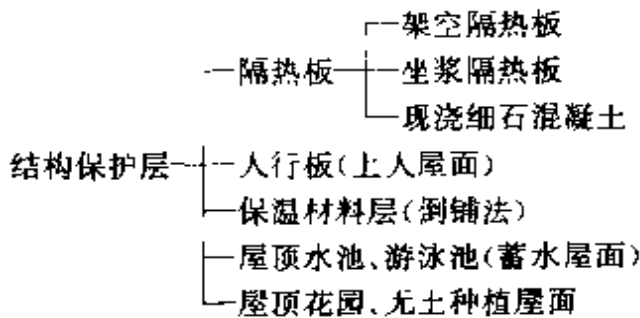


图 3 26 保护层分类

上人屋面应根据使用功能，选用水泥砂浆面层、块体面层或细石混凝土面层，并按要求选择其厚度。凡采用水泥砂浆、块体、细石混凝土面层与防水层之间均应作隔离层。

架空隔热屋面或倒置式屋面的卷材防水层上可不做保护层。

附加保护层的种类见图 3-27。

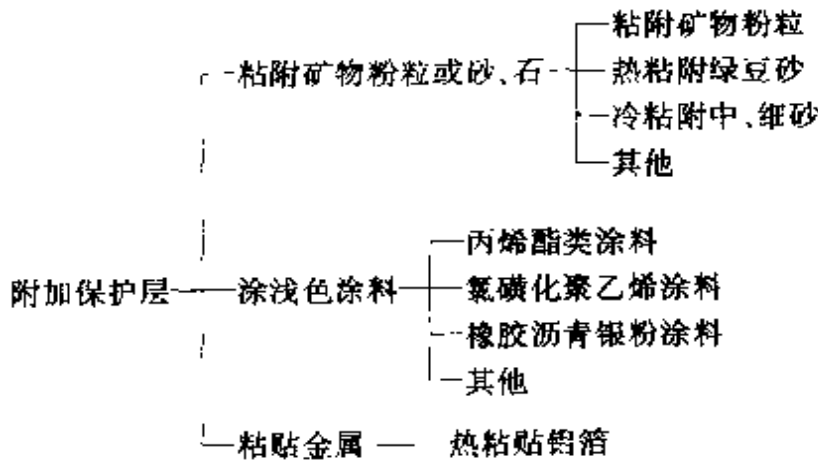


图 3-27 附加保护层

粘附矿物粉粒是指浅色的云母片、蛭石、珍珠岩等。

受降水冲刷部位应做加强保护层。

有高低跨的屋面，高层屋面为无组织排水时，低层屋面防水层受降水冲淋的部位，为保护防水层不被冲坏，应加铺一层整幅的卷材，再铺设 300~500mm 宽的板材。

有组织排水的水落管下应设钢筋混凝土的水簸箕。

### 57. 屋面卷材防水层构造是怎样组成的？

卷材防水层是一个综合体，各构造层次互相依存，各负其责，互相制约，发挥各自应有的功能，确保屋面的防水耐用年限，各构造层的组成见图 3-28。

各构造层的设计、选材与施工都必须严格按《屋面工程技术规范》(GB 50207-94) 中有关规定执行。否则，防水层做到不渗不漏，而其他层次有沉陷、变形裂缝等都会直接、间接地破坏防水层，造成屋面渗漏水。

做好屋面防水层，先要从基层抓起，要高标准地把各构造层施工好，确保各构造层都能达到合格标准。各构造层次的功能见表 3-17。

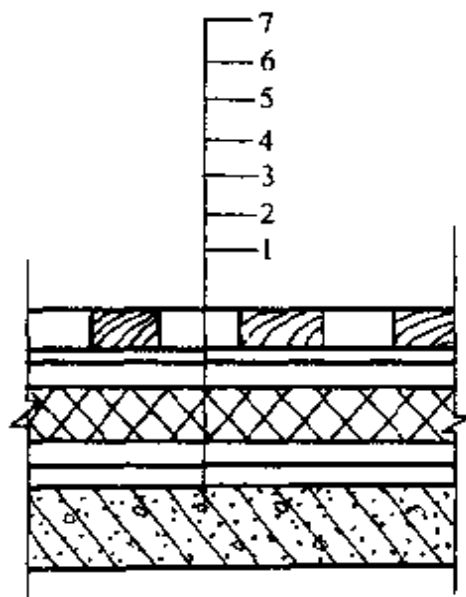


图 3-28 构造图

- 1—结构层；2—找平层；3—隔气层；  
4—保温层；5—找平层；6—防水层；  
7—保护层

屋面防水构造层次作用

表 3-17

序号	构造层次	主要作用
1	结构层	承担上部荷载、保证屋面刚度
2	找平层	是找平基层，细部节点处理好
3	隔气层	阻隔室内的水汽进入保温层
4	保温层	保温、隔热，减少屋面热量传递
5	找平层	找平基层，利于卷材防水层铺贴
6	防水层	防止降水渗漏到室内，影响使用
7	保护层	保护防水层。免受外界有害气体、紫外线等破坏作用

屋面防水层施工要把节点细部认真处理好，堵住一切能渗水的孔隙和水能渗透的薄弱部位，切断一切能爬水的通道，确保屋面排水畅通，屋面上没有积水的洼坑，漏水的可能性就小。

### 58. 怎样选用基层处理剂？

为了增强防水材料与基层之间的黏结力，是在基层上涂刷一层稀释的胶溶剂，一般统称为基层处理剂。基层处理剂要和采用的防水卷材的材性相容。

(1) 石油沥青防水卷材，要用石油沥青配制的冷底子油，冷底子油又分为快挥发性和慢挥发性两种。其调制方法，见本章13问。

焦油沥青类防水卷材，要用焦油沥青调制的冷底子油。

(2) 改性沥青防水卷材，如用冷黏法施工，--般是用汽油、苯等溶剂稀释胶黏剂而成。

(3) 合成高分子卷材，根据不同品种的防水卷材选用配套的基层处理剂。

铺贴不同品种的防水卷材，选用基层处理剂参考表 3-18。

不同防水卷材选用基层处理剂参考表 表 3-18

防水卷材名称	基层处理剂名称
石油沥青防水卷材	石油沥青冷底子油
焦油沥青防水卷材	焦油沥青冷底子油
高聚物改性沥青卷材	氯丁胶沥青胶乳、橡胶改性沥青溶液、沥青调制的冷底子油
三元乙丙防水卷材	聚氨酯底胶：甲：乙=1：3 聚氨酯防水涂料按甲：乙：甲苯=1：1.5：1.5~3
氯化聚乙烯橡胶共混卷材 LYX-603 防水卷材 氯磺化聚乙烯卷材 聚氯乙稀防水卷材	氯丁胶乳、氯丁胶沥青胶乳、BX-12 胶黏剂

### 59. 防水屋面为什么要设隔汽层？隔汽层有哪些做法和要求？

因室内外温差大，在冬季室外温度在负温度以下，而室内温



度都在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上时,室内有水蒸汽,所以要设置隔汽层。

隔汽层的主要作用,是隔断室内的水汽从预制板的缝隙中渗透到保温层中。在夏季太阳照晒的高温辐射热,使密闭在防水层下面保温层中的水分汽化,体积膨胀,造成卷材防水层起鼓。冬季外温降到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,滞留在保温层中的水汽冷凝成水珠,从预制板的缝隙中滴漏入室内,影响使用功能。

隔汽层的做法:应根据设计规定,一般采用涂刷热沥青两度、一毡两油、二毡三油或粘贴单层高聚物改性沥青卷材或高分子卷材等。凡采用石油沥青基防水卷材或热沥青作隔汽层时,都要涂刷基层处理剂。

隔汽层的位置,可设在平整的结构层上面,如结构层为预制钢筋混凝土屋面板时,应按规定先做好找平层。隔汽层做在找平层上面。

隔汽层的主要施工要求:应是整体的,在屋面节点细部要认真做好,在高出屋面结构(女儿墙、立墙、天窗壁、变形缝、烟囱等)的立面上,隔汽层应沿墙面向上连续做到高出保温层上表面 $150\text{mm}$ 。采用卷材隔汽层,可满粘或空铺法,其搭接宽度不得小于 $70\text{mm}$ 。采用沥青胶隔汽层时,沥青的软点应较室内、室外最高温度高 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。

#### **60. 有哪几种排汽屋面? 怎样施工?**

排汽屋面,又叫“呼吸屋面”。排汽屋面的作用,是将基层和保温层中的水分蒸发为水汽,沿排汽通道“导”入大气中,使找平层和保温层中的含水量下降,达到自然风干状态下的含水量,提高保温功能,有效地避免卷材防水层起鼓。

排汽屋面适用于气候潮湿、雨量充沛地区,雨季施工的保温层或找平层的含水量较大,干燥有困难的防水层。排汽屋面可根据排汽通道设置部位不同,其构造型可分为卷材排汽屋面、找平层排汽屋面和保温层排汽屋面等。主要是在屋面防水层下面设置排汽槽和布置排汽孔,排汽孔可按工程具体情况设置在屋面上部、檐口、侧墙、屋面板缝等处。排汽屋面的做法有下列几种:

### (1) 卷材排汽屋面的做法

卷材排汽屋面又称空铺法，在铺贴第一层卷材时，不是满涂胶黏料，而是采用空铺法、条粘法、点粘法铺贴，或第一层为打孔卷材铺贴在屋面基层上。上面各层卷材仍按规定满粘法铺贴，见图 3-29。

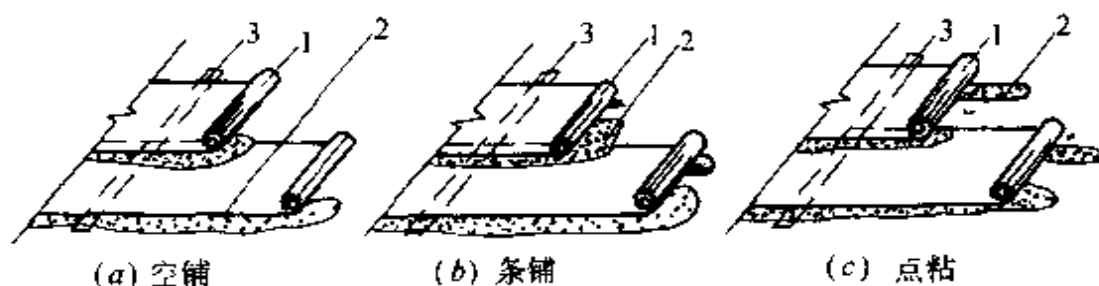


图 3-29 卷材排汽屋面

1—卷材；2 沥青胶结料；3—附加卷材条

①空铺法：铺贴防水卷材，第一层卷材与基层的四周连接处，应有 800mm 宽的卷材满涂胶黏料，每幅卷材与卷材搭接处涂胶黏料，黏结牢固，其余部分不加粘贴的施工方法称为空铺法。见图 3-29 (a)。

②条粘法、点粘法的第一层卷材与基层的周边、檐口、屋脊、屋面的转角处和突出屋面构筑物的连接处，都要有 800mm 宽的卷材满涂胶黏料，天沟、檐沟内的卷材都应满涂胶黏料。沿屋脊找平层内预留 20~30mm 宽的通长凹槽，作为

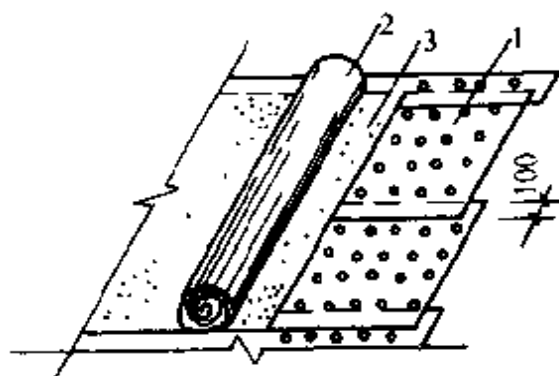


图 3-30 打孔卷材排汽屋面

1—打孔卷材；2—卷材；3—胶结料

卷材排汽的通道，其上每隔 6m 布置一个排汽孔，排汽孔的构造设置见图 3-30 和图 3-31。沿排汽通道上干铺或单边点贴一层 300mm 宽的卷材条。

③打孔卷材施工的方法同条粘法，粘贴第二层卷材时应按规定满涂胶结料。见图 3-30。

通过大量工程实践证明，卷材排汽屋面对防止潮湿基层上铺贴卷材防水层起鼓和拉裂有显著效果，同时也取得了丰富系统的成功经验。

### (2) 找平层的排汽屋面

找平层排汽屋面，一般用于无保温层的屋面，其做法是在屋面板的端头缝处、屋脊处的水泥砂浆找平层内，预留 20~30mm 宽的分格缝兼排汽槽，其纵横间距不宜大于 6m，应纵横贯通，不得堵塞，并应与大气连通的排汽孔相通。铺贴卷材时，为避免胶结料堵塞排汽通道，提高卷材防水层的抗裂性能，须在排汽道上单边点贴 200~300mm 宽的卷材条。

### (3) 保温层排汽屋面

一般屋面工程多采用水泥拌制的蛭石、珍珠岩等做的松散型整体保温层，该保温层中含水率高达 15%~30% 之间。当下面没有隔汽层，屋面卷材防水层将保温层封闭在中间，迫使保温层中的水分蒸发后无法排出，不但会引起卷材防水层起鼓，过多的水分还影响保温层的使用效果。

排汽槽的设置：在屋面板的端头缝处、屋脊及转角处留设，屋面保温层连同找平层预留 30mm 左右宽；其纵横间距不宜大于 6m。

排汽槽的施工：在铺设保温层、找平层时预留；也可在保温层、找平层做完后切割，但无论采取什么方法，排汽槽必须纵横贯通，槽内必须清理干净，以防堵塞。排汽道的处理好坏，直接关系到排汽效果。经常发现因排汽道被堵塞，而造成卷材防水层起鼓的工程也不少。

排汽槽做好后，经检查合格，按规定设置排汽孔。先在槽上单边粘贴 300mm 宽的盖缝卷材条。然后可大面积铺贴卷材防水层，见图 3-31 和图 3-32。

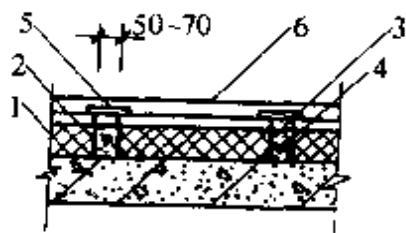


图 3-31 有保温层屋面排气通道

- 1—保温层；2—找平层；  
3—排汽槽；4 大块保温材料；  
5—干铺卷材条；6—防水卷材



图 3-32 排汽槽示意图

### 61. 如何设置排汽孔？怎样施工好？

排汽孔设置的数量应根据基层的潮湿程度和屋面构造确定。《规范》GB 50207-94 中规定“以  $36\text{m}^2$  设置一个为宜。排汽孔必须做好防水处理。”

排汽孔的做法很多，有向上排放，见图 3-33 和图 3-34，也有向侧向排放的，见图 3-35。

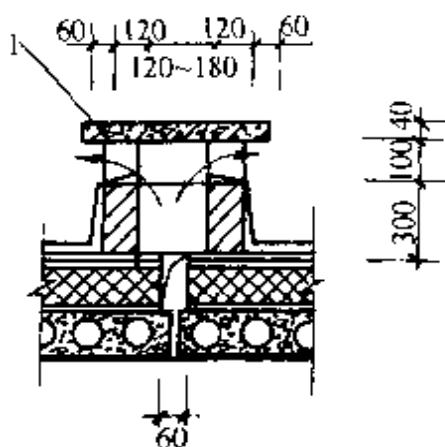


图 3-33 排汽孔做法

1—预制钢筋混凝土盖板或防雨排气帽

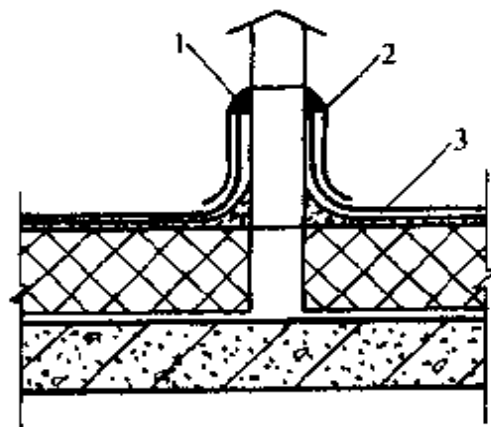


图 3-34 排汽出口构造

1 密封材料，2—附加防水层，3—防水层

排汽孔有用金属管制作的，也有用砖砌的，也有用混凝土浇制。但无论采用何种排汽孔，必须满足以下要求：要和所有的排汽道相贯通，固定牢固，耐久性好，要有可靠的防水措施，施工要能简便。

从调研中发现排汽屋面上的排汽孔多数损坏。有的防水帽脱

落，还有的连垂直的排汽筒全部拔起，使排汽孔变成了进水孔，雨水从孔中进入卷材防水层的下面，水分蒸发导致多处起鼓。也发现用钢管制做的排汽孔，其卷材泛水张口，降水从口中灌入，造成屋面渗漏水。必须做好排汽孔的固定工作，尤其是防水附加层，见图 3-31 和图 3-32 的做法，如用钢管必须固定在结构层上，并打孔以便排出水汽。

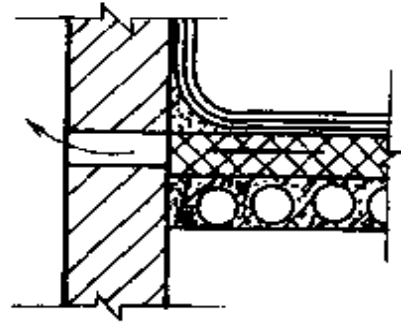


图 3-35 侧向排放构造

## 62. 怎样防止屋面卷材防水层的开裂?

屋面卷材防水层的开裂原因比较复杂，要根据不同工程的特点，采取“刚柔并施、以柔适变、防排结合，材料防水与构造防水相结合”的综合治理措施，才能取得比较好的防裂效果。现将防止措施分述于下：

### (1) 增设板缝缓冲层

在无保温层的装配式屋面上铺贴卷材防水层，为了避免温差，结构、干缩变形而拉裂卷材，应沿屋架或承重墙上的屋面板端头缝处。增设缓冲层，其做法大致有以下三种：其一，于铺一层宽度为 300mm 的卷材条。卷材条宜采用抗拉强度高的卷材或合成高分子卷材，见图 3-36，卷材条一边应点粘于基

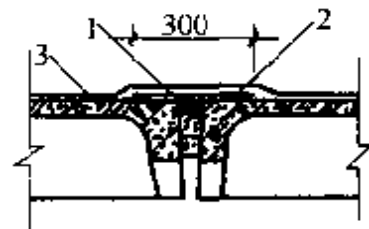


图 3-36 板缝缓冲层构造

1—密封材料；2—平铺卷材；  
3—防水层

层上，在檐口处 100mm 范围内要用沥青胶结料粘牢固定。其二，在横缝处将防水层做成空腔。在屋面板端头缝上的分格缝中嵌填密封材料，再用卷材卷成直径为 50mm 的圆筒，也可用外径为 30~50mm 的塑料管放在缝中的密封材料上，再在上面单边粘贴宽 300mm 的卷材条，待卷材铺贴好后抽出塑料管，见图 3-37，这样给沥青卷材防水层留有胀缩的余地。有的屋面防水层横向轴裂缝多次修补无效，在翻修时采用这种方法，效果比较好，经多次回

访，发现在空腔处的防水层卷材已起皱老化，但不开裂不漏水。其三，将板端头缝处的找平层做成马鞍形，上面干铺卷材条，见图 3-38。采用该构造措施的工程已使用十多年，仍完好无裂缝。

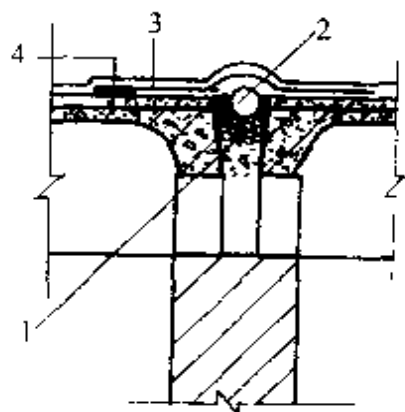


图 3-37

1—密封材料；2—抽空洞；  
3—干铺卷材；4—防水层

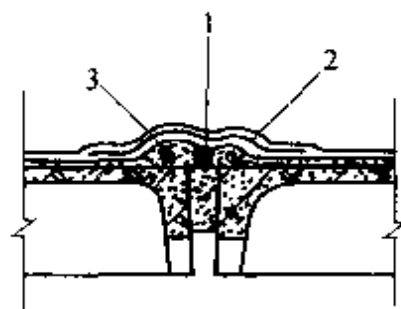


图 3 38 板缝缓冲层构造

1 密封材料；2—干铺卷材；  
3 砂浆脊带

有保温层的屋面防水层的开裂情况虽然较轻，但亦可以根据上述构造、因地制宜选用。

(2) 加强屋盖系统的整体刚度，改进各个工序的施工质量。

①切实提高屋面板的制作质量；

②提高屋面板的安装质量、板与屋架的焊接质量；认真灌筑好屋面板的周边缝和养护工作等。

(3) 尽量采用平行于屋脊方向铺贴卷材

卷材的纵向抗拉强度比横向要大得多，因而采用平行于屋脊方向铺贴卷材，对于抵抗结构变形和材料收缩变形都较有利。从调查所见，在相同条件下的几个单位工程，平行于屋脊铺贴的卷材防水层没有开裂，而垂直于屋脊方向铺贴的卷材防水层则已发生裂缝。为此，当屋面坡度在 15% 以内时，应尽可能采用平行于屋脊方向铺贴卷材。

(4) 采用预制板保护层应与防水层分隔开

设计采用混凝土预制板作卷材防水层的保护层时，为防止混凝土与沥青温度伸缩不同步而拉裂卷材防水层，可撒一薄层细砂

将保护层与卷材防水层隔开。另外，底层卷材宜采用抗拉强度较高的防水卷材。

#### (5) 底层卷材采用空铺法

铺贴防水卷材时，卷材与基层仅在四周的 800mm 宽度内满粘贴牢固，其余部分不加粘结的施工方法。这种方法是综合考虑卷材防水层的起鼓与开裂两个方面，使卷材防水层既能适应基层的变动，防止屋面开裂，又能给基层多余水分以一定的出路，可和大气相连通，解决基层不易干燥的困难，施工简便，效果可靠。

### 63. 预制装配式厂房的屋面卷材防水层为什么会 出现开裂？

屋面沥青卷材防水层的开裂约在施工后 2~3 年左右发生，以后逐渐扩展，开裂是导致漏水的主要原因，调研统计屋面开裂而漏水的占全部漏水工程的 50%。开裂直接降低了防水耐用年限，影响建筑物的正常使用功能。

防水层的开裂常发生在装配式厂房，无保温层的大型屋面板上。这种建筑的整体刚度低，结构的相对变形大，裂缝是沿屋面板的端头缝有规则的轴向裂缝，屋脊和其他容易变形的部位也有产生裂缝，宽度为 2~20mm 之间。有保温层的卷材防水层多数的裂缝是不规则的。开裂程度较轻，一般裂缝偏离支座约 30mm 左右，呈弯曲形状，断续而不通长。凡是有裂缝的屋面，其找平层都有裂缝，而且裂缝位置和形状与卷材防水层基本相同。

为什么会  
出现开裂呢？

#### (1) 卷材防水层不能和屋面板变形同步

大型屋面板长期受日温差和年温差的作用下产生温差变形，在屋面防水层、积灰、积雪等动、静荷载作用的结构变形，混凝土构件的干缩变形，三者变形值的总和，在最不利的情况下，作用在大型屋面板的端头缝的相对位移值可达 9mm。这种变形数值超过纸胎沥青防水卷材等的极限延伸值时，即在卷材防水层上出现开裂，一般是有规律性的“轴裂”缝和沿板端缝的通长裂缝。

## (2) 屋盖系统的结构质量影响

影响大型屋面板端头缝相对位移值除上三个因素以外，还与屋面板的安装质量和屋盖系统的刚度有关。屋面板安装质量好的，相对位移值就小，反之位移值就大些。屋架侧向刚度好，就可减少屋面板之间的相对位移值，反之亦然。合理布置屋盖支撑系统，能增强屋盖的空间受力作用，从而减少屋盖的相对变形，这对防止屋面卷材开裂是有利的。反之，就会促进防水层裂缝的出现和发展。

## (3) 卷材质量的影响

屋面卷材防水层有的延伸值很小。如石油沥青纸胎卷材、沥青玻纤毡胎防水卷材其延伸率为3%~5%，不能适应基层较大的变形。在陡坡屋面（如拱架）铺贴卷材的玛蹄脂，其耐热度又比平坡屋面的大，相应地降低了卷材防水层的延伸率。从调研中看到拱形屋架的屋面比梯形屋架的屋面开裂要多些，其原因与此有关。尤其是冬期气温低，或卷材和沥青已逐渐老化时，延伸率更低，有的已经发脆更是开裂的重要原因。

从以上分析和实践来看，对钢筋混凝土装配式厂房来说，要求基层不产生变形和裂缝是困难的，由此对卷材防水层的拉伸也是很难避免的。所以《规范》中规定“无保温层的大跨度屋面，板端缝应采用空铺附加层或卷材直接空铺处理，空铺宽度宜为200~300mm，”主要是为卷材防水层在大型屋面板端头缝处留有伸缩余地。施工时必须认真处理好屋面板端头缝处的空铺层。

## 64. 为什么有保温层的卷材防水层屋面比无保温层的开裂要轻？

在回答这个问题以前，先举下实例说明温度应力变形的影响。

某建筑工程总长为36000mm，钢筋混凝土圈梁、预制多孔屋面板、细石混凝土刚性防水层。江南地区夏季高温，屋面混凝土面的实测温度达50℃以上，冬期低温在-10℃以上。现用钢筋混凝土结构温度变形公式推导：



$$\Delta L = \alpha_c \cdot \Delta t \cdot L / 2$$

式中  $\Delta L$  — 屋面钢筋混凝土结构的温度变形值；

$\alpha_c$  — 钢筋混凝土线膨胀系数。 $(10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C})$ ；

$\Delta t$  — 屋面结构的温差值。 $(t_1 - t_2) ^\circ\text{C}$ ；

$L$  — 屋面结构的总长度。 $(\text{mm})$ 。

将数据代入公式，

$$\begin{aligned} \Delta L &= 10 \times 10^{-6} \times [50^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C})] \times 36000 / 2 \\ &= 10.8 \text{mm} \end{aligned}$$

则屋面混凝土构件的温度变形值，有把两端女儿墙推出山墙面 10mm 以上的可能性。

从屋面调查情况分析，有保温层的卷材防水层比无保温层的开裂要轻。这是因为，无保温层的屋面受太阳辐射热高，线膨胀系数大，卷材防水层的延伸率低不能适应，于是就出现裂缝。而有保温层的屋面则不一样，由于保温层的作用，对太阳辐射热而引起的屋面板板面的日温差和年温差都相对地减少。因此，板端的相对位移值也就减少。同时，因保温材料（特别是松散材料，非整体的）对板端变形所引起的应力又起一定的分散作用，所以有保温层的屋面卷材防水层开裂也就轻些。

当保温层的热工效果不好，而保温材料整体性较好时，有保温层的屋面卷材防水层也往往出现横向裂缝。

其主要原因是水泥砂浆找平层干缩变形、温差变形，导致找平层开裂，拉断了卷材。当水泥砂浆找平层铺设在松散的保温层上，因密实度差异，表面平整度不平，造成找平层厚薄不均匀时，更易引起这类裂缝。

### 65. 沥青卷材防水层为什么会流淌？怎样防止？

石油沥青是热熔性材料，有的沥青软化点低，有的沥青感温性强，高温易流淌。有的工地不经检测就盲目使用软化点低的沥青熬制纯沥青胶，铺贴卷材防水层。铺贴卷材时浇沥青胶多，又没有用力压实，滚压不及时，使层间沥青胶厚度超过 2mm 以上的规定。该沥青卷材防水层，受高温太阳辐射热而软化、流淌、下

滑等。

防止沥青卷材防水层流淌应做好下列几点：

(1) 严格选材：规范 GB 50207—94 中第 4.5.1.2 条指出“采用建筑石油沥青做胶结材料时，应配制成玛蹄脂；采用普通石油沥青（高蜡沥青）或主要成分为普通石油沥青做胶结材料时，可采用纯沥青。但作为面层的涂层时，均不得采用纯沥青做胶结材料。”

(2) 严格按配合比配制玛蹄脂，规范第 4.5.1.3 条指出“现场配制玛蹄脂的配合比及其软化点和耐热度的关系数据，应由试验部门根据所用原材料试配后确定。在施工中按确定的配合比严格配料，每工作班均应检查与玛蹄脂耐热度相应的软化点和柔韧性。”

(3) 严格控制铺贴卷材防水层层间沥青胶的厚度在 1.5mm 之内。立墙处的卷材铺贴，要用推压，使层间沥青胶的厚度小于 2mm。

(4) 沥青卷材防水层面，必须做好浅色保护层，浅色保护层能减少阳光辐射热对沥青的影响，降低沥青表面的温度。

### 66. 怎样延缓卷材防水层的“老化”？

屋面上的防水层，长期暴露在大气中，受自然界的高温、雨、雪、冰冻的侵蚀，阳光中的紫外线照射、大气中的臭氧等综合作用下，沥青中各化学组分不断转变，油质、沥青脂胶的含量逐渐减少，塑性降低，脆性增加，黏结力减低而老化。

卷材防水层的老化是不可避免的，采取什么措施，延缓老化，增长防水层的耐用年限，是当务之急。现一般采取下列措施延缓老化。

(1) 控制玛蹄脂的熬制时间，沥青在锅内的加热时间一般以 3~4h 为最好。

(2) 控制沥青胶结材料的熬制温度，沥青的熬制温度应符合规定要求。

(3) 选用浅色保护层，可以延缓防水层老化，维持防水材料

性能的基本稳定。所以施工要严格，认真做好保护层，避免防水层直接暴露，就能延长卷材防水层的耐用年限。

### 67. 卷材防水层为什么会起鼓？

起鼓一般在施工后不久就发现，有的上午铺贴的卷材，下午就有鼓包。鼓包由小到大，不断发展，发展到一定程度后停止。气温越高，鼓包就越容易发生，发展的速度也越快。鼓包形状各异，大小不一。有的鼓包直径可达1m以上，高度达200~300mm。

鼓包与地区没有明显的关系，同一地区有的严重，有的较轻，有的完好。同一小组操作，同一材料施工的屋面防水层，有的起鼓，有的完好，这说明鼓包是多种因素造成的。

起鼓的原因，是大家关心的一个问题，剖开鼓包发现，包内都含有水分，卷材与基层脱离，粘在基层上的胶结料被拉成蜂窝状，见图3-39。按照物理学解释，在盛有液体的密闭容器内，液体蒸发，形成饱和状态的三条曲线的温度与压力关系，见图3-40。

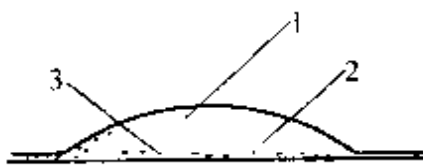


图 3-39 鼓包内含有水分

- 1—饱和水蒸气和空气；
- 2—胶粘剂被拉成蜂窝状；
- 3—水珠

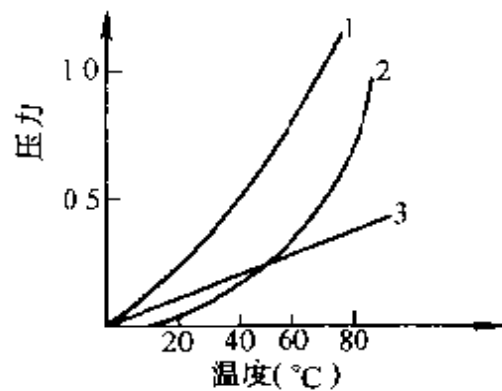


图 3-40 液体蒸发形成饱和状态

- 1—饱和水蒸气压与空气热膨胀压力之和；
- 2—水蒸气压；
- 3—空气热膨胀压力

在密闭的容器内，含有饱和水蒸气的压力，是随着温度的升高而上升，当温度为20℃时，鼓包内的压力为0.01MPa。而当温度为70~80℃之间是直线上升到0.1MPa。很多地区在炎热的夏

季屋面的极端辐射热可达70℃左右，在这样的高温下，沥青胶结料已经软化，黏结力大大降低。因此就形同向轮胎内渐渐鼓气一样，使防水层中鼓起了大包，将胶结料拉成蜂窝状。

那么水分是从何处来的呢？主要有以下几个水的来源：

(1) 基层：如水泥砂浆找平层，最大含水率达12%左右，保温层的最大含水量大于找平层。

(2) 沥青胶结材料熬制时脱水不尽；

(3) 纸胎沥青防水卷材中吸有水分；

(4) 无隔汽层的室内渗透的汽体。

从以上四个方面来分析，基层的潮湿是主要的，绝对干燥的基层是没有的。当用200℃以上高温的热沥青浇到找平层上时，找平层表面的水分遇到高温的沥青胶，使其迅速汽化，冒出一缕缕“白汽”进入大气，有的则被包裹在沥青胶结料内，形成大小不一的汽泡，一部分破裂，一部分被铺贴的卷材压在下面，留下起鼓的根苗。所以，鼓包都产生在平面上，多在基层与卷材之间。

基层中的水分是很难避免和控制的，这就是造成卷材起鼓的重要因素。

随着昼夜和季节的大气温度在不断地变化，或渐渐升高，或渐渐降低。包内的水汽冷凝成小水珠，压力也随之降低，因被鼓起的卷材层有一定的强度，鼓包不能恢复原状，使鼓包内产生负压，这样又将基层内含有水分的湿气吸入，使包内的水分增多。待第二天升温时，由于包内可蒸发的水分增加，又产生更大的压力，使鼓包的体积又扩大，从剖开的鼓包基层中发现蜂窝状中有一些小白点，就是和基层相连的水分通道。人们把这种发展着的鼓包叫“活包”。当鼓包发展到一定大小，由于基层渐干，断了“水源”，也有因包大而扁平，减少了向上的撕开力，有的鼓包处的卷材受高温作用上晒下蒸，随着温度的升降，卷材所受的拉力时大时小，使卷材产生疲劳和老化，则部分鼓包的卷材先破坏，直接破坏防水层的耐用年限。必须针对工程实际情况，采取措施防止鼓包的产生。

## 68. 怎样防止屋面沥青卷材防水层的起鼓？

第 67 题分析屋面防水卷材层产生鼓包的主要原因是“水”，所以防止起鼓应从两方面着手：一是“堵”，就是切断水源；二是“导”，就是将水分导出和大气连通，不使其形成“密闭的鼓包”；三是“改”，就是改革传统的操作方法。

### (1) 如何切断水源？

1) 规范要求“铺设屋面隔汽层和防水层前，基层必须干净、干燥。干燥程度的简易检测方法，是将  $1\text{m}^2$  卷材平坦地铺在找平层上，静置 3~4h 后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材上未见水印即可铺设隔汽层或防水层。”基层的分格缝中要用密封材料嵌填密实。

2) 认真涂刷冷底子油，题 18 已讲明基层涂刷冷底子油的作用。沥青分子随着溶剂渗透到基层的毛细孔隙中去堵塞水的通道。面层的沥青待溶剂挥发后会相互聚集靠拢形成牢固的薄膜封密基层，堵住基层的水分上升。所以一定要把冷底子油配制好，涂刷好，不准有漏涂和不涂现象。

3) 严格施工管理，熬沥青胶结料时必须脱水，卷材的运输贮存都要防止受潮。

4) 设置和施工好隔汽层。“在纬度  $40^\circ$  以北地区且室内空气湿度大于 75%，或其他地区室内空气湿度常年大于 80% 以上时，保温屋面应设置隔汽层。”凡设置的隔汽层必须要施工好。

### (2) 设置排汽道将水分导出防水层。

规范中要求“屋面保温层和找平层干燥有困难时，可采用排汽屋面，”排汽道应纵横连通，严防堵塞，并应与大气连通的排汽孔相通。排汽孔可设在檐口下或屋面排汽道交叉处。具体做法见第 61 题。

### (3) 改革传统的操作工艺

1) 空铺法，铺贴防水卷材时，卷材与基层仅在四周一定宽度内黏结，其余部分不加黏结的施工方法称为空铺法。

2) 条粘法：铺贴防水卷材时，卷材与基层只作条状黏结的施工方法称为条粘法，每幅卷材与基层黏结面不应少于两条。每条

宽度不宜小于 150mm。

3) 点粘法: 铺贴防水卷材时, 卷材与基层仅实施点黏结的施工方法称为点粘法, 亦称花铺法。黏结总面积一般为 6%, 每  $1\text{m}^2$  黏结 5 个点以上, 每点涂胶黏剂面积为  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 。铺设第一层卷材采用打孔卷材时, 也属于点粘法。

4) 满粘法: 铺贴防水卷材时, 宜将浇热沥青胶法改为刮热沥青胶法, 发现汽泡及时刮破放汽。尽量减少和消除屋面卷材防水层的鼓包。要靠施工企业加强施工管理, 严格按规范中有关规定施工。

### 69. 合成高分子防水卷材常用的胶黏剂有哪些种类和特性?

合成高分子防水卷材常用的胶黏剂有: 天然橡胶系胶黏剂、再生橡胶系胶黏剂、氯丁橡胶系胶黏剂、丁腈橡胶胶黏剂、聚异丁烯系胶黏剂、沥青系胶黏剂、醋酸乙烯树脂系胶黏剂和环氧树脂系胶黏剂。

合成高分子防水卷材常用的胶黏剂其特性亦各有不同之处, 现介绍如下:

#### (1) 天然橡胶系胶黏剂

具有很好的黏结性和强度。用甲苯、环己烷、汽油等溶剂, 把生橡胶加以溶解, 填充剂用炭黑、无水硅酸、碳酸钙等, 增黏剂用香豆酮、松脂等, 硫化剂用硫磺、氧化铝等, 还掺入稳定剂、防老剂等。

#### (2) 再生橡胶系胶黏剂

剥离强度比天然橡胶好。黏结层的处理简单, 造价低, 溶剂用汽油、石脑油、甲苯等, 填充剂用石棉、碳酸钙等, 防老化剂用胺类。

#### (3) 氯丁橡胶系胶黏剂

本品硬化速度快, 强度高, 耐老化、耐热、耐光照、耐候、耐酸、耐油等性能都较好, 溶剂用甲苯、甲乙酮、醋酸乙酯、石油、石脑油等, 加入稳定剂、填充剂、酚醛树脂等, 氯丁橡胶系胶黏剂用于卷材与基层的黏结。

#### (4) 丁腈橡胶胶黏剂

本品黏结性能好，与其他系统的黏结剂的相容性良好，还具有耐油性、耐药物性、耐老化性，溶剂用丙酮、甲乙酮等，加入掺合剂。

#### (5) 聚异丁烯系胶黏剂

本品在化学上非常稳定，耐酸、耐碱、耐水、耐寒性能良好，可溶于各种溶剂，可掺用多种填充剂。适用于抗风压的压敏胶条。

#### (6) 沥青系胶黏剂

使用氧化沥青，软化点较高，延伸性小，针入度为20~30，添加矿物质等填充剂、松香系树脂、天然橡胶、合成橡胶等。沥青系胶黏剂作业性良好，但此类胶黏剂没有耐油性，故受热后会使黏结层产生软化的缺陷。

#### (7) 醋酸乙烯树脂系胶黏剂

本品在温度较低的环境下具有流动性好、黏结性能好等优点，但本品耐热性低，耐水性差。溶剂主要是乙醇，配合各种填充剂。与氯乙烯共聚后，性能得到改善。此时本系胶黏剂所用的溶剂为甲苯和酮。

#### (8) 环氧树脂系胶黏剂

本系胶黏剂一般不含挥发性溶剂，在固化时收缩少。本品所采用的环氧树脂较多地使用改性焦油环氧树脂，这有利于提高耐水性，具有延伸率大的特性，可降低成本。环氧树脂与煤焦油的配比极为重要，须认真计量按程序配制。

### 70. 卷材胶黏剂的物理性能有哪些要求？其包装、贮运和保管又有哪些要求？

卷材胶黏剂品种较多，但均应符合以下物理性能要求。

#### 改性沥青胶黏剂

剥离强度  $\geq 0.8\text{kN/m}$ 。

#### 合成高分子胶黏剂

剥离强度  $\geq 1.5\text{kN/m}$ ；

浸水 168h 后剥离强度保持率  $\geq 70\%$ 。

卷材胶黏剂其包装要求如下：

①不同品种、规格的胶黏剂应分别用密封桶包装；

②包装桶上应标明：生产厂、产品名称、质量、商标、规格型号、制造日期、有效期、保管及贮运注意事项。

卷材胶黏剂其贮运及保管要求如下：

①产品贮存容器必须严密、无渗漏；

②应贮存于阴凉通风的室内，严禁接近火源和热源；

③运输途中应避免曝晒。

凡合成高分子防水卷材施工用的胶黏剂的性能和卷材、基层有亲和性，各种胶黏剂的性能不同，用途则不同。胶黏剂除质量必须符合规定指标外，应有质量证明文件，并经指定的质量检测部门认证，确保其质量符合材料标准和设计要求。胶黏剂进场后，也应按规定取样复试，不合格者严禁在工程中使用。

**71. 合成高分子卷材防水层施工前检查基层哪些内容？**

(1) 检查防水基层的质量

检查基层找平层的砂浆强度要大于 5MPa。要求表面平整，用 2m 长度的直尺检查，最大空隙不应超过 5mm，无松动、壳裂、起砂、脱皮等缺陷。

(2) 检查屋面基层的阴阳角

突出基层的女儿墙、天窗壁、变形缝、烟囱等的根部与基层相连接的阴角都要抹成小圆弧。基层与檐口、天沟、沟脊等相连接的阳角要抹成钝角，其半径一般不小于 20mm。穿过基层的管道必须安装好，管周孔隙都要浇灌密实，预埋件要先预埋好，基层要按规定留设分格缝或排气槽。

(3) 检查屋面基层的排水坡度

平屋面的排水坡度应满足设计要求，一般平屋面的排水坡度必须大于 2%，天沟内的排水口周围应做成低于找平层面 30mm 的洼坑。

(4) 检查女儿墙的砖砌体



检查女儿墙砖砌体的平整度。

#### (5) 检查基层的干燥程度

基层的含水率必须小于 9%。

凡查出的缺陷和存在问题，必须整修合格后，办理好交接班手续，并作好记录，将基层表面的砂浆疙瘩铲除，认真清扫干净，要清扫多次，用高压吹风机将灰尘吹尽。保持基层的干燥、干净是确保防水层质量的先决条件。

### 72. 合成高分子防水卷材在涂刷胶黏剂时为什么要强调均匀一致？

目前，国内合成高分子防水卷材的铺贴，多数采用冷粘法（冷施工），即使用胶黏剂将卷材与基层，卷材与卷材进行黏结。而卷材铺贴的质量优劣与这一工序密切相关。

涂刷胶黏剂时应均匀一致，不露底，不堆积。由于胶黏剂一般都较稠，因此在涂刷卷材层时要稍用力，但涂刷基层时则应较轻，且应按规定用量均匀涂布，不得在同一处反复多次涂刷，以免将基层的胶黏剂“咬起”。而涂刷的速度也不能太慢，否则先涂和后涂的胶黏剂就会干燥不均匀，从而影响卷材的铺贴质量。待胶黏剂干燥后，以手感不黏结时，就应及时铺贴卷材。

在涂刷胶黏剂时，为什么要强调均匀一致，这主要是从保证卷材铺贴后具有良好的黏结性能为出发点，进而满足防水工程的质量要求。因为胶黏剂在溶剂挥发后（溶剂型胶粘剂）或水分蒸发后（水乳型胶粘剂）才开始产生黏结力的。当胶黏剂涂刷不均匀时，如以涂刷量少的部位来判断干燥情况，则涂刷量多的部位，就会因干燥不足而使铺贴后的卷材出现起鼓现象；如以涂刷量多的部位来判断干燥情况，则涂刷量少的部位，就会因干燥过度而黏结不牢。另外，如涂刷时间与速度掌握不好，相互间时差过长，同样也会出现类似情况。

### 73. 合成高分子卷材防水层施工要准备哪些材料和机具？

#### (1) 材料准备

①卷材供应数量根据防水层的面积计算。规格、品种按设计规定。质量、物理性能必须符合规定。

②基层处理剂应根据不同材性的防水卷材选相匹配的基层处理剂，可参考表 3-19 选用。施工时应注意产品说明书中的要求。

卷材与基层处理剂配套使用参考 表 3-19

防水材料名称	基层处理剂名称
三元乙丙-丁基橡胶卷材	聚氨酯底胶甲：乙：二甲苯=1：1.5：1.5~3
氯化聚乙烯-橡胶共混卷材	氯丁胶乳，BX-12 粘结剂
氯磺化聚乙烯卷材	氯丁胶沥青胶乳

涂刷基层处理剂的作用，一是隔绝基层的水分渗透；二是提高卷材与基层之间的附着力即黏结强度。

③基层胶黏剂，各种卷材的材性不同，采用的胶黏剂也不同，卷材粘贴于基层的胶黏剂和卷材与卷材之间的粘贴胶黏剂不尽相同。单组分胶黏剂，只要开桶搅拌均匀，即可使用；双组分需在现场使用前将甲、乙组分材料按比例掺合搅拌均匀后使用。主要卷材配套使用的胶黏剂参考选用见表 3-27。

胶黏剂的质量要求，黏结剥离强度不小于 50N/25mm，浸水 168h 后，黏结剥离强度保持率不低于 70%。

④卷材接缝胶黏剂

卷材与卷材接缝黏结的专用胶黏剂，配套使用的胶黏剂参考表 3-20 中选用。

卷材与胶黏剂配套使用参考 表 3-20

卷材名称	卷材与基层用	卷材与卷材黏结
三元乙丙-丁基橡胶卷材	氯丁系列 CX-404 黏结剂	丁基接缝黏结剂 A、B 组分
氯化聚乙烯-橡胶共混卷材	BX-12 胶黏剂	BX-12 乙组分接缝黏结剂
LYX 603 卷材	LYX-603-3 胶黏剂甲乙组分	LYX-603-2 胶黏剂
氯磺化聚乙烯卷材	CX-404 黏结剂 氯丁胶沥青胶液	XY-409 胶 CX-403 胶
PVC 卷材	CX-404 黏结剂	氯丁胶乳

### ⑤ 卷材接缝密封材料

选用氯磺化聚乙烯密封膏、聚氨酯密封膏等，作为卷材接缝，以及卷材端头处的收头密封剂，防止翘边。

### ⑥ 辅助材料

二甲苯：用于基层处理剂的稀释剂，清洗施工的机具等。

乙酸乙酯：擦洗操作人员的手用。

108 胶水泥砂浆：封嵌卷材末端的收头处理，并保护收头处的密封膏。

材料保管：合成高分子卷材、各种胶黏剂等材料，要存放在干燥的室内，要远离火源，存放处和施工时都必须严禁火源接近。

### (2) 机具准备

准备好施工机具，是做好防水卷材施工的先决条件，可按表 3-21 中所列的机具准备。

合成高分子卷材施工机具参考表

表 3-21

机具名称	规格	用量	用途
平 铲	小型	3 把	清理基层
扫 帚		5 把	清理基层
钢 丝 刷		3 把	清理基层
高压吹风机		1 台	清理基层
铁 抹 子		2 把	修补基层等
皮 卷 尺	50m	1 把	测量弹线
钢 卷 尺	2m	3 把	测量弹线
粗 线 袋		50m	弹 线
粉 线 袋	色粉		弹 线
剪 刀		2 把	剪裁卷材
铁 桶	10L	2 个	装胶黏剂
注 漆 刷	5~10cm	各 5 把	涂刷胶黏剂
滚 刷	φ60mm×250mm	10 把	涂刷胶黏剂
橡 皮 刮 板		3 把	涂刷胶黏剂
铁 管	φ30mm×1500mm	2 根	铺贴卷材
铁 压 辊	外包橡皮 300N	2 个	压实卷材
手持压辊	φ40mm×50mm	10 个	压实卷材
手持压辊	φ40mm×5mm	5 个	压实阴角卷材
嵌缝挤出枪		5 个	嵌填密封材料
搅拌用木棍	φ20mm×1000mm	3 根	搅拌材料
安 全 带		5 条	劳动保护用
工 具 箱		2 只	保存工具

## 74. 如何进行合成高分子防水卷材的冷粘贴法铺贴施工?

卷材冷粘贴法施工包括合成高分子防水卷材的冷粘贴施工和沥青、改性沥青防水卷材的冷粘贴施工。

合成高分子防水卷材，大多可用于屋面单层防水，卷材的厚度宜为1.2~2mm。冷粘贴施工是合成高分子卷材的主要施工方法，各种合成高分子卷材的冷粘贴施工除由于配套胶黏剂引起的差异外，大致相同。

其作业条件要求如下：天气无雨雪，当地气温0℃以上，无5级及5级以上大风；基层应干燥；施工现场无火源。

其操作工艺流程见图3-41。

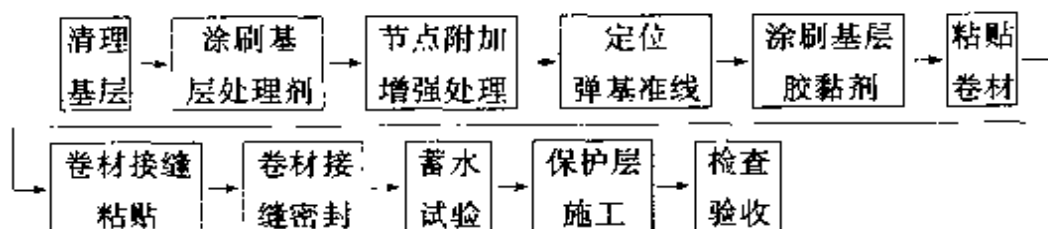


图 3-41 卷材冷粘贴施工操作工艺流程

其操作要点如下：

### (1) 施工机具及材料的准备

施工机具的准备见本章第73问，所有机具应保持良好的工作状态；

卷材、配套材料、施工机具运至施工现场后，应存放于干燥通风的室内，并远离火源，严禁烟火；

施工场地应配备相应的灭火器、砂包等消防器具；

合成高分子防水卷材的外观质量和取样复验其技术性能指标应合格；

合成高分子防水卷材的单方用量约为1.15~1.20m<sup>2</sup>，可参考此值备料，参见表3-22。

合成高分子防水卷材的胶黏剂一般由厂家随卷材配套供应或由厂家指定产品，并应经现场复验合格。

热玛瑞脂黏结施工每 100m<sup>2</sup> 估料表

表 3-22

项 目	卷 材 (一层)	冷 底 子 油 一 道	玛 瑞 脂 一 道 (m <sup>2</sup> )	
			面 层	非 面 层
用 量	120m <sup>2</sup>	34~42kg	0.22~0.33	0.12~0.18

注：1. 卷材防水层已包括压边、留槎、拼缝、泛水和各种附加层。

2. 本表用量指满粘法时的用量。

常用的几种卷材其配套的胶黏剂及单方用量参见表 3-23。

常见卷材的配套材料及单方用量①

表 3-23

卷 材	用 途	名 称	颜 色	用 量 (kg/m <sup>2</sup> )
三元 乙内 橡胶 防水 卷材	基层处理剂	聚氨酯底胶	甲:黄褐色胶体 乙:黑色胶体	0.2 (甲+乙为1+3)
	基层胶黏剂	CX-404 胶	黄色混浊胶体	0.4
	接缝胶黏剂	丁基胶黏剂	A:黄色混浊胶体 B:黑色胶体	0.1(A+ B为1+1)
	局部增强处理材料	聚氨酯涂料	甲:黄褐色胶体 乙:黑色胶体	0.1(甲- 乙为1+1.5)
	收头密封膏	氯磺化聚乙烯 嵌缝膏	浅色	0.03
	表面保护剂	着色剂	银色或其他	0.2
LYX- 603 防水 卷材	基层平面胶黏剂	603-3 号胶液	白色	0.45(甲+ 乙为1+1.8)
	基层立面胶黏剂	603-4 号胶液	驼色	0.4
	接缝胶黏剂	603-2 号胶液	浅灰色	0.07(甲+ 乙为20+8)
	表面保护剂	603-1 号胶液	银色	0.07(1号胶液) 0.004(铝粉) (胶液+铝粉 为100+6)
TPO 防水 卷材	基层处理剂	氯磺化聚乙烯 煤焦油	黄褐色液体	0.2
	基层胶黏剂	氯丁橡胶	A组分:黄色胶体 B组分:褐色胶体	0.4
	接缝胶黏剂	丁基胶黏剂	A组分:黄色胶体 B组分:黑色胶体	0.1
	局部增强处理材料	聚氨酯密封膏	甲:黄褐色胶体 乙:黑色胶体	0.1
	收头密封膏			
	表面保护剂	着色剂	银色或其他胶体	0.2

续表

卷 材	用 途	名 称	颜 色	用 量 (kg/m <sup>2</sup> )
氯化聚 乙烯- 橡胶共 混防水 卷材	基层处理剂	聚氨酯底胶		0.2
	基层胶黏剂	409 胶黏剂	淡黄浊胶体	0.4
	接缝胶黏剂			
	局部增强材料	氯磺化聚乙烯 嵌缝膏	浅色	0.02
	收头密封材料			
表面保护剂	着色剂	银色或其他	0.15	
氯化聚 乙烯防 水卷材	基层胶黏剂	404 氯丁胶黏剂	淡黄胶体	0.4
	接缝胶黏剂			
	局部增强材料	氯磺化聚乙烯 嵌缝膏	浅色	0.1
	收头密封膏			

①表中所示比例均为质量比。

## (2) 操作步骤

以三元乙丙橡胶防水卷材的冷粘贴施工为例。

①清理基层：剔除基层上的隆起异物，清除基层上的杂物，清扫干净尘土。

②涂刷基层处理剂：将聚氨酯底胶按甲料和乙料质量比为1:3的比例配合，搅拌均匀，用长柄刷涂刷在基层上，涂布量一般以0.15~0.2kg/m<sup>2</sup>为宜。底胶涂刷后4h以上才能进行下道工序施工。

③节点的附加增强处理：在阴阳角、排水口、管子根部周围等构造节点部位，加刷一遍聚氨脂防水涂料（甲料和乙料质量比为1:1.5的比例配合，搅拌均匀，涂刷宽度距节点中心不少于200~250mm，厚约2mm，固化时间不少于24h）作加强层，然后铺贴一层卷材。天沟则宜粘贴两层卷材。

④定位、弹基准线：按卷材排布配置，弹出定位和基准线。

⑤涂刷其层胶黏剂：基层胶黏剂采用CX-404胶，将胶分别涂刷在基层及防水卷材的表面。基层按事先弹好的位置线用长柄滚刷涂刷，同时，将卷材平置于施工面旁边的基层上，用湿布除去卷材表面的浮尘，划出长边及短边各不涂胶的接合部位（满粘法不小

于80mm,其他不小于100mm),然后在其表面均匀涂刷CX-404胶。涂刷时,应按同一方向进行,厚薄均匀,不漏底、不堆积。

⑥ 粘贴防水卷材:基层及防水卷材分别涂胶后,晾干约20min,手触不粘即可进行黏结。操作人员将刷好胶黏剂的卷材抬起,使刷胶面朝下,将始端粘贴在定位线部位,然后沿基准线向前粘贴。粘贴时,卷材不得拉伸,随即用胶辊用力向前、向两侧滚压,排除空气,使两者黏结牢固。

⑦ 卷材接缝黏结:卷材接缝宽度范围内(80mm或100mm),用于基橡胶胶黏剂(按A和B质量比为1:1的比例配制、搅拌均匀),用油漆刷均匀涂刷在卷材接缝部位的两个黏结面上,涂胶后20min左右,指触不黏,随即进行粘贴。黏结从一端顺卷材长边方向至短边方向进行,用手持压辊滚压,使卷材黏牢。

⑧ 卷材接缝密封:卷材末端的接缝及收头处,可用聚氨酯密封胶或氯磺化聚乙烯密封胶嵌封严密,以防止防水卷材的接缝、收头处剥落。

⑨ 蓄水试验:防水层完工后,按卷材热玛瑞脂黏结施工的要求做蓄水试验。

⑩ 保护层施工:屋面经蓄水试验合格后,放水待面层干燥,然后按设计构造图立即进行保护层施工,以避免防水层受损。

如为上人屋面铺砌块材保护层,其块材下面的隔离层,可铺干砂1~2mm,块材之间约10mm的缝隙用水泥砂浆灌实,铺设时拉通线,控制板面流水坡度、平整度,使缝隙整齐一致。每隔一定距离(面积不大于100m<sup>2</sup>)及女儿墙周围设置伸缩缝。

如为不上人屋面,当使用配套银粉反光涂料时,在涂刷反光涂料前应将防水卷材的表面清扫干净。

### 75. 如何进行沥青防水卷材的冷粘贴法铺贴施工?

沥青防水卷材冷粘贴法施工,除所用的胶结材料为冷玛瑞脂外,其他与卷材热粘贴施工相同。但应注意的是,冷玛瑞脂使用时应搅拌均匀,稠度太大时可以加入少量溶剂稀释搅匀,粘贴卷材时,冷玛瑞脂的厚度宜为0.5~1mm,面层的厚度宜为

1~1.5mm,冷玛蹄脂一般采用刮涂法施工。

## 76. 如何进行高聚物改性沥青防水卷材的冷粘贴法铺贴施工?

高聚物改性沥青卷材单层防水卷材厚度不宜小于4mm,复合防水时不宜小于3mm。

其作业条件要求如下:天气无雨雪,当地气温0℃以上,无5级及5级以上大风;基层应干燥。

其操作工艺流程见图3-41。

其操作要点如下:

### (1) 施工机具及材料的准备

施工机具的准备见本章第19问,所有的机具应处于良好的工作状态:

进场卷材经现场复验其外观质量和技术性能指标应合格;

基层处理剂、胶黏剂等必须与卷材的材性相容,并应经现场抽验合格;

常用的胶黏剂为改性沥青胶黏剂和橡胶沥青玛蹄脂等,而基层处理剂可为相应胶黏剂的稀释剂。

### (2) 操作步骤

①清理基层:同合成高分子防水卷材的冷粘贴施工。

②喷涂基层处理剂:高聚物改性沥青防水卷材的基层处理剂可选用氯丁沥青胶乳、橡胶改性沥青溶液和沥青溶液等。将基层处理剂搅拌均匀,节点部位先涂刷一遍,然后进行大面积涂刷,涂刷应均匀,不得过厚或过薄,一般涂刷4h左右。方可进行下道工序的施工。

③节点的附加增强处理:在构造节点部位及周边扩大200mm范围内,均匀涂刷一层厚度不小于1mm的弹性沥青胶黏剂,随即粘贴一层聚酯纤维无纺布,并在布面上再涂一层厚1mm的胶黏剂,构造成无缝的增强层。

④定位、弹线:同合成高分子防水卷材的冷粘贴施工。

⑤涂刷基层胶黏剂:基层胶黏剂的涂刷可用胶皮刮板进行,要



求涂刷在基层上，厚薄均匀，不漏底、不堆积，厚度约为 0.5mm，空铺法、条粘法、点粘法应按规定的位置和面积涂刷胶黏剂。

⑥粘贴防水卷材：胶黏剂涂刷后，根据其性能，控制其涂刷的间隔时间，一人在后均匀用力推赶铺贴卷材，并注意排除卷材下面的空气，一人用手持压辊，滚压卷材面，使之与基层更好地黏结。

卷材与立面的粘贴，应从下面均匀用力往上推赶，使之黏结牢固，当气温较低时，可考虑用热熔法施工。整个卷材的铺贴，应平整顺直，不得扭曲、皱折等。

⑦卷材接缝黏结：卷材的接缝处，应满涂胶黏剂（与基层胶黏剂同一品种），在合适的间隔时间后，使接缝处卷材黏结，并辊压之，溢出的胶黏剂随即刮平封口。

卷材与卷材搭接缝也可用热熔法黏结。

⑧卷材的接缝密封：卷材的接缝口应用密封材料封严，宽度不小于 10mm。

⑨蓄水试验：防水层完工后，按卷材热玛瑞脂黏结施工的相同要求做蓄水试验。

⑩保护层施工：同合成高分子防水卷材的冷粘贴施工。

### **77. 高聚物改性沥青卷材冷施工的胶黏剂必须达到哪些质量标准？怎样贮存？**

凡采用冷施工的高聚物改性沥青卷材，胶黏剂是保证防水质量的关键。胶黏剂的材性必须能适应卷材和基层，并具有良好的亲和性，符合生产指标。对进场使用的胶黏剂要抽样测试，强度指标不能低于下列规定：

剪切强度应不小于 0.05MPa；

黏结剥离强度应不小于 8N/10mm。

不同品种、规格的胶黏剂应分别用密封桶包装。

胶黏剂要贮存在阴凉通风的室内，严禁接近火源、热源。

### **78. 高聚物改性沥青防水卷材屋面防水层的保护层怎样施工？**

高聚物改性沥青防水卷材屋面防水层铺贴结束，清扫干净，经

检查和淋（蓄）水试验合格。待防水层表面干燥后，按设计规定做保护层。

#### （1）粘附矿物粉粒或中砂保护层

在干净的防水层上边涂胶，边撒石英砂、云母片、蛭石等浅色材料，撒匀轻拍，隔 24h 后扫除没有黏结的浮料。

#### （2）涂刷浅色涂料保护层

将防水层表面清扫干净，表面涂刷的涂料有 AAS 涂料、丙烯酸浅色涂料和银料涂料等。施工方法可涂刷或机械喷涂，必须涂喷均匀，全部盖底。应粘牢固、厚薄均匀、不得漏涂。

选用的浅色涂料保护层，必须和卷材的材性相容。

施工时防止涂料污染已竣工的装饰面层。

#### （3）上人屋面要规定做结构保护层

按设计规定做：架空隔热板、坐浆铺设预制板、现浇整体刚性细石混凝土保护层等。必须按有关条文要求施工、分格、养护和嵌缝。

### 79. 高聚物改性沥青防水卷材热熔法铺贴屋面防水层怎样施工？

热熔法——是采用加热器熔化防水卷材底层的热熔胶，实现卷材与基层粘贴的方法称为热熔法。

#### （1）卷材铺贴

由一名熟练的操作工掌握，打开卷材的端头，拉到有女儿墙立面的凹槽上口，或对准弹好的位置线，再将卷材卷退到离女儿墙 1m 左右的平面处，然后将拉出的卷材端头倒卷回来通过加热烘烤铺贴到女儿墙的根部。再调转方向，向前继续铺贴。铺贴紧密配合加热的速度和卷材的热熔情况，缓缓地将卷材卷沿所弹的边线向前推滚，推滚不能过快，因过快使卷材热熔不够，将产生卷材与基层黏结不牢现象；推滚也不宜过慢，因过慢会造成卷材热熔过度，有时还会烧焦、烧穿卷材等现象。这是操作的关键。

铺贴复杂部位及基层表面不平整处，要扩大烘烤基层面，加热卷材面，使卷材处于柔软状态，使卷材与基层粘贴平整、严实牢固。

## (2) 加热烘烤

热熔法施工加热均匀是保证防水层质量的关键。要有一名技术熟练、责任性强的操作工负责，手持加热器，或用液化气多头火焰喷枪、汽油喷灯等，点燃后将火焰调到呈蓝色，将加热器火焰喷头对准卷材卷与基层的交界面，使火焰与卷材保持最佳距离，最佳角度，一般以离开300~400mm为宜。太近，容易烧坏卷材；太远，则加热效果不好。持加热器的火焰喷头沿卷材横向缓缓移动，往返烘烤，保持卷材受热度均匀，使基层与卷材同时烤热，当卷材底面的热熔胶呈热熔状态，并现黑色光泽为好，不要过分烘烤，不得烧穿卷材。对卷材边缘要充分热熔，确保搭接处的黏结质量。

## (3) 滚压

由一名操作工用压辊趁热从铺贴好的中心向两边滚压，排出空气，使之平展粘牢，不得皱折，不得扭曲。卷材边缘应有热熔胶溢出，是防止卷材起鼓的技术措施之一。

## (4) 收边密封

收边是确保防水层的关键。要有一名责任性强的操作工负责封边。用刮板将卷材边缘溢出的熔胶刮到接缝处。凡卷材搭接的边沿不得有未粘牢之处，并要检查卷材搭接尺寸，满粘法施工的卷材长边和短边搭接，不得小于80mm。

## (5) 条粘法

铺贴防水卷材时，卷材与基层只作条状黏结的施工方法称为条粘法，亦称条铺法。每幅卷材与基层黏结面不应少于两条，每条宽度不宜小于150mm。卷材距屋面周边800mm内应采取满粘法。卷材的长边和短边搭接，不得小于100mm。

## (6) 热熔法施工气候条件

雨天、雪天严禁施工；露水、霜没有干燥前不宜铺贴；五级风以上不得施工；气温低于-10℃不宜施工。

## 80. 热熔法施工的高聚物改性防水卷材的质量有哪些要求？

(1) 热熔性施工的高聚物改性防水卷材的材质要求。

胎基：玻纤毡 V60、黄麻布 J300、聚酯毡 PV200~250、玻璃织布 G200。

涂盖料：普通涂盖料、SBS 涂盖料、APP 涂盖料。

撒布料：上表面，页岩片、滑石粉；下表面，PE 膜。

(2) 热熔性施工的高聚物改性防水卷材的厚度是保证防水质量和延长耐水年限的关键。因热熔性施工，要熔融卷材的涂盖料作胶黏剂。熔化减薄了卷材的涂盖料。热熔性卷材涂盖料的厚度标准见表 3-24。

热熔性改性卷材涂盖料的厚度标准 表 3-24

胎 基	撒滑石粉面的卷材		撒页岩片面的卷材	
	平均值(mm)	最小单值(mm)	平均值(mm)	最小单值(mm)
黄麻布 J300	>4	>3.7	>4.2	>3.9
聚酯毡 PV200	>5	>4.7	>5.2	>4.9
玻璃织布 G200	>5	>4.7	>5.2	>4.9
玻纤毡 V60	>4	>3.7	>4.2	>3.9

### (3) 高聚物改性沥青防水卷材的外观质量

卷材必须有均匀的表面，不允许有裂纹和折痕等缺陷；胎基必须浸透均匀和涂盖层相互紧密交结在一起，胎基应位于卷材厚度的三分之一处，撒布料要均匀、粘牢，撒布料和隔离 PE 膜不允许有妨碍卷材的施工之处。

(4) 热熔性高聚物改性沥青防水卷材的物理性能要求见表 3-25。

高聚物改性沥青防水卷材物理性能要求 表 3-25

指 标 名 称		胎 基 类 别			
		I 聚酯毡 PV200	I 黄麻布 J300	IV 玻璃织布 G200	IV 玻纤毡 V60
耐 热 度	沥青	80℃, 2h, 不流淌, 无集中性气泡			
	SBS 改性沥青	100℃, 2h, 不流淌, 无集中性气泡			
	APP 改性 沥青	130℃, 2h, 不流淌, 无集中性气泡			

续表

指标名称		胎基类别			
		I 聚酯毡 PV200	II 黄麻布 J300	III 玻璃织布 G200	IV 玻纤毡 V60
抗拉强度	(N)	>400	>400	>400	>200
延伸率	(%)	>30	>5	>3	>3
不透水性	压力 (MPa) >	0.2			
	保持时间 (min) >	30			
低温柔性	沥青	0℃, 绕规定直径圆棒, 无裂纹 (下同)			
	SBS 改性 沥青	-25℃			
	APP 改性 沥青	-15℃			

注: I类属高拉力, 较高延伸率; II类属高拉力, 低延伸率; III类没有列入; IV类属中等拉力, 低延伸率。不得单层用于III级屋面防水。

## 81. 合成高分子防水卷材屋面施工对不同类型、不同构造怎样估算用料量?

合成高分子防水卷材的屋面施工, 根据防水层类型及构造的不同用料量分述如下:

(1) 外露单层防水层的构造, 无隔热层, 不上人屋面

①保护层: 按研制生产单位配套选用;

②防水层: 合成高分子防水卷材, 厚度大于1.5mm, 1.15~1.20m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>;

③胶黏剂: 按各生产厂配套胶黏剂选用;

④基层处理剂;

⑤找平层: 1:2水泥砂浆找平20mm厚。

(2) 外露、双层防水构造, 无隔热层, 不上人屋面

①保护层: 按设计规定施工;

②防水层: 合成高分子防水卷材按规定选用, 厚度大于1.5mm, 1.15~1.20m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>。

③胶黏剂：按生产厂供应的配套胶黏剂选用； $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ；

④防水层：按规定选用防水卷材；

⑤胶黏剂：按规定选用配套胶黏剂；

⑥基层处理剂；

⑦找平层：按设计图纸规定施工。

(3) 有保护层、单层防水构造层、无隔热层，上人屋面

①保护层：C20 细石混凝土 30mm 厚；

②隔离层：绝缘薄膜或无纺布；

③防水层：选用合成高分子防水卷材；厚度大于 1.5mm， $1.15\sim 1.20\text{m}^2/\text{m}^2$ 。

④胶黏剂：按规定选用，用量  $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ；

⑤基层处理剂；

⑥找平层：按设计规定施工。

(4) 有保护层、双层防水构造，无隔热层，上人屋面

①保护层：C20 细石混凝土 30mm 厚；

②隔离层：绝缘薄膜或无纺布；

③防水层：选用合成高分子防水卷材，厚度大于 1.5mm， $1.15\sim 1.20\text{m}^2/\text{m}^2$ ；

④胶黏剂：按规定选用，用量  $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ；

⑤防水层：按规定选用防水卷材；

⑥胶黏剂：选用配套胶黏剂，用料  $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ；

⑦基层处理剂；

⑧找平层：按设计规定施工。

(5) 下设隔热层，外露单层防水构造，不上人屋面

①保护层；

②防水层：按规定选用合成高分子防水卷材，厚度大于 1.5mm， $1.15\sim 1.20\text{m}^2/\text{m}^2$ ；

③胶黏剂：选用配套黏结剂，用料  $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ；

④隔热层：按热工要求计算确定隔热层类型和厚度，可用聚苯乙烯泡沫塑料板；上面设水泥砂浆找平层；

⑤隔汽层：可采用防水涂料涂层；

⑥找平层：水泥砂浆找平，20mm厚。

## 82. 涂膜防水层的适用范围有哪些？

建筑防水涂料品种较多，但除聚氨酯、丙烯酸、硅橡胶（有机硅）等涂料外，其余均属中低档防水涂料，若用涂料进行一道设防，其防水耐用年限，要设计合理，施工专业化、操作认真、防水涂料合格，也仅有聚氨酯、丙烯酸和硅橡胶等涂料可达10年左右，但不超过15年，所以规范GB 50207—94中按屋面防水等级、防水耐用年限、设防要求，涂膜防水屋面只适用于屋面防水等级为Ⅲ级、Ⅳ级的工业与民用建筑，既然涂膜防水可单独做成一道设防，同时涂膜防水又具有整体性好，对屋面异形节点和不规则屋面便于防水处理等特点，所以涂膜防水屋面可作Ⅰ级、Ⅱ级屋面多道设防中的一道防水层。涂膜防水屋面的使用范围见表3-26。

涂膜防水屋面的使用范围及厚度要求

表 3-26

涂 料 品 种	屋面防水等级	使用条件	涂膜厚度 (mm)
沥青基防水涂料	Ⅲ	单独使用	≥8
	Ⅲ	复合使用	≥4
	Ⅳ	单独使用	≥4
高聚物改性沥青防水涂料	Ⅲ	复合使用	≥3
	Ⅲ	单独使用	≥3
	Ⅲ	复合使用	≥1.5
	Ⅳ	单独使用	≥3
合成高分子防水涂料	Ⅰ	只能有一道	≥2
	Ⅰ	一道防水层	≥2
	Ⅱ	单独使用	≥2
	Ⅱ	复合使用	≥1

防水涂料可作维修材料，施工方便。可作厕浴间的地面防水层。

有些防水涂料可作屋面防水保护层，耐久性好，美观、质量轻。

### 83. 涂膜防水的厚度有什么要求？

涂膜防水用于屋面防水工程时，涂膜的厚度必须符合《屋面工程技术规范》(GB 50207 - 94) 的要求，见表 3-26。

涂膜防水屋面是靠涂刷的防水涂料，经溶剂或水分的挥发或两种组分的化学反应固化后形成有一定厚度的涂膜来达到屋面防水的目的，如涂膜太薄就起不到所要求的防水作用和耐用年限的要求，所以《规范》作出了最小厚度的规定。

沥青基防水涂料对沥青基本上没有进行改性或改性不大，但可涂成较厚的涂膜，称之为厚质涂料，一般铺抹厚度在 4~8mm，规定厚度为 4mm，适用于Ⅳ级屋面或Ⅱ级屋面复合使用，如在Ⅲ级屋面上单独使用不小于 8mm，否则就难以达到耐用年限的要求。

高聚物改性沥青的溶剂型水乳型防水涂料，涂布固化后很难形成较厚的涂膜，故称为薄质涂料，但此类涂料是改性后的沥青配制的，材性优于沥青基防水涂料，但涂膜过薄，又很难达到防水耐用年限。规定厚度不小于 3mm，它可通过薄涂多次或多布多涂来达到其厚度的要求。

合成高分子防水涂料是以优质合成橡胶或合成树脂为原料配制的多组分聚氨酯防水涂料、丙烯酸酯类浅色涂料等，其性能优于以上两类涂料，但由于价格较贵，规定厚度为 2mm，可分遍涂刷来达到其厚度。高聚物改性涂料和合成高分子涂料与其他防水材料复合使用时，综合防水效果较好，所以涂膜本身厚度。可适当减薄一些，但高聚物改性沥青涂膜厚度不小于 1.5mm，合成高分子涂膜不小于 1mm。

厚质涂料和薄质涂料的涂膜均不得一次涂成，因为厚质涂料若一次涂成，涂膜收缩和水分蒸发后易产生开裂；薄质涂料一次很难涂成规定厚度，应分遍涂布，且待先涂的涂膜干燥成膜后方可涂布后一遍涂料，使防水涂料的涂膜达到其规定的厚度。

### 84. 为什么屋面涂膜防水层要设置胎体增强材料？

(1) 节点细部用胎体增强适应变形能力



天沟、檐沟、檐口、泛水等部位最容易产生渗漏，是屋面结构、温度变形不能同步之处，也是屋面防水的薄弱部位，必须在涂膜防水层中加设胎体增强材料的附加层，增强涂膜防水层的适应变形能力。

## (2) 大面积用胎体增强确保涂层厚度达到标准

大面积采用涂膜防水层，选用厚质和薄质涂料的涂膜均不得一次涂成，因厚质涂料一次涂成规定厚度，涂膜收缩和水分蒸发后，容易产生裂缝；薄质涂料一次很难涂成规定厚度。涂膜防水应分层分遍涂布，待先涂的涂层干燥成膜后，方可涂布后一遍涂料，涂膜要达到规定的厚度。设计、施工常采用铺设胎体增强材料又可增强涂膜防水层的抗裂性能。层数根据设计规定，铺贴方向一般是平行屋脊铺设，当屋面坡度 $>15\%$ 时，为防止胎体增强材料下滑，要垂直于屋脊铺贴，铺设时要由屋面的檐口、天沟的最低处向上铺摊，使无纺布的搭接顺着流水方向，避免积水，完工后的涂膜防水层将形成无缝完整的防水涂膜层，无纺布的长边搭接宽度掌握在50mm以上，短边搭接宽度不小于70mm，由于胎体增强材料从表3-27中可以看出纵横向延伸率不同，当采用两层胎体增强材料时，上下层不准垂直铺设，使两层胎体材料有一致的延伸性，上下层的搭接缝应错开不小于 $1/3$ 幅宽，防止上下层胎体材料产生重缝。

### 85. 涂膜胎体增强材料的品种、质量有哪些要求？

涂膜胎体增强材料的品种主要有聚酯无纺布、化纤无纺布、玻璃纤维布等数种。

聚酯无纺布俗称涤纶，它的拉伸强度高，属高拉力、较高延伸率的胎体材料。纤维布向无规则，不分层，无空洞等现象，纤维均匀无团状、条状，布面平整无折皱，主要性能要求见表3-27。

化纤无纺布则以维尼龙纤维为主，是拉伸强度低、延伸率高的胎体材料，无规则、无经纬的化纤无纺布，不分层，无空洞等现象，纤维均匀，无团状和条状，布面平整无折皱。主要性能要求见表3-27。

胎体增强材料质量要求

表 3-27

项 目		质 量 要 求 <sup>①</sup>		
		I	II	III
外 观		均匀、无团状、平整无折皱		
拉力 (宽 50mm) (N)	纵向	≥150	≥45	≥90
	横向	≥100	≥35	≥50
延伸率 (%)	纵向	≥10	≥20	≥3
	横向	≥20	≥25	≥3

① I 类为聚酯无纺布；II 类为化纤无纺布；III 类为玻璃纤维网布。

玻璃纤维布，属中等拉伸强度，延伸率低的胎体材料，施工铺布时不容易铺平贴，容易产生胎体外露现象，外露的胎体耐老化极差，所以不能在屋面防水等级为 III 级的一道设防中使用。

### 86. 如何进行薄质防水涂料的施工？

涂膜防水涂料根据其涂膜厚度，可分为薄质防水涂料和厚质防水涂料。涂膜总厚度在 3mm 以内的涂料为薄质防水涂料，涂膜总厚度在 3mm 以上的涂料为厚质防水涂料，二者在其施工工艺上有一定的差异。

薄质防水涂料一般有反应型、水乳型或溶剂型的高聚物改性沥青防水涂料或合成高分子防水涂料。目前常用的薄质防水涂料有：再生橡胶沥青防水涂料、氯丁胶沥青防水涂料、丁基橡胶改性沥青防水涂料、丁苯橡胶改性沥青防水涂料、聚氨酯防水涂料、焦油聚氨酯防水涂料、APP 防水涂料、硅橡胶防水涂料等。由于涂料的品种不同，其性能、涂刷遍数、涂刷的时间间隔都有一定的差异。

薄质防水涂料的主要施工方法有刷涂法和刮涂法，结合层涂料可以采用喷涂或滚涂法施工。薄质防水涂料的施工工艺如图 3-42 和图 3-43 所示。

防水涂料有单组分和双组分之分，若是单组分涂料，理想的方法是将桶装涂料倒入开口大容器内，采用搅拌器搅拌均匀，并用过滤布将杂质、结膜布等滤去后即可使用。

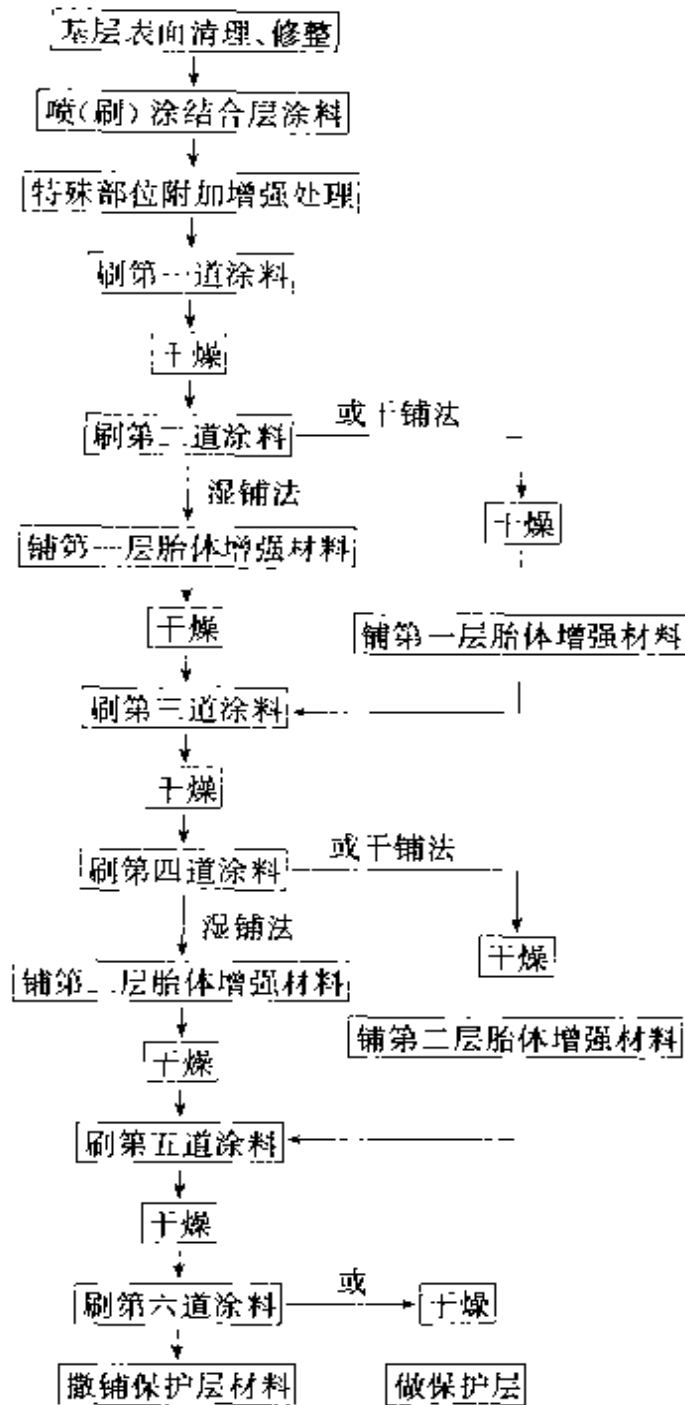


图 3-42 水乳型或溶剂型薄质防水涂料二布六涂施工工艺

双组分防水涂料，每份涂料必须在配料前搅拌均匀，配料应严格按照配比现场配制，配料计量其误差不得超过 $\pm 5\%$ 范围。涂料混合时，应先将主剂放入搅拌器内，然后放入固化剂并立即搅拌 $3\sim 5\text{min}$ ，使之充分均匀，颜色一致，如涂料稠度太大涂布困难时，可根据厂家提供的品种和掺量适当掺入稀释剂。配料时要注意

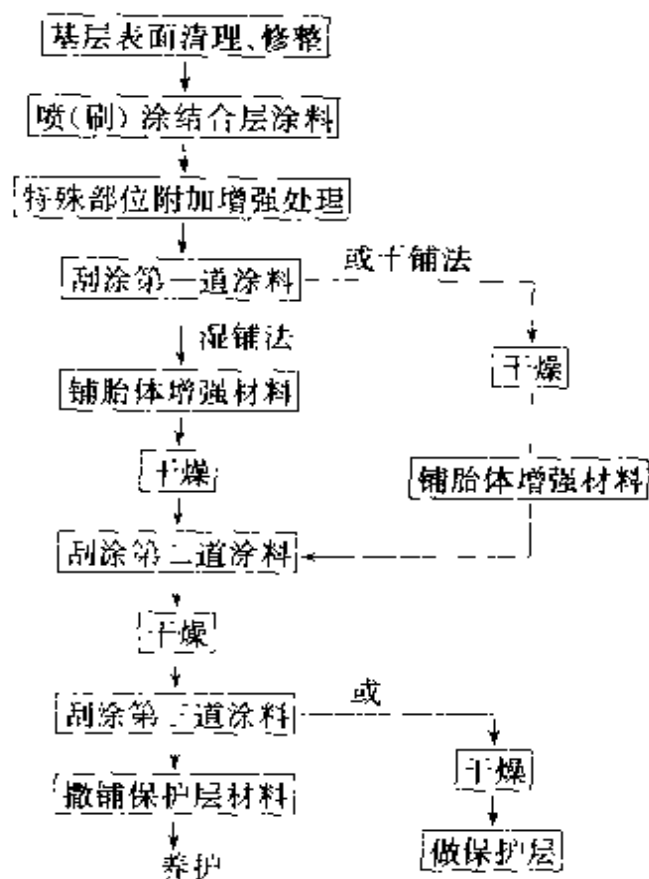


图 3-43 反应型薄质防水涂料-布三涂施工工艺

意，每次配量应根据涂布施工速度和涂料的固化时间确定。所使用的搅拌器应功率大，但旋转速度不宜太高，以防止因旋转速度快将空气裹入，导致涂刷时涂膜容易起泡。

涂层厚度直接影响防水质量，一般在涂膜防水施工前，必须根据设计要求的每  $1\text{m}^2$  涂料用量、涂膜厚度及涂料材性，事先试验确定每道涂料的涂刷厚度以及每个涂层需要涂刷的遍（道）数。一般要求面层至少要刷涂两遍以上，合成高分子涂料还要求底层涂层的厚度应有  $1\text{mm}$  后方能铺设胎体增强材料。

薄质防水涂料每道涂料的涂刷厚度以及涂料用量可参考表 3-28 和表 3-29。

结合层涂料，又叫基层处理剂。在涂料涂布前，先喷（刷）涂一道较稀的涂料，以增强涂料与基层的黏结。结合层涂料的使用应与涂层涂料配套使用，若使用水乳型防水涂料，可用掺  $0.2\% \sim 0.5\%$  乳化剂的水溶液或软化水将涂料稀释，其配合比为防水涂料 + 乳化剂

水乳型或溶剂型薄质防水涂料的厚度与用料参考表

表 3-28

层 次	一层作法	二 层 作 法		
	一毡二涂	二布三涂	一布一毡三涂①	一布一毡三涂①
胎体增强材料	聚酯毡	玻璃纤维布 两层	聚酯毡、玻璃 纤维布各一层	聚酯毡、玻璃 纤维布各一层
涂料用量 (kg/m <sup>2</sup> )	2.4	3.2	3.4	5.0
总厚度 (mm)	1.5	1.8	2.0	3.0
第一道	刷涂料 0.6kg	刷涂料 0.6kg	刷涂料 0.6kg	刷涂料 0.6kg
第二道	刷涂料 0.4kg, 铺毡后再刷 0.4kg 涂料	刷涂料 0.4kg, 铺玻纤布后再刷 0.3kg 涂料	刷涂料 0.4kg, 铺毡后再刷 0.3kg 涂料	刷涂料 0.6kg
第三道	刷涂料 0.5kg	刷涂料 0.4kg	刷涂料 0.5kg	刷涂料 0.4kg, 铺毡后再刷涂料 0.3kg
第四道	刷涂料 0.5kg	刷涂料 0.4kg, 铺玻璃纤维布后再刷涂料 0.3kg	刷涂料 0.4kg, 铺玻璃纤维布后再刷涂料 0.3kg	刷涂料 0.6kg
第五道		刷涂料 0.4kg	刷涂料 0.5kg	刷涂料 0.4kg, 铺玻璃纤维布后再刷涂料 0.3kg
第六道		刷涂料 0.4kg	刷涂料 0.4kg	刷涂料 0.6kg
第七道				刷涂料 0.6kg
第八道				刷涂料 0.6kg

①一布一毡三涂两种作法, 可根据防水设计要求选其中一种。

反应型薄质防水涂料的厚度与用料参考表

表 3-29

层 次	一层作法	纯涂层作法	
	一毡二涂	作法一	作法二
胎体增强材料	聚酯毡或化纤毡		
涂料总用量 (kg/m <sup>2</sup> )	2.4~2.8	1.8~2.2	1.2~1.5
总厚度 (mm)	2.0	1.5	1.0

溶液(或软水)(1+0.5~1.0)。如无软水,可用冷开水代替,切忌使用一般水(天然水或自来水)。若使用溶剂型防水涂料,由于其渗透能力比水乳型防水涂料强,可直接用涂料薄涂一遍,若涂

料较稠，可用相应的稀释剂稀释后再使用。对于高聚物改性沥青防水涂料，可用煤油+30号石油沥青（60+40）的沥青溶液作为结合层涂料。结合层涂料应喷涂或刷涂，刷涂时要用力薄涂，使涂料进入基层表面的毛细孔中，使之与基层牢固结合。

在大面积涂料涂布前，先要按设计要求做好特殊部位附加增强层，即在屋面细部节点（如水落管、檐沟、女儿墙根部、阴阳角、立管周围等）加铺有胎体增强材料的附加层，首先在该部位涂刷一遍防水涂料，随即铺贴事先已剪好的胎体增强材料，然后用软刷反复干刷、贴实、干燥后再涂一道防水涂料。水落管口处四周与檐沟交接处应先用密封材料进行密封，再加铺有两层胎体增强材料的附加层，附加层涂膜伸入水落口杯的深度不少于50mm。在板端处应设置缓冲层，以增加防水层参加拉伸的长度。缓冲层用宽200~300mm的聚乙烯薄膜空铺在板缝上，为了不使薄膜被风刮起或移位，可用涂料临时点粘固定，塑料薄膜之上增铺有胎体增强材料的空铺附加层。

为了防止收头部位出现翘边现象，所有收头均应用密封材料封边，封边宽度不得小于10mm。收头处有胎体增强材料时，应将其剪齐，如有凹槽则应将其嵌入槽内，用密封材料嵌严，不得有翘边、皱折和露白等现象。

### 87. 如何进行厚质防水涂料的施工？

厚质防水涂料的主要品种有：石灰膏乳化沥青防水涂料、膨润土乳化沥青防水涂料、石棉乳化沥青防水涂料、焦油塑料防水涂料、聚氯乙烯胶泥等。厚质防水涂料的涂层厚度一般为4~8mm，有纯涂层，也有铺衬一层胎体增强材料的涂层。一般采用抹压法或刮涂法施工，其工艺流程如图3-44所示。

厚质防水涂料施工时，应将涂料充分搅拌均匀，清除杂质。涂层厚度控制可采用预先在刮板上固定铁丝（或木条）或在屋面上作好标志的办法，铁丝或木条高度与每遍涂层刮涂厚度一致。涂层总厚度4~8mm，分二至三遍刮涂。

涂层间隔时间以涂层干燥并能上人操作为准。脚踩不粘脚、不

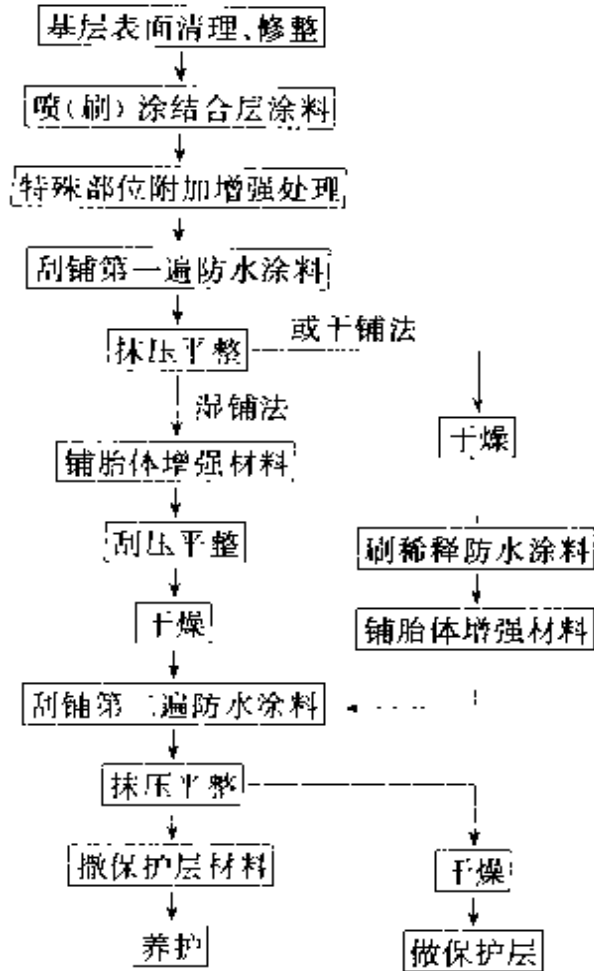


图 3 44 厚质防水涂料的施工流程图

下陷或下陷能回弹时即可进行上面一道涂层施工，一般干燥时间不少于 12h。水落口、天沟、檐口、冷水及板端缝处等特殊部位常采用涂料增厚处理，即刮涂一层 2~3mm 厚的涂料，其宽度视具体情况而定。

收头部位胎体增强材料应裁齐，防水层收头应压入凹槽内，并用密封材料嵌严，待墙面抹灰时用水泥砂浆压封严密。如无预留凹槽时，可待涂料固化后，用压条将其固定在墙面上，用密封材料封严，再将金属或合成高分子卷材用压条钉压作盖板，盖板与立墙间用密封材料封固。

厚质防水涂料常采用抹压法或刮涂法进行涂刷施工。

### 88. 怎样做好女儿墙的涂膜防水层？

防水涂料与水泥砂浆抹灰层具有良好的黏结性能，所以在涂

膜防水层的女儿墙上，可不设凹槽和挑眉砖。

女儿墙的根部常有裂缝，防治措施是找平层在根部抹灰要抹出小圆弧，并在根部阴角涂布有胎体增强层中铺贴宽 500mm 的无纺布，立面和平面各铺贴 250mm，见图 3-45。待有胎体增强防水层的涂膜固化后，方可涂布大面积的防水涂料，涂刷时要一直涂到女儿墙压顶下，压顶也应涂刷防水层，可避免泛水处和压顶的抹灰层开裂而渗漏水。

当女儿墙过高时，防水层和附加增强层的高度要大于 250mm，上面的水泥砂浆抹成滴水线，可参照图 3-46 的做法。

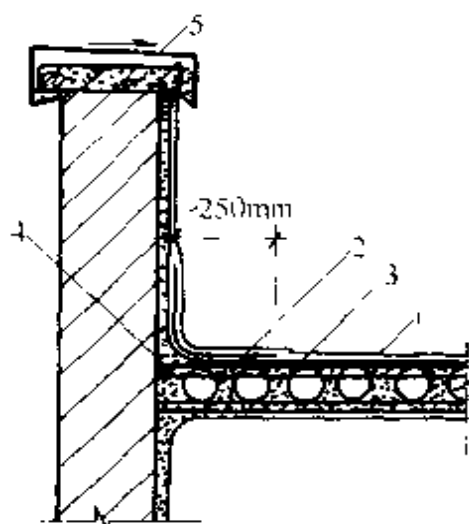


图 3-45 泛水构造 (一)

1 涂膜防水层；2 有胎体增强材料的附加层；3 找平层；4 密封材料；  
5 防水处理

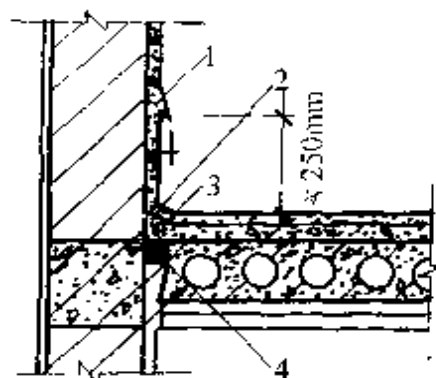


图 3-46 泛水构造 (二)

1 水泥砂浆粉滴水；2 涂膜防水层；  
3 找坡；4 密封材料

### 89. 怎样做好变形缝的涂膜防水层？

砌好变形缝的两侧半砖附加墙，在两砖墙的缝中填充泡沫塑料或沥青麻丝。先用水泥砂浆粉好立墙面，墙上面的阴角要粉成纯角，在立墙根部和找平层的交接处应粉成圆弧形。当找平层硬化干燥后，在变形缝的阴角处须涂布有胎体增强层，在层中铺贴宽 500mm 的无纺布，先在立面上贴高 250mm，涂布均匀，使涂料渗透到基层黏结牢固，无纺布要平服无折皱。增强防水涂膜层固化后，方可进行大面积的防水涂膜防水层施工。施工时必须再将



防水涂料涂刷到变形缝外侧和顶面，然后在顶面用无纺布增强层铺贴，在缝中呈凹形，设衬垫材料。为不同变形留有余地，上面宜用宽度大于 200mm 的合成高分子防水卷材封盖。两侧粘贴牢固，顶上加扣钢筋混凝土盖板，见图 3-47。也可用金属盖板的处理方法，见图 3-48 的做法。

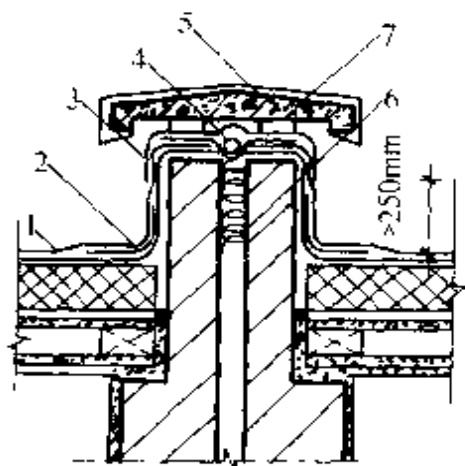


图 3-47 变形缝构造

1- 涂膜防水层；2- 有胎体增强的附加层；3- 卷材封盖；4- 衬垫材料；5- 混凝土盖板；6- 泡沫塑料；7- 水泥砂浆

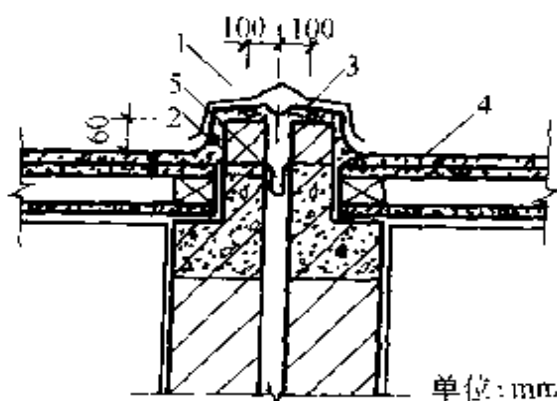


图 3-48 变形缝构造之(二)

1- 金属盖；2- 找平层；  
3- 有胎体增强涂膜防水层；  
4- 浅色保护层；5- 金属伸缩片

## 90. 怎样做好天沟、檐沟的涂膜防水层？

天沟、檐沟由于构件断面变化和屋面结构层的变形不能同步，屋面常在这些部位发生裂缝而漏水。

当采用预制装配的天沟、檐沟时，用细石混凝土灌缝时缝上口要比落水口低 20mm，内嵌密封材料。用水泥砂浆粉找平层，要先粉好天沟底，沟底两侧的阴角要粉成圆弧，在上口转角处要粉成纯角，要达到图 3-49 的要求，当找平层经检查验收合格后，找平层强度大于 5MPa，含水率小于 8% 时，先在天沟转角向上 100mm 处，涂刷一条 50mm 宽的防水涂料，用一长条无纺布，宽度 300mm，长边粘贴在涂膜上作为空铺缓冲层，然后方可涂刷规定的防水涂料，在涂刷的同时，再铺贴规定的胎体增强无纺布的附加层。要求铺贴平服，无折皱。必须细致涂刮使涂料渗透到无纺布底层黏结。涂膜成膜后，方可大面积防水涂层施工，仍要将

增强层全部涂刷使涂膜成为一个整体。

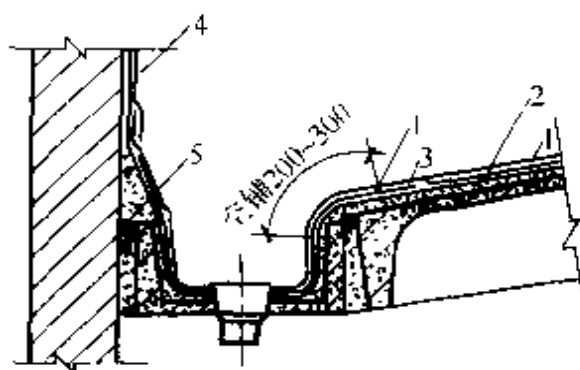


图 3-49 天沟、檐沟构造

- 1- 涂膜防水层；2-找平层；3 有胎体增强材料的附加层；  
4 空钝附加层；5 -密封材料

### 91. 怎样做好水落口的防水涂膜胎体增强防水层？

水落口处是屋面上受降水冲刷最集中的部位，是屋面上渗漏水最多之处，必须认真处理好。水落口杯穿过屋面结构层的孔隙要细致捣固密实，堵塞漏水的通道，尤其是内排水，要在水落口杯的周围，先留 20mm 宽、20mm 深的凹槽，再用密封膏填嵌密实，见图 3-50，这是防水的第一道设防。再做好水泥找平层，经干硬后，方可涂刷第一遍防水涂料。

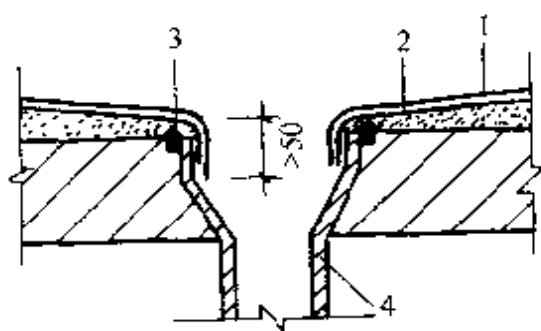


图 3-50 水落口杯构造

- 1-涂膜防水层；2-有胎体增强材料的附加层；3-密封材料；4-水落口杯

随即加铺一层胎体增强材料，应将胎体增强材料剪开铺贴伸入杯口内 50mm，粘贴牢固平服，当涂膜实干后，再涂刷第二遍防水涂料，然后再铺贴一层胎体增强材料，待涂膜干燥后再涂刷第三层涂料，这是确保水落口杯不渗漏和耐流水冲刷的主要方法。

水落口的杯口处增加涂层的厚度对周围的排水不得有积水现象。

### 92. 怎样施工好高聚物改性沥青涂料的防水层？

高聚物改性沥青涂料，有水乳型、溶剂型且类别不同，属薄

质涂料。现介绍氯丁胶乳沥青防水涂料施工方法。

### (1) 施工前的准备

①材料准备：按设计对防水层的构造要求和实际防水层的面积，参考表 3-30 中计算备料的数量。凡进场的氯丁胶乳沥青防水涂料，必须抽样测试合格后方可使用。

氯丁胶乳沥青防水层每 1m<sup>2</sup> 用料量参考 表 3-30

材料名称	三涂涂料	一布四油	二布六油
氯丁胶乳沥青涂料	1.5kg	2kg	2.5kg
无纺布		1.13m <sup>2</sup>	2.25m <sup>2</sup>
膨胀蛭石		0.6kg	0.6kg

②工具准备：小型平铲、扫帚、钢丝刷、高压吹风机、喷涂器、料桶、油漆刷、长柄棕刷、长把滚刷、剪刀、卷尺、开刀等工具。

### (2) 检查作业条件。

### (3) 基层处理

①认真清除基层面的浮浆、杂物、灰尘。基层应干燥，含水率不大于 9%。溶剂型防水涂料对基层的干燥要求更高。

②涂刷基层处理剂：须根据不同类别的防水涂料，选用材性相容的基层处理剂。也可用氯丁胶乳沥青防水涂料，加水 50%~100% 稀释，充分搅拌，涂刷均匀，完全覆盖，不得见白露底。

③做好接缝及细部构造附加层。

### (4) 氯丁胶乳沥青防水涂料施工

①掌握气象和施工的环境温度。氯丁胶乳沥青防水涂料在雨天、雪天严禁施工，因水乳型涂料会被雨水冲掉失去防水作用。

五级风以上不得施工，因大风灰尘飞舞影响涂膜胶黏，也影响操作与安全。

水乳型涂料施工环境宜为 5~35℃ 之间。水乳型涂料在低温下涂布，将会延长固化时间，又易遭冻结而失效，温度过高涂膜收缩快而裂缝。

②底涂层施工。待附加层干燥后，按先立面后平面、先高层后低层、先远端后近端的顺序满涂氯丁乳化沥青防水涂料一道，厚薄要均匀，不露底。掌握涂层的实干时间一般在6~12h之间，实干后方可施工下一道工序。

③铺贴无纺布。当底涂层实干后，铺贴第一层无纺布的同时涂刷第二层涂料，须从屋面排水最低处开始铺贴，无纺布的长边搭接宽度不小于50mm，短边搭接宽度不小于70mm，铺贴时用毛刷将布展平、排除气泡，并使涂料浸透布纹，不得有白花、折皱。为了操作方便，无纺布可卷成卷，边向前铺展边贴。

当第二层涂料实干后，一般隔24h为宜。可涂刷第三道涂料，要求涂刷均匀，不得漏刷和不匀现象。

待第三道涂膜实干后，一般隔24h后，方可铺贴第二层无纺布，同时涂刷第四道涂料。无纺布的长边接缝应与第一层无纺布错开幅宽的1/3。上下层无纺布不准垂直铺贴。

④刷最上层涂料。氯丁胶乳沥青防水涂料不易做成较薄的涂膜，表面涂刷层不能过薄，因为过薄不耐老化。当涂膜老化后容易露出无纺布，失去防水作用，同时涂刷一遍也很难达到其厚度和均匀度的要求。《规范》规定最上层涂层应至少涂刷两遍，厚度不小于1mm。

⑤保护层施工。不上人屋面在涂刷好最上层涂料时，撒蛭石，要求撒匀、粘牢，未粘牢的浮粘可在涂层干透后扫掉。

上人屋面的保护层按设计规定施工。

### 93. 怎样施工好合成高分子涂料的防水层？

合成高分子防水涂料有溶剂型、水乳型、单组分、双组分反应型等。施工前要掌握各类防水涂料的性能、特性和配合比。现介绍聚氨酯煤焦油防水涂料（双组分反应型）防水层施工的做法。

#### （1）施工前的准备

##### ①材料准备与检测。

按设计对屋面防水层的构造要求、涂层厚度、保护层的做法等，按实际防水面积，参考表3-31中的厚度算出备料的数量。

聚氨酯防水层每 1m<sup>2</sup> 用料量参考表

表 3-31

材 料 名 称	涂 膜 厚 度 (mm)			
	1	1.5	2	3
聚氨酯涂料用量 (kg·m <sup>-2</sup> )	1.2 ± 0.2	1.7 ± 0.2	2.4 ± 0.2	3.6 ± 0.2
乙酸乙酯	清洗手上的涂料、适量			
二甲苯	清洗工具、适量			
丁 醇	当涂料太稠不易施工时稀释用			
磷酸或苯磺酰氯	当涂料固化过快时作缓剂用			

对进场的聚氨酯煤焦油防水涂料，必须抽样测试合格后方可使用。

② 工具准备。

施工工具是做好防水层的主要条件之一，见表 3-32。

聚氨酯煤焦油防水层施工工具

表 3-32

工 具 名 称	用 途	工 具 名 称	用 途
电动搅拌机	混合甲乙料	油漆刷	涂刷涂料
圆形搅拌桶	混合甲乙料	铁 抹 子	修补基层
料 桶	装混合料	油漆铲刀	清理基层
橡皮刮板	涂刮涂料 (立面用)	纱 头	清理基层
塑料刮板	涂刮涂料 (平面用)	拖 把 布	清理基层
台 称	称 量	吹 尘 器	清理基层

(2) 涂膜基层的验收

① 涂膜基层表面应抹平压光，不允许有凸凹不平、壳裂和松动、起砂等。

② 排水口或落水口部位应低于防水层，排水坡度准确，不应有积水现象，按规定设置分格缝。

③ 所有和基层相连接的管件、砌体等必须安装和砌筑完毕，接缝严密，无松动现象。阴阳角处的圆弧和钝角都符合标准。

④ 保温层屋面的纵横排汽槽都贯通，在交叉口须安装排汽管，高度要超过防水层 300mm 以上。检查排汽管要能排出汽来，用手触摸管口有潮湿感。

⑤基层砂浆强度等级必须大于 5MPa。

⑥基层含水量，须严格控制在 8% 以内。各种合成高分子涂料对基层含水率有严格的要求，因为基层的含水率是直接影响涂层与基层的黏结力和使涂层产生起泡的主要原因，所以对基层要求必须干燥。

### (3) 掌握好气象和环境温度

要有专人收听施工期的气象预报，要避免雨天、雾天，预计在 8h 以内可能有雨应停止施工，五级风以上不得施工。

环境温度一般在 5~30℃ 之间较适宜，炎热的夏天施工时应避开中午的高温时间。

### (4) 涂除基层表面的灰尘

铲除基层面灰疙瘩，清扫干净，用吹风机吹尽灰尘。

### (5) 配料

配料应在所有准备工作都达到标准后进行。甲乙料的配比一般为 1:1.8~2.0 (重量比) 或按生产厂家的规定进行配比，计量要准确，配料量应根据工程用量和用料的速度来决定，一般配好的混合料应在 30min 内用完。

配料时，先加甲组分，后加乙组分，随用手持电动搅拌器 (200~300r/min) 搅拌均匀，均 2~3min，也可采用人工搅拌。

由于聚氨酯煤焦油防水涂料是通过各组分的配料发生化学反应，由液态变为固态。各组分的配料计量不准确和搅拌不均匀会影响混合料的充分化学反应，造成涂料性能指标下降。配成的混合料应在固化前用完，已固化的涂料不能再和未固化的涂料混合使用。

### (6) 节点处理

①板端头缝处理方法：在板缝两边涂刷一遍胶，宽度大于 100mm，将无纺布裁成 200mm 宽放在板缝处，并在无纺布面涂刷一遍涂料，干后再涂刷二遍聚氨酯煤焦油，无纺布应粘贴呈 U 型。

②伸出屋面的管道、排汽管、预埋件等的处理方法：管壁四周采用溶剂和钢丝刷彻底清除锈斑和杂物，在塑料管周要用砂纸

和钢丝刷打毛，在管道根部用密封膏嵌缝。涂布聚氨酯煤焦油涂料，涂高不少于150mm，加贴无纺布，在大面积涂刷时，再向上涂高至250mm。

③阳角处理：阳角处由于上人后容易磨损，施工时应抹成钝角，涂刷聚氨酯煤焦油涂料时，加贴无纺布宽度在100mm左右，以增加其厚度和强度。

#### (7) 大面积平面施工

屋面上的各个节点处理完毕后，经检查合格、涂膜干燥后，即可大面积涂布，应自上而下进行，在涂布时将搅拌均匀的混合料倒在施工的部位上，随用刮板将涂料均匀摊平，刮匀，第一度应保持在0.6mm左右厚，第一度涂层干燥应以能上人为标准，一般夏季约8h，秋季12h，冬季24h左右。检查第一度的空鼓、气孔、固化不良之处，必须用聚氨酯煤焦油腻子嵌补后方可涂布第二度。第二度涂布的方法应与第一度涂层垂直，其总厚度应掌握在1.5mm左右。干燥后，再涂第三度涂料，方法同第一度，达到设计规定的厚度。

#### (8) 立面施工

一般采用塑料畚箕，其口上可安装一块橡皮刮板，施工时将畚箕口与施工墙面成60°角，向下向上刮涂，至少涂布两遍，以确保施工质量与厚度。亦可用毛刷直接涂刷。

对无规则的特殊施工部位，无法直接使用刮板等工具，故以采用漆刷等工具涂刷为主。为了确保所需厚度，用多次涂刷的办法。

#### (9) 保护层的施工

用1:2.7的水泥砂浆施工20~25mm厚形成水泥砂浆保护层。

### 94. 怎样选择密封材料？

我国幅员广阔，气候变化幅度大，历年最高、最低气温差别很大，且屋面构造特点和使用条件不同，密封材料又有埋置的、外露的、水平的、竖向的之分，要选择耐热度和柔性相适应的材料，

否则会引起密封材料在夏季高温下流淌，低温下龟裂。

影响接缝位移的因素有以下几种：

①温度的不均匀变化，引起构件热胀冷缩的温度变形。

②屋面板上和板下的温度不一致和荷载作用下，产生挠曲，引起角变形。

以上两种因素是温度引起接缝周期性拉伸-压缩变化的位移，使密封材料产生疲劳性破坏，因此应根据接缝位移的特征及接缝周期性拉压幅度的大小选择拉伸-压缩循环性能相适应的密封材料，见表 3-33。

密封材料伸缩率和剪切错位率 (%) 的标准 表 3-33

耐久性分类	密封材料种类	拉 伸		压 缩		剪 切	
		$M_1$	$M_2$	$M_1$	$M_2$	$M_1$	$M_2$
9030	硅酮系	20	10	20	30	30	60 (40)
	改性硅酮系	20	10	20	30	30	60 (40)
	聚硫化物系	20	40	20	30	30	60 (40)
	聚氨酯系	20	40	20	30	30	60 (40)
8020	硅酮系	15	30	15	20	20	40 (—)
	改性硅酮系						
	聚硫化物系						
	聚氨酯系						
7020	聚氨酯系	15	30	15	20	20	40 (—)
	丙烯酸系						
	丁苯橡胶系						
7010	丙烯酸系	7	15	7	10	10	20 (—)
	丁苯橡胶系						
7005	丁基橡胶系	3	—	3	—	3	—
—	油性系	1	—	1	—	1	—

注：1.  $M_1$  考虑温度伸缩时间， $M_2$  考虑风力、地震伸缩时间。

2. ( ) 内数字是装配玻璃时用。

③构件的干湿变形引起屋面板的相对位移。

①搁置屋面板的支座不均匀沉降，屋架或屋面梁挠度差引起的接缝变形。



⑤外力引起的冲击荷载、风力荷载、地震等引起建筑结构的变形，短期的、恒定不变的接缝位移。

综合考虑各种因素，对6m跨的大型屋面板的端头缝，相对位移值达10mm左右，水落口与基层、伸出屋面的管道与基层的接缝等的位移值很小，应按接缝位移的大小，选择延伸性相适应的密封材料。密封材料的允许伸缩率和剪切错位率的标准见表3-33，可供选材参考。

按黏结构件选择密封材料十分重要。

金属材料基层的表面温度容易升高，一般屋面与墙面的温度均超过80℃，极端温度可高达90~100℃，温度随气候变化而升降，还要考虑密封膏与金属表面的装饰层黏结要好，耐热性应能长期处于80℃以上环境中而不致发生脆、裂、软、收缩等老化现象。用于金属材料的密封膏，条件较为苛刻，要选用耐久性高的9030系列的密封材料。

混凝土屋面板温度一般在70℃以内，因厚度大，易蓄热，温度持续时间较长，混凝土的吸水率较大，这些都影响密封材料的黏结性和耐久性。屋面是直接受到雨淋的部位，混凝土构件的热胀冷缩、干缩等的板缝动量值大，当有冲击、震动频繁的工业厂房更为严重，导致接缝裂缝而出现渗漏水。一般选用价格适中，质量和性能符合标准的聚氯乙烯胶泥、沥青橡胶油膏、丙烯酸酯密封膏等。接缝的表面，应根据需要而加设保护层。

玻璃的线膨胀系数比混凝土和钢材都小，又不吸水，因硅酮密封膏与玻璃成分相同，所以黏结耐久性异常好。当玻璃的尺寸越大，其接缝的活动量越大，允许在长期伸缩范围内可以复元的接缝，应使用性能优良的弹性密封材料。

**95. 非定形密封材料的施工顺序有哪些要求？施工前的准备工作有哪些？**

密封材料防水施工质量的优劣，除了与防水工程设计和材料的选用有关外，很重要的一个方面是在于精心施工。

确定正确的施工顺序，是确保密封材料防水施工顺利进行，保

证防水工程质量的重要施工管理环节。施工顺序见图 3-51。

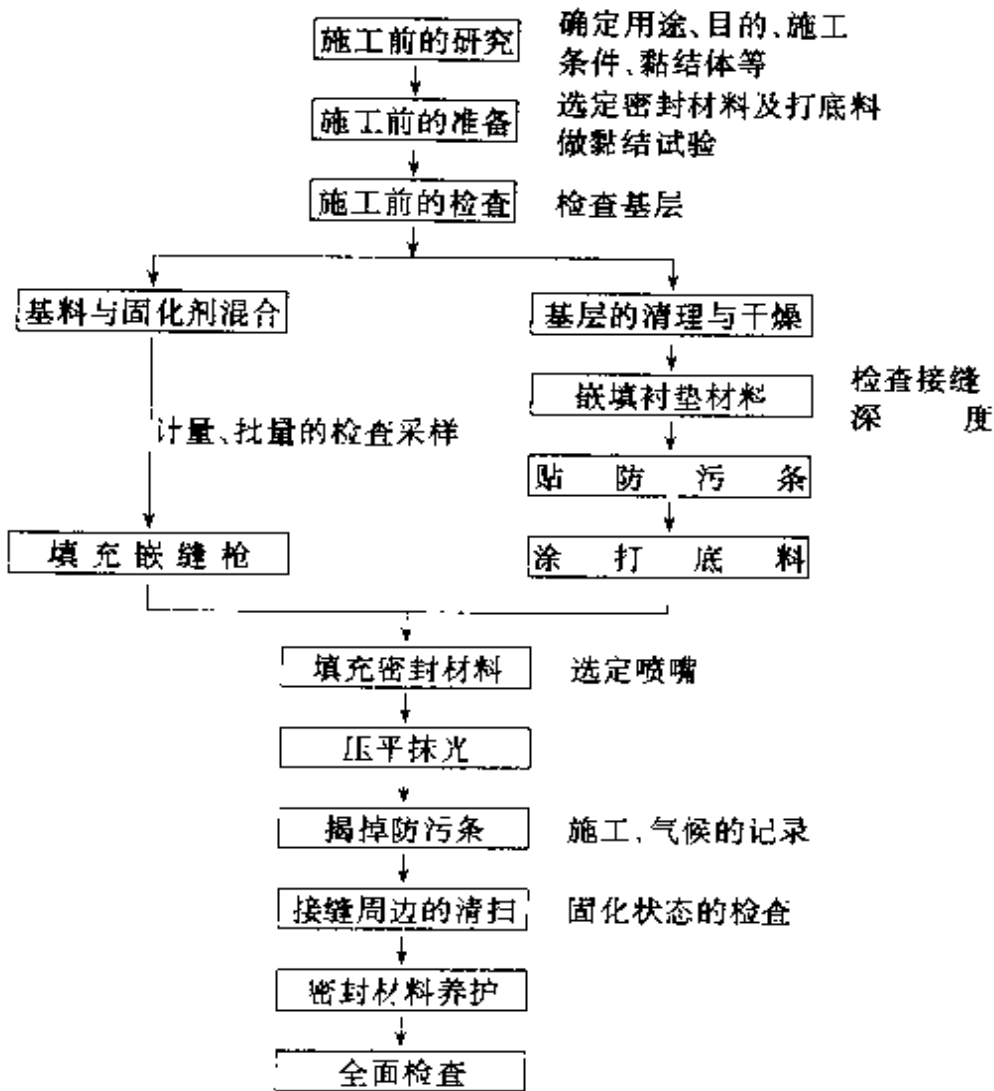


图 3 51 密封材料防水施工顺序

非定形密封材料的施工前的准备工作包括技术准备、材料准备、施工工具准备等。

技术准备包括编制施工进度计划和对黏结基层的检查与清理。

编制施工进度计划应根据施工进度总进度计划的要求和规定的施工期限以及其他工序相互协调配合的关系，来确定本工序的施工方法和所需施工人员的数值。

对黏结基层的检查与清理，应检查黏结基层的表面情况、干燥程度以及接缝的尺寸是否与图纸相符合，是否符合施工要求。对

于不符合要求的基层要进行处理。各种施工基层表面的检查及处理方法参见表 3-31, 接缝内部的杂物、灰砂应清除干净, 接缝两边黏结基层应根据具体材料情况进行不同的处理。旧的建筑物接缝基层, 应进行修补清理, 具体方法详见表 3-35。

各种施工基层表面的检查及处理方法 表 3-34

施工面附着物及被黏结体材质		处 理 方 法	
玻璃	灰 尘	用毛刷、湿布擦净, 再用干布擦干	
	砂浆块	用腻子刀铲去, 再用布擦净	
	现场装饰涂料	用腻子刀刮掉, 用湿布擦净, 再用干布擦干	
	油迹、油漆	清除灰尘后, 用适合被黏结体的溶剂清除	
金属	锈、灰尘	用钢丝刷、砂纸除去浮锈, 用毛刷或干布擦干, 用溶剂擦净	
	有机附着物、油垢	用毛刷、布、钢丝刷清除浮锈、灰尘, 再用适合被黏结物的溶剂清除	
水泥制品	砂浆、普通混凝土、加气混凝土	表面含水	施工时表面含水应不超过 14%, 如对表面含水率不清楚, 一般在浇灌后 3d 到 14d 内施工。
		缺棱、掉角、蜂窝、麻面、裂口等	用聚合物砂浆修补
		表面析碱	用 1%~3% 盐酸清洗中和后, 用水洗净。表面干燥后, 再用溶剂清洗
		浮浆皮、脱模剂、防水剂	用钢刷、砂纸认真清除后, 用干布擦净, 必要时再用溶剂洗擦干净
石料及陶瓷		用干布擦净, 必要时用溶剂擦净	
树脂涂料	油漆、沥青质、有机类	用毛刷、干布除尘后, 用溶剂擦净	
橡胶合成树脂成型物	各种橡胶, 屋面沥青材料、苯乙烯、丙烯酸、聚酯等	用细砂纸轻轻擦去, 用毛刷、干布清除后, 必要时用溶剂擦法	

修补工程施工面清理

表 3-35

旧有填充物	被黏结体	处 理 方 法
沥青或焦油系油性嵌缝料	玻璃、钢铁、铝、有色金属、树脂涂料、橡胶合成树脂成型物	用腻子刀、刮刀彻底清除旧有填充物后，用砂纸、砂轮清除，露出干净表面，用溶剂清洗后，按前述方法进行预处理
	瓷器、水泥石棉制品、胶合板、其他	用腻子刀、刮刀清除旧有填充物，清除渗透被黏结物表面油土层，或用砂纸打掉，露出干净表面，然后按前述方法进行预处理
聚硫化物系密封材料、聚氨酯系密封材料、丁基、丙烯酸、溶剂型密封膏、丙烯酸乳胶型密封膏	玻璃、钢铁、铝、有色金属、橡胶、合成树脂、瓷器、石器、水泥、石棉制品、胶合板、其他	丹刀或钢丝刷清除旧有填充物，用砂纸、砂轮清除，使干净表面露在外面，用溶剂清洗。如有必要涂基层涂料，然后按前述方法进行处理

材料准备包括底涂料的选用和辅助材料的选用。

底涂料的选用，除油性密封材料外，其他密封膏均需采用底涂料，特别对弹性密封膏，尤其重要。底涂料的作用主要是使被黏结表面受到底涂料的渗透及润湿，从而改善密封材料和黏结体的黏结性，并可以封闭加气混凝土及水泥砂浆表面，防止从其内部渗出碱性物及水。因此选择底涂料时，既要考虑密封材料与底涂料在化学结构上的相近性，又要与被黏结体有良好的黏结性，故必须针对不同品种的密封膏与黏结体进行选择。特别值得注意的是：相同密封膏与底涂料，各生产厂家的产品也是有很大的差别，因此不同生产厂家的同品种底涂料也是不能混用的，而应当采用根据密封膏生产厂家所推荐的底涂料。如果采取自配或其他厂家的底涂料时，应做黏结试验。适合各种密封膏和各种黏结体的底涂料。参见表 3-36。除按设计要求准备密封材料外，必须对底涂料进行配套使用，施工前应做黏结性能试验，以确保密封膏与基层有良好的黏结性。

依据密封材料和黏结体选用底涂料

表 3-36

密封材料的种类	主要被黏结体			
	阳极氧化铝各种彩色铝板类	普通混凝土、轻混凝土、加气混凝土、人造石板	各种涂装塑料类	普通、红外线吸收、反射玻璃类
硅酮系	硅烷系、改性硅烷系、硅树脂系	硅烷系、改性硅烷系、硅树脂系	硅烷系、改性硅烷系、硅树脂系	硅烷系、改性硅烷系、硅树脂系
聚硫化物系	硅烷系、改性硅烷系、氨基甲酸酯系	改性硅烷系、环氧系、氨基甲酸酯系	硅烷系、改性硅烷系、氨基甲酸酯系、环氧系	硅烷系、改性硅烷系
聚氨酯系	氨基甲酸酯系	氨基甲酸酯系	氨基甲酸酯系、改性硅烷系	硅烷系、改性硅烷系
丙烯酸系	硅烷系、丙烯酸系、合成橡胶系	硅烷系、丙烯酸系、合成橡胶系	硅烷系、丙烯酸系、合成橡胶系	

非定形密封材料在施工中所用的辅助材料有背衬材料、隔离条、防污条等，其作用与注意事项见表 3-37，用于不同部位的背衬材料与隔离条见表 3-38。

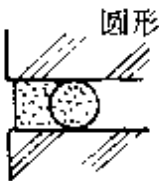

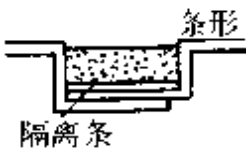
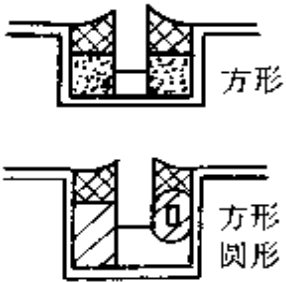
辅助材料的作用及选用注意事项

表 3-37

种类	作用	选用注意事项
背衬材料	控制密封膏嵌入深度，确保两面黏结	不应使密封膏表面污染
隔离条	控制接缝深度，用于保持两面黏结	与缝底及四周底涂料不应黏结
防污条	保持黏结体两边不被密封膏污染	防污条自粘性要恰当，避免除去时粘在黏结面上

不同使用部位衬垫、隔离条的种类

表 3-38

使用部位	形状	材质
素混凝土板上或无底接缝	 <p>圆形</p>	聚乙烯闭孔泡沫体 压缩复原性好, 不吸水, 不会与密封材料黏结, 对 密封材料无坏影响
接缝或有底接金属缝	 <p>矩形</p>	聚酯条 聚四氟乙烯条 硅酮条 氯乙烯条 聚乙烯泡沫体
接缝深度浅的场合	 <p>条形 隔离条</p>	聚乙烯闭孔泡沫体 氯丁二烯橡胶 EPT 橡胶 氯乙烯
玻璃周边的接缝	 <p>方形 方形 圆形</p>	聚乙烯闭孔泡沫体 氯丁二烯橡胶 EPT 橡胶 氯乙烯

非定形密封材料施工常用工具见表 3-39。

施工工具

表 3-39

品名	用途	备注
钢丝刷 平铲 腻子刀 小锥子	清除浮灰、浮浆、砂浆疙瘩、砂浆余料等用	
扫帚 皮老虎 吹风机 小毛刷	清扫垃圾与杂土	吹风机与压缩机配套

续表

品 名	用 途	备 注
溶剂用容器 溶剂用刷子棉纱	基层涂层处理用	
嵌缝腻子刀 嵌缝手动挤出枪 嵌缝电动挤出枪	嵌填密封胶用	
小 刀 木 条	切割背衬材料和密封胶筒及填塞背衬材料用	
搅拌工具	双组分密封胶搅拌用	电动手动均可
防污条	防止密封胶污染用	
安全设施	确保人身安全	

### 96. 密封材料对接缝宽度有哪些要求?

屋面接缝宽度不大于40mm,不小于10mm的规定,当理论计算宽度大于40mm时,要重新选择拉伸-压缩循环性大的密封材料或者采用定形密封材料来解决密封问题。若接缝宽度过大,则会造成材料浪费。

我国高分子密封材料的拉伸-压缩循环性能有了大幅度的提高,理论计算上会出现小于10mm的尺寸,但接缝太窄,密封材料则不易嵌填操作。

接缝深度可取接缝宽度的0.5~0.7倍,这是从国外实践中总结出来的经验值。日本东京工业大学教授小池迪夫的实践得出:设接缝宽度 $b$ ,位移值 $\Delta L$ ,密封材料拉伸-压缩允许变形率 $\sum$ 之间的关系式为:

$$b = \Delta L / \sum \quad (1)$$

式中  $b$  接缝宽度 (mm);

$\Delta L$  接缝活动量 (mm);

$\sum$  密封材料允许动量值 (%), 改性沥青基类 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ ; 高分子 I 类为 $\pm 20\%$ ; II 类为 $\pm 10\%$ 。

由温度引起的接缝活动量可由公式(2)求得:

$$\Delta L = a \times \Delta T \times L \quad (2)$$

式中  $\Delta L$  温度活动量 (mm);  
 $a$  构件的线膨胀系数 (钢筋混凝土  $a_c = 10 \times 10^{-6}$ );  
 $\Delta T$  构件的温度差 (C);  
 $L$  构件的长度 (mm)。

例1 屋面板长6m, 最高温度 55 C, 最低温度 -10 C。代入式 (2) 求接缝活动量  $\Delta L$

$$\Delta L = 10 \times 10^{-6} \times [55 \text{ C} - (-10 \text{ C})] \times 6000 = 3.9(\text{mm})$$

例2 接缝宽度为 20mm,  $\Delta L = 3.9\text{mm}$  代入式 (1) 求  $\sum$  值  $= 3.9/20 \times 100\% = 19.5\%$ 。

须选用聚氨酯类、硅酮类、聚硫类等 I 类合成高分子密封材料, 此类密封材料的允许动量值  $\geq 20\%$ 。

密封材料最大最小接缝尺寸的标准值参见表 3-40。

密封材料最大最小接缝尺寸标准值 表 3-40

密封材料的种类	接 缝 尺 寸 (mm)	
	最大宽度 × 深度	最小宽度 × 深度
硅酮系	40 × 20	10 × 10 (5 × 5)
改性硅酮系	40 × 20	10 × 10 (5 × 5)
聚硫化物系	40 × 20	10 × 10 (5 × 5)
聚氨酯系	40 × 20	10 × 10
丙烯酸系	20 × 15	10 × 10
丁苯橡胶系	20 × 15	10 × 10
丁基橡胶系	20 × 15	10 × 10
油性系	20 × 15	10 × 10

注: ( ) 内的值表示装配玻璃时的尺寸。

### 97. 改性沥青基密封材料热灌法接缝该怎样施工好?

改性沥青基密封材料热灌法接缝施工前应先做好对黏结体的检查, 做好材料、工具的准备工作的。

①选择好施工气候, 改性沥青基密封材料在雨天、雪天严禁施工; 在五级风以上不得施工, 因大风灰尘多势将影响黏结和安



全；施工环境温度宜为  $0\sim 35\text{C}$ ，具体气温要根据密封材料的规定施工。

②接缝的处理是密封防水施工的重要环节，接缝需要填充密封材料的部件必须清理干净，有碍黏结性能的各种因素必须用不同的方法清理。

a. 混凝土与水泥砂浆表面，其浮灰、砂浆疙瘩等黏结物、油分及脱模剂等要用刷缝机具清理干净；

b. 加气混凝土、石棉板石料等表面的处理，不能用钢丝刷等剔除，因会因破坏纤维水泥和搓起粉末将影响密封材料的黏结性，要用布蘸溶剂进行清除；

c. 金属面上的锈、灰尘等，用钢丝刷、砂纸除锈，用毛刷或干布擦干净，用甲苯、正己烷等有机溶剂清除有机附着物、油垢等。

③背衬材料的填塞，背衬材料是填塞在接缝底部，控制嵌填密封材料的深度，防止密封材料与底部黏结。在填塞时，圆形的背衬材料其直径应稍大于接缝宽度  $1\sim 2\text{mm}$ ，接缝较浅者，可用平扁的背条隔离，为防止损坏基层处理剂，要填塞背衬材料后再涂刷基层处理剂。

④基层处理剂的涂刷，基层处理剂的配比应正确，搅拌应均匀。基层处理剂的涂刷宜在铺放背衬材料后进行，涂刷应均匀，不得漏涂，要待其达到表干状态后方可热灌密封材料。

⑤密封材料的热灌法施工，屋面接缝的热灌法施工，一般用聚氯乙烯密封材料，聚氯乙烯胶泥的塑化温度不能低于  $130\text{C}$ ，低于此温度则达不到充分塑化，当温度达到  $(135\pm 5)\text{C}$  时，应保温  $5\text{min}$  以上，让其充分塑化；当温度超过  $140\text{C}$  时，将会产生结焦成块，冒黄烟现象，使聚氯乙烯胶泥失去改性作用。聚氯乙烯密封材料的浇灌温度不得低于  $110\text{C}$ ，因温度过低会降低密封材料的黏结性能，也会使密封材料变稠不便施工。

热灌法施工时，应由下向上进行，尽量减少接头，宜先灌垂直于屋脊的板缝，同时在纵横交叉处沿平行于屋脊的两侧板缝各

延伸浇灌 150mm，并留成斜槎。

### 98. 合成高分子密封材料接缝该怎样施工好？

合成高分子密封材料接缝施工前应做好对黏结体的检查，做好材料、工具的准备工作，选择好施工气温，做好接缝的处理。

基层处理剂的涂刷，首先要配比准确，搅拌均匀，采用多组分基层处理剂时，应根据有效时间确定使用量，对过期或凝胶后的基层处理剂，因质量得不到保证，降低了黏结能力，影响防水效果，故不得使用。基层处理剂的涂刷应在铺放好背衬材料之后进行，涂刷基层处理剂要求涂刷均匀，不得漏涂，待基层处理剂表干后，应立即嵌填密封材料。

合成高分子密封材料的施工方法如下。

①多组分密封材料为反应固化型，其配合比一定要准确，宜采用手提式电动搅拌器搅拌 3min，拌合均匀，否则不能充分反应，会降低材质，拌好的材料要在规定的时间内用完，应根据用量来确定每次拌合量，按不同品种的材料，不同生产厂家所规定的不同的拌合时间和拌合温度来拌合，这两点是决定多组分密封材料施工质量好坏的关键因素。

②合成高分子密封材料的填嵌十分重要，填嵌必须消除不饱满、凹陷、漏嵌、裹入气泡、孔洞等缺陷，这些缺陷都会影响防水质量。

单组分密封材料可使用挤出枪填嵌，采用挤出枪填嵌应根据接缝的宽度选用口径合适的挤出嘴，均匀挤出密封材料，嵌填由底部逐渐充满整个接缝。

多组分密封材料一般用腻子刀嵌填，先将少量密封材料披刮在缝槽两侧，分次将密封材料嵌填在缝内，用力压嵌密实，并与缝壁黏结牢固，接头应采用斜槎，嵌填时密封材料与缝壁不得留有空隙，防止裹入空气。

③各种密封材料均存在不同程度的干湿变形，当干湿变形和接缝尺寸均较大时，密封材料则应分次嵌填，否则密封材料干缩后，则表面会出现“U”形，还因一次嵌填量过多时，密封材料亦

不易固化，还会影响与基层的黏结力，由于残留溶剂的挥发引起内部不密实或产生气泡。这里需要强调的是允许一次嵌填的应尽量一次嵌填施工，避免出现分层现象。

④不管采用挤出枪还是采用腻子刀施工，其表面都不会光滑平直，还会出现凹槽、漏嵌填、孔洞、气泡等缺陷，故必须在密封材料表干前进行修整，表干后不易修整且易将成膜固化的密封材料破坏。

⑤保护层的施工要待密封材料表干后方可进行，以防止损坏密封材料，达不到密封防水处理的要求。

### 99. 密封防水材料施工对基层有哪些要求？

屋盖系统的各种接缝是屋面渗漏水的主要通道，密封处理质量的好坏，直接影响防水工程的连续性和整体性。密封防水材料施工部位的基层质量要求如下：

(1) 要求基层砂浆强度等级大于 5MPa，不得有蜂窝、麻面、起皮、起砂现象，因这些缺陷都会降低密封材料与基层的黏结强度。

(2) 要求基层两侧表面应平直密实，接缝不得有凹凸不平整、不密实和酥松处。因嵌填密封防水材料的宽度不均匀，当接缝位移时，密封材料受力就会不均匀，局部容易被拉坏、失去密封防水的作用。

(3) 要求基层必须干净，要在施工前用刷缝机刷除接缝两侧的灰尘、浮灰、酥松层，再用高压吹风机将接缝中的尘灰吹干净，否则会降低密封材料与基层的黏结牢固性。

(4) 要求基层干燥，掌握好基层的干燥程度，一般用水泥砂浆粉抹的找平层分格缝，要在完工后 10d 以上，并应在施工前晾晒干燥后方可嵌填密封材料。尤其是溶剂型或反应固化型的密封材料对基层的干燥要求更高，要求含水率不大于 8%。

聚氨酯煤焦油涂膜防水层，须要保护层来减少太阳辐射热及紫外线的直接照射，延缓老化，增加防水耐用年限。

用何种保护层须根据设计规定，不上人屋面，待涂膜固化 15d

后，直接在防水层上涂刷反光涂料。

上人屋面：应先铺一层PVC薄膜或卷材后，再在上浇筑C20细石混凝土保护层。

### 100. 地下工程防水为什么比屋面防水要求更高，更严格？

地下工程防水处理所以比屋面工程防水处理要求更高、更严格，是因为无论坡屋顶还是平屋顶，都是以排为主，雨水在屋面上停留的时间短，能通过有组织或无组织的排水方式，从落水管或檐口排入下水道，一般对防水层形成不了渗透压力。而地下工程则不然。由于受地形条件的限制，地下水很难降到地下工程底部标高以下，这样，地下工程将长期受到地下水有害作用的影响。地下水的有害作用表现在以下几个方面：

#### (1) 毛细作用

用细玻璃管插入水中，则管内水面会高出管外水面，管的直径愈小，则管内外水位差越大，这就是毛细现象。这种现象是由液体表面张力引起的。

当物质内部存在连通孔隙时，水也会沿着这些孔隙上升。毛细管吸水现象在许多建筑材料中都可以看到。在有些材料中，毛细管水可以上升到数米之高：砖墙上的毛细管水，甚至可以达到一层楼的高度。不仅地下水能被有孔的建筑材料吸收产生毛细现象，潮湿土壤中的水分也能通过毛细作用上升，对建筑物或构筑物产生危害。因此，即使地下建筑物处于地下水位线以上，也会由于土壤的毛细作用而受地下水的危害。

毛细水上升高度  $h$  可用下式计算：

$$h = \frac{2\alpha}{\rho g r} \cos\varphi$$

式中  $\alpha$  — 表面张力系数；

$\rho$  — 水的密度；

$g$  — 重力加速度；

$\varphi$  — 液面润湿边界角；

$r$  毛细管半径。

从上式可以看出，毛细管上升高度  $h$  反比于毛细管半径  $r$ ，即毛细管越细，液面上升越高。

如果物质是憎水性的，水不能润湿管壁，这时  $\cos\varphi$  是负的，因此  $h$  也是负的，即管内液面是下降而不是上升。沥青类防水材料就具有这种性质。

### (2) 渗透作用

地下水在土壤孔隙和岩石裂隙中流动，接触到地下工程衬砌结构后，就会沿着衬砌结构的孔隙流动而产生渗透作用。当地下工程埋深超过地下水位线时，由于水位差的存在，将产生渗透压；地下工程埋得愈深，地下水位愈高，渗透压也越大。

地下水对地下工程衬砌结构的渗透作用，可按达尔西线性渗透定律，采用下列公式计算：

$$Q = K \cdot F \frac{h}{L}$$

式中  $Q$  渗透量 ( $\text{cm}^3/\text{s}$ )；  
 $K$  渗透系数 ( $\text{cm}/\text{s}$ )；  
 $F$  受水压面积 ( $\text{cm}^2$ )；  
 $h$  水头高度 ( $\text{cm}$ )；  
 $L$  衬砌厚度 ( $\text{cm}$ )。

渗透系数  $K$  与地下工程衬砌结构材料有关：一般混凝土的  $K$  值为  $0.0002 \sim 0.002 \text{cm}/\text{s}$ ；水泥水化充分，结构致密的防水混凝土的  $K$  值低于  $10^{-4} \text{cm}/\text{s}$ ，与天然致密岩石一样。

在大多数情况下，地下工程渗漏水是由于地下水的渗透作用引起的。

### (3) 侵蚀作用

地下水是一种相当复杂的溶液，常含有溶解的气体、矿物质和有机质等，其中已经发现的化学元素有 60 多种，常见的有氯 ( $\text{Cl}^-$ )、硫酸 ( $\text{SO}_4^{2-}$ )、重碳酸 ( $\text{HCO}_3^-$ )、碳酸 ( $\text{CO}_3^{2-}$ )，以及钠 ( $\text{Na}^+$ )、钾 ( $\text{K}^+$ )、钙 ( $\text{Ca}^{2+}$ )、镁 ( $\text{Mg}^{2+}$ ) 等碱金属和碱土金属离

子。溶解的气体有氧、氮、碳酸气，偶而也有硫化氢、沼气等。这些溶解于水中的物质，使地下水具有各种特性。当酸、盐及有害气体的含量超过一定限度时，地下水就会侵蚀以至损坏地下工程的衬砌结构。一般如砖、不坚固的石料、不致密的混凝土或金属衬砌最容易受到侵蚀。

在屋面工程中，一般不易遇到以上三种有害作用。但地下工程则必须认真考虑这三种有害作用，采取有效措施，以防遭到地下水的淹没、侵蚀和损坏。通常设置单道防线是不行的，必须采取“综合处理，多道防线”。所谓综合处理，就是要从工程地质、结构、施工等几方面综合考虑，采取有效的处理措施，防止地下水的有害作用。所谓多道防线，不是指防水的层数愈多愈好，而是要把围岩（掘开式地下工程的回填土）防水处理、结构防水处理、地面排水措施等都看成防水的防线，认真做好，以减弱地下水对地下工程的危害。

### **101. 为什么变形缝防水处理必须采用柔性材料，并宜设置多道防线？**

变形缝是伸缩缝和沉降缝的总称。伸缩缝是为适应温度变化引起混凝土伸缩而设置的缝。沉降缝是为了适应地下工程相邻部分因不同荷载、不同地基承载力可能引起不均匀沉陷而设置的缝。伸缩缝和沉降缝应尽可能合在一起设置，此时可总称为变形缝。变形缝的宽度一般为20~30mm。变形缝的构造设计要求适应地下结构收缩、膨胀、沉降以及象地震这样的突加荷载引起的不均匀变形。所以，变形缝的防水处理必须采用柔性材料（如紫铜片、橡胶或塑料止水带等）。

变形缝防水处理不好，将造成地下工程严重漏水，甚至涌水而被淹没。而一旦变形缝渗漏水，就很难处理。为此，变形缝的防水设计要求采用多道防线。通过20余年的工程实践，证明中间埋设橡胶或塑料止水带的构造体系（图3-52），是变形缝防水处理中较为成功的一种方法。通常，埋设止水带时容易嵌固不严或造成卷边；止水带周围的混凝土也难免捣固不良，从而造成渗漏。因

此，除施工时应注意将止水带准确就位，并把止水带周围的混凝土捣固密实外，对施工环境允许的重要工程还应在迎水面加设特制的外贴型止水带或加贴高质量的新型防水卷材。

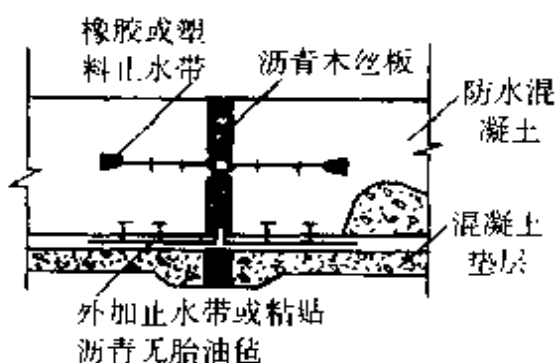


图 3-52 变形缝防水处理构造

## 102. 山区地下室防水工程为什么宜采用全封闭防水方案？

我国不少山区和丘陵地区，傍山构筑的地下室多能自流排水，一直沿用“以排为主”的防水方案，即在地下室外墙与围岩之间设置排水沟道。因此基岩必须超挖，岩壁的护坡也要延伸到地下室地坪（底板）以下，工程费用一直居高不下。造成上述情况，主要是地下防水技术没有得到真正重视与开发。

重庆市川剧一团综合楼，位于市中区密集的建筑群中，是拆除旧建筑后兴建的，原设计地下室的地坪标高为  $-4.50\text{m}$ ，由于受四周建筑物的限制，无法自流排水，只得在地下室内设蓄水池与暗沟，将四周的地表水及基岩的裂隙水引到蓄水池内，并安装二台无阻塞自动控制泵，从室内抽水外排。但该工程接近封顶时，决定将地下室改为高档次的营业舞厅，因安装中央空调的风道及吊顶装潢等所需空间不够，复又向下开凿基岩，将地下室地坪下降至  $-5.25\text{m}$ ，使原设置的明、暗排水沟道悬挂起来。由于该综合楼接近竣工，基坑四周岩壁均已砌筑条石护坡，难以再扩大基坑，并重新设置排水沟道。为此只得在下半部采用全封闭防水方案。

该地下室下半部是开凿基岩扩建的，基坑围岩裸露，岩质密实，岩壁及地坪上漏水的裂隙可用注浆封堵。然后在岩壁（侧面）采用刚性防水抹面；基底则用微膨胀剂混凝土找平，并加铺防潮层，与四周岩壁的刚性防水抹面层相互搭接。经过工程实践，地下室做到不渗不漏，湿度正常，装潢一新，完全达到业主要求。

应该指出，山区或丘陵地区岩质密实且不太坚硬，容易开凿成型。由于裸露的岩壁裂隙清晰可辨，埋管布孔作业方便；而新暴露的裂隙尚没有被杂质充填，浆液扩散也容易达到预定的范围。经过全封闭防水后的岩壁，尚可取代砖墙，直接作为地下室的围护墙体。另外，小剂量化学注浆设备以及快速堵漏方法的研制开发，使化学注浆技术在地下室防水治理中达到应用自如的境界。

综上所述，在山区和丘陵地区开凿基岩构筑的附建地下室，采用全封闭防水方案，具有施工简便、效果可靠、缩短工期、节约资金等优点，因而有很高的实用价值。建议在上述地区作为一项成熟的技术加以推广。

### 103. 地下工程卷材防水层成品的保护有哪些要求？

地下工程卷材防水层成品的保护应注意以下几点要求：

①当采用外防外贴法时，墙面甩槎的油毡要保护好，防止断裂和损伤，各层油毡铺完后，其顶端应临时固定，加以保护。

②当采用外防内贴法时，在防水结构施工前将油毡贴在永久性保护墙上，在防水层铺完后，应按设计和规范要求，做好保护层。

③地下室管道不得破损、碰坏、变位以及被杂物堵塞，地漏、排水口、变形缝等应畅通，防止基层积水或污染而影响卷材铺贴的施工质量。

④已铺好的卷材防水层，应及时采取保护措施，严禁在上面放置施工机具及踩踏。

⑤防水层施工完后，应及时做好保护层或保护墙，然后再进行回填土。

### 104. 怎样施工好地下工程的合成高分子卷材防水层？

(1) 选用的合成高分子防水卷材的规格、质量、物理性能必须符合有关规定。

(2) 根据选用的合成高分子防水卷材，配制基层处理剂、胶黏剂、密封材料等辅助材料。



(3) 准备材料和机具。

(4) 检查施工作业条件。

① 检查底板找平层

地下工程的混凝土垫层面的水泥砂浆找平层,要求抹平压光。找平层与突起物相连接的阴角,都要抹成均匀的圆弧。表面不应有脱壳、裂缝、起砂、掉灰等缺陷。凡查出的缺陷都要整修好,平整度达到标准。

找平层的强度要大于 5MPa。

找平层应基本干燥,其含水率不大于 9%。

② 检查进场的防水材料质量,按规定抽样复试合格后方可使用。

③ 检查操作机具是否齐全。

(5) 基层处理

① 铲除突起物、砂浆疙瘩等异物。

② 清除尘土杂物,彻底清扫洁净。

③ 涂布基层处理剂:一般是将聚氨酯涂膜防水材料的甲料:乙料:二甲苯按 1:1.5:3 的比例配合搅匀。用长柄滚刷蘸取处理剂均匀涂布在基层表面上,干燥 4h 以上,才能进行下一道工序的施工。

也可根据卷材生产厂配套的基层处理剂涂布在基层表面上。

(6) 复杂部位的增强处理

地下工程的阴角和穿墙管根部等是容易发生渗漏的薄弱部位,应先用聚氨酯甲料:乙料按 1:1.8~2 的比例配合搅拌均匀,再均匀涂刷在复杂部位的根部,涂刷的宽度距中心不小于 200mm 以上,厚度不大于 1.5mm。涂膜固化 24h 以上,才能铺贴卷材。

也可根据选用卷材生产厂配套的胶黏剂涂刷。

(7) 卷材的铺贴

合成高分子防水卷材铺贴一般都是冷粘法(冷施工):采用防水卷材的专用胶黏剂粘贴。

① 涂布铺贴卷材的胶黏剂:先将放胶黏剂的容器打开,用电

动搅拌器搅拌均匀，在洁净的基层面弹好合成高分子卷材的铺贴线，将铺贴的卷材平行平铺在基层面上，用长柄滚刷蘸满拌匀的胶黏剂均匀涂刷在卷材的反面上，但留搭接缝处的 100mm 宽处不涂胶。同样方法，涂布在基层表面上。一般涂胶后静置 20min，用手指触胶，不粘手即可进行铺贴。

②铺贴卷材：地下工程防水层都要满粘，将已涂胶的卷材翻转对齐弹好的基准线铺平铺齐。或将已涂胶黏剂的卷材卷成圆筒形，然后在筒中心插入一根  $\phi 30\text{mm} \times 1500\text{mm}$  的铁管，由两人分别将卷材扛空，使卷材一端固定在预定的基准线上，再沿基准线铺展卷材。不管采用何种铺展方法，不允许拉伸卷材，也不得有皱折存在。每当铺完一卷卷材后，应立即用干净松软的长柄滚刷从卷材一端开始朝横方向顺序用力滚压一遍，以彻底排除卷材与黏结层中的空气，使其黏结牢固，再用滚筒在上面滚压黏结牢固。

③卷材接缝的黏接：卷材与卷材的搭接宽度为 100mm，搭接方法，在接头的延长方向，每隔 1m 左右，离卷材边缘 100mm 处涂刷少许胶黏剂，约间隔 15min 后基本干燥，将须搭接的卷材翻开临时黏结固定。随将卷材接缝专用胶黏剂用油漆刷均匀涂刷在翻开卷材的反面，底层卷材的正面，涂胶 20min 左右，用手指触胶不粘手后，再用手一边压合，一边由内向外驱除空气。粘合平服后，随用手持压辊，按顺序认真滚压一遍。在搭接的卷材边口，再用密封材料封嵌。

#### (8) 铺设沥青纸胎卷材保护隔离层

当卷材防水层铺设完成后，经认真全面的检查验收合格后，在基底平面的防水卷材层的表面，用 404 胶点粘一层石油沥青纸胎卷材作保护隔离层。

#### (9) 浇灌细石混凝土保护层

当完成沥青纸胎卷材保护隔离层的铺设后，对地下工程的平面部分，须浇灌不大于 50mm 厚的细石混凝土保护层。浇灌细石混凝土，宜铺设木板车道，不准在防水层上推运材料，不能损坏卷材防水层，以免留下隐患，造成渗漏水的质量事故。不能使用

插入式振动器，应用平板振动器或辊筒滚压密实和平整后，再在上面浇筑地下工程的结构层。

#### (10) 外墙防水层和保护层的施工

当地下工程的混凝土结构层强度达标后，墙体外侧就是卷材防水层的基层，对墙面（即基层处理）涂刷基层处理剂，复杂部位涂刷胶黏剂，增强处理。卷材的铺贴、搭接等都同底板的平面操作要求相同。

外墙立面防水层经检查验收合格后，可查接在卷材防水层的外侧。粘贴 25mm 厚的聚乙烯泡沫片材或 40mm 厚的聚苯乙烯泡沫板材。胶黏剂采用氯丁系胶黏剂粘贴，当完成保护层的施工后，则可在基坑内分层回填三七灰土夯实。

#### 105. 地下工程防水层为什么不能用纸胎防水卷材？

以原纸为胎基，经低软化点沥青浸渍，再以高软化点沥青涂盖油纸的两面，表面撒布隔离剂的卷材，虽然能起到一定的防水作用，但却存在着强度低、耐久性差、延性不够等缺点。主要原因是制造卷材的原纸质量差。我国原纸是以草浆或苇浆、破布、废毛等有机纤维制成的，其中草浆含量占 60% 以上，因此使原纸紧密度增大，疏松度不够，吸水率大，吸油率小，沥青难以浸透。制成卷材后遇水容易膨胀、腐烂。因地下工程的防水层长期受到地下水浸泡，纸胎卷材强度低，韧性差，当地下工程略有沉降差和结构变形、温差变形、干缩变形时，纸胎卷材就会被扯裂而渗水，又无法更换。所以，地下工程防水层不准采用纸胎防水卷材。

地下工程防水层必须选用合成高分子卷材，也可选用聚酯毡、玻璃布改性沥青防水卷材、再生胶粉的无胎防水卷材。

#### 106. 什么叫“外防外贴法”？其具体施工顺序如何？

地下工程卷材的铺贴方法，按其保护墙施工先后顺序及卷材铺设位置，可分为“外防外贴法”和“外防内贴法”两种，施工时可根据具体情况选用。

外防外贴法是先垫层上铺贴底层卷材，四周留出接头，待底板混凝土和立面混凝土浇筑完毕，将立面卷材防水层直接铺设

在防水结构的外墙外表面。

“外防外贴法”具体施工顺序如下：

①浇筑防水结构底板混凝土垫层，在垫层上抹1：3水泥砂浆找平层，抹平压光。

②然后在底板垫层上砌永久性保护墙，保护墙的高度为 $B+(200\sim 500\text{mm})$ （ $B$ 为底板厚度），墙下平铺油毡条一层。

③在永久性保护墙上砌临时性保护墙，保护墙的高度为 $150\times(\text{油毡层数}+1)$ 。临时性保护墙应用石灰砂浆砌筑。

④在永久性保护墙和垫层上抹1：3水泥砂浆找平层，转角要抹成圆弧形。在临时性保护墙上抹石灰砂浆做找平层，并刷石灰浆。若用模板代替临时性保护墙，应在其上涂刷隔离剂。

⑤保护墙找平层基本干燥后，满涂冷底子油一道，但临时性保护墙不涂冷底子油。

⑥在垫层及永久性保护墙上铺贴卷材防水层，转角处加贴卷材附加层，铺贴时应先底面、后立面，四周接头甩槎部位应交叉搭接，并贴于保护墙上，从垫层折向立面的卷材永久性保护墙的接触部位，应用胶结材料紧密贴严，与临时性保护墙（或围护结构模板接触部位）应分层临时固定在该墙（或模板）上。

⑦油毡铺贴完毕，在底板垫层和永久性保护墙卷材面上抹热沥青或玛蹄脂，并趁热撒上干净的热砂，冷却后在垫层、永久性保护墙和临时性保护墙上抹1：3水泥砂浆，作为卷材防水层的保护层。

⑧浇筑防水结构的混凝土底板和墙身混凝土时，保护墙作为墙体外侧的模板。

⑨防水结构混凝土浇筑完工并检查验收后，拆除临时保护墙，清理出甩槎接头的卷材，如有破损处应进行修补后，再依次分层铺贴防水结构外表面的防水卷材。此处卷材可错槎接缝，上层卷材盖过下层卷材不应小于150mm，接缝处加盖条。

⑩卷材防水层铺贴完毕，立即进行渗漏检验，有渗漏立即修补，无渗漏时砌永久性保护墙，永久性保护墙每隔5~6m及转角

处应留缝，缝宽不小于 20mm，缝内用油毡条或沥青麻丝填塞。保护墙与卷材防水层之间缝隙，随砌砖随用 1：3 水泥砂浆填满。

保护墙施工完毕，随即回填土。

### 107. 什么叫“外防内贴法”？其具体施工顺序如何？

“外防内贴法”是地下工程卷材铺贴的方法之一。“外防内贴法”是先浇筑混凝土垫层，在垫层上将永久性保护墙全部砌好，抹水泥砂浆找平层，将卷材防水层直接铺贴在垫层和永久性保护墙上的一种卷材施工方法。

其施工顺序如下：

①做混凝土填层，如保护墙较高，可采取加大永久性保护墙下垫层厚度的做法，必要时可配置加强钢筋。

②在混凝土垫层上砌永久性保护墙，保护墙厚度采用一砖墙，其下干铺油毡一层。

③保护墙砌好后，在垫层和保护墙表面抹 1：3 水泥砂浆找平层，阴阳角处应抹成钝角或圆角。

④找平层干燥后，刷冷底子油 1~2 遍，冷底子油干燥后，将卷材防水层直接铺贴在保护墙和垫层上，铺贴卷材防水层时应先铺立面，后铺平面。铺贴立面时，应先转角，后大面。

⑤卷材防水层铺贴完毕，及时做好保护层，平面上可浇一层 30~50mm 的细石混凝土或抹一层 1：3 水泥砂浆，立面保护层可在卷材表面刷一道沥青胶结料，趁热撒一层热砂，冷却后再在其表面抹一层 1：3 水泥砂浆保护层，并搓成麻面，以利于与混凝土墙体的黏结。

⑥浇筑防水结构的底板和墙体混凝土。

⑦回填土。

### 108. 为什么地下工程卷材防水宜采用外防水做法？

将卷材防水层粘贴在地下工程结构的迎水面通常称外防水（图 3-53），贴于背水面称内防水（图 3-54）。卷材外防水可以保护地下工程主体结构免受地下水有害作用的影响；防水层可以借助土压力压紧，并可和承重结构一起抵抗有压地下水的渗透。而内

防水做法不能保护主体结构，且必须另设一套内衬结构压紧防水层，以抵抗有压地下水的渗透，有时甚至需设置锚栓将防水层及支承结构连成整体。因此，一般掘开施工的地下工程都不采用内防水做法，只是暗挖施工的地下工程，必须采用卷材防水而又无法采用外防水做法时，才采用内防水做法。

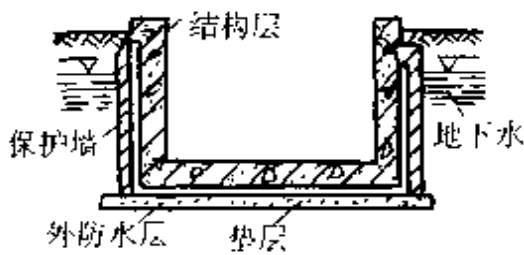


图 3-53 外防水

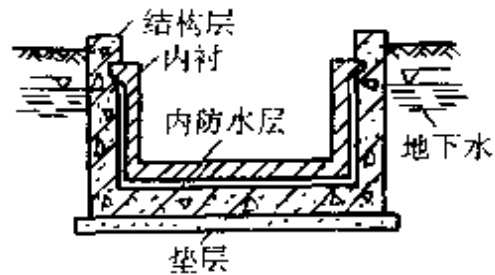


图 3-54 内防水

### 109. 为什么地基不稳定时边墙卷材防水层宜采用外防水贴法?

采用外防水做法时，边墙卷材防水层的施工可分为内贴法和外贴法两种。内贴法是结构边墙施工前，先砌保护墙，然后把卷材防水层贴在保护墙上，最后浇筑边墙混凝土（图 3-55）。外贴法是待结构边墙施工完后，直接把防水层贴在边墙上（与底板卷材防水层要分层交叉搭接），最后砌保护墙和回填土（图 3-56）。内贴法可减少基坑开挖宽度，省去边墙混凝土的外侧模板，但防水层暴露时间长，易在绑扎钢筋、浇筑混凝土时遭受损坏；同时迎水面边墙混凝土施工质量也难检查，出现弊病无法修补。另外，保护墙太高，铺贴操作不方便，胶黏材料容易流淌，防水层容易下滑。因此，一般都不采用内贴法，特别是地基不稳定时，更不宜采用。否则，当结构边墙与保护墙产生不均匀下沉时，防水层容易被扯裂破坏而渗水。此时若采用外贴法，由于卷材防水层是直接贴在结构边墙上的，因此当主体结构和保护墙产生不均匀沉降时，卷材防水层可随结构一起沉降，不易被拉断。

根据工程实践的经验，当采用外防外贴法施工的防水层铺贴完成后，也可不做砖砌保护层。但为了防止回填土对防水材料的

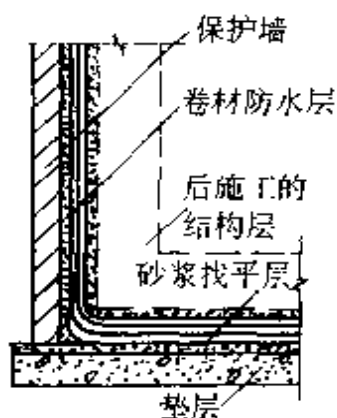


图 3-55 内贴法

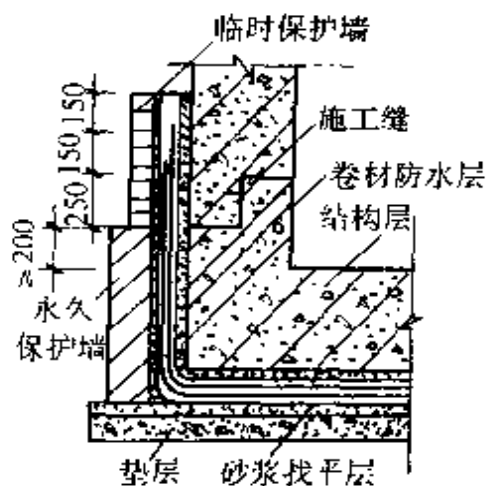


图 3-56 外贴法

损坏，此时可用沥青木丝板或沥青纸胎油毡，分层分段铺设保护。

### 110. 为什么垫层、找平层和保护层结构做得好，可以提高卷材防水层的效果？

任何卷材防水层施工和使用期间都必须加以保护，以免受到损伤。因此应将垫层、找平层、保护结构同卷材防水层视为一个整体，在设计和施工过程中，不疏忽其中的任何一个部分。否则就可能影响防水效果，甚至造成渗漏。下面分述每一部分的作用、意义和要求：

#### (1) 垫层

它对底板卷材防水层来说是基层，并起保护作用。为此，垫层必须干燥、平整、坚实。垫层材料一般采用C10混凝土，厚约10~20cm。当基底不良，混凝土垫层在施工期间有可能因承受水压而断裂时，还应配置钢筋。当基坑底部为弱透水或不透水性土层时，基坑地下水难于疏干，影响混凝土垫层强度和干燥程度，给热贴防水卷材带来困难。在此情况下，必须在混凝土垫层下增设10~20cm砂卵石垫层，面积大的基坑还应在砂石垫层中设置纵横向盲沟，以利于将水向两侧边沟排出抽走。

#### (2) 找平层

卷材铺贴要求基面平整，不得有凹凸不平之处，规范规定用2m长靠尺检查，靠尺与基面空隙不应超过5mm，空隙只允许平缓

变化，每米长度内不得超过一处。这样规定是必要的，因为一般卷材很容易在凹凸不平的基面上拆裂损坏而渗水。因此，对达不到平整度要求的基面，应用1：3水泥砂浆找平，抹成细麻面。

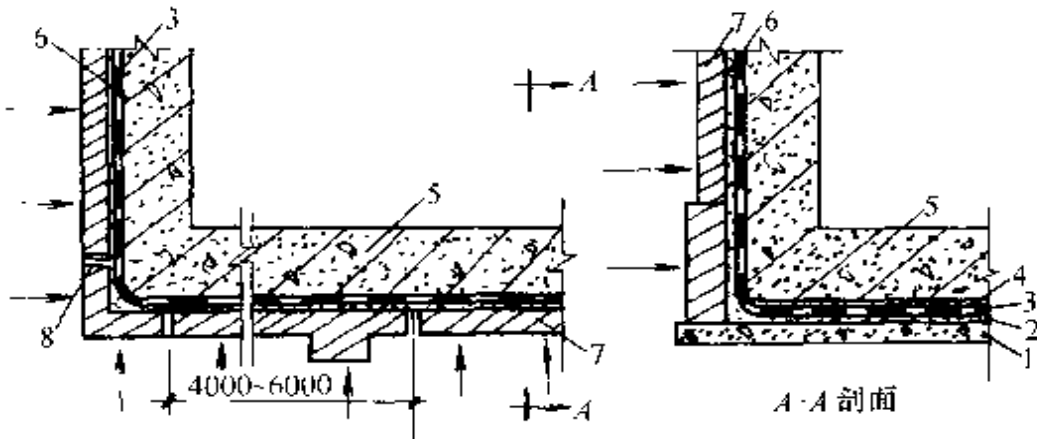


图 3-57 保护墙构造

- 1 混凝土垫层；2 砂浆找平层；3 卷材防水层；4 保护层；  
5 结构层；6 水泥砂浆填塞保护；7 砖保护墙；8 油毡条

### (3) 保护结构

为保证已铺好的防水层在支模、绑扎钢筋、浇筑混凝土、回填土等工序中不受损伤，并避免太阳光辐射热引起防水层下滑、起鼓等，防水层上应设置适当的保护结构。一般在底板防水层上宜铺一层 50mm 左右的豆石混凝土保护层。边墙防水层外侧，即靠回填上一侧应砌半砖（或混凝土块）保护墙，内侧应抹一层 20mm 厚的水泥砂浆保护层，保护墙在拐角处和每隔 4~6m 的地方应断开（图 3-57），使土压力通过保护墙能有效地将防水层压紧。保护墙与防水层间的空隙，应在砌保护墙时，随砌随用砂浆灌实，以压紧卷材防水层。

**111. 为什么卷材防水层和地下主体结构施工期间，要将地下水位降低到防水层底部标高以下 30cm？**

地下工程只有在卷材防水层和主体结构全部施工完毕后，才能承受地下水的压力。因此，在卷材防水层和主体结构施工过程中，要做好施工排水，保证地下水和雨水不会淹没基坑和防水层。



一般规定，要将地下水位降低到防水层底部标高以下至少 30cm。这主要是为了满足底板卷材防水层施工的需要。因为底板卷材防水层一般铺贴在 10~20cm 厚的混凝土垫层上，其下部还有 10~12cm 的砂卵石垫层。防水层底部 30cm 处，就相当于砂卵石垫层底部。将地下水位降到这一标高以下，就可使垫层免于受到地下水的浸泡，有利于在垫层上粘贴防水层。防水层铺好后，主体结构施工尚未完成以前，仍应继续降水，以防止地下水回升到垫层以上，以致使防水层受到向上的顶压力而鼓胀、起泡甚至破坏。至于地下水应降至防水层底部标高 30cm 以下多少，在实际施工过程中应以保证混凝土垫层干燥、不承受地下水压力为准。

### 112. 蓄水池、游泳池的三元乙丙卷材防水层应如何施工？

蓄水池、游泳池一类构筑物的平面尺寸较大，容易产生结构变形、温差变形、膨胀干缩变形等的影响而开裂。所以不宜用刚性防水层，而应选用延伸性较好，长期在水中无变化，使用过程中无任何有毒、有害物质渗入水中的三元乙丙卷材等防水材料。

蓄水池、游泳池三元乙丙卷材防水层的施工要求如下：

#### (一) 作业条件

①检查基层表面的缺陷，已按规定修补平整、牢固；阴阳角处已按要求抹好圆弧或钝角；

②基层表面应保持干燥，并要用碱溶液清洗基层表面的油污；

③基层表面应保持清洁，铲除残留的灰浆硬块及突出部分，应将杂物、尘土清扫干净，用高压吹风机进行清理；

④查穿过结构层的管道根部的防水增强层的处理，管道与结构壁之间的细石混凝土必须密实，预埋件的防水处理都要达到标准。

#### (2) 基层处理

①基层表面、根部、细部都要再清扫干净一遍，保持干燥和洁净；

②基层处理剂调制：用聚氨酯涂膜防水材料按甲和乙组分质

量比为 1 : 3 比例,准确计量配合搅拌均匀;也可用聚氨酯涂膜防水材料按甲、乙和二甲苯质量比为 1 : 1.5 : 2 的比例计量配合搅拌均匀,基层处理剂调配后要在 1h 内用完;

③涂刷基层处理剂,先用漆刷将阴阳角、管道根部、预埋件根部、细部节点处周围涂刷两遍后,随用长柄滚刷涂刷大面积的基层面,涂刷须均匀一致,不得有漏刷和露底现象,一般在常温下,干燥 4h 以上,用手指按不粘,即可进行下道工序施工。

### (3) 复杂部位增补处理

①增补剂的配制:将聚氨酯涂膜防水材料按甲和乙组分质量比为 1 : 1.8 的比例配合搅拌均匀,配制量视需要确定,随拌随用,要在 1h 内用完,防止其固化;

②用毛刷、刮板在阴阳角、管道根部、预埋件根部、细部节点处周围涂刮 200mm,厚度控制在 1.5mm 左右,待其固化后,即可进行下一道工序施工。

### (4) 铺贴三元乙丙卷材防水层

①铺贴卷材前在基层表面排好尺寸,弹出标准线,为铺贴好卷材创造条件;

②在卷材反面涂刷胶粘剂:将卷材平摊在干净、平整的基层上,卷材反面向上用长柄滚刷蘸 CX-404 胶涂刷在卷材面上,厚薄要均匀,不得有露底或凝聚的胶块存在,必须按规定留出卷材长边和短边的接头部位,一般留出宽度不少于 80mm 不要涂刷黏结剂。当 CX-404 胶基本干燥,手感不黏时,用卷材的纸筒将涂胶的卷材卷起,卷时要求端平,掌握两头齐平,不得卷成竹笋状,注意清洁,防止卷入砂粒和尘土等。

基层面涂胶:涂刷方法同卷材面,涂刷时要用力适当,不要在一处反复涂刷,防止粘起底胶,形成凝胶的胶块,影响铺贴质量,复杂部位可用毛刷蘸胶均匀涂刷,涂胶后手感不粘时,方可铺粘卷材;

③铺贴卷材:在已涂胶卷好的卷材纸芯孔中穿入  $\phi 30\text{mm}$ 、1500mm 的铁管,由两人扛抬,将卷材一端粘贴固定,再将卷材沿

弹好的标准线向前铺贴；每隔 1000mm 向标准线靠贴一次，也可将涂胶的卷好的卷材，将一端粘贴好后，沿标准线向前推进滚贴，无论采用哪种方法，都不要将卷材拉紧。

卷材铺贴时应先平面，后立面，立面铺贴对应自下而上进行，卷材接缝应以上部卷材压住下部卷材，对平面与立面相连接的卷材，应使卷材紧贴阴角，不得有空鼓或粘贴不牢等缺陷存在；

④排出卷材下面的空气：每铺完一卷卷材，应立即用干净的长柄滚刷，从卷材的一端开始在卷材的横方向，按顺序用力滚压一遍，使卷材下面的空气彻底排出；

⑤滚压：在排除空气后，用 30kg 重，300mm 长，外包橡皮的铁棍，按顺序滚压一遍，确保卷材与基层黏结牢固；

⑥接头黏结处理：卷材与卷材的搭接宽度不少于 80mm。搭接方法：在接头的延长方向，间隔 1m，离卷材边缘 140mm 处涂刷少许胶黏剂，静置 15min 后基本干燥，将接缝的卷材翻开临时粘贴固定，随将调配好的丁基胶黏剂（一般用 A 和 B 组分质量比为 1:1 配合搅拌均匀），用漆刷均匀涂刷在翻开的卷材表面，待其干燥 15min 以上，即可进行黏合，从一端开始用手一边压合一边挤出空气，粘贴好的搭接处，不允许有皱折、气泡等缺陷，然后用铁辊滚压一遍。凡遇有卷材重叠开层的部位，再用聚氨酯密封膏填封密实。

#### (5) 试水

经检查所铺贴的三元乙丙卷材都符合标准后，进行蓄水试验，一般蓄水 24h 无渗漏水为合格。

#### (6) 保护层施工

三元乙丙卷材防水层，经检查和蓄水试验合格后，在防水层上薄刷一层聚氨酯涂膜防水层，随刷随撒一层中细砂，待该层涂膜固化后，方可施工保护层。

①蓄水池：一般可用 1:2 水泥砂浆分层抹压，厚度控制在 20mm，当长度超过 5000mm 时，宜设分格缝，防止干缩裂缝。分格缝采用密封材料填嵌的保护层；

②游泳池：一般宜采用配筋的细石混凝土保护层；板块的边长不大于 6000mm，板厚不小于 35mm，混凝土强度不小于 C<sub>20</sub>，分格缝不小于 20mm，拍平压实，板缝嵌柔性密封材料。池底、池壁面层根据设计规定施工。

## 第四章 刚性防水材料

### 1. 什么是刚性防水？如何对刚性防水层进行分类？

依靠结构构件自身的密实性或采用刚性材料作防水层以达到建筑物的防水目的称为刚性防水。

在建筑物基层上铺贴防水卷材或涂布防水涂料，使之形成防水隔离层，这就是人们通常所说的柔性防水，俗称“治标”外防水技术。柔性防水是一种被大量广泛推广应用的防水方法，如选材合理，且采用复合柔性防水技术，则使用耐久年限可达20年以上。柔性防水措施的成本费用较高，防水层一旦损坏或失效，渗漏部位难以寻找，修复较困难，一般都采用重新铺贴卷材或重新涂布防水涂料，用更换整个防水层的办法来进行修复。

在混凝土中掺入膨胀剂、减水剂、防水剂等混凝土外加剂，使浇筑后的混凝土工程细致密实，水分子难以通过，从而达到防水目的的刚性内防水技术，工艺简单，成本低廉。刚性防水其浇筑和养护每道工序都应严格要求进行施工，否则将失去防水效果。刚性防水层的抗结构变形能力较低，刚性防水层适用于防水等级为Ⅲ级的屋面防水，当屋面采用多道防水层设防时，刚性防水层也可用作Ⅰ、Ⅱ级防水屋面中的一道防水层。目前较为理想的防水措施是采用刚柔并用的复合防水技术，特别是重点工程，大多采用刚柔互补复合防水措施。

刚性防水层可根据其构造型式和所用的材料进行分类，其具体类型见表4-1。

刚性防水层的分类

表 4-1

防水层类型	构造及特点	适用范围	
按构造型式分类	非隔离式防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防水层直接浇筑在结构层上, 使防水层与结构层形成整体, 可加强结构刚度</li> <li>2. 省工、省料, 造价低</li> <li>3. 防水层易受结构层制约, 对地基不均匀沉降、温度变化、构件伸缩、屋面振动等因素极为敏感, 易引起防水层开裂而导致渗漏</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分格缝尺寸较小的普通钢筋混凝土屋面</li> <li>2. 补偿收缩混凝土防水层</li> <li>3. 温度、湿度变化较小的纤维混凝土防水层</li> <li>4. 蓄水屋面</li> </ol>
	隔离式防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在结构层与防水层之间设隔离层, 使两者互不黏结</li> <li>2. 防水层受结构层的变形约束较小, 在一定范围内可以自由伸缩, 有一定的应变能力</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分格缝尺寸较大的普通钢筋混凝土屋面</li> <li>2. 温度、湿度变化较大的防水工程</li> </ol>
按所用材料分类	粉状憎水材料防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用一定厚度的憎水性粉料均匀铺设于结构层, 其上再覆盖隔离层和刚性保护层组成防水层</li> <li>2. 具有防水、隔热、保温功能</li> <li>3. 具有很好的随遇应变性, 遇到裂缝会自动填充, 闭合</li> </ol>	适用于坡度不大于 10% 的钢筋混凝土屋面工程
	砂浆防水层	结构层上涂抹防水砂浆作防水层, 施工简单, 具有较好的防水效果	适用于不会因结构沉降、振动等原因而产生有害裂缝的防水工程
	普通防水混凝土防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防水层采用普通钢丝网细石混凝土, 依靠混凝土的密实性达到防水目的</li> <li>2. 施工简单, 造价低</li> <li>3. 当隔离层效果不好, 节点构造和分格不当, 或施工质量不良时, 结构层的变形和温度、湿度变化易引起防水层开裂, 防水效果较差</li> </ol>	如防水层中不配钢丝网, 分块尺寸不宜超过 16m <sup>2</sup> ; 配置钢丝网后分块尺寸可大些, 但也不宜大于 50m <sup>2</sup>

续表

	防水层类型	构造及特点	适用范围
按所用材料分类	外加剂防水混凝土防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防水层所用的细石混凝土中掺入适量外加剂,用以改善混凝土的和易性,便于施工操作</li> <li>2. 可提高防水层的密实性和抗渗、抗裂能力,有利于减缓混凝土的表面风化、碳化,延长其使用寿命</li> </ol>	分块尺寸与普通防水混凝土防水层相同的防水工程
	聚合物混凝土防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用硅酸盐水泥和聚合物树脂作复合胶结料,卵石作骨料,砂子作填充料而制成</li> <li>2. 和易性好,拉伸强度和伸长率高,抗冻性,防水性、抗腐蚀性能强</li> </ol>	价格较贵,用于防冻、防裂要求较高的防水工程
	预应力混凝土防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用施工阶段在防水层混凝土内建立的预压应力来抵消或部分抵消在使用过程中可能出现的拉应力,克服混凝土拉伸强度低的缺点,避免板面开裂</li> <li>2. 抗渗性和防水性好</li> <li>3. 材料省、造价低、施工简单</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分块尺寸大,可大于 60m<sup>2</sup></li> <li>2. 可不设隔离层</li> <li>3. 屋顶设置钢筋混凝土圈梁的屋面防水工程</li> </ol>
	补偿收缩混凝土防水层	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防水层混凝土利用微膨胀水泥或膨胀剂拌制而成,具有适当的膨胀性能</li> <li>2. 利用混凝土在硬化过程中产生的膨胀来抵消其全部或大部分收缩,避免和减轻防水层开裂而取得良好的防水效果</li> <li>3. 具有遇水膨胀,失水收缩的可逆反应,遇水时可使细微裂缝闭合而不致渗漏,抗渗性好</li> <li>4. 早期强度较高</li> </ol>	处于推广应用阶段,南方省区应用较多

续表

	防水层类型	构造及特点	适用范围
按所用材料分类	钢纤维混凝土防水层	1. 防水层混凝土中掺入短而不连续的钢纤维 2. 钢纤维在混凝土中可抑制细微裂缝的开展,使其具有较高的拉伸强度和较好的抗裂性能 3. 防水效果好,使用年限长,施工工艺简单,维修率低、造价低	处于推广应用阶段,南方省区应用较多
	块体刚性防水层	1. 结构层上铺设黏土砖或其他块材,用防水水泥砂浆填缝和抹面而形成防水层 2. 块材导热系数小,热膨胀率低,单元体积小,在温度、收缩作用下应力能均匀地分散和平衡,块体之间的缝隙很小,可提高防水层防水能力 3. 施工简单	不得用于屋面防水等级为Ⅰ、Ⅱ级的建筑,也不宜用于屋面刚度小的建筑、有振动设备的厂房及大跨度的建筑

## 2. 什么是刚性防水材料? 刚性防水材料有哪些种类?

刚性防水材料是指以水泥、砂石为原材料,或其内掺入少量外加剂、高分子聚合物等材料,通过调整配合比,抑制或减小孔隙率,改变孔隙特征,增加各原材料界面间的密实性等方法,配制成具有一定抗渗透能力的水泥砂浆混凝土类防水材料。

刚性防水层所用的主要原材料有水泥、砂石、外加剂等,详见表 4-2。

刚性防水材料按其胶凝材料的不同可分为两大类,一类是以硅酸盐水泥为基料,加入无机或有机外加剂配制而成的防水砂浆、防水混凝土,如外加气防水混凝土,聚合物砂浆等;另一类是以膨胀水泥为主的特种水泥为基料配制的防水砂浆、防水混凝土,如膨胀水泥防水混凝土等。



刚性防水层的主要材料

表 4-2

类别	材料名称	作 用	备 注
胶凝材料	水泥	1. 在空气和水中硬化,把砂、石子等材料牢固地胶结在一起,使混凝土(或砂浆)的强度不断增长 2. 膨胀水泥使混凝土在硬化过程中产生适度膨胀	标号不宜低于425号
骨料	砂石子	1. 起骨架作用,使混凝土具有较好的体积稳定性和耐久性 2. 节省水泥,降低成本	
外加剂	减水剂、防水剂、膨胀剂等	在拌制混凝土时掺入,用以改善混凝土的性能	掺量一般不大于水泥质量的5%(特殊情况除外)
金属材料	钢筋 钢丝 钢纤维	1. 增加混凝土防水层的刚度和整体性 2. 提高防水层混凝土的强度,抑制细微裂缝的开展,提高抗裂性能	
块体材料	黏土砖,保温、防水块体等	与防水砂浆形成防水薄壳面层	
粉状憎水材料	拒水粉等	作防水层,可起到防水、隔热、保温作用	

刚性防水材料按其作用又可分为有承重作用的防水材料(即结构自防水)和仅有防水作用的防水材料。前者指各种类型的防水混凝土,后者指各种类型的防水砂浆,见图 4-1。

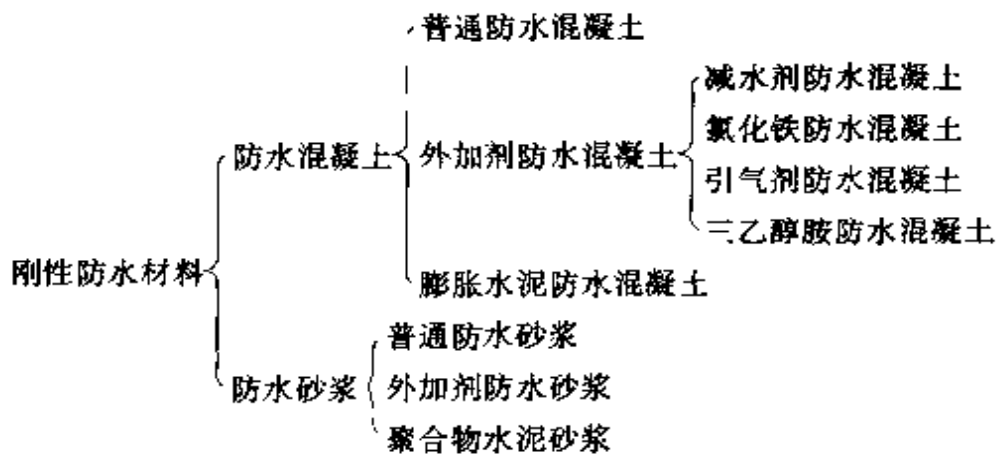


图 4-1 刚性防水材料分类系统图

水泥砂浆类防水材料,早在 40 年代已在我国地下工程中应

用，近二三十年来，我国防水砂浆发展很快，品种日益增多，如氯化铁防水砂浆、膨胀剂防水砂浆、减水剂防水砂浆、硅粉防水砂浆等，这些防水砂浆已日益广泛地应用在各种防水工程中，均具有一定的防水效果，但这种防水材料适应变形能力差，承受不住由于干缩、温差及振动等引起的变形。近10年来，各种聚合物砂浆先后研制成功，以掺入高分子聚合物（合成树脂或合成橡胶乳液）的办法来提高砂浆的密实性、韧性和抗裂性，取得了一定的成效，砂浆的性能有了一定的改善，但并未能改变刚性防水材料的基本性质，仍存在着随基层开裂而开裂的缺点。因此，水泥砂浆类的防水材料，作为附加防水层，用于有防水防潮要求的地下工程混凝土结构的迎水面、背水面，以弥补大面积混凝土施工中出现的蜂窝、麻面等不密实缺陷，增强混凝土结构的防水性，较为适宜。防水砂浆在国外多采用掺外加剂的方法以改善和提高其抗裂、膨胀等性能。国外使用的水泥防水剂品种繁多，按其性质归类见图4-2，这些防水剂国内已部分生产。

混凝土结构自防水使用已久，在国外如原民主德国和日本较受重视。我国从50年代开始研究开发结构自防水技术，早期曾一度采用德国骨料级配防水混凝土，以后经过20多年的实践和试验研究，揭示了防水混凝土的防水原理，先后研制出适合我国国情的防水混凝土及外加剂防水混凝土，在地下工程及各种防水、输水、贮水工程中广泛应用。近十几年来，又采取各种措施，克服水泥、混凝土类材料抗拉强度低、极限拉应变小的缺点，减少总收缩值，增加混凝土的韧性，如采用聚合物混凝土，对混凝土施加预应力，在混凝土结构表面上附加各种防水层等方法，从而使刚性防水材料又有了新的发展。

刚性防水材料具有以下特点：

①具有较高的压缩强度、拉伸强度及一定的抗渗透能力，是一种既可防水又可兼作承重、围护结构的多功能材料。

②可根据不同的工程构造部位，采用不同的作法。

a. 工程结构自身采用防水混凝土，使结构承重和防水功能合

为一体。

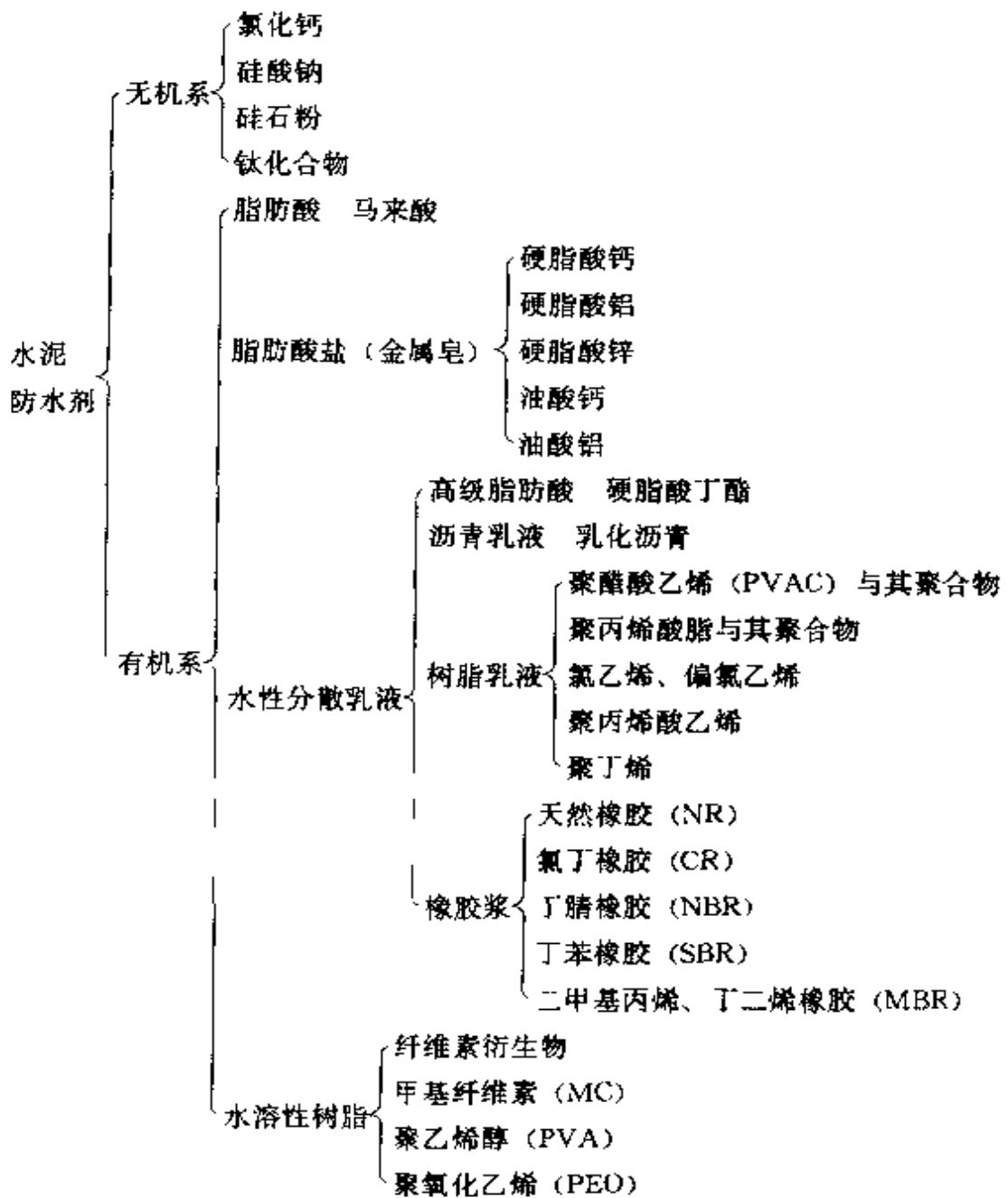


图 4-2 国外水泥防水剂

b. 在结构层表面加做薄层钢筋细石混凝土，掺有防水剂的水泥砂浆面层及掺有高分子聚合物的水泥砂浆面层，以提高其防水、抗裂性。

c. 地下建筑物表面及贮水、输水构筑物表面，用水泥浆和水泥砂浆分层抹压。

d. 屋面可用钢筋细石混凝土、预应力混凝土及补偿收缩混凝土铺设，接头部位或分格缝处用柔性密封材料嵌填，形成一个整体刚性防水体系的屋面。

③抗冻、抗老化性能，能满足耐久性要求，其耐久年限最少20年以上。

④材料易得、造价低廉、施工简便，且易于查找渗漏水源，便于进行修补，综合经济效果较好。

⑤一般为无机材料，不燃烧，无毒，无异味，有透气性。

### 3. 什么是防水混凝土？其特点和适用范围有什么要求？

防水混凝土是以调整混凝土的配合比、掺外加剂或使用新品种水泥等方法提高自身的密实性、憎水性和抗渗性，使其满足抗渗压力大于0.6MPa的不透水性混凝土。

防水混凝土一般可分为普通防水混凝土、外加剂防水混凝土和膨胀水泥防水混凝土三大类。

用防水混凝土与采用卷材防水等相比较，防水混凝土具有以下特点：

①兼有防水和承重两种功能，能节约材料，加快施工进度。

②材料来源广泛，成本低廉。

③在结构物造型复杂的情况下，施工简便、防水性能可靠。

④渗漏水时易于检查，便于修补。

⑤耐久性好。

⑥可改善劳动条件。

不同类型的防水混凝土具有各不相同的特点，应根据使用要求加以选择，各种类型的防水混凝土的适用范围见表4-3。

防水混凝土的适用范围

表 4-3

种 类	最高抗渗压力 (MPa)	特 点	适 用 范 围	
普通防水混凝土	$>3.0$	施工简便, 材料来源广泛	适用于一般工业、民用建筑及公共建筑的地下防水工程	
外加剂防水混凝土	引气剂防水混凝土	$>2.2$	抗冻性好	适用于北方高寒地区, 抗冻性要求较高的防水工程及一般防水工程, 不适于压缩强度 $>20\text{MPa}$ 或耐磨性要求较高的防水工程
	减水剂防水混凝土	$>2.2$	拌合物流动性好	适用于钢筋密集或捣固困难的薄壁型防水构筑物, 也适用于对混凝土凝结时间(促凝或缓凝)和流动性有特殊要求的防水工程(如泵送混凝土工程)
	三乙醇胺防水混凝土	$>3.8$	早期强度高, 抗渗标号高	适用于工期紧迫, 要求早强及抗渗性较高的防水工程及一般防水工程
	氯化铁防水混凝土	$>3.8$		适用于水中结构的无筋少筋厚大防水混凝土工程及一般地下防水工程、砂浆修补抹面工程 在接触直流电源或预应力混凝土及重要的薄壁结构上不宜使用
膨胀水泥防水混凝土	3.6	密实性好, 抗裂性好	适用于地下工程和地上防水构筑物、山洞、非金属油罐和主要工程的后浇缝	

#### 4. 什么是普通防水混凝土?

普通防水混凝土是以调整配合比的方法, 来达到提高自身密实度和抗渗性要求的一种防水混凝土。

混凝土是一种非匀质性材料, 其内布有许多大小不同的微细孔隙, 水的渗透就是通过这些孔隙和裂隙进行的。普通防水混凝土上的技术原理是通过材料和施工两个方面来抑制和减少混凝土内部孔隙的生成, 改变孔隙的特征(形态和大小), 堵塞漏水通路, 从而使之不依赖其他附加防水措施, 仅靠提高混凝土自身密实性

达到防水的目的。

普通防水混凝土上的主要性能如下：

(1) 反复承受压力水作用下的抗渗性

普通防水混凝土在反复经受水压力作用下仍能保持良好的抗渗性能，见表 4-1。

普通防水混凝土在反复经受压力水作用下的抗渗性 表 4-4

水灰比	水泥用量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	砂率	透水试件 顺序	试件总龄期 (d)	两次抗渗试 验间隔日期 (d)	同一试件 抗渗压力 (MPa)		
						第一次	第二次	第三次
0.6	320	45	第一次	60	11	0.4	0.6	0.4
			第二次	74		0.8	1.0	0.6
			第一次	74	—	0.8	0.8	0.6
			第二次	101	27	1.3	2.0	>2.0

从表 4-4 中可以看出，普通防水混凝土的第二次抗渗性并不比第一次抗渗性低，且有随两次试验时间间隔的延长，抗渗性随之提高的趋向。普通防水混凝土工程中的细小裂缝的自愈，潮点及轻微渗漏现象的消失，均说明普通防水混凝土具有稳定可靠的抗渗性。此外，在一定压力水作用下，当外部压力与混凝土内部阻力平衡或渗水量等于蒸发量时，透水高度并不随时间延长而增加。因此在压力水中持续 6 个月的试件，其透水高度并不比持续 3 个月的抗渗试件高。

(2) 耐热性

在常温下具有较高抗渗性的普通防水混凝土，加热至 100℃ 后，其抗渗性会降低。当温度超过 250℃ 时，混凝土的抗渗能力急剧下降（表 4-5）。因此，普通防水混凝土的使用温度不宜超过 100℃。

不同温度对防水混凝土抗渗性的影响 表 4-5

温度 (℃)	抗渗压力 (MPa)	温度 (℃)	抗渗压力 (MPa)
常温	1.8	200	0.7
100	1.1	250	0.6
150	0.8	300	0.4

普通防水混凝土的技术要求见表 4-6。

普通防水混凝土技术要求

表 4-6

项 目	技 术 要 求
水泥品种及标号	标号不低于 425 号的普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥
水泥用量	$\geq 330\text{kg}/\text{m}^3$ , $\leq 400\text{kg}/\text{m}^3$
水灰比	$\leq 0.55$
塌落度	10~50mm
用水量	170~210 $\text{kg}/\text{m}^3$
砂 率	35%~40%
灰砂比	1:2~1:2.5
水	自来水或洁净天然水
砂 子	含泥量不大于 2% 的中砂或粗砂
石 子	含泥量不应大于 1%，最大粒径不宜小于 15mm 不应大于 20mm

### 5. 什么是骨料级配防水混凝土？其特点是什么？

骨料级配防水混凝土是以砂石连续级配曲线为理论依据，将三种或三种以上不同级配的砂、石按一定的比例进行混合配制，从而获得最小空隙率和最大密实度，提高抗渗性能，达到防水的目的。

骨料级配防水混凝土的砂率（砂重/砂石总量）比普通混凝土略高，一般约为 35%~45%，最高则不超过 50%。其混凝土中还应加入一定数量的粒径小于 0.16mm 的细粉料，以便进一步减小孔隙率，提高密实度，其质量一般宜占级料总质量的 5%~8%。

骨料级配防水混凝土的主要特点是对其配制的要求很高，配料要准确，各种粒径的砂、石、粉料要筛分正确，称量精确，水、水泥的用量也要精确控制，这就给备料、计量、控制等一系列的工艺流程提出了较高的要求，并带来一定的困难，故目前在国内实际应用较少。

### 6. 什么是外加剂防水混凝土？外加剂防水混凝土可分为哪几类？

外加剂防水混凝土是依靠掺入少量的有机或无机物外加剂来改善混凝土的和易性，提高密实性和抗渗性，以适应建筑工程需

要的一种防水混凝土。

骨料级配法防水混凝土和普通防水混凝土，其水泥用量多， $1\text{m}^3$  防水混凝土均在  $320\text{kg}$  以上，而水泥又是混凝土构成材料中价格较高的一种，其用量大势必导致不经济；此外，骨料级配法对级料要求严格，配制繁琐且不易满足要求。因此，建筑工程中则广泛使用掺外加剂的方法来改善混凝土的内部结构，提高其密实度和抗渗性。

按所掺入的外加剂种类不同，外加剂防水混凝土可分为减水剂防水混凝土、引气剂防水混凝土、三乙醇胺防水混凝土、氯化铁防水混凝土等数种。

### 7. 什么是减水剂防水混凝土？

在混凝土拌合物中掺入适量的不同类型的减水剂，以提高其抗渗能力为目的的防水混凝土，称之为减水剂防水混凝土。

减水剂对水泥具有强烈的分散作用，它借助于极性吸附作用，大大降低了水泥颗粒间的吸引力，有效地阻碍和破坏了颗粒间的凝絮作用，并释放出凝絮体中的水，从而提高了混凝土的和易性，在满足施工和易性的条件下，就可大大降低拌合用水量，使硬化后孔结构的分布情况得以改变，孔径及总孔隙率均显著减小，毛细孔更加细小，分散和均匀，从而提高混凝土的密实性和抗渗性。

在大体积防水混凝土中，减水剂可推迟水泥水化热峰值出现。这就减少或避免了在混凝土取得一定强度前因温度应力而开裂，从而提高了混凝土的防水效果。

采用减水剂配制防水混凝土时，其减水剂选择原则应根据混凝土的施工工艺、工程结构和对混凝土的抗渗性、强度等性能要求以及施工时的气温条件和减水剂的供货情况、价格等多方面因素考虑。对抗冻性要求较高的防水混凝土，还可以与引气剂复合使用或选用引气减水剂以获得较好的抗渗、抗冻效果。

由于水泥和减水剂的品种均较多，因此在选用减水剂前，还应对现场所用的水泥进行试配后再确定。此外，在混凝土中掺入减水剂后，虽然能降低水灰比，增加混凝土密实性，有利提高抗



渗性能，但在选用水泥品种时，仍应选择泌水性小的水泥。

用于配制防水混凝土的几种主要减水剂见表 4-7。减水剂防水混凝土的配合比见表 4-42。

用于防水混凝土的几种减水剂

表 4-7

种 类	优 点	缺 点	适用范围
木质素磺酸钙	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有增塑及引气作用，提高抗渗性能最为显著</li> <li>2. 有缓凝作用，可推迟水化热峰出现</li> <li>3. 可减水 10%~15% 或增强 10%~20%</li> <li>4. 价格低廉、货源充足</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分散作用不及 NNO、MF、JN 等高效减水剂</li> <li>2. 温度较低时，强度发展缓慢，须与早强剂复合作用</li> </ol>	一般防水工程均可使用，更适用于大坝、大型设备基础等大体积混凝土工程和夏季施工。
多环芳香族磺酸钠	NNO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 均为高效减水剂，减水 12%~20%，增强 15%~20%</li> </ol>	防水混凝土工程均可使用，冬季气温低时，使用更为适宜
	MF	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 可显著改善和易性，提高抗渗性</li> <li>3. MF、JN 有引气作用，抗冻性抗渗性较 NNO 好</li> </ol>	
	JN FDN UNF	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. JN 减水剂在同类减水剂中价格最低，仅为 NNO 的 40% 左右</li> </ol>	
糖 蜜	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分散作用及其他性能均同木质素磺酸钙</li> <li>2. 掺量少，经济效益显著</li> <li>3. 有缓凝作用</li> </ol>	由于可从中提取酒精、丙酮等副产品，因而货源日趋减少	宜于就地取材，配制防水混凝土

不同品种减水剂的适宜掺量必须严格地控制，一般适宜掺量见表 4-8。

不同品种减水剂的适宜掺量<sup>①</sup>

表 4-8

种 类	适宜掺量 (%) (占水泥质量分数)	备 注
木钙、糖蜜	0.2~0.3	掺量 $\geq 0.3\%$ ，否则将使混凝土强度降低且过分缓凝
NNO、MF	0.5~1	在此范围内只稍微增加混凝土造价，而对混凝土其他性能无大影响
JN	0.5	
UNF-5	0.5	外加 0.5% 三乙醇胺，抗渗性能好
三聚氰胺类	0.5~2	
腐植酸类	0.2~0.35	

(①干粉状减水剂，应先倒入 60℃ 左右热水中搅拌，制成 20% 浓度的溶液（以比重计控制）再使用。

减水剂防水混凝土的抗渗性见表 4-9。

减水剂防水混凝土抗渗性

表 4-9

减水剂		水 泥			坍落度 (mm)	抗 渗 性	
品种	掺量 (%)	品种	用量 (kg, m <sup>3</sup> )	水灰比		渗透强度 (MPa)	渗透高度 (cm)
-	0	425 号矿渣水泥	380	0.54	52	0.6	
木钙	0.25		380	0.48	56	3.0	
-	0	125 号矿渣水泥	350	0.57	35	0.8	
MF	0.5		350	0.49	80	1.6	
木钙	0.25		350	0.51	35	>2.0	10.5
MF	0.5	425 号普硅水泥	390	0.12	100~120	3.0	4.2
MF	0.5		410	0.12	100~120	3.0	2.2
JN	0	325 号矿渣水泥	300	0.626	10	0.8	
	0.5		300	0.55	13	>2.0	3.2

### 8. 如何配制减水剂防水混凝土？

用于刚性防水层的混凝土应采用较小的水灰比，以获得较好的抗渗性、耐久性及抗侵蚀性。

减水剂防水混凝土的参考配合比见表 4-48。

其具体配制施工的注意事项如下：

a. 掺减水剂的混凝土应采用机械搅拌，其搅拌时间应比不掺减水剂时的搅拌时间延长 30s 以上；

b. 减水剂不宜直接加入混凝土搅拌机内，而应预先溶成液体再掺入拌合用水中，以便使减水剂在混凝土中均匀分布，其预制溶液的浓度以 20% 为宜，溶液中的水应从拌合用水中扣除；

c. 某些粉剂，如 SL、N 型等可直接掺加，但必须先与水泥和骨料干搅 30s 以上，再添加拌合用水搅拌，其拌合时间不应少于 3min；

d. 如具有缓凝或早强作用的减水剂品种，其掺量必须根据混凝土的凝结时间、运输距离、停放时间、强度等要求，通过试验来确定。开始浇水养护的时间应推迟或提前到混凝土终凝以后。

### 9. 减水剂防水混凝土的机理是什么？

减水剂防水混凝土是在混凝土中掺入适量的减水剂配制而成的，其目的是提高混凝土的抗渗性，目前已被广泛使用。

用于配制防水混凝土的减水剂主要有木质素磺酸钙(木钙)减水剂、多环芳香族磺酸钠盐减水剂、糖蜜缓凝减水剂等。木质素磺酸钙减水剂又称 M 型减水剂，多环芳香族磺酸钠盐减水剂又有 MF 型、JN 型、NNO 型、FDN 型、UNF 型等多种。

普通混凝土在水泥水化过程中，由于水泥的矿物组成携带异性电荷而相吸、水泥颗粒在液相的热运动中相互碰撞并吸附，以及颗粒间的聚结引力作用，这些因素使水泥颗粒形成不规则的絮凝状结构，其中包裹着许多拌合水，这就减少了水泥颗粒与水的接触面，使水泥不能充分水化，降低了混凝土的密实度；同时，絮凝状结构增加了水泥颗粒之间的摩擦力，使混凝土拌合物和易性变差，为达到所需和易性必须加大拌合水量，致使水泥在硬化过程中有多余的水分，这些多余的水分蒸发后则形成孔隙，则不利于防水抗渗。而减水剂是一种表面活性物质，掺入新拌混凝土后，其吸附-扩散作用则使水泥絮凝状结构解体，释放出原来被包裹封闭的拌合水，这就在保证一定和易性要求时，大大减少拌合用水量，从而减少了混凝土中游离水的数量，并减少了水分蒸发后留

下的毛细孔隙，提高了混凝土的密实性。同时，减水剂溶于水后所产生的阴离子吸附于水泥颗粒表面，使之带负电荷而互相排斥，因而使水泥颗粒彼此分离，扩散形成高度均匀分散的悬浮颗粒，从而改善了混凝土中孔结构的分布情况，使孔径及总孔隙率显著减小。

当掺入加气型减水剂如 M 型、MF 型时，除具有上述减水机理外，还可使混凝土中产生细密均匀的封闭气泡，从而降低泌水性，提高混凝土的抗渗性。减水剂尤其是缓凝型减水剂，还可以使水泥的水化热峰期推迟出现，这就使得混凝土在水化热峰期过后开始降温时已经具有一定的拉伸强度以抵抗温度应力，可以减少或避免裂缝产生，也有利于抗渗性的提高。

### **10. 混凝土拌合物中渗入减水剂为什么能提高其抗渗能力？**

混凝土加水拌合后，水泥粒子间的凝聚力大于润湿水泥颗粒表面力，水泥浆体形成多颗粒凝聚体，缩小了水泥接触水的面积，影响水泥的水化深度。只有很少一部分拌合水被水泥颗粒吸附，在水泥颗粒表面形成水化层，另一部分拌合水被水泥凝聚体包裹起来，其余大部分拌合水则呈游离状态，游离水蒸发后使混凝土产生孔隙。

减水剂是一种阴离子表面活性剂，就是分子中具有亲水和憎水两个基团的有机化合物，加入水溶液以后，这些化合物能降低水的表面张力（水—气相）和界面张力（水—固相），起表面活性作用。这些物质吸附于水泥颗粒表面使水泥颗粒带电，颗粒间由于带相同电荷而互相排斥、水泥被分散，呈悬浮状态，从而释放出被水泥凝聚团中包裹的多余水。

减水剂掺入到混凝土内混合之后，水泥水化速度就加快，水化充分，能够在保持混凝土工作性能相同情况下，显著地减少拌合用水，降低混凝土的水灰比，使水泥石结晶致密，强度提高。

掺有减水剂的混凝土，改善了和易性，大幅度减少拌合水，使混凝土的孔隙率减少，混凝土的密实度增加，提高了混凝土结构

的抗渗性和耐久性，达到防水的效果。

### 11. 什么是引气剂防水混凝土？

引气剂防水混凝土是在混凝土拌合物中掺入微量引气剂配制而成的防水混凝土。

引气剂是一种具有憎水作用的表面活性物质，它能显著降低混凝土拌合水的表面张力，经搅拌可在拌合物中产生大量密闭、稳定和均匀的微小气泡，从而使毛细管变得细小、曲折、分散，减少了渗水通道。引气剂还可增加黏滞性，改善和易性，减少沉降泌水和分层离析，弥补混凝土结构的缺陷，从而提高了混凝土的密实性和抗渗性。

引气剂防水混凝土的主要特性如下：

①引气剂防水混凝土中适宜的气泡组织是提高混凝土抗渗性和耐久性的因素。当水泥用量较低而含气量适宜时，引气剂防水混凝土的抗渗等级可以提高。

②由于引气剂防水混凝土抗渗能力较高，水不易渗入，从而减少了混凝土冻胀破坏的可能。更主要的是混凝土中引入了无数微小的密闭气孔，提高了混凝土的变形能力，吸收和减少了由于干燥、冻融交替作用所产生的体积变化和内应力，提高了混凝土的抗冻胀破坏的性能。引气剂防水混凝土的抗冻性最高可为普通混凝土的3~4倍。故在寒冷地区的防水混凝土工程及遭受冷冻的水利、港口、道路、桥梁等混凝土工程，使用引气剂防水混凝土是最为适宜的。

③引气剂防水混凝土的早期强度增长较慢，7d后强度增长比较正常。本品的压缩强度随含气量增加而降低，一般含气量增加1%，28d强度约下降3%~5%，但引气剂改善了混凝土和易性，在保持和易性不变的情况下可减少拌合用水量，从而可补偿部分强度损失。通常每增加1%含气量，水灰比可降低0.01~0.02。在调整水灰比及砂率后，压缩强度降低值从原来的3%~5%减少到2%左右。在这种混凝土中，强度可不降低或稍有增加。

④加入引气剂后，混凝土的静弹性模量稍有降低。含气量每

增 1%，弹性模量约降低 3%。

从以上性能可见，本品适用于抗渗、抗冻要求较高的防水混凝土工程，特别适用于恶劣自然环境工程。

目前常用的引气剂有松香酸钠和松香热聚物，此外尚有烷基磺酸钠、烷基苯磺酸钠等，以前者采用较多。

### 12. 什么是三乙醇胺防水混凝土？

在混凝土拌合物中掺入适量的三乙醇胺，以提高其抗渗性能为目的而配制的混凝土称三乙醇胺防水混凝土。

依靠三乙醇胺的催化作用，在早期生成较多的水化产物，部分游离水结合为结晶水，相应地减少了毛细管通路和孔隙，从而提高了混凝土的抗渗性，且具有早强作用。当三乙醇胺和氯化钠、亚硝酸钠等无机盐复合时，三乙醇胺不仅能促进水泥本身的水化，还能促进氯化钠、亚硝酸钠等无机盐与水泥的反应，所生成的氯铝酸盐等络合物，体积膨胀，能堵塞混凝土内部的孔隙和切断毛细管通路，增大混凝土的密实性。

三乙醇胺早强防水剂的配制见表 4-10。

三乙醇胺早强防水剂配料表

表 4-10

1 号配方		2 号配方			3 号配方			
三乙醇胺 0.05%		三乙醇胺 0.05% + 氯化钠 0.5%			三乙醇胺 0.05% + 氯化钠 0.5% + 亚硝酸钠 1%			
水	三乙醇胺	水	三乙醇胺	氯化钠	水	三乙醇胺	氯化钠	亚硝酸钠
98.75	1.25	86.25	1.25	1.25	61.25	1.25	1.25	25
98.33	1.67	85.83	1.67	1.25	60.83	1.67	1.25	25

注：1. 表中百分数为水泥质量的百分数。

2. 1 号配方适用于常温和夏季施工，2、3 号配方适用于冬期施工。

3. 表中数据分子为采用 100% 纯度三乙醇胺的量，分母为采用 75% 工业品三乙醇胺的用量。

三乙醇胺防水混凝土的主要性能如下：

#### (1) 抗渗性

在混凝土中掺入单一的三乙醇胺或三乙醇胺与氯化钠复合剂,可显著提高混凝土的抗渗能力。抗渗压力可提高3倍以上,详见表4-11。

三乙醇胺防水混凝土的抗渗性

表 4-11

序号	水泥品种	配合比 水泥:砂:石	水灰比	水泥 用量 (kg/ m <sup>3</sup> )	早强防水 剂含量 (%)		压缩 强度/ (N/ mm <sup>2</sup> )	渗透 压力 (MPa)
					三乙 醇胺	氯化 钠		
1	525号普通水泥	1:1.60:2.93	0.46	400	--	--	35.1	1.2
2	525号普通水泥	1:1.60:2.93	0.46	400	0.05	0.5	46.1	>3.8
3	425号矿渣水泥	1:2.19:3.50	0.60	342	--	--	27.4	0.7
4	425号矿渣水泥	1:2.19:3.50	0.60	334	0.05	--	26.2	>3.5
5	425号矿渣水泥	1:2.66:3.80	0.60	300	0.05	--	28.2	>2.0

注:序号为1、2、5的砂子细度模数为2.16~2.71,石子粒径为20~40mm;序号为3、4的石子粒径为5~40mm。

## (2) 钢筋锈蚀

表4-10中的3号配方加入了亚硝酸钠阻锈剂,可抑制钢筋锈蚀,因此对于比较重要的防水工程以采用1号、3号配方的早强防水剂较为适宜。靠近高压电源和大型直流电流的防水工程宜采用1号配方的早强防水剂,不得使用2号配方和3号配方的早强防水剂。

### 13. 什么是氯化铁防水混凝土?

氯化铁防水混凝土是在混凝土拌合物中加入少量氯化铁防水剂拌制而成的具有高抗水性和密实度的混凝土。

氯化铁防水混凝土是依靠化学反应产物氢氧化铁等胶体的密实填充作用,新生的氧化钙对水泥熟料矿物的激化作用,易溶性物转化为难溶性物以及降低析水性等作用而增强混凝土的密实性,提高其抗渗性的。

本品的主要特性如下:

①在混凝土中掺入适量的氯化铁防水剂,可以配制出抗渗等级高达P4的防水混凝土、抗渗等级达P3的抗油混凝土以及抗渗

等级大于 P2.4 的防水砂浆。它是几种常用的外加剂防水混凝土中抗渗性最好的一种，见表 4-12 和表 4-13。

氯化铁防水混凝土的抗渗性

表 4-12

水泥品种	混凝土配合比			水灰比	固体防水剂掺量 (%)	龄期 (d)	抗 渗 性		压缩强度 (MPa)
	水泥	砂	碎石				压力 (MPa)	渗水高度 (cm)	
325 号普通水泥	1	2.95	3.5	0.62	0	52	1.5		22.5
	1	2.95	3.5	0.62	0.01	52	4.0	2~3 <sup>①</sup>	33.3
	1	2.95	3.5	0.60	0.02	28	>1.5		19.9
	1	1.90	2.66	0.46	0.02	28	>3.2	5.5~11 <sup>①</sup>	50.0
325 号矿渣水泥	1	2.5	4.7	0.5	0	11	0.4		12.8
	1	2.5	4.7	0.45	0.015	11	1.2		
125 号矿渣水泥	1	2	3.5	0.45	0	7	0.6		
	1	2	3.5	0.45	0.03 <sup>②</sup>	7	>3.8		21.6
	1	1.61	2.83	0.45	0.03 <sup>②</sup>	28	>1.0		29.3

① 试块用汽油作抗渗试验。

② 为液体防水剂量。

氯化铁防水砂浆早期 (3d) 抗渗性

表 4-13

水泥品种与标号	质量配合比			水灰比	试件厚度 (cm)	抗渗压力 (MPa)
	水泥	砂子	液体防水剂			
425 号矿渣水泥	1	2	0	0.5	3	0.1
	1	2	0.01	0.5	3	0.5
	1	2	0.03	0.5	3	大于 1.5
425 号普通水泥	1	2	0	0.5	3	0.1
	1	2	0.03	0.5	3	大于 1.5

② 氯化铁防水混凝土和防水砂浆早期就有相当高的抗渗能力。这对于要求施工后很快承受水压的工程及以水泥砂浆作修补层的防水工程，有较大的实用价值。

③ 氯化铁防水剂有增强及早强作用，氯化铁防水剂与水泥水化时析出的氢氧化钙作用生成氯化钙对混凝土起密实作用。氯化钙对水泥熟料矿物的激化是一个比较长期的过程，因而氯化铁防



水混凝土能持续地提高混凝土的压缩强度。

①在氯化铁防水混凝土中，由于生成大量氢氧化铁胶体，使混凝土密实性提高，水、氧难以进入，同时在钢筋周围生成的氢氧化铁胶膜，也保护了钢筋，这是抑制腐蚀的有利条件。但新生态氯化钙除了与水泥结合外，还剩余少量氯离子，则是引起腐蚀的条件。故根据限制氯盐使用范围的有关规定，对于接触直流电源的工程及预应力钢筋混凝土工程禁止使用；宜用于水中结构、无筋及少筋厚大混凝土工程、砂浆修补抹面工程。但当混凝土结构致密，抑制钢筋锈蚀的因素起主导作用，则钢筋可以长期不发生锈蚀。

氯化铁防水剂根据制备氯化铁防水剂常用的含铁原料可分为两种：以氯化铁皮为主要原料的氯化铁防水剂和以硫铁矿渣为主要原料的氯化铁防水剂。

氯化铁防水混凝土的配制应满足以下技术要求：

水灰比 不大于 0.55；

水泥用量 不小于  $310\text{kg}/\text{m}^3$ ；

坍落度 30~50mm；

防水剂掺量 以水泥质量的 3% 为宜，掺量过多对钢筋锈蚀及混凝土干缩有不良影响，如果采用氯化铁砂浆抹面，掺量可增至 3%~5%。

#### 14. 混凝土拌合物中掺入氯化铁为什么能提高防水性能？

氯化铁防水混凝土是依靠化学反应产物氢氧化铁等胶体的密实填充作用；新生的氯化钙对水泥熟料矿物的激化作用；易溶性物转化为难溶性物；以及降低析水性等作用而增强混凝土的密实性，提高抗渗性的。

氯化铁防水剂有增强及早强作用。氯化铁防水剂与水泥水化时析出的氢氧化钙作用生成氯化钙，对混凝土起密实作用。氯化钙对水泥熟料矿物的激化是一个比较长期的过程，所以能持续的提高混凝土的抗压强度。

混凝土拌合物中掺入氯化铁防水剂后，生成大量氢氧化铁胶

体，使混凝土密实性提高，水、氧难以进入，混凝土的抗渗等级高达 P4。氧化铁防水混凝土配制应满足下列技术要求：

- ①水灰比：不大于 0.55；
- ②水泥用量：每  $1\text{m}^3$  混凝土不少于 320kg；
- ③水泥标号：不低于 425 的普通硅酸盐水泥；
- ④坍落度：控制在 30~50mm 之间；

⑤氯化铁防水剂掺量：以水泥重量的 3% 为宜。先称取需用量的氯化铁防水剂，用 80% 的拌合水搅拌均匀，再将该水溶液拌和混凝土，然后加入剩余的水。搅拌时间不小于 2min。严禁将氯化铁防水剂直接倒入搅拌机。

### 15. 什么是膨胀水泥防水混凝土？

以膨胀剂或膨胀水泥为胶结料配制而成的防水混凝土，均称为膨胀水泥防水混凝土。

本品的主要性能如下：

①抗渗性 膨胀水泥防水混凝土是依靠水泥本身的水化反应和结晶膨胀而提高抗渗能力的。其抗渗性远比普通混凝土高，见表 4-14。硫铝酸钙型防水混凝土具有一定的胀缩可逆性，如在雾室中养护 14d 后放在干空气中养护 90d，约束膨胀率将从 0.648mm/m 下降到 0.33mm/m，此时再放在水中，又会产生膨胀。这一特性十分有利于膨胀防水混凝土微细裂缝的愈合，非常适合用于水中或地下防渗工程。

膨胀水泥防水混凝土的抗渗性

表 4-14

水泥品种	水泥用量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	配合比 水泥：砂：石	水灰比	养护 时间 (d)	抗渗 介质	抗渗 压力 (MPa)	恒压 时间 (h)	渗透 高度 (cm)
明矾石 膨胀水泥	360	1 : 1.61 : 3.91	0.50	28	水	3.6	8	13
	350	1 : 2.13 : 3.20	0.52	28	汽油	1.0	16.8	1~2
	380	1 : 1.82 : 2.83	0.52	20	水	2.5	11	13~14
CSA 水泥	400	1 : 1.73 : 2.66	0.52	28	水	3.0	11	1.5~2.5
普通水泥	370	1 : 2.08 : 3.12	0.47	28	水	1.2	8	12~13

②抗裂性 膨胀水泥防水混凝土在硬化初期产生体积膨胀,在约束条件下,它通过水泥石与钢筋的黏结,使钢筋张拉,被张拉的钢筋对混凝土本身产生压缩应力(称为化学预应力或自应力),当混凝土中产生 $0.2\sim 0.7\text{N/mm}^2$ 的自应力值时,可大致抵消由于混凝土干缩和徐变时产生的拉应力。即膨胀水泥防水混凝土的拉应变接近于零,或为 $0.1\sim 0.2\text{mm/m}$ ,从而达到补偿收缩并具有抗裂防渗的效果。一般混凝土的拉应变值为 $0.4\sim 0.6\text{mm/m}$ ,其容许极限拉伸变形值为 $0.1\sim 0.2\text{mm/m}$ 。由于膨胀水泥防水混凝土的拉应变值小于容许极限拉伸变形值,因而不会出现裂缝,保证了混凝土的抗渗性。

③膨胀水泥防水混凝土的抗压、抗裂、静力弹性模量、极限拉伸变形和钢筋黏结力,见表4-15。

膨胀水泥防水混凝土力学性能<sup>①</sup>

表4-15

水泥品种	强度 (MPa)		抗压弹性模量 ( $\times 10^4\text{MPa}$ )	与钢筋黏结力 (28d) (MPa)	极限拉伸 变形值 (mm/m)
	压缩	拉伸			
明矾石膨胀水泥	31~37	2.2~2.8	3.5~3.65	3.2~2.7	0.14~0.154
CSA 水泥	27	2.2	3.75~3.85	2.4~2.5	—
石膏矾土膨胀水泥	36	3.5	3.50~4.10	4.0~5.5	—
普通水泥	—	—	2.67~3.20	2.5~3.0	0.08~0.10

①本表数值是在自由膨胀下测定的,如在约束条件下膨胀,其数值会相应提高。

④后期强度能稳定上升:由于膨胀主要发生在混凝土早期,所以膨胀水泥防水混凝土的后期强度是稳定上升的。

用于配制膨胀水泥防水混凝土的胶结料为膨胀水泥或普通水泥加膨胀剂,其主要的品种见表4-16。

由于膨胀剂的性质不同,它们对混凝土性能影响亦有所不同,一般规定每立方米混凝土中水泥与膨胀剂的总用量为 $350\sim 380\text{kg}$ ,其中各种膨胀剂为内掺量(替换水泥率),因品种不同而掺量不同。明矾石膨胀剂的规定掺量为水泥质量的 $15\%\sim 20\%$ ;U型膨胀剂和复合膨胀剂规定内掺量(替换水泥率)为 $10\%\sim 14\%$ ,

详见外加剂标准 JC 476 -1998。

膨胀剂及膨胀水泥的主要品种

表 4-16

品种	配 方	膨 胀 源	固相体积 膨胀倍率	商 品 名 称	
				膨胀水泥	膨胀剂
硫铝酸钙型	在水泥中加入一定数量的以下任何一组分均可 1. 矾上水泥+石膏 2. 明矾石+石膏 3. 明矾石+石膏+石灰 4. 无水硫铝酸钙	水化硫铝酸钙(钙矾石) $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4$ $32\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ 、钙矾石	1.22~1.75 倍	石膏矾土膨胀水泥 硅酸盐膨胀水泥 明矾石膨胀水泥 硫铝酸钙膨胀水泥	U型膨胀剂、钙矾石、复合膨胀剂
氧化钙型	在硅酸盐水泥中加入以下任何一组分即可 1. 3%~5%过烧石灰 2. 生石灰+有机酸抑制剂	氢氧化钙 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$	0.98 倍	浇筑水泥	脂膜石灰膨胀剂

我国约有 8 种膨胀水泥系列，目前批量生产的有 3 种，见表 4-17。它们可以用于各种抗裂防水工程，效果显著。此外还有氧化镁型、铁型和铝型膨胀水泥等系列。

膨胀水泥的技术性能

表 4-17

名 称		明矾石膨胀水泥 JC 311-82	石膏矾土膨胀水泥 JC 65-68	低热微膨胀水泥 GB 2938-82①
比表面积 (cm <sup>2</sup> /g)		>4500	>4500	>3500
凝结时间	初凝 (min)	>45	>20	<45
	终凝 (h)	<6	<4	<12
安定性		合 格	合 格	合 格

续表

名 称	明矾石膨胀水泥 JC 311—82	石膏矾土膨胀水泥 JC 65—68	低热微膨胀水泥 GB 2938—82 <sup>①</sup>		
	强度 (MPa)	软练 28d 42.5 52.5 62.5	硬练 28d 40 50 60	软练 28d 32.5 42.5	
膨胀率水养 1d 水养 28d	>0.15 <1.0	0.15 <1.0	>0.05 <0.5		
不透水性 10 个大气 压力作用下	完全不透水	完全不透水	水化热 (J/g)		
			标号	3d	7d
			325	154.8	175.7
			425	175.7	196.7

①低热微膨胀水泥主要作大坝或大体积混凝土工程。

膨胀水泥防水混凝土的配制，其具体要求如下：

水泥用量 350~380kg/m<sup>3</sup>；

水灰比 0.5~0.52；0.47~0.5（加减水剂后）；

砂率 35%~38%；

砂子 宜用中砂；

坍落度 40~60mm；

膨胀率 <0.1%；

自应力值 0.2~0.7N/mm<sup>2</sup>；

负应变 注意施工和养护，尽量不产生负应变，最多不大于 0.2mm/m。

U 形膨胀剂 (UEA) 参考用量 原则上，U 型膨胀剂与五大水泥均适用，但是，为了确保混凝土质量，宜用 525 号普通硅酸盐水泥、425 号普通或矿渣水泥。火山灰水泥和粉煤灰水泥要经试验后方可确定。

UEA 的加入量，应根据工程的要求和选用水泥标号而定，参见表 4-18。

UEA 膨胀剂掺量参考表

表 4-18

使用条件	水泥标号	UEA 掺量 (%)	使用条件	水泥标号	UEA 掺量 (%)
砂浆	525	6~10	高配筋混凝土	425	10~12
	425	6~8		525	8~12
高配筋混凝土	525	10~14	低配筋混凝土	425	8~10

混凝土膨胀剂的性能见表 4-19。

混凝土膨胀剂性能指标 (JC476—1998)

表 4-19

项 目			指标值	
化学成分	氧化镁 (%)		≤ 5.0	
	含水率 (%)		≤ 3.0	
	总碱量 (%)		≤ 0.75	
	氯离子 (%)		≤ 0.05	
物理性能	细 度	比表面积 (m <sup>2</sup> /kg)	≥ 250	
		0.08mm 筛筛余 (%)	≤ 10	
		1.25mm 筛筛余 (%)	≤ 0.5	
	凝结时间	初凝 (min)	≥ 45	
		终凝 (h)	≤ 10	
	限制膨胀率 (%)	水中	7d	≥ 0.025
			28d	≤ 0.10
		空气中	28d	≥ -0.020
	抗压强度 (MPa) ≥	7d		25.0
		28d		45.0
抗折强度 (MPa) ≥	7d		4.5	
	28d		6.5	

细度用比表面积和 1.25mm 筛筛余或 0.08mm 筛筛余表示, 仲裁检验则采用比表面积和 1.25mm 筛筛余。

## 16. 膨胀水泥防水混凝土的机理是什么？

膨胀水泥防水混凝土又叫补偿收缩混凝土，是以膨胀水泥为胶结材料配制而成的一种防水混凝土。常用的膨胀水泥有硫铝酸钙型膨胀水泥、氧化钙型膨胀水泥、氧化镁型膨胀水泥、铝型膨胀水泥、铁型膨胀水泥等。膨胀水泥防水混凝土除了用于浇筑一般有防水抗渗要求的建筑物、构筑物外，还适用于修补堵漏、压力灌浆、混凝土后浇缝等方面。

膨胀水泥防水混凝土的防水机理是其在硬化初期，由于水泥水化过程中形成大量体积增大的结晶体（如钙矾石、氢氧化钙等）而产生膨胀，其固相体积可增大1.22~1.75倍，这种体积膨胀一方面消除或减小了混凝土的体积收缩，提高了混凝土的抗裂性，避免了开裂导致的渗漏；另一方面，钙矾石等晶体在生长膨胀过程中，还将水泥石中的孔隙填充和堵塞，切断了毛细孔道的连通，使混凝土内部的孔隙率变小，密实度和抗渗性提高。

由此可见，膨胀水泥防水混凝土的防水机理是通过体积膨胀而降低内部孔隙率，改善孔隙结构，避免或减少开裂，从而达到较高的抗渗性。

## 17. 什么是聚合物混凝土？其主要类型有哪些？

聚合物混凝土是由混凝土和高分子聚合物材料有效结合而制成的有机无机复合材料。

从微观的角度看，普通混凝土属于多孔结构物质，其内部分布着大量的毛细孔隙及细微裂缝，这些孔隙与裂缝是混凝土的薄弱环节，将导致混凝土拉伸、弯曲强度较低，而且混凝土的抗渗、抗冻融、耐腐蚀性能也与其密实度即孔隙状况密切相关。聚合物混凝土则可比较有效地克服普通混凝土的上述缺陷。

聚合物混凝土可分为三大类，即聚合物浸渍混凝土、聚合物水泥混凝土以及树脂混凝土。

聚合物浸渍混凝土是将已经成型、硬化的混凝土，经干燥和真空处理后，浸渍在高分子聚合物的液态单体中，然后用辐射、加热或化学方法，使渗入到混凝土内部孔隙中的单体聚合，生成坚

硬的玻璃状聚合物，并与混凝土基体紧密结合，形成低孔隙率、高密实度、高强度、高抗渗性、耐腐蚀、耐磨并抗冻融的复合材料。聚合物浸渍混凝土性能优良，但价格较高，阻碍了其更为广泛的应用。

聚合物水泥混凝土是在普通混凝土拌合物中加入聚合物，以聚合物与水泥共同作胶结材料，将粗、细骨料黏合为一体而成的复合材料。聚合物水泥混凝土比普通混凝土有较高的密实度和强度，其抗渗、耐腐蚀及耐磨性能也有相应的提高。聚合物水泥混凝土的制作施工可以使用与普通混凝土相同的设备，聚合物水泥混凝土应在搅拌后 1h 内进行施工与使用。成型后先湿养护，待水泥水化后再干养护，未硬化前不能洒水或遇雨，否则表面会形成一层白色脆性的聚合物薄膜，降低其使用性能。

树脂混凝土是用液态聚合物代替水泥作为胶结材料，和普通混凝土用的粗、细集料混合而成的复合材料。作为胶黏剂的聚合物通常用热固性树脂（如不饱和聚酯树脂、环氧树脂、丙烯酸环氧、呋喃树脂、聚氨基甲酸酯及酚醛树脂等）、焦油改性树脂（如焦油环氧树脂、焦油尿醛树脂等）、沥青及其改性物（如沥青、环氧沥青、橡胶沥青等）以及乙烯单体等。这些液态胶结料聚合物中还需加入一定量的外加剂，以使液态树脂转化为固态并改善施工性能，树脂混凝土通常还加入水泥、石英粉、滑石粉、碳酸钙粉等作为填料以增加强度。树脂混凝土具有优异的抗渗、抗冻、耐腐蚀性能，强度、抗冲击、耐磨性能也很好，可用于建筑物的地下、屋面防水层及预埋锚栓、修补混凝土裂缝等场合。树脂混凝土目前价格较贵，故限制了其更广泛的应用。

### **18. 什么是防水砂浆？其特点和适用范围有什么要求？**

防水砂浆是通过严格的操作技术或掺入适量的防水剂、高分子聚合物等材料，提高砂浆的密实性，以达到抗渗防水目的的一种刚性防水材料，水泥砂浆防水层一般称为防水抹面。

水泥砂浆防水仅适用于结构刚度较大、建筑物变形小、埋深



不大，对抗渗要求相对较低的工程。

水泥砂浆防水不适用于有剧烈震动、处于侵蚀性介质及环境温度 $>100\text{C}$ 的工程。

防水砂浆其配制，水泥要求采用标号 $\geq 325$ 号的普通硅酸盐水泥、膨胀水泥或矿渣硅酸盐水泥；砂宜采用中砂；水则应采用不含有害物质的洁净水。防水层加筋，当采用有膨胀性自应力水泥时，应增加金属网。

采用防水砂浆时，其基层要求须为混凝土或砖石砌体墙面；混凝土强度等级 $\geq \text{C}10$ ；砖石结构的砌筑砂浆强度等级 $\geq \text{M}5$ ；基层应保持湿润、清洁、平整、坚实、粗糙。其变形缝的设置，当年平均温差 $\leq 15\text{C}$ 时，一般建筑物的纵向变形缝间距应小于 $30\text{m}$ 。

根据防水砂浆施工方法的不同可分为两种：一种是利用高压喷枪机械施工的防水砂浆，这种防水砂浆具有较高的密实性，能够增强防水效果。但是由于这种小型施工机械不够完善，操作技术较为复杂以及质量难以控制等原因，故在国内应用不够普遍，仅用于混凝土工程的补强或其他具有特殊要求的蓄水工程；另一种是大量应用人工抹压的防水砂浆防水，这种砂浆防水主要依靠特定的施工工艺要求或在砂浆中掺入某种防水剂来提高水泥砂浆的密实性或改善砂浆的抗裂性，从而达到防水防渗目的。

水泥砂浆防水与卷材、金属、混凝土等几种其他防水材料相比较，虽具有一定防水功能和施工操作简便、造价便宜、容易修补等优点，但由于其韧性差、较脆、极限拉伸强度较低，易随基层开裂而开裂，故难以满足防水工程越来越高的要求。为了克服这些缺点，近年来，利用高分子聚合物材料制成聚合物改性砂浆来提高材料的拉伸强度和韧性，则是一个重要的途径。

在国外，掺入水泥砂浆、混凝土中的聚合物品种很多，主要有胶乳、液体树脂、水溶性聚合物等，并均已作为商品在市场上出售，被广泛地作为防水、防腐、黏结、抗磨等材料来使用。

在国内，掺入水及砂浆和混凝土中的聚合物品种主要有氯丁胶乳、天然胶乳、丁苯胶乳、氯偏胶乳、丙烯酸酯乳液以及布胶

硅水溶性聚合物等，它们应用在地下工程防渗、防潮、船甲板敷层及某些有特殊气密性要求的工程中，已取得效果。

水泥砂浆防水层可分为刚性多层抹面水泥砂浆防水层和掺外加剂的水泥砂浆防水层两大类。掺外加剂的水泥砂浆防水层有掺无机盐防水剂的水泥砂浆防水层与聚合物水泥砂浆防水层两种。

水泥砂浆防水层分类见表 4-20。

水泥砂浆防水层分类

表 4-20

分 类	常用作法或名称	特 点
刚性多层普通水泥砂浆防水	五层或四层抹面作法	价廉、施工简单、工期短，抗裂抗震性较差
聚合物水泥砂浆防水	氯丁胶乳水泥砂浆	施工方便，抗折、抗压、抗震、抗冲击性能较好，收缩性大
掺外加剂水泥砂浆防水	明矾石膨胀剂水泥砂浆 氯化铁水泥砂浆	抗裂、抗渗性好，后期强度稳定 抗渗性能好，有增强、早强作用，抗油浸性能好

### 19. 什么是多层抹面水泥砂浆防水层？

刚性多层抹面水泥砂浆防水层是利用不同配合比的水泥浆和水泥砂浆分层分次施工，相互交替抹压密实，充分切断各层次毛细孔网，构成一个多层防线的整体防水层，具有一定防水效果的刚性防水层。

多层抹面水泥砂浆对其原材料的要求如下：水泥宜采用普通硅酸盐水泥或膨胀水泥，亦可采用矿渣硅酸盐水泥，其标号不低于 325 号，在受侵蚀性介质作用时，所用水泥应按设计要求选用，水泥出厂后存放时间不得超过 3 个月，不得有受潮和结块现象，不同品种、标号的水泥不得混用；砂应符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ 52—92) 的规定，一般以粗砂为主，砂的粒径应在 1~3mm 之间，粒径大于 3mm 的砂在使用前应筛除，砂的颗粒要坚硬、粗糙、洁净；对水的要求是凡一般能饮用的天然水、自来水均可使用，水中不得含有影响水泥正常凝结和硬化的

糖类、油类等有害杂质，含有盐类的海水不能使用。

水泥浆和水泥砂浆的配合比应根据防水要求、原材料性能和施工方法确定，配合比材料用量必须准确，可按表 4-21 选用。

水泥浆和水泥砂浆配合比 表 4-21

材料名称	配合比	稠度（流动性）(cm)	水灰比	配制方法
素浆	水泥和水拌和	7	0.37~0.4	将水泥放于容器中，然后加水搅拌
水泥浆	水泥和水拌和		0.55~0.6	将水泥放于容器中，然后加水搅拌
水泥砂浆	水泥：砂=1：2.5	7~8	0.6~0.65	宜用机械搅拌，将水泥和砂干拌到色泽一致时再加水搅拌 1~2min

多层抹面水泥砂浆防水层施工时，务必做到分层交替抹压密实，以切断大部分毛细孔道，使残留的少量毛细孔无法形成连通的渗水孔网，以保证防水层具有较高的抗渗防水性能。

多层抹面水泥砂浆防水层一般采用四层抹面法和五层抹面法。五层抹面法主要用于防水工程的迎水面，四层抹面法则主要用于防水工程的背水面。四层抹面法见表 4-22。

五层抹面法与四层抹面法的区别就在于多一道水泥浆。前四层与四层抹面法作法相同，第四层砂浆抹压两遍后，用毛刷均匀地将水泥浆涂刷在第四层表面并随第四层抹压压光。

施工时应注意素灰层与砂浆层应在同一天内完成。即防水层的前两层基本上连续操作，后两层（或后三层）连续操作，切勿抹完素浆后放置时间过长或次日再抹水泥砂浆，否则会出现黏结不牢与空鼓等现象，从而影响防水层的质量。工程实践表明，素灰抹面、水泥砂浆揉浆及收压这三道工序对防水层能否抹压密实、防水层各层间及防水层与基层间能否黏结牢固有直接影响，必须切实做好。

四层抹面法

表 4-22

层 次	水灰比	操 作 要 求	作 用
第一层 素灰层厚 2mm	0.4~0.5	<ol style="list-style-type: none"> <li>分两次抹压，基层浇水润湿后，先均匀刮抹1mm厚素灰作为结合层，并用铁抹子往返用力刮抹5~6遍，使素灰填实基层孔隙，以增加防水层的黏结力，随后再抹1mm厚的素灰找平层，厚度要均匀</li> <li>抹完后，用湿毛刷或排笔蘸水在素灰层表面依次均匀水平涂刷一遍，以堵塞和填平毛细孔道，增加不透水性</li> </ol>	防水层的第 一道防线
第二层 水泥砂浆 层厚 4~ 5mm	0.1~0.15 水泥-砂 1+2.5	<ol style="list-style-type: none"> <li>在素灰初凝时进行，即当素灰干燥到用干指能按入水泥浆层1/4~1/2时进行，抹压要轻，以免破坏素灰层，但也要使水泥砂浆层薄薄压入素灰层约1/4左右，以使第一、二层结合牢固</li> <li>水泥砂浆初凝前，用扫帚将表面扫成横条纹</li> </ol>	起骨架和保 护素灰作用
第三层 素灰层厚 2mm	0.37~0.4	<ol style="list-style-type: none"> <li>待第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度后（一般隔24h），适当浇水润湿即可进行第三层，操作方法同第一层，其作用也和第一层相同</li> <li>施工时如第二层表面析出有游离氢氧化钙形成的白色薄膜，则需要用水冲洗并刷干净后再进行第三层，以免影响二三层之间的黏结，形成空鼓</li> </ol>	防水作用
第四层 水泥砂浆 层厚 4~ 5mm	0.4~0.45 水泥+砂 1+2.5	<ol style="list-style-type: none"> <li>配合比与操作方法同第二层水泥砂浆，但抹完后不扫条纹，而是在水泥砂浆凝固前，水分蒸发过程中，分次用铁抹子抹压5~6遍，以增加密实性，最后再压光</li> <li>每次抹压间隔时间应视施工现场湿度大小、气温高低及通风条件而定，一般抹压前三遍的间隔时间为1~2h，最后从抹压到压光，夏季约10~12h，冬季最长14h，以免因砂浆凝固后反复抹压而破坏表面的水泥结晶，使强度降低，产生起砂现象</li> </ol>	由于水泥砂 浆凝固前抹压 了5~6遍，增 加了密实性，因 此不仅起着保 护第三层素灰 和骨架作用，还 有防水作用

## 20. 水泥砂浆防水层该如何进行施工?

水泥砂浆防水层分为普通水泥砂浆防水层和聚合物水泥砂浆防水层两大类。水泥砂浆防水层所采用的材料一般为标号不低于 325 号的普通硅酸盐水泥或 425 号矿渣硅酸盐水泥，砂宜采用中砂或细砂，防水剂宜采用氯化物金属盐类防水剂或金属皂类防水剂，聚合物水泥砂浆则配用氯丁胶乳或丙烯酸酯共聚乳液、有机硅等。

水泥砂浆多层抹面是水泥砂浆和素灰交替抹压，将砂浆中毛细孔相互隔断而起到防水作用，而聚合物水泥砂浆是在水泥砂浆中掺加防水剂、微膨胀剂等，起到减少毛细孔和使毛细孔壁具有憎水能力而消除毛细孔渗水的可能性，从而达到防止水的渗透效果。一定厚度的水泥砂浆面层能抵御水的渗透，尤其在动水压情况下，效果较好，但是水泥砂浆防水层属于刚性防水层，抗拉强度低，必须有坚实的基层和与基层有良好的黏结才是有效的，当结构层发生开裂，就会使防水层被拉裂，失去防水能力，因此，防水砂浆抹面适用于小面积屋面的防水、地下室和储水池混凝土壁复合防水、地面和墙面防水，而大面积单独采用水泥砂浆抹面，则常常会导致防水工程的失败。

防水砂浆抹面一般要抹两道防水净浆、两道防水砂浆。防水净浆的配合比（重量比）一般为：水：水泥：防水剂 = 0.55~0.6 : 1 : 0.03。防水砂浆的配合比则随着防水剂种类的不同而不同。水泥砂浆防水层的施工操作工艺其流程见图 4-3。

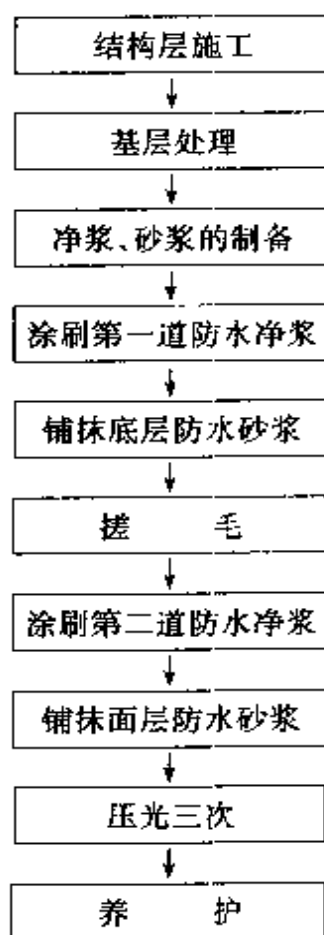


图 4-3 防水砂浆施工工艺流程图

### (1) 基层要求

水泥砂浆防水层的基层最好采用现浇钢筋混凝土结构，如预制板，板缝必须用C20以上细石混凝土嵌填密实，并应适当加筋，板端应留设分格缝，并嵌填密封材料，板面如有凹凸不平或蜂窝麻面、孔洞时，应先用比结构混凝土高一强度等级的细石混凝土或水泥砂浆填平或修补，表面疏松的石子、浮浆等应事先清除干净，以保证防水层和基层牢固地结合。

### (2) 砂浆和净浆的制备

防水砂浆应采用机械搅拌，以保证水泥砂浆的匀质性，拌制时要严格掌握水灰比，水灰比过大砂浆易产生离析现象，水灰比过小砂浆则不易施工。搅拌砂浆时，应先将水泥和砂投入砂浆搅拌机内干拌均匀，然后再加入溶于防水剂的定量用水，搅拌1~2min即可。防水净浆的配制方法是将防水剂置于桶中，再逐渐加入水，搅拌均匀，然后加入水泥，反复搅匀；聚合物砂浆制备时，则先将水泥、砂干拌均匀，再加入定量的聚合物溶液，搅拌均匀即可，一般搅拌时间为2~3min。每次调制的防水砂浆和防水净浆应在初凝前用完。

### (3) 铺抹防水砂浆

在现浇钢筋混凝土基层上铺抹防水砂浆时，最好在混凝土收水后随即施工，若在基层硬化后做防水层，则应在混凝土终凝前用硬钢丝刷去表面浮浆，并将表面凿毛，铺设前应先将表面清理干净并浇水清洗；若基层为预制板，抹防水层前也应用水冲洗干净，使之充分湿润但不积水。为了使基层与防水层黏结牢固，在铺设防水砂浆前，基层上应先涂刷一层水泥净浆，其要求是涂刷应均匀，不得露底或滞留过多。在涂刷水泥净浆之后，就可以铺抹底层防水砂浆，底层防水砂浆分两遍铺抹，每遍其厚度为5~7mm，抹头遍时，砂浆刮平后要用力抹压，使之与基层结成一体，在砂浆终凝前用木抹子均匀搓成毛面，待阴干后再抹第二遍底层砂浆，第二遍应压实搓毛。底层砂浆抹完后，经12h即可抹面层砂浆，面层防水砂浆厚度约10~13mm，亦分两次抹压，在铺抹面

层砂浆前，先在底层砂浆上面涂刷第二道防水净浆，随之铺抹第一遍面层砂浆，厚度不超过5~7mm，第一遍砂浆阴干后再抹第二遍面层砂浆，在用刮尺刮平后，紧接着用铁抹子拍实、搓平、第一次压光，当砂浆开始初凝时，用钢抹子进行第二遍压实压光，待砂浆终凝前，进行第三遍压光。天沟、檐沟及女儿墙泛水的阴阳角均应做成圆弧，阳角半径一般为10mm，阴角半径一般为50mm。

#### (4) 养护

防水砂浆干缩性大，极易产生裂缝，为确保其防水效果，故应根据水泥砂浆的凝结时间及气候条件来确定养护时间，养护过早，易破坏砂浆表面层、造成起砂；养护过迟，则会使砂浆失水，致使表面酥松，起砂，因此一般在砂浆终凝后8~12h，表面呈灰白色时进行养护较为适宜，养护时可覆盖湿草帘、湿锯末，并及时洒水。养护初期应用喷壶缓慢洒水，以免冲破砂浆。有条件时，最好采取蓄水养护，养护时间不少于14d，养护时的自然环境温度不应低于5℃。氯丁胶乳防水砂浆养护应采取干湿相结合的方法进行养护，即在最初2d内不宜洒水，采取干养护，之后再行10d的洒水养护，这是因为氯丁胶乳防水砂浆是脱水后借助空气中的氧逐渐完成交链作用产生胶网膜，由于砂浆面层接触空气多，较早形成胶膜，但里层的胶乳仍处在逐渐脱水和交链过程中，如过早浇水养护，其养护水会冲走砂浆中的胶乳而破坏胶网膜的形成。至于砂浆前期所需的水化用水，主要从胶乳中得到补充。

#### 21. 为什么水泥砂浆刚性防水层要采取多层作法？

水泥砂浆五层防水做法，为什么能够防水？主要是每一层的功能和作用不同，它能层层和基层共同紧密结合，形成一个坚固的防水整体。

各层的作用分述如下：

第一层素灰层，起到与基层黏结和防水作用，由于它是反复刮抹而成，堵塞基层表面的孔隙，增强抗渗防水能力，使第二层的水泥砂浆与基层黏结紧密形成一体，提高了整体性。

第二层水泥砂浆层,在第一层的素灰未凝固前抹水泥砂浆,使两层牢固地结合在一起,起到整个防水层的骨架作用,又是素灰的保护层,使水泥得到充分的水化,结晶密实,增强抗渗性。

第三层素灰层,它主要是防水作用,涂抹在粗糙而又潮湿的水泥砂浆层表面上,水泥水化更为充分,结晶更为致密,不致产生裂纹,隔断了防水层的毛细孔网,大大增强抗渗能力。

第四层水泥砂浆层,起到防水、保护素灰层的作用,也是防水层的骨架。它在第三层素灰层未凝固前抹灰压紧,与素灰层紧密结合,和前三层粘结成一个整体,增加了密实性。

第五层涂刷一道水泥浆,和第四层的水泥砂浆一同抹光,使表面光洁,堵塞表面的孔隙,增强防水层的抗渗性能。

水泥砂浆五层防水层是分工合作来抗堵水的渗透,属刚性防水范畴,所以在使用范围仍受到一定的约束。

## 22. 水泥砂浆五层刚性防水层的砂浆怎样配制好?

水泥砂浆、素灰、水泥浆的配合比和搅拌时的计量正确与否,是刚性防水层施工的第一个关键性问题,关系到整个防水工程的质量和影响到操作的难易。在施工中要设专人严格掌握好配合比,计量准确,搅拌均匀,随拌随用,自搅拌后到使用完毕不超过 3h。施工的几种配合比见表 4-23。

水泥砂浆、素灰、水泥浆配合比 表 4-23

砂浆名称	配合比 (体积比)		水灰比 (重量比)	稠 度 (mm)
	水 泥	砂		
水泥浆	按需要量	—	0.55~0.6	90~100
素 灰	按需要量	—	0.37~0.4	70
水泥砂浆	1	2.5	0.60~0.65	70~80

## 23. 什么是掺入无机盐防水剂的水泥防水砂浆? 此类防水砂浆有哪些类型?

掺入无机盐防水剂的水泥防水砂浆是在水泥砂浆中掺入占水



泥质量 3%~5% 的各种无机防水剂配制而成的,可获得较低抗渗能力的刚性防水材料。

此类防水砂浆抗渗能力一般在 0.4MPa 以下,故只适用于水压较小的工程或作其他防水层的辅助措施。

此类防水砂浆所采用的无机盐类防水剂主要是氯化物金属盐类防水剂和金属皂类防水剂两大类。此类防水砂浆其组成材料要求如下:水泥为不低于 325 号的普通水泥和 425 号矿渣水泥;砂则宜采用中砂和粗砂;拌合水为饮用水。

掺入无机盐防水剂的水泥防水砂浆的配合比要求如下:

当采用氯化物金属盐类防水剂时,其防水砂浆的配合比(体积比)如下:防水砂浆为防水剂+水+水泥+砂(1+6+8+3);防水素浆为防水剂+水+水泥(1+6+8)。

当采用金属皂类防水剂时,其防水砂浆的配合比(体积比)如下:水泥+砂(1+2),防水剂用量为水泥质量的 1.5%~5%。

掺入无机盐防水剂的水泥防水砂浆根据所采用的防水剂不同,可分为不同的类型。如采用氯化物金属盐类防水剂所配制的防水砂浆称为氯化铁防水砂浆;采用金属皂类防水剂配制的防水砂浆称为金属皂类防水砂浆等。

氯化铁防水砂浆是目前几种常用的外加剂砂浆中抗渗性最好的一种,早期具有相当高的抗渗能力,见表 5-13。氯化物金属盐类防水剂又名防水浆,系采用氯化钙、氯化铝等金属盐和水按一定比例混合制成的一种淡黄色液体。此类防水剂加入水泥砂浆中后,能与水泥和水作用,在砂浆凝结硬化过程中,生成含水氯硅酸钙、氯铝酸钙等化合物,填补砂浆中的空隙,从而提高了砂浆的密实性和防水性能。氯化铁防水砂浆适用于修补大面积渗漏的地下室、水池等工程。

金属皂类防水砂浆所采用的金属皂类防水剂又名避水剂。系碳酸钠或氢氧化钾等碱金属化合物、氨水、硬脂酸和水等按一定的比例混合加热皂化配制而成的一种乳白色浆状液体。此种防水剂具有塑化作用,可降低水灰比,掺入水泥砂浆中,可使水泥质

点和浆料间形成憎水吸附层并生成不溶性物质，起填充砂浆中微小空隙和堵塞毛细通道，切断和减少渗水孔道的作用，增加了砂浆的密实性，使砂浆具有防水特性。金属皂类防水砂浆宜用于涂刷防水层、堵塞漏水点等。

采用上述两种防水剂配制防水砂浆，其掺入量均不大于5%时，采用氯化物金属盐类防水剂的防水效果优于金属皂类防水剂，从保证防水工程的防水性能的工程质量出发，以选用氯化物金属盐类防水剂为好。

#### 24. 什么是聚合物水泥砂浆？

聚合物防水砂浆是由水泥、砂和一定量的橡胶胶乳或树脂乳液以及稳定剂、消泡剂等助剂经搅拌混合均匀配制而成的刚性防水材料。

聚合物水泥防水砂浆具有良好的防水性、抗冲击性和耐腐性。由于掺入了各种乳胶可以有效地封闭材料中的连通孔隙，提高了材料的固-液接触角，从而大大改善了材料的抗渗透性，有效地降低了吸水率。

与水泥掺和使用的聚合物品种繁多，有天然和合成橡胶胶乳、热塑性及热固性树脂乳液、水溶性聚合物等，见图4-4。

聚合物水泥砂浆的各项性能在很大程度上取决于聚合物本身的特性及其在砂浆中的掺入量。掺入量低，砂浆性能达不到要求；掺入量高，则不仅造价高，且黏结性及干缩均向劣化方向发展。因此，从实用、价廉、防水效果好的角度出发，聚合物及其聚合物水泥砂浆均需符合以下质量要求：

聚合物分散体

外观 应无粗颗粒、异物和凝固物；

总固体成分 35%以上，误差在0%±1.0%以内。

聚合物水泥砂浆

弯曲强度  $\geq 4\text{MPa}$ ；

压缩强度  $\geq 10\text{MPa}$ ；

黏结强度  $\geq 1.0\text{MPa}$ ；

吸水率 < 15%；  
 透水率 < 30%；  
 长度变化率 0~0.15, < 0.15%。

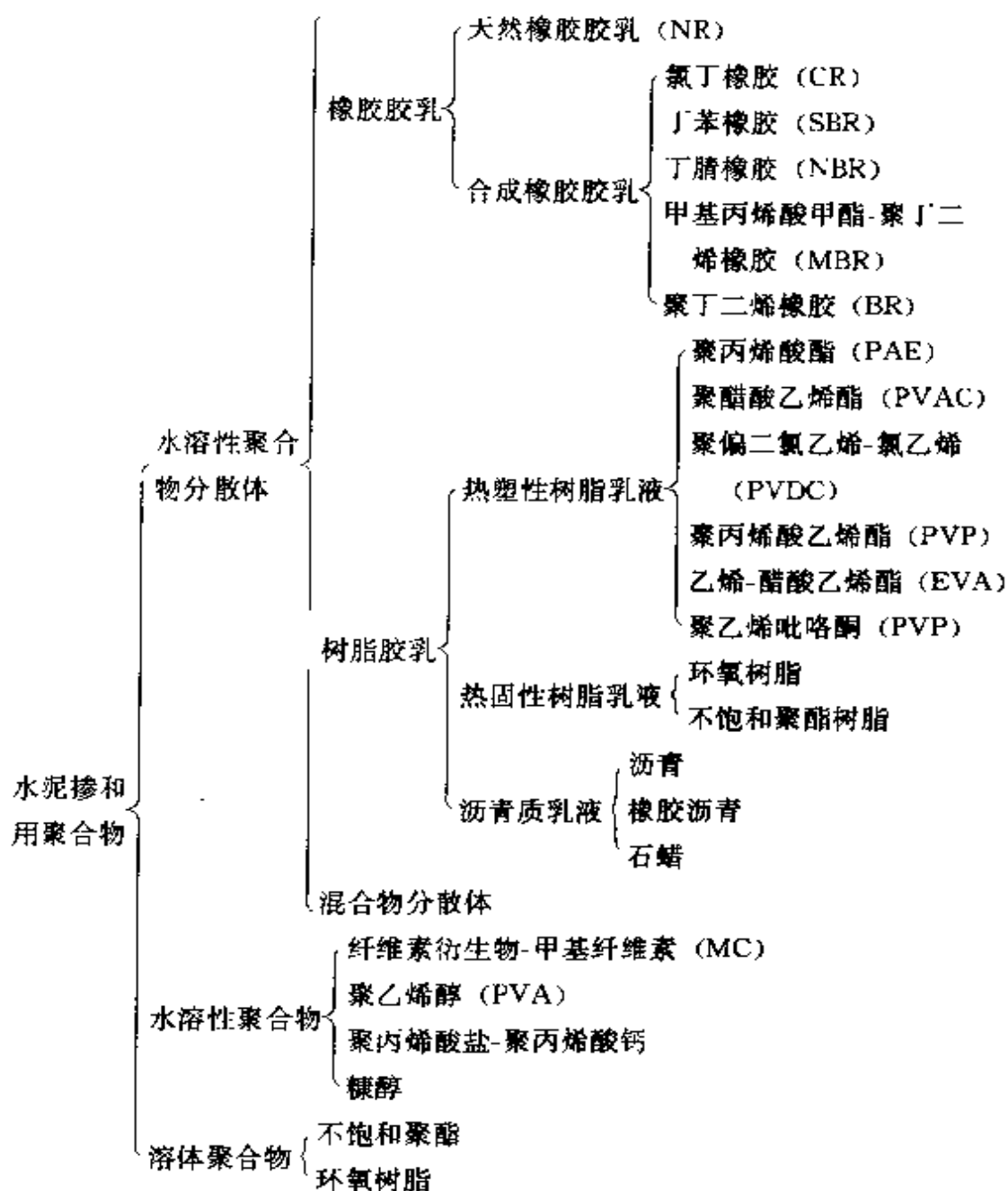


图 4-4 水泥掺和用聚合物系统

聚合物水泥砂浆主要由水泥、砂、胶乳等组成，其参考配合比见表 4-24。

聚合物水泥砂浆的参考配合比

表 4-24

用 途	参考配合比 (质量比)			涂层厚度 (mm)
	水泥	砂	聚合物	
防水材料	1	2~3	0.3~0.5	5~20
地板材料	1	3	0.3~0.5	10~15
防腐材料	1	2~3	0.4~0.6	10~15
黏结材料	1	0~3	0.2~0.5	
新旧混凝土或砂浆接缝材料	1	0~1	0.2 以上	—
修补裂缝材料	1	0~3	0.2 以上	—

为了使聚合物乳液具有对水泥水化产物中大量多价金属离子的化学稳定性以及对于搅拌时产生的剪切力的机械稳定性，避免胶乳在搅拌过程中产生析出、凝聚现象，在拌制乳液砂浆是必须加入一定量的稳定剂，稳定剂一般都采用表面活性剂。此外，由于胶乳中稳定剂的表面活化影响，在搅拌时会产生大量的气泡，导致材料的孔隙率增加，强度下降，使砂浆质量受到影响，因此在加入稳定剂的同时，还必须加入适量的消泡剂，并在满足上述化学机械稳定性要求的前提下，取其最小渗量以降低成本。稳定剂和消泡剂种类较多，可视乳液的种类品种的不同加以选择。

### 25. 什么是阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆？其适用范围、性能有什么要求？

阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆是用一定比例的水泥、砂并掺入水泥量 10%~20%（以固体含量计）的阳离子氯丁胶乳，一定量的稳定剂、消泡剂和适量的水，经搅拌混合均匀配制而成的一种具有防水性能的聚合物水泥砂浆。

阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆适用于地下建筑物和水箱、水池、水塔等储水设施的防水层，屋面、墙面防水防潮层，建筑物裂缝修补等。

阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆其参考配方如下：

砂浆配方 (质量比)	净浆配方 (质量比)
普通硅酸盐水泥 100；	普通硅酸盐水泥 100；

中砂 100~300;                      阳离子氯丁胶乳 30~40;  
 阳离子氯丁胶乳 25~50;            复合助剂 适量;  
 复合助剂 适量;                      水 适量。  
 水 适量。

配制阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆对其原材料要求如下：水泥为 425 号普通硅酸盐水泥；中砂要求洁净，粒径为 3mm 以下并过筛。

阳离子氯丁胶乳其主要性能要求如下：

外观 白色乳状液；                      pH 值 3~5 用醋酸调节；  
 含固量  $\approx 50\%$ ；                      硫化胶抗张强度  $>150\text{MPa}$ ；  
 相对密度  $>1.085$ ；                      硫化胶延伸率  $>750\%$ ；  
 转子黏度计  $0.0124\text{Pa}\cdot\text{s}$ ；            含氯量 35%。  
 薄球黏度计  $0.00648\text{Pa}\cdot\text{s}$ ；

复合助剂主要为稳定剂和消泡剂。稳定剂用于减少或避免胶乳在搅拌过程产生析出及凝聚现象；消泡剂可减少或消除由于胶乳中的稳定剂和乳化剂的表面活化影响产生的大量气泡。水要求采用饮用水。阳离子氯丁胶乳防水砂浆的配制工艺参见图 4-5。

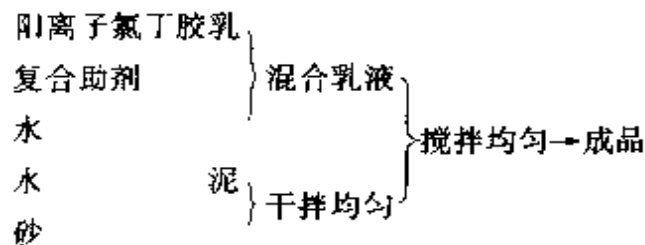


图 4-5 阳离子氯丁胶乳防水砂浆工艺

依据配制工艺图顺序，先根据配方将阳离子氯丁胶乳装入桶内，然后加入稳定剂、消泡剂及一定量的水，混合搅拌均匀即成混合乳液；按配方将水泥和砂干拌均匀后，再将上述混合乳液加入，用人工或机械搅拌均匀即可使用。如胶乳水泥砂浆采用人工搅拌时，必须在灰槽或铁板上进行，切不可在水泥地面上进行，以免胶乳失水、成膜过快而失去稳定性。

阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆的主要技术性能指标如下：

拉伸强度 (28d) 5.3~6.7MPa;  
弯曲强度 (28d) 8.2~12.5MPa;  
压缩强度 (28d) 34.8~40.5MPa;  
黏结强度 (28d) 粗糙面 3.6~5.8MPa;  
光滑面 2.5~3.8MPa

干缩值 (28d)  $7.0\sim 7.3\times 10^{-4}$ ;

吸水率 2.6%~2.9%;

渗透强度 1.5MPa 以上;

抗冻性 冻融 50 次, 浆  $-15\sim -20\text{C}4\text{h}$ , 融  $15\sim 20\text{C}4\text{h}$  为一循环;

压缩强度 33.4~40.0MPa;

弯曲强度 8.3~10.4MPa;

拉伸强度 4.4~5.6MPa。

## 26. 有机硅防水砂浆是如何配制的? 其防水层是如何施工的?

有机硅防水剂的成分是甲基硅醇钠, 高沸石醇钠。在空气中的  $\text{CO}_2$  和水作用下能生成甲基硅氧烷, 进而聚合成网状甲基硅树脂防水膜, 这是一种憎水性物质, 掺入水泥砂浆内部, 堵塞内部的毛细孔, 增强密实性, 提高抗渗性。

有机硅防水砂浆的配制, 先将有机硅和水按 1:8 的质量比, 调制为均匀的硅水, 然后再用硅水调制成防水砂浆。各层有机硅防水砂浆的配合比如下:

结合层水泥浆 硅水 防水剂+水 (1+7);

防水砂浆 水泥+硅水 (1+0.6)。

底层防水砂浆 硅水 防水剂+水 (1+8);

防水砂浆 水泥+砂+硅水 (1+2+0.5)。

面层防水砂浆 硅水 防水剂+水 (1+9);

防水砂浆 水泥+砂+硅水 (1+2.5+0.5)。

有机硅防水砂浆防水层的施工, 首先要做好基层处理, 方可进行防水层的施工。

将已配制好的有机硅+水(1+7)调匀的硅水喷或刷在基层面上,一次两道,并在湿润的状态下抹结合面水泥浆,按配合比搅拌成的结合面水泥浆应随拌随用,用力刮抹在潮湿不积水的基层面上,第一层刮1mm,第二层抹1mm,保持均匀黏结牢固,待初凝时方可再抹底层水泥砂浆。

按配合比配制而成的底层水泥砂浆,应认真计量搅拌均匀,方可粉抹在初凝时的水泥浆面上,掌握抹灰的力度,控制抹灰的厚度在6mm以内,处理好阴角的圆弧、阳角的钝角。粉平粉直,压实压密,用木抹子拉成小毛。

按配合比配制而成的面层水泥砂浆,亦应认真计量、搅拌均匀,方可粉抹在终凝后的底层水泥砂浆面上,间隔时间夏季为24h,冬季为48h。控制抹灰的厚度在6mm以内。抹压平整,表面用铁抹子抹压密实和光滑。

待防水层施工完成后,隔24h进行湿养护,始终保持面层湿润达14d,防止防水砂浆层中的水分过早蒸发而出现干缩裂缝,也可喷涂养护液封闭养护。

## 27. 丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆有哪些性能要求?其配制方法、施工工艺又有哪些具体的要求?

丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆的性能如下:乳液水泥砂浆拌合物的减水性能,由于在聚合物乳液水泥砂浆中含有表面活性剂,砂浆拌合物的和易性得以大大改善,与相同流动度的砂浆相比,其用水量可减少35%~43%。

乳液水泥砂浆的抗渗性能比普通水泥砂浆有显著的提高,从表4-25可知,特别是乳液I砂浆,其抗渗能力可提高1.5倍。

丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆抗渗性<sup>①</sup> 表4-25

聚合物	聚灰比(%)	渗水高度平均值(mm)		
		7湿21水	7湿21干	7湿61水
无聚合物	0	9.0	—	12.2
乳液I	12	3.5	3.4	3.0
乳液II	12	8.1	6.8	—

<sup>①</sup>在砂浆抗渗仪上进行,加压1.5MPa,恒压24h。

丙烯酸酯乳液防水砂浆的配制对原材料的要求如下：水泥应采用 425 号普通硅酸盐水泥；细砂应采用普通建筑用细砂，严禁混入粒径大于 8mm 的颗粒；水应采用普通饮用水；混合乳液中应加适量的稳定剂和消泡剂。

丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆配制时，将混合乳液按需要的聚灰比（约 12%）加入已干拌均匀的 1：1 灰砂内拌和，使流动度达到 180~200mm 左右。若砂浆太干，可适当增加少量的水以满足施工要求。

丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆的施工方法与普通水泥砂浆基本一样，但养护方法稍有不同，要求早期（一般在 7d）潮湿养护以利水泥水化，后期干燥养护以利聚合物成膜。采用此种干湿混合养护得到的砂浆性能最好。

### **28. 沥青砂浆怎样调制？其找平层怎样施工？**

在雨季或冬季施工以及一些抢建工程中采用沥青砂浆找平层，是一项积极有效的技术措施。

#### **(1) 沥青砂浆的材料要求**

选用 30 号建筑石油沥青、60 号甲、60 号乙道路石油沥青或 75 号普通石油沥青。

中砂：级配良好，含泥量不大于 3%，有机杂质不大于 0.5%。

粉料：一般应选用与砂同类性质的矿物料，也可用粉煤灰、矿渣粉等，细度控制在 0.08mm 以内，含泥量和有机杂质要求与砂相同，但不得用石灰、石膏、黏土。

#### **(2) 沥青砂浆的配合比**

沥青砂浆的配合比应经试验室试配后优选配合比。参考配合比为（重量比）沥青：砂：粉料=1：3：5。一边将沥青熔化脱水，一边将规定的砂和粉料搅拌均匀，在平板炉上烘干预热到 120~140℃，随将熔化的热沥青按配合量倒入预热的砂和粉料中搅拌均匀。沥青砂浆的拌制、铺设、滚压完毕的温度按表 4-26 中规定控制。



沥青砂浆拌制、铺设、滚压温度控制

表 4-26

室外气温 (C)	沥青砂浆温度 (C)		
	拌 制	铺 设	滚 压
5 以下	140~170	90~120	60~70
5 以下	160~180	110~130	40~50

(3) 沥青砂浆找平层的厚度要求

根据不同基层种类，掌握沥青砂浆找平层的厚度。厚度必须符合表 4-27 中的要求。

(4) 找平层的作业条件要求

沥青砂浆找平层厚度要求

表 4-27

基 层 种 类	厚度 (mm)	技 术 要 求
整体混凝土	15~20	配合比 1:3:5 (沥青:砂:粉料)
装配式混凝土板、整体或板状材料保温层	20~25	

基层质量必须达到《屋面工程技术规范》规定。屋面板的安装、灌板缝、排水坡度、水落口的安装、突出屋面基层的结构物、穿过屋面基层的管道等必须设置好。

铲除基层面的灰疙瘩，清扫干净，在干燥的基层上喷涂基层处理剂，待表干后，拉好找平层面的标准线，在基层面做好标准塌饼。确定分格缝的位置，分格缝应留设在板端头缝处、结构层的支承端、屋面转折处、屋面与突出结构的交接处，其纵横最大间距为 4m，弹好分格线。根据线定好分格缝木条，木条宽一般控制 20mm。木条面须涂防黏剂。

(5) 沥青砂浆的铺压施工要求

将搅拌均匀的热沥青砂浆铺设在分仓内，虚铺厚度一般为压实厚度的 1.3 倍，迅速刮平拍实后用滚筒。滚压到平整、密实、表面无蜂窝压痕为止。滚筒应保持清洁，表面刷防黏剂；边角滚压不到处，要用热熔铁烫压平整。每一分仓内一般不宜留施工缝。

热沥青砂浆找平层不得在雾天、雨天、下雪天、五级以上大风的天气中施工，温度低于 5℃ 不宜施工。

沥青砂浆是一种弹塑性材料，具有防水或隔潮性能。施工完毕，经检验合格，即可铺贴石油沥青基卷材防水层，可省去涂刷基层处理剂的工艺，因沥青砂浆找平层与石油沥青防水卷材的黏结性比较好。

#### (6) 和其他找平层比较

沥青砂浆找平层和水泥砂浆找平层比较：

- ① 造价比水泥砂浆高一倍以上；
- ② 热施工的劳动强度比水泥砂浆大；
- ③ 低温下容易产生收缩裂缝。

#### (7) 关于屋面找平沥青砂浆的试验标准

目前尚无明确的规定。下列指标供施工试验时参考。

- ① 温度在 160℃ 具有良好的操作稠度；
- ② 取当地最高气温的 1.5 倍为沥青砂浆的耐热度指标；
- ③ 沥青砂浆试件为  $\phi 50.5\text{mm}$ 、高 50.5mm 的圆柱体，在常温 20℃ 的强度  $> 3\text{MPa}$ 。

### 29. 怎样选择刚性防水层的组成材料？

刚性防水层所用的主要材料见表 4-2。

#### (1) 水泥

水泥的种类较多，刚性防水层中常用的有硅酸盐系水泥和膨胀水泥两大类。

常用的硅酸盐系水泥有五种：普通硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质水泥、矿渣硅酸盐水泥。刚性防水层所用的防水混凝土和防水砂浆宜用普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥，不得使用火山灰质水泥和矿渣硅酸盐水泥。

采用的普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥，其标号不宜低于 425 号，这两类水泥早期强度高、干缩性小、性能较稳定、耐风化，同时比其他品种的水泥碳化速度较慢，所以适宜应用在刚性防水屋面上使用，其品质指标见表 4-28 和表 4-29。火山灰质水泥干缩率

大，易开裂；矿渣硅酸盐水泥泌水性大，抗渗性差，碳化速度快，所以在刚性防水屋面上不得采用。存放期超过三个月已结块的水泥，不得使用，不同品种的水泥则不得混合使用。

膨胀水泥主要用于补偿收缩混凝土防水层，其质量指标见表 4-17。

### (2) 骨料

骨料有粗、细之分，粗骨料即石子，细骨料为砂。

石子指粒径大于 5mm 的岩石颗粒，石子的质量应满足以下要求：颗粒级配，刚性防水层细石混凝土石子最大粒径不宜小于 15mm，不应大于 20mm，颗粒级配应为连续级配，其要求见表 4-27。

材质要求，石子应为坚硬的卵石或碎石，颗粒形状宜为接近正方形的小立方体石块、片状及针状颗粒含量和含泥量、坚固性指标、强度应满足表 4-30~表 4-33 的要求。

有害物质含量，碎石或卵石中的硫化物和硫酸盐含量，以及卵石中有机杂质含量，应符合表 4-34 的规定。

砂是经风化形成的粒径在 5mm 以下的岩石颗粒。砂的质量要求见表 4-35。

### (3) 水

刚性防水层混凝土或砂浆的拌和用水宜采用一般自来水或可饮用的天然水。当采用其他水时，其质量必须符合表 4-36 要求。

硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的品质指标 表 4-28

序号	项目	品质指标
1	不溶物	I 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 0.75% II 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 1.50%
2	烧失量	I 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.0% II 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.5% 普通水泥中烧失量不得大于 5.0%
3	氧化镁	水泥中氧化镁的含量不宜超过 5.0%，如果水泥经压蒸安定性试验合格，则水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%

续表

序号	项目	品质指标
4	三氧化硫	水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%
5	细度	硅酸盐水泥比表面积大于 300m <sup>2</sup> /kg 普通水泥 80μm 方孔筛筛余不得超过 10.0%
6	凝结时间	硅酸盐水泥初凝不得早于 45min, 终凝不得迟于 6.5h 普通水泥初凝不得早于 45min, 终凝不得迟于 10h
7	安定性	用沸煮法检验必须合格
8	强度	水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分, 各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表中的数值
9	碱	水泥中碱含量按 Na <sub>2</sub> O+0.658K <sub>2</sub> O 计算值来表示, 若使用活性骨料, 用户要求提供低碱水泥时, 水泥中碱含量不得大于 0.60% 或由供需双方商定

摘自: GB 175 1999。

硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的强度指标 (MPa) 表 4-29

品 种	强 度 等 级	抗压强度		抗折强度	
		3 天	28 天	3 天	28 天
硅酸盐水泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	23.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

摘自 GB 175 1999。

碎石或卵石的颗粒级配范围

表 4-30

粒级 (mm)	累计筛余量 (按质量计) (%)					
	筛孔尺寸 (圆孔筛) (mm)					
	2.5	5	10	15	20	>20
5~10	95~100	80~100	0~15	0	0	0
5~15	95~100	90~100	30~60	0~10	0	0
5~20	95~100	90~100	40~70		0~10	0

石子中片状、针状颗粒及含泥量要求

表 4-31

混凝土强度等级	C20~C25	≥C30
片状、针状颗粒按质量计 <sup>①</sup>	≤25%	≤15%
含泥量按质量计	≤1.0%	≤1.0%

①颗粒长度大于该颗粒所属粒级的平均粒径 2.1 倍者称为针状颗粒；厚度小于平均粒径 0.4 倍者称为片状颗粒。平均粒径是指该粒级上下限的平均值。

碎石或卵石的坚固性指标

表 4-32

混凝土所处的环境条件	在硫酸钠溶液中的循环次数	循环后的质量损失 (%)
一般条件下	5	≤10
寒冷地区 (-5~15℃ 间的地区)	5	≤5
严寒地区 (寒冷月份平均温度 < -15℃ 的地区)	5	≤3

卵石、碎石的压碎指标及强度

表 4-33

岩石品种	岩石名称	混凝土强度等级	压碎指标 (%) <sup>①</sup>		强度 (MPa)
			碎石	卵石	
水成岩	石灰岩、砂岩等	C40~C60	10~12	≤9	不宜低于 30
		C10~C30	13~20	10~18	
变质岩或深成的火成岩	片麻岩、石英岩、花岗岩、正长岩、闪长岩、橄榄岩	C40~C60	12~19	12~18	不宜低于 60~80
		C10~C30	20~31	19~20	

续表

岩石品种	岩石名称	混凝土 强度等级	压碎指标 (%) <sup>①</sup>		强度 (MPa)
			碎石	卵石	
喷出的火 成岩	玄武岩、辉绿岩等	C40~C60 C10~C30	≤13 不限	不限 不限	不宜低于 80

①压碎指标值中，接近较小值者适用于较高强度等级的混凝土，接近较大值者适用于较低强度等级的混凝土。

碎石或卵石中的有害物质含量

表 4-34

项 目	质 量 指 标
硫化物和硫酸盐（折算为 SO <sub>3</sub> ）按质 量计	≤5%
卵石中有机质含量（用比色法试验）	颜色不应深于标准色，如深于标准色， 则应以混凝土进行强度对比试验，予以 复核

砂的质量要求

表 4-35

项目	要 求						
	颗粒 级配	筛孔尺寸 (mm)	0.16	0.315	0.63	1.25	2.5
	累计筛余量 (%)	100	70~95	45~75	20~55	10~35	0~5
材质 要求	1. 防水层混凝土宜选用洁净的粗中砂 2. 砂粒应为颗粒坚实的天然砂，或由坚硬岩石粉碎制成的人工砂 3. 砂的坚固性用硫酸钠溶液法检验，试样经 5 次循环后，其质量损失 应不大于 10%						
有害物 质含量	1. 含泥量不应大于 2% 2. 云母含量不宜大于 2% 3. 轻物质（煤和褐煤等）含量不宜大于 1% 4. 硫化物及硫酸盐（折算成 SO <sub>3</sub> ）含量不应大于 1% 5. 有机质含量用比色法评价，颜色不应深于标准色						

混凝土或砂浆拌和用水质量要求

表 4-36

质量指标	pH 值	硫酸盐含量 (按 $SO_4$ 计) (mg/L)	氯盐含量 (按 $Cl^-$ 计) (mg/L)	盐类总含量 (mg/L)
允许值	>4	≤2700	≤300	≤5000

(4) 外加剂

混凝土外加剂是指“在混凝土拌制过程中掺入的，用以改善混凝土性能的物质”。外加剂的掺量一般不大于水泥质量的 5% (特殊情况除外)。

外加剂的种类很多，用于刚性防水层混凝土或砂浆的外加剂主要有减水剂、防水剂、膨胀剂、防冻剂等，它们的主要功能及适用范围见表 4-37，掺外加剂的性能见表 4-38 和表 4-39。

常用外加剂主要功能及适用范围

表 4-37

名称	定义	主要功能	适用范围
减水剂(又称分散剂或塑化剂)	在混凝土坍落度基本相同的条件下,能减少拌合用水量的外加剂	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保证混凝土的强度及和易性不变的条件下,可节约水泥和减少用水量</li> <li>2. 保证混凝土的和易性和水泥用量不变的条件下,可减少用水量,提高混凝土强度</li> <li>3. 保证混凝土用水量及水泥用量不变的条件下,可增大混凝土拌和物的流动性</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 预制及现浇混凝土</li> <li>2. 钢筋混凝土及预应力混凝土</li> <li>3. 大体积混凝土</li> <li>4. 泵送混凝土</li> <li>5. 有防水、抗渗要求的混凝土</li> </ol>
防水剂(又称抗渗剂)	能降低混凝土在静水压力下的透水性的外加剂	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 减少孔隙和堵塞毛细通道,使混凝土降低吸水量,减少渗水,达到抗渗防水的效果</li> <li>2. 具有早强、塑化、抑制碱骨料反应等综合效应</li> </ol>	有防水抗渗要求的混凝土工程和地下工程
膨胀剂	能使混凝土在硬化过程中产生一定体积膨胀的外加剂	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防止混凝土收缩龟裂</li> <li>2. 提高混凝土的抗渗性</li> <li>3. 产生化学预应力</li> <li>4. 后期强度能稳定上升</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 补偿收缩混凝土或砂浆</li> <li>2. 填充用混凝土或砂浆</li> <li>3. 自应力混凝土</li> </ol>

续表

名称	定义	主要功能	适用范围
防冻剂	能使混凝土在负温下硬化, 抵抗水冰结产生的膨胀应力并在规定时间内达到足够强度的外加剂	1. 降低水的冰点, 使水泥在负温下仍能继续水化 2. 提高混凝土的早期强度, 3. 使冰晶粒度细小且均匀分散, 减轻对混凝土的破坏应力 4. 引入适量封闭的微气泡, 减轻冰胀压力	1. 工业与民用建筑中有抗冻要求的混凝土 2. 冬期施工的混凝土
砂浆外加剂	改善砂浆性能的外加剂	能改善砂浆的和易性、密实性及其他性能, 有一定的减水作用	工业与民用建筑中 M5 及 M5 以下的混合砂浆, M10 以上的水泥砂浆, M1 以下的白灰砂浆等

面对品种繁多的外加剂, 应根据不同技术要求选择不同品种的外加剂, 对进场的外加剂都要抽样测试合格后方可使用。

#### (5) 金属材料

刚性防水层所用的金属材料主要有热轧钢筋 (I 级)、冷拔低碳钢丝及钢纤维等。

I 级热轧钢筋主要技术指标见表 4-40, 冷拔低碳钢丝的强度指标见表 4-41, 钢纤维是纤维配筋混凝土的主要增强配筋材料, 钢纤维的质量要求见表 4-42 和表 4-43。

#### (6) 块体材料

刚性防水层所用的块体材料主要是普通黏土砖和部分特制的具有保温、隔热、防水等综合功能的块材。

普通黏土砖应无裂纹、无石灰颗粒、无灰浆泥面、无缺棱掉角、质地密实和表面平整。

块体材料主要有加气混凝土块、粉心防水隔热板、轻质保温防水预制复合板。这些块体材料的性能要求见表 4-44~表 4-46。



匀质性指标

表 4-39

试验项目	指 标
含固量或含水量	a. 对液体外加剂, 应在生产厂所控制值的相对量的 3% 内 b. 对固体外加剂, 应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
密度	对液体外加剂, 应在生产厂所控制值的 $\pm 0.02\text{g/cm}^3$ 之内
氯离子含量	应在生产厂所控制值相对量的 5% 之内
水泥净浆流动度	应不小于生产控制值的 95%
细度	0.315mm 筛筛余应小于 15%
pH 值	应在生产厂控制值 $\pm 1$ 之内
表面张力	应在生产厂控制值 $\pm 1.5$ 之内
还原糖	应在生产厂控制值 $\pm 3\%$
总碱量 ( $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ )	应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
硫酸盐	应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
泡沫性能	应在生产厂控制值的相对量的 5% 之内
砂浆减水率	应在生产厂控制值 $\pm 1.5\%$ 之内

## (7) 粉末状防水材料

详见本章第 35 问。

I 级热轧钢筋技术指标

表 4-40

符号	外形	屈服点抗拉 强度 (MPa)	伸长率 $\delta_s$ (%)	设计强度 (MPa)		弹性模量 $E_s$ (MPa)
				$f_y$	$f'_y$	
$\phi$	光面圆钢	235/370	$\geq 25$	210	210	$2.1 \times 10^5$

冷拔低碳钢丝强度指标

表 4-41

钢丝 级别	钢丝直径 (mm)	标准强度 ( $f_{yk}$ 或 $f_{sk}$ ) (MPa)	设计强度 (Mpa)		弹性模量 (MPa)
			$f_y$ 或 $f_{vy}$	$f'_y$ 或 $f'_{vy}$	
甲级	$\phi 4$	I 组 II 组 700 650	I 组 II 组 460 430	400	$2.0 \times 10^5$
	$\phi 5$	650 600	430 400		
乙级	$\phi 3 \sim 5$	550			$2.0 \times 10^5$
	用于焊接骨架、焊接网时		320	320	
	用于绑扎骨架和绑扎网时		250	250	

钢纤维的质量要求

表 4-42

项目	名称	要求	检验方法
形状偏差	长度偏差	$\delta_l \leq \pm 0.05 \times l_{tk}$	<p>每 3t 产品随机取样 100 根, 长度偏差按下式计算:</p> $\delta_l = \frac{\sum_{i=1}^{100} l_i}{100} - l_{tk}$ <p>式中 <math>\delta_l</math>——钢纤维长度偏差值。  <math>l_i</math>——每根受检钢纤维的实测长度。  <math>l_{tk}</math>——钢纤维长度标准值</p>
	质量偏差	$\delta_w < \pm 0.15W_e$	<p>每 3t 产品随机取样 100 根, 质量偏差按下式计算:</p> $\delta_w = W_o - W_e$ <p>式中 <math>\delta_w</math>——钢纤维的质量偏差值。  <math>W_o</math>——100 根钢纤维的实测质量。  <math>W_e</math>——100 根钢纤维按形状尺寸标准值计算的理论质量</p>
强度	拉伸强度	$f_{st} \geq 380\text{MPa}$	<p>拉伸强度按下式计算:</p> $f_{st} = \frac{F_{max}}{A_{st}}$ <p>式中 <math>F_{max}</math>——一根钢纤维最大抗拉荷载。  <math>A_{st}</math>——钢纤维截面公称面积</p>
其他	表面清洁度和杂质含量	<p>1. 表面不得粘有油污和其他妨碍钢纤维与水泥黏结的杂质</p> <p>2. 因加工不良而造成的黏连片, 表面锈蚀纤维和铁屑杂质等不应超过总质量的 1%</p>	<p>每 3t 产品随机取样 5kg, 用人工挑拣黏连片, 锈蚀纤维和铁屑杂质, 称量计算</p>

钢纤维参考表

表 4-43

型 号	规格 (mm)	等效直 径(mm)	长径 比	拉伸强度 (MPa)	生产单位
E- I 剪切带钩	25×0.6×0.35	0.52	48	600	嘉兴钢纤维厂
E- I 剪切无钩	30×0.6×0.5	0.62	48	600	
101- I 熔抽	25×1.0×0.2	0.5	50	380~600	庆安钢纤维厂
剪切型	22×0.4×0.3	0.39	56	≥550	江苏扬中工程纤 维厂
	25×0.4×0.3	0.39	64		
	26×0.5×0.3	0.44	59		
	28×0.5×0.4	0.50	55		
	35×0.6×0.4	0.55	63		
扭曲型	25×0.4×0.3	0.39	64	≥600	宜兴闸口金属纤 维厂
	28×0.5×0.4	0.50	55		
NQ-25~30 扭曲型	(25~30) / 0.45	0.41~	46~	≥680	马钢公司江东轧 钢厂钢纤维分厂
	× (0.3~0.5)	0.54	73		
BW-30 波纹型	30×0.45×0.45	0.51	59		
CT 30 超梯型	30×0.5×0.45	0.54	56		

加气混凝土块的主要性能

表 4-44

项 目	指 标 值	附 注
干容重 (kN/m <sup>3</sup> )	5±0.5	
压缩强度 (MPa)	≥2.7	
拉伸强度 (MPa)	≥0.3	
折断强度 (MPa)	≥0.6	
弹性模量 E (MPa)	(1.5~1.7) × 10 <sup>3</sup>	相当于普通混凝土的 1/17~1/15
极限拉应变 ε <sub>max</sub>	404 × 10 <sup>-5</sup>	比普通混凝土大 4 倍左右
热膨胀系数 α (1/°C)	(7~8) × 10 <sup>-6</sup>	比普通混凝土小 2 倍以上
导热系数 λ (W/m·K)	0.093~0.174	容重为 4~8kN/m <sup>3</sup> 绝干状态
抗冻性	在 -20°C 时, 冻 7h、融 5h, 循环 15 次后, 其质量损失 ≤3%, 强度损失 ≤5%。为抗冻材料	

粉心防水隔热板性能指标

表 4-45

项 目	指 标	项 目	指 标
规格	750mm × 500mm × 12 ~ 14mm 或根据需要量定长、宽尺寸	不透水性	1500mm 水柱静压 15d 不透水
容重	≤ 2.8kN/m <sup>3</sup>	耐热性	80℃ 不变形
导热系数	< 0.060W / (m · K)	压缩强度	(压缩 25%) > 0.2MPa

轻质保温防水预制复合板的性能指标<sup>①</sup>

表 4-46

指标名称	指标值	附 注
规格 (mm)	2000 × 1000 × 53	
自重 (kN/m <sup>2</sup> )	0.055	板厚 53mm
压缩强度 (MPa)	70.08	压缩 50%
剥离强度 (N/25mm)	> 50	
脆性强度 (℃)	≤ -45	
导热系数 (W/m · K)	≤ 0.035	
吸水性 (%)	≤ 0.009	(18 ± 2)℃, 24h
耐热度	不起泡、不发黏	在 120℃ 时加热 5h
可燃性	离火 2s 内自熄	
抗酸碱	无变化	在 5% HCl 和 15% NaOH 中各浸 150h

①长春市建材化工实验厂产品。

### 30. 什么是减水剂？其作用、性能有哪些要求？

减水剂是一种能减少混凝土中必要的单位用水量，并能满足规定的稠度要求，提高混凝土和易性的外加剂。

减水剂的主要作用有以下几个方面：增加水化效率，减少单位用水量，增加强度，节省水泥用量；改善尚未凝固的混凝土的和易性，防止混凝土成分的分析；提高抗渗性，减少透水性，避

免混凝土建筑结构漏水，增加耐久性；增加耐化学腐蚀性能；减少混凝土凝固的收缩率，防止混凝土构件产生裂纹；提高抗冻性，有利于冬季施工。

混凝土硬化后孔隙率和孔径的大小，是混凝土质量好坏和防水性能优劣的重要特征。而对混凝土孔隙率和孔径的大小，混凝土结构的密实性和防渗性能起决定作用的是混凝土拌合物的水灰比。因为混凝土的渗透系数是随着水灰比的增加而迅速增加的，当水灰比从 0.4 增加到 0.7 时，其渗透系数即增大 100 倍以上，而减水剂对水泥具有强烈的分散作用，它借助于极性吸附作用，可大大降低水泥颗粒间的吸引力，有效地阻碍和破坏颗粒间的凝絮作用，并释放出凝絮体中的水，从而提高了混凝土的和易性，所以可以大大降低拌合用水量，亦即可降低水灰比，使硬化后混凝土的毛细孔隙结构的分布情况得到改变，孔径和总孔率都显著减小，提高混凝土的密实性和抗渗性能。减水剂还可以使水泥水化热峰值推迟出现，这样就可减少或避免在大体积混凝土取得一定强度前因温度应力而开裂，从而提高大体积混凝土的防水效果。

减水剂的品种有数十种，主要品种有 MF、木钙等。

MF 是多环芳香族磺酸盐甲醛缩合物的一个品种，属于阴离子型的高效表面活性物质，为棕褐色粉末，易溶于水，具有减水、早强、增强作用，是一种性能良好的减水剂，这类减水剂还有 NNO、JN、FDN 和 UNF 等品种。

木钙是木质素磺酸钙减水剂的简称，系造纸厂的副产品，木钙为棕色粉末，无毒不燃，易溶于水，对普通硅酸盐水泥、矿渣水泥以及矾土水泥均可使用，对混凝土有增塑、引气、减水、增强和缓凝作用，故掺量不宜过多。

减水剂防水混凝土的抗渗性能见表 4-9。减水剂防水混凝土的配合比参考值参见表 4-17 掺减水剂混凝土的技术指标见表 4-48 部分国产减水剂的品种和性能见表 4-49。

表 4-47

减水剂防水混凝土配合比参考值

序号	水灰比	水泥用量 (kg/m <sup>3</sup> )	配合比 水泥:砂:石:水:粉煤灰	减水剂 <sup>①</sup>		切落度 (mm)	抗渗性	
				名称	掺量(%)		标号	渗透高度(mm)
1	0.18	380	1:1.842:2.76:0.18:0.16	AT	0.7	175	B15	63
2	0.53	340	1:2.01:3.18:0.53:0.18	AT	0.7	160	B15	96
3	0.626	300	1:2.15:1.38:0.626:0		0	10	B8	
4	0.55	360	1:2.15:4.38:0.55:0	JN	0.5	13	B20	32
5	0.55	300	1:2.15:4.38:0.55:0	NNO	0.5	14	B20	
6	0.54	380	1:1.47:3.45:0.54:0		0	52	B6	
7	0.48	380	1:1.47:3.45:0.48:0	木钙	0.25	56	B30	
8	0.56		1:1.68:3.76:0.56:0		0	20	B6	
9	0.51		1:1.71:3.88:0.51:0	UNF-2	0.5	35	B20	
10	0.426	390	1:1.82:3.08:0.426:0	MF	0.5	100~120	B30	42
11	0.405	410	1:1.573:3.049:0.405:0	MF	0.5	100~120	B30	22

①表中减水剂掺量为水泥质量的百分比。

掺减水剂混凝土性能指标①

表 4-48

项 目	指 标②									
	普通减水剂		高效减水剂		早强减水剂		缓凝减水剂		引气减水剂	
	一等品	合格品	一等品	合格品	等品	合格品	一等品	合格品	一等品	合格品
减水率(%)	≥8	≥5	≥12	≥10	≥8	≥5	≥8	≥5	≥10	≥10
泌水率比(%)	≤95	≤100	≤100	≤100	≤95	≤100	≤95	≤100	≤70	≤80
含气量(%)	≤3.0	≤4.0	≤3.0	≤4.0	≤3.0	≤4.0	≤3.0	≤4.0	3.5~3.5	3.5~3.5
凝结时间③ 之差(min)	初凝	-60~ +90	-60~ +120	-60~ +120	-60~ +90	60~ +120	+60~ +210	+60~ +210	-60~ +90	-60~ +120
	终凝	-60~ +90	-60~ +120	60~ +90	-60~ +90	-60~ +120	≤·210	≤·210	-60~ +90	60~ +120
压缩强度比 (%)	1d	-	-	≥140	≥130	≥140	-	-	-	-
	3d	≥115	≥110	≥130	≥125	≥135	≥110	≥100	≥115	≥110
	7d	≥115	≥110	≥125	≥120	≥120	≥115	≥110	≥110	≥110
	28d	≥110	≥105	≥120	≥115	≥110	≥105	≥110	≥110	≥110
	90d	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100	≥100
收缩率比(%)	≤120	≤120	≤120	≤120	≤120	≤120	≤120	≤120	≤120	≤120
相对耐久性指标 (%)④									200次 ≥80	≥300
钢筋锈蚀	应说明对钢筋有无锈蚀危害									

①本表摘自《混凝土外加剂》(GB 8076—87)。

②除含气量外,表中所列数据为掺外加剂混凝土与基准混凝土的差值或比值。

③凝结时间指标“-”号表示提前,“+”号表示延缓。

④相对耐久性指标“200次≥80”,即将28d龄期的掺外加剂混凝土试件冻融循环200次后,动弹性模量保留值≥80%;“≥300”表示28d龄期的试件经冻融后,动弹性模量保留值等于80%时掺外加剂混凝土与基准混凝土冻融次数的比值≥300%。

部分减水剂品种、性能和适宜掺量

表 4-49

产品名称	成品外观	适宜掺量 ( $C < \%$ ) <sup>(1)</sup>	减水率 (%)	主要技术指标				生产单位
				含气量 (%)	提高混凝土强度(%)			
					3d	7d	28d	
M 型减水剂	粉状	0.2~0.3	10		10	5~10	吉林开山屯化学纤维厂	
天山牌减水剂	粉状	0.25	7~8		10~15	0~12	新疆梧桐化工厂	
MY 型减水剂	粉状	0.2~0.3	9~12	3~4	15	15	广州造纸厂	
WN-1 型减水剂	深棕色粉末	0.2~0.3	8~11		10~25	15~20	福建漳平县造纸厂	
长城牌减水剂	粉状	0.2~0.3	10			10~20	北京延庆腐植酸厂	
TRB 型减水剂	粉状	0.5~0.75	15~22		30~40	20~30	光化烤胶厂等	
NF 型	褐黄色粉末	0.5~1.0	18~25		≥50	10~30	宁夏宁夏建筑材料材料试验厂	
建 1 型	深褐黄色粉末	0.5~1.0	12~20		≥50	10~30	宁夏宁夏建筑材料材料试验厂	
AF 型	褐黑色粉末	0.5~1.0	12~20		≥50	10~30	宁夏宁夏建筑材料材料试验厂	
四洋牌 FE 型	粉末状	0.5~0.7	15~20	≤3	≥30	≥25	北京四洋有机化工厂	
四洋牌 AF 型	黑褐色粉末	0.5~0.7	12~14	≤3	≥30	≥25	北京四洋有机化工厂	
四洋牌建 I 型	棕褐色粉末	0.5~0.7	15~20	3~4	≥30	≥25	北京四洋有机化工厂	

普通减水剂

高效减水剂



续表

产品名称	成品外观	适宜掺量 ( $C \times \% \times D$ )	主要技术指标						生产单位
			减水率 (%)	含气量 (%)	提高混凝土强度(%)			28d	
					3d	7d	28d		
N型	深褐色粉末	0.5~0.6	12~15		40	30	25	中国建材科学院水泥研究所	
AF型		0.5~0.7	15~20	2.45	38	20	15	江苏江都减水剂厂	
JM8型	褐黄色粉末	0.3~0.75	15~25	3~5	50		15~30	湖北荆门市外添加剂厂	
JM9型	黑色粉末	0.5	15~20		50		15~30	湖北荆门市外添加剂厂	
JH A	黑褐色胶体	0.05~0.3	$\geq 10$		30	15	20	北京丰台区京化混凝土外添加剂厂	
JH-B型	褐色粉状物	0.5~0.7	$\geq 15$		30	40	30		
SJRC型		0.05~0.3	$\geq 10$		30	45	25		
SIG型	褐色粉末	0.5~0.7	$\geq 15$		50	40	30	陕西咸阳建材化工厂	
钻石牌FDN-5型	粉剂	0.3~0.5	14~25		50~80	30~60	20~50		
FDN-2000型	粉剂	0.3~1.2	15~25		60~90	40~60	20~50		
FDN-3000型	粉剂	0.3~1.0	15~25		60~90	40~60	20~50	广东湛江市外添加剂厂	
FDN-500型	粉剂	0.3~0.4	15		30	60	20		
FFT型	粉剂	0.5~1.0	14~22		$> 10$	$> 30$	20~40	广东湛江市外添加剂厂	
SN-2型	棕色粉末	0.5~1.0	14~25		20~70		15~40	上海五四农场助剂厂	
NNO型	固体	0.5~1.0	10~17		60		20~25	天津合成材料厂, 江都染化厂等	

产品名称	成品外观	适宜掺量 ( $C \times 10^{-3}$ )	主要技术指标						生产单位
			减水率 (%)	含气量 (%)	提高混凝土强度(%)			28d	
					3d	7d	19		
ZNF 型	灰色粉末	2~4	8~12				15~30	宁夏宁武建筑材料试验厂	
YS-CMN 型	灰黄色粉末	2~4	10	70	50			青岛应用化学建材厂	
BC 型	深棕色液体	0.05	7	50	28	19		本溪市混凝土外加剂厂	
JM2 型	粉状	1~2	15			20~3		荆门市外加剂厂	
SL 型	粉末	2~3	$\geq 8$	40	20	10		北京三联混凝土公司	
SJZ 2 型	粉末	2~3	10~15	109	73	40		陕西咸阳建材化工厂	
FDN 1000 型	粉末	0.4~0.8	14~20	$\geq 60$	$\geq 40$	$\geq 20$		浙江外加剂厂	
金陵 1 号	粉状	1~1.5	10~16	40~70		10~50		如东县第三化工厂	
IJS 型	粉状	2.5~3	8	50~80				四川邛崃外加剂厂	
木镁	固体	1.5~2.3	8~10	30~50	30~50	10		天津自强化工厂	
GM 型	粉状	2~3.5	10~15		30~55	10~32		四川双流化工厂	

早强减水剂

续表

产品名称	成品外观	适宜掺量 ( $C \times \% \text{①}$ )	主要技术指标					生产单位
			减水率 (%)	含气量 (%)	提高混凝土强度(%)			
					3d	7d	28d	
AT型缓凝高效减水剂		0.5~0.7	12~20		30~50	30~50	≥25	江苏江都县减水剂厂
JM3型	粉状	0.1~0.2	8~10			20	20	湖北荆门外加剂厂
SJH型	红棕色液体	0.1~0.3	8~10		60	35	20	陕西咸阳建材化工厂
FDN-100型	粉剂	0.2~0.3	≥10		10~30	10~30	>10	湛江外加剂厂
FDN-440型	粉剂	0.2~0.5	14		30~50		>20	湛江外加剂厂
HL-202型	粉剂	1.5~2.0	10~25		20~80		15~50	上海华联建筑外加剂厂
ST型		0.2~0.3	6~11				15~25	浙江瑞安综合糖厂
天府牌	粉剂	0.1~0.15	8~12		30~40	20~35	15~30	
天府牌	液体	0.2~0.3	8~12		30~40	20~35	15~30	四川邛崃外加剂厂
MY型	固态	0.2~0.5	>12	4~8	30	30	30	广州造纸厂
MY型	液体	0.2~0.5	>12		30	30	30	
SQ型	固态	0.2~0.25	13~16	4.6~5.6	15~20	15~20	10~15	山东水利科学研究所
YJ1型		0.01~0.05	>10	3.5~5.5	15		10	冶金建筑研究院
CON-A型	胶状	0.005~0.015	>10	8			20	山西万荣坑西建材化工总厂
BLY型	棕色粉状	0.25~0.3	16~20	4±0.5	15	15~20	10~20	水电部十三局施工研究所

缓凝减水剂

引气减水剂

①C为水泥用量。

### 31. 什么是防水剂？其作用、性能有哪些要求？

防水剂系由化学原料配制而成的一种能起到提高水泥砂浆或混凝土不透水性的外加剂。在使用时，一般按比例掺入水泥砂浆或混凝土中（也有涂刷在表面而渗透到水泥砂浆或混凝土中的）以形成防水砂浆或防水混凝土，可起到防水作用。以往使用的防水剂有氯化物金属盐类防水剂、金属皂类防水剂和硅酸钠防水剂，近年来又相继出现了有机硅建筑防水剂、无机铝盐防水剂、M1500水泥密封剂等。防水剂可分为无机质、有机质和复合防水剂等三类。

防水剂已发布《砂浆、混凝土防水剂》（JC 474—1999）行业标准。

防水剂砂浆和防水剂混凝土性能要求见表 4-50～表 4-52。

部分国产成品防水剂品种和性能见表 4-53。

砂浆、混凝土防水剂匀质性指标（JC 474—1999）表 4-50

试验项目	指标
含固量	液体防水剂：应在生产厂控制值相对量的 3% 之内
含水量	粉状防水剂：应在生产厂控制值相对量的 5% 之内
总碱量（ $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ ）	应在生产厂控制值相对量的 5%
密度	液体防水剂：应在生产厂控制值的 $\pm 0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 之内
氯离子含量	应在生产厂控制值相对量的 5% 之内
细度（0.315mm 筛）	筛余小于 15%

注：含固量和密度可任选一项检验

受检砂浆的性能指标（JC 474—1999）表 4-51

试验项目	性能指标	
	一等品	合格品
净浆安定性	合格	合格

续表

试 验 项 目			性 能 指 标	
			一 等 品	合 格 品
凝结时间	初凝 (min)	不小于	45	45
	终凝 (h)	不大于	10	10
抗压强度比 (%)	不小于	7d	100	85
		28d	90	80
透水压力比 (%)		不小于	300	200
48h 吸水量比 (%)		不大于	65	75
28d 收缩率比 (%)		不大于	125	135
对钢筋的锈蚀作用			应说明对钢筋有无锈蚀作用	

注：除凝结时间、安定性为受检净浆的试验结果外，表中所列数据均为受检砂浆与基准砂浆的比值。

受检混凝土的性能指标 (JC 474—1999) 表 4-52

试 验 项 目			性 能 指 标	
			一 等 品	合 格 品
净浆安定性			合格	合格
泌水率比 (%)	不大于		50	70
凝结时间差 (min)	不小于	初凝	-90	
		终凝	-	
抗压强度比 (%)	不小于	3d	100	90
		7d	110	100
		28d	100	90
渗透高度比 (%)	不大于		30	40
48h 吸水量比 (%)	不大于		65	75
28d 收缩率比 (%)	不大于		125	135
对钢筋的锈蚀作用			应说明对钢筋有无锈蚀作用	

注：1. 除净浆安定性为净浆的试验结果外，表中所列数据均为受检混凝土与基准混凝土差值或比值。

2. “-”表示提前。

防水剂品种和性能参考表

表 4-53

名称	技术性能和特点	掺加作用	适用范围	生产单位
LHT 型 混凝土防水剂	1. 深棕色黏稠状水溶性液体 2. 无臭、不燃烧、呈碱性 3. 不含氯盐, 对钢筋无腐蚀作用, 仅对铝及其他合金有腐蚀作用 4. 密度 $1.09 \sim 1.1 \text{g/cm}^3$	掺量: $C \times 0.1\%$ 1. 减水率 $10.7\%$ 2. 泌水率比 $78\%$ 3. 含气量 $3.8\%$ 4. 28d 强度提高 $11\%$ 5. 收缩率比 $107\%$ 6. 抗渗比 $300\%$	1. 刚性屋面 2. 储水池、水塔及其他水下建筑物 3. 高压电源或大型直流电源的防水工程 4. 水泥砂浆抹面工程	辽宁本溪市混凝土外加剂厂
HS-900A 型有机硅密封抗渗防水剂	1. 无色透明水溶液 2. 抗渗、增强 3. 具有抗风蚀碳化、抗冻融、耐腐蚀、抗酸碱盐害等综合防护功能 4. 密度 $\geq 1.1 \text{g/cm}^3$	使用方法: 按水泥用量的 $10\%$ 拌入混凝土中或按 $300 \sim 360 \text{g/m}^2$ 涂刷于建筑物表面。 效果: 1. 抗渗比 $\geq 300\%$ 2. 提高强度 $\geq 30\%$ 3. 耐老化时间 $\geq 10$ 年	1. 刚性防水屋面 2. 基础、地坪、卫生间等 3. 公路、机场跑道 4. 地下室、水池、储罐、隧道等 5. 水泥砂浆抹面	杭州有机硅新材料开发应用研究所
慕湖牌 MNC-D 型膨胀防水剂 早强型: MNC-D <sub>1</sub> 缓凝型: MNC-D <sub>2</sub> 防冻型: MNC-D <sub>3</sub>	1. 抗裂、抗渗功能 2. 引气、减水功能 3. 抗冻、耐老化 4. 耐化学腐蚀 5. 不含有毒物质、对钢筋无腐蚀作用	掺量: $C \times (8 \sim 10)\%$ 1. 膨胀率: $(2 \sim 4) \times 10^{-4}$ 2. 自应力: $0.2 \sim 0.7 \text{MPa}$ 3. 压缩强度比 $\geq 100\%$ 4. 抗渗性 $\geq 300\%$ 5. 泌水率比 $\leq 80\%$	1. 刚性防水屋面 2. 地下、水下建筑物 3. 水池、储罐等 4. 二次浇筑工程 5. 补强接缝工程 6. 水泥砂浆抹面工程	北京怀柔县慕湖外加剂厂

续表

名称	技术性能和特点	掺加作用	适用范围	生产单位
银龟牌 水泥防水剂	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 黄色或褐黄色油状液体</li> <li>2. 无毒、无味、无污染、不燃烧</li> <li>3. 兼有早强、减水、耐腐、耐冻、抗老化等功能</li> <li>4. 长期储存不变质</li> <li>5. 密度 1.3g/cm<sup>3</sup></li> </ol>	掺量: $C \times (5 \sim 9)\%$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 减水率: 5%</li> <li>2. 28d 强度比 <math>\geq 95\%</math></li> <li>3. 抗渗比 <math>\geq 250\%</math></li> <li>4. 早强性: 初凝 48min, 终凝 4h30min</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屋面、地面、浴池、卫生间</li> <li>2. 地下室、人防工程</li> <li>3. 蓄水池、隧道、涵洞等</li> <li>4. 防水砂浆抹面</li> </ol>	沈阳市苏家屯区东风防水剂厂
FDN-W 混凝土防水剂 标准型: FDN-W <sub>A</sub> 缓凝型: FDN-W <sub>R</sub>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 粉剂</li> <li>2. 具有减水、增强作用</li> <li>3. 增加混凝土密实性、提高抗渗能力</li> </ol>	掺量: $C \times (0.2 \sim 0.5)\%$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 减水性: FDN-W<sub>A</sub> 约 10% FDN-W<sub>R</sub> 约 5%</li> <li>2. 增强 (28d): FDN-W<sub>A</sub> 约 20% FDN-W<sub>R</sub> 约 10%</li> <li>3. FDN-W<sub>R</sub> 缓凝时间约 1h</li> <li>4. 抗渗等级可达 P40</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 刚性屋面</li> <li>2. 隧道、水塔、水池、渡槽等</li> <li>3. 矿井、竖井、巷道工程</li> <li>4. 地下工程</li> </ol>	广东湛江外加剂厂
FN型防水粉	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 黄褐色粉末</li> <li>2. 细度: 0.08mm 方孔筛、筛余量 6.8%</li> <li>3. 含水率 <math>\leq 6\%</math></li> <li>4. 分散水中, 1min 即可均匀</li> <li>5. 具有引气、减水、增强等功能</li> </ol>	掺量: $C \times (1.5 \sim 2)\%$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引气量 <math>\geq 3.3\%</math></li> <li>2. 减水率: 5.8%</li> <li>3. 各项物理力学性能和耐久性均高于空白混凝土</li> <li>4. 抗渗等级可达 P35 以上</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屋面工程</li> <li>2. 地下工程、人防工程</li> <li>3. 隧道工程</li> <li>4. 水池、泵站及储水构筑物等</li> </ol>	牡丹江市建筑科研所

### 32. 什么是聚合物类防水剂?

聚合物类防水剂一般都是指橡胶胶乳、树脂乳液或水溶性聚合物等防水材料。聚合物类防水剂有有机硅防水剂、阳离子氯丁胶乳、天然胶乳、丁苯胶乳以及不饱和聚酯等各种乳胶。

在这一类防水剂中加入稳定剂(表面活性剂)、消泡剂和一定量的水,混合后搅拌均匀,就配成了稳定的混合乳液。加入稳定剂的作用是为了避免胶乳在搅拌过程中产生析出、凝聚现象。但由于稳定剂的表面活化影响,在搅拌时会产生大量的气泡,这会增加水泥砂浆凝固后的孔隙率,强度下降,防水性能受到影响。所以在加入稳定剂的同时,还必须加入适量的消泡剂。

用配制好的混合乳液可以拌制出具有防水性能的聚合物砂浆,其方法是按配方将水泥和砂干拌均匀后,再加入混合乳液,搅拌均匀后就制成了防水砂浆,若用人工拌制,则必须在灰槽或铁板上进行,切不可在水泥地面上进行,以免胶乳因失水而成膜,防水砂浆就失去了防水性能。

聚合物类防水砂浆不仅具有良好的防水性能,还具有较高的抗冲击性和耐磨性。胶乳状聚合物可封闭水泥砂浆的毛细孔缝,抗渗能力一般可达 1.5MPa 以上。

### 33. 什么是有机硅防水剂? 其适用范围、性能有什么要求?

有机硅防水剂的主要成分为甲基硅醇钠(钾)和高沸硅醇钠(钾)等,是一种小分子水溶性聚合物,易被弱酸分解,形成不溶于水的有防水性能的甲基硅醚(即防水膜)。

本品的特点是经过此类防水剂处理过的各种建筑材料,由于防水膜包围在材料的每一微细粒子之上,因此对粒子间的通风性能毫无妨碍,而且具有很强的排水作用,这就使水泥混凝土在硬化时既不妨碍其内部水分的排放,又能够防止其本身的风化作用。本防水剂为无色或淡黄色透明液体,因此涂刷后不影响原来饰面的色泽,是外墙饰面的良好保护剂;建筑物表面经喷涂本防水剂后,可防止原来饰面因降雨而被沾污形成的斑点,另外,由于有



防水膜的存在，污水不能渗透进去，故可保持建筑物饰面不受污染。

有机硅防水剂无毒、无味、不挥发、不易燃，有良好的耐腐蚀性和耐候性，可用于混凝土、石灰石、砖石、石膏制品等的防水。如混凝土墙壁、灰泥墙壁、混凝土预制板及其他混凝土、水泥制品；土壁、木房外墙、石灰墙壁及其他一般石材、砖、瓷砖、混凝土构件等铺设的地面。如用硫酸铝或硝酸铝中和后，可用作木材、纤维板、纸及其他工程等的防水。

将本防水剂和水按一定比例混合均匀后，制成硅水，可用来配制防水砂浆。

本品的技术性能指标见表 4-54。

有机硅防水剂的技术性能指标

表 4-54

项 目	性 能 指 标	
主要成分	甲基硅醇钠	高沸硅醇钠
外观	淡黄色至无色透明	淡黄色至无色透明
固体含量 (%)	30~32.5	31~35
pH 值	14	14
相对密度	1.23~1.25	1.25~1.26
氯化钠含量 (%)	2	2
硅含量 (%)		1~3
甲基硅倍伴氧含量 (%)	18~20	
总碱量 (%)	<18	<20

### 34. 什么是 U 形混凝土膨胀剂？其适用范围、性能有什么要求？

U 形混凝土膨胀剂 (United Expanding Agent)，简称 UEA，是以硫酸铝、氧化铝、硫酸铝钾、硅酸钙等无机化合物配制而成的防裂型混凝土防水剂，是一种“治本”的刚性防水材料。

本品为灰白色粉末，不含有害物质，不污染环境，对水质无影响。

普通混凝土由于收缩开裂，往往会发生渗漏，因而降低它的使用功能和耐久性，在普通混凝土中加入一定量的 UEA，形成微

膨胀混凝土，使混凝土凝固时产生的收缩应力得到补偿，所以加入 UEA 或其他微膨胀剂的混凝土亦称为补偿收缩混凝土。UEA 加入到普通混凝土中后，与水搅拌后生成大量膨胀性结晶水化硫铝酸钙（即钙矾石），在养护期间使混凝土产生适度膨胀，同时产生 0.2~0.7MPa 的预压应力（自应力），拉伸强度得到增大，足以抵消混凝土凝固时产生的收缩应力，从而减少或防止裂缝的出现，使混凝土基面外表美观，防止钢筋氧化锈蚀，减少修补工作量等。UEA 还可以降低水化热，补偿混凝土的温差收缩、与缓凝减水剂复合应用可以解决大体积混凝土的开裂问题。

加入较多 UEA 的钢筋混凝土，由于 UEA 的化学膨胀力而引起钢筋张拉，其反力使混凝土受到压缩应力，所以取得了和预应力方法相同的机械张拉钢筋的效果。

当加入 UEA 的混凝土或砂浆受到外部限制约束时，UEA 化学膨胀力便在内部起作用，钙矾石结晶不断填充到混凝土微孔中，可以得到非常细致密实的无收缩高强混凝土或砂浆。所以其化学压力发挥了和机械压力相同的效果。

掺入 UEA 的混凝土在水化过程中形成的大量膨胀钙矾石结晶体，具有填充、切断毛细孔缝的作用，使大孔减小，总孔隙率下降，从而增强了混凝土的自防水能力，所以膨胀水泥又称为不透水水泥，是一种省料、省工、省时的理想刚性材料。

在实际工程中，掺入本品的混凝土在限制条件下，其强度比普通水泥混凝土提高 10%~30%，增强了构筑物的安全性。采用 UEA 混凝土作接缝或填充材料时，由于膨胀作用使新老混凝土黏结紧密，将整个基面连成一体，克服了普通混凝土应力集中在施工缝处，凝固后形成收缩裂缝的缺点。UEA 混凝土凝固后，在潮湿或有水的条件下，仍存在一定的微膨胀和内应力，对于小于 0.25mm 的结构裂缝，由于 UEA 形成的膨胀结晶水化物具有强烈的生长能力，可以自行将微缝愈合，防止产生微缝渗漏现象。

凡要求抗裂、防渗、接缝、填充的混凝土工程和水泥制品都可以用 UEA，特别适用于地下、水下、水池、贮罐等结构自防水

工程、二次灌注工程和补强接缝工程等。

本品的化学成分见表 4-55。本品的技术性能指标见表 4-56。

UEA 化学成分 表 4-55

无机化合物	含量 (%)	无机化合物	含量 (%)
LOSS	2.85	CaO	16.80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.19	SO <sub>3</sub>	31.92
SiO <sub>2</sub>	31.39	MgO	0.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.05		

U 型混凝土膨胀剂的技术性能指标 表 4-56

项 目	性 能 指 标
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.88
细度: 比表面积 (m <sup>2</sup> /g)	≥2500
0.08mm 筛筛余 (%)	≤10
1.25mm 筛筛余 (%)	≤0.5
凝结时间: 初凝 (min)	≥45
终凝 (h)	≤12
限制膨胀率: 空气中 (28d)	≥-0.02
(%) 水中 (14d)	一级品 ≥0.04 合格品 ≥0.02
压缩强度: 7d	≥30
(MPa) 28d	≥50
折断强度: 7d	≥5.0
(MPa) 28d	≥7.0

### 35. 什么是粉末状防水材料?

粉末状防水材料是一种表观密度较小, 颗粒较细的松散粉剂材料。

粉末状防水材料不仅本身为粉剂松散材料, 而且使用时, 也以其松散体撒铺在欲施工的基层上, 不需与其他材料拌合形成防水层, 而完全靠这些松散微粒的憎水性来达到防水效果, 这一特征是其与其他防水材料的区别之处。

粉末状分散性防水材料的防水原理是具有憎水性能的微小颗

粒聚集在一起，其颗粒间的微小孔隙能产生反毛细管压力，从而平衡外界水压，起到防水作用。其防水原理与一般防水材料依靠自身密实性来防水的原理不同。

粉末状防水材料按所用原料不同，主要有橡胶类、有机硅类、脂肪酸盐类等几种类型。

## 第五章 刚性防水施工

### 1. 刚性防水屋面有哪些特点、类型和适用范围?

刚性防水屋面的特点是设计构造简单、取材容易、施工工艺单纯、造价便宜、耐久性好、维修方便，所以被广泛用于一般工业与民用建筑。刚性防水屋面所用材料表观密度大、抗拉强度低、极限拉应变小，易受混凝土或砂浆的干湿变形、温度变形、结构变形而产生裂缝，必须采取和基层隔离措施，把大面积的混凝土板块分为小板块，板块与板块的接缝用柔性密封材料嵌填，以柔补刚来适应三项变形的屋面防水层。

刚性防水层的类型主要有以下几种：

#### (1) 普通细石混凝土刚性防水层

用厚 40mm，采用 C20 以上的普通细石混凝土，设  $\phi 4\text{mm}$  冷拔钢筋网片。施工中应控制水灰比、砂率、石子的粒径、级配、水泥用量等以提高混凝土的密实性和抗渗性。浇捣应平整密实，分格的板块用密封材料嵌缝。

#### (2) 掺外加剂细石混凝土刚性防水层

是根据技术要求，选择不同品种的外加剂，如减水剂、防水剂等，掺入普通细石混凝土中同时搅拌均匀而成，可以提高密实性、抗渗性。

#### (3) 补偿收缩细石混凝土刚性防水层

它是在混凝土内加入适量的膨胀剂配制而成，使混凝土产生适度膨胀，在钢筋、边界的约束下，将膨胀能转变为压应力，这一压应力可抵消混凝土干缩时产生的拉应力，从而防止混凝土收缩开裂，使混凝土致密化，起到防水的作用。

#### (4) 预应力细石混凝土刚性防水层

在屋面的细石混凝土刚性防水层中，设置先张法的纵横预应

力钢筋，提高板面的抗裂性。

#### (5) 钢纤维细石混凝土刚性防水层

在屋面的细石混凝土刚性防水层中，掺入不定向分布的短而不连续的钢纤维，呈三维随机分布，以提高混凝土的抗裂性。

#### (6) 块体刚性防水层

以掺入专用外加剂的防水抗裂水泥砂浆为底层防水层，中间铺砌黏土砖等块材为垫层，用防水水泥砂浆灌缝，并抹面层防水层，称为块体刚性防水层。

刚性防水屋面主要适用于屋面防水等级为Ⅱ级无保温层的工业与民用建筑，对于屋面防水等级为Ⅰ级以上的重要建筑物，只有与卷材刚柔结合做两道以上防水时方可使用。

考虑到保温层的强度低、变形大，易使刚性防水层产生裂缝，故不适用于设有松散材料保温层为屋面。

刚性防水屋面不适用于受较大振动或冲击的建筑。

### 2. 怎样配制好刚性防水屋面的普通细石混凝土？

提高混凝土的密实性，有利于提高混凝土的抗风化能力和减缓碳化速度，更有利于提高混凝土的抗渗性能。混凝土的密实主要取决于混凝土搅拌时水灰比，水泥用量，含砂率等。

#### (1) 为什么要控制混凝土的水灰比

水灰比是控制密实性的决定因素。由于水泥水化作用所需用水量只相当于水灰比0.2~0.25，从理论上讲用水量少则混凝土密实性好。过多的水分蒸发后在混凝土中形成微小的孔隙。为施工的和易性需要，限定最大水灰比为0.55。

水灰比是决定混凝土强度和抗渗性的主要因素。水灰比越小，抗渗性越高。因为水灰比越小，泌水量越少，泌水时所形成的通道也越少，水分蒸发后遗留下来的毛细孔隙越少，渗水的可能性就越小，当水灰比从0.5增至0.6，混凝土的抗渗性有急骤降低的趋势，同时对密实性、抗冻性、抗蚀性、抗碳化性能都有影响。所以配制刚性防水混凝土必须控制水灰比不得大于0.55。

#### (2) 最小水泥用量的限制

限制水泥用量不能过少，一般是从保证耐久性考虑的；为了保证细石混凝土具有足够的密实性，减缓刚性防水层面的风化、碳化，延长其使用年限，因板面受温度剧变和雨水冲刷的作用，表现为板面的起粉、起砂、露石的风化现象，影响碳化的主要因素是混凝土的强度、水泥品种以及混凝土的密实性。矿渣水泥的碳化深度为普通水泥的 2 倍左右。所以《规范》规定水泥最小用量不应小于  $330\text{kg}/\text{m}^3$ ，与水泥标号无关，如用 425 号或 525 号的水泥都不能少于规定的  $330\text{kg}/\text{m}^3$ 。水泥品种宜选用普通硅酸盐水泥。

### (3) 含砂率的规定

最佳砂率是混凝土在一定的用水量和水泥用量的条件下，使混凝土能获得最好的和易性，并能保持良好的黏聚性和保水性时的砂率。混凝土中的砂占砂石总重量的百分比称为砂率。砂在混凝土中填满石子间的空隙并略有富余，石子小则砂率大。所以规范规定含砂率宜为 35%~40% 是有科学依据的。

## 3. 屋面细石混凝土防水层与基层间为什么要设隔离层？

实践证明：钢筋混凝土板块自由伸缩，不会裂缝；当板块被嵌固、咬合限制伸缩就会产生裂缝。屋面的刚性防水面层作用是防水。夏季高温受的辐射热比基层高，冬季低温又比基层低。结构层的构件的断面积大、配筋率高。如果两者结合在一起，由于温差、干缩、结构三者变形因素不能同步，反而相互牵制，导致刚性防水层产生裂缝和渗漏水。

在防水层和基层之间设置隔离层，使两层之间脱离不黏结。在温差等作用下的刚性防水层有足够的抵抗力，克服结构层的约束，并消除咬合力，可以自由伸缩，减少了结构层变形对刚性防水层的不利因素。因此，要求混凝土刚性防水层与基层之间设置隔离层。

补偿收缩混凝土防水层虽有一定的抗裂性能，但还是设隔离层为佳。

隔离层的做法有多种，必须根据施工条件、施工环境、施工经验，灵活采用。

①浙江的做法：用1：3石灰砂浆抹10~20mm厚，干硬后再抹2~3mm纸筋灰。优点是保温和隔离作用好，缺点是阴雨天不易干燥。

②水泥砂浆找平层上刷浓石灰水二度；

③铺聚氯乙烯薄膜：做法是用低标号M2.5混合砂浆做找平层，待找平层七成干后，在上面铺设事先准备好的整块聚氯乙烯薄膜隔离层，顺流水方向拼缝，用电热压拼缝，搭接宽度30~50mm。聚氯乙烯薄膜选用2m宽、0.14~0.25mm厚的透明料。它作为防水的第二道防线，提高了屋面防水效果。

④铺设沥青卷材层：做法有两种，一种是找平层上干铺一层沥青卷材作隔离层。铺设顺序及搭接长度均按卷材屋面的施工要求。还有一种做法是在找平层上铺一层黏结剂，铺一层卷材层，上面刮涂一层黏结剂，撒一层细砂层后做刚性防水层。

#### 4. 怎样配制屋面刚性防水层的补偿收缩混凝土？

补偿收缩混凝土是一种适度膨胀混凝土。众所周知混凝土的裂缝主要是收缩所引起，因此用膨胀来补偿收缩，亦即用膨胀来抵消全部或大部分收缩，不仅能够避免开裂，还具有抗渗性好、早期强度高等优点。

用于屋面的补偿收缩混凝土刚性防水层，由于配筋率低，一般配筋率小于0.25%。所以采用微膨胀，即小限制的补偿收缩混凝土。配制的补偿收缩混凝土的技术指标如下：

自由膨胀率：0.05%~0.1%

约束膨胀率：稍大于0.04%（配筋率0.25%）

自应力值：0.2~0.7MPa

由于普通混凝土的干缩值一般在0.04%左右，因此要求掺入膨胀剂，使混凝土微膨胀，达到补偿混凝土收缩的目的。如膨胀剂掺量过大，自由膨胀率大于0.1%，将会使混凝土破坏；如掺量过小，则起不到补偿收缩的作用。膨胀剂的掺量，是影响补偿收



缩混凝土质量的关键。所以要求在施工前，根据选用膨胀剂的类型、水泥品种、配筋含量、约束条件等进行试配比经试验选取，确定膨胀剂的掺量，以控制混凝土的膨胀率，使混凝土在有约束情况下膨胀率稍大于 0.04%，最终产生少量的压应力，从而防止干缩裂缝，使混凝土密实，提高抗渗性。

补偿收缩混凝土是在细石混凝土中加入膨胀剂。拌制补偿收缩混凝土时应按配合比准确称量，搅拌投料时膨胀剂应与水泥同时加入，混凝土连续搅拌时间要大于 3min。

### 5. 怎样采用硫铝酸钙膨胀组分搅拌微膨胀混凝土？

#### (1) 材料选用

①普通硅酸盐水泥标号 425 以上；矾土水泥应符合现行标准，水泥贮存时应防止受潮，存放期不得超过三个月。

②生石膏粉（二水石膏） $\text{SO}_3$  的含量  $\geq 40\%$ ；细度要求用筛孔边长 0.08mm 的筛余量不大于 15%。

③细骨料：宜用中砂或粗砂，含泥量不大于 2%。

④粗骨料：最大粒径不宜超过 15mm，含泥量不大于 1%。砂、石含泥量必须严格控制，级配良好是确保质量的关键。

#### (2) 试配比设计

用普通硅酸盐水泥作“强度组分”，用矾土水泥加二水石膏粉作“膨胀组分”，但膨胀组分还要随水泥品种、施工时的环境气温高低而调整。在常温下，取普通硅酸盐水泥 86%，矾土水泥 7% + 生石膏粉 7%。按细石混凝土强度等级 C30 配制。例：普通水泥：矾土水泥：生石膏粉：砂：细石子：水 = 100：8：8：245：340：52。利用微膨胀剂在水化后和湿养护中的钙矾石（硫铝酸钙）的晶体在孔隙中生长起到填充堵塞和切断毛细孔的作用。产生致密性能，提高混凝土抗渗能力和增强抗裂性。经测试微膨胀混凝土能产生 0.07%~0.1% 的膨胀率，除抵消普通混凝土的收缩外还略有富余。是符合《规范》规定的。

#### (3) 搅拌微膨胀混凝土

搅拌时按确定的配合比准确计量，计量要有专用台秤，要有

专人负责。当“膨胀组分”每增加1%，则膨胀率增长一倍左右，混凝土就会破坏。

将配合比确定的材料：普通水泥、矾土水泥、二水石膏粉、砂、石子一次投入搅拌机搅拌。搅拌时间从投料到出料的时间不少于3min。

(4) 但在下列因素下将影响混凝土的膨胀率：

①配合比相同用325号水泥代替425号水泥时，膨胀率将下降75%左右。

②施工时的气温影响：气温以20℃为标准。如温度下降5℃，膨胀率增加36%~38%；温度上升5℃，膨胀率减少21%~27%。当温度下降时，膨胀组分的比例要减少，温度上升时，膨胀组分的比例要增加。膨胀组分的减少与增加多少由试验确定。

③蓄水养护的影响：微膨胀混凝土成型12~24h后，即湿养护其膨胀率为100%；隔48h后养护的膨胀率为31.4%；隔72h后养护的膨胀率为10.3%。说明湿养护的迟早对微膨胀混凝土的重要性。

## 6. 屋面黏土砖刚性防水层是怎样防水的？

### (1) 防水砂浆

在水泥砂浆中，掺入主要成分是氯化铝、氯化钙及氯化铁的防水剂。当砂浆搅拌时，水泥水化过程中化学反应生成氢氧化铝、氢氧化铁等不溶于水的胶体，同时生成铝酸钙等的复盐晶体。这些晶体在砂浆孔隙中生长，起到填充堵塞和切断毛细孔的作用。使水泥砂浆产生致密性，提高水泥砂浆的抗渗和抗裂性能。

### (2) 块体（黏土砖）

黏土砖的强度等级为MU10，表面粗糙能和防水砂浆。有较好的结合性能。砖的线膨胀系数为 $\alpha=5\times 10^{-6}$ ，比水泥砂浆的线膨胀系数 $\alpha=15\times 10^{-6}$ 小1/3。砖块的面积较小，单块砖在温差大于10℃时，其长度伸缩值仅为0.0012mm，限制了防水砂浆的温差伸缩。

(3) 用1:2~1:3的水泥砂浆的强度等级大于M10，故整体

防水砂浆砖面层呈密肋状，能抵抗一定的外力引起的变形。从而保证面层的整体防水能力。

(4) 块体刚性屋面具有防水功能，是由于黏土砖块体本身干缩小，同时热胀冷缩率低，屋面的热胀冷缩和干湿变形产生的裂缝，均匀分散在较密的块体之间的缝隙中，有利于避免屋面产生较大的可导致渗漏的裂缝，而且底层和面层砂浆中必须掺入防水剂以提高砂浆的防水性能，成为块体刚性防水层。

## 7. 怎样做好屋面黏土砖体刚性防水层？

### (1) 材料准备

①黏土砖。选用强度等级高于 MU7.5 的黏土砖，挑选合格的砖块，不能使用受冻坏烧砖、欠火砖、裂缝砖、缺棱掉角的砖。铺砌前应浸水湿透，保持砖块的含水率大于 15%。不得使用未湿透的砖块，因干砖影响砖周围防水砂浆之间的黏结和凝固。

②水泥。选用标号不低于 425 的普通硅酸盐水泥，贮存期不超过三个月，结块的水泥需抽样测试合格后方可使用。

③砂。选用筛除杂质，含泥量小于 2%，洁净的中砂。

④防水剂。可选用南京防水材料研制厂生产的四钟牌防水剂，但必须经测试合格方可应用。

⑤防水砂浆。选用 1:3 水泥砂浆，掺水泥重量的 3% 防水剂。要求计量准确、搅拌均匀，稠度控制在 50~70mm 之间。防水砂浆必须随拌随用。拌好的砂浆到使用完毕的时间不得超过 3h。

### (2) 作业条件

①检查基层屋面板的安装质量、板缝灌筑密实。板与板的高低差大于 20mm 时，必须先用 1:3 水泥砂浆找平。

②屋面排水坡度准确，无积水的洼坑。

③凡突出屋面的结构与砌体，都要安装和砌筑完毕。严禁事后凿洞。

④节点细部按规定处理好。

⑤材料运输的设备和通道要齐备。

### (3) 操作工艺

①凿除基层面的灰疙瘩，清扫冲洗基层，保持洁净和湿润。

②做好标高和拉好坡度线的标准。

③铺底层水泥砂浆应均匀连续，不得留施工缝。底层砂浆施工缝是黏土砖块体刚性防水层的主要渗漏缝。所以不得间断和留施工缝。

④铺砌黏土砖块。铺砌形式应为直行平砌，一般砖的长边方向宜顺流水方向排列，见图 5-1，严禁人字形铺设。铺砌宜随括铺底层砂浆同时进行，要连续施工，一气完成。铺砖采用挤浆法，缝内挤浆高度不少于 20mm，是确保质量的措施，以便在面层铺括砂浆后，整个块材之间的竖缝中的砂浆饱满。竖缝宽保持 12~15mm 之间。

砖块铺后，砂浆的强度还很低，严禁踩踏，以保护砖底的砂浆不致损坏，这对保证块体防水效果是十分重要的。

⑤面层施工时，面层砂浆是块体防水的第一道防线，为确保其防水效果，必须将块材砖缝用砂浆灌满填实。面层砂浆厚度不少于 12mm。厚度过

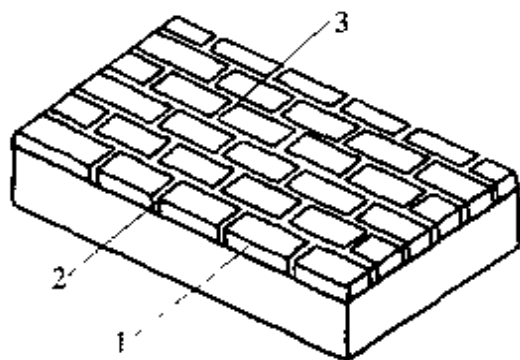


图 5-1 块体平面

1-底层砂浆；2-块体头缝；3-块体纵缝

大不易压光和密实，还容易造成局部壳裂。必须一次刮平拍实压光，压光分二次进行，封密毛细孔。

⑥面层施工完成后，隔 12~24h 即进行养护，养护时间不少于 7d。

### 8. 架空隔热屋面施工要做好哪几点？

架空隔热屋面：是指用烧结黏土大阶砖或预制钢筋混凝土小型板块，在屋面防水层上架设一定高度的空间，利用空气流动加快散热，起到隔热作用的屋面。

架空隔热屋面施工要做好下列几点：

(1) 架空隔热的高度

不低于 100mm，不高于 300mm，江苏地区一般取三皮砖厚的高度 180mm。

## (2) 支座砌筑

清扫干净防水层的面层，根据架空板的尺寸，弹出支座中线。如在卷材防水层、涂膜防水层上，要先用一层不小于 150mm×150mm 方的卷材衬垫在支座（半砖墩）的下面，防止碰坏防水层，运料和砌筑时，要保证不损伤已完工的防水层。支座一般用半砖砌筑，砌筑砂浆强度等级为 M5，砂浆强度低了不易稳固，砂浆强度太高也无此必要。支座砌筑必须拉通线，砌筑好的支座要稳固，顶面要平整。

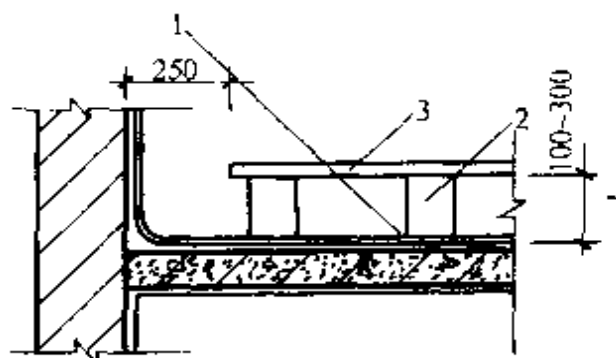


图 5-2 架空隔热屋面构造

1—防水层；2—支座；3—架空板

## (3) 铺设架空板

架空板的质量要达到标准，几何尺寸要准确，运上屋面要轻放防止碰坏防水层。铺设架空板不要紧靠女儿墙，应离开 250mm 以上。屋面宽度大于 10m 时，应设置通风屋脊。铺设架空板时，还要随时扫除防水层上的落灰、杂物等，使架空隔热层气流畅通。

架空板铺设应平整，坡度准确，不得有积水的洼坑，板块必须稳固，不得有松动现象。板缝要用 1:2.5 水泥砂浆填嵌密实。按设计规定留设变形缝，见图 5-2。

## 9. 刚性蓄水屋面有哪些好的性能？

蓄水屋面：在屋面池状防水层上注入一定高度的水，利用水比热大的特点，使太阳辐射热由于水份的蒸发而减弱，以降低室内温度。

刚性蓄水屋面具有下列良好的性能：

### (1) 具有良好的隔热性能

利用太阳辐射热加热水温。由于水的比热较大，1kg 的水温度

升高1℃时，需要1000卡的热量。因此，屋顶蓄水可大量减少太阳对屋顶的辐射热，同时水蒸发时消耗大量的汽化热。对于开敞式蓄水屋面，水的蒸发量是比较大的，由于水的蒸发，要带走大量的热。因此，屋顶表面的水层起到了调节室内温度的作用，在干热地区采用蓄水屋面，其隔热效果十分显著。

#### (2) 刚性防水层不干缩

在空气中硬化五年的水泥砂浆，其收缩值约为3mm/m，混凝土的收缩量一般为0.2~0.4mm/m，收缩值随时间延长而增长。当周围湿度较大时，混凝土的收缩就小，长期在水下的混凝土反而有一定程度的膨胀，由于它不产生收缩，水化生成的胶体不会干缩失效，避免了出现开放性透水毛细管的可能性而不渗漏水。

#### (3) 刚性防水层变形小

水下的防水层表面温度，比暴露在大气中的防水层表面温度降低15℃以上。由于外表面温度较低，内外表面温差小，昼夜内外表面温度波幅小，这样，混凝土防水层及钢筋混凝土基层产生的温度应力也较小，由于温度应力而产生的变形也相应变小，从而避免了由于温度应力而产生的防水层和屋面基层开裂。

#### (4) 密封材料使用寿命长

因大面积刚性防水蓄水屋面的分格缝中，也要填嵌密封材料，密封材料在大气中主要受空气对它的氧化作用，阳光照射紫外线的作用，使密封材料易于老化，耐久性降低。适合于水下的密封材料，由于与空气隔绝，不易老化，可以延长使用年限。

### 10. 怎样施工好刚性蓄水屋面？

蓄水屋面的质量关键是施工，必须从基层抓起，层层把关。

#### (1) 抓好屋盖基层

①最好是现浇钢筋混凝土整板屋盖。

②采用预制屋面板时，必须严格使用构件的质量标准，凡不合格或有缺损的构件不准使用。安装时应使支座灰浆饱满，端头齐直，纵缝均匀。板侧缝冲洗清扫干净。托好板缝底模，用配合比为1:2:2细石混凝土灌缝，插捣密实，拍平压光。隔12h后

浇水养护，并检查灌好的板缝以不漏水为合格。如漏水严重说明该处的板缝没有灌密实，必须凿除后重行灌筑。

### (2) 预留、安装好所有孔洞

蓄水屋面的所有孔洞必须预留，不得后凿所设置的给水管、排水管、溢水管等，应在防水层施工前安装好，见图 5-3 和图 5-4。

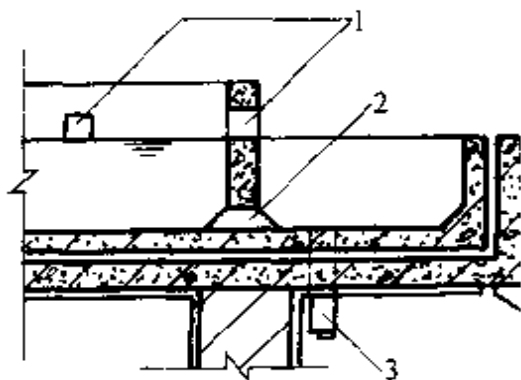


图 5-3 排水管过水孔构造  
1—溢水口；2—过水孔；3—排水管

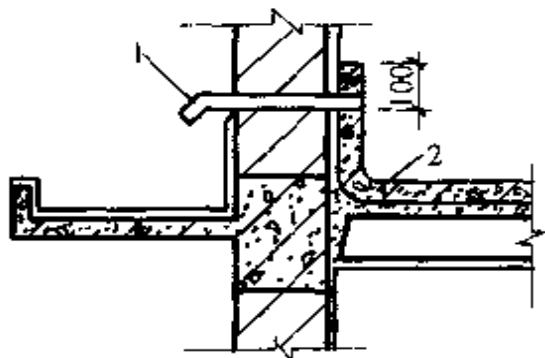


图 5-4 溢水口构造  
1—溢水口；2—防水层

### (3) 刚性防水层的浇筑

每个蓄水区的防水混凝土，必须一次浇筑完毕，使每个蓄水区的混凝土的整体防水性好，不宜留施工缝，避免因接头处理不好而裂缝。另外可使混凝土收缩均匀，从而保证蓄水屋面的施工质量。浇筑完毕后隔 12h 浇水养护。

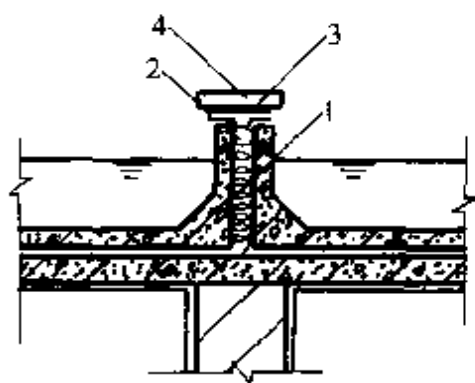


图 5-5 分仓缝构造  
1—泡沫塑料；2—粘贴卷材层；  
3—干铺卷材层；4—混凝土盖板

### (4) 泛水的处理

泛水质量的好坏。对渗漏水影响很大。一般将混凝土防水层沿女儿墙内壁上升，高度应超出水面不小于 100mm。由于混凝土的转角处不易密实，必须拍成斜角，也可抹成圆弧形。正确掌握立面混凝土与底板混凝土接头时的时间，一般不能超过 150min。

插捣要细致，确保密实。

### (5) 分仓缝的处理

蓄水屋面的分仓应根据设计规定，立好侧模浇好一面的泛水立墙的混凝土，再浇另一面防水混凝土。模板取出后缝中嵌聚苯乙烯泡沫塑料板。上面粘贴合成高分子防水卷材两层，顶面用预制混凝土压顶，见图 5-5。

### 11. 蓄水屋面的水层深度多少为宜？

屋面蓄水可以起到隔热作用，是否水层的深度越深隔热效果越好呢？《屋面工程技术规范》(GB 50207 -94) 中 8.3.4.7 款规定，“蓄水屋面的蓄水深度以 150~200mm 为宜”。因高于此深度，则加重荷载，但隔热效果提高不大，当水深过大，夏季白日水温升高，晚间反而导致室温增加。

“轻型屋盖热工实测研究小组”在干热地区的四川省渡口市对蓄水屋面进行了热工测定，其数值见表 5-1，由表中数据可以看出，干热地区采用蓄水屋面，其隔热效果十分显著。

通过实测发现，室外最高温度相差很少而水层深度不同时，室内温度几乎相等，室外最高温度与室内最高温度之差亦几乎相等。

蓄水屋面热工测定数值表

表 5-1

项 目	屋面类型			屋面水层深		架空屋面 180mm	刚性防水 屋面
	50mm	100mm	150mm	180mm			
外表面最高温度 (°C)	35.3	34.0	33.3	36.8	47.4		
外表面温度波幅 (°C)	11.8	10.1	9.0	9.3	16.6		
内表面最高温度 (°C)	28.6	27.6	27.0	29.4	34.7		
内表面温度波幅 (°C)	1.0	3.0	2.2	5.1	5.2		
内表面最低温度 (°C)	19.7	20.4	21.4	22.7	21.7		
内外表面最大温差 (°C)	6.7	6.4	6.0	7.4	12.7		
室外最高温度 (°C)	34.5	34.5	34.5	36.1	34.5		
室外温度波幅 (°C)	6.4	6.4	6.4	5.9	6.0		
内表面热流最高值 (kcal/m <sup>2</sup> ·h)	+16.1	+11.5	+7.2	+12.0	+39.0		
内表面热流最低值 (kcal/m <sup>2</sup> ·h)	-26.8	-15.0	-13.5	-15.0	-9.6		
内表面热流平均值 (kcal/m <sup>2</sup> ·h)	-9.0	-3.8	-3.8	-0.34	+12.2		



## 12. 怎样选用倒置式屋面的防水层和保温层的材料?

### (1) 选用倒置式屋面的防水层材料

倒置式屋面的防水层是埋置在保温层的下面，防水层受到了充分的保护，有利条件是防水层的日温差、年温差小，不会受到日光和紫外线的照射，大大延长了防水层的老化年限。主要缺点：防水层长期处于潮湿的环境中，所以不能用纸胎沥青卷材作防水层。因纸胎在这种环境中容易腐烂而失效，必须选用长期在潮湿环境中抗腐蚀性能好、不变质、耐老化，使用期要超过15年，热稳定性好，各项物理性能要符合《屋面工程技术规范》(GB50207--94)中的有关规定的材料。一般要选用玻纤胎、无胎卷材或聚氨酯、聚氯乙烯胶泥等涂膜作防水层材料。

江苏在1992年试点工程选用的防水层材料：

- ①WRM-100 橡塑防水卷材，无胎，用胶黏剂冷施工。
- ②SBS 改性沥青防水卷材，聚酯无纺布胎，用热熔法施工。
- ③聚氯乙烯胶泥：塑化后满涂厚4~5mm。

防水效果和防水耐用年限都比较理想。

### (2) 选用倒置式屋面的保温材料

我国传统的屋面保温材料较多，因“倒置式”屋面的保温层在防水层上面，经常受降水而潮湿。所以要选吸水率很小的保温材料，以避免保温层受潮湿含水后，仍不影响保温隔热性能，经优选、测试、试点等方法，选出比较合适的是聚苯乙烯泡沫塑料，吸水率小，受潮后还是能满足保温、隔热的功能，其物理性能见表5-2。

聚苯乙烯泡沫塑料物理性能测试值

表 5-2

项目名称	试验结果	试验方法
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	22	各项试验是：先加 压 1.47kN/m <sup>2</sup> 浸水 7d 后测试的，用脉冲法 试件厚 30mm
吸水率 (%)	6%	
导热系数 (W/m·K)	0.034	
蓄热系数 (W/m <sup>2</sup> ·K)	0.34	
压缩值 (mm)	0.5	

试点工程：选用聚苯乙烯泡沫塑料板为 25mm 厚，施工方便，隔热性能优于传统做法的设置架空隔热板，保温性能也比较好，自重轻等。

### (3) 选好倒置式屋面的保护层材料

①上人屋面应采用粘贴的方法：黏结材料一般采用水泥砂浆、胶结材料。保护层采用预制混凝土板块、地砖、黏土砖等块材，用水泥砂浆砌铺见图 5-6。

②不上人屋面可采用保温层上加铺一层纤维织物，应选用耐穿刺、耐久性的防腐性能好的材料。再在上铺压卵石保护层，应满铺不露底，上面的卵石分布均匀，以保证质量，并应防止过量，以免加大荷载，见图 5-7。

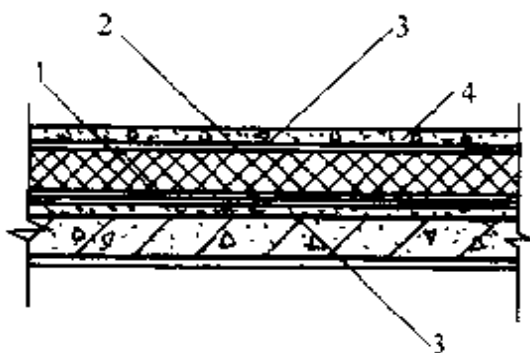


图 5-6 倒置或屋面板材保护层  
1—防水层；2—保温层；3 砂浆找平层；  
4—混凝土或黏土砖板块制品

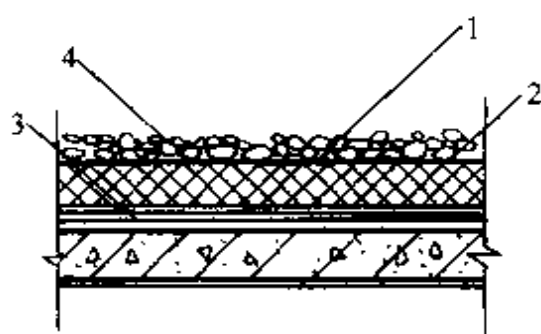


图 5-7 倒置屋面卵石保护层  
1—防水层；2—保温层；  
3 纤维织物层；4—卵石保护层

## 13. 为什么说在松散材料的保温屋面中，宜采用细石混凝土找平层？

在保温屋面中，找平层不仅是防水层的基层与载体，而且是实现屋面保温和防水的基础。为此当采用松散材料保温时，1994 年屋面规范就规定宜采用 C15 细石混凝土找平层，厚度为 30~35mm。为什么要作这样的规定，这是从大量工程实践中得出的结论，主要理由如下：

### (1) 便于防水层施工

由于松散保温材料颗粒大小不一，在施工时虽然采取“分层铺设，适当压实”的技术措施，但因铺设较厚，表面凹凸不平，因此需要有较厚的细石混凝土找平层予以覆盖。这样不仅便于防水层施工，而且还有利于雨水在平整的屋面上迅速排走。

#### (2) 抑制基层起鼓

松散保温材料如膨胀蛭石、膨胀珍珠岩等，空隙多，吸水性大，在施工过程中容易积聚较多的水分。当屋面受到太阳辐射热的高温时，保温层内即会产生巨大的蒸汽分压力，并导致砂浆找平层的起鼓。若采用较厚的细石混凝土刚性找平层，加上排汽屋面的措施，则可有效地抑制基层的起鼓。

#### (3) 减少找平层的开裂，提高屋面整体防水性能

在松散材料的保温层上，如采用一般的水泥砂浆找平层，由于水泥用量较少，找平层厚度不足，因此容易发生结构酥松，表面脱皮、粗糙、翻砂等弊病，而且还会出现众多的收缩龟状裂缝。若改用细石混凝土找平层，并每隔6m留设一条温度分格缝，则可大大减少找平层表面的裂缝，并能有效地提高屋面整体防水性能。

值得指出，不仅松散保温材料，甚至如板状或整体的保温材料，如采用一般水泥砂浆找平层时，也常发生类似的问题。

### 14. 防水屋面保温层的材料有哪些要求？

保温隔热屋面在今后的发展中，使用的范围将越来越广泛，根据建筑物的功能可选择相适应的保温层。

屋面保温层的材料要求：

屋面保温材料，应具有吸水率低，表观密度和导热系数较小，并有一定的强度。

#### (1) 松散保温材料的质量：

膨胀蛭石粒径宜为3~15mm，堆积密度应小于 $200\text{kg}/\text{m}^3$ ；导热系数应小于 $0.07\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 。

膨胀珍珠岩粒径宜大于0.15mm。小于0.15mm的含量不应大于8%，堆积密度应小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ，导热系数应小于 $0.048\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 。

炉渣作为辅助性的保温材料，用于找平层的找坡尚可。此种材料应逐步淘汰。

## (2) 板状保温材料的质量

板状保温材料质量应符合表 5-3 的要求。

板状保温材料质量要求

表 5-3

材料类别	表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 [W/(m·k)]	强度 (MPa)		外观质量
			抗压	抗折	
泡沫塑料类	30~130	0.04~0.05	≥0.1		板的外形应整齐；厚度允许偏差为±5%，且不大于4mm
微孔混凝土类	500~700	0.19~0.22	≥0.4		
膨胀蛭石、膨胀珍珠岩类	300~800	0.1~0.26	≥0.3		

## (3) 保温材料应防止受潮和雨淋

保温材料具有孔隙率大，容易吸水受潮等特点。由于水的导热系数 $\lambda=0.5$ ，而空气的导热系数 $\lambda=0.022$ ，二者之差达24.76倍，所以保温材料吸水后，其导热系数也随之增大，从而降低保温效果，故保温材料在运输、储存时应防止受潮和雨淋。

## 15. 屋面保温层有哪些种类？

屋面保温应根据建筑物的使用要求、屋面的结构形式、环境条件、防水处理方法、施工条件等因素而确定。不同条件要求不同，不同地区采用防水保温方法也有很大的区别，为此保温层的厚度由设计通过热工计算确定。

屋面保温层的种类。分下列三种：

### (1) 松散材料保温层

松散材料保温层是根据设计规定的材料品种及厚度铺设，如膨胀蛭石、膨胀珍珠岩、矿棉、浮石等。松散的保温层不宜用于有振动的建筑工程上。如用稻壳或锯末作保温材料时，应作防腐处理。应严格控制使用材料的含水率。

松散保温材料应分段分层铺设，其顺序宜从一端开始向另一端铺设，并进行适当压实，每层铺设厚度不宜大于150mm。压实

厚度应根据设计规定。

### (2) 板状材料保温层

板状材料保温层应根据设计选用板状材料并干铺，应铺平垫稳，缝隙填嵌密实，相邻板块接缝平顺；粘贴的板块保温层，板块应与基层贴紧、铺平，板缝应用保温砂浆填实并勾缝。

### (3) 整体保温层

整体保温层。一般为水泥珍珠岩、水泥蛭石等在现场人工拌和浇筑而成的整体，分层分段铺设，虚铺厚度一般为设计厚度的1.3倍。

## 16. 怎样防止平瓦屋面的挂瓦板漏水？

### (1) 控制构件质量

进场的挂瓦板。查出厂质量证明书，查型号规格，必须符合设计要求；抽查测试挂瓦板的质量指标都要达到《预制混凝土构件质量检验评定标准》(GBJ 321—90)中的有关规定。凡不合格一律不准使用。

### (2) 认真抓好安装质量

①挂瓦板安装前，支座面应扫刷冲洗干净，弹好开间轴线、板安装的位置线。清除挂瓦板的浮灰、泥污，括除板边的毛刺和灰疙瘩。

②挂瓦板就位，确保板端头平齐，板底用1：2.5水泥砂浆座浆，确保每块板平整稳固。宜先安装两端边间，按照纵向肋的上口拉统线安装，要求各挂瓦板肋在一条线上。各条板肋的上口，必须在一个平面上，确保盖瓦后整个瓦面平整。檐口处第一条肋的上口应高出20mm。挂瓦板的各种型号根据设计规定排列。

### (3) 水泥砂浆嵌板缝

①挂瓦板安装经检查合格后，清扫各板缝，浇水润湿，用1：4：10的108胶：水：水泥的水泥浆刷缝侧，随用1：2.5水泥砂浆嵌板缝的下部，见图5-8。

②挂瓦板的端头缝，嵌缝方法同上。嵌缝要求见图5-9。隔24h浇水养护7d。

#### (4) 用密封材料嵌板缝

待水泥砂浆嵌缝达标准后，再用密封材料嵌板缝。现介绍用聚氯乙烯胶泥热灌法施工。胶泥塑化应徐徐加温，边加热边搅拌，升温达 130~140℃ 之间，保持 5min，使胶泥无结块，表面黑色明亮，热状态下可拉成细丝，冷却后不粘手，浇灌或涂刮时的温度不宜低于 110℃。板缝两侧，先用冷底子油涂刷后，方可灌缝。

#### (5) 试水

嵌好挂瓦板缝的屋面，须淋水或雨后检查不漏水。挂瓦板上的积水能够排出为合格，方可施工下一道工序。

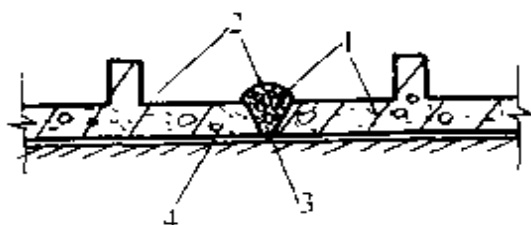


图 5-8 挂瓦板嵌缝构造

1 挂瓦板；2 聚氯乙烯胶泥；  
3 水泥砂浆嵌缝；4 支座座浆

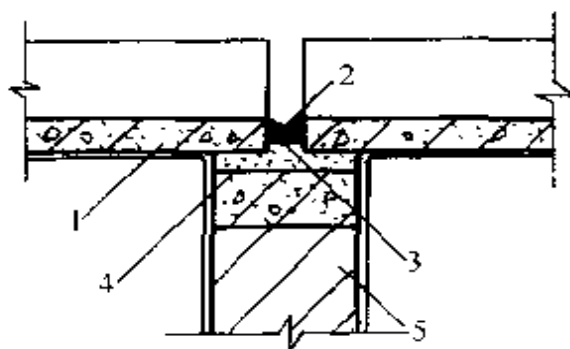


图 5-9 挂瓦板端头嵌缝构造

1—挂瓦板；2—聚氯乙烯胶泥；  
3 水泥砂浆嵌缝；4—水泥砂浆座浆；  
5—支座

### 17. 怎样做好坡屋面粘贴装饰小波瓦的防水层？

传统铺贴装饰小波瓦，常有渗漏水现象。主要是基层上不防水，如在基层上设卷材或涂膜防水层后，小波瓦就粘贴不牢，因夏季高温辐射热的作用下，防水层的沥青软化向下滑移，采用下列工艺可克服上述缺陷。

#### (1) 清扫基层

铲除找平层面的灰疙瘩，扫除灰尘，保持基层干燥。

#### (2) 涂刷冷底子油

冷底子油的配合比为焦油沥青：苯 = 45：55，调配均匀。先用漆刷刷涂细部节点周围，后涂大面积，不得漏涂和少涂。

### (3) 聚氯乙烯胶泥

聚氯乙烯胶泥加热塑化，塑化温度控制在 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 之间，施工温度不低于 $110^{\circ}\text{C}$ 。

先涂刮加强层：凡屋面的阴阳角、转角处、天沟、水落口等处涂刮每边宽不小于 $300\text{mm}$ 。

大面积涂刮：将加热塑化的聚氯乙烯胶泥均匀涂刮，厚度控制在 $2\text{mm}$ 以内，不得有汽泡和针眼等缺陷。不得有漏涂、漏刮和接头不密实处。节点细部周围一定要括涂密实，凡有伸出屋面结构的立面，都要涂高 $150\text{mm}$ 以上。

表面趁热撒一层干燥洁净细砂，滚压，冷却后扫除未粘结的砂粒，以利找平层的黏结。

### (4) 找平层施工

拉线做好标准塌饼，弹出分格线，立好分格条，分格缝的宽度为 $20\text{mm}$ 。沿突出屋面结构物边都要留 $20\text{mm}$ 宽的分格条。

认真计量，拌好 $1:3$ 水泥砂浆，砂浆必须搅拌均匀随拌随用，凡已拌好的砂浆要在 $3\text{h}$ 内使用完毕。

将拌好的砂浆先铺 $10\text{mm}$ 厚，用长刮尺轻轻刮平。随在刮平的砂浆面上铺设玻纤网格布一层，垂直于屋脊铺设，搭接不少于 $25\text{mm}$ 。

再用砂浆铺在玻纤网格布上，刮平到规定厚度，一般不小于 $20\text{mm}$ ，拍实，分两次抹压平整，用木抹子抽成小毛面，隔 $24\text{h}$ 浇水湿养护 $7\text{d}$ ，冬期注意防冻。

(5) 节点及分格缝嵌聚氯乙烯胶泥密封。

### (6) 贴装饰小波瓦

先在基层面刮JCTA建筑胶粘剂 $2\text{mm}$ 厚，铺贴装饰小波瓦，随整理对缝，缝中嵌填 $1:1$ 水泥砂浆，擦干净瓦面的灰尘，不准在铺好的瓦上踩踏和堆放重物。

## 18. 刚性防水屋面为什么要设置分格缝？

影响刚性防水屋面裂缝的因素有以下几种：

(1) 温度不均匀变化，引起构件热胀冷缩。我国幅员广阔，气

候变化幅度大，历年最高、最低气温差别很大，年温差达 70℃ 左右，日温差达 10~20℃。

气候作用于刚性防水层的年温度，夏季极端辐射热 60℃（江苏地区），冬季 -10℃，细石混凝土的分格缝间距 4m，用下式计算分格缝的相对动量值：

$$\Delta L = \alpha \times \Delta t \times l$$

式中  $\alpha$  —— 钢筋混凝土的线膨胀系数 ( $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ )；

$\Delta t$  —— 作用在屋面的温差值 (℃)；

$l$  —— 分格缝的间距 (mm)。

$$\text{则 } \Delta L = 10 \times 10^{-6} \times 70 \times 4000 = 2.8\text{mm}$$

从上式证明刚性防水屋面因年温差、日温差的作用下胀缩，设置分格缝的必要。

(2) 板的上、下温度不一致和荷载作用下产生挠曲，引起角变形的位移值达 5‰~6‰。

(3) 基体的干湿变形，引起板的相对位移。钢筋混凝土板的干缩值为 0.1~0.15mm/m。

(4) 支座的不均匀沉降也会影响接缝变化。

(5) 建筑物受到冲击荷载、风力荷载、地震荷载，引起建筑物的结构变形等，都能导致刚性防水层裂缝。根据全国各地实践经验的总结，设置分格缝，用柔性密封材料嵌填，以柔性来适应变形、刚柔结合达到减少裂缝和增强防水的目的，为此，刚性防水屋面，必须严格按《规范》(GB 50207—94) 中第 6.1.6 条规定设置分格缝。

### 19. 刚性防水屋面分格缝怎样设置？怎样处理好？

#### (1) 分格缝设置的位置

设置分格缝是为了避免刚性防水屋面。因基层变形及本身的变形而引起的开裂，其位置应该是变形较大或较易变形的屋面板支承端、屋面转折处、刚性防水层与突出屋面结构的交接处（如女儿墙、天窗壁、高低跨、变形缝、烟囱、管道等的根部）。其分格间距不宜大于 6m，这是因为考虑到我国工业建筑柱网以 6m 为



模数，而民用住宅建筑的开间模数多数也小于6m。分格缝的位置应符合设计要求，如设计无明确规定，应按下列原则设置：

①设置在屋面板的端头处，纵横向分格缝交接处必须相通，不宜成为“T”字形缝及“L”形缝；屋脊处应留纵向分格缝。

②设置在刚性防水层与凸出屋面的交接处的根部。

③设置在整洗屋面的转折处及横轴线处。

④分格缝纵向横向的间距不应大于6m。

⑤分格缝应与板缝一致，位于开间处，分格缝应延伸到挑檐、天沟内。刚性防水层的分格缝应和屋面板缝对齐，见图5-10和图5-11。

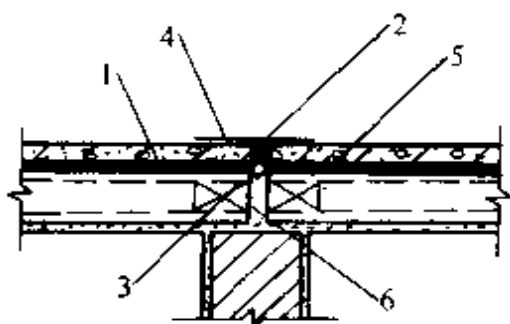


图5-10 分格缝构造之一

1—刚性防水层；2—密封材料；  
3—背衬材料；4—防水卷材；  
5—隔离层；6—细石混凝土

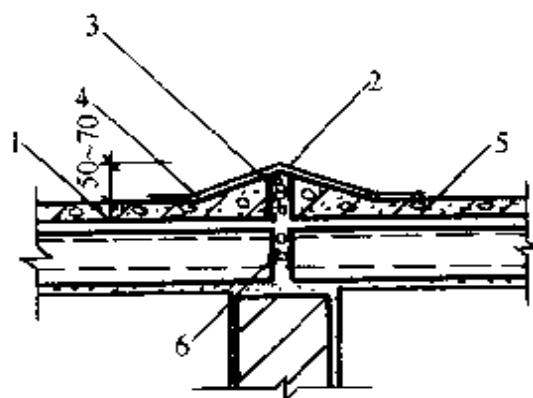


图5-11 分格缝构造之二

1—刚性防水层；2—密封材料；  
3—衬垫材料；4—防水层；5—隔离层；  
6—细石混凝土

## (2) 怎样施工好分格缝

分格缝条，一般用木条刨光，断面尺寸为上口宽20~40mm，下口宽15~35mm，高度和刚性防水层的厚度同，一般为40mm。

在刚性防水层施工前根据有关规定拉线立好分格条。

要求把分格缝边混凝土拍平拍实，边棱整齐，接缝前要求缝内干燥，并用刷缝机或钢丝刷将缝两边浮浆碎渣刷干净，并用空压鼓风机或用皮老虎将灰尘吹干净。

根据设计规定在缝的下面填塞背衬材料。刷涂基层处理剂，填

嵌密封材料。

## 20. 怎样做好刚性防水屋面的天沟和檐沟?

天沟和檐沟位于屋面排水的最低处。尤其是和屋面交接处的断面差异,天沟和屋面结构层两者的结构和温差变形不能同步,常造成水平裂缝而漏水。原《规范》(GBJ 207—83)用细石混凝土挑出天沟的做法,见图 5-12 的构造来防止檐沟与屋面交接处裂缝而渗水。

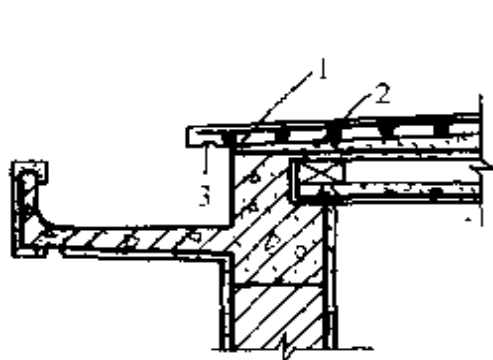


图 5-12 挑出檐口做法

1 刚性防水层; 2 铺隔离层;  
3 滴水槽

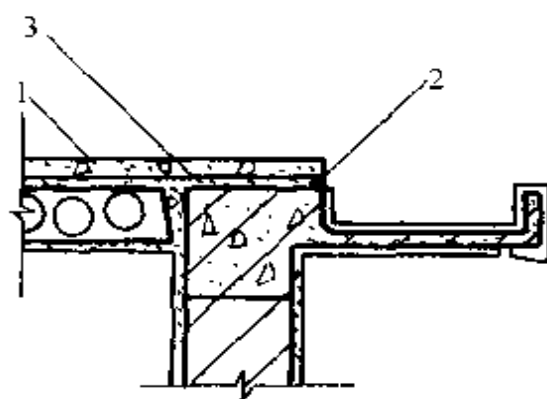


图 5-13 檐沟滴水

1— 刚性防水层; 2 密封材料;  
3 隔离层

通过工程实践,因细石混凝土防水层挑出的做法,施工中支模困难,挑出部分的混凝土易损坏,并且在接合部不加密封,容易出现“爬水”情况,雨水沿挑檐下部渗入室内,导致渗漏。新《规范》(GB 50207—94)中改为图 5-13 的做法,细石混凝土防水层与天沟、檐沟上口平齐,应留设嵌缝的凹槽,并用柔性密封材料封严。

天沟、檐沟应用水泥砂浆找坡,找坡前必须检查水落口杯的安装质量,杯口面标高要低于沟底找平层面,沿杯口外径周围留 20mm 宽、10mm 以上深的嵌缝槽,用密封材料封嵌密实。当找坡层的厚度小于 20mm 时,用 1:2.5 水泥砂浆找坡,如厚度大于 20mm 时宜采用细石混凝土找坡。要求拍压密实平整,坡度准确,没有开裂和脱壳现象。

## 21. 怎样做好刚性防水屋面的泛水？

刚性防水层有的施工管理不善，违章作业，常将细石混凝土直接紧靠到山墙、女儿墙，刚性防水层在夏季高温辐射热的作用下膨胀，产生水平推力，破坏山墙和女儿墙而渗水，冬季低温下冷缩，沿墙的根部裂缝。所以凡凸出屋面的女儿墙、烟囱、高低跨等的根部是刚性防水屋面的薄弱环节。《规范》(GB 50207-94)的修改过程中，将原《规范》由图 5-14 的做法，改为图 5-13 的做法。

图 5-15 中泛水做法是将刚性防水层延伸到墙边，不设附加层，上设挑眉砖，这种做法不能保证该部位防水的可靠性。由于防水层混凝土的胀缩变形推裂女儿墙；泛水处无附加层，容易开裂渗漏，挑眉砖抹灰后容易裂缝，雨水沿裂缝渗入室内。

为了改善防水性能，发挥不同材料的特点，将刚性防水层与墙体交接处预留设宽 30mm 缝隙，嵌填密封材料，取消立墙上的挑眉砖，改为预留 60mm×60mm 的凹槽。泛水处宜用合成高分子卷材裁 600mm 宽，铺贴卷材的上端压入凹槽，再用密封材料封牢。然后用砂浆抹平。

也可用合成高分子防水涂膜多遍涂刷，在泛水处宜用胎体增强层。可将涂膜涂到立墙顶面，见图 5-13。

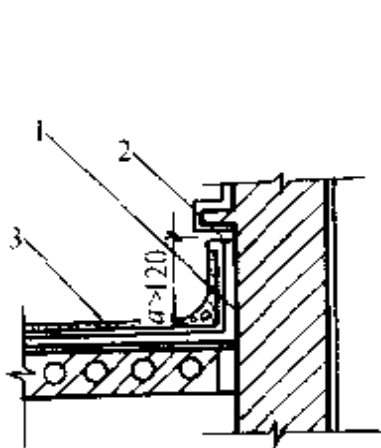


图 5-14 泛水做法

- 1 靠墙间隙；2 密封材料；  
3 刚性防水层

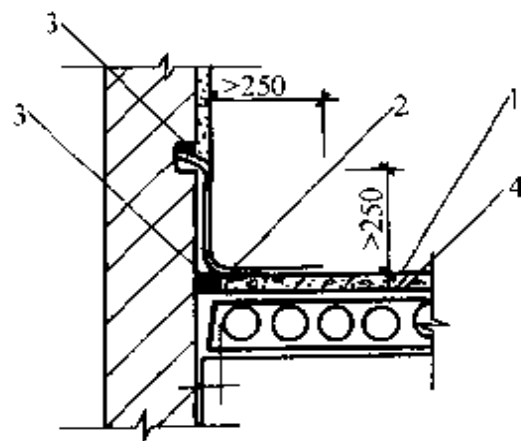


图 5-15 泛水构造

- 1—刚性防水层；2 防水卷材；  
3—密封材料；4 隔离层

## 22. 水泥砂浆找平层的表面, 究竟是光面好还是毛面好?

众所周知, 隔汽层或卷材防水层不可能直接铺设在表面粗糙、凹凸不平的结构层或隔热层上。设置找平层的目的是要把基层找平, 便于卷材铺贴平整, 黏结牢固, 使其基层与卷材防水层连成整体而共同工作。从一定意义来说, 找平层对增强屋面结构的整体性和确保隔热, 保温, 防潮等功能都是必不可少的。

卷材屋面一般采用水泥砂浆找平层。要求做到表面平整, 不起砂, 不脱皮, 不开裂, 牢固而无松动现象。

水泥砂浆找平层的质量的优劣, 除取决于原材料和配合成分外, 还与施工工艺和操作水平有密切关系。过去有的单位没有考虑水泥砂浆的特性, 而单纯强调表面要抹成毛面, 设想这样做有利于卷材的粘贴。事实上这种观点有很大的片面性。因为黏结得好坏的关键在于找平层的表面是否平整, 是否具有-定的强度。显然, 基层表面平整, 铺贴卷材时接触面积就大, 加上砂浆表面有足够的强度, 就可以保证防水层与找平层之间有良好的黏结能力。试验表明, 在光滑的玻璃板上粘贴卷材, 不但黏结面积最大, 而且黏结得也最牢固; 而在钢板, 水泥砂浆板上做试验, 效果就要差一些。水泥砂浆找平层平整光滑, 还有利于冷底子油的涂刷和渗透, 从而有助于防水层与找平层的黏结。

综上所述, 屋面砂浆找平层的施工应视同地面施工一样, 精心操作。其表面应做成光面, 或略带麻点(应无起砂的感觉), 并在按规定设置分格缝。

## 23. 屋面水泥砂浆找平层为什么容易开裂?

中外各国对屋面等地上建筑物的防水层, 无论是传统的沥青油毡, 或各种涂料以及高分子防水卷材等, 在设计与施工时通常均采用1:2.5~1:3水泥砂浆找平层, 并以此作为先决条件。这一作法, 无论是在大专院校的教材或其他土木建筑工程参考书中均被列入, 并作为工程设计的典范。1994年屋面规范继续沿用上述作法。

屋面防水采用水泥砂浆找平层的目的，主要考虑防水施工基层达到“平整、坚实”的要求。例如在预制屋面板的结构层上，因安装后高低不一，板缝较多，无法进行防水层施工；若为整浇钢筋混凝土屋面结构时，因安装后高低不一，板缝较多，无法进行防水层施工；若为整浇钢筋混凝土屋面结构时，因表面难免有粗骨料（卵石）露出，形成凹凸不平的蜂窝状，容易损伤防水层；或因混凝土的操作原因，造成表面高低不平，屋面容易积水；或因屋顶设计过于平缓，为排水考虑，屋面必须做成一定的坡度。

屋面水泥砂浆找平层为什么会发生开裂？这主要是水泥砂浆材料，因温度变化与干燥收缩而产生容积变化，当受到结构层或保温层的约束而产生开裂现象。由温度变化引起的裂缝，一般与温差大小及屋面平面尺寸有关，有一定的规律性。由材料干缩引起的裂缝，却没有规律性，大小也不一，在水泥砂浆凝结过程中（尤其是初期）最为显著，但最终完成要延续一年甚至数年以上。

另外，水泥砂浆发生开裂还与基层条件密切相关。在相同配合比与用水量的条件下，当基层为不易吸水的混凝土材料，并且设置温度分格缝时（例如4~6m），砂浆开裂情况比较严重；即使保温层采取排汽措施时，开裂情况也难以避免。可以断言，干燥收缩是水泥的克星。由水泥的干缩并随之产生的砂浆开裂现象，是不可抗拒的客观现象，工程界目前对比尚无良策。

大量工程实践证明，由于找平层开裂的影响，防水材料亦随之开裂，破损而发生的实裂，实不胜数。其中在保温层上用水泥砂浆找平而产生开裂的现象更多，对防水材料的危害更为严重。

#### 24. 怎样做好屋面的水泥砂浆找平层？

根据不同基层种类选用水泥砂浆找平层的厚度，见表5-4。

水泥砂浆找平层的厚度 表 5-4

基层种类	厚度 (mm)	技术要求
整体混凝土	15~20	选用325号普通水泥，洁净的中砂，配合比1:2.5~1:3
整体或板状材料保温层	20~25	
装配式混凝土板、松散材料保温层	20~30	

排水坡度按设计规定，如设计无规定按下列要求施工。

平屋面的排水坡度：结构找坡宜为 3%，材料找坡宜为 2%。

天沟、檐沟纵向坡度不小于 1%。天沟、沟底水落差不得超过 200mm。

屋面宜由承重结构找坡。有保温层屋面可用轻质材料或保温层找坡；如承重结构呈水平面又无保温层时，宜采用轻质混凝土或轻质材料找坡。

找平层在施工前要检查屋面基层质量，屋面板的安装，灌板缝、排水坡度、天沟、水落口的标高和安装。伸出屋面的结构物、管道和预埋件等都已施工和安装好后，才可施工找平层。

找平层宜留设分格缝，缝宽宜为 20mm，分格缝兼作排汽屋面的排汽道时，可适当加宽，并应与保温层连通。

施工程序：清扫铲除基层板面的灰疙瘩；冲洗扫刷干净；拉坡度排水线，做好标准坍饼，按规定立好分格缝条（分格缝木条必须浸湿，也可用塑料条）。在板面刷 1：4：10 的 108 胶：水：水泥的水泥浆一度。严格按照规定配合比计量搅拌砂浆，砂浆要随伴随用，拌好的砂浆必须在 3h 内用完。施工顺序：有高低层的要先粉高层后粉低层，在同一平面要先粉远的，后粉近的。一个分仓内的砂浆要一次铺足，不准留施工缝，用长括尺刮平拍实，收水后压实抹平。分两次抹压，表面无凹凸不平的沟缝、洼坑、麻面和剥离，要保持分格缝周边的平整。隔 12h 后充分湿养护，养护一般不小于 7d，冬期要做好保暖防冻工作，最好在终凝前喷洒养护液。

基层与突出屋面结构（女儿墙、立墙、天窗壁、变形缝、烟囱等）的连接处，以及基层的转角处（水落口、檐口、天沟、檐沟、屋脊等），均应做成圆弧。圆弧半径应根据卷材种类按表 5-5 选用。内部排水的水落口周围应做成略低的凹坑。

找平层的质量标准：排水坡度准确，找平层表面平整度不得超过 5mm，用 2m 直尺检查，空隙只允许平缓变化，表面不得有酥松、起砂、壳裂等缺陷。

屋面转角处圆弧半径

表 5-5

卷材种类	圆弧半径 (mm)
沥青基防水卷材	100~150
高聚物改性沥青防水卷材	50
合成高分子防水卷材	20

## 25. 屋面防水结构层的施工要抓好哪些方面的质量?

建筑工程的屋面结构层，一般采用现浇的钢筋混凝土整体结构，要求整体好、刚度好、不变形，要加强施工管理确保物件质量达到下列要求：钢筋的数量、直径、级别、位置都要达到设计要求。混凝土的强度要 $\geq$ 设计规定，振捣要密实，表面要平整。不得有蜂窝、孔洞和露筋等缺陷。必须加强湿养护。

采用预制钢筋混凝土屋面板时，应切实做好下列几点：

### (1) 屋面板的安装

先检查搁置屋面板的支座质量、标高和坡度，扫刷洁净。核对预制板的型号和出厂合格证；检查板的外观和堵头的质量，剔除不合格产品；扫除板的浮灰，泥污，浇水湿润板的两端头。板就位前，在支座上先拉好安装线，确保板端头整齐。用1:2.5水泥砂浆铺好板搁置点的座浆，如搁置点的黏结不良，会减弱简支板的铰接作用，增大板中的变形，容易产生裂缝。要保持各条纵向板缝的均匀，端头缝都要整齐。

### (2) 灌板缝（指平行板的长缝）

支撑好板缝下的托板，当板缝宽 $\geq 20\text{mm}$ 时，用1:3水泥砂浆灌缝，缝宽 $> 21\text{mm}$ ，用含砂率不低于42%的C30细石混凝土或微膨胀混凝土灌缝。灌缝前要扫刷干净板缝，浇水湿润，在板缝的两侧刷纯水泥浆一道，混凝土灌筑时要细致插捣密实。灌筑后上口要拍平抹光，隔天沿板缝浇水养护，并检查板缝以不漏水为合格，如发现有严重漏水处，证明该板缝没有灌筑密实，要返工重新灌筑密实。因为没有灌好的板缝不能传递剪力，屋面结构层就达不到整体作用，将会沿平行板缝开裂面渗漏。灌筑密实的板

缝也是屋面防水的一道防线。

### (3) 端头缝

最好在板的端头缝中嵌入 10~15mm 厚, 高度和屋面板相同的聚苯乙烯和聚乙烯泡沫塑料板等, 然后用 1:3 水泥砂浆把缝隙灌满, 目的是使屋面板热胀冷缩的温差变形留有余地, 又是防止推裂两端女儿墙的措施之一, 见图 5-16。

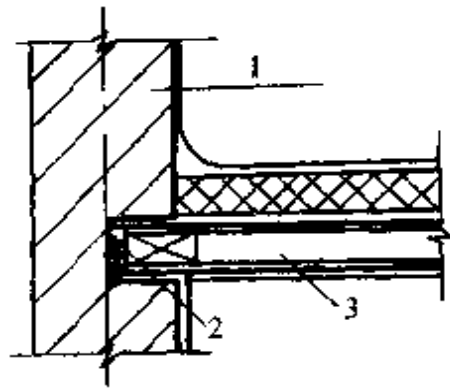


图 5-16 板端节点

1—端头墙; 2 聚苯乙烯板;  
3—预制屋面板

## 26. 如何进行刚性防水屋面的施工质量控制?

屋面具有围护、保温、隔热、防水等功能。屋面混凝土施工主要指刚性防水屋面施工与各种柔性防水层与保温层的混凝土找平层、保护层施工。

刚性防水屋面施工中应用最广泛的是细石混凝土防水屋面与补偿收缩混凝土防水屋面。其施工质量控制要点如下:

### (1) 材料要求

水泥宜选用 425 号以上普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥, 当采用矿渣水泥时应采取减小泌水性的有效措施, 不得使用火山灰水泥。每立方米混凝土水泥用量 $\geq 330\text{kg}$ 。砂选用含泥量 $\leq 3\%$ 的中粗砂, 若含泥量超标应冲洗干净。石子最大粒径 $\leq 15\text{mm}$ , 含泥量 $\leq 1\%$ 。水灰比 $\leq 0.55$ 。常用外加剂有膨胀剂、减水剂及防水剂, 具体品种选择与掺量应根据严格的试验确定。

### (2) 施工条件

刚性防水层混凝土的配合比应按设计要求, 由实验室试配确定。刚性防水层不允许留施工缝, 所需施工材料应一次备齐, 机具设备应检查完好。施工气温应在 5~35℃ 范围内, 不得在负温和烈日下施工, 也不宜在大风天施工, 以避免混凝土受冻或失水。

### (3) 隔离层



隔离层的作用是把结构层与防水层隔离开，使二者变形互不受约束，以避免防水层混凝土受拉开裂。常用隔离材料有低强度砂浆（黏土砂浆、石灰砂浆）、卷材及塑料薄膜等。施工必须保证隔离层的完整性、平整度和排水坡度，施工后要对隔离层加强保护，不得碾坏、扎破或振酥。

#### （4）细石混凝土防水屋面施工要点

为避免防水层开裂，应按规定划分、留设分格缝。纵横分格缝间距一般不大于6m，且每一分格面积不大于36m<sup>2</sup>。混凝土强度等级不应低于C20，要用机械搅拌，时间不少于2min，运输中不得漏浆、离析。混凝土浇筑要遵循“先远后近，先高后低”的原则进行。一个分格缝范围内的混凝土必须一次浇完，要保证厚度和排水坡度的准确。压实抹光要三遍成活，保证表面平整光洁。抹压时不得洒干水泥或干水泥砂浆。混凝土终凝后要立即养护，应优先采用表面喷洒养护剂养护，也可蓄水养护，或用草袋、锯末覆盖浇水养护，养护期不应小于14d。

#### （5）补偿收缩混凝土防水屋面施工要点

补偿收缩混凝土防水屋面施工基本同于细石混凝土防水屋面，另有以下特殊要求：①混凝土配合比要参考有关数据和经验选定三个不同配比，分别做试块自由膨胀试验，选用最大自由膨胀率在0.05%~0.10%范围内的配比实施；②原材料用量应按质量称量，允许偏差值控制在：水泥±1%，膨胀剂±1%，骨料±2%，水±1%；③搅拌时，膨胀剂应与水泥同时加入，搅拌时间不少于3min。

### 27. 地下工程常受到地下水的哪些有害影响？

地下水的有害影响表现在以下三个方面：

#### （1）毛细管作用

当物质内部存在连通孔隙时，水也会沿着这些孔隙上升。毛细管吸水现象在许多建筑中都可以看到，有的砖墙没有做好防潮层，其毛细管水可高出地面2m左右，不密实的混凝土中。潮湿土壤中的水分都能通过毛细管作用上升，所以对地下工程产生的危

害性更大。

如用憎水性物质，使水不会润湿毛细孔管壁，则毛细孔管内液面下降而不是上升，很多防水材料就具有这种性质。

### (2) 渗透作用

地下水流动接触到地下工程的结构体后，就会沿着结构体上的孔隙渗透。当地下工程埋置深度。深过地下水位线时，由于水位差的存在，将产生渗透压，地下工程埋得愈深，地下水位愈高，渗透压也越大。

大多数地下工程的渗漏水是由于地下水的渗透作用引起的。

所以要求地下工程的防水混凝土，水泥水化充分，结构致密，振捣密实，方能够抗渗。

### (3) 侵蚀作用

地下水是一种相当复杂的溶液，常含有溶解的气体、矿物质和有机质等。常见有碱金属和碱土金属离子。溶解的气体有 $O_2$ 、 $N_2$ 、 $CO_2$ ，偶尔也有 $H_2S$ 、沼气等。这些溶解于水中物质，使地下水具有各种特性，如酸、盐及有害物质的含量超过一定限度时，地下水就会侵蚀以至损坏地下工程结构体中不致密的混凝土，金属材料最容易受到侵蚀。

地下工程设计、选材、施工都必须认真考虑这三种有害作用，采取有效措施，以防遭到地下水的淹没、侵蚀和损坏。通常设置单道防线是不够的，要采取“综合处理，多道防线”的有效措施。

## 28. 地下工程目前主要有哪些防水方法？

地下工程目前主要有下列四种防水方法：

### (1) 混凝土结构防水法

一般工业与民用建筑的地下室、地下水泵房、水池、地下通道等防水建筑，都是利用混凝土的密实性来防水，具有一定自防水的能力。都用整体式混凝土或钢筋混凝土结构，具有防水和承重的双重性。

防水混凝土结构是普通防水混凝土或掺外加剂的防水混凝土

上、膨胀水泥防水混凝土。

#### (2) 水泥砂浆防水层

水泥砂浆防水层分为掺外加剂的水泥砂浆防水层、刚性多层作法防水层两种。一般用于地下工程结构的内表面或外表面的防水层或防水混凝土结构的加强层。

#### (3) 铺贴卷材防水层

由于卷材防水层具有较好韧性，能适应一定的侧压力、振动和变形，在耐腐蚀和抗渗方面能获得较好效果，且材料来源较为充足，一般采用外防水外贴法以及外防水内贴法两种作法。但由于外贴卷材能够保护地下工程结构免受地下水侵蚀、渗透和毛细作用的有害影响，因此外贴卷材目前仍得到广泛应用。

#### (4) 防水涂膜防水层

防水涂料发展较快，高档的有聚氨酯、丙烯酸和硅橡胶等，用于地下工程结构的内表面或外表面涂刷或喷涂。涂膜防水又具有整体性好，对不规则的部分便于处理等特点，所以涂膜防水层可作为多道设防中的一道防水层。

涂膜防水外涂层，可保护结构免受地下水侵蚀性介质的有害影响，或用作隔潮、降湿，以减少地下工程结构的散湿量。

涂膜防水内涂层，可用作储液、储水池的防渗材料。

### 29. 为什么防水混凝土必须做抗渗试验？

防水混凝土的设计抗渗等是根据地下工程的埋置深度、地下水的压力和防水混凝土结构的厚度经过计算，取足够的安全系数后确定的。浅埋的地下工程在承受地下水压时，设计的抗渗等级不得低于 P6。

防水混凝土在施工前，应根据地下工程所处的地区、施工所用的材料和施工的具体条件，设计抗渗混凝土的配合比时，要比设计规定的抗渗等级提高 0.2MPa。进行试配和抗渗试验，试验结果满足设计抗渗等级和强度等级要求的才能在地下工程中应用。这是保证质量的主要措施之一。

对施工过程中浇筑防水混凝土，要按规定留置抗渗试块。抗

渗试块的留置组数，规定不少于两组作为下限。试块具体留置组数应根据防水工程的大小及要求，以能够反映防水混凝土结构的实际抗渗性能而确定。

规定下限为两组的原因是：一组抗渗试块在标准条件下养护，以检验防水混凝土的设计特征值，作为衡量防水混凝土结构抗渗性能的依据。其余试块与结构同条件下养护，以测得抗渗等级，作为参考数据。

### 30. 混凝土的抗渗等级是怎样确定的？

我国现行抗渗等级的确定，是以龄期为 28d 的圆柱体试件（高 150mm、底端直径 155mm、顶端直径 145mm）来做抗渗试验，并定出抗渗等级。抗渗圆柱体试件每组为六个，试验时，当试件只有两个试件表面开始发现渗水现象时的水压力值（以 MPa 计），就称为该混凝土的抗渗等级，用符号 P 来表示。抗渗等级一般不低于 P6，因低于 P6 的防水混凝土常由于水泥用量较少、水灰比大、密实性差等原因，容易出现分层离析等施工质量问题，抗渗性能难以保证。重要工程的防水混凝土上的抗渗等级宜定为 P8~P20。

防水混凝土抗渗等级选用表

表 5-6

水力梯度 $H/h$	<10	10~25	25~35
设计抗渗等级	P6	P8~P12	P16~P20

注：(1) 水力梯度  $(i) = \frac{\text{最大水头}(H)}{\text{建筑物最小壁厚}(h)}$

(2) 抗渗等级 (P) 是表示试块在抗渗试验时未发现渗水现象的最大水压力值，如 P8 表示试块能在 0.8MPa 水压下不渗水。

### 31. 普通防水混凝土为什么会防水？

普通防水混凝土就是针对普通混凝土渗漏水的原因而配制的，是通过材料和施工两个方面来抑制和减少混凝土内部孔隙的生成，改变孔隙的特征，堵塞漏水通路，使之不依赖其他附加防水措施，仅靠提高混凝土的密实性达到防水的目的。

在材料上选用水泥标号不应低于 425 号，抗水性好、泌水性小、水化热低并具有一定的抗侵蚀性的普通硅酸盐水泥。选用级

配好洁净的粗细骨料，调整配合比等，使混凝土组成最密实，孔隙率最小，彼此隔断，互不连通，使地下水无孔可入，或侵入一定深度后无法穿透混凝土结构的壁厚。必须要抓好原材料的质量、清洗粗、细骨料，控制含泥量小于1%。

在设计时，要不使防水混凝土受到地下水的侵蚀作用，注意结构的各种外力和内力的不利影响，尽量不使防水混凝土产生裂缝而导致渗水。

加强施工管理：防水混凝土的搅拌要严格计量、认真搅拌均匀、分层浇灌、细致振捣、不漏振、不少振。对节点细部要认真处理好。如变形缝、施工缝、穿墙管、预埋件、预留孔等处要有专人负责作防水处理。各个环节都要有专人负责严格把关。防止防水混凝土的施工孔隙的出现。认真湿养护，延长养护期一般不能少于14d，防止混凝土早期失水。

### 32. 配制普通防水混凝土要控制哪些技术指标？

#### (1) 单方水泥最小用量

在一定水灰比限值内，单方混凝土的水泥用量对防水混凝土抗渗性能的影响是比较显著的，规定不少于  $320\text{kg}/\text{m}^3$ 。

在砂率固定的条件下，若水泥用量过少，则水泥不能充分包裹砂子表面，使混凝土中水泥砂浆的质量降低，影响混凝土的密实度，从而导致抗渗性和强度的下降。

但水泥用量也不能任意增大，当单方水泥用量超过  $400\text{kg}/\text{m}^3$  时，并不能使防水混凝土的抗渗性能提高，反而会加大混凝土内部的水化热，容易造成构件内部和外部的温差，产生温度收缩裂缝。所以防水混凝土上的水泥用量控制在不小于  $320\text{kg}/\text{m}^3$ 、不大于  $400\text{kg}/\text{m}^3$  之间。

#### (2) 砂率

混凝土中的砂重与砂石总重的百分比为砂率。

因此，砂的用量应同水泥用量相适应，砂率既不宜过分增大，也不宜过低，否则均会影响包裹石子的砂浆层质量。如砂少、水泥多，将增大混凝土的流动性，粗骨料产生不均匀下沉，使混凝土

土的匀质性差，局部收缩大，形成缝隙，降低构件的抗渗性。根据文献资料的试验数据和实际应用的砂率以 35%~40% 为佳。

### (3) 灰砂比

混凝土中水泥和砂子的重量比称为灰砂比。在确定水泥用量的前提下，灰砂比直接影响混凝土的抗渗性，相应于抗渗效果最好的灰砂比为 1:2~1:2.5。

### (4) 水灰比

混凝土中拌合水与水泥的重量比称为水灰比。水灰比的大小直接影响着防水混凝土结构的密实度和抗渗性。水灰比小，混凝土密实度好，抗渗性及强度也高。但水灰比不宜过小，过小则混凝土和易性差，施工困难，也会影响混凝土的密实性，不利于抗渗性。水灰比不能过大，过大则泌水现象严重，毛细孔径也大，混凝土的透水性就增高，抗渗性降低，还影响到抗冻性的下降。水灰比一般在 0.45~0.6 之间，以控制防水混凝土的坍落度。

### (5) 坍落度

坍落度是混凝土拌合的和易性指标，坍落度大，则混凝土泌水率高，内部骨料的沉降作用越剧烈，开放性毛细孔也越多，抗渗性能就会降低，一般坍落度应控制在 50mm 以内。当采用掺外加剂或泵送混凝土时可不受 50mm 所限。

### (6) 含气量

混凝土拌合物内空气体积与混凝土拌合物体积之比的百分数为含气量。

当加气剂掺量适当时，混凝土内产生数量较多的、细小均匀、间距一致的气泡。这些微细气泡是不透水的密闭孔，它可以影响混凝土内毛细管的形成和发展，从而减少混凝土内的各种孔隙，增加混凝土的密实度和抗渗性。通常含气量为 3%~6% 时，抗渗性最高。

## 33. 怎样做好穿墙管的防水？

穿墙管是防水工程的薄弱环节，在施工中很难振捣密实的是预埋管的底部，原因是混凝土沉降容易产生缝隙而渗漏水。

防止沿穿墙管渗漏水的措施是：

①预埋穿墙管或预埋套管的管道外壁应加焊  $10\text{mm} \times 100\text{mm}$  以上的法兰盘，要求双面满焊，见图 5-17。

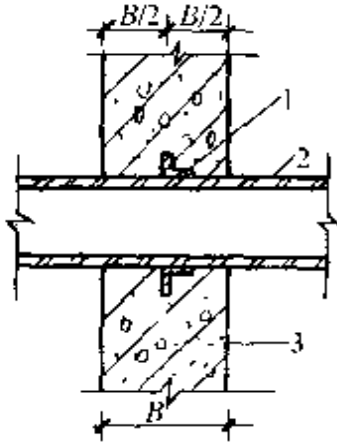


图 5-17 预埋套管加焊止水环

1 - 止水环；2 - 预埋套管；  
3 - 防水结构

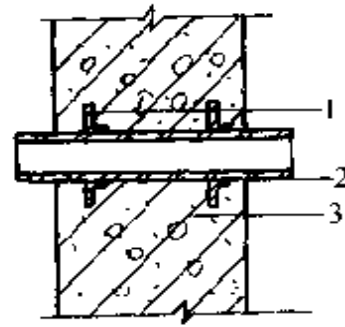


图 5-18 双止水环预埋套管

1 - 双止水环；2 - 预埋套管；  
3 - 防水结构

这种加焊止水环的预埋穿墙管法，从构造上来说，止水环既能加强套管与混凝土的锚固，又可延长水的渗透迁移路线，从而起到阻水防渗作用。

②当混凝土构件壁厚大于  $500\text{mm}$  时，可在预埋套管外壁加焊双道法兰盘，见图 5-18。这时要注意止水环外表面应有一定厚度的混凝土保护层。

这种方法施工简便，但要注意止水环与套管的焊接必须严密，且沿管周围双面满焊。

③在预埋大管径，直径大于  $800\text{mm}$  以上的套管时，由于管底三角区范围内的混凝土不容易振捣密实，导致该区域内的空气排不出去，孔隙较多。同时管底与混凝土接触处，因防水混凝土塑性收缩与沉降而裂缝，见图 5-19。

为解决这个问题，不少施工单位通过实践，提出在大管径的底部开设浇筑振捣排气孔，可以从孔内再灌注混凝土，用插入式振动器插入孔中再振捣，迫使空气排出，达到底部混凝土密实。

① 粘贴膨胀止水条：用 BW 止水条施工时先将预埋套管外表面擦洗干净，将 BW 止水条的隔离纸撕掉，靠自身黏性粘贴在套管的外壁上。止水条规格  $20\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，搭接不小于  $50\text{mm}$ ，由它自身黏性自引搭接，待混凝土浇筑时包在其中，当遇水后，其膨胀率大于  $100\%$ ，堵塞缝隙而起到防水作用。

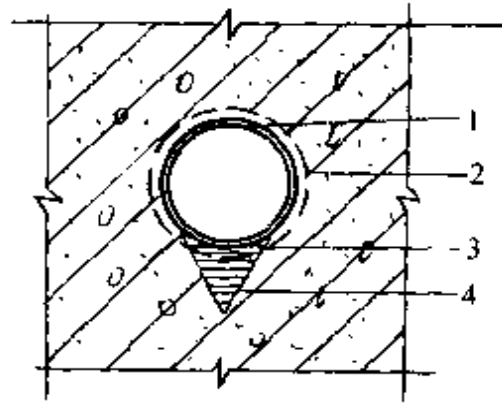


图 5-19 管底沉降裂缝区域  
1- 止水环；2- 预埋大管径套管；  
3- 沉降裂缝处；4- 难以振实的三角处

### 34. 怎样处理好预埋件的防水？

#### (1) 预埋安装设备的大面积金属板

金属板下面的混凝土浇筑和振捣困难，不容易密实。当混凝土塑性沉缩时，板底产生裂缝。

处理措施，在金属板上开设灌注、振捣和排气的孔。当结构混凝土初凝前，在孔中再灌入混凝土并振捣实。孔中混凝土要略高出金属板面，在混凝土初凝时拍平抹光，见图 5-20，也可待混凝土达到设计强度后，仍用金属板上孔用焊接方法封好。

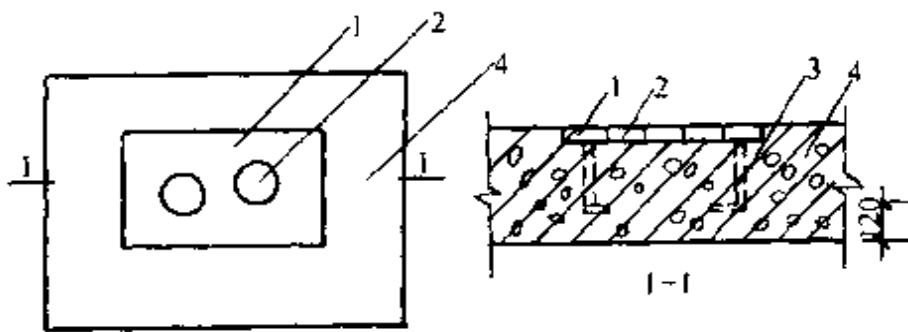


图 5-20 平面上预埋金属板

1- 金属板；2 灌注孔；3 - 锚筋；4- 防水混凝土

#### (2) 两端外露的螺栓

因这种螺栓两端均穿越防水结构的外表面，其外围可能成为



渗水通道，因混凝土塑性沉缩在螺栓底部造成渗水的孔隙，应采取一定的防渗措施，在其中部与预埋墙管一样，加焊止水环，也可在迎水面的螺栓周围留 20mm 深、20mm 宽的凹槽，嵌防水密封膏，堵塞渗水的通道。

### (3) 一端外露的螺栓

如埋入端距防水结构的另一端的壁面或底板底面不少于 50mm 厚的保护层，可按一般预埋螺栓处理。如保护层少于 50mm 厚时，宜加焊止水环。

### (4) 预留锚孔

预留孔底部至少留有 150mm 厚的混凝土保护层；若预留孔底部厚度不足 150mm 厚，应采取局部加厚的措施，以弥补其厚度，见图 5-21。

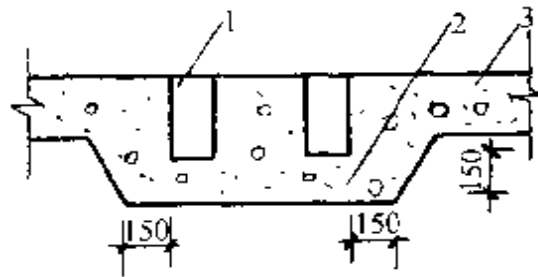


图 5-21 防水混凝土局部加厚

1 预留锚孔；2 加厚混凝土；3 防水混凝土

## 35. 怎样处理好防水混凝土的施工缝？

施工缝是混凝土施工接合部位，也是防水最弱之处，所以防水混凝土结构的施工缝的留设是一个不可忽视的技术问题。

### (1) 墙板留设水平施工缝的位置

不应留在剪力与弯矩最大处或底板与侧壁交接处，应留在高出底板上表面不小于 200mm 的墙身上。

墙体设有孔洞时，施工缝距孔洞边缘不宜小于 300mm。

### (2) 施工缝接缝形式

① 企口缝：凸缝容易清理，当墙较厚时，宜采用此缝。凹缝：施工时难以将凹槽内积水和杂物清理干净，影响接缝质量，不宜

采用，见图 5-22 (a)。高低缝：是一种常用的形式，见图 5-22 (b)。

②平缝：平缝加止水钢板，因钢板要求是封闭形式，又大又重，施工时很难处理，效果也不理想，现已较少应用。平缝加 BW 止水条，施工简便，效果好，见图 5-22 (c)。

### ③施工缝处理

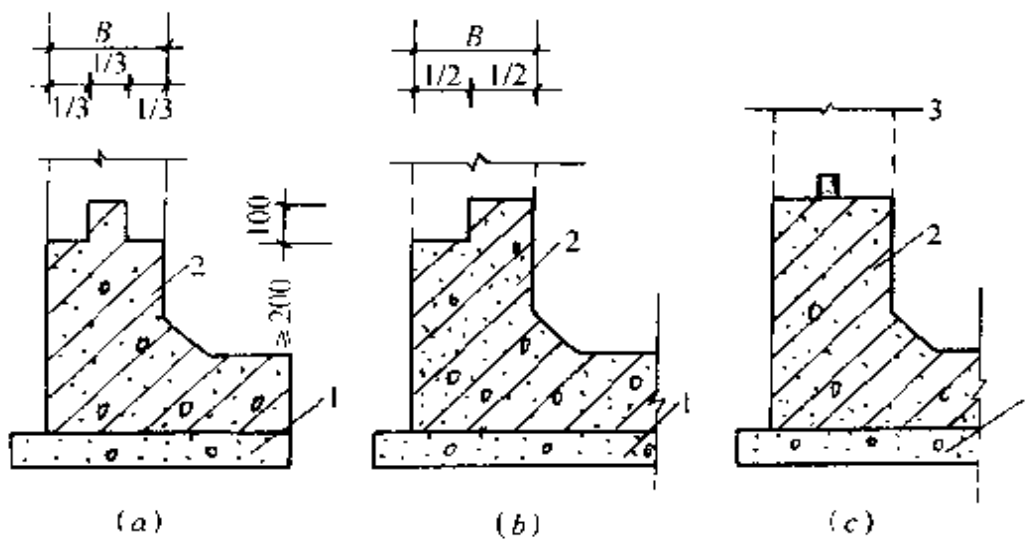


图 5-22 施工缝接缝形式

(a) 企口缝；(b) 高低缝；(c) 平缝

1 - 底板；2 墙板；3--BW 止水带

施工缝的防水性能优劣，取决于接缝的处理方法是否得当，操作的精心细致与否。

①接缝处理：拆模后随用钢丝板刷将接缝处刷毛。施工前清除浮动的石子、浮浆、杂物，扫刷干净，用水冲洗。

②立模：模板的下口要压紧，不得有漏水泥浆的缝隙。要留活动模板，以利冲洗湿润接缝的水，排除杂物后封闭。

③铺设水泥砂浆层：在混凝土浇筑前，先在清洁潮湿而不积水的接缝上铺设厚度为 25mm 的 1 : 2.5 的水泥砂浆，砂浆所用水泥标号、品种要和防水混凝土相同。要随铺随浇筑混凝土，不要

一次铺设过长，以免砂浆初凝影响质量。也可采用底层的混凝土，在相同配合比的条件下减少 1/2 石子的混凝土。采用赶浆作业法，将水泥砂浆淌在前面，保持接缝质量。

④混凝土的浇筑：要控制接缝第一层混凝土的浇筑厚度不超过 500mm。采用插入式振捣器，先振接缝深的部分，后振接缝浅的部分，振动器的头不宜插到接缝底部的老混凝土上，以免影响质量。要有专人负责，不得有漏振和少振的现象，不能丝毫疏忽，才能保证接缝处防水质量。

#### ⑤膨胀止水条的设置

混凝土施工缝接缝处留平缝，居中抹平，两边用钢丝刷刷毛，施工前处理洁净，浇水湿润表面，不积水为宜。将 BW 橡胶止水条的隔离纸撕掉，粘贴在接缝的中心位置，搭接不小于 50mm，即可继续浇筑上层混凝土，见图 5-23。但振动器的头不能触到止水条上。

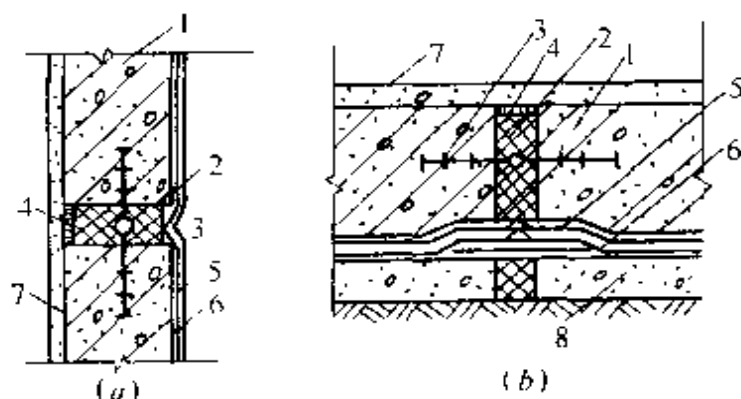


图 5-23 变形缝止水带

(a) 墙体变形缝；(b) 底板变形缝

- 1 墙身或底板；2- 沥青木丝板；3- 止水带；4 填密封膏；5 - 卷材附加层；  
6 卷材防水层；7 砂浆面层；8- 混凝土垫层

### 36. 怎样处理好防水混凝土的变形缝？

防水混凝土工程中的变形缝（伸缩缝、沉降缝、抗震缝）是防水工程的难点，处理不当就会发生渗漏。变形缝的设计、施工、构造形式和选材等应满足密封防水、耐久性、适应变形、施工方便和检查容易等要求。

认真做好变形缝，按设计规定的形式立好端模，根据止水带埋设位置将模板分开，把止水带夹于中间，保持止水带的中心圆环对准变形缝的中间位置，将止水带摊平架设在钢筋的中间，按规定位置固定好。再固定预埋的压铁和螺栓，见图 5-24。先浇筑变形缝一侧的混凝土，要设专人负责混凝土的浇筑，底板混凝土要先灌筑好止水带的下面，后灌筑上面。灌筑墙壁的混凝土要在止水带的左右两面同时进行，确保位置准确，振捣不能碰伤止水带，不能使止水带卷曲或偏向一边，还要把止水带周围的混凝土振捣密实。待混凝土达到一定强度后，拆除端模板，根据变形缝的宽度和高度，配制沥青木丝板或聚苯乙烯泡沫塑料板，将板的高度对准止水带位置割开，把止水带夹在中间，再把止水带另一侧摊平，架设在钢筋中的位置上固定好，再固定预埋的压铁和螺栓，并继续按上述方法浇捣混凝土。

变形缝的防水作法：

①变形缝的宽度，一般为 30~40mm。

②止水带：采用埋入式橡胶止水带，其搭接接头处理，锉成斜坡毛面，用 XY-401 胶粘贴牢固。止水带在拐角处要作成圆角，且不得在拐角处接搓。

表面附贴式橡胶止水带，搭接接头处理方法同上，上面再用 20mm×30mmBW 止水条填缝。

③具体作法：缝内嵌人沥青木丝板，表面用 2 条 BW 止水带填嵌，上面再用表面附贴式橡胶止水带，外用压铁和螺栓固定多道设防的变形缝，见图 5-24。

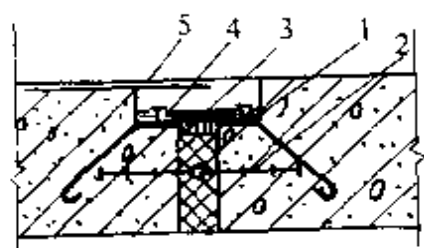


图 5-24 变形缝橡胶止水带

1—沥青木丝板；2—橡胶止水带；  
3—BW 止水带；4—附贴式止水带；  
5—可伸缩铝板饰面

### 37. 怎样浇筑好防水混凝土的后浇缝？

后浇缝是一种刚性接缝，适用于不允许留设柔性变形缝的工程，这种接缝形式已在地下工程中得到应用。

后浇缝留设的位置及宽度应符合设计要求。后浇缝按设计规

定留成平直缝和阶梯缝的形式，见图 5-25。

拆除侧模后，随即用钢丝板刷刷毛缝的两侧混凝土面，并间隔六个星期后方可再浇筑缝混凝土。后浇缝混凝土应优先选用补偿收缩混凝土（即微膨胀混凝土），其强度等级应与两侧混凝土相同。浇筑前要先将接缝两侧混凝土面冲洗干净，并保持湿润，排干积水。

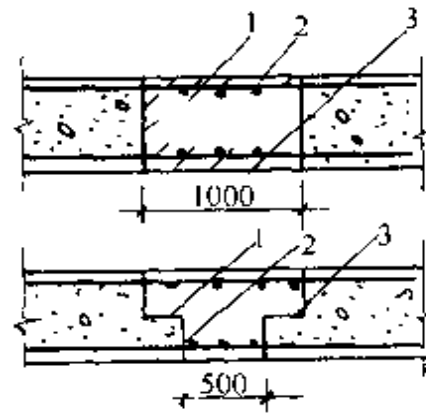


图 5 25 后浇缝

1—后浇混凝土；2—钢筋；  
3—先浇混凝土

后浇缝灌注混凝土的施工温度，应低于两侧混凝土施工时的温度，宜选择气温较低的季节施工。

其原因是：混凝土随温度升高而膨胀，温度降低则收缩。低温施工质量有保证，可避免因混凝土冷缩而产生裂缝。

后浇缝混凝土的养护：混凝土浇筑完毕，隔 24h 即应进行湿养护不少于 14d。

### 38. 为什么防水混凝土要及时湿养护并至少要养护 14 天？

新浇混凝土在潮湿环境中或水中硬化，是防水混凝土获得强度和抗渗的必要条件。由于混凝土中的介质湿度增加，延缓了水分的蒸发速度，并随时间的增长水泥水化继续发展，其所生成的晶态和胶态新生物体的体积增大，将填充一部分原来被水占据的空间，阻塞毛细管孔道，破坏了彼此联通的网状毛细管体系，或使毛细管变得细小，这就增加了混凝土密实度，提高了混凝土的抗渗性。

标准养护 28d。先标准养护 14d 以后，再在水中养护 14d 的防水混凝土，其抗渗压力均在 2.0MPa 以上；而标准养护 14d 以后，再在空气中存放 14d 的防水混凝土，其抗渗压力只有 1.2MPa，抗渗性能显著下降，仅为标准养护 28d 的 54.55%；如果在干燥空气中存放 28d，其抗渗压力小于 0.4MPa。这是由于混凝土脱模后即

暴露于大气中，游离水通过表面蒸发而形成彼此连通的毛细管孔网，致使混凝土造成渗水通道，其抗渗性能显著下降。

防水混凝土在 14d 内，其硬化速度较快，强度增长率一般达标准强度的 80%。故规定在混凝土终凝后，隔 12~24h 后立即养护，养护时间不少于 14d。养护方法：喷水、洒水、蓄水养护，保持混凝土面的湿润。也可用塑料薄膜覆盖封闭养护法和喷涂养护剂等。混凝土养护初期，强度低，养护时应防止碰坏棱角等处，保持混凝土表面不因干燥失水而发白。

### 39. 怎样处理好水泥砂浆刚性防水层的基层？

水泥砂浆刚性防水层，可以做在混凝土面上、砌体面上，可抹在墙面、地面、顶棚上。刚性防水层质量的优劣，基层处理是很重要的一环。基层处理得好，防水层就能与结构层黏结得牢固。因此，基层的处理是保证防水层不空鼓、不裂缝、不透水的关键。

混凝土基层表面的处理：凿平突出部分和棱角，填平凹坑，应凿成缓坡，用钢丝刷刷除灰疙瘩，用水冲洗湿润晾成表干、不积水后，括抹 2mm 厚素灰，再用水泥砂浆分层抹平，每层厚度控制在 7mm 左右，每层间隔时间为 24h。先要检查下层的抹灰质量，如发现有裂缝或空壳时要返工重粉。当深度大于 15mm 时，切不可一次补平，以防龟裂。抹平后用木抹子横向拉毛。

查混凝土基层面，如有蜂窝、麻面、孔洞、露筋、缝隙夹渣层等施工缺陷，要先凿掉酥松的石子及浮浆，并将孔洞周围凿剔成斜坡，用压力水冲洗干净，晾干无积水，抹刮 2mm 厚的素浆，然后分层抹压水泥砂浆到平后拉毛，具体方法同上。

光洁的基层表面：必须“毛化处理”。“毛化”方法之一，是用 108 胶：水：水泥：砂=1：4：10：10 的聚合物砂浆喷或洒在冲洗干净的表面上，待养护硬化后，可按规定做防水砂浆层；“毛化”方法之二，涂刷界面剂；方法之三，是凿毛。

砌体基层表面的处理：

①新建工程，应将砌体表面上黏结的残余砂浆刮除干净，如砌体是用混合砂浆砌筑时，要将砌体缝剔成深 10mm 的直角缝

槽，增加防水层的砂浆与基层的黏结强度。当砌体是用水泥砂浆砌筑的砌体，可不剔缝隙。

②旧砌体，应将表面的抹灰层、酥松层及杂质刮除，再用钢丝刷子刷洗干净，以露出坚实的砌体面层为止，冲洗湿润。

③堵塞一切孔洞缝隙。凡砌体所有穿楞洞、螺栓孔都要用1：3水泥砂浆分层堵塞，凿除凸出部，刮平凹洼之处。

#### 40. 怎样完成好水泥砂浆刚性防水层的五层做法？

防水层的操作必须认真细致，切不可粗心大意，应严格按“规范”的规定施工，才能保证防水层的质量。对不同基层，不同部位的做法分述于下。

##### (1) 混凝土基层墙面的做法

第一层素灰层，施工前再检查基层面的处理标准是否符合规定。再清扫洒水湿润，先刮1mm水泥浆，用铁抹子用力往返刮抹5~6遍，使水泥浆填实基层孔隙并与基层牢固结合，随即再抹1mm厚的水泥浆找平层，粉抹时不能听到抹子碰撞基层的声音。在素灰初凝前，用排笔蘸水，按顺序均匀地刷一遍，以堵塞和填平毛细孔，使之增强不透水性。

第二层水泥砂浆层，厚度控制在6mm以内，一定要掌握素灰初凝时开始粉抹，操作时要注意力度，使水泥砂浆中的砂粒压入素灰层的1/4，使两层牢固的结合在一起。粉抹平整后用木抹子拉成小毛面，也可在水泥砂浆初凝前，用扫帚在表面顺着一个方向扫出横向条纹，扫时不要洒水，也不要来回扫，因为来回往返扫会使砂浆脱落。横向条纹比竖向条纹好，操作方便，又黏结牢固。

第三层为素灰层，抹灰前检查第二层的水泥砂浆层的质量，是否有空壳和裂缝现象，水泥砂浆在硬化中析出游离氧化钙形成一层白膜，应用钢丝刷刷除洗净，洒水湿润砂浆面层，然后按第一层施工方法刮抹素灰层，厚度控制在2mm以内，对该层的操作要更为严格更细致。因为这一层主要是防水，但又是两层水泥砂浆的结合层。

第四层为水泥砂浆层；必须在第三层素灰层凝结前，按第二

层的作法铺抹砂浆，分次用铁抹子抹压密实，最后压光，厚度控制在 6mm 以内。

第五层为水泥稀浆层，用在迎水面的刚性防水层时，当第四层水泥砂浆刮平抹压两遍后，用刷子均匀的涂刷稀水泥浆一道，继续连第四层一同压光，完成整个防水层。

#### (2) 砌体基层墙面的做法

首先要按要求处理好基层，抹灰前要全面检查孔洞和缝隙是否按规定堵塞好，再扫刷冲洗一遍。

第一层改用水泥稀浆，用刷子蘸水泥浆涂刷，厚度不小于 1mm，沿水平方向往返涂刷，涂刷要均匀，砖凹缝的内部和上口、竖缝中和两侧都要刷涂水泥浆，不得漏刷，当水泥浆初凝时，随即粉抹第二层水泥砂浆。

第二层水泥砂浆，设专人先将水泥砂浆用力刮入砖缝中嵌密实，随后紧跟在刮好砖缝的墙面上粉抹水泥砂浆层，要求刮平压实、拉毛。至于三、四、五层作法与混凝土基层面相同。

#### (3) 混凝土地面防水层的做法

施工前检查，地面混凝土的洗刷必须洁净，用钢丝刷刷除混凝土表面的游离氧化钙白膜层，冲洗晾干，表面无积水，方可进行第一层施工。操作时可将搅拌均匀的水泥浆倒在地面上刮平，厚度控制在 2mm 以内，用长柄刷用力往返涂刷均匀，涂刷好的水泥浆面上，由内向出口方向扫出条纹。

第二层水泥砂浆层，要掌握素灰初凝时进行抹水泥砂浆。将搅拌均匀的水泥砂浆倒在地面上刮平，厚度控制在 6mm 以内。用木抹子拍实抹平，由内向出口方向抹压操作，尽量避免踩踏，掌握时间，当水泥砂浆初凝时收压、抹平、拍实、拉毛，并将踩踏的脚印及时抹平。

第三层素灰层、第四层水泥砂浆层，与第一层和第二层的操作方法相同。

#### (4) 养护

凡是粉抹完成的防水面层，一般不超过 24h，即进行喷、浇水



养护，保持湿润 14d 以上。养护时不能碰坏、踏坏防水层。有条件可喷刷养护液养护。

#### 41. 有机硅防水砂浆防水层怎样施工好？

有机硅防水剂成分是甲基硅酸钠、高沸石醇钠，在空气中的  $\text{CO}_2$  和水作用下能生成甲基硅氧烷，进而聚合成网状甲基硅树脂防水膜。是一种憎水性物质，掺入水泥砂浆内部，堵塞内部的毛细孔，增强密实性，提高抗渗性。

##### (1) 有机硅防水砂浆的配制

先将有机硅和水按 1 : 8 的重量比，调制为均匀的硅水，再用硅水调制防水砂浆，各层配合比见表 5-7。

有机硅防水砂浆各层配合比

表 5-7

各层砂浆名称	配合比 (重量比)	
	防水剂 : 水	水泥 : 砂 : 硅水
结合层水泥浆	1 : 7	1 : 0 : 0.6
底层防水砂浆	1 : 8	1 : 2 : 0.5
面层防水砂浆	1 : 9	1 : 2.5 : 0.5

##### (2) 施工要点

① 基层处理：要求按有关要求处理。

② 喷涂硅水：将有机硅 : 水 = 1 : 7 调匀的硅水喷或刷在操作的基层面上，一次两道，并在湿润的状态下抹结合层的水泥浆。

③ 抹结合层水泥浆：按水泥浆的配合比搅拌成的水泥浆，随拌随用，用力刮抹在潮湿不积水的基层面上，第一层刮 1mm，第二层抹 1mm，保持均匀黏结牢固，待初凝时抹水泥砂浆。

##### ④ 抹底层水泥砂浆

按底层水泥砂浆配合比，认真计量搅拌均匀的水泥砂浆，粉抹在初凝时的水泥浆面上。掌握抹灰的力度，控制抹灰的厚度在 6mm 以内，处理好阴角的圆弧、阳角的钝角。粉平粉直，压实压密，用木抹子拉成小毛。

⑤ 抹面层水泥砂浆：按面层水泥砂浆的配合比，认真计量搅

拌均匀的防水砂浆，粉抹在终凝后的底层水泥砂浆面上，间隔时间：夏季间隔 24h；冬季间隔 48h。控制抹灰的厚度在 6mm 以内。抹压平整，表面用铁抹子抹压密实和光滑。

⑥养护：待防水层施工完成后，隔 24h 进行湿养护，始终保持面层湿润达 14d，防止防水砂浆层中的水分过早蒸发而出现干缩裂缝。也可喷涂养护液封闭养护。

#### 42. 氯丁胶乳水泥砂浆防水层怎样施工？

氯丁胶乳水泥砂浆是用阳离子氯丁胶乳与水泥和砂按一定比例配制而成的一种聚合物水泥砂浆。该砂浆中由于氯丁粒子带正电荷，因此与阳性材料有很强的亲合力，可涂在钢铁、混凝土、陶瓷、砖石的基层表面，具有良好的抗渗性能和耐腐蚀性能，耐老化，耐冲击力。

##### (1) 氯丁胶乳水泥砂浆的配合比

氯丁胶乳水泥砂浆参考配合比

表 5-8

材料名称	配合比 (重量比)
普通硅酸盐水泥	100
洁净中砂	200~250
阳离子氯丁胶乳	20~50
复合助剂	13~14
水	适量

氯丁胶乳水泥砂浆应由试验室配制，也可参考表 5-8 的配合比试配的防水砂浆性能指标必须符合表 5-9 中的要求。

氯丁胶乳水泥砂浆的主要物理性能

表 5-9

项目名称	性能要求
抗压强度大于 (MPa)	34.8
抗弯强度大于 (MPa)	8.2
抗拉强度大于 (MPa)	5.3
粘结强度大于 (MPa)	2.5
干缩值 28d	$7 \times 10^{-4}$
抗渗标号大于 (MPa)	1.5

## (2) 氯丁胶乳水泥砂浆的配制

根据配比，先将阳离子氯丁胶乳装入桶内，然后加入一定数量的复合助剂（稳定剂、消泡剂）及一定量的水混合搅拌均匀，即成混合乳液。另外，按配合比将水泥和砂干拌均匀，再将混合乳液加入搅拌均匀。氯丁胶乳防水砂浆切不可在水泥地面上搅拌和储放，以免胶乳失水，成膜过快而失去稳定性。

胶乳凝聚较快，砂浆要随拌随用，一般对搅拌均匀的防水砂浆应在 1h 内用完。

砂浆在拌和过程中，易出现越拌越干结的现象，此时不得任意加水，以免破坏胶乳的稳定性而影响质量，应补加混合胶乳并搅拌均匀。

## (3) 施工要点及要求

①基层处理：基层处理的方法和要求按规定处理好。

②在处理好的基层表面上，由上而下均匀涂刷胶乳水泥浆一遍，并仔细封堵孔洞和缝隙。涂刷好 15min 后，即要抹压防水砂浆。

③氯丁胶乳水泥砂浆的收缩性早期虽较小，但大而积施工时，必须防止收缩面产生裂缝，需适当分格，分格间距一般为 20m。

④粉抹胶乳水泥砂浆防水层时，应顺着—个方向—次抹压平整。因胶乳成膜较好，抹压时切勿反复搓动，以防胶乳砂浆起壳或表面龟裂。—般墙面的防水层厚度控制在 8mm 以内。地面的防水层厚度掌握在 12mm 左右。施工顺序为先立墙面后地面，阴角抹成圆弧，阳角粉成钝角。

⑤胶乳防水砂浆粉抹完成后，随即进行自检，用胶乳水泥浆涂刷—遍。倘发现有明显的孔洞或裂缝，要用铁抹子刮密实。

⑥加粉水泥砂浆保护层。—般在胶乳防水砂浆初凝后约间隔 4~6h 方可抹压保护层。水泥砂浆保护层厚度控制在 6mm 左右，要求粉平抹光。

⑦施工温度：宜掌握在 5℃ 以上，夏季最好避开高温，—般要在 35℃ 以下。

#### (4) 养护

①胶乳防水砂浆粉抹后，在尚未达到硬化状态时，切不可直接浇水养护，并防止雨淋冲刷，以防冲掉胶乳中的成膜成分，影响防水效果。

②宜采用干湿交替的养护方法，施工后 7d 内保持湿润养护，后期则在自然条件下养护，以使胶乳在干燥状态下脱水固化。

③在潮湿的地下室内施工时，则不需浇水养护，在自然状态下养护即可。

## 第六章 堵漏止水材料及施工

### 1. 地下工程有哪几种主要的防水作法？常用的堵漏止水材料有哪些种类？

由于地下工程所处的位置不同，所遇地下水的类型亦各不相同，因而防水的要求也各不相同，通常可将地下工程归纳为三种类型。

①从围堰、结构或附加防水层着手，采用种种办法，千方百计不使地下水进入工程内边，拒水于工程之外，这可称为水密型防水。

②从流水、泄水着手，将地下水有意识地导入工程内边的排水系统之中，使之不施虐于结构本身，这可称之为泄水型或引流自排型。

③将上述两类结合在一起，在同一工程中既有泄水型的一面，又有水密型的一面，这称之为混合型防水。

地下防水工程应执行的规范有：《地下防水工程施工及验收规范》(GBJ 208—83)、《地下工程防水技术规范》(GBJ 108—87)和《人民防空地下室设计规范》(GB 50038—94)。

各类地下工程的防水标准、防水等级详见表 1-4 和表 1-5。

地下工程防水作法主要有以下几种：

#### (1) 隔水法

隔水法是利用不透水材料或弱透水材料，将地下水（包括无压水、承压水、毛细管水、潜水）与结构隔开，起到防水防潮作用。隔水法的作法主要分外防水和内防水两种，其采用的主要材料有卷材、防水涂料、金属板等。

#### (2) 结构自防水法（刚性防水）

结构自防水法是利用结构本身的密实性、憎水性以及刚度，提

高结构本身的抗渗性能，通常又称为刚性防水。其防水材料主要有防水混凝土、防水砂浆等。

(3) 注浆止水法

参见本章第 14 问。

(4) 接缝防水法

参见本章第 3 问。

(5) 疏水法

疏水法是采用人工降水法、夹层排水法、针状排水法、离壁式排水法等方法，有引导地将地下水泄入工程内边的排水系统，使之不作用在衬砌结构上的一种防水方法。

地下工程防水的防水作法及采用的主要防水材料参见图 6-1。

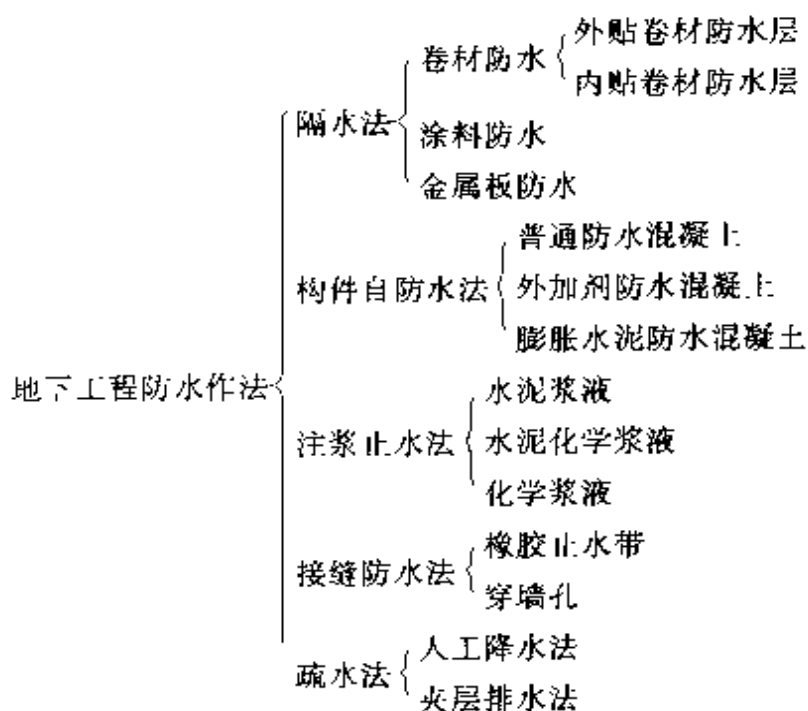


图 6-1 地下工程防水的几种类型

地下工程防水堵漏工作是在有水或潮湿的环境下进行的，故所选择的堵漏止水材料应满足带水操作的施工要求。从地下工程防水堵漏止水材料的应用及实践情况来看，堵漏止水材料一般可分为止水材料、封缝材料、密封材料、防水涂料、抹面材料及通道材料等 6 种。

本章侧重介绍定形密封材料和注浆堵漏材料。

## 2. 什么是定形密封材料？定形密封材料具有哪些共同的特点？

定形密封材料是根据建筑工程的要求，将具有水密、气密性能的密封材料按基层接缝的规格制成带、条、垫状的具有一定形状和尺寸的，以便于对构件接缝、穿墙管接缝、门窗框间缝隙及伸缩缝、沉降缝、施工缝等结构缝隙进行防水密封处理的密封材料。

定形密封材料可分为遇水非膨胀型定形密封材料和遇水膨胀型定形密封材料两类。

遇水非膨胀型定形密封材料和遇水膨胀型定形密封材料具有的共同特点如下：

①具有良好的弹塑性和强度，不因构件的变形、振动、移位而发生脆裂和脱落；

②具有良好的防水、耐热、耐低温性能；

③具有良好的拉伸、压缩和膨胀、收缩及回复性能；

④具有优异的水密、气密及耐久性能；

⑤定形尺寸精度应符合要求，否则会影响密封性能。

## 3. 什么是接缝防水法？

接缝防水法是指在地下工程设计时，合理地设置变形缝以防止混凝土结构开裂造成渗漏的重要措施。

变形缝是沉降缝和伸缩缝的总称，伸缩缝是为了适应温度变化引起混凝土伸缩而设置的。沉降缝是为了适应地下工程相邻部位因不同荷载、不同地基承载力可能引起不均匀沉降而设置的。施工缝是指在混凝土施工中不能一次完成第一次浇注和第二次浇注时产生的缝。

沉降缝、伸缩缝和施工缝等三缝以及其他细部（如穿墙孔、阴角等）构造的处理在地下工程防水施工中占有重要的位置，必须引起高度的重视。

沉降缝、伸缩缝的防水处理一般可采用中埋式、内表可卸式和灌入不定形密封材料等构造形式。所采用材料有橡胶、塑料止

水带和氯丁胶板、各种胶泥等，几种止水带的性能见表 6-1。氯丁胶板一般的尺寸为厚 1.6mm，宽 840mm。

止水带的性能

表 6-1

材 料	硬度 (邵氏 A)	拉伸强度 (MPa)	伸长率 (%)	老化系数
橡胶止水带	60~65	18~20	450	0.85
塑料止水带	60~75	12	300	
氯丁胶板	60~75		300	0.75

施工缝一般采用钢板止水、卷材止水等方法防水。

#### 4. 什么是密封条带？

密封条带是指加工成条状或带状具有特定形状的一类建筑密封衬垫材料，它与密封垫、止水带等同为常用的定形建筑密封材料。

制造密封带的主要原材料多为丁基橡胶和聚异丁烯，以挤出法制成，其优点是不要溶剂，贮存期不受限制，安装容易，不需固化或溶剂蒸发。

根据弹性性能，密封带可分为非回弹、半回弹和回弹型三种。非回弹型可以聚丁烯为基料，并用少量低分子量聚异丁烯或丁基橡胶增强，或以低分子量聚异丁烯为基料，可用于二次密封、装配玻璃，隔热玻璃等。半回弹型往往以丁基橡胶或较高分子量的聚异丁烯为基料。高回弹型密封带是以固化丁基橡胶或氯丁橡胶为基料，两者可用于幕墙和预制构件，也可以用于隔热玻璃等。

作为衬垫使用的定形密封材料，由于其必须在压缩作用下工作，故要由高恢复性的材料制成。预制密封垫常用的材料有氯丁橡胶、三元乙丙橡胶、海帕伦、丁基橡胶等。氯丁橡胶由于恢复率优良，故在建筑物及公路上的应用处于领先地位，以三元乙丙为基料的产品性能更好，但价格更贵。

铝合金门窗橡胶密封条、丁腈胶-PVC 门窗密封条、自黏性橡胶、PVC 胶泥墙板防水带均属此类材料的主要品种。在我国，目



前此类材料的产品和使用量还相对较少。

### **5. 什么是自黏性橡胶？自黏性橡胶有哪些主要特点和用途？其适用范围、性能有什么要求？**

自黏性橡胶是由特种合成橡胶加工处理而成，是国外 70 年代出现的新型接缝材料。

这种材料不仅具有橡胶腻子充填混凝土的气孔和预留槽内的空隙的性能，同时与混凝土在一定的压力下有良好的黏着性能，从而使混凝土与自黏型橡胶连成一体，起到止水作用。而且这种自黏橡胶具有优异的延伸性能，能经受一定范围内的剪切与拉伸，从而能适应接缝部位的沉降错位。如果自黏橡胶与一般橡胶复合成为复合体，这类复合体除了具有上述特性外，而且还具有橡胶弹性体的优良回弹的复原性能，从而具有优良的防水性能。

自黏型橡胶的主要特点如下：能与不同材质的清洁干燥界面黏接；有良好的柔顺性，在一定的压力下能填充到各种裂缝及空洞中去；具有良好的耐化学性和极其优良的耐老化性能；有良好的追随性，由于有良好的延伸性能，故能适应较大范围的沉降错位；能根据用户需要制成不同规格的带材；使用方便，适应性强，能用于各种不同规则的缝隙孔槽；能与一般橡胶制成橡胶-自黏型橡胶复合体。

自黏型橡胶的主要用途有：单独作为腻子胶用于接缝，嵌缝防水材料；与橡胶复合制成橡胶-自黏型橡胶复合嵌条，用于接缝防水材料；作为橡胶密封条的辅助黏接嵌缝材料。

本品的适用范围如下。

①可用于工农业的排水工程、给水工程，例如贮水池、处理槽、沉淀池、给水管道、排水管道、检修孔、涵洞、明渠、暗渠、排污隧道等。

②可用于铁路、公路工程，例如山陵隧道、地下铁道、地下公路、涵洞等。

③可用于水利工程，例如大坝、防洪堤、防洪墙。

①各种地下建筑工程中的结构接缝、地铁隧道、地下车库、泵站、管道接头等。

自黏型橡胶的主要技术性能指标要求应符合表 6-2 的规定。

自黏型橡胶的主要物理性能①

表 6-2

项 目	TN-A	TN-B	有芯材
拉伸强度 (MPa)	>0.1	>0.25	
伸长率 (%)	>400	>800	
剪切强度 (MPa)	0.08	0.1	
垂度 (80℃, 48h) (mm)	<2	<2	
接缝抗渗压缩 50%耐水压 (MPa)	0.2	0.6	
试验卸压回弹 2mm 耐压 (MPa)		0.4	
模拟整环, 静态压缩 50%耐水压 (MPa)	0.5	0.5	>0.5
抗渗试验 (动态回弹 2mm, 耐水压) (MPa)	0.2	0.4	
耐介质试验 经浸泡后取出的质量损失率(%)	0.5	0.6	
人造海水×7d			
5%盐酸×7d	0.5		
5%烧碱×7d	0.5	0.5	

①引自上海新光橡胶塑料厂产品标准。

## 6. 什么是止水带？常用的止水带有哪些品种？

止水带又名封缝带，是以橡胶或塑料制成的，用于处理建筑物或地下构筑物接缝（如伸缩缝、施工缝、变形缝等）的一种条带状定形防水密封材料。

传统用的止水带是用金属-沥青材料制成的，随着橡胶塑料工业的发展，橡胶止水带和塑料止水带的应用逐渐增多，几乎已取代了金属-沥青止水带，目前常用的止水带品种有塑料止水带、橡胶止水带、钢带橡胶组合止水带、嵌缝止水密封胶、无机材料基止水条（BW 复合止水带）等多种类型。止水带的性能参见表 6-3。

比较常用的止水带有天然橡胶止水带和软质聚氯乙烯止水带。天然橡胶止水带具有较好的弹性、耐磨性和耐撕裂性，适用变形能力强，防水性能好，使用温度范围一般为-40~40℃。软

止水带的物理性能 (GB 18173.2--2000)

表 6-3

序号	项 目		指 标 <sup>①</sup>			
			B	S	J	
1	硬度 (邵尔 A) (度)		60±5	60±5	60±5	
5	拉伸强度 (MPa) ≥		15	12	10	
3	扯断伸长率 (%) ≥		380	380	300	
4	压缩永久变形	70℃×24h (%) ≤	35	35	35	
		23℃×168h (%) ≤	20	20	20	
5	撕裂强度 <sup>②</sup> (kN/m) ≥		30	25	25	
6	脆性温度 (℃) ≤		-45	-40	-40	
7	热空气 老化 <sup>③</sup>	70℃×168h	硬度变化 (邵尔 A) (度) ≤	+8	+8	—
			拉伸强度 (MPa) ≥	12	10	
			扯断伸长率 (%) ≥	300	300	
	100℃×168h	硬度变化 (邵尔 A) (度) ≤	—	—	+8	
		拉伸强度 (MPa) ≥			9	
		扯断伸长率 (%) ≥			250	
8	臭氧老化 50pphm; 20%, 48h		2 级	2 级	0 级	
9	橡胶与金属黏合		断面在弹性体内			

注

- 1 橡胶与金属黏合项仅适用于具有钢边的止水带。
- 2 若有其他特殊需要时,可由供需双方协议适当增加检验项目,如根据用户需求酌情考核霉菌试验,但其防霉性能应等于或高于 2 级

①止水带按其用途分为三类:适用于变形缝用的止水带用 B 表示;适用于施工缝用的止水常用 S 表示;适用于有特殊耐老化要求的接缝用止水带用 J 表示。德国标准不分类。

②此项指标高于德国标准。

③J 类产品试验温度高于德国标准。

质聚氯乙烯止水带亦有许多优点，原料充足，成本低廉（仅为天然橡胶止水带的40%~50%），较金属-沥青止水带质地柔软，使用方便，更能适应混凝土受温度变化和机械应力而产生的变形，耐腐蚀性好，能耐一般化学药品的侵蚀，耐久性好，使用时间长，制品长度较长（通常约15m），可减少接头，便于施工，软质聚氯乙烯塑料能焊接、热焊或冷黏接均可。

止水带通常埋置在混凝土中，不受阳光和空气的影响，所以不易老化，经试用证明，安装使用15年之久的天然橡胶止水带和安装使用12年之久的聚氯乙烯止水带，还未发现变质现象，仍可使用。

天然橡胶止水带和聚氯乙烯止水带按其断面形状可分为哑铃形和肋形两种类型，哑铃形止水带又可分为平哑铃形和空心球哑铃形两种。哑铃形止水带应用于混凝土的一般接缝，肋形止水带常用来作为地板或墙体接缝的防水材料，其优点是埋在混凝土中，通过肋的作用，使之结合得更牢固。

止水带设埋的方式有可卸式和预埋式等两种。

### **7. 什么是塑料止水带？其适用范围、性能有什么要求？**

塑料止水带目前多为软质聚氯乙烯塑料止水带，是由聚氯乙烯树脂、增塑剂、稳定剂、防老剂等原料，经塑炼、造粒、挤出、加工成型而成的带状防水隔离材料。

本品耐久性好，强度高、物理力学性能指标能满足使用要求，原料充足，成本低廉，可节约相同用途的橡胶止水带和紫铜片，生产效率高。

本品主要用于工业与民用建筑地下防水工程、隧道、涵洞、坝体、溢洪道、沟渠等水工构筑物的变形缝隔离防水。

我国目前该类产品的技术要求见表6-4，其形状、规格及生产单位见表6-5。

塑料止水带的技术要求

表 6-4

外观要求	物理力学性能要求		耐久性能要求		
	项 目	指 标	项 目	老化系数	
				拉 伸 强 度	相 对 伸 长 率
1. 颜色为灰色或黑色 2. 塑化均匀, 不得有分解料及未塑化的生料 3. 不得有气孔	拉伸强度(MPa)	$\geq 12.0$	热老化 [ (70 ± 1) °C, 360h ]	0.95 以上	0.95 以上
	定伸强度(MPa)	$\geq 4.5$	碱抽取 [ 1% 碱溶液 (KOH 和 NaOH) ]	0.95 以上	0.95 以上
	相对伸长率(%)	$\geq 300$	碱效应 (1% 碱溶液 60~65 °C, 30d)	0.95 以上	0.95 以上
	硬度 (邵氏 A)	60~75	低温对折 (°C)	$\geq -40$	

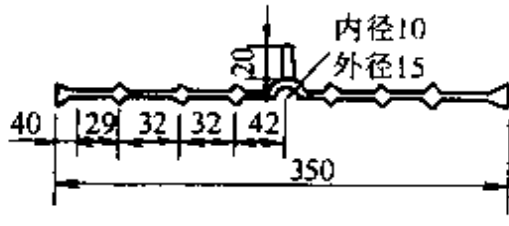
注：定伸强度指 100% 时的抗拉强度。

塑料止水带形状、规格及生产单位

表 6-5

型号	形 状	宽 度 (mm)	厚 度 (mm)	参 考 质 量 (kg/m)	生 产 单 位
651		$280 \pm 10$	$7 \pm 1.5$	$3.5 \pm 0.3$	北京市塑料七厂
652		$280 \pm 10$	$7 \pm 1.5$	$3.4 \pm 0.3$	
653		$230 \pm 10$	$6 \pm 1.5$	$2.2 \pm 0.2$	

续表

型号	形 状	宽度 (mm)	厚度 (mm)	参考 质量 (kg/m)	生产 单位
654		$350 \pm 10$	$6 \pm 1.5$	$4.0 \pm 0.4$	
	同 652 型	$270 \pm 10$	$14 \pm 0.2$		青 岛 塑 料 二 厂

### 8. 什么是橡胶止水带及止水橡皮? 其适用范围、性能有什么要求?

橡胶止水带及止水橡皮是以天然橡胶与各种合成橡胶为主要原料, 掺入各种助剂及填料, 经塑炼、混炼、模压成型, 尺寸精细、品种规格齐全。

橡胶止水带及止水橡皮具有良好的弹性, 耐磨、耐老化和抗撕裂性能突出, 适应结构变形能力强, 防水性能好, 橡胶止水带的使用温度与使用环境对其物理性能有较大的影响, 在 $-40 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 条件下有较好的耐老化性能, 当作用于止水带上的温度超过 $50^{\circ}\text{C}$ , 以及受强烈的氧化作用或受油类等有机溶剂侵蚀时, 均不得采用。

橡胶止水带、止水橡皮一般用于地下工程、小型水坝、贮水池、地下通道、河底隧道、游泳池等工程的变形缝部位的隔离防水; 用于水库及输水洞等处闸门密封止水。

橡胶止水带、止水橡皮的形状、规格品种齐全, 有 P 形、R 形、 $\Phi$  形、U 形、Z 形、L 形、J 形、H 形、E 形、 $\Omega$  形、桥形、山形等几十种之多。产品的物理性能指标各生产厂家亦略有不同, 表 6-6~表 6-14 为部分厂家生产的产品形状及规格。

橡胶止水带和止水橡皮的技术性能 表 6-6

生产单位及产品型号	技 术 性 能 指 标						
	扯断强度 (MPa)	伸长率 (%)	永久变形 (%)	硬度 (邵氏 A)	脆性温度 (°C)	老化系数 (70°C × 72h)	
沈阳橡胶制品厂	1	578	24	56	-40	0.89	
	2	765	27	50	-40	0.96	
	3	750	25	54	-40	0.96	
南京橡胶厂① (三力牌)	SF6674	≥16②	≥450	45			热空气老化 70°C, 7d 拉伸强度变化 -25%~ 10%
	SF6474	≥12②	≥450	45			
	SF6574	≥12②	≥400	50			
北京化工集团橡塑制品厂 (鲸鱼牌)	H型	>18.0	>450	<28		≥0.80	
	新型	≥18.0	≥450	≤28	-49	≥0.80	
河北省衡水市新新液压橡胶化工厂	防 50	>13.0	>500	<30	-40	>0.80	
	防 100	>20.0	>500	<30	-40	>0.85	
	氟丁	>14.0	>500	>15	-40	>0.85	
西安永固橡胶厂 (鹰球牌)		≥20.0	≥450	≤25		≥0.80	
广州第六橡胶厂 (飞鸟牌)		≥12	≥350	≤20	-45	0.80	
				55 65±5 75			
北京市香山橡胶制品厂		≥14	≥420	≤20			

①该厂生产的各型止水带的适用范围: SF6674 型适用于中、小型工程; SF6474 型适用于大、中型工程; SF6574 型适用于酸、碱、盐等无机溶剂, 以及耐矿物油的工程。

②表示拉伸强度。

上海工程橡胶厂止水橡胶材料的技术性能

表 6-7

项 目		种 类				
		SNR-1 <sup>①</sup>	SNR-2 <sup>②</sup>	SCR-1 <sup>③</sup>	SCR-2 <sup>④</sup>	SEPR-1 <sup>⑤</sup>
拉伸强度 (MPa)	大于	20.6	14.7	17.7	13.7	13.7
扯断伸长率 (%)	大于	500	500	500	450	450
硬度 (邵氏 A)		60±5	55±5	60±5	50±5	60±3
扯断永久变形率 (%)	小于	20	20	20	20	15
70℃×72h 热老化后	最大拉伸强度变化率 (%)	-15	-15	-5~ +10	-5~ +10	±5
	最大扯断伸长率变化率 (%)	-15	-15	-15	-15	-10
	硬度变化率 (邵氏 A) / %	±5	±5	0~+10	0~+10	0~+5
抗撕裂强度 (N/m)	大于	40	30	30	25	25
使用温度范围 (℃)		-40~ +60	-40~ +60	-25~ +80	-25~ +80	-45~ +80
耐水性 (室温×14h) 质量增加率 (%)	小于	4	5	4	4	3
耐 10%NaCl 溶液 (室温×72h) 质量增加率 (%)	小于	4	5	3	3	3
脆性温度 (℃)	不高于	-55	-55	-40	-35	-70
密度 (约) (g/cm <sup>3</sup> )		1.15	1.20	1.38	1.45	1.10
防霉性能 <sup>⑥</sup> (级)		0~2	1~3	0~2	1~3	1~2

①SNR-1——系以天然橡胶为主体材料, 适合于大、中型工程使用。

②SNR-2——系以天然橡胶为主体材料, 适合于中、小型工程使用。

③SCR-1——系以氯丁橡胶为主体材料, 适合于耐酸、碱、盐等无机物质, 以及耐油、耐气候老化性能要求高的大、中型工程使用。

④SCR-2——系以氯丁橡胶为主体材料, 适合于中、小型工程使用, 特点同 SCR-1。

⑤SEPR-1——系以三元乙丙橡胶为主体材料, 特别适用于寒带地区及耐老化性能要求高的工程。

⑥防霉性能——按机电部上海电器科学研究所测试评定的五个等级, 根据设计要求来运用。各等级要求为: 0级 没有生霉; 1级 极轻微生霉; 2级 轻微生霉; 3级 中量生霉; 4级 严重生霉。



止水橡皮技术性能 (摘自南京橡胶厂产品指标) 表 6-8

项 目	性 能 指 标		
	防 50 <sup>①</sup>	防 100 <sup>②</sup>	氯丁 <sup>③</sup>
扯断强度 (MPa)	≥13	≥20	≥14
扯断伸长率 (%)	≥500	≥500	≥500
扯断永久变形率 (%)	≤30	≤30	≤15
硬度 (邵氏 A)	55±5	65±5	60±5
回弹率 (%)	45	43	
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.18	1.14	1.43
老化系数 (70 C, 72h)	≥0.8	≥0.85	≥0.85
使用温度范围 (C)	-40~60	-40~60	-25~80

①防 50 止水橡皮, 适用于中小型工程。

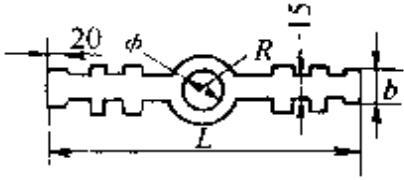
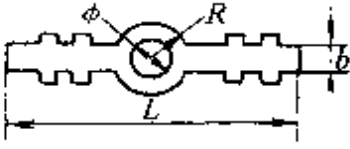
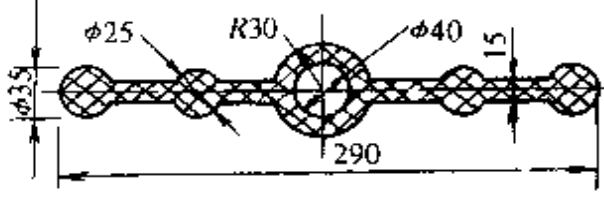
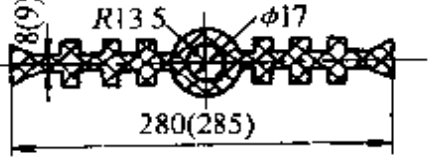
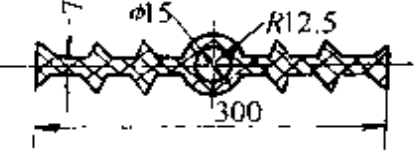
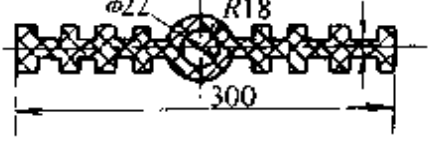
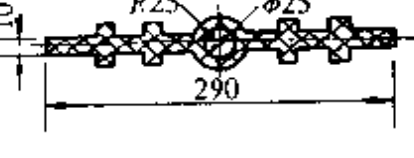
②防 100 止水橡皮, 适用于大中型工程。

③氯丁牌号止水橡皮, 具有良好的耐酸碱和耐自然老化性能, 适用于大型工程。

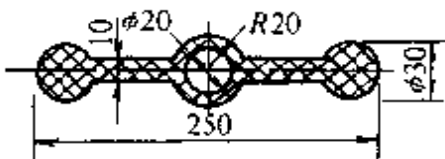
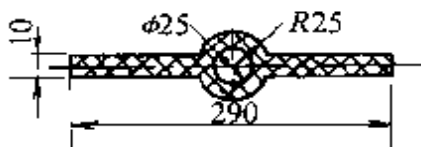
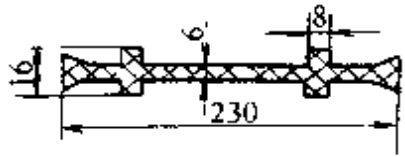






北京橡胶六厂防水伸缩缝带技术性能指标 表 6-9

名 称	项 目	性能指标
防水伸缩缝带	硬度 (邵氏 A)	60±5
	扯断强度 (MPa)	>18
	伸长率 (%)	>450
	永久变形率 (%)	<28
	老化系数 [(70±2) C, 72h]	0.8
防水片材	扯断强度 (MPa)	≥7.5
	300%定伸 (MPa)	≥3
	伸长率 (%)	≥400
	撕裂强度 (MPa)	≥2

橡胶止水带的产品形状、规格及生产单位 表 6-10

型号	名称及形状	规格 (mm)	生产单位
1-1	桥式 (或称 E 型、飞机型)	200×15	浓阳市 橡胶制品 二厂
2		200×10	
3		200×20	
4		240×20	
5		250×10	
6		275×6	
7		280×8	
8		300×9	
9		400×6	
10		500×10	
WB <sub>1</sub> 280-8 285-9		280×φ17× R13.5×8	南京橡 胶厂 (共 15 个规 格)
WB <sub>J</sub> 300-7		300×φ15× R12.5×7	
WB <sub>4</sub> 300-8		300×φ22× R18×8	
WB <sub>5</sub> 290-10		290×φ25× R25×10	

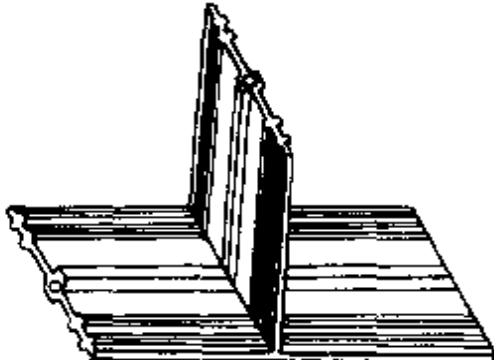
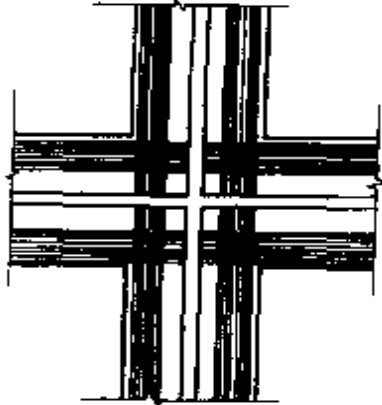
续表

型号	名称及形状	规格 (mm)	生产单位
WB <sub>7</sub> -250-10		250×φ20× R20×10	南京橡胶厂 (共15个规格)
WB <sub>9</sub> -250-10		290×φ25× R25×10	河北省衡水市新新液压橡胶化工厂
WB <sub>10</sub> -230-6		230×6	上海工程橡胶厂
WB <sub>10</sub> -230-6	<p>橡胶水封: 形状有P型、I型、L型、U型、V型、Ω型、Φ型、槽型、圆条形、切角型、平型、垫块型、异型等多种</p>  <p>(P型及方头P型)</p>  <p>(无孔P型)</p>  <p>(双头P型)</p>  <p>(L型)</p>  <p>(凹型)</p>  <p>(平型及倒角平型)</p>	多种规格	沈阳市橡胶制品二厂 上海工程橡胶厂
	多种规格	南京橡胶厂	
		北京化工集团橡塑制品厂	

北京市香山橡胶制品厂橡胶止水带的类型及规格 表 6-11

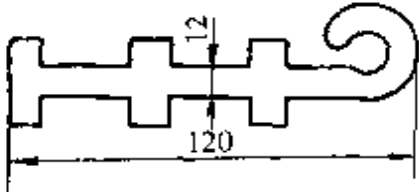

类型	断面示意图	规格 (mm)
651 型		300×8×φ20
XZ 322-30 型		322×6×φ26
D 350 型		350×7×φ26
D 200 型		200×5×φ26
P 300 型		302×6
P 250 型		250×5
异 型		300×6

续表

类型	断面示意图	规格 (mm)
立丁字型		
平十字型		

河北省衡水市新新液压橡胶化工厂止水带的类型、规格

表 6-12

名称或型号	断面示意图	规格 (mm)
657		
655		230×6

续表

名称或型号	断面示意图	规格 (mm)
656		$300 \times \phi 60 \times$ $\phi 30 \times 15$
654		$350 \times 8$ $350 \times 10$ $350 \times 15$
653		$300 \times \phi 40 \times 10$
652		$300 \times \phi 40 \times 10$
651		$300 \times \phi 30 \times$ $8 \sim 10$
659		$250 \times \phi 40 \times 12$
平型止水		16 种规格

西安永固橡胶厂止水带产品的种类、规格

表 6 13

型号	断面示意图	规格 (mm)
中心孔型		280×7
平板型		220×6
齿型		300×7
P 型		φ50-16× 100×16
平板型		55×16×2

广州第六橡胶厂止水带产品的种类、规格及适用范围

表 6-14

产品系列	名称	断面示意图	规格 (mm)	适用范围
FR-150-5 FR-150-9 FR-230-9	扁平型 (亦称哑铃型)		150×5 150×9 230×9	主要用于中、小型建筑及沉降缝或位移较小的伸缩结合面的密封连接

续表

产品系列	名称	断面示意图	规格 (mm)	适用范围
CR-150-5 CR-150-9 CR-230-9 CR-300-9 CR-305-9	中心孔 型		150×5 150×9 230×9 300×9 305×9	适用于水泥构筑物中产生位移(下陷压缩、膨胀)较大的伸缩接缝的密封连接
OR-150-5 OR-200-5 OR-230-7 OR-300-7 OR-300-9	波浪型		150×5 200×5 230×7 300×7 300×9	适用于水坝、导水隧道等承受较高水压的接合缝密封连接
SR 200-6 SR-230-6 SR-300-9 SR-300-9	半孔- 波浪型		200×6 230×6 300×9 300×9	由于中心孔呈半圆形, 伸缩及屈折性能优异, 更适用于各种曲折、复杂的构筑物接合面的密封连接
PR-150-5 PR-200-5 PR-300-7	平边- 中孔型		150×5 200×5 300×7	除具有以上嵌入型的特性外, 还兼有施工简便的特点
TR-200-7 TR-230-9	锯齿型		200×7 230×9	施工简便, 适用于中小型建筑
P01~P14	P型止 水胶条		15种 规格	主要用于水利设施, 如水坝闸门、海堤、桥梁及各种水泥构筑物的各种连接面的密封连接






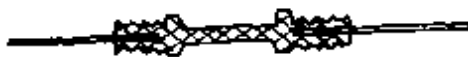
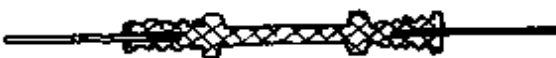

## 9. 什么是钢带橡胶组合止水带?

钢带橡胶组合止水带是以一段可伸缩的橡胶和两边配有镀锌钢带所组成的复合件。它主要依靠中间的橡胶段在混凝土变形缝之间被压缩或拉伸而起到密封止水作用,基本上克服了橡胶止水带与混凝土的黏结力差,因其柔性使混凝土不易被捣实,常出现松动和脱落等现象。它一方面可延长渗水途径,延缓渗水速度,另一方面镀锌钢带和混凝土有着良好的黏附性,能承受较大的拉力和扭力,从而保证止水带橡胶段在混凝土的有效变形范围内,不会产生松动和脱落现象,提高止水效果。

钢带橡胶组合止水带其产品类型和形状见表 6-15。

上海工程橡胶厂钢带橡胶组合止水带的产品类型、形状

表 6-15

类 型	形 状
YGB-400-500 型	
YGA-400 型	
YGC-400-500 型	
FS270 型	
FS310 型	
FMS350、400、500 型	

## 10. 什么是遇水膨胀型定形密封材料？

遇水膨胀型定形密封材料是以改性橡胶为主要原料（以多种无机及有机吸水材料为改性剂）而制成的一种新型条状防水止水材料。

改性后的橡胶除了保持原有橡胶防水制品优良的弹性、延伸性、密封性外，还具有遇水膨胀的特性。当结构变形量超过止水材料的弹性复原时，结构和材料之间就会产生一道微缝，膨胀止水条遇到缝隙中的渗漏水后，其体积能在短时间内膨胀，将缝隙胀填密实，阻止渗漏水通过。所以膨胀止水条能在其膨胀倍率范围内起到防水止水的作用。

## 11. 什么是 BW 遇水膨胀止水条？其适用范围、性能有什么要求？

BW 遇水膨胀止水条简称 BW 止水条，是由橡胶、膨润土等无机及有机吸水材料、高黏性树脂等十余种材料经密炼、混炼、挤制而成的自黏性遇水膨胀型条状密封材料。其断面为四方形，BW 遇水膨胀止水条的特点如下：

①本品可依靠自黏性直接粘贴在混凝土施工缝基面上，施工方便，快速简捷；

②本品遇水后即可在几十分钟内逐渐膨胀，形成胶黏性密封膏，一方面堵塞一切渗水孔隙，另一方面与混凝土接触面粘贴得更加紧密，从根本上切断渗水通道；

③主体材料为无机矿物料，所以耐老化、抗腐蚀、抗渗能力不受温湿度交替变化的影响，具有可靠的耐久性；

④具有显著的自愈功能，当施工缝处出现新的微小缝隙时，止水条可继续吸水膨胀，进一步堵塞新的微缝，自动强化防水效能；

⑤在水泥砂浆浇筑过程中，其吸水膨胀率很小，不会因为混凝土中存在的拌合水而产生预先膨胀而导致丧失防水抗渗的能力；

⑥性能已达到国外同类产品指标，价格便宜，与其他止水材料相比，其价格是橡胶止水条的 1/3，是钢板止水条的 1/2，且施

工方便，止水效果优于橡胶止水条和钢板止水条。

本品其适用范围：适用于混凝土施工缝的阻水抗渗密封，可用于建筑外墙、底板、地脚或地台、地下室、游泳池、厕浴间等混凝土施工缝中进行密封防水处理。在有约束条件下，能良好地发挥其遇水膨胀止水防渗的作用。

本品的物理性能要求如下：

吸水膨胀率（可为用户特殊设计） 300%~500%；

密度（25℃） BW-90型 1.45g/cm<sup>3</sup>、BW-91型 1.48g/cm<sup>3</sup>；

抗渗压力 1.5MPa；

达100%膨胀速率的时间 BW-90型 2h，BW 91型 4h；

酸碱溶液适应性（pH值） 3~12；

耐温性能 150℃耐高温性能 不流淌；

-20℃耐低温性能 不发脆。

## 12. 什么是遇水自膨胀橡胶？其适用范围、性能有什么要求？

遇水自膨胀橡胶是由水溶性聚醚预聚体加氯丁橡胶混炼而成，既具有一般橡胶制品的性能，又具有遇水膨胀性能的新型密封材料。该材料具有优良的弹性和延伸性，在较宽的温度范围内均可发挥优良的防水密封作用。

本品遇水膨胀倍率可在100%~500%之间调节，耐水性、耐化学性和耐老化性能良好，可根据需要加工成不同形状的密封嵌条、密封圈、止水带等，也能与其他橡胶复合制成复合防水材料。主要用于各种基础工程和地下设施如隧道、地铁、水电给排水工程中的变形缝、施工缝的防水、混凝土、陶瓷、塑料管、金属等各种管道的接缝防水等。

此类产品可分为制品型、腻子型等种类。

此类产品的主要技术性能指标如下：

### （1）制品型遇水膨胀橡胶

#### ①北京化工集团橡塑制品厂盾牌产品

硬度（邵氏A） 45~65；

扯断强度 4~6MPa;  
扯断延伸率 500%;  
永久变形 10%~25%;  
静水膨胀率 50%~200%。

②上海彭浦橡胶制品厂产品

硬度(邵氏A) 49;  
拉伸强度 >3.54MPa;  
扯断延伸率 >758%;  
耐水性(浸水24h) 拉伸强度变化率>-15%;  
延伸率变化率>-13%。

(2) 腻子型遇水膨胀橡胶

静水体积膨胀率 300%~500% (可根据用户需要调制);  
耐热性 高温120℃不流淌;  
耐低温性 低温-20℃不脆裂;  
其他性能 耐酸、耐碱、耐老化。

### 13. 什么是防水堵漏材料?

防水堵漏材料包括抹面防水工程渗漏水堵漏材料和灌浆堵漏材料两大类,前者常使用以水玻璃为主要材料的促凝剂掺入水泥中,促使水泥快硬,将渗漏水暂时堵住,为其上面采用防水层创造条件,后者则将一定的材料配制成浆液,用压送设备将其灌入缝隙内或孔洞中,使其扩散、胶凝或固化,以达到防渗堵漏的效果。通常又将灌浆堵漏材料分为水泥系统、水泥化学浆液系统、化学浆液系统三类。

常用的灌浆堵漏材料分类见图6-2。

### 14. 什么是注浆止水法? 有哪些用途?

各种防水混凝土虽然在地下工程中已经广泛采用,但仍有不少工程存在着渗漏,人们发现,渗漏水的一部分或大部分都发生在施工缝、裂缝、蜂窝麻面、埋设件、穿墙孔以及变形缝部位,这种渗漏水一般是由于施工不慎或基础沉降所造成的。

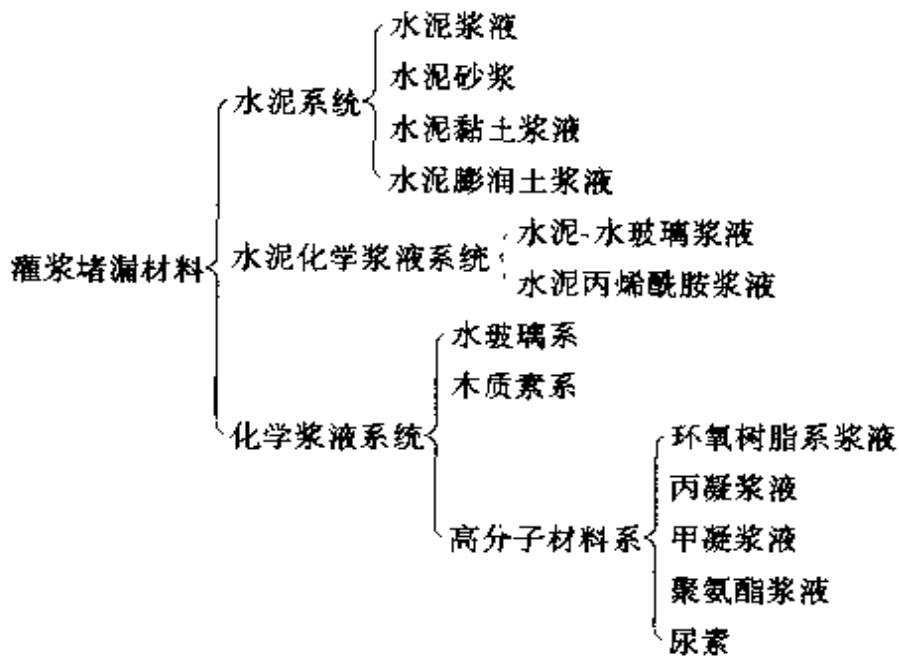


图 6-2 常用灌浆堵漏材料

在新开挖地下工程中，同时亦会遇到大量的地下水涌出，特别是在岩石中构筑的地下工程，地下水通过岩石裂隙对地下工程造成严重的危害，此时如果不先止水，工程则无法开展。因此注浆止水法在地下工程中有它重要的意义，已成为一种地下工程防水施工中必不可少的手段。

注浆止水法一般有两个方面的用途：一是在新开挖地下工程时对围岩进行防水处理，它的基本原理就是将制成的浆液压入岩石裂隙，使它沿裂隙流动扩散，形成具有一定强度的低透水性的结合体，从而堵塞裂隙，截断水流。围岩处理一般采用水泥浆液和水泥化学浆液，只有在碰到流砂层、粉砂、细砂冲积层，才采用可灌性好的化学浆液注浆；二是对防水混凝土地下工程的堵漏修补，修补堵漏技术，是根据工程特点，针对不同的渗水情况，分析原因，选择相应的材料、工艺、机具设备等处理地下工程渗漏的一项专门性技术。

过去，对地下工程的渗漏主要采用以水泥为主的防水材料进行快速堵漏和大量砂浆抹面修补的方法，随着高分子材料的出现，近来各种化学灌浆堵漏抹面技术纷纷出现，给地下工程的防

水带来了新的活力。

化学灌浆堵漏技术，即将化学药品制成的浆液，用泵输入混凝土结构裂隙之中，凝结、硬化后起到堵水作用，化学灌浆材料品种随着科学技术的发展，也越来越多，其最主要的品种有：丙凝、甲凝、氰凝、环氧、聚氨酯等，其注浆的方法亦有单液、双液两种。

### 15. 什么是促凝灰浆？其适用范围、配制方法有什么要求？

促凝灰浆是将促凝剂掺入到水泥砂浆或混凝土中配制而成的渗漏水堵漏材料。

采用促凝灰浆堵漏，适用于地下室、水池、基础坑、沟道等的孔洞修补，软宽裂缝漏水及大面积渗漏水的修补。

在水泥砂浆或混凝土中加入促凝剂的作用主要是为了加快灰浆的凝结速度，从而使渗漏水尽快堵住。目前常用的促凝剂有两类：一类是以硅酸钠（水玻璃）为基本原料，按一定配合比掺入适量的水和数种矾剂（即通常所称的二矾、三矾、四矾、五矾促凝剂）配制而成的一种具有促凝作用的快速堵漏材料，但此类堵漏材料不宜掺入水泥砂浆中用作防水砂浆抹面；另一类则是以硅酸钠（水玻璃）为基料，掺入适量的硫酸、荧光粉（硫化锌）和水配制而成的快燥精促凝剂。

硅酸钠类促凝剂根据配制时采用矾剂的种类多少而定名为二矾、三矾、四矾、五矾促凝剂。不论是哪一种促凝剂，配制时蓝矾（硫酸铜）和红矾（重铬酸钾）是最基本的。硅酸钠类促凝剂也叫防水油、防水药水、防水剂（二矾促凝剂即二矾防水剂）。这四种防水剂相比较，差别不大，均可作促凝剂，但采用的矾类越多，其性能越稳定，堵漏效果越好。硅酸钠类防水促凝剂的配制配合比见表 6-16。

快燥精是硅酸钠类防水剂，它掺入水泥内具有速凝作用，适用于地下室、水池等构筑物防水堵漏及抢修小型不受荷重的混凝土工程，但不能掺入混凝土内作为防水混凝土承重结构使用，快燥精的配合比见表 6-17。促凝灰浆的配制见表 6-18。

表 6-16 水玻璃矾类防水剂原材料组成和配合比 (质量比)

材料名称	硅酸钠 (水玻璃)	硫酸铝钾 (明矾)	硫酸铜(1) (胆矾、蓝矾)	硫酸亚铁 (绿矾)	重铬酸钾(1) (红矾钾)	硫酸铬钾 (铬钾矾、紫矾)	水
五矾防水剂	400	1	1	1	1	1	60
四矾防水剂	720	5	5	1	1		400
四矾防水剂	360	2.5	2.5	1	0.5		200
四矾防水剂	400	1.25	1.25	1.25	—	1.25	60
二矾防水剂	400	1	1			—	60
四矾防水剂	400	1		1	1	1	60
三矾防水剂	400	1.66	1.66	1.66	—		60
二矾防水剂	400		1		1		60
二矾防水剂	442	—	2.87		1		221
颜 色	无色	白色	水蓝色	蓝绿色	橙红色	深紫红色	无色

(1)硫酸铜、重铬酸钾均用三级化学试剂，水玻璃相对密度为 1.63。

快燥精促凝剂配合比 (质量比)

表 6-17

材料名称	硅酸钠	硫酸钠	荧光粉	水 (经处理)①
快燥精	200	2	0.001	14

①水处理方法: 水 380kg, 氯水 9kg, 硫酸铝钾 (明矾) 10kg, 混合搅拌至明矾完全溶解, 澄清。

促凝灰浆的配制

表 6-18

灰浆类别	配合比及配制	备注
促凝水泥浆	在水灰比为 0.55~0.60 的水泥浆中, 掺入水泥质量 1% 的促凝剂, 拌合均匀即成促凝水泥浆	
快凝水泥胶浆 (亦称胶泥)	用水泥和促凝剂按下列质量比直接拌合而成 1. 配合比 (质量比) 水泥+促凝剂 (1+0.3~0.6) 2. 配合比 (质量比) 水泥+促凝剂 (1+0.8~0.9)	该胶浆凝固较快, 从开始拌合到使用完毕以 1~2min 为宜。在水中亦可凝固
快凝水泥砂浆	系以干拌砂子灰 [水泥+砂子 (1+1) (质量比)], 用促凝剂+水 (1+1) 的混合液调制而成, 水灰比为 0.45~0.50	干拌好的水泥和砂子不得隔夜使用
快燥精拌制的水泥胶浆、水泥砂浆	水泥+快燥精+水+砂 (质量比) 1+0.5+0+0 (1min 内凝固) 1+0.3+0.2+0 (5min 内凝固) 1+0.15+0.35+0 (30min 内凝固) 1+0.14+0.56+2 (60min 内凝固)	

以五矾防水胶泥为例, 快凝水泥胶浆具体的配制方法如下:

#### (1) 五矾防水剂的配制

按表 6-16 的比例量水加热到 100℃, 把除硅酸钠以外的其他全部材料放入热水中, 不断搅拌并继续加热, 直至全部固体材料溶解, 冷却至 55℃左右, 再倒入硅酸钠液体中搅拌均匀, 约半小时后即成草绿防水剂。



配制的硅酸钠模数和相对密度要适当，模数过大，与水泥拌合后硬化快，难操作；模数过小，则速凝效果差，凝结时间长。市场上出售的硅酸钠（水玻璃），一般模数为 2.95，相对密度为 1.5，需加入 3% 固体 NaOH 调整。调整时，可将 NaOH 配制成 40% 溶液，再加入水玻璃中，调整后的硅酸钠的模数为 2.45，相对密度为 1.4。配制的防水胶泥的初凝时间为 1.5min，终凝时间则为 2min。

### (2) 五矾防水胶泥的配制

根据不同的使用条件，防水胶泥的配合比可按水泥+五矾防水剂（1+0.5~0.6）或（1+0.8~0.9）配制（表 6-18）。水泥要求采用 325 号或 425 号普通硅酸盐水泥，不宜使用矿渣水泥。配制时，按上述配合比取量，将两者搅拌均匀即可，胶泥必须在规定的时间内用完，应随配随用。

五矾防水胶泥的使用要点：胶泥凝结时间的快慢，与配合比、用水量、气温、水玻璃模数等直接有关，施工前应根据具体条件通过试配确定比例。采用胶泥进行修堵渗漏水时，应在胶泥即将凝固的瞬间进行，使堵完后的胶泥正好凝固。施工时首先将防水水泥胶浆在手心中或铁板、木板中捏拌成胶泥状，立即往缝洞处堵塞，并沿洞眼四周向内紧按，将洞塞严，用手将其按紧直至凝固。

### (3) 快燥精拌制的水泥胶浆、砂浆的配制

配制快燥精的水需要经过处理方可使用，其配制方法是用明矾（硫酸铝钾）10kg，氨水 9kg，水 380kg 倒入缸内搅拌至明矾颗粒完全溶化为止，将水反复澄清成为清水备用。

快燥精按表 6-17 要求进行配制，并应随配随用，快燥精拌制的水泥胶浆、水泥砂浆其配合比见表 6-18。快燥精拌合的水泥胶浆和水泥砂浆的凝固时间与快燥精的掺入量有关，参见表 6-18。

快燥精拌制的水泥胶浆和水泥砂浆的使用方法如下：地下室、水池渗漏的孔洞或裂缝均需先凿深 6~7cm，洗刷干净，将快燥精与 325 号以上普通硅酸盐水泥拌合均匀的胶浆用铁钎大力塞入洞内或裂缝中，深约 5cm，待硬化后再用 1:1.5 水泥砂浆抹光加以

保护。

## 16. 什么是无机高效堵漏灵？其适用范围、性能有什么要求？

“堵漏灵”是以无机原料制成的粉末状高效多功能堵漏防水材料。

堵漏灵其特点如下：

①本品无霉、无味，不污染环境，不污染水源，不损害施工人员身体健康；

②黏结力强，能与砖、石、混凝土、砂浆等基层结合成牢固的整体，涂膜不脱落、不剥落；

③耐老化、耐盐碱、耐低温、抗高温、抗渗性能优异；

④无机高效堵漏灵加水调合后即可进行施工，操作简便，可在潮湿基面上带水堵漏，在迎水面和背水面都能取得同等的防水止渗效果。

堵漏灵产品有 02 型和 03 型两种型号。02 型用于大面积涂刷，抗渗防潮；03 型用于带水堵漏，使用时直接加水调和即可。

堵漏灵可用于新旧建筑工程的地下室、地下仓库、地铁、坑道、矿井、隧道、人防工事、水库大坝、蓄水池、水渠、游泳池、军用设施、水族馆建筑和污水处理系统等堵漏防水和抗渗防潮；地面、屋顶的防水层，厨房、卫浴间的堵漏防水；还可用于粘贴瓷片、锦砖、瓷砖等建筑饰面材料。

堵漏灵的技术性能指标见表 6-19。堵漏灵浆料的配合比见表 6-20。其浆料可分为涂刷浆料、刮压腻子、堵漏湿硬料、堵漏灵腻子等类别。

各类别的堵漏灵浆料配制工艺如下：

①堵漏灵涂刷浆料：在容器中放入 02 粉料后，先加配比总水量 1/2 的清水，充分搅均成稠浆，然后在不断搅拌下把余下的水倒入，并搅拌 3~5min，放置 30min 左右即可使用。

②堵漏灵刮压腻子：将 02 粉料按配比加水后，搅拌 3~5min，使成均匀浆料，放置 30min 左右即可使用。

③堵漏湿硬料：按配比将粉料和水在瓷盆内搓成类似中药丸硬度的湿硬料，用手拍成“大饼”状后，静置至用手指轻压有硬感时，即可使用，静置时间随温度而变，配料时水要逐渐加入。

④堵漏灵腻子：将 03 粉料按配比加水后，搅拌 3~5min，使成均匀浆料，放置 20min 左右即可使用，用于作为慢渗基面的腻子使用时要稠。

堵漏灵的技术性能指标

表 6-19

项 目		性 能 指 标	
		02 型	03 型
压缩强度 <sup>①</sup> (MPa)	净 浆	>22	
	砂 浆	>19	>36
折断强度 <sup>①</sup> (MPa)	净 浆	>4	
	砂 浆	>3	>6
渗透强度 <sup>①</sup> (MPa)	涂 膜	>0.5	
	砂 浆	>1.5	>1.5
黏结力 <sup>①</sup> (MPa)		>1.6	>2.0
抗冲力 <sup>①</sup> (N·cm/cm <sup>2</sup> )		>13.5	
冻融循环	-20~+20℃	>20 次	>50 次
	-17.7~+4.1℃	>50 次	
耐高温 (100℃沸水煮)		6h 涂膜无变化	
耐候性 (6kW 氙灯耐候仪)		1000h 涂膜无变化	
耐碱性 [饱和 Ca(OH) <sub>2</sub> 溶液浸泡]		18 个月涂膜无变化	
耐碱性 (饱和食盐水浸泡)		18 个月涂膜无变化	
耐海水 (pH8.05 天然海水浸泡)		18 个月涂膜无变化	
耐水性 (自来水浸泡)		18 个月涂膜无变化	
遮盖力 (g/m <sup>2</sup> )		≤3	
凝结时间	初 凝	0.5h	34min
	终 凝	2.5h	43min

①7d 龄期。

堵漏灵浆料的配合比

表 6-20

02 型		03 型	
浆料类别	配合比 (质量比)	浆料类别	配合比 (质量比)
刷涂法第一层浆料 (1号浆料)	02 粉料+水 (1+ 0.7~0.8)	堵漏湿硬料	03 粉料+水 (1 +0.15)
刷涂法第二层浆料 (1号浆料)	02 粉料+水 (1+ 0.8~1.0)	堵漏灵腻子	03 粉料+水 (1 +0.3~0.4)
刮压法刮压腻子	02 粉料+水 (1+ 0.1~0.5)		

### 17. 什么是“水不漏”? 其适用范围、性能有什么要求?

金汤牌水不漏是吸收国内外先进技术开发的高效防潮、抗渗、堵漏材料。产品分为缓凝型 (主要用于防潮防渗) 和速凝型 (主要用于抗渗堵漏) 两种, 均为单组分灰色粉料。

本品特点如下:

- ①带水施工, 方便安全, 迎水面、背水面均可使用;
- ②无毒、无害、无污染;
- ③硬化时间 1~90min 任意选择, 快速堵漏, 瞬间止水;
- ④抗渗压高, 黏结力强, 防水和粘贴可一次完成;
- ⑤不老化, 耐水性好;
- ⑥涂层薄, 造价低;
- ⑦能与外层水泥砂浆或其他黏结材料牢固结合。

水不漏可用于各种砖、石、混凝土结构的新旧建筑物的防水, 尤其适合于各种地下构筑物、沟道、水池、厕浴间等工程的防潮、抗渗、堵漏; 水不漏也可作为粘贴瓷砖、锦砖、大理石等块材的材料。它可使防水和粘贴一次完成; 对于无渗水面的防水, 最好选用缓凝型水不漏, 对于渗水面和漏水口的防水堵漏, 最好选用速凝型水不漏。

速凝型水不漏的技术性能指标见表 6-21。缓凝型水不漏的技术性能指标见表 6-22。

金汤牌速凝型水不漏技术性能指标①

表 6-21

项 目		标 准 值	实 测 值	单 项 判 定
凝结时间 (min)	初凝	$\geq 5$	9	合格
	终凝	$\leq 45$	31	合格
压缩强度 (MPa) (净浆) 7d		$\geq 15$	42.2	合格
折断强度 (MPa) (净浆) 7d		$\geq 4$	5.83	合格
7d 抗渗压力 (砂浆) (MPa)		$\geq 1.5$	$> 1.5$	合格
黏结力 (MPa)		$\geq 1.2$	1.77	合格
冻融, $-15^{\circ}\text{C}$ 至 $20^{\circ}\text{C}$ 20 次		无开裂、起皮、剥落现象	无开裂、起皮、剥落	合格
耐碱性, 氢氧化钙浸 500h		无开裂、起皮、剥落现象	无开裂、起皮、剥落	合格
耐高温, $100^{\circ}\text{C}$ 水煮 5h		无开裂、起皮、剥落现象	无开裂、起皮、剥落	合格
耐低温, $40^{\circ}\text{C}$ 5h		涂层无变化	涂层无变化	合格

① 检验依据: BJ/RZ 05 无机防水堵漏材料 (带水堵漏型)。

金汤牌缓凝型水不漏技术性能指标①

表 6-22

项 目		标 准 值	实 测 值
凝结时间 (min)	初凝	$\geq 15$	25
	终凝	$\leq 90$	82
压缩强度 (MPa) (净浆) 7d		$\geq 13$	34.0
折断强度 (MPa) (净浆) 7d		$\geq 3$	5.31
7d 抗渗压力 (MPa)	涂层	$\geq 0.4$	0.8 (涂层厚 2mm)
	砂浆	$\geq 1.5$	$> 1.5$
黏结力 (MPa)		$\geq 1.4$	1.90
冻融 $-15^{\circ}\text{C}$ 至 $20^{\circ}\text{C}$ 20 次		无开裂、起皮、剥落现象	无开裂、起皮、剥落
耐碱性氢氧化钙浸 500h		无开裂、起皮、剥落现象	无开裂、起皮、剥落
耐高温 $100^{\circ}\text{C}$ 水煮 5h		无开裂、起皮、剥落现象	无开裂、起皮、剥落
耐低温, $40^{\circ}\text{C}$ 5h		涂层无变化	涂层无变化

① 检验依据: BJ/RZ 05 无机防水堵漏材料 (抗渗防潮型)。

## 18. 用于堵漏的膨胀水泥有哪些品种？什么是抗渗堵漏水泥？

膨胀水泥品种有双快（快凝快硬）、微膨胀、高强等多种。用于紧急堵漏的膨胀水泥主要是快凝膨胀水泥或石膏矾土膨胀水泥（如果把水泥加热至 200℃，使水泥中的二水石膏变成半水石膏堵漏效果则更好），用于大面积修补的膨胀水泥主要是明矾石膨胀水泥或硅酸盐膨胀水泥。

抗渗堵漏水泥是一种水泥基的抗渗堵漏材料，呈灰白色粉末状，加水拌合后有膨胀作用，故适用于大面积抗渗、防潮及带水堵漏，用于混凝土、砖石及砂浆面上的一切抗渗漏，既可堵漏水眼，又可作大面积防水层；用于混凝土管、陶管、铁管接头、打口；亦可用于维修、上下水管道的渗漏、卫浴间的防水补漏或管道外围护防水补漏。

抗渗堵漏水泥的配制要求如下。

### （1）刷涂法

其浆料用自来水配制，一般涂刷两层，第二层浆料要比第一层浆料稀一些。其配比如下：第一层浆料的配合比，堵漏粉料+水（1+0.7~0.8）；第二层浆料的配合比，堵漏粉料+水（1+0.7~1.0）。

配制浆料时，先在容器中放入粉料，然后加入配比水量的一半，充分搅拌至糊状，在不断搅拌下再加入剩余的水，然后再搅拌 3~5min（温度低时可适当延长搅拌时间）即可使用，每次配料需在 30min 内用完。

### （2）刮压法

将堵漏粉料加水配成腻子状。其配料比为粉料+水（1+0.4~0.5）。配好后搅拌 3~5min，使其成为浆液状，放置 30~20min 左右，成为腻子状即可使用，配料应在 2h 内用完。

### （3）刮压-刷涂法

第一层用刮压法操作，第二层按刷涂法操作，要横竖交叉。

### （4）填压带水堵漏法

填料配制，将粉料与水按粉料－水（1+0.15）的比例在盆内拌成类似颗粒的湿硬料，用手做成圆块状或饼状，静置至用手压有硬感时即可使用（静置时间大约 20min 左右）。配料时水要逐渐加入，一次配料需在 1h 内用完。

### 19. 什么是灌浆材料？灌浆材料有哪些类型？

灌浆就是将一定的材料配制成浆液，用压送设备将其灌入缝隙或孔洞中，使其扩散、胶凝或固化，以达到防渗堵漏，确保防水工程的防水功能的目的。

用于防水工程的灌浆材料主要有颗粒性（即水泥）灌浆材料和无颗粒的快凝灌浆即化学灌浆材料两种。

颗粒性灌浆材料，国内采用水泥素浆灌浆已有几十年的历史，由于水泥浆具有结石强度高、材料来源广、价格低、运输贮存方便以及灌浆工艺比较简单等优点，故至今仍是应用最广泛的基本灌浆材料之一，但因为它属于颗粒材料，对微小裂隙的处理有时不能得到满意的效果。此外水泥浆材凝固时间较长，在某些有一定流速的漏水部位灌入水泥浆很容易在凝固前被水稀释或冲走，因此水泥类浆材只适宜用以灌注不存在流动水条件的混凝土裂缝和其他较大缺陷的修补，才能取得良好的效果。另外，在要求强度高或凝固时间快的部位，可将水泥掺入化学浆材中使用，既可满足使用要求，又可节约昂贵的化学材料。

化学灌浆材料比水泥浆材具有较好的可灌性，而且能按工程的需要调节浆液的胶凝时间，有的可在瞬间凝胶，故适用于有流动水部位的堵漏或防渗。若按其材料分类，化学灌浆材料可分为丙烯酰胺类、甲基丙烯酸酯类、环氧树脂和聚氨酯类等多种，见表 6-23。这些材料都有一定的独特性能，使用的针对性很强。

### 20. 什么是聚氨酯类化学灌浆材料？聚氨酯化学灌浆材料有哪些类型？其性能有哪些要求？

聚氨酯化学灌浆材料属于聚氨基甲酸酯（简称聚氨酯）类的高分子聚合物，是由多异氰酸和多羟基化合物反应而成。

用于防水工程几种主要化学灌浆材料

表 6-23

类别	主要成分	起始浆液黏度 (Pa·s)	可灌入 上层的 粒径 (mm)	可灌入部 位的渗透 系数 (cm/s)	浆液胶 凝时间	聚合体或 固砂体的 压缩强度 (MPa)	聚合体或 固砂体的 渗透系数 (cm/s)	灌浆方 式(单、 双液)	浆液估算 成本 (元/m <sup>3</sup> )
丙烯酸酯类	丙烯酸酯、甲基 双内烯酰胺	0.0012	0.01	10 <sup>-4</sup>	瞬时~数 10min	0.3~0.8	10 <sup>-9</sup> ~ 10 <sup>-8</sup>	单、双液	1200~ 1500
环氧树脂	环氧树脂、胺类、 稀释剂	~0.01	0.7 (裂缝)			10.0~80.0 1.2~2.0 (黏结强度)		单液	16000
甲基丙烯酸酯类	甲基丙烯酸中 酯、丁酯	0.0007~ 0.001	0.05 (裂缝)		60.0~80.0 1.2~2.2 (黏结强度)		单液	12000	
聚氨酯类	非水溶性 异氰酸酯、聚醚 树脂	0.01~ 0.2	0.015	10 <sup>-3</sup> ~ 10 <sup>-4</sup>	数分钟~ 数十分钟	3.0~25.0	10 <sup>-5</sup> ~ 10 <sup>-7</sup>	单液	20000
	水溶性 异氰酸酯、聚醚 树脂	0.008~ 0.025	0.015	10 <sup>-5</sup> ~ 10 <sup>-6</sup>	数分钟~ 数十分钟	0.5~15.0	10 <sup>-6</sup>	单液	10000
	弹性聚 氨酯 油	0.05~0.2			数分钟~ 数十分钟			单液	8000



聚氨酯化学灌浆材料其类型有非水溶性聚氨酯(氰凝)、水溶性聚氨酯、弹性聚氨酯等。

#### (1) 非水溶性聚氨酯(氰凝)

氰凝即油溶性聚氨酯灌浆材料，其止水机理是利用异氰酸基的高度活性，与多元醇中的羟基发生伴随氢较多的重键加成聚合，生成端NCO基预聚体，在施工前加入有机锡和二乙胺作为催化剂来调节胶凝时间，注入渗漏水通道后与水交联反应成多元网状结构凝胶体，从而堵塞渗漏通道，达到止水的目的。

氰凝灌浆材料是以甲苯二异氰酸酯、聚醚有机锡、邻苯二甲酸二丁酯、二乙胺、吐温80、丙酮等原料配制而成的。

本品特点：非水溶性聚氨酯浆液若不遇水是稳定的，遇水则立即反应，由于水参加了反应，故浆液不会被水稀释或冲走，这是非水溶性聚氨酯浆液的主要优点，也是其他灌浆材料所不具备的；浆液在压力下灌入混凝土裂缝，同时向混凝土裂缝四周围渗透，由于浆液中含有未反应的异氰酸基团，当遇水又发生反应，放出大量二氧化碳，发泡膨胀发生二次渗透，继续渗入混凝土缝隙，又由于一些交联反应的发生，反应物的黏度逐渐增大，形成网状结构，最终成为密度小，有一定强度不溶于水的固结物；浆液的聚合时间可不受限制，并且可采用单液灌浆，施工比较方便。

非水溶性聚氨酯浆液的配制，需先合成预聚体。当前国内已有预聚体成品生产，但若预聚体供应有困难，就可以用异氰酸酯及多羟基聚醚，按下述简易方法合成预聚体。

预聚体的质量组成见表6-24，先将规定数量的甲苯二异氰酸酯和二丁酯放入干燥的搪瓷桶中，在搅拌的同时逐渐加入N 204聚醚及N 303聚醚，将温度控制在50℃左右，预聚2~3h，冷却后加入丙酮稀释，测定相对密度后储于密闭铁桶内备用。预聚过程中会因反应而发热，必要时可用冷水冷却，但切忌水分溅入桶内。预聚体若需较长期保存，可掺入聚醚量0.03%的苯磺酰氯。预聚体的技术性能指标见表6-25。

聚氨酯预聚体<sup>①</sup>的组成

表 6-24

名 称	质量比	备 注
甲苯二异氰酸酯 (TDI)	300	可用部分二甲苯代
邻苯二甲酸二丁酯	100	
N-204 聚醚	100	
N-303 聚醚	100	
丙 酮	100	

①预聚体的  $(-NCO/-OH)$  值为 2.3;  $(-NCO/-OH)$  值增大时, 预聚体的黏度随之降低, 遇水反应加快, 一般在 2~4 之间, 比值过大时, 聚合体疏松质脆。

预聚体的品种和技术性能指标

表 6-25

项 目	性 能 指 标				
	TT-1	TT-2	TP-1C	TP-2	TM-1
外 观	浅黄色 透明液体	浅黄色 透明液体	棕黑色半 透明液体	棕褐色半 透明液体	棕黑色半 透明液体
相对密度	1.057~ 1.125	1.036~ 1.086	1.080~ 1.200	1.040~ 1.210	1.088~ 1.125
$-NCO$ 质量分数 (%)	26~28	21~21	9~15	8~15	11~14
黏度 ( $Pa \cdot s$ )	0.1~0.8	0.2~0.5	>1.0	>1.0	>0.4
凝胶时间	几秒~ 几十分	几秒~ 几十分	几秒~ 几十分	几秒~ 几十分	几秒~ 几十分
浆液固结体积比	6~9	6~9	2~6	2~6	2~6
浆液固结体的压缩强度 (MPa)	13.0~ 25.0	14.0~ 15.0	10.0~ 18.0	10.0~ 15.0	10.0~ 15.0
浆液固结体的渗透性能 (MPa)	>0.9	0.4	>0.9	>0.9	>0.7

非水溶性聚氨酯浆液(氰凝)的用料配合比见表 6-26。其配制方法采用二步法, 见表 6-27。配制时先测定各组分相对密度, 将浆液的质量比换算成体积比, 表 6-27 中发泡灵和吐温-80 可以只

加一种，催化剂必须在临灌浆时加入并搅拌均匀，催化剂用量要根据现场温度、地下水酸碱度和所需扩散范围决定。一般在现场取水样作发泡试验，计算浆液遇水后到开始发泡的时间（即诱导期），这段时间即为有效灌浆时间，可视此时间是否符合灌浆过程的需要来调整催化剂的用量。按表 6-27 配合比制得的二步法聚氨酯浆液的技术性能指标见表 6 28。非水溶性聚氨酯浆液的基本性能见表 6-29。

聚氨酯浆液的用料配合比 表 6-26

材料名称	规格	作用	配合比（质量比）		加料顺序 <sup>⑤</sup>
			1	2	
预聚体 <sup>①</sup>		主剂	100	100	1
硅油	201~50号	表面活性剂	1		2
吐温 80	80号	乳化剂	1	3	3
邻苯二甲酸丁酯	工业用	增塑剂	10	1~5	4
丙酮 <sup>②</sup>	工业用	溶剂	5~20		5
二甲苯	工业用	溶剂		1~5	6
三乙胺 <sup>③</sup>	试剂	催化剂	0.7~3	0.3~1	7
有机锡 <sup>④</sup>		催化剂		0.15~0.5	8

- ①如预聚体混合作用时，可按 TT-1 为 90、TP-1 为 10 采用。
- ②丙酮加入量视裂缝大小而定，用量多，可灌性即可提高，但胶浆强度降低。
- ③三乙胺加入量视需胶凝时间而定，用量多，胶凝时间即可缩短。
- ④有机锡常用二月桂酸二丁基锡。如无三乙胺时，可用二甲基醇代替。
- ⑤如浆液凝固太快，可加入少量的对甲苯磺酰氯作为缓凝剂，以使缓凝。

二步法聚氨酯浆液配合比示例（质量比） 表 6-27

组 分	名 称	配 合 比
主剂 <sup>①</sup>	预聚体	100
表面活性剂	50%发泡灵丙酮液	1
乳化剂	50%吐温丙酮液	1
催化剂	50%三乙胺二丁酯液	0.1~0.5

①预聚体成分见表 6 24。

二步法聚氨酯浆液的技术性能

表 6-28

项 目		性 能	
外 观		黄褐色透明液体	
密 度		1.15	
黏度 (Pa·s)		0.091	
(-NCO)/(-OH) 值		2.3	
胶凝时间 (min)		25	
固砂压缩强度 (MPa) (龄期 3d)	空气中养护	3.12	
	水中养护	5.8	
黏结强度 (MPa) (龄期 3d)	空气中养护	干粘	1.13
		湿粘	1.05
	水中养护	—	

非水溶性聚氨酯浆液基本性能

表 6-29

项 目	技 术 指 标
外 观	黄棕色至褐色
相对密度	1.057~1.125
黏 度 (Pa·s)	0.02~0.09
聚合时间	几秒~几十分钟
固结砂的体积膨胀比	6~9
固结砂的压缩强度 (MPa)	3.0~7.0
固结砂的拉伸强度 (MPa)	0.56~1.2
与混凝土黏结强度 (MPa)	0.2~0.7
抗渗压力 (MPa)	>0.4

氰凝-水泥浆液是采用氰凝浆液加上一定量的水泥配制而成的，它既具有氰凝浆液的一系列优点，又提高了浆液胶凝体的强度，其用料配合比见表 6-30。

### (2) 水溶性聚氨酯

水溶性聚氨酯是由环氧乙烷或环氧乙烷及环氧丙烷开环共聚的聚醚与异氰酸酯合成制得。

氰凝-水泥浆液的用料配合比

表 6-30

		配 方 (质量比)			
材 料		TC-1	TC-2	TPC-1	TPC-2
预聚体	TF-1	100	100	80	80
	TP-1	0	0	20	20
增塑剂		10	10	10	10
稀释剂		10	10	10	10
乳化剂		1	1	1	1
水 泥 <sup>①</sup>		50	80	50	80

①水泥为 425 号普通硅酸盐水泥。

水溶性聚氨酯浆液是由预聚体和其他外加剂组成，外加剂与非水溶性聚氨酯（氰凝）所用的外加剂基本相同。

目前国内所用的水溶性聚氨酯预聚体主要有两种。其一为高强度浆液的预聚体，是将环氧乙烷聚醚与环氧丙烷聚醚和甲苯二异氰酸酯同时反应制得的预聚体，其组成及各组分的作用见表 6-31；其二为低强度浆液的预聚体，是先制得环氧丙烷、环氧乙烷的混合聚醚，然后再与甲苯二异氰酸酯预聚而成的预聚体，其组成及各组分的作用见表 6-32。

高强度预聚体的组成

表 6-31

材 料	作 用	材 料	作 用
环氧丙烷聚醚 (604)	主剂	邻苯二甲酸二丁酯	溶剂
环氧乙烷聚醚 (80/20)	主剂	二甲苯	溶剂
甲苯二异氰酸酯	主剂		

低强度预聚体的组成

表 6-32

环氧乙烷环氧丙烷共聚醚 (相对分子量 1000~4000)	主剂
甲苯二异氰酸酯 (80/20)	主剂

水溶性聚氨酯灌浆材料与水混合后黏度小，可灌性好，凝胶后形成含水的弹性固体有良好的适应变形能力，止水性好，且有

一定的黏结强度。适用于作地下室、水池、水塔、人防工程等混凝土结构。

水溶性聚氨酯浆液的性能指标要求见表 6-33。

水溶性聚氨酯浆液性能指标<sup>①</sup>

表 6-33

性 能	水溶性聚氨酯	OH-1A 日本的类似产品
外 观	淡黄色透明液体	淡黄色透明液体
相对应变	1.05~1.10	1.11
黏度 (20℃) (Pa·s)	0.400~0.600	0.400
凝固度 (0℃)	0~5	-5
渗透性	良好	良好
压缩强度 (MPa)	>1.0	0.1~5.0
渗水系数 (cm/s)	10	10~10
渗透压力 (MPa);	>1.0	
凝结时间 (s)	10~1200	数秒~1200
贮存稳定期/月	6~12	6

<sup>①</sup>引自江苏省化工研究所资料,曾用于福建漳平工务段龙岩 3 号隧道拱部堵漏及井巷护壁堵漏。

### (3) 弹性聚氨酯

弹性聚氨酯是一种弹性好、强度高、黏结力强的柔性灌缝材料。

本品用来处理变形缝或在反复变形情况下的混凝土裂缝较为理想。

弹性聚氨酯主要由多异氰酸酯和多元醇反应而成。根据所用多异氰酸酯和多元醇的种类不同及制备方法不同,可以得到不同材性的弹性聚氨酯,因而本品可根据工程的不同要求选择不同的配合比来调节其性能,以满足工程的不同需要。

本品在室温下即可固化,应用在试点工程中效果良好,但目前货源较少,价格较高。

弹性聚氨酯浆液的主要性能见表 6-34。

三种弹性聚氨酯的主要性能

表 6-34

性 能		1号浆液	2号浆液	3号浆液
相对密度 (34℃时)		1.021~1.029	1.027	1.04~1.05
黏度 (20℃) (Pa·s) <sup>①</sup>		0.078~0.114	0.054~0.083	1.012
扯断伸长率 (%) <sup>②</sup>		230~300	113~200	150
扯断拉伸强度 (MPa)		11.70	6.5~7.6	6.2~7.5
扯断永久变形 (%)		3~5	2~3	基本不变
压缩 半压缩强度 (MPa)		3.8	-	
压缩破裂强度 (MPa)		>70	3.5~4.0	3.5~3.7
8字形试件黏 结强度 (MPa)	黏结面干燥	2.1~3.2	1.0左右	1.5~2.0
	黏结面潮湿	2.1~3.0	1.0左右	1.5~2.0
	黏结面有油污	2.1~3.0	1.0左右	1.0左右

①黏度用旋转黏度计测定，随时间变化浆液黏度逐渐增大；

②扯断伸长率、拉伸强度等性能，按柏胶物理性能试验方法测定。

## 21. 什么是“注浆堵漏王”？其材料的适用范围、性能有什么要求？

“注浆堵漏王”是一种新型的聚氨酯类注浆材料，是采用甲苯二异氰酸酯与三羟基水溶性聚醚进行化学合成反应，形成端基含有过量游离异氰酸根基团的高分子化合物。

“注浆堵漏王”属改性聚氨酯类单组分注浆材料，该材料易溶解和分散在大量的水中，形成均匀的乳液，以水为交联剂很快和水反应、扩散，生成包水的，具有良好弹性和延伸性及抗渗性的凝胶体，并与周围的砂石、泥土、混凝土等固结成一体，从而达到止水加固的目的。

本品具有无毒、无污染、黏度低，可灌性好、耐腐蚀、对人体及作物无害，对水质无污染，在低温下可操作，在一定范围内凝胶时间不受水量的影响而凝胶，注浆工艺简单，止水快，堵水效果好等。

由国家建材局苏州非矿院防水材料设计研究所开发的“注浆堵漏王”可广泛用于土木建筑工程的防水堵漏、大坝基础的注浆和坝体混凝土裂隙的防渗和补强，隧道掘进和扩井建设中涌水地

带的止水以及破碎带松软地层的加固等。

本品技术性能要求如下：

外观 淡黄、琥珀色均匀液体； 对水质适应性(pH) 3~13；

密度 1.00~1.10g/cm<sup>3</sup>； 包水量 ≥10 (倍)；

黏度 20~80s； 膨胀率 100%~300%。

凝胶时间 10~1800s。

## 22. 氰凝的使用方法有哪几种？

氰凝的使用方法主要有灌浆法、涂层法、嵌缝法等。

### (1) 灌浆法

用氰凝灌浆料可施工于地基加固、采矿、钻井、石油开采、隧道、坝基裂缝渗漏与补强等。其工艺是：混凝土表面处理→布注浆管→封闭→压水试验→灌浆→封孔。使用设备有空压机、缓冲罐、灌浆罐等。

### (2) 涂层法

涂层法应用于屋面、地下室、水塔、煤气柜等。其工艺是：清除污物、平整表面、干燥基层，如有裂缝应凿缝、去污、干燥。先涂刷氰凝基液，再用氰凝-水泥腻子嵌缝压实，再涂刷氰凝涂料并注意调节黏度（一般掺入5%~10%的丙酮或二甲苯稀释）。涂层要薄而匀，不留孔隙，干后再涂第二遍即可，亦可采用玻璃布加固的作法。

氰凝用于屋面，虽然已有先例，但根据调查，效果并不理想，因为其涂层太薄（0.2kg/m<sup>2</sup>），而屋面由于温差大，结构常产生若干裂缝，涂层薄的氰凝适应不了，在裂缝处涂层延伸时产生许多微细孔眼，孔眼连成一片时涂层裂缝便出现了，所以氰凝涂层并不适用于变形大的建筑，在地下工程中主要用来堵塞水泥毛细孔，如果要求效果好，必须加厚涂层。

### (3) 嵌缝法

嵌缝法主要用于工程堵漏，用氰凝浆液加填料（干燥过筛的水泥）调成腻子（稀稠适度）填入混凝土裂缝或孔眼处，嵌满后表面用玻纤布压实，再刷一层氰凝涂层即可。但在地下工程的伸



缩缝、施工缝、沉降缝则应用其他材料（止水带）处理。

### 23. 什么是甲凝化学灌浆材料？其适用范围、性能有什么要求？

甲凝化学灌浆材料是以甲基丙烯酸甲酯为主剂，加入一些添加剂配制成的一种高度聚合物。

甲凝浆液具有以下特点：

①黏度低、可灌性好。其黏度为  $0.097\text{MPa}\cdot\text{s}$ ，比水略低，表面张力为  $2.3\text{Pa}$ ，等于水的  $1/3$ ，有良好的渗透性，能灌  $0.03\text{mm}$  的混凝土细裂缝；

②凝结时间可任意控制在几分钟至数小时内；

③与结构件黏结强度高，对光和许多化学试剂的稳定性好，耐老化，能抗水、抗稀酸和碱的侵蚀；

④该材料在混凝土中渗透能力强，扩散半径大，由于它的延伸率大，故能承受混凝土热胀冷缩的变形。材料本身对混凝土中的钢筋无锈蚀作用，并且能与混凝土及钢筋牢固黏结，增进钢筋混凝土的力学强度，延长建筑物的使用年限。

甲凝化学灌浆材料适用于在干燥情况下的裂缝补强，尤其是微细裂缝的补强，还适用于岩石地基注浆等工程。但甲凝化学灌浆材料忌水，不宜用于直接的堵漏止水，在十分潮湿的情况下亦不得使用。

甲凝化学灌浆材料的组成及配合比参见表 6-35。其配制方法先量取主剂、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸，加入引发剂、抗氧剂、缓凝剂，待完全溶解后，再加入促凝剂。

甲凝化学灌浆材料的适用时间随温度升高而缩短，当  $10\text{C}$  以下时，可灌注  $60\sim 90\text{min}$ ， $10\text{C}$  以上时，灌注时间缩短。加入适量的焦性没食子酸作缓凝剂，可延长灌注时间，同时可控制促凝剂和缓凝剂用量，也可控制浆液适用时间。

甲凝化学灌浆材料的主要技术性能指标见表 6-36。

甲凝化学灌浆材料作为单液注浆形式，常采用手压泵，缺乏设备时，亦可以用医用的注射器代替。

甲凝灌浆材料的组成与配合比

表 6-35

材料名称 <sup>①</sup>	作用 <sup>②</sup>	状 态	配 合 比					
			1	2	3	4	5	6
甲基丙烯酸甲酯	主 剂	无色液体	100	100	100	100	100	100
甲基丙烯酸丁酯 (或硫酸乙烯)	增塑剂		25 (10~20)	30	25	—	—	—
乙烯乙酸酯	增塑型			—	—	—	15	—
丙烯腈 <sup>③</sup>	增塑剂	无色液体		—	—	15	—	15
甲基丙烯酸	亲水剂	无色液体	0~20	—	—	3.0	0.5	3.0
过氧化二苯甲酰	引发剂	白色细晶粒	1.0~1.5	1.2	1.0	1.5	1.0	1.54
二甲基苯胺	促凝剂	无色油状液体	0.5~2.0	1.2	0.5~1.0	1.5	0.5	1.0
对甲苯亚磺酸	抗氧剂	白色结晶	1.0	1.2	0.5	0.5	0.5	—
焦性没食子酸	缓凝剂		0~0.1	—	—	—	—	—
水杨酸	解热剂	白色粉末	—	1.0	1.0	—	1.0	1.0
铁氰化钾	抑制剂	赤褐色粉末	—	—	—	0.3	0.03	—

① 配合比中材料如为固体，以质量 (g) 计，如为液体，以体积 (mL) 计。

② 促凝剂、抗氧剂、缓凝剂用量可根据需要及季节调整。

③ 丙烯腈可用邻苯二甲酸二丁酯代替，二甲基苯胺可用二乙基苯胺代替。

甲凝灌浆材料的主要技术性能指标

表 6-36

压缩 强度 (MPa)	拉伸 强度 (MPa)	弯曲 强度 (MPa)	与混凝土黏结 的拉伸强度 (MPa)		灌入湿裂 缝中的拉 伸强度 (MPa)	与混凝土 黏结的剪 切强度 (MPa)	灌入湿裂 缝中的剪 切强度 (MPa)	耐化学 侵蚀性
			7s	28d				
63.5~ 120.0	21.0~ 71.0	80.0~ 110.0	1.0~ 1.5	2.0~ 3.0	3.5	2.0	3.3	耐酸、耐 碱、耐汽 油等

**24. 什么是丙烯酰胺类化学灌浆材料？其适用范围、性能有什么要求？**

丙烯酰胺类化学灌浆材料亦称为丙凝或 ZH 656、MG 646 浆

液，本品是一种快速堵漏止水材料，是以丙烯酰胺为主剂，添加交联剂、还原剂、氧化剂按一定的配合比加水配制而成。丙凝浆液分甲、乙两液，施工时分别用两种等量容积同时等压、等量喷射混合，合成丙凝浆液，注入补漏部位，经引发、聚合、交联反应后，形成富有弹性但不溶于水及一般溶剂的高分子硬性凝胶。

本品其特点如下：

①浆液黏度低（几乎与水相同），渗透性好，能注入0.1mm以下的细裂缝中，可在水压和十分潮湿的环境下凝聚；

②凝结时间可随配比准确控制在数秒至几小时内，可在水速大、水量多的情况下迅速凝结；

③抗渗性好，丙凝胶的抗渗系数为 $2 \times 10^{-10}$ cm/s，几乎是不透水的，凝胶形成后，在水中还稍有膨胀（膨胀率为5%~8%），干缩后遇水还可以膨胀，能长期确保良好的堵水性能；

④丙凝胶不溶于水和煤油、汽油等有机溶剂，能耐酸、碱、细菌的侵蚀，亦不受大气条件的影响；

⑤具有一定的强度和较好的弹性和可变性。

本品适用于泵房、水坝、水池、隧道、岩基等工程堵水、补漏、防渗。

丙凝构成材料的性能及特征见表6-37，配合比见表6-38。甲液系将称量好的各组分加水搅拌均匀即成；乙液系将称量好的过硫酸胺加水搅拌均匀即成。

丙凝构成材料的性能及特征

表 6 37

浆液类别	构成材料名称	作用	相对密度	外观	其他性质	备注
甲液材料	丙烯酰胺	主剂	1.6	水溶性白色或淡黄色鳞状结晶	易吸潮，易聚合于30℃以下	干燥阴凉地方可长期贮存
	二甲基双丙烯酰胺	交联剂	0.6	水溶性白色粉末	与单体交联	
	β-二甲胺基丙腈	还原剂	0.87	无色透明或淡黄色液体	稍有腐蚀	
	水					

续表

浆液类别	构成材料名称	作用	相对密度	外观	其他性质	备注
乙液材料	过硫酸胺	氧化剂	1.98	水溶性白色粉末	易吸潮、易分解	干燥阴凉地方贮存
	水					

丙凝施工配合比<sup>①②③</sup> (%)

表 6-38

丙烯酰胺	甲 液			乙 液		凝结时间 (min)
	二甲基双丙烯酰胺	$\beta$ -二甲氨基丙腈	水	过硫酸胺	水	
17	2.5	2.0	220	2.0	220	3
47	2.5	2.0	220	1.5	220	5

①配制环境温度为 23℃，丙凝凝固温度为 45℃。

②甲液与乙液混合比例为 1:1。

③配合比的选择与施工温度、凝固时间等因素有关。施工前应先进行试配，以选定适合施工环境温度及需要的凝固时间。

丙凝胶的技术性能要求见表 6-39。

丙凝胶技术性能指标

表 6-39

项 目	性 能	项 目	性 能
压缩强度 (MPa)	0.01~0.06	抗压极限变形率 (%)	30~50
拉伸强度 (MPa)	0.02~0.04	抗拉极限变形率 (%)	20~40

丙凝胶凝结快慢的控制方法如下：

①需要丙凝胶凝结快的措施：加氨水，使水的酸度 (pH) 值大于 3；用三乙醇胺代替  $\beta$ -二甲氨基丙腈，但三乙醇胺用量不大于 2.5%；提高水温至 40℃ 左右；加大过硫酸胺用量，但不大于 1%；

②需要丙凝胶凝结慢的措施：加铁氰化钾，掺量 0.05% 以内即可；降低水温； $\beta$ -二甲氨基丙腈用量减少，但不应少于 0.6%；减少过硫酸胺用量，但不应少于 0.5%；

## 25. 为什么不能用手直接拿取丙凝粉剂及其他材料?

丙凝注浆堵水是一种需要数人密切配合,工作较为紧张的作业,尤其是遇到工程抢险时,则更为紧张繁忙,操作人员容易忽视安全操作,用手直接拿取材料,但丙凝材料有一定毒性,经常与粉剂或水溶液接触,会影响中枢神经系统。因此,要注意安全教育,必须使用劳动防护用品,保持良好通风条件,以防不测事故。

接触粉剂时,应戴好口罩和橡皮手套,配制溶液和注浆时,还应穿上工作服和胶靴,如已沾染粉末和溶剂,应立即用水和肥皂洗涤。过硫酸胺溶液能使衣服褪色,破坏纤维,刺激皮肤、腐蚀钢铁,操作时必须谨慎。

注浆设备有条件时可采用铝、不锈钢、塑料等耐腐蚀材料制作。

在配浆和注浆时,还应防止浆液或原材料混入水源,伤害人畜,即使是已经凝胶的材料,按理说已没有毒性了,但实际上仍可能含有少量未完全反应的物质,也不宜外露,而要认真掩埋。

## 26. 什么是环氧树脂类化学灌浆材料? 其适用范围、性能有什么要求?

环氧树脂类化学灌浆材料是由6101(E-44)环氧树脂、稀释剂、固化剂、粉料等在冷状态下配制而成的。环氧浆液在地下工程中应用的目的是为了加固补强。

采用本品补漏不受结构形状限制,黏结强度高、质量可靠、施工工艺简单,可用于各种结构(包括有振动、高温、腐蚀性介质作用的结构)修补0.1mm以上的裂缝,还可用于混凝土结构补强加固和黏结断裂构件。如采用本品补漏可用于修补干燥裂缝,例用于屋面板裂缝的补强补漏,湿裂缝适宜干燥后进行修补。

环氧树脂灌浆材料按其稀释剂不同,可分为非活性稀释剂体系、活性稀释剂体系和糠醛丙酮稀释剂体系三大类。我国目前在防水堵漏方面使用比较广泛的是糠醛丙酮系环氧树脂灌浆料及环氧煤焦油。

环氧糠醛浆材黏度低，从而可提高对细裂缝的深入能力，其固结体韧性较好，并可在有水条件下灌注，增强了混凝土裂缝的黏结强度，是常用的防渗、补强灌浆材料。

环氧糠醛浆液的组成成分如下：

①主剂：E-44 环氧树脂。E-44 环氧树脂黏度小，能满足灌浆要求，使用较普遍。

②稀释剂：糠醛、丙酮。两者黏度低，均溶于水，具有良好的稀释性能和柔水性能，浆液配制后它们在乙二胺等作用下生成糠醛树脂，能结合到环氧树脂大分子链上去，提高固化物的韧性。

③固化剂：伯胺类。固化剂是浆液固化反应的必要成分，常用的伯胺类固化剂有乙二胺、二乙烯三胺、三乙烯四胺等。乙二胺价格较低，使用较多。直接使用乙二胺配浆时，发热量大，特别是当使用强促凝剂时，发热量更大，容易发生暴聚。因此应预先将丙酮与乙二胺合成半酮亚胺作为固化剂。

④促凝剂：酚类。例如苯酚、间苯二酚等。

⑤填充剂：水泥、煤焦油。水泥可缩短浆液的固化时间，提高与潮湿混凝土上的黏结强度。煤焦油对水有屏蔽作用。

环氧糠醛浆液的配制：为了便于现场配浆，可预先在室内将环氧及糠醛混合配成主液，按体积比再加入一定量的稀释剂。常用的环氧糠醛主液配合比见表 6-40，环氧糠醛浆液在施工现场配制，其配制用量见表 6-41。在不同条件下使用不同的配合比时，其固结体的强度有很大差异，且随着糠醛等稀释剂增加，浆液黏度则相应降低，可灌性增加。随着稀释度增加，固结度强度降低，特别是拉伸强度降低更为明显。因此施工时应根据工程裂缝宽度、潮湿程度及对强度的要求等加以选择。表 6-41 中的 3 号浆液配方中，其稀释度中等，可用于 0.2mm 以上的干、湿裂缝的堵漏和补强，如遇较细的有水缝又无其他浆材可用时，用表 7-43 中 4 号配方浆材也能收到较好的效果。表 6-41 中 1 号配方浆材黏度大，亲水性较差，宜用于 0.5mm 以上裂缝的加固。

环氧糠酮主液常用配合比 (质量比)

表 6-40

配合比编号	环氧树脂 (E-44)	糠醛 (工业用)	苯酚 (工业用)
1	100	30	5
2	100	50	10
3	100	30	15

环氧糠酮浆液现场配制用量

表 6-41

浆液编号	主液量 (mL)	稀释剂丙酮量 (mL)	促凝剂过苯三酚量 (g)	固化剂半酮亚胺量 (mL)	黏度 (Pa·s)
1号	1000	68~58	0~30	288~308	0.2082
2号	1000	138~125	0~30	260~286	$33.4 \times 10^{-3}$
3号	1000	192~178	0~30	266~294	$18.1 \times 10^{-3}$
1号	1000	260	0~30	316	

环氧糠酮浆液的基本性能见表 6-42。

环氧糠酮浆材的基本性能

表 6-42

项 目	性 能	项 目	性 能
外 观	棕黄色透明液体	拉伸强度 (MPa)	8~16
相对密度	1.06	与混凝土黏结强度	1.9~2.8
黏度 (Pa·s)	$(10 \sim 20) \times 10^{-3}$	(干粘) (MPa)	
固化时间 (h)	24~18	与混凝土黏结强度	1.0~2.0
压缩强度 (MPa)	50~80	(湿粘) (MPa)	

确定浆液的配方后,按配比称量并配制灌浆液,每次配量不宜太多,一般不宜超过 10L,并在 1h 内用完。环氧浆液施工时单液注浆和双液注浆均可采用。

### 27. 在铺设防水层之前顶板的裂缝如何处理?

混凝土产生裂缝不一定是结构物质质量缺陷和事故的预兆。这要从裂缝的成因、裂缝宽度、位置及外露程度进行分析。这就有一个“可容许的裂缝宽度”的问题,即在已知条件下,这种裂缝无关紧要,也不需进行修补处理。对这个问题,目前还没有精确

的普遍认可的答案。

英国标准实用法规《混凝土在结构中的应用》(CP 110) 中建议, 在一般条件下, 裂缝最大允许宽度为 0.3mm; 但当结构暴露于特殊侵蚀性环境条件下时, 裂缝宽度减小到主要受力钢筋公称保护层厚度的 0.004 倍, 即当保护层厚度为 40mm 时, 最大裂缝宽度为 0.16mm 的裂缝是可以接受的。

经多次调查说明, 在具有一定厚度(如 30cm 左右)和承受水压不太大的防水混凝土构筑物中, 表面裂缝宽度小于或等于 0.2mm 时, 尚不致造成影响使用的明显渗漏。当水压不大、轻微渗漏时, 这种混凝土的裂缝具有自愈的能力, 同时对钢筋锈蚀影响也不明显。因此处于地下水或淡水中的混凝土结构裂缝允许宽度的上限可定为 0.2mm, 在特殊重要工程中, 裂缝控制宽度为 0.1~0.15mm。

有害的裂缝经及时修补, 可保证结构的原有设计能力。修补裂缝的传统方法是高压灌注低黏度的胶黏剂。对于宽度大的贯通裂缝, 可应用树脂灰浆进行高压填灌。目前应用的胶黏剂多系高分子材料, 因封闭在裂缝内部, 可以延缓其老化, 国外已有使用无机灌注黏接材料, 可以保证结构的耐久性。

## 28. 接缝密封垫的分类与材料主要有哪些?

在盾构工法发展的同时, 研究开发了各式各样材质构造的管片接缝防水密封材料。

就材质而论, 最初使用的是沥青系材料, 后以提高防水性能为目的, 利用了未硫化橡胶系列、硫化橡胶系列、发泡材系列、聚氨酯系列等多种基材。

从构造形式分类, 有单一材料制品和复合材料制品。

由止水功能分析, 从非膨胀性材料研究发展到水膨胀性材料, 可以适应管片接缝的变形而保持水密性。

### (1) 非膨胀性密封材料

这是利用材料本身保有的黏附性, 或者橡胶的回弹性达到密封防水为目的。1955~1975 年的盾构工程多数采用这类防水材



料。其主要材料的特征如下：

#### ①未硫化丁基橡胶密封材料

这是利用未硫化丁基橡胶保有的黏附性加工的制品，具有施工方便，成本较低的特点。对管片接缝张开最少、水土压力低的工程，可达到良好的防水效果。但是这种材料，要产生塑形变形，弹性复原力差，不能适应管片接缝的变形，导致远期的止水效果劣化。

#### ②硫化橡胶密封材料

未硫化的橡胶，添加硫化剂之后，就制成富有弹性的制品，利用其弹性复原力密封止水。这种材料的制品，在管片拼装时容易脱落；随着管片接缝张开，橡胶的弹性压力减低，而使止水性能下降，这是其不足之处。

#### ③可以发泡的橡塑密封材料

以聚乙烯、合成橡胶、聚氨酯等为基料的发泡体制品，因具有封闭的气泡构造，可确保其止水性能，又具有质轻易施工等优点。这种材料具有在反复压缩后，疲劳较小的长处；但与其他材料相比，压缩应力较易松弛，是其不足之处。

#### ④反应型聚氨酯密封材料

主剂与硬化剂二液混合后，用专用工具挤出成形，直接涂复到管片密封沟槽内，具有黏结优良的特点。这种材料的完全熟化需要 24h。硬化之后，富有橡胶状的弹性。其缺点是，要作成规定形状，对操作工的熟练程度要求较高；随着气候条件变化，易产生质量的不均匀性。

以上四种材料还可以复合使用，制成性能互补的复合制品，目前在工程中已有采用。

#### (2) 水膨胀性密封材料

这种材料，具有吸水膨胀的特性，在接缝压缩的约束条件下，产生膨胀压力；当在干燥状态时，仍具有橡胶本身的弹性复原力，被称为双重止水效能的材料。

1975 年日本就对这种材料进行开发研究。1977 年作者薛绍祖

在上海市隧道建设公司工作时，领先组织该项目的研究课题，经同事们的通力合作，较早地在上海的盾构工程中推广应用。通过国内外开发改进，上述材料现已推广到欧洲，并成为盾构工法管片防水的主要材料。

#### ①吸水性树脂系列密封材料

在合成橡胶（氯丁橡胶等）中，加入吸水性树脂混炼，使在橡胶分子的立体网状结构中包入吸水性树脂而硫化成型。

吸水性树脂含有离子性、非离子性的亲水基团，它与水的亲和力越大，吸水膨胀的性能越好。吸水性树脂与合成橡胶混合比例的变化，可以调节密封材料的膨胀倍数。

#### ②吸水性聚氨酯系列密封材料

含有非离子性亲水基的聚氨酯材料，可以单独制成水膨胀密封材料，也可以与天然橡胶混炼加工成水膨胀密封材料。

吸水性聚氨酯材料的膨胀，不受离子性水质（盐水、水泥浆水等）的影响。通过对高温水和低温水膨胀倍数的观察，在低温水中的膨胀倍数较高。与吸水性树脂系密封材料一样，有失水收缩的可逆性质。

当然，水膨胀性与非膨胀性材料还可相互复合，加工成新的密封材料，现已有工程实践，并在不断改进完善过程中。

### 29. 接缝密封垫选材与管片密封沟槽形状设计如何优化？

管片防水密封材料的选定和管片密封沟槽形状的设计如何优化，取决于两个方面：

(1) 尽可能多的收集施工实例资料，对其施工过程，防水效果作出综合分析，来决定自己的设计方案。

(2) 从管片拼装误差、接缝容许变形量、密封材料特性三者之间，作出理论计算，再取一定的安全系数。

首先，要决定对粘贴面，千斤顶接触面、角部的基本要求，即粘贴面是管片单面，还是双面粘贴；千斤顶接触面如何保护密封垫；管片角部的密封垫是折曲粘贴，还是切断后对齐粘贴，或者

密封垫加工成直角方形框，套箍到管片上。

其次，由管片拼装的误差和地层水压力决定对防水密封材料的止水性能要求。由管片构造和施工经验决定接缝的最大张开量，并要兼顾发生地震时可能出现的接缝张开量。通常，还要考虑衬砌背后注浆，盾构推进纠偏对接缝的影响，以及衬砌脱出盾尾之后，水压力已有作用，但水膨胀橡胶尚未膨胀时，材料本身要具有弹性复原止水的足够能力。

再者，密封沟槽形状与密封材料的体积之关系也至关重要。

密封沟槽的形状，由密封材料的耐压实验资料决定。密封材料本身加工成不同形状制品时，其耐压性能也有所不同。因此，密封垫形状、材料以及沟槽形式是紧密相关联的，必须清楚地认识这一点。通常，耐压性能与密封材料本身的容许压缩率有关，依此调整密封沟槽的深度和密封垫厚度。密封垫压缩率计算公式如下（图 6-3）：

$$\text{压缩率}(\%) = \frac{2h - 2d - (\text{接缝张开量})}{2h} \times 100$$

式中  $h$  —— 密封垫厚度；  
 $d$  —— 密封沟槽深度。

另外，密封材料体积  $V_1$  与接缝张开量为零时的密封沟槽体积  $V_2$ ，应保持  $V_1 \leq V_2$  的数值。

若  $V_1 > V_2$ ，压缩到接缝张开量为零时，必然需要过大的压缩力，对管

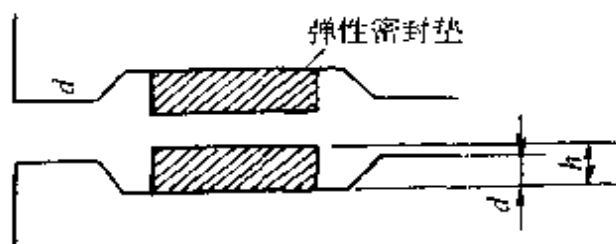


图 6-3 密封垫压缩率的计算

片拼装精度不利；同时溢出沟槽的密封材料会发生塑变，丧失弹性止水功能。

### 30. 水膨胀橡胶的耐久性究竟如何？

水膨胀橡胶密封垫是由遇水膨胀的树脂与合成橡胶混炼制成。当密封垫与水接触，可以膨胀到原来体积的数倍，充填接缝

间隙，凭借自身的膨胀压密封止水。据日本、香港、新加坡、英吉利海峡隧道以及上海地铁的使用经验，这种材料可以充填在管片密封沟槽内，材料损坏与密封垫位移（包括在封顶块管片插入期间）均很少发生。实践表明，密封垫的膨胀在管片拼装后很快发生，一个名符其实的干燥不透水隧道，完全可以在没有附加防水措施的情况下实现。上海地铁衡山路至常熟路区间就是很好的施工实例（采用上海长宁橡胶制品厂产品），整个区间相当干燥、美观。

但至今对水膨胀橡胶耐久性的统一评价方法尚未形成。在上海隧道工程应用15年来，对其耐久性的信赖程度也未达成一致意见。指标着眼于止水性能，判断其长期接面压力的日本学者是用加温促进老化的试验方法，推算得出接面压力的衰减50%的时间为30年。根据这一试验结果，推论在地下环境中，水膨胀橡胶的使用年限可达50年。进行该项试验的样品是以氯丁橡胶和吸水性聚氨酯为基料的水膨胀橡胶密封垫。上海地铁一号线正是采用这一类型的产品，据此推论，也可以认为上海产品的耐久性是可靠的。

作者认为，检测水膨胀橡胶在长期压缩状态下其接面压力（即弹性复原力）衰减的状况，是判断材料耐久性的重要指标。有的学者认为，仅以这样的接面压力衰减，还不足以评价水膨胀橡胶的耐久性，为此应进一步研究更科学的试验与评价方法。

### **31. 地下工程中常见的渗漏水有哪些类型？渗漏水点的检查方法有哪些？**

地下工程中常见的渗漏水现象可分为慢渗、快渗、高压急流等。在堵水前，必须找出渗漏水的正确位置，漏水量大的部位可以直接观察到。

至于慢渗则可以采用下述方法检查其漏水点：

(1) 把漏水部位擦干，立即在漏水处薄薄地撒上一层干水泥，其表面出现的湿点或湿线处就是漏水的孔或缝。

(2) 采用水泥：促凝剂=1：1的水泥胶浆在漏水处均匀涂一

薄层，并立即在表面上均匀撒上一薄层干水泥，干水泥表面的湿点或湿线处即为渗漏水的孔或缝。

### 32. 地下工程孔洞渗漏的原因是什么？

地下室是承受房屋全部荷载并将荷载传递到土层上去的承重基础部分，对房屋的安全和使用年限具有重要意义，而且地下室本身也有着很重要的使用功能。然而这些地下室却长期处于水的包围之中，处于地下水位以下的地下室则长期受到地下水的作用，渗透压随埋深而增大，特别是当地下水含有侵蚀性介质时，对地下室的危害就更大。即地下室处于地下水位以上，地下水也会通过毛细作用对其造成危害，而且还会受到大气降水，上下水管道破裂等非地下水因素的影响而渗漏。

渗漏水问题不仅严重影响地下室的正常使用，而且还将影响到建筑结构的耐久性，甚至造成严重后果。深入分析已建房屋地下工程渗漏水的原因，提出有针对性的治理方法，这对彻底解决地下室渗漏水问题具有十分重要的意义。

地下工程出现孔洞渗漏的原因主要有以下几个方面：

#### (1) 设计原因

对具有特殊功能，处于特殊环境中的特殊部位，如穿墙管道等细部构造，缺乏有效的、结合具体情况的防水设计，造成这些部位出现渗漏。

#### (2) 材料原因

材料原因主要有这几个方面：

①防水混凝土原材料选用不好，水泥标号过低，过期结块，骨料粒径不符合要求，含泥过大，外加剂质量不合格等；

②柔性防水层选材不当，如使用耐久性较差的普通纸胎油毡或黄麻胎油毡；使用的防水卷材厚度太小，不耐穿刺，易损坏；选用合成高分子卷材时，未使用配套胶黏剂等；

③由于种种原因，施工单位使用劣质防水材料或偷工减料，如涂膜防水层其厚度过薄而未达到设计要求，起不到防水作用。

#### (3) 施工原因

①防水混凝土施工质量欠佳,包括混凝土配合比、水灰比控制不严,振捣不实,养护不周,有蜂窝、麻面、孔洞等问题,导致地下室结构混凝土不密实,出现许多渗漏水通道。

②柔性防水层施工质量差,包括基层未达要求便进行施工,在转角处未予加强;在穿墙管道、预埋件、变形缝等部位处理不当,卷材与卷材搭接处黏结不牢等。

#### (4) 管理原因

管理不善,施工工序安排不合理,在有防水要求的侧墙或底板上随意开洞、埋管,而又不精心进行防水修补处理,导致渗漏。

### 33. 地下工程孔洞渗漏水治理的方法有哪几种?堵裂隙漏水的方法有哪几种?

地下工程孔洞渗漏的治理方法主要有直接堵塞法、下管堵漏法、木楔堵塞法、套盒堵漏法等多种,详见表 6-43。

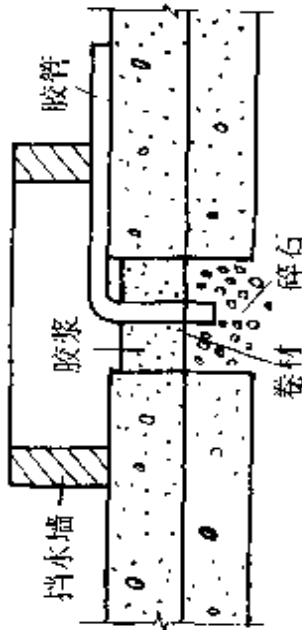
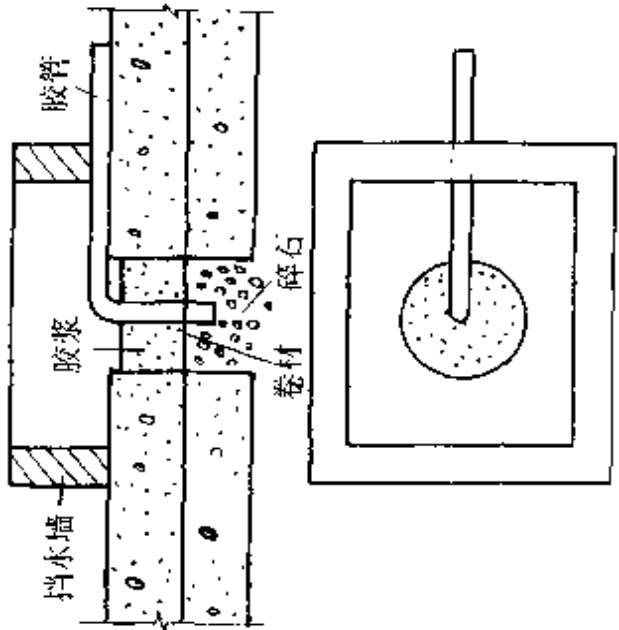
地下工程裂隙漏水的治理方法主要有直接堵塞法,下铁片堵漏法和下线堵漏法等几种,详见表 6-44。

### 34. 灌浆工艺有哪几个步骤?

在土木建筑工程中,混凝土或钢筋混凝土构筑物常常由于施工不良、自然条件影响、受荷超载等原因,出现各种类型的裂缝,裂缝的存在不仅会降低结构的刚度和整体性,而且将导致渗漏水以及加剧钢筋的锈蚀,影响建筑物的使用寿命,因此为了保证结构的承载能力,提高其耐久性,就必须对这些裂缝进行必要的处理。采用化学灌浆是修补混凝土裂缝行之有效的方法之一。化学灌浆的工艺大体有以下几个步骤:

#### (1) 了解情况,确定修补方案

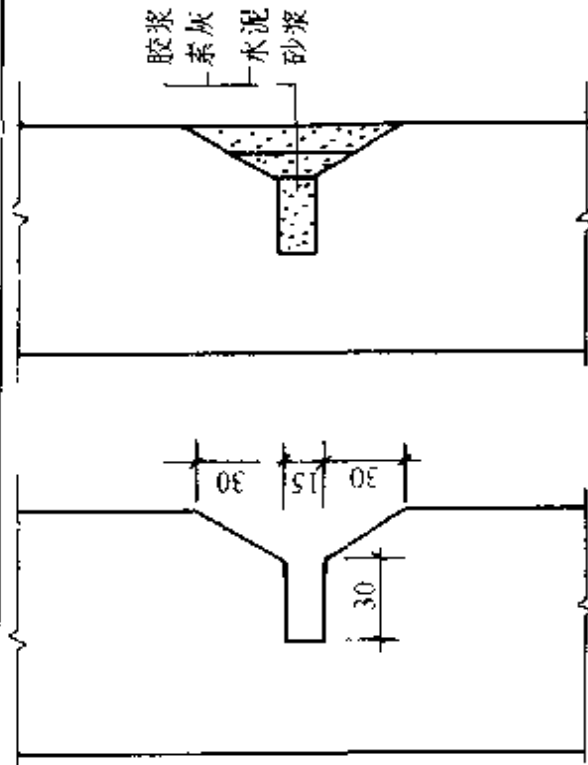
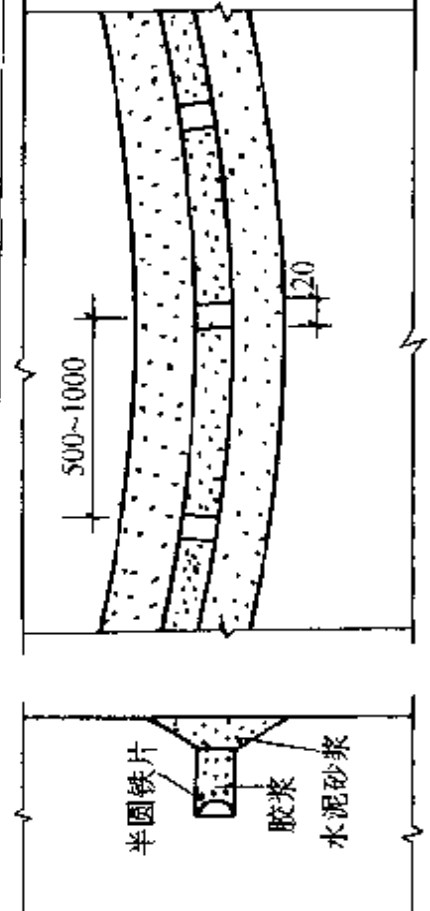
在进行灌浆堵漏前,必须进行现场调查,摸清混凝土施工质量,分析渗漏水的原因,必须要查清裂缝发生的部位及裂缝的宽度、长度、深度和贯穿情况,并了解雨季和旱季的漏水情况,测量漏水的流量及流速等,通过充分的调查,正确拟订修补方案,做好各项准备工作。

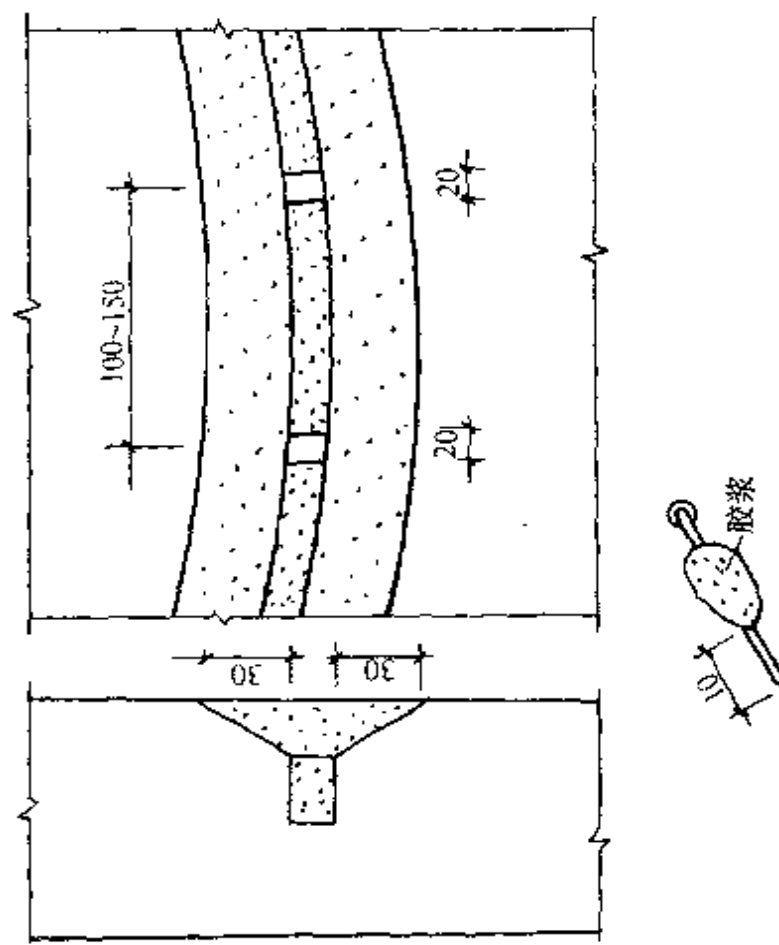
	方 法	例 图
<p>直接堵 塞法</p>	<p>直接堵塞法适用于水压力在 0.2MPa 以下、孔洞较小的情况。根据渗漏水呈大小、以漏点为圆心剔成凹槽，直径×深度为 10mm×20mm、20mm×30mm、30mm×50mm。凹槽壁尽量与基层面垂直，并用水将凹槽冲洗干净。用配合比为 1:0.6（水泥：促凝剂）的水泥胶浆捻成 1 凹槽直径相近的圆锥体，待胶浆开始凝固时，迅速将胶浆用力堵塞于凹槽内，并向槽壁四周挤压严密，使胶浆立即与槽壁紧密粘合，堵持续 30s 即可，随即进行漏水检查，确认无渗漏后，抹上防水层</p>	
<p>下管堵 漏法</p>	<p>下管堵漏法适用于水压力在 0.2~0.4MPa 左右、孔洞较大的情况。将漏水处剔成孔洞，深度视漏水情况而定。在孔洞底部铺碎石，碎石上面盖一层与孔洞面积相同的卷材（或铁片），用一股管穿透卷材到碎石中。如是地面孔洞漏水，则在漏水处四周砌筑挡水墙，将水引出墙外。然后用水泥胶浆把孔洞一次灌满，待胶浆开始凝固时，立即用力在孔洞四周压实，并使胶浆表面低于基层面 1~2mm。擦干表面，经检查孔洞四周无渗水时，抹上防水层的第一、二层，待防水层有一定强度后，将胶管拔出，按直接堵塞法将管孔堵塞，最后抹防水层的第三、四层等</p>	

	方 法	例 图
<p>木楔堵 塞法</p>	<p>木楔堵塞法适用于水压很大（水位在5m以上）、漏水孔洞不大的情况。用水泥胶浆把一铁管稳牢于漏水处剔成的孔洞内，铁管顶端应比基层面低2cm，铁管四周空隙用水泥砂浆、素灰（稠水泥浆）抹好，待有强度后把一个浸过沥青的木楔打入管内，管顶处再抹干硬性水泥砂浆及素灰等，经24h后，检查无漏水现象，随同其他部位一起做好防水层</p>	
<p>套盒堵 漏法</p>	<p>套盒堵漏法适用于水压较大、漏水严重、孔洞较大的情况。将漏水处剔成圆形孔洞，在孔洞四周砌筑挡水墙。根据孔洞大小预制混凝土套盒，套盒外半径比孔洞半径小30mm，套盒上留有数个进水孔及出水孔，套盒外壁做好防水层，表面做成麻面。在孔洞底部铺碎石及芦席，将套盒反扣在孔洞内。在套盒与孔洞壁的空隙中填碎石及胶浆，并用胶浆把胶管插稳于套盒的出水孔上，将水引到挡水墙外。在套盒顶面抹好素灰及水泥砂浆，并将砂浆表面扫成毛纹。待砂浆凝固后，拔出胶管，按直接堵塞法的要求将孔眼堵塞，最后随同其他部分做好防水层</p>	



堵裂隙漏水的方法 表6-44

方法	方 法	图 例
<p>直接堵塞法</p>	<p>直接堵塞法适用于水压较小的裂缝慢渗、快渗或急流漏水的情况</p> <p>先沿缝方向以裂缝为中心剔成八字形边坡沟槽，并清洗干净。把拌合好的水泥胶浆捻成条形，待胶浆快要凝固时，迅速填入沟槽中，向槽内或槽两侧用力挤压密实，使胶浆与槽壁紧密粘合。若裂缝过长可分段堵塞。堵塞完毕经检查无渗水现象，用素灰和水泥砂浆将沟槽抹平并扫成毛纹，凝固后随其他部位一起做防水层</p>	
<p>下铁片堵漏法</p>	<p>下铁片堵漏法适用于水压较大的裂缝急流漏水的情况</p> <p>把漏水处剔成八字形边坡沟槽，尺寸可视漏水量大小而定。沟槽底部扣上半圆形铁片，每隔500~1000mm放一个带圆孔的半圆形铁片，把胶管插入铁片的孔内。按裂缝漏水直接堵塞法分段堵塞，漏水顺胶管流出。经检查无渗漏后，在缝隙处抹一、二层防水层，凝固后拔出胶管，按孔洞漏水直接堵塞法将管眼堵塞好，最后随其他部位做好防水层</p>	

方 法	例 图
<p>下线堵漏法适用于水压较大的裂缝慢渗、快渗漏水的情况</p> <p>先按裂缝漏水直接堵塞法一样剔好沟槽，在沟槽底部沿裂缝放置一根小绳（直径视漏水量而定），长度约200~300mm，将水泥胶浆和绳填塞于沟槽中，并迅速向两侧压紧实。填塞后，立即把小绳抽出，使水顺着绳孔流出。缝隙较长时可分段堵塞，每段间留20mm空隙。根据漏水量大小，在空隙处采用下钉法或下管法使其缩小。下钉法是把胶浆包在钉杆上，插于20mm的空隙中，待胶浆快要凝固时，用力将胶浆向空隙四周压实，同时转动钉杆立即拔出，使水顺着钉眼流出。经检查除钉眼处外其他部位无渗水现象，沿沟槽抹素灰，水泥砂浆各一层。待凝固后，再按孔洞漏水直接堵塞法将钉眼堵塞</p>	

## (2) 灌浆孔的设计和布孔

先清理漏水部位，当水压较大，涌水量较多时，需集中引水，以便使埋设灌浆嘴及封缝工作能够顺利进行。

### ① 灌浆孔的设计

灌浆孔的位置，应使孔的底部与漏水裂缝孔隙相交，并选在漏水量最大处。布孔有骑缝和斜孔两种形式，根据实际情况和需要加以选择，必要时可以两者兼用。缝隙不深的表面缝，一般可不打孔而在缝面或漏水集中处采用粘贴灌浆嘴的方法，也可采用骑缝钻孔。如果缝隙较深，由于其裂缝的走向不规则，有时不易全部“骑缝”，可以辅以斜孔。如裂缝的深度比较大时，应采用骑缝灌浆，沿裂缝将混凝土凿成“V”形槽，一般干裂缝槽口宽为80~100mm，槽深50mm，涌水裂缝槽口为100~150mm，其深度为80mm。

### ② 布孔原则

注浆孔眼的位置及数量，则需根据不同漏水情况进行合理安设，其原则如下：

- a. 以导出全部漏水为其目的；
- b. 在集中漏水处布孔，裂缝大，水流量大，则孔距大，缝小则孔距小；
- c. 浆液黏度大，孔距小；
- d. 若裂缝较小，可根据情况在缝的上方增设排气孔，在一般的情况下，灌浆孔即为引水孔。

打孔的方法可视施工条件采用手工或机械（钻岩机）方法。灌浆孔眼的大小则需根据灌浆嘴或灌浆钢管大小确定，一般钻孔孔径要比灌浆嘴或灌浆管大1~2mm。

### (3) 封缝和固结灌浆嘴或固定灌浆钢管

封缝的目的是防止浆液外漏，提高灌浆压力，使浆液能压入裂缝深部，以保证灌浆的质量。封缝材料应根据其干湿程度选用快速堵漏材料或PVC胶泥及水泥环氧胶泥。

固结灌浆嘴的方法有橡皮墙塞法、直接打入钢管法及表面粘

贴法。浆嘴宜置于裂缝最宽处，浆嘴间的距离根据裂缝大小、走向和漏水情况而定，一般宽 0.5mm 的裂缝，嘴距 30~50cm，5mm 宽的裂缝嘴距为 50~100cm。为使浆嘴对准裂缝，在粘贴时可用插入细针的方法来固定位置。

#### (4) 压水压气检查

封缝后养护数天，待材料有一定强度后再进行压水或压气检查，其目的是检查灌浆设备的管路运转情况；检查封缝和固结浆嘴的强度；疏通裂缝；进一步选定灌浆参数（如凝结时间、灌浆压力、配浆量等）。压水时可采用颜色水，以便于观察裂缝漏水和贯通情况，记录各嘴漏水情况，如有漏水需要重新封补，选择浆液凝胶时间，可参照从开始压水到距进水嘴最远一个浆嘴出现颜色水的间隔时间确定，压水或压气时压力应维持 0.3~0.4MPa。

在采用环氧材料灌干缝时，可用压缩空气试验，先在封缝砂浆面上刷一层肥皂水，若有漏气则肥皂水起泡，此时需要重新封补。

试水工作是灌浆工作中极为重要的一个环节，因此必须认真细致，并应做好各项数据的记录工作。

#### (5) 配制浆液

根据试水前所测定灌浆孔漏水量和试水时所测定的灌入水量，并考虑到灌浆过程中浆液损失来估计需配制的浆液用量，一般配浆量应大于压入颜色水数量。

浆液凝结时间可通过改变组成材料用量加以满足，为此需在室内先进行试配，以确定各组成材料用量。双液灌浆可先将甲、乙二液试配好待用，单液灌浆亦可将有关材料先称量好并将部分材料混合，最后在灌浆前加入促进剂，每一次浆液配制不宜过多，尽可能做到随配随用。

#### (6) 灌浆

灌浆是整个化学灌浆的中心环节，须待一切准备工作完成后再进行，灌浆前必须有组织地进行分工，固定岗位，尤其需要有专职熟练人员进行操作，其操作程序如下：

①灌浆前应对整个灌浆系统进行全面检查，在灌浆机具运转正常，管路畅通情况下，方可进行灌浆；

②对于垂直裂缝一般自下而上灌浆，水平裂缝（横向缝）由一端向另一端或从两端向中间进行灌浆，对集中漏水应先对漏水量大的孔洞进行灌浆，在有条件的情况下，横缝也可以几个嘴同时灌浆；

③将灌浆系统和灌浆嘴牢固联结，打开排水阀门，使水从排水阀门中流出；

④开放灌浆系统的全部阀门并启动压力泵，待浆液从排水阀门中流出后，即关闭排水阀门，继续加压进行正常灌浆。

#### （7）结束灌浆的标准

在吸浆量和预先估计的浆液用量已经相差不多，并且吸浆量逐渐减小到 0.01L/min，压力也比较稳定的情况下，再继续灌注 3~5min 即可结束灌浆。如此时压力突然升高，应立即停止灌浆。当灌注聚氨酯或环氧树脂时，在结束灌浆前须用丙酮将管路的浆液顶入缝中。预计溶剂占满管路时即停止灌浆，并关闭进浆阀门（为防止浆液回流而堵塞管道，应先关闭进浆阀门，再停止压浆）。

在结束灌浆时，立刻打开泄浆阀门，将管路和混合器中浆液放出，并拆卸管路准备清洗工作。

#### （8）封孔

经检查各孔无渗水现象时，即用水泥砂浆等材料将孔口补平抹光。

### 35. 进行化学灌浆时应注意哪些事项？

在进行化学灌浆施工时，应注意以下各点事项：

（1）输浆管（金属管或塑料管）必须有足够的强度，装拆方便。

（2）所有施工人员必须穿戴必要的劳动保护用品。

（3）在进行灌浆时，操作泵的人员应时刻注意两种浆液（双液灌浆）的进浆量使之保持相等；同时观察压力变压，一般压力升高可能由于浆液凝固、管路堵塞、或由于浆液逐渐充填裂缝，此

时应立即停止灌浆。压力稳定上升，但仍在预定压力之内，此时是正常的，有时出现压力下降情况，这可能是由于孔隙被冲开，浆液大量进入裂缝深部所致，此时可以持续灌浆。随着大量浆液进入裂缝，压力会逐渐上升并稳定。压力降低的另一个原因是由于封缝或管路接头漏浆造成的，则需及时停止灌浆，进行处理。有时由于泵压力增大，将浆液压入裂缝深处，使大量浆液流失，这时可调节浆液配合比，使之缩短凝结时间，或采用间歇灌浆的方法来减少浆液损失。

(4) 双液灌浆所用的设备、管路和料桶必须分别标明，不得相互混用。

(5) 灌浆前应准备水泥、水玻璃等快速堵漏材料，以便及时处理漏浆跑浆等情况。

(6) 每次灌浆结束后，必须及时清洗所有设备和管路，特别是环氧树脂与聚氨酯灌浆结束时，必须立即清洗。

(7) 灌浆结束后，应用1：2水泥砂浆封闭灌浆孔。

### 36. 什么是单液注浆？什么是双液注浆？

注浆工艺分为单液注浆法和双液注浆法两大类。

单液注浆工艺简单，不用复杂的设备，主要用于活性期较长的低黏度预拌的化学材料，这种方法在地下工程防水施工中应用比较普遍。单液注浆法是将裂缝构成一个密闭性空腔，有控制地留出进出口，借助压缩空气把浆液压入缝隙并使之填满，单液灌浆机具布置见图6-4。

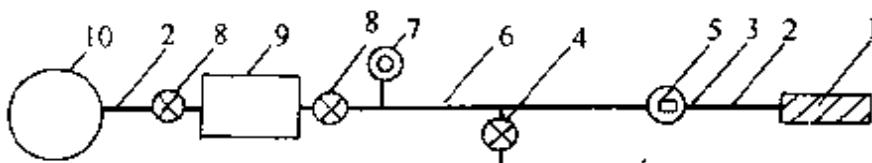


图6-4 单液灌浆机具布置简图

- 1 注浆嘴；2—胶管；3—连接短管；4—三通转芯泄浆阀；5—转芯阀门；  
6—钢管；7—压力表；8—逆止阀；9—手压泵；10—配料桶

双液注浆工艺复杂，适用于速硬浆液的灌注，由于物料的两个组分在枪头内混合，故浆液渗透力强，固化产生收缩小，灌注质量高，这种方法在水工构筑物中应用较多。双液注浆法的裂缝封闭层应能耐受较高的压力，对封闭层的要求比单液简单，双液注浆法的中心设备是携带式压力喷射器，这套设备有一个专门的喷枪，通过软管连结在双液泵上，排出压力有 2MPa。双液灌浆机具的布置见图 6-5。

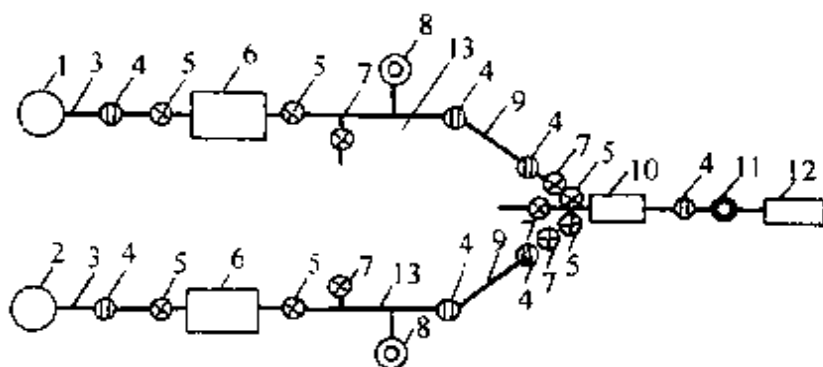


图 6-5 双液灌浆机具布置简图

- 1—甲液配料桶；2—乙液配料桶；3—胶管；4—活节头；5—逆止阀；  
6—手压泵；7—钢闸板阀门；8—压力表；9—高压胶管；10—混合器；  
11—转芯阀门；12—注浆嘴；13—连接钢管

## 参 考 文 献

1. 中国建筑工业出版社编. 现行防水材料标准及施工规范汇编. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999
2. 杨斌、孙庆祥, 樊桂珍编. 建筑材料标准汇编建筑防水材料. 北京: 中国标准出版社, 1997
3. 沈春林编著. 防水材料手册. 北京: 中国建材工业出版社, 1998
4. 沈春林编著. 防水工程手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998
5. 张廷荣编. 建筑防水工程技术问答. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996
6. 叶琳昌, 薛绍祖编著. 防水工程. 第二版. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996
7. 《建筑工程防水设计与施工手册》编写组. 建筑工程防水设计与施工手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999
8. 王朝熙主编. 简明防水工程手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999
9. 朱馥林编著. 建筑防水新材料及防水施工新技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997
10. 金孝权, 杨承忠. 建筑防水. 第二版. 南京: 东南大学出版社, 1998
11. 姜继圣, 杨慧玲编著. 建筑功能材料及应用技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998
12. 陈世霖, 邓钊印主编. 建筑材料手册. 第四版. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997
13. 邓钊印编. 建筑工程防水材料手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994
14. 朱维益编. 防水工操作技术指南. 北京: 中国计划出版社, 2000
15. 中国建筑防水材料工业协会编印. 建筑防水设计教材(试用本), 2000
16. 刘民强编. 防水工考核应知. 北京: 北京工业大学出版社, 1992
17. 马清浩编著. 混凝土外加剂及建筑防水材料应用指南. 北京: 中国建材工业出版社, 1998
18. 建设部人事教育劳动司组织编写. 土木建筑职业技能岗位培训教材. 防水工(中高级工). 北京: 中国建筑工业出版社, 1998
19. 北京城建集团一公司编. 建筑防水施工工艺与技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998