

四川省工程建设地方标准

DB

P

DBJXX/TXXX-2023

备案号: JXXXXX-2023

四川省建设工程防水技术标准

Technical Standard for Construction Engineering Waterproof
in Sichuan Province

(征求意见稿)

2023-XX 月-XX 日 发布

2023-XX 月-XX 日 实施

四川省住房和城乡建设厅

发布

四川省工程建设地方标准

四川省建设工程防水技术标准

Technical Standard for Construction Engineering Waterproof
in Sichuan Province

DBJXX/TXXX-2023

主编单位：四川省建筑防水协会

批准部门：四川省住房和城乡建设厅

施行日期：2023 年 xx 月 xx 日

xxxxxx 出版社

2023 年 成 都

前 言

本标准根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达工程建设地方标准计划的通知》（川建标发[2020]408号）的要求，由四川省建筑防水协会会同有关单位共同编制。

本标准经广泛调查研究和试验，参考有关国际和国内先进标准，并总结了四川省建设工程防水现状，在广泛征求意见及反复论证的基础上，制定本标准。

本标准共分9章及6个附录，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 材料；5 设计；6 施工；7 质量验收；8 渗漏治理；9 运行维护。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，四川省建筑防水协会负责具体技术内容的解释。本标准在实施过程中，如发现有需要修改或补充的地方，请将意见和有关资料寄至四川省建筑防水协会（地址：四川省成都市武侯区人民南路四段28号成达综合楼1982号；邮编：610041；电话：028-87443279；E-mail：1051237720@qq.com）。

主编单位：四川省建筑防水协会

参编单位：中国建筑西南设计研究院有限公司

成都市建设工程质量监督站

成都市建筑设计研究院

四川东方雨虹防水工程有限公司

四川省威盾新材料有限公司

北新防水（成都）有限公司

四川鑫桂湖防水保温节能科技有限公司

四川新三亚建材科技股份有限公司

四川天强防水保温材料有限责任公司

四川金兴防水工程有限责任公司

参加单位：四川省建筑防水卷材工程技术研究中心

上海三棵树防水技术有限公司

徐州魁风防水材料有限公司

四川省产品质量监督检验检测院

四川省建材工业科学研究院

主要起草人员：金晓西 沈 敏 李 雷 高庆龙 徐存光 梁 虹

李冬凤 王 灵 曾天绍 赵华堂 杨 森 郑贤方

寇晓军 黄 滔 唐子力 刘 聪 郭海成 李 岩

江 晓 邱 峰 何 理 杨小林 宿世强 贾 彦

代家慧 谢川娇 李 玉

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
3.1 一般规定	4
3.2 设防等级规定	5
4 材 料	12
4.1 一般规定	12
4.2 防水卷材和防水涂料	13
4.3 防水混凝土	18
4.4 水泥基防水材料	18
4.5 密封材料	19
4.6 其他材料	22
5 设 计	23
5.1 一般规定	23
5.2 明挖法地下工程防水设计	27
5.3 暗挖法地下工程防水设计	40
5.4 屋面防水设计	44
5.5 种植屋面防水设计	56
5.6 外墙防水设计	57
5.7 厨房、卫生间及阳台防水设计	67
5.8 其它建（构）筑物构造防水设计	73
6 施 工	78
6.1 一般规定	78
6.2 明挖法地下工程防水施工	84
6.3 暗挖法地下工程防水施工	88
6.4 屋面防水施工	90
6.5 种植屋面防水施工	90
6.6 外墙防水施工	91
6.7 厨房、卫生间及阳台防水施工	93
6.8 其它建（构）筑物构造防水施工	93

7 质量验收	95
7.1 一般规定	95
7.2 基层、找平层	100
7.3 涂膜防水工程	100
7.4 卷材防水工程	101
7.5 结构混凝土防水工程	102
7.6 密封材料防水工程	102
7.7 子分部质量验收	103
8 渗漏治理	104
8.1 一般规定	104
8.2 材料及工艺	107
8.3 渗漏治理	110
9 运行维护	122
9.1 一般规定	122
9.2 管理	123
9.3 维护	125
附录 A 建筑防水材料标准目录	126
附录 B 建筑防水材料有害物质限量	128
附录 C 红外热像法	130
附录 D 听诊器法	132
附录 E 四川省年降水量及年降雨天数分布图	133
附录 F 灌浆及渗漏治理材料的性能要求	134
本标准用词说明	139
引用标准名录	140

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Basic requirements	4
3.1 General requirements	4
3.2 Defense level requirements	5
4 Materials	12
4.1 General requirements	12
4.2 Waterproof membrane and waterproof coating	13
4.3 Waterproof concrete	18
4.4 Cement based waterproof materials	19
4.5 Sealing Materials	19
4.6 Other Materials	22
5 Design	23
5.1 General requirements	23
5.2 Waterproofing design of underground engineering using open cut method	27
5.3 Waterproofing design of underground engineering using concealed excavation method	40
5.4 Roof Waterproofing Design	44
5.5 Waterproof design for planting roofs	56
5.6 External wall waterproofing design	57
5.7 Waterproof design for kitchen, bathroom, and balcony	67
5.8 Waterproof design of other building structures	73
6 Construction	78
6.1 General requirements	78
6.2 Waterproofing construction of underground engineering using open cut method	84
6.3 Waterproofing construction of underground engineering using concealed excavation method	88
6.4 Roof Waterproofing Construction	90
6.5 Waterproofing construction of planting roof	90
6.6 External wall waterproofing construction	91
6.7 Waterproofing construction for kitchen, bathroom, and balcony	93
6.8 Waterproofing construction of other building structures	93
7 Quality Acceptance	95
7.1 General requirements	95

7.2 Base layer and leveling layer	100
7.3 Coating waterproofing engineering	101
7.4 Roll waterproofing engineering	101
7.5 Structural concrete waterproofing engineering	102
7.6 Sealing material waterproofing engineering	102
7.7 Quality acceptance of sub divisions	103
8 Leakage treatment	104
8.1 General requirements	104
8.2 Materials and craftsmanship	107
8.3 Leakage treatment	110
9 Operation and maintenance	122
9.1 General requirements	122
9.2 Manage	123
9.3 Maintenance	125
Appendix A Standard Catalog of Building Waterproofing Materials	126
Appendix B Limit of harmful substances in building waterproofing materials	128
Appendix C Infrared thermal imaging method	130
Appendix D Stethoscope method	132
Appendix E Distribution map of annual precipitation and annual rainfall days in Sichuan province	133
Appendix F Performance Requirements for Grouting and Leakage Control Materials	134
Explanation of wording in this code	139
List of quoted standards	140

1 总 则

1.0.1 为规范四川省建设工程防水设计、施工及质量验收，保障工程防水质量，做到技术先进、安全适用、绿色环保、经济合理，制定本标准。

条文说明：本条源于《中华人民共和国标准化法》的规定，主要阐明制订本标准的目的。本标准作为工程防水领域的四川省地方标准，除了应统一四川省建设工程防水的质量要求外，还直接服务于建设工程防水质量的监督和管理，避免标准使用和工程监督过程中的交叉重复。

近几年来，四川省的经济发展迅速，城市建设日新月异，人们在建设工程防水的实践中摸索和积累了一些经验教训。为提高设计、施工质量，需要制订一部在国家标准原则下，根据四川省的实践经验、地区环境条件、施工技术水平，提出一些新的理念，并符合四川省特色的、技术先进的、实用性强的工程防水标准，使工程防水设计、施工、质量验收有章可依。

本标准以《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108 等现行国家标准的要求为准则，依照“地方化”、“具体化”、“实用化”原则，防水层设计以“可靠、合理、耐久、经济”为方针，结合当地自然条件、习惯，列出具体的工程防水要求。

1.0.2 本标准适用于四川省建筑与市政工程防水的设计、施工、验收和运行维护。本标准不适用于无防水要求的建筑。临时建筑可参见本标准。

条文说明：本条规定了本标准的适用范围。本标准综合了居住建筑、公共建筑、工业建筑、城市隧道与综合管廊、蓄水类工程防水的设计、选材、施工、质量验收及维护。对于可以允许出现渗漏的建筑物或构筑物，不在本标准的适用范围。

1.0.3 当工程防水中采用的材料、设计方案、施工工艺和验收检验内容（方法）等与本标准的规定不一致时，应经技术可靠性论证评估，符合规定可允许使用。

条文说明：近年来工程防水技术发展迅速，包括设计方案、施工工艺、检测方法、新材料的应用等，为兼顾创新和保证工程质量，对于相关标准中没有规定的技术，必须依据研究成果和国内外实践经验等对所采用的技术进行论证评估，经论证评估后证明能够达到安全可靠、节约环保要求的，允许使用。

1.0.4 建设工程防水的设计、施工、验收除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

条文说明：本标准根据四川省建设工程防水实际进行编制，凡本标准未涉及的建设工程防水方面的内容，尚应符合国家和行业现行的相关标准规定，如 1.0.1 条条文说明中的相关标准等。当本标准规定与国家法律、行政法规或更严格的强制性标准规定不一致时，需执行国家法律、行政法规和更严格的强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 防水层 waterproof layer

能够隔绝水而不使水向建筑物内部渗透的构造层。

2.0.2 柔性防水层 flexible waterproof layer

具有较好柔韧性和延伸性的防水构造层。

2.0.3 刚性防水层 rigid waterproof layer

具有较高强度、延伸性很小的防水构造层。

2.0.4 一道防水层 a waterproof layer

满足工程防水设计要求，具有单独防水功能的构造层。一道防水层可以采用单一材料完成，也可以采用多种材料复合成为一道防水层来完成。

2.0.5 相容性 compatibility

相邻两种材料或施工工艺之间互不产生有害的物理和化学作用的性能。

2.0.6 复合防水 compound waterproof

由彼此相容、优势互补的卷材和涂料组合在一起的防水工艺。

2.0.7 复合防水层 compound waterproof layer

采用复合防水工艺如卷材和涂料组合而成的防水层。如厚度均满足本标准规定的每道防水层最小厚度的复合防水层产品可视为二道防水。

2.0.8 附加防水层 additional waterproof layer

在易渗漏及易破损部位增设的卷材或涂膜防水层，又称为附加层。

2.0.9 防水垫层 waterproof cushion

设置在坡屋面块瓦或金属板瓦下面，起辅助防水、防潮作用的构造层。防水垫层是辅助防水层，可以防止水分渗透到内部空间或结构中，视为次防水层的一种构造层次，防水垫层一般在保温材料上侧，应具有透气性，以保证水汽可以逸出。

2.0.10 封闭式幕墙 sealed curtain wall

幕墙板块之间接缝采取密封措施，满足气密和水密性能要求的建筑幕墙。

2.0.11 开放式幕墙 unsealed curtain wall

幕墙板块之间解封不采取密封措施，不具有气密和水密性能的幕墙。按照板缝的构造形式，开放式幕墙又分为开缝式幕墙、遮挡式板缝幕墙、搭接式板缝幕墙和嵌条式板缝幕墙等类型。

2.0.12 窜水 running water

水从防水缺陷处渗透到防水层与结构层之间或两道防水层之间，并产生流窜转移的现象。

2.0.13 排水系统 drainage system

采取各种构造方法使雨水、地下水等按设定方式排出的系统。如天沟、水落口、水落管、排水沟、排水板等。

2.0.14 渗漏修缮 seepage repairs

对已发生渗漏部位进行维修和翻修等防渗堵漏的工作。

2.0.15 工程防水设计工作年限 Working years of engineering waterproof design

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。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 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。

条文说明：本条规定了工程防水应遵循的通用技术原则。

工程防水需要考虑气象条件、地质条件、工程部位等使用环境的影响，在进行设计、材料选择、施工、运行维护时能适应使用环境，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。

为确保防水的有效性，工程防水一般需要采取多种措施综合实施，并结合其他功能和需要形成系统。

工程防水在施工过程中需要进行检查、维护与维修，对于出现渗漏的工程，防水的维修措施需要多措并举。

本条是综合地下工程、地铁、屋面工程等各类工程的要求提出的原则。

3.1.2 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 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 25 年；
- 5 道路桥梁工程路面或桥面防水设计工作年限不应低于路面结构或桥面铺装设计工作年限；

6 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。

条文说明：本条规定了各类工程的防水设计工作年限最低要求。有关工程防水的质量保修，目前执行的仍是建筑工程质量管理条例；第四十条 在正常使用条件下，建设工程的最低保修期限为：（二）屋面防水工程、有防水要求的卫生间、房间和外墙面的防渗漏，为 5 年。

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，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”，是要求建设工程有关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，加强科学管理，综合运用材料、工艺、装备等相关技术措施，确保在地下工

程结构设计工作年限内，具有预期有效的防水功能。

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，本标准规定“屋面工程防水设计工作年限不应低于 20 年”。

3 建筑外墙工程包括各种墙体、门窗、附着在外墙的幕墙、外保温等。《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 标准规定：在正确使用和正常维护的条件下，外墙外保温工程的使用年限不应少于 25 年。外墙的防水与保温需一致，本标准规定“外墙工程防水设计工作年限不应低于 25 年”。

4 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，结合国际、国内相关标准的规定，本标准规定“室内工程防水设计工作年限不应低于 25 年”。

5 桥面防水层不能先于桥面铺装面层失效，否则将严重影响桥面铺装系统功能，故要求桥面防水设计工作年限不应低于相应的桥面铺装设计工作年限。

6 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。

3.1.3 对于采用新材料，新工艺，特殊需求的工程防水，使用前应由建设单位组织专家对工程防水设计评审，评审宜在施工图审查前进行。

条文说明：评审时应制定详细的设计方案，包括防水材料的选用，施工方法、施工工艺等。评审前宜进行现场打样，以验证施工方案的可行性和防水效果。

3.2 设防等级规定

3.2.1 工程按其防水功能重要程度分为甲类、乙类和丙类，具体划分应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 工程防水类别

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工程，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工程	除甲类和丙类以外的建筑屋面工程	对渗漏不敏感的工业建筑屋面工程
	外墙工程	民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑外墙工程	渗漏不影响正常使用的工业建筑外墙工程	—

工程类型		工程防水类别		
		甲类	乙类	丙类
	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	—	—

续表 3.2.1

工程类型		工程防水类别		
		甲类	乙类	丙类
市政工程	地下工程	对渗漏敏感的市政地下工程	除甲类和丙类以外的市政地下工程	对渗漏不敏感的物品、设备使用或贮存场所工程,不影响正常使用的市政地下工程
	道桥工程	特大桥、大桥、城市快速路、主干路上的桥梁、交通量较大的城市次干路上的桥梁、钢桥面板桥梁工程	除甲类以外的城市桥梁工程,道路隧道工程	—
	蓄水类工程	建筑室内水池、对渗漏敏感的室外游泳池和嬉水池、市政给水池和污水池、侵蚀性介质贮液池等工程	除甲类和丙类以外的蓄水类工程	对渗漏水无严格要求的蓄水类工程

条文说明：本标准依据工程类型与工程防水功能重要程度划分工程防水类别，分为甲、乙、丙三类。其中，甲类工程的防水功能重要程度最高，乙类次之，丙类最低。

建筑工程针对工业与民用建筑的地下、屋面、外墙、室内等进行工程防水类别划分，市政工程针对地下、道桥、蓄水类等进行工程防水类别划分。

工程防水功能重要程度考虑了渗漏对社会、经济和环境的影响，主要包括以下因素：（1）渗漏对使用者身心健康的影响；渗漏对工程内部仪器、设备、物资等财产的影响；（2）渗漏对工程内部仪器、设备、物资等财产的影响；（3）渗漏对工程正常使用状态、结构耐久性、结构安全等的影响；（4）渗漏后工程维修成本及维修难易程度。

不同工程类型与工程防水类别对应关系见表 1 和表 2。

表 1 建筑工程及市政地下、道桥工程类型和工程防水类别对应关系

工程类型		工程防水类别		
		甲类	乙类	丙类
建筑工程	民用建筑	公共建筑和居住建筑的屋面、外墙和室内工程；有人员活动的民用建筑地下室及对渗漏敏感的建筑地下工程，如地下车库、超市、博物馆、展厅、老年人照料设施中的老年人公共活动用房、康复与医疗用房、剧坊、电影院、礼堂、会议厅、多功能厅、歌舞厅、录像厅、夜总会、卡拉ok厅、游戏厅、桑拿浴室等歌舞娱乐场所，餐厅、医疗设施、实验室、设备机房、库房、金库及连廊通道等	亭台楼榭等园林建筑屋面及外墙工程；对渗漏不敏感的地下应急避难所工程	渗漏水不会影响正常使用和造成经济损失的敞开式车库、车棚、料仓等建筑物屋面、外墙及地下工程
	工业建筑	机械、航空、航天、电子、信息、纺织、轻工、医药、化工、船舶、钢铁、水泥、能源等行业对渗漏敏感的工业建筑屋面、外墙和室内工程和地下工程；存储物品价值高、遇水容易发生危险的仓库工程	铸造、锻造、机械加工等对渗漏不敏感的工业建筑和配套建筑屋面、外墙及地下工程；价值低、无次生灾害仓库屋面及外墙工程	渗漏水不会影响正常使用和造成经济损失的工业厂房或库房屋面、外墙及地下工程
市政工程	地下工程	地铁车站及人行通道、变电站等设备集中区段、跨海隧道、过江隧道、湖底隧道工程	地铁区间隧道及联络通道、地铁车站风道等附属结构、地下过街人行通道、综合管廊工程	涵洞、出渣支（隧）道工程
	道桥工程	特大桥、大桥、城市快速路、主干路上的桥梁、交通量较大的城市次干路上的桥梁、钢桥面板桥梁、过街人行通道工程	除甲类以外的城市桥梁工程，道路隧道工程	—

表 2 蓄水类工程类型和工程防水类别对应关系

工程类型		工程防水类别		
		甲类	乙类	丙类
蓄水类工程		建筑室内水池、对渗漏水敏感的室外水池如游泳池和嬉水池工程	对渗漏水不敏感的室外水池工程	—
		市政给水池和污水池、侵蚀性介质贮液池等工程	地标、地下水调蓄水池、雨水排水调蓄水池等工程	人工湖、自然水体、景观水系等工程

3.2.2 工程防水使用环境类别应按表 3.2.2 选用。

表 3.2.2 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 ^①	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 $H \geq 0\text{m}$	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 $H < 0\text{m}$	—
	屋面工程	年降水量 $P \geq 1300\text{mm}$	$400\text{ mm} \leq \text{年降水量} < 1300\text{mm}$	年降水量 $P < 400\text{mm}$
	外墙工程	年降水量 $P \geq 1300\text{mm}$	$400\text{ mm} \leq \text{年降水量} < 1300\text{mm}$	年降水量 $P < 400\text{mm}$
	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

续表 3.2.2

工程类型		工程防水使用环境类别		
		I 类	II 类	III类
市 政 工 程	地下工程 ^①	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 $H \geq 0\text{m}$	抗浮设防水位标高与地下结构板底标高高差 $H < 0\text{m}$	—
	道桥工程 ^②	严寒地区, 使用化冰盐地区, 酸雨、盐雾灯不良气候地区的使用环境	除 I 类环境外的其他使用环境	—
	蓄水类工程	冻融环境, 海洋、除冰盐氯化物环境, 化学腐蚀环境	除 I 类环境外, 干湿交替环境	除 I 类环境外, 长期浸水、长期湿润环境, 非干湿交替的环境

注: ① 仅适用于明挖法地下工程。

② 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。

条文说明: 工程防水的耐久性受到使用环境的影响, 因此本条对使用环境类别进行了划分。

地下工程需要考虑地下水、地表水、土壤毛细吸水等的影响, 影响地下工程

的主要环境条件包括：气候区、降水、土壤类型、土壤中含有的水分、地下水位高度与地下结构板底高差、地下的腐蚀性介质等。为便于地下工程使用环境类别划分，本标准采用“抗浮设防水位标高与地下结构板底标高差”为判定条件，划分明挖法地下工程防水使用环境类别。抗浮设防水位是指建筑工程在施工期和使用期内满足抗浮设防标准时可能遭遇的地下水最高水位，或建筑工程在施工期和使用期内满足抗浮设防标准最不利工况组合时地下结构底板底面上可能受到的最大浮力按静态折算的地下水水位。

表 3.2.2 仅适用于明挖法地下工程，暗挖法地下工程不宜按本条划分工程防水使用环境类别。

屋面和外墙等工程，其使用环境影响因素较多，包括年降水量、极值温度、温差、阳光辐照、荷载、种植荷载等。为便于使用，本标准采用年降水量作为关键指标。

根据现行国家标准《建筑气候区划标准》GB 50178 和国际通行的气候区干湿程度划分方法，干、湿气候分区一般以 400mm 年降水量为分界线，1300mm 年降水量为湿润和高湿区分界线。本标准以 1300mm 和 400mm 年降水量为界，将建筑屋面、外墙工程防水使用环境类别分为三类：Ⅰ类（年降水量 $P \geq 1300\text{mm}$ ）、Ⅱ类（ $400\text{mm} \leq \text{年降水量 } P < 1300\text{mm}$ ）、Ⅲ类（年降水量 $P < 400\text{mm}$ ）。此外，屋面、外墙相关标准宜结合工程需要，细化风荷载的影响。

道桥工程结构耐久性受冻融、化冰盐、酸雨、盐雾等不利因素影响时，防水使用环境类别为Ⅰ类，其余则为Ⅱ类防水使用环境。

室内工程防水使用环境类别分为三类。Ⅰ类为频繁遇水场合或长期相对湿度 $RH \geq 90\%$ 的场合，包括需要经常用水的房间或长期湿度很大的房间，如卫生间、厨房、洗衣房、淋浴间，清洗、清洁或需要大量用水的加工场所等；Ⅱ类为间歇遇水的场合，如需要用水清洗的地面等；Ⅲ类为偶发渗漏水可能造成明显损失的场合，如可能存在设备管道渗漏的场合等。

对蓄水类工程，将冻融环境、海洋氯化物环境、除冰盐等其他氯化物环境、化学腐蚀环境，这些对混凝土结构耐久性不利的使用环境，归为Ⅰ类防水使用环境；将干湿交替环境，定义为Ⅱ类防水使用环境；将长期浸水、长期湿润环境而非干湿交替的环境，定义为Ⅲ类防水使用环境。当同时存在几类环境作用时，按较高等级执行。

在执行本条的规定时，工程所在地的年降水量可参考现行国家标准《建筑气候区划标准》GB 50178 中的相关数据。当标准中没有相应降水量指标时，或由于气候的变化，工程所在地的年降水量发生明显变化时，可参考国家、地方气象科学数据中心的相关数据。

3.2.3 明挖法地下工程，当该工程所在地年降水量大于 400mm 时，Ⅱ类与Ⅲ类工程防水使用环境类别应分别提高一级；该工程所在地年降水量大于 1200mm 时，工程防水使用环境类别应按Ⅰ类选用。

条文说明：本条规定了地下工程确定防水使用环境类别的例外情况，但仅适用于明挖法地下工程。考虑地下工程使用环境类别叠加降水的影响，较大的降水量会导致土壤的含水量升高，土壤中的水分会通过水压力和毛细作用对地下防水工程造成不利影响。

3.2.4 工程防水等级应依据工程类别和工程防水使用环境类别分为一级、二级、三级。暗挖法地下工程防水等级应根据工程类别、工程地质条件和施工条件等因素确定，其他工程防水等级不应低于下列规定：

1 一级防水：Ⅰ类、Ⅱ类防水使用环境下的甲类工程；Ⅰ类防水使用环境下的乙类工程。

2 二级防水：Ⅲ类防水使用环境下的甲类工程；Ⅱ类防水使用环境下的乙类工程；Ⅰ类防水使用环境下的丙类工程。

3 三级防水：Ⅲ类防水使用环境下的乙类工程；Ⅱ类、Ⅲ类防水使用环境下的丙类工程。

工程防水等级规定见表 3.2.4。

表 3.2.4 工程防水等级的规定

工程防水使用环境类别	工程防水类别		
	甲类	乙类	丙类
Ⅰ	一级	一级	二级
Ⅱ	一级	二级	三级
Ⅲ	二级	三级	三级

条文说明：工程防水等级是采取防水措施的重要指标，由工程防水类别和工程防水使用环境类别共同确定。本规范将防水等级分为三级，一级防水所对应的防水等级最高，二级防水次之，三级防水最低。防水等级是一种等级分类法，是为了便于制定目标、指导并评判防水工程的实施所采用的指标。防水等级具有层级属性，其实质是防水功能的有效性。无论是防水系统预期要实现的目标，还是所采取的防水措施，防水有效性都可以采用可靠度或者防水失效概率进行判定。防水等级对应的设防措施主要包括设防道数、防水层厚度等。工程防水等级的划分见表 3.2.4。

对于矿山法、盾构法、顶管法、箱涵顶进法等暗挖法地下工程，其防水等级主要取决于工程类别（防水功能重要性、使用要求）、工程地质条件（围岩、地下水环境及内外水压等）和施工条件等，实际工程设计时合理确定。

城市轨道交通工程具有线路长、途经地层地质条件差异大和水位变化大的特点，可根据工程防水类别、工程地质条件和施工条件等确定防水等级，地铁区间隧道的防水等级一般不低于二级。

城市综合管廊具有线路长、地质条件变化显著、干线管廊与支线管廊接口多、工程防水设计工作年限长等特点，因此其防水等级一般不低于二级，并符合现行强制性工程建设规范《特殊设施工程项目规范》GB 55028 对干、支线管廊防水的规定。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 防水材料的性能应满足本标准和产品标准要求。

条文说明：目前用于工程防水系统的材料有各种防水卷材、防水涂料和其它防水材料，其产品标准有国家标准、行业标准、地方标准及企业标准，在工程中使用的防水材料，其性能需满足相应的产品标准要求。

4.1.2 工程使用的防水材料应满足耐久性要求，防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。卷材防水层应满足接缝剥离强度和搭接缝不透水性要求。

条文说明：工程防水要满足防水设计工作年限的要求，提高防水材料的耐久性是主要途径之一。

满足防水设计工作年限的要求，可从提高防水材料耐久性、提高防水材料厚度和材料多层（道）使用考虑，其中防水材料的耐久性是基础。

地下工程结构自防水需满足相应的设计要求，与其配套的外设防水层需选用耐久性适宜的材料从而共同作用满足相应的防水设计工作年限。

建筑屋面、外墙、室内工程中，防水层需选用耐久性适宜的材料，其配套材料，包括金属和非金属材料都需满足该要求。

搭接缝是卷材防水层的薄弱环节，因此强调接缝剥离强度和搭接缝不透水性要求。

4.1.3 防水材料选用应符合下列规定：

- 1 材料性能应与工程使用环境条件相适应。
- 2 每道防水层厚度应满足最小防水层厚度要求。
- 3 防水材料影响环境的物质和有害物质限量应满足相关标准（见本标准附录B）及工程要求。

条文说明：防水材料需满足防水工程的需求，包括：使用环境的适应性、多层材料相互接触的兼容性、材料施工的可行性，以及安全和环保的要求。

本条规定了防水材料选用的基本原则：

1 工程使用环境通常包括：材料层的暴露状态、环境最高及最低气温、极限温差、是否长期浸水、水压、环境中腐蚀性介质、风荷载、雪荷载、冻融现象、是否有种植需求、是否有振动、是否耐霉菌等，选材时可根据工程部位及具体条件进行选择。

2 一道独立的防水层需具备最小的厚度，以满足施工要求、材料性能和使用年限要求。

3 本款规定了防水施工安全和环保的影响。

4.1.4 相邻两道防水层的防水材料和施工工艺应具有相容性。

条文说明：本条作为通用要求，要求不同材料的接触面之间、材料与基面之间、材料与临近材料在使用过程中不得产生化学反应或导致材料内部的添加剂迁移现象。

相邻的防水材料相容性包括材性相容和工艺相容，如：

- 1 基层处理剂需与首道防水涂料或卷材相容；
- 2 采用两种防水材料复合使用时，其材性需相容；
- 3 卷材、涂膜防水层收头及节点部位选用的密封材料，需与防水层材料相容；
- 4 采用涂料保护层时，涂料需与所接触防水卷材或防水涂膜相容；
- 5 种植屋面选用的耐根穿刺层材料需与普通防水层材性相容；
- 6 两种材料施工工艺需相容。

随着防水设防要求的提高，防水道次的增加，必然存在大量防水层复合使用的情况，且防水复合做法通过近年来大范围普及，确实有利于防水工程质量的提高，但是由于不同防水层材料物性不同或施工工艺差异，存在材料物性兼容性和施工兼容性不好的情况，因此本条做出特别规定。

4.1.5 外露使用的防水材料的燃烧性能等级不应低于 B2 级。

条文说明：本条规定了外露防水材料的燃烧性能等级。

现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 将材料燃烧性能分为 A 级（不燃）、B1 级（难燃）、B2 级（可燃）和 B3 级（易燃）。外露使用的防水材料燃烧性能等级按照国家标准 GB 8624 进行测试和判定。此外，现行国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250 也规定外露使用时，燃烧性能至少应为 B2 级。

4.1.6 高原寒冷及存在冻融破坏的地区使用防水材料，防水卷材在 $23\pm1^{\circ}\text{C}$ 的水中浸泡 $7\text{d}\pm4\text{h}$ 后质量增加不得超过 1.0%。

条文说明：高原寒冷及存在冻融破坏的地区，使用防水材料吸水率过高，容易出现冻融破坏，《建筑与市政工程防水通用规范》中对防水卷材吸水率要求不大于 4%，SBS 改性沥青防水卷材在高寒区域应用广泛，吸水率不大于 1%，能够保证实际使用，因此本条将吸水率提高到 1%。

4.2 防水卷材和防水涂料

4.2.1 防水卷材和防水涂料的耐久性应符合下列规定：

1 沥青基产品的热老化试验条件应为 $70\pm1^{\circ}\text{C}\times14\text{d}\pm4\text{h}$ ，高分子产品的热老化试验条件应为 $80\pm1^{\circ}\text{C}\times14\text{d}\pm4\text{h}$ ，热老化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 。

2 耐水性应在 $23\pm1^{\circ}\text{C}\times14\text{d}\pm4\text{h}$ 的条件下进行检测，试验后材料外观应无裂纹、无分层、无发粘、无起泡、无破碎。用于地下工程时，在 $23\pm1^{\circ}\text{C}$ 的水中

浸泡 7d±4h 后,防水卷材吸水率不应大于 4%;防水涂料与水泥砂浆基层的粘结强度保持率不应小于 80%,非固化橡胶沥青防水涂料粘结拉伸时应为内聚破坏。

3 外露使用的防水材料人工气候加速老化试验应采用氙弧灯进行,在 340 nm 波长、辐射强度为 0.5 W/(m²•nm)、累计辐照强度不应小于 5040 kJ/(m²•nm)的条件下进行试验;其中外露使用的单层卷材应在 340 nm 波长、辐射强度为 0.5 W/(m²•nm)、累计辐照强度不应小于 10080 kJ/(m²•nm)的条件下进行试验。试验后材料不应出现开裂、分层、起泡、粘结和孔洞等现象。

条文说明:防水材料的耐久性主要体现在暴露在环境影响条件后的防水功能,相关的环境影响因素主要包含热、水,外露使用时阳光紫外线。影响因素参考了国内外标准和防水设计工作年限的最低要求。

综合考虑不同材料在工程中不同部位使用,各材料标准和各工程规范可根据材料特点和工程特点做出相应的更高耐久性指标要求。

本条规定了各类防水卷材和防水涂料耐久性检测的基本试验条件,主要包括热老化、耐水性和人工气候加速老化三类。

一、热老化,材料耐久性加速老化的主要表征方式就是热老化,老化后产品特性影响明显的主要是产品的低温性能的温度指标。

对于沥青基防水卷材,ASTM D6164《SBS 改性沥青聚酯胎防水卷材》规定 70℃×90d 热老化后低温柔性保持-18℃;ASTM D7505《矿物面的自粘聚酯织物增强聚合物改性沥青坡屋面卷材标准》规定 70℃×14d 热老化后低温柔性为 0℃;BS EN13707《柔性防水卷材—屋面防水用增强沥青卷材一定义和要求》中没有规定非外露使用时的热老化性能;现行国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242 规定这类卷材 80℃×10d 热老化后低温柔性升高不超过 5℃;现行国家标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441 规定 70℃×7d 热老化后低温柔性升高不超过 2℃。

对于合成高分子防水卷材,JIS A6008-2006《合成高分子防水卷材》规定的热老化试验条件为 80℃×7d;ASTM D4434《屋面工程用 PVC 防水卷材》规定的热老化试验条件为 80℃×56d;ASTM D6878《屋面工程用 TPO 防水卷材》规定的热老化试验条件为 116℃×224d;BS EN13956《柔性防水卷材—屋面防水用塑料和橡胶卷材一定义和特性》没有单独规定热老化要求;现行国家标准《聚氯乙烯防水卷材》GB 12952 和《热塑性聚烯烃防水卷材》GB 27789 规定的热老化试验条件为 80℃×28d。

对于防水涂料,国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 中规定沥青类涂料 70℃×7d 热处理;聚氨酯防水涂料、聚合物水泥防水涂料等按照 80℃×7d 热处理。

本款规定综合考虑不同材料在不同应用部位要求，低于现行国外先进标准，高于现行国家标准。

二、耐水性，防水材料应在浸水后保持其完整性，达到防水功能。不同应用场合，对于耐水性要求不同，本款对屋面、外墙、地下等应用提出了最低要求。地下由于长期有水，防水涂料现场成膜，相关产品的耐水性影响更加突出，参考相关工程规范进行规定。相关产品标准及工程规范可以根据应用场合进一步区分不同要求。

对于沥青基防水卷材，ASTM D6164《SBS 改性沥青聚酯胎防水卷材》和 ASTM D7505《矿物面的自粘聚酯织物增强聚合物改性沥青坡屋面卷材标准》中没有耐水性要求。BS EN13707《柔性防水卷材—屋面防水用增强沥青卷材—定义和要求》中没有耐水性要求，同时明确表明水对改性沥青卷材影响很小。现行国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242 规定这类卷材 23℃，7 天浸水后测试质量增加量。

高分子防水卷材耐水性（或耐酸、碱、盐）的规定如下：现行国家标准《聚氯乙烯防水卷材》GB 12952、《氯化聚乙烯防水卷材》GB 12953 和《热塑性聚烯烃防水卷材》GB 27789 规定试验条件是 23℃，浸泡于规定浓度酸、碱、盐溶液 28d 后，测拉伸性能保持率和低温弯折性。ASTM D4434《屋面工程用 PVC 防水卷材》、ASTM D6878《屋面工程用 TPO 防水卷材》规定的试验条件是浸水 70℃×7d 后，吸水率不大于 3%。

防水涂料耐水性（或耐酸、碱、盐）的规定如下：现行国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250、《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446、《单组分聚脲防水涂料》JC/T 2435，现行行业标准《聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）防水涂料》JC/T 2251、《非固化橡胶沥青防水涂料》JC/T 2428 等试验条件是 23℃，浸泡于规定浓度酸、碱、盐溶液 7d 后测拉伸性能和低温弯折性。现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 规定防水涂料的耐水性不应低于 80%，即涂膜样品浸水 168h 后取出擦干即进行粘结强度及抗渗性试验，其保持率不应低于 80%。ASTM C386《与独立磨损层一起使用的高固体含量、冷液体施涂的弹性防水薄膜标准规范》中规定样品常温浸水 7d 后测试粘接。ETAG 005《屋面涂膜防水系统》规定是一般使用环境条件下，涂料耐久年限 20 年的试验条件是 60℃浸水 30d 后材料性能不下降，用于种植屋面时试验条件是 60℃浸水 90d；涂料耐久年限 25 年时试验条件是 60℃浸水 180d。地下工程的柔性外设防水层可能长期浸水，故防水涂料的耐水性，粘结强度是耐水性指标之一。

本款对耐水性规定综合考虑不同材料在不同应用部位要求，低于现行国外先进标准，高于现行国家标准。

三、人工气候加速老化，无表面保护直接外露使用防水材料的重要影响因素之一是阳光紫外线，相关的试验采用自然阳光曝晒试验和实验室的人工气候加速老化试验。由于外露使用主要针对的是屋面和墙面，根据相应的防水设计工作年限结合工程应用实践和现行国内外标准提出了相关要求。

本款采用氙弧灯 340nm 波长、辐射强度为 0.5W/ (m²•nm)、累计辐照强度 5040kJ/ (m²•nm) 需测试 2745h。现行国家标准《聚氯乙烯防水卷材》GB 12952 和《热塑性聚烯烃防水卷材》GB 27789 中规定外露使用时采用氙弧灯 340nm 波长、辐射强度为 0.5W/ (m²•nm) 测试 1500 小时，单层卷材屋面使用时测试 2500 小时；现行国家标准《氯化聚乙烯防水卷材》GB 12953 采用氙弧灯 340nm 波长、辐射强度为 0.5W/ (m²•nm)，测试 1000 小时；ASTM D4434《屋面工程用 PVC 防水卷材》规定的氙弧灯 340nm 波长、辐射强度为 0.35W/ (m²•nm)，测试时间为 5000 小时；ASTM D6878《屋面工程用 TPO 防水卷材》规定的氙弧灯 340nm 波长、辐射强度为 0.35~0.7W/ (m²•nm)，累计辐照强度 10080kJ/ (m²•nm)。

现行行业标准《单组分聚脲防水涂料》JC/T 2435 规定的氙弧灯 300~400nm 波长、辐射强度为 60W/m²，测试时间为 1500 小时；现行行业标准《聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 防水涂料》JC/T 2251 规定荧光紫外 UVB313 灯管、辐射强度为 0.68W/m² 为 1500h。

本款的规定与国际标准一致。

4.2.2 防水卷材搭接缝剥离强度指标应符合表 4.2.2 的要求，热老化试验条件不应低于 70±1℃×7d±4h，浸水试验条件不应低于 23±1℃×7d±4h。

表 4.2.2 防水卷材搭接缝剥离强度指标

防水卷材类型	搭接工艺	搭接缝剥离强度 (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	焊接	≥3.0 或卷材破坏		
	自粘、胶粘	≥1.0	≥0.8	≥0.8
	胶带	≥0.6	≥0.5	≥0.5

条文说明：搭接边质量是影响卷材防水层功能的重要技术因素。本条数据参考了现行国家标准《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468 和《地下防水工程技术标准》GB 50108 的要求。试验方法可参照 T/CWA 302 标准。

4.2.3 防水卷材搭接缝不透水性应符合表 4.2.3 的要求，热老化试验条件不应低于 70±1℃×7d±4h，浸水试验条件不应低于 23±1℃×7d±4h。

表 4.2.3 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	焊接 自粘、胶粘、胶带			

条文说明：搭接缝不透水性是评价搭接区质量的重要指标。本条数据参考了各种卷材的材料标准，提出最低要求。按照防水卷材搭接区宽度要求制备样品，并参考现有产品标准不透水性测试方法进行测试。试验方法可参照 T/CWA 302 标准。

4.2.4 外墙工程中采用防水装饰涂料，所使用的各类建筑防水涂料、外墙涂料应符合其相关的标准（国家、行业、地方标准）规定，同时应符合表 4.2.4 的要求。

表 4.2.4 外墙防水装饰涂料技术要求

项目	技术要求	试验方法
水蒸气透过率, $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	>25（钢筋混凝土墙体） >60(砌块墙体)	参照《外墙涂料水蒸气透过率的测定及分级》JG/T 309-2011 标准执行

条文说明：冬季外墙同时受室内热湿作用，热量和水蒸气经围护结构流向室外，若外墙内侧构造层为蒸汽渗透系数较大的材料（如加气混凝土和黏土砖等多孔材料），当建筑物室内外存在水蒸气分压力差时，室内水蒸气会进入围护结构内部，如果围护结构外侧有密闭防水构造或蒸汽渗透系数较小保温层的多层墙体结构时，进入围护结构的水蒸气无法穿透围护结构，内部可能出现湿累积，从而发生内部冷凝发霉和湿破坏。

建筑外墙湿破坏是常见的破坏形式，特别是对于严寒和寒冷地区，防止墙体内部冷凝和控制湿累积是保证墙体耐久性的基本措施。

工程实践表明，一些外保温墙体所采用的饰面涂料为一般涂料，由于非防水透气性涂料的水蒸气透过率低，致使墙体轻者造成饰面外表色差，重者导致墙体饰面起泡、发霉、开裂及脱落，使保温材料的热工性能产生变化（墙体中的湿度越高，导热系数越大，其保温隔热效果越差），影响了墙体的美观和保温节能效果。而防水透气性涂料可以防止室外水（如雨水等）侵入墙体，同时又可排除保温层内的水蒸气，所以，《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 对用于外保温墙体和内保温墙体的外饰面层涂料都要求选用具有防水透气性能的涂料，《建筑外墙涂料通用技术要求》JG/T 512 中对水蒸汽透过率有指标要求，该标准将水蒸汽透过率分为低、中、高三档。建议在满足不透水性前提下，选用水蒸汽透过率高的产品。

为保证在采用外墙涂料防水层后，外墙耐久性不因湿度积累降低，在涂料水蒸气透过率测试同等工况下，对于剪力墙墙体以 200mm 厚剪力墙水蒸气透过率的指标 $25\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，对于砌体类砖墙以 200mm 厚实心砖墙的水蒸气透过指标 $60\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，作为涂料水蒸气透过率的下限指标。

4.2.5 用于混凝土桥面工程防水的防水卷材、防水涂料与混凝土基层在 23°C 时的粘结强度不应小于 0.25Mpa 。

4.2.6 用作耐根穿刺防水层的防水卷材应通过耐根穿刺试验。

4.2.7 当防水卷材与防水涂料长期处于腐蚀性环境中时，应通过腐蚀性介质耐久性试验。

条文说明：一些沿海、沿湖地下水环境中可能存在浓度较高、对防水层及结构使用寿命有害的介质，如硫酸盐、氯盐、有机溶剂等，工业建筑室内可能长期存在一定浓度的酸、碱、盐、有机物等有损防水层及结构完整性的物质。遇到类似这些情况，在设计之前就应模拟实际工况，采用相应的腐蚀性介质对防水材料进行耐久性试验，保证防水层在腐蚀性介质中仍然保持防水功能，为设计、施工提供依据。常见相关耐腐蚀标准有现行国家标准《建筑防水卷材第 16 部分 高分子防水卷材耐化学液体(包括水)》GB/T 328.16、《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777。部分材料标准中也有耐酸碱盐溶液试验要求。

4.3 防水混凝土

4.3.1 防水混凝土施工配合比应通过试验确定，其强度等级不应低于 C25，试配混凝土的抗渗压力应比设计要求提高 0.2MPa 。

条文说明：因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不确定因素会影响其抗渗性能，因此试配防水混凝土的抗渗等级比设计要求提高 0.2MPa 。

4.3.2 防水混凝土应采取减少开裂的技术措施。

条文说明：减少开裂的技术措施包括但不限于：采用优化级配和高品质的骨料；调整水泥及其他胶凝材料种类、细度及用量；使用合适的外加剂，如减缩剂；控制水胶比(用水量)等配合比设计；合理配筋；优化浇筑振捣工艺；减少结构内外温差及加强养护；地下室外墙应带模养护 3 天等。

4.3.3 防水混凝土除应满足抗压、抗渗、抗裂要求外，还应满足工程所处环境和工作条件耐久性要求。

4.4 水泥基防水材料

4.4.1 防水砂浆与防水浆料的性能应符合表 4.4.1 的要求。

表 4.4.1 防水砂浆与防水浆料性能指标

序号	项目	性能指标	
		防水砂浆	防水浆料
1	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、剥落	
4	吸水率 (%)	≤ 4.0	—

条文说明：防水砂浆和防水浆料主要是通过添加聚合物提高砂浆的抗渗和抗裂能力。本条采用了现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108，现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 和《聚合物水泥防水浆料》JC/T 2090 中的相关技术指标。

4.4.2 外涂型水泥基渗透结晶型防水涂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》GB 18445 中外涂型产品（C 类）技术指标规定。

4.5 密封材料

4.5.1 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%。

条文说明：根据大量工程应用经验，影响密封胶耐久性的主要现象是材料的开裂破坏，其主要原因是填充了容易迁移挥发的低聚物，为此根据材料特性规定了质量损失率要求，控制低聚物的加入量。

本条提出的指标参考了现行国家标准《绿色产品评价 防水与密封材料》GB/T 35609 中第 4.3.4 条的规定，防止向建筑密封胶中添加有害填料，有利于保证胶体的耐久性。

4.5.2 长期浸水环境密封应采用石油沥青聚氨酯接缝密封胶、改性沥青密封胶、聚硫密封胶等高耐水密封胶，其性能应符合表 4.5.2 和相应产品标准的要求。

表 4.5.2 耐水密封胶性能指标

指标 项目		石油沥青聚氨酯 接缝密封胶 ^①	改性沥青密封胶 ^②	聚硫密封胶 ^③
流动性	下垂度, mm	≤ 3	-	≤ 3
	流平性	光滑平整	-	光滑平整
表干时间, h		≤ 24	-	≤ 24
弹性恢复率, %		≥ 70	-	≥ 70
定伸粘接性		无破坏	-	无破坏
浸水后定伸粘接性		无破坏	-	无破坏

续表 4.5.2

指标 项目			石油沥青聚氨酯 接缝密封胶 ^①	改性沥青密封胶 ^②	聚硫密封胶 ^③
冷拉-热压后粘接性			无破坏	-	无破坏
拉伸 粘黏 性能	常温，浸 泡	断裂伸长率，%	≥125	-	-
		粘结性能	不破坏	-	-
	300 次冻 融循环	断裂伸长率，%	≥125	-	-
		粘结性能	不破坏	-	-
耐热性		温度，℃	-	70	-
		下垂值，mm	-	≤4.0	-
低温柔韧性		温度，℃	-	-20	-
		粘结状况	-	无裂纹，无剥离	-
拉伸粘接性，%			-	≥125	-
浸水后拉伸粘接性，%			-	≥125	-

注: ①参考标准 JC/T 482-2003、DL/T 949-2005;;

②参考标准 JC/T 207;

③参考标准 JC/T 483。

条文说明: 根据《渠道防渗工程技术规范》GB/T 50600 中规定使用石油沥青聚氨酯接缝密封胶, 其应用效果良好, 特别适用于长期浸水的环境, 特将其加入地下工程密封材料, 材料标准可参考《水工建筑物塑性嵌缝密封材料技术标准》DL/T 949。

4.5.3 饮用水工程用密封胶应满足饮用水相关标准《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》GB/T 17219 要求。

4.5.4 装配式建筑密封胶其性能应符合表 4.5.4 和相应产品标准的要求。

表 4.5.4 装配式建筑密封胶性能指标要求^①

项目	性能指标					
	50LM ^④	35LM ^⑤	25LM	25HM	20LM	20HM
密度, g/cm ³	规定值±0.1					
下垂度/mm	≤3					
表干时间/h	≤24					
挤出性 ^② , (mL/min)	≥150					
适应期 ^③ , min	≥30					
弹性恢复率/%	≥80		≥70		≥60	

续表 4.5.4

项目		性能指标					
		50LM ^④	35LM ^⑤	25LM	25HM	20LM	20HM
拉伸模量, MPa	23℃	≤0.4 和	≤0.4 和	≤0.4 和	>0.4 或	≤0.4 和	>0.4 或
	-20℃	≤0.6	≤0.6	≤0.6	>0.6	≤0.6	>0.6
定伸粘接性		无破坏					
浸水后定伸粘接性		无破坏					
人工气候老化后定伸粘接性		无破坏					
热老化	外观	无龟裂、无粉化					
冷拉-热压后的粘接性		无破坏					

注：①参考标准 GB/T 14683-2017、JC/T 881-2017；

②此项仅适用于单组份产品；

③此项仅适用于多组份产品；

④⑤两项指标仅适用于硅酮建筑密封胶（SR）。

4.5.5 橡胶止水带的性能指标应符合表 4.5.5 规定。

表 4.5.5 橡胶止水带性能指标

序号	项目		性能指标
1	压缩永久变形（%）	70℃×23 h, 25%	≤35
		23℃×168 h, 25%	≤20
2	热老化（70℃, 7d）	硬度变化（邵尔 A）	≤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	橡胶与金属粘合	橡胶间破坏
		橡胶与帘布粘合（N/mm）	≥5

条文说明：橡胶止水带的耐久性主要是保证橡胶的强度和弹性，为此规定了相关的控制要求和耐久性指标。本条指标参考了现行国家标准《高分子防水材料 第2部分：止水带》GB/T 18173.2 中表 3 的规定。

4.5.6 盾构法隧道管片用三元乙丙橡胶密封垫的性能指标应符合表 4.5.6 的规定。

表 4.5.6 盾构法隧道管片用三元乙丙橡胶密封垫性能指标

序号	项目		性能指标
1	压缩永久变形（%）	70℃×23h, 25%	≤25
		23℃×72h, 25%	≤15

续表 4.5.6

序号	项目		性能指标
2	热空气老化 (70℃×7d)	硬度变化 (邵尔 A)	≤6
		拉伸强度降低率 (%)	≤15
		拉断伸长率降低率 (%)	≤30

条文说明：橡胶密封垫的主要功能是支撑强度和弹性，为此规定了相关要求和耐久性指标。本条指标参考了国家标准《高分子防水材料 第4部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4，有利于保证盾构法隧道用弹性橡胶密封垫产品的耐久性。

4.6 其他材料

4.6.1 天然钠基膨润土防水毯的单位面积干重不应小于 5.0 kg/m²，且天然钠基膨润土的耐久性指标应符合表 4.6.1 的规定。

表 4.6.1 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

条文说明：膨润土防水毯的主要功能是吸水膨胀堵塞渗水通道，天然钠基膨润土具有高膨胀率和高环境适应性及干湿交替的膨胀能力。本条指标参考了现行国家标准《轨道交通工程用天然钠基膨润土防水毯》GB/T 35470 的规定，都是对防水工程质量及使用寿命有重要影响的技术指标。

4.6.2 屋面压型金属板的厚度应由结构设计确定，且应符合下列要求：

- 1 压型钢板面层板厚度不应小于 0.6 mm。
- 2 压型铝合金面层板的厚度不应小于 0.9 mm。
- 3 压型不锈钢面层板的厚度不应小于 0.5 mm。
- 4 防水层采用机械固定的单层屋面其压型钢板基板不宜小于 0.75mm，最小厚度应≥0.63mm。

条文说明：金属屋面板主要采用机械固定安装，金属板厚度与材料的力学性能、抗风揭性能、耐腐蚀性相关，为此根据工程应用进行了规定。本条采用了现行行业标准《建筑金属围护系统工程技术标准》JGJ/T 473 的相关要求。

4.6.3 本章节未覆盖的其它防水、堵漏材料均应符合其相关的标准（国家、行业、地方标准）规定。

条文说明：防水、堵漏材料品种繁多，如坡屋面用瓦材、防水垫层、刚性防水用防水剂、各种堵漏材料等，本标准不可能一一列出，故本条作此规定。

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，包括下列内容：

- 1 工程防水设计工作年限、工程防水等级和防水做法；
- 2 不同部位防水构造层次和防水节点构造设计；
- 3 主要防水材料所采用的性能标准；
- 4 必要的排水、截水及维护措施。

条文说明：参照现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108，有补充修改。
目前工程防水有专项设计的不多，尤其是民建工程，多数仅圈选图集做法。为了使工程防水的设计文件内容规范化、具体化，确保防水施工有据可依，本条对设计文件应包含的基本内容做出明确规定。

5.1.2 下列构造层，不应作为一道防水层：

- 1 混凝土屋面板；
- 2 塑料排水板或其他排水材料；
- 3 不具备防水功能的保温层；
- 4 现场发泡聚氨酯保温层；
- 5 墙面砖、地面砖等装饰层；
- 6 不具备防水功能的装饰瓦、不搭接瓦等装饰层；
- 7 细石混凝土保护层或找平层；
- 8 隔汽层；
- 9 注浆加固。

条文说明：为了避免设计错误的将一些工程中经常和防水材料配合使用的材料视为防水层，而做此规定。

1 “混凝土屋面板”仅作为结构的受力构件，无须采用防水混凝土。屋面混凝土结构在结构设计计算时，允许混凝土裂缝不大于0.3mm，且屋面结构层处于建筑物外部，受自然环境、温度变形影响和混凝土后期收缩变形影响，开裂是不可避免的，所以不可以作为一道防水层；

2 塑料排水板搭接难以密封，所以不能作为防水等级表中的“一道”防水层；

3、4 块体的保温材料接缝多，整体保温层的吸水率、孔隙率过高，易渗漏。而硬泡聚氨酯可以防水，但必须达到一定密度和闭孔率，且应有刚性保护层；

5 面砖，主要用于装饰，且有很多接缝，其粘结材料也不能全部密实，加之材料和结构本身的变形，微细裂缝不可避免，所以不能成为一道防水层；

6 装饰瓦、不搭接瓦，主要用于装饰，且有很多接缝，其粘结材料也不能全

部密实，加之材料和结构的变形，微细裂缝不可避免，所以不能成为一道防水层；

7 细石混凝土保护层是当底板和顶板设置防水层时，为防止后续工序对防水层的破坏而设置的永久保护层，但不能作为一道防水层；

8 隔汽层采用了防水材料，但不是防水层，其作用不一样，有必要强调；

9 注浆加固常用于形成矿山法地下工程初期支护，以及部分明挖法地下工程支护结构，可起到止水作用，但其主要用于围岩加固，因此不应作为一道防水层。

5.1.3 每道卷材防水层最小厚度应符合下列规定。

1 多道设防时，每道卷材防水层的最小厚度应符合表 5.1.3-1 的规定。

表 5.1.3-1 每道卷材防水层最小厚度

防水卷材类别			卷材防水层最小厚度（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
	改性沥青自粘防水卷材	聚酯胎类	3.0
		预铺反粘防水卷材 （聚酯胎类）	4.0
		无胎类 ^① 及高分子膜基	1.5
合成高分子类 防水卷材	均质型、复合型、织物内增强型		1.2
	双面复合型 ^②		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
		热塑性聚烯烃（TPO）类	1.5
	防水板（含异形片防水板）		1.2
	带自粘层的高分子防水卷材 ^③		1.2

注：①执行 GB 23441 标准的无胎双面自粘防水卷材不能作为一道防水层；

②双面复合型合成高分子防水卷材应选用具有防水功能的粘接材料，粘接层不作为一道防水层；

③带自粘层的高分子防水卷材，沥青基自粘层厚度不小于 0.5mm，非沥青基自粘层厚度不小于 0.4mm。

2 单层防水卷材屋面卷材防水层的最小厚度应符合表 5.1.3-2 的规定。

表 5.1.3-2 单层防水卷材屋面卷材防水层最小厚度

防水等级	高分子防水卷材厚度 (mm)
一级	1.8
二级	1.5
三级	1.2

条文说明：参照《建筑与市政防水通用规范》GB 55030、屋面工程技术规范 (局部修订条文征求意见稿)，本条给出了各类防水卷材本身的最小厚度规格。

防水卷材指工厂制造成型、厚度均匀并可卷曲成卷状的柔性防水材料。

聚合物改性沥青防水卷材指以无纺布、高分子膜基为增强材料，以聚合物改性沥青为涂盖材料，工厂生产的防水卷材，可采用热熔法、热沥青粘结、胶粘法、自粘法施工。

高分子防水卷材指采用塑料、橡胶或两者共混为主要材料，加入助剂和填料等，采用压延或挤出工艺生产的防水卷材。矿山法隧道用塑料防水板也归类为高分子防水卷材。

双面复合型合成高分子防水卷材仅规定了主体片材芯层的厚度，该厚度达不到高分子防水卷材的最小厚 1.2 mm，故应与聚合物水泥粘结料或防水涂料复合使用作为防水层。

无胎双面自粘由于没有支撑主体材料，作为一道防水层不能有效承受结构应力应变，因此不考虑作为一道防水层，但可作为辅助材料使用。

5.1.4 每道涂膜防水层最小厚度应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 每道涂膜防水层最小厚度

防水涂料种类	涂膜防水层最小厚度 (mm)
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
水性聚合物改性沥青类防水涂料	1.5
热熔施工橡胶沥青防水涂料	2.0

注：热熔施工橡胶沥青防水涂料与防水卷材复合使用作为一道防水层时，厚度不应小于 1.5mm。

条文说明：防水涂料指使用前呈液体或膏体状态，施工后能通过冷却、挥发、反应固化，形成一定均匀厚度涂层的柔性防水材料。为控制涂层厚度、增加抵抗基层形变破坏，涂料大面施工时需铺设胎体增强材料。

反应型高分子防水涂料指以高分子材料为主要成膜物质，加入助剂或填料等，固体含量不小于 85%，呈液体状，通过与空气中湿气或组分间反应固化成膜的防水材料，产品包装形式分为单组分及多组分。

聚合物乳液类防水涂料指以聚合物乳液为主要成膜物质，加入助剂或填料等，通过水分挥发、或破乳剂引发剂破乳固化成膜的防水材料，产品包装形式分为单液型、双液型及液粉型。

水性聚合物改性沥青类防水涂料指以聚合物改性沥青乳液或普通沥青乳液与聚合物乳液混合，加入助剂或填料等，通过水分挥发、或破乳剂引发剂破乳固化成膜的防水材料，产品包装形式分为单液型及双液型。

热熔施工橡胶沥青类防水涂料指以聚合物改性沥青为主体材料，加入助剂或填料等，室温冷却成膜的防水材料，产品常温下呈膏状或块状。当热熔施工橡胶

沥青类防水涂料与防水卷材配套使用作为一道防水层时,防水涂料的厚度可以比单独作为一道防水层时薄,但因其仍然需要具有防水功能而不仅仅是作为黏结剂,故厚度不应小于 1.5 mm。

5.1.5 每道水泥基防水材料防水层最小厚度应符合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 每道水泥基防水材料防水层最小厚度

防水材料种类		最低厚度要求 (mm)
聚合物水泥防水砂浆	地下工程	6
	其他部位	3~5
掺外加剂的防水砂浆	地下工程	18
	其他部位	8~10
外涂型水泥基渗透结晶防水涂料		1.0 厚且用量不小于 1.5kg/m ²

5.1.6 相邻材料间及其施工工艺不应产生有害的物理和化学作用。

条文说明:本条作为通用要求,要求不同材料的接触面之间、材料与基面之间、材料与临近材料在使用过程中不得产生化学反应或导致材料内部的添加剂迁移现象。相邻的材料相容性包括材性相容和工艺相容,如:

- 1 基层处理剂应与首道防水涂料或卷材相容;
- 2 采用两种防水材料复合使用时,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,涂料应与所接触防水卷材或防水涂膜相容;
- 5 种植屋面选用的耐根穿刺层材料应与普通防水层材性相容;
- 6 两种材料施工工艺应相容。

随着防水设防要求的提高,防水道次的增加,必然存在大量防水层复合使用的情况,且防水复合做法通过近年来大范围普及,确实有利于防水工程质量的提高,但是由于不同防水层材料物性不同或施工工艺差异,存在材料物性兼容性和施工兼容性不好的情况,因此本条做出特别规定。

5.1.7 聚氨酯类防水涂料不得与塑料给水管直接接触。

条文说明:目前工程中已出现多起因防水而影响到饮水安全的情况,因此本条对此类情况做出特别规定。

5.1.8 排水设施应具备汇集、流径、排放等功能。地下工程集水坑和排水沟应做防水处理,排水沟的纵向坡度不应小于 0.2%。

5.1.9 防水节点构造设计应符合下列规定:

- 1 附加防水层采用防水涂料时,应设置胎体增强材料;
- 2 结构变形缝设置的橡胶止水带应满足结构允许的最大变形量;
- 3 穿墙管设置防水套管时,防水套管与穿墙管之间应密封。

5.1.10 装配式建筑接缝密封应根据当地历年最高温度和最低温度等气候条件及结构型式合理选择耐热度及低温柔性相适应的密封材料。

5.2 明挖法地下工程防水设计

1 防水等级与防水设防要求

5.2.1 地下工程的防水设防要求，应根据使用功能、使用年限、水文地质、结构形式、环境及气候条件、施工方法及材料性能等因素确定。

条文说明：防水混凝土是经现场湿作业完成，由于水分蒸发，会产生毛细孔、微细裂缝，以及施工中的允许缺陷，导致渗水，再者地下水中含有“氡”，易附于混凝土的孔隙中等原因，这些在地下工程的防水设防中都需考虑。

地下工程除防水混凝土主体设防外，应在迎水面设置柔性防水层，抵御结构防水混凝土开裂和堵塞混凝土表面毛细孔，阻止地下水浸入到结构中，从而保护防水混凝土，提高结构的耐久性。

四川位于亚热带范围内，由于复杂的地形和不同季风环流的交替影响，气候复杂多样。东部盆地属于亚热带湿润气候，西部高原在地形作用下，以垂直气候带为主。区域表现差异显著，东部冬暖、春早、夏热、秋雨、多云雾、少日照，西部则寒冷、冬长、基本无夏、日照充足、降水集中，干雨季分明。

四川盆地及周围山地：全年温暖湿润，年均温 16~18℃，气温日差较小，年较差大，冬暖夏热。盆地云量多，晴天少，全年日照时间较短，年降水量达 1000-1200 毫米；

川西南山地：全年气温较高，年均温 12~20℃，年较差小，日较差大，早寒午暖，四季不明显，但干湿季节分明，降水量较少，全年有 7 个月为旱季；

川西北高山高原：海拔高差大，气候立体变化明显，总体以寒温带气候为主，河谷干暖，山地冷湿，冬寒夏凉，水热不足。

5.2.2 明挖法地下工程主体结构防水等级和防水做法及接缝防水设防要求，应符合表 5.2.2-1、5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-1 主体结构防水等级和防水做法

防水等级	设防道数	防水混凝土	外设防水层做法		
			防水卷材	防水涂料	水泥基防水材料
一级	3 道	为 1 道，应选	不少于 2 道； 防水卷材或防水涂料不应少于 1 道		
二级	2 道	为 1 道，应选	不少于 1 道；任选		
三级	1 道	为 1 道，应选	—		

注：水泥基防水材料指防水砂浆、防水浆料或外涂型水泥基渗透结晶型防水材料。

表 5.2.2-2 明挖法地下工程结构接缝的防水设防措施

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

5.2.3 基底至结构底板以上 500mm 范围及结构顶板以上不小于 500mm 范围的回填层压实系数不应小于 0.94。

条文说明：试验资料 and 理论分析都表明，回填土的质量影响着基础的埋置作用，如果不能保证填土和地下室外墙之间的有效接触，将减弱对基础的约束作用，降低基侧土对地下结构的阻抗，因此，应注意地下室四周回填土应均匀分层夯实。

5.2.4 附建式全地下或半地下工程的泛水防水设防范围应高出室外地坪不小于 500mm。

条文说明：单独建造的地下工程应是全面封闭设防，除防水混凝土外，迎水面均应有柔性防水层。而附建式全地下或半地下工程防水层是不封闭的，为了保证防水工程能够达到设防要求，本条规定了防水设防范围超出室外地坪的最小要求，柔性防水层应高出室外地坪 500mm，过低时，会发生爬水现象。

5.2.5 民用建筑地下室顶板防水设计应符合下列规定：

- 1 顶板应具有不小于 1% 的排水坡度，排水坡低处应排水通畅，板面不应出现局部积水的凼，应将覆土中积水排至周边土体或建筑排水系统；
- 2 与地上建筑相邻的部位应设置泛水，且高出覆土或场地不应小于 500mm。

5.2.6 地下工程排水设计应符合下列规定：

- 1 地下工程应根据工程地质、水文地质及周边环境保护要求进行排水设计。

2 地下工程排水不得造成水土流失、危及地面建构筑物、影响居民生活及农田水利设施。

3 地下工程所处地层具有中等及以上腐蚀性地质时，不得将衬砌以外的水引至衬砌内排放。

II 地下工程混凝土结构防水

5.2.7 地下工程防水设计应根据地表水、地下水、毛细管水等的作用，以及由于人为因素引起的附近水文地质改变的影响确定。

条文说明：防水混凝土是经现场湿作业完成，由于水分蒸发，会产生毛细孔、微细裂缝，以及施工中的允许缺陷，导致渗水。再者地下水含有“氯”，易附于混凝土的孔隙中等原因。地下工程除防水混凝土主体设防外，应在迎水面设置柔性防水层，抵御结构防水混凝土开裂和堵塞混凝土表面毛细孔，阻止地下水浸入到结构中，从而保护了防水混凝土，提高了结构的耐久性。

5.2.8 地下工程现浇混凝土结构防水设计应包括下列内容：

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

5.2.9 明挖法地下工程防水混凝土的最低抗渗等级应符合表 5.2.9 的规定。

表 5.2.9 明挖法地下工程防水混凝土最低抗渗等级

防水等级	建筑工程现浇混凝土结构	市政工程现浇混凝土结构	装配式衬砌
一级	P8	P8	P10
二级	P8	P6	P10
三级	P6	P6	P8

5.2.10 地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，并应符合下列规定：

- 1 防水混凝土应满足抗渗等级要求；
- 2 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm；
- 3 防水混凝土的裂缝宽度不应大于结构允许限值，并不应贯通；
- 4 寒冷地区抗冻设防段防水混凝土抗渗等级不应低于 P10。

条文说明：防水混凝土除应满足抗压、抗渗和抗裂要求外，尚应满足工程所处环境和工作条件的耐久性要求。防水混凝土是地下工程外部结构的必要功能，极容

易受施工过程中现场环境影响。这些性能都需要按照工程所用原料及现场环境条件进行配合比设计。

5.2.11 受中等及以上腐蚀介质作用的地下工程应符合下列规定：

- 1 防水混凝土强度等级不应低于 C35；
- 2 防水混凝土设计抗渗等级不应低于 P8；
- 3 迎水面主体结构采用耐侵蚀性防水混凝土，外设防水层应满足耐腐蚀要求。

条文说明：防水混凝土当处于冻融环境、氯化物环境和化学腐蚀环境等应用场合时须满足的要求。

5.2.12 地下工程侧墙、顶板防水混凝土表面可不设找平层，地下工程侧墙混凝土表面用聚合物水泥浆修补平顺，螺杆孔用聚合物水泥防水砂浆填塞密实。顶板防水混凝土表面可随捣随抹平，并用抛丸进行打磨处理，将防水层直接施工在侧墙或顶板的结构基面上。

条文说明：实际施工时，水泥砂浆找平层的强度低、容易翻砂，尤其是在抢工期时，在水泥砂浆未形成强度前要求施工防水层，导致防水层出现脱层、脱落的现象。

III 地下工程防水层设计

5.2.13 地下工程底板、侧墙及顶板应采用迎水面防水，并应形成整体连续的柔性防水构造。

5.2.14 地下工程设防采用的防水材料应符合下列规定：

1 防水卷材和高分子防水涂料应设置在主体结构的迎水面。防水层宜连续包覆结构迎水面，宜采用能使防水层与主体结构满粘并防窜水的防水材料和施工方法。侧壁选用防水涂料时，应选用具有高粘、抗流挂性能的防水涂料。

2 涂料与卷材叠合设置时，应考虑不同防水材料的相容性，不相容的防水材料禁止直接叠合使用。禁止热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材与非沥青防水涂料直接叠合使用。

3 地下封闭空间、通风不畅空间和易燃材料附近的防水工程，禁止使用溶剂型防水涂料和明火热熔施工的防水卷材。

4 底板及外防内贴侧墙的防水层与防水混凝土结构应紧密结合，宜采用预铺反粘防水卷材、带背胶的预铺反粘防水卷材或底层卷材采用自粘面朝上的，预铺反粘防水卷材与底层卷材具有粘接性。预铺反粘防水卷材与防水混凝土结构之间不设保护层及隔离层。安装侧墙内模时宜采用支撑，严禁采用穿过防水卷材的对拉螺杆。执行《湿铺防水卷材》GB/T 35467 标准的防水卷材不得作为预铺防水层使用。

-
- 5 叠合式结构的侧墙等工程部位，外设防水层应采用水泥基防水材料。
 - 6 装配式结构构件的连接接头设计应满足防水及耐久性要求。
 - 7 盖挖逆作法的支护结构与主体结构顶板采用刚接时，连接面防水宜选用水泥基防水材料。
 - 8 昼夜温差大的山地、高原地区，宜选用变形收缩率小的防水材料。
 - 9 地下水含酸碱盐介质时，柔性防水层应选用耐酸、碱、盐的材料。
 - 10 处于腐蚀介质中的工程，除应在迎水面采用耐腐蚀的柔性材料进行设防外，尚应符合《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定。高盐碱地区地下建筑的防水层应具有优异的抗氯离子渗透性，满足《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275 要求。

条文说明：1 柔性防水层应与混凝土结构底板完全粘合，如果粘合不完全，一旦防水层出现破损，就会窜水，失去了这层柔性防水层的作用，水就会渗到混凝土承台底板，造成渗漏。因此要求柔性防水层与混凝土结构底板紧密结合。防水材料的选用应符合规定（1）材料性能应与工程使用环境条件相适应；（2）每道防水层厚度应满足防水设防的最小厚度要求；（3）防水材料影响环境的物质和有害物质限量应满足要求。

2 不得在聚氨酯防水涂料、聚合物乳液类防水涂料、喷涂聚脲防水涂料及水泥基渗透结晶型防水涂料上采用热熔法铺贴防水卷材。水性沥青防水涂料、热熔施工橡胶沥青类防水涂料宜与沥青类防水卷材复合使用。

3 符合 2022 年 7 月 15 日，四川省住房和城乡建设厅发布的关于《四川省住房和城乡建设领域第一批推广应用新技术和限制、禁止使用落后技术公告》以及住建部印发的《中华人民共和国住房和城乡建设部公告》（2021 年第 214 号）。

5.2.15 种植顶板选用防水层时，应符合下列规定：

- 1 地下建（筑）物种植顶板工程防水等级应为一级，并应至少设置一道具有耐根穿刺功能的防水材料，其中聚合物改性沥青耐根穿刺防水卷材最小厚度不应小于 4.0mm，并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。在耐根穿刺防水层上设置保护层。

- 2 排（蓄）水板应选用抗压强度大于 340kPa 且耐久性好的塑料排水板，严禁选用回收料制成的排（蓄）水板。种植土与周界地面相连时，宜设置盲沟排水；采用下沉式种植时，应设自流排水系统；顶板采用反梁结构或坡度不足时，应设置渗排水管或用陶粒、级配碎石等渗排水措施。

- 3 地下室顶板为行车、承重屋面时，保温层宜设置于室内顶板下，应采用硬泡聚氨酯、聚苯泡沫板、泡沫玻璃等低吸水率的保温材料。

5.2.16 地下工程防水保护层设计：

- 1 底板防水卷材的细石混凝土保护层厚度不应小于 50mm；
- 2 侧墙防水卷材应采取保护措施，保护层宜采用砌体保护，也可采用软质材料保护，也可两者皆有；
- 3 顶板防水卷材选做细石混凝土保护层时，选用不同保护层的要求如下：
 - 1) 采用机械碾压回填土时，保护层厚度不宜小于 70mm；
 - 2) 采用人工回填土时，保护层厚度不宜小于 50mm。

IV 细部构造设计

5.2.17 地下工程防水节点构造设计应符合下列规定：

- 1 细部构造部位应设置防水附加层。当附加层采用防水涂料时，应设置胎体增强材料，并与主防水层相容。地下工程细部构造防水附加层宽度宜为 300 mm ~500mm，厚度应符合本标准 5.1 一般规定的最小厚度要求。
- 2 结构接缝处预留接水盒时，应与建筑物室内排水管网连通。
- 3 当结构变形缝中部设置中埋式橡胶止水带时，中埋式橡胶止水带应预留设置，其构造应与变形缝的变形量匹配，且中孔直径不应小于变形缝缝宽值。
- 4 穿墙管应预埋防水套管，套管上设置止水钢板或止水法兰，并在结构内部焊接止水钢板或止水法兰。套管与结构混凝土之间应做防水密封收头。套管与管件之间的空隙应采用密封材料封闭，并应满足防水要求。
- 5 当地下工程处于侵蚀性介质环境时，应采取相适应的防腐蚀措施。

条文说明：防水节点构造设计包括以下内容，且不局限于以下内容。

- 1 须设置胎体增强材料的附加防水涂料不包含水泥基渗透结晶防水材料。
- 2 接缝处预留的接水盒是疏排可能的渗漏水，应借助给排水通道有序排至结构内废水池或集水坑，避免漫流。
- 3 止水带应预留设置，不得在结构上开槽设置。中孔直径大小是根据结构的允许变形量而确定。

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

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

条文说明：因为细部构造形式多，本标准不能一一列举，仅列出细部构造设防应

遵守的原则。由于地下工程变形缝在实践中渗漏问题普遍存在，且治理难度大，效果不理想。所以要求在计算有明显沉降变形的部位设变形缝，无变形明显沉降的地下工程尽量用设后浇带或跳仓法等施工措施解决，即使有少量开裂渗漏，治理也比较容易。

5.2.19 变形缝应附加柔性防水层，每侧宽度不小于 500mm。密封材料上部应用高耐水、低模量密封材料进行封堵。

条文说明：变形缝目前做法多种，为增加可靠度，在橡胶止水带的基础上增加了迎水面附加柔性防水层。内侧采用密封材料防水，并设保护层，符合多道设防，适应变形的要求。

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

条文说明：地下工程底板应尽量少设施工缝，但侧墙施工缝是避免不了的，目前常用的水平施工缝止水方法仍然是止水钢板及遇水膨胀止水胶条，或两者复合使用，实践证明止水效果很好，对于施工缝等薄弱环节沿缝设置防水附加层，对施工缝又增加了一道保险。

5.2.21 后浇带应设在受力和变形小的部位，具体位置及间距应由结构设计确定，其宽度宜为 700 mm~1000mm。后浇带应采用补偿收缩混凝土，其混凝土强度和抗渗等级应不低于两侧混凝土相应等级，钢筋应连接，两侧中部应放置缓膨型遇水膨胀橡胶止水条，或设置中埋式止水带，并宜设置预埋注浆管。底板防水层采用预铺反粘法施工时，后浇带应采用超前止水后浇带，构造见图 5.2.21。

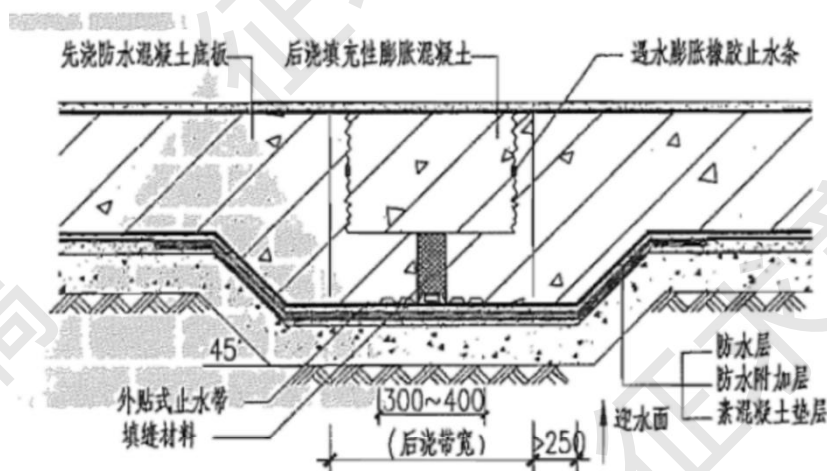


图 5.2.21 超前止水后浇带构造做法

条文说明：后浇带设防增加了迎水面附加防水层，以适应开裂的要求，同时后浇带两侧要求打遇水膨胀橡胶止水胶，阻止变形开裂时水的渗透。现在超前止水不

仅仅用在底板，顶板也有超前止水的构造做法，在大量工程项目中得到应用，平面预制超前倒序预封闭，将沉降后浇带在上部提前封闭，超前止水，提前回填。

5.2.22 桩头防水应涂刷水泥基防水材料，涂刷层与大面防水层的搭接宽度不应小于 300mm。防水层的保护层与桩头间应留凹槽并嵌填密封材料。防水层在桩头根部应进行收头处理，并采用密封胶或防水涂料进行密封处理。钢筋根部应采用遇水膨胀止水胶密封。

条文说明：桩头应作防水，因桩的混凝土抗渗能力较差，同时桩头施工时，顶部高度不可能控制准确，需在后期凿平修整，其表面抗渗能力更差。为使桩头密实不透水，应做防水处理。

5.2.23 抗浮锚杆节点处宜采用防水涂料整体防水，防水涂料的厚度不应小于 2mm，当采用卷材时，应采用防水涂料进行加强处理，锚杆体之间的间隙可采用防水密封膏/涂料灌满。构造见图 5.2.23。

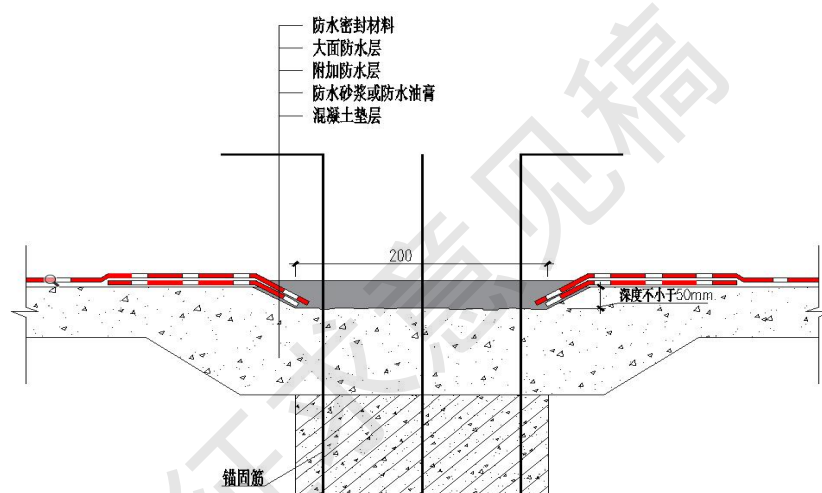


图 5.2.23

条文说明：群锚一般为 3 根钢筋，要解决锚杆体之间的防水密封还要解决锚杆体与底板主防水层之间的密封。

目前四川区域地下底板抗浮锚杆做法以带凹坑的为主，图 5.2.23 的做法是按照实际现场情况所画的图，跟图集做法 22G815 P44 的做法有所区别。也正因为实际做法是用混凝土垫层直接浇筑在的锚杆体四周，导致此处的渗漏风险增加。因此在本标准中加强了锚杆体四周的防水处理。

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

1 型钢立柱：在底板厚度的 1/2 处，格构柱的内外侧分别设置止水钢板，止水钢板单侧宽度不宜小于 80mm，钢板厚度不小于 3mm，其防水构造见图

5.2.24-1;

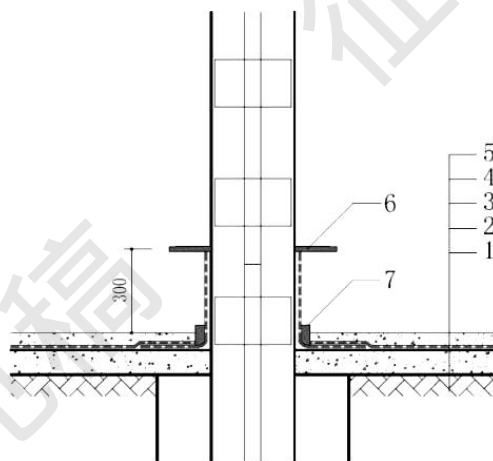


图 5.2.24-1 格构型钢立柱与底板节点防水作法

1-原土夯实；2-100mm 厚混凝土垫层；3-钢柱周边 500mm 范围内刚性防水涂料（刷至止水钢板以下）；4-防水层至角钢边；5-50mm 厚细石混凝土保护层；6-3x300 止水钢板（200mm 宽）；7-卷材与角钢内、外边均采用专用密封胶密封

2 钢筋混凝土立柱：浇筑底板时宜在立柱直径+500 mm 范围内预留后浇洞口，待立柱拆除后再补做防水并浇筑混凝土，其防水构造见图 5.2.24-2（a）、5.2.24-2（b）；

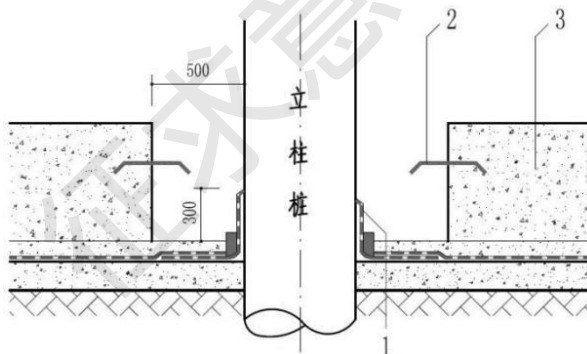


图 5.2.24-2（a）钢筋混凝土立柱与底板节点防水

1- 主防水层上翻 300 空铺；2-止水钢板；3-底板；
4-主防水层；5-密封胶密封

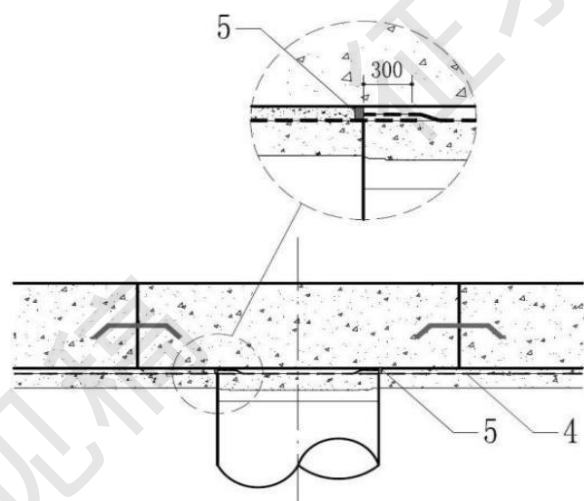


图 5.2.24-2 (b) 钢筋混凝土立柱凿除后防水施工示意图

- 1- 主防水层上翻 300 空铺；2-止水钢板；3-底板；
4-主防水层；5-密封胶密封

当立柱混凝土强度及抗渗等级不低于底板混凝土相应等级时，也可采用与底板一次性浇筑，其防水构造见图 5.2.24-2 (c)。

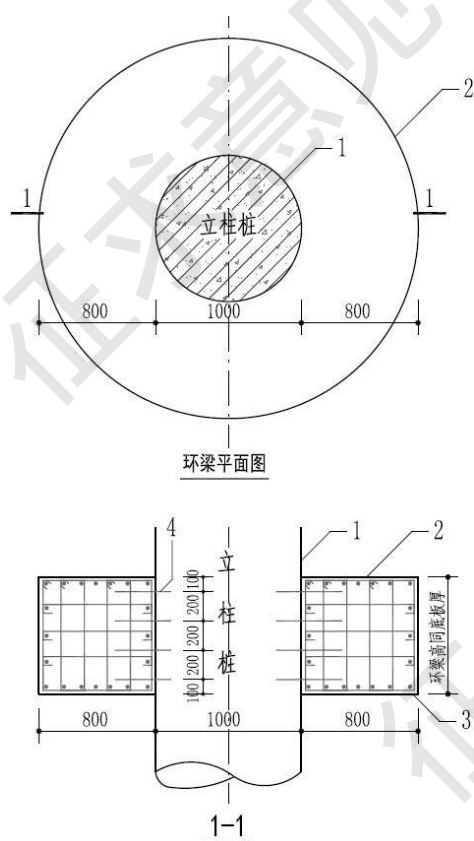


图 5.2.24-2 (c) 钢筋混凝土立柱与底板一次性浇筑防水构造

- 1-基坑支护立柱桩；2-环梁；3-环梁与垫层交界处采用密封胶密封；
4-立柱桩在底板厚度范围内植筋

3 钢管立柱：在底板厚度的 1/2 处，钢管柱的外侧设置止水钢板，止水钢板单侧宽度不应小于 100mm，钢板厚度不小于 3mm，其防水构造见图 5.2.24-3。

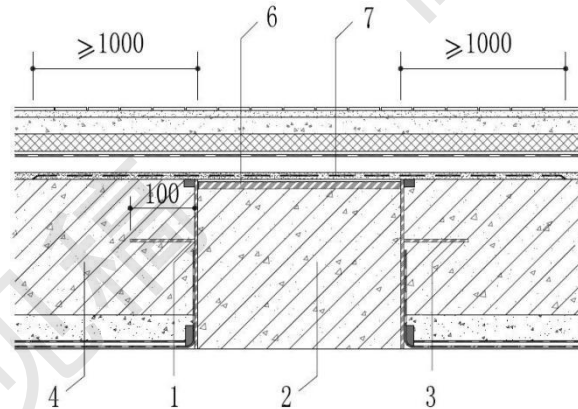


图 5.2.24-3 钢管立柱与底板防水节点大样

1-与原钢柱焊接；2-原有钢立柱；3-止水钢板环柱一周；

4-底板；5-膨胀腻子止水条（胶）环柱一周；

6-截柱后采用 16 厚钢板与钢柱内侧满焊；

7-抗渗背防水涂料向柱外延伸 $\geq 1000\text{mm}$ ，厚度不小于 3mm 厚

条文说明：近年来地下工程越来越多地采用了内支撑的支护形式，四川地区常用的内支撑立柱主要有 3 种：格构式型钢柱、钢筋混凝土立柱、钢管混凝土立柱；

1 型钢立柱：格构式型钢立柱和钢管混凝土立柱一般与底板整体浇筑，以后不再拆除，这 2 种立柱一般采用在底板厚度 1/2 处设置不小于 80 宽 3 厚止水钢板（格构式型钢柱需在每一肢型钢内外两侧设置止水钢板），底板主防水层与钢管、型钢立柱节点处采用单组份聚氨酯建筑密封胶密封。

格构柱为永久立柱时，作为地下室结构底板中的一部分，与混凝土结合部位是最容易产生渗漏水，防水层上翻至角钢边很有必要，上翻高度一般上翻 50mm 左右，有些甚至更低，不会影响到与混凝土的粘结。止水钢板本身也是对此薄弱处的加强处理，在止水钢板迎水面或背水面设置遇水膨胀止水胶意义不大，因为格构柱外露时间较长，遇到雨天时，膨胀止水胶将会失效。

格构柱是不封闭的，涂刷至止水钢板下方的防水涂料选用的刚性防水材料，一般为防水砂浆或者堵漏宝等，其作用有两个，一是增加后期柔性防水材料与格构柱基层的粘结力，二是增加格构柱与底板混凝土的粘结力，防止生锈。

2 钢筋混凝土立柱：钢筋混凝土由于立柱混凝土不具有抗渗性，其强度和配筋与底板都有不同，建议参照后浇带作法采用后浇洞口的方式进行施工，底板主防水层施工时在立柱处留出 300 宽防水搭接边，以便钢筋混凝土立柱拆除后防水层的搭接有效性，洞口应增加防水附加层；当混凝土质量能满足要求，在设计师的同意下，也可以采用直接在底板部位的混凝土立柱上植筋、在立柱周边增加环

梁的方式与底板一次性浇筑，底板完成后不再凿除立柱，底板与混凝土立柱节点处的防水处理与钢管或格构式型钢柱相同。

立柱桩是支撑构件，之所以有两种做法，主要根据现场情况而言，一部分总包是将其作为与结构底板一部分整体浇筑。一部分总包是将其作为临时构件割除，因而在此体现了两种做法。

3 钢管立柱：抗渗背防水涂料目前采用刚性防水材料，主要用于背水面防水，抗渗压力可达 1.5MPa 甚至更高，在防水堵漏维修领域已经大面积开始使用。此做法也可作为逆筑结构永久钢管柱与底板结合的防水做法，此细部节点的防水是采用大面防水材料来做。

5.2.25 结构变形或管道伸缩量较小时，穿墙管可采用主管直接埋入混凝土内的固定式防水法，主管应加焊止水环或环绕遇水膨胀止水圈，并应在迎水面预留凹槽，槽内应采用密封材料嵌填密实。

条文说明：穿地下工程外墙时的套管防水主要解决套管与外墙之间、套管与管道之间的节点渗漏，套管与外墙之间的渗漏水主要采用套管周围设置止水环，止水环宽度不小于 80mm，实践证明这种方法可有效解决套管与侧墙之间的渗漏；管道与套管之间采用聚合物水泥砂浆填满，外侧采用聚氨酯密封胶密封可做到有效防水。

5.2.26 穿墙管线较多时，宜相对集中，宜采用整块钢板上开孔，穿墙（群）套管与开孔钢板满焊，直接在墙体钢筋绑扎时与之固定，立模后直接与钢筋混凝土墙浇成整体，其防水构造宜采用图 5.2.26 形式。

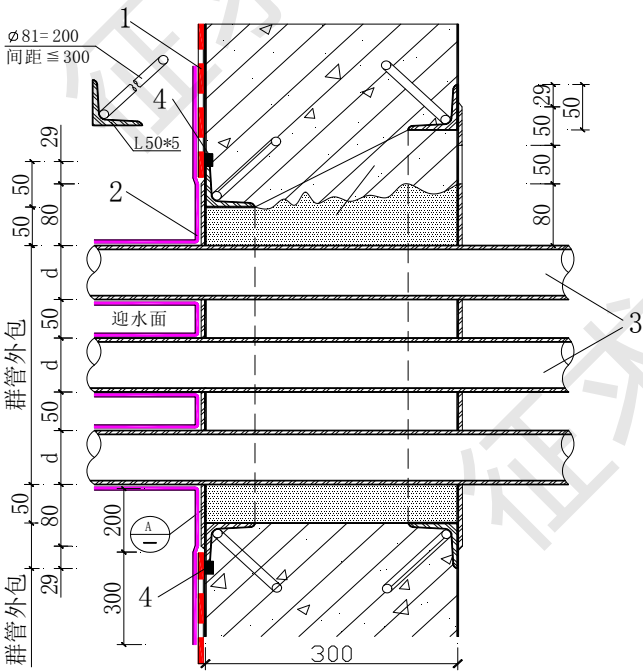
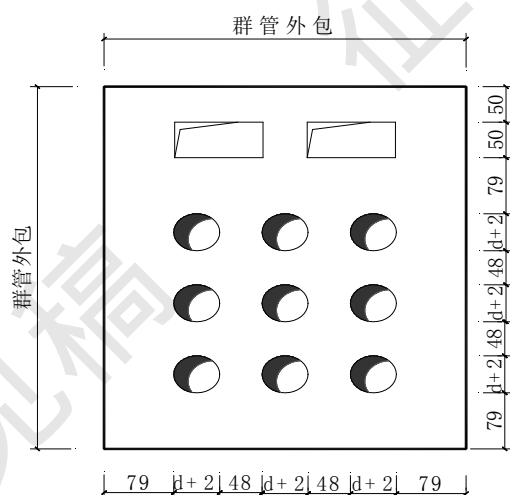


图 5.2.26 地下工程立墙群管做法（有止水钢板）
1-防水卷材层；2-防水涂膜；3-穿墙管道；4-密封膏



①迎水面封口钢板

条文说明：群管穿墙时，可采用集中式的钢板止水环（止水环位于墙宽一半处，止水钢板出外侧套管边不小于80mm），即采用一块钢板上按各套管的位置割洞，穿墙管穿过各个洞口并与钢板满焊，要求从钢板中部开洞的套管开始向外焊接，以防止外侧的套管焊好后再施焊中间的套管，全部焊好后，带套管的穿墙群管止水钢板与外墙钢筋点焊固定好位置，浇筑混凝土时一次成型，此法方便且能确保质量。电缆敷设完成后的套管内侧采用柔性密封。

V 其他层次设计

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

条文说明：本条款对《地下工程防水技术规范》GB 50108作了补充。柔性防水层需有一个良好的基层，为了保证垫层不变形，基土层为原土时，需不再行扰动，基土为回填土时，则需分层夯实，以减少沉降变形。由于回填土压实度不够，常发生局部下沉现象，需提高混凝土厚度，必要时配置钢筋。

5.2.28 侧墙防水层外侧应设置砖砌保护墙等保护措施。当底板防水层设置保护层时，宜采用厚度不小于50mm的C20细石混凝土；基础梁侧面防水层的保护层宜采用20mm聚合物水泥砂浆（梁槽侧面挂热镀锌钢丝网）。

条文说明：地下工程侧墙面柔性防水层需有保护层，以避免回填土时或使用时的损害柔性防水层。目前大多数采用30mm厚聚苯板粘贴于防水层上作为保护层，实践证明侧墙野蛮回填时，导致大多数聚苯板脱落无法起到真正的保护作用。当采用砌体作为防水保护层时，需根据结构埋深采取保证砌体防倾覆措施。

5.3 暗挖法地下工程防水设计

I 防水等级与防水设防要求

5.3.1 矿山法地下工程复合式衬砌的防水等级和防水做法应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 矿山法地下工程复合式衬砌的防水等级和防水做法

防水等级	设防道数	防水混凝土	外设防水层做法		
			塑料防水板	预铺反粘高分子防水卷材	喷涂施工的防水涂料
一级	不应少于 2 道	为 1 道，应选	塑料防水板或预铺反粘高分子防水卷材不应少于 1 道，且厚度不应小于 1.5mm		
二级	2 道	为 1 道，应选	不应少于 1 道；塑料防水板厚度不应小于 1.2mm		
三级	1 道	为 1 道，应选	—		

注：溶岩隧道和高瓦斯隧道设防等级应为一，且材料厚度不应低于 1.5mm。

5.3.2 矿山法地下工程二次衬砌接缝防水设防措施应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 矿山法地下工程二次衬砌接缝防水设防措施

施工缝					变形缝		
混凝土界面处理剂或外涂型水泥基渗透结晶型防水材料	外贴式止水带	预埋注浆管	遇水膨胀止水条或止水胶	中埋式止水带	中埋式中孔型橡胶止水带	外贴式中孔型橡胶止水带	密封嵌缝材料
不应少于 2 种					应选		

5.3.3 城市隧道和管廊等地下工程的防水等级应根据工程防水类别、工程地质条件和施工条件确定防水等级，地铁车站、人防区间、智能化综合管廊、机房等重要部位建筑防水设防等级应为一，其他部位设防等级应不低于二级。

5.3.4 城市隧道和管廊等地下工程结构迎水面应采用防水混凝土，以混凝土结构自防水为基础，根据防水等级要求，采取相应的其他外设防水措施，并应设置良好的排水系统。

II 设计

5.3.5 防水层的设计应符合下列规定：

1 防水层宜选用塑料防水板，也可选用高分子自粘胶膜预铺防水卷材或喷涂成膜类防水涂料；

2 喷涂成膜防水涂料应与衬垫材料结合使用；

3 卷材防水层应设置在复合式衬砌的初期支护和二次衬砌之间；防水层与初期支护喷射混凝土之间应设置缓冲层。

4 防水层宜在初期支护结构基本稳定后进行施工；

5 衬垫材料应固定在基面上，固定点的间距应根据基面平整情况确定，拱部不宜大于 300 mm，边墙不宜大于 500 mm，底部不宜大于 1000 mm，局部凹凸不平时，应加密固定点；

6 塑料防水板铺设后，应在其内表面设置注浆嘴及注浆导管等预埋注浆系统；

7 宜根据初衬的平整度合理选择防水板材质，当平整度 D/L 大于 $1/10$ ，小于 $1/6$ 时，防水板硬度应小于 40° （邵 D），当平整度 D/L 大于 $1/20$ ，小于 $1/10$ 时，硬度应小于 50° ，当平整度小于 $1/20$ 时，对硬度无要求；

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。

8 瓦斯隧道应采用具有瓦斯隔离性能的防水板，透气系数应低于 10^{-15}cm/s ；

9 城市暗挖隧道，应采用具有阻燃功能的防水板，阻燃等级应铺地材料达到 B_1 级。

10 城市溶岩隧道应采用异形片防水板，排水板应预留长短边焊接边，焊接宽度不低于 80mm。

5.3.6 一般环境条件下城市隧道和管廊的防水混凝土抗压强度等级不应低于 C35。盾构法城市隧道与管廊的衬砌管片（管节）混凝土抗压强度等级不应低于 C50，二次衬砌混凝土强度不应低于 C35，抗渗等级不应小于 P10；钢筋混凝土顶管与箱涵管节混凝土强度等级不宜低于 C40，抗渗等级不应低于 P8。试配混凝土的抗渗压力应比设计要求提高 0.2MPa。

条文说明：城市隧道是指为满足城市需要建设的各种隧道，最常见的有轨道交通隧道、公路隧道、市政给排水和电缆隧道等。城市隧道结构防水设计宜根据所采取的明挖法或盖挖法、矿山法、盾构法、沉管法、顶进法的施工工艺，采取相应的结构防水措施。如城市轨道交通工程还必须遵循《地铁设计规范》GB 50157 第 12.1 条至第 12.9 条相关工程防水的规定。

5.3.7 管片混凝土 28d 龄期氯离子扩散系数 DRCM 不应大于 $3.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$ ，或电通量 Q_s 不应大于 1000C，并宜进行管片的单块抗渗检漏；当结构处于中等以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面应涂抹外防水防腐涂层。

5.3.8 城市综合管廊的吊装口、通风口、人员逃生口等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求，并应设置防止地表水倒灌的设施。

III 盾构法隧道工程

5.3.9 盾构法城市隧道与管廊的衬砌混凝土管片应采用防水混凝土制作，混凝土

抗压强度等级不应低于 C50，抗渗等级不应小于 P10。试配混凝土的抗渗压力应比设计要求提高 0.2MPa。

5.3.10 管道支吊架固定件宜采用预留槽方式预埋在管片中。

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

- 1 处于中等以上腐蚀性地层的混凝土管片迎水面应涂布外防水防腐涂层；
- 2 衬砌接缝应设置密封垫，螺栓孔应设置密封圈；

3 盾构法城市隧道与管廊应施行整环嵌缝作业并封闭手孔，管片内也可施作混凝土内衬或其它内衬。

5.3.12 管片应至少设置一道密封垫沟槽。弹性橡胶密封垫宜选择具有合理的构造形式、良好的弹性或遇水膨胀性、耐久性、耐水性的橡胶类材料，其外形应与沟槽相匹配。弹性橡胶密封垫材料、遇水膨胀橡胶密封垫胶料除防霉等级不作要求外，其它的主要性能应符合国家现行标准《高分子防水材料 第 4 部分 盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4 的规定。

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

$$A = (1 \sim 1.15) A_0 \quad (5.7.16)$$

式中：A——密封垫沟槽截面积；

A_0 ——密封垫截面积。

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

5.3.15 螺孔防水应符合下列规定：

- 1 管片肋腔的螺孔口应设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽；
- 2 螺孔密封圈的外形应与沟槽相匹配，并应有利于压密止水或膨胀止水。在满足止水的要求下，螺孔密封圈的断面宜小。
- 3 螺孔密封圈的技术指标要求应符合国家现行标准《高分子防水材料第 4 部分盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB/T 18173.4 规定。

5.3.16 嵌缝防水应符合下列规定：

- 1 在管片内侧环纵向边沿设置嵌缝槽，其深宽比不应小于 2.5，槽深宜为 25mm~55mm，单面槽宽宜为 5mm~10mm；
- 2 嵌缝材料应有良好的不透水性、潮湿基面粘结性、耐久性、弹性和抗下坠

性；

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

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

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

5.3.17 管片外防水涂料应符合下列规定：

1 对有中等以上腐蚀性介质的地层应采用外防水防腐涂料；

2 具有良好的耐化学腐蚀性、抗微生物侵蚀性、耐磨性，并应无毒或低毒；

3 涂层应能在盾构密封用钢丝刷与钢板挤压条件下不损伤、不渗水；

4 防水涂料宜采用高渗透环氧树脂防水涂料、外涂型水泥基渗透结晶型防水材料等材料；

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

6 涂料应涂刷在管片背面和环、纵缝橡胶密封垫外侧混凝土上。

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

IV 顶管和箱涵顶进法城市隧道工程

5.3.19 顶进法城市隧道与管廊应根据地质条件、环境条件、防水等级、使用功能、接口形式等进行综合防水设计；矩形顶管管节接缝宜采用“F”型钢套接口。

5.3.20 顶进法隧道管节接头宜采用 Φ 和 Ω 止水带级成双道防水，止水带应满足埋藏深度水压及各种位移最不利组合条件下的长期密封止水要求。施工缝中应预埋注浆管和设置遇水膨胀止水条（胶）。

5.3.21 钢承口接头的钢套环一端与混凝土管节的结合面应设置遇水膨胀止水条（胶）。钢套环的另一端与后续管节外弧面的槽口内应设置密封圈（图 5.3.21）。

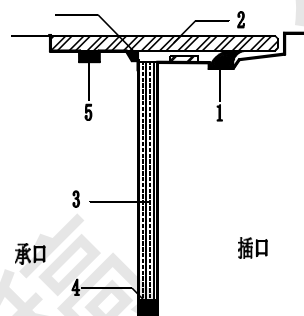


图 5.3.21 钢承口接头防水构造

1—弹性橡胶密封圈和密封胶（防水密封胶）；2—钢套环；3—传力衬垫（丁腈软木橡胶）；
4—弹性密封胶嵌缝（防水密封胶）；5—遇水膨胀止水条（胶）

5.4 屋面防水设计

I 防水等级与防水设防要求

5.4.1 屋面工程的防水等级分为三级，不同防水等级的确定应根据建筑对防水的要求和建筑使用环境条件类别按表 5.4.1 选定。

表 5.4.1 屋面工程防水等级

建筑类别	建筑使用环境条件类别		
	年降水量 $P \geq 1300\text{mm}$	年降水量 $400\text{mm} \leq P < 1300\text{mm}$	年降水量 $P < 400\text{mm}$
甲类：民用建筑、对渗漏敏感的工业和仓储建筑	一级	一级	二级
乙类：除甲类和丙类以外的建筑	一级	二级	三级
丙类：对渗漏不敏感的工业和仓储建筑	二级	三级	三级

条文说明：根据国家标准《建筑与市政防水通用规范》GB 55030 要求，建筑和市政工程防水等级分为三级，原国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 中屋面防水等级分为四级，后国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 中将屋面防水等级分为两级，现本标准按照《建筑与市政防水通用规范》GB 55030 标准要求，将屋面防水等级调整为三级。

5.4.2 建筑屋面工程的防水做法宜在屋面结构上采用与基层满粘的防水层，且应符合下列规定：

1 平屋面工程的防水等级和做法应符合表 5.4.2-1 的规定

表 5.4.2-1 平屋面工程的防水等级和防水做法

防水等级	设防道数	防水做法
一级	3 道	2 道卷材+涂料，卷材+ 2 道涂料，3 道卷材
二级	2 道	卷材+卷材，卷材+涂料
三级	1 道	卷材或涂料

注：不适用于单层防水卷材屋面及金属板屋面。

2 瓦屋面工程的防水等级和做法应符合表 5.4.2-2 的规定

表 5.4.2-2 瓦屋面工程的防水等级和防水做法

防水等级	设防道数	防水做法			
		瓦	防水卷材	防水涂料	防水垫层
一级	3 道	为 1 道, 应选	防水卷材不应少于 1 道		
二级	2 道	为 1 道, 应选	不应少于 1 道, 任选		
三级	不少于 1 道	为 1 道, 应选	防水垫层		

注：对于坡度大于 25%（14°）的瓦屋面，可将防水垫层视为 1 道防水层。

3 金属板屋面工程的防水等级和做法应符合表 5.4.2-3 的规定。全焊接金属板屋面应视为一级防水等级的防水做法。

表 5.4.2-3 金属板屋面工程的防水等级和防水做法

防水等级	设防道数	防水做法	
		金属板	高分子防水卷材
一级	不应少于 2 道	为 1 道, 应选	厚度不应小于 1.5 mm, 1 道
二级	不应少于 2 道	为 1 道, 应选	厚度不应小于 1.2 mm, 1 道
三级	不应少于 1 道	为 1 道, 应选	—

4 当在屋面金属板基层上采用聚氯乙烯防水卷材（PVC）、热塑性聚烯烃防水卷材（TPO）、三元乙丙防水卷材（EPDM）等外露型防水卷材单层使用时，防水卷材的厚度，一级防水不应小于 1.8mm，二级防水不应小于 1.5mm，三级防水不应小于 1.2mm。

5 一级和二级多道防水做法中，宜有一道防水层设置在混凝土结构表面，且宜采用具有防窜水性能的防水层。

6 多道防水设防宜采用复合防水做法。

条文说明：本条规定了不同类型屋面工程防水设计所应遵守的基本要求。

建筑屋面工程的防水做法原则上是在屋面结构上采用与基层满粘的防水层，避免窜水隐患。

1 平屋面一般指排水坡度小于或等于 18%（10°）的屋面，其坡度不大，降水在屋面上停留的时间较长，容易出现局部积水，故规定对于二级及以上防水等级的屋面多道设防，以提高防水功能的可靠性，满足防水设计工作年限要求。同时，规定多道设防时，必须有一道卷材防水层，主要是考虑到卷材防水层厚度均匀，更能保证防水功能，但现场要做好搭接边和细部节点处理。

2 瓦屋面是指以搭接、固定的瓦作为外露使用防水层的坡屋面，其排水坡度一般大于 20%（11°）。瓦片搭接固定形成的瓦层既是防水层也排水层。考虑到

以排为主的特点，为提高防水功能的可靠性，故规定在防水等级为一级、二级的瓦屋面工程中应设置1道及以上卷材或涂料防水层。其中，防水等级为一级的瓦屋面瓦层下部的防水层中还应包含至少1道防水卷材，主要是考虑到防水卷材厚度均匀，施工方便，有利于保证防水工程质量。瓦屋面中除了可以选用防水卷材和防水涂料之外，也常用防水垫层。对于坡度大于25%（14°）的瓦屋面（陡坡屋面），可将防水垫层视为1道防水层。当前，防水垫层材料主要依据的现行行业标准主要有《坡屋面用防水材料聚合物改性沥青防水垫层》JC/T 1067、《坡屋面用防水材料自粘聚合物沥青防水垫层》JC/T 1068、《隔热防水垫层》JC/T 2290、《透汽防水垫层》JC/T 2291等。当用于瓦屋面时，防水垫层材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。

3 本款中的金属板包括压型金属板和金属面夹芯板。当前金属屋面工程中大多选用合成高分子类防水卷材，其施工便利，搭接、收头处理更加方便可靠。焊接不锈钢屋面系统的最外层是将压型不锈钢板与不锈钢固定支座、压型不锈钢板之间，通过电阻焊工艺，焊接成连续焊缝，形成具有完全气密性、水密性整体的金属板面层，故应被视为一级防水的屋面系统。

4 单层防水卷材屋面系统是由可外露使用的单层高分子卷材防水层与相关构造层组成的屋面系统。该屋面系统防水设计工作年限与使用环境、高分子卷材的耐久性和厚度有关，通过提高防水卷材的耐久性和厚度以保证防水工程设计工作年限和防水可靠性，故防水等级越高，卷材厚度越大。当Ⅲ型喷涂硬泡聚氨酯泡沫用于屋面保温且兼作一道防水层时，应依据屋面工程防水设计工作年限、防水等级、构造及材料性能等综合判定其防水可行性。

5.4.3 复合防水设计应符合下列规定：

- 1 防水卷材与防水涂料应相容。沥青基防水卷材宜与沥青基防水涂料复合使用，其他防水卷材与防水涂料复合使用时应经过试验确定；
- 2 涂膜防水层宜设置在卷材防水层的下面；
- 3 非固化橡胶沥青防水涂料与卷材复合后的剥离破坏形式应为涂膜内聚破坏；
- 4 水乳型防水涂料不宜作为防水卷材粘结材料使用；
- 5 水乳型或合成高分子类防水涂膜上面，不得采用改性沥青防水卷材热熔施工。

II 屋面防水设计

5.4.4 平屋面工程可分为正置式、倒置式及夹芯式三种形式。严寒和寒冷地区的建筑不宜采用倒置式屋面。非倒置式屋面需增设排气措施。

5.4.5 屋面排水坡度应根据屋顶结构形式、屋面基层类别、防水构造形式、材料性能及使用环境等条件确定，并应符合下列规定：

1 屋面排水坡度应符合表 5.4.5 的规定。

表 5.4.5 屋面排水坡度

屋面类型		屋面排水坡度（%）
平屋面		≥ 2
瓦屋面	块瓦	≥ 30
	波形瓦	≥ 20
	沥青瓦	≥ 20
	金属瓦	≥ 20
金属屋面	压型金属板、金属夹芯板	≥ 5
	单层防水卷材金属屋面	≥ 2
种植屋面		≥ 2
玻璃采光顶		≥ 5

2 当屋面采用结构找坡时，其坡度不应小于 3%。

3 混凝土屋面檐沟、天沟的纵向坡度不应小于 1%。

条文说明：屋面排水坡度是指屋面系统中，屋面板、椽子等结构层与檐口所在水平面之间的夹角，或屋脊与檐口间的垂直高差与水平间距的比值百分数，是屋面系统设计的基本参数之一。一定的坡度对保证屋面、天沟、檐沟的排水效果，提高屋面工程防水功能的可靠性具有重要意义。

5.4.6 屋面应设置独立的雨水收集和排水系统。当采用夹芯式屋面形式时，宜采用双排地漏排水。严寒和寒冷地区应考虑冰冻对屋面排水的影响。

条文说明：排水系统是屋面系统防水功能的重要组成部分。通常需要根据当地的年降雨量、屋面排水坡度、汇水面积等因素，设计雨水汇集、排出系统，包括天沟或檐沟宽度、深度、坡度，以及溢流口的位置、间距、数量、水位和荷载等。

5.4.7 屋面工程防水构造设计应符合下列规定：

1 当设备放置在防水层上时，应设附加层；

2 天沟、檐沟、天窗、雨水管和伸出屋面的管井管道等部位泛水处的防水层应设附加层或进行多重防水处理；

3 屋面雨水天沟、檐沟不应跨越变形缝，屋面变形缝泛水处的防水层应设附加层，防水层应铺贴或涂刷至变形缝挡墙顶面。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；

4 屋面女儿墙及出屋面楼梯间根部应做不小于 300mm 高的高于建筑完成面的混凝土反坎，严禁在屋面板上直接砌筑女儿墙。

条文说明：屋面上的檐沟、天沟、女儿墙、山墙、水落口、变形缝、出屋面管道根部、出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、天窗等部位容易出现渗漏水，故对常见细部节点防水的设计提出基本要求。

1 防水层上放置或安装设备时，为避免安装和使用过程中造成防水层损坏，应设置附加层。

2 天沟、檐沟、天窗、雨水管管根等部位设置附加层是为了增强节点密封防水，多道防水层相邻设置时只需增设一层附加层，且同层卷材搭接不应超过3层。单层防水卷材屋面、金属屋面等屋面系统及采用成品天沟、檐沟时，天沟及檐沟部位不宜设置附加层。

3 跨变形缝设置天沟或檐沟时，变形缝处容易漏水。变形缝两侧的防水层上翻至结构顶部有利于做好收头处理，降低渗漏水风险。密封材料或构造只有具备足够的变形能力，才能保证变形缝保持良好的密封效果。

4 如仅浇筑300mm高的混凝土反坎，屋面经保温、找坡后，屋面建筑完成面往往高于屋面楼梯间，达不到防水效果，所以此处强调高于建筑完成面。

5.4.8 屋面防水层上设置保护层应符合下列规定：

1 非外露防水材料暴露使用时应设有保护层；

2 正置式屋面的柔性防水层上宜设刚性保护层，两者间应设置隔离层。隔离层可采用无纺布、油毡、塑料膜等与基层不粘结的材料，并采取防滑措施；

3 倒置式屋面保温层上应设不小于40mm厚内配钢筋网的细石混凝土保护层；

4 采用块体材料作保护层时，不应密拼铺设；

5 采用细石混凝土作保护层时，表面应抹平压光，并应设分格缝，其纵横间距不宜大于4m，分格缝宽度宜为10mm~20mm，并应用柔性材料或密封材料嵌填。

条文说明：防水卷材、防水涂料、密封材料在温差变化、紫外线辐射、酸雨腐蚀、结构变形、人为破坏等情况下都会造成材料性能衰减，因此非外露使用的防水材料应设置保护层，以降低上述外界不利条件的影响。

柔性防水层若没有保护层而完全暴露时，由于直接遭受日光暴晒、紫外线、臭氧、热老化作用、雨水冲刷、风吹、霜冻、人的踩踏和活动，大大加速防水层的老化和损坏，缩短防水层的寿命。因此，本条文作了对柔性防水层上必须做保护层的规定，它对减少维修费用和降低综合成本具有重大意义。在屋面设计中，隔离层的作用是隔离、消除保护层与防水层之间的粘结及机械咬合。卷材、涂膜防水层上设置块体材料、细石混凝土等刚性保护层，本条强调了在刚性保护层与防水层之间设置隔离层的必要性。从施工的角度要求做到平整，起到完全隔离的

作用，保证刚性保护层胀缩变形时不致损坏防水层。倒置式屋面保温层上也应设保护层，尤其是一般硬泡聚氨酯、聚苯乙烯泡沫板等强度低材料，应做刚性保护层。

5.4.9 坡屋面按结构材料分为金属板屋面、钢筋混凝土屋面和木结构屋面。

条文说明：根据防水主体形式和构造划分原则，坡屋面分为瓦屋面、非瓦屋面和金属板屋面，因为形式不同，防水层材料不同，设防当然也不同。瓦屋面又分为座瓦、挂瓦两种不同构造。不同面层、不同基层对防水层的选材和构造有很大差异，故划分类别是很有必要的。

5.4.10 金属屋面、单层卷材屋面、种植屋面和坡屋面等应根据工程所在地的基本风压、地震设防烈度和屋面坡度等条件，采取抗风揭和抗滑落的加强固定措施。

条文说明：近年来很多屋面工程破坏案例表明，当屋面坡度较大时，在强风或地震作用下不仅瓦材容易脱落，其他非瓦材也有脱落的风险，故规定采取加强固定措施。金属屋面在风荷载超过设计值时也容易发生破坏，故在设计阶段应根据当地基本风压、建筑物高度和屋面构造特点等因素进行专项试验和设计，采取必要的抗风揭措施。种植屋面上的植被层及屋面设施可能受风荷载影响产生安全问题，故也应在设计阶段采取必要的固定措施。

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

条文说明：屋面天沟和封闭阳台外露顶板等处是防排水的薄弱部位，特别是多跨及汇水面积较大的屋面天沟，因此规定“屋面天沟和封闭阳台外露顶板等处的工程防水等级应与建筑屋面防水等级一致”，确保这些部位采取与屋面一致的防水措施。

III 屋面细部构造设计

平屋面

5.4.12 平屋面工程防水节点构造设计应符合下列规定：

1 屋面节点构造应增设宽度不小于 500mm 的附加层，当采用涂料附加层时，应采用浸透胎体的夹铺胎体增强材料。

2 女儿墙压顶宜采用现浇钢筋混凝土或金属压顶，压顶应向内找坡，坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应作滴水处理；

3 女儿墙泛水处的防水层下应设附加层；

4 低女儿墙泛水处的防水层可直接铺贴或涂刷至压顶下，卷材收头应用金属压条钉压固定，并用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷；

5 高女儿墙泛水处的防水层泛水高度不应小于 250mm，防水层收头应符合本条第 4 款的规定；泛水收头至压顶部位，当外墙有整体防水层时，应按外墙要求

作防水处理，外墙无整体防水层时，应采用聚合物水泥防水砂浆或掺外加剂防水砂浆作防水处理；

6 当设备基础部位与结构层相连时，防水层应包裹设施基座的上部，并应在地脚螺栓周围作密封处理；在防水层上放置设备时，应增设附加层；

7 天窗、出屋面洞口和管井部位泛水处的防水层下应设附加层；

8 屋面雨水天沟、檐沟不得跨越变形缝，屋面变形缝泛水处的防水层下应设附加层；防水层应铺贴或涂刷至泛水墙的顶部；变形缝内应预填聚苯乙烯泡沫挤塑板，上部应采用防水卷材封盖，并放置衬垫材料，再在其上干铺一层卷材；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。

条文说明：参考现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345，细部构造设计，屋面的槽口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管道、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗等部位，是屋面工程中最容易出现渗漏的薄弱环节。据调查表明，屋面渗漏中 70% 是由于细部构造的防水处理不当引起的，细部构造设防较难，是屋面工程设计重点。

5.4.13 细部构造设计应符合下列规定：

1 细部构造设计应遵循多道设防、复合用材、适应变形、连续设防、增强设防的原则；

2 不同材性的两种材料交接处或基面变形可能产生开裂处应设分格缝、预留缝（槽）并嵌填密封材料；

3 在应力集中变形较大的分格缝、施工缝、变形缝、预留缝部位，防水层应采用延伸率大的防水材料，或采取空铺法施工；

4 标准未作规定的细部构造应按上述要求，根据细部构造特征进行防水详图（节点）构造设计。

条文说明：由于现代复杂、创新的建筑设计不断涌现，建筑构造设计多样性、个性化，使得建筑防水细部构造千变万化，不可能一一列出。为了保证节点的防水可靠，需根据以上原则进行防水详图（节点）设计。

5.4.14 变形缝中应预填聚苯乙烯泡沫挤塑板，并采用合成高分子卷材做成 Ω 形覆盖，等高变形缝顶部可采用钢筋混凝土预制盖板或采用金属板覆盖并加以固定，泛水宜采用聚合物水泥砂浆作保护层，正置式屋面示例图见 5.4.14。

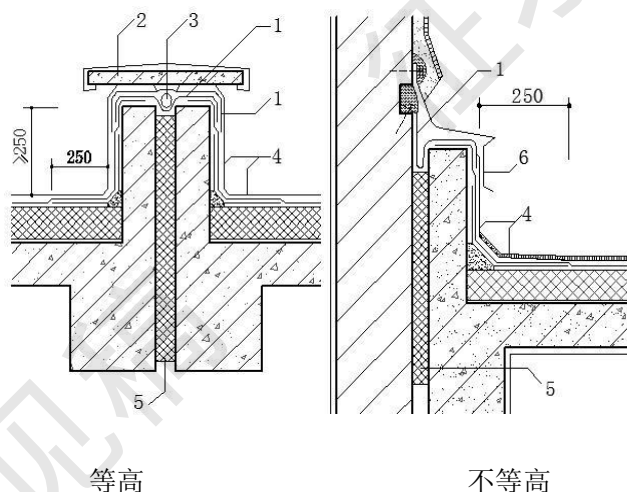


图 5.4.14 变形缝

1—合成高分子卷材；2—预制钢筋混凝土压顶(金属盖板)；3—衬垫材料；
4—保护层；5—聚苯乙烯挤塑板；6—金属盖板

条文说明：变形缝有等高缝和高低缝两种，等高缝又可分为高出屋面和不高出屋面的变形缝。不管何种防水材料的屋面，变形缝构造均相同，必须采用两层合成高分子卷材覆盖，这是因为合成高分子卷材厚而柔软，强度高，延伸率大，耐久性好，耐高低温性好等特点。卷材中间为Ω形，留有变形余地，并与屋面防水层搭接，泛水处必须用聚合物水泥砂浆保护。

5.4.15 水落口周边吊洞时宜采用聚合物水泥砂浆嵌填密实，并在水落口周边与基层间预留 10mm~20mm 宽、20mm 深的槽，嵌填密封材料。水落口直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%，并应增涂厚度不小于 1.5mm 的涂膜作为附加层，正置式屋面示例图见 5.4.15。

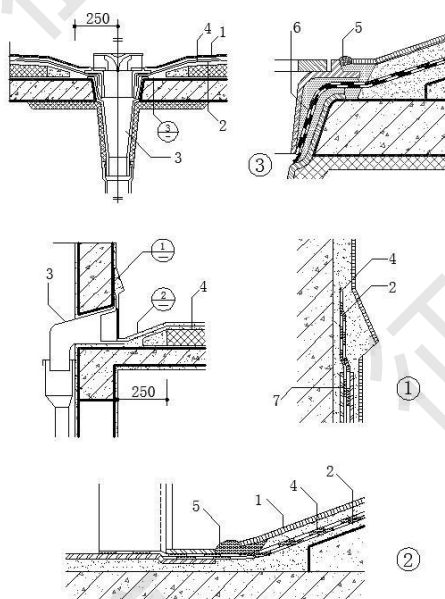


图 5.4.15-1 水落口

1—保护层；2—附加层；3—水落口；4—防水层；
5—密封材料；6—冷胶灌实

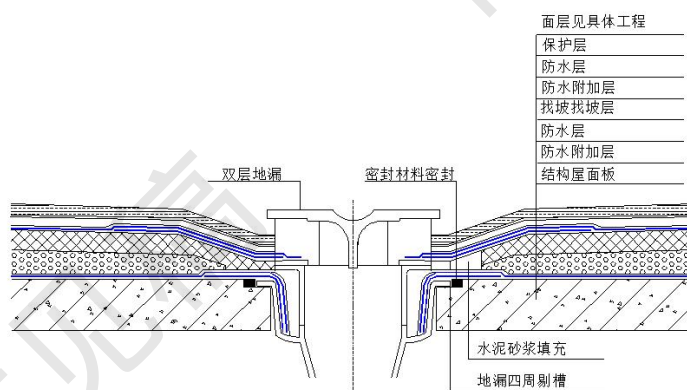


图 5.4.15-2 夹心式屋面双层地漏示意图

条文说明：水落口有横排水和直排水两种做法。水落口是雨水集中排出的部位，受水冲刷严重，大雨时短期积水，因此，首先要注意加大排水坡度，避免积水；二是水落口与找平层间材料不同，变形收缩首先在这里开裂，故应预留凹槽嵌密封材料。由于水流集中冲刷，还需增加附加增强层是十分必要的。

5.4.16 檐沟沟底纵向坡度不应小于 1%，沟底横向坡度不应小于 5%，檐沟应满做附加层，且附加层应深入屋面宽度应不小于 250mm，涂料附加层厚度应不小于 1.5mm。卷材收口应用金属收口压条固定密封材料密封，防水涂料收口应用防水涂料多遍涂刷。保护层宜采用聚合物水泥砂浆。当天沟外檐板高于屋面结构板时，应设置溢水口。正置式屋面示例图见 5.4.16。

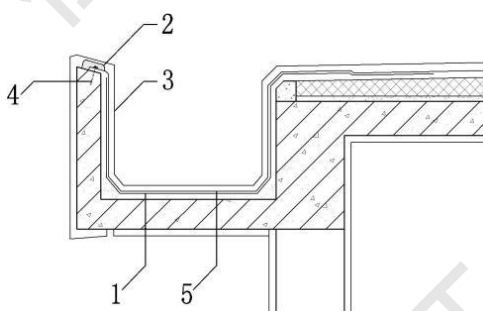


图 5.4.16 檐沟

1—附加层；2—密封材料；3—保护层；4—水泥钉；5—防水层

条文说明：天沟、檐沟是雨水集中排出部位，同时基面坡度很不平整，纵、横向均有坡度，卷材很不容易铺贴平整，可考虑涂料附加层，且表面应有聚合物水泥

砂浆保护，以延长其寿命，否则天沟、檐沟防水层必然会比屋面防水层提前老化损害。

5.4.17 屋面内天沟防水宜设置溢水口，当采用金属屋面板材时，连接处应采用密封节点设计。

条文说明：天沟对屋面排水至关重要，其设防要求应与屋面设防要求相适应，天沟的宽度和深度需按照现行国家标准《坡屋面工程技术规范》GB 50693 进行计算。

5.4.18 女儿墙泛水防水构造设计见图 5.4.18。

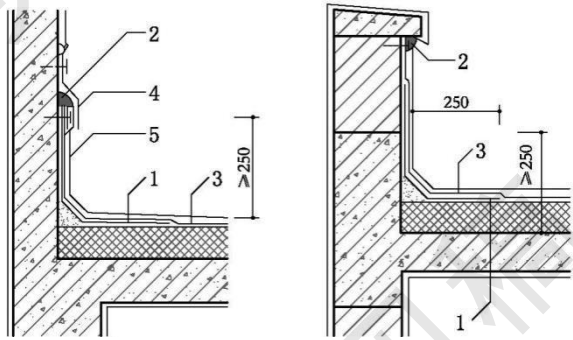


图 5.4.18 女儿墙压顶、泛水

1—附加层；2—密封材料；3—防水层；4—金属盖板；5—保护层

条文说明：女儿墙泛水有高女儿墙、低女儿墙之分，又有不同墙体材料，如混凝土和砌块（砖），因此收头做法有别，但收头处必须固定，泛水处防水层上应抹聚合物水泥砂浆保护。

5.4.19 穿过防水层管道处的找平层应从管道根部向外做排水坡，管道与基层、防水层间应留槽并嵌填密封材料，涂刷涂料附加层。附加层涂料应涂向管壁，厚度不应小于 1.5mm，高度不应小于屋面完成面 150mm，防水层与管壁应粘牢，防水层上部应设有保护层。正置式屋面示例图见 5.4.19。

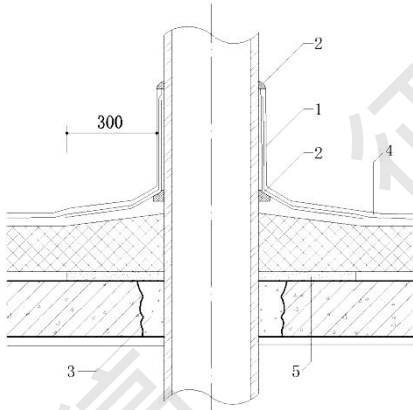


图 5.4.19 穿过防水层管道

- 1—保护层；2—密封材料；3—C20 细石混凝土或专用灌浆料填实；
4—防水层；5—聚合物水泥防水砂浆

条文说明：穿过防水层管道部位，管道与找平层间由于材料不同易变形、开裂，应预留凹槽，并嵌密封材料。再者要加大管道四周找平层坡度，避免积水。

坡屋面

5.4.20 屋面坡度大于 25% 时檐口设计见图 5.4.20-1。块瓦屋面的瓦头挑出封檐的长度宜为 50mm~70mm，见图 5.4.20-2；沥青瓦屋面的檐口金属滴水板见图 5.4.20-3。

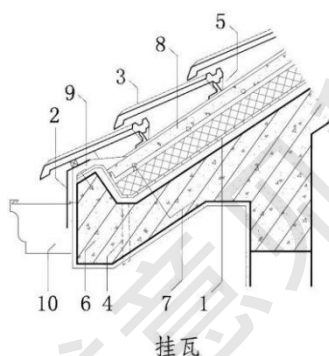


图 5.4.20-1 沥青瓦檐上

- 1-防水层；2-不锈钢或铜质批水板；3-平瓦；4-泄水管；5-不锈钢丝；
6-上翻梁；7-预埋锚筋；8-细石混凝土；9-聚合物水泥砂浆；10-成品檐沟

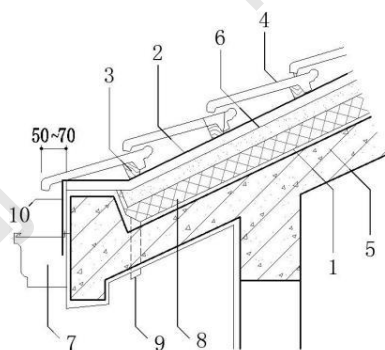


图 5.4.20-2 平瓦屋面檐上

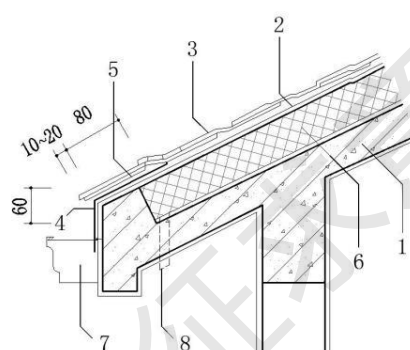


图 5.4.20-3 沥青瓦檐上

- 1-防水层或防水垫层；2-顺水条；3-挂瓦条；1-屋面板；2-防水层或防水垫层；3-沥青；
4-平瓦；5-屋面板；6-细石混凝土；4-不锈钢或铜质批水板；5-附加油毡垫片；
7-成品檐沟；8-保温层；9-泄水管；6-硬质保温层；7-成品檐沟；8-泄水管
10-不锈钢或铜质批水板

条文说明：本条从有利于防水和美观的角度，对各种瓦的檐口挑出长度作出了相应的规定。

5.4.21 屋脊设计见图 5.4.21。脊瓦与坡瓦面之间的缝隙应采用掺纤维混合砂浆或掺纤维聚合物水泥砂浆座实抹平，脊瓦下端距坡瓦面的高度不宜超过 80mm，脊瓦在两坡瓦面上的搭盖宽度，每边不应小于 40mm；沥青瓦屋面的脊瓦，每边搭盖不应小于 150mm。

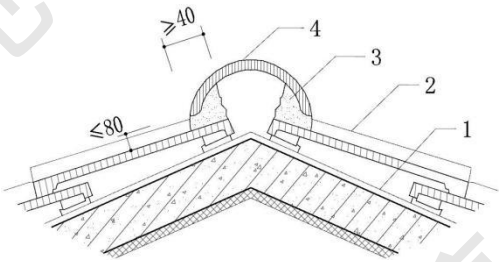


图 5.4.21 平瓦屋面脊部

1-防水层或防水垫层；2-平瓦；3-纤维混合砂浆；4-脊瓦

条文说明：考虑施工操作和因砂浆干缩开裂造成渗漏，对屋脊的设计作了一些具体的规定。

5.4.22 平瓦屋面的泛水，宜采用聚合物水泥砂浆或掺抗裂纤维水泥砂浆分次抹成；烟囱与屋面的交接处在迎水面中部应抹出分水线，并应高出两侧各 30mm。块瓦、金属板材伸入天沟的尺寸宜为 50mm~70mm，檐口沥青瓦和天沟、檐沟防水卷材，檐口沥青瓦和卷材之间，均应采用满粘法铺贴，见图 5.4.22-1、图 5.4.22-2。

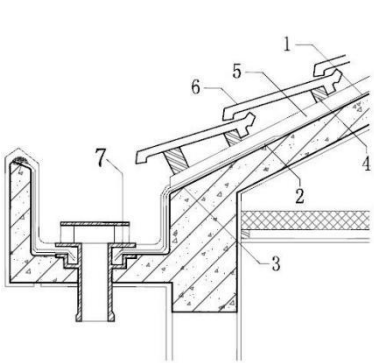


图 5.4.22-1 平瓦檐沟图

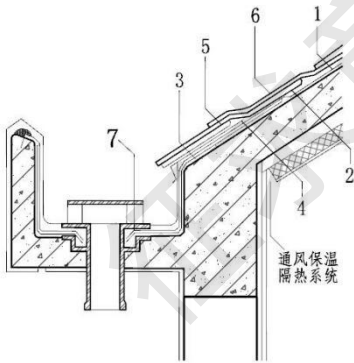


图 5.4.22-2 沥青瓦檐沟

1-防水层或防水垫层；2-附加防水层；1-防水层或防水垫层；2-附加防水层；
3-附加防水局部空铺；4-挂瓦条；3-附加防水局部空铺；4-金属滴水板；
5-顺水条；6-平瓦；7-密封材料 5-附加油毡垫片；6-沥青瓦；7-密封材料

条文说明：泛水是瓦屋面最易渗漏的部位，做好泛水处理甚为重要，所以采用聚合物水泥砂浆或掺抗裂纤维水泥砂浆作为泛水处理。为使雨水顺利排入天沟，防止爬水现象，本条规定了块瓦、金属板材伸入天沟的尺寸。

5.4.23 金属板材挑出屋面檐口的长度不应小于 200mm，见图 5.4.23-1，屋脊应采用金属屋脊盖板，屋面板端头应设置挡水板和堵头板，见图 5.4.23-2。金属板下方需增设一道防水垫层。

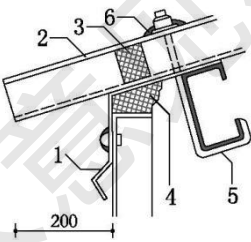


图 5.4.23-1 金属板材屋面檐口

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

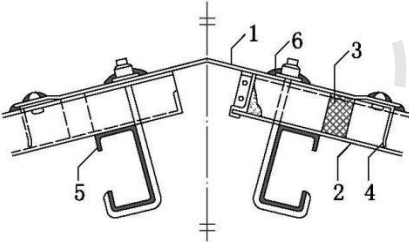


图 5.4.23-2 金属板材屋面脊部

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

条文说明：金属板材屋面安装用配件，一般由专业生产厂家配套供应。

5.5 种植屋面防水设计

1 防水等级与防水设防要求

5.5.1 种植屋面和地下建（构）筑物种植顶板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，其上应设置保护层。

条文说明：种植屋面和地下建（构）筑物种植顶板工程若发生渗漏则较难根治，因此其防水措施应予以加强。为防止植物根系对普通防水层的穿刺破坏，规定应至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水层，并应在其上设置保护层。保护层应能够防止后续回填和园林绿化施工过程中对防水层可能造成的破坏。

5.5.2 种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；其下的普通防水层一道防水设防的最小厚度应符合表 5.5.2 的规定。两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容。

表 5.5.2 普通防水层一道防水设防的最小厚度

材料名称		最小厚度（mm）
聚合物改性沥青类 防水卷材	热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材	4.0
	热沥青粘结和胶粘法施工聚合物改性防水卷材	3.0
	自粘聚合物改性沥青防水卷材（含湿铺）聚酯胎类	3.0
	自粘聚合物改性沥青防水卷材（含湿铺）无胎类及高分子膜基	1.5

续表 5.5.2

材料名称		最小厚度 (mm)
合成高分子类防水卷材	均质型、带纤维背称型、织物内增强型、自粘型	1.2
反应型高分子类防水涂料 ^① 、聚合物乳液类防水涂料 ^② 、水性聚合物类防水涂料、热熔橡胶沥青类防水涂料		2.0

注：①涂膜防水层应夹铺胎体增强材料

②聚合物乳液类防水涂料含聚合物水泥防水涂料

II 种植屋面防水设计

5.5.3 种植屋面不宜设计为倒置式屋面。

条文说明：倒置式屋面是将绝热层设置在防水层之上的一种屋面类型。由于有些绝热材料耐水性较差、不耐根穿刺，易导致绝热层性能降低或失效。

5.5.4 种植屋面的植被层下应设过滤层，过滤层宜采用断裂强度不小于 6.5kN/m 的非织造土工布等材料。过滤层下应设排水板、卵石等材料组成的排水层。排水口应设置滤水装置和排水管。

条文说明：种植屋面设置泄水层是防止屋面积水过多，因此需有排水层。目前采用排水板或卵石层，使水能迅速排除。排水板是一层凹凸的板，它将多余水排走，但在凹槽中积有一定的水量，不下雨时供给植物。为避免种植介质的流失，在排水层上铺设一层无纺布作为滤水层。种植屋面防水层常年处于高湿、泡水环境，防止窜水渗漏是保障阻根功能持久有效的必要举措，施工后防水层要求能与基面密封满粘。种植屋面工程设计应遵循“防、排、蓄、植”并重和“安全、环保、节能、经济，因地制宜”的原则。屋面基层为压型金属板，采用单层防水卷材的种植屋面设计应符合国家现行有关标准的规定。种植屋面应根据不同地区的风力因素和植物高度，采取植物抗风固定措施。

5.5.5 种植屋面工程的排（蓄）水层应结合屋面排水系统设计，并应设置将雨水排向屋面排水系统的有组织排水通道。

条文说明：排（蓄）水层应结合找坡泛水和屋面排水系统进行设计。当屋面设置各类挡墙或种植池时，为保证排（蓄）水层处排水路径的通畅，排（蓄）水层应设置坡向排水系统的排水通道。

5.6 外墙防水设计

I 防水等级与防水设防要求

5.6.1 建筑外墙防水应根据工程所在地区的工程防水使用环境类别进行整体防水设计，并应根据工程防水等级设置墙面防水层。建筑外墙防水等级的确定见表

5.6.1。

表 5.6.1 建筑外墙防水等级

建筑类别	建筑使用环境条件类别		
	年降水量 $P \geq 1300\text{mm}$	年降水量 $400\text{mm} \leq P < 1300\text{mm}$	年降水量 $P < 400\text{mm}$
甲类：民用建筑和对渗漏敏感的工业建筑外墙	一级	一级	二级
乙类：渗漏不影响正常使用的工业建筑外墙	一级	二级	三级

注：基本风压大于 0.3kN/m^2 的地区，环境类别提高一个等级。

条文说明：外墙整体防水设计包括外墙防水构造、防水材料选择、细部节点密封防水构造。

5.6.2 建筑外墙防水等级和整体防水做法应符合下列规定：

1 框架填充或砌体结构外墙的整体防水做法应符合表 5.6.2-1 的规定；

表 5.6.2-1 框架填充或砌体结构建筑外墙的防水等级和整体防水做法

防水等级	设防道数	外墙整体防水层做法		
		防水砂浆	防水涂料	其他防水功能材料
一级	不应少于 2 道	至少 1 道防水砂浆，1 道防水涂料或其他防水材料		
二级	不应少于 1 道	任选		
三级	—	可不另设防水层，但细部节点必须采取防水措施		

2 现浇混凝土外墙、装配式混凝土外墙板的整体防水做法应符合表 5.6.2-2 的规定；

表 5.6.2-2 现浇混凝土外墙、装配式混凝土外墙板的防水等级和整体防水做法

防水等级	设防道数	外墙整体防水层做法		
		防水砂浆	防水涂料	其他防水功能材料
一级	不应少于 1 道	1 道防水砂浆或防水涂料		
二级	—	可不另设防水层，但接缝处必须采取封闭措施		

3 具有气密性能和水密性能的封闭式幕墙达到一级防水要求。

条文说明：本条根据《建筑与市政防水通用规范》GB 55030、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 要求，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。

外墙防水与墙体结构类型有关。

1 当外墙为框架填充或砌体时，外墙砌体粘结与墙面抹灰质量至关重要，砌体结构墙体不具备防水功能，故需采取加强的防水措施。当外墙采用 2 道防水时，需设置 1 道防水砂浆，有助于消除砌体结构渗漏水通道。当建筑外墙为三级防水设防时，可不设置整体外墙防水层，但外门窗洞口周边、穿墙管根部等细部节点需采取防水措施。

2 当基层墙体全部为现浇混凝土或装配式混凝土结构外墙时，其完整性较好，此类外墙工程，防水等级为一级的可设置 1 道防水砂浆或防水涂料，防水等级为二级的可不另设防水层，但接缝处必须采取封闭措施，确保墙面整体防水效果。

3 封闭式幕墙：幕墙板块之间接缝采取密封措施，具有气密和水密性能的幕墙，可不另设防水层。封闭式幕墙可作为一级防水。

5.6.3 建筑外墙门窗洞口、雨篷、阳台、女儿墙压顶、室外挑板、变形缝、穿墙套管和预埋件等部位应设置防水节点构造措施。

条文说明：参考现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 第 5.3.1 条。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。门窗上楣外口的滴水处理可以阻止雨水顺墙流淌到门窗上口。

II 外墙防水设计

5.6.4 外墙整体防水构造见图 5.6.4。用于外墙迎水面的防水层，宜采用聚合物水泥防水砂浆、水泥防水砂浆、聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水浆料等。



图 5.6.4 外墙整体防水构造

条文说明：除幕墙结构外，外墙防水材料需选用透气、防水的防水材料，同时，防水材料的选用需保证与基层和后道工序的粘结强度。

5.6.5 外墙按饰面类型分为涂料饰面、块材饰面和干挂幕墙，防水层应设在找平层和饰面层之间。砂浆防水层较厚时，可增设耐碱玻纤网布。不同墙体基层与饰面层的防水层最小厚度宜按表 5.6.5 选用。

表 5.6.5 不同墙体基层与饰面层的防水层最小厚度

墙体基层 种类	饰面层 种类	防水层最小厚度（mm）		
		聚合物水泥防水砂浆	普通防水砂浆	聚合物水泥防水涂料
现浇混凝土	涂料	≥3	≥8	1.0
	块材			—
	幕墙			1.0
砌体	涂料	≥5	≥10	1.2
	块材			—
	干挂幕墙			1.2

条文说明：近年来建筑外墙的渗漏现象日益严重，可根据墙体特点，制订组合防水层。

外墙面防水材料推荐采用防水砂浆、防水涂料，不推荐采用卷材和热敏感性大的沥青基材料。外墙面防水砂浆和防水涂料要求具有耐水、耐候性外，还应具有一定的抗基层变形能力和较强粘结力，同时需考虑透气性，因此推荐采用聚合物水泥防水砂浆和聚合物水泥防水涂料。

聚合物水泥防水砂浆或聚合物水泥防水涂料厚度，本条提出了基本值，按墙体材料和楼层高度选择，混凝土墙体或较低楼层，取基本值；砌块墙体和较高楼层可适当提高厚度，主要是考虑风压对雨水渗入墙体的影响。

当外墙采用饰面砖，要求防水层采用聚合物水泥防水砂浆，采用专用瓷砖胶粘贴瓷砖，应先进行样板房施工，经拉拔检测合格后方可进行大面积施工。

5.6.6 外墙面防水层必须连续、不间断，遇到缝、槽应嵌填密封材料。

条文说明：外墙防水层应保证其整体密闭性，分格缝处需进行防水密封处理，以免留下渗漏隐患。

5.6.7 外墙防水层应与地下墙体防水层搭接。

5.6.8 聚合物水泥防水砂浆防水层中宜掺抗裂纤维，掺入纤维比例为 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ，防水砂浆底层、面层间宜铺耐碱玻纤网布或聚丙烯纤维网布，增强其抗裂性。

条文说明：在外墙聚合物水泥防水砂浆中加入抗裂纤维或耐碱玻纤布，有利于增强墙体刚性防水层的整体抗裂性，提高防水功能。

5.6.9 外墙块材、外墙装饰涂料及腻子等不能单独作为防水层。

条文说明：虽然近几年外墙装饰涂料和外墙腻子的防水性能有所提高，但仍然不能达到防水材料所起到的作用，故不能单独作为防水层。外墙工程中采用的“防水装饰涂料”与“外墙装饰涂料”的区别在于：“防水装饰涂料”有防水与透气性能的指标要求，如外饰面采用的是防水装饰涂料，可作为1道防水层。

111 细部构造设计

5.6.10 门窗洞口节点构造防水应符合下列规定：

- 1 门窗框与墙体间的缝隙宜采用发泡聚氨酯或聚合物水泥防水砂浆填充。外墙防水层应延伸至门窗框，防水层与门窗框间应预留凹槽，并应嵌填密封材料；
- 2 门窗上楣的外口和门窗洞口应设置滴水线；
- 3 窗台处应设置排水板和滴水线等排水构造，窗台外排水坡度不应小于5%。

条文说明：门窗洞口排水的重点在窗楣和窗台位置，其中窗台排水构造应进行重点防水处理，窗台排水构造的要点是确保斜度设计合理、门窗框与墙体间的缝隙采取密封材料嵌填，窗台外排水坡度不小于5%利于排水。

5.6.11 变形缝部位应采取防水加强措施。当采用增设卷材附加层措施时，卷材两端应满粘于墙体，满粘的宽度不应小于150mm，并应钉压固定，收头应采用密封材料密封。外墙变形缝见图5.6.11。

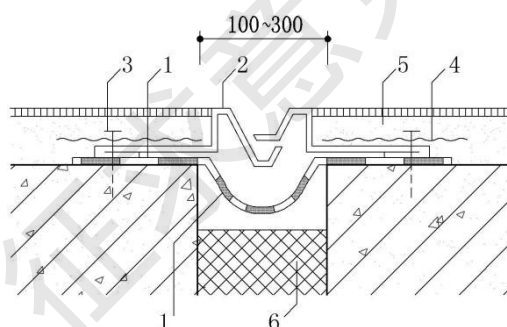


图 5.6.11 外墙变形缝

- 1—防水卷材；2—金属盖板；3—射钉；
4—金属网；5—找平层；6—保温衬垫

条文说明：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，并辅之以金属压条和锚栓，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蚀的金属板封盖，既有防护功能，同时具有装饰作用。参考行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ 235 第5.3.4条。

5.6.12 穿墙管道应采取避免雨水流入措施和内外防水密封措施。外墙穿墙管道宜埋放套管，套管应内高外低，向墙外找坡，坡度不应小于5%，套管外端宜比墙

体结构完成面突出不小于 20mm，管道与穿墙套管的缝隙内应嵌填密封材料，作防水密封处理。见图 5.6.12。

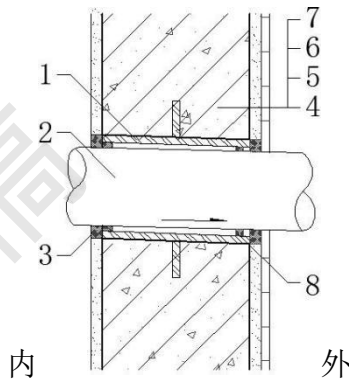


图 5.6.12 外墙穿墙套管

1—预埋防水套管；2—穿墙管；3—耐候建筑密封胶；4—外墙；
5—找平层；6—防水层；7—饰面砖；8—套管与管道间嵌填密封材料

条文说明：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在表面张力作用下进入空隙中，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，使雨水能向外排出。如管道安装完成后固定不动的，可将管道和套管间的空隙用防水砂浆封堵。参考行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ 235 第 5.3.5 条。

外墙套管突出墙面 20mm 是为了防止雨水在此滞留，向外找坡是为了防止雨水顺着套管倒流进入室内，采用预制混凝土套管可以避免后期套管周边塞缝不密实带来的渗漏。

5.6.13 雨篷、阳台、室外挑板等防水做法应符合下列规定：

1 雨篷应设置外排水，坡度不应小于 1%，且外口下沿应做滴水线。雨篷与外墙交接处的防水层应上翻做泛水不小于 250 mm。

2 开敞式外廊和阳台的楼面应设防水层，阳台坡向水落口的排水坡度不应小于 1%，并应通过雨水立管接入排水系统，水落口周边应留槽嵌填密封材料。阳台外口下沿应做滴水线。

3 室外挑板与外墙连接处应采取防雨水倒灌措施和节点构造防水措施，当安装空调外机时，机座固定部位应做防水密封处理。

条文说明：雨篷恰当的外排水坡度，可以使篷顶的雨水向外迅速排走，在做好雨篷与外墙交界的阴角部位防水的前提下，可以较好地保证雨篷与外墙交界部位的防水。雨篷排水方式包括有组织排水和无组织排水，有组织排水时，排水应坡向

水落口，无组织排水时，排水坡向雨篷外檐。空调板防水、凸窗顶板和外飘窗的防水可参照雨篷处理。参考行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ 235 第 5.3.2 条。

阳台、挑板和空调机位的防水重点都是与外墙交接处。

阳台坡向水落口的排水坡度，可防止阳台的积水。阳台外口下沿需设置滴水线，当阳台下沿采用水泥砂浆时，滴水线可做成滴水槽或者鹰嘴；当阳台下沿采用石（块）材面砖饰面时，可在阳台下檐底边铺贴出滴水线。参考行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ 235 第 5.3.3 条。

5.6.14 外墙宜设分格缝，分格缝间距不宜超过 3m，缝深不应穿透外墙防水层，缝宽宜为 10mm，缝中应嵌填密封材料或采用成品分格条。禁止在砌体墙面机械切割分格缝。分格缝见图 5.6.14-1、图 5.6.14-2。

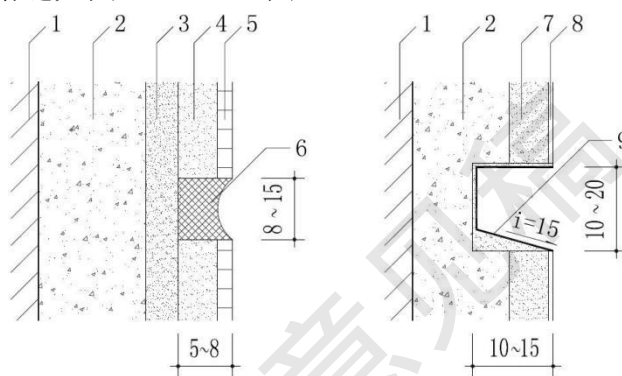


图 5.6.14-1 无保温面砖外墙分格缝

图 5.6.14-2 无保温涂料外墙分格缝

密封胶防水

防水涂料防水

1—墙体结构；2—砂浆刮糙层；3—砂浆找平层；4—面砖粘结层；

5—饰面砖；6—密封胶；7—水泥砂浆面层；8—饰面涂料；

9—1mm 厚聚合物水泥防水涂料

条文说明：根据实际经验，外墙分格缝如果处理不当，往往会导致渗漏。外墙分格缝不能延伸至窗框，避免外墙顺流的雨水沿分格缝导入窗框根部产生渗漏隐患。机械切割分格缝时往往难以掌握深浅，直接破坏抹灰层更容易产生渗漏。

5.6.15 突出墙面的腰线、檐板、窗台应做不小于 5% 的向外排水坡，下部应做滴水，与墙面交角处应做成直径 50mm 的圆弧。

条文说明：此做法利于排水。

5.6.16 外檐板、挑板标高应比同楼层地面标高低 150mm，或增加 150mm 高现浇混凝土反坎。

条文说明：雨水极易停留在外墙挑板、挑檐上，其根部如设有 150mm 高混凝土反坎，则可防止雨水渗入室内。

5.6.17 使用环境为 I 类且强风频发地区的建筑外墙门窗洞口、雨篷、阳台、穿墙管道、变形缝等处的节点构造应采取加强措施。

IV 预制混凝土外墙防水设计

5.6.18 预制混凝土外墙（PC 外墙）防水设计，适用于装配式混凝土结构和装配式钢结构建筑。

5.6.19 装配式混凝土结构外墙接缝以及与门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。

条文说明：装配式混凝土结构外墙接缝以及与门窗洞口交接部位容易出现渗漏现象，针对装配式混凝土结构外墙的节点构造防水进行规定。

5.6.20 装配式建筑的预制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。

5.6.21 预制混凝土外墙板接缝防水，应根据外墙板形式采取相应防水措施，并应符合表 5.6.21 的要求。

表 5.6.21 预制外墙板接缝防水措施

预制外墙板形式	接缝防水措施				
	耐候建筑密封胶	橡胶止水条	粗糙面	外低内高企口缝	空腔构造
预制剪力墙板	应选	可选	应选	宜选	应选
预制外挂墙板	应选	可选	--	宜选	应选

条文说明：装配式混凝土结构中，有多种外墙板形式，从受力形式可分为承受结构受力的预制剪力墙板和不承担的预制外挂墙板两大类。混凝土墙板自身具有很好的防水性能，有可能进水的部位是各种接缝，包括预制混凝土墙板拼缝、阳台周边的水平缝、门窗框与预留洞口之间的接缝等。

防水措施可分为材料防水和构造防水两大类。材料防水通常采用接缝嵌填耐候建筑密封胶、墙板周边设置橡胶止水条等。构造防水主要有外低内高企口缝、设置排水空腔及排水管等。

表 5.6.21 是参考了国内现行国家与地方标准，并吸收工程实践经验的基础上汇总而成。表中部分措施还应结合各地方外墙板的习惯形式，以及是否有保温夹心层等因素进行选用。

5.6.22 预制装配结构外墙接缝密封材料及辅助材料的主要性能指标应符合下列规定：

1 硅烷改性硅酮建筑密封胶（MS 胶）主要性能指标，应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的规定；

2 聚氨酯建筑密封胶（PU 胶）主要性能指标，应符合现行国家行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的规定；

3 三元乙丙橡胶、氯丁橡胶、硅橡胶橡胶空心气密条主要性能指标，应符合

现行国家标准《高分子防水材料第 2 部分：止水带》GB 18173.2 中 J 型产品的规定。

5.6.23 预制混凝土外墙板接缝防水应符合下列规定：

1 接缝处应根据预制结构墙板形式，以构造防水为主，材料防水为辅，采用构造防水和材料防水相结合的防排水设计；

2 接缝宽度根据计算确定，应满足主体结构的层间位移、密封材料的变形能力、施工误差、温差引起变形等要求，宽度宜为 15mm~25mm；

3 高度大于 15m 的装配式建筑，每隔 2~3 层，在十字接缝的竖缝中宜设置排水管；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排水管。

条文说明：设置排水管的目的是有两方面：一是将可能进入缝内水排出；二是联通接缝内空腔，达到气压平衡的作用。

5.6.24 预制混凝土剪力墙板外墙，垂直缝宜选用结构防水与材料防水结合的防水构造，水平缝宜选用构造防水与材料防水结合的防水构造，预制混凝土夹心保温剪力墙板外墙接缝密封防排水构造见图 5.6.24。

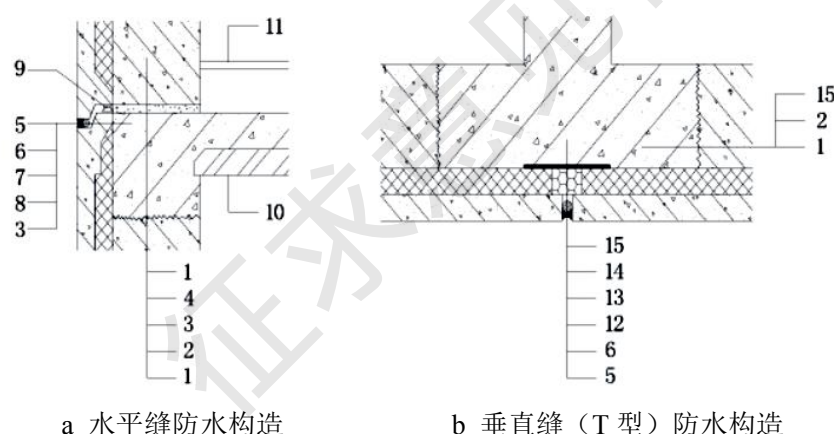


图 5.6.24 预制装配整体式剪力墙结构外墙板防水构造

- 1—预制外墙板混凝土内叶板；2—粗糙面；3—钢筋混凝土后浇梁板；
4—细石混凝土坐浆；5—耐候建筑密封胶；6—发泡聚乙烯棒背衬；
7—水平向常压防水空腔；8—预制外墙板外叶板；9—橡胶止水条；
10—预制楼板；11—楼面建筑面层；12—竖向常压防水空腔；
13—后塞保温块；14—自粘丁基密封胶带；15—钢筋混凝土现浇外墙

条文说明：装配整体式混凝土剪力墙结构中预制混凝土墙板有多种形式，以夹心保温墙板为主，也有采用无保温的混凝土板，但从节能隔热方面考虑，夹心保温墙板施工方便符合节能要求。本条图示以保温板为例，但由于不考虑冷桥问题，接缝处保温可以间断。当采用非保温墙板时，防水构造可作设计参考。

混凝土外挂墙板防水主要以迎水面的密封胶与内侧的橡胶密封条组成。缝内侧防水也有采用密封胶防水的方法。内侧缝表面按本图中设计，采用预制凹槽贴

密封胶带，再用水泥砂浆抹平的方法，也可不做凹槽，直接采用密封胶密封的方法。

5.6.25 预制混凝土外挂墙板，垂直缝与水平缝迎水面防水措施与图 5.6.24 相同，接缝的背水面宜设置定型橡胶止水条进行封堵。预制混凝土夹心保温外挂墙板外墙接缝密封防排水构造见图 5.6.25。

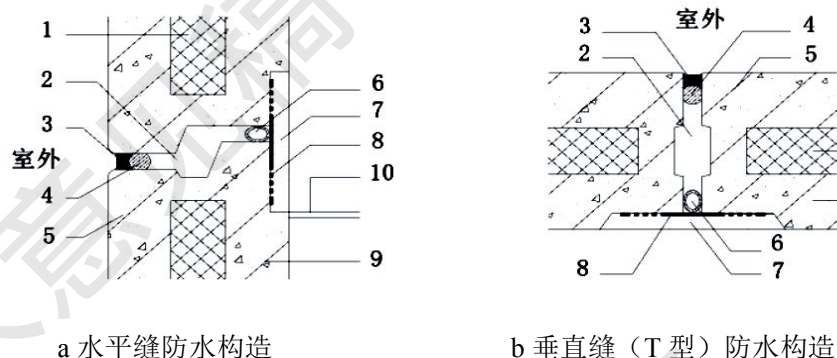


图 5.6.25 预制外挂墙板装配式结构防排水构造

- 1—保温材料；2—空腔及排水槽；3—耐候建筑密封胶；4—发泡聚乙烯棒背衬；
5—预制外挂墙板外叶板；6—橡胶止水条；7—聚合物水泥砂浆；
8—接缝密封带；9—预制外挂墙板内叶板；10—楼面建筑面层

5.6.26 预制混凝土外墙接缝应嵌填耐候型密封胶，并应符合下列规定：

- 1 接缝材料应根据外墙板材料、结构层间位移、温度变形等因素综合确定；所选用的接缝材料应与外墙板具有相容性，接缝材料及接缝构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久要求，在正常使用下，接缝处的弹性密封材料不应破坏；
- 2 接缝胶宜选用位移级别为 20LM 或 25LM 的低模量密封胶；
- 3 密封胶类型宜采用改性硅烷密封胶（MS 胶）或聚氨酯密封胶（PU 胶）；
- 4 背衬材料宜选用发泡闭孔聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶棒，直径宜为缝宽的 1.2 倍～1.5 倍，密度宜为 $24\text{kg/m}^3 \sim 48\text{kg/m}^3$ ；
- 5 橡胶止水条（空心气密条）宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶或硅橡胶等高分子材料制品，直径宜为 20mm～30mm；
- 6 密封胶的注胶厚度应为接缝宽度的 1/2 至接缝宽度之间，且厚度不应小于 8mm。

条文说明：目前，市场上用于装配式建筑外墙防水的密封胶品种主要包括耐候聚氨酯建筑密封胶、硅烷改性聚醚硅酮建筑密封胶（MS 胶）等。考虑到密封胶的使用环境和耐久性，本标准规定用于装配式混凝土结构建筑外墙接缝的密封胶为位移能力不应低于 25% 的低模量建筑密封胶。

5.6.27 预制外墙门窗应采用标准化部件，宜采用工厂集成预装门窗框、预装附框，也可采用全后装法设计，门窗框边接缝迎水面可用胶带或密封胶密封。当采用预

留钢附框、预留企口的安装方式时，窗框下槛应设置内高外低，窗框内外侧应采用耐候聚氨酯建筑密封胶或改性硅酮密封胶密封。

5.6.28 女儿墙板内侧在要求的泛水高度处应设凹槽、挑檐或其他泛水收头等构造。

5.6.29 预制外墙板上预留的设备孔道洞口，宜埋放防水套管，套管管口应与预制外墙墙面平齐。孔道应设置内高外低排水坡度，坡度不小于 5%。管道与穿墙套管的缝隙内，应用密封材料填塞密实，示意图参见图 5.6.12。

5.7 厨房、卫生间及阳台防水设计

1 防水等级与防水设防要求

5.7.1 建筑室内工程楼地面防水等级和防水做法应符合表 5.7.1 的规定。

表 5.7.1 建筑室内工程楼地面防水等级和防水做法

防水等级	设防道数	楼地面防水层做法		
		防水涂料	防水卷材	水泥基防水材料
一级	不应少于 2 道	防水涂料或防水卷材不应少于 1 道		
二级	不应少于 1 道	任选		

条文说明：本条依据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、团体标准《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196:2006、行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 将室内防水形式归纳汇总，规定了防水等级及防水措施。

室内工程都属于对渗漏水敏感的工程，在 I 类、II 类使用环境下，防水等级应为一级，规定防水设防道数不应少于 2 道，其中防水卷材或防水涂料不应少于 1 道，主要是考虑到卷材质量的可控以及防水涂料在处理管根、地漏等节点时的便捷，亦可适应基层变形带来的影响。

5.7.2 厨房、卫生间、浴室、游泳池和室内冰场等频繁受水或非腐蚀性液体浸湿的楼地面和墙面应设置防水层，并应符合下列规定：

- 1 用水空间与非用水空间楼地面交接处应有防止水流入非用水房间的措施。
- 2 淋浴区墙面防水层翻起高度不应小于 2000mm 或至吊顶部。盥洗池盆等用水处墙面防水层翻起高度不应小于 1200mm。墙面其他部位翻起高度不应小于 250mm。
- 3 楼地面排水坡度应坡向地漏或排水设施，排水坡度不应小于 1%。地漏应为室内最低标高处。

条文说明：引用《建筑与市政防水通用规范》GB 55030，卫生间的楼地面经常有水且有浸水可能，需采取可靠的防水构造和排水措施。防水层沿墙面应翻起一定高度，淋浴区墙面和洗面器处墙面有相应的防水高度要求。

5.7.3 室内长期潮湿且内表面存在冷凝水时，应在地面、墙面和顶棚处设置防潮层或采用防潮材料。

条文说明：参考相关标准，提出对冷凝水部位增设防水的要求。

本条针对游泳馆、洗浴中心、温泉馆、住宅室内卫生间等长期潮湿且内表面存在冷凝水的室内环境，提出防水要求，避免渗漏隐患，提高防水质量。

5.7.4 室内需进行防水设防的区域不应跨越变形缝、抗震缝等可能出现较大变形的部位。

条文说明：本条依据团体标准《建筑室内防水工程技术规程》CECS196:2006 第 3.1.3 条。针对近年出现的此类防水工程问题，进一步强调，避免出现类似工程问题。

II 厨房、卫生间及阳台防水设计

5.7.5 室内厨房与卫生间防水工程分为公共场所和住宅两类。防水层构造见图 5.7.5。

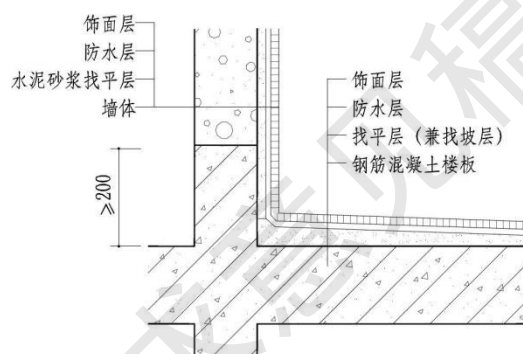


图 5.7.5 室内防水层构造

条文说明：随着建筑业的发展，室内渗漏水问题也日益突出。本条对室内需要防水的部位提供了基本构造。

5.7.6 室内防水层采用的材料应符合相关标准的环保和有害物质限量要求。

条文说明：尽管室内防水层最终将被保护层、饰面层所覆盖，但防水材料散发的有害气体将影响室内空气质量，从保证人体健康出发作出本条规定。

5.7.7 室内防水层均应设置在结构板面和地面饰面层之间。防水等级为一级的两道防水宜分开设置，结构板面一道，饰面层下一道。

条文说明：室内防水层应当做在迎水面，而且不应破坏室内装饰外观，故作出本条规定。

5.7.8 厨房、卫生间地面标高应比室内标高低 15mm。

条文说明：因厨房、卫生间地面经常有水，为避免水流到其他室内，故厨房、卫生间地面标高应低于其他室内标高。

5.7.9 厨房、卫生间墙体采用轻质隔墙时应做全防水墙面。

条文说明：本条依据行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 的 5.4.6 条，因轻质隔墙结构疏松，所以厨房、卫生间墙体需做全防水墙面。

5.7.10 厨房、卫生间四周砌体墙根应浇筑同墙宽的不低于 C20 的细石混凝土，高出地面完成面不应小于 200mm。地面防水层应上翻，高出地面完成面不应小于 200mm，与墙面防水层搭接宽度不应小于 100mm。

条文说明：对地面防水层的上翻高度要求，可有效避免地面水流入防水层下面。

5.7.11 防水施工前，地面与墙体转角和交角处宜用防水砂浆抹成圆弧形，表面密实光滑，并做涂料附加层，每边宽度不应小于 150mm，涂料附加层厚度不宜小于 2mm。

条文说明：5.7.11 条规定是为保证室内防水层的整体性和连续性。地面与墙体转角处受力比较集中，防水层容易在这些部位被拉断，故应增设附加层，且当附加层达到一定厚度时，才可起到增强作用。

5.7.12 民用建筑开敞式阳台地面防水层应按卫生间防水等级为二级要求设计，墙面应按外墙面防水等级为二级要求进行设计。

III 细部构造设计

5.7.13 细部构造设计应符合下列规定：

1 防水层节点处及容易受损害的部位，应增设附加层，附加层材料宜采用防水涂料；

2 不同材质的材料交接处、基面变形可能开裂处应预留缝（凹槽）并嵌填密封材料。

条文说明：细部构造多种多样，不能一一列出，为了保证节点防水可靠，提出原则要求，便于设计其他节点时掌握。

5.7.14 室内工程的防水节点构造设计应包括地漏、防水层铺设范围内的穿墙管及预埋件等部位的防水设计。防水节点构造应符合下列规定：

1 地漏的管道根部应采用密封材料嵌填压实。

2 穿越楼板的管道宜设置防水套管，高度应高出装饰层完成面 50mm 以上；套管与管道间应采用防水密封材料嵌填压实。

3 穿越楼板的管道应临墙安设，单面临墙的管道套管离墙净距不应小于 50mm；双面临墙的管道一面临墙不应小于 50mm，另一面不应小于 80mm；套管与套管的净距不应小于 60mm。

管道穿越楼板的防水构造见图 5.7.14。

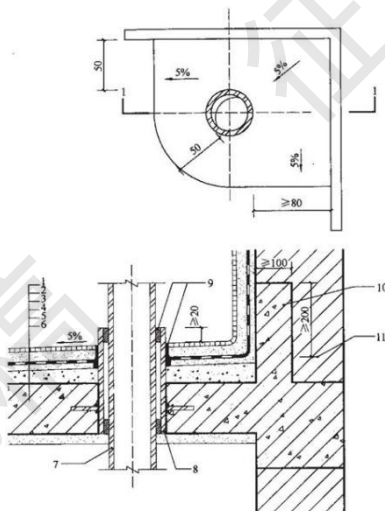


图 5.7.14 管道穿越楼板的防水构造

- 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；
10—C20 细石混凝土翻边；11—装饰层完成面高度

条文说明：参考团体标准《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196:2006 第 3.2.10 条。对穿楼板管道临墙安装距离的规定，主要考虑到在管根部位防水层施工能得到质量保证，如离墙太近，管根防水与墙根防水施工会很困难。

套管与管道间既要做到防水可靠，又要确保管道的变形和更换需要。选用的密封材料不能使用易老化流淌的油膏类产品，应选用聚硫、聚氨酯、遇水膨胀密封胶（SM 胶）之类的合成高分子密封材料。

5.7.15 穿过防水层管道分为套管式和直埋式，管道周边吊洞时宜采用防水材料嵌填密实，管道周围应留 20mm 凹槽并嵌填密封材料。

条文说明：穿透防水层的管道是防水薄弱部位，关键在于基层与管道之间的密封及其与防水层的整体连续性。

5.7.16 地漏设计见图 5.7.16，地漏应为室内最低标高处，室内排水坡度坡向地漏。

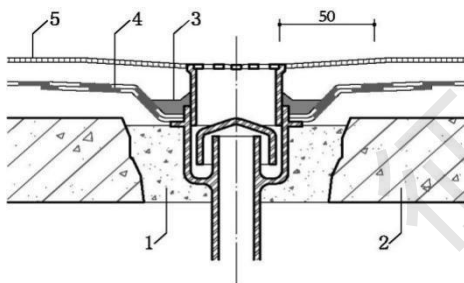


图 5.7.16 地漏（后埋）

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

条文说明：地漏必须要达到排水顺畅的要求，防止水的积存。

5.7.17 地沟设计见图 5.7.17，地沟的纵向排水坡度应大于 1%，底面与侧面宜做柔性防水层。找平层与地漏之间应留槽，并嵌填密封材料。

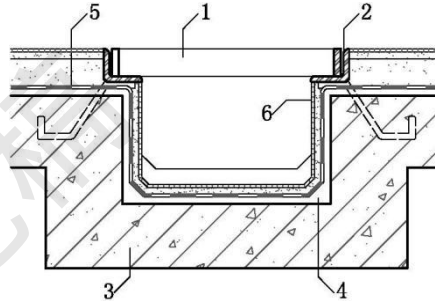


图 5.7.17 地沟设计图

1—不锈钢沟盖板；2—角钢；3—混凝土沟壁；4—找平层；
5—防水层；6—釉面瓷砖保护层

条文说明：地沟是室内防水的一个重要组成部分，在做好防水层的同时，应有适当的排水坡度，以防止地沟积水。

5.7.18 有填充层的厨房间、下沉式卫生间，应在结构板面上和地面饰面层下各设置一道防水层，填充层应采用吸水率低的材料，并宜在沉箱底部设置侧排水地漏。

条文说明：下沉式卫生间是一种简单、经济的同层排水方式。回填之前做一道防水，并要求沿墙体一起做，防水层沿墙体做的高度要高出沉箱 40cm 以上。沉箱回填应用红砖等分格，目的是避免卫生间地面下沉开裂。分格上方水泥砂浆或细石混凝土找平找坡，宜放置钢筋网。然后做好落水口、穿楼板管道等密封，再做一道防水。

IV 其他层次设计

5.7.19 水泥砂浆找平层与墙体间应涂刷一道界面剂。水泥砂浆找平层中宜掺入抗裂纤维。

条文说明：轻质砌块等新型墙体材料近年来大量使用，涂刷界面剂可保证水泥砂浆找平层与新型墙体材料粘接牢固，不空鼓。将抗裂纤维加入砂浆找平层中，可有效解决砂浆因收缩等原因而开裂的问题。

5.7.20 地面排水沟宜采用现浇钢筋混凝土，沟底、侧壁应整体连续浇筑，排水坡度不宜小于 1%。排水沟防水层应与地面防水层相连接。

条文说明：整体连续浇筑排水沟，可提高混凝土的整体性，减少施工缝的缺陷。一定的排水坡度可使水顺利排走。

5.7.21 室内主要排水坡度不应小于 1%，并应向地漏倾斜。

条文说明：参考行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 第 5.3.2 条。

5.7.22 有防水要求或邻近用水房间门口的楼地面，严禁采用干铺地砖施工工艺铺

贴地砖，应采用 5mm~8mm 聚合物水泥砂浆满浆粘贴、勾缝，预防窜水。楼地面防水层在门口处应水平延展，且向门槛外延展的长度不应小于 500mm，向两侧延展宽度不应小于 200mm，门槛石施工完毕后，应在门槛石与防水层之间做加强处理。卫生间的地暖管线禁止从门口敷设进入，可从侧墙翻过防水坎敷设进入。

条文说明：干铺地砖施工工艺铺贴地砖，因为其工艺形成的粘结砂浆孔隙大，很容易积水窜水。对有防水要求的部位不得采用，无防水要求的部位可以使用。

5.7.23 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。

条文说明：参考行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 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。

5.7.24 柔性防水层应设置保护层。

条文说明：参考团体标准《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196: 2006 第 3.1.4 条。不论在室内还是在水池中，防水层面均应设置保护层，有时保护层同时是饰面层。当地面的饰面层为较重的石材等材料施工时，容易将防水层破坏，因此在防水层上做保护层是必要的。当地面的饰面层为瓷砖、水泥砂浆时，为防止空鼓起壳，宜在防水层面设置一道细石混凝土保护层。墙面防水最适合的是采用刚性防水层，如采用柔性防水层，其表面与饰面层之间要有防止起壳剥落的措施。

5.7.25 当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 后钻孔安装的管道就安装牢固，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，宜设置防水层及地面排水系统。结构墙面宜设置防潮层；
- 5 全套内衬卫生间与结构墙体之间宜设置通风措施。

条文说明：集成式卫生间是内装系统的集成设计之一，是提高装配率的一项内容。一种形式是由工厂生产的地面、墙面、吊顶和洁具设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的卫生间。另一种形式是在装配式结构卫生间内，地面另行安装一个防水底盘或整个卫生间内安装全套内衬，防水底盘或全套内衬可以现场安装，也可以在工厂安装完成。当采用防水底盘或全套内衬时，底盘或内衬与结构板之间存在间隙，当接缝胶老化或水管接头出现渗水时，夹层中会有积水或冷凝

现象，所以需要做防水防潮设计。

5.8 其它建（构）筑物构造防水设计

I 防水等级与防水设防要求

5.8.1 混凝土结构蓄水类工程防水做法应符合下列规定：

1 位于非侵蚀性介质环境下的混凝土结构蓄水类工程，防水混凝土的强度等级不应低于 C25，防水混凝土的设计抗渗等级、最小厚度、允许裂缝宽度、最小钢筋保护层厚度应符合表 5.8.1-1 的规定。

表 5.8.1-1 混凝土结构蓄水类工程防水混凝土要求

防水等级	防水混凝土要求				
	设计抗渗等级	顶板最小厚度（mm）	底板及侧墙最小厚度（mm）	最大允许裂缝宽度（mm）	最小钢筋保护层厚度（mm）
一级	≥P8	250	300	0.20	35
二级、三级	≥P6	200 ^①	250	0.20	30

注：当蓄水类工程为地下结构时，其顶板的最小厚度为 250 mm。

2 对蓄水水质有卫生要求的地下饮用水池、地下游泳池或嬉水池等地下混凝土结构水池，其防水做法应符合表 5.8.1-2 的规定，且内壁防水材料应满足相应的水质要求。

表 5.8.1-2 蓄水水质有卫生要求的混凝土结构水池防水做法

防水等级	设防道数	防水混凝土	外、内壁防水层做法		
			防水涂料	防水卷材	水泥基防水材料
一级	不应少于 3 道	为 1 道，应选	外壁防水层应选 1 道，内壁防水层应选 1 至 2 道		
二级	不应少于 2 道	为 1 道，应选	内壁防水层应选 1 道		
三级	不应少于 1 道	为 1 道，应选	内壁防水层可选 1 道		

3 其他混凝土结构水池防水做法应符合表 5.8.1-3 的规定。

表 5.8.1-3 其他混凝土结构水池防水做法

防水等级	设防道数	防水混凝土	外、内壁防水层做法		
			防水涂料	防水卷材	水泥基防水材料
一级	不应少于 3 道	为 1 道，应选	内壁防水层应选 1 至 2 道		
二级	不应少于 2 道	为 1 道，应选	内壁防水层应选 1 道		
三级	不应少于 1 道	为 1 道，应选	内壁防水层可选 1 道		

条文说明：本标准中蓄水类工程包括了建筑工程、市政给排水工程、石油化工工程、环境工程、园林景观工程中的各类混凝土、砖砌、土结构水池（如游泳池、景观水池、消防水池等）或填埋场，不包括大型水利蓄水工程的水库、水坝和塘堰等。

本条参考国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108、《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069，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。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，可按国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB/T 50046 的要求执行。

针对混凝土结构蓄水类工程，结构自防水在混凝土水池结构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，再辅以其他防水措施。

对于蓄水水质有卫生要求的地下水池，如地下饮用水池、地下游泳池或嬉水池等，应考虑在池外壁设置至少一道柔性防水层，避免地下水进入池内而影响水质，而对于其他各类混凝土结构水池，防水的目的是阻止池内水向外渗漏，因此应在内壁设置防水层。对于超高水压的特殊水池，应结合具体工程情况对防水材料的耐水压性能提出要求。

砖砌水池结构可用于防水等级三级的部分蓄水类工程小型构筑物，可在迎水面设置一道防水水泥砂浆等刚性防水材料。砖砌水池结构不适用于防水要求为甲、乙类的蓄水类工程中。

水池内壁多采用无机防水涂料或防水砂浆，水池外壁可采用柔性或刚性防水材料。

11 蓄水类工程防水设计

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

1 混凝土结构的变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带的防水节点应符合本标准地下工程中的相关规定。

2 管件穿墙部位预埋防水套管的直径应大于管道直 50mm，套管与管道之间应进行防水处理。

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 300 mm。

条文说明：本条对蓄水类工程主要防水节点构造设计进行规定。对混凝土结构水池的变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带节点防水要求参考本标准明挖法地下工程相关节点防水设计要求。

5.8.3 蓄水类工程不应采用遇水侵蚀材料制成的砌块或空心砌块。最冷月平均气温低于 -3°C 的地区，外露蓄水类工程不应采用砖砌结构。

条文说明：遇水侵蚀材料制成的砌块和空心砌块都不能满足水密性要求，也严重影响结构的耐久性，因此要求蓄水类工程不应采用遇水侵蚀材料制成的砌块和空心砌块；贮水或水处理构筑物宜采用钢筋混凝土结构，当容量较小、安全等级低于二级且防水工程类别为丙类时，可采用砖石结构，但在最冷月平均气温低于 -3°C 的地区外露的贮水或水处理构筑物不得采用砖砌结构。

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

III 道桥工程防水设计

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

条文说明：本标准道桥工程包括各种类型的城市道路与桥梁工程，不包括公路与公路桥梁、城市轨道交通高架桥、铁路桥和临时保通路桥。

水的渗入是造成桥面破坏的直接和重要的原因之一，做好桥梁工程的防排水设计至关重要。为防止雨水等渗入桥体而影响桥梁结构的耐久性，要求各类防水等级的桥面铺装均应至少设置1道防水层。

城市道路隧道工程应根据其结构特点、施工方法等因素进行防排水设计，同时设计可遵循“以防水混凝土为根本，以接缝防水为重点，多道防线，综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施。

5.8.6 桥面防水材料应根据桥梁结构特点、交通荷载、环境气候、施工条件等因素进行选择。当选择防水卷材或防水涂料时，材料的高温稳定性、低温柔性和耐老化性还应与工程应用条件相适应。

条文说明：桥梁工程防水层的材料选择不当或未提出符合工程实际情况的设计要求可能会造成防水层失效、桥面加速破坏。本条规定了桥梁工程防水材料的选择原则和性能基本要求。

桥梁防水层材料在环境条件 $-15^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围内工作时，应具有良好的防水性能和粘结性，同时在经受约 170°C 左右沥青混凝土层摊铺层高温作用后，不影响其长期使用性能。防水涂料应与其上沥青混凝土铺装层相容，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导致铺装开裂。

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

- 1 当混凝土桥面铺装材料为沥青混凝土面层时，防水层应选用防水卷材或防

水涂料。防水等级为一级的桥梁，卷材防水层上铺装的沥青混凝土面层厚度不应小于 80mm。

2 当混凝土桥面铺装材料为水泥混凝土面层时，防水层不应选用防水卷材。

3 在正交异性钢桥面的钢板与铺装材料之间，应设置防腐层和防水粘结层。

条文说明：本条规定了根据桥面铺装层类型和桥梁结构形式选用防水材料的基本原则。

1 在车辆、人群荷载及温度力的作用下，桥面铺装及其中的防水层需要随桥面结构一起承受荷载作用，采用柔性防水材料可以较好地适应结构变形。对于沥青混凝土铺装面层，防水层应采用防水卷材或防水涂料等柔性防水材料。为防止卷材防水层和混凝土基层层间的剪切破坏，规定了防水等级一级且沥青混凝土面层厚度小于 80mm 时，不应选用防水卷材。

2 当面层为水泥混凝土时，若采用柔性防水材料，则水泥混凝土和结构层之间的防水层形成软弱夹层，在动荷载作用下，水泥混凝土面层容易被破坏，所以不应采用卷材防水。

3 对于钢结构桥梁桥面，其防水粘结层要与基层有足够的粘结强度，也要有足够的韧性，能适应钢板变形而不产生脱层或开裂，且桥面结构上要进行除锈防腐处理，满足相应的防腐要求。

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

1 水泥混凝土铺装面层或桥面板上混凝土整平层的结构缝内应填满防水密封材料。

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

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

条文说明：做好桥梁桥面细部节点部位的防水构造设计，对保证桥梁防水的整体效果具有重要意义，本条规定了桥梁结构缝、伸缩缝、桥面排水口等节点防水构造基本要求。

1 当桥面铺装面层材料为水泥混凝土时，混凝土面层的结构缝是防水的薄弱环节之一。在缝内嵌置防水密封材料，既能起到防水、防腐的作用，又能适应结构的变形需求。同样，在混凝土整平层的结构缝内也应设置密封防水材料。

2 当安装桥梁伸缩装置时，一般采用的方法是：先摊铺沥青混凝土铺装面层，再切割出伸缩缝槽，之后浇筑槽内钢纤维混凝土来固定伸缩装置，因此预埋在铺装内的防水层在伸缩缝槽壁的端头较难处理。为避免桥面流水顺伸缩缝槽壁与后

浇筑的混凝土间的缝隙流入防水层底部,应在伸缩缝槽壁处的防水层与基层缝隙间的部位填塞塑料胶泥或其他嵌缝防水密封材料进行封闭。

3 桥面排水口的构造不仅应满足排除桥面流水的需要,同时还应满足排除由桥面沥青混凝土渗入防水层上部,并汇聚在雨水口周边积水的需要,因此设计上要求在排水口周边侧壁上设置排渗水孔洞。在构造细节上,应在排渗水口底侧壁防水层与基层间缝隙部位填塞塑料胶泥或其他嵌缝防水密封材料进行封闭,使水流从排渗水孔洞流出,避免流入防水层下部。

5.8.9 道桥工程应设置满足雨水设计重现期的排水系统。

条文说明:道路的路基路面应形成合理、完整的排水系统,及时排除路表和路面结构层的内部积水,疏干路基和边坡,确保路基路面的长期稳定性。路基排水设计包括路界范围内的绿化带排水、路基坡面防排水、可能进入路界的其他地表水的排除,以及由地表渗入路基地表水和地下水的排除。黄土、膨胀土、盐渍土上的城市道路工程应加强路基排水,并与地基处理、路面排水系统、边坡防护等其他措施相协调,要以防冲刷、防渗、有利于水土保持和环境保护为原则,避免土体滑坍、坡面冲沟、地基沉陷等病害。

为迅速排除桥面积水,防止雨水积滞于桥面并渗入梁体而影响桥梁的耐久性,在桥梁设计时要有一个完整的排水系统。在桥面上除设置纵横坡排水外,常需要设置一定数量的泄水管,管道一般最小内径 150mm, 间距可根据桥梁汇水面积和桥面纵坡大小确定;高架立交桥上桥面排水应通过设在桥梁墩台处的竖向排水管排入地面排水设施中。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 防水施工前应依据设计文件编制防水专项施工方案。

条文说明：强调工程防水的重要性，要求工程防水施工必须依据设计文件编制专项施工方案。

参考现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 第 5.1.6 条：屋面工程施工前应通过图纸会审，并应掌握施工图中的细部构造及有关技术要求；施工单位应编制屋面工程的专项施工方案或技术措施，并应进行现场技术安全交底。

图纸会审、制订施工方案和技术交底，是建设工程为保证工程质量的一贯做法，所以工程防水也应执行。

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。

条文说明：该条为了保证防水工程施工的质量和安全。

参考现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 第 5.1.6 条第 1 款：严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工；

参考现行行业标准《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139 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。

参考现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 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。

6.1.3 工程防水应由具备相应资质的专业单位施工，作业人员应经专业培训且持证上岗。

条文说明：施工单位和操作人员应有相应的资质，操作人员要经常培训（继续教育），才能保证工程质量。

6.1.4 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。防水卷材进场复验报告应包含无处理时卷材接缝剥离强度和搭接缝不透水性检测结果。

6.1.5 防水施工前应确认基层已验收合格，基层质量应符合防水材料施工要求。

条文说明：基层质量是保证防水层施工质量的基础，不同防水材料对基层有不同的要求，应验收合格后进行防水层施工。

参考现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 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。

参考现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 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。

防水层施工前，基层应坚实、干净、平整，应无孔隙、起砂和裂缝。

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

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。

条文说明：阴阳角部位是卷材或涂料防水层应力集中的部位，做成圆弧状或进行倒角处理可以有效减小应力集中。

6.1.7 耐根穿刺防水卷材的施工方法应与耐根穿刺检测报告中注明的施工方法一致。

条文说明：耐根穿刺防水卷材的作用机理主要有物理阻根和化学阻根。影响卷材防水层耐根穿刺性能的材料相关因素包括厚度、物理力学性能、施工工艺、搭接质量和节点处理等。同种卷材的搭接工艺不同，搭接边质量会有差异，故应严格按照耐根穿刺防水材料在检测报告中提供的施工方式进行施工。

6.1.8 防水混凝土施工时，应符合下列规定：

- 1 运输与浇筑过程中严禁加水；
- 2 防水混凝土浇筑、振捣时，不应造成止水带移位、脱落。
- 3 现浇混凝土终凝后应立即进行保湿养护，养护期不应少于 14d，后浇带养护期不应少于 28d。

条文说明：针对施工中遇到坍落度不满足施工要求时有随意加水的现象，本条做了严禁直接加水的规定。现场随意加水将改变混凝土的水胶比，不仅影响硬化混凝土的强度，而且对密实性、抗裂性及耐久性均有负面影响，容易造成渗漏隐患，故严禁在运输和浇筑过程中加水。参考现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 强制性条文 4.1.22 条：防水混凝土拌合物在运输后如出现离析，必须进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或掺加同品种的减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

由于振捣器振捣时，振动频率很大，特别是插入式振捣器，本条规定是为了防止振捣时触及模板、钢筋、预埋件、止水带等，造成移位、松动和损坏。参考现行国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 第 16.2.11 条第 3 款：振捣时不应碰撞钢筋、模板、预留预埋件、止水带和防水层等。

参考现行国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 第 16.2.16 条第 1 款和第 5 款：现浇混凝土养护应符合下列规定：

1 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；

2 高温季节施工，应随压实赶光随覆盖，防止水分过快蒸发，并应避免太阳光直射，终凝后应及时洒水养护；

3 冬期浇筑应采用综合蓄热法、暖棚法等方法保温养护，不应采用电热法或蒸汽直接加热法；

4 养护期间混凝土浇筑体的里表温差不宜超过 25℃，表面与大气温差不宜超过 20℃；

5 拆模时间不应早于 3d，拆模后应采取措施继续养护。

6.1.9 防水卷材施工时，最小搭接宽度应符合表 6.1.9 的规定。

表 6.1.9 防水卷材最小搭接宽度

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

条文说明：参考现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 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。

屋面的胶粘剂和胶粘带搭接宽度略比地下低，考虑地下泡水情况更多，但是考虑到屋面应用受到温度气候变化更多，本条采用地下规范的搭接需求。

6.1.10 高分子自粘胶膜预铺防水卷材的固定与搭接应采用热风焊接，卷材的长边搭接采用热风焊接，搭接缝上应覆盖高分子自粘胶带，胶带宽度不应小于 120mm，卷材的短边搭接采用热风焊接，搭接宽度不应小于 100mm，每条焊缝的有效焊接宽度不应小于 10mm。

6.1.11 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；

2 同层相邻两幅卷材短边搭接缝错距不应小于 500mm；铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开至少 1/3 幅宽，且两层卷材不得互相垂直铺贴；

3 同层卷材搭接不得超过 3 层；

4 卷材收头应固定密封；

5 有工作面时，侧墙防水层在竖向应由下往上铺贴；侧墙与顶板交界处应搭接压槎处理，且顶板防水层应覆盖外墙防水层；

6 无工作面时，侧墙防水层铺设应有防止下滑的措施，在大面卷材上不应随意穿孔固定；

7 采用预铺反粘防水卷材时，自粘胶层应朝向混凝土方向；防粘保护隔离膜应在混凝土浇筑前撕除。

条文说明：本条规定了防水卷材施工应遵守的基本要求。

1 要求搭接边平整顺直，不应有起鼓、张口、翘边等现象，主要是为了保证接缝的密实可靠。当出现前述现象时，搭接宽度难以满足要求，接缝部位还易形成渗漏水通道。

2 规定相邻两幅卷材短边错开 500mm 以上铺贴，是为了避免短边搭接形成“十字”接头，局部加厚变硬，接缝集中，增加渗漏水风险。双层铺贴时，要求上下两幅卷材错开至少 1/3 幅宽，也是基于相同原因。相互垂直铺贴，不利于受力变形，还会造成大量的接缝。

3 要求同层卷材搭接部位不应超过 3 层，也是为了防止形成“十字”接头，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。

5 有工作面时，为了保证水在搭接处不存留，保证防水效果，防水卷材铺设在主体结构外侧面，外墙防水层在竖向由下往上铺贴，顶板防水层覆盖外墙防水层。

6 无工作面时，防水卷材铺设在围护结构上，因此，应保证防水层不要下滑，并且不能随意用钉打穿固定。

7 预铺式防水卷材自粘层表面有一层为方便运输和保护自粘层的覆膜层，在现场卷材施工完成，混凝土浇筑前应撕除，否则无法实现与后浇筑混凝土粘结密实。

参考国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 第 16.3.9 条第 4 款和第 5 款；第 16.3.10 条第 3 款和第 4 款；第 16.3.13 条第 5 款。

6.1.12 防水涂料施工应符合下列规定：

1 涂布应均匀，厚度应满足设计要求，且不得起鼓。

2 接槎宽度不应小于 100 mm。

3 当设置胎体时，胎体应铺贴平整，涂料应浸透胎体，且胎体不得外露。胎体增强材料长边搭接宽度不应小于 50mm，短边搭接宽度不应小于 70mm。

4 当遇有降雨时，未完全固化的涂膜应覆盖保护。

条文说明：本条规定了防水涂料施工应遵守的基本要求。

1 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粘结不牢，为避免发生此情况，规定“接槎宽度不应小于 100mm”。

3 涂料中夹铺胎体增强材料时，为保证涂膜厚度、均匀性、外观等质量要求，应执行本款的规定。

4 未固化的涂料容易被降水破坏，故应进行临时遮挡保护。

参考国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 第 4.4.13~14 条：参考国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 第 16.3.19 条。

6.1.13 密封材料施工应符合下列规定：

1 密封材料嵌缝的两侧基面应坚固，表面应平整、干净、干燥、密实，不得有裂纹、麻面、起皮和起砂现象，嵌填密封材料前应先涂刷与密封材料相容的基面处理剂；

2 槽缝底部应垫放背衬材料；

3 基面处理剂干燥后应及时嵌缝，嵌缝深度宜为缝宽的 0.5~0.7 倍，嵌填密封材料应与基面粘结良好、连续不间断，不得混入气泡，表面应平整；

4 嵌填密封材料时，应采取遮挡措施，避免污染周边部件；嵌填密封材料后应及时保护。

5 防水收口密封应确保防水层与基面固定牢靠，并采用具备密封条件的配件进行固定。

6.1.14 管件穿越有防水要求的结构时应设置套管，套管止水环与套管应满焊。穿管后应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。

6.1.15 水泥基刚性防水材料应在潮湿基面上分层施工，初凝后方可进行下一层作业，并应及时养护。

条文说明：水泥基防水材料包括水泥基渗透结晶型防水涂料、防水砂浆以及防水浆料。

参考协会标准《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》CECS 195 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 72h。不得采用蓄水或浇水养护。

6.1.16 中埋止水带应固定牢靠、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。

条文说明：对设有变形缝的混凝土结构工程，在变形缝止水带施工过程中，必须将止水带固定牢固并确保位置准确，避免在浇筑混凝土时发生位移，保证止水带

在混凝土中的正确位置,这是保证变形缝防水的关键环节。固定止水带的方法有:利用附加钢筋固定;专用卡具固定;铅丝和模板固定等。

6.1.17 后浇带混凝土施工前,应采取防止积水和杂物落入的措施。

条文说明:后浇带由于未浇筑混凝土,其他结构继续施工,往往会因为未采取保护措施,致使杂物落入,一是会损坏止水带和防水层;二是会给后浇筑混凝土时清理带来困难。

参考现行《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 第 16.8.13 条:后浇带处的外贴式止水带安装好后应予以保护,并应防止杂物落入和损伤防水层。

6.1.18 节点部位应按设计要求设置防水附加层,验收合格后方可进行下一道工序的施工。

条文说明:节点部位应按照设计要求施工防水附加层,且应验收合格。

参考行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 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。

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

6.1.19 应在防水层验收合格后应及时进行下一道工序,否则应采取相应保护措施。

条文说明:本条强调在施工过程中对于防水层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。

参考国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 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。

6.1.20 防水层施工完成后,应采取成品保护措施并应加强现场管理,后续施工破坏防水层应及时修补。

条文说明:本条强调防水层的成品保护,包括不得随意打孔、明火作业、运输或堆放重物等。不得采用有尖锐突起的施工机具和材料,是为了防止后续工序施工时,尖锐突起机具和材料对防水层造成破坏。

6.1.21 垫层混凝土表面宜随浇随抹,表面抹平压光。垫层与立面交接处的阴阳角应抹成半径或边长大于 50mm 的圆弧或 45° 倒角。

条文说明:垫层混凝土随浇随抹是一种行之有效的成熟工艺,省去在浇好垫层上做找平层。原浆压光工艺,强度高,省工省料,使平整的基层成为一个整体,不会出现脱层、强度低等缺陷。梁、桩部位转角做成圆弧,是便于涂料或卷材的施

工，使它与基层粘结良好。

6.1.22 防水工程应符合下列绿色施工的规定：

- 1 基层清理应采取控制扬尘的措施。
- 2 基层处理剂和胶粘剂应选用环保型材料。
- 3 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。
- 4 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。
- 5 采用热熔法施工防水涂料时，应采取控制烟雾措施。
- 6 采用喷涂工艺施工防水涂料时，应采取防止污染的措施。
- 7 防水工程施工应配备相应的防护用品。

条文说明：绿色施工作为建筑全寿命周期中的一个重要阶段，是实现建筑领域资源节约和节能减排的关键环节。

绿色施工是可持续发展理念在工程施工中全面应用的体现，防水工程施工应该符合绿色施工的要求。

参考国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 第 9.3.1 条，9.3.2 条和 9.3.3 条：

基层清理应采取控制扬尘的措施；

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。

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。

6.2 明挖法地下工程防水施工

6.2.1 地下工程全过程施工应进行降水，地下水位应降至基坑底标高 500mm 以下，严禁垫层面上有明水。降水效果不符合要求时，应在混凝土垫层下预设临时排水盲沟，并设集水井排水。

条文说明：柔性防水层和结构防水混凝土不可以在带水的场所进行施工。

6.2.2 地下工程防水施工前，应组织图纸会审，掌握工程主体及细部构造的防水技术要求，编制防水专项施工方案，并在防水施工前应确认基层已验收合格，基层质量应符合防水材料施工要求。

条文说明：地下工程防水施工前，施工单位应进行图纸会审，以理解设计意图，熟悉地下工程防水构造设计要点，掌握工程主体和细部构造的防水技术要求。

6.2.3 地下工程防水施工过程中，应科学组织，合理安排，符合工程进度、质量、安全相关要求，同紧前、紧后相关衔接工序、工种协同配合。

条文说明：为保证地下工程防水施工顺利进行，全面实现设计意图，建筑工程总承包单位必须按规范要求组织施工。

6.2.4 防水混凝土施工应符合下列规定：

- 1 防水混凝土必须符合设计对配合比的基本要求、配料计量的要求；
- 2 运输与浇筑过程中严禁加水；
- 3 防水混凝土终凝后应立即进行保湿养护，养护期不应少于 14d；粉煤灰混凝土养护时间不得少于 28d；
- 4 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；
- 5 防水混凝土应分层连续浇筑，分层厚度不得大于 500mm。

条文说明：设计不会提出具体配合比，只提基本要求，必须符合。

水平后浇带未封闭前，如不做好保护容易有积水和杂物。在浇筑后浇带混凝土前，应将杂物和积水清理干净，否则将影响后浇带的施工质量。后浇带基面未按要求进行凿毛也是造成后浇带位置渗漏的原因。

6.2.5 防水混凝土施工缝应符合下列规定：

1 墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上。拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）墙接缝线以下 150~300mm 处。墙体有顶留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。

2 垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

3 水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后铺设净浆或涂刷混凝土界面处理剂、外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料等材料，并应及时浇筑混凝土；

4 垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或外涂型水泥基渗透结晶型防水涂料，并应及时浇筑混凝土；

5 遇水膨胀止水条（胶）应与接缝表面密贴，选用的遇水膨胀止水条（胶）应具有缓胀性能，7d 的净膨胀率不宜大于最终膨胀率的 60%，最终膨胀率宜大于 220%；

6 采用中埋式止水带或预埋式注浆管时，应定位准确、固定牢靠。

6.2.6 地下连续墙作为基坑临时围护结构时，墙体接缝处的渗水量不应影响主体结构的混凝土浇筑。地下结构外墙采用叠合墙时，防水施工应符合下列规定：

- 1 地下连续墙的缺陷部位应采取修补措施；
- 2 地下连续墙发生渗漏时，应采用注浆、嵌填等措施进行止水处理。
- 3 地下连续墙表面处理后，方可进行内衬墙的施工。

6.2.7 防水卷材施工应符合以下规定：

1 胶（冷）粘、热熔、自粘法施工的防水卷材施工前，基面应平整、干净、干燥，并应涂刷基层处理剂，基层处理剂应选用环保型材料，并与卷材相配套，可采用喷涂或刷涂法施工，应保证基层处理剂施工完毕后均匀一致、无露底。在基层处理剂表面完全干燥后方可施工卷材防水层。湿铺法施工的防水卷材施工前，基面应平整、干净，基层应充分浸润潮湿，但不得有明水。预铺法施工的防水卷材，基面应平整、坚固、无积水。

2 当地下室底板采用一道高分子预铺防水卷材时，阴、阳角部位可不铺设附加层。施工前先进行测量、弹线、定位，对卷材进行裁剪铺设，将预铺防水卷材空铺或临时固定在基层上，使后浇混凝土与卷材胶膜层紧密粘合，在焊接钢筋时应采取临时保护措施。卷材长边应采用自粘胶、胶粘带或热风焊接，短边应采用对拼胶带或其他材料进行对接。当底板和外防内贴侧墙采用预铺反粘法施工时，自粘胶层应朝向待浇筑的混凝土，防粘隔离膜应在混凝土浇筑前拆除。

3 主体结构外防外贴的侧墙和顶板上的防水卷材应满粘，侧墙防水卷材不应竖向倒槎搭接，卷材铺贴应平整顺直，不应有起鼓、张口、翘边等现象。合成高分子防水卷材在外防外贴的侧墙、顶板、屋面等部位时，搭接缝宜采用热风焊接法。

4 铺贴防水卷材施工，同层相邻两幅卷材短边搭接缝距离不应少于 500mm。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，且不应相互垂直铺贴。

5 同层卷材搭接不应超过 3 层，T 形接头区域内 150 mm 必须经过切削处理，采用修边刀将卷材前端切成斜面，消除卷材重叠时所产生的不同高度，并达到清洁结合线边界的效果，再剪一片圆形的卷材（直径 ≥ 150 mm），将其粘结在 T 形接头上。

6 卷材收头应固定密封，密封材料应采用具有防水功能。

7 防水卷材最小搭接宽度，满足本标准表 6.1.9 防水卷材最小搭接宽度规定。

8 热熔法施工聚合物改性沥青防水卷材时，卷材搭接缝部位应溢出热熔的改

性沥青胶料，并粘贴牢固，封闭严密，不得采用抵边的工艺。

9 热沥青粘结施工聚合物改性沥青防水卷材，喷涂或刮涂施工热沥青并及时粘贴卷材，使其形成整体的复合防水层，侧墙施工时应采取防止卷材下滑的固定的措施。胶粘法粘结卷材时，胶粘剂应涂刷均匀，不露底、不堆积，铺贴时应排除卷材下面的空气，辊压粘结牢固。

10 湿铺法粘贴防水卷材时，严禁搭接边用纯水泥浆或水泥胶浆进行粘结。

11 预铺反粘法施工高分子防水卷材时，长边采用自粘搭接或焊接，短边采用对拼胶带或均质型防水卷材进行对拼，对拼胶带宽度不应小于 160mm，立面施工时，需辅助采用临时固定处理，但钉子不得外露。

12 合成高分子防水卷材自粘施工时，长边应采用自粘胶、胶粘带搭接或焊接，采用自粘胶搭接缝长边搭接缝上应附加高分子盖口条或挤出焊加强，短边搭接应采用粘结带搭接或对拼施工，并用高分子盖口条、均质卷材或挤出焊进行加强，盖口条宽度不应小于 120mm，卷材端部搭接区应相互错开。

13 合成高分子防水卷材应用于外防外贴地下侧墙、车库顶板、屋面等部位时，搭接缝宜采用热风焊接法。

条文说明：热熔法是针对以明火或热风热熔改性沥青防水卷材的沥青涂层表面，利用石油沥青的热塑性、粘附粘结性能，实现防水卷材与基层的粘结固定、卷材之间的搭接热熔粘合。

预铺反粘防水技术属于建筑业 10 项新技术中的一种，是在卷材表面的胶粘层上直接浇筑混凝土，混凝土固化后，与胶粘层形成完整连续粘结。这种粘结是由混凝土浇筑时水泥浆体与防水卷材整体合成胶相互勾锁而形成的。

在地下室钢筋混凝土结构、立墙或底板浇筑之前，在地下室底板垫层或地下室立面外围护结构表面粘贴防水层，然后在防水层的外侧绑扎钢筋、支模板、浇筑混凝土层。

防水卷材现场施工接缝质量是影响防水卷材整体防水功能的主要因素，与此相关的卷材接缝剥离强度和搭接缝不透水性两种工程应用要求在本标准中提出，在工程中不仅需要考虑搭接缝施工期间的粘结质量，也需要考虑到长期使用中搭接缝的可靠性，因此规定了不同类型卷材在初始、热老化、浸水后的接缝性能。防水卷材可以根据材料特性和施工环境使用不同的搭接方式进行接缝搭接，包括自粘、胶粘（包括涂料搭接）、胶带、热熔和焊接等；防水卷材短边采用搭接时，也应满足相应的接缝要求。通过试验发现，采用热熔施工的改性沥青防水卷材、热风焊接的高分子防水卷材搭接缝不透水性没有问题，自粘面与自粘面搭接的方式也可以可靠粘结。但是，自粘面与膜面搭接的防水卷材存在风险，采用水泥胶结料搭接的卷材也存在风险，需要对材料构造、施工工艺进行改进。

6.2.8 防水涂料施工应符合以下规定：

- 1 基层表面应干净、平整，无浮浆、孔洞、裂缝。施工反应型高分子防水涂料、非固化橡胶沥青防水涂料的基层应保持干燥。
- 2 应先做细部节点处理，再进行大面积防水涂料施工。
- 3 防水涂料应分层刷涂或喷涂，涂层应均匀，厚度应符合设计要求，且不得起鼓、不得漏涂，接槎宽度不应小于 100mm。
- 4 当设置胎体时，胎体应铺贴平整、涂料应浸透胎体，胎体不得外露并使胎体层充分浸透防水涂料，不得有露槎和褶皱。
- 5 涂料防水层施工完后应及时做保护层，当遇有降雨时，未完全固化的涂膜应覆盖保护。

条文说明：依据《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 和《地下工程防水技术规范》GB 50108 规范要求，基层表面平整，不得有松动、空鼓、起砂、开裂等缺陷，含水率应符合防水材料的施工要求。基层强度低的，可预先使用界面剂做套胶处理，增强基层自身强度，再进行防水涂料施工。

防水涂料施工环境温度宜为 5~35℃，不得添加不合适的稀释剂。

6.2.9 防水层的保护应符合下列规定：

- 1 在底板防水混凝土施工前，应对预留的底板与侧墙柔性防水层搭接部位做好保护。待侧墙柔性防水层施工时，先清理表面保护材料，再与侧墙柔性防水层粘结牢固。
- 2 防水层施工完毕后应做好成品保护并应及时施工保护层，间隔时间不大于 7 天。
- 3 除底板空铺法和外防内贴侧墙预铺反粘法施工外，防水层与保护层之间应设置隔离层。
- 4 侧墙回填时采用分段回填。

条文说明：除外露使用的防水层外，已完成的防水层均应采取保护措施，以免被其他操作工序破坏。

6.3 暗挖法地下工程防水施工

6.3.1 矿山法地下工程防水层应在初期支护结构基本稳定，并经隐蔽工程检验合格后进行施工。

6.3.2 初期支护基层表面应平整、无尖锐凸起。防水层与初期支护之间设置的缓冲层搭接宽度不应小于 50mm，并应采用配套的暗钉圈进行固定。

6.3.3 当矿山法隧道采用预铺反粘高分子类防水卷材时，卷材应具有一定的透明度，卷材搭接应采用双缝焊接；采用塑料防水板时，应设置分区注浆系统。

条文说明：预铺反粘高分子类防水卷材通常采用自粘搭接，但当隧道环境潮湿，

施工条件复杂，搭接区域需要加强时，可采用双焊缝焊接搭接。具有一定透明度的预铺反粘高分子类防水卷材，方便找到垫片。

塑料防水板与二衬混凝土无粘结，容易蹿水。因此，通过设置注浆系统，如焊接固定在塑料防水板表面的注浆底座和导管组成的注浆系统，在二衬混凝土施工后进行填充注浆，填充塑料防水板与二衬混凝土之间的间隙。其中，拱顶部位必设注浆系统。

分区注浆系统指利用二衬结构变形缝处环向设置的外贴式止水带或其他等防水措施，一面与塑料防水板防水层粘结或焊接，另一面凸起的齿条与混凝土咬合，将隧道划分为相对独立的防水区域，防止出现渗漏时蹿水现象。

6.3.4 矿山法隧道采用塑料防水板的铺设应符合下列规定：

1 铺设塑料防水板时，宜先施工仰拱，再施工拱顶，拱顶施工宜由拱顶向两侧展铺，并应边铺边用压焊机将塑料板与暗钉圈焊接牢靠，不应有漏焊、假焊和焊穿现象，同时应采取防止焊接损伤和机械损伤的措施，并应设专人检查；

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

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

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

5 分段设置塑料防水板时，两端应采取封闭措施；

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

7 塑料防水板铺设时，宜根据基面的平整度留有余量。

条文说明：下部防水板压住上部防水板是为了使防水板外侧上部的渗漏水能顺利流下，不积聚在防水板的搭接处而形成渗漏水的隐患。

进行塑料防水板施工时，在无保护层处绑扎或焊接钢筋时，应注意采用防护措施，并设专人对防水层进行检查，如发现有破损、孔洞等，采用同质材料热焊修补。

6.3.5 盾构法隧道管片的防水密封垫应粘贴牢固、位置准确。

6.3.6 隧道管片螺栓拧紧前，应确保螺栓孔密封圈位置准确，并与螺栓孔沟槽相贴合。

条文说明：螺栓孔是盾构隧道衬砌常见渗漏点之一，若螺栓孔密封圈定位不准确或与螺栓孔沟槽不贴合，会严重影响密封防水效果。

6.3.7 顶管法结构，接头井防水施工阶段，在顶管始发井洞圈上安装帘布橡胶板

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

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

6.3.9 深层地下基础工程，蓄水池，地下管廊等现场环境不具备迎水面施工防水层时，混凝土中可采用内掺型防水材料，其技术性能应符合相关标准要求，施工前应组织专家进行技术论证。

6.4 屋面防水施工

6.4.1 当屋面坡度大于 30%时，施工过程中应采取防滑措施。

条文说明：在坡度大于 30%的屋面上施工，为防止材料下滑及保证施工安全，应采取防滑措施，如材料的满粘、机械固定、表面防滑处理、施工人员做好防护及防坠落措施等。

6.4.2 施工过程中应采取防止杂物堵塞排水系统的措施。

条文说明：调查发现，施工过程中，由于水落口未设临时防堵算子，天沟或檐沟被垃圾堵塞等原因，造成排水不畅，容易发生渗漏。

6.4.3 防水层和保护层施工完成后，屋面应进行淋水试验或雨后观察，檐沟、天沟、雨水口等应进行蓄水试验，并应在检验合格后再进行下一道工序施工。

条文说明：本条强调施工过程中的质量控制，防水工程完工后，屋面应进行雨后观察或淋水、蓄水试验。验收合格后方可进行下一道工序施工。

6.4.4 防水层施工完成后，后续工序施工不应损害防水层，在防水层上堆放材料应采取防护隔离措施。

6.5 种植屋面防水施工

6.5.1 种植屋面的耐根穿刺防水层必须采用符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 和《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》GB/T 35468 要求的耐根穿刺防水材料。

6.5.2 耐根穿刺防水卷材的施工方法应与耐根穿刺检测报告中注明的施工方法一致。

6.5.3 种植屋面、地下工程种植顶板排（蓄）水层施工应符合下列规定：

- 1 排（蓄）水层应与排水系统连通；
- 2 排（蓄）水设施施工前应根据屋面坡向确定整体排水方向；
- 3 排（蓄）水层应铺设至排水沟边缘或水落口周边；

-
- 4 铺设排（蓄）水材料时，不应破坏耐根穿刺防水层；
 - 5 凹凸塑料排（蓄）水板宜采用搭接法施工，搭接宽度不应小于 100mm；
 - 6 网状交织、块状塑料排水板宜采用对接法施工，并应接茬齐整；
 - 7 排水层采用卵石、陶粒等材料铺设时，粒径应大小均匀，铺设厚度应符合设计要求。

6.6 外墙防水施工

6.6.1 外墙防水层的基层应平整、坚实、牢固。

条文说明：基层质量是保证防水层质量的基本要素，如果基层不平整、坚实、牢固，将直接影响防水层与基层的粘结质量导致空鼓甚至脱落，因此，应确保基层质量。

参考行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ 235 第 6.1.6 条：外墙防水层的基层找平层应平整、坚实、牢固、干净，不得酥松、起砂、起皮。

6.6.2 外墙找平层施工应符合下列规定：

- 1 找平层厚度超过 35mm 时，在找平层中应加一道钢丝网或纤维网布，放置在找平层中部；
- 2 找平层表面根据不同防水材料和饰面材料的要求，应进行刮平、搓毛或收光，并湿润养护。

6.6.3 外门窗框与门窗洞口之间的预留缝应填充密实。

6.6.4 外墙穿墙管、埋设件等应在防水层施工前埋设完成。墙面防水层施工前，应进行穿墙管施工，并对套管和穿墙管之间的缝隙进行处理。

条文说明：穿墙管、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。节点部位及容易发生渗漏水的部位应在大面防水施工前进行加强防水处理，做到关键部位重点解决。

6.6.5 外墙防水层采用聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水涂料（Ⅲ型、Ⅱ型）施工时，应符合下列规定：

- 1 聚合物水泥防水砂浆表面应抹平；
- 2 聚合物水泥防水涂料配比应计量准确，拌和均匀，涂刷(刮抹)厚度应一致，不露底、不堆积、不流挂；
- 3 聚合物水泥防水涂料实干后，方可继续下一道工序施工。

条文说明：聚合物水泥防水涂料层较薄，应采用带齿抹子刮抹，以保证厚度均匀一致；聚合物水泥防水砂浆厚度超过 5mm 时宜分层刮抹，过厚易出现开裂、空鼓等问题。

6.6.6 混凝土外墙螺杆孔防水施工应符合下列规定：

- 1 脚手架孔等孔洞进行修补应用 C25 细石混凝土或 M20 砂浆堵塞密实，表

面比墙面低 20mm；并刷 2mm 厚聚合物水泥防水涂料（宽出洞边 100mm）；外墙抹灰前预先封抹凹入处与墙平齐，并刷一道界面剂；

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

条文说明：外墙脚手架孔等空洞应用聚合物水泥砂浆堵塞，可减少收缩裂缝。螺杆孔渗漏率很高，因此必须严格处理，关键是螺杆端切除要低于混凝土表面，孔内必须用聚合物水泥防水砂浆填满密实。

6.6.7 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。

6.6.8 装配式混凝土外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

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

2 防水施工前，应将板缝空腔清理干净，并涂刷与密封材料配套的基面处理剂；当需要扩缝或清理缝中的混凝土时，可采用切割的方式；

3 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；

4 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、连续、表面平滑，其厚度应满足设计要求；

5 密封材料使用要求和施工方法应符合产品规定；

6 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 20mm。

条文说明：装配式混凝土外墙板的防水是通过在接缝处嵌填密封材料来实现，为了保证防水效果，板缝空腔应清理干净，并涂刷与密封材料配套的基面处理剂，然后按照要求填塞背衬材料。密封材料嵌填的质量是影响防水的关键因素。

参考国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 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。

6.6.9 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。

6.7 厨房、卫生间及阳台防水施工

6.7.1 基层经验收合格后方可进行防水层施工。

6.7.2 节点和附加层施工应符合下列规定：

防水层施工前，应先做好阴阳角、地漏、管道等部位附加层施工，铺设的增强胎体应松弛无褶皱。

条文说明：附加层均应处于大面积防水层之下，施工条件差，故应先行施工并检查合格后再进行大面积防水层施工。

6.7.3 防水涂料、密封材料施工应符合本标准 6.1.12 和 6.1.13 的规定。

6.8 其它建（构）筑物构造防水施工

6.8.1 蓄水类工程的混凝土底板和顶板，应连续浇筑且不应留设施工缝。

条文说明：参考现行规范《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 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。

结构自防水混凝土在蓄水类工程中是根本性的一道防线，水池混凝土本体的渗漏水较多出现在施工缝部位，因此施工缝留设位置要正确，并且做好防水处理。对于水池混凝土底板和顶板，在设计浇筑区段内应连续浇筑不得中断，不应再留置竖向的施工缝，否则会存在较大的渗漏水隐患。

6.8.2 蓄水类工程的混凝土壁板，应分层交圈和连续浇筑，不应留设垂直施工缝。

条文说明：参考国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 第 6.2.18 条：浇筑池壁混凝土时，应分层交圈、连续浇筑。参考行业标准《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》SHT 3535 第 4.5.13 条：水池池壁不应留置垂直施工缝。

水池池壁的施工缝应为水平施工缝，宜留在底板表面以上 300mm~500mm 顶板底面以下 500mm 的竖壁上，池体壁板混凝土浇筑时，在设计浇筑区段内应分层交圈、连续浇筑不得中断，不应再留置竖向的施工缝，否则也会存在较大的渗漏水隐患。

6.8.3 混凝土结构蓄水类工程在浇筑预留孔洞、预埋管、预埋件及止水带周边混凝土时，应辅以人工插捣。穿墙管的防水处理应符合本标准第 5.6.12 条的规定。

条文说明：混凝土自防水是混凝土蓄水类工程中根本性的一道防线，混凝土浇筑质量直接影响防水效果。在预留孔洞、预埋管、预埋件及止水带周边这些位置，

混凝土浇筑质量需要保证，应辅以人工插捣。

6.8.4 混凝土结构蓄水类工程应在结构施工完成后按照设计要求进行功能性满水试验，满水试验合格后方可进行防水层施工。

条文说明：参考国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 第 6.1.4 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。

混凝土结构蓄水类工程防水的关键是提高结构自防水的质量，因此在结构施工完毕后、防水层施工前必须按设计要求做满水试验，可提前发现自防水混凝土存在的防水隐患，并及时对隐患进行有效处理，之后方可进行防水层的施工。满水试验时要求混凝土结构达到设计强度要求。

6.8.5 桥梁工程防水层施工，应在基层混凝土强度达到设计强度的 80%及以上后进行。

条文说明：基层混凝土强度未达到要求之前，后续工序的施工会对混凝土基层及防水层质量带来不利影响，故要求当基层混凝土强度达到设计强度的 80%及以上时，方可进行防水层施工。

6.8.6 防水施工前，桥面基层混凝土应进行表面粗糙度处理，基层表面的浮灰应清除干净。

条文说明：未经表面打磨处理的混凝土基层，可能存在浮浆、灰尘、油脂、塑料膜及有机质以及其他一些隔离物质，直接在其上施工防水层，会影响防水层与基层的粘结及其他性能，故应进行打磨处理，并应清理干净。常用抛丸打磨处理，并控制表面粗糙度。

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

条文说明：砂浆找平层在车辆的碾压下，易破碎或出现移动，导致防水层破损，影响防水层质量。

7 质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 工程防水验收时，应提交下列文件和资料：

- 1 工程防水的设计文件、图纸会审、设计变更单；
- 2 施工方案及安全技术措施；
- 3 材料的产品合格证、性能检验报告和材料进场复验报告；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 施工记录和施工质量检验记录；
- 6 现场工程渗漏检验及处理记录。

条文说明：本条依据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的要求进行综合。参考现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 第 7.5.2 条。

本条规定了工程防水验收文件和资料的内容，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。工程防水完成后，应会同各有关方验收，进行记录归档，以便查验。

7.1.2 建设工程防水的施工质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行。由施工单位申请，监理单位组织相关责任主体单位验收，并应形成验收文件和图像资料。

7.1.3 工程防水细部构造应全数检查。

条文说明：工程防水涉及地下、屋面、外墙、室内、城市隧道和管廊等，防水层应是一个密封连续的构造层，当有变形缝时应作为两个检验批进行验收；细部构造等节点是工程防水中的重要部位，也是最易出现渗漏的部位，必须进行全数检查。

7.1.4 防水层验收应符合下列规定：

- 1 防水层的基面应进行专项验收；
- 2 细部节点、防水层及附加层应进行隐蔽工程验收，防水隐蔽工程应留存现场影像资料；

3 防水层施工完成后，除地下工程外，其他防水工程应做淋水或蓄水试验。

条文说明：本条对施工和验收的关键工序进行了规定。根据多年的实践经验和渗漏案例，防水层的基层对防水质量的影响至关重要；对于细部节点构造是出现渗

漏的薄弱环节。据调查表明,渗漏中 70%是由于细部构造的防水处理不当引起,说明细部构造设防较难,是工程防水中的重点。对于完成的工程防水是否渗漏,通过肉眼很难判断,只有通过淋水或蓄水试验才能直观地检验工程防水的质量。

7.1.5 防水层施工完成后,应按工程类别对工程防水进行验收,并应符合下列规定:

1 地下甲类工程、屋面与外墙工程、有防水要求的室内部位、蓄水类甲类工程不得渗漏水,防水层均不得有破损现象;

2 地下乙类工程不得滴漏、线漏,可有零星分布的湿渍;地下丙类工程可有少量漏水点,但不得有漏泥漏砂现象;

3 蓄水类乙类工程不得滴漏、线漏,可有零星分布的湿渍;蓄水类丙类工程可有少量漏水点。

条文说明:由于工程类别不同对工程防水的要求也不同,故防水层的验收应与工程类别及对防水层的要求相适应,本条主要针对地下乙类、丙类工程等对防水可有少量渗漏水工程作出规定。

7.1.6 工程防水质量检验合格判定标准应符合表 7.1.6 的规定。

表 7.1.6 工程防水质量检验合格判定标准

工程类型		工程防水类别		
		甲类	乙类	丙类
建筑工程	地下工程	不应有渗水,结构背水面无湿渍	不应有滴漏、线漏,结构背水面可有零星分布的湿渍	不应有线流、漏泥沙,结构背水面可有少量湿渍、流挂或滴漏
	屋面工程	不应有渗水,结构背水面无湿渍	不应有渗水,结构背水面无湿渍	不应有渗水,结构背水面无湿渍
	外墙工程	不应有渗水,结构背水面无湿渍	不应有渗水,结构背水面无湿渍	—
	室内工程	不应有渗水,结构背水面无湿渍	—	—
市政工程	地下工程	不应有渗水,结构背水面无湿渍	不应有滴漏、线漏,结构背水面可有零星分布的湿渍	不应有线流、漏泥沙,结构背水面可有少量湿渍、流挂或滴漏
	道桥工程	不应有渗水	不应有滴漏、线漏	—
	蓄水类工程	不应有渗水,结构背水面无湿渍	不应有滴漏、线漏,结构背水面可有零星分布的湿渍	不应有线流、漏泥沙,结构背水面可有少量湿渍、流挂或滴漏

条文说明：考虑到不同使用环境、建造方法和使用功能的地下工程对渗漏水定量控制指标有差异，本标准对地下工程防水质量验收按照工程防水类别仅提出定性规定。

对于甲类市政道桥工程防水，要求合格标准为“不应有渗水”。对于乙类市政道桥工程防水，因结构设计工作年限为 30 年或 50 年（见现行强制性工程建设规范《城市道路交通工程项目规范》GB 55011），耐久性要求略低，故规定合格判定标准为“不应有滴漏、线漏”。

蓄水类工程防水的工作状态与地下工程防水相似，故参考地下工程防水质量验收合格标准，定性规定了不同防水类别蓄水类工程的检验合格判定标准。

工程防水质量检验均应在结构背水面进行。本条所列渗漏水现象的定义和标识符号见表 3。

表 3 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	井
滴漏或流挂	地下混凝土结构背水面的顶板或拱顶，渗漏水滴落速度至少为 1 滴/min；侧壁上可观察到明显的流挂水迹	▽
线漏	地下混凝土结构背水面，呈渗漏成线或喷水状态	↓

7.1.7 工程防水各分项工程的施工质量检验批应符合下列规定：

- 1 涂膜防水、卷材防水、瓦屋面，应按防水面积每 100 m²检查一处，每处 10 m²，且不少于 3 处；
- 2 接缝密封防水每 50m 应检查一处，每处 5m，且不少于 3 处；
- 3 细部构造应全面进行检查。

7.1.8 地下工程的接缝构造防水和二次衬砌浇筑完成前应进行隐蔽工程验收。

条文说明：防水层的细部构造对防水质量的影响至关重要，故必须进行隐蔽工程验收。

7.1.9 屋面工程的檐口、檐沟、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道等细部构造应进行隐蔽工程验收。

条文说明：防水层的细部构造对防水质量的影响至关重要，故必须进行隐蔽工程验收。

7.1.10 外墙防水层在门窗洞口、雨棚、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隐蔽工程验收。

条文说明：防水层的细部构造处理不到位，是工程渗漏的常见原因，故必须进行隐蔽工程验收。

7.1.11 室内工程防水的地漏、防水层铺设范围内的穿墙管及预埋件等细部节点应进行隐蔽工程验收。

条文说明：防水层的细部构造对防水质量的影响至关重要，故必须进行隐蔽工程验收。

7.1.12 蓄水类工程的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、孔口等细部节点应进行隐蔽工程验收。

条文说明：防水层的细部构造对防水质量的影响至关重要，故必须进行隐蔽工程验收。

7.1.13 屋面工程防水施工完成后，应进行观感质量检查和雨后观察或淋水、蓄水试验，降雨量应达到中雨量级标准；持续淋水不应小于 2h，具备蓄水条件的檐沟、天沟应进行蓄水试验，不得有渗漏和积水现象。并做好检查记录和发现问题的处理记录。

条文说明：本条参考现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 细部构造工程中的要求。引用现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 第 3.0.12 条，原文为强条。

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 2 h 以后进行。有可能作蓄水检验的屋面，其蓄水时间不应少于 24h。其雨后观察的降雨量应达到中雨（即 1d 的降雨量应达到 10mm~25mm）量级标准，当达到中雨的量级时，有渗漏的地方应该基本能观察到，暴雨或大暴雨出现的几率不是很大，实现起来比较困难。淋水蓄水试验方法可参照行业标准《建筑防水现场检测技术规范》JGJ/T 299 的要求执行。

7.1.14 外墙防水层施工完成后，应进行渗漏试验，防水层渗漏检查应在雨后或持续淋水 30 min 后进行，不得有渗漏。并做好检查记录和发现问题处理记录。

条文说明：参考现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 第 7.1.3 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 30min 后进行，高层建筑或有水平挑线阻止整体墙面淋水试验时，应分层进行淋水试验。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。

7.1.15 幕墙工程在防水层施工完成后，幕墙安装前应进行淋水试验，淋水时间不应小于 30min。

条文说明：幕墙工程应在幕墙安装前进行淋水试验，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，免得幕墙安装后修补困难。

7.1.16 室内防水层及其保护层完成后应进行蓄水试验，并应符合下列规定：

1 楼、地面蓄水高度不应小于 20 mm，且蓄水时间不应少于 24 h。

2 独立水容器应满池蓄水，且蓄水时间不应少于 24 h。

3 浴室及其他有淋水或有大量蒸汽冷凝的墙面，应进行淋水试验，且淋水时间不应小于 30 min。

条文说明：参考现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JG/J 298 第 7.3.6 条，室内设置的防水层质量的好坏将直接影响到室内的功能和居住环境。因此本条规定室内防水工程验收时，防水层不能出现渗漏现象。关于防水层是否渗漏水的检验方法，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。

7.1.17 蓄水类工程在主体结构完成和防水层施工完成后，应分别进行蓄水试验。试验均应按设计蓄水高度要求满水试验，蓄水时间不应少于 24 h。

条文说明：参考国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 第 6.1.3 条和 9.1.1 条，对于蓄水类工程满水试验后，才能保证检验其防水的效果。

7.1.18 外墙、屋面、室内验收时，不得有渗漏。外墙、屋面、室内在淋水、蓄水或雨后发现渗漏水点，必须进行整改，整改后的部位淋水、蓄水时间加倍。

7.1.19 城市隧道与综合管廊工程防水应按工程类别验收，渗漏水的调查与检测、防水混凝土、细部构造、外设防水层的质量验收应符合现行国家标准《地下防水工程施工质量验收规范》GB 50208 的规定。

7.1.20 城市隧道与综合管廊防水工程的分项工程检验批和抽样检验数量应符合下列规定。

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

-
- 2 细部构造防水应按变形缝或后浇带等施工段划分检验批，并应全数检查；
- 3 卷材防水层、涂料防水层、砂浆防水层等外设防水层应按照变形缝、后浇带等施工段划分检验批；
- 4 矿山法、盾构法、顶进法施工的城市隧道与管廊防水工程应按隧道区间、变形缝等施工段划分检验批。

7.1.21 当工程防水验收未达到设计要求时，应编制专项处理方案，并应经施工单位、设计单位、监理单位或建设单位技术负责人审核审批后实施。处理完成后，应进行二次验收。

条文说明：在工程防水验收未达到设计要求时，本条强调一旦出现渗漏情况必须进行二次验收。

7.2 基层、找平层

主控项目

7.2.1 找平层的材料质量和配合比应符合设计要求。

检验方法：检查材料合格证、现场抽样复验报告、配合比设计和施工计量措施。

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

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

7.2.3 屋面、室内地面坡度，应符合设计要求。

检验方法：用水平仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

7.2.4 外墙面找平层的分格缝位置、间距、宽度应符合设计要求。

检验方法：观察和尺量检查。

一般项目

7.2.5 找平层的厚度、强度、转角处圆弧半径应符合设计要求。

检验方法：尺量、检查强度检验报告和观察检查。

7.2.6 找平层应平整、干净，不得有蜂窝、酥松、起砂、起皮、麻面现象。

检验方法：观察检查。

7.2.7 找平层表面平整度允许偏差为 5mm。

检验方法：用 2m 直尺和塞尺检查。

7.3 涂膜防水工程

主控项目

7.3.1 涂膜防水层所用涂料的品种型号、质量应符合设计要求。

检验方法：检查产品合格证和现场抽样复验报告。

7.3.2 涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，地下防水工程最小厚度不得小于设计厚度的 90%，屋面、室内、外墙防水工程最小厚度不得小于设计厚度的 80%。
检验方法：针测法或取样量测。

7.3.3 涂膜防水层在转角处、穿管处、变形缝、天沟、檐口、水落口、泛水等细部做法均应符合设计要求。
检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

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

7.3.5 需铺设胎体增强材料时，铺设方向正确，搭接宽度应符合设计要求。
检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

7.4 卷材防水工程

主控项目

7.4.1 卷材防水层所使用卷材及其配套材料的品种、型号、质量和厚度应符合设计和验收规范要求。
检验方法：检查产品合格证、性能检验报告和现场抽样复验报告。

7.4.2 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。

7.4.3 在转角处、穿管处、变形缝、天沟、檐口、水落口、泛水等细部做法均应符合设计要求。
检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

7.4.4 卷材防水层的铺贴应符合设计要求，表面平整、顺直、无鼓泡。
检验方法：观察检查。

条文说明：防水卷材与基层的铺贴可采取满粘、条粘、空铺等方式，按设计要求实施。

7.4.5 卷材铺贴方向应正确，长短边搭接尺寸应符合设计要求，搭接宽度的允许偏差为 10mm。
检验方法：观察和尺量检查。

7.5 结构混凝土防水工程

主控项目

7.5.1 防水混凝土的原材料、配合比应符合设计要求。

检验方法：检查材料出厂合格证、现场抽样复验报告和混凝土配合比试验报告。

7.5.2 防水混凝土的抗渗性能和抗压强度必须符合设计要求。

检验方法：检查混凝土抗渗性能、抗压强度检验报告。

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

检验方法：观察和检查隐蔽工程验收记录。

一般项目

7.5.4 防水混凝土结构表面应坚实平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷。

检验方法：观察检查。

7.5.5 防水混凝土结构表面的裂缝宽度应不大于 0.2mm，不得贯穿。

检验方法：用刻度放大镜观察检查。

7.5.6 防水混凝土结构厚度应满足设计要求，其允许偏差为+8mm，-5mm；迎水面钢筋保护层厚度应符合设计要求，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。

7.6 密封材料防水工程

主控项目

7.6.1 密封材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查材料出厂合格证、现场抽样复验报告。

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

检验方法：观察检查。

一般项目

7.6.3 接缝处密封材料底部应填放背衬材料。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录。

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

检验方法：尺量检查。

7.6.5 嵌填的密封材料表面应平滑，缝边应顺直，无凹凸不平现象。

检验方法：观察检查。

7.7 子分部质量验收

7.7.1 屋面、外墙、室内和地下工程防水施工应按分项工程进行验收。在检验批和分项工程验收合格、资料齐全的前提下进行子分部工程验收。

7.7.2 子分部工程验收时应检查下列文件和记录：

- 1 防水工程设计图、图纸会审记录、设计变更；
- 2 防水工程施工方案；
- 3 施工单位资质证明文件和作业人员资格证明；
- 4 各分项工程验收记录；
- 5 淋水、蓄水检验记录；
- 6 所用各种材料的出厂合格证、进场验收记录和现场抽样复验报告；
- 7 防水混凝土的抗渗压力和抗压强度检验报告；
- 8 隐蔽工程验收记录；
- 9 施工日志；
- 10 事故处理报告、技术总结等其他技术资料。

条文说明：国家规范在各种材料的施工验收中均要求做持续淋水 2h 或蓄水 24h 后观察检查，但在实际工程验收中难以在每种材料施工后进行这种方式的检查，技术上也不应该这样做，所以特将这种检查方式放到子分部工程验收时进行。

7.7.3 子分部工程验收时应检查下列项目的隐蔽工程验收记录：

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

8 渗漏治理

8.1 一般规定

8.1.1 建设工程防水渗漏治理施工前,应进行现场查勘,并应编制现场查勘书面报告。现场勘查后,应根据查勘结果编制渗漏治理方案。工程面积大于 5000 m² 的渗漏治理专项方案应组织专家论证。

条文说明:现场查勘是全面掌握建设工程渗漏情况的首要步骤,由使用方或监理、设计、物业、施工等单位参加。现场查勘结束后应根据现场查勘结果、技术资料、渗漏治理合同等撰写现场查勘书面报告,报告包括渗漏原因、判断依据、漏水部位等内容。现场查勘书面报告是编制渗漏治理方案的主要依据。

8.1.2 现场查勘宜包括下列内容:

- 1 工程所在位置周围的环境,使用条件、气候变化对工程的影响;
- 2 渗漏水发生的部位、现状;
- 3 渗漏水变化规律;
- 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;
- 5 渗漏原因、影响范围,结构安全和其他功能的损害程度;
- 6 现场施工作业条件。

条文说明:建设工程渗漏治理的成功与否,现场查勘起了决定性作用,本条规定了现场查勘应包括的内容,从使用环境、渗漏水、细部构造及影响结构安全和使用功能等方面均作了明确规定。但由于渗漏治理工程的工程量相差悬殊,查勘内容可根据工程实际情况进行选择取舍。

8.1.3 现场查勘宜采用走访、观察、仪器检测等方法,并符合下列规定:

- 1 对屋面、外墙的渗漏部位,宜在雨天进行反复观察,划出标记,做好记录;
- 2 对卷材、涂膜防水层,宜直接观察其裂缝、翘边、龟裂、剥落、腐烂、积水及细部节点部位损坏等现状,并宜在雨后观察或蓄水检查防水层大面及细部节点部位渗漏现象;
- 3 对密封材料,宜直接观察其剥离、老化现象;
- 4 对排气管、女儿墙等部位,宜直接观察其防水层破损等现象;
- 5 对瓦件,宜直接观察其裂纹、风化、接缝及细部节点部位现状,并宜在雨后观察瓦件及细部节点部位渗漏现象;
- 6 对清水、抹灰、面砖与板材等墙面,宜直接观察其裂缝、接缝、空鼓、剥落、酥松及细部节点部位损坏等现状,并宜在雨后观察和淋水检查墙面及细部节点部位渗漏现象;
- 7 对厕浴间和楼地面,宜直接观察其裂缝、积水、空鼓及细部节点部位损坏

等现状，并宜在蓄水后或用水后检查楼地面、厕浴间墙面及细部节点部位渗漏现象；

8 对地下室墙地面、顶板，宜观察其裂缝、蜂窝、麻面及细部节点部位损坏等现状，宜直接观察渗漏水量较大或比较明显的部位；对于慢渗或渗漏水点不明显的部位，宜辅以撒水泥粉确定。

9 在无法准确判断渗漏部位时，可选择使用红外热成像仪、测漏仪、声波检测仪等仪器进行大范围扫描确定渗漏大概位置，在大概位置进行观察确定准确渗漏位置。

条文说明：现场查勘方法主要采用走访、观察等，仪器检测可作为辅助手段，必要时可采用取样的方法。取样通常是在特殊情况下才能采用的，但为了避免因破坏防水层而引起更严重的渗漏，一般不采用取样的方法。同时本条对渗漏查勘的基本内容及要求均作出了规定，查勘时可根据具体工程实际情况选用。

8.1.4 编制渗漏治理方案前，应收集下列资料：

- 1 原防水设计文件；
- 2 原防水系统使用的构配件、防水材料及其性能指标；
- 3 原施工单位、施工方案及验收资料；
- 4 历次渗漏治理相关资料。

条文说明：收集原防水设计、防水材料、施工方案等工程技术资料是编制渗漏治理方案重要的前期工作，这些资料对正确分析造成工程渗漏的原因具有非常重要的作用，现场查勘时一定要注意收集。

8.1.5 编制渗漏治理方案时，应首先根据工程使用要求、防水等级，结合现场查勘书面报告及收集的资料，确定渗漏修缮的具体措施。渗漏治理方案宜包括下列内容：

- 1 细部修缮措施；
- 2 排水系统设计及选材；
- 3 渗漏治理材料的主要性能；
- 4 基层处理措施；
- 5 施工工艺及注意事项；
- 6 防水层相关构造与功能恢复；
- 7 保温层相关构造与功能恢复；
- 8 完好防水层、保温层、饰面层等保护措施。

条文说明：渗漏治理方案是确定渗漏治理工程报价、工期、质量的基础性文件，其技术性、经济性应合理、可行。渗漏治理方案应明确采用维修措施还是翻修措施，并明确治理目标，即治理后工程总体防水等级及相应的设防要求，具体可参

照现行国家标准如《屋面工程技术规范》GB 50345 等相关标准的要求，渗漏治理方案中明确治理设防等级的，施工应符合该设计要求。

1 细部节点是防水工程的重要部位，渗漏往往与细部节点的防水失败有关。因此，规定细部修缮措施是一项重要工作。

2 渗漏治理施工时应充分利用既有完好的排水设施，必要时才可另行设计排水措施。需增强原有排水功能时，应在治理方案中注明排水系统的设计和选材要求。

3 为杜绝使用不合格防水材料，治理方案中应列出选用防水材料的主要物理性能，以便监督管理。

4 根据现场实际情况，防水层、保温层等治理完工后应根据渗漏治理合同或协议要求恢复使用功能。

8.1.6 渗漏治理方案设计应符合下列规定：

- 1 因结构损害造成的渗漏水，应先进行结构修复；
- 2 由结构变形造成裂缝引起的渗漏，宜待结构变形稳定后再进行治理；
- 3 不得采用损害结构安全的施工工艺及材料，化学注浆或切割打凿混凝土时，应避免损伤建筑结构安全或预埋管线；
- 4 渗漏治理不得随意增加屋面及阳台荷载；
- 5 方案中应结合具体项目实际情况考虑泄压或排水措施；
- 6 渗漏治理应统筹考虑保温和防水的要求；
- 7 施工应符合国家有关安全、劳动保护和环境保护的规定。

条文说明：渗漏治理禁止采用对房屋结构安全有影响的工艺和材料，否则便失去房屋渗漏治理的意义。

渗漏治理工程应优先选用符合国家“节能减排”政策要求的建筑材料，治理施工安全文明，减少或避免有毒废弃物排放。

8.1.7 渗漏治理用材料应按治理需求、工程环境条件、施工工艺的可操作性进行选择，并应符合下列规定：

- 1 应满足施工环境条件的要求，且应配置合理、安全可靠、节能环保；
- 2 渗漏治理材料与原防水层结合时，应与原防水层相容；
- 3 对于外露使用的防水材料，其耐老化、耐穿刺等性能应满足使用要求；
- 4 应满足由温差等引起的变形要求；
- 5 防水材料及其配套材料，不得对周围环境造成污染。

条文说明：材料选用是渗漏治理工程的基础，选用的材料要根据工程环境条件和工艺的可操作性选择，因地制宜、经济合理，推广应用新技术并限制、禁止使用落后的技术。

8.1.8 渗漏治理选用材料的质量、性能指标、试验方法等应符合国家现行有关标准的规定。整体翻修或大面积维修时，应对防水材料进行现场见证抽样复验。

条文说明：根据渗漏治理工程的特点及常用材料种类，对治理材料的质量、性能指标、试验方法等选用时可对照相应标准执行。本条规定翻修或大面积维修工程材料必须进行现场抽检并提交检测报告。局部维修时，由委托方和施工方协商是否进行现场复验。

8.1.9 渗漏治理施工应符合下列规定：

- 1 施工前应根据渗漏治理方案进行技术、安全交底；
- 2 在渗漏治理施工前，基层应符合渗漏治理方案要求。可结合渗漏治理方案，对原结构基面进行界面处理、潮湿基层进行处理；
- 3 局部铲除原防水层时，应预留新旧防水层搭接宽度，做好新旧防水层搭接密封处理，使两者成为一体；
- 4 施工过程中应随时检查治理效果，并应做好隐蔽工程施工记录；
- 5 隐蔽工程，应在隐蔽前进行验收；
- 6 对已完成渗漏治理的部位应采取保护措施；
- 7 渗漏治理完工后，应恢复该部位原有的使用功能。

条文说明：渗漏治理方案是保证渗漏治理质量的基本依据，施工前进行书面技术、安全交底是指导操作人员全面正确理解渗漏治理方案，严格执行渗漏治理工艺，确保渗漏治理质量安全的重要措施。

防水层维修后每道防水构造层次必须封闭（交圈），并应做好新旧防水层搭接密封处理工作，使两者成为一体，确保防水系统的完整性。现存的原有完好防水层已基本适应使用环境要求，维修施工时不得破坏。

渗漏治理的隐蔽工程如基面处理、新旧防水层搭接宽度等，施工时应随时检查，发现问题及时纠正，验收不合格不得进行下道工序施工。

渗漏治理施工过程中的隐蔽工程验收，有利于及时发现质量隐患并得以纠正。

渗漏治理有使用功能要求时，如屋面、卫浴间和厨房等治理完工后应恢复原使用功能。

8.1.10 屋面和外墙渗漏治理方案需增加荷载时，必须经原设计或相应资质的设计单位复核相关安全要求。

8.2 材料及工艺

8.2.1 渗漏治理中常用的防水材料和密封材料，应符合下列规定：

- 1 防水卷材宜选用高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材等，并宜热熔或胶粘铺设；

2 柔性防水涂料宜选用聚合物水泥防水涂料（Ⅲ型、Ⅱ型）、非固化橡胶沥青防水涂料、丙烯酸乳液防水涂料、聚氨酯防水涂料等，并宜涂刷(喷涂)施工；

3 刚性堵漏材料宜选用无机堵漏材料等，并宜抹压施工；

4 密封材料宜选用合成高分子密封材料、自粘聚合物沥青泛水带、丁基橡胶防水密封胶带、改性沥青嵌缝油膏等，并宜嵌填施工；

5 抹面材料宜选用聚合物水泥防水砂浆或掺防水剂的水泥砂浆等，并宜抹压施工；

6 刚性、柔性防水材料宜复合使用。

条文说明：本条列举了目前国内现阶段经常采用的防水治理材料和防水治理施工方法：包括铺贴防水卷材、涂布防水涂料、嵌填密封材料、抹压刚性防水材料等，同时推荐防水材料复合使用，刚柔相济，提高防水性能。

8.2.2 渗漏治理中对于结构性缺陷治理采用的堵漏及灌浆材料，应符合下列规定：

1 临时快速封堵渗漏水时，宜根据渗水量选用速凝型或缓凝型无机防水堵漏材料，按产品说明书的要求严格控制加水量，材料应随配随用，并宜按照“少量多次”的原则配料；

2 大面积渗漏或变形缝渗漏水不宜使用无机防水堵漏材料；

3 水压与渗漏量小的裂缝，可选用速凝型无机防水堵漏材料快速封堵止水。当采取快速封堵时，宜沿裂缝走向在基层表面切割出深度宜为 20mm-30mm、宽度宜为 40mm 的 U 形凹槽，在凹槽中嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水，预留深度不宜小于 10mm，再用聚合物水泥防水砂浆找平，表面可涂刷宽度不小于 100mm 的聚合物水泥防水涂料（Ⅲ型、Ⅱ型）或水泥基渗透结晶型防水材料；

4 注浆止水时，宜根据渗漏水部位或现象、渗水量、浆液可灌性及现场环境等条件，选择适宜灌浆材料，并宜通过现场配合比试验确定合适的浆液固化时间；

5 有结构补强需要的渗漏部位，宜选用环氧树脂、油性聚氨酯、超细水泥等固结体强度高的灌浆材料；

6 环氧灌浆材料不宜在有明水流动的条件下使用，宜用于混凝土结构和地基的补强加固工程以及无饱和水、无流动水的潮湿裂缝渗漏治理工程；宜进行现场配合比试验，根据浆材的可操作时间选择适宜的配比；

7 聚氨酯灌浆材料在存放和制备过程中不得与水接触，包装开启后宜一次用完；

8 铁道、水利、地下建筑渗漏治理，宜选用丙烯酸盐灌浆材料，但不得用于有补强要求的工程；

9 变形缝、结构缝的渗漏治理，宜选用能承受张拉形变的堵漏材料；

10 封缝材料宜选用环氧胶泥、聚合物砂浆、速凝型无机防水堵漏材料等。

条文说明：无机防水堵漏材料封堵渗漏水，其优点是方便快捷，但材料耐久性不足，因此常作为临时快速止水措施，与其他工艺配合使用。

由于环氧树脂强度高、收缩小、粘结力强、耐老化性能好的特点，因此常用于混凝土结构和地基基础的补强、加固与防渗处理。环氧灌浆材料虽然可通过添加促进剂来调节固化时间，但固化时间相比其他灌浆材料仍然比较长，因此在有流水的施工条件下，不宜采用环氧灌浆材料。

聚氨酯化学灌浆材料是应用非常普遍的一种材料，根据其性状不同，可分为水溶性（或称亲水型）、油溶性（或称疏水型）两类。

丙烯酸盐灌浆材料采用自由基引发聚合，其固化速度受引发剂、促进剂的浓度影响，固化时间可以控制在几分钟至几十分钟内。由于其固化速度快，宜采用双液法进行灌浆。

水玻璃灌浆材料是最早使用的化学灌浆材料，由于其具有无毒、价格低、粘度小等特点，目前仍是多数防渗堵漏工程的首选材料，特别是水泥-水玻璃体系仍在大量工程中得到应用。但由于其耐久性问题一直未得到很好的解决，从而限制了其应用，一般在临时性工程中使用。与传统的碱性水玻璃相比，酸性水玻璃研究成果表明，其耐久性得到大幅度提高。

环氧胶泥在化学注浆中被用于封缝及表面裂缝处理，具有化学性能稳定，耐腐蚀、耐候性好，固结体粘结力高、抗压强度高且不受结构形状限制等优点，具有补强、加固作用。

渗漏治理中常用灌浆材料可按表 4 进行选用：

表 4 常用灌浆材料优缺点及适用范围

灌浆材料	优点	缺点	适用范围
聚氨酯	黏度低，可灌性好，膨胀性好，可快速止水	水溶性产品强度较低不适用于有结构补强要求的工程	屋面、外墙、及地下建筑的渗漏治理
环氧树脂	适用于混凝土裂缝补强工程，具有良好的耐化学性，对碱性环境具有良好的抵抗力	凝固慢，不适用于在流水状态下使用；凝固时间难以精确控制；成本较高	屋面、地下室、桥梁、隧道等有结构强度要求的建筑渗漏治理
丙烯酸盐	黏度低，可灌性好，凝固时间可以控制，有一定的膨胀性	失水易收缩；不适合在 0℃ 以下施工；需要在有水或相对潮湿的环境中保持稳定；不适合宽大裂缝同时又是高水压的堵漏；不适用于有结构补强要求的工程	水利、道桥及地下建筑的渗漏治理
水泥-丙烯酸盐	组合产品可以快速止住高流速水，多用于有凝固时间控制要求的工程	渗透能力受水泥粒径限制	地下建筑渗漏治理

续表 4

灌浆材料	优点	缺点	适用范围
超细水泥	成本低，材料来源广泛，硬化后强度高，在土壤中的渗透性良好	水泥颗粒相对化学浆大，不适用细微裂缝注浆；凝固时间较长	无动水的地下建筑渗漏治理，地下空间填充
水泥-水玻璃	可以快速止水，也适用于在高流速水状态下施工，材料成本较低	凝固时间不可控	伸缩缝结构缝、后浇带、地下建筑渗漏治理

8.2.3 灌浆材料的性能指标应符合行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 的规定，见本标准附录 F。

8.2.4 灌浆完成后的面层防水材料的性能指标应符合下列规定：

1 聚合物水泥防水涂料（Ⅲ型、Ⅱ型）的性能指标应符合国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 的规定。

2 聚合物水泥防水砂浆的性能指标应符合行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的规定。

3 水泥基渗透结晶型防水涂料的性能指标应符合国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的规定。

4 渗透型环氧树脂类防水涂料的性能指标与试验方法应符合行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 的规定，见本标准附录 F。

8.2.5 渗漏治理用密封胶的性能指标应符合行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 的规定，并按行业标准《混凝土接缝用密封胶》JC/T 881 的规定进行检测，见本标准附录 F。

8.2.6 灌浆工艺及机具，应符合下列规定：

1 地下室底板、侧墙及隧道二衬结构的抗渗堵漏，宜采用电动高压注浆机灌浆。

2 地下室顶板和楼地面等部位的抗渗堵漏，宜采用低压注浆机或手动注浆机灌浆。

8.3 渗漏治理

8.3.1 查勘（找渗漏部位）是渗漏治理的重要环节，可采用红外热像法（见附录 C）、听诊器法（见附录 D）等，并结合现场实际情况观察找到漏点。

1 屋面

8.3.2 屋面渗漏治理的查勘，应检查屋面防水层及细部构造的防水缺陷和渗漏现象，并应对排水系统及细部构造进行重点检查。

条文说明：重点检查伸出屋面的管道周围防水层的收头是否严密，出水口周围的防水层有无破损，特别是出水口的上口和出水口的两内侧边防水层与出水口是否翘边剥落。

8.3.3 卷材、涂膜防水屋面渗漏治理的查勘，应查明下列内容：

- 1 防水层的裂缝、翘边、空鼓、龟裂、流淌、剥落、腐烂、积水等状况；
- 2 天沟、檐沟、檐口、泛水、女儿墙、立墙、伸出屋面管道、阴阳角、水落口、变形缝等部位的状况。

条文说明：卷材防水层引起裂缝的主要原因是屋面结构应力及温度变化造成屋面板应力变化，一般裂缝维修采用沿缝覆盖铺设卷材，或涂布带有胎体增强材料的涂膜防水层。对规则性裂缝的维修处理，应力集中、变形大的裂缝部位干铺一层卷材做缓冲层处理，涂膜防水隔离层采用空铺或单边点粘的方法处理，其目的就是满足和适应裂缝的伸缩变化。

8.3.4 坡屋面渗漏治理的查勘，应包括下列内容：

- 1 瓦件裂纹、缺角、破碎、风化、老化、锈蚀、变形等状况；
- 2 瓦件的搭接宽度、搭接顺序、接缝密封性、平整度及牢固程度等；
- 3 屋脊、泛水、上人孔、老虎窗和天窗等部位的状况；
- 4 防水层老化、开裂等损坏状况。

条文说明：宜选用耐自然老化性能突出的防水材料，应力集中的部位，选择抗疲劳伸缩能力优良的防水材料，在防水层的收头部位必须严密，收头部位采用涂膜类材料密封收头。

8.3.5 平屋面卷材防水渗漏治理，可采取下列措施：

- 1 混凝土屋面排水应畅通，屋面坡度不应小于 2%，落水洞口坡度不应小于 5%；
- 2 原卷材防水层有起鼓、褶皱、脱空、龟裂、翘边等局部损坏，应进行修补；
- 3 原卷材防水层大面积老化、渗漏，丧失防水功能时，宜进行全面翻修；
- 4 混凝土屋面渗漏治理时，应将基层起砂、空鼓、疏松等部分清除干净，并应修补平整、牢固，裂缝可采用密封材料进行嵌填密封；
- 5 当采用卷材防水法治理混凝土屋面时，应对天沟、檐口、女儿墙、山墙、落水洞口、阴阳角（转角）、管道、烟囱等处的防水层同时修复；
- 6 新旧防水层之间的搭接宽度不应小于 150 mm，新旧层搭接应牢固；
- 7 对有保温层的防水层，应增设排气孔；
- 8 粘贴防水卷材应使用与卷材相容的胶粘材料。

条文说明：将原防水卷材，起鼓、褶皱、脱空、龟裂、翘边、老化的防水材料清理铲除，采用膏状类高固含量粘结性好的防水材料，找补平整，后再进行整体的防水层施工，当采用卷材防水层进行治理时，防水层的收头处理（机械固定金属压条），并涂刷密封材料，所有的管口收头采用金属箍，收头并涂刷密封材料。

8.3.6 平屋面涂膜防水渗漏的治理，可采取下列措施：

- 1 原涂膜防水层有起鼓、开裂及老化等局部损坏，可进行局部修补；
- 2 涂膜防水层发生大面积损坏时，宜进行全部翻修；
- 3 新旧防水层之间的搭接宽度不应小于 150 mm，新旧层涂层粘结应牢固；
- 4 涂膜防水层的最小厚度：高聚物改性沥青不应小于 3mm，合成高分子不应小于 2mm；防水涂膜宜采用分遍施工，且每遍施工方向应互相垂直；
- 5 防水涂膜应增加胎体增强材料。

条文说明：当采用涂膜类材料防水层必须加铺胎体增强材料，胎体增强材料宜选用无机类玻璃纤维布（因为有部分防水涂料含有一定量的溶剂，就会把化学纤维类的胎体增强材料溶化就起不到增强作用）。

8.3.7 坡屋面渗漏的治理，可采取下列措施：

- 1 平瓦、小青瓦屋面少量渗漏，可局部检修；屋脊、压顶、泛水、气窗等部位渗漏或损坏严重时，应翻修；
- 2 冷摊瓦、石棉瓦或白铁沥青玻纤瓦屋面治理时，宜增设屋面板及卷材层；
- 3 当屋面坡度小于 26° 时，宜增设防水层；屋面坡度大于 30° 时，或风力较大的地区，应将瓦片与挂瓦条绑扎牢固；
- 4 更换的瓦件应采取固定加强措施；多雨地区的坡屋面檐口治理宜更换制品型檐沟及水落管。

条文说明：挂瓦条需作防腐处理，钉瓦钉宜采用不锈钢钉。

8.3.8 保温层浸水渗漏的治理，应根据其渗漏面积的大小和保温层的损坏情况，进行局部治理或全部翻修，并检查或增设排水、排汽措施。

II 外墙

8.3.9 外墙渗漏现场的查勘，应对重点部位及构造节点进行检查，查勘应包括下列内容：

- 1 门窗框的渗漏；
- 2 涂料墙面灰缝、裂缝、孔洞、空鼓、风化、剥落；
- 3 面砖接缝、开裂、空鼓；
- 4 外墙变形缝、分格缝、穿墙管道根部、阳台、空调板及雨棚根部、女儿墙根部、预埋件或挂件根部、混凝土结构与填充墙结合处等节点部位。

条文说明：外墙渗漏治理应首先检查渗漏对外墙结构产生的不利影响，不安全结

构构件应先行按加固方案治理合格后再进行渗漏治理。目的是保证房屋的基本安全，确保渗漏治理的质量。

8.3.10 由房屋结构变形、开裂引起的外墙渗漏，应先加固修补结构，再进行渗漏治理。

条文说明：在结构部位的裂纹采用低压注胶器将高渗透环氧注入裂纹，有必要时在表面粘贴碳纤维布。

8.3.11 外墙面渗漏治理，可采取下列措施：

1 外墙面大面积渗水，应根据饰面材料种类，采用防水剂、建筑外墙防水涂料等涂刷；

2 外墙面局部渗水，可采用表面涂刷防水涂料治理；

3 外墙面裂缝，可采用密封材料嵌填，并应粘牢、密封；

4 新旧建筑物外墙接缝处渗水，可采用相适应的密封材料嵌缝治理；

5 混凝土结构与填充墙结合处裂缝的渗漏，需对裂缝处进行剔槽处理，再采用防水砂浆等材料进行治理，并用钢丝网进行增强；

6 由面砖或板材破损引起的渗漏，应更换饰面材料；由面砖或板材接缝处引起的渗漏，可采用防水勾缝剂进行嵌缝处理；

7 砌体填充墙渗水，宜采用刚性防水材料，反复涂刷并加铺一层或二层无机胎体增强材料，让防水防潮面形成一道不小于 2mm 厚坚实的防水防潮层。

条文说明：面砖、板材破损时应更换，并采用聚合物水泥防水砂浆或胶粘剂粘贴，接缝密封应严密。

粘贴面砖或石板材时易在接缝处产生集水空腔。因此，接缝处理很重要，目前勾缝通常采用聚合物水泥砂浆，高档的石板材接缝采用密封胶。治理范围建议以渗漏点为中心向上不宜小于 6m，向下不应小于 1m，左右不宜小于 3m，或到阴角、阳角止。

外墙水泥砂浆层裂缝渗漏，先用密封材料嵌缝，再涂布具有防水功能和装饰功能的外墙涂料。

随着建筑外墙安装设备的增多直接导致预埋件或挂件越来越多，但其根部易产生渗漏，维修时先用密封材料嵌填处理后，面层再涂刷防水涂料。

外墙门窗框周边的渗漏主要是门窗框与墙体间接缝填充的密封材料开裂或失效，治理时先清除原失效的密封材料，再重新嵌填密封材料恢复防水功能。

混凝土结构与填充墙结合处裂缝一般为一道水平缝，治理时先清除至结构层，再铺设宽度 200mm~300mm 的钢丝网，面层抹压聚合物水泥防水砂浆或掺外加剂的防水砂浆。

8.3.12 预制混凝土墙板渗漏治理，可采取下列措施：

1 墙板接缝处的排水槽、滴水线、挡水台、披水坡等部位渗漏，应先将损坏及周围酥松部分剔除，并清理干净，再浇水湿润，然后嵌填聚合物水泥防水砂浆，并沿缝涂布防水涂料；

2 墙板的垂直缝、水平缝、空腔构造等部位渗漏，应先将勾缝砂浆清理干净，并更换缝内损坏或老化的塑料条或油毡条，再用抹面砂浆勾缝。勾缝应严密，十字缝的四方应保持通畅，缝的下方应留出与空腔连通的排水孔；

3 墙板的垂直缝、水平缝、空腔构造防水改为密封材料防水时，应先剔除原勾缝砂浆，并清除空腔内杂物，再嵌填聚合物水泥防水砂浆进行勾缝，并在空腔内灌注水泥砂浆，然后在填背衬材料后，嵌填密封材料。封贴保护层应按外墙装饰要求镶嵌面砖或用砂浆着色勾缝；

4 墙板的垂直缝、水平缝防水材料损坏时，应先凿除接缝处松动、脱落、老化的嵌缝材料，并清理干净，待基层干燥后，再用密封材料补嵌填缝，粘贴牢固；

5 当墙板板面渗漏时，板面风化、酥松、蜂窝、孔洞周围松动等应先剔除，并冲水清理干净，再用聚合物水泥防水砂浆分层抹压，面层涂布防水涂料。蜂窝、孔洞部位应先灌注 C20 细石混凝土，并用钢钎振捣密实后再抹压防水砂浆；

6 高层建筑外墙混凝土墙板渗漏，宜采用外墙内侧堵水维修，并应浇水湿润后，再嵌填或抹压聚合物水泥防水砂浆，涂布防水涂膜层；

7 对于上、下墙板连接处，楼板与墙板连接处坐浆灰不密实，风化、酥松等引起的渗漏，宜采用内堵水维修，并应先剔除松散坐浆灰，清理干净，再沿缝嵌填密封材料，密封应严密，粘结应牢固。

条文说明：本条对板面风化、起酥部分的清除作了明确的规定，经清理后其基面必须牢固、平整。对于板面出现的蜂窝、空洞，灌注细石混凝土必须要捣实，要做好养护，提高混凝土的密实性，增强抗渗能力。

8.3.13 门窗框渗漏，将渗漏处凿开，并在室内外两侧用密封材料嵌填封堵或采用注浆工艺进行封堵。

条文说明：外墙门窗框周边的渗漏主要是门窗框与墙体间接缝填充的密封材料开裂或失效，治理时先清除原失效的密封材料，再重新嵌填密封材料恢复防水功能。

8.3.14 墙体变形缝渗漏治理，可采取下列措施：

1 原采用弹性材料嵌缝的变形缝渗漏治理时，应先清除缝内已失效的嵌缝材料及浮灰、杂物，待缝内干燥后再设置背衬材料，然后分层嵌填密封材料，并应密封严密、粘结牢固。

2 原采用金属折板盖缝的外墙变形缝渗漏治理时，应先拆除已损坏的金属折板、防水层和衬垫材料，再重新粘铺衬垫材料，钉粘防水卷材，收头处钉压固定并用密封材料封闭严密，然后在表面安装金属折板，折板应顺水流方向搭接，搭

接长度不应小于 40mm。金属折板应做好防腐蚀处理后锚固在墙体上，螺钉眼宜选用与金属折板颜色相近的密封材料嵌填、密封（图 8.3.14）。

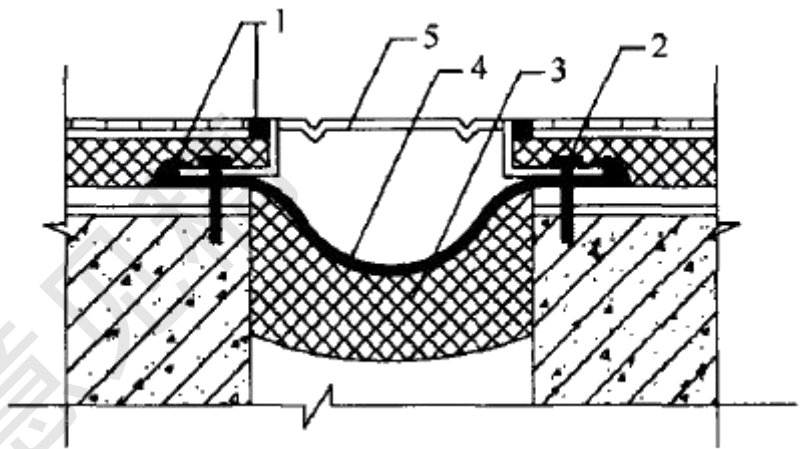


图 8.3.14 墙体变形缝渗漏治理

1-新嵌密封材料；2-钉压固定；3-新铺衬垫材料；4-新铺防水卷材；
5-不锈钢板或镀锌薄钢板

条文说明：原金属折板盖缝外墙变形缝渗漏治理时应根据构造特点，采取更换高分子防水卷材和金属折板盖板并嵌填密封材料的方法维修。

8.3.15 外装饰面分格缝渗漏治理，可嵌填密封材料或涂布防水涂料。

条文说明：外墙分格缝渗漏的现象比较普遍，造成这种情况的主要原因是：

- 1 分格缝不交圈、不平直或缝内砂浆等残留物，雨水易积聚；
- 2 木条嵌入过深，底部抹灰层厚度不足，雨水易侵入；
- 3 缝内嵌填材料老化，已丧失防水密封功能。

维修时，先剔凿缝槽并清理干净，重新嵌填密封材料。

8.3.16 穿墙管道根部渗漏治理，可采用掺聚合物的细石混凝土或水泥砂浆固定穿墙管，在穿墙管外墙外侧的周边应预留出 20mm×20mm 的凹槽，凹槽内应嵌填密封材料（图 8.3.16）。

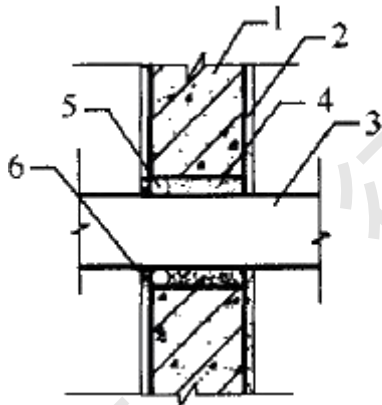


图 8.3.16 穿墙管根部渗漏治理

1-墙体；2-外墙面；3-穿墙管；4-细石混凝土或水泥砂浆；

5-新嵌背衬材料；6-新嵌密封材料

条文说明：穿墙管道根部应根据裂缝开裂程度，先采用掺聚合物的细石混凝土或水泥砂浆固定并预留凹槽，再在槽内嵌填密封材料。

8.3.17 混凝土结构阳台、雨篷根部墙体渗漏的治理，可采取下列措施：

1 阳台、雨篷、遮阳板等产生倒泛水或积水时，可凿除原有找平层，再用聚合物水泥防水砂浆重做找平层，排水坡度不应小于1%。当阳台、雨棚等水平构件部位埋设的排水管出现淋湿墙面状况时，应加大排水管的伸出长度或增设水落管。

2 阳台、雨篷与墙面交接处裂缝渗漏维修，应先在连接处沿裂缝墙上剔凿沟槽，并清理干净，再嵌填密封材料。剔凿时，不得重锤敲击，不得损坏钢筋。

3 阳台、雨篷的滴水线(滴水槽)损坏时，应重新修复。

条文说明：阳台渗漏治理要区分板式和梁式。在荷载允许的条件下，阳台、雨篷倒泛水，重做找平层纠正泛水坡度。板式阳台、雨篷与墙面交接处开裂处剔凿时禁止损坏受力钢筋，不允许重锤敲击。

8.3.18 女儿墙根部外侧水平裂缝渗漏治理，应沿裂缝切割宽度为20mm、深度至构造层的凹槽，再在槽内嵌填密封材料，并封闭严密。

条文说明：渗漏水侵入砌体结构女儿墙根部防水层裂缝，经冻融循环在其四周出现一道水平裂缝，维修时先切割凹槽，再在槽内嵌填密封材料。

8.3.19 现浇混凝土墙体穿墙套管渗漏，应将外墙外侧或内侧的管道周边嵌填密封材料，并封堵严密。

条文说明：穿墙套管维修时，先清除原凹槽密封材料后再重新嵌填，一般常用聚氨酯密封膏。

8.3.20 现浇混凝土墙体施工缝渗漏，可采用在外墙面喷涂无色透明或与墙面相似色防水剂或防水涂料。

条文说明：施工缝渗漏，表面喷涂防水剂或防水涂料进行治理，防水层厚度满足设计要求。

III 厨房、卫生间及楼地面

8.3.21 厨房、卫生间的渗漏治理宜采取局部排除法。

8.3.22 厨房、卫生间渗漏治理的查勘，应包括下列内容：

- 1 地面与墙面及其交接部位裂缝、积水、空鼓等；
- 2 地漏、管道与地面或墙面交接部位的状况；
- 3 排水沟及其与排水管道等交接部位的状况；
- 4 查阅相关资料，查明隐蔽性管道的铺设路径、接头的数量与位置。

条文说明：厨房、卫生间渗漏时，可采用局部排除法，按照给水、排水、地漏、马桶（含蹲便器）、墙面、地面的顺序进行排查，再根据渗漏原因进行合理科学

治理。

8.3.23 厨房、卫生间渗漏治理应遵循下列原则：

1 渗漏原因不明时，应先对给排水管道进行检查，如管道存在渗漏，应先行管道维修；

2 宜采用迎水面治理措施，当迎水面施工困难，且背水面具备施工条件，也可在背水面采取防水堵漏措施；

3 应选用便于操作、环保的防水材料，且性能指标应符合相关标准规定；

4 局部维修时选用的防水材料与原防水层应具有相容性；

5 渗漏水治理不得损害建筑结构安全；

6 化学注浆等防水施工应避免浆液进入管道或埋设的管线；

7 防水层整体失效时应进行整体翻修，整体翻修新做防水层宜设在原防水层位置，并覆盖应设防部位。

条文说明：渗漏治理检查时应首先检查是否由于给排水管损坏造成的渗漏水，排除水管漏水后再确定防水层渗漏治理。

厨房和卫生间面积一般较小，管道、设施等细部防水构造多，从迎水面进行治理容易保证质量，但对于迎水面没有施工条件的可以采取背水面施工。

8.3.24 厨房和卫生间渗漏的治理，可采取下列措施：

1 由管道破损引起的渗漏，应根据渗水实际情况，采取渗水点封堵、局部或全部重新置换的方式进行治理；

2 由管道与楼地面接缝处开裂引起的渗漏，应清除管道周围构造层至结构层，嵌填密封材料，涂布防水涂料，再恢复饰面层；

3 穿墙(地)管根部渗漏维修，宜嵌填密封材料，再涂布防水涂料；

4 由楼地面防水层破损引起的渗漏，应对渗漏部位的防水层进行局部重点治理，或对防水层进行全面翻修，治理后，排水应顺畅；

5 楼地面的防水层应形成闭合整体，墙面防水高度应满足实际使用的需要；

6 由墙面裂缝引起的渗漏，宜采用嵌填密封材料的方法进行处理；

7 由墙面防水层破损引起的渗漏，应采用涂布防水涂料或抹压聚合物水泥防水砂浆进行防水处理；

8 墙面和地面面砖破损、空鼓和接缝的渗漏治理，应更换该部位面砖，并进行勾缝处理；

9 厨房、卫生间等涉水房间填充墙返潮造成的墙体霉变，宜铲除霉变层，进行防潮处理；

10 浴盆、洗脸盆与墙面接缝的渗漏维修，宜采用嵌填密封材料进行处理；

11 地漏部位渗漏治理，应先在地漏周边剔出 20mm×20mm 的凹槽，清理干

净后，再嵌填密封材料封闭严密；

12 厨房排水沟渗漏维修，可选用涂布防水涂料、抹压聚合物水泥防水砂浆，治理后应满足排水要求；

13 给排水管根部渗漏时，宜凿开地面，清理干净，洒水湿润后，涂布聚合物水泥防水涂料或抹压聚合物水泥防水砂浆做好便池底部的防水层，再安装恢复卫生洁具；

14 地面因倒泛水、积水而造成的渗漏维修，应先将饰面层凿除，重新找坡，再涂刷基层处理剂，涂布涂膜防水层，然后铺设饰面层，重新安装地漏。地漏接口和翻口外沿应嵌填密封材料，并应保持排水畅通。

条文说明：一般情况下地面与墙面交接处防水层破损是开裂引起的，治理时先在裂缝内嵌填密封材料后，再涂布防水涂料。防水涂料宜选用聚合物水泥防水涂料。

穿墙管道根部渗漏多见给水管滴漏，水沿管外侧倒流，渗入接触管墙面或顺墙流到地面，这种水压力不大，但流量不一定小，故应先排除水龙头、管子等渗漏，先堵水源，再治管根渗漏。

浴盆、洗脸盆与墙面结合处渗漏水应先处理墙面，最后在结合处嵌填密封材料。

地漏渗漏一般是泛水坡度不符合设计要求、局部安装过高、管道密封失效引起的。轻微泛水坡度不足时，以地漏口作为最低点重新找坡。地漏局部安装过高时剔除高出部分并重新安装。

排水沟按材质分为砌筑、不锈钢或塑料等类型。一般情况下，只有大厨房有排水沟，砌筑排水沟发生渗漏应涂布聚合物水泥防水涂料、抹压防水砂浆维修，不得采用聚氨酯、沥青类材料。

排水管连接处渗漏应先凿开地面，先维修连接处不渗漏后，在便池等设施底部再涂布防水涂料或抹压防水砂浆进行防水处理。

8.3.25 墙面防水层高度不足引起的渗漏维修应符合下列规定：

1 维修后，卫生间防水层高度不宜小于 2000mm，厨房间防水层高度不宜小于 1800mm。如墙体为轻质隔墙时，防水层应满做；

2 在增加防水层高度时，应先处理加高部位的基层，新旧防水层之间搭接宽度不应小于 150mm。

条文说明：卫生间因防水高度不足引起的墙面侵蚀渗漏，维修时应增加防水层高度。根据设计尺寸和实践经验，本条规定了渗漏治理防水层完工后的最低高度。

8.3.26 卫生洁具与给排水管连接处渗漏维修，可采取下列措施：

1 检查便器与排水管连接是否正确；

2 便器与排水管连接处漏水引起楼地面渗漏时，宜凿开地面，拆下便器，并

用防水砂浆或防水涂料做好便池底部的防水层；

3 便器进水口漏水，宜凿开便器进水口处地面进行检查，皮碗损坏应更换；

4 卫生洁具更换、安装、修理完成后，应经检查无渗漏水后再进行其他修复工序。

条文说明：本条对卫生洁具与给排水管连接处渗漏维修作了相应规定，维修时需遵照执行。

8.3.27 楼地面裂缝渗漏治理，可采取下列措施：

1 区分裂缝大小，可分别采用涂布有胎体增强材料涂膜防水层及抹压防水砂浆或直接涂布防水涂料的方式进行维修；

2 在背水面处理时可采用注浆工艺进行渗漏治理，选择合适材料，钻孔前应确定钢筋分布情况设计钻孔位置，钻孔时避开钢筋，采用适宜的钻孔机钻进，并确保钻孔按设计角度成孔，钻孔完成，应采用高压空气对孔隙进行清理，防止或减少粉末、碎屑堵塞裂缝；

3 封缝前应打磨及清理混凝土基层，并应使用速凝型无机堵漏材料封缝；当采用聚氨酯灌浆材料注浆时，可不预先封缝；

4 宜采用压环式注浆嘴，并应根据基层强度、钻孔深度及孔径选择注浆嘴的长度和外径，注浆嘴应埋置牢固；

5 注浆过程中，当观察到注浆液完全替代裂缝中的渗漏水并外溢时，可停止从该注浆嘴注浆；

6 注浆全部结束且灌浆材料固化后，应按工程要求处理注浆嘴、封孔，并清除外溢的灌浆材料。

条文说明：裂缝较大时，一般沿裂缝中心线剔除整块面层材料至结构层，基层补强处理后，在基层上重新涂布涂膜防水层。

较小裂缝多产生于管根处或地面墙面交界处，一般渗漏较轻，有时走向无规则，实践经验表明维修时可直接在原面层沿缝涂布高分子涂膜防水层。为美观和使防水涂膜对裂缝有较好的渗透性和粘合力，宜选用透明或较浅（淡）颜色的合成高分子材料（如聚氨酯）。在具体操作时应注意两点：

1 面层必须干净、干燥；

2 涂刷的材料要稀，把涂料稀释一倍以上，作多次（两次以上）涂刷成膜，目的使涂料充分渗入裂缝之内，达到既不破坏面层，又解决渗漏和不影响美观的目的。

8.3.28 楼地面防水层丧失防水功能严重渗漏进行翻修时，应符合下列规定：

1 采用聚合物水泥防水砂浆时，应将面层、原防水层凿除至结构层，并清理干净后，对裂缝及节点进行基层补强处理，再分层抹压聚合物水泥防水砂浆防水

层，然后恢复饰面层；

2 采用防水涂料时，应先进行基层补强处理，并应做到坚实、牢固、平整、干燥。卫生洁具、设备、管道（件）应安装牢固并处理好固定预埋件的防腐、防锈、防水和接口及节点的密封。应先做附加层，再涂布涂膜防水层，最后恢复饰面层。

条文说明：楼地面翻修有两种情况：一是原楼地面没有防水层，二是原防水层已老化或大面积损坏失去防水功能。本条对采用刚性和柔性防水材料的翻修做法分别作出了规定。重新施工防水层前，先将裂缝及节点等部分处理合格。

IV 地下

8.3.29 地下室有积水时，宜先将积水抽干后，再进行查勘。

条文说明：地下室渗漏治理时大多情况下存在积水，为方便查勘，应将积水排干。

8.3.30 混凝土及砌体结构地下室现场的查勘，宜包括下列内容：

- 1 墙地面、顶板结构裂缝、蜂窝、麻面等；
- 2 变形缝、施工缝、预埋件周边、管道穿墙（地）部位、孔洞等。

条文说明：地下室渗漏治理的关键是查清渗漏原因，找准漏水的位置，对症下药，采取有效的维修措施。

8.3.31 渗漏水部位的查找可采用下列方法：

- 1 渗漏水较大或比较明显的部位，可直接观察确定；
- 2 慢渗或渗漏水点不明显的部位，将表面擦干后均匀撒一层干水泥粉或石灰粉，出现湿渍处，可确定为渗漏水部位。

条文说明：本条针对地下室渗漏水表现特征，提出了通常查找渗漏水部位的检查方法。

8.3.32 地下室渗漏治理宜按照大漏变小漏、缝漏变点漏、片漏变孔漏的原则，逐步缩小渗漏水范围。

条文说明：有水状态渗漏治理时，应采取逐步缩小渗漏范围的治理措施，使漏水集中于“点”，再封堵止水。

8.3.33 地下室渗漏的治理，可采取下列措施：

- 1 大面积轻微渗漏水 and 漏水点，宜先采用漏点引水，再用速凝材料封堵漏点；
- 2 渗漏水较大的裂缝，可采用注浆法修补；
- 3 水压较大的裂缝，可采用埋管导引或灌浆堵漏，或用速凝材料直接（分段）堵漏；
- 4 水压较小的裂缝，可采用速凝材料直接堵漏；
- 5 混凝土蜂窝、麻面，孔洞较小，水压不大，可采用速凝材料堵漏；孔洞较大，水压较大，可采用埋管导引法堵漏；

6 变形缝渗漏治理，宜先注浆止水，并安装止水带，必要时可设置排水装置；
7 后浇带渗漏治理，应根据渗水量及水压情况，使用注浆止水或速凝型无机堵漏材料止水；

8 施工缝渗漏治理，根据渗水情况，可采用注浆、嵌填密封材料等方法处理；

9 穿墙（地）管和预埋件部位的渗漏治理，可采用快速堵漏材料止水。

条文说明：本条针对地下室渗漏水的表现特征，提出了通常查找渗漏水部位的检查方法。

8.3.34 渗漏治理的堵漏工序完成后，应在其表面增设一道防水层。防水层材料可选用聚合物水泥防水涂料（Ⅲ型、Ⅱ型）、聚合物水泥防水砂浆、水泥基渗透结晶防水涂料、渗透型环氧树脂类防水涂料等。

条文说明：本条是集多年渗漏治理经验总结而成。

9 运行维护

9.1 一般规定

9.1.1 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，原始资料保存期不得少于防水设计工作年限。运行维护单位更替时，相关资料和图纸应同时移交。

条文说明：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。

本条明确需要保存防水工程相关原始材料的责任方。参考住房和城乡建设部印发《房屋建筑和市政基础设施工程竣工验收规定》（建质〔2013〕171号）第五条。

9.1.2 总承包单位在向建设单位提交工程竣工验收报告时，应向建设单位出具包括防水工程的质量保修书。质量保修书中应当明确防水工程的保修范围、保修期限和保修责任等。工程交付时总承包单位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。

条文说明：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。

为了在工程项目移交运营后的维修提供技术参考依据，明确工程交付时文件的交接方。参考住房和城乡建设部印发《房屋建筑和市政基础设施工程竣工验收规定》（建质〔2013〕171号）第五条。

9.1.3 应按规定核对交工资料中与防水工程相关的技术资料，确保齐全和准确，当发现问题时，应提请建设单位处理。

条文说明：本条规定了应保存防水工程资料，保证建筑物防水资料的完整性，掌握防水工程的总体情况。

9.1.4 在正常使用条件下，防水工程在保修范围和保修期限内发生质量问题的，施工单位应当履行保修义务并对造成的损失承担赔偿责任；防水达到设计工作年限时应进行评定，并应根据评定结论进行维修或翻新。

条文说明：非正常使用包括在使用过程中破坏保护层致使防水层受到局部压力、剪力、拉力等外力作用造成裂缝或受高温、强酸强碱作用导致材料性能破坏。

本条明确在正常使用和非正常使用使用情况下、不同使用时限内防水破坏后的治理方和治理费用承担方。参考2007年10月30日建设部第142次常务会议讨论通过，与财政部联合签署发布的《住宅专项维修资金管理办法》第二十条。

9.2 管理

9.2.1 物业单位应依据防水工程使用和维护说明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。

条文说明：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。

目前各物业单位对防水维护的日常管理制度制定情况参差不齐，为保证防水正常工作，最大限度减少维修，本条强调建立防水维护制度、加强巡查的重要性，并给出重点管理动作。

9.2.2 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。建筑外围护工程清洗与防水工程维护严禁交叉作业，阵风 5 级及以上时，不应进行高空作业。

条文说明：本条强调物业单位在防水维修维护作业中的安全管理。

为确保进行高处防水维护、维修作业时施工人员的安全，避免火灾等不规范作业导致的人为灾难发生。参考国家标准《高处作业分级》GB/T 3608 第 4.2 条。

9.2.3 地下工程和蓄水类工程应建立渗漏应急预案。

条文说明：地下工程和蓄水类工程突发渗漏水可能危及生命财产安全，故应编制渗漏处置应急预案。

9.2.4 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。

条文说明：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。

本条为实际工程运营过程中防水破坏形式和规避措施的归纳总结。

9.2.5 金属屋面、外墙、外窗等部位的防水密封胶由于老化、疲劳不能满足使用要求或达到材料正常使用年限时应及时更换。

条文说明：金属屋面防水处理，首先做机械除锈处理或作金属屋面板的固锈处理，

并应采用抗紫外线能力强浅色防水涂料作为主体防水涂料。在窗框门框与墙体之间可采用微创注浆工艺,在窗框门框与墙体之间的缝隙密封采用耐厚耐水性能优良的密封材料。

9.2.6 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,并应在治理完成后进行专项验收。

条文说明:为了找出防水渗漏的症结,实现标本兼治,尽量避免重复维修和浪费,本条对勘查渗漏原因、制定维修方案等进行了规定。建筑大部分渗漏不仅是防水层失效问题,而且很大程度上也会对主体结构产生影响,涉及钢筋锈蚀和结构劣化问题,关乎建筑安全及寿命。

9.2.7 工程防水进行修缮时,应确保新旧材料相容。

条文说明: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,材料进行更换、修补时,要确保使用的材料与原有的材料相容、可靠结合,保证维修过程中新旧防水材料彼此相容,以防止由于材料不相容造成防水失效。

参考国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 第 6.0.9 条。

9.2.8 修缮使用的材料应符合环保要求。

条文说明:禁用对人员健康造成危害、对环境造成污染的材料。

9.2.9 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或新裂缝产生,剔槽作业部位不得裸露钢筋;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。

条文说明: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。本条为避免由于渗漏治理不规范导致的对原有结构和防水的破坏。参考行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 第 3.4 条。

9.2.10 应建立防水维修档案,保证维修质量可追溯。维修后防水层的防水性能、整体强度、与下层粘结强度和耐久性等指标应满足设计要求。

条文说明:以制度约束行为,实现标本兼治。维修档案中应体现:维修日期、防水材料、维修工艺、维修部位、维修面积、质保日期、维修单位、维修人员、维修验收情况等内容。

9.3 维护

9.3.1 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。

条文说明：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。为保障设备机械不因渗漏治理而无法正常工作。

参考行业标准《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212 第 3.4 条。

9.3.2 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。如结晶物析出过多，宜对隧道衬砌进行质量检测，必要时对壁后充填注浆。

条文说明：强调限量排水的地下工程应定期清淤，如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。

本条为实际矿山法地下工程运营过程中防水维护的归纳总结。

9.3.3 建筑与市政工程使用期间应确保排水通道通畅且不应损伤防水系统。

条文说明：建筑屋面和室内、地下、道桥等工程的排水系统畅通与否对防止防水工程渗漏至关重要。

附录 A 建筑防水材料标准目录

A.0.1 建筑防水材料标准可参考表 A.0.1 选用。

表 A.0.1 建筑防水材料标准

类 别	标 准 名 称	标 准 号
改性沥青防水卷材	1. 《弹性体改性沥青防水卷材》（SBS）	GB 18242
	2. 《塑性体改性沥青防水卷材》（APP）	GB 18243
	3. 《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》	GB 18967
	4. 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》（聚酯胎类、无胎类）	GB 23441
	5. 《带自粘层的防水卷材》（沥青类）	GB/T 23260
	6. 《预铺防水卷材》（沥青类）（聚酯胎类）	GB/T 23457
	7. 《湿铺防水卷材》（聚酯胎类、高分子膜基类）	GB/T 35467
	8. 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》（沥青类）	GB/T 35468
	9. 《路桥用塑性体(APP)沥青防水卷材》	JT/T 536
	10. 《道桥用改性沥青防水卷材》	JC/T 974
高分子防水卷材	1. 《聚氯乙烯防水卷材》（PVC）	GB 12952
	2. 《氯化聚乙烯防水卷材》	GB 12953
	3. 三元乙丙橡胶硫化型防水卷材（EDPM）	GB/T 18173.1
	4. 乙烯-醋酸乙烯共聚物防水卷材（EVA）	GB/T 18173.1
	5. 防水板《高分子防水材料 第 1 部分：片材》	GB/T 18173.1
	6. 聚乙烯丙纶复合防水卷材	GB/T 18173.1
	7. 《高分子增强复合防水片材》	GB/T 26518
	8. 《预铺防水卷材》（塑料类，橡胶类）	GB/T 23457
	9. 《带自粘层的防水卷材》（塑料类，橡胶类）	GB/T 23260
	10. 《热塑性聚烯烃(TPO) 防水卷材》	GB 27789
	11. 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》（高分子类）	GB/T 35468
反应型高分子类 防水涂料	1. 《聚氨酯防水涂料》	GB/T 19250
	2. 《喷涂聚脲防水涂料》	GB/T 23446
	3. 《单组分聚脲防水涂料》	JC/T 2435
	4. 《聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）防水涂料》	JC/T 2251
聚合物乳液类 防水涂料	1. 《聚合物水泥防水涂料》	GB/T 23445
	2. 《聚合物水泥防水浆料》（柔韧型）	JC/T 2090
	3. 《聚合物乳液建筑防水涂料》	JC/T 864
	4. 《金属屋面丙烯酸高弹防水涂料》	JG/T 375
	5. 《用于陶瓷砖粘结层下的防水涂膜》	JC/T 2415
水性聚合物改性沥青类 防水涂料	1. 《水乳型沥青防水涂料》	JC/T 408
	2. 《路桥用水性沥青基防水涂料》	JT/T 535
	3. 《道桥用改性沥青防水涂料》	JC/T 975
热熔施工橡胶沥青类 防水涂料	1. 《非固化橡胶沥青防水涂料》	JC/T 2428
	2. 《道桥用改性沥青防水涂料》	JC/T 975
	3. 《热熔橡胶沥青防水涂料》	JC/T 2678
密封材料	1. 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》	GB/T 14683
	2. 《聚氨酯建筑密封胶》	JC/T 482

	3. 《聚硫建筑密封胶》	JC/T 483
	4. 《丙烯酸酯建筑密封胶》	JC/T 484
	5. 《混凝土接缝用建筑密封胶》	JC/T 881
	6. 《高分子防水材料 第二部分：止水带》	GB/T 18173. 2
	7. 《高分子防水材料 第三部分：遇水膨胀橡胶》	GB/T 18173. 3
	8. 《遇水膨胀止水胶》	JG/T 312
	9. 《遇水膨胀止水条》	GB 50108
	10. 《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》	JG/T 141
	11. 《丁基橡胶防水密封胶粘带》	JC/T 942
水泥基防水材料	1. 《水泥基渗透结晶型防水材料》	GB 18445
	2. 《聚合物水泥防水砂浆》	JC/T 984
	3. 《无机防水堵漏材料》	GB 23440
	4. 《干混普通防水砂浆》	GB/T 25181
	5. 《湿拌防水砂浆》	GB/T 25181
瓦	1. 《玻纤胎沥青瓦》	GB/T 20474
	2. 《烧结瓦》	GB/T 21149
	3. 《混凝土瓦》	JC/T 746
	4. 《合成树脂装饰瓦》	JG/T 346
其它材料	1. 《高分子防水卷材胶粘剂》	JC/T 863
	2. 《坡屋面用防水材料 聚合物改性沥青防水垫层》	JC/T 1067
	3. 《坡屋面用防水材料 自粘聚合物沥青防水垫层》	JC/T 1068
	4. 《沥青基防水卷材用基层处理剂》	JC/T 1069
	5. 《自粘聚合物沥青泛水带》	JC/T 1070
	6. 《塑料防护排水板》	JC/T 2112
	7. 《聚乙烯丙纶防水卷材用聚合物水泥粘结料》	JC/T 2377
	8. 《透汽防水垫层》	JC/T 2291
	9. 《土工合成材料聚乙烯土工膜》	GB/T 17643
	10. 《高分子防水材料 第四部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》	GB/T 18173. 4
	11. 《合成树脂乳液砂壁状建筑涂料》	JG/T 24
	12. 《合成树脂乳液外墙涂料》	GB/T 9755
	13. 《建筑防水现场检测技术规范》	JGJ/T 299
有害物质限量	1. 《建筑防水涂料有害物质限量》	JC 1066
	2. 《建筑材料放射性核素限量》	GB 6566
	3. 《建筑用墙面涂料中有害物质限量》	GB 18582

附录 B 建筑防水材料有害物质限量

B.0.1 建筑防水涂料有害物质含量应符合《建筑防水涂料有害物质限量》JC 1066 的规定，见表 B.0.1-1、表 B.0.1-2：

表 B.0.1-1 反应型建筑防水涂料中有害物质含量

序号	项目		含量	
			A 级 (室内和通风不良场所)	B 级 (室外和通风流畅场所)
1	挥发性有机化合物（VOC）， g/L		≤50	≤200
2	苯, mg/kg		≤200	
3	甲苯+乙苯+二甲苯, g/kg		≤1. 0	≤5. 0
4	苯酚, mg/kg		聚氨酯防水涂料≤100 其他防水涂料≤200	聚氨酯防水涂料≤100 其他防水涂料≤500
5	蒽, mg/kg		≤10	聚氨酯防水涂料≤10 其他防水涂料≤100
6	萘, mg/kg		≤200	聚氨酯防水涂料≤200 其他防水涂料≤500
7	游离 TDI ^a , g/kg		≤3	≤7
8	可溶性重金属 ^b , mg/kg	铅	≤90	
		镉	≤75	
		铬	≤60	
		汞	≤60	
^a 仅适用于聚氨酯类防水涂料； ^b 无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属； ^c 反应型防水涂料包含聚氨酯防水涂料（含单组份、水固化、双组份等）、聚脲防水涂料、 环氧树脂改性防水涂料等。				

表 B.0.1-2 水性建筑防水涂料中有害物质含量

序号	项目		含量	
			A 级 (室内和通风不良场所)	B 级 (室外和通风流畅场所)
1	挥发性有机化合物（VOC）， g/L		≤80	≤120
2	游离甲醛， mg/kg		≤100	≤200
3	苯、 甲苯、 乙苯和二甲苯总和，mg/kg		≤300	
4	氨， mg/kg		≤500	≤1000
5	可溶性重金属 ^a ， mg/kg	铅	≤90	
		镉	≤75	
		铬	≤60	
		汞	≤60	
a:无色、白色、黑色防水涂料不需测定可溶性重金属； b:水性防水涂料包含喷涂速凝橡胶沥青防水涂料、水乳型沥青基防水涂料、水性有机硅防水剂、水性防水剂、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料（含丙烯酸、乙烯醋酸乙烯等）、水乳型硅橡胶防水涂料、聚合物水泥防水砂浆、丙烯酸盐喷膜防水材料等。				

附录 C 红外热像法

C.0.1 本附录适用于红外热像法建筑防水工程渗漏水的现场检测。

C.0.2 现场检测用红外热像仪应符合现行行业标准《建筑红外热像检测要求》JG/T 269 的规定。

C.0.3 红外热像法渗漏水现场检测过程中，应充分考虑下列环境因素：

- 1 环境温度变化幅度不应超过 5℃；
- 2 室外检测时应在无雨、低风速的环境下进行。室外风力变化不应超过 2 级，且最大风力不应大于 5 级；
- 3 室内检测时，被测区域宜避免灯光的直射；
- 4 当空气相对湿度大于 90%或空气中粉尘含量异常时，不宜进行检测。

C.0.4 红外热像法渗漏水现场检测时，待检部位表面不应有明水。

C.0.5 红外热像法渗漏水现场检测时，所选拍摄位置及光学变焦镜头应保证每张红外热像图的一个像素点在待检区域上的面积不大于 50mmx50mm。

C.0.6 红外热像法渗漏水现场检测宜采用正对测区的角度进行拍摄，拍摄角不宜超过 45°，若检测条件限制无法达到该要求，超过 45° 的，应在报告中的红外热谱图旁注明。

C.0.7 红外热像法渗漏水现场检测应按下列步骤进行：

- 1 先对被测区域进行普查，获取红外热像图，然后对温度异常部位进行详细检测；
- 2 拍摄防水层的红外热像图，且同一部位的红外热像图不应少于 2 张，疑似渗漏水部位应适量增加照片数量，并应用草图说明其所在位置，同时应拍摄可见光照片；
- 3 被检部位面积较大时应分区域进行拍摄，但相邻图像之间应有重合部分；
- 4 记录并标识被拍摄位置的角度与方向，保存被检部位对应的红外热像图及可见光照片；
- 5 针对蓄水试验、淋水试验、水压试验、灌水试验进行的红外热成像法，若难以检出渗漏，可采用热水重新进行试验，试验水水温宜超过环境温度 20℃。

C.0.8 热成像结果的处理应符合下列要求：

- 1 根据相关的工程技术资料、内外部环境条件及相关的维修状况等，确定被测面预期表面温度分布；
- 2 根据温度条及拍摄的可见光图像，读取正常部位温度；并根据内外部实际情况，去除非渗漏的温差色块；
- 3 对过大仰角或水平角拍摄的红外图像进行梯度修正；

4 单个测区进行了两次及以上的拍摄时，应对同位置不同条件下的热成像结果进行对比。

C.0.9 渗漏区域的判定应符合下列要求：

1 户外有阳光直接照射时，渗漏点温差异参考值 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ ；无阳光直接照射时，渗漏点温差异参考值为 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 1^{\circ}\text{C}$ 。室内渗漏点温差异参考值宜为 $0.3^{\circ}\text{C}\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ；

2 红外热像图中出现异常时，应首先排除热(冷)源的干扰。对于红外热像图中的异常温差部位，宜通过比较实测热像图与被测部位的预期温度分布来确定渗漏点。

C.0.10 对红外热像法渗漏水现场检测结果有争议时，可采用现场破损取样的方法进行验证。

附录 D 听诊器法

D.0.1 本附录适用于采用某种传声工具倾听漏水的声音，根据漏水声的大小与音质特点判断漏水位置，从而对管道的渗漏水位置检出。设备有简单的机械式听漏棒和各类电子听漏仪。

D.0.2 电子听漏仪系统应符合下列要求：

- 1 应可直观显示声波变化检测数据；
- 2 宜具备数字成像软件，可生成相对声波变化规律图。

D.0.3 检测时应充分考虑下列环境因素：

- 1 室外检测时应在安静的环境下进行，避免其他声波对检测结果的影响；
- 2 室内检测时，被测区域周围保持安静，避免人员走动。

D.0.4 检测过程应符合下列要求：

- 1 根据现场勘查情况或原始图纸资料确定管道埋设大概范围；
- 2 判定漏水大概范围，采用对水的分段开关进行检测；
- 3 记录相关检测信息，包括检测时间、测定环境噪声等；
- 4 检测过程中应避免仪器抖动；
- 5 检测的同时应拍摄可视照片；
- 6 检测得到的声波变化应标识其所对应检测区域及时间，原始图像应妥善保存，且不得进行修改。

D.0.5 检测结果的处理应符合下列要求：

- 1 根据检测环境实际情况，剔除非渗漏原因产生的异常数据；
- 2 将所测得数据绘制成相对声波变化分布图，根据相对声波变化状况，判定疑似渗漏位置；
- 3 由相对声波变化判定的疑似渗漏位置，应采用目视观察法或其他手段细致检查，若发现渗漏现象，则判定为渗漏点。

附录 E 四川省年降水量及年降雨天数分布图

E.0.1 四川省年降雨量及降雨天数分布见图 E.0.1-1 和图 E.0.1-2。

图 E.0.1-1 四川省年降雨量 (mm) 分布图

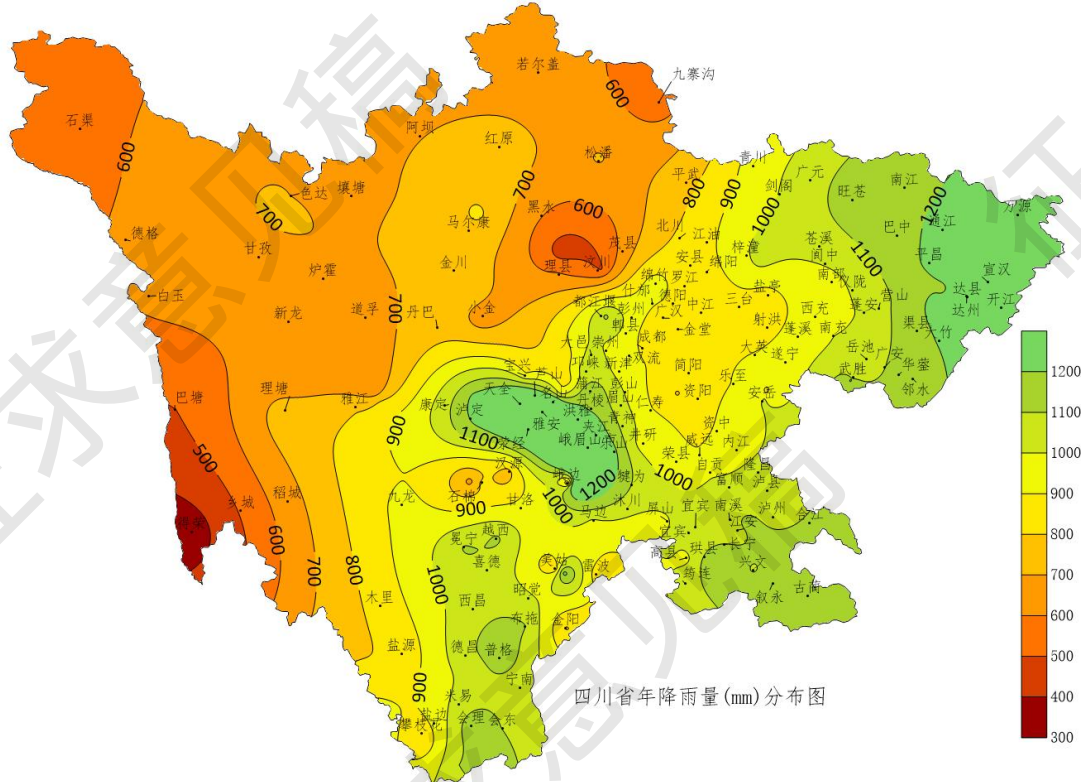
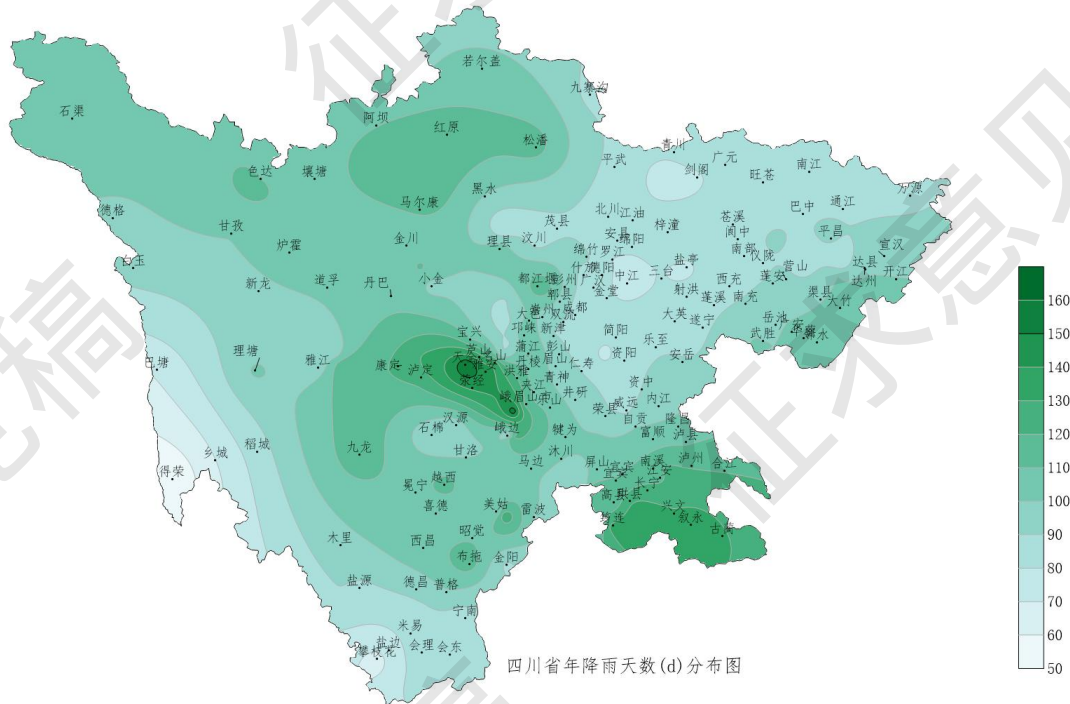


图 E.0.2-2 四川省年降雨天数 (d) 分布图



附录 F 灌浆及渗漏治理材料的性能要求

F.0.1 灌浆材料的性能指标应符合下列规定：

1 聚氨酯灌浆材料的物理性能应符合表 F.0.1-1 的规定，并按行业标准《聚氨酯灌浆材料》JC/T 2041 规定的方法进行检测。

表 F.0.1-1 聚氨酯灌浆材料的性能指标

序号	试验项目		性 能		
			WPU		OPU
			I 型	II 型	
1	黏度 /mPa • s		≤1000		≤1000
2	凝胶时间 ^a /s	10 倍水	—	≤120	—
		20 倍水	≤180	—	—
3	凝固时间 ^a /s		—	—	≤800
4	不挥发物含量 /%		≥78.0		≥80.0
5	包水性		≥20 倍水	≥10 倍水	—
6	发泡率 /%		—	≥350	≥1000
7	遇水膨胀率 /%		≥40	≥30	—
8	抗压强度 /MPa		—		≥15
^a 可供需双方商定。					

2 环氧树脂灌浆材料的性能指标应符合表 F.0.1-2、F.0.1-3 的规定，并按行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 规定的方法进行检测。

表 F.0.1-2 环氧树脂灌浆材料的性能指标

序号	项目	性能	
		低黏度型	普通型
1	外观	A、B 组分均匀，无分层	
2	初始黏度 (mPa · s)	≤30	≤200
3	可操作时间 (min)	>30	

表 F.0.1-3 环氧树脂灌浆材料固化物的性能指标

序号	项目		性能
1	抗压强度 (MPa)		≥ 40
2	抗拉强度 (MPa)		≥ 10
3	粘结强度 (MPa)	干燥基层	≥ 3.0
		潮湿基层	≥ 2.0
4	抗渗压力 (MPa)		≥ 1.0

注：固化物性能的测定试龄期为 28d。

3 丙烯酸盐灌浆材料的性能指标应符合表 F.0.1-4、F.0.1-5 的规定，并按行业标准《丙烯酸盐灌浆材料》JC/T 2037 规定的方法进行检测。

表 F.0.1-4 丙烯酸盐灌浆材料的性能指标

序号	项目	性能
1	外观	不含颗粒的均质液体
2	密度 ^a / (g/cm ³)	生产厂控制值 ± 0.05
3	黏度 / (mPa · s)	≤ 10
4	凝胶时间 /s	报告实测值
5	pH	6.0~9.0

表 F.0.1-5 丙烯酸盐灌浆材料固结体的性能指标

序号	项目	性能	
1	渗透系数 / (cm/s)	$< 1.0 \times 10^{-6}$	$< 1.0 \times 10^{-7}$
2	抗挤出破坏比降	≥ 300	≥ 600
3	固砂体抗压强度 /kPa	≥ 200	≥ 400
4	遇水膨胀率 /%	≥ 30	

4 水泥-水玻璃灌浆材料和其它水泥基灌浆材料的性能指标应符合表 F.0.1-6 的规定, 并应符合行业标准《建筑工程水泥-水玻璃双液注浆技术规程》JGJ/T 211 和行业标准《水泥基灌浆材料》JC/T 986 的相关规定。

表 F.0.1-6 水泥基灌浆材料的性能指标

序号	项目		性能			
1	粒径 (4.75mm 方孔筛筛余, %)		0			
2	泌水率 (%)		0			
3	截锥流动度 (mm)	初始值	I	II	III	IV
			—	≥340	≥290	≥650 ^a
		30min	—	≥310	≥260	≥550 ^a
	流锥流动度 (mm)	初始值	≤35s	—	—	—
		30min	≤50s	—	—	—
4	抗压强度 (MPa)	1d	A50	A60	A70	A85
			≥15	≥20	≥25	≥36
		3d	≥30	≥40	≥45	≥60
			28d	≥50	≥60	≥70
5	竖向膨胀率 (%)	3h	0.1~3.5			
		24h 与 3h 膨胀率之差	0.02~0.5			
6	对钢筋有无腐蚀作用		无			
7	比表面积 ^b (m ² /kg)	干磨法	≥600			
		湿磨法	≥800			
^a 坍落扩展度						
^b 仅适用于超细水泥灌浆材料						

5 水泥-水玻璃双液注浆材料应符合下列规定:

1) 宜采用普通硅酸盐水泥配制浆液, 普通硅酸盐水泥的性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定, 水泥浆的水胶比(w/c)宜为 0.6~1.0。

2) 水玻璃性能应符合现行国家标准《工业硅酸钠》GB/T 4209 的规定, 模数宜为 2.4~3.2, 浓度不宜低于 30°Be'。

3) 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的规定。

4) 浆液的凝胶时间应事先通过试验确定，水泥浆与水玻璃溶液的体积比可在 1: 0.1~1: 1 之间。

6 无机防水堵漏材料性能指标应符合 F.0.1-7 的规定，并按国家标准《无机防水堵漏材料》GB 23440 的规定进行检测。

表 F.0.1-7 无机防水堵漏材料的性能指标

序号	项目		性能	
			缓凝型	速凝型
1	凝结时间 (min)	初凝	≥ 10	≤ 5
		终凝	≤ 360	≤ 10
2	抗压强度 (MPa)	1d	—	≥ 4.5
		3d	≥ 13	≥ 15
3	抗折强度 (MPa)	1d	—	≥ 1.5
		3d	≥ 3	≥ 4
4	抗渗压力 (7d, MPa)	涂层	≥ 0.5	—
		试块	≥ 1.5	
5	粘结强度 (7d, MPa)		≥ 0.6	
6	冻融循环 (50 次)		无开裂、起皮、脱落	

F.0.2 渗漏治理用其它材料的性能指标应符合下列规定：

建筑接缝用密封胶的性能指标应符合表 F.0.2-1 的规定，并按行业标准《混凝土接缝用密封胶》JC/T 881 规定的方法进行检测。

表 F.0.2-1 建筑接缝用密封胶性能指标

序号	项目		性能						
			50LM	35LM	25LM	25HM	20LM	20HM	12.5E
1	流动性	下垂度 ^a /mm	≤ 3						
		流平性 ^b	光滑平整						
2	表干时间 /h		≤ 24						
3	挤出性 ^c /mL/min		≥ 150						
4	适用期 ^d /min		≥ 30						

5	弹性恢复率 (%)		≥80	≥70	≥60		
6	拉伸模量 (MPa)	23℃	≤0.4 和 ≤0.6	>0.4 或 >0.6	≤0.4 和 ≤ 0.6	>0.4 或 > 0.6	-
		-20℃					
7	定伸粘结性		无破坏				
8	浸水后定伸粘结性		无破坏				
9	浸油后定伸粘结性 ^a		无破坏				-
10	冷拉-热压后粘结性		无破坏				
11	质量损失 (%)		≤8				
^a 仅适用于非下垂型产品; 允许采用供需双方商定的其他指标值。 ^b 仅适用于自流平型产品: 允许采用供需双方商定的其他指标值。 ^c 仅适用于单组分产品。 ^d 仅适用于多组分产品; 允许采用供需双方商定的其他指标值。 ^e 为可选项目, 仅适用于长期接触油类的产品。							

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《高分子防水材料第 2 部分：止水带》 GB 18173.2
- 2 《弹性体改性沥青防水卷材》 GB 18242
- 3 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 4 《无机防水堵漏材料》 GB 23440
- 5 《自粘聚合物改性沥青防水卷材》 GB 23441
- 6 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 7 《地下防水工程施工质量验收规范》 GB 50208
- 8 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 9 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030
- 10 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》 GB/T 14683
- 11 《聚合物水泥防水涂料》 GB/T 23445
- 12 《湿铺防水卷材》 GB/T 35467
- 13 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》 GB/T 35468
- 14 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ 144
- 15 《住宅室内防水工程技术规范》 JGJ 298
- 16 《地下工程渗漏治理技术规程》 JGJ/T 212
- 17 《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T 235
- 18 《外墙涂料水蒸气透过率的测定及分级》 JG/T 309
- 19 《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483
- 20 《混凝土接缝用密封胶》 JC/T 881
- 21 《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
- 22 《水工建筑物塑性嵌缝密封材料技术标准》 DL/T 949