

深圳市工程建设地方标准

SJG

SJG 19 – 2023

建设工程防水技术标准

Technical Standard for Construction Engineering Waterproof

2023-10-25 发布

2023-12-01 实施

深圳市住房和城乡建设局 发布

深圳市工程建设地方标准

建设工程防水技术标准

Technical Standard for Construction Engineering

Waterproof

SJG 19 – 2023

2023 深 圳

前 言

根据《深圳市住房和建设局关于发布 2022 年度深圳市工程建设地方标准制修订计划项目（第二批）的通知》要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，结合深圳实际，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.屋面防水设计与施工；5.外墙面防水设计与施工；6.室内防水设计与施工；7.建筑工程地下防水设计与施工；8.蓄水类工程防水设计与施工；9.城市隧道和管廊防水设计与施工；10.城市桥梁工程防水设计与施工；11.工程验收；12.运行维护。

本次修订的主要内容是：

- 1 完善了建设工程各类型或部位防水设计工作年限；
- 2 完善了建设工程按其防水功能重要程度分为甲类、乙类、丙类，按其工程防水使用环境类别分为 I 类、II 类、III 类；
- 3 增加第 8 章蓄水类工程防水设计与施工、第 10 章城市桥梁工程防水设计与施工、第 12 章运行维护；
- 4 完善和修正了防水层设计方案选用表。明确提出建筑工程屋面、室内、地下室、市政工程应按照其防水设计工作年限以及设防等级，选择相应的防水层设计方案；
- 5 术语中增加内掺自修复防水混凝土、水泥基防水材料、水泥基渗透结晶型防水材料、无溶剂型防水涂料、热塑性橡胶防水卷材、城市桥梁工程、桥面防水系统、桥面防水层、过渡层、防水粘结层、界面功能层等；
- 6 原第 4 章平屋面防水设计与施工与第 5 章坡屋面防水设计与施工进行合并整合成为现第 4 章屋面防水设计与施工；
- 7 原第 10 章装配式建筑防水设计与施工与原第 6 章外墙防水设计与施工、原第 7 章室内防水设计与施工进行整合成为现第 5 章外墙防水设计与施工、第 6 章室内防水设计与施工；
- 8 原第 8 章地下室工程防水设计与施工调整为第 7 章建筑工程地下防水工程设计与施工；
- 9 明确了内掺自修复防水混凝土及其应用限定；
- 10 补充和完善了有关部位的防水构造示意图；
- 11 原附录 A 建筑防水工程材料标准目录更改为防水卷材和防水涂料的通用技术要求；
- 12 更新了附录 B 建筑防水材料性能要求；
- 13 更新了附录 C 建筑防水工程材料现场抽样复验；
- 14 更新了附录 D 防水涂料有害物质限量；
- 15 新增了附录 E 混凝土裂缝自修复性能试验方法；
- 16 新增了附录 F 建筑防水材料工程要求试验方法。

本标准由深圳市住房和建设局批准发布和归口管理，由深圳市住房和建设局业务归口，并组织深圳市市政工程质量安全监督总站等编制单位负责技术内容的解释。本标准实施过程中如有意见或建议，请将有关资料寄送深圳市防水行业协会（深圳市福田区振华路 8 号设计大厦 1426 室，邮编 518031），供今后修订时参考。

本标准主编单位：深圳市建筑工程质量安全监督总站

深圳市防水行业协会

深圳市市政工程质量安全监督总站

本标准参编单位：深圳大学建筑设计研究院有限公司

深圳市建筑科学研究院股份有限公司
深圳市市政设计研究院有限公司
深圳市建筑工务署工程设计管理中心
深圳市房屋安全和工程质量检测鉴定中心
深圳市福田区建设工程质量安全中心
深圳市罗湖区建设工程监管和住房保障中心
深圳市盐田区工程质量安全监督中心
深圳市南山区建设工程质量监督站
深圳市宝安区住房和建设事务中心
深圳市龙岗区建设工程质量安全监督站
深圳市龙华区建设工程质量安全监督站
深圳市坪山区建设工程质量安全监督站
深圳市光明区建设工程质量安全监督站
深圳市大鹏新区建设工程质量安全监督站
深汕特别合作区建设工程质量安全监督站
江苏省华建建设股份有限公司
深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司
深圳市鸿荣源控股（集团）有限公司
深圳市欧博工程设计顾问有限公司
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司
中国建筑西北设计研究院有限公司
深圳市华阳国际工程设计股份有限公司
奥意建筑工程设计有限公司
深圳市建筑设计研究总院有限公司
深圳市万科发展有限公司
深圳市地铁集团有限公司
深圳市特区建工集团有限公司
深圳市卓宝科技股份有限公司
深圳蓝盾控股有限公司
科顺防水科技股份有限公司
深圳市先泰实业有限公司
深圳东方雨虹防水工程有限公司
北京圣洁防水材料有限公司
宏源防水科技集团有限公司
西牛皮防水科技有限公司
深圳卓众之众防水技术股份有限公司
成都赛特防水材料有限责任公司
大禹九鼎新材料科技有限公司
华鸿（福建）建筑科技有限公司
北新防水有限公司
江苏凯伦建材股份有限公司
深圳市卓众防水科技有限公司

国控基业（北京）科技有限公司
深圳市远建建筑工程有限公司
金华市欣生沸石开发有限公司
江门市禹成新型建材有限公司
深圳华捷新材料有限公司
科洛结构自防水技术（深圳）有限公司
新余市凯光橡胶有限公司
山东北方创信防水科技集团股份有限公司
大禹伟业（北京）国际科技公司
广东青龙建筑工程有限公司
安徽德淳新材料科技有限公司
北京澎内传国际建材有限公司
上海宏诺建筑科技有限公司
广东邦润建设有限公司
南京晶磊兴建材有限公司

本标准主要起草人员：申新亚 瞿培华 李伟波 张道真 朱国梁
王 莹 易 举 刘国华 刘小斌 张 勇
胡 骏 石伟国 汪全信 刘树亚 郭晨光
邓 涌 陈加顺 孟 振 李灿灿 刁春德
周楚荣 张之雁 叶利明 刘勋飞 杨振东
于志敏 谢 凡 吴碧桥 文 亮 陈俊峰
李媛琴 周戈钧 李 强 符润红 宁 琳
廖 凯 仝晓嵩 杨 骏 江 建 林旭涛
童 成 方 勇 邓 腾 李 勇 杜 昕
郑贤国 王万和 林玉琴 史文俊 王录吉
周立学 方 平 钱林弟 陈建平 高进军
蔡 利 陈 俊 吴海燕 宛 斌 杨 飞
傅 晓 王荣博 李延伟 宋敦清 闫金香
李忠临 李 凌 曹永会 陈家胜 郑 伟
周长标 范 骏 王春涛 秦绍元 黄晓峰
王 剑 梁国柱 曹志钢 曾小娜 王海蓉
杨 鸣 黄佳萍
本标准主要审查人员：姜永彪 沈春林 朱德明 霍瑞琴 王继奎
罗 斯 高玉亭
本标准主要指导人员：宋 延 李伟雄 何 文 陈天予

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	屋面防水设计与施工	10
4.1	屋面防水设计	10
4.2	细部构造设计	16
4.3	其他层次设计	21
4.4	屋面防水层施工	22
5	外墙面防水设计与施工	28
5.1	外墙面防水设计	28
5.2	细部构造设计	30
5.3	其他层次设计	34
5.4	外墙面防水层施工	34
6	室内防水设计与施工	35
6.1	室内防水设计	35
6.2	细部构造设计	36
6.3	其他层次设计	38
6.4	室内防水层施工	38
7	建筑工程地下防水设计与施工	39
7.1	地下工程混凝土结构防水设计	39
7.2	地下工程防水层设计	40
7.3	细部构造设计	46
7.4	其他层次设计	54
7.5	地下工程防水层施工	54
7.6	内掺自修复防水混凝土施工	55
8	蓄水类工程防水设计与施工	58
8.1	一般规定	58
8.2	建筑蓄水工程防水设计	58
8.3	市政蓄水工程防水设计	60
8.4	蓄水工程防水层施工	62
9	城市隧道和管廊防水设计与施工	63
9.1	一般规定	63
9.2	防水设计	63
10	城市桥梁工程防水设计与施工	74
10.1	一般规定	74
10.2	防水设计	74
10.3	施工	76
11	工程验收	78
11.1	一般规定	78

11.2	基层、找平层	80
11.3	涂膜防水工程	81
11.4	卷材防水工程	81
11.5	结构混凝土防水工程	82
11.6	密封材料防水工程	82
11.7	子分部质量验收	83
12	运行维护	84
12.1	一般规定	84
12.2	检查	84
12.3	防水工程服役性能评定	84
12.4	维修	84
12.5	文档管理	85
附录 A	防水卷材和防水涂料的通用技术要求	86
附录 B	建筑防水材料性能要求	87
附录 C	建筑防水工程材料现场抽样复验	115
附录 D	防水涂料和密封胶中有害物质限量	124
附录 E	混凝土裂缝自修复性能试验方法	127
附录 F	防水卷材和防水涂料的通用技术要求试验方法	131
	本标准用词说明	137
	引用标准名录	138
	附：条文说明	141

1 总 则

1.0.1 为提高深圳市建筑和市政工程防水技术水平，保证防水工程质量和安全，保障人身健康和生命财产安全，做到经济合理、环保节能，制订本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市建筑和市政工程的防水设计、施工、验收和运行维护。

1.0.3 防水工程的设计、施工、验收、运行维护除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 防水层 waterproof layer

具有独立防水功能的构造层次。

2.0.2 附加防水层 additional waterproof layer

一定范围内，采用相同或相容的材料对防水层的性能进行加强的措施，又称为附加层。

2.0.3 滤水层 filtration layer

设置在种植顶板（屋面）防水保护层与种植土之间，常采用聚酯土工布，放置在排水层上部，当多余雨水排出时，阻止种植介质的流失。

2.0.4 排水系统 drainage system

能使雨水、地下水等按设定方式排出的系统。

2.0.5 复合排水板系统 composite drainage system

设置在种植顶板或屋面防水层上方，将滤水层与高分子排水板复合为一体，即可实现高效排水的系统。

2.0.6 防水混凝土 waterproof concrete

以阻止水的渗透（漏）为目标，采用优选的水泥、砂、石等混凝土原材料，掺加具有抗裂、防水功能的外加剂或矿物掺合料，通过优化配合比和严格的施工措施，制成具有良好抗渗性能和抗裂性能的混凝土。

2.0.7 内掺自修复防水混凝土 blending self-repairing waterproof concrete

掺加具有自修复功能防水剂的防水混凝土。

2.0.8 水泥基防水材料 cement based waterproof material

由水泥基材料为主体，与聚合物干粉（乳液）或活性化学物质等组成的，水化反应后形成能够阻止水渗透的材料。一般指聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水浆料、无机防水堵漏材料、水泥基渗透结晶型防水涂料等。

2.0.9 水泥基渗透结晶型防水材料 cementitious capillary crystalline

一种用于水泥混凝土的刚性防水材料。其与水作用后，材料中含有的活性化学物质以水为载体在混凝土中渗透，与水泥中的水化产物生成不溶于水的针状结晶体，堵塞毛细孔道，从而提高混凝土致密性与防水性。分为外涂型水泥基渗透结晶型防水材料和内掺型水泥基渗透结晶型防水材料。

2.0.10 无溶剂型防水涂料 solvent-free waterproof coating

不含或基本不含对其紧邻的构造层次中的防水材料、保温材料等存在明显腐蚀性的挥发性溶剂成分，对环境及人体危害作用小的防水涂料，包括 $\text{VOC} \leq 20\text{g/L}$ 的反应型防水涂料，以及水性乳液类、水性沥青类涂料。

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

以橡胶、沥青为主要组分，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。

2.0.12 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料 spraying quick setting rubber asphalt waterproof coating

由阴离子型的橡胶乳液和沥青微乳液组成的 A 组分与破乳剂 B 组分组成的双组分橡胶沥青防水涂料，经专用喷涂设备将 A、B 组分混合，瞬间凝聚后形成致密、连续的弹性涂膜防水层。

2.0.13 抗裂纤维 crack resistance fibre

用以改善混凝土或砂浆抗裂性能的短纤维材料。

2.0.14 聚合物水泥砂浆 polymer cement mortar

在水泥砂浆中加入聚合物乳液或聚合物干胶粉，提高粘结、抗裂性能的水泥砂浆。

2.0.15 高分子益胶泥 polymer-modified cementitious mixtures

以硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥、掺和料、细砂为原材料，加入高分子改性添加剂或其他添加剂，经混合搅拌制成具有抗渗性能的干粉状粘结材料。

2.0.16 聚乙烯丙纶（涤纶）卷材 防水层 waterproof with polyethylene (polypropylene) sheet

聚乙烯丙纶（涤纶）卷材用一定厚度的胶粘材料（胶粘材料是重要组成应明确定义）粘贴在水泥砂浆或混凝土基面上，共同形成的防水层。

2.0.17 预铺防水卷材 pre-applied waterproof sheet

由主体材料、自粘胶、表面防（减）粘保护层（除卷材搭接区域）、隔离材料（需要时）构成的，与后浇混凝土粘结，具有防窜水功能的防水卷材。

2.0.18 热塑性橡胶（TPR）防水卷材 thermoplastic rubber waterproof sheets

以热塑性橡胶片材作为主防水层，增加预铺反粘粘结层或自粘胶层，构造而成的高分子预铺/高分子自粘片防水卷材，兼具热塑性材料的可焊接性及橡胶的高回弹性。

2.0.19 湿铺防水卷材 wet installed waterproofing sheets

采用水泥净浆或水泥砂浆与混凝土基层粘结的具有自粘性的聚合物改性沥青防水卷材。

2.0.20 城市隧道 city tunnel

在城市地下空间内修建的地下建筑物。是人类利用地下空间的一种形式。根据其功能，隧道可分为交通隧道、水工隧道、市政隧道等。城市交通隧道包括城市轨道交通隧道和市政道路隧道。

2.0.21 盾构 shield

在钢壳体保护下完成隧道掘进、出渣、管片拼装等作业，由主机和后配套设备组成的全断面推进式隧道施工机械设备。根据开挖面的稳定方式，分为土压平衡式盾构、泥水平衡式盾构、敞开式盾构和气压平衡式盾构。

2.0.22 城市综合管廊 urban utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。根据其建造方法可分为现场整体浇筑混凝土的综合管廊和工厂预制现场拼装的装配式混凝土综合管廊。

2.0.23 装配整体式城市综合管廊 monolithic precast assembled utility tunnel

预制混凝土构件的拼接部位钢筋，通过可靠的方式连接并在现场浇筑混凝土形成整体的城市综合管廊。

2.0.24 装配式建筑 assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑。

2.0.25 预制混凝土外墙板 precast concrete wall panel

预制混凝土外墙板是装配式建筑立面围护结构的构件之一，按保温功能分为混凝土实心外墙板和混凝土夹心保温外墙板。预制混凝土夹心保温外墙板是在墙厚方向，采用内外预制，中间夹保温材料，通过连接件相连而成的钢筋混凝土复合墙板，简称预制夹心外墙板。预制夹心外墙板可分为预制混凝土夹心保温剪力墙板和预制混凝土夹心保温外挂墙板。

2.0.26 预制混凝土剪力墙板 precast concrete shear panel

预制混凝土剪力墙板是装配式建筑中承受结构受力的构件之一。按保温功能，分为混凝土实心剪力墙板和混凝土夹心保温剪力墙板。预制混凝土夹心保温剪力墙板是由内、外叶混凝土墙板、

夹心保温层和连接件组成的承重预制混凝土外墙板，简称预制夹心剪力墙板。

2.0.27 预制混凝土外挂墙板 precast concrete façade panel

安装在主体结构上，起围护、装饰作用的非承重预制混凝土外墙板。按保温功能分为混凝土实心外挂墙板和混凝土夹心保温外挂墙板。预制混凝土夹心保温外挂墙板是由内、外叶混凝土墙板、夹心保温层和连接件组成的非承重预制混凝土外墙板，简称预制夹心外挂墙板。

2.0.28 集成式卫生间 integrated bathroom

卫生间地面（底盘）、墙面（墙板）、吊顶、洁具设备及管线等通过设计集成、工厂生产，在工地主要采用干式工法施工完成的卫生间。

2.0.29 整体卫浴 unit bathroom

由防水盘、壁板、顶板及支撑龙骨构成主体框架，并与各种洁具及功能配件组合而成的通过现场装配或整体吊装进行装配安装的独立卫浴模块。

2.0.30 城市桥梁工程 urban bridge

指修建于城市中的市政桥梁，包括高架桥、地下人行通道、跨河桥梁、人行天桥、排水涵洞等的建设、养护与维修工程。

2.0.32 桥面防水系统 waterproof system of bridge deck

由桥面铺装层、按桥面板结构设置的过渡层或缓冲层、防水层或防水粘结层、基层处理或防腐层及排水口、渗水管等与防排水有关构造形成的整体。

2.0.33 桥面防水层 waterproof layer of bridge deck

在桥面铺装中，起到防止其上桥面雨水渗入其下桥面结构层中的隔水层。

2.0.34 过渡层 transition layer

设置于桥面防水层和沥青混凝土铺装面层之间，起粘结、过渡和防止其相互间产生不良反应的结构层。

2.0.35 防水粘结层 waterproof-bonding layer

用于桥面钢板与沥青混凝土结构层之间，起界面联结作用，并能阻止水分对钢板腐蚀的层次。

2.0.36 界面功能层 interface functional layer

桥面铺装构造中，主要起防腐、防水、粘结等功能作用的层次。一般包括防水粘结层和粘层，根据需要可设置防腐层和缓冲层。

3 基本规定

3.0.1 工程防水设计应遵循以防为主、防排结合、综合治理、因地制宜的原则。防水工程应构造合理、材料耐久、设防可靠、经济实用。

3.0.2 工程防水设计工作年限应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 工程防水设计工作年限

序号	工程类别	防水设计工作年限
1	屋面工程	不应低于 20 年
2	外墙工程	不应低于围护结构外墙饰面的设计工作年限
3	室内工程	不应低于 25 年
4	地下工程	不应低于工程结构设计工作年限
5	非侵蚀性介质蓄水类工程内壁	不应低于 10 年
6	桥梁工程桥面	不应低于桥面铺装设计工作年限

3.0.3 建筑工程防水等级按工程的重要程度和使用环境类别应分为一级、二级和三级，其中屋面、外墙、室内、地下工程和建筑蓄水类工程的防水等级及适用工程类型应符合表 3.0.3-1、表 3.0.3-2、表 3.0.3-3、表 3.0.3-4、表 3.0.3-5 的规定。

表 3.0.3-1 建筑屋面防水工程等级及适用工程类型

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
民用建筑：渗漏水会造成大的经济损失和社会影响，或影响正常生活与工作。 对渗漏敏感的工业建筑：渗漏水会破坏重要设备或物品，引起爆炸等次生灾害，甚至造成人身伤亡和重大经济损失（甲类）	年降水量（P） ≥1300mm（I类）	一级	档案馆、图书馆、博物馆、宾馆、影剧院、车站、航站楼、医院、教学楼等公共建筑屋面，特别重要的纪念性建筑屋面；居住建筑屋面； 机械、航空、航天、电子、信息、纺织、轻工、医药、化工、船舶、钢铁、水泥、核电站、精密仪表车间、印染车间、粮库、等工业建筑屋面 办公、科研、司法、商业等建筑类型
渗漏水对于人员的健康、财产与资产、建筑使用功能存在一定的不利影响（乙类）		一级	铸造、锻造、机械加工等对渗漏不敏感的工业建筑和配套建筑屋面；价值低、无次生灾害的仓库屋面 对渗漏不敏感的应急避难场所建筑屋面，亭、台、楼、榭等园林建筑屋面
渗漏水不影响建筑物正常使用或造成经济损失（丙类）		二级	开敞式车库、车棚或料仓等建筑屋面

表 3.0.3-2 建筑外墙工程防水等级及适用工程类型

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑外墙（甲类）	年降水量（P） $\geq$ 1300mm（I类）	一级	档案馆、图书馆、博物馆、宾馆、影剧院、车站、航站楼、医院、教学楼等公共建筑，特别重要的纪念性建筑外墙，居住建筑外墙； 机械、航空、航天、电子、信息、纺织、轻工、医药、化工、船舶、钢铁、水泥、核电站、精密仪表车间、印染车间、粮库等工业建筑外墙
渗漏不影响正常使用的工业建筑外墙（乙类）		一级	铸造、锻造、机械加工等对渗漏不敏感的工业建筑和配套建筑外墙；价值低、无次生灾害的仓库外墙； 对渗漏不敏感的应急避难场所建筑外墙，亭、台、楼、榭等园林建筑外墙

表 3.0.3-3 建筑室内工程防水等级及适用工程类型

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑室内楼地面和墙面（甲类）	频繁遇水，或长期相对湿度 RH $\geq$ 90%（I类）	一级	卫生间、大厨房、洗衣房、淋浴间、清洗、清洁或需要大量用水的加工场所
	间隙遇水场合（II类）	一级	需要用水清洗的楼地面
	偶发渗漏水可能造成明显损失的场合（III类）	二级	可能存在设备管道渗漏的场合

表 3.0.3-4 建筑地下工程防水等级及适用工程类型

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
有人活动的民用建筑地下室和对渗漏敏感的建筑地下工程（甲类）	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 H $\geq$ 0m（I类）	一级	地下车库、旅馆、宿舍、超市、图书馆、教室、博物馆、展厅、医疗设施、实验室、设备机房、金库、音乐厅、连接通道等居住建筑和公共建筑地下工程； 机械、航空、航天、电子、信息、纺织、轻工、医药、化工、船舶、钢铁、水泥、能源等对渗漏敏感的工业建筑地下工程； 存储物品价值高、遇水容易发生危险的地下仓库
除甲类和丙类以外的建筑地下工程（乙类）		一级	对渗漏不敏感的地下应急避难场所； 铸造、锻造、机械加工等对渗漏不敏感的工业建筑和配套建筑地下工程；价值低、物品遇水无次生灾害的地下仓库
对渗漏不敏感的物品、设备使用或贮存场所，不影响正常使用的建筑地下工程（丙类）		二级	渗漏水不会影响正常使用和造成经济损失的工业与民用建筑地下工程及地下仓库

表3.0.3-5 建筑蓄水类工程防水等级及适用工程类型

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
建筑室内水池、对渗漏敏感的室外游泳池和嬉水池（甲类）	干湿交替环境（Ⅱ类）	一级	室内泳池、蓄水池、消防水池，对渗漏敏感的室外游泳池、嬉水池、蓄水池、消防水池等
	长期浸水、长期湿润环境、非干湿交替环境（Ⅲ类）	二级	
除甲类以外的蓄水工程（乙类）	干湿交替环境（Ⅱ类）	二级	对渗漏水不敏感的室外水池
	长期浸水、长期湿润、非干湿交替环境（Ⅲ类）	三级	

3.0.4 市政工程防水等级按工程的重要程度和使用环境类别应分为一级、二级和三级，其中市政蓄水工程、市政地下工程、道桥工程的防水等级及适用工程类型应符合表 3.0.4-1、表 3.0.4-2、表 3.0.4-3 的规定。

市政蓄水工程应包括城镇公用设施和工业企业中的贮水或水处理地下构筑物、生活垃圾卫生填埋场防渗系统，不包括工业企业中具有特殊要求的给水排水工程构筑物。

城市隧道和管廊防水设计与施工适用于地铁车站、区间隧道及城市综合管廊等市政地下工程防水设计与施工。

表3.0.4-1 市政蓄水类工程防水等级及适用工程类型

		市政蓄水类工程类别		
		甲类	乙类	丙类
		建筑室内水池、对渗漏敏感的室外游泳池和嬉水池。市政给水池和污水池、侵蚀性介质贮液池等工程	除甲类和丙类以外的蓄水类工程	对渗漏水无严格要求的蓄水类工程
使用环境类别	I类 海洋、化学腐蚀环境	一级	一级	二级
	II类 除I类环境外，干湿交替环境	一级	二级	三级
	III类 除I类环境外，长期浸水、长期湿润环境，非干湿交替的环境	二级	三级	三级
适用工程类型		市政给水池和污水池、侵蚀性介质贮液池等工程	地表、地下水调蓄水池；雨水排水调蓄水池等	人工湖、自然水体、景观水系等

表3.0.4-2 城市隧道和管廊地下工程防水等级及适用工程类型

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
对渗漏敏感的市政地下工程（甲类）	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 $H \geq 0\text{m}$ （Ⅰ类）	一级	地铁车站及人行通道；变电站等设备集中区段；跨海隧道、过江隧道、湖底隧道
除甲类和丙类以外的市政地下工程（乙类）		一级	地铁区间隧道及联络通道；地铁车站风道等附属结构；地下过街人行通道；综合管廊
对渗漏不敏感的物品、设备使用或贮存场所，不影响正常使用的市政地下工程（丙类）		二级	部分地铁区间隧道、涵洞、出渣支（隧）道

注：暗挖法地下工程防水等级应根据工程类别、工程地质条件和施工条件等因素确定。

表3.0.4-3 道桥工程防水设防等级

工程类别	使用环境类别	防水等级	适用工程类型
特大桥、大桥、城市快速路、主干路上的桥梁、交通量较大的城市次干路上的桥梁，钢桥面板桥梁（甲类）	酸雨和盐雾等不良气候地区的使用环境（Ⅰ类）	一级	特大桥、大桥，城市快速路、主干路上的桥梁，交通量较大的城市次干路上的桥梁，钢桥面板桥梁，过街人行通道
	除Ⅰ类环境外的其他使用环境（Ⅱ类）	一级	
除甲类以外的城市桥梁工程；道路隧道工程（乙类）	酸雨和盐雾等不良气候地区的使用环境（Ⅰ类）	一级	甲类以外的城市桥梁工程。道路隧道工程
	除Ⅰ类环境外的其他使用环境（Ⅱ类）	二级	

3.0.5 建筑与市政工程的外设防水层设计，应按其设防等级和防水设计工作年限，选择相应的防水层设计方案。

3.0.6 甲类建筑工程与市政工程、屋面防水面积超过 30000m^2 的工程、地下工程三层以上（含三层）或地下防水面积超过 30000m^2 等工程的设计，建设单位应组织专家评审，评审宜在初步设计或施工图设计阶段进行。

3.0.7 防水工程中采用的新材料、新技术、新工艺、新设备或新方法应有工程实践，并应具备相应技术标准，应通过由相关责任主体的专项论证，符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的性能规定后方可应用。

3.0.8 防水工程施工前建设单位应组织图纸会审，编制专项施工方案，并进行现场技术交底。

3.0.9 在防水工程设计、施工过程中，应进行全过程质量控制和检查，并有完整记录。防水工程每道工序施工完成后，应进行隐蔽验收，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。

3.0.10 防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。

3.0.11 防水材料的物理性能应符合本标准附录 A、附录 B 及相关产品标准规定。

3.0.12 防水混凝土应采用减少开裂的技术措施。

3.0.13 防水层与相邻材料间及其施工工艺不应产生有害的物理和化学作用。

3.0.14 外露使用防水材料的燃烧性能等级不应低于 B2 级。

3.0.15 防水材料性能指标应符合国家、行业、地方标准，进场验收应符合下列规定：

- 1 材料进场应提供产品合格证和说明书、出厂检测报告、型式检验报告；

2 材料应按标准要求运输和贮存，分类存放，防水材料的进场复验按本标准附录 C 规定进行，材料送检应执行有见证取样送检规定，复验合格后方可使用；

3 物理性能全部项目检验结果符合标准规定时，即判定该批材料性能合格；若有两项或以上项目检验结果不符合标准规定，则判定该批材料性能不合格；若仅有一项检验结果不符合标准规定，允许在同批材料中重新取样对该项进行复检，复检结果符合标准规定，则判定该批材料性能合格，否则判为不合格；

4 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。防水材料的有害物质限量应符合本标准附录 D 的规定。防水材料（含配套材料）有害物质含量应符合现行行业标准《建筑防水涂料有害物质限量》JC 1066 和产品标准要求，用于装饰装修分部工程的防水材料有害物质含量应符合现行深圳市地方标准《建筑装饰装修涂料与胶粘剂有害物质限量》SZJG 48 的要求，并应符合下列规定：

- 1) 有害物质含量全部项目检验结果符合标准规定时，即判定该批材料有害物质含量合格；
- 2) 有两项或以上项目检验结果不符合标准规定，则判定该批材料不合格；
- 3) 若仅有一项检验结果不符合标准规定，允许在同批材料中重新取样对该项进行复检，复检结果符合标准规定，则判定该批材料有害物质含量合格，否则判为不合格。

3.0.16 列构造层不应作为一道防水层：

- 1 混凝土屋面结构；
- 2 保温层；
- 3 隔汽层；
- 4 不具备防水功能的装饰瓦、不搭接瓦等装饰层；
- 5 墙面砖、地面砖、墙面装饰涂料、地坪涂料等装饰层；
- 6 憎水性涂料；
- 7 细石混凝土保护层；
- 8 聚合物水泥砂浆找平层或细石混凝土找平层；
- 9 卷材或涂膜厚度不满足规定要求的防水层；
- 10 塑料排水板。

3.0.17 防水层间、防水层与基层间宜满粘。

3.0.18 筑和市政的地下工程防水应以结构防水混凝土为基础，并应根据防水等级采取相应的外设防水措施。

3.0.19 内掺自修复防水混凝土中参加的防水外加剂，其材料应用性能除应满足表 3.0.19 的规定外，应对防水混凝土的防渗、抗裂、裂缝自修复性能及设计工作年限进行保证。

表 3.0.19 内掺自修复防水混凝土性能要求

项目		指标	实验方法
抗压强度比（%）	7d	≥100	GB 18445
	28d	≥100	
28d 收缩率比（%）	28d	≤110	
混凝土抗渗性（%）	抗渗压力比 28d	≥200	
	二次抗渗压力比 56d	≥150	
裂缝修复系数（%）	28d	≥25	本标准附录 E

4 屋面防水设计与施工

4.1 屋面防水设计

I 平 屋 面

4.1.1 平屋面构造可分为防水层设于保温层上面（正置式）、防水层设于保温层下面（倒置式）和防水层分设于保温层上面、下面（封闭式）三种形式，基本构造可见图 4.1.1。

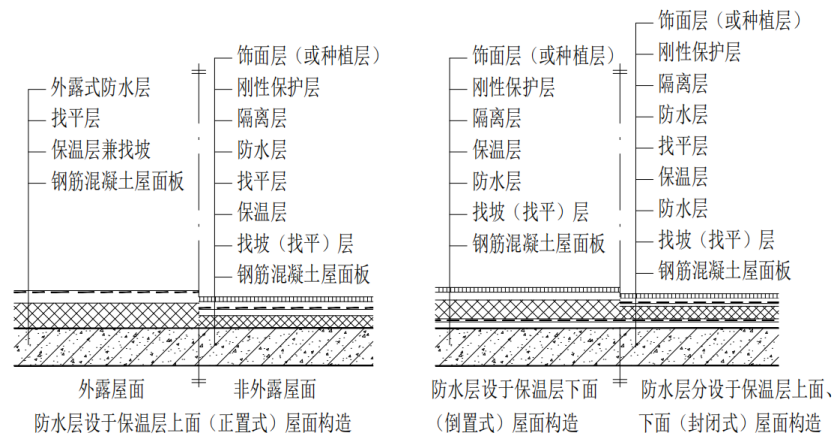


图 4.1.1 平屋面基本构造图

4.1.2 平屋面防水层设计应根据建筑物的工程类别、使用环境类别确定防水等级，其平屋面防水等级和防水做法应符合表 4.1.2 的要求。

表 4.1.2 平屋面防水等级和防水设防方案

防水等级	防水做法	防水层	
		防水卷材	防水涂料
一级	不应少于3道	卷材防水层不应少于1道	
二级	不应少于2道	卷材防水层不应少于1道	

4.1.3 平屋面的排水坡度不应小于 2%，当采用结构找坡时，排水坡度不应小于 3%。

4.1.4 平屋面一级防水设防 A 方案宜按表 4.1.4 选用。

表 4.1.4 平屋面一级防水设防 A 方案

方案编号	第一道防水层	第二道防水层	第三道防水层
普通屋面			
4.1-1	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料 (I型) (+50g/m ² 无纺布)	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类)	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类)
4.1-2	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料	或 2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青 防水卷 材 (N 类高分子膜)	或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜) 或 1.5mm 厚纤维增强型湿铺防水卷材

续表 4.1.4

方案编号	第一道防水层	第二道防水层	第三道防水层
普通屋面			
4.1-3	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 2mm 厚高强度水性橡胶沥青防水涂料或 2mm 厚热熔型橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类抗辐照膜)
4.1-4	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材 (PY 类)	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材 (PY 类)
4.1-5	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料 (I 型) (+50g/m ² 无纺布)	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)
4.1-6		1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	≥1.2mm 厚 PVC 或 TPO、HDPE 或 1.6mm 热塑性橡胶自粘防水卷材
4.1-7		1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材
4.1-8		聚乙烯丙纶复合防水卷材 (0.7mm 厚卷材 +1.3mm 厚聚合物水泥胶结料, 卷材芯材 0.5mm 厚)	聚乙烯丙纶复合防水卷材 (0.7mm 厚卷材 +1.3mm 厚聚合物水泥胶结料, 卷材芯材 0.5mm 厚)
4.1-9	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)
种植屋面			
4.1-10	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料 (I 型) (+50g/m ² 无纺布)	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青防水卷材
4.1-11		3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类)	4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青防水卷材或 4.0mm 厚 SBS 耐根穿刺改性沥青防水卷材 (PY 类)
4.1-12		2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜) 或 1.5mm 厚湿铺防水卷材 (高分子膜)	聚乙烯丙纶耐根穿刺复合防水卷材 (0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料) ×2, 卷材芯材 0.6mm 厚或 1.5mm 厚湿铺防水卷材 (高分子膜)
4.1-13	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 1.5mm 厚硅烷改性聚醚防水涂料	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青防水卷材
4.1-14		3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类)	4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青防水卷材
4.1-15		3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类)	4.0mm 厚 SBS 耐根穿刺改性沥青防水卷材 (PY 类)
4.1-16	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料 (I 型) (+50g/m ² 无纺布)	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	≥1.2mm 厚 PVC 或 ≥1.2mm 厚 TPO 耐根穿刺防水卷材或 ≥1.2mm 厚热塑性橡胶自粘耐根穿刺防水卷材

续表 4.1.4

方案编号	第一道防水层	第二道防水层	第三道防水层
种植屋面			
4.1-17		1.2mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	2.0mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材（耐根穿刺型）
4.1-18	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料 料 2mm 厚热熔型橡胶沥青防水涂料	3mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材或 3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 （PY 类）或 3mm 厚纤维增强聚酯胎 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	4.0mm 厚 SBS 耐根穿刺改性沥青防水卷材 （PY 类）或 4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青 防水卷材
4.1-19	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水 水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 （PY 类）	4.0mm 厚 SBS 耐根穿刺改性沥青防水卷材 （PY 类）或 4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青 防水卷材

注 1 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度；
 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；
 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；
 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；
 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。

4.1.5 平屋面二级防水设防 B 方案宜按表 4.1.5 选用。

表 4.1.5 平屋面二级防水设防 B 方案

方案编号	第一道防水层	第二道防水层
普通屋面		
4.2-1	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（I 型）（+50g/m ² 无纺布）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）
4.2-2	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	
4.2-3	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚高强度水性橡 胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）
4.2-4		3.0mm 聚乙烯胎改性沥青防水卷材
4.2-5		1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材
4.2-6		3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（PY 类）
4.2-7	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（I 型）（+50g/m ² 无纺布）	1.2mm 厚 PVC（带背衬）或 1.5mm TPO（带自粘层）防水卷 材或 1.2mm 厚热塑性橡胶自粘防水卷材
4.2-8	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（I 型）（+50g/m ² 无纺布）	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）
4.2-9		1.2mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材
4.2-10		聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.7mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水 泥胶结料，卷材芯材 0.5mm 厚）
4.2-11	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）
4.2-12	或 1.5mm 厚湿铺防水卷材	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）
4.2-13	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（I 型 PY 类）	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（I 型 PY 类）

续表 4.1.5

方案 编号	第一道防水层	第二道防水层
4.2-14	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）
4.2-15	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）
4.2-16		1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）

注 1 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度；

2 当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；

3 防水设防方案除应符合本条规定，选用其他防水材料时尚应符合表 4.1.2 平屋面二级防水的做法的道数规定；

4 当聚乙烯丙纶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。

4.1.6 种植屋面优先采用倒置式构造。采用倒置式构造时，保温材料的体积吸水率应不大于 3%。

4.1.7 种植屋面最上道防水层应采用耐根穿刺防水层。当采用掺化学阻根剂的耐根穿刺防水材料时，应根据现行国家标准《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468 的要求，在产品标志中注明化学阻根剂生产企业、产品名称及掺量，并提供化学阻根剂含量检测报告，阻根剂含量检测值不应低于标示值。

4.1.8 阴阳角、檐沟、施工缝、水落口、管道根部等防水层易受到损坏处，应增设增强层，宽度不宜小于 300mm。当采用涂膜增强层时，应加铺胎体材料。

4.1.9 女儿墙宜采用现浇混凝土，宜与屋面板一次浇筑；如需留水平施工缝，宜留在屋面板向上 300mm 处。女儿墙防水和屋面防水层应连续。女儿墙根部应做混凝土挡水坎。

II 瓦 屋 面

4.1.10 瓦屋面基本构造可见图 4.1.10。

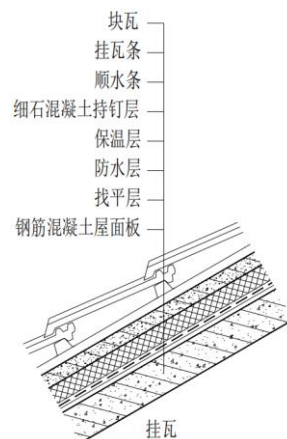


图 4.1.10 瓦屋面基本构造图

4.1.11 瓦屋面防水层设计应根据建筑物的工程类别、使用环境类别及工程类型确定防水等级，瓦屋面防水等级和防水做法应符合表 4.1.11 的要求。

表 4.1.11 屋面工程的防水做法

防水等级	防水做法	防水层		
		瓦屋面	防水卷材	防水涂料
一级	不应少于 3 道	为 1 道，应选	卷材防水层不应少于 1 道	
二级	不应少于 2 道	为 1 道，应选	不应少于 1 道，任选	

4.1.12 瓦屋面的适宜坡度见表 4.1.12。

表 4.1.12 瓦屋面适宜排水坡度

坡屋面材料类别	屋面排水坡度（%）
块瓦	≥30
沥青瓦、波形瓦、金属瓦	≥20

4.1.13 瓦屋面一级防水设防水 A 方案宜按表 4.1.13 选用。

表 4.1.13 瓦屋面一级防水设防 A 方案

方案编号	第一道防水层	第二道防水层
4.3-1	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（I 型）（+50g 无纺布）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）+瓦或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）+瓦
4.3-2	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料或 1.5mm 厚抗流挂聚氨酯防水涂料	
4.3-3	2.0mm 厚高粘抗滑橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）+瓦
4.3-4		1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（高分子防滑膜）+瓦
4.3-5		3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（I 型 PY 类）+瓦
4.3-6	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（I 型）（+50g 无纺布）	1.2mm 厚 PVC（带背衬）或 1.6TPO（带自粘层）防水卷材+瓦
4.3-7		1.2mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材+瓦
4.3-8		聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.7mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.5mm 厚）+瓦
4.3-9	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜） （或）1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）+瓦
4.3-10		1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）+瓦
4.3-11		3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）+瓦
4.3-12	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）+瓦
4.3-13	3.0mm 厚湿铺防水卷材（PY 类）	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）+瓦
4.3-14	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（I 型 PY 类）	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（I 型 PY 类）+瓦
4.3-15	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）+瓦
4.3-16	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）+瓦
4.3-17		1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材+瓦

注 1 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度；

2 防水设防方案除应符合本条规定外，选用其他防水材料时，尚应符合表 4.1.11 瓦屋面一级防水做法的道数规定。

4.1.14 瓦屋面二级防水设防 B 方案宜按表 4.1.14 选用。

表 4.1.14 瓦屋面二级防水设防 B 方案

方案编号	防水层设计方案
4.4-1	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（I 型）（+50g/m ² 无纺布）+瓦
4.4-2	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚抗流挂聚氨酯防水涂料+瓦
4.4-3	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）+瓦
4.4-4	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）+瓦
4.4-5	3.0mm 厚湿铺防水卷材（PY 类）+瓦
4.4-6	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）+瓦
4.4-7	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材+瓦
4.4-8	2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料+瓦

注：1 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度；

2 防水设防方案除应符合本条规定外，选用其他防水材料时，尚应符合表 4.1.11 瓦屋面二级防水的做法的道数规定。

4.1.15 瓦屋面坡度大于 25% 时，檐口应有阻挡措施和对瓦固定措施。

4.1.16 挂瓦屋面瓦片宜与挂瓦条扣锁固定。

III 金属屋面

4.1.17 金属屋面基本构造可见图 4.1.17-1，单层防水卷材屋面基本构造可见图 4.1.17-2。

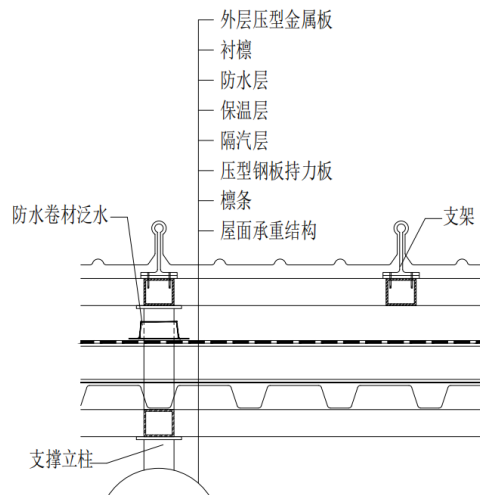


图 4.1.17-1 金属屋面基本构造图

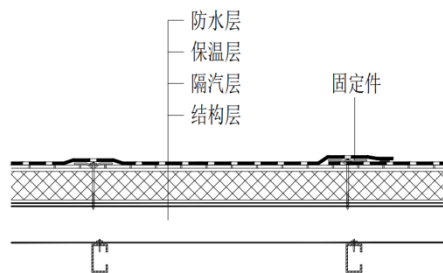


图 4.1.17-2 单层防水卷材金属屋面基本构造图

4.1.18 压型金属板、金属夹芯板等金属板屋面的坡度不应小于 5%，压型金属板屋面适用于防水等级为一级和二级。单层防水卷材屋面的坡度不应小于 2%。

4.1.19 金属屋面防水层设计应根据建筑物的工程类别、使用环境类别及工程类型确定防水等级，其防水等级应符合表 3.0.3-1 的要求。

4.1.20 金属屋面工程的防水做法应符合表 4.1.20 的规定。全焊接金属板屋面应视为一级防水等级的防水做法。

表4.1.20 金属屋面工程防水做法

防水等级	防水做法	防水层	
		金属板	防水卷材
一级	不应少于 2 道	为 1 道, 应选	卷材防水不应少于 1 道, 厚度不应小于 1.5mm
二级	不应少于 2 道	为 1 道, 应选	卷材防水不应少于 1 道

4.1.21 金属屋面防水设防方案宜按表 4.1.21-1 选用。单层防水卷材屋面防水设防方案宜按表 4.1.21-2 选用。

表4.1.21-1 金属屋面防水设防方案

方案编号	第一道防水层	第二道防水层	防水等级
4.5-1	压型金属板	1.5mm 厚三元乙丙防水卷材 (EPDM)	一级
4.5-2		1.5mm 厚 PVC 或 TPO 防水卷材	
4.5-3	压型金属板	1.2mm 厚三元乙丙防水卷材 (EPDM)	二级
4.5-4		1.2mm 厚 PVC 或 TPO 防水卷材	

注：防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度。

表4.1.21-2 单层防水卷材屋面防水设防方案

方案编号	第一道防水层	防水等级
4.5-7	1.8mm 厚 EPDM 或 PVC 或 TPO 防水卷材	一级
4.5-8	1.5mm 厚 EPDM 或 PVC 或 TPO 防水卷材	二级

4.1.22 面压型金属板的厚度应由结构设计确定，压型金属板的主要性能应符合现行国家标准《建筑用压型钢板》GB/T 12755、《铝及铝合金压型板》GB/T 6891 的有关规定，不锈钢压型金属板的主要性能应符合相关标准的有关规定，且应符合下列规定：

- 1 压型铝合金面层板的公称厚度不应小于 0.9mm；
- 2 压型钢板面层板的公称厚度不应小于 0.6mm；
- 3 压型不锈钢面层板的公称厚度不应小于 0.5mm。

4.2 细部构造设计

I 平 屋 面

4.2.1 细部构造设计应符合下列规定：

- 1 细部构造设计应遵循多道设防、复合用材、连续密封、适应基面的原则；
- 2 不同材性的两种材料交接处或基面变形可能产生开裂处应设分格缝、预留缝（槽）并嵌填密封材料；
- 3 在应力集中变形较大的分格缝、施工缝、变形缝、预留缝部位，防水层应采用延伸率大的防水材料，或采取空铺法施工；
- 4 标准未作规定的细部构造应按上述要求，根据细部构造特征进行节点构造图设计。

4.2.2 变形缝中应预填背衬材料，顶面用采用合成高分子卷材做成 Ω 形覆盖，等高变形缝顶部或采用金属板覆盖并加以固定，泛水宜采用聚合物水泥砂浆作保护层，可见图 4.2.2。

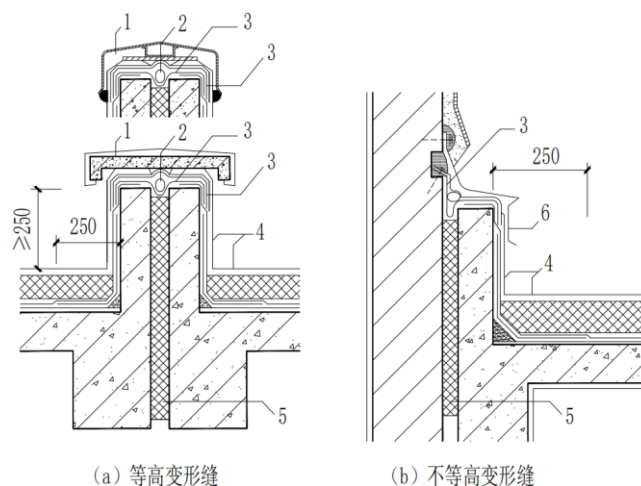


图 4.2.2 变形缝

1—预制钢筋混凝土盖缝板（或金属盖缝板）；2—衬垫材料；3—合成高分子卷材；4—保护层；5—背衬材料；6—金属盖缝板

4.2.3 水落口周边与基层间应预留 10mm~20mm 宽、20mm 深的槽，并填嵌密封材料。水落口直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%，并应增涂厚度不小于 2mm 的涂膜作为增强层，可见图 4.2.3。

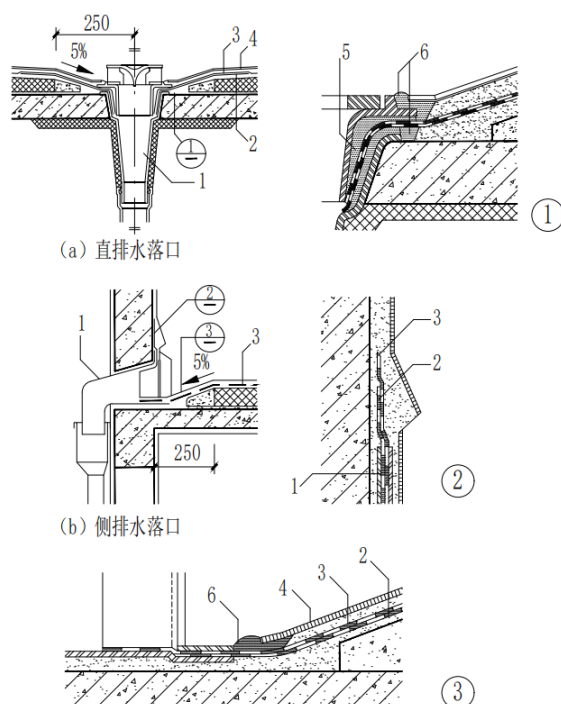


图 4.2.3 水落口

1—水落口；2—附加防水层；3—防水层；4—保护层；5—高分子密封胶灌实；6—密封材料

4.2.4 檐沟沟底纵向坡度不应小于 1%，防水层下应设置厚度大于 2mm 厚涂膜增强层，保护层宜采用聚合物水泥砂浆，卷材收头可采用金属压条钉压密封，涂膜应采用聚合物水泥砂浆保护层。当天沟外檐板高于屋面结构板时，应设置溢水口，可见图 4.2.4。

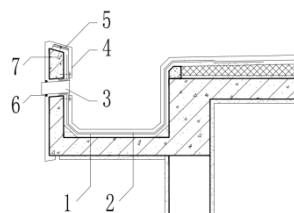


图 4.2.4 檐沟

1—附加增强层；2—防水层；3—溢水口；4—保护层；5—密封材料；6—耐候建筑密封胶；7—水泥钉

4.2.5 女儿墙、泛水防水构造设计可见图 4.2.5。

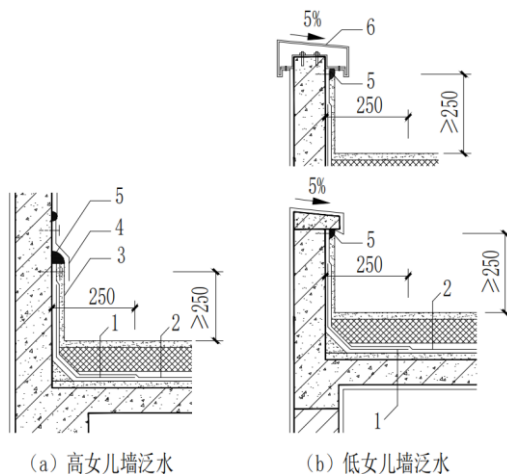


图 4.2.5 女儿墙压顶、泛水

1—附加增强层；2—防水层；3—保护层；4—金属盖板；5—密封材料；6—金属压顶

4.2.6 穿过防水层管道处的找平层应从管道根部向外做排水坡，管道与基层、防水层间应留槽并填嵌密封材料，涂刷涂料增强层。附加涂料增强层应涂向管壁，厚度不应小于 2mm，高度不应小于 250mm，防水层与管壁应粘牢，防水层上部应设有保护层。可见图 4.2.6。

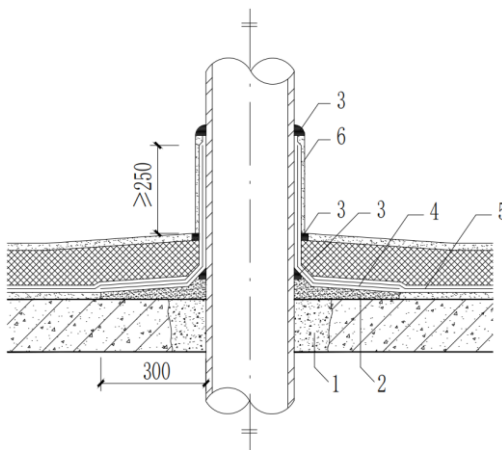


图 4.2.6 穿过防水层管道

1—C25 细石混凝土或专用灌浆料填实；2—聚合物水泥防水砂浆向外找坡；3—密封材料；4—附加防水层；5—防水层；6—保护层

4.2.7 阴阳角处基层应做成圆弧，增强层涂料厚度不应小于 2mm，每边宽不小于 150mm，阴阳角宜加胎体增强材料。

II 瓦 屋 面

4.2.8 块瓦屋面的瓦头挑出檐口的长宜为 50mm~70mm；沥青瓦屋面的瓦头挑出檐口的长宜为 10mm~20mm，檐口金属滴水板应固定在基层上，伸入沥青瓦下长度应不小于 80mm，向下延伸

长度应不小于 60mm，可见图 4.2.8。

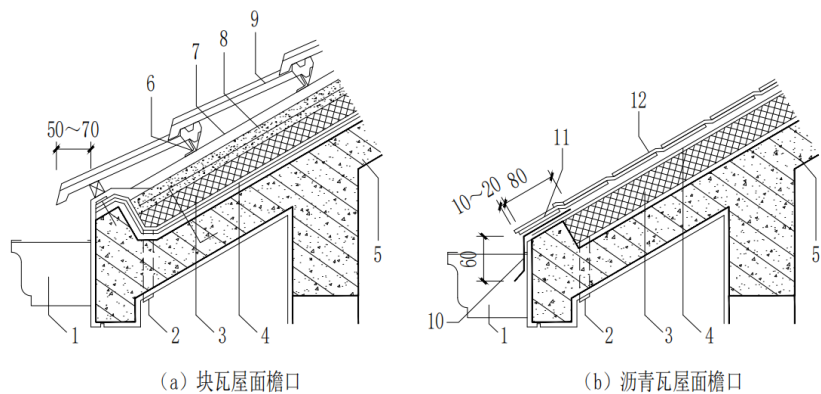


图 4.2.8 瓦屋面檐口

1—成品檐沟；2—泄水管；3—保温层；4—防水层；5—屋面板；6—挂瓦条；
7—顺水条；8—持钉层；9—块瓦；10—金属滴水板；11—附加油毡垫片；12—沥青瓦

4.2.9 脊瓦与坡瓦面之间的缝隙应采用掺纤维混合砂浆或掺纤维聚合物水泥砂浆座实抹平，脊瓦下端距坡瓦面的高度不宜超过 80mm，脊瓦在两坡瓦面上的搭盖宽度，每边不应小于 40mm，可见图 4.2.9；沥青瓦屋面的脊瓦，每边搭盖不应小于 150mm。

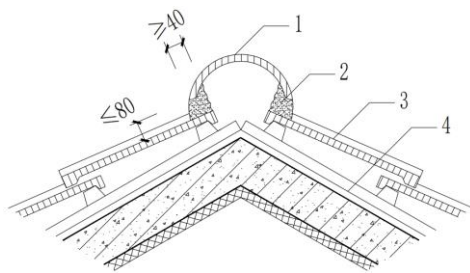
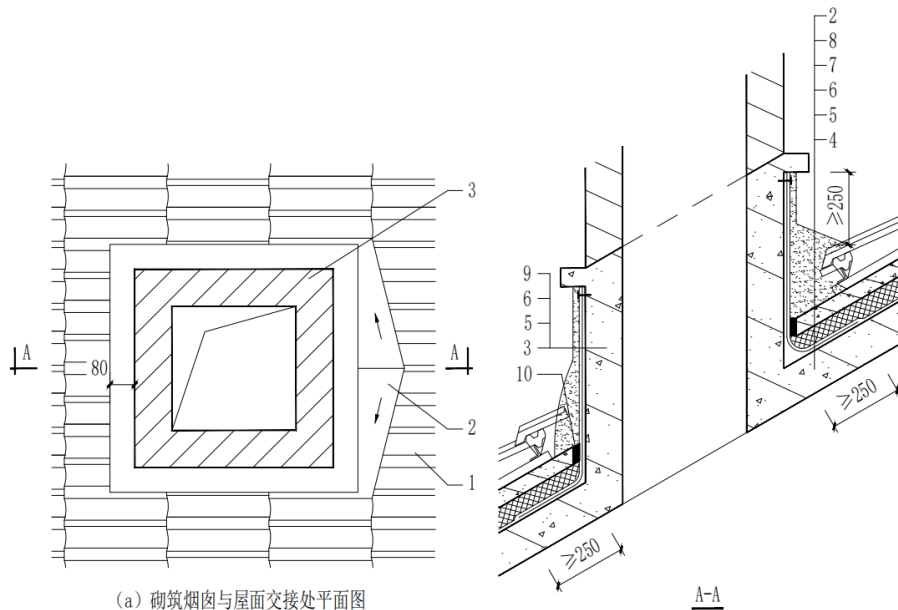
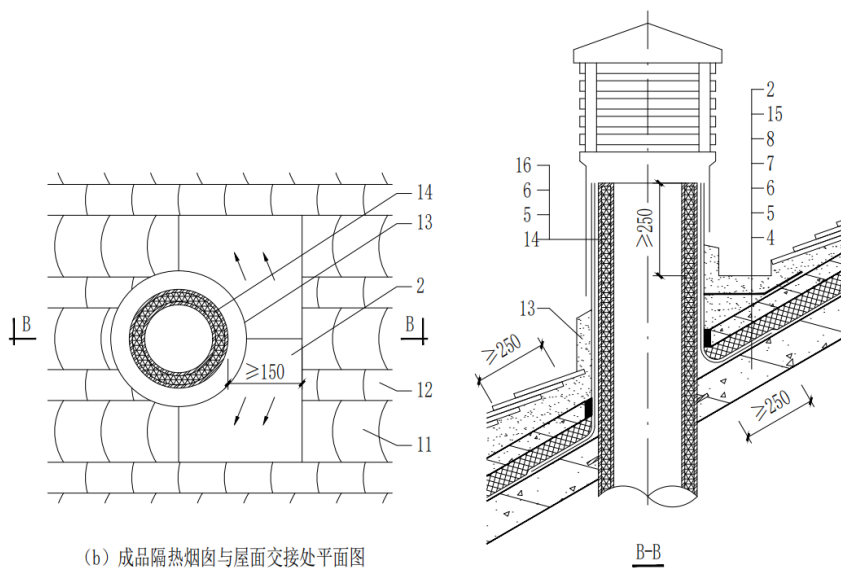


图 4.2.9 平瓦屋面脊部

1—脊瓦；2—纤维混合砂浆；3—平瓦；4—防水层

4.2.10 平瓦屋面的泛水，宜采用聚合物水泥砂浆或掺抗裂纤维水泥砂浆分次抹成；烟囱与屋面的交接处在迎水面中部应抹出分水线，向两侧找坡，找坡高差应不小于 30mm，可见图 4.2.10-1。檐口沥青瓦和檐沟防水卷材之间，应采用满粘法铺贴。瓦屋面檐沟节点可见图 4.2.10-2。

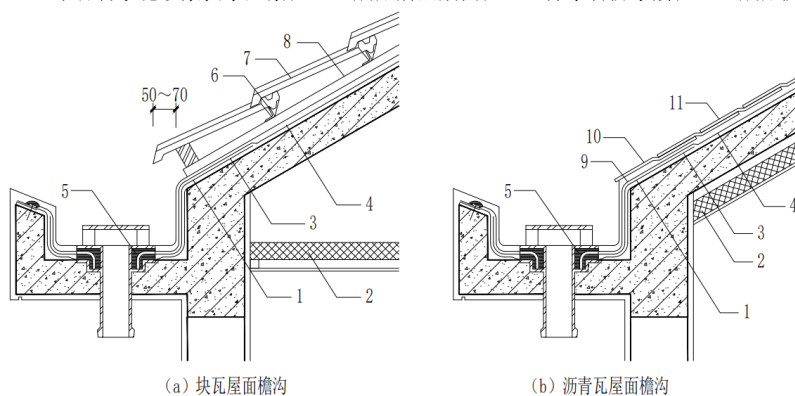




(b) 成品隔热烟囱与屋面交接处平面图

图 4.2.10-1 烟囱与屋面交接处防水构造

1—平瓦；2—聚合物水泥砂浆分水台；3—烟囱；4—结构屋面板；5—附加防水层；6—屋面防水层；7—保温层；
8—细石混凝土保护层（持钉层）；9—聚合物水泥砂浆保护层；10—建筑密封胶；11—盖瓦；12—底瓦；
13—聚合物水泥砂浆挡水压条；14—成品隔热烟囱；15—分水台防水层；16—成品防雨罩



(a) 块瓦屋面檐沟

(b) 沥青瓦屋面檐沟

图 4.2.10-2 瓦屋面檐沟

1—附加防水局部空铺；2—通风保温隔热系统；3—附加防水层；4—屋面防水层；5—密封材料；6—挂瓦条；
7—平瓦；8—顺水条；9—檐沟防水卷材；10—檐口沥青瓦与檐沟防水卷材满粘；11—沥青瓦

III 金属屋面

4.2.11 金属板材挑出屋面檐口的长度不应小于 200mm，屋面板端头应设置挡水板和堵头板，屋脊应采用金属屋脊盖板。可见图 4.2.11-1、图 4.2.11-2。

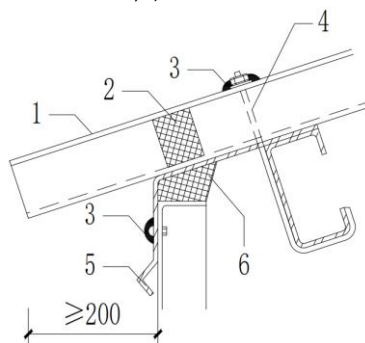


图 4.2.11-1 金属板材屋面檐口

1—金属屋面板；2—聚苯泡沫堵头板；3—密封材料；4—固定螺栓；5—檐口挡水板；6—PU 硬泡封填

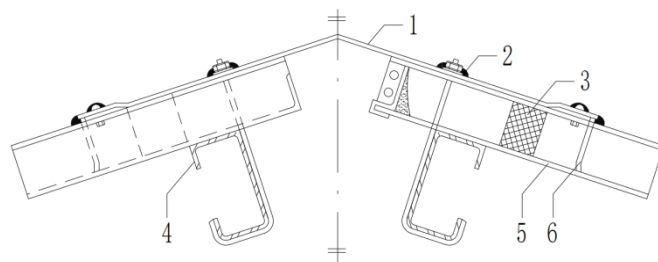


图 4.2.11-2 金属板材屋面脊部

1—屋脊盖板；2—密封材料；3—聚苯泡沫堵头板；4—檩条；5—金属屋面板；6—泛水挡水板

4.3 其他层次设计

I 平 屋 面

4.3.1 屋面混凝土结构层应采用现浇钢筋混凝土，混凝土强度等级不宜低于 C30，板厚不宜小于 100mm，双层双向配筋间距不应大于 150mm，控制裂缝宽度小于 0.2mm。屋面外角应另加设放射构造筋。屋面采用预制叠合板时，现浇混凝土厚度不应小于 100mm。

4.3.2 材料找坡时，宜采用 C25 细石混凝土从零开始找坡，当 0mm 至 25mm 厚时，找坡层可用防水砂浆进行找坡，原浆压光。宜采用轻质、低吸水率的材料，不得选用珍珠岩、陶粒等疏松的高吸水率材料。结构找坡时，坡度不应小于 3%。

4.3.3 结构混凝土屋面板的找平层，宜采用原浆抹平压光；采用水泥砂浆找平层时，宜采用 M20 聚合物水泥砂浆；保温层上应先设无纺布隔离层，再施工细石混凝土找平层或保护层，保护层应采用不小于 50mm 厚的 C25 配筋细石混凝土。

4.3.4 正置式屋面的柔性防水层上宜设刚性保护层，两者间应设置隔离层。隔离层可采用无纺布、油毡、塑料膜等与基层不粘结的材料，宜采取防滑措施。屋面防水层上应设混凝土保护层，倒置式屋面保温层上应设刚性混凝土保护层。

4.3.5 屋面保温层应选用吸水率低、导热系数小、闭孔率高，密度小、具有一定强度的保温材料。厚度应满足热工计算要求。

4.3.6 当屋面有种植区域与非种植区域时，做地垄墙、种植区耐根穿刺材料满铺或种植区耐根穿刺材料向非种植区域延伸 2000mm，种植屋面的种植介质下应设过滤层，过滤层宜采用标称断裂强度不小于 6.5kN/m 且不小于 300g/m² 的非织造土工布等材料。排水口应设置滤水装置和排水管。过滤层下应设排水板、卵石等材料组成的排水层。当采用土工布作为过滤层、凹凸型高分子排水板作为排水层时，宜采用二者直接粘结复合的产品，与排水板复合的土工布宜为不小于 200g/m² 的聚丙烯土工布，以确保过滤层不被种植土压入排水板的凹陷处，挤占排水空间。

4.3.7 屋面天沟和封闭阳台外露顶板等处的工程防水等级，应与建筑屋面防水等级一致。

II 瓦 屋 面

4.3.8 瓦屋面钢筋混凝土板宜采取原浆压光工艺或加浆随浇随抹压光工艺找平；后作水泥砂浆找平层时，应采用 M20 掺抗裂纤维水泥砂浆抹平压实。

4.3.9 瓦屋面的保温层宜选用低吸水率的保温材料，保温层宜设置在防水层的上面。

4.3.10 块体保温材料，应与防水层或基层粘结牢固。卧瓦屋面保温层上的保护层应选用细石混凝土，厚度不应小于 50mm，强度等级不应低于 C25，坡度超过 25% 时，应配置不小于 $\phi 6@200$ 钢筋，与先植入板中的竖向钢筋绑扎牢固。挂瓦屋面的顺水条宜采用掺抗裂纤维聚合物水泥砂浆。

4.3.11 挂瓦屋面的挂瓦条可采用 30mm×25mm 木条或 30mm×4mm 角钢，间距宜根据瓦片长度决定。

4.3.12 设置在结构基层上密度不小于 55kg/m³ 的喷涂硬泡聚氨酯可直接作为一道防水层。

III 金属屋面

4.3.13 金属板屋面的上下板搭接缝间应根据不同材料及形式要求，采用耐热老化性能优良的橡胶条，橡胶条厚度不应小于 5mm；采用三元乙丙橡胶条或卷材，厚度不应小于 3mm。

4.3.14 屋面钢板应优先采用无穿透直立锁边工艺系统安装固定，如选用螺栓固定时应优先选用暗螺栓；选用明螺栓时，应选用带防水垫圈的镀锌或不锈钢单面螺栓，屋面钢板连接处应用密封材料密封。

4.4 屋面防水层施工

I 平屋面

4.4.1 防水涂料与防水卷材复合施工应符合下列规定：

1 涂料施工时，基层干燥程度应满足材料性能要求，并进行测试。当材料性能适合潮湿基层施工时，基层应干净、无明水；

2 多组分防水涂料应按规定配比、计量准确、机械搅拌至均匀，不得有沉淀、分层现象；

3 防水涂料应多遍薄涂，每遍涂覆后应待涂料完全成膜后才可继续施工。防水涂料可根据使用操作要求的厚度涂覆。当涂料兼作粘结层时，应在最后留适量涂料作为粘结料，涂覆后立即粘贴卷材；

4 涂料涂刷时，涂层不应流挂、不堆积、不露底，厚度均匀。厚涂时应采用专用控制厚度的刮板刮抹。防水涂料施工应具备通风挥发条件。涂层厚度应按用量控制，干燥成膜后应现场取样测量，达到要求后方可进行下一道工序施工；

5 水性涂料不宜作为粘结料使用；

6 铺贴防水卷材前应先对卷材进行裁剪试铺。立面或大坡面铺贴卷材时，应采用满粘法，减少短边搭接；

7 防水卷材铺贴应平整、顺直、不褶皱，铺贴时应排出卷材下的空气，辊压粘结牢固。铺贴自粘防水卷材时，应先将粘结面隔离纸撕开，抬铺或滚铺粘贴。高分子防水卷材铺贴时应松弛不拉伸，改性沥青防水卷材铺贴时应拉紧不松弛；

8 防水卷材的接缝处应平整、顺直、不扭曲。大面积防水卷材铺贴完成后，清理防水卷材的搭接缝卷材两粘结面，采用专用胶粘剂或直接用胶粘带粘结、排气并粘结牢固，封口用密封胶封边，不同品种防水卷材的搭接宽度，应符合表 4.4.1 的要求；

表4.4.1 防水卷材最小搭接宽度

防水卷材类型	搭接方式	搭接宽度（mm）
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔法、热沥青	≥100
	自粘搭接（含湿铺）	≥80
高分子类防水卷材	胶粘剂、粘结料	≥100
	胶粘带、自粘胶	≥80
	单缝焊	≥60，有效焊接宽度不应小于 25
	双缝焊	≥80，有效焊接宽度 10×2+空腔宽
	塑料防水板双缝焊	≥100，有效焊接宽度 10×2+空腔宽

9 涂料防水层应先进行立面、泛水施工，后进行大面施工；卷材防水层应先进行大面施工，后铺立面、泛水，并应粘牢，排出卷材下空气，钉压收头，用密封材料密封；

10 防水卷材采用水泥基材料搭接粘结时，防水层边长不应大于 45m。

4.4.2 非固化橡胶沥青防水涂料与防水卷材复合施工应符合下列规定：

- 1 基层应干净、干燥；
 - 2 在基面上划出基线，应先对卷材进行裁剪预铺，施工非固化橡胶沥青涂料前重新将卷材卷回；
 - 3 非固化橡胶沥青防水涂料宜采用专用的加热设备加热，加热温度不应高于 160℃，倒在基面上的热熔涂料应及时按弹线位置铺摊刮平，也可采用喷涂施工；
 - 4 采用与改性沥青防水卷材复合使用时，可在热熔涂料涂覆后立即进行防水卷材施工；
 - 5 卷材铺贴应符合本标准第 4.4.1 条第 6～9 款的规定，卷材铺贴后 2h 内不得扰动、上人踩踏。
- 4.4.3 双面自粘防水卷材与高分子防水卷材复合施工应符合下列规定：**
- 1 干燥基层应涂刷基层处理剂后直接铺贴防水卷材，基层潮湿无明水时，应采用湿铺法铺贴，采用湿铺法时，应涂抹一道水泥浆或聚合物水泥浆后立即铺贴湿铺防水卷材，水泥浆固化前不得扰动；
 - 2 铺贴双面自粘防水卷材时先对卷材进行裁剪试铺，撕净卷材底面隔离纸，抬铺或滚铺粘贴，边铺贴边向两侧排出卷材下空气，辊压粘牢。铺贴检查合格后，即可铺上复合在上部的高分子防水卷材，自粘类高分子防水卷材铺贴前，应撕掉双面自粘防水卷材上表面隔离膜；
 - 3 高分子防水卷材铺贴应符合本标准第 4.4.1 条第 5～8 款的规定。
- 4.4.4 聚乙烯丙纶卷材复合防水层施工应符合下列规定：**
- 1 基层应平整、干净、湿润无明水；
 - 2 防水卷材应进行试铺，按位置尺寸裁剪；
 - 3 聚合物水泥防水胶粘料应按配比搅拌均匀，稠度适中。胶粘料用带齿刮板（抹子）均匀摊平后，立即滚铺卷材；
 - 4 用刮板刮压卷材，排除卷材下空气，使卷材铺贴平展、粘结牢固。接缝处应清理干净，两个粘结面同时涂刷防水胶粘料，立即粘合，接缝压实后在接缝边缘上再涂刷一层聚合物水泥防水胶粘料。接缝处不得有褶皱、翘曲、开裂现象；
 - 5 铺贴卷材后 2h 内不得上人踩踏；
 - 6 聚乙烯丙纶防水卷材用聚合物水泥胶结料应采用质量稳定的工厂化生产产品，施工前应进行抽检，合格后方可使用。
- 4.4.5 聚合物水泥防水砂浆与防水卷材、防水涂料复合施工应符合下列规定：**
- 1 基层应干净，潮湿无明水；
 - 2 聚合物水泥防水砂浆应按配合比准确计量，搅拌均匀，稠度适中，用带齿抹子抹平压实。养护硬化能上人后，其基层干燥度满足防水卷材、防水涂料产品要求后，方可继续施工。湿铺自粘防水卷材可立即在聚合物水泥防水砂浆上铺贴；
 - 3 在聚合物水泥防水砂浆上涂刷涂料、铺贴自粘防水卷材或粘贴高分子防水卷材时，应符合本标准第 4.4.1、4.4.3 条的规定。
- 4.4.6 密封材料施工应符合下列规定：**
- 1 密封材料嵌缝的两侧基面应坚固，表面应平整、干燥、密实，不得有裂纹、麻面、起皮和起砂现象，嵌填密封材料前应先涂刷与密封材料相容的基面处理剂；
 - 2 槽缝底部应垫放背衬材料。嵌填聚氨酯、丁基等密封材料前应先涂刷渗透环氧作基面处理；
 - 3 基面处理剂干燥后应及时嵌缝，嵌缝深度宜为缝宽的 0.5～0.7 倍，嵌填密封材料应与基面粘结良好、连续不间断，不得混入气泡，表面应平整；
 - 4 填嵌密封材料时，应采取遮挡措施，避免污染周边部件；嵌填密封材料后应及时保护。
- 4.4.7 增强层施工应符合下列规定：**

- 1 基面应平整，坡度应符合设计要求；
 - 2 天沟、檐沟铺贴卷材时，宜顺天沟、檐沟方向，减少卷材搭接；
 - 3 涂料增强层施工应符合本标准第 4.4.1、4.4.2 条的规定。铺设增强胎体时，应松弛不皱褶。
- 4.4.8 防水层收头固定、压埋施工应符合下列规定：**
- 1 涂膜的泛水端头应每遍退涂 20mm~30mm。卷材泛水端头应粘牢后弹线裁齐，用金属或塑料压条钉压固定，钉距不宜大于 300mm，端头用密封材料密封；
 - 2 端头密封检查合格后，应采用掺抗裂纤维聚合物水泥砂浆抹压保护。
- 4.4.9 水泥砂浆找平层施工应符合下列规定：**
- 1 水泥砂浆掺加抗裂纤维时，纤维应与水泥、砂干拌均匀后，再加水拌匀；
 - 2 找平层表面应抹平、压光，并充分养护；
 - 3 保温层上的找平层应设置分格缝，水泥砂浆分格缝间距不宜大于 6m。
- 4.4.10 找坡层施工应符合下列规定：**
- 1 应按设计要求，设置屋面坡度标志，以保证坡度准确；
 - 2 找坡层表面应抹平，并充分养护。
- 4.4.11 隔离层施工应符合下列规定：**
- 1 隔离层所采用的材料应与基层不粘结；
 - 2 铺设隔离层应平整、连续、不皱褶，不破损。
- 4.4.12 隔汽层施工应符合下列规定：**
- 1 隔汽层应连续，泛水处应向上高出保温层 150mm，与防水层连接；
 - 2 卷材隔汽层可空铺，搭接缝应粘贴严密牢固。
- 4.4.13 过滤层、排水层铺设施工应符合下列规定：**
- 1 过滤层下的排水板铺设应扣搭紧密、连续、牢固，并使排水畅通；
 - 2 采用卵石等粒料排水层时应均匀平整，上表面滤水纤维布铺设应平整，不皱褶、不破损。
- 4.4.14 保护层施工应符合下列规定：**
- 1 涂料保护层应均匀一致，不得露底、脱落；
 - 2 防水层与保护之间应设不小于 200g/m² 的无纺布隔离层；
 - 3 铺设块体保护层时，应用砂浆将块体垫平垫稳，并设分格缝，缝距不应大于 5m，采用柔性材料嵌缝；
 - 4 细石混凝土保护层应设分格缝，缝距不应大于 4m，采用混凝土建筑接缝用密封胶嵌缝。表面应抹平压光，并充分养护。
- 4.4.15 变形缝施工应符合下列规定：**
- 1 变形缝施工应按照节点构造图进行，覆盖的卷材应做成 Ω 形并与基层粘结牢固，覆盖泛水防水层应大于 100mm；
 - 2 泛水处应用聚合物水泥砂浆保护；
 - 3 压顶盖板应固定，不得损坏防水层。
- 4.4.16 水落口施工应符合下列规定：**
- 1 水落口周围直径 500mm 范围内应涂刷 2mm 厚涂膜防水增强层，坡度不应小于 5%，保证排水顺畅；
 - 2 水落口与基层间留凹槽，嵌填密封材料应符合本标准第 4.4.6 条的规定。
- 4.4.17 檐沟施工应符合下列规定：**
- 1 檐沟防水施工前应检查沟底纵横向坡度准确，基面应平整，要求排水顺畅；

2 檐沟应涂抹聚合物水泥防水砂浆或涂刷 2mm 厚涂膜防水增强层后，屋面防水层施工应从檐沟开始。

4.4.18 穿过防水层的管道施工应符合下列规定：

1 管道周边 300mm 内涂刷厚度不应小于 2mm 厚防水涂膜增强层，防水涂料应涂至管壁并与管道壁粘牢；

2 管道与找平层、防水层间嵌填密封材料，应符合本标准第 4.4.6 条的规定。

4.4.19 喷涂硬泡聚氨酯施工应符合下列规定：

1 喷涂施工时不得有明火，基层应洁净、无油污、无灰尘及水迹，风力大于 4 级时不得施工；

2 喷涂前应先设置好厚度控制的临时标志，以保证其施工质量，并随时拉线检查，不足之处立即进行补喷；

3 喷涂用空压机的压力宜采用 0.25MPa；双组分材料混合在一起的流量控制宜为 2kg/min；

4 施工操作人员应戴好防毒面具，做好安全防护。

4.4.20 三元乙丙橡胶防水卷材防水层施工应符合下列规定：

1 基层应平整、干净、湿润无明水；

2 防水卷材应进行试铺，按位置尺寸裁剪；

3 采用粘结料搭接时应按配比搅拌均匀，稠度适中，均匀摊平后，立即滚铺搭接；采用胶粘带搭接时应先粘接下部卷材，再与上层卷材粘接；

4 采用粘结料搭接时接缝处应清理干净，两个粘结面同时涂刷粘结料，立即粘合。接缝处不得有褶皱、翘曲、开裂现象；铺贴卷材后 2h 内不得上人踩踏；

5 粘贴三元乙丙橡胶防水卷材时，应符合本标准第 4.4.1 条的规定。

4.4.21 焊接法铺贴卷材应符合下列规定：

1 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；

2 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；

3 应先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝；

4 应控制加热温度和时间，焊接缝不得漏焊、跳焊或焊接不牢。

4.4.22 机械固定法铺贴卷材应符合下列规定：

1 固定件应与结构层连接固定；

2 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，且不宜大于 600mm；

3 卷材防水层周边 800mm 范围内应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压固定和密封处理。

II 瓦 屋 面

4.4.23 瓦屋面施工应符合下列规定：

1 铺设防水卷材应自下而上平行屋脊铺贴，搭接应顺流水方向；卷材铺贴时应压实铺平，上部卷材施工时不得损坏下部卷材；

2 挂瓦条间距应根据瓦的规格和屋面坡度确定。在现浇混凝土屋面板基层上宜抹掺抗裂纤维聚合物水泥砂浆顺水条，每隔 1.5m 留出 20mm 缝隙；

3 平瓦应铺成整齐的行列，彼此紧密搭接，靠近屋脊处的第一排瓦应用砂浆粘牢。平瓦铺设时应均匀分散堆放在两坡屋面上，不得集中堆放，宜由两坡从下向上同时对称铺设；

4 在基层上采用泥背铺设平瓦时，前后坡宜自下而上同时对称施工，并随即铺设平瓦；

5 砂浆顺水条可在找平层施工时一起完成，或在找平层完成后再抹掺抗裂纤维聚合物水泥砂浆，砂浆顺水条或金属固定件位置应准确、顺直；

6 挂瓦条金属固定件应埋置在结构板中。埋件周边应用密封材料密封，密封前应对密封部位进行清洁处理；

7 根据预埋锚固筋设计位置，锚固筋预先植入结构板中，植筋长度应高出保护层 20mm 以上；

8 在挂瓦条上用金属丝绑扎固定瓦片时，绑扎应牢固不松动。

4.4.24 聚合物水泥砂浆和防水卷材施工应符合下列规定：

1 聚合物水泥砂浆应按配比准确计量，搅拌均匀，稠度适中，抹平压实；

2 聚合物水泥砂浆硬化干燥后，方可铺贴防水卷材；

3 在坡屋面上铺贴防水卷材应采取满粘法工艺，卷材宜平行屋脊从下而上铺设，搭接应顺流水方向。每幅卷材上边宜用带垫钉子钉于基层。钉距不宜大于 500mm，上幅卷材应覆盖下幅卷材的钉子；

4 卷材施工应符合本标准 4.4.1 条第 6～9 款的规定。

4.4.25 聚合物水泥砂浆和涂料防水层施工应符合下列规定：

1 聚合物水泥砂浆施工应符合本标准第 4.4.9 条 1、2 款规定；

2 聚合物水泥砂浆硬化干燥后才可进行涂料施工，防水涂料施工应符合本标准第 4.4.1 条 1～4 款规定。

4.4.26 聚乙烯丙纶卷材复合防水层应符合现行行业标准《聚乙烯丙纶防水卷材用聚合物水泥粘结料》JC/T 2377 的相关规定。

4.4.27 喷涂硬泡聚氨酯和聚合物水泥防水砂浆（聚合物水泥涂料）防水层施工应符合下列规定：

1 喷涂硬泡聚氨酯施工应符合本标准 4.4.19 条的规定；

2 喷涂硬泡聚氨酯检验合格后，应立即刮抹聚合物水泥防水砂浆、涂聚合物水泥涂料，聚合物水泥防水砂浆施工应符合本标准第 4.4.5 条 1、2 款规定。

4.4.28 沥青瓦屋面施工应符合下列规定：

1 在混凝土基层上铺设沥青瓦，可用射钉与冷玛蹄脂粘结固定；

2 沥青瓦的基层应平整，铺设时在基层上应先铺一层沥青防水卷材垫毡，从檐口往上用射钉钉铺；钉帽应盖在垫毡搭接边下面，垫毡搭接宽度不应小于 50mm；

3 沥青瓦应自檐口向上铺设，第一层瓦应与檐口平行，切槽应向上指向屋脊，用射钉固定。第二层沥青瓦应与第一层叠合，但切槽应向下指向檐口。第三层沥青瓦应压在第二层上，并露出切槽 125mm。沥青瓦之间的接缝，上下层不应重合；

4 每片沥青瓦不应少于 4 个射钉，当屋面坡度大于 80% 时，应增加射钉固定；

5 铺设脊瓦时，应将沥青瓦沿切槽剪开，分成四块作为脊瓦，并用两个射钉固定。脊瓦应顺年最大频率风向搭接，并应搭盖住两坡面沥青瓦接缝的 1/3，脊瓦与脊瓦的压盖面不应小于脊瓦面积的 1/2；

6 屋面与突出屋面结构连接处，沥青瓦应铺贴至立面上，其高度不应小于 250mm。在屋面与突出屋面的烟囱、管道等连接处，应先做防水层，待铺瓦后再用高聚物改性沥青防水卷材做单层防水；

7 在女儿墙泛水处，沥青瓦可沿基层与女儿墙的八字坡铺贴，并用镀锌薄钢板覆盖，钉于墙体上，泛水上口与墙间的缝隙应用密封材料密封。

III 金属屋面

4.4.29 金属板材屋面施工应符合下列规定：

1 压型钢板应根据板型和设计的配板铺设。铺设时，应先在檩条上安装固定支架；压型钢板和固定支架之间应采用锁边机进行直立锁边处理，当采用钩头螺栓连接时，对压型钢板四角应预先钻好钉孔，并按此孔位置在檩条上定位钻孔，其孔径应比螺栓直径大 0.5mm；

2 铺设压型钢板屋面时，上、下两排板的搭接长度应根据板型和屋面坡长确定，不应小于 200mm。接缝内应用密封材料嵌填严密；

3 压型钢板的安装应使用单向螺栓或拉铆钉连接固定。压型钢板与固定支架应用螺栓固定；

4 压型钢板应伸入檐沟内，其长度不应小于 50mm。檐口应用异形镀锌钢板的堵头封檐板；山墙应用异形镀锌钢板的包角板和固定支架封严；

5 每块泛水板的长度不宜大于 2m，与压型钢板的搭接宽度不应小于 200mm。泛水板的安装应平直。

4.4.30 单层防水卷材屋面机械固定施工应符合下列规定：

1 隔汽层宜空铺于压型钢板或装配式屋面板上，采用机械固定法施工时应与保温隔热层同时固定；隔汽材料的搭接宽度不应小于 100mm，并应采用密封胶带连接；屋面开孔及周边部位的隔汽层应采用密封措施；

2 保温板多层铺设时，上下层保温板应错缝铺设；机械固定施工时，保温板材的压缩强度和点荷载强度应符合设计要求；固定件规格、布置方式和数量应符合设计要求；

3 固定件间距和数量应根据抗风揭试验和当地的使用环境条件确定，且符合设计要求；螺钉固定件必须固定在压型钢板的波峰上，并应垂直于屋面板，与防水卷材结合紧密；在屋面收边和开口部位，当固定钉不能固定在波峰上时，应增设收边加强钢板，固定在收边加强钢板上；

4 卷材铺贴和固定的方向宜垂直于屋面压型钢板波峰；坡度大于 25%时，宜垂直屋脊铺贴；铺贴和固定卷材应平整、顺直、松弛，不得褶皱；

5 改性沥青防水卷材搭接边采用热熔法施工，应加热均匀，不得过熔或漏熔；高分子防水卷材搭接边采用焊接法施工，接缝不得漏焊或过焊；

6 螺钉穿出钢屋面板的有效长度不得小于 20mm，当底板为混凝土屋面板时，嵌入混凝土屋面板的有效长度不得小于 30mm；

7 用于屋面机械固定系统的卷材搭接，螺栓中心距卷材边缘的距离不应小于 30mm，搭接处不得露出钉帽，搭接缝应密封；

8 卷材防水层周边 800mm 范围内应满粘，收头应采取金属压条钉压固定，密封处理。

5 外墙面防水设计与施工

5.1 外墙面防水设计

I 框架砌体填充墙结构、砌体结构外墙、现浇混凝土外墙

5.1.1 外墙基本构造可见图 5.1.1-1 和图 5.1.1-2。

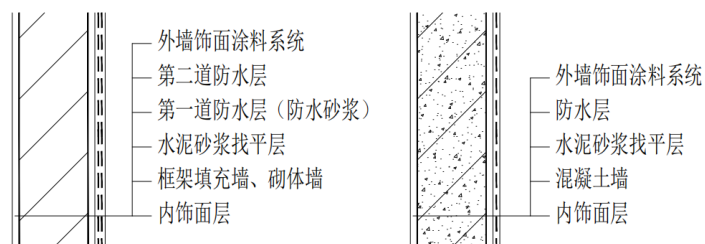


图 5.1.1-1 涂料饰面外墙基本构造图

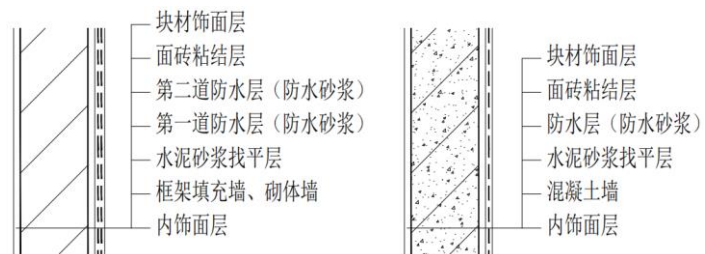


图 5.1.1-2 面砖饰面外墙基本构造图

5.1.2 墙面防水层做法应符合下列规定：

- 1 框架填充或砌体结构外墙按一级防水等级设防时，应设置 2 道及以上防水层，其中应设置 1 道防水砂浆；
- 2 现浇混凝土外墙按一级防水等级设防时，应设置 1 道及以上防水层，并应对穿墙螺栓孔进行密封；
- 3 封闭式幕墙可视为符合甲类工程、I类环境要求一级防水等级。

5.1.3 外墙按饰面类型，可分为涂料饰面、面砖饰面、清水墙和开放式幕墙。防水层应设在找平层和饰面层之间。外墙面防水设防方案宜按表 5.1.3 选用。

表 5.1.3 外墙一级防水设防方案

框架填充、砌体结构外墙			
序号	第一道防水层	第二道防水层	饰面层 类型
5.1-1	3.0mm 厚高分子益胶泥或 5.0mm 厚聚合物水泥 防水砂浆	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（II型）或 2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（II型）	涂料
5.1-2	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（I型）	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（II型）	

续表 5.1.3

序号	第一道防水层	第二道防水层	饰面层类型
5.1-3	10mm 厚预拌普通防水砂浆（≥P6）或 20mm 厚预拌普通防水砂浆（≥P6，兼抹灰）	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型） 或 2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（Ⅱ型） 或 3.0mm 厚高分子益胶泥 或 5.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆	涂料
5.1-4	3.0mm 厚高分子益胶泥或 4.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆	3.0mm 厚高分子益胶泥或 4.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆或 5.0～8.0mm 厚高分子益胶泥（兼粘结层）	面砖
5.1-5	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（Ⅰ型）	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）	开放式幕墙
5.1-6	3.0 厚高分子益胶泥或 5.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆或 10mm 厚预拌普通防水砂浆（≥P6）	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）	
5.1-7	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）或） 1.5mm 厚聚合物水泥防水乳液或 2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（Ⅰ型）	防水透气膜（有保温层时宜选用）	
现浇混凝土或预制结构外墙			
5.1-8	3.0 厚高分子益胶泥或 5.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆或 10mm 厚预拌普通防水砂浆（≥P6）		涂料
5.1-9	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）或 2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料		
5.1-10	（5.0～8.0）mm 厚高分子益胶泥（兼粘结层）或 5.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆或 10mm 厚预拌普通防水砂浆（≥P6）		面砖
5.1-11	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）或 1.5mm 厚聚合物水泥防水乳液或 2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（Ⅱ型）		开放式幕墙
5.1-12	防水透气膜（有保温层时宜选用）		
5.1-13	0.25kg/m²渗透型硅烷防水剂或水性渗透型无机防水剂		清水混凝土

注: 1 防水涂料厚度指单道防水层最小厚度;

2 如果同质材料施工两道时, 内夹耐碱玻纤网格布增强。

5.1.4 外墙面防水层必须连续、不间断, 遇到缝、槽应填嵌密封材料。

5.1.5 雨篷、阳台、室外挑板等处设置防水层应符合下列规定。

1 应设置外排水坡度, 使篷顶的雨水迅速排走, 做好雨篷与外墙交界的接缝防水, 以保证此处防水的可靠性;

2 阳台坡向水落口的排水坡度, 可防止积水。水落口周边嵌填密封材料、阳台外口下沿应设置滴水线。当阳台下沿采用水泥砂浆时, 滴水线可做成滴水槽或者鹰嘴; 当阳台下沿采用石 (块) 材面砖饰面时, 可在阳台下沿底边铺贴出滴水线;

3 空调室外机搁板等室外挑板应有向外的排水坡度以防止雨水倒灌, 节点处采取密封防水措施。

5.1.6 聚合物水泥防水砂浆防水层中宜掺抗裂纤维, 掺入纤维比例宜为 1kg/m³, 防水砂浆底层、面层间宜铺耐碱玻纤网格布或聚丙烯纤维网格布, 增强其抗裂性。

5.1.7 外墙面砖、外墙装饰涂料及腻子等不应单独作为防水层。

5.1.8 聚合物水泥防水涂料应采用Ⅱ型或Ⅲ型涂料。

5.1.9 外墙面保温层上的聚合物水泥防水砂浆防水层中应加铺重量不小于 150g/m^3 的耐碱玻纤网格布或聚丙烯纤维网格布增强。

5.1.10 当高分子益胶泥用于防水及粘接饰面砖时，其性能应符合本标准的规定；粘贴饰面砖的外墙面，防水材料 with 基层粘接强度不应小于 0.4MPa 。

II 装配式预制混凝土外墙

5.1.11 当装配式混凝土结构外墙按一级防水等级设防时，应设置 1 道及以上防水层，应符合 5.1.2 条第 2 款混凝土外墙防水的要求。

5.1.12 装配式预制混凝土外墙面防水设防方案宜按表 5.1.3 中现浇混凝土结构外墙选用。

5.2 细部构造设计

I 框架砌体填充墙结构、砌体结构外墙、现浇混凝土外墙

5.2.1 窗框宜安装在外墙的中部或内部，窗框不应与外墙饰面层齐平。门窗洞口顶部应设钢筋混凝土窗楣，并设置滴水线，窗台应设钢筋混凝土或金属排水板。当排水板外挑时，应设置滴水线，外墙门窗框周边应留凹槽，槽内填密封材料并抹聚合物水泥防水砂浆保护。门窗洞口应采取密封材料防水，封堵应连续、平整、密实。可见图 5.2.1。

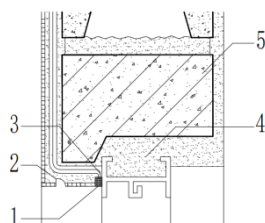
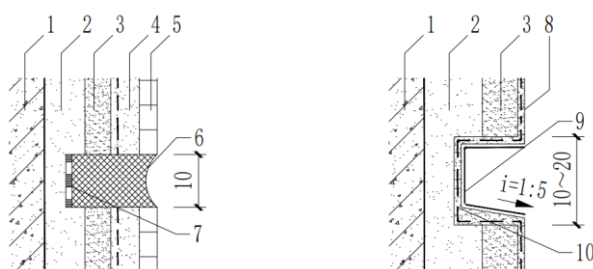


图 5.2.1 外墙门窗口

1—密封材料；2—滴水线；3—外墙防水层；4—聚合物水泥防水砂浆或发泡聚氨酯；5—钢筋混凝土窗楣（过梁）

5.2.2 外墙抹灰层、刚性防水层、面砖饰面层应设分格缝，分格缝宜设置在混凝土梁柱或混凝土墙体部位，不宜设置在砌体部位，分格缝间距不宜超过 3m ，各层分格缝应对齐，缝宽宜为 10mm ，缝中应嵌填密封材料或涂覆防水涂料。当采用缝中涂覆防水涂料时，外墙防水层应连续、完整。当采用成品分格条时，在嵌填密封材料前，成品分格条应剔除。禁止在砌体墙面机械切割分格缝。见图 5.2.2。



(a) 无保温外墙分格缝密封胶防水

(b) 无保温外墙分格缝防水涂料防水

图 5.2.2 外墙分格缝

1—墙体结构；2—砂浆刮糙层；3—砂浆找平层；4—面砖粘结层；5—饰面砖；6—耐候建筑密封胶；7—防粘隔离膜；8—饰面涂料；9— 1.5 厚聚合物水泥防水涂料；10—外墙防水层

5.2.3 穿墙孔洞应采用套管法，套管应向外斜向安装，内侧管口比外侧管口应高出 20mm 以上，外端突出墙体结构完成面宜不小于 20mm 。混凝土外墙套管应在混凝土浇筑时预埋；砌体外墙宜

采用带套管预制小型混凝土构件形式在砌筑时完成；未采用预制小型混凝土构件与砌体墙同时砌筑时，套管应在砌筑墙体时预埋，套管与砌块间缝隙应用砌筑砂浆填实，孔洞与墙面四周应留20mm凹槽填嵌密封胶。可见图 5.2.3。

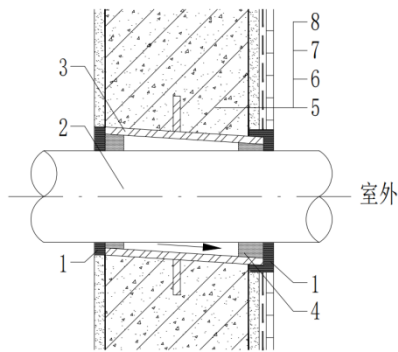


图 5.2.3 穿墙孔洞

1—耐候建筑密封胶；2—穿墙管；3—预埋套管；4—套管与穿墙管间嵌填密封材料；
5—混凝土墙体；6—找平层；7—防水层；8—饰面层

- 5.2.4 突出墙面的腰线、檐板、窗台应做不小于 10%的向外排水坡，下部应做滴水，与墙面交角处应做成直径 50mm 的圆弧。
- 5.2.5 雨篷、开敞式外廊、阳台和室外挑板，楼（板）面应设防水层，排水坡度不应小于 1%，防水层应沿外口下翻至滴水线。外檐板、挑板标高应比同楼层地面标高低 150mm，或增加 150mm 高混凝土反坎。
- 5.2.6 外墙变形缝盖板应根据其功能要求，宜采用相应成品装置，当采用自制盖板时应做防水处理。防水层宜采用合成高分子防水卷材，并且两端应粘贴牢固、封闭严密。可见图 5.2.6。

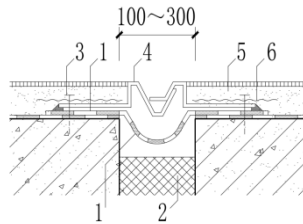


图 5.2.6 外墙变形缝

1—高分子防水卷材；2—背衬材料；3—射钉；4—金属盖板；5—找平层；6—金属网

II 装配式预制混凝土外墙

- 5.2.7 装配式建筑的预制混凝土外墙板采用结构、保温、防水、外饰面一体化的外围护系统，预制混凝土外墙板应具有自防水功能，板缝之间应增设气密性密封构造。连接节点应采取可靠的防腐、防锈、防火、防渗漏措施，板缝内宜设置排水管。
- 5.2.8 预制混凝土外墙板接缝应符合下列规定：
- 1 接缝防水应根据预制混凝土外墙板形式，采用构造防水和材料防水相结合的防水措施，并应符合表 5.2.8 的要求；

表 5.2.8 预制外墙板接缝防水措施

预制外墙板形式	接缝	防水构造			防水材料	
		外低内高企口缝	空腔构造	粗糙面	耐候建筑密封胶	橡胶空心气密条
预制外挂墙板	水平缝	应选	应选	—	应选	可选
	竖向缝	—	应选	—	应选	可选

续表 5.2.8

预制外墙板形式			接缝	防水构造			防水材料	
				外低内高 企口缝	空腔 构造	粗糙面	耐候建筑 密封胶	橡胶空心 气密条
预制剪 力墙板	双面叠合		水平缝	—	—	应选	—	—
	双面叠合		竖向缝	—	—	应选	—	—
	单面叠 合夹芯	内叶板	水平缝	—	—	应选	—	—
			竖向缝	—	—	应选	—	—
		外叶板	水平缝	应选	应选	—	应选	可选
			竖向缝	—	应选	—	应选	可选

注：1 双面叠合预制剪力墙板：内、外侧预制板与中间现浇钢筋混凝土层叠合，共同承受竖向及水平力；

2 单面叠合预制剪力墙板：内叶板与中间现浇钢筋混凝土层叠合，共同承受竖向及水平力，外叶板为非受力预制钢筋混凝土板。

2 接缝宽度根据计算确定，宽度宜为 15mm~25mm；

3 高度大于 15m 的装配式建筑，每隔 2~3 层，在水平接缝与竖向接缝相交处的竖向接缝空腔中宜设置排水管；当竖向接缝下方因门窗等开口部位被隔断时，应在开口部位上部竖向接缝空腔中设置排水管；

4 接缝应嵌填耐候型密封胶，接缝材料应根据外墙板材料、结构层间位移、温度变形等因素综合确定。所选用的接缝材料应与外墙板具有相容性，接缝材料及接缝构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久要求，在正常使用下，接缝处的弹性密封材料不应破坏。密封材料及辅助材料的主要性能指标及规格应符合下列规定：

- 1) 接缝胶宜选用位移级别为 20LM 或 25LM 的低模量密封胶，密封胶类型宜采用改性硅烷密封胶（MS 胶）或聚氨酯密封胶（PU 胶）。硅烷改性硅酮建筑密封胶（MS 胶）主要性能指标，应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的规定，聚氨酯建筑密封胶（PU 胶）主要性能指标，应符合现行国家行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的规定；
- 2) 密封胶的注胶厚度应为接缝宽度的一半到缝宽之间，且厚度不应小于 8mm；
- 3) 橡胶空心气密条宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶或硅橡胶等高分子材料制品，直径宜为 20mm~30mm。三元乙丙橡胶、氯丁橡胶、硅橡胶橡胶空心气密条主要性能指标，应符合现行国家标准《高分子防水材料第 2 部分止水带》GB 18173.2 中 J 型产品的规定。
- 4) 背衬材料宜选用发泡闭孔聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶棒，直径宜为缝宽的 1.2 倍~1.5 倍，密度宜为 24kg/m³~48kg/m³。

5.2.9 预制混凝土剪力墙板外墙，水平缝、竖向缝宜选用结构防水与材料防水结合的两道防水构造，预制混凝土夹芯保温剪力墙板外墙接缝密封防水构造可见图 5.2.9。

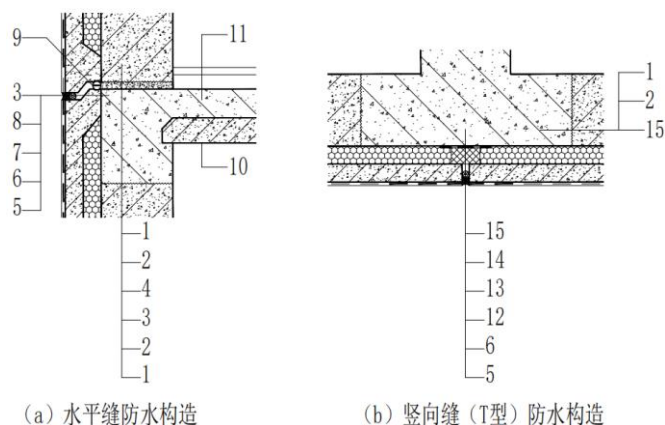


图 5.2.9 预制装配整体式剪力墙结构外墙板防水构造

1—预制外墙板混凝土内叶板；2—粗糙面；3—现浇钢筋混凝土梁；4—坐浆层；5—耐候建筑密封胶；6—发泡聚乙烯棒背衬；7—水平接缝防水空腔；8—预制外墙板外叶板；9—橡胶空心气密条；10—预制楼板；11—现浇钢筋混凝土楼板；12—竖向接缝防水空腔；13—后塞保温块；14—自粘丁基密封胶带；15—现浇钢筋混凝土外墙

5.2.10 预制混凝土外挂板外墙，水平缝与竖向缝迎水面防水措施应符合本标准第 5.2.9 条，接缝的背水面宜设置定型橡胶空心气密条进行封堵。可见图 5.2.10。

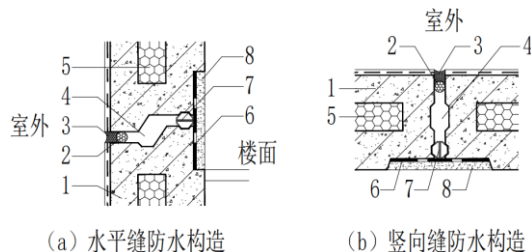


图 5.2.10 预制外挂板装配式结构防水构造

1—预制外挂板；2—发泡聚乙烯棒背衬；3—耐候建筑密封胶；4—接缝防水空腔；5—保温材料；6—接缝密封带；7—橡胶空心气密条；8—聚合物水泥砂浆

5.2.11 预制外墙板水平接缝与竖向接缝相交处上方的竖向接缝空腔中设置排水管，排水管的上口应位于空腔的最低点，排水坡度宜为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，排水管内径宜不小于 10mm，且伸出外墙面长度不小于 5mm，排水管与外墙接缝之间的空隙应嵌填密封胶，可见图 5.2.11。

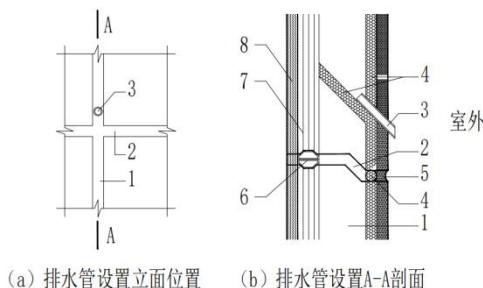


图 5.2.11 预制外挂板装配式结构防水构造

1—竖向接缝防水空腔；2—水平接缝防水空腔；3—排水管；4—发泡聚乙烯棒背衬；5—耐候建筑密封胶；6—水平橡胶空心气密条；7—竖向橡胶空心气密条；8—室内防水封堵

5.2.12 预制外墙门窗应采用标准化部件，宜采用工厂集成预装门窗框、预装附框，也可采用全后装法设计，并应满足下列要求：

- 1 预装门窗框、预装附框应在工厂与预制外墙整体成型；
- 2 全后装法时，预制外墙的门窗洞口应设置预埋件；
- 3 门窗框边接缝迎水面可用胶带或密封胶密封。当采用预留钢附框、预留企口的安装方式时，窗框下槛应设置内高外低，窗框内外侧应采用耐候聚氨酯建筑密封胶或改性硅酮密封胶密封。

5.2.13 女儿墙板内侧在要求的泛水高度处应设凹槽、挑檐或其他泛水收头等构造，预制混凝土女儿墙板内侧宜设置与屋面板整体现浇的钢筋混凝土叠合内衬墙。

5.3 其他层次设计

5.3.1 涂料饰面的找平层砂浆中宜掺抗裂纤维，掺入比例宜为 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ，找平层与墙面之间应涂刷界面剂。不同墙体材料交接处以及高度 20m 以上的外墙，应在找平层中铺设钢丝网或重量不小于 $150\text{g}/\text{m}^2$ 的耐碱玻纤网格布或聚丙烯纤维网格布。

5.3.2 防水层表面，宜刷一道界面剂，使基面与饰面层粘结牢固。

5.3.3 外墙贴饰面砖时，应采用与面砖配套的专用胶粘剂或高分子益胶泥，作为粘结层。

5.4 外墙面防水层施工

5.4.1 外墙找平层施工应符合下列规定：

1 混凝土外墙的抹灰砂浆强度等级不应低于 M15，砌体外墙抹灰砂浆强度等级不应低于砌体强度，且不宜高出两个等级。当饰面层为面砖时，抹灰砂浆拉伸粘结强度不应低于 0.4MPa 。

2 在墙体找平层抹灰前，应满挂热镀锌钢丝网。

3 找平层表面根据不同防水材料和饰面材料的要求，应进行刮平搓毛或收光，并湿润养护。

4 砌体墙与钢筋混凝土墙、柱、梁交接处在找平层抹灰前应设置每边不小于 150mm 宽的热镀锌钢丝网。

5.4.2 无保温层外墙防水层施工应符合下列规定：

1 聚合物水泥防水砂浆表面应抹平；

2 聚合物水泥防水涂料配比应计量准确，拌和均匀，涂刷（刮抹）厚度应一致，不露底、不堆积、不流挂；

3 聚合物水泥防水涂料完全结膜后，方可继续施工；

5.4.3 混凝土外墙螺杆孔防水施工应符合下列规定：

1 脚手架孔等孔洞进行修补应用 C25 细石混凝土或 M20 砂浆堵塞密实，表面比墙面宜低 20mm；并宜刷 2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（宽出洞边 100mm）；外墙抹灰前预先封抹凹入处与墙平齐，并刷一道界面剂；

2 外墙抹灰前应对螺杆洞进行处理。处理时在外侧凿出 20mm 深、外口直径 40mm 的喇叭形孔洞，冲洗湿润后宜用聚合物防水砂浆挤入孔内灌满（严禁空孔）、外侧抹成圆饼状并凸出墙面 2mm。应对聚合物水泥防水砂浆及时养护，不得有细微裂缝或空鼓。

5.4.4 渗透型硅烷防水剂施工应符合下列规定：

1 应清理基材表面杂物、浮尘、苔斑，确保表面干净、干燥；

2 当气温低于 5°C 、出现大雾、大风、雨雪等天气应停止施工；

3 低压喷涂、滚涂或刷涂，顺序宜自下而上、由底到顶顺序进行施工；

4 硅烷防水剂施工时，应使被辊涂基材的表面保持湿润或镜面状，每平方米用量为 $0.25\text{kg}/\text{m}^2$ ；

5 施工后 24h 内应避免受雨水侵袭。

5.4.5 装配式混凝土结构外墙板接缝密封防水施工应符合下列规定：

1 施工前应将板缝空腔清理干净；

2 板缝空腔应按设计要求填塞背衬材料；

3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、连续、表面平滑，厚度应符合设计要求。

6 室内防水设计与施工

6.1 室内防水设计

I 室 内

6.1.1 室内防水工程应包括厨房、卫生间、洗浴、生活垃圾房及有水设备房等。基本构造可见图 6.1.1。

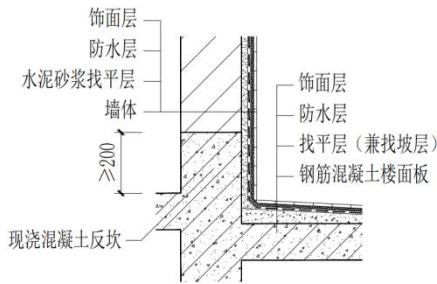


图 6.1.1 室内防水基本构造图

6.1.2 室内防水层采用的材料应符合本标准第 3.0.15 条的要求。

6.1.3 室内防水层均应设置在结构板面和地面饰面层之间。

6.1.4 当室内防水设防等级为一级时，防水设防方案宜按表 6.1.4 选用。

表 6.1.4 室内防水设防方案

方案 编号	防水层设计方案	部位	
6. 1-1	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 无溶剂聚氨酯防水涂料	填充层上部	地面
6. 1-2	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）		
6. 1-3	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料		
6. 1-4	5.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆		
6. 1-5	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）		
6. 1-6	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）		
6. 1-7	20mm 厚预拌普通防水砂浆（兼找平找坡≥P6）		
6. 1-8	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料	填充层下部	
6. 1-9	1.5mm 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料		
6. 1-10	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）		
6. 1-11	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）		
6. 1-12	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.7mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.5mm 厚）		

续表 6.1.4

方案 编号	防水层设计方案		部位	
6. 1-13	20mm 厚预拌普通防水砂浆（兼找平找坡≥P6	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型、Ⅲ型） 或 2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（Ⅱ 型） 或 1.5mm 厚聚氨酯防水涂料 或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	无填充层地面	
6. 1-14	5.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆			
6. 1-15	1.5mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型、Ⅲ型）		干挂 块材	墙面
6. 1-16	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（Ⅱ 型）			
6. 1-17	5.0mm～8.0mm 厚高分子益胶泥（兼粘结层）		铺贴 面砖	
6. 1-18	3.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆			
6. 1-19	3.0mm 厚高分子益胶泥			

注：1 防水材料厚度指单道防水层最小厚度；

2 采用两道同质材料时，两道之间应夹铺耐碱玻纤网格布。

6.1.5 卫生间地面标高宜比室内标高低 15mm。室内需防水设防的区域，不应跨越变形缝及结构易开裂和难以进行防水处理的部位。

6.1.6 厨房、卫生间、洗浴、生活垃圾房及有水设备房，四周砌体墙根应浇筑同墙宽的不低于 C25 的细石混凝土，高出地面完成面应不小于 200mm。地面防水层应上翻，高出地面完成面不应小于 250mm，与墙面防水层搭接宽度不应小于 100mm，卫生间地面防水层应超出门槛外侧 500mm 宽。

6.1.7 地面与墙体转角和交角处必须用防水砂浆抹成圆弧形，表面密实、光滑，并做涂料附加增强层，每边宽度不应小于 150mm，涂膜增强层厚度不宜小于 2mm。

6.1.8 游泳馆、洗浴中心、温泉馆、卫生间、浴室等潮湿空间的顶棚应设置防潮层或采用防潮材料。

6.1.9 游泳馆、洗浴中心、温泉馆、卫生间、浴室等墙面防水层设防高度应至顶棚底，厨房墙面防水层高度应不低于 1200mm。

6.1.10 排水沟防水层应与地面防水层相连接。

II 装配式厨房、卫生间

6.1.11 装配式厨房、卫生间防水应符合下列规定：

1 结构楼板面应设置 2 道及以上防水层、墙面应设置 1 道及以上防水层；当采用防水底盘时，底盘应保证其水密性，并在主体结构楼板面上应至少设置一道防水层，当采用内衬墙板时，内衬墙板应保证其水密性，主体结构墙面应设置防潮层；

2 顶棚应设置防潮层或采用防潮材料；

3 竖向管道与套管之间应采用建筑密封胶进行密封防水；

4 后钻孔安装的管道应安装牢固，管道与混凝土板之间应采用无收缩灌浆材料进行封堵，并用建筑密封胶进行周边密封；

5 有防水底盘或全套内衬卫生间的结构楼板面应设置地面排水系统；

6 全套内衬卫生间与结构墙体之间宜设置通风措施。

6.2 细部构造设计

6.2.1 细部构造设计应符合下列规定：

- 1 防水层节点处及容易受损害的部位，应增设附加增强层，附加层材料宜采用防水涂料；
- 2 不同材质的材料交接处、基面变形可能开裂处应预留缝（凹槽）并嵌填密封材料。

6.2.2 穿过防水层管道可分为套管式和直埋式，管道周围应留 20mm 凹槽并嵌填密封材料。可见图 6.2.2-1 和图 6.2.2-2。

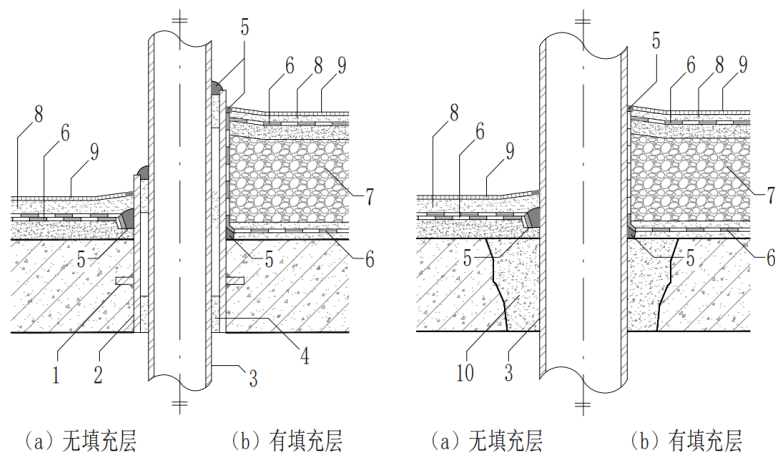


图 6.2.2-1 套管式管道

图 6.2.2-2 直埋式管道

1—止水环；2—预埋套管；3—管道；4—聚合物水泥砂浆；5—密封材料；6—防水层；
7—填充层；8—保护层；9—面层；10—细石混凝土或灌浆料

6.2.3 地漏应为室内最低标高处，室内排水坡度应坡向地漏。可见图 6.2.3。

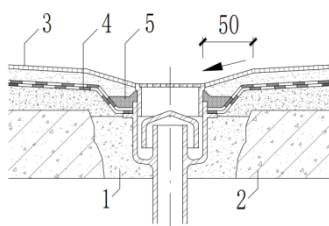


图 6.2.3 地漏（后埋）

1—细石混凝土或灌浆料；2—钢筋混凝土楼板；3—面层；4—防水层；5—密封材料

6.2.4 排水沟的纵向排水坡度应大于 1%，底面与侧面宜做柔性防水层。找平层与地漏之间应留槽，并填嵌密封材料。可见图 6.2.4。

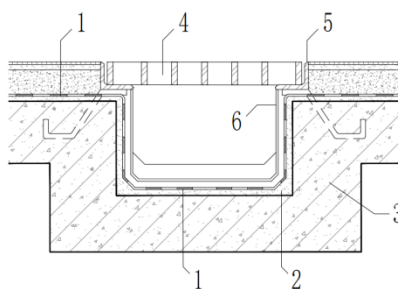


图 6.2.4 排水沟

1—防水层；2—找平找坡层；3—混凝土沟壁；4—排水沟盖板；5—角钢；6—保护层

6.2.5 有填充层的厨房间、下沉式卫生间，应在结构板面上和地面饰面层下各设置一道防水层，下防水层宜采用聚氨酯防水涂料，填充层应采用吸水率低的材料，上防水层宜采用聚合物水泥防水涂料或聚合物水泥防水砂浆，并应在沉箱底部设置侧排水地漏。

6.2.6 大型的公共厨房、卫生间地面防水层可采用聚氨酯防水涂料或防水卷材。

6.3 其他层次设计

- 6.3.1 地面找平时，找平层厚度大于 30mm 时，应采用不低于 C20 细石混凝土。地面排水坡度不应小于 1%，并应坡向地漏。
- 6.3.2 墙面找平时，水泥砂浆找平层与墙体间应涂刷一道界面剂。水泥砂浆找平层中宜掺入抗裂纤维。
- 6.3.3 地面排水沟应采用现浇钢筋混凝土，沟底、侧壁应整体连续浇筑，排水坡度不应小于 1%。
- 6.3.4 有防水要求或邻近用水房间门口的楼地面，严禁采用干硬性水泥砂浆做找平层或地砖粘结层，应采用 5mm~8mm 聚合物水泥砂浆或配套瓷砖胶满浆粘贴、勾缝，预防窜水。

6.4 室内防水层施工

I 室 内

- 6.4.1 水泥砂浆找平层、找坡层施工应符合本标准第 4.4.10 条的规定。
- 6.4.2 防水涂料施工应符合本标准第 4.4.1 条 1 款~4 款的规定。
- 6.4.3 自粘防水卷材施工应符合本标准第 4.4.3 条 1 款~2 款的规定。
- 6.4.4 聚乙烯丙纶卷材复合防水层施工应符合本标准第 4.4.4 条的规定。
- 6.4.5 聚合物水泥防水砂浆和高分子益胶泥施工应符合下列规定：
- 1 基层应坚实、平整、干净、潮湿、无明水；
 - 2 聚合物水泥防水砂浆应按配合比准确计量，搅拌均匀，稠度适中，用抹子抹平压实；
 - 3 高分子益胶泥施工工艺符合《高分子益胶泥应用技术规程》T/SZWA 002—2019 技术要求。
- 6.4.6 防水层施工前，应先做好阴阳角、地漏、管道等部位增强层施工，铺设的增强胎体应松弛、无褶皱。
- 6.4.7 密封材料施工应符合本标准 4.4.6 条的规定。

II 装配式厨房、卫生间

- 6.4.8 装配式厨房、卫生间固定安装不应破坏结构防水层。

7 建筑工程地下防水设计与施工

7.1 地下工程混凝土结构防水设计

7.1.1 地下工程防水设计应根据地表水、地下水、毛细管水等的作用，以及由于人为因素引起的附近水文地质改变的影响确定。单建式地下工程，宜采用全封闭、部分封闭的防排水设计；附建式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。

7.1.2 地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，防水混凝土抗渗等级应根据地下工程埋深确定，并应根据防水等级的要求采取其他防水措施，抗渗等级应符合表 7.1.2 的规定，抗压强度应满足工程结构要求。

表 7.1.2 防水混凝土最低抗渗等级（按埋置深度确定抗渗等级）

工程埋置深度（m）	设计抗渗等级
$H < 10$	P8
$10 \leq H < 20$	P10
$H \geq 20$	P12

7.1.3 防水混凝土结构底板最小厚度不应小于 300mm，侧墙及顶板的最小厚度不应小于 250mm，钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境选用，迎水面钢筋保护层厚度不宜小于 50mm，其裂缝宽度不应大于结构允许限值且不应贯通。

7.1.4 建筑地下工程结构刚度设计，应满足地基稳定和变形要求，当基础置于岩石类地基上时，宜在基础周边及底面设置砂质或其他材质褥垫层，垫层厚度可取 50mm~100mm。

7.1.5 地下工程墙面防水混凝土表面可不设找平层，对拉螺杆孔宜用聚合物水泥防水砂浆填塞密实，混凝土表面缺陷处宜用聚合物水泥浆修补平顺，防水层直接施工在结构基面上。

7.1.6 当支护结构（地下连续墙或支护桩）作为主体结构侧墙外模时，应采用预铺反粘防水卷材做防水层，安装侧墙内模时宜采用工具式模板支撑系统或钢管对顶加斜撑的支模方式，少用或不用穿过防水卷材的对拉螺杆，应在背水面增加刚性防水层；当支护结构表面平整度差时，可采用细石混凝土或水泥砂浆修补抹平。

7.1.7 地下工程混凝土结构防水设计应包括下列内容：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标、质量保证措施；
- 3 变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带、桩头、锚杆、基坑支护立柱穿地下室底板节点、穿墙管等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；
- 4 工程的防排水系统、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施；
- 5 建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时，应进行整体抗浮及底板局部抗浮验算及设计，并应采取有效的抗浮措施。

7.1.8 不具备迎水面防水层施工或因抗裂、抗浮措施复杂不能保证外设防水层工程质量的工程，应采用自修复防水混凝土。背水面应增加设置一道刚性防水层。施工前应组织专家进行技术论证。

7.2 地下工程防水层设计

7.2.1 地下工程底板、侧墙及顶板应采用迎水面防水，底板、侧墙及顶板防水层应形成整体连续的柔性防水构造，地下室底板交侧墙防水构造可见图 7.2.1。

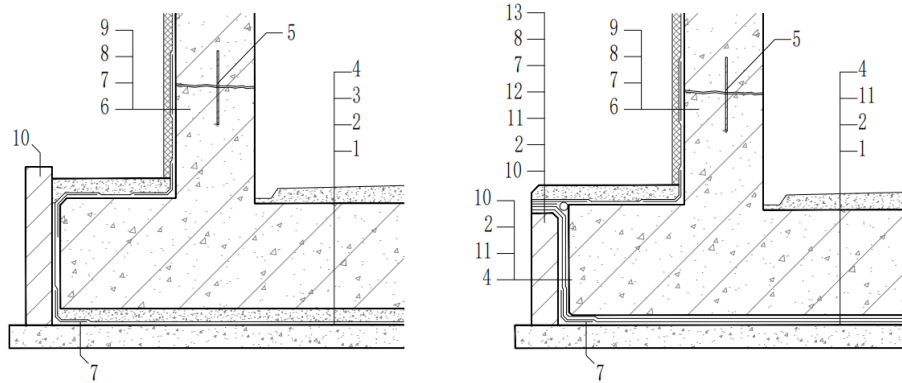


图 7.2.1 地下室底板交侧墙防水构造

1—垫层；2—底板防水层；3—保护层；4—底板防水混凝土；5—钢板止水带；6—侧墙防水混凝土；
7—附加防水层；8—侧墙防水层；9—保护层；10—永久保护墙；11—预铺防水卷材防水层；
12—双面粘结丁基橡胶防水密封胶带；13—细石混凝土保护层

7.2.2 建筑地下工程防水设计工作年限应不低于工程结构设计工作年限，根据工程重要性可选择 A、B、C 方案，应符合表 7.2.2 的规定。选用多道防水层之间防水材料的材性应相容。

表 7.2.2 地下工程防水等级和防水设防方案

防水等级	方案	防水混凝土、内掺自修复防水混凝土	外设防水层			适用范围
			防水卷材	防水涂料	水泥基防水材料	
一级防水	A	应选其一	应选择 3 道，防水卷材或防水涂料至少 1 道			重要建筑地下室
一级防水	B	应选其一	应选择 2 道，防水卷材或防水涂料至少 1 道			地下室
二级防水	C	选防水混凝土	防水卷材或防水涂料 1 道			对渗漏不敏感建筑

注：1 I 类防水使用环境下的甲类工程，地下主体结构宜采用内掺自修复防水混凝土；

2 叠合式结构的侧墙等工程部位，外设防水层应采用水泥基防水材料。

7.2.3 地下工程一级防水设防 A 方案应按表 7.2.3 选用。

表 7.2.3 地下工程一级防水设防 A 方案

方案编号	第一道防水	第二道防水	第三道防水	部位
7.1-1	1.5mm 湿铺防水卷材（H 类、E 类）或 3.0mm 湿铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 3.0mm 厚热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材（PY 类 II 型）或 1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材或 1.5mm 厚热塑性橡胶自粘橡胶防水卷材	1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或 1.5mm 厚预铺防水卷材（橡胶 R 类）或 4.0mm 厚预铺防水卷材（PY 类）或 4.0mm 厚热熔法施工聚合物改性沥青预铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚预铺 TPO 防水卷材 1.5mm 厚热塑性橡胶预铺防水卷材（橡胶 R 类）	1.0mm 厚且用量不小 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 聚合物水泥防水砂浆（背水面）或 18.0mm 掺外加剂的防水砂浆（背水面）	底板

续表 7.2.3

方案 编号	第一道防水	第二道防水	第三道防水	部位
7.1-2	1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类、E 类）或 3.0mm 湿铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 3.0mm 厚热熔法施工改性沥青防水卷材（PY 类Ⅱ型）或 4mm 厚耐盐碱型 SBS 改性沥青防水卷材（用于滨海项目）	1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 聚合物水泥防水砂浆（背水面）或 18.0mm 掺加外加剂的防水砂浆背水面）	底板
7.1-3	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）或 3.0mm 厚热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 聚合物水泥防水砂浆（背水面）或 18.0mm 掺加外加剂的防水砂浆（背水面）	
7.1-4	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 2mm 厚水性沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 3.0mm 厚热熔施工聚合物改性沥青防水卷材（PY 类Ⅱ型）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 厚热熔施工聚合物改性沥青防水卷材（Ⅱ型 PY 类）	
7.1-5	8.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆	聚乙烯丙纶复合防水卷（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯 0.6mm 厚）	
7.1-6	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚高粘抗滑水性橡胶沥青防水涂料 1.5mm 厚抗流挂聚氨酯防水涂料	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类抗辐照膜）	1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	
7.1-7	1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类、E 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆（背水面）	侧墙
7.1-8	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	聚乙烯丙纶复合防水卷（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	
		1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
7.1-9	1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或 1.5mm 厚 TPO、热塑性橡胶预铺防水卷材+内衬墙内掺水泥基渗透结晶型防水材料或活性硅质系防水剂（适用于围护结构与地下室侧墙紧贴形式）+1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）			

续表 7.2.3

方案 编号	第一道防水	第二道防水	第三道防水	部位
7. 1-10	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类） 或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	3.0 mm厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	普通 顶板
7. 1-11	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚高强度水性橡胶沥青防水涂料			
7. 1-12	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	
7. 1-13	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	聚乙烯丙纶复合防水卷（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材 0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	
		1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
		1.2 厚 热塑性橡胶自粘橡胶防水卷材	1.2 厚热塑性橡胶自粘橡胶防水卷材	
7. 1-14	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	4.0mm 厚自粘改性沥青耐根穿刺防水卷材	种植 顶板
7. 1-15	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 3.0mmSBS 改性沥青防水卷材（PY 类）	4.0mm 厚改性沥青耐根穿刺防水卷材（PY 类）	
7. 1-16	2.0mm 厚高强度水性橡胶沥青防水涂料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料			
7. 1-17	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	1.2mm 厚 PVC（H 类或 P 类）或 1.6mm 厚 TPO 耐根穿刺防水卷材（带自粘层）	
7. 1-18	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	4.0mm 厚改性沥青耐根穿刺防水卷材	
7. 1-19	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）或 1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）			
7. 1-20	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	4.0mm 厚自粘改性沥青耐根穿刺防水卷材	
7. 1-21	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）			

续表 7.2.3

方案编号	第一道防水	第二道防水	第三道防水	部位
7.1-22	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	聚乙烯丙纶耐根穿刺复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）×2，卷材芯材 0.6mm 厚	种植顶板
7.1-23	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）（+50g/m ² 无纺布）	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	2.0mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材（耐根穿刺型）	

注：1 防水卷材和高分子防水涂料应设置在主体结构的迎水面；

2 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度；

3 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，底板和顶板宜设置 20mm 厚 M15 的水泥砂浆隔离层。侧墙宜采用无溶剂型防水涂料与改性沥青卷材复合；

4 当地下室侧壁单边支模时，防水混凝土中宜内掺自修复防水材料。

7.2.4 地下工程一级防水设防 B 方案应按表 7.2.4 选用。

表 7.2.4 地下工程一级防水设防 B 方案

序号	第一道防水	第二道防水	部位
7.2-1	1.5mm 湿铺防水卷材（H 类、E 类）或 3.0mm 湿铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或 1.5mm 厚预铺防水卷材（R 类）或 4.0mm 厚预铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚预铺 TPO、热塑性橡胶防水卷材	底板
7.2-2	1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或 1.5mm 厚预铺防水卷材（R 类）或 4.0mm 厚预铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚预铺 TPO、热塑性橡胶防水卷材	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）	
7.2-3	1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类、E 类）或 3.0mm 湿铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）3.0mm 厚热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材（PY 类Ⅱ型）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	
7.2-4	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	
7.2-5	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
7.2-6	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 厚热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	
7.2-7	1.5mm 厚高粘抗滑水性橡胶沥青防水涂料或 2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	侧墙

续表 7.2.4

序号	第一道防水	第二道防水	部位
7.2-8	2.0mm 厚抗流挂聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 聚合物水泥防水砂浆或 18.0mm 掺加外加剂的防水砂浆	侧墙
7.2-9	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	
7.2-10	1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 聚合物水泥防水砂浆或 18.0mm 掺加外加剂的防水砂浆	
7.2-11	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	
7.2-12	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
7.2-13	1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或 2.0mm 厚预铺防水卷材（R 类）或 4.0mm 厚预铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚热塑性橡胶预铺防水卷材（R 类）适用于外防内贴，单边支模	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料（背水面）或 6.0mm 聚合物水泥防水砂浆（背水面）或 18.0mm 掺加外加剂的防水砂浆（背水面）	
7.2-14	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（II 型）（+50g/m ² 无纺布）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 1.6mm 厚 TPO 或 1.2mm 厚 HDPE 或 1.2mm 厚热塑性橡胶自粘防水卷材	普通顶板
7.2-15			
7.2-16	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	
7.2-17	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚改性沥青防水卷材（PY 类 II 型）	
7.2-18		3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	
7.2-19		1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）	
7.2-20	1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类、E 类）或 3.0mm 湿铺防水卷材（PY 类）或 1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	1.5mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 3.0mm 自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）	
7.2-21	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
7.2-22	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	聚乙烯丙纶防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料，卷材芯材 0.6mm 厚）	
7.2-23	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料或 2.0mm 高强水性橡胶沥青防水涂料	4.0mm 厚改性沥青耐根穿刺防水卷材或 4.0mm 厚自粘改性沥青耐根穿刺防水卷材	种植顶板

续表 7.2.4

序号	第一道防水	第二道防水	部位
7.2-24	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 3.0mm 厚湿铺防水卷材 (PY 类) 或 3.0mm 厚热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类)	4.0mm 厚改性沥青耐根穿刺防水卷材或 4.0mm 厚自粘改性沥青耐根穿刺防水卷材	种植顶板
7.2-25	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜) 或 1.5mm 厚湿铺防水卷材 (高分子膜)	4.0mm 厚自粘改性沥青耐根穿刺防水卷材	
7.2-26	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料 (II 型) (+50g/m ² 无纺布)	1.2mm 厚 PVC (H 类或 P 类) 或 TPO 耐根穿刺防水卷材或 1.5mm 厚自粘 TPO 耐根穿刺防水卷材或 1.2mm 厚热塑性橡胶自粘耐根穿刺防水卷材或 1.2mm 厚 HDPE 耐根穿刺防水卷材或 1.5 厚湿铺耐根穿刺防水卷材 (高分子膜)	
7.2-27	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料 (II 型) (+50g/m ² 无纺布)	聚乙烯丙纶耐根穿刺防水卷材 (0.8mm 厚卷材 +1.3mm 厚聚合物水泥胶结料) ×2, 卷材芯材 0.6mm 厚	
7.2-28	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	2.0mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材 (耐根穿刺型)	

注: 1 防水卷材和高分子防水涂料应设置在主体结构的迎水面, 无机防水材料可用于主体结构的迎水面或背水面;

2 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度;

3 当聚氨酯防水涂料与沥青防水卷材相邻设防时, 底板和顶板宜设置 20mm 厚 M15 的水泥砂浆隔离层。侧墙宜采用无溶剂防水涂料与改性沥青卷材复合;

4 当地下室侧壁单边支模时, 防水混凝土中宜掺自修复防水材料。

7.2.5 地下工程二级防水设防 C 方案应按表 7.2.5 选用。

表 7.2.5 地下工程二级防水设防 C 方案

序号	防水层设计方案	部位
7.3-1	≥1.2mm 厚预铺防水卷材 (P 类)	底板
7.3-2	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 3.0mm 厚湿铺防水卷材 (PY 类)	
7.3-3	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜)	
7.3-4	2.0mm 厚湿铺防水卷材 (高分子膜)	
7.3-5	4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材 (II 型 PY 类)	
7.3-6	聚乙烯丙纶复合防水卷材 (0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料, 卷材芯材 0.6mm 厚)	
7.3-7	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料 (内衬耐碱玻纤网格布)	
7.3-8	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 水泥基渗透结晶型防水涂料 (背水面)	
7.3-9	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料 (内衬耐碱玻纤网格布)	侧墙
7.3-10	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜) 或 1.5mm 厚湿铺防水卷材 (高分子膜)	
7.3-11	聚乙烯丙纶复合防水卷材 (0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料, 卷材芯材 0.6mm 厚)	
7.3-12	1.5kg/m ² 水泥基渗透结晶防水涂料 (背水面)	侧墙
7.3-13	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 3.0mm 厚湿铺防水卷材 (PY 类)	顶板
7.3-14	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (N 类高分子膜) 或 2.0mm 厚湿铺防水卷材 (高分子膜)	

续表 7.2.5

序号	防水层设计方案	部位
7.3-15	4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材 (II 型 PY 类)	顶板
7.3-16	聚乙烯丙纶复合防水卷材 (0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料, 卷材芯材 0.6mm 厚)	
7.3-17	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料 (内衬耐碱玻纤网格布)	

注: 防水涂料或防水卷材厚度指单道防水层最小厚度。

7.2.6 处于腐蚀介质中的地下室工程, 除应在迎水面采用耐腐蚀的防水材料进行设防外, 尚应符合《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定。底板或外墙现场不具备施工外防水且地下水腐蚀性和氢浓度均不超标时, 应采用外涂型水泥基渗透结晶型防水材料、渗透型硅烷防水剂做内防水, 同时应增加结构抗裂措施。

7.2.7 采用预铺反粘防水卷材时, 底板防水层与防水混凝土结构底板宜紧密结合。

7.2.8 水泥基渗透结晶防水材料作为一道防水层时, 用量应不小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ 且厚度不应低于 1.0mm, 宜采用干撒、喷涂或涂抹等方法施工, 并应及时养护, 养护时间不得少于 72h, 质量应符合《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 中 C 类的标准。

7.3 细部构造设计

7.3.1 高层建筑地下室长度超过伸缩缝最大间距时, 可通过设置变形缝、后浇带、诱导缝等措施, 减少混凝土裂缝, 其细部构造设计应符合下列规定:

- 1 节点应连续密封, 不得间断;
- 2 节点应多道设防, 提高设防可靠性;
- 3 变形缝应有二道以上设防, 防水层应满足变形的要求;
- 4 在两种不同材料交接处应留槽密封;
- 5 根据计算有明显沉降变形处, 应设变形缝, 无明显沉降变形的地下室宜少设或不设变形缝。

后浇带、施工缝、变形缝构造设防标准应符合表 7.3.1 规定。

表 7.3.1 明挖法地下工程结构接缝的防水措施

部位	施工缝				变形缝					后浇带					诱导缝			
防水措施	混凝土界面处理剂或外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	预埋注浆管	遇水膨胀止水条或止水胶	中埋式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	外贴式中孔型止水带	可卸式止水带	密封嵌缝材料	外贴式防水卷材或外涂防水涂料	补偿收缩混凝土	预埋注浆管	中埋式止水带	遇水膨胀止水条或止水胶	外贴式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	密封嵌缝材料	外贴式止水带	外贴式防水卷材或外涂防水涂料
方案	不应少于 2 种				应选	不应少于 2 种				应选	不应少于 1 种				应选	不应少于 1 种		

7.3.2 附加柔性防水层应采用 2mm 以上的高分子卷材。密封材料上部应用聚合物水泥砂浆封堵。地下工程变形缝构造宜符合图 7.3.2。

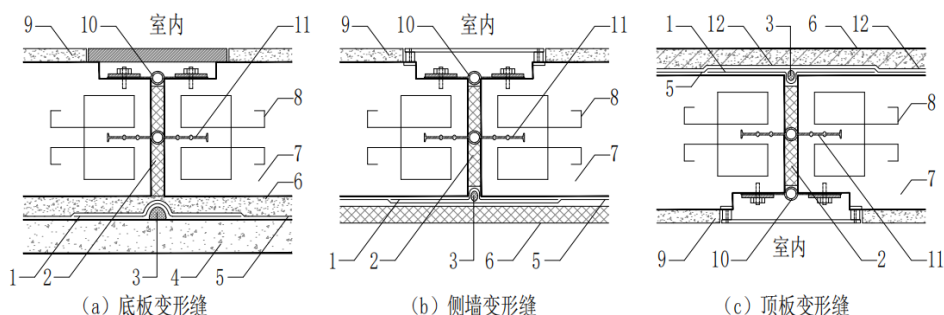


图 7.3.2 变形缝构造

1—附加防水层；2—挤塑聚苯板；3—衬垫材料；4—混凝土垫层；5—防水层；6—保护层；7—结构防水混凝土；
8— $\Phi 6$ 钢筋@500（套夹）；9—装修层；10—可卸式止水带；11—中埋式中孔型橡胶止水带；12—隔离层

7.3.3 地下室底板不宜设置施工缝，地下室侧墙施工缝应设在结构受力较小且便于施工的位置，具体位置应由结构设计确定；施工缝结构断面内可采用预埋钢板止水带、遇水膨胀止水条（胶）等。侧墙水平施工缝防水构造，可见图 7.3.3。

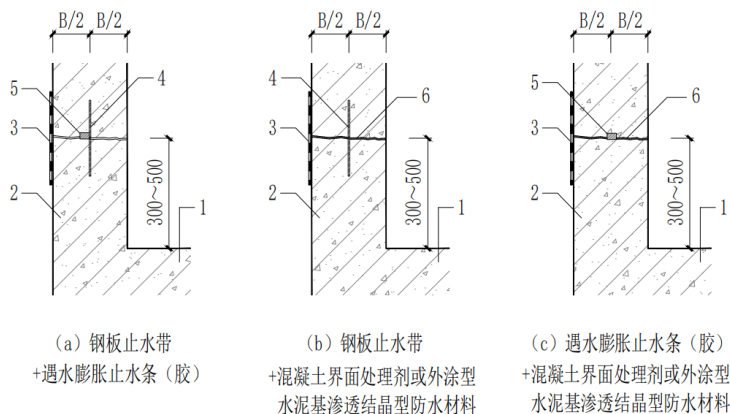
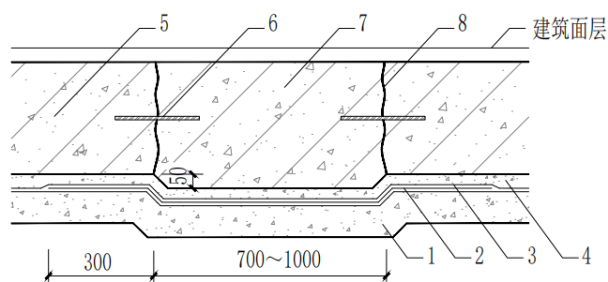


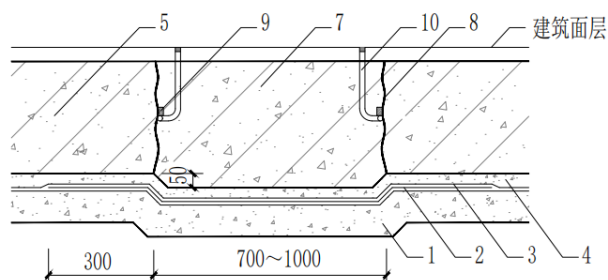
图 7.3.3 侧墙水平施工缝构造

1—地下室底（楼）板；2—侧墙；3—迎水面附加防水层；4—钢板止水带；5—遇水膨胀止水条（胶）；
6—混凝土界面处理剂或外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料

7.3.4 后浇带应设在受力和变形小的部位，具体位置及间距应由结构设计确定，其宽度宜为 700mm~1000mm。后浇带应采用补偿收缩混凝土，其混凝土强度等级和抗渗等级应不低于两侧混凝土相应等级，钢筋应连接，两侧中部应设置钢板止水带，或设置缓膨型遇水膨胀橡胶止水条并宜设置预备注浆系统，后浇带混凝土两侧接缝处可涂水泥基渗透结晶型防水剂，附加防水层宜采用 2mm 厚柔性防水材料，每边宜宽出后浇带 300mm，可见图 7.3.4-1。底板后浇带设计宜选用超前止水构造，可见图 7.3.4-2。



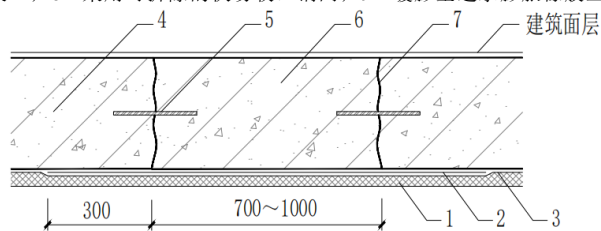
(a) 底板后浇带设置钢板止水带



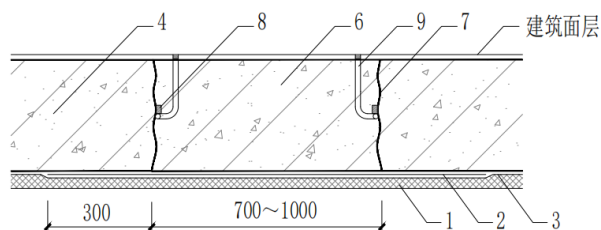
(b) 底板后浇带设置缓膨型遇水膨胀橡胶止水条+预备注浆系统

底板后浇带

1—混凝土垫层；2—附加防水层；3—底板防水层；4—细石混凝土保护层；5—防水混凝土结构底板；6—钢板止水带；
7—后浇补偿收缩防水混凝土；8—采用可拆除的快易收口钢网；9—缓膨型遇水膨胀橡胶止水条；10—预备注浆系统



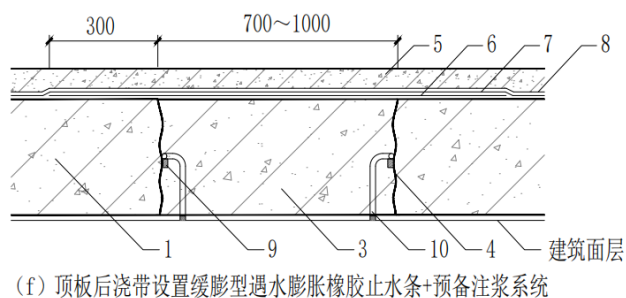
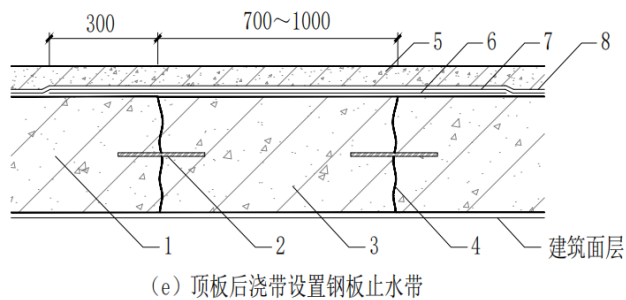
(c) 侧墙后浇带设置钢板止水带



(d) 侧墙后浇带设置缓膨型遇水膨胀橡胶止水条+预备注浆系统

侧墙后浇带

1—保护层；2—附加防水层；3—侧墙防水层；4—防水混凝土结构侧墙；5—钢板止水带；6—后浇补偿收缩防水混凝土；
7—采用可拆除的快易收口钢网；8—缓膨型遇水膨胀橡胶止水条；9—预备注浆系统



顶板后浇带

- 1—防水混凝土结构顶板；2—钢板止水带；3—后浇补偿收缩防水混凝土；4—采用可拆除的快易收口钢网；5—保护层；
6—附加防水层；7—顶板防水层；8—隔离层；9—缓膨型遇水膨胀橡胶止水条；10—预备注浆系统

图 7.3.4-1 后浇带

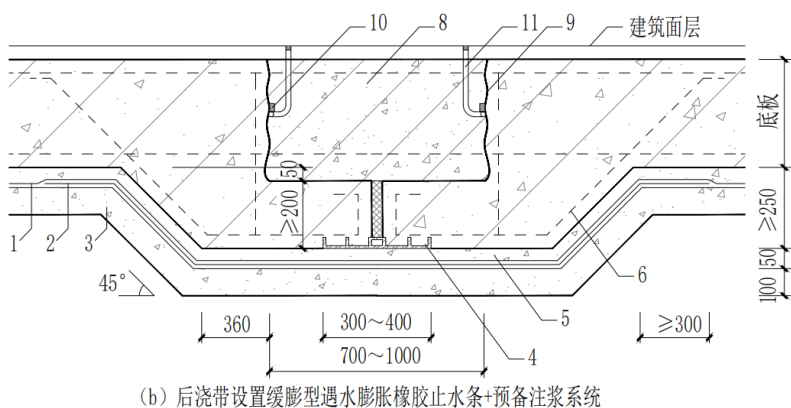
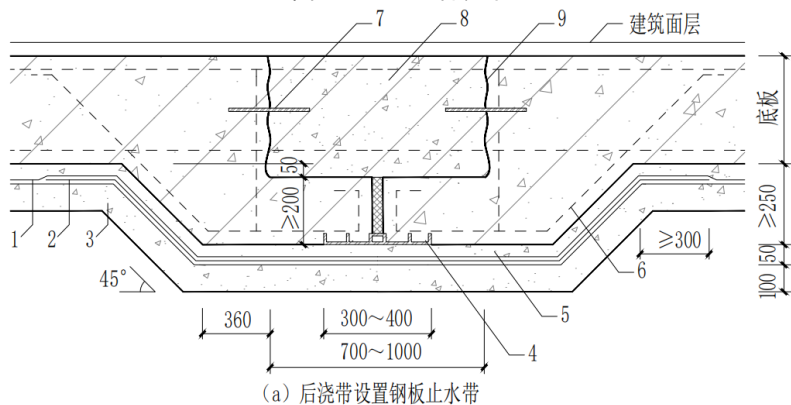


图 7.3.4-2 底板超前止水后浇带

- 1—底板防水层；2—附加防水层；3—混凝土垫层；4—外贴式橡胶止水带；5—细石混凝土保护层；6—结构配筋；7—钢板止水带；8—后浇补偿收缩防水混凝土；9—采用可拆除的快易收口钢网；10—缓膨型遇水膨胀橡胶止水条；11—预备注浆系统

7.3.5 诱导缝的设置应满足有效引导、裂而不漏的要求，其位置及间距宜由设计确定，诱导缝预裂断面的混凝土截面及钢筋配筋率宜减少 $1/3 \sim 1/2$ ，具体应通过计算确定；诱导器表面采用金属

或塑料片，当混凝土侧墙厚度小于或等于 350mm 时，可设一个诱导器；当混凝土侧墙厚度大于 350mm 时，可设两个诱导器。诱导缝防水构造可见图 7.3.5。

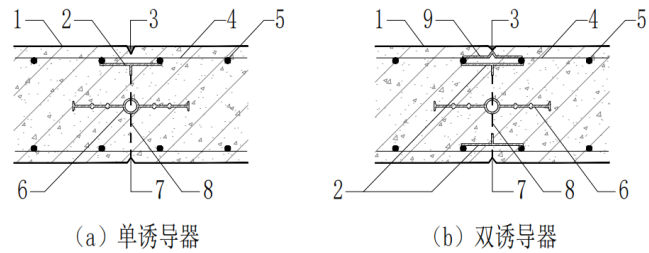


图 7.3.5 诱导缝防水构造

1—混凝土墙板；2—止水型（T 形）诱导器；3—密封材料；4—横向钢筋；5—纵向钢筋；6—中埋式中孔型橡胶止水带；7—背水面诱导槽；8—预期开裂部位；9—诱导型（V 形）自粘丁基橡胶钢板止水带

7.3.6 底板防水层的保护层与桩头间应留凹槽并嵌填密封材料，桩头顶部及侧面至垫层均应做防水处理，可 adopt 水泥基渗透结晶型防水涂料，并应刷至桩头周边 300mm，以保证与底板防水层搭接；钢筋根部应采用遇水膨胀止水胶密封。桩头防水可见图 7.3.6。

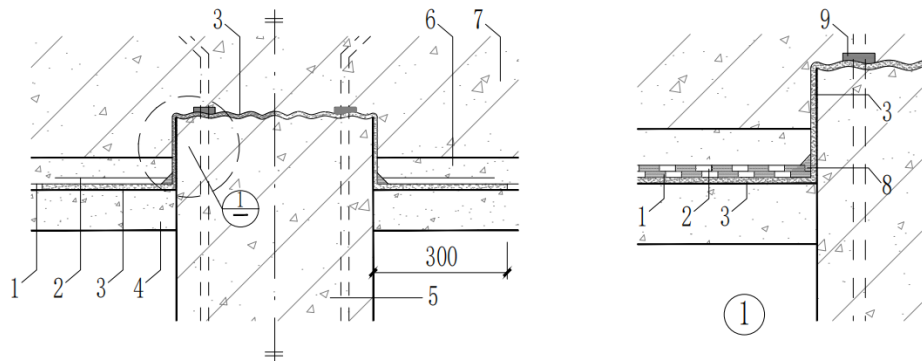


图 7.3.6 桩头

1—底板防水层；2—防水涂料+聚酯布；3—水泥基渗透结晶型防水涂料；4—混凝土垫层；5—桩身；6—细石混凝土保护层；7—承台；8—密封材料；9—遇水膨胀止水密封胶

7.3.7 抗浮锚杆节点处宜采用防水涂料整体防水，防水涂料的厚度不应小于 2mm，当底板防水采用卷材时，应采用单组分聚氨酯建筑密封胶或非固化橡胶沥青防水涂料进行加强处理，锚杆体之间的间隙可采用单组分聚氨酯建筑密封胶密封或非固化橡胶防水涂料灌满。其抗浮锚杆防水构造可见图 7.3.7。

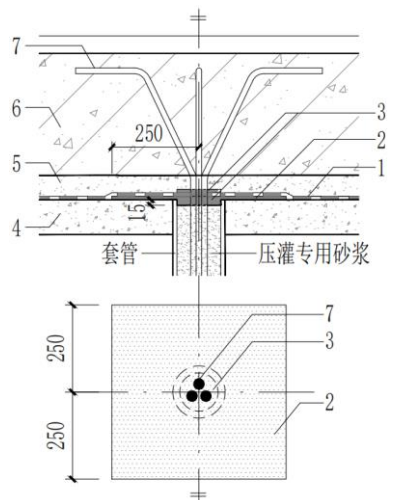


图 7.3.7 锚杆防水节点构造

- 1—底板防水层；2—防水涂料（厚度不小于 2mm）；
 3—灌注单组分聚氨酯建筑密封胶或非固化橡胶沥青防水涂料（总厚度不小于 20mm）；4—混凝土垫层；
 5—细石混凝土保护层（预铺反粘防水卷材不设此层）；6—防水混凝土底板；7—锚筋

7.3.8 用于基坑支护的型钢立柱、钢管立柱、钢筋混凝土立柱，穿过地下室结构底板的防水做法应符合下列规定：

1 用于基坑支护的型钢立柱时，应在底板厚度的 1/2 处，格构柱的内外侧分别设置止水钢板，止水钢板单侧宽度不宜小于 100mm，钢板厚度不小于 3mm，其构造可见图 7.3.8-1；

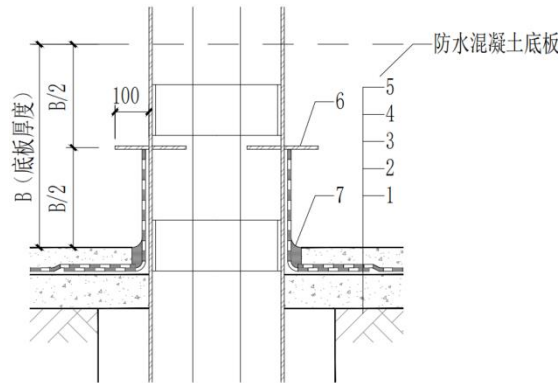


图 7.3.8-1 格构型钢立柱与底板节点防水做法

- 1—原土夯实；2—混凝土垫层；3—钢柱周边 500mm 范围内水泥基渗透结晶型防水涂料（刷至止水钢板以下）；
 4—防水卷材至角钢边；5—细石混凝土保护层；6—止水钢板；7—卷材与角钢内、外边均采用专用密封胶密封

2 浇筑底板时宜在立柱直径+500mm 范围内预留后浇洞口，待立柱拆除后再补做防水并浇筑混凝土，其防水构造可见图 7.3.8-2；

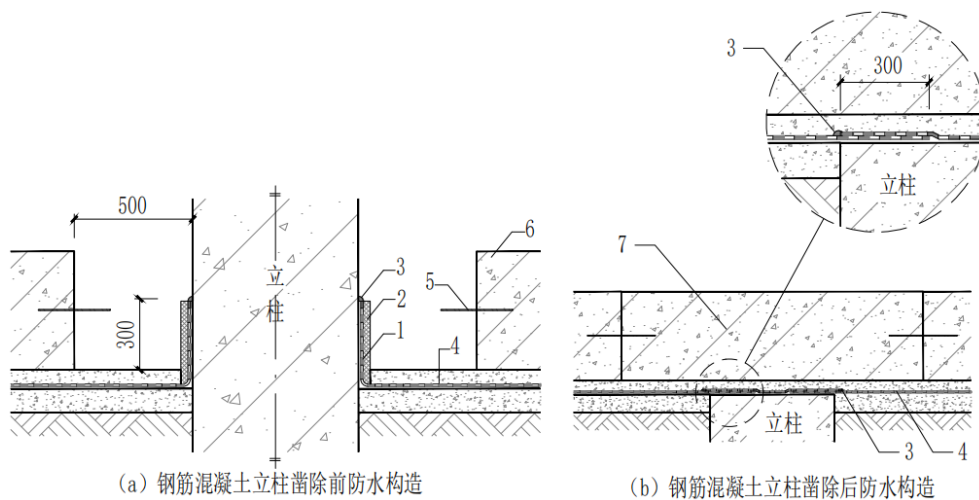


图 7.3.8-2 钢筋混凝土立柱与底板节点构造

- 1—底板防水层上翻 300 空铺；2—挤塑聚苯板保护；3—单组分聚氨酯建筑密封胶；4—底板防水层；
 5—钢板止水带；6—防水混凝土底板；7—后浇补偿收缩防水混凝土

3 当立柱混凝土强度及抗渗等级不低于底板混凝土相应等级时，也可采用与底板一次性浇筑，其防水构造可见图 7.3.8-3；

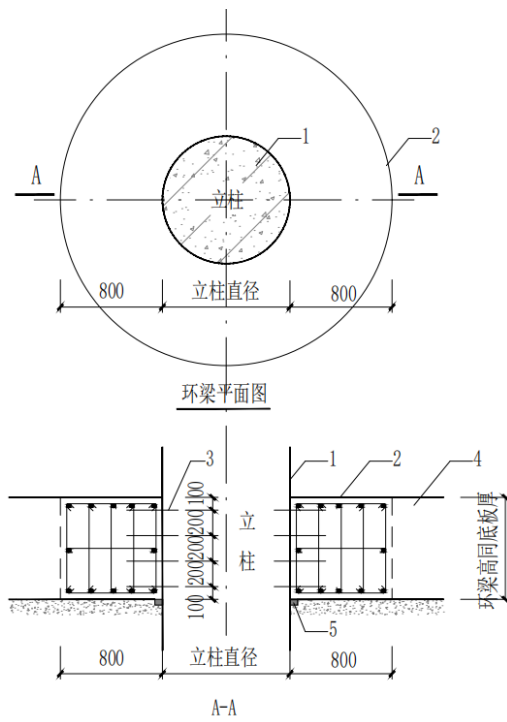


图 7.3.8-3 立柱与底板一次性浇筑节点构造

1—钢筋混凝土立柱；2—防水混凝土环梁；3—立柱在底板厚度范围内植筋；
防水混凝土底板；5—单组分聚氨酯建筑密封胶

4 用于基坑支护的为钢管立柱时，在底板厚度的 1/2 处，钢管柱的外侧设置止水钢板，止水钢板单侧宽度不应小于 100mm，钢板厚度不小于 3mm，其构造可见图 7.3.8-4。

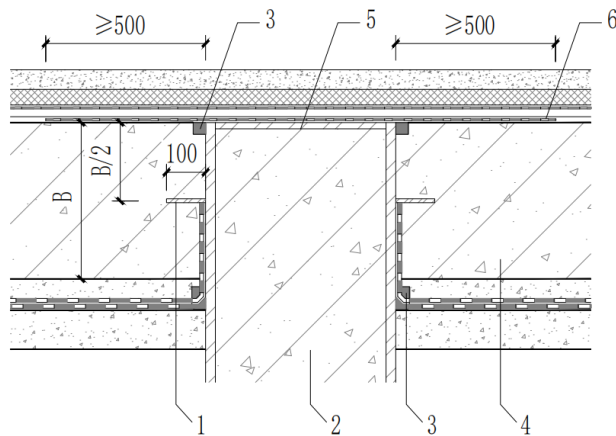


图 7.3.8-4 钢立柱与底板节点构造

1—止水钢板环钢柱焊接；2—原有钢立柱；3—遇水膨胀止水条（胶）环柱一周；4—防水混凝土底板
5—截柱后采用 15mm 厚钢板与钢柱内侧满焊；6—聚合物水泥防水涂料向柱外延伸≥500mm

7.3.9 结构变形或管道伸缩量较小时，穿墙管可采用主管直接埋入混凝土内的固定式防水法，主管应加焊钢板止水环或环绕遇水膨胀止水条，并应在迎水面预留凹槽，槽内应采用密封材料嵌填密实。当结构变形或管道伸缩量较大或有更换要求时，应采用套管式防水法，套管应加焊止水环，其防水构造宜采用图 7.3.9 的形式。

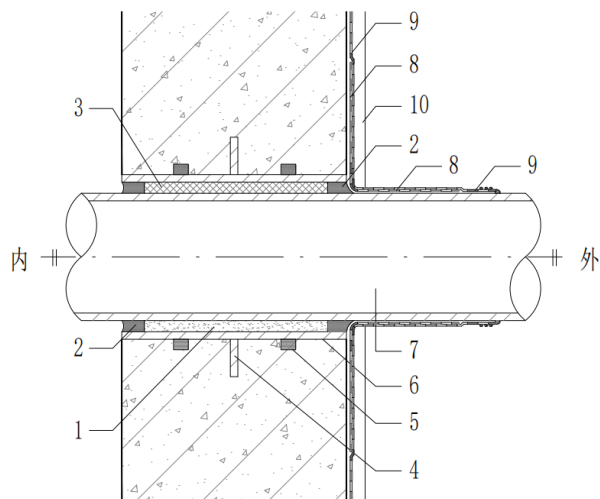


图 7.3.9 单管穿墙防水节点构造

1—刚性安装聚合物水泥防水砂浆满填；2—聚氨酯密封胶；3—柔性安装聚氨酯泡沫堵塞；4—钢板止水环；
5—遇水膨胀止水条；6—预埋钢套管；7—穿墙管；8—附加防水层；9—外墙防水层；10—保护层

7.3.10 穿墙管线较多时，宜相对集中，宜采用整块钢板上开孔，穿墙（群）套管与开孔钢板满焊，直接在墙体钢筋绑扎时与之固定，立模后直接与钢筋混凝土墙浇成整体，其构造宜采用图 7.3.10 的形式。

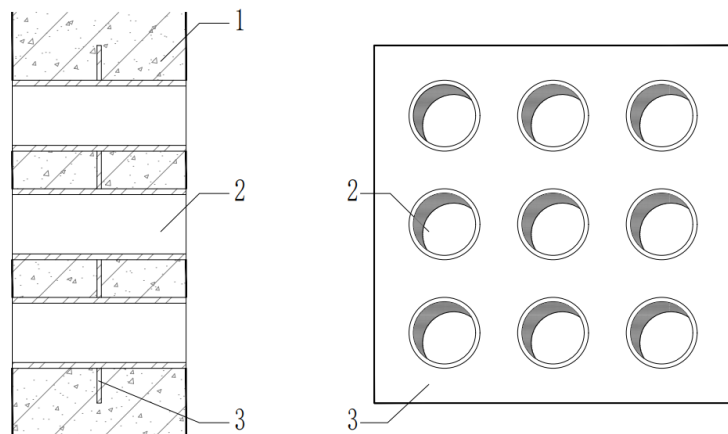


图 7.3.10 穿墙（群）套管与开孔钢板构造

1—地下室外墙；2—套管；3—止水钢板

7.3.11 电缆穿墙时预埋止水套管，套管外侧设置电缆井（沟），电缆井（沟）底低于套管底应不小于 250mm，设置排水坡度和排水沟；电缆与套管之间采用柔性防水密封胶密封。其防水构造做法可见图 7.3.11。

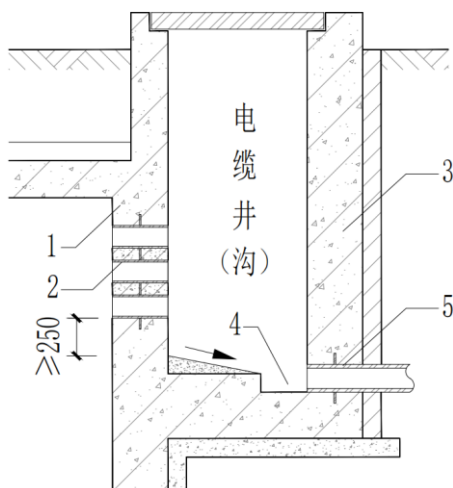


图 7.3.11 电缆井（沟）防水构造图

1—地下室侧墙；2—电缆套管；3—电缆井（沟）侧壁；4—排水沟；5—室外排水管

7.3.12 地下工程的排水管沟、出入口、风井、窗井等，应有防倒灌措施。

7.4 其他层次设计

7.4.1 防水混凝土结构底板垫层，强度等级应不小于 C15，设在原土层上的混凝土垫层厚度应不小于 100mm；在软弱土层上的混凝土垫层厚度应不小于 150mm。

7.4.2 侧墙防水层的保护层宜采用 30mm 厚聚苯乙烯挤塑泡沫板、砌体或塑料排水板。底板防水层的保护层厚度应不小于 50mm、强度等级不小于 C20 的细石混凝土；基础梁侧面防水层的保护层宜采用 20mm 聚合物水泥砂浆（梁槽侧面挂热镀锌钢丝网）；当采用预铺防水卷材时，防水层与底板结构之间不设保护层及隔离层。地下室肥槽在侧墙周边 500mm 范围内回填土压实系数应不小于 0.94。

7.5 地下工程防水层施工

7.5.1 地下工程全过程施工应进行降水，地下水位应降至距施工作业面 500mm 以下，严禁垫层面上有明水。降水效果不符合要求时，应在混凝土垫层下预设临时排水盲沟，并设集水井进行排水。

7.5.2 垫层混凝土表面宜随浇随抹，表面抹平压光。垫层与立面交接处的阴阳角应抹成半径或边长大于 50mm 的圆弧或八字角。

7.5.3 桩头表面的浮浆、浮石应清理干净并湿润，桩头表面的防水层宜采用 1mm 厚且不少于 1.5kg/m² 外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料，顶端和侧面防水层应连续。

7.5.4 防水混凝土应根据施工工艺及材料进行配合比设计和试验，试验的抗渗等级应比设计等级高 0.2MPa；混凝土拌合物的氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%；混凝土中各类材料的总碱量即 Na₂O 量不得大于 3kg/m³。

7.5.5 防水混凝土应连续浇筑，不留施工缝。当必须留设施工缝时，留设位置应由设计确定，并应符合下列规定：

1 施工缝混凝土继续浇筑前，应将其表面浮浆和杂物清除，再铺 30mm~50mm 厚的 M20 水泥砂浆或涂刷混凝土界面处理剂，并及时浇筑混凝土；

2 施工缝中埋设的遇水膨胀橡胶止水条（胶）、预埋注浆管等应牢固地安装在缝表面或预留槽内。遇水膨胀橡胶止水条（胶）应具有缓膨胀性能，7d 的膨胀率不应大于最终膨胀率的 60%，最终膨胀率宜大于 220%。

- 7.5.6** 超长大面积混凝土施工时，除留置变形缝或后浇带外，也可采用跳仓法施工，跳仓的最大分块尺寸不宜大于 40m，跳仓间隔施工的时间不宜小于 7d，跳仓接缝处应按施工缝的要求处理。
- 7.5.7** 后浇带施工应符合设计要求，应采用补偿收缩混凝土，宜在两侧混凝土完成 45d 后浇筑，沉降后浇带应待结构变形稳定后方可浇筑，养护时间应不少于 14d。遇水膨胀橡胶止水条（胶）、预埋注浆管应按设计要求固定。
- 7.5.8** 防水混凝土及内掺自修复材料的防水混凝土工程的性能及技术指标，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《地下工程防水技术规范》GB 50108、《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的相关规定；混凝土浇筑混凝土终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 14d。
- 7.5.9** 对防水混凝土结构中宽度大于 0.2mm 的贯穿裂缝，应根据《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 进行加强处理。
- 7.5.10** 防水混凝土施工应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。
- 7.5.11** 防水涂料施工应符合本标准第 4.4.1 条 1 款～5 款的规定。
- 7.5.12** 防水卷材施工应符合本标准第 4.4.1 条 6 款～8 款的规定；三元乙丙橡胶防水卷材施工应符合本标准第 4.4.20 条的规定。
- 7.5.13** 自粘防水卷材施工应符合本标准第 4.4.3 条的规定。
- 7.5.14** 聚乙烯丙纶卷材复合防水层施工应符合本标准第 4.4.4 条的规定。
- 7.5.15** 当预铺防水卷材施工时，阴、阳角部位应做成圆弧形或八字角，宜不铺设附加层。大面防水施工时，应先进行测量、弹线、定位，对卷材进行裁剪铺设，将预铺防水卷材空铺或临时固定在基层上，使后浇混凝土与卷材胶膜层紧密粘合，使后浇混凝土与卷材胶膜层紧密粘合。卷材长边应采用自粘胶、胶粘带或热风焊接。采用热风焊接时，搭接缝上应覆盖高分子自粘胶带，胶带宽度不应小于 120mm；短边应采用胶粘带搭接或对接。预铺卷材宜不设保护层，在绑扎钢筋时应采取保护措施，侧壁卷材防水层应有保护措施，以便于侧壁外防水层连接。
- 7.5.16** 底板防水混凝土施工前，应对预留的底板与侧墙柔性防水层搭接部位做好保护。待侧墙柔性防水层施工时，应先清理表面保护材料，再与侧墙柔性防水层粘结牢固，当预铺卷材与高分子卷材搭接时，可采用丁基胶带进行粘结。
- 7.5.17** 防水层施工完成后，应及时做好保护。

7.6 内掺自修复防水混凝土施工

- 7.6.1** 当采用内掺防水混凝土防水剂时，应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的基本规定，满足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的要求，厂家应对内掺自修复防水混凝土的相关性能进行质量保证。
- 7.6.2** 内掺自修复防水混凝土应由经考核或培训合格的技术工人进行施工，自修复防水外加剂厂家应全程进行技术服务。
- 7.6.3** 内掺自修复防水混凝土施工前，应通过图纸会审，掌握结构主体及细部构造的防水要求，施工单位应编制防水工程专项施工方案，经监理单位审查批准后执行。
- 7.6.4** 内掺自修复防水材料进场验收除符合本标准规定外，尚应提供质量合格证明文件、材料的品种、规格和性能检测报告以及中文的材料使用和试验要求等技术文件。
- 7.6.5** 内掺自修复防水材料进场后，应按本标准附录 B 的规定进行抽样检验，并应出具材料进场检验报告。
- 7.6.6** 内掺自修复防水混凝土施工应建立各道工序的自检、交接检、互检和专职人员检查的制度，

并应有完整的检查记录。工程隐蔽前，应由施工单位通知有关单位进行验收，并应形成隐蔽工程验收记录未经监理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。

7.6.7 混凝土结构的外观质量缺陷应由监理单位和施工单位及相关方，根据对结构性能和使用功能影响的严重程度，按表 7.6.7 确定。

表 7.6.7 混凝土结构外观缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷及连接钢筋、连接件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外形缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

7.6.8 内掺自修复防水混凝土施工期间，必须保持地下水位稳定在结构底板的最低高度 500mm 以下，必要时应采取排水措施。

7.6.9 内掺自修复防水材料不得在雨天、雪天和五级及以上大风时施工，施工环境气温条件宜为 5℃-35℃。

7.6.10 内掺自修复防水材料的贮存应符合下列规定：

- 1 按不同防水材料的类型分别堆放，不得混杂；
- 2 防水产品应有完整的包装，应在干燥、通风、阴凉的场所贮存；
- 3 防水产品应规定贮存期，贮存期自产品生产之日起计算。贮存超过规定的时限，使用前应重新进行产品质量检验。

7.6.11 掺加粉剂/液态自修复材料的防水混凝土施工流程，应符合图 7.6.11 的规定。



图 7.6.11 掺加不同性状自修复材料的防水混凝土施工流程

7.6.12 混凝土配合比应经试验确定，并应符合下列规定：

- 1 试配要求的抗渗等级应比设计要求提高 0.2MPa；
- 2 混凝土的水胶比不得大于 0.50，有侵蚀性介质时，水胶比不宜大于 0.45；
- 3 混凝土胶凝材料总量、水泥用量、砂率、灰砂比等指标，应符合现行相关国家标准的有关规定；
- 4 自修复防水材料的掺加量应根据各厂家规定的规定；
- 5 混凝土拌合物的氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%；混凝土中各类材料的总碱量当量不得大于 3kg/m³；
- 6 根据混凝土结构耐久性设计的要求，混凝土原材料的选用应符合现行国家标准《混凝土结

构耐久性设计规范》GB 50476 的有关规定。

7.6.13 混凝土拌制及运输应符合下列规定：

- 1 自修复防水材料应由专人在商品混凝土搅拌站或搅拌罐车负责添加，并应做好配料记录；
- 2 必须严格按照自修复防水材料的掺加量通过配料设备或传送带将不同性状的自修复材料加入到搅拌机内；
- 3 混凝土运输及混凝土浇筑，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.6.14 混凝土结构节点防水构造，应符合本标准中建筑工程地下防水设计与施工章节的相关规定。

7.6.15 自修复防水混凝土结构钢筋保护层厚度控制，应采用水泥或混凝土垫块，并应符合下列规定：

- 1 垫块的数量、间距和固定方式，应考虑钢筋绑扎和混凝土浇筑等施工荷载；
 - 2 垫块应具有足够的承载力；
 - 3 垫块的抗渗、抗冻、防腐蚀等性能，应与结构混凝土相同或相近。
- 7.6.16 自修复防水混凝土内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，不得接触模板。用于固定模板的螺栓必须穿过混凝土结构时，可采用工具式螺栓或螺栓加堵头，螺栓上应加焊方形止水环。拆模后应将留下的凹槽用防水砂浆嵌填和找平，并应将螺栓部位的四周用水泥基渗透结晶型防水涂料进行均涂刷。**
- 7.6.17 自修复防水混凝土浇筑后应及时进行保湿养护，保湿养护可采用洒水覆盖、喷涂养护剂等方式，养护时间不应少于 14d，大体积混凝土养护时间应根据施工方案确定。**

8 蓄水类工程防水设计与施工

8.1 一般规定

- 8.1.1** 混凝土结构蓄水类工程防水应采取结构防水混凝土加外设防水层的构造方式，并应满足国家现行标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程防水技术规范》GB 50108与《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476的相关要求。
- 8.1.2** 当地下水对混凝土有腐蚀时，应对地下池体混凝土采取防腐措施。
- 8.1.3** 混凝土结构的底板应连续浇筑；壁板（侧墙）应分层交圈、连续浇筑。
- 8.1.4** 贮水或水处理构筑物、地下构筑物的混凝土强度等级不应低于 C25。
- 8.1.5** 混凝土结构蓄水工程应在结构施工完成后按照设计要求进行功能性满水试验，满水试验合格后方可进行外设防水层施工。

8.2 建筑蓄水工程防水设计

- 8.2.1** 建筑蓄水工程应包含生活水池、消防水池、泳池、景观水体等具有长期蓄水功能的工程，防水设计应根据使用功能、环境条件、腐蚀情况等提出设防要求，选择相适应的防水材料，采用的防水材料应具有良好的耐水性、耐腐蚀性、耐久性、耐菌性及环保功能特性。
- 8.2.2** 采用混凝土结构的建筑蓄水类工程防水应符合以下规定：
- 1 应采用防水混凝土，防水混凝土外加剂应满足混凝土的抗渗、减水、密实、抗裂等性能，且品种及掺量应经试验确定，符合现行国家标准或行业标准的质量要求；
- 2 处于非侵蚀性介质环境的混凝土结构蓄水类工程，防水混凝土的强度等级不应低于 C25，防水混凝土的设计抗渗等级、最小厚度应符合表 8.2.2-1 的规定。当蓄水类工程为独立建造的地下结构时，其顶板厚度不应小于 250mm；

表 8.2.2-1 混凝土结构蓄水类工程防水混凝土要求

防水等级	设计抗渗等级	顶板最小厚度 (mm)	底板及侧墙最小厚度 (mm)	最大允许裂缝宽度 (mm)	最小钢筋保护层厚度 (mm)
一级	≥P8	250	300	0.2	35
二级、三级	≥P6	250	250	0.2	30

- 3 防水等级为一级的蓄水类工程，应至少在内壁设置 2 道防水层。防水等级为二级的蓄水类工程应在内壁设置 1 道防水层。防水材料应选用防水卷材、防水涂料或水泥基防水材料。蓄水类工程防水设防方案（内防）宜按表 8.2.2-2、表 8.2.2-3 选用；

表 8.2.2-2 一级防水设防 A 方案

方案编号	第一道防水	第二道防水	部位
8.1.1-1	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	6mm 厚聚合物水泥防水砂浆	底板、侧墙
8.1.1-2	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	

续表 8.2.2-2

方案编号	第一道防水	第二道防水	部位
8.1.1-3	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（I 型）	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	底板、侧墙
8.1.1-4	6mm 厚聚合物水泥防水砂浆	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	
8.1.1-5	1.5mm 厚喷涂聚脲防水涂料+夹铺无纺布	1.5mm 厚喷涂聚脲防水涂料	

表 8.2.2-3 二级防水设防 B 方案

方案编号	防水层设计方案	部位
8.2.1-1	1.0mm 厚且用量不小于 1.5kg/m ² 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	底板、侧墙
8.2.1-2	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（I 型）	
8.2.1-3	3.0mm 厚高分子益胶泥	
8.2.1-4	6mm 厚聚合物水泥防水砂浆	

注：1 盛装饮用水的水池，防水材料宜选用环保性能好的材料，需要通过国内权威性环境检测机构测试并出具无有害检测报告；

2 选用有机防水涂料施工时，防水层完成后底板需增设一道细石混凝土保护层或水泥砂浆保护层，立墙需增设一道水泥砂浆面层。

4 对蓄水水质有卫生要求的埋设于地下的混凝土结构蓄水类工程，应增加外壁防水层，至少应设置 1 道防水卷材、防水涂料或水泥基防水材料防水层，防水层外部宜采用砌体结构作为保护层；

5 生活用水池、游泳池内进行防水设防时，选用的防水材料应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的相关规定。

8.2.3 混凝土结构蓄水类工程的防水节点构造设计应包括变形缝、施工缝、后浇带、穿埋管道、孔口等部位，并应符合下列规定：

1 混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带的防水构造应符合表 8.2.3 的规定；

表 8.2.3 施工缝、变形缝、后浇带的防水构造

施工缝					变形缝					后浇带				
混凝土界面处理剂或外涂型水泥基渗透结晶性防水材料	预埋注浆管	遇水膨胀止水条或止水胶	中埋式止水带	外贴式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	外贴式中孔型止水带	可卸式止水带	密封嵌缝材料	外贴防水卷材或外涂防水涂料	补偿收缩混凝土	预埋注浆管	中埋式止水带	遇水膨胀止水条或止水胶	外贴式止水带
不应少于 2 种					应选	不应少于 2 种				应选	不应少于 1 种			

2 穿过结构防水层的管道应采用预埋套管，套管直径应大于管道直径 50mm，套管与管道之

间采用密封材料填实，端口周边应填塞密封胶；埋入混凝土结构中的管道和套管应焊止水环及粘贴缓膨型遇水膨胀止水条；

3 地下水池通向地面的各种孔口应采取防倒灌措施，孔口高出室外地坪高程不应小于300mm。

8.2.4 蓄水类工程不应采用遇水浸蚀材料制成的砌块或空心砌块砌筑。

8.2.5 需设置防渗层的景观水体，防渗层应采用黏土、柔性防水材料或天然钠基膨润土防水毯等材料铺设，且不应少于1道。

8.2.6 独立埋设于地下的蓄水工程，当上部为有种植绿化的景观覆土时，顶板应满足耐根穿刺的防水设计要求。

8.3 市政蓄水工程防水设计

8.3.1 钢筋混凝土构筑物的抗渗，应采用防水混凝土。其性能要求应满足本章 8.2.2 的要求。

8.3.2 贮水或水处理构筑物、地下构筑物的混凝土，当满足抗渗要求时，可不作其他抗渗、防腐处理；对接触侵蚀性介质的混凝土，应按现行的有关规定或进行专门试验确定防腐措施。

8.3.3 钢筋混凝土构筑物的伸缩缝和沉降缝的构造，应符合下列要求：

1 缝处的防水构造应止水板材、填缝材料和嵌缝材料组成；

2 止水板材宜采用橡胶或塑料止水带，止水带与构件混凝土上表面的距离不宜小于止水带埋入混凝土内的长度，当构件的厚度较小时，宜在缝的端部局部加厚，并宜在加厚截面的突缘外侧设置可压缩性板材；

3 填缝材料应采用具有适当变形功能的板材；

4 嵌缝材料应采用具有适当变形功能、与混凝土表面粘结牢固柔性材料，并具有在环境介质中不老化、不变质的性能。

8.3.4 水池的防水等级划分为三级，各等级防水标准应符合表 8.3.4 的规定。

表 8.3.4 水池防水标准

防水等级	防水标准
一级	不允许点漏、线漏，结构表面无湿渍。
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍；湿渍总面积不应大于总防水面积的 0.1%，任意 100m² 防水面积上的湿渍不超过 2 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.1m²
三级	有少量漏点，不得有线流和漏泥砂。

8.3.5 常用水池的防水等级，宜按表 8.3.5 的规定采用。

表 8.3.5 常用水池防水等级

防水等级	水池名称
一级	
二级	地下式、半地下室泵房；污水处理厂的调节池、均质池、气浮池、生化池、浮渣池、沉淀池和污泥池；污泥脱水池；酸碱中和池；无水预处理池等。
三级	地表、地下水调蓄池；雨水排水调蓄水池；人工湖自然水体景观水系等。

注：当工艺有规定时，可按工艺规定采用。

8.3.6 蓄水结构的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管（盒）、预埋件、预埋通道接头、桩头等细部构造，应加强防水措施。

8.3.7 当水池内介质及水池外水、土对混凝土及钢筋有腐蚀作用时，应按现行《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的有关规定或进行专门试验确定并采取防腐蚀措施。当介质温度超过 40℃ 时，尚应考虑温度对防腐层材料的影响。

8.3.8 防水等级为二级的水池，应在池壁和底板的内侧表面做防水砂浆抹面，聚合物水泥防水砂浆厚度宜为 10mm~12mm，掺外加剂或掺合料的防水砂浆厚度宜为 18mm~20mm，防水砂浆的性能应符合现行《聚合物水泥防水砂浆》JCT 984 的规定。当水池需采取防腐措施时，应采用防水性能较好的防腐涂料，将防水、防腐合二为一。

8.3.9 水池伸缩缝的防水措施应由止水带、嵌缝板和嵌缝密封料三部分构成，止水带可采用埋入式和外贴式两种，外贴式止水带宜常用于水池的底板。可见图 8.3.10。

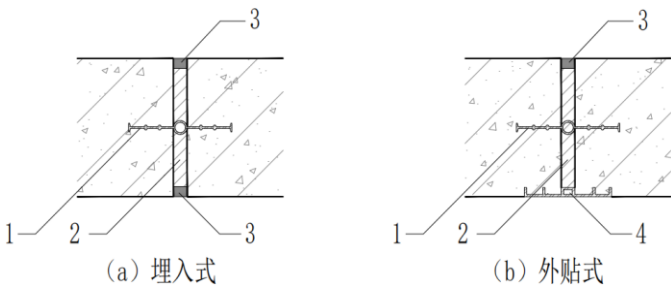


图 8.3.9 伸缩缝构造

1—中埋式中孔型橡胶止水带；2—嵌缝板；3—嵌缝密封料；4—外贴式中孔型止水带

8.3.10 水池池壁宜设置不完全缩缝，间距宜为 8m~10m，不完全缩缝应设置止水带，缝内应填置嵌缝材料。可见图 8.3.11。

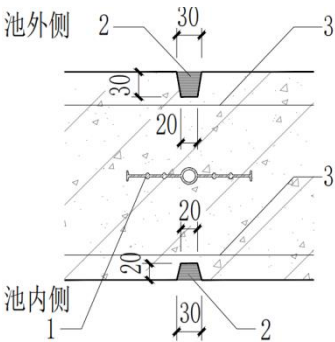


图 8.3.10 不完全缩缝示意

1—埋入式止水带；2—嵌缝密封料；3—纵向钢筋

8.3.11 止水带的选择，应根据伸缩缝变形量及水压、工作环境、经济因素等条件综合考虑确定。止水带材质应考虑介质的腐蚀性影响，当遇有含弱酸、碱性的水时宜选用氯丁橡胶止水带，当遇有含油类的水时，宜选用丁腈橡胶止水带。

8.3.12 生活垃圾卫生填埋场必须具备防渗功能，防渗系统应符合下列规定：

1 应能有效地阻止渗沥液透过，以保护地下水和地表水不受污染，同时还应防止地下水进入填埋场；

2 应覆盖填埋场场底和四周边坡，形成完整的防渗屏障，并在填埋场运行期间及封场后维护期间内均应有效。

8.3.13 膜防渗层主要材料采用 HDPE 土工膜时，厚度不应小于 1.5mm。

8.3.14 防渗系统铺设和施工应符合下列规定：

1 HDPE 膜铺设过程中必须进行搭接宽度和焊缝质量控制，并按要求做好焊接和检验记录；

2 防渗系统工程施工完成后，在填埋垃圾前，应对防渗系统进行全面的渗漏检测，并确认合格方可投入使用。

8.4 蓄水工程防水层施工

8.4.1 蓄水工程结构防水混凝土应符合下列规定：

1 蓄水工程结构防水混凝土使用的材料、拌合物的配制、模板安装、浇筑等要求应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 有关规定；

2 蓄水工程的混凝土底板、顶板均应连续浇筑；

3 蓄水工程的混凝土壁板应分层交圈、连续浇筑，不应留置垂直施工缝，水平施工缝留置位置应由设计确定且符合本标准第 7.5.5 条要求；

4 按区域采用跳仓法施工的大型蓄水工程，应以变形缝或后浇带跳仓浇筑，且应符合本标准第 7.5.6 条要求。

8.4.2 混凝土结构蓄水工程在浇筑预留孔洞、预埋管、预埋件及止水带周边混凝土时，应采取保证混凝土密实的措施。

8.4.3 外设防水层施工前应清理水池混凝土结构表凸出物，填补凹陷面，对裂缝、蜂窝等缺陷应采用灌浆法进行修复。

8.4.4 蓄水工程的防水层施工应符合下列规定：

1 用于生活水池、游泳池内壁的防水材料，应有符合卫生标准的检验报告或卫生防疫部门检测证明文件方可进行施工；

2 用于有腐蚀介质污水池内壁的防水材料，应确认其相关性能指标满足设计要求方可进行施工；

3 溢流口、吸污口、给水口、回水放空口、穿过结构防水层管道等细部节点周边与找平层之间应预留凹槽，并嵌填密封材料；

4 游泳池周边溢水沟防水材料的选择和施工应与池体内部防水层一致；

5 防水层施工前，应先做好阴阳角、管口、管道周边等细部节点部位的增强处理。

8.4.5 防水涂料施工应符合本标准第 4.4.1 条 1 款～4 款的规定。

8.4.6 防水卷材施工应符合本标准第 4.4.1 条 6 款～8 款的规定。

8.4.7 自粘防水卷材施工应符合本标准第 4.4.3 条的规定。

8.4.8 聚乙烯丙纶卷材符合防水层施工应符合本标准第 4.4.4 条的规定。

8.4.9 聚合物水泥防水砂浆和高分子益胶泥施工应符合本标准第 6.4.5 条的规定。

8.4.10 密封材料施工应符合本标准第 4.4.6 条的规定。

8.4.11 立面涂料防水层上直接粘贴饰面砖时可采用拉毛、甩浆、涂刷界面剂或在最后一遍涂层未固化前均匀撒砂等措施，保证与饰面砖的粘结强度。聚合物水泥防水砂浆和高分子益胶泥可直接粘贴饰面砖。

8.4.12 立面卷材防水层上施工保护层时可采用甩浆等方式保证卷材与保护层的粘结强度。

8.4.13 蓄水工程施工完毕并经验收合格后，非外露型防水材料不得长时间外露，应及时进行防水保护层施工，外露型防水材料应做好成品保护。

8.4.14 地下蓄水工程施工完成后应及时进行土方回填，回填时应分层、均匀、对称，防止发生不均匀沉降、位移。

8.4.15 当采用内掺自修复防水混凝土施工时，按照本标准 7.6 条的规定。

9 城市隧道和管廊防水设计与施工

9.1 一般规定

- 9.1.1** 市政地下工程结构迎水面应采用防水混凝土，并应根据防水等级，采取相应的外设防水措施。
- 9.1.2** 一般环境条件下市政地下工程防水混凝土抗压强度等级不应低于 C35。盾构管片（管节）混凝土抗压强度等级不应低于 C50，抗渗等级不应小于 P8；钢筋混凝土顶管与箱涵管节混凝土强度等级不宜低于 C40，抗渗等级不应低于 P10。配合比设计时混凝土的抗渗等级应比设计要求提高一级。
- 9.1.3** 管片应进行混凝土氯离子扩散系数（DRCM）或电通量（Qs）的检测，DRCM 不应大于 $3.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，Qs 不应大于 1000C，并宜进行管片的单块抗渗检漏。当结构处于中等以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面应涂抹外防水防腐涂层。
- 9.1.4** 市政地下工程结构防水设计，应根据不同的地质条件 and 环境因素，选择明挖法或盖挖法、矿山法或盾构法、顶进法施工，并应采取可靠的结构防水措施。
- 9.1.5** 城市综合管廊的吊装口、通风口、人员逃生口等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求，并应设置防止地表水倒灌的设施。
- 9.1.6** 处于海洋氯化物环境及化学腐蚀环境等条件下的市政地下工程，应依据环境特性采取相应的防腐和防水措施。
- 9.1.7** 不应将多舱城市综合管廊中的舱室直接作为雨水排水通道。
- 9.1.8** 市政地下防水工程竣工验收前应进行全面检查，并应对渗漏水缺陷部位进行治理。渗漏水治理设计、选材和施工应符合现行行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 的规定，治理后的防水效果应符合工程防水类别的质量要求。

9.2 防水设计

I 明挖法现浇混凝土结构

- 9.2.1** 明挖法现浇混凝土结构市政地下工程外设防水层设防要求应符合表 9.2.1 的规定。叠合式结构侧墙等工程部位，外设防水层应采用水泥基防水材料。当采用涂料-水泥基设防措施时，水泥基防水材料不宜选用外涂型水泥基渗透结晶型防水材料。水泥基防水材料宜施做于混凝土结构表面。

表 9.2.1 明挖法现浇混凝土结构外设防水设防方案

防水等级	外设防水层		
	卷材防水层	涂料防水层	水泥基防水材料防水层
一级	不应少于两道，可选用卷材-卷材、卷材-涂料、卷材-水泥基、涂料-水泥基		
二级	不应少于一道，防水材料任选		

- 9.2.2** 外设防水层的设计宜按表 9.2.2-1 或表 9.2.2-2 的规定执行。

表 9.2.2-1 明挖法现浇混凝土结构市政地下工程一级防水设防 A 方案

方案 编号	防水层设计方案		部位
	第一道防水	第二道防水	
9.1-1	3.0mm 厚双面自粘聚合物改性沥青防水卷材、1.5mm 厚双面自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）、1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类/E 类），任选其一	≥1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或≥1.5mm 厚预铺防水卷材（R 类）或≥1.5mm 厚预铺 TPO 防水卷材或≥1.5mm 厚热塑性橡胶预铺防水卷材（R 类）	底板
9.1-2	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料（喷于无纺布表面）	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材或 3.0mm 厚自粘聚合物湿铺防水卷材（PY 类）、4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（II 型 PY 类）或 4.0mm 聚合物改性聚乙烯胎防水卷材，任选其一	
9.1-3	4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（II 型 PY 类）	
9.1-4	1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）或 1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类/E 类）	3.0mm 厚自粘改性沥青防水卷材（PY 类）、1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类），1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）任选其一	
9.1-5	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
9.1-6	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）	
9.1-7	2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）、3.0mm 厚自粘聚合物湿铺防水卷材（PY 类）、1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）或 1.5mm 厚自粘聚合物湿铺防水卷材（H 类/E 类）、4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（II 型 PY 类）或 4.0mm 厚聚合物改性聚乙烯胎防水卷材、1.5mm 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料（不应与 2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料相邻使用），任选其一	侧 墙 及 无 种 植 要 求 的 顶 板
9.1-8	6.0mm~8.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆或 18mm~20mm 掺防水剂的砂浆		
9.1-9	3.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材	4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（II 型 PY 类）	
9.1-10	2.0mm 厚聚合物水泥防水浆料（II 型）	1.6mm 厚 TPO 或 1.2mm 厚热塑性橡胶或 1.2mm 厚 HDPE 自粘防水卷材	
9.1-11	3.0mm 厚双面自粘聚合物改性沥青防水卷材、1.5mm 厚双面自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）、1.5mm 厚自粘聚合物湿铺防水卷材（H 类/E 类），任选其一	1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）（仅适用于复合式结构侧墙）	
9.1-12	1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类）或 1.5mm 厚湿铺防水卷材（H 类/E 类）	3.0mm 厚自粘改性沥青防水卷材（PY 类）、1.5mm 厚自粘改性沥青防水卷材（N 类），1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）任选其一	
9.1-13	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）	

续表 9.2.2-1

方案 编号	防水层设计方案		部位
	第一道防水	第二道防水	
9.1-14	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	侧 墙 及 无 种 植 要 求 的 顶 板
9.1-15	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅱ型）	6.0mm~8.0mm 厚聚合物水泥防水砂浆或 18mm~20mm 厚掺防水剂的砂浆	
9.1-16	2.5mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	4.0mm 厚耐根穿刺改性沥青防水卷材	种 植 顶 板
9.1-17	1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 1.5mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）	4.0mm 厚自粘耐根穿刺改性沥青防水卷材	
9.1-18	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）或 3.0mm 厚湿铺防水卷材（PY 类）	4.0mm 厚耐根穿刺改性沥青防水卷材	
9.1-19	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	2.0mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材（耐根穿刺型）	
9.1-20	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料（Ⅰ型）或 2.0mm	聚乙烯丙纶耐根穿刺复合防水卷材（0.8mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）×2	
9.1-21	聚合物水泥防水浆料（Ⅱ型）	1.5mm 厚 PVC 或 1.6mmTPO 或 1.2mm 厚热塑性橡胶或 1.5mm 厚 HDPE 自粘耐根穿刺防水卷材	

表 9.2.2-2 明挖法现浇混凝土结构市政地下工程二级防水设防 B 方案

序号	防水层设计方案	部位
9.2-1	≥1.2mm 厚预铺防水卷材（P 类）或≥1.5mm 厚预铺防水卷材（橡胶 R 类）或 1.5mm 厚预铺 TPO 防水卷材 或 4.0mm 厚预铺改性沥青防水卷材	底 板
9.2-2	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类） 或 3.0mm 厚湿铺防水卷材（PY 类）	
9.2-3	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类）	
9.2-4	2.0mm 厚湿铺防水卷材（H 类/E 类）	
9.2-5	4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（PY 类）	
9.2-6	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.7mm 厚卷材+1.3mm 厚聚合物水泥胶结料）×2	
9.2-7	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	
9.2-8	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材	
9.2-9	2.0mm 厚抗流挂聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚聚氨酯防水涂料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	侧 墙 顶 板
9.2-10	2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）或 2.0mm 厚湿铺防水卷材（高分子膜）	
9.2-11	聚乙烯丙纶复合防水卷材（0.7mm 厚卷材+1.3mm 聚合物水泥胶结料）×2	

续表 9.2.2-2

序号	防水层设计方案	部位
9.2-12	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材 (PY 类) 或 3.0mm 厚湿铺防水卷材 (PY 类)	侧墙 顶板
9.2-13	4.0mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材 (II 型 PY 类)	
9.2-14	1.5mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材或 1.2 厚热塑性橡胶自粘橡胶防水卷材	
9.2-15	≥1.2mm 厚预铺防水卷材 (P 类) 或 1.6mm 厚预铺 TPO 防水卷材 (仅用于复合式结构侧墙)	

9.2.3 涂料防水层的选择应符合下列规定：

- 1 聚合物水泥防水涂料可用于潮湿基层；
- 2 聚合物水泥防水涂料宜使用聚丙烯酸酯乳液配制，并应符合耐水性要求；
- 3 非固化橡胶沥青防水涂料宜与沥青类防水卷材叠合使用；
- 4 严禁直接在聚氨酯、聚合物水泥防水涂料及喷涂聚脲等柔性涂料防水层上热熔施工防水卷材。

9.2.4 聚合物水泥防水砂浆的厚度不应小于 6mm；掺外加剂的防水砂浆厚度不应小于 18mm。

9.2.5 上部有种植绿化要求的城市综合管廊，当覆土厚度不足 3.0m 时，顶板及相关部位应采取耐根穿刺防水措施。

9.2.6 当采取耐根穿刺防水措施时，防水设防不应少于两道，且应有一道耐根穿刺防水层。耐根穿刺防水层周边应采取可靠的收头固定、密封措施。

9.2.7 细部构造设计应符合本标准第 7.3 节的规定。

II 明挖法预制拼装混凝土结构

9.2.8 装配式混凝土结构城市综合管廊应加强接缝部位的密封防水措施，并宜按防水设防等级的要求设置外防水层。

9.2.9 预制拼装混凝土结构外防水层及拼接缝的设计除应符合表 9.2.9 的规定外，尚应符合下列规定：

1 卷材防水层、涂料防水层的设计应分别符合本标准第 9.2.2 条的规定。底板和侧墙不应采用高分子自粘胶膜预铺防水卷材，迎水面不宜单独采用外涂型水泥基渗透结晶型防水材料；

2 当采用纵向锁紧承插接头的预制拼装城市综合管廊时，宜设置变形缝，变形缝的间距应符合设计要求及相关标准规范的规定；

表 9.2.9 预制拼装混凝土结构综合管廊外防水层

工程部位		主体结构			拼接缝			
		预制钢筋混凝土管节	外设防水层					
防水措施		防水混凝土	卷材防水层	涂料防水层	承插式企口构造	工作面及 或端面双道密封	嵌填密封胶	外贴防水卷材 或外涂防水 涂料
防水等级	一级	应选	不应少 于两道		应选	应选	可选	应选
	二级	应选	不应少于 1 道					宜选

9.2.10 垫层混凝土抗压强度等级不宜低于 C25，厚度不应小于 100mm，平整度允许范围应为±5mm。

9.2.11 承插式接口的密封应符合下列规定：

- 1 承口及插口尺寸应符合设计规定；

2 当采用柔性矩形（弧形）承插接头时，宜在插口工作面上设置两道弹性橡胶密封圈，并应在其间预留检测孔。可见图 9.2.11-1；

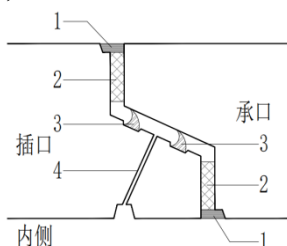


图 9.2.11-1 双胶圈柔性承插接头密封防水构造

1—建筑密封胶；2—聚乙烯泡沫板；3—弹性橡胶密封圈；4—预留检测孔

3 当采用纵向锁紧承插接头时，宜在插口工作面上设置两道弹性橡胶密封圈，或宜在端面上设置一道遇水膨胀橡胶复合密封条或自粘丁基腻子复合密封条，并在工作面上设置一道弹性橡胶密封圈，两道密封措施之间应预留检测孔。可见图 9.2.11-2；

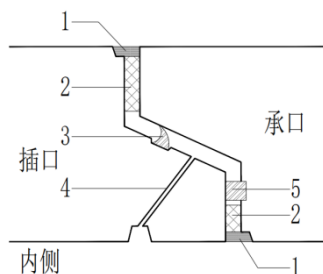


图 9.2.11-2 纵向锁紧承插接头密封防水构造

1—建筑密封胶；2—聚乙烯挤塑聚苯板；3—弹性橡胶密封圈；4—预留检测孔；
5—遇水膨胀橡胶复合密封条或自粘丁基腻子复合密封条

4 当采用钢承插口接头时，承口钢环和插口钢环所用钢板厚度不宜小于 10mm，材质应符合现行国家标准《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T 3274 的规定，并应采取防腐措施。插口部位宜设置双道弹性橡胶密封圈，并应在其间预留检测孔。可见图 9.2.11-3；

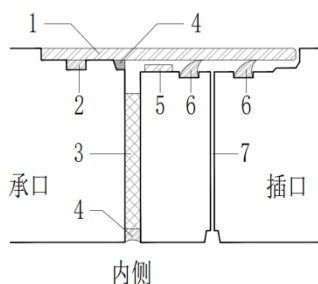


图 9.2.11-3 钢承口承插接头密封防水构造

1—承口钢环；2—遇水膨胀橡胶止水条（胶）；3—聚乙烯泡沫板；4—弹性密封胶嵌缝（双组分聚硫）；
5—插口钢环；6—弹性橡胶密封圈；7—预留检测孔

5 插口端面宜按设计要求设置聚乙烯泡沫板衬垫，其性能应符合现行行业标准《混凝土接缝密封嵌缝板》JC/T 2255 的规定。衬垫的厚度、铺设面积、压缩率等应符合设计要求；

6 弹性橡胶密封圈、遇水膨胀橡胶复合密封条、自粘丁基橡胶复合密封条等应预先安装在承口预留的沟槽中，并应环向闭合；

7 沟槽的形式、截面尺寸应与密封条的形式和尺寸相匹配；

8 接缝迎水面可嵌填低模量建筑密封胶，背水面宜嵌填高模量建筑密封胶；

9 预制混凝土城市综合管廊拼装前，密封圈（条）和聚乙烯泡沫板等应安装完毕；密封胶宜在接缝密闭性检测合格后再施工。

9.2.12 弹性橡胶密封圈的设计应符合下列规定：

- 1 弹性橡胶密封圈的性能应符合设计和现行国家标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873 的有关规定；
- 2 弹性橡胶密封圈截面形状应符合设计要求，并宜在工厂中按设计尺寸预制成环。

9.2.13 预制管节拼装接缝密闭性的检测宜符合下列规定：

- 1 采用注水加压的方式检测接缝密闭性时，应先通过预留检测孔向拼接缝中注水并充满，加压至设计压力，关闭水源后观察压降变化。当 10min 内压力损失不大于设计压力的 10%时，为合格；
- 2 当采用遇水膨胀橡胶复合密封条时，不宜采用注水加压的方式检测接缝密闭性；
- 3 宜根据现场施工技术水平、质量控制措施等因素，确定检测频率。

9.2.14 柔性外设防水层的甩槎和接槎应符合下列规定：

- 1 侧墙及顶板部位的柔性外设防水层的施工宜拼接缝检漏合格后进行；
- 2 底板防水层的甩槎宜设置在混凝土垫层上，甩槎部位的防水层表面应设置隔离膜及临时保护措施，保护层宽度不应小于 350mm，底板-侧墙部位防水层的搭接宽度不应小于 150mm。可见图 9.2.14。
- 3 拼接缝底板部位可不作柔性外设防水层的加强层，侧墙及顶板部位宜设置加强层，加强层的宽度不宜小于 300mm，变形缝部位应设置加强层；
- 4 底板柔性防水层应采用细石混凝土设置保护层，保护层厚度不应小于 50mm，抗压强度等级不应低于 C30，平整度不应大于±2mm。

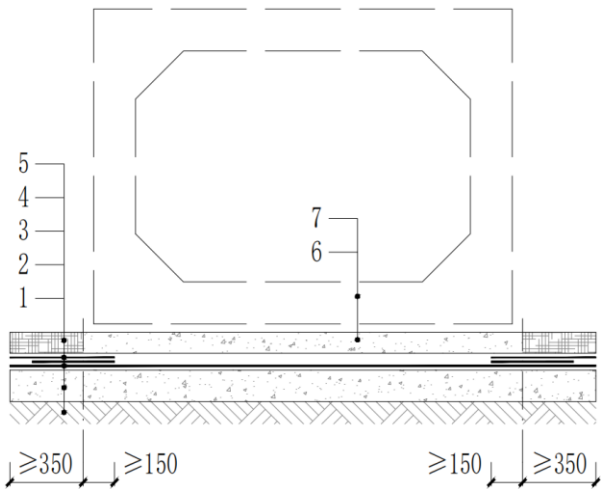


图 9.2.14 预制拼装结构综合管廊底板防水层的甩槎

1—素土夯实；2—混凝土垫层；3—外设防水层；4—隔离层；5—临时保护措施；
6—细石混凝土保护层；7—预制拼装结构

III 明挖装配整体式结构综合管廊

9.2.15 明挖装配整体式结构综合管廊的防水设计应符合表 9.2.15。

表 9.2.15 明挖装配整体式结构综合管廊外设防水层

工程部位		主体结构				拼接缝（施工缝）					
		混凝土	外设防水层			结构断面中			结构迎水面		
防水措施		防水混凝土	卷材防水层	涂料防水层	水泥基材料防水层	遇水膨胀止水胶（条）	中埋式钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带	外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	嵌填密封胶或聚合物水泥砂浆	防水卷材	防水涂料
防水等级	一级	应选	不应少于 2 道 ²			可选	可选	可选	宜选	应选一种	
	二级	应选	不应少于 1 道								

注：1 外设防水层应至少有一道卷材或涂料防水层；

2 当采用两道设防时，宜采用卷材-卷材、卷材-涂料、卷材-防水砂浆、涂料-水泥基叠合使用的设防措施；当涂料-水泥基叠合使用时，不应采用外涂型水泥基渗透结晶型防水材料。

9.2.16 卷材防水层、涂料防水层和砂浆防水层的设计应符合本标准第 9.2.2 条的规定。

IV 矿山法市政地下工程

9.2.17 矿山法市政地下防水设防要求应符合表 9.2.17-1、表 9.2.17-2、表 9.2.17-3 的规定。

表 9.2.17-1 矿山法市政地下工程防水设防措施

		二衬主体结构	外设防水层		
防水措施		防水混凝土	塑料防水板防水层 +预埋分区注浆系统	预铺卷材防水层	涂料防水层
防水等级	一级	应选	不应少于 1 道，塑料防水板或预铺防水卷材厚度不应小于 2.0mm		
	二级	应选	应选 1 道，塑料防水板或预铺防水卷材厚度不应小于 1.5mm，涂膜防水层厚度不应小于 2.5mm		
	三级	应选	不宜少于 1 道； 塑料防水板厚度不应小于 1.2mm		

表 9.2.17-2 矿山法市政地下工程接缝防水设防方案

工程部位	施工缝					变形缝	
	断面内				迎水面	断面内	迎水面
防水措施	混凝土界面剂或外涂型水泥基渗透结晶防水材料	预埋注浆管	遇水膨胀止水胶（条）	钢板止水带或自粘丁基橡胶钢板止水带 中埋式橡胶止水带或钢边橡胶止水带	外贴式塑料止水带或外贴式橡胶止水带	中埋式橡胶止水带或钢边橡胶止水带	外贴式塑料止水带或外贴式橡胶止水带
设防要求	应选两种				可选	应选	宜选

注：变形缝部位设置的止水带应为中孔型或 Ω 型，宽度不应小于 350mm。

表 9.2.17-3 矿山法市政地下工程外设防水层方案

设防等级	方案编号	外设防水层方案
一级	9.3-1	2.0mm 厚 EVA/ECB/HDPE/PVC 塑料防水板+预埋分区注浆系统
	9.3-2	2.0mm 厚预铺防水卷材（塑料 P 类）或 1.5mm 厚预铺 TPO 防水卷材
	9.3-3	表面带无纺布背衬的 1.5mm 厚 EVA/ECB/PE 塑料防水板+3.0mm 厚丙烯酸盐喷膜防水材料或 2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料
二级	9.3-4	1.5mm 厚 EVA/ECB/PE/PVC 塑料防水板+预埋分区注浆系统
	9.3-5	1.5mm 厚预铺防水卷材（塑料 P 类）
	9.3-6	3.0mm 厚丙烯酸盐喷膜防水材料、2.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料+标称断裂强度 10kN/m 无纺布缓冲层，任选其一
三级	9.3-7	1.2mm 厚 EVA/ECB/PE/PVC 塑料防水板+预埋分区注浆系统

9.2.18 矿山法市政地下工程防水层的设计应符合下列规定：

- 1 防水层宜选用塑料防水板，也可选用高分子自粘胶膜预铺防水卷材或喷涂丙稀酸盐、喷涂橡胶沥青防水涂料等喷涂成膜类防水涂料；
- 2 塑料防水板、高分子自粘胶膜预铺防水卷材或喷涂成膜防水涂料应与衬垫材料结合使用；
- 3 防水层应设置在复合式衬砌的初期支护和二次衬砌之间；防水板与初支喷射混凝土之间应设置缓冲层；
- 4 防水层宜在初期支护结构基本稳定后进行施工；
- 5 衬垫材料应固定在基面上，固定点的间距应根据基面平整情况确定，拱部不宜大于 0.3m，边墙不宜大于 0.5m，底部不宜大于 1.0m，局部凹凸不平时应加密固定点；
- 6 塑料防水板铺设后，应在其内表面设置注浆嘴及注浆导管等预埋注浆系统。

9.2.19 塑料防水板的性能应符合下列规定：

- 1 幅宽不宜小于 2.0m；
- 2 厚度不应小于 1.5mm；
- 3 应具有良好的耐穿刺性、耐低温、耐久性、耐腐蚀性；
- 4 可选用乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）防水板、乙烯-醋酸乙烯共聚物-沥青共混（ECB）防水板、聚乙烯（PE）防水板或其他性能相近的材料。

9.2.20 高分子自粘胶膜预铺防水卷材的性能应符合下列规定：

- 1 幅宽不应小于 1m；
- 2 卷材主体材料的厚度不应小于 1.0mm，卷材全厚度不应小于 1.5mm；
- 3 应具有良好的耐穿刺性、耐低温、耐水性、耐腐蚀性；
- 4 卷材长边应预留未涂胶的搭接边，搭接边宽度不应小于 100mm。

9.2.21 喷涂防水涂料种类及厚度应根据施工方法和使用条件等确定，喷涂橡胶沥青防水涂膜厚度不应小于 2.5mm，喷涂丙稀酸盐防水涂膜厚度不应小于 3.0mm。

V 盾构法隧道与综合管廊

9.2.22 混凝土盾构管片应采用防水混凝土制作，混凝土抗压强度等级不应低于 C50，抗渗等级不应小于 P10，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高一级。

9.2.23 管道支吊架固定件宜采用预留槽方式预埋在管片中。

9.2.24 盾构法隧道与综合管廊应根据其功能、使用要求、构造特点、施工条件等进行综合防水设计，且应符合下列规定：

1 处于中等以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面应涂布外防水防腐涂层；

2 衬砌接缝应设置密封垫，螺栓孔应设置密封圈；

3 盾构法隧道与综合管廊应施行整环嵌缝作业并封闭手孔，管片内也可施作混凝土内衬或其他内衬。

9.2.25 管片应设置密封垫沟槽。弹性橡胶密封垫宜选择具有合理的构造形式、良好的弹性或遇水膨胀性、耐久性、耐水性的橡胶类材料，其外形应与沟槽相匹配。弹性橡胶密封垫材料、遇水膨胀橡胶密封垫胶料除防霉等级不作要求外，其他主要性能应符合国家现行标准《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4的规定。

9.2.26 管片接缝密封垫应被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽的截面积应大于或等于密封垫的截面积，其关系宜符合下式规定：

$$A = (1 \sim 1.15) A_0 \quad (9.2.26)$$

式中：

A ——密封垫沟槽截面积；

A_0 ——密封垫截面积。

9.2.27 管片接缝密封垫应满足在计算的接缝最大张开量和估算的错台量情况下，承受埋深水头的2倍~3倍水压不渗漏的技术要求；接缝密封垫应进行T形缝或十字缝水密性试验检测，试验方法应符合现行国家标准《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4的规定。

9.2.28 螺孔防水应符合下列规定：

1 管片肋腔的螺孔口应设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽；

2 螺孔密封圈的外形应与沟槽相匹配，并应有利于压密止水或膨胀止水。在满足止水的要求下，螺孔密封圈的断面宜小；

3 螺孔密封圈的技术指标要求应符合国家现行标准《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4的规定。

9.2.29 嵌缝防水应符合下列规定：

1 在管片内侧环纵向边沿设置嵌缝槽，其深宽比不应小于2.5，槽深宜为25mm~55mm，单面槽宽宜为5mm~10mm；

2 嵌缝材料应有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠性；

3 嵌缝应为整环作业，应根据嵌缝槽断面构造形式和城市综合管廊的衬砌接缝形式确定嵌缝材料的材质及嵌缝细部构造；

4 嵌缝防水施工应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行。同时，应根据盾构施工方法、综合管廊的沉降稳定性，确定嵌缝作业开始的时间；

5 嵌缝作业应在接缝堵漏和无明显渗水后进行，嵌缝槽表面混凝土如有缺损，应采用聚合物水泥砂浆或特种水泥修补，强度不应小于混凝土本体强度。嵌缝材料嵌填时，应先刷涂基层处理剂，嵌填应密实、平整。

9.2.30 管片外防水涂料应符合下列规定：

1 对有中等以上腐蚀性介质的地层应采用外防防水涂料；

2 具有良好的耐化学腐蚀性、抗微生物侵蚀性、耐磨性，并应无毒或低毒；

3 涂层应能在盾构密封用钢丝刷与钢板挤压条件下不损伤、不渗水；

4 防水涂料宜采用环氧、改性环氧、外涂型水泥基渗透结晶型等材料；

5 在管片外弧面混凝土裂缝宽度达到0.2mm时，仍能在最大埋深处的水压下或0.8MPa水压不渗漏；

6 涂料应涂刷在衬砌背面和环、纵缝橡胶密封垫外侧混凝土上。

9.2.31 盾构工作井与综合管廊主体隧道结合处，接缝宜设置遇水膨胀类止水材料及预埋注浆管，并宜加固盾构工作井洞圈周围土体。在软弱地层距盾构工作井一定范围内的衬砌段，宜增设变形缝。变形缝环面应设置垫片，同时应加贴遇水膨胀橡胶薄片于弹性橡胶密封垫表面。

VI 顶进法隧道与综合管廊

9.2.32 顶进法隧道与综合管廊应根据地质条件、环境条件、防水等级、使用功能、接口形式等进行综合防水设计；矩形顶管管节接缝宜采用 F 形钢套接口。

9.2.33 钢承口接头的钢套环一端与混凝土管节的结合面应设置遇水膨胀止水条（胶），钢套环的另一端与后续管节外弧面的槽口内应设置密封圈。可见图 9.2.33。

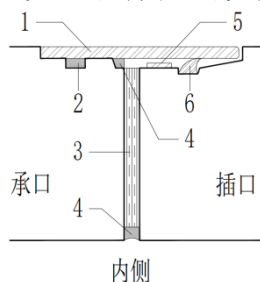


图 9.2.33 钢承口接头防水构造

1—承口钢套环；2—遇水膨胀止水条（胶）；3—传力衬垫（丁腈软木橡胶）；4—弹性密封胶嵌缝（双组分聚硫）；5—插口钢套环；6—弹性橡胶密封圈和密封胶（聚氨酯或聚硫）

9.3 施 工

9.3.1 明挖法结构外设防水层及细部构造的施工应符合本标准第 7.5 节的规定。

9.3.2 塑料防水板的铺设应符合下列规定：

1 铺设塑料防水板时，宜由拱顶向两侧展铺，并应边铺边用压焊机将塑料板与暗钉圈焊接牢靠，不应有漏焊、假焊和焊穿现象；

2 两幅塑料防水板的搭接宽度不应小于 100mm，长边搭接缝应采用热熔双焊缝，每条焊缝的有效宽度不应小于 15mm，短边应采用热熔单焊缝焊接，有效焊接宽度不应小于 30mm；

3 环向铺设时，下部防水板接头应压住上部防水板；防水板纵向搭接和环向搭接处应采用 T 型接头，中间一层防水板应做剪角处理；

4 塑料防水板铺设时，预埋的分区塑料止水带及注浆盘宜采用热熔或粘结固定在防水板表面；

5 分段设置塑料防水板时，两端应采取封闭措施。

9.3.3 接缝焊接时，塑料板的搭接层数不应超过三层。

9.3.4 塑料防水板铺设时宜少留或不留接头。当留设接头时，应对接头进行保护。再次焊接时，应将接头处的塑料防水板处理干净。

9.3.5 铺设塑料防水板时，宜根据基面的平整度留有余量。

9.3.6 塑料防水板的铺设应超前混凝土施工，超前距离宜为 5m~20m，并应采取措施防止塑料防水板破坏。

9.3.7 喷涂橡胶沥青防水涂料施工时应符合下列规定：

1 对易污染部位应先采取遮挡措施；

2 不应使用水溶性无机氯盐作破乳剂；

3 应使用专用喷涂设备连续作业，喷枪宜垂直于基层，多次、交叉喷涂达到设计厚度要求；

4 立面应按照自下而上、由低到高的顺序喷涂。

9.3.8 顶管法结构，接头井防水施工阶段，在顶管始发井洞圈上安装帘布橡胶板密封，应采用可调节的钢压板作后靠，保证帘布橡胶板的密封性能；使用阶段，顶管管节与工作井的永久接头为后浇的钢筋混凝土圈梁，混凝土强度等级及抗渗等级和顶管工作井相同。为保证顶管管节与工作井的可靠连接，应在洞口处和相应的管节预埋钢框，以便后浇混凝土圈梁时使结构形成整体。

9.3.9 顶管法管节间设置橡胶止水圈防水；在管节顶进完成后，应通过预留注浆管采用水泥浆或水泥砂浆进行浆液置换固结管道；当顶管所处地层水压较大时，顶推力卸载后管节接头防水存在渗漏水风险，应在纵向设置预应力钢绞线连接。

9.3.10 当采用内掺自修复防水混凝土施工时，按照本标准 7.6 条的规定。

10 城市桥梁工程防水设计与施工

10.1 一般规定

10.1.1 桥梁工程桥面应设防水层，并应有完善的防水、排水系统，沥青混凝土桥面铺装还应设置渗水引流系统。

10.1.2 桥面防水材料应根据桥梁结构特点、交通荷载、环境气候、施工条件等因素进行选择。

10.1.3 桥面铺装防水系统应根据桥梁结构形式、桥面铺装面层材料、防水环境类别等确定，并应符合下列规定：

1 当混凝土桥面铺装材料为沥青混凝土面层时，防水层应选用防水卷材或防水涂料。防水等级为一级的桥梁，卷材防水层上铺装的沥青混凝土面层厚度不应小于 80mm；

2 当混凝土桥面铺装材料为水泥混凝土面层时，防水层不应选用防水卷材；

3 在正交异性板钢桥面的钢板与铺装材料之间，应设置界面功能层（防腐层和防水粘结层），对于界面功能层应采用组合方案设计。

10.1.4 桥梁桥面防水的节点构造设计应包括面层结构缝、桥梁伸缩缝、排水口装置等部位，并应符合下列规定：

1 水泥混凝土铺装面层或桥面板上混凝土整平层的结构缝内应填满防水密封材料；

2 桥梁伸缩缝两侧的防水层端部与伸缩缝槽后浇混凝土之间应采用防水密封材料封闭；

3 桥面排水口装置内应设置排渗水孔洞，其下缘应低于防水层位置并覆盖土工布。防水层与排水口装置周边的连接处应采用防水密封材料封闭。

10.1.5 桥面防水系统设计应包括下列内容：

1 确定桥面防水设计等级和铺装类型；

2 确定桥面防水形式设计；

3 确定防水材料及其主要通用和应用性能；

4 确定桥面排水设施设计；

5 确定桥面防排水细部构造。

10.1.6 当桥面纵向或横向坡度大于 4% 时，不宜采用卷材防水层。

10.1.7 当进行桥面防水设计时，不宜将防水卷材和防水涂料复合使用。

10.1.8 桥梁工程桥面防水设计工作年限不应低于桥面铺装设计工作年限。

10.1.9 桥面防水系统应建立管理、维修、养护制度，并按现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ99、《公路桥涵养护规范》JTG H11 的相关要求定期检查。

10.2 防水设计

I 混凝土桥面

10.2.1 当桥面需设置混凝土整平层时，整平层的厚度不应小于 60mm，混凝土强度等级不宜小于 C40，氯离子扩散系数 DC_{RM} 不应大于 $5 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，并应在整平层内配置直径不小于 $\Phi 8$ 、间距不大于 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的钢筋网，或采用直径 $\Phi 7$ 、间距为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 冷轧带肋钢筋焊网。

10.2.2 当桥面铺装面层材料为沥青混凝土、且选用桥梁用聚合物改性沥青防水涂料作为防水层时，必须在涂料层内设置胎体增强材料，胎体增强材料下面的涂料厚度不应小于 0.5mm 且不应大

于 1.0mm。

10.2.3 混凝土的基层平整度应小于或等于 1.67mm/m。

10.2.4 防水层与混凝土桥面基层 23℃时的粘结强度不应小于 0.4MPa。

10.2.5 桥面防水工程的细部构造处理应采用聚硫密封胶，技术指标应满足现行行业标准《道桥嵌缝用密封胶》JC/T 976 的要求，当采用改性硅酮密封胶时应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的要求。桥面铺装面层材料为沥青混凝土时，宜选用沥青类的密封材料。

10.2.6 城市桥梁混凝土桥面防水层的设计宜按表 10.2.6-1、表 10.2.6-2 的规定。

表 10.2.6-1 城市桥梁混凝土桥面一级防水设防方案

序号	防水层设计方案
10.2.6-1-1	4.5mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（PY 类）
10.2.6-1-2	2.0mm 厚丙烯酸防水涂料
10.2.6-1-3	2.0mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料
10.2.6-1-4	2.0mm 厚聚氨酯防水涂料（II 型）
10.2.6-1-5	2.0 厚水性聚合物改性沥青涂料 PB（I）、PB（II）

表 10.2.6-2 城市桥梁混凝土桥面二级防水设防方案

序号	防水层设计方案
10.2.6-2-1	2.0mm 厚聚合物水泥防水涂料
10.2.6-2-2	1.5mm 厚喷涂速凝橡胶沥青防水涂料
10.2.6-2-3	2.0mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材
10.2.6-2-4	1.5mm 厚水性聚合物改性沥青涂料 PB（I）、PB（II）
10.2.6-2-5	2.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（N 类高分子膜）
10.2.6-2-6	1.5mm 厚聚氨酯防水涂料
10.2.6-2-7	大于等于 1.0mm 厚且不小于 1.5kg/m ² 水泥基渗透结晶防水材料
10.2.6-2-8	3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（PY 类）
10.2.6-2-9	3.5mm 厚 SBS 弹性体改性沥青防水卷材（PY 类）

II 钢 桥 面

10.2.7 钢桥面防水材料应根据桥址历年有效最高气温、有效最低气温、桥面坡度、铺装层类型、厚度和防水层上方铺装层的摊铺温度等因素进行选择。

10.2.8 当钢桥面服役环境的最高有效温度和最低有效温度差、温度梯度较大时，宜选用具有较好拉伸性能和较高粘结强度的防水材料。

10.2.9 钢桥面防水系统宜设置防腐层，如防水粘结层具有防腐功能，则可不设置防腐层。

10.2.10 钢桥面防水层材料应与相邻两层材料具有良好的粘结性能。

10.2.11 在钢桥面防水粘结层与改性 SMA 保护层之间宜设置缓冲层。

10.2.12 钢桥面铺装埋设的螺旋排水管应由不锈钢金属材料或其他不易腐蚀且耐高温的材料制成，应具有一定的伸缩性及弹性，外径宜为 Φ10mm~Φ12mm。

10.3 施 工

I 混凝土桥面防水系统施工控制

10.3.1 当基层混凝土强度达到设计强度的 80%以上时，方可进行防水层施工。

10.3.2 桥面防水层应直接铺设在混凝土结构表面，不应在二者之间加铺砂浆找平层。

10.3.3 当采用防水卷材时，基层混凝土表面的粗糙度应为 1.5mm~2.0mm；当采用防水涂料时，基层混凝土表面的粗糙度应为 0.5mm~1.0mm。对局部粗糙度大于上限值的部位，可在环氧树脂上撒布粒径为 0.2mm~0.1mm 的石英砂进行处理，同时应将环氧树脂上的浮砂清除干净。

10.3.4 当防水材料为卷材及聚氨酯涂料等时，基层混凝土的含水率应小于 4%。防水材料为聚合物改性沥青涂料时，基层混凝土的含水率应小于 10%。

10.3.5 基层混凝土表面粗糙度处理宜采用抛丸打磨。基层表面的浮灰应清除干净，且不应有杂物、油类物质、有机质等。

10.3.6 水泥混凝土铺装及基层混凝土的结构缝内应清理干净。结构缝内应嵌填密封材料。嵌填的密封材料应粘结牢固、封闭防水，并应根据需要使用底涂。

10.3.7 基层处理剂可采取喷涂法或刷涂法施工，涂覆应均匀，覆盖完全，待其干燥后应及时进行防水层施工。

10.3.8 喷涂基层处理剂前，应采用毛刷对桥面排水口、转角等处先行涂刷，然后再进行大面积基层面的喷涂。

10.3.9 基层处理剂涂刷完毕后，其表面应进行保护，且应保持清洁。涂刷范围内，严禁各种车辆行驶和人员踩踏。

10.3.10 当铺设防水卷材时，环境气温和卷材的温度应高于 5℃，基面层的温度必须高于 0℃。当下雨和风力大于或等于 5 级时，严禁进行桥面防水层体系的施工；当施工中途下雨时，应做好已铺卷材周边的防护工作。

10.3.11 铺设防水卷材时，任何区域的卷材不得多于 3 层，顺桥向搭接接头应错开 1.5m 以上，严禁沿道路宽度方向搭接形成通缝。接头处卷材的搭接宽度沿卷材的长度方向应不小于 150mm、沿卷材的宽度方向应不小于 100mm。

10.3.12 防水涂料严禁在雨天或风力大于或等于 5 级时施工。聚合物改性沥青溶剂型防水涂料和聚氨酯防水涂料、聚脲防水涂料施工环境气温宜为 -5℃~35℃；聚合物改性沥青水乳型防水涂料施工环境气温宜为 5℃~35℃；聚合物改性沥青热熔型防水涂料施工环境气温不宜低 -10℃。

10.3.13 防水涂料宜多遍涂布。防水涂料应保障固化时间，待涂布的涂料干燥成膜后，方可涂布后一遍涂料。多层涂料防水层涂刷时，相邻层涂刷方向宜相互垂。涂层的厚度应均匀，且表面应平整，其总厚度应达到设计要求。

10.3.14 防水涂料配料时，不得混入已固化或结块的涂料。

II 钢桥面防水系统施工控制

10.3.15 钢桥面防水系统施工宜避开雨季，严禁在下雨、下雪、结露等不利气候条件下施工。施工环境温度应不低于 10℃且钢板表面温度应高于空气露点 3℃以上，空气相对湿度应不高于 85%。

10.3.16 钢桥面喷砂除锈之前，应采用溶剂法或碱洗法清除油污。应采用 ISO 8502-9 标准的试纸测试钢桥面板上氯化物的含量，其值不应超过 0.014%（约 7μg/cm²）；在钢桥面板锈蚀严重位置，应采用 ISO 8502-1 标准以铁氰化钾试纸测试，以无蓝点视为合格。

10.3.17 钢桥面防水系统施工前，应保证已进行喷砂除锈处理，且经过处理的钢桥面板表面清洁度应达到 Sa2.5 级，粗糙度应达到 60μm~120μm；人工小范围打磨工艺除锈的清洁度应达到 St3.0 级。

10.3.18 经过喷砂除锈的钢桥面板表面不应出现表面锐边、飞溅、不光滑焊缝等缺陷。

10.3.19 钢桥面行车道喷砂除锈宜采用全自动无尘喷砂设备，对桥面边角部位、吊索区等特殊部位可采用手持压缩空气喷砂设备进行处理。

10.3.20 钢桥面进行喷砂除锈施工时，对于无法或者不易进行机械喷砂除锈的位置，应采用打磨等其他工艺进行除锈处理，处理后的钢桥面板应满足 10.3.17 的要求。

10.3.21 对已除锈的区域应实施严格管控措施，避免杂物、油类物质、有机质等造成钢桥面的再次污染。

10.3.22 钢桥面防水粘结层可采用人工刮涂、辊涂或机械喷涂等方法。

10.3.23 钢桥面防水粘结层施工应符合以下规定：

- 1 施工前应对工作面进行清洁处理，清除油污、水分及其他污染；
- 2 如设置防腐层，应在防腐层彻底固化并检验合格后，进行防水粘结层施工。如未设置防腐层，应在喷砂除锈后 4h 内完成第一层防水粘结层施工；
- 3 防水粘结层材料在涂布前应采用动力搅拌器充分搅拌均匀；
- 4 如采用喷涂方式，喷涂前应对桥梁栏杆和其他易受喷涂飞溅影响的桥梁部位进行防护；喷涂作业时，当风速较大导致出现撒布斑痕，应采取有效的防风遮挡措施，风速大于 10m/s 时不得施工；
- 5 涂布应均匀，对于漏涂、龟裂、流坠、针眼和气泡等缺陷应及时修补。

10.3.24 当钢桥面采用甲基丙烯酸甲酯树脂、环氧树脂、环氧沥青或溶剂型沥青之一作为防水粘结层时，其施工应按《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》JTG/T 3364-02 中的规定进行。

10.3.25 如采用环氧树脂作为防水涂料，宜采用两层施工，以减少漏涂、少涂带来的影响。

10.3.26 如采用溶剂型沥青作为防水涂料，宜在溶剂型沥青粘结剂完全干燥后施工保护层，以避免沥青混合料出现鼓包。

10.3.27 防水层上方铺装层的摊铺温度应低于防水涂料的耐热度。

10.3.28 防水层在未采取保护措施的情况下，不得在防水层表面或其上方进行其他施工作业或直接堆放物品。

10.3.29 防水层涂刷完毕后，钢桥面下一铺装层施工前，应严禁控制车辆在其上的行驶和人员对其的踩踏，应采取措施保护防水层，避免受潮和污染。

11 工程验收

11.1 一般规定

11.1.1 建筑防水工程的质量应满足现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 等标准的要求，并应符合本标准附录 A 的规定，同时应符合本标准的规定。建筑防水工程的现场检测，应按现行行业标准《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T 299 执行。

11.1.2 防水工程质量检验合格应符合表 11.1.2 的规定。

表 11.1.2 防水工程质量检验合格判定标准

工程部位	工程防水类别		使用环境类别	防水等级	判定标准
屋面	甲类		年降水量（P）不小于1300mm（Ⅰ类）	一级	不应有渗水，结构背水面无湿渍
	乙类			二级	
	丙类				
外墙	甲类		年降水量（P）不小于1300mm（Ⅰ类）	一级	不应有渗水，结构背水面无湿渍
	乙类				
室内	甲类		频繁遇水场合，或长期相对湿度RH≥90%（Ⅰ类）	一级	不应有渗水，结构背水面无湿渍
			间隙遇水场合（Ⅱ类）		
			偶发渗漏水可能造成明显损失的场合（Ⅲ类）	二级	
地下工程	建筑工程	甲类	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 H≥0m（Ⅰ类）	一级	不应有渗水，结构背水面无湿渍
		乙类			不应有滴漏、线漏，结构背水面可有零星分布的湿渍
		丙类		二级	不应有线流、漏泥砂，结构背水面可有少量湿渍、流挂或滴漏
	市政工程	甲类	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 H≥0m（Ⅰ类）	一级	不应有渗水，结构背水面无湿渍
		乙类			不应有线漏，结构背水面可有零星分布的湿渍和流挂

续表 11.1.2

工程部位	工程防水类别		使用环境类别	防水等级	判定标准
地下工程	市政工程	丙类	抗浮设防水位标高与地下结构板底 标高高差 H≥0m（I类）	二级	不应有线流、漏泥砂，结构背 水面可有少量湿渍、流挂或滴 漏
蓄水工程	甲类	I类 海洋、化学腐蚀环境	一级	不应有渗水，结构背水面无湿 渍	
		II类 除 I 类环境外，干湿交替环境			
		III类 除 I 类环境外，长期浸水、长期湿 润环境，非干湿交替的环境	二级		
	乙类	I类 海洋、化学腐蚀环境	一级	不应有滴漏、线漏，结构背水 面可有零星分布的湿渍	
		II类 除 I 类环境外，干湿交替环境	二级		
		III类 除 I 类环境外，长期浸水、长期湿 润环境，非干湿交替的环境	三级		
	丙类	I类 海洋、化学腐蚀环境	二级	不应有线流、漏泥砂，结构背 水面可有少量的湿渍、流挂或 滴漏	
		II类 除 I 类环境外，干湿交替环境	三级		
		III类 除 I 类环境外，长期浸水、长期湿 润环境，非干湿交替的环境			
道桥工程	甲类	酸雨和盐雾等不良气候地区的使用 环境（I类）	一级	不应有渗水	
		除I类环境外的其他使用环境（II 类）			
	乙类	酸雨和盐雾等不良气候地区的使用 环境（I类）	一级	不应有滴漏、线漏	
		除I类环境外的其他使用环境（II 类）	二级		
			二级		

注: 具体适用工程类型见表 3.0.3、3.0.4。

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, 监理组织验收, 并应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产品合格证、说明书、出厂检验报告、型式检验报告、进场复验报告, 进场复验抽检频率和检验项目应符合本标准附录 C 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。

11.1.6 防水工程各分项工程的施工质量检验批应符合下列规定：

1 涂膜防水工程、卷材防水工程、瓦屋面工程，应按防水面积每 100m² 检查一处，每处 10m² 且不少于 3 处；

2 接缝密封防水每 50m 应检查一处，每处 5m 且不少于 3 处；

3 细部构造应全面进行检查。

11.1.7 外墙、屋面、卫生间墙地面、独立水容器、混凝土结构蓄水类等有防水要求的部位在完工后应进行检验验收，应按下列规定进行检查：

1 外墙防水除了在雨后要全部检查渗漏外，还要进行淋水检验，持续淋水 2h 后要全面检查渗漏情况，并做好检查记录和维修记录；

2 建筑屋面工程在屋面防水层和节点防水完成后，应进行雨后观察或淋水、蓄水试验。采用雨后观察时，降雨应达中雨量级标准；采用淋水试验室时，持续淋水时间不应小于 2h；檐沟、天沟、雨水口等应单独进行蓄水试验，最低蓄水高度不应小于 20mm，蓄水时间不应少于 24h；

3 卫生间地面防水层和饰面层施工完成后，均应全数进行蓄水试验，最低蓄水高度不应小于 20mm，蓄水时间不应少于 24h，全面检查渗漏水并做好检查记录和维修记录；渗漏水的检查和维修部位应包含相邻楼层、相邻墙地面；

4 有防水要求的内墙面应进行淋水试验，淋水时间不应小于 30min；

5 独立水容器、混凝土结构蓄水类工程，应进行满池蓄水试验，蓄水时间不应少于 24h；

6 外墙、屋面、卫生间墙地面、独立水容器、混凝土结构蓄水类等有防水要求的部位在淋水、蓄水或雨后发现渗漏水点，必须进行整改，整改后的部位淋水、蓄水时间应加倍。

11.1.8 市隧道与综合管廊防水工程应按设计的防水等级标准进行验收，渗漏水的调查与检测应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 的规定。防水混凝土、细部构造、外设防水层的质量验收应符合现行国家标准《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 的规定。

11.1.9 有降水要求的地下工程应在停止降水三个月后进行防水工程质量检验；无降水要求的暗挖法地下工程应在二次衬砌结构完成后进行防水工程质量检验。

11.1.10 检验划分应符合下列规定：

1 混凝土原材料及拌合物、现浇混凝土结构及预制装配式混凝土结构的检验批划分应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；

2 细部构造防水应按变形缝或后浇带等施工段划分检验批，并应全数检查；

3 卷材防水层、涂料防水层、砂浆防水层等外设防水层应按照变形缝、后浇带等施工段划分检验批；

4 矿山法、盾构法、顶进法施工的城市隧道与管廊防水工程应按隧道区间、变形缝等施工段划分检验批；

5 盾构法、顶管和箱涵顶进法隧道的管片（管节）拼装接缝及螺栓孔防水处理、管片（管节）嵌缝及孔洞封堵应逐环（节）检查。

11.2 基层、找平层

I 主控项目

11.2.1 找平层的材料质量和配合比应符合设计要求。

检验方法：检查材料合格证、现场抽样复验报告、配合比设计和施工计量措施。

11.2.2 钢筋混凝土结构基层，其强度、厚度、配筋、裂缝控制宽度应符合设计要求。

检验方法：观察检测裂缝情况，检查设计图纸、施工记录和强度检验报告，必要时进行现场检测。

11.2.3 屋面、室内地面坡度，应符合设计要求。

检验方法：用水平仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

II 一般项目

11.2.4 找平层的厚度、强度、转角处圆弧半径应符合设计要求。

检验方法：尺量、检查强度检验报告和观察检查。

11.2.5 屋面、外墙面找平层的分格缝位置、间距、宽度、深度应符合设计要求。

检验方法：观察和尺量检查。

11.2.6 找平层应抹平、压光、不得有疏松、起砂、起皮现象。

11.2.7 找平层表面平整度允许偏差为 5mm。

检验方法：用 2m 直尺和塞尺检查。

11.2.8 找平层的含水率应符合本标准 4.4.1 条 1 款的规定。

检验方法：观察和覆盖塑料膜检查。

11.3 涂膜防水工程

I 主控项目

11.3.1 涂膜防水层所用涂料的品种型号、质量应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证和现场抽样复验报告。

11.3.2 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：针测法或取样量测或按总用量和总涂刷面积计算复核。

11.3.3 涂膜防水层在转角处、穿管处、变形缝、天沟、檐口、水落口、泛水、施工缝等细部做法均应有加强措施并符合设计要求。

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

II 一般项目

11.3.4 涂膜防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂刷均匀，不流淌、不露底、不分层、不堆积，无气泡、孔洞、褶皱等缺陷。

检验方法：观察检查。

11.3.5 需铺设胎体增强材料时，铺设方向正确，应排除气泡，并应与涂料粘结牢固，搭接宽度应符合设计要求，允许负偏差为 10mm。

检验方法：观察、尺量和检查隐蔽工程验收记录。

11.4 卷材防水工程

I 主控项目

11.4.1 卷材防水层所使用卷材及其配套材料的品种型号应符合设计要求，卷材及其配套材料的质量和厚度应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证和现场抽样复验报告。

11.4.2 在转角处、穿管处、变形缝、天沟、檐口、水落口、泛水、施工缝等细部做法均有加强措施并应符合设计要求。

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

II 一般项目

11.4.3 卷材防水层的铺贴应粘结牢固，表面平整、顺直、无鼓泡。

检验方法：观察检查。

11.4.4 卷材防水层的搭接缝应粘（焊）结牢固，密封严密，不得有褶皱、翘边和鼓泡等缺陷；防水层的收头应与基层粘结并用压条固定，钉距应不大于 300mm，缝口封严，不得翘边。

检验方法：观察和尺量检查。

11.4.5 卷材铺贴方向应正确，长短边搭接尺寸应符合设计要求，搭接宽度的允许负偏差为 10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

11.5 结构混凝土防水工程

I 主控项目

11.5.1 防水混凝土的原材料、配合比应符合设计要求。

检验方法：检查原材料出厂合格证、现场抽样复验报告和混凝土配合比验证报告。

11.5.2 防水混凝土的抗渗性能和抗压强度必须符合设计要求。

检验方法：检查混凝土抗渗性能、抗压强度检验报告。

11.5.3 防水混凝土的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等的设置和构造，应符合设计要求，严禁有渗漏。

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

II 一般项目

11.5.4 防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷。

检验方法：观察检查。

11.5.5 防水混凝土结构表面的裂缝宽度应不大于 0.2mm，不得贯穿。

检验方法：用刻度放大镜观察检查。

11.5.6 防水混凝土结构厚度应满足设计要求，其允许偏差为+8mm，-5mm；迎水面钢筋保护层厚度应不小于 50mm，其允许偏差为±5mm。

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

11.6 密封材料防水工程

I 主控项目

11.6.1 密封材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查材料出厂合格证、现场抽样复验报告。

11.6.2 密封材料嵌填必须密实、连续、饱满，与基层粘结牢固，无间隙、气泡、开裂、脱落等缺陷。

检验方法：观察检查。

II 一般项目

11.6.3 接缝处密封材料底部应填放背衬材料。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

11.6.4 密封防水接缝宽度应符合设计要求，允许偏差为+10% 接缝深度为宽度的 0.5 倍~0.7 倍。

检验方法：尺量检查。

11.6.5 嵌填的密封材料表面应平滑，缝边应顺直，无凹凸不平现象。

检验方法：观察检查。

11.7 子分部质量验收

11.7.1 屋面、外墙、室内和地下室防水工程施工应按分项工程进行验收。应在验收合格、资料齐全的前提下进行子分部工程验收。

11.7.2 子分部工程验收时应检查下列文件和记录：

- 1 防水工程设计图、图纸会审记录、设计变更；
- 2 所用各种材料的出厂合格证、质量检验报告、进场验收记录和现场抽样复验报告；
- 3 防水工程施工专项方案；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 工程质量检验记录、渗漏水处理记录；
- 6 淋水、蓄水或水池满水检验记录；
- 7 施工记录；
- 8 检验批及各分项工程质量验收记录；
- 9 防水混凝土的抗渗压力和抗压强度检验报告；
- 10 技术总结等其他技术资料。

11.7.3 子分部工程验收时应检查下列项目的隐蔽工程验收记录：

- 1 天沟、檐沟、泛水、变形缝和施工缝等细部做法；
- 2 管道或设备穿过防水层的密封固定部位；
- 3 密封防水处理部位；
- 4 卷材、涂膜防水层的搭接宽度和附加层；
- 5 保护层与防水层之间设置的隔离层；
- 6 地下室防水工程中防水混凝土结构和防水层被掩盖的部位；
- 7 地下室防水工程中渗排水层、盲沟和坑槽。

12 运行维护

12.1 一般规定

12.1.1 建筑与市政工程使用说明书和质量保证书应包含防水工程的保修责任、保修范围和保修期等。

12.1.2 建设和运行维护单位应保存与防水工程相关的竣工图纸和技术资料，保存期限不应少于工程防水设计工作年限。运行维护单位更替时，相关资料和图纸应移交新单位。

12.1.3 运行维护单位应按照规定核对接收资料中防水工程技术资料的全面性和准确性。发现建设问题应交由建设单位处理。

12.1.4 建筑与市政工程应在投入使用前制定防水工程运行维护方案并实施。

12.1.5 运行维护工作包括按照工程验收移交期间的初始检查、运行期间的定期检查和特殊检查、防水工程性能保持程度评判、维护维修和文档资料管理工作开展。

12.1.6 地下工程和蓄水类工程应建立超出设计标准的漏水应急预案。

12.1.7 发生渗漏时，应进行现场勘察、确定渗漏原因、制定维修方案，并应在治理完成后进行专项验收。

12.2 检查

12.2.1 应对将要投入运行的防水工程和防水性能进行初始检查。

12.2.2 在运行期间应规定检查时间和频次，对防水工程性能发挥情况和防水工程运行状况进行定期检查。在防水工程出现破损、超过正常使用的变形量、极端或突发事件后，应对防水工程进行特殊检查。

12.2.3 检查项目、检查内容和抽检量根据防水工程功能、性能和工艺确定。

12.2.4 初始检查、定期检查和特殊检查可采用目测、图像识别或满足检查项目要求的测量测试设备。

12.2.5 运维检查过程中应填写检查记录表，检查完成后编制检查报告。检查报告应包括：

- 1 检查设备、方法和依据，病害类型、位置与分布；
- 2 病害严重程度，对维护维修的建议。

12.2.6 保修期满后，应对防水工程的总体情况进行检查。

12.3 防水工程服役性能评定

12.3.1 应根据检查结果评定防水工程性能满足程度。

12.3.2 重要的市政工程宜根据防水工程性能满足程度划分不同级别并定级。

12.3.3 防水工程达到设计工作年限时应进行防水功能技术评审。

12.4 维修

12.4.1 建筑与市政工程使用期间应确保排水通道通畅且不应损伤防水系统。应按照运行维护方案进行防水工程正常维护。

12.4.2 根据检查报告和防水工程性能满足程度确定维修的必要性、维修时间安排、维修目标和方法。

12.4.3 维修后防水层的防水性能、整体强度、与下层粘结强度和耐久性指标应满足设计要求。

12.4.4 防水工程维修用材料和工艺之间不应产生有害的物理和化学作用。渗漏水治理使用的材料应符合环保要求。

12.4.5 应编制符合防水标准体系要求的维修施工方案并按方案施工。现场防水维护或维修作业，应制定高空作业、动火和有限空间作业的安全质量保证措施。阵风 5 级及以上时，不应进行户外高空作业及动火作业。

12.4.6 维修完成后应对维修部位及其影响部位的防水质量进行专项验收。

12.4.7 应对维修部位设立新质量保修期。

12.5 文档管理

12.5.1 防水工程维护维修文档应包括防水工程的正常维护作业和维修检查、测量、性能满足程度评判、修整、专项验收和重新确立维修部位保质期内容。

12.5.2 应建立防水维修档案并归档。存档期限应满足防水结构使用年限要求。

12.5.3 维护维修文档宜录入建设养护一体化信息管理系统。

附录 A 防水卷材和防水涂料的通用技术要求

A. 0. 1 防水卷材和防水涂料的通用技术要求应符合表 A. 0. 1和表A. 0. 2的规定，试验方法按本标准附录F。

表 A. 0. 1 防水卷材通用技术要求

项目		性能指标				
		聚合物改性沥青类防水卷材		合成高分子类防水卷材及塑料防水板		
搭接工艺		热熔	自粘/胶粘	焊接	自粘/胶粘	胶带
耐水性	外观（23℃，14d）	无裂纹、分层、起泡和破碎				
	吸水率 ^{a)} （23℃，7d） （%）	≤4				
接缝剥离强度 （N/mm）	无处理	≥1.5	≥1.0	≥3.0或 卷材破坏	≥1.0	≥0.6
	热老化（70℃，7d）	≥1.2	≥0.8		≥0.8	≥0.5
	浸水处理（23℃，7d）	≥1.2	≥0.8		≥0.8	≥0.5
搭接缝不透水性	无处理	0.2MPa，30min不透水				
	热老化（70℃，7d）					
	浸水（23℃，7d）					
腐蚀性介质耐久性 ^{b)}		按设计和产品标准要求				
人工气候加速老化 （氙弧灯340nm波 长）	累计辐照能量 ^{c)} ≥5040kJ/（m ² ·nm）	无开裂、分层、气泡、粘结和孔洞				
	累计辐照能量 ^{d)} ≥10080kJ/（m ² ·nm）					

注：a)适用于地下工程；b)适用于长期处于腐蚀性环境中的防水卷材；c)适用于外露使用的防水卷材；d)适用于外露单层使用的防水卷材

表 A. 0. 2 防水涂料的通用技术要求

项 目		性能指标
耐水性	外观（23℃，14d）	无裂纹、分层、起泡和破碎
	浸水后与基层粘结强度保持率 ^{a)} （23℃，7d）（%）	≥80%
腐蚀性介质耐久性 ^{b)}		按设计和产品标准要求
人工气候加速老化（氙弧灯 340nm 波长）	累计辐照能量 ^{c)} ≥5040kJ/（m ² ·nm）	无开裂、分层、气泡、粘结和孔洞

注：a)适用于地下工程；b)适用于长期处于腐蚀性环境中的防水涂料；c)适用于外露使用的防水涂料。

附录 B 建筑防水材料性能要求

B.0.1 聚合物改性沥青防水卷材的质量要求应符合表 B.0.1-1、表 B.0.1-2、表 B.0.1-3、表 B.0.1-4、表 B.0.1-5、表 B.0.1-6 的规定。

表 B.0.1-1 聚合物改性沥青防水卷材主要性能指标（GB 18242、GB 18243）

项 目	性能指标			
	聚酯胎 PY		玻纤胎 G	
	I型	II型	I型	II型
可溶物含量（g/m ² ）	≥2100（3mm 厚） ≥2900（4mm 厚）			
拉力（N/50mm）	≥500	≥800	≥350	≥500
延伸率（%）	≥30（SBS） ≥25（APP）	≥40（SBS） ≥40（APP）	——	
耐热度	90℃（SBS） 110℃（APP）	105℃（SBS） 130℃（APP）	90℃（SBS） 110℃（APP）	105℃（SBS） 110℃（APP）
	滑动≤2mm，无流淌、滴落			
低温柔性	-20℃（SBS） -7℃（APP）	-25℃（SBS） -15℃（APP）	-20℃（SBS） -7℃（APP）	-25℃（SBS） 15℃（APP）
	无裂纹			
热老化低温柔性	-18℃（SBS） -5℃（APP）	-23℃（SBS） -13℃（APP）	-18℃（SBS） -5℃（APP）	-23℃（SBS） 13℃（APP）
	无裂纹			
不透水性	0.3MPa，30min，不透水		0.2MPa，30min，不透水	
接缝剥离强度（N/mm）	≥1.5			
渗油性（张数）	≤2（SBS）			

注：当用于地下工程或作为种植屋面耐根穿刺防水卷材时应符合II型指标要求。

表 B.0.1-2 自粘聚合物改性沥青防水卷材主要性能指标 (GB 23441)

项 目		性能指标						
		无胎体（N 类）					聚酯胎（PY 类）	
		聚乙烯膜 PE		聚酯膜 PET		无膜 双面自粘 D		
		I	II	I	II		I	II
可溶物含量 （g/m ² ）	2mm	——					≥1300	——
	3mm						≥2100	
	4mm						≥2900	
拉力（N/50mm）	2mm	≥150	≥200	≥150	≥200	——	≥350	——
	3mm						≥450	≥600
	4mm						≥450	≥800
沥青断裂延伸率（%）		≥250		≥150		≥450	——	
最大拉力时延伸率（%）		≥200		≥30		——	≥30	≥40
钉杆撕裂强度（N）		≥60	≥110	≥30	≥40	——	——	
耐热性		70℃，滑动不超过 2mm					70℃， 无滑动、无流淌、无滴落	
低温柔性		-20℃	-30℃	-20℃	-30℃	-20℃	-20℃	-30℃
		无裂纹					无裂纹	
不透水性		0.2MPa，120min，不透水				——	0.3MPa，120min，不透水	
持粘性（min）		≥20					≥15	
卷材与卷材剥离强度（N/mm）		≥1.0					≥1.0	
卷材与铝板剥离强度（N/mm）		≥1.5					≥1.5	

注：种植屋面自粘聚合物改性沥青耐根穿刺防水卷材除耐热性符合本表要求外应符合 GB 18242 中 II 型的全部相关要求。

表 B.0.1-3 湿铺防水卷材主要性能指标 (GB/T 35467)

项 目		性 能 指 标		
		高强度高分子膜 (H 类)	高延伸高分子膜 (E 类)	聚酯胎基 (PY 类)
可溶物含量 (g/m ²)		—		≥2100
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥300	≥200	≥500
	最大拉力时伸长率 (%)	≥50	≥180	≥30
	拉伸时现象	胶层与高分子膜或胎基无分离现象		

续表 B. 0. 1-3

项 目	性 能 指 标		
	高强度高分子膜 (H 类)	高延伸高分子膜 (E 类)	聚酯胎基 (PY 类)
撕裂力 (N)	≥20	≥25	≥200
耐热性	70℃, 2h 无流淌、滴落、滑移≤2mm		
低温柔性	-20℃, 无裂纹		
不透水性	0.3MPa 120min 不透水		
渗油性 (张数)	≤2		
持粘性 (min)	≥30		
卷材与卷材剥离强度 (搭接边) (N/mm)	≥1.0		
与水泥砂浆剥离强度 (无处理) (N/mm)	≥1.5		

表 B. 0. 1-4 道桥用改性沥青防水卷材主要性能指标 (JC/T 974)

项目		性能指标			
		自粘	热熔、胶粘		
			SBS	APP	
				I	II
可溶物含量 (g/m ²)	2.5mm	≥1.0	-		
	3.5mm	-	≥1.5		
	4.5mm	-	≥2.0		
耐热性		110℃	115℃	130℃	160℃
		无滑动、流淌、滴落			
低温柔性		-25℃	-25℃	-15℃	-10℃
		无裂纹			
拉力（N/50mm）		≥600	≥800		
最大拉力时延伸率（%）		≥40			
卷材应用性能	50℃剪切强度 ^{a)} （MPa）	≥0.12			
	50℃粘结强度 ^{a)} （MPa）	≥0.050			
	热轧后抗渗性	0.1MPa，30min 不透水			
	接缝变形能力	10000 次循环无破坏			

注：^a 供需双方根据需要可以采用其他温度。

表 B. 0. 1-5 改性沥青聚乙烯胎防水卷材主要性能指标（GB 18967）

项目			性能指标	
			热熔	
			高聚物改性沥青防水卷材 (P)	高聚物改性沥青耐根穿刺防水卷材 (R)
不透水性			0.4MPa，30min 不透水	
耐热性			90℃，无流淌、无起泡	
低温柔性			-20℃，无裂纹	
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	纵向	≥200	≥400
		横向		
	断裂延伸率 (%)	纵向	≥120	
		横向		
热空气老化	纵向拉力 (N/50mm)		≥200	≥400
	纵向断裂延伸率 (%)		≥120	
	低温柔性		-10℃，无裂纹	

表 B. 0. 1-6 预铺防水卷材（沥青聚酯胎 PY 类）主要性能指标（GB/T 23457）

项目	性能指标
可溶物含量 (g/m ²)	≥2900
拉力 (N/50mm)	≥800
最大拉力时伸长率 (%)	≥40
耐热性	70℃, 2h 无滑移、流淌、滴落
低温柔性	-20℃, 无裂纹
渗油性 (张数)	≤2
不透水性	0.3MPa, 120min 不透水
冲击性能 (0.5kg·m)	无渗漏
钉杆撕裂强度 (N)	≥200
抗穿刺强度 (N)	≥550
抗窜水性 (水力梯度)	0.8MPa/35mm, 4h 不窜水

续表 B.0.1-6

项目		性能指标
与后浇混凝土剥离强度 (N/mm)	无处理	≥1.5
	浸水处理	≥1.0
	泥沙污染表面	≥1.0
	紫外线老化	≥1.0
	热处理	≥1.0
与后浇混凝土浸水后剥离强度 (N/mm)		≥1.0
卷材与卷材剥离强度 (搭接边) ^a (N/mm)	无处理	≥0.8
	浸水处理	≥0.8
热老化 (80°C, 336h)	拉力保持率 (%)	≥90
	伸长率保持率 (%)	≥80
尺寸变化率 (%)		≤±0.7

注：^a 仅适用于卷材纵向长边采用自粘搭接的产品。

B.0.2 高分子防水卷材的质量要求应符合表 B.0.2-1、表 B.0.2-2、表 B.0.2-3、表 B.0.2-4、表 B.0.2-5、表 B.0.2-6、表 B.0.2-7、表 B.0.2-8、表 B.0.2-9、表 B.0.2-10、表 B.0.2-11 的规定。

表 B.0.2-1 聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材主要性能指标 (GB 12952)

项目		性能指标			
		均质 (H 类)	纤维背衬 (L 类)	织物内增强 (P 类)	玻璃纤维内增强 (G 类)
拉伸强度/拉力		≥10.0MPa	≥120N/cm	≥250 N/cm	≥10.0MPa
断裂伸长率 (%)		≥200	≥150	最大拉力≥15	≥200
低温弯折性		-25°C, 无裂纹			
不透水性		0.3MPa, 2h, 不透水			
热处理尺寸变化率 (%)		≤2.0	≤1.0	≤0.5	≤0.1
直角/梯形撕裂强度		≥50N/mm	≥150N	≥250N	≥50N/mm
热老化处理 (80°C, 672h)	强度 (拉力) 保持率 (%)	≥85	≥85	≥85	≥85
	伸长率保持率 (%)	≥80	≥80	≥80	≥80
	低温弯折性	-23°C, 无裂纹			

表 B. 0. 2-2 热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材主要性能指标（GB 27789）

项目	性能指标		
	均质卷材 H	带纤维背衬卷材 L	织物内增强卷材 P
最大拉力（N/cm）	-	≥200	≥250
拉伸强度（MPa）	≥12		
最大拉力时伸长率（%）	-	-	≥15
断裂伸长率（%）	≥500	≥250	-
直角撕裂强度（N/mm）	≥60	-	-
梯形撕裂强度（N/mm）	-	≥250	≥450
中间胎基上面树脂层厚度（mm）	-		≥0.40
热处理尺寸变化率（%）	≤2.0	≤1.0	≤0.5
低温弯折性	-40℃，无裂纹		
不透水性	0.3MPa，2h，不透水		

表 B. 0. 2-3 预铺防水卷材（高分子类）主要性能指标（GB/T 23457）

项目	性能指标	
	塑料P类	橡胶R类
拉力（N/50mm）	≥600	≥350
拉伸强度（MPa）	≥16	≥9
膜断裂伸长率（%）	≥400	≥300
拉伸时现象	胶层与主体材料无分离现象	
耐热性	80℃，2h 无滑移、流淌、滴落	100℃，2h 无滑移、流淌、滴落
低温弯折性	主体材料-35℃，无裂纹	主体材料和胶层-35℃，无裂纹
低温柔性	胶层-25℃，无裂纹	-
渗油性（张数）	≤1	
不透水性	0.3MPa，120min不透水	
冲击性能（0.5kg·m）	无渗漏	
钉杆撕裂强度（N）	≥400	≥130
抗穿刺强度（N）	≥350	≥100
抗窜水性（水力梯度）	0.8MPa/35mm，4h 不窜水	

续表 B. 0. 2-3

项目		性能指标	
		塑料P类	橡胶R类
与后浇混凝土剥离强度（N/mm）	无处理	≥1.5	0.8，内聚破坏
	浸水处理	≥1.0	0.5，内聚破坏
	泥沙污染表面	≥1.0	0.5，内聚破坏
	紫外线老化	≥1.0	0.5，内聚破坏
	热处理	≥1.0	0.5，内聚破坏
卷材与卷材剥离强度（搭接边） ^a （N/mm）	无处理	≥0.8	≥0.6
	浸水处理	≥0.8	≥0.6
与后浇混凝土浸水后剥离强度（N/mm）		≥1.0	0.5，内聚破坏
热老化（80℃，336h）	拉力保持率（%）	≥90	≥80
	伸长率保持率（%）	≥80	≥70
	低温弯折性	主体材料-33℃，无裂纹	主体材料和胶层-33℃，无裂纹
尺寸变化率（%）		≤±1.5	≤±1.5

注：a 仅适用于卷材纵向长边采用自粘搭接的产品。

表 B. 0. 2-4 塑料防水板主要性能指标（GB 50208-2011）

项目	性能指标				试验方法
	乙烯-醋酸乙烯共聚物	乙烯-沥青共混聚合物	聚氯乙烯	高密度聚乙烯	
拉伸强度（MPa）	≥16	≥14	≥10	≥16	GB 18173.1
断裂延伸率（%）	≥550	≥500	≥200	≥550	
低温弯折性	-35℃，无裂纹	-35℃，无裂纹	-20℃，无裂纹	-35℃，无裂纹	GB/T 328.15
热处理尺寸变化率（%）	≤2.0	≤2.5	≤2.0	≤2.0	GB/T 328.13
不透水性	120min，≥0.3MPa，不透水				GB/T 328.10

注：本表适用于地下工程。

表 B.0.2-5 高分子防水片材-均质片主要性能指标 (GB/T 18173.1)

项目		指标								
		硫化橡胶类			非硫化橡胶类			树脂类		
		JL1	JL2	JL3	JF1	JF2	JF3	JS1	JS2	JS3
拉伸强度 (MPa)	常温 (23℃)	≥7.5	≥6.0	≥6.0	≥4.0	≥3.0	≥5.0	≥10	≥16	≥14
	高温 (60℃)	≥2.3	≥2.1	≥1.8	≥0.8	≥0.4	≥1.0	≥4	≥6	≥5
拉断伸长率%	常温 (23℃)	≥450	≥400	≥300	≥400	≥200	≥200	≥200	≥550	≥500
	低温 (-20℃)	≥200	≥200	≥170	≥200	≥100	≥100	—	≥350	≥300
撕裂强度 (kN/m)		≥25	≥24	≥23	≥18	≥10	≥10	≥40	≥60	≥60
不透水性 (30min)		0.3MPa 无渗漏	0.3MPa 无渗漏	0.2MPa 无渗漏	0.3MPa 无渗漏	0.2MPa 无渗漏	0.2MPa 无渗漏	0.3MPa 无渗漏	0.3MPa 无渗漏	0.3MPa 无渗漏
低温弯折		-40℃ 无裂纹	-30℃ 无裂纹	-30℃ 无裂纹	-30℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	-35℃ 无裂纹	-35℃ 无裂纹
热空气老化 (80℃×168h)	拉伸强度保持率 (%)	≥80	≥80	≥80	≥90	≥60	≥80	≥80	≥80	≥80
	拉断伸长率保持率 (%)	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70
粘结剥离强度 (片材与片材)	标准试验条件 (N/mm)	≥1.5								
	浸水保持率 (23℃×168h) (%)	≥70								

表 B.0.2-6 高分子防水片材-复合片主要性能指标 (GB/T 18173.1)

项目		指标			
		硫化橡胶类 FL	非硫化橡胶类 FF	树脂类	
				FS1	FS2
拉伸强度 (N/cm)	常温 (23℃)	≥80	≥60	≥100	≥60
	高温 (60℃)	≥30	≥20	≥40	≥30
拉断伸长率 (%)	常温 (23℃)	≥300	≥250	≥150	≥400
	低温 (-20℃)	≥150	≥50	—	≥300
撕裂强度 (N)		≥40	≥20	≥20	≥50
不透水性 (0.3MPa, 30min)		无渗漏			
低温弯折		-35℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹	-30℃ 无裂纹	-20℃ 无裂纹

续表 B. 0. 2-6

项目		指标			
热空气老化 (80℃×168h)	拉伸强度保持率 (%)	≥80	≥80	≥80	≥80
	拉断伸长率保持率 (%)	≥70	≥70	≥70	≥70
粘结剥离强度 (片材与片材)	标准试验条件 (N/mm)	≥1.5			
	浸水保持率 (23℃×168h) (%)	≥70			
复合强度 (FS2 型表层与芯层) (MPa)		—			≥0.8

表 B. 0. 2-7 高分子防水片材-自粘层性能指标 (GB/T 18173.1)

项目			指标
低温弯折			-25℃ 无裂纹
持粘性 (min)			≥20
剥离强度 (N/mm)	标准试验条件	片材与片材	≥1.0
		片材与铝板	≥1.0
		片材与水泥砂浆板	≥1.0
	热空气老化后 (80℃×168h)	片材与片材	≥1.0
		片材与铝板	≥1.2
		片材与水泥砂浆板	≥1.2

注：自粘片主体材料应符合表 B. 0. 2-5、表 B. 0. 2-6 中相关类别的要求，自粘层性能应符合本表规定。

表 B. 0. 2-8 带自粘层的防水卷材-自粘层性能指标 (GB/T 23260)

项目		指标
剥离强度 (N/mm)	卷材与卷材	≥1.0
	卷材与铝板	≥1.5
浸水后剥离强度/ (N/mm)		≥1.5
热老化后剥离强度/ (N/mm)		≥1.5
自粘面耐热性		70℃, 2h 无流淌
持粘性/min		≥15

注：带自粘层的防水卷材应符合主体材料相关现行产品标准要求，其中自粘层性能应符合本表规定。

表 B. 0. 2-9 聚乙烯丙纶复合防水卷材主要性能指标

项目		指标		试验方法
		厚度≥1.0mm	厚度<1.0mm	GB 18173.1
拉伸强度/ (N/cm)	常温（23℃）	≥60	≥50	
拉断伸长率/%	常温（23℃）	≥400	≥300	
撕裂强度（N）		≥50		
不透水性（0.3MPa，30min）		无渗漏		
低温弯折性		-20℃，无裂纹		
热空气老化 (80℃×168h)	拉伸强度保持率/%	≥80		
	拉断伸长率保持率/%	≥70		
复合强度（FS2 型表层与芯层）（MPa）		≥1.0		
卷材灰分含量（%）		≤1.0		GB/T 9345.1

表 B. 0. 2-10 聚乙烯丙纶复合防水卷材配套用聚合物水泥粘结料主要性能指标 (JC/T 2377)

项目		性能指标
凝结时间	初凝 (min)	≥ 45
	终凝 (h)	≥ 24
潮湿基面粘结强度 (MPa)	标准状态 (7d)	≥ 0.4
	水泥标养状态 (7d)	≥ 0.6
	浸水处理 (7d)	≥ 0.3
粘结层抗渗压力 (MPa)		≥ 0.3
剪切状态下的粘结性 (N/mm)	卷材与卷材	≥ 3.0 或卷材破坏
	卷材与基底 (标准状态)	≥ 3.0 或卷材破坏

表 B. 0. 2-11 热塑性聚烯烃 (TPO) 预铺防水卷材主要性能指标

项目		性能指标	试验方法
拉伸性能	拉力 (N/50mm)	≥ 600	GB/T 328.9
	拉伸强度 (MPa)	≥ 12	
	膜断裂伸长率 (%)	≥ 500	
	拉伸时现象	胶层与主体材料无分离现象	
钉杆撕裂强度 (N)		≥ 400	GB/T 328.18

续表 B. 0. 2-11

项目		性能指标	试验方法
抗穿刺强度 (N)		≥ 180	CJ/T 234
耐热性		80℃, 2h 无位移、流淌、滴落	GB/T 328.11
主体材料低温弯折性		-40℃无裂纹	GB/T 328.15
胶层低温柔性		无裂纹	GB/T 328.14
不透水性		0.3MPa, 120min 不透水	GB/T 328.10
抗冲击性能		0.5kg·m 无渗漏	GB/T 23457
抗窜水性 (水力梯度)		0.8MPa/35mm, 4h 不窜水	
尺寸变化率 (%)		$\leq \pm 1.2$	
渗油性 (张)		≤ 1	
卷材防粘处理部位剥离强度 ^a (N/mm)		≤ 0.1 或不粘合	
与后浇混凝土剥离强度 (N/mm)	无处理	≥ 1.8	
	浸水处理	≥ 1.5	
	泥沙污染表面	≥ 1.5	
	紫外线处理	≥ 1.5	
	热处理	≥ 1.5	
与后浇混凝土浸水后剥离强度/ (N/mm)		≥ 1.5	
接缝剥离强度 (N/mm)	无处理	≥ 4.0 或卷材破坏	GB 27789
	浸水处理	≥ 4.0 或卷材破坏	GB/T 329.21

注：^a 颗粒表面产品可以直接表示为不粘合。

B. 0. 3 改性沥青防水涂料的质量要求应符合表 B. 0. 3-1、表 B. 0. 3-2、表 B. 0. 3-3、表 B. 0. 3-4、表 B. 0. 3-5、表 B. 0. 3-6 的规定。

表 B. 0. 3-1 非固化橡胶沥青防水涂料主要性能指标 (JC/T 2428)

项目		性能指标
闪点 (℃)		≥ 180
固含量 (%)		≥ 98
粘结性能	干燥基面	100%内聚破坏
	潮湿基面	
	浸水处理 ^{a)}	
延伸性		$\geq 15\text{mm}$
低温柔性	无处理	-20℃, 无断裂
	热老化 (70℃, 336h)	-18℃, 无断裂
耐热性		65℃, 无滑动、流淌、滴落

注：a 适用于地下工程。

表 B. 0. 3-2 道桥用聚合物改性沥青防水涂料主要性能指标（JC/T 975）

项目		性能指标	
		聚合物改性沥青防水涂料 PB	
		I	II
固体含量（%）		≥45	≥50
表干时间（h）		≤4	
实干时间（h）		≤8	
耐热度		140℃	160℃
		无流淌、滑动、滴落	
不透水性（0.3 MPa，30min）		不透水	
低温柔度		-15℃	-25℃
		无裂纹	
拉伸强度（MPa）		≥0.50	≥1.00
断裂延伸率（%）		≥800	
涂料与水泥混凝土粘结强度（MPa）		≥0.40	≥0.60
涂料应用性能	50℃剪切强度 ^a （MPa）	≥0.15	≥0.20
	50℃粘结强度 ^a （MPa）	≥0.050	
	热碾压后抗渗性	0.1MPa，30min 不透水	
	接缝变形能力	10000 次循环无破坏	

注：a 供需双方根据需要可以采用其它温度。

表 B. 0. 3-3 水乳型沥青防水涂料主要性能指标（JC/T 408）

项目	性能指标	
	L 型	H 型
固体含量（%）	≥45	
耐热度	80±2℃	110±2℃
	无流淌、滑动、滴落	
不透水性	0.10MPa，30min 无渗水	
粘结强度（MPa）	≥0.30	
表干时间（h）	≤8	

续表 B. 0. 3-3

项目		性能指标	
		L 型	H 型
实干时间（h）		≤24	
低温柔度 ^a	标准条件	-15℃	0℃
	碱处理	-10℃	5℃
	热处理		
	紫外线处理		
断裂延伸率（%）	标准条件	≥600	
	碱处理		
	热处理		
	紫外线处理		

注：a 供需双方根据需要可以采用其它温度。

表 B. 0. 3-4 高粘抗滑橡胶沥青防水涂料主要性能指标

项目		性能指标		试验方法
		I型	II型	
固体含量（%）		≥50		JC/T 408
耐热度		110℃		
		无流淌、滑动、滴落		
不透水性		0.3MPa，120min无渗水		
粘结强度（MPa）		≥0.5		
表干时间（h）		≤2		GB/T 16777
实干时间（h）		≤4		
低温柔性	标准条件	-5℃无裂纹	-15℃无裂纹	GB/T 408
	碱处理	0℃无裂纹	-10℃无裂纹	
	热处理			
	紫外线处理			
	盐处理			JC/T 975
断裂伸长率（%）	标准条件	≥800		GB/T 408
	碱处理			
	热处理			

续表 B. 0. 3-4

项目		性能指标	试验方法
断裂伸长率 (%)	紫外线处理	≥ 800	GB/T 408
	盐处理		JC/T 975

表 B. 0. 3-5 喷涂速凝橡胶沥青防水涂料主要性能指标

项目		性能指标	试验方法	
抗流挂性/μm≥		≥600	GB/T 9264 (使用带刻度的流挂涂布器施涂)	
剥离强度 (N/mm)		≥2.0 (或卷材破坏)	JC/T 1069 GB/T 2790	
固体含量 (%)		≥55	GB/T 16777 A组分, (105±2) °C, 3h	
凝胶时间 (s)		≤5	GB/T 23446	
实干时间 (h)		≤24	GB/T 16777	
耐热度		(120±3) °C, 5h无流淌、滑落、滴落		
不透水性		0.3MPa, 30min无渗水		
粘结强度 ^a (MPa)	干燥基面	≥0.4	GB/T 16777 A法	
	潮湿基面	≥0.4		
弹性恢复率 (%)		≥85	GB/T 23457	
钉杆水密性		无渗水	JC/T 1068	
吸水率 (%)		≤2.0	GB/T 19250	
低温柔性 ^b		无处理	-20°C, 无裂纹、无断裂	GB/T 16777 圆棒或弯板直径 10mm
		碱处理	-15°C, 无裂纹、无断裂	
		酸处理		
		盐处理		
		紫外线处理		
		热处理	-18°C, 无裂纹、无断裂	
拉伸性能	拉 伸 强 度 (MPa)	无处理	≥0.8	GB/T 16777
	断 裂 伸 长 率 (%)	无处理	≥1000	
		碱处理	≥800	

续表 B. 0. 3-5

项目			性能指标	试验方法
拉伸性能	断裂伸长率 (%)	酸处理	≥800	GB/T 16777
		盐处理		
		热处理		
		紫外线处理		
^a粘结基材可以根据供需双方要求采用其他基材。 ^b供需双方可以商定更低温度的低温柔性指标。				

表 B. 0. 3-6 热熔橡胶沥青防水涂料主要性能指标 (JC/T 2678)

项目		性能指标	
		H 类	V 类
闪点 (°C)		≥230	
固体含量 (%)		≥98	
密度 (g/cm ³)		标称值 ±0.1	
耐热性		75°C, 无滑动、流淌、滴落	90°C, 无滑动、流淌、滴落
低温柔性		-20°C, 无裂纹	
不透水性		0.2 MPa, 120min, 不透水	
粘结强度 (MPa)		≥0.15	
拉伸性能	断裂伸长率 (%)	≥800	
热老化	断裂伸长率 (%)	≥800	
	低温柔性	-18°C, 无裂纹	
自愈性		无渗水	
渗油性 (张)		≤2	
弹性恢复率 (%)		≥85	
吸水率 (%)		≤0.20	
耐水性		无裂纹、无起泡	
卷材与卷材剥离强度 (N/mm)	无处理	≥1.0	
	热老化	≥0.8	

B. 0. 4 合成高分子防水涂料的质量要求应符合表 B. 0. 4-1、表 B. 0. 4-2、表 B. 0. 4-3、表 B. 0. 4-4、表 B. 0. 4-5、的、表 B. 0. 4-6、表 B. 0. 4-7 规定。

表 B.0.4-1 合成高分子防水涂料（反应固化型）主要性能指标（GB/T 19250、GB/T 23446）

项目	性能指标	
	聚氨酯防水涂料	喷涂聚脲防水涂料
固体含量（%）	单组分 ≥ 85.0 多组分 ≥ 92.0	≥ 98
表干时间	$\leq 12\text{h}$	$\leq 15\text{s}$
实干时间	$\leq 24\text{h}$	—
拉伸强度（MPa）	≥ 2.00	≥ 10.0
断裂伸长率（%）	≥ 500	≥ 300
撕裂强度（N/mm）	≥ 15	≥ 40
低温弯折性（℃）	-35，无裂纹	-35，无裂纹
不透水性	0.3MPa，120min，不透水	0.4MPa，120min，不透水
加热伸缩率（%）	-4.0 $\sim$ +1.0	-1.0 $\sim$ +1.0
粘结强度（MPa）	≥ 1.0	≥ 2.0

表 B.0.4-2 合成高分子防水涂料（挥发固化型）主要性能指标（GB/T 23445、JC/T 864）

项目		性能指标			
		聚合物乳液 防水涂料	聚合物水泥防水涂料		
			I型	II型	III型
固体含量（%）		≥ 65	≥ 70		
表干时间（h）		≤ 4	≤ 4	≤ 4	≤ 4
实干时间（h）		≤ 8	≤ 8	≤ 8	≤ 8
拉伸强度	无处理（MPa）	≥ 1.0	≥ 1.2	≥ 1.8	≥ 1.8
	浸水处理后保持率（%）	—	≥ 60	≥ 70	≥ 70
断裂伸长率	无处理（%）	≥ 300	≥ 200	≥ 80	≥ 30
	浸水处理（%）	—	≥ 150	≥ 65	≥ 20
低温柔性		-10℃，无裂纹	-10℃，无裂纹	—	—
不透水性		0.3MPa，30min 不透水			
粘结强度	无处理（MPa）	—	≥ 0.50	≥ 1.0	≥ 1.0
	浸水处理（MPa）	—	≥ 0.50	≥ 1.0	≥ 1.0
抗渗性（背水面，MPa）		—	—	≥ 0.6	≥ 0.8
耐水性（%）		—	—	≥ 80	≥ 80

注：当聚合物水泥防水涂料（II型、III型）用于地下工程时，应检测其抗渗性。

表 B. 0. 4-3 聚合物水泥防水浆料主要性能指标 (JC/T 2090)

项目		性能指标	
		I型 (通用型)	II型 (柔韧型)
凝结时间 (h)	表干时间	≤4	
	实干时间	≤8	
7d 抗渗压力 (MPa)	涂层试件	≥0.5	≥1.0
	砂浆试件	≥1.0	—
柔韧性		横向变形能力, ≥2.0mm	弯折性, 无裂纹
28d 抗折强度 (MPa)		≥4.0	—
28d 抗压强度 (MPa)		≥12.0	—
7d 粘结强度 (MPa)		≥0.7	≥0.7
28d 收缩率 (%)		≤0.3	—

表 B. 0. 4-4 道桥用防水涂料 (合成高分子类) 主要性能指标 (JC/T 975)

项目		性能指标	
		聚氨酯防水涂料 PU	聚合物水泥防水涂料 JS
固体含量 (%)		≥98	≥65
表干时间 (h)		≤4	
实干时间 (h)		≤8	
耐热度		160℃	
		无流淌、滑动、滴落	
不透水性 (0.3 MPa, 30min)		不透水	
低温柔度		-40℃	-10℃
		无裂纹	
拉伸强度 (MPa)		≥2.45	≥1.20
断裂延伸率 (%)		≥450	≥200
涂料与水泥混凝土粘结强度 (MPa)		≥1.00	≥0.70
涂料应用性能	50℃剪切强度 ^{a)} (MPa)	≥0.20	
	50℃粘结强度 ^{a)} (MPa)	≥0.050	

续表 B. 0. 4-4

项目		性能指标
涂料应用性能	热辊轧后抗渗性	0.1MPa, 30min 不透水
	接缝变形能力	10000 次循环无破坏

注：a 供需双方根据需要可以采用其它温度。

表 B. 0. 4-5 丙烯酸盐喷膜防水材料主要性能指标

项目	性 能 指 标		试 验 方 法
	A 液	B 液	
外观	白色或灰色悬浮液体	白色或灰色悬浮液体	目测
固体含量（%）	≥45	≥45	GB/T 16777
pH 值	7.0～8.0	6.0～7.0	pH 试纸检测
凝胶时间（s）	≤5		按相关规定执行
不透水性	0.3MPa，30min 无渗漏		GB/T 16777
断裂拉伸强度（MPa）	≥1.1		
扯断伸长率（%）	≥200		
撕裂强度（kN/m）	≥5		

表 B. 0. 4-6 硅烷改性聚醚防水涂料主要性能指标

项目		性能指标	试验方法
固含量		98%	GB/T 16777
表干时间（h）		≤4	
实干时间（h）		≤8	
拉伸性能	拉伸强度（MPa）	≥1.0	
	断裂伸长率（%）	≥400	
低温弯折性		-40℃, 无裂纹	
不透水性		0.3MPa, 120min, 不透水	
加热伸缩率（%）		-2.0~±1.0	

续表 B. 0. 4-6

项目		性能指标	试验方法
热处理 (80℃, 14d)	拉伸强度保持率 (%)	80~150	GB/T 16777
	断裂伸长率 (%)	≥350	
	低温弯折性	-40℃, 无裂纹	
粘结强度 (MPa)		≥0.6	按 JC/T 907 中 7.6.2 制备 5 个试 件涂膜厚度约 0.5mm 养护 7d 按 GB/T 16777 章 A 法试验

表 B. 0. 4-7 无溶剂聚氨酯防水涂料主要性能指标

项目		性能指标	试验方法
固体含量/%		≥99.0	GB/T 19250
表干时间/h		≤12	
实干时间/h		≤24	
拉伸性能	拉伸强度/Mpa	≥2.0	
	断裂伸长率/%	≥500	
撕裂强度/(N/mm)		≥15	
不透水性		0.3MPa, 120min, 不透水	
吸水率/%		≤5.0	GB/T 16777
低温弯折性/℃		-35℃, 无裂纹	
加热伸缩率/%		-2.0~+1.0	
粘结强度(标准条件)(Mpa)		≥1.0	
定伸时老化(加热老化)		无裂纹及变形	GB/T 19250
热处理 (80℃, 14d)	拉伸强度保持率/%	80~150	
	断裂伸长率/%	≥450	
	低温弯折性	-33℃, 无裂纹	

B. 0. 5 刚性防水材料的质量要求应符合表 B. 0. 5-1、表 B. 0. 5-2、表 B. 0. 5-3、表 B. 0. 5-4、表 B. 0. 5-5、表 B. 0. 5-6、表 B. 0. 5-7、表 B. 0. 5-8、表 B. 0. 5-9 的规定。

表 B. 0. 5-1 聚合物水泥防水砂浆主要性能指标（JC/T 984）

项 目		性 能 指 标
凝结时间	初凝（min）	≥45
	终凝（h）	≤24
抗渗压力（MPa）	涂层 7d	≥0.4
	砂浆 7d	≥1.0
	砂浆 28d	≥1.5
柔韧性（横向变形能力，mm）		≥1.0
抗折强度（MPa）	28d	≥6.0
抗压强度（MPa）	28d	≥18.0
粘结强度（MPa）	7d	≥1.0
收缩率（%）	28d	≤0.30
吸水率（%）		≤4.0

表 B. 0. 5-2 预拌普通防水砂浆性能指标（GB/T 25181）

项 目	湿拌防水砂浆	干混普通防水砂浆
保水率（%）	≥88	≥88
凝结时间（h）	-	3~12
保塑时间（h）	6h: ≥6 8h: ≥8 12h: ≥12 24h: ≥24	-
2h 稠度损失率（%）	-	≤30
稠度允许偏差（mm）	50±10、70±10、90±10	-
28d 抗压强度（MPa）	M15: ≥15.0 M20: ≥20.0	M15: ≥15.0 M20: ≥20.0
抗渗压力（MPa）	P6: ≥0.6 P8: ≥0.8 P10: ≥1.0	P6: ≥0.6 P8: ≥0.8 P10: ≥1.0
14d 拉伸粘结强度（MPa）	≥0.20	≥0.20
28d 收缩率（%）	≤0.15	≤0.15

表 B. 0. 5-3 高分子益胶泥主要性能指标

项目		性能指标		试验方法
		I型 (用于防水及饰面砖粘结)	II型 (用于防水及天然石材粘结)	
凝结时间	初凝（min）	≥180		GB/T 1346
	终凝（min）	≤660		
抗折强度（28d，MPa）		≥4.0		GB/T 17671
抗压强度（28d，MPa）		≥12.0		
柔韧性（横向变形能力，mm）		≥1.0		JC/T 1004
涂层抗渗压力（7d，MPa）		≥0.5		GB 23440
拉伸粘结强度（28d，MPa）		≥1.0		I型:JC/T 547 II型:GB/T 24264
浸水后拉伸粘结强度（28d，MPa）		≥1.0		
热老化后拉伸粘结强度（28d，MPa）		≥1.0		
晾置时间 20min 拉伸粘结强度 （MPa）		≥0.5	1.0	
收缩率（%）		≤0.30		JGJ/T 70

表 B. 0. 5-4 无机防水堵漏材料主要性能指标 (GB 23440)

项目		性能指标
凝结时间 (min)	初凝	≥10
	终凝	≤360
抗折强度 (MPa)	3d	≥3.0
抗压强度 (MPa)	3d	≥13.0
粘结强度 (MPa)	7d	≥0.6
抗渗压力 (MPa)	7d 涂层	≥0.4
	7d 试件	≥1.5

表 B. 0. 5-5 水泥基渗透结晶型防水涂料主要性能指标 (GB 18445)

试验项目	性能指标
含水率 (%)	≤1.5
28d抗折强度 (MPa)	≥2.8
28d抗压强度 (MPa)	≥15.0
28d潮湿基面粘结强度 (MPa)	≥1.0

续表 B. 0. 5-5

试验项目		性能指标
28d砂浆 抗渗性能	基准砂浆（MPa）	0.3~0.4
	带涂层的砂浆（MPa）	≥1.0
	抗渗压力比（带涂层，%）	≥250
	去除涂层的砂浆 ^a （MPa）	≥0.7
	抗渗压力比（去除涂层，%）	≥175
28d混凝土 抗渗性能	基准混凝土（MPa）	0.3~0.4
	带涂层混凝土（MPa）	≥1.0
	渗透压力比（带涂层，%）	≥250
	去除涂层混凝土（MPa）	≥0.7
	渗透压力比（去除涂层，%）	≥175
56d带涂层混凝土第二次抗渗压力（MPa）		≥0.8

表 B. 0. 5-6 水泥基渗透结晶型防水剂主要性能指标（GB 18445）

项目		性能要求
含水率（%）		≤1.5
细度，0.63mm 筛余（%）		≤5
氯离子含量（%）		≤0.10
总碱量（%）		报告实测值
减水率（%）		≤8
含气量（%）		≤3.0
凝结时间差（min）	初凝	-90
抗压强度比（%）	7d	≥100
	28d	≥100
收缩率比（%）	28d	≤125
混凝土抗渗性能	28d 掺防水剂混凝土的抗渗压力（MPa）	报告实测值
	28d 抗渗压力比（%）	≥200
	掺防水剂混凝土的第二次（56d）抗渗压力（MPa）	报告实测值
	第二次（56d）抗渗压力比（%）	≥150

表 B. 0. 5-7 砂浆防水剂主要性能指标（JC/T 474）

项目		性 能 要 求	
		一等品	合格品
净浆安定性（%）		合格	合格
凝结时间	初凝（min）	≥45	

续表 B. 0. 5-7

项目		性 能 要 求	
凝结时间	终凝 (h)	≤10	
抗压强度比 (%)	7d	≥100	≥85
	28d	≥90	≥80
透水压力比 (%)	7d	≥300	≥200
48h 吸水量比 (%)	28d	≤65	≤75
收缩率比 (%)	28d	≤125	≤135

表 B. 0. 5-8 混凝土防水剂主要性能指标 (JC/T 474)

项目		性 能 要 求	
		一等品	合格品
安定性		合格	合格
泌水率比 (%)		≤50	≤70
凝结时间差 (min)	初凝	≥-90	
抗压强度比 (%)	3d	≥100	≥90
	7d	≥110	≥100
	28d	≥100	≥90
渗透高度比 (%)	7d	≤30	≤40
48h 吸水量比 (%)	28d	≤65	≤75
收缩率比 (%)	28d	≤125	≤135

表 B. 0. 5-9 水性渗透性无机防水剂主要性能指标 (JC/T 1018)

项目	性 能 要 求			
	I型	II型	III型	
			A 组分	B 组分
外观	透明液体			
密度（g/cm ³ ）	≥1.10		≥1.20	≥1.10
pH 值	11±1		10±1	9±1
粘度（s）	11.0±1.0		14.0±2.0	12.0±2.0
凝胶化时间（min）	≤200	≤300	≤300	—

续表 B.0.5-9

项目		性能要求
贮存稳定性		10 次循环，外观无变化
抗渗性（混凝土渗透高度比）（%）		≤60
抗碳化值（%）	7d	≥30
	28d	≥20
混凝土表面亲水性		不得呈珠状滚落
耐热性（160℃，2h）		表面无粉化、裂纹
耐碱性（饱和 Ca（OH） ₂ 溶液，168h）		表面无粉化、裂纹

B.0.6 建筑密封材料的质量要求应符合表 B.0.6-1、表 B.0.6-2、表 B.0.6-3、表 B.0.6-4、表 B.0.6-5、表 B.0.6-6、表 B.0.6-7、表 B.0.6-8、表 B.0.6-9 的规定。

表 B.0.6-1 建筑密封材料主要性能指标（GB/T 14683、JC/T 482、JC/T 483、JC/T 881）

检测项目		性 能 要 求											
		硅酮类（SR）		改性硅酮类（MS）			聚氨酯类		聚硫类		混凝土接缝用		
		LM	HM	LM	HM	LM-R	LM	HM	LM	HM	LM	HM	E
下垂度（mm）		≤3		≤3			≤3		≤3		≤3		
表干时间（h）		≤3		≤24			≤24		≤24		≤24		
弹性恢复率（%）		≥80		25 级≥70 20 级≥60		-	≥70		≥80		≥80	≥70	≥60
定伸永久变形（%）		-		-		>50	-		-		-		
拉伸模量 （MPa）	23℃	≤0.4	>0.4	≤0.4	>0.4	≤0.4	≤0.4	>0.4	≤0.4	>0.4	≤0.4	>0.4	-
	-20℃	和 ≤0.6	或 >0.6	和 ≤0.6	或 >0.6	和 ≤0.6	和 ≤0.6	或 >0.6	和 ≤0.6	或 >0.6	和 ≤0.6	或 >0.6	
定伸粘结性		无破坏		无破坏			无破坏		无破坏		无破坏		
浸水后定伸粘结性		无破坏		无破坏			无破坏		无破坏		无破坏		
冷拉-热压后粘结性		无破坏		无破坏			无破坏		无破坏		无破坏		
质量损失率（%）		≤8		≤5			≤5		≤5		≤8		

表 B. 0. 6-2 止水带主要性能指标（GB/T 18173.2）

项目		性能指标			
		B 型 （用于变形缝）	S 型 （用于施工缝）	J（用于特殊耐老化接缝）	
				JX	JY
邵尔 A 硬度（度）		60±5		40~70	
拉伸强度（MPa）		≥10		≥16	
拉断伸长率（%）		≥380		≥400	
压缩永久变形 （%）	70℃×24h，25%	≤35		≤30	
	23℃×168h，25%	≤20		≤15	
撕裂强度（kN/m）		≥30		≥20	
热空气老化 （70℃×168h）	邵尔 A 硬度变化（度）	≤+8		≤+10	
	拉伸强度（MPa）	≥9		≥13	
	扯断伸长率（%）	≥300		≥320	

表 B. 0. 6-3 腻子型遇水膨胀橡胶主要性能指标（GB/T 18173.3）

项 目	性能指标		
	PN—150	PN-220	PN—300
体积膨胀倍率 (%)	≥150	≥220	≥300
高温流淌性	80°C, 5h, 无流淌		
低温试验	-20°C, 2h, 无脆裂		

表 B. 0. 6-4 遇水膨胀橡胶胶料主要性能指标（GB/T 18173.3、GB/T 18173.4）

项目	性能指标					
	遇水膨胀橡胶密封垫胶料		制品型遇水膨胀橡胶胶料			
			PZ—150	PZ-250	PZ—400	PZ-600
硬度 (邵尔 A) (度)	42±10	45±10	42±10		45±10	48±10
拉伸强度 (MPa)	≥3.5	≥3	≥3.5		≥3	
拉断伸长率 (%)	≥450	≥350	≥450		≥350	
体积膨胀倍率 (%)	≥250	≥400	≥150	≥250	≥400	≥600
低温弯折	-20°C, 2h, 无裂纹					

表 B. 0. 6-5 弹性橡胶密封垫成品主要性能指标（GB/T 18173.4）

项目	性能指标		
	氯丁橡胶	三元乙丙橡胶	
		无孔密封垫	有孔密封垫
硬度（邵尔 A）（度）	50~60	50~60	60~70
拉伸强度（MPa）	≥10.5	≥9.5	≥10
拉断伸长率（%）	≥350	≥350	≥330

表 B. 0. 6-6 遇水膨胀止水胶主要性能指标（JG/T 312）

项目	性能指标	
	PJ—220	PJ—400
固含量（%）	≥85	
密度（g/cm ³ ）	规定值±0.1	
下垂度（mm）	≤2	
表干时间（h）	≤24	
7d 拉伸粘结强度（MPa）	≥0.4	≥0.2
低温柔性	-20℃，无裂纹	
拉伸强度（MPa）	≥0.5	
断裂伸长率（%）	≥400	
体积膨胀倍率（%）	≥220	≥400
长期浸水体积膨胀倍率保持率（%）	≥90	

表 B. 0. 6-7 丁基橡胶防水密封双面胶粘带主要性能指标（JC/T 942）

项目		性能指标	
		高分子防水卷材	金属板
初始粘结力（23℃）（N）		≥60 且无粘结破坏	
耐热性（100℃，2h）		无滑移、流淌、变形	
低温弯折性（-40℃）		无裂纹	
剪切状态下的粘合性（N/mm）		≥3.0	≥8.0
剥离强度 （N/mm）	标准条件	≥0.6	
	热处理（80℃，168h）	≥0.5	
	碱处理（饱和氢氧化钙溶液，168h）	≥0.5	
	浸水处理（168h）	≥0.5	
弹性恢复率 ^a （%）		≥60	
热老化（120℃，168h）		无龟裂、硬化、失粘	

注：^a 仅适用于无胎基产品。

表 B.0.6-8 丁基橡胶防水密封单面胶粘带主要性能指标（JC/T 942）

项目		性能指标	
		水泥砂浆板	金属板
持粘性 ^a （min）		—	≥20
低温初粘性（5℃，32号球） ^b		通过	
耐热性（100℃，2h）		无滑移、流淌、变形	
低温弯折性（-40℃）		无裂纹	
剥离强度 （N/mm）	标准条件	≥0.8	
	热处理（80℃，168h）	≥0.6	
	碱处理（饱和氢氧化钙溶液， 168h）	≥0.6	
	浸水处理（168h）	≥0.6	

注：a 对于施工温度不高于 5℃的产品，允许采用各方商定的其他指标值，但不应小于 5min；b 仅适用于施工温度不高于 5℃的产品；细部节点处理型单面胶的剥离强度（标准状态、热处理、碱处理、浸水处理）指标不应小于 0.5N/mm，其他性能应符合表 B.8.8 的指标要求。

表 B.0.6-9 腻子型遇水膨胀止水条主要性能指标（GB 50208）

项目	性能指标	试验方法
7d 膨胀率（%）	≤最终膨胀率的 60%	JG/T 141
最终膨胀率（21d，%）	≥220	
耐热度（80℃×2h）	无流淌	
低温柔性（-20℃×2h，绕 Φ10mm 圆棒）	无裂纹	
耐水性（浸泡 15h）	整体膨胀、无碎块	

B.0.7 其他防水材料的质量要求应符合表 B.0.7-1、表 B.0.7-2、表 B.0.7-3 的规定。

表 B.0.7-1 塑料防护排水板主要性能指标（JC/T 2112）

项目		性能指标
伸长率 10%时拉力（N/100mm）		≥350
最大拉力（N/100mm）		≥600
断裂延伸率（%）		≥25
撕裂性能（N）		≥100
压缩性能	压缩率为 20%时最大强度（kPa）	≥150
	极限压缩现象	无破裂
低温柔度		-10℃无裂纹

表 B. 0. 7-2 天然膨润土防水毯主要性能指标（GB/T 35470-2017）

项目		性能指标
膨胀系数（mL/2g）		≥24
耐久性（mL/2g）		≥20
吸蓝量（g/100g）		≥30
干燥状态单位面积质量（g/m ² ）		≥5000
拉伸强度（N/100mm）		≥800
最大负荷下伸长率（%）		≥10
剥离强度 （N/100mm）	非织造布-编织布	≥65
	PE 膜-非织造布	≥65
穿刺强度（N）		≥620

表 B. 0. 7-3 聚合物水泥砂浆主要性能指标

项目		性能指标	试验方法
凝结时间	初凝（min）	45	GB/T 1346
	终凝（h）	10	
抗压强度（MPa）	28d	≥10.0	GB/T 17671
抗折强度（MPa）	28d	≥4.0	
压折比		≤3.0	

附录 C 建筑防水工程材料现场抽样复验

C.0.1 建筑防水工程材料现场抽样复验可见表 C.0.1。

表 C.0.1 建筑防水工程材料现场抽样复验项目

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
1	弹性体改性沥青防水卷材 GB 18242—2008	(1) 以同一生产厂的同一类型、同一规格，大于 1000 卷抽 5 卷，每 500 卷~1000 卷抽 4 卷，100 卷~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。 (2) 在外观检验合格后，从中随机抽取 1 卷取至少 4m² 整幅宽的试样一块用于物理力学性能检测	断裂、孔洞、折皱、剥离、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	可溶物含量、拉力、延伸率、低温柔性、耐热性、不透水性、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
2	塑性体改性沥青防水卷材 GB 18243—2008			可溶物含量（PY 类）、拉伸性能、钉杆撕裂强度、低温柔性、耐热性、不透水性、卷材与铝板剥离强度、卷材与卷材剥离强度、持粘性、搭接缝不透水性（无处理）
3	改性沥青聚乙烯胎防水卷材 GB 18967—2003			可溶物含量、拉力、延伸率、低温柔性、耐热性、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
4	自粘聚合物改性沥青防水卷材 GB 23441—2009		裂纹、粘结，PY 类产品胎基是否被浸透、无孔洞、结块、气泡、缺边、裂口、胶层断开，每卷卷材的接头	可溶物含量（PY 类）、拉伸性能、钉杆撕裂强度、低温柔性/低温弯折性、耐热性、不透水性、渗油性、尺寸变化率、抗穿刺强度、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
5	道桥用改性沥青防水卷材 JC/T 974-2005			可溶物含量（PY 类）、拉伸性能、撕裂力、耐热性、低温柔性、卷材与卷材剥离强度（无处理）、与水泥砂浆剥离强度（无处理）、渗油性、持粘性、搭接缝不透水性（无处理）
6	预铺防水卷材 GB/T 23457—2017			
7	湿铺防水卷材 GB/T 35467—2017			

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
8	高分子防水材料 第1部分：片材 GB/T 18173.1—2012	(1) 以同一生产厂的同一类型、同一规格，大于1000卷抽5卷，每500卷~1000卷抽4卷，100卷~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。 (2) 在外观检验合格后，从中随机抽取1卷取至少4m ² 整幅宽的试样一块用于物理力学性能检测	异形片：边缘、裂纹、孔洞、粘连、气泡、疤痕及其他机械损伤缺陷 其他卷材：平整、折痕、机械损伤、杂质、胶块、凹痕、气泡，每卷卷材的接头	拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度、低温弯折、不透水性、复合强度（FS2）、粘结剥离强度（片材与片材）（标准试验状态）、搭接缝不透水性（无处理）
9	高分子增强复合防水片材 GB/T 26518—2011		平整、折痕、杂质、胶块、粘连、气泡、漏洞、其他机械损伤缺陷、每卷卷材的接头	断裂拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度、低温弯折、不透水性、复合强度、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
10	聚氯乙烯防水卷材 GB 12952—2011		表面平整、边缘整齐、无裂纹、孔洞、粘结、气泡和疤痕、每卷卷材的接头	拉伸性能、低温弯折性、不透水性、热处理尺寸变化率、撕裂强度、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
11	热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材 GB 27789—2011			拉伸性能、低温弯折性、热处理尺寸变化率、不透水性、撕裂强度、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
12	热塑性聚烯烃（TPO）预铺防水卷材		表面平整，无孔洞、结块、起泡、缺边和裂口，每卷卷材的接头	拉伸性能、低温弯折性、热处理尺寸变化率、不透水性、撕裂强度、接缝剥离强度（无处理）、搭接缝不透水性（无处理）
13	聚乙烯丙纶复合防水卷材		卷材表面、稀网、断网、卷端切边不良、无纺布与芯层粘结、僵块、并丝、软皱褶、芯层、接头	断裂拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度、不透水性、低温弯折性、表层与芯层复合强度、卷材灰分含量

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
14	聚乙烯丙纶防水卷材用聚合物 水泥粘结料 JC/T 2377-2016	(1) 同一原料、配方生产的产品, 粉料每 10t 为一批, 不足 10t 按一批计; 液料每 5t 为一批, 不足按一批 (2) 每批产品随机抽取一组样品, 至少 10kg。	粉料: 无杂质、无结块粉末 液料: 无杂质、无凝胶的均匀乳液	凝结时间、潮湿基面粘结强度、剪切状态下的粘结性、粘结层抗渗压力
15	轨道交通工程用天然膨润土防水毯 GB/T 35470-2017	(1) 同一规格, 每 12000 m ² 为一批, 不足 12000 m ² 按一批计; 随机抽取 6 卷, 进行尺寸偏差和外观质量检验; (2) 在尺寸和外观质量检验合格的卷材中, 任取一卷做物理性能检验	表面平整、厚度均匀, 无破洞、破边, 无残留断针, 针刺均匀	膨胀指数、耐久性、干燥状态单位面积质量、拉伸强度、最大负荷下伸长率、剥离强度、穿刺强度
16	塑料防护排水板 JC/T 2112-2012	(1) 以同一生产厂的同一类型、同一规格 10000 m ² 为一批, 不足 10000 m ² 也按一批计; 每批抽取五卷进行外观、规格尺寸检查 (2) 在外观、规格尺寸合格的卷材中, 任取一卷至少 2m 长的全幅宽试样进行物理力学性能试验	边缘整齐, 无裂纹、缺口、机械损伤, 每卷板材接头	伸长率 10% 时拉力、最大拉力、断裂伸长率、压缩性能、低温柔度
17	合成高分子胶粘剂 JC/T 863—2011	(1) 同厂家、同类型每 5t 为一批, 不足 5t 也按一批计; (2) 每批次随机抽取两组样品, 每组至少 2kg	均匀液体、无杂质、无分散颗粒或凝胶	剪切状态下的粘合性、剥离强度
18	沥青防水卷材用基层处理剂 JC/T 1069—2008	(1) 同厂家、同类型每 5t 为一批, 不足 5t 也按一批计; (2) 每批次随机抽取两组样品, 每组至少 2kg	均匀液体、无结块、无凝胶	粘度、表干时间、固体含量、剥离强度、耐热性、低温柔性
19	聚氨酯防水涂料 GB/T 19250—2013	(1) 以同厂家、同类型产品 15t 为一批, 不足 15t 亦按一批 (多组分产品按组分配套组批); (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 5kg, 多组分产品按配比分别取样, 抽样前产品应搅拌均匀	均匀黏稠体, 无凝胶、结块	固体含量、表干时间、实干时间、拉伸强度和断裂伸长率、撕裂强度、低温弯折性、不透水性

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
20	聚合物水泥防水涂料 GB/T 23445—2009	(1) 同厂家同一类型的 10t 产品为一批, 不足 10t 也作为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 8kg, 双组分产品按配比分别取样, 抽样前产品应搅拌均匀	液体无杂质、无凝胶均匀乳液, 固体无杂质、无结块粉末	固体含量、拉伸强度和断裂伸长率(无处理)、粘结强度(无处理)、低温柔性(I型)、不透水性(I型)、抗渗性(II型、III型)
21	非固化橡胶沥青防水涂料 JC/T 2428—2017	(1) 同厂家同一类型 10t 为一批, 不足 10t 也作为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 4kg	产品热熔后搅拌应均匀、无结块, 无明显可见杂质。	闪点、固体含量、延伸性、低温柔性、耐热性
22	聚合物乳液防水涂料 JC/T 864—2008	(1) 同一原料、同一配方、连续生产的产品以 10t 为一批、不足 10t 按照一批; (2) 每批次随机取 1 组样品, 每组至少 5kg, 抽样前产品应搅拌均匀	搅拌后无结块、呈均匀状态。	固体含量、拉伸强度、断裂延伸率、不透水性、低温柔性
23	金属屋面丙烯酸高弹防水涂料 JG/T 375—2012	(1) 同一类型的 10t 产品为一批, 不足 10t 也作为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 4kg, 抽样前产品应搅拌均匀	搅拌后均匀、无结块、无凝聚	固体含量、拉伸强度和断裂伸长率(无处理)、不透水性、耐热性、低温弯折
24	喷涂聚脲防水涂料 GB/T 23446—2009	(1) 同一类型 15t 为一批, 不足 15t 作为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 20kg, 在不与涂料发生反应的干燥密闭容器中, 密封贮存	各组分均匀粘稠体, 无凝胶、结块	拉伸强度、断裂伸长率、撕裂强度、不透水性
25	喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	(1) 同一类型 15t 为一批, 不足 15t 作为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, A 组分至少 5kg 或根据喷涂需要量抽取, 抽样前产品应搅拌均匀, B 组分按配比抽取	A 组分搅拌后颜色均匀一致、无凝胶、无结块, 无丝状物; 破乳剂 B 组分无结块, 溶于水后能形成均匀的液体	弹性恢复率、耐热度、粘结强度(干燥基面)、低温柔性(无处理)、拉伸性能(无处理)

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
26	丙烯酸盐喷膜防水材料	(1) 同一类型 15t 为一批， 不足 15t 作为一批； (2) 每批次随机抽取 1 组样品，A 液至少 5kg 或根据喷涂需要量抽取，抽样前产品应搅拌均匀，B 液按配比抽取	A 液、B 液均为白色或灰色悬浮液体，搅拌后颜色均匀一致、无凝胶、无结块，无丝状物。	不透水性、断裂拉伸强度、扯断伸长率、撕裂强度
27	聚合物水泥防水浆料 JC/T 2090—2011	(1) 同一类别的产品，每 20t 为一批，不足 20t 也按一批抽样； (2) 每批次随机抽取 1 组样品，每组至少 10kg，双组分产品按配比分别取样，干燥贮存	液体经搅拌后均匀无沉淀；粉料为均匀无结块粉末	I 型：抗渗压力、柔韧性、粘结强度（无处理）、抗折强度、抗压强度； II 型：抗渗压力、柔韧性、粘结强度（无处理）
28	用于陶瓷砖粘结层下的防水涂膜 JC/T 2415—2017	(1) 连续生产，同一配方与工艺条件制得的产品为一批。聚合物改性水泥基防水涂膜产品 50t 为一批，乳液型防水涂膜和反应性树脂防水涂膜产品 10t 为一批，不足上述数量时亦作为一批； (2) 每批产品随机抽一组，每组抽取至少 5kg 试样，充分混匀	液体无杂质、无凝胶均匀乳液，固体无杂质、无结块粉末	拉伸粘结强度（标准试验条件）、抗渗性
29	道桥用防水涂料 JC/T 975-2005	(1) 同一厂家，同一类别、同一规格的产品每 15t 为一批，不足 15t 按一批抽样； (2) 每批次随机抽取 1 组样品，每组至少 5kg，放入不与涂料发生反应干燥洁净的密闭容器中	PB-L 型：应为棕褐色或黑褐色液体，经搅拌后无凝胶、结块，呈均匀状态 PB-R 型：应为黑色块状物，无杂质 PU 型：应为均匀粘稠体，经搅拌后无凝胶、结块、呈均匀状态 JS 型：液料组分应为均匀粘稠体，无凝胶、结块；粉料组分应无杂质、结块	固体含量、耐热度、不透水性、低温柔性、拉伸强度、断裂延伸率、涂料与水泥混凝土的粘结强度

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
30	高粘抗滑水性橡胶沥青防水涂料	(1) 同一厂家, 同一类型 20t 为一批, 不足 20t 按一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 2kg, 在不与涂料发生反应的干燥密闭容器中, 密封贮存; 剥离强度试验需提供与高粘抗滑水性橡胶沥青防水涂料复合的防水卷材, 应与防水涂料一同送检	经搅拌后无凝胶、结块, 呈均匀状态	固体含量、表干时间、实干时间、断裂伸长率 (标准状态)、不透水性、剥离强度
31	水乳型沥青防水涂料 JC/T 408-2005	(1) 同一厂家, 同一类型 5t 为一批, 不足 5t 按一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 2kg, 放入干燥密闭容器中密封好。	均匀无色差、无凝胶、无结块, 无明显沥青丝	固体含量、耐热度、表干时间、实干时间、低温柔度 (标准条件)、断裂伸长率 (标准条件)
32	热熔橡胶沥青防水涂料 JC/T 2678-2022	(1) 同一厂家, 同一类型 30t 为一批, 不足 30t 按一批; (2) 每批次随机抽取样品, 按要求熔化后取 2 组样品, 每组至少 3kg, 放入干燥密闭容器中密封好。	常温下为黑色块状物; 熔融后均匀、无结块	闪点、固体含量、密度、耐热性、低温柔性、不透水性、拉伸性能 (断裂伸长率)
33	硅烷改性聚醚防水涂料	(1) 同一厂家, 同一类型 5t 为一批, 不足 5t 按一批; (2) 每批次随机取样 5kg, 分为两份, 每份 2.5kg, 放入不与涂料发生反应的干燥密闭容器中, 密封贮存。	均匀、无析出物的粘稠体, 无凝胶、结块	表干时间、实干时间、拉伸性能、低温弯折性、不透水性
34	无溶剂聚氨酯防水涂料	(1) 同一厂家, 同一类型 10t 为一批, 不足 10t 按一批; (2) 每批次随机取样 8kg, 分为两份, 每份 4kg, 双组份产品按配比抽取, 放入不与涂料发生反应的干燥密闭容器中, 密封贮存。	均匀、无凝胶、无结块、无析出物的粘稠体	固体含量、表干时间、实干时间、拉伸性能、粘结强度 (标准试验条件)、撕裂强度、低温弯折性、不透水性
35	水泥基渗透结晶型防水涂料 GB 18445—2012	(1) 同一类别的产品每 50t 为一批, 不足 50t 按一批抽样; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 10kg, 干燥贮存	均匀、无结块	抗压强度、抗折强度、湿基面粘结强度、砂浆 28d 抗渗性能

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
36	水泥基渗透结晶型防水剂 GB 18445—2012	(1) 同一类别的产品每 50t 为一批, 不足 50t 按一批抽样; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 10kg, 干燥贮存	均匀、无结块	抗压强度比、收缩率比、混凝土 28 抗渗性能
37	聚合物水泥防水砂浆 JC/T 984—2011	(1) 同一类别的产品, 每 50t 为一批, 不足 50t 按一批抽样; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 10kg, 双组分产品按配比分别取样, 干燥贮存	液体经搅拌后均匀、无沉淀; 粉料均匀、无结块粉末	粘结强度 (7d)、抗折强度、抗压强度、抗渗压力 (7d)、柔韧性
38	无机防水堵漏材料 GB 23440—2009	(1) 同一类别的产品, 每 30t 为一批, 不足 30t 也按一批抽样; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组至少 10kg, 干燥贮存	色泽均匀、无杂质、无结块的粉末	凝结时间、抗折强度、抗压强度、涂层和试件抗渗压力、粘结强度
39	高分子益胶泥	同一类产品, 每 80t 为一批, 不足 80t 按一批抽样; 每批随机抽取 1 组样品, 至少 10kg	呈干粉状, 均匀、无结块	凝结时间、柔韧性、涂层抗渗压力、拉伸粘结强度、浸水后拉伸粘结强度、热老化拉伸粘结强度
40	干混普通防水砂浆 GB/T 25181—2019	同一厂家、同一品种、同强度等级、同一编号不超过 400t 为一批; 每批随机抽取 1 组样品, 至少 20kg	均匀、无结块	保水率、2h 稠度损失率、抗压强度、14d 拉伸粘结强度、28d 抗渗压力
41	湿拌普通防水砂浆 GB/T 25181—2019	同配合比每 50m ³ 不少于 1 次, 其中抗渗压力每 100m ³ 不少于 1 次; 每次取样量至少 15L	和易性良好	稠度、保水率、保塑时间、抗压强度、14d 拉伸粘结强度、28d 抗渗压力
42	砂浆防水剂 JC/T 474-2008	(1) 按一次进货的同厂家、同品种不大于 30t (年产量大于 500t 的为 50t) 为一批, 不足 50t 或 30t 的也按一批计。 (2) 在同一批产品中随机抽取。每批取不少于 0.2t 水泥所需用的外加剂量且不少于 3kg。	均匀、无杂质	抗压强度比、透水压力比、吸水量比
43	混凝土防水剂 JC/T 474-2008			渗透高度比、抗压强度比、吸水量比

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	(2) 组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
44	水性渗透型无机防水剂 JC/T 1018-2020	(3) 同一厂家, 同一类型 10t 为一批, 不足 10t 按一批; (2) 每批次随机抽取 10kg 样品, 混匀后分成两份, 放入干燥密闭容器中密封好。	透明液体	抗渗性、混凝土表面亲水性
45	硅酮和改性硅酮建筑密封胶 GB/T 14683—2017	(1) 同一厂家、同一类别等级的产品, 每 2t 为一批, 不足 2t 也按一批计; (2) 每批产品随机抽取 1 组样品, 每组取样量至少 2kg, 或支装至少 2 支	细腻、均匀膏状物, 无气泡、结皮或凝胶	表干时间、下垂度、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性、浸水后定伸粘结性
46	聚氨酯建筑密封胶 JC/T 482—2022		细腻、均匀膏状物或粘稠液, 无气泡	流动性、表干时间、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性、浸水后定伸粘结性
47	聚硫建筑密封胶 JC/T 483—2022		均匀膏状物, 无结皮、结块, 组分间颜色应有明显差异	流动性、表干时间、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性、浸水后定伸粘结性 (Q 类、G 类)
48	丙烯酸酯建筑密封胶 JC/T 484—2006		无结块, 无离析, 均匀、细腻膏状体	表干时间、下垂度、弹性恢复率、定伸粘结性、浸水后定伸粘结性
49	混凝土接缝用建筑密封胶 JC/T 881—2017		细腻、均匀膏状物或黏稠液体, 无气泡、结皮或凝胶	表干时间、流动性、弹性恢复率、拉伸模量、定伸粘结性、浸水后定伸粘结性
50	高分子防水材料 第 2 部分: 止水带 GB/T 18173.2—2014	(1) 每月同标记的产品为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组抽取长度至少 600mm	表面不允许有开裂, 海绵状等缺陷; 中心孔偏差允许超过壁厚设计值的 1/3; 在 1m 长度范围内, 表面深度 $\leq 2\text{mm}$ 、面积 $\leq 10\text{mm}^2$ 的凹痕、气泡、杂质、明疤等缺陷不得超过 3 处	硬度 (邵尔 A)、拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度
51	高分子防水材料 第 3 部分: 遇水膨胀橡胶 GB/T 18173.3—2014	(1) 每月同标记的产品为一批; (2) 每批次随机抽取 1 组样品, 每组抽取长度至少 600mm	制品型每米遇水膨胀橡胶表面允许有深度 $\leq 2\text{mm}$ 、面积 $\leq 16\text{mm}^2$ 的凹痕、气泡、杂质、明疤等缺陷不得超过 4 处	制品型: 硬度 (邵尔 A)、拉伸强度、拉断伸长率、体积膨胀倍率、低温弯折 腻子型: 体积膨胀倍率、高温流淌性、低温试验

续表 C.0.1

序号	材料名称及 相关标准、规范代号	组批原则及抽样规定	外观质量检验	进场复验项目
52	高分子防水材料 第4部分： 盾构法隧道管片用橡胶密封垫 GB/T 18173.4—2010	成品： (1) 性能以同品种同规格 300 环橡胶密封垫为一批； (2) 每批次随机抽取 1 组样 品，每组抽取 3 环。 半成品： (1) 弹性橡胶密封垫胶料以 6t 为一批，遇水膨胀橡胶胶料 以 2t 为一批； (2) 每批次随机抽取 1 组样 品，每组抽取足量样品检验	接头缺陷（裂口、 海绵状、凸起）、 凹痕、气泡、杂 质、中孔偏心应符 合要求	弹性橡胶密封垫： 硬度（邵尔 A），拉伸强度、 拉断伸长率 遇水膨胀橡胶密封垫胶料： 硬度（邵尔 A），拉伸强度、 拉断伸长率、体积膨胀倍率
53	遇水膨胀止水胶 JG/T 312—2011	(1) 同一厂家、同一型号产 品，每 5 为一批，不足 5 也按 一批计； (2) 每批产品随机抽取 1 组 样品，每组抽取 5 支	细腻、黏稠、均匀 膏状物，无气泡、 结皮和凝胶	固含量、表干时间、下垂度、 低温柔性、拉伸性能、7d 拉伸 粘结强度、体积膨胀倍率
54	腻子型遇水膨胀止水条 GB 50208-2011	每 5000m 为一批，不足 5000m 按一批抽样	尺寸公差；柔软、 弹性匀质，色泽均 匀，无明显凹凸	7d 膨胀率、最终膨胀率、耐水 性
55	丁基橡胶防水密封胶粘带 JC/T 942—2022	(1) 同一类型、同一品种的 10000m 产品为一批，不足 10000m 也作为一批； (2) 每批至少抽 3 卷样品用 于检验	应卷紧卷齐，在 5℃—35℃环境温度 易于展开，开卷时 无破损、粘连或脱 落现象；表面平 整，无团块、杂 质、空洞、外伤及 色差	初始粘结力（双面胶粘带）、 持粘性（单面胶粘带）、耐热 性、低温弯折性、剥离强度 （标准条件）
56	防水涂料有害物质 GB 30982-2014 JC 1066—2008 GB/T 19250—2013	同本表相应产品组批要求； 每组取样量至少 1kg	按本表相应产品规 定检查外观	挥发性有机化合物（VOC）、 游离甲醛、苯、甲苯+乙苯+二 甲苯总和、游离二异氰酸酯 （TDI、HDI、MDI）、氨、乙 二醇醚及醚酯类总和、苯酚、 蒽、萘

附录 D 防水涂料和密封胶中有害物质限量

D.0.1 防水涂料和密封胶中有害物限量应符合表 D.0.1、表 D.0.2、表 D.0.3、表 D.0.4 的要求，试验方法按现行国家标准和行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066、《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250、《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982 执行。

表 D.0.1 建筑装饰装修防水涂料中有害物质限量

项目		限量值
总挥发性有机物（VOC，g/L）	无溶剂涂料	≤50
	其他	≤120
甲醛含量（mg/kg）		≤80
苯、甲苯、二甲苯、乙苯总和含量（mg/kg）		≤50
卤代烃总和含量（mg/kg）		≤500
游离二异氰酸酯（TDI、HDI、MDI）总和含量（限聚氨酯类产品）（%）		≤0.2
乙二醇醚及醚酯总和含量（mg/kg）		≤100
重金属总含量（限有色产品）（mg/kg）	总铅（Pb）含量	≤20
	总镉（Cd）含量	≤20
	总铬（Cr）含量	≤20
	总汞（Hg）含量	≤20
建筑装饰装修工程包含建筑外墙工程和建筑室内工程。		

表 D.0.2 水性建筑防水涂料中有害物质限量（JC 1066-2008）

序号	项目		限量值	
			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 ^a （mg/kg）	铅	≤90	
		镉	≤75	

续表 D. 0. 2

序号	项目		限量值	
			A 级 (室内和通风不良场所)	B 级 (室外和通风流畅场所)
5	可溶性重金属 ^a (mg/kg)	铬	≤60	
		汞	≤60	

^a 无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属；
水性防水涂料包含喷涂速凝橡胶沥青防水涂料、水乳型沥青基防水涂料、水性有机硅防水剂、水性防水剂、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料（含丙烯酸、乙烯醋酸乙烯等）、水乳型硅橡胶防水涂料、聚合物水泥防水砂浆、丙烯酸盐喷膜防水材料等。

D. 0. 3 反应型建筑防水涂料中有害物质限量（JC 1066-2008、GB/T 19250）

序号	项目		限量值	
			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）		聚氨酯防水涂料≤100 其他防水涂料≤200	聚氨酯防水涂料≤100 其他防水涂料≤500
5	蒽（mg/kg）		≤10	聚氨酯防水涂料≤10 其他防水涂料≤100
6	萘（mg/kg）		≤200	聚氨酯防水涂料≤200 其他防水涂料≤500
7	游离 TDI ^a （g/kg）		≤3	≤7
8	可溶性重金属 ^b （mg/kg）	铅	≤90	
		镉	≤75	
		铬	≤60	
		汞	≤60	

^a 仅适用于聚氨酯类防水涂料；
^b 无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属；
反应型防水涂料包含聚氨酯防水涂料（含单组分、水固化、双组分等）、聚脲防水涂料、环氧树脂改性防水涂料等。

表 D. 0. 4 密封胶中有害物质限量（GB/T 30982）

项目	限量值		
	有机硅类（含 MS）	聚氨酯类	聚硫类
总挥发性有机物（g/kg）	≤100	≤50	≤50
甲苯二异氰酸酯（g/kg）	—	≤10	—
苯（g/kg）	—	≤1	—
甲苯（g/kg）	—	≤1	—
甲苯+二甲苯（g/kg）	—	—	—

表 D. 0. 5 无溶剂聚氨酯防水涂料中有害物质限量

序号	项目		限量值
1	挥发性有机化合物含量（VOC）（g/L）		≤20
2	苯（mg/kg）		≤20
3	甲苯+乙苯+二甲苯（g/kg）		≤1.0
4	苯酚（mg/kg）		≤100
5	蒽（mg/kg）		≤10
6	萘（mg/kg）		≤200
7	游离 TDI（g/kg）		<0.1
8	4,4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷（MOCA） （g/kg）		<0.1
9	短链氯化石蜡含量（C ₁₀ ~C ₁₃ ）（g/kg）		<0.1
10	总铅 Pb（mg/kg）		≤90
11	可溶性重金属（mg/kg）	镉 Cd	≤10
		铬 Cr	≤20
		汞 Hg	≤10
12	总挥发性有机化合物 TVOC 释放量 ^a （mg/m ³ ）		≤1.0
^a 可选性能，是否测试由供需双方商定。			

附录 E 混凝土裂缝自修复性能试验方法

E.1 试验仪器、材料及装置

E.1.1 砂浆搅拌机、砂浆稠度仪应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的相关规定。

E.1.2 电子秤感量 1g，量程应不小于 1000g。

E.1.3 厚度仪符合现行国家标准《塑料薄膜和薄片厚度测定-机械方法》GB/T 6672 的相关规定。

E.1.4 定力式扭力扳手扭力矩应为 40N·m，精度 $\pm 5\%$ 。

E.1.5 试模应符合现行行业标准《混凝土试模》JG/T 237 的相关规定，试模尺寸应为 100×100×300（mm）。

E.1.6 PVC 垫片应为硬质塑料片，厚度应为 0.30 ± 0.05 （mm），用于制造开裂断面和设置裂缝宽度。

E.1.7 密封材料应为硅酮结构密封胶或其他适合的粘结密封材料，用于断面两侧密封及通水装置与试件表面粘结。

E.1.8 试件折断装置可采用压力机、混凝土抗折夹具或其他能有效装置，能够将试件在预设开裂位置折断。

E.1.9 试件固定装置应按每套装置由两块不锈钢挡板（长约 170mm、约宽 100mm、厚度不小于 10mm）和两根不锈钢螺杆（M16，长约 360mm）、螺母、垫片组成。每个挡板应在长度方向对称开两个孔，孔径约 18mm，孔心间距约 128mm，螺杆可从孔心穿过。该装置用于将折断后的两个半块试件应重新夹紧固定。

E.1.10 通水装置应由通水管及底座组成，通水管贯通底座，通水管内径宜 75mm，在距离底部 80mm 高度设置溢水口，可见图 E.1.10。

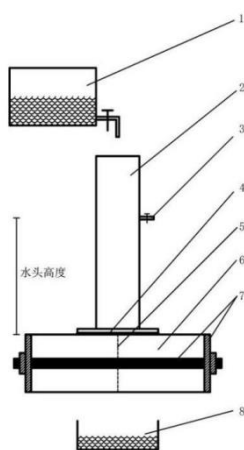


图 E.1.10 裂缝自修复性能试验装置示意图

1—供水系统；2—通水管及底座；3—溢水口；4—底座与试件表面间的密封胶；
5—裂缝；6—试件；7—固定装置（挡板、螺杆、螺母）；8—盛水容器

E.1.11 供水系统应能提供稳定水流装置，保证在工作状态时通水装置中水头高度偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，水质和温度应符合现行国家标准《土工布及其有关产品无负荷时垂直渗透特性的测定》GB/T 15789 的相关要求，可见图 E.1。

E.2 原材料及配合比

E.2.1 基准水泥应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的相关要求。

E.2.2 砂应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中 C30 及以上天然砂技术要求，Ⅱ区中砂。

E.2.3 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的相关规定。

E.2.4 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 中高性能减水剂要求，减水率宜为 25%~30%，砂浆拌合物含气量不宜大于 6%，否则宜复配消泡组分或另掺入消泡剂。

E.2.5 自修复防水材料应按厂家推荐掺量。

E.2.6 对比试件和试验试件材料比例见表 E.2.6。

表 E.2.6 对比试件和试验试件材料比例（质量比）

	水泥	自修复防水材料	砂	外加剂	水
对比试件	1	—	2.5	按生产厂家推荐掺量，对比试件与试验试件掺量相同。	按拌合物稠度
试验试件	1-A	A	2.5		70mm~80mm 确定
注	A 为自修复防水材料厂家推荐的掺量。				

E.3 试验及养护条件

E.3.1 养护水应为 20 ± 2 （℃）；

E.3.2 试验环境、静停环境应为 20 ± 5 （℃）。

E.4 试件数量

E.4.1 对比试件和试验试件各 5 个。为保证每个试件初始通水量符合 E.5.6 要求，建议对比试件和试验试件各多成型 1 至 3 个备用。

E.5 试验步骤

E.5.1 试样制备应符合行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70-2009 第 3 章的相关要求，试验试件和对比试件配合比应按 E.2.6 规定，试件成型数量应按 E.4 规定。稠度检测应按《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70-2009 第 4 章进行。

E.5.2 试件成型、静置、脱模应按《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70-2009 中第 9 章进行，试模尺寸应符合 E.1.5 规定，成型后，应在每个试件成型面长度的中间横向垂直插入一个长 100mm、高 5mm 的 PVC 垫片，使试件表面在宽度方向形成一个断口，以便于试件折断。

E.5.3 脱模后试件放置在 (20 ± 2) ℃水中养护 27d。取出试件，在 E.1.8 规定的折断装置上，将试件沿插入 PVC 垫片的位置折断成两个半块。

E.5.4 取其中一个半块试件，在其断面的四角处各粘贴一个长 10mm、宽 5mm 的 PVC 垫片。在断面的两侧边缘从上至下各涂布一条密封材料，密封材料的用量应使得两个半块试件按原位方向重新对齐固定后，两侧边缘能够各形成一个宽度约 15mm，长 100mm 的密封条，可见图

E.5.4 涂布好密封材料后，将两个半块试件采用 E.1.9 固定装置按折断前的方向对齐，用扭力扳手扭紧螺母，紧固扭矩为 40N·m。试件固定后，在断面处将形成一个宽度约 70mm、高度 100mm、断面间距约 0.3mm（由垫片形成的，约为垫片厚度）的贯通缝隙。对比试件及试验试

件均按此方法制作。

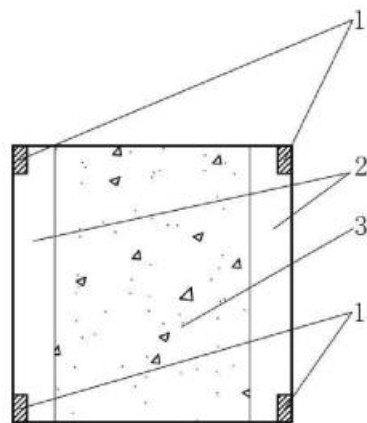


图 E. 5. 4 混凝土试件断面示意图

1—PVC 垫片；2—涂布密封胶条；3—混凝土试件断面

E. 5. 5 将通水装置安装在固定好的试件上，试件表面缝隙位于通水管中部位置，通水装置底座与试件表面使用密封材料进行粘结固定，并保证在试验的水头压力下，底座与试件表面间不渗漏。将安装好通水装置的试件放置在 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 环境条件下静停 24h，以便试件断面及表面的密封材料固化。

E. 5. 6 密封材料固化后，将带有通水装置的试件放入 $(20\pm2)^{\circ}\text{C}$ 水中约 4h，水面应没过试件上表面。从水中取出带有通水装置的试件，将供水系统接入通水装置，水头高度保持 80mm。测量 1 分钟的水流量，连续测量两次，两次偏差不超过 3g 时，取两次平均值作为该试件初始通水量 $V_{\text{初始}}$ ，精确至 1g，每个试件的初始通水量均应在 100g/min 至 400g/min 之间。测量完成后将带有通水装置的试件放入 $(20\pm2)^{\circ}\text{C}$ 水中养护，水面应没过试件上表面，继续养护 28d，按初始通水量测量方法测量 28d 龄期（从测量初始通水量开始计算龄期）通水量 $V_{28\text{d}}$ 。

E.6 结果 计 算

E. 6. 1 按式 E. 6. 1-1 计算每个试件 28 天通水量降低率 μ 。精确至 0.1%。试验试件和对比试件每组各 5 个试件中，去掉通水量降低率最大和最小值，取剩余 3 个的平均值 $\mu_{\text{试验}}$ 、 $\mu_{\text{对比}}$ ，按式 E. 6. 1-2 计算修复系数 K，精确至 1%。

$$\mu = \frac{V_{\text{初始}} - V_{28\text{d}}}{V_{\text{初始}}} \times 100\% \tag{E. 6. 1-1}$$

式中：

- μ ——试验试件或对比试件 28d 通水量降低率，%；
- $V_{\text{初始}}$ ——试验试件或对比试件初始通水量，g/min；
- $V_{28\text{d}}$ ——试验试件或对比试件 28d 通水量，g/min。

$$K = \mu_{\text{试验}} - \mu_{\text{对比}} \tag{E. 6. 1-2}$$

式中：

- K ——修复系数，%；
- $\mu_{\text{试验}}$ ——3 个试验试件 28d 通水量降低率平均值，%；
- $\mu_{\text{对比}}$ ——3 个对比试件 28d 通水量降低率平均值，%。

附录 F 防水卷材和防水涂料的通用技术要求试验方法

F.1 一般规定

F.1.1 标准试验条件应符合下列规定：

- 1 防水卷材的试验温度应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度应为30%~70%；
- 2 防水涂料的试验温度应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度应为 $50 \pm 10\%$ 。

F.1.2 试件设备及养护应符合下列规定：

- 1 试验前样品及所有器具应在标准试验条件下放置至少24h；
- 2 试件制备及养护应按产品对应的国家标准、行业标准规定进行。当产品无对应国家标准、行业标准时，或国家标准、行业标准无规定时，试件的形状尺寸和数量可见表 F.1.2。防水涂料涂膜试件的厚度应为 $(1.5 \pm 0.2)\text{mm}$ 。防水卷材应均匀分布裁取试件，取样位置距外侧卷头不应少于 300mm，并应避免靠近卷芯部位。接缝剥离强度、搭接缝不透水性应在搭接边部位取样。

表F.1.2 防水卷材、防水涂料试件形状尺寸和数量

序号	项目				试件形状尺寸 ^a mm	数量 个
1	耐水性	外观	卷材		100×70	3
			涂料		50×50	
		防水卷材吸水率			100×70	3
		防水涂料与基层 浸水后粘结性能			—	无处理 5 浸水处理 5
2	人工气候加速老化				100×50	3
3	接缝剥离强度	无处理			搭接前 400×200 试件 50×200	搭接前 2 试件 5
		热老化			搭接前 400×200 试件 50×200	搭接前 2 试件 5
		浸水			搭接前 400×200 试件 50×200	搭接前 2 试件 5
4	搭接缝不透水性	无处理			搭接前约 300×200 试件约 300×300	搭接前 6 试件 3
		热老化			搭接前约 300×200 试件约 300×300	搭接前 6 试件 3
		浸水			搭接前约 300×200 试件约 300×300	搭接前 6 试件 3
5	腐蚀性介质耐久性 ^c	外观、拉伸性能			按产品标准拉伸性能	—
		低温性能	低温柔性	卷材	处理时 150×150 试件 150×25	处理时 2 每个试验面 5

续表 F.1.2

序号	项目				试件形状尺寸 ^a mm	数量 个
5	腐蚀性介质耐久性 ^c	低温性能	低温柔性	涂料	处理时 100×100 试件 100×25	处理时 1 试验时 3
			低温弯折性	卷材	处理时 100×125 试件 100×50	处理时 2 每个试验面 2
				涂料	处理时 100×100 试件 100×25	处理时 1 试验时 3
a 卷材试件形状尺寸对应为：纵向×横向。 b 非固化橡胶沥青防水涂料试件数量为5个。 c 列出的是单一腐蚀性介质耐久性试验所需试件形状尺寸和数量。当采用多种介质种类时，所需试件形状尺寸不变，数量相应增加。						

F.2 耐水性

F.2.1 外观应符合下列规定：

1 防水卷材应去除试件的隔离膜等非持久层后进行试验。防水涂料的制备和养护应按 F.1.2 进行；无对应国家标准、行业标准时应按国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 4.2 对应的分类进行制备和养护。无法脱膜的防水涂料，应在不小于试件尺寸且不与防水涂料发生反应的密实基板上进行制备和养护；

2 将制备和养护好的试件放入应符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682-2008 规定的三级水中，试件应浸没在液面以下不低于 20mm，试件之间应隔开放置。应在（23±2）℃下连续浸泡时间 14d±2h，每隔 7d 更换一次水。处理结束后，应立即取出目测观察试件有无裂纹、分层、起泡和破碎等现象。

F.2.2 防水卷材吸水率应符合下列规定：

1 去除试件的隔离膜等非持久层，对于表面有矿物颗粒、纤维背衬、减粘涂层的卷材在留边处裁取试件，应去除留边处的矿物颗粒和纤维；

2 在（23±2）℃、相对湿度（50±10）%条件下放置 24h 后，分别称量每个试件初始质量（ m_0 ），精确至 0.001g。然后按 F.2.1 进行浸水处理，连续浸泡时间 7d±2h。浸水结束后立即取出擦干或吸干表面明水，称量浸水后的质量（ m_1 ），精确至 0.001g；

3 按公式（F.2.2）计算吸水率。吸水率试验结果取 3 个试件结果的平均值，精确到 0.1%。对于自粘或有纤维背衬的试件，取出后应浸入丙酮中 5s，再取出在室温条件下挥发 5min 后称量（ m_1 ）。

$$w = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \quad (\text{F.2.2})$$

式中：

w ——吸水率，%；

m_0 ——试件初始质量，单位为克（g）；

m_1 ——浸水后试件质量，单位为克（g）。

F.2.3 防水涂料与基层浸水后粘结性能应符合下列规定：

1 所使用的水泥砂浆块尺寸应为 70mm×70mm×20mm，应采用强度等级 42.5 普通硅酸盐水泥，质量配比为水泥:中砂:水=1:2:0.4，水泥砂浆块的成型和养护按国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.1.1.4 进行。养护结束的水泥砂浆块，应测试吸水率。将养护好的砂浆块放在（105±2）℃条件下干燥至恒重，取出在（23±2）℃干燥器皿中冷却 2h，称量初始

重量，放入符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682-2008规定的三级水中浸泡 $1\text{h}\pm 2\text{min}$ ，取出擦干或吸干砂浆块表面明水，称量浸水后质量并计算吸水率。应选择吸水率小于4%的水泥砂浆块进行试验；

2 应按国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中第 7 章 A 法制备的粘结性能试件 10 个，每 5 个为一组。基层处理剂的使用按生产商要求。取一组制备好的试件在标准试验条件下养护 6d，用双组分无溶剂环氧胶粘剂（如环氧植筋胶）将拉伸用上夹具与涂膜面粘贴在一起，继续养护至 $7\text{d}\pm 2\text{h}$ ，养护结束后应按国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.1 测试粘结强度（ σ_0 ），修约至 3 位有效数字。对于部分与胶粘剂粘结不良产品，可在粘贴前用砂纸适当打磨涂膜表面，改善接触面粘结性；

3 应取另一组已在标准试验条件养护 7d 的试件。将砂浆基层四个侧面和涂布面的边缘约 5mm 部分用石蜡和松香热熔后质量比为 1:1 的混合物进行封边处理，按 F.2.1 进行浸水试验，连续浸泡 $6\text{d}\pm 2\text{h}$ ，取出擦干或吸干涂膜表面明水，用双组分无溶剂环氧胶粘剂（如环氧植筋胶）将拉伸用上夹具与涂膜面粘贴在一起，在标准试验条件下放置 $3\text{h}\pm 10\text{min}$ 后继续放入水中浸泡 $24\text{h}\pm 1\text{h}$ 。对于部分与胶粘剂粘结不良产品，可在粘贴前用砂纸适当打磨涂膜表面，改善接触面粘结性。处理完毕后取出试件并擦干或吸干表面明水后，沿上夹具边缘四边用刀切割涂膜至基层，使试验面积为 $40\text{mm}\times 40\text{mm}$ ，然后立即按国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.1 测试浸水后粘结强度（ σ_1 ），修约至 3 位有效数字。

粘结强度保持率按公式（F.2.3）计算，精确至 1%。

$$\sigma = \frac{\sigma_1 - \sigma_0}{\sigma_0} \times 100\% \quad (\text{F.2.3})$$

式中：

σ —— 粘结强度保持率，%；

σ_0 —— 标准条件下 5 个试件粘结强度平均值，单位为兆帕（MPa）；

σ_1 —— 浸水后 5 个试件粘结强度平均值，单位为兆帕（MPa）。

对于非固化橡胶沥青防水涂料，按国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777—2008 中第 7 章 B 法制备样品后，按 F.2.1 进行浸水试验，连续浸泡 $7\text{d}\pm 2\text{h}$ ，取出擦干或吸干表面明水后立即按行业标准《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428-2017 中 7.6.1 进行试验。

F.3 人工气候加速老化

F.3.1 应将产品外露面朝向光源，并应按国家标准《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2022 表 1 规定进行试验。采用窄带法测量时，应在光源波长为 340nm，辐照度为 $(0.51\pm 0.02)\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{nm})$ 的条件下进行试验。当宽带法测量时，应按国家标准《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2022 表 1 对应的试验条件进行。处理结束后取出试件，应在标准试验条件下放置 4h。目测观察试件外观有无开裂、分层、起泡、粘结和孔洞等现象。全部试件符合要求为通过。

F.4 接缝剥离强度

F.4.1 无处理时应符合下列规定：

1 在卷材长边两侧搭接边部位取样，按供应商的要求，采用胶粘、胶带、自粘、热熔或焊接等方式进行搭接，一个试件的下表面与另一个试件的上表面粘结，防水卷材搭接宽度及养护条件应按供应商的要求进行。供应商没有规定时，搭接宽度见表 F.4.1。自粘和胶带搭接的试件应使用国家标准《湿铺防水卷材》GB/T 35467-2017 中 5.13.1 规定的压辊，在每个试验位置依次来

回辊压3次。胶带、自粘、热熔或焊接搭接的试件在标准试验条件下养护1d±1h；胶粘搭接的试件在标准试验条件下养护7d±2h。制样采用大试片，搭接施工完后裁切成小试件；

表F.4.1 防水卷材搭接宽度

防水卷材类型	搭接方式	搭接宽度 mm
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔法、热沥青	100
	自粘搭接（含湿铺）	80
合成高分子类防水卷材	胶粘剂、粘结料	100
	胶粘带、自粘胶	80
	单缝焊	60，有效焊接宽度25
	双缝焊	80，有效焊接宽度10×2+空腔宽
	塑料防水板双缝焊	100，有效焊接宽度10×2+空腔宽

2 沥青类防水卷材按国家标准《建筑防水卷材试验方法 第14部分：沥青防水卷材 低温柔性》GB/T 328.20进行试验；塑料和橡胶类防水卷材按国家标准《建筑防水卷材试验方法 第21部分：高分子防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.21进行试验。每个试件取最大剥离强度，试验结果为5个试件平均值，精确到0.1N/mm。

F.4.2 热老化试验应按F.4.1制备试件，将养护好的大块试片按国家标准《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244—2022中第5章规定进行处理，试验条件为（70±2）℃连续处理7d±2h。对于有自粘层的防水卷材，应将搭接好的试件胶层面朝上，保留胶层面隔离材料进行处理，处理时将试件平放在尺寸稍大一些的胶合板上，可在胶层面上放置一块尺寸相近的无纺布和3mm～4mm厚铝塑板。处理结束后取出在标准试验条件下放置2h后，裁切成试验试件，按F.4.1进行试验；

F.4.3 浸水试验应按F.4.1制备试件，将养护好的大块试件放入符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682-2008规定的三级水中，试件应浸没在液面以下至少20mm，试件之间应隔开放置，在（23±2）℃下连续浸泡7d±2h。处理结束后取出擦干表面明水后裁切成试验试件，立即按F.4.1进行试验。浸水试验应按F.4.1制备试件，将养护好的大块试件放入符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682-2008规定的三级水中，试件应浸没在液面以下至少20mm，试件之间应隔开放置，在（23±2）℃下连续浸泡7d±2h。处理结束后取出擦干表面明水后裁切成试验试件，立即按F.4.1进行试验。

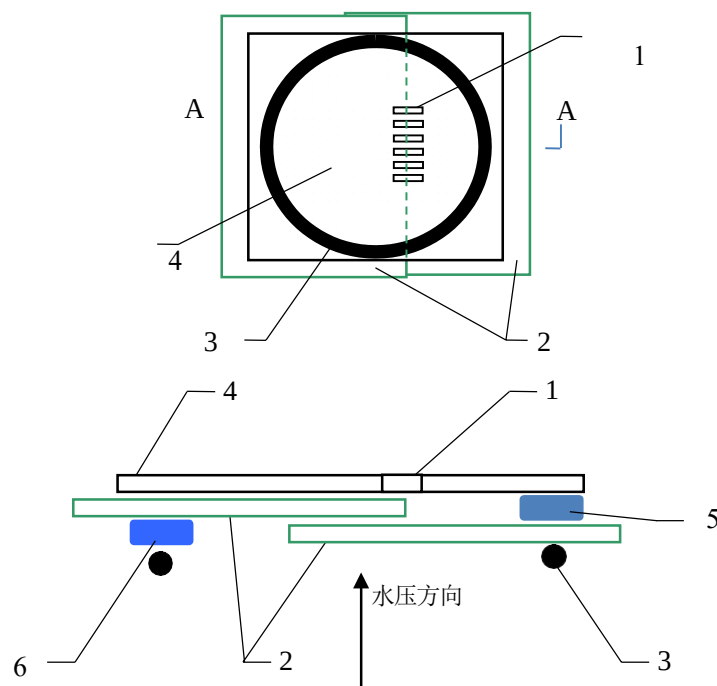
F.5 搭接缝不透水性

F.5.1 搭接缝不透水性设备应符合下列规定：

- 1 搭接缝不透水仪的压力范围应在0.1MPa～0.4MPa，精度不应小于2.5级，透水盘内径（或长宽尺寸）不应小于250mm；
- 2 开缝盘的开缝数量不应少于平行的6个，缝长不应小于25mm，缝宽应为5mm；
- 3 自动计时装置应精确到1min。

F.5.2 试件应按F.4.1制备。当采用水泥基类胶粘剂搭接试件时，应采用丁基胶带或双组分聚氨酯防水涂料等材料填充试件密封圈部位的搭接缝，以避免试验时密封区域的试件因受力压坏胶粘剂导致透水。搭接后试件的尺寸约为300mm×300mm。在不影响试验结果的前提下，沿橡胶密封圈一圈，采用胶带、密封胶或粘贴尺寸厚度适合的卷材等形式将试件与透水盘之间密封，同时

消除卷材搭接后迎水面产生的高度差。需要时，非迎水面可直接放置尺寸合适的卷材填充高度差。搭接示意图见图F. 5. 2；



图F. 5. 2 塔接示意图

A-A

1—开缝；2—搭接后的试件；3—橡胶密封圈；4—开缝盖板；
5—非迎水面高度填充用卷材；6—迎水面密封填充用胶带、密封胶、卷材等。

图F. 5. 2 塔接示意图（续）

F. 5. 3 无处理时试验应符合下列规定：

- 1 在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 进行试验，争议时在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 进行试验；
- 2 搭接缝不透水仪应充水直到满出，彻底排出水管中空气。将制备好的试件迎水面朝下放置在透水盘上，盖上开缝盘，开缝需与试件的接缝相垂直并对中，慢慢夹紧直到试件紧密安装在透水盘上，用布或压缩空气干燥试件的非迎水面，慢慢加压到规定的压力。达到规定压力后，启动计时装置，保持压力 $(30 \pm 2) \text{ min}$ ，试验时从开缝处观察试件的透水情况；
- 3 加压过程中或保持压力过程中，水压突然下降或试件的接缝非迎水面有水为渗水，立即停止试验。3个试件在规定的时间均不透水为通过。

F. 5. 4 热老化试验应按F. 5. 2制备试件。应将养护好的试件按国家标准《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244—2022中第5章规定进行处理，试验条件应为 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 连续处理 $7\text{d} \pm 2\text{h}$ 。对于有自粘层的防水卷材，应将搭接好的试件胶层面朝上，胶层面隔离材料保留进行处理，处理时将试件平放在尺寸稍大⁶一些的胶合板上，可在胶层面上放置一块尺寸相近的无纺布和3mm～4mm厚铝塑板。处理结束后取出试件应在标准试验条件下放置2h，并按F. 5. 3进行试验；

F. 5. 5 浸水试验应按F. 5. 2制备试件，将养护好的大块试件放入符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682—2008规定的三级水中，试件应浸没在液面以下至少20mm，试件之间应隔开放置，在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下连续浸泡 $7\text{d} \pm 2\text{h}$ 。处理结束后应取出后擦干表面明水，并应立即按F. 5. 3进行试验。

F. 6 腐蚀性介质耐久性

F. 6. 1 应按表F. 6. 1的规定，应用符合国家标准《分析实验室用水规格和试验方法》GB/T 6682-2008规定的三级水和化学试剂（化学纯）配制均匀溶液，并应分别装入贴有标签的容器中，介质温度应为（23±2）℃。试验容器应耐介质的腐蚀，可以密闭，容积根据样片尺寸和数量而定。

表 F. 6. 1 腐蚀性介质种类及质量分数

腐蚀性介质种类	质量分数 ^a
酸	（5±1）% H ₂ SO ₄
碱	0. 1% NaOH+Ca（OH） ₂ 饱和溶液
盐	（10±2）% NaCl
^a 也可根据使用环境选择供需双方商定的其他种类介质和质量分数。	

F. 6. 2 应在每种溶液中浸入按表F. 1. 2裁取的一组大块试片，试片上面离液面至少20mm，试片之间应隔开放置，密闭容器，每隔7d更换一次溶液。浸泡28d后取出用清水冲洗干净，擦干，立即观察外观。在标准试验条件下放置1d，每块大试片上均匀裁取纵向、横向拉伸性能试件（涂料产品不区分纵横向）和低温性能试件。对于内增强型卷材，拉伸性能试件应离试片边缘10mm以上裁取。按产品标准进行拉伸性能试验和低温性能试验。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 条文中指定按其他有关标准、标准的规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
- 2 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032
- 3 《混凝土外加剂》GB 8076
- 4 《聚氯乙烯防水卷材》GB 12952
- 5 《SBS 弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242
- 6 《APP 塑性体改性沥青防水卷材》GB 18243
- 7 《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445
- 8 《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》GB 18967
- 9 《无机防水堵漏材料》GB 23440
- 10 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441
- 11 《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789
- 12 《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982
- 13 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 14 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 15 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 16 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 17 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
- 18 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 19 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212
- 20 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 21 《建筑防水卷材试验方法 第 9 部分 高分子防水卷材 拉伸性能》GB/T 328.9
- 22 《建筑防水卷材试验方法 第 10 部分 沥青和高分子防水卷材 不透水性》GB/T 328.10
- 23 《建筑防水卷材试验方法 第 11 部分 沥青防水卷材 耐热性》GB/T 328.11
- 24 《建筑防水卷材试验方法 第 13 部分 高分子防水卷材 尺寸稳定性》GB/T 328.13
- 25 《建筑防水卷材试验方法 第 14 部分 沥青防水卷材 低温柔性》GB/T 328.14
- 26 《建筑防水卷材试验方法 第 15 部分 高分子防水卷材 低温弯折性》GB/T 328.15
- 27 《建筑防水卷材试验方法 第 18 部分 沥青防水卷材 撕裂性能（钉杆法）》GB/T 328.18
- 28 《建筑防水卷材试验方法 第 21 部分 高分子防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.21
- 29 《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346
- 30 《胶粘剂 180°剥离强度试验方法 挠性材料对刚性材料》GB/T 2790
- 31 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T 3274
- 32 《塑料薄膜和薄片厚度测定-机械方法》GB/T 6672
- 33 《铝及铝合金压型板》GB/T 6891
- 34 《色漆和清漆 抗流挂性评定》GB/T 9264
- 35 《塑料 灰分的测定 第 1 部分：通用方法》GB/T 9345.1
- 36 《建筑用压型钢板》GB/T 12755

- 37 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
- 38 《土工布及其有关产品无负荷时垂直渗透特性的测定》GB/T 15789
- 39 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777
- 40 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219
- 41 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671
- 42 《高分子防水材料 第1部分：片材》GB/T 18173.1
- 43 《高分子防水材料 第2部分：止水带》GB/T 18173.2
- 44 《高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3
- 45 《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4
- 46 《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250
- 47 《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873
- 48 《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445
- 49 《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
- 50 《预铺防水卷材》GB/T 23457
- 51 《饰面石材用胶粘剂》GB/T 24264
- 52 《预拌砂浆》GB/T 25181
- 53 《湿铺防水卷材》GB/T 35467
- 54 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468
- 55 《轨道交通工程用天然钠基膨润土防水毯》GB/T 35470
- 56 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046
- 57 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 58 《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》CJ/T 234
- 59 《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99
- 60 《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408
- 61 《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474
- 62 《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482
- 63 《聚硫建筑密封胶》JC/T 483
- 64 《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547
- 65 《聚合物乳液建筑防水涂料》JC/T 864
- 66 《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881
- 67 《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942
- 68 《道桥用改性沥青防水卷材》JC/T 974
- 69 《道桥用防水涂料》JC/T 975
- 70 《道桥嵌缝用密封胶》JC/T 976
- 71 《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984
- 72 《陶瓷砖填缝剂》JC/T 1004
- 73 《水性渗透型无机防水剂》JC/T 1018
- 74 《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066
- 75 《坡屋面用防水材料 自粘聚合物沥青防水垫层》JC/T 1068
- 76 《沥青基防水卷材用基层处理剂》JC/T 1069
- 77 《聚合物水泥防水浆料》JC/T 2090
- 78 《塑料防护排水板》JC/T 2112

- 79 《混凝土接缝密封嵌缝板》JC/T 2255
- 80 《聚乙烯丙纶防水卷材用聚合物水泥粘结料》JC/T 2377
- 81 《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428
- 82 《热熔橡胶沥青防水涂料》JC/T 2678
- 83 《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》JG/T 141
- 84 《混凝土试模》JG/T 237
- 85 《遇水膨胀止水胶》JG/T 312
- 86 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 87 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法》JGJ 52
- 88 《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ/T 70
- 89 《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212
- 90 《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T 299
- 91 《公路桥涵养护规范》JTG H11
- 92 《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》JTG/T 3364-02

深圳市工程建设地方标准

建设工程防水技术标准

SJG 19 – 2023

条文说明

目 次

1	总则	143
2	术语	144
3	基本规定	145
4	屋面防水设计与施工	148
4.1	屋面防水设计	148
4.2	细部构造设计	149
4.3	其他层次设计	149
4.4	平屋面防水层施工	151
5	外墙面防水设计与施工	154
5.1	外墙面防水设计	154
5.2	细部构造设计	154
5.3	其他层次设计	155
5.4	外墙防水层施工	155
6	室内防水设计与施工	157
6.1	室内防水设计	157
6.2	细部构造设计	157
6.3	其他层次设计	158
6.4	室内地面防水层施工	158
7	地下工程防水设计与施工	159
7.1	地下工程混凝土结构防水设计	159
7.2	地下工程防水层设计	159
7.3	细部构造设计	160
7.4	其他层次设计	161
7.5	地下工程防水层施工	162
8	蓄水类工程防水设计与施工	164
8.2	建筑蓄水工程防水设计	164
8.3	市政蓄水工程防水设计	164
8.4	蓄水工程防水层施工	165
9	城市隧道与管廊防水设计与施工	166
9.1	一般规定	166
9.2	防水设计	166
11	工程验收	168
12	运行维护	169

1 总 则

1.0.1 深圳地区的经济发展迅速，城市建设日新月异，人们在防水工程实践中逐渐认识到建筑防水工程的重要性，并摸索和积累了一些经验教训。为提高设计、施工质量，需要制订一部在国家规范原则下，根据深圳的实践经验、地区环境条件和材料供应状态、施工技术水平，提出一些新的理念，并符合深圳地区特色的、技术先进的、实用性强的防水工程标准，使防水工程设计、施工、验收有章可依，这是编制本标准的目的。

本标准遵循现行国家强制性标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的原则，以《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108等现行国家标准的要求和建设部颁发的政策法规为准则，并新增道桥工程、蓄水工程等市政工程相关内容，依照“地方化”“具体化”“实用化”原则，防水层设计以“可靠、合理、耐久、经济”为方针，结合当地自然条件、习惯使用的材料、构造和工艺，列出具体的防水层方案。

1.0.2 防水工程设计、选材、施工、验收是一个系统工程，四者紧密联系。按照“设计是前提，材料是基础，施工是关键，管理是保证”的原则，确保使用年限内不得发生渗漏。本次修订按照《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030规定，增加运行维护等相关内容。

1.0.3 本标准具有明显的地方性、实用性，凡本标准未涉及的防水工程施工规定尚应符合国家现行的相关标准。

2 术 语

- 2.0.1** 根据防水主体功能要求，采用一种或多种防水材料组成的防水层次。
- 2.0.2** 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，为加强防水设防中对易损害部位补强的层次，以增强防水层局部抵抗破坏和老化的能力。附加层可选用与防水层相容的卷材或涂膜。
- 2.0.4** 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。
- 2.0.6** 地下工程防水混凝土的抗渗性能应按相应的设计抗渗等级。根据《刚性防水工程技术规程》CECS/T 1004-2022，防水混凝土60d收缩率不宜大于 380×10^{-6} 。
- 2.0.7** 内掺自修复防水混凝土是在常规防水混凝土中，掺加水泥基渗透结晶型防水剂、防水密实剂、抗裂硅质防水剂、无机纳米抗裂防渗剂、渗透性硅烷防水剂复合材料等可提升混凝土性能的防水外加剂，使之具有自修复功能的防水混凝土。内掺自修复防水混凝土工作年限不应低于工程结构设计工作年限。
- 2.0.8** 热熔改性沥青防水涂料，不含溶剂，固含量在98%以上，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。冷却到一定合适温度时，可以粘结卷材形成复合防水层的涂料。
- 2.0.10** 以聚丙烯、钢纤维等为原料的一种短纤维加入水泥砂浆或混凝土中，增加其抗裂性。
- 2.0.11** 在水泥砂浆中加入聚合物乳液或干胶粉以提高水泥砂浆的粘结性能。
- 2.0.13** 采用聚合物水泥胶结材料将一次复合成型的聚乙烯丙纶（涤纶）卷材粘结于基面，形成复合防水层。
- 2.0.14** 防水垫层是辅助防水材料，专指用于坡屋面的防水材料，可视为次防水层的构造层次，置于保温层下时可视为隔汽层。防水垫层对于坡屋面防水隔热起重要作用。同时，防水垫层可以使瓦材铺设更为平整、稳定，并起隔离、隔潮、隔热、通风、防水和施工早期保护等作用。

3 基本规定

3.0.1 本条根据现行国家强制性标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030, 针对工程防水设计提出“以防为主、防排结合、综合治理、因地制宜”的原则。通过多年实践, 提出了防水层“构造合理、材料耐久、设防可靠、经济实用”的要求。“可靠”是指全面设防, 适应主体功能的要求; “合理”是指结构构造合理, 选材适用; “耐久”是指选用材料的材质和厚度要适应耐久要求; “经济”是指在可靠、合理、耐久前提下的综合经济效益。

3.0.2 工程防水设计工作年限依据现行国家强制性标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的规定编制, 本条规定了屋面工程、室内工程、地下工程、非侵蚀性蓄水工程内壁、桥梁工程桥面的防水设计工作年限。

3.0.3 防水设计工作年限依据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的规定, 并根据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030, 结合深圳市的气候特点、所处环境和工程地质情况, 建筑工程各部位的防水设防等级如下:

1 深圳市的年降水量(P)不小于1300mm, 屋面工程属I类防水使用环境, 按防水功能的重要程度, 对民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑屋面, 为甲类工程, 设计为一级防水; 对渗漏不敏感的工业建筑屋面, 为丙类工程, 设计为二级防水。对除甲类和丙类以外的乙类建筑屋面工程, 设计为一级防水;

2 深圳市的年降水量(P)不小于1300mm, 外墙工程属I类防水使用环境, 按防水功能的重要程度, 对民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑甲类工程外墙, 及对渗漏不影响正常使用的工业建筑乙类工程外墙, 均设计为一级防水;

3 根据防水功能的重要程度, 民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑室内楼地面和墙面, 为甲类工程, 按防水使用环境, 频繁遇水场合或长期相对湿度(RH)不小于90%的I类防水使用环境和间隙遇水环境的II类室内工程(如厨卫间、洗浴间、水泵房---等), 均设计为一级防水; 对于偶发渗漏水可能造成明显损失的场合, 为III类防水使用环境, 设计为二级防水;

4 根据深圳市地下工程抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差(H)一般不小于0m, 则建筑地下工程属I类防水使用环境, 按防水功能的重要程度, 对有关人员活动的民用建筑地下室和对渗漏敏感的建筑地下工程, 为甲类工程, 设计为一级防水。对渗漏不敏感的物品、设备使用或贮存场所, 不影响正常使用的建筑地下工程为丙类工程, 设计为二级防水。对除甲类和丙类以外的乙类建筑地下工程, 设计为一级防水;

5 建筑蓄水类工程按防水功能的重要程度, 将建筑室内水池、对渗漏敏感的泳池和嬉水池等列为甲类工程, 除甲类以外的为乙类蓄水工程; 按工程使用环境, 将有干湿交替的环境划为II类, 将长期浸水和长期湿润环境, 非干湿交替环境划为III类。由此, 将II类使用环境下的甲类蓄水工程, 设计为一级防水; 将长期浸水、长期湿润, 非干湿交替环境使用的建筑室内水池、泳池和嬉水池、蓄水池、消防水池等设计为二级防水。

3.0.4 本次修订新增市政蓄水工程和道桥工程等相关内容, 与原标准中的市政隧道和管廊一起并入市政工程, 防水设计工作年限依据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的规定, 并根据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030, 结合深圳市的气候特点、所处环境和工程地质情况, 市政工程各部位的防水设防等级如下:

1 市政蓄水类工程按防水功能的重要程度, 将市政给水池和污水池、侵蚀性介质贮液池等列为甲类工程, 对渗漏无严格要求的蓄水类工程列为丙类工程, 除甲类和丙类以外的为乙类蓄水工

程；按工程使用环境，将海洋、化学腐蚀环境划为Ⅰ类，有干湿交替的环境划为Ⅱ类，将除Ⅰ类和Ⅱ类外的长期浸水和长期湿润环境划为Ⅲ类，由此，将Ⅰ类和Ⅱ类使用环境下的市政给水池和污水池、侵蚀性介质贮液池等甲类蓄水工程，以及在海洋、化学腐蚀环境下地表、地下水调蓄水池；雨水排水调蓄水池等工程，设计为一级防水；

2 根据深圳市地下工程抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差（H）一般不小于0m，则市政地下工程（城市隧道和管廊）属Ⅰ类防水使用环境，按防水功能的重要程度，对渗漏敏感的市政地下工程，为甲类工程，如：城市综合管廊干线或上部有种植绿化要求的综合管廊、轨道交通地下车站、行人通道、机电设备集中区段，设计为一级防水。对渗漏不敏感的物品、设备使用或贮存场所，不影响正常使用的丙类市政地下工程，如：城市综合管廊、轨道交通区间隧道及连接通道等附属结构，设计为二级防水；

3 根据防水工程重要程度，对于深圳市道桥工程中的特大桥、大桥、城市快速路、主干道上桥梁、交通量较大的城市次干路上的桥梁，钢桥面板桥梁等，为甲类工程，桥梁工程桥面设计为一级防水；深圳地区存在有酸雨和盐雾等气候区域，属Ⅰ类使用环境，在此环境下，除甲类以外的城市桥梁工程和道路隧道工程，桥梁工程桥面也设计为一级防水。

3.0.6 对重大工程应首先从设计上给予保证，根据深圳地区防水工程的现状，应实施对重大工程的专家审查制度，由建设单位组织防水专家进行项目防水设计评审。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标准的设计原则，经专家评审，也可用于相应等级的防水工程。

3.0.7 新材料、新技术不断出现，防水事业不断进步，所以不应受已有标准的约束，但也不能放任。为防止假冒，新材料、新技术、新工艺应经过有关单位评审认可，制订相关标准，其性能符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的要求后方可推广应用。

3.0.8 图纸会审、技术交底和制订施工方案，是建筑工程为保证工程质量的一贯做法，已成为不成文的条例。所以防水工程也应执行。由于防水技术和防水材料近年来发展迅速，要求设计人员全面掌握确有困难。根据建设部要求，设计院应有专人熟悉和负责对防水设计的审查。

3.0.9 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。

3.0.10 “防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应”摘自《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030中对防水材料的规定。为配合标准制订，我们对拟选的材料做了各项基本性能测试。在行了粘贴于基层的防水层蓄水压力试验，不同厚度材料抵抗基层开裂试验，热老化72h的变形（收缩、膨胀）试验，以确定材料使用环境要求。对所选用的材料了耐水压力、抗裂、蓄水压力、粘结强度和耐介质水性能的试验。总结了防水设防新思路：“基层封闭”，“组合防水”，“全面连续设防”，不但要求防水层材料具有水密性，并且应具有抵抗结构变形、适应施工环境等全面要求。

3.0.11 根据“适应就是最好的材料”理论，以“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。防水层与防水层之间、防水层与相邻材料间若产生有害化学作用，以及防水层与防水层之间因加热、热熔等施工工艺使得防水层破坏的现象，势必影响材料的耐久性和工程防水的质量。

3.0.12 本条摘自《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030中对防水材料的要求。

3.0.13 材料必须合格，符合设计要求，否则保证工程质量则成为无本之源。所以，应在工程中严格把关，严禁不合格产品用在工程上。防水材料现场抽样复验结果低于标准附录中的规定值，即认为产品是不合格的。为防止假冒产品混入建设工程，验收时应提供《防水材料质量保证书》。

3.0.14 本条摘之《建筑与市政工程防水通用规范》GB 505030中对防水材料的要求。

3.0.15 材料必须合格，符合设计要求，否则保证工程质量则成为无本之源。所以，应在工程中严格把关，严禁不合格产品用在工程上。防水材料现场抽样复验结果低于标准附录中的规定值，即认为产品是不合格的。为防止假冒产品混入建设工程，验收时应提供《防水材料质量证明书》。

3.0.16 根据目前出现的问题，常误将一些有一定防水功能的材料作为一道防水层，造成防水设防失效或质量降低，故列出多种不可作为一道防水层的条文。

1 屋面、墙体混凝土结构在结构设计计算时，允许混凝土裂缝不大于0.3mm，且屋面、墙体结构层处于建筑物外部，受自然环境、温度变形影响和混凝土后期收缩变形影响，开裂是不可避免的，所以不可以作为一道防水层；

2 块体的保温材料接缝多，不能防水。整体保温层的吸水率、孔隙率过高，易渗漏。

3 隔汽层过薄，只能阻止水蒸气通过，不能承受水压、自然环境和建筑物对防水层的损害，故隔汽层和防水层不能混淆；

4 装饰瓦、不搭接瓦、面砖，均有很多接缝，其粘结材料也不能全部密实，加之材料和结构本身的变形，微细裂缝不可避免，所以不能成为一道防水层；

5 憎水性涂料可阻止水的渗透，但对于结构混凝土或砂浆的开裂是无能为力的；

6 防水层厚度不足，耐久性不够，防水层会被破坏而渗漏。

7 塑料排水板的拼接缝不能形成密封防水。

3.0.17 除采用预铺底板和外防内贴的侧墙部位外，防水层与基层一旦粘结不牢，局部破坏后，水将在防水层下到处窜流，无法查找渗漏源，因此，满粘做法可以降低渗漏概率且容易查找渗漏源，便于维修。

4 屋面防水设计与施工

4.1 屋面防水设计

I 平 屋 面

4.1.1 一般平屋面的防水层构造层次以图表示更一目了然。外露式防水层的材料,宜选用聚氯乙烯防水卷材(PVC)、热塑性聚烯烃(TPO)防水材料。

4.1.2 深圳地区屋面防水的等级通常为一级和二级,指定了防水做法的防水材料和道数的规定。

4.1.4、4.1.5 为方便设计,分别列出一级(A方案)和二级(B方案)防水设防的设计方案,供设计人员参考选用。根据深圳地区屋面确定工程的使用环境,防水材料的组合选用,防水设防方案除应符合4.1.4和4.1.5的规定外,只要符合表4.1.2-2平屋面防水做法的设防原则,可以拓展其他防水材料。

4.1.6 将保温层设置在防水层上面的做法叫倒置式屋面,倒置式屋面的优越性显而易见,由于防水层被保温层埋置封闭,大大提高了防水层的使用寿命,同时,防水层直接与结构层粘结,防止水在防水层下窜流,提高了防水层的可靠性,即使出现局部渗漏,也便于查找漏源。正置式、封闭式屋面,保温层含水率过高时,不但会降低其保温性能,而且在水分汽化时会使卷材防水层产生鼓泡,导致局部渗漏。采取排汽构造是控制保温材料含水率的有效措施。

4.1.7 化学阻根剂含量检测方法依据 T/CBMF 49-2019《沥青基耐根穿刺防水卷材阻根剂含量试验方法》执行,化学阻根剂掺量的标示值应为综合考虑试验误差后的代表值。

4.1.8 阴阳角、檐沟、施工缝、水落口、管道根部等部位是防水薄弱处,且容易受到损害,应增加增强层,当采用涂膜增强层时,宜加铺胎体材料,当采用卷材增强层时,宜采用双面粘卷材。

4.1.9 屋面女儿墙部位渗漏概率大,出现渗漏原因主要是墙体、压顶及抹面开裂,雨水沿裂缝渗下,绕过防水层渗到室内。因此提出女儿墙采用现浇钢筋混凝土,并采用涂膜防水,效果好,基本解决了女儿墙的渗漏。

II 瓦 屋 面

4.1.10 不同瓦屋面的基本构造和用材,采取图示更明确。

4.1.12 瓦屋面的坡度,统一以百分比表示,一般不应小于20%,瓦屋面坡度应根据屋面基层形式、屋面基层类别、防水构造形式、材料性能及当地气候条件等因素,经技术经济比较后确定,并应符合表4.1.11的规定。实际工程中,许多瓦屋面的形式、坡度是由建筑造型要求决定的,因此,设计时需认真将以上各因素综合调整,确保防水的可靠性。

4.1.13、4.1.14 根据不同防水等级给出了防水设防的设计方案,作为瓦的防水基层,有利于设计和施工选用。其他防水材料的选用不仅于此表内材料,只要符合表4.1.11瓦屋面工程的防水做法要求,可以拓展其他防水材料的应用。

4.1.15、4.1.16 坡屋面在坡度较大时,瓦、保温层、找平层、坐浆层等材料总重量较大,容易出现下滑现象,另外,地震和周边因行车带来的振动,也将可能使其出现下滑现象,大风、台风时也易掀起瓦片,因此必须予以加固。一般在檐口结构板处,做出上翻高出屋面挡头,阻止屋面上部防水层、保温层下滑,另一措施是在结构板上植筋,利用植筋与保温层上的细石混凝土找平层连接,或将檐口第一片瓦用钉子固定,避免大风掀走瓦片。

III 金 属 屋 面

4.1.17 不同金属屋面的基本构造和用材,采取图示更明确。

- 4.1.18 金属板屋面坡度一般大于 10%。
- 4.1.19 金属屋面防水设防等级与平屋面相同，但设防要求不同。
- 4.1.20 针对不同的基层类别，给出了不同的防水组合，有利于设计和施工选用。

4.2 细部构造设计

I 平 屋 面

- 4.2.1 由于现代复杂、创新的建筑设计不断涌现，建筑构造设计多样性、个性化，使得建筑防水细部构造千变万化，不可能一一列出。为了保证节点的防水可靠，根据“多道设防”“复合用材”“适应变形”“连续设防”“增强设防”的原则制订了几个典型的细部构造图，供设计者参考。多数细部构造应由设计人员根据原则自行作出详细的节点大样图。
- 4.2.2 变形缝有等高缝和高低缝两种，等高缝又可分为高出屋面和 不高出屋面的变形缝。不管何种防水材料的屋面，变形缝构造均相 同，必须采用两层合成高分子卷材覆盖，这是因为合成高分子卷材厚而柔软，强度高，延伸率大，耐久性好，耐高低温性好等特点。卷材中间为 Ω 形，留有变形余地，并与屋面防水层搭接，泛水处必须用聚合物水泥砂浆保护。
- 4.2.3 水落口有横排水和直排水两种做法。水落口是雨水集中排出 的部位，受水冲刷严重，大雨时短期积水，因此，首先要注意加大排水坡度，避免积水；二是水落口与找平层间材料不同，变形收缩首先在这里开裂，故应预留凹槽嵌密封材料。由于水流集中冲刷，还需增加附加增强层是十分必要的。
- 4.2.4 天沟、檐沟是雨水集中排出部位，同时基面坡度很不平整，纵、横向均有坡度，卷材很不容易铺贴平整，故应增加涂料附加增强层后，再作其他材料防水层。表面应有聚合物水泥砂浆保护，以延长其寿命。否则天沟、檐沟防水层必然会比屋面防水层提前老化损害。
- 4.2.5 女儿墙泛水有高女儿墙、低女儿墙之分，又有不同墙体材料，如混凝土和砌块（砖），因此收头做法有别，但收头处必须固定，泛水 处防水层上应抹聚合物水泥砂浆保护。
- 4.2.6 穿过防水层管道部位，管道与找平层间由于材料不同易变形开裂，应预留凹槽，并嵌密封材料。再者要加大管道四周找平层坡度，避免积水。
- 4.2.7 防水层的阴阳角是结构应力集中和使用中易受损害的部位，故必须加强，否则不能与整体防水层同步老化。

II 瓦 屋 面

- 4.2.8 本条从有利于防水和美观的角度，对各种瓦的檐口挑出长度 作出了相应的规定。
- 4.2.9 考虑施工操作和因砂浆干缩开裂造成渗漏，对屋脊的设计作了一些具体的规定。
- 4.2.10 泛水是瓦屋面最易渗漏的部位，做好泛水处理甚为重要，所以采用聚合物水泥砂浆或掺抗裂纤维水泥砂浆作为泛水处理。

III 金 属 屋 面

- 4.2.11 金属板材屋面安装用配件，一般由专业生产厂家配套供应。

4.3 其他层次设计

- 4.3.1 为了避免基层由于结构刚度不足或混凝土干缩产生变形开裂，从而拉裂防水层，因此对基层（结构层）提出提高刚度和减少开裂的措施。
- 4.3.2 屋面找坡是功能目标所规定。采用吸水率高的材料将会使找坡层大量蓄水，造成渗漏。但目前还缺乏低吸水率的轻质找坡材料，故作出提倡结构找坡的规定。
- 4.3.3 找平层系防水层的依附层，它的质量直接影响到防水层的效果。找平层强度低，易开裂，

则防水层粘结不牢、空鼓或被拉裂，因此对找平层提出要求。找平层的目标是有一个平整、坚硬的表面，就目前施工水平，现浇钢筋混凝土采取随浇随抹工艺或加浆抹平工艺完全可行，这不但节约材料，更主要是确保了找平层的质量，减少了对防水层的损害。实践证明，找平层中掺抗裂纤维对减少找平层开裂有很好效果，应予推广。

4.3.4 柔性防水层若没有保护层而完全暴露时，由于直接遭受日光暴晒，紫外线、臭氧、热老化作用，雨水冲刷、风吹、霜冻，人的踩踏和活动，大大加速防水层的老化和损坏，缩短防水层的寿命。因此，本条文作了对柔性防水层上必须做保护层的规定，它对减少维修费用和降低综合成本具有重大意义。在屋面设计中，隔离层的作用是隔离、消除保护层与防水层之间的粘结及机械咬合。卷材、涂膜防水层上设置块体材料、细石混凝土等刚性保护层，本条强调了在刚性保护层与防水层之间设置隔离层的必要性。从施工的角度要求做到平整，起到完全隔离的作用，保证刚性保护层胀缩变形时不致损坏防水层。倒置式屋面保温层上也应设保护层，尤其是一般硬泡聚氨酯、聚苯乙烯泡沫板等强度低的材料，应做刚性保护层。

4.3.5 保温材料的保温性能与它含水率关系很大，当含水率达 20% 时，它的保温性能则会下降一半，因此要求屋面保温材料应是低吸水性材料。而轻质的闭孔材料保温性能高，而且要求具有一定的强度，避免受压缩产生变形。

4.3.6 种植屋面设置泄水层是防止屋面积水过多，因此需有排水层。目前采用排水板或卵石层，使水能迅速排除。排水板是一层凹凸的板，它将多余水排走，但在凹槽中积有一定的水量，不下雨时供给植物。为避免种植介质的流失，在排水层上铺设一层无纺布作为滤水层。种植屋面防水层常年处于高湿、泡水环境，防止窜水渗漏是保障阻根功能持久有效的必要举措。对于施工后防水层能与基面密封满粘、防水材料覆有高分子膜物理阻根层的高分子膜基湿铺防水 卷材、满粘法施工的乙烯基防水卷材、耐碱长丝纤维的聚乙烯丙纶防水卷材等材料，鼓励制定企业标准、团体标准，通过耐根穿刺相关有资质机构检测和省级及以上技术评估后，推广使用。

4.3.7 同一使用环境、同一个使用功能的建筑，屋面天沟和封闭阳台外露顶板，应与该建筑屋面的防水等级保持一致。

II 瓦 屋 面

4.3.8 找平层系防水层的依附层，它的质量直接影响到防水层的效果。找平层强度差或开裂，则防水层很容易出现粘结不牢、空鼓，导致被拉裂现象。做找平层的目的是获得平整、坚硬的表面。就目前施工水平，现浇钢筋混凝土采取随浇随抹工艺或加浆抹平工艺完全可行，这不但节约材料，更主要是确保了找平层的质量，减少了对防水层的损害。找平层中掺抗裂纤维，实践证明对减少找平层开裂很有效的。

4.3.9 防水层直接设在结构板上，坚固可靠，不易产生滑移现象。如果先做质轻、强度又低的保温层，上部有刚性细石混凝土找平层，在振动或坡度较大时易出现下滑趋势，因此，一般情况宜采取倒置式屋面。如果屋面坡度过大，保温层应设在结构板下。

4.3.10 挂瓦屋面的顺水条目前有三种做法：一是传统钉木条，这种做法直接钉穿防水层，虽然采取密封措施，但年久易使密封失效，很难做到万无一失；二是在找平层上抹出砂浆条，内加聚合物胶和抗裂纤维，由于砂浆条高出屋面，防水层后做，挂瓦条的钉子直接钉入，一旦屋面有水，沿防水层下排，不会发生渗漏；三是采用钢埋件，按一定点位置埋设，埋设处高出屋面做好密封，省工省料，也是可行的。

4.3.11 挂瓦条，有金属和木条两种，但均应做防腐处理。

III 金 属 屋 面

4.3.13 金属板屋面防水的关键是接缝，由于金属受温差影响变形量大，热胀冷缩频繁并直接受热，所以在接缝处要求放置一定厚度、耐热、老化性能高的橡胶条，可采用丁基橡胶条、带，三

元乙丙橡胶条、带密封，以适应变形和耐久。

4.3.14 无穿透直立锁边工艺系统是一种先进的工艺，因此提倡采用。金属板材的另一个防水关键问题是将板紧密地固定在支架上，用螺栓（螺钉）固定，以减少变形。板应采用带防水垫圈的镀锌螺栓（螺钉）固定，固定点应设在波峰上。所有外露的螺栓（螺钉），均应涂抹密封材料保护。

4.4 平屋面防水层施工

I 平 屋 面

完整的防水层可能是由多种材料组成的，为了保证施工质量，就应当按防水层所构成的材料体系提出施工要求，故将所有主体设防的有关复合施工工艺逐条列出其保证质量的施工要点。

4.4.1 涂料与卷材复合施工将是一种基本形式，在此做较详细规定。

1 基层干燥度将显著影响涂膜质量，如果涂料需要基层干燥，必须经测定基层干燥度合格后方可施工，可在潮湿基面上施工的涂料也不能有明水；（注：测试基层干燥度方法：将 1m² 卷材平坦地干铺在基层上，静置 3~4h 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）；

2 多组分涂料必须配比准确、搅拌均匀才能反应完全，才能成膜坚固；

3 非固化橡胶沥青涂料和反应型涂料可厚涂。当采用涂料作为卷材的胶粘剂时，应在涂料施工时预留一定量作为胶粘剂，涂刷粘结涂料应均匀一致，铺卷材时应排出卷材下空气并粘牢，从而形成整体防水层。待检查合格后才能继续进行下一道工序施工；

4 挥发型涂料的关键工序是薄涂多遍，每遍完全干燥成膜后才能继续施工，否则，涂膜遇水将出现反乳而降低性能或造成渗漏。反应型涂料厚涂时，应用带齿刮板才能控制厚度，从而保证防水层质量；

5 为了保证卷材铺贴位置准确、粘结牢固，规定了卷材试铺工艺和铺贴要点；

6 涂膜上铺贴高分子卷材时，忌拉伸过紧，因为高分子卷材在使用过程中的收缩较大，应松弛但不褶皱；改性沥青卷材则要求拉紧，避免受热膨胀；

7 搭接缝施工是卷材防水的关键，故要求接缝平整、顺直不扭曲，在卷材接缝上下面涂胶粘剂，然后粘合封；

8 复合防水层施工过程中，每道防水层施工后应立即检查验收，否则，隐蔽后将无法检查验收；

9 本条规定内容是防水施工工艺的要求。

4.4.2 热熔改性沥青涂料施工时基层干燥是最基本的要求，其次，施工温度要保证。温度过高易造成能源浪费和对改性沥青的老化损害；温度过低，不易涂刮。涂料涂刮应均匀一致，一般为一次性厚涂，如果厚薄不易掌握可分遍涂刷刮，第二次涂刷刮时不能上人，可铺薄胎体布或撒滑石粉。与卷材复合时，卷材铺贴应在涂料冷却前进行，铺贴改性沥青卷材时应拉紧不得松弛。与合成高分子卷材复合时，温度控制在 50℃-60℃之间，过高损害卷材，过低粘结不良。

4.4.3 自粘卷材施工，一般不能在干燥基层上直接铺贴，需先涂刷基层处理剂；如果基层潮湿，应涂刮一道水泥浆 3mm-5mm 厚，并边刮抹水泥浆边铺卷材。因自粘卷材粘结力强，施工时应先预铺裁剪，避免边铺边裁剪。铺贴时底面的隔离纸必须撕干净，不得残留，铺贴时要排净卷材下空气，拉紧、滚压粘牢。

4.4.4 聚乙烯丙纶卷材防水层是指底部聚合物防水胶粘料和卷材共同组成的防水层，两者缺一不可，因此，聚合物防水胶粘料的质量 是关键，必须经抽检合格才可以施工，施工时材料配比应

准确、搅拌应均匀、铺抹厚度要保证，而且基层应湿润无明水，边刮抹浆料边铺卷材，并刮压卷材，排出下面空气，使它与基层粘牢，这是工艺技术的关键。

4.4.5 聚合物水泥防水砂浆对堵塞基层的毛细孔和抗穿刺是很有效的，可以阻止水的渗透，但是它的抗裂性有限，因此需要与涂料或卷材配合。涂料和卷材施工必须待砂浆能上人后才允许进行。

4.4.6 密封材料施工，要求嵌缝的两侧基面干燥、干净、坚固，底部放置背衬材料。它的技术关键是密封材料要与基面粘结完全，不留气泡、空隙，嵌缝要连续、无气泡。

4.4.7 增强层铺设增强胎体时，不得拉紧，但也不能褶皱。原因是涂料和胎体在干燥后收缩率大。

4.4.8 防水层收头失效造成渗漏的事例很多。涂膜的收头只要分层退涂，上部覆盖砂浆，就不会翘边。卷材的收头必须用 2mm×18mm（厚、宽）金属压条钉压在凹槽或混凝土面上，再以密封材料密封，上部抹刮掺抗裂纤维的聚合物水泥砂浆。掺抗裂纤维的聚合物水泥砂浆具有强度高，韧性好，不开裂等特性，故作此规定。

4.4.9 砂浆找平层易开裂，将导致防水层破坏，掺加抗裂纤维以减少裂缝的产生。在保温层上的找平层，由于保温层强度较低，应作分格缝处理，以减少找平层开裂。

4.4.10 实践证明找坡层与找平层合一是有效的方法，但要求排水坡度准确，表面平整。

4.4.11 设置隔离层是防止刚性保护层与柔性防水层之间的粘结。铺设时隔离材料出现褶皱、损坏，将不能实现隔离目的。

4.4.12 隔汽层是阻止室内的水汽进入吸湿的保温层中，因此隔汽层必须与防水层连接，以完全封闭保温层。需强调的是，隔汽层材料应具气密性，人们常习惯地认为防水材料都可以作为隔汽层使用，事实上，很多防水材料是透气不透水的，应引起人们重视。

4.4.13 滤水层纤维布铺设不平整，易出现排水不畅现象。

4.4.14 保护层是对防水层的覆盖保护。薄质保护层应强调均匀一致，完全覆盖防水层；砂浆保护层容易开裂，不耐久，故不提倡使用。原则上要求防水层施工完毕后应立即施工防水保护层，如因工序或施工条件限制导致防水层短时间暴露的，宜采用带有抗辐照膜或其他延缓老化措施的防水卷材或涂料施工。

4.4.15 变形缝节点卷材做成 Ω 形，为了适应较大的变形。

4.4.16 在水落口与找平层之间留凹槽密封，是为了避免两种不同材料间产生变形裂缝。

4.4.17 檐沟是雨水集中排出的部位，截面狭小，多向坡度，施工难度较大，所以应做涂料增强层。

4.4.19 喷涂硬泡聚氨酯系由多组分的合成聚氨酯、发泡剂、液化剂和稳定剂等，经化学反应而成，基泡体结构的闭孔率应达到 95% 以上，施工中要落实防毒、防火、防污染的施工安全技术措施。

II 瓦屋面

4.4.20 本条阐述了钢筋混凝土基层上的块瓦铺设工艺及要点。

4.4.24 聚合物水泥砂浆具有一定防水能力，施工时要求配合比准确，搅拌均匀，表面抹平压光。斜坡屋面铺贴卷材粘结困难，为避免卷材下滑，应用带垫钉子钉于基层。

4.4.25 聚合物水泥砂浆施工后，涂料施工应根据涂料对基面含水率的要求进行，可湿面施工的，砂浆硬化能上人即可进行施工，否则，须待砂浆干燥后才能施工。

4.4.26 聚乙烯丙纶卷材复合防水层施工应待聚合物水泥砂浆硬化后进行，不可将聚合物水泥砂浆层作为卷材的粘结层。

4.4.27 硬泡聚氨酯施工同本标准 4.4.19 条的规定。硬泡聚氨酯施工后可立即刮抹聚合物水泥砂浆或涂刷涂料。砂浆宜分遍进行，硬泡聚氨酯表面不很平整，第一遍先行找平，第二遍按要求厚度刮抹。

4.4.28 沥青瓦属轻质瓦，其设计之初，就是与檩条、木望板配套使用的：木望板上干铺油毡一层，然后铺钉沥青瓦，简洁而方便，全过程干作业。沥青瓦移植到钢筋混凝土坡屋面上，如果将

其直接钉粘在混凝土基层上，会令其优势全失。较合理的构造是用在轻质保温块材上，因沥青瓦质轻，减少了下滑重力对保温层的不利。另外，因为不设挂瓦条，钢筋头可不留，在保温砌块的砂浆找平层上先铺沥青瓦垫层，然后直接粘钉沥青瓦。此种构造，要求保温砌块有一定的强度，且不能太脆。砂浆找平层则宜采用聚合物水泥砂浆，至少应为纤维水泥砂浆，目的是增加砂浆的韧性，以便钉铺沥青瓦时，减少钉孔四周开裂。 沥青瓦钉铺，应采用专门设计的射钉。

III 金属屋面

4.4.29 金属坡屋面，无论是板还是瓦，都是构造防水而不是材料防水。特别是排水方向上的搭接，主要靠足够的坡度。

5 外墙面防水设计与施工

5.1 外墙面防水设计

I 框架砌体填充墙结构、砌体结构外墙、现浇混凝土外墙

5.1.1 外墙分为涂料饰面外墙和面砖饰面外墙，本条提供了外墙防水基本构造图。

5.1.2 主要对标 GB 55030 中外墙部分，当外墙设两道防水时，其中一道是防水砂浆。

5.1.3 深圳是沿海地区，台风多，雨量大。近年来，建筑外墙的渗漏现象日益严重。根据墙体特点，制订组合防水层。外墙面防水材料只能采用防水砂浆、高分子益胶泥、防水涂料，不能采用卷材和热敏感性大的沥青基材料，已是显而易见。外墙面防水砂浆和防水涂料要求具有耐水、耐候性外，还应具有一定的抗基层变形能力和较强粘结力，因此只能选择聚合物水泥防水砂浆和聚合物水泥防水涂料。聚合物水泥防水砂浆或涂料厚度，按墙体材料和楼层高度选择，混凝土墙体或较低楼层，取较小值；砌块墙体和较高楼层取较高值，主要是考虑风压对雨水渗入墙体的影响。

当外墙采用饰面砖，要求防水层采用聚合物水泥防水砂浆、高分子益胶泥，采用专用瓷砖胶或高分子益胶泥粘贴瓷砖。应先进行样板房施工，经拉拔检测合格后方可进行大面积施工。

5.1.4 外墙防水层应保证其整体密闭性，分格缝处需进行防水密封处理，以免留下渗漏隐患。

5.1.5 在外墙聚合物防水砂浆中加入抗裂纤维或耐碱玻纤布，有利于增强墙体刚性防水层的整体抗裂性，提高防水功能。

5.1.6 虽然近几年外墙涂料和外墙腻子的防水性能有所提高，但仍然不能达到防水材料所起到的作用，故不能单独作为防水层。

5.1.7 外墙采用Ⅱ、Ⅲ型的聚合物水泥防水涂料，既可保证防水层的强度，又可保证其适应变形的能力。

5.1.8 制定本条的目的是提高墙体刚性防水层的整体抗裂性。

5.1.9 2017 年 12 月 1 日深圳已实施《高分子益胶泥》T44/SZWA 1—2017 团体标准。

5.2 细部构造设计

I 框架砌体填充墙结构、砌体结构外墙、现浇混凝土外墙

5.2.1 主要考虑门窗塞缝收口的薄弱部位，必须采取密封材料防水，防止雨水的渗入。

5.2.2 根据实际经验，外墙分格缝如果处理不当，往往会导致渗漏。外墙分格缝不能延伸至窗框，为了避免外墙顺流的雨水沿分格缝导入窗框根部，产生渗漏隐患。分格缝设置在每层的混凝土梁或楼板处，而不设在砌块部位，可避免渗漏水的隐患。砌体墙面在进行机械切割时往往难以掌握深浅，直接破坏抹灰层更容易产生渗漏。

5.2.3 外墙套管突出墙面 20mm 是为了防止雨水在此滞留，向外找坡是为了防止雨水顺着套管倒流进入室内，采用预制混凝土块制作套管可以避免后期套管周边塞缝不密实带来的渗漏。

5.2.4 此做法利于排水。

5.2.5 雨水极易停留在外墙挑板、挑檐上，其根部如设有 150mm 高混凝土，则可防止雨水渗入室内。

5.2.6 外墙变形缝采用金属板材覆盖，使得外墙变形缝既能保证防水效果，又不破坏建筑物外观。

5.2.7 装配式混凝土结构中，有多种外墙板形式。从受力形式，可分为承受结构受力的预制剪力墙

板和不承重的预制外挂墙板两大类。混凝土墙板自身具有很好的防水性能，有可能进水的部位是各种接缝。包括预制混凝土墙板拼缝、阳台周边的水平缝、门窗框与预留洞口之间的接缝等。

5.2.8 预制混凝土外墙板接缝防、排水应符合下列规定：

1 按防水措施，可分为材料防水和构造防水两大类。材料防水通常采用接缝嵌填耐候建筑密封胶、墙板周边设置橡胶止水条等；构造防水主要有外低内高企口缝、设置排水空腔及排水管等；

表 5.2.8 是参考了国内现行国家与地方标准，并吸收工程实践经验的基础上汇总而成。表中部分措施还应结构各地方外墙板的习惯形式，以及是否有保温夹心层等因素进行选用；

3 设置排水管的目的是有两方面：一是将可能进入缝内水排出；二是联通接缝内空腔，达到气压平衡的作用；

4 目前，市场上用于装配式建筑外墙防水的密封胶品种主要包括耐候聚氨酯建筑密封胶、硅烷改性聚醚硅酮建筑密封胶（MS 胶）等。考虑到密封胶的使用环境和耐久性，本规程规定用于装配式混凝土结构建筑外墙接缝的密封胶为位移能力不应低于 25% 的低模量建筑密封胶。

5.2.9、5.2.10 装配整体式混凝土剪力墙结构中预制混凝土墙板有多种形式。北方以夹心保温墙板为主，南方也有采用无保温的混凝土板，但从节能隔热方面考虑，南方采用夹心保温墙板更加符合节能要求。所以，图示以夹心保温板为例，但由于不考虑冷桥问题，接缝处保温可以间断。当采用非保温墙板时，防水构造可作设计参考。

混凝土外挂墙板防水主要以迎水面的密封胶与内侧的橡胶密封条组成。缝内侧防水也有采用密封胶防水的方法。内侧缝表面按本图中设计，采用预制凹槽贴密封胶带，再用水泥砂浆抹平的方法，也可不做凹槽，直接采用密封胶密封的方法。

5.2.12 将门窗框直接在工厂预装在预制外墙上，能够更好地保证门窗框与洞口之间的密闭性，较好地解决外门窗的渗漏水问题。预制夹心保温外墙板上的门窗框与洞口连接构造应保证洞口处保温隔热层不与室外环境直接接触，以保证连接部位的防水性和气密性。

5.2.13 预制女儿墙在要求的泛水高度处设凹槽或挑檐，主要是为了便于屋面防水材料的收头。女儿墙板内侧设置现浇叠合内衬墙，有利于与现浇屋面形成整体的防水构造。

5.3 其他层次设计

5.3.1 由于不同材料吸水性不同，因温湿度变化产生的胀缩不一致，接缝处表面抹灰易开裂，故应铺设钢丝网或纤维网格布。外墙较高时，找平层会因风荷载产生拉压引起变形开裂，因此也需要采取加强措施。

5.3.2 一般防水涂料成膜后，表面均较平整、光滑，易发生面层脱落，故需要涂一道界面剂，使饰面层粘结牢固。

5.3.3 外墙饰面砖粘贴应采用水泥基粘结材料，应符合现行行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547 规定的 C 类产品或本标准附录表 B《高分子益胶泥》相关技术指标要求。不得采用有机物为主的粘结材料。

5.4 外墙防水层施工

5.4.1 基层的有效处理可提高基层与找平层的粘结性，保证找平层和装饰面层不空鼓、不脱落，水泥砂浆强度应符合相应强度等级，粘结强度符合要求。不同墙体交接处应设置热镀锌钢丝网。

5.4.2 高分子益胶泥和聚合物水泥防水砂浆层较薄，应采用带齿抹子刮抹，以保证厚度均匀一致；砂浆厚度超过 5mm 时宜分层刮抹，过厚易出现开裂、空鼓等问题。

5.4.3 外墙脚手架孔等空洞应用聚合物水泥砂浆堵塞，可减少收缩裂缝。螺杆孔渗漏率很高，因此必

须严格处理，关键是螺杆端切除要低于混凝土表面，孔内必须用聚合物水泥防水砂浆填满密实。

6 室内防水设计与施工

6.1 室内防水设计

I 室 内

6.1.1 随着建筑业的发展，室内渗漏水问题也日益突出。本条对室内需要防水的部位提供了基本构造。

6.1.2 尽管室内防水层最终将被保护层、饰面层所覆盖，但防水材料散发的有害气体将影响室内空气质量，从保证人体健康出发作出本条规定。

6.1.3 室内防水层应当做在迎水面，而且不应破坏室内装饰外观，故作出本条规定。

6.1.4 根据室内防水层的不同部位，为便于设计师选择，提出了在深圳地区使用有效和有发展前途的材料组成防水设计方案。

6.1.5 因厨房、厕浴间地面经常有水，为避免水流到其他室内，故厨房、厕浴间地面标高应低于其他室内标高。防水设防避开变形缝等复杂部位，是为了避免出现渗漏隐患。

6.1.6 对地面防水层的上翻高度要求，可有效避免地面水流入防水层下面。

6.1.7、6.1.9 本条规定是为保证室内防水层的整体性和连续性。地面与墙体转角处受力比较集中，防水层容易在这些部位被拉断，故应增设附加层。只有当附加层达到一定厚度时，才可起到增强作用。为阻止水透过墙面渗入相邻室内或相邻的空间，规定了墙面防水层的高度。

6.1.12 集成式厨房、集成式卫生间、整体卫浴是内装系统的集成设计之一，是提高装配率的一项内容。一种形式是由工厂生产的地面、墙面、吊顶和洁具设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成；另一种形式是在装配式结构卫生间内，地面另行安装一个防水底盘或整个卫生间内安装全套内衬，防水底盘或全套内衬可以现场安装，也可以在工厂安装完成。当采用防水底盘或全套内衬时，底盘或内衬与结构板之间存在间隙，当接缝胶老化或水管接头出现渗水时，夹层中会有积水或冷凝现象，所以需要做防水防潮设计。

6.2 细部构造设计

6.2.1 细部构造多种多样，不能一一列出，为了保证节点防水可靠，提出原则要求，便于设计其他节点时掌握。

6.2.2 穿透防水层的管道是防水薄弱部位，关键在于基层与管道之间的密封及其与防水层的整体连续性。

6.2.3 地漏必须要达到排水顺畅的要求，防止水的积存。

6.2.4 地沟是室内防水的一个重要组成部分，在做好防水层的同时应有适当的排水坡度，以防止地沟积水。

6.2.5 下沉式卫生间的上下防水层采用不同构造，目的是避免对填充层形成全封闭（不透气）。下沉防水层可采用聚氨酯或丙烯酸等耐水浸泡的涂料。

下沉式卫生间的主要目的，是横向管道维修时可在自家解决。因而，可减少了对下层住房的打扰。但此设计却将可维修变成了不可维修。下沉式卫生间的任何维修，都可能是破坏性的：凿打、挖掘，产生大量垃圾且噪声扰四邻，渣土乱环境。况且，该设计全套技术并不成熟，包括上下防水层的设计、填充材料、管道接头。只要现场监管不力，或施工未严格按设计或相关工法进行，

渗漏风险陡增。因此，从设计的角度总体考虑，弊大于利。应只在住宅设计中，并且业主要求时才采用。

6.3 其他层次设计

6.3.1 水泥砂浆易干燥收缩开裂，当厚度超过 30mm 时，找平层应改用细石混凝土，以减少基层开裂。

6.3.2 轻质砌块等新型墙体材料近年来大量使用，涂刷界面剂可保证水泥砂浆找平层与新型墙体材料粘接牢固，不空鼓。将抗裂纤维加入砂浆找平层中，可有效解决砂浆因收缩等原因而开裂的问题。

6.3.3 整体连续浇筑排水沟，可提高混凝土的整体性，减少施工缝的缺陷。一定的排水坡度可使水顺利排走。

6.3.4 干硬性砂浆是一种高效、便捷铺设地面装饰材料的有效方法，对这种铺设地面砖的方法应有精准认识，因为干硬性砂浆孔隙大，很容易积水窜水。对有防水要求部位严禁采纳，无防水要求的部位可以使用。

6.4 室内地面防水层施工

6.4.1 找平层系防水层的依附层，其质量好坏会直接影响到防水层的效果，故对找平层提出要求。

6.4.2 同本标准第 4.4.1 条的说明。

6.4.3 同本标准第 4.4.3 条的说明。

6.4.4 同本标准第 4.4.4 条的说明。

6.4.5 聚合物水泥防水砂浆是水泥基材料，基层只有在干净、潮湿、无明水的条件下，才能使聚合物水泥防水砂浆有效阻水。

6.4.6 附加增强层均应处于大面积防水层之下，施工条件差，故应先行施工并检查合格后再进行大面积防水层施工。

6.4.7 同本标准第 4.4.6 条的说明。

7 地下工程防水设计与施工

7.1 地下工程混凝土结构防水设计

7.1.1 防水混凝土是经现场湿作业完成，由于水分蒸发，会产生毛细孔、微细裂缝，以及施工中的允许缺陷，导致渗水。再者地下土壤中含有“氡”，易附于混凝土的孔隙中等原因。地下工程除防水混凝土主体设防外，应在迎水面设置柔性防水层，抵御结构防水混凝土开裂和堵塞混凝土表面毛细孔，阻止地下水浸入到结构中，从而保护了防水混凝土，提高了结构的耐久性。单独建造的地下工程应是全面封闭设防，除防水混凝土外，迎水面均应有柔性防水层。而附建式地下工程，柔性防水层应高出室外地坪 500mm，过低时会发生爬水现象。

7.1.2 地下工程结构采用防水混凝土，实践证明不但提高地下工程的防水能力，同时也提高了结构的耐久性，是应肯定的，所以规定地下工程的钢筋混凝土应采用防水混凝土。防水混凝土均应达到 P8 及以上的抗渗等级，低于该等级，防水混凝土的耐久性、抗渗性、密实性都不能符合要求。深圳临海地下水位高，部分区域地下水对钢筋混凝土有一定腐蚀性，故抗渗等级有适当提高。

7.1.3 本条文内容与《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》JGJ 3、《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 规定相一致。

7.1.4 地下室底板直接施工在基岩上时，粗糙的基岩面对结构底板混凝土有嵌固作用，限制了结构底板混凝土的收缩变形而产生裂缝，同时微风化等天然地基强度高，限制了建筑物的沉降，容易引起结构底板裂缝，所以应在基岩面与结构底板间增设褥垫层，一般可在垫层混凝土下设置油毡或砂层作为褥垫层。

7.1.5 目前，较多混凝土模板采用光面的金属板或细木板，成型后混凝土表面光滑，再做找平层反容易出现空鼓、开裂等现象，且造成人工和材料的浪费。因此，只需要对拆模后的混凝土表面缺陷进行处理，将表面的凸出疙瘩物清除，涂刮一道聚合物水泥浆修补平顺，目的只是堵塞混凝土表面气孔，形成平整、光滑的表面。这样既省工、省料又提高了质量，防水层直接施工在钢筋混凝土结构基面上其防水效果更佳，是应大力提倡的。

7.1.6 目前，深圳地区单面支模的现象越来越多，这种把支护结构作为外侧模板用，先铺设预铺反粘卷材，后进行主体结构的施工方法，也可称为外防内贴法。采用预铺的方法，使防水卷材与外墙混凝土粘结牢固，具有很好的防窜水功能，又由于预铺卷材与外围护结构之间不粘结，结构变形不会造成防水层的破坏；由于卷材在对拉螺栓位置会穿孔，故支模时不宜设置穿过防水层的对拉螺栓，可采用工具式单面支模方式或对顶的支模方式，这两种方法已经在深圳地区地铁或部分房建工程施工中得到大量应用且效果良好。

7.1.7 规定了防水设计应包括的内容。

7.1.8 混凝土内掺型防水剂的技术指标除了须符合《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119、《砂浆、混凝土防水剂》JC 474、《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 等中 A 类混凝土抗压强度、收缩率、抗腐蚀性的要求外，这类材料如果是在重要工程的特殊环境下采用，抗渗等级应提升至 P10 及以上，防水剂厂家应对防水混凝土性能进行质量保证。

7.2 地下工程防水层设计

7.2.1 本条提供了地下室迎水面外包柔性防水的基本构造图。

7.2.2 地下工程防水层设计方案应根据工程防水类别和使用环境类别确定防水等级，选择相应的设防方案，鼓励在重要建筑地下工程中选用 A 方案。多道防水层之间的材性应相容。

7.2.3、7.2.4、7.2.5 为方便设计，分别列出一级（A、B 方案）、二级（C 方案）防水设防的设计方案，供设计人员参考，重要工程宜按表 7.2.3 选用。防水材料的组合选用，防水设防方案除应符合 7.2.3、7.2.4 和 7.2.5 的规定外，只要符合表 4.1.2-2 平屋面防水做法的设防原则，可以拓展其他防水材料。

7.2.7 柔性防水层应与混凝土结构底板完全粘合。如果粘合不完全，一旦防水层出现破损就会窜水，失去了柔性防水层的作用，水就会渗到混凝土承台底板，造成渗漏。因此，要求柔性防水层与混凝土结构底板紧密结合。

7.2.8 从水泥基渗透结晶型防水涂料的应用情况看，这类材料目前市场比较混乱，产品质量良莠不齐，假冒伪劣产品时常出现，严重影响了地下工程的防水质量。外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料中活性成分的拥有量是一定的，要想得到更多的生成物堵塞混凝土结构的毛细孔隙，必须有一定的厚度和或单位面积用量，所以规定其厚度为 1mm 且用量应不少于 1.5kg/m²。同时，规定了厚度指标，采用双控措施，外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料是一种无机防水涂料，宜用于主体结构的迎水面或背水面。由于凝固快，与基面有较强的粘结力，比有机防水涂料更适宜用作主体结构背水面的防水。外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料与混凝土主体结构结合仍应认为是 2 道刚性防水设防，不适用于变形较大或受振动部位。

7.3 细部构造设计

7.3.1 因为细部构造形式多，本标准不能一一列举，仅列出细部构造设防应遵守的原则。由于地下工程变形缝在实践中渗漏问题普遍存在且治理难度大，效果不理想。所以，要求在计算有明显沉降变形的部位设变形缝，无变形明显沉降的地下工程尽量用设后浇带或跳仓法等施工措施解决，即使有少量开裂渗漏，治理也比较容易。

7.3.2 变形缝目前做法多种，为增加可靠度，在橡胶止水带的基础上增加了迎水面附加柔性卷材。内侧采用密封材料防水并设保护层，符合多道设防、适应变形的要求。

7.3.3 地下工程底板应尽量少设施工缝，但侧墙施工缝是避免不了的，目前常用的水平施工缝止水方法仍然是止水钢板及遇水膨胀止水胶条，或两者复合使用，实践证明止水效果很好，对于施工缝等薄弱环节沿缝设置防水加强层，对施工缝又增加了一道保险。

7.3.4 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 中 12.2.3 “...可每隔 30m~40m 设置贯通顶板、底板及墙板的施工后浇带。...后浇带封闭时间宜滞后 45d 以上”；后浇带设防增加了迎水面附加防水层，以适应开裂的要求，同时后浇带两侧要求打遇水膨胀橡胶止水胶，阻止变形开裂时水的渗透。本次修订增加了预备注浆系统，预备注浆系统由预埋注浆管、连接管/件及 PVC 导管组成，用于混凝土中的后浇带、施工缝、新旧混凝土之间的接缝等处的永久密封。当水渗入接缝时，可以通过设定在表面的 PVC 导管注入水泥或化学浆液加以封堵。这种注浆系统可以重复使用，极大地解决了混凝土裂缝特别是活动缝的渗漏水问题。

7.3.5 在超长混凝土结构工程中，为了控制混凝土裂缝有序发生，在墙板的适当位置设置诱导缝是相当有效的措施，诱导缝是采取弱化截面的构造措施，把混凝土结构的无规则裂缝引导至规定的部位；同时，预先采取防水措施，可以控制诱导缝位置裂而不漏，诱导缝可以与变形缝合并设置。

7.3.6 桩头应做防水，因桩的混凝土抗渗能力较差，同时桩头施工时，顶部高度不可能控制准确，需在后期凿平修整，其表面抗渗能力更差。为使桩头密实不透水，应做防水处理。防水涂料或防水卷材遇桩头不上返是基于不削弱桩头与结构底板的嵌固作用。

7.3.7 群锚一般为 3 根钢筋，要解决锚杆体之间的防水密封还要解决锚杆体与底板主防水层之间的密封。采用邻锚杆局部范围，设置高分子预铺反粘卷材过渡，适应局部可能产生的上浮变形，采用聚氨酯或加热的非固化橡胶沥青防水涂料封灌锚筋根部，形成柔性密封；局部采用聚氨酯密封胶或非固化橡胶沥青防水涂料粘贴高分子预铺反粘卷材形成过渡；与主防水层共同形成底板无缝隙柔性连续外防水。其中，预铺过渡卷材又在锚筋四周形成反粘，进一步增加了整体动态连续防水的可靠性。

7.3.8 近年来，地下工程越来越多地采用了内支撑的支护形式，深圳地区常用的内支撑立柱主要有三种：格构式型钢柱、钢筋混凝土立柱和钢管混凝土立柱；格构式型钢立柱和钢管混凝土立柱一般与底板整体浇筑，以后不再拆除，这两种立柱一般采用在底板厚度 1/2 处设置不小于 100mm 宽、3mm 厚的止水钢板（格构式型钢柱需在每一肢型钢内外两侧设置止水钢板），底板主防水层与钢管、型钢立柱节点处采用遇水膨胀止水胶。钢筋混凝土由于立柱混凝土一般抗渗性较差，其强度和配筋与底板都有不同，建议参照后浇带作法采用后浇洞口的方式进行施工，底板主防水层施工时在立柱处留出 500mm 宽防水搭接边，以便钢筋混凝土立柱拆除后防水层的有效搭接；洞口应增加防水附加层；当立柱混凝土抗压强度及抗渗等级均能满足要求，在结构工程师的同意下，也可以采用直接在底板部位的混凝土立柱上植筋、在立柱周边增加钢筋混凝土环（暗）梁的方式与底板一次性浇筑，底板完成后不再凿除立柱，底板与混凝土立柱节点处的防水处理与钢管或格构式型钢柱相同，这种方法简化了节点防水处理。

7.3.9 穿地下工程外墙时的套管防水主要解决套管与外墙之间、套管与管道之间的节点渗漏，套管与外墙之间的渗漏水主要采用套管周围设置止水环，止水环宽度不小于 80mm。实践证明，这种方法可有效解决套管与侧墙之间的渗漏，而且较好地适应了管道或结构变形；管道与套管之间采用聚合物水泥砂浆填满，外侧采用单组分聚氨酯密封胶密封并与大面防水形成连续防水层，使节点达到良好的防水效果。

7.3.10 群管穿墙时，可采用集中式的钢板止水环（止水环位于墙宽一半处，止水钢板出外侧套管边不小于 80mm），即采用一块钢板上按各套管的位置开孔，穿墙管穿过各个洞口并与钢板满焊，要求从钢板中部开洞的套管开始向外焊接，以防止外侧的套管焊好而不好施焊中间的套管。全部焊好后，带套管的穿墙群管止水钢板与外墙钢筋点焊固定好位置，浇筑混凝土时一次成型，此法方便且能确保质量。电缆或管道敷设完成后的套管内侧采用柔性密封。

7.3.11 穿过地下室外墙的电管一般采用止水钢套管，其作法见 7.3.9 条，电缆井（沟）钢筋混凝土侧壁与地下室外墙同时施工，防水二次施工易产生渗漏，钢筋混凝土底板设置一般比预埋套管底标高不小于 250mm，井内设排水沟并集中排至建筑物的室外排水管网内。

7.3.12 地下工程的排水管沟、出入口、风井、窗井，都处在地表面以下。大雨时排水不畅，雨水可能流入或发生倒灌现象，所以应采取防倒灌措施。

7.4 其他层次设计

7.4.1 本条款对《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008 作了补充。柔性防水层应有一个良好的基层，为了保证垫层不变形，地基土层为原土时，不应再行扰动。基土为回填土时，则应分层夯实，以减少沉降变形。由于回填土压实度不够，常发生局部下沉现象。应提高垫层混凝土厚度，必要时配置钢筋。

7.4.2 地下工程侧墙面柔性防水层应有保护层，以避免回填土时或使用中损害柔性防水层。过去常采用砌筑砖墙，墙体与防水层之间填以松软土，这样造价高、工期长。若操作不善，填土不足或不及时，反而会对防水层造成损伤。目前，大多数采用 30mm 厚聚苯乙烯挤塑泡沫板或塑料排

水板粘贴于防水层上作为保护层。实践证明，有效且可靠，当采用砌体作为防水保护层时，应根据结构埋深采取砌体防倾覆的措施。

7.5 地下工程防水层施工

7.5.1 柔性防水层和结构防水混凝土不可以在带水的场所进行施工。

7.5.2 垫层混凝土随浇随抹光是一种行之已久的成熟工艺，省去在浇好垫层上再做砂浆找平层。原浆压光工艺，强度高，省工、省料，使平整的基层成为一个整体，不会出现脱层、强度低等缺陷。地梁、桩根部或转角处做成圆弧，是便于涂料或卷材的施工，使其与基层粘结良好。

7.5.3 桩头防水应包括桩顶和高出防水层的桩身，在防水层施工前，浮浆和松动的浮石应清除干净，防水层才有效。

7.5.4 防水混凝土施工受当地材料、施工条件影响较大，故应根据施工工程的条件做好试配试验。由于试验室的条件远比工地优越，施工时对于影响混凝土抗渗性能因素难以控制，因此试验室试配的抗渗等级应提高一级。《混凝土结构耐久性设计与施工指南》CESS 01—2004 中限定混凝土原材料（水泥、矿物掺合料、集料、外加剂、拌和水等）中引入的氯离子总量，应不超过胶凝材料重量的 0.1%。碱骨料反应会引起混凝土破坏，由于地下工程长期受地下水、地表水的作用，如果混凝土中含碱量高，遇到混凝土中的集料具有碱活性时，会有碱骨料反应的发生，其含量控制引用自《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008。

7.5.5 根据《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008 的规定，施工缝留置对保证防水工程质量非常关键，故作此规定。

7.5.6 对于超大大体积混凝土的施工，可按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的要求留置变形缝、后浇带或跳仓方法分段施工。这样，可在一定程度上减轻外部约束程度，减少每次浇筑段的蓄热量，防止水化热的积聚，减少温度应力；由于跳仓接缝处的应力较大，应通过计算确定分仓张缝处的配筋率和加强构造措施，此种方法在深圳有一些工程中得到了应用。

7.5.7 目前，后浇带应用日益广泛，但它的几个要点还是应遵守的；否则，就达不到预期的效果。后浇带浇筑时间取自于《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 中的 12.2.3 条。

7.5.8 防水混凝土除按照《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008 的规定外，还可参照深圳市行业协会标准《混凝土内掺型自修复防水材料及施工技术规范》进行施工，特别强调混凝土的养护。养护不到位则前功尽弃，所以养护工作是保证混凝土质量一个很重要的环节。

7.5.9 在目前的施工技术水平下，防水混凝土的裂缝是难以避免的。如有宽度大于 0.05mm 或贯通的裂缝，会产生明显渗水，应按《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212—2010 进行堵漏及防水加强处理，保证地下工程不渗漏。如裂缝宽度小于 0.05mm，漏水量显著降低，并能快速愈合。因此从渗漏水角度来看，宽度大于 0.05mm 的贯穿渗水裂缝必须修补，而宽度小于 0.05mm，一般无需处理，均可自愈合。

7.5.10 防水混凝土施工内容在国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008 已有详细的规定，施工单位也比较熟悉，因此本标准就不再重复。

7.5.11 同本标准第 4.4.1 条有关说明。

7.5.12、7.5.13 同本标准第 4.4.3 条有关说明。

7.5.14 同本标准第 4.4.4 条有关说明。

7.5.15 主要介绍了预铺反粘防水卷材的相关施工技术。

7.5.16 其目的是保证底板与侧墙面防水层整体连续。

7.5.17 防水层施工完成经检查验收合格后才能隐蔽，并及时做好保护层，避免在后续施工中受

到损伤，这是保证防水层施工质量的要求。

8 蓄水类工程防水设计与施工

8.2 建筑蓄水工程防水设计

8.2.1 明确建筑蓄水类工程的应用范围,防水设计需要根据使用功能采取适宜的措施,对于地上蓄水类工程,宜采用防水混凝土结合蓄水池内部迎水面设置防水层,对于地下埋设的蓄水类工程,结合使用功能,可在外部迎水面增设防水层。根据使用功能和环境,还需考虑耐腐蚀、耐菌、环保等性能要求。

8.2.2

- 1 明确防水混凝土添加剂的使用要求;
- 2 划分防水等级,规定相应的结构层厚度,蓄水类工程防水混凝土抗渗要求不得低于 P6;
- 3 区分不同防水等级对应的防水层设置要求;
- 4 外壁设置防水层是为了避免地下水渗入池内,影响池内水质;
- 5 生活用水水池防水设防还应符合《生活饮用水水质规范(2001)》及《生活饮用水检验规范(2001)》要求。

8.2.3

- 1 缝的形式多样,止水带是有效的防水措施,对于施工缝、变形缝、后浇带的防水要求,规定必要做法的同时,保留采用不同措施的灵活性,可结合工程实际情况进行选择;
- 2 采用预埋管套的形式,可避免浇筑完混凝土后凿洞穿管,造成工程渗透的隐患;
- 3 地下水池在地面的孔洞,通过设置与室外地坪的高差,可有效降低倒灌风险。

8.2.4 一些临时蓄水类工程有可能根据实际使用需求,不采用混凝土结构而采用砌筑的形式,在满足结构设计之外,砌筑材料本身需满足防水要求。

8.2.5 明确景观水体防渗层的设置要求。

8.2.6 埋设于景观种植绿化下的蓄水类工程,参考种植屋面,需满足耐根穿刺的防水设计要求。

8.3 市政蓄水工程防水设计

8.3.1 阐明了本节系适用于城镇公用设施和工业企业中的一般给水排水工程设施的构筑物防水设计,排除了某些特殊工程中相应设施的防水设计,主要是考虑到给水排水工程作为生命工程的重要内容,涉及面较广,除城镇公用设施外,各行业情况比较复杂,在安全性和可靠度要求方面会存在不同要求,本标准很难概括。遇到这种情况,可以不受本标准的约束,可以按照某特定条件的要求,另行拟定设计标准,当然也不排除很多技术问题可以参照本标准实施。

8.3.2 关于构筑物混凝土抗渗的要求,以构筑物承受的最大水头与构件混凝土厚度的比值为指标,确定应采用的混凝土抗渗等级。

8.3.4 对钢筋混凝土构筑物的伸缩缝和沉降缝的构造,明确了应有止水板材、填缝材料和嵌缝材料组成,并对后两者的性能提出了要求。

8.3.8 腐蚀性介质对建筑材料的腐蚀性等级的划分是按常温介质划定的,在温度大于 40℃的介质作用下各类介质的腐蚀性会发生变化,有些腐蚀程度会提高。

8.3.10 本条规定参照《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》并结合工程实践经验编写。

8.3.11 不完全缩缝是一种收缩缝,仅能适应缝两侧结构体积的缩小,因此在设缝处结构不留空

隙。也是一种开裂引发缝，通过在设缝的位置削弱结构的断面，使结构在发生收缩变形时发生应力集中，开裂在该处发生。由于事先在此设置了止水带，既消散了池壁的应力，又可防止发生渗透。凹槽处的嵌缝密封料可进一步增加其防渗能力。

8.3.13 规定了填埋场防渗的功能及性能要求。填埋场进行防渗处理可以有效阻断渗沥液进入环境中，避免地表水与地下水的污染。此外，应防止地下水进入填埋场，地下水进入填埋场后一方面会大大增加渗沥液的产生量，增大渗沥液处理量和工程投资；另一方面，地下水的顶托作用会破坏填埋场底部防渗系统。因此，填埋场必须进行防渗处理，并且在地下水位较高的场区应设置地下水导排系统。防渗层设计应对防渗系统工程材料的物理性质、化学性质以及抗老化性质加以要求，具体指标要求应符合产品标准要求，并且确保防渗层在防渗区域覆盖完整，且在填埋场运行期间及封场后填埋垃圾降解稳定化期间内均有效。

8.3.14 规定了防渗系统铺设和施工的具体措施要求。HDPE 膜的搭接和焊接对防渗系统工程质量非常重要。施工过程中，监理必须全程监督 HDPE 膜的焊接和检验工作。焊接质量测试应该在现场环境下模拟进行，并且对所有焊缝均需要进行气密性检测。

8.4 蓄水工程防水层施工

8.4.1 防水混凝土在蓄水工程中时根本性的一道防线，水池混凝土本体的渗漏水多数出现在施工缝部位，因此施工缝留设的位置应正确，并做好防水处理。在设计浇筑区段内应连续浇筑、不得中断，不应再留置竖向的施工缝，否则会存在较大的渗漏水隐患。

8.4.2 防水混凝土的浇筑质量直接影响防水效果。在预留孔洞、预埋管、预埋件及止水带周边这些位置，混凝土浇筑质量更需保证。

8.4.3 防水基层的有效处理可提高外设防水层与基层粘结强度。防水混凝土浇筑质量存在裂缝、蜂窝等缺陷时可采用水泥或化学灌浆进行修补，以提高结构自防水能力。

8.4.4 对蓄水水质有卫生要求的蓄水工程防水材料应符合卫生环保要求，以避免影响蓄水水质。有腐蚀介质的污水池内壁防水材料需满足耐腐蚀性要求，以保证外设防水层的耐久性。

8.4.5、8.4.6 同本标准第 4.4.1 条说明。

8.4.7 同本标准第 4.4.3 条说明。

8.4.8 同本标准第 4.4.4 条说明。

8.4.19 同本标准第 6.4.5 条说明。

8.4.10 同本标准第 4.4.6 条说明。

8.4.11 立面柔性涂料防水层上直接粘贴饰面砖容易出现空鼓、掉砖情况，为提高与饰面层的粘结强度，可采用拉毛、甩浆、涂刷界面剂或在最后一遍涂料未固化前均匀撒上一层干燥的细砂等方式来避免出现空鼓、掉砖的情况。聚合物水泥防水砂浆、高分子益胶泥为水泥基材料，与饰面层粘结强度高，可直接粘贴饰面砖。

8.4.12 立面卷材防水层上的保护层与卷材粘结强度较低，容易出现空鼓、脱落情况，施工前可进行甩浆处理，提高卷材与保护层强度，避免出现空鼓、脱落。

8.4.13 非外露防水材料不能长期外露，应避免紫外线长期照射，防水层施工并验收合格后应及时施工保护层。耐候耐腐蚀型防水材料可不做防水保护层，但应注意交叉作业时破坏防水层，应做好成品的保护。

8.4.14 地下蓄水工程施工完成后应及时进行土方回填，回填时应均匀对称并分层夯实，避免单侧受力发生位移或沉降。

9 城市隧道与管廊防水设计与施工

9.1 一般规定

9.1.2 城市隧道是指为满足城市需要建设的各种隧道，最常见的有轨道交通隧道、公路隧道、市政给排水和电缆隧道等。城市隧道结构防水设计宜根据所采取的明挖法或盖挖法、矿山法、盾构法、沉管法、顶进法的施工工艺，采取相应的结构防水措施。如城市轨道交通工程还必须遵循《地铁设计规范》GB 50157—2013 第 12.1 条至第 12.9 条相关工程防水的规定。

9.1.8 现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838—2015 第 4.3.9 条规定“雨水纳入城市综合管廊可利用结构本体或采用管道方式”，第 6.3.9 条规定“利用城市综合管廊结构本体排除雨水时，雨水舱结构空间应完全独立和严密，并应采取防止雨水倒灌或渗漏至其他舱室的措施”，即允许将管廊舱室作为本体直接作为雨水通道。事实上，考虑到城市综合管廊分舱舱室断面尺寸较小、廊体结构接缝数量较多的现实，目前的防水施工水平尚难以满足这一设计需要。一旦发生渗漏则必然会影响其他舱室的正常使用，带来不可预知的风险。从防水功能的可靠性出发，本规程不推荐将城市综合管廊舱室直接作为雨水排水通道。

9.2 防水设计

9.2.3

2 国内市场上，用于配置聚合物水泥防水涂料的聚合物乳液品种常见包括丙烯酸酯乳液、乙烯-醋酸乙烯酯（VAE）乳液及苯丙乳液等。涂膜的耐水性是衡量地下工程用聚合物水泥防水涂料性能的关键指标之一。依据国家标准《绿色产品评价标准 防水与密封材料》GB/T 35607-2017 第 4.3.3 条的规定，用于地下防水工程的聚合物水泥防水涂料的耐水性不应小于 80%（试样浸水后不烘干测量）。研究显示，采用丙烯酸酯乳液的涂料耐水性更易达到标准要求；

3 非固化橡胶沥青防水涂料与热熔橡胶沥青防水涂料本体强度很低，宜与材料性能相容的改性沥青类防水卷材叠合使用，充分发挥涂料对基层缺陷的弥合能力，以及卷材良好的力学性能和厚度均一的优势；

4 在聚氨酯、聚合物水泥涂料防水层上直接热熔施工改性沥青防水卷材，会造成涂料防水层损伤。

9.2.10 垫层混凝土的强度和平整度对预制管节拼装精度影响很大，拼装精度进而影响到拼装缝的密封效果。

9.2.11 本条规定了承插式结构密封应满足的要求。

2 在这种承插口构造中，主要依靠工作面上两道弹性橡胶密封圈的压缩变形一回弹实现接缝的密封，纵向刚度不如带锁紧装置的城市综合管廊。弹性橡胶密封圈的压缩比是关键技术指标之一；

3 由于采用了纵向锁紧装置，增加了管节间的连接刚度，位于承口端面的遇水膨胀橡胶密封条或自粘丁基橡胶复合密封条受压变形回弹，与位于插口工作面上的弹性橡胶密封圈共同作用，形成双道密封。通常，密封圈是指在工厂预制成型并闭环，现场无须进行搭接的定型密封制品；密封条是指在工厂预制成型，但需要在现场进行搭接处理的密封制品。位于承口端面上的弹性橡胶复合密封条有加强防水密封和降低土体中瓦斯等危险气体渗入廊体，引起安全事故风险的作用；

4 考虑到钢套环与管节混凝土温度收缩不一致,两者之间可能存在渗水通道,通常采用设置遇水膨胀止水片等防水措施。在钢套环管节端头预留沟槽中灌注低模量建筑密封胶,也有助于提高钢套环与混凝土之间的防水性能;

6 承插口中设置的密封条主要有弹性橡胶密封圈和遇水膨胀橡胶复合密封条、自粘丁基橡胶复合密封条两类。弹性橡胶密封圈的材质可以是三元乙丙橡胶(EPDM)、氯丁橡胶(CR)、丁苯橡胶、丁腈橡胶等,可根据地下水环境进行选择。一般在工厂中预制成环,截面一般为楔形、梳形、圆形,主要用在插口工作面上;

遇水膨胀橡胶复合密封条是以弹性橡胶为主的顶面挤出复合遇水膨胀橡胶,截面一般呈梯形;安装在插口端面的预留凹槽中,利用压缩力实现接缝密封;顶部遇水膨胀橡胶遇水后膨胀,达到以水止水的密封效果。

自粘丁基橡胶复合密封条是在海绵橡胶或中部开孔的三元乙丙橡胶条表面包覆一层 2mm~3mm 厚的丁基腻子制成,充分结合了丁基腻子的粘结性、蠕变性和水密性、气密性以及弹性密封条的弹性,具有施工简便、密封可靠的优点。在橡胶条表面复合自粘丁基橡胶,在压力的作用下,利用丁基橡胶的粘结和填充补平作用实现接缝的密封,截面呈梯形、中空梯形或其他特殊形式。与遇水膨胀橡胶复合密封条一样,安装在承口的工作面上并在现场进行搭接;

7 与盾构法隧道管片环纵缝中使用的弹性橡胶密封垫的作用机理不同,安装在插口端面预留凹槽中的密封条两侧均为混凝土(分别为承口和插口的端面),在拼装压力作用下不仅占满预留凹槽,而且向两侧变形,最终达到密封的目的。预留凹槽的作用更多地体现在安装的定位上。实践证明,适当的压缩率在保持接缝密闭性的同时,有利于延长密封条的使用寿命,通常不超过 45%;

8 接缝迎水面的密封胶在底部难以闭合成环,故可做可不做;接缝背水面具备胶体封闭成环的条件,可以成为一道密封防水措施。

9.2.13

1 城市综合管廊不属于给水排水管道,原则上并不适用于《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008 有关条文规定,但预制拼装城市综合管廊的接头形式及橡胶圈防水原理借鉴了钢筋混凝土管、预应力混凝土管等管道防水接头设计方法。预制管廊的拼缝接头水压试验,借鉴其中单口水压试验的方法,在工厂和现场进行的拼缝接头水压试验,工厂内试验成功后方可进行现场拼装。试验的主要合格标准包括试验压力值、恒压时间、允许压降值。本条规定参考了现行国家标准《给水排水管道工程施工及质量验收规范》GB 50268—2008 中“附录 D 闭水试验法”和“附录 E 闭气试验法”的一些规定,但在试验时间、压力等参数上又不完全相同。再结合当前工程实践经验的基础上,提出了相关试验参数。当采用注水加压法时,通常取拼接缝所在部位管廊基础最大埋深加 5m 计算得到的水头压力为设计检测压力。

11 工 程 验 收

本标准的设计、施工部分均按工程部位（屋面、外墙、室内、地下室）进行编制。但在工程验收部分，为了避免内容的大量重复，特按层次（基层、找平层、防水层、保温隔离层）和材料种类（卷材、涂料、结构防水混凝土、密封材料）进行编制。

11.1.1 现行国家规范标准对建筑防水工程质量的施工验收均作了详尽的要求规定，本标准仅对特别重要的内容和本标准技术特点的内容予以突出。

11.1.5 多种材料复合施工是本标准的技术特点之一。其具体的施工质量技术，除满足相应材料的要求外，尚应满足本标准规定的施工工艺要求。

11.7.2 国家规范在各种材料的施工验收中均要求做持续淋水 2h 或蓄水 24h 后观察检查，但在实际工程验收中难以在每种材料施工后进行这种方式的检查，技术上也不应这样做，所以特将这种检查方式放到子分部工程验收时进行。

12 运 行 维 护

12.1.4 建筑与市政工程中防水工程运行维护方案应根据防水工程设计与施工方案、验收结果、使用说明书、质量保证书制定运行维护方案，并根据防水工程已使用年限和防水工程性能保持程度修正。防水工程运行维护方案可包含在总的建筑与市政工程运行维护方案中，也可单独制定。