

云南省工程建设地方标准

DB

DBJ 53/T—××—202X

建筑防水工程技术规程

Technical specification for waterproof
Engineering of construction

(征求意见稿)

202×—×—× 发布

202×—×—× 实施

云南省住房和城乡建设厅 发布

前 言

本规程根据云南省住房和城乡建设厅《关于印发2017年工程建设地方标准制订修订计划的通知》（云建标〔2017〕230号）文件的要求，由云南省防水防腐保温行业协会和云南省工程质量监督管理站主编，并会同有关单位共同编制完成。

在编制过程中，进行了广泛的调查研究和资料收集，总结、吸取了省内外的实践经验和科研成果，并参考国家、行业的有关标准、规程和技术资料，编制本规程。

本规程分为8章和7个附录。主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、设计、施工、验收、运营维护及附录。

本规程由云南省住房和城乡建设厅负责管理，由云南省防水防腐保温行业协会负责具体技术内容的解释。本规程在实施过程中，如有意见或建议，请寄送：云南省防水防腐保温行业协会（地址：昆明市西山区广福路南悦城3栋1003室，邮政编码：650228，邮箱：237979783@qq.com）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	4
3 基本规定	6
4 材 料	7
4.1 一般规定	7
4.2 材料工程要求	7
4.3 防水卷材	6
4.4 防水涂料	9
4.5 刚性防水材料	10
4.6 密封材料	11
4.7 金属压型板防水构件	28
4.8 瓦屋面防水材料	17
4.9 其它材料	17
5 设 计	18
5.1 一般规定	18
5.2 建筑屋面工程防水	19
5.3 地下工程防水	37
5.4 室内工程防水	51
5.5 外墙工程防水	54
6 施 工	57
6.1 一般规定	57
6.2 屋面防水工程施工	62
6.3 地下防水工程施工	75
6.4 室内防水工程施工	89
6.5 外墙防水工程施工	92
6.6 装配式建筑防水工程施工	90
6.7 蓄水池防水工程施工	90
7 验 收	93

7.1 一般规定	93
7.2 防水混凝土	101
7.3 防水层基层	101
7.4 涂膜防水层	102
7.5 卷材防水层	103
7.6 水泥基防水材料防水层	103
7.7 密封材料防水层	错误！未定义书签。104
8 运行维护	105
8.1 一般规定	103105
8.2 运行管理	105
8.3 维护维修	103
附录 A 建筑工程防水材料推荐选用表	104
附录 B 室内建筑工程防水材料推荐选择表	107
附录 C 现行建筑防水材料标准目录	108
附录 D 建筑防水材料现场抽样复验项目	110
附录 E 地下工程渗漏水调查与检测	114
附录 F 淘汰和限制使用的防水材料	116
附录 G 防水涂料有害物质限量	117
本规程用词说明	118
引用标准名录	119
条文说明	120

CONTENTS

1 General Provisions	3
2 Terms	4
3 General Requirements	6
4 Materials	7
4.1 General Requirements	7
4.2 Materail Requirements	7
4.3 Waterproof Rolls	6
4.4 Waterproof Coating	9
4.5 Rigid Waterproof Materials	10
4.6 Sealing Materails	11
4.7 Metal Pressure Plate Waterproof Components	28
4.8 Tile Roofing Waterproof Materials	17
4.9 Other Materials.....	17
5 Design	18
5.1 General Requirements	18
5.2 Roof Waterproof Design	19
5.3 Underground Waterproof Design	37
5.4 Indoor Waterproof Design	51
5.5 External Wall Waterproof Design	54
6 Construction	59
6.1 General Requirements	59
6.2 Roof Waterproof Construction	62
6.3 Underground Waterproof Construction	78
6.4 Indoor Waterproof Construction	89
6.5 External Wall Waterproof Construction	92
6.6 Prefabricated Building Waterproof Construction	94
6.7 Reservoir Waterproof Construction	96
7 Acceptance	937

7.1 General Requirements	937
7.2 Concrete Waterproof Acceptance	94
7.3 Underground Waterproof Acceptance	错误! 未定义书签。1
7.4 Coated Waterproof Acceptance	错误! 未定义书签。2
7.5 Coied Waterproof Acceptance	错误! 未定义书签。3
7.6 Acceptance of Cement-based Waterproof Materails	1033
7.7 Acceptance of Sealing Materails	1034
8 Operating and Maintenance	105
8.1 General Requirements	1035
8.2 Operating and Manage	105
8.3 Maintenance	103
Appendix A Recommended Selection of Waterproofing Materials for Building Works	1048
Appendix B Recommended Selection of Waterproofing Materials for Indoor Construction	1071
Appendix C Current Standard Catalogue of Building Waterproof Materials	1082
Appendix D On-site Sampling and Re-testing of Building Waterproofing Materials	1104
Appendix E Investigation and Detection of Seepage Water in Underground Engineering	1149
Appendix F Eliminate and limit the Use of Waterproof Materials	1161
Appendix G Limit of Harmful Substances in Waterproof Coatings	1172
Explanation of Wording in this Specification	1183
List of Quoted Standard	1194
Explanation of Provisions	1205

1 总 则

1.0.1 为提高建筑防水工程技术水平，规范云南省工程防水性能，保障防水工程质量，满足经济社会管理需要，依据有关法律、法规、标准规范及云南省特殊的地质和气象条件制定本规程。

1.0.2 本规程适用于云南省行政区域内新建、改建和扩建的建筑防水工程。

1.0.3 防水工程的材料、设计、施工、验收及运行维护，除应遵守国家有关环境保护、建筑节能和防火安全等相关规定、现行有关标准、规范的规定外，尚应符合本规程要求。

1.0.4 本规程自正式颁布之日起，在实施过程中与新修编的国家及行业标准发生冲突或表示不一致的，应秉持“从高、从严”的原则。

2 术语

2.0.1 防水层 waterproof layer

采用一种或多种防水材料组成整体抵抗水渗透的构造层。

2.0.2 屋面防水 roof waterproofing

对由保温层、隔热层、结构层等构造组成房屋顶部的防水设计、防水施工，提高屋顶防水、抗渗能力。

2.0.3 地下防水 underground waterproof project

对房屋建筑、防护工程等地下工程进行防水设计、防水施工和维护管理等各种技术工作的工程实体。提高地下工程的防水、抗渗能力。

2.0.4 室内防水 indoor waterproofing

对建筑室内用水房间及阳台等进行防水设计、防水施工，提高其防水、防潮能力。

2.0.5 建筑外墙防水 waterproofing and groutecting of exterior wall of building

阻止水渗入建筑外墙，满足墙体使用功能的构造及措施。

2.0.6 一道防水设防 a separate waterproof barrier

具有独立防水能力的一道防水构造层。

2.0.7 种植屋面 planted roof

辅以种植土或设置容器种植植物的建筑屋面或地下建筑顶板。

2.0.8 防水等级 grade of waterproof

根据防水功能的重要程度和防水使用环境类别确定的防水级别。

2.0.9 设计工作年限 prescribed time limit of employment

工程的防水系统在不需要进行大修即可按预定目的使用的时间。

2.0.10 保护层 protection layer

对防水层或保温层起防护作用的构造层。

2.0.11 预铺反粘法 pre-applied full-bonding installation

将防水材料空铺或临时固定在基层上，使后浇结构混凝土与防水材料紧密结合的施工方法。

2.0.12 刚性防水材料 rigid waterproof material (RWM)

以水泥、砂、石为主要原料，掺入少量减水剂、防水剂、聚合物乳液或可再分散乳胶粉等材料，通过调整配合比，抑制或减少孔隙率，改变孔隙特征，增加各原材料界面间的致密性等方法配制成的具有一定抗渗能力并且与基层粘结良好的水泥砂浆、混凝土类防水材料。

2.0.13 窜水 running water

水在防水层与基层之间随意流动。

2.0.14 增强层 enhancement layer

为避免薄弱部位提前受损害而局部增加的防水设防层，亦称附加增强层。

2.0.15 滤水层 filter water-course

设置在种植屋面或在屋顶保护层下使水顺利排出的构造层。

2.0.16 排水系统 drainage system

能使雨水、地下水等按设定方式排出的系统。

2.0.17 保温层 thermal insulation layer

减少屋面热交换作用的构造层。

2.0.18 隔离层 Isolation layer

消除相邻两种材料之间粘结力、机械咬合力、化学反应等不利影响的构造层。

2.0.19 隔汽层 vapor barrier

阻止室内水蒸气渗透到保温层内的构造层。

2.0.20 隔热层 insulation layer

减少太阳辐射能向室内传递的构造层。

2.0.21 相容性 compatibility

相邻两种材料之间互不产生有害的物理或化学作用的性能。

2.0.22 复合防水层 composite waterproof layer

由材性相容的两种或两种以上相邻防水材料组合而成的防水层。

2.0.23 见证检验 evidential testing

施工单位在工程监理单位或建设单位的见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

2.0.24 金属板光伏复合防水屋面 Photovoltaic metal composite waterproof roof

光伏层和金属板层均具有完整的防水功能，每层有单独的泛水板、屋脊板等防水辅件，且通过安全可靠的方式连接复合为一个整体，具有双层防水效果的屋面。

3 基本规定

- 3.0.1 工程防水应遵循因地制宜、以防为主、防排结合、综合治理的原则。
- 3.0.2 工程防水设计工作年限应符合下列规定：
- 1 地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。
 - 2 屋面工程防水设计工作年限不应低于 20 年。
 - 3 室内工程防水设计工作年限不应低于 25 年。
 - 4 非侵蚀性介质蓄水类工程内壁防水层设计工作年限不应低于 10 年，且应满足相应的水质卫生要求。
- 3.0.3 工程按其防水功能重要程度分为甲类、乙类和丙类，工程按防水使用环境类别划分为 I 类、II 类和 III 类。
- 3.0.4 防水应进行专项设计，施工前应编制专项施工方案并进行现场技术、安全交底。
- 3.0.5 防水工程设计应满足工程特点、防水环境使用类别、建筑工程类别和环境保护的规定。
- 3.0.6 防水材料和防水构造应根据使用要求满足耐腐蚀、耐酸碱盐、耐热老化、耐穿刺以及抵抗基层开裂产生的拉伸疲劳等要求。
- 3.0.7 防水材料的品种、规格、性能等应符合设计和本规程要求。进场时应提供产品说明书、有效期内的型式检测报告、合格证和出厂检测报告。防水材料每批次代表数量与出厂合格证标识数量一致，必须待本批次全部产品进场后按本规程要求见证取样复验合格后才能使用，严禁在工程中使用不合格的防水材料。
- 3.0.8 防水材料现场见证取样复验，应由具有资质的第三方检测机构进行检测。
- 3.0.9 国家、行业明文规定禁止使用的防水材料不得在本省使用，国家、行业明文规定限制使用的材料，应符合本省有关规定及本规程要求。
- 3.0.10 下列构造层，均应不作为一道防水层：
- 1 混凝土屋面板。
 - 2 塑料排水板。
 - 3 不具备防水功能的装饰瓦和不搭接瓦。
 - 4 注浆加固。
 - 5 保温层。
 - 6 隔汽层。
 - 7 墙地面砖、涂料等装饰层。
 - 8 防水卷材或防水涂膜的厚度小于本规程规定的最小厚度。
- 3.0.11 应积极采用经过试验、检测和鉴定并经工程实践检验质量可靠的新技术、新工艺、新材料。

4 材料

4.1 一般规定

- 4.1.1 建筑防水工程中使用的防水卷材、防水涂料、刚性防水材料和堵漏材料、密封材料、金属压型板构件、屋面瓦等的性能指标应符合国家现行标准的有关规定和本规程的相关要求。
- 4.1.2 各种不同类型的防水材料在复合使用、配合使用时应具有相容性，不应发生相互腐蚀、相互破坏等不良的物理或化学作用。
- 4.1.3 防水工程的辅助材料、配套材料、配件应与防水材料配套供应和使用。
- 4.1.4 防水材料影响环境的物质和有害物质限量应符合国家、行业相关标准及本规范的规定。
- 4.1.5 外露使用防水材料的燃烧性能等级不应低于 B2 级。
- 4.1.6 长期处于腐蚀环境的防水卷材、防水涂料，应通过腐蚀性介质耐久性试验。
- 4.1.7 材料进场应先进行外观质量检测合格后，再根据材料明示的执行标准、规格型号、等级及本规程要求，进行见证取样复验。
- 4.1.8 卷材抽样复验时必须对无处理时卷材接缝剥离强度和搭接缝不透水性进行检测。
- 4.1.9 外露使用的防水材料应满足抗辐照、节能要求，并应进行人工气候加速老化试验。

4.2 材料工程要求

- 4.2.1 防水材料耐水性测试试验应按不低于 $23^{\circ}\text{C}\times 14\text{d}$ 的条件进行，试验后不应出现裂纹、分层、起泡和破碎等现象。当用于地下工程时，浸水试验条件不应低于 $23^{\circ}\text{C}\times 7\text{d}$ ，防水卷材吸水率不应大于 4%；防水涂料与基层的粘结强度浸水后保持率不应小于 80%，非固化橡胶沥青防水涂料应为内聚破坏。
- 4.2.2 沥青类材料的热老化测试试验应按不低于 $70^{\circ}\text{C}\times 14\text{d}$ 的条件进行，高分子类材料的热老化测试试验应按不低于 $80^{\circ}\text{C}\times 14\text{d}$ 的条件进行，试验后材料的低温柔性或低温弯折性温度升高不应超过热老化前标准值 2°C 。
- 4.2.3 外露使用防水材料的人工气候加速老化试验应采用氙弧灯进行， 340nm 波长处的累计辐照能量不应小于 $5040\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ ，外露单层使用防水卷材的累计辐照能量不应小于 $10080\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ 。试验后材料不应出现开裂、分层、起泡、粘结和孔洞等现象。
- 4.2.4 防水卷材进场后，应检测接缝剥离强度和搭接缝不透水性，检测结果应符合表 4.2.4-1、表 4.2.4-2 规定，种植屋面用防水卷材接缝剥离强度还应符合《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》B/T35468 相关规定。耐根穿刺防水材料应通过耐根穿刺试验。化学阻根类产品应提供阻根剂含量检测报告，批次产品的出厂报告中应标明阻根剂含量以备检测。

表 4.2.4-1 防水卷材接缝剥离强度

防水卷材类型	搭接工艺	接缝剥离强度 (N/mm)		
		无处理时	热老化	浸水
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔	≥ 1.5	≥ 1.2	≥ 1.2
	自粘、胶粘	≥ 1.0	≥ 0.8	≥ 0.8
合成高分子类防水卷材及塑料防水板	焊接	≥ 3.0 或卷材破坏		
	自粘、胶粘	≥ 1.0	≥ 1.0	≥ 0.8
	胶带	≥ 0.6	≥ 0.5	≥ 0.5

注：热老化试验条件不应低于 70℃ ×7d，浸水试验条件不应低于 23℃ ×7d。

表 4.2.4-2 防水卷材搭接缝不透水性

防水卷材类型	搭接工艺	搭接缝不透水性		
		无处理时	热老化	浸水
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔、自粘、胶粘	0.2MPa, 30min 不透水		
合成高分子类防水卷材及塑料防水板	焊接、自粘、胶粘、胶带			

注：热老化试验条件不应低于 70℃ ×7d，浸水试验条件不应低于 23℃ ×7d。

4.3 防水卷材

4.3.1 防水卷材最小厚度应满足表 4.3.1 的要求。

表 4.3.1 防水卷材最小厚度

防水卷材类型		防水层最小厚度 (mm)	
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔法施工聚合物改性防水卷材	3.0	
	热沥青粘结和胶粘法施工聚合物改性防水卷材	3.0	
	预铺反粘防水卷材 (聚酯胎类)	4.0	
	自粘聚合物改性防水卷材 (含湿铺)	聚酯胎类	3.0
		无胎类及高分子膜基	1.5
合成高分子类防水卷材	均质型、带纤维背衬型、织物内增强型	1.2	
	双面复合型	主体片材/芯材 0.5	
	预铺反粘防水卷材	塑料类	1.2
		橡胶类	1.5

4.3.2 高聚物改性沥青防水卷材

高聚物改性沥青防水卷材主要包括弹性体 (SBS)改性沥青防水卷材、塑性体 (APP)改性沥青防水卷材和改性沥青聚乙烯胎防水卷材(OMP)。弹性体改性沥青防水卷材性能应满足国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242 要求, 塑性体改性沥青防水卷材性能应满足国家标准《塑性体改性沥青防水卷材》GB 18243 要求, 改性沥青聚乙烯胎防水卷材(OMP)性能应满足国家标准《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》GB 18967 的要求。

4.3.3 自粘防水卷材

自粘防水卷材按主体材料和自粘胶料的不同主要分为沥青基自粘防水卷材和高分子自粘胶膜防水卷材。自粘聚合物改性沥青防水卷材性能应满足国家标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441 要求, 预铺防水卷材其性能应满足国家标准《预铺防水卷材》GB/T 23457 要求。湿铺防水卷材性能应满足国家标准《湿铺防水卷材》GB/T 35467 要求。执行《湿铺防水卷材》GB/T35467 标准的防水卷材不得作为高分子防水卷材使用, 不得作为预铺防水层使用。

4.3.4 高分子防水卷材

高分子防水卷材主要包括聚氯乙烯防水卷材 (PVC)、氯化聚乙烯防水卷材 (CPE)、热塑性聚烯烃类防水卷材 (TPO)、高分子防水片材等。聚氯乙烯 (PVC)防水卷材性能应满足国家标准《聚氯乙烯 (PVC)防水卷材》GB 12952 要求, 氯化聚乙烯 (CPE)防水卷材性能应满足国家标准《聚氯乙烯防水卷材》GB 12953 要求。TPO 防水卷材即热塑性聚烯烃类防水卷材性能应满足国家标准《热塑性聚烯烃 (TPO)防水卷材》GB 27789。高分子防水片材技术性能应符合国家标准《高分子防水材料 第一部分 片材》GB/T 18173.1。

4.3.5 种植屋面用耐根穿刺防水卷材

种植屋面用耐根穿刺防水卷材是一类适用于种植屋面使用的、具有耐根穿刺能力的防水卷材。种植屋面用耐根穿刺防水卷材分为改性沥青类 (B)、塑料类 (P)、橡胶类 (R)。种植屋面用耐根穿刺防水卷材基本性能 (包括人工气候加速老化) 应符合相应国家或行业标准中的相关要求, 尺寸变化率和应用性能应符合《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468 的规定。

4.4 防水涂料

4.4.1 防水涂料最小厚度应满足表 4.4.1 的要求

表 4.4.1 防水涂料最小厚度

防水涂料类型		防水层最小厚度 (mm)
防水涂料类型	反应型高分子类防水涂料	1.5

	聚合物乳液类防水涂料		1.5
	水性聚合物沥青类防水涂料		1.5
	热熔施工橡胶沥青	单独作为一道防水层	2.0
	类防水涂料	与防水卷材配套使用 作为一道防水层	1.5

4.4.2 聚氨酯防水涂料

聚氨酯防水涂料分为单组分聚氨酯防水涂料和双组分聚氨酯防水涂料，其物理力学性能应符合国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250 要求。

4.4.3 喷涂聚脲防水涂料

喷涂聚脲防水涂料物理力学性能应符合国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446 要求。

4.4.4 聚合物乳液防水涂料

聚合物乳液防水涂料性能应符合行业标准《聚合物乳液防水涂料》JC/T 864 要求。适用于在非长期浸水环境下的建筑防水工程中使用。

4.4.5 聚合物水泥防水涂料

聚合物水泥防水涂料其性能应符合国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 要求。

4.4.6 沥青基防水涂料

沥青基防水涂料主要有非固化橡胶沥青防水涂料、水乳型沥青防水涂料、喷涂橡胶沥青防水涂料。非固化橡胶沥青防水涂料应符合行业标准《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428，水乳型沥青防水涂料性能应符合行业标准《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408 要求、喷涂橡胶沥青防水涂料应符合行业标准《喷涂橡胶沥青防水涂料》JC/T 2317 要求。

4.5 刚性防水材料

4.5.1 刚性防水材料是指相对柔性防水材料而言，以水泥、砂石为原材料，掺入少量外加剂、高分子聚合物等材料到水泥砂浆或混凝土中，配制防水砂浆或防水混凝土的材料。通过调整配合比，抑制或减少孔隙率，改变孔隙特征，增加各原材料界面间的密实性等方法，配制成具有一定抗渗透能力的水泥砂浆、混凝土类防水材料。

4.5.2 砂浆、混凝土防水剂性能指标应符合《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474 要求，混凝土膨胀剂性能指标应符合 GB/T 23439 的要求，抗裂纤维性能指标应符合 CECS38 的要求。

4.5.3 聚合物水泥防水浆料

聚合物水泥防水浆料性能应符合行业标准《聚合物水泥防水浆料》JC/T 2090 I 型要求。

4.5.4 聚合物水泥防水砂浆性能应符合行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 要求。

4.5.5 聚合物水泥防水砂浆与聚合物水泥防水浆料的性能指标应符合表 4.4.5 的规定。

4.5.5 聚合物水泥防水砂浆与聚合物水泥防水浆料性能指标

序号	项目	性能指标	
		防水砂浆	防水浆料
1	砂浆试件抗渗压力(7d, MPa)	≥1.0	
2	粘结强度(7d, MPa)	≥1.0	≥0.7
3	抗冻性(25 次)	无开裂、无剥落	
4	吸水率(%)	≤4.0	

注：地下工程使用时，聚合物水泥防水砂浆防水层的厚度不应小于 6.0mm，掺外加剂、防水剂的砂浆防水层的厚度不应小于 18.0mm。

4.5.6 水泥基渗透结晶型防水材料

水泥基渗透结晶型防水材料分为水泥基渗透结晶型防水涂料和水泥基渗透结晶型防水剂，其性能应符合国家标准《水泥基渗透结晶防水材料》GB 18445 要求。外涂型水泥基渗透结晶型防水材料的性能满足规定要求外，用量不应小于 1.5kg/m²，且厚度不应小于 1.0mm。

4.6 密封材料

4.6.1 密封材料分类见表 4.6.1-1；密封材料的适用性见表 4.6.1-2。

表 4.6.1-1 防水密封材料分类

材料类型		品名举例		
合成高分子密封材料	不定型	橡胶类	聚氨酯建筑密封胶	
			聚硫建筑密封胶	
			硅酮建筑密封胶	
	定型	树脂型	丙烯酸酯建筑密封胶	
			橡胶类	橡胶止水带
				遇水膨胀橡胶止水带
树脂类	塑料止水带、建筑用泡沫密封条			
金属定型密封材料		不锈钢止水带、铜片止水带		
改性沥青密封材料	石油沥青类	SBS、丁基橡胶、再生橡胶改性沥青密封膏、触变型防水节点密封膏		

表 4.6.1-2 密封材料的适用性

名称	适用范围
改性石油沥青密封材料	宜用于一般建筑屋面接缝、板缝、孔洞、管口等部位密封

名称	适用范围
不定型合成高分子密封材料	聚氨酯建筑密封膏宜用于混凝土接缝、金属结构建筑接缝、道路、桥梁、机场接缝的密封；聚硫建筑密封膏宜用于自来水厂、污水厂、游泳池、贮水槽等接缝的密封；硅酮建筑密封膏宜用于混凝土接缝和铝合金接缝、玻璃幕墙的玻璃与金属的粘结密封；丙烯酸酯建筑密封膏宜用于建筑物内部的接缝密封。
定型合成高分子密封材料	宜用于地下工程、水池等的变形缝、后浇缝和施工缝的防水密封。
金属定型密封材料	金属定型密封材料宜用于钢筋混凝土结构、水坝和其它大型工程。

4.6.2 合成高分子密封材料的主要性能指标应符合表 4.5.2 的要求

表 4.5.2 合成高分子密封材料主要性能指标

项目		性能要求						
		25LM	25HM	20LM	20HM	12.5E	12.5P	7.5P
拉伸模量 (MPa)	23℃ -20℃	≤0.4 和 ≤0.6	>0.4 或 >0.6	≤0.4 和 ≤0.6	>0.4 或 >0.6	—		
定伸粘结性		无破坏				—		
浸水后定伸粘结性		无破坏				—		
热压冷拉后粘结性		无破坏				—		
拉伸压缩后粘结性		—				无破坏		
断裂伸长率 (%)		—				≥100	≥20	
浸水后断裂伸长率 (%)		—				≥100	≥20	

注：合成高分子密封材料按拉伸模量分为低模量 (LM) 和高模量 (HM) 两个次级别；按弹性恢复率分为弹性 (E) 和塑性 (P) 两个次级别。

4.6.3 改性沥青密封材料的主要性能指标应符合《建筑防水沥青嵌缝油膏》JC/T 207 要求。

4.6.4 硅酮建筑密封胶的性能应符合国家标准 GB / T 14683 《硅酮建筑密封胶》的要求。

4.6.5 聚氨酯建筑密封胶的性能应符合行业标准 JC/T 482 《聚氨酯建筑密封胶》的要求。

4.6.6 聚硫建筑密封胶的性能应符合行业标准 JC/T 483 《聚硫建筑密封胶》的要求。

4.6.7 丙烯酸建筑密封胶的性能应符合行业标准 JC/T 484 《丙烯酸酯建筑密封胶》的要求。

4.6.8 改性沥青密封材料的性能应符合行业标准 JG/T501 《建筑构件连接处防水密封膏》的要求。

4.6.9 橡胶止水带、橡胶密封垫和遇水膨胀橡胶制品的性能应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 2 部分：止水带》GB/T18173.2 《高分子防水材料 第 3 部分：遇水膨胀橡胶》GB/T18173.3 和《高分子防水材料 第 4 部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4 的规定。高分子定型密封材料的主要性能指标应符合表 4.5.8 的要求。

表 4.6.9 高分子定型密封材料主要性能指标

项目	性能要求
----	------

	橡胶类	塑料类	膨胀橡胶类
延伸率 (%)	≥350	≥250	≥500
耐热性 (°C)	>80	>80	—
低温柔性 (°C, 2h)	-30, 无裂纹	-20, 无裂纹	-30, 无裂纹
回弹率 (%)	≥70	—	≥85
抗拉强度 (MPa)	≥13	≥12	≥13
最大吸水膨胀率 (%)	—	—	≥300 应具有膨胀性能, 其 7d 的膨胀率不能大于最终膨胀率的 60%

4.6.10 金属定型密封材料性能要求应满足有关材料标准要求。

4.6.11 非结构粘结用建筑密封胶质量损失率, 硅酮不应大于 8%, 改性硅酮不应大于 5%, 聚氨酯不应大于 7%, 聚硫不应大于 5%。

4.7 金属压型板防水构件

4.7.1 本规程中压型金属板采用的板材包括钢板、镀锌钢板、镀铝锌钢板、铝合金板、彩色涂层钢板和彩色涂层铝合金板。屋面压型金属板的厚度应由结构设计确定, 且应符合下列规定:

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

4.7.2 压型钢板材料

1 压型钢板应符合现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518、《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978、《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 和《建筑用压型钢板》GB/T 12755 的有关规定。

2 压型钢板用钢材按屈服强度级别宜选用 250 MPa 与 350 MPa 结构用钢。

3 屋面压型钢板, 重要建筑宜采用彩色涂层钢板, 一般建筑可采用热镀铝锌合金或热镀锌镀层钢板。压型钢板厚度应通过设计计算确定。

4 压型钢板板型展开宽度 (基板宽度) 宜符合 600 mm、1000 mm 或 1200 mm 系列基本尺寸的要求。

4.7.3 压型铝合金板材料

1 压型铝合金板应符合国家现行标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190、《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880 和《铝及铝合金彩色涂层板、带材》YS/T 431 的有关规定。

2 压型铝合金板的板材宜采用牌号为 3XXX 系列的铝合金板。

3 屋面用压型铝合金板的厚度应通过计算确定，重要建筑的外层板公称厚度不应小于 1.0 mm。

4.7.4 压型不锈钢面层板材料

压型不锈钢面层板应符合现行国家标准《建筑用不锈钢压型板》GB/T36145-2018、《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T3280-2009 的有关规定。 不锈钢钢板或钢带应采用表 2 所列的品种和牌号。

4.7.5 材料防腐蚀

1 压型金属板系统应根据使用环境腐蚀性等级，合理选择压型金属板材料、表面镀层和涂层。压型金属板的使用环境腐蚀性等级应符合本规范表 4.7.5-1 的规定，其镀层、表面涂层耐久性能宜符合表 4.7.5-2~4 的规定。

表 4.7.5-1 压型金属板使用环境腐蚀性等级

腐蚀性	腐蚀性等级	典型大气环境示例	典型内部环境示例
很低	C1	—	干燥清洁的室内场所，如办公室、学校、住宅、宾馆
低	C2	大部分乡村地区、污染较轻城市	室内体育馆、超级市场、剧院
中	C3	污染较重城市、一般工业区、低盐度海滨地区	厨房、浴室、面包烘烤房
高	C4	污染较重工业区、中等盐度海滨地区	游泳池、洗衣房、酿酒车间、海鲜加工车间、蘑菇栽培场
很高	C5	高湿度和腐蚀性工业区、高盐度海滨地区	酸洗车间、电镀车间、造纸车间、制革车间、染房

表 4.7.5-2 金属镀锌层耐腐蚀性及腐蚀速率

环境腐蚀性等级	环境腐蚀性描述	环境腐蚀性程度	腐蚀速率每年镀锌层厚度损失 (μm/a)
C1	室内：干燥	很低	<0.1
C2	室内：偶尔冷凝 室外：农村地区室外暴露	低	0.1~0.7
C3	室内：高湿度，略有污染空气 室外：城市地区或一般沿海地区	中	0.7~2
C4	室内：游泳池、化工厂等 室外：工业地区或城市沿海地区	高	2~4
C5	室外：高湿度工业地区 或高盐沿海地区	很高	4~8

表 4.7.5-3 铝合金表面有机涂层相对使用寿命

表面涂层	年限 (a)		
	典型外部环境条件		
	高	中	低

聚酯	10	10	15
硅改性聚酯	15	10	20
耐磨型聚酯/聚氨酯	15	15	20
聚偏氟乙烯 (PVF2/PVDF)	20	20	30

表 4.7.5 -4 热镀锌钢板表面有机涂层相对使用寿命

表面涂层	年限 (a)		
	典型外部环境条件		
	高	中	低
聚酯	10	10	15
硅改性聚酯	10	10	15
聚偏氟乙烯 (PVF2/PVDF)	10	15	15
带聚偏氟乙烯多道涂层系统 (75 μm)	20	20	20

2 压型钢板公称镀层重量应根据不同腐蚀性环境，按照表 4.7.5-5 的规定选用。

表 4.7.5-5 压型钢板基板在不同腐蚀性环境中推荐使用的公称镀层重量

基板类型	公称镀层重量 (g/m ²)		
	使用环境的腐蚀性		
	低	中	高
热镀锌基板	90/90	125/125	140/140
热镀锌铁合金基板	60/60	75/75	90/90
热镀锌铝锌合金基板	50/50	60/60	75/75
热镀锌铝合金基板	65/65	90/90	110/110

注：1、使用环境的腐蚀性可参照表 4.7.5-1，腐蚀性很低和很高时，镀层重量由供需双方在订货合同中约定；2、表中分子、分母值分别表示正面、反面的镀层重量。

3 压型钢板表面涂层类别、厚度及其他性能技术要求及检验方法，应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 的有关规定。涂层耐久性试验应符合表 4.7.5-6 和表 4.7.5-7 的规定。

表 4.7.5-6 压型钢板涂层耐中性盐雾试验时间

面漆种类	耐中性盐雾试验时间 (h)
聚酯	≥480
硅改性聚酯	≥600
高耐久性聚酯	≥720
聚偏氟乙烯	≥960

注：1、耐中性盐雾试验 3 个试样值均应符合表值的相应规定；2、在表中规定的时间内，试样起泡密度等级和起泡大小等级不应大于现行国家标准《色漆和清漆涂层老化的评级方法》GB/T 1766 中规定的 3 级，但不允许起泡密度和起泡大小等级同时为 3 级。

表 4.7.5-7 压型钢板涂层紫外灯加速老化试验时间

面漆种类	试验时间 (h)	
	UVA-340	UVB-313
聚酯	≥600	≥400
硅改性聚酯	≥720	≥480
高耐久性聚酯	≥960	≥600
聚偏氟乙烯	≥1800	≥1000

注：1、紫外灯加速老化试验 3 个试样均值应符合表值的相应规定； 2、在表中规定的时间内，试样应无起泡、开裂，粉化不应大于现行国家标准《色漆和清漆涂层老化的评级方法》GB/T 1766 中规定的 1 级。

4 面漆为聚酯和硅改性聚酯时通常用 UVA-340 进行评价，如用 UVB-313 进行评价应在订货时说明；面漆为高耐久性聚酯和聚偏氟乙烯时通常用 UVB-313 进行评价，如用 UVA-340 进行评价应在订货时说明。

5 压型铝合金板表面涂层类别、性能、厚度及其他性能技术要求及检验方法，应符合现行行业标准《铝及铝合金彩色涂层板、带材》YS/T 431 的有关规定。

6 当采用压型金属板时，不得与不相容的材料接触。当不可避免时，应采取绝缘隔离措施。

4.6.6 固定支架及紧固件

1 固定支架宜选用与压型金属板同材质材料制成的。

2 压型金属板配套使用的钢质连接件和固定支架表面应进行镀层处理，镀层种类、镀层重量应使固定支架使用年限不低于压型金属板。

3 碳钢固定支架钢材牌号宜为 Q345；不锈钢固定支架材质宜为奥氏体不锈钢 316 型；铝合金固定支架应符合现行国家标准《铝合金建筑型材 第 1 部分：基材》GB 5237.1 的有关规定，材质宜采用 6061/T6 型。

4 当围护系统有保温隔热要求时，压型金属板系统的金属类固定支架应配置绝热垫片。

5 当选用结构用紧固件、连接用紧固件时，紧固件各项性能指标应符合设计要求。

6 紧固件材质宜与被连接件材质相同，当材质不同时，应采取绝缘隔离措施。

7 碳钢材质的紧固件，表面应采用镀层。

8 当紧固件头部外露且使用环境腐蚀性等级在 C4 级及以上时，应采用不锈钢材质或具有更好耐腐蚀性材质的紧固件。

4.7.7 金属压型板连接件及密封材料的选择应符合表 4.7.7 的要求。

表 4.7.7 金属压型板连接件及密封材料的选用

名称	材质
自攻螺丝	钢质（镀锌）或不锈钢材质
密封垫圈	橡胶制品
泡沫堵头	聚氨酯泡沫

拉铆钉	铝质抽芯拉铆钉
-----	---------

注：材料性能应符合相关标准的技术要求。

4.8 瓦屋面防水材料

- 4.8.1 玻纤胎沥青瓦主要性能指标应符合《玻纤胎沥青瓦》GB/T 20474 的要求。
- 4.8.2 烧结瓦主要性能指标应符合《烧结瓦》GB/T 21149 的要求。
- 4.8.3 混凝土瓦主要性能指标应符合《混凝土瓦》JC/T 746 的要求。
- 4.8.4 彩色压型金属瓦材料主要技术指标应符合《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754 的要求。
- 4.8.5 纤维水泥瓦及脊瓦主要性能指标应符合《纤维水泥波瓦及其脊瓦》GB/T 9772 要求。

4.9 其它材料

- 4.9.1 防水透汽膜性能应符合现行行业标准《透汽防水垫层》JC / T 2291 的要求。
- 4.9.2 胎体增强材料性能应符合《屋面工程技术规范》GB 50345 - 2012 中表 B.1.9 的要求。
- 4.9.3 高分子防水卷材胶粘剂的性能应符合现行行业标准《高分子防水卷材胶粘剂》JC/T863 的要求。
- 4.9.4 沥青基防水卷材用基层处理剂的性能应符合现行行业标准《沥青基防水卷材用基层处理剂》JC/T 1069 的要求。
- 4.9.5 天然钠基膨润土防水毯的单位面积干重不应小于 5.0kg/m²且天然钠基膨润土防水毯的耐久性指标应符合表 4.9.5 的规定

表 4.9.5 天然钠基膨润土防水毯的耐久性指标

项目	性能指标 (mL/2g)
膨胀指数	≥24
膨润土耐久性(0.1% CaCl ₂ 溶液, 7d)	≥20

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 工程防水应进行专项防水设计，设计应遵循“因地制宜、以防为主、刚柔相济、迎水面设防、防排结合”的原则。

5.1.2 建筑工程防水设计时，应按照按照《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 2.0.3 条、第 2.0.4 条分别确定其工程的工程防水类别、防水环境使用类别，并根据下表确定防水等级。

表 5.1.2 工程防水等级表

工程防水类别 工程防水使用环境类别	甲	乙	丙
I	一级	一级	二级
II	一级	二级	三级
III	二级	三级	三级

5.1.3 工程防水设计应根据结构特点、施工条件、材料的特性、层次之间的相容性、互补性等因素，合理选定防水材料的种类、规格，确定构造和细部构造做法，并提出相应技术措施。

5.1.4 工程防水设计应细部构造明晰合理，并根据工程实际情况与结构、给排水、电气、空调通风、装饰装修、园林环境等专业互相协调。

5.2 建筑屋面工程防水

5.2.1 一般规定

1 建筑屋面工程防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 4.4.1 条的规定。

2 屋面坡度设计除应满足《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 4.4.3 条外，还应符合下列规定：

1) 平屋面排水坡度：当建筑功能允许时，应采取结构找坡，且结构找坡不应小于 3%；采用材料找坡时，坡度不应小于 2%，并应确定分水线及排水坡向。

2) 天沟、檐沟纵向坡度不应小于 1%。

3) 水落口周围 500 mm 直径范围内坡度不应小于 5%，严禁积水。伸出屋面管道周围应抹出高度不小于 50 mm 坡度为 5%的排水坡。

4) 女儿墙、山墙压顶横向坡度不应小于 5%，宜向内倾斜。

3 当采用重力式排水时，每个水落口的汇水面积不大于 200 m²，水落口的间距不宜大于 16m。屋

面当采用天沟排水时，沟底分水线距水落口的距离不宜大于 20m。屋面每个汇水面积内雨水排水立管不应少于 2 根。水落管的数量和管径应按现行《建筑给排水设计规范》GB 50015 的有关规定确定。天沟、檐沟排水不得流经变形缝和防火墙。

4 防水基层找平层应采用水泥砂浆、细石混凝土，其厚度应符合表 5.2.1-1 的规定。

表 5.2.1-1 找平层厚度要求 (mm)

分类	适用的基层	厚度 (mm)	技术要求
水泥砂浆	整体浇筑混凝土板	15~20	1: 2.5 水泥砂浆
	整体材料保温层	20~25	
细石混凝土	装配式混凝土板	30~40	C20 混凝土，宜加钢筋网片
	板状材料保温层		C20 混凝土

注：保温层上的找平层应留设分格缝，其纵横间距不宜大于 6m，缝宽宜为 5~20mm，并嵌填密封材料。

5 块体材料、水泥砂浆、细石混凝土与卷材、涂料防水层间应设隔离层，隔离层可采用塑料膜、土工布、卷材。隔离层材料的适用范围和技术要求应符合表 5.2.1-2 的要求。

表 5.2.1-2 隔离层材料的适用范围和技术要求

隔离层材料	适用范围	技术要求
塑料膜	块体材料、水泥砂浆、细石混凝土 保护层	0.4mm 厚聚乙烯膜或 3mm 厚发泡聚乙烯膜
土工布		200g/m ² 聚酯无纺布
卷材		石油沥青卷材一层

6 建筑屋面工程防水细部构造应做到合理设防、复合用材、连续密封、局部加强，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。

7 女儿墙的墙体应做防水处理。

8 屋面结构板上宜直接设置一道防水层。

5.2.2 卷材防水层设计应符合下列规定

1 大跨度网架结构、大型屋面板结构、基层弹性变形较大的轻型结构的屋面、装配式屋面、受振动或冲击的屋面，其防水层宜采用合成高分子防水卷材等延展性大的材料，并宜采用空铺法、点粘法、条粘法或机械固定法等工艺铺贴，在距屋面周边 800mm 内应满粘，卷材与卷材之间亦满粘。并在板端缝、屋面板与天沟交接处应设置空铺附加防水层，空铺带宽宜为 200~300mm。

2 防水卷材与防水涂料复合使用时，材性应相容；水乳型或水泥类防水涂料应待涂层实干后再冷粘铺贴卷材；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。

3 防水卷材的搭接缝口应采用材性相容的密封材料封严或自身材料焊接密封。

4 卷材防水层最小厚度应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 3.3.10 条的规定。

5.2.3 涂料防水层设计应符合下列规定：

1 屋面的平面不规则、设施较多时，防水层宜选用建筑防水涂料。

2 建筑防水涂料的胎体增强材料宜采用聚酯布，不应采用高碱玻纤布。

- 3 坡度大于 25%的屋面宜采用成膜时间较短的建筑防水涂料或抗流挂的防水涂料。
- 4 屋面找平层分格缝等部位，宜增设附加防水层，其空铺宽度不小于 100mm。
- 5 每道涂料防水层最小厚度应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 3.3.11 条的规定。

5.2.4 附加防水层设计

- 1 天沟、檐沟与屋面交接处、屋面平面与立面交接处，以及水落口、伸出屋面管根等部位，应设置卷材或涂膜附加防水层。
- 2 屋面找平层分隔缝等部位，宜设置空铺附加防水层，其空铺宽度不宜小于 100mm。
- 3 附加防水层最小厚度应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.4 附加防水层最小厚度 (mm)

附加防水层材料	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
聚合物自粘沥青防水卷材	1.5
合成高分子防水涂料、聚合物水泥防水涂料	1.5
高聚物改性沥青防水涂料	1.5

注：热风焊接工艺施工的高分子卷材可不做附加防水层。

5.2.5 保护层和隔离层设计

- 1 上人屋面保护层可采用块体材料、细石混凝土等材料，不上人屋面保护层可采用浅色涂料、铝箔、矿物粒料、水泥砂浆等材料。保护层材料的适用范围和技术要求应符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.5 保护层材料的适用范围和技术要求

保护层材料	适用范围	技术要求
氟碳膜	金属屋面 (不上人)	0.8 mm
浅色涂料	不上人屋面	丙烯酸系反射涂料
铝箔	不上人屋面	0.05 mm 厚铝箔反射膜
矿物粒料	不上人屋面	不透明的矿物粒料
水泥砂浆	不上人屋面	20 mm 厚 1: 3 或 M15 水泥砂浆
块体材料	上人屋面	地砖或 30 mm 厚 C20 细石混凝土预制块
细石混凝土	上人屋面	40 mm 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

- 2 采用块体材料做保护层时，宜设置分格缝，其纵横间距不宜大于 10m，分格缝宽度宜为 20mm，并用密封材料嵌填。
- 3 采用水泥砂浆做保护层时，表面应抹平压光，并应设置表面分格缝，分格面积不宜大于 1 m²，分格缝宽度宜为 10~15 mm，并用密封材料嵌填。
- 4 采用细石混凝土做保护层时，表面应抹平压光，并应设置表面分格缝，其纵横间距不宜大于

6m，分格缝宽度宜为 10~20mm，并用密封材料嵌填。

5 采用浅色涂料做保护层时，应与防水层粘结牢固，厚薄均匀，不得漏涂。

6 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，应留有宽度为 30mm 的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并要用密封材料嵌填。

7 隔离层可采用塑料膜、土工布、卷材。

5.2.6 屋面接缝密封防水设计应符合下列规定：

1 屋面接缝按密封材料的使用方式，分为位移接缝和非位移接缝。屋面接缝密封防水技术要求应符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 屋面接缝密封防水技术要求

接缝种类	密封部位	密封材料
位移接缝	混凝土面层分格接缝	改性石油沥青密封材料 合成高分子密封材料
	块体面层分格接缝	改性石油沥青密封材料 合成高分子密封材料
	采光顶玻璃接缝	硅酮耐候密封胶
	采光顶周边接缝	合成高分子密封材料
	采光顶隐框玻璃与金属框接缝	硅酮耐候密封胶
	采光顶明框单元板块间接缝	硅酮耐候密封胶
非位移接缝	高聚物改性沥青卷材收头	改性石油沥青密封材料
	合成高分子卷材及接缝封边	合成高分子密封材料
	混凝土基层固定件周边接缝	改性石油沥青密封材料 合成高分子密封材料
	混凝土构件间接缝	改性石油沥青密封材料 合成高分子密封材料

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

3 根据屋面接缝的暴露程度，应选择耐高低温、耐紫外线、耐老化和耐潮湿等性能相适应的密封材料。

4 位移接缝处密封材料的嵌填深度宜为接缝宽度的 50~70%。

5 位移接缝处的密封材料底部应设背衬材料，背衬材料宽度应比接缝宽度大 20%，并预留密封材料的设计厚度，应选择与密封材料不粘结或粘接力弱的材料。采用热灌法施工时，应选择耐热性好的背衬材料。

5.2.7 瓦屋面防水设计应符合下列规定：

1 瓦屋面防水等级和防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。

2 防水层可采用空铺、满铺或机械固定，其在瓦屋面构造层次中的位置应符合下列规定：

1) 防水层设在瓦材和屋面板之间，屋面应为内保温隔热结构（图 5.2.7-1）。

2) 防水层铺设在持钉层和保温隔热层之间,应在防水层上铺设配筋细石混凝土持钉层(图 5.2.7-2)。

3) 防水层铺设在保温隔热层和屋面板之间,瓦材应固定在配筋细石混凝土持钉层上(图 5.2.7-3)。

4) 防水层或隔热防水层铺设在挂瓦条和顺水条之间,防水层宜呈下垂凹型(图 5.2.7-4)。

5) 波形沥青通风防水层,应铺设在挂瓦条和保温隔热层之间(图 5.2.7-5)。

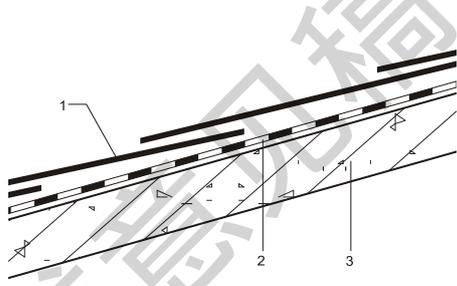


图 5.2.7-1 防水层位置

1-瓦材; 2-防水层; 3-屋面板

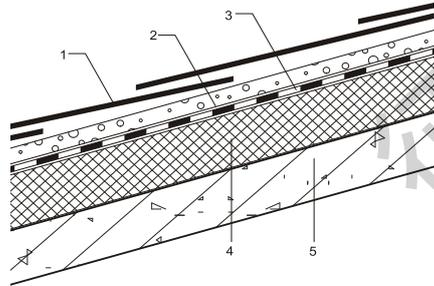


图 5.2.7-2 防水层位置

1-瓦材; 2-持钉层; 3-防水层;

4-保温隔热层; 5-屋面板

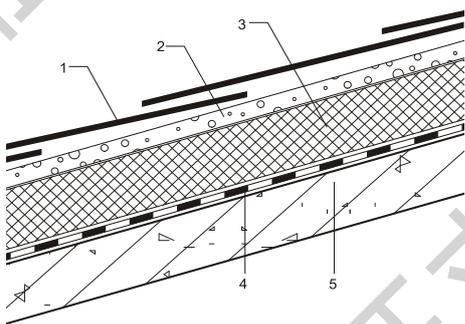


图 5.2.7-3 防水层位置

1-瓦材; 2-持钉层; 3-保温隔热层;

4-防水层; 5-屋面板

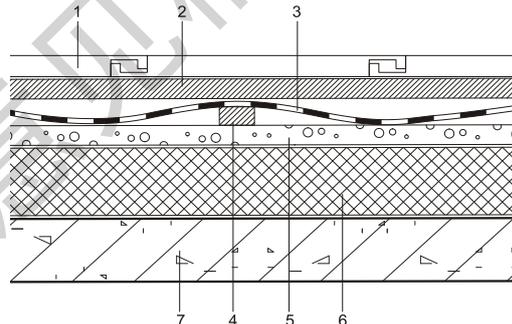


图 5.2.7-4 防水层位置

1-瓦材; 2-挂瓦条; 3-防水层; 4-顺水条;

5-持钉层; 6-保温隔热层; 7-屋面板

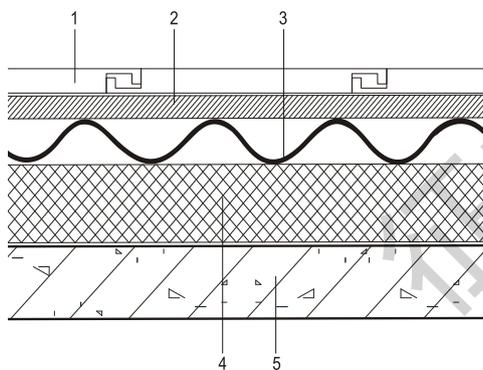


图 5.2.7-5 防水层位置

1-瓦材; 2-挂瓦条; 3-波形沥青通风防水层;

4-保温隔热层; 5-屋面板

- 3 瓦屋面与山墙及突出屋面结构的交接处，均应做不小于 250mm 高的泛水处理。
- 4 瓦屋面天沟、檐沟的防水层，可采用防水卷材或防水涂料，也可采用金属板材。
- 5 烧结瓦、混凝土瓦屋面的坡度不应小于 30%，沥青瓦、波形瓦屋面的坡度不应小于 20%。
- 6 采用的木质基层、顺水条、挂瓦条，均应做防腐、防火和防蛀处理；采用的金属顺水条、挂瓦条，均应作防锈蚀处理。
- 7 烧结瓦、混凝土瓦采用干法挂瓦，瓦与屋面基层应固定牢固，构造层次应符合以下规定：
 - 1) 保温隔热层上铺设细石混凝土保护层作持钉层时，防水层应铺设在持钉层上，构造层次依次为瓦层、挂瓦条、顺水条、防水层、持钉层、保温隔热层、屋面板（图 5.2.7-6、5.2.7-7）。

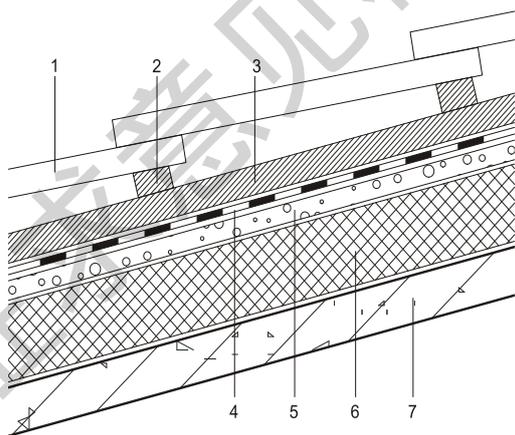


图 5.2.7-6 烧结瓦、混凝土瓦构造

1-瓦材；2-挂瓦条；3-顺水条；4-防水层；
5-持钉层；6-保温隔热层；7-屋面板

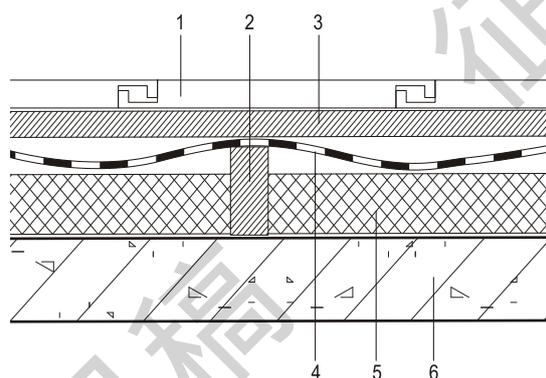


图 5.2.7-7 烧结瓦、混凝土瓦构造

1-块瓦；2-顺水条；3-挂瓦条；4-防水层或隔热防水层；
5-保温隔热层；6-屋面板

- 2) 屋面为内保温隔热构造时，防水层应铺设在屋面板上，构造层依次为瓦层、挂瓦条、顺水条、防水层、屋面板（图 5.2.7-8）。
- 3) 采用具有挂瓦功能的保温隔热层时，在屋面板上做水泥砂浆找平层，防水层应铺设在找平层上，保温板应铺设在防水层上，构造层依次为瓦层、有挂瓦功能的保温隔热层、防水层、找平层、屋面板（图 5.2.7-9）。

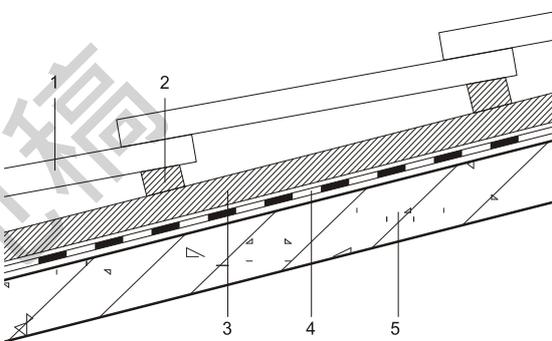


图 5.2.7-8 烧结瓦、混凝土瓦构造

1-块瓦；2-挂瓦条；3-顺水条；
4-防水层；5-屋面板

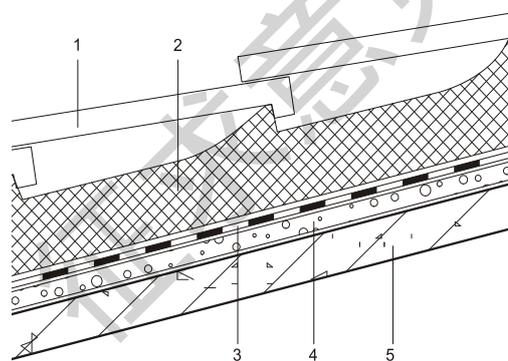


图 5.2.7-9 烧结瓦、混凝土瓦构造

1-块瓦；2-带挂瓦条的保温板；3-防水层；
4-找平层；5-屋面板

8 沥青瓦的固定方式应以钉为主、粘结为辅，每片沥青瓦上面不得少于 4 颗钉子固定；在大风地区、抗震设防地区和屋面坡度大于 100%时每张瓦片不得少于 6 颗固定钉。

5.2.8 金属板材屋面防水设计应符合下列规定：

1 金属板材屋面防水等级和防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。

2 当防水等级为一级时，压型金属板的厚度应由结构设计确定，且应满足：压型铝合金面层板公称厚度不应小于 0.9 mm；压型钢板面层公称厚度不应小于 0.6 mm，内层板公称厚度不应小于 0.5 mm；压型不锈钢面层板公称厚度不应小于 0.5mm。

3 压型金属板应符合《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896 等相关技术规定，压型金属板应采用 360°咬合锁边连接方式。

4 金属板材屋面在保温层的下面宜设置隔汽层，在保温层的上面宜设置防水透气膜。

5 压型金属板采用咬口锁边连接时，屋面的排水坡度不小于 5%；压型金属板采用紧固件连接时，屋面的排水坡度不宜小于 10%。

6 金属檐沟、天沟的伸缩缝间距不宜大于 30m；内檐沟及内天沟应设置溢流沟或溢流系统，沟内宜按 0.5%找坡。

7 金属板在主体结构的变形缝处宜断开，变形缝上部应加扣带伸缩的金属盖板。

8 压型金属板和金属面绝热夹芯板的外露自攻螺钉、拉铆钉，均应采用硅酮耐候密封胶密封。

9 风荷载计算应根据工程所在地的最大风力、建筑物高度、屋面坡度、基层状况、建筑环境和建筑形式等因素，按照现行《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定计算风荷载，并按设计要求提供抗风揭试验验证报告。

10 压型金属板屋面构造应符合下列规定：

1) 金属屋面板构造层次包括：金属屋面板、固定支架、透汽防水层、保温隔热层和承托网（图 5.2.8-1）。

2) 屋脊部位应采用屋脊盖板，盖板应根据屋面的热胀冷缩设计并设置保温隔热层，屋脊应作防水处理（图 5.2.8-2）。

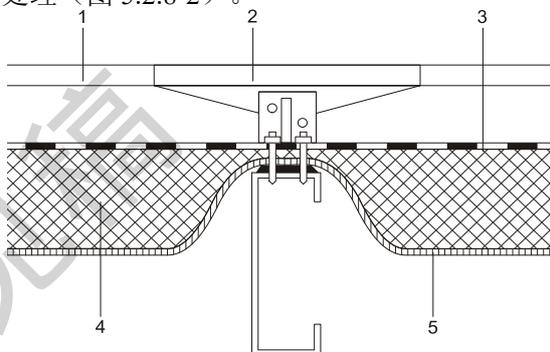


图 5.2.8-1 压型金属屋面板构造

1-金属屋面板；2-固定支架；3-透汽防水层；
4-保温隔热层；5-承托网

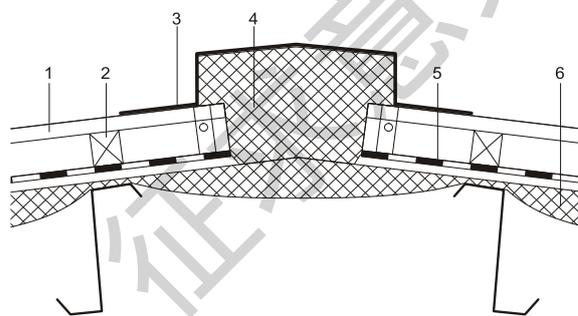


图 5.2.8-2 压型金属板屋脊

1-金属屋面板；2-屋面板连接；3-屋脊盖板；
4-填充保温棉；5-防水层；6-保温隔热层

3) 金属板与檐沟之间应设置防水密封堵头和金属封边板。金属板挑入檐沟内的长度不宜小于120mm, 墙面宜在相应位置设置檐口堵头, 屋面和墙面保温隔热层应相连(图 5.2.8-3)。

4) 山墙部位构造应按建筑物热胀冷缩因素设计, 屋面与墙面的保温隔热层应相连(图 5.2.8-4)。

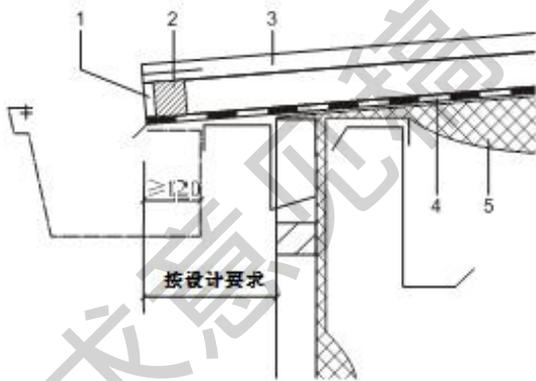


图 5.2.8-3 压型金属板檐口

1-封边板; 2-防水堵头; 3 金属屋面板;
4-防水层; 5-保温隔热层

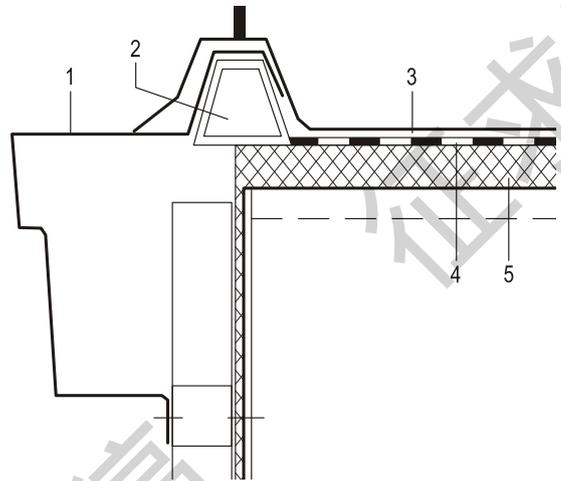


图 5.2.8-4 压型金属板山墙

1-山墙饰边; 2-温度应力隔离组件; 3 金属屋面板;
4-防水层; 5-保温隔热层

11 金属面隔热夹芯板屋面构造应符合以下规定

1) 金属面隔热夹芯板屋面屋脊构造应包括: 屋脊盖板、屋脊盖板支架、夹芯屋面板等。屋脊处应设置屋脊盖板支架, 屋脊板与屋脊支架连接; 连接处和固定部位应采用密封胶封严(图 5.2.8-5)。

2) 拼接式屋面防水扣槽构造应包括: 防水扣槽、夹芯板翻边、夹芯屋面板和螺钉(图 5.2.8-6)。

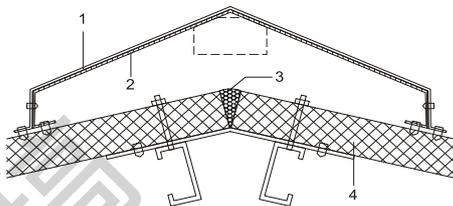


图 5.2.8-5 金属面绝热夹芯板屋脊

1-屋脊盖板; 2-屋脊盖板支架; 3-聚苯乙烯泡沫条; 4-夹芯屋面板

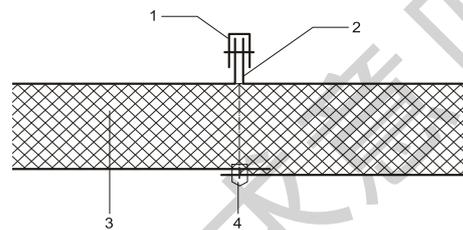


图 5.2.8-6 拼接式屋面防水扣槽构造

1-防水扣槽; 2-夹芯板翻边;
3-夹芯屋面板; 4-螺钉

3) 檐口宜挑出外墙 150~500mm, 檐口部位应采用封檐板封堵, 固定螺栓的螺帽应采用密封胶封严(图 5.2.8-7)。

4) 山墙应采用槽形泛水板封严, 并固定牢固, 固定钉处应采用密封胶封严(图 5.2.8-8)。

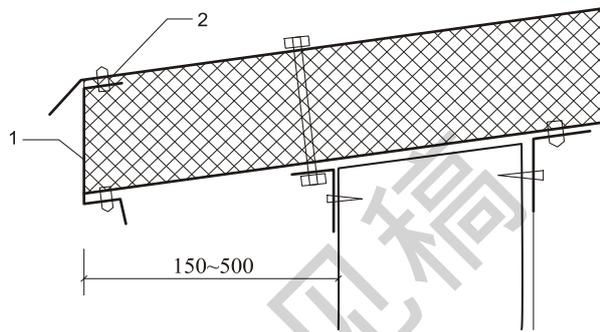


图 5.2.8-7 金属面绝热夹芯板檐口

1-封檐板; 2-密封胶

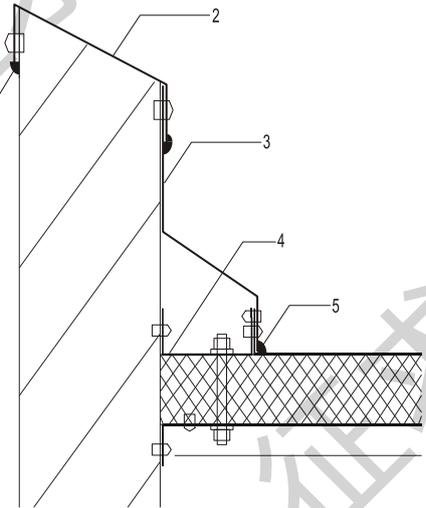


图 5.2.8-8 山墙泛水

1-密封胶; 2-槽型泛水板; 3-金属泛水板; 4-金属U形件; 5-密封胶

12 金属板材屋面为单坡时, 其屋脊应用包角板覆盖图 (5.2.8-9)。

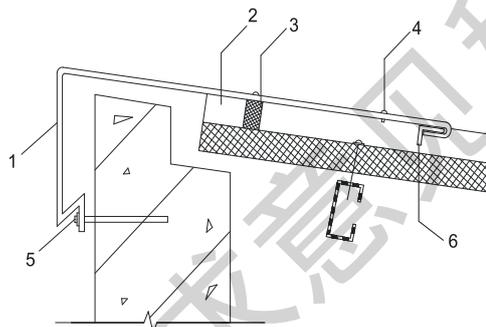


图 5.2.8-9 单坡屋脊

1-包角板; 2-现浇聚氨酯泡沫; 3-泡沫堵头; 4-拉铆钉; 5-螺栓固定; 6-角铁

5.2.9 光伏金属板复合防水屋面防水设计应符合以下规定:

1 金属屋面设置光伏发电系统时, 宜采用光伏建筑一体化屋面系统; 光伏组件系统层具有完整的防水构造和措施, 金属板材应满足本规程 5.2.8 条求。

2 光伏金属板复合防水屋面构造应符合下列规定:

1) 光伏金属板复合防水屋面构造层次包括: 光伏组件、龙骨 (根据结构设计, 可无)、夹具、金属屋面板 (360 度锁缝, 板型与夹具匹配), 金属板支架、屋面檩条 (图 5.2.9-1, 图 5.2.9-2)。

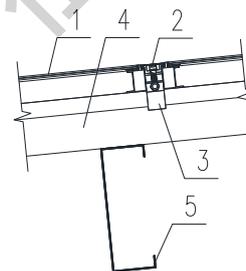
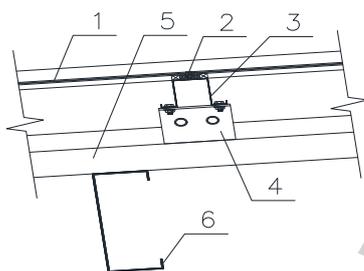


图 5.2.9-1 光伏屋面构造一

1-光伏组件； 2-光伏组件接缝防水密封；
3-龙骨； 4-夹具， 5-金属屋面板； 6-屋面檩条；

图 5.2.9-2 光伏屋面构造二

1-光伏组件； 2-光伏组件接缝防水密封；
3-夹具； 4-金属屋面板； 5-屋面檩条

2)光伏金属板复合防水屋面其光伏组件拼缝处、屋脊、檐口、山墙部位应有防水构造，金属板屋脊处应按要求设置屋脊盖板，檐口、山墙等部位应设置泛水板、收边板。

3)光伏金属板复合防水屋面其金属屋面板构造按 5.2.8 条要求。

5.2.10 种植屋面设计应符合下列规定：

1 种植屋面工程防水等级应为一级，并应至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水层。

2 种植屋面包括有种植绿化要求的屋面、地下室顶板、露台、裙楼屋面及其他种植绿化要求的楼地面。

3 屋面坡度大于 20%时，绝热层、防水层、排（蓄）水层、种植土层等均匀应采取防滑措施，或采用阶梯式、台地式种植。

4 种植屋面找坡层长小于 4m 时，宜采用水泥砂浆找坡；大于 9m 时，应采用结构找坡；4~9m 时，可采用轻质混凝土、陶粒混凝土、水泥膨胀珍珠岩或水泥蛭石等轻质材料找坡，也可用结构找坡。

5 种植屋面绝热材料可采用喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯板、挤塑聚乙烯泡沫塑料板、酚醛硬泡保温板等轻质绝热材料，不得采用散状绝热材料。

6 耐根穿刺防水层上应设置保护层，根据种植作物的不同，保护层可为水泥砂浆、细石混凝土、土工布、聚酯无纺布、高密度聚乙烯膜、排水板等。

7 当采用水泥砂浆、细石混凝土做保护层时，保护层下面应铺设隔离层。

8 排（蓄）系统应结合找坡泛水设计。

9 种植屋面应在种植边界四周设置挡土墙及不小于 300mm 宽的排水沟（缓冲带），挡土墙应比种植土面高不少于 50mm。挡土墙底部应留设泄水孔，泄水孔内应采取避免种植土流失的措施（图 5.2.10）。

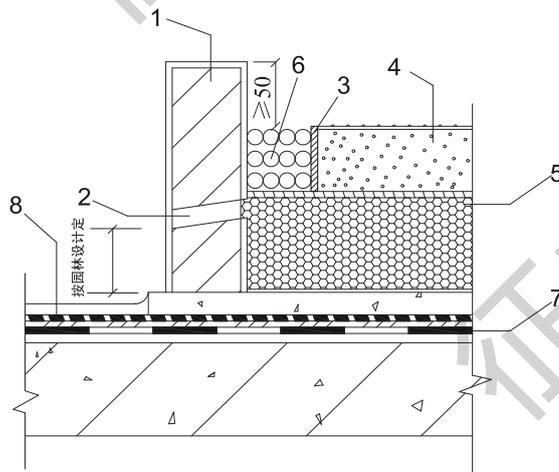


图 5.2.10 松散材料蓄排水层及泄水孔

1-挡土围墙； 2-排水管； 3-排水格栅； 4-种植土； 5-蓄排水层； 6-卵石缓冲层； 7-普通防水层； 8-耐根穿刺防水层

5.2.11 屋面防水细部构造设计应符合下列规定：

1 屋面的防水细部构造包括天沟、檐沟、檐口、泛水、女儿墙、水落口、伸出屋面管道、变形缝、反梁过水孔、板端缝、出入口及布置在屋面的设备基础、构造物、排烟风道等的防水构造。

2 防水细部构造应进行节点密封、防排结合、刚柔互补、多道设防的做法满足基层变形的需要，确保细部构造设防的可靠性。用于固定的金属箍厚度不小于 0.3mm，宽度不小于 10mm；用于固定的金属压条厚度不小于 2mm，宽度不小于 20mm，水泥钉长度不小于 30mm，钉距不大于 200mm，并用密封材料封严。

3 在屋面与其它构件的交接处、阴阳角处、檐沟、天沟、水落口、伸出屋面管道周围及设备设施下部等处应做成圆角，半径大于等于 50mm，并应设附加防水层。

4 天沟、檐沟的防水构造应符合下列要求：

1) 卷材或涂料防水屋面檐沟和天沟做法如图 5.2.11-1 所示。

a 檐沟和天沟的防水层下应增设附加防水层，附加防水层伸入屋面的宽度不应小于 250mm。

b 檐沟防水层和附加防水层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。

c 檐沟外侧下端应做成鹰嘴或滴水线。

d 檐沟外侧高于屋面结构板时，应设置溢水口。

2) 烧结瓦、混凝土瓦屋面檐沟和天沟做法如图 5.2.11-2 所示。

a 檐沟和天沟的防水层下应增设附加防水层，附加防水层伸入屋面的宽度不应小于 500mm。

b 檐沟防水层和附加防水层伸入瓦内的宽度不应小于 150mm，应与屋面防水层顺水流方向搭接。

c 檐沟防水层和附加防水层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。

d 烧结瓦、混凝土瓦伸入檐沟、天沟内的长度，宜为 50~70mm。

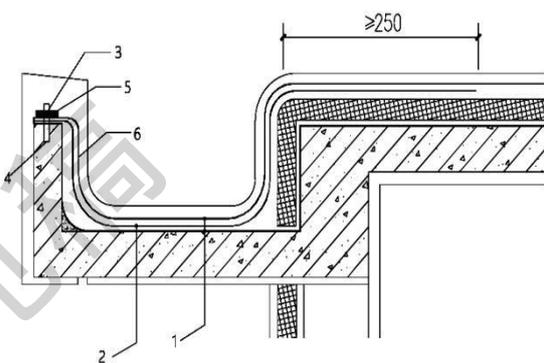


图 5.2.11-1 卷材、涂料防水屋面檐沟构造

1-防水层；2-附加层；3-密封材料；4-水泥钉
5-金属压条；6-保护层

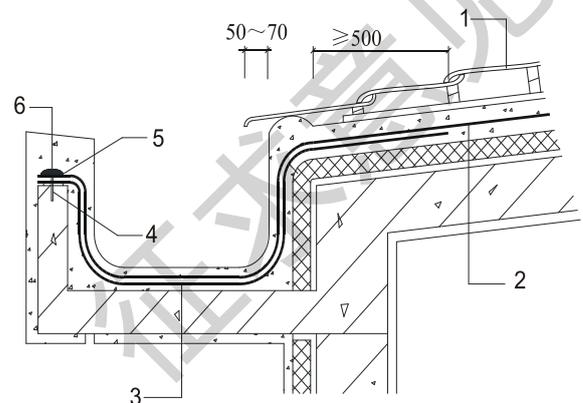


图 5.2.11-2 檐沟构造

1-烧结瓦或混凝土瓦；2-防水层；3-附加防水层；
4-水泥钉；5-金属压条；6-密封材料

3) 沥青瓦屋面檐沟和天沟做法如图 5.2.11-3 所示。

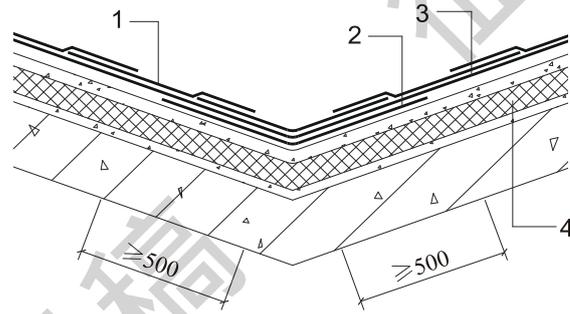


图 5.2.11-3 沥青瓦屋面檐沟和天沟

1-沥青瓦；2-附加防水层；3-防水层；4-保温层

a 檐沟防水层下应增设附加防水层，附加防水层伸入屋面的宽度不应小于 500mm。

b 檐沟防水层伸入瓦内的宽度不应小于 150mm，并应与屋面防水层顺水流方向搭接。

c 檐沟防水层和附加防水层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。

d 沥青瓦伸入檐沟内的长度宜为 10~20mm。

e 天沟采用搭接式或编织式铺设时，沥青瓦下应增设不小于 1000mm 宽的附加防水层。

f 天沟采用敞开式铺设时，在防水层上应铺设厚度不小于 0.5mm 的防锈金属板材，沥青瓦与金属板材应顺流水方向搭接，搭接缝应用沥青胶结材料粘结，搭接宽度不应小于 100mm。

5 檐口的防水构造应符合下列要求：

1) 卷材防水屋面檐口 800mm 范围内铺贴的卷材应采用满粘法，卷材收头应采用金属压条钉压，并应用密封胶封严。檐口下端应做成鹰嘴或滴水线（图 5.2.11-4）。

2) 涂料防水屋面檐口的涂膜收头，应用防水涂料多遍涂刷。檐口下端应做成鹰嘴或滴水线（图 5.2.11-5）。

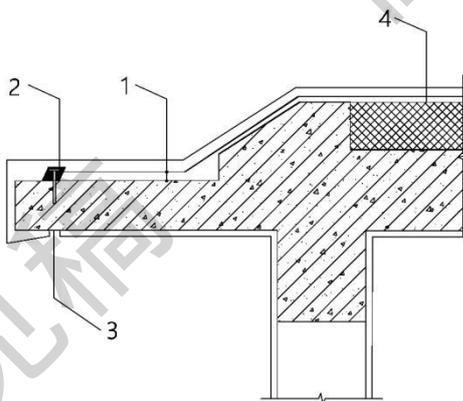


图 5.2.11-4 卷材防水屋面檐口构造

1-卷材防水层；2-密封材料、金属压条钉压；3-滴水；4-保温隔热层

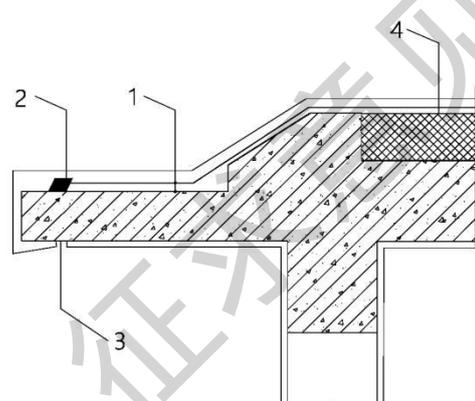


图 5.2.11-5 涂料防水屋面檐口构造

1-涂料防水层；2-涂料多遍涂刷；3-滴水；4-保温隔热层

3) 烧结瓦、混凝土瓦屋面的瓦头挑出檐口的长度宜为 50~70mm，金属滴水板应固定在基层上，伸入防水层宽度不应小于 80mm，向下延伸长度不应小于 60mm，外挑不应小于 30mm（图 5.2.11-6、6、

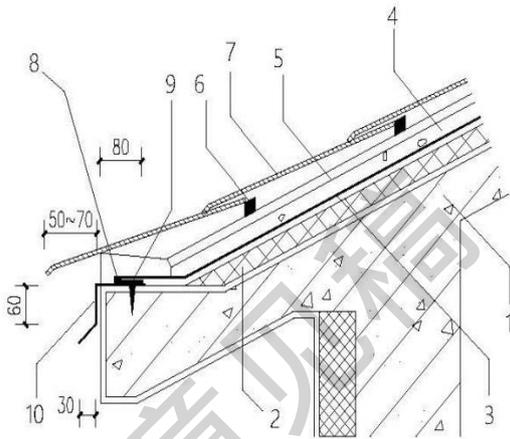


图 5.2.11-6 烧结瓦，混凝土瓦屋面檐口构造(一)

1-结构层；2-保温层；3-防水层；4-持钉层；
5-顺水条；6-挂瓦条；7-烧结瓦或混凝土瓦；
8-密封材料；9-水泥钉；10-金属滴水板

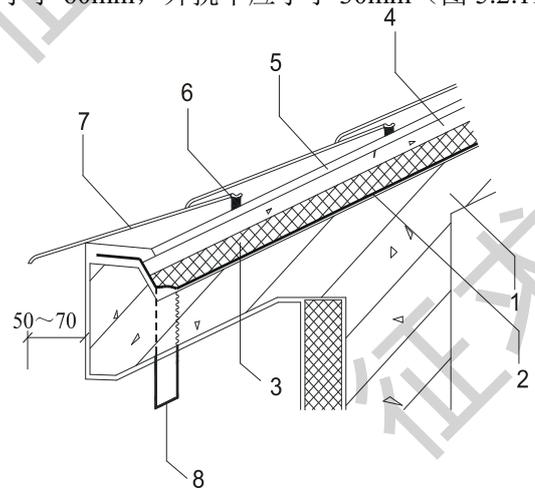


图 5.2.11-7 烧结瓦，混凝土瓦屋面檐口构造(二)

1-结构层；2-防水层；3-保温层；4-持钉层；
5-顺水条；6-挂瓦条；7-烧结瓦或混凝土瓦；
8-泄水管

4) 沥青瓦屋面的瓦头挑出檐口的长度宜为 10~20mm，金属滴水板应固定在基层上，伸入防水层宽度不应小于 80mm，向下延伸长度不应小于 60mm，外挑不应小于 30mm（图 5.2.11-8）。

5) 金属板屋面的檐口挑出墙面长度不应小于 200mm，屋面板与墙板交接处应设置金属封檐板和压条（图 5.2.11-9）。

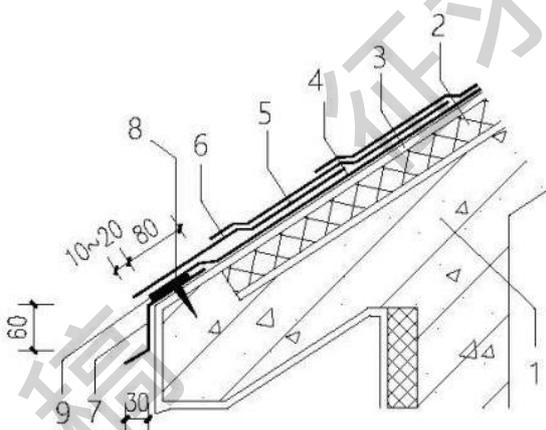


图 5.2.11-8 沥青瓦屋面檐口构造

1-结构层；2-保温层；3-持钉层；4-防水层；
5-沥青瓦；6-起始层沥青瓦；7-金属滴水板；
8-水泥钉；9-密封材料

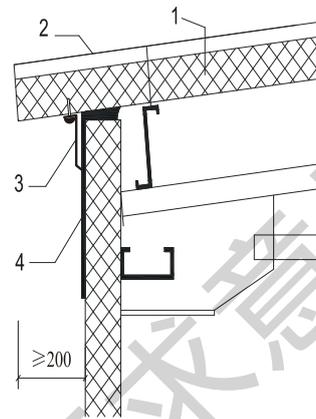


图 5.2.11-9 金属板屋面檐口构造

1-金属板；2-通长密封条；3-金属压条；
4-金属封檐板

6 女儿墙的防水构造应符合下列要求：

1) 女儿墙压顶可采用混凝土或金属制品。

2) 女儿墙泛水处的防水层下应增设附加防水层, 附加防水层在平面和立面的宽度不小于 250mm。

3) 女儿墙泛水处的防水层泛水高度不小于 250mm, 泛水上部的墙体应做密封防水处理 (图 5.2.11-10、图 5.2.11-11)。

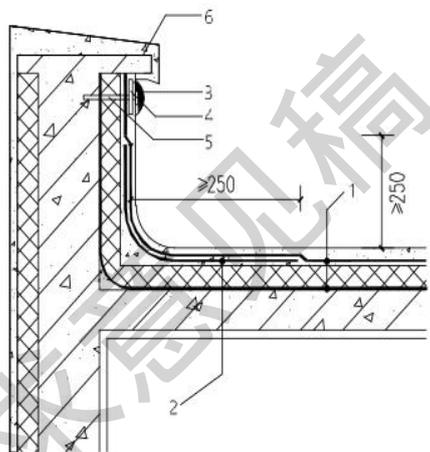


图 5.2.11-10 低女儿墙防水构造

1-防水层; 2-附加层; 3-密封材料; 4-金属压条
5-水泥钉; 6-压顶

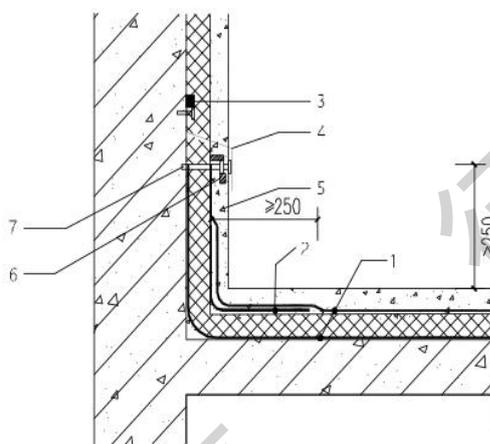


图 5.2.11-11 高女儿墙防水构造

1-防水层; 2-附加层; 3-密封材料; 4-金属盖板
5-保护层; 6-金属压条; 7-水泥钉

7 山墙的防水构造应符合下列要求:

1) 山墙压顶可采用混凝土或金属制品。
2) 山墙泛水处的防水层下应增设附加防水层, 附加防水层在平面和立面的宽度不小于 250mm。

3) 烧结瓦、混凝土瓦屋面山墙泛水应采用聚合物水泥砂浆抹成, 侧面瓦伸入泛水的宽度不应小于 50mm。(图 5.2.11-12)

4) 沥青瓦屋面山墙泛水应采用沥青基胶黏材料满粘一层沥青瓦片, 防水层和沥青瓦收头应用金属压条钉压固定, 并用密封材料密封 (图 5.2.11-13)。

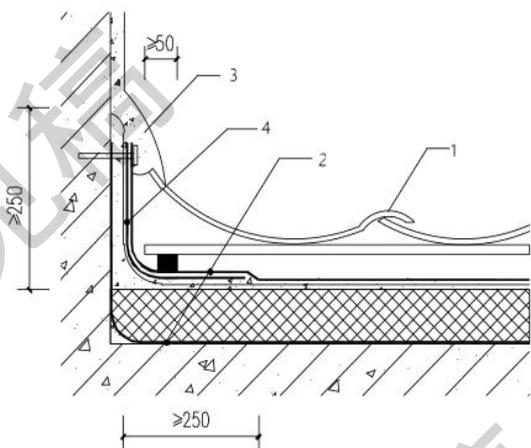


图 5.2.11-12 烧结瓦、混凝土瓦屋面山墙防水构造

1-烧结瓦或混凝土瓦; 2-防水层
3-聚合物水泥砂浆; 4-附加层

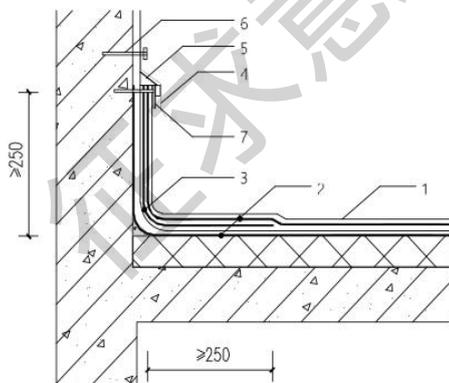


图 5.2.11-13 沥青瓦屋面山墙防水构造

1-沥青瓦; 2-防水层; 3-附加层; 4-金属盖板;
5-密封材料; 6-水泥钉; 7-金属压条

5) 金属板屋面山墙泛水应铺钉厚度不小于 0.5mm 的金属泛水板, 并应顺流水方向搭接; 金属泛水板与墙体的搭接高度不小于 250mm, 与压型金属板的搭接宽度宜为 1 波~2 波, 并应在波峰处采用拉铆钉连接 (图 5.2.11-14)。

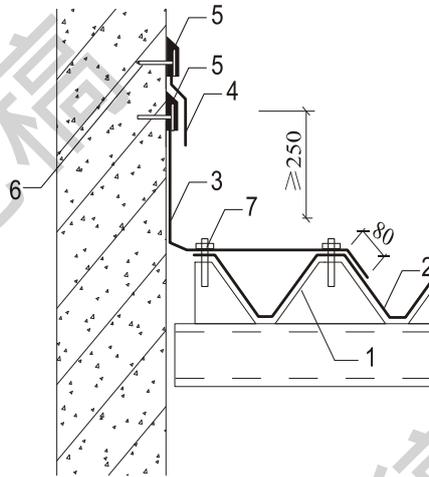


图 5.2.11-14 压型金属板屋面山墙防水构造

1-固定支架; 2-压型金属板; 3-金属泛水板; 4-金属盖板; 5-密封材料; 6-水泥钉; 7-拉铆钉

8 水落口的防水构造应符合下列要求:

- 1) 水落口杯应牢固固定在承重结构上, 其埋设标高应根据附加防水层厚度及排水坡度加大的尺寸确定。
- 2) 水落口杯周围直径 500mm 范围内的坡度不应小于 5%。
- 3) 防水层和附加防水层伸入水落口杯内不应小于 50mm, 并应粘结牢固 (图 5.2.11-15、图 5.2.11-16)。

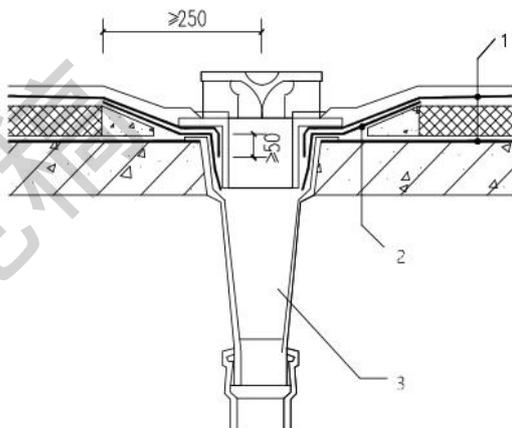


图 5.2.11-15 直式水落口构造图

1-防水层; 2-附加层; 3-水落口

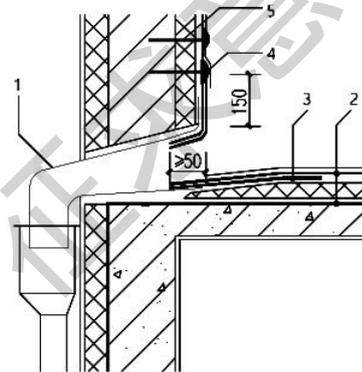


图 5.2.11-16 直式水落口构造图

1-水落口; 2-防水层; 3-附加层; 4-密封材料; 5-水泥钉

9 伸出屋面管道的防水构造应符合下列要求:

- 1) 伸出屋面管道的防水构造 (图 5.2.11-17)。
- 2) 管道周围找平层抹出高度不小于 30mm 的排水坡。
- 3) 管道泛水处的防水层下应增设附加防水层, 附加防水层在平面和立面的宽度不应小于 250mm。
- 4) 管道泛水处的防水层高度不应小于 250mm。
- 5) 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。

10 烧结瓦、混凝土瓦屋面烟囱的防水构造应符合下列要求:

- 1) 烧结瓦、混凝土瓦与屋面烟囱泛水应采用聚合物水泥砂浆抹成。
- 2) 烟囱与屋面的交接处, 应在迎水面中部抹出分水线, 并应高出两侧高 30 mm (图 5.2.11-18)。
- 3) 烟囱泛水处的防水层下应增设附加防水层, 附加防水层在平面和立面的宽度不应小于 250mm。

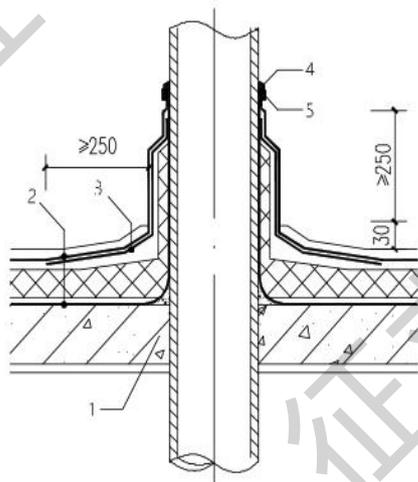


图 5.2.11-17 平屋面伸出屋面管道构造

1-细石混凝土; 2-卷材防水层; 3-附加层;
4-密封材料; 5-金属箍

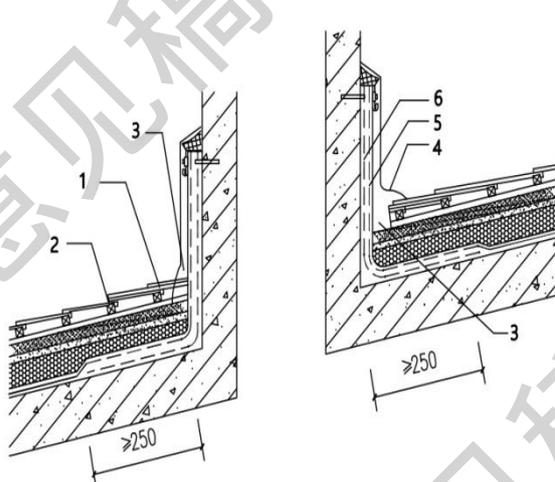


图 5.2.11-18 坡屋面伸出屋面管道构造

1-烧结瓦或混凝土瓦; 2-挂瓦条; 3-聚合物水泥砂浆;
4-分水线; 5-防水层; 6-附加防水层

11 变形缝防水构造应符合下列要求:

- 1) 变形缝泛水处的防水层下应增设附加防水层, 附加防水层在平面和立面的宽度不小于 250mm。
- 2) 变形缝内预填难燃保温材料, 上部采用防水卷材封盖, 并放置衬垫材料, 再在其上干铺一层卷材, 并用水泥钉钉牢。
- 3) 等高变形缝顶部宜加扣混凝土或金属盖板 (图 5.2.11-19)。
- 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 5.2.11-

20)。

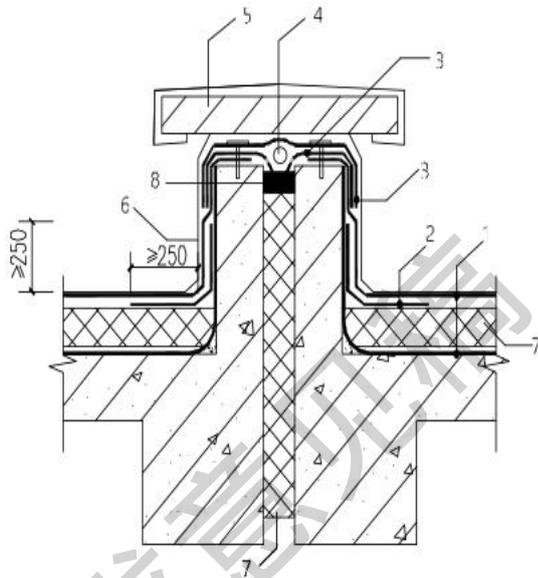


图 5.2.11-19 等高变形缝构造

- 1-防水层；2-附加防水层；3-合成高分子防水卷材；
4-衬垫材料；5-混凝土压顶；6-保护层；
7-保温材料；8-密封材料

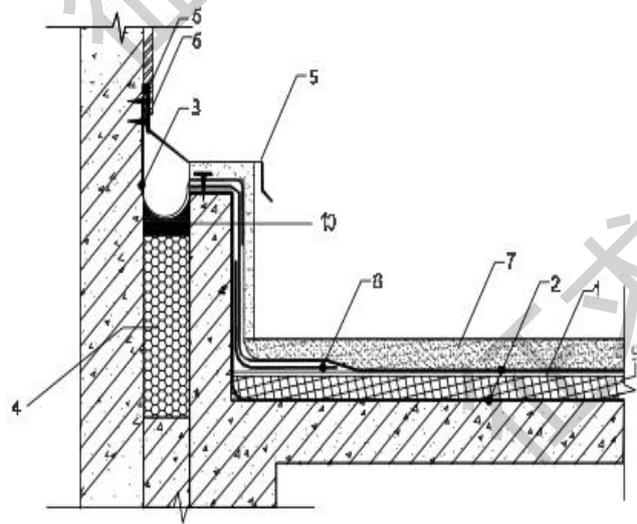


图 5.2.11-20 高度跨变形缝构造

- 1-找平层；2-屋面防水层；3-合成高分子防水卷材；
4-保温材料；5-金属板；6-固定与密封；7-保护层；
8-附加防水层；9-隔热保温层；10-密封材料

12 反梁过水孔防水构造应符合下列要求：

- 1) 应根据排水坡度留设反梁过水孔，图纸应注明孔底标高。
- 2) 反梁过水孔宜采用预埋管道，其管径不得小于 75mm。
- 3) 过水孔可采用防水涂料或密封材料防水。预埋管两端周围与混凝土接触处应留凹槽，并采用密封材料封严。

13 板端缝防水构造应符合下列要求：

- 1) 板端缝应采用密封材料嵌填密实，并应根据结构变形需要做附加增强层或附加空铺层处理。

- 2) 板端缝防水构造型式（图 5.2.11-21、图 5.2.11-22）。

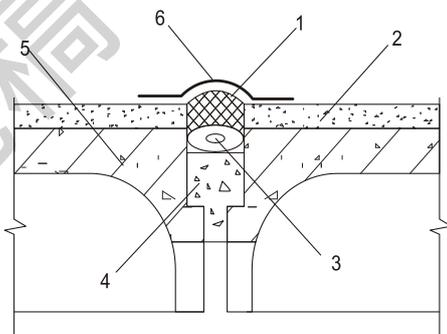


图 5.2.11-21 板端缝构造（一）

- 1-密封材料；2-找平层；3-背衬材料；
4-补偿收缩细石混凝土；5-屋面板；6-保护层

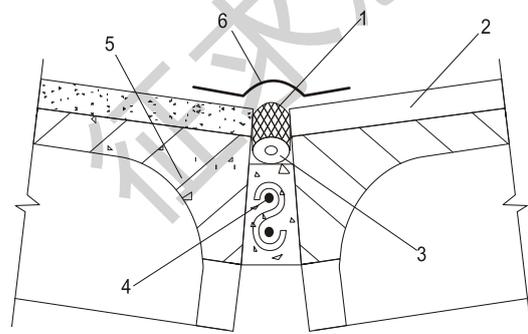


图 5.2.11-22 板端缝构造（二）

- 1-密封材料；2-找平层；3-背衬材料；
4-构造钢筋；5-屋面板；6-保护层

14 屋面出入口防水构造应符合下列要求：

1) 垂直出入口的防水层收头应压在混凝土压顶圈下，附加防水层在平面和立面的宽度不小于250mm，入孔盖板四周应挑出并做好滴水线（图 5.2.11-23）。

2) 水平出入口泛水处应增设附加防水层和护墙，附加防水层在平面和立面的宽度不小于250mm，防水层收头应压在混凝土压顶圈下（图 5.2.11-24）。

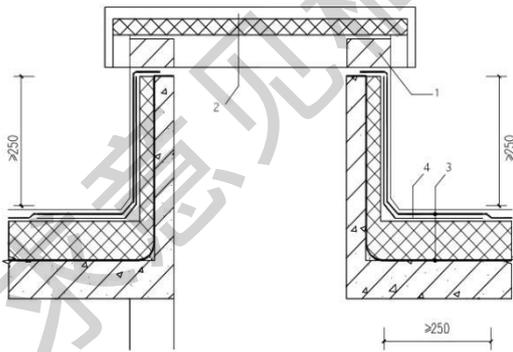


图 5.2.11-23 垂直出入口的防水构造

1-混凝土压顶面；2-上人孔盖；3-防水层；4-附加层

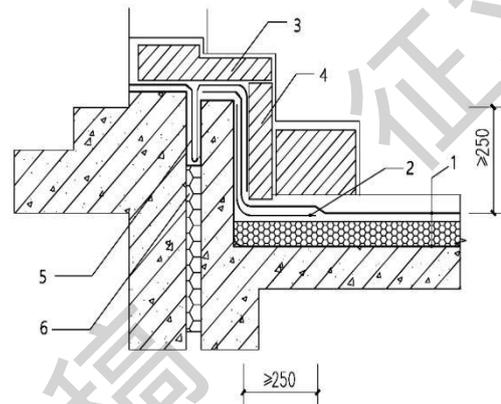


图 5.2.11-24 水平出入口的防水构造

1-防水层；2-附加层；3-踏步；4-护墙；
5-防水卷材封盖；6-难燃保温材料

5.3 地下工程防水

5.3.1 一般规定：

1 地下工程的防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。

2 用于伸缩的变形缝宜少设，可根据不同的工程结构类别、工程地质情况采用后浇带、加强带、诱导缝等替代措施；所采用变形缝（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。

3 地下工程防水设计，应根据工程的特点收集以下有关资料：

- 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；
- 2) 历年气温变化情况、降水量、地层冻结深度；
- 3) 工程地质，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；
- 4) 工程所在区域的地震烈度、地热，含瓦斯等有害物质的资料；
- 5) 地下水类型、补给来源、水质、流量、流向、压力、腐蚀性介质种类及含量；
- 6) 区域地形、地貌、水库、废弃坑井以及地表水、洪水和给水排水系统资料；
- 7) 建筑功能、结构特点及施工工艺；

- 8) 基础特点;
- 9) 现场施工条件和周边环境。

4 单建式地下工程,宜采用全封闭、部分封闭的防排水设计;附建式全地下或半地下工程的防水设防高度,应高出室外地坪完成面不应小于 500mm。

5 地下工程应做好混凝土结构自防水,应根据防水等级采取相应的混凝土抗渗等级。

6 受振动、冲击或基层刚度较弱、变形较大的建筑,宜采用延伸率较大的卷材、涂料等柔性防水材料。

7 处于腐蚀介质中的工程,应采用耐腐蚀的防水材料进行设防,尚应符合《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定。

5.3.2 地下工程防水设防要求

1 建筑地下工程的防水设防,应根据防水等级、工程部位、气候条件、地质条件、结构特点、环境条件及材料性能等因素确定。

2 建筑地下工程的防水设防迎水面主体结构应采用防水混凝土,并结合柔性外防水层共同设防。

3 外防水层应连续包裹结构迎水面。刚性防水材料宜用于不便设置外包柔性防水层的防水工程,也可用于结构背水面的防水;柔性外防水层的设计应符合下列规定:

- 1) 宜优先采用能使防水层与主体结构满粘的材料及施工工艺;
- 2) 采用两道卷材或卷材涂料复合使用时,两道防水层之间应满粘;
- 3) 采用预铺防水卷材时,防水层与结构层应满粘。

4 地下工程结构接缝的防水设防措施应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 4.2.4 条的规定。

5.3.3 防水混凝土设计应符合下列规定

1 防水混凝土的设计抗渗等级,应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。

2 防水混凝土应满足抗渗等级要求,并应根据地下工程所处的环境和工作条件,满足强度、抗裂性、抗冻性和抗侵蚀性等耐久性要求。

3 防水混凝土宜采用预拌混凝土,其质量应符合现行《预拌混凝土》GB/T 14902、《混凝土质量控制标准》GB 50164 等标准的规定。

4 防水混凝土的环境温度不得高于 80℃;处于侵蚀性介质中的防水混凝土的耐侵蚀性能,应符合现行《工业建筑防腐蚀设计标准》GB 50046 和《混凝土耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。

5 防水混凝土结构底板的混凝土垫层,强度等级不应小于 C20,厚度不应小于 100mm,在软弱土层中不应小于 150mm。

6 防水混凝土结构,应符合下列规定:

- 1) 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm;
- 2) 裂缝宽度不应大于结构允许限值,并不应贯通;
- 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《混凝土结构耐久性设计标准》

GB/T 50476 选用。

7 水泥品种宜采用符合现行《通用硅酸盐水泥》GB 175 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应经试验确定。

8 防水混凝土可选用矿物掺合料，粉煤灰掺合料的品质应符合现行《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定；粒化高炉矿渣粉的品质要求应符合现行《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定；其他掺合料或复合掺合料时，其品种和用量应通过试验确定。

9 防水混凝土所用石子的质量要求应符合现行《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定；砂的质量要求应符合现行《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定。拌制防水混凝土的水应符合现行《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

10 防水混凝土可根据工程需要掺入减水剂、膨胀剂、防水剂、引气剂等外加剂，其品种和用量应经试验确定。

11 防水混凝土可根据工程抗裂需要掺入合成纤维或钢纤维，纤维的品种及掺量应通过试验确定。

5.3.4 卷材防水层设计应符合下列规定

1 卷材防水层应铺设在结构主体的迎水面上。防水层基层的阴角宜做成圆弧半径不小于 50mm 的圆弧形。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以上或从结构底板垫层铺设至顶板，并应在外围形成封闭的防水层。

2 卷材的品种规格，应根据地下水位高低及水压力作用情况、结构构造形式和施工工艺等因素确定。

3 卷材防水层的卷材品种可按附录 A 选用。

4 卷材防水层的厚度应满足《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 3.3.10 卷材防水层最小厚度要求。

5 施工缝、变形缝、管根等特殊部位，应增设同质材料的附加防水层，附加防水层宽度不小于 500mm。

5.3.5 涂料防水层设计应符合下列规定：

1 涂料防水层应做在主体结构的迎水面，并采用外防外涂的施工工艺。

2 涂料防水层基层的阴角宜做成圆弧半径不小于 30mm 的圆弧形，转角部位、施工缝、变形缝、穿墙管等特殊部位应增加宽度不小于 500mm 的同质附加防水层，采用胎体增强材料时，应保证胎体增强材料被涂料完全浸润。

3 涂料防水层的品种可按附录 A 选用。

4 防水涂料涂膜厚度应满足《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 3.3.11、3.3.12 防水涂料最小厚度要求。

5.3.6 水泥基防水材料防水层设计应符合下列规定：

1 防水砂浆防水层包括聚合物水泥防水砂浆、掺外加剂或防水剂的防水砂浆，采用抹压或喷涂的方法施工。

2 防水砂浆可用于地下工程主体结构的迎水面或背水面，不应用于受持续振动的地下工程防水或

温度高于 80°C 的地下防水工程。

3 防水砂浆防水层应在基础垫层、初期支护、围护结构及内衬结构验收合格后方可施工。

4 防水砂浆的品种应根据防水工程要求确定。

5 聚合物防水砂浆使用时厚度不应小于 6mm；掺外加剂、防水剂的水泥防水砂浆厚度不应小于 18mm。

7 用于防水砂浆防水层的水泥应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，其性能应符合现行《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定，使用其他品种水泥时，应经试验确定。砂宜采用中砂，含泥量不应大于 1%，硫化物和硫酸盐含量不应大于 1%；拌制水泥砂浆用水，应符合现行《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定；

8 外加剂、防水剂的技术性能应符合现行国家有关标准的质量要求。

9 外涂型水泥基渗透结晶防水涂料，防水层厚度不小于 1mm、每平方米用量不小于 1.5kg。

5.3.7 地下工程种植顶板防水设计应符合下列规定：

1 地下工程顶板种植顶板防水等级为一级。

2 种植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。

3 种植土中的积水宜通过盲沟排至周边土体或建筑排水系统。

4 地下工程种植顶板的防排水构造应符合下列要求：

1) 耐根穿刺防水材料应铺设在普通防水层上面；

2) 种植屋面的种植介质下应设过滤层，过滤层宜采用标称断裂强度不小于 6.5kN/m 的非织造土工布等材料。排水口应设置滤水装置和排水管。过滤层下应设排水板、卵石等材料组成的排水层

3) 耐根穿刺防水层表面应设置保护层。材料选用配筋的细石混凝土时，与防水层之间应设置隔离层，保护层厚度应根据植土厚度设计。

4) 蓄（排）水层应根据渗水性、储水量、稳定性、抗生物性和碳酸盐含量等因素进行设计；蓄（排）水层应设置在保护层上面，并结合排水沟分区设置。

5) 蓄（排）水层上应设置过滤层，过滤层材料的搭接宽度不应小于 200mm。

6) 采用零坡度无动力有组织排蓄水系统时，其复合排水板、排水槽抗压强度 $\geq 600\text{kPa}$ 时，可不设置刚性防水保护层。

5 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，并对所有管线采取耐蚀、耐老化防护措施。

6 变形缝应作为种植分区边界，不应跨缝种植。

7 种植顶板的泛水部位应采用现浇钢筋混凝土，泛水处防水层高出种植土应大于 500mm。

8 泛水部位、水落口及穿顶板管道四周宜设置不小于 300mm 宽的卵石隔离带。

5.3.8 地下防水工程排水设计应符合下列规定：

1 地下防水工程在施工期间应采取有效的降水、截水、排水、挡水和防洪措施，防止地面水流入基坑内。

2 有自流排水条件的地下工程，应采用自流排水法。无自流排水条件且防水要求较高的地下工程，应采用疏水排水法、盲沟排水或机械排水。但应防止由于排水危及地面建筑物及其他设施。通向江、河、湖、海的排水口高程，低于洪（湖）水位时，应采取防倒灌措施。

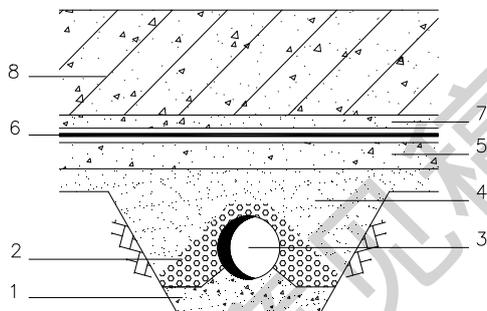
3 地下工程的排水应形成汇集、流经和排除等完整的排水系统。

4 设置在结构底板下的排水系统应符合下列规定：

1) 根据地下水量及地层渗透系数，在工程结构底板下设置整体或区域性渗水层，渗水层宜采用粗砂、碎石等组成，厚度宜为 10~30cm。

2) 排水管应设置在细石混凝土基层上，管外侧第一道滤水层宜采用厚 100~150mm，粒径 5~10mm 的碎石或卵石包裹，外侧第二道滤水层宜采用粗砂填埋，最薄处厚度应不小于 150mm（图 5.3.8-1）。

3) 底板下设置的盲沟，其间距宜为 5~10m 或通过计算确定。



5.3.8-1 底板盲沟排水构造

- 1—细石混凝土底座；2—碎石或卵石；3—集水管；4—粗砂过滤层；
5—混凝土垫层；6—底板防水层；7—保护层；8—结构底板

5 设置在边墙外侧的排水系统应符合下列规定：

1) 地下结构外墙板的外侧，可根据水源方向和地下水量，在结构四周或其中水源方向的外墙边，设置排水系统，排水系统的构造形式（图 5.3.8-2）、（图 5.3.8-3）。

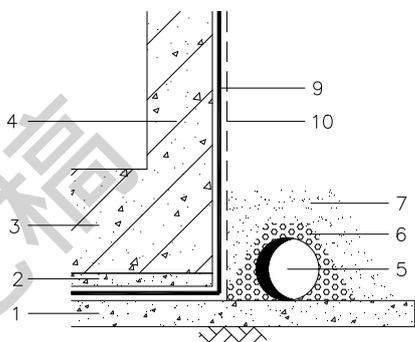


图 5.3.8-2 贴墙式排水盲沟

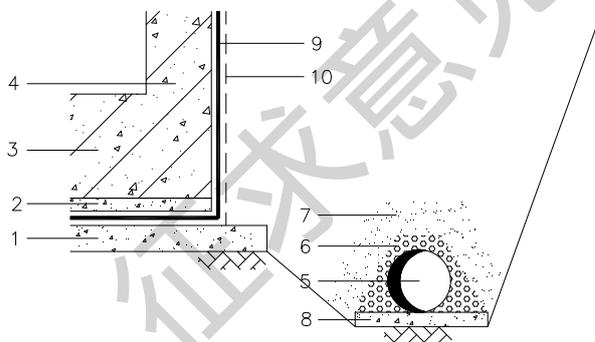


图 5.3.8-3 离墙式排水盲沟

- 1—混凝土垫层；2—保护层；3—结构底板；4—结构外墙板；5—透水管；6—卵石或碎石；
7—粗砂过滤层；8—细石混凝土底座；9—防水层；10—塑料排水板或保护层

2) 排水盲沟根据需要，可设置在底板外挑台肩面、底板边缘或离开外墙一定距离。

3) 排水管及滤水层的设置要求同本节第4款的规定。

4) 采用贴墙式排水系统时，墙面防水层的保护层宜采用塑料排水板，排水板的凸面向外，表面应覆盖滤水土工布，排水板的下端应埋入盲沟滤水层内。

5) 采用离墙式排水系统时，排水管顶部宜低于或平行于混凝土垫层。盲沟离开墙面的距离应根据设计要求确定。

6) 盲沟排水设计为自流排水形式，当不具备自流排水条件时，应设置降水井采取机械抽排措施。

5.3.9 水池工程防水设计应符合下列规定：

1) 混凝土结构水池工程防水应采用结构防水混凝土外加设防水层的构造方式。

2) 混凝土结构水池工程的防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。

3) 选择相适应的防水材料，采用的防水材料应具有良好的耐水性、耐腐蚀性、耐久性及耐菌性。

4) 生活用水池内进行防水设防时，选用的防水材料应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 相关规定，并经有关卫生防疫部门检验合格方可使用。

5) 当污水池、消防水池为封闭空间时（仅含出入人孔，非敞口式），内部防水措施不得采用溶剂型防水涂料或热熔卷材工艺。

5.3.10 地下防水工程细部构造设计应符合下列规定：

1) 变形缝设计应符合下列规定：

1) 变形缝应满足密封防水、适应变形、施工方便等要求。

2) 用于伸缩的变形缝宜少设，可根据建筑形式、地质条件、结构施工等情况，采用后浇带、加强带或诱导缝等替代措施。

3) 变形缝处混凝土结构的厚度不应少于300mm，变形缝的宽度宜为20~50mm。

4) 变形缝的防水措施可根据施工条件，按《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 表4.2.4 的规定。其构造形式（图5.3.10-1、图5.3.10-2）。

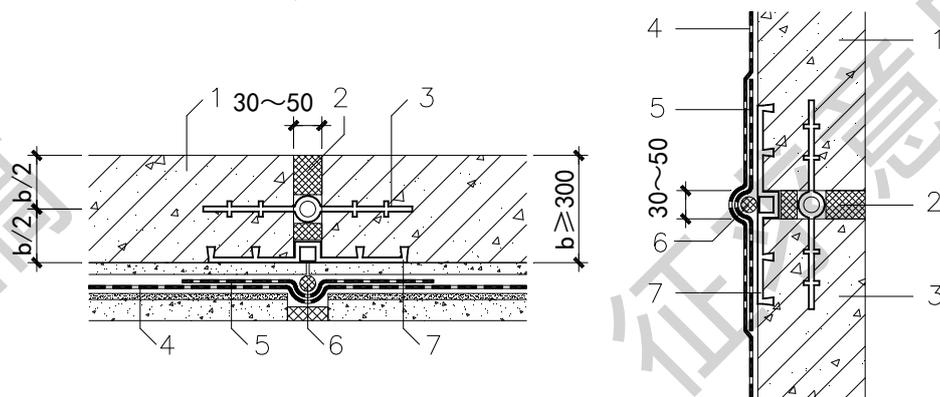


图 5.3.10-1 中埋止水带与外贴止水带复合使用

1—混凝土结构；2—软质衬垫板；3—中埋式橡胶止水带；4—主防水层；

5—500 宽加强卷材防水层；6—隔离层；7—300 宽外贴式橡胶止水带

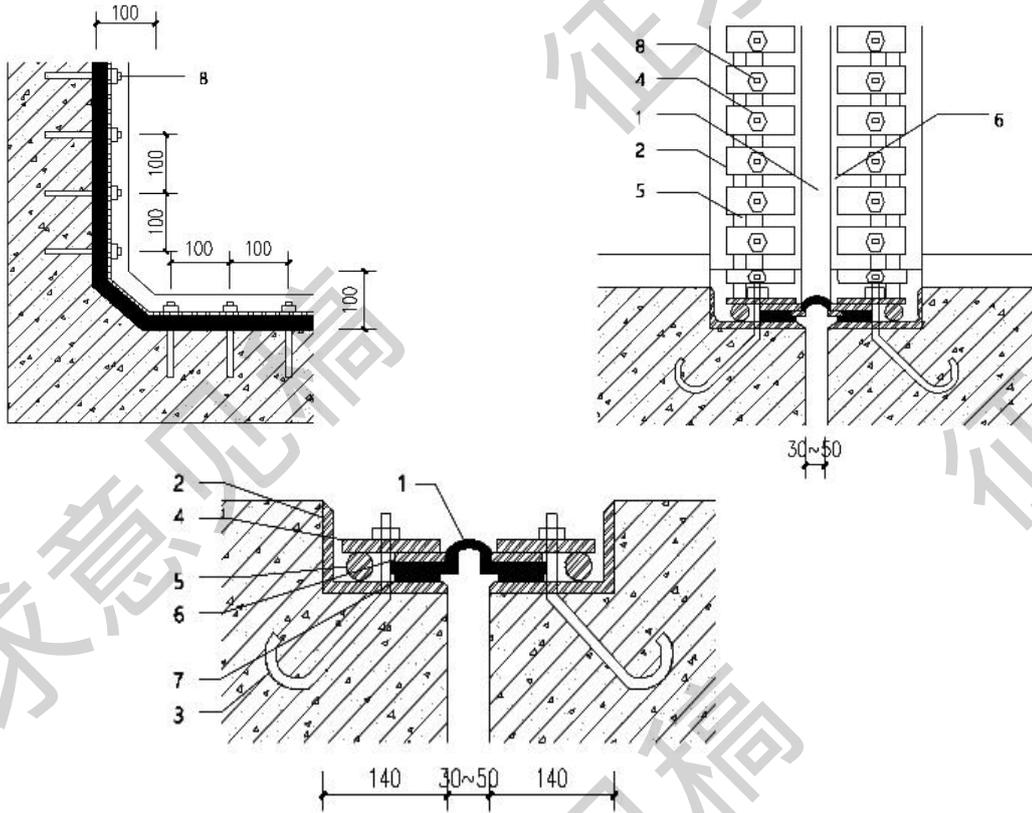


图 5.3.10-2 内装可卸式止水带

1—内装可卸式橡胶止水带；2—预埋角钢；3—固定埋脚；4—铁件压块；

5—圆钢；6—钢板压条；7—丁基密封胶带；8—螺栓

5) 用于不同部位的橡胶止水带形状宜按 (图 5.3.10-3) 选用。橡胶止水带变形孔的宽度 (B) 宜为 30 ~ 50mm, 高度 (H) 应根据结构变形量计算确定。

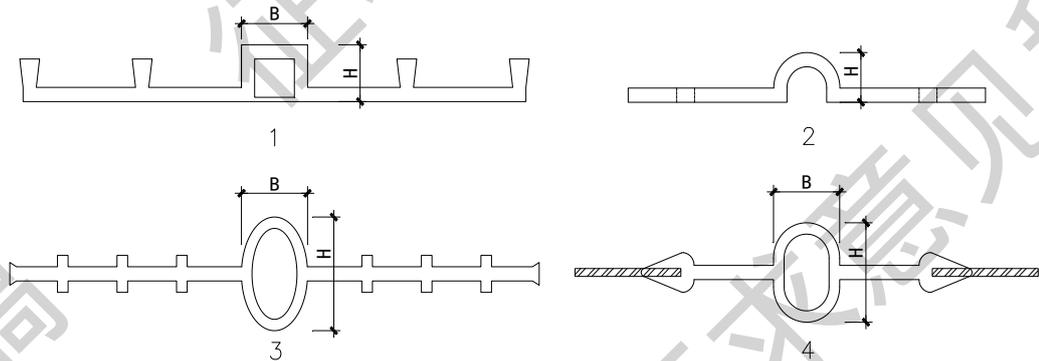


图 5.3.10-3 橡胶止水带

1—外贴式橡胶止水带；2—可卸式橡胶止水带；3—中埋式橡胶止水带；4—中埋式钢边橡胶止水带

6) 对环境温度高于 50°C 处的变形缝, 中埋式止水带可采用金属制作。

2 后浇带设计应符合下列规定:

- 1) 后浇带用于不允许留设变形缝的工程部位。
- 2) 后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑, 其抗渗和抗压强度等级不应低于两侧混凝土。
- 3) 后浇带两侧可做成平直缝或阶梯缝, 其防水构造形式应根据结构及施工情况确定 (图

5.3.10-4、图 5.3.10-5)。

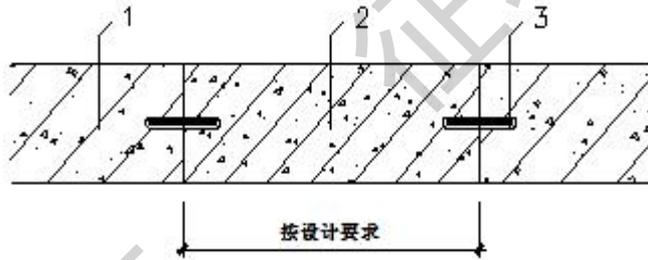


图 5.3.10-4 钢板止水带防水

1—先浇捣混凝土结构；2—后浇带补偿收缩混凝土；3—钢板止水带

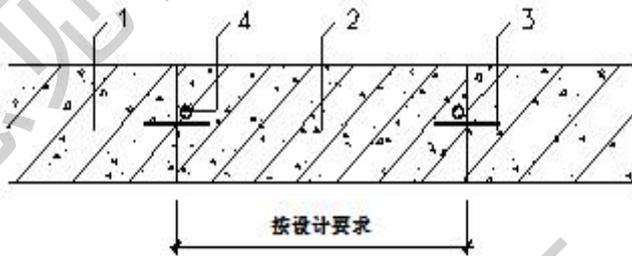


图 5.3.10-5 钢板止水带与预埋注浆管复合防水

1—先浇捣混凝土结构；2—后浇带补偿收缩混凝土；3—钢板止水带；4—预埋注浆管

4) 后浇带需超前止水时，后浇带部位混凝土应局部加厚，其防水构造设计应根据结构形式及施工条件确定（图 5.3.10-6、图 5.3.10-7）。

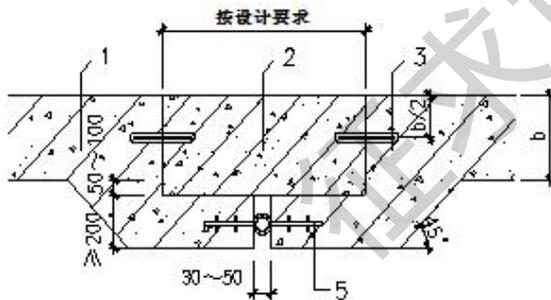


图 5.3.10-6 钢板止水带防水

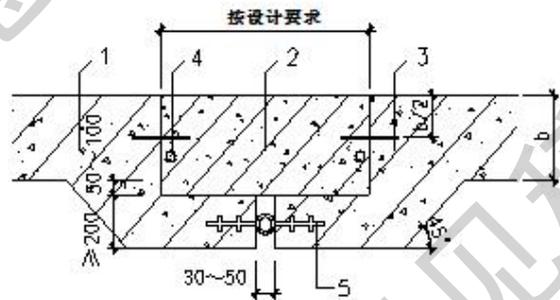


图 5.3.10-7 钢板止水带与预埋注浆管复合防水

1—先浇捣混凝土结构；2—后浇带补偿收缩混凝土；3—钢板止水带或丁基腻子止水钢板；
4—预埋注浆管；5—中埋式橡胶止水带

3 施工缝设计应符合下列规定：

- 1) 防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。
- 2) 墙体水平施工缝不应留在剪力最大处，板墙或拱墙结合的施工缝，宜留在板墙或拱墙接缝线以下 150mm~300mm 处；外墙有预留洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。
- 3) 竖向施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与后浇带或变形缝相结合。
- 4) 水平施工缝应埋设遇水膨胀止水条、外贴止水带、金属止水带等（图 5.3.10-8、图 5.3.10-9、图 5.3.10-10、图 5.3.10-11）。

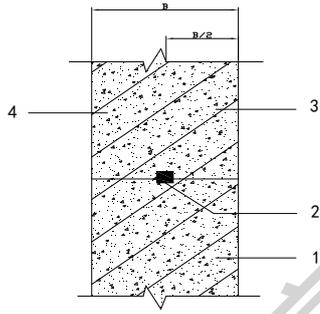


图 5.3.10-8 遇水膨胀止水条（胶）施工缝防水构造

1—先浇捣混凝土；2—腻子型遇水膨胀止水条（胶）；
3—后浇混凝土；4—结构迎水面

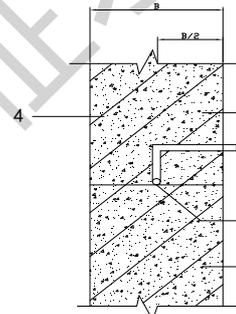


图 5.3.10-9 设置预埋注浆管的施工缝防水构造

1—先浇捣混凝土；2—预埋注浆管；3—后浇混凝土；
4—结构迎水面；5—注浆导管

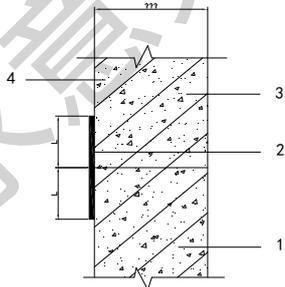


图 5.3.10-10 外抹砂浆或外涂涂料的施工缝防水构造

1—先浇捣混凝土；2—外贴式止水带；3—后浇混凝土；
4—结构迎水面；
外涂防水涂料 L=200；外抹防水砂浆 L=200

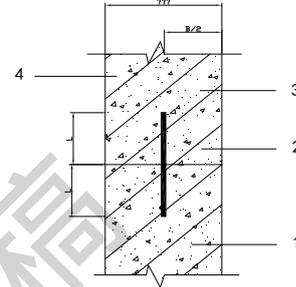


图 5.3.10-11 设置中埋式止水带的施工缝防水构造

1—先浇捣混凝土；2—中埋式止水带；3—后浇混凝土；
4—结构迎水面；
钢板止水带 $L \geq 150$ ；丁基腻子钢板止水带 $L \geq 200$

4 穿墙管（盒）设计应符合下列规定：

- 1) 穿墙管（盒）应在浇筑混凝土前预埋。
- 2) 穿墙管与内墙角、凹凸部位的距离应大于 250mm。
- 3) 当结构变形或管道伸缩量较小时，穿过结构防水层的管道，可采用直埋式（图 5.3.10-12、图 5.3.10-13）。

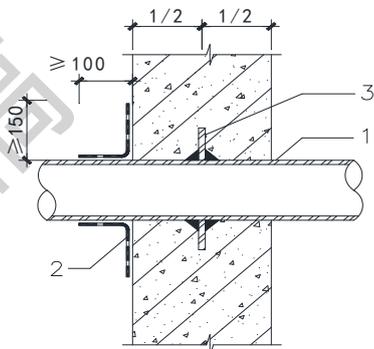


图 5.3.10-12 止水翼环固定式穿墙管防水构造

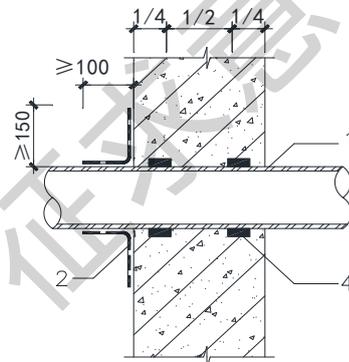


图 5.3.10-13 遇水膨胀止水胶（条）固定式穿墙管防水构造

1—固定穿墙钢管；2—防水涂料附加防水层；3—止水翼环；4—遇水膨胀止水胶（条）

- 4) 设置有预埋套管的穿墙管道的防水构造形式（图 5.3.10-14、图 5.3.10-15）。

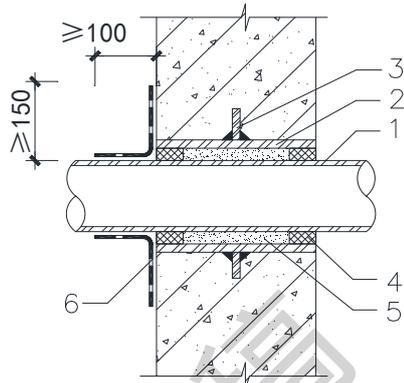


图 5.3.10-14 带翼环套管穿墙管防水构造图

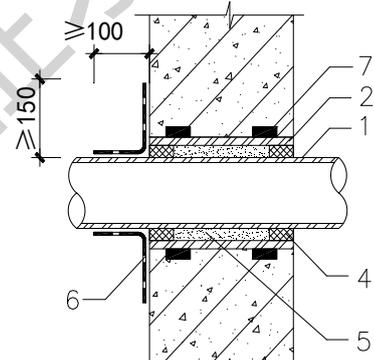


图 5.3.10-15 止水胶条套管穿墙管防水构造

1—穿墙管道；2—套管；3—翼环；4—封口密封胶；

5—发泡聚氨酯；6—附加防水层；7—丁基密封胶带或遇水膨胀密封胶

5) 当结构变形或管道伸缩量较大或有更换要求时，穿过结构防水层的管道应采用套管式（图 5.3.10-16）。

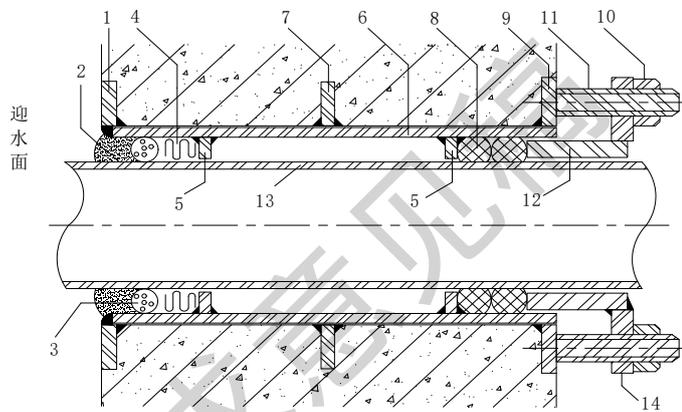


图 5.3.10-16 套管式管道防水构造

1—翼环；2—密封材料；3—背衬材料；4—充填材料；5—挡圈；6—套管；7—止水环；

8—橡胶圈；9—翼盘；10—螺母；11—双头螺栓；12—短管；13—主管；14—法兰盘

6) 穿墙管线较多时，宜相对集中，并采用穿墙盒方法。穿墙盒的封口钢板应与墙上的预埋角钢焊严，并从钢板上的预留浇注孔注入柔性密封材料或无收缩水泥基灌浆料（图 5.3.10-17、5.3.10-18）。

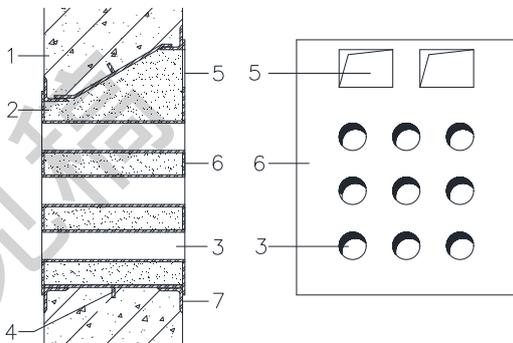


图 5.3.10-17 穿墙套管群盒

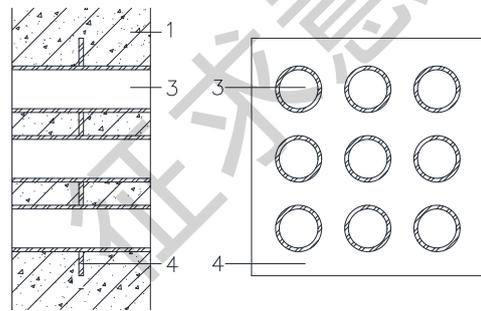


图 5.3.10-18 钢板止水穿墙套管群

1—混凝土墙板；2—无收缩自流平水泥灌浆料；3—穿墙套管；4—止水环、止水钢板；

5—浇注孔；6—封口钢板；7—固定角钢

- 7) 相邻穿墙管间的间距应大于 300mm。
- 5 埋设件设计应符合下列规定：
- 1) 结构上的埋设件应采用预埋或预留孔（槽）等。
 - 2) 预埋件的端部或预留孔（槽）底部的混凝土厚度不得小于 250mm。预埋件的预埋深度小于 50mm 的线盒，可不采取其他防水措施（图 5.3.10-19）。

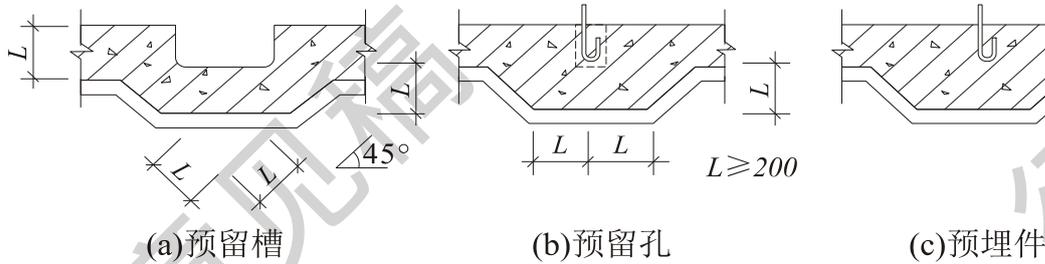


图 5.3.10-19 埋件或预留孔（槽）处理示意图

- 3) 预留孔（槽）内的防水层，宜与孔（槽）外的结构防水层保持连续。

6 通道接头设计应符合下列规定：

- 1) 预留通道接头应采取变形缝防水构造形式（图 5.3.10-20）。

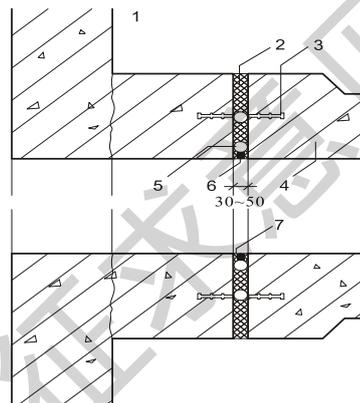


图 5.3.10-20 中置式止水带

1—先浇混凝土结构；2—填缝材料；3—中埋式止水带；4—后浇混凝土结构；

5—遇水膨胀橡胶条（胶）；6—密封材料；7—填充材料

- 2) 未预留的通道接头，宜采用后浇带形式联接（图 5.3.10-21）。其防水施工除应满足本章第 2 节后浇带设计要求外，还应符合下列规定：

a 先浇混凝土一侧，凿除混凝土开洞时，应保留原配筋。未保留原配筋时，应按结构专业要求植筋，混凝土表面应凿毛清净。

b 后浇混凝土一侧，应凿毛，预留的钢筋应清理干净，并与植筋或保留的原配筋焊接或联接。

c 后浇带浇筑前，两侧清净混凝土表面应喷涂或涂刷水泥基渗透结晶型防水材料一道；（转移至施工章节）

d 预埋注浆管，遇水膨胀止水胶的性能指标应符合本规程有关规定。

e 底板、顶板与外墙的柔性外防水及其附加防水层的有效搭接宽度不应小于 150mm。

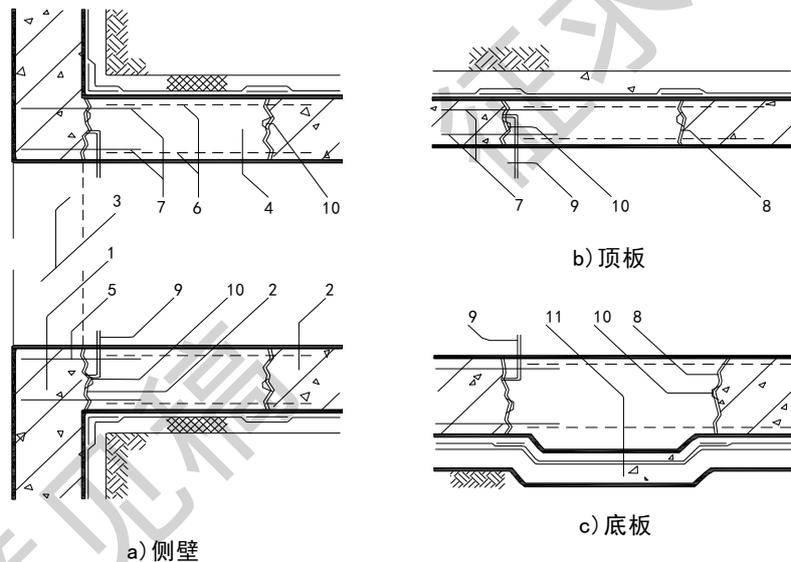


图 5.3.10-21 未预留通道接头防水构造

1—原有混凝土主体；2—后接通道；3—凿出的通道口；4—后浇带；5—保留的钢筋；6—通道预留钢筋；7—植筋；8—水泥基渗透结晶防水涂层；9—预埋可重复注浆之注浆管；10—遇水膨胀胶；11—后接混凝土垫层

7 桩头设计应符合下列规定：

- 1) 桩头顶面、侧面及桩边 300mm 的混凝土垫层面，宜选用水泥基渗透结晶型防水材料防水，厚度不应少于 1.0mm，用量不应少于 1.5kg/m²。
- 2) 桩头防水材料应与底板防水层连为一体。
- 3) 底板混凝土结构厚度较薄或地下工程防水要求较高时，桩筋的根部宜采用遇水膨胀密封胶（条）进行防水处理。遇水膨胀密封胶（条）的宽度宜为 10mm。
- 4) 底板防水层为防水卷材时，当桩头侧面较为平整，防水卷材切边与桩头间距应小于 2mm，卷材与桩头的衔接部位宜采用密封胶（膏）密封。当桩头侧面平整度较差，卷材与桩头间距较大时，可采用防水涂料进行卷材收头密封处理。防水涂料厚度不宜小于 2.0mm，涂料与卷材的搭接宽度不应少于 150mm。也可采用密封胶与涂料相结合的方法进行卷材收头密封（图 5.3.10-22）。

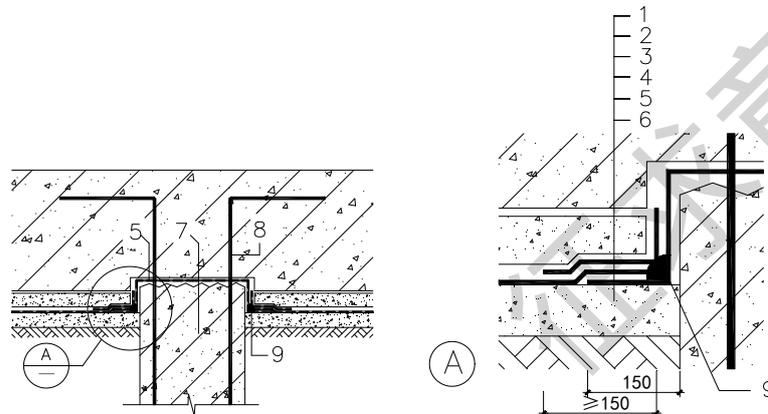


图 5.3.10-22 底板为防水卷材的桩头防水构造

1—混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—防水涂料收头封口；4—卷材防水层；5—水泥基渗透结晶型防水涂料；6—混凝土垫层及找平层；7—桩头；8—桩头钢筋；9—密封胶

5) 底板防水层为防水涂料时, 防水涂料整体施工前, 桩头根部应增设同材质的防水涂料附加防水层。附加防水层应下翻至混凝土垫层基面, 平面涂刷宽度不宜小于 300mm, 厚度不宜小于 2.0mm (图 5.3.10-23)。

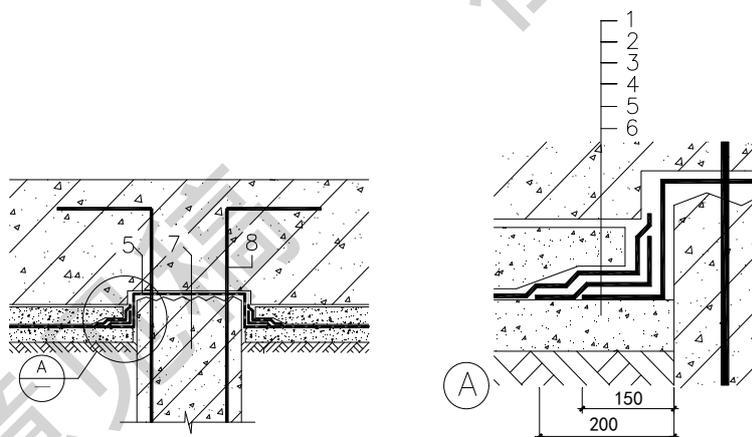


图 5.3.10-23 底板为防水涂料的桩头防水构造

1—混凝土底板; 2—细石混凝土保护层 3—底板涂料防水层; 4—防水涂料加强层;
5—水泥基渗透结晶型防水涂料; 6—混凝土垫层及找平层; 7—桩头; 8—桩头钢筋

8 地下室孔口设计应符合下列规定:

- 1) 地下室人员出入口高出地面的高度宜为 300mm, 汽车出入口设置明沟排水时, 其高度宜为 150mm 并应采取防雨措施。
- 2) 窗井的底部在最高地下水位以上时, 窗井的底板和墙体应做防水处理, 并设置排水措施 (图 5.3.10-24)。
- 3) 窗井或窗井的一部分在最高地下水位以下时, 窗井应与主体结构连成整体, 其防水层也应连成整体, 并设置排水措施。(图 5.3.10-25)。

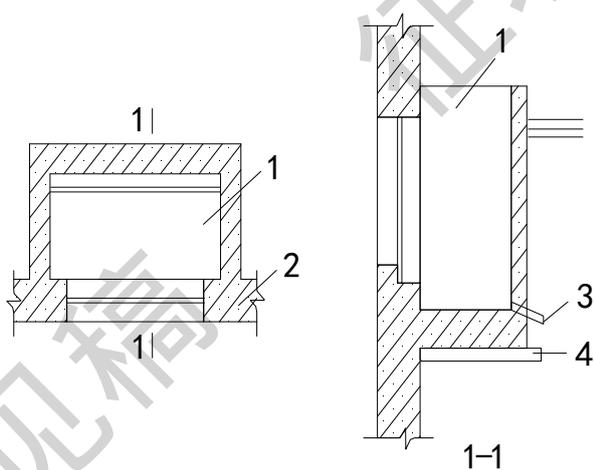


图 5.3.10-24 窗井防水示意图

1—窗井; 2—主体结构; 3—排水管; 4—垫层

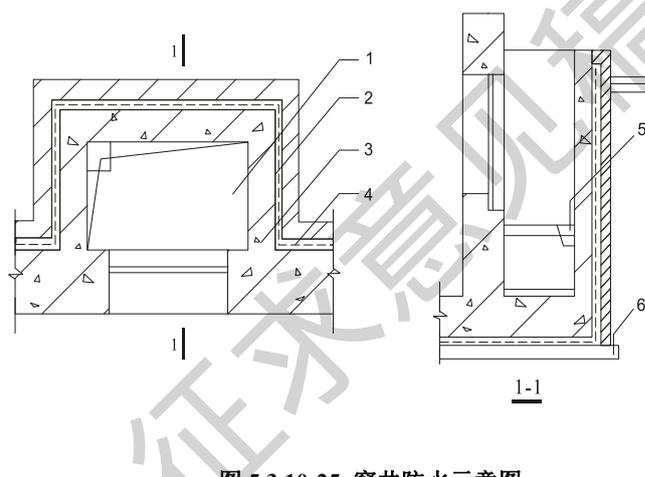


图 5.3.10-25 窗井防水示意图

1—窗井; 2—防水层; 3—主体结构; 4—防水层保护层;

5—集水井; 6—垫层

4) 窗井内的底板, 应比窗下缘低 300mm。窗井墙高出地面不得小于 500mm。

5) 通风口应与窗井同样处理, 竖井窗下缘离室外地面高度不得小于 500mm。

9 用于基坑支护的混凝土型钢格构柱，底板厚度的 1/2 处，格构柱的内外侧应分别设置止水钢板，止水钢板的单侧宽度宜为 50~80mm，钢板厚度不应小于 3mm，并与格构柱满焊连接；距离底板混凝土室内地面 100mm 左右的格构柱缀板部位，应设置遇水膨胀止水胶，宽度不应小于 10mm，厚度不应小于 5mm，格构柱穿过结构底板部位防水构造（图 5.3.10-26）。

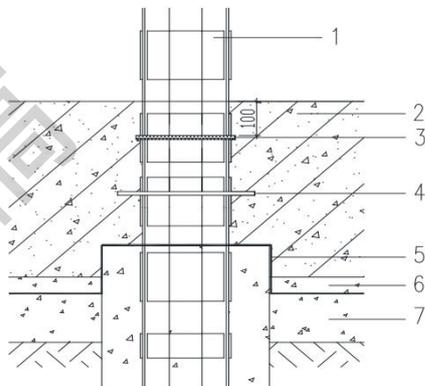


图 5.3.10-26 格构柱穿过结构底板部位防水构造

1-钢格构柱；2-混凝土结构底板；3-遇水膨胀止水胶；4-止水钢板；5-桩头及底板防水层；

6-细石混凝土保护层；7-混凝土垫层及找平层

10 锚杆体顶面宜采用防水涂料整体防水，防水涂料的厚度不应小于 2.0mm；多根锚杆间距较小时，锚杆之间间隙可采用密封胶防水；锚杆防水层与底板防水层在平面的搭接宽度不应小于 150mm。抗浮锚杆防水构造（图 5.3.10-27）。

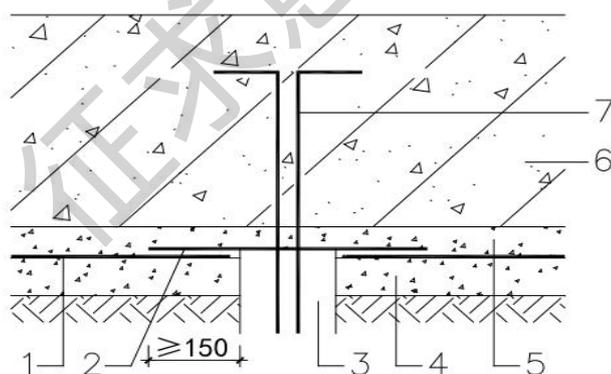


图 5.3.10-27 抗浮锚杆防水构造

1-底板防水层；2-锚杆顶面涂料防水层；3-灌注砂浆；4-混凝土垫层及找平层；

5-细石混凝土保护层；6-混凝土底板

5.4 室内工程防水

5.4.1 一般规定：

- 1 建筑室内工程的防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。
- 2 室内有地漏的用水房间及阳台均应进行防水设计。卫生间、厨房、阳台、浴室的楼、地面、墙

面应设置防水层，顶棚宜设置防潮层；门口应有阻止积水外溢的措施。

3 防潮层厚度应符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 不同材料防水防潮层厚度

材料种类		防潮层厚度 (mm)
防水砂浆	掺防水剂的防水砂浆	15~20
	涂刷型聚合物水泥防水砂浆	2~3
	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

4 室内防水不宜使用溶剂型防水涂料。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及水泥基防水材料。对于长期浸水的部位，不宜使用遇水溶胀的防水涂料。厨、卫、浴间防水涂料、防水卷材有害物质限量应符合附录 G 的规定。

5 防水涂料涂膜厚度应满足《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 3.3.11 防水涂料最小厚度要求，防水浆料厚度不应小于 2.0mm。

6 墙面防水设计应符合下列规定：

1) 卫生间墙面防水层高度距楼、地面面层不应小于 1800mm；其他用水房间墙面防水层高度距楼、地面面层不应小于 250mm，配水点同侧墙面防水层高度距楼、地面面层不应小于 1200mm 且应高出配水点 250mm。

2) 当卫生间、浴室有淋浴设施时，淋浴区墙面防水层高度距楼、地面面层不应小于 2000mm，且不低于淋浴喷淋口高度。

3) 采用轻质砌块、空心砖等轻质材料作为卫浴间墙体时，全墙面应设置防水层。

4) 室内窗台部位墙面宜进行背水面防水处理。

7 住宅室内采用地暖的房间，所用防水材料的耐热性、热老化应符合国家现行有关标准的相关规定。

8 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。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 现场浇筑的独立水容器应采用防水混凝土，独立水容器应有刚柔结合的防水设计及整体的防水构造。

5.4.2 室内防水工程细部构造设计应符合下列规定：

1 地面的防水层在门口处应水平延伸，且向外延伸的长度不应小于 500 mm，向两侧延伸的宽度不应小于 200 mm。

2 有水或其他液体流淌的楼、地面孔洞四周套管，高度不应小于 20 mm，套管与管道间应采用密

封防水材料嵌填压实；平台临空边缘应设置坎台遮挡，高度不应小于100 mm。（图 5.4.2-1）

3 地漏、大便器、排水立管等穿越楼板的管道根部应用密封材料嵌填压实。（图 5.4.2-2）

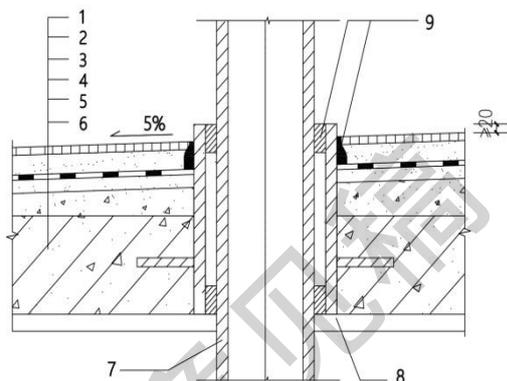


图 5.4.2-1 管道穿越楼板的防水构造

1—楼、地面面层；2—粘结层；3—防水层；4—找平层；
5—垫层或找坡层；6—钢筋混凝土楼板；7—排水立管；
8—防水套管；9—密封胶

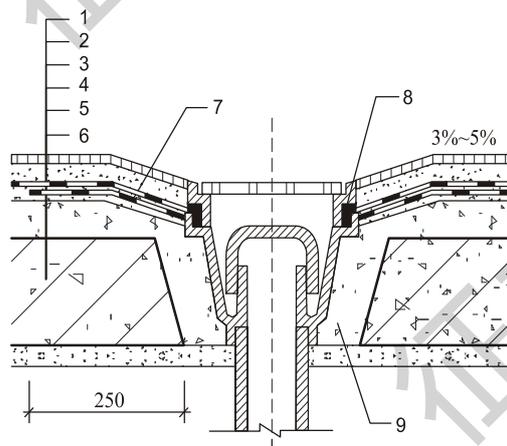


图 5.4.2-2 地漏防水构造

1—楼、地面面层；2—粘结层；3—防水层；4—找平层；
5—垫层或找坡层；6—钢筋混凝土楼板；7—防水层的附加防水
层；8—密封胶；9—C20 细石混凝土掺聚合物填实

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（图 5.4.2-3）。

5 当墙面设置防潮层时，楼、地面防水层应沿墙面上翻，且至少应高出地面面层 250mm。当卫生间采用轻质隔墙时，应做全防水墙面（图 5.4.2-4）。

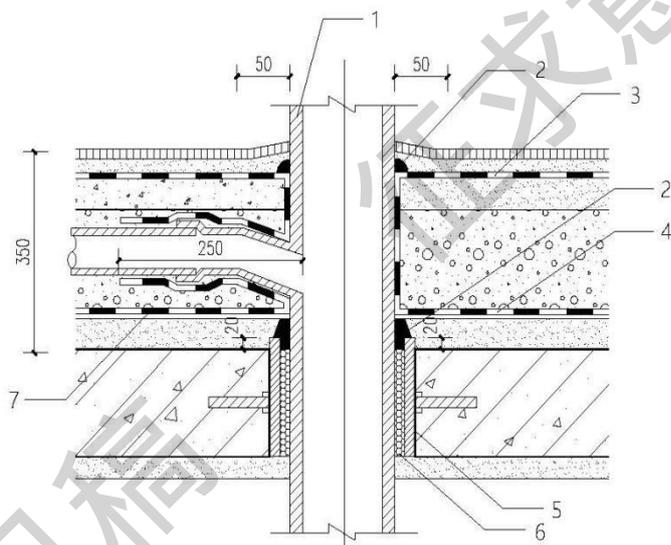


图 5.4.2-3 同层排水时管道穿越楼板的防水构造

1—排水立管；2—密封膏；3—设防房间装修面层下设防的
防水层；4—钢筋混凝土楼板基层上设防的防水层；
5—防水套管；6—管壁间用填充材料塞实；7—附加层

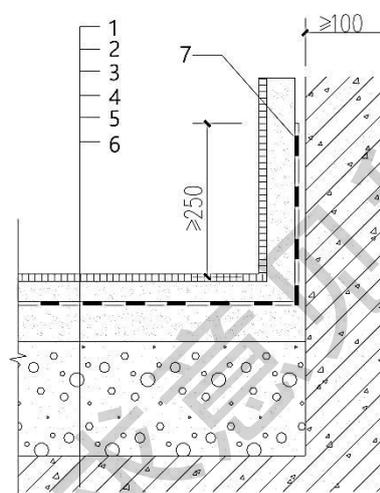


图 5.4.2-4 防潮墙面的底部构造

1—楼、地面面层；2—粘结层；3—防水层；
4—找平层；5—垫层或找坡层；6—钢筋混凝土楼板；
7—防水层翻起高度

6 设有配水点的阳台，配水点同侧墙面应设防水层，楼、地面应有防水、排水措施，阳台应向水落口设置不小于1%排水坡度。地漏、冷热水管口、下水口等与地面、墙面的交接处，应用密封材料密

封好（图 5.4.2-5）。

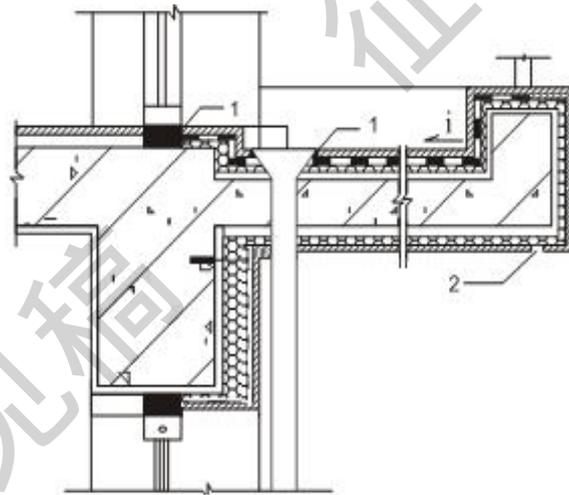


图 5.4.2-5 阳台防水构造

1—密封材料；2—滴水线

5.4.3 找坡层应符合下列规定：

- 1 做防水的楼地面基层向地漏或排水口方向要有找坡，排水坡度不应小于 1%。
- 2 装饰面层宜采用不透水材料，整体面层或表面比较光滑的块材面层，排水坡度宜为 1~1.5%，粗糙饰面层排水坡度宜为 1~2%。

5.4.4 防水层上保护层应符合下列规定：

- 1 防水层完工后应采取保护措施，地面宜采用 20 mm 厚 1:3 水泥砂浆做保护层。
- 2 当保护层采用细石混凝土时，防水层上应铺设一道隔离层。

5.4.5 装配式建筑选用集成式卫生间时应符合下列规定：

- 1 竖向管道与套管之间应采用密封胶进行密封防水。
- 2 后钻孔安装的管道应安装牢固，管道与混凝土板之间应采用无收缩灌浆材料进行封堵，并用防水涂料进行周边密封。
- 3 当采用防水底盘或全套整个内衬时，底盘、壁板、顶板与结构之间应有可靠连接，底盘、内衬应保证水密性。
- 4 有底盘或全套内衬卫生间的结构楼板面，应设置防水层及地面排水系统。结构墙面、顶棚宜设置防潮层。
- 5 全套内衬卫生间与结构墙体之间宜设置通风措施。

5.5 外墙工程防水

5.5.1 外墙防水工程设计应符合下列规定：

- 1 建筑外墙工程的防水做法应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。
- 2 建筑外墙节点构造防水设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、女儿墙、室外挑板、变形缝、伸出

外墙管道、预埋件、预制构建等交接部位的防水措施。

3 突出墙面的腰线、檐板、窗楣板上部都应做防水处理，并设置不小于 5% 的向外排水坡，下部位应设滴水线，板面与墙面交角处应做半径 30mm 圆角。

4 建筑外墙的防水层应设置在迎水面。

5 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。

6 外墙相关结构层间应粘结牢固，并进行界面处理。

7 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。

5.5.2 无外保温外墙的整体防水层设计应符合下列规定：

1 采用涂料饰面时，防水层应设在找平层和涂料饰面层之间（图 5.5.2-1），防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆或普通防水砂浆。

2 采用块材饰面时，防水层应设在找平层和块体材料粘结层之间（图 5.5.2-2），防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆或普通防水砂浆。

3 采用幕墙饰面时，防水层应设在找平层和幕墙饰面层之间（图 5.5.2-3），防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆、普通防水砂浆、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料或聚氨酯防水涂料。

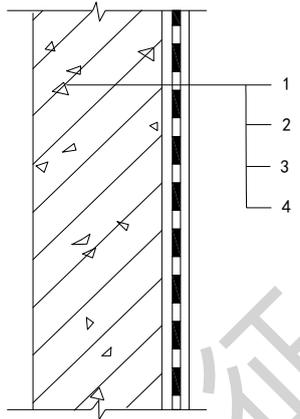


图 5.5.2-1 涂料饰面外墙整体防水整体构造

1—结构墙体；2—找平层；3—防水层；4—涂料面层

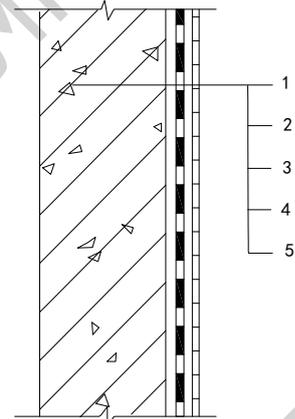


图 5.5.2-2 面砖饰面外墙整体防水整体构造

1—结构墙体；2—找平层；3—防水层；4—粘结层；

5—饰块材面层

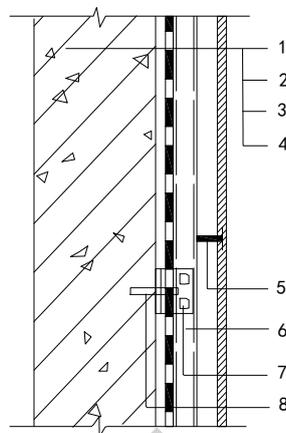


图 5.5.2-3 幕墙饰面外墙整体防水整体构造

1—结构墙体；2—找平层；3—防水层；4—面板；

5—挂件；6—竖向龙骨；7—连接件；8—锚栓

5.5.3 保温外墙的整体防水层设计应符合下列规定：

1 采用涂料饰面时，防水层可采用聚合物水泥防水砂浆或普通防水砂浆，厚度见表 5.5.4，防水层可设在墙体与保温层之间（图 5.5.3-1），也可设在保温层与饰面层之间（图 5.5.3-2）。

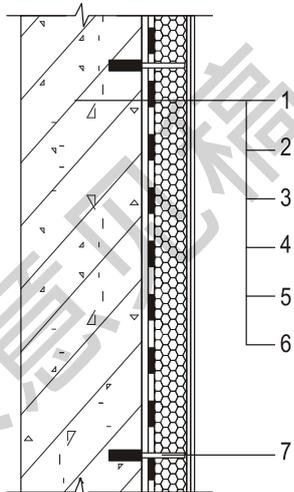


图 5.5.3-1 涂料饰面外保温外墙整体防水构造（一）

1—结构墙体；2—找平层；3—防水层；4—保温层；
5—抗裂砂浆层；6—防水层/涂料层；7—锚栓

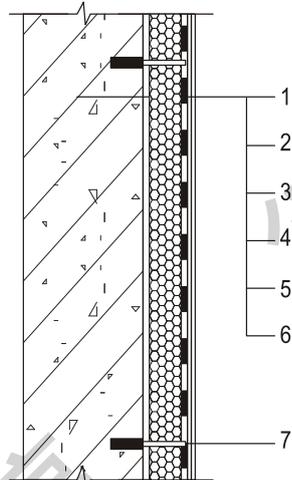


图 5.5.3-2 涂料饰面外保温外墙整体防水构造（二）

1—结构墙体；2—找平层；3—保温层；
5—防水层/抗裂砂浆层；6—涂料层；7—锚栓

2 采用块材饰面时，防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆，厚度见表 5.5.4。防水层可设在墙体与保温层之间（图 5.5.3-3），也可设在保温层与饰面层之间（图 5.5.3-4）。

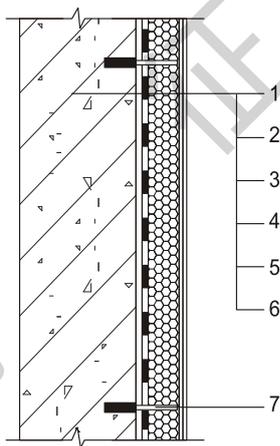


图 5.5.3-3 块材饰面外保温外墙整体防水构造（一）

1—结构墙体；2—找平层；3—防水层；4—保温层；
5—防水层/抗裂砂浆层；6—块材饰面层；7—锚栓

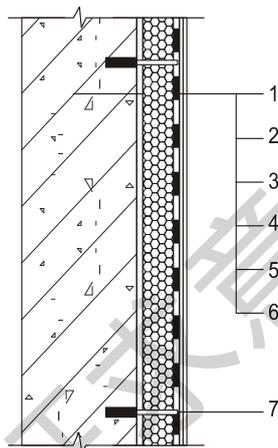


图 5.5.3-4 涂料饰面外保温外墙整体防水构造（二）

1—结构墙体；2—找平层；3—保温层；
5—防水层/抗裂砂浆层；6—块材饰面层；7—锚栓

3 采用幕墙饰面时，设在保温层上的防水层宜采用聚合物水泥防水砂浆、普通防水砂浆、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料或聚氨酯防水涂料；当外墙保温层选用矿物棉保温材料时，防水

层宜采用防水透气膜（图 5.5.3-5）。

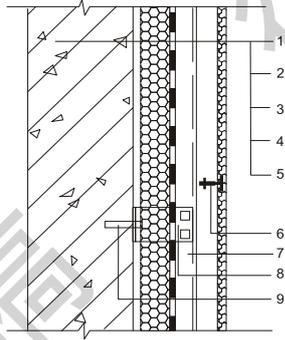


图 5.5.3-5 幕墙饰面外保温外墙整体防水构造

1—结构墙体；2—找平层；3—保温层；4—防水层；
5—面板；6—挂件；7—竖向龙骨；8—连接件；9—锚栓

5.5.4 外墙防水材料及防水层最小厚度应符合表 5.5.4 的规定。

表 5.5.4 外墙防水材料及防水层最小厚度 (mm)

墙体基层种类	饰面层种类	聚合物水泥防水砂浆	防水砂浆	防水涂料
现浇混凝土	涂料	4	6	1.5
	面砖			/
	非封闭式幕墙			1.5
砌体	涂料	6	8	1.5
	面砖			/
	非封闭式幕墙			1.5

注：封闭式幕墙应达到一级防水要求。

5.5.5 防水砂浆层中可增设耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网增强。

5.5.6 防水砂浆层宜留设分格缝，分格缝宜设置在墙体结构不同材料交接处。水平分格缝间距不宜大于 3m；垂直分格缝间距不宜大于 6m。分格缝宽度宜为 8~10mm，缝内嵌填密封材料，按附录 C 选取。

5.5.7 外墙构造节点防水设计应符合下列规定：

1 门窗框和墙体之间的缝隙宜采用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，并用密封材料密封，按附录 C 选取。

2 雨篷应设置不小于 1% 的外排水坡度。

3 外墙的各类预埋件、安装螺栓以及穿过外墙管道（槽）、套管等与外墙体交接处应预留凹槽并嵌密封材料。

4 外墙体变形缝必须做防水处理，应增设合成高分子防水卷材附加防水层，卷材两端应满粘，满粘幅宽不小于 150mm，并钉压牢固，且两端用密封材料封严。

5 穿过外墙的管道宜采用套管，套管宜内高外低，坡度不应小于 5%，套管周边应作防水密封处理。

5.5.8 装配式建筑的预制外墙防水设计应符合下列规定：

1 装配式建筑的预制外墙板采用结构、保温、防水、外饰面一体化的外围护系统，预制混凝土外墙板应具有自防水功能，板缝之间应增设气密性密封构造，以达到防渗漏的效果。连接节点应采取可靠的防腐、防锈、防火、防渗漏措施，板缝内宜设置导、排水管。

2 预制装配外墙连接构造防水设计应包括预制外墙水平接缝、竖向接缝、变形缝、门窗洞口、预制女儿墙、阳台、雨篷等交接部位的防水措施。

5.5.9 预制装配混凝土外墙接缝防水设计应符合下列规定：

宜采用材料防水和构造防水相结合的做法。

1 接缝位置宜与建筑立面分格相对应。

2 预制外墙板水平接缝宜采用高低缝或企口缝构造，竖向接缝宜采用平口缝或双直槽缝构造。

3 当板缝空腔需设置导水管排水时，板缝内侧应增设气密条密封构造，当竖缝下方因门窗等开口部位被隔断时，应在开口部位上部竖缝处设置导水管。

4 接缝处应设置防止形成热桥的构造措施。

5 采用预制夹心外墙板时，宜在适当位置增加贯穿镀锌钢筋，减小错动变形。

5.5.10 预制外挂墙板接缝防水设计应符合下列规定：

预制外挂墙板应采用材料防水和构造防水相结合的做法，并在可能渗入雨水或形成冷凝水的部位应设置导、排水装置或构造。防水等级为一级的装配式混凝土外墙板应设置1道及以上防水层，其他材料的装配式外墙板应设置2道防水层。

1 水平接缝宜采取外低内高的企口缝构造。采用两道材料防水时，靠近室内一侧宜设置橡胶空心气密条，并应设置耐火填充材料，室外的接缝应采用耐候建筑密封胶进行密封（图5.5.10），两道密封中间应留置水平向常压防水空腔。

2 预制外挂墙板竖向接缝中宜设置排水空腔。采用两道材料防水时，靠近室内一侧宜设置橡胶空心气密条，并设置耐火接缝封堵材料，室外的接缝应嵌填耐候密封胶进行密封（图5.5.10），两道密封中间应留置竖向常压防水空腔。

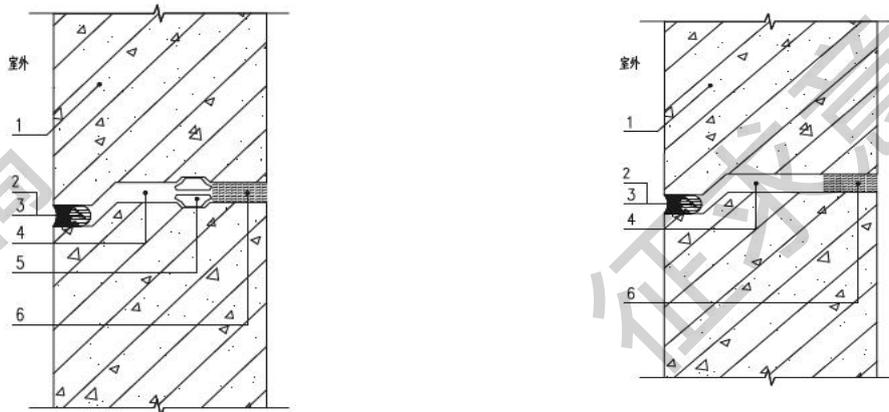


图 5.5.10 预制外挂墙板水平缝防水构造

a) 两道材料防水+构造防水

b) 一道材料防水+构造防水

1—外叶混凝土板；2—耐候建筑密封胶；3—背衬材料；4—水平向常压防水空腔；

5—橡胶空心气密条；6—耐火填充材料

3 导水管应安装在十字交叉缝上部的竖向接缝中，排水管角度宜为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，导水管周边应用密封胶封严。

5.5.11 预制装配外墙板上的门窗框可采用预装法或后装法设计，窗户上沿应设置滴水线，窗台板排水坡度宜为 $5\% \sim 8\%$ ，下沿应设置滴水线，周边应做好密封，并满足下列要求：

1 采用预装法时，外门窗框应在工厂与预制外墙整体浇筑成型。

2 采用后装法时，预制外墙的门窗洞口应设置预埋件，安装门窗过程中，门窗框与预留洞口间的空隙应密封填实，内外接缝部位应用密封胶密封。

5.5.12 预制装配外墙板中挑出墙面的部分（阳台、雨篷等）应在其底部周边设置滴水。预制女儿墙应采用与下部外墙板结构相同的分块方式和构造节点，在其顶部应设置预制混凝土翻口（盖板）或金属盖板，并宜设置现浇叠合内衬墙，与现浇屋面楼板形成整体式的防水构造。女儿墙板内侧在要求的泛水高度处设挑檐等防水材料的收头构造。

5.5.13 预制夹心保温外墙板穿墙孔洞防水设计应符合下列要求：

1 穿墙孔洞应内高外低，安装管线后应做防水封堵。

2 较小的孔洞宜采用预埋套管的方式使保温隔热层与大气隔离。

3 较大的洞口宜采用混凝土封边，洞口顶靠外沿设置滴水线，洞口底设置不小于 1% 的泛水坡向室外。

5.5.14 预制装配外墙结构外墙密封胶宜选用硅烷改性硅酮密封胶（MS 胶）、聚氨酯密封胶（PU 胶），非暴露部位宜选用低模量聚氨酯密封胶。背衬材料宜选用发泡闭孔聚乙烯塑料棒或者发泡氯丁橡胶棒，直径宜为缝宽 $1.2 \sim 1.5$ 倍，密度宜为 $24 \sim 48 \text{kg/m}^3$ 橡胶空心气密条宜采用三元乙丙、氯丁橡胶或硅橡胶等高分子材料制品，直径以为 $20 \sim 30 \text{mm}$ 。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 防水施工前应依据设计文件结合现场实际情况编制防水专项施工方案，并应进行现场书面安全技术交底，所有接受交底人应签字确认。

6.1.2 雨天、雪天或五级及以上大风环境下，不应进行露天防水施工；采用单组分挥发固化型水性防水涂料时，大雾天不应进行露天防水施工。

6.1.3 防水材料及配套辅助材料进场时应提供产品合格证、质量检验报告、使用说明书、进场复验报告；新材料还应提供“四新”技术的相关证明文件。

6.1.4 防水卷材进场复验报告的检验内容应符合《建筑与市政工程防水通用规范》3.3的规定。

6.1.5 防水工程施工前应对基层进行验收，基层质量应符合防水材料施工要求；防水工程施工的每道工序完成后，施工单位应严格执行“三检制”，并经监理或建设单位检查验收合格后再进行下道工序的施工。当下道工序或相邻工程施工时，应对已完成的部分采取成品、半成品保护措施。

6.1.6 铺贴防水卷材或涂刷防水涂料的阴阳角部位应做成圆弧状或进行倒角处理，具体圆弧的半径和倒角的坡度按照现场实际情况和使用的防水材料确定。

6.1.7 防水混凝土施工应符合下列规定

- 1 运输与浇筑过程中严禁加水；
- 2 应及时进行保湿养护，养护期不应少于 14d；
- 3 后浇带部位的混凝土施工前，交界面应做糙面处理，并应清除积水和杂物。

6.1.8 防水卷材最小搭接宽度应符合表 6.1.8 的规定

表 6.1.8 防水卷材最小搭接宽度 (mm)

防水卷材类型	搭接方式	搭接宽度
聚合物改性沥青类防水卷材	热熔法、热沥青	≥100
	自粘搭接(含湿铺)	≥80
合成高分子类防水卷材	胶粘剂、粘结料	≥100
	胶粘带、自粘胶	≥80
合成高分子类防水卷材	单缝焊	≥60, 有效焊接宽度不应小于 25
	双缝焊	≥80, 有效焊接宽度 10X2+空腔宽
	塑料防水板双缝焊	≥100, 有效焊接宽度 10X2+空腔宽

6.1.9 防水卷材施工应符合下列规定：

1 卷材铺贴应平整顺直，不应有起鼓、张口、翘边等现象，同层相邻两幅卷材短边搭接错缝距离不应小于 500mm。

2 卷材双层铺贴时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开至少 1/3 幅宽，且不应互相垂直铺贴。

3 同层卷材搭接不应超过 3 层

4 卷材收头应固定密封。

6.1.10 防水涂料施工应符合下列规定

1 涂布应均匀，厚度应符合设计要求，且不应起鼓；

2 搭接宽度不应小于 100mm；

3 当遇有降雨时，未完全固化的涂膜应采取防雨措施；

4 当设置胎体时，胎体应铺贴平整，无皱褶、空鼓，涂料应浸透胎体，且胎体不应外露。

6.1.11 地下防水工程施工过程中，地下水位应降至最低防水层以下 500 mm。对基坑周围的地表水必须设排水沟排除，不得流入基坑，严禁带水、带泥施工。

6.1.12 管件穿越有防水要求的混凝土结构时应设置套管，套管止水环与套管应满焊。穿管后应采用柔性密封材料将套管与管道之间的缝隙填塞密实，端口周边应填塞密封胶。

6.1.13 穿结构管道、埋设件等应在防水层施工前埋设完成

6.1.14 中埋式止水带应固定牢固、位置准确，中心线应与截面中心线重合。浇筑和振捣混凝土不应造成止水带移位、脱落，并应对临时外露止水带采取保护措施。

6.1.15 防水层施工完成后，应采取成品保护措施。

6.1.16 防水层施工应采取绿色施工措施，并应符合下列规定

1 基层清理应采取洒水、吸尘、封闭施工场地等控制扬尘的措施；

2 基层处理剂、防水涂料、胶粘剂以及其他辅材应选用环保型材料；

3 液态防水涂料、稀释剂、固化剂、清洗剂及其他辅材和粉末状涂料应采用封闭容器存放，余料应及时回收，剩料和清洗工具、容器的污水、溶剂等不得随意倾倒，要有相应的回收处理措施；

4 当防水卷材采用热熔法施工时，应控制燃料泄漏，高温或封闭环境施工，应采取加强通风措施；

5 当防水涂料采用热熔法施工时，应采取控制烟雾措施

6 当防水涂料采用喷涂施工时，应采取防止污染的措施

7 防水工程施工应设置相应的警示标志。

6.1.17 外墙、坡屋面防水施工应采取安全防护措施并应符合下列规定：

1 外墙防水施工用的脚手架和作业平台的安装和拆卸作业人员应按照国家有关规定经过专门的安

全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

2 采用座板式单人吊具、高处作业吊篮、高空作业平台等进行外墙防水施工时，作业人员应按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

3 防水施工作业人员进入工地应戴安全帽，外墙防水工程和屋面坡度超过 30° 的防水工程，防水层施工作业人员应系安全带，安全绳应挂在高于头顶牢固的构件上。

4 施工作业人员个人安全防护用品应符合相关标准规定，安全带严禁使用三点式或半身式安全带。

6.1.18 工程施工的防火安全应符合下列规定：

- 1 可燃类防水材料、保温材料进场后，应远离火源，堆放处应采取防火安全措施；
- 2 防火隔离带施工应与保温材料施工同步进行；
- 3 不得直接在可燃类防水、保温材料上进行热熔或热粘法施工；
- 4 喷涂硬泡聚氨酯作业时，应避开高温环境；施工工艺、工具及服装等应采取防静电措施；
- 5 施工作业区配备消防灭火器材应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720 的要求；
- 6 对施工现场的电焊、切割、明火作业及临时用电等火灾危险源应加强管理；
- 7 屋面上需要进行熔融沥青、热熔卷材、焊接、钻孔等施工作业时，周围环境应采取防火安全措施。

6.2 屋面防水工程施工

I 找坡层和找平层施工

6.2.1 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，凸出屋面表面硬物应剔平扫净。
- 2 抹找坡层前宜对基层洒水润湿，对不易与找平层结合的基层应做界面处理。
- 3 每个分格内的找平层应一次施工完毕，不得留施工缝。

6.2.2 当采用水泥砂浆作为找平层、找坡层材料时，厚度及技术要求应符合下列规定：

- 1 当结构层为现浇砼整体板时，厚度为 15~20mm；
- 2 当有整体或块状材料保温层时，厚度为 20~25mm；
- 3 当结构层为装配式砼板且保温层为松散材料时，厚度为 20~30mm。
- 4 水泥砂浆采用 1：2.5(水泥：砂)体积比，水泥强度等级不低于 32.5 级。

- 5 采用预拌砂浆时，强度等级不得低于 1: 2.5(水泥: 砂)体积比的水泥砂浆强度等级。
- 6.2.3 当采用细石混凝土作为找平层、找坡层材料时，厚度及技术要求应符合下列规定：
- 1 厚度为 30~35mm；
 - 2 砼强度等级不低于 C20。
- 6.2.4 当采用沥青砂浆作为找平层、找坡层材料时，厚度及技术要求应符合下列规定：
- 1 当结构层为现浇砼整体板时，厚度为 15~20mm；
 - 2 当结构层为装配式砼板且保温层为整体或块状材料时，厚度为 20~25mm；
 - 3 沥青砂浆采用 1: 8(沥青: 砂)质量比。
- 6.2.5 找平层的排水坡度应符合下列规定：
- 1 平屋面采用结构找坡时不应小于 3%，材料找坡时宜为 2%；
 - 2 天沟、檐沟纵向找坡不应小于 1%，沟底水落差不得超过 200mm。
- 6.2.6 找平层的分格缝应符合下列规定
- 1 找平层宜设分格缝，并嵌填密封材料；
 - 2 分格缝应留设在板端缝处；
 - 3 分隔缝的最大间距，水泥砂浆或细石砼找平层不宜大于 6m，沥青砂浆不宜大于 4m。
- 6.2.7 整体现浇混凝土屋面，当直接作为防水层的基层时，宜采用随浇随抹光的工艺，在混凝土原浆面抹平、压实、压光。
- 6.2.8 设备基础应与结构一次性浇筑，并做好有效连接，配筋与截面尺寸由设计确定，设备基础的找平层应与结构板面的找平层同时完成。
- 6.2.9 天沟、檐沟找坡层和找平层的施工应符合下列规定：
- 1 天沟、檐沟应采用水泥砂浆或沥青砂浆找坡，坡度应符合本规程 5.2.1 的规定；
 - 2 檐沟外侧上口应向内找坡，下口设置老鹰嘴；
 - 3 檐沟内底部两侧宜做成半径为 30-50mm 的圆弧角。
- 6.2.10 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。
- 6.2.11 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。
- 6.2.12 找平层表面应平整密实，采用水泥砂浆找平时，水泥砂浆收水后应二次压光，并应及时取出分格条。养护时间不得少于 7d。
- 6.2.13 采用水泥砂浆、细石混凝土作为找坡层和找平层的材料时，施工环境温度不宜低于 5℃；采用沥青砂浆作为找坡层和找平层的材料时，施工环境温度不宜低于 5℃。

II 保温层和隔热层施工

6.2.14 保温层施工前基层应平整、干燥和干净，保温板紧贴（靠）基层、铺平垫稳、分层铺设时上下层接缝错开，拼缝严密，板间缝隙应采用同类型材料嵌填密实，粘贴应贴严粘牢，找坡正确。

6.2.15 保温层和防水层严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，卷材防水层必须由低向高分层搭接铺设，并满足搭接宽度要求。

6.2.16 屋面保温层应优先干铺板状保温材料，铺设前清理防水层上杂物，铺设时保温板应紧贴基层，铺平垫稳，各板紧靠不留缝隙。

6.2.17 屋面排汽构造施工应符合下列规定：

- 1 排汽道及排汽孔的设置应符合《屋面工程技术规范》GB50345 第 4.4.5 条的有关规定；
- 2 利用找坡、找平层设置的分格缝作为排汽道时，分格缝适当加宽为 30mm，排气管在分格缝交叉处及找坡最高点，排气口宜设在通风道或女儿墙处；
- 3 排汽道应与保温层连通，排汽道内可填入透气性好的材料；
- 4 施工时，排汽道及排汽孔均不得被堵塞；
- 5 铺设卷材时，排气道处增加一层附加层，附加层空铺宽度宜为 100mm，
- 6 排汽道纵横贯通，设置间距宜为 6m，并与排气孔相通，排气孔处应做好防水处理。

6.2.18 板状材料保温层施工应符合下列规定：

- 1 基层应平整、干燥、干净；
- 2 相邻板块应错缝拼接，分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料嵌填密实；
- 3 采用干铺法施工时，板状保温材料应紧靠在基层表面上，并应铺平垫稳；
- 4 采用粘结法施工时，胶粘剂应与保温材料相容，板状保温材料应贴严、粘牢，在胶粘剂固化前不得上人踩踏；
- 5 采用机械固定法施工时，固定件应固定在结构层上，固定件的间距应符合设计要求。

6.2.19 纤维材料保温层施工应符合下列规定：

- 1 基层应平整、干燥、干净；
- 2 纤维保温材料在施工时，应避免重压，并应采取防潮措施；
- 3 纤维保温材料铺设时，平面拼接缝应贴紧，上下层拼接缝应相互错开；
- 4 屋面坡度较大时，纤维保温材料宜采用机械固定法施工；
- 5 在铺设纤维保温材料时，应做好劳动保护工作。

6.2.20 喷涂硬泡聚氨酯保温层施工应符合下列规定：

- 1 基层应平整、干燥、干净；

- 2 施工前应对喷涂设备进行调试, 并应喷涂试块进行材料性能检测;
- 3 喷涂时喷嘴与施工基面的间距应由试验确定;
- 4 喷涂硬泡聚氨酯的配比应准确计量, 发泡厚度应均匀一致;
- 5 一个作业面应分遍喷涂完成, 每遍喷涂厚度不宜大于 15mm, 硬泡聚氨酯喷涂后 20min 内严禁上人;
- 6 喷涂作业时, 应采取防止污染的遮挡措施。

6.2.21 现浇泡沫混凝土保温层施工应符合下列规定:

- 1 基层应清理干净, 不得有油污、浮尘和积水;
- 2 泡沫混凝土应按设计要求的干密度和抗压强度进行配合比设计, 拌制时应计量准确, 并应搅拌均匀;
- 3 泡沫混凝土应按设计的厚度设定浇筑面标高线, 找坡时宜采取挡板辅助措施;
- 4 泡沫混凝土的浇筑出料口离基层的高度不宜超过 1m, 泵送时应采取低压泵送;
- 5 泡沫混凝土应分层浇筑, 一次浇筑厚度不宜超过 200mm, 终凝后应进行保湿养护, 养护时间不得少于 7d。

6.2.22 保温材料的贮运、保管应符合下列规定:

- 1 保温材料应采取防雨、防潮、防火的措施, 并应分类存放;
- 2 板状保温材料搬运时应轻拿轻放;
- 3 纤维保温材料应在干燥、通风的房屋内贮存, 搬运时应轻拿轻放。

6.2.23 进场的保温材料应检验下列项目:

- 1 板状保温材料: 表观密度或干密度、压缩强度或抗压强度、导热系数、燃烧性能;
- 2 纤维保温材料应检验表观密度、导热系数、燃烧性能。

6.2.24 保温层的施工环境温度应符合下列规定:

- 1 干铺的保温材料可在负温度下施工;
- 2 用水泥砂浆粘贴的板状保温材料不宜低于 5℃;
- 3 喷涂硬泡聚氨酯宜为 15℃~35℃, 空气相对湿度宜小于 85%, 风速不宜大于三级;
- 4 现浇泡沫混凝土宜为 5℃~35℃。

III 卷材防水层施工

6.2.25 屋面卷材施工应符合下列规定

- 1 屋面卷材防水施工应符合《屋面工程技术规范》GB50345 第 5.4 条的规定。

2 卷材防水层上有重物覆盖或基层变形较大时，应优先采用空铺法、点粘法、条粘法或机械固定法，但距屋面周边 800 mm 内及叠层铺粘的各层卷材之间应满粘。

3 防水层采用满粘法施工时，找平层的分格缝处宜空铺。

4 屋面卷材防水层施工时，应先做好节点、附加层的防水施工。

5 铺粘卷材应采用搭接法。平行于屋脊的搭接缝，应顺流水方向搭接；垂直于屋脊的搭接缝，应顺年最大频率风向搭接。叠层铺粘的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面或天沟侧面，不宜留在天沟底。

6 立面或大坡面铺贴卷材时，应采用满粘法、并宜减少短边搭接。

6.2.26 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。

6.2.27 卷材搭接缝应符合下列规定：

1 平行屋脊的搭接缝应顺流水方向，搭接缝宽度应符合本规程第 6.1.8 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；

3 上下层卷材长边搭接缝应错开，且不应小于幅宽的 1/3；

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。

6.2.28 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，辊压应粘贴牢固；

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，并用辊压粘贴牢固；

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，不得采用明火热熔粘贴；

7 卷材接缝口、末端收头、节点部位应用材性相容的密封材料封严。

6.2.29 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时，宜用专用的导热油炉加热，加热温度不应高于 180℃，使用温度以方便批刮或喷涂的温度为准，也可参考产品生产厂家的使用温度。

2 粘贴卷材的热熔改性沥青胶厚度不小于 1.5mm。

3 铺贴卷材时，应随刮涂热熔改性沥青胶随滚铺卷材，并展平压实。

6.2.30 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，幅宽内加热应均匀，应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，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；当接缝处的卷材上有矿物粒或片料时，应用火焰烘烤及清除干净后再进行热熔和接缝处理；

4 铺贴卷材时应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得扭曲。

6.2.31 自粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1 铺粘卷材前，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，立面、大坡面及搭接部位宜采用热风机加热，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。

6.2.32 湿铺法铺贴卷材应符合下列规定：

1 铺贴卷材前，基层应充分湿润，无明水。

2 铺贴卷材时应将自粘胶底面的隔离纸完全撕净。

3 铺粘卷材时应及时赶浆排气，并辊压粘贴牢固。

4 铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸准确，不得扭曲、皱折。

5 搭接缝宜用自粘法施工，不得用水泥浆料粘结。

6.2.33 焊接法铺贴卷材应符合下列规定：

- 1 对热塑性卷材的搭接缝可采用单缝焊或双缝焊，焊接应严密；
- 2 焊接前，卷材应铺放平整、顺直，搭接尺寸应准确，焊接缝的结合面应清理干净；
- 3 应先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝；
- 4 应控制加热温度和时间，焊接缝不得漏焊、跳焊或焊接不牢。

6.2.34 机械固定法铺贴卷材应符合下列规定：

- 1 固定件应与结构层连接牢固；
- 2 固定件间距应根据抗风揭试验和当地的使用环境与条件确定，并不宜大于 600mm；
- 3 卷材防水层周边 800mm 范围内应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压固定和密封处理。

6.2.35 卷材满粘法、空铺法、条粘法、点粘法工艺要求

- 1 采用满粘法铺贴防水卷材时，每幅卷材与基层均全面粘结。
- 2 采用空铺法铺贴防水卷材时，防水层与基层应在周边 800 mm 宽度范围满粘，其余部分均不粘结。
- 3 采用条粘法铺贴防水卷材时，每幅卷材与基层粘结面不少于两条，每条宽度不少于 150 mm；防水层与基层在周边 800 mm 宽度范围满粘。
- 4 采用点粘法铺贴防水卷材时，每平方米防水层粘结不少于 5 个点，每点面积为 150mm×150mm；防水层与基层在周边 800 mm 宽度范围满粘。
- 5 卷材的搭接口应满粘牢固，不翘边、不皱折，同层相邻两幅卷材的短边搭接缝应错开不少于 500mm。
- 6 卷材防水层收头应用钢钉和压条固定，并用密封材料封严。卷材防水层的搭接宽度应符合本规程有关要求。

6.2.36 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。

6.2.37 进场的防水卷材应检验下列项目：

- 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，搭接缝的粘接强度和不透水性；
- 2 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，搭接缝的粘接强度和不透水性。

6.2.38 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。
- 6.2.39 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。
- 6.2.40 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 冷粘法和热粘法不宜低于 5°C ；
 - 3 自粘法不宜低于 10°C 。

IV 涂膜防水层施工

- 6.2.41 施工完的防水层应进行雨后观察、淋水或蓄水试验，并应在合格后再进行保护层和隔离层的施工。
- 6.2.42 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。
- 6.2.43 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。
- 6.2.44 基层处理剂的施工应符合本规范第 6.2.6 条的规定。
- 6.2.45 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。
- 6.2.46 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 防水涂料可采用涂刮或喷涂施工，应分遍涂布，待先涂布的涂料干燥成膜后，方可涂布后一遍涂料，当用涂刮时，前后两遍涂料的涂布方向相互垂直。
 - 3 涂膜厚度应均匀，且表面平整，不同涂膜防水层的厚度应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 第 3.3.11 条的规定。
 - 4 对易开裂、渗水的部位，基层应留分格缝嵌填密封材料，并增设一层或多层带有胎体增强材料的附加涂膜防水层。转角及立面的涂膜应薄涂多遍，不得有流淌和堆积现象。涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷或密封材料封严。

5 多组分涂料应按配合比准确计量，搅拌均匀，已配成的多组分涂料应及时使用；不应混入已固化、结块的涂料。

6 施工时应边涂布边铺胎体，胎体应铺贴平整，排除气泡，并与涂料粘结牢固。在胎体上涂布涂料时，应使涂料浸透胎体，覆盖完全，不得有胎体外露现象，最上面的涂料厚度不应小于 1.0 mm。

7 涂料防水层在未做保护层前，不得进行下一道工序施工。

6.2.47 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。

6.2.48 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。

6.2.49 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。

6.2.50 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 热熔型涂料不宜低于-10℃；
- 3 聚合物水泥涂料宜为 5℃～35℃。

V 接缝密封防水施工

6.2.51 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。
- 6.2.52 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。
- 6.2.53 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。
- 6.2.54 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。**
- 6.2.55 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。**
- 6.2.56 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。
- 6.2.57 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。
- 6.2.58 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℃～35℃；
 - 2 乳胶型及反应型合成高分子密封材料宜为 5℃～35℃。

VI 保护层和隔离层施工

6.2.59 保护层和隔离层施工时，应避免损坏防水层或保温层。

6.2.60 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。

6.2.61 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。

6.2.62 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。

6.2.63 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。

6.2.64 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 浅色涂料贮运、保管环境温度，反应型及水乳型不宜低于 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。

6.2.65 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℃。

6.2.66 隔离层的施工应符合下列规定：

1 隔离层铺设不得有破损和漏铺现象。

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

3 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。

6.2.67 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；
- 3 塑料膜、土工布、卷材保管环境应远离火源、热源。

6.2.68 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℃。

VII 瓦屋面施工

6.2.69 瓦屋面采用的木质基层、顺水条、挂瓦条的防腐、防火及防蛀处理，以及金属顺水条、挂瓦条的防锈蚀处理，均应符合设计要求。

6.2.70 屋面木基层应铺钉牢固、表面平整；钢筋混凝土基层的表面应平整、干净、干燥。

6.2.71 防水层的铺设应符合下列规定：

- 1 防水层可采用空铺、满粘或机械固定；
- 2 防水层在瓦屋面构造层次中的位置应符合设计要求；
- 3 防水层宜自下而上平行屋脊铺设；
- 4 防水层应顺流水方向搭接，搭接宽度应符合本规程第 6.1.8 条的规定；
- 5 防水层应铺设平整，下道工序施工时，不得损坏已铺设完成的防水层。

6.2.72 持钉层的铺设应符合下列规定：

1 屋面无保温层时，木基层或钢筋混凝土基层可视为持钉层；钢筋混凝土基层不平整时，宜用 1:2.5 的水泥砂浆进行找平；

2 屋面有保温层时，保温层上应按设计要求做细石混凝土持钉层，内配钢筋网应骑跨屋脊，并应绷直与屋脊和檐口、檐沟部位的预埋锚筋连牢；预埋锚筋穿过防水层或防水垫层时，破损处应进行局部密封处理；

3 水泥砂浆或细石混凝土持钉层可不设分格缝；持钉层与突出屋面结构的交接处应预留 30mm 宽的缝隙。

6.2.73 烧结瓦、混凝土瓦屋面

1 顺水条应顺流水方向固定，间距不宜大于 500mm，顺水条应铺钉牢固、平整。钉挂瓦条时应拉通线，挂瓦条的间距应根据瓦片尺寸和屋面坡长经计算确定，挂瓦条应铺钉牢固、平整，上棱应成一直线。

2 铺设瓦屋面时，瓦片应均匀分散堆放在两坡屋面基层上，严禁集中堆放。铺瓦时，应由两坡从下向上同时对称铺设。

3 瓦片应铺成整齐的行列，并应彼此紧密搭接，应做到瓦榫落槽、瓦脚挂牢、瓦头排齐，且无翘角和张口现象，檐口应成一直线。

4 脊瓦搭盖间距应均匀，脊瓦与坡面瓦之间的缝隙应用聚合物水泥砂浆填实抹平，屋脊或斜脊应顺直。沿山墙一行瓦宜用聚合物水泥砂浆做出披水线。

5 檐口第一根挂瓦条应保证瓦头出檐口 50mm~70mm；屋脊两坡最上面的一根挂瓦条，应保证脊瓦在坡面瓦上的搭盖宽度不小于 40mm；钉檐口条或封檐板时，均应高出挂瓦条 20mm~30mm。

6 烧结瓦、混凝土瓦屋面完工后，应避免屋面受物体冲击，严禁任意上人或堆放物件。

7 烧结瓦、混凝土瓦的贮运、保管应符合下列规定：

a 烧结瓦、混凝土瓦运输时应轻拿轻放，不得抛扔、碰撞；

b 进入现场后应堆垛整齐。

8 进场的烧结瓦、混凝土瓦应检验抗渗性、抗冻性和吸水率等项目。

6.2.74 沥青瓦屋面

1 铺设沥青瓦前，应在基层上弹出水平及垂直基准线，并按线铺设。

2 檐口部位宜先铺设金属滴水板或双层檐口瓦，并将其固定在基层上，再铺设防水垫层和起始瓦片。

3 沥青瓦应自檐口向上铺设，起始层瓦应由瓦片经切除垂片部分后制得，且起始层瓦沿檐口应平行铺设并伸出檐口 10mm，再用沥青基胶结材料和基层粘结；第一层瓦应与起始层瓦叠合，但瓦切口应向下指向檐口；第二层瓦应压在第一层瓦上且露出瓦切口，但不得超过切口长度。相邻两层沥青瓦的拼缝及切口应均匀错开。

4 檐口、屋脊等屋面边沿部位的沥青瓦之间、起始层沥青瓦与基层之间，应采用沥青基胶结材料满粘牢固。

5 在沥青瓦上钉固定钉时，应将钉垂直钉入持钉层内；固定钉穿入细石混凝土持钉层的深度不应小于 20mm，穿入木质持钉层的深度不应小于 15mm，固定钉的钉帽不得外露在沥青瓦表面。

6 每片脊瓦应用两个固定钉固定；脊瓦应顺年最大频率风向搭接，并应搭盖住两坡面沥青瓦每边不小于 150mm；脊瓦与脊瓦的压盖面不应小于脊瓦面积的 1/2。

7 沥青瓦屋面与立墙或伸出屋面的烟囱、管道的交接处应做泛水，在其周边与立面 250mm 的范围内应铺设附加层，然后在其表面用沥青基胶结材料满粘一层沥青瓦片。

8 铺设沥青瓦屋面的天沟应顺直，瓦片应粘结牢固，搭接缝应密封严密，排水应通畅。

9 沥青瓦的贮运、保管应符合下列规定：

- a 不同类型、规格的产品应分别堆放；
- b 贮存温度不应高于 45℃，并应平放贮存；
- c 应避免雨淋、日晒、受潮，并应注意通风和避免接近火源。

10 进场的沥青瓦应检验可溶物含量、拉力、耐热度、柔度、不透水性、叠层剥离强度等项目。

VIII 金属板屋面施工

6.2.75 金属板屋面施工应在主体结构和支承结构验收合格后进行。

6.2.76 金属板屋面施工前应根据施工图纸进行深化排板图设计。金属板铺设时，应根据金属板板型技术要求和深化设计排板图进行。

6.2.77 金属板屋面施工测量应与主体结构测量相配合，其误差应及时调整，不得积累；施工过程中应定期对金属板的安装定位基准点进行校核。

6.2.78 金属板屋面的构件及配件应有产品合格证和性能检测报告，其材料的品种、规格、性能等应符合设计要求和产品标准的规定。

6.2.79 金属板的长度应根据屋面排水坡度、板型连接构造、环境温差及吊装运输条件等综合确定。

6.2.80 金属板的横向搭接方向宜顺主导风向；当在多维曲面上雨水可能翻越金属板板肋横流时，金属板的纵向搭接应顺流水方向。

6.2.81 金属板铺设过程中应对金属板采取临时固定措施，当天就位的金属板材应及时连接固定。

6.2.82 金属板安装应平整、顺滑，板面不应有施工残留物；檐口线、屋脊线应顺直，不得有起伏不平现象。

6.2.83 金属板屋面施工完毕，应进行雨后观察、整体或局部淋水试验，檐沟、天沟应进行蓄水试验，并应填写淋水和蓄水试验记录。

6.2.84 金属板屋面完工后，应避免屋面受物体冲击，并不宜对金属面板进行焊接、开孔等作业，严禁任意上人或堆放物件。

6.2.85 金属板应边缘整齐、表面光滑，色泽均匀、外形规则，不得有扭翘、脱膜和锈蚀等缺陷。

6.2.86 金属板的吊运、保管应符合下列规定：

- 1 金属板应用专用吊具安装，吊装和运输过程中不得损伤金属板材；
- 2 金属板堆放地点宜选择在安装现场附近，堆放场地应平整坚实且便于排除地面水。

6.2.87 进场的彩色涂层钢板及钢带应检验屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、镀层重量、涂层厚度等项目。

6.2.88 金属面绝热夹芯板的贮运、保管应符合下列规定：

- 1 夹芯板应采取防雨、防潮、防火措施；
- 2 夹芯板之间应用衬垫隔离，并应分类堆放，应避免受压或机械损伤。

6.2.89 进场的金属面绝热夹芯板应检验剥离性能、抗弯承载力、防火性能等项目。

IX 玻璃采光顶施工

6.2.90 玻璃采光顶施工应在主体结构验收合格后进行；采光顶的支承构件与主体结构连接的预埋件应按设计要求埋设。

6.2.92 玻璃采光顶的施工测量应与主体结构测量相配合，测量偏差应及时调整，不得积累；施工过程中应定期对采光顶的安装定位基准点进行校核。

6.2.92 玻璃采光顶的支承构件、玻璃组件及配件，其材料的品种、规格、色泽和性能应符合设计要求和技术标准的规定。

6.2.93 玻璃采光顶施工完毕，应进行雨后观察、整体或局部淋水试验，檐沟、天沟应进行蓄水试验，并应填写淋水和蓄水试验记录。

6.2.94 框支承玻璃采光顶的安装施工应符合下列规定：

- 1 应根据采光顶分格测量，确定采光顶各分格点的空间定位；
- 2 支承结构应按顺序安装，采光顶框架组件安装就位、调整后应及时紧固；不同金属材料的接触面应采用隔离材料；
- 3 采光顶的周边封堵收口、屋脊处压边收口、支座处封口处理，均应铺设平整且可靠固定；
- 4 采光顶天沟、排水槽、通气槽及雨水排出口等细部构造应符合设计要求；
- 5 装饰压板应顺流水方向设置，表面应平整，接缝应符合设计要求。

6.2.95 点支承玻璃采光顶的安装施工应符合下列规定：

- 1 应根据采光顶分格测量，确定采光顶各分格点的空间定位；
- 2 钢桁架及网架结构安装就位、调整后应及时紧固；钢索杆结构的拉索、拉杆预应力施加应符合设计要求；
- 3 采光顶应采用不锈钢驳接组件装配，爪件安装前应精确定出其安装位置；
- 4 玻璃宜采用机械吸盘安装，并应采取必要的安全措施；
- 5 玻璃接缝应采用硅酮耐候密封胶；
- 6 中空玻璃钻孔周边应采取多道密封措施。

6.2.96 明框玻璃组件组装应符合下列规定：

- 1 玻璃与构件槽口的配合应符合设计要求和技术标准的规定；

2 玻璃四周密封胶条的材质、型号应符合设计要求，镶嵌应平整、密实，胶条的长度宜大于边框内槽口长度 1.5%~2.0%，胶条在转角处应斜面断开，并应用粘结剂粘结牢固；

3 组件中的导气孔及排水孔设置应符合设计要求，组装时应保持孔道通畅；

4 明框玻璃组件应拼装严密，框缝密封应采用硅酮耐候密封胶。

6.2.97 隐框及半隐框玻璃组件组装应符合下列规定：

1 玻璃及框料粘结表面的尘埃、油渍和其他污物，应分别使用带溶剂的擦布和干擦布清除干净，并应在清洁 1h 内嵌填密封胶；

2 所用的结构粘结材料应采用硅酮结构密封胶，其性能应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776 的有关规定；硅酮结构密封胶应在有效期内使用；

3 硅酮结构密封胶应嵌填饱满，并应在温度 15℃~30℃、相对湿度 50%以上、洁净的室内进行，不得在现场嵌填；

4 硅酮结构密封胶的粘结宽度和厚度应符合设计要求，胶缝表面应平整光滑，不得出现气泡；

5 硅酮结构密封胶固化期间，组件不得长期处于单独受力状态。

6.2.98 玻璃接缝密封胶的施工应符合下列规定：

1 玻璃接缝密封应采用硅酮耐候密封胶，其性能应符合现行行业标准《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882 的有关规定，密封胶的级别和模量应符合设计要求；

2 密封胶的嵌填应密实、连续、饱满，胶缝应平整光滑、缝边顺直；

3 玻璃间的接缝宽度和密封胶的嵌填深度应符合设计要求；

4 不宜在夜晚、雨天嵌填密封胶，嵌填温度应符合产品说明书规定，嵌填密封胶的基面应清洁、干燥。

6.2.99 玻璃采光顶材料的贮运、保管应符合下列规定：

1 采光顶部件在搬运时应轻拿轻放，严禁发生互相碰撞；

2 采光玻璃在运输中应采用有足够承载力和刚度的专用货架；部件之间应用衬垫固定，并应相互隔开；

3 采光顶部件应放在专用货架上，存放场地应平整、坚实、通风、干燥，并严禁与酸碱等类的物质接触。

X 种植屋面施工

6.2.100 种植屋面施工应符合下列规定

1 种植屋面的细石抗裂混凝土施工应符合本规程第 5.2.9 条的有关要求。

- 2 种植屋面的柔性防水层施工应符合本规程第 5.2.9 条的有关要求。
- 3 种植屋面所设置的给水管、排水管及溢水管等各种管道应预留孔洞，并应在防水层施工前安装好，不得后凿孔安装。
- 4 种植屋面的细石混凝土保护层，每个施工段应一次浇筑完毕，不得留施工缝。
- 5 种植屋面铺设阻根层和蓄排水层，应符合设计要求或本规程第 5.2.9 条的规定。
- 6 种植屋面的围护墙底部留设泄水孔时，位置应准确，并不得堵塞。
- 7 种植屋面做刚性防水时，应在养护后、覆土前进行蓄水试验；柔性防水或刚柔多道防水时，应在做细石混凝土保护层前进行蓄水试验。蓄水静置时间不应少于 24h，经检验合格后方可做保护层和覆盖种植介质。
- 8 种植覆盖层施工时不得损坏防水层，必要时应采取保护措施。

6.3 地下防水工程施工

6.3.1 地下防水工程排水施工应符合下列规定

- 1 第一道滤水层选用的碎石或卵石，要求洁净、坚硬、不易风化，含泥量不得大于 2%；
- 2 第二道滤水层采用的粗砂要求洁净，无杂质，含泥量不得大于 2%；
- 3 在基底上按盲沟位置、尺寸放线，然后回填土，沟底回填灰土并找好坡度，严防倒流，施工时应以仪器施测每段管底标高。
- 4 滤水层碎石、卵石和粗砂铺设应使厚度、密实度均匀一致
- 5 土工布滤水层的搭接宽度不小于 100mm，回填时注意不得损坏土工布滤水层。
- 6 渗排水层施工时，应分层铺填，每层厚度不大于 300mm，用平板振动器仔细捣实，不得用碾压的方法。
- 7 渗排水层的集水管在铺填时放入，其周围填比渗水孔略大的石子，当铺设 500~700mm 长不带孔眼的混凝土管或陶土管时，管子端部之间留出 10~15mm 间隙，以便向管内渗水。
- 8 集水管和排水沟应有不小于 1%的坡度，不得有倒坡或积水现象。
- 9 施工时应将水位降低至滤水层下，不得在泥水中作滤水层，施工完的渗排水系统应保持畅通。
- 10 设滤水层时应周边同时进行，压实应均匀一致，以免破坏集水管

6.3.2 防水混凝土施工应符合下列规定

- 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。
- 2 防水混凝土拌合物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加同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。
- 3 防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，不得接触模板。用于固定模板的工具式螺栓必须穿过防水混凝土结构时，螺栓上应满焊止水环或采取其他止水构造措施。拆模后应清理螺栓头凹坑，并用聚合物水泥砂浆抹平（图 6.3.2-1）。

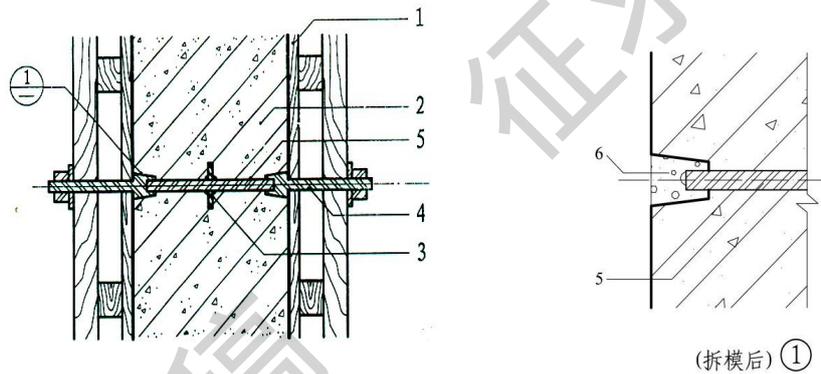


图 6.3.2-1 固定模板用螺栓的防水构造

1—模板；2—结构混凝土；3—止水环；4—工具式螺栓；5—固定模板用螺栓；6—聚合物水泥砂浆

4 在防水混凝土结构中有密集管群穿过处、预埋件或钢筋稠密处、浇筑混凝土有困难时，应采用相同抗渗等级的细石混凝土浇筑。预埋大管径的套管或面积较大的金属板时，应在其底部开设浇筑振捣孔，以利排气、浇筑、振捣（图 6.3.1-2）。

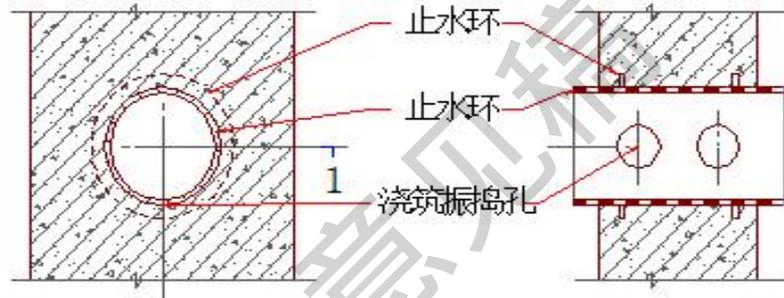


图 6.3.2-2 浇筑振捣孔示意图

5 防水混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不得超过表 6.3.1 中的允许时间，当超过时应留置施工缝（混凝土结构工程施工规范 GB50666）。

表 6.3.1 混凝土运输、浇筑和间歇的允许时间（单位：min）

混凝土强度等级	气温	
	不高于 25 ℃	高于 25 ℃
不高于 C30	210	180
高于 C30	180	150

6 防水混凝土应采用机械振捣，避免漏振、欠振和超振。

7 防水混凝土应分层连续浇筑，采用插入式振捣器时分层厚度宜为 300~350 mm，大体积混凝土不应大于 500 mm。采用平板振捣器时分层厚度不宜超过 200 mm。分层浇灌的时间间隔不宜超过 2h，气温在 30 ℃以上时，不宜超过 1h。

8 防水混凝土终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 14d，火山灰水泥养护时间不宜少于 21d。

9 大体积混凝土施工应符合现行国家标准《大体积混凝土施工技术规范》GB 50496 的相关规定。

10 防水混凝土的冬期施工，除应符合国家现行标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定之外，尚应符合下列规定：

a 混凝土入模温度不应低于 5℃；

b 混凝土养护应采用综合蓄热法、暖棚法、掺化学外加剂等方法，不得采用电热法或蒸气直接加热法；

c 应采取保湿保温措施。

11 混凝土主体结构外表面的露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松等缺陷应修补平整。

6.3.3 防水卷材施工应符合下列规定

1 卷材防水层的铺贴应满足《地下工程防水技术规范》GB50108 和本规程第 5.3.4 条的要求。

2 采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

a 应先铺平面，后铺立面，交接处应交叉搭接。

b 临时性保护墙应采用低标号砂浆砌筑，内表面宜做找平层。如用模板代替临时性保护墙时，应在模板上涂刷隔离剂。

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

d 当不设保护墙时，从底面折向立面的卷材接槎部位应采取可靠的保护措施。

e 混凝土结构完成，铺贴立面卷材时，应先将接槎部位各层卷材揭开，并将其表面清理干净，如卷材有局部损伤，应及时进行修补；高聚物改性沥青类卷材接槎的搭接长度应不小于 150 mm，合成高分子类卷材搭接长度不小于 100 mm，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，侧墙防水卷材不应竖向倒槎搭接。在接槎部位，最外层卷材的接槎应设置盖口条，以保证接槎部位的可靠性。

f 防水层在垫层与砖胎膜转角处，应增设宽度不小于 500 mm 的加强层。

g 支护结构铺贴防水卷材施工，应采取防止卷材下滑、脱落的措施；防水卷材大面不应采用钉固定；卷材搭接应密实。

3 采用外防内贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

a 围护结构内表面应抹 20 mm 的 1:3 水泥砂浆找平层，然后铺贴卷材。

b 卷材宜先铺立面，后铺平面；铺贴立面时，应先铺转角，后铺大面。

c 地下防水施工时，应从低处到高处施工，集水坑、电梯井、独立基坑等部位卷材延伸到平面时，留设搭接边的宽度不应小于 200 mm，平面卷材搭接时留设搭接边的卷材应清理干净，搭接缝应整齐、严实、不得翘边。上下层卷材的搭接缝应错开幅宽的 1/3。

4 预铺防水卷材施工时，应符合下列规定：

- a 卷材应单层铺设。
- b 基面应平整、坚固、无明水。
- c 卷材长边应采用自粘胶、胶粘带搭接或热熔焊接，采用热熔焊接时，搭接缝上应附加高分子自粘胶带，胶带宽度的不应小于 120 mm；短边应采用胶粘带搭接，卷材端部搭接区应相互错开。
- d 立面施工时，在卷材长边搭接部位距离边缘 10~20 mm 处，应每隔 400~600 mm 进行机械固定，并应保证固定位置被卷材完全覆盖。
- e 在钢筋运输、绑扎、焊接等其他作业时应有保护措施，不得破坏防水层。
- f 当铺贴预铺反粘类防水卷材时，自粘胶层应朝向待浇筑混凝土，防粘隔离膜应在混凝土浇筑前撕除。

5 有外挑台肩的结构底板，当底板侧端采用砖胎膜支模时，防水卷材的甩槎、接槎应符合下列规定（图 6.3.3-1）：

- a 砖胎膜应砌筑牢固，内侧应采用砂浆找平。
- b 卷材甩槎用砌块压置，卷材表面应采用油毡或其他材料做保护隔离层。
- c 卷材与砖胎膜宜空铺或点粘。
- d 接甩部位宜位于底板台肩平面，搭接宽度应不小于 150 mm。

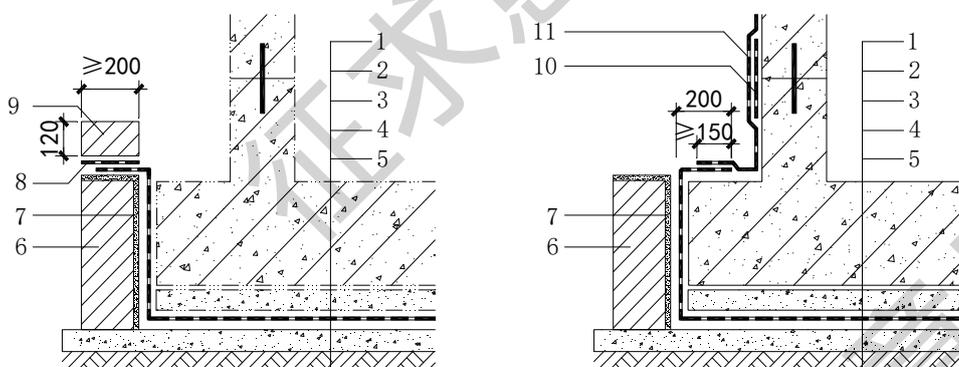


图 6.3.3-1 防水卷材甩槎、接槎构造（外挑底板、砖胎膜）

1—防水混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—卷材防水层；4—混凝土垫层；5—素土夯实或碎石垫层；6—砖胎膜；7—水泥砂浆找平层；8—油毡或塑料布隔离层；9—临时保护砌块；10—施工缝加强防水层；11—外墙防水层

6 有外挑台肩的结构底板，当底板侧端采用工具式模板支模时，防水卷材的甩槎、接槎应符合下列规定（图 6.3.3-2）：

- a 甩槎部位应做细石混凝土保护层。
- b 甩槎卷材表面应采用油毡或其他材料做保护隔离层。
- c 接甩部位可在底板侧立面或台肩平面，搭接宽度应不小于 150mm。

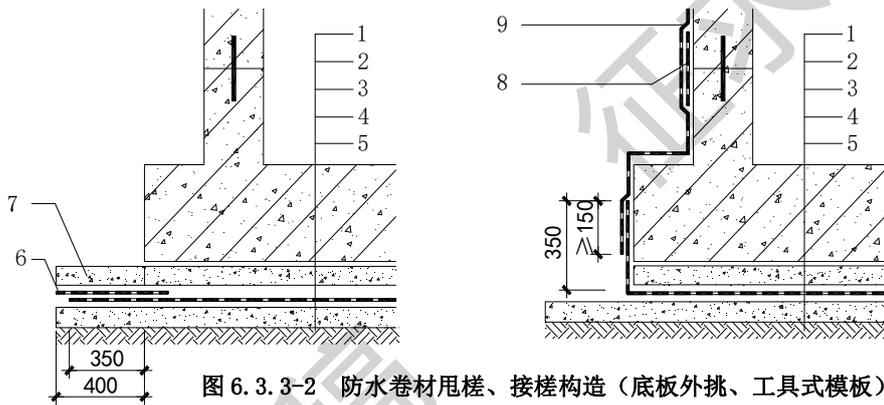


图 6.3.3-2 防水卷材甩槎、接槎构造（底板外挑、工具式模板）

1—防水混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—卷材防水层；4—混凝土垫层；5—素土夯实或碎石垫层；

6—油毡或塑料布隔离层；7—后切除保护层；8—施工缝加强防水层；9—外墙防水层

7 无外挑台肩的结构底板，当底板侧端采用砖胎膜支模时，防水卷材的甩槎、接槎应符合下列规定（图6.3.4）：

- a 砖胎膜应砌筑牢固，内侧应采用砂浆找平。
- b 卷材接槎区域的砌体宜用低标号砂浆砌筑，高度应高出水平施工缝 50~100 mm。
- c 卷材与砖胎膜宜空铺或点粘。
- d 接甩搭接宽度应不小于 150 mm。

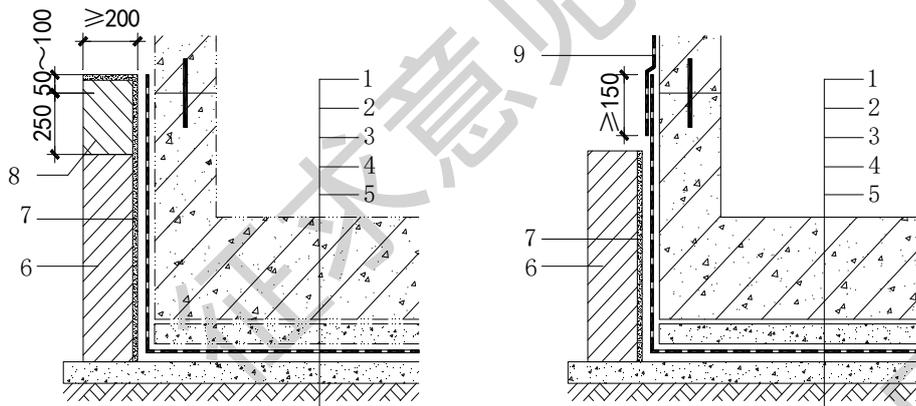


图 6.3.3-3 防水卷材甩槎、接槎构造（底板无外挑、砖胎膜）

1—防水混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—卷材防水层；4—混凝土垫层；

5—素土夯实或碎石垫层；6—砖胎膜；7—水泥砂浆找平层；8—临时保护砌块；9—外墙防水层

8 防水卷材的保护层应符合下列规定：

a 顶板防水卷材应做细石混凝土保护层。采用机械碾压回填土时，保护层厚度不宜小于 70 mm；采用人工回填土时，保护层厚度不宜小于 50 mm；防水层与保护层之间应设置隔离层。

b 底板防水卷材的细石混凝土保护层厚度不应小于 50 mm，采用预铺反粘法施工时，防水层上面不宜设置保护层和隔离层。

c 侧墙防水卷材应采取保护措施，保护层宜采用砌体保护，也可采用砂浆和软质材料复合使用，砂浆和软质材料不得单独作为一道保护层使用。

6.3.4 防水涂料施工应符合下列规定

1 防水涂料的施工应符合《地下工程防水技术规范》GB-50108 第 4.4 条的规定。

2 防水涂料的施工环境条件应符合下列规定：

a 防水涂料严禁在雨天、雾天、五级及以上大风时露天施工。

b 聚合物水泥防水涂料、聚氨酯、聚脲和喷涂橡胶沥青防水涂料的施工温度宜为 5℃~35℃，非固化橡胶沥青防水涂料的施工温度不宜低于-10℃。

c 涂膜固化前如有降雨可能时，应做好保护工作。

3 有外挑台肩的结构底板，当底板侧端采用砖胎膜支模时，防水涂料防水层的甩槎、接槎应符合下列规定（图 6.3.4-1）：

a 砖胎膜应砌筑牢固，内侧应采用砂浆找平。

b 涂料防水层在垫层与砖胎膜转角处，应增设宽度不小于 300 mm 的胎体增强材料。

c 防水涂料甩槎用砌块压置，涂料表面应采用油毡或其他塑料布等做保护隔离层。

d 接槎施工前将保护砌块和隔离层清除，墙面防水层与底板涂料防水层在砖胎膜顶面搭接。

台肩面应采用水泥砂浆找平，搭接宽度不应小于 150 mm。

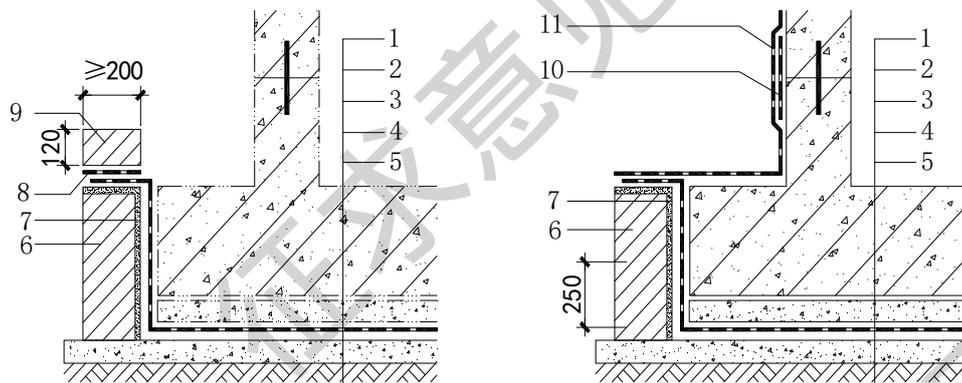


图 6.3.4-1 涂料防水层甩槎、接槎构造（底板外挑、砖胎膜）

1—防水混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—涂料防水层；4—混凝土垫层；5—素土夯实或碎石垫层；6—砖胎膜；7—水泥砂浆找平层；8—油毡或塑料布隔离层；9—临时保护砌块；10—施工缝加强防水层；11—外墙防水层

4 有外挑台肩的结构底板，当底板侧端采用工具式模板支模时，防水涂料防水层的甩槎、接槎应符合下列规定（图 6.3.3-2）：

a 甩槎部位的细石混凝土保护层，在底板外模定位弹线后，用切割机将保护层切缝，深度约为保护层厚度的 1/3~1/2。

b 甩槎部位防水涂料表面应采用油毡或其他塑料布等做保护隔离层。

c 接槎施工前，将保护层凿除，外墙防水层应与底板防水层相衔接，搭接宽度应不小于 150 mm。

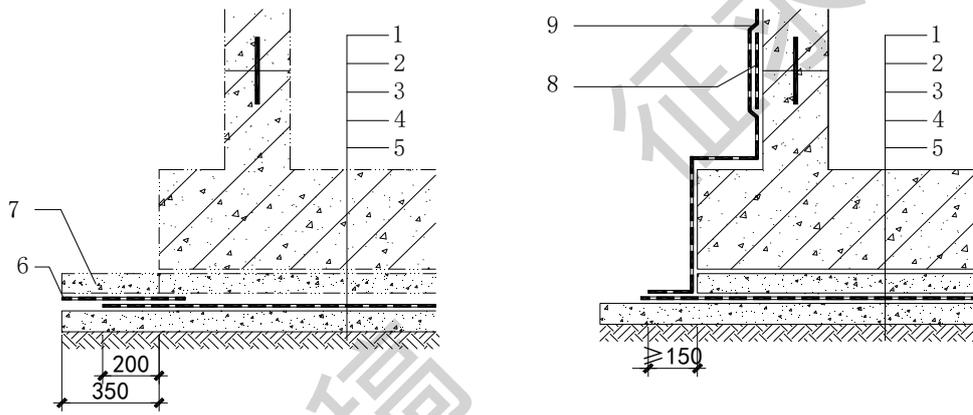


图 6.3.4-2 涂料防水层甩槎、接槎构造（底板外挑、工具式模板）

- 1—防水混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—涂料防水层；4—混凝土垫层；5—素土夯实或碎石垫层；
6—油毡或塑料布隔离层；7—后切除保护层；8—施工缝加强防水层；9—外墙防水层

5 无外挑台肩的结构底板，底板侧端采用砖胎膜支模时，涂料防水层的甩槎、接槎应符合下列规定（图 6.3.3-3）：

a 砖胎膜应砌筑牢固，内侧应采用砂浆找平。

b 甩槎防水涂料表面应采用油毡或其他塑料布等做保护隔离层。

c 接槎施工前将保护砌块和隔离层清除。墙面防水层为防水涂料时，墙面防水层与底板涂料防水层在砖胎膜顶面搭接；墙面防水层为防水卷材时，防水卷材在离砖胎膜顶 50 mm 处密封收头，采用底板同材质同厚度的防水涂料与墙面防水卷材过渡搭接，过渡搭接涂料与各防水层搭接宽度应不小于 150 mm。

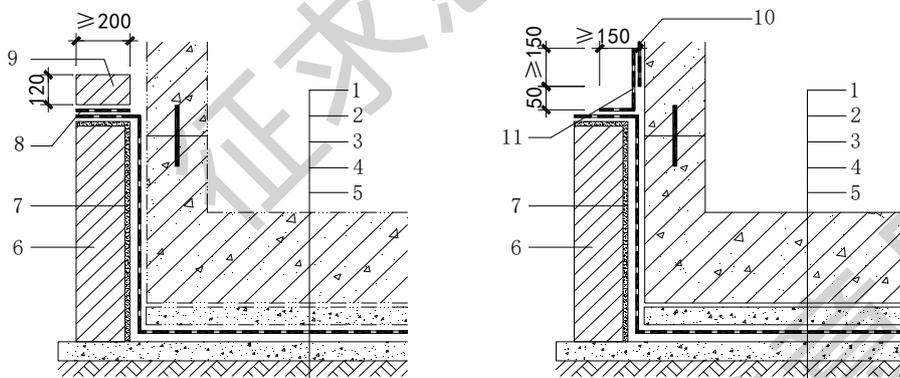


图 6.3.4-3 涂料防水层甩槎、接槎构造（无外挑、砖胎膜）

- 1—防水混凝土底板；2—细石混凝土保护层；3—涂料防水层；4—混凝土垫层；5—素土夯实或碎石垫层；6—砖胎膜；7—水泥砂浆找平层；8—油毡或塑料布隔离层；9—临时保护砌块；10—外墙防水层；11—同材质涂料

6 聚合物水泥防水涂料采用刷涂施工时，基层应先涂刷一遍同材性基层处理剂，胎体增强层上下层不得相互垂直铺贴，涂膜宜多遍涂刷。条件允许时，宜采用机械喷涂施工。立面上施工时，应采取防流坠措施。

7 聚氨酯防水涂料应严格按产品要求的比例混料，宜多遍涂刷成膜。

8 喷涂聚脲防水涂料的施工应符合国家现行标准《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T200 的规

定。

9 非固化橡胶沥青防水涂料在立面上宜与自重较轻的卷材复合使用；当卷材自重较大时，应采取机械固定措施，固定部位应进行密封。

10 涂料防水层施工完后应及时做保护层，保护层应符合下列规定：

a 顶板涂料防水层应做细石混凝土保护层，并应符合下列规定：采用机械碾压回填土时，保护层厚度不宜小于 70 mm；采用人工回填土时，保护层厚度不宜小于 50 mm；防水层与保护层之间应设置隔离层。

b 底板涂料防水层的细石混凝土保护层厚度不应小于 50 mm。

c 侧墙涂料防水层的保护层应采用砌体、软质保护材料或砂浆。

6.3.4 防水砂浆施工应符合下列规定

1 防水砂浆的施工应《地下工程防水技术规范》GB-50108 第 4.2 条的规定。

2 结构阴阳角处的防水层应抹成圆弧形。防水砂浆防水层施工前应将预埋件、穿墙管周边嵌填密实。

3 防水砂浆防水层的各层应紧密粘合，每层宜连续施工不留施工缝，当间断施工时，应采用坡形阶梯接槎，接槎应依层次顺序操作，层层搭接紧密。接槎宜留在地面上，如留在墙面上时，离阴阳角处的距离不得小于 200mm。

4 防水砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风环境中施工。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。

5 防水砂浆防水层终凝后，应及时养护，养护时间不得少于 14d。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。

6.3.5 细部构造防水施工应符合下列规定

1 施工缝

1) 施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆、松动石子和杂物清除，并符合下列规定：

a 结合面处应洒水湿润，不得有积水。

b 水平施工缝表面宜先涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，后浇混凝土前再铺 30mm~50mm 厚的

1:1 水泥砂浆接浆层，并及时浇筑混凝土。

c 垂直施工缝表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料或混凝土界面处理剂，并及时浇筑混凝土。

2) 止水带埋设位置应准确，固定应牢靠，接头应连续密封。

3) 遇水膨胀止水条应具有缓胀性能；止水条应与施工缝基面密贴，中间不得有空鼓、脱离等现象；止水条应牢固地安装在缝表面或预留凹槽内，其接头应采用水平搭接，搭接宽度不得小于 30mm；止水条距混凝土边缘的距离不应小于 70mm。

4) 遇水膨胀止水胶应采用专用注胶器挤出，宽度及厚度应符合设计要求；止水胶挤出成型后，固化期内应采取临时保护措施；止水胶固化前不得浇筑混凝土。

5) 预埋注浆管宜设置在施工缝断面中部，注浆管与施工缝基面应密贴并固定牢靠，固定间距宜为 300~500mm；导浆管与注浆管的连接应牢固、严密，导浆管埋入混凝土内的部分应与结构钢筋绑扎牢固，导浆管的末端应临时封堵严密。

2 变形缝

1) 中埋式止水带施工应符合下列规定：

a 止水带埋设位置应准确，其中空心圆环应与变形缝的中心线重合。

b 止水带应固定，顶、底板内的止水带宜成盆状安装。

c 止水带先施工一侧混凝土时，其端模应支撑牢固。

d 止水带接头宜为一处，应设在边墙较高位置上，不得设在结构转角处。

e 橡胶止水带接头应采用热硫化连接，接缝位置距转角不得小于 300 mm。

f 止水带在转弯处应做成圆弧形，转角半径不应小于 200 mm；转角半径应随止水带的宽度增大而相应增大。

g 钢板止水带采用焊接连接时应满焊；2 连接接头不应设在结构转角部位，转角部位应呈圆弧状；

h 自粘丁基橡胶钢板止水带自粘搭接长度不应小于 100mm. 当采用机械固定搭接时，搭接长度不应小于 80mm；

i 钢边橡胶止水带铆接时，铆接部位应采用自粘胶带密封

2) 内装可卸式止水带施工时应符合下列规定：

a 可卸式橡胶止水带必须安装于钢板基面上，止水带与钢板基面之间应垫有自粘胶片。

b 外露金属件表面应采取防腐措施。

c 转角处应做成 45°折角，并应增加紧固件的数量。

3) 密封材料填缝施工时，应符合下列规定

a 缝内两侧的基面应平整、干燥，清理干净后应涂刷与密封材料相容的基层处理剂。

b 在变形缝里面按照设计嵌填的深度设置背衬材料，背衬材料可采用聚苯乙烯泡沫板、防腐软木板、纤维板等，选用的背衬材料应满足国家及行业相关环境卫生的要求。

c 嵌填应密实、连续、饱满，每个施工段应一次嵌填完成，嵌填应密实，并应和基层粘接牢固；

d 变形缝上表面嵌填完成后应平整，不得超填，影响防水层的施工。

e 密封胶嵌填施工时应从接缝的底部从一端向另一端施工，不得带入气泡，对于稠度大的密封胶，在粗糙表面施工时，宜先用刮刀批刮粘接面，然后再填入密封胶。密封胶填入后，将表面修整光洁。

f 在变形缝上粘贴卷材或涂刷涂料前，应在缝上设置隔离层，然后再进行防水层施工。

3 后浇带

1) 后浇带施工时，止水带、预埋注浆管应安装牢固，位置正确。

2) 后浇带应采用补偿收缩混凝土浇筑，其抗渗等级和抗压强度不应低于两侧混凝土，配合比除应符合本规程第 5.3.5 条的规定外，尚应符合《地下工程防水技术规范》GB50108 第 5.2.9 条。

3) 留设后浇带部位应采用木板或卷材覆盖，防止杂物落入和损伤外贴止水带。

4) 后浇带两侧的接缝处理应符合本规程 6.3.5 第 1 条的规定。

5) 后浇带混凝土应一次性浇筑完成，不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不得少于 28 天。

6) 拌制补偿收缩混凝土时，膨胀剂等混凝土外加剂应按设计配合比准确计量。

4 穿墙管

1) 金属止水环应与主管或套管满焊密实。采用套管式穿墙防水构造时，翼环与套管应双面满焊密实，并应在施工前将套管内表面清理干净。

2) 采用遇水膨胀止水圈的穿墙管，管径宜小于 50mm，止水圈应采用胶粘剂满粘固定于管上，并应涂缓胀剂或采用缓胀型遇水膨胀止水圈。

3) 穿墙管根部留 20mm-30mm 深凹槽，凹槽里填塞密封胶，填塞前凹槽内应涂刷材性相容的基层处理剂。

4) 留设的群管管间距离应满足防水处理的需要。

5) 浇筑混凝土时，应采取保护措施防止混凝土进入套管内。

6) 穿墙管线与套管之间，应在两侧端口进行密封处理，嵌入深度不应小于 30mm，且应大于间隙的 1.5 倍；中间间隙宜采用聚氨酯发泡剂填实。

7) 穿墙套管管根迎水面应采用聚合物水泥防水涂料或聚氨酯防水涂料进行加强防水处理，涂膜厚度应大于 2mm。

5 桩头

1) 应按设计要求将桩顶剔凿至混凝土密实处，并应清洗干净。

2) 破桩后如发现渗漏水，应采取堵漏措施。

3) 桩顶及露出垫层以上的桩身四周应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料, 涂刷时应连续、均匀, 不得少涂或漏涂, 并应及时进行养护, 桩头应涂刷外涂型水泥基渗透结晶型防水材料, 厚度不应小于 1.0mm, 用量不小于 1.5kg/m²。涂刷层与大面防水层的搭接宽度不应小于 300mm。防水层应在桩头根部进行密封处理。

4) 底板防水层为防水卷材时, 卷材应贴近桩边切割, 并采用防水涂料或密封胶进行密封处理, 防水涂料与卷材的搭接宽度不得小于 150mm, 桩头侧壁应满涂防水涂料, 不得污染桩头顶面。

5) 底板防水层为防水涂料时, 桩头根部应增设同材质的防水涂料加强层。加强层在平面垫层的涂刷宽度不宜小于 200mm, 厚度不宜小于 2.0mm, 桩头侧壁应满涂防水涂料, 不得污染桩头顶面。

6) 采用其他防水材料时, 基面应符合施工要求。

6 格构柱防水

止水钢板与格构柱连结部位应满焊, 焊缝应密实无渗漏, 止水钢板的位置准确; 格构柱上设置遇水膨胀止水胶时, 基层清理干净, 可涂刷与止水胶材性相容的基层处理剂; 底板混凝土浇筑时, 应采取保护措施, 防止止水钢板和遇水膨胀止水胶遭到破坏。

7 抗浮锚杆防水

锚杆体顶面采用防水涂料涂防水层厚度满足设计要求, 薄涂多遍; 锚杆防水层与底板防水层在平面的搭接处多遍涂刷, 密封严实; 锚杆间密封胶嵌填应密实、连续、饱满, 每个施工段应一次嵌填完成, 嵌填应密实, 并应和基层粘接牢固。

6.4 室内防水工程施工

6.4.1 室内防水工程施工应符合下列规定

- 1 住宅室内防水工程必须满足防水设计要求施工。
- 2 施工前应通过图纸交底, 明确细部构造和技术要求, 并编制施工方案。
- 3 进场的防水材料, 应按规定抽样复验, 提供检验报告。严禁使用不合格材料。
- 4 防水材料施工不得对生活环境造成污染。
- 5 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。
- 6 防水卷材应采用冷粘法施工。
- 7 防水卷材收头部位宜采用嵌入式压条钉压固定。
- 8 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 防水材料施工环境温度宜为 5~35℃。
- 10 住宅室内防水工程施工, 应遵守过程控制和质量检验程序, 并有完整检查记录。

11 完成的防水层应及时采取保护措施。

6.4.2 穿过楼地面的管道和地漏的预留孔洞，在灌封细石混凝土时应符合下列规定。

1 配置橡胶止水环的管道，应把止水环安装在楼板厚度的 1/2 处。

2 预留孔底的模板应安装牢固，周边封严不得漏浆。

3 灌封混凝土的强度不低于原楼板结构的强度，浇灌时应注意不得移动止水环。

4 灌封的混凝土终凝后，应蓄水养护，并检查灌封质量，不得有渗水现象。

6.4.3 基层处理及要求

1 基层应符合设计图纸和防水施工方案的要求，基层表面应坚实平整，无浮浆，不得有松动、空鼓、开裂、起砂、明显孔洞等缺陷。

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。

3 设置在墙角的给排水管管群根部应用水泥砂浆砌筑浇筑墩台，墩台高度宜为 60mm，不得低于地面瓷砖铺贴后高度，墩台的宽度为外边缘应宽于管壁外边缘 10~20mm。

4 沿管根、地漏与基层的交接部位应预留 10×10mm 环形凹槽，槽内应嵌填柔性密缝材料。

5 PVC 给排水管应打磨增糙，铸铁管应打磨除锈并涂刷防锈漆。

6 阴阳角部位宜做成圆弧形。

7 基层表面不得有积水现象，基层的含水率应满足施工要求。

8 基层应通过监理单位、土建单位、防水施工单位三方验收，合格后办理工序交接手续。

6.4.4 防水涂料施工

1 防水涂料施工时应采用与防水涂料材性相容的材料作为基层处理剂。涂刷基层处理剂应符合下列规定：

a 水乳型涂料的基层处理施工时应将涂料按比例加水稀释后薄涂刷。

b 如基层含水率不符合要求，可涂刷潮湿界面隔离剂封闭基层表面的水分。

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、设备基础根等部位施做附加层，并夹铺胎体增强材料，附加层的宽度和厚度应符合设计要求设计无要求时，附加层的宽度宜为 200~300mm，胎体增强布平立面各返 100~150mm 且胎体增强布不得有褶皱、不平、翘边现象。

3 防水涂料施工操作应符合下列规定：

a 双组分涂料应按材料生产厂家配比要求在现场配制，使用机械搅拌均匀，无颗粒悬浮物；

b 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；

c 应在前一遍涂层实干后，再进行下一遍涂刷；

- d 每遍涂刷间隔时间不宜超过 72 小时，涂刷时均应进行涂膜基层检查；
- e 施工时宜先涂刷立面，后涂刷平面；
- f 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，涂膜覆盖胎体增强布时涂刷厚度为 0.3~0.5mm，保证涂膜涂刷均匀且不得露布。；

g 采用合成高分子防水涂料和聚合物水泥防水涂料时，涂膜总厚度应符合设计要求，如设计无要求时，涂刷遍数应不少于 3 涂，地面厚度应 $\geq 1.5\text{mm}$ ，墙面厚度应 $\geq 1.2\text{mm}$ ；

4 墙面采用聚合物水泥防水涂料可直接铺贴饰面砖，若采用其他防水涂料，则应在最后一遍涂层未固化前均匀撒上一层干燥的细砂，也可在防水层上涂界面处理剂，然后铺贴饰面砖。

5 地面采用防水涂料，应待涂膜干燥后先抹一层水泥砂浆保护层，达一定强度后再铺贴饰面砖。

6 涂料接槎宽度不应小于 100mm。

6.4.5 防水卷材施工

1 防水卷材施工应采用冷粘法施工，涂刷基层处理剂应符合如下规定：

- a 基层潮湿时，应涂刷湿固化胶粘剂或潮湿界面隔离剂。
- b 基层处理剂应由生产厂家提供，不得在施工现场配制或随意添加溶剂稀释。
- c 基层处理剂应涂刷均匀，无漏底、堆积。
- d 基层处理剂干燥后应及时进行下道工序的施工。

2 防水卷材的施工应符合下列规定：

- a 防水卷材应在阴阳角、管根、排水口、地漏等部位先铺设附加层，附加层材料采用与防水层同品种的卷材或与卷材相容的涂料。
- b 卷材与基层应满粘施工，表面应平整、顺直，不得有空鼓、起泡、皱折等缺陷。
- c 防水卷材应与基层粘结牢固，搭接缝处不得翘边。

3 卷材湿铺法施工时，基层应湿润，但不得有明水。

6.4.6 防水砂浆施工

1 施工前应洒水润湿基层，但不得有明水，必要时可做界面处理。

2 防水砂浆应用机械搅拌均匀，随拌随用。

3 防水砂浆宜连续施工。如需留施工缝时，应采用坡型接槎，接槎应错开 100 mm 以上，距转角不得小于 200 mm。

4 水泥砂浆防水层终凝后，应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14 d。

5 聚合物水泥防水砂浆，应按产品的使用要求进行养护。

6.4.7 密封施工

- 1 密封施工应在防水层施工之前完成。
- 2 基层应干净、干燥，可根据需要涂刷基层处理剂。
- 3 管根、地漏部位，应沿预留尺寸嵌填密封材料。
- 4 双组分密封材料应配比准确，混合均匀，及时用完。
- 5 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。
- 6 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。
- 7 密封材料嵌填完成后，在硬化前应避免灰尘、破损及污染等。
- 8 器具、洁具的接缝及固定螺栓处应清理干净、干燥、边缘整齐，用合成高分子密封材料封严。

6.5 外墙防水工程施工

6.5.1 外墙门框、窗框、伸出墙外管道、设备或预埋件等应在建筑外墙防水施工前安装完毕，孔洞、缝隙应堵塞抹平。

6.5.2 外墙找平层抹灰应符合下列规定

- 1 外墙表面不平整超过 10 mm 时，应设砂浆找平层，找平层应平整、坚实、牢固、干净，不得疏松、起砂、起皮。
- 2 外墙平整时，找平层可与防水层一起施工，并宜采用掺外加防水剂的水泥砂浆。
- 3 找平层不宜使用掺粘土类混合砂浆。
- 4 找平层抹灰厚度不宜大于 10 mm，找平层砂浆的厚度超过 10 mm 时，应分层压实、抹平。
- 5 找平层抗压强度应不低于 M10，与墙体基层的剪切粘接力不宜小于 1 MPa。
- 6 找平层混凝土结构与砌体交接处，应附加钢丝网抹灰，宽度宜为 200~300 mm。

6.5.3 外墙防水工程采用涂料防水层时严禁在雨天、雪天和五级以上大风时施工，施工的环境温度宜为 5~35℃；外墙防水工程采用聚合物水泥砂浆防水层时严禁在雨天、雪天和五级以上大风时施工，施工的环境温度宜为 5~30℃，不宜在烈日照射下施工。

6.5.4 窗台的坡面必须坡向室外，在窗台下表面抹出滴水线或鹰嘴，以防尿墙。

6.5.5 外墙防水大面积施工前宜做好节点处理。

6.5.6 门窗框与墙体的缝隙宜用外加剂防水砂浆或聚合物水泥防水砂浆嵌填饱满，不得使用混合砂浆，嵌填时应拔去固定门窗框的木楔或临时固定器。

6.5.7 涂料防水层施工应符合下列规定：

- 1 防水涂料应分遍涂刷，前后两遍的涂刷方向应互相垂直。

2 胎体增强材料应铺贴平整，不得有皱折和胎体外露，胎体层充分浸透防水涂料；胎体的长短边搭接宽度均不应小于 50 mm，上下两层和相邻两幅胎体的接缝应错开 1/3 幅宽且上下两层胎体不得相互垂直铺贴。

3 外墙涂饰工程要待防水涂料经养护干燥后，并验收合格后方可进行涂饰施工。

6.5.8 聚合物水泥防水砂浆施工应符合下列规定：

1 铺抹聚合物水泥防水砂浆前，应将基面充分湿润、无明水。

2 聚合物水泥防水砂浆应分层刮、抹并压实平整，且在上一层凝结后方可抹下一层。

3 聚合物水泥砂浆防水层各层应紧密粘合，每层应连续施工；必须留设施工缝时，应采用阶梯坡形槎，但离阴阳角的距离不得小于 200 mm。

4 聚合物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，养护时间不得低于 14d。

5 聚合物水泥砂浆防水砂浆拌和后必须在规定的时间内用完，施工中不得任意加水。聚合物水泥砂浆防水层未达到硬化状态时，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。

6.5.9 防水透气膜施工应符合下列规定：

1 基层表面应平整、干净。

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 100 mm，纵向搭接宽度不得小于 150 mm，相邻两幅膜接缝应错开，并采用密封胶带密封。

4 防水透气膜的连接件周围应用密封胶粘带封严。

6.5.10 窗台、窗楣和凸出墙面的腰线等部位上表面的排水坡度应向外，外口下沿应设置滴水线。

6.5.11 在外墙面铺贴保温层，防水层与保温层必须粘贴牢固。

6.5.12 外墙雨水斗、落水口应做增强防水处理。

6.5.13 砂浆防水层分格缝的留设位置和尺寸应符合设计要求，嵌填密封材料前，应将分格缝清理干净。

6.5.14 伸出墙外管道、预埋件等与防水层交接处应留设 8~10 mm 宽凹槽，并用密封材料密封严实。

6.5.15 门窗框外侧与防水砂浆及饰面层接缝处应留宽 8~10 mm、深 5~6 mm 的凹槽，并嵌填高弹性耐候密封材料。

6.6 装配式建筑防水工程施工

6.6.1 密封作业前预制外墙连接构造的外观质量应符合下列规定：

- 1 接缝处应清理干净，保持干燥，伸出外墙的管道、预埋件等应安装完毕。
- 2 接缝的宽度应满足设计要求，并应保持畅通。
- 3 吊装过程中造成的缺棱掉角等破损部位应修补。

6.6.2 预制外墙板接缝两侧的混凝土基层应符合下列要求：

- 1 基层应坚实、平整，不得有蜂窝、麻面、起皮和起砂现象。
- 2 表面应清洁、干燥，无油污、无灰尘。
- 3 接缝两侧基层高度偏差不宜大于 2 mm。

6.6.3 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 打胶施工前，应将板缝空腔清理干净；当需要扩缝或清理缝中的混凝土时，可采用切割的方式，不得直接用锤子敲击扩缝。
- 2 应按设计要求填塞背衬材料，背衬材料应连续，与接缝两侧基层之间不得留有空隙，预留深度应与密封胶设计厚度一致。
- 3 密封胶使用要求和施工方法应符合产品规定。
- 4 密封胶嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。
- 5 接缝两侧基层表面防护胶带粘贴应连续平整，宽度不应小于 20 mm。

6.6.4 密封胶打胶施工应符合下列规定：

- 1 应待基层界面处理剂表干后嵌填密封胶，基层界面处理剂宜单向涂刷，并应涂刷均匀，不得漏涂。
- 2 单组分密封胶可直接使用，双组分密封胶应按比例准确计量，并应搅拌均匀。双组分密封胶应随拌随用，拌合时间和拌合温度应符合产品说明书的要求。混匀的密封胶应在适用期内用完，超过适用期的胶料不应再与新混合的密封胶一起使用。
- 3 应根据接缝的宽度选用口径合适的挤出嘴，挤出应均匀。
- 4 宜从一个方向进行打胶，并由背衬材料表面逐渐充满整条接缝。
- 5 嵌填密封胶后，应在密封胶表干前用专用工具对胶体表面进行修整，溢出的密封胶应及时清理；
- 6 密封胶的注胶宽度、厚度应符合设计要求。
- 7 密封胶胶体固化前应避免损坏及污染，不得泡水。当预制外墙接缝边缘混凝土存在明显破损或

密封胶边缘存在缺陷时，应在预制外墙接缝边缘修补后重新打胶。

6.6.5 导水管的安装应符合下列规定：

1 安装前应在导水管部位斜向上按设计角度设置背衬材料，背衬材料应内高外低，最里端应与接缝中填充的泡沫保温材料或橡胶空心气密条相接触。

2 导水管应顺背衬材料方向埋设，与两侧基层之间的间隙应用密封胶封严；导水管的上口应位于空腔的最低点。

3 应避免密封胶堵塞导水管。

6.6.6 外墙板接缝排水管安装应符合下列规定：

1 排水管安装前，应在排水管部位斜向上按设计角度设置背衬材料，背衬材料应内高外低，最里端应与接缝中填充的泡沫保温材料或橡胶止水条相接触。

2 排水管应顺背衬材料方向埋设，与两侧基层之间的间隙应用密封胶封严。

3 排水管的上口应位于空腔的最低点，并有将空腔水导入排水管的措施。

6.6.7 窗台、窗楣等部位的排水坡度应准确，外口下沿的滴水线应连续、顺直。门框、窗框、伸出外墙管道、预埋件等与防水层交接处应留 8~10 mm 的凹槽，并应进行密封处理。

6.6.8 室内防水施工应符合下列规定：

1 地漏与地面混凝土间留置的凹槽，用高分子密封材料进行密封防水处理，地漏四周应设置加强防水层，加强层宽度不应小于 150 mm。

2 穿墙的套管，防水加强层在管体的粘结高度不应小于 20 mm，平面宽度不应小于 150 mm。套管与管道间用阻燃密封材料填实，上口应留 10~20mm 凹槽嵌入弹性密封材料。

3 集成式卫生间固定安装不应破坏结构防水层。

6.6.9 嵌填密封材料前，应做好施工机具、安全防护设施、材料准备等工作。进场材料应按规定要求抽检，合格后方能使用。外墙防水施工宜采用工具式操作架进行作业，作业人员应正确使用安全防护用品。

6.7 蓄水工程防水施工

6.7.1 蓄水工程防水混凝土施工应符合下列规定：

1 蓄水池的所有孔洞应预留，不得后凿。所设置的溢水管、排水管和给水管等，应在混凝土施工前安装完毕；

2 每个蓄水区的防水混凝土应一次浇筑完毕，不得留置施工缝；

- 3 蓄水池的防水混凝土施工时，环境气温宜为 5℃~35℃，并应避免在冬期和高温期施工；
- 4 蓄水池的防水混凝土完工后，应及时进行养护，养护时间不得少于 14d；蓄水后不得断水；
- 5 蓄水池的溢水口标高、数量、尺寸应符合设计要求；过水孔应设在分仓墙底部，排水管应与水落管连通。

6.7.2 混凝土结构蓄水类工程的防水节点施工应符合下列规定：

- 1 混凝土结构的变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带的防水施工应符合本规程第 6.4.6 条的规定；
- 2 管件穿墙部位应设置塑料防水套管或金属防水套管，采用金属防水套管时，套管应进行防腐处理；套管直径应大于管道直径 50mm，套管与管道之间的空隙中间应采用卷纸发泡剂进行密封，端口周边应填塞柔性密封胶，与饮用水接触的填缝材料和密封胶应满足《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的要求。

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

6.7.3 蓄水类工程防水层施工时基层应符合下列规定：

- 1 防水层施工前基层应验收合格；
- 2 基层有裂缝、蜂窝、麻面、凹凸不平的应采用聚合物水泥砂浆、水泥基渗透结晶材料、水不漏等进行修补，合格后方可进行防水层施工；
- 3 处于地下的蓄水工程如果有地下水或地面水渗入水池内的，应先进性堵漏施工，并在外壁做一道柔性防水层后再进行水池内防水层施工；

4 采用聚氨酯、聚脲防水涂料施工时基层含水率宜控制在 6%以内，采用聚合物水泥防水涂料宜控制在 9%以内，聚合物水泥砂浆、水泥基渗透结晶型防水涂料施工时基层应湿润，但不得有明水。

6.7.4 蓄水类工程防水层采用防水卷材时施工应符合本规程第 6.4.3 条的规定。

6.7.5 蓄水类工程防水层采用防水涂料时施工应符合本规程第 6.4.4 条的规定。

6.7.6 蓄水类工程防水层采用防水砂浆时施工应符合本规程 6.4.5 的规定：

6.7.7 蓄水类工程防水层采用防水砂浆、水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物水泥防水浆料时，应进行洒水养护和自然养护相结合的方式进行，养护时间根据材料的特点确定。严禁采用蓄水方式进行湿养护。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 防水工程验收包括材料进场验收、检验批验收、分项工程验收、（子）分部工程验收。

7.1.2 防水工程验收必须举牌验收，验收人员须同验收牌一起拍照留存影像资料，并与隐蔽工程验收记录同时归档。影像资料中所显示的验收人员以及验收牌中的信息应清晰可见。验收牌应包括且不限以下内容：

- 1 项目名称；
- 2 验收部位或者供货内容以及使用部位；
- 3 建设单位、监理单位、设计单位、施工单位或供货单位的名称；
- 4 验收人员签字；
- 5 验收日期；
- 6 其他信息。

7.1.3 防水材料进场应进行见证检验。见证人员应由建设单位或该工程的监理单位具备建筑施工试验知识专业技术人员担任，并应由建设单位或该工程的监理单位书面通知施工单位、检测单位和负责该项工程的质量监督机构。

7.1.4 见证人员应按照本规程附录 D 的规定和送检计划对进场材料的取样和送检进行见证，取样人员应在式样或其包装上作出标识、封志。标识和封志应标明工程名称、样品名称、样品数量、使用部位和取样日期，并由见证人员和取样人员签字。见证人员应制作见证记录，并将见证记录归入施工技术档案。

7.1.5 见证取样的试块、试件和材料送检时，应由送检单位填写委托单，委托单位有见证人员和送检人员签字。检测单位应检查委托单及试样上的标识和封志，确认无误后方可进行检测。

7.1.6 检测单位应严格按照有关管理规定和技术标准进行检测，出具公正、真实、准确的检测报告。见证取样和送检的检测报告必须加盖见证取样检测的专用章。

7.1.7 防水材料每批次代表数量与出厂合格证标识数量应一致，必须待本批次全部产品进场后按本规程要求见证抽样复验合格后才能使用，严禁在工程中使用不合格的防水材料。

7.1.8 防水材料进场验收应符合下列规定：

- 1 防水材料进场验收应由建设单位代表或监理工程师组织；
- 2 应根据设计要求对材料的产品说明书、有效期内的型式检测报告、合格证和出厂检测报告等质量证明文件进行检查，并对材料的执行标准、品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收；
- 3 化学阻根耐根穿刺防水卷材进场验收时，除应检查验收以上内容外，尚应检查阻根剂的生产企业、类别、掺量以及防水材料生产厂家采购阻根剂的证明文件，纳入工程技术档案；
- 4 防水材料进场见证检验项目及材料标准应符合本规程附录 C、附录 D 的规定；

- 5 见证检验的检测报告的全部项目指标均应达到技术标准规定；
- 6 以上资料均应由监理工程师或建设单位代表确认，形成相应验收记录。
- 7.1.9 进口材料进场验收，应提供符合合同规定的质量证明文件，并附有中文说明书和商检证明以及专家论证报告，根据建设单位需求决定是否进行见证检验。
- 7.1.10 防水工程施工时，应建立各道工序的自检、交接检和专职人员的“三检”制度，并有相应的检查记录。
- 7.1.11 每道工序施工完成后，施工单位整理施工相关文件和记录，确认合格后报经监理单位或建设单位组织举牌验收，留存影像资料。工程验收的影像资料、文件和记录应真实、准确，不得有涂改伪造，并经签字确认。
- 7.1.12 每到工序应在验收合格后再进行下道工序的施工。
- 7.1.13 防水施工完毕后，应进行观感质量和雨后观察或淋水、蓄水试验，不得有漏水现象。
- 7.1.14 防水工程验收前，施工单位应提交并归档下列文件：
- 1 工程设计图纸及会审记录，设计变更通知单，工程施工合同等；
 - 2 防水单位的施工资质证书及主要操作人员的上岗证；
 - 3 施工组织设计或专项施工方案，技术交底、安全技术交底文件；
 - 4 采用新的防水方案专家论证资料；
 - 5 主要材料的产品说明书、有效期内的型式检测报告、合格证和出厂检测报告等质量证明文件和进场见证检验检测报告；
 - 6 各分项工程的施工质量验收记录；
 - 7 隐蔽工程检查验收记录；
 - 8 防水层蓄水或淋水检验记录；
 - 9 其他技术资料。
- 7.1.15 防水工程施工完成后应按《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 规定程序和组组织方式进行质量验收。
- 7.1.16 检验批质量验收合格应符合下列规定：
- 1 主控项目的质量应经抽检检验合格。
 - 2 一般项目的质量应经抽查检验合格。有允许偏差值得项目，其抽查点应有 80%或以上在允许偏差范围内，且最大偏差值不应超过允许偏差值 1.5 倍。
 - 3 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。
- 7.1.17 分项工程质量验收合格应符合下列规定：
- 1 分项工程所含检验批的质量均应验收合格；
 - 2 分项工程所含检验批的质量验收记录完整。
- 7.1.18 分部或子分部工程质量验收合格应符合下列规定：
- 1 所含分项工程的质量均应验收合格；
 - 2 质量控制资料应完整；

3 地下工程、建筑屋面、建筑室内排水系统应畅通；

4 观感质量应合格。

7.1.19 地下防水工程应按照检验批、子分项工程、分项工程、子分部工程进行验收。

表 7.1.20 地下防水各子分部工程和分项工程的划分

子分部工程	分项工程	子分项工程
地下防水	主体结构防水	防水混凝土、水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂料防水层
	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
	排水	渗排水、盲沟排水、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

7.1.20 地下防水子分部工程验收时，应在工程停止降水三个月后进行防水工程质量检验。

7.1.21 地下防水工程验收合格判定的标准为：

1 甲类地下工程（含地下蓄水类工程）不应有渗漏水，结构背水面无湿渍；

2 乙类地下工程（含地下蓄水类工程）不应有滴漏、线漏，结构背水面可有零星分布的湿渍；

3 丙类地下工程（含地下蓄水类工程）不应有线流、漏泥砂，结构背水面可有少量湿渍、流挂或滴漏；

7.1.22 屋面防水工程应按照检验批、子分项工程、分项工程、子分部工程进行验收。

表 7.1.23 屋面防水工程各子分部工程和分项工程的划分

子分部工程	分项工程	子分项工程
防水与密封	卷材防水层	大面基层与防水层，细部构造（檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗）基层与防水层
	涂膜防水层	大面基层与防水层，细部构造（檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗）基层与防水层
	复合防水层	大面基层与防水层，细部构造（檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗）基层与防水层
	接缝密封防水	檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗、基层及防水层厚度
瓦面与板面	烧结瓦、混凝土瓦铺装	/
	沥青瓦铺装	/
	金属板铺装	/
	玻璃采光顶铺装	/

7.1.23 任何工程类别的屋面工程均不应有渗水，结构背水面无湿渍，方可判定为合格。

7.1.24 任何工程类别的室内工程均不应有渗水，结构背水面无湿渍。

7.1.25 室内防水工程应按照子分项工程、分项工程、子分部工程进行验收。

子分部工程	分项工程	子分项工程
室内防水	卷材防水层	大面基层与防水层、细部构造（管根、阴阳角、套管密封）
	涂膜防水层	大面基层与防水层、细部构造（管根、阴阳角、套管密封）
	复合防水层	大面基层与防水层、细部构造（管根、阴阳角、套管密封）
	水泥基材料防水层	大面基层与防水层、细部构造（管根、阴阳角、套管密封）

注意：在《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的分部、分项工程划分均没有室内防水。

7.1.26 外墙防水应按照检验批、子分项工程、分项工程、子分部工程进行验收。

子分部工程	分项工程	子分项工程
外墙防水	砂浆防水层	大面基层与防水层、细部构造（穿墙管、阴阳角、预埋件、窗框密封等）
	涂膜防水层	大面基层与防水层、细部构造（穿墙管、阴阳角、预埋件、窗框密封等）
	透气膜防水	大面基层与防水层、细部构造（穿墙管、阴阳角、预埋件、窗框密封等）

7.2.27 外墙检验时，应采用雨后或持续淋水 30min 后观察检查。

7.1.28 任何工程类别的外墙工程均不应有渗水，结构背水面无湿渍方可判定为合格。

7.1.29 防水工程的子分项工程检验批和抽样检验数量应符合下列规定：

- 1 主体结构防水工程和细部构造防水工程应按结构层、变形缝或后浇带等施工段划分检验批；
- 2 排水工程和注浆工程各为一个检验批；
- 3 各检验批的抽样检验数量：细部构造应为全数检查，其他应符合表 7.1.28 的规定。

子分项工程	每个检验批的抽检数量
防水混凝土	按混凝土外露面积每 100m ² 抽检 1 处，每处为 10m ² ，且不得少于 3 处
防水层的基层大面	按施工面积每 100m ² 抽检 1 处，每处为 10m ² ，且不得少于 3 处
卷材防水层大面	按铺贴面积每 100m ² 抽检 1 处，每处为 10m ² ，且不得少于 3 处
大面涂料防水层大面	按涂层面积每 100m ² 抽检 1 处，每处为 10m ² ，且不得少于 3 处
水泥基材料防水层大面	按施工面积每 100m ² 抽检 1 处，每处为 10m ² ，且不得少于 3 处
施工缝、变形缝、后浇带密封材料防水	全数检查，超过 50m 的接缝，按每 50 m 抽检 1 处，每处为 5 m，且不得少于 3 处

注意：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。

7.2 防水混凝土

主控项目

7.2.1 防水混凝土的原材料、配合比应符合设计要求。

检验方法：检查原材料出厂合格证、现场抽样复验报告和混凝土配合比验证报告。

7.2.2 防水混凝土的抗渗性能和抗压强度必须符合设计要求。

检验方法：检查混凝土抗渗性能、抗压强度检验报告。

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

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

7.2.4 防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷。

检验方法：观察检查。

7.2.5 防水混凝土结构表面的裂缝宽度应不大于 0.2mm，不得贯穿。

检验方法：用刻度放大镜观察检查。

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

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

7.3 防水层的基层

主控项目

7.3.1 基层材料质量和配合比应符合设计要求。

检验方法：检查材料合格证、现场抽样复验报告、配合比设计和施工计量措施。

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

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

1 对于嵌入刚性密封材料的变形缝的基层，还应对基层是否进行凿毛进行检查验收。

2 外墙防水的基层，除应满足上述要求外，还应满足拉拔要求。

检验方法：每个检验批随机选择不少于 5 处，每处按照原设计做法依次完成外墙所有构造层次施工，并进行拉拔试验。每处试验面积、拉拔试验的加载情况及时间根据设计确定。每处均未发生破坏或破坏面非基层，该检验批验收合格。

7.3.3 屋面、室内地面坡度，应符合设计要求。

检验方法：用水平仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

一般项目

7.3.4 找平层基层的厚度、强度、转角处圆弧半径应符合设计要求。检验方法：尺量、检查强度检验报告和观察检查。

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

检验方法：观察和尺量检查。

7.3.6 找平层表面平整度允许偏差为 5mm。

检验方法：用 2m 直尺和塞尺检查。

7.3.7 找平层的含水率应符合本标准 4.4.1 条 1 款的规定。

检验方法：观察和覆盖塑料膜检查。

7.4 涂膜防水层

主控项目

7.4.1 涂膜防水层所用涂料的品种型号、质量应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证和现场抽样复验报告。

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

检验方法：针测法或取样量测或按总用量和总涂刷面积计算复核。

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

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

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

检验方法：观察检查。

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

检验方法：观察、尺量和检查隐蔽工程验收记录。

7.5 卷材防水层

主控项目

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

检验方法：检查产品合格证和现场抽样复验报告。

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

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

7.5.3 卷材防水层的铺贴应粘结牢固，表面平整、顺直、无鼓泡。

检验方法：观察检查。

对于预铺反粘、空铺压顶等空铺工艺，可对该项不做要求。

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

检验方法：观察和尺量检查。

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

检验方法：观察和尺量检查。

7.6 水泥基防水材料防水层

主控项目

7.6.1 防水砂浆的原材料、配合比必须符合设计要求。

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。

7.6.2 防水砂浆的粘结强度和抗渗性能必须符合设计要求。

检验方法：检查砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告。

7.6.3 水泥砂浆防水层与基层之间应粘结牢固，无空鼓现象。

检验方法：观察和用小锤轻击检查。

一般项目

7.6.4 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。

7.6.5 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。

检查方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

7.6.6 防水层的平均厚度不得小于设计厚度，最小厚度不得小于设计厚度的 85%，外露型水泥基渗透结晶应当采用厚度与用量的双重控制，其每平方米用量不得小于 1.5kg。

检查方法：用针测法检查。

7.6.7 防水层表面平整度的允许偏差应为 5mm。

检查方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。

7.7 密封材料防水层

主控项目

7.7.1 密封材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查材料出厂合格证、现场抽样复验报告。

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

检验方法：观察检查。

一般项目

7.7.3 接缝处密封材料底部应填放背衬材料。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

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

检验方法：尺量检查。

7.7.5 嵌填的密封材料表面应平滑，缝边应顺直，无凹凸不平现象。检验方法：观察检查。

8 运行维护

8.1 一般规定

8.1.1 建筑工程使用说明书和质量保证书应明确防水工程的保修责任、保修范围和保修期等信息。

8.1.2 建设和运行维护单位应按照云南省住建厅工程档案管理办法要求，保存与防水工程相关的竣工图纸和技术资料，保存期限不应少于工程防水设计工作年限。运行维护单位更替时，相关资料和图纸应移交新单位并做好移交签收记录。

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

8.1.4 建筑工程在投入使用前，应根据工程使用特点及使用环境，制定防水工程运行维护专项方案与应急预案。

8.1.5 运行维护工作包括按照工程验收移交期间的初始检查、运行期间的定期检查和特需检查、防水工程性能保持程度评判、维护维修相关资料文档的管理工作。

8.1.6 工程发生渗漏时，应进行现场勘查、确定渗漏原因、制定维修方案，并由专业施工队伍治理完成后进行专项验收。

8.2 运行管理

8.2.1 在运行期间应建立防水工程维护管理制度，并应定期巡检和维护。

8.2.2 将要投入运行的防水工程和防水性能应进行全面初始检查。在运行期间应明确规定检查时间和频次，对防水工程性能发挥情况和防水工程运行状况进行定期检查。在防水工程出现破损、超过正常使用的变形量、极端或突发事件后，应对防水工程进行特需检查。

8.2.3 检查项目、检查内容和抽检量根据防水工程功能、性能和工艺确定。

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

8.2.5 防水工程检查应详细填写检查记录表，检查完成后编制检查报告；检查报告应包括：检查设备、方法和依据，病害类型、位置与分布；病害严重程度，对维护维修的建议。

8.2.6 建筑工程使用期间应确保排水通道通畅且不能损伤防水系统。

8.2.7 地下工程和蓄水类工程应建立渗漏应急预案。

应急预案中，应当成立应急工作小组，包括但不限于，具有防水工程施工资质并且丰富的渗漏修缮施工经验的专业施工队伍作为抢险救援组，以及渗漏治理专家咨询组，医疗救护组等。

8.2.8 保修期满后，应对防水工程的总体情况进行检查并评定防水工程性能满足程度。

8.2.9 防水工程达到设计工作年限时应进行防水功能技术评审。

8.3 维护维修

8.3.1 建筑工程发生渗漏时，应进行现场勘查、结合现场勘查的书面报告进行渗漏治理方案设计，渗漏治理所选用的材料环保无毒，与原防水材料相容，应适应现场环境条件，并能满足工程的特定使用功能要求。渗漏治理应由具有防水工程施工资质的专业施工队伍施工，施工操作人员应持证上岗。

8.3.2 建筑工程发生渗漏水，现场勘查应包括下列内容：

- 1 工程所在位置的使用环境、现场作业条件
- 2 渗漏水发生的部位、现状及影响范围；
- 3 渗漏水水源及变化规律、渗漏通道、结构稳定情况及损害程度；
- 4 渗漏部位防水层质量现状及破坏程度，细部防水构造现状；

8.3.3 根据检查报告和防水工程性能满足程度确定维修的必要性、维修时间安排、维修目标和方法；地上部分工程防水维修宜采用以排为主防排结合维修原则，地下部分工程宜采用以防为主防排结合维修原则。

8.3.4 渗漏治理前应进行治理方案设计，治理方案包括工程概况、渗漏原因分析及治理措施、所选材料及其技术指标、排水系统。

8.3.5 屋面外露防水层的维修宜采用卷涂复合防水构造，面层卷材应具备较好的抗穿刺性能，且应满足抗紫外线老化与抗风雪动态荷载的影响，同时应设计屋面检修步道。

8.3.6 地下工程应重点针对后浇带、各类型施工缝、变形缝、穿墙管道等渗漏高风险部位做定期检查与应急预案。

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

8.3.8 编制符合防水标准体系要求的维修施工方案并按方案施工，现场防水维护或维修作业，应制定高空作业、动火和有限空间作业的安全质量保证措施。出现雨雪天气、5级及以上大风天气

时，不应进行户外防水施工作业。

8.3.9 维修完成后，防水层的防水性能、整体强度、与下层粘结强度和耐久性等指标应满足设计要求，应对维修部位及其影响部位的防水质量进行专项验收。

8.3.10 应对维修部位设立新的质量保修期。

8.3.11 文档管理

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

2 应建立防水维修档案并归档。存档期限满足防水结构使用年限要求。

3 历次维护维修文档的归档与移交应严格按照工程建设资料管理要求执行。

附录 A 建筑工程防水材料推荐选用表

A.0.1 地下工程防水材料推荐选用

A.0.1-1 底板不同防水等级防水材料的选用可按表 A.0.1-1 进行。

表 A.0.1-1 底板部位防水材料选用

防水等级	防水涂料	防水卷材	背水面防水材料
一级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 非固化橡胶沥青防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料 水泥基渗透结晶型防水涂料 聚合物水泥防水浆料（II型）	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材 预铺防水卷材	聚合物水泥防水砂浆 普通防水砂浆 水泥基渗透结晶型防水涂料
二级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料 聚合物水泥防水浆料（II型）	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材 预铺防水卷材	

备注：聚氨酯防水涂料不宜与沥青基防水卷材复合使用。

A.0.1-2 侧墙部位不同防水等级防水材料推荐选用可按表 A.0.1-2-1 进行。

防水等级	防水涂料	防水卷材	背水面防水材料
一级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料 水泥基渗透结晶型防水涂料 聚合物水泥防水浆料（II型）	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材	聚合物水泥防水砂浆 普通防水砂浆 水泥基渗透结晶型防水涂料
二级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料 水泥基渗透结晶型防水涂料 聚合物水泥防水浆料（II型）	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材	

备注：聚氨酯防水涂料不宜与沥青基防水卷材复合使用。

A. 0. 1-3 顶板部位不同防水等级防水材料选用可按表 A. 0. 1-3 进行。

表 A. 0. 1-3 顶板部位防水材料选用

防水等级	防水涂料	防水卷材	水泥基防水材料
一级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 非固化橡胶沥青防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材 种植屋面用耐根穿刺防水卷材	聚合物水泥防水砂浆 聚合物水泥防水浆料 水泥基渗透结晶型防水涂料

A. 0. 2 屋面防水材料推荐选用

屋面不同防水等级防水材料的选用可按表 A. 0. 2 进行。

表 A. 0. 2 屋面防水材料选用

防水等级	防水涂料	防水卷材	水泥基防水材料
一级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 非固化橡胶沥青防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材	聚合物水泥防水砂浆 聚合物水泥防水浆料浆 水泥基渗透结晶型防水 涂料
二级防水	聚氨酯防水涂料 聚合物水泥防水涂料 高聚物改性沥青防水涂料 喷涂橡胶沥青防水涂料	自粘聚合物改性沥青防水卷材 湿铺防水卷材 弹性体改性沥青防水卷材 塑性体改性沥青防水卷材 高分子防水卷材	

备注：聚氨酯防水涂料不宜与沥青基防水卷材复合使用。

A.0.3 云南特殊气候地区限制使用材料

云南特殊气候地区等级屋面及外墙防水材料限制使用按表 A.0.3 进行。

表 A.0.3-1 特殊气候区域材料限制使用表

地名	气候分区	限制使用	限制使用时的气温条件	优先推荐使用
香格里拉、德钦	严寒地区 1	湿铺防水卷材（湿铺法施工）	--	弹性体改性沥青防水卷材 II 型
		塑性体改性沥青防水卷材	--	自粘聚合物改性沥青防水卷材 II 型
		聚合物水泥防水涂料	气温低于 5℃时	合成高分子防水卷材 聚氨酯防水涂料
昭通（昭阳区）、鲁甸、镇雄；兰坪、维西	寒冷地区 2	湿铺防水卷材（湿铺法施工）	--	弹性体改性沥青防水卷材
		塑性体改性沥青防水卷材	--	聚氨酯防水涂料
		聚合物水泥防水涂料	气温低于 5℃时	合成高分子防水卷材
盐津、绥江、彝良、永善、水富	夏热冬冷地区 3	挥发成膜型水性涂料	气温高于 35℃时	塑性体改性沥青防水卷材
东川、元谋、元江、红河、元阳、河口、富宁、华坪、巧家、泸水、景洪、勐腊	夏热冬暖地区 4			合成高分子卷材

备注：1、本表气候分区采用《云南省民用建筑节能设计标准》DBJ53/T39-2020。

2、优先推荐表明该材料特性更适用于该区域，不表明其它材料对该区域的适应性。

附录 B 室内建筑工程防水材料推荐选择表

B.0.1 室内地面、顶面防水材料选用可按表 B.0.1-1 进行，室内立面、池壁防水材料选用可按表 B.0.1-2 进行。

表 B.0.1-1 室内建筑工程防水材料选用

序号	部位	保护层、饰面层	楼地面、墙面防水层	顶面防潮层
1	卫浴、 厨房、 阳台等 用水房间	防水层面直接贴饰面材料	掺防水剂的防水砂浆 聚合物水泥防水砂浆 双面复合型合成高分子防水卷材	
		砂浆保护层	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 水乳型沥青防水涂料 自粘聚合物改性沥青卷材	
2	高温水池 蒸汽浴室、	防水层直接贴磁砖或抹灰	掺防水剂的防水砂浆 聚合物水泥防水砂浆	
		砂浆保护层	聚合物水泥防水涂料（II型、III型） 聚氨酯防水涂料 自粘聚合物改性沥青卷材 水泥基渗透结晶型防水涂料	
3	水池 （常温） 游泳池	无饰面层	掺防水剂的防水砂浆 聚合物水泥防水砂浆	水泥基渗透结 晶防水涂料
		防水层直接贴磁砖或抹灰	掺防水剂的防水砂浆 聚合物水泥防水砂浆 双面复合型合成高分子防水卷材	
		砂浆保护层	聚合物水泥防水涂料（II型、III型） 聚合物乳液防水涂料 聚氨酯防水涂料 水乳型沥青防水涂料 自粘聚合物改性沥青卷材 水泥基渗透结晶型防水涂料 双面复合型合成高分子防水卷材	

注：防水层外钉挂钢丝网的钉孔应进行密封处理，脱离式饰面层与墙体间的拉结件在穿过防水层的部位也应进行密封处理，钢丝网及钉子宜采用不锈钢质或进行防锈处理后使用。挂网粉刷可用钢丝网也可用树脂耐碱网格布。

附录 C 现行建筑防水材料标准目录

C.0.1 现行建筑防水工程材料标准。

表 C.0.1 现行建筑防水工程材料标准

类别	标准名称	标准号	
防 水 卷 材	改性沥青 防水卷材	1. 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	GB 18967
		2. 弹性体改性沥青防水卷材	GB 18242
		3. 塑性体改性沥青防水卷材	GB 18243
		4. 预铺防水卷材（沥青类）	GB/T 23457
		5. 自粘聚合物改性沥青防水卷材	GB 23441
		6. 湿铺防水卷材	GB/T 35467
		7. 坡屋面用防水材料 聚合物改性沥青防水垫层	JC/T 1067
		8. 坡屋面用防水材料 自粘聚合物沥青防水垫层	JC/T 1068
		9. 带自粘层的防水卷材	GB/T23260
		10. 种植屋面用耐根穿刺防水卷材（沥青类）	GB/T35468
高 分 子 防 水 卷 材	高分子 防水卷材	1. 聚氯乙烯(PVC)防水卷材	GB 12952
		2. 氯化聚乙烯防水卷材	GB 12953
		3. 高分子防水材料 第1部分:片材	GB/T 18173.1
		4. 热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材	GB 27789
		5. 高分子防水卷材胶粘剂	JC 863
		6. 预铺湿铺防水卷材（高分子类）	GB 23457
		7. 种植屋面用耐根穿刺防水卷材（高分子类）	GB/T35468
防 水 涂 料	防水涂料	1. 聚氨酯防水涂料	GB/T 19250
		2. 聚合物乳液建筑防水涂料	JC/T 864
		3. 聚合物水泥防水涂料	GB 23445
		4. 喷涂聚氨酯硬泡体保温材料	JC/T 998
		5. 喷涂橡胶沥青防水涂料	JC/T 2317
		6. 环氧树脂防水涂料	JC/T 2217
		7. 非固化橡胶沥青防水涂料	JC/T 2428
		8. 金属屋面丙烯酸高弹防水涂料	JG/T 375
		9. 脂肪族聚氨酯耐候防水涂料	JC/T 2253
		10. 水乳型沥青防水涂料	JC/T408
密 封 材 料	密封材料	1. 聚氨酯建筑密封胶	JC/T 482
		2. 聚硫建筑密封胶	JC/T 483
		3. 丙烯酸酯建筑密封胶	JC/T 484
		4. 建筑防水沥青嵌缝油膏	JC/T 207

类别	标准名称	标准号
	5. 硅酮和改性硅酮建筑密封胶 6. 混凝土接缝用建筑密封胶 7. 建筑构件连接处防水密封膏 9. 金属板用建筑密封胶 10. 丁基橡胶防水密封胶粘带	GB/T 14683 JC/T 881 JG/T501 JC/T 884 JC/T 942
注浆材料	1. 水泥基灌浆材料 2. 丙烯酸盐灌浆材料 3. 混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料 4. 聚氨酯灌浆材料	JC/T 986 JC/T 2037 JC/T 1041 JC/T 2041
瓦	1. 玻纤胎沥青瓦 2. 烧结瓦 3. 混凝土瓦	GB/T 20474 GB/T 21149 JC/T 746
刚性防水材料	1. 砂浆、混凝土防水剂 2. 混凝土膨胀剂 3. 水泥基渗透结晶型防水材料 4. 聚合物水泥防水砂浆 5. 聚合物水泥防水浆料	JC /T474 GB/T 23439 GB 18445 JC/T 984 JC/T 2090
防水材料 试验方法	1. 建筑防水卷材试验方法 2. 建筑胶粘剂试验方法 3. 建筑密封材料试验方法 4. 建筑防水涂料试验方法 5. 建筑防水材料老化试验方法 6. 塑料薄膜和片材透水蒸气性能试验方法 杯式法	GB/T 328 GB/T 12954 GB/T 13477 GB/T 16777 GB 18244 GB/T 1037
其他防水材料	1. 高分子防水材料 第2部分:止水带 2. 高分子防水材料 第3部分:遇水膨胀橡胶 3. 膨润土橡胶遇水膨胀止水条 4. 钠基膨润土防水毯 5. 沥青基防水卷材用基层处理剂 6. 自粘聚合物沥青泛水带	GB/T 18173.2 GB/T 18173.3 JG/T 141 JG/T 193 JC/T 1069 JC/T 1070

附录 D 建筑防水材料现场抽样复验项目

D.0.1 建筑防水材料现场抽样复验项目应按表 D.0.1 的规定进行。

表 D.0.1 建筑防水材料现场抽样复验项目

序号	材料名称	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，	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	可溶物含量、拉力、延伸率、低温柔性，耐热性，不透水性
2	自粘沥青基防水卷材	100~499 卷抽 3 卷，100 卷以下抽 2 卷，进行规格		
3	合成高分子防水卷材	尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中，任取一卷做物理性能检验	折痕、杂质、胶块、凹痕，每卷卷材的接头	可溶物含量、拉伸强度，拉伸伸长率，低温弯折，不透水性
4	湿铺防水卷材	每 10000 m ² 为一批，不足 10000 m ² 按一批抽样，随机抽取 5 卷进行面积、单位面积质量、厚度、外观检查，任取一卷做物理性能检验	表面平整，无孔洞、结块、气泡、缺边、裂口，每卷卷材的接头	可溶物含量（PY 类）、拉伸性能，撕裂强度，耐热性，低温柔性，不透水性
5	聚氯乙烯（PVC）防水卷材	每 10000 m ² 为一批，不足 10000 m ² 按一批抽样，随机抽取 5 卷进行面积、单位面积质量、厚度、外观检查，任取一卷做物理性能检验	表面平整，无孔洞、结块、气泡、缺边、裂口，每卷卷材的接头	拉伸性能、热处理尺寸变化率、低温弯折性、中间胎基上面树脂层厚度
6	热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材	每 10000 m ² 为一批，不足 10000 m ² 按一批抽样，随机抽取 5 卷进行面积、单位面积质量、厚度、外观检查，任取一卷做物理性能检验	表面平整，无孔洞、结块、气泡、缺边、裂口，每卷卷材的接头	拉伸性能、热处理尺寸变化率、低温弯折性、中间胎基上面树脂层厚度
7	坡屋面用聚合物改性沥青防水卷材	每 10000 m ² 为一批，不足 10000 m ² 按一批抽样，随机抽取 5 卷进行面积、单位面积质量、厚度、外观检查，任取一卷做物理性能检验	孔洞、缺边、裂口、边缘不整齐，胎体露白、未浸透、每卷卷材的接头	可溶物含量、拉力、延伸率、耐热度、低温柔性、不透水性
8	止水带	每月同标记的止水带产量为一批抽样	尺寸公差，开裂、缺胶、海绵状、中心孔偏心、凹痕、气泡、杂质、明疤	拉伸强度、扯断伸长率、撕裂强度

序号	材料名称		抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
9	遇水膨胀橡胶	制品型	每 5000m 为一批, 不足 5000m 按一批抽样	尺寸公差, 柔软、弹性匀质, 色泽均匀, 无明显凹凸	硬度, 拉伸强度, 体积膨胀倍率, 低温弯折
		腻子型	每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	细腻、粘稠、均匀膏状体, 无气泡、结皮和凝胶	体积膨胀倍率, 高温流淌性, 低温试验
10	合成高分子胶粘剂		每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	均匀液体、无杂质、无发散的颗粒或凝胶	剥离强度, 适用期, 粘合性
11	改性沥青胶粘剂				剥离强度
13	天然钠基膨润土防水毯		同一类型、同一规格的产品每 12000 m ² 为一批, 不足 12000 m ² 按一批抽样	表面平整, 针刺均匀, 厚度均匀, 无破洞, 破边, 无残留断针, 针刺均匀	膨润土膨胀指数、拉伸强度及最大负荷下的伸长率、渗透系数、耐静水压
14	喷涂聚氨酯硬泡体材料		同一原料、同一配方、同一工艺条件的同一型号产品为一批, 每批数量为 300m ³ , 不足 300m ³ 按一批抽样	包装完好无损, 且标明涂料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	密度、压缩性能、尺寸稳定性, 导热系数
15	合成高分子防水涂料(挥发固化型)		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	包装完好无损, 且标明涂料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	固含量、拉伸强度和断裂伸长率、低温弯折、不透水性
16	聚氨酯防水涂料		以同一类型、同一规格 15t 为一批, 不足 15t 亦作为一批(多组分产品按组分配套组批)		
17	聚合物水泥防水涂料		每 10t 为一批, 不足 10t 按一批抽样		
18	喷涂橡胶沥青防水涂料		以 A 组分产品 20t 为一批, 不足 20t 亦作为一批抽样	包装完好无损, 且标明材料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期、组分使用比例	固体含量、凝胶时间、实干时间、耐热度、不透水性、粘结强度、低温柔性和拉伸性能
19	非固化橡胶沥青防水涂料		以同一类型 10t 为一批, 不足 10t 也作为一批	包装完好无损, 且标明材料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期, 材料无结块	固体含量、延伸性、低温柔性和耐热性
20	环氧树脂防水涂料		每 10t 为一批, 不足 10t	包装完好无损, 且标明材料名	固体含量、粘结强度、干燥时

序号	材料名称		抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
			按一批抽样	称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期、组分使用比例, 无沉淀、杂质	间、柔韧性
21	脂肪族聚氨酯耐候防水涂料		每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明涂料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	固体含量、细度、表干时间、实干时间、拉伸强度、断裂伸长率、低温弯折性
22	金属屋面丙烯酸高弹性防水涂料		每 5t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明涂料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期, 涂料均匀	固体含量、无处理拉伸强度、无处理断裂伸长率、不透水性、耐热性、低温弯折
23	防水密封膏 (涂膜类)		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、生产厂家, 产品有效期	与水泥砂浆干燥基面粘结强度、不透水性、低温柔性、耐热性
24	胎体增强材料		每 3000 m ² 为一批, 不足 3000 m ² 按一批抽样	均匀、无团状, 平整, 无折皱	拉力, 延伸率
25	刚性防水材料	减水剂	掺量大于 1% (含 1%) 的每 100t 为一批, 掺量小于 1% 的每 50t 为一批, 不足 100t 或 50t 按一批抽样	均匀、无结块	减水率, 3d 与 7d 抗压强度比
	外加剂	防水剂			净浆安定性, 7d 抗压强度比, 透水压力比
26	聚合物水泥防水砂浆		每 50t 为一批, 不足 50t 按一批抽样	包装完好无损, 材料名称, 执行标准, 生产厂家, 生产日期、产品有效期、无结皮、凝结或不易分散的固体团块	粘接强度、柔韧性、抗渗压力
27	水泥基渗透结晶型防水材料	防水涂料	同一配料工艺制得的同一类型产品每 50t 为一批, 不足 50t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明涂料名称, 产品执行标准, 生产厂家, 生产日期、产品有效期	细度、施工性、湿基面粘结强度、砂浆抗渗性能 (28d)
		防水剂			细度、减水率、抗压强度比、混凝土抗渗性能 (28d)
28	无机防水堵漏材料		每 30t 为一批, 不足 30t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明涂料名称, 产品执行标准, 生产厂家, 生产日期、产品有效期, 材料无结块	凝结时间、涂层和试件抗渗压力、粘结强度
29	聚合物水泥防水浆料		每 20 t 为一批, 不足 20t 也按一批抽样	包装完好无损, 涂料名称、执行标准、生产厂家、生产日	干燥时间、抗渗压力、柔韧性、粘结强度 (7d 无处理)

序号	材料名称		抽样数量	外观质量检验	物理性能检验
				期、有效期等标注清楚，材料无结块	
30	抗裂纤维	钢纤维	--	无锈蚀、无杂质，切割整齐	直径、长径比、抗拉强度、弯折性能
		合成纤维	--	均匀、无团状，长度符合规格	直径、长度、密度、抗拉强度、弹性模量、极限伸长率
31	玻纤胎沥青瓦		同一规格 20000m ² 为一批，不足 20000m ² 也按一批抽样	孔洞、缺边、裂口、边缘不整齐，撒布材料粒度、颜色	拉力、耐热度、柔度、耐钉子拔出性能
32	改性石油沥青密封材料		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、低温柔度，拉伸粘性，施工度
33	合成高分子密封材料	硅酮建筑密封胶	每 1t 为一批，不足 1t 按一批抽样	均匀膏状物，无结皮、凝结或不易分散的固体团块	拉伸模量、定伸粘接性、挤出性、表干时间、下垂度
		丙烯酸酯建筑密封胶			弹性恢复率、断裂伸长率、定伸粘接性、挤出性、表干时间、下垂度
34	水泥基灌浆材料		每 200t 为一批，不足 200t 亦可为一批抽样	包装完好无损，且标明材料名称，产品执行标准，生产厂家，生产日期、产品有效期，产品混合物均匀、无凝结体	粒径、流动度、抗压强度、竖向膨胀率
35	丙烯酸盐灌浆材料		每 5t 为一批，不足 5t 亦可为一批抽样	包装完好无损，且标明材料名称，生产日期、生产厂家，产品有效期	粘度、凝胶时间、固砂体抗压强度
36	混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料		每 10t 为一批，不足 10t 亦可为一批抽样	包装完好无损，且标明材料名称，生产日期、生产厂家，产品有效期、组分使用比例	初始粘度、可操作时间
37	聚氨酯灌浆材料		每 10t 为一批，不足 10t 亦可为一批抽样	包装完好无损，且标明材料名称，生产日期、生产厂家，产品有效期、组分使用比例	密度、粘度、凝胶时间（OPU）、凝固时间（WPU）、不挥发物含量、发泡率
38	金属压型板材		同一批至少抽一次	边缘整齐、表面光滑、色泽均匀、外形规则、不得扭翘、脱膜、锈蚀	--

附录 E 地下工程渗漏水调查与检测

E.1 渗漏水调查

E.1.1 明挖法地下工程应在混凝土结构和防水层验收合格后以及回填土完成后，即可停止降水；待地下水恢复至自然水位且取向稳定时，方可进行地下工程渗漏水调查。

E.1.2 地下防水工程质量验收时，施工单位必须提供“结构内表面的渗漏水展开图”。

E.1.3 房屋建筑地下工程应调查混凝土结构内表面的侧墙和底板。地下商场、地下库等单建式地下工程，应调查混凝土结构内表面的侧墙、底板和顶板。

E.1.4 施工单位应在“结构内表面的渗漏水展开图”上标示下列内容：

1. 发现的裂缝位置、宽度、长度和渗漏水现象；
2. 经堵漏和补强的原渗漏水部位；
3. 符合防水等级标准的渗漏水位置。

E.1.5 渗漏水现象的定义和标识符号，可按表 E.1.1 选用。

表 E.1.1 渗漏水现象的定义和标识符号

渗漏水现象	定义	标识符号
湿渍	地下混凝土结构背水面，呈现明显色泽变化的潮湿斑	#
渗水	地下混凝土结构背水面有水渗出，墙壁上可观察到明显的流挂水迹	○
水珠	地下混凝土结构背水面的顶板和拱顶，可观察到悬垂的水珠，其滴落间隔时间超过 1min	◇
滴漏	地下混凝土结构背水面的顶板和拱顶，渗漏水滴落速度至少为 1 滴/min	△
线漏	地下混凝土结构背水面，呈渗漏成线或喷水状态	↓

E.1.6 “结构内表面的渗漏水展开图”应经检查、核对后，施工单位归入验收资料。

E.2 渗漏水检测

E.2.1 当被验收的地下工程有结露现象时，不宜进行渗漏水检测。

E.2.2 渗漏水检测工具宜按表 E.2.1 使用。

表 E.2.1 渗漏水检测工具

名称	用途
0.5~1m 钢直尺	测量混凝土湿渍、渗水范围
精度为 0.1mm 的钢直尺	量测混凝土裂缝宽度
放大镜	观测混凝土裂缝
有刻度的塑料圆桶	量测滴水量
秒表	量测渗漏水滴落速度
吸墨纸或报纸	检测湿渍与渗水
粉笔（记号笔）	在混凝土上用粉笔或记号笔勾画湿渍、渗水范围

工作登高扶梯	顶板渗漏水、混凝土裂缝检验
带有密封缘口的规定尺寸方框	量测明显滴漏和连续渗流，根据工程需要可自行设计

E.2.3 房屋建筑地下工程渗漏水检测应符合下列要求：

1 湿渍检测时，检察人员用干手触摸湿斑，无水分浸润感觉。用吸墨纸或报纸贴附，纸不变颜色；要用粉笔勾画出湿渍范围，然后用直尺测量并计算面积，标示在“结构内表面的渗漏水展开图”上。

2 渗漏检测时，检察人员用干手触摸可感觉到水分浸润，手上会沾有水分。用吸墨纸或报纸贴附，纸会浸润并变色；要用粉笔勾画出湿渍范围，然后用直尺测量并计算面积，标示在“结构内表面的渗漏水展开图”上。

3 通过集水井积水，检测在设定时间内的水位上升数值，计算渗漏水量。

E.3 渗漏水检测记录

E.3.1 地下工程渗漏水调查与检测，应由施工单位项目技术负责人组织质量员、施工员实施。施工单位应填写地下工程渗漏水检测记录，并签字盖章；监理单位或建设单位应在记录上填写处理意见与结论，并签字盖章。

E.3.2 地下工程渗漏水检测记录按表 E.3.1 填写。

表 E.3.1 地下工程渗漏水检测记录

工程名称	结构类型			
防水等级	检测部位			
渗漏水量检测	1 单个湿渍的最大面积_____m ² ；总湿渍面积_____m ²			
	2 每 100 m ² 渗水量_____L/（m ² .d）；整个工程平均渗水量_____L/（m ² .d）			
	3 单个漏水点的渗水量_____L/d；整个工程平均渗水量_____L/（m ² .d）			
结构内表面的渗漏水展开图	（渗漏水现象应标识符号描述）			
处理意见与结论	（按地下工程防水等级标准）			
会签栏	监理或建设单位（盖章）		施工单位（盖章）	
			项目技术负责人	质量员
			施工员	
年 月 日		年 月 日		

附录 F 淘汰和限制使用的防水材料

F.0.1 淘汰和限制使用的防水材料应符合表 F.0.1 的规定。

表 F.0.1 淘汰和限制使用的防水材料

产品类型	序号	产品名称	禁用范围
防水卷材	1	聚乙烯膜层厚度 $\leq 0.5\text{mm}$ 聚乙烯-丙纶复合防水卷材；采用二次加热复合成型工艺生产的聚乙烯-丙纶复合防水卷材	各类建筑工程
	2	再生胶改性沥青防水卷材	
	3	石油沥青纸胎油毡	
	4	厚度 $\leq 2\text{mm}$ 高聚物改性沥青防水卷材	
胎体增强材料	5	高碱玻纤制成的复合胎基材料	热熔法防水施工的各类建筑工程（不含临时建筑）
防水涂料	6	焦油聚氨酯防水涂料	各类建筑工程
	7	焦油型冷底子油	
	8	溶剂型建筑防水涂料（含双组分聚氨酯防水涂料、溶剂型冷底子油）	室内和其它不通风的工程部位
刚性防水材料	10	高碱混凝土膨胀剂（氧化钠当量 7.5%以上和掺入量占水泥用量 8%以上）	各类建筑工程
	11	氧化钙类混凝土膨胀剂	
密封材料	12	焦油聚氯乙烯油膏（PVC 塑料油膏、聚氯乙烯胶泥、塑料煤焦油油膏）	
	13	改性聚氯乙烯（PVC）弹性密封胶条	

注：本附录淘汰和限制使用的防水材料为 2023 年 12 月 31 日前规定，此后有变更或新增淘汰和限制使用的防水材料，以国家和地方相关规定为准。

附录 G 防水涂料有害物质限量

表 G.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	TVOC, g/L	≤50	≤120	
2	游离甲醛, g/kg	≤0.10	≤0.20	
3	苯, g/kg	≤0.01		
4	甲苯+二甲苯, g/kg	≤0.02	≤0.10	
5	氨, g/kg	≤0.5	≤1.0	
6	重金属 mg/kg	可溶性铅	未检出	≤90
		可溶性镉	未检出	≤75
		可溶性铬	未检出	≤60
		可溶性汞	未检出	≤60

表 G.2 聚合物水泥防水胶粘材料环保性能指标

序号	检验项目	环保性能指标
1	游离甲醛, g/kg	≤1
2	苯, g/kg	≤0.2
3	甲苯+二甲苯, g/kg	≤10
4	总挥发性有机物 (W), g/l	≤50

a: 适用于聚乙烯丙纶卷材粘结料。

表 G.3 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	TVOC, g/L	≤100	≤200
2	苯, g/kg	0.10	
3	甲苯+二甲苯, g/kg	≤1.0	≤4.0
4	苯酚, g/kg	≤0.20	≤0.50
5	蒽, g/kg	≤0.01	≤0.10

表 G.4 防水卷材有害物质限量值

项目	指标
挥发性有机物 (g/l)	≤350
甲苯+二甲苯 (g/kg)	≤10
苯 (g/kg)	≤0.2
游离甲醛 (g/kg)	≤1.0

本规程用词说明

1 为便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 规程中指定应该按照其它有关标准、规范的规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
- 2 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 3 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
- 4 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 5 《屋面工程施工质量验收规范》GB 50207
- 6 《坡屋面工程技术规范》GB 50693
- 7 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 8 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777
- 9 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 10 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155
- 11 《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298
- 12 《建筑防水工程现场检测技术规范》JGJ/T 299
- 13 《单层防水卷材屋面工程技术规程》JGJ/T 316
- 14 《云南省民用建筑节能设计标准》DBJ 53/T-39
- 15 《建筑防水工程技术规程》DBJ/T 15-19

**Technical specifications for waterproof
Engineering of construction**

DBJ 53/T ×××-2020

条文说明

目次

1 总则	122
2 术语	123
3 基本规定	123
4 材料	126
4.1 一般规定	126
4.2 材料工程要求	126
4.3 防水卷材	126
4.4 防水涂料	126
4.5 刚性防水材料	128
4.6 密封材料	128
4.7 金属压型板防水构件	129
4.8 瓦屋面防水材料	129
4.9 其它材料	129
5 设计	132
5.1 一般规定	132
5.2 建筑屋面工程防水	132
5.3 地下工程防水	141
5.4 室内工程防水	153
5.5 外墙工程防水	154
6 施工	158
6.1 一般规定	错误! 未定义书签。
6.2 屋面防水工程施工	错误! 未定义书签。
6.3 地下防工程水施工	错误! 未定义书签。
6.4 室内防水工程施工	178
6.5 外墙防水工程施工	180
6.6 装配式建筑防水工程施工	错误! 未定义书签。
6.7 蓄水池防水工程施工	错误! 未定义书签。

7 验收.....	185
7.1 一般规定.....	185
7.2 防水混凝土.....	错误！未定义书签。
7.3 防水层基层.....	错误！未定义书签。
7.4 涂膜防水层.....	错误！未定义书签。
7.5 卷材防水层.....	错误！未定义书签。
7.6 水泥基防水材料防水层.....	错误！未定义书签。
7.7 密封材料防水层.....	错误！未定义书签。
8 运行维护.....	105
8.1 一般规定.....	103105
8.2 运行管理.....	105
8.3 维护维修.....	103

1 总 则

1.0.1 本条主要阐明编制本规程的目的。

1.0.2 在本条中明确了本规程的适用范围。明确指出了云南省行政区域内的建筑工程中使用的防水材料性能检验及工程的设计、施工、验收应符合本规程的规定。

1.0.3 环境保护、建筑节能是我国的一项重大技术政策，关系到经济建设可持续发展的战略决策，防水工程的设计和施工，应按照国家及行业制定的有关防火安全要求规定及实施办法，采取必要的防火措施；综合从材料选择、施工方法、周围环境的影响程度以及建筑节能效果，并应采取相应的措施。收录到本规程的防水工程技术是参照了现行国家及行业标准，并总结了我省工程实践而制定的。但本规程未涉及的防水工程技术或规定不够全面时，执行相关的国家及行业标准、规范的规定。

1.0.4 本条明确了在规范标准要求不一致时，遵循从高、从严原则。

2 术 语

本规程从防水工程设计、施工、验收的角度列出了24条术语。术语中包含以下4种情况：

- 1、对一些均为人所熟知的术语没有列出，如“空铺法、点粘法、滴水线”等。
- 2、防水材料名称术语没有列出，在材料标准中均有较完整的描述。如“高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、聚合物水泥防水涂料”等。
- 3、虽在现行国家标准和行业标准中出现过，但都是比较生疏的。如“隔离层、相容性”等。
- 4、在现行国家标准和行业标准中无规定的，是本规程首次提出的。如“金属板光伏复合防水屋面”等；
- 5、金属板光伏复合防水屋面，光伏层和金属板层均具有完整的防水功能，每层有单独的泛水板、屋脊板等防水辅件，且通过安全可靠的方式连接复合为一个整体，具有双层防水效果的屋面；要求光伏板及组件形成的整体具有良好的水密性和抗风揭性能。

3 基本规定

3.0.1 本条规定了防水工程应遵循的技术原则。

防水工程在进行设计、选材、施工、运行维护时应能适应云南省特殊地质、气候条件和工程部位等环境的影响，做到因地制宜；工程防水需要综合考虑排水和防水的要求，做到以防为主、防排结合；防水工程需要采取多种措施结合其他功能和需要形成系统，同时在使用过程中需要进行检查、维护和维修，对于出现渗漏的工程，应采取多种措施综合进行。

3.0.2 本条规定了各类工程的防水设计工作年限最低要求。工程防水设计工作年限是指工程防水系统在不需进行大修即可按预定目的使用的年限，是工程防水设计的重要参数和性能目标，影响着防水材料选用和工程防水做法。防水系统包括防水层、防水构造、细部节点、排水措施等。

1 由防水混凝土和外设防水层共同构建的地下工程防水系统，在建(构)筑物使用过程中一旦发生渗漏，将严重影响使用功能，并可能影响结构耐久性和安全性，且在进行渗漏水治理时，外设防水层难以更换，且维修成本较高。规定“地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限”，要求参与工程建设的各方提高对防水工程重要性的认识，在勘察、设计、施工、验收和运维各个阶段，科学管理，采取必要的技术措施。

2 当前国内的防水材料性能及应用技术已基本能满足不同建筑气候区域、不同形式和使用功能工程的耐久应用。经调研，并结合国内外屋面工程技术发展现状与趋势，本规范规定“屋面工程防水设计工作年限不应低于20年”。

3 随着国内建筑工业化进程不断推进，精装房、整体卫浴的普及，结合建筑室内工程装饰装修周期及国际相关规范的规定，本规范规定“室内工程防水设计工作年限不应低于25年”。

4 根据实际工程应用情况和检修条件提出在非侵蚀性介质环境下，蓄水类工程内壁防水层设计工作年限不应低于10年；侵蚀性介质环境下的蓄水类工程防水设计工作年限需要根据实际工程特点和介质特性进行确定。

3.0.3 工程按其防水功能重要程度分为甲类、乙类和丙类，具体划分应符合下表规定。

工程防水类别划分表

工程类型		工程防水类别		
		甲类	乙类	丙类
建筑工程	地下工程	有人员活动的民用建筑地下室，对渗漏敏感的建筑地下工程	除甲类和丙类以外的建筑地下工程	对渗漏不敏感的物品、设备使用或贮存场所，不影响正常使用的建筑地下工程
	屋面工程	民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑屋面	除甲类和丙类以外的建筑屋面	对渗漏不敏感的工业建筑屋面
	外墙工程	民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑外墙	渗漏不影响正常使用的工业建筑外墙	
	室内工程	民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑室内楼地面和墙面	—	

工程防水使用环境类别划分

工程类型	工程防水使用环境类别		
	I类	II类	III类

建 筑 工 程	地下工程	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高差 $H \geq 0m$	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高差 $H < 0m$	
	屋面工程	年降水量 $P \geq 1300mm$	$400mm \leq$ 年降水量 $P < 1300mm$	年降水量 $P < 400mm$
	外墙工程	年降水量 $P \geq 1300mm$	$400mm \leq$ 年降水量 $P < 1300mm$	年降水量 $P < 400mm$
	室内工程	频繁遇水场合，或长期相对湿度 $RH \geq 90\%$	间歇遇水场合	偶发渗漏水可能造成明显损失的场合

3.0.4 防水工程是一项专业性很强的分部工程，应实施专项审查制度；施工单位应根据设计要求，结合现场实际编制专项施工方案，并进行安全技术交底；对重大工程应首先从设计上给予保证，根据目前云南省防水工程的现状，对防水有特殊要求以及重大工程应进行专项防水设计和专家论证；单体防水面积超过 $10000m^2$ 的屋面防水工程，地下防水工程深度超过 $10m$ 以上（含 $10m$ ）或防水面积超过 $35000m^2$ 的防水工程应组织专家论证；

3.0.5 工程防水设计要根据建筑物特性、重要程度和工程所处环境及要求，要有针对性。

3.0.6 材料的选用要满足使用环境的要求，如：有变形要求的适应基层变形、有腐蚀要有抗腐蚀的能力等。

3.0.7 所有防水材料应有产品合格证和出厂性能检测报告，材料的品种、型号、性能应符合设计要求。材料进场后，应根据材料明示的执行标准、规格型号、等级等，按照附录 A、B、C、D 的要求，进行见证取样复检。一般情况下按相应材料标准和出厂检验指标进行检测，必要时可以增加安全卫生指标、施工应用指标甚至型式检验指标进行检测，合格后方可使用，严禁不合格产品用在工程上。

3.0.8 材料是基础，必须保证材料的各项性能指标满足材料标准规范要求，还考虑检测的公平性，所以规定有资质的第三方作为进行检测。

3.0.9 本条规定了淘汰产品不得使用。

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

3.0.11 积极采用新材料、新技术、新工艺，方案必须经专家论证才能使用，后经工程实践，制订相应技术标准后，才能推广使用。

4 材料

4.1 一般规定

- 4.1.1 本规程把常用防水材料按防水卷材、防水涂料、刚性防水材料、密封材料、金属压型板构件、屋面瓦和其他材料进行了分类并对相应的技术要求进行了规定。
- 4.1.2 材料组合仅限于目前经实践检验证明较为合理的优选方案，随着研发和技术的进步，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程的设计原则，经专家评审，也可用于相应等级的防水工程。附录 F 列出了典型的几种相容性较差的防水材料复合、配合使用情形。
- 4.1.3 不同的防水材料，有相应的辅助材料、配套材料，专用的配件。
- 4.1.4 防水材料首次进场时，应提供有效期内的型式检验报告复印件；一般情况下按相应标准的出厂检验指标进行检测，必要时可以增加安全卫生指标、施工应用指标、型式检验指标检测，合格后方可使用。
- 4.1.5 本规程根据 GB55030《建筑与市政工程防水通用规范》对防水材料影响环境的物质和有害物质限量进行了规定。
- 4.1.6 本规程根据 GB55030《建筑与市政工程防水通用规范》对防水材料燃烧性能等级进行了规定。
- 4.1.7 本规程根据 GB55030《建筑与市政工程防水通用规范》对长期处于腐蚀环境的防水卷材、防水涂料腐蚀性介质耐久性进行了规定。
- 4.1.8 本规程根据 GB55030《建筑与市政工程防水通用规范》，要求防水卷材抽样复验时必须对无处理时卷材接缝剥离强度和搭接缝不透水性进行检测。。
- 4.1.9 外露使用的防水材料由于紫外线、热老化、酸碱、雨水等的侵蚀更直接、更严重，本规程对防水材料抗辐照、节能提出了要求，并规定应进行人工气候加速老化试验。

4.2 材料工程要求

4.2 防水材料标准中的绝大多数指标和试验方法都是根据材料的具体应用场景和工程防水需求制订的。但多年来的防水工程应用实践表明，防水材料的厚度、吸水率、防水卷材的接缝剥离强度和接缝不透水性以及人工气候加速老化试验等指标与防水工程的渗漏率和耐久性相关性较高。本规程根据 GB55030《建筑与市政工程防水通用规范》制订了防水材料的工程要求。

4.3 防水卷材

4.3.1 本条引用了《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030中对卷材防水层最小厚度的要求。

4.3.2 沥青基防水卷材除高聚物改性沥青防水卷材外，还有氧化沥青类和胶粉改性沥青复合胎防水卷材两个常见品种。但前者的长期耐候性和耐久性显然不如高聚物改性沥青防水卷材，后者复合胎柔性防水卷材曾经在云南地区广泛使用，但该标准 JC/T 690 已于2017年6月作废，JC/T 1076、JC/T 1077、JC/T 1078 三种复合胎基的胶粉改性沥青防水卷材在云南地区生产、使用极少，且物理性能要求偏低，故本规程并未将上述沥青基卷材收录在内。

矿物粒料、铝箔覆面的沥青基防水卷材用于外露工程表面防水时，可以不做保护层，但必须满粘，且搭接边及收口经密封处理后外露部分应撒布、涂刷或覆盖与之兼容且粘结牢靠的反光隔热材料。改性沥青聚乙烯胎防水卷材（OMP）在云南地区生产、使用极少，但考虑到部分图集特别是粮库等需要做防水、隔汽设计时，偶尔还会使用，故本规程收录了该卷材。但该标准包含的品种较多，其中热熔型改性氧化沥青防水卷材（O类）、丁苯橡胶改性氧化沥青防水卷材（M类）及高聚物改性耐根穿刺防水卷材（R类）相关物理力学指标偏低，不宜收录入本规程并推荐设计、施工单位使用。

4.3.4 高分子防水卷材

1 具备长期耐候性、隔热反射功能的高分子防水卷材，可以暴露使用，但应提供相应的耐候性、隔热反射性能及抗风揭性能检测报告。

2 高分子自粘胶膜防水卷材主体材料还是一种高分子防水卷材，作为自粘类防水卷材应满足相应的产品标准。

3 高分子防水片材根据生产工艺和主要原材料的不同，又分成了30个小类，本规程只是列出了常见的复合片和均质片的主要性能指标要求。

4 聚乙烯丙纶卷材用聚合物水泥胶粘材料作为高分子防水片材施工配套材料，对高分子防水片材的施工和防水工程质量至关重要，因此在规范中也列出了质量要求，使用时，应满足下表要求。

聚乙烯丙纶卷材用聚合物水泥胶粘材料主要性能指标

项 目		性能指标	试验方法
潮湿基面粘结强度	标准状态（7d）/MPa	≥0.4	JC/T 2377
	水泥标养状态（7d）/MPa	≥0.6	
	浸水处理（7d）/MPa	≥0.3	
凝结时间	初凝/min	≥45	
	终凝/h	≤24	
粘结层抗渗压力/MPa		≥0.3	
剪切状态下的粘结性/ (N/mm)	卷材—卷材		
	卷材—基底	标准状态	≥3.0或卷材破坏
		冻融循环后	≥3.0或卷材破坏

4.3.5 种植屋面用耐根穿刺防水卷材从行业标准 JC/T 1075 升级为国标 GB/T 35468 后，调整并不大，增加了热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材，耐根穿刺性能型式检验周期由5年调整为8年，标志耐根穿刺形式时，应注明阻根剂生产企业、产品名称与掺量。

4.4 防水涂料

4.4.1 本条引用了《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030中对涂料防水层最小厚度的要求。防水涂料运输和贮存时，应防止雨淋、暴晒，按产品标准要求码放，进场后应标识明晰，贮存在阴凉、干燥、通风处，应保持包装完好，并保证不得破损、沾污，水性涂料贮存和运输温度应大于5℃。所有防水涂料在使用前，应充分搅拌、分散均匀才能使用。具备长期耐候性、隔热反射功能的高分子防水涂料，可以暴露使用，但应提供相应的耐候性、隔热反射性能检测报告。

4.4.6 所有沥青基防水涂料，除非涂刷其他相容的隔热反射保护层，否则不应作为暴露防水层使用。

4.5 刚性防水材料

4.5.1 刚性防水是以提高混凝土自身防水为基础的，因此所选用的水泥、砂、石、水、钢筋必须符合国家有关标准。刚性防水材料的贮运、保管应符合下列规定：

- 1 贮运时不得受潮和混入杂物，不同品种和强度等级的材料应分别存放，不得混杂。
- 2 水泥贮存时应注意防潮、存放期不得超过3个月，否则，必须重新检验，确定其强度等级。

4.5.2 刚性防水层所使用的外加剂品种较多，性能差异较大，因此应根据不同技术要求选择不同品种的防水剂。抗裂纤维分钢纤维和合成纤维，添加于刚性防水材料中有效地增强了材料的抗裂性。本条文参考了《纤维混凝土结构技术规程》CECS38的有关规定。

4.5.3 聚合物水泥防水浆料主要由高分子聚合物乳液和水泥组成。分柔韧型（II型）和通用型（I型）两种。本条文参考了《聚合物水泥防水浆料》JC/T 2090 I型的有关规定。

4.5.4 水泥基渗透结晶型防水材料分为水泥基渗透结晶型防水涂料和水泥基渗透结晶型防水剂，在满足《水泥基渗透结晶型防水材料》GB18445的相关规定之外，对涂料用量和防水层厚度进行了规定。

4.6 密封材料

4.6.1 改性沥青密封材料按沥青的类别分为两类：改性焦油沥青密封材料和改性石油沥青密封材料。考虑到改性焦油沥青密封材料在防水工程上应用时对环境造成严重污染，故本规程只列出了改性石油沥青密封材料的质量要求。改性石油沥青密封材料按照耐热度和低温柔性分为702（耐热度70℃和低温柔性-20℃）和801（耐热度80℃和低温柔性-10℃），其中702主要用于北方，而801主要用于南方。根据云南省实际情况，本规程只列出801的技术指标。

4.6.2 合成高分子密封材料质量要求，主要是参考《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881-2017提出的。合成高分子密封材料技术指标项目较多，考虑到设计时选用密封材料和工程的最基本要求，表4.6.2中只是列出了七项质量要求。

表 4.6.2 合成高分子密封材料物理性能

项目		性能要求						
		25LM	25HM	20LM	20HM	12.5E	12.5P	7.5P
拉伸模量 (Mpa)	23℃ -20℃	≤0.4 和 ≤0.6	>0.4 或 >0.6	≤0.4 和 ≤0.6	>0.4 或 >0.6	—		
定伸粘结性		无破坏					—	
浸水后定伸粘结性		无破坏					—	
热压冷拉后粘结性		无破坏					—	
拉伸压缩后粘结性		—					无破坏	
断裂伸长率 (%)		—					≥100	≥20
浸水后断裂伸长率 (%)		—					≥100	≥20

合成高分子密封材料，按密封胶位移能力分为25、20、12.5、7.5四个级别，25和20级密封胶按拉伸模量分为低模量（LM）和高模量（HM）两个次级别，12.5级密封胶按弹性恢复率又分为弹性（E）和塑性（P）两个次级别，故把25级、20级和12.5E密封胶称为弹性密封胶，而把12.5P级和7.5P级密封胶称为塑性密封胶。

4.6.9 合成高分子定型密封材料已有《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》JG/T 141-2001、《高分子防水材料 第二部分 止水带》GB/T 18173.2和《高分子防水材料 第三部分 遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3标准，其余尚未有国家或行业标准。而进入云南省内的合成高分子定型密封材料品种繁多，规格不一，为规范进入本省的合成高分子定型密封材料的管理，综合省内防水工程实际需要，定出了关于合成高分子定型密封材料的性能要求。满足该性能要求的合成高分子定型密封材料才能满足防水工程的最低要求。

4.6.11 本条引用了《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030中对非结构粘结用建筑密封胶质量损失率的要求。

4.7 金属压型板防水构件

4.7.1 本条所规定的钢板、铝合金板是目前国内压型金属板常用的主要材料。压型金属板材料种类很多，随着材料技术的发展，其他种类压型金属板也有应用，如不锈钢板、铜板、锌板、钛合金板等，但国内目前缺乏这些材料的相关标准，这些材料待技术条件完善后再列入。本规程中的压型金属板系统指用单层压型金属板或由双层、多层压型金属板现场组合安装的屋面、墙面系统。构筑物 and 装饰用压型金属板可参照本规程。由于金属夹芯板、组合楼板用压型钢板有相关标准，本规程不包括金属夹芯板和组合楼板用压型钢板。本条引用了《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030中对屋面压型金属板厚度的要求。

4.7.2 压型钢板材料

1 根据现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518、《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978、《建筑用压型钢板》GB/T 12755中定义的各种结构用钢板，可直接使用基板压型成型，也可使用涂层钢板（涂层板）成型。如采用其他牌号、镀层或涂层的钢板及钢带时，应有可靠依据。

2 现行国家标准《建筑用压型钢板》GB/T 12755中规定了压型钢板用结构钢强度级别为250MPa、280MPa、320MPa、350MPa、550MPa，本条规定了压型钢板宜选用250MPa、350MPa 钢板。除250MPa、350MPa 外的其他强度级别钢板，由于缺乏相关数据未列入，当有可靠依据时可采用其他强度级别的钢板。

压型钢板分为搭接型板、扣合型板、咬合型板，其中搭接型板、咬合型板结构钢强度级别宜选用250MPa、350MPa 钢板，扣合型板因连接刚度需要，其羁绊结构钢强度级别宜选用550MPa 钢板。

3 压型钢板的不同镀层或涂层，直接影响其耐久性，本条参照现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068的分类规定，将建筑物分为重要建筑和一般建筑。根据建筑物安全等级分类，一级、二级建筑为重要建筑，其他建筑为一般建筑；根据建筑物使用年限规定，设计使用寿命大于等于50年的建筑物为重要建筑，其他为一般建筑。

由于压型钢板厚度过薄，不易保证建筑外观要求，故作厚度最小限值规定。

4 为统一模数，压型钢板板型展开宽度（基板宽度）宜符合600mm、1000mm或1200mm 系列基本尺寸的要求。

4.7.3 压型铝合金板材料

在现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB50429中压型铝合金板材推荐使用3XXX 系列和5XXX 系列的铝合金板。因目前国家相关标准中5XXX 系列牌号铝合金板的设计强度值没有，因此无法进行设计计算，故本规程仅考虑3XXX 系列牌号的铝合金板，当有可靠依据时，也可采用其他牌号铝合金板或带材。由于压型铝合金板厚度过薄，不易保证建筑外观要求，故作厚度最小限值规定。

4.7.5 材料防腐蚀

不同材料及表面处理的压型金属板耐腐蚀性差异较大，选择压型金属板材料时，应根据建筑物使用环境等级，合理选择压型金属板材料、表面镀层和涂层。

我国目前对于压型金属板镀层的耐久性指标缺乏有效数据，表4.7.2-2引用自 ISO14713。该指南给出了一些典型环境下金属镀锌层的耐久年限，其中厚度损失数据除了年损大于或等于 $2\mu\text{m}/\text{a}$ 外，其余与 ISO9223 列出的一致。

近似地看，在一定环境条件下，金属锌表面通常以一定速率腐蚀，钢铁表面一般会比锌表面腐蚀严重 10 倍~40 倍，通常在高氯化物环境下腐蚀速率较高。铝合金涂层腐蚀一般与时间不呈线性关系，平板的腐蚀在 ISO9223 中有相关叙述。

随着时间的推移，大气环境条件有所改善，环境污染尤其是二氧化硫的污染，在过去 30 年间全球都有所减少，这意味着目前各类环境条件下的腐蚀速率都应比历史数据小很多，甚至在将来如果污染继续减少，则腐蚀速率将会更低。

金属板涂层寿命指涂层金属板从开始使用到需要重新涂漆维护的期限，其表征为一定面积的涂层起层、脱斑等，将会影响压型金属板表面外观，但这一寿命不影响压型金属板的正常使用。

本条规定了使用压型金属板时，不得与其不相容材料接触。但在实际工程中，不可能完全避免，如压型铝合金板支撑在钢结构、混凝土结构上时，应在接触表面设置绝缘隔离层。

4.7.6 固定支架及紧固件

1 为避免不同金属材料接触时产生电化学腐蚀，固定支架宜选用与压型金属板同材质材料制成的。当固定支架材料与压型金属板材料之间接触不产生电化学腐蚀及其他危害时，可以选择采用其他材质材料的固定支架。压型铝合金板固定支架宜采用铝合金、不锈钢材质或增强塑料固定支架。目前压型铝合金板配套铝合金固定支架系统较为普遍，当采用不锈钢或增强塑料固定支架时，还需考虑系统受力、伸缩等性能，因此当有可靠依据时才可采用。

2 为使压型金属板围护系统不产生热桥，在连接部位应采用阻断热桥的措施或配件。

3 压型金属板系统选用紧固件时，应根据功能要求选用结构用、连接用紧固件。紧固件的各项性能应符合相关标准规定，包括紧固件的结构性能、适用的厚度范围、紧固件材料及保护层材料的耐久性能、紧固件及其配件的密封性能等。

4 紧固件是保证压型金属板连接安全的重要部件，普通碳钢材质的螺钉易被腐蚀，应采用镀层处理，使其耐候性与压型金属板的使用寿命相匹配。

5 本条规定了在高腐蚀性使用环境条件下紧固件的选用要求，以保证压型金属板的连接不会因紧固件的失效而破坏。

4.8 瓦屋面防水材料

4.8 本规程收录了我省最常用的五种瓦屋面防水材料，未收录的其他瓦屋面防水材料，在满足相关材料产品标准和技术规范要求时，也可以使用。

4.9 其它防水材料

4.9 本规程收录了常用于防水工程施工但又不宜归入以上主要防水材料类别中的其他防水材料。这些材料或是防水材料施工时必不可少的辅助、配套材料，或是有特殊用途、无可替代的防水材料。未收录的其他防水材料，在满足相关材料产品标准和技术规范要求时，也可以使用。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 防水性能直接影响人们的生产和生活，因此本条规定了工程防水应进行专项设计；本规程提出的原则是30多年来我国防水界的经验总结，并得到防水工程界的实践证明是可行的、应该遵守的。本规程对防水设计做了须遵守的程序步骤和设计依据的规定，以保证设计质量。同时，由于工程的变更、变化，防水设计也应同时作出合理回应，以便防水得以有效实现。

同时应根据工程特点、使用环境、地区自然条件、施工水平、所设计的其他层次材料间相容性和互补性等有关问题，以及具体工程造价要求来选择性能相当的防水材料品种。

5.1.2 本条规定了，工程防水等级是由工程防水类别和工程防水使用环境类别两个因素确定的；近年来我国制定了多项建筑防水工程设计规程，因此设计有了更深层次发展，国家标准《屋面工程技术规范》（GB 50345-2012）、《地下工程防水技术规范》（GB 50108-2008）等，使设计内容得以深化，这是对防水材料在设计、施工及验收时的一项基本要求，也是防水工程的质量保障的一个主环节。

5.1.3 由于建筑业及房地产业的发展，在建筑设计及功能使用上要求均比以往有很大提高，建筑物的众多部位防水要求随之增加。而防水工程如不能和其他专项工程施工紧密联系、协调处理，防水效果必然受到影响。尤其在多工种交叉作业时，更应加强重视。

5.1.4 防水材料绝大部分是化学材料，都有一定的寿命，柔性防水层若不设置保护层，就会直接遭受日光暴晒、紫外线直接照射、臭氧和热老化的损坏、施工交叉作业等不利因素缩短防水层的寿命或破坏防水层。因此，本条文中对防水层设置保护层作了规定，这对减少维修费用和降低纵使成本也具有重大意义。

此外，可作为柔性防水层的保护材料很多，如选用浅色反射涂料保护时，就要考虑与防水层的相容性，还要考虑防水所处部位使用功能要求，如上人或其他使用时，就要考虑选用耐磨、耐穿刺的材料，在进行防水设防的同时，不应妨碍建筑使用功能，影响建筑物的正常使用。

5.2 建筑屋面工程防水

5.2.1 屋面防水工程设计应符合下列规定：

- 1 《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022是强制性工程建设规范必须严格执行。
- 2 根据以往的实践证明，屋面常常因为坡度过小施工难以保证，从而导致严重积水现象，尤其在沟、檐沟及水落口周围。为了消除由于积水而加速柔性防水层老化或易造成渗漏现象，所以本条对各种情况下坡度加以规定，体现防排结合的原则，作出了结构找坡度不小于3%，材料找坡不小于2%的条文规定。钢筋混凝土天沟、檐沟纵向坡度不应小于1%；金属天沟、檐沟纵向坡度不应小于1%；水落

口周围500mm直径范围内坡度不应小于5%；伸出屋面管道周围应抹出高度不小于30mm的排水坡；女儿墙、山墙压顶横向坡度不应小于5%，宜向内倾斜。

3 本条对一根水落管的屋面最大汇水面积的规定做了调整，是由于云南地区的雨量分布不均匀，为使排水时和防止水落管堵塞，故提高标准。此外，采用PVC管已很广泛，它适用于云南省热带地区潮湿多雨、温度高的气候特点，而且重量轻、成本低。

4 过去找平层一直采用低标号水泥砂浆，由于低标号水泥砂浆整体刚度差，质量不易保证，往往影响到防水层质量，为提高防水层基层刚度，提高铺贴防水层基层质量，本条文规定了水泥砂浆的具体要求，同时也增加了细石混凝土找平层的规定。

通常情况下，找平层会因温度变化与干燥收缩而产生体积变化，当受到结构层或保温层的约束时会产生开裂，特别是保温层上设置的找平层，刚性找平层与保温层的胀缩系数差异更大。为了防止这一现象，所以本条规定了保温层上设置找平层分格缝的要求，且在缝中填嵌密封材料，以使找平层适应温度变形，避免开裂。

5 柔性防水层与刚性面层之间必须设置隔离层的目的是，当面层温度骤变和本身干缩等原因产生变形甚至开裂时，不会使柔性防水层受拉或挤压而破坏；另一方面，刚性面层可以不受基层制约而自由变形，从而不会因受约束而增加裂缝的产生或开展。常用隔离层材料宜为聚酯无纺布、沥青油毡、塑料薄膜及片材等。

随着建筑技术的发展，将屋面作为人们活动场所或停车场、插座等越来越多，为更好保护防水层，对面层的设计应按楼地面工程技术规范要求进行，才能确保工程质量和使用功能。

6 细部构造是当前屋面防水工程渗漏最严重的部位，为确保工程质量，必须遵守多道设防和柔性密封的原则。因此规定细部构造应有多道设防。在此基础上还可以加上整体防水层材料的附加增强层。这样便可大大提高屋面细部构造处的防水能力和可靠性。

7 根据调查发现屋面女儿墙内侧是细部构造中渗漏率较高的部位，在屋面防水设计中常被遗漏。一般人们也不视其为屋面防水的一部分。然而由于设防不周或使用后各种变形综合作用产生开裂，雨水从裂缝中渗入，绕过防水层从墙体渗入室内，因此规定女儿墙内侧宜做防水处理，并需根据具体情况和条件而定出设防要求和选材方法。

8 倒置式屋面是指保温层设置在防水层上面的屋面，这不仅对防水层的保护起到良好的作用，同时也大大延长了防水层的使用寿命，目前在我国各地已逐步得到推广和应用。国外专门研究证明，倒置式屋面具有无可比拟的优势，然后只有设在防水层上的保温材料为憎水或吸水率低的材料时，才不会降低其保温和隔热性能，亦不会使保温材料因浸水而损坏。另外，表面加做保护层可以避免保温材料直接暴露而受到损害。

9 种植屋面优点众多：改善城市环境面貌，提高市民生活和工作环境质量；改善城市热岛效应；减低城市排水负荷；保护建筑物顶部，延长屋顶建材使用寿命；提高建筑保温效果，降低能耗；削弱城市噪音，缓解大气浮尘，净化空气等。因为种植屋面结构的复杂，给屋面的防排水带来压力，渗漏概率大大提高，因此种植屋面的设计、施工应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ155的规定。

5.2.2 卷材防水屋面设计

1 该类屋面由于结构变形大，若防水层满粘贴于基层，参加延伸变形范围过小，则防水层容易被

拉伸破坏，因此应优先选用强度高、延伸率大的合成高分子防水卷材，并且要采取空铺法、点粘法、条粘法或机械固定法等方法进行铺贴，使防水层与基层尽量脱开，防水层有足够长度参加应变。这样，不仅充分发挥材料的特点，而且又克服了卷材与基层粘结过牢而拉裂防水层的缺点。大量工程实例表明，上述各类型屋面由于温差、本身的干燥收缩以及荷载作用下挠曲引起变形等因素的综合影响，其变形很大，尤其在板端缝、屋面板与天沟交接处常出现较宽的裂缝，造成卷材防水层被拉断，因此规定在此部位应设置空铺附加增强层处理，以及对该种屋面优先采用强度高、延伸率大的卷材。对高强度、高延伸性能的合成高分子卷材可以直接空铺，这样加大了防水层受拉宽度，使其有足够长度参加应变，减少了防水层被拉断的可能。

2 卷材与涂料复合使用时，由于卷材铺贴要采用胶粘剂，而涂料则常含有有机溶剂，特别是溶剂型的，如果性能不同、材性不相容，就会产生相互腐蚀，损坏防水层，因此复合时应注意其相容性。挥发固化型防水涂料需要挥发其中的溶剂成分才能固化成膜，如作为防水卷材的粘结材料使用，势必造成涂料层不能干固，因此规定挥发固化型防水涂料不得作为防水卷材的粘结材料使用；水乳型或水泥类防水涂料应待涂层实干后再冷粘铺贴卷材的原因与上述原由类似；水乳型或合成高分子类防水涂料膜上面，不得采用热熔施工工法。

3 大量的工程实践证明，采用密封材料将搭接口密封，将大大提高接缝处防水的可靠性，从而弥补卷材接缝多、搭接缝防水可靠性差的缺陷。但由于卷材和密封材料品种繁多、性能各异，选用时应注意它们的材性和相容性，以防产生相互腐蚀而损坏防水层和粘结不良。

5.2.3 涂料防水屋面设计

1 涂料可以在任意表面涂刷后形成无缝的防水膜，而聚合物乳液建筑防水涂料的防水性能可靠，更适合于表面复杂、形状多变和平面不规则的屋面使用。

2 聚酯无纺布的强度高、延伸率大、耐腐蚀性好，能与聚合物乳液建筑防水涂料相匹配，应该优先采用；而玻纤网布强度低、脆性大、延伸率很低，耐腐蚀性差，与聚合物乳液建筑防水涂料不能匹配，故不宜采用，但可用于沥青基涂料；化纤无纺布的性能档次与高聚物改性沥青涂料相当，因此要对应选用。采用网格化纤无纺布更能使涂料相当，因此要对应选用。采用网格化纤无纺布更能使涂料与无纺布之间充分交汇一起，有效防止防水层空脱现象。

3 建筑防水涂料成膜时间长短不同，水性乳液类防水涂料常温下标准要求一般表干时间为4h，实干时间为8h；溶剂型、反应固化型涂料干固时间受温度的影响，施工中要根据环境因素选择合适的防水涂料，特别是大坡度的屋面若使用固化时间长的涂料，流淌、滴落严重，影响涂层质量，一次宜采用成膜时间较短的防水涂料施工，对涂层更易把控。

4 空铺附加防水层的目的是扩大防水层剥离区，使之更能适应找平层分格缝处变形的要求，从而增强涂膜在板端缝处的抗裂性能。

5.2.4 附加防水层设计

1 附加防水层一般设置在屋面易渗漏、防水层容易破坏的部位，如水落口、伸出屋面管根等部位，防水层基层后期产生裂隙或可预见变形的部位。前者设置涂膜附加防水层，后者设置卷材附加防水层。

2 对于屋面基层可预见变形，如分格缝、构件与构件接缝部位，宜设置卷材空格铺层，宜保

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。附加防水层的卷材与防水层卷材相同，附加防水层空铺宽度根据基层接缝部位变形量和卷材抗变形能力而定。空铺卷材做法可在附加防水层的两边条粘、单边粘贴、铺贴隔离纸、涂刷隔离剂等

3 为保证附加防水层的质量和节约工程造价，本条对附加防水层的厚度做出了规定。

5.2.5 保护层和隔离层设计

1 保护层的作用是延长卷材或涂料防水层的使用期限。根据调研情况，本条列出了目前常用的保护层材料。

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，通常是改性沥青防水卷材生产过程中，直接覆盖在卷材表面作为保护层的。覆盖铝箔要求平整，厚度大于 0.05mm；矿物粒料应该均匀一致，并紧密粘附于卷材表面。

2 对于块体材料作保护层，调研中发现往往因温度升高致使块体材料膨胀隆起，因此本条规定分隔缝纵横间距不应大于 10m，分格缝厚度宜为 20mm。

3 本条规定水泥砂浆表面应抹平压光，可避免砂浆出现起砂、起皮现象。水泥砂浆保护层由于自身的干缩易产生龟裂，以致砂浆层的起砂、脱落。根据实践经验，在砂浆表面划分分格缝面积宜为 1m^2 ，可有效避免砂浆层的龟裂。

4 用细石混凝土做分格缝时，若分格缝过密会给施工带来困难，且质量不易保证，分格缝间隔过大又达不到防裂的目的。根据调研情况，规定纵横间距不应大于 6m，分格缝宽度宜为 $10\sim 20\text{mm}$ 。

5 浅色涂料是指丙烯酸系防水涂料，它主要以丙烯酸酯树脂加工而成，具有良好的粘结性和不透水性，产品化学性质稳定，耐老化性强，可在各类防水材料基面上做耐候、耐紫外线罩面防护。

6 根据屋面工程的调查发现，刚性保护层与女儿墙未留出空隙的屋面，高温季节回出现刚性保护层热膨胀顶推女儿墙，甚至优于顶推造成女儿墙的渗漏，因此刚性保护层与女儿墙间需要留出供材料涨缩的缝隙，一般缝宽 30mm 左右，缝内嵌填背衬材料，并用密封材料嵌填。

5.2.7 屋面接缝密封防水设计

1 根据本规程的规定，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。我国现行的标准或规范中，密封材料在防水工程中有大量应用，几乎遇到接缝就设计密封材料。本规程参考日本建筑工程标准规范 JASS8 的防水规程，将屋面接缝分为位移接缝和非位移接缝，对位移接缝采用两面粘结的构造，非位移接缝可采用三面粘结的构造。

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合适的密封材料，并按产品标准提出材料的品种、规格和性能等要求。

2 保证密封部位不渗水，是接缝密封防水设计的基本要求。进行接缝部位的密封防水设计时，应根据建筑接缝位移的特征，选择相应的密封材料和辅助材料，同时还要考虑施工的可行性。需要指出的是，工程实践中所用密封材料与主体防水材料相当多不匹配，有些密封材料的使用寿命只有 2~3 年，从而大大降低了整体防水的年限，为此，本条规定了接缝密封材料与主体防水层应该相匹配。

3 密封材料本身性能差异较大,针对不同部位的密封,密封材料的选定应有所不同。如有的密封部位长期暴露,有的密封环境温度高,有的长期耐紫外线照射等。因此应根据屋面接缝具体情况,选择性能相适应的密封材料,以保证密封的长期有效性。

4 屋面接缝中嵌填密封材料的厚度与接缝宽度关系的规定是从国外资料和国内防水工程实践中总结出来的,是一个经验值,日本防水界专家东京工业大学教授小池迪夫通过实验得出了接缝宽度 b 、接缝位移 ΔL 、密封材料拉伸—压缩允许变形率 Σ 之间的计算公式: $b = \Delta L / \Sigma$ 和接缝材料产生龟裂时的拉伸—压缩往返次数 $N(\Sigma)$ 之间的计算公式: $N(\Sigma) = 4130 / (d5/b) 0.48 \Sigma 3.6$, 通过这两个公式计算出来的接缝宽 b 值和深度 d 值同本条文规定的 $d = 0.5 \sim 0.7b$ 基本吻合。德国经验是接缝厚度为接缝宽度的 $1/2 \sim 2/3$ 亦同本条文规定基本相符。

5 接缝处的密封材料底部设置背衬材料的目的是有两个:一是控制嵌填密封材料的深度;二是防止与底部粘结而受到约束,产生应力集中,从而破坏密封防水。所以选择背衬材料时,应尽量采用与密封材料不粘或粘结力弱的材料以充分发挥其特点。

5.2.7 瓦屋面防水设计

1 本条所指的瓦屋面,包括烧结瓦屋面、混凝土瓦屋面和沥青瓦屋面。

2 防水层在瓦屋面中起着重要的作用,因为瓦本身还不能独立作为防水设防,只有瓦和防水层组合使用后才能作为防水设防。防水层质量的好坏直接关系到瓦屋面质量的好坏,因此本条对防水垫层所用卷材的品种、最小厚度等作了规定。

3 本条列出了防水层的常见做法,在设计防水层的构造和位置时,应考虑到当地的气候条件等因素,防水层应保证其防水功能。

4 瓦屋面与山墙及突出屋面结构的交接处,是防水的薄弱环节,对这些部位应做泛水处理,泛水高度不小于 250mm。

5 本条强调檐沟、天沟防水的重要性,防水层可采用防水卷材、防水涂料或金属板材。

6 沥青瓦屋面必须要有一定的坡度,如果坡度过小,谁不容易排除,容易沿沥青瓦的搭接缝渗水,所以规定沥青瓦屋面的坡度不应小于 20%;同样道理,烧结瓦、混凝土瓦屋面需要有一定坡度,并且由于烧结瓦、混凝土瓦的缝隙较沥青瓦大,搭接没有沥青瓦严实,坡度应该更要大些,因此规定烧结瓦、混凝土瓦屋面坡度不应小于 30%。

7 普通木质基层、顺水条、挂瓦条,长期处于阴暗潮湿的环境下,极易腐蚀、虫蛀,给屋面防水、结构等埋下隐患。根据我国现行《木结构设计规范》GB50005 的规定应对木质基层、顺水条、挂瓦条应做防腐、防火和防蛀处理,另外木材是易燃材料,本条还规定此类木基层要进行防火处理。

8 本条列出了烧结瓦、混凝土瓦的一些常见做法,可以根据设计要求选择。

9 瓦屋面有一定坡度,烧结瓦、混凝土瓦的坡度不小于 30%,由于采用干挂法,所以瓦与屋面基层一定要固定牢固;沥青瓦薄而轻,为防止下滑和风揭,沥青瓦应以钉为主、粘结为辅,每片沥青瓦上面不得少于 4 颗钉子固定,在风大的地区应增加持钉量。

5.2.8 金属板材防水屋面设计

1 近几年,金属板屋面发展迅猛,一般由金属屋面板与支撑结构组成。为保证质量控制,本条规

定当防水等级为一级时，压型铝合金板基板厚度不小于 0.9mm，压型钢板基板厚度不小于 0.6mm，同时压型金属板应采用 360° 咬口锁边连接方式。

2 在空气湿度相对较大的环境中，保温层靠向室内一侧应增设隔汽层，保温层厚度设置需通过热工计算。防水透气膜具有防风和防水透气功能，包括纺粘聚乙烯和聚丙烯膜；防水透气膜应铺设在保温层外侧，可将大气中的水分阻止在建筑外部，同时阻止冷风渗透。

3 金属板屋面通常采用咬口锁边连接或紧固件连接，接口密封性较好，同时泄洪能力强，因此不需要规定类似沥青瓦或烧结瓦较大的排水坡度，因此本条规定压型金属板采用咬口锁边连接时的屋面排水坡度不宜小于 5%；压型金属板采用紧固件连接时的屋面排水坡度不宜小于 10%。

4 考虑到金属板材的热胀冷缩，金属檐沟、天沟的长度不宜太长。如果板材材质为不锈钢，热胀系数为 $17.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。冬季最大温差为 60°C ，板长为 30m，泽伸缩缝为 $30 \times 103 \times 60 \times 17.3 \times 10^{-6} = 31.14\text{mm}$ ，檐沟、天沟的纵向伸缩缝控制在 30mm 左右是可行的。

由于金属板材清理不及时，内天沟和内檐沟的细部构造防水难度较大，本条规定内天沟和内檐沟宜按 0.5%找坡。

5 主体结构考虑到温度变化和混凝土收缩对结构产生不利影响，以及地基沉降或抗震设防要求，必须设置伸缩缝、沉降缝、防震缝等变形缝。金属板屋面外围护结构，应能适应主体结构的变形要求，本条规定金属板在主体结构的变形缝处宜断开，不宜直接跨越主体结构变形缝，变形缝上部应加扣带伸缩的金属盖板。

6 压型金属板和金属面绝热夹芯板的外露自攻螺钉、拉铆钉有渗漏水隐患，均应采用硅酮耐候密封胶密封。

7 金属板屋面应按设计要求提供抗风揭试验验证报告。由于金属板材屋面抗风揭能力的不足，对建筑的安全性影响重大，产生破坏造成的损失也非常严重，因此，无论国内和国外对建筑的风荷载安全都很重视。

8 本条对压型金属板、金属面绝热夹芯板的主要性能做出了规定。

9 本条对压型金属板屋面的构造及设计细节做出了规定。

10 本条对金属面绝热夹芯板屋面构造及设计细节做出了规定。

11 金属板材屋面为单坡时，屋脊应用包角板覆盖，这样金属板与墙体之间无伸缩缝隙，防水可靠。

5.2.9 种植屋面设计

1 种植绿化屋面成为建筑物新兴并广泛受到欢迎的屋面。这种屋面不但美化环境，而且环保，节能，尤其在炎热多雨的季节，其发挥的作用起到明显的效果。国家建筑节能相关标准或规范对建筑的绿化节能作出了相应要求，其中包括种植屋面绿化范围包括屋面、地下室顶板、露台、裙楼屋面及其他种植绿化要求的楼地面等。

2 种植屋面正确选用材料是种植屋面达到节能、环保、绿化、安全的前提条件，十分关键。选材包括材料的品种、规格、性能应符合国家现有行业标准和设计要求，并提供产品合格证书和检验报告。

3 种植屋面与一般的屋面构造不同，其结构复杂，多达十几层的材料给结构增加了巨大的载荷，

特别是种植土、绿化植被等，因此设计时要充分考虑到这些载荷，应遵循国家行业标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定进行设计。

4 若种植屋面设计为倒置式屋面，保温层长期处于潮湿的环境中，会导致保温效果大大降低，起不到保温隔热作用，其次保温材料耐根穿刺能力差，因此倒置式屋面设计不宜用于种植屋面。

5 当屋面坡度小于 10%时种植土层和植被层不容易滑坡，可按照平屋面种植设计要求执行，但是当坡度大于 20%时，绝热层、防水层、排（蓄）水层、种植土层等有滑落的危险，因采用固定措施。其次大坡度的种植屋面采用阶梯式、台地式种植方式也可以防止滑落。

6 坡长越长所用找坡材料越多越厚，屋面的载荷也就越大，因此应根据屋面坡长采用合适的找坡材料或找坡方式。

7 定型蓄排水板材重量轻、层次薄，能大大减少层次厚度，减少屋面荷载，是值得推广使用的新型材料。传统松散材料蓄排水层，重量大、层次厚、屋面荷载大。其次散状绝热材料增加了绝热材料上层材料的滑移性，因此绝热层应采用板状类材料，如喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯板、挤塑聚乙烯泡沫塑料板、酚醛硬泡保温板等轻。

8 根据规定，种植屋面至少设置两道防水层，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料，耐根穿刺性能的防水材料设在普通防水层的上面，以保障防水与穿刺的有效性。

9 耐根穿刺防水层上应设置保护层，主要为保护耐根穿刺防水层，防止被下道施工破坏。

10 为防止砂浆、混凝土保护层的胀缩影响下面防水层，应铺设隔离层。

11 种植屋面既要有一定的蓄水功能，也要将多余的水及时排除，只有排（蓄）系统与找坡、泛水设计一致，才能更好地实现屋面的排（蓄）水。

12 过滤层材料一方面将雨水过滤排除，另一方面防止种植涂层的流失，施工中过滤层底层及侧面需要完全包裹种植土。

13 设置种植挡土墙，方便水分排除，也利于检修。

5.2.10 屋面防水细部构造设计

1 屋面的天沟、檐沟、檐口、泛水、女儿墙、水落口、伸出屋面管道、变形缝、反梁过水孔、板端缝、出入口及布置在屋面的设备基础、构造物、排烟风道等是屋面防水工程中最容易渗漏的环节。调查显示，屋面 70%的渗漏与这些细部处理不当有关，说明屋面细部构造设防较难，是屋面工程设计的重点。

本规程在有关细部构造中所示意的节点构造，仅为条文的辅助说明，不能作为设计节点的构造详图。

2 屋面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，所以局部应加强，使其与大面积防水同步老化。增强处理可采用设置附加防水层、多道设防、复合用材、连续密封等措施。细部构造是保证防水层整体质量的关键，同时样满足使用功能、温差变形、施工环境条件和工艺的可操作性等要求。

3 天沟、檐沟的防水构造

1) 卷材或涂料防水屋面檐沟和天沟做法

天沟、檐沟是排水最集中的部位，本条规定檐沟、天沟应增设附加防水层。当主体防水层为卷材

时，附加防水层宜选用防水涂膜，既适应复杂的施工，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，沟内附加防水层宜选用两种涂膜，但应增设胎体增强材料。天沟、檐沟与屋面交接处，由于构建断面变化和屋面的变形，常在此处发生裂缝，附加防水层应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、天沟的附加防水层在转角处应空铺，空铺宽度宜为 200mm，宜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采用压条固定，密封材料密封，涂料防水层收头用涂料多刷几遍。

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，檐口下端应做鹰嘴或滴水线。

当檐沟外侧高于屋面结构板时，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，保证卷材应顺水流方向搭接。当沟底过宽在沟底出现卷材搭接缝时，搭接缝应采用密封材料密封，防止搭接缝受雨水浸泡出现翘边现象。

2) 烧结瓦、混凝土瓦屋面檐沟和天沟做法

屋面瓦的檐沟和天沟应增设附加防水层，由于檐沟大都为悬挑结构，为增加内檐板上部防水层的抗裂能力，附加防水层应盖过内檐板，故规定防水层应伸入屋面 500mm 以上。为使雨水顺坡落入檐口或天沟，防止爬水现象，本条规定烧结瓦、混凝土瓦伸入檐沟、天沟的尺寸要求。

3) 沥青瓦屋面檐沟和天沟做法

天沟内沥青瓦铺贴的方式有搭接式、编织式和敞开式三种。采用搭接式或编织式铺贴时，沥青瓦及其配套的防水层或防水垫层铺过天沟，因此只需在天沟内增设 1000mm 宽附加防水层。敞开式铺设时，天沟部位除了铺设 1000mm 宽附加防水层及防水层或防水垫层外，应在上再铺设厚度不小于 0.45mm 的防锈金属板材，并与沥青瓦顺流水方向搭接，保证天沟防水的可靠性。

4 檐口的防水构造

1) 檐口部位的卷材防水层收头和滴水是檐口防水处理的关键，空铺、点粘、条粘的卷材在檐口端部 800mm 范围内应满粘，卷材防水层收头压入找平层的凹槽内，用金属压条钉压牢固并密封处理，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。由于檐口做法纯属于无组织排水，檐口雨水冲刷量大，为防止雨水沿檐口下端流向外墙，檐口下端应同时做鹰嘴和滴水线。

2) 涂料防水层与基层粘结较好，在檐口处涂料防水层收头可以采用涂料多遍涂刷，宜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。檐口下端应同时做鹰嘴和滴水线。

3) 4) 瓦屋面下部的防水层或防水垫层可设在保温层的上面或下面，并应做到檐口的端部。烧结瓦、混凝土瓦屋面的瓦头，挑出檐口的长度宜为 50~70mm，主要防止雨水流淌到封檐板上；沥青瓦屋面的瓦头，挑出檐口的长度宜为 10~20mm，应沿檐口设金属滴水板，并伸入沥青瓦下宽度不小于 80mm，主要有利于排水。

5) 为防止雨水从金属屋面板与外墙的缝隙进入室内，规定金属板材挑出屋面檐口的长度不得小于 200mm，并应设置檐口封板。

6 女儿墙的防水构造

女儿墙防水处理的重点是压顶、泛水、防水层收头等。

压顶的防水处理不当，雨水会从压顶进入女儿墙的裂缝，顺裂缝从防水层背面渗入室内，故对压顶的防水做法有具体规定。

低女儿墙的卷材防水层收头宜直接铺压在压顶下。用压条固定并用密封材料密封。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。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，卷材收头应做金属盖板保护。

通常，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的压顶下，压顶也应作防水处理，避免女儿墙及压顶开裂造成渗漏。

7 山墙的防水构造

瓦屋面及金属板屋面与突出屋面结构的交接处应做泛水处理。

烧结瓦、混凝土瓦屋面的泛水是最容易渗漏的部位，聚合物水泥砂浆具有一定的韧性，用于泛水处理可以防止开裂引起的泛水渗漏。

沥青瓦屋面的泛水部位可增设附加防水层进行增强处理，收头可参照女儿墙的做法。

金属板屋面山墙泛水采用铺钉金属泛水板的形式，金属泛水板之间应顺水流方向搭接；金属泛水板的作用效果和可靠性，取决于泛水板与墙体的搭接宽度和收头做法、泛水板与金属屋面板搭接宽度和连接做法。

8 水落口的防水构造

水落口杯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，未考虑增加的附加防水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防水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，采用多道设防、柔性密封、防排结合的原则处理。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，使它具有一定的防水能力，防水层和附加防水层伸入水落口杯内不应小于 50mm，避免水落口处的渗漏发生。

9 伸出屋面管道的防水构造

为确保屋面工程质量，对伸出屋面的管道做好防水处理，规定管子周围找平层应抹出高度不小于 30mm 的排水坡，并设附加防水层做增强处理；防水层应铺贴或涂刷至管道上，收头部位距屋面不小于 250mm；卷材收头应用金属箍紧固和密封材料封严，防止渗水。

10 烧结瓦、混凝土瓦屋面烟囱的防水构造

伸出屋面烟囱在坡屋面这种常见，另外坡屋面上的排气道也会做成烟囱相似的形式，由于有突出屋面结构的存在，其阴角处容易产生裂纹，防水施工也相对困难，因此在泛水部位应增设附加防水层，防水层收头采用金属压条钉压固定。另外为避免烟囱迎水面产生积水现象，应在迎水面中间抹出分水线，向两侧排出一定的排水坡度，使雨水从两侧排走。

11 变形缝防水构造

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被破坏的能力。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泛水做法要求设置附加防水层。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存托，在其上覆盖一层卷材并向缝中凹伸，上放圆形的存托材料，再铺设上层的合成高分子卷材附加防水层，使其形成 Ω 型覆盖，所有卷材在变形缝顶端用水泥钉钉牢。

等高的变形缝顶部加盖钢筋混凝土或金属板加以保护。高低跨变形缝的附加防水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。

12 反梁过水孔防水构造

反梁在现代建筑中越来越多，按照排水设计的要求，大部分反梁中需要设置过水孔，使雨水能流向水落口及时排走。反梁过水孔的孔底标高应与两侧的檐沟底面标高一致，由于檐沟有坡度要求，因此每个过水孔标高是不同的，施工时应预先根据结构标高、保温层厚度、找坡层厚度等计算出每个过水孔的孔底标高，再进行过水管的安设。

结构设计一般不允许在反梁上开设过大的孔洞，因此过水孔宜采用预埋管道的方式，为保证过水孔排水顺畅，规定了过水孔的最小尺寸。由于预埋管道与周边混凝土的线膨胀系数不同，温度变化时管道两端周围与混凝土接触处易产生裂缝，故管道口四周应预留凹槽用密封材料封严。

13 板端缝防水构造

板端缝是屋面伸缩变形集中的地方，也是渗漏易发生之处，因此除采用强度等级不低于 C20 细石混凝土对缝底浇灌外，还需要采用密封材料做进一步防水处理。为利于密封材料的横向自由伸缩，在底层应采用背衬材料与细石混凝土粘结隔离，在上层应采用空铺附加防水层。

14 屋面出入口防水构造

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，附加防水层的厚度和尺寸应符合条文规定。防水层的收头于压顶圈下，使收头的防水设防可靠，不会产生翘边、开口等缺陷。

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。

5.3 地下工程防水

5.3.1 地下工程防水设计应符合下列规定：

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。原规范提出的防水原则基本符合上述要求，从修编过程中征求的意见来看，使用单位对这一原则也是基本认可的。

规范从材性角度要求在地下工程防水中刚性防水措施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措施，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、主体结构外设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。

考虑到地下结构及外防水系统可能长期受地下静压水的渗透作用，为提高防水系统的耐久性和可靠性，满足工程对耐久性和功能的要求，提出对于具体某项工程可采用“防排结合”的防水措施。

防排结合的原则（截、堵也是防），目的是要强调排水在地下工程防水中的作用。在地下工程中设置排水措施的目的是使地下水远离主体结构，避免水流动透过裂缝、接缝、孔洞等渗漏通道发生渗漏。

地下工程的排水要根据结构形式和水文地质条件进行设计，并要考虑长期排水可能引起的地基不均匀沉降、承载力变化等后果。新建工程防水设计和使用排水系统时，只有通过前期勘察设计，认为有必要采取排水系统且设置排水系统不会造成不利后果时，才按规范要求设置排水系统。

一般来说，“防排结合”的措施仅限于地下工程处于贫水稳定的地层，围岩渗透系数小，可允许限排，结构排水不会导致对周围环境造成不良影响；当围岩渗透系数大，使用机械排除工程内部渗漏水需要耗费大量能源和费用，且大量的排水还可能引起地面和地面建筑物不均匀沉降和破坏，这种情况则不允许采取排水措施。

2 长期统计来看，变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管、桩头、通道接头等细部节点部位往往是渗漏水高发区域，主要是因为这些部位均是防水系统的薄弱位置。在进行防水工程设计时，需要从构造、材料、工艺等各个环节重视处理好这些部位的防水设计，通过多道措施设防以提高这些细部防水的可靠性。

3 地下防水工程设计，应根据工程的特点搜集以下有关资料：

- 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；
- 2) 历年气温变化情况、降水量、地层冻结深度；
- 3) 工程地质，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；
- 4) 工程所在区域的地震烈度、地热，含瓦斯等有害物质的资料；
- 5) 地下水类型、补给来源、水质、流量、流向、压力、腐蚀性介质种类及含量；
- 6) 区域地形、地貌、水库、废弃坑井以及地表水、洪水和给水排水系统资料；
- 7) 结构特点及施工工艺；这主要是考虑到防水设计常以结构特点为前提，现浇钢筋混凝土结构、装配式混凝土结构以及相应的施工工艺，包括明挖法（放坡开挖、围护结构支撑的开挖、盖挖法）、暗挖法（矿山法、盾构法、顶管法）、沉管法等都是影响防水设计的重要因素，必须事先了解清楚。
- 8) 基础特点；明确工程所采用的基础形式。这一点对底板部位外防水系统的设计至关重要。随着地下空间开发利用力度不断加大，对地基的处理日益复杂，条基、筏基、桩基以及锚杆（索）等各种基础形式被大量采用，了解基础特点才能有针对性地设计底板部位的防水系统。
- 9) 现场施工条件和周边环境。包括天气、气温、湿度、通风条件及水、电及运输条件等，如果不注意这些条件，可能会引起防水设计方案无法实施。

4 地下防水工程设计方案应包括：

1) 地下工程,设计时防水是必须考虑的一环。而防水混凝土在耐久性、抗渗性在地下工程中备受肯定。应依据建筑地下混凝土的设计要求设计混凝土的抗渗等级,并且采取其他防水措施。

2) 依据地下防水要求,地质特点等选用合适的防水材料;

3) 对于细部节点的防水,选用合适的密封材料、止水材料等;

4) 有的地下工程掩埋深,设计时需要考虑雨水从出入口、天井等灌入,因此地面需要设计挡水系统、截水系统等。

5 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 500mm 以上,确保地下工程的正常使用。

6 近些年来,钢筋混凝土结构技术发展迅速,研究领域涵盖水泥、骨料、掺合料、外加剂、高强钢筋等原材料,设计(以高性能混凝土技术为代表,更加注重耐久性)、施工(现浇、喷射、预制)、使用维护等各个方面,但始终未能改变非均质和易开裂的基本特征。

在混凝土结构尚未彻底克服其自身缺点的前提条件下,为提高地下防水工程的可靠性,强调必须根据防水设防等级要求采取必要的防水设防措施。其次,应设外防水系统,二者应是功能互补的关系,应以满足工程设计使用功能和寿命为目的,而非仅从短期经济成本等因素考虑出发彼此互斥。无数工程实践证明,混凝土结构自防水是地下工程防水成功的首要条件,而柔性外防水系统是保障措施,两者是互为依托的关系,共同成为地下工程防水体系。

7 防水混凝土为刚性材料,在振动、冲击或基层刚度较弱、变形较大的环境中易开裂,为此需要选择延伸率较大的卷材、涂料等柔性防水材料作为防水的补充,形成刚柔结合的防水型式。腐蚀介质中使用的防水材料必须设置在迎水面,以保护混凝土结构,所采用的防水材料自身必须耐腐蚀。

5.3.2 地下工程防水设防要求

1 本条文给出了在地下工程施工工艺确定的情况下,在根据防水等级选择具体防水设防措施时,所要考虑的一些主要因素。

防水设防要求是实现防水功能的技术手段,防水设计的第一步就是根据工程使用功能、使用年限等先决条件,提出工程的防水等级。防水等级越高,相应的设防要求也越高,措施也多、越严格。

2 柔性防水层由于粘结力小,背水面易被水压顶起,因此只能用于迎水面防水,而聚合物水泥防水砂浆、水泥基渗透结晶型防水涂料粘结力强,耐久性好,可用于结构的迎水面或背水面防水,刚性防水用于迎水面时要与柔性外防水层共同使用。

3 外防水层连续包裹结构迎水面,可有效地减少渗水通道。

柔性外防水层的设计应符合下列规定:

1) 外防水层只有与地下工程主体结构满粘且连续、完整地覆盖整个地下工程主体结构,才能有效地避免窜水和实现对地下工程主体结构的防护,且有利于后期的渗漏水治理,其次由于地下工程长期处在潮湿或有水环境中,不间断的水作用会形成持续性的慢渗水压力,防止窜水是地下工程防水的一个重要理念。防水层与主体结构之间的满粘有利于消除窜水现象;

2) 各防水层之间满粘也是同样原因同上条;

3) 不同种类防水材料复合使用,若材料之间不相容,容易产生空鼓、剥离等不良现象;

- 4) 考虑到防水混凝土为刚性防水材料，选用柔性防水层弥补刚性材料的不足；
- 5) 防水涂料或防水砂浆基面要求平整、结实，若施工与卷材等上面，防水效果大为削弱。

5.3.3 防水混凝土设计应符合下列规定

1 防水混凝土最本质的特征应是良好的密实性和抗开裂性。混凝土内部的孔隙是水渗透的通道，因此其渗透性主要取决于内部孔隙的多少和大小。混凝土内部的孔隙主要包括水泥石和骨料本身的孔隙、粗细骨料界面的孔隙以及混凝土内部裂隙。形成这些孔隙的内因是水胶比和粗骨料的种类，外因则是混凝土拌合物的和易性、浇筑振捣密实度、硬化混凝土收缩裂缝、使用过程中的腐蚀或外力引起的裂缝等。

由于构成地下工程结构主体的混凝土是需要经过浇筑施工完成，在施工过程中混凝土内部不可避免会形成一些孔隙；另外，钢筋与混凝土交界面也是抗渗薄弱环节，多年的工程实践证明，将抗渗等级规定为不得小于 P6 是合适的。

2 规定试配防水混凝土的抗渗等级比设计要求高 0.2MPa，是因为混凝土抗渗等级是实验室的试配数值，而混凝土生产和施工过程中的不确定因素会影响其抗渗性能，因此抗渗等级需要提高一个等级（0.2MPa）。

3 作为地下工程防水的主要屏障，防水混凝土首先必须满足抗渗等级要求，才能保证在相应设计条件下的防水效果。由于地下工程的防水混凝土也是承受荷载的结构主体，因此必须满足相应的设计强度和抗裂性要求，处于冻融循环、化学介质环境的防水混凝土，尚应满足相应的耐久性要求。

地下工程中，防水混凝土的抗裂性非常重要，现行国家标准《水泥砂浆和混凝土干燥收缩开裂性能试验方法》GB/T29417 规定了混凝土干燥收缩开裂性能试验方法，配制防水混凝土时，可以按照该方法选择开裂指数小、抗裂性能好的防水混凝土。

4 预拌混凝土是指由水泥、集料、水以及根据需要掺入的外加剂、矿物掺合料等组分按一定比例，在搅拌站经计量、拌制后出售并采用运输车，在规定时间内运至使用地点的混凝土拌合物。由于采用先进的工艺技术，实行专业化生产管理，因此相较于现场搅拌的混凝土，预拌混凝土的产品质量好，非常适合有较高质量要求的防水混凝土，目前已广泛应用，故本次修订予以增补。

5 防水混凝土的设计抗渗等级，应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022 的规定。

6 当防水混凝土用于具有一定温度的工作环境时，其抗渗性随着温度提高而降低，温度越高则降低越显著。根据冶金工业部建筑研究总院的研究结果，当温度超过 250℃时，混凝土几乎失去抗渗能力，因此规定，最高规定使用温度不得超过 80℃。

7 根据《地下防水工程技术规范》GB50108 规定，规定了混凝土垫层的强度和厚度。

8 防水混凝土结构，应符合下列规定：

1) 结构厚度不应小于 250mm；一是理顺了与现行《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》、《高层建筑混凝土结构技术规程》等规程关系，二是混凝土的防水抗渗能力不单纯取决于混凝土结构的厚度，更与抗渗等级和结构裂缝的宽度和贯穿程度相关。近年来随着高性能混凝土技术普及，混凝土中广泛使用外加剂和掺合料，与以前相比，混凝土的水胶比普遍降低，密实度提高，抗渗能力增强，在设计选定的抗渗等级下，250mm 结构厚度完全可以满足抗渗要求。

2) 一般情况下，宽度小于 0.2mm 的地下工程裂缝多数可以自行愈合，所以规定地下工程防水混凝土

土迎水面的裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。

3) 关于防水混凝土保护层厚度。规定保护层厚度的目的是防止钢筋锈蚀。地下工程的迎水面混凝土，由于相对湿度大，不存在混凝土碳化的问题，仅考虑环境介质的腐蚀性。

9 目前地下工程中使用的水泥基本上都是通用硅酸盐水泥，通用硅酸盐水泥包括硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥等，其中普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥是我国水泥市场的主导产品。在水泥品种中推荐使用硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，主要是考虑水泥中的混合材料。

10 防水混凝土可选用矿物掺合料，粉煤灰掺合料的品质应符合国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的有关规定；粒化高炉矿渣粉的品质要求应符合国家标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T18046 的有关规定；其他掺合料或复合掺合料时，其品种和用量应通过试验确定。

矿物掺合料品种很多，主要包括粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、钢渣粉、磷渣粉、石灰石粉、天然火山灰等。但目前用于配制防水混凝土的矿物掺合料主要是粉煤灰和粒化高炉矿渣粉。低品质粉煤灰、烧失量大的粉煤灰会直接影响混凝土的抗渗性能，因此有必要对其进行限制。矿物掺合料不仅可以取代部分水泥、减少混凝土的水泥用量、降低成本，而且可以改善混凝土拌合物和硬化混凝土的性能。因此，混凝土中掺用矿物掺合料，其技术、经济和环境效益是十分显著的。

11 防水混凝土所用石子、砂子、水等影响混凝土的质量，需要加以规定。

12 掺加外加剂是提高混凝土抗渗性和结构抗裂性的重要手段。配制防水混凝土时可以根据工程需要，掺加能够提高抗渗性和抗裂性的各种混凝土外加剂。

混凝土膨胀剂是应用非常广泛的一种混凝土结构自防水材料。膨胀剂在水化过程中生成的膨胀性结晶水化产物能够有效填充混凝土的孔隙，使大孔变小孔，从而增加混凝土的密实性，比同强度等级的普通混凝土抗渗能力提高 1~3 倍。另外，掺加膨胀剂的混凝土在养护期间能够产生 0.2MPa~0.8MPa 的化学预应力，可以抵消混凝土在收缩过程中产生的拉应力，提高混凝土的抗裂能力。引气剂可以显著改善混凝土拌合物的和易性，提高混凝土的保水能力，减少泌水；封闭的微小气泡，还能够阻断大的毛细孔，这些作用效果都能够提高混凝土的抗渗能力。

13 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，特别是不产生或少产生贯穿性裂缝。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。

应该注意的是，玻璃纤维不能用于防水混凝土中，原因是玻璃纤维很快会被混凝土中的氢氧化钙腐蚀，不仅丧失增强作用，反应之后残留的纤维空洞还会降低混凝土的密实性，增加渗漏水的可能性。

5.3.4 卷材防水层设计应符合下列规定：

1 本条提出防水卷材应铺设在主体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钢筋锈蚀，三是克服卷材与混凝土基面的粘结力小的缺点。单建式的地下工程防水层从结构底板垫层铺设至顶板，形成封闭防水层有避免水分的渗透。

2 地下工程防水等级、地下水位高低及水压力作用情况、结构构造形式和施工工艺等因素确定卷材，是防水设计中重要一环，也是防水设计的基本原则。

3 本条归纳了在地下工程广泛采用的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，便于设计时按规范规定的原则选用。

4 卷材防水层的厚度应符合表 4.3.9 的规定：

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。

聚乙烯丙纶防水卷材由于自身材性的原因，单层厚度达不到高分子材料一道设防厚度的要求，所以该材料必须双层使用才能达到一道设防的规定。湿铺双面自粘使用方便，施工可靠，面层不一定是隔离材料，可以是防粘材料。

5 施工缝、变形缝、管根等特殊部位，应增作加强层，加强层宽度宜为 300~500mm，加强层的最小厚度应符合表 5.3.6 的规定。施工缝、变形缝、管根等特殊部位变形较大，易产生渗漏隐患，因此在这些特殊部位应做加强处理。

6 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的搭接宽度的要求。

5.3.5 涂料防水层设计应符合下列规定：

1 在地下工程中，防水涂料的外防内涂做法容易在防水层和主体结构之间窜水，因此防水涂料只适合外防外涂的防水用法。

2 阴阳角、施工缝、变形缝、穿墙管等特殊部位，是防水的薄弱部位，要在这些部位设置加强层和胎体增强材料，并增加涂刷遍数，以确保这些部位的施工质量。

3 涂料防水层的品种可按附录选用：

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防水涂料是目前地下工程常遇到的问题之一。表中所提到的防水涂料品种，在潮湿基面上应用时均有一定的粘结力，可从中选用粘结力较大的涂料。在过于潮湿的基面上进行防水涂料施工时，应先用专用基层处理剂进行基层处理，再施工防水涂料。

聚合物水泥防水涂料，是以聚合物乳液和水泥为主要原料，加入其它外加剂制得的双组分水性建筑防水涂料。其中 II 型产品各项性能指标均能达到规范规定的的数据，I 型产品如果选用特制的丙烯酸酯乳液，其性能指标达到规范规定的的数据时也是可以在地下工程防水中应用的。

4 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规定，便于设计时选用。

5.3.6 防水砂浆防水层设计应符合下列规定：（与条文中水泥基有冲突）

1 根据目前国内外刚性防水材料发展及近十年来国内防水工程实践的情况，掺外加剂、防水剂的防水砂浆和聚合物水泥防水砂浆的应用越来越多，其施工方法有抹压法和喷涂法。

2 防水砂浆属于刚性防水材料，粘结力强，可用于地下工程主体结构的迎水面或背水面，但是不宜用于受持续振动的地下工程防水。

3 防水砂浆属于刚性材料，基础垫层、初期支护、围护结构及内衬结构要稳固，否则施工后容易开裂。

4 防水砂浆品种多，应根据防水工程要求确定防水砂浆的品种、抗渗等级等。

5 根据防水砂浆的特性及目前应用的实际情况，对防水砂浆的厚度进行了规定。

6 防水砂浆防水层的基层混凝土强度或砌体砂浆强度小，会导致砂浆层的空鼓、脱落。

7 防水砂浆所用水泥、砂、水等均影响防水砂浆的性能，因此加以规定。

8 目前掺各种外加剂、防水剂和聚合物的防水砂浆品种繁多，给设计、施工单位选用这些材料带来一定的困难，但规范中又不可能一一列出。本规程规定外加剂等受限必须符合相应的国家或行业标准，方可使用。

5.3.7 地下工程种植顶板防水设计应符合下列规定：

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。即通过增加防水设防道数，增加防水系统的可靠性，若整体防水选二种，则要有一层耐根穿刺层。

2 地下工程种植顶板找坡要利于排水。结构找坡（排水坡度）可以减少构造层次，是提高防水可靠程度的有力措施之一；种植顶板结构荷载包括活荷载、构造荷载和植物荷载等，不同的行业设计要求不同，设计时应按实际设计进行计算。

3 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。

4 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。若低于周边地坪，为不合理设计，应予避免。

5 种植顶板有时因降水形成滞水，当积水上升到一定高度，并浸没植物根系时，可能会造成根系的腐烂。因此，设置排水层就非常必要。排水层与盲沟配套使用，可使构造简单，也不减少植株种植面积。当绿化面积较大、顶板放坡受限制时，也可以采取建筑内排水措施。

6 地下工程种植顶板的防水层设防要求、阻根层做法可参照《种植屋面工程技术规程》JGJ155 的有关规定；植土中的绝热材料宜选用挤塑聚苯板或聚异氰脲酸酯板；

7 地下工程种植顶板的防排水构造应符合下列要求：

1) 耐根穿刺防水材料有阻止植物根须的穿透作用，而普通防水材料则没有；

2) 耐根穿刺防水层表面应设置蓄排水板或细石混凝土保护层，一方面利用自身的密实性阻根，还起到保护下层防水材料的作用。保护层材料选用配筋的细石混凝土时，与防水层之间设置隔离层避免混凝土的胀缩破坏下层防水层。

3) 蓄（排）水层应设置在保护层上面，及时将多余的雨水排出。

4) 过滤层一方面过滤水分，另外阻止种植土流失。

5) 按照现行标准《种植屋面工程技术规程》JGJ155 设置种植土层与植被层，起到安全、美化、节能功能。

8 预埋套管有两种，一是金属套管，二是 PVC 套管。钢管在植土中很快就会锈蚀，应采取防腐措

施。PVC管耐腐蚀，但不耐紫外线，故应加涂耐老化涂层，比如丙烯酸酯乳液配置的JS防水涂料。

9 顶板水平缝防排水，国内外均无简单可靠的构造。因此，顶板种植不应跨缝设计。但缝两侧上翻，形成钢筋混凝土泛水，将通常设置的混凝土压盖板变成现浇混凝土花池，并生根于一侧，出挑形成盖缝，则不算作跨缝种植。

当不得不采用跨缝种植时，缝的处理可采用嵌锚式密封止水措施，嵌锚式密封止水的核心技术为特种耐水环氧黏合剂及嵌锚工法。

10 泛水部位设计钢筋混凝土反梁或翻边是传统的防水构造措施。用于种植顶板，应一次整浇，不留施工缝。若分次浇，应凿毛、植筋，按地下室水平缝做防水处理。

局部设置隔离带，可以方便维修，特别是水落口，一定不能被植物遮蔽或是被植土覆盖，以确保任何情况下，水落口都畅通无阻。其它有关局部也应防止植物蔓延造成泛水边缘的侵蚀。

有些情况下卵石隔离带可兼作排水明沟，有很好的装饰效果，也方便维修。卵石隔离带的宽度，一般为300~400mm宽，顶板种植规模较大时，可为300~500mm宽。

5.3.8 地下防水工程排水设计应符合下列规定：

1 排水是指采用疏导的方法将地下水有组织的经排水系统排出，以削弱水对地下结构的压力，减少水对结构的渗透，从而辅助地下工程达到防水的目的。因此，地下工程在进行防水方案选择时，可根据工程所处的环境地质条件，适当考虑排水措施。

2 排水口标高确定无法高于最高洪（潮）水位标高处时，为使地下工程的水能顺利排出，必须采取防倒灌措施。

3 地下工程排水主要是指房建地下室地基和周围土体的排水，并非所有地下建筑工程都需要设计排水系统。排水系统设置的目的是降低地下水压力，辅助提高防水效果；另一个目的是防止因地下水位的升高而出现地下室上浮的情况。在排水系统设计时，应调查该地区地质水文及周围环境，排水系统应由汇、流、排组成完整体系。

4 设置在结构底板下的排水系统应符合下列规定：

- 1) 粗砂、碎石利于水的渗透，粒径的选择根据地下水量及地层渗透系数确定；
- 2) 采用反渗透作用，使周边的水分渗入集水管，管外侧第一道采用粒径粗的碎石或卵石包裹，外侧第二道滤水层采用粗砂填埋；
- 3) 根据地下水的流量，确定盲管的设置数量。

5 设置在边墙外侧的排水系统应符合下列规定：

- 1) 地下盲管起到渗水排水、降低水位的作用，设置数量依据地下水量大小确定；
- 2) 盲管分贴墙式排水盲管和离墙式盲管，根据需要可设置；
- 3) 滤水层采用粗砂、碎石，粒径的选择根据地下水量及地层渗透系数确定；
- 4) 塑料排水板可以提高渗水效率，四周墙面排水板与设置在底板边缘的排水盲沟系统相连，提高排水效果。排水盲沟可以离墙设置，以减少对结构地基的影响。砂滤层必须在全寿命运行期间处于被封闭状态。
- 5) 排水管顶部宜低于或平行于混凝土垫层降低了地下水对底板的水压。

6 自流排水形式是理想的排水方法，水随时流走，降低管理成本。当不具备自流排水条件时，应

设置集水用的降水井，使用机械抽排。

5.3.9 水池防水设计应符合下列规定：

1 水池可分为自然水池与人工水池，通常池塘没有地面的入水口，依靠天然的地下水源和雨水或以人工的方法引水进池。人工水池是以人力修建在地上或地下的构筑物，分为开敞式和封闭式，因建筑材料不同可分为：砖池、浆砌石池、混凝土池等。本规程中的水池防水是指以混凝土结构自防水为主、外加防水层为辅的水池防水。

2 水泥防水设防需要根据其使用功能、环境条件及腐蚀情况等进行考虑。对于地上的水池，可只设置水池内部迎水面防水，且适宜采用刚性防水材料作辅加防水层。对于地下埋深要求的水池，特别在卫生条件较高的情况下，还需设置水池外部迎水面防水，采用刚、柔性防水还需视结构、地质、设防要求等选择合适的材料。

3 水池埋设在地下或部分地下时，将受到地下水影响或污染，特别是饮用水等卫生条件较高的情况，故应在水池外部设置迎水面防水层。

4 防水材料属于化学建材，大部分含有对人体有害成分，应用在生活用水池内，长期处于浸泡中，因此应经过检验合格并且符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219规定的防水材料方可使用。

5 水池结构防水混凝土的垫层应压实抹光，以满足防水材料对基面的使用要求，垫层强度和厚度设置于建筑底板垫层一致，便于施工和操作。

6 考虑到施工的安全性，当水池为封闭空间，施工中不得采用毒性较大的溶剂型防水涂料或热熔卷材。

5.3.10 地下防水工程细部构造设计应符合下列规定：

1 变形缝设计应符合下列规定：

1) 设置变形缝的目的主要有四个方面，一是将不同沉降差异结构单元进行分开；二是将连续结构长度控制在一定的限度内，以减少混凝土收缩总量，而造成开裂过大的情况；三是分割超长结构，增加单元结构的相对刚度，以减少由结构不均匀沉降造成的开裂；四是先后施工的二个结构，由于间隔时间较长而设计的施工工艺留缝，这种留缝也有调节沉降差异，减少混凝土收缩裂缝的作用。变形缝是地下防水工程中最薄弱的部位，不容易施工，后期出现渗漏的可能性较大，所以在满足密封防水的前提下，还应考虑其构造合理、工艺简单、检修方便等要求。

2) 现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010中规定室内或土中的现浇混凝土结构伸缩缝最大间距为45m。但由于地下工程的规模越来越大，而在城市中建设的地下工程工期往往有一定的要求，加上多设缝后缝的防水处理难度较大，因此工程界采取了不少措施，如设置后浇带、加强带、诱导缝等，以取消伸缩缝或延长伸缩缝的间距。后浇带这种措施对减少混凝土干缩和温度变化收缩产生的裂缝起到较好的抑制作用，但由于后浇带需待一定时间后才能浇筑混凝土，故对工期要求较紧的工程应用时受到一定限制。诱导缝设置在多地震国家已普遍采用，是减少墙板裂缝的措施之一。由于我国对诱导缝没有明确的规范规定，以致部分工程设置的诱导缝，在成功起到诱导裂缝的同时也造成了严重的渗漏水现象。目前诱导缝技术较少采用，这与我国规范没有相应要求有关。

3) 如果墙板厚度为200mm，变形缝防水采用可卸式止水带与中埋式止水带复合防水，安装可卸式

止水带用的预埋角钢嵌入混凝土约为 100mm，变形缝最薄处只剩 100mm，过薄的混凝土墙板再设置橡胶止水带，可能会造成混凝土开裂。因此，保持一定厚度是必要的。

4) 随着地下空间的开发利用，地下工程的空间越来越大，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。根据变形缝防水措施的运用的经验和新技术的发展，本次重新对变形缝防水措施进行了优化组合，并将图示进行细化。外贴式止水带不适合用于顶板防水。附建式地下工程侧墙上的外贴式止水带收头应留置在高出地面 500mm 的墙面（柱子）上，并进行密封处理。

内装橡胶止水带通常有二种做法，一种是本条所示，采用杠杆原理通过螺栓、铁件压块、钢板压条等，使橡胶止水带与基面压实密封。这类橡胶止水带通常为表面平板或带齿槽，在变形较大的情况下，也可做成端部带凸楞与带楞的金属压条配合使用。另一种做法是将橡胶止水带打孔后穿过螺栓，再用钢板压条压紧密封。由于橡胶止水带穿孔比较困难，而且孔的位置与螺栓很难对齐，安装时容易出现橡胶止水带起拱不实的情况，以至无法达到有效止水效果。这种穿孔安装的可卸止水带更适用于地震多发地区。及在制作与安装条件能保证防水效果时，穿孔式可卸橡胶止水带仍可使用。受基层平整度的影响和压板受力不均匀，橡胶止水带与基层间必须垫衬丁基腻子密封胶或其他自粘胶片，起到调节平整度与密封防水止水作用。

5) 在变形缝渗漏水的原因中，止水带被拉裂的情况占比较大，而被拉裂的原因是孔径太小，无法适应结构变形。在现行国家标准《高分子防水材料 第 2 部分 止水带》GB 18173.2 中，给出止水带形式的基础上，本规程增加了一些常用止水带形式。地铁等工程可根据需要，由设计师对橡胶止水带进行专项设计。中埋式止水带中孔形状可以做成椭圆、矩形等多种形式。

6) 中埋式金属止水带一般采用紫铜材料制作，厚度为 2mm~3mm。由于其防腐、造价、加工、适应变形能力小等原因，目前应用很少，但在环境温度较高场合使用较为合适。综合上述情况，本条规定对环境温度高于 50℃ 处的变形缝，宜采用 2mm 厚的不锈钢片或紫铜片止水带。不锈钢片或紫铜片止水带应是整条的，接缝应采用焊接方式，焊接应严密平整，并经检验合格后方可安装。

2 后浇带设计应符合下列规定：

1) 后浇带是在地下工程不允许留设变形缝，而实际长度超过了伸缩缝的最大间距，所设置的一种刚性接缝。虽然先后浇筑混凝土的接缝形式和防水混凝土施工缝大致相同，但后浇带位置与结构形式、地质情况、荷载差异等有很大关系，故后浇带应按设计要求留设。

后浇带为连续整体结构的分区施工，在未封闭阶段应尽可能发挥调节结构变形的作用。后浇带宽度及设置的位置主要以便于施工考虑为主。后浇带的间距以结构设计规范要求的连续混凝土结构最长限距为原则进行间距布置。

2) 后浇带采用补偿收缩混凝土，是利用膨胀混凝土的膨胀效应，减少新旧混凝土界面产生收缩裂缝。由于后浇带只是技术间歇所需要留置，封闭后仍为一个整体结构，因此，后浇带内的混凝土其强度、抗渗等力学性能指标与整体结构混凝土保持一致或略高于两侧混凝土。

3) 后浇带封闭后，由于整体结构和混凝土还有少量变形，后浇带新旧混凝土接缝会出现微裂缝，钢板止水带与混凝土之间完全属于刚性连接，在少量位移的情况下，钢板与后浇混凝土之间会出现微滑移裂缝，是造成后浇带渗漏水的主要原因。因此，当采用钢板止水带时，应与预埋注浆系统或其他

措施结合，在出现渗漏水后进行化学注浆填充封闭缝隙。

丁基腻子止水钢板是在钢板止水带表面包裹丁基腻子，有效地将混凝土与钢板止水带紧密结合，即使在较大变形情况下，也能起到有效的防水作用，是一种性能较好止水构件。

4) 带有临时止水功能的后浇带，也称超前后浇带或预止水后浇带，采用该技术措施解决了施工阶段在不降水的情况下，地下水不会从未封闭的后浇带部位进入地下室的问题，已在工程中普遍采用。底板后浇带部位混凝土的局部加厚，主要是用于坑底排水，并使钢筋保护层不受建筑的垃圾影响。当有降水条件时，后浇带部位混凝土也可局部加厚，此时，可不设外贴式止水带。

3 施工缝设计应符合下列规定：

1) 混凝土连续浇筑的原则，是上层混凝土应在下层混凝土初凝之前完成浇筑。为了更好地控制混凝土质量，混凝土应以最少的运载次数和最短的时间完成混凝土运输、输送入模过程，并对各种原因产生得总的的时间间歇应进行控制，以减少施工缝留设。本条规定了主体结构迎水面的外墙防水混凝土一般只留水平施工缝，其他结构构件施工缝的留设应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

2) 施工缝应按设计要求和施工需要来留设。施工缝应留设在结构受剪力较小且便于施工的位置，是施工缝留设的基本原则。

3) 地下工程主体结构的底板、外墙和顶板部位的竖向施工缝的留设，应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与后浇带或变形缝相结合，以适应环境温度变化、混凝土收缩、结构不均匀沉降等因素影响。地下工程迎水面主体结构单独设置竖向施工缝的情况不多见，也不合理。

4) 本条对水平施工缝的防水构造列举了四种基本形式。

a 遇水膨胀止水条和止水胶，是施工缝处理时的常见做法，当采用遇水膨胀止水条时，最好在先施工的混凝土表面上开一沟槽，将遇水膨胀止水条的一半固定在槽内，否则，只能采用遇水膨胀止水胶。遇水膨胀止水胶可单道使用，也可双道使用，也可以在两道遇水膨胀止水胶中间设置预埋注浆管。

b 预埋注浆管系统是地下工程混凝土结构的一种先进、有效的接缝防水措施，与传统的接缝处理方法相比，不仅材料性能优异、安全简便，而且节省工期和费用。

c 侧墙施工缝外贴止水带和外涂防水涂料、外抹防水砂浆等也是工程上常用的方法，当采用外抹防水涂料或防水砂浆时，应先将施工缝处松动的砂石凿剔，并嵌填修平，再涂防水涂料或抹防水砂浆。

d 钢板止水带属于中埋式止水带，比较传统，同时由于造价较低，得到广泛应用；

5) 施工缝的防水设防要求，本条给出了一个基本思路，不同防水等级的具体选择应根据使用功能、环境条件、施工方法及材料性能等因素确定。对于不同防水等级应选用不同的防水措施，防水等级越高，拟采用的防水措施越多。

4 穿墙管（盒）设计应符合下列规定：

1) 预先埋设穿墙管，主要是为了避免浇筑混凝土完成后，再重新开洞破坏防水层，从而形成渗漏水隐患。

2) 本条规定的距离要求是为了便于防水施工和管道安装施工操作。

3) 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。管根部位应在防水层施工前, 用防水涂料进行防水密封处理。

4) 套管防水存在套管与混凝土之间和套管与管道之间的渗漏途径。套管与混凝土之间可以仅采用止水翼环, 也可以增加丁基胶带或遇水膨胀止水胶等措施进行加强处理。管道与套管或混凝土之间的间隙应采用柔性密封材料进行封堵防水。迎水面管根必须采用柔性防水涂料进行附加防水处理, 主要起到密封防水的作用。主防水层可能是涂料, 也可能是防水卷材, 主防水层均应该将附加防水覆盖, 同时卷材防水时, 注意收头防水密封处理。

5) 当穿墙管与混凝土的相对变形较大或有更换要求时, 管道外壁交界处会产生间隙而渗漏。压环密封套管结构比较复杂, 适用于相对位移大, 水压较高的管道安装。

6) 群管穿墙不容易固定位置, 可以采取双面钢板做成封闭盒状, 以避免套管间隙混凝土浇捣不密实。由于穿墙套管群盒制作及安装比较麻烦, 实际工程较少采用。根据实践经验, 群管穿墙可采用单片钢板固定套管的简便方法。

7) 管间距离过小, 防水混凝土在此处不易振捣密实, 同时采用其它防水措施时, 因操作空间太小, 易影响其它防水措施的质量, 故对管间距作了相应规定。

5 埋设件设计应符合下列规定:

1) 埋设件的预先埋设是为了避免在混凝土上打孔而造成混凝土部位减薄发生渗水现象, 特别是进行较深较大的设备基础安装时, 很容易造成结构损伤和渗漏水。但实际工程后打孔安装的现象还是比较普遍, 如果是后安装打孔, 应采取必要的防渗措施, 如采用有防水功能的聚合物砂浆填充等方法。

2) 本条只规定开槽、开孔、预留孔部位处的混凝土厚度不小于 200mm, 混凝土如何加厚、配筋由设计根据受力需要确定, 防护工程按防护要求设计。混凝土与预埋件有很好的握裹粘结性, 不必进行特别防水措施。墙面预埋电线管比较普遍, 一般也不需要特别的防水处理。

3) 预留孔(槽)内外的防水层保持连续, 形成防水整体, 减少水分的渗透。

6 预留通道接头设计应符合下列规定:

1) 预留通道接头是防水的薄弱环节之一, 这不仅由于接头两边的结构重量及荷载可能有较大差异, 从而可能产生较大的沉降变形, 而且由于接头两边的施工时间先后不一, 其间隔可达几年之久。中埋式止水带与遇水膨胀止水条、嵌缝材料相结合的防水构造做法, 既能适应较大沉降变形, 同时由于遇水膨胀止水条、嵌缝材料等均是在通道接头完成后才设置的, 所以比较适合通道接头防水这种特殊情况。

2) 无预留通道接头构造, 若仍采用变形缝, 须先经开洞、凿毛、植筋、注浆等, 完成接头框, 再作变形缝, 工序多, 工期长。而将新建工程连带通道一次完成, 仅在连接旧工程之处, 采用后浇带办法, 工序少, 工期短。

7 桩头设计应符合下列规定:

1) 通常桩头嵌入底板为 50mm~100mm, 桩头应保持与底板混凝土的共同作用, 不得有隔离间隙, 因此, 一般采用刚性防水材料, 如水泥基渗透结晶防水材料或聚合物水泥防水砂浆等。

2) 为了保证底板防水层的连续性, 桩顶防水必须与底板防水层保持有效衔接。

3) 遇水膨胀密封胶(条)在限制膨胀环境下,防水效果理想,桩筋的根部是防水的薄弱环节,在此植入遇水膨胀密封胶(条)对地下水渗入底板起拦截作用。

4) 桩头有多种形式,预制混凝土或钢管桩的断面比较规整,防水卷材可以离桩边最小距离切边,卷材与桩头间距可以控制在20mm以内,卷材与桩头的衔接可以用密封胶进行封口收头处理。如果是灌注桩等现场浇筑桩,破桩经破桩截桩后,桩头侧面一般不太规整,卷材与桩头的间距可能比较大,此时,可以用高分子防水涂料进行收头密封处理。

5) 桩头根部为阴角,应设附加防水层,其材料与后续使用的防水涂料同质,避免材料间的相斥降低材料的防水能力。

8 地下室孔口设计应符合下列规定:

1) 地下室人员出入口应高出地面一定高度,防止雨水、杂物落入,保障安全。明排水沟可集中雨水并排出,防雨措施也是必要的。

2) 窗井的底部在最高地下水位以上时,要利于泄水,以免窗井底部积水流入窗内。

3) 窗井或窗井的一部分在最高地下水位以下时,窗井下部处于土层,温湿胀缩与主体结构底板相同,与主体结构连成整体,防水层也连成整体,施工方便,窗井内设集水井可将渗入的水收集并排除。

4) 高度的规定,一方面是安全的考虑,另外防止雨水倒灌。

5.4 室内工程防水

5.4.1 室内工程防水设计应符合下列规定:

1 随着建筑行业的调整发展,室内渗漏也日益突出了,由此引起的纠纷也越发繁多。由此室内防水抗渗十分重要。

2 为避免水蒸气透过墙体或顶棚,使隔壁房间或住户受潮气影响,导致诸如墙体发霉、破坏装修效果等情况发生,本规程要求所有卫生间、浴室墙面、顶棚均应做防潮处理。

3 室内应采用环保材料,室内施工场所面积和空间小,场地多狭窄,在施工后,防水材料所散发的气味或通过被水浸泡溶解出物均对人体产生不良影响,有的还严重危害人体健康。且常见的溶剂型橡胶沥青防水涂料(以溶剂为分散介质,且靠溶剂挥发固化成膜的防水涂料)固含量低(JC/T 852-1999 要求固含量 $\geq 48\%$),溶剂含量多,易引起火患,因此厨、卫、浴间不得使用溶剂型防水涂料。聚氨酯防水涂料固含量高(单组份 $\geq 85\%$,双组份 $\geq 92\%$),含溶剂量少,且属于反应固化型,推荐使用,因此厨、卫、浴间宜使用的防水涂料为聚氨酯防水涂料、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环保型水性或反应型防水涂料。

在长期浸水条件下,发生溶胀的防水涂料不适合使用,如I型聚合物水泥防水涂料,这类涂料溶胀后不透水压力降低,防水作用下降,因此长期泡水的环境中涂料应具有良好的耐水性。

4 室内防水施工空间闭塞,空气流动性差,为防止火患,不宜采用热施工,应采用冷施工,配套的防水卷材可选自粘聚合物改性沥青防水卷材和聚乙烯丙纶复合防水卷材。自粘聚合物改性沥青防水卷材通过自粘边搭接密封,聚乙烯丙纶复合防水卷材需要配套的聚合物水泥防水粘结材料粘结密封。

为利于室内环境，卷材中有害物质应符合附录 G 的规定。

5 防水层厚度是保证防水工程质量的重要条件，所以防水层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。

6 墙面防水设计应符合下列规定：

由于现在室内防水要求较高，墙面渗漏多为设防高度不足，因此规定墙面的防水设防高度不少于 1.2m 高，当卫生间有非封闭式洗浴设施时，花洒所在及其临近墙面防水层高度不应小于 2.0m，宜设防到墙顶。

5.4.2 室内防水工程细部构造设计

1 地面的防水层在门口应向外和两侧延伸，防止室内的水向外渗漏。

2 穿越楼板的管道是渗水的易发点，若不采用防水套管，直接浇灌细石混凝土，然后密封材料密封管道，实践表明，这种做法渗水率极高，主要因为管道的振动引起的。采用套管方式，管道的振动作用不直接传导到刚性的楼面板，那么不会产生渗漏的裂缝。其次，套管高出装饰层完成面 20mm 以上可防止水灌入套管。

3 地漏、大便器、排水立管等穿越楼板的管道根部位是应力集中点，易产生裂纹，需要应用柔性的密封材料嵌填压实，起到释放应力，避免裂纹的作用。

4 采用同层排水措施时，为防止回填垫层长期受到水浸泡，影响防水层使用寿命，因此规定应做双层防水设防。

5 楼、地面防水层应沿墙面上翻，与墙面防潮层形成整体的防水构造。轻质隔墙吸水率高，且吸水后不易干燥，易导致隔壁房间墙壁的霉变，影响居住环境，因此轻质隔墙应做全防水。轻质隔墙本体强度小，为防止室内使用中的破坏，其四周根部应做 C20 细石混凝土坎台，起到保护轻质隔墙的作用。

6 现代建筑阳台渐渐向封闭式发展，往往阳台上设置洗手台盆、洗衣机等，因此阳台需要做好防水、防潮处理，包括地面、墙壁、顶面等，防止水分透过墙壁渗入室内。地面设置地漏，及时排水，排水坡度向水落口，需要密封的部位采用密封材料密封严实。

5.5 外墙工程防水

5.5.1 外墙工程防水设计应符合下列规定：

1 随着建筑物向大型化、复杂化、高层化的发展，建筑物外墙和窗所采用的材料也越来越多，外墙渗漏越发严重。在对云南省部分地区的调查中发现外墙在迎风面的墙体漏水率达到 60% 以上，且铝合金窗渗漏率也达到了较高的比例。据试验，发现随着楼层高度的增加，外墙渗漏情况成正比增加，普通多层建筑物比高层建筑物的外墙渗漏水情况好。随着空心砖、轻质砖、夹心保温材料等外墙砌体材料的采用，外墙防水越发重要。

2 建筑外墙门窗洞口、雨棚、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、预制构件等交接部位应力集中，易产生裂纹或缝隙，是重点防水设防的节点，应采取综合措施处理。

3 突出墙面的腰线、檐板、窗楣板由于重力的作用，与墙壁易产生缝隙，上部都应做防水处理，

并向外排水坡，以便水及时流出。为防止水反流至下部的墙壁，应在腰线、檐板、窗楣板等下部设滴水线。

4 防水层设置在迎水面是建筑防水的一般原则，建筑外墙防水也不例外，迎水面设防可有效地避免水分进入保温层、墙体。

5 不同结构材料的交接处易产生裂缝，在找平施工前应采用耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网作抗裂增强处理；热镀锌电焊网宜用于可能产生变形差异较大的交接部位。不同结构材料包括混凝土、砌块等。

6 界面处理的目的是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。

7 为使标准之间的协调，居住建筑外墙外保温的防水应符合行业标准《外墙外保温工程技术规定》JGJ 144 的规定。《外墙外保温工程技术规定》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。

5.5.2 无外保温外墙的整体防水层设计

1 无外保温外墙的防水做法包括外墙无保温、外墙自保温和外墙内保温三种构造做法。整体防水层设计指的是外墙体防水层的设计。

2 采用涂料或块材饰面时，由于构造层次间粘结强度和材料相容性的要求，防水层材料宜用聚合物水泥防水砂浆或普通防水砂浆。

3 采用幕墙饰面时，幕墙直接固定在结构层上，防水层与幕墙饰面层无粘结要求，防水层宜采用防水砂浆、聚合物水泥防水涂料、丙烯酸防水涂料或聚氨酯防水涂料。

5.5.3 保温外墙的整体防水层设计

1 本条的规定与 JGJ/T 235《建筑外墙防水工程技术规程》有差异。JGJ/T 235 中规定，防水层设置在找平层与保温系统之间，保温系统设置在外侧。但是根据保温渗漏水调查，90%以上的外墙保温都存在裂纹并渗水，究其原因，保温系统设置时，将抗裂层/抹面胶浆兼顾防水之用，虽然抗裂层/抹面胶浆开始横向变形及压折比体现了材料较好的变形能力，但是此类材料防水能力还是不足，在 JG 149《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》或 GB/T 29906《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》中也对该类材料防水性无直接规定。当然，也不能说聚合物水泥防水砂浆的性能一定比抗裂层/抹面胶浆性能优异，因为这两类砂浆试两类材料，没有直观的可比性，从表 5.5.3.1~表 5.5.3.3 可比较：

表 5.5.3.1 聚合物水泥防水砂浆物理性能表

序号	项目	技术指标		试验方法		
		I 型	II 型			
1	凝结时间	初凝/min \geq	45		JC/T 984	
		终凝/h \leq	24			
2	抗渗压力 /MPa (7d)	涂层试件 (7d) \geq	0.4	0.5		
		砂浆试件 \geq	7d	0.8		1.0
			28d	1.5		1.5

3	柔韧性（横向变形能力）/mm	≥	1.0	
4	粘结强度/MPa（7d）	≥	0.8	1.0
5	抗折强度	≥	6.0	8.0
6	抗压强度	≥	18.0	24.0
7	收缩性/%	≤	0.30	0.15
8	吸水率/%	≤	6.0	4.0

表 5.5.3.2 GB 149 规定抹面胶浆物理性能表

序号	项目	性能指标	试验方法
1	拉伸粘结强度/MPa (与膨胀聚苯板)	原强度	≥0.10, 破坏界面在膨胀聚苯板上
		耐水	≥0.10, 破坏界面在膨胀聚苯板上
		耐冻融	≥0.10, 破坏界面在膨胀聚苯板上
2	柔韧性	抗压强度/抗折强度(水泥基)	≤3.0
3	可操作时间/h		1.5~4.0

表 5.5.3.3 GB/T 29906 规定抹面胶浆物理性能表

序号	项目	性能指标	试验方法	
1	拉伸粘结强度/MPa (与膨胀聚苯板)	原强度	≥0.10, 破坏界面在膨胀聚苯板上	
		耐水强度	浸水 48h, 干燥 2h	≥0.06
			浸水 48h, 干燥 7d	≥0.10
	耐冻融	≥0.10		
2	柔韧性	抗压强度/抗折强度(水泥基)	≤3.0	
3	吸水量, g/m ²		≤500	
4	可操作时间/h		1.5~4.0	
5	不透水性(水泥基), h		试样抹面层内侧无水渗透	

由以上表可以看出，聚合物水泥防水砂浆的性能优异，只是 GB 149 或 GB/T 29906 规定的与聚苯板粘结强度等关键性技术指标缺失，因此，若将聚合物水泥防水砂浆替代抹面胶浆/抗裂砂浆，还需要做相关测试，只有其性能同时满足抹面胶浆/抗裂砂浆后，才可用于保温板外侧，同时兼顾了防水作用。

2 其次规定，采用块材饰面时，不能用普通防水砂浆替代抗裂砂浆/抹面胶浆，主要考虑到普通防水砂浆的性能偏低，用在保温外侧粘贴块材，安全系数低。若外侧为涂料饰面，普通防水砂浆达到抗

裂砂浆/抹面胶浆性能，则可以采用。

3 采用幕墙饰面时，保温层可固定在幕墙的水平龙骨之间，因此设置在保温层与找平层之间的防水层可采用聚合物水泥防水砂浆、普通防水砂浆、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料或聚氨酯防水涂料等防水材料。当保温层选用矿物棉保温材料时，宜在保温层与幕墙面板间采用防水透气膜。

5.5.4 对于墙体基层种类、饰面材料的不同，此条给出了外墙防水合适的防水材料及其厚度，为实际防水的选择提供指导。

5.5.5 采用耐碱玻璃纤维网布或热镀锌电焊网，是为了防止砂浆防水层产生裂缝；当基层平整度不好时，砂浆防水层较厚时，宜采用热镀锌电焊网；砂浆防水层较薄时宜采用耐碱玻璃纤维网布。

5.5.6 设置分隔缝，提高外墙冷热变形能力，防止材料被拉裂导致漏水。

5.5.7 外墙构造节点防水设计

1 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，其中门窗框周边是最易出现渗漏的部位，应着重进行设防。门窗框间嵌填的密封处理应与外墙防水层连续，才能阻止雨水从门窗框四周流向室内。门窗上楣的外口的滴水处理可以阻止顺墙下流的雨水爬入门窗上口。窗台必要的外排水坡度利于防水。

2 雨棚及阳台设置不小于 1% 的外排水坡度主要及时将雨水排走，做到防排结合的防水措施。

3 强调了外墙预埋件密封要求。外墙水落管和外挂锚固件的防水可参照预埋件处理。由于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要作密封增强处理，以保证防水的整体性。

4 本条规定了变形缝的做法。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，两端采用满粘法固定，并辅以金属压条和锚栓，同时应做好卷材的收头密封，使外墙变形缝部位完全封闭，达到可靠的防水要求。变形缝可采用不锈钢板进行封盖，也可采用铝合金板、镀锌薄钢板等具有防腐的金属板封盖，既有防护作用，同时具有装饰作用。

5 伸出外墙管道指空调管道、热水器管道、排油烟管道等，由于安装的需要，管道和管道孔壁间会有一定的空隙，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中，进而渗入墙体中或室内。因此伸出外墙管道宜采用套管的形式，套管周边做好密封处理，并形成内高外低的坡度，使雨水向外排出。如管道安装完成后固定不动，可将管道和套管间的空隙用防水砂浆封堵。

6 压顶是屋面和外墙的交界部位，是防水设计中容易疏忽的部位，由于压顶未做防水设计或设计不合理出现的压顶渗水现象很多。压顶主要有金属制品压顶或钢筋混凝土压顶，无论采用哪种压顶形式，均应做好压顶的防水处理，并与屋面防水做好衔接。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 本规程规定了防水工程要编制专项施工方案，而原来的国家规范、行业规范都要求编制施工方案，专项施工方案是重点对施工难点、危险风险大而编制的特殊方案，是对施工方案的进一步细化，更有可操作性和针对性。本条规定了防水工程不但要编制专项施工方案，而且要在现场进行技术安全交底。

6.1.2 本条对防水施工的条件进行了规定，并且强调了水性单组分防水材料不能在大雾天气进行露天施工，因大雾天气的高湿度会影响单组分水性防水涂料的成膜时间和效果。

6.1.3 本条规定了材料进场应提供的文件资料，特别强调了新材料还需要提供相关的新材料的技术文件。

6.1.4 防水材料进场的检验内容根据《建筑与市政工程防水通用规范》的要求，新增加了搭接缝的粘接强度和搭接缝的不透水性，所以检验时必须符合《建筑与市政工程防水通用规范》的规定。

6.1.5 本条主要要求防水施工班组进场后，一定要基层验收合格后方能进行防水层施工，避免了工地上进场出现扯皮现象，同时也要求工序交接完成后，要进行成品保护。

6.1.6 本条要求阴阳角部位要做圆弧角或倒坡，但是同时也提出了要根据现场的实际情况和使用材料的不同来进行确定圆弧的半径。

6.1.7 防水混凝土施工应符合下列规定

1 防水混凝土在运输过程中，因高温或者长时间不浇灌，当拌合物出现离析现象时，必须进行二次搅拌后使用。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二次掺加减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

2 防水混凝土养护不少于14天；大体积防水混凝土使用矿渣、火山灰水泥是养护不少于21天；防水混凝土后浇带在两侧混凝土施工至少42天以后补浇，养护28天。

3 为了使后浇带部位新旧混凝土浇筑密实，后浇带两侧砼面上的浮浆、松散砼应予凿除，混凝土表面凿毛，并用压力水冲洗干净。地下室底板后浇带施工时不得有积水。后浇带施工缝两侧的混凝土应提前24h 浇水湿润。

6.1.8 各种材料的搭接宽度参照《建筑与市政工程防水通用规范》的规定。

6.1.9 卷材防水施工应符合下列规定

1 卷材铺贴如果不能保证平整顺直，出现起鼓、张口、翘边等现象，则容易导致搭接边漏水。要求相邻两幅卷材短边搭接错缝距离不应小于500mm，主要是为了不让短边搭接离得太近，形成多条搭接缝聚集在一起，容易造成漏水。

2 双层铺贴时,要求上下两幅卷材错开至少1/3幅宽,为了不让两层或三层的搭接边聚集在一起,形成漏水的隐患点。上下层平行铺贴,两层防水层可以相互弥补因施工或材料造成的缺陷,特别是搭接缝上形成的漏水隐患。相互垂直铺贴,不利于受力变形,还会造成大量的“十字”接缝。

3 要求同层卷材搭接部位不应超过3层,如果3层的搭接在同一部位,会增加渗漏水风险。

4 卷材收头部位进行固定密封,是为了保证收头部位防水的可靠性,避免因收头部位粘接不良而导致漏水。

6.1.10 本条规定了防水涂料施工的基本要求

1 涂膜防水层的强度和拉伸性能等性能指标均和涂膜厚度及均匀性有关系,所以涂膜厚度及均匀性是衡量涂料防水层质量的基本指标。要求涂膜不起鼓,目的是要避免局部或大面粘结强度不足,产生剥离、蹿水,故作出明确规定。

2 当涂膜防水层不能连续施工完成时,两次施工时的接槎部位容易出现剥离、分层等现象,为避免发生此情况,规定“搭接宽度不应小于 100mm”

3 防水工程上使用的防水涂料大部分是挥发固化型水性防水涂料,在未固化时,涂料容易被降水破坏而不能成膜,故应进行临时遮挡保护。

4 涂料中夹铺胎体增强材料主要是为了增加涂膜防水层的抗拉强度,胎体应铺贴时不平整,褶皱、空鼓,胎体外露等情况均会影响涂膜防水层的质量。

6.1.11 地下防水工程施工过程中,地下水位如果高于防水施工的工作面,会影响防水工程的施工质量,同时如果地下水位太高还会影响防水混凝土的浇筑。基坑周围的地表水、泥浆等流入基坑,不但影响防水层的施工质量,还有可能造成基坑坍塌的危险情况发生,所以基坑周围的地表水、泥浆等不能流入基坑。

6.1.12 管件穿越有防水要求的混凝土板、墙体时应设置套管预先埋设穿墙、板管是为了避免浇筑混凝土完成后,重新凿洞破坏防水层,造成工程渗漏隐患。穿墙、板管外壁与混凝土交界处因混凝土和套管的材料密度不同,结合处会出现漏水,是防水薄弱环节,穿墙、板管中部加上止水环以阻断水的渗透路径,从而达到防水效果。如果止水环与管不满焊,或满焊而不密实,则止水环与管接触处仍是防水薄弱环节,因此防水套管止水环应与套管满焊;穿管后要求采用密封材料将套管间隙填塞密实,主要是为了防止施工现场直接采用砂浆填塞空隙,砂浆收缩后与套管和穿管间形成漏水通道。端口周边应填塞密封胶,不宜采用砂浆填塞。

6.1.13 防水层施工前,防水施工班组要检查预埋管件是否埋设完毕,穿结构管道、埋设件等应在防水层施工前埋设完成,以免埋设件在防水层施工后施工,对防水层造成损坏。

6.1.14 中埋式止水带是变形缝最主要的防水措施,其安装固定质量对保证变形缝密封防水具有重要作用。本条规定了变形缝中埋式止水带施工应遵守的基本原则,包括定位、固定、临时保护等,此外还应包括接头的处置,通常采用专用设备现场热硫化搭接。中埋式止水带的固定方法包括附加钢筋固定、专用卡具固定、铅丝和模板固定等。

6.1.15 防水层施工完毕后,有部分渗漏是因为交叉施工、成品保护不到位等因素造成的,本条强调防水层的成品保护,包括不得随意打孔、明火接触作业、车辆碾压或局部堆放重物等,还应避免采用有尖锐凸起的施工机具和材料造成防水层的机械损伤。

6.1.16 绿色施工是可持续发展思想在工程施工中的应用体现，是绿色施工技术的综合应用。绿色施工技术并不是独立于传统施工技术的全新技术，而是用“可持续”的眼光对传统施工技术的重新审视，是符合可持续发展战略的施工技术。防水工程施工应该符合绿色施工的要求。

6.1.17 对外墙、坡屋面防水施工应采取安全防护措施做出了规定：

1 外墙防水施工用的脚手架和作业平台的安装和拆卸作业人员不能由防水施工班组自行搭设，应按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可进行脚手架和作业平台的搭设和拆除。

2 采用座板式单人吊具、高处作业吊篮、高空作业平台等进行外墙防水施工时，作业人员属于特种作业人员，对人员的培训和取证进行了规定。

3 参照高处作业的相关规定，对防外墙防水工程和坡屋面防水工程的作业人员，要求按照高处作业的规定进行个人安全防护用品的穿戴，并且对安全带的使用进行了规定。

4 防水施工作业人员配备劳动防护用品应符合《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB55034的规定，并且对安全带的选用作出了规定。

6.1.18 近年来在全国出现了多起因防水工程施工而导致的火灾，为了避免防水工程施工过程中发生火灾，本条防水工程施工的防火安全措施进行了规定。

6.2 屋面防水工程施工

I 找坡层和找平层施工

6.2.1 防水施工时，基层的质量对防水层的影响很大，本条对找坡层和找平层的基层的施工做了下列规定：

1 结构层、保温层上面的松散杂物和凸出屋面表面硬物对找平层、找坡层的平整度、粘接质量会造成影响，应剔平扫净后再做找平层和找坡层。

2 对于现浇混凝土基层等和水泥砂浆、细石混凝土材性相容的，抹找坡层前宜对基层洒水润湿，对聚苯板等基层在铺抹找坡、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。

6.2.2 当采用水泥砂浆作为找平层、找坡层材料时，保温层的材料决定了找平层、找坡层的厚度，目前，屋面找平层主要是采用水泥砂浆、细石混凝土两种。在水泥砂浆中掺加抗裂纤维，可提高找平层的韧性和抗裂能力，有利于提高防水层的整体质量。水泥砂浆采用体积比水泥：砂为1：2.5；找平层、找坡层的施工，应做到所用材料的质量符合设计要求，计量准确和机械搅拌。

6.2.3 当采用细石混凝土作为找平层、找坡层材料时，对细石混凝土的强度等级和厚度做了规定，厚度不低于30mm，细石混凝土强度等级为C20；混凝土随浇随抹时，应将原浆表面抹平、压光。

6.2.4 采用沥青砂浆作为找平层、找坡层材料的屋面工程不多，但是为了在使用沥青砂浆作为找坡层、找平层材料时有据可依，所以对其进行了相应的规定。

6.2.5 排水坡度对屋面、天沟、檐沟的排水效果有直接影响因素，对提高屋面工程防水功能的可靠性具有重要意义。平屋面采用结构找坡时不应小于3%，材料找坡时宜为2%，主要是考虑既要能排水，而

且便于施工；天沟、檐沟纵向找坡如果过大，会出现部分天沟深度不够，坡度太小有影响排水效果，所以坡度宜不小于1%就行，沟底水落差太大会对防水层造成破坏。

6.2.6 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。《屋面工程技术规范》GB50345-2012规定缝内可以不嵌填密封材料，在众多的防水工程渗漏案例中，因没有嵌填密封材料而导致漏水的时有发生，所以本规程要求分隔缝要进行嵌填密封材料。

《屋面工程技术规范》GB50345-2012规定纵横缝的间距不大于6m，施工时施工单位全部设成6m的间距，因隔热保温材料的含水率、找坡层材料强度等影响，屋面面层开裂的情况不在少数，所以条规定采用水泥砂浆的纵横缝间距不大于5m。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。

6.2.7 屋面防水层采用一级设防时，大部分会在屋面基层上设置一道防水层，为了节约成本和保证防水层与基层的粘接强度，推荐采用整体现浇混凝土屋面直接作为防水层的基层，本条对现浇混凝土屋面基层作出了规定。

6.2.8 本条规定了设备基础与主体结构一次性浇筑，避免出现施工缝，减少漏水隐患。同时要求设备基础的找平层与结构板面的找平层同时完成也是基于此目的。

6.2.9 天沟、檐沟找坡层和找平层的施工作出了下列规定：

- 1 天沟、檐沟纵向坡度不应小于1%；水落口周围500 mm 直径范围内坡度不应小于5%，严禁积水。
- 2 女儿墙、山墙压顶横向坡度不应小于5%，向内倾斜，主要是防止女儿墙压顶的水从外墙流下去，造成“尿墙”现象；下口设置老鹰嘴，是为了防止压顶上的雨水顺着墙体留到防水层收口部位而造成渗漏。

- 3 天沟转角处，是防水层应力集中的部位，设置圆弧主要是为了消减应力。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。

6.2.10 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。

6.2.11 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。

6.2.12 由于一些单位对找平层质量不够重视，致使找平层的表面有酥松、起砂、起皮和裂缝的现象，直接影响防水层和基层的粘结质量并导致防水层开裂。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。

6.2.13 在做屋面找坡层、找平层施工时，如果温度太低会影响找坡层、找平层的强度，需采取必要的冬施措施。

II 保温层和隔热层施工

6.2.14 本条文针对的施工对象原包含岩棉、玻璃棉类纤维状保温材料，但目前岩棉纤维在出厂前均已制作成板状制品，现场采用空铺或机械固定法施工，其工艺应符合本规程第 6.2.18 条的规定。此外，纤维状保温材料专指玻璃丝绵这类材料，其主要采用填塞施工，几乎不采用拼装、机械固定等工艺。

6.2.15 保温层如果在雨天、雪天施工，会造成保温层含水率超标，影响保温层的导热系数。

6.2.16 屋面保温层优先干铺板状保温材料，节省时间，节约成本，铺设前对防水层上杂物进行清理，主要是为了保证保温板紧贴基层，铺平垫稳，做上部找坡层、找平层施工时保温板不位移。

6.2.17 屋面保温隔热层材料采用陶粒时，一般不设置排气道，如果采用发泡混凝土等需要埋设排气道的材料时，本条规定了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气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。

6.2.18 板状材料保温层采用上下层保温板错缝铺设，可以防止单层保温板在拼缝处的热量泄漏，效果更佳。干铺法施工时，应铺平垫稳、拼缝严密，板间缝隙应用同类材料的碎屑嵌填密实；粘结法施工时，板状保温材料应贴严粘牢，在胶粘剂固化前不得上人踩踏。

本条还增加了机械固定法施工，即使用专用螺钉和垫片，将板状保温材料定点钉固在结构上。

6.2.19 纤维材料保温层分为板状和毡状两种。由于纤维保温材料的压缩强度很小，是无法与板状保温材料相提并论的，故本条提出纤维保温材料在施工时应避免重压。板状纤维保温材料多用于金属压型板的上面，常采用螺钉和垫片将保温板与压型板固定，固定点应设在压型板的波峰上。毡状纤维保温材料用于混凝土基层的上面时，常采用塑料钉先与基层粘牢，再放入保温毡，最后将塑料垫片与塑料钉端热熔焊接。毡状纤维保温材料用于金属压型板的下面时，常采用不锈钢丝或铝板制成的承托网，将保温毡兜住并与檩条固定。

还特别提醒：在铺设纤维保温材料时，应重视做好劳动保护工作。纤维保温材料一般都采用塑料膜包装，但搬运和铺设纤维保温材料时，会随意掉落矿物纤维，对人体健康造成危害。施工人员应穿戴头罩、口罩、手套、鞋、帽和工作服，以防矿物纤维刺伤皮肤和眼睛或吸入肺部。

6.2.20 本条对喷涂硬泡聚氨酯保温层施工作出规定：

1 喷涂硬泡聚氨酯保温层的基层表面要求平整，是为了保证保温层厚度均匀且表面达到要求的平整度；基层要求干净、干燥，是为了增强保温层与基层的粘结。

2 喷涂硬泡聚氨酯必须使用专用喷涂设备，并应进行调试，使喷涂试块满足材料性能要求；喷涂时喷枪与施工基面保持一定距离，是为了控制喷涂硬泡聚氨酯保温层的厚度均匀，又不至于使材料飞散；喷涂硬泡聚氨酯保温层施工应多遍喷涂完成，是为了能及时控制、调整喷涂层的厚度，减少收缩影响。一般情况下，聚氨酯发泡、稳定及固化时间约需15min，故规定施工后20min内不能上人，防止损坏保温层。

3 由于喷涂硬泡聚氨酯施工受气候影响较大，若操作不慎会引起材料飞散，污染环境，故施工时应应对作业面外易受飞散物污染的部位，如屋面边缘、屋面上的设备等采取遮挡措施。

4 因聚氨酯硬泡体的特点是不耐紫外线，在阳光长期照射下易老化，影响使用寿命，故要求喷涂施工完成后，及时做保护层。

6.2.21 本条对现浇泡沫混凝土保温层施工作出规定：

1 基层质量对于现浇泡沫混凝土质量有很大影响，浇筑前湿润基层可以阻止其从现浇泡沫混凝土中吸收水分，但应防止因积水而产生粘结不良或脱层现象。

2 一般来说泡沫混凝土密度越低，其保温性能越好，但强度越低。泡沫混凝土配合比设计应按干密度和抗压强度来配制，并按绝对体积法来计算所组成各种材料的用量。配合比设计时，应先通过试配确保达到设计所要求的导热系数、干密度及抗压强度等指标。影响泡沫混凝土性能的一个很重要的因素是它的孔结构，细致均匀的孔结构有利于提高泡沫混凝土的性能。按泡沫混凝土生产工艺要求，对水泥、掺合料、外加剂、发泡剂和水必须计量准确；水泥料浆应预先搅拌2min，不得有团块及大颗粒存在，再将发泡机制成的泡沫与水泥料浆混合搅拌5min~8min，不得有明显的泡沫飘浮和泥浆块出现。

3 泡沫混凝土浇筑前，应设定浇筑面标高线，以控制浇筑厚度。泡沫混凝土通常是保温层兼找坡层使用，由于坡面浇筑时混凝土向下流淌，容易出现沉降裂缝，故找坡施工时应采取模板辅助措施。

4 泡沫混凝土的浇筑出料口离基层不宜超过1m，采用泵送方式时，应采取低压泵送。主要是为了防止泡沫混凝土料浆中泡沫破裂，而造成性能指标的降低。

5 泡沫混凝土厚度大于200mm时应分层浇筑，否则应按施工缝进行处理。在泡沫混凝土凝结过程中，由于伴随有泌水、沉降、早期体积收缩等现象，有时会产生早期裂缝，所以在泡沫混凝土施工过程中应尽量降低浇筑速度和减少浇筑厚度，以防止混凝土终凝前出现沉降裂缝。在泡沫混凝土硬化过程中，由于水分蒸发原因产生脱水收缩而引起早期干缩裂缝，预防干裂的措施主要是采用塑料布将外露的全部表面覆盖严密，保持混凝土处于润湿状态。

6.2.22 大部分保温材料强度较低，容易损坏，同时如果受到雨淋受潮，还可能是含水率超标，影响材料的导热系数，为保证材料的规格质量，应当做好贮运、保管工作，减少材料的损坏，更要做好堆放仓库的消防防火工作。

6.2.23 本条规定了进场的板状保温材料、纤维保温材料需进行的物理性能检验项目。

6.2.24 用水泥砂浆和胶粘剂粘贴板状材料，在气温低于5℃时不宜施工，但随着新型防冻外加剂的使用，有可靠措施且能够保证质量时，根据工程实际情况也可在5℃以下时施工。

现场喷涂硬泡聚氨酯施工时，气温过高或过低均会影响其发泡反应，尤其是气温过低时不易发泡。采用喷涂工艺施工，如果喷涂时风速过大则不易操作，故对施工时的风速也相应作出了规定。

III 卷材防水层施工

6.2.25 历次调查中，节点、附加层和屋面排水比较集中部位出现渗漏现象最多，故应按设计要求和规范规定先行仔细处理，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，也是较好素质施工队伍的一般施工顺序。

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。

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。

在铺贴立面或大坡面的卷材时，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。

6.2.26 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。一般采用的是水性的基层处理剂，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3min~5min，使其充分均匀，不得随意加水进去。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。

6.2.27 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，四层卷材重叠也不美观。

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。

搭接缝留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底，主要是搭接缝部位不但是漏水隐患，而且搭接缝部位突出，在沟底可能会影响排水效果。

6.2.28 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，一般在基层或已铺卷材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，或者是与卷材同种材性的密封材料。

6.2.29 热熔型改性沥青胶料过热会产生大量的沥青烟气，污染环境。目前所用非固化橡胶沥青防水涂料及热熔橡胶沥青防水涂料的现场加热温度都可以控制在180℃以内，在此温度下已可以满足喷涂或刮涂施工的需要。当在立面或斜面上施工时还需要涂料具有较好的高温抗流坠性能，故可在更低加热温度下施工并保持防水功能这类材料的应用会更广泛。

6.2.30 本条对热熔法铺贴卷材的施工要点作出规定。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适当，加热至卷材表面有光亮时才可以粘合，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。铺贴卷材时应将空气排出使其粘贴牢固，滚铺卷材时缝边必须溢出热熔的改性沥青，使搭接缝粘贴严密。

由于有些单位将2mm厚的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，故在条文中规定厚度小于3mm的高聚物改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工。

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

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。

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。

6.2.31 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。为保证接缝粘结性能，搭接部位提倡采用热风机加热，尤其在温度较低时施工，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。

在铺贴立面或大坡面卷材时，立面和大坡面处卷材容易下滑，可采用加热方法使自粘卷材与基层粘贴牢固，必要时采取金属压条钉压固定。

6.2.32 本条对湿铺法铺贴卷材作出规定

1 铺贴卷材前，基层充分湿润，无明水，保证水泥基粘接剂和基层粘接牢固；

2 带隔离纸或隔离膜的卷材，如果不撕尽，会影响卷材和基层的粘接效果；

3 粘接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。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，一般在基层或已铺卷材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 铺贴自粘卷材搭接边因采用卷材粘卷材，不需要在搭接边用密封胶密封。

6.2.33 焊接法一般适用于热塑性高分子防水卷材的接缝施工。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。焊接施焊前，应将卷材铺放平整顺直，搭接缝应按事先弹好的基准线对齐，不得扭曲、皱折。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。

6.2.34 目前国内适用机械固定法铺贴的卷材，主要有PVC、TPO、EPDM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，当固定件固定在屋面板上拉拔力不能满足风揭力的要求时，只能将固定件固定在檩条上。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。

6.2.35 本条对卷材满粘法、空铺法、条粘法、点粘法工艺进行了规定

- 1 要求满粘法铺贴的防水卷材，每幅卷材与基层均全面粘结，防止串水。
- 2 采用空铺法铺贴防水卷材时，最大限度采用空铺，避免基层变形拉断卷材。

6.2.36 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。

卷材宜直立堆放，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。

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

6.2.37 本条规定了进场的高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材需进行的物理性能检验项目。

6.2.38 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。

6.2.39 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%。

6.2.40 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。此外热熔法或热粘法还会造成燃料浪费、成本增加等问题。

6.2.41 根据每道工序之间验收的要求，强调对防水层的功能性检验，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。

6.2.42 保护层和隔离层施工前，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。

IV 涂膜防水层施工

6.2.43 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。

本条对基层的干燥程度作了较为灵活的规定。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。

6.2.44 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。

6.2.45 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。

6.2.46 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。

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，本条规定最上层的涂层应至少涂刮两遍，其厚度不应小于1mm。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。

6.2.47 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。

6.2.48 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。

包装容器上均应有明显标志，标明涂料名称，尤其多组分涂料，以免把各类涂料搞混，同时要标明生产日期和有效期，使用户能准确把握涂料是否过期失效；另外还要标明生产厂名，使用户一旦发现质量问题，可及时与厂家取得联系；特别要注明材料质量执行的标准号，以便质量检测时核实。

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。

6.2.49 本条规定了进场的防水涂料和胎体增强材料需进行的物理性能检验项目。

6.2.50 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纹，所以水乳型涂料的施工环境温度宜为5℃~35℃。水泥基的防水涂料固化结膜过程中超过30℃还要采取降温措施。

V 接缝密封防水施工

6.2.51 本条适用于位移接缝密封防水部位的基层，非位移接缝密封防水部位的基层应符合本条第1、2款的规定。密封防水部位的基层不密实，会降低密封材料与基层的粘结强度；基层不平整，会使嵌填密封材料不均匀，接缝位移时密封材料局部易拉坏，失去密封防水作用。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。由于我国目前无适当的现场测定基层含水率的设备和措施，不能给出定量的规定，只能提出定性的要求。按本规程第5.2.6条的有关规定，背衬材料应比接缝宽度大20%的规定，使用专用压轮嵌入背衬材料后，可以保证接缝密封材料的设计厚度，同时还保证背衬材料与接缝壁间不留有空隙。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。

6.2.52 冷嵌法施工的条文内容是参考有关资料，并通过施工实践总结出来的。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。

6.2.53 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。

6.2.54 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。

6.2.55 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。

6.2.56 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。

6.2.57 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。

6.2.58 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。故规定改性沥青密封材料和溶剂型高分子密封材料的施工环境温度宜为 $0^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；乳胶型及反应型密封材料施工环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

VI 保护层和隔离层施工

6.2.60 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。

6.2.61 本条对块体材料保护层的铺设作出要求，注意要区分块体间缝隙与分格缝，块体间缝用水泥砂浆勾缝，每10m留设的分格缝应用密封材料嵌缝。

6.2.62 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。。

6.2.63 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。

6.2.64 本条分别对水泥、块体材料和浅色涂料的贮运、保管提出要求。。

6.2.65 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。

6.2.66 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。对隔离层铺设提出具体质量要求。

6.2.67 条对隔离层材料的贮运、保管提出要求。

6.2.68 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℃。

VII 瓦屋面施工

6.2.69 瓦基层、木顺水条、木挂瓦条等木质构件，由于在潮湿的环境和一定的温度条件下，木腐菌极易繁殖，木腐菌侵蚀木材，导致木构件腐朽。另外在潮湿闷热的环境中，还会给白蚁、甲壳虫等的生存创造了条件，这些昆虫的习性是喜欢居住在木材中，并将木材内部蛀成蜂窝状洞穴和曲折形穴道，使木基层遭到损害而失去使用功能，所以当瓦屋面使用木基层时，应按现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005的规定进行防腐和防蛀处理。另外，木材是易燃材料，易导致火灾，所以本条规定对此类木基层，还必须进行防火处理。

金属顺水条、金属挂瓦条在干湿交替的环境中，铁类金属极易锈蚀，年长日久更易造成严重锈蚀而使金属构件损坏，因此，本条规定当烧结瓦、混凝土瓦屋面采用金属顺水条、挂瓦条时，应事先进行防锈蚀处理，如涂刷防锈漆或进行镀锌处理等。

6.2.70 瓦屋面的钢筋混凝土基层表面不平整时，应抹水泥砂浆找平层，有利于瓦片铺设。混凝土基层表面应清理干净、保持干燥，以确保瓦屋面的工程质量。

6.2.71 在瓦屋面中铺贴防水层时，铺贴方向宜平行于屋脊，并顺流水方向搭接，防止雨水侵入卷材搭接缝而造成渗漏，而且有利于钉压牢固，方便施工操作。

防水层的最小厚度和搭接宽度，应符合本规程第4.3.1条和4.4.1条的规定。

在瓦屋面施工中常常出现防水层铺好后，后续工序施工的操作人员不注意保护已完工的防水层，不仅在防水层上随意踩踏，还在其上乱放工具、乱堆材料，损坏了防水层，造成屋面渗漏。所以本条强调了后续工序施工时不得损坏防水垫层。

6.2.72 本条对屋面有无保温层的不同情况，提出了瓦屋面持钉层的铺设方法。当设计无具体要求时，持钉层施工应按本条执行。

由于考虑建筑节能的需要，瓦屋面的保温层宜设置在结构层与瓦面之间。块瓦屋面传统做法，常把保温材料填充在挂瓦条间格内，这里存在两个问题：一是保温层超过挂瓦条高度时，挂瓦条要加大后才能直接钉在基层上；二是挂瓦条间格内完全填充保温材料后，造成屋面通风效果较差，因此，目前多采用在基层上先做保温层，再做持钉层的方法。

持钉层是烧结瓦、混凝土瓦和沥青瓦的基层，持钉层要做到坚实和平整，厚度应符合《屋面工程技术规范》GB50345-2012第4.8.7条的规定。采用细石混凝土持钉层时，只有将持钉层、保温层和基层有效地连接成一个整体，才能保证瓦屋面铺装和使用的安全，为此，细石混凝土持钉层的厚度不应小于35mm，混凝土强度等级、钢筋网和锚筋的直径和间距应按具体工程设计。基层预埋锚筋应伸出保温层20mm，并与钢筋网采用焊接或绑扎连牢。锚筋应在屋脊和檐口、檐沟部位的结构板内预埋，以确保持钉层的受力合理和施工方便。

6.2.73 本条对烧结瓦、混凝土瓦屋面进行了规定

1 顺水条的作用是压紧防水垫层，并使其在瓦片下能留出一定高度的空间，瓦缝中渗下的水可沿顺水条流走，所以顺水条的铺钉方向一定要垂直屋脊方向，间距不宜大于500mm。顺水条铺钉后表面平整，才能保证其上的挂瓦条铺钉平整。由于烧结瓦、混凝土瓦的规格不一、屋面坡度不一，所以必须按瓦片尺寸和屋面坡长计算铺瓦档数，并在屋面上按档数弹出挂瓦条位置线。在铺钉挂瓦条时，一定要铺钉牢固，不得漏钉，以防挂瓦后变形脱落，另外在铺钉挂瓦条时应在屋面上拉通线，并使挂瓦条的上表面在同一斜面上，以确保挂瓦后屋面平整。

2 在瓦屋面的施工过程中，运到屋面上的烧结瓦、混凝土瓦，应均匀分散地堆放在屋面的两坡，铺瓦应由两坡从下到上对称铺设，是考虑到烧结瓦、混凝土瓦的重量较大，如果集中堆放在一起，或是铺瓦时两坡不对称铺设，都会对屋盖支撑系统产生过大的不对称施工荷载，使屋面结构的受力情况发生较大的变化，严重时甚至会导致屋面结构破坏事故。

3 铺挂烧结瓦、混凝土瓦时，瓦片之间应排列整齐，紧密搭接、瓦榫落槽，瓦脚挂牢，做到整体瓦面平整，横平竖直，才能实现外表美观，尤其是不得有张口、翘角现象，否则冷空气或雨水易沿缝口渗入室内造成屋面渗漏。

4 脊瓦铺设时要做到脊瓦搭盖间距均匀，屋脊或斜脊应成一直线，无起伏现象，以确保美观。脊瓦与坡面瓦之间的缝隙应用聚合物水泥砂浆嵌填，以减少因砂浆干缩而引起的裂缝。沿山墙的一行瓦，由于瓦边裸露，不仅雨雪易由此处渗入，而且刮大风时也易将瓦片掀起，故此部分宜用聚合物水泥砂浆抹出披水线，将瓦片封固。

5 根据烧结瓦、混凝土瓦屋面多年使用的经验，在调查研究的基础上规定了瓦片铺装时相关部位的构造尺寸。

6 烧结瓦、混凝土瓦均为脆性材料，在瓦屋面上受到外力冲击或重物堆压时，瓦片极易断裂、破碎，损坏了瓦屋面的整体防水功能，故本条强调了瓦屋面的成品保护，以确保瓦屋面的使用功能。

7 由于瓦片是脆性材料，易断裂或碰碎，所以在瓦片的装卸运输过程中应轻拿轻放，不得抛扔、碰撞，以避免将瓦片损坏。

8 本条规定了进场的烧结瓦、混凝土瓦需进行的物理性能检验项目。

6.2.74 沥青瓦屋面的要求

1 在铺设沥青瓦前应根据屋面坡长的具体尺寸，按照沥青瓦的规格及搭盖要求，在屋面基层上弹水平及垂直基准线，然后按线的位置铺设沥青瓦，以确保沥青瓦片之间的搭盖尺寸。

2 口部位施工时，宜先铺设金属滴水板或双层檐口瓦，并将其与基层固定牢固，然后再铺设防水垫层。檐口沥青瓦应满涂沥青胶结材料，以确保粘结牢固，避免翘边、张口。

3 铺设沥青瓦时，相邻两层沥青瓦拼缝及切口均应错开，上下层不得重合。因为沥青瓦上的切口是用来分开瓦片的缝隙，瓦片被切口分离的部分，是在屋面上铺设后外露的部分，如果切口重合不但易造成屋面渗漏，而且也影响屋面外表美观，失去沥青瓦屋面应有的效果。起始层瓦由瓦片经切除垂片部分后制得，是避免瓦片过于重叠而引起折痕。起始层瓦沿檐口平行铺设并伸出檐口10mm，这是防止檐口爬水现象的举措。露出瓦切口，但不得超过切口长度，是确保沥青瓦铺设质量的关键。

4 檐口和屋脊部位，易受强风或融雪损坏，发生渗漏现象比较普遍。为确保其防水性能，本条规定屋面周边的檐口和屋脊部位沥青瓦应采用满粘加固措施。

5 沥青瓦是薄而轻的片状材料，瓦片是以钉为主，以粘为辅的方法与基层固定，所以本条规定了固定钉应垂直钉入持钉层内，同时规定了固定钉钉入不同持钉层的深度，以保证固定钉有足够的握裹力，防止因大风等外力作用导致沥青瓦片脱落损坏。固定钉的钉帽必须压在上一层沥青瓦的下面，不得外露，以防固定钉锈蚀损坏。固定钉的钉帽应钉平，才能使上下两层沥青瓦搭盖平整，粘结严密。

6 在沥青瓦屋面上铺设脊瓦时，脊瓦应顺年最大频率风向搭接，以避免因逆风吹而张口。脊瓦应盖住两坡面瓦每边不小于150mm，脊瓦与脊瓦的搭盖面积不应小于脊瓦面积的1/2，这样才能使两坡面的沥青瓦通过脊瓦形成一个整体，以确保屋面工程质量。

7 沥青瓦屋面与立墙或伸出屋面的烟囱、管道的交接处，是屋面防水的薄弱环节，如果处理不好就容易在这些部位出现渗漏，所以本条规定在上述部位的周边与立面250mm范围内，应先铺设附加层，以增强这些部位的防水处理。然后再在其上用沥青胶结材料满涂粘贴一层沥青瓦片，使之与屋面上的沥青瓦片连成一个整体。

8 铺沥青瓦屋面的天沟是屋面雨水集中的部位，也是屋面变形较敏感的部位，处理不好就容易造成渗漏，所以施工时不论是采用搭接式、编织式或敞开式铺贴，都要保证天沟顺直，才能排水畅通。天沟部位的沥青瓦应满涂沥青胶粘材料与沟底防水垫层粘结牢固，沥青瓦之间的搭接缝应密封严密，以防止天沟中的水渗入瓦下。

9 本条对沥青瓦的贮运、保管作了规定。

10 本条规定了进场的沥青瓦需进行的物理性能检验项目。

VIII 金属板屋面施工

6.2.75 为了保证金属板屋面施工的质量，要求主体结构工程应满足金属板安装的基本条件，特别是主体结构的轴线和标高的尺寸偏差控制，必须达到有关钢结构、混凝土结构和砌体结构工程施工质量验收规范的要求，否则，应采用适当的措施后才能进行金属板安装施工。6.2.76 金属板屋面排板设计直接影响到金属板的合理使用、安装质量及结构安全等，因此在金属板安装施工前，进行深化排板设计是必不可少的一项细致具体的技术工作。排板设计的主要内容包括：檩条及支座位置，金属板的基准线控制，异形金属板制作，板的规格及排布，连接件固定方式等。本条规定金属板排板图及必要的构造详图，是保证金属板安装质量的重要措施。

金属板安装施工前，技术人员应仔细阅读设计图纸和有节点构造，按金属板屋面的板型技术要求和深化设计排板图进行安装。

6.2.77 金属板屋面是建筑围护结构，在金属板安装施工前必须对主体结构进行复测。主体结构轴线和标高出现偏差时，金属板的分隔线、檩条、固定支架或支座均应及时调整，并应绘制精确的设计放样详图。

金属板安装施工时，应定期对金属板安装定位基准进行校核，保证安装基准的正确性，避免产生安装误差。

6.2.78 金属板屋面制作和安装所用材料，凡是国家标准规定需进行现场检验的，必须进行有关材料各项性能指标检验，检验合格者方能在工程中使用。

6.2.79 在工厂轧制的金属板，由于受运输条件限制，板长不宜大于12m；在施工现场轧制金属板的长度，应根据屋面排水坡度、板型连接构造、环境温差及吊装运输条件等综合确定，

6.2.80 本条规定金属板相邻两板的搭接方向宜顺主导风向，是指金属板屋面在垂直于屋脊方向的相邻两板的接缝，当采取顺主导风向时，可以减少风力对雨水向室内的渗透。

当在多维曲面上雨水可能翻越金属板板肋横流时，咬合接口应顺流水方向。目前有许多金属板屋面呈多维曲面，虽曲面上的雨水流向是多变的，但都应服从水由高处往低处流动的道理，故咬合接口应顺流水方向。

6.2.81 本条是对金属板铺设过程中的施工安全问题作出的规定。

6.2.82 金属板安装应平整、顺滑，确保屋面排水通畅。对金属板的保护，是金属板安装施工过程中十分重要而易被忽视的问题，施工中对板面的粘附物应及时清理干净，以免凝固后再清理时划伤表面的装饰层。金属板的屋脊、檐口、泛水直线段应顺直，曲线段应顺畅。

6.2.83 属板施工完毕，应目测金属板的连接和密封处理是否符合设计要求，目测无误后应进行淋水试验或蓄水试验，观察金属板接缝部位以及檐沟、天沟是否有渗漏现象，并应做好文字记录。

6.2.84 强金属板屋面完工后的成品保护，以保证屋面工程质量。

6.2.85 为了防止因金属板在吊装、运输过程中或保管不当而造成的变形、缺陷等影响工程质量，本条提出有关注意事项，这是金属板安装施工前应做到的准备工作。

6.2.86 本条对金属板的吊运、保管作出了规定。

6.2.87 本条规定了进场的彩色涂层钢板及钢带需进行的物理性能检验项目。

6.2.88 本条对金属面绝热夹芯板的贮运、保管作出了规定。

6.2.89 本条规定了进场的金属面绝热夹芯板检验项目作出了规定。

IX 玻璃采光顶施工

6.2.90 为了保证玻璃采光顶安装施工的质量，本条要求主体结构工程应满足玻璃采光顶安装的基本条件，特别是主体结构的轴线控制线和标高控制线的尺寸偏差，必须达到有关钢结构、混凝土结构和砌体结构工程质量验收规范的要求，否则，应采用适当的控制措施后才能进行玻璃采光顶的安装施工。

为了保证玻璃采光顶与主体结构连接牢固，玻璃采光顶与主体结构连接的预埋件，在主体结构施工时应按设计要求进行埋设，预埋件位置偏差不应大于20mm。当预埋件位置偏差过大或未设预埋件时，施工单位应制定施工技术方案，经设计单位同意后方可实施。

6.2.92 对玻璃采光顶的施工测量强调两点：

1 玻璃采光顶分格轴线的测量应与主体结构测量相配合；主体结构轴线出现偏差时，玻璃采光顶分格线应根据测量偏差及时进行调整，不得积累。

2 定期对玻璃采光顶安装定位基准进行校核，以保证安装基准的正确性，避免因此产生安装误差。

6.2.92 玻璃采光顶支承构件、玻璃组件及配件，材料品种、规格、色泽和性能，均应在设计文件中明确规定，安装施工前应对进场的材料进行检查和验收，不得使用不合格和过期的材料。

6.2.93 玻璃采光顶的现场淋水试验和天沟、排水槽蓄水试验，是屋面工程质量验收的功能性检验项目，应在玻璃采光顶施工完毕后进行。淋水时间不应小于2h，蓄水时间不应小于24h，观察有无渗漏现象，并应填写淋水或蓄水试验记录。

6.2.94 本条是对框支承玻璃采光顶的安装施工提出的基本要求，对分格测量、支承结构安装、框架组件和驳接组件装配、玻璃接缝、节点构造等内容作了具体规定。

6.2.95 本条是对点支承玻璃采光顶的安装施工提出的基本要求，对分格测量、支承结构安装、框架组件和驳接组件装配、玻璃接缝、节点构造等内容作了具体规定。

6.2.96 明框玻璃组件组装包括单元和配件。单元的加工制作和安装要求，一是玻璃与型材槽口的配合尺寸，应符合设计要求和技术标准的规定；二是玻璃四周密封胶条应镶嵌平整、密实；三是明框玻璃组件中的导气孔及排水孔，是实现等压设计及排水功能的关键，在组装时应特别注意保持孔道通畅，使金属框和玻璃因结露而产生的冷凝水得到控制、收集和排除。**6.2.97** 隐框玻璃组件的组装主要考虑玻璃组装采用的胶粘方式和要求。一是硅酮结构密封胶使用前，应进行相容性和剥离粘结性试验；二是应清洁玻璃和金属框表面，不得有尘埃、油和其他污物，清洁后应及时嵌填密封胶；三是硅酮结构胶的粘结宽度和厚度应符合设计要求；四是硅酮结构胶固化期间，不应使胶处于工作状态，以保证其粘结强度。

6.2.98 按现行行业标准《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882规定，密封胶的位移能力分为20级和25级两个级别，同一级别又有高模量(HM)和低模量(LM)之分，选用时必须分清产品级别和模量；产品进场验收时，必须检查产品外包装上级别和模量标记的一致性，不能采用无标记的产品。当玻璃接缝采用二道密封时，则第一道密封宜采用低模量产品，第二道用高模量产品，这样有利于提高接缝密封表面的耐久性。如果选用高强度、高模量新型产品，可显著提高接缝防水密封的安全可靠性和耐久性，目前已出现 HM100/50和 LM100/50级别的产品，但必须经验证后选用。

夹层玻璃的厚度一般在10mm左右，玻璃接缝密封的深度宜与夹层玻璃的厚度一致。中空玻璃在有保温设计的采光顶中普遍得到使用，中空玻璃的总厚度一般在22mm左右，玻璃接缝密封深度只需满足接缝宽度50%~70%的要求，通常是在接缝处密封胶底部设置背衬材料，其宽度应比接缝宽度大20%，嵌入深度应为密封胶的设计厚度。背衬材料可采用聚乙烯泡沫棒，以预防密封胶与底部粘结，三面粘会造成应力集中并破坏密封防水。

6.2.99 按现行行业标准《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882规定，密封胶的位移能力分为20级和25级两个级别，同一级别又有高模量(HM)和低模量(LM)之分，选用时必须分清产品级别和模量；产品进场验收时，必须检查产品外包装上级别和模量标记的一致性，不能采用无标记的产品。当玻璃接缝采用二道密封时，则第一道密封宜采用低模量产品，第二道用高模量产品，这样有利于提高接缝密封表面的耐久性。如果选用高强度、高模量新型产品，可显著提高接缝防水密封的安全可靠性和耐久性，目前已出现 HM100/50和 LM100/50级别的产品，但必须经验证后选用。

夹层玻璃的厚度一般在10mm左右，玻璃接缝密封的深度宜与夹层玻璃的厚度一致。中空玻璃在有保温设计的采光顶中普遍得到使用，中空玻璃的总厚度一般在22mm左右，玻璃接缝密封深度只需满足

接缝宽度50%~70%的要求，通常是在接缝处密封胶底部设置背衬材料，其宽度应比接缝宽度大20%，嵌入深度应为密封胶的设计厚度。背衬材料可采用聚乙烯泡沫棒，以预防密封胶与底部粘结，三面粘会造成应力集中并破坏密封防水。

X 种植屋面施工

6.2.100 种植屋面施工大部分规定是参照屋面工程和地下工程的相关标准，本条规定了部分施工要求。

1 种植屋面的细石抗裂混凝土施工参照种植屋面设计部分执行，防水混凝土施工参照地下工程施工标准。

2 种植屋面的柔性防水层施工参照种植屋面设计要求，具体施工参照屋面工程施工技术标准执行。

3 种植屋面的防水等级要求更高，所设置的给水管、排水管及溢水管等各种管道如果不预留预留孔洞，在混凝土板面上凿孔安装会留下漏水隐患，特别注意的是不能防水层做完了再来安装管道，这样会大大提高漏水的风险。

4 种植屋面的细石混凝土保护层也有一定的耐根穿刺功能，如果浇筑过程中留施工缝会给植物根系留下一个穿刺的缝隙。

5 种植屋面铺设阻根层和蓄排水层，参照本规程种植屋面设计的规定施工。

6 种植屋面的排水孔大部分是留设在围护墙根部，雨季会把种植屋面多余的水排到相邻的土层里面，但是这种泄水孔在施工过程中和使用过程中均容易出现堵塞情况，若留设位置不正确或泄水孔被堵塞，种植土中过多的水分不能排出，不仅会影响使用，而且会对防水层不利，施工人员和维护使用单位均应重视。

7 按每道工序之间验收的要求，强调对防水层的检验，可防止防水层被保护层覆盖后，存在未解决的问题；同时做好做好工序交接工作，避免后续施工作业人员随意对防水层造成损坏而分不清责任。

8 在部分施工现场，种植土施工时采用推土机，装载机等重型机械进行施工，容易造成防水层损坏，在这里也是对种植土覆盖层施工时的成品保护提出了要求。

6.3 地下防水工程施工

6.3.1 本条对地下防水工程排水施工提出了下列要求

1 第一道滤水层选用的碎石或卵石，对碎石或卵石的硬度、含泥量提出了要求，是为了保证滤水层在使用过程中不被堵塞，能够正常工作；

2 对第二道滤水层采用的粗砂提出的要求也是为了保证滤水层在使用过程中不被泥浆堵塞；

3 一般盲沟排水是让水自然流淌到集水坑里面，所以坡度对盲沟排水非常重要，施工时不但要留出一定的坡度，而且最重要的是防止倒坡。

4 对碎石、粗砂等构造层次铺设的一个最基本施工要求。

5 考虑到土工布滤水层在回填时可能会出现位移，所以要求搭接宽度不小于 100mm，并且要求回填时注意土工布滤水层的成品保护。

6 渗排水层一般是采用碎石、粗砂、土工布滤水层组合而成，施工时，铺填的质量也是影响滤水效果的重要因素，所以对铺填、振捣等工艺提出了要求；

7 渗排水层的集水管铺设的工艺要求，渗排水层积水管道的铺设也会影响到渗排水层的排水效果。

8 渗排水层的排水是采用自然流淌的形式把水排到集水坑里面，所以坡度对排水效果很重要，不能出现倒坡。

9 滤水层施工时，如果在泥浆里施工，会导致施工完的渗排水系统被泥浆堵塞，不能保持畅通。

10 滤水层施工时会使集水管产生位移，如果从一边施工，会造成集水管位移过大，扳断集水管。

6.3.2 防水混凝土施工应符合下列规定：

1 防水混凝土施工应符合5.4.1第一条的规定。

2 混凝土在浇筑时和易性、坍落度等应满足材料设计要求，当设计无要求时，其入泵坍落度宜控制在120-160mm，坍落度每小时损失值不应大于20mm，总损失值不应大于40mm，当不能满足时，工地上的做法一般是直接加水在搅拌，针对这种现象，本条规定了正确的做法。因随意加水将改变原有规定的水灰比，而水灰比的增大将不仅影响混凝土的强度，而且对混凝土的抗渗性影响极大，造成渗漏水的隐患。

3 防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，均不得接触模板，以防金属与混凝土之间细微的收缩缝隙形成贯通的渗水通路。

固定模板的螺栓必须穿过混凝土结构时，可采用工具式螺栓、堵头或塑料、金属套管的构造形式。待拆模后，将留下的凹槽、孔洞堵缝严密，塑料套管用电钻钻拉取出后堵严。

4 防水混凝土浇筑时，应按规定和方案合理布料，分层振捣，防止漏振；在振动界限以前对混凝土进行二次振捣，排除混凝土因沁水在粗骨料、水平钢筋下部生成的水分和空隙，提高混凝土与钢筋的握裹力，防止因混凝土沉落而出现裂缝，减少内部微裂，增加混凝土密实度，从而提高混凝土的抗渗性；在振动界限以后，不得对混凝土进行振捣，以免影响混凝土的凝固，造成混凝土结构的松散，从而导致漏水。

5 防水混凝土应分层连续浇筑，不分层或分层过厚，轻易产生混凝土表面裂缝，如不能连续浇筑时，施工缝必须采取相应措施处理。

6 大体积混凝土施工应选用水化热低和凝结时间长的水泥，宜掺入减水剂、缓凝剂等外加剂和粉煤灰、磨细矿渣粉等掺合料。在设计许可的情况下，掺粉煤灰混凝土设计强度等级的龄期宜为60d或90d。高温期施工时，入模温度不应大于30℃。混凝土内部预埋管道，进行水冷散热。大体积防水混凝土应采取保温保湿养护，混凝土中心温度与表面温度的差值不应大于25℃，表面温度与大气温度的差值不应大于20℃，养护时间不得少于14d。

7 防水混凝土的冬期施工规定

1) 混凝土搅拌时间应比常温搅拌时间延长30-60s。混凝土拌合物的出机温度不应低于10℃，入模温度不低于5℃；

2) 混凝土运输、输送机具及泵管应采取保温措施。当采用泵送工艺浇筑时，应采用水泥浆或水泥砂浆对泵和泵管进行润滑、预热；

3) 混凝土分层浇筑时，分层厚度不应小于400mm。在被上一层混凝土覆盖前，已浇筑层的温度应满足热工计算要求，且不得低于2℃；

4) 当室外最低气温不低于-15℃时，采用综合蓄热法、负温养护法施工的混凝土受冻临界强度不应低于4MPa；当室外最低气温不低于-30℃，采用负温养护法施工的混凝土受冻临界强度不应低于5MPa。

6.3.3 规定明挖法防水卷材施工的具体做法，主要有外防外贴法和外防内贴法，对各部位的细部处理、施工方法、接茬甩茬等作了明确的规定。

6.3.4 规定明挖法防水涂料施工的自然条件，聚合物水泥防水涂料、聚氨酯、聚脲和喷涂橡胶沥青防水涂料的施工为常温施工，高于35℃会加快涂料里面的水汽或溶剂挥发，加速固化影响涂料防水层的成膜质量，低于5℃时，涂料容易结冰，涂刷在基层上的涂料不能成膜；非固化橡胶沥青防水涂料施工时必须加热施工，所以温度不低于-10℃均可施工。

6.3.5 防水砂浆施工的条件以及养护措施，其中第五条规定了聚合物水泥砂浆应采用干湿交替的养护方法。聚合物水泥砂浆早起（7d内）采用潮湿养护的目的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。

6.3.7 细部构造防水施工应符合下列规定：

1 施工缝

施工缝的防水措施有很多种，本条主要规定了界面处理、中埋式止水带、遇水膨胀止水条、预埋注浆管的施工方法。还有外贴式止水带、外贴防水卷材、外涂防水涂料等，但防水效果不如施工缝上敷设遇水膨胀止水条和中埋式止水带。预埋注浆管是目前施工缝处理相对较好的办法，特别是施工缝的其他防水措施失效后，预埋注浆管可以用高压关注水泥、环氧、聚氨酯等止水和加固的材料对施工缝进行补救。水平施工缝上涂刷渗透结晶型防水涂料，对新旧混凝土紧密结合有很好的作用，但涂刷时必须把老混凝土界面凿毛并清理干净，对有水浸泡和垂直施工缝难以操作，不提倡使用。

施工缝的防水质量除了与选用的构造措施有关外，还与施工质量有很大的关系。水平施工缝表面存在的主要问题是配筋较密、结构厚度较大的情况下，浮渣等杂质难以清理干净。如不清理干净，后浇混凝土在此处容易出现烂根现象，导致施工缝防水失效。在施工缝处混凝土粗糙面上清理浮浆、疏松石子是保证新老混凝土紧密结合的技术措施。如果施工缝处由于搁置时间较长，容易受建筑废弃物污染，此时应首先清理建筑废弃物，并对结构构件进行必要的修整。混凝土终凝后凿毛或用钢丝刷将表面浮浆刷除，边刷边用水冲洗干净，并保持湿润，涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料或界面处理剂。在浇筑混凝土前，再铺30mm~50mm厚的1:1水泥砂浆结合层，可使新旧混凝土结合的更好。

2 变形缝

变形缝的防水处理在地下防水施工中是个非常严峻的问题，导致渗漏的问题除了设计的原因，施工原因占了很大的部分。本条规定了中埋式止水带、可拆卸式橡胶止水带、外贴式止水带施工的相关规定，同时对背衬材料，密封材料、基层处理等作了详细说明。

3 后浇带

本条和 GB50108-2008不同的是不再写混凝土膨胀剂的加入，混凝土膨胀剂加入量的多少、品种、规格等应该是材料和设计考虑的，施工就不涉及膨胀混凝土的配比、各种添加剂的加入等。后浇带的接缝实际是两条施工缝，因此接缝处的处理应符合防水混凝土施工缝的处理规定，接缝处的清理工作难以达到要求，所以为了保证后浇带部位防水混凝土和相关防水处理的质量，不必须保证后浇带内清洁，同时应对预设的止水带、注水条、预埋注浆管等水设施进行有效保护，可以采取必要的遮盖措施等。

4 穿墙管

穿墙管群的设置在地下工程里面非常常见，但是管群之间的间距过小，影响到后期管根的密封，防水层处理等，所以本条明确了群管之间的间距不得小于100mm，方便管根的密封和防水处理。穿墙管漏水和穿墙管的清理、密封、防水等措施有很大的关系，所以穿墙管浇筑混凝土时要采取防护措施，避免混凝土堵塞套管，管根和管内密封材料的宽度、深度，加强层的厚度等直接影响到套管管根防水质量，本条给予了明确的要求。

5 桩头

地下工程因桩头渗漏的案例时有发生，桩头处理时基层的清理很重要，因施工环境的因素，桩头防水的基层会比其他部位防水的基层差，所以桩头清理时不但要清理松动的石子、浮浆，还要保证基层湿润，以便水泥基材料的粘结。

在《地下工程防水技术规范》GB50108里面，没有规定渗透结晶防水材料的用量、厚度等，实际应用过程中，用量决定厚度，厚度不够会直接影响到防水效果，所以本条对使用的材料用量和涂膜厚度给予规定。

桩头根部的涂刷宽度和加强层的处理，因没有相关的规范标准做法，在施工和验收中不但施工单位不知道怎么施工，监理单位和建设单位也不知道怎么验收，本条对桩头防水材料在周边垫层的涂刷宽度、涂卷复合使用的搭接宽度、桩头根部加强层的处理要求等

6.4 室内防水工程施工

6.4.1 有些产品的最低成膜温度略高于5℃，所以施工环境温度应视厂家产品说明而定。

6.4.3 基层处理及要求

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、油污等清除干净；基层有凹凸不平的应采用高标号的水泥砂浆对低凹部位进行找平，基层有裂缝的先将裂缝剔成斜坡槽，再采用柔性密封材料、腻子型的浆料、聚合物水泥砂浆进行修补；基层有蜂窝孔洞的，应先将松散的石子剔除，用聚合物水泥砂浆修平整。

2 各类构件根部的混凝土有疏松的，应剔除后重新浇筑高标号的混凝土。

3 缝隙过小不宜嵌缝。

4 基层阴阳角部位涂布涂料较易，但涂刷时涂料易堆积、开裂，并且阴角部位是应力集中部位，涂料防水层容易拉断；卷材铺设成直角比较困难，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。

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、自粘聚合物改性沥青防水卷材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。

6.4.4 防水涂料施工

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。

在低海拔地方或特殊季节，空气湿度较大，不利于基层水分的蒸发。因此在施工时，可能涂刷水泥基的界面隔离材料，目的是降低基层表面的含水率，使涂膜与基层粘结良好。但隔离剂的厚度不得计入防水层厚度。

两层涂层施工时间间隔太长，涂膜基层容易落灰，涂层间隔时间越长内聚力越大，加之涂料防水层吸水性差，第二遍涂刷后不能与第一遍形成良好粘结，在砖重力剪切作用下，涂层容易分开。

为使防水层（主要是聚氨酯防水涂料）与铺贴饰面层用的粘结剂之间保持良好的粘结，通常在最后一遍施工时，在涂层表面撒一些细砂，以增加涂膜表面的粗糙度。

6.4.5 防水卷材施工

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。

聚乙烯丙纶卷材的粘结剂是水泥基材料，润湿基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的正常水化、硬化。

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。在卷材搭接部位适当采用热风加热，可有效提高搭接缝的可靠性。

有些聚合物防水砂浆若始终在湿润或浸水状态下养护，可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。

6.4.6 密封施工

1 施工前应检查接缝的形状与尺寸是否符合设计要求，对接缝发生质量缺陷应进行修补。

2 施工现场未预留接缝的应根据设计要求进行剔槽，剔槽施工中不得损坏管道和扰动地漏。

3 挤注施工时，枪嘴对准基面、与基面成 45° ，移动枪嘴应均匀、挤出的密封胶始终处于由枪嘴推动状态，保证挤出的密封胶对缝内有挤压力，密实填充接缝；腻子刀施工时，腻子刀应多次将密封胶压入接缝中。

4 在未完全固化、表干（不沾手）状态时仍应避免触摸。

6.5 外墙防水工程施工

6.5.1 本条文强调在防水层施工前，应将外墙门框、窗框、伸出墙外管道、设备或预埋件等安装完毕，孔洞、缝隙等堵塞抹平。如在防水层施工完后再安装门、窗框、伸出墙外管道、设备或预埋件等，门、窗框、伸出墙外管道、设备或预埋件等周边极易造成渗漏水现象。孔洞、缝隙等如不填塞抹平，会造成找平层空鼓、开裂。

6.5.2 防水砂浆或涂料防水层必须要有坚固的基层才能充分发挥作用，如果有疏松、起砂、起皮等，不能保证防水层与基层的粘结能力，会影响防水层的效果。

6.5.3 外墙防水工程在雨天、雪天和五级以上大风时施工，会影响涂料防水层的成膜效果，同时易造成安全事故；水乳型防水涂料在低温下将延长固化时间，同时易遭冻融而失去防水作用，温度过高使水分蒸发过快，涂膜易产生收缩而出现裂缝，所以施工的环境温度宜为5~35℃。

6.5.4 外墙表面宜进行找平处理，找平层砂浆的厚度超过10mm时，应分层压实、抹平，不同墙体材料的交接部位应采取防裂措施。无论是混凝土还是砌体结构墙体，其表面平整度无法达到砂浆防水层或涂料防水层施工要求时，应进行找平处理。为保证找平层的密实度和平整度，每遍抹灰的厚度不宜大于10mm。为保证找平层与后道工序的构造层次粘结牢固，找平层表面应用木抹子搓成毛面；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。增强处理材料包括玻璃纤维网格布以及金属网等材料。

6.5.5 节点部位是防水设防的重点部位，也是渗漏的多发区，如门窗洞口周边、穿墙管道洞口、设备安装的预埋件、墙体分格缝等；防水层施工前，应对这些部位根据设计要求进行密封处理。

6.5.6 混合砂浆加入石灰膏后的和易性，保水性都比水泥砂浆好，便于施工操作，节省水泥，但强度有所降低，防水、防潮能力差，一般不得用于具有防水、防潮的部位；嵌填时必须密实、饱满，如果有木屑或其他杂物在里面，会影响防水砂浆的性能。

6.5.7 涂料防水层施工应符合下列规定：

1 外墙防水涂料一般采用与水泥砂浆基层具有很好相容性的防水涂料，如聚合物水泥防水涂料等。这类涂料一般为水分蒸发成膜的材料，如涂层太厚，表面成膜后会阻止膜层中水分的蒸发，影响成膜质量，故通过控制每遍涂层的用量来控制单遍涂布的厚度。并要掌握好涂刷各层之间的时间间隔，应以前一遍涂层干燥不粘手为准，一般约需2~6h。若现场气温低、湿度大，通风不畅，则干燥时间会长些。每层涂布必须按做法规定的用料量取料，涂布时应均匀，上下层之间不留气泡。在使用中涂料如有沉淀应注意随时搅拌均匀。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。

2 采用加铺增强层做法时，除应注意本条规定的技术措施外，还要注意增强层与上涂层应连续施

工，一次成活。增强层应铺贴平整，密实，不空鼓。胎体间应有一定的搭接宽度，以保证胎体的连续性。采用二层胎体时，为减少胎体接缝的交叉重叠，上下层胎体不得垂直铺设，其搭接缝应错开。胎体在涂层中主要起增加抗拉强度和抗裂作用，因此施工时应控制胎体在涂层中位置，使胎体充分的发挥作用。

3 涂料防水层的施工只是外墙工程施工过程中的一道工序，其后续工序如外墙装饰等施工时如果涂料防水层还没有固化成膜，不但会影响成膜质量，而且出现渗漏问题后不易解决，所以防水层施工完毕后，必须等完全固化成膜，并验收合格后才能进行下道工序。

6.5.8 聚合物水泥防水砂浆施工应符合下列规定：

1 防水砂浆必须要有坚固的基层才能充分发挥作用，为保证与基层的粘结能力，基层表面应为干净的毛面，抹压防水砂浆前基层应充分湿润，以保证防水砂浆中有足够的水分使水泥产生水化反应。

2 砂浆防水层厚度是保证防水砂浆抗渗能力的重要因素，砂浆一次涂抹厚度越大，厚薄不均匀的现象越严重。为保证防水砂浆厚薄的均匀性，厚度大于10mm时应分层施工。分层施工应注意层间的粘结，不能出现空鼓现象。涂抹施工有抹压和喷涂两种。无论采用哪种方法，防水砂浆层应压实、抹平，以保证砂浆防水层的密实性。

3 外墙防水工程施工时，把一栋建筑物的外墙面分成若干个施工区域，一个分格区域内每层宜连续施工，以保证防水砂浆的连续性。如面积很大不能连续施工时，留设阶梯坡形茬，以保证接茬部位的水密性，接茬部位和施工作业应符合设计的相关要求。

4 聚合物防水砂浆在硬化过程中，既有水泥的水化反应，又有聚合物乳液的脱水固化过程，因此，在聚合物防水砂浆完工后初期，采用不洒水的自然养护，时间根据聚合物乳液的掺量、环境湿度确定，一般在48h左右。硬化后再采用干湿交替养护的方法，养护时间不宜少于7d。其它的防水砂浆在终凝后采用洒水保湿养护，时间不得少于14d。

5 拌制好的砂浆应及时用完，最好时随拌随用，以免拌制好的砂浆放置时间过长，造成初凝结块现象。已经产生结块现象的材料不得用于工程。

6.5.9 防水透气膜施工应符合下列规定：

1 防水透气膜施工前，基层应通过验收，面层应平整、干净。

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，以保证雨水不会从搭接缝中渗入室内。

3 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，固定部位应用丁基胶带密封，以保证固定部位的密封性能。

4 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，使透气膜能压入门、窗框与墙体之间的空隙，再用丁基胶带满粘密封。防水透气膜一般应用于干挂幕墙构造体系的外墙防水工程，因此穿透透气膜的幕墙连接件四周应采用丁基胶带封严。

6.5.10 窗台、窗楣和凸出墙面的腰线等，下雨时其上表面会淋雨，因此应做成向外的流水坡，使雨水及时排走，下端设鹰嘴或滴水线（槽）使雨水不会流到根部。

6.5.11 在外墙面铺贴保温层，施工必须符合相关规定。

- 6.5.12 外墙雨水斗、落水口是防水设防的重点部位，也是渗漏的多发区，因此必须做增强防水处理。
- 6.5.13 防水砂浆是刚性材料，抗裂性能较差，而建筑外墙在结构材料、构造发生变化的部位容易产生变形裂缝，所以在这些部位宜设置分格缝，嵌填密封材料，以柔性材料来适应基层的变形。为保证密封材料与基层的粘结能力，施工前应将基层清理干净，必要时还要涂刷界面剂。
- 6.5.14 由于材料的线膨胀系数不同，门框、窗框、管道、预埋件等与防水砂浆的交接处，易产生温差裂缝而成为渗水通道，所以对这些部位均应留设凹槽用密封胶嵌填。

6.6 装配式建筑防水工程施工

6.6.1 本条规定了预制构件连接构造施工完成应达到的外观质量要求。

1 接缝处清洁干净、保持干燥，才能满足密封材料的粘接性能；伸出外墙的管道、预埋件等安装完毕，才能使密封材料防水层不会破坏。

2 接缝的宽度应满足设计要求，并保持畅通，为了确保密封材料防水层连续性。

6.6.2 本条规定了预制外墙板接缝两侧的混凝土基层的要求，确保密封材料防水层效果。

6.6.3 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

不得直接用锤子敲击扩缝，这样扩缝不均匀，严重时还会破坏预制构件。

6.6.4 本条明确了密封胶打胶施工要求以及注意事项。

6.6.5 当设计要求有导水管时本条明确了导水管的安装基本要求：

导水管安装应避免水倒流、密封胶堵塞等。

6.6.6 本条明确了外墙板接缝排水管安装应符合的规定：

排水管的上口应位于空腔的最低点，排水管应顺背衬材料方向埋设，与两侧基层之间的间隙应用密封胶封严。

有将空腔水导入排水管的措施，否则空腔内会产生积水。

6.6.7 本条明确了窗台、窗楣等部位的排水做法，保证雨水不会倒流。

6.6.8 室内防水施工应符合下列规定：

1 地漏与地面混凝土间留置的凹槽，用高分子密封材料进行密封防水处理，地漏四周应设置加强防水层，加强层宽度不应小于 150 mm。

2 穿墙的套管，防水加强层在管体的粘结高度不应小于 20 mm，平面宽度不应小于 150 mm。套管与管道间用阻燃密封材料填实，上口应留 10~20mm 凹槽嵌入弹性密封材料。

3 集成式卫生间固定安装不应破坏结构防水层。

6.6.9 进场材料必须抽检合格后方能使用，这是最基本的要求，作业人员应正确使用安全防护用品。

6.7 蓄水池防水工程施工

6.7.1 蓄水工程防水混凝土施工应符合下列规定：

1 管件穿越防水混凝土板、墙体时应设置套管预先埋设穿墙、板管是为了避免浇筑混凝土完成后，重新凿洞破坏防水层，造成工程渗漏隐患。

2 混凝土结构水池渗漏水较多出现在施工缝部位，所以要求防水混凝土在一个蓄水区必须一次浇筑完毕，不应再留置施工缝，否则会存在较大的渗漏隐患；

3 蓄水池的防水混凝土施工时，如果环境温度太低，混凝土还没有终凝就被冻融，会影响混凝土的强度和抗渗性，温度太高，同样会影响混凝土的强度和抗渗性，所以应该有冬季施工和高温施工的相应措施；

4 防水混凝土在前 14d 内硬化速度快，如果这段时间养护不好，混凝土易失水，发生收缩开裂。故强调现浇混凝土保湿养护不应少于 14d。蓄水后如果断水，蓄水池的混凝土结构会出现干缩而导致漏水；

5 规定了蓄水池的溢水口标高、数量、尺寸要符合设计要求；过水孔、排水管等不得随意留设。

6.7.2 混凝土结构蓄水类工程的防水节点施工应符合下列规定：

1 防水混凝土的浇筑质量直接影响蓄水池防水效果，混凝土结构的变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带的防水施工参照地下工程的施工执行；

2 管件穿墙部位设置塑料防水套管或金属防水套管，主要是为了不在浇筑好的防水混凝土结构上开孔。采用金属防水套管时，因蓄水池长期属于泡水状态，容易锈蚀；套管直径比管道直径大 50mm，考虑套管与管道之间的空隙用聚氨酯发泡剂进行密封，端口周边填塞柔性密封胶，解决漏水隐患；与饮用水接触的填缝材料和密封胶要满足饮用水的相关标准。

3 要求各种孔口要有防倒灌措施，防止地面的雨水、污水等灌入水池里面，要求孔口高出室外地坪高程，是为了防止雨水流入水池。

6.7.3 蓄水类工程防水层施工时基层应符合下列规定：

1 合格的基层是保证防水层施工质量的一个重要环节；

2 规定了对基层缺陷的处理办法；

3 处于地下的蓄水工程如果有地下水或地面水渗入水池内的，在里面做防水层既要保证里面蓄水不漏到外面，还有保证地下水、地表水不渗进水池里面，所以如果有条件的地方，应该把周围挖开先做外面做一道防水层然后再在里面做防水层，如不具备条件在外面做防水层的，应先行堵漏施工，再进行水池内防水层施工；

4 聚氨酯、聚脲防水涂料因为是溶剂型防水涂料，施工时基层含水率越低越好；聚合物水泥防水涂料对基层含水率的要求没有聚氨酯和聚脲高，特别是室外施工时只要没有明水即可，但是水池内属

于封闭空间，要求基层含水率控制在 9%以内；聚合物水泥砂浆、水泥基渗透结晶型防水涂料施工时基层湿润，可以保证砂浆防水层和基层的粘接强度。

6.7.4 蓄水类工程防水层采用防水卷材时施工参照地下防水工程卷材防水层施工的规定。

6.7.5 蓄水类工程防水层采用防水涂料时施工参照地下防水工程防水涂料施工的规定。

6.7.6 蓄水类工程防水层采用防水砂浆时施工参照地下防水工程砂浆防水层施工的规定：

6.7.7 本条规定了蓄水类工程防水层采用防水砂浆、水泥基渗透结晶型防水涂料、聚合物水泥防水浆料时的养护措施，同时要求不得采用蓄水方式进行湿养护，因防水层还没有达到养护期，采用蓄水湿养护会使防水层产生溶胀，影响防水效果。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 本条规定了防水工程施工验收前，要求资料完整；施工单位应提交并归档的文件防水工程竣工和记录资料，体现了施工过程控制，必须做到真实、准确，不得有涂改和伪造，各级技术负责人签字后方可有效。

7.1.2 本条明确了防水工程验收的相关各方人员，以便备查。

7.1.3 防水、保温材料除了产品合格证、性能检测报告等出厂证明文件外，还要有当地建设行政主管部门所指定的检测单位对该产品进行的年度抽样检验认证的试验报告，其质量必须符合国家现行的相关标准和设计要求。

7.1.4 材料的进场验收是把好材料质量关的重要环节，本条给出了材料进场验收的具体规定。

1 首先根据设计要求对质量证明文件核查。质量证明文件也称技术资料，主要包括出厂合格证、中文说明书及相关性能检验报告等；进口材料应按规定进行出入境商品检验。这些文件应纳入工程技术档案；

2 应对材料的品种、规格、包装、外观和尺寸等可视质量进行检查验收，并应经监理工程师或建设单位代表核准。进场验收应形成相应的记录。材料的可视质量，可通过目视、称量、敲击等方法进行检查；

3 对于进场的防水、保温材料应进行实施抽样检验，以验证其质量是否符合要求。为了方便查找和使用，本规程在附录 C、附录 D 列出了有关材料的进场检验项目；

4 对于材料进场检验报告中的全部项目指标，均应达到技术标准的规定。不合格的防水、保温材料或国家明令禁止的材料，严禁在屋面工程中使用。

7.1.5 本条明确了材料见证取样样品的管理和送检的具体要求，明确了检测样品与委托检验单一致，确保检验材料与进场材料的一致性要求。

7.1.6 本条明确了材料检测单位出具报告的要求，加盖见证取样章证明检验材料与样品一致。

7.1.7 本条是为了保证进场材料与出厂经验合格的材料一致性。

7.1.8 本条明确了进场材料验收的具体要求。

7.1.9 本条明确了进口材料进场验收的具体要求。

7.1.10 本条明确了工程施工过程中的三检制度，各道工序之间常常因上道工序存在的质量未解决，而被下道工序所覆盖，给防水留下质量隐患。

7.1.11 本条明确了防水工程施工过程中各道工序的验收要求。强调按工序、层次进行检查验收。即

7.1.12 本条明确了只有上道工序验收合格后才能进行下道工序的施工。在操作人员自检合格的基础上，进行工序的交接检和专职人员的检查，检查完成后应有相应的记录，然后经监理单位或建设单位进行检查验收，合格后方可进行下道工序的施工。

7.1.13 本条明确了防水工程施工完成后应进行观感质量和雨后观察或淋水、蓄水试验，只有经过雨后

或持续淋水 2h，使屋面处于工作状态下经受实际考验，才能观察出屋面是否渗漏；有些蓄水试验的屋面，还规定其蓄水时间不得少于 24h。

7.1.14 本条明确了防水工程验收的资料并列出了目录。

7.1.15 本条明确了质量验收的依据。

7.1.16 本条明确了检验批验收合格的规定。检验批是工程验收的最小单位，是分项工程乃至整个建筑工程质量验收的基础。本条规定了检验批质量验收合格条件：一是对检验批的质量抽样检验。主控项目是对检验批的基本质量起决定性作用的检验项目，必须全部符合本规程的相关规定，且检验结果具有决定权；一般项目是除主控项目外的检验项目，其质量应符合规程的相关规定，对有允许偏差的项目，应有 80%以上在允许偏差范围内，且最大偏差值不当超过本规程规定允许偏差值的 1.5 倍；二是质量控制资料。反映检验批从原材料到最终验收的各施工工序的操作依据、检验情况以及保证质量所必需的管理制度等质量控制资料，是检验批合格的前提。

7.1.17 分项工程的验收在检验批验收的基础上进行。一般情况下，两者具有相同或相近的性质，只是批量的大小不同而已。因此，将有关的检验批汇集成分项工程。分项工程的质量验收比较简单，主要所含构成分项工程的各检验批质量验收记录完整，并且均已验收合格，则分项工程验收合格。

7.1.18 分部（子分部）工程的验收在其所含各分项工程验收的基础上进行。本条给出了分部（子分部）工程质量验收合格的条件：一是所含分项工程质量均应验收合格；二是相应的质量控制资料文件完整；三是安全与功能的抽样检验应符合有关规定；四是感官质量检查应符合本规程的规定。

本条明确了分部工程质量验收合格的要求。

7.1.19 本条明确了地下防水工程验收，应按照检验批、子分项工程、分项工程、子分部工程进行，列出了分项工程、子分项工程的详细名录。

7.1.20 地下工程防水属于隐蔽工程，不能直接看到有无渗漏水情况，只有工程停止降水三个月，地下室回复的正常水位，才能对防水工程质量进行检验。

7.1.21 本条明确了地下防水工程验收合格判定的标准。

7.1.22 本条明确了屋面防水工程验收，应按照检验批、子分项工程、分项工程、子分部工程进行，详细列出了分项工程、子分项工程的名录。

7.1.23 本条明确了任何工程类别的屋面工程合格的条件。

7.1.24 本条明确了任何工程类别的室内工程合格的条件。

7.1.25 本条明确了室内防水工程验收，应按照子分项工程、分项工程、子分部工程进行，详细列出了分项工程、子分项工程的名录。

7.1.26 本条明确了外墙防水工程验收，应按照检验批、子分项工程、分项工程、子分部工程进行，详细列出了分项工程、子分项工程的名录。

7.2.27 外墙防水属于隐蔽工程，不能直观检验，应采用雨后或持续淋水 30min 后观察检查。

7.1.28 本条明确了任何工程类别的外墙工程合格的条件。

7.1.29 本条明确了防水工程的子分项工程检验批和抽样检验数量的具体规定，验收时应严格执行。

7.2 防水混凝土

主控项目

1 防水混凝土所用的水泥、砂、石、水、外加剂及掺和料等原材料的品质，配合比的正确与否及坍落度大小，都直接影响防水混凝土的密实性、抗渗性，因此必须严格控制，以符合设计要求。在施工过程中，应检查产品合格证、产品性能检测报告、计量措施和材料进场检验报告。

2 防水混凝土与普通混凝土配制原则不同，普通混凝土是根据所需强度要求进行配制的，而防水混凝土是根据工程设计所需抗渗等级要求进行配制的。通过调整配合比，使水泥砂浆除满足填充和粘结石子骨架作用外，还在粗骨料周围形成一定数量良好的砂浆包裹层，从而提高混凝土抗渗性。

作为防水混凝土首先必须满足设计的抗渗等级要求，同时适应强度要求。一般能满足抗渗要求的混凝土，其强度往往会超过设计要求。

3 防水混凝土结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等是渗水薄弱环节，其构造必须符合设计要求。防水混凝土应连续浇灌，宜少留施工缝，以减少渗水隐患；变形缝应考虑工程结构的沉降、变形，并保证其在变化中的密闭性，比产生渗水现象；后浇带采用补偿收缩混凝土、遇水膨胀橡胶或止水胶等防水措施；穿墙管应在浇筑混凝土前预埋；埋设件端部或预留孔、槽底部的混凝土厚度不得小于 200 mm，当厚度小于 200 mm 时，应采取局部加厚或加焊止水钢板的防水措施。

一般项目

1 地下防水工程除主体采用防水混凝土结构自防水外，往往在其表面铺刷防水卷材、防水涂料等做辅助防水，因此要求结构表面坚实、平整。防水混凝土结构内的钢筋或绑扎钢丝不得触及模板，固定模板的螺栓穿墙结构时必须采取防水措施，避免混凝土结构内留下渗水通道。

防水混凝土结构上的预埋件位置应准确，施工时可先采取固定措施，防止振捣混凝土时预埋件偏移位置。

2 大体积防水混凝土内部的热量散发较表面慢，导致了内外温差，产生温度应力导致开裂。一般水泥水化热引起的混凝土温度升值与环境温度差值大于 25℃ 时，所产生的温度应力会大于混凝土自身的抗拉强度，造成混凝土的开裂。因此，混凝土施工后一定要做好养护，加强温度监测，是混凝土硬化过程中产生的温度应力小于混凝土自身的抗拉强度，避免混凝土的贯穿性裂缝。

水泥的水化是一个长期的过程，对于非贯穿性的小于 0.2mm 的裂缝，在后期的水泥水化中会自动修补密实。

3 近年来随着高性能混凝土技术普及，混凝土中广泛使用外加剂和掺合料，与以前相比，混凝土的水胶比普遍降低，密实度提高，抗渗能力增强，在设计选定的抗渗等级下，200 mm 结构厚度完全可以满足抗渗要求。规定保护层厚度的目的是防止钢筋锈蚀。地下工程的迎水面混凝土，由于相对湿度大，不存在混凝土碳化的问题，仅考虑环境介质的腐蚀性。主体结构迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50 mm，其允许偏差应为 ±5mm。

7.3 防水层的基层

主控项目

规定了基层材料质量和配合比，钢筋混凝土结构基层的强度、厚度、配筋、裂缝控制宽度，屋面、室内地面坡度等应符合设计要求，明确了检验方法。

1 找坡层和找平层所用材料的质量及配合比，均应符合设计要求和规程的规定。

2 屋面找平层是铺设卷材、涂刷涂料的基层，若天沟、檐沟排水坡度过小或找坡不正确，常会造成屋面排水不畅或积水现象。基层正确找坡，能将屋面的水迅速排走，延长防水层的使用寿命。

一般项目

转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位是防水层的薄弱环节，由于基层后期产生裂缝会导致卷材或涂料防水层的破坏，因此，基层阴阳角应做成圆弧。

规定了找平层基层的厚度、强度、转角处圆弧半径、平整度、含水率应符合设计要求，明确了检验方法。

1 找平层是防水卷材或防水涂料的基层，若找平层酥松、起砂、起皮，则防水涂料或卷材粘贴不牢，起鼓、脱壳等、严重的造成防水层及其上材料的滑落。因此找平层应在收水后二次压光，使其表面坚固密实、平整，水泥砂浆终凝后，应采取覆盖、喷水等养护措施，保证找平层水泥的水化，提高找平层质量。

2 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，找平层应做整齐平顺的圆弧形，一方面方便卷材铺贴，其次使卷材密实地铺贴在基层上，若留有缝隙，后续施工易拉裂卷材。

3 分析认为，卷材、涂料防水层的不规则拉裂是找平层的开裂造成的，而找平层的开裂难以避免。为解决这个难题，在找平层上设置分隔缝，将找平层的伸缩释放在分隔缝中，而分隔缝上的防水材料由于采用空铺能适应基层的伸缩，这样防水层就不会被拉裂。一般分隔缝纵横缝距最大为6m，缝宽5~20mm，深度与找平层一致。找平层分隔缝的宽度和间距，均应符合设计要求。

4 考虑到找坡层上找平层应做到厚薄一致，规定了找坡层表面平整度的允许偏差为7mm。找平层表面平整度是根据普通抹灰砂浆质量标准规定的，其允许偏差为5mm。

7.4 涂膜防水层

主控项目

1 高聚物改性沥青防水涂料的质量，应符合现行行业标准《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408、聚氨酯防水涂料的质量应符合现行国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250、聚合物水泥防水涂料应符合现行国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445、聚合物乳液建筑防水涂料应符合现行行业标准《聚合物乳液建筑防水涂料》JC/T 864等。

胎体增强材料主要有聚酯无纺布和化纤无纺布。聚酯无纺布纵向拉力不应小于150 N/50mm，横向

拉力不应小于 100 N/50mm，延伸率纵向不应小于 10%，横向不应小于 20%；化纤无纺布纵向拉力不应小于 45 N/50mm，横向拉力不应小于 35 N/50mm，延伸率纵向不应小于 20%，横向不应小于 25%。

2 涂料防水层使用年限的长短的决定因素，除防水涂料技术性能外就是涂膜的厚度，本条规定了涂膜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%。涂料防水层厚度应包括胎体增强层厚度。

一般项目

规定了涂膜防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂刷均匀，不流淌、不露底、不分层、不堆积，无气泡、孔洞、褶皱等缺陷，需铺设胎体增强材料时，铺设方向正确，应排除气泡，并与涂料粘结牢固，搭接宽度应符合设计要求，明确了检验方法。

1 涂料防水层表面应平整，涂刷均匀，成膜后如出现流淌、起鼓和露胎等缺陷，会降低防水工程质量和使用寿命。

防水涂料的粘结性不但是反映防水涂料性能优劣的一项重要性能指标，而且涂料（膜）防水施工时，基层的分格缝处或可预见变形部位宜采用空铺附加防水层。因此，验收时规定涂料防水层应粘贴牢固是合理的要求。

2 涂料防水层的收头是屋面细部施工的关键环节。规定涂料防水层收头应用防水涂料多遍涂刷；防水涂料在常温下呈粘稠状液体，分遍涂刷在基层上，待溶剂挥发或反应固化后，即形成无缝的防水涂膜；防水涂层在夹铺胎体增强材料后，为防止胎体翘边、皱折、露胎等现象，收头处必须使用涂料多遍涂刷，以增强密封效果；涂膜收边若采用密封膏密封，会产生两种材料相容性不好的问题。

3 铺贴胎体增强材料应随涂料边涂刷边铺设，用毛刷或纤维布抹平，与防水涂料完全粘结，若粘结不牢，不平整，涂料防水层会出分层现象。同一层短边接缝与上下层搭接缝错开的目的是避免接缝重叠，胎体过厚，影响涂层的厚度均匀性。胎体增强层搭接宽度的控制，是涂料防水层整体强度均匀性的保证，本条规定搭接宽度允许偏差为 -10mm ，未规定正偏差。

7.5 卷材防水层

主控项目

转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位是防水层的薄弱环节，由于基层后期产生裂缝会导致卷材防水层的破坏，因此，基层阴阳角应做成圆弧，卷材在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位应增设加强层。为保证防水的整体效果，对上述细节构造节点必须精心施工和严格检查，同时做好隐蔽工程验收记录。

一般项目

1 卷材防水层的收头是屋面细部构造施工的关键环节。如檐口 800mm 范围内卷材应满粘，卷材端头应压入找平层的凹槽内，卷材收头应用金属压条钉压固定，并用密封材料密封；檐沟内卷材应由沟底翻上至沟外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压固定，并用密封材料密封；女儿墙和山墙泛水高度不应小于 250mm，卷材收头可直接铺至女儿墙压顶下，用金属压条钉压固定，并用密封材料密封；伸出屋面管道泛水高度不应小于 250mm，卷材收头处应用金属箍箍紧，并用密封材料封严；水落口部位的防水层，伸入水落口杯内不应小于 50mm，并应粘结牢固。

根据屋面渗漏调查分析，多数渗漏都与细部的防水设计与施工有关，故本条规定了卷材防水层的收头应用金属压条钉压固定，并用密封材料密封。

2 为保证卷材铺贴质量，本条规定了卷材搭接宽度的允许偏差为 -10mm ，而不考虑正偏差。通常卷材铺贴前施工单位应根据卷材搭接宽度和允许偏差，现场弹出尺寸基准线作为标准去控制施工质量。

3 屋面排气构造的排气道应纵横贯通，不得堵塞，并与大气连通的排气孔相通。找平层设置的分隔缝可兼作排气道，排气道的宽度宜为 40mm，排气道的纵横间距宜为 6m，屋面面积每 36m² 宜设置一个排汽孔。排气出口应埋设排气管，排气管应设置在结构层上，穿过保温层及排气道的管壁四周均应打孔，以保证排气道的通畅。排气出口亦可设置在檐口下或屋面排气道交叉处。排气管应安装牢固、密封严密，否则会使排气管变成进水孔，造成屋面漏水。

7.6 水泥基防水材料防水层

主控项目

1 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料、聚合物水泥防水砂浆与聚合物水泥防水浆料统称为水泥基防水材料；

2 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料的性能应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB18445 的规定，防水层的厚度不应小于 1.0mm，用量不应小于 1.5kg/m²。

3 在水泥砂浆中掺入各种外加剂、掺合料的防水砂浆，可提高砂浆的密实度、抗渗性。在砂浆中掺入高分子聚合物乳胶粉可提高砂浆的柔韧性。由于外加剂、掺合料、乳胶粉的质量参差不齐，膨胀的砂浆必须满足相应的标准要求和设计要求。砂浆所用的原材料是砂浆质量的基本保证，同时计量准确、搅拌均匀，现场抽样检测。

4 目前掺入外加剂、掺合料、乳胶粉的防水砂浆品种繁多，给设计和施工单位带来一定困难。本规程材料部分列出了防水砂浆的性能要求，可满足设计和施工单位使用。同时规定，掺外加剂、掺合料的防水砂浆，其粘结强度不应大于 0.6MPa，抗渗压力不小于 0.8MPa；掺乳胶粉的防水砂浆，其粘结强度不应大于 1.2MPa，抗渗压力不小于 1.5MPa。防水砂浆的粘结强度和抗渗性能是进场材料必检项目。

5 水泥砂浆防水层宜采用分层抹压施工，各层之间应紧密粘合，防水层和基层之间应粘结牢固，防止空鼓现象。

一般项目

1 水泥砂浆防水层不同于水泥砂浆找平层，在混凝土或砌体结构的基层上宜采用分层抹压法施工，防止防水层的表面产生裂纹、起砂、麻面等缺陷，保证防水层和基层的粘结质量。水泥砂浆铺压抹面时，应在砂浆收水后二次压光，使表面坚固密实、平整；砂浆终凝后，应采取洒水、喷养护剂等手段养护，确保防水层的质量。

2 外涂型水泥基渗透结晶型防水材料和水泥砂浆防水层接槎不严密或位置留设不当均会引起防水层渗漏水，防水砂浆每层应结合紧密，宜连续施工，如必须留槎时，应采用阶梯坡度形槎，但离开阴阳角处不得小于 200 mm，接槎要依层次顺序操作，层层搭接紧密。

3 水泥砂浆防水层无论是在结构迎水面还是背水面都有很好的防水效果。根据《地下防水工程技术规范》，掺外加剂或掺合料水泥砂浆防水层厚度不小于 18 mm；聚合物水泥砂浆防水层厚度不小于 6 mm。

4 本条对水泥砂浆防水层表面平整度作出了规定。用 2m 靠尺和楔形塞尺检查，平整度应小于 5 mm。

7.7 密封材料防水层

主控项目

1 改性石油沥青密封材料按耐热度和低温柔性分为 I 型（702）和 II 型（801）两种，质量要求依据现行行业标准《建筑防水沥青嵌缝油膏》JC/T 207。I 型（702）耐热度为 70℃，低温 -20℃，适合北方地区使用；II 型（801）耐热度为 80℃，低温 -10℃，适合南方地区使用。合成高分子密封材料质量要求依据现行行业标准《混凝土接缝用密封胶》JC/T 881，按照密封胶移位能力分为 25、20、12.5、7.5 四个级别，25 级和 20 级按照拉伸模量分为低模量（LM）和高模量（HM）两个级别，12.5

级密封胶按照弹性回复率可分为弹性（E）和塑性（P）两个级别，故把 25 级、20 级和 12.5 E 级密封胶称为弹性密封胶，而把 12.5P 和 7.5 级密封胶称为塑性密封胶。

2 密封材料一般用于细部防水，而细部防水又是防水的薄弱环节，施工时应更加细心，严格按设计要求施工。密封材料嵌填密实、连续、饱满，粘结牢固是防水的前提，开裂、脱落使得密封效果大打折扣或完全失效。改性石油沥青密封材料可采用灌注法或冷嵌法施工，灌注法施工应由下向上进行，并减少接头，垂直于屋脊的板缝宜先浇筑；冷嵌法施工应先将密封材料批刮到缝槽两侧，分次将密封材料嵌填在缝内，并嵌填压实，不得留有气泡、空隙等。合成高分子密封材料嵌填时，一般表面都不会光滑平直，故应在表干前对材料表面进行修正，做到饱满、密实、无气泡等。

一般项目

1 若基层起砂、有蜂窝、有油污等，会降低密封材料的粘结力，甚至会起壳、脱胶等，油性密封材料要求基层干燥，否则水作为隔离层，同样会降低粘结效果。

2 基层处理剂对基层起到密封与处理作用，增强密封胶的粘结效果。

3 背衬材料嵌填在接缝壁间，应选择与密封材料不粘或粘结力小的背衬材料，并能适应基层的延伸和压缩，具有施工时不变形、复原率高和耐久性好的材料。

4 位移接缝的接缝宽度应按照屋面接缝位移量计算确定。接缝的相对位移量不应大于可供选择密封材料的位移能力，否则将导致密封材料防水处理的失效。密封材料嵌埋深度常取接缝宽度的 50~70%，这只是一个经验值。接缝宽度规定不应大于 40mm，且不能小于 10mm。考虑到太窄密封材料不易嵌填，太宽会造成材料浪费，故规定接缝宽度允许偏差为±10%。如果接缝宽度不符合上述要求，应进行调整或用聚合物水泥砂浆处理。

8 运行维护

8.1 一般规定

8.1.1 本条明确建筑工程使用说明书和质量保证书应明确防水工程的保修责任、保修范围和保修期等信息。

8.1.2 建设和运行维护单位应按照云南省住建厅工程档案管理办法要求，保存与防水工程相关的竣工图纸和技术资料，保存期限不应少于工程防水设计工作年限。运行维护单位更替时，相关资料和图纸应移交新单位并做好移交签收记录。

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

8.1.4 建筑工程在投入使用前，应根据工程使用特点及使用环境，制定防水工程运行维护专项方案与应急预案。

8.1.5 运行维护工作包括按照工程验收移交期间的初始检查、运行期间的定期检查和特需检查、防水工程性能保持程度评判、维护维修相关资料文档的管理工作。

8.1.6 工程发生渗漏时，应进行现场勘查、确定渗漏原因、制定维修方案，并由专业施工队伍治理完成后进行专项验收。

8.2 运行管理

8.2.1 在运行期间应建立防水工程维护管理制度，并应定期巡检和维护。

8.2.2 将要投入运行的防水工程和防水性能应进行全面初始检查。在运行期间应明确规定检查时间和频次，对防水工程性能发挥情况和防水工程运行状况进行定期检查。在防水工程出现破损、超过正常使用的变形量、极端或突发事件后，应对防水工程进行特需检查。

8.2.3 检查项目、检查内容和抽检量根据防水工程功能、性能和工艺确定。

8.2.4 初始检查、定期检查和特需检查可采用目测、图像识别或满足检查项目要求的测量测试设

备。

8.2.5 防水工程检查应详细填写检查记录表，检查完成后编制检查报告；检查报告应包括：检查设备、方法和依据，病害类型、位置与分布；病害严重程度，对维护维修的建议。

8.2.6 建筑工程使用期间应确保排水通道通畅且不能损伤防水系统。

8.2.7 地下工程和蓄水类工程应建立渗漏应急预案。

应急预案中，应当成立应急工作小组，包括但不限于，具有防水工程施工资质并且丰富的渗漏修缮施工经验的专业施工队伍作为抢险救援组，以及渗漏治理专家咨询组，医疗救护组等。

8.2.8 保修期满后，应对防水工程的总体情况进行检查并评定防水工程性能满足程度。

8.2.9 防水工程达到设计工作年限时应进行防水功能技术评审。

8.3 维护维修

8.3.1 建筑工程发生渗漏时，应进行现场勘查、结合现场勘查的书面报告进行渗漏治理方案设计，渗漏治理所选用的材料环保无毒，与原防水材料相容，应适应现场环境条件，并能满足工程的特定使用功能要求。渗漏治理应由具有防水工程施工资质的专业施工队伍施工，施工操作人员应持证上岗。

8.3.2 建筑工程发生渗漏水，现场勘查应包括下列内容：

- 1 工程所在位置的使用环境、现场作业条件
- 2 渗漏水发生的部位、现状及影响范围；
- 3 渗漏水水源及变化规律、渗漏通道、结构稳定情况及损害程度；
- 4 渗漏部位防水层质量现状及破坏程度，细部防水构造现状；

8.3.3 根据检查报告和防水工程性能满足程度确定维修的必要性、维修时间安排、维修目标和方法；地上部分工程防水维修宜采用以排为主防排结合维修原则，地下部分工程宜采用以防为主防排结合维修原则。

8.3.4 渗漏治理前应进行治理方案设计，治理方案包括工程概况、渗漏原因分析及治理措施、所选材料及其技术指标、排水系统。

8.3.5 屋面外露防水层的维修宜采用卷涂复合防水构造，面层卷材应具备较好的抗穿刺性能，且

应满足抗紫外线老化与抗风雪动态荷载的影响，同时应设计屋面检修步道。

8.3.6 地下工程应重点针对后浇带、各类型施工缝、变形缝、穿墙管道等渗漏高风险部位做定期检查与应急预案。

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

8.3.8 编制符合防水标准体系要求的维修施工方案并按方案施工，现场防水维护或维修作业，应制定高空作业、动火和有限空间作业的安全质量保证措施。出现雨雪天气、5级及以上大风天气时，不应进行户外防水施工作业。

8.3.9 维修完成后，防水层的防水性能、整体强度、与下层粘结强度和耐久性等指标应满足设计要求，应对维修部位及其影响部位的防水质量进行专项验收。

8.3.10 应对维修部位设立新的质量保修期。

8.3.11 文档管理

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

2 应建立防水维修档案并归档。存档期限满足防水结构使用年限要求。

3 历次维护维修文档的归档与移交应严格按照工程建设资料管理要求执行。