

简明防水工程手册

JIANMING
FANGSHUIGONGCHENG
SHOUCE

王朝熙 主编 何亚伯 副主编

简明防水工程手册

主 编 王朝熙
副主编 何亚伯

中国建筑工程出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

简明防水工程手册/王朝熙主编. -北京: 中国建筑工业出版社, 1998
ISBN 7-112-03370-5

I. 家… II. ①陈… ②晓… III. 建筑防水-工程施工-手册 IV. TU
761.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 14519 号

本书简明、系统地阐述了建筑防水工程的设计和施工等方面内容, 包括: 防水工程总则; 卷材防水工程; 涂膜防水工程; 刚性防水工程; 接缝密封防水工程; 保温隔热屋面防水工程; 瓦材防水屋面工程; 地下防水工程; 构筑物防水工程等共九章。

本书可供建筑设计、施工和材料部门的工程技术人员; 工程建设监理人员; 基建管理人员和大专院校师生参考使用。

* * *

责任编辑 汪瑞芬

责任设计 庞 玮

简明防水工程手册

主 编 王朝熙

副主编 何亚伯

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 37½ 字数: 936 千字

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 47.00 元

ISBN 7-112-03370-5

TU·2609 (8514)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

防水是所有各类建筑物和构筑物的重要功能之一。从我国建筑防水工程质量情况调查结果来看,建筑防水的质量问题较多,不合格情况较严重。因此,建设部已将建筑防水工程列为“八五”攻关乃至“九五”攻关项目。由于防水材料的品种多,加之新材料不断涌现,材料的性能差异较大,加上施工影响因素多,操作复杂,技术要求高,要保证施工质量往往难度较大。因而给施工单位带来了很大困难。虽然近阶段出版了一些有关防水材料和施工的书籍,但到目前为止,全面、系统介绍防水工程设计、材料性能和施工方法的书还较少。有鉴及此,本书将紧密结合我国现行的防水工程设计与施工方面的规范,全面、系统介绍防水工程的材料性能、设计方法、细部构造和施工工艺。重点介绍防水工程的设计和施工。本书在编写中有以下特点:

1. 与现行国家标准结合紧密。本书紧密结合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50207—94、《地下工程防水技术规范》GBJ 108—87 和其他有关规范,将规范的有关内容与编写内容融为一体,增加了本书的参考价值。

2. 内容较新。本书比较注重收录防水工程新内容。在调查研究和收集资料的基础上,编入有关防水工程的新材料、新设计、新工艺和新方法的内容较多。

3. 全面、系统。本书的内容全面、系统地反映了目前我国防水工程的材料、设计和施工状况。包括材料的性能和选用;设计方法和构造大样;施工工艺和施工方法;施工成品保护;施工安全技术;施工质量通病和防治措施;以及施工质量要求和检验方法与评定等。

4. 可操作性强。本书比较详细地介绍了防水设计的原则、方法与步骤;防水材料的种类、性能比较和选用方法;防水材料的现场调配;施工工艺和操作步骤。设计和施工人员可参照本书所阐述的步骤,一步一步往下做即可。

5. 通俗易懂。本书在文字表达、语言结构等方面,语言规范,通俗易懂,便于读者阅读和理解。

本书的编写分工:

第 1、7 章 王朝熙

第 2、6 章 郑绍羽

第 3 章 何亚伯

第 4 章 何英明

第 5 章 何赐武

第 8 章 杨和礼

第 9 章 吴贤国

限于编者水平,错误之处,敬请读者提出,再版时改正。

44 V09/08

目 录

第1章 防水工程总则	1
1.1 概述	1
1.2 防水工程基本内容和防水等级	1
1.2.1 防水工程基本内容	1
1.2.2 防水等级	2
1.3 防水材料质量要求	4
1.4 防水工程设计与构造	5
1.5 防水工程施工	9
1.6 防水工程成品保护	10
1.7 防水工程安全技术	10
1.8 防水工程管理与维修保养	11
第2章 卷材防水工程	12
2.1 概述	12
2.2 防水卷材及配套材料的质量要求	12
2.2.1 沥青防水卷材	12
2.2.2 高聚物改性沥青防水卷材	13
2.2.3 合成高分子防水卷材	14
2.2.4 基层处理剂、卷材胶结材料	15
2.3 防水卷材和卷材胶粘剂的包装、贮运和保管	16
2.4 防水卷材及其配套材料的品种和主要技术性能	17
2.4.1 沥青防水卷材	17
2.4.2 高聚物改性沥青防水卷材	20
2.4.3 合成高分子防水卷材	25
2.4.4 基层处理剂与卷材胶结材料	38
2.4.5 进场材料的抽样复验	42
2.5 卷材防水工程设计	42
2.5.1 屋面卷材防水工程设计	42
2.5.2 地下工程卷材防水设计	52
2.6 屋面卷材防水施工	52
2.6.1 技术准备	52
2.6.2 材料准备	54
2.6.3 现场条件准备	54
2.6.4 机具、工具准备	54
2.6.5 卷材施工气候条件	55
2.6.6 卷材的粘贴方法	56
2.6.7 找平层施工	56

2.6.8 保温层施工	58
2.6.9 排汽层施工	58
2.6.10 保护层施工	59
2.6.11 卷材铺设的一般操作工艺要求	60
2.6.12 屋面构造节点防水作法	61
2.6.13 卷材热玛蹄脂粘结施工	63
2.6.14 卷材热熔施工	66
2.6.15 卷材冷粘贴施工	67
2.6.16 自粘型防水卷材施工	71
2.6.17 高密度聚乙烯 (HDPE) 卷材的焊接施工	72
2.7 地下工程卷材防水施工	72
2.8 卷材防水成品保护	72
2.9 卷材防水安全技术	73
2.10 卷材防水质量通病及防治措施	74
2.11 卷材防水质量要求和检验方法	77
第3章 涂膜防水工程	80
3.1 概述	80
3.1.1 涂膜防水工程材料的组成与作用	80
3.1.2 防水涂料的分类与主要特点	80
3.1.3 防水涂料的质量要求	82
3.1.4 胎体增强材料的质量要求	83
3.1.5 涂膜防水材料的包装、运输与贮存	83
3.2 涂膜防水材料的品种及主要性能	84
3.2.1 沥青系列防水涂料的品种及主要性能	84
3.2.2 橡胶沥青系列防水涂料的品种及主要技术性能	87
3.2.3 橡胶系列防水涂料的品种及主要性能	98
3.2.4 树脂系列防水涂料的品种及主要性能	104
3.2.5 水泥系列防水涂料的品种及主要性能	107
3.2.6 其它类防水涂料的品种及主要性能	108
3.3 常用防水涂料的配制	109
3.4 涂膜防水工程设计	122
3.4.1 涂膜防水工程设计的原则	122
3.4.2 涂膜防水工程设计	123
3.4.3 部分涂膜防水屋面的构造	131
3.4.4 涂膜防水节点设计	141
3.5 涂膜防水工程施工	143
3.5.1 基层处理	143
3.5.2 涂膜防水施工的基本条件及要求	146
3.5.3 防水涂料的涂布方法与胎体材料铺贴	147
3.5.4 涂膜防水涂料施工工艺	151
3.5.5 常用防水涂料的施工方法	156
3.6 涂膜防水层的成品保护	188
3.7 防水涂料的冬期施工	189

3.8	防水涂料施工安全技术	190
3.9	涂膜防水施工质量通病及防治措施	191
3.10	涂膜防水工程的质量验收与评定	196
3.10.1	涂膜防水工程的质量要求与检验方法	196
3.10.2	涂膜防水工程的质量评定	197
第4章	刚性防水层工程	198
4.1	概述	198
4.1.1	刚性防水层的分类	198
4.1.2	刚性防水层的基本要求	200
4.2	刚性防水材料	201
4.2.1	水泥	201
4.2.2	骨料	203
4.2.3	水	204
4.2.4	外加剂	204
4.2.5	金属材料	215
4.2.6	块体材料	217
4.2.7	粉末状防水材料	219
4.2.8	材料包装、运输和贮存	220
4.3	刚性防水层的设计与构造	222
4.3.1	避免防水层开裂的措施	222
4.3.2	隔离层设计	225
4.3.3	分格缝间距设计	226
4.3.4	细石混凝土防水层设计	230
4.3.5	预应力混凝土防水层设计	230
4.3.6	补偿收缩混凝土防水层设计	231
4.3.7	钢纤维混凝土防水层设计	232
4.3.8	块体刚性防水层设计	232
4.3.9	粉末状憎水材料防水层设计	234
4.3.10	水泥砂浆防水层设计	235
4.3.11	刚性防水屋面节点构造	236
4.4	刚性防水层施工	243
4.4.1	施工准备	243
4.4.2	防水混凝土的配制	244
4.4.3	细石混凝土刚性防水层施工	256
4.4.4	预应力混凝土刚性防水层施工	260
4.4.5	补偿收缩混凝土刚性防水层施工	263
4.4.6	钢纤维混凝土刚性防水层施工	266
4.4.7	块体刚性防水层施工	269
4.4.8	粉末状憎水材料防水层施工	273
4.4.9	水泥砂浆防水层施工	276
4.4.10	刚性防水层蓄水试验	282
4.5	刚性防水层的冬期施工	282
4.5.1	冬期施工的准备工作的	282

4.5.2 材料要求	283
4.5.3 找平层施工	284
4.5.4 细石混凝土刚性防水层施工	287
4.6 成品保护	290
4.7 施工安全技术	290
4.8 刚性屋面防水层质量通病及防治措施	292
4.9 刚性屋面防水层质量要求和检验方法	296
第5章 接缝密封防水工程	301
5.1 概述	301
5.1.1 密封防水的组成、作用及要求	301
5.1.2 密封材料的分类	301
5.1.3 屋面接缝密封防水材料的质量要求	303
5.2 密封材料	304
5.2.1 密封材料的技术性能	304
5.2.2 密封材料的包装、运输及贮存	314
5.3 密封材料的调配	315
5.3.1 聚硫系密封膏配方	315
5.3.2 丙烯酸系密封膏配方	318
5.3.3 环氧树脂密封膏配方	319
5.3.4 丁腈橡胶系密封膏配方	322
5.3.5 聚氨酯密封膏配方	324
5.3.6 硅酮系建筑密封膏配方	325
5.3.7 丁基橡胶密封膏配方	327
5.3.8 聚丁烯建筑密封膏配方	328
5.3.9 氯丁橡胶建筑密封膏配方	330
5.3.10 氯磺化聚乙烯密封膏配方	332
5.3.11 其它类型的密封膏配方	332
5.4 建筑密封防水设计	335
5.4.1 渗水分析	335
5.4.2 密封材料的选择	336
5.4.3 密封设计原则	340
5.4.4 密封设计细部构造	341
5.5 施工机具、工具	348
5.5.1 基层处理施工机具、工具	348
5.5.2 常用嵌缝施工机具	350
5.5.3 搅拌机具	351
5.5.4 计量器具	352
5.6 一般密封材料施工工艺	352
5.6.1 施工准备	352
5.6.2 屋面接缝密封施工工艺	355
5.6.3 外墙密封防水施工工艺	359
5.7 常用密封材料的施工方法	361
5.7.1 有机硅密封膏施工	361

5.7.2 聚硫密封膏施工	362
5.7.3 聚氨酯密封膏施工	363
5.7.4 丙烯酸密封膏施工	364
5.7.5 丁基密封腻子施工	365
5.7.6 塑料油膏施工	365
5.7.7 聚氯乙烯胶泥施工	366
5.7.8 其它密封膏施工	367
5.8 密封工程的配合	367
5.9 密封材料的冬期施工	369
5.10 密封工程施工安全技术	370
5.11 密封工程成品保护	371
5.12 密封工程质量通病防治及修补	372
5.13 密封防水工程施工质量要求及检验方法	375
第6章 保温隔热屋面防水工程	378
6.1 概述	378
6.2 保温隔热材料	378
6.2.1 保温隔热材料分类	378
6.2.2 保温隔热材料的品种及特性	379
6.2.3 保温隔热材料的质量要求	379
6.3 保温隔热材料的运输及保管	381
6.4 保温屋面的设计与施工	381
6.4.1 保温层厚度设计	381
6.4.2 保温材料配合比	384
6.4.3 松散保温材料屋面	385
6.4.4 板状保温材料屋面	387
6.4.5 整体现浇保温屋面	388
6.4.6 排气空铺屋面	389
6.5 隔热屋面设计与施工	390
6.5.1 架空隔热屋面	390
6.5.2 蓄水屋面	393
6.5.3 种植屋面	395
6.5.4 倒置式屋面	396
6.6 保温隔热屋面的成品保护	397
6.7 保温隔热屋面的施工安全技术	398
6.8 保温隔热屋面质量通病及防治措施	498
6.9 保温隔热屋面的质量要求和检验方法	400
附录 I 建筑材料热物理性能计算参数	401
附录 II 室外计算参数	405
第7章 瓦材防水屋面工程	410
7.1 概述	410
7.2 瓦材质量要求	410
7.3 瓦材的包装、运输和存放	410
7.4 平瓦防水屋面	411

7.4.1 产品尺寸及性能	411
7.4.2 设计要点	412
7.4.3 构造设计	412
7.4.4 施工方法	413
7.5 油毡瓦防水屋面	413
7.5.1 油毡瓦规格和技术性能指标	414
7.5.2 设计要点	414
7.5.3 施工方法	415
7.6 波形瓦防水屋面	415
7.6.1 品种、规格和性能	416
7.6.2 设计要点	421
7.6.3 构造设计	422
7.6.4 施工方法	423
7.7 压型钢板防水屋面	424
7.7.1 压型钢板的品种、规格和技术性能	424
7.7.2 设计要点	428
7.7.3 构造设计	428
7.7.4 施工方法	429
7.8 瓦屋面安装常用的工具和机具	432
7.9 半成品、成品保护	433
7.9.1 安装前半成品、成品保护	433
7.9.2 安装后成品保护	433
7.10 瓦屋面安装安全技术	433
7.11 瓦屋面安装质量通病防治措施	434
7.12 瓦屋面安装质量要求及检验方法	435
第8章 地下防水工程	440
8.1 概述	440
8.2 地下工程防水设计	440
8.2.1 地下工程防水设计的一般要求	440
8.2.2 地下工程的防水等级	441
8.2.3 地下工程防水方案	441
8.3 地下工程防水设计要点	441
8.3.1 防水混凝土设计要点	441
8.3.2 附加防水层设计要点	443
8.4 地下工程防水构造设计	443
8.4.1 变形缝	443
8.4.2 后浇缝	444
8.4.3 施工缝	445
8.4.4 穿墙管(盒)与穿墙对拉螺栓	445
8.4.5 埋设件	447
8.4.6 孔口	447
8.4.7 坑、池	448
8.5 普通防水混凝土	448

8.5.1 普通防水混凝土抗渗性影响因素	448
8.5.2 普通防水混凝土配合比设计	451
8.6 减水剂防水混凝土	452
8.7 防水剂防水混凝土	455
8.8 补偿收缩混凝土	460
8.9 防水混凝土的施工	463
8.9.1 施工准备	464
8.9.2 混凝土搅拌和运输	464
8.9.3 模板和钢筋	464
8.9.4 混凝土浇灌和振捣	464
8.9.5 防水混凝土的施工缝	465
8.9.6 防水混凝土的养护	465
8.9.7 防水混凝土冬季施工	466
8.10 防水混凝土成品保护	466
8.11 防水混凝土的质量通病及防治措施	466
8.12 防水混凝土质量要求及检验方法	469
8.13 水泥砂浆防水层	470
8.13.1 水泥砂浆防水层施工要求	470
8.13.2 水泥砂浆防水层基层处理	471
8.13.3 水泥砂浆防水层施工	472
8.13.4 水泥砂浆防水层的养护	474
8.14 防水剂砂浆防水层	475
8.14.1 原材料要求	475
8.14.2 防水剂的配制及砂浆配合比	475
8.14.3 防水砂浆防水层的施工	478
8.15 水泥砂浆防水层成品保护	480
8.16 水泥砂浆防水层质量通病及防治	480
8.17 水泥砂浆防水层的质量要求及检验方法	482
8.18 地下结构物特殊部位施工	483
8.19 地下工程卷材防水	484
8.19.1 材料要求	484
8.19.2 作业条件和适用范围	485
8.19.3 卷材防水层的铺贴	485
8.19.4 卷材铺贴时特殊部位的处理	489
8.20 地下工程卷材防水层成品保护	493
8.21 地下工程卷材防水层质量通病及防治	493
8.22 地下工程卷材防水层的质量要求及检验方法	494
8.23 地下工程渗漏水的修补与堵漏	495
8.23.1 地下工程渗漏水的检查	495
8.23.2 促凝灰浆堵漏法	495
8.23.3 801 地下堵漏剂	497
8.23.4 901 (902) 速效堵漏剂	498
8.23.5 无机高效防水粉堵漏	500

8.23.6 孔洞和裂缝堵漏方法	503
8.23.7 氯凝灌浆堵漏	505
8.23.8 水泥、水玻璃水泥浆灌浆堵漏	508
8.23.9 丙凝灌浆堵漏	509
8.23.10 环氧糠醛浆材堵漏	511
8.23.11 水溶性聚氨酯灌浆材料堵漏	512
8.24 渗排水防水	514
8.24.1 盲沟排水	515
8.24.2 内排法排水	515
8.24.3 渗排水层排水	516
8.25 注浆防水	517
8.26 特殊施工法结构防水	520
8.26.1 沉井防水	520
8.26.2 喷混凝土支护防水	523
8.26.3 盾构衬砌防水	534
8.26.4 地下连续墙防水	542
8.27 隧道、坑道排、防水	546
8.27.1 贴壁式衬砌防水	546
8.27.2 离壁式衬砌防水	559
8.27.3 洞室地面防水	563
第9章 构筑物防水工程	567
9.1 概述	567
9.2 材料	567
9.3 构筑物防水施工	569
9.3.1 水塔水箱	569
9.3.2 水池	571
9.3.3 管道接口	574
9.3.4 渡槽	576
9.3.5 闸门止水	577
9.4 构筑物防水工程成品保护	583
9.4.1 水塔水箱	583
9.4.2 水池	583
9.4.3 管道接口	583
9.5 构筑物防水施工安全技术	583
9.6 构筑物防水施工质量通病及防治措施	584
9.7 构筑物防水工程质量要求及检验方法	585
9.7.1 防水混凝土结构工程	585
9.7.2 水泥砂浆防水层工程	586
9.7.3 卷材防水层工程	586
9.7.4 涂膜防水层工程	587
9.7.5 管道接口工程	587

第 1 章 防水工程总则

1.1 概 述

土木建筑工程的基本要求，莫基于防水。

所谓防水工程，系指为防止地表水（雨水）、地下水、滞水、毛细管水以及人为因素引起的水文地质改变而产生的水渗入建（构）筑物，或防止蓄水工程向外渗漏所采取的一系列结构、构造和建筑措施。

概括说来，防水工程主要包括防止外水向防水建筑渗透；蓄水结构的水向外渗漏和建（构）筑物内部相互止水三大部分。

众所周知，建（构）筑物发生渗漏和潮湿，不仅损坏该工程内部装璜、电气、器物乃至破坏工程结构，重则因丧失使用功能酿成报废，甚或危及生命安全。例如，排水管道污水和工业废液泄漏，高层建筑地下结构或地下构筑物一旦遭受化学侵蚀，就会影响工程使用寿命。乌兹别克的塔什干地铁渗水潮湿所滋生的恶性毒菌感染就曾吞噬过人的宝贵生命。因此，防水技术历来是人们关注的焦点，也倍受工程界的严重关切。西方国家由此兴起的“健康建筑材料”和“环境卫生与健康建筑”学科，越来越引起全球关注。

近年，我国为解决建筑物屋面的防水问题，建设部曾规定：凡屋面出现渗漏的，不得评为优良工程，并不得申报各级优质工程。以此来促进屋面防水质量的改善。防水要求严格的地下工程和蓄水结构，也就毋庸置疑了！可以认为，从现实意义上讲，工程防水实不亚于工程结构。然而，防水是个系统工程，它涉及材料、设计、施工、管理与维护诸方面，如何进一步提高各个方面的质量和技术水平，不能不是当务之急。

1.2 防水工程基本内容和防水等级

1.2.1 防水工程基本内容

防水工程就土木工程类别来说，分建筑物和构筑物防水；就防水工程部位来说，分地上防水工程和地下防水工程；就渗漏流向来说，分防外水内渗和防内水外漏。防水工程基本内容见表 1-2-1。

防 水 工 程 基 本 内 容

表 1-2-1

项次	类别	项 目	防 水 工 程 基 本 内 容
1	建筑物 地上工程	屋面防水	防水混凝土自防水结构，找平层防水，卷材防水层防水，涂膜防水层防水，刚性防水层防水，接缝密封防水，瓦材防水，天沟防水，穿管防水，排水口防水，分格缝防水，整体屋面防水

续表

项次	类别	项 目	防 水 工 程 基 本 内 容
1	建筑物 地上工程	墙体防水	外墙体防水, 女儿墙墙体防水、厕浴间墙体防水, 外墙面防水, 厕浴间墙面防水, 变形缝防水, 大板、轻板、挂板平、竖缝防水, 女儿墙面防水
		楼地面防水	楼面防水, 地面防潮, 厕浴间楼面防水, 踢脚线防水, 阳台楼面防水, 楼面穿越管道防水
		门窗及玻璃幕墙防水	框缝防水, 框扇缝隙防水, 窗台防水, 玻璃镶嵌部位防水
2	建筑物 地下工程	地下室、地下水泵房、游泳池、电梯井坑等防水	防水混凝土、补偿收缩混凝土, 高效预应力混凝土底板、墙体、顶板自防水结构, 变形缝防水, 后浇缝防水, 防水砂浆刚性防水层防水, 卷材防水层防水, 涂膜防水层防水, 金属防水层防水, 穿墙管(盒)防水, 埋设件防水, 孔口防水, 坑、池防水
3	构筑物	水塔水箱、水池、渡槽、闸门、排水管道防水等	防水混凝土, 补偿收缩混凝土自防水结构, 防水混凝土、防水砂浆刚性防水层防水, 变形缝防水, 接缝密封防水, 穿管防水, 涂膜防水层防水, 卷材防水层防水, 管道接口密封防水, 河道防水墙防水
		地铁防水	防水混凝土自防水结构或补偿收缩混凝土自防水结构, 衬砌防水, 注浆防水, 变形缝防水, 后浇缝防水, 预埋件防水, 穿管防水, 涂膜防水层防水, 卷材防水层防水, 防水砂浆防水层防水
		隧道、坑道防水排水	注浆防水, 贴壁式衬砌防水, 离壁式衬砌防水, 衬套防水, 接缝密封防水, 防水砂浆防水层防水
		特殊施工法的结构防水	盾构衬砌防水结构, 顶管自防水结构, 防水混凝土沉井自防水结构, 普通混凝土或防水混凝土地下连续墙结构, 混凝土锚喷支护、高压喷射帷幕防水

1.2.2 防水等级

屋面防水应根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求以及防水层耐用年限, 将屋面防水分为四个等级, 按不同等级进行设防, 见表 1-2-2。

屋面防水等级和设防要求

表 1-2-2

项 目	屋 面 防 水 等 级			
	I	II	III	IV
建筑物类别	特别重要的民用建筑和对防水有特殊要求的工业建筑	重要的工业与民用建筑、高层建筑	一般的工业与民用建筑	非永久性的建筑
防水层耐用年限	25 年	15 年	10 年	5 年

续表

项 目	屋 面 防 水 等 级			
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
防水层选用材料	宜选用合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水涂料、细石防水混凝土等材料	宜选用高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料、细石防水混凝土、平瓦等材料	应选用三毡四油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料、沥青基防水涂料、刚性防水层、平瓦、油毡瓦等材料	可选用二毡三油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料、沥青基防水涂料、波形瓦等材料
设防要求	三道或三道以上防水设防, 其中应有一道合成高分子防水卷材, 且只能有一道厚度不小于2mm的合成高分子防水涂料膜	二道防水设防, 其中应有一道卷材。也可采用压型钢板进行一道设防	一道防水设防, 或两种防水材料复合使用	一道防水设防

注: 本表录自《屋面工程技术规范》GB 50207—94。

各类建筑物的防水等级, 参考表 1-2-3 选定。

各类建筑物的防水等级

表 1-2-3

防水等级	建 筑 名 称
I 级	国家级纪念性、标志性建筑物, 国家政治、外交活动的场所, 国家级图书馆、档案馆、展览馆、博物馆, 核电站等, 以及对防水有特殊要求的工业与民用建筑
Ⅱ 级	重要的工业与民用建筑, 高层、超高层建筑, 大型车站、候机楼, 重要的博物馆、档案馆、图书馆, 医院, 宾馆, 影剧院, 科研大楼, 大型商场, 重要的仓库, 机关办公楼, 重要的工业厂房
Ⅲ 级	住宅, 厂房, 库房, 办公楼, 商店, 旅馆, 学校等
Ⅳ 级	非永久性建筑或临时性建筑

地下工程的防水等级, 按围护结构允许渗漏水量划分为四级, 见表 1-2-4。

地下工程防水等级

表 1-2-4

防水等级	标 准
一 级	不允许渗水, 围护结构无湿渍
二 级	不允许漏水, 围护结构有少量偶见的湿渍
三 级	有少量漏点, 不得有线流和漏泥沙, 每昼夜漏水量 $<0.5\text{L}/\text{m}^2$
四 级	有漏水点, 不得有线流和漏泥沙, 每昼夜漏水量 $<2\text{L}/\text{m}^2$

地下工程的防水等级, 应根据各类工程的重要性和使用中对防水的要求确定。可参考表 1-2-5 选定。

各类建筑地下工程的防水等级

表 1-2-5

防水等级	工 程 名 称
一 级	医院、餐厅、旅馆、影剧院、商场、冷库、粮库、金库、档案库、通讯工程、计算机房、电站控制室、配电间、防水要求较高的生产车间 指挥工程、武器弹药库、防水要求较高的人员掩蔽部 铁路旅客站台、行李房、地下铁道车站、城市人行地道
二 级	一般生产车间、空调机房、发电机房、燃料库 一般人员掩蔽工程 电气化铁路隧道、寒冷地区铁路隧道、地铁运行区间隧道。城市公路隧道、水泵房
三 级	电缆隧道、水下隧道、非电气化铁路隧道、一般公路隧道
四 级	取水隧道、污水排放隧道 人防疏散干道 涵洞

注：1. 地下工程的防水等级，可按工程或组成单元划分。

2. 对防潮工程要求较高的工程，除应按一级防水等级外，还应采取相应的防潮措施。

3. 本表摘自《地下工程防水技术规范》GBJ 108—87。

1.3 防水材料质量要求

防水工程材料，大体上分自防水结构材料和附加防水层材料两类。补偿收缩混凝土、细石防水混凝土、高效预应力混凝土、防水块材是自防水结构材料的主体。附加防水层材料则有卷材、涂料、水泥防水砂浆、沥青砂浆、细石防水混凝土、接缝密封材料、金属板材、胶结材料、止水料、堵漏材料和各类瓦材等。

防水材料的质量，直接影响工程防水效果，设计人员应根据工程防水等级和使用功能要求，结合工程实际，择材选优，并在设计图中一一明确规定。防水施工图除规定自防水结构的混凝土类别、强度等级、抗渗标号外，对使用的钢材、水泥、骨料、外加剂和掺合料等的品种、规格、品质和掺量，都应有具体要求。附加防水层的材料品种繁多，材性各异，在防水施工图中应详细交代，使防水施工单位据以备料。

施工单位根据各个项目设计所规定的材料，在施工方案制订中，再详细规定各类材料的外观质量和技术指标以及保证采购合格材料的具体措施。

时下，建材市场充斥假冒伪劣产品，即便是常用的水泥，高档包装袋中却装着另一种劣质水泥；液态沥青和液态橡胶混合而成的高聚物改性沥青防水涂料，故意减少橡胶含量等等。为此，采购材料应采取招标方式遴选材料厂商。由业主、施工、监理、设计共同参与评选。有关人员，还必须深入投标厂家进行实地考察，并从库存材料中或生产车间的产品抽样送当地省级建设主管部门所指定的检测单位检验认证。确认其材料满足设计要求，并符合施工规范规定或国家（行业）现行有关材料标准后，签定供货合同。成批材料如此，即使材料批量不大，也应从严要求。

国内可供选用的各类防水材料，见本书各章。

材料运到现场，仍应谨防从批量产品中塞进“水货”。工地必须分批、分箱（桶）、分期抽样复验，并全数检查外观质量。如复验的产品不合格，该批材料不得验收，坚决退货，清出场外，严禁使用。杜绝“货到现场不用也得用”的歪风。

符合使用要求的材料，须有产品化验单，出厂材质合格证明及使用说明书。

不同品种的材料，分类堆放，妥善保管，严防变质受损。

1.4 防水工程设计与构造

防水工程在贯彻“防、排、截、堵，因地制宜，综合治理”的原则下进行设计。过去，无论地上或地下防水工程，多采用“外防水”。即以柔性卷材和涂料贴（涂）在结构基体上防水，称“建筑防水”。当前，人们逐渐注重“内防水”。即利用承重的钢筋混凝土结构本体进行防水，称“结构自防水”。前者，施工复杂，材料易老化失效；后者，施工简便，能永久防水。因此，防水设计应转向以结构自防水为主。

大凡工程之所以渗水漏水和湿渍，是由于结构产生贯穿性裂缝引起的，故防渗先防裂。怎样防止结构有害裂缝，设计中如何提高结构抵抗外荷载及温度、材料干缩、不均匀沉降等变形荷载作用下的强度、刚度、稳定性、耐久性和抗渗性及细部构造处理的合理性，无疑，这是设计非常重要的方面。但即便是密实的混凝土，由于干缩、冷缩、膨胀和徐变等变形引起的裂缝，仍然难以避免。最为理想的方法莫过于材料自身的作用去克服。

由于防水技术的进步，从目前国内不少防水工程实例来看，结构自防水混凝土采用补偿收缩混凝土或现代高效预应力混凝土，能做到结构不裂不渗，用于屋面防水，十个屋面能十个屋面永久不漏。用于地下工程或水工结构，其底板、墙板、顶板能干燥不潮，正常使用。使用高效预应力混凝土作防水结构，由于预加应力的作用，消除结构混凝土的裂缝，有其独特效果。无粘结预应力混凝土施工虽不复杂，但还停滞于板类结构的应用上，不能用于结构较复杂的防水工程。最为简便的，还是在防水结构的各个部位，采用UEA膨胀混凝土，以限制膨胀来补偿混凝土的限制收缩，抵消钢筋混凝土结构在收缩过程中产生的全部或部分拉应力，使结构不裂。采用UEA补偿收缩混凝土在大体积混凝土中还能控制温差裂缝。以膨胀加强带取代后浇缝（图1-4-1），能实现连续浇筑超长防水结构。其后浇缝设置，可延长至100m以上。对于屋面结构周边及温度影响大、墙薄面大、养护困难的地下室边墙、柱墙变截面部位，只需适当增加水平构造钢筋和加强筋。

特别重要的防水建筑，增加附加防水层，即结构自防水与建筑防水相结合，则是双防双保险。

上海火车站地铁车站长达210m的壳体结构不设伸缩缝仅设施工缝的成功经验，为减少地下防水结构漏源提供了可贵的范例。采用多道材性相容的高、中、低档防水材料复合使用，充分发挥防水材料各自防水功能的做法；防水卷材与结构层粘结采用点铺、条铺、空铺，消除卷材被结构变形拉裂的铺粘方法，都具有良好的实用价值。

然而，防水工程质量提高，势必涉及工程造价，当质量与造价有矛盾，则应服从防水性能质量和建（构）筑物的防水等级。作为设计师应坚持这一点。国外对防水工程是不惜花钱的。如建筑物防水工程单方造价，是按该建筑物层数的倍数规定的。即10层楼的房屋