

ICS 91.120.30

P 32

备案号:

DB42

湖北省地方标准

DB42/T 1386-2018

建筑防水工程技术规范

Technical Code for Waterproof Engineering of Construction

(报批稿)

2018-08-22 发布

2018-10-22 实施

湖北省住房和城乡建设厅
湖北省质量技术监督局

联合发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 4

5 基本规定 4

6 屋面防水工程设计与施工 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 防水材料 5

 6.3 防水设计 6

 6.4 防水施工 15

7 种植屋面防水工程设计与施工 22

 7.1 一般规定 22

 7.2 防水材料 23

 7.3 种植屋面防水工程设计 23

 7.4 地下建筑顶板防水工程设计 24

 7.5 其他种植防水工程设计 25

 7.6 防水施工 27

8 建筑外墙防水工程设计与施工 28

 8.1 一般规定 28

 8.2 防水材料 29

 8.3 防水设计 29

 8.4 防水施工 31

9 住宅室内防水工程设计与施工 32

 9.1 一般规定 32

 9.2 防水材料 32

 9.3 防水设计 34

 9.4 防水施工 38

10 刚柔结合的地下防水工程设计与施工 40

 10.1 一般规定 40

 10.2 防水材料 41

10.3 防水设计	42
10.4 防水施工	51
11 地下混凝土结构刚性自防水体系设计与施工	54
11.1 一般规定	54
11.2 抗裂防水材料	55
11.3 抗裂防水设计	56
11.4 抗裂防水施工	60
12 质量验收	62
12.1 一般规定	62
12.2 屋面防水工程质量验收	62
12.3 种植屋面防水工程质量验收	65
12.4 建筑外墙防水工程质量验收	67
12.5 住宅室内防水工程质量验收	69
12.6 地下防水工程质量验收	72
附录 A (资料性附录) 建筑防水工程材料	76
附录 B (规范性附录) 建筑防水工程材料现场抽样复验	78
附录 C (规范性附录) 建筑防水涂料有害物质限量	79
附录 D (资料性附录) 防水层组合参考选用表	81
附录 E (资料性附录) 建筑防水新材料、新工艺目录	83
本规范用词说明	101
条文说明	102

前 言

本规范按照GB/T 1.1-2009标准和建设工程编写要求给出的规则起草。

“请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任”。

本规范是根据湖北省质量技术监督局《省质监局关于下达 2017 年度湖北省地方标准制修订项目计划（第二批）的通知》（鄂质监标函〔2017〕364 号）要求，由湖北省建筑防水协会会同有关单位编制而成。

本规范编制过程中，编制组进行了深入的调查研究，认真总结了湖北省建筑防水工程应用经验，参考国内相关标准，并在广泛征求意见、反复修改的基础上，经有关部门组织审查定稿。

本规范共分 12 章和 5 个附录，主要技术内容包括：1. 范围；2. 规范性引用文件；3. 术语和定义；4. 总则；5. 基本规定；6. 屋面防水工程设计与施工；7. 种植屋面防水工程设计与施工；8. 建筑外墙防水工程设计与施工；9. 住宅室内防水工程设计与施工；10. 刚柔结合的地下防水工程设计与施工；11. 地下混凝土结构刚性自防水体系工程设计与施工；12. 质量验收等。

本规范由湖北省建筑防水协会负责具体技术内容的解释。

在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄交湖北省建筑防水协会（地址：湖北省武汉市武昌区中南一路 45 号 311 室，邮编 430070，电话：027-87815471 邮箱：hbfsxhmsc@163.com）以供今后修订时参考。

本规范由湖北省建筑防水协会提出。

本规范由湖北省住房和城乡建设厅归口管理。

本规范主要起草单位：湖北省建筑防水协会、湖北省建筑工程质量安全监督总站、深圳市卓宝科技股份有限公司武汉分公司。

本规范参加起草单位：湖北宇虹防水科技有限公司、湖北禹王建材有限公司、湖北东方精创科技股份有限公司、潍坊市宏源防水材料有限公司、湖北古城建筑防水工程有限公司、北京圣洁防水材料有限公司、武汉天一新材料有限公司、湖北陆诚建设工程质量检测有限公司、武汉源锦建材科技有限公司、迈嘉尔（武汉）高新技术发展有限公司、武汉舒宁防水技术有限公司、湖北永佳防水科技有限公司、湖北朗迈防水材料有限公司、湖北九阳防水材料科技有限公司、湖北蓝盾之星科技有限公司、湖北九鸟王防水材料有限公司、武汉黄山头防水材料有限公司、武汉恒星防水材料有限公司、荆州市金禹王防水材料有限公司、湖北省隆兴防水材料有限责任公司、荆州市金禹防水材料有限公司、湖北富亿建材有限公司、湖北卓众之众防水材料有限公司、湖北雨晴伟业防水技术发展有限公司、宁夏双玉防水材料有限公司、常熟三恒建材有限公司、广州丽天防水材料有限公司、河南蓝翎环科防水材料有限公司、中油佳汇防水科技（深圳）股份有限公司、湖北宏昇宇哲防水科技有限公司、湖北鑫蓝天防水科技有限责任公司、楚钰（武汉）科技有限公司、湖北常林防水科技有限公司、荆州市新东源防水科技有限公司、荆州市宏鹤防水材料有限公司、荆州市荆鑫防水材料有限公司、荆州市荆瑞防水材料有限公司、荆州市楚鑫防水材料有限公司、湖北琼霸防水科技有限公司、武汉佳时得建材股份有限公司、湖北华宇防水材料科技股份有限公司、武汉双杰防水工程有限公司、湖北普厦化工有限公司、武汉城乡防水工程有限公司、湖北中豫防水工程有限公司、天地晴建筑防水工程有限公司、湖北顺捷兴防水科技发展有限公司、东方友连（武汉）环保工程技术有限公司、湖北星旭建筑防水工程有限公司、湖北宏沂防水科技发展有限公司、武汉宏立达防水工程有限公司、湖北明红防水工程有限公司。

本规范主要起草人员：邱红胜、冀文政、张希黔、叶兵、董文斌、桂春芳、李文艺、贺行洋、孔宪明、刘安平、徐厚军、喻幼卿、李斌、刘春芳、杜鑫、袁开文、叶青华、纪宪坤、林旭涛、袁东、蔡烈河、王颖、马英烈、杜卫国、刘翔、刘启军、袁远华、黄辉、曹永和、赵官文、周志辉、薛玉梅、吴建明、张帆银、王春晓、曾省稚、熊清、邹继敏、谢远华、叶宏、向宗煜、张杏兰、程时勤。范学良、封波、李柏松、张华、陈儒强、赵云珍、李明臣、李伟、胡丙海、吴磊、王祥乐、刘中国、徐连红、杨习红。

本规范审查人员：李上宾、郑祥斌、何 穆、李跃、姜燕平、余剑英、陈安宁。

建筑防水工程技术规范

1 范围

本规范规定了建筑防水工程技术的术语和定义、总则、基本规定、屋面防水工程设计与施工、种植屋面防水工程设计与施工、建筑外墙防水工程设计与施工、住宅室内防水工程设计与施工、刚柔结合的地下防水工程设计与施工、地下混凝土结构刚性自防水体系设计与施工和质量验收要求。

本规范适用于湖北省内各类建筑的新建及改扩建屋面、外墙、地下（结构）及民用建筑的室内防水工程的设计、施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 8076 混凝土外加剂
GB 50015 建筑给排水设计规范
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50108 地下工程防水技术规范
GB 50207 屋面工程质量验收规范
GB 50208 地下防水工程质量验收规范
GB 50345 屋面工程技术规范
GB 50693 坡屋面工程技术规范
JC 474 砂浆、混凝土防水剂
JC 1066 建筑防水涂料中有害物质限量
JG 134 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准
JGJ 144 外墙外保温工程技术规程
JGJ 155 种植屋面工程技术规范
JGJ/T 178 补偿收缩混凝土应用技术规程
JGJ/T 235 建筑外墙防水工程技术规程
JGJ 298 住宅室内防水工程技术规范
12J201 平屋面建筑构造
10J301 地下建筑防水构造
15J207-1 单层防水卷材屋面建筑构造
14J206 种植屋面建筑构造

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 防水层 waterproof layer

能够隔绝水而不使水向建筑物内部渗透的构造层。

3.2 复合防水层 compound waterproof layer

由彼此相容的卷材和涂料组合而成的防水层。

3.3 窜水 running water

水在防水层与基层之间随意流动。

3.4 附加层 additional layer

在易渗漏及易破损部位设置的卷材或涂膜加强层。

3.5 过滤层 filter layer

防止种植土流失，且便于水渗透的构造层。

3.6 排水系统 drainage system

能使雨水、地下水等按设定方式排出的系统。

3.7 水泥基渗透结晶型防水材料 cementitious capillary crystalline waterproofing materials

一种以特种水泥、石英砂等为基料，掺入多种活性化学物质制成的粉状刚性防水材料。与水作用后，材料中含有的活性化学物质通过载体水向混凝土内部渗透，在混凝土中形成不溶于水的结晶体，堵塞毛细孔道，从而提高混凝土致密性与防水性。

3.8 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。

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

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

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

采用专用设备加热后使用的改性沥青防水涂料。

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

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

3.12 聚合物水泥防水砂浆 polymer cement mortar

在水泥砂浆中加入聚合物乳液或聚合物胶粉使其提高粘结、柔性、抗裂等性能的具有防水功能的水泥砂浆。

3.13 聚合物水泥防水浆料 polymer modified cement slurry for waterproof

以水泥、细骨料为主要成分，聚合物和添加剂等为改性材料按适当比例混合制成的单组分或双组分的防水浆料。

3.14 硬泡聚氨酯 rigid polyurethane foam

具有一定强度的聚氨酯发泡体材料。

3.15 聚乙烯丙纶（涤纶）卷材复合防水 composite waterproof with Polyethylene polypropylene sheet

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

3.16 防水垫层 waterproof cushion

设置在瓦材或金属板材下面，起防水、防潮作用的构造层。

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

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

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

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

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

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

3.20 相容性 compatibility

相邻两种材料之间互不产生有害的物理和化学作用的性能。

3.21 地下混凝土结构刚性自防水体系（简称“刚性自防水体系”） underground concrete structure self-waterproof system

以具有抗裂抗渗（抗渗等级不低于 P12）的自防水能力的地下结构混凝土为防水主体，以抗裂防水砂浆为附加外防水层，辅以细部处理（封堵不可避免的施工冷缝、受力不均产生的结构性裂缝及穿墙管道等导致的可能渗水的部位）的地下结构刚性自防水体系。

3.22 混凝土无机纳米抗裂减渗剂 concrete inorganic nanometer crack permeability reducing agent

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

3.23 砂浆无机纳米防水剂 mortar inorganic nanometer waterproof agent

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

3.24 混凝土无机纳米防水剂 concrete inorganic nanometer waterproofer agent

一种以无机纳米材料组成的离子胶体，用于水泥混凝土的高性能刚性防水材料，能改善新拌混凝土工作性能，混凝土硬化后的力学性能及变形性能，使混凝土具有高抗渗性能。

3.25 SN-A 水溶性渗入固结型高分子复合防水涂料 a waterproof macromolecule polymer material which is water-soluble and can be infiltrated into consolidation

一种以通过增韧改性的水溶性双组份复合高分子防水涂料，具有高强、高弹坚韧、高粘结力、耐湿热老化和高渗入性的特点。可以渗入混凝土毛细孔和裂缝反应固结形成致密防水结构，是一种刚柔相济的防水结构，有极好的耐久性。由于其具有优良的粘结力，可同其它防水材料组合使用，大大提高防水系统的满粘性能。使混凝土具有高抗渗性能。

4 总则

4.1 为提高湖北省建筑防水工程质量和技术水平，使设计、施工、验收符合技术先进、经济实用、确保质量的原则，制订本规范。

4.2 本规范根据湖北省气候特点，突出了重要防水节点的专项设计及施工要求、提出了特殊屋面防水层与结构变形协调设计、强调了防水设计中材料参数的确定。

4.3 建筑防水工程的设计、施工及验收除应符合本规范外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准规范的规定

5 基本规定

5.1 防水层设计应遵循“设防可靠、构造合理、材料耐久、经济实用、环保节能”的原则。

5.2 设计单位进行防水工程设计，应符合国家或湖北省有关规范、规程及有关规定。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。

5.3 I 级防水等级设防或防水面积超过 10000m² 的屋面防水工程、地下防水工程三层以上（含三层）或防水面积超过 15000m² 的防水工程及需要进行专项防水设计的工程，建设单位应组织专家评审。未列入本规范的防水层设计方案，应经专家评审。

5.4 防水设计应由专业人员进行审核，防水工程施工前应组织图纸会审，编制专项施工方案，并进行现场技术交底。

5.4 防水工程施工企业应具备相应专业资质，主要作业人员应经专业培训，持证上岗。

5.5 防水材料性能指标应符合国家现行标准（详见附录 A），进场时应提供产品合格证、说明书、出厂检测报告、生产许可证等资料。进场后，应分类存放，按本规范附录 B 进行复验，严禁在工程中使用不合格的防水材料。验收时应提供《防水材料质量保证书》。

5.6 防水工程所用材料应符合有关环境保护的规定，不得使用国家明令禁止或淘汰的材料。防水材料的有害物质限量应符合本规范附录 C 的规定。

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

5.8 防水工程应积极采用经过试验、检测和鉴定并经实践检验质量可靠的新材料、新技术、新工艺。

5.9 防水工程可采用防水保证期审核制。由专业公司在防水设计施工图的基础上申报涵盖设计、材料、施工及质量保证在内的防水系统总承包方案，提出保证年限不得低于 10 年，经相关单位和保险公司共同进行保险审核。如防水系统工程出现质量问题，由保险公司负责赔偿。

6 屋面防水工程设计与施工

6.1 一般规定

6.1.1 屋面工程的基本构造层次应符合相关设计要求，设计人员可根据建筑物的性质、使用功能、当地气候条件等因素进行构造层次组合。

6.1.2 屋面防水工程应根据建筑物的类别、重要程度、使用功能要求确定防水等级，并应按相应等级进行防水设防；对防水有特殊要求的建筑屋面，应进行专项防水设计，对于大面积，大跨度，大变形屋面防水工程，应考虑防水层与结构变形协调专项构造设计。屋面防水等级和设防要求应符合表 6.1.2 的规定。

表6.1.2 屋面防水等级和设防要求

防水等级	建筑类别	设防要求
I 级	重要建筑和高层建筑	两道防水设防
II 级	一般建筑	一道防水设防

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

6.1.4 屋面的分类按形式划分：平屋面(坡度<5%)、斜坡屋面(坡度>10%)；按保温隔热功能：保温隔热屋面、非保温隔热屋面；按防水位置划分：正置式屋面、倒置式屋面；按屋面使用功能划分：非上人屋面、上人屋面、绿化种植屋面、蓄水屋面、停车屋面、运动场所屋面等；按采用的防水材料划分：卷材防水屋面、涂膜防水屋面、瓦屋面、金属板材屋面、玻璃屋面、刚性混凝土防水屋面等。

屋面设计时需结合湖北省实际情况合理采用。

6.1.5 屋面工程使用防水材料的燃烧性能和耐火极限，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.1.6 屋面工程应建立管理、维修、保养制度；应有保持屋面排水系统畅通、防止水落口、檐沟、天沟堵塞和积水的设计构造措施。若建筑屋面防水施工结束后，因设计变更或后续工程对防水系统产生一定破坏性，设计或施工单位应加强相关区域防水保证措施。

6.1.7 屋面防水工程应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

6.1.8 坡屋面防水工程应符合现行国家标准《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的有关规定。

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

6.1.10 玻璃屋面(含玻璃幕墙)防水应充分考虑玻璃材料的特殊性、密封材料的质量寿命、材料的变形能力和相容性、施工及维护等因素综合考虑并进行专项节点设计。

6.2 防水材料

6.2.1 防水材料应符合下列规定：

6.2.1.1 外露使用的防水层，材料性能应提出满足湖北地区高低温气候特点性能指标，耐紫外线、耐老化、耐候性好的防水材料；倒置式屋面又称倒置式保温屋面，屋面应当使用具有吸湿性低，耐气候性强的憎水材料作为保温层(如聚苯乙烯泡沫塑料板或聚氨脂泡沫塑料板)，并在保温层上加设钢筋混凝土、卵石、砖等较重的覆盖层；

6.2.1.2 上人屋面，应选用耐霉变、拉伸强度高的防水材料；

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

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

6.2.1.5 坡屋面应选用基层粘结力强、感温性小的防水材料；

6.2.1.6 屋面接缝密封防水，应选用与基层粘结力强和耐候性好、适应位移能力强的密封材料；

6.2.1.7 基层处理剂、胶粘剂和涂料，应符合现行行业标准《建筑防水涂料有害物质限量》JC 1066的有关规定。

6.3 防水设计

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

6.3.1.1 屋面防水等级和设防要求；

6.3.1.2 屋面构造设计；

6.3.1.3 屋面排水设计；

6.3.1.4 找坡方式和选用的找坡材料；

6.3.1.5 防水层选用的材料、厚度、规格及其主要性能；

6.3.1.6 保温层选用的材料、厚度、燃烧性能及其主要性能；

6.3.1.7 接缝密封防水选用的材料及其主要性能。

6.3.2 屋面防水层设计应采取下列技术措施：

6.3.2.1 卷材防水层易拉裂部位，宜选用空铺、点粘、条粘或机械固定等施工方法；

6.3.2.2 结构易发生较大变形、易渗漏和损坏的部位，应设置卷材或涂膜附加层并提供专项设计节点；

6.3.2.3 在坡度较大和垂直面上粘贴防水卷材时，宜采用机械固定和对固定点进行密封的方法；

6.3.2.4 卷材或涂膜防水层上应设置保护层；

6.3.2.5 在刚性保护层与卷材、涂膜防水层之间应设置隔离层。

6.3.3 排水设计应符合下列规定：

6.3.3.1 屋面排水方式分为有组织排水和无组织排水。排水方式的选择，应根据建筑物屋顶形式、使用功能等因素确定。有组织排水时，宜采用雨水收集系统。

6.3.3.2 屋面排水系统设计采用的雨水流量、暴雨强度、降雨历时、屋面汇水面积等参数，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

6.3.3.3 屋面应适当划分排水区域，排水路线应简捷，排水应通畅。

6.3.3.4 采用重力式排水时，屋面每个汇水面积内，雨水排水立管不宜少于 2 根；水落口和水落管的位置，应根据建筑物的造型要求和屋面汇水情况等因素确定。

6.3.3.5 檐沟、天沟的过水断面，应根据屋面汇水面积的雨水流量经计算确定，考虑温差变形、防水材料协同的构造设计。钢筋混凝土檐沟、天沟净宽不应小于 350mm；分水线处最小深度不应小于 150mm；沟内纵向坡度不应小于 1%，沟底水落差不得超过 200mm；檐沟、天沟排水不得流经变形缝和防火墙。

6.3.3.6 金属檐沟、天沟的纵向坡度宜为 0.5%。

6.3.4 找坡层和找平层设计应符合下列规定：

6.3.4.1 混凝土结构层宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%；当采用材料找坡时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，坡度宜为 2%；

6.3.4.2 卷材、涂膜的基层宜设找平层。找平层厚度和技术要求应符合相关规定；

6.3.4.3 保温层上的找平层应留设分格缝，缝宽宜为 10mm~20mm，纵横缝的间距不宜大于 6m。

6.3.5 卷材及涂膜防水层设计应符合下列规定：

6.3.5.1 卷材、涂膜屋面防水等级和防水做法应符合表 4.3.5-1 的规定；

表6.3.5-1 卷材、涂膜屋面防水等级和防水做法

防水等级	防水做法
I 级	卷材防水层和卷材防水层、卷材防水层和涂膜防水层、复合防水层
II 级	卷材防水层、涂膜防水层、复合防水层
注：在 I 级屋面防水做法中，防水层仅做单层卷材时，应符合有关单层防水卷材屋面技术的规定。	

6.3.5.2 屋面防水工程中，相邻使用的防水材料应具有相容性；

6.3.5.3 防水卷材的选择应符合下列规定：

防水卷材可按合成高分子防水卷材和高聚物改性沥青防水卷材选用，其外观质量和品种、规格应符合国家现行有关材料标准的规定。

1) 防水卷材检测指标有：高聚物改性沥青防水卷材的可溶物含量、拉力、最大拉力时延伸率、耐热性、低温柔性、不透水性、热老化和接缝剥离强度；合成高分子防水卷材的断裂拉伸强度、扯断伸长率、低温弯折性、不透水性，设计中应明确相应参数。

2) 应根据湖北省各地历年气候条件、屋面坡度和使用条件等因素，选择耐热性、低温柔性相适应的卷材。

3) 应根据地基变形程度、结构形式、当地年温差、日温差和振动等因素，选择拉伸性能相适应的卷材。

4) 应根据屋面卷材的暴露程度，选择耐紫外线、耐老化、耐霉烂相适应的卷材。外露使用的防水层，应选择耐紫外线、耐老化、耐候性好的防水卷材；上人屋面，应选择耐霉变、拉伸强度高的防水卷材；长期处于潮湿环境的屋面，应选择耐腐蚀、耐霉变、耐穿刺、耐长期水浸等性能的防水卷材。

6.3.5.4 防水涂料的选择应符合下列规定：

- 1) 防水涂料可按合成高分子防水涂料、聚合物水泥防水涂料和高聚物改性沥青防水涂料选用，其外观质量和品种、型号应符合国家现行有关材料标准的规定；
- 2) 应根据湖北省历年最高气温、最低气温、屋面坡度和使用条件等因素，选择耐热性、低温柔性相适应的涂料，设计中应明确相应参数。；
- 3) 应根据地基变形程度、结构形式、当地年温差、日温差和振动等因素，选择拉伸性能相适应的涂料；
- 4) 应根据屋面涂膜的暴露程度，选择耐紫外线、耐老化相适应的涂料。

6.3.5.5 复合防水层设计应符合下列规定：

- 1) 选用的防水卷材与防水涂料应相容；
- 2) 防水涂膜宜设置在防水卷材的下面；
- 3) 挥发固化型防水涂料不得作为防水卷材粘结材料使用；
- 4) 水乳型或合成高分子类防水涂膜上面，不得采用热熔型防水卷材；
- 5) 水乳型或水泥基类防水涂料，应待涂膜实干后再采用冷粘法铺贴卷材。

6.3.5.6 每道卷材防水层、每道涂膜防水层、复合防水层和卷材与非固化橡胶沥青防水涂料复合使用的防水层最小厚度应符合表 6.3.5-2、表 6.3.5-3、表 6.3.5-4 和表 6.3.5-5 的规定。

表6.3.5-2 每道卷材防水层最小厚度 单位为毫米

防水等级	高分子自粘胶膜防水卷材	热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材	聚乙烯丙纶防水卷材	合成高分子防水卷材	高聚物改性沥青防水卷材		
					聚酯胎	自粘聚酯胎	自粘无胎单面
I 级	1.2	2.7	0.7	1.2	3.0	3.0	1.5
II 级	—	—	0.7+0.7	1.5	4.0	4.0	2.0

注：1. 热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材厚度不应小于 1.2mm，自粘层厚度不应小于 1.5mm；2. 聚乙烯丙纶防水卷材用于 I 级防水时，可与非固化橡胶沥青防水涂料复合使用，厚度不应小于 0.7mm。

表6.3.5-3 每道涂膜防水层最小厚度 单位为毫米

防水等级	合成高分子防水涂膜	聚合物水泥防水涂膜	高聚物改性沥青防水涂膜
I 级	1.5	1.5	2.0
II 级	2.0	2.0	3.0

表6.3.5-4 复合防水层最小厚度 单位为毫米

防水等级	合成高分子防水卷材+合成高分子防水涂膜	自粘聚合物改性沥青防水卷材（无胎单面）+合成高分子防水涂膜	高聚物改性沥青防水卷材+高聚物改性沥青防水涂膜
I 级	1.2+1.5	1.5+1.5	3.0+2.0
II 级	1.0+1.0	1.2+1.0	3.0+1.2

表6.3.5-5 卷材与非固化橡胶沥青防水涂料复合的最小厚度

单位为毫米

防水等级	高聚物改性沥青防水卷材+非固化橡胶沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青防水卷材(N类单面)+非固化橡胶沥青防水涂料	聚乙烯丙纶防水卷材+非固化橡胶沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青防水卷材(PY类)+非固化橡胶沥青防水涂料	交叉层压膜自粘防水卷材+非固化橡胶沥青防水涂料
I级	3.0+2.0	1.5+2.0	0.7+2.0	3.0+2.0	1.5+2.0

6.3.5.7 屋面工程常用防水层做法参考附录D。

6.3.5.8 屋面防水层设计应采取下列技术措施：

- 1) 卷材防水层易拉裂部位，宜选用空铺、点粘、条粘或机械固定等施工方法；
- 2) 结构易发生较大变形、易渗漏和损坏的部位，应设置卷材或涂膜附加层，设计中应有专项设计节点。
- 3) 在垂直面上粘贴防水卷材时，宜采用机械固定和对固定点进行密封的方法；
- 4) 卷材或涂膜防水层上应设置保护层；
- 5) 在刚性保护层与卷材、涂膜防水层之间应设置隔离层。

6.3.5.9 附加层设计应符合下列规定：

- 1) 檐沟、天沟与屋面交接处、屋面平面与立面交接处，以及水落口、伸出屋面管道根部等部位，应设置卷材或涂膜附加层，附加层宽度宜为300mm~500mm；
- 2) 屋面找平层分格缝等部位，宜设置卷材空铺附加层，其空铺宽度不宜小于100mm；
- 3) 附加层最小厚度应符合表4.3.5-6的规定。

表6.3.5-6 附加层最小厚度

单位为毫米

附加层材料	最小厚度
合成高分子防水卷材	1.2
高聚物改性沥青防水卷材（聚酯胎）	3.0
合成高分子防水涂料、聚合物水泥防水涂料	1.5
非固化橡胶沥青防水涂料	1.5
聚乙烯丙纶复合防水卷材	0.7+1.3

6.3.5.10 防水卷材接缝宜采用搭接缝，卷材搭接宽度应符合表4.3.5-7的规定。

表6.3.5-7 卷材搭接宽度

单位为毫米

卷材类别		搭接宽度
合成高分子 防水卷材	胶粘剂	80
	胶粘带	50
	单缝焊	60，有效焊接宽度不小于 25，细部节点不少于 10
	双缝焊	80，有效焊接宽度 10×2+ 空腔宽
高聚物改性沥青 防水卷材	胶粘剂	100
	自粘	80

6.3.6 接缝密封防水设计应符合下列规定：

6.3.6.1 屋面接缝应按密封材料的使用方式，分为位移接缝和非位移接缝。设计时，需要根据使用环境、屋面构造特点、接缝类型、接缝宽度、接缝变形大小、密封部位合理选择密封材料并提供专项设计节点。

6.3.6.2 接缝密封防水设计应保持密封部位不渗水，并应做到接缝密封防水与主体防水层相匹配。

6.3.7 保护层和隔离层设计应符合下列规定：

6.3.7.1 上人屋面保护层可采用块体材料、细石混凝土等材料，不上人屋面宜选用自带铝箔、矿物颗粒保护层的卷材，也可涂刷浅色涂料。保护层材料的适用范围和技术要求应符合表 6.3.7 的规定。

表6.3.7 保护层材料

保护层材料	适用范围	技术要求
浅色涂料	不上人屋面	丙烯酸系反射涂料
铝箔	不上人屋面	0.05mm 厚铝箔反射膜
矿物颗粒	不上人屋面	不透明的矿物颗粒
水泥砂浆	不上人屋面	20mm 厚 1:2.5 或 M15 水泥砂浆
块体材料	上人屋面	地砖或 30mm 厚 C20 细石混凝土预制块
细石混凝土	上人屋面	40mm 厚 C20 细石混凝土或 50mm 厚 C20 细石混凝土内配 $\phi 4@100$ 双向钢筋网片

6.3.7.2 采用水泥砂浆、块体材料、细石混凝土做保护层时，宜设置分格缝，分格缝间距和缝宽应符合相关规范规定，分格缝应用密封材料嵌填。水泥砂浆、细石混凝土保护层表面应抹平压光。

6.3.7.3 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与女儿墙或山墙之间，应预留宽度为 30mm 的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并应用密封材料嵌填。

6.3.7.4 需经常维护的设施周围和屋面出入口至设施之间的人行道，应铺设块体材料或细石混凝土保护层。

6.3.7.5 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与卷材、涂膜防水层之间，应设置隔离层。隔离层材料的选择应符合相关规范规定。

6.3.8 细部构造设计应符合下列规定：

6.3.8.1 屋面细部构造设计应包括檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管道、屋面出入口、设施基座等部位的设计。

6.3.8.2 细部构造设计应做到多道设防、复合用材、连续密封、局部增强，并应满足使用功能、温差变形、施工环境条件和可操作性等要求。

6.3.8.3 檐口、檐沟外侧下端及女儿墙压顶内侧下端等部位均应作滴水处理，滴水槽宽度和深度不宜小于 10mm。

I 檐口

6.3.8.4 卷材防水屋面檐口 800mm 范围内的卷材应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压，并应用密封材料封严。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽，（图 6.3.8-1）。

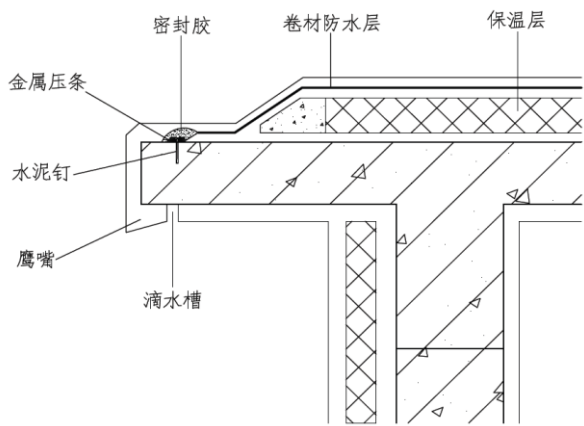
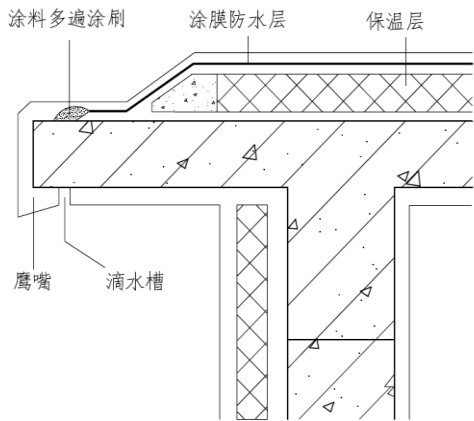


图6.3.8-1 卷材防水屋面檐口

6.3.8.5 涂膜防水屋面檐口的涂膜收头，应用防水涂料多遍涂刷。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽(图6.3.8-2)。



注：可根据结构形式及气候特征综合考虑是否采用保温层。

图6.3.8-2 涂膜防水屋面檐口

II 檐沟和天沟

6.3.8.6 卷材或涂膜防水屋面檐沟（图6.3.8-3）和天沟的防水构造，应符合下列规定：

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

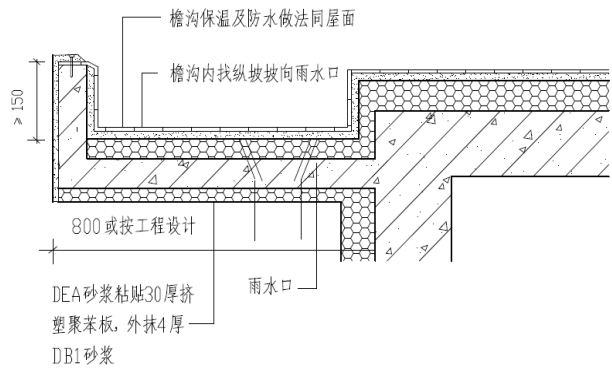


图6.3.8-3 卷材、涂膜防水屋面檐沟

III 女儿墙和山墙

6.3.8.7 女儿墙的防水构造应符合下列规定：

- 1) 女儿墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应作滴水处理；
- 2) 女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；
- 3) 低女儿墙泛水处的防水层可直接铺贴或涂刷至压顶下，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷（图 6.3.8-4）；
- 4) 高女儿墙泛水处的防水层泛水高度不应小于 250mm，防水层收头应符合本条第 3) 条的规定；泛水上部的墙体应作防水处理（图 6.3.8-5）；
- 5) 女儿墙泛水处的防水层表面，宜采用涂刷浅色涂料或浇筑细石混凝土保护。

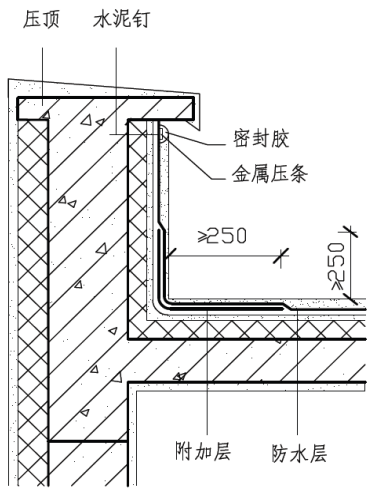


图6.3.8-4 低女儿墙

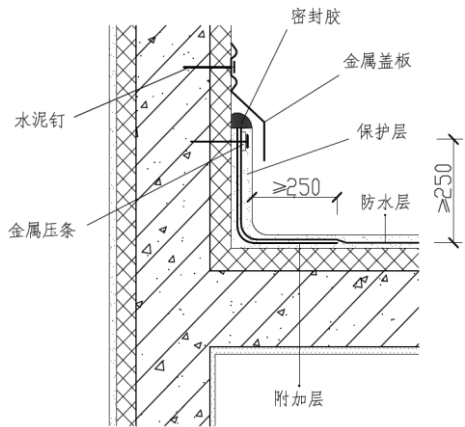


图6.3.8-5 高女儿墙

6.3.8.8 山墙的防水构造应符合下列规定：

- 1) 山墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶应向内排水，坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应作滴水处理；
- 2) 山墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm。

IV 水落口

6.3.8.9 重力式排水的水落口（图 6.3.8-6、图 6.3.8-7）防水构造应符合下列规定：

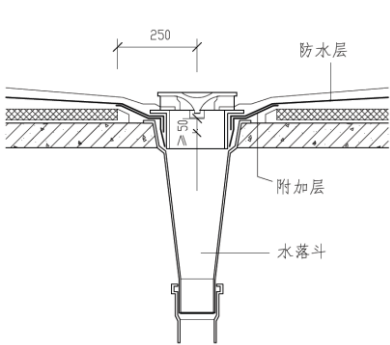


图6.3.8-6 直式水落口

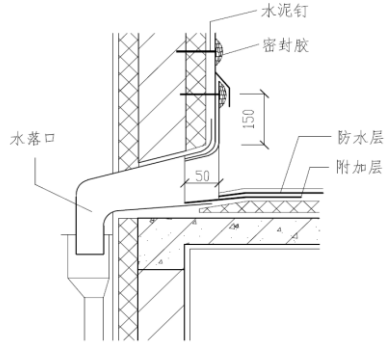


图6.3.8-7 横式水落口

- 1) 水落口可采用塑料或金属制品，水落口的金属配件均应作防锈处理；
- 2) 水落口杯应牢固地固定在承重结构上，其埋设标高应根据附加层的厚度及排水坡度加大的尺寸确定；
- 3) 水落口周围直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%，防水层下应增设涂膜附加层；
- 4) 防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm，并应粘结牢固。

6.3.8.10 虹吸式排水的水落口防水构造应进行专项设计。

6.3.8.11 双防双排的水落口防水构造应进行专项设计。

V 变形缝

6.3.8.12 变形缝防水构造应符合下列规定：

- 1) 变形缝泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；防水层应铺贴或涂刷至泛水墙的顶部。
- 2) 变形缝内应预填不燃保温材料，上部应采用防水卷材封盖，并放置衬垫材料，再在其上干铺一层卷材。
- 3) 等高变形缝顶部宜加扣混凝土或金属盖板（图 6.3.8-8）。
- 4) 高低跨变形缝在立墙泛水处，应采用有足够变形能力的材料和构造作密封处理（图 6.3.8-9）。

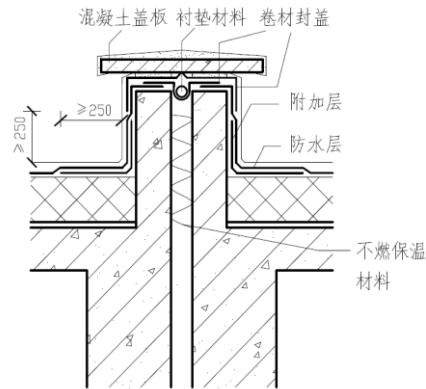


图6.3.8-8 等高变形缝

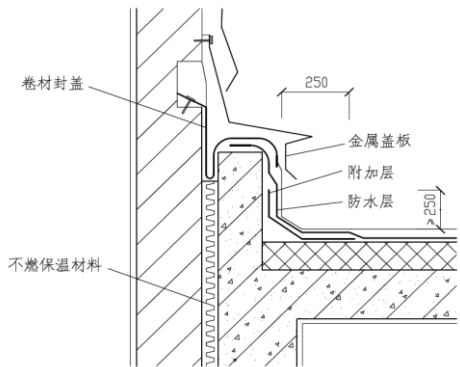


图6.3.8-9 高低跨度变形缝

VI 伸出屋面管道

6.3.8.13 伸出屋面管道（图 6.3.8-10）的防水构造应符合下列规定：

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

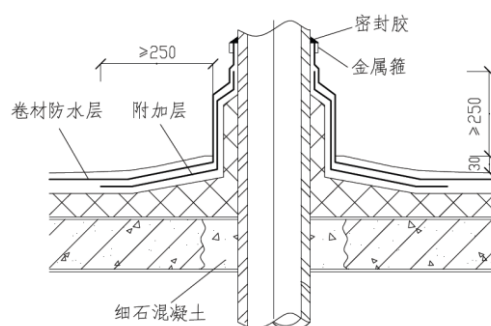


图6.3.8-10 伸出屋面管道

VII 屋面出入口

6.3.8.14 屋面垂直出入口泛水处应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；防水层收头应在混凝土压顶圈下（图 6.3.8-11）。

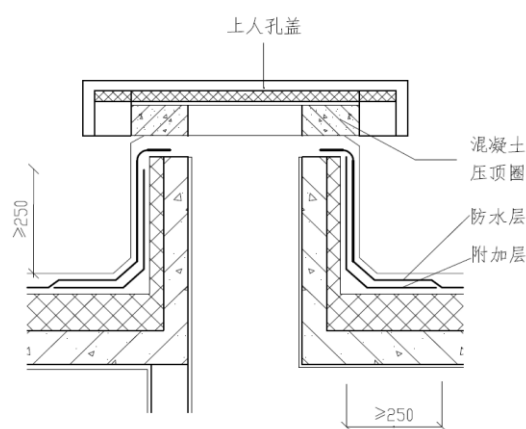


图6.3.8-11 垂直出入口

6.3.8.15 屋面水平出入口泛水处应增设附加层和护墙，附加层在平面上的宽度不应小于 250mm；防水层收头应压在混凝土踏步下（图 6.3.8-12）。

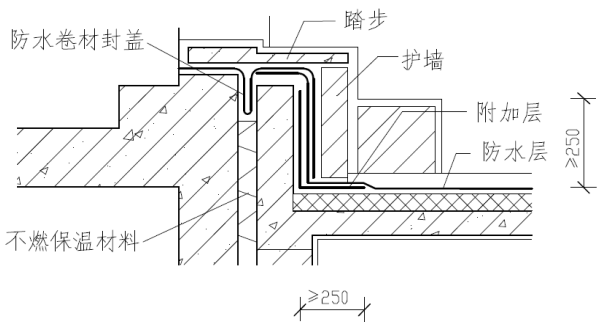


图6.3.8-12 水平出入口

VIII 设施基座

- 6.3.8.16 设施基座与结构层相连时,防水层应包裹设施基座的上部,应考虑温差因素对防水系统影响,并应在地脚螺栓周围作密封处理。
- 6.3.8.17 在防水层上放置设施时,防水层下应增设卷材附加层,必要时应在其上浇筑细石混凝土,其厚度不应小于 50mm。
- 6.3.8.18 屋面的檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙等位置在外界环境温度变化易产生形变,产生裂缝,可根据结构形式及气候特征综合考虑是否采用保温层。

6.4 防水施工

6.4.1 找坡层和找平层施工应符合下列规定:

6.4.1.1 找坡层和找平层的基层的施工应符合下列规定:

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

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

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

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

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

6.4.1.6 卷材防水层的基层与突出屋面结构的交接处,以及基层的转角处,找平层均应做成圆弧形,且应整齐平顺。找平层圆弧半径应符合表 6.4.1 的规定。

表6.4.1 找平层圆弧半径 单位为毫米

卷材类别	圆弧半径
------	------

高聚物改性沥青防水卷材	50
合成高分子防水卷材	20

6.4.1.7 找坡层和找平层的施工环境温度不宜低于 5℃。

6.4.2 隔汽层施工应符合下列规定：

6.4.2.1 隔汽层施工应符合下列规定：

- 1) 隔汽层施工前，基层应进行清理，宜进行找平处理；
- 2) 屋面周边隔汽层应沿墙面向上连续铺设，高出保温层上表面不得小于 150mm；
- 3) 采用卷材做隔汽层时，卷材宜空铺，卷材搭接缝应满粘，其搭接宽度不应小于 80mm；采用涂膜做隔汽层时，涂料涂刷应均匀，涂层不得有堆积、起泡和露底现象；
- 4) 穿过隔汽层的管道周围应进行密封处理。

6.4.2.2 屋面排汽构造施工应符合下列规定：

- 1) 排汽道应与保温层连通，排汽道内可填入透气性好的材料；
- 2) 施工时，排汽道及排汽孔均不得被堵塞；
- 3) 屋面纵横排汽道的交叉处可埋设金属或塑料排气管，排气管宜设置在结构层上，穿过保温层及排汽道的管壁四周应打孔。排气管应作好防水处理。

6.4.2.3 架空隔热层和蓄水隔热层施工应符合《屋面工程技术规范》GB 50345 中相关规定。

6.4.3 防水卷材施工应符合下列规定：

6.4.3.1 卷材防水层基层应坚实、干净、平整，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度可根据所选防水卷材、所选施工工法的特性确定。

6.4.3.2 防水卷材在施工前，应开卷、平铺展开，静置时间不少于 15min，以释放卷材卷曲应力。

6.4.3.3 卷材防水层铺贴顺序和方向应符合下列规定：

- 1) 卷材防水层施工时，应先进行细部构造处理，然后由屋面最低标高向上铺贴；
- 2) 檐沟、天沟卷材施工时，宜顺檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝应顺流水方向；
- 3) 卷材宜平行屋脊铺贴，上下层卷材不得相互垂直铺贴。

6.4.3.4 立面铺贴卷材时，应采用满粘法，并宜减少卷材短边搭接，同时应采取防止卷材下滑措施。

6.4.3.5 采用基层处理剂时，其配制与施工应符合下列规定：

- 1) 基层处理剂应与卷材相容；
- 2) 基层处理剂应配比准确，并应搅拌均匀；
- 3) 喷、涂基层处理剂前，应先对屋面细部进行涂刷；
- 4) 基层处理剂可选用喷涂或涂刷施工工艺，喷、涂应均匀一致，干燥后应及时进行卷材施工。

6.4.3.6 卷材搭接缝应符合下列规定：

- 1) 平行屋脊的搭接缝宜顺流水方向，搭接缝宽度应符合本规范第 4.3.5-10 条的规定；
- 2) 同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于 500mm；上下层卷材长边搭接缝应错开，且不应

小于幅宽的 1/3，短边搭接缝错开不应小于 500mm，且两层卷材不得相互垂直铺贴；

3) 在卷材搭接施工时，宜将下层卷材搭接部位按照 45° 和卷材搭接宽度裁剪，以减少搭接处卷材层数；

4) 叠层铺贴的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底。

6.4.3.7 冷粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1) 胶粘剂涂刷应均匀，不得露底、堆积；卷材空铺、点粘、条粘时，应按规定的位置及面积涂刷胶粘剂。

2) 应根据胶粘剂的性能与施工环境、气温条件等，控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间。

3) 铺贴卷材时应排除卷材下面的空气，并应辊压粘贴牢固。

4) 铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲、皱折；搭接部位的接缝应满涂胶粘剂，辊压粘贴牢固。

5) 合成高分子卷材铺好压粘后，应将搭接部位的粘合面清理干净，并应采用与卷材配套的接缝专用胶粘剂，在搭接缝粘合面上应涂刷均匀，不得露底、堆积，应排除缝间的空气，并辊压粘贴牢固。

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

7) 搭接缝口应用材性相容的密封材料封严。

6.4.3.8 热粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1) 熔化热熔型改性沥青胶结料时，加热温度和使用温度应结合材料特性加以控制；

2) 粘贴卷材的热熔型改性沥青胶结料厚度宜为 1.0mm~1.5mm；

3) 采用热熔型改性沥青胶结料铺贴卷材时，应随刮随滚铺，并应展平压实。

6.4.3.9 热熔法铺贴卷材应符合下列规定：

1) 火焰加热器的喷嘴距卷材面的距离应适中，幅宽内卷材和接触基面宜以矩形方式均匀加热，以卷材表面熔融至光亮黑色为度，不得过分加热卷材；厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青防水卷材、小于 4mm 的带矿物粒料或细砂的高聚物改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工。

2) 卷材表面沥青热熔后应立即滚铺卷材，滚铺时应排除卷材下面的空气。

3) 搭接缝部位宜以溢出热熔的改性沥青胶结料为度，溢出的改性沥青胶结料宽度宜为 8mm，并宜均匀顺直，不得在未溢出胶结料的情况下封边；当接缝处的卷材上有矿物粒料或片料时，应用火焰烘烤及清除干净后再进行热熔和接缝处理。

4) 当卷材的一边已经热熔施工、另外一边未施工时，需向卷材铺贴的反方向压实，确保卷材不是虚焊后，再进行卷材热熔铺贴施工。

5) 铺贴卷材时应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲。

6.4.3.10 自粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1) 铺贴卷材前，基层表面应均匀涂刷基层处理剂，干燥后应及时铺贴卷材。

2) 铺贴自粘卷材时应将自粘胶底面的隔离纸完全撕净。

3) 铺贴卷材时应排除卷材下面的空气，并应辊压粘贴牢固。

4) 铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲、皱折；低温施工时，宜对卷材自粘面加热，加热后应随即粘贴牢固。

5) 搭接缝口应采用材性相容的密封材料封严。

6.4.3.11 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；焊接缝不得漏焊、跳焊或焊接不牢。
- 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；在焊接短边接缝时，应对长边和短边形成的 T 型接缝处卷材刮平，确保焊接质量。
- 4) 当焊接工作中途停止后再次焊接，焊接前应拉扯已焊接完成的部分，确保卷材不是虚焊后，再进行卷材焊接施工。
- 5) 应控制加热温度和时间，每天焊接工作开始前，应试焊卷材，以确定最佳焊接参数。
- 6) 当日铺设的卷材当日焊接完毕为宜，未焊接完毕应采取必要的防雨、防潮、防污染等措施。

6.4.3.12 机械固定法铺贴卷材应符合下列规定：

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

6.4.3.13 湿铺法铺贴卷材应符合下列规定：

- 1) 不得在干燥基面上直接施工，对干燥的基面应进行充分湿润，施工时不得有明水；
- 2) 采用的水泥基粘结料应按照规定的配合比拌制，并搅拌均匀，在规定的时间内使用完；
- 3) 卷材与基层粘结应采用满粘法，粘结面积不应小于 90%，刮涂粘结料应均匀，不应露底、堆积；
- 4) 水泥基粘结料固化后的厚度不应小于 1.3mm；
- 5) 施工完的防水层在粘结料未达到设计强度的 80%之前，不宜上人和机械设备，并应及时做保护层。

6.4.3.14 聚乙烯丙纶复合防水卷材的施工，应符合下列规定：

- 1) 应采用配套的粘结材料；
- 2) 卷材与基层应采用满粘法粘贴，粘结料应刮涂均匀，不得露底、堆积；
- 3) 固化后的粘结料厚度不应小于 1.3mm；
- 4) 卷材搭接缝表面应采用同类的粘结料密封覆盖，宽度不应小于 100mm，厚度不应小于 1.3mm。

6.4.3.15 复合防水层施工应符合下列规定：

- 1) 施工前，基面应平整、坚实、干净，无起砂、起皮现象，基层含水率应满足相应涂料要求。
- 2) 需要涂刷基层处理剂时，基层表面应均匀涂刷基层处理剂，干燥后应及时施工涂料。
- 3) 涂料在施工前应充分搅拌均匀，热熔型涂料加热温度和使用温度应结合材料特性加以控制。
- 4) 宜按照分区定量、分区管理的方式将涂料均匀涂刷在基层上。
- 5) 采用热熔型涂料铺贴卷材时，应随施工涂料随铺贴卷材，并应展平压实；采用成膜类涂料施工时，应在表面膜干燥后铺贴卷材。
- 6) 对于不相容的涂料和卷材间应设置隔离层。
- 7) 卷材间应采用可靠的搭接方式进行搭接、密封，不宜采用涂料粘结卷材搭接边。
- 8) 复合防水层施工完后，应及时施工保护层。

6.4.3.16 防水卷材的贮运、保管应符合下列规定：

- 1) 不同品种、规格的卷材应分别堆放;
- 2) 卷材应贮存在阴凉通风处, 应避免雨淋、日晒和受潮, 严禁接近火源;
- 3) 卷材应避免与化学介质及有机溶剂等有害物质接触。

6.4.3.17 进场的防水卷材应及时进行检验, 检验项目如下:

- 1) 高聚物改性沥青防水卷材的可溶物含量、拉力、最大拉力时延伸率、耐热度、低温柔性、不透水性;
- 2) 合成高分子防水卷材的断裂拉伸强度、拉断伸长率、低温弯折性、不透水性。

6.4.3.18 胶粘剂和胶粘带的贮运、保管应符合下列规定:

- 1) 不同品种、规格的胶粘剂和胶粘带, 应分别用密封桶或纸箱包装;
- 2) 胶粘剂和胶粘带应贮存在阴凉通风的室内, 严禁接近火源和热源。

6.4.3.19 进场的基层处理剂、胶粘剂和胶粘带, 应检验下列项目:

- 1) 沥青基防水卷材用基层处理剂的固体含量、耐热性、低温柔性、剥离强度;
- 2) 高分子胶粘剂的剥离强度、浸水 168h 后的剥离强度保持率;
- 3) 改性沥青胶粘剂的剥离强度;
- 4) 合成橡胶胶粘带的剥离强度、浸水 168h 后的剥离强度保持率。

6.4.3.20 卷材防水层的施工环境温度应符合下列规定:

- 1) 热熔法和焊接法不宜低于 -10°C ;
- 2) 冷粘法、热粘法、湿铺法不宜低于 5°C ;
- 3) 自粘法不宜低于 10°C 。

6.4.4 涂膜防水层施工应符合下列规定:

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

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

6.4.4.3 基层处理剂的施工应符合本规范第 6.4.3-5 条的规定。

6.4.4.4 双组分或多组分防水涂料应按配合比准确计量, 应采用电动机具搅拌均匀, 已配制的涂料应及时使用。配料时, 可加入适量的缓凝剂或促凝剂调节固化时间, 但不得混合已固化的涂料。

6.4.4.5 涂膜防水层施工应符合下列规定:

- 1) 防水涂料应多遍均匀涂布, 涂膜总厚度应符合设计要求。
- 2) 涂膜间夹铺胎体增强材料时, 宜边涂布边铺胎体; 胎体应铺贴平整, 应排除气泡, 并应与涂料粘结牢固。在胎体上涂布涂料时, 应使涂料浸透胎体, 并应覆盖完全, 不得有胎体外露现象。最上面的涂膜厚度不应小于 1.0mm。
- 3) 涂膜施工应先做好细部处理, 再进行大面积涂布。
- 4) 屋面转角及立面的涂膜应薄涂多遍, 不得流淌和堆积。

6.4.4.6 涂膜防水层施工工艺应符合下列规定:

- 1) 水乳型及溶剂型防水涂料宜选用滚涂或喷涂施工;
- 2) 反应固化型防水涂料宜选用刮涂或喷涂施工;
- 3) 热熔型防水涂料宜选用刮涂施工;
- 4) 聚合物水泥防水涂料宜选用刮涂法施工;
- 5) 所有防水涂料用于细部构造时,宜选用刷涂或喷涂施工。

6.4.4.7 防水涂料和胎体增强材料的贮运、保管,应符合下列规定:

- 1) 防水涂料包装容器应密封,容器表面应标明涂料名称、生产厂家、执行标准号、生产日期和产品有效期,并应分类存放;
- 2) 反应型和水乳型涂料贮运和保管环境温度不宜低于 5℃;
- 3) 溶剂型涂料贮运和保管环境温度不宜低于 0℃,并不得日晒、碰撞和渗漏;保管环境应干燥、通风,并应远离火源、热源;
- 4) 胎体增强材料贮运、保管环境应干燥、通风,并应远离火源、热源。

6.4.4.8 进场的防水涂料和胎体增强材料应检验下列项目:

- 1) 高聚物改性沥青防水涂料的固体含量、耐热性、低温柔性、不透水性、断裂伸长率或抗裂性;
- 2) 合成高分子防水涂料和聚合物水泥防水涂料的固体含量、低温柔性、不透水性、拉伸强度、断裂伸长率;
- 3) 胎体增强材料的拉力、延伸率。

6.4.4.9 涂膜防水层的施工环境温度应符合下列规定:

- 1) 水乳型及反应型涂料宜为 5℃~35℃;
- 2) 溶剂型涂料宜为-5℃~35℃;
- 3) 热熔型涂料不宜低于 -10℃;
- 4) 聚合物水泥涂料宜为 5℃~35℃。

6.4.5 接缝密封施工应符合下列规定:

6.4.5.1 密封防水部位的基层应符合下列规定:

- 1) 基层应牢固,表面应平整、密实,不得有裂缝、蜂窝、麻面、起皮和起砂等现象;
- 2) 基层应清洁、干燥,应无油污、无灰尘;
- 3) 嵌入的背衬材料与接缝壁间不得留有空隙;
- 4) 密封防水部位的基层宜涂刷基层处理剂,涂刷应均匀,不得漏涂。

6.4.5.2 改性沥青密封材料防水施工应符合下列规定:

- 1) 采用冷嵌法施工时,宜分次将密封材料嵌填在缝内,并应防止裹入空气;
- 2) 采用热灌法施工时,应由下向上进行,并宜减少接头;密封材料熬制及浇灌温度,应按不同材料要求严格控制。

6.4.5.3 合成高分子密封材料防水施工应符合下列规定:

- 1) 单组分密封材料可直接使用。多组分密封材料应根据规定的比例准确计量,并应拌合均匀;每次拌合量、拌合时间和拌合温度,应按所用密封材料的要求严格控制。
- 2) 采用挤出枪嵌填时,应根据接缝的宽度选用口径合适的挤出嘴,应均匀挤出密封材料嵌填,并应由底部逐渐充满整个接缝。

3) 密封材料嵌填后,应在密封材料表干前用腻子刀嵌填修整。

6.4.5.4 密封材料嵌填应密实、连续、饱满,应与基层粘结牢固;表面应平滑,缝边应顺直,不得有气泡、孔洞、开裂、剥离等现象。

6.4.5.5 对嵌填完毕的密封材料,应避免碰损及污染;固化前不得踩踏。

6.4.5.6 密封材料的贮运、保管应符合下列规定:

- 1) 运输时应防止日晒、雨淋、撞击、挤压。
- 2) 贮运、保管环境应通风、干燥,防止日光直接照射,并应远离火源、热源;乳胶型密封材料在冬季时应采取防冻措施。
- 3) 密封材料应按类别、规格分别存放。

6.4.5.7 进场的密封材料应检验下列项目:

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

6.4.5.8 接缝密封防水的施工环境温度应符合下列规定:

- 1) 改性沥青密封材料和溶剂型合成高分子密封材料宜为 $0^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$;
- 2) 乳胶型及反应型合成高分子密封材料宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

6.4.6 保护层和隔离层施工应符合下列规定:

6.4.6.1 施工完的防水层应进行雨后观察、淋水或蓄水试验,并应在试验合格后再进行保护层和隔离层的施工。

6.4.6.2 保护层和隔离层施工前,防水层或保温层的表面应平整、干净。

6.4.6.3 保护层和隔离层施工时,应避免损坏防水层或保温层。

6.4.6.4 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层表面的坡度应符合设计要求,不得有积水现象。

6.4.6.5 块体材料保护层铺设应符合下列规定:

- 1) 在砂结合层上铺设块体时,砂结合层应平整,块体间应预留 10mm 的缝隙,缝内应填砂,并应用 1:2 水泥砂浆勾缝;
- 2) 在水泥砂浆结合层上铺设块体时,应先在防水层上做隔离层,块体间应预留 10mm 的缝隙,缝内应用 1:2 水泥砂浆勾缝;
- 3) 块体表面应洁净、色泽一致,应无裂纹、掉角和缺楞等缺陷。

6.4.6.6 水泥砂浆及细石混凝土保护层铺设应符合下列规定:

- 1) 水泥砂浆及细石混凝土保护层铺设前,应在防水层上做隔离层;
- 2) 细石混凝土铺设不宜留施工缝;当施工间隙超过时间规定时,应对接槎进行处理;
- 3) 水泥砂浆及细石混凝土表面应抹平压光,不得有裂纹、脱皮、麻面、起砂等缺陷。

6.4.6.7 浅色涂料保护层施工应符合下列规定:

- 1) 浅色涂料应与卷材、涂膜相容,材料用量应根据产品说明书的规定使用;
- 2) 浅色涂料应多遍涂刷,当防水层为涂膜时,应在涂膜固化后进行;

- 3) 涂层应与防水层粘结牢固, 厚薄应均匀, 不得漏涂;
- 4) 涂层表面应平整, 不得流淌和堆积。

6.4.6.8 保护层材料的贮运、保管应符合下列规定:

- 1) 水泥贮运、保管时应采取防尘、防雨、防潮措施;
- 2) 块体材料应按类别、规格分别堆放;
- 3) 贮运、保管环境温度, 反应型、水乳型不宜低于 5℃, 溶剂型不宜低于 0℃;
- 4) 溶剂型涂料保管环境应干燥、通风, 并应远离火源和热源。

6.4.6.9 保护层的施工环境温度应符合下列规定:

- 1) 块体材料干铺不宜低于-5℃, 湿铺不宜低于 5℃;
- 2) 水泥砂浆及细石混凝土宜为 5℃~35℃ ;
- 3) 浅色涂料不宜低于 5℃ 。

6.4.6.10 隔离层铺设不得有破损和漏铺现象。

6.4.6.11 干铺塑料膜、土工布、卷材时, 搭接宽度不应小于 50mm; 铺设应平整, 不得有皱折。

6.4.6.12 低强度等级砂浆铺设时, 其表面应平整、压实, 不得有起壳和起砂等现象。

6.4.6.13 隔离层材料的贮运、保管应符合下列规定:

- 1) 塑料膜、土工布、卷材贮运时, 应防止日晒、雨淋、重压;
- 2) 塑料膜、土工布、卷材保管时, 应保证室内干燥、通风, 远离火源、热源。

6.4.6.14 隔离层的施工环境温度应符合下列规定:

- 1) 干铺塑料膜、土工布、卷材可在负温下施工;
- 2) 铺抹低强度等级砂浆宜为 5℃~35℃。

7 种植屋面防水工程设计与施工

7.1 一般规定

7.1.1 种植屋面防水材料应符合下列规定:

7.1.1.1 种植屋面应按构造层次、种植要求选择防水材料。防水材料应配置合理、安全可靠;

7.1.1.2 种植屋面选用防水材料的品种、规格、性能等应符合国家相关标准和设计要求, 并应提供产品合格证书和检验报告;

7.1.1.3 种植屋面使用的防水材料应符合有关建筑防水规范的规定。

7.1.2 种植屋面防水设计应符合下列规定:

7.1.2.1 种植屋面工程防水设计应遵循“防、排、蓄、植”并重和“安全、环保、节能、经济, 因地制宜”的原则;

7.1.2.2 种植屋面防水层应满足防水等级设防要求, 且应至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料;

7.1.2.3 种植屋面不宜设计为倒置式屋面;

- 7.1.2.4 种植屋面普通防水及其他相关层次应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108、《种植屋面工程技术规范》JGJ 155 的有关规定；
- 7.1.2.5 有坡度的种植屋面防水层应按《种植屋面工程技术规范》JGJ 155 采取防滑措施。
- 7.1.2.6 种植设计宜以覆土种植与容器种植相结合，生态和景观相结合。
- 7.1.3 种植屋面防水工程的施工单位应有专业施工资质，主要作业人员应持证上岗，按照总体设计作业程序施工。

7.2 防水材料

- 7.2.1 耐根穿刺防水材料应符合下列规定：
- 7.2.1.1 耐根穿刺防水材料应具有耐霉菌腐蚀性能。改性沥青类耐根穿刺防水材料应含有化学阻根剂；
- 7.2.1.2 耐根穿刺防水材料应满足厚度要求，材料的主要性能应符合相应现行国家标准中的规定；
- 7.2.1.3 选用的耐根穿刺防水材料应符合现行标准《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》 JC/T 1075 的规定。
- 7.2.2 普通防水材料选用应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《坡屋面工程技术规范》GB 50693 和《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

7.3 种植屋面防水工程设计

- 7.3.1 种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容。种植平屋面设计的基本构造层次宜符合图 7.3.1 的要求。

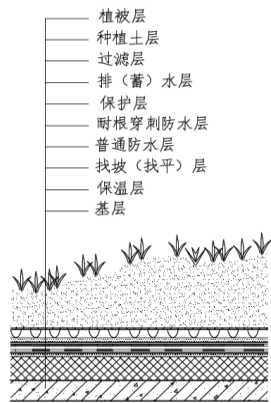


图7.3.1 种植平屋面基本构造层次

- 7.3.2 普通防水层一道防水设防的最小厚度应符合表 7.3.2 的规定。

表7.3.2 普通防水层一道防水设防的最小厚度

材料名称	最小厚度（mm）
改性沥青防水卷材	4.0
高分子防水卷材	1.5
自粘聚合物改性沥青防水卷材	3.0
高分子防水涂料	2.0

喷涂聚脲防水涂料	2.0
非固化橡胶沥青防水涂料	2.0
聚乙烯丙纶复合防水卷材	0.7 + 0.7
水泥基渗透结晶型防水涂料	1.0

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

7.3.4 耐根穿刺防水层上应设置保护层，保护层的选材和相应厚度应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 中的相关规定。

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

7.3.6 种植屋面细部构造防水应符合下列规定：

7.3.6.1 种植屋面的女儿墙、周边泛水部位和屋面檐口部位，应设置缓冲带，其宽度不应小于 300mm。缓冲带可结合卵石带、园路或排水沟等设置；

7.3.6.2 种植屋面的穿出屋面管道、檐口、变形缝、排水系统等部位防水设计应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 中的相关规定；

7.3.6.3 屋面防水层的泛水高度高出种植土不应小于 250mm。

7.3.7 种植屋面设施防水应符合下列规定：

7.3.7.1 水电管线等宜铺设在防水层之上；

7.3.7.2 屋面水池应增设防水、排水构造。

7.4 地下建筑顶板防水工程设计

7.4.1 地下建筑顶板的防水等级应为一级。

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

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

7.4.4 地下建筑顶板防水设计应包括主体结构防水、管线、花池、排水沟、通风井和亭、台、架、柱等构配件的防排水、泛水设计。

7.4.5 地下建筑顶板的防水构造（图 7.4.5）应符合下列要求：

7.4.5.1 如采用两层防水材料时，耐根穿刺防水层应铺设在普通防水层上面；

7.4.5.2 耐根穿刺防水层表面应设置保护层，保护层可选用细石混凝土或塑料排水板等其他软质材料保护；

7.4.5.3 排（蓄）水层上应设置过滤层，过滤层材料的搭接宽度不应小于 150mm；

7.4.5.4 如顶板设置排水层后排水较为困难，可设置内部排水沟和透气管，以加速多余的水排出。

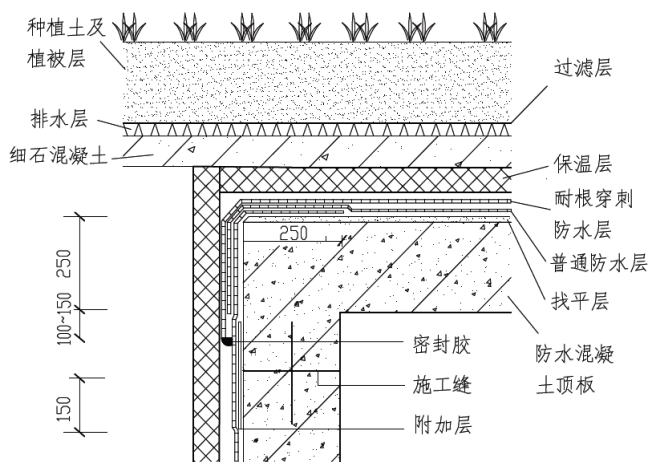


图7.4.5 地下建筑顶板防水构造

7.4.6 原有建筑不能满足绿化防水要求时，应进行防水改造。加设的绿化工程不得破坏原有防水层及其保护层。

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

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

7.5 其他种植防水工程设计

7.5.1 种植平屋面、种植坡屋面的基本构造应根据湖北省地区气候特点、屋面形式、植物类型等情况，可增减屋面构造层次，但应含有普通防水层、耐根穿刺防水层（图 5.5.1）。

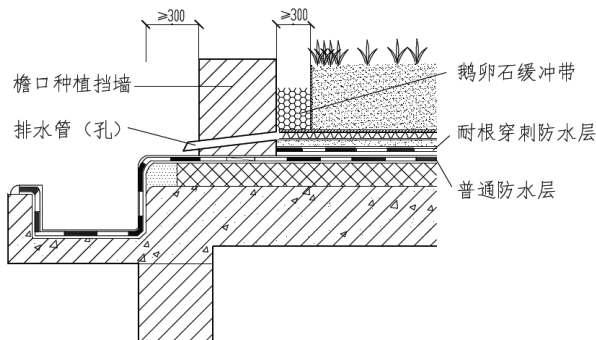


图7.5.1 种植土挡墙结构

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

7.5.2.1 满覆盖种植时可采取挡墙或挡板防滑措施（图 7.5.2）。当设置防滑挡墙时，防水层应满包挡墙，挡墙应设置排水通道；当设置防滑挡板时，防水层和过滤层应在挡板下连续铺设。

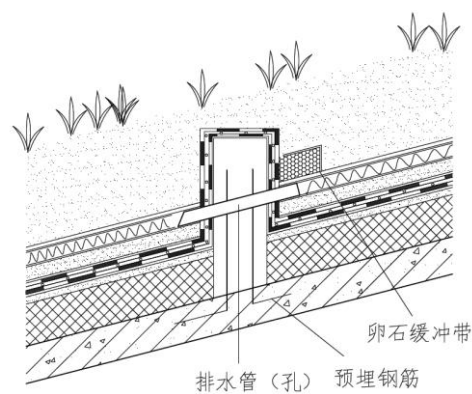


图7.5.2 坡屋面防滑挡墙

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

- 7.5.3.1 原有防水层仍具有防水能力的，应在其上增加一道耐根穿刺防水层；
- 7.5.3.2 原有防水层已无防水能力的，应拆除，并按本规范第 7.3 节的规定重做防水层；
- 7.5.3.3 有檐沟的屋面应砌筑种植土挡墙。挡墙应高出种植土 50mm，挡墙距离檐沟边沿不宜小于 300mm；
- 7.5.3.4 挡墙应设排水孔；
- 7.5.3.5 种植土与挡墙之间应设置卵石缓冲带，其宽度宜大于 300mm。

7.5.4 根据功能要求和植物种类确定种植容器的形式、规格和荷重（图 7.5.4）。

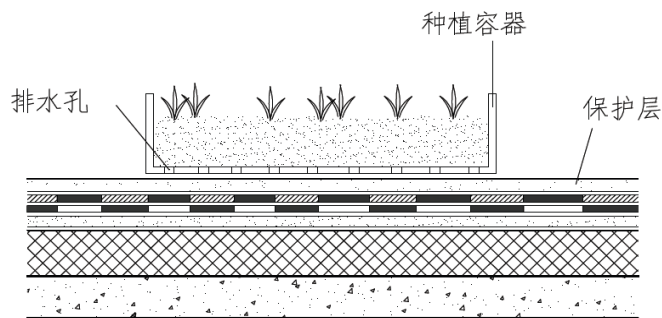


图7.5.4 容器种植

- 7.5.5 容器种植设计应符合下列规定：
- 7.5.5.1 种植容器应轻便，易搬移，连接点稳固便于组装、维护；
 - 7.5.5.2 种植容器宜设计有组织排水；
 - 7.5.5.3 宜采用滴灌系统；
 - 7.5.5.4 种植容器下应设置保护层。

7.6 防水施工

7.6.1 种植屋面工程防水施工应符合下列规定：

7.6.1.1 施工前应通过图纸会审，明确细部构造和技术要求，并编制施工方案，进行技术交底和安全技术交底；

7.6.1.2 进场的防水材料、排（蓄）水板和种植土等材料应按规定抽样复验，并提供检验报告。非本地植物应提供病虫害检疫报告；

7.6.1.3 种植屋面找坡（找平）层和保护层的施工应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定；

7.6.1.4 种植屋面用防水卷材长边和短边的最小搭接宽度均不应小于 100mm；

7.6.1.5 卷材收头部位宜采用金属压条钉压固定和密封材料封严；

7.6.1.6 喷涂聚脲防水涂料的施工应符合现行行业标准《喷涂聚脲防水工程技术规范》JGJ/T 200 的规定；

7.6.1.7 防水材料的施工环境应符合下列规定：

1) 合成高分子防水卷材冷粘法施工，环境温度不宜低于 5℃；采用焊接法施工时，环境温度不宜低于-10℃；

2) 高聚物改性沥青防水卷材热熔法施工环境温度不宜低于-10℃；

3) 反应型合成高分子涂料施工环境温度宜为 5℃~35℃。

7.6.1.8 种植容器排水方向应与屋面排水方向相同，并由种植容器排水口内直接引向排水沟排出；

7.6.1.9 种植土进场后应避免雨淋，散装种植土应有防止扬尘的措施；

7.6.1.10 进场的植物宜在 6h 之内栽植完毕，未栽植完毕的植物应及时喷水保湿，或采取假植措施。

7.6.2 种植屋面工程普通防水层施工应符合下列规定：

7.6.2.1 卷材与基层宜满粘施工，坡度大于 3%时，不得空铺施工；

7.6.2.2 采用热熔法满粘或胶粘剂满粘防水卷材防水层的基层应干燥、洁净；

7.6.2.3 防水层施工前，应在阴阳角、水落口、突出屋面管道根部、泛水、天沟、檐沟、变形缝等细部构造部位设防水增强层，增强层材料应与大面积防水层的材料同质或相容；

7.6.2.4 当屋面坡度小于 15%时，卷材应平行屋脊铺贴；大于 15%时，卷材应垂直屋脊铺贴；上下两层卷材不得互相垂直铺贴。

7.6.3 种植屋面工程耐根穿刺防水层施工应符合下列规定：

7.6.3.1 耐根穿刺防水卷材施工方式应与其耐根穿刺防水材料检测报告相符；

7.6.3.2 改性沥青类耐根穿刺防水卷材搭接缝应一次性焊接完成，并溢出 5mm~10mm 沥青胶封边，不得过火或欠火；

7.6.3.3 塑料类耐根穿刺防水卷材施工前应试焊，检查搭接强度，调整工艺参数，必要时进行表面处理；

7.3.3.4 分子耐根穿刺防水卷材暴露内增强织物的边缘应密封处理，密封材料应与防水卷材相容；

7.3.3.5 高分子耐根穿刺防水卷材“T”型搭接处应做附加层，附加层直径（尺寸）不应小于 200mm，附加层应为匀质的同材质高分子防水卷材，矩形附加层的角边应为光滑的圆角；

7.3.3.6 不应采用溶剂型胶粘剂搭接；

7.3.3.7 耐根穿刺防水层与普通防水层上下相邻，施工时应符合下列规定：

- 1) 耐根穿刺防水层的高分子防水卷材与普通防水层的高分子防水卷材复合时，宜采用冷粘法施工；
- 2) 耐根穿刺防水层的沥青基防水卷材与普通防水层的沥青基防水卷材复合时，应采用热熔法施工。

7.6.4 种植屋面工程排（蓄）水层施工应符合下列规定：

7.3.4.1 排（蓄）水层应与排水系统连通；

7.3.4.2 排（蓄）水设施施工前应根据屋面坡向确定整体排水方向；

7.3.4.3 排（蓄）水层应铺设至排水沟边缘或水落口周边；

7.3.4.4 铺设排（蓄）水材料时，不应破坏耐根穿刺防水层；

7.3.4.5 凹凸塑料排（蓄）水板宜采用搭接法施工，搭接宽度不应小于 100mm；

7.3.4.6 网状交织、块状塑料排水板宜采用对接法施工，并应接茬整齐；

7.3.4.7 排水层采用卵石、陶粒等材料铺设时，粒径应大小均匀，铺设厚度应符合设计要求。

7.6.5 种植屋面工程过滤层施工应符合下列规定：

7.6.5.1 空铺于排（蓄）水层之上，铺设应平整、无皱折；

7.6.5.2 搭接宜采用粘合或缝合固定，搭接宽度不应小于 150mm；

7.6.5.3 边缘沿种植挡墙上翻时应与种植土高度一致。

8 建筑外墙防水工程设计与施工

8.1 一般规定

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

8.1.2 在正常使用和合理维护的条件下，有下列情况之一的建筑外墙宜进行墙面整体防水：

8.1.2.1 年降水量大于等于 400mm 且基本风压大于等于 0.40kN/m² 地区有外保温的外墙；

8.1.2.2 年降水量大于等于 500mm 且基本风压大于等于 0.35kN/m² 地区有外保温的外墙；

8.1.2.3 年降水量大于等于 600mm 且基本风压大于等于 0.30kN/m² 地区有外保温的外墙。

8.1.3 除本规范第 8.1.2 条规定的建筑外，年降水量大于等于 400mm 地区的其他建筑外墙应采用节点构造防水措施。

8.1.4 居住建筑外墙外保温系统的防水性能应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144

的规定。

8.1.5 建筑外墙防水采用的防水材料及配套材料除应符合《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定外，尚应满足材料的相容性及安全环保的要求。

8.2 防水材料

8.2.1 建筑外墙防水工程所用材料及性能应符合国家现行有关材料标准的规定。

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

8.2.3 建筑外墙密封材料的检验方法应按国家相关标准规定执行。

8.3 防水设计

8.3.1 建筑外墙整体防水设计应包括下列内容：

8.3.1.1 外墙防水工程的构造（图 8.3.1-1，图 8.3.1-2 和图 8.3.1-3）；

8.3.1.2 防水层材料的选择；

8.3.1.3 节点的密封防水构造。

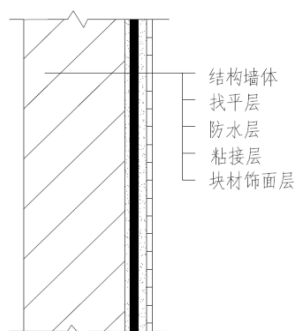


图8.3.1-1 块材饰面
外墙防水构造

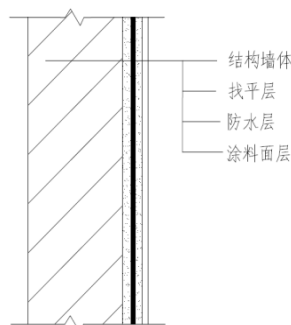


图8.3.1-2 涂料饰面
外墙防水构造

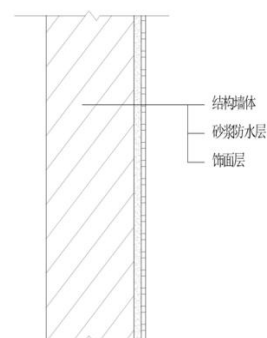


图8.3.1-3 高性能抗裂
防水砂浆外墙防水构造

8.3.2 建筑外墙的防水层应设置在迎水面。

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

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

8.3.5 建筑外墙防水材料应根据工程所在地区的气候环境特点选用。

8.3.6 整体防水层设计应符合下列规定：

8.3.6.1 无外保温外墙的整体防水层应根据饰面材料类型选择不同的防水材料作为防水层，防水层宜设置在结构找平层和饰面层或粘结层之间；

- 8.3.6.2 外保温外墙的整体防水层应根据饰面材料和保温材料的类型选择不同的防水材料，防水层的位置宜根据饰面材料类型确定；
- 8.3.6.3 砂浆防水层中可增设耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网增强，并宜用锚栓固定于结构墙体中；
- 8.3.6.4 防水层最小厚度应符合表 8.3.6 的规定；

表8.3.6 防水层最小厚度 单位为毫米

墙体基层 种类	饰面层种类	聚合物水泥防水砂浆		普通防水砂浆	高性能抗裂 防水砂浆	防水涂料
		干粉类	乳液类			
现浇混凝土	涂料	3.0	5.0	8.0	10.0	1.0
	面砖					—
	幕墙					1.0
砌体	涂料	5.0	8.0	10.0	15.0	1.2
	面砖					—
	干挂幕墙					1.2
注：水溶性渗入固结型高分子复合防水涂料可以以其渗入厚度计量						

- 8.3.6.5 砂浆防水层宜留分格缝，分格缝宜设置在墙体结构不同材料交接处。水平分格缝宜与窗口上沿或下沿平齐；垂直分格缝间距不宜大于 6m，且宜与门、窗框两边线对齐。分格缝宽度宜为 8mm~10mm，缝内应嵌填密封材料处理；
- 8.3.6.6 外墙防水层应与地下墙体防水层搭接。
- 8.3.7 建筑外墙节点构造防水设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部位的防水设防。外墙（特别是女儿墙）上的保温材料与外墙砌块上的面层粉刷材料收缩不一致，容易产生裂缝渗漏，应设计相应的节点构造。外墙节点构造若采用金属材料，应考虑材料的耐久性及相应保护措施。
- 8.3.7.1 门窗框与墙体间的缝隙宜采用高性能抗裂防水砂浆、聚合物水泥防水砂浆或发泡聚氨酯填充；外墙防水层应延伸至门窗框，防水层与门窗框间应预留凹槽，并应嵌填密封材料；门窗上楣的外口应做滴水线；外窗台应设置不小于 5%的外排水坡度；
- 8.3.7.2 雨篷应设置不小于 1%的外排水坡度，外口下沿应做滴水线；雨篷与外墙交接处的防水层应连续；雨篷防水层应沿外口下翻至滴水线；
- 8.3.7.3 阳台应向水落口设置不小于 1%的排水坡度，水落口周边应留凹槽，槽内应嵌填密封材料。阳台外口下沿应做滴水线；
- 8.3.7.4 变形缝部位应增设合成高分子防水卷材附加层，卷材两端应满粘于墙体，满粘的宽度不应小于 150mm，并应钉压固定；卷材收头应用密封材料封严；
- 8.3.7.5 穿过外墙的管道宜采用套管，套管应内高外低，坡度不应小于 5%，套管周边应作防水密封处理；
- 8.3.7.6 女儿墙压顶宜采用现浇钢筋混凝土或金属压顶，压顶应向内找坡，坡度不应小于 2%。当采用混凝土压顶时，外墙防水层应延伸至压顶内侧的滴水线部位；当采用金属压顶时，外墙防水层应做到压

顶的顶部，金属压顶应采用专用金属配件固定；

8.3.7.7 外墙预埋件四周应用密封材料封闭严密，密封材料与防水层应连续。

8.4 防水施工

8.4.1 建筑外墙整体防水施工应符合下列规定：

8.4.1.1 外墙防水工程应按设计要求施工，施工前应编制专项施工方案并进行技术交底；

8.4.1.2 外墙防水应由有相应资质的专业队伍进行施工；作业人员应持证上岗；

8.4.1.3 防水材料进场时应抽样复验；

8.4.1.4 每道工序完成后，应经检查合格后再进行下道工序的施工；

8.4.1.5 外墙门框、窗框、伸出外墙管道、设备或预埋件等应在建筑外墙防水施工前安装完毕；

8.4.1.6 外墙防水层的基层找平层应平整、坚实、牢固、干净，不得酥松、起砂、起皮；

8.4.1.7 块材的勾缝应连续、平直、密实，无裂缝、空鼓；

8.4.1.8 外墙防水工程完工后，应采取保护措施，不得损坏防水层；

8.4.1.9 外墙防水工程严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工；施工的环境气温宜为 5℃~35℃。施工时应采取安全防护措施。

8.4.2 无外保温外墙防水工程施工应符合下列规定：

8.4.2.1 外墙结构表面的油污、浮浆应清除，孔洞、缝隙应堵塞抹平；不同结构材料交接处的增强处理材料应固定牢固；

8.4.2.2 外墙结构表面宜进行找平处理，基层表面应清理干净后再进行界面处理；界面处理材料的品种和配比应符合设计要求，拌合应均匀一致，无粉团、沉淀等缺陷，涂层应均匀、不露底，并应待表面收水后再进行找平层施工；找平层砂浆的厚度超过 10mm 时，应分层压实、抹平；

8.4.2.3 外墙防水层施工前，宜先做好节点处理，再进行大面积施工；

8.4.2.4 防水砂浆配制及施工应符合国家现行相关标准的规定；

8.4.2.5 防水涂料涂布前，宜涂刷基层处理剂；涂膜宜多遍完成，每遍涂布应交替改变涂层的涂布方向。涂膜防水层完工并检验合格后，应及时做好饰面层。

8.4.3 外保温外墙防水工程施工应符合下列规定：

8.4.3.1 防水层的基层表面应平整、干净；防水层与保温层应相容；

8.4.3.2 防水透气膜施工应符合下列规定：

- 1) 基层表面应干净、牢固，不得有尖锐凸起物；
- 2) 铺设宜从外墙底部一侧开始，沿建筑立面自下而上横向铺设，并应顺流水方向搭接；
- 3) 防水透气膜横向搭接宽度不得小于 100mm，纵向搭接宽度不得小于 150mm，相邻两幅膜材的纵向搭接缝应相互错开，间距不应小于 500mm，搭接缝应采用密封胶粘带覆盖密封；
- 4) 防水透气膜应随铺随固定，固定部位应预先粘贴小块密封胶粘带，用带塑料垫片的塑料锚栓将防水透气膜固定在基层上，固定点每平方米不得少于 3 处；

5) 铺设在窗洞或其他洞口处的防水透气膜,应以“I”字形裁开,并应用密封胶粘带固定在洞口内侧;与门、窗框连接处应使用配套密封胶粘带满粘密封,四角用密封材料封严。

9 住宅室内防水工程设计与施工

9.1 一般规定

9.1.1 室内防水工程应遵循“防排结合、刚柔相济、因地制宜、经济合理、安全环保、综合治理”的原则。

9.1.2 室内防水工程宜根据不同的设防部位,按刚柔结合、柔性防水涂料、防水卷材、刚性防水材料,的顺序,选用适宜的防水材料,且相邻材料之间应具有相容性。

9.1.3 密封材料宜采用与主体防水层相匹配的材料。

9.1.4 室内防水工程完成后,楼、地面和独立水容器的防水性能应通过蓄水试验进行检验。

9.1.5 室内外排水系统应保持畅通。

9.1.6 卫生间、厨房、浴室、设有配水点的封闭阳台、独立水容器等均应进行防水设计。

9.1.7 室内防水工程应符合现行国家标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298的有关规定。

9.2 防水材料

9.2.1 室内防水工程防水涂料应符合下列规定:

9.2.1.1 室内防水工程宜使用聚氨酯防水涂料、聚合物乳液防水涂料、聚合物水泥防水涂料和水乳型沥青防水涂料等水性或反应型防水涂料;

9.2.1.2 室内防水工程不得使用溶剂型防水涂料;

9.2.1.3 对于室内长期浸水的部位,不宜使用遇水产生溶胀的防水涂料;

9.2.1.4 室内防水工程采用防水涂料时,涂膜防水层厚度应符合表 9.2.1 的规定。

表9.2.1 涂膜防水层厚度要求

防水涂料	涂膜防水层厚度 (mm)	
	水平面	垂直面
聚合物水泥防水涂料	≥1.5	≥1.2
聚合物乳液防水涂料	≥1.5	≥1.2
聚氨酯防水涂料	≥1.5	≥1.2
水乳型沥青防水涂料	≥2.0	≥1.5

9.2.2 室内防水工程防水卷材应符合下列规定:

9.2.2.1 室内防水工程当采用防水卷材时,可选用自粘聚合物改性沥青防水卷材;

9.2.2.2 自粘聚合物改性沥青防水卷材的性能指标应符合相关标准的规定;

9.2.2.3 防水卷材宜采用冷粘法施工,胶粘剂应与卷材相容,并应与基层粘结可靠;

9.2.2.4 防水卷材胶粘剂应具有良好的耐水性、耐腐蚀性和耐霉变性，且有害物质限量值应符合相关标准的规定；

9.2.2.5 卷材防水层厚度应符合表 9.2.2 的规定。

表9.2.2 卷材防水层厚度

防水卷材	卷材防水层厚度 (mm)	
自粘聚合物改性沥青防水卷材	无胎基 ≥ 1.5	聚酯胎基 ≥ 2.0
交叉层压膜自粘防水卷材	≥ 1.5	

9.2.3 室内防水工程防水砂浆应符合下列规定：

9.2.3.1 普通防水砂浆应使用由专业生产厂家生产的商品砂浆，并应符合现行行业标准《商品砂浆》JG/T 230 的规定；

9.2.3.2 高性能抗裂防水砂浆性能指标应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB/T 8076 和现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 的规定；

9.2.3.3 聚合物水泥防水砂浆性能指标应符合现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JG/T 984 的规定；

9.2.3.4 防水砂浆的厚度应符合表 9.2.3 的规定。

表9.2.3 防水砂浆厚度要求

防水砂浆		砂浆层厚度 (mm)
掺防水剂的防水砂浆		≥ 20
聚合物水泥防水砂浆	涂刮型	≥ 3.0
	抹压型	≥ 15

9.2.4 室内防水工程防潮材料应符合下列规定：

9.2.4.1 墙面、顶棚宜采用防水砂浆、聚合物水泥防水涂料做防潮层；无地下室的地面可采用防水砂浆、聚氨酯防水涂料、聚合物乳液防水涂料、水乳型沥青防水涂料和防水卷材做防潮层；

9.2.4.2 采用不同材料做防潮层时，防潮层厚度可按表 9.2.4 确定。

表9.2.4 防潮层厚度要求

材料种类			防潮层厚度 (mm)
防水砂浆	普通防水砂浆		15~20
	高性能抗裂防水砂浆		10~15
	涂刷型聚合物水泥防水砂浆		2.0~3.0
防水砂浆	抹压型聚合物水泥防水砂浆		10~15
防水涂料	聚合物水泥防水涂料		1.0~1.2
	聚合物乳液防水涂料		1.0~1.2
	聚氨酯防水涂料		1.0~1.2
	水乳型沥青防水涂料		1.0~1.5
防水卷材	自粘聚合物改性沥青防水卷材	无胎基	1.2
		聚酯胎基	2.0

9.2.5 室内防水工程其他材料（如防水混凝土、水泥基渗透结晶防水涂料、防水密封材料）的性能指标应符合相关标准的规定。

9.3 防水设计

9.3.1 室内防水设计应包括下列内容：

9.3.1.1 防水构造设计；

9.3.1.2 防水、密封材料的名称、规格型号、主要性能指标；

9.3.1.3 排水系统设计；

9.3.1.4 细部构造防水、密封措施。

9.3.2 功能房间防水设计应符合下列规定：

9.3.2.1 卫生间、浴室的楼、地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层，门口应有阻止积水外溢的措施；

9.3.2.2 厨房的楼、地面应设置防水层，墙面宜设置防潮层；厨房布置在无用水点房间的下层时，顶棚应设置防潮层；

9.3.2.3 当厨房设有采暖系统的分集水器、生活热水控制总阀门时，楼、地面宜就近设置地漏；

9.3.2.4 排水立管不应穿越下层住户的居室；当厨房设有地漏时，地漏的排水支管不应穿过楼板进入下层住户的居室；

9.3.2.5 厨房的排水立管支架和洗涤池不应直接安装在与卧室相邻的墙体上；

9.3.2.6 设有配水点的封闭阳台，墙面应设防水层，顶棚宜防潮，楼、地面应有排水措施，并应设置防水层；

9.3.2.7 独立水容器应有整体的防水构造。现场浇筑的独立水容器应采用刚柔结合的防水设计；

9.3.2.8 采用地面辐射采暖的无地下室住宅，底层无配水点的房间地面应在绝热层下部设置防潮层。

9.3.3 室内防水设计的技术措施：

9.3.3.1 对于有排水要求的房间，应绘制放大布置平面图，并应以门口及沿墙周边为标志标高，标注主要排水坡度和地漏表面标高；

9.3.3.2 对于无地下室的住宅，地面强度等级不宜小于 C15 的混凝土作为刚性垫层，且厚度不宜小于 60mm。楼面基层宜为现浇钢筋混凝土楼板，当为预制钢筋混凝土条板时，板缝间应采用防水砂浆堵严抹平，并应沿通缝涂刷宽度不小于 300mm 的防水涂料形成防水涂膜带；

9.3.3.3 混凝土找坡层最薄处的厚度不应小于 30mm；砂浆找坡层最薄处的厚度不应小于 20mm。找平层兼找坡层时，强度等级不应小于 C20 的细石混凝土；需设填充层铺设管道时，宜与找坡层合并，填充材料宜选用轻骨料混凝土；

9.3.3.4 装饰层宜采用不透水材料和构造，排水坡度应为 0.5%~1.0%，粗糙面层排水坡度不应小于 1.0%；

9.3.3.5 防水层应符合下列规定：

1) 对于有排水的楼、地面,应低于相邻房间楼、地面 20mm 或做挡水门槛;当需进行无障碍设计时,应低于相邻房间楼、地面 15mm,并应以斜坡过渡;

2) 当防水层需要采取保护措施时,可采用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆做保护层。

9.3.3.6 墙面防水设计应符合下列规定:

1) 卫生间、浴室和设有配水点的封闭阳台等墙面应设置防水层;防水层高度宜距楼、地面面层 1.2m;

2) 当卫生间有非封闭式洗浴设施时,花洒所在及其邻近墙面防水层高度不应小于 1.8m。

9.3.3.7 有防水设防的功能房间,除应设置防水层的墙面外,其余部分墙面和顶棚均应设置防潮层;

9.3.3.8 钢筋混凝土结构独立水容器的防水、防渗应符合下列规定:

1) 强度等级不小于 C30、抗渗等级不小于 P6 的防水钢筋混凝土结构,且受力墙体厚度不宜小于 200mm;

2) 水容器内侧应设置柔性防水层;

3) 设备与水容器壁体连接处应做防水密封处理。

9.3.4 细部构造设计应符合下列规定:

9.3.4.1 楼、地面的防水层在门口处应水平延展,且向外延展的长度不应小于 500mm,向两侧延展的宽度不应小于 200mm;

9.3.4.2 穿越楼板的管道应设置防水套管,高度应高出装饰层完成面 20mm 以上,套管与管道间应采用防水密封材料嵌填压实。使用高性能抗裂砂浆防水施工如图 9.3.4-1,其他材料施工如图 9.3.4-2;

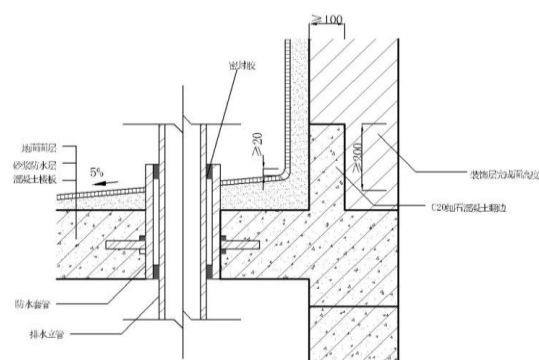


图9.3.4-1 管道穿越楼板的高性能抗裂防水砂浆防水构造

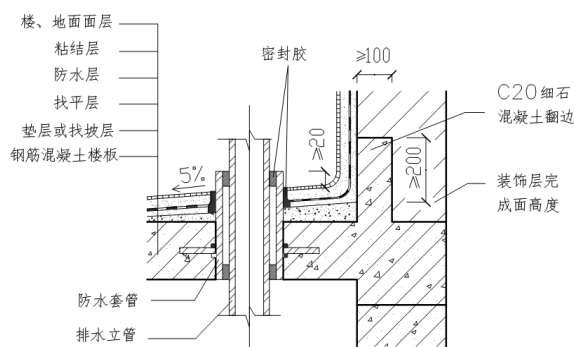


图9.3.4-2 管道穿越楼板的其它防水构造

9.3.4.3 地漏、坐便器、排水立管等穿越楼板的管道根部应用密封材料嵌填压实。使用高性能抗裂防水砂浆施工如图 9.3.4-3，其他材料施工如图 9.3.4-4；

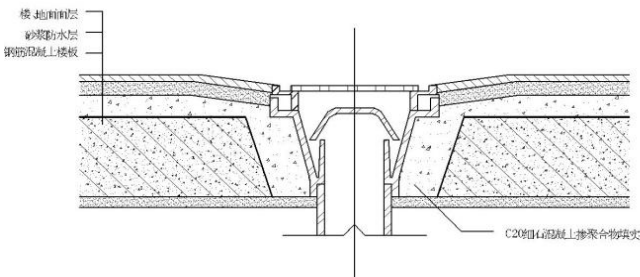


图9.3.4-3 地漏高性能抗裂砂浆防水构造

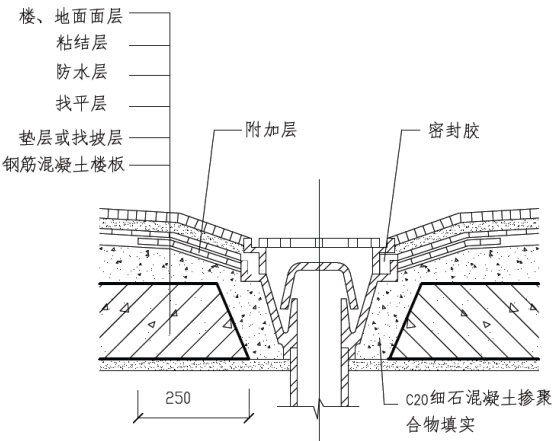


图9.3.4-4 地漏其他防水构造

9.3.4.4 水平管道在下降楼板上采用同层排水措施时，楼板、楼面应做双层防水设防。对降板后可能出现的管道渗水，应有密闭措施，且宜在贴临下降楼板上表面处设泄水管，并宜采取增设独立的泄水立管的措施（图 9.3.4-5，图 9.3.4-6，图 9.3.4-7，图 9.3.4-8）；

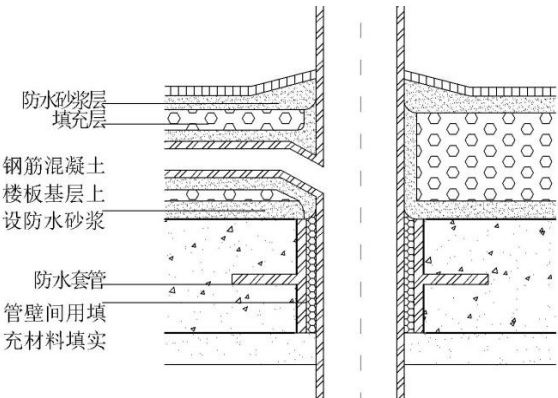


图9.3.4-5 同层排水管道穿越楼板防水构造

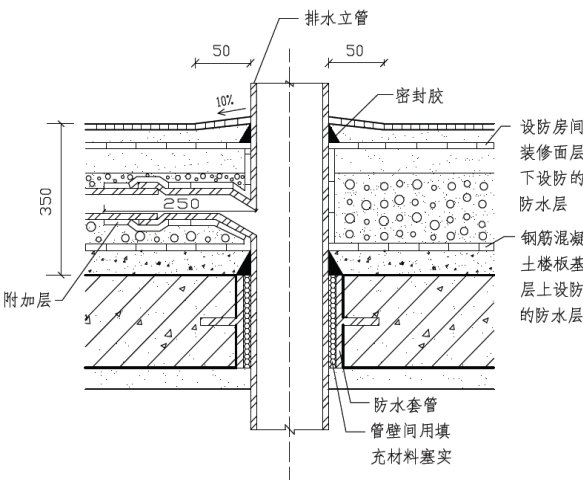


图9.3.4-6 同层排水管道穿越楼板的防水构造

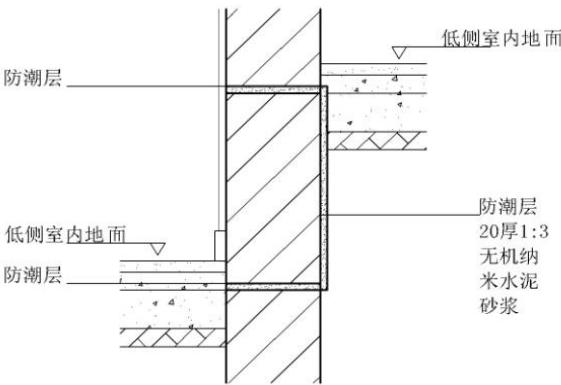


图9.3.4-7 高性能抗裂防水砂浆在KP1多孔砖、普通砖高低差墙角施工图

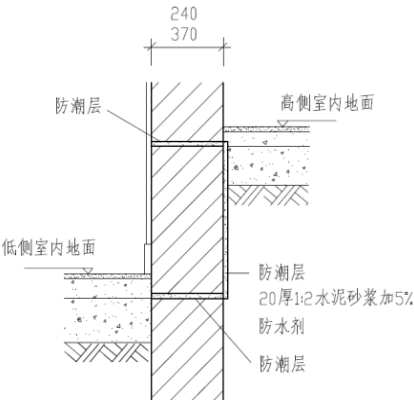


图9.3.4-8 其他材料在KP1多孔砖、普通砖高低差墙角施工图

9.3.4.5 对于同层排水的地漏，其旁通水平支管宜与下降楼板上表面处的泄水管联通，并接至增设的独立泄水立管上；

9.3.4.6 当墙面设置防潮层时，楼、地面防水层应沿墙面上翻，且至少应高出饰面层 200mm。当卫生间、厨房采用轻质隔墙时，应做全防水墙面，其四周根部除门洞外，应做 C20 细石混凝土坎台，并应至少高出相连房间的楼、地面饰面层 200mm（图 9.3.4-9，图 9.3.4-10）。

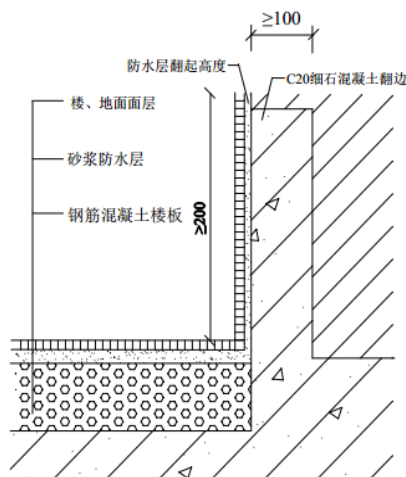


图9.3.4-9 防潮墙面的底部构造

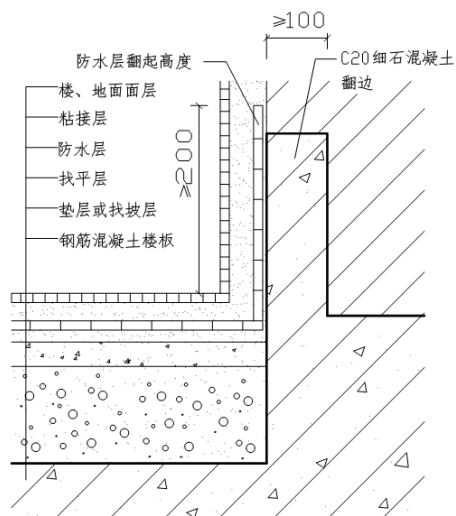


图9.3.4-10 其他材料防潮墙面的底部构造

9.4 防水施工

9.4.1 室内防水施工应符合以下规定：

9.4.1.1 室内防水工程施工单位应有专业施工资质，作业人员应持证上岗；

9.4.1.2 室内防水工程应按设计施工。施工前，应通过图纸会审和现场勘查，明确细部构造和技术要求，并应编制施工方案；

9.4.1.3 进场的防水材料，应抽样复验，并应提供检验报告。严禁使用不合格材料；

9.4.1.4 防水材料及防水施工过程不得对环境造成污染；

9.4.1.5 穿越楼板、防水墙面的管道和预埋件等，应在防水施工前完成安装；

9.4.1.6 室内防水工程的施工环境温度宜为 5℃~35℃；

9.4.1.7 室内防水工程施工，应遵守过程控制和质量检验程序，并应有完整检查记录，防水层完成后，在进行下一道工序前应采取保护措施。

9.4.2 基层处理应符合以下规定：

9.4.2.1 基层应符合设计要求，并应通过验收。基层表面应坚实平整，无浮浆、无起砂、裂缝现象；

9.4.2.2 与基层相连接的各类管道、地漏、预埋件、设备支座等应安装牢固；

9.4.2.3 管根、地漏与基层的交接部位，应预留宽 10mm、深 10mm 的环形凹槽，槽内应嵌填密封材料；

9.4.2.4 基层的阴、阳角部位宜做成圆弧形，基层表面不得有积水，基层的含水率应满足施工要求。

9.4.3 防水涂料施工应符合以下规定：

9.4.3.1 防水涂料施工时，应采用与涂料配套的基层处理剂。基层处理剂涂刷应均匀、不流淌、不堆积；

9.4.3.2 防水涂料在大面积施工前，应先在阴阳角、管根、地漏、排水口、设备基础根等部位做附加层，并应夹铺胎体增强材料，附加层的宽度和厚度应符合设计要求；

9.4.3.3 防水涂料施工操作应符合下列规定：

- 1) 双组分涂料应按配比要求在现场配制，并应使用机械搅拌均匀，不得有颗粒悬浮物；
- 2) 防水涂料应薄涂、多遍施工，前后两遍的涂刷方向应相互垂直，涂层厚度应均匀，不得有漏刷或堆积现象；
- 3) 应在前一遍涂层实干后，再涂刷下一遍涂料，宜先涂刷立面，后涂刷平面；
- 4) 夹铺胎体增强材料时，应使防水涂料充分浸透胎体层，不得有折皱、翘边现象。

9.4.3.4 防水涂膜最后一遍施工时，可在涂层表面撒砂。

9.4.4 防水卷材及基层处理施工应符合以下规定：

9.4.4.1 防水卷材与基层应满粘施工，防水卷材搭接缝应采用与基材相容的密封材料封严；

9.4.4.2 涂刷基层处理剂应符合下列规定：

- 1) 基层潮湿时，应涂刷湿固化胶粘剂或潮湿界面隔离剂；
- 2) 基层处理剂不得在施工现场配制或添加溶剂稀释；
- 3) 基层处理剂应涂刷均匀，无露底、无堆积；
- 4) 基层处理剂干燥后应立即进行下道工序的施工。

9.4.4.3 防水卷材的施工应符合下列规定：

- 1) 防水卷材应在阴阳角、管根、地漏等部位先铺设附加层，附加层材料可采用与防水层同品种的卷材或与卷材相容的涂料；
- 2) 卷材与基层粘贴施工时，其表面应平整、顺直，不得有空鼓、起泡、皱折；
- 3) 防水卷材应与基层粘结牢固，搭接缝处应粘结牢固；

9.4.4.4 自粘聚合物改性沥青防水卷材在低温施工时，搭接部位宜采用热风加热。

9.4.5 防水砂浆施工应符合以下规定：

9.4.5.1 施工前应洒水润湿基层，但不得有明水，并宜做界面处理；

9.4.5.2 防水砂浆应用机械搅拌均匀，并应随拌随用；

9.4.5.3 防水砂浆宜连续施工。当需留施工缝时，应采用坡形接槎，相邻两层接槎应错开 100mm 以上，距转角不得小于 200mm；

9.4.5.4 水泥砂浆防水层终凝后，应及时进行保湿养护，养护温度不宜低于 5℃；

9.4.5.5 聚合物防水砂浆，应按产品的使用要求进行养护；

9.4.5.6 高性能抗裂防水砂浆应按产品的使用要求进行养护。

9.4.6 密封施工应符合以下规定：

9.4.6.1 基层应干净、干燥，可根据需要涂刷基层处理剂；

9.4.6.2 密封施工宜在卷材、涂料防水层施工之前、刚性防水层施工之后完成；

9.4.6.3 双组分密封材料应配比准确，混合均匀；

9.4.6.4 密封材料施工宜采用胶枪挤注施工，也可用腻子刀等嵌填压实；

9.4.6.5 密封材料应根据预留凹槽的尺寸、形状和材料的性能采用一次或多次嵌填；

9.4.6.6 密封材料嵌填完成后，在硬化前应避免灰尘、破损及污染等。

10 刚柔结合的地下防水工程设计与施工

10.1 一般规定

10.1.1 地下工程防水的设计和施工应遵循“防、排、截、堵相结合，刚柔相济，因地制宜，综合治理”的原则。

10.1.2 地下工程防水的设计和施工应符合环境保护的要求，并应采取相应措施。

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

10.1.4 地下工程的防水等级应分为四级，各等级防水标准应符合表 10.1.4 的规定。

表10.1.4 地下工程防水标准

防水等级	防水标准
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍； 工业与民用建筑：总湿渍面积不应大于总防水面积（包括顶板、墙面、地面）的 1/1000；任意 100m ² 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 0.1m ² ； 其他地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积的 2/1000；任意 100m ² 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m ² ；其中，隧道工程还要求平均渗水量不大于 0.05L/(m ² ·d)，任意 100m ² 防水面积上的渗水量不大于 0.15L/(m ² ·d)

表10.1.4 地下工程防水标准（续）

三级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂； 任意 100m ² 防水面积上的漏水或湿渍点数不超过 7 处，单个漏水点的最大漏水量不大于 2.5L/d， 单个湿渍的最大面积不大于 0.3m ²
四级	有漏水点，不得有线流和漏泥砂，整个工程平均漏水量不大于 2L/(m ² ·d)，任意 100 m ² 防水面积的平均漏水量不大于 4L/(m ² ·d)

10.1.5 地下工程不同防水等级的适用范围，应根据工程的重要性和使用中对防水的要求按现行国家标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 有关规定采用。

10.1.6 地下防水工程应符合现行国家标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 的有关规定。

10.2 防水材料

I 防水混凝土材料

10.2.1 用于防水混凝土的水泥、矿物掺合料、砂石骨料、水、外加剂等材料应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 和其他相关材料现行国家标准的规定。

10.2.2 防水混凝土可根据工程抗裂需要掺入混凝土抗裂防水剂、膨胀剂、水化热抑制剂、抗裂纤维、矿物掺和料、砂石骨料、水、外加剂等材料，应符合《地下工程防水技术规范》GB50108 或现行国家、行业、地方标准规范的规定，品种及掺量应通过试验确定。

10.2.3 防水混凝土中各类材料的总碱量（Na₂O 当量）不得大于 3kg/m³；氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%。

10.2.4 防水混凝土的性能指标按照现行国建标准《混凝土外加剂》GB/T 8076 和现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474、《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178 等相关标准的规定。

II 水泥砂浆防水层材料

10.2.5 用于水泥砂浆防水层的水泥、砂石、水、聚合物乳液、外加剂等材料应符合《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他现行国家、行业、地方标准规范的规定。

10.2.6 防水砂浆主要性能应符合表 8.2.6 的规定。

表10.2.6 防水砂浆主要性能

防水砂浆种类	粘结强度 (MPa)	抗渗性 (MPa)	抗折强度 (MPa)	干缩率 (%)	吸水率 (%)	冻融循环 (次)	耐碱性	耐水性 (%)
掺外加剂、掺合料的防水砂浆	>0.6	≥0.8	同普通砂浆	同普通砂浆	≤3	>50	10% NaOH 溶液浸泡 14d 无变化	—
聚合物水泥防水砂浆	>1.2	≥1.5	≥8.0	≤0.15	≤4	>50	—	≥80

III 卷材防水层材料

10.2.7 聚合物改性沥青类防水卷材、合成高分子类防水卷材和聚乙烯丙纶防水卷材的物理性能要求应符合《地下防水工程技术规范》GB 50108 中的相关规定；热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材应符合《热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材》DB 13/T 1696 中的规定。

IV 涂料防水层材料

10.2.8 涂料防水层所选用的涂料应符合下列规定：

10.2.8.1 应具有良好的耐水性、耐久性、耐腐蚀性及耐菌性；

10.2.8.2 应无毒、难燃、低污染；

10.2.8.3 适应基层变形能力。

10.2.9 无机防水涂料和有机防水涂料的性能指标应符合《地下防水工程技术规范》GB 50108 中的相关规定。

V 其他防水材料

10.2.10 塑料防水板防水层、金属防水层、膨润土防水材料防水层的材料要求应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关规范的规定。

VI 细部构造防水材料

10.2.11 细部构造防水材料的性能要求应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关规范的规定。

10.3 防水设计

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

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

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

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

10.3.5 地下工程的防水设计，应根据工程的特点和需要搜集下列资料：

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

10.3.5.2 地下水类型、补给来源、水质、流量、流向、压力；

10.3.5.3 工程地质构造，包括岩层走向、倾角、节理及裂隙，含水地层的特性、分布情况和渗透系数，溶洞及陷穴，填土区、湿陷性土和膨胀土层等情况；

10.3.5.4 历年气温变化情况、降水量、地层冻结深度；

10.3.5.5 区域地形、地貌、天然水流、水库、废弃坑井以及地表水、洪水和给水排水系统资料；

10.3.5.6 工程所在区域的地震烈度、地热，含瓦斯等有害物质的资料；

10.3.5.7 施工技术水平和材料来源。

10.3.6 地下工程防水设计，应包括下列内容：

10.3.6.1 防水等级和设防要求；

10.3.6.2 防水混凝土的抗渗等级、抗裂性能和其他技术指标、质量保证措施；

10.3.6.3 其他防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施；

10.3.6.4 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；

10.3.6.5 工程的防排水系统、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施。

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

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

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

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

I 防水混凝土设计

10.3.11 防水混凝土设计应符合相应工程的抗渗等级、抗裂性能要求，并应满足抗压、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求，补偿收缩混凝土并应满足《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178 的规定。

10.3.12 地下工程的底板（筏板）和侧墙自防水混凝土设计，强度等级应不低于 C30、抗渗等级应不低于 P6，结构厚度应不低于 250mm；底板下垫层混凝土强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。

10.3.13 防水混凝土结构，应符合下列规定：

10.3.13.1 结构厚度不应小于 250mm；

10.3.13.2 裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通；

10.3.13.3 钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50496 选用，迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm。

II 水泥砂浆防水层设计

10.3.14 防水砂浆应包括聚合物水泥防水砂浆、掺外加剂或掺合料的防水砂浆，宜采用多层抹压法施工。

10.3.15 水泥砂浆的品种和配合比设计应根据防水工程要求确定。

10.3.16 聚合物水泥防水砂浆厚度单层施工宜为 6mm~8mm，双层施工宜为 10mm~12mm；掺外加剂或掺合料的水泥防水砂浆厚度宜为 18mm~20mm。

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

III 卷材防水层设计

10.3.18 防水卷材的品种规格和层数，应根据地下工程防水等级、地下水位高低及水压力作用状况、

结构构造形式和施工工艺等因素确定。

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

10.3.20 卷材防水层应铺设在混凝土结构的迎水面。

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

10.3.22 卷材外观质量、品种、规格应符合国家现行有关标准的规定；卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐穿刺性、耐腐蚀性和耐菌性。卷材防水层的卷材品种可按表 10.3.22 选用。

表10.3.22 卷材防水层的卷材品种

类 别	品种名称
高聚物改性沥青类 防水卷材	弹性体改性沥青防水卷材
	自粘聚合物改性沥青防水卷材
合成高分子类防水卷材	聚氯乙烯防水卷材
	高分子自粘胶膜防水卷材
	聚乙烯丙纶防水卷材
复合防水卷材	热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材

10.3.23 卷材防水层的厚度应符合表 10.3.23-1、表 10.3.23-2 的规定。

表10.3.23-1 不同卷材的厚度要求

卷 材 品 种	高 聚 物 改 性 沥 青 类 防 水 卷 材			合 成 高 分 子 类 防 水 卷 材			复 合 防 水 卷 材
	弹性体改性 沥青防水卷 材	自粘聚合物改 性沥青防水卷 材		聚氯乙 烯防 水卷 材	高分子自 粘胶膜防 水卷 材	聚乙烯丙 纶防水卷 材	热塑性聚烯烃 （TPO）自粘复 合防水卷材
		聚酯胎	无胎体				
单层厚(mm)	≥4.0	≥3.0	≥1.5	≥1.5	≥1.2		≥2.7
双层总厚度 (mm)	≥(4.0+3.0)	≥(3.0+3.0)	≥ (1.5+1.5)	≥(1.2+1.2)	—	≥ (0.7+0.7)	—
注：1 带有聚酯胎的自粘聚合物改性沥青防水卷材、无胎体的自粘聚合物改性沥青防水卷材应执行国家现行标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441； 2 热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材应执行湖北省地方标准《热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材》DB13/T 1696；							

表10.3.23-2 卷材与非固化橡胶沥青防水涂料复合防水层厚度要求

防水 等级	高聚物改性沥 青防水卷材+非 固化橡胶 沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青 防水卷材（N类单面）+ 非固化橡胶 沥青防水涂料	聚乙烯丙纶复合防 水卷材+非固化橡 胶沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青 防水卷材（PY类）+ 非固化橡胶沥青防水 涂料	交叉层压膜自粘防 水卷材+非固化橡 胶沥青防水涂料
I 级	3.0+2.0	1.5+2.0	0.7+2.0	3.0+2.0	1.5+2.0

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

10.3.25 地下工程常用防水层做法参考附录 D。

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

IV 涂料防水层设计

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

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

10.3.29 防水涂料品种的选择应符合下列规定：

10.3.29.1 潮湿基层宜选用与潮湿基面粘结力大的无机防水涂料或有机防水涂料，也可采用先涂无机防水涂料而后再涂有机防水涂料构成复合防水涂层；

10.3.29.2 冬期施工宜选用反应型涂料；

10.3.29.3 埋置深度较深的重要工程、有振动或有较大变形的工程，宜选用高弹性防水涂料；

10.3.29.4 有腐蚀性的地下环境宜选用耐腐蚀性较好的有机防水涂料，并应做刚性保护层；

10.3.29.5 聚合物水泥防水涂料应选用 II 型产品，其耐水性不应小于 80%。

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

10.3.31 防水涂料宜采用外防外涂或外防内涂。

10.3.32 掺外加剂、掺合料的水泥基防水涂料厚度不得小于 3.0mm；水泥基渗透结晶型防水涂料的用量不应小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，且厚度不应小于 1.0mm；有机防水涂料的厚度不得小于 1.2mm。

V 其他防水设计

10.3.33 塑料防水板防水层、金属防水层、膨润土防水材料防水层的设计应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB50108 和其他相关规范的规定。

VI 细部构造防水设计

10.3.34 变形缝防水措施应据基础条件、开挖方法、防水等级等选用并做专项设计。变形缝的复合防水构造形式可参考图 10.3.34-1、图 10.3.34-2 和图 10.3.34-3 并加强缝边止水措施。在地基基础不同处应增设变形缝或其它防止不均匀沉降措施。

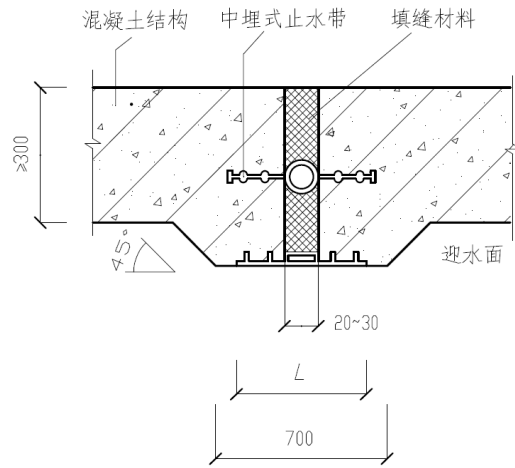


图10.3.34-1 中埋式止水带与外贴防水层复合使用

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

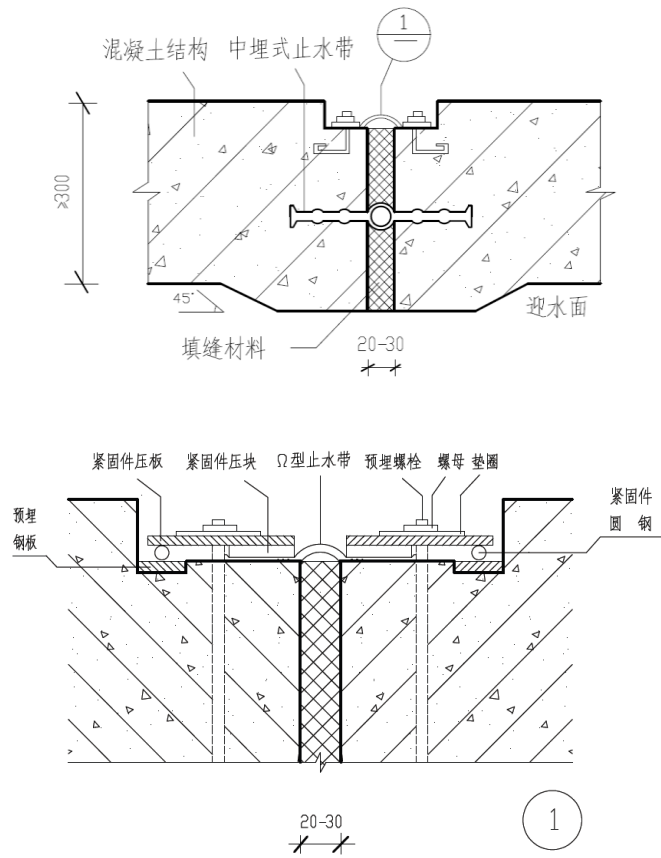


图10.3.34-2 中埋式止水带与可卸式止水带复合使用

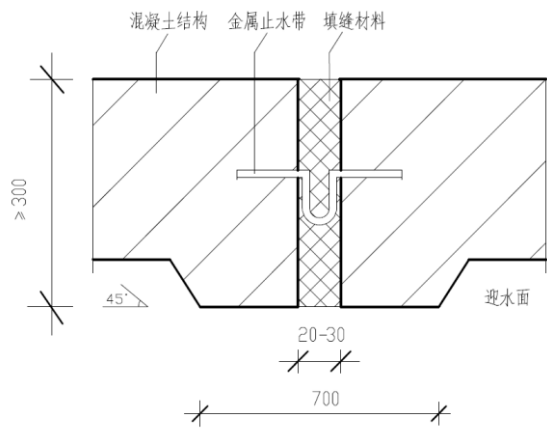


图10.3.34-3 中埋式金属止水带

10.3.35 后浇带防水构造可参考图 10.3.35-1、图 10.3.35-2、图 10.3.35-3 和图 10.3.35-4 并加强缝边止水措施。

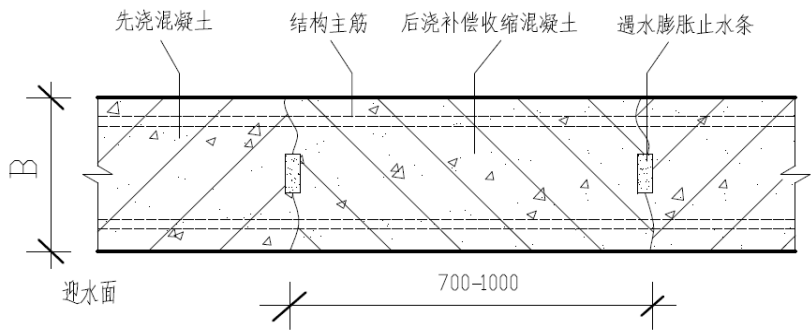


图10.3.35-1 后浇带防水构造（一）

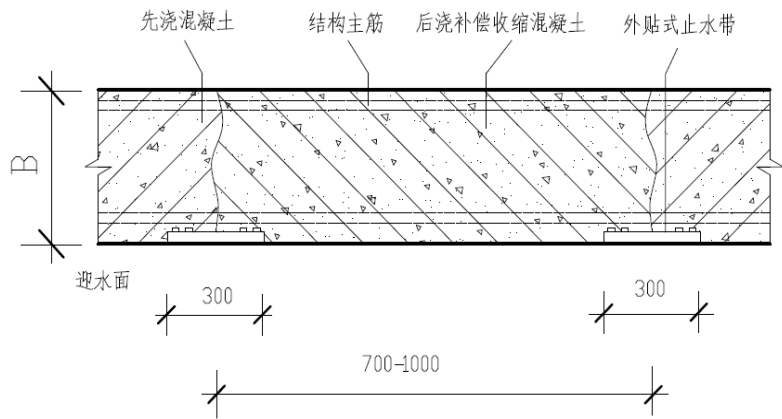


图10.3.35-2 后浇带防水构造（二）

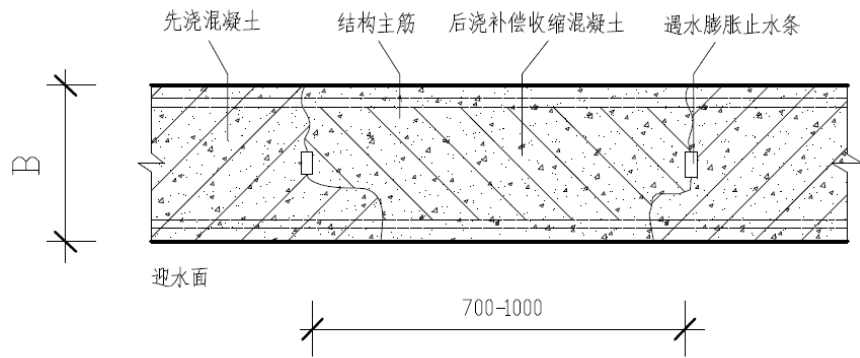


图10. 3. 35-3 后浇带防水构造（三）

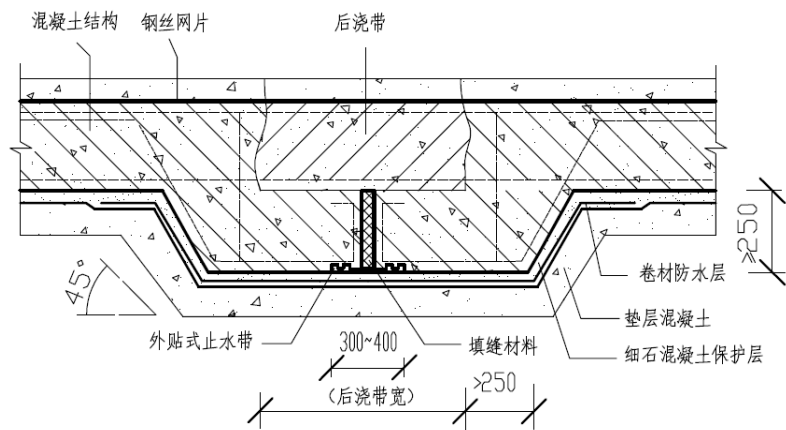


图10. 3. 35-4 后浇带超前止水构造

10.3.36 穿墙管（盒）防水构造宜采用图 10.3.36-1、10.3.36-2、10.3.36-3 和图 10.3.36-4。

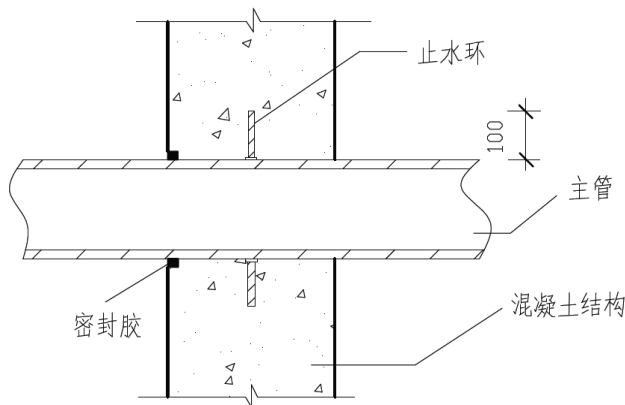


图10. 3. 36-1 固定式穿墙管防水构造（一）

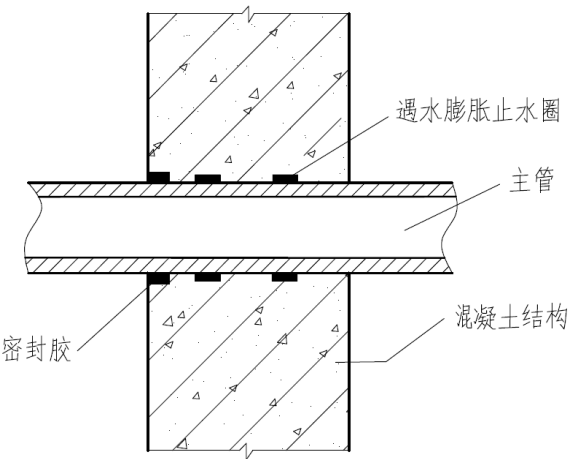


图10.3.36-2 固定式穿墙管防水构造（二）

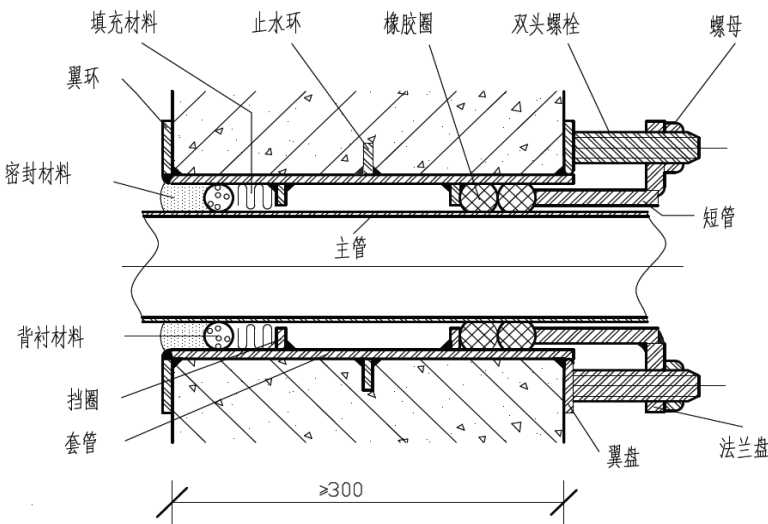


图10.3.36-3 套管式穿墙管防水构造

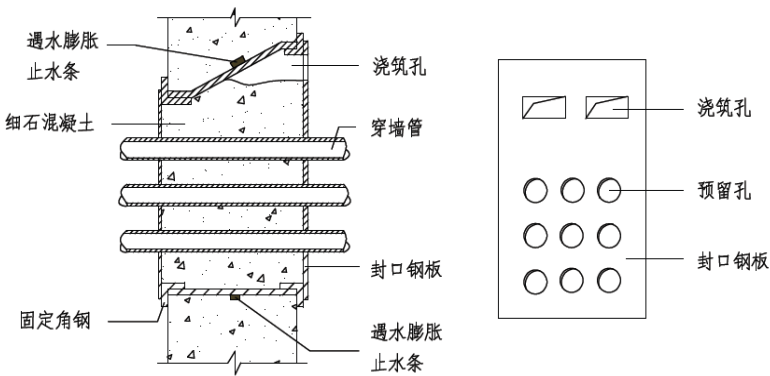


图10.3.36-4 穿墙群管防水构造

10.3.37 埋设件防水构造宜采用图 10.3.37。

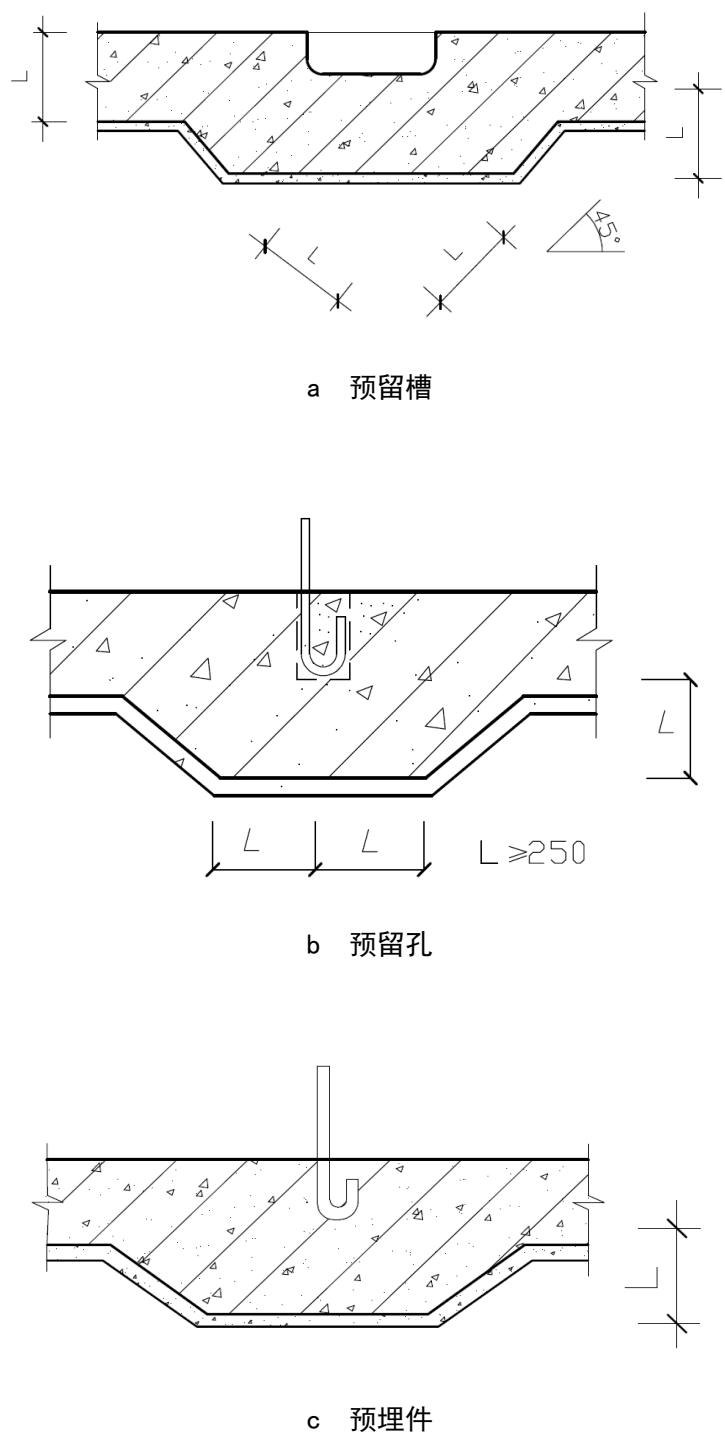


图10.3.37 预埋件及预留孔（槽）处理

10.3.38 桩头防水构造宜采用图 10.3.38-1 和图 10.3.38-2。

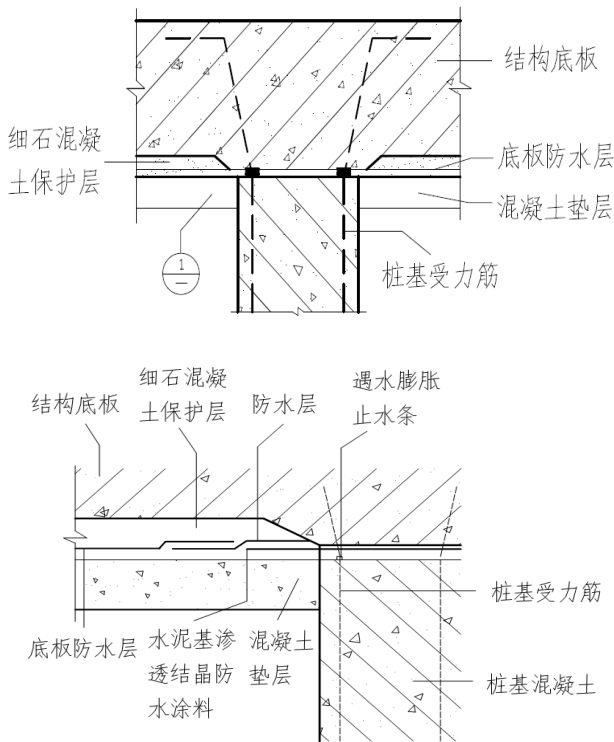


图10.3.38-1 桩头防水构造（一）

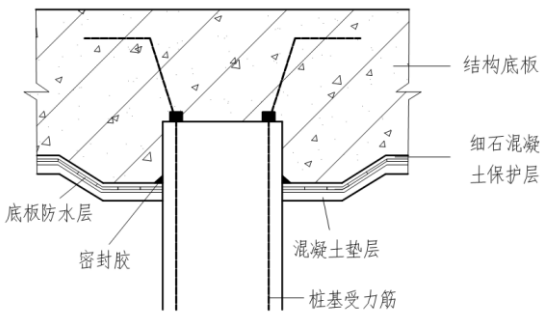


图10.3.38-2 桩头防水构造（二）

10.4 防水施工

1 防水混凝土施工

- 10.4.1 防水混凝土施工前应做好降排水工作，不得在有积水的环境中浇筑混凝土。
- 10.4.2 防水混凝土的拌制应严格按照配合比执行，并采用机械搅拌。
- 10.4.3 防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，施工缝位置和构造形式应符合相关规范的规定，超长无缝施工时应有专项措施。
- 10.4.4 防水混凝土拌合物在运输后如出现离析，应进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

- 10.4.5 大体积防水混凝土应制定专项施工方案，减少混凝土裂缝。
- 10.4.6 防水混凝土在施工时（特别是冬季施工）应采取保温保湿措施。
- 10.4.7 防水混凝土终凝后应根据相关规定的要求采取相应的养护措施，养护时间不得少于 14d。
- 10.4.8 除上述规定外，防水混凝土施工应符合相关现行国家标准的规定。

II 水泥砂浆防水层施工

- 10.4.9 基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。
- 10.4.10 施工前基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的防水砂浆堵塞并抹平。预埋件、穿墙管预留凹槽内先嵌填密封材料后，再施工水泥砂浆防水层。
- 10.4.11 防水砂浆的配合比和施工方法应符合所掺材料的规定，其中聚合物水泥防水砂浆的用水量应包括乳液中的含水量。
- 10.4.12 水泥砂浆防水层应分层铺抹或喷射，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。
- 10.4.13 聚合物水泥防水砂浆拌合后应在规定时间内用完，施工中不得任意加水。
- 10.4.14 水泥砂浆防水层各层应紧密粘合，每层宜连续施工；应留槎时，应采取阶梯坡形槎，但离阴阳角处的距离不得小于 200mm。
- 10.4.15 水泥砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低于 5℃。夏季不宜在 30℃ 以上或烈日照射下施工。
- 10.4.16 水泥砂浆防水层终凝后，应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14d。
- 10.4.17 聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中，可在自然条件下养护。

III 卷材防水层施工

- 10.4.18 卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁，阴阳角处应做圆弧或折角，并应符合所用卷材的施工要求。
- 10.4.19 铺贴卷材严禁在雨天、雪天、五级及以上大风中施工；冷粘法、湿铺法、自粘法施工的环境气温不宜低于 5℃，热熔法、焊接法施工的环境气温不宜低于-10℃。施工过程中下雨或下雪时，应做好已铺卷材的防护工作。
- 10.4.20 不同品种防水卷材的搭接宽度，应符合表 10.4.20 的规定。

表10.4.20 防水卷材搭接宽度

卷材品种	搭接宽度 (mm)
弹性体改性沥青防水卷材	100
自粘聚合物改性沥青防水卷材	80
高分子自粘胶膜防水卷材	70/80（自粘胶/胶粘带）

10.4.21 对于需要涂刷基层处理剂的卷材施工前,基面应干净、干燥,并应涂刷基层处理剂;当基面潮湿时,应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。基层处理剂的配制与施工应符合下列要求:

10.4.21.1 基层处理剂应与卷材及其粘结材料的材性相容;

10.4.21.2 基层处理剂喷涂或刷涂应均匀一致,不应露底,表面干燥后方可铺贴卷材。

10.4.22 铺贴各类防水卷材应符合下列规定:

10.4.22.1 根据卷材材料特性、施工工法铺设卷材附加层;

10.4.22.2 结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法、点粘法施工,其粘结位置、点粘面积应按设计要求确定;侧墙采用外防外贴法的卷材及顶板部位的卷材应采用满粘法施工;

10.4.22.3 卷材与基面、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固;铺贴完成的卷材应平整顺直,搭接尺寸应准确,不得产生扭曲和皱折;

10.4.22.4 卷材搭接处和接头部位应粘贴牢固,接缝口应封严或采用材性相容的密封材料封缝;

10.4.22.5 铺贴立面卷材防水层时,应采取防止卷材下滑的措施;

10.4.22.6 铺贴双层卷材时,上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 $1/3 \sim 1/2$ 幅宽,且两层卷材不得相互垂直铺贴。

10.4.23 卷材冷粘法、热粘法、热熔法、自粘法、焊接法、机械固定法、湿铺法、复合防水层施工应符合本规范第 4.4.3 条的相关规定。

10.4.24 高分子自粘胶膜防水卷材宜采用预铺反粘法施工,并应符合下列规定:

10.4.24.1 卷材宜单层铺设,阴阳角处可不做附加层;

10.4.24.2 在潮湿基面铺设时,基面应平整坚固、无明显积水;

10.4.24.3 卷材长边应采用自粘边搭接,短边应采用胶粘带搭接,卷材端部搭接区应相互错开至少 500mm;

10.4.24.4 立面施工时,在自粘边位置距离卷材边缘 10mm~20mm 内,应每隔 400mm~600mm 进行机械固定,并应保证固定位置被卷材完全覆盖;

10.4.24.5 浇筑混凝土时不得损伤防水层。

10.4.25 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时,应符合下列规定:

10.4.25.1 应先铺平面,后铺立面,交接处应交叉搭接;

10.4.25.2 临时性保护墙宜采用石灰砂浆砌筑,内表面宜做找平层;

10.4.25.3 从底面折向立面的卷材与永久性保护墙的接触部位,应采用空铺法施工;卷材与临时性保护墙或围护结构模板的接触部位,应将卷材临时贴附在该墙上或模板上,并应将顶端临时固定;

10.4.25.4 当不设保护墙时,从底面折向立面的卷材接槎部位应采取可靠的保护措施;

10.4.25.5 混凝土结构完成,铺贴立面卷材时,应先将接槎部位的各层卷材揭开,并应将其表面清理干净,如卷材有局部损伤,应及时进行修补;卷材接槎的搭接长度,高聚物改性沥青类卷材应为 150mm,合成高分子类卷材应为 100mm;当使用两层卷材时,卷材应错槎接缝,上层卷材应盖过下层卷材。

10.4.26 采用外防内贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

10.4.26.1 混凝土结构的保护墙内表面应抹厚度为 20mm 的 1:3 水泥砂浆找平层，然后铺贴卷材；

10.4.26.2 卷材宜先铺立面，后铺平面；铺贴立面时，应先铺转角，后铺大面。

10.4.27 卷材防水层经检查合格后，应及时做保护层，保护层应符合下列规定：

10.4.27.1 顶板卷材防水层上的保护层可选细石混凝土或高密度聚乙烯塑料防护排水板等软质保护。当采用细石混凝土时防水层与保护层之间宜设置隔离层；

10.4.27.2 底板卷材防水层上的细石混凝土保护层厚度不应小于 50mm；

10.4.27.3 侧墙卷材防水层宜采用软质保护材料或铺抹 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆层。

IV 涂料防水层施工

10.4.28 无机防水涂料基层表面应干净、平整、无浮浆和明显积水。

10.4.29 有机防水涂料基层表面应基本干燥，不应有气孔、凹凸不平、蜂窝麻面等缺陷。涂料施工前，基层阴阳角应做成圆弧形。

10.4.30 涂料防水层严禁在雨天、雾天、五级及以上大风时施工，不得在环境温度低于 5℃ 及高于 35℃ 或烈日暴晒时施工。涂膜固化前如有降雨可能时，应及时做好已完涂层的保护工作。

10.4.31 防水涂料的配制应按涂料的技术要求进行。

10.4.32 防水涂料应分层刷涂或喷涂，涂层应均匀，不得漏刷漏涂；接槎宽度不应小于 100mm。

10.4.33 铺贴胎体增强材料时，应使胎体层充分浸透防水涂料，不得有露槎及褶皱。

10.4.34 有机防水涂料施工完后应及时做保护层，保护层应符合下列规定：

10.4.34.1 底板、顶板应采用 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆层和 40mm~50mm 厚的细石混凝土保护层，防水层与保护层之间宜设置隔离层；

10.4.34.2 侧墙背水面保护层应采用 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆；

10.4.34.3 侧墙迎水面保护层宜选用软质保护材料或 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆。

V 其他防水施工

10.4.35 塑料防水板防水层、金属防水层、膨润土防水材料防水层的施工应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关规范的规定。

VI 细部构造防水施工

10.4.36 细部构造防水施工应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关规范的规定。

11 地下混凝土结构刚性自防水体系设计与施工

11.1 一般规定

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

11.2 抗裂防水材料

I 抗裂防水混凝土材料

- 11.2.1 抗裂防水混凝土中各类材料应符合现行国家标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 的有关规定。同时，总碱量（Na₂O 当量）不得大于 3kg/m³；氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%。
- 11.2.2 抗裂防水混凝土应根据工程需要掺入混凝土抗裂防水剂、膨胀剂、水化热抑制剂、抗裂纤维等材料使得混凝土结构既无裂缝产生，又无渗漏现象。
- 11.2.3 混凝土抗裂防水剂的性能指标除了应符合《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 行业标准，膨胀剂的性能指标应符合《混凝土膨胀剂》GB/T23439 或《混凝土用氧化镁膨胀剂》CBMF19 的要求。掺加混凝土抗裂防水剂的混凝土，在抗裂方面，28 天收缩率比≤100%，28 天极限拉伸值比≥115%，且极限拉伸值≥100×10⁻⁶；在抗渗方面，28 天渗透高度比≤30%，且抗渗等级≥P12。

II 抗裂防水砂浆材料

- 11.2.4 用于细部处理及附加防水层的抗裂防水砂浆中的水泥、砂石、水、外加剂等材料应符合《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关材料现行国家标准的规定。
- 11.2.5 抗裂防水砂浆应根据工程需要掺入具有自动修复裂缝功能的砂浆抗裂防水剂。
- 11.2.6 砂浆抗裂防水剂除了应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB/T 8076 和现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 的规定外，在抗裂方面，28 天收缩率比≤110%。其匀质性指标应符合表 11.2.6-1 的要求。受检砂浆的性能应符合表 11.2.6-2 的要求。

表11.2.6-1 JC/T 474行业标准受检砂浆匀质性指标

试验项目	指标
密度/g/c/m ³	D>1.1 时，要求为 D±0.03 D<1.1 时，要求为 D±0.02 D 是生产厂家提供的密度值
氯离子含量/%	应小于生产厂最大控制值
总碱量/%	应小于生产厂最大控制值

表11. 2. 6-1 JC/T 474行业标准受检砂浆匀质性指标（续）

固体含量/%	$S \geq 20\%$, $0.95S \leq X < 1.05S$ $S < 20\%$, $0.90S \leq X < 1.10S$ S 是生产厂提供的固体含量（质量/%） X 是测试的固体含量（质量/%）
注：生产厂应在产品说明书中明示产品匀质性指标的控制值	

表11. 2. 6-2 JC/T 474行业标准受检砂浆主要性能

试验项目		性能指标	
		一等品	合格品
安定性		合格	合格
凝结时间	初凝/min $\geq$	45	45
	终凝/h $\leq$	10	10
抗压强度比/% $\geq$	7d	100	85
	28d	90	80
渗水压力比/% $\geq$		300	200
吸水量比（48h）/% $\leq$		65	75
收缩率比（28d）/% $\leq$		125	135
注：安定性和凝结时间为受检净浆的试验结果，其他项目数据均为受检砂浆与基准砂浆的比值			

III 细部处理抗裂防水净浆材料

11. 2. 7 刚性自防水体系细部处理用抗裂防水净浆材料的性能要求应符合国家现行标准《地下防水工程技术规范》GB 50108 和其他相关规范的规定。

11. 2. 8 抗裂防水净浆应根据工程需要掺入具有自动修复裂缝功能的砂浆抗裂防水剂，其技术指标就符合 11. 2. 6 的规定要求。

11. 3 抗裂防水设计

11. 3. 1 刚性自防水体系的抗裂防水设计应包括以下内容：

11. 3. 1. 1 刚性自防水体系结构混凝土的抗裂防水设防要求、技术指标和构造设计；

11. 3. 1. 2 刚性自防水体系细部抗裂防水处理；

11. 3. 1. 3 附加外防水层抗裂防水砂浆的材料及其性能指标。

11. 3. 2 刚性自防水体系结构混凝土应满足 11. 2 规定的技术要求。

11. 3. 3 刚性自防水体系结构混凝土采用的抗裂防水剂应满足 11. 2. 2 及 11. 2. 3 的技术要求，细部处理及附加外防水层采用高性能抗裂防水剂，应满足 11. 2. 5 及 11. 2. 6 的技术要求。附加外防水层应设置在迎水面，对于底板及无法在迎水面施工的工程，可将附加防水层设置在背水面。

11. 3. 4 刚性自防水体系混凝土与细部处理及附加防水构造层之间应粘结牢固。

I 抗裂防水混凝土设计

11.3.5 刚性自防水体系的底板（筏板）和侧墙自防水混凝土的设计，除应满足 11.2 规定的技术要求外，强度等级应不低于 C30，结构厚度应不低于 250mm；底板下垫层混凝土强度等级不应小于 C15，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。

11.3.6 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应小于 50mm。

II 构造设计

11.3.7 常见刚性自防水体系设计做法如表 11.3.7 所示。

表11.3.7 刚性自防水体系做法选用表

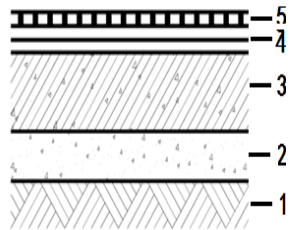
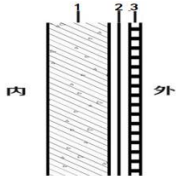
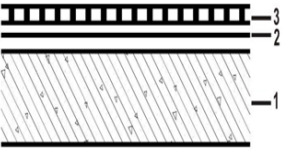
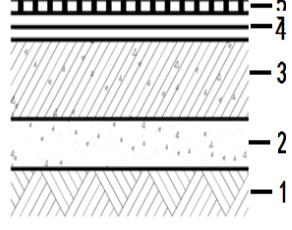
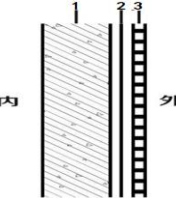
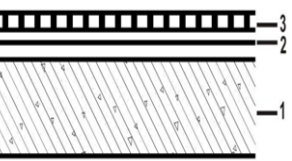
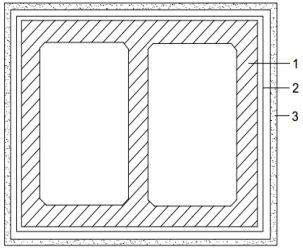
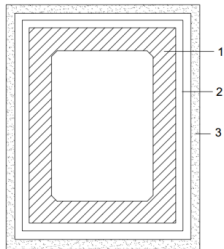
编号	构造简图	建筑做法
地 1（地下室底板）		1 素土夯实； 2 100 厚 C15 细石混凝土； 3 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土底板； 4 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 5 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
地 2（地下室侧墙）		1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土侧墙； 2 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 3 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
地 3（地下室顶板）		1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土顶板； 2 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 3 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
地 4（管廊底板）		1 素土夯实； 2 100 厚 C15 细石混凝土； 3 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土底板； 4 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 5 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
地 5（管廊侧墙）		1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土侧墙； 2 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 3 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
地 6（管廊顶板）		1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土底板； 2 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 3 附加外防水层：20 厚高性能抗裂防水砂浆防水层兼找平层。

表11.3.7 刚性自防水体系做法选用表（续）

地 7（地下管廊）		1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土预制件； 2 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 3 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
地 8（地铁隧道）		1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土顶、底板及侧墙； 2 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 3 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。

III 节点设计

11.3.8 刚性自防水体系混凝土应进行细部构造（节点）防水的设计，应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定，若混凝土底板和侧墙后浇带取消止水钢板的做法如图 11.3.8-1 和图 11.3.8-2 所示，应在净浆中掺入胶材用量 10%的 MgO 膨胀剂。在浇筑后浇带混凝土时，在已浇混凝土的两侧涂刷一层抗裂防水水泥净浆，净浆厚度以自然流挂厚度为宜，一般为 2~5mm。后浇带混凝土的抗裂、抗渗和抗压强度设计要求不应低于两侧混凝土的抗裂、抗渗和抗压强度设计要求。

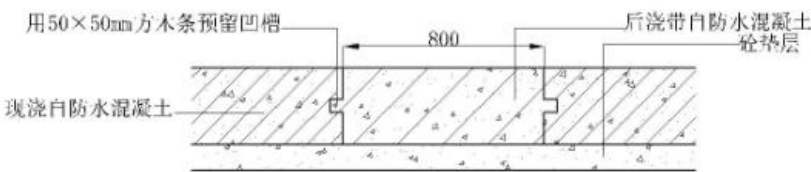


图11.3.8-1底板（筏板）后浇带防水构造

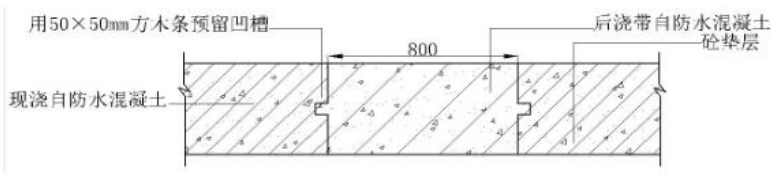
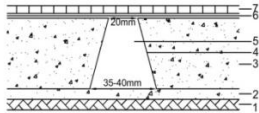
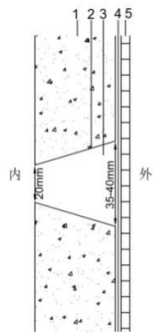
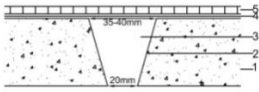


图11.3.8-2混凝土侧墙后浇带防水构造

11.3.9 混凝土伸缩缝应进行细部构造（节点）防水的设计，伸缩缝做法可参见表 11.3.9 所示。

表11.3.9 混凝土伸缩缝的处理方法

编号	构造简图	做法
1（底板）	 正视图	1 素土夯实； 2 100 厚 C15 细石混凝土； 3 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土底板； 4 预留伸缩缝：在浇筑结构混凝土时预留伸缩缝，其形状如图所示，大小尺寸为：上口 20mm。当结构混凝土厚度$\geq 500\text{mm}$ 时，伸缩缝的下口 40mm；当结构混凝土厚度$< 500\text{mm}$ 时，伸缩缝的下口 35mm； 5 伸缩缝处理：拆去上部模板后，用抗裂防水水泥净浆填充，并在净浆中掺入胶材用量 10%的 MgO 膨胀剂，填充完成后充分捣实，尤其注意两边捣实要充分。 6 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 7 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
2（侧墙）	 俯视图	1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土侧墙； 2 预留伸缩缝：在浇筑结构混凝土时预留伸缩缝，其形状如图所示，大小尺寸为：上口 20mm。当结构混凝土厚度$\geq 500\text{mm}$ 时，伸缩缝的下口 40mm；当结构混凝土厚度$< 500\text{mm}$ 时，伸缩缝的下口 35mm； 3 伸缩缝处理：先拆内墙模板后用抗裂防水水泥净浆填充，填充完成后充分捣实，尤其注意上下两边的捣实要充分，伸缩缝处理完成后再拆外侧模板； 4 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 5 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。
3（顶板）	 正视图	1 混凝土结构自防水层：抗裂防水混凝土底板； 2 预留伸缩缝：在浇筑结构混凝土时预留伸缩缝，其形状如图所示，大小尺寸为：上口 20mm。当结构混凝土厚度$\geq 500\text{mm}$ 时，伸缩缝的下口 40mm；当结构混凝土厚度$< 500\text{mm}$ 时，伸缩缝的下口 35mm； 3 伸缩缝处理：先拆上部模板后，用抗裂防水水泥净浆填充，填充完成后充分捣实，尤其注意两侧的捣实要充分，伸缩缝处理完成后再拆下部模板； 4 细部处理：抗裂防水砂浆封堵施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管等可能渗水的部位； 5 附加外防水层：20 厚抗裂防水砂浆防水层兼找平层。

VI 细部处理设计

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

11.3.11 施工冷缝、结构性裂缝及穿墙管道部位处理的方法：

11.3.11.1 在裂缝（穿墙管道部位）两边开槽，做法如图 9.3.10 所示，呈 U（或 V）型。槽的宽：深=1:3；

11.3.11.2 槽的下部用抗裂防水净浆灌注，并在净浆中掺入胶材用量 10% 的 MgO 膨胀剂，上部预留开槽深的 1/3，用抗裂防水砂浆填补。

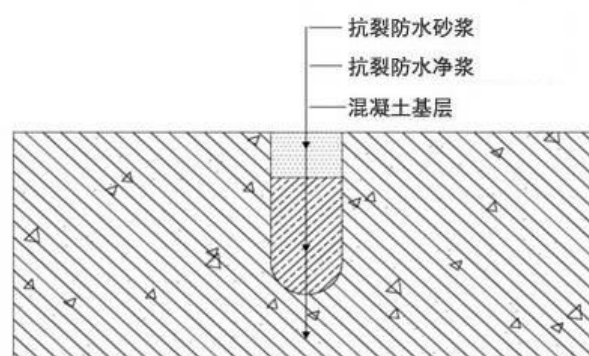


图11.3.10 混凝土裂缝修补（开槽法）构造图

11.3.12 在细部处理中，抗裂防水砂浆或抗裂防水净浆应掺用砂浆抗裂防水剂，它除了具有抗裂防水的功效外，还应具有自动修复裂缝的功效。

V 附加外防水层设计

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

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

11.4 抗裂防水施工

11.4.1 刚性自防水体系混凝土工程抗裂防水施工应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定，且施工前应编制防水施工方案或技术措施。

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

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

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

I 抗裂防水混凝土施工

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

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

11.4.7 大体积抗裂防水混凝土应制定专项施工方案，避免混凝土产生收缩性裂缝。

11.4.8 刚性自防水体系混凝土终凝后应立即进行养护，其养护方法应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。选用混凝土节水长效养护膜进行养护，养护时间不少于 14d。所选用混凝土节水长效养护膜应符合现行行业标准《混凝土节水保湿养护膜》JGT188-2010 的规定，相关性能指标应达到表 9.4.8 所述要求：

表11.4.8 混凝土节水长效养护膜性能指标

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

11.4.8.1 覆盖节水长效养护膜应符合下列规定：

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

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

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

11.4.11 除上述规定外，防水混凝土施工应符合相关现行国家标准的规定。

II 细部处理施工方法

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

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

III 附加外防水层施工

11.4.14 基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。

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

11.4.16 抗裂防水砂浆的配合比和施工方法应符合所掺材料的相关规定。

11.4.17 抗裂防水砂浆涂抹施工应符合下列规定：

11.4.17.1 应分层施工，第二层应待前一层指触不粘时进行，各层应粘结牢固；

11.4.17.2 每层宜连续施工。当需留茬时，应采用阶梯坡形茬，接茬部位离阴阳角不得小于 200mm；上下层接茬应错开 300mm 以上。接茬应依层次顺序操作、层层搭接紧密；

11.4.17.3 喷涂施工时，喷枪的喷嘴应垂直于基面，合理调整压力、喷嘴与基面距离；

11.4.17.4 涂抹时应压实、抹平；遇气泡时应挑破，保证铺抹密实；

11.4.17.5 抹平、压实应在砂浆初凝前完成。

11.4.18 抗裂防水砂浆施工时转角宜抹成圆弧形，圆弧半径应不小于 5mm，转角抹压应顺直。

11.4.19 抗裂防水砂浆分格缝的留设位置和尺寸应符合设计要求。分格缝的密封处理应在防水砂浆达到设计强度的 80%后进行，密封前应将分格缝清理干净，密封材料应嵌填密实。

11.4.20 抗裂防水砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低于 5℃。夏季不宜在 30℃ 以上或烈日照射下施工。

11.4.21 抗裂防水砂浆防水层终凝后，应及时用节水长效保护膜进行养护，养护膜的特性参照 9.4.8，养护温度不宜低于 5℃，具体养护方法应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

12 质量验收

12.1 一般规定

12.1.1 建筑防水工程的质量验收应满足国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 及相关规范、材料标准的规定。

12.1.2 对防水工程实施过程中，应加强过程质量控制；对出现渗漏水现象的建筑防水工程不予验收，防水层施工前应进行基层(垫层)验收，设计文件应明确验收质量标准。

12.1.3 建筑防水工程的施工质量验收应在施工单位自行检查合格的基础上进行。由施工单位申请，监理、建设单位组织验收，并应形成验收文件和图像资料。

12.1.4 建筑防水工程的施工质量验收应提供所用各种防水材料的性能检验报告，抽检频率和检验项目应符合现行有关规范的规定，不合格的材料不得在工程中使用。

12.1.5 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。

12.2 屋面防水工程质量验收

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

12.2.2 防水层施工前，基层应坚实、平整、干净、干燥。

12.2.3 基层处理剂应配比准确，并应搅拌均匀；喷涂或涂刷基层处理剂应均匀一致，待其干燥后应及

时进行卷材、涂膜防水层和接缝密封防水施工。

12.2.4 防水层完工并经验收合格后，应及时做好成品保护。

12.2.5 防水与密封工程各分项工程每个检验批的抽检数量，防水层应按屋面面积每 100m² 抽查一处，每处应为 10m²，且不得少于 3 处；接缝密封防水应按每 50m 抽查一处，每处应为 5m，且不得少于 3 处。

I 卷材防水层

主控项目

12.2.6 防水卷材及其配套材料的质量，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

12.2.7 卷材防水层不得有渗漏和积水现象。

检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

12.2.8 卷材防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

一般项目

12.2.9 卷材的搭接缝应粘结或焊接牢固，密封应严密，不得扭曲、皱折和翘边。

检验方法：观察检查。

12.2.10 卷材防水层的收头应与基层粘结，钉压应牢固，密封应严密。

检验方法：观察检查。

12.2.11 卷材防水层的铺贴方向应正确，卷材搭接宽度的允许偏差为-10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

12.2.12 屋面排汽构造的排汽道应纵横贯通，不得堵塞；排气管应安装牢固，位置应正确，封闭应严密。

检验方法：观察检查。

II 涂膜防水层

主控项目

12.2.13 防水涂料和胎体增强材料的质量，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

12.2.14 涂膜防水层不得有渗漏和积水现象。

检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

12.2.15 涂膜防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

12.2.16 涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，且最小厚度不得小于设计厚度的 80%。

检验方法：针测法或取样量测。

一般项目

12.2.17 涂膜防水层与基层应粘结牢固，表面应平整，涂布应均匀，不得有流淌、皱折、起泡和露胎体等缺陷。

检验方法：观察检查。

12.2.18 涂膜防水层的收头应用防水涂料多遍涂刷。

检验方法：观察检查。

12.2.19 铺贴胎体增强材料应平整顺直，搭接尺寸应准确，应排除气泡，并应与涂料粘结牢固；胎体增强材料搭接宽度的允许偏差为-10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

III 复合防水层

主控项目

12.2.20 复合防水层所用防水材料及其配套材料的质量，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

12.2.21 复合防水层不得有渗漏和积水现象。

检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

12.2.22 复合防水层在天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

一般项目

12.2.23 卷材与涂膜应粘贴牢固，不得有空鼓和分层现象。

检验方法：观察检查。

12.2.24 复合防水层的总厚度应符合设计要求。

检验方法：针测法或取样量测。

IV 接缝密封防水

主控项目

12.2.25 密封材料及其配套材料的质量，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

12.2.26 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，不得有气泡、开裂、脱落等缺陷。

检验方法：观察检查。

一般项目

12.2.27 接缝宽度和密封材料的嵌填深度应符合设计要求，接缝宽度的允许偏差为±10%。

检验方法：尺量检查。

12.2.28 嵌填的密封材料表面应平滑，缝边应顺直，应无明显不平和周边污染现象。

检验方法：观察检查。

12.3 种植屋面防水工程质量验收

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

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

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

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

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

12.3.6 种植屋面工程的子分部、分项工程的划分应符合表 12.3.6 的规定。

表12.3.6 种植屋面工程的子分部、分项工程

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

I 普通防水层

主控项目

12.3.7 防水卷材及其配套材料的质量，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

12.3.8 防水层不应有渗漏或积水现象。

检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

12.3.9 防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道口的防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

一般项目

12.3.10 卷材的搭接缝应粘结或焊接牢固，密封严密，不应扭曲、褶皱或起泡。

检验方法：观察检查。

12.3.11 卷材防水层的收头应与基层粘结并钉压牢固，密封严密，不应翘边。

检验方法：观察检查。

12.3.12 卷材防水层的铺贴方向应正确，卷材搭接宽度的允许偏差应为-10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

12.3.13 涂膜防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂布均匀，不应有流淌、皱折、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。

检验方法：观察检查。

12.3.14 涂膜防水层的手头应用防水涂料多遍涂刷。

检验方法：观察检查。

12.3.15 铺贴胎体增强材料应平整顺直，搭接尺寸准确，排除气泡，并与涂料粘结牢固；胎体增强材料搭接宽度的允许偏差应为 - 10mm。

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

II 耐根穿刺防水层

主控项目

12.3.16 耐根穿刺防水材料及其配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、耐根穿刺检验报告和进场检验报告。

12.3.17 耐根穿刺防水层施工方式应与耐根穿刺检验报告一致。

检验方法：观察检查。

12.3.18 防水层不应有渗漏或积水现象。

检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

12.3.19 防水层在檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道口的防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

12.3.20 喷涂聚脲防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 80%。

检验方法：超声波法检测或取样检测。

一般项目

12.3.21 喷涂聚脲层颜色应均匀，涂层应连续、无漏喷和流坠，无气泡、无针孔、无剥落、无划伤、无折皱、无龟裂、无异物。

检验方法：观察检查。

12.3.22 其他项目应按本规范 I 普通防水层的规定执行。

III 排水系统、排（蓄）水层和过滤层

主控项目

12.3.23 排水系统应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

12.3.24 排水管道应通畅，水落口、观察井不得堵塞。

检验方法：通球试验、闭水试验和观察检查。

12.3.25 排（蓄）水层和过滤层材料的厚度、单位面积质量和搭接宽度应符合设计要求。

检验方法：尺量检查和称量检查。

一般项目

12.3.26 排水层应与排水系统连通，保证排水通畅。

检验方法：观察检查。

12.3.27 过滤层应铺设平整、接缝严密，其搭接宽度的允许偏差应为 $\pm 30\text{mm}$ 。

检验方法：观察和尺量检查。

12.4 建筑外墙防水工程质量验收

12.4.1 建筑外墙防水工程的质量应符合下列规定：

12.4.1.1 防水层不得有渗漏现象；

12.4.1.2 采用的材料应符合设计要求；

12.4.1.3 找平层应平整、坚固，不得有空鼓、酥松、起砂、起皮现象；

12.4.1.4 门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的防水构造，应符合设计要求；

12.4.1.5 砂浆防水层应坚固、平整，不得有空鼓、开裂、酥松、起砂、起皮现象；

12.4.1.6 涂膜防水层厚度应符合设计要求，无裂纹、皱褶、流淌、鼓泡和露胎体现象；

12.4.1.7 防水透气膜应铺设平整、固定牢固，不得有褶皱、翘边等现象；搭接宽度应符合设计要求，搭接缝和节点部位应密封严密。

12.4.2 外墙防水材料应有产品合格证和出厂检验报告，材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关标准的规定和设计要求；进场的防水材料应抽样复验；不合格的材料不得在工程中使用。

12.4.3 外墙防水层完工后应进行检验验收。防水层渗漏检查应在雨后或持续淋水 30min 后进行。

12.4.4 外墙防水应按照外墙面积 $500\text{m}^2 \sim 1000\text{m}^2$ 为一个检验批，不足 500m^2 时也应划分为一个检验批；每个检验批每 100m^2 应至少抽查一处，每处不得小于 10m^2 ，且不得少于 3 处；节点构造应全部进行检查。

12.4.5 外墙防水材料现场抽样数量和复验项目应符合《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定。

I 砂浆防水层

主控项目

12.4.6 砂浆防水层的原材料、配合比及性能指标，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、配合比试验报告和抽样复验报告。

12.4.7 砂浆防水层不得有渗漏现象。

检验方法：雨后或持续淋水 30min 后观察检查。

12.4.8 砂浆防水层与基层之间及防水层各层之间应结合牢固，不得有空鼓。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

12.4.9 砂浆防水层在门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件、分格缝及收头等部位的节点做法，应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

12.4.10 砂浆防水层表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷。

检验方法：观察检查。

12.4.11 砂浆防水层留茬位置应正确，接茬应按层次顺序操作，应做到层层搭接紧密。

检验方法：观察检查。

12.4.12 砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值的 80%。

检验方法：观察和尺量检查。

II 涂膜防水层

主控项目

12.4.13 防水层所用防水涂料及配套材料应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和抽样复验报告。

12.4.14 涂膜防水层不得有渗漏现象。

检验方法：雨后或持续淋水 30min 后观察检查。

12.4.15 涂膜防水层在门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的节点做法，应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

12.4.16 涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计值的 80%。

检验方法：针测法或割取 20mm×20mm 实样用卡尺测量检查。

12.4.17 涂膜防水层应与基层粘结牢固，表面平整，涂刷均匀，不得有流淌、皱褶、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。

检验方法：观察检查。

III 防水透气膜防水层

主控项目

12.4.18 防水透气膜及其配套材料应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和抽样复验报告。

12.4.19 防水透气膜防水层不得有渗漏现象。

检验方法：雨后或持续淋水 30min 后观察检查。

12.4.20 防水透气膜在门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的节点做法，应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

12.4.21 防水透气膜的铺贴应顺直，与基层应固定牢固，膜表面不得有皱褶、伤痕、破裂等缺陷。

检验方法：观察检查。

12.4.22 防水透气膜的铺贴方向应正确，纵向搭接缝应错开，搭接宽度的负偏差不应大于 10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

12.4.23 防水透气膜的搭接缝应粘结牢固，密封严密；收头应与基层粘结并固定牢固，缝口应封严，不得有翘边现象。

检验方法：观察检查。

12.5 住宅室内防水工程质量验收

12.5.1 室内防水施工的各种材料应有产品合格证书和性能检测报告。材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关标准的规定和防水设计的要求。

12.5.2 防水涂料、防水卷材、防水砂浆和密封胶等防水、密封材料应进行见证取样复验，复验项目及现场抽样应符合相关规范的规定。

12.5.3 室内防水工程分项工程的划分应符合表 12.5.3 的规定。

表12.5.3 室内防水工程分项工程的划分

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

12.5.4 住宅室内防水工程应以每一个自然间或每一个独立水容器作为检验批，逐一检验。

12.5.5 室内防水工程验收后，工程质量验收记录应进行存档。

I 基 层

主控项目

12.5.6 防水基层所用材料的质量及配合比，应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和计量措施。

检验数量：按材料进场批次为一检验批。

12.5.7 防水基层的排水坡度，应符合设计要求。

检验方法：用坡度尺检查。

检验数量：全数检验。

一般项目

12.5.8 防水基层应抹平、压光，不得有疏松、起砂、裂缝。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检验。

12.5.9 阴、阳角处宜按设计要求做成圆弧形，且应整齐平顺。

检验方法：观察和尺量检查。

检验数量：全数检验。

12.5.10 防水基层表面平整度的允许偏差不宜大于 4mm。

检验方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。

检验数量：全数检验。

II 防水与密封

主控项目

12.5.11 防水材料、密封材料、配套材料的质量应符合设计要求，计量、配合比应准确。

检验方法：检查出厂合格证、计量措施、质量检验报告和现场抽样复验报告。

检验数量：进场检验按材料进场批次为一检验批。

12.5.12 在转角、地漏、伸出基层的管道等部位，防水层的细部构造应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

检验数量：全数检验。

12.5.13 防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 90%。

检验方法：用涂层测厚仪量测或现场取 20mm×20mm 的样品，用卡尺测量。

检验数量：在每一个自然间的楼、地面及墙面各取一处；在每一个独立水容器的水平面及立面各取一处。

12.5.14 密封材料的嵌填宽度和深度应符合设计要求。

检验方法：观察和尺量检查。

检验数量：全数检验。

12.5.15 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，无气泡、开裂、脱落等缺陷。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检验。

12.5.16 防水层不得渗漏。

检验方法：在防水层完成后进行蓄水试验，楼、地面蓄水高度不应小于 20mm，蓄水时间不应少于 24h；独立水容器应满池蓄水，蓄水时间不应少于 24h。

检验数量：每一自然间或每一独立水容器逐一检验。

一般项目

12.5.17 涂膜防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂刷均匀，不得有流淌、皱折、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检验。

12.5.18 涂膜防水层的胎体增强材料应铺贴平整，每层的短边搭接缝应错开。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检验。

12.5.19 防水卷材的搭接缝应牢固，不得有皱折、开裂、翘边和鼓泡等缺陷；卷材在立面上的收头应与基层粘贴牢固。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检验。

12.5.20 防水砂浆各层之间应结合牢固，无空鼓；表面应密实、平整、不得有开裂、起砂、麻面等缺陷；阴阳角部位应做圆弧状。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

检验数量：全数检验。

12.5.21 密封材料表面应平滑，缝边应顺直，周边无污染。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检验。

12.5.22 密封接缝宽度的允许偏差应为设计宽度的 $\pm 10\%$ 。

检验方法：尺量检查。

检验数量：全数检验。

III 保护层

主控项目

12.5.23 防水保护层所用材料的质量及配合比应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和计量措施。

检验数量：按材料进场批次为一检验批。

12.5.24 水泥砂浆、混凝土的强度应符合设计要求。

检验数量：按材料进场批次为一检验批。

检验方法：检查砂浆、混凝土的抗压强度试验报告。

12.5.25 防水保护层表面的坡度应符合设计要求，不得有倒坡或积水。

检验方法：用坡度尺检查和淋水检验。

检验数量：全数检验。

12.5.26 防水层不得渗漏。

检验方法：在保护层完成后应再次作蓄水试验，楼、地面蓄水高度不应小于 20mm，蓄水时间不应少于 24h；独立水容器应满池蓄水，蓄水时间不应少于 24h。

检验数量：每一自然间或每一独立水容器逐一检验。

一般项目

12.5.27 保护层应与防水层粘结牢固，结合紧密，无空鼓。

检验方法：观察检查，用小锤轻击检查。

检验数量：全数检验。

12.5.28 保护层应表面平整，不得有裂缝、起壳、起砂等缺陷；保护层表面平整度不应大于 5mm。

检验方法：观察检查，用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。

检验数量：全数检验。

12.5.29 保护层厚度的允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于 5mm。

检验方法：针测法和尺量检查。

检验数量：在每一自然间的楼、地面及墙面各取一处；在每一个独立水容器的水平面及立面各取一处。

12.6 地下防水工程质量验收

12.6.1 本节适用于地下工程抗裂防水混凝土、防水混凝土、抗裂防水砂浆、防水砂浆、卷材防水层、涂膜防水层、复合防水层和细部构造防水等分项工程的施工质量验收。

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

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

12.6.4 地下工程使用的防水材料及其配套材料，应符合现行行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066 的规定，不得对周围环境造成污染。

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

12.6.6 地下防水工程是一个子分部工程，其分项工程的划分应符合表 12.6.6 的规定。

表12.6.6 地下防水工程的分项工程

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

I 防水混凝土

主控项目

12.6.7 防水混凝土(抗裂防水混凝土)的原材料、配合比及坍落度应符合设计要求。

检验方法:检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

12.6.8 防水混凝土(抗裂防水混凝土)的抗压强度和抗渗性能应符合设计要求。

检验方法:检查混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告。

12.6.9 防水混凝土(抗裂防水混凝土)结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造应符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

12.6.10 防水混凝土(抗裂防水混凝土)结构表面应坚实、平整,不得有露筋、蜂窝等缺陷;埋设件位置应准确。

检验方法:观察检查。

12.6.11 刚柔结合施工方法中防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2mm,且不得贯通。刚性自防水施工方法中抗裂防水混凝土结构表面不得出现收缩性裂缝,对因受力不匀产生的结构性裂缝,在细部处理时及时修复。

检验方法:用刻度放大镜检查。

12.6.12 防水混凝土(抗裂防水混凝土)结构厚度不应小于 250mm,其允许偏差应为 +8mm、-5mm;主体结构迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm,其允许偏差应为 ±5mm。

检验方法:尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

II 水泥砂浆防水层

主控项目

12.6.13 防水砂浆(抗裂防水砂浆)的原材料及配合比应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

12.6.14 防水砂浆（抗裂防水砂浆）的粘结强度和抗渗性能应符合设计要求。

检验方法：检查砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告。

12.6.15 水泥砂浆防水层（抗裂防水砂浆层）与基层之间应结合牢固，无空鼓现象。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

一般项目

12.6.16 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷。

检验方法：观察检查。

12.6.17 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）施工缝留槎位置应正确，接槎应按层次顺序操作，层层搭接紧密。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.6.18 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的85%。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

12.6.19 水泥砂浆防水层（抗裂防水层）表面平整度的允许偏差应为5mm。

检验方法：用2m靠尺和楔形塞尺检查。

III 卷材防水层

主控项目

12.6.20 卷材防水层所用卷材及其配套材料应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

12.6.21 卷材防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

12.6.22 卷材防水层的搭接缝应粘贴或焊接牢固，密封严密，不得有扭曲、折皱、翘边和起泡等缺陷。

检验方法：观察检查。

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

检验方法：观察和尺量检查。

12.6.24 侧墙卷材防水层的保护层与防水层应结合紧密，保护层厚度应符合设计要求。

检验方法：观察和尺量检查。

12.6.25 卷材搭接宽度的允许偏差应为-10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

IV 涂料防水层

主控项目

12.6.26 涂料防水层所用的材料及配合比应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

12.6.27 涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 90%。

检验方法：用针测法检查。

12.6.28 涂料防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

12.6.29 涂料防水层应与基层应粘结牢固，涂刷均匀，不得流淌、鼓泡、露槎。

检验方法：观察检查。

12.6.30 涂层间夹铺胎体增强材料时，应使防水涂料浸透胎体覆盖完全，不得有胎体外露现象。

检验方法：观察检查。

12.6.31 侧墙涂料防水层的保护层与防水层应结合紧密，保护层厚度应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

V 其它防水

12.6.32 其它防水（如塑料防水板防水层、金属板防水层、膨润土防水材料防水层、细部构造防水）应符合现行《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 中的规定。

附 录 A
(资料性附录)
建筑防水工程材料

表A. 1给出了建筑防水工程材料参考标准。

表A. 1 建筑防水工程材料标准

类 别	材料名称	标准编号
改性沥青防水卷材	1. 弹性体改性沥青防水卷材 (SBS)	GB 18242
	2. 塑性体改性沥青防水卷材 (APP)	GB 18243
	3. 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	GB 18967
	4. 自粘聚合物改性沥青防水卷材	GB 23441
	5. 带自粘层的防水卷材	GB/T 23260
	6. 预铺/湿铺防水卷材	GB/T 23457
	7. 种植屋面用耐根穿刺防水卷材	JC/T 1075
高分子防水卷材	1. 聚氯乙烯防水卷材 (PVC)	GB 12952
	2. 三元乙丙橡胶硫化型防水卷材 (EDPM)	GB 18173. 1
	3. 乙烯-醋酸乙烯共聚物防水卷材 (EVA)	GB 18173. 1
	4. 热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材	GB 27789
	5. 种植屋面用耐根穿刺防水卷材	JC/T1075
	6. 聚乙烯丙纶防水卷材	GB18173. 1
防水涂料	1. 聚氨酯防水涂料	GB /T 19250
	2. 聚合物水泥防水涂料	GB /T23445
	3. 喷涂聚脲防水涂料	GB /T23446
	4. 聚合物乳液建筑防水涂料	JC/T 864
	5. 聚合物水泥防水浆料	JC/T2090
密封材料	1. 硅酮建筑密封胶	GB /T 14683
	2. 高分子防水材料 第二部分: 止水带	GB 18173. 2
	3. 高分子防水材料 第三部分: 遇水橡胶膨胀	GB 18173. 3
	4. 聚氨酯建筑密封胶	JC/T 482
	5. 聚硫建筑密封胶	JC/T 483
	6. 丙烯酸酯建筑密封胶	JC/T 484
	7. 混凝土建筑接缝用密封胶	JC/T 881
	8. 遇水膨胀止水胶	JG/T312
	9. 丁基橡胶防水密封胶带	JC/T 942
刚性防水材料	1. 水泥基渗透结晶型防水材料	GB 18445
	2. 混凝土膨胀剂	GB/T 23439
	3. 无机防水堵漏材料	GB 23440
	4. 砂浆、混凝土防水剂	JC 474
	5. 聚合物水泥防水砂浆	JC/T 984
	6. 混凝土无机纳米抗裂减渗剂	GB/T 8076
	7. 砂浆无机纳米抗裂防水剂	JC 474
	8. 混凝土无机纳米防水剂	JC 474

表A.1 建筑防水工程材料标准（续）

	9. 混凝土用氧化镁膨胀剂	CBMF19
瓦	1. 玻纤胎沥青瓦	GB /T 20474
	2. 烧结瓦	GB /T 21149
	3. 混凝土瓦	JC/T 746
	4. 合成树脂装饰瓦	JG/T346
其它材料	1. 高分子防水卷材胶粘剂	JC/T863
	2. 坡屋面用防水材料 聚合物改性沥青防水垫层	JC/T1067
	3. 坡屋面用防水材料 自粘聚合物沥青防水垫层	JC/T1068
	4. 沥青基防水卷材用基层处理剂	JC/T1069
	5. 自粘聚合物沥青泛水带	JC/T1070

附 录 B
(规范性附录)
建筑防水工程材料现场抽样复验

表B.1给出了建筑防水工程材料现场抽样复验项目。

表B.1 建筑防水工程材料现场抽样复验项目

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

附 录 C
(规范性附录)
建筑防水涂料有害物质限量

表C.1、C.2、C.3分别所示了建筑防水涂料中有害物质的含量。

表C.1所示了水性建筑防水涂料中有害物质的含量。

表C.1 水性建筑防水涂料中有害物质含量

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

表C.2所示了反应型建筑防水涂料中有害物质的含量。

表C.2 反应型建筑防水涂料中有害物质含量

序号	项目	含 量	
		A 级 (室内和通风不良场所)	B 级 (室外和通风流畅场所)
1	挥发性有机化合物 (VOC), g/L	≤50	≤200
2	苯, mg/kg	200	
3	甲苯+乙苯+二甲苯, g/kg	≤1. 0	≤5. 0
4	苯酚, mg/kg	≤200	≤500
5	蒽, mg/kg	≤10	≤100
6	萘, mg/kg	≤200	≤500
7	游离 TDI ^{a)} , g/kg	≤3	≤7
8	可溶性重金属 ^{b)} , mg/kg	铅 Pb	≤90
		镉 Cd	≤75
		铬 Cr	≤60
		汞 Hg	≤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。

表C.3所示了溶剂型建筑防水涂料有害物质的含量。

表C.3 溶剂型建筑防水涂料有害物质含量

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

附 录 D
(资料性附录)
防水层组合参考选用表

表D.1至表D.2分别所示了屋面防水工程防水层组合参考选用表和地下防水工程防水层组合参考选用表。

表D.1所示了屋面防水工程防水层组合参考选用表。

表D.1 屋面防水工程防水层组合参考选用表

序号	防水层做法		防水等级
1	上道	≥3.0mm 厚弹性体改性沥青(SBS)防水卷材	I 级防水
	下道	≥3.0mm 厚弹性体改性沥青(SBS)防水卷材	
2	上道	≥3.0mm 厚塑性体改性沥青(APP)防水卷材	I 级防水
	下道	≥3.0mm 厚塑性体改性沥青(APP)防水卷材	
3	上道	≥3.0mm 厚弹性体改性沥青(SBS)防水卷材	I 级防水
	下道	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	
4	上道	≥3.0mm 厚塑性体改性沥青(APP)防水卷材	I 级防水
	下道	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	
5	上道	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	I 级防水
	下道	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	
6	上道	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	I 级防水
	下道	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	
7	上道	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	I 级防水
	下道	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	
8	上道	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	I 级防水
	下道	≥1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
9	上道	≥1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	I 级防水
	下道	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
10	上道	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	I 级防水
	下道	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	
11	≥1.5mm 厚热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材		I 级防水
12	≥2.7mm 厚热塑性聚烯烃(TPO)自粘复合防水卷材		I 级防水
13	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料+0.7mm 聚乙烯丙纶防水卷材		I 级防水
14	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青(SBS)防水卷材		II 级防水
15	≥4.0mm 厚塑性体改性沥青(APP)防水卷材		II 级防水
16	≥4.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材		II 级防水
17	≥2.0mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材		II 级防水
18	≥2.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材		II 级防水
19	≥1.2mm 厚热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材		II 级防水

表D. 2所示了地下防水工程防水层组合参考选用表。

表D. 2 地下防水工程防水层组合参考选用表

序号	防水层做法	防水等级
1	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材	一级防水
	≥3.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材	
2	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
3	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材	一级防水
4	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
5	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
6	≥1.5mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	一级防水
	≥1.5mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
7	≥3.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
8	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	一级防水
9	≥0.7mm 厚高分子增强复合防水卷材	一级防水
	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料	
10	≥1.2mm 厚高分子自粘胶膜防水卷材	一级防水
11	≥2.7mm 厚热塑性聚烯烃（TPO）自粘复合防水卷材	一级防水
12	≥2.0mm 厚非固化橡胶沥青防水涂料+0.7mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材	一级防水
13	≥4.0mm 厚弹性体改性沥青（SBS）防水卷材（聚酯胎）	二级防水
14	≥4.0mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材（聚酯胎）	二级防水
15	≥2.0mm 厚交叉层压膜自粘防水卷材	二级防水
16	0.7mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材+0.7mm 聚乙烯丙纶复合防水卷材	二级防水

附录 E

（资料性附录）

建筑防水新材料、新工艺目录

E.1 WHDF 无机纳米抗裂减渗剂（简称 WHDF）

WHDF 是一种以无机纳米材料组成的离子胶体，用于水泥混凝土的刚性抗裂防水材料。能有效改善新拌混凝土工作性能、混凝土硬化后的力学性能及变形性能，提高混凝土极限拉伸值、降低早期收缩及孔隙率，使混凝土具有抗裂、减渗、自动修复裂缝及耐久之功能。

E.1.1 特点

- 1、抗裂性能：能提高混凝土抗拉强度（15~25）%和极限拉伸值（15~20）%；早期水化热最大峰值可推迟 24 小时以上，早期干缩值降低 30%以上，实现无收缩性裂缝。
- 2、抗渗性能：混凝土抗渗等级 $\geq$ P12，总孔隙率下降 8%，极大地提高抗渗性。
- 3、耐久性能：能有效改善混凝土的抗裂及密实性能，使冻融循环次数可达 300 次以上，耐酸耐碱抗氯离子，电通量降低 20%以上，从而提高耐久性能，保护建筑内部结构；
- 4、施工性能：显著改善新拌混凝土工作性能，满足现场泵送与振捣要求，保证施工进度顺利推进。
- 5、自动修复：WHDF 可长期保存于混凝土内部，后续有水渗入时，立即激活 WHDF，与没有水化的熟料进行水化，产生体积膨胀的凝胶，自动修复微裂缝。
- 6、高性价比：施工工序少，使用简单，且产品质量人保承保；减少柔性防水层及保护层，使防水成本降低一半以上，同时大大缩短工期。
- 7、节能环保：无机水剂，掺量少；生产能耗低；生产过程无“三废”，使用时无毒无害。

E.1.2 适用范围

本产品适用于水利、水电、军工、核电、交通、市政及房建等工程的抗裂防水。

E.1.3 执行标准

《混凝土外加剂》GB/T 8076-2008。

E.2 WHDF-S 砂浆无机纳米防水剂（简称 WHDF-S）

WHDF-S 是一种以无机纳米材料组成的离子胶体，用于水泥砂浆的刚性抗裂防水材料，能降低砂浆的收缩变形，提高密实性，增加粘结力，使水泥砂浆具有抗裂、防水及自动修复裂缝之功能。

E.2.1 特点

- 1、省时。操作简单，防水施工时在水泥砂浆找平层中直接加入砂浆纳米防水剂即可，一步到位；
- 2、省事。一劳永逸，无机防水材料不存在老化困扰，使用寿命可达 50-100 年，与房屋的建筑寿命同龄；
- 3、省钱。减少工序，防水施工时在水泥砂浆找平层直接加入即可，与同类材料相比，综合成本低（20-50）%；
- 4、环保。无机水剂，无气味无污染，绿色环保；
- 5、保质。防水层与装饰层相容性好且粘结牢固，防水防潮效果好，粘贴瓷砖或其他装饰板既牢固又防水，产品质量人保承保。

E.2.2 适用范围

本产品适用于地下室、厨房、卫生间、阳台及四周内墙等部位的抗裂防水砂浆处理；同时可用于一

楼地面防潮及外墙防水等抗裂防水砂浆处理。

E.2.3 执行标准

《砂浆、混凝土防水剂》JC 474-2008。

E.3 YS-C1 反应粘湿铺防水卷材-HBYH

以长纤聚酯毡为胎基，自粘橡胶改性沥青为浸涂材料，采用湿铺法施工的自粘防水卷材。按理化性能分为Ⅰ型和Ⅱ型。

E.3.1 特点

1. 施工工序简单，不需要用底油、粘结剂。
2. 节约工期，不需做水泥砂浆保护层或单独做找平层。
3. 节约能源，直接在混凝土和现浇层表面施工即可（需平整、不起砂、脱壳）。
4. 降低工程造价，同时也极大地减少了对防水施工技艺的依赖性，符合建设环保型和节约型社会的时代理念。
5. 极高的抗撕裂强度，极好的抗穿透，抗冲击性能，可愈合性。
6. 常温下施工，撕下隔离膜（隔离纸）即可铺贴，工艺极为简单。
7. 可潮湿基面施工，缩短工期。
8. 自粘性的交叠处保证防水系统的连续性，密封性。
9. 粘接强度高，不窜水，基层开裂、变形产生的应力不会破坏防水系统。
10. 无明火作业，无粘接剂，属环保型产品。

E.3.2 适用范围

适用于建筑屋面、地下室、地面工程的防水、防渗、隔汽。地铁隧道等工程的防水、防渗。

E.3.3 执行标准

《湿铺防水卷材》GB/T 35467-2017E 类。（2018 年 11 月 1 日起执行）

E.4 YS-R 水性非固化橡胶沥青防水涂料-HBYH

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

E.4.1 特点

- (1) 永不固化，成型后固化物含量大于 99%，几乎没有挥发物，施工后始终保持胶状的原有状态。
- (2) 耐久、耐腐、耐高低温、延伸性能优秀；无毒、无味、无污染，不燃于火；
- (3) 粘结性强，可在潮湿基面施工，且能与任何异物粘结；
- (4) 柔韧性好，延伸率高，适于基层变形；
- (5) 自愈性强，施工时即使出现防水层破损也能自行修复，维持完整的防水层；
- (6) 施工简单，开罐刮抹施工即可，既可在常温施工，也可在零度以下施能阻止水在防水层流窜，易维护管理；
- (7) 可与其他防水材料同时使用，形成复合式防水层，提高防水效果；
- (8) 施工时材料不会分离，可形成稳定、整体无缝的防水层。

E.4.2 适用范围

适用于建筑屋面、地下室、地面工程的防水、防渗、隔汽。地铁隧道等工程的防水、防渗。

E.4.3 执行标准

《水性非固化橡胶沥青防水涂料》Q/HBYH2216-2017

E.5 “WiCi 外喜”防水保温一体化系统-SZZB

“WiCi 外喜”防水保温一体化板将优质防水卷材、硬泡聚氨酯保温芯层和水泥基防水卷材，经特殊生产工艺复合成板材，防水和保温两种功能主材珠联璧合，皮肉相连，功能互相强化。该系统既保证了屋面防水效果，消除了保温隔热层与基层、保温隔热层与防水层之间的窜水层，一站式解决了保温隔热和防水的问题，又简化了施工工艺，降低了系统风险，极大地提高了综合节能效果。

E.5.1 特点

1. 一道工序，两种功能：独特的“三明治”式的构造，一次性解决防水保温问题。
2. 最优选型，最佳组合：选用市面上优质的防水卷材，硬泡聚氨酯是全球公认的最好的有机保温隔热材料，水泥基卷材具有很好的施工性能，三种优质材料通过先进的生产工艺，复合成优异的防水保温一体化系统。
3. 高效节能，性能持久：由于硬泡聚氨酯不吸水，保温系统不进水，不窜水，使防水保温系统功效持久，节能高效。
4. 施工简便，节省工期：将传统的找平、隔汽、保温、防水、保护层等多道施工工序简化为一道施工工序，简化了构造层次，大大缩短工期。
5. 年限持久，性价比高：至简的屋面构造层次，可减少水泥砂浆找平层、隔汽层、细石混凝土压置层等工序，简约的施工工艺达到优异的防水保温效果，极大地提高了安全系数，增加系统的使用寿命。
6. 节能减排，安全环保：相比传统的屋面系统，无论是材料生产环节、施工安装环节，还是后期的维护保养环节，尽显其节能减排、安全环保的本质特点。

E.5.2 适用范围

适用于各类建筑的屋面和地下室顶板。

E.5.3 执行标准

《外喜防水保温一体化板》Q/HZB007-2017。

E.6 零缺陷防水服务系统-SZZB

零缺陷防水系统以“皮肤式”防水思想作为设计理念，选用“涂必定橡胶沥青防水涂料+自粘防水卷材”的材料组合，再结合科学严谨的全程管控措施，标准的施工工艺以及工程保险保障体系，是一个综合了防水设计、材料选择、过程管控、标准工艺和保险保障的完整防水系统。

E.6.1 系统做法及材料选择

系统采用“涂必定橡胶沥青防水涂料+自粘防水卷材”涂卷结合的做法，具体材料选择如下：

涂必定橡胶沥青防水涂料、BAC-P 双面自粘防水卷材、BAC 自粘防水卷材、BAC 耐根穿刺自粘防水卷材、S-CLF 强力交叉层压膜自粘防水卷材。

E.6.2 特点

1. 消除窜水，实现“皮肤式”防水。防水层直接做到结构上，涂必定橡胶沥青防水涂料将自粘防水卷材满粘于基层上，形成“皮肤式”防水系统。出现任何局部破坏，水都会被限定在很小的范围，不窜流。

2. 涂卷结合，优势互补。涂料的特点是大面成膜整体性好，节点处理方便，但是涂膜厚度不均，强度较低。卷材的特点是成品卷材厚度均一，强度高，但是大面防水层搭接边多，节点处理不方便。涂料与卷材复合刚好可以优势互补，并且涂必定橡胶沥青防水涂料与自粘卷材相容性好。

3. 抛丸处理，去除浮浆。施工过程中采用抛丸技术，用抛丸机去除基层强度很低的浮浆层，露出坚实的结构面，以及结构缺陷。抛丸之后再施工防水层，使防水真正做到结构上，与结构微观满粘并牢固粘结，并且涂必定橡胶沥青防水涂料可封闭基层微裂缝等缺陷，提高系统防水可靠性。

4. 远程监控，质量监督。利用移动 4G 网络技术在总部建立远程监控中心，配合现场质量工程师对现场实施远程监控，保证施工标准化，确保工程质量。

5. 工程保险，对结果负责。与保险公司合作共同开发出工程保险，取代传统材料保险。工程保险对结果负责，“一旦渗漏，双倍赔偿”，倒逼防水企业严格按照标准化施工，保证防水质量，做出不渗漏的防水工程。

E. 6.3 适用范围

适用于各类建筑的屋面工程和地下工程，以及隧道、管廊等。

E. 7 S-CLF 强力交叉层压膜自粘防水卷材（YC 型）-SZZB

预铺型 S-CLF 强力交叉层压膜自粘防水卷材中间为强力交叉层压膜高分子片材，片材两边结合改性沥青胶料，下表面为隔离膜，上表面覆以细砂颗粒材料。一般用于地下结构底板预铺反粘，施工时卷材背面空铺于垫层上（不揭除隔离膜），砂面朝上与后浇结构混凝土粘结，消除窜水层，实现“皮肤式”防水。

E. 7.1 特点

1. 消除窜水，提高防水系统可靠性。预铺反粘施工将防水卷材与结构混凝土紧密结合，消除窜水层，即便防水层存在破损点，同时结构存在缺陷，只要两者不重合便不会出现渗漏。

2. 节省构造，施工简便。在地下防水工程中应用时，采用单层 1.5mm 厚预铺型 S-CLF 强力交叉层压膜自粘防水卷材可达一级防水设防要求，并且卷材防水层采用预铺反粘法施工时，可不作保护层。

3. 施工方便，受天气影响低。预铺反粘施工，防水层背面空铺于基层上，施工简便，对基层要求相对较低，基层潮湿可施工，下雨后扫除明水即可施工，在雨季可明显缩短工期。

4. 材质柔软，与基面服帖。该材料增强片材采用美国进口的强力交叉层压膜，由四道膜交错叠加而成，片材材质柔软，与基面阴阳角等异形部位服帖性好，但是四道膜交错叠加之后物理性能优异。

5. 搭接牢靠，整体性好。卷材预留双面自粘搭接边，施工时卷材撕除隔离膜之后自粘搭接，搭接为胶粘胶，粘结牢靠，提高整个防水系统的整体性。

6. 表面覆以细砂，抵御恶劣施工环境。卷材表面为细砂防粘层，卷材铺贴后工人在上面施工不粘脚，防止施工过程中紫外线对胶料的影响，同时对卷材起到一定保护作用，抵抗外力破坏。细砂与后浇混凝土为同材质材料，使卷材与后浇结构混凝土粘结更紧密。

E. 7.2 适用范围

适用于各类地下结构底板及侧墙、隧道等。

E. 7.3 执行标准

《贴必定 S-CLF 强力交叉层压膜自粘防水卷材》 Q/320584 PAI011-2016。

E.8 FUY-052C 高分子自粘胶膜防水卷材（非沥青基）-HBFY

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

E.8.1 特点

1. 卷材表面防粘层为硅酸钙材料，与后浇混凝土相容性较好，与混凝土能形成永久的结合有效地阻止水窜流。
2. 卷材具有较好的柔韧性，可承受微小的沉降和收缩移动。
3. 具有优异的抗根穿刺性能、耐腐蚀性、抗老化性能、抗拉伸性能以及耐撕裂性能。
4. 不需要在卷材上做保护层，铺贴完卷材后可直接在上面做后续施工。
5. 施工方便，无明火、无气味、无灰尘，不需打冷底油和倒角，并且可在潮湿的基面上进行施工，节能、环保。
6. 在紫外照射、雨水浸泡、尘土和水泥污染的恶劣环境下，依然与混凝土保持良好的粘结力。

E.8.2 适用范围

地铁、隧道、城市管廊、地下一级防水工程等的防水。

E.8.3 执行标准

执行标准：GB/T 23457-2009

E.9 FUY-051G 强力交叉叠压膜高分子耐久反应粘防水卷材-HBFY

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

E.9.1 特点

1. 强力交叉叠压膜不同于普通单层膜或多层膜结构，有着普通薄膜不具备的热稳定性、尺寸稳定性、双向耐撕裂性能、高强度和高延伸率。
2. 耐高低温性能优异，能适应炎热和寒冷地区的气候变化。
3. 优异的延伸性和抗拉性能，适应结构基层的变形。
4. 优质自粘胶层有优异的自愈性能和局部自锁水性能，大大减少渗漏机率。
5. 有独特的抗穿刺性、自愈性和持续的抗撕裂性能，钉杆水密性优异。
6. 创新工法选择，可采用干铺、湿铺、空铺及预铺反粘法施工，减少劳动强度，更适应基层要求。
7. 安全环保，施工为冷施工，对环境友好，消除施工现场安全隐患。

E.9.2 适用范围

地下室、地铁、隧道、水池、屋面、地下车库顶板种植绿化、城市管廊、屋顶花园等工程防水。

E.9.3 执行标准

执行标准：GB/T 23457-2009

E.10 FUY-052E 聚氯乙烯（PVC）防水卷材-HBFY

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

E. 10.1 特点

1. PVC 防水卷材拉伸强度高，伸长率好，热尺寸变化率小。
2. 具有良好的可焊接性，接缝热风焊接后与母材成为一体。
3. 具有良好的水汽扩散性，冷凝物易排释，留至基层的湿气、潮气易排出。
4. 耐老化、耐紫外线照射、耐化学腐蚀、耐根系渗透。
5. 低温下（-20℃）具有良好的柔韧性。
6. 使用寿命长（屋面 25 年、地下 50 年以上），且无环境污染。
7. 颜色表面反射紫外线照射，PVC 防水卷材表面吸收热量少，温度低。
8. 优异的柔韧性和伸展性、拉伸强度高、极佳的尺寸稳定、机械强度高、耐侵蚀性、耐根系渗透性、耐候性和抗紫外线性、抗冰雹性。

E. 10.2 适用范围

应用于屋面、地下室、隧道、地铁、桥梁以及垃圾场、人工湖等防水、防渗工程。

E. 10.3 执行标准

执行标准：GB 12952-2011

E. 11 FUY-052I 热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材-HBFY

TPO 防水卷材是一种热塑性聚烯烃类防水卷材，是以采用先进的聚合共混技术将乙丙橡胶与聚丙烯结合在一起，使之既具橡胶柔性，又具塑料可焊接性，并加入抗氧剂、防老剂、软化剂制成的新型防水卷材，是功能最为齐全的环境友好型屋面材料，具有优异综合性能的合成高分子卷材。因而成为欧美等发达国家都热衷的防水产品。

E. 11.1 特点

1. 高弹性、高强度、高伸长率。
2. 有效抵抗有害化学物质、工业污染物侵蚀；耐磨损、抗穿刺，耐候性、抗老化性能优越。
3. 高反射率，抗紫外线，环保，符合节能和冷屋面标准。
4. 接缝通过热风焊接形成一体，牢固可靠，具有长期的可焊性。
5. 尺寸与颜色稳定，可塑性好，适合细部处理。
6. 潮湿屋面可施工、外露无须保护层、施工方便、无污染。

E. 11.2 适用范围

主要适用于工业与民用建筑、公共建筑等各类屋面防水工程。

E. 11.3 执行标准

执行标准：GB 27789-2011

E. 12 FUY-039A 非固化橡胶沥青防水涂料-HBFY

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

E. 12.1 特点

1. 永不固化。固体含量 98%以上，施工后始终保持胶状。
2. 粘结性强。能与各种基层和卷材粘结，施工后始终保持粘性。
3. 良好的自愈性。可自行修复外部环境作用下造成的破损，基层开裂能自动修复。
4. 极强的蠕变性。柔韧性好、延伸率高、能封闭基层的裂缝和毛细孔道。
5. 超强的防窜水性能。能阻止水在防水层流窜，便于维护管理。
6. 超强的耐候性。与空气接触也不会固化，粘结效果不变。
7. 双重功效。即是一道防水层，也是一道优异的粘结层。
8. 无障碍施工。常温和低温环境均可施工，粘结效果短时间内可达到强度，施工完后即便下雨也不受影响。
9. 施工简便。施工时可选择喷涂或刮涂，可一次施工到设计厚度，方便快捷。
10. 安全环保。无毒、无溶剂、施工无明火、安全环保。

E. 12.2 适用范围

工业民用建筑屋面及侧墙防水工程、种植屋面防水工程、地下结构、地铁车站、隧道等防水工程、道路桥梁、铁路等防水工程、堤坝、水利设施等防水工程、变形缝、沉降缝等各种缝隙注浆灌缝。

E. 12.3 执行标准

执行标准：JC/T 2428-2017

E. 13 FUY-094A 道（路）桥用聚合物改性沥青防水涂料-HBFY

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

E. 13.1 特点

1. 水性产品，不含有毒、有害挥发物质、不污染环境。
2. 较好的弹性，延伸性好，能够承受动荷载情况下的结构变形要求。
3. 粘结强度高，抗剪切性能好，能够有效传递交通水平荷载。
4. 有宽阔的温度适应性。在沥青混凝土施工作业时，高温 160℃条件下不流淌，在低温-30℃的动荷载作用下不脆裂。
5. 与石油沥青制品有良好的亲和性，能够充分满足沥青混凝土路（桥）面防水的特殊要求，防水性能持久可靠。
6. 产品采用冷制冷喷技术，机械化施工，保证用料均匀、厚薄一致，形成无缝隙的整体橡胶沥青防水层，从而使整个防水系统保持完整性。

E. 13.2 适用范围

本产品适用于高速公路、高等级公路、城市道路、高架桥、隧道涵洞等市政交通工程，也适用于飞机场、铁路、大型广场、地下室、停车场、人工湖等大型建筑的防水、防潮工程。

E. 13.3 执行标准

执行标准：JC/T975-2005

E. 14 FUY-095A 防水卷材环保型水性橡胶沥青粘结剂-HBFY

防水卷材环保型水性橡胶沥青粘结剂是以沥青为主要原料，以水为分散介质，用 SBS、橡胶等高聚物对沥青进行改性而制成。

E. 14.1 特点

1. 该粘结剂具有耐候、耐温性能好，能在潮湿基面上直接施工，与基层黏结性能好。
2. 具有无毒、无污染，施工简单方便等优点。
3. 固化后，能在基面上形成一层没有接缝、富有弹性的整体防水层。
4. 还可以与其他防水卷材一起组成复合防水层。

E. 14.2 适用范围

1. 粘结防水卷材。
2. 单独做屋面工程、天沟、女儿墙沉降缝等的防水。

E. 14.3 执行标准

执行标准：JC/T 408-2005

E. 15 自粘聚乙烯胎防水卷材-HBYW

以改性聚乙烯为胎基，自粘橡胶改性沥青为浸涂材料，采用双道旋转挤压浇注工艺生产的防水卷材。

E. 15.1 特点

1. 具有良好的致密性、耐渗、耐根穿刺性，适合于水蒸汽较大的防水工程。
2. 120%以上的超长延伸性，可适应沉降变形较大和易产生振动的建筑防水工程。
3. 耐腐蚀性强，长期浸泡在酸碱水中，防水性能和耐久性也不受影响。
4. 粘结强度大，可与防水基面 100% 粘合，解决漏点窜水难寻之忧虑。
5. 耐渗性能好，胎基具有良好的致密性，大大提高了产品的抗渗性能，适合于种植和水蒸汽较大的防水工程。
6. 具有良好的自愈合能力，能自动填补基层“微陷”。
7. 施工方便，常温下施工，撕下隔离膜即可铺贴。
8. 施工工法灵活多样，既可自粘法施工也可采用湿铺法施工。
9. 与非固化橡胶沥青涂料复合使用，具有超强的粘结性能、持久的防水性，保证建筑物防水层与基层实现 100% 满粘，彻底杜绝漏水隐患。

E. 15.2 适用范围

适用于屋面、地下室、地铁、隧道、涵洞等领域的防水、防潮、防渗工程。

E. 15.3 执行标准

《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》GB 18967-2009。

E. 16 SWR 超强耐候化高聚物改性沥青防水卷材-HBYW

以长丝聚酯毡为胎基，SBS 高聚物改性沥青胶经添加防老化剂、抗紫外线剂做浸渍和涂盖材料，两面覆以隔离材料所制成的防水卷材。

E. 16.1 特点

1. 优异的耐高低温性能，高温可达 105℃，低温可达-40℃，寒冷和炎热地区均适用。
2. 超强的耐候化性能，人工气候老化可达 1000 小时以上，常规 SBS 卷材仅为 720 小时。
3. 耐硌破、耐撕裂、耐疲劳、耐老化性能好，能够抵抗高、低温变化对基层的影响。

4. 粘结强度大，与基层有良好的粘结力。
5. 抗渗性、不透水性优异，可抵御动水压力的作用。
6. 抗拉强度高、延伸率大，对基层收缩变形和开裂的适应能力强。
7. 良好的耐化学腐蚀、耐霉菌和抗穿刺性能。
8. 热熔法施工，施工方便且接缝可靠耐久。

E. 16.2 适用范围

适用于各种工业与民用建筑的屋面、地下及游泳池、消防水池等工程的防水。地铁、隧道、综合管廊、混凝土铺筑路面的桥面、污水处理场等市政工程防水。水渠、水池等水利设施防水。

E. 16.3 执行标准

《超强耐候化高聚物改性沥青防水卷材》Q/PYW 0005-2018。

E. 17 NSTPA 增强聚乙烯自粘防水卷材-XYJY

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

E. 17.1 特点

1. 搭接简单可靠，牢固耐用，长久保持物理性能。
2. 采用增强聚乙烯膜而成的的表面膜，尺寸稳定性好，高强度与高稳定性更加优越。
3. 优异的橡化沥青配方，具有超强粘结力。
4. 符合建设环保型和节约型社会的时代理念。
5. 增强聚乙烯膜面提供更强的抗紫外线，抗老化性能。
6. 常温下施工，撕下隔离膜（隔离纸）即可铺贴，工艺极为简单。
7. 自粘性的交叠处保证防水系统的连续性，密封性。
8. 粘接强度高，不窜水，基层开裂、变形产生的应力不会破坏防水系统。
9. 安全环保，无明火作业，无粘接剂，属环保型产品。

E. 17.2 适用范围

适用于建筑屋面、地下室、地下建筑物、平台、屋面、广场等工程的防水、防渗。

E. 17.3 执行标准

《GB/T23457-2009 预铺/湿铺防水卷材》。

E. 18 NSPSA 高分子自粘胶膜防水卷材-XYJY

表面白色独特的颗粒层能够反射大部分的太阳光，表面无粘性，可以行走，亦可保护胶粘层，同时作为压敏胶与结构混凝土粘接的介质，与结构混凝土粘结牢固。中间为压敏粘胶层，与结构混凝土产生持续的粘接，搭接区牢固。表面平实的高分子层坚固结实，既具有防穿刺功能，又很柔软，易于工地操作。

E. 18.1 特点

1. 效果：与结构层满粘、杜绝窜水，降低渗漏风险
2. 安全：全程无明火，设置自粘搭接边
3. 环保：无燃烧、无溶剂

- 4. 适用：基层无明水可施工、单层施工利于缩短工期
- 5. 工艺：对基层要求低，对人员技能要求低
- 6. 材质：高密度聚乙烯片材质可耐高低温，耐酸碱环境
- 7. 服贴：产品柔软，施工异型部位服帖易施工
- 8. 施工：采用预铺反粘法进行施工，与建筑物结构完美的粘结在一起。

E. 18.2 适用范围

适用于工业民用建筑的地下室底板及复合侧墙

E. 18.3 执行标准

《GB/T23457-2009 预铺/湿铺防水卷材》

E. 19 产品介绍-HBLX

LX-TXPO 高分子系列强力防腐防水材料是湖北省隆兴防水材料有限责任公司最新研制的具有防腐防水双重功效的行业领先产品，采用国内外最前沿的环保强力自粘、独特的防腐防水技术，是防腐防水界的首创。产品便于施工、安全环保，从总体上降低工程造价。

E. 19.1 应用范围

- 1. 各类工业与民用建筑屋面工程的防腐防水；
- 2. 工业与民用建筑地下工程的防腐防水、防潮以及室内游泳池、消防水池等的构筑物防腐防水；
- 3. 管廊、排水箱涵、地铁车站及管片、隧道、污水处理场、垃圾掩埋场等市政工程的防腐防水；
- 4. 水渠、水池等水利设施的防腐防水。

E. 19.2 产品的主要性能

- 1. 优异的抗腐蚀性能：此产品用在地下工程，可长期浸泡在带腐蚀液体中，做到与构筑物紧密粘结不分离，有效地防止对构筑物的侵蚀。
- 2. 超强的抗穿透性能：采用高分子、高强度基板，防穿刺能力极强，并具有被穿刺后的自愈性能。
- 3. 突出的防水性能：自粘胶与构筑物表面形成皮肤式防水和界面密封效果，具有超强的防渗透性能。
- 4. 本产品有高强的拉伸强度，能防止管道因不均匀沉降、外力作用、温差等引起的断裂、开裂而导致渗水、漏水，由于在管道原接缝处形成无缝连接，极大的增强管道的整体性。

E. 19.3 技术指标

拉伸性能	拉力/（N/50mm）≥	800
	最大拉力时伸长率%≥	400
撕裂强度/N ≥		600
耐热性		70℃ 2h 无位移、无流淌、无滴落
低温柔性		-25℃ 无裂纹
不透水性		0.6Mpa，不透水
耐酸性（30g/L H2SO2）		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
耐碱性（60g/L NaOH）		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
耐盐水性		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
工业乙醇		168h 不起泡、不脱落、无留痕、无锈蚀
耐中性盐雾 NSS		>1000h

E. 19.4 工程应用四大特点

1. 质量可靠。卷材能与砼结构形成有效粘结，形成复合+融合的防水防腐体系，充分恢复和发挥自防水及防腐的功能，延长构筑物的使用寿命。

2. 缩短工期。相对其他常规防腐、防水工艺，对基面条件要求低，施工简便，对工期的优化极为明显，如减少找平层、隔离层、保护层的施工和养护时间，大大缩短了工程总工期，加快施工进度并降低工程成本，提升增加工程的整体效益。

3. 施工操作工艺简便，便于操作，操作时对施工环境要求较低，施工质量易于保证，由于该产品的自身优良性能，无需后期维护费用。

4. 安全环保。适应环保要求，本材料无毒无味，对周边环境、作业环境及作业人员无危害；在安全上，无需底涂和明火作业，消除了安全隐患。

E. 20 产品的主要性能

E. 20.1 防火性

在一侧遭遇火焰燃烧过程中，基体不但不分解，还能长时间保持应有的机械强度，并可有效阻止火焰的高温渗透。3000 摄氏度火焰攻击，背面无热感。（图片 1）

NCC 板和酚醛板烘烤对比实验（同时在 795 °C 高温下烘烤 30 分钟后对比图 图片 2）

E. 20.2 保温性、抗融冻性

NCC 材料为细小封闭泡孔结构构成，既具有优异的保温隔热隔音性能，又有良好的耐水性和抗冻融性，同时又具备一定的透气性，使保温系统具有一定的呼吸功能，避免墙体结露。（图片 3）

1. 保温性 等同于挤塑板及岩棉

材料	表观密度/(kg/m ³)	热导率/(W/m·K)	抗压强度/MPa
NCC 自保温墙材	120 - 180	0.036 - 0.048	0.2 - 1.0
聚苯乙烯泡沫	20 - 60	0.038 - 0.045	0.1 - 0.3
泡沫玻璃	200 - 250	0.05 - 0.139	0.2 - 2.5
岩棉板	140	0.044	0.01
加气混凝土	400 - 800	0.16 - 0.26	0.6 - 2.5

2. 抗融冻性

检验项目		检验方法	检验结果
材料抗冻融循环 (30 次)	质量损失率	GB/T 11969-2008	4.8 %
	冻后抗压强度	GB/T 11969-2008	0.26 MPa

注：岩棉、玻璃棉等不耐水无机保温材料，无法进行冻融测试。

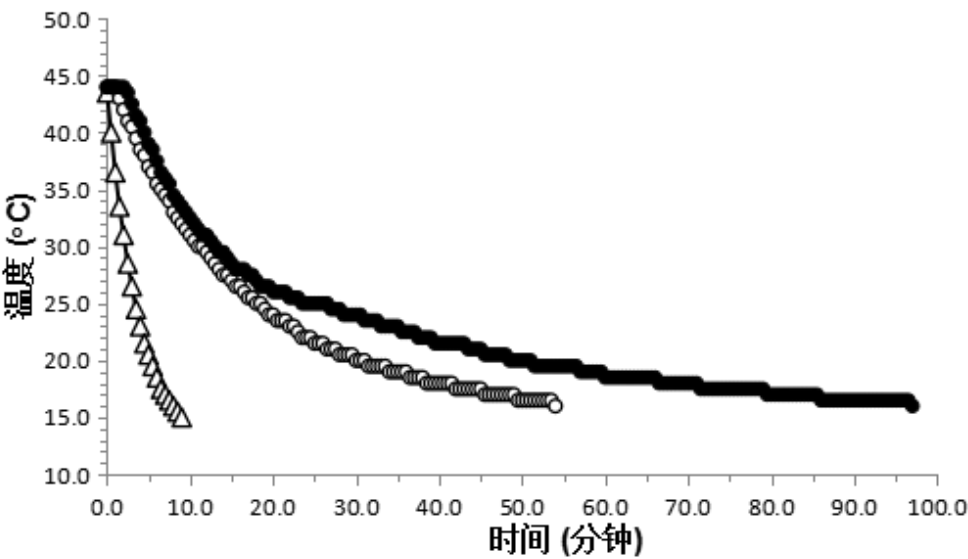
NCC 自保温墙材为非承重材料，按承重的蒸压加气混凝土标准测试 30 次冻融后，不但无开裂塌陷，还能测出抗压性能，并且性能还高于国家标准规定的强度值。

3. 憎水性

以规定的方式，一定流量的水流喷淋之后，试样中未透水。在复合绝缘子行业中，憎水性也被称

为湿润性，由复合绝缘子外绝缘（硅橡胶）的表面张力决定，表征水分对复合绝缘子外绝缘的湿润能力。
（图片 4）

添加与未添加纳米蓄能材料的 NCC 墙材的降温曲线比较蓄能型比普通型节能功效提高约 100%



E. 21 技术指标

- 1. 墙体重量轻，密度 150-180 kg/m³，减轻建筑物重量。
- 2. 防火、自保温，无需再做外墙保温，大大节约成本。
- 3. 墙体保温芯材浇筑到由各种体系（工字钢、U 型钢等）的轻钢边框做成的墙板模具中同时减少冷热桥，中间可以加配钢筋或钢丝网加固。芯材板两侧可加玻纤增强水泥板或硅酸钙板。
- 4. 导热系数 ≤0.046-0.05 W/mK，抗压强度 ≥2.0 MPa，单点握钉力 ≥39 kg。
- 5. 封闭微孔结构，隔热隔音效果好，8 cm 厚度墙板隔音量 ≥40 dB。
- 6. 可以吸附甲醛，净化室内空气。
- 7. 接缝处加玻纤网和抗裂砂浆，之后可按行业规范进行外装饰面施工。
- 8. 可预埋穿线管和线盒。
- 9. 保温隔热性能优异：导热系数接近岩棉，蓄热系数是岩棉的 2 倍，聚苯板和挤塑板的 3 倍，冷损热损小，整体保温隔热效果好，更有利于保持室内的舒适温度，降低中央空调控制的建筑的总体能耗。
- 10. 憎水防潮不结露、耐候抗冻融，可在寒冷地区使用，耐常年冻融循环不开裂，抗紫外线和光热降解，与建筑物同寿命。
- 11. 不含卤素、不反卤、不“出汗”、不腐蚀金属构件。
- 12. 绿色、安全、环保，不释放任何气体或粉尘

E. 22 9600 系列纳米防水涂料——XMYL

组 成：由纳米改性树脂、颜料、溶剂、和助剂等配制而成的双组分防水涂料

主要特性：优异的耐水性、优异的耐热性和耐低温性、优异的耐酸碱性和耐水性、耐矿物油、植物油、石油溶剂和石油制品、良好的耐冲击性和耐磨性

适用范围：适用于各种瓷砖表面、马赛克表面、水泥表面，在建筑材料、工业和民用建筑等领域广泛应用。

纳米防水涂料试验项目、实测值

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

涂装道数: 1~2 道, 干膜厚度 20~40 μm , 视需要而定, 建议涂装两道 (40~80 μm) 可提高各项性能

表面处理: 需要保持工件表面干燥、无尘。

底材温度: 底材温度高于露点以上 3 $^{\circ}\text{C}$, 但不得大于 60 $^{\circ}\text{C}$ 。

涂装方法: 无气喷涂 稀释剂: 专用稀释剂

稀释量: 0-5% (以油漆重量计)

喷涂口径 0.4~0.5mm

- 喷出压力 12~15Mpa(约 120~150kg/cm²)
- 空气喷涂 稀释剂: 专用稀释剂
- 稀释量: 30-35% (以油漆重量计) 稀释
- 喷涂口径 2~3mm
- 空气压力 0.3~0.5Mpa (约 3~5kg/cm²)
- 滚涂/刷涂 稀释剂 专用稀释剂
- 稀释量 20-30% (以油漆重量计)
- 清洗剂 专用稀释剂
- 安全措施:
- 通风量: 1kg 油漆或稀释剂
- 涂 料 a. 达到爆炸极限下限 (LEL) 的 10% 84m³
- b. 达到安全卫生要求 (TLV) 1120m³
- 稀释剂 a. 达到 LEL 的 10% 210m³
- b. 达到 TLV 2800m³

说 明: 在施工中控制稀释剂的稀释量和充分搅拌很重要。粘度过高涂装后漆膜的流平性差, 易产生桔皮或刷痕; 粘度偏低, 易产生流挂、失光、遮盖力差等缺点。通常喷涂时粘度调整至 15~25S (涂 4 杯, 25℃), 刷涂时粘度调整至 25~35S

- 包 装: 5 加仑 (20 升) 铁桶、200 升铁桶。
- 储藏期限: 12 个月。超过 12 个月经检验合格仍可以用。

E. 23 ZZW-P-301 自愈型交叉膜自粘防水卷材——SZZZ

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

E. 23. 1 特点

- 1、安全环保
- 施工过程中不动用明火和溶剂, 不对施工人员和环境产生危害, 无安全隐患, 健康环保。
- 2、节约成本
- 可直接在混凝土上施工, 省去传统的水泥砂浆找平层、节约工程成本。
- 3、施工简单、缩短工期
- “裂封系统”配套机械化喷涂非固化橡胶沥青防水涂料复合使用, 卷材与涂料施工一次性完成的同时, 形成双重防水保障, 施工简单, 工期短。
- 4、防水性能好
- 与自愈型橡胶沥青防水涂料复合使用, 卷材能与结构混凝土有效融合形成满粘, 卷材出现任何局部破坏, 水都会被限定在很小的范围内, 不流窜, 即使出现个别的渗漏点也会与破坏点一致, 容易修复。
- 5、一道防水施工, 达到两道防水效果

E. 23. 2 适用范围

- 1. 各类地下工程的防水抗渗, 如地下室、人防工程、地铁等防水工程。
- 2. 工业与民用建筑的屋面及外墙防水。
- 3. 地下车库顶板种植绿化与屋顶花园等的防水工程。
- 4. 对潮气颇为敏感的粮库、电子车间等的防潮。
- 5. 沿海地区有海水腐蚀和较大结构变形部位的防水防腐。

E. 23.3 执行标准

《预铺/湿铺防水卷材》GB/T 23457-2009

E. 24 TGP-501 自愈型橡胶沥青防水涂料——SZZZ

自愈型橡胶沥青防水涂料由优质石油沥青、功能性高分子改性剂及特种添加剂经过科学优化而制成的。该产品具有与空气长期接触后永不固化，始终保持粘稠胶质的特性，自愈能力强，粘结强度高，能适应复杂的施工作业面。能高效解决因基层开裂应力传递防水层而造成的防水层开裂、疲劳破坏或处于高应力状态下提前老化的问题。同时，蠕变性材料的粘滞性使其能够很好的封闭基层的毛细孔和裂缝，解决防水层的窜水难题。可与卷材共同组成复合防水层，还可单独作为一道防水层。

E. 24.1 特点

1、优异的基层适应性

材料可很好的适应结构变形，当基层开裂拉伸防水层时，由非固化橡胶沥青防水层吸收应力，封闭基层的微细裂缝，确保整个防水系统长期保持完整性。

2、突出的自愈合能力

当防水层受到外力作用被戳破时，破坏点不会扩大，防水层底部也不会发生窜水现象，而且材料的蠕变性能自愈轻微的渗漏问题提高了防水层的可靠性，减少了工程维护成本。

3、超强的粘结力

可与不同基层粘结，粘结力强，即使在潮湿基面也有很好的粘结力。

4、优异的耐化学腐蚀性、耐老化性和耐高低温性能

经在酸、碱、盐介质中浸渍实验及热老化处理后的性能保持在 90%以上，可耐 60-70℃ 高温，在 -25℃ 依然有良好的柔韧性。

5、优异的施工性能

立即成膜，无需养护，施工后可马上进行下道工序；具有良好的亲和力，可与任何材料结合，形成稳定的防水层，对基层的平整度要求低。

6、安全环保

不含有机溶剂，固含量 99%以上，无毒、无味、无污染、施工过程中无明火，是一种环保型防水涂料。

E. 24.2 适用范围

- 1、一般建筑物的屋面、地下室底板、顶板的防水。
- 2、粮仓、人防工程、桥梁工程的防水。
- 3、管道的密封、卷材的密封等相关辅助性防水。

E. 24.3 执行标准

《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428-2017

E. 25 TGP—503 聚合物水泥防水涂料——SZZZ

聚合物水泥是以最新室温快速交联技术制得的弹性丙烯酸酯共聚乳液与多种高分子助剂调配而成。施工时按一定比例与水泥混合即可使用。该防水涂料具有优异的抗渗性、抗裂性、耐久性和耐酸耐碱性。产品无毒、无环境公害，施工方便，是新一代环保型防水涂料。

E. 25.1 特点

DB42/T 1386-2018

1. 涂膜具有较高的拉伸强度，耐水、耐候性好。
2. 干燥和潮湿的基面均可施工作业，粘结牢固。
3. 冷施工，操作方便，对基层含水率不受限制，可缩短施工期。
4. 水性涂料不动用明火，无施工安全隐患。

E. 25.2 适用范围

- 1、可用于屋面、外墙、厨浴间、水池、地下室、隧道、道路的防水、防渗漏、防潮等工程。
- 2、用于加气混凝土、空心砖等多孔材料砌体的防潮防渗漏。

E. 25.3 执行标准

《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445-2009

E. 26 TGP-506 湿固化单组分聚氨酯防水涂料——SZZZ

单组分聚氨酯是以异氰酸酯、聚醚多元醇为主要原料，配以各种助剂和填料经聚合反应制成的。使用时涂覆于防水基层通过聚氨酯预聚体中的-NCO 端基与空气中的湿气接触后进行的化学反应，在基层表面形成坚韧、柔软、无缝隙的橡胶防水膜。

E. 26.1 特点

1. 单组份现场即开即用，液态冷施工，施工时无需另加溶剂，施工方式灵活方便。
2. 具有高强度、高延伸率、高弹性、耐疲劳、耐酸碱优异特性。
3. 潮湿基面可成膜，产品以空气或基层中的潮气作固化剂形成超强弹性防水膜。
4. 环保性能好，不含苯类溶剂，无煤焦油成分，对环境和人体无污染。
5. 耐候性能优良，能适应火热和寒冷地区的气候变化。
6. 湿气固化机理，化学性能稳定等特点。

E. 26.2 适用范围

适用于建筑屋面、地下室、隧道、地铁等工程项目。

E. 26.3 执行标准

《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250-2013

E. 27 WBF-601 水不漏（速凝型）——SZZZ

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

E. 27.1 特点

- 1、快速固化，快速堵漏，3分钟内带水堵漏，瞬间止水。
- 2、强度高，与被修补物融为一体，永久保护。
- 3、可用于迎水面或背水面的抗渗堵漏。
- 4、加水搅拌均匀，施工方便。
- 5、属于绿色环保产品。

E. 27.2 适用范围

1、适用于各种地下建筑物或构筑物、电缆沟道、水池、卫浴间、人防洞库、地铁、隧道等工程的堵漏止水。

2、地下管道、自来水管、堤坝、设备基础的紧急抢修。

3、粘贴瓷砖、马赛克、大理石等块材的首选材料，可使防水和粘贴一次性完成。

E. 27.3 执行标准

《无机防水堵漏材料》GB 23440-2009

E. 28 ZZW-P-302 高分子自粘胶膜防水卷材（沥青基/非沥青基）——SZZZ

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

E. 28.1 特点

1. 以强力橡胶沥青/高分子强力自粘胶为自粘料，经特殊工艺复合而成的防水卷材。
2. 高分子自粘胶膜防水卷材具有独特的粘接性能，剥离强度是普通自粘卷材的 2-3 倍。
3. 抗撕裂强度高、防水抗渗、耐水解性能强。
4. 低温柔性好，在-30℃的低温条件下仍能保持良好的柔韧性。
5. 适用于地下与隧道工程的预铺反粘防水工程，具有防水层施工完成后无需保护层直接绑扎钢筋浇灌混凝土的抗冲击性能。
6. 防水性能可靠，卷材兼有高分子防水卷材和自粘卷材的优点。
7. 基面要求低，节省工期，无需对基层进行水泥砂浆找平，潮湿基面均可施工；无需底层及基层处理，不受天气影响，可节省工期、降低工程造价。
8. 施工简单快捷、工法灵活多样，根据实际需要可生产宽幅卷材，实现搭接少、施工快、耗量小、成本低；施工时可根据工程现场条件选择空铺、机械固定等施工工法，施工更灵活，防水效果更优。
9. 绿色、环保、安全，施工过程中无需溶剂和燃料，避免了环境污染的消防隐患，节约了能源。
10. 防水卷材与基层空铺，不受基层沉降变形的影响。

E. 28.2 适用范围

- 1、工业与民用建筑的地下室、屋面等部位的防水工程。
- 2、地铁、隧道和人防工程及地下市政工程的防水防渗。
- 3、地下车库顶板种植绿化、屋顶花园等防水工程。
- 4、对潮气颇为敏感的粮库、电子车间等防潮、防水工程。

E. 28.3 执行标准

《预铺/湿铺防水卷材》GB/T 23457-2009

E. 29 ZZW-P-303 反应粘结型高分子湿铺防水卷材（弹力交叉膜）——SZZZ

反应粘结型高分子湿铺防水卷材由高性能强力交叉膜与自粘胶料复合而成，它是一种拉力、延伸率和钉杆撕裂强度等性能优良的无胎自粘防水卷材。工程若存在大量射钉穿透防水层的情况时，该卷材最明显的亮点优势是具有独特的自愈性和良好的钉杆水密性，同时具有粘结力更大、粘结更持久、粘结更可靠三大特点。

E. 29.1 特点

1、安全环保

施工过程中不动用明火和溶剂，采用素浆湿铺法施工，不产生任何有毒气体，不对施工人员和环境产生危害，无安全隐患，健康环保。

2、节约成本

可直接在混凝土上施工，省去传统的水泥砂浆找平层、节约工程成本。

3、施工简单、缩短工期

独特的湿铺技术，可大大缩短工期，潮湿及未平基面均可施工，无需底涂，施工自由度高，不受天气影响，雨季施工时优势更加突出，是保障工期的最强有力的防水卷材。

4、防水性能好

素浆湿铺法施工、密实不窜水、卷材能与结构混凝土有效融合，卷材出现任何局部破坏，水都会被限定在很小的范围内，不流窜，即使出现个别的渗漏点也会与破坏点一致，容易修复。

5、一道防水施工, 达到两道防水效果

E. 29.2 适用范围

1. 各类地下工程的防水抗渗，如地下室、人防工程、地铁等防水工程。

2. 工业与民用建筑的屋面及外墙防水。

3. 地下车库顶板种植绿化与屋顶花园等的防水工程。

4. 对潮气颇为敏感的粮库、电子车间等的防潮。

5. 沿海地区有海水腐蚀和较大结构变形部位的防水防腐。

E. 29.3 执行标准

《预铺/湿铺防水卷材》GB/T 23457-2009

本规范用词说明

- 1 为便于执行本规范条文时区别对待，对于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，采用“可”。
- 2 规范中指明应按其他标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

建筑防水工程技术规范

DB42/T 1386—2018

条 文 说 明

条文目录

1 范围（略） 104

2 规范性引用文件（略） 104

3 术语和定义 104

4 总 则 105

5 基本规定 106

6 屋面防水工程设计与施工 106

 6.1 一般规定 106

 6.2 防水材料 108

 6.3 防水设计 108

7 种植屋面防水工程设计与施工 120

 7.1 一般规定 120

 7.2 防水材料 121

 7.3 种植屋面防水工程设计 121

 7.4 地下建筑顶板防水工程设计 121

 7.5 其他种植防水工程设计 122

 7.6 防水施工 122

8 建筑外墙防水工程设计与施工 122

 8.1 一般规定 122

 8.2 防水材料 123

 8.3 防水设计 123

 8.4 防水施工 124

9 住宅室内防水工程设计与施工 125

 9.1 一般规定 125

 9.2 防水材料 125

 9.4 防水施工 126

10 刚柔结合的地下防水工程设计与施工 127

 10.1 一般规定 127

 10.2 防水材料 127

 10.3 防水设计 128

 10.4 防水施工 131

11 地下混凝土结构刚性自防水体系工程设计与施工 132

 11.1 一般规定 132

 11.2 抗裂防水材料 132

 11.3 抗裂防水设计 133

 11.4 抗裂防水施工 133

12 质量验收 134

条文说明

1 范围（略）

2 规范性引用文件（略）

3 术语和定义

3.0.1 根据防水主体功能要求，采用一道或多道防水材料组成的防水层次。

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

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

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

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

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

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

3.0.8 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。

3.0.9 TP0 卷材是以橡胶类弹性体与聚烯烃类化合物为基料，添加抗氧剂、抗老化剂、紫外线吸收剂等各种助剂，具有很好的耐老化性能的一种防水材料。

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

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

3.0.12 在水泥砂浆（一般采用细砂）中加入聚合物乳液或胶粉使其达到有一定防水功能的水泥砂浆。

3.0.13 在水泥砂浆中加入聚合物乳液（丙烯酸乳液、丁苯胶乳液、氯丁胶乳液）或胶粉（EVA 干胶粉、丙烯酸干胶粉），提高其强度、粘结力、柔韧性、抗裂性等不同性能要求的聚合物水泥砂浆。

3.0.14 在按一定比例配置的水泥和细砂中，加入聚合物乳液或可再分散胶粉，使其具有一定柔性的防水浆料。

3.0.15 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。

3.0.21 混凝土无机纳米抗裂减渗剂

一种以离子胶体形式存在的，用于水泥混凝土的刚性抗裂防水材料。其中，“纳米分散剂”比表面积大，能将大量的水吸附后均匀地分散在水泥熟料及骨料的四周，既能有效改善新拌混凝土的泌水、和易、触变、泵送及振捣性能等工作性能、又能使水泥熟料充分水化、凝胶增多，孔隙下降；“铝钙抑制剂”选择性地抑制铝酸三钙的快速水化，降低早期水化热及早期膨胀；“晶化激发剂”给硅酸二钙等形

成水化的绿色通道,进一步提高水泥水化程度;“活性激发剂”激发粉煤灰带入的活性材料与氢氧化钙进行二次水化,提高混凝土的安定性。在上述“四剂”的作用下,有效改善混凝土硬化后的力学性能及变形性能,提高混凝土极限拉伸值、降低早期水化热及收缩,优化骨料界面及孔隙结构,使混凝土具有抗裂、抗渗、自动修复裂缝及耐久之功能。

3.0.22 砂浆无机纳米防水剂

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

无机纳米防水净浆主要用于填补裂缝、细部处理及伸缩缝等部位。配制方法:先配制净浆:将1份无机纳米防水剂加1份清水配制成净浆混合液,再用净浆混合液拌合水泥(含MgO膨胀剂),配制成无机纳米抗裂防水净浆,净浆混合液的用量以保证净浆合适的稠度(15~18s)为限,要求现配现用。

无机纳米防水砂浆主要用于附加外防水层。砂浆配制方法:先将1份无机纳米防水剂加3份清水配成砂浆混合液,然后用混合液拌合灰砂比为1:3的灰砂,并达到合适的稠度(15~18s)为限,要求现配现用。

3.0.24 混凝土节水长效养护膜

混凝土节水长效养护膜是以新型可控高分子材料为核心,以塑料薄膜为载体,吸附可吸收自身重量200倍的水分的高分子。该材料吸水膨胀后变成透明晶体,把液态水变成固态水,然后通过毛细管作用,源源不断地想养护面渗透,同时又不断吸收养护体在混凝土水化热过程中的蒸发水,因此在一个养护期内养护膜能保证养护体表面保持湿润,相对湿度 $\geq 90\%$ 。

4 总则

4.0.1 近几年来,湖北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,根据湖北的实践经验、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,并符合湖北地区特色的、技术先进的、实用性强的防水工程规范,使防水工程设计、施工、验收有章可依,这是编制本规范的目的。

本规范以《屋面工程技术规范》、《地下工程防水技术规范》等现行国家标准的规定和建设部颁发的政策法规为准则,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。

4.0.2 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。湖北省的防水工程应按照本规范规定进行设计、选材、施工和验收。本规范编入了地下混凝土结构刚性自防水体系工程设计与施工。近十年,在刚性防水方面,研发出一大批的高性能刚性抗裂防水材料,如湖北的无机纳米抗裂减渗剂、广西的混凝土复合防水外加剂(广西壮族自治区为了推广此类新技术及新产品已制定了地方标准《地下工程混凝土结构自防水应用技术规程》)河南的混凝土(砂浆)用抗冻防水合金粉(河南省住建厅制定了地方标准《混凝土(砂浆)用抗冻防水合金粉应用技术规程》)等等,海南省也编制了相应的刚性防水体系的技术规范,这些高性能刚性抗裂防水材料已在北京、湖北、广西、广东、苏州、河南、海南、湖南及重庆等地做出大批自防水体系防水工程的成功案例,其效果达到了“节能、节材、耐久、环保”的绿色建筑要求。

4.0.3 本规范具有明显的地方性、实用性,凡本规范未涉及的规定防水工程施工尚应符合国家现行的

相关标准。

5 基本规定

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

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

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

5.0.4 防水施工单位应有相应的资质，防水施工人员应取得职业技能鉴定证书，由于防水材料新产品、新工艺发展迅速，作业人员要定期培训（继续教育），掌握最新工艺技术才能保证工程质量。

5.0.5 防水材料必须合格，符合设计要求，严禁不合格产品应用在工程上。防水材料现场抽样、复验结果低于规范附录 A 中标准的规定值，即认为产品是不合格的。

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

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

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

6 屋面防水工程设计与施工

6.1 一般规定

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

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

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

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

措施。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1.3.2 倒置式屋面：由于保温层在防水层的上部，缺乏防水的保护，极易渗水、含水，使保温失效；在温度过低时会凝结成冰使保温层产生冻胀，直接影响屋面整体结构。

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

6.1.4 排水系统不但交工时要畅通，在使用过程中应经常检查，防止水落口、檐沟、天沟堵塞，以免

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

6.2 防水材料

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

6.3 防水设计

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

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

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

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

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

6.3.2 屋面排水设计是系统性工作，也是屋面工程设计中非常重要的部分。

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

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

6.3.2.2 在进行屋面排水系统设计时，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。首先应根据屋面形式及使用功能要求，确定屋面的排水方式及排水坡度，明确是采用有组织排

水还是无组织排水。如采用有组织排水设计时,要根据所在地区的气候条件、雨水流量、暴雨强度、降雨历时及排水分区,确定屋面排水走向。通过计算确定屋面檐沟、天沟所需要的宽度和深度。根据屋面汇水面积和当地降雨历时,按照水落管的不同管径核定每根水管的屋面汇水面积以及所需水落管的数量,并根据檐沟、天沟的位置及屋面形状布置水落口及水落管。

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

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

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

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

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

6.3.3 找坡层和找平层为平屋面结构中不可缺少的构造层次,其设计、施工须严格按照本规范执行:

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

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

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

6.3.3.3 由于找平层的自身干缩和温度变化,保温层上的找平层容易变形和开裂,直接影响卷材或涂膜的施工质量,故本条规定保温层上的找平层应留设分格缝,使裂缝集中到分格缝中,减少找平层大面积开裂。分格缝的缝宽宜为 $5\text{mm} \sim 20\text{mm}$,当采用后切割时可小些,采用预留时可适当大些,缝内可以不嵌填密封材料。由于结构层上设置的找平层与结构同步变形,故找平层可以不设分格缝。

6.3.4 本条在卷材及涂膜防水层设计时使用环境、结构特点、材料选择、技术措施等方面做了具体说明。

6.3.4.1 本条对卷材及涂膜防水屋面不同的防水等级，提出了相应的防水做法。

6.3.4.2 本条对防水卷材做了相关规定：

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

2) 若地基变形较大、大跨度和装配式结构及有振动影响的车间，都会使屋面产生较大的变形而拉裂，因此必须选择延伸率大的卷材。

3) 长期受阳光紫外线和热作用时，卷材会加速老化；长期处于水泡或干湿交替及潮湿背阴时，卷材会加快霉烂，卷材选择时一定要注意这方面的性能。

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

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

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

6.3.4.5 防水层的使用年限，主要取决于防水材料物理性能、防水层的厚度、环境因素和使用条件四个方面，而防水层厚度是影响防水层使用年限的主要因素之一。本条对卷材防水层、涂膜防水层、复合防水层厚度的规定是以合理工程造价为前提，同时又结合工程应用的情况和现有防水材料的技术水平综合得出的量化指标。复合防水层是屋面防水工程中积极推广的一种防水技术。卷材防水层、涂膜防水层、复合防水层的厚度若按本条规定的厚度选择，满足相应防水等级是切实可靠的。

值得注意的是，较《屋面工程技术规范》GB 50345 本规范中做了以下调整：

1) 结合湖北省工程实践，本规范不推荐使用玻纤胎高聚物改性沥青防水卷材，因此做了相应删除。

2) 将高聚物改性沥青防水卷材中自粘聚酯胎卷材厚度做了相应提高，将原有 I 级防水中最小厚度 2mm 调整为 3mm，将 II 级防水中最小厚度 3mm 调整为 4mm，这样更能确保防水工程质量。

3) 近年来，非固化橡胶沥青防水涂料在防水工程中得到了广泛应用，本规范中对非固化沥青防水涂料复合使用的最小厚度要求做了明确的规定，以方便设计选用。同时，本规范中只规定了与非固化橡胶沥青防水涂料复合使用的 I 级防水设防要求；出于工程成本考虑，不建议卷材与非固化橡胶沥青防水涂料复合做 II 级防水使用。

6.3.4.6 近年来，防水材料、防水做法不断出现，而且在工程中得到广泛应用，不仅符合国家规范和图集对材料本身性能的要求，同时能够达到相应防水等级要求和效果。鉴于屋面的传统做法中个别材料不适宜湖北省，本规范做了部分删减，比如采用三元乙丙橡胶防水卷材施工的屋面。

在本条中具体施工工法需要设计单位根据工程实际情况详尽说明。设计单位在屋面防水工程设计时可以予以参考。

6.3.4.7 本条规定了屋面防水层设计时确保工程质量的技术措施。

1) 考虑在防水卷材与基层满粘后,基层变形产生裂缝会影响卷材的正常使用。对于屋面上预计可能产生基层开裂的部位,如板端缝、分格缝、构件交接处、构件断面变化处等部位,宜采用空铺、点粘、条粘或机械固定等施工方法,使卷材不与基层粘结,也就不会出现卷材零延伸断裂现象。

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,如檐口、檐沟、泛水、水落口、伸出屋面管道根部等部位,均应增设附加层,以增强防水层局部抵抗破坏和老化的能力。

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

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

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

6.3.4.8 附加层一般是设置在屋面易渗漏、防水层易破坏的部位,附加层设置得当,能起到事半功倍的作用。由于卷材质量的提高,适当放宽增贴附加层的数量和宽度,改为可铺设一层,宽度为300mm~500mm。

对于屋面防水层基层可预见变形的部位,如分格缝、构件与构件、构件与配件接缝部位,宜设置卷材空铺附加层,以保证基层变形时防水层有足够的变形区间,避免防水层被拉裂或疲劳破坏。附加层的卷材与防水层卷材相容,附加层空铺宽度应根据基层接缝部位变形量和卷材抗变形能力而定。空铺附加层的做法有在附加层的两边条粘、单边粘贴、铺贴隔离纸、涂刷隔离剂或在分格缝处放置三合板等措施。

为了保证附加层的质量和节约工程造价,本条对附加层厚度做出了明确的规定。

6.3.4.9 屋面防水卷材接缝是卷材防水层成败的关键,而卷材搭接宽度是接缝质量的保证。本条对高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材的搭接宽度,统一列出表格,条理明确。

与《屋面工程技术规范》GB 50345 相比,结合近几年中国建筑防水协会组织的合成高分子卷材操作培训,本规范对单缝焊细部节点的有效焊接宽度做了明确规定,不少于10mm。

6.3.5 接缝密封防水越来越得到重视,因此本条做了相关规定:

6.3.5.1 在屋面工程中的一些接缝部位要嵌填密封材料或用密封材料封严。查阅我国现行的技术标准和图集,密封材料在防水工程中有大量设计,几乎到了遇缝就设计密封材料的程度。

由于密封材料品种繁多、性能各异,设计人员应根据不同用途正确选择密封材料,并按产品标准提出材料的品种、规格和性能等要求。

6.3.5.2 保证密封部位不渗水,是接缝密封防水设计的基本要求。完整的屋面防水工程应包括主体防水层和接缝密封防水,并相辅相成;同时,接缝密封防水应与主体防水层的使用年限相适应。为此,本条规定接缝密封防水设计应保证密封部位不渗漏,并应做到接缝密封防水与主体防水层相匹配。

6.3.6 保护层的作用是延长卷材或涂膜防水层的使用期限。

6.3.6.1 本条列出了目前常用的保护层材料,这些材料简单易得,施工方便,经济可靠。

对于不上人屋面和上人屋面的要求,所用保护层材料有所不同,本条列出了保护层材料的适用范

围和技术要求。铝箔、矿物粒料，通常是在防水卷材生产过程中，直接覆盖在卷材表面作为保护层。

6.3.6.2 对于水泥砂浆、块体材料、细石混凝土做保护层，由于材料本身问题，往往产生裂缝，且裂缝宽度较大，以至材料碎裂、脱落。根据工程实践经验，在保护层上划分表面分格缝，将裂缝均匀分布在分格缝内，避免了大面积的龟裂，但不宜过密，否则不但给施工带来困难，而且很难达到防裂效果。水泥砂浆、细石混凝土表面应抹平压光，可避免保护层表面出现起砂、起皮现象。

6.3.6.3 刚性保护层与女儿墙未留出空隙的屋面，高温季节会出现因刚性保护层热胀顶推女儿墙，有的还将女儿墙推裂造成渗漏，而在刚性保护层与女儿墙间留出空隙的屋面，均未出现推裂女儿墙事故，故本条规定了块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与女儿墙或山墙之间，应预留宽度为 30mm 的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并用密封材料嵌填。

6.3.6.4 屋面上常设有水箱、太阳能热水器等设施，需定期进行维护或修理，为避免在搬运材料、工具及维护作业中，对防水层造成损伤和破坏，故本条规定在经常维护设施周围与出入口之间的人行道应设置块体材料或细石混凝土保护层。

6.3.6.5 隔离层的作用是找平、隔离。在柔性防水层上设置块体材料、水泥砂浆、细石混凝土等刚性保护层，由于保护层与防水层之间的粘结力和机械咬合力，当刚性保护层膨胀变形时，会对防水层造成损坏，故在保护层与防水层之间应铺设隔离层，同时可防止保护层施工时对防水层的损坏。保护层材料的选择应符合《屋面工程技术规范》GB 50345 中相关规定。

6.3.7 屋面发生渗漏大多在细部构造上，因此本条做了如下规定：

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

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

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

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

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

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

6.3.7.6 檐沟和天沟是排水最集中的部位，本条规定檐沟、天沟应增铺附加层。当主体防水层为卷材时，附加层宜选用防水涂膜，既适应较复杂的施工，又减少了密封处理的困难，形成优势互补的涂膜与

卷材复合；当主体防水层为涂膜时，沟内附加层宜选用同种涂膜，但应设胎体增强材料。檐沟、天沟与屋面交接处，由于构件断面变化和屋面的变形，常在此处发生裂缝，附加层伸入屋面的宽度不应小于250mm。屋面如不设保温层，则屋面与檐沟、天沟的附加层在转角处应空铺，空铺宽度宜为200mm，以防止基层开裂造成防水层的破坏。

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

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

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

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

6.3.7.7 女儿墙防水处理的重点是压顶、泛水、防水层收头的处理。

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

低女儿墙的卷材防水层收头宜直接铺压在压顶下，用压条钉压固定并用密封材料封闭严密。高女儿墙的卷材防水层收头可在离屋面高度250mm处，采用金属压条钉压固定，钉距不宜大于800mm，再用密封材料封严，以保证收头的可靠性；为防止雨水沿高女儿墙的泛水渗入，卷材收头上部应做金属盖板保护。

根据多年实践证实，防水涂料与水泥砂浆抹灰层具有良好的粘结性，所以在女儿墙部位，防水涂料一直涂刷至女儿墙或山墙的压顶下，压顶也应作防水处理，避免女儿墙及其压顶开裂而造成渗漏。

6.3.7.8 重力式排水为传统的排水方式，水落口材料包括金属制品和塑料制品两种，其排水设计、施工都有成熟的经验和技術。

水落口应牢固固定在承重结构上，否则水落口产生的松动会使水落口与混凝土交接处的防水设防破坏，产生渗漏现象。水落口高出天沟及屋面最低处的现象一直较为普遍，究其原因是在埋设水落口或设计规定标高时，未考虑增加的附加层和排水坡度加大的尺寸。因此规定水落口杯必须设在沟底最低处，水落口埋设标高应根据附加层的厚度及排水坡度加大的尺寸确定。

对于水落口处的防水构造，采取多道设防、柔性密封、防排结合的原则处理。在水落口周围500mm的排水坡度应不小于5%，坡度过小，施工困难且不易找准；采取防水涂料涂封，涂层厚度为2mm，相当于屋面涂层的平均厚度，使它具有有一定的防水能力，防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于50mm，避免水落口处的渗漏发生。

6.3.7.9 虹吸式排水方式是近年新出现的排水方式，具有排水速度快、汇水面积大的特点。水落口部位的防水构造和部件都有相应的系统要求，因此设计时应根据相关的要求进行专项设计。

6.3.7.10 变形缝的防水构造应能保证防水设防具有足够的适应变形而不破坏的能力。变形缝的泛水墙高度规定是为了防止雨水漫过泛水墙，泛水墙的阴角部位应按照泛水做法要求设置附加层。防水层的收头应铺设或涂刷至泛水墙的顶部。

变形缝中应预填不燃保温材料作为卷材的承托，在其上覆盖一层卷材并向缝中凹伸，上放圆形的衬垫材料，再铺设上层的合成高分子卷材附加层，使其形成Ω形覆盖。

等高的变形缝顶部加盖钢筋混凝土或金属盖板加以保护。高低跨变形缝的附加层和防水层在高跨墙上的收头应固定牢固、密封严密；再在上部用固定牢固的金属盖板保护。

6.3.7.11 为确保屋面工程质量,对伸出屋面的管道应做好防水处理,规定管道周围的找平层应抹出不小于 30mm 的排水坡,并设附加层做增强处理;防水层应铺贴或涂刷至管道上,收头部位距屋面不宜小于 250mm;卷材收头应用金属箍或铁丝紧固,密封材料封严。充分体现多道设防和柔性密封的原则。

6.3.7.12 屋面垂直出入口应防止雨水从盖板下倒灌入室内,故规定泛水高度不得小于 250mm,泛水部位变形集中且难以设置保护层,故在防水层施工前应先做附加增强处理,附加层的厚度和尺寸应符合条文规定。防水层收头于压顶圈下,使收头的防水设防可靠,不会产生翘边、开口等缺陷。

6.3.7.13 屋面水平出入口的设防重点是泛水和收头,泛水要求与垂直出入口基本相同。防水层应铺设至门洞踏步板下,收头处用密封材料封严,再用水泥砂浆保护。

6.3.7.14 由于大型建筑和高层建筑日益增多,在屋面上经常设置天线塔架、擦窗机支架、太阳能热水器底座等,这些设施有的搁置在防水层上,有的与屋面结构相连。若与结构相连时,防水层应包裹基座部分,设施基座的预埋地脚螺栓周围必须做密封处理,防止地脚螺栓周围发生渗漏。

6.3.7.15 搁置在防水层上的设备,有一定的质量和振动,对防水层易造成破损,因此应按常规做卷材附加层,有些质量重、支腿面积小的设备,应该做细石混凝土垫块或衬垫,以免压坏防水层。

6.3.8 从建筑设计方面来说,通常屋面的檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙等位置会发生变形的最关键原因是没有设置保温层,外界环境的温度变化促使其产生形变,现阶段,很多的挑檐都是现浇混凝土结构,直接与檐沟圈梁结合到一起,具有很强的刚度,一旦产生了形变,不容易收缩回去,和它直接相连的平屋面没有保温层的保护就会产生比较大的张力,产生裂缝。

6.4 防水施工

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

6.4.1.1 在找坡层、找平层施工前,首先要检查其铺设的基层情况,如屋面板安装是否牢固,有无松动现象;基层局部是否凹凸不平,凹坑较大时应先填补;保温层表面是否平整,厚薄是否均匀;板状保温材料是否铺平垫稳;用保温材料找坡是否准确等。

基层检查并修整后,应进行基层清理,以保证找坡层、找平层与基层能牢固结合。当基层为混凝土时,表面清扫干净后,应充分洒水湿润,但不得积水;当基层为保温层时,基层不宜大量浇水。基层清理完毕后,在铺抹找坡、找平材料前,宜在基层上均匀涂刷素水泥浆一遍,使找坡层、找平层与基层更好地粘结。

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

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

6.4.1.4 对找平层的质量要求,除排水坡度满足设计要求外,还应通过收水后二次压光等施工工艺,减少收缩开裂,使表面坚固密实、平整;水泥终凝后,应采取浇水、湿润覆盖、喷养护剂或涂刷冷底子油等方法充分养护。

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

好且卷材薄，因此找平层圆弧半径可以减小，即高聚物改性沥青防水卷材为 50mm，合成高分子防水卷材为 20mm。

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

6.4.2 本条对隔热层施工作出了规定：

6.4.2.1 本条对隔汽层施工作出了规定：

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

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

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

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

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

6.4.3 本条对防水卷材施工作出具体规定：

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

基层干燥程度的简易检验方法是：将 1m² 卷材平坦地干铺在基层上，静置 3h~4h 后掀开检查，基层覆盖部位与卷材上未见水印，即可铺设隔汽层或防水层。

6.4.3.2 卷材在生产厂家已经完成打卷、包装，至到施工前才将卷材开卷，包装时间或长或短，但卷材都存在卷曲应力，因此应开卷、平铺 15 分钟后再施工，特别是合成高分子类卷材。

6.4.3.3 本条对防水层铺贴顺序和方向作出具体规定：

1) 节点、附加层和屋面排水比较集中部位出现渗漏现象最多，故应先行仔细处理，检查无误后再开始铺贴大面卷材，这是保证防水质量的重要措施。

2) 檐沟、天沟是雨水集中的部位，而卷材的搭接缝又是防水层的薄弱环节，如果卷材垂直于檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝大大增加，搭接方向难以控制，卷材开缝和受水冲刷的概率增大，故规定檐沟、天沟铺贴的卷材宜顺流水方向铺贴，尽量减少搭接缝。

3) 卷材铺贴方向规定宜平行屋脊铺贴，其目的是保证卷材长边接缝顺流水方向；上、下层卷材不得相互垂直铺贴，主要是避免接缝重叠，即重叠部位的上层卷材接缝造成间隙，接缝密封难以保证。

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

6.4.3.5 基层处理剂应与防水卷材相容，尽量选择防水卷材生产厂家配套的基层处理剂。在配制基层处理剂时，应根据所用基层处理剂的品种，按有关规定或说明书的配合比要求，准确计量，混合后应搅

拌至均匀。在喷涂或涂刷基层处理剂时应均匀一致,不得漏涂,待基层处理剂干燥后应及时进行卷材防水层的施工。如基层处理剂涂刷后但尚未干燥前遭受雨淋,或是干燥后长期不进行防水层施工,则在防水层施工前必须再涂刷一次基层处理剂。

6.4.3.6 本条规定同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于 500mm,是避免短边接缝重叠,接缝质量难以保证,尤其是改性沥青防水卷材比较厚,不仅卷材重叠也不美观,更重要的是增加了渗漏风险。

上、下层卷材长边搭接缝应错开,且不小于幅宽的 1/3,目的是避免接缝重叠,消除渗漏隐患。

6.4.3.7 本条对冷粘法铺贴卷材作出规定:

1) 胶粘剂的涂刷质量对保证卷材防水施工质量关系极大,涂刷不均匀,有堆积或漏涂现象,不但影响卷材的粘结力,还会造成材料浪费。空铺法、点粘法、条粘法,应在屋面周边 800mm 宽的部位满粘贴。点粘时每平方米粘结不少于 5 个点,每点面积为 100mm×100mm,条粘时每幅卷材与基层粘结面不少于 2 条,每条宽度不小于 150mm。

2) 由于各种胶粘剂的性能及施工环境要求不同,有的可以在涂刷后立即粘贴,有的则需待溶剂挥发一部分后粘贴,间隔时间还和气温、湿度、风力等因素有关,因此,本条提出应控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间,否则会直接影响粘结力,降低粘结的可靠性。

3) 卷材与基层、卷材与卷材间的粘贴是否牢固,是防水工程中重要的指标之一。铺贴时应将卷材下面空气排净,加适当压力才能粘牢,一旦有空气存在,还会由于温度升高、气体膨胀,致使卷材粘结不良或起鼓。

4) 卷材搭接缝的质量,关键在搭接宽度和粘结力。为保证搭接尺寸,一般在基层上按要求弹出基准线。铺贴时应平整顺直,不扭曲、皱折,搭接缝应涂满胶粘剂,粘贴牢固。

5) 卷材铺贴后,考虑到施工的可靠性,要求搭接缝口用宽 10mm 的密封材料封口,提高卷材接缝的密封防水性能。密封材料宜选择卷材生产厂家提供的配套密封材料,或者是与卷材相容的密封材料。

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

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

6.4.3.9 本条对热熔法铺贴卷材的施工要点作出规定。

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

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

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

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

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

6.4.3.10 本条对自粘法铺贴卷材的施工要点作出规定。首先将自粘胶底面隔离纸撕净,否则不能实现完全粘贴。为了提高自粘卷材与基层粘结性能,基层处理剂干燥后应及时铺贴卷材。当施工环境温度较低时,为保证接缝粘结性能,提倡对卷材自粘面加热后粘结卷材,这一措施就更为必要。

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

6.4.3.11 焊接法一般适用于热塑性高分子防水卷材的接缝施工。

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

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

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

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

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

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

6.4.3.13 本条对湿铺法做了相关说明。

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

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

6.4.3.14 本条对复合防水层施工做了相关说明。

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

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

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

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

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

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

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

6.4.3.16 胶粘剂和胶粘带品种繁多、性能各异，胶粘剂有溶剂型、水乳型、反应型（单组分、多组分）等类型。一般溶剂型胶粘剂应用铁桶密封包装，避免溶剂挥发变质或腐蚀包装桶；水乳型胶粘剂可用塑料桶密封包装，密封包装是为了运输、贮存时胶粘剂不致外漏，以免污染和侵蚀其他物品。溶剂型胶粘剂受热后容易挥发而引起火灾，故不能接近火源和热源。

6.4.3.17 本条规定了进场的基层处理剂、胶粘剂和胶粘带需进行的物理性能检验项目。高分子胶粘剂和胶粘带浸水 168h 后剥离强度保持率是一个重要性能指标，因为诸多高分子胶粘剂及胶粘带浸水后剥离强度会下降，为保证屋面的整体防水性能，规定其浸水 168h 后剥离强度保持率不应低于 70%。

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

6.4.4 本条对涂膜防水层作出了具体规定。

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

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

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

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

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

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

涂膜防水层涂布时，要求涂刮厚薄均匀、表面平整，否则会影响涂膜层的防水效果和使用年限，也会造成材料不必要的浪费。

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

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

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

6.4.4.5 不同类型的防水涂料应采用不同的施工工艺，一是提高涂膜施工的工效，二是保证涂膜的均匀性和涂膜质量。水乳型及溶剂型防水涂料宜选用滚涂或喷涂，工效高，涂层均匀；反应固化型防水涂料属厚质防水涂料宜选用刮涂或喷涂，不宜采用滚涂；热熔型防水涂料宜选用刮涂，因为防水涂料冷却后即成膜，不适用滚涂和喷涂；刷涂施工工艺的工效低，只适用于关键部位的涂膜防水层施工。

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

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

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

6.4.5 本条对接缝密封防水作出了具体规定

6.4.5.1 密封防水部位的基层不密实，会降低密封材料与基层的粘结强度；基层不平整，会使嵌填密封材料不均匀，接缝移位时密封材料局部易拉坏，失去密封防水作用。如果基层不干净、不干燥，会降低密封材料与基层的粘结强度，尤其是溶剂型或反应固化型密封材料，基层必须干燥。

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

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

6.4.5.3 合成高分子密封材料施工时，单组分密封材料在施工现场可直接使用，多组分密封材料为反应固化型，各个组分配比一定要准确，宜采用机械搅拌，拌合应均匀，否则不能充分反应，降低材料质量。拌合好的密封材料必须在规定的时间内施工完，因此应根据实际情况和有效时间内材料施工用量来确定每次拌合量。不同的材料、生产厂家都规定了不同的拌合时间和拌合温度，这是决定多组分密封材料施工质量好坏的关键因素。合成高分子密封材料的嵌填十分重要，如嵌填不饱满，出现凹陷、漏嵌、孔洞、气泡，都会降低接缝密封防水质量，因此，在施工中应特别注意，出现的问题应在密封材料表干前修整；如果表干前不修整，则表干后不易修整，且容易将固化的密封材料破坏。

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

6.4.5.5 嵌填完毕的密封材料应按要求养护，下一道工序施工时，必须对接缝部位的密封材料采取保护措施，如施工现场清扫或保温隔热层施工时，对已嵌缝的密封材料宜采用卷材或木板条保护，防止污染及碰损。嵌填的密封材料，固化前不得踩踏，因为密封材料嵌缝时构造尺寸和形状都有一定的要求，

而未固化的密封材料则不具有一定的弹性, 踩踏后密封材料发生塑性变形, 导致密封材料构造尺寸不符合设计要求。

6.4.5.6 密封材料在紫外线、高温和雨水的作用下, 会加速其老化和降低产品质量。大部分密封材料是易燃品, 因此贮运和保管时应避免日晒、雨淋、远离火源和热源。合成高分子密封材料贮运和保管时, 应保证包装密封完好, 如包装不严密, 挥发固化型密封材料中的溶剂和水分挥发会产生固化, 反应固化型密封材料如与空气接触会产生凝胶。保管时应将其分类, 不应与其他材料或不同生产日期的同类材料堆放在一起, 尤其是多组分密封材料更应该避免混乱堆放。

6.4.5.7 本条规定了进场的改性沥青密封材料、合成高分子密封材料需进行的物理性能检验项目。

6.4.5.8 施工时气温低于 0°C , 密封材料变稠, 工人难以施工, 同时大大减弱了密封材料与基层的粘结力。在 5°C 以下施工, 乳胶型密封材料易破乳, 产生凝胶现象, 反应型密封材料难以固化, 无法保证密封防水质量。

6.4.6 保护层和隔离层施工

6.4.6.1-3 这三条按每道工序之间验收的要求, 强调对防水层或保温层的检验, 可防止防水层被保护层覆盖后, 存在未解决的问题; 同时做好清理工作和施工维护工作, 保证防水层和保温层的表面平整、干净, 避免施工作业中人为对防水层和保温层造成损坏。

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

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

6.4.6.6 当采用浅色涂料做保护层时, 涂刷时涂刷的遍数越多, 涂层的密度就越高, 涂层的厚度越均匀; 堆积会造成不必要的浪费, 还会影响成膜时间和成膜质量, 流淌会使涂膜厚度达不到要求, 涂料与防水层粘结是否牢固, 其厚度能否达到要求, 直接影响到屋面防水层的耐久性; 因此, 涂料保护层必须与防水层粘结牢固和全面覆盖, 厚薄均匀, 才能起到对防水层的保护作用。

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

6.4.6.8 为了消除保护层与防水层之间的粘结力及机械咬合力, 隔离层必须使保温层与防水层完全隔离, 对隔离层破损或漏铺部位应及时修复。

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

7 种植屋面防水工程设计与施工

7.1 一般规定

7.1.1 本条对种植屋面设计方面作出了一般规定:

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

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

7.2 防水材料

7.2.1 本条对耐根穿刺防水材料作出了相关规定：

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

7.2.1.2 对防水材料耐根穿刺性能的验证，应经过种植试验。我国已制定颁布《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》JC/T 1075 标准。耐根穿刺防水材料应提供基本性能检测报告。由于企业提供的耐根穿刺性能检测报告与工地现场使用的耐根穿刺防水材料无相关性，故不作强制要求。

7.3 种植屋面防水工程设计

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

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

7.4 地下建筑顶板防水工程设计

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

7.4.2 种植土与周边自然土体不相连，且高于周边地坪时，应按种植屋面要求，设计蓄排水层，并将植土表面的水及植土中的积水通过暗沟排出；顶板种植土与周边土体相连，宜设置盲沟将积水排到周边土体或蓄水设施，一般可不设蓄排水层。

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

顶板放坡困难时一般为顶板面积较大，通常情况下 1 万平米为较大顶板。

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

7.4.5 本条说明如下：

7.4.5.1 耐根穿刺防水层设置在普通防水层上面的目的是防止植物根系刺破防水层。

7.4.5.2 主要考虑园艺操作和回填土施工对耐根穿刺防水层的损坏。

7.4.5.3 有些简易种植，可能采用毯状专用蓄排水层，并兼作滤水层，其搭接不需要重叠。

7.4.6 为满足绿化要求而加砌的花台、水池，埋设管线等，不得打开或破坏原有防水层及其保护层。不能满足防水要求而进行防水改造时，应充分考虑防水层、耐根穿刺层、保护层、蓄排水层的设置。

7.5 其他种植防水工程设计

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

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

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

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

7.6 防水施工

7.6.1 本条对种植屋面工程绝热层施工做了相关规定。

7.6.1.1 喷涂硬泡聚氨酯绝热材料对施工环境和场地要求较高，为保证绝热、防水的功能和工程质量，应按《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404 的规定施工。

7.6.2 本条对种植屋面工程普通防水层施工做了相关规定。

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

7.6.3 本条对种植屋面工程耐根穿刺防水层施工做了相关规定。

7.6.3.1 耐根穿刺防水卷材的耐根穿刺性能和施工方式密切相关，包括卷材的施工方法、配件、工艺参数、搭接宽度、附加层、加强层和节点处理等内容，耐根穿刺防水卷材的现场施工方式应与检测报告中列明的施工方式一致。

7.6.3.2 塑料类材料储存期间会出现增塑剂迁移现象、表面熟化和施工环境都会影响搭接性能，故应在施工前进行试焊。

7.6.3.3 卷材搭接缝可采用焊条熔出物封边或采用密封胶封边，防止芯吸效应。

8 建筑外墙防水工程设计与施工

8.1 一般规定

8.1.1 对建筑外墙防水提出的基本功能要求，主要有以下三个方面因素：

8.1.1.1 雨雪水侵入墙体，会对墙体产生侵蚀作用，进入室内，将会影响使用；当有保温层时，还会降低热工性能，达不到原设计保温隔热的节能指标，由此产生的损害应引起高度的认识和重视。防止雨水雪水侵入墙体是外墙防水的最重要功能。

8.1.1.2 建筑外墙的防水层自身及其与基层的结合应能抵抗风荷载的破坏作用。

8.1.1.3 冻融和夏季高温将影响建筑外墙防水的使用寿命，降低使用功能。

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

8.1.3 根据调研情况，本规范 6.1.2 之外的地区，年降水量大于等于 400mm 地区的建筑外墙渗漏主要发生在门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道等节点部位，因此应采用节点构造防水措施。

8.1.4 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 对相关外墙外保温与防水的内容提出了相应的技术要求，对其适用范围内的居住建筑外墙外保温的防水做法应按其规定执行。

8.1.5 防水材料及其配套材料均应满足相应的技术指标要求；同时，应满足环境保护及安全要求，例如，不得产生有害物质，不得污染环境，不得采用易燃材料。建筑防水涂料应符合《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066 的规定。

8.2 防水材料

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

8.2.2 建筑外墙密封材料的检验方法应按国家相关标准规定执行。

8.2.3 为了防止或减少混凝土裂缝的产生，在配置混凝土时加入一定量的高性能混凝土抗裂防水剂、混凝土膨胀剂、水热化抑制剂、抗裂纤维，可有效提高混凝土的抗裂性。

8.3 防水设计

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

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

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

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

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

8.3.6 本条说明如下：

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

8.3.6.2 防水层必要的厚度是防水功能和耐久性的保证。

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

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

8.3.7.1 门窗框周边是最易出现渗漏的部位，应着重进行设防。

8.3.7.2 雨篷恰当的外排水坡度，可以使篷顶的雨水向外迅速排走，在做好雨篷与外墙交界的阴角部

位防水的前提下，可以较好地保证雨篷与外墙交界部位的防水。

8.3.7.3 本条规定了阳台坡向水落口的排水坡度要求，可防止阳台的积水，利于防水。

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

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

8.3.7.6 压顶是屋面和外墙的交界部位，是漏水设计中容易疏忽的部位，由于压顶未做防水设计或者设计不合理出现的压顶渗水现象很多，应做好防水处理，并应与屋面防水做好衔接。

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

8.4 防水施工

8.4.1 本条说明如下：

8.4.1.1 外墙由多个构造层次组成，上道工序会被下道工序所覆盖，任何一个层次出现质量隐患，都会影响外墙的保温和防水工程质量。因此，强调按工序、层次进行过程的质量控制和检查验收。

8.4.1.2 如先进行防水施工，后再安装门、窗框、伸出外墙管道、设备或预埋件等部件，其部件周边极易造成渗漏水现象。

8.4.1.3 找平层质量是保证防水层质量的基本要素，将直接影响防水层和基层的粘结质量。

8.4.1.4 勾缝密封，可以起到局部加强，使之具有一定的整体防水功能。

8.4.1.5 本条规定是对施工期间外墙防水成品保护的要求；外墙防水完工后应采取有效的保护措施，防止外墙防水层的损坏。其中包括已完成的外墙防水层上不得剔凿打洞；有机涂料防水层和防水透气膜防水层上不得进行电气焊等高温作业；其他工序交叉作业时不得损害外墙防水层。

8.4.1.6 外墙防水层是室外施工，气候条件对其影响很大。雨雪天施工会使防水层难以成型，并使保温层、找平层中的含水率增大，导致柔性胶结防水材料 with 基面的粘结能力降低或防水层起鼓破坏；气温过低时水泥基类防水材料中的水泥水化速度明显降低，影响防水层成型，如受冻则会产生强度降低、酥松、开裂等缺陷，而防水涂料在低温或负温时不易成膜。雨雪、五级风以上进行外墙防水层施工，也难以确保人身安全；因此外墙防水施工应有适宜的施工环境气候条件。

8.4.2 本条说明如下：

8.4.2.1 外墙结构表面的油污、浮浆会影响找平层的粘结性能及造成空鼓；外脚手架的连墙件拆除后留下的孔洞、砌筑砂浆不饱满形成的缝隙等，如不填塞抹平，会造成找平层空鼓、开裂。

不同结构材料的线膨胀系数不同，温度的变化造成的热胀冷缩不同，使相关层次在交接处容易产生规则性裂缝。因此在交接处铺设增强处理材料来限制拉伸应力，约束裂缝的产生。增强处理材料主要包括玻璃纤维网布以及金属网等材料。

8.4.2.2 无论是混凝土还是砌体结构墙体，当表面平整度无法达到保温层或防水层施工要求时，应进行找平处理。为使找平层粘结牢固，找平层施工前应进行界面处理。

8.4.2.3 大面防水层施工前，应先对节点部位根据做法要求进行密封处理或增强处理。

8.4.2.4 为提高涂膜与基层的粘结强度，涂布前应先涂基层处理剂；交替改变涂层的涂布方向，可以使涂膜的纵横向物理力学性能比较一致，同时可更好地消除前遍涂层的毛细孔道，防止漏涂。

8.4.3 本条说明如下：

8.4.3.1 本条文要求保温层表面平整，干净，主要是为了利于后道工序的施工，保证质量。提出相容的规定，是避免不相容相互产生物理化学反应，致使造成损坏。

8.4.3.2 防水透气膜一般从外墙底部开始铺设，长边沿水平方向自下而上横向铺设，第二幅透气膜搭接压盖第一幅膜，保证搭接缝为顺水方向，每幅透气膜的纵、横向搭接缝均应有足够的搭接宽度，并采用配套胶带覆盖密封，以保证水不会从搭接缝中渗入。

防水透气膜采用带塑料垫片的塑料锚栓固定在基层上，固定锚栓的数量应符合设计要求，固定部位采用丁基胶带密封，以保证固定部位的密封性能。

门洞、窗洞等洞口处的防水透气膜应根据门、窗框与外墙面的距离裁剪，“I”形实为两个对接的“Y”字形。使透气膜能压入门、窗框与墙体之间的空隙，再用专用配套密封胶带满粘密封。

防水透气膜一般应用于干挂幕墙及墙体小龙骨构造体系的外墙工程，对于穿过透气膜的连接件四周应采用密封胶粘带封严。

9 住宅室内防水工程设计与施工

9.1 一般规定

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

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

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

9.2 防水材料

9.2.1 本条说明如下：

9.2.1.1 考虑到住宅内空间不大，不利于溶剂的挥发，且溶剂型橡胶沥青防水涂料的固含量很低（行业标准《溶剂型橡胶沥青防水涂料》JC/T 852-1999 要求固含量 $\geq 48\%$ ），需要多遍涂刷才可达到设计要求的厚度。此外，环境中高浓度的溶剂挥发物也对施工人员的身体健康造成伤害，同时也存在火灾隐患。

从广义上说，尽管聚氨酯防水涂料也属于溶剂型防水涂料（以溶剂为分散剂，但不是靠溶剂挥发成膜），但这种材料的成膜机理是反应固化，且溶剂的含量不大。同时，聚氨酯防水涂料是业界公认的综合性能较好的防水涂料。

9.2.1.2 在长期浸水条件下，有可能发生溶胀的防水涂料是指聚合物水泥防水涂料中的 I 型产品，这类产品中由于聚合物乳液的比例较高，所以固化后的涂膜在长期浸水的条件下，聚合物会发生溶胀，从

而降低涂膜的不透水性。

9.2.1.3 防水涂膜的厚度是保证防水工程质量的重要条件，所以涂膜的厚度不可以随意调整，新型材料调整厚度应经过技术评估或鉴定，并经工程实践证明防水质量可靠。

9.2.2 本条说明如下：

9.2.2.1 适用于室内防水工程的防水卷材不限于自粘聚合物改性沥青防水卷材，目前在个别项目（如酒店等场所）选用弹性体改性沥青防水卷材。

9.2.2.2 住宅室内空间狭小，不宜采用热熔法施工。

9.2.3 本条说明如下：

9.2.3.1 防水砂浆是以水泥、砂为主，通过掺入一定量的高性能砂浆抗裂防水剂、聚合物乳液或胶粉制成的具有防水功能的材料。为保障防水砂浆的配合比准确和材料的均匀程度，确保防水工程质量，应使用由专业生产厂家生产的商品砂浆。

9.2.3.2 在水泥砂浆中掺入一定量的高性能抗裂防水砂浆，既符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB/T 8078 和现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474，又增加了一层刚性防水。

9.2.3.3 涂刮型防水砂浆是指在水泥砂浆中掺入聚合物乳液或胶粉进行改性的砂浆，但其仍属于脆性材料。

9.2.3.4 掺防水剂的防水砂浆的厚度应不小于 20mm，兼顾防水和找平的效果

9.2.4 本条说明如下：

9.2.4.1 本规范中的所有防水材料原则上均可用于防潮层，但是考虑到墙面或顶棚要做瓷砖粘贴或涂刷涂料等装修，因此墙面、顶棚的防潮宜优先选用高性能抗裂防水砂浆或聚合物水泥防水涂料。

9.2.4.2 用于防潮层的厚度可略低于防水层的要求，但由于涂膜的厚度不可能很均匀（本规范规定最小厚度达到设计厚度的 90%），而防水卷材的规格又是产品标准规定的，所以本规范给出可供选用的厚度。

9.4 防水施工

9.4.2 本条说明如下：

9.4.2.1 防水施工之前使用专用的施工工具将基层上的尘土、砂浆块、杂物、油污等清理干净；基层有凹凸不平的应采用高标号的水泥砂浆对低凹部位进行找平，基层有裂缝的先将裂缝剔成斜坡槽，再采用柔性密封材料、腻子型的浆料、聚合物水泥砂浆进行修补；基层有蜂窝孔洞的，应先将松散的石子剔除，用聚合物水泥砂浆修补平整。

9.4.2.2 各类构件根部的混凝土有疏松的，应采用剔除后重新浇筑高标号的混凝土等方法加固。

9.4.2.3 缝隙过小不易进行密封材料嵌填。

9.4.2.4 基层阴阳角部位涂布涂料较难，卷材铺设成直角也比较困难，根据工程实践，将阴阳角做成圆弧形，可有效保证这些部位的防水质量。

9.4.2.5 聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水浆料和防水砂浆等水泥基材料可以在潮湿基层上施工，但不得有明水；聚氨酯防水涂料等对基层含水率有一定的要求，为确保施工质量，基层含水率应符合相

应防水材料的要求。

9.4.3 本条说明如下：

9.4.3.1 为保证防水层的有效厚度，采用同质涂料作为基层处理剂，可尽量避免将基层处理剂的厚度与涂膜的厚度之和作为防水层的厚度以达到降低成本的目的。

9.4.3.2 为使防水层（主要是聚氨酯防水涂料）与铺贴饰面层用的胶粘剂之间保持良好的粘结，通常在最后一遍涂料施工时，在涂层表面撒一些细砂，以增加涂膜表面的粗糙度。

9.4.4 本条说明如下：

9.4.4.1 室内空间不大，通风条件有限，且多数情况下使用的溶剂为苯类物质，溶剂挥发将给室内环境及人身健康带来不良影响。因此，应尽量避免在施工现场自行配制或添加溶剂。

9.4.4.2 连续施工可避免施工冷缝和温度裂缝的产生。

9.4.4.3 聚乙烯丙纶复合防水卷材的粘结剂是水泥基材料，润湿层可确保聚合物水泥胶结料中的水分不被基层吸收而影响水泥正常水化、硬化。

9.4.4.4 自粘聚合物改性沥青防水卷材是冷粘法施工，符合环保节能要求。在低温施工时，卷材搭接部位适当采用热风加热，可有效提高粘结密封的可靠性。

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

10 刚柔结合的地下防水工程设计与施工

10.1 一般规定

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

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

10.1.2 保护环境是我国的基本国策，考虑到地下工程防水施工中的噪音、材料、施工废弃物等会对周围生态环境造成不利影响，因此地下工程防水设计、施工时必须从选择施工方法、材料等方面事先考虑其对周围环境的影响程度，并有针对性地采取措施，使对周围生态环境的影响减至最小。

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

10.2 防水材料

I 防水混凝土材料

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

抗裂性，近年来的工程实践已证明了这一点。

II 水泥砂浆防水层材料

10.2.6 表 8.2.6 中数据结合地下工程的特点依据《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》CECS 195 制定的。

III 卷材防水层材料

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

10.3 防水设计

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

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

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

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

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

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

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

I 防水混凝土设计

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

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

强了整个工程的防水能力。

10.3.13 本条说明如下：

10.3.13.1 防水混凝土结构必须有一定厚度才能抵抗地下水的渗透。考虑到现场施工的不利因素及钢筋混凝土中钢筋的引水作用，把防水混凝土衬砌的最小厚度定为 250mm。

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

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

II 水泥砂浆防水层设计

10.3.14 根据防水工程实践的情况，掺外加剂、防水剂、掺合料的防水砂浆和聚合物水泥防水砂浆的应用越来越多。

III 卷材防水层设计

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

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

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

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

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

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

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

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

按照表 D-2 选择卷材防水层的厚度时要注意以下问题：

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

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

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

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

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

IV 涂料防水层设计

10.3.27 地下工程应用的防水涂料既有有机类涂料，也有无机类涂料。

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

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

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

10.3.29 本条说明如下：

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

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

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

VI 细部构造防水设计

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

10.3.36 预先埋设穿墙管（盒），主要是为了避免浇筑混凝土完成后，再重新凿洞破坏防水层，以形成工程渗漏水的隐患。

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

10.3.37 预留孔（槽）内的防水层，宜与孔（槽）外的结构防水层保持连续。

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

10.3.38.1 桩头钢筋与混凝土间；

10.3.38.2 底板与桩头间的施工缝；

10.3.38.3 混凝土桩身与地基土两者膨胀收缩不一致形成缝隙。

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

10.4 防水施工

I 防水混凝土施工

10.4.1 防水混凝土施工前及时排除基坑内的积水十分重要，施工过程还应保证基坑处于无水状态。

大气降雨、地面水的流入以及施工用水的积存都将影响防水混凝土拌合物的配比，增大其坍落度，延长凝结硬化时间，直接影响混凝土的密实性、抗渗性和抗压强度。

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

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

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

II 水泥砂浆防水层施工

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

III 卷材防水层施工

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

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

10.4.22 本条归纳了铺贴各类卷材防水层应遵守的基本规定。本条中的第 2 款：结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法或点粘法施工，主要是考虑地下工程的工期一般较紧，要求基层干燥达到符合

卷材铺设要求需时较长,以及防水层上压有较厚的底板防水混凝土等因素,因此允许该部位卷材采用空铺或点粘施工。空铺法中推荐采用预铺反粘法。

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

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

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

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

IV 涂料防水层施工

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

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

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

11 地下混凝土结构刚性自防水体系工程设计与施工

11.1 一般规定

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

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

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

11.2 抗裂防水材料

I 抗裂防水混凝土材料

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

11.2.3 提高抗裂防水剂在抗裂及密实性能方面的技术性能指标,是为了确保刚性自防水体系的工程质量。刚性自防水体系的应用案例也证实了无机纳米抗裂减渗剂、水泥基渗透结晶材料、高性能膨胀剂等刚性抗裂防水材料,掺入混凝土中,其性能指标除能满足现行国家标准《混凝土外加剂》GB/T 8076 和

现行行业标准《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 等相关规定外，在抗裂方面，28 天收缩率比 $\leq 100\%$ ，28 天极限拉伸值比 $\geq 115\%$ ，且极限拉伸值 $\geq 100 \times 10^{-6}$ ；在抗渗方面，28 天渗透高度比 $\leq 30\%$ ，且抗渗等级 $\geq P12$ 。提高了准入的门槛，也是为刚性自防水体系提供质量的保证。

II 抗裂防水砂浆材料

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

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

III 细部处理抗裂防水净浆材料

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

11.3 抗裂防水设计

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

III 节点设计

11.3.8 根据多年在实际应用工程中的案例和经验，地板和侧墙的后浇带取消止水钢板及橡胶止水带的节点设计采用图 9.3.8-1 及图 9.3.8-2 所示的做法，效果优于采用止水钢板及橡胶止水带的做法，因此本规程采用了混凝土底板和侧墙后浇带取消止水钢板及橡胶止水带的做法，也避免了止水钢板及止水带因腐蚀带来的使用寿命问题。在浇筑后浇带混凝土时，混凝土中掺胶材用量 2.5% 的无机纳米抗裂减渗剂及 MgO 膨胀剂，达到补偿收缩的作用，并在已浇混凝土的两侧分别涂刷一层抗裂防水净浆，主要目的有二：一是增强界面的粘结力，二是为自动修复裂缝创造条件。

11.3.9 伸缩缝即为防止建筑物构件由于气候温度变化，使结构产生裂缝或破坏而沿建筑物或者构筑物施工缝方向的适当部位设置的构造缝。在刚性自防水体系中采取在伸缩缝中填充抗裂防水水泥净浆，并对缝的两侧充分捣实。

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

11.4 抗裂防水施工

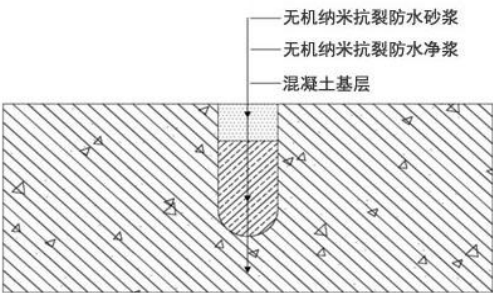
II 细部处理施工方法

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

11.4.13 细部处理的方法是根据抗裂防水砂浆处理裂缝的相关厂家提供的产品说明书进行，如砂浆无

机纳米抗裂防水剂的裂缝处理方法：

- 1) 开槽。首先用切割机或其他工具在裂缝两边，根据裂缝的深度，切出“宽:深=1:3 的小槽，呈 U 无机纳米抗裂防水水泥净浆型，开槽的深度应超过裂缝深度，但若裂缝深度超过钢筋保护层的厚度，开槽深度以不超过保护层的厚度为限。如果是水平开槽，开槽口可稍向上倾斜，倾斜角度可根据施工现场条件确定。
- 2) 界面清理。凿除槽内混凝土，清理干净小槽表面混凝土浮渣等杂物，并用水润湿槽内混凝土表面，但不得有明水。
- 3) 配制无机纳米抗裂防水水泥净浆和砂浆。净浆配制方法如下：将“1 份无机纳米抗裂防水剂加 1 份清水”配制成净浆混合液，再用净浆混合液、水泥及水泥及 MgO 膨胀剂混合配制成无机纳米抗裂防水水泥净浆，净浆混合液的用量以保证净浆合适的稠度（15~18s）为限，要求现配现用。砂浆配制方法如下：将 1 份无机纳米抗裂防水剂加 3 份清水配成砂浆混合液，水泥与砂按照 1:3 的比例混合，然后加入砂浆混合液直合适的稠度（15~18s）为限，要求现配现用。



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

图9. 4. 13 混凝土裂缝修补开槽方法

- 4) 灌注无机纳米抗裂防水水泥净浆。用配制好的无机纳米抗裂防水水泥净浆灌注开槽的底部，灌注水泥净浆时，用微型振动棒振捣，或用细小钢纤插捣，使水泥净浆密实；净浆表面保留糙面。开槽上部预留开槽深度的 1/3 给配制好的无机纳米抗裂防水水泥砂浆填补。
- 5) 压抹无机纳米抗裂防水水泥砂浆。在开槽底部水泥净浆八分硬化时（初凝至终凝之间），将拌制好的无机纳米抗裂防水水泥砂浆用抹刀压入槽中，压实抹平。
- 6) 养护。养护期不得少于 2 周，在养护期间需要经常浇少量水以保持湿润；前 3 天内不得淋雨、日晒或风吹，最好覆盖一层海棉薄膜；施工温度要求在 5℃ 以上，避免在雨天施工。

III 附加外防水层施工

11. 4. 21 抗裂防水砂浆附加防水层养护：抗裂防水砂浆防水层终凝后，应及时用节水长效保护膜进行养护，养护膜的特性参照 9. 4. 8，养护温度不宜低于 5℃，具体养护方法应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

12 质量验收

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