

建筑和市政工程防水通用规范
(征求意见稿)

目次	
1 总则	2
2 基本规定	3
3 材料	5
3.1 一般规定	5
3.2 防水卷材	5
3.3 防水涂料	6
3.4 水泥基防水材料	8
3.5 密封防水材料	8
3.6 其他材料	9
4 设计	11
4.1 一般规定	11
4.2 明挖法地下工程	12
4.3 暗挖法地下工程	14
4.4 屋面工程	15
4.5 外墙工程	16
4.6 室内工程	16
4.7 道路桥梁工程	17
4.8 蓄水类工程	17
5 施工	19
5.1 一般规定	19
5.2 明挖法地下工程	19
5.3 暗挖法地下工程	20
5.4 屋面工程	21
5.5 外墙工程	21
5.6 室内工程	22
5.7 道路桥梁工程	22
5.8 蓄水类工程	22
6 验收	23
6.1 一般规定	23
6.2 明挖法地下工程	23
6.3 暗挖法地下工程	23
6.4 屋面工程	24
6.5 外墙工程	24
6.6 室内工程	24
6.7 道路桥梁工程	25
6.8 蓄水工程	25
7 维护	26

1 总 则

1.0.1 为在建筑和市政工程防水中保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，满足经济社会管理需要，依据有关法律、法规，制定本规范。

1.0.2 建筑和市政工程防水的材料、设计、施工、验收及维护必须遵守本规范。

1.0.3 本规范是建筑和市政工程防水材料、设计、施工、验收及维护中技术和管理的基本要求。当工程中采用的材料、设计、技术措施、施工质量控制与验收检验内容（方法）等与本规范的规定不一致，但经合规性评估符合本规范第2章的规定时，应允许使用。

1.0.4 建筑和市政工程防水的材料、设计、施工、验收及维护，除应符合本规范外，尚应遵守国家现行有关规范的规定。

2 基本规定

2.0.1 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 25 年；
- 3 外墙工程防水设计工作年限不应低于 25 年；
- 4 室内工程防水设计工作年限不应低于 30 年；
- 5 道路桥梁工程路面（桥面）防水设计工作年限不应低于路面结构（桥面铺装）设计工作年限；
- 6 非侵蚀性介质蓄水类工程防水系统设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限。

2.0.2 工程防水等级应符合表 2.0.2 的规定。

表 2.0.2 工程防水等级

工程防水等级	防水要求
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍
三级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂

2.0.3 工程防水使用环境类别应符合下列规定：

1 地下工程防水使用环境类别应根据抗浮设防水位与基础底面高差和降水量确定；屋面和外墙工程防水使用环境类别应根据降水量和风压确定；室内工程防水使用环境类别应依据遇水程度和相对湿度确定。工程防水使用环境类别应按表 2.0.3 采用；

表 2.0.3 工程防水使用环境类别

防水使用环境类别	地下工程	屋面工程	外墙工程	室内工程	道路、桥梁工程	蓄水类工程
I	抗浮设防水位与基础底面高差 $H \geq 3\text{ m}$	年降水量 $P \geq 800\text{ mm}$	年降水量 $P \geq 800\text{ mm}$	长期遇水场合或长期相对湿度 $RH \geq 90\%$	年降水量 $P \geq 800\text{ mm}$ ，或严寒地区、化冰盐区、酸雨、盐雾等不良气候地区的使用环境	抗浮设防水位与基础底面高差 $H \geq 3\text{ m}$ ；或内部蓄水水位高度 $h \geq 3\text{ m}$
II	抗浮设防水位与基础底面高差 $0 \leq H < 3\text{ m}$	年降水量 $200\text{ mm} \leq P < 800\text{ mm}$	年降水量 $200\text{ mm} \leq P < 800\text{ mm}$	间歇遇水场合	年降水量 $200\text{ mm} \leq P < 800\text{ mm}$	抗浮设防水位与基础底面高差 $0 \leq H < 3\text{ m}$ ；或内部蓄水水位高度 $0 \leq h < 3\text{ m}$
III	基础底面无水位差	年降水量 $P < 200\text{ mm}$	年降水量 $P < 200\text{ mm}$	--	年降水量 $P < 200\text{ mm}$	底面无水位差

2 当地下工程所在地年降水量大于 600 mm 时，II 与 III 类防水使用环境类别应分别提高一级，当工程所在地年降水量大于 1600 mm 时，防水使用环境类别应按 I 类选用；

3 当屋面及其他工程年降水日数 ≥ 100 天时，防水使用环境类别应按 I 类选用；

4 当外墙工程所在地 50 年重现期基本风压 $\geq 0.50\text{ kN/m}^2$ 时，防水使用环境类别应按 I 类选用；

5 对于桥梁工程的特大桥、大桥，城市快速路、主干路上的桥梁，交通量较大的城市次干路上的桥梁，防水使用环境类别应按 I 类选用。

2.0.4 工程防水做法应依据防水等级和防水使用环境类别确定。

2.0.5 工程防水应遵循“因地制宜、防排结合、多道设防”的原则。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 防水材料的品种、规格、性能等应符合国家相关产品标准规定，并应由生产厂家提供产品合格证书和性能检测报告。

3.1.2 防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。

3.1.3 防水材料的标志、包装、运输和贮存应符合下列规定：

1 每一独立包装应有合格证；

2 运输与贮存时，应注意勿使包装损坏，放置于通风、干燥处。堆放时，应放置于干燥的水平地面上，保证环境通风、干燥，避免阳光直射，禁止与酸、碱、油类及有机溶剂等接触，且隔离热源。

3.1.4 外露使用的防水材料的燃烧性能等级不应低于 B3 级。

3.2 防 水 卷 材

3.2.1 聚合物改性沥青类防水卷材的性能指标应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 聚合物改性沥青类防水卷材性能指标

序号	项目	指标	
		聚合物改性	自粘聚合物改性
1	胎基下部改性沥青涂盖料厚度 (mm)	≥1.0	—
2	钉杆水密性	—	通过
3	低温柔度 (°C, 无裂纹)	-18	
4	接缝剥离强度 (N/mm)	≥1.5	≥1.0
5	耐水性 (23°C, 14d)	拉力保持率 (%)	≥80
6	热处理尺寸变化率 ¹ (%)	≤0.5	聚酯胎类≤0.5; 无胎类≤1.5
7	热老化 ²	拉力保持率 (%)	≥80
		低温柔度 (°C, 无裂纹)	-18
8	人工气候加速老化 ³ (2500h)	外观	无滑动、流淌、滴落
		拉力保持率 (%)	≥80
9	50°C 粘结强度 ⁴ (MPa)	≥0.05	
10	接缝变形能力 ⁴ (10000 次循环)	无破坏	
11	耐根穿刺性能 ⁵	通过	

注：1 热处理尺寸变化率处理条件：聚合物改性为 80 °C、10 d，自粘聚合物改性中聚酯胎类为 70 °C、7 d，无胎类为 70 °C、1 d；

2 热老化处理条件：聚合物改性为 70 °C、90 d，自粘聚合物改性为 70 °C、28 d；

3 产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试；

4 产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50 °C 粘结强度与接缝变形能力测试；

5 产品用作耐根穿刺防水层时应进行耐根穿刺性能测试。

3.2.2 合成高分子类防水卷材的性能指标应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 合成高分子类防水卷材性能指标

序号	项目	指标	
1	搭接缝不透水性 (0.3 MPa、120 min)	不透水	
2	热处理尺寸变化率 (%)	均质型	≤1.5
		织物内增强型	≤0.5
		带纤维背衬型	≤1.0

		双面复合型	≤1.0
3	接缝剥离强度	无处理 (N/mm)	焊接搭接≥3.0, 粘结搭接≥1.5
		浸水处理后保持率 (%)	≥80
4	热老化 ¹	外观	无起泡、裂纹、分层、粘结和孔洞
		拉伸强度保持率 (%)	≥80
		低温弯折性 (°C, 无裂纹)	处理前温度+2
5	吸水率 ² (%)		≤4.0
6	胎基上部树脂厚度 ³ (mm)		≥0.6
7	人工气候加速老化 ⁴	外观	无起泡、裂纹、分层、粘结和孔洞
		拉伸强度保持率 (%)	≥80
		低温弯折性 (°C, 无裂纹)	处理前温度+2
8	耐根穿刺性能 ⁵		通过

注: 1 热老化处理温度应保持相应产品标准中热老化项目规定的处理温度不变, 热老化处理时间为 56 d;

2 均质型与织物内增强型产品应进行吸水率测试;

3 织物内增强型产品应测试胎基上部树脂厚度;

4 产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试, 累计辐照时间应为 2500 h, 用于单层防水卷材屋面工程时累计辐照时间应为 5000 h;

5 产品用作耐根穿刺防水层时应进行耐根穿刺性能测试。

3.2.3 预铺防水卷材的性能指标应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 预铺防水卷材性能指标

序号	项目		指标
1	抗冲击性能 (0.5 kg·m)		无渗漏
2	抗窜水性 (水力梯度) (0.8 MPa/35 mm, 4 h)		不窜水
3	与后浇混凝土剥离强度 (N/mm)	无处理	≥1.5
		浸水处理	≥1.0
		泥沙污染表面	≥1.0
		紫外线处理	≥1.0
		热处理	≥1.0
4	卷材与卷材剥离强度 (搭接边) (N/mm)	粘结搭接	≥0.8
		焊接搭接	≥3.0

3.2.4 塑料防水板的性能指标应符合表 3.2.4 的规定

表 3.2.4 塑料防水板性能指标

序号	项目		指标
1	加热伸缩量	延伸 (mm)	≤2
		收缩 (mm)	≤6
2	低温弯折性 (°C, 无裂纹)		-35°C
3	热老化 (80°C, 7d)	拉伸强度保持率 (%)	≥80
		拉断伸长率保持率 (%)	≥70
4	耐碱性 (饱和 Ca(OH) ₂ 溶液, 7d)	拉伸强度保持率 (%)	≥80
		拉断伸长率保持率 (%)	≥90
5	片材与片材粘结剥离强度	无处理 (N/mm)	≥1.5
		浸水 7d 后保持率 (%)	≥70

3.3 防 水 涂 料

3.3.1 反应型高分子类防水涂料的性能指标应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 反应型高分子类防水涂料性能指标

序号	项目	指标
1	吸水率 (%)	≤5.0

2	热处理 (80℃, 14d)	拉伸强度保持率 (%)	≥80
		低温弯折性 (℃, 无裂纹)	处理前温度+5
3	化学介质处理 ¹ (23℃, 7d)	拉伸强度保持率 (%)	≥80
		低温弯折性 (℃, 无裂纹)	处理前温度+5
4	不透水性 ² (0.3MPa)		不透水
5	人工气候老化处理 ³ (2500 h)	拉伸强度保持率 (%)	≥80
		低温弯折性 (℃, 无裂纹)	处理前温度+5
6	50℃粘结强度 ⁴ (MPa)		≥0.05
7	接缝变形能力 ⁴ (10000次循环)		无破坏

注: 1 化学介质处理所用介质溶液及浓度: 2% H₂SO₄ 溶液、0.1% NaOH 加饱和 Ca(OH)₂ 溶液、3% NaCl 溶液;
2 产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时应测试 120 min 不透水性, 用于其他工程时应测试 30 min 不透水性;
3 产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试;
4 产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

3.3.2 聚合物乳液类防水涂料的性能指标应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 聚合物乳液类防水涂料性能指标

序号	项目	指标	
		聚合物乳液	聚合物水泥
1	粘结强度 (MPa)	—	≥0.5
2	热处理 (80℃, 14 d)	拉伸性能保持率 (%) ≥80	
3	不透水性 ¹ (0.3MPa)		不透水
4	耐水性 ² (23℃, 7 d)	拉伸强度保持率 (%) ≥80	
		—	≥80
5	人工气候老化处理 ³ (2500 h)	≥80	—
6	50℃ 粘结强度 ⁴ (MPa)		≥0.05
7	接缝变形能力 ⁴ (10000次循环)		无破坏

注: 1 产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时应测试 120 min 不透水性, 用于其他工程时应测试 30 min 不透水性;
2 产品用于地下工程防水时应进行耐水性测试;
3 产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试;
4 产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

3.3.3 聚合物改性乳化沥青类防水涂料的性能指标应符合表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 聚合物改性乳化沥青类防水涂料性能指标

序号	项目	指标	
		单组分型	多组分型
1	拉伸强度 (MPa)	—	≥1.0
2	粘结强度 (MPa)	≥0.3	≥0.4
3	吸水率 (%)	—	≤2.0
4	耐水性 (23℃, 7 d)	≥80	≥80
5	热处理 (70℃, 7 d)	≥80	≥80
6	不透水性 ¹ (120min)		不透水
7	人工气候老化处理 ² (2500 h)	≥60	≥60
8	50℃ 粘结强度 ³ (MPa)		≥0.05
9	接缝变形能力 ³ (10000次循环)		无破坏

注: 1 产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时应测试 0.3MPa 不透水性, 用于其他工程时应测试 0.1MPa 不透水性;
2 产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试;
3 产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

3.3.4 热熔橡胶沥青类防水涂料的性能指标应符合表 3.3.4 的规定。

表 3.3.4 热熔橡胶沥青类防水涂料性能指标

序号	项目	指标	
		非固化型	热熔型
1	粘结强度 (MPa)	100%内聚破坏	≥0.2
2	抗窜水性 (0.6MPa)	无窜水	—
3	不透水性 (0.2MPa、120 min)	—	不透水
4	自愈性		无渗水
5	热老化 (70℃, 7 d)	低温柔性 (℃, 无裂纹) -15	

6	耐水性 (23 ℃, 7 d)	外观	无变化	
		质量变化 (%)	±2	
7	50 ℃ 粘结强度 ¹ (MPa)		—	≥0.05
8	接缝变形能力 ¹ (10000 次循环)		—	无破坏

注：1 产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

3.3.5 丙烯酸盐喷膜防水材料涂膜低温柔性不应低于 -20 ℃，与基层粘结强度不应小于 0.4 MPa。

3.4 水泥基防水材料

3.4.1 水泥基渗透结晶型防水涂料的性能指标应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 水泥基渗透结晶型防水涂料性能指标

序号	项目		性能指标
1	氯离子含量 (%)		≤0.10
2	湿基面粘结强度 (28 d) (MPa)		≥1.0
3	砂浆抗渗性能	抗渗压力比 (去除涂层) (28 d) (%)	≥175
4	混凝土抗渗性能	抗渗压力比 (去除涂层) (28 d) (%)	≥175
		带涂层混凝土的第二次抗渗压力 (56 d) (MPa)	≥0.8

3.4.2 防水砂浆与防水浆料的性能指标应符合表 3.4.2 的规定。

表 3.4.2 防水砂浆与防水浆料性能指标

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

3.5 密封防水材料

3.5.1 非结构粘结用建筑密封胶的性能指标应符合表 3.5.1 规定。

表 3.5.1 建筑密封胶性能指标

序号	项目		指标	
			低模量 (LM)	高模量 (HM)
1	拉伸模量 (MPa)	23 ℃	≤0.4 和 ≤0.6	>0.4 或 >0.6
		-20 ℃		
2	定伸粘性		无破坏	
3	浸水后定伸粘性		无破坏	
4	冷拉-热压后粘性		无破坏	
5	质量损失率/%		硅酮≤8；改性硅酮≤5；聚氨酯≤7；聚硫≤5	

3.5.2 止水带的性能指标应符合表 3.5.2 规定。

表 3.5.2 止水带性能指标

序号	项目		指标
1	压缩永久变形 (%)	70℃×23 h, 25%	≤30
		23℃×168 h, 25%	≤15
2	热老化 (70 ℃, 7 d)	硬度变化 (邵尔 A) (度)	≤+6
		拉伸强度保持率 (%)	≥80
		拉断伸长率保持率 (%)	≥75
3	橡胶与基材粘结强度 ¹ (N/mm)	橡胶与金属粘合	橡胶间破坏
		橡胶与帘布粘合	≥5

注：1 与钢边复合的止水带产品应进行橡胶与金属粘合强度测试，与帘布复合的止水带产品应进行橡胶与帘布粘合强度测试。

3.5.3 盾构法隧道管片用弹性橡胶密封垫的性能指标应符合表 3.5.3 的规定。

表 3.5.3 盾构法隧道管片用弹性橡胶密封垫性能指标

序号	项目	指标		
		氯丁橡胶	三元乙丙橡胶	
1	压缩永久变形 (%)	70℃×23h, 25%	≤30	≤25
		23℃×72h, 25%	≤20	≤15
2	热空气老化 (70℃, 7d)	硬度变化 (度)	≤8	≤6
		拉伸强度降低率 (%)	≤20	≤15
		拉伸伸长率降低率 (%)	≤30	≤30

3.5.4 遇水膨胀止水条应具有缓膨胀性能, 浸水 7 d 的膨胀率不应大于最终膨胀率的 60%。

3.6 其他材料

3.6.1 膨润土防水毯的性能指标应符合表 3.6.1 的规定。

表 3.6.1 膨润土防水毯的性能指标

序号	项目	指标
1	膨胀指数 (mL/2g)	≥24
2	膨润土耐久性 (0.1% CaCl ₂ 溶液, 7d) (mL/2g)	≥20
3	吸蓝量 (g/100g)	≥30
4	滤失量 (mL)	≤18
5	渗透系数 (m/s)	≤5×10 ⁻¹²

3.6.2 沥青瓦的性能指标应符合表 3.6.2 的规定。

表 3.6.2 沥青瓦的性能指标

序号	项目	指标	
1	耐热度 (℃, 无滑动、流淌、滴落、气泡)	90	
2	不透水性 (2m 水柱, 24h)	不透水	
3	耐钉子拔出性能 (N)	≥75	
4	人工气候加速老化 (720 h)	外观	无裂纹、渗油、气泡
		色差, ΔE	≤3.0
5	抗风揭性能 (97 km/h)	通过	

3.6.3 混凝土瓦的性能指标应符合表 3.6.3 的规定。

表 3.6.3 混凝土瓦性能指标

序号	项目	指标	
1	承载力	不应小于承载力标准值	
2	吸水率 (%)	≤8.0	
3	抗渗性能 (24h)	背面无水滴	
4	抗冻性 (100 次冻融循环)	外观	无变化
		承载力保持率 (%)	≥90

3.6.4 烧结瓦的性能指标应符合表 3.6.4 的规定。

表 3.6.4 烧结瓦性能指标

序号	项目	指标
1	吸水率 (%)	≤5.0
2	抗渗性能 (3h)	背面无水滴
3	抗冻性 (50 次冻融循环)	无剥落、掉角、掉棱及裂纹增加现象

3.6.5 压型金属板材的规格和性能应符合表 3.6.5 的规定。

表 3.6.5 压型金属板材的基板规格和主要性能

板材名称	最小公称厚度(mm)	指标	
		屈服强度(MPa)	抗拉强度 (MPa)
热镀锌钢板	≥0.6	≥250	≥330

镀铝锌钢板	≥ 0.6	≥ 350	≥ 420
铝合金板	≥ 0.9 (AA3004 基板)	≥ 170	≥ 220

3.6.6 结构加固补强的化学灌浆材料不应含惰性有机溶剂。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 工程防水做法应依据工程防水等级和工程防水使用环境类别确定，并按表 4.1.1 选用。

表 4.1.1 工程防水做法

工程防水使用环境类别	工程防水等级		
	一级	二级	三级
I	F1	F1	F2
II	F1	F2	F3
III	F2	F2	F3

4.1.2 工程的转折部位、变形缝、施工缝、后浇带，集水沟、积水井、天沟、落水漏斗等部位应局部增设一道附加层，并应进行节点防水专项设计。变形缝内应采用止水带、密封材料等多道设防。

4.1.3 不同种类的防水材料复合使用时应符合下列规定：

- 1 基层处理剂的选择应与首道防水涂料或卷材相容；
- 2 采用两种防水材料复合时，其材性应相容；
- 3 卷材、涂膜防水层收头及节点部位选用的密封材料，应与防水层材料相容；
- 4 采用涂料保护层时，保护层涂料应与所接触防水卷材或防水涂膜相容；
- 5 种植屋面选用的阻根层材料应与防水层材性相容。

4.1.4 地下工程主体结构应采用防水混凝土，防水混凝土的抗渗等级应根据结构埋深和工程类别确定，并符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 地下工程防水混凝土抗渗等级

混凝土抗渗等级	F1	F2、F3
市政工程现浇混凝土结构	≥P8	≥P8
建筑工程现浇混凝土结构	≥P8	≥P6
装配式盾构管片	≥P10	≥P10

4.1.5 地下工程防水混凝土结构，应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 250mm；
- 2 变形缝处混凝土结构的厚度不应小于 300mm；
- 3 结构迎水面裂缝宽度不应大于 0.2mm，且不得贯通；
- 4 结构迎水面钢筋保护层厚度不应小于 35mm；
- 5 腐蚀性介质环境下，防水混凝土的强度等级不应低于 C40，设计抗渗等级不应低于 P8，结构迎水面允许裂缝宽度不应大于 0.15 mm，最小钢筋保护层厚度不应小于 40 mm。

4.1.6 防水卷材用作一道防水层时的最小厚度应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 防水卷材用作一道防水层时的最小厚度 (mm)

防水卷材		工程类型						
		明挖法地下工程	暗挖法地下工程	屋面工程	外墙工程	室内工程	道路桥梁工程	蓄水类工程
聚合物改性沥青	聚合物改性 ¹	4.0	—	4.0	—	—	3.5	4.0
	聚酯胎类	3.0	—	3.0	—	2.0	—	3.0

防水卷材			工程类型						
			明挖法地下工程	暗挖法地下工程	屋面工程	外墙工程	室内工程	道路桥梁工程	蓄水类工程
青类防水卷材	自粘聚合物改性	无胎类	2.0	—	2.0	—	1.5	—	2.0
合成高分子类防水卷材	均质型		1.5	—	1.5	—	—	—	1.5
	织物内增强型		1.5	—	1.5	—	—	—	—
	带纤维背衬型		1.5	—	1.5	—	—	—	1.5
	双面复合型		主体片材总厚度1.2(芯材0.6+0.6)	—	主体片材总厚度1.2(芯材0.6+0.6)	—	主体片材总厚度1.2(芯材0.6+0.6)	—	主体片材总厚度1.2(芯材0.6+0.6)
预铺防水卷材 ²			1.5	1.5	—	—	—	—	1.5
塑料防水板			—	1.5	—	—	—	—	1.5

注：1 聚合物改性沥青防水卷材采用热熔法施工时卷材厚度不应小于4.0mm，与其他具有相容性的防水涂料复合使用时卷材厚度不应小于3.0mm；

2 预铺防水卷材全厚度不应小于1.5mm，主体材料厚度不应小于1.2mm。

4.1.7 防水涂料用作一道防水层时的最小厚度应符合表4.1.7的规定。

表4.1.7 防水涂料用作一道防水层时的最小厚度（mm）

防水涂料		工程类型						
		明挖法地下工程	暗挖法地下工程	屋面工程	外墙工程	室内工程	道路桥梁工程	蓄水类工程
反应型高分子类防水涂料		2.0	—	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0
聚合物乳液类防水涂料	聚合物乳液	2.0	—	2.0	2.0	2.0	—	2.0
	聚合物水泥	2.0	—	2.0	2.0	2.0	—	—
聚合物改性乳化沥青类防水涂料	单组分型	—	—	2.5	—	2.5	2.0	—
	多组分型	2.5	2.5	2.5	—	—	2.0	—
热熔橡胶沥青类防水涂料	非固化型	2.5	—	2.5	—	—	—	2.5
	热熔型	2.5	—	2.5	—	—	3.0	2.5
丙烯酸盐喷膜防水材料		—	3.0	—	—	—	—	—

4.1.8 水泥基防水材料用作一道防水层时的最小厚度应符合表4.1.8的规定。

表4.1.8 水泥基防水材料用作一道防水层时的最小厚度（mm）

水泥基防水材料		工程类型						
		明挖法地下工程	暗挖法地下工程	屋面工程	外墙工程	室内工程	道路桥梁工程	蓄水类工程
水泥基渗透结晶型防水涂料1		1.0	1.0	—	—	1.0	1.0	1.0
防水砂浆	掺外加剂防水砂浆	18.0	—	—	18.0	18.0	—	18.0
	聚合物水泥防水涂料	6.0	—	—	6.0	6.0	—	6.0
防水浆料		3.0	—	—	—	3.0	—	3.0

注：1 水泥基渗透结晶型防水涂料用量不应小于1800g/m²。

4.2 明挖法地下工程

4.2.1 明挖法地下工程防水设计应包括下列内容：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水混凝土的抗渗等级及其技术指标、质量保证措施；
- 3 防水设计选用的防水材料及其技术指标、质量保证措施；
- 4 工程细部防水构造设计；
- 5 工程的防排水系统、地面挡水系统、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施；
- 6 寒冷及严寒地区的排水沟应采取防冻措施。

4.2.2 明挖法地下工程的防水做法应符合表4.2.2的规定。

表4.2.2 明挖法地下工程防水做法

防水做法代号	防水做法	结构自防水	防水卷材	防水涂料	砂浆防水层
F1	三道	一道	至少一道	可选	可选
F2、F3	三道	一道	可选	可选	可选

4.2.3 明挖法地下工程主体结构应采用防水混凝土，附加防水层应设置在主体结构迎水面一侧。

4.2.4 明挖法地下主体结构设置外包防水层时，选材应与结构工法相匹配。并应符合下列规定：

- 1 预铺防水卷材不应用于后贴法施工；冷自粘防水卷材不应采用热熔法施工；
- 2 立面防水卷材铺设应有防止下滑的措施。严禁在大面防水卷材上随意钉钉固定；
- 3 立墙施工，防水卷材之间水平搭接缝不应形成倒槎。

4.2.5 明挖法地下工程结构接缝防水做法应符合表 4.2.4 的规定：

表 4.2.6 明挖法地下工程结构接缝防水做法

工程部位	防水措施	F1	F2、F3
施工缝	水泥基渗透结晶型防水涂料	应选	应选
	预埋注浆管	至少两种	至少一种
	遇水膨胀止水条（胶）		
	中埋式止水带		
	外贴式止水带		
变形缝	中埋式中孔型止水带	应选	应选
	外贴式中孔型止水带	至少两种	至少一种
	可卸式止水带		
	防水嵌缝材料		
	弹性密封材料		
后浇带	补偿收缩混凝土	应选	应选
	预埋注浆管	至少两种	至少一种
	遇水膨胀止水条（胶）		
	外贴式止水带		
	超前止水		
	中埋式止水构件		
诱导缝	中埋式止水带	应选	应选
	抗剪筋	至少两种	至少一种
	密封材料		
	外贴式止水带		

4.2.6 明挖法地下工程复合墙结构应在底板、侧墙、顶板迎水面形成整体密封防水层，并设置相适应的保护层。

4.2.7 明挖法地下工程叠合墙结构，顶板迎水面应设置柔性防水层；地下连续墙墙体幅间接缝的渗漏应采取注浆、嵌填聚合物防水砂浆等进行防水处理；内衬墙应加强结构自防水并在结构内侧设置离壁沟或离壁墙。

4.2.8 明挖法地下工程盖挖逆作法施工的结构，顶板与侧墙连接处防水层应连续，形成整体密封防水层。

4.2.9 明挖法地下工程结构设置的变形缝、诱导缝，应采取多道设防措施。接缝结构内侧顶板和侧墙设置的接水盒应与建筑物室内排水管网连通，不得在地面形成漫流。诱导缝跨柱设置时，接水盒应穿梁预留，不得形成凹槽。

4.2.10 附建式的全地下或半地下工程的防水设防高度，应高出室外地坪高程不小于 500 mm，并结合建筑泛水高度设计。

4.2.11 不同结构工法相接处，防水应各自密封收头自成体系，不得形成窜水。远期预留的结构堵头防水层应连续封闭；短期预留应做好防水留槎保护和接缝橡胶止水带的预留及保护。

4.2.12 明挖法地下工程的模板加固杆件采用对拉螺杆时，应有匹配的防水措施，防止形成渗水的通道。

4.2.13 明挖法地下工程回填层应符合下列规定：

1 基坑回填料不应使用淤泥、粉砂、杂填土、及有机质含量大于 8% 的腐植土、过湿土和冻土。基坑回填时，机械和机具不得碰撞防水保护层损伤防水层。结构两侧、顶板及地下管线顶 0.5 m 范围内应采用小型机具夯实。

2 放坡和分离式结构基坑底部应采用素混凝土或三七灰土夯实回填至底板纵向水平施工缝以上 500 mm。

3 顶板以上不小于 0.5 m 范围内应回填透水性弱的粘性土。

4.3 暗挖法地下工程

4.3.1 暗挖法地下工程防水设计应包括下列内容：

- 1 防水设计原则、防水等级和设防要求；
- 2 防水混凝土的抗渗等级确定和其他技术指标、质量控制措施；
- 3 防水设计选用的防水材料及其技术指标，质量控制措施；
- 4 防水细部构造设计；
- 5 特殊地质防排水设计及维护措施；
- 6 当结构处于中等及以上腐蚀性地质时，应采用防腐防水措施。

4.3.2 矿山法地下工程防水做法应符合表 4.3.2 的规定：

表 4.3.2 矿山法地下工程的防水做法

防水做法代号	防水做法	限量排水	结构自防水	塑料防水板	防水卷材	防水涂料
F1、F2	至少二道	条件可选	一道	至少一道		
F3 及其他	二道	条件可选	一道	一道		

4.3.3 矿山法地下工程二次衬砌接缝防水做法应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 矿山法地下工程二次衬砌结构接缝防水做法

工程部位	防水措施	F1	F2、F3
内衬砌结构施工缝	外贴式止水带	至少两种	至少一种
	预埋注浆管		
	遇水膨胀止水条（胶）		
	中埋式止水带		
	水泥基渗透结晶型防水涂料	应选	应选
二次衬砌结构变形缝	中埋式中孔型（橡胶）止水带	应选	应选
	外贴式止水带	至少两种	至少一种
	可卸式止水带		
	防水嵌缝材料		
	弹性密封材料		

注：当 F2 为一级设防时，采用 F1 的构造措施

4.3.4 矿山法地下工程的防水节点专项设计应包括施工缝、变形缝、穿墙管、结构接口、分区及注浆系统、预留搭接保护、收头密封等部位。

4.3.5 矿山法结构二次衬砌结构拱顶应预留注浆管，在模筑混凝土施工完成后应进行回填注浆。

4.3.6 连拱形式的矿山法结构，应对初期支护顶部连拱的低凹部位进行注浆填充。

4.3.7 矿山法初期支护渗漏严重时，应进行注浆、堵漏处理至表面无明水。

4.3.8 中等及以上腐蚀性地质的矿山法地下工程，不得将衬砌以外的水主动引入结构内排放。地质围岩条件好的深埋地下结构，应采取以防为主、结合限量排放的措施。排水型矿山法结构应符合下列规定：

- 1 不得引起地表沉降、影响居民生活和造成水资源过度流失；
- 2 结构泵房设计容（流）量应满足限量排放的水量要求；
- 3 排水通道应保障畅通、且长期有效；

4 结构设计应满足最不利条件下的衬砌受力要求。

4.3.9 盾构法衬砌的防水做法应符合表 4.3.9 的规定。

表 4.3.9 盾构法衬砌防水做法

防水做法	F1, F2
结构自防水	应选
密封垫	应选
螺孔密封圈	应选

4.3.10 盾构法隧道防水专项设计应包括管片接缝、螺栓孔密封、管片间传力构造、管片嵌缝、与盾构井接缝等。

4.3.11 盾构管片应至少设置一道密封垫沟槽。接缝密封垫应能被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽横截面积应为密封垫横截面积的 1 倍~1.15 倍。

4.3.12 盾构管片接缝的密封垫应满足在计算的接缝最大张开量和估算的错位量下、埋深水头的 2~3 倍水压力下不渗漏的技术要求；选用的接缝密封垫应进行一字缝或 T 字缝耐水压检测。

4.3.13 盾构管片和沉管隧道应严格控制氯离子扩散系数值，中等及以上腐蚀性地段应设置外涂防腐涂层。

4.3.14 顶管与箱涵顶进法施工的隧道，应采用结构自防水、接口密封圈及接缝构造防水等综合措施。节间接口应能适用容许的变形量并满足防水要求。

4.3.15 地下工程的穿墙管件穿过主体结构时，穿墙部位应预埋防水套管，结构外包防水层在套管根部做密封收头。套管与管件之间的空隙填充应满足防水、防火的要求。

4.3.16 变形缝应设置中埋式中孔型橡胶止水带，中埋式止水带的中孔直径应不小于变形缝缝宽，止水带应预留设置。

4.4 屋面工程

4.4.1 屋面工程防水设计应包括以下内容：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水设计选用的防水材料及其技术指标、质量保证措施；
- 3 防水层方案设计；
- 4 防水细部构造设计；
- 5 接缝密封防水选用的材料及主要性能。

4.4.2 屋面防水层设计应采取下列技术措施：

- 1 屋面与女儿墙交接处、变形缝、转折部位等卷材防水层易拉裂部位，局部应采用空铺、点粘、条粘或机械固定等方法；
- 2 坡度较大的屋面粘贴防水卷材时应采用机械固定，且应对固定点进行密封处理；
- 3 刚性保护层与卷材、涂膜防水层之间应设置隔离层。

4.4.3 一般建筑的重力流屋面排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 10 年重现期的雨水量。重要建筑的屋面排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量。

4.4.4 平屋面工程防水做法应按表 4.4.4-1 和表 4.4.4-2 进行设计。种植屋面和倒置式屋面工程防水做法应按 F1 进行设计。

4.4.4-1 混凝土结构平屋面工程防水做法

防水做法代号	防水做法	防水卷材	防水涂料
F1	三道	二道	一道
F2	二道	至少一道	可选

注：种植屋面最上层应选择耐根穿刺防水材料。

4.4.4-2 平屋面工程单层防水做法

防水做法代号	防水卷材
F1、F2	一道

4.4.5 混凝土和轻质结构坡屋面工程防水做法应符合表 4.4.5 的规定。

表 4.4.5 混凝土和轻质结构坡屋面工程防水做法

防水做法代号	防水做法	瓦屋面			金属板屋面		
		瓦	防水层	防水垫层	压型金属板	防水层	防水垫层
F1	二道	一道	一道	--	一道	一道	--
F2	二道	一道	可选	可选	一道	可选	可选

4.4.6 平屋面排水应符合下列规定：

- 1 平屋面排水坡度不应小于 2%；
- 2 倒置式屋面坡度不应小于 3%；
- 3 天沟、檐沟的纵向坡度不应小于 1%。

4.4.7 采光屋面顶应采取面层接缝防水，同时应满足变形、水密、气密性要求。

4.4.8 屋面工程防水节点专项设计应包括天窗、排气道、伸出屋顶的管道、集水沟、天沟、落水漏斗、预埋件等部位。

4.4.9 屋面坡度大于 100%以及大风和抗震设防烈度为 7 度以上的地区，应采取加强瓦材固定等防止瓦材下滑的措施。

4.4.10 减少屋面刚性防水层温度应力变化的措施：

- 1 减轻混凝土总收缩值：掺用减水剂，采用架空隔热屋顶、蓄水或植被屋顶；
- 2 减少防水层垫板的温度应力，消除防水层与结构层的咬合力和胶合力。

4.5 外 墙 工 程

4.5.1 外墙工程防水设计应包括以下内容：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水设计选用的防水材料及其技术指标、质量保证措施；
- 3 防水层方案设计；
- 4 防水细部构造设计。

4.5.2 外墙工程防水做法应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 外墙工程防水做法

防水做法代号	外墙外保温		无保温/夹心保温/内保温		幕墙
	防水砂浆	防水涂料	防水层	面层防水	面层接缝防水
F1, F2	应选一道		应选一道		应选

4.5.3 外墙工程防水节点专项设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等部位。

4.5.4 当外墙预埋件有防水密封要求时，其四周应用密封材料封闭严密，且与防水层应连续。

4.5.5 装配式混凝土结构接缝、与窗洞口交接部位应采用密封胶、止水材料、专用防水配件和防渗漏构造等措施进行防水设防。

4.6 室 内 工 程

4.6.1 室内工程防水设计应包括以下内容：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水设计选用的防水材料及其技术指标、质量保证措施；
- 3 地面、墙面防水层方案设计；

4 防水细部构造设计。

- 4.6.2 室内防水工程不得使用溶剂型防水涂料。
- 4.6.3 室内工程的防水节点专项设计应包括地漏、防水层铺设范围内的穿墙管及预埋件等部位。
- 4.6.4 室内需进行防水设防的区域，不应跨越变形缝、抗震缝等部位。
- 4.6.5 卫生间、浴室、公共厨房等其他用水房间的楼、地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层，门口应有阻止积水外溢的措施。
- 4.6.6 排水立管不应穿越下层住户的居室；当厨房设有地漏时，地漏的排水支管不应穿过楼板进入下层住户的居室。
- 4.6.7 自身无防护功能的柔性防水层应设置保护层。

4.7 道路桥梁工程

4.7.1 工程防水设计应包括下列内容：

- 1 防水等级、防水使用环境类别和防水做法；
- 2 防水设计选用的防水材料及其技术指标、质量要求。

4.7.2 道路桥梁工程上表面的防水做法应符合表 4.7.2 的规定。

表 4.7.2 道路桥梁工程防水做法

防水做法代号	防水做法	沥青混凝土面层			水泥混凝土面层		
		水泥基防水材料	防水涂料	防水卷材	刚性防水材料	防水涂料	防水卷材
F1	两道	--	可选	可选	可选	可选	--
F2、F3	一道	--	可选		可选		

注：1 道路工程路面层底部应设置一道封闭层；

2 桥梁工程应在结构顶面设置至少一道卷材或涂料防水层，选材应依据气候环境、腐蚀性介质、桥面坡度等确定；

4.7.3 道路桥梁工程排水系统应与主体工程及自然环境相适应。防、排结合措施应注重不同排水设施的功能衔接，形成完善的排水系统。

4.7.4 道路桥梁工程防水层材料的选用应符合下列规定：

- 1 当采用沥青混凝土铺装面层时，防水层应采用防水卷材或防水涂料等柔性防水材料；
- 2 当采用水泥混凝土铺装面层时，不应采用卷材防水。

4.7.5 道路桥梁工程防水层材料应根据使用环境、坡度、铺装层厚度和防水层上沥青混凝土的摊铺温度等因素进行选择，材料应满足耐热性、低温柔性和热老化性要求。

4.7.6 道路桥梁工程中混凝土箱梁防水层应符合下列规定：

- 1 25℃时粘结强度和剪切强度均不应小于 1.0 MPa；
- 2 0.3 MPa 下 30 min 不得渗水；
- 3 25℃表干不应大于 4 h，实干不应大于 10 h；

4.7.7 道路桥梁工程中钢箱梁防水层应符合下列规定：

- 1 防腐底漆 25℃时粘结强度不小于 5.0 MPa；
- 2 防水膜 25℃拉伸强度不应小于 10 MPa；25℃拉伸伸长率不应小于 130%；
- 3 防水粘结剂干固时间不应大于 90 min；
- 4 铺装组合体系 25℃时粘结强度不小于 1.0 MPa。

4.8 蓄水类工程

4.8.1 蓄水类工程防水设计应包括下列内容：

- 1 防水等级、防水使用环境类别和防水做法；

- 2 防水混凝土的抗渗等级及其技术指标、质量要求；
- 3 防水设计选用的防水材料及其技术指标、质量要求；
- 4 防水细部构造设计。

4.8.2 蓄水类工程防水做法应符合 4.8.2 的规定。

表 4.8.2 蓄水类工程防水做法

防水做法代号	防水做法	防水混凝土 (结构自防水)	其余刚性 防水材料	防水卷材	防水涂料
F1	三道	一道	可选	一道至二道	
F2、F3	二道	一道	可选	可选	可选

4.8.3 蓄水类工程防水混凝土在非侵蚀性介质环境下，防水混凝土的强度等级不应低于 C25，防水混凝土的设计抗渗等级、最小厚度、允许裂缝宽度、最小钢筋保护层厚度应符合表 4.8.3 的规定。

表 4.8.3 蓄水类工程防水混凝土要求

防水做法做法	F1	F2、F3
设计抗渗等级	≥P8	≥P6
顶板最小厚度 (mm)	250	200
底板及侧墙最小厚度 (mm)	300	250
允许裂缝宽度 (mm)	0.20	0.20
最小钢筋保护层厚度 (mm)	35	30

4.8.4 管道穿越蓄水类类工程时，穿墙部位应预埋防水套管或防水墙管，防水套管直径应大于管道直径 50 mm，套管与管道之间空隙应进行防水处理。

4.8.5 蓄水类类工程不应采用遇水侵蚀材料制成的砌块或空心砌块。

4.8.6 在最冷月平均气温低于-3℃的地区外露的蓄水类类工程不得采用砖砌结构。

4.8.7 防渗衬层采用黏土的饱和渗透系数应小于 1.0×10^{-7} cm/s；当单独采用黏土作为防渗衬层时，黏土厚度不应小于 2 m；当采用黏土和人工合成材料复合防渗时，黏土厚度不应小于 0.75 m。

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 防水层施工完成后,不得随意打孔、明火作业、运输或堆放重物等。其他工序作业时不得碰撞、损坏和污染防水层。

5.1.2 混凝土穿墙螺栓及其防水做法应符合下列规定:

- 1 地下工程、蓄水类工程两端能拆卸的螺栓中部应加焊止水环;
- 2 螺栓拆卸后混凝土壁面应留有 40 mm~50 mm 深的锥形槽;
- 3 地下工程、蓄水类工程形成的螺栓锥形槽,应采用无收缩、易密实、具有足够强度的材料封堵,封堵部位不得有收缩裂缝和湿渍现象;
- 4 外墙工程形成的螺栓锥形槽应采用防水砂浆或细石混凝土填塞,并应采用防水涂料封闭。

5.1.3 基层的含水率、与防水材料的结合粘结强度应符合所选防水材料的要求。

5.1.4 除地下室底板、立面等无法进行淋水和蓄水试验的部位外,防水层和保护层施工完成后,平面部位应进行 24 h 蓄水试验,蓄水高度不应小于 20 mm,独立水容器应满池蓄水;垂直面和斜面部位应进行 4 h 淋水试验。并在验收合格后再进行下一道工序的施工。

5.1.5 预铺防水卷材施工时基面应平整坚固、无明显积水,卷材长边应采用自粘边搭接,短边应采用胶粘带搭接,卷材端部搭接区应相互错开;浇筑结构混凝土时不得损伤防水层。

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

5.1.7 防水涂料施工时,胎体应铺贴平整,并与涂料粘结牢固;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。

5.1.8 水泥基防水材料施工应符合下列规定:

- 1 水泥基防水材料施工时应在潮湿基面上分层涂布,喷水养护,待第一遍涂层硬化成膜后,方可涂刷后一遍涂料,不得一次涂成;
- 2 涂层终凝后,应及时进行喷雾干湿交替养护,养护时间不得少于 72 h。不得采用蓄水或浇水养护。

5.1.9 塑料防水板防水层的基面应平整、无尖锐突出物;接缝焊接时,塑料防水板的搭接层数不得超过三层。

5.1.10 防水层施工应使用专业机具,避免尖角损坏防水层。

5.1.11 防水工程应符合下列绿色施工要求:

- 1 基层清理应采取控制扬尘的措施;
- 2 采用热熔法施工防水卷材时,应控制燃料泄露,并控制易燃材料储存地点与作业点的间距。高温环境或封闭条件施工时,应采取措施加强通风;
- 3 采用的基层处理剂和胶粘剂应选用环保型材料,并封闭存放;
- 4 液态防水涂料和粉末状涂料应采用封闭容器存放,余料应及时回收。

5.2 明 挖 法 地 下 工 程

5.2.1 防水卷材施工时,最小搭接宽度不应小于表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 防水卷材最小搭接宽度

卷材品种		搭接宽度 (mm)
聚合物改性沥青类防水卷材	聚合物改性	100
	自粘聚合物改性	80
合成高分子类防水卷材		60 (胶粘带/自粘胶)
		60 (有效焊接宽度不小于 25), 80 (有效焊接宽度 10×2+空腔宽)
预铺防水卷材		搭接 80 (自粘胶、胶粘带/焊接); 对接 120 (胶粘带)

5.2.2 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42 d 后再施工; 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。

5.2.3 防水涂料的施工应符合下列规定:

- 1 应先做细部节点处理, 再进行大面积防水涂料施工;
- 2 应分层涂布并使分布均匀, 不得漏涂, 接槎宽度不应小于 100 mm;
- 3 细部构造部位加强层应铺贴胎体增强材料, 宽度不应小于 300 mm。

5.2.4 防水砂浆施工中不得任意加水。水泥砂浆防水层终凝后, 应及时进行养护, 养护时间不得少于 14 d。

5.3 暗挖法地下工程

5.3.1 矿山法地下工程防水层应在初期支护结构趋于基本稳定并经隐检合格后方可进行铺贴。

5.3.2 矿山法地下工程隧道内安装支架等的后钻孔眼, 应作防水处理。

5.3.3 矿山法隧道拱脚纵向排水管处防水层的施工应符合下列规定:

- 1 纵向排水管应采用缓冲材料包裹并固定于基面上;
- 2 喷膜防水层应喷涂至纵向排水管底部与边墙接触处, 将排水管全面包裹封闭。

5.3.4 矿山法隧道塑料排水板环向铺设时应先拱后墙, 下部防水板应压住上部防水板。

5.3.5 矿山法地下工程防水层施工应与开挖面保持安全距离, 并应采用保护措施防止防水层损伤。

5.3.6 矿山法地下工程后续施工应对已完成防水层进行保护, 并符合下列规定:

- 1 严禁用爆破法处理已完成防水层施工地段的欠挖;
- 2 钢筋作业完成后, 应对防水层进行损伤检查;
- 3 对受到损伤的防水层, 应及时进行修补。

5.3.7 矿山法地下工程二次衬砌施工应符合下列规定:

- 1 在防水层验收合格后, 结构变形基本稳定的条件下施作;
- 2 采取措施保护防水层完好;
- 3 止水带应固定牢固, 浇筑混凝土时不得有移动位置、卷边、跑灰等现象。

5.3.8 矿山法地下工程防水板的施工应符合下列规定:

- 1 防水板应与基面密贴;
- 2 防水板与热塑性垫圈应采用电热压焊器热熔焊接, 使防水板与热塑性垫圈熔为一体;
- 3 防水板焊接时焊缝接头应平整, 不得有气泡、折皱及空隙;
- 4 防水板纵向与环向搭接处, 应覆盖一层同类材料的防水板材, 用热熔焊接法焊接;
- 5 防水板焊缝若有漏焊、假焊应予补焊, 烤焦、焊穿处以及外露的固定点, 应用塑料片覆盖焊接。

5.3.9 盾构管片防水密封垫的粘贴应牢固、平整、严密, 位置应正确; 管片拼装时严禁密封垫脱槽、扭曲和移位。

5.3.10 盾构隧道衬砌的管片螺栓孔密封圈防水应符合下列规定：

- 1 螺栓拧紧前，应确保螺栓孔密封圈定位准确，并与螺栓孔沟槽相贴合；
- 2 螺栓孔渗漏时，应采取封堵措施；
- 3 不得使用已破损或提前膨胀的密封圈。

5.3.11 盾构管片嵌缝防水施工应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行。嵌缝材料嵌填时，嵌缝槽表面应坚实、平整、洁净、干燥，并先刷涂基层处理剂，嵌填应密实、平整。

5.3.12 复合式衬砌的内层衬砌混凝土浇筑前，应将外层管片的渗漏水引排或封堵。

5.3.13 当采用注浆孔注浆时，注浆后应对注浆孔进行密封防水处理。

5.3.14 顶管隧道施工应符合下列规定：

1 顶管机始发时，不应损坏止水密封件，顶管管节与工作井的接头应采用帘布橡胶圈密封，橡胶圈应与井壁密贴，在注浆压力下，接头应无漏浆、冒泥、漏水现象。

2 顶管机接收时，首节管节与接收井的接头应无漏泥、漏水现象。顶管管道贯通后，管节节头应无滴水现象。

3 顶管顶进施工完毕后，应对管节上的注浆孔等孔洞，采取填塞性能优良的密封材料等措施进行封堵。

5.4 屋 面 工 程

5.4.1 屋面防水工程施工必须符合下列安全规定：

- 1 严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工；
- 2 屋面周边和预留孔洞部位，必须按临边、洞口防护规定设置安全护栏和安全网；
- 3 屋面坡度大于 30% 时，应采取防滑措施；
- 4 施工人员应穿防滑鞋，特殊情况下无可靠安全措施时，操作人员必须系好安全带并扣好保险钩。

5.4.2 屋面防水层基层平整度的允许偏差为 5 mm。

5.4.3 屋面防水层完成后，平屋面应进行 24 h 蓄水检验，坡屋面应进行持续 4 h 淋水检验，并应在检验合格后再进行下一道工序施工。

5.5 外 墙 工 程

5.5.1 外墙工程防水施工期间以及完工后 24h 内，环境空气温度不应低于 5 ℃。夏季应避免阳光暴晒。

5.5.2 外门窗框与门窗洞之间的预留缝应填充密实，窗下口应设置滴水线条或鹰嘴，外窗台的排水坡度不应小于 5%。

5.5.3 外墙工程防水施工应符合下列规定：

- 1 防水砂浆厚度大于 10 mm 时，应分层施工；
- 2 防水层施工前应对节点部位进行密封或增强处理。

5.5.4 砂浆防水层终凝前，不得浇水养护或直接受雨水冲刷。终凝后应进行保湿养护。

5.5.5 装配式混凝土外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；
- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应满足设计要求。

5.5.6 外墙防水层施工完毕、门窗安装完毕应进行淋水试验，淋水时间不小于 4 h，不得出现渗漏水现象；外墙整体完工应再次对外墙面、外门窗进行淋水试验，淋水时间不小于 4 h，不得出现渗漏水或窗台积水现象。

5.6 室内工程

5.6.1 防水层大面积施工前，应在阴阳角、管根、地漏、排水口、设备基础根等部位做附加层。

5.6.2 管根、地漏与基层交接部位预留的凹槽应嵌填密封材料，密封材料应压实。

5.6.3 基层的排水坡度应经检验合格后再进行防水层施工。

5.7 道路桥梁工程

5.7.1 严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时进行桥面防水层的施工；施工中途下雨时，应做好已施工防水层的防护工作。

5.7.2 道路桥梁路面基层处理应符合下列规定：

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

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

5.7.3 道路桥梁工程基层防水施工时应符合下列规定：

1 混凝土强度应达到设计强度的 80% 以上时，方可进行防水层施工；

2 混凝土的基层平整度应小于或等于 1.67 mm/m；

3 当防水材料为卷材及聚氨酯涂料时，基层混凝土的含水率应小于 4%；当防水材料为聚合物改性沥青涂料和聚合物水泥涂料时，基层混凝土的含水率应小于 10%。

5.7.4 桥面防水层应直接铺设在混凝土表面上，不得在二者间加铺砂浆找平层。

5.7.5 铺设防水卷材时，任何区域的卷材不得多于 3 层。

5.7.6 防水层铺设完毕后，在铺设桥面沥青混凝土之前严禁车辆在其上行驶和人员踩踏。涂料防水层在未采取保护措施的情况下，不得在防水层上进行其他施工作业或直接堆放物品。

5.8 蓄水类工程

5.8.1 蓄水类工程的混凝土底板和顶板，应连续浇筑不得留置施工缝；设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑。

5.8.2 水池池壁不应留置垂直施工缝，浇筑池壁混凝土时，应分层交圈、连续浇筑。

5.8.3 伸缩缝和后浇带的止水带表面应平整、无油污，并应符合下列规定：

1 金属止水带表面应无锈蚀、砂眼、分层等缺陷；

2 橡胶止水带应无裂纹、气泡等缺陷。

5.8.4 消化池、蓄水池等给排水构筑物等有防水要求的现浇、装配式预应力混凝土结构，须在满水试验合格后，方可进行防水层施工。砌体结构应在防水层施工完成以后再进行满水试验。

6 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.1 防水层施工与验收应符合下列规定：

- 1 防水层的基面应进行专项验收；
- 2 多道设防时，每道防水层施工完成后应做单项验收。

6.1.2 涂料防水层的最小厚度不得小于设计厚度的 90%。

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

6.1.4 防水工程验收时，应提交下列技术资料：

- 1 工程防水的设计文件，图纸会审、设计变更、洽商记录单；
- 2 主要材料的产品合格证、质量检验报告、进场抽检复验报告、现场施工质量检测报告；
- 3 施工方案及安全技术措施文件；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 现场防水渗漏检验记录；
- 6 施工记录和施工质量检验记录。

6.1.5 当防水工程未达到设计要求时，应编制专项维修方案，经施工单位、设计单位、监理单位 and 建设单位技术负责人审核审批后实施。维修完成后，应进行二次验收。

6.2 明 挖 法 地 下 工 程

6.2.1 防水混凝土的抗压强度和抗渗性能应检查相应的检验报告。

6.2.2 防水混凝土分项工程检验批的抽样检验数量，应按混凝土外露面积每 100 m² 抽查 1 处，每处 10 m²，且不得少于 3 处。

6.2.3 变形缝处设中埋式止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合。

6.2.4 防水混凝土结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造应经观察和检查隐蔽工程验收记录。

6.2.5 地下工程的外防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应检查隐蔽工程验收记录。

6.3 暗 挖 法 地 下 工 程

6.3.1 防水混凝土的抗压强度和抗渗性能应检查相应的检验报告；腐蚀性地质防水混凝土应检查电通量值及氯离子扩散系数检验报告。

6.3.2 塑料防水板的搭接缝应采用双缝热熔焊接，每条焊缝的有效宽度不应小于 10mm。

6.3.3 防水接缝构造应符合下列规定：

- 1 变形缝处设中埋式止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合。
- 2 施工缝设置的橡胶止水带转角处不得倒伏；遇水膨胀止水条、胶不得脱落和提前膨胀；注浆管固定牢固，应引至二次衬砌表面。

6.3.4 设置排水系统的矿山法隧道，排水系统应符合下列要求：

1 纵向排水管、环向透水管和横向导水管须三通连接有效；纵向排水管打孔并包裹滤水层。

2 横向导水管穿过防水层的部位应进行防水密封处理。

6.3.5 隐蔽工程验收记录应包括以下内容：

1 防水层基面单项验收记录；

2 防水层施工首段验收、防水层分部验收记录、防水层交叉施工交接记录；

3 防水层二次验收记录、接缝构造防水单项验收记录、二次衬砌浇筑完成的整体验收记录。

6.3.6 盾构法管片橡胶密封垫验收应符合下列规定：

1 应与管片型号匹配，按批次抽检并合格；

2 密封垫在管片楔形槽内应粘贴密实、牢固，不得起鼓、超长和缺口现象，且不得歪斜、扭曲。

6.3.7 盾构法成型隧道结构表面应无贯穿性裂缝及缺棱掉角的缺陷。

6.4 屋面工程

6.4.1 屋面防水层的檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造应进行检查。

6.4.2 屋面防水工程完工后，应进行观感质量检查和雨后观察或淋水、蓄水试验，不得有渗漏和积水现象。

6.4.3 防水与密封工程各分项工程每个检验批的抽样检验数量，防水层应按屋面面积每 100m^2 抽查一处，每处应为 10m^2 ，且不得少于3处；接缝密封防水应按每 50m 抽查一处，每处应为 5m ，且不得少于3处。

6.5 外墙工程

6.5.1 外墙防水层的基层应平整、坚固，不应有空鼓、疏松、起砂、起皮现象。

6.5.2 外墙防水层的门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、预埋件、分格缝及女儿墙压顶、预制构件等交接部位的节点做法应进行检查。

6.5.3 外墙防水层完工后应进行淋水试验，防水层渗漏检查应在雨后或持续淋水 30min 后进行。

6.5.4 玻璃、石材、金属板幕墙应对易渗漏部位进行淋水检查。

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

6.6 室内工程

6.6.1 防水层及其保护层完成后进行蓄水试验，检验方法应符合下列规定：

1 楼、地面蓄水高度不应小于 20mm ，蓄水时间不应少于 24h ；

2 独立水容器应满池蓄水，蓄水时间不应少于 24h 。

6.6.2 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。

6.7 道路桥梁工程

6.7.1 道路桥梁工程检测单元应符合下列规定：

- 1 对选用同一型号规格防水材料、采用同一种方式施工的防水层，应以 10000 m² 为 1 个检验单元，面积不足 10000 m² 应为 1 个检测单元；
- 2 对选用同一型号规格防水材料、采用同一种方式施工的桥面，一次连续浇筑的混凝土基层应以 10000 m² 为 1 个检验单元，面积不足 10000 m² 应为 1 个检测单元；
- 3 每一检测单元的各项检测数量应符合表 6.7.1 的规定。

表 6.7.1 检测单元的检测数量

检测单元 (m ²)	检测数量
≤1000	5
1000~5000	5~10
5000~10000	10~15

6.7.2 桥面混凝土基层表面应密实、平整。蜂窝、麻面面积不得超过总面积的 0.5%，并应对出现的蜂窝、麻面等缺陷进行修补。

6.7.3 对于沥青混凝土面层，在沥青混凝土摊铺之前应对到场的沥青混凝土进行温度检测。对卷材防水，其温度应高于防水卷材的耐热度 10℃~20℃，且低于 170℃；对涂料防水，其温度应低于防水涂料的耐热度 10℃~20℃。

6.8 蓄水工程

6.8.1 蓄水类工程结构防水混凝土的强度、抗渗和抗冻性能应满足设计要求；混凝土结构应外光内实，施工缝、变形缝、后浇带及转角部位、预留孔洞部位应表面密实，无冷缝、蜂窝、露筋现象。

6.8.2 蓄水类工程施工完毕后，应按照设计要求进行蓄水功能性试验。对混凝土结构，试验应在防水层、防腐层施工前进行。

7 维 护

7.0.1 建设单位、总承包单位和物业单位应保存与防水工程相关的原始资料，建设单位和总承包单位保存期不得少于保修期，物业单位保存期不得少于设计工作年限。

7.0.2 总承包单位在工程交付时应向建设单位提供防水工程资料；建设单位应向业主单位和物业单位提供防水工程使用和维护说明书。

7.0.3 物业单位应建立《防水维护管理制度》，定期组织巡检。防水维护制度应包括巡检程序、识别关键防水部位和范围、确定责任人、制定维护措施等。

7.0.4 对于已经投入使用的建筑，在开展现场防水维护、维修作业时，物业单位应建立高空作业、动火和有限空间作业的安全管理制度和保证措施。

7.0.5 建筑外围护工程清洗与防水工程维护严禁交叉作业，当风力超过 5 级时不得进行高空作业。

7.0.6 严禁在防水层上凿孔打洞和重物冲击、使用明火或燃放烟花爆竹。严禁在裸露防水层上使用沥青、油脂、化学溶剂或其它可能对防水层使用寿命产生影响的物质。裸露的防水层上应防止刺穿或损坏。

7.0.7 防水工程进行修补时，应确保新旧材料相容，达到可靠结合。

7.0.8 地下建筑物的渗漏治理方案应长期有效。不得造成原结构混凝土的破损出现混凝土酥松掉块和新裂缝产生；剔槽作业不得裸露钢筋；注浆工艺在满足渗漏治理的同时应减少对原防水系统的破坏；引排措施应符合地质条件要求，且有序引入排水沟或废水泵房。

7.0.9 设备集中房间的渗漏治理应保障设备正常运转的温度、湿度要求。

7.0.10 采用在结构衬砌内限量排水的矿山法地下工程，应根据地质情况对排水系统导水管的岩层结晶物定期清理，确保排水畅通。

7.0.11 桥梁工程伸缩缝内的垃圾尘土应及时清理，每个季度应至少清理一次。伸缩缝橡胶止水带等防水密封系统出现渗水，漏水现象，应及时维护，修补或局部更换。

7.0.12 防水达到设计工作年限时应进行评定，根据评定结论进行维修或翻新。

附：条文说明

1 总 则

1.0.1 【技术规范的通用写法】

本条源于《中华人民共和国标准化法》第十条的规定，主要阐明制订本规范的目的。

本规范作为工程防水领域的全文强制性国家规范，除了应保证防水工程安全和人体健康、经济适用、保护环境及维护公共利益外，还直接服务于防水工程质量的监督和管理，避免规范使用和工程监督过程中的交叉重复。

1.0.2 【技术规范的通用写法】

本条规定了本规范的适用范围。

1 根据工程建设强制性标准研编工作的相关规定，即避免在各项目建设类技术规范中出现重复现象，本规范综合了居住建筑、公共建筑、城市轨道交通、园林绿化等工程对防水提出的要求，形成了规范条文；

2 鉴于本规范在工程防水领域的引领作用，技术涵盖了防水设计、施工、验收及维护的要求，强调了宏观的和原则性的要求；

3 本规范既适用于防水工程包括地下工程、屋面、室内和外墙工程，又适用于轨道交通、桥梁、蓄水池、垃圾填埋场等市政工程。

1.0.3 【技术规范的通用写法】

近年来，工程防水技术发展迅速，包括设计方法、施工工艺、检测方法、新材料的应用等，为鼓励创新同时也要保证工程的安全，对于相关规范中没有规定的技术，必须依据研究成果、验证数据和国内外实践经验等，依据本规范第2章的规定，对所采用的技术措施进行充分论证评估，证明能够达到安全可靠、节约环保的要求。经论证评估后满足要求的，应允许使用。

1.0.4 【技术规范的通用写法】

本条规定了本规范与其他技术规范的关系。本规范与工程建设领域的其他技术规范形成了一个完整的技术规范体系，本规范是针对工程防水专用的技术要求和管理要求，通用的技术要求和管理要求应执行其他通用规范。本规范有关包括但不限于下列通用规范：《工程结构设计统一技术规范》、《建筑与市政工程抗震技术规范》、《钢结构通用规范》、《混凝土结构通用规范》、《木结构技术规范》、《建筑设计防火规范》、《工程勘察技术规范》、《既有建筑维护与改造技术规范》、《既有建筑鉴定与加固技术规范》、《建筑与市政工程施工质量控制技术规范》、《建筑安全防范技术规范》、《城乡道路交通工程项目规范》等。

本规范的内容不适用于战争、自然灾害等不可抗（力）条件下对建筑的要求。执行本规范并不能代替工程项目全生命周期过程中的工程质量安全监管。当本规范规定与国家法律、行政法规或更严格的强制性标准规定不一致时，应执行国家法律、行政法规和更严格的强制性标准的规定。

2 基本 规定

2.0.1 【原有条修改】

建筑防水设计工作年限依据建筑的重要程度、破坏或性能降低导致的经济损失、维修的时间周期、现有的材料、构造性能等因素确定，是作为工程防水的基本要求。工程防水的设计、材料选择、实施等过程均应满足防水设计工作年限的要求。

本条参考了《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 中的规定；在《倒置式屋面工程技术规程》JGJ 230-2010 中规定倒置式屋面工程的防水等级应为 I 级，防水层合理使用年限不得少于 20 年。在《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255-2012 中也规定采光顶、金属屋面的面板和直接连接面板的支承结构的结构设计工作年限不应低于 25 年；间接支承屋面板的主要支承结构的设计工作年限宜与主体结构的设计工作年限相同。综合不同部位的暴露条件，分别制定了设计工作年限的要求。外墙主要指建筑物的防水层设计工作年限，包括门窗和装配式墙体。

对于市政工程的道路桥梁工程，其路面（桥面）防水不能先于路面结构（桥面铺装）失效，否则无法进行维护维修，防水设计工作年限不应低于相应路面结构（桥面铺装）设计工作年限。

城镇道路按照《城镇道路路面设计规范》CJJ169 第 3.2.1 条规定，对于沥青路面，快速路、主干路、次干路路面设计基准期为 15 年，支路为 10 年；公路沥青路面则按《公路沥青路面设计规范》JTGD50 第 3.0.2 条规定，高速公路、一级公路路面结构设计工作年限不低于 15 年，二级公路为 12 年，三级公路为 10 年，四级公路为 8 年。

在桥梁工程中，对于特大桥、大桥，城市快速路、主干路上的桥梁，交通量较大的城市次干路上的桥梁（防水等级二级），以及防水使用环境类别 I 类的桥梁，其桥面防水设计工作年限不低于 15 年，其他均不低于 10 年。

对于市政工程的蓄水类工程包括各类蓄水类工程等，其防水系统中应首先注重结构自防水的设计要求，注重结构自防水的设计和施工标准及要求，立足混凝土的刚性防水本质，再辅以外防水措施，其整体防水系统设计工作年限不应低于相应的工程结构设计工作年限。侵蚀性介质环境下的蓄水类工程防水系统设计工作年限需要根据实际工程情况进行确定。

2.0.2 【新增条】

工程防水安全等级分成三级，参考了《地下防水工程技术规范》，从防水的要求和使用范围进行界定。《地下防水工程技术规范》GB50108-2008 中 3.2.1 地下工程的防水等级应分为四级，各等级防水标准应符合表 3.2.1 的规定。3.2.2 地下工程不同防水等级的适用范围，应根据工程的重要性和使用中对防水的要求按表 3.2.2 选定。屋面、外墙和室内工程和人员使用相关的场合均不允许渗漏，属于一级。防水等级（一级）中的适用范围也可定义成：“除二级和三级之外的建筑物和构筑物”。

防水工程做法一般仅仅考虑防水等级，没有考虑环境的影响，本条规定定义了防水等级和防水使用环境需要同时考虑。在确定防水等级要求和防水使用环境类别后，确定防水做法，防水做法取决于以上的两种因素。

表 1 工程防水等级

工程防水等级	防水要求	示例
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍	对物品变质或失效较敏感的场所，除二级和三级之外的建筑物和构筑物，如公共建筑、居住建筑、公共设施、地下车站、行人通道和机电设备集中区段、饮用水水池等
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍	对物品变质失效不敏感的场所，如地铁区间隧道及连接通道等附属物、人民防空地下室、道路与桥梁工程等
三级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂	对渗漏水无严格要求的工程，如隧道工程、道路工程、生活垃圾填埋场等

水池分为很多类型，对于地下饮用水池、防水环境类别 I 类的地面饮用水池、建筑室内水池、化工侵蚀性介质贮液池、湿陷性黄土中建造的水池，这些应为“一级”防水，而其他各类水池为“二级”防水，这样标准已经足够高。对于城市综合管廊工程，应为二级防水等级。

对于道路桥梁工程,防水等级为二级~三级:特大桥、大桥,城市快速路、主干路上的桥梁,交通量较大的城市次干路上的桥梁防水等级为二级,其余桥梁为三级;道路工程防水等级为三级。

对于蓄水类工程,防水等级为一级~三级:地下饮用水水池、建筑室内水池、化工侵蚀性介质贮液池、湿陷性黄土中建造的水池,应为防水等级一级;对渗漏水无严格要求的蓄水类工程为三级;其余蓄水类工程为防水等级二级;对于一般直埋管沟(包括综合管廊)工程,防水等级应为二级。

2.0.3 【新增条】

工程防水应对环境影响进行评估,地下工程主要考虑地下水、地表水和土壤毛细吸水的影响,地下水和地表水使用基础底面最大水压进行界定,同时考虑降水对土壤含水量的影响,使用年降雨量进行界定。地上部分的影响条件较多,如温度、太阳辐射照度、紫外线、偶然因素或结构反复变形等的影响,为便于操作,标准中采用降水量、降水日数和风压进行界定。本条为新加入,也参考了《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 中第 3.0.2 条“在正常使用和合理维护的条件下,有下列情况之一的建筑外墙,宜进行墙面整体防水:

- 1 年降水量大于等于 800 mm 地区的高层建筑外墙;
- 2 年降水量大于等于 600 mm 且基本风压大于等于 0.50 kN/m² 地区的外墙;
- 3 年降水量大于等于 400 mm 且基本风压大于等于 0.40 kN/m² 地区有外保温的外墙;
- 4 年降水量大于等于 500 mm 且基本风压大于等于 0.35 kN/m² 地区有外保温的外墙;
- 5 年降水量大于等于 600mm 且基本风压大于等于 0.30kN/ m² 地区有外保温的外墙。

2.0.4 【新增条】

本条规定定义了防水等级和防水使用环境需要同时考虑。在确定防水等级要求和防水使用环境类别后,确定防水做法,防水做法取决于以上的两种因素

2.0.5 【原有条修改】

参考《地铁设计规范》GB 50157-2013 中“12.1.1 地下工程防水应遵循“以防为主,刚柔结合,多道设防,因地制宜,综合治理”的原则,采取与其相适应的防水措施。防水设计应定级准确、方案可靠、施工简便、经济合理。”

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中“1.0.3 地下工程防水的设计和施工应遵循“防、排、截、堵相结合,刚柔相济,因地制宜,综合治理”的原则。”

参考《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 中“3.0.3 屋面工程设计应遵照“保证功能、构造合理,防排结合、优选材料、美观耐用”的原则。”

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中 3.1.7、3.1.8,《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 中 3.0.2、3.0.9,《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 中 3.0.6,《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 中 3.0.1。

3.1.2 【新增条】

本条对防水材料的耐久性提出了目标,防水材料以及由防水材料、配套材料组成的系统的耐久性应能满足本规范提出相应部位或分部的设计工作年限要求。

3.1.3 【原有条修改】

本条参考了《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242-2008,《塑性体改性沥青防水卷材》

GB 18243-2008,《高分子防水材料 第 1 部分:片材》GB173.1-2012,《高分子防水材料 第 2 部分:止水带》GB173.2-2014 中对于标志、包装、运输和贮存的规定进行综合,对文字描述进行了修改。

3.1.4 【新增条】

本条参考了 GB/T 35609-2017《绿色产品评价 防水与密封材料》中 4.2.2.2,明确了外露使用的防水材料的燃烧性能等级不应低于 B₃ 级。根据《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624-2012 中对建筑材料的燃烧性能分级,其中 B₃ 级属于易燃材料。

3.2 防 水 卷 材

3.2.1 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.3.8 条、《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.1、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.2.2 条,对防水工程广泛采用的聚合物改性沥青类防水卷材进行了归纳整理,便于设计人员按规定的技术原则进行选用。同时,本条也参考了《城市桥梁桥面防水工程技术规范》CJJ 139-2010 中对道桥工程用改性沥青防水卷材的要求以及《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468-2017 中对防水卷材耐根穿刺性能的要求。

本条制订时将聚合物改性沥青类防水卷材分为聚合物改性与自粘聚合物改性两类,没有按胎基品种进行进一步类别划分。本条中自粘聚合物改性包括自粘聚合物改性沥青防水卷材与带自粘层的聚合物改性沥青防水卷材,即依靠卷材自身粘结层的粘结施工方式的防水卷材。

防水设计工作年限主要依靠防水材料的性能、厚度及防水做法来保证。在制订适用于本规范要求的聚合物改性沥青类防水卷材的性能指标时,参考了相关的产品标准,列于表 3.2.1。设计选用和对防水卷材进行质量检验时均应按表 3.2.1 的要求执行。

表 3.2.1 中,产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试;产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试;产品用作耐根穿刺防水层时应进行耐根穿刺性能测试。

详细测试项目及试验方法如下:

胎基下部改性沥青涂盖料厚度是热熔型施工沥青防水卷材出油性的可靠保证,对于 3.0mm 厚的热熔沥青卷材如果胎基下部改性沥青涂盖料厚度达不到 1.0mm 以上,则不能保证可靠的出油性。

钉杆水密性是自粘聚合物改性沥青防水卷材的水密性的工程应用性能指标之一,其试验方法参照《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441-2009 中 5.13。

低温柔度是衡量材料在低温环境下弯折时抵抗破裂的能力,试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 14 部分 沥青防水卷材 低温柔性》GB/T 328.14-2007 进行。

接缝剥离强度是评价防水卷材搭接缝是否可靠的工程应用性能指标之一,其试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 20 部分 沥青防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.20-2007。

耐水性属于耐久性能指标,耐水性评价防水卷材浸水后的拉力保持率,试验方法参照《绿色产品评价 防水与密封材料》GB/T 35609-2017 中 B.12.1,浸泡条件为 23℃、14d。

热处理尺寸变化率是对防水材料经过高温处理后变形能力的评价,试验方法参照《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242-2008 中 6.13.4.3,热处理尺寸变化率处理条件:聚合物改性为 80℃、10d,自粘聚合物改性中聚酯胎类为 70℃、7d,无胎基类为 70℃、1d。

热老化属于耐久性能指标,热老化评价防水卷材热处理后的拉力保持率与低温柔度,试验方法参照《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2000,其中热老化处理条件:聚合物改性为 70℃、90d,自粘聚合物改性为 70℃、28d。

产品用于外露时应测定人工气候加速老化性能，人工气候加速老化属于耐久性能指标，评价防水卷材人工气候加速老化后的外观与拉力保持率，试验方法参照《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2000，采用氙弧灯法，累计辐照时间 2500 h（辐照能量约为 4950 MJ/m²）。

产品用于道路桥梁工程防水时应测定 50℃ 粘结强度与接缝变形能力，其试验方法分别参照《道桥用改性沥青防水卷材》JC/T 974-2005 中 5.18 与 5.20。

产品用作耐根穿刺防水层时应测定耐根穿刺性能，试验方法参照《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468-2017 中附录 A。

3.2.2 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.3.9 条、《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.2、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.2.3 条，对防水工程广泛采用的合成高分子类防水卷材进行了归纳整理，便于设计人员按规定的技术原则进行选用。同时，本条也参考了《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468-2017 中对防水卷材耐根穿刺性能的要求。

由于市场上合成高分子防水卷材品种较多，本条将市场上合成高分子类防水卷材按照产品构造形式分为均质型、织物内增强型、背衬型与双面复合型（复合片）四类。其中，背衬型指用织物如聚酯无纺布等复合在卷材下表面的一类产品，双面复合型（复合片）指在卷材上下表面均复合织物的一类产品。

在制订适用于本规范要求的合成高分子类防水卷材的性能指标时，参考了相关的产品标准，列于表 3.2.2。设计选用和对防水卷材进行质量检验时均应按表 3.2.2 的要求执行。

表 3.2.2 中，均质型与织物内增强型产品应进行吸水率测试；织物内增强型产品应测试胎基上部树脂厚度；产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试；产品用作耐根穿刺防水层时应进行耐根穿刺性能测试。

详细测试项目及试验方法如下：

搭接缝的不透水性是高分子类防水卷材在工程应用中的关键指标，其试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 21 部分 高分子防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.21-2007 与《建筑防水卷材试验方法 第 10 部分 沥青和高分子防水卷材 不透水性》GB/T 328.10-2007。

热处理尺寸变化率是对防水材料经过高温处理后变形能力的评价，试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 13 部分 高分子防水卷材 尺寸稳定性》GB/T 328.13-2007，处理条件为：80℃、1d。

接缝剥离强度是评价防水卷材搭接缝是否可靠的工程应用性能指标，其试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 21 部分 高分子防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.21-2007。

热老化属于耐久性能指标，热老化评价卷材热老化处理后的外观、拉伸强度保持率与低温弯折性，试验方法参照《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2000，热老化处理温度应保持相应产品标准中热老化项目规定的处理温度不变，热老化处理时间为 56d。

均质型与织物内增强型产品应测试吸水率，吸水率属于工程质量相关的指标，试验方法参照《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789-2011 中 6.14，处理条件为 70℃ 水中浸泡 7d。

织物内增强型产品应测试胎基上部树脂厚度，试验方法参照《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789-2011 中 6.3.2.2。

产品用于外露时应测定人工气候加速老化，人工气候加速老化性能属于耐久性能指标，评价卷材人工气候加速老化处理后的外观、拉伸强度保持率与低温弯折性。人工气候加速老化试验方法参照《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2000，采用氙弧灯法，累计辐照时间 2500h（辐照能量约为 4950MJ/m²），当用于机械固定单层屋面系统工程时累计辐照

时间 5000h (辐照能量约为 9900MJ/m²)。

产品用作耐根穿刺防水层时应测定耐根穿刺性能, 试验方法参照《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468-2017 中附录 A。

3.2.3 【原有条修改】

预铺防水卷材是指由主体材料、自粘胶、表面防(减)粘保护层(除卷材搭接区域)、隔离材料(需要时)构成的, 与后浇混凝土粘结, 防止粘结面窜水的防水卷材。

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.3.9 条高分子自粘胶膜预铺防水卷材与现行国家标准《预铺防水卷材》GB/T 23457-2017。本条制订时没有按照 GB/T 23457-2017 对预铺防水卷材进行分类, 而是进行了归纳整理, 便于设计人员按规定的技术原则进行选用。

在制订适用于本规范要求的预铺防水卷材的性能指标时参考了 GB/T 23457-2017, 列于表 3.2.3。设计选用和对防水卷材进行质量检验时均应按表 3.2.3 的要求执行。

表 3.2.3 中, 详细测试项目及试验方法如下:

抗冲击性能、抗窜水性(水力梯度)以及与后浇混凝土剥离强度的试验方法分别参照 GB/T 23457-2017 中 6.12、6.18、6.20。

卷材与卷材剥离强度(搭接边), 试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 20 部分 沥青防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.20-2007。

3.2.4 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.5.8 条塑料防水板与《高分子防水材料 第 1 部分 片材》GB/T 18173.1-2012 中 JS1 类、JS2 类、JS3 类。在 GB 50108-2008 第 4.5.8 条中, 塑料防水板品种有: 乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)防水板、乙烯-醋酸乙烯共聚物-沥青共混(ECB)防水板、聚乙烯(PE)防水板、聚氯乙烯(PVC)防水板。本条制订时没有对塑料防水板的品种进行分类而是进行了归纳整理, 便于设计人员按规定的技术原则进行选用。

在制订适用于本规范要求的塑料防水板的性能指标时参考了相关产品标准, 列于表 3.2.4。设计选用和对塑料防水板进行质量检验时均应按表 3.2.4 的要求执行。

表 3.2.4 中, 详细测试项目及试验方法如下:

加热伸缩量试验方法参照 GB/T 18173.1-2012 中附录 C, 处理条件为: 80℃、7d。

低温弯折性试验方法参照 GB/T 18173.1-2012 中附录 B, 保持时间为 1h。

热老化试验方法参照《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2000, 评价塑料防水板热老化处理后的拉伸性能保持率, 热处理条件为 80℃、7d。

耐碱性评价塑料防水板碱处理后的拉伸性能保持率, 处理条件为饱和 Ca(OH)₂ 溶液浸泡 7d, 试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 16 部分 高分子防水卷材 耐化学液体(包括水)》GB/T 328.16-2007。

片材与片材粘结剥离强度评价无处理与浸水处理后的保持率, 试验方法参照建筑防水卷材试验方法 第 21 部分 高分子防水卷材 接缝剥离性能》GB/T 328.21-2007, 浸水条件为: 23℃、7d。

3.3 防 水 涂 料

3.3.1 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.4.8 条、《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.5、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 第 4.2.5 条、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.1.4 条。

由于市场上防水涂料品种较多, 本条修订时将市场上成膜方式为依靠多组分间的化学反

应（水泥水化反应除外）固化成膜的一类涂料合并统称为反应型高分子类防水涂料，如聚氨酯防水涂料、聚脲防水涂料、聚甲基丙烯酸甲酯防水涂料等。

在制订适用于本规范要求的反应型高分子类防水涂料的性能指标时，参考了相关的产品标准，列于表 3.3.1。设计选用和对防水涂料进行质量检验时均应按表 3.3.1 的要求执行。

表 3.3.1 中，产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时应测试 120min 不透水性，用于其他工程时应测试 30min 不透水性；产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试；产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

详细测试项目及试验方法如下：

吸水率试验方法参照《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250-2013 中 6.15，浸泡条件为 23℃、7d。

热处理属于耐久性能指标，热处理评价防水涂料热处理后的拉伸强度保持率与低温弯折性，试验方法参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.2，热老化处理条件为 80℃、14d。

化学介质处理评价防水涂料化学介质处理后的拉伸强度保持率与低温弯折性，试验方法分别参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.3、9.2.4。化学介质处理所用介质溶液及浓度：2% H₂SO₄ 溶液、0.1% NaOH⁺饱和 Ca(OH)₂ 溶液、3% NaCl 溶液，浸泡条件为 23℃、7d。

不透水性试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 15.2。其中，产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时测试条件为 0.3 MPa、120 min，产品用于其他工程时测试条件为 0.3 MPa、30 min。

产品用于外露时应测定人工气候老化性能，评价处理后的拉伸强度保持率与低温弯折性，试验方法参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.6，采用氙弧灯法，累计辐照时间 2500 h（辐照能量约为 4950 MJ/m²）。

产品用于道路桥梁工程防水时应测定 50℃ 粘结强度与接缝变形能力，其试验方法分别参照《道桥用防水涂料》JC/T 975-2005 中 6.18 与 6.20。

3.3.2 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.4.8 条、《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.6 与 B.1.7、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 第 4.2.3 条与第 4.2.4 条、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.1.5 条与第 4.1.6 条。

本条制订时将以各类聚合物乳液（如丙烯酸酯乳液、硅橡胶乳液、乙烯-醋酸乙烯酯乳液等）为主要原材料，加入各类助剂，以水为分散介质，通过水挥发成膜的一类材料合并统称为聚合物乳液类防水涂料。由于聚合物水泥防水涂料以乳液为主要原材料，且存在水挥发成膜的过程（也存在水泥水化反应），因此将其也归入聚合物乳液类防水涂料。

在制订适用于本规范要求的聚合物乳液类防水涂料的性能指标时，参考了相关的产品标准，列于表 3.3.2。设计选用和对防水涂料进行质量检验时均应按表 3.3.2 的要求执行。

表 3.3.2 中，产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水类工程时应测试 120min 不透水性，用于其他工程时应测试 30min 不透水性；产品用于地下工程防水时应进行耐水性测试；产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试；产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

详细测试项目及试验方法如下：

粘结强度仅聚合物水泥防水涂料测试，粘结强度是考察防水涂膜与基层粘结是否可靠的重要指标，试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.1 中 A 法。

不透水性试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 15.2。其中，产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水类工程时测试条件为 0.3 MPa、120 min，产品用于其他工程时测试条件为 0.3 MPa、30 min。

热处理属于耐久性能指标，热处理评价防水涂料热处理后的拉伸性能保持率，试验方法

参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.2, 热老化处理条件为 80 °C、14 d。

产品用于地下工程防水时应测试耐水性, 评价涂膜浸水处理后的拉伸强度保持率与粘结强度保持率, 试验方法参照《绿色产品评价 防水与密封材料》GB/T 35609-2017 中 B.12.2, 浸泡条件为 23°C、7d。

产品用于外露时应测定人工气候老化处理后的拉伸性能保持率, 试验方法参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.6, 采用氙弧灯法, 累计辐照时间 2500 h (辐照能量约为 4950 MJ/m²)。

产品用于道路桥梁工程防水时应测定 50°C 粘结强度与接缝变形能力, 其试验方法分别参照《道桥用防水涂料》JC/T 975-2005 中 6.18 与 6.20。

3.3.3 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.4.8 条、《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.6 与 B.1.7、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 第 4.2.3 条与第 4.2.4 条、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.1.5 条与第 4.1.6 条。

本条制订时将以各类聚合物乳液 (如丙烯酸酯乳液、硅橡胶乳液、乙烯-醋酸乙烯酯乳液等) 为主要原材料, 加入各类助剂, 以水为分散介质, 通过水挥发成膜的一类材料合并统称为聚合物乳液类防水涂料。由于聚合物水泥防水涂料以乳液为主要原材料, 且存在水挥发成膜的过程 (也存在水泥水化反应), 因此将其也归入聚合物乳液类防水涂料。

在制订适用于本规范要求的聚合物乳液类防水涂料的性能指标时, 参考了相关的产品标准, 列于表 3.3.2。设计选用和对防水涂料进行质量检验时均应按表 3.3.2 的要求执行。

表 3.3.2 中, 产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时应测试 120min 不透水性, 用于其他工程时应测试 30min 不透水性; 产品用于地下工程防水时应进行耐水性测试; 产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试; 产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50°C 粘结强度与接缝变形能力测试。

详细测试项目及试验方法如下:

粘结强度仅聚合物水泥防水涂料测试, 粘结强度是考察防水涂膜与基层粘结是否可靠的重要指标, 试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.1 中 A 法。

热处理属于耐久性能指标, 热处理评价防水涂料热处理后的拉伸性能保持率, 试验方法参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.2, 热老化处理条件为 80 °C、14 d。

不透水性试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 15.2。其中, 产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时测试条件为 0.3 MPa、120 min, 产品用于其他工程时测试条件为 0.3 MPa、30 min。

产品用于地下工程防水时应测试耐水性, 评价涂膜浸水处理后的拉伸强度保持率与粘结强度保持率, 试验方法参照《绿色产品评价 防水与密封材料》GB/T 35609-2017 中 B.12.2, 浸泡条件为 23°C、7d。

产品用于外露时应测定人工气候老化处理后的拉伸性能保持率, 试验方法参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.6, 采用氙弧灯法, 累计辐照时间 2500 h (辐照能量约为 4950 MJ/m²)。

产品用于道路桥梁工程防水时应测定 50°C 粘结强度与接缝变形能力, 其试验方法分别参照《道桥用防水涂料》JC/T 975-2005 中 6.18 与 6.20。

3.3.3 【原有条修改】

本条参考了《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.4 与《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.1.7 条中的水乳型沥青防水涂料。溶剂型沥青防水涂料已经被禁止使用, 而喷涂速凝型橡胶沥青防水涂料在近几年工程中开始被广泛使用。因此, 本条制订时将这类采用乳化沥青为主要原料的涂料归类为聚合物改性乳化沥青类防水涂料, 并按照反应固化方式分为单组分型与多组分型, 其中单组分型如水乳型沥青防水涂料等, 多组分型如喷涂速凝型橡胶沥青防水涂料等。

在制订适用于本规范要求的聚合物改性乳化沥青类防水涂料的性能指标时,参考了相关的产品标准,列于表 3.3.3。设计选用和对防水涂料进行质量检验时均应按表 3.3.3 的要求执行。

表 3.3.3 中,产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时应测试 0.3MPa 不透水性,用于其他工程时应测试 0.1MPa 不透水性;产品外露使用时应进行人工气候加速老化性能测试;产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

详细测试项目及试验方法如下:

拉伸强度仅多组分型聚合物改性乳化沥青防水涂料测试,试验方法参照《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力变性能的测定》GB/T 528-2009。

粘结强度是考察防水涂膜与基层粘结是否可靠的重要指标,试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.2 中 B 法。

吸水率仅多组分型聚合物改性乳化沥青防水涂料测试,试验方法参照《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250-2013 中 6.15,浸泡条件为 23℃、7d。

耐水性评价涂膜浸水处理后的粘结强度保持率,试验方法参照《绿色产品评价 防水与密封材料》GB/T 35609-2017 中 B.12.2,浸泡条件为 23℃、7d。

热处理后的断裂伸长率的试验方法与结果评定参照《水乳型沥青防水涂料》JC/T 408-2005 中 5.12,其中热处理条件为 70℃、7d。

不透水性试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 15.2。其中,产品用于地下工程、道路桥梁工程、蓄水工程时测试条件为 0.3 MPa、120 min,产品用于其他工程时测试条件为 0.3 MPa、30 min。

产品用于外露时应测定人工气候老化处理后的断裂伸长率保持率,试验方法参照 GB/T 16777-2008 中 9.2.6,采用氙弧灯法,累计辐照时间 2500 h (辐照能量约为 4950 MJ/m²),结果评定参照 JC/T 408-2005 中 5.12。

产品用于道路桥梁工程防水时应测定 50℃ 粘结强度与接缝变形能力,其试验方法分别参照《道桥用防水涂料》JC/T 975-2005 中 6.18 与 6.20。

3.3.4 【新增条】

本条制订时增加了近几年在工程中比较广泛使用的非固化橡胶沥青防水涂料,同时也考虑了市场上已有一定规模的热熔型橡胶沥青防水涂料。由于这两类涂料均采用加热后施工的方式,因此将这类涂料合并归类称为热熔橡胶沥青类防水涂料,并分为非固化型与热熔型。此外,为了保证防水效果,根据国内外工程的应用经验,热熔橡胶沥青类防水涂料中的非固化型应与相容的防水卷材配合使用才能发挥其防水效果。

在制订适用于本规范要求的热熔橡胶沥青类防水涂料的性能指标时,参考了相关的产品标准,列于表 3.3.4。设计选用和对防水涂料进行质量检验时均应按表 3.3.4 的要求执行。

表 3.3.4 中,产品用于道路桥梁工程防水时应进行 50℃ 粘结强度与接缝变形能力测试。

详细测试项目及试验方法如下:

粘结强度是考察防水涂膜与基层粘结是否可靠的重要指标,试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.2 的 B 法。

抗窜水性仅非固化型热熔橡胶沥青防水涂料测试,试验方法参照《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428-2017 中 7.17。

不透水性仅热熔型橡胶沥青防水涂料测试,试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 15.2。

自愈性试验方法参照《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428-2017 中 7.14。

热老化与耐水性属于耐久性能指标,其试验方法分别参照《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428-2017 中 7.10、7.11。

产品用于道桥防水工程时应测定 50℃粘结强度与接缝变形能力，其试验方法分别参照《道桥用防水涂料》JC/T 975-2005 中 6.18 与 6.20。

3.3.5 【新增条】

本条制订时新增了丙烯酸盐喷膜防水材料，在制订适用于本规范要求的丙烯酸盐喷膜防水材料性能指标时参考了《丙烯酸盐喷膜防水应用技术规程》CECS 342-2013。设计选用和对丙烯酸盐喷膜防水材料进行质量检验时均应按此要求执行。

粘结强度试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中 7.1 中 A 法。低温柔性试验方法参照《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777-2008 中第 14 章进行试验。

3.4 水泥基防水材料

3.4.1 【原有条修改】

水泥基渗透结晶型防水涂料是指以硅酸盐水泥为主要成分，掺入一定量的活性化学物质制成的粉状材料，使用时通过与水混合，用于水泥混凝土结构防水工程。

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.4.8 条。在制订适用于本规范要求的水泥基渗透结晶型防水涂料的性能指标时，参考了《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445-2012，列于表 3.4.1。设计选用和对水泥基渗透结晶型防水涂料进行质量检验时均应按表 3.4.1 的要求执行。

表 3.4.1 中，详细测试项目及试验方法如下：

氯离子含量试验方法参照《水泥化学分析方法》GB/T 176-2017。潮湿基面粘结强度、砂浆抗渗性能与混凝土抗渗性能试验方法分别参照 GB 18445-2012 中 7.2.7、7.2.8 与 7.2.9。

3.4.2 【原有条修改】

聚合物水泥防水砂浆是指以水泥、细骨料为主要组分，以聚合物乳液或可再分散乳胶粉为改性剂，添加适量助剂混合制成的材料。除聚合物水泥防水砂浆外，市场上还有一类通过掺加外加剂（如砂浆、混凝土防水剂等）而制成的一类叫掺外加剂的防水砂浆。

聚合物水泥防水浆料是指以水泥、细骨料为主要组分，聚合物和添加剂等为改性材料按适当配比混合制成的、具有一定柔性的防水浆料。

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.2.8 条、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 第 4.2.1 条与第 4.2.2 条、《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.2.2 条与第 4.2.3 条。同时，本条增加了近几年在工程中使用比较广泛的聚合物水泥防水浆料。

在制订适用于本规范要求的防水砂浆与防水浆料的性能指标时，参考了相关的产品标准，列于表 3.4.2。设计选用和对材料进行质量检验时均应按表 3.4.2 的要求执行。

表 3.4.2 中，详细测试项目及试验方法如下：

抗渗压力试验方法参照《无机防水堵漏材料》GB 23440-2009 中 6.5.2 砂浆试件的抗渗压力，养护周期为 7d。

粘结强度试验方法参照《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984-2011 中 8.3，养护周期为 7d。

抗冻性试验方法参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082-2009，冻融循环次数 25 次。

吸水率仅聚合物水泥防水砂浆测试，试验方法参照《聚合物改性水泥砂浆试验规程》DL/T 5126-2001。

3.5 密封防水材料

3.5.1 【原有条修改】

本条适用于非结构粘结用建筑密封胶的性能要求,在制订适用于本规范要求的建筑密封胶的性能指标时,参考了《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683-2017、《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482-2003、《聚硫建筑密封胶》JC/T 483-2006 等标准,性能指标列于表 3.5.1。设计选用和对材料进行质量检验时均应按表 3.5.1 的要求执行。

表 3.5.1 中,拉伸模量试验方法参照《建筑密封材料试验方法 第 8 部分:拉伸粘结性的测定》GB/T 13477.8-2017。

定伸粘结性试验方法参照《建筑密封材料试验方法 第 10 部分:定伸粘结性的测定》GB/T 13477.10-2017。

浸水后定伸粘结性试验方法参照《建筑密封材料试验方法 第 11 部分:浸水后定伸粘结性的测定》GB/T 13477.11-2017。

冷拉-热压后粘结性试验方法参照《建筑密封材料试验方法 第 13 部分:冷拉-热压后粘结性的测定》GB/T 13477.13-2002。

质量损失率试验方法参照《建筑密封材料试验方法 第 19 部分:质量与体积变化的测定》GB/T 13477.19-2017。

3.5.2 【原有条修改】

在制订适用于本规范要求的止水带性能要求时,参考了《高分子防水材料 第 2 部分:止水带》GB 18173.2-2014。本条在修订时没有按 GB 18173.2-2014 中的用途(如变形缝用、施工缝用等)对止水带进行分类,性能指标列于表 3.5.2。设计选用和对止水带进行质量检验时均应按表 3.5.2 的要求执行。

表 3.5.2 中,橡胶与金属粘合强度仅与钢边复合的止水带产品测试;橡胶与帘布粘合强度仅与帘布复合的止水带产品测试。

详细测试项目及试验方法如下:

压缩永久变形试验方法参照《硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定》GB/T 7759-2015。

热老化评价老化处理后的硬度变化、拉伸强度保持率与拉断伸长率保持率,试验方法参照《硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验》GB/T 3512-2014,热老化处理条件为 70 °C、7 d。

与钢边复合的止水带应测定橡胶与金属粘合强度,试验方法参照 GB 18173.2-2014 中 5.3.9。与帘布复合的止水带应测定橡胶与帘布粘合强度,试验方法参照《硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘合强度的测定》GB/T 532-2008。

3.5.3 【原有条修改】

本条修订时参考了《高分子防水材料 第 4 部分:盾构法隧道管片用弹性橡胶密封垫》GB/T 18173.4-2010,品种分为氯丁橡胶与三元乙丙橡胶,性能指标列于表 3.5.3。设计选用和对材料进行质量检验时均应按表 3.5.3 的要求执行。

表 3.5.3 中,压缩永久变形试验方法参照《硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定》GB/T 7759-2015。热空气老化评价处理后的硬度变化、拉伸强度降低率与拉断伸长率降低率,试验方法参照《硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验》GB/T 3512-2014,热老化处理条件为 70 °C、7 d。

3.5.4 【原有条修改】

本条修订时参照了《高分子防水材料 第 3 部分:遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3-2014,对遇水膨胀橡胶的缓膨胀性能进行了规定,膨胀率测试方法参照 GB/T 18173.3-2014 中附录 A。

3.6 其他材料

3.6.1 【原有条修改】

本条参考了《轨道交通工程用天然钠基膨润土防水毯》GB/T 35470-2017，性能指标列于表 3.6.1。设计选用和对材料进行质量检验时均应按表 3.6.1 的要求执行。表 3.6.1 中，膨胀指数、渗透系数、滤失量与膨润土耐久性试验方法均参照 GB/T 35470-2017 进行。

在制订适用于本规范要求的膨润土防水毯性能指标时，参考了《钠基膨润土防水毯》JG/T 193-2006 与《轨道交通工程用天然钠基膨润土防水毯》GB/T 35470-2017，性能指标列于表 3.6.1。设计选用和对膨润土防水毯进行质量检验时均应按表 3.6.1 的要求执行。

表 3.6.1 中，膨胀指数、膨润土耐久性、吸蓝量、滤失量均为膨润土的性能指标。渗透系数为防水毯的性能指标。

详细测试项目及试验方法如下：

膨胀指数试验方法参照 GB/T 35470-2017 中 6.2.2。

膨润土耐久性试验方法参照 GB/T 35470-2017 中 6.2.3，测试膨润土在 0.1%CaCl₂ 溶液浸泡 7d 后的膨胀指数。

吸蓝量试验方法参照《膨润土》GB/T 20973-2007 中 6.3。

滤失量试验方法参照《钻井液材料规范》GB/T 5005-2010 中 5.5。

渗透系数试验方法参照 GB/T 35470-2017 中附录 B。

3.6.2 【原有条修改】

本条参考了《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.14。在制订适用于本规范要求的性能指标时参考了《玻纤胎沥青瓦》GB/T 20474-2015，列于表 3.6.2。设计选用和对沥青瓦进行质量检验时均应按表 3.6.2 的要求执行。

表 3.6.2 中，详细测试项目及试验方法如下：

耐热度试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 11 部分 沥青防水卷材 耐热性》GB/T 328.11-2007 中 B 法，试验温度为 90℃。

不透水性试验方法参照《建筑防水卷材试验方法 第 10 部分 沥青和高分子防水卷材 不透水性》GB/T 328.10-2007 中 A 法，试验要求 2m 水柱，试验时间 24h，试验评定参照 GB/T 20474-2015 中 7.9。

耐钉子拔出性能试验方法参照 GB/T 20474-2015 中 7.10。

人工气候加速老化方法参照《建筑防水材料老化试验方法》GB/T 18244-2000，采用氙弧灯法，累计辐照时间 720h（辐照能量约为 1500MJ/m²），评价人工气候老化后的外观与色差，评定参照 GB/T 20474-2015 中 7.14。

抗风揭性能参照 GB/T 20474-2015 中附录 A，风速为 97 km/h。

3.6.3 【原有条修改】

本条参考了《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.13。在制订适用于本规范要求的性能指标时参考了《混凝土瓦》JC/T 746-2007，列于表 3.6.3。设计选用和对混凝土瓦进行质量检验时均应按表 3.6.3 的要求执行。

表 3.6.3 中，详细测试项目及试验方法如下：

承载力试验方法参照 JC/T 746-2007 中附录 B，承载力标准值参照 JC/T 746-2007 中 6.3.2。

吸水率试验方法参照 JC/T 746-2007 中附录 C，浸水条件为 10℃~25℃的清水中 24h。

抗渗性能试验方法参照 JC/T 746-2007 中附录 D。

抗冻性能评价外观与承载力保持率，试验方法参照 JC/T 746-2007 中附录 E。

3.6.4 【原有条修改】

本条参考了《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 附录 B.1.12。在制订适用于本规范要求的性能指标时参考了《烧结瓦》GB/T 21149-2007，列于表 3.6.4。设计选用和对烧结瓦进

行质量检验时均应按表 3.6.4 的要求执行。

表 3.6.4 中，详细测试项目及试验方法如下：

吸水率试验方法参照 GB/T 21149-2007 中 6.2.4，浸水条件为 15℃~25℃的清水中 24h。

抗渗性能试验方法参照 GB/T 21149-2007 中 6.2.5。

抗冻性评价外观变化，试验方法参照 GB/T 21149-2007 中 6.2.2。

3.6.5 【原有条修改】

压型金属板的规格和主要性能参考了《坡屋面工程技术规范》GB 50693-2011 中 4.6.1 条，列于表 3.6.5。设计选用和对材料进行质量检验时均应按表 3.6.5 的要求执行。

3.6.6 【原有条修改】

灌浆材料根据结构加固、补强、填充或堵漏等目的有聚氨酯灌浆材料、丙烯酸盐灌浆材料、环氧树脂灌浆材料、水泥基灌浆材料等。用于结构加固补强的化学灌浆材料不应含有惰性有机溶剂。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 【新增条】

工程防水做法与防水层的道数、材料局部的处理直接相关，同时工程防水做法的分类与分级取决于防水等级要求和防水使用环境类别。为便于设计和工程人员使用，采用防水等级要求和防水使用环境类别交互影响的分级方式。

F1~F3 为工程防水做法的一种分级方式，基本代表了防水道数，在不同的工程或工程部位中代表不同的含义，需要依据具体的使用进行确定。以主要的因素控制防水的质量。

在按照工程防水等级和环境类别进行工程防水做法时，除满足以上的两个维度之外，在实际的工程中可以依据实际的使用状况进行调整：

地下工程，当防水使用环境很难确定时，可采用较保守的状况进行选用，比如降水量不大，但是可能长期受到使用或绿化水分影响时，可以提高等级；

屋面工程，在进行屋面分类成平屋面和坡屋面后，排水坡度较大的坡屋面滞留雨水较少，可以相比较平屋面适当降低工程防水做法的要求。

外墙工程，外墙此外可考虑遮挡的影响，遮挡包括建筑物的雨棚或檐口的挑出宽度、此外可依据当地的附近建筑物或地貌，考虑外墙表面的遇水状况进行调整。

室内工程一般条件稳定，仅考虑防水和防潮的影响。

4.1.2 【原有强条】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中“3.1.5 地下工程的变形缝(诱导缝)、施工缝、后浇带、穿墙管(盒)、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造，应加强防水措施。同时针对屋面等细节部位进行了要求。”

该条文参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 和《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 的相关要求。对于预制装配式结构，其预制构件接缝部位应加强防水措施并保证施工安装质量，防止接缝部位漏水。

参考《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 3.3.1 条对变形缝可选用的措施进行了相关规定，一般包括中埋式止水带、外贴式止水带、可卸式止水带、防水密封材料、外贴防水卷材、外涂防水涂料等，多道设防保证了变形缝的防水效果，因此本规范特别强调变形缝多道设防的构造要求。

4.1.3 【原有强条】

本条作为一般的通用要求,要求材料的接触面之间、材料与临近材料在使用过程中不得产生化学反应或内部的添加剂迁移等反应。

防水涂料的选用应符合下列规定:

1 用于平屋面工程,防水涂料应与防水卷材复合使用;当使用基面处理剂时,应与贴合的涂层或卷材相容。

2 用于地下工程,应选用聚氨酯防水涂料、聚脲防水涂料、非固化橡胶沥青防水涂料。非固化橡胶沥青防水涂料使用时宜与改性沥青类防水卷材复合使用;

用于外墙工程、室内工程,应选用聚氨酯防水涂料、丙烯酸酯乳液防水涂料、聚合物水泥防水涂料。

合成高分子类防水卷材的选用应符合下列规定:

1 机械固定单层卷材屋面工程,应选用织物内增强型的热塑性聚烯烃防水卷材、三元乙丙橡胶防水卷材、聚氯乙烯防水卷材;

2 用于粘结法施工的防水工程,应选用带纤维背衬型的热塑性聚烯烃防水卷材、带纤维背衬型的聚氯乙烯防水卷材、三元乙丙橡胶防水卷材、带自粘层的高分子防水卷材,且粘结剂的耐久性与卷材寿命相匹配;

3 用于种植屋面工程,应选用通过国家有关标准规定的耐根穿刺试验的合成高分子防水卷材。

用于暗挖法地下工程,应选用高分子自粘胶膜防水卷材、塑料防水板。

本条文针对道路和桥涵工程的水平面防水做法,引用《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139 中强条内容。对于面层为水泥混凝土时,若采用柔性防水材料,则犹如在刚性面层下形成夹层,在使用荷载作用下,水泥混凝土面层容易被破坏,所以不应采用卷材防水,常用的是刚性防水材料,如渗透结晶型防水材料等。

本条文针对道路和桥涵工程的水平面防水做法,参考《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 对防水层材料的要求。防水层材料在环境条件-15℃~80℃范围内,应具有良好的防水性能和粘结性,同时在经受沥青混凝土层摊铺温度约 170℃左右时,不影响其长期耐久使用性能。防水涂料应与其上沥青混凝土铺装层有相融性,二者之间粘结力不低于沥青混凝土铺装层与混凝土整平层之间的粘结力,且能有效地避免车辆制动产生的涌动和引起铺装开裂。

4.1.4 【原有条】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 和《地铁设计规范》GB50157-2013,整合。

4.1.5 【原有条】

参考《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 强制性条文第 5.1.3 以及其他条款,《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2008。裂缝控制 0.15 适用于 E、F 类条。

4.1.7 【原有条修改】

本条参考了《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 中 4.5.6,《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 中 5.2.4,《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 中 4.1.10,《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 中 4.3.3。

本条列表中,按防水涂料类别,根据相应的工程类型,给出了防水涂料用作一道防水层时的最小厚度要求,供设计涂料防水层时选用。

4.1.8 【原有条修改】

本条参考了《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中 4.2.5,《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235-2011 中 5.2.4,《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 中 4.3.4,《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 中 4.3.3。

本条列表中,按水泥基防水材料类别,根据相应的工程类型,给出了水泥基防水材料用作一道防水层时的最小厚度要求,供设计水泥基材料防水层时选用。

按照本表选用水泥基渗透结晶型防水涂料时,除厚度要求外,应注意用量不应小于1800g/m²。

4.2 明挖法地下工程

4.2.1 【原有条修改】

参照《地下工程防水技术规范》GB50108-2008第3.1.8条,有修改。

4.2.2 【新增条】

本标准中依据工程防水等级和防水使用环境类别确定防水做法,对地下工程的防水做法按防水道数进行分类和规定。防水做法中仅表示防水层的道数,在进行防水设计时,应选择质量好的材料和合理的构造。

本条参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008中地下工程防水设计的要求。

4.2.3 【原有条修改】

参考现行规范《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008中3.1.4地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土,并应根据防水等级的要求采取其他防水措施。强调混凝土自防水的重要性。

4.2.4 【原有条修改】

参考GB50108-2008,GB/T51310-2018,有修改。均为常用防水材料在施工中经常出现的错误。为防范,减少渗漏发生。

4.2.5 【原有条修改】

参考GB50108-2008和GB50157-2013要求,有修改。结构接缝处外设防水卷材和防水涂料不宜作为接缝的构造措施。接缝处和阴阳角一样,应设置卷材或涂料的加强层。

4.2.6 【原有条修改】

参考《地铁设计规范》GB50157-2013第12.5.6-1。

4.2.7 【原有条修改】

参考《地铁设计规范》GB50157-2013第12.5.5。

4.2.8 【新增条】

明挖法地下工程的盖挖逆做,按照结构施工工法先行施工顶板后再逐级向下开挖施做侧墙、底板结构。防水层施工至上向下施作。因结构迎水面设置连续的防水层,才能达到较好的防水效果。盖挖逆做法在顶板和支护结构之间一般有两种连接形式,一种是无钢筋连接,柔性防水层可以直接由顶板过渡至侧墙,但要考虑所选防水材料应不影响结构受力要求。另一种形式是顶板与支护结构之间有钢筋连接,则应在过渡段涂刷刚性无机防水材料水泥基渗透结晶防水材料完成“刚性柔性防水层过渡”以达到防水层连续的结果。此连接处为防水的薄弱环节,须精心设计与施工。故作为强条要求。

4.2.9 【新增条】

按照《地铁设计规范》GB50157-2013第17.1.1结构设缝原则的条文说明,在结构底部有较为稳定的地层时,可沿纵向间隔一定距离设置贯通整个结构横断面的断缝,变形缝。软土地层为避免后期沉降引起的纵向变形,常设置诱导缝。都需要采取多道设防的形式,一般采用在结构迎水面设置外贴式止水带,结构中部设置中埋式中孔型止水带,以及缝内嵌缝的措施。即使如此,此处也常发渗漏水,因此在结构内侧接缝处预留接水盒,来疏导较少的渗漏水。诱导缝一般跨柱设置,此处接水盒若不早期传梁预留设置,后期会出现沿柱设置出现凹处,不利渗漏水的排走,产生淤积甚至渗漏水满溢。故做此要求。

4.2.10 【原有条修改】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 中：“3.1.3 地下工程的防水设计，应根据地表水、地下水、毛细管水等的作用，以及由于人为因素引起的附近水文地质改变的影响确定。单建式的地下工程，宜采用全封闭、部分封闭的防排水设计；附建式的全地下或半地下工程的防水设防高度，应高出室外地坪高程 500 mm 以上。”考虑民用建筑会有泛水高度设计，因此具体设计时应综合考虑。

4.2.11 【新增条】

实际工程渗漏多发的部位，在设计阶段就应完善，避免渗漏。

4.2.12 【新增条】

减少导致渗漏发现的环节，制定此条。

4.2.13 【原有条修改】

1 参照 GB/T51310-2018 第 8.5.10 和 8.5.15。

2 基坑底部是容易积水的部位，而底板与侧墙交接的纵向水平施工缝是防水的薄弱环节，此处应采用较密实和透水率低的素混凝土或三七灰土、无杂质的粘土回填。

4.3 暗 挖 法 地 下 工 程

4.3.1 【新增条】

防水应根据工程情况确定完整的合理的设计方案。

5 主要指围岩好的地区，深埋的矿山法地下工程，采用防排结合的综合措施，排水须长期有效。

6 腐蚀性地质，结构自防水应有专项耐久性设计和抗渗要求，所选用的防水材料应符合腐蚀性地质情况。

4.3.2 【新增条】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求，按照本标准中的防水做法进行细化。

4.3.3 【新增条】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求，按照本标准中的防水做法进行细化。

4.3.4 【原有条修改】

《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求，按照本标准中的防水做法进行细化。

4.3.5 【原有条修改】

参考《地铁设计规范》GB50157-2013 中 12.6.3 条。原条为在防水板上设置注浆系统，填补防水层与二次衬砌之间的空隙，防止窜水。本标准矿山法结构采用的防水层不局限于塑料防水板，可以采用能够与二次衬砌预铺反粘的高分子材料。但拱顶部位，因混凝土重力作用，仍无法实现防水层与二衬结构的粘贴密实，应回填注浆。此措施在结构设计规范中亦存在。

4.3.6 【新增条】

一般浅埋暗挖的地铁车站由多个导洞开挖后形成站内空间，临土面导洞相邻的拱之间会形成凹槽，极易积水。导洞破除，此处防水层也易被破坏，后期渗漏多发。在初期支护对其注浆填充，可避免积水减缓渗漏。是实际施工多用措施。也是后期防止此处渗漏的有效措施。

4.3.7 【原有条修改】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求，按照本标准中的防水做法进行细化。

4.3.8 【原有条修改】

参考 GB50157-2013《地铁设计规范》12.6.2、《重庆地铁设计规范》DBJ50-244-2016，有修改。

考虑结构安全和运营安全，地下水是谨慎或禁止(软土地层)主动引入地下车站排放的，诸多隐患。但是，国内一些围岩好的城市，加上城市区域的特殊性质，出现埋深超过百米的区间隧道和埋深超过 60 米地铁车站。完全按照全包禁排模式，会出现结构衬砌厚度较大、配筋过于密集及结构计算问题，因此参照公路及铁路隧道的一些经验，采取防排结合的方式。但不能完全按照公路隧道无限量排水模式，须先期进行初期支护的围岩注浆，控制衬砌内的排水量。给排水专业设置的泵房容量需要考虑暴雨排水激增的不利情况，防止泵房被淹。限量排放同时避免水资源的过渡流失。

4.3.9 【原有条修改】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求，按照本标准中的防水做法进行细化。

4.3.10 【新增条】

完善设计，保障防水。

4.3.11 【原有条修改】

《地铁设计规范》GB50157-2013 中 12.8.5 条。盾构法施工主要靠管片密封垫防水，密封垫在完全压入沟槽、并控制施工误差（拼装错台）以及变形张开量时才能起到密闭防水的作用。

4.3.12 【原有条修改】

该条文参照《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 和《地铁设计规范》GB50157-2013 中 12.8.5，考虑通用性有整合和调整。

4.3.13 【原有条修改】

该条参考《地铁设计规范》GB50157-2013 第 12.8.1 条，有修改。从耐久性看，增设涂层，可缓解和减少腐蚀性介质对混凝土和钢筋的侵蚀。有效控制氯离子扩散系数。在现行国标规范中，对盾构管片的氯离子扩散系数，和侵蚀性环境盾构管片的氯离子扩散系数有明确量化要求。

4.3.14 【原有条修改】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求，按照本标准中的防水做法进行细化。

4.3.15 【原有条修改】

参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 对设防的要求细化。穿墙管在地下工程尤其是轨道交通工程的地下车站很多，一些原因在结构施工期间没有预留，后期墙体直接凿洞导致防水层破坏且无法修复或做密封处理，成为漏水多发处。采用套管形式，后期在管件与套管之间也需要做填充密封，根据工程情况满足防水或者防火的要求。

4.3.16 【新增条文】

中埋式止水带的中孔直径是匹配变形缝宽度的，一般略大于变形缝留设缝宽，施工时可形成卡缝堵水效果。现场经常出现采用平板式止水带用于变形缝；以及采用适用 20 缝宽的止水带用于 30（管廊）及以上宽度的变形缝。这也是变形缝渗漏多发的因素之一。

4.4 屋 面 工 程

4.4.2 【原有条修改】

参考现行规范《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 第 4.1.2 条并进行修改。将局部的要求进行强制要求。

4.4.3 【原有条修改】

引用现行规范《建筑给水排水设计规范》GB 50345-2012 第 4.9.9 条，设置成“应条”。为最低的要求，在实际中可考虑使用 100 年重现期雨水量进行设计。

参考《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 规定，“4.9.9 一般建筑的重力流屋面雨水排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 10 年重现期的雨水量。重要公共建筑、高层建筑的屋面雨水排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于其 50 年重现期的雨水量。4.9.18 天沟坡度不宜小于 0.003。金属屋面的水平金属长天沟可无坡度。”

4.4.4 【新增条】

本标准中依据工程防水等级和防水使用环境类别确定防水做法，对屋面工程的防水做法按防水道数进行分类和规定。

参考《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 对于屋面防水的要求，及种植屋面和倒置式屋面的规定，同时考虑屋面维修难易程度、防水造成的维修损失，将这两类屋面工程的防水做法进行限定，等同于提高防水设防等级。

按照防水道数确定具体的做法，对刚性防水、卷材和涂料进行了组合和规定。

4.4.5 【新增条】

参考《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 中 4.8.1 的规定。

本标准中依据工程防水等级和防水使用环境类别确定防水做法，对坡屋面工程的防水做法按防水道数进行分类和规定。

4.4.6 【原有强条】

引用现行规范《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404-2017 第 4.3.3 条。4.3.3 平屋面排水坡度不应小于 2%，天沟、檐沟的纵向坡度不应小于 1%。屋面积水是造成渗漏的一个重要因素，加强排水，设置成强条。

引用现行规范《倒置式屋面工程技术规程》JGJ 230-2010 第 5.1.3，5.1.4 条“应条”。第一句话为强条。由于倒置式屋面容易滞留水分，应采取滤水排水层，以及排水坡度进行快速排水。

《倒置式屋面工程技术规程》JGJ 230-2010：5.1.3 倒置式屋面坡度不宜小于 3%。5.1.4 当倒置式屋面坡度大于 3%时，应在结构层采取防止防水层、保温层及保护层下滑的措施。坡度大于 10%时，应沿垂直于坡度的方向设置防滑条，防滑条应与结构层可靠连接。屋面找坡层优先采用结构找坡，坡度不应小于 3%；当采用材料找坡时，应采用水泥砂浆、细石混凝土等密实材料找坡，坡度宜为 0~2%，水泥砂浆最薄处不应小于 20 mm，细石混凝土最薄处不应小于 30 mm；不得采用吸水率大的轻质材料找坡，屋面排水坡度不得倒坡、积水。

4.4.7 【原有条修改】

玻璃采光顶安装方式一般有镶嵌方式、胶粘方式、点支组装方式等，详见《屋面工程技术规范》GB50345-2012 第 4.10 章相关要求。

4.4.9 【原有条修改】

引用现行规范《坡屋面工程技术规范》第 3.2.10 条，原有强条“屋面坡度大于 100%以及大风和抗震设防烈度为 7 度以上的地区，应采取加强瓦材固定等防止瓦材下滑的措施。”

4.5 外 墙 工 程

4.5.2 【新增条】

本标准中依据工程防水等级和防水使用环境类别确定防水做法，对外墙工程的防水做法按防水道数进行分类和规定。并参考《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ / T 235-2011 中“5.1.6 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。”

4.5.3 【新增条】

参考《建筑外墙防水工程技术规范》JGJ / T 235-2011 中“5.1.2 建筑外墙节点构造防水设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部位的防水设防。”的规定，加强对易破坏、易造成漏水的关键部位的设计。

4.5.5 【新增条】

参考本条对装配式混凝土结构构件的接缝处、新老混凝土的交接部位、窗洞口的部位是容易产生渗漏的部位，提出了防水要求的规定。

4.6 室内工程

4.6.2 【原有强条】

引用现行规范《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 4.1.2 条。

原有强条，强调环保要求。

4.6.5 【原有强条】

引用现行规范《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 5.2.1 条。

原有强条，强调防潮和排水。

4.6.6 【原有强条】

引用现行规范《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 5.2.4 条。本条规定是为避免一旦发生渗漏，污水、洗涤废水通过楼板进入下层住户的居室及维修时给他人的生活造成影响。

4.7 道路桥梁工程

4.7.1 【新增条】

防水应根据工程情况确定完整的合理的设计方案。

4.7.2 【新增条】

新增强条。该条文按照本规范 F1~F3 的工程防水做法分级方式，将道路桥梁工程上表面的防水做法按防水道数进行分类和具体规定。

表中 F1 防水做法为防水等级二级且防水使用环境类别 I 类的桥梁工程，即在桥面结构层上、铺装面层下设置两道防水层，可以是双道卷材或其他防水材料，防水材料的选用符合《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 第 3.0.4 条 I 级要求，每道防水层厚度不小于《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 中防水等级 II 级的要求。

表中 F2、F3 为其他桥梁及道路工程的上表面防水做法，即在路面基层或桥面结构层上、铺装面层下设置一道防水层，F2、F3 做法的具体材料要求和厚度应分别与《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 中防水等级 I 级、II 级相对应，道路工程防水层厚度要求可根据实际工程和路面结构设计情况适当减小。

防水卷材在水泥混凝土铺装面层中不得采用，可在沥青混凝土铺装面层中选择使用，而刚性防水材料则应在水泥混凝土铺装面层中选择使用。

4.7.3 【新增条】

本条强调道路桥涵排水的重要性。

本条引用《公路排水设计规范》JTG/T D33-2012 中 3.0.5 公路排水系统应与主体工程及自然环境相适应。设计中应注重各种排水设施的功能和相互之间的衔接，防、排结合，形成完善的排水系统。

4.7.4 【原有强条】

本条文针对道路和桥涵工程的水平面防水做法，引用《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 中强条内容。对于面层为水泥混凝土时，若采用柔性防水材料，则犹如在刚性

面层下形成夹层,在使用荷载作用下,水泥混凝土面层容易被破坏,所以不应采用卷材防水,常用的是刚性防水材料,如渗透结晶型防水材料等。

4.7.5 【原有条修改】

新增条。本条文针对道路和桥涵工程的水平面防水做法,参考《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010 对防水层材料的要求。防水层材料在环境条件-15℃~80℃范围内,应具有良好的防水性能和粘结性,同时在经受沥青混凝土层摊铺温度约 170℃左右时,不影响其长期耐久使用性能。防水涂料应与其上沥青混凝土铺装层有相融性,二者之间粘结力不低于沥青混凝土铺装层与混凝土整平层之间的粘结力,且能有效地避免车辆制动产生的涌动和引起铺装开裂。

4.7.6 【新增条】

新增条文说明:桥面防水应选用适合的防水材料,本条文采用 AMP-100 二阶反应型防水粘结剂,其相应的防水材料技术指标应符合《城市桥梁桥面防水技术规程》CJJ139-2010;

4.7.7 【新增条】

新增条文说明:防水材料采用甲基丙烯酸树脂,其技术指标参见《公路钢箱梁桥面铺装设计与指南》附录 D,附录 E,附录 F,附录 G;

4.8 蓄 水 工 程

4.8.1 【新增条】

新增条:防水应根据工程情况确定完整的合理的设计方案。防水细部构造设计包括变形缝、施工缝、后浇带、预埋管及预埋件、桩头等防水构造设计内容。

4.8.2 【新增条】

该条文按照本标准 F1~F3 的工程防水做法分级方式,将市政工程蓄水类工程的防水做法按防水道数进行分类和具体规定。

表中 F1 防水采用三道做法,除防水混凝土外,至少采用一道防水涂料或防水卷材,防水卷材的接缝、收头应做到可靠密封。

4.8.3 【新增条】

新增强条。条文参考《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008、《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069-2002,对自防水混凝土的抗渗等级、构件厚度、允许裂缝宽度和最小钢筋保护层厚度进行了规定,同时参考《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046-2008 对侵蚀环境下防水混凝土的相关要求进行了规定。

结构自防水在蓄水类工程中是根本性的一道防线,设计中应首先注重结构自防水的设计要求,立足混凝土的刚性防水本质,再辅以外部防水措施。在侵蚀性介质环境下,防水混凝土(结构自防水)的强度等级、抗渗等级、最小裂缝宽度、最小钢筋保护层厚度均应提高标准。

4.8.4 【原有强条】

引用现行《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008 第 6.1.9 条:“管道穿过水处理构筑物墙体时,穿墙部位施工应符合设计要求;设计无要求时可预埋防水套管,防水套管的直径应至少比管道直径大 50 mm。待管道穿过防水套管后,套管与管道空隙应进行防水处理。”

4.8.5 【原有强条】

源自《城镇给水排水技术规范》GB 50788-2012 第 6.1.9 条。

4.8.6 【原有强条修改】

引用现有规范《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069-2002 第 1.0.3 条:“贮水

或水处理构筑物、地下构筑物，一般宜采用钢筋混凝土结构；当容量较小且安全等级低于二级时，可采用砖石结构。在最冷月平均气温低于-3℃的地区外露的贮水或水处理构筑物不得采用砖砌结构。”条文引用中将“贮水或水处理构筑物”调整为“蓄水类工程”。

4.8.7 【原有强条修改】

源自《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889-2008 的第 5.4 条、第 5.5 条、第 5.6 条，新整合条文未修改原强制条文的指标要求，仅对黏土防渗所需的渗透系数和厚度要求进行语言精简。混凝土与黏土渗透系数取值大致在同一量级，防水应考虑黏土的作用；相对于压实系数，渗透系数的要求对于防水更为直接。从定量的角度看，防水的有效性在于单位时间内的渗水量小到可以忽略；单位时间渗水量的大小与渗透系数正相关，与防水层厚度负相关。

黏土防水防渗的微观原因，在于黏土颗粒表面存在结合水和可交换阳离子，且其比表面积（单位质量土颗粒所拥有的表面积之和）非常大，以蒙脱土为例，其比表面积高达 50 m²/g~800 m²/g，增加相当于 1 克土展开之后的表面积达到至少 50 m²~800m²。

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 【原有条修改】

参考现行《屋面工程技术规范》GB50345-2012 第 5.1.4 条：“屋面工程施工的每道工序完成后，应经监理或建设单位检查验收，并应在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保护措施。”

参考现行《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 6.1.9 条：“防水层完成后，应在进行下一道工序前采取保护措施”

参考现行《倒置式屋面工程技术规程》JGJ230-2010 第 6.1.7 条：“在倒置式屋面工程施工完成后，应进行成品保护，不得随意打孔、明火作业、运输或堆放重物等。”

参考现行《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ255-2012 第 9.1.4 条：“安装过程中，应及时对采光顶与金属屋面半成品、成品进行保护；在构件存放、搬运、吊装时不得碰撞、损坏和污染构件。”

5.1.2 【原有条修改】

引用现行《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008 第 6.2.2 条第 6 款：“采用穿墙螺栓来平衡混凝土浇筑对模板的侧压力时，应选用两端能拆卸的螺栓，并应符合下列规定：

1 两端能拆卸的螺栓中部宜加焊止水环，且止水环不宜采用圆形；

2 螺栓拆卸后混凝土壁面应留有 40 mm~50 mm 深的锥形槽；

3 在池壁形成的螺栓锥形槽，应采用无收缩、易密实、具有足够强度、与池壁混凝土颜色一致或接近的材料封堵，封堵完毕的穿墙螺栓孔不得有收缩裂缝和湿渍现象。”

5.1.3 【原有条修改】

参考现行《屋面工程技术规范》GB50345-2012 第 5.4.1 条：“卷材防水层基层应坚实、干净、平整，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度应根据所选防水卷材的特性确定。”

参考现行《住宅室内防水工程技术规范》JGJ298-2013 第 6.2.5 条：“基层表面不得有积水，基层的含水率应满足施工要求。”

5.1.4 【原有条修改】

引用现行《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 3.0.4 条：“住宅室内防水工程完成后，楼、地面和独立水容器的防水性能应通过蓄水试验进行检验。”第 7.3.6 条（强条）：

“防水层不得渗漏。检验方法：在防水层完成后进行蓄水试验，楼、地面蓄水高度不应小于 20 mm，蓄水时间不应少于 24 h；独立水容器应满池蓄水，蓄水时间不应少于 24 h。检验数量：每一自然间或每一独立容器逐一检验。”本条强调防水施工和验收中试验的重要性，强调蓄水试验的试验方法和时间要求。强调在施工过程中对于防水的质量监控和隐蔽验收的重要性。及时排除防水问题的隐患。

5.1.5 【原有条修改】

引用现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.3.22 条：“高分子自粘胶膜防水卷材宜采用预铺反粘法施工，并应符合下列规定：

- 1 卷材宜单层铺设；
- 2 在潮湿基面铺设时，基面应平整坚固、无明显积水；
- 3 卷材长边应采用自粘边搭接，短边应采用胶粘带搭接，卷材端部搭接区应相互错开；
- 4 立面施工时，在自粘边位置距离卷材边缘 10-20mm 内，应每隔 400-600mm 进行机械固定，并应保证固定位置被卷材完全覆盖；
- 5 浇筑结构混凝土时不得损伤防水层。”

5.1.6 【原有条修改】

对施工工艺进行要求。

引用现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.3.16 条：“铺贴各类防水卷材应符合下列规定：

- 1 应铺设卷材加强层；
- 2 结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法或点粘法施工，其粘结位置、点粘面积应按设计要求确定；侧墙采用外防外贴法的卷材及顶板部位的卷材应采用满粘法施工；
- 3 卷材与基面、卷材与卷材间的粘结应紧密、牢固；铺贴完成的卷材应平整顺直，搭接尺寸应准确，不得产生扭曲和皱折；
- 4 卷材搭接处和接头部位应粘贴牢固，接缝口应封严或采用材性相容的密封材料封缝；
- 5 铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施；
- 6 铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3~1/2 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。”

5.1.7 【原有条修改】

本条对对防水涂料的施工工艺进行要求。参考《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 中：“6.3.3 防水涂料施工操作应符合下列规定：

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

5.1.8 【原有强条】

1. 参考现行北京市地方标准《地下室防水施工技术规程》DB11/367-2006 第 2.1.11 条：“水泥基渗透结晶型防水材料，作为一道防水层时，涂膜厚度不应小于 0.8 mm，用料控制不应小于 1.2 kg/m²。”

2. 参考现行北京市地方标准《地下室防水施工技术规程》DB11/367-2006 第 2.2.3 条第 4 款：“进场后防水材料复验项目如下：（5）水泥基渗透结晶型防水材料：①凝结时间、②抗折强度、③抗压强度、④湿基面粘结强度、⑤抗渗压力。”参考现行北京市地方标准《地下室防水施工技术规程》DB11/367-2006 第 2.3.5 条：“水泥基渗透结晶型防水材料的要求：I.

该防水涂料应配料准确，搅拌均匀，随配随用，不得超时继续使用。2.施工时应在潮湿基面上分层涂布，喷水养护，待第一遍涂层硬化成膜后，方可涂刷后一遍涂料，不得一次涂成，其厚度和用量达到设计要求。”

3. 参考现行《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》CECS195-2006 第 6.4.4 条第 6 款：“涂层终凝后，应及时进行喷雾干湿交替养护，养护时间不得少于 72 h。不得采用蓄水或浇水养护。”

5.1.9 【原有条修改】

引用现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.5.11 条：“塑料防水板防水层的基面应平整、无尖锐突出物；基面平整度 D/L 不应大于 1/6。

注：D 为初期支护基面相邻两凸面间凹进去的深度；L 为初期支护基面相邻两凸面间的距离。”

引用现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.5.14 条：“接缝焊接时，塑料板的搭接层数不得超过三层。”

防水板接缝较多，防水的关键取决于接缝密封的程度。防水板的拼接应采用双焊缝工艺。本条强调防水的搭接部位禁止出现将所有的接缝重叠在一处。用搭接层数进行限值。

5.1.10 【新增条】

屋面防水层施工，应采用专业工具，不能有尖角，防止损坏防水层。本条为新增条，从施工的角度对施工器具进行规定。

5.1.11 【原有条修改】

引用现行《建筑工程绿色施工规范》GB/T50905-2014 第 9.3.1 条，9.3.2 条和 9.3.3 条：“9.3.1 基层清理应采取控制扬尘的措施；

9.3.2 卷材防水层施工应符合下列规定：

1 宜采用自粘型防水卷材。

2 采用热熔法施工防水卷材时，应控制燃料泄露，并控制易燃材料储存地点与作业点的间距。高温环境或封闭条件施工时，应采取措施加强通风。

3 防水层不宜采用热粘法施工。

4 采用的基层处理剂和胶粘剂应选用环保型材料，并封闭存放。

5 防水卷材余料应回收处理。

9.3.3 涂膜防水层施工应符合下列规定：

1 液态防水涂料和粉末状涂料应采用封闭容器存放，余料应及时回收；

2 涂膜防水宜采用滚涂或喷涂工艺，当采用喷涂工艺时，应采取遮挡等防止污染的措施；

3 涂膜固化期内应采取保护措施。”

5.2 明挖法地下工程

5.2.1 【原有条修改】

参考现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.3.14 条：“不同品种防水卷材的搭接宽度，应符合表 4.3.14 的要求。”

5.2.2 【原有条修改】

引用现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 5.2.2~3 条：“5.2.2 后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42 d 后再施工；高层建筑的后浇带施工应按规定时间进行。

5.2.3 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。”

5.2.3 【原有条修改】

参考现行《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010 第 5.4.7 条：“防水涂料施工应先做好节点处理，然后再进行大面积涂布。”

参考现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.4.13~14 条：“4.4.13 防水涂料应分层刷涂或喷涂，土层应均匀，不得漏刷漏涂；接槎宽度不应小于 100 mm。

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

5.2.4 【原有条修改】

参考现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.2.14 和 4.2.17 条：“4.2.14 聚合物水泥防水砂浆拌和后应在规定时间内用完，施工中不得任意加水。

4.2.17 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。”

5.3 暗挖法地下工程

5.3.1 【原有条修改】

引用现行规范《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299-1999 第 7.7.1 条：“防水层应在初期支护结构趋于基本稳定并经隐检合格后方可进行铺贴。”

5.3.2 【原有条修改】

引用现行规范《隧道工程防水技术规范》CECS370-2014 第 6.1.10 条：“隧道衬砌结构中的埋设件宜预先埋设。隧道内安装支架等的后钻孔眼，应作防水处理。”

5.3.3 【原有条修改】

引用现行规范《隧道工程防水技术规范》CECS370-2014 第 6.2.15 条：“隧道拱脚纵向排水管处防水层的施作，应符合下列规定：

- 1 纵向排水管应采用缓冲材料包裹，固定于基面上；
- 2 喷膜防水层应喷涂至纵向排水管底部与边墙接触处，将排水管全面包裹封闭。”

5.3.4 【原有条修改】

引用现行《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 4.5.13 条：“塑料防水板的铺设应符合下列规定：

- 1 铺设塑料防水板时，宜由拱顶向两侧展铺，并应边铺边用压焊机将塑料板与暗钉圈焊接牢靠，不得有漏焊、假焊和焊穿现象。两幅塑料防水板的搭接宽度不应小于 100mm。搭接缝应为热熔双焊缝，每条焊缝的有效宽度不应小于 10mm；
- 2 环向铺设时，应先拱后墙，下部防水板应压住上部防水板；
- 3 塑料防水板铺设时宜设置分区预埋注浆系统；
- 4 分段设置塑料防水板防水层时，两端应采取封闭措施。”

引用现行规范《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299-1999 第 7.7.3 条：“防水层的衬层应沿隧道环向由拱顶向两侧依次铺贴平顺，并与基面固定牢固其长短边搭接长度均不应小于 50mm。”

5.3.5 【原有条修改】

引用现行规范《隧道工程防水技术规范》CECS370-2014 第 6.2.9 条：“防水层施工应超前二次衬砌施工 1~2 个衬砌段长度，并与开挖面保持安全距离，应采用保护措施防止损伤防水层。”

5.3.6 【原有条修改】

1 矿山法隧道施工时，在无保护层处绑扎或焊接钢筋时，应注意采用防护措施。在二次衬砌混凝土作业前，应对防水层进行全面检查，如发现有破损、孔洞等，采用同质材料热熔修补。

2 引用现行规范《隧道工程防水技术规范》CECS370-2014 第 6.2.18 条：“防水层的保护，应符合下列规定：

- 1.已完成的防水层施工地段，严禁用爆破法处理欠挖；
- 2.挡头板的支撑物在接触到防水层处必须加设衬垫；
- 3.钢筋焊接作业时，应用阻燃材料覆盖防水层；
- 4.浇注、振捣混凝土时应避免直接冲击防水板；
- 5.对受到损伤的防水层，应及时进行修补，在修补丙稀酸盐喷膜防水层时，应将破损处防水膜切割平整，修复搭接长度不应小于 100 mm。”

5.3.7 【原有条修改】

引用现行规范《给排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 第 6.5.8 条：“二次衬砌施工应符合下列规定：

- 1 在防水层验收合格后，结构变形基本稳定的条件下施作；
- 2 采取措施保护防水层完好；
- 3 伸缩缝应根据设计设置，并与初期支护变形缝位置重合；止水带安装应在两侧加设支撑筋，并固定牢固，浇筑混凝土时不得有移动位置、卷边、跑灰等现象；

5.3.8 【原有条修改】

引用现行规范《隧道工程防水技术规范》CECS370-2014 第 6.2.11 条和 6.2.12 条：“6.2.11 防水板的固定应符合下列规定：

- 1 防水板的铺设宜减少接头、松紧适度，保证防水板与基面密贴；
- 2 防水板与热塑性垫圈应采用电热压焊器热熔焊接，使防水板与热塑性垫圈熔为一体；
- 3 防水板的搭接宽度不应小于 150 mm，分段铺设的防水板的边缘部位应预留至少 200 mm 的搭接余量。

6.2.12 防水板焊接应符合下列规定：

- 1 接缝处应干净，且焊缝接头应平整，不得有气泡、折皱及空隙；
- 2 应采用双焊缝热熔焊接；
- 3 单条焊缝的有效焊接宽度不应小于 15 mm；
- 4 防水板纵向与环向搭接处，应覆盖一层同类材料的防水板材，用热熔焊接法焊接；
- 5 焊缝若有漏焊、假焊应予补焊，烤焦、焊穿处以及外露的固定点，应用塑料片覆盖焊接。”

5.3.9 【原有条修改】

引用现行上海市工程建设规范《隧道工程防水技术规程》DG/TJ08-50-2012 第 4.6.8 条第 2 款：“防水密封垫的粘贴应牢固，平整、严密，位置正确，不得有起鼓、超长和缺口现象。

第 4.6.10 管片拼装时必须保护防水材料不受损坏，并严防脱槽、扭曲和移位现象的发生。必要时使用润滑剂、缓膨剂。如发现防水材料受损，应修补或更换。”

5.3.10 【原有条修改】

引用现行规范《地下铁道工程施工及验收规范》GB50299-1999 第 8.8.3 条：“钢筋混凝土管片拼装接缝连接螺栓孔之间应按设计加设防水垫圈。必要时，螺栓孔与螺杆间应采取封堵措施。”

引用现行规范《地下防水工程质量验收规范》GB50208-2011 第 6.3.9 条：“盾构隧道衬砌的管片螺孔密封圈防水应符合下列规定：

- 1 螺栓拧紧前，应确保螺栓孔密封圈定位准确，并与螺栓孔沟槽相贴合；
- 2 螺栓孔渗漏时，应采取封堵措施；
- 3 不得使用已破损或提前膨胀的密封圈。”

5.3.11 【原有条修改】

引用现行规范《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 8.1.8 条：“嵌缝防水应符合

下列规定：

- 1 在管片内侧环纵向边沿设置嵌缝槽，其深宽比不应小于 2.5，槽深宜为 25~55mm，单面槽宽宜为 5~10mm；嵌缝槽断面构造形状应符合图 8.1.8 的规定。
- 2 嵌缝材料应有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠性。
- 3 应根据隧道使用功能和本规范表 8.1.2 中的防水等级要求，确定嵌缝作业区的范围与嵌填嵌缝槽的部位，并采取嵌缝堵水或引排水措施。
- 4 嵌缝防水施工应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行。同时，应根据盾构施工方法、隧道的稳定性确定嵌缝作业开始的时间。
- 5 嵌缝作业应在接缝堵漏和无明显渗水后进行，嵌缝槽表面混凝土如有缺损，应采用聚合物水泥砂浆或特种水泥修补，强度应达到或超过混凝土本体的强度。嵌缝材料嵌填时，应先刷涂基层处理剂，嵌填应密实、平整。”

引用现行规范《地下防水工程质量验收规范》GB50208-2011 第 6.3.7 条：“盾构隧道衬砌的管片嵌缝材料防水应符合下列规定：

- 1 根据盾构施工方法和隧道的稳定性，确定嵌缝作业开始的时间；
- 2 嵌缝槽如有缺损，应采用与管片混凝土强度等级相同的聚合物水泥砂浆修补；
- 3 嵌缝槽表面应坚实、平整、洁净、干燥；
- 4 嵌缝作业应在无明显渗水后进行；
- 5 嵌填材料施工时，应先刷涂基层处理剂，嵌填应密实，平整。”

5.3.12 【原有条修改】

引用现行规范《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 8.1.9 条：“复合式衬砌的内层衬砌混凝土浇筑前，应将外层管片的渗漏水引排或封堵。采用塑料防水板等夹层防水层的复合式衬砌，应根据隧道排水情况选用相应的缓冲层和防水板材料，并按本规范第 4.5 和 6.4 节的有关规定执行。”

5.3.13 【新增条】

引用现行规范《盾构法隧道施工及验收规范》GB50446-2017 第 11.3.1 条“当采用注浆孔注浆时，注浆后应对注浆孔进行密封防水处理。”本条是对盾构管片注浆孔封堵进行要求。

5.3.14 【原有条修改】

引用现行规范《隧道工程防水技术规范》CECS370-2014 第 9.3.3-9.3.6 条：“

9.3.3 顶管机始发时，不应损坏止水密封件，顶管管节与工作井的接头应采用帘布橡胶圈密封，橡胶圈应与井壁密贴，在注浆压力下，接头应无漏浆、冒泥、漏水现象。

9.3.4 顶管机接收时，首节管节与接收井的接头应无漏泥、漏水现象。顶管管道贯通后，管节节头应无滴水现象。

9.3.6 顶管顶进施工完毕后，应对管节上的注浆孔等孔洞，采取填塞性能优良的密封材料等措施进行封堵。”

5.4 屋 面 工 程

5.4.1 【原有强条】

引用现行《屋面工程技术规范》GB50345-2012 第 5.1.6 条：

“屋面工程施工必须符合下列安全规定：

- 1 严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工；
- 2 屋面周边和预留孔洞部位，必须按临边、洞口防护规定设置安全护栏和安全网；
- 3 屋面坡度大于 30%时，应采取防滑措施；

4 施工人员应穿防滑鞋，特殊情况下无可靠安全措施时，操作人员必须系好安全带并扣好保险钩。”

5.4.2 【原有条修改】

参考现行《屋面工程质量验收规范》GB50207-2012 第 4.2.10 条：“找坡层表面平整度的允许偏差为 7 mm，找平层表面平整度的允许偏差为 5 mm。检验方法：2 m 靠尺和塞尺检查。”

5.4.3 【原有强条】

参考《倒置式屋面工程技术规程》JGJ230-2010 第 3.0.7 条：“倒置式屋面防水层完成后，平屋面应进行 24 h 蓄水检验，坡屋面应进行持续 2 h 淋水检验，并应在检验合格后再进行保温层施工。”

平屋面蓄水方法：将落水口临时封堵，对屋面进行蓄水，屋面最高层处保证水 20 mm 深。

坡屋面淋水方法：在坡屋面顶部用 PVC 管（直径 20 mm）间隙 50 mm 打孔淋水。

参考《深圳市建筑防水工程技术规范》SJG19-2013 第 9.8.4 条：“屋面防水工程验收时应持续淋水 2h 或蓄水 24h 检查；室内防水工程验收时应蓄水 24h 检查；外墙防水工程验收时应应在雨后或持续淋水 2h 检查。防水层不得有渗漏或积水现象，排水系统应畅通。”

5.5 外 墙 工 程

5.5.1 【原有强条】

引用现行《外墙外保温工程技术规程》JGJ144-2004 第 5.0.11 条：“外保温工程施工期间以及完工后 24 h 内，基层及环境空气温度不应低于 5 ℃。夏季应避免阳光暴晒。在 5 级以上大风天气和雨天不得施工。”

5.5.2 【原有条修改】

参考现行《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ235-2011 第 5.3.1 条：“门窗框与墙体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，防水层与门窗框剪应预留凹槽，并应嵌填密实材料；门窗上楣的外口应做滴水线；外窗台应设置不小于 5% 的外排水坡度。”

5.5.3 【原有条修改】

引用现行《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ235-2011 第 6.2.4 条第 5 款：“防水砂浆涂抹施工应符合下列规定：厚度大于 10mm 时，应分层施工，第二层应待前一层指触不粘时进行，各层应粘结牢固。”

第 6.2.5 条第一款：“涂抹防水层施工前应对节点部位进行密封或增强处理。”

5.5.4 【原有条修改】

参考现行《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ235-2011 第 6.2.4 条第 10 款：“砂浆防水层未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接接受雨水冲刷，聚合物水泥防水砂浆硬化后应采用干湿交替的养护方法；普通防水砂浆防水层应在终凝后进行保湿养护。养护期间不得受冻。”

5.5.5 【原有条修改】

参考现行《装配式混凝土建筑技术标准》GBT51231-2016 第 10.4.11 条：“外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；
- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应满足设计要求。”

5.5.6 【新增条】

淋（蓄）水试验是防水工程质量控制的重要环节，在施工过程中分阶段进行淋（蓄）水

试验,真正实现过程控制。本条从可实施的角度对淋水和蓄水作为施工中的一道关键检验程序进行规定。

5.6 室内工程

5.6.1 【原有条修改】

引用现行《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 6.3.2 条:“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,并应夹铺胎体增强材料,附加层的宽度和厚度应符合设计要求。”

5.6.2 【原有条修改】

引用现行《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 6.6.5 条:“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。”

5.6.3 【原有条修改】

参考现行《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013 第 7.2.2 条:“防水基层的排水坡度,应符合设计要求。

检查方法:用坡度尺检查。

检查数量:全数检查。”

5.7 道路桥梁工程

5.7.1 【原有条修改】

引用现行《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010 第 5.3.2 条:“当铺设防水卷材时,环境气温和卷材的温度应高于 5℃,基面层的温度必须高于 0℃;当下雨、下雪和风力大于或等于 5 级时,严禁进行桥面防水层体系的施工。当施工中途下雨时,应做好已铺卷材周边的防护工作。”

引用现行《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2-2008 第 20.2.9 条:“防水层严禁在雨天、雪天和 5 级(含)以上大风天气施工。气温低于-5℃时不宜施工。”

5.7.2 【原有条修改】

引用现行《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010 第 5.2.1-5.2.3 条:“5.2.1 基层处理剂可采取喷涂法或刷涂法施工,喷涂应均匀,覆盖完全,待其干燥后应及时进行防水层施工。

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

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

5.7.3 【原有条修改】

参考现行《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010 第 5.1.1 条:“当基层混凝土强度应达到设计强度的 80% 以上时,方可进行防水层施工。”

第 5.1.3 条:“混凝土的基层平整度应小于或等于 1.67 mm/m。”

第 5.1.4 条:“当防水材料为卷材及聚氨酯涂料时,基层混凝土的含水率应小于 4%;当防水材料为聚合物改性沥青涂料和聚合物水泥涂料时,基层混凝土的含水率应小于 10%。”

5.7.4 【原有条修改】

引用现行《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2-2008 第 20.2.3 条:“桥面防水层应直接铺设在混凝土表面上,不得在二者间加铺砂浆找平层。”

5.7.5 【原有条修改】

引用现行《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010 第 5.3.3 条：“

铺设防水卷材时，任何区域的卷材不得多于 3 层，搭接接头应错开 500mm 以上，严禁沿道路宽度方向搭接形成通缝。接头处卷材的搭接宽度沿卷材的长度方向应为 150mm、沿卷材的宽度方向应为 100mm。”

5.7.6 【原有条修改】

引用现行《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010 第 5.5.1 条和 5.5.2 条：

“5.5.1 防水层铺设完毕后，在铺设桥面沥青混凝土之前严禁车辆在其上行驶和人员踩踏。并应对防水层进行保护，防止潮湿和污染。

5.5.2 涂料防水层在未采取保护措施的情况下，不得在防水层上进行其他施工作业或直接堆放物品。”

5.8 蓄水类工程

5.8.1 【原有条修改】

引用现行规范《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008 第 6.2.13 条：“混凝土底板和顶板，应连续浇筑不得留置施工缝；设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑。”

5.8.2 【原有条修改】

引用现行规范《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008 第 6.2.18 条：“浇筑池壁混凝土时，应分层交圈、连续浇筑。”

引用现行规范《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》SHT 3535-2012 第 4.5.13 条：“水池池壁不应留置垂直施工缝。”

5.8.3 【原有条修改】

引用现行规范《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》SHT 3535-2012 第 4.3.1 条：“伸缩缝和后浇带的止水带表面应平整、无油污，并应符合下列要求：

- (a) 金属止水带表面应无锈蚀、砂眼、分层等缺陷；
- (b) 橡胶止水带应无裂纹、气泡等缺陷。”

5.8.4 【原有强条】

参考现行《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008 第 6.1.4 条（强条）：“水处理构筑物施工完毕必须进行满水试验。消化池满水试验合格后，还应进行气密性试验。”

混凝土构筑物防水的关键是提高结构自防水的质量，因此在防水层施工前做满水试验，可提前发现构筑物存在的防水隐患，并及时对隐患进行有效处理。而砌体结构由于其自身的防水效果较差，因此应在防水层施工完成以后再进行满水试验。

6 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.1 【新增条】

本条对施工和验收的交叉关键工序进行规定。

6.1.2 【原有条修改】

引用现行规范《地下防水工程质量验收规范》第 4.4.8 条。

《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011（编注：“检验方法”为推荐性标准）原文强条。

防水涂料必须具有一定的厚度，保证其防水功能和防水层耐久性。在工程实践中，经常出现材料用量不足或涂刷不匀的缺陷，因此控制涂层的平均厚度和最小厚度是保证防水层质量的重要措施。掺外加剂、掺合料的水泥基防水涂料厚度不得小于 3.0 mm；水泥基渗透结晶型防水涂料的用量不应小于 1.5 kg/m²，且厚度不应小于 1.0 mm；有机防水涂料的厚度不得小于 1.2 mm。

有关涂料防水层的厚度测量，建议采用下列方法：

1 按每处 10 m²抽取 5 个点，两点间距不小于 2.0 m，计算 5 点的平均值为该处涂层平均厚度，并报告最小值；

2 涂层平均厚度符合设计规定；

3 每个检验批当有一处涂层厚度不合格时，则允许再抽取一处按上法测量，若重新抽取一处涂层厚度不合格，则判定检验批不合格。

防水层使用年限长短的决定因素。考虑涂膜类施工的影响，以 90%进行控制。

6.1.3 【原有条修改】

采用改性石油沥青密封材料嵌填时应注意以下两点：

1 热灌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灌，同时在纵横交叉处宜沿平行于屋脊的两侧板缝各延伸浇灌 150mm，并留成斜槎。密封材料熬制及浇灌温度应按不同材料要求严格控制；

2 冷嵌法施工应先将少量密封材料批刮到缝槽两侧，分次将密封材料嵌填在缝内，用力压嵌密实。嵌填时密封材料与缝壁不得留有空隙，并防止裹入空气。接头应采用斜槎；

3 采用合成高分子密封材料嵌填时，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、漏嵌填、孔洞、气泡等现象，故应在密封材料表干前进行修整。如果表干前不修整，则表干后不易修整，且容易将成膜固化的密封材料破坏。上述目的是使嵌填的密封材料饱满、密实，无气泡、孔洞现象。

6.1.4 【原有条修改】

本条依据《建筑工程施工质量验收统一标准》、《地下工程质量验收规范》和《屋面工程质量验收规范》的要求进行综合。

参考引用现行规范《建筑外墙防水工程技术规程》第 7.5.2 条，本条规定了外墙防水工程验收文件和记录的内容，需要强调隐蔽工程部位的检验，隐蔽工程为后续的工序或分项过程覆盖、包裹、遮挡的前一分项工程，例如防水层的基层、密封防水处理部位、门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等节点做法，应经过检查符合质量要求后方可进行隐蔽，避免因质量问题造成渗漏或不易修复而直接影响防水效果。外墙防水工程完成后，应会同各有关方验收，进行记录归档，以便查验。

6.2 明挖法地下工程

6.2.1 【原有条修改】

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，而防水混凝土则是根据工程设计所需抗渗等级要求进行配制。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。

6.2.2 【原有条修改】

参考现行规范《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 第 4.1.13 条，设置成“应条”。本条对防水材料检验批的抽样检验数量作出规定。

6.2.3 【原有条修改】

引用现行规范《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 第 5.2.3 条。

《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 变形缝的渗漏水除设计不合理的原因之外,施工质量也是一个重要的原因。中埋式止水带施工时常存在以下问题:一是埋设位置不准,严重时止水带一侧往往折至缝边,根本起不到止水的作用。过去常用铁丝固定止水带,铁丝在振捣力的作用下会变形甚至振断,其效果不佳,目前推荐使用专用钢筋套或扁钢固定。二是顶、底板止水带下部的混凝土不易振捣密实,气泡也不易排出,且混凝土凝固时产生的收缩易使止水带与下面的混凝土产生缝隙,从而导致变形缝漏水。根据这种情况,顶、底板中的止水带安装成盆形,有助于消除上述弊端。三是中埋式止水带的安装,在先浇一侧混凝土时,此时端模被止水带分为两块,这给模板固定造成困难,施工时由于端模支撑不牢,不仅造成漏浆,而且也不敢按规定进行振捣,致使变形缝处的混凝土密实性较差,从而导致渗漏水。四是止水带的接缝是止水带本身的防水薄弱处,因此接缝愈少愈好,考虑到工程规模不同,缝的长度不一,对接缝数量未作严格的限定。五是转角处止水带不能折成直角,转角处应做成圆弧形,以便于止水带的安设。

6.2.4 【原有条修改】

引用《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 第 4.1.16 条“防水混凝土结构的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。”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膜防水层的破坏,因此基层阴阳角应做成圆弧,卷材或涂料防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位,应增设卷材或涂料加强层。为保证防水的整体效果,对上述细部构造节点必须精心施工和严格检查,除观察检查外还应检查隐蔽工程验收记录。

1 防水混凝土应连续浇筑,宜少留施工缝,以减少渗水隐患。墙体上的垂直施工缝宜与变形缝相结合。墙体最低水平施工缝应高出底板表面不小于 300 mm,距墙孔洞边缘不应小于 300 mm,并避免设在墙体承受剪力最大的部位;

2.变形缝应考虑工程结构的沉降、伸缩的可变性,并保证其在变化中的密闭性,不产生渗漏水现象。变形缝处混凝土结构的厚度不应小于 300 mm,变形缝的宽度宜为 20 mm~30 mm。全埋式地下防水工程的变形缝应为环状;半地下防水工程的变形缝应为 U 字形,U 字形变形缝的设计高度应超出室外地坪 500 mm 以上;

3.后浇带采用补偿收缩混凝土、遇水膨胀止水条或止水胶等防水措施,补偿收缩混凝土的抗压强度和抗渗等级均不得低于两侧混凝土;

4.穿墙管道应在浇筑混凝土前预埋。当结构变形或管道伸缩量较小时,穿墙管可采用主管直接埋入混凝土内的固定式防水法;当结构变形或管道伸缩量较大或有更换要求时,应采用套管式防水法。穿墙管线较多时宜相对集中,采用封口钢板式防水法;

5.埋设件端部或预留孔、槽底部的混凝土厚度不得小于 250 mm;当厚度小于 250 mm 时,应采取局部加厚或加焊止水钢板的防水措施。

6.2.5 【原有条修改】

参考《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 中“细部构造防水工程”的条文进行综合。

地下工程的防水设防要求,应根据使用功能、结构型式、环境条件、施工方法及材料性能等因素合理确定。按设防要求的规定进行地下工程构造防水设计,设计人员应绘出大样图或指定采用建筑标准图集的具体做法。转角处、变形缝、穿墙管道等处是防水薄弱环节,施工较为困难。为保证防水的整体效果,对上述细部构造节点必须精心施工和严格检查,除观察检查外还应检查隐蔽工程验收记录。

6.3 暗挖法地下工程

6.4 屋面工程

6.4.1 【原有条修改】

本条参考《屋面工程质量验收规范》“细部构造工程”中的要求。

檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道等处，是当前屋面防水工程渗漏最严重的部位。因此，卷材屋面的防水构造设计应符合下列规定：

1 应根据屋面的结构变形、温差变形、干缩变形和震动等因素，使节点设防能够满足基层变形的需要；

2 应采用柔性密封、防排结合、材料防水与构造防水相结合；

3 应采用防水卷材、防水涂料、密封材料等材料性互补并用的多道设防，包括设置附加层。

6.4.2 【原有条修改】

引用现行规范《屋面工程质量验收规范》第 3.0.12 条，原文强条。

防水是屋面的主要功能之一，屋面渗漏也是当前房屋建筑中突出的质量问题，特别是量大面广的住宅工程的屋面渗漏问题，需要确保其不渗漏，才能保证功能要求。外观检查只能看到表面的特征是否满足要求，很难判断是否会渗漏。只有通过雨后或持续淋水，才能发现是否渗漏。检验屋面有无渗漏和积水、排水系统是否通畅，可在雨后或持续淋水 2h 以后进行。有可能作蓄水检验的屋面，其蓄水时间不应少于 24 h。

6.5 外墙工程

6.5.1 【原有条修改】

参考现行规范《建筑外墙防水工程技术规程》“7.1.1 建筑外墙防水工程的质量应符合下列规定：

1 防水层不得有渗漏现象；

2 采用的材料应符合设计要求；

3 找平层应平整、坚固，不得有空鼓、酥松、起砂、起皮现象；

4 门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的防水构造，应符合设计要求；

5 砂浆防水层应坚固、平整，不得有空鼓、开裂、酥松、起砂、起皮现象；

6 涂膜防水层厚度应符合设计要求，无裂纹、皱褶、流淌、鼓泡和露胎体现象；

7 防水透气膜应铺设平整、固定牢固，不得有皱褶、翘边等现象；搭接宽度应符合要求，搭接缝和节点部位应密封严密。”

防水砂浆分为聚合物水泥防水砂浆和普通防水砂浆。普通防水砂浆分为湿拌防水砂浆和干混防水砂浆两种。湿拌防水砂浆是用水泥、细骨料、水以及根据防水性能确定的各种外加剂，按一定比例，在搅拌站经计量、拌制后，采用搅拌运输车运至使用地点，放入专用容器储存，并在规定时间内使用完毕的湿拌混合物。干混防水砂浆也叫干拌防水砂浆，是经干燥筛分处理的骨料与水泥以及根据防水性能确定的各种组分，按一定比例在专业生产厂混合而成，在使用地点按规定比例加水或配套液体拌合使用的干混混合物。

聚合物水泥防水砂浆是以水泥、细骨料为主要原材料，以聚合物和添加剂等为改性材料并以适当配比混合而成的防水材料；具有一定的柔韧性、抗裂性和防水性，与各种基层墙体有很好的粘结力，可在潮湿基面施工。在施工现场，只需加水搅拌即可施工，操作简单，使用方便。

砂浆防水层属刚性防水，适应变形能力较差，应与相关各层粘结牢固并连成一体，方能起到外墙防水作用。故规定砂浆防水层与基层之间及各防水层之间应结合牢固，无空鼓现象。

6.5.2 【原有条修改】

本条参考《建筑外墙防水工程技术规程》中：“7.1.1 建筑外墙防水工程的质量应符合下列规定：

- 1 防水层不得有渗漏现象；
- 2 采用的材料应符合设计要求；
- 3 找平层应平整、坚固，不得有空鼓、酥松、起砂、起皮现象；
- 4 门窗洞口、伸出外墙管道、预埋件及收头等部位的防水构造，应符合设计要求；
- 5 砂浆防水层应坚固、平整，不得有空鼓、开裂、酥松、起砂、起皮现象；
- 6 涂膜防水层厚度应符合设计要求，无裂纹、皱褶、流淌、鼓泡和露胎体现象；
- 7 防水透气膜应铺设平整、固定牢固，不得有皱褶、翘边等现象；搭接宽度应符合要求，搭接缝和节点部位应密封严密。”

门窗口、伸出外墙管道、预埋件及收头部位等是最容易发生渗漏的部位，其防水构造处理应按照本规程节点设计的要求进行，应严格保证质量。

6.5.3 【原有条修改】

参考现行规范《建筑外墙防水工程技术规程》第 7.1.3 条，设置成“应条”。

对外墙完成的砂浆防水层、涂膜防水层、防水透气膜等防水层均应进行检验验收。外墙防水层的质量对整个外墙防水至关重要，防水层施工完毕后进行渗漏检查。检查应在雨后或持续淋水 30 min 后进行（在墙体外墙的上部设置淋水的排管进行淋水试验；排管的长度、管孔的数量、孔径的大小，达到墙面连续满流为准），并作记录。如有渗漏，应对渗漏原因进行分析，按照编制的专项修改方案，在监理人员监督下进行修改，修改后重新进行渗漏检查，无渗漏后方可进行下道工序。

6.5.4 【原有条修改】

本条为新增条。

幕墙的待测部位应具有典型性和代表性，应包括垂直的和水平的接缝，或其它有可能出现渗漏的部位。幕墙的室内部分应便于观察渗漏状况。通过现场检验，对有渗漏的部位进行修补，最后达到完全阻止水渗透的目的。

6.6 室内工程

6.6.1 【原有条修改】

参考现行规范《住宅室内防水工程技术规范》第 7.3.6 条，设置成“应条”。

住宅室内设置的防水层质量的好坏(是否渗漏水)将直接影响到住宅的功能和居住环境。因此本条规定住宅室内防水工程验收时，防水层不能出现渗漏现象。关于防水层是否漏水的方法，卫生间、厨房、浴室、封闭阳台等的楼、地面防水层和独立水容器的防水层通过蓄水试验就能够进行有效的检验；对于墙面的防水层，目前没有特别经济适用的检验方法，而且墙面防水层通常没有水压力的作用，出现渗漏的概率较低，因此本条对于墙面防水层检验未作统一规定。实际工程验收时，重点对楼、地面防水层和独立水容器的防水层进行蓄水试验即可。

6.6.2 【原有条】

现行规范《住宅室内防水工程技术规范》第 4.1.2 条。

6.7 道路桥梁工程

6.7.1 【原有条修改】

参考《城市桥梁桥面防水工程技术规程》6.1.5中关于检测单元要求的规定。

桥面防水工程为桥梁工程的分项工程之一，桥面防水质量验收除应符合本规程之外，还应符合其他桥梁施工验收标准的规定。

6.7.2 【原有条修改】

参考《屋面工程技术规范》、《城市桥梁桥面防水工程技术规程》，《地下防水工程质量验收规范》4.1.17和4.1.18。基层状况决定了防水层的粘接强度和防水质量。

6.7.3 【原有条修改】

参考《城市桥梁桥面防水工程技术规程》第6.4.1条。

6.8 蓄水工程

6.8.1 【新增条】

参考GB50141中第6.8.3条相关内容，表面密实的检查对象除混凝土后浇带外，增加了变形缝、转角部位和预留孔洞部位，这些也是防水混凝土的薄弱环节，应重视质量检测。

6.8.2 【新增条】

参考GB50141中第6.1.3条和9.1.1条。

7 维 护

7.0.1 【新增条】

强调工程资料的重要性，明确保存单位以及保存的期限。物业单位是指建筑管理单位、建筑使用单位、市政管理养护单位等在建筑使用期间对建筑使用进行管理和对各项使用功能进行维护的单位。

7.0.2 【新增条】

强调建筑各相关方对防水工程维护职能的参与，突出防水工程资料交接的重要性。在防水工程使用和维护说明书中应明确各方对防水工程维护职能及责任的划分，包括上下楼层业主之间防水维护责任的划分等。

7.0.3 【新增条】

本条强调建立防水维护制度、加强巡查的重要性。房屋建筑工程应清理和疏通屋面天沟、檐沟、雨落口和排水沟等部位；主动排水型隧道工程，应根据地质情况制定排水系统导水管的岩层结晶物清理周期，确保排水畅通。防水区域应保持排水顺畅，减少积水，在雨季前应及时清除堵塞，在冬季前应清理表面积水，冬季应及时除雪除冰，防止积水冻融对防水层造成破坏。应定期检查防水收口及打胶部位。

7.0.4 【新增条】

本条强调物业单位在防水维修维护作业中的安全管理。

7.0.6 【新增条】

为使用中常出现的问题和使用时可能导致防水层破坏情况的防控。对防水层进行改造、维修或必须在防水层上进行其它有可能对防水层使用寿命有影响的作业时，施工单位必须进行专门的防水设计和制定相应的施工方案，对防水层进行有效的防护，并且在作业后完全恢复防水层的防水功能。

7.0.7 【新增条】

由于在实际的维护中更换材料时,或者材料在长时间的使用后,材料性能已经发生改变、腐蚀或风化等。在进行防水维护或修补时,需要对各层材料的性能进行确定,并确保使用的材料与原有的材料相容达到可靠结合。

7.0.8 【新增条】

目前地下工程渗漏水比较常见,渗漏治理没有规范化。常出现不规范作业、以及同一部位渗漏的反复治理未果导致的结构混凝土酥松掉块,或注浆压力过大造成混凝土新的裂缝产生,对混凝土耐久性和安全运营造成影响的同时,又会引发新的渗漏。因此,对渗漏治理不规范操作做出规定,并强调渗漏治理措施应长期有效。

7.0.9 【新增条】

精密仪器的正常使用,对温度和湿度有严格的要求,渗漏治理不能改变原仪器正常工作环境条件,确保运营安全。

7.0.10 【新增条】

提出强调限量排水的地下工程,须定期清淤的要求。一般多为深埋的矿山法地铁车站和区间。设计阶段结构计算一般考虑了水压折减,因此须保障排水畅通。因不同地域地质差异,岩层析出物或结晶物周期不同,清理时间根据具体情况而定。如果排水系统的导水管全部堵塞可能会导致安全隐患和结构裂缝产生。

7.0.12 【新增条】

桥梁伸缩装置直接承受车轮荷载的反复冲击作用,而且长期暴露在大气中,使用环境比较恶劣,是桥梁结构最易遭到破坏而又较难以修补的部位。本条强调了对桥梁伸缩装置防水密封系统的及时维护或局部更换的重要性,是保证防水设计工作年限的重要措施。