

# DB42

## 湖北省地方标准

DB42/T 1386—2025  
代替 DB42/T 1386-2018

### 建筑防水工程技术标准

Technical code for waterproof engineering of construction

2025 - 08 - 20 发布

2025 - 12 - 20 实施

湖北省住房和城乡建设厅  
湖北省市场监督管理局

联合发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 基本规定 .....	5
5 建筑屋面防水工程设计与施工 .....	6
5.1 一般规定 .....	6
5.2 防水材料 .....	6
5.3 防水设计 .....	7
5.4 防水施工 .....	14
6 种植屋面防水工程设计与施工 .....	20
6.1 一般规定 .....	20
6.2 防水材料 .....	20
6.3 种植屋面防水工程设计 .....	20
6.4 种植顶板防水工程设计 .....	21
6.5 其他种植防水工程设计 .....	22
6.6 防水施工 .....	23
7 建筑外墙防水工程设计与施工 .....	24
7.1 一般规定 .....	24
7.2 防水材料 .....	24
7.3 防水设计 .....	25
7.4 防水施工 .....	29
8 建筑室内防水工程设计与施工 .....	29
8.1 一般规定 .....	29
8.2 防水材料 .....	30
8.3 防水设计 .....	30
8.4 防水施工 .....	32
9 刚柔结合的地下防水工程设计与施工 .....	33
9.1 一般规定 .....	34
9.2 防水材料 .....	34
9.3 防水设计 .....	36
9.4 防水施工 .....	45
10 混凝土结构刚性自防水体系设计与施工 .....	47
10.1 一般规定 .....	47
10.2 抗裂防水材料 .....	48
10.3 抗裂防水设计 .....	49

10.4	抗裂防水施工.....	51
11	质量验收.....	53
11.1	一般规定.....	53
11.2	屋面防水工程质量验收.....	53
11.3	种植屋面防水工程质量验收.....	55
11.4	建筑外墙防水工程质量验收.....	56
11.5	室内防水工程质量验收.....	57
11.6	地下防水工程质量验收.....	59
12	标准实施及评价.....	62
附录 A (资料性)	建筑防水工程材料选用 .....	63
附录 B (规范性)	建筑防水材料现场抽样复验项目.....	65
附录 C (资料性)	建筑防水涂料有害物质限量.....	67
附录 D (资料性)	防水层材料选用 .....	69
附录 E (资料性)	建筑防水新材料、新技术的性能指标.....	76
附录 F (资料性)	湖北省地方标准实施信息及意见反馈表.....	91
	条文说明.....	92

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB42/T 1386-2018《建筑防水工程技术规范》，与DB42/T 1386-2018相比，主要技术变化如下：

- a) 增加了防水工程设计年限，防水类别，使用环境类别以及防水等级等（见 4.4、4.5）；
- b) 更新了各类防水材料工程使用要求（见 4.6、5.1.3、5.2.4、5.2.7、7.2.2、8.2.1、9.2.1、9.2.4、10.2.1、10.2.4）；
- c) 增加了对明挖法地下工程、暗挖法地下工程、建筑屋面工程、建筑外墙工程、建筑室内工程、施工和设计等技术要求的规定（见 3.19、5.1.6、5.3.5、5.4.3.3、5.4.3.14、6.2.1、7.3.6、8.3.1、8.3.3、8.3.4、9.3.5、9.3.7）；
- d) 增加了规定了采用防水混凝土的工程应进行防裂设计和防水构造设计的要求（见 9.3.6、9.3.12、9.4.5、10.1.3、10.1.5）；
- e) 增加了混凝土膨胀剂、抗裂剂、水化温升抑制剂和防裂抗渗复合材料的指标要求和应用规定（见 9.2.1.2、9.2.1.3、9.3.17）；
- f) 增加了补偿收缩混凝土限制膨胀率的设计参考值（见 9.3.16）；
- g) 补充完善了相关的附录资料（见附录 D、附录 E、附录 F）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：湖北省建筑防水协会、湖北省建设工程质量安全监督总站、武汉市建筑工程质量安全中心、武汉天衣新材料有限公司、中建三局第一建设工程有限责任公司、湖北九阳防水材料科技有限公司、湖北卓宝科技有限公司、湖北永阳材料股份有限公司、上海豫宏（金湖）防水科技有限公司、武汉市朗意建筑装饰工程有限公司、天地晴建筑防水工程有限公司、武汉市绿建科技工程有限公司、湖北宇虹防水科技有限公司、黄冈凯伦新材料有限公司、江苏宏源中孚防水材料有限公司、北京圣洁防水材料有限公司、武汉源锦建材科技有限公司、湖北永佳防水科技有限公司、湖北东方雨虹建材科技有限公司、武汉城乡建筑防水工程有限公司、湖北卓众之众防水材料有限公司、北新防水（江西）有限公司、湖北华宇防水材料科技股份有限公司、湖北九鸟王防水材料有限公司、湖北顺捷兴科技发展有限公司、湖北雨晴伟业防水技术发展有限公司、武汉市天睿伽科技有限公司、佳固士新材料有限公司、山东贝瑞斯防水科技有限公司、湖北贝瑞斯防水工程有限公司、科大国新（开封）纳米材料有限公司、加拿大凯顿国际公司北京代表处、湖北嘉贝乐建材股份有限公司、湖北江水节能科技有限公司、武汉舒宁防水技术有限公司、宣城安达特种水泥有限公司、武汉富华科技集团有限公司、荆州市中宇防水材料有限公司、湖北中骋金禹防水技术股份有限公司、荆州市荆鑫防水材料有限公司、武汉宏丰建筑防水装饰有限公司、湖北古城建筑防水工程有限公司、武汉黄山头建设科技有限公司、武汉鑫泽宇防水材料科技有限公司、荆门科顺新材料有限公司、武汉市恒星防水材料有限公司、荆州市金雨王防水材料有限公司、武汉佳时得建材股份有限公司、荆州市新东源防水材料有限公司、丽天防水科技有限公司、荆州市荆瑞防水材料有限公司、湖北楚鑫防水材料有限公司、荆州市宏鹤防水材料有限公司、武汉科顺联合防水工程有限公司、武汉宏立达防水工程有限公司、荆门市华源荆蓝防水科技有限公司、湖北富亿建材股份有限公司、湖北省隆兴防水材料有限责任公司、湖北宇虹防水工程有限公司、湖北东联天禹新材料有限公司、湖北中豫防水工程有限公司、武汉市奥黎特科技有限公司、湖北鲁邦建材股份有限公司、襄阳市攀源建筑防

水材料实业有限公司、湖北楚正久防水工程有限公司、湖北维嘉防水科技有限公司、湖北首云建筑防水工程有限公司、湖北鑫蓝天防水科技有限责任公司、湖北省科洛防水建设工程有限公司、湖北宇岩建筑科技有限公司、武汉明红防水工程有限公司、湖北瓦德新材料科技有限公司、武汉华奥防水工程有限公司、湖北远景防水有限公司、湖北雨轩建筑工程有限公司、中联兴邦建筑科技（武汉）有限公司、湖北滨垚防水工程有限公司、湖北山涛防腐防水工程有限公司、宁波新灵防水材料有限公司、四川省威盾新材料有限公司、山东鑫达鲁鑫防水材料有限公司、蛟河市宇圣特种防水材料厂、北京建海中建国际防水材料有限公司、湖北省产品质量监督检验研究院、中技国际工程有限公司、湖北省建筑科学研究设计院股份有限公司。

本文件主要起草人：杨碧华、徐建军、李青、彭青顺、桂春芳、李跃、邱红胜、刘启军、黄朝明、石九龙、袁启斌、李百松、饶铸、苗俊廷、姚国友、袁开文、刘亚洲、许文杰、杜昕、王建新、李享、王怀松、喻幼卿、纪宪坤、贺志勇、方博、刘振、赵骏超、赵云珍、熊清、万小平、袁远华、徐建湘、胡丙海、余杨、杨军、严红、杜卫国、程时勤、罗斌、邹双志、谢远华、肖剑飞、黎帮华、周志辉、袁东、刘硕坤、陈遵斌、田焜、王月兰、黄清华、王康、唐志勇、邬文奇、周国平、肖高勇、金仓、张志强、张煜。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2018年首次发布为DB42/T 1386-2018；

——本次为第一次修订。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：[mail.hbszjt.net.cn](mailto:mail.hbszjt.net.cn)。在执行过程中如有意见和建议邮寄：湖北省武汉市武昌区中南路3号阜华领秀中南2102（湖北省建筑防水协会），邮编430070，电话：027-87815471邮箱：[hbfjsxhmsc@163.com](mailto:hbfjsxhmsc@163.com)。

# 建筑防水工程技术标准

## 1 范围

本文件规定了建筑防水工程技术的基本规定、建筑屋面防水工程设计与施工、种植屋面防水工程设计与施工、建筑外墙防水工程设计与施工、建筑室内防水工程设计与施工、刚柔结合的地下防水工程设计与施工、刚性防水体系地下防水工程设计、施工和验收要求。

本文件适用于各类建筑的新建及改扩建屋面、外墙、地下及室内防水工程。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 176 水泥化学分析方法
- GB/T 1345 水泥细度检验方法筛析法
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
- GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射
- GB/T 8076 混凝土外加剂
- GB/T 9780 建筑涂料涂层耐沾污性试验方法
- GB/T 16777 建筑防水涂料试验方法
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）
- GB 18445 水泥基渗透结晶型防水材料
- GB/T 23439 混凝土膨胀剂
- GB/T 23445 聚合物水泥防水涂料
- GB 30982 建筑胶粘剂有害物质限量
- GB/T 35468 种植屋面用耐根穿刺防水卷材
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50108 地下工程防水技术规范
- GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- GB 50207 屋面工程质量验收规范
- GB 50208 地下防水工程质量验收规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 55022 既有建筑维护与改造通用规范
- GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
- DL/T 5296 水工混凝土掺用氧化镁技术规范
- JC/T 25 建筑涂料涂层耐温变性试验方法
- JC/T 210 石棉布、带
- JC/T 474 砂浆、混凝土防水剂
- JC/T 984 聚合物水泥防水砂浆
- JC 1066 建筑防水涂料有害物质限量

JC/T 2090	聚合物水泥防水浆料
JGJ 155	种植屋面工程技术规程
JGJ/T 157	建筑轻质条板隔墙技术规程
JGJ/T 200	喷涂聚脲防水工程技术规程
JGJ 298	住宅室内防水工程技术规范
JG/T 309	外墙涂料水蒸气透过率的测定及分级
JGJ/T 316	单层防水卷材屋面工程技术规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**防水层** waterproof layer

能够隔绝水而不使水向建筑物内部渗透的构造层。

#### 3.2

**复合防水层** compound waterproof layer

由彼此相容的卷材和涂料组合而成的防水层。

#### 3.3

**窜水** running water

水在防水层与基层之间随意流动。

#### 3.4

**附加层** additional layer

在易渗漏及易破损部位设置的防水加强层。

#### 3.5

**过滤层** filter layer

防止种植土流失，且便于水渗透的构造层。

#### 3.6

**排水系统** drainage system

能使雨水、地下水等按设定方式排出的系统。

#### 3.7

**渗水排水器** drainage device

用于排除卫生间同层排水系统回填层下部可能出现的渗水及上部渗水的部件。

#### 3.8

**温控型镁质抗裂剂** temperature controlled magnesium based anti cracking agent

一种在混凝土制备搅拌过程中加入，以氧化镁膨胀剂和水化温升抑制剂为关键组份，具有补偿混凝土收缩变形和降低混凝土水化温升功能的外加剂。

#### 3.9

**水泥基渗透结晶型防水剂** cementitious capillary crystalline waterproofing admixture

以硅酸盐水泥和活性化学物质为主要成分制成的粉状材料，掺入水泥混凝土拌合物中使用。

#### 3.10

**热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材** thermoplastic polyolefin sheets for waterproofing

采用聚合技术将乙丙橡胶与聚丙烯结合在一起的热塑性聚烯烃（TPO）合成树脂为基料，加入抗氧剂、防老剂、软化剂制成的新型防水卷材。

## 3.11

**热熔改性沥青防水涂料** melt modified asphalt waterproof dope

采用专用设备加热后使用的改性沥青防水涂料。

## 3.12

**聚合物水泥防水涂料** polymer-modified cement compounds for waterproofing membrane

以丙烯酸酯、乙烯-乙酸乙烯酯等聚合物乳液和水泥为主要原料，加入填料及其他助剂配置而成，与水泥和其它粉料搅拌涂刷，待水分挥发固化成膜的单组份或双组份水性防水涂料。

## 3.13

**硬泡聚氨酯** rigid polyurethane foam

采用异氰酸酯、多元醇及发泡剂等添加剂，经反应形成的硬质泡沫体。

## 3.14

**聚乙烯丙纶复合防水卷材** composite waterproof with Polyethylene polypropylene sheet

聚乙烯丙纶（涤纶）卷材用聚合物水泥防水胶粘材料贴在水泥砂浆或混凝土基面上，共同形成的防水层。

## 3.15

**非固化橡胶沥青防水涂料** non-curable rubber modified asphalt coating for waterproofing

以橡胶、沥青为主要组份，加入助剂混合制成的在使用年限内保持粘性膏状体的防水涂料。用于建筑工程变形缝等特殊部位的防水处理，非外露建筑防水工程等。

## 3.16

**交叉层压膜自粘防水卷材** cross laminated film self-adhesive waterproof coiled materials

一种高性能、冷施工的无胎防水卷材。它是以合成橡胶、优质沥青、增粘剂、抗老化剂为基料，以强力交叉层压膜为表面材料，采用防粘隔离纸/膜作为隔离层的自粘防水卷材。

## 3.17

**高分子自粘胶膜防水卷材** self-adhesive waterproofing membrane with macromolecular carrier

以合成高分子片材为底膜，单面覆有高分子自粘胶膜层，用于预铺反粘法施工的防水卷材。

## 3.18

**相容性** compatibility

相邻两种材料之间互不产生有害的物理和化学作用的性能。

## 3.19

**地下混凝土结构刚性自防水体系** underground concrete structure self-waterproof system

地下混凝土结构通过优化配筋，采用具有优异的抗压、抗裂、抗渗、耐久性、裂缝自修复及拌合物性能的高性能防水混凝土，辅以细部处理（封堵不可避免的施工冷缝、受力不匀产生的结构性裂缝及穿墙管道等导致的可能渗水的部位），以刚性防水材料为外设防水层的地下混凝土结构刚性自防水体系（简称“刚性自防水体系”）。

## 3.20

**混凝土无机抗裂减渗剂** concrete inorganic crack permeability reducing agent

一种以无机纳米材料组成的离子胶体，用于水泥混凝土的刚性抗裂防水材料，能有效改善新拌混凝土工作性能、混凝土硬化后的力学性能及变形性能，提高混凝土极限拉伸值、降低早期收缩及孔隙率，使混凝土具有抗裂、减渗、自动修复裂缝及耐久之功能。

## 3.21

**混凝土无机耐腐蚀剂** concrete inorganic corrosion-resistant agent

一种用于改善混凝土的抗裂、抗渗及耐腐蚀性能的无机纳米离子胶体，掺入混凝土中，能有效改善混凝土工作性能，适用于受中等及以上腐蚀性介质（如硫酸盐等盐类）作用的混凝土工程，提高混凝土力学性能、抗渗性能、耐腐蚀性能的功能型外加剂。

### 3.22

#### 砂浆无机防水剂 mortar inorganic waterproof agent

一种以无机纳米材料组成的离子胶体，用于水泥砂浆的刚性抗裂防水材料，能降低砂浆的收缩变形，提高密实性，增强粘结力，使水泥砂浆具有抗裂、防水及自动修复裂缝之功能。

### 3.23

#### 水溶性渗入固结型高分子复合防水涂料 water-soluble infiltration consolidated polymer composite waterproof coating

一种以通过增韧改性的水溶性双组份复合高分子防水涂料，可以渗入混凝土毛细孔和裂缝反应固结形成致密、刚柔相济的防水结构。可同其它防水材料组合使用，使混凝土具有高抗渗性能。

### 3.24

#### 防裂抗渗复合材料 anti-crack and anti-permeability composite materials

由具有密实减缩作用的粉体材料与合成纤维等按一定比例复配制得，掺入混凝土中可提高其防裂和抗渗性能的一种材料。

### 3.25

#### 水化温升抑制剂 concrete temperature rise inhibitor

一种掺入水泥混凝土中，可以有效降低水泥水化加速期水化放热速率，且基本不影响水化热总量的外加剂。

### 3.26

#### 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料 cementitious capillary crystalline waterproofing admixture

以硅酸盐水泥、石英砂为主要成分，掺加一定量活性化学物质制成的粉状材料，经与水拌合后调制成可涂刷或喷涂在水泥混凝土表面的浆料；亦可采用于撒压入未完全凝固的水泥混凝土表面。

### 3.27

#### 聚合物水泥防水装饰涂料 polymer-modified cementitious coating for waterproofing and decoration

以聚合物、水泥、细骨料为主要组分，掺入颜料和添加剂，按适当配比混合制成的防水涂料，其防水层兼作涂料饰面层，具有防水和装饰功能。

### 3.28

#### 硅橡胶防水装饰一体化涂料 silicone rubber waterproof & decoration coating

以硅橡胶乳液或改性硅橡胶乳液为主要原料，添加多种助剂而制得的单组分水性硅橡胶外墙防水涂料，其防水层兼作涂料饰面层。适用于建筑物和构筑物外墙防水及外墙装饰。

### 3.29

#### 氟碳改性高性能防水涂料 fluorocarbon modified high-performance waterproof coating

一种以氟碳乳液与高弹性橡胶材料为主材，配以改性助剂、抗老化剂、活性助剂及颜填料组合而成的具有高弹、耐热属性的单组份水性防水材料。

### 3.30

#### 氟碳改性高耐久防水卷材(热熔型) fluorocarbon modified high durability waterproofing membrane (hot melt type)

以石油沥青为基料，苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)、丁苯橡胶(SBR)、增粘树脂为改性剂，上表面覆耐候膜，下表面覆可剥离的电镀复合膜所制成的可以卷曲的片状防水材料，可外铺外露使用的防水卷材。

## 3.31

**氟碳改性高耐久防水卷材(自粘型) fluorocarbon modified high durability waterproofing membrane (self-adhesive type)**

以石油沥青为基料, 苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)、丁苯橡胶(SBR)、增粘树脂为改性剂, 上表面覆耐侯膜, 下表面覆可剥离的电镀复合膜所制成的可以卷曲的片状防水材料, 可外铺外露使用的防水卷材。

## 3.32

**倒置式屋面 inversion type roof**

将保温层设置在防水层之上的屋面。

## 3.33

**种植顶板 green plaza**

铺以种植土种植植物的地下建筑顶板。

## 3.34

**混凝土瓦 concrete tile**

由水泥、细集料、掺合料和水等为主要原材料经拌和、挤压、静压或其他成型方法制成的, 用于坡屋面具备防水、装饰作用的屋面瓦和配件瓦的统称。

## 3.35

**坡屋面 pitched roof**

坡度大于 18% 小于等于 73% ( $\geq 10^\circ$ ,  $\leq 75^\circ$ ) 的屋面。

## 3.36

**瓦屋面 tiled roof**

以固定、搭接的瓦作为外露使用防(排)水层的坡屋面。

## 4 基本规定

4.1 工程防水应符合 GB\_55030 的规定。

4.2 工程防水应遵循因地制宜、以防为主、防排结合、综合治理的原则。防水层设计应遵循“设防可靠、构造合理、材料耐久、环保节能”的原则。

4.3 工程防水的设计、施工及验收除应符合本文件外, 尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。

4.4 工程防水应进行专项防水设计, 应符合国家和湖北省现行有关标准。防水层设计应适应工程特点和施工环境条件, 符合环境保护规定。

4.5 工程防水设计工作年限应符合下列规定:

- a) 地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限;
- b) 屋面工程防水设计工作年限不应低于 20 年;
- c) 室内工程防水设计工作年限不应低于 25 年;
- d) 非侵蚀性介质蓄水类工程内壁防水层设计工作年限不应低于 10 年;

4.6 防水工程中采用的新材料、新技术、新工艺、新设备或新方法(见附录 E)应有工程实践, 并应具备相应技术标准, 应通过由相关责任主体参与的专项论证, 应符合 GB 55030 的规定后方可应用。

4.7 防水材料的使用应符合下列规定:

- a) 防水材料的选用应满足 GB 55030 的规定, 可参照附录 A, 防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。
- b) 防水材料进场时应提供产品合格证、说明书、出厂检测报告、标准等资料。进场后, 应分类存放, 按本文件附录 B 规定进行复验, 不准许在工程中使用不合格的防水材料;

- c) 防水工程所用材料应符合有关环境保护的规定,不应使用国家明令禁止或淘汰的材料。防水材料的有害物质限量应符合本文件附录 C 的规定。防水材料及防水施工过程不应对环境造成污染。

4.8 在防水工程施工过程中,应进行全过程质量控制和检查,并有完整记录,宜对每道施工工序(节点)留有影像档案。防水工程每道工序施工完成后,应进行检查验收,合格后方可进行下道工序施工。对已完工的防水层应采取保护措施。

4.9 防水工程可由专业公司在防水设计施工图的基础上提供涵盖设计、材料、施工及质量保证在内的防水系统承包方案。

## 5 建筑屋面防水工程设计与施工

### 5.1 一般规定

5.1.1 屋面防水工程设计应遵照“保证功能、构造合理、防排结合、优选用材、美观耐用”的原则。施工应遵照“按图施工、材料检验、工序检查、过程控制、质量验收”的原则。

5.1.2 屋面工程的基本构造层次应符合 GB 50345 及相关设计要求。

5.1.3 屋面防水工程应按相应防水等级进行防水设防;对防水有特殊要求的建筑屋面,对于大面积,大跨度,大变形屋面防水工程,应考虑防水层与结构变形协调专项构造设计。屋面防水等级和设防要求应符合 GB 55030 的规定。

5.1.4 屋面的分类按形式划分:

- a) 平屋面(坡度 $<5\%$ )、瓦屋面(坡度 $>10\%$ );按保温隔热功能:保温隔热屋面、非保温隔热屋面;
- b) 按防水位置划分:正置式屋面、倒置式屋面;
- c) 按屋面使用功能划分:非上人屋面、上人屋面、绿化种植屋面、蓄水屋面、停车屋面、运动场所屋面等;
- d) 按采用的防水材料划分:卷材防水屋面、涂膜防水屋面、瓦屋面、金属屋面、玻璃采光顶屋面、膨润土防水毯屋面等。

5.1.5 屋面工程使用防水材料的燃烧性能和耐火极限,应符合 GB 50016 的有关规定。

5.1.6 屋面工程应有保持屋面排水系统畅通、防止水落口、檐沟、天沟堵塞和积水的设计构造措施。建筑屋面防水施工结束后,因设计变更或后续工程施工对防水系统产生了破坏,应制定专项修复方案,并在治理完成后进行专项验收。

5.1.7 屋面防水工程的设计和施工应符合 GB 50345 的有关规定。

5.1.8 坡屋面防水工程的设计和施工应符合 GB 50693 的有关规定。

### 5.2 防水材料

5.2.1 外露使用的防水层,材料性能应提出满足湖北地区高低温气候特点性能指标,耐紫外线、耐老化、耐候性好的防水材料;外露使用的防水材料的燃烧性能等级不应低于 B2 级。

5.2.2 上人屋面应选用耐霉变、拉伸强度高的防水材料。

5.2.3 长期处于潮湿环境的屋面,应选用耐腐蚀、耐霉变、耐穿刺、耐长期水浸等性能的防水材料。

5.2.4 薄壳、装配式结构、钢结构及大跨度建筑屋面,应选用耐候性好、适应变形能力强的防水材料并进行防水材料变形协同性设计。

5.2.5 坡屋面应选用与基层粘结力强、感温性小的防水材料。

5.2.6 卷材及涂料用于屋面防水工程中,相邻使用的防水材料应具有相容性。

5.2.7 防水卷材可按合成高分子类防水卷材和聚合物改性沥青类防水卷材选用,其外观质量和品种、

规格应符合国家现行有关材料标准的规定。防水卷材的选择应符合下列规定：

- a) 应根据湖北省各地历年气候条件、屋面坡度和使用条件等因素，选择耐热性、低温柔性相适应的卷材；
- b) 应根据地基变形程度、结构形式、当地年温差、日温差和振动等因素，选择拉伸性能相适应的卷材；
- c) 应根据屋面卷材的暴露程度，选择耐紫外线、耐老化、耐霉烂相适应的卷材。外露使用的防水层，应选择耐紫外线、耐老化、耐候性好的防水卷材；上人屋面，应选择耐霉变、拉伸强度高的防水卷材；长期处于潮湿环境的屋面，应选择耐腐蚀、耐霉变、耐穿刺、耐长期水浸等性能的防水卷材。

5.2.8 防水涂料的选择应符合下列规定：

- a) 防水涂料可按反应型高分子防水涂料、聚合物乳液类防水涂料和水性聚合物沥青类防水涂料选用，其外观质量和品种、型号应符合国家现行有关材料标准的规定；
- b) 应根据湖北省历年最高气温、最低气温、屋面坡度和使用条件等因素，选择耐热性、低温柔性相适应的涂料，设计中应明确相应参数；
- c) 应根据地基变形程度、结构形式、当地年温差、日温差和振动等因素，选择拉伸性能相适应的涂料；
- d) 应根据屋面涂膜的暴露程度，选择耐紫外线、耐老化相适应的涂料。

5.2.9 屋面接缝密封防水应符合 GB 50345 的有关规定，宜选用与基材粘结力强和耐候性好、适应位移能力强的密封材料。

5.2.10 基层处理剂、胶粘剂和涂料，应符合 JC 1066 的有关规定。

### 5.3 防水设计

5.3.1 屋面防水工程应根据建筑物的建筑造型、使用功能、环境条件、年温差、日温差，对下列内容进行设计：

- a) 屋面防水等级和设防要求；
- b) 屋面构造设计；
- c) 屋面排水设计；
- d) 找坡方式和选用的找坡材料；
- e) 防水层选用的材料、厚度、规格及其主要性能；
- f) 保温层选用的材料、厚度、燃烧性能及其主要性能；
- g) 接缝密封防水选用的材料及其主要性能。

5.3.2 屋面防水层设计应采取下列技术措施：

- a) 结构易发生较大变形、易渗漏和损坏的部位，应设置卷材或涂膜附加层并提供专项设计节点；
- b) 在坡度较大和垂直面上粘贴防水卷材时，宜采用机械固定和对固定点进行密封的方法；
- c) 卷材或涂料防水层上应设置保护层；
- d) 在刚性保护层与卷材、涂料防水层之间应设置隔离层。

5.3.3 金属屋面防水应对金属板表面因温度变化、钢结构震动、人为踩踏等因素产生的破坏力、金属防锈防腐、施工及维护等因素综合考虑并进行专项节点设计。

5.3.4 玻璃采光顶屋面防水应充分考虑玻璃材料的特殊性、密封材料的质量寿命、材料的变形能力和相容性、施工及维护等因素综合考虑并进行专项节点设计。

5.3.5 排水设计应符合下列规定：

- a) 屋面排水方式的选择应根据建筑物屋顶形式、使用功能等因素确定；

- b) 屋面排水系统设计采用的雨水流量、降雨强度、降雨历时、屋面汇水面积等参数，应符合现行 GB 50015 的有关规定；
  - c) 屋面应适当划分排水区域，排水路线应简捷，排水应通畅；
  - d) 采用重力式排水时，屋面每个汇水面积内，雨水排水立管不宜少于 2 根；水落口和雨水管的位置，应根据建筑物的造型要求和屋面汇水情况等因素确定；
  - e) 檐沟、天沟的过水断面，应根据屋面汇水面积的雨水流量经计算确定，考虑温差变形、防水材料协同的构造设计。钢筋混凝土檐沟、天沟净宽不应小于 350 mm；
  - f) 檐沟分水线处最小深度不应小于 150 mm，天沟不应小于 30 mm；混凝土檐沟、天沟的纵向坡度不应小于 1%，沟底水落差不得超过 200 mm；檐沟、天沟排水不得流经变形缝和防火墙；
  - g) 金属檐沟、天沟的纵向坡度宜为 0.5%。
- 5.3.6 找坡层和找平层设计应符合下列规定：
- a) 混凝土结构层宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%；当采用材料找坡时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，坡度宜为 2%。
  - b) 卷材、涂膜的基层宜设找平层，找平层厚度和技术要求应符合相关规定。
  - c) 保温层上的找平层应留设分格缝，缝宽宜为 10 mm~20 mm，纵横缝的间距不宜大于 6 m。
- 5.3.7 复合防水层设计应符合下列规定：
- a) 选用的防水卷材与防水涂料应相容。
  - b) 防水涂膜宜设置在防水卷材的下面。
  - c) 挥发固化型防水涂料不得作为防水卷材粘结材料使用。
  - d) 水乳型或合成高分子类防水涂膜上面，不得采用热熔型防水卷材。
  - e) 水乳型涂料，应待涂膜实干后再采用冷粘法铺贴卷材。
  - f) 每道卷材防水层、每道涂料防水层的厚度应符合 GB 55030 的规定。
- 5.3.8 屋面工程常用防水层做法可参考附录 D。
- 5.3.9 附加层设计应符合下列规定：
- a) 檐沟、天沟与屋面交接处、屋面平面与立面交接处，以及水落口、伸出屋面管道根部等部位，应设置卷材或涂膜附加层，附加层宽度宜为 300mm~500mm；
  - b) 屋面找平层分格缝等部位，宜设置卷材空铺附加层，其空铺宽度不宜小于 100mm；
  - c) 防水卷材接缝宜采用搭接缝。
- 5.3.10 接缝密封防水设计应符合下列规定：
- a) 屋面接缝应按密封材料的使用方式，分为位移接缝和非位移接缝。设计时，需要根据使用环境、屋面构造特点、接缝类型、接缝宽度、接缝变形大小、密封部位合理选择密封材料并提供专项设计节点；
  - b) 接缝密封防水设计应保持密封部位不渗水，并应做到接缝密封防水与主体防水层相匹配。
- 5.3.11 保护层和隔离层设计应符合下列规定：
- a) 上人屋面保护层可采用块体材料、细石混凝土等材料，不上人屋面宜选用自带铝箔防水卷材、矿物粒料面改性沥青防水卷材、氟碳膜丁基自粘防水卷材、热塑性聚烯烃类防水卷材 (TPO)、聚氯乙烯防水卷材 (PVC)、三元乙丙防水卷材 (EPDM) 等外露型防水卷材，也可涂刷浅色涂料。保护层材料的适用范围和技术要求应符合表 1 的规定。

表1 保护层材料

保护层材料	适用范围	技术要求
浅色涂料	不上人屋面	丙烯酸系反射涂料
铝箔	不上人屋面	0.05mm 厚铝箔反射膜
矿物粒料	不上人屋面	不透明的矿物粒料
水泥砂浆	不上人屋面	20mm 厚 M10 或 M15 水泥砂浆
块体材料	上人屋面	地砖或 30mm 厚 C20 细石混凝土预制块
细石混凝土	上人屋面	40mm 厚 C20 细石混凝土或 50mm 厚 C20 细石混凝土内配 $\phi 4@100$ 双向钢筋网片

- b) 采用水泥砂浆、块体材料、细石混凝土做保护层时，宜设置分格缝，分格缝间距和缝宽应符合相关规范规定，分格缝应用密封材料嵌填。水泥砂浆、细石混凝土保护层表面应抹平压光；
- c) 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与女儿墙或山墙之间，应预留宽度为 30mm 的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并应用密封材料嵌填；
- d) 需经常维护的设施周围和屋面出入口至设施之间的人行道，应铺设不可刺穿防水层的块体材料或细石混凝土保护层；
- e) 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与卷材、涂料防水层之间，应设置隔离层。隔离层材料的选择应符合相关规范规定。

### 5.3.12 细部构造设计应符合下列规定：

- a) 屋面细部构造设计应包括檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管道、屋面出入口、设施基座等部位的设计；
- b) 细部构造设计应做到多道设防、复合用材、连续密封、局部增强，并应满足使用功能、温差变形、施工环境条件和可操作性等要求；
- c) 屋面的檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙等在外环境温度变化易产生形变或裂缝的位置，宜根据结构形式采取保温措施。
- d) 卷材或涂膜防水屋面檐口的防水构造，应符合下列规定：
- 1) 卷材防水屋面檐口 800mm 范围内的卷材应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压，并应用密封材料封严；檐口下端应做鹰嘴和滴水槽（见图 1）；

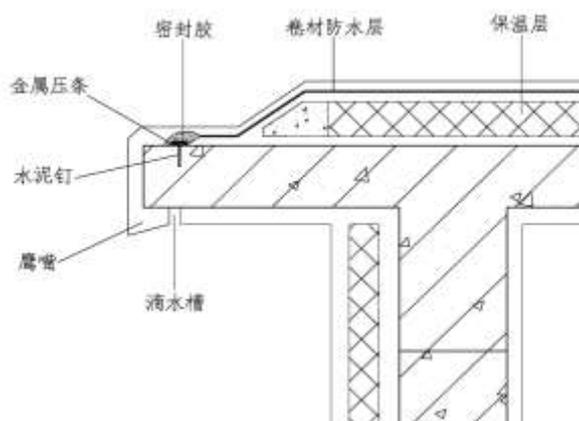
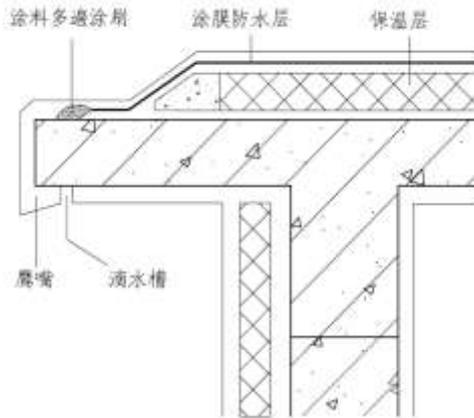


图1 卷材防水屋面檐口

- 2) 涂膜防水屋面檐口的涂膜收头，应用防水涂料多遍涂刷。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽（见图 2）；



注：可根据结构形式及气候特征综合考虑是否采用保温层。

图2 涂膜防水屋面檐口

e) 平屋面檐沟（见图 3）和天沟的防水构造，应符合下列规定：

- 1) 檐沟和天沟的防水层下应增设附加层，附加层伸入屋面的宽度不应小于 250mm，檐沟和天沟根部应考虑温差进行专项构造设计；
- 2) 檐沟防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷；
- 3) 檐沟外侧下端应做鹰嘴或滴水槽；
- 4) 檐沟外侧高于屋面结构板时，应设置溢水口。

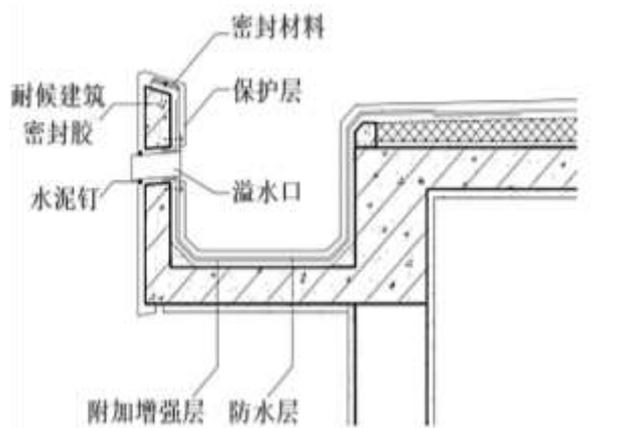


图3 平屋面檐沟

f) 女儿墙的防水构造应符合下列规定：

- 1) 女儿墙压顶可采用金属制品或混凝土制品。女儿墙压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应作滴水处理；
- 2) 女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面（建筑完成面）的宽度均不应小于 250mm；
- 3) 低女儿墙泛水处的防水层可直接铺贴或涂刷至压顶下，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷（见图 4）；
- 4) 高女儿墙泛水处的防水层泛水高度不应小于 250mm，防水层收头应符合本条第 c 条的规定；泛水上部的墙体应作防水处理（见图 5）；
- 5) 女儿墙泛水处的防水层表面，宜采用涂刷浅色涂料或浇筑细石混凝土保护。

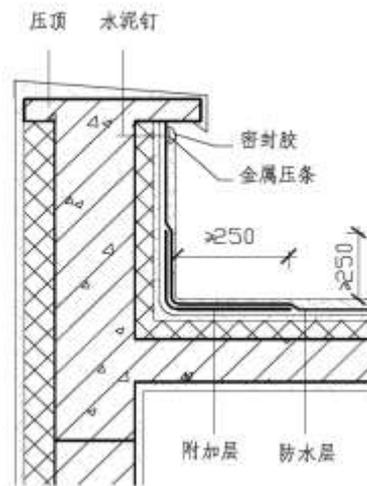


图4 低女儿墙

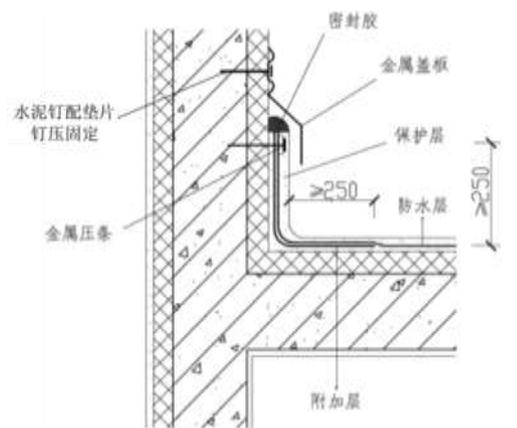


图5 高女儿墙

- g) 山墙的防水构造应符合下列规定：
- 1) 山墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶应向内排水，坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应作滴水处理；
  - 2) 山墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm。
- h) 重力式排水的水落口（见图 6、图 7）防水构造应符合下列规定：

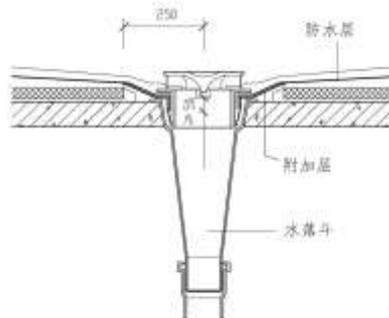


图6 直式水落口



图7 图横式水落口

- 1) 水落口可采用塑料或金属制品，水落口的金属配件均应作防锈处理；
  - 2) 水落口杯应牢固地固定在承重结构上，其埋设标高应根据附加层的厚度及排水坡度加大的尺寸确定；
  - 3) 水落口周围直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%，防水层下应增设涂膜附加层；
  - 4) 防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm，并应粘结牢固。
- i) 虹吸式排水及双防双排的水落口防水构造应进行专项设计；
- j) 变形缝防水构造应符合下列规定：
- 1) 变形缝泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；防水层应铺贴或涂刷至泛水墙的顶部；
  - 2) 变形缝内应预填不燃保温材料，上部应采用防水卷材封盖，并放置衬垫材料，再在其上干铺一层卷材；
  - 3) 等高变形缝顶部宜加扣混凝土或金属盖板（见图 8）；
  - 4) 高低跨变形缝在立墙泛水处，应采用有足够变形能力的材料和构造作密封处理（见图 9）。

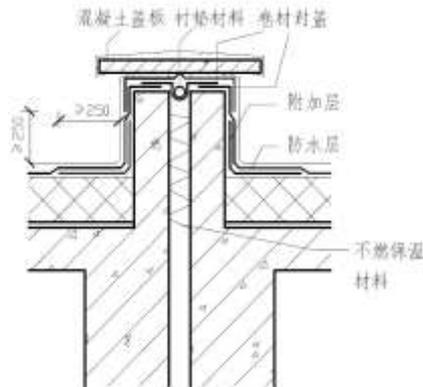


图8 等高变形缝

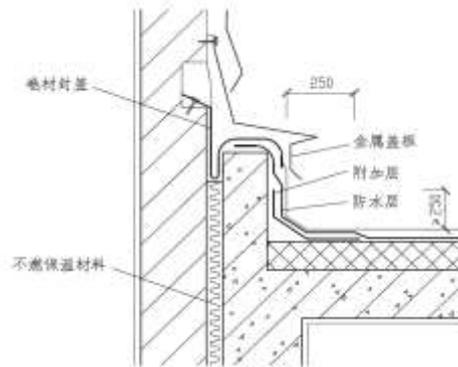


图9 高低跨度变形缝

k) 伸出屋面管道（见图 10）的防水构造应符合下列规定：

- 1) 管道周围的找平层应抹出高度不小于 30mm 的 C20 细石混凝土的排水坡；
- 2) 管道泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；
- 3) 管道泛水处的防水层泛水高度不应小于 250mm；
- 4) 卷材收头应用金属箍紧固和密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。

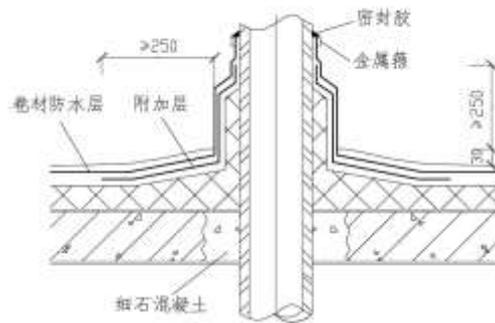


图10 伸出屋面管道

- 1) 屋面垂直出入口泛水处应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；防水层收头应在混凝土压顶圈下（见图 11）；

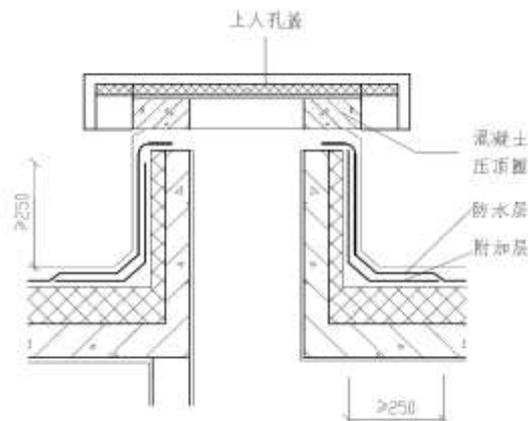


图11 垂直出入口

- m) 屋面水平出入口泛水处应增设附加层和护墙，附加层在平面上的宽度不应小于 250mm；防水层收头应压在混凝土踏步下（见图 12）。

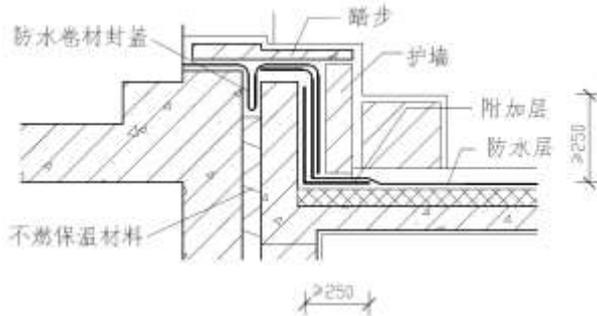


图12 水平出入口

- n) 设施基座与结构层相连时，防水层应包裹设施基座的上部，应考虑温差因素对防水系统影响，并应在地脚螺栓周围作密封处理；
- o) 在防水层上放置设施时，防水层下应增设卷材附加层，必要时应在其上浇筑细石混凝土，其厚度不应小于 50mm。

## 5.4 防水施工

### 5.4.1 找坡层和找平层

5.4.1.1 找坡层和找平层的基层的施工应符合下列规定：

- a) 应清理结构层、保温层上面的松散杂物，凸出基层表面的硬物应剔平扫净；
- b) 找坡层前施工前，宜对基层洒水湿润；
- c) 突出屋面的管道、支架等根部，应用细石混凝土堵实和固定；
- d) 对不易与找平层结合的基层应做界面处理。

5.4.1.2 找坡层和找平层所用材料的质量和配合比应符合设计要求，并应做到计量准确和机械搅拌。

5.4.1.3 找坡应按屋面排水方向和设计坡度要求进行，找坡层最薄处厚度不宜小于 20mm。

5.4.1.4 找坡材料应分层铺设和适当压实，表面宜平整和粗糙，并应适时浇水养护。

5.4.1.5 找平层应在水泥初凝前压实抹平，水泥终凝前完成收水后应二次压光，并应及时取出分格条；养护时间不得少于 7d。

5.4.1.6 卷材防水层的基层与突出屋面结构的交接处，以及基层的转角处，找平层均应做成圆弧形，且应整齐平顺。找平层圆弧半径应符合表 2 的规定。

表2 找平层圆弧半径

单位为毫米

卷材类别	圆弧半径
高聚物改性沥青防水卷材	50
合成高分子防水卷材	20

5.4.1.7 找坡层和找平层的施工环境温度不宜低于 5℃。

### 5.4.2 隔汽层

5.4.2.1 隔汽层施工应符合下列规定：

- a) 隔汽层施工前，基层应进行清理，宜进行找平处理；
- b) 屋面周边隔汽层应沿墙面向上连续铺设，高出保温层上表面不得小于 150mm；

- c) 采用卷材做隔汽层时，卷材宜空铺，卷材搭接缝应满粘，其搭接宽度不应小于 80mm；采用涂膜做隔汽层时，涂料涂刷应均匀，涂层不得有堆积、起泡和露底现象；
  - d) 穿过隔汽层的管道周围应进行密封处理。
- 5.4.2.2 屋面排汽构造施工应符合下列规定：
- a) 排汽道应与保温层连通，排汽道内可填入透气性好的材料；
  - b) 施工时，排汽道及排汽孔均不得被堵塞；
  - c) 屋面纵横排汽道的交叉处可埋设金属或塑料排汽管，排汽管宜设置在结构层上，穿过保温层及排汽道的管壁四周应打孔。排汽管应作好防水处理。
- 5.4.2.3 架空隔热层和蓄水隔热层施工应符合 GB 50345 中相关规定。
- ### 5.4.3 防水卷材
- 5.4.3.1 卷材防水层基层应坚实、干净、平整，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度可根据所选防水卷材、所选施工工法的特性确定。
- 5.4.3.2 防水卷材在施工前，应开卷、平铺展开，静置时间不少于 15min，以释放卷材卷曲应力。
- 5.4.3.3 卷材防水层铺贴顺序和方向应符合下列规定：
- a) 卷材防水层施工时，应先进行细部构造处理；
  - b) 檐沟、天沟卷材施工时，宜顺檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝应顺流水方向；
  - c) 卷材宜平行屋脊铺贴，上下层卷材不得相互垂直铺贴；当平行屋脊铺贴时，应由屋面最低处开始向上铺贴。
- 5.4.3.4 立面铺贴卷材时，应采用满粘法，并宜减少卷材短边搭接，同时应采取防止卷材下滑措施。
- 5.4.3.5 采用基层处理剂时，其配制与施工应符合下列规定：
- a) 基层处理剂应与卷材相容；
  - b) 基层处理剂应配比准确，并应搅拌均匀；
  - c) 喷、涂基层处理剂前，应先对屋面细部进行涂刷；
  - d) 基层处理剂可选用喷涂或涂刷施工工艺，喷、涂应均匀一致，干燥后应及时进行卷材施工。
- 5.4.3.6 卷材搭接缝应符合下列规定：
- a) 平行屋脊的搭接缝宜顺流水方向；
  - b) 同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于 500mm；上下层卷材长边搭接缝应错开，且不应小于幅宽的 1/3，短边搭接缝错开不应小于 500mm；
  - c) 在卷材搭接施工时，宜将下层卷材搭接部位按照 45° 和卷材搭接宽度裁剪，以减少搭接处卷材层数；
  - d) 叠层铺贴的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底。
- 5.4.3.7 冷粘法铺贴卷材应符合下列规定：
- a) 胶粘剂涂刷应均匀，不得露底、堆积；卷材空铺、点粘、条粘时，应按规定的位置及面积涂刷胶粘剂；
  - b) 应根据胶粘剂的性能与施工环境、气温条件等，控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间。
  - c) 铺贴卷材时应排除卷材下面的空气，并应辊压粘贴牢固；
  - d) 铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲、皱折；搭接部位的接缝应满涂胶粘剂，辊压粘贴牢固；
  - e) 合成高分子卷材铺好压粘后，应将搭接部位的粘合面清理干净，并应采用与卷材配套的接缝专用胶粘剂，在搭接缝粘合面上应涂刷均匀，不得露底、堆积，应排除缝间的空气，并辊压粘贴牢固；

- f) 合成高分子卷材搭接部位采用胶粘带粘结时, 粘合面应清理干净, 必要时可涂刷与卷材及胶粘带材性相容的基层胶粘剂, 撕去胶粘带隔离纸后应及时粘合接缝部位的卷材, 并应辊压粘贴牢固; 低温施工时, 宜采用热风机加热;
- g) 搭接缝口应用材性相容的密封材料封严。

5.4.3.8 热粘法铺贴卷材应符合下列规定:

- a) 熔化热熔型改性沥青胶结料时, 加热温度和使用温度应结合材料特性加以控制;
- b) 粘贴卷材的热熔型改性沥青胶结料厚度宜为 1.0mm~1.5mm;
- c) 采用热熔型改性沥青胶结料铺贴卷材时, 应随刮随滚铺, 并应展平压实。

5.4.3.9 热熔法铺贴卷材应符合下列规定:

- a) 火焰加热器的喷嘴距卷材面的距离应适中, 幅宽内卷材和接触基面宜以矩形方式均匀加热, 以卷材表面熔融至光亮黑色为度, 不得过分加热卷材; 厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青防水卷材、小于 4mm 的带矿物粒料或细砂的高聚物改性沥青防水卷材, 严禁采用热熔法施工;
- b) 卷材表面沥青热熔后应立即滚铺卷材, 滚铺时应排除卷材下面的空气;
- c) 搭接缝部位宜以溢出热熔的改性沥青胶结料为度, 溢出的改性沥青胶结料宽度宜为 8mm, 并宜均匀顺直, 不得在未溢出胶结料的情况下封边; 当接缝处的卷材上有矿物粒料或片料时, 应用火焰烘烤及清除干净后再进行热熔和接缝处理;
- d) 当卷材的一边已经热熔施工、另外一边未施工时, 需向卷材铺贴的反方向压实, 确保卷材不是虚焊后, 再进行卷材热熔铺贴施工;
- e) 铺贴卷材时应平整顺直, 搭接尺寸应准确, 不应扭曲。

5.4.3.10 自粘法铺贴卷材应符合下列规定:

- a) 铺贴卷材前, 基层表面应均匀涂刷基层处理剂, 干燥后应及时铺贴卷材;
- b) 铺贴自粘卷材时应将自粘胶底面的隔离纸完全撕净;
- c) 铺贴卷材时应排除卷材下面的空气, 并应辊压粘贴牢固;
- d) 铺贴的卷材应平整顺直, 搭接尺寸应准确, 不得扭曲、皱折; 低温施工时, 宜对卷材自粘面加热, 加热后应随即粘贴牢固;
- e) 搭接缝口应采用材性相容的密封材料封严。

5.4.3.11 焊接法铺贴卷材应符合下列规定:

- a) 对热塑性卷材的搭接缝可采用单缝焊或双缝焊, 焊接应严密; 焊接缝不得漏焊、跳焊或焊接不牢;
- b) 焊接前, 卷材应铺放平整、顺直, 搭接尺寸应准确, 焊接缝的结合面应清理干净;
- c) 应先焊长边搭接缝, 后焊短边搭接缝; 在焊接短边接缝时, 应对长边和短边形成的 T 型接缝处卷材刮平, 确保焊接质量;
- d) 当焊接工作中途停止后再次焊接, 焊接前应拉扯已焊接完成的部分, 确保卷材不是虚焊后, 再进行卷材焊接施工;
- e) 应控制加热温度和时间, 每天焊接工作开始前, 应试焊卷材, 以确定最佳焊接参数;
- f) 当日铺设的卷材当日焊接完毕为宜, 未焊接完毕应采取必要的防雨、防潮、防污染等措施。

5.4.3.12 机械固定法铺贴卷材应符合下列规定:

- a) 机械固定法所用固定件应符合 JGJ/T 316 中有关规定;
- b) 固定件应与结构层连接牢固, 且嵌入的长度应符合设计要求;
- c) 固定件间距应根据抗风揭试验和当地的使用环境与条件确定, 并不宜大于 600mm;
- d) 屋面周边和穿出屋面设施部位宜与基层满粘, 粘结宽度不应小于 800mm, 卷材收头应采用金属压条钉压固定和密封处理。

5.4.3.13 湿铺法铺贴卷材应符合下列规定:

- a) 不应在干燥基面上直接施工，对干燥的基面应进行充分湿润，施工时不应有明水；
  - b) 采用的水泥基粘结料应按照规定的配合比拌制，并搅拌均匀，在规定的时间内使用完；
  - c) 卷材与基层粘结应采用满粘法，粘结面积不应小于 90%，刮涂粘结料应均匀，不应露底、堆积；
  - d) 水泥基粘结料固化后的厚度不应小于 1.3mm；
  - e) 施工完的防水层在粘结料未达到设计强度的 80%之前，不宜上人和机械设备，并应及时做保护层。
- 5.4.3.14 高分子复合防水卷材的施工，应符合下列规定：
- a) 应采用配套的粘结材料；
  - b) 卷材与基层应采用满粘法粘贴，粘结料应刮涂均匀，不应露底、堆积；
  - c) 固化后的粘结料厚度不应小于 1.3mm；
  - d) 卷材搭接缝表面应采用同类的粘结料密封覆盖，宽度不应小于 100mm，厚度不应小于 1.3mm。
- 5.4.3.15 复合防水层施工应符合下列规定：
- a) 施工前，基面应平整、坚实、干净，无起砂、起皮现象，基层含水率应满足相应涂料要求；
  - b) 需要涂刷基层处理剂时，基层表面应均匀涂刷基层处理剂，干燥后应及时施工涂料；
  - c) 涂料在施工前应充分搅拌均匀，热熔型涂料加热温度和使用温度应结合材料特性加以控制；
  - d) 宜按照分区定量、分区管理的方式将涂料均匀涂刷在基层上；
  - e) 采用热熔型涂料铺贴卷材时，应随施工涂料随铺贴卷材，并应展平压实；采用成膜类涂料施工时，应在表面膜干燥后铺贴卷材；
  - f) 涂料和卷材间应设置隔离层；
  - g) 卷材间应采用可靠的搭接方式进行搭接、密封，不宜采用涂料粘结卷材搭接边；
  - h) 复合防水层施工完后，应及时施工保护层。
- 5.4.3.16 卷材防水层易拉裂部位，宜选用空铺、点粘、条粘或机械固定等施工方法。
- 5.4.3.17 防水卷材的贮运、保管应符合下列规定：
- a) 不同品种、规格的卷材应分别堆放；
  - b) 卷材应贮存在阴凉通风处，应避免雨淋、日晒和受潮，严禁接近火源；
  - c) 卷材应避免与化学介质及有机溶剂等有害物质接触。
- 5.4.3.18 进场的防水卷材应及时进行检验，检验项目如下：
- a) 高聚物改性沥青防水卷材的可溶物含量、拉力、最大拉力时延伸率、耐热度、低温柔性、不透水性；
  - b) 合成高分子防水卷材的断裂拉伸强度、拉断伸长率、低温弯折性、不透水性。
- 5.4.3.19 胶粘剂和胶粘带的贮运、保管应符合下列规定：
- a) 不同品种、规格的胶粘剂和胶粘带，应分别用密封桶或纸箱包装；
  - b) 胶粘剂和胶粘带应贮存在阴凉通风的室内，严禁接近火源和热源。
- 5.4.3.20 卷材防水层的施工环境温度应符合下列规定：
- a) 热熔法和焊接法不宜低于-10℃；
  - b) 冷粘法、热粘法、湿铺法不宜低于 5℃；
  - c) 自粘法不宜低于 10℃。

#### 5.4.4 涂料防水层

5.4.4.1 涂料防水层的基层应坚实、平整、干净，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度应根据所选用的防水涂料特性确定；当采用溶剂型、热熔型和反应固化型防水涂料时，基层应干燥。

5.4.4.2 当采用有机防水涂料时，基层阴阳角应做成圆弧形，阴角直径宜大于 50mm，阳角直径宜大于 10mm。

- 5.4.4.3 基层处理剂的施工应符合本文件第 5.4.3.5 条的规定。
- 5.4.4.4 双组分或多组分防水涂料应按配合比准确计量，应采用电动机具搅拌均匀，已配制的涂料应及时使用。配料时，可加入适量的缓凝剂或促凝剂调节固化时间，但不得混合已固化的涂料。
- 5.4.4.5 涂料防水层施工应符合下列规定：
- 防水涂料应多遍均匀涂布，涂膜总厚度应符合设计要求；
  - 涂膜间夹铺胎体增强材料时，宜边涂布边铺胎体；胎体应铺贴平整，应排除气泡，并应与涂料粘结牢固。在胎体上涂布涂料时，应使涂料浸透胎体，并应覆盖完全，不得有胎体外露现象。最上面的涂膜厚度不应小于 1.0mm；
  - 涂膜施工应先做好细部处理，再进行大面积涂布；
  - 屋面转角及立面的涂膜应薄涂多遍，不得流淌和堆积。
- 5.4.4.6 涂料防水层施工工艺应符合下列规定：
- 水乳型及溶剂型防水涂料宜选用滚涂或喷涂施工；
  - 反应固化型防水涂料宜选用刮涂或喷涂施工；
  - 热熔型防水涂料宜选用刮涂施工；
  - 聚合物水泥防水涂料宜选用刮涂法施工；
  - 所有防水涂料用于细部构造时，宜选用刷涂或喷涂施工。
- 5.4.4.7 防水涂料和胎体增强材料的贮运、保管，应符合下列规定：
- 防水涂料包装容器应密封，容器表面应标明涂料名称、生产厂家、执行标准号、生产日期和产品有效期，并应分类存放；
  - 反应型和水乳型涂料贮运和保管环境温度不宜低于 5℃；
  - 溶剂型涂料贮运和保管环境温度不宜低于 0℃，并不得日晒、碰撞和渗漏；保管环境应干燥、通风，并应远离火源、热源；
  - 胎体增强材料贮运、保管环境应干燥、通风，并应远离火源、热源。
- 5.4.4.8 涂料防水层的施工环境温度应符合下列规定：
- 水乳型及反应型涂料宜为 5℃~35℃；
  - 溶剂型涂料宜为 -5℃~35℃；
  - 热熔型涂料不宜低于 -10℃；
  - 聚合物水泥涂料宜为 5℃~35℃。
- 5.4.5 接缝密封
- 5.4.5.1 密封防水部位的基层应符合下列规定：
- 基层应牢固，表面应平整、密实，不得有裂缝、蜂窝、麻面、起皮和起砂等现象；
  - 基层应清洁、干燥，应无油污、无灰尘；
  - 嵌入的背衬材料与接缝壁间不应留有空隙；
  - 密封防水部位的基层宜涂刷基层处理剂，涂刷应均匀，不应漏涂。
- 5.4.5.2 改性沥青密封材料防水施工应符合下列规定：
- 采用冷嵌法施工时，宜分次将密封材料嵌填在缝内，并应防止裹入空气；
  - 采用热灌法施工时，应由下向上进行，并宜减少接头；密封材料熬制及浇灌温度，应按不同材料要求严格控制。
- 5.4.5.3 合成高分子密封材料防水施工应符合下列规定：
- 单组分密封材料可直接使用。多组分密封材料应根据规定的比例准确计量，并应拌合均匀；每次拌合量、拌合时间和拌合温度，应按所用密封材料的要求严格控制；

- b) 采用挤出枪嵌填时,应根据接缝的宽度选用口径合适的挤出嘴,应均匀挤出密封材料嵌填,并由底部逐渐充满整个接缝;
  - c) 密封材料嵌填后,应在密封材料表干前用腻子刀嵌填修整。
- 5.4.5.4 密封材料嵌填应密实、连续、饱满,应与基层粘结牢固;表面应平滑,缝边应顺直,不得有气泡、孔洞、开裂、剥离等现象。
- 5.4.5.5 对嵌填完毕的密封材料,应避免碰损及污染;固化前不得踩踏。
- 5.4.5.6 密封材料的贮运、保管应符合下列规定:
- a) 运输时应防止日晒、雨淋、撞击、挤压;
  - b) 贮运、保管环境应通风、干燥,防止日光直接照射,并应远离火源、热源;乳胶型密封材料在冬季时应采取防冻措施;
  - c) 密封材料应按类别、规格分别存放。
- 5.4.5.7 接缝密封防水的施工环境温度应符合下列规定:
- a) 改性沥青密封材料和溶剂型合成高分子密封材料宜为 $0^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ;
  - b) 乳胶型及反应型合成高分子密封材料宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。
- 5.4.6 保护层和隔离层
- 5.4.6.1 施工完的防水层应进行雨后观察、淋水或蓄水试验,并应在试验合格后再进行保护层和隔离层的施工。
- 5.4.6.2 保护层和隔离层施工前,防水层或保温层的表面应平整、干净。
- 5.4.6.3 保护层和隔离层施工时,应避免损坏防水层或保温层。
- 5.4.6.4 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层表面的坡度应符合设计要求,不得有积水现象。
- 5.4.6.5 块体材料保护层铺设应符合下列规定:
- a) 在砂结合层上铺设块体时,砂结合层应平整,块体间应预留10mm的缝隙,缝内应填砂,并应用M10水泥砂浆勾缝;
  - b) 在水泥砂浆结合层上铺设块体时,应先在防水层上做隔离层,块体间应预留10mm的缝隙,缝内应用M15水泥砂浆勾缝;
  - c) 块体表面应洁净、色泽一致,应无裂纹、掉角和缺楞等缺陷。
- 5.4.6.6 水泥砂浆及细石混凝土保护层铺设应符合下列规定:
- a) 水泥砂浆及细石混凝土保护层铺设前,应在防水层上做隔离层;
  - b) 细石混凝土铺设不宜留施工缝;当施工间隙超过时间规定时,应对接槎进行处理;
  - c) 水泥砂浆及细石混凝土表面应抹平压光,不应有裂纹、脱皮、麻面、起砂等缺陷。
- 5.4.6.7 浅色涂料保护层施工应符合下列规定:
- a) 浅色涂料应与卷材、涂膜相容,材料用量应根据产品说明书的规定使用。
  - b) 浅色涂料应多遍涂刷,当防水层为涂膜时,应在涂膜固化后进行。
  - c) 涂层应与防水层粘结牢固,厚薄应均匀,不应漏涂。
  - d) 涂层表面应平整,不应流淌和堆积。
- 5.4.6.8 保护层材料的贮运、保管应符合下列规定:
- a) 水泥贮运、保管时应采取防尘、防雨、防潮措施;
  - b) 块体材料应按类别、规格分别堆放;
  - c) 贮运、保管环境温度,反应型、水乳型不宜低于 $5^{\circ}\text{C}$ ,溶剂型不宜低于 $0^{\circ}\text{C}$ ;
  - d) 溶剂型涂料保管环境应干燥、通风,并应远离火源和热源。
- 5.4.6.9 保护层的施工环境温度应符合下列规定:
- a) 块体材料干铺不宜低于 $-5^{\circ}\text{C}$ ,湿铺不宜低于 $5^{\circ}\text{C}$ ;

- b) 水泥砂浆及细石混凝土宜为 5℃~35℃；
  - c) 浅色涂料不宜低于 5℃。
- 5.4.6.10 隔离层铺设不得有破损和漏铺现象。
- 5.4.6.11 干铺塑料膜、土工布、卷材时，搭接宽度不应小于 50mm；铺设应平整，不得有皱折。
- 5.4.6.12 低强度等级砂浆铺设时，其表面应平整、压实，不得有起壳和起砂等现象。
- 5.4.6.13 隔离层材料的贮运、保管应符合下列规定：
- a) 塑料膜、土工布、卷材贮运时，应防止日晒、雨淋、重压；
  - b) 塑料膜、土工布、卷材保管时，应保证室内干燥、通风，远离火源、热源。
- 5.4.6.14 隔离层的施工环境温度应符合下列规定：
- a) 干铺塑料膜、土工布、卷材可在负温下施工；
  - b) 铺抹低强度等级砂浆宜为 5℃~35℃。

## 6 种植屋面防水工程设计与施工

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 种植屋面应按构造层次、种植要求选择防水材料。防水材料应配置合理、安全可靠。
- 6.1.2 种植屋面防水设计应符合下列规定：
- a) 种植屋面工程防水设计应遵循“防、排、蓄、植”并重和“安全、环保、节能、经济，因地制宜”的原则；
  - b) 种植屋面不宜设计为倒置式屋面；
  - c) 种植屋面普通防水及其他相关层次应符合 GB 50345、JGJ 155 的有关规定；
  - d) 有坡度的种植屋面防水层应按 JGJ 155 的规定采取防滑措施；
  - e) 种植设计宜以覆土种植与容器种植相结合，生态和景观相结合。

### 6.2 防水材料

- 6.2.1 选用的耐根穿刺防水材料应符合 GB/T 35468 的规定。
- 6.2.2 耐根穿刺防水材料应具有耐霉菌腐蚀性能。改性沥青类耐根穿刺防水材料应含有化学阻根剂。

### 6.3 种植屋面防水工程设计

- 6.3.1 种植屋面防水层应采用不少于三道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设时，防水层的材料应相容。种植平屋面设计的基本构造层次宜符合图 13 的要求。

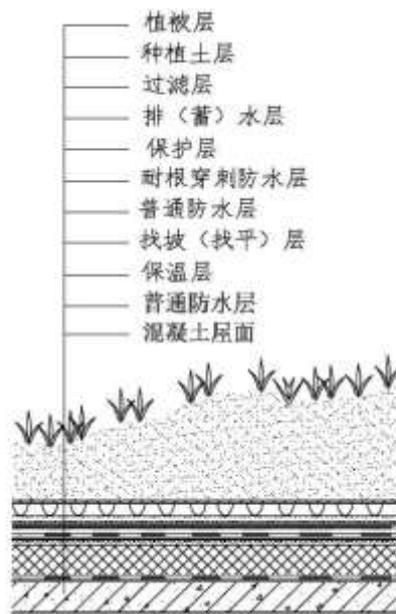


图13 种植平屋面基本构造层次

6.3.2 普通防水层一道防水设防的最小厚度应符合 GB 55030 的规定的规定。

6.3.3 防水卷材搭接缝应采用与卷材相容的密封材料封严，内增强高分子耐根穿刺防水卷材搭接缝应用密封胶封闭。

6.3.4 耐根穿刺防水层上应设置保护层，保护层的选材和相应厚度应符合 JGJ 155 中的相关规定。

6.3.5 伸出屋面的管道和预埋件等应在防水工程施工前安装完成。后装的设备基座下应增加一道防水增强层，施工时应避免破坏防水层和保护层。

6.3.6 种植屋面细部构造防水应符合下列规定：

- a) 种植屋面的女儿墙、周边泛水部位和屋面檐口部位，应设置缓冲带，其宽度不应小于 300mm。缓冲带可结合卵石带、园路或排水沟等设置；
- b) 种植屋面的穿出屋面管道、檐口、变形缝、排水系统等部位防水设计应符合 JGJ 155 中的相关规定；
- c) 屋面防水层的泛水高度高出种植土不应小于 250mm。

6.3.7 种植屋面设施防水应符合下列规定：

- a) 水电管线等宜铺设在防水层之上；
- b) 屋面水池应增设防水、排水构造。

#### 6.4 种植顶板防水工程设计

6.4.1 种植土与周边自然土体不相连，且高于周边地坪时，应按种植屋面要求设计；种植土与周边自然土相连时，宜设置盲沟排水。

6.4.2 种植顶板的防水构造（见图 14）应符合下列要求：

- a) 如采用两层防水材料时，耐根穿刺防水层应铺设在普通防水层上面。
- b) 耐根穿刺防水层表面应设置保护层，保护层可选用细石混凝土或塑料排水板等其他软质材料保护。
- c) 排（蓄）水层上应设置过滤层，过滤层材料的搭接宽度不应小于 150mm。
- d) 如顶板设置排水层后排水较为困难，可设置内部排水沟和透气管，以加速多余的水排出。

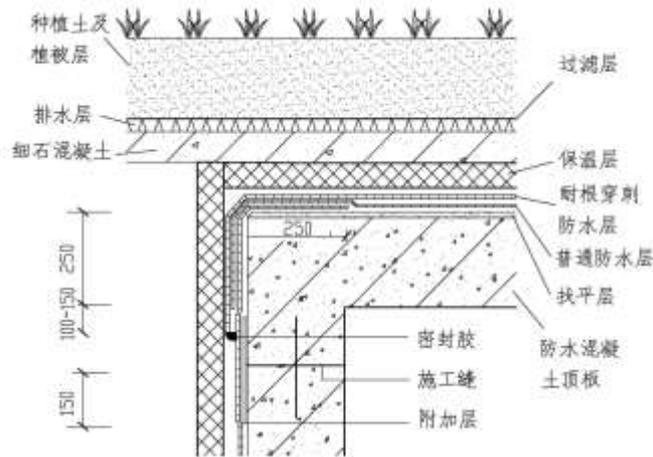


图14 地下建筑种植顶板防水构造

6.4.3 防水层下不得埋设水平管线。垂直穿越的管线应预埋套管，套管超过种植土的高度应大于 150mm。

6.4.4 种植顶板防水层的泛水高度高出种植土不应小于 500mm。泛水部位、水落口及穿顶板管道四周宜设置 200mm~300mm 宽的卵石隔离带。

### 6.5 其他种植防水工程设计

6.5.1 屋面坡度大于等于 20%的种植坡屋面设计时，应设计防滑挡墙或防滑挡板，防水层应根据防滑挡墙或防滑挡板情况设置。

6.5.2 满覆盖种植时可采取挡墙或挡板防滑措施（图 15）。当设置防滑挡墙时，防水层应满包挡墙，挡墙应设置排水通道；当设置防滑挡板时，防水层和过滤层应在挡板下连续铺设。

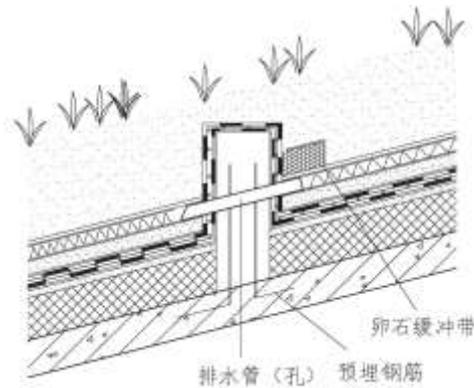


图15 坡屋面防滑挡墙

6.5.3 对于既有建筑屋面采用覆土的防水层设计时，对原有结构承载能力检测确定满足要求后应符合下列规定（见图 16）：

- a) 原有防水层仍具有防水能力的，应在其上增加一道耐根穿刺防水层；
- b) 原有防水层已无防水能力的，应拆除，并按本文件第 6.3 条的规定重做防水层；
- c) 有檐沟的屋面应砌筑种植土挡墙。挡墙应高出种植土 50mm，挡墙距离檐沟边沿不宜小于 300mm；
- d) 挡墙应设排水孔；
- e) 种植土与挡墙之间应设置卵石缓冲带，其宽度宜大于 300mm。

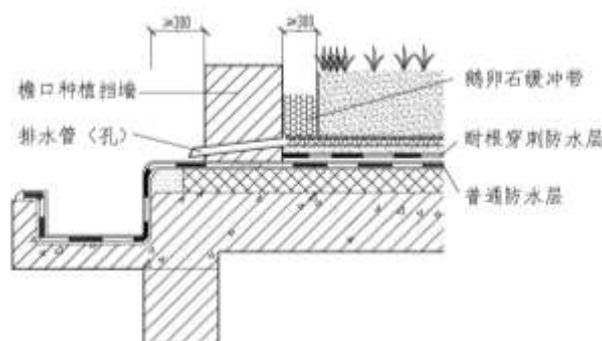


图16 种植土挡墙结构

6.5.4 根据功能要求和植物种类确定种植容器的形式、规格和荷重（见图17）。

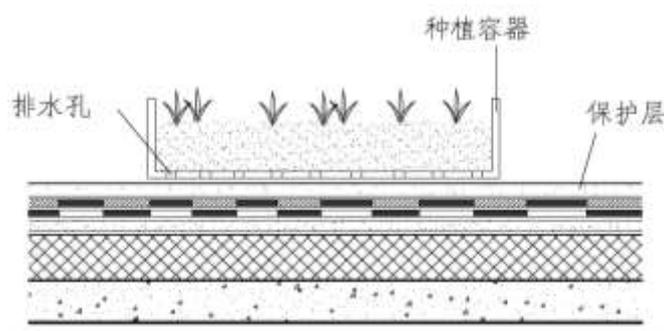


图17 容器种植

## 6.6 防水施工

6.6.1 种植屋面工程防水施工应符合下列规定：

- 进场的防水材料、排（蓄）水板和种植土等材料应按规定抽样复验，并提供检验报告加入条文说明；
- 种植屋面找坡（找平）层和保护层的施工应符合 GB 50345 的规定；
- 种植屋面用防水卷材长边和短边的最小搭接宽度均不应小于 100mm；
- 卷材收头部位宜采用金属压条钉压固定和密封材料封严；
- 喷涂聚脲防水涂料的施工应符合现行行业标准《喷涂聚脲防水工程技术规范》JGJ/T 200 的规定；
- 防水材料的施工环境应符合下列规定：
  - 合成高分子防水卷材冷粘法施工，环境温度不宜低于 5℃；采用焊接法施工时，环境温度不宜低于-10℃；
  - 高聚物改性沥青防水卷材热熔法施工环境温度不宜低于-10℃；
  - 反应型合成高分子涂料施工环境温度宜为 5℃~35℃。
- 种植容器排水方向应与屋面排水方向相同，并由种植容器排水口内直接引向排水沟排出。

6.6.2 种植屋面工程普通防水层施工应符合下列规定：

- 卷材与基层宜满粘施工，坡度大于 3%时，不得空铺施工；
- 采用热熔法满粘或胶粘剂满粘防水卷材防水层的基层应干燥、洁净；

- c) 防水层施工前,应在阴阳角、水落口、突出屋面管道根部、泛水、天沟、檐沟、变形缝等细部构造部位设防水增强层,增强层材料应与大面积防水层的材料同质或相容;
- d) 当屋面坡度小于 15%时,卷材应平行屋脊铺贴;大于 15%时,卷材应垂直屋脊铺贴;上下两层卷材不得互相垂直铺贴。

6.6.3 种植屋面工程耐根穿刺防水层施工应符合下列规定:

- a) 改性沥青类耐根穿刺防水卷材搭接缝应一次性焊接完成,并溢出 5mm~10mm 沥青胶封边,不应过火或欠火。
- b) 塑料类耐根穿刺防水卷材施工前应试焊,检查搭接强度,调整工艺参数,必要时进行表面处理;
- c) 高分子耐根穿刺防水卷材暴露内增强织物的边缘应密封处理,密封材料应与防水卷材相容;
- d) 高分子耐根穿刺防水卷材“T”型搭接处应做附加层,附加层直径(尺寸)不应小于 200mm,附加层应为匀质的同材质高分子防水卷材,矩形附加层的角边应为光滑的圆角;
- e) 不应采用溶剂型胶粘剂搭接;
- f) 耐根穿刺防水层与普通防水层上下相邻,施工时应符合下列规定:
  - 1) 耐根穿刺防水层的高分子防水卷材与普通防水层的高分子防水卷材复合时,宜采用冷粘法施工;
  - 2) 耐根穿刺防水层的沥青基防水卷材与普通防水层的沥青基防水卷材复合时,应采用热熔法施工。

6.6.4 种植屋面工程排(蓄)水层施工应符合下列规定:

- a) 排(蓄)水层应与排水系统连通;
- b) 排(蓄)水设施施工前应根据屋面坡向确定整体排水方向;
- c) 排(蓄)水层应铺设至排水沟边缘或水落口周边;
- d) 铺设排(蓄)水材料时,不应破坏耐根穿刺防水层;
- e) 凹凸塑料排(蓄)水板宜采用搭接法施工,搭接宽度不应小于 100mm;
- f) 网状交织、块状塑料排水板宜采用对接法施工,并应接茬整齐;
- g) 排水层采用卵石、陶粒等材料铺设时,粒径应大小均匀,铺设厚度应符合设计要求。

6.6.5 种植屋面工程过滤层施工应符合下列规定:

- a) 空铺于排(蓄)水层之上,铺设应平整、无皱折;
- b) 搭接宜采用粘合或缝合固定,搭接宽度不应小于 150mm;
- c) 边缘沿种植挡墙上翻时应与种植土高度一致。

## 7 建筑外墙防水工程设计与施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 建筑外墙防水应具有阻止雨水、雪水侵入墙体的基本功能,具有抗冻融、耐高低温、承受风荷载等性能。

7.1.2 建筑外墙工程应按相应防水等级进行防水设防,防水等级和设防要求应符合 GB 55030 的规定。

7.1.3 建筑外墙防水采用的防水材料及配套材料除应符合 GB 55030 的规定外,尚应满足材料的相容性及安全环保的要求。

### 7.2 防水材料

7.2.1 建筑外墙防水材料的性能及检验方法应符合国家现行有关标准的规定。

7.2.2 聚合物水泥防水装饰涂料物理力学性能应符合表 3 的规定。

表3 聚合物水泥防水装饰涂料物理力学性能

检验项目		技术指标	检验方法
施工性		施涂无障碍	/
固体含量/(%)		$\geq 70$	GB/T 16777
耐人工气候老化性 (3000 h)	外观	无起泡, 无剥落、无 裂纹	检验按 GB/T 1865 的规定进行。 结果的评定按 GB/T 16777 的规 定进行。
	粉化/级	$\leq 1$ 级	
	变色(白色和 浅色)级	$\leq 2$ 级	
抗泛碱性		72 h 无异常	JC/T 210
抗泛盐碱性		120 h 无异常	
粘结强度/MPa	无处理	$\geq 1$	GB/T 23445
	潮湿基层		
	碱处理		
	浸水处理		
耐沾污(白色和浅色)%		$\leq 15$	GB/T 9780
涂层耐温变性(3次循环)		无异常	JC/T 25
不透水性(0.3MPa,30min)		不透水	GB/T 16777
抗渗压力 b/MPa		$\geq 0.8$	GB/T 23445
吸水量(2h)/g		$\leq 2$	JGJ/T 157
水蒸气透过率, g/m <sup>2</sup> .d		15-150	JG/T 309
柔韧性	弯折性	无裂纹	JC/T 2090
与陶瓷砖的拉伸粘结强度/MPa	标准状态	$\geq 0.5$	GB/T 23445
	浸水处理	$\geq 0.2$	
	冷融循环处理		
<p>注1: 浅色指以白色涂料为主要成分, 添加适量色浆后配制的浅色涂料形成的涂膜所呈现的浅颜色, 按GB/T 15608中规定明度值为6-9之间(三刺激值中的<math>Y_{D65} \geq 31.26</math>);</p> <p>注2: 与陶瓷砖的拉伸粘结强度为可选项, 材料应用于陶瓷砖基面时选择。</p>			

### 7.3 防水设计

#### 7.3.1 建筑外墙整体防水设计应包括下列内容:

- a) 墙面防水层构造做法见图18;
- b) 防水层材料选用表见附录D。

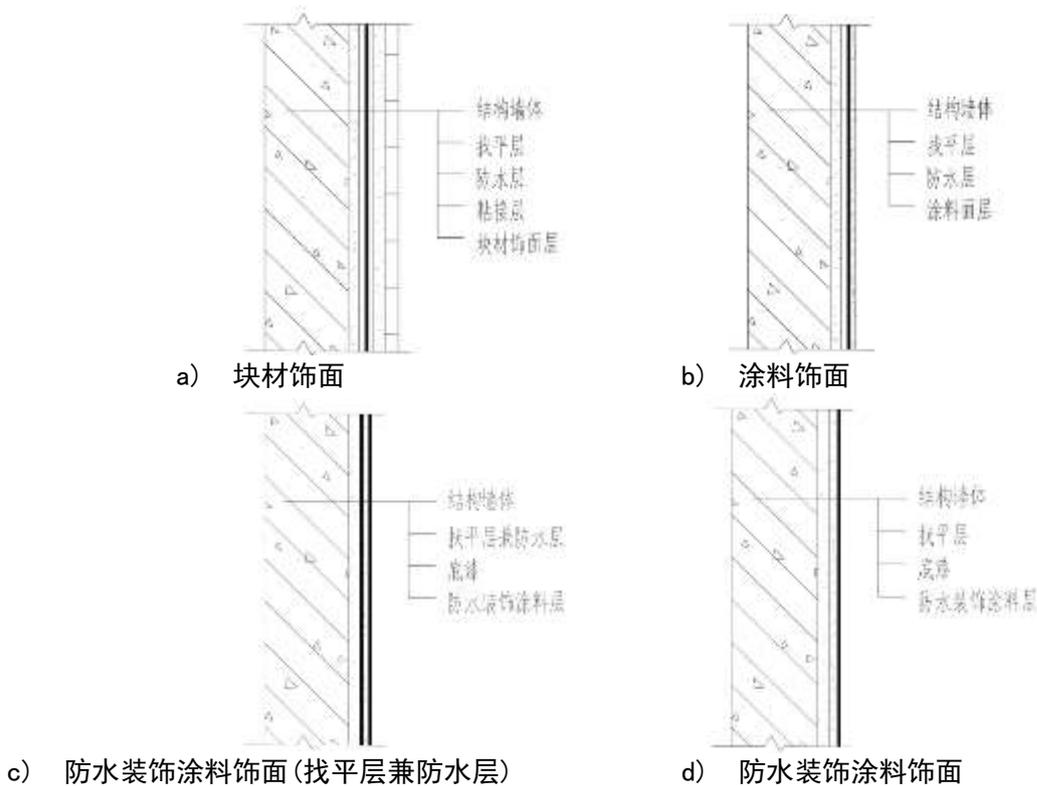


图18 墙面防水层构造做法

7.3.2 建筑外墙的防水层应设置在迎水面。

7.3.3 不同结构材料的交接处应采用每边不少于 150mm 的耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网作抗裂增强处理。

7.3.4 外墙相关构造层之间应粘结牢固，并宜进行界面处理。界面处理材料的种类和做法应根据构造层材料确定。

7.3.5 建筑外墙防水材料应根据工程所在地区的气候环境特点选用。

7.3.6 整体防水层设计应符合下列规定：

- a) 无外保温外墙的整体防水层应根据饰面材料类型选择不同的防水材料作为防水层，防水层宜设置在结构找平层和饰面层或粘结层之间。
- b) 外保温外墙的整体防水层应根据饰面材料和保温材料的类型选择不同的防水材料，防水层的位置宜根据饰面材料类型确定。
- c) 砂浆防水层中可增设耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网增强，并宜用锚栓固定于结构墙体中。
- d) 防水层最小厚度应符合 GB 55030 的规定，尚应符合下列规定：
  - 1) 水溶性渗入固结型高分子复合防水涂料可以以其渗入厚度计量。
  - 2) 当找平层采用普通防水砂浆、聚合物水泥防水砂浆等具有防水功能的水泥基防水材料时，找平层和防水层可以合并为一道构造层，其最薄区域的厚度应符合相应防水层最小厚度要求。
  - 3) 采用外墙防水装饰涂料时，防水层兼作涂料饰面层。
- e) 砂浆防水层宜留分格缝，分格缝宜设置在墙体结构不同材料交接处。水平分格缝宜与窗口上沿或下沿平齐；垂直分格缝间距不宜大于 6m，且宜与门、窗框两边线对齐。分格缝宽度宜为 8mm~10mm，缝内应嵌填密封材料处理。

- f) 外墙防水层应与地下墙体防水层搭接。具有装饰功能外墙防水材料，应首先满足防水构造及功能要求，防水层兼作涂料饰面层时应符合外墙装饰相关标准。

7.3.7 建筑外墙节点构造防水设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部位的防水设防。外墙（如女儿墙等其他温度变形较大部位）上的保温材料与外墙砌块上的面层粉刷材料收缩不一致，容易产生裂缝渗漏，应设计相应的节点构造。外墙节点构造若采用金属材料，应考虑材料的耐久性及相应保护措施。

- a) 门窗框与墙体间的缝隙宜采用高性能抗裂防水砂浆、聚合物水泥防水砂浆或发泡聚氨酯填充；外墙防水层应延伸至门窗框，防水层与门窗框间应预留凹槽，并应嵌填密封材料；门窗上楣的外口应做滴水线；外窗台应设置不小于 5% 的外排水坡度，见图 19。

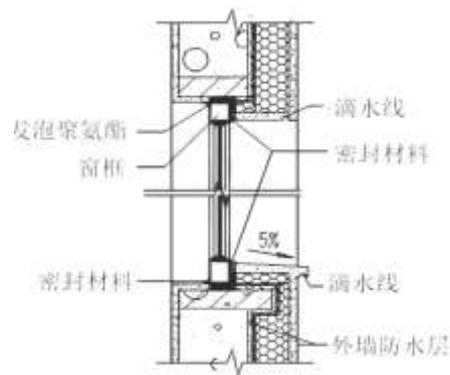


图19 门窗框防水构造

- b) 雨篷应设置不小于 1% 的外排水坡度，外口下沿应做滴水线；雨篷与外墙交接处的防水层应连续；雨篷防水层应沿外口下翻至滴水线，见图 20。

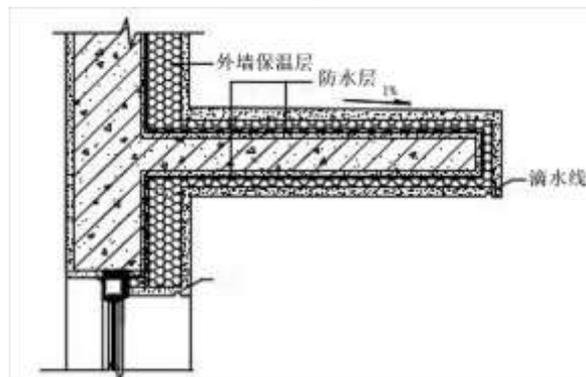


图20 雨篷防水构造

- c) 阳台应向水落口设置不小于 1% 的排水坡度，水落口周边应留凹槽，槽内应嵌填密封材料。阳台外口下沿应做滴水线，见图 21。

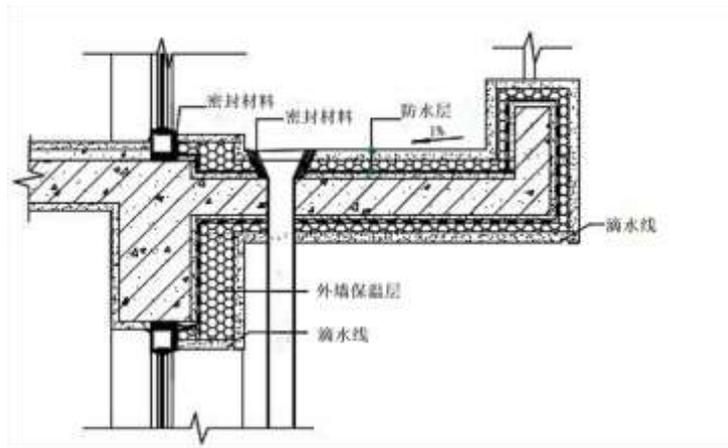


图21 阳台防水构造

- d) 变形缝部位应增设合成高分子防水卷材附加层，卷材两端应满粘于墙体，满粘的宽度不应小于150mm，并应钉压固定；卷材收头应用密封材料封严，缝内填充材料深度 a 应满足设计的规定，见图 22。

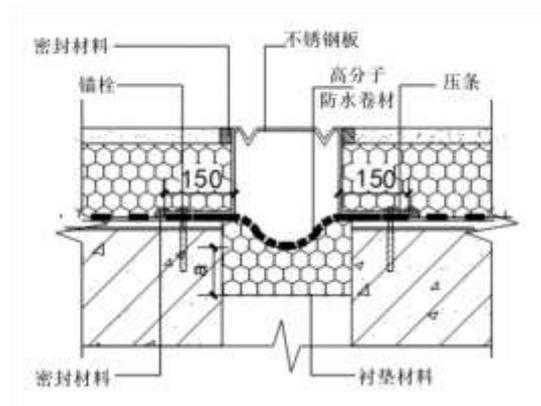


图22 变形缝防水构造

- e) 穿过外墙的管道宜采用套管，套管应内高外低，坡度不应小于 5%，套管周边应作防水密封处理，见图 23。

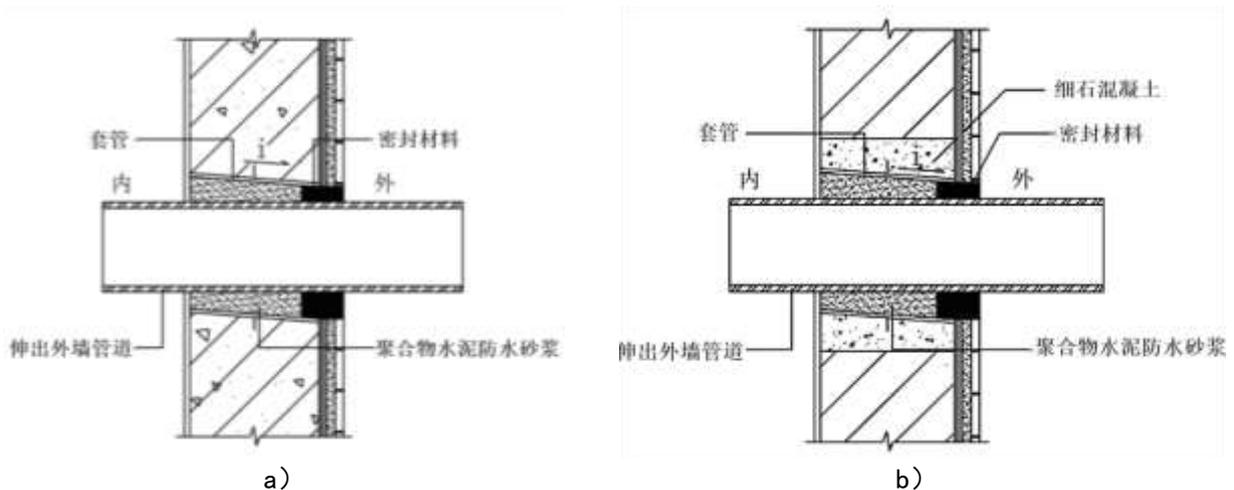


图23 伸出外墙管道防水构造

f) 外墙预埋件四周应用密封材料封闭严密，密封材料与防水层应连续。

7.3.8 防水装饰涂料使用在建筑外墙时，宜结合建筑造型设置分隔缝，间距应根据层高和窗框来确定，并应采取下列措施防止雨水沾污墙面的构造措施。

- a) 女儿墙、阳台栏杆压顶的顶面应有指向内侧的泛水坡。
- b) 坡屋面檐口应超出外墙面。

7.3.9 清水墙面、抹灰涂料墙面、面砖饰面墙面等修缮工程使用防水装饰涂料时，基层处理应符合 GB 55022 等国家有关标准的规定。

## 7.4 防水施工

7.4.1 建筑外墙整体防水施工应符合下列规定：

- a) 外墙门框、窗框、伸出外墙管道、设备或预埋件等应在建筑外墙防水施工前安装完毕；
- b) 外墙防水层的基层找平层应平整、坚实、牢固、干净，不得酥松、起砂、起皮；
- c) 块材的勾缝应连续、平直、密实，无裂缝、空鼓；
- d) 外墙防水工程完工后，应采取保护措施，不得损坏防水层；
- e) 外墙防水工程严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，施工的环境气温宜为 5℃~35℃，施工时应采取安全防护措施。

7.4.2 无外保温外墙防水工程施工应符合下列规定：

- a) 外墙结构表面的油污、浮浆应清除，孔洞、缝隙应堵塞抹平；不同结构材料交接处的增强处理材料应固定牢固；
- b) 外墙结构表面宜进行找平处理，基层表面应清理干净后再进行界面处理；界面处理材料的品种和配比应符合设计要求，拌合应均匀一致，无粉团、沉淀等缺陷，涂层应均匀、不露底，并应待表面收水后再进行找平层施工；找平层砂浆的厚度超过 10mm 时，应分层压实、抹平；
- c) 外墙防水层施工前，宜先做好节点处理，再进行大面积施工；
- d) 防水砂浆配制及施工应符合国家现行相关标准的规定；
- e) 防水涂料涂布前，宜涂刷基层处理剂；涂膜宜多遍完成，每遍涂布应交替改变涂层的涂布方向。涂料防水层完工并检验合格后，应及时做好饰面层。

7.4.3 外保温外墙防水工程施工应符合下列规定：

- a) 防水层的基层表面应平整、干净；
- b) 防水透气膜施工应符合下列规定：
  - 1) 基层表面应干净、牢固，不得有尖锐凸起物；
  - 2) 铺设宜从外墙底部一侧开始，沿建筑立面自下而上横向铺设，并应顺流水方向搭接；
  - 3) 防水透气膜横向搭接宽度不得小于 100mm，纵向搭接宽度不得小于 150mm，相邻两幅膜材的纵向搭接缝应相互错开，间距不应小于 500mm，搭接缝应采用密封胶粘带覆盖密封；
  - 4) 防水透气膜应随铺随固定，固定部位应预先粘贴小块密封胶粘带，用带塑料垫片的塑料锚栓将防水透气膜固定在基层上，固定点每平方米不得少于 3 处；
  - 5) 铺设在窗洞或其他洞口处的防水透气膜，应以“1”字形裁开，并应用密封胶粘带固定在洞口内侧；与门、窗框连接处应使用配套密封胶粘带满粘密封，四角用密封材料封严。

## 8 建筑室内防水工程设计与施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 密封材料宜采用与主体防水层相匹配的材料。

- 8.1.2 室内防水工程完成后，楼、地面和独立水容器的防水性能应通过蓄水试验进行检验。
- 8.1.3 卫生间、厨房、浴室、设有配水点的封闭阳台、独立水容器等均应进行防水设计。
- 8.1.4 室内防水工程应符合 JGJ 298 的有关规定。

## 8.2 防水材料

### 8.2.1 室内防水工程防水涂料应符合下列规定：

- a) 室内防水工程宜使用聚氨酯防水涂料、聚合物乳液防水涂料、聚合物水泥防水涂料和水乳型沥青防水涂料等水性或反应型防水涂料；
- b) 对于室内长期浸水的部位，不应使用遇水产生溶胀的防水涂料；
- c) 室内防水工程采用防水涂料时，涂料防水层厚度应符合 GB 55030 的规定。

### 8.2.2 室内防水工程防水卷材应符合下列规定：

- a) 室内防水工程当采用防水卷材时，可选用自粘聚合物改性沥青防水卷材；
- b) 自粘聚合物改性沥青防水卷材的性能指标应符合相关标准的规定；
- c) 防水卷材宜采用冷粘法施工，胶粘剂应与卷材相容，并应与基层粘结可靠；
- d) 防水卷材胶粘剂应具有良好的耐水性、耐腐蚀性和耐霉变性，且有害物质限量值应符合 GB 30982 的规定。

### 8.2.3 室内防水工程防水砂浆应符合下列规定：

- a) 普通防水砂浆应使用由专业生产厂家生产的商品砂浆，并应符合 JG/T 230 的规定。
- b) 高性能抗裂防水砂浆性能指标应符合 GB/T 8076 和 JC/T 474 的规定。
- c) 聚合物水泥防水砂浆性能指标应符合 JC/T 984 的规定。

### 8.2.4 室内防水工程防潮材料应符合下列规定：

- a) 墙面、顶棚宜采用防水砂浆、聚合物水泥防水涂料做防潮层；无地下室的地面可采用防水砂浆、聚氨酯防水涂料、聚合物乳液防水涂料、水乳型沥青防水涂料和防水卷材做防潮层。
- b) 采用不同材料做防潮层时，防潮层厚度应满足 JGJ 298 的规定。

### 8.2.5 室内防水工程其他材料的性能指标应符合相关标准的规定。

## 8.3 防水设计

### 8.3.1 室内防水设计应包括下列内容：

- a) 防水构造设计；
- b) 防水、密封材料的名称、规格型号、主要性能指标；
- c) 排水系统设计；
- d) 细部构造防水，密封措施。

### 8.3.2 功能房间防水设计除符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的规定，尚应符合下列规定：

- a) 厨房的楼、地面应设置防水层，墙面宜设置防潮层；厨房布置在无用水点房间的下层时，顶棚应设置防潮层；
- b) 当厨房设有采暖系统的分集水器、生活热水控制总阀门时，楼、地面宜就近设置地漏；
- c) 厨房的排水立管支架和洗涤池不应直接安装在与卧室相邻的墙体上；
- d) 设有配水点的封闭阳台，墙面应设防水层，顶棚宜防潮，楼、地面应有排水措施，并应设置防水层；
- e) 独立水容器应有整体的防水构造。现场浇筑的独立水容器应采用刚柔结合的防水设计；
- f) 采用地面辐射采暖的无地下室住宅，底层无配水点的房间地面应在绝热层下部设置防潮层。

### 8.3.3 室内防水设计的技术措施：

- a) 对于有排水要求的房间，应绘制放大布置平面图，并应以门口及沿墙周边为标志标高，标注主要排水坡度和地漏表面标高；
- b) 对于无地下室的住宅，地面强度等级不宜小于 C15 的混凝土作为刚性垫层，且厚度不宜小于 60mm。楼面基层宜为现浇钢筋混凝土楼板，当为预制钢筋混凝土条板时，板缝间应采用防水砂浆堵严抹平，并应沿通缝涂刷宽度不小于 300mm 的防水涂料形成防水涂膜带；
- c) 混凝土找坡层最薄处的厚度不应小于 30mm；砂浆找坡层最薄处的厚度不应小于 20mm；找平层兼找坡层时，强度等级不应小于 C20 的细石混凝土；需设填充层铺设管道时，宜与找坡层合并，填充材料宜选用轻骨料混凝土；
- d) 装饰层宜采用不透水材料和构造，排水坡度应为 0.5%~1.0%，粗糙面层排水坡度不应小于 1.0%；
- e) 防水层应符合下列规定：
- 1) 对于有排水的楼、地面，应低于相邻房间楼、地面 20mm 或做挡水门槛；当需进行无障碍设计时，应低于相邻房间楼、地面 15mm，并应以斜坡过渡；
  - 2) 当防水层需要采取保护措施时，可采用 20mm 厚 M5 水泥砂浆做保护层。
- f) 墙面防水设计应符合下列规定：
- g) 有防水设防的功能房间，除应设置防水层的墙面外，其余部分墙面和顶棚均应设置防潮层。
- 8.3.4 细部构造设计应符合下列规定：
- a) 楼、地面的防水层在门口处应水平延展，且向外延展的长度不应小于 500mm，向两侧延展的宽度不应小于 200mm；
- b) 穿越楼板的管道应设置防水套管，高度应高出装饰层完成面 20mm 以上，套管与管道间应采用防水密封材料嵌填压实。管道穿越楼板的防水构造（见图 24）；

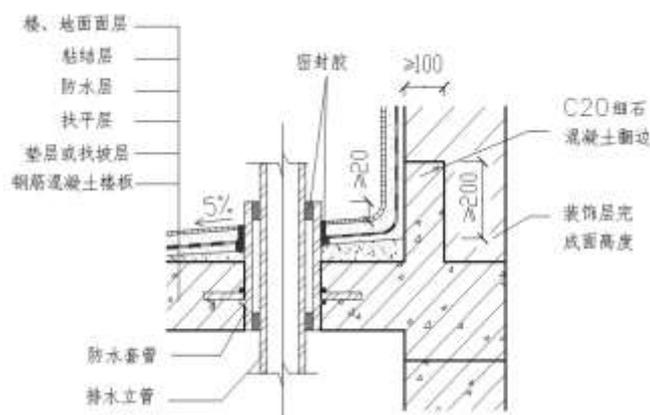


图24 管道穿越楼板的防水构造

- c) 地漏、坐便器、排水立管等穿越楼板的管道根部应用密封材料嵌填压实（见图 25）；

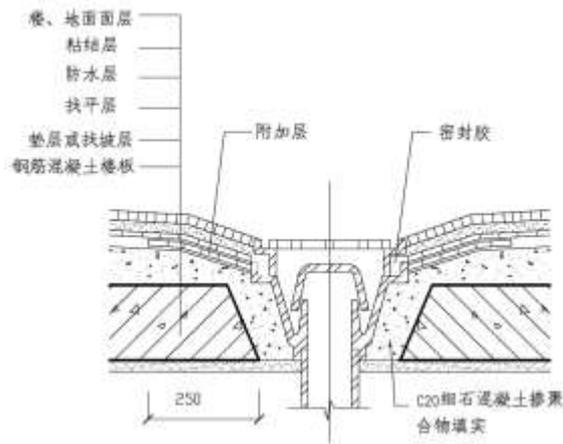


图25 地漏防水构造

- d) 水平管道采用同层排水措施时，楼板、楼地面应做双层防水设防。对降板后可能出现的渗水，在回填层下部应设渗水排水器，在回填层上部宜设渗水排水器；
- e) 当墙面设置防潮层时，楼、地面防水层应沿墙面上翻，且至少应高出饰面层 200mm。当卫生间、厨房采用轻质隔墙时，应做全防水墙面，其四周根部除门洞外，应做 C20 细石混凝土坎台，并应至少高出相连房间的楼、地面饰面层 200mm（见图 26）。

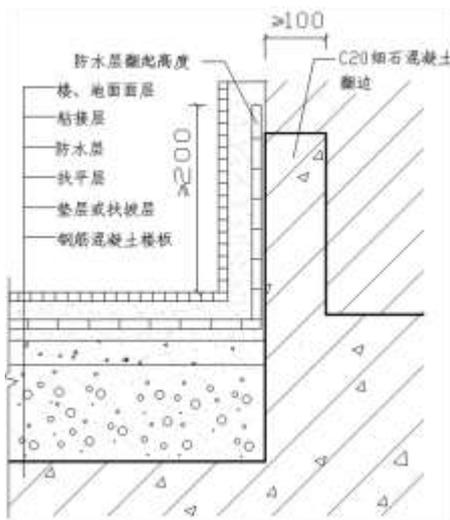


图26 防潮墙面的底部构造

## 8.4 防水施工

### 8.4.1 室内防水施工应符合以下规定：

- a) 穿越楼板、防水墙面的管道和预埋件等，应在防水施工前完成安装；
- b) 室内防水工程的施工环境温度宜为 5℃~35℃；
- c) 室内防水工程施工，应遵守过程控制和质量检验程序，并应有完整检查记录，防水层完成后，在进行下一道工序前应采取保护措施。

### 8.4.2 基层处理应符合以下规定：

- a) 基层应符合设计要求，并应通过验收。基层表面应坚实平整，无浮浆、无起砂、裂缝现象；
- b) 与基层相连接的各类管道、地漏、预埋件、设备支座等应安装牢固；

- c) 管根、地漏与基层的交接部位,应预留宽 10mm、深 10mm 的环形凹槽,槽内应嵌填密封材料;
  - d) 基层的阴、阳角部位宜做成圆弧形,基层表面不得有积水,基层的含水率应满足施工要求。
- 8.4.3 防水涂料施工应符合以下规定:**
- a) 防水涂料施工时,应采用与涂料配套的基层处理剂。基层处理剂涂刷应均匀、不流淌、不堆积;
  - b) 防水涂料在大面积施工前,应先在阴阳角、管根、地漏、排水口、设备基础根等部位做附加层,并应夹铺胎体增强材料,附加层的宽度和厚度应符合设计要求;
  - c) 防水涂料施工操作应符合下列规定:
    - 1) 双组分涂料应按配比要求在现场配制,并应使用机械搅拌均匀,不得有颗粒悬浮物;
    - 2) 防水涂料应薄涂、多遍施工,前后两遍的涂刷方向应相互垂直,涂层厚度应均匀,不得有漏刷或堆积现象;
    - 3) 应在前一遍涂层实干后,再涂刷下一遍涂料,宜先涂刷立面,后涂刷平面;
    - 4) 夹铺胎体增强材料时,应使防水涂料充分浸透胎体层,不得有折皱、翘边现象。
  - d) 防水涂膜最后一遍施工时,可在涂层表面撒砂。
- 8.4.4 防水卷材及基层处理施工应符合以下规定:**
- a) 防水卷材与基层应满粘施工,防水卷材搭接缝应采用与基材相容的密封材料封严;
  - b) 涂刷基层处理剂应符合下列规定:
    - 1) 基层潮湿时,应涂刷湿固化胶粘剂或潮湿界面隔离剂;
    - 2) 基层处理剂不得在施工现场配制或添加溶剂稀释;
    - 3) 基层处理剂应涂刷均匀,无露底、无堆积;
    - 4) 基层处理剂干燥后应立即进行下道工序的施工。
  - c) 防水卷材的施工应符合下列规定:
    - 1) 防水卷材应在阴阳角、管根、地漏等部位先铺设附加层,附加层材料可采用与防水层同品种的卷材或与卷材相容的涂料;
    - 2) 卷材与基层粘贴施工时,其表面应平整、顺直,不得有空鼓、起泡、皱折;
    - 3) 防水卷材应与基层粘结牢固,搭接缝处应粘结牢固;
  - d) 自粘聚合物改性沥青防水卷材在低温施工时,搭接部位宜采用热风加热。
- 8.4.5 防水砂浆施工应符合以下规定:**
- a) 施工前应洒水润湿基层,但不得有明水,并宜做界面处理;
  - b) 防水砂浆应用机械搅拌均匀,并应随拌随用;
  - c) 防水砂浆宜连续施工。当需留施工缝时,应采用坡形接槎,相邻两层接槎应错开 100mm 以上,距转角不得小于 200mm;
  - d) 水泥砂浆防水层终凝后,应及时进行保湿养护,养护温度不宜低于 5℃;
  - e) 聚合物防水砂浆,应按产品的使用要求进行养护;
  - f) 高性能抗裂防水砂浆应按产品的使用要求进行养护。
- 8.4.6 密封施工应符合以下规定:**
- a) 基层应干净、干燥,可根据需要涂刷基层处理剂;
  - b) 密封施工宜在卷材、涂料防水层施工之前、刚性防水层施工之后完成;
  - c) 双组分密封材料应配比准确,混合均匀;
  - d) 密封材料施工宜采用胶枪挤注施工,也可用腻子刀等嵌填压实;
  - e) 密封材料应根据预留凹槽的尺寸、形状和材料的性能采用一次或多次嵌填;
  - f) 密封材料嵌填完成后,在硬化前应避免灰尘、破损及污染等。

## 9 刚柔结合的地下防水工程设计与施工

## 9.1 一般规定

9.1.1 地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，并应根据防水等级的要求采取其他防水措施。

9.1.2 地下防水工程应符合 GB 55030 和 GB 50108 的有关规定。

## 9.2 防水材料

### 9.2.1 防水混凝土材料

9.2.1.1 用于防水混凝土的水泥、矿物掺合料、砂石骨料、水、外加剂等材料应符合 GB 55030 和其他相关材料现行国家标准的规定。

9.2.1.2 防水混凝土可根据工程抗裂需要混凝土抗裂防水剂、防裂抗渗复合材料、水泥基渗透结晶型防水剂等抗裂防水功能型材料，其品种和用量应在综合考虑作用原理、材料性能、结构特点、气温、运输距离、施工工艺和工程应用环境等因素经试验确定。所用外加剂应符合下列要求：

- a) 硫铝酸钙类、氧化钙类、硫铝酸钙-氧化钙类混凝土膨胀剂应符合 GB/T 23439 的规定，氧化镁类混凝土膨胀剂性能指标应符合表 4 的规定，钙镁复合类混凝土膨胀剂应符合表 5 的规定，温控型镁质抗裂剂应符合表 6 的规定。

表4 氧化镁类混凝土膨胀剂性能指标

项目		指标要求			检验方法
		R 型	M 型	S 型	
MgO 含量 (%)		≥80.0			GB/T 176
烧失量 (%)		≤4.0			
反应时间 (s)		<100	≥100 且 <200	≥200 且 <300	DL/T 5296
细度 (%)	80μm 方孔筛筛余	≤5.0			GB/T 1345
	1.18mm 方孔筛筛余	≤0.5			
限制膨胀率 (%)	20℃水中 7d	≥0.020	≥0.015	≥0.015	按GB/T 23439进行，水中养护温度按相应检测项目确定。
	20℃水中，Δε (28d-7d)	≥0.020	≥0.015	≥0.010	
	40℃水中，7d	≥0.040	≥0.030	≥0.020	
	40℃水中，Δε (28d-7d)	≥0.020	≥0.030	≥0.040	
凝结时间 (min)	初凝	≥45			GB/T 1346
	终凝	≤600			
抗压强度 (MPa)	7d	≥22.5			GB/T 17671
	28d	≥42.5			

注：进行凝结时间、抗压强度检测时，氧化镁类混凝土膨胀剂按水泥质量的6%取代部分水泥。

表5 钙镁复合类混凝土膨胀剂性能指标

项目		指标要求		检验方法
		I 型	II 型	
MgO 含量/%		$\geq 30$ 且 $\leq 50$		GB/T 176
细度	比表面积( $\text{m}^2/\text{kg}$ )	$\geq 250$		GB /T 8074
	1.18mm 方孔筛筛余 (%)	$\leq 0.5$		GB/T 1345
含水率 (%)		$\leq 1.0$		GB /T 8077
凝结时间 (min)	初凝	$\geq 45$		GB/T 1346
	终凝	$\leq 600$		
限制膨胀率 (%)	20℃水中, 7d	$\geq 0.035$	$\geq 0.050$	按 GB/T 23439 进行, 水中养护温度按相应检测项目确定。
	20℃空气中, 21d	$\geq -0.010$	$\geq 0.000$	
	60℃水中, $\Delta \epsilon$ (28d-3d)	$\geq 0.015, \leq 0.060$		
抗压强度 (MPa)	7d	$\geq 22.5$		GB/T 17671
	28d	$\geq 42.5$		
注1: 进行凝结时间检测时, 钙镁复合类混凝土膨胀剂按水泥质量的10%取代部分水泥。				
注2: 进行抗压强度检测时, 钙镁复合类混凝土膨胀剂按水泥质量的5%取代部分水泥。				

表6 温控型镁质抗裂剂性能指标

项目	指标	试验方法	
氯离子 (%)	$\leq 0.06$	GB/T 176	
MgO 含量 (%)	$\geq 80.0$		
碱含量 (%)	$\leq 0.75$		
细度 (0.08 mm 筛余) (%)	$\leq 5.0$	GB/T 1345	
胶砂限制膨胀率 (20℃水养) (%)	7 d	$\geq 0.015$	按 GB/T 23439 进行, 水中养护温度按相应检测项目确定。
	$\Delta$ (28d-7d)	$\geq 0.015$	
胶砂限制膨胀率 (40℃水养) (%)	7 d	$\geq 0.030$	
	$\Delta$ (28d-7d)	$\geq 0.030$	
水化热降低率 (%)	24 h	$\geq 30.0$	JC/T 2608
	7 d	$\leq 15.0$	
胶砂抗压强度 (MPa)	7 d	$\geq 22.5$	GB/T 17671
	28 d	$\geq 42.5$	
注1: $\Delta$ (28d-7d) 为胶砂试件在20℃或40℃水中养护28d的限制膨胀率与养护7d的限制膨胀率的差值。			
注2: 进行水化热降低率和胶砂抗压强度检测时, 温控型镁质抗裂剂按水泥质量的6%取代部分水泥。			

- b) 防裂抗渗复合材料应符合 JC/T 60014 的规定；
- c) 水化温升抑制剂应符合 JC/T 2608 的规定；
- d) 混凝土抑温抗裂防水剂应符合 JC/T 60014 的规定；
- e) 混凝土抗裂防水剂的性能指标应符合 JC/T 474。掺加混凝土抗裂防水剂的混凝土，在抗裂方面，28 天收缩率比 $\leq 100\%$ ，28 天极限拉伸值比 $\geq 115\%$ ，且极限拉伸值 $\geq 100 \times 10^{-6}$ ，自修复 $\leq 0.2\text{mm}$  裂缝；在抗渗方面，28 天渗透高度比 $\leq 30\%$ ，且抗渗等级 $\geq \text{P}12$ ；
- f) 水泥基渗透结晶型防水剂应符合 GB 18445 的有关规定；
- g) 水性渗透型无机防水剂应符合 JC/T 1018。

9.2.1.3 各类抗裂防水功能型材料的掺量应满足现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定，实际掺量应根据不同工程设计要求通过试验确定。

9.2.1.4 防水混凝土中各类材料的总碱量 ( $\text{Na}_2\text{O}$  当量) 不得大于  $3\text{kg}/\text{m}^3$ ；氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%。

### 9.2.2 水泥基防水材料

9.2.2.1 水泥基防水材料应符合 GB 55030 的规定。

9.2.2.2 用于水泥砂浆防水层的水泥、砂石、水、聚合物乳液、外加剂等材料应符合 GB 50108 和其他相关标准的规定。

### 9.2.3 卷材防水层材料

聚合物改性沥青类防水卷材、合成高分子类防水卷材、聚乙烯丙纶防水卷材的和热塑性聚烯烃 (TPO) 自粘复合防水卷材的性能应满足相应的标准要求。

### 9.2.4 涂料防水层材料

9.2.4.1 涂料防水层所选用的涂料应符合下列规定：

- a) 应具有良好的耐水性、耐久性、耐腐蚀性及耐菌性；
- b) 应无毒、难燃、低污染；
- c) 适应基层变形能力。

9.2.4.2 防水涂料的性能指标除应符合 GB 55030 的规定外，尚应符合 GB 50108 中的相关规定。

### 9.2.5 其他防水材料

9.2.5.1 塑料防水板防水层、金属防水层、膨润土防水材料防水层的材料要求应符合 GB 50108 和其他相关规范的规定。

9.2.5.2 止水材料、密封材料、填缝的性能要求应符合 GB 50108 和其他相关规范的规定。

## 9.3 防水设计

9.3.1 地下防水工程方案应根据工程规划、结构设计、材料选择、结构耐久性和施工工艺等确定。

9.3.2 地下防水工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，并应根据防水等级的要求采取其他防水措施。

9.3.3 单建式的地下工程，宜采用全封闭、部分封闭的防排水设计；附建式的全地下或半地下工程的防水设防高度，应高出室外地坪高程 500mm 以上。

9.3.4 地下工程的变形缝 (诱导缝)、施工缝、后浇带、穿墙管 (盒)、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造，应加强防水措施。

9.3.5 地下工程的防水设计，应根据工程的特点和需要搜集下列资料：

- a) 最高地下水位的高程、出现的年代，近几年的实际水位高程和随季节变化情况；

- b) 地下水类型、补给来源、水质、流量、流向、压力；
- c) 工程地质构造，包括岩层走向、倾角、节理及裂隙，含水地层的特性、分布情况和渗透系数，溶洞及陷穴，填土区、湿陷性土和膨胀土层等情况；
- d) 历年气温变化情况、降水量、地层冻结深度；
- e) 区域地形、地貌、天然水流、水库、废弃坑井以及地表水、洪水和给水排水系统资料；
- f) 工程所在区域的地震烈度、地热，含瓦斯等有害物质的资料；
- g) 施工技术水平和材料来源。

#### 9.3.6 地下工程防水设计，应包括下列内容：

- a) 防水等级和设防要求；
- b) 防水混凝土的抗渗等级、抗裂性能和其他技术指标、质量保证措施；
- c) 其他防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- d) 工程细部构造的防水措施，选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- e) 工程的防排水系统、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施；
- f) 地下工程的顶板防水设计还应包括主体结构防水、管线、花池、排水沟、通风井和亭、台、架、柱等构配件的防排水、泛水设计。

9.3.7 地下工程的防水设防要求，应根据使用功能、使用年限、水文地质、结构形式、环境条件、施工方法及材料性能等因素确定。对于明挖法、暗挖法地下工程的防水设防要求应按 GB 50108 中相关规定要求设计。

9.3.8 处于侵蚀性介质中的工程，应采用耐侵蚀的防水混凝土、防水砂浆、防水卷材或防水涂料等防水材料。

9.3.9 处于冻融侵蚀环境中的地下工程，其混凝土抗冻融循环不得少于 300 次。

9.3.10 结构刚度较差或受振动作用的工程，宜采用延伸率较大的卷材、涂料等柔性防水材料。防水砂浆或无机防水涂料构成的刚性防水层，不能较好的适应结构变形，不宜单独作为防水层应用在此类工程上。

9.3.11 地下工程的顶板应为现浇防水混凝土，宜分区结构找坡，坡度宜为 1%~2%；顶板放坡困难时，应分区设置水落口、盲沟、渗排水管等内排水或强制性排水措施。

9.3.12 防水混凝土设计除应符合 GB 55030 的规定外，尚应符合相应工程的抗渗等级、抗裂性能要求，并应满足抗压、抗冻和抗侵蚀性等满足工程所处环境和工作条件的耐久性要求。补偿收缩混凝土并应满足 JGJ/T178 的规定。

9.3.13 地下工程的底板（筏板）和侧墙防水混凝土设计，强度等级应不低于 C30、抗渗等级应不低于 P6，结构厚度应不低于 250mm；底板下垫层混凝土强度等级不应小于 C20，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。

9.3.14 防水混凝土结构的裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。

9.3.15 钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境按 GB/T50496 选用，迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm。受中等及以上腐蚀性介质作用的地下工程应符合 GB 55030 的规定。

9.3.16 使用补偿收缩混凝土技术制备防水混凝土时，在进行抗裂设计时应根据混凝土强度等级和结构尺寸按照表 7 确定具体性能指标。

表7 补偿收缩混凝土的设计性能指标

结构最小截面尺寸 d	强度等级	结构部位	限制膨胀率 (%)	最大温升值 (°C)	60d 干缩率 ( $\times 10^{-6}$ )
250mm < d ≤ 500mm	<C40	梁板	≥0.015	-	≤380
		墙体	≥0.020	-	
	≥C40	梁板	≥0.015	≤40	
		墙体	≥0.020		
	-	后浇带、膨胀加强带	≥0.025	-	-
>500mm	<C40	梁板	≥0.015	$\Delta \xi (28d-7d) \geq 0.005$	≤40
		墙体	≥0.020		
	≥C40	梁板	≥0.015		≤50
		墙体	≥0.020		
	-	后浇带、膨胀加强带	≥0.020	-	-
<p>注1：当250mm &lt; d ≤ 500mm时，限制膨胀率的测试方法按现行行业标准《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T 178的相关规定执行；</p> <p>注2：当d &gt; 500mm时，限制膨胀率的测试方法按现行团体标准《混凝土用氧化镁膨胀剂应用技术规程》T /CECS 540的相关规定执行。</p>					

9.3.17 对于最小截面尺寸不超过 350mm 的防水混凝土，宜采用防裂抗渗复合材料或纤维类材料，掺加纤维类材料的混凝土宜采用 GB/T 50082 中的早期抗裂试验方法进行抗裂性能评价，其混凝土早期开裂面积不宜大于 700mm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>。

9.3.18 在大体积防水混凝土结构中，宜采用 GB 50496 中规定的温控措施，可掺加混凝土水化温升抑制剂，掺混凝土水化温升抑制剂的混凝土性能指标应符合表 8 的规定。

表8 掺混凝土水化温升抑制剂的混凝土性能指标

项目	指标值	检验方法	
凝结时间差 (min)	≤300	GB 8076	
泌水率比 (%)	≤100		
抗压强度比 (%)	7d		≥90
	28d		≥100
混凝土绝热温升降低率 (%)	1d	≥15	GB/T 50082

9.3.19 水泥基防水材料应包括聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水浆料、掺外加剂或掺合料的防水砂浆及外涂型水泥基渗透结晶型防水材料。

9.3.20 水泥基防水材料的种类应根据防水工程要求确定，性能指标应满足相应标准要求。

9.3.21 聚合物水泥防水砂浆厚度单层施工宜为 6mm~8mm，双层施工宜为 10mm~12mm；掺外加剂或掺

合料的水泥防水砂浆厚度宜为 18mm~20mm；外涂型水泥基渗透结晶型防水材料的厚度不应小于 1.0mm，用量不应小于 1.5kg/m<sup>3</sup>。

9.3.22 水泥砂浆防水层的基层混凝土强度或砌体用的砂浆强度均不应低于设计值的 80%。

9.3.23 防水卷材的品种规格和层数，应根据地下工程防水等级、地下水位高低及水压力作用状况、结构构造形式和施工工艺等因素确定。

9.3.24 卷材防水层宜用于经常处在地下水环境，且受侵蚀性介质作用或受振动作用的地下工程。

9.3.25 卷材防水层应铺设在混凝土结构的迎水面。

9.3.26 卷材防水层用于建筑物地下室时，应铺设在结构底板垫层至墙体防水设防高度的结构基面上；用于单建式的地下工程时，应从结构底板垫层铺设至顶板基面，并应在外围形成封闭的防水层。

9.3.27 卷材外观质量、品种、规格应符合国家现行有关标准的规定；卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐腐蚀性和耐菌性。卷材防水层的卷材品种应按现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 中的类型划分进行选用。

9.3.28 卷材防水层的厚度应符合 GB 55030 的规定。

9.3.29 地下工程使用的防水材料物理性能指标应符合附录 B 建筑防水材料性能要求相关要求。

9.3.30 地下工程常用防水层做法参考附录 D。

9.3.31 阴阳角处应做成圆弧或 45° 坡角，其尺寸应根据卷材品种确定。在阴阳角等特殊部位，按照使用方法需适当做卷材附加层，附加层宽度宜为 300mm~500mm。

9.3.32 涂料防水层应包括无机防水涂料和有机防水涂料。无机防水涂料可选用掺外加剂、掺合料的水泥基防水涂料、水泥基渗透结晶型防水涂料。有机防水涂料可选用反应型、水乳型、聚合物水泥等涂料。

9.3.33 无机防水涂料宜用于结构主体的背水面，有机防水涂料宜用于地下工程主体结构的迎水面，用于背水面的有机防水涂料应具有较高的抗渗性，且与基层有较好的粘结性。

9.3.34 防水涂料品种的选择应符合下列规定：

- a) 潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力大的无机防水涂料或有机防水涂料，也可采用先涂无机防水涂料而后再涂有机防水涂料构成复合防水涂层；
- b) 冬期施工宜选用反应型涂料；
- c) 埋置深度较深的重要工程、有振动或有较大变形的工程，宜选用高弹性防水涂料；
- d) 有腐蚀性的地下环境宜选用耐腐蚀性较好的有机防水涂料，并应做刚性保护层；
- e) 聚合物水泥防水涂料应选用 II 型产品，其耐水性不应小于 80%。

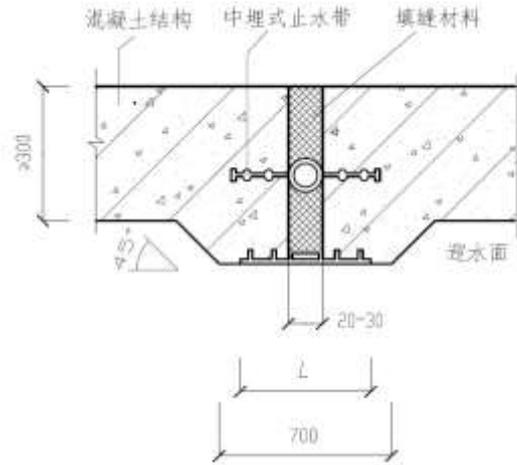
9.3.35 采用有机防水涂料时，基层阴阳角应做成圆弧形，阴角直径宜大于 50mm，阳角直径宜大于 10mm，在底板转角部位应增加胎体增强材料，并应增涂防水涂料。

9.3.36 防水涂料宜采用外防外涂或外防内涂。

9.3.37 涂料防水层的厚度应符合 GB 55030 的规定。

9.3.38 塑料防水板防水层、金属防水层、膨润土防水材料防水层的设计应符合 GB 50108 和其他相关规范的规定。

9.3.39 变形缝防水措施应据基础条件、开挖方法、防水等级等选用并做专项设计。变形缝的复合防水构造形式可参考图 27、图 28 和图 29 并加强缝边止水措施。在地基基础不同处应增设变形缝或其它防止不均匀沉降措施。



注：外贴式止水带  $L \geq 300$ ；外贴式防水卷材  $L \geq 400$ ；外贴防水涂层  $L \geq 400$

图27 中埋式止水带与外贴防水层复合使用

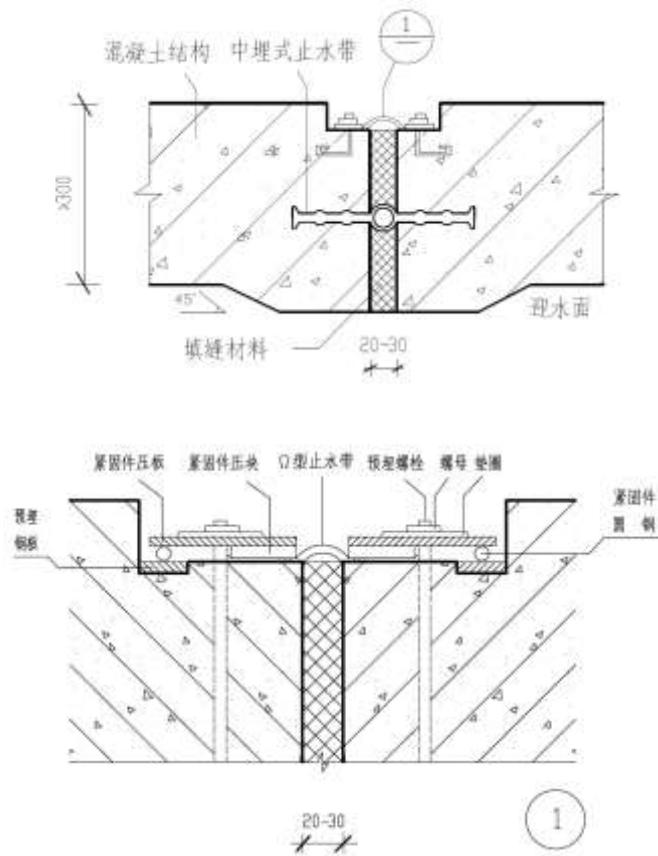


图28 中埋式止水带与可卸式止水带复合使用

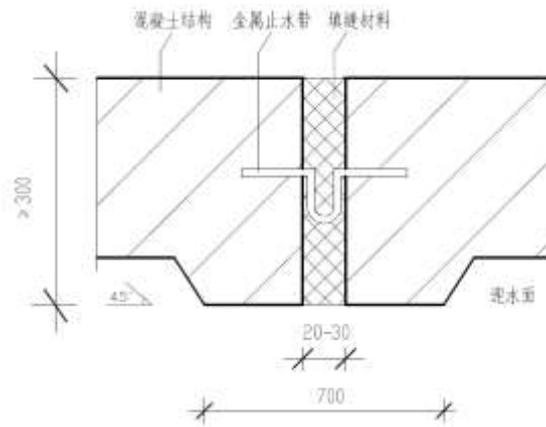


图29 中埋式金属止水带

9.3.40 后浇带防水构造可参考图 30、图 31、图 32 和图 33 并加强缝边止水措施。

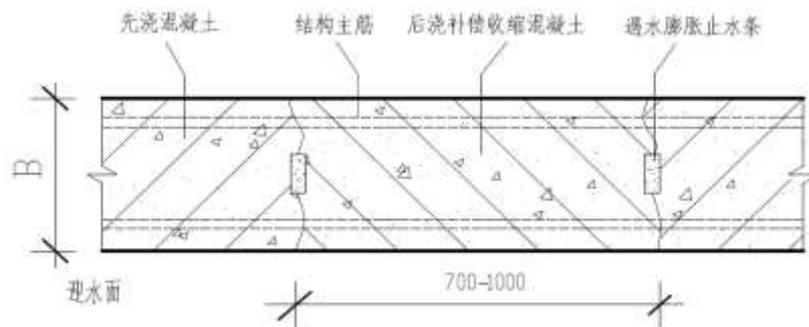


图30 后浇带防水构造（一）

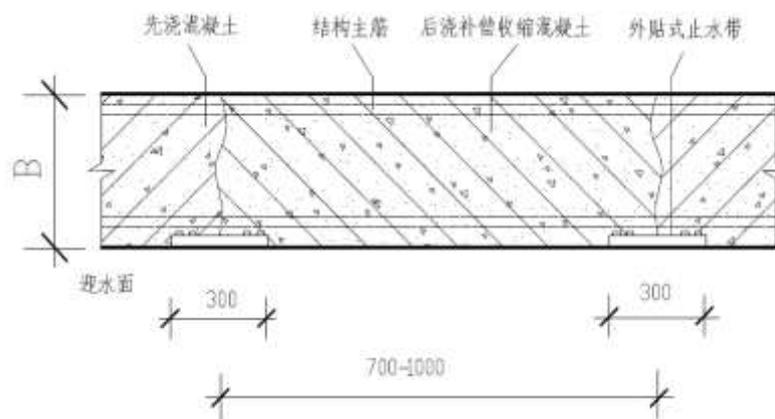


图31 后浇带防水构造（二）

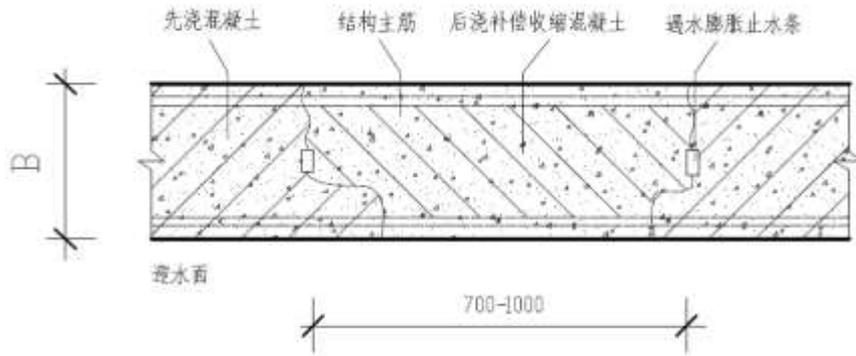


图32 后浇带防水构造（三）

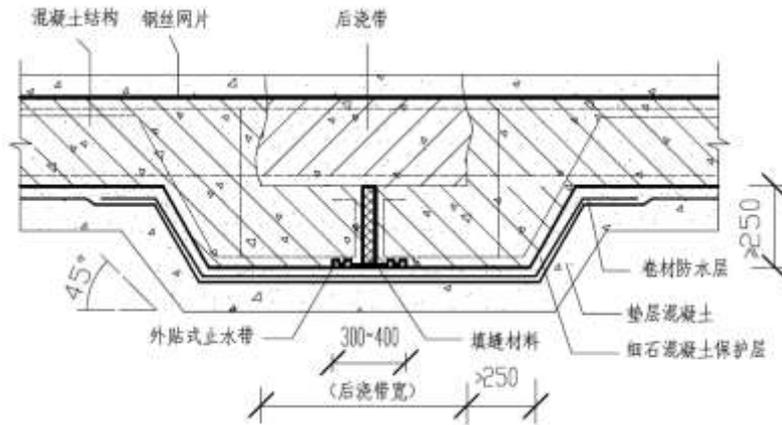


图33 后浇带超前止水构造

9.3.41 穿墙管（盒）防水构造宜采用图 34、图 35、图 36 和图 37。

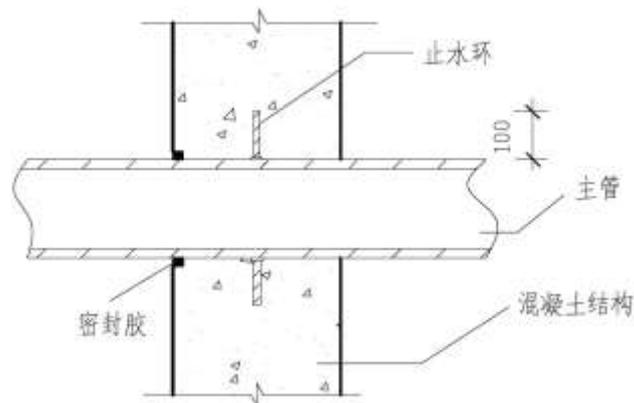


图34 固定式穿墙管防水构造（一）

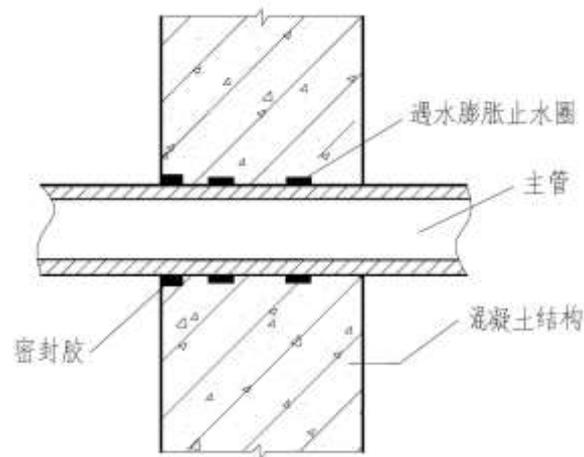


图35 固定式穿墙管防水构造（二）

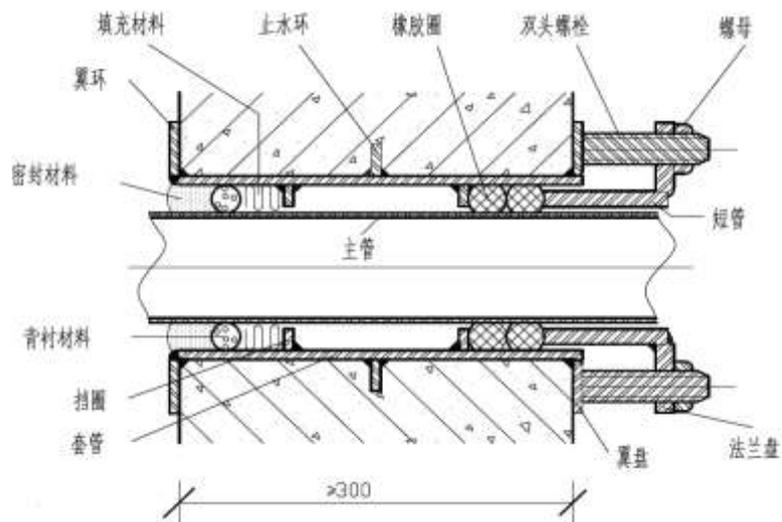


图36 套管式穿墙管防水构造

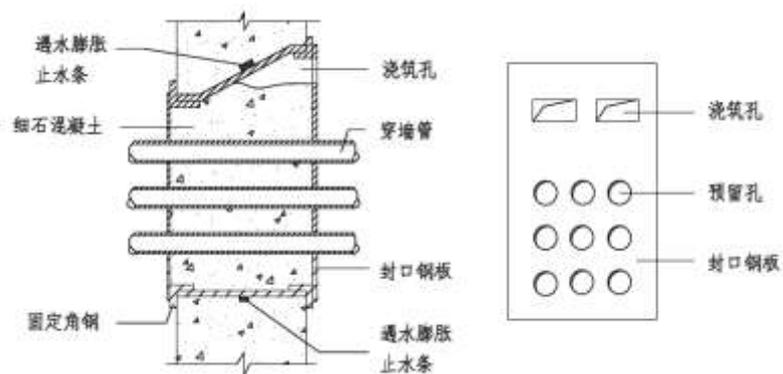
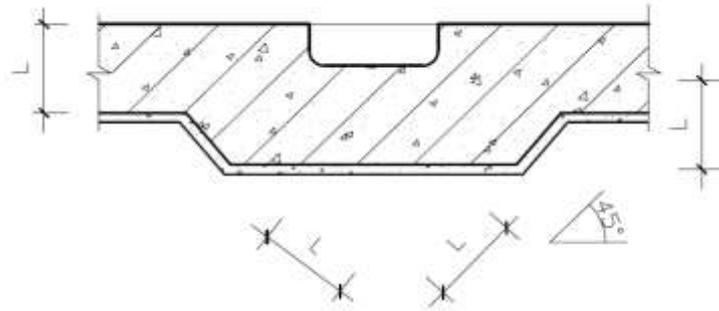
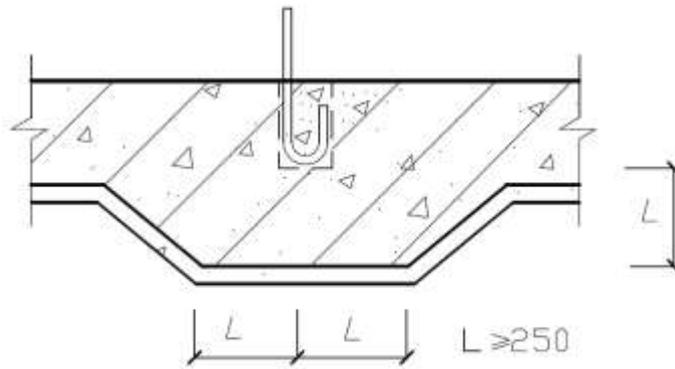


图37 穿墙群管防水构造

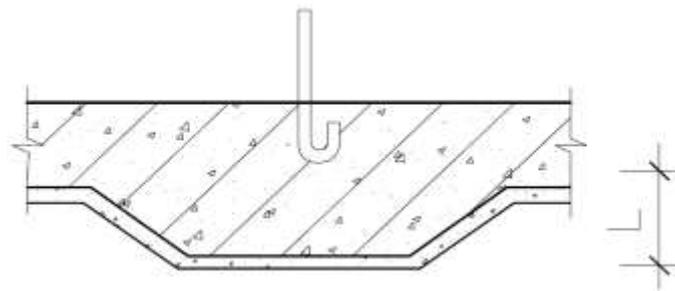
9.3.42 埋设件防水构造宜采用图 38。



a 预留槽



b 预留孔



c 预埋件

图38 预埋件及预留孔（槽）处理

9.3.43 桩头防水构造宜采用图 39 和图 40。

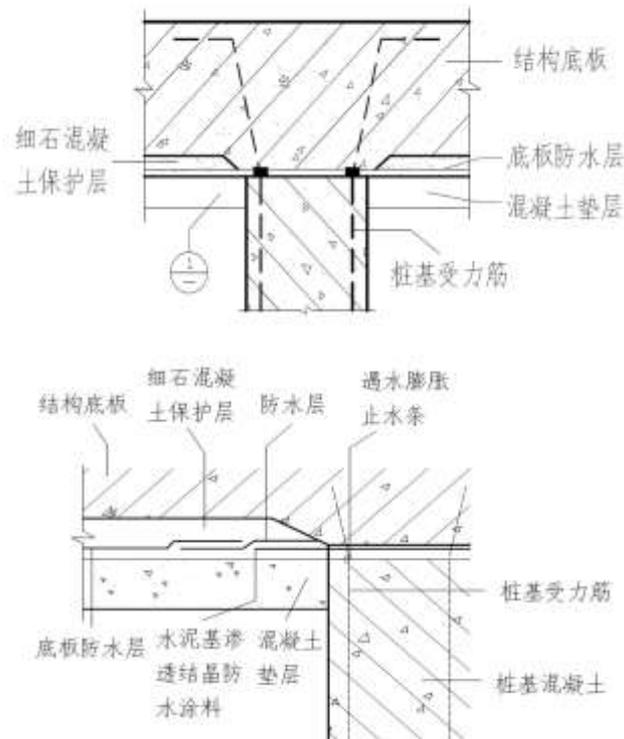


图39 桩头防水构造（一）

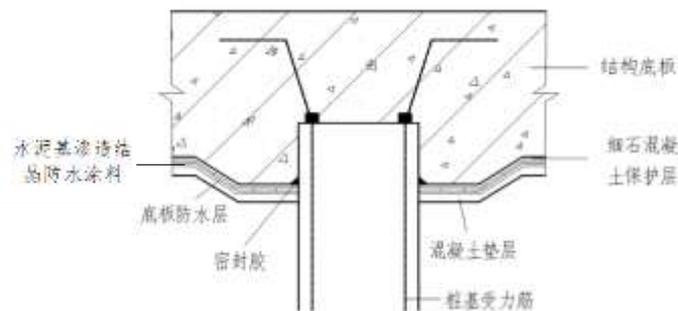


图40 桩头防水构造（二）

## 9.4 防水施工

- 9.4.1 防水混凝土施工前应做好降排水工作，不得在有积水的环境中浇筑混凝土。
- 9.4.2 防水混凝土的拌制应严格按照配合比执行，并采用机械搅拌。
- 9.4.3 防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，施工缝位置和构造形式应符合相关规范的规定，超长无缝施工时应有专项措施。
- 9.4.4 防水混凝土拌合物在运输后如出现离析，应进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。
- 9.4.5 大体积防水混凝土施工前应制定专项施工方案，减少混凝土裂缝。
- 9.4.6 防水混凝土在施工时（特别是冬季施工）应采取保温保湿措施。
- 9.4.7 防水混凝土终凝后应根据相关规定的要求采取相应的养护措施，养护时间不得少于 14d。

- 9.4.8 除上述规定外，防水混凝土施工应符合相关现行国家标准的规定。
- 9.4.9 基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。
- 9.4.10 施工前基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的防水砂浆堵塞并抹平。预埋件、穿墙管预留凹槽内先嵌填密封材料后，再施工水泥砂浆防水层。
- 9.4.11 防水砂浆的配合比和施工方法应符合所掺材料的规定，其中聚合物水泥防水砂浆的用水量应包括乳液中的含水量。
- 9.4.12 水泥砂浆防水层应分层铺抹或喷射，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。
- 9.4.13 聚合物水泥防水砂浆拌合后应在规定时间内用完，施工中不得任意加水。
- 9.4.14 水泥砂浆防水层各层应紧密粘合，每层宜连续施工；应留槎时，应采取阶梯坡形槎，但离阴阳角处的距离不得小于 200mm。
- 9.4.15 水泥砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低于 5℃。夏季不宜在 30℃ 以上或烈日照射下施工。
- 9.4.16 水泥砂浆防水层终凝后，应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14d。
- 9.4.17 聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中，可在自然条件下养护。
- 9.4.18 外涂型水泥基渗透结晶防水材料宜采用涂刷施工，防水层的养护应在涂层初凝后，终凝前进行，应采用喷雾状水保湿养护，不得采用浇水、淋水蓄水等方法，养护时间不应小于 72h；底板及顶板防水层可采用干撒法施工，粉料应干撒均匀，用量应符合设计要求，干撒后应避免被水浸泡和雨水冲、淋。
- 9.4.19 卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁，阴阳角处应做圆弧或折角，并应符合所用卷材的施工要求。
- 9.4.20 铺贴卷材严禁在雨天、雪天、五级及以上大风中施工；冷粘法、湿铺法、自粘法施工的环境气温不宜低于 5℃，热熔法、焊接法施工的环境气温不宜低于 -10℃。施工过程中下雨或下雪时，应做好已铺卷材的防护工作。
- 9.4.21 不同品种防水卷材的搭接宽度应符合 GB 55030 的规定。
- 9.4.22 对于需要涂刷基层处理剂的卷材施工前，基面应干净、干燥，并应涂刷基层处理剂；当基面潮湿时，应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。基层处理剂的配制与施工应符合下列要求：
- 基层处理剂应与卷材及其粘结材料的材性相容；
  - 基层处理剂喷涂或刷涂应均匀一致，不应露底，表面干燥后方可铺贴卷材。
- 9.4.23 铺贴各类防水卷材应符合下列规定：
- 根据卷材材料特性、施工工法铺设卷材附加层；
  - 结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法、点粘法施工，其粘结位置、点粘面积应按设计要求确定；侧墙采用外防外贴法的卷材及顶板部位的卷材应采用满粘法施工；
  - 卷材与基面、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固；铺贴完成的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得产生扭曲和皱折；
  - 卷材搭接处和接头部位应粘贴牢固，接缝口应封严或采用材性相容的密封材料封缝；
  - 铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施；
  - 铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3~1/2 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。
- 9.4.24 卷材冷粘法、热粘法、热熔法、自粘法、焊接法、机械固定法、湿铺法、复合防水层施工应符合本文件第 5.4.3 条的相关规定。
- 9.4.25 高分子自粘胶膜防水卷材宜采用预铺反粘法施工，并应符合下列规定：
- 当设置一道外设防水层时，卷材宜单层铺设，阴阳角处可不做附加层；

- b) 在潮湿基面铺设时，基面应平整坚固、无明显积水；
  - c) 卷材长边应采用自粘边搭接，短边应采用胶粘带搭接，卷材端部搭接区应相互错开至少 500mm；
  - d) 立面施工时，在自粘边位置距离卷材边缘 10mm~20mm 内，应每隔 400mm~600mm 进行机械固定，并应保证固定位置被卷材完全覆盖；
  - e) 浇筑混凝土时不得损伤防水层。
- 9.4.26 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：
- a) 应先铺平面，后铺立面，交接处应交叉搭接；
  - b) 临时性保护墙宜采用石灰砂浆砌筑，内表面宜做找平层；
  - c) 从底面折向立面的卷材与永久性保护墙的接触部位，应采用空铺法施工；卷材与临时性保护墙或围护结构模板的接触部位，应将卷材临时贴附在该墙上或模板上，并应将顶端临时固定；
  - d) 当不设保护墙时，从底面折向立面的卷材接槎部位应采取可靠的保护措施；
  - e) 混凝土结构完成，铺贴立面卷材时，应先将接槎部位的各层卷材揭开，并应将其表面清理干净，如卷材有局部损伤，应及时进行修补；卷材接槎的搭接长度，高聚物改性沥青类卷材应为 150mm，合成高分子类卷材应为 100mm；当使用两层卷材时，卷材应错槎接缝，上层卷材应盖过下层卷材。
- 9.4.27 采用外防内贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：
- a) 混凝土结构的保护墙内表面应抹厚度为 20mm 的 M5 水泥砂浆找平层，然后铺贴卷材；
  - b) 卷材宜先铺立面，后铺平面；铺贴立面时，应先铺转角，后铺大面。
- 9.4.28 卷材防水层经检查合格后，应及时做保护层，保护层应符合下列规定：
- a) 顶板卷材防水层上的保护层可选细石混凝土或高密度聚乙烯塑料防护排水板等软质保护。当采用细石混凝土时防水层与保护层之间宜设置隔离层；
  - b) 底板卷材防水层上的细石混凝土保护层厚度不应小于 50mm；
  - c) 侧墙卷材防水层宜采用软质保护材料或铺抹 20mm 厚 M10 水泥砂浆层。
- 9.4.29 无机防水涂料基层表面应干净、平整、无浮浆和明显积水。
- 9.4.30 有机防水涂料基层表面应基本干燥，不应有气孔、凹凸不平、蜂窝麻面等缺陷。涂料施工前，基层阴阳角应做成圆弧形。
- 9.4.31 涂料防水层严禁在雨天、雾天、五级及以上大风时施工，不得在环境温度低于 5℃ 及高于 35℃ 或烈日暴晒时施工。涂膜固化前如有降雨可能时，应及时做好已完涂层的保护工作。
- 9.4.32 防水涂料的配制应按涂料的技术要求进行。
- 9.4.33 防水涂料应分层涂刷或喷涂，涂层应均匀，不得漏刷漏涂；接槎宽度不应小于 100mm。
- 9.4.34 铺贴胎体增强材料时，应使胎体层充分浸透防水涂料，不得有露槎及褶皱。
- 9.4.35 有机防水涂料施工完后应及时做保护层，保护层应符合下列规定：
- a) 底板、顶板应采用 20mm 厚 M10 水泥砂浆层和 40mm~50mm 厚的细石混凝土保护层，防水层与保护层之间宜设置隔离层；
  - b) 侧墙背水面保护层应采用 20mm 厚 M10 水泥砂浆；
  - c) 侧墙迎水面保护层宜选用软质保护材料或 20mm 厚 M10 水泥砂浆。
- 9.4.36 塑料防水板防水层、金属防水层、膨润土防水材料防水层的施工应符合 GB 50108 和其他相关规范的规定。
- 9.4.37 细部构造防水施工应符合 GB 50108 和其他相关规范的规定。

## 10 混凝土结构刚性自防水体系设计与施工

### 10.1 一般规定

- 10.1.1 混凝土结构刚性自防水体系工程防水应符合 GB 50108、JC 60014 的有关规定。
- 10.1.2 刚性自防水体系的设计和施工应符合环境保护的要求，并应采取相应措施。
- 10.1.3 刚性自防水体系主体结构应采用高性能防水混凝土，采取相应的抗裂防水措施。
- 10.1.4 刚性自防水体系地下混凝土所用原材料均应符合国家、行业和湖北有关标准规定，并应检验外加剂与水泥的相容性。
- 10.1.5 刚性自防水体系混凝土配合比设计，应按相关国家标准的规定执行。混凝土的性能检测项目，应根据设计与施工要求而定，除了提出坍落度、坍落度经时损失、凝结时间、抗压强度和抗渗性能等技术指标外，还应有抗裂方面的技术指标。
- 10.1.6 刚性自防水体系混凝土的防水设计寿命，应与建筑主体结构寿命相同。

**10.2 抗裂防水材料**

- 10.2.1 防水混凝土应满足本文件 9.2.1 条的规定，其中混凝土抗裂防水剂的性能指标应符合 JC/T 474 的规定。掺加混凝土抗裂防水剂的混凝土，在抗裂方面，28 天收缩率比 $\leq 100\%$ ，28 天极限拉伸值比 $\geq 115\%$ ，且极限拉伸值 $\geq 100 \times 10^{-6}$ ，自修复 $\leq 0.2\text{mm}$  裂缝；在抗渗方面，28 天渗透高度比 $\leq 30\%$ ，且抗渗等级 $\geq \text{P}12$ 。
- 10.2.2 用于细部处理及附加防水层的抗裂防水砂浆中的水泥、砂石、水、外加剂等材料应符合 GB 50108 和其他相关材料现行国家标准的规定。
- 10.2.3 抗裂防水砂浆应根据工程需要掺入具有自动修复裂缝功能的砂浆抗裂防水剂。
- 10.2.4 砂浆抗裂防水剂除了应符合 GB/T 8076 和 JC/T 474 的规定外，在抗裂方面，28 天收缩率比 $\leq 110\%$ 。其匀质性指标应符合表 9 的要求。受检砂浆的性能应符合表 10 的要求。

**表9 掺砂浆抗裂防水剂匀质性指标**

试验项目	指标
密度/g/c/m <sup>3</sup>	D>1.1 时，要求为 D±0.03 D<1.1 时，要求为 D±0.02 D 是生产厂家提供的密度值
氯离子含量/%	应小于生产厂最大控制值
总碱量/%	应小于生产厂最大控制值
固体含量/%	S $\geq 20\%$ ，0.95S $\leq X < 1.05S$ S<20%，0.90S $\leq X < 1.10S$ S 是生产厂提供的固体含量（质量/%） X 是测试的固体含量（质量/%）
注：生产厂应在产品说明书中明示产品匀质性指标的控制值	

**表10 掺砂浆抗裂防水剂砂浆主要性能**

试验项目		性能指标	
		一等品	合格品
安定性		合格	合格
凝结时间	初凝/min $\geq$	45	45
	终凝/h $\leq$	10	10
抗压强度比/% $\geq$	7d	100	85

表10 掺砂浆抗裂防水剂砂浆主要性能（续）

试验项目		性能指标	
		一等品	合格品
抗压强度比/% $\geq$	28d	90	80
渗水压力比/% $\geq$		300	200
吸水量比（48h）/% $\leq$		65	75
收缩率比（28d）/% $\leq$		125	135

注：安定性和凝结时间为受检净浆的试验结果，其他项目数据均为受检砂浆与基准砂浆的比值

10.2.5 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料的性能指标应符合 GB 18445 的有关规定。

10.2.6 水泥基渗透结晶型防水涂料与其他防水材料复合使用时应符合下列规定：

- a) 材料之间应具有相容性；
- b) 水泥基渗透结晶型涂料防水层应设置在混凝土结构表面；
- c) 水泥基渗透结晶型涂料防水层上不宜进行热熔法作业。

10.2.7 刚性自防水体系细部处理用抗裂防水净浆材料的性能要求应符合 GB 50108 和其他相关规范的规定。

10.2.8 抗裂防水净浆应根据工程需要掺入具有自动修复裂缝功能的砂浆抗裂防水剂，其技术指标应符合 10.2.4 条的规定要求。

### 10.3 抗裂防水设计

10.3.1 刚性自防水体系的抗裂防水设计应包括以下内容：

- a) 刚性自防水体系结构混凝土的抗裂防水设防要求、技术指标和构造设计；
- b) 刚性自防水体系细部抗裂防水处理；
- c) 附加外防水层刚性防水材料材料及性能指标。

10.3.2 刚性防水层的设置位置应符合下列规定

- a) 在底板上设置时，除水泥渗透结晶材料干撒法外，砂浆防水层、涂料防水层（除聚合物水泥防水涂料外）、细石混凝土防水层均宜设置在底板背水面；
- b) 在侧墙上设置时，砂浆防水层和涂料防水层宜设置在迎水面，当施工条件受限时，也可设置在背水面；
- c) 在顶板上设置时，砂浆防水层、涂料防水层、细石混凝土防水层均应设置在顶板迎水面；
- d) 在不同结构板交接处，当两个结构板的刚性防水层分别设置在迎水面和背水面时，其中一结构板的刚性防水层宜延伸至另一结构板面，延伸部分不宜小于 300mm。

10.3.3 刚性自防水体系混凝土与细部处理及附加防水构造层之间应粘结牢固。

10.3.4 刚性自防水体系的防水混凝土设计应符合 JC 60014 的规定。

10.3.5 采用刚性自防水体系的地下工程主体结构防水构造，应根据工程设计的防水要求进行设计，常见刚性自防水体系设计做法可参考表 11。按照经济性及施工便捷性原则由高、中、低组合选择所用的外防水层材料，可参考附录 D 中表 D.4。

表11 刚性自防水体系做法选用表

编号	建筑做法
地1 (底板1)	1 地面面层做法详见单项工程设计; 2 防水层 (具体做法参考附表 D.4, 下同); 3 细部处理: 对影响防水功能的混凝土缺陷及穿墙管道等进行处理; 4 混凝土结构自防水层: 高性能防水混凝土底板; 5 100 厚或 150 厚 C15 细石混凝土; 6 素土夯实。
地2 (底板2)	1 地面面层做法详见单项工程设计; 2 防水层; 3 细部处理: 对影响防水功能的混凝土缺陷及穿墙管道等进行处理; 4 混凝土结构自防水层: 高性能防水混凝土底板; 5 防水层: 200 厚 C25P12 高性能防水混凝土防水层兼垫层; 6 素土夯实。
地3 (侧墙)	1 黏土分层夯实 2 防水层: $\geq 1.0\text{mm}$ 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料 (用量 $\geq 1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ) 3 细部处理: 对影响防水功能的混凝土缺陷及穿墙管道等进行处理; 4 混凝土结构自防水层: 高性能防水混凝土侧墙; 5 防水层。 6 侧墙面层做法详见单项工程设计。
地4 (顶板)	1 顶板面层做法详见单项工程设计; 2 防水层; 3 细部处理: 对影响防水功能的混凝土缺陷及穿墙管道等进行处理; 4 混凝土结构自防水层: 高性能防水混凝土顶板。
注: 受中等及以上腐蚀性介质 (如硫酸盐等盐类) 作用的混凝土工程, 应采用耐腐蚀性防水混凝土。	

10.3.6 刚性自防水体系混凝土应进行细部构造 (节点) 防水的设计, 应符合 GB 50108 的规定, 若混凝土底板和侧墙后浇带取消止水钢板的做法如图 41 和图 42 所示, 应在净浆中掺入胶材用量 10% 的氧化钙、氧化镁。在浇筑后浇带混凝土时, 在已浇混凝土的两侧涂刷一层抗裂防水水泥净浆, 净浆厚度以自然流挂厚度为宜, 一般为 2~5mm。后浇带混凝土的抗裂、抗渗和抗压强度设计要求不应低于两侧混凝土的抗裂、抗渗和抗压强度设计要求。

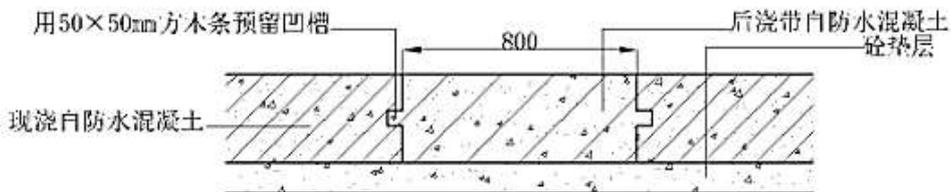


图41 底板 (筏板) 后浇带防水构造

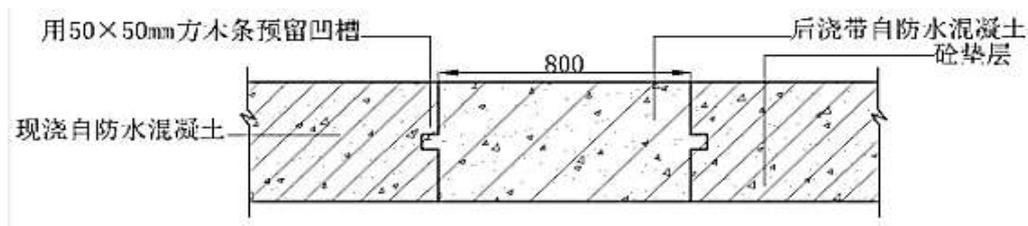


图42 混凝土侧墙后浇带防水构造

10.3.7 细部处理的主要目的是采用抗裂防水砂浆封堵不可避免的施工冷缝、受力不均产生的结构性裂缝及穿墙管道等导致的可能渗水的部位；

10.3.8 施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管道部位处理的方法：

- a) 在裂缝（穿墙管道部位）两边开槽，做法如图 43 所示，呈 U（或 V）型。槽的宽：深=1:3；
- b) 槽的下部用抗裂防水净浆灌注，并在净浆中掺入胶材用量 10% 的膨胀剂，上部预留开槽深的 1/3，用抗裂防水砂浆填补。

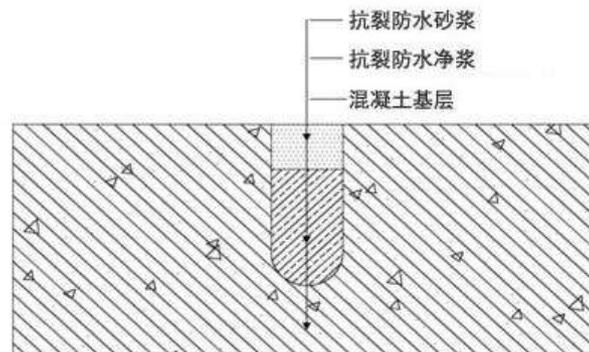


图43 混凝土裂缝修补（开槽法）构造图

10.3.9 在细部处理中，抗裂防水砂浆或抗裂防水净浆应掺用砂浆抗裂防水剂。

10.3.10 防水层应为抗裂防水砂浆，宜采用多层抹压法施工，厚度宜为 20mm。

10.3.11 防水层的基层混凝土强度或砌体用的砂浆强度均不应低于设计值的 80%。

#### 10.4 抗裂防水施工

10.4.1 刚性自防水体系混凝土工程抗裂防水施工应符合 GB 50108 的规定，且施工前应编制防水施工方案或技术措施。

10.4.2 刚性自防水体系混凝土施工前应做好降排水工作，不得在有积水的环境中浇筑混凝土。

10.4.3 刚性自防水体系混凝土工程、细部处理和附加防水层应由专业队伍进行施工，并应对作业人员进行相关的技术培训。

10.4.4 严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，施工的环境气温宜为 5℃~35℃。冬季施工时应采取保温保湿措施。

10.4.5 刚性自防水体系混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，施工缝位置和构造形式应符合相关规范的规定。

10.4.6 刚性自防水体系混凝土拌合物在运输后如出现离析，应进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

10.4.7 大体积高性能防水混凝土应制定专项施工方案，避免混凝土产生收缩性裂缝。

10.4.8 刚性自防水体系混凝土终凝后应立即进行养护，其养护方法应符合 GB 50108 的规定。宜选用

混凝土节水长效养护膜进行养护，养护时间不少于 14d。所选用混凝土节水长效养护膜应符合 JG/T 188 的规定，相关性能指标应达到表 12 所述要求。

表12 混凝土节水长效养护膜性能指标

项目	要求	
3d 有效保水率 (%)	≥95	
一次性保水时间 (d)	≥7	
用养护膜养护混凝土抗压强度比	3d	≥95
	7d	≥95
用养护膜养护混凝土抗折强度	3d	≥95
	7d	≥95
保温性 (膜内温度与外界温度之差/°C)	≥4	
单位面积吸蒸馏水量 (kg/m <sup>3</sup> )	≥0.5	
混凝土磨耗量 (kg/m <sup>3</sup> )	≤2.0	

10.4.9 覆盖节水长效养护膜应符合下列规定：

- a) 覆盖养护的初试时间，应为不压坏表面习惯抗滑纹理的最短时间；
- b) 养护膜材料的最窄幅宽不宜小于 2m；
- c) 两条膜层对接时，纵向塔接宽度不宜小于 400mm，横向塔接长度不宜小于 200mm，养护期间应始终保持薄膜完整覆盖；
- d) 应有专人巡查养护膜覆盖情况，若存在被掀起或撕破的养护膜应及时重新洒水，并完整覆盖；
- e) 当现场瞬间风力大于 4 级时，宜在养护膜表面罩绳网或土工格栅，并压牢固，防止养护膜被大风吹破。

10.4.10 刚性自防水体系混凝土结构工程施工前，应提前就混凝土配合比和具体施工要求与预拌混凝土企业进行技术交流与交底，并应向施工单位提供防水施工技术方案和措施。

10.4.11 刚性自防水体系混凝土施工时应进行过程控制和质量检查；应建立各道工序自检、交接检和专职人员检查制度，并应有完整的检查记录。每道工序完成应经检查验收合格后，方可进行下道工序施工。

10.4.12 除上述规定外，防水混凝土施工应符合相关现行国家标准的规定。

10.4.13 细部处理施工应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关规范的规定；

10.4.14 细部处理的方法可根据抗裂防水砂浆处理裂缝的相关生产厂家提供的相关产品说明书进行。

10.4.15 基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。

10.4.16 施工前基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的抗裂防水砂浆堵塞并抹平。预埋件、穿墙管预留凹槽内先嵌填密封材料后，再进行抗裂防水砂浆施工。

10.4.17 抗裂防水砂浆的配合比和施工方法应符合所掺材料的相关规定。

10.4.18 抗裂防水砂浆涂抹施工应符合下列规定：

- a) 应分层施工，第二层应待前一层指触不粘时进行，各层应粘结牢固；
- b) 每层宜连续施工。当需留茬时，应采用阶梯坡形茬，接茬部位离阴阳角不得小于 200mm；上下层接茬应错开 300mm 以上。接茬应依层次顺序操作、层层搭接紧密；
- c) 喷涂施工时，喷枪的喷嘴应垂直于基面，合理调整压力、喷嘴与基面距离；

- d) 涂抹时应压实、抹平；遇气泡时应挑破，保证铺抹密实；
  - e) 抹平、压实应在砂浆初凝前完成。
- 10.4.19 抗裂防水砂浆施工时转角宜抹成圆弧形，圆弧半径应不小于 5mm，转角抹压应顺直。
- 10.4.20 抗裂防水砂浆分格缝的留设位置和尺寸应符合设计要求。分格缝的密封处理应在防水砂浆达到设计强度的 80%后进行，密封前应将分格缝清理干净，密封材料应嵌填密实。
- 10.4.21 抗裂防水砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低于 5℃。夏季不宜在 30℃以上或烈日照射下施工。
- 10.4.22 抗裂防水砂浆防水层终凝后，宜及时用节水长效保护膜进行养护，养护膜的特性参照 10.4.8 条，养护温度不宜低于 5℃，具体养护方法应符合 GB 50108 的规定。
- 10.4.23 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料的施工要求：
- a) 采用涂刷法施工时，涂层应多遍涂刷完成，涂刷应均匀，不得漏刷漏涂。后一遍涂层应在前一遍涂层指触不粘或按产品说明书要求的间隔时间进行，每遍应交替改变涂刷方向；
  - b) 采用喷涂法施工时，平面应由前向后施工，立面应由上向下施工，喷枪的喷嘴应垂直于基面，可一次喷涂至设计要求厚度；
  - c) 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料防水层的养护应在涂层初凝后、终凝前进行，应采用喷洒雾状水保湿养护，不得采用浇水、淋水、蓄水等方法，养护时间不应小于 72h；在封闭的潮湿空间内无需喷雾养护。

## 11 质量验收

### 11.1 一般规定

- 11.1.1 建筑防水工程的质量验收应满足 GB 55030、GB 50300、GB 50207、GB 50208、JGJ 298、JGJ/T 235 及相关标准的规定。
- 11.1.2 对防水工程实施过程中，应加强过程质量控制；对出现渗漏水现象的建筑防水工程不予验收，防水层施工前应进行基层（垫层）验收，设计文件应明确验收质量标准。
- 11.1.3 建筑防水工程的施工质量验收应在施工单位自行检查合格的基础上进行。由施工单位申请，监理、建设单位组织验收，并形成验收文件和图像资料。
- 11.1.4 建筑防水工程的施工质量验收应提供所用各种防水材料的性能检验报告，抽检频率和检验项目应符合现行有关规范的规定，不合格的材料不得在工程中使用。
- 11.1.5 复合防水层施工，应对每一材料层进行验收检查，合格后方可隐蔽。

### 11.2 屋面防水工程质量验收

- 11.2.1 进场的基层处理剂、胶粘剂和胶粘带，应检验下列项目：
- a) 沥青基防水卷材用基层处理剂的固体含量、耐热性、低温柔性、剥离强度；
  - b) 高分子胶粘剂的剥离强度、浸水 168h 后的剥离强度保持率；
  - c) 改性沥青胶粘剂的剥离强度；
  - d) 合成橡胶胶粘带的剥离强度、浸水 168h 后的剥离强度保持率。
- 11.2.2 进场的防水涂料和胎体增强材料应检验下列项目：
- a) 高聚物改性沥青防水涂料的固体含量、耐热性、低温柔性、不透水性、断裂伸长率或抗裂性；
  - b) 合成高分子防水涂料和聚合物水泥防水涂料的固体含量、低温柔性、不透水性、拉伸强度、断裂伸长率；
  - c) 胎体增强材料的拉力、延伸率。

11.2.3 进场的密封材料应检验下列项目：

- a) 改性石油沥青密封材料的耐热性、低温柔性、拉伸粘结性、施工度；
- b) 合成高分子密封材料的拉伸模量、断裂伸长率、定伸粘结性。

11.2.4 本节适用于屋面卷材防水层、涂料防水层、复合防水层和接缝密封防水等分项工程的施工质量验收。

11.2.5 防水层施工前，基层应坚实、平整、干净、干燥。

11.2.6 基层处理剂应配比准确，并应搅拌均匀；喷涂或涂刷基层处理剂应均匀一致，待其干燥后应及时进行卷材、涂料防水层和接缝密封防水施工。

11.2.7 防水层完工并经验收合格后，应及时做好成品保护。

11.2.8 防水工程各分项工程每个检验批的抽检数量，防水层应按屋面面积每 100m<sup>2</sup>抽查一处，每处应为 10m<sup>2</sup>，且不得少于 3 处；接缝密封防水应按每 50m 抽查一处，每处应为 5m，且不得少于 3 处。

11.2.9 防水卷材及其配套材料的质量，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

11.2.10 卷材防水层不得有渗漏和积水现象。检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

11.2.11 卷材防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。检验方法：观察检查。

11.2.12 卷材的搭接缝应粘结或焊接牢固，密封应严密，不得扭曲、皱折和翘边。检验方法：观察检查。

11.2.13 卷材防水层的收头应与基层粘结，钉压应牢固，密封应严密。检验方法：观察检查。

11.2.14 卷材防水层的铺贴方向应正确，卷材搭接宽度的允许偏差为-10mm。检验方法：观察和尺量检查。

11.2.15 屋面排汽构造的排汽道应纵横贯通，不得堵塞；排气管应安装牢固，位置应正确，封闭应严密。检验方法：观察检查。

11.2.16 防水涂料和胎体增强材料的质量，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

11.2.17 涂料防水层不得有渗漏和积水现象。检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

11.2.18 涂料防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。检验方法：观察检查。

11.2.19 涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，且最小厚度不得小于设计厚度的 80%。检验方法：针测法或取样量测。

11.2.20 涂料防水层与基层应粘结牢固，表面应平整，涂布应均匀，不得有流淌、皱折、起泡和露胎体等缺陷。检验方法：观察检查。

11.2.21 涂料防水层的收头应用防水涂料多遍涂刷。检验方法：观察检查。

11.2.22 铺贴胎体增强材料应平整顺直，搭接尺寸应准确，应排除气泡，并应与涂料粘结牢固；胎体增强材料搭接宽度的允许偏差为-10mm。检验方法：观察和尺量检查。

11.2.23 复合防水层所用防水材料及其配套材料的质量，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

11.2.24 复合防水层不得有渗漏和积水现象。检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

11.2.25 复合防水层在天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。检验方法：观察检查。

11.2.26 卷材与涂膜应粘贴牢固，不得有空鼓和分层现象。检验方法：观察检查。

11.2.27 复合防水层的总厚度应符合设计要求。检验方法：针测法或取样量测。

11.2.28 密封材料及其配套材料的质量，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报

告和进场检验报告。

11.2.29 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，不得有气泡、开裂、脱落等缺陷。检验方法：观察检查。

11.2.30 接缝宽度和密封材料的嵌填深度应符合设计要求，接缝宽度的允许偏差为±10%。检验方法：尺量检查。

11.2.31 嵌填的密封材料表面应平滑，缝边应顺直，应无明显不平和周边污染现象。检验方法：观察检查。

### 11.3 种植屋面防水工程质量验收

11.3.1 本节适用于种植屋面防水工程普通防水层、耐根穿刺防水层、排水系统、排蓄水层和过滤层等分项工程的施工质量验收。

11.3.2 种植屋面工程所使用防水材料的品种、规格、性能应符合现行国家或行业产品标准和设计要求。

11.3.3 防水材料应经具备相应资质的检测单位进行抽样检验，并出具产品性能检测报告。

11.3.4 种植屋面工程完工后，施工单位应整理施工过程中的有关文件和记录，确认合格后报建设单位或监理单位，由建设单位按有关规定组织验收。工程验收的文件和记录应真实、准确，不得有涂改伪造，并经各级技术负责人签字后方为有效。

11.3.5 种植屋面工程施工应建立各道工序的自检、交接检和专职人员检查的制度，并有完整的检查记录；每道工序完成后，应由监理单位（或建设单位）检查验收，合格后方可进行下道工序的施工。

11.3.6 种植屋面工程的子分部、分项工程的划分应符合表13的规定。

表13 种植屋面工程的子分部、分项工程

子分部工程	分项工程
种植屋面	找坡（找平）层、绝热层、普通防水层、耐根穿刺防水层、保护层、排水系统、排（蓄）水层、过滤层、种植土层、植被层、园路铺装、护栏、灌溉系统、电器照明系统、园林小品、避雷设施、细部构造

11.3.7 防水卷材及其配套材料的质量，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

11.3.8 防水层不应有渗漏或积水现象。检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

11.3.9 防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道口的防水构造，应符合设计要求。检验方法：观察检查。

11.3.10 卷材的搭接缝应粘结或焊接牢固，密封严密，不应扭曲、褶皱或起泡。检验方法：观察检查。

11.3.11 卷材防水层的收头应与基层粘结并钉压牢固，密封严密，不应翘边。检验方法：观察检查。

11.3.12 卷材防水层的铺贴方向应正确，卷材搭接宽度的允许偏差应为-10mm。检验方法：观察和尺量检查。

11.3.13 涂料防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂布均匀，不应有流淌、皱折、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。检验方法：观察检查。

11.3.14 涂料防水层的手头应用防水涂料多遍涂刷。检验方法：观察检查。

11.3.15 铺贴胎体增强材料应平整顺直，搭接尺寸准确，排除气泡，并与涂料粘结牢固；胎体增强材料搭接宽度的允许偏差应为-10mm。检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

11.3.16 耐根穿刺防水材料及其配套材料的质量应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、耐根穿刺检验报告和进场检验报告。

- 11.3.17 耐根穿刺防水层施工方式应与耐根穿刺检验报告一致。检验方法：观察检查。
- 11.3.18 防水层不应有渗漏或积水现象。检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。
- 11.3.19 防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道口的防水构造，应符合设计要求。检验方法：观察检查。
- 11.3.20 喷涂聚脲防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的80%。检验方法：超声波法检测或取样检测。
- 11.3.21 喷涂聚脲层颜色应均匀，涂层应连续、无漏喷和流坠，无气泡、无针孔、无剥落、无划伤、无折皱、无龟裂、无异物。检验方法：观察检查。
- 11.3.22 其他项目应按本文件11.3条中对普通防水层的规定执行。
- 11.3.23 排水系统应符合设计要求。检验方法：观察检查。
- 11.3.24 排水管道应通畅，水落口、观察井不得堵塞。检验方法：通球试验、闭水试验和观察检查。
- 11.3.25 排（蓄）水层和过滤层材料的厚度、单位面积质量和搭接宽度应符合设计要求。检验方法：尺量检查和称量检查。
- 11.3.26 排水层应与排水系统连通，保证排水通畅。检验方法：观察检查。
- 11.3.27 过滤层应铺设平整、接缝严密，其搭接宽度的允许偏差应为±30mm。检验方法：观察和尺量检查。

#### 11.4 建筑外墙防水工程质量验收

- 11.4.1 建筑外墙防水工程的质量应符合下列规定：
- 防水层不得有渗漏现象；
  - 采用的材料应符合设计要求；
  - 找平层应平整、坚固，不得有空鼓、酥松、起砂、起皮现象；
  - 门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的防水构造，应符合设计要求；
  - 砂浆防水层应坚固、平整，不得有空鼓、开裂、酥松、起砂、起皮现象；
  - 涂料防水层厚度应符合设计要求，无裂纹、皱褶、流淌、鼓泡和露胎体现象；
  - 防水透气膜应铺设平整、固定牢固，不得有褶皱、翘边等现象；搭接宽度应符合设计要求，搭接缝和节点部位应密封严密。
- 11.4.2 外墙防水材料应有产品合格证和出厂检验报告，材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关标准的规定和设计要求；进场的防水材料应抽样复验；不合格的材料不得在工程中使用。
- 11.4.3 外墙防水层完工后应进行检验验收。防水层渗漏检查应在雨后或持续淋水30min后进行。
- 11.4.4 外墙防水应按照外墙面积 $500\text{m}^2\sim 1000\text{m}^2$ 为一个检验批，不足 $500\text{m}^2$ 时也应划分为一个检验批；每个检验批每 $100\text{m}^2$ 应至少抽查一处，每处不得小于 $10\text{m}^2$ ，且不得少于3处；节点构造应全部进行检查。
- 11.4.5 外墙防水材料现场抽样数量和复验项目应符合JGJ/T 235的规定。
- 11.4.6 聚合物水泥防水装饰涂料、硅橡胶防水装饰一体化涂料用于外墙墙面施工验收应符合GB 50210、GB 50300及JGJ/T 29的有关规定。
- 11.4.7 砂浆防水层的原材料、配合比及性能指标，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、配合比试验报告和抽样复验报告。
- 11.4.8 水泥基防水材料防水层不得有渗漏现象。检验方法：雨后或持续淋水30min后观察检查。
- 11.4.9 水泥基防水材料防水层与基层之间及防水层各层之间应结合牢固，不得有空鼓。检验方法：观察和用小锤轻击检查。
- 11.4.10 砂浆防水层在门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件、分格缝及收头等部位的节点做法，应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

- 11.4.11 水泥基防水材料防水层表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷。检验方法：观察检查。
- 11.4.12 水泥基防水材料防水层留茬位置应正确，接茬应按层次顺序操作，应做到层层搭接紧密。检验方法：观察检查。
- 11.4.13 砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值的 80%。检验方法：观察和尺量检查。
- 11.4.14 防水层所用防水涂料及配套材料应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和抽样复验报告。
- 11.4.15 涂料防水层不得有渗漏现象。检验方法：雨后或持续淋水 30min 后观察检查。
- 11.4.16 涂料防水层在门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的节点做法，应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
- 11.4.17 涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计值的 80%。检验方法：针测法或割取 20mm×20mm 实样用卡尺测量检查。
- 11.4.18 涂料防水层应与基层粘结牢固，表面平整，涂刷均匀，不得有流淌、皱褶、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。检验方法：观察检查。
- 11.4.19 防水透气膜及其配套材料应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和抽样复验报告。
- 11.4.20 防水透气膜防水层不得有渗漏现象。检验方法：雨后或持续淋水 30min 后观察检查。
- 11.4.21 防水透气膜在门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的节点做法，应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
- 11.4.22 防水透气膜的铺贴应顺直，与基层应固定牢固，膜表面不得有皱褶、伤痕、破裂等缺陷。检验方法：观察检查。
- 11.4.23 防水透气膜的铺贴方向应正确，纵向搭接缝应错开，搭接宽度的负偏差不应大于 10mm。检验方法：观察和尺量检查。
- 11.4.24 防水透气膜的搭接缝应粘结牢固，密封严密；收头应与基层粘结并固定牢固，缝口应封严，不得有翘边现象。检验方法：观察检查。

## 11.5 室内防水工程质量验收

- 11.5.1 室内防水施工的各种材料应有产品合格证书和性能检测报告。材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关标准的规定和防水设计的要求。
- 11.5.2 防水涂料、防水卷材、防水砂浆和密封胶等防水、密封材料应进行见证取样复验，复验项目及现场抽样应符合相关规范的规定。
- 11.5.3 室内防水工程分项工程的划分应符合表 14 的规定。

表14 室内防水工程分项工程的划分

部位	分项工程
基层	找平层、找坡层
防水与密封（可与基层重叠）	防水层、密封、细部构造
面层	保护层

- 11.5.4 防水工程应以每一个自然间或每一个独立水容器作为检验批，逐一检验。
- 11.5.5 室内防水工程验收后，工程质量验收记录应进行存档。
- 11.5.6 防水基层所用材料的质量及配合比，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和计量措施。检验数量：按材料进场批次为一检验批。

- 11.5.7 防水基层的排水坡度，应符合设计要求。检验方法：用坡度尺检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.8 防水基层应抹平、压光，不得有疏松、起砂、裂缝。检验方法：观察检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.9 阴、阳角处宜按设计要求做成圆弧形，且应整齐平顺。检验方法：观察和尺量检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.10 防水基层表面平整度的允许偏差不宜大于 4mm。检验方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.11 防水材料、密封材料、配套材料的质量应符合设计要求，计量、配合比应准确。检验方法：检查出厂合格证、计量措施、质量检验报告和现场抽样复验报告。检验数量：进场检验按材料进场批次为一检验批。
- 11.5.12 在转角、地漏、伸出基层的管道等部位，防水层的细部构造应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。检验数量：全数检验。
- 11.5.13 防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 90%。检验方法：用涂层测厚仪量测或现场取 20mm×20mm 的样品，用卡尺测量。检验数量：在每一个自然间的楼、地面及墙面各取一处；在每一个独立水容器的水平面及立面各取一处。
- 11.5.14 密封材料的嵌填宽度和深度应符合设计要求。检验方法：观察和尺量检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.15 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，无气泡、开裂、脱落等缺陷。检验方法：观察检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.16 涂料防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂刷均匀，不得有流淌、皱折、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。检验方法：观察检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.17 涂料防水层的胎体增强材料应铺贴平整，每层的短边搭接缝应错开。检验方法：观察检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.18 防水卷材的搭接缝应牢固，不得有皱折、开裂、翘边和鼓泡等缺陷；卷材在立面上的收头应与基层粘贴牢固。检验方法：观察检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.19 防水砂浆各层之间应结合牢固，无空鼓；表面应密实、平整、不得有开裂、起砂、麻面等缺陷；阴阳角部位应做圆弧状。检验方法：观察和用小锤轻击检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.20 密封材料表面应平滑，缝边应顺直，周边无污染。检验方法：观察检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.21 密封接缝宽度的允许偏差应为设计宽度的±10%。检验方法：尺量检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.22 防水保护层所用材料的质量及配合比应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和计量措施。检验数量：按材料进场批次为一检验批。
- 11.5.23 水泥砂浆、混凝土的强度应符合设计要求。检验数量：按材料进场批次为一检验批。检验方法：检查砂浆、混凝土的抗压强度试验报告。
- 11.5.24 防水保护层表面的坡度应符合设计要求，不得有倒坡或积水。检验方法：用坡度尺检查和淋水检验。检验数量：全数检验。
- 11.5.25 防水层不得渗漏。检验方法：在保护层完成后应再次作蓄水试验，楼、地面蓄水高度不应小于 20mm，蓄水时间不应少于 24h；独立水容器应满池蓄水，蓄水时间不应少于 24h。检验数量：每一自然间或每一独立水容器逐一检验。
- 11.5.26 保护层应与防水层粘结牢固，结合紧密，无空鼓。检验方法：观察检查，用小锤轻击检查。检验数量：全数检验。
- 11.5.27 保护层应表面平整，不得有裂缝、起壳、起砂等缺陷；保护层表面平整度不应大于 5mm。检验方法：观察检查，用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。检验数量：全数检验。

11.5.28 保护层厚度的允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于5mm。检验方法：针测法和尺量检查。检验数量：在每一自然间的楼、地面及墙面各取一处；在每一个独立水容器的水平面及立面各取一处。

## 11.6 地下防水工程质量验收

11.6.1 本节适用于地下工程高性能防水混凝土、防水混凝土、抗裂防水砂浆、防水砂浆、卷材防水层、涂料防水层、复合防水层和细部构造防水等分项工程的施工质量验收。

11.6.2 地下工程所使用防水材料的品种、规格、性能等应符合现行国家或行业产品标准和设计要求。

11.6.3 防水材料应经具备相应资质的检测单位进行抽样检验，并出具产品性能检测报告。

11.6.4 地下工程使用的防水材料及其配套材料，应符合 JC 1066 的规定，不得对周围环境造成污染。

11.6.5 地下防水工程的施工，应建立各道工序的自检、交接检和专职人员检查的制度，并有完整的检查记录；工程隐蔽前，应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成隐蔽工程验收记录；未经监理单位或建设单位代表对上道工序的检查确认，不得进行下道工序的施工。

11.6.6 地下防水工程是一个子分部工程，其分项工程的划分应符合表 15 的规定。

表15 地下防水工程的分项工程

子分部工程		分项工程
地下防水工程	主体结构防水	防水混凝土（高性能防水混凝土）、水泥砂浆防水层（砂浆抗裂防水层）、卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板防水层、金属板防水层、膨润土防水材料防水层
	细部构造防水	施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件、预留通道接头、桩头、孔口、坑、池
	特殊施工法结构防水	锚喷支护、地下连续墙、盾构隧道、沉井、逆筑结构
	排水	渗排水、盲沟排水、隧道排水、坑道排水、塑料排水板排水
	注浆	预注浆、后注浆、结构裂缝注浆

11.6.7 防水混凝土（高性能防水混凝土）的原材料、配合比及坍落度应符合设计要求。检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

11.6.8 防水混凝土（高性能防水混凝土）的抗压强度和抗渗性能应符合设计要求。检验方法：检查混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告。

11.6.9 防水混凝土（高性能防水混凝土）结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.10 防水混凝土应密实，不得有0.2mm以上贯通裂缝，混凝土结构质量和外观质量应符合国家现行有关标准的规定。检验方法：观察检查、刻度放大镜检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.11 高性能防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷；埋设件位置应准确。检验方法：观察检查。

11.6.12 刚柔结合施工方法中防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于0.2mm，且不得贯通。刚性自防水施工方法中高性能防水混凝土结构表面不得出现收缩性裂缝，对因受力不匀产生的结构性裂缝，在细部处理时及时修复。检验方法：用刻度放大镜检查。

11.6.13 高性能防水混凝土结构厚度不应小于250mm，其允许偏差应为+8mm、-5mm；主体结构迎水面钢筋保护层厚度不应小于50mm，其允许偏差应为 $\pm 5$ mm。检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.14 防水砂浆（抗裂防水砂浆）的原材料及配合比应符合设计要求。检验方法：检查产品合格证、

产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

11.6.15 防水砂浆（抗裂防水砂浆）的粘结强度和抗渗性能应符合设计要求。检验方法：检查砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告。

11.6.16 水泥基防水材料防水层与基层之间应结合牢固，无空鼓现象。检验方法：观察和用小锤轻击检查。

11.6.17 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷。检验方法：观察检查。

11.6.18 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）施工缝留槎位置应正确，接槎应按层次顺序操作，层层搭接紧密。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.19 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的85%。检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

11.6.20 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）表面平整度的允许偏差应为5mm。检验方法：用2m靠尺和楔形塞尺检查。

11.6.21 卷材防水层所用卷材及其配套材料应符合设计要求。检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

11.6.22 卷材防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.23 卷材防水层的搭接缝应粘贴或焊接牢固，密封严密，不得有扭曲、折皱、翘边和起泡等缺陷。检验方法：观察检查。

11.6.24 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，立面卷材接槎的搭接宽度，高聚物改性沥青类卷材应为150mm，合成高分子类卷材应为100mm，且上层卷材应盖过下层卷材。检验方法：观察和尺量检查。

11.6.25 侧墙卷材防水层的保护层与防水层应结合紧密，保护层厚度应符合设计要求。检验方法：观察和尺量检查。

11.6.26 卷材搭接宽度的允许偏差应为-10mm。检验方法：观察和尺量检查。

11.6.27 涂料防水层所用的材料及配合比应符合设计要求。检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

11.6.28 涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的90%。检验方法：用针测法检查。

11.6.29 涂料防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.30 涂料防水层应与基层应粘结牢固，涂刷均匀，不得流淌、起泡、露槎。检验方法：观察检查。

11.6.31 涂层间夹铺胎体增强材料时，应使防水涂料浸透胎体覆盖完全，不得有胎体外露现象。检验方法：观察检查。

11.6.32 侧墙涂料防水层的保护层与防水层应结合紧密，保护层厚度应符合设计要求。检验方法：观察检查。

11.6.33 水泥基防水材料及配套材料的质量，应符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告。

11.6.34 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料涂层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的90%。检验方法：用测厚仪检测或针测法、取样测量。

11.6.35 防水层在变形缝、穿墙管道、后浇带等细部构造应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.36 防水标准应符合对应防水等级的标准规定。检验方法：雨后观察，具备条件和必要时，顶板应进行蓄水检查。

11.6.37 水泥基防水材料防水层的基层应坚实、平整、干净、湿润，不得有浮浆、空鼓、松动、起砂等现象；基层转角部位处理应符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6.38 水泥基渗透结晶型涂料防水层与基面应粘结牢固，涂布均匀，不得有起粉、空鼓、翘起现象。检验方法：观察检查。

11.6.39 其它防水（如塑料防水板防水层、金属板防水层、膨润土防水材料防水层、细部构造防水）应符合 GB 50208 中的规定。

## 12 标准实施及评价

**12.1** 结合本地区建筑防水工程的技术特点和工程项目的实际需求，根据设计院提供设计方案方案的合理性、施工单位工艺的可行性、监理单位验收的专业性等，制定标准实施方案，明确适用对象和场景、提供实施必备条件和保障(组织、制度、资金、人员和设备仪器等)、推荐方法路径，确定资源要素配置、关键环节和控制点，提出标准实施中的注意事项。

**12.2** 针对相关方和具体对象/岗位进行标准宣贯和培训，面向设计人员重点培训防水等级选定与细部节点设计，面向施工人员强化工艺实操培训；建立建设方主导、施工方执行、监理方监督的责任制，实现全过程责任覆盖。

**12.3** 标准实施主要在各类建筑防水工程的设计、施工及验收等过程中开展，标准实施的重点是落实国家的保证质量、安全适用、经济实用、节能环保、绿色健康的要求，对建筑防水工程提出“定级可靠、构造合理、材料耐久、经济实用、环保节能”的设计方针。

**12.4** 标准实施的检查主要是检查标准实施方案的落实情况，标准实施应贯穿防水工程设计、施工及验收过程，重点落实国家质量安全、节能环保、经济实用要求，严控渗漏风险。需要逐条检查标准实施内容的落实，并记录未实施内容的理由或原因。标准实施检查也要检查标准实施的支持手段和物质条件的落实情况。做好标准实施验证记录，畅通标准实施信息采集的方式方法和反馈渠道，定期整理并处理收集到的意见建议。对标准实施评价的基本依据是《中华人民共和国标准化法》等。

**12.5** 在标准实施3个月后，对照标准实施方案，开展标准实施效果评价分析，总结实施经验成效，梳理存在的薄弱环节，标准实施的评价主要是评价标准实施的效果，主要从技术进步(新材料新技术推广、工法备案)、质量提升(渗漏投诉率降幅、工程返修成本下降率)、经济效益(全周期成本降低率)、社会效益(绿色建材使用占比、建筑废弃物减排量)等方面进行有益性评价，总结成效并分析问题，为标准改进提供依据。

**12.6** 适时向专业标准化技术委员会和标准归口管理单位反馈情况，提出标准推广、修改、补充、完善或者废止等意见建议。

**12.7** 标准实施信息及意见反馈表相关示例见附录 F。

附 录 A  
(资料性)  
建筑防水工程材料选用

建筑防水工程材料选用如表A.1所示。

表A.1 建筑防水工程材料选用

类 别	材料名称	标准编号
改性沥青防水卷材	1. 弹性体改性沥青防水卷材 (SBS)	GB 18242
	2. 塑性体改性沥青防水卷材 (APP)	GB 18243
	3. 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	GB 18967
	4. 自粘聚合物改性沥青防水卷材	GB 23441
	5. 带自粘层的防水卷材	GB/T 23260
	6. 预铺防水卷材	GB/T 23457
	7. 湿铺防水卷材	GB/T 35467
	8. 种植屋面用耐根穿刺防水卷材	GB/T 35468
高分子 防水卷材	1. 聚氯乙烯防水卷材 (PVC)	GB 12952
	2. 三元乙丙橡胶硫化型防水卷材 (EDPM)	GB 18173.1
	3. 乙烯-醋酸乙烯共聚物防水卷材 (EVA)	GB 18173.1
	4. 热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材	GB 27789
	5. 种植屋面用耐根穿刺防水卷材	GB/T 35468
	6. 聚乙烯丙纶防水卷材	GB18173.1
防水涂料	1. 聚氨酯防水涂料	GB /T 19250
	2. 聚合物水泥防水涂料	GB /T23445
	3. 喷涂聚脲防水涂料	GB/T 23446
	4. 聚合物乳液建筑防水涂料	JC/T 864
	5. 聚合物水泥防水浆料	JC/T2090
	6. 聚合物水泥防水装饰涂料	DB42/T1386
	7. 硅橡胶防水装饰一体化涂料	JC/T 864、T/CWA 216
密封材料	1. 硅酮建筑密封胶	GB /T 14683
	2. 高分子防水材料 第二部分：止水带	GB 18173.2
	3. 高分子防水材料 第三部分：遇水橡胶膨胀	GB 18173.3
	4. 聚氨酯建筑密封胶	JC/T 482
	5. 聚硫建筑密封胶	JC/T 483
	6. 丙烯酸酯建筑密封胶	JC/T 484
	7. 混凝土建筑接缝用密封胶	JC/T 881
	8. 遇水膨胀止水胶	JG/T312
	9. 丁基橡胶防水密封胶带	JC/T 942

表 A.1 建筑防水工程材料选用（续）

类 别	材料名称	标准编号
刚性 防水材料	1. 水泥基渗透结晶型防水材料	GB 18445
	2. 混凝土膨胀剂	GB/T 23439
	3. 无机防水堵漏材料	GB 23440
	4. 砂浆、混凝土防水剂	JC 474
	5. 聚合物水泥防水砂浆	JC/T 984
	6. 混凝土无机纳米抗裂减渗剂	GB/T 8076
	7. 砂浆无机纳米抗裂防水剂	JC/T 474
	8. 无机纳米耐腐蚀剂	JC/T 1011
	9. 混凝土用氧化镁膨胀剂	CBMF19
瓦	1. 玻纤胎沥青瓦	GB /T 20474
	2. 烧结瓦	GB /T 21149
	3. 混凝土瓦	JC/T 746
	4. 合成树脂装饰瓦	JG/T346
其它材料	1. 高分子防水卷材胶粘剂	JC/T863
	2. 坡屋面用防水材料 聚合物改性沥青防水垫层	JC/T1067
	3. 坡屋面用防水材料 自粘聚合物沥青防水垫层	JC/T1068
	4. 沥青基防水卷材用基层处理剂	JC/T1069
	5. 自粘聚合物沥青泛水带	JC/T1070

附 录 B  
(规范性)

建筑防水材料现场抽样复验项目

表B.1规定了建筑防水材料现场抽样复验项目。

表B.1 建筑防水材料现场抽样复验项目

序号	材料名称	现场抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
1	高聚物改性 沥青防水卷材	大于 1000 卷抽 5 卷, 每 500~1000 卷抽 4 卷, 100~499 卷抽 3 卷, 100 卷以下抽 2 卷, 进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中, 任取一卷作物理性能检验	孔洞、缺边、裂口, 边缘不整齐, 胎体露白、未浸透, 撒布材料粒度、颜色, 每卷卷材的接头	拉力, 最大拉力时延伸率, 耐热度, 低温柔度, 不透水性
2	合成高分子 防水卷材	多组分中, 甲组分以 5t 为一批, 乙组分按照重量配比相应组批; 单组分每 10t 为一批, 不足 10t 按一批抽样。	折痕, 杂质, 胶块, 凹痕, 每卷卷材的接头	断裂拉伸强度, 扯断伸长率, 低温弯折性, 不透水性
3	合成高分子 防水涂料	每 10t 为一批, 不足 10t 按一批抽样。	包装完好无损, 且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	固体含量, 拉伸强度, 断裂延伸率, 低温柔性, 不透水性
	聚合物水泥 防水涂料	每 10t 为一批, 不足 10t 按一批抽样。	包装完好无损, 且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期。	固体含量, 耐人工气候老化性, 粘结强度, 涂层耐温变性, 不透水性, 柔韧性。
	聚合物水泥 防水装饰涂 料	每 2t 为一批, 不足 2t 按一批抽样	黑色均匀膏状, 无结块和未浸透的填料	耐热度, 低温柔性, 拉伸粘结性, 施工度
4	改性石油沥 青密封材料	每 1t 为一批, 不足 1t 按一批抽样	均匀膏状物, 无结皮、凝胶或不易分散的固体团状	拉伸模量, 定伸粘结性, 断裂伸长率
5	合成高分子 密封材料	同一批至少抽一次	边缘整齐, 表面光滑, 不得有分层、裂纹、露砂	—
6	平瓦	同一批至少抽一次	边缘整齐, 均槽清晰, 厚薄均匀, 表面无孔洞、硌伤、裂纹、褶皱及起泡	耐热度, 柔度
7	玻纤胎 沥青瓦	同一批至少抽一次	边缘整齐, 表面光滑, 色泽均匀, 外形规则, 不得有扭翘、脱模、锈蚀	—
8	金属 板材	同一批至少抽一次	包装完好无损, 且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	收缩率比, 抗压强度比, 极限拉伸值比, 渗透高度比
9	混凝土无机 纳米抗裂减 渗剂	同一批至少抽一次		

表B.1 建筑防水材料现场抽样复验项目（续）

序号	材料名称	现场抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
10	砂浆无机纳米抗裂防水剂	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	抗压强度比，收缩率比，渗透高度比
11	无机纳米耐腐蚀剂	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	抗压强度比、抗蚀系数、膨胀系数、抗压强度耐蚀系数
12	氧化镁膨胀剂	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	MgO 含量、限制膨胀率、抗压强度
13	硫铝酸钙类、氧化钙类、硫铝酸钙-氧化钙类混凝土膨胀剂	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	限制膨胀率、抗压强度
14	温控型镁质抗裂剂	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	MgO 含量，胶砂限制膨胀率（20℃水养），水化热降低率，胶砂抗压强度
15	钙镁复合类混凝土膨胀剂	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	MgO 含量、限制膨胀率、抗压强度
16	防裂抗渗复合材料	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	混凝土抗压强度比、渗水高度、28d 收缩率比、裂缝降低系数
17	水泥基渗透结晶型防水材料	同一批至少抽一次	包装完好无损，且标明涂料名称、生产日期、生产厂名、产品有效期	抗压强度比、收缩率比、混凝土抗渗性能
18	渗水排水器	同一批至少抽一次	表面光滑、平整，不应有明显的划伤、碰伤、砂眼、锐边、毛刺、缩孔、裂纹和气孔	承载能力、坠落试验

附 录 C  
(资料性)  
建筑防水涂料有害物质限量

表C.1所示了水性建筑防水涂料中有害物质的含量。

表C.1 水性建筑防水涂料中有害物质含量

序号	项 目	含 量	
		A 级 (室内和通风不良场所)	B 级 (室外和通风流畅场所)
1	挥发性有机化合物 (VOC), g/L	≤80	≤120
2	游离甲醛, mg/kg	≤100	≤200
3	苯、甲苯、乙苯和二甲苯总和, mg/kg	≤300	
4	氨, mg/kg	≤500	1000
5	可溶性重金属 <sup>a</sup> , mg/kg	铅 Pb	≤90
		镉 Cd	≤75
		铬 Cr	≤60
		汞 Hg	≤60
<sup>a</sup> 无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属。			

表C.2所示了反应型建筑防水涂料中有害物质的含量。

表C.2 反应型建筑防水涂料中有害物质含量

序号	项 目	含 量	
		A 级 (室内和通风不良场所)	B 级 (室外和通风流畅场所)
1	挥发性有机化合物 (VOC), g/L	≤50	≤200
2	苯, mg/kg	200	
3	甲苯+乙苯+二甲苯, g/kg	≤1.0	≤5.0
4	苯酚, mg/kg	≤200	≤500
5	蒽, mg/kg	≤10	≤100
6	萘, mg/kg	≤200	≤500
7	游离 TDI <sup>a</sup> , g/kg	≤3	≤7
8	可溶性重金属 <sup>b</sup> , mg/kg	铅 Pb	≤90
		镉 Cd	≤75
		铬 Cr	≤60
		汞 Hg	≤60
<sup>a</sup> 仅适用于聚氨酯类防水涂料。			
<sup>b</sup> 无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属。			

表C.3所示了溶剂型建筑防水涂料有害物质的含量。

表C.3 溶剂型建筑防水涂料有害物质含量

序号	项目		含 量
			B级（室外和通风流畅场所）
1	挥发性有机化合物（VOC），g/L		≤750
2	苯，g/kgp		≤2.0
3	甲苯+乙苯+二甲苯，g/kg		≤400
4	苯酚，mg/kg		≤500
5	蒽，mg/kg		≤100
6	萘，mg/kg		≤500
7	可溶性重金属，mg/kg	铅 Pb	≤90
		镉 Cd	≤75
		铬 Cr	≤60
		汞 Hg	≤60
注：无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属。			

**附 录 D**  
**(资料性)**  
**防水层材料选用**

表D.1给出了平屋面防水工程防水层组合。

**表D.1 平屋面防水工程防水层组合参考选用表**

序号	防水层做法		防水等级
1	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
2	第一道	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
3	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
4	第一道	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料	一级防水
	第二道	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
5	第一道	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
6	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	
	第三道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
7	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	≥1.2mm 厚 PVC 或 TPO、HDPE	
8	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
	第三道	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	

表 D.1 平屋面防水工程防水层组合参考选用表 (续)

序号	防水层做法		防水等级
9	第一道	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
10	第一道	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
	第三道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
11	第一道	≥0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材 (芯材 0.5) +2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材 (芯材 0.5) +1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
	第三道	≥0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材 (芯材 0.5) +1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
12	第一道	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材 (芯材 0.5) +1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
	第三道	1.5mm 厚喷涂橡胶沥青防水涂料	
13	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	二级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
14	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	二级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
15	第一道	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	二级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
16	第一道	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	二级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
17	第一道	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	二级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
18	第一道	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	二级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
19	第一道	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	二级防水
	第二道	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	
20	第一道	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	二级防水
	第二道	3.0mm 聚乙烯胎改性沥青防水卷材	

表D.1 平屋面防水工程防水层组合参考选用表（续）

序号	防水层做法		防水等级
21	第一道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	二级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
22	第一道	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	二级防水
	第二道	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	
23	第一道	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	二级防水
	第二道	0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材（芯材 0.5） +1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
24	第一道	0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材（芯材 0.5） +1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	二级防水
	第二道	1.5mm 厚喷涂橡胶沥青防水涂料	
<p>注1：防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度；</p> <p>注2：当采用溶剂型聚氨酯防水涂料与沥青防水卷材相邻设防时，宜设置 20mm 厚 M15 的水泥砂浆隔离层，其他设计方案同；</p> <p>注3：耐根穿刺防水卷材的施工方法应与耐根穿刺检测报告中注明的施工方法一致；</p> <p>注4：粘结材料与防水卷材共同形成复合防水层时，应单独对粘结材料进行检测，确保合格；</p> <p>注5：当聚乙烯丙纶复合防水卷材、聚乙烯丙纶耐根穿刺复合防水卷材采用水泥基材料搭接粘接时，防水层长边应不大于45m，否则，应进行分区构造处理。</p>			

表D.2给出了瓦屋面防水工程防水层（除瓦面材料外）组合。

表D.2 瓦屋面防水工程防水层组合参考选用表

序号	防水层做法		防水等级
1	第一道	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
2	第一道	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
3	第一道	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
4	第一道	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
5	第一道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
6	第一道	1.5mm 厚湿铺防水卷材	一级防水
	第二道	1.5mm 厚湿铺防水卷材	
7	第一道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	

表 D.2 瓦屋面防水工程防水层组合参考选用表（续）

序号	防水层做法		防水等级
8	第一道	3.0mm 厚湿铺防水卷材	一级防水
	第二道	1.5mm 厚湿铺防水卷材	
9	第一道	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	一级防水
	第二道	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	
10	第一道	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
11	第一道	1.6mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	一级防水
	第二道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
12	第一道	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料	二级防水
14	第一道	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料	二级防水
16	第一道	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	二级防水
18	第一道	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	二级防水
20	第一道	3.0mm 厚湿铺防水卷材	二级防水
22	第一道	1.5mm 厚湿铺防水卷材	二级防水
24	第一道	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	二级防水
26	第一道	2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	二级防水

表D.3给出了金属屋面防水工程防水层（除金属板外）组合

表D.3 金属屋面防水工程防水层组合参考选用表

序号	防水层做法		防水等级
1	第二道	1.5mm 厚三元乙丙防水卷材（EPDM）	一级防水
2	第二道	1.5mm 厚 PVC 或 TPO 防水卷材	
3	第二道	1.2mm 厚三元乙丙防水卷材（EPDM）	二级防水
4	第二道	1.2mm 厚 PVC 或 TPO 防水卷材	

表D.4给出了地下防水工程防水层组合

表D.4 地下防水工程防水层组合参考选用表

序号	防水层做法		防水等级
1	$\geq 4.0\text{mm}$ 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材		一级防水
	$\geq 3.0\text{mm}$ 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材		
2	$\geq 3.0\text{mm}$ 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材		一级防水
	$\geq 3.0\text{mm}$ 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材		一级防水
3	$\geq 3.0\text{mm}$ 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材		一级防水
	$\geq 4.0\text{mm}$ 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材		一级防水

表D.4 地下防水工程防水层组合参考选用表（续）

序号	防水层做法	防水等级
4	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
5	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
6	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
	≥1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
7	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
8	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
9	≥0.7mm 厚高分子增强复合防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	
10	≥1.2mm 厚高分子自粘胶膜防水卷材	一级防水
	≥1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
11	0.7mm 厚聚乙烯丙纶防水卷材（芯材 0.5）+≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
	≥0.7mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材+1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
12	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材（聚酯胎）	二级防水
13	≥4.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（聚酯胎）	二级防水
14	≥2.0mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	二级防水
15	0.7mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材+1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	二级防水
	0.7mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材+1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
16	≥18mm 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层	二级防水
18	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料（用量≥1.5kg/m <sup>2</sup> ）	二级防水

表D.5给出了刚性自防水体系防水层组合。

表D.5 刚性自防水体系防水层材料选用表

序号	防水层做法	防水等级
1	≥6mm 厚聚合物水泥防水砂浆	一级防水
	≥1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	
2	≥18mm 厚掺防水剂水泥防水砂浆	一级防水
	≥1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	

表D.5 刚性自防水体系防水层材料选用表（续）

序号	防水层做法	防水等级
3	≥40mm 厚掺抗裂防水剂细石混凝土	一级防水
	≥1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	
4	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	一级防水
	≥1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	
5	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	一级防水
	≥1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	
6	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	一级防水
	≥0.9mm 厚聚乙烯丙纶复合防水卷材+1.3mm 厚聚合物水泥粘结料	
7	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	一级防水
	≥1.2mm 厚预铺反粘防水卷材（塑料类）	
8	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	一级防水
	≥1.2mm 厚反应型高分子自粘防水卷材	
9	≥18mm 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层	一级防水
	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料（用量≥1.5kg/m <sup>2</sup> ）	
10	≥200mm 厚 C25P12 高性能防水混凝土防水层兼垫层	一级防水
	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料（用量≥1.5kg/m <sup>2</sup> ）	
11	≥1.0mm 厚外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	二级防水
12	≥1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料	二级防水
13	≥6.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆	二级防水
14	≥40.0mm 厚掺抗裂防水剂细石混凝土	二级防水
15	≥200mm 厚 C25P12 高性能防水混凝土防水层兼垫层	二级防水
注1：防水层可根据具体工程情况，叠层设置或分开设置。		
注2：预铺反粘防水卷材与其他类型卷材搭配使用时，应与后浇自防水混凝土粘结。		

表D.6给出了外墙防水工程防水层材料组合。

表D.6 外墙防水工程防水层材料组合选用表

序号	防水层材料	
1	第一道	≥10mm 抗裂防水砂浆（兼找平层）
	第二道	≥1.2mm 聚合物水泥防水装饰涂料
2	第一道	≥3.0mm 聚合物水泥防水砂浆
	第二道	≥1.2mm 聚合物水泥防水装饰涂料

表D.6 外墙防水工程防水层材料组合选用表（续）

序号	防水层材料	
3	≥1.2mm 聚合物水泥防水装饰涂料	
4	≥10mm 抗裂防水砂浆（兼找平层）	
5	≥3.0mm 聚合物水泥防水砂浆	
6	第一道	≥10mm 预拌防水砂浆（兼找平层）
	第二道	≥1.2mm 硅橡胶防水装饰一体化涂料
7	第一道	≥3.0mm 聚合物水泥防水砂浆
	第二道	≥1.2mm 硅橡胶防水装饰一体化涂料

## 附录 E

(资料性)

## 建筑防水新材料、新技术的性能指标

## E.1 防水混凝土类

## E.1.1 氧化镁膨胀剂

氧化镁膨胀剂的质量要求应符合表E.1的规定。

表E.1 氧化镁膨胀剂性能指标

项目		要求		
		R 型	M 型	S 型
MgO 含量/%		≥80.0		
烧失量/%		≤4.0		
反应时间/s		<100	≥100 且 <200	≥200 且 <300
细度/%	80 μm 方孔筛筛余	≤5.0		
	1.18 mm 方孔筛筛余	≤0.5		
限制膨胀率/%	20℃水中 7d	≥0.020	≥0.015	≥0.015
	20℃水中, Δε	≥0.020	≥0.015	≥0.010
	40℃水中 7d	≥0.040	≥0.030	≥0.020
	40℃水中, Δε	≥0.020	≥0.030	≥0.040
凝结时间/min	初凝	≥45		
	终凝	≤600		
抗压强度/MPa	7d	≥22.5		
	28d	≥42.5		

## E.1.2 温控型镁质抗裂剂

温控型镁质抗裂剂的质量要求应符合表E.2的规定。

表E.2 温控型镁质抗裂剂性能指标

项目	指标	
氯离子 (%)	≤0.06	
MgO 含量 (%)	≥80.0	
碱含量 (%)	≤0.75	
细度 (0.08 mm 筛余) (%)	≤5.0	
胶砂限制膨胀率 (20℃水养) (%)	7 d	≥0.015
	Δξ	≥0.015

表E.2 温控型镁质抗裂剂性能指标（续）

项目		指标
胶砂限制膨胀率 (40℃水养)(%)	7 d	≥0.030
	$\Delta \xi$	≥0.030
水化热降低率 (%)	24 h	≥30.0
	7 d	≤15.0
胶砂抗压强度 (MPa)	7 d	≥22.5
	28 d	≥42.5

### E.1.3 无机纳米抗裂减渗剂

无机纳米抗裂减渗剂的质量要求应符合GB/T 8076中的规定，掺无机纳米抗裂减渗剂混凝土的性能应符合表E.3的规定。

表E.3 掺无机纳米抗裂减渗剂混凝土的性能

项目		指标
泌水率比 (%)		≤80
含气量 (%)		≤2.0
凝结时间之差 (min)	初凝	-90~+120
	终凝	
抗压强度比 (%)	3 d	100
	7 d	110
	28 d	110
极限拉伸值比 (%)	28 d	115
收缩率比 (%)	28 d	≤100
渗透高度比 (%)	7 d	≤30
电通量比 (%)	28 d	≤80
注1: 除含气量外, 表中所列数据为掺无机纳米抗裂减渗剂混凝土与基准混凝土的差值或比值; 注2: 凝结时间指标, “-”号表示提前, “+”号表示延缓。		

### E.1.4 无机纳米混凝土耐腐蚀剂

无机纳米混凝土耐腐蚀剂是一种用于改善混凝土的抗裂、抗渗及耐腐蚀性能的无机纳米离子胶体, 掺入混凝土中, 能有效改善混凝土工作性能, 适用于受中等及以上腐蚀性介质(如硫酸盐等盐类)作用的混凝土工程, 提高混凝土力学性能、抗渗性能、耐腐蚀性能的功能型外加剂。无机纳米混凝土耐腐蚀剂的质量要求应符合JC/T 1011中的规定。

### E.1.5 砂浆无机纳米防水剂

砂浆无机纳米防水剂是一种以无机纳米材料组成的离子胶体, 能降低砂浆的收缩变形, 提高密实性, 增加粘结力, 使水泥砂浆具有抗裂、防水及自动修复裂缝之功能, 用于水泥砂浆的刚性抗裂防水材料。砂浆无机纳米防水剂的质量要求应符合JC/T 474中的规定。

### E.1.6 高性能超浓缩防水剂

高性能超浓缩防水剂是一种由多种高分子聚合物、无机材料和特殊添加剂组成，各成分协同作用实现高效防水效果，使混凝土或砂浆表面形成一层坚固且持久的防水层，同时提升防水层的稳定性和耐久性，使其在各种恶劣环境下都能保持良好的防水性能的浓缩型防水剂。高性能超浓缩防水剂的质量要求应符合JC/T 474中的规定。

## E.2 防水卷材类

### E.2.1 反应粘湿铺防水卷材

反应粘湿铺防水卷材是以共聚物树脂类高分子（长纤聚酯毡等）均质片材为胎基，自粘橡胶改性沥青为浸涂材料，采用湿铺法施工的自粘防水卷材。反应粘湿铺防水卷材的质量要求应符合GB/T 35467中的E类的规定。

### E.2.2 高分子膜基预铺防水卷材

高分子膜基预铺防水卷材是由多层复合强力交叉层压膜，红色非沥青基高分子自粘胶、高性能配方的自粘橡胶沥青胶料、防粘保护层、隔离层组合而成的一种自粘预铺防水卷材。该卷材抗拉能力强、延伸率高、耐撕裂、具有优异的服帖和尺寸稳定性，施工应用性好，并且可与后浇混凝土持久粘结，从而消除窜水层，实现“皮肤式”防水，适用于地下室底板、地下室外防内贴侧墙、地铁、隧道以及其他预铺部位的防水工程。高分子膜基预铺防水卷材的质量要求应符合表E.4的规定。

表E.4 高分子膜基预铺防水卷材的物理力学性能要求

项目		指标	
芯材厚度/mm	≤	0.3 mm	
拉力/(N/50 mm)	≥	550	
膜断裂伸长率/%	≥	200	
钉杆撕裂强度/N	≥	300	
抗穿刺强度/N	≥	250	
耐热性		80 °C滑动不超过 2 mm	
低温柔性		-25 °C无裂纹	
不透水性 (0.3 MPa, 120 min)		不透水	
剥离强度/(N/mm)	卷材与卷材	无处理 ≥	1.0
		热处理 ≥	1.0
		浸水处理 ≥	1.0
渗油性/张数	≤	2	
抗冲击性能		0.5kg·m, 无渗漏	
抗静态荷载		20 kg 无渗漏	
抗窜水性 (水力梯度)		0.8MPa/35 mm, 4h 不窜水	
与后浇混凝土剥离强 (N/mm)	无处理 ≥	2.0	
	浸水处理 ≥	1.5	
	泥沙污染 ≥	1.5	
	紫外线处理 ≥	1.5	
	热处理 ≥	1.5	

表E.4 高分子膜基预铺防水卷材的物理力学性能要求（续）

项目		指标
与后浇混凝土浸水后剥离强度 (N/mm) $\geq$		1.5
热老化 (80℃, 168h)	拉力保持率/% $\geq$	90
	伸长率保持率/% $\geq$	80
	低温柔性	-23℃无裂纹
尺寸变化率/%		$\pm 1.5$

### E.2.3 高分子自粘胶膜防水卷材（非沥青基）

高分子自粘胶膜防水卷材（非沥青基）是性能优越的多层复合防水卷材，其结构是由不小于0.7mm厚的高密度聚乙烯（HDPE）膜，压敏性高分子胶粘层和独特配方的颗粒层等三种材料经特殊工艺复合而成。高分子自粘胶膜防水卷材与后浇混凝土形成连续永久的结合，防止水渗入防水卷材与结构层之间，造成窜水现象，可受基层微小的沉降和收缩移动。同时具有优异的抗植物穿刺性能。高分子自粘胶膜防水卷材（非沥青基）应符合GB/T 23457中塑料防水卷材(P类)的规定。

### E.2.4 强力交叉叠压膜高分子耐久反应粘防水卷材

强力交叉叠压膜高分子耐久反应粘防水卷材，是一种由进口交叉叠压高密度聚乙烯强力薄膜与优质的沥青基强力反应粘胶料经特殊工艺复合而成的高性能、冷施工的反应粘复合膜防水卷材。该卷材具有优异的尺寸稳定性、超强粘接力、优异的双向耐撕裂性能、抗老化、抗紫外线性能。

强力交叉叠压膜高分子耐久反应粘防水卷材应符合GB/T 23457中沥青基聚酯胎防水卷材(PY类)的规定。

### E.2.5 聚氯乙烯（PVC）防水卷材

聚氯乙烯(PVC)防水卷材是以聚氯乙烯(PVC)树脂为主要原料，加入增塑剂、稳定剂、抗氧剂、抗老化剂和紫外线吸收剂等助剂，所制成的新型高分子防水卷材。

聚氯乙烯(PVC)防水卷材应符合GB 12952中均质卷材(代号H)的规定。

### E.2.6 热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材

热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材是一种热塑性聚烯烃类防水卷材，是以采用先进的聚合共混技术将乙丙橡胶与聚丙烯结合在一起，使之既具橡胶柔性，又具塑料可焊接性，并加入抗氧剂、防老剂、软化剂制成的新型防水卷材，是功能齐全的环境友好型屋面材料，具有良好综合性能的合成高分子卷材。热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材应符合GB 27789中的规定。

### E.2.7 自粘聚乙烯胎防水卷材

以改性聚乙烯为胎基，自粘橡胶改性沥青为浸涂材料，采用双道旋转挤压浇注工艺生产的防水卷材。自粘聚乙烯胎防水卷材应符合GB 18967中的规定。

### E.2.8 超强耐候化高聚物改性沥青防水卷材

以长丝聚酯毡为胎基，SBS高聚物改性沥青胶经添加防老化剂、抗紫外线剂做浸渍和涂盖材料，两面覆以隔离材料所制成的防水卷材。能够抵抗高、低温变化对基层的影响，具有良好的耐化学腐蚀、耐霉菌和抗穿刺性能。超强耐候化高聚物改性沥青防水卷材的质量要求应符合表E.5的规定。

表E.5 超强耐候化高聚物改性沥青防水卷材的物理力学性能要求

项 目		指 标	
可溶物含量/ (g/m <sup>2</sup> ) ≥	3mm	2200	
	4mm	3000	
耐热性/℃	90	105	
	无流淌、滴落		
低温柔性/℃	-20	-40	
	无裂缝		
不透水性/MPa	0.3		
	120min, 不透水		
最大峰拉力/ (N/50mm) ≥	纵向	600	900
	横向		
最大峰时延伸率/% ≥	纵向	30	40
	横向		
浸水后质量增加/% ≤	2.0		
热老化 (80℃, 400h)	拉力保持率/% ≥	90	
	延伸率保持率/% ≥	80	
	低温柔性/℃	-15	-35
		无裂缝	
	尺寸变化率/% ≤	0.7	
质量损失/% ≤	1.0		
渗油性	张数 ≤	2	
接缝剥离强度/ (N/mm) ≥	1.5		
矿物粒料粘附性/g ≤	2.0		
矿物粒料粘附性/g ≤	1.0		

### E.2.9 增强聚乙烯自粘防水卷材

以增强聚乙烯为表面膜，以合成橡胶、优质重胶沥青、增粘剂、抗老化剂为基料。采用多种施工工艺施工的自粘防水卷材，具备与混凝土有很好的粘接触融合性。按理化性能分为 I 型和 II 型，增强聚乙烯自粘防水卷材应符合 GB/T 23457 中的规定。

### E.2.10 预铺反粘高分子自粘胶膜防水卷材

预铺反粘高分子自粘胶膜防水卷材由在高密度聚乙烯片材上涂覆层非沥青基高分子自粘胶层和表面耐候保护层复合制成。采用预铺反粘法施工时在卷材表面的胶粘层直接浇筑混凝土，混凝土固化后，与胶粘层形成完整连续的粘接。高密度聚乙烯片材主要提供防水性能和较高的强度；自粘胶层提供优异的粘接性能，可以承受结构变形产生的裂纹影响。高分子自粘胶膜防水卷材应符合 GB/T 23457 中的规定。

### E.2.11 自愈型交叉膜自粘防水卷材

自愈型交叉膜自粘防水卷材采用特殊HDPE高强交叉层压膜为表层或胎基层，结合特制工艺技术，通过改性沥青制备、成型等工艺流程制成。具有良好的自愈、高强、抗基层裂缝性能。同时具有粘结力更大、粘结更持久、粘结更可靠三大特点。自愈型交叉膜自粘防水卷材应符合GB/T 23457中的规定。

#### E.2.12 高分子自粘胶膜防水卷材（沥青基/非沥青基）

高分子自粘胶膜防水卷材是由高分子片材HDPE/LDPE/EVA为表面，以强力橡胶沥青/高分子强力自粘胶为自粘料，经特殊工艺复合而成的防水卷材（该卷材可根据具体要求定制沙面），不仅具有优良的抗穿刺、耐候、自愈等性能，其强力自粘胶料，还可通过蠕变渗过防粘层，形成有效的互穿粘结和分子间力，混凝土固化后，形成卷材与结构之间的长效密封，消除窜水通道。

该材料施工简单快捷、工法灵活多样，根据实际需要可生产宽幅卷材，实现搭接少、施工快、耗量小、成本低；施工时可根据工程现场条件选择空铺、机械固定等施工工法，施工更灵活，防水效果更优。防水卷材与基层空铺，不受基层沉降变形的影响。高分子自粘胶膜防水卷材（沥青基/非沥青基）应符合GB/T 23457中的规定。

#### E.2.13 反应粘结型高分子湿铺防水卷材（弹力交叉膜）

反应粘结型高分子湿铺防水卷材由高性能强力交叉膜与自粘胶料复合而成，它是一种拉力、延伸率和钉杆撕裂强度等性能优良的无胎自粘防水卷材。工程若存在大量射钉穿透防水层的情况时，该卷材最明显的亮点优势是具有独特的自愈性和良好的钉杆水密性，同时粘结力更大、粘结更持久、粘结更可靠。采用素浆湿铺法施工、密实不窜水、卷材能与结构混凝土有效融合，卷材出现任何局部破坏，水都会被限定在很小的范围内，不流窜，即使出现个别的渗漏点也会与破坏点一致，容易修复。反应粘结型高分子湿铺防水卷材（弹力交叉膜）应符合GB/T 34567中的规定。

#### E.2.14 氟碳改性高耐久防水卷材（热熔型）

氟碳改性高耐久防水卷材（外露专用热熔型）上表面采用新型氟碳膜，能够有效反射紫外线辐照，使卷材形成吸热少，表面升温低的特性，大幅增加可外露时间，满足不同条件下对保护层及回填土周期的要求。尤其适用于高温、强紫外辐照的地区，是夏季施工更优的选择。按胎基分为聚酯胎（PY）玻纤增强聚酯胎（PYG）玻纤胎（G）。按物理力学性能分为I型、II型。

#### E.2.15 氟碳改性高耐久防水卷材（自粘型）

以石油沥青为基料，苯乙烯-丁二烯-苯乙烯（SBS）、丁苯橡胶（SBR）、增粘树脂为改性剂，上表面覆耐候膜，下表面覆可剥离的电镀复合膜所制成的可以卷曲的片状防水材料。可外铺外露使用。适用于水泥、金属屋面的新建及维修项目。

### E.3 防水涂料类

#### E.3.1 非固化橡胶沥青防水涂料

非固化橡胶沥青防水涂料是以高性能弹塑性高聚物为改性剂、优质沥青为基料，以高活性液态增粘树脂、功能性聚合物和稳定剂为助剂配制而成的一种新型环保、高固含量橡胶沥青防水涂料。非固化橡胶沥青防水涂料应符合JC/T 2428中的规定。

#### E.3.2 道（路）桥用聚合物改性沥青防水涂料

道（路）桥用聚合物改性沥青防水涂料是以优质石油沥青为基料，选用多种优质高分子聚合物为复合改性剂，经科学工艺把沥青基材料、橡胶类改性助剂、功能改性剂通过共混改性，再经特殊设备乳化

制作而成的道桥专用涂料。该材料有较好的弹性和延伸性，能够承受动荷载情况下的结构变形要求。粘结强度高，抗剪切性能好，能够有效传递交通水平荷载。同时有宽阔的温度适应性，在沥青混凝土施工作业时，高温160℃条件下不流淌，在低温-30℃的动荷载作用下不脆裂。与石油沥青制品有良好的亲和性，能够充分满足沥青混凝土路（桥）面防水的特殊要求，防水性能持久可靠。采用冷制冷喷技术，机械化施工，保证用料均匀、厚薄一致，形成无缝的整体橡胶沥青防水层，从而使整个防水系统保持完整性。道（路）桥用聚合物改性沥青防水涂料应符合JC/T 975中的规定。

### E.3.3 水性非固化橡胶沥青防水涂料

产品属于双组分防水涂料，A组分为橡胶改性沥青乳液，B组分为破乳剂。施工时A、B组分分别通过无气喷涂设备的两个喷嘴，形成扇形高速喷出，雾化、混合喷到基面后，破乳析水，涂层不成膜，但与空气长时间接触不固化，可长期保持粘稠胶质状态，具有良好蠕变性。施工时不需要加热，不产生沥青烟气。水性非固化橡胶沥青防水涂料的质量要求应符合表E.6的规定。

表E.6 水性非固化橡胶沥青防水涂料的物理力学性能要求

项目		技术指标
固含量/%		≥55
粘接性能	干燥基面	100%内聚破坏
	潮湿基面	
延伸性/mm		≥ 15
低温柔性		-20℃，无断裂
耐热性/℃		90
		2h，无滑动、流淌、滴落
热老化 70℃，168h	延伸性/mm	≥ 15
	低温柔性	≥ 15℃，无断裂
耐酸性（2% $H_2SO_4$ 溶液）	外观	无变化
	延伸性/mm	≥ 15
	质量变化/%	±2.0
耐碱性[0.1% $NaOH$ +饱和 $Ca(OH)_2$ 溶液]	外观	无变化
	延伸性/mm	≥ 15
	质量变化/%	±2.0
耐盐性（3% $NaCl$ 溶液）	外观	无变化
	延伸性/mm	≥ 15
	质量变化/%	±2.0
自愈性		无渗水
渗油性/张		≤ 2
应力松弛/%	无处理	≤35
	热老化（70℃，168h）	
抗窜水性/0.6MPa		抗窜水性/0.6MPa

### E.3.4 自愈型橡胶沥青防水涂料

自愈型橡胶沥青防水涂料由优质石油沥青、功能性高分子改性剂及特种添加剂经过科学优化而制成的。该产品具有与空气长期接触后永不固化，始终保持粘稠胶质的特性，自愈能力强，粘结强度高，

能适应复杂的施工作业面。能高效解决因基层开裂应力传递防水层而造成的防水层开裂、疲劳破坏或处于高应力状态下提前老化的问题。同时，蠕变性材料的粘滞性使其能够很好的封闭基层的毛细孔和裂缝，解决防水层的窜水难题。可与卷材共同组成复合防水层，还可单独作为一道防水层。自愈型橡胶沥青防水涂料应符合JC/T 2428中的规定。

### E.3.5 纳米防水涂料

该材料是由纳米改性树脂、颜料、溶剂、和助剂等配制而成的双组分防水涂料。具有优异的耐水性、耐热性和耐低温性，良好的耐酸碱性和耐水性、耐矿物油、植物油、石油溶剂和石油制品、良好的耐冲击性和耐磨性。纳米防水涂料的质量要求应符合表E.7的规定。

表E.7 纳米防水涂料的物理力学性能要求

项目		I	II
拉伸强度, MPa $\geq$		1.9	2.45
断裂伸长率, % $\geq$		450	450
撕裂强度, N/mm $\geq$		12	14
低温弯折性, $\leq$		-35	
不透水性(0.3MPa, 30min)		不透水	
固体含量, % $\geq$		92	—
表干时间, h $\leq$		8	—
实干时间, h $\leq$		24	—
加热伸缩率, %	$\leq$	1.0	
	$\geq$	-4.0	
潮湿基面粘结强度 a, MPa		0.5	
定伸时老化	加热老化	无裂纹及变形	
	人工气候老化 b	无裂纹及变形	
热处理	拉伸强度保持率, %	80~150	
	断裂伸长率, % $\geq$	400	
	低温弯折性, $^{\circ}\text{C}\leq$	-30	
碱处理	拉伸强度保持率, %	60~150	
	断裂伸长率, % $\geq$	400	
	低温弯折性, $^{\circ}\text{C}\leq$	-30	
酸处理	拉伸强度保持率, %	80~150	
	断裂伸长率, % $\geq$	400	
	低温弯折性, $^{\circ}\text{C}\leq$	-30	
人工气候老化 b	拉伸强度保持率, %	80~150	
	断裂伸长率, % $\geq$	400	
	低温弯折性, $^{\circ}\text{C}\leq$	-30	

### E.3.6 湿固化单组分聚氨酯防水涂料

湿固化单组分聚氨酯防水涂料是以异氰酸酯、聚醚多元醇为主要原料，配以各种助剂和填料经聚合反应制成的。使用时涂覆于防水基层通过聚氨酯预聚体中的端异氰酸酯基团(-NCO)与空气中的湿气接触后进行的化学反应，在基层表面形成坚韧、柔软、无缝的橡胶防水膜。湿固化单组分聚氨酯防水涂料应符合GB/T 19250中的规定。

### E.3.7 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料

喷涂速凝橡胶沥青防水涂料是一种采用特殊工艺，将超细、悬浮、微乳型的改性阴离子乳化沥青和合成高分子聚合物配制而成(A组分)，再与特种固化剂(B组分)混合、反应后生成的一种性能优异的防水、防渗、防腐、防护涂料。是一种固体含量高、水性环保、超高弹性，且可以双组份常温喷涂、瞬时成型，粘合力比较强、施工简便、无任何污染和有害气体散发的高分子聚合高弹性的沥青防水材料。喷涂速凝橡胶沥青防水涂料的质量要求应符合表E.8的规定。

表E.8 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料的物理力学性能要求

项目		喷涂系列			涂刷系列	
		801	802	803	面涂型 901	填充型 902
固体含量% $\geq$		55			55	70
耐热度, $^{\circ}\text{C}$ 无流淌、滑动、滴落		100			100	100
不透水性, 0.3MPa, 30min		不透水				
粘结强度 MPa, $\geq$	干燥基面	0.50 或粘合面外断裂			0.50 或粘合面 外断裂	0.50 或粘合面 外断裂
	潮湿基面	0.40 或粘合面外断裂			0.40 或粘合面 外断裂	0.40 或粘合面 外断裂
凝胶时间, S $\leq$		30			2h 表干时间	2h 表干时间
实干时间, h $\leq$		24			24	24
弹性恢复率, % $\geq$		90			90	—
断裂伸长率% $\geq$	标准条件	1000			1000	120
低温柔度( $^{\circ}\text{C}$ , 无裂纹)	标准条件	-10	-20	-30	-20	-10

## E.4 功能型防水材料

### E.4.1 防水保温一体化系统

防水保温一体化板将防水卷材、保温芯层和底衬材料，经特殊生产工艺复合成板材，兼具防水和保温等功能，且功能互相强化。该系统既保证了屋面防水效果，消除了保温隔热层与基层、保温隔热层与防水层之间的窜水层，提高了整个系统的抗风揭性能，一站式解决了保温隔热和防水的问题，又简化了施工工艺，降低了系统风险，极大地提高了综合节能效果。防水保温一体化板的不同芯材的质量要求应符合表E.9的规定。

表E.9 防水保温一体化板的不同芯材主要物理性能

序号	项目	指 标			
		岩棉芯材	聚氨酯芯材	XPS 芯材	EPS 芯材
1	保温芯材表观密度, kg/m <sup>3</sup>	≥100	≥30	≥18	≥18
2	导热系数 (23℃±2℃), (W/(m·k))	≤0.053	≤0.024	≤0.031	≤0.041
3	覆面材料与芯材的拉拔 力, MPa	≥0.07, 且破坏部位不得位于粘结界面			
4	压缩性能 (形变 10%), (MPa)	≥0.08	≥0.09		
5	保温芯材吸水率 (V/V%)	/	≤3	≤1.5	≤4
6	尺寸稳定性 (%)	≤1.5			/
7	燃烧性能等级	A 级	不低于 B2		
8	氧指数 (%)	/	≥26		
9	憎水率 (%)	≥98	/		
10	酸度系数	≥1.8	/		
11	金属装饰面板的厚度 (mm)	≥0.4			
12	抗弯承载力 (kN/m <sup>2</sup> )	≥0.5			
注: 第 11 条和第 12 条的测试项目仅针对下表面为金属装饰面板的防水保温一体化板。					

#### E.4.2 自愈型涂卷复合防水系统

自愈型涂卷复合防水系统以“皮肤式”防水思想作为设计理念, 选用橡胶沥青防水涂料+自粘防水卷材的材料组合, 通过标准化的施工工艺, 再结合科学严谨的全程管控措施以及工程保险保障体系来保证防水工程质量, 是一个综合了防水设计、材料生产、施工质量管控、工程维护和保险保障的完整防水系统。

该系统主要采用具有密封、渗透和蠕变性的橡胶沥青防水涂料和冷施工的自粘防水卷材, 涂料与卷材同为沥青基材料相容性好, 且可以优势互补; 施工过程中采用抛丸打磨工艺去除基层表面强度低的浮浆层, 通过定量控制来保证涂料用量和厚度, 实现防水层与结构层微观满粘且牢固粘结。该防水系统适用于工业与民用建筑的地下室、屋面, 明挖隧道、管廊、地铁等防水工程。

#### E.4.3 耐水型单组分聚合物防水涂料

耐水型单组分聚合物防水涂料是以高活性聚合物乳液为主要成膜物质, 添加多种无机组分, 辅以多种功能助剂, 制备一款高固含、耐水性和施工性能优异的单组分防水涂料, 主要应用于厨卫和水池。

该涂料涂膜干燥快, 施工周期短; 与混凝土基层和瓷砖胶粘接强度高; 低温具有柔性: -10℃无裂纹; 长期浸水后粘接强度保持率高。

表E. 10 耐水型单组分聚合物防水涂料的主要物理性能

检测项目		技术指标
固体含量/% $\geq$		75
不透水性(0.3Mpa 30min)		无渗水
抗渗性(砂浆背水面)/Mpa $\geq$		0.8
拉伸强度	无处理/Mpa $\geq$	1.8
	加热处理后保持率/% $\geq$	90
	碱处理后保持率/% $\geq$	90
	浸水处理后保持率/% $\geq$	90
断裂延伸率	无处理/% $\geq$	30
	加热处理/% $\geq$	20
	碱处理/% $\geq$	20
	浸水处理/% $\geq$	20
粘结强度	无处理/Mpa $\geq$	1
	潮湿基层/Mpa $\geq$	1
	碱处理/Mpa $\geq$	1
	浸水处理/Mpa $\geq$	1
表干时间/h $\leq$		4
实干时间/h $\leq$		8
吸水率/% $\leq$		10
低温柔性(绕绕 $\phi$ 20mm 棒, 棒弯 180° )		-10℃, 无裂纹

#### E. 4. 4 高分子系列强力防腐防水材料

高分子系列强力防腐防水材料是具有防腐防水双重功效的材料材料。该材料可应用于长期浸泡在带腐蚀性液体中的地下工程, 做到与构筑物紧密粘结不分离, 有效地防止对构筑物的侵蚀。采用高分子、高强度基板, 防穿刺能力强, 并具有被穿刺后的自愈性能。自粘胶与构筑物表面形成皮肤式防水和界面密封效果, 具有较好的防渗透性能。本产品有高强的拉伸强度, 能防止管道因不均匀沉降、外力作用、温差等引起的断裂、开裂而导致渗水、漏水, 由于在管道原接缝处形成无缝连接, 极大的增强管道的整体性。高分子系列强力防腐防水材料的质量要求应符合表E. 11的规定。

表E.11 高分子系列强力防腐防水材料的主要物理性能

拉伸性能	拉力/ (N/50mm) $\geq$	800
	最大拉力时伸长率 $\geq$	400
撕裂强度/N $\geq$		600
耐热性		70℃ 2h 无位移、无流淌、无滴落
低温柔性		-25℃ 无裂纹
不透水性		0.6Mpa, 不透水
耐酸性 (30g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
耐碱性 (60g/L NaOH)		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
耐盐水性		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
工业乙醇		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
耐中性盐雾 NSS		>1000h

## E.4.5 聚合物水泥防水装饰涂料

以聚合物、水泥、细骨料为主要组分，掺入颜料和添加剂，按适当配比混合制成，具有防水和装饰功能一体化的涂料。与基层粘结力强，涂膜强韧富有弹性，耐刮擦。简化传统涂装工艺，外墙防水与装饰一体化成型。聚合物水泥防水装饰涂料应符合JC/T 2090中的规定，尚应满足表E.12的规定。

表E.12 聚合物水泥防水装饰涂料的物理力学性能

检验项目		技术指标	
		I 型	II 型
施工量		施涂无障碍	
固体含量%		$\geq 70$	
耐人工气候老化性	外观	1000h 不起泡、不剥落、无裂纹	
	粉化/级	$\leq 1$	
	变色 (白色和浅色)/级	$\leq 2$	
抗泛碱性		72h 无异常	
抗泛盐碱性		120h 无异常	
粘结强度/MPa	无处理	$\geq 1.0$	$\geq 0.7$
	潮湿基层	$\geq 1.0$	$\geq 0.7$
	碱处理	$\geq 1.0$	$\geq 0.7$
	浸水处理	$\geq 1.0$	$\geq 0.7$
耐沾污性 (白色和浅色 <sup>a</sup> ) %		$\leq 15$	
涂层耐温变性 (3 次循环)		无异常	
不透水性 (0.3MPa, 30min)		不透水	

表E.12 聚合物水泥防水装饰涂料的物理力学性能（续）

检验项目		技术指标	
		I 型	II 型
吸水量 (2h) /g		≤2	
柔韧性	标准状态	直径 50mm 无裂纹	-
	冷热循环 5 次	直径 100mm 无裂纹	-
	弯折性	-	无裂纹
与陶瓷砖的拉伸粘结强度/MPa <sup>b</sup>	标准状态	≥0.5	
	浸水处理	≥0.2	
	冻融循环处理	≥0.2	

## E.4.6 硅橡胶防水装饰一体化涂料

硅橡胶防水装饰一体化涂料以硅橡胶乳液或改性硅橡胶乳液为主要原料，添加多种助剂而制得的单组分水性硅橡胶外墙防水装饰一体化涂料，适用于建筑物和构筑物外墙防水装饰外墙装饰、外露金属及非金属屋面防水装饰。硅橡胶防水装饰一体化涂料应符合JC/T864的要求，尚应满足表E.13的规定。

表E.13 硅橡胶防水装饰一体化涂料的物理性能要求

项目		指标	
		I	II
拉伸性能	拉伸强度/MPa	≥2.0	
	断裂伸长率/%	≥300	≥150
热处理 (80℃, 336h)	拉伸强度保持率/%	≥80	
	断裂伸长率/%	≥200	≥120
酸处理 (2%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 液, 168h)	拉伸强度保持率/%	≥80	
	断裂伸长率/%	≥200	≥120
碱处理 [0.1% NaOH+饱和 Ca(OH) <sub>2</sub> 液, 168h]	拉伸强度保持率/%	≥80	
	断裂伸长率/%	≥200	≥120
吸水率/%		≤6	≤10
粘结强度 <sup>a</sup> /MPa	无处理	≥1.0	
	浸水后	≥0.6	
耐水性	外观	无裂纹、无分层、无起泡	
低温弯折性		-35℃, 无裂纹	
不透水性 (0.3MPa, 120min)		不透水	
水蒸气透过率 <sup>b</sup> , g/m <sup>2</sup> .d		≥20.4	
燃烧性能等级		B2	

#### E. 4.7 氟碳改性高性能防水涂料

氟碳改性高性能防水涂料是一种自主研发的外露专用的单组份水性防水材料，以氟碳乳液与高弹性橡胶材料为主材，配以改性助剂、抗老化剂、活性助剂及颜填料组合而成的具有高弹、耐热属性的防水涂料。特别适用于结构复杂、易变形或开裂的异型部位防水工程，可直接外露使用。可与沥青卷材、自粘卷材或丙烯酸涂料复合，用于多道复合防水设计的屋面防水工程。机械式喷涂经过高压细化喷雾，提高涂料表面均匀性、粘接性，确保工程质量喷涂一次成膜，复杂屋面便于施工。不宜应用于饮用水池、水产养殖类储水或蓄水的工程。氟碳改性高性能防水涂料应满足表E. 14的规定。

表E. 14 氟碳改性高性能防水涂料物理力学性能

项 目	型号		
	L	H	
固体含水量/%	50		
耐热度/℃	110±2	140±2	
	无流淌、滑动、滴落		
不透水性	0.30Mpa, 30min 无渗水		
粘结强度/MPa ≥	0.40		
表干时间/h ≤	8		
实干时间/h ≤	24		
低温柔度/℃	标准条件	-20	-10
	碱处理	-15	-5
	热处理		
	紫外线处理		
断裂伸长率/% ≥	标准条件	800	
	碱处理	600	
	热处理		
	紫外线处理		
拉伸强度/MPa ≥	0.5		

#### E. 4.8 氟碳高反射隔热防水涂料

氟碳高反射隔热防水涂料是由乳液和防晒分子料及微化隔热技术制成的高效隔热涂料，具有优异的反光隔热功能，能迅速散发掉基层的热量，并拥有较低传导系数(0.058w/m.k)，可有效阻断热能传导，降低室内温度，起到节约能源，降低能耗的作用，达到防水和节能双重作用。可在金属屋面及干燥的砖石、砂浆、混凝土、各种防水层上直接施工，对于新旧建筑物及构筑物材料均可使用，但蓄水池等不建议使用。氟碳高反射隔热防水涂料应符合JG/T 375-2012的要求。

#### E. 4.9 橡胶防水涂料

橡胶防水涂料是以橡胶乳液为基料，配以树脂乳液、助剂及填充料制成的一种橡胶防水补漏涂料。它具有优异的粘性和弹性功能，环保无污染、单组份易施工。施工完成后不易因昼夜温差变化导致材料

开裂，因此防水补漏效果更持久，可应用于屋面、地下室、隧道、外墙等场景的防水处理，也可用于聚氨酯、卷材裂缝上的防水维修。

#### E. 4. 10 聚酯改性塑胶防水涂料

聚酯改性塑胶防水涂料采用纯丙乳液等原材料制成，强弹性、抗紫外线强、辅以海织布增强，专以各类屋面和局部防水设计，如金属屋面搭接缝，连接处和屋脊等。主要用于屋面防水，也可以作为各类屋面的装修，也可以用金属屋面的局部装修，翻新屋面系统时不需要清除原防水层。

主要用于建筑各类暴露屋面，如金属屋面、水泥基面外墙、还有天沟，女儿墙、结构复杂的屋面管口、阴阳角及搭接缝等节点部位；外墙、屋面、电梯井等场所的新建或翻修，可在旧有的卷材、沥青、防水涂料等防水层上直接使用。

### E. 5 其他材料与技术

#### E. 5. 1 防水卷材环保型水性橡胶沥青粘结剂

防水卷材环保型水性橡胶沥青粘结剂是以沥青为主要原料，以水为分散介质，用SBS、橡胶等高聚物对沥青进行改性而制成。适用于粘结防水卷材或单独做屋面工程、天沟、女儿墙沉降缝等的防水。防水卷材环保型水性橡胶沥青粘结剂应符合JC/T 408中的规定。

#### E. 5. 2 水不漏（速凝型）

速凝型（缓凝型）水不漏以特种水泥和多种抗渗堵漏化工助剂调配球磨而成，是一种高效无机防水堵漏材料。施工时按一定比例与水搅拌均匀即可使用。该防水材料具有高效防潮、抗渗、强粘性，突出特性是带水堵漏、瞬间止水。产品无毒、无环境公害，是新一代的环保型防水材料。水不漏（速凝型）产品应符合GB 23440中的规定。

#### E. 5. 3 渗水排水器

材质为丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物（ABS），外盘为圆形双层齿状渗水扣罩，内盘配防泥隔渣收水齿，排出口径为DN25，适用于排除卫生间同层排水系统回填层下部可能出现的渗水及上部渗水。渗水排水器应满足DB42/T 1516的规定。

#### E. 5. 4 混凝土绿色节能屋面瓦屋面系统

混凝土绿色节能屋面瓦屋面系统采用水泥中式屋面产品，施工更加便捷，其生产中无需烧制，碳排放量极小，且可满足节能屋面施工要求，有效的提升新中式建筑节能性能。该系统辅材进行全干法无污染施工的坡屋面系统解决方案。该方案不仅能有效提升屋面保温节能效果，减少冬季取暖夏季制冷所产生的碳排放，并且具有屋面荷载小，施工周期短，效果美观等特点。混凝土绿色节能屋面瓦屋面系统应符合GB/T 50693中的规定。，混凝土瓦的主要性能应符合JC/T 746 的规定。光伏瓦的主要性能指标应符合表E. 15的规定，其它屋面工程系统材料应满足相应的规范标准规定。

表E. 15 光伏瓦的主要性能指标

项目	指标	试验方法
电气性能	通过相关强制性检测认证	GB/T20047
机械性能	通过相关强制性检测认证	
模拟雨淋	经 2h 布水试验后背面无水滴滴	GB/T 36584
抗风性能试验(风速 177km/h)	通过	GB/T 36584

附 录 F  
(资料性)

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表如表F.1所示。

表F.1 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

标准名称及编号			
总体评价	适用性	该标准与当前所在地的产业或社会发展水平是否相匹配？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	协调性	该标准的特色要求与其他强制性标准的主要技术指标、相关法律法规、部门规章或产业政策是否协调？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	执行情况	标准执行单位或人员是否按照标准要求组织开展相关工作？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
实施信息	标准实施过程中是否存在阻力和障碍？		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	实施过程中存在的主要问题		
修改意见	总体意见	<input type="checkbox"/> 适用 <input type="checkbox"/> 修改 <input type="checkbox"/> 废止	
	具体修改意见	需修改章节： 具体修改意见：	
反馈渠道	<input type="checkbox"/> 标准化行政主管部门 <input type="checkbox"/> 省直行业主管部门 <input type="checkbox"/> 专业标准化技术委员会（工作组） <input type="checkbox"/> 标准起草组（牵头起草单位）		
反馈人	姓名：	单位：	联系方式：

填表说明：为及时掌握标准实施情况，了解地方标准实施过程中存在的问题，并为标准复审提供科学依据，特制定《湖北省地方标准实施信息及意见反馈表》。可根据实际情况在表格中对应方框打勾，有需要文字说明的反馈意见可在相应位置进行文字描述，也可另附页。

# 建筑防水工程技术标准

DB42/T 1386—2025

## 条文说明

## 条文目次

1	范围（略）	94
2	规范性引用文件（略）	94
3	术语和定义	94
4	基本规定	94
5	屋面防水工程设计与施工	95
5.1	一般规定	95
5.2	防水材料	96
5.3	防水设计	97
5.4	防水施工	102
6	种植屋面防水工程设计与施工	108
6.1	一般规定	108
6.2	防水材料	108
6.3	种植屋面防水工程设计	108
6.4	地下建筑顶板防水工程设计	108
6.5	其他种植防水工程设计	109
6.6	防水施工	109
7	建筑外墙防水工程设计与施工	109
7.1	一般规定	109
7.2	防水材料	110
7.3	防水设计	110
7.4	防水施工	110
8	室内防水工程设计与施工	111
8.1	一般规定	111
8.2	防水材料	112
8.4	防水施工	112
9	刚柔结合的地下防水工程设计与施工	113
9.1	一般规定	113
9.2	防水材料	113
9.3	防水设计	115
9.4	防水施工	118
10	地下混凝土结构刚性自防水体系工程设计与施工	119
10.1	一般规定	119
10.2	抗裂防水材料	119
10.3	抗裂防水设计	119
10.4	抗裂防水施工	120
11	质量验收	120

## 条文说明

### 1 范围（略）

### 2 规范性引用文件（略）

### 3 术语和定义

3.1 防水层应根据防水主体功能要求，采用一道或多道防水材料组成的防水层次。

3.2 采用两种以上不同性能的防水材料组合形成复合防水层，选择两种互补、相容、紧密结合的材料，达到 $1+1>2$ 的效果。

3.3 防水层没有与基层满粘，一旦防水层有局部缺陷发生漏水，水会在防水层下随意流动。

3.4 为加强防水设防中对易损害部位补强的层次，普遍应用于阴阳角、天沟、檐沟、水落口、设备层下部等，这些部位基面复杂，宜采用涂料组成无缝的防水层。

3.5 过滤层常采用聚酯无纺布，放置在排水层上部，当多余雨水排除时，阻止种植介质的流失。

3.6 采取各种构造方法使水顺利排出组成的系统。如天沟、水落口、水落管、排水沟、排水板等。

3.9 可用于混凝土结构迎水面和背水面的一种刚性防水材料，也可掺于抗渗混凝土中，提高防水混凝土的抗渗防水性能。

3.10 TPO 卷材是以橡胶类弹性体与聚烯烃类化合物为基料，添加抗氧剂、抗老化剂、紫外线吸收剂等各种助剂，具有很好的耐老化性能的一种防水材料。

3.11 热熔改性沥青防水涂料，不含溶剂，固含量近 100%，在工厂预先加工，在现场采用专用加热炉加热后，涂刮于基层成为防水层的涂料。冷却到一定温度时，可以粘结卷材形成复合防水层的涂料。

3.12 以聚合物乳液和水为主要原料，加入其它添加剂，制成的双组份防水涂料。

3.19 本条文为新增条文，给出了地下混凝土结构刚性自防水体系包含的主要技术内容。混地下混凝土结构刚性自防水技术是根据结构特点采取相应的技术措施，如结构构造形式、优化配筋等结构防裂技术措施，掺加功能型外加剂等材料措施、混凝土原材料质量控制和配合比优化，变形缝、施工缝等细部节点密封措施等，形成一种以主体结构采用自防水混凝土、同时增设必要外设防水层的整体防水技术体系。

3.20 混凝土无机抗裂减渗剂是一种以离子胶体形式存在的，用于水泥混凝土的刚性抗裂防水材料。其中，“纳米分散剂”比表面积大，能将大量的水吸附后均匀地分散在水泥熟料及骨料的四周，既能有效改善新拌混凝土的泌水、和易、触变、泵送及振捣性能等工作性能、又能使水泥熟料充分水化、凝胶增多，孔隙下降；“铝钙抑制剂”选择性地抑制铝酸三钙的快速水化，降低早期水化热及早期膨胀；“晶化激发剂”给硅酸二钙等形成水化的绿色通道，进一步提高水泥水化程度；“活性激发剂”激发粉煤灰带入的活性材料与氢氧化钙进行二次水化，提高混凝土的安定性。在上述“四剂”的作用下，有效改善混凝土硬化后的力学性能及变形性能，提高混凝土极限拉伸值、降低早期水化热及收缩，优化骨料界面及孔隙结构，使混凝土具有抗裂、抗渗、自动修复裂缝及耐久之功能。

3.21 混凝土无机耐腐蚀剂是一种用于混凝土的耐腐蚀无机纳米离子胶体，掺入混凝土中，能有效改善混凝土工作性能，适用于受中等及以上腐蚀性介质(如硫酸盐等盐类)作用的混凝土工程，提高混凝土力学性能、抗渗性能、耐腐蚀性能的功能型外加剂。掺混凝土无机纳米耐腐蚀剂的耐腐蚀性防水混凝土，其掺量为胶凝材料用量的 2%、2.5%时，抗渗等级分别可达 P12、P14,其中掺量为不小于胶凝材料用量的 2%时，满足 KS150 的要求。耐腐蚀性防水混凝土的施工配合比应通过试验确定。

3.22 砂浆无机防水剂是一种以离子胶体形式存在的，用于水泥砂浆的刚性抗裂防水材料。以其组分中纳米分散剂、铝钙抑制剂、晶化激发剂、活性激发剂四剂的共同作用，提高水泥砂浆的抗裂性能、密实性能、耐久性能及工作性能。

### 4 基本规定

4.2 通过多年实践,对防水层提出“定级可靠、构造合理、材料耐久、经济实用、环保节能”的设计方针。“定级可靠”是指全面设防,适应主体功能的要求;“构造合理”是指结构构造合理,选材适用、合理;“材料耐久”是指选用材料的材质和厚度要适应耐久要求;“经济实用”是指在可靠、合理、耐久前提下的综合经济效益;“环保节能”是指节约能源、资源,材料对环境无污染。

4.3 根据实践经验,设计单位应按照“基层封闭”,“组合防水”,“全面连续设防”的防水设防新思路,遵循“涂卷结合”、“配合相容”、“组合整体”、“复合互补”的选材原则,对防水层材料提出基本要求。不但要求防水层材料具有水密性,并应具有抵抗结构变形,适应施工环境等全面要求。

4.6 对重大工程应首先从设计上给予保证,根据湖北地区防水工程的现状,应实施对重大工程的专家审查制度,由建设单位委托行业协会组织专家评审。防水设计包括防水等级及设防要求、选材设计、节点构造设计、施工方案设计等。由于防水新材料、新技术不断出现,对于未列入的材料组合,若能证明确实符合本文件的设计原则,也可用于相应等级的防水工程。

新材料、新技术不断出现,对防水行业发展起推动作用,本文件在附录 E 中部分建筑防水新材料、新技术的性能指标。但防水材料品种繁多,新技术是否可行需要事件验证。新材料、新技术、新工艺应经过省级以上(含省级)有关单位评审认可,经工程实践证明并制订相关标准,方可推广应用。

4.7 a) 防水材料必须合格,符合设计要求,严禁不合格产品应用在工程上。

b) 防水材料现场抽样、复验结果低于本文件附录 A 中标准的规定值,即认为产品是不合格的。

c) 环境保护是我国的一项重大政策。国家制定的《中华人民共和国环境保护法》,明确提出保护和改善生活环境与生态环境,防治污染或其他公害,保障人体健康等要求,因此,防水工程所选用的防水材料,应对环境和人身健康无害。在进行防水材料生产、施工时,应严格按照要求进行,必要时应采取保护措施,防止对周围环境造成污染及对人身健康带来危害。

4.8 过程检验,对保证施工质量起重要的作用。过程不检查、不控制,完工后隐蔽了,很难查出来,造成了质量问题和隐患,所以严格的过程控制才能真正确保工程质量。

## 5 屋面防水工程设计与施工

### 5.1 一般规定

5.1.1 就湖北省屋面工程的现状看,由于所用材料不同和构造各异,因而形成了各种屋面工程。屋面工程是一个完整的系统,主要应包括屋面基层、保温层与隔热层、防水层和保护层。

5.1.3 本条规定了屋面防水工程设计和施工的基本原则,也是遵照了屋面工程设计和施工的基本原则:

a) 屋面工程的基本功能为建筑的耐久性和安全性提供保证,而防水的设计关系到屋面结构安全。

b) 根据人们对屋面功能要求的提高及新型建筑材料的发展,屋面工程设计将突破过去千篇一律的屋面形式,对防水方面提出了更高的要求。由于屋面构造层次较多,除应考虑相关构造层的匹配和相容外,还应研究构造层间的相互支持,方便施工和维修。国内当前屋面工程中设计深度严重不足,特别是构造设计不够合理,造成屋面功能无法得到保证的现状,因此,构造合理是提高屋面工程寿命的重要措施。

c) 屋面防水和排水是一个问题的两个方面,考虑防水的同时应考虑排水,应先让水顺利、迅速地排走,不使屋面积水,自然可减轻防水层的压力。屋面工程中对屋面坡度、檐沟、天沟的汇水面积、水落口数量、管径大小等设计,应尽可能使水以较快的速度、简捷的途径顺畅排除,总之,做好排水是提高防水功能的有效措施,因此,防排结合是屋面防水概念设计的主要内容。

d) 由于新型防水材料的不断涌现,设计人员应该熟悉材料的种类及其性能,并根据屋面使用功能、工程造价、工程技术条件等因素,合理选择使用材料,提供适用、安全、经济、美观的构造方案。因此,优选用材是保证屋面工程质量的基本条件。

e) 防水设计既要满足人们物质需要,又要满足审美要求;它不仅体现某个时代的物质文化水平和科学技术水平,还反映出这个时代的精神面貌。

f) 施工单位必须按照工程设计图纸和施工技术标准施工，不得擅自修改屋面防水工程设计，不得偷工减料。在施工过程中发现设计文件和图纸有差错的，施工单位应当及时提出意见和建议，因此，按图施工是保证屋面工程施工质量的前提。

g) 施工单位必须按照工程设计要求、施工技术标准和合同约定，对进入施工现场的防水材料进行抽样检验，并出具检验报告。未经检验或检验不合格的材料，不得在工程中使用，因此，材料检验是保证屋面防水工程施工质量的基础。

h) 施工单位必须建立、健全施工质量检验制度，严格工序管理，做好隐蔽工程的质量检查和记录。屋面防水工程每道工序施工后，均应采取相应的保护措施，因此，工序检查是保证屋面防水工程施工质量的关键。

i) 施工单位应具备相应的资质，并应建立质量管理体系。施工单位应编制屋面防水工程专项施工方案，并应经过审查批准。施工单位应按有关的施工工艺标准和经审定的施工方案施工，并应对施工全过程实行质量控制，因此，过程控制是保证屋面工程施工质量的措施。

j) 屋面防水工程施工质量验收，应按现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 中防水部分的规定执行。施工单位对施工过程中出现质量问题的屋面防水工程，应当负责返修或返工，并应重新进行验收，因此，质量验收是保证屋面防水工程施工质量的条件。

5.1.4 根据防水层和保温层的层次位置，屋面工程分为正置式屋面和倒置式屋面。在工程实践中，发现均存在一些问题：

a) 正置式屋面：由于防水层人为破坏或雨季施工时（特别是赶工期），保温层很容易含水，从而保温层成为了蓄水层，造成屋面长期渗漏；保温层和找坡层形成窜水层；防水层一旦损坏会造成室内大面积渗漏，而且很难找出渗漏点；屋内长期的湿度过大，潮气会通过顶板缝隙到达保温层，遇冷时凝结成水，反渗进室内。

b) 倒置式屋面：由于保温层在防水层的上部，缺乏防水的保护，极易渗水、含水，使保温失效；在温度过低时会凝结成冰使保温层产生冻胀，直接影响屋面整体结构。——中建三局李总：排水做好，外防水上翻 250mm，效果非常好。

近年来，为确保平屋面防水质量，经工程实践，屋面防水构造可采用双防双排系统，即双道防水、双道排水，该系统集合了正置式、倒置式屋面防水系统的各项优点于一身，且能够有效避免上述两种屋面防水系统各自的缺点。

5.1.6 排水系统不但交工时要畅通，在使用过程中应经常检查，防止水落口、檐沟、天沟堵塞，以免造成屋面长期积水和大雨时溢水。工程交付使用后，应由使用单位建立维护保养制度，指定专人定期对屋面进行检查、维护。做好屋面的维护保养工作，是延长防水层使用年限的根本保证。据调查，很多屋面由交付使用到发现渗漏期间，从未有人对屋面进行过检查或清理，造成屋面排水口堵塞、长期积水或杂草滋长，有的屋面因上人而造成局部损坏，加速了防水层的老化、开裂、腐烂和渗漏。为此，本条对屋面工程管理、维护、保养提出了原则规定。

## 5.2 防水材料

5.2.1 卷材、涂料、密封材料在各种不同类型的屋面、不同的工作条件、不同的使用环境中，由于气候温差的变化、阳光紫外线的辐射、酸雨的侵蚀、结构的变形、人为的破坏等，都会给防水材料带来一定程度的危害，所以本条规定在进行屋面工程设计时，应根据建筑物的建筑造型、使用功能、环境条件选择与其相适应的防水材料，以确保屋面防水工程的质量。

5.2.7 本条对防水卷材做了相关规定：

a) 由于各种卷材的耐热度和柔性指标相差甚大，耐热度低的卷材在湖北省个别地区（气温高）屋面上使用，就会发生流淌，而使用柔性差的卷材经过冬期后就会变硬变脆。同时也要考虑使用条件，如在高温车间则要选择耐热度高的卷材。

- b) 若地基变形较大、大跨度和装配式结构及有振动影响的车间，都会使屋面产生较大的变形而拉裂，因此必须选择延伸率大的卷材。
- c) 长期受阳光紫外线和热作用时，卷材会加速老化；长期处于水泡或干湿交替及潮湿背阴时，卷材会加快霉烂，卷材选择时一定要注意这方面的性能。

湖北省各地历年最高气温、最低气温、年温差、日温差等气候略有不同，各类建筑的使用条件、结构形式和变形差异很大，涂料防水层用于暴露还是埋置的形式也不同。湖北省地区应选择低温柔性好的防水涂料，以免冷脆；对结构变形较大的建筑屋面，应选择延伸大的防水涂料，以适应变形；对暴露式的涂料防水层，应选用耐紫外线的防水涂料，以提高使用年限。设计人员应综合考虑上述各种因素，选择相适应的防水涂料，保证防水工程的质量。

值得注意的是，近年来省内通过工程实践，大面积采用防水涂料做外露式屋面防水效果不够理想，因此，本文件建议防水涂料不宜用于大面积外露屋面防水工程。

### 5.3 防水设计

5.3.1 屋面防水工程设计要考虑建筑的使用功能、造价、环境、能耗、施工条件等因素，经技术经济分析选择屋面形式、构造和材料。

a) 屋面防水等级应根据建筑物的类别、重要程度、使用功能要求确定。不同防水等级的屋面均不得发生渗漏。

b) 国内目前屋面工程中，有的设计深度严重不足，设计者可能不进行认真的选材和任意套用通用节点详图，使得施工方可以任意采用防水材料，操作也可以随便，监理方认可或不认可均无依据。因此，设计时必须考虑使用功能、环境条件、材料选择、施工技术、综合性价比等因素，对屋面防水、保温构造认真进行处理，重要部位要有大样图。

c) 屋面排水系统设计是设计图纸的主要内容，由于近年来屋面形式多样化，常常限制了水落管的合理设置。所以，在建筑初步设计阶段，就应明确屋面排水系统包括排水分区、水落口的分布及排水坡度的设计。施工图设计应明确分水脊线、带水坡起线，排水途径应通畅便捷，水落口应负荷均匀，同时应明确找坡方式和选用的找坡材料。

d) 屋面工程使用的材料必须符合国家现行有关标准的规定，严禁使用国家明令禁止使用及淘汰的材料。合理选择屋面工程使用的材料，设计文件中应详细注明防水材料的品种、规格、性能等技术指标，以便于施工时检测。

5.3.2 在本条中具体施工工法需要设计单位根据工程实际情况详尽说明。设计单位在屋面防水工程设计时可以予以参考。本条规定了屋面防水层设计时确保工程质量的技术措施：

a) 对容易发生较大变形或容易遭到较大破坏和老化的部位，如檐口、檐沟、泛水、水落口、伸出屋面管道根部等部位，均应增设附加层，以增强防水层局部抵抗破坏和老化的能力。

b) 垂直面上粘贴防水卷材，往往由于卷材本身重力大于粘结力而使防水层发生下滑现象，设计时应采用金属压条钉压固定，并用密封材料封严。这里一般不建议采用提高卷材粘结力的方法，过大粘结力对克服基层变形影响不利。

c) 在卷材或涂料防水层上均应设置保护层，以保护防水层不直接受阳光紫外线照射或酸雨等侵害以及人为的破坏，从而延长防水层的使用寿命。当柔性防水层（卷材）外露时，卷材表面应覆有页岩片、粗矿物颗粒等耐候性保护材料，

d) 由于刚性保护层材料的自身收缩或温度变化影响，直接拉伸防水层，使防水层疲劳开裂而发生渗漏，因此，在刚性保护层与卷材、涂料防水层之间应做隔离层，以减少两者之间的粘结力、摩擦力，并使保护层的变形不受到约束。

5.3.5 屋面排水设计是系统性工作，也是屋面工程设计中非常重要的部分。

a) 屋面排水方式可分为有组织排水和无组织排水。有组织排水就是屋面雨水有组织的流经天沟、檐

沟、水落口、水落管等，系统地将屋面上的雨水排出。在有组织排水中又可分为内排水和外排水或内外排水相结合的方式，内排水是指屋面雨水通过天沟由设置于建筑物内部的水落管排入地下雨水管网，如高层建筑、多跨及汇水面积较大的屋面等。外排水是指屋面雨水通过檐沟、水落口由设置于建筑物外部的的水落管直接排到室外地面上，如一般的多层住宅、中高层住宅等采用。无组织排水就是屋面雨水通过檐口直接排到室外地面，如一般的低层住宅建筑等。一般中、小型的低层建筑物或檐高不大于 10m 的屋面可采用无组织排水，其他情况下都应采取有组织排水。

在有条件的情况下，提倡收集雨水再利用或直接对雨水进行利用。特别对于水资源缺乏的地区，充分利用雨水进行灌溉等，有利于节能减排，变废为宝，节约资源。

b) 在进行屋面排水系统设计时，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。首先应根据屋面形式及使用功能要求，确定屋面的排水方式及排水坡度，明确是采用有组织排水还是无组织排水。如采用有组织排水设计时，要根据所在地区的气候条件、雨水流量、暴雨强度、降雨历时及排水分区，确定屋面排水走向。通过计算确定屋面檐沟、天沟所需要的宽度和深度。根据屋面汇水面积和当地降雨历时，按照水落管的不同管径核定每根水管的屋面汇水面积以及所需水落管的数量，并根据檐沟、天沟的位置及屋面形状布置水落口及水落管。

c) 本条规定了屋面划分排水区域设计的要求。首先应根据屋面形式、屋面面积、屋面高低层的设置等情况，将屋面划分成若干个排水区域，根据排水区域确定屋面排水线路，排水线路的设置应在确保屋面排水通畅的前提下，做到长度合理。

d) 当采用重力式排水时，每个水落口的汇水面积宜为  $150\text{m}^2 \sim 200\text{m}^2$ ，在具体设计时还要结合本省各地的有关规定、常规做法来进行调整。屋面每个汇水面积内，雨水排水立管不宜少于 2 根，以避免一根排水立管发生故障，屋面排水系统瘫痪。

e) 根据本省多年实践经验，檐沟、天沟宽度太窄不仅不利于防水层施工，而且也不利于排水，所以本条规定其净宽度不应小于 300mm。檐沟、天沟的深度按沟底的分水线深度来控制，本条规定分水线处的最小深度不应小于 100mm，如过小，则当沟中水满时，雨水易由天沟边溢出，导致屋面渗漏。在本条中还规定了檐沟、天沟沟底的纵向坡度不应小于 1%，这是因为如果沟底坡度过小，在施工中很难做到沟底平直顺坡，常常会因沟底凹凸不平或倒坡，造成檐沟、天沟中排水不畅或积水。沟内如果长期积水，沟内的卷材或涂料防水层易发生霉烂，造成渗漏。

沟底的水落差就是天沟内的分水线到水落口的高差，本条文规定沟底水落差不应大于 200mm，这是因为沟底排水坡度为 1%，排水线路长 20m 时，水落差就是 200mm。

f) 钢筋混凝土檐沟、天沟的纵向坡度一般都由材料找坡，而金属檐沟、天沟的坡度是由结构找坡的，考虑制作和安装方面的因素，规定金属檐沟、天沟的纵向坡度宜为 0.5%。

### 5.3.6 找坡层和找平层为平屋面结构中不可缺少的构造层次，其设计、施工须严格按照本文件执行：

a) 屋面找坡层的作用主要是为了快速排水和不积水，一般工业厂房和公共建筑只要对顶棚水平度要求不高或建筑功能允许，应首先选择结构找坡，既节省材料、降低成本，又减轻了屋面荷载，因此，本条规定混凝土结构屋面宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%。

当用材料找坡时，为了减轻屋面荷载和施工方便，可采用质量轻和吸水率低的材料。找坡材料的吸水率宜小于 20%，过大的吸水率不利于保温及防水。找坡层应具有一定的承载力，保证在施工及使用荷载的作用下不产生过大变形。找坡层的坡度过大势必会增加荷载和造价，因此本条规定材料找坡坡度宜为 2%。

b) 找平层是为防水层设置符合防水材料工艺要求且坚实而平整的基层，找平层应具有一定的厚度和强度。如果整体现浇混凝土板做到随浇随用原浆找平和压光，表面平整度符合要求时，可以不再做找平层。采用水泥砂浆还是细石混凝土作找平层，主要根据基层的刚度。在装配式混凝土板或板状材料保温层上设水泥砂浆找平层时，找平层易发生开裂现象，故规定装配式混凝土板上应采用细石混凝土找平层。基层刚度较差时，宜在混凝土内加钢筋网片。同时，还规定板状材料保温层上应采用细石混凝土找平层。

c) 由于找平层的自身干缩和温度变化，保温层上的找平层容易变形和开裂，直接影响卷材或涂膜的施

工质量,故本条规定保温层上的找平层应留设分格缝,使裂缝集中到分格缝中,减少找平层大面积开裂。分格缝的缝宽宜为 5mm~20mm,当采用后切割时可小些,采用预留时可适当大些,缝内可以不嵌填密封材料。由于结构层上设置的找平层与结构同步变形,故找平层可以不设分格缝。

5.3.7 复合防水层是指彼此相容的卷材和涂料组合而成的防水层。使用过程中除要求两种材料材性相容外,同时要求两种材料不得相互腐蚀,施工过程中不得相互影响。当两种防水材料不相容或相互腐蚀时,应设置隔离层,具体选择应依据上层防水材料对基层的要求来确定。

5.3.9 附加层设计应符合下列规定:

- a) 附加层一般是设置在屋面易渗漏、防水层易破坏的部位,附加层设置得当,能起到事半功倍的作用。由于卷材质量的提高,适当放宽增贴附加层的数量和宽度,改为可铺设一层,宽度为 300mm~500mm。
- b) 对于屋面防水层基层可预见变形的部位,如分格缝、构件与构件、构件与配件接缝部位,宜设置卷材空铺附加层,以保证基层变形时防水层有足够的变形区间,避免防水层被拉裂或疲劳破坏。附加层的卷材与防水层卷材相容,附加层空铺宽度应根据基层接缝部位变形量和卷材抗变形能力而定。空铺附加层的做法有在附加层的两边条粘、单边粘贴、铺贴隔离纸、涂刷隔离剂或在分格缝处放置三合板等措施。
- c) 为了保证附加层的质量和节约工程造价,本条对附加层厚度做出了明确的规定。
- d) 屋面防水卷材接缝是卷材防水层成败的关键,而卷材搭接宽度是接缝质量的保证。本条对高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材的搭接宽度,统一列出表格,条理明确。与《屋面工程技术规范》GB 50345 相比,结合近几年中国建筑防水协会组织的合成高分子卷材操作培训,本文件对单缝焊细部节点的有效焊接宽度做了明确规定,不少于 10mm。

5.3.10 接缝密封防水越来越得到重视,因此本条做了相关规定:

- a) 在屋面工程中的一些接缝部位要嵌填密封材料或用密封材料封严。查阅我国现行的技术标准和图集,密封材料在防水工程中有大量设计,几乎到了遇缝就设计密封材料的程度。由于密封材料品种繁多、性能各异,设计人员应根据不同用途正确选择密封材料,并按产品标准提出材料的品种、规格和性能等要求。
- b) 保证密封部位不渗水,是接缝密封防水设计的基本要求。完整的屋面防水工程应包括主体防水层和接缝密封防水,并相辅相成;同时,接缝密封防水应与主体防水层的使用年限相适应。为此,本条规定接缝密封防水设计应保证密封部位不渗漏,并应做到接缝密封防水与主体防水层相匹配。

5.3.11 保护层的作用是延长卷材或涂料防水层的使用期限。

- a) 本条列出了目前常用的保护层材料,这些材料简单易得,施工方便,经济可靠。对于不上人屋面和上人屋面的要求,所用保护层材料有所不同,本条列出了保护层材料的适用范围和技术要求。铝箔、矿物粒料,通常是在防水卷材生产过程中,直接覆盖在卷材表面作为保护层。
- b) 对于水泥砂浆、块体材料、细石混凝土做保护层,由于材料本身问题,往往产生裂缝,且裂缝宽度较大,以至材料碎裂、脱落。根据工程实践经验,在保护层上划分表面分格缝,将裂缝均匀分布在分格缝内,避免了大面积的龟裂,但不宜过密,否则不但给施工带来困难,而且很难达到防裂效果。水泥砂浆、细石混凝土表面应抹平压光,可避免保护层表面出现起砂、起皮现象。
- c) 刚性保护层与女儿墙未留出空隙的屋面,高温季节会出现因刚性保护层热胀顶推女儿墙,有的还将女儿墙推裂造成渗漏,而在刚性保护层与女儿墙间留出空隙的屋面,均未出现推裂女儿墙事故,故本条规定了块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与女儿墙或山墙之间,应预留宽度为 30mm 的缝隙,缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料,并用密封材料嵌填。
- d) 屋面上常设有水箱、太阳能热水器等设施,需定期进行维护或修理,为避免在搬运材料、工具及维护作业中,对防水层造成损伤和破坏,故本条规定在经常维护设施周围与出入口之间的人行道应设置块体材料或细石混凝土保护层。
- e) 隔离层的作用是找平、隔离。在柔性防水层上设置块体材料、水泥砂浆、细石混凝土等刚性保护层,由于保护层与防水层之间的粘结力和机械咬合力,当刚性保护层膨胀变形时,会对防水层造成损坏,

故在保护层与防水层之间应铺设隔离层，同时可防止保护层施工时对防水层的损坏。保护层材料的选择应符合《屋面工程技术规范》GB 50345 中相关规定。

5.3.12 屋面发生渗漏大多在细部构造上，因此本条做了如下规定：

a) 屋面的檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管道、屋面出入口、设施基座等部位，是屋面工程中最容易出现渗漏的薄弱环节。据调查表明，屋面渗漏中 70% 是由于细部构造的防水处理不当引起的，说明细部构造设防较难，是屋面工程设计的重点。

随着建筑的大型化和复杂化以及屋面功能的增加，除上述常见的细部构造外，在屋面工程中出现新的细部构造形式也是很正常的，因此本文件未规定的新的细部构造应根据其特征进行设计。

b) 屋面的节点部位由于构造形状比较复杂，多种材料交接，应力、变形比较集中，受雨水冲刷频繁，所以应局部增强，使其与大面积防水层同步老化。增强处理可采用多道设防、复合用材、连续密封、局部增强。细部构造设计是保证防水层整体质量的关键，同时应满足使用功能、温差变形、施工环境条件和工艺的可操作性等要求。

c) 滴水处理的目的是为了阻止檐口、檐沟外侧下端等部位的雨水沿板底流向墙面而产生渗漏或污染墙面；如滴水槽的宽度和深度太小，雨水会由于虹吸现象越过滴水槽，使滴水处理失效，故规定滴水槽的最小尺寸。

d) 卷材或涂膜防水屋面檐口的防水构造，应符合下列规定：

1) 檐口部位的卷材防水层收头和滴水是檐口防水处理的关键，空铺、点粘、条粘的卷材在檐口端部 800mm 范围内应满粘，卷材防水层收头压入找平层的凹槽内，用金属压条钉压牢固并进行密封处理，钉距宜为 500mm~800mm，防止卷材防水层收头翘边或被风揭起。从防水层收头向外的檐口上端、外檐至檐口下部，均应采用聚合物水泥砂浆铺抹，以提高檐口的防水能力。由于檐口做法属于无组织排水，檐口雨水冲刷量大，为防止雨水沿檐口下端流向外墙，檐口下端应同时做鹰嘴和滴水槽。

2) 涂料防水层与基层粘结较好，在檐口处涂料防水层收头可以采用涂料多遍涂刷，以提高防水层的耐雨水冲刷能力，防止防水层收头翘边或被风揭起。

e) 平屋面檐沟檐沟和天沟的防水构造，应符合下列规定：

1) 檐沟和天沟是排水最集中的部位，本条规定檐沟、天沟应增铺附加层。当主体防水层为卷材时，附加层宜选用防水涂膜，既适应较复杂的施工，又减少了密封处理的困难，形成优势互补的涂膜与卷材复合；当主体防水层为涂膜时，沟内附加层宜选用同种涂膜，但应设胎体增强材料。檐沟、天沟与屋面交接处，由于构件断面变化和屋面的变形，常在此处发生裂缝，附加层伸入屋面的宽度不应小于 250mm。屋面如不设保温层，则屋面与檐沟、天沟的附加层在转角处应空铺，空铺宽度宜为 200mm，以防止基层开裂造成防水层的破坏。

2) 檐沟防水层收头应在沟外侧顶部，由于卷材铺贴较厚及转弯不服帖，常因卷材的弹性发生翘边脱落，因此规定卷材防水层收头应采用压条钉压固定，密封材料封严。涂料防水层收头用涂料多遍涂刷。

3) 从防水层收头向外的檐口上端、外檐至檐口下部，均应采用聚合物水泥砂浆铺抹，以提高檐口的防水能力。为防止沟内雨水沿檐沟外侧下端流向外墙，檐沟下端应做鹰嘴或滴水槽。

4) 当檐沟外侧板高于屋面结构板时，为防止水落口堵塞造成积水漫上屋面，应在檐沟两端设置溢水口。

檐沟和天沟卷材铺贴应从沟底开始，保证卷材应顺流水方向搭接。当沟底过宽，在沟底出现卷材搭接缝时，搭接缝应用密封材料密封严密，防止搭接缝受雨水浸泡出现翘边现象。

f) 女儿墙的防水构造应符合下列规定：

1) 女儿墙防水处理的重点是压顶、泛水、防水层收头的处理。

压顶的防水处理不当，雨水会从压顶进入女儿墙的裂缝，顺缝从防水层背后渗入室内，故对压顶的防水做法作出具体规定。

3) 低女儿墙的卷材防水层收头宜直接铺压在压顶上，用压条钉压固定并用密封材料封闭严密。

- 4) 高女儿墙的卷材防水层收头可在离屋面高度 250mm 处,采用金属压条钉压固定,钉距不宜大于 800mm,再用密封材料封严,以保证收头的可靠性;为防止雨水沿高女儿墙的泛水渗入,卷材收头上部应做金属盖板保护。
- 5) 根据多年实践证实,防水涂料与水泥砂浆抹灰层具有良好的粘结性,所以在女儿墙部位,防水涂料一直涂刷至女儿墙或山墙的压顶下,压顶也应作防水处理,避免女儿墙及其压顶开裂而造成渗漏。
- h) 重力式排水的水落口防水构造应符合下列规定:
- 1) 重力式排水为传统的排水方式,水落口材料包括金属制品和塑料制品两种,其排水设计、施工都有成熟的经验和技能。
  - 2) 水落口应牢固固定在承重结构上,否则水落口产生的松动会使水落口与混凝土交接处的防水设防破坏,产生渗漏现象。水落口高出天沟及屋面最低处的现象一直较为普遍,究其原因是在埋设水落口或设计规定标高时,未考虑增加的附加层和排水坡度加大的尺寸。因此规定水落口杯必须设在沟底最低处,水落口埋设标高应根据附加层的厚度及排水坡度加大的尺寸确定。
  - 3) 对于水落口处的防水构造,采取多道设防、柔性密封、防排结合的原则处理。在水落口周围 500mm 的排水坡度应不小于 5%,坡度过小,施工困难且不易找准;采取防水涂料涂封,涂层厚度为 2mm,相当于屋面涂层的平均厚度,使它具有有一定的防水能力。
  - 4) 防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm,避免水落口处的渗漏发生。
- i) 虹吸式排水方式是近年新出现的排水方式,具有排水速度快、汇水面积大的特点。水落口部位的防水构造和部件都有相应的系统要求,因此设计时应根据相关的要求进行专项设计。
- j) 变形缝防水构造应符合下列规定:
- 1) 变形缝的防水构造应能保证防水设防具有足够的适应变形而不破坏的能力。变形缝的泛水墙高度规定是为了防止雨水漫过泛水墙,泛水墙的阴角部位应按照泛水做法要求设置附加层。防水层的收头应铺设或涂刷至泛水墙的顶部。
  - 2) 变形缝中应预填不燃保温材料作为卷材的承托,在其上覆盖一层卷材并向缝中凹伸,上放圆形的衬垫材料,再铺设上层的合成高分子卷材附加层,使其形成  $\Omega$  形覆盖。
  - 3) 等高的变形缝顶部加盖钢筋混凝土或金属盖板加以保护。
  - 4) 高低跨变形缝的附加层和防水层在高跨墙上的收头应固定牢固、密封严密;再在上部用固定牢固的金属盖板保护。
- k) 伸出屋面管道的防水构造应符合下列规定:
- 1) 为确保屋面工程质量,对伸出屋面的管道应做好防水处理,规定管道周围的找平层应抹出不小于 30mm 的排水坡;
  - 2) 防水层下设附加层做增强处理;
  - 3) 防水层应铺贴或涂刷至管道上,收头部位距屋面不宜小于 250mm;
  - 4) 卷材收头应用金属箍或铁丝紧固,密封材料封严。充分体现多道设防和柔性密封的原则。
- l) 屋面垂直出入口应防止雨水从盖板下倒灌入室内,故规定泛水高度不得小于 250mm,泛水部位变形集中且难以设置保护层,故在防水层施工前应先做附加增强处理,附加层的厚度和尺寸应符合条文规定。防水层收头于压顶圈下,使收头的防水设防可靠,不会产生翘边、开口等缺陷。
- m) 屋面水平出入口的设防重点是泛水和收头,泛水要求与垂直出入口基本相同。防水层应铺设至门洞踏步板下,收头处用密封材料封严,再用水泥砂浆保护。
- n) 由于大型建筑和高层建筑日益增多,在屋面上经常设置天线塔架、擦窗机支架、太阳能热水器底座等,这些设施有的搁置在防水层上,有的与屋面结构相连。若与结构相连时,防水层应包裹基座部分,设施基座的预埋地脚螺栓周围必须做密封处理,防止地脚螺栓周围发生渗漏。
- o) 搁置在防水层上的设备,有一定的质量和振动,对防水层易造成破损,因此应按常规做卷材附加层,有些质量重、支腿面积小的设备,应该做细石混凝土垫块或衬垫,以免压坏防水层。

## 5.4 防水施工

5.4.1 为了便于铺设隔汽层和防水层，必须在结构层或保温层表面做找平处理。

5.4.1.1 在找坡层、找平层施工前，首先要检查其铺设的基层情况，如屋面板安装是否牢固，有无松动现象；基层局部是否凹凸不平，凹坑较大时应先填补；保温层表面是否平整，厚薄是否均匀；板状保温材料是否铺平垫稳；用保温材料找坡是否准确等。基层检查并修整后，应进行基层清理，以保证找坡层、找平层与基层能牢固结合。当基层为混凝土时，表面清扫干净后，应充分洒水湿润，但不得积水；当基层为保温层时，基层不宜大量浇水。基层清理完毕后，在铺抹找坡、找平材料前，宜在基层上均匀涂刷素水泥浆一遍，使找坡层、找平层与基层更好地粘结。

5.4.1.2 找坡材料宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，通常是将适量水泥浆与陶粒、焦渣或加气混凝土碎块拌合而成。本条提出了找坡层施工过程中的质量控制，以保证找坡层的质量。

5.4.1.3 当屋面采用材料找坡时，坡度宜为2%，因此基层上应按屋面排水方式，采用水平仪或坡度尺进行拉线控制，以获得合理的排水坡度。本条规定找坡层最薄处厚度不宜小于20mm，是指在找坡起始点1m范围内，由于用轻质材料找坡不太容易成形，可采用1:2.5水泥砂浆完成，由此往外仍采用轻质材料找坡，按2%坡度计算，1m长度的坡高应为20mm。

5.4.1.4 对找平层的质量要求，除排水坡度满足设计要求外，还应通过收水后二次压光等施工工艺，减少收缩开裂，使表面坚固密实、平整。

5.4.1.5 水泥终凝后，应采取浇水、湿润覆盖、喷养护剂或涂刷冷底子油等方法充分养护。

5.4.1.6 卷材防水层的基层与突出屋面结构的交接处和基层的转角处，是防水层应力集中的部位。找平层圆弧半径的大小应根据卷材种类来定。由于合成高分子防水卷材比高聚物改性沥青防水卷材的柔性好且卷材薄，因此找平层圆弧半径可以减小，即高聚物改性沥青防水卷材为50mm，合成高分子防水卷材为20mm。

5.4.1.7 找坡层、找平层施工环境温度不宜低于5℃。在负温度下施工，需采取必要的冬施措施。

5.4.2 本条对隔热层施工作出了规定：

5.4.2.1 隔汽层施工应符合下列规定：

a) 隔汽层施工前，应清理结构层上的松散杂物，凸出基层表面的硬物应剔平扫净。同时基层应作找平处理。

b) 隔汽层铺设在保温层之下，可采用一般的防水卷材或涂料，其做法与防水层相同。规定屋面周边隔汽层应沿墙面向上铺设，并高出保温层上表面不得小于150mm。

c) 考虑到隔汽层被保温层、找平层等埋压，卷材隔汽层可采用空铺法进行铺设。为了提高卷材搭接部位防水隔汽的可靠性，搭接缝应采用满粘法，搭接宽度不应小于80mm。采用涂膜做隔汽层时，涂刷质量对隔汽效果影响极大，涂料涂刷应均匀，涂层无堆积、起泡和露底现象。

d) 若隔汽层出现破损现象，将不能起到隔绝室内水蒸气的作用，严重影响保温层的保温效果，故应对管道穿过隔汽层破损部位进行密封处理。

5.4.2.2 埋设排气管是排汽构造的主要形式，穿过保温层的排气管及排汽道的管壁四周应均匀打孔，以保证排汽的畅通。排气管周围与防水层交接处应做附加层，排气管的泛水处及顶部应采取防止雨水进入的措施。

5.4.3 本条对防水卷材施工作出具体规定：

5.4.3.1 卷材防水层基层应坚实、干净、平整，无孔隙、起砂和裂缝，基层的干燥程度应视所用防水材料、施工工法而定。

基层干燥程度的简易检验方法是，将1m<sup>2</sup>卷材平坦地干铺在基层上，静置3h~4h后掀开检查，基层覆盖部位与卷材上未见水印，即可铺设隔汽层或防水层。

5.4.3.2 在生产厂家已经完成打卷、包装，至到施工前才将卷材开卷，包装时间或长或短，但卷材都存

在卷曲应力，因此应开卷、平铺 15 分钟后再施工，特别是合成高分子类卷材。

5.4.3.3 本条对防水层铺贴顺序和方向作出具体规定：

- a) 节点、附加层和屋面排水比较集中部位出现渗漏现象最多，故应先行仔细处理，检查无误后再开始铺贴大面卷材，这是保证防水质量的重要措施。
- b) 檐沟、天沟是雨水集中的部位，而卷材的搭接缝又是防水层的薄弱环节，如果卷材垂直于檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝大大增加，搭接方向难以控制，卷材开缝和受水冲刷的概率增大，故规定檐沟、天沟铺贴的卷材宜顺流水方向铺贴，尽量减少搭接缝。
- c) 卷材铺贴方向规定宜平行屋脊铺贴，其目的是保证卷材长边接缝顺流水方向；上、下层卷材不得相互垂直铺贴，主要是避免接缝重叠，即重叠部位的上层卷材接缝造成间隙，接缝密封难以保证。

5.4.3.4 在铺贴立面或大坡面卷材时，为防止卷材下滑和便于卷材与基层粘贴牢固，规定采取满粘法铺贴，必要时采取金属压条钉压固定，并用密封材料封严。短边搭接过多，对防止卷材下滑不利，因此要求尽量减少短边搭接。

5.4.3.5 本条说明如下：

- a) 基层处理剂应与防水卷材相容，尽量选择防水卷材生产厂家配套的基层处理剂。
- b) 在配制基层处理剂时，应根据所用基层处理剂的品种，按有关规定或说明书的配合比要求，准确计量，混合后应搅拌至均匀。
- d) 在喷涂或涂刷基层处理剂时应均匀一致，不得漏涂，待基层处理剂干燥后应及时进行卷材防水层的施工。如基层处理剂涂刷后但尚未干燥前遭受雨淋，或是干燥后长期不进行防水层施工，则在防水层施工前必须再涂刷一次基层处理剂。

5.4.3.6 本条规定同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于 500mm，是避免短边接缝重叠，接缝质量难以保证，尤其是改性沥青防水卷材比较厚，不仅卷材重叠也不美观，更重要的是增加了渗漏风险。上、下层卷材长边搭接缝应错开，且不小于幅宽的 1/3，目的是避免接缝重叠，消除渗漏隐患。

5.4.3.7 本条对冷粘法铺贴卷材作出规定：

- a) 胶粘剂的涂刷质量对保证卷材防水施工质量关系极大，涂刷不均匀，有堆积或漏涂现象，不但影响卷材的粘结力，还会造成材料浪费。空铺法、点粘法、条粘法，应在屋面周边 800mm 宽的部位满粘贴。点粘时每平方米粘结不少于 5 个点，每点面积为 100mm×100mm，条粘时每幅卷材与基层粘结面不少于 2 条，每条宽度不小于 150mm。
- b) 由于各种胶粘剂的性能及施工环境要求不同，有的可以在涂刷后立即粘贴，有的则需待溶剂挥发一部分后粘贴，间隔时间还和气温、湿度、风力等因素有关，因此，本条提出应控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间，否则会直接影响粘结力，降低粘结的可靠性。
- c) 卷材与基层、卷材与卷材间的粘贴是否牢固，是防水工程中重要的指标之一。铺贴时应将卷材下面空气排净，加适当压力才能粘牢，一旦有空气存在，还会由于温度升高、气体膨胀，致使卷材粘结不良或起鼓。
- d) 卷材搭接缝的质量，关键在搭接宽度和粘结力。为保证搭接尺寸，一般在基层上按要求弹出基准线。铺贴时应平整顺直，不扭曲、皱折，搭接缝应涂满胶粘剂，粘贴牢固。
- e) 卷材铺贴后，考虑到施工的可靠性，要求搭接缝口用宽 10mm 的密封材料封口，提高卷材接缝的密封防水性能。
- g) 密封材料宜选择卷材生产厂家提供的配套密封材料，或者是与卷材相容的密封材料。

5.4.3.8 本条对热熔法铺贴卷材的施工要点作出规定。

- a) 采用热熔型改性沥青胶铺贴防水卷材，可起到涂膜与卷材之间优势互补和复合防水的作用，更有利于提高屋面防水工程质量，应当提倡和推广应用，特别是近年来广泛采用的非固化橡胶沥青防水涂料和其他卷材复合使用的方式。为了防止加热温度过高，导致改性沥青中的高聚物发生裂解而影响质量，故规定采用专用的导热油加热融化改性沥青，要求加热温度和使用温度应参考生产厂家提供的技术参数。

c) 铺贴卷材时, 要求随刮涂热熔型改性沥青胶随滚铺卷材, 展平压实, 本条对粘贴卷材的改性沥青胶结料厚度提出了具体的规定。

**5.4.3.9** 本条对热熔法铺贴卷材的施工要点作出规定。

a) 施工时加热幅宽内必须均匀一致, 要求火焰加热器喷嘴距卷材面和基面适当, 加热至卷材表面有光亮时方可以粘合, 如熔化不够会影响粘结强度, 但加温过高全使改性沥青老化变焦, 失去粘结力且易把卷材烧穿。

由于有些单位将 2mm 厚的高聚物改性沥青防水卷材和 3mm 带矿物粒料或细砂的高聚物改性沥青防水卷材采用热熔法施工, 严重地影响了防水层的质量及其耐久性, 故在条文中做出了规定。

c) 用条粘法铺贴卷材时, 为确保条粘部分的卷材与基层粘贴牢固, 规定每幅卷材的每条粘贴宽度不应小于 150mm。

c) 为确保卷材搭接缝的粘结密封性能, 本条规定有铝箔或矿物粒或片料保护层的部位, 应先将其清除干净后再进行热熔的接缝处理。

e) 为保证铺贴的卷材搭接缝平整顺直, 搭接尺寸准确和不发生扭曲, 应在基层或已铺卷材上按要求弹出基准线, 严禁控制搭接缝质量。

**5.4.3.10** 本条对自粘法铺贴卷材的施工要点作出规定。

a) 为了提高自粘卷材与基层粘结性能, 基层处理剂干燥后应及时铺贴卷材。

b) 将自粘胶底面隔离纸撕净, 否则不能实现完全粘贴。

d) 当施工环境温度较低时, 为保证接缝粘结性能, 提倡对卷材自粘面加热后粘结卷材, 这一措施就更为必要。

e) 采用这种铺贴工艺, 考虑到防水层的收缩以及外力使缝口翘边开缝, 接缝口要求用密封材料封口, 提高卷材接缝的密封防水性能。

**5.4.3.11** 焊接法一般适用于热塑性高分子防水卷材的接缝施工。

b) 为了使搭接缝焊接牢固和密封, 必须将搭接缝的结合面清扫干净, 无灰尘、砂粒、污垢, 必要时要用溶剂清洗。

c) 为了保证焊接缝质量和便于施焊操作, 应先焊长边搭接缝, 后焊短边搭接缝。在施工过程中, 长短边搭接会形成 T 型接缝, T 型接缝为焊接薄弱区域, 因此应特别注意 T 型接缝的焊接工作。

d) 本条对焊接工作中途停止后再次焊接施工提出了具体操作要求, 以确保卷材端部施工质量, 消除渗水隐患。

e) 加热温度和时间是焊接法施工最重要的参数, 施工环境(温度、风等)在设置焊接参数方面起到至关重要的作用, 因此在每天焊接前应进行实焊试验, 以确定焊接参数。

f) 对于焊接施工, 对于结合面的要求相对较高, 大部分材料在焊接时焊接结合面应干燥、干净、无污染, 所以当日未焊接完成的应采取相关保护措施。

**5.4.3.12** 本条对机械固定法铺贴卷材作出规定:

目前适用机械固定法铺贴的卷材, 主要有 PVC、TPO 防水卷材和 5mm 厚加强高聚物改性沥青防水卷材, 要求防水卷材强度高、搭接缝可靠和使用寿命长等特性。机械固定法铺贴卷材, 当固定件固定在基层上时, 嵌入长度必须符合相关设计要求。固定件采用螺钉加垫片时, 应加盖 200mm×200mm 卷材封盖。固定件采用螺钉加“U”形压条时, 应加盖不小于 150mm 宽卷材封盖。

**5.4.3.13** 本条对湿铺法做了相关说明。

c) 卷材与粘结料共同形成防水层, 粘结料形不成满粘便不能达到复合防水作用。90%的粘结率为大面粘结的最低要求, 重要工程粘结率不应少于 95%。

d) 水泥基粘结料与卷材共同组成一道防水层, 也就是说只有两者共同作用才能达到一道防水设防的技术要求, 所有本条中规定粘结层的厚度不应小于 1.3mm, 这样才能起到防水作用。但是, 也不宜采用过厚的粘结料, 过厚的也不利于粘结质量(厚度不宜大于 2mm)。

5.4.3.15 本条对复合防水层施工做了相关说明。

b) 各类涂料对基层的含水量有不同要求,比如非固化橡胶沥青防水涂料要求基面宜干燥,但不得有明水。

d) 涂料厚度是防水质量的保证,因此应严格控制施工质量,本文件中推荐按照分区定量、分区管理的方式进行施工,以确保涂层厚度。

e) 复合防水层中卷材搭接部位为薄弱部位,搭接部位应采用热熔法、焊接法、自粘法施工。

5.4.3.17 本条对防水卷材的贮运、保管做了相关说明。

a) 由于卷材品种繁多、性能差异很大,外观可能完全一样难以辨认,因此要求按不同品种、型号、规格等分别堆放,避免工程中误用后造成质量事故。

b) 卷材具有一定的吸水性,施工时卷材表面要求干燥,避免雨淋和受潮,否则施工后可能出现起鼓和粘结不良现象;卷材不能接近火源,以免变质和引起火灾。

由于卷材中空,横向受挤压可能压扁,开卷后不易展开铺平,影响工程质量,因此卷材不宜堆放太高,应参考生产厂家产品说明。

c) 卷材较容易受某些化学介质及溶剂的溶解和腐蚀,故规定不允许与有害物质直接接触。

5.4.3.19 本条对胶粘剂和胶粘带的贮运、保管做了相关说明。

a) 胶粘剂和胶粘带品种繁多、性能各异,胶粘剂有溶剂型、水乳型、反应型(单组分、多组分)等类型。一般溶剂型胶粘剂应用铁桶密封包装,避免溶剂挥发变质或腐蚀包装桶;水乳型胶粘剂可用塑料桶密封包装,密封包装是为了运输、贮存时胶粘剂不致外漏,以免污染和侵蚀其他物品。

b) 溶剂型胶粘剂受热后容易挥发而引起火灾,故不能接近火源和热源。

5.4.3.20 各类防水卷材施工时环境均有所不同,若施工环境温度低于本条规定值,将会影响卷材的粘结效果,尤其是冷粘法或自粘法铺贴的卷材,严重的可能导致开胶或粘结不牢。

5.4.4 本条对涂料防水层作出了具体规定:

5.4.4.1 涂料防水层基层应坚实平整、排水坡度应符合设计要求,否则会导致防水层积水;同时防水层施工前基层应干净、无孔隙、起砂和裂缝,保证涂料防水层与基层有较好粘结强度。

溶剂型、热熔型和反应固化型防水涂料,涂料防水层施工时,基层要求干燥,否则会导致防水层成膜后空鼓、起皮现象;水乳型或水泥基类防水涂料对基层的干燥度没有严格要求,但从成膜质量和涂料防水层与基层粘结强度来考虑,干燥的基层比潮湿基层有利。

5.4.4.3 基层处理剂应与防水涂料相容。一是选择防水涂料生产厂家配套的基层处理剂;二是采用同种防水涂料稀释而成。

在基层上涂刷基层处理剂的作用,一是堵塞基层毛细孔,使基层的湿气不易渗到防水层中,引起防水层空鼓、起皮现象;二是增强涂料防水层与基层粘结强度。因此,涂料防水层一般都要涂刷基层处理剂,而且要求涂刷均匀、覆盖完全。同时要求待基层处理剂干燥后再涂布防水涂料。

5.4.4.4 采用多组分涂料时,涂料是通过各组分的混合发生化学反应而由液态变成固体,各组分的配料计量不准和搅拌不匀,将会影响混合料的充分化学反应,造成涂料性能指标下降。配成涂料固化的时间比较短,所以要按照在配料固化时间内的施工量来确定配料的多少,已固化的涂料不能再用,也不能与未固化的涂料混合使用,混合后将会降低防水涂膜的质量。若涂料黏度过大或固化过快时,可加入适量的稀释剂或缓凝剂进行调节,涂料固化过慢时,可适当地加入一些促凝剂来调节,但不得影响涂料的质量。

5.4.4.5 涂料防水层施工应符合下列规定:

a) 防水涂料涂布时如一次涂成,涂膜层易开裂,一般为涂布三遍或三遍以上为宜,而且须待先涂的涂料干后再涂后一遍涂料,最终达到本文件规定要求厚度。施工时,建议采用分区定量、分区管理的方法控制厚度。

涂料防水层涂布时,要求涂刮厚薄均匀、表面平整,否则会影响涂膜层的防水效果和使用年限,也会造

成材料不必要的浪费。

b) 涂膜中夹铺胎体增强材料,是为了增加涂料防水层的抗拉强度,要求边涂布边铺胎体增强材料,而且要刮平排除内部气泡,这样才能保证胎体增强材料充分被涂料浸透并粘结更好。涂布涂料时,胎体增强材料不得有外露现象,外露的胎体增强材料易于老化而失去增强作用。

c) 节点和需铺附加层部位的施工质量至关重要,应先涂布节点和附加层,检查其质量是否符合设计要求,待检查无误后再进行大面积涂布,这样可保证屋面整体的防水效果。

d) 屋面转角及立面的涂膜若一次涂成,极易产生下滑并出现流淌和堆积现象,造成涂膜厚薄不均,影响防水质量。

5.4.4.6 不同类型的防水涂料应采用不同的施工工艺,一是提高涂膜施工的工效,二是保证涂膜的均匀性和涂膜质量。

a) 水乳型及溶剂型防水涂料宜选用滚涂或喷涂,工效高,涂层均匀;

b) 反应固化型防水涂料属厚质防水涂料宜选用刮涂或喷涂,不宜采用滚涂;

c) 热熔型防水涂料宜选用刮涂,因为防水涂料冷却后即成膜,不适用滚涂和喷涂;

d) 刷涂施工工艺的工效低,只适用于关键部位的涂料防水层施工。

5.4.4.7 防水涂料和胎体增强材料的贮运、保管,应符合下列规定:

a) 各类防水涂料的包装容器必须密封,如密封不好,水分或溶剂挥发后,易使涂料表面结皮,另外溶剂挥发时易引起火灾。

b-c) 在贮运和保管环境温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,水乳型涂料易冻结失效,溶剂型涂料虽然不会产生冻结,但涂料稠度要增大,施工时也不易涂开,所以分别提出涂料在贮运和保管时的环境温度。由于溶剂型涂料具有一定的燃爆性,所以应严防日晒、渗漏,远离火源、热源,避免碰撞,在库内应设有消防设备。

溶剂型涂料在负温下虽不会冻结,但黏度增大会增加施工操作难度,涂布前应采取加温措施保证其可涂性,所以溶剂型涂料的施工环境温度宜在 $-5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ;水乳型涂料在低温下将延长固化时间,同时易遭冻结而失去防水作用,温度过高使水蒸发过快,涂膜易产生收缩而出现裂缝,所以水乳型涂料的施工环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

5.4.5 本条对接缝密封防水作出了具体规定

5.4.5.1 密封防水部位的基层应符合下列规定:

a) 密封防水部位的基层不密实,会降低密封材料与基层的粘结强度;基层不平整,会使嵌填密封材料不均匀,接缝位移时密封材料局部易拉坏,失去密封防水作用。

b) 如果基层不干净、不干燥,会降低密封材料与基层的粘结强度,尤其是溶剂型或反应固化型密封材料,基层必须干燥。

d) 基层处理剂的主要作用,是使被粘结体的表面受到渗透及浸润,改善密封材料和被粘结体的粘结性,并可以封闭混凝土及水泥砂浆表面,防止从内部渗出碱性物质及水分,因此密封防水部位的基层宜涂刷基层处理剂。

5.4.5.2 改性沥青密封材料防水施工应符合下列规定:

b) 由于各种密封材料均存在着不同程度的干湿变形,当干湿变形和接缝尺寸均较大时,密封材料宜分次嵌填,否则密封材料表面会出现“U”形。且一次嵌填的密封材料量过多时,材料不易固化,会影响密封材料与基层的粘结力,同时由于残留溶剂的挥发引起内部不密实或产生气泡。热灌法施工应严格按照施工工艺要求进行操作,热熔型改性石油沥青密封材料现场施工时,熬制温度应控制在 $180^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,若熬制温度过低,不仅大大降低密封材料的粘结性能,还会使材料变稠,不便施工;若熬制温度过高,则会使密封材料性能变坏。

5.4.5.3 合成高分子密封材料防水施工应符合下列规定:

a) 合成高分子密封材料施工时,单组分密封材料在施工现场可直接使用,多组分密封材料为反应固化型,各个组分配比一定要准确,宜采用机械搅拌,拌合应均匀,否则不能充分反应,降低材料质量。拌

合好的密封材料必须在规定的时间内施工完，因此应根据实际情况和有效时间内材料施工用量来确定每次拌合量。不同的材料、生产厂家都规定了不同的拌合时间和拌合温度，这是决定多组分密封材料施工质量好坏的关键因素。

b) 合成高分子密封材料的嵌填十分重要，如嵌填不饱满，出现凹陷、漏嵌、孔洞、气泡，都会降低接缝密封防水质量。

c) 在施工中应特别注意，出现的问题应在密封材料表干前修整；如果表干前不修整，则表干后不易修整，且容易将固化的密封材料破坏。

5.4.5.4 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，与基层粘结牢固，才能确保密封防水的效果。密封材料嵌填时，不管是用挤出枪还是用腻子刀施工，表面都不会光滑平直，可能还会出现凹陷、漏嵌、孔洞、气泡等现象，对于出现的问题应在密封材料表干前及时修整。

5.4.5.5 嵌填完毕的密封材料应按要求养护，下一道工序施工时，必须对接缝部位的密封材料采取保护措施，如施工现场清扫或保温隔热层施工时，对已嵌缝的密封材料宜采用卷材或木板条保护，防止污染及碰损。嵌填的密封材料，固化前不得踩踏，因为密封材料嵌缝时构造尺寸和形状都有一定的要求，而未固化的密封材料则不具有的弹性，踩踏后密封材料发生塑性变形，导致密封材料构造尺寸不符合设计要求。

5.4.5.6 密封材料的贮运、保管应符合下列规定：

a-b) 密封材料在紫外线、高温和雨水的作用下，会加速其老化和降低产品质量。大部分密封材料是易燃品，因此贮运和保管时应避免日晒、雨淋、远离火源和热源。

c) 合成高分子密封材料贮运和保管时，应保证包装密封完好，如包装不严密，挥发固化型密封材料中的溶剂和水分挥发会产生固化，反应固化型密封材料如与空气接触会产生凝胶。保管时应将其分类，不应与其他材料或不同生产日期的同类材料堆放在一起，尤其是多组分密封材料更应该避免混乱堆放。

5.4.5.7 接缝密封防水的施工环境温度应符合下列规定：

a) 施工时气温低于 $0^{\circ}\text{C}$ ，密封材料变稠，工人难以施工，同时大大减弱了密封材料与基层的粘结力。

b) 在 $5^{\circ}\text{C}$ 以下施工，乳胶型密封材料易破乳，产生凝胶现象，反应型密封材料难以固化，无法保证密封防水质量。

5.4.6 本条对保护层和隔离层施工作出了具体规定

5.4.6.1-5.4.6.3 这三条按每道工序之间验收的要求，强调对防水层或保温层的检验，可防止防水层被保护层覆盖后，存在未解决的问题；同时做好清理工作和施工维护工作，保证防水层和保温层的表面平整、干净，避免施工作业中人为对防水层和保温层造成损坏。

5.4.6.4 本条强调保护层施工后的表面坡度，不得因保护层的施工而改变屋面的排水坡度，造成积水现象。

5.4.6.5 块体材料保护层铺设应符合下列规定：

d) 在水泥初凝前完成抹平和压光；水泥终凝后应充分养护，可避免保护层表面出现起砂、起皮现象。由于收缩和温差的影响，水泥砂浆及细石混凝土保护层预先留设分格缝，使裂缝集中于分格缝中，可减少大面积开裂的现象。

5.4.6.7 浅色涂料保护层施工应符合下列规定：

b) 当采用浅色涂料做保护层时，涂刷时涂刷的遍数越多，涂层的密度就越高，涂层的厚度越均匀。

c) 涂料与防水层粘结是否牢固，其厚度能否达到要求，直接影响到屋面防水层的耐久性。

d) 堆积会造成不必要的浪费，还会影响成膜时间和成膜质量，流淌会使涂膜厚度达不到要求因此，涂料保护层必须与防水层粘结牢固和全面覆盖，厚薄均匀，才能起到对防水层的保护作用。

5.4.6.9 本条规定了块体材料、水泥砂浆、细石混凝土等作为保护层的施工环境温度，若在负温下施工，应采取必要的防冻措施。

5.4.6.10 为了消除保护层与防水层之间的粘结力及机械咬合力，隔离层必须使保温层与防水层完全隔

离，对隔离层破损或漏铺部位应及时修复。

5.4.6.11 干铺塑料膜、土工布或卷材，可在负温下施工，但要注意材料的低温开卷性，对于沥青基卷材，应选择低温柔性好的卷材。铺抹低强度砂浆施工环境温度不宜低于 5℃。

## 6 种植屋面防水工程设计与施工

鉴于种植屋面工程一次性投资大，维修费用高，若发生渗漏则不易查找与修缮，国外一般要求种植屋面防水层的使用寿命至少 20 年。为防止植物根系对防水层的穿刺破坏，因此必须设置一道耐根穿刺防水层。

### 6.1 一般规定

6.1.2 本条对种植屋面防水设计作出了一般规定：

b) 倒置式屋面是将绝热层设置在防水层之上的一种屋面类型。由于有些绝热材料耐水性较差、不耐根穿刺，易导致绝热层性能降低或失效，故不宜种植，但可采用容器种植。

### 6.2 防水材料

6.2.1 对防水材料耐根穿刺性能的验证，应经过种植试验。我国已制定颁布《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468-2017。耐根穿刺防水材料应提供基本性能检测报告。由于企业提供的耐根穿刺性能检测报告与工地现场使用的耐根穿刺防水材料无相关性，故不作强制要求。

6.2.2 沥青基防水卷材如不含化学阻根剂，植物根易穿透防水卷材，破坏防水层。

### 6.3 种植屋面防水工程设计

6.3.1 种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容。

6.3.5 管道、预埋件等应先进行施工，然后做防水层。避免防水层施工完毕后打眼凿洞，留下渗漏隐患。如必须后安装设备基座，应在适当部位增铺一道防水增强层。

### 6.4 种植顶板防水工程设计

地下工程顶板种植通常作为景观设计而成为公众活动场所，一旦渗漏维修，会在较大范围内影响正常使用。特别是顶板种植规模较大，土层厚，维修困难，因此，规定其防水等级为一级（主要是顶板防水）。若整体防水选两种，则要有一层耐根穿刺层。

排水坡度（结构找坡）可以减少构造层次，是提高防水可靠程度的有力措施之一。实际上，很难找到理想的找坡材料（既坚实、耐久，又轻而不裂）。特别是随着小锅炉的日渐淘汰，传统的找坡材料（炉渣混凝土）已渐被陶粒混凝土取代，但陶粒混凝土贵，工艺要求严，做不好易开裂；加气混凝土、水泥有同样的问题。至于水泥膨胀珍珠岩、水泥膨胀蛭石，更因其强度低、含水率高，尤其不适用于种植屋面。如用水泥砂浆、细石混凝土找坡，是明显不合理的做法，落后、浪费、易裂，荷重大增。结构找坡，为防水层直接提供了坚实的基础，也消除了其他层次（材料找坡、找平层）在防水失败后形成的永久蓄水层的风险。

顶板放坡困难时一般为顶板面积较大，通常情况下 1 万平方米为较大顶板。

顶板种植，特别是花园式的种植，因种植部分及池、亭、路、阶，高低错落，节点千变万化，必须使防排水、耐根穿刺均在变化处有可靠的连接才能形成系统的连续密封防水。因此将构造设计的内容统一综合考虑就显得十分重要。

6.4.1 种植土与周边自然土体不相连，且高于周边地坪时，应按种植屋面要求，设计蓄排水层，并将植土表面的水及植土中的积水通过暗沟排出；顶板种植土与周边土体相连，宜设置盲沟将积水排到周边

土体或蓄水设施，一般可不设蓄排水层。

6.4.2 本条说明如下：

- a) 耐根穿刺防水层设置在普通防水层上面的目的是防止植物根系刺破防水层。
- b) 主要考虑园艺操作和回填土施工对耐根穿刺防水层的损坏。
- c) 有些简易种植，可能采用毯状专用蓄排水层，并兼作滤水层，其搭接不需要重叠。
- d) 为满足绿化要求而加砌的花台、水池，埋设管线等，不得打开或破坏原有防水层及其保护层。不能满足防水要求而进行防水改造时，应充分考虑防水层、耐根穿刺层、保护层、蓄排水层的设置。

## 6.5 其他种植防水工程设计

6.5.1 种植平屋面可根据地区或种植形式不同，减少某一层次重复。例如干旱少雨地区可不设排水层。坡度小于10%的坡屋面的植被层和种植土层不易滑坡，可按平屋面种植设计要求执行。

6.5.2 满覆盖种植时可采取挡墙或挡板等防滑措施。当设置防滑挡墙时，防水层应满包挡墙，挡墙应设置排水通道；当设置防滑挡板时，防水层和过滤层应在挡板下连续铺设。

6.5.4 既有建筑屋面的结构布局业已固定，为安全起见，在屋面种植设计前，必须对其结构承载力进行检测鉴定，并根据承载力确定种植形式和构造层次。

既有建筑屋面改造成种植屋面是一项很复杂的设计、施工过程，原有防水层是否保留、如何设置构造层次和耐根穿刺防水层、周边如何设挡墙和其他安全设施，以及作满覆土种植还是容器种植等都是应周密考虑的问题。

## 6.6 防水施工

6.6.2 本条对种植屋面工程普通防水层施工做了相关规定。

c) 种植屋面防水层的细部构造，是屋面结构变形较大的部位，防水层容易遭受破坏。为加强整体防水层质量，在细部构造部位铺设一层防水增强层是十分必要的。

6.6.3 本条对种植屋面工程耐根穿刺防水层施工做了相关规定。

- a) 卷材搭接缝可采用焊条熔出物封边或采用密封胶封边，防止芯吸效应。
- b) 塑料类材料储存期间会出现增塑剂迁移现象、表面熟化和施工环境都会影响搭接性能，故应在施工前进行试焊。
- f) 耐根穿刺防水卷材的耐根穿刺性能和施工方式密切相关，包括卷材的施工方法、配件、工艺参数、搭接宽度、附加层、加强层和节点处理等内容，耐根穿刺防水卷材的现场施工方式应与检测报告中列明的施工方式一致。

## 7 建筑外墙防水工程设计与施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 对建筑外墙防水提出的基本功能要求，主要有以下三个方面因素：

- a) 雨雪水侵入墙体，会对墙体产生侵蚀作用，进入室内，将会影响使用；当有保温层时，还会降低热工性能，达不到原设计保温隔热的节能指标，由此产生的损害应引起高度的认识和重视。防止雨水雪水侵入墙体是外墙防水的最重要功能。
- b) 建筑外墙的防水层自身及其与基层的结合应能抵抗风荷载的破坏作用。
- c) 冻融和夏季高温将影响建筑外墙防水的使用寿命，降低使用功能。

7.1.2 在全省范围内建筑外墙渗漏情况比较多见，因此本条从降雨量与基本风压情况进行了规定。

7.1.3 根据调研情况，年降水量大于等于400mm地区的建筑外墙渗漏主要发生在门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道等节点部位，因此应采用节点构造防水措施。

## 7.2 防水材料

7.2.1 建筑外墙防水材料（如普通防水砂浆、高性能抗裂防水砂浆、聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料、聚氨酯防水涂料、防水透气膜）的检验方法应按国家现行国家标准的有关规定执行。

7.2.2 聚合物水泥防水装饰涂料具有防水和装饰一体化功能，中国工程建设标准化协会团体标准《聚合物水泥防水装饰涂料》T/CECS 10108-2020 将聚合物水泥防水装饰涂料分 I 类和 II 类，其中 I 类冷热循环柔韧性较好，且粘结强度大于 II 类，结合该材料在夏热冬冷地区应用实践，本文件仅采用 I 类技术指标。

## 7.3 防水设计

7.3.1 根据建筑外墙防水设计的规定，结合外墙工程的实际要求，确定合理的墙体构造、节点形式，选择合适的、满足功能要求的防水材料。

7.3.2 与背水面防水相比，迎水面防水对建筑外墙围护结构及保温层的防护更为有利，所起的作用也更为可靠。

7.3.3 不同结构材料的交接处易产生变形裂缝，在找平层施工前应增强处理；热镀锌电焊网宜用于可能产生较大变形差异的交接部位。不同结构材料包括混凝土、砌块等。

7.3.4 界面处理的目的是为了增强构造层次之间的粘结强度。界面处理材料包括界面砂浆、界面处理剂，应根据不同的构造层材料选择相应的界面砂浆、界面处理剂以及施工工艺。

7.3.5 不同防水材料的性能特点各不相同，对气候环境的适应性也各不相同，设计时应根据当地的气候条件选择适宜的防水材料。

7.3.6 本条说明如下：

a-b) 根据饰面材料选择相应的防水层，防水层的位置也和饰面层材料有较大关系。

d) 防水层必要的厚度是防水功能和耐久性的保证。

f) 强调了应做好建筑外墙地面与地下交接的防水处理，使外墙防水层与地下防水层形成整体设防。

7.3.7 节点部位是外墙渗漏水的关键部位，大量的外墙渗漏主要出现在节点部位。

a) 门窗框周边是最易出现渗漏的部位，应着重进行设防。

b) 雨篷恰当的外排水坡度，可以使篷顶的雨水向外迅速排走，在做好雨篷与外墙交界的阴角部位防水的前提下，可以较好地保证雨篷与外墙交界部位的防水。

c) 本条规定了阳台坡向水落口的排水坡度要求，可防止阳台的积水，利于防水。

d) 合成高分子防水卷材的柔性及延伸性可以与基层很好地贴合，在密封处理后能达到可靠的防水要求。

e) 伸出外墙管道和孔壁会有一定空隙，雨水在风压作用下会飘入到空隙中，另外孔道上部顺墙流下的雨水也会爬入空隙，进而渗入墙体中或室内。因此，伸出外墙管道宜采用套管形式，并做好密封，同时形成内高外低的坡度。

f) 预埋件大都具有承载作用，易产生变动，因此，后置埋件和预埋件均需作密封增强处理以保证防水的整体性。

## 7.4 防水施工

7.4.1 本条说明如下：

a) 外墙由多个构造层次组成，上道工序会被下道工序所覆盖，任何一个层次出现质量隐患，都会影响外墙的保温和防水工程质量。因此，强调按工序、层次进行过程的质量控制和检查验收。如先进行防水施工，后再安装门、窗框、伸出外墙管道、设备或预埋件等部件，其部件周边极易造成渗漏水现象。

- b) 找平层质量是保证防水层质量的基本要素，将直接影响防水层和基层的粘结质量。
- c) 勾缝密封，可以起到局部加强，使之具有一定的整体防水功能。
- d) 本条规定是对施工期间外墙防水成品保护的要求；外墙防水完工后应采取有效的保护措施，防止外墙防水层的损坏。其中包括已完成的外墙防水层上不得剔凿打洞；有机涂料防水层和防水透气膜防水层上不得进行电气焊等高温作业；其他工序交叉作业时不得损害外墙防水层。
- e) 外墙防水层是室外施工，气候条件对其影响很大。雨雪天施工会使防水层难以成型，并使保温层、找平层中的含水率增大，导致柔性胶结防水材料与基面的粘结能力降低或防水层起鼓破坏；气温过低时水泥基类防水材料中的水泥水化速度明显降低，影响防水层成型，如受冻则会产生强度降低、酥松、开裂等缺陷，而防水涂料在低温或负温时不易成膜。雨雪、五级风以上进行外墙防水层施工，也难以确保人身安全；因此外墙防水施工应有适宜的施工环境气候条件。

#### 7.4.2 本条说明如下：

- a) 外墙结构表面的油污、浮浆会影响找平层的粘结性能及造成空鼓；外脚手架的连墙件拆除后留下的孔洞、砌筑砂浆不饱满形成的缝隙等，如不填塞抹平，会造成找平层空鼓、开裂。  
不同结构材料的线膨胀系数不同，温度的变化造成的热胀冷缩不同，使相关层次在交接处容易产生规则性裂缝。因此在交接处铺设增强处理材料来限制拉伸应力，约束裂缝的产生。增强处理材料主要包括玻璃纤维网布以及金属网等材料。
- b) 无论是混凝土还是砌体结构墙体，当表面平整度无法达到保温层或防水层施工要求时，应进行找平处理。为使找平层粘结牢固，找平层施工前应进行界面处理。
- c) 大面积防水层施工前，应先对节点部位根据做法要求进行密封处理或增强处理。
- e) 为提高涂膜与基层的粘结强度，涂布前应先涂基层处理剂；交替改变涂层的涂布方向，可以使涂膜的纵横向物理力学性能比较一致，同时可更好地消除前遍涂层的毛细孔道，防止漏涂。

#### 7.4.3 本条说明如下：

- a) 本条文要求保温层表面平整，干净，主要是为了利于后道工序的施工，保证质量。提出相容的规定，是避免不相容相互产生物理化学反应，致使造成损坏。
- b) 防水透气膜一般从外墙底部开始铺设，长边沿水平方向自下而上横向铺设，第二幅透气膜搭接压盖第一幅膜，保证搭接缝为顺水方向，每幅透气膜的纵、横向搭接缝均应有足够的搭接宽度，并采用配套胶带覆盖密封，以保证水不会从搭接缝中渗入。  
防水透气膜采用带塑料垫片的塑料锚栓固定在基层上，固定锚栓的数量应符合设计要求，固定部位采用丁基胶带密封，以保证固定部位的密封性能。  
门洞、窗洞等洞口处的防水透气膜应根据门、窗框与外墙面的距离裁剪，“I”形实为两个对接的“V”字形。使透气膜能压入门、窗框与墙体之间的空隙，再用专用配套密封胶带满粘密封。  
防水透气膜一般应用于干挂幕墙及墙体小龙骨构造体系的外墙工程，对于穿过透气膜的连接件四周应采用密封胶粘带封严。

## 8 室内防水工程设计与施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 室内防水工程中，楼、地面的渗漏多发于地漏、穿墙管、墙体阴角等节点部位，且施工面积不大，防水涂料因其具有连续成膜、操作灵活的优势，适用性更强。若使用两道以上的防水材料或管根部的嵌缝材料，应考虑相邻材料是否相容。

本文件中增加刚柔结合，该做法意为先在基层上施工一道刚性防水材料（防水砂浆），再在刚性防水材料上施工一道柔性防水材料。结合工程实际情况，刚性防水材料不仅为防水层，还为找平层，能为柔性防水材料提供良好的施工基面。

8.1.4 室内防水工程完成后，通过蓄水试验（也称闭水试验）检验是否漏水，被工程实践证明是检验防水工程是否合格的直观、有效并具有可操作性的方法。

## 8.2 防水材料

8.2.1 本条说明如下：

- a) 考虑到住宅内空间不大，不利于溶剂的挥发，且溶剂型橡胶沥青防水涂料的固含量很低（行业标准《溶剂型橡胶沥青防水涂料》JC/T 852-1999 要求固含量 $\geq 48\%$ ），需要多遍涂刷才可达到设计要求的厚度。此外，环境中高浓度的溶剂挥发物也对施工人员的身体健康造成伤害，同时也存在火灾隐患。从广义上说，尽管聚氨酯防水涂料也属于溶剂型防水涂料（以溶剂为分散剂，但不是靠溶剂挥发成膜），但这种材料的成膜机理是反应固化，且溶剂的含量不大。同时，聚氨酯防水涂料是业界公认的综合性能较好的防水涂料。
- b) 在长期浸水条件下，有可能发生溶胀的防水涂料是指聚合物水泥防水涂料中的 I 型产品，这类产品中由于聚合物乳液的比例较高，所以固化后的涂膜在长期浸水的条件下，聚合物会发生溶胀，从而降低涂膜的不透水性。
- c) 防水涂膜的厚度是保证防水工程质量的重要条件，所以涂膜的厚度不可以随意调整，新型材料调整厚度应经过技术评估或鉴定，并经工程实践证明防水质量可靠。

8.2.2 本条说明如下：

- a) 适用于室内防水工程的防水卷材不限于自粘聚合物改性沥青防水卷材，目前在个别项目（如酒店等场所）选用弹性体改性沥青防水卷材。
- c) 住宅室内空间狭小，不宜采用热熔法施工。

8.2.3 本条说明如下：

- a) 防水砂浆是以水泥、砂为主，通过掺入一定量的高性能砂浆抗裂防水剂、聚合物乳液或胶粉制成的具有防水功能的材料。为保障防水砂浆的配合比准确和材料的均匀程度，确保防水工程质量，应使用由专业生产厂家生产的商品砂浆。
- b) 在水泥砂浆中掺入一定量的高性能抗裂防水砂浆，既符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB/T 8078 和现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474，又增加了一层刚性防水。
- c) 涂刮型防水砂浆是指在水泥砂浆中掺入聚合物乳液或胶粉进行改性的砂浆，但其仍属于脆性材料。掺防水剂的防水砂浆的厚度应不小于 20mm，兼顾防水和找平的效果

8.2.4 本条说明如下：

- a) 本文件中的所有防水材料原则上均可用于防潮层，但是考虑到墙面或顶棚要做瓷砖粘贴或涂刷涂料等装修，因此墙面、顶棚的防潮宜优先选用高性能抗裂防水砂浆或聚合物水泥防水涂料。
- b) 用于防潮层的厚度可略低于防水层的要求，但由于涂膜的厚度不可能很均匀（本文件规定最小厚度达到设计厚度的 90%），而防水卷材的规格又是产品标准规定的，所以本文件给出可供选用的厚度。

## 8.4 防水施工

8.4.2 本条说明如下：

- a) 防水施工之前使用专用的施工工具将基层上的尘土、砂浆块、杂物、油污等清除干净；基层有凹凸不平的应采用高标号的水泥砂浆对低凹部位进行找平，基层有裂缝的先将裂缝剔成斜坡槽，再采用柔性密封材料、腻子型的浆料、聚合物水泥砂浆进行修补；基层有蜂窝孔洞的，应先将松散的石子剔除，用聚合物水泥砂浆修补平整。
- b) 各类构件根部的混凝土有疏松的，应采用剔除后重新浇筑高标号的混凝土等方法加固。
- c) 缝隙过小不易进行密封材料嵌填。
- d) 基层阴阳角部位涂布涂料较难，卷材铺设成直角也比较困难，根据工程实践，将阴阳角做成圆弧

形，可有效保证这些部位的防水质量。

#### 8.4.3 本条说明如下：

- a) 为保证防水层的有效厚度，采用同质涂料作为基层处理剂，可尽量避免将基层处理剂的厚度与涂膜的厚度之和作为防水层的厚度以达到降低成本的目的。
- c) 聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水浆料和防水砂浆等水泥基材料可以在潮湿基层上施工，但不得有明水；聚氨酯防水涂料等对基层含水率有一定的要求，为确保施工质量，基层含水率应符合相应防水材料的要求。
- d) 为使防水层（主要是聚氨酯防水涂料）与铺贴饰面层用的胶粘剂之间保持良好的粘结，通常在最后一遍涂料施工时，在涂层表面撒一些细砂，以增加涂膜表面的粗糙度。

#### 8.4.4 本条说明如下：

- a) 室内空间不大，通风条件有限，且多数情况下使用的溶剂为苯类物质，溶剂挥发将给室内环境及人身健康带来不良影响。因此，应尽量避免在施工现场自行配制或添加溶剂。
- b) 连续施工可避免施工冷缝和温度裂缝的产生。
- c) 聚乙烯丙纶复合防水卷材的粘结剂是水泥基材料，润湿层可确保聚合物水泥胶结料中的水分不被基层吸收而影响水泥正常水化、硬化。
- d) 自粘聚合物改性沥青防水卷材是冷粘法施工，符合环保节能要求。在低温施工时，卷材搭接部位适当采用热风加热，可有效提高粘结密封的可靠性。

#### 8.4.5 防水砂浆施工应符合以下规定：

- e) 有些聚合物防水砂浆如果始终在湿润或浸水状态下养护，能会产生聚合物的溶胀，因此这类材料的养护应按生产企业的要求进行养护。

## 9 刚柔结合的地下防水工程设计与施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 防水原则既要考虑如何适应地下工程种类的多样性问题，也要考虑如何适应地下工程所处地域的复杂性的问题，同时还要使每个工程的防水设计者在符合总的原则的基础上可根据各自工程的特点有适当选择的自由。

规范从材性角度要求在地下工程防水中刚性防水材料和柔性防水材料结合使用。实际上目前地下工程不仅大量使用刚性防水材料，如结构主体采用防水混凝土，也大量使用柔性防水材料，如细部构造处的一些部位、主体结构加强防水层也采取柔性防水材料。因此地下工程防水方案设计时要结合工程使用情况和地质环境条件等因素综合考虑。

### 9.2 防水材料

#### 9.2.1 防水混凝土材料

由于防水材料是保证地下工程防水质量的关键，因此，在推广应用新材料、新技术、新工艺时应优先采用经国家权威检测部门检验合格且具有一定生产规模和应用效果较好的产品。

9.2.1.1 防水混凝土要起到防水作用，除混凝土本身具有较高的密实性、抗渗性以外，还要求混凝土施工完后不开裂，特别是不能产生贯穿性裂缝。为了防止或减少混凝土裂缝的产生，在配制混凝土时加入一定量的高性能防水混凝土抗裂防水剂、混凝土膨胀剂、水化热抑制剂、抗裂纤维，可有效提高混凝土的抗裂性，近年来的工程实践已证明了这一点。

9.2.1.2 本条为新增条文，规定了不同种类膨胀剂的指标和使用要求。膨胀剂在水化过程中生成的膨胀性结晶水化产物能够有效填充混凝土的孔隙，减少有害孔的数量，从而增加混凝土的密实性。此外掺加膨胀剂的混凝土在养护期间能够产生 0.2MPa~0.8MPa 的化学预应力，可以抵消混凝土在干燥收缩

过程中产生的拉应力，提高混凝土的抗裂能力。膨胀剂依据膨胀源主要可以分为四类：硫铝酸钙类、氧化钙类、硫铝酸钙-氧化钙类和氧化镁类，不同膨胀源的水化与膨胀特性各不相同。硫铝酸钙类膨胀剂水化反应产物为钙矾石其早期水化需水量较大，前期需保湿养护；氧化钙类膨胀剂水化反应产物为氢氧化钙，水化需水量相对较小，但其放热量很高；氧化镁类混凝土膨胀剂水化产物为氢氧化镁，水化需水量较少，水化产物相对于氧化钙膨胀剂稳定性较好。

a) 20 世纪 90 年代初，中国建材研究总院推广应用硫铝酸钙膨胀剂，通过不同煅烧温度烧制出不同程度过烧的石灰，可以得到不同的膨胀期和膨胀速率；后又开发出氧化钙-硫铝酸盐类“双膨胀源”的膨胀剂，其中的 CaO 水化的膨胀可产生更大的膨胀能，并缓解钙矾石对高需水量的需求，对减少混凝土开裂具有明显效果。

采用轻烧氧化镁技术煅烧的氧化镁类混凝土膨胀剂具有比氧化钙质膨胀剂更慢的反应速率，氧化镁类混凝土膨胀剂源自外掺氧化镁混凝土筑坝技术，我国组织多学科共同攻关，经过多年的基础理论和工程应用研究，通过进行大量的不同养护温度、不同氧化镁类混凝土膨胀剂掺量的补偿收缩砂浆的限制膨胀率、强度和凝结时间的平行试验，为确定氧化镁类混凝土膨胀剂产品的各项技术指标提供依据，并已全面掌握外掺氧化镁混凝土的物理力学性能及长期膨胀变形规律，在膨胀机理、变形性能、应力补偿理论、施工措施、均匀性控制及安定性试验方法等方面已形成完整的理论体系，已在我国众多不同类型工程的不同部位得到应用。氧化镁类混凝土膨胀剂的膨胀能来自  $Mg(OH)_2$  晶体吸水膨胀力和结晶生长压力，掺入混凝土后，其在 20℃ 水养条件下膨胀反应周期可以达到 90d 以上，即使在 40℃ 条件下膨胀周期也可以达到 30d 左右，可使混凝土具备一定长龄期持续膨胀的特性。氧化镁类混凝土膨胀剂的膨胀性能的可调控，通过煅烧温度和保温时间的调整，控制氧化镁的活性，进而调控其膨胀性能。通过调整氧化镁的活性指标，还可以控制其不同温度下水化反应的规律，可根据不同的混凝土结构尺寸、浇筑温度、服役环境、施工周期等，设计不同掺量和活性的氧化镁类混凝土膨胀剂，可实现不同工况条件下的产品膨胀和混凝土收缩全周期的协调补偿。氧化镁类混凝土膨胀剂采用专用的回转窑工艺煅烧，与立窑煅烧工艺相比，不会出现煅烧不均匀、欠烧或过烧现象，产品匀质性高、膨胀性能稳定。在混凝土碱性环境中，氧化镁类混凝土膨胀剂的水化产物稳定，溶解度极小，分解温度高达 350℃，适用于高温、流水冲刷等各类工况环境。

钙镁复合类混凝土膨胀剂是由特定活性氧化镁和硫铝酸钙-氧化钙膨胀剂按一定比例复合而成，能够综合氧化镁类混凝土膨胀剂和硫铝酸钙-氧化钙膨胀剂的优势，硫铝酸钙-氧化钙膨胀剂在结构混凝土温升阶段产生较大的膨胀变形，可补偿混凝土的自收缩等早期收缩变形并在混凝土中储存预压应力；同时利用特定水化活性值氧化镁膨胀材料的延迟膨胀特性，补偿结构混凝土的温降收缩和后期干燥收缩，从而实现分阶段、全过程补偿此类结构混凝土的收缩变形。钙镁复合类混凝土膨胀剂在温降时可产生膨胀变形，有效补偿了混凝土温降收缩。

混凝土开裂问题尤其是早期开裂问题较为突出，在早期温降收缩和自收缩相互叠加，是引起大体积、超长薄壁结构混凝土和高强混凝土开裂的主要原因，温控型镁质抗裂剂不仅起到补偿混凝土收缩的作用，还能降低混凝土的温升及温降收缩。

c) 水化温升抑制剂是近年兴起的一种外加剂，它能够抑制水泥水化放热速率，降低混凝土温升峰值，显著提高混凝土的抗裂性和抗渗性。在一大批工程应用中均取得了良好的抗裂防水效果。水化温升抑制剂可以和混凝土膨胀剂、混凝土用膨胀型矿物掺合料联合使用，达到对温度裂缝和干燥收缩裂缝联合控制的目的。

e) 混凝土抗裂防水剂主要是指无机纳米抗裂减渗剂、水泥基渗透结晶材料、高性能膨胀剂等刚性抗裂防水材料，使结构混凝土既无裂缝，又无渗漏，能有效解决刚性自防水体系的渗漏问题，诸多工程案例已经证实了这一点。

提高抗裂防水剂在抗裂及密实性能方面的技术性能指标，是为了确保刚性自防水体系的工程质量。刚性自防水体系的应用案例也证实了无机纳米抗裂减渗剂、水泥基渗透结晶材料、高性能膨胀剂等刚性抗裂

防水材料，掺入混凝土中，其性能指标除能满足现行国家标准《混凝土外加剂》GB/T 8076 和现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 等相关规定外，在抗裂方面，28 天收缩率比 $\leq 100\%$ ，28 天极限拉伸值比 $\geq 115\%$ ，且极限拉伸值 $\geq 100 \times 10^{-6}$ ，自修复 $\leq 0.2\text{mm}$  裂缝；在抗渗方面，28d 渗透高度比 $\leq 30\%$ ，且抗渗等级 $\geq \text{P12}$ 。

f) 水泥基防水材料的种类应满足国家和行业标准，同时可结合地下工程的特点参考现行团体标准《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》CECS 195 中的相关规定。

9.2.1.3 在市场推出的产品中，有些品种是新产品，与传统的防水材料及施工技术有很大不同，因此选用这些材料应根据工程特点和施工条件而定。

### 9.3 防水设计

9.3.1 地下工程的耐久性很大程度上取决于结构施工过程中的质量控制、质量保证以及使用过程中的维修与管理，为此建设部出版了《混凝土结构耐久性设计与施工指南》。该指南根据耐久性要求将结构设计使用年限分为 100 年、50 年、30 年三个等级，地下工程的设计寿命一般超过 50 年，因此本条增加了“应根据结构耐久性”做好防水方案的规定。

9.3.2 除直接与地下水接触的围护结构采用防水混凝土浇筑外，内部隔墙可以不采用防水混凝土，如民用建筑地下室，其内隔墙可以不采用防水混凝土。

9.3.3 对单建式地下工程应采用全封闭、部分封闭的防排水设计(全封闭、部分封闭系指防水层的封闭程度)。对附建式的全地下或半地下工程的设防高度，应高出室外地坪高程 300mm 以上，确保地下工程的正常使用。

9.3.4 调查研究证明，地下工程的变形缝、施工缝、穿墙螺栓孔、穿墙管道根、预留通道接头等节点是渗漏水的常发部位，特别是变形缝，有“十缝九漏水”之说。故对于变形缝，宜采用“防排结合”的原则，缝内侧增设排水盲管，确保使用场合的变形缝部位不渗不漏；施工缝、穿墙螺栓孔、穿墙管道根等防水节点也是防水薄弱点，需要进行强化处理。

9.3.5 地下工程的防水可分为两部分，一是结构主体防水，二是细部构造特别是施工缝、变形缝、诱导缝、后浇带的防水。目前结构主体采用防水混凝土结构自防水其防水效果尚好，而细部构造，特别是施工缝、变形缝的渗漏水现象较多。暗挖法与明挖法不同处是工程内垂直施工缝多，其防水做法与水平施工缝有所区别。

9.3.6 地下工程防水设计等级、防水材料技术指标、质量保证措施以及细部处理等，应参照国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 和其他相关规定的规范。

9.3.8 对于长期处于侵蚀介质中的工程，在混凝土中应掺入无机耐腐蚀的防水材料，确保该材料的使用年限与建筑物同龄。

9.3.10 当地下工程长宽比较大时，工程结构的横向刚度较大，纵向刚度较小，如不适当加大结构的纵向刚度则结构容易开裂形成渗漏水通道。在防水材料选择时，要根据计算的结构变形量选用延伸率大的卷材、涂料等柔性防水材料。

9.3.12 在建筑工程中，混凝土的配制一般是以抗压强度要求作为主要设计依据，因此混凝土的耐久性、安全性问题引起了关注，对有耐久性要求的工程提出了混凝土以耐久性、可靠性作为主要的设计理念。地下工程所处的环境较为复杂、恶劣，结构主体长期浸泡在水中或受到各种侵蚀介质的侵蚀以及冻融、干湿交替的作用，易使混凝土结构随着时间的推移，逐渐产生劣化，因此地下工程混凝土的防水性有时比强度更为重要。各种侵蚀介质对混凝土的破坏与混凝土自身的透水性和吸水性密切相关。

9.3.13 本条说明如下：

目前地下工程中混凝土的强度等级普遍大于 C30，但地下工程的抗渗等级普遍在 P6~P8 之间，混凝土的结构防水是保证整个工程防水的重要环节，所以提高地下工程混凝土自防水的抗渗等级也就增强了整个工程的防水能力。

防水混凝土结构必须有一定厚度才能抵抗地下水的渗透。考虑到现场施工的不利因素及钢筋混凝土中钢筋的引水作用，把底板（筏板）和侧墙防水混凝土的最小厚度定为 250mm。

9.3.14 一般钢筋混凝土工程，都是以混凝土裂缝宽度 0.2mm 进行设计的，在地下工程中宽度小于 0.2mm 的裂缝多数可以自行愈合。

9.3.15 由于地下工程所处环境的复杂多变所引发材料性能的劣化，影响结构安全性与适用性的现象日益突出。一般氯盐或碳化从混凝土表面扩散到钢筋表面引起钢筋锈蚀的时间与混凝土保护层厚度的平方成正比，由此可见保护层越薄混凝土结构受到的损害越大，因此保护层必须具有足够的厚度。

9.3.16 本条文为新增条文，对于不同结构尺寸和部位、不同强度等级、不同水化温升的混凝土而言，其对抗裂需求各不同，在对防水混凝土抗裂性能进行设计时，需要予以综合考虑。对于结构最小截面尺寸不大于 250mm 的混凝土结构，可以采用单位面积上的总开裂面积或是 60d 干缩率进行抗裂评价，此种情况下，可以选择纤维类材料作为有效的裂缝控制措施；对于结构最小截面尺寸大于 250mm 且不大于 500mm 的混凝土结构，由于其结构体积变大，需要综合考虑混凝土强度等级，对于强度等级小于 C40 的混凝土，其水化温升较低，抗裂方面不重点考虑温度的影响，主要从混凝土收缩的角度去考虑，可以考虑选择补偿收缩混凝土或减缩类材料，对于强度等级不小于 C40 的混凝土，就需要同时控制混凝土的水化温升和混凝土收缩，可以考虑选择补偿收缩混凝土、减缩类材或水化温升抑制材料；对于结构最小截面尺寸大于 500mm 的混凝土结构，需要同时考虑水化温升和混凝土收缩。需要注意的是，同等材料下，对于强度等级越高的混凝土，其水化温升也会越高，混凝土开裂风险也会越大，因此选择抗裂指标时，也应该根据工程情况进行考虑。

9.3.17 本条文为新增条文，掺加纤维类材料的混凝土对早期塑性收缩开裂具有抑制作用，其主要机理是混凝土在早期塑形阶段，强度很低或基本没有强度，而具备一定抗拉强度并在混凝土中呈三维乱相分布的纤维承担了导致混凝土开裂的拉应力，从而抑制了混凝土早期裂缝的发生。因此掺加纤维类材料的混凝土宜采用早期抗裂试验方法进行抗裂性能评价，一般情况下，低模量合成纤维主要抑制混凝土早期裂缝的发生，对硬化后混凝土的抗开裂作用有限，高模量的合成纤维和钢纤维对硬化后混凝土具有较好的抗裂性能，能够提高混凝土的抗折强度，因此对于掺加高模量合成纤维或钢纤维的混凝土可采用折压比指标进行抗裂性能评价。

9.3.18 本条文为新增条文，水化温升抑制剂是一种具有降低水泥水化加速期反应速率，延长水化放热过程，基本不影响水化放热总量的，从而实现降低混凝土温度开裂风险的新型混凝土外加剂，其主要作用是调节水泥早期水化放热反应，降低水化加速期的放热速率，然后结合混凝土结构尺寸、模板等散热条件，实现降低混凝土水化温升的目的。其与缓凝剂最主要的区别在于通过将反应时间向后推移降低水化热峰值，因此在采用绝热温升试验进行水化温升抑制剂进行抗裂性能评价时，为了区别于缓凝剂，首先需要符合现行行业标准《混凝土水化温升抑制剂》JC/T 2608 有关技术指标。

对于结构最小截面尺寸超过 1000mm 或预测因水化热容易产生开裂、强度等级不低于 C40 的工程结构，宜按大体积混凝土的有关规定控制混凝土裂缝，可选用水化温升抑制剂材料或水化热调控型镁质高效抗裂剂材料对混凝土水化热和收缩进行控制。

9.3.19 国家强制性标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 中规定了水泥基防水材料的种类，包含聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水浆料、掺外加剂或掺合料的防水砂浆及外涂型水泥基渗透结晶型防水材料。

9.3.23 进一步明确：采用卷材防水层应根据哪些原则选择防水卷材和适宜的卷材层数。

9.3.24 明确提出卷材防水层的适用范围，这是根据地下工程所处特定环境需要和卷材性能提出的，且更具针对性，亦指处于干旱少雨地区或在地下水水位以上的工程，可以采取其他防水措施。

9.3.25 本条提出卷材防水层应铺设在结构迎水面的基面上，其作用有三：一是保护结构不受侵蚀性介质侵蚀，二是防止外部压力水渗入到结构内部引起锈蚀钢筋，三是克服卷材与混凝土基面的粘结力小的缺点。

9.3.26 在渗漏治理工程中，经常遇到有些工程地下室的卷材防水层只铺设外墙，底板部位不做，防水

层不交圈，导致产生渗漏水。因此本条强调：附建式地下室采用卷材防水层时，卷材应从结构底板垫层连续铺设至外墙顶部防水设防高度的基面上；外墙顶部的防水设防高度，应符合规范第条的规定，即高出室外地坪高程 500mm 以上。单建式地下室的卷材防水层应铺设至顶板的表面，在外围形成封闭的防水层。

9.3.27 通过近年来防水材料发展和总结地下工程卷材防水的设计和施工经验，本条归纳了在地下工程广泛采用的高聚物改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材的主要品种；同时也列出复合防水卷材，广泛应用的复合防水卷材为热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材。

根据地下工程防水施工技术，可选用的其他类别防水卷材有：“带有自粘层的防水卷材”和“预铺防水卷材”。

相对于《地下防水工程技术规范》GB 50108 中的卷材品种，去掉了改性沥青聚乙烯胎防水卷材、三元乙丙橡胶防水卷材；因为这两种卷材在我省使用极少，故做删减。使用无机刚性粘结材料与单层聚乙烯丙纶防水卷材复合的作法，禁止在 I、II 级地下防水工程中应用。

9.3.28 卷材防水层必须具有足够的厚度，才能保证防水的可靠性和耐久性。地下防水工程对卷材厚度的要求是根据卷材的原材料性质、生产工艺、物理性能与使用环境等因素决定的。本条列表中，按卷材品种和使用卷材的层数，分别给出了卷材的最小厚度要求，供设计卷材防水层时选用。

按照表 D-2 选择卷材防水层的厚度时要注意以下问题：

弹性体（SBS）改性沥青防水卷材单层使用时，应选用聚酯胎，不宜选用玻纤胎；双层使用时，必须有一层聚酯胎。

高分子自粘胶膜防水卷材厚度宜采用大于等于 1.2mm 的品种，在地下防水工程中应用时，一般采用单层铺设。

热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材卷材应单层铺设，其厚度不应小于 2.7mm，其中自粘层不应小于 1.5mm，TPO 层不应小于 1.2mm。

与屋面工程防水一致，本文件推荐了与非固化橡胶沥青防水涂料复合使用的一级防水设防要求，同样只规定了一级防水的厚度要求。

9.3.31 由于卷材质量的提高，适当放宽增贴附加层的数量与宽度，改为加强层可铺设一层，宽度为 300~500mm。

9.3.32 地下工程应用的防水涂料既有有机类涂料，也有无机类涂料。

有机类涂料主要为高分子合成橡胶及合成树脂乳液类涂料。无机类涂料主要是水泥类无机活性涂料。

9.3.33 有机防水涂料常用于工程的迎水面，这是充分发挥有机防水涂料在一定厚度时有较好的抗渗性，在基面上（特别是在各种复杂表面上）能形成无缝的完整的防水膜的长处，又能避免涂料与基面粘结力较小的弱点。目前有些有机涂料的粘结性、抗渗性均较高，已用在埋深 10~20m 地下工程的背水面。

无机防水涂料由于凝固快，与基面有较强的粘结力，最宜用于背水面混凝土基层上做防水过渡层。

9.3.34 本条说明如下：

a) 地下工程由于受施工工期的限制，要想使基面达到比较干燥的程度较难，因此在潮湿基面上施作涂料防水层是地下工程常遇到的问题之一。

b) 冬期施工时，由于气温低，用水乳型涂料已不适宜，此时宜选用反应型涂料。溶剂型涂料也适于在冬期施工使用，但由于涂料中溶剂挥发会给环境造成污染，故不宜在封闭的地下工程中使用。

c) 防水涂料必须具有一定的厚度才能保证其防水功能，所以本条对各类涂料的厚度作了相应修改，便于设计时选用。

9.3.39 随着地下空间的开发利用，地下工程的数量越来越多，埋置深度越来越深，由于变形缝是防水薄弱环节，因此变形缝的渗漏成为地下工程的通病之一，本条只列举几种复合形式作为例子。

9.3.41 预先埋设穿墙管（盒），主要是为了避免浇筑混凝土完成后，再重新凿洞破坏防水层，以形成

工程渗漏水的隐患。穿墙管外壁与混凝土交界处是防水薄弱环节，穿墙管中部加上止水环可改变水的渗透路径，延长水的渗透路线，加遇水膨胀橡胶则可堵塞渗水通道，从而达到防水目的。

9.3.42 预留孔（槽）内的防水层，宜与孔（槽）外的结构防水层保持连续。

9.3.43 近年来因桩头处理不好引起工程渗漏水的情况时有发生，分析其原因，主要是在以下几个部位形成的：

- a) 桩头钢筋与混凝土间；
- b) 底板与桩头间的施工缝；
- c) 混凝土桩身与地基土两者膨胀收缩不一致形成缝隙。

本条列举的桩头防水构造是近年来应用较好的几种做法，供桩头防水设计时参考，特别是使用非固化橡胶沥青防水涂料，效果比较明显。

#### 9.4 防水施工

9.4.1 防水混凝土施工前及时排除基坑内的积水十分重要，施工过程还应保证基坑处于无水状态。大气降雨、地面水的流入以及施工用水的积存都将影响防水混凝土拌合物的配比，增大其坍落度，延长凝结硬化时间，直接影响混凝土的密实性、抗渗性和抗压强度。

9.4.5 大体积混凝土施工时，一是要尽量减少水泥水化热，推迟放热高峰出现的时间；二是进行保温保湿养护，使混凝土硬化过程中产生的温差应力小于混凝土本身的抗拉强度，从而可避免混凝土产生贯穿性的有害裂缝。

9.4.6 地下工程进行冬期施工时，必须采取一定的技术措施。因为混凝土温度在 4℃时，强度增长速度仅为 15℃时的 1/2。当混凝土温度降到-4℃时，水泥水化作用停止，混凝土强度也停止增长。水冻结后，体积膨胀 8%~9%，使混凝土内部产生很大的冻胀应力。如果此时混凝土的强度较低，就会被冻裂，使混凝土内部结构破坏，造成强度、抗渗性显著下降。

9.4.7 防水混凝土的养护是至关重要的。在浇筑后，如混凝土养护不及时，混凝土内部的水分将迅速蒸发，使水泥水化不完全。而水分蒸发会造成毛细管网彼此连通，形成渗水通道，同时混凝土收缩增大，出现龟裂，抗渗性急剧下降，甚至完全丧失抗渗能力。

9.4.17 本条规定了聚合物水泥砂浆应采用干湿交替养护的方法。聚合物水泥砂浆早期（硬化后 7d 内）采用潮湿养护的目的是为了使水泥充分水化而获得一定的强度，后期采用自然养护的目的是使胶乳在干燥状态下使水分尽快挥发而固化形成连续的防水膜，赋予聚合物水泥砂浆良好的防水性能。

9.4.21 为保证防水层卷材接缝的粘结质量，根据地下工程防水的特点，提出了铺贴各种卷材搭接宽度的要求。

9.4.22 本条是为提高卷材与基面的粘结力而提出的统一要求。铺贴沥青类防水卷材前，为保证粘结质量，基面应涂刷基层处理剂，这是一种传统做法。近几年研发的自粘聚合物改性沥青防水卷材和自粘橡胶沥青防水卷材，均为冷粘法铺贴，亦有必要采用基层处理剂。合成高分子防水卷材采用胶粘剂冷粘法铺贴，当基层较潮湿时，有必要选用湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。

9.4.23 本条归纳了铺贴各类卷材防水层应遵守的基本规定。本条中的第 2 款：结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法或点粘法施工，主要是考虑地下工程的工期一般较紧，要求基层干燥达到符合卷材铺设要求需时较长，以及防水层上压有较厚的底板防水混凝土等因素，因此允许该部位卷材采用空铺或点粘施工。空铺法中推荐采用预铺反粘法。

9.4.25 本条规定了高分子自粘胶膜防水卷材施工的基本要点，为保证防水工程质量，应选择具有这方面施工经验的单位，按照该卷材应用技术规程或工法的规定施工。

9.4.27 采用外防内贴法铺设卷材防水层，混凝土结构的保护墙也可作为支护结构（如喷锚支护或灌注桩）。近年来研发的预铺反粘施工技术是针对外防内贴施工的一项新技术，可以保证卷材与结构全粘结，若防水层局部受到破坏，渗水不会在卷材防水层与结构之间到处窜流。

9.4.28 本条说明如下：

- a) 在防水层和保护层之间宜设置隔离层，如采用干铺油毡，以防止保护层伸缩破坏防水层。

c) 侧墙采用软质材料保护层是为避免回填土时损伤防水层。软质保护材料可采用高强度塑料防护排水板。

9.4.29 涂料施工前必须对基层表面的缺陷和渗水进行认真处理。因为涂料尚未凝固时，如受到水压力的作用会使涂料无法凝固或形成空洞，形成渗漏水的隐患。基面干净、无浮浆，有利于涂料均匀涂敷，并与基面有一定的粘结力。

9.4.30 基层阴阳角涂布较难，根据工程实践，规定阴阳角做成圆弧形，以确保这些部位的涂布质量。

9.4.35 涂料防水层的施工只是地下工程施工过程中的一道工序，其后续工序，如回填、底板及侧墙绑扎钢筋、浇筑混凝土等均有可能损伤已做好的涂料防水层，特别是有机防水涂料防水层。

## 10 地下混凝土结构刚性自防水体系工程设计与施工

### 10.1 一般规定

10.1.2 在刚性自防水体系中避免了使用柔性有机防水材料，满足了“节能、节材、绿色、环保”的绿色建筑要求。

10.1.3 对刚性自防水体系中的主体结构混凝土提出既无裂缝，又无渗漏的要求，是在不依赖柔性防水的前提下，背水一战的严格要求，也是为了确保刚性自防水体系的质量的需要。刚性自防水体系的诸多工程案例也得到证实：在地下结构混凝土中掺入无机纳米抗裂减渗剂、水泥基渗透结晶材料、高性能膨胀剂等高性能刚性抗裂防水材料，使其既无裂缝，又无渗漏，也只有这样才能确保结构自防水的效果。

10.1.6 从设计和使用年限的角度考虑，采用无机材料的刚性自防水混凝土不存在老化的问题，可实现防水寿命与建筑物同龄。

### 10.2 抗裂防水材料

10.2.3 在细部处理及附加外防水层的抗裂防水砂浆中掺入砂浆抗裂防水剂（如砂浆无机纳米抗裂防水剂、混凝土复合防水外加剂及混凝土（砂浆）用抗冻防水合金粉等一类刚性砂浆防水剂），使砂浆既抗裂又密实，且粘结力强，特别在裂缝修复后具有自动修复裂缝的功能。

10.2.4 在砂浆抗裂防水剂的技术性能指标中提出抗裂方面的要求：28天收缩率比 $\leq 110\%$ ，同样是为了提供细部处理及附加外防水层的质量保证。

10.2.8 在细部处理应用的抗裂防水净浆中掺入砂浆抗裂防水剂（如砂浆无机纳米抗裂防水剂、混凝土复合防水外加剂及混凝土（砂浆）用抗冻防水合金粉等）。在这类砂浆抗裂防水剂中，不少材料除了具有抗裂防水的功效外，还具有自动修复裂缝的功效，即是在使用这类外加剂修复裂缝后，外加剂中有部分未发生反应的组分与水泥净浆中未水化的部分水泥熟料同时留存在裂缝之中，一旦裂缝有水渗入，立即激活外加剂与水泥熟料进行深度水化，产生的水化产物因体积膨胀而自动修复出现的裂缝。

### 10.3 抗裂防水设计

10.3.2 附加防水层设置在迎水面，就会形成第一道防水线，不致于让水渗透到混凝土结构中，对混凝土及钢筋起到保护作用。

10.3.6 根据多年在实际应用工程中的案例和经验，地板和侧墙的后浇带取消止水钢板及橡胶止水带的节点设计采用图 41 及图 42 所示的做法，效果优于采用止水钢板及橡胶止水带的做法，因此本规程采用了混凝土底板和侧墙后浇带取消止水钢板及橡胶止水带的做法，也避免了止水钢板及止水带因腐蚀带来的使用寿命问题。在浇筑后浇带混凝土时，混凝土中掺胶材用量 2.5% 的无机纳米抗裂减渗剂及膨胀剂，达到补偿收缩的作用，并在已浇混凝土的两侧分别涂刷一层抗裂防水净浆，主要目的有二：一是增强界面的粘结力，二是为自动修复裂缝创造条件。

10.3.7 伸缩缝即为防止建筑物构件由于气候温度变化，使结构产生裂缝或破坏而沿建筑物或者构筑物施工缝方向的适当部位设置的构造缝。在刚性自防水体系中采取在伸缩缝中填充抗裂防水水泥净浆，

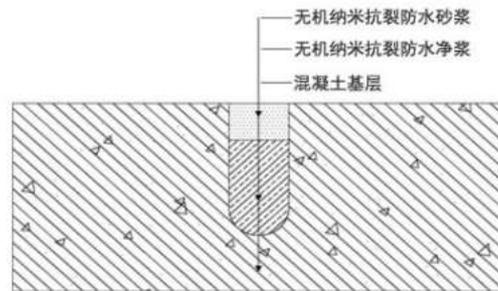
并对缝的两侧充分捣实。

10.3.8 施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管道等细部处理的方法是根据抗裂防水砂浆处理裂缝的相关厂家提供的产品说明书进行，如砂浆无机纳米抗裂防水剂的裂缝处理方法：

1) 开槽。首先用切割机或其他工具在裂缝两边，根据裂缝的深度，切出“宽:深=1:3的小槽，呈U无机纳米抗裂防水水泥净浆型，开槽的深度应超过裂缝深度，但若裂缝深度超过钢筋保护层的厚度，开槽深度以不超过保护层的厚度为限。如果是水平开槽，开槽口可稍向上倾斜，倾斜角度可根据施工现场条件确定。

2) 界面清理。凿除槽内混凝土，清理干净小槽表面混凝土浮渣等杂物，并用水润湿槽内混凝土表面，但不得有明水。

3) 配制无机纳米抗裂防水水泥净浆和砂浆。净浆配制方法如下：将“1份无机纳米抗裂防水剂加1份清水”配制成净浆混合液，再用净浆混合液、水泥及水泥及膨胀剂混合配制成无机纳米抗裂防水水泥净浆，净浆混合液的用量以保证净浆合适的稠度（15~18s）为限，要求现配现用。砂浆配制方法如下：将1份无机纳米抗裂防水剂加4份水配成砂浆混合液，水泥与砂按照1:3的比例混合，然后加入砂浆混合液直合适的稠度（15~18s）为限，要求现配现用。



- 注：1. 在裂缝两边开槽，呈U（或V）型。槽的宽：深=1:3；  
2. 槽的下部用无机纳米抗裂防水水泥净浆灌注，上部预留开槽深1/3，用无机纳米抗裂防水水泥砂浆填补。

图43 混凝土裂缝修补开槽方法

4) 灌注无机纳米抗裂防水水泥净浆。用配制好的无机纳米抗裂防水水泥净浆灌注开槽的底部，灌注水泥净浆时，用微型振动棒振捣，或用细小钢纤插捣，使水泥净浆密实；净浆表面保留糙面。开槽上部预留开槽深度的1/3给配制好的无机纳米抗裂防水水泥砂浆填补。

5) 压抹无机纳米抗裂防水水泥砂浆。在开槽底部水泥净浆八分硬化时（初凝至终凝之间），将拌制好的无机纳米抗裂防水水泥砂浆用抹刀压入槽中，压实抹平。

6) 养护。养护期不得少于2周，在养护期间需要经常浇少量水以保持湿润；前3天内不得淋雨、日晒或风吹，最好覆盖一层海棉薄膜；施工温度要求在5℃以上，避免在雨天施工。

## 10.4 抗裂防水施工

10.4.8 刚性自防水体系混凝土终凝后应立即进行养护，其养护方法应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的规定。选用混凝土节水长效养护膜进行养护，养护时间不少于14d。所选用混凝土节水长效养护膜应符合现行行业标准《混凝土节水保湿养护膜》JGT188-2010的规定。

## 11 质量验收

本章详细列出各类型防水工程一般项目与主控项目的内容及质量验收环节与要求，强调验收细节与图像资料管理。