

Design
Building Waterproof

建筑防水设计与 施工手册



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建筑防水设计与施工手册

沈春林 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

《建筑防水设计与施工手册》

编写人员

主 编	沈春林					
副 主 编	苏立荣	李 芳	褚建军	杨炳元	杨乃浩	
主要编写人员	徐伟杰	蔡皓钦	康杰分	王玉峰	李 伶	
	瞿守信	李 翔	郑家玉	郎秋华	王政昌	
	Wilfried Schumacher - 维尔弗雷德·舒马赫					
	Peter Frey - 彼德·弗雷			许铭德	吴庆彪	
	潘建立	王荣柱	章宗友	俞锡贤	李春林	
	朱炳光	郑凤礼	何克文	宗正新	沈 钢	
参加编写人员	蔡京福	王创焕	孙明海	王庆波	王益昌	
	程效明	岳晓红	刘 立	樊细杨	李宝兴	
	马佳中	姚 勇	邱钰明	霍祖政	毛瑞定	
	周为贤	吴建明	赫世钢	李丁华	谭克俊	
	袁 剑	赵文海	冯国荣	蒋耀坤	黄野奔	
	黄海啸	石文杰	李青云	王仁连	陈伟忠	
	邱益清	牛 杰	章瑞昌	玄 澈	杜天刚	
	方一苍	郑远黎	李丁强	徐凭海	金剑平	
	杨伟华	陈建财	李跃水	娄亚威	徐铭强	
	冯文礼	赖礼榕	陈哲敏	张亦清	郭志贤	
	翁立林	邓卫东	王 军	朱益平	许永彰	
	余国根	顾 昀	金 人	鲍明立	王海华	
	郑艺斌	陈为勇	赵国芳	赵 斌	吴连国	
	鲍明主	官 安	储祥敏	刘艳萍	曹新华	

前 言

建筑业是国民经济的一个重要组成部分。随着我国国民经济的持续发展，各类建（构）筑物已遍布城乡各地，但建筑物如果出现渗漏，不仅要花费大量的人力、物力进行防水堵漏，而且还将给人们的生产、生活带来诸多不便，因此，如何提高建筑物的防水质量是至关重要的。建筑防水工程是一项保证建（构）筑物结构免受水侵袭的分部工程，目前从建（构）筑物的屋面、墙地面、地下防水扩展到了水利、环保、道路、桥梁、铁路、隧道、机场车站等领域的防水。建筑防水工程在建筑工程中已占有十分重要的地位。

为了促进我国建筑防水事业的发展，使广大防水设计与施工人员了解建筑渗漏产生的原因，进而从防水工程材料、设计及施工管理等方面有针对性地采取防渗防漏的有效措施，中国电力出版社组织我们编写了《建筑防水设计与施工手册》。本书在收集、整理相关文献资料，并结合工作实践的基础上，以建筑防水工程最新的产品标准、施工技术规范和规程、质量验收规范（标准资料截止于2010年3月）为依据，对地下防水、墙地面防水、屋面防水、市政工程防水的相关知识作了系统的、较为全面的介绍，以为读者提供建筑防水堵漏技术方面的实用性指导。

笔者从20世纪80年代开始从事建筑防水领域的科学研究，20多年来一直从事建筑防水科研工作，研制开发了一系列新型防水材料产品，在全国相关科技杂志、学术会议上发表了50余篇学术论文，出版了60余部著作。在本书的编写过程中，笔者参考了许多专家学者的文章、专著，并得到了许多单位和同仁的支持与帮助，在此对有关作者致以诚挚的谢意，并衷心希望继续得到各位同仁广泛的帮助和指正。由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正，以便再版时更正。

沈春林

目 录

前言

概论 1

第1篇 防 水 材 料

第1章 建筑防水材料概述	4	3.2 沥青防水卷材	29
1.1 材料、高分子材料	4	3.2.1 石油沥青纸胎油毡	31
1.1.1 材料	4	3.2.2 石油沥青玻璃纤维胎防水卷材	31
1.1.2 高分子材料	4	3.2.3 石油沥青玻璃纤维布胎防水 卷材	32
1.2 建筑材料、建筑防水材料	5	3.2.4 铝箔面石油沥青防水卷材	33
1.2.1 建筑材料	5	3.2.5 煤沥青纸胎防水卷材	34
1.2.2 建筑防水材料	5	3.3 高聚物改性沥青防水卷材	35
1.3 建筑防水材料的类别	6	3.3.1 弹性体改性沥青防水卷材	36
1.4 建筑防水材料的性能和功能要求	9	3.3.2 塑性体改性沥青防水卷材	38
1.4.1 建筑防水材料的共性要求	9	3.3.3 改性沥青聚乙烯胎防水卷材	40
1.4.2 不同部位防水工程对材料的不同 要求	9	3.3.4 再生胶油毡	42
1.5 防水材料的选择和使用	9	3.3.5 聚合物改性沥青复合胎柔性防水 卷材	42
1.5.1 材料的性能和特点	9	3.3.6 自粘聚合物改性沥青防水卷材	43
1.5.2 建筑物功能与外界环境要求	9	3.3.7 胶粉改性沥青玻纤毡与玻纤网格布 增强防水卷材	45
1.5.3 施工条件和市场价格	10	3.3.8 胶粉改性沥青玻纤毡与聚乙烯膜增 强防水卷材	46
第2章 沥青防水材料	12	3.3.9 胶粉改性沥青聚酯毡与玻纤网格布 增强防水卷材	47
2.1 沥青概述	12	3.3.10 自粘聚合物沥青泛水带	47
2.1.1 沥青材料的分类	12	3.3.11 聚合物改性沥青防水垫层	48
2.1.2 石油沥青的成分及主要技术 性能	13	3.3.12 自粘聚合物沥青防水垫层	49
2.1.3 沥青的改性	16	3.4 合成高分子防水卷材	50
2.2 沥青及改性沥青产品	18	3.4.1 高分子防水片材	50
2.2.1 建筑石油沥青	18	3.4.2 三元乙丙橡胶防水卷材	54
2.2.2 重交通道路石油沥青	18	3.4.3 高密度聚乙烯卷材	54
2.2.3 道路石油沥青	19	3.4.4 聚乙烯丙纶双面复合防水卷材	55
2.2.4 煤沥青	19	3.4.5 聚氯乙烯(PVC)防水卷材	55
2.2.5 塑性体改性沥青	20	3.4.6 氯化聚乙烯防水卷材	56
2.2.6 弹性体改性沥青	20	3.4.7 承载防水卷材	58
第3章 建筑防水卷材	22	3.4.8 三元丁橡胶防水卷材	58
3.1 建筑防水卷材概述	22	3.4.9 氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材	59
3.1.1 防水卷材的概念及分类	22	3.4.10 高分子防水卷材胶粘剂	60
3.1.2 防水卷材的性能特点及适用 范围	22		
3.1.3 工程技术规范对防水卷材提出 的性能要求	24		

3.5 钠基膨润土防水毯	62	5.3.7 中空玻璃用弹性密封胶	111
3.6 带自粘层的防水卷材	63	5.3.8 混凝土建筑接缝用密封胶	113
3.7 预铺/湿铺防水卷材	64	5.3.9 幕墙玻璃接缝用密封胶	114
3.7.1 产品分类与标记	64	5.3.10 石材用建筑密封胶	115
3.7.2 要求	64	5.3.11 彩色涂层钢板用建筑密封胶	116
3.8 防水卷材的环境标志产品技术要求	66	5.3.12 建筑用防霉密封胶	117
第4章 建筑防水涂料	67	5.3.13 中空玻璃用丁基热熔密封胶	118
4.1 建筑防水涂料概述	67	5.3.14 单组分聚氨酯泡沫填缝剂	119
4.1.1 防水涂料的分类	67	5.3.15 中空玻璃用硅酮结构密封胶	119
4.1.2 防水涂料的理化性能要求	67	5.4 预制密封材料	120
4.2 沥青类防水涂料	70	5.4.1 高分子防水材料止水带	120
4.2.1 溶剂型沥青防水涂料	71	5.4.2 遇水膨胀橡胶	122
4.2.2 水乳型沥青防水涂料	72	5.4.3 丁基橡胶防水密封胶粘带	124
4.3 高聚物改性沥青防水涂料	75	5.4.4 膨润土橡胶遇水膨胀止水条	125
4.3.1 溶剂型高聚物改性沥青防水 涂料	75	第6章 刚性防水的基本材料	127
4.3.2 水乳型高聚物改性沥青防水 涂料	76	6.1 胶凝材料	127
4.4 合成高分子防水涂料	76	6.1.1 水泥的分类	127
4.4.1 聚氨酯防水涂料	77	6.1.2 硅酸盐水泥	128
4.4.2 喷涂聚脲防水涂料	79	6.1.3 铝酸盐水泥	132
4.4.3 丙烯酸酯防水涂料	80	6.1.4 硫铝酸盐水泥	133
4.4.4 有机硅类防水涂料	81	6.1.5 膨胀水泥	134
4.4.5 聚氯乙烯防水涂料	82	6.2 聚合物改性剂	134
4.5 水泥基渗透结晶型防水涂料	83	6.3 骨料	136
4.6 聚合物水泥防水涂料	84	6.3.1 细骨料	136
4.7 防水涂料的环境标志产品技术要求	86	6.3.2 细填料	136
第5章 防水密封材料	88	6.3.3 粗骨料	136
5.1 建筑防水密封材料概述	88	6.4 混凝土及砂浆用水	137
5.1.1 密封材料的分类	88	6.5 纤维	137
5.1.2 防水密封材料的性能	91	6.6 外加剂	138
5.1.3 工程技术规范对防水密封材料 提出的性能要求	94	6.6.1 外加剂的性能要求	141
5.2 油基和沥青基防水密封材料	100	6.6.2 外加剂的掺入方法	142
5.2.1 沥青玛蹄脂	100	6.6.3 减水剂	145
5.2.2 沥青防水密封材料	101	6.6.4 引气剂	147
5.2.3 聚氯乙烯建筑防水接缝材料	102	6.6.5 早强剂	148
5.2.4 建筑门窗用油灰	103	6.6.6 混凝土防冻剂	148
5.3 合成高分子防水密封材料	103	6.6.7 膨胀剂	149
5.3.1 硅酮建筑密封胶	104	6.6.8 防水剂	150
5.3.2 建筑用硅酮结构密封胶	105	6.6.9 保水增稠剂	152
5.3.3 聚氨酯建筑密封胶	106	6.6.10 调凝剂	153
5.3.4 聚硫建筑密封胶	107	6.6.11 消泡剂	153
5.3.5 丙烯酸酯建筑密封胶	109	6.6.12 憎水剂	153
5.3.6 建筑窗用弹性密封胶	110	6.7 刚性防水材料的环境标志产品技术 要求	153
		第7章 防水混凝土	155
		7.1 混凝土及防水混凝土	155

7.2 工程技术规范对防水混凝土防水层提出的要求	160	8.1.3 防水砂浆的适用范围	200
7.2.1 GB 50345—2004《屋面工程技术规范》对刚性防水屋面材料提出的要求	160	8.1.4 工程技术规范对防水砂浆材料提出的要求	200
7.2.2 GB 50207—2002《屋面工程质量验收规范》对刚性防水屋面材料提出的要求	160	8.2 多层抹面水泥砂浆	201
7.2.3 GB 50108—2008《地下工程防水技术规范》对防水混凝土材料提出的要求	162	8.2.1 多层抹面水泥砂浆的防水原理	202
7.2.4 GB 50208—2002《地下防水工程质量验收规范》对防水混凝土材料提出的要求	163	8.2.2 多层抹面水泥砂浆的配制	202
7.2.5 CECS 196: 2006《建筑室内防水工程技术规程》对防水混凝土材料提出的要求	164	8.3 外加剂防水砂浆	202
7.3 普通防水混凝土	164	8.3.1 氯化物金属盐类防水砂浆	203
7.3.1 普通防水混凝土的防水原理	164	8.3.2 金属皂类防水砂浆	204
7.3.2 普通防水混凝土的物理力学性能	165	8.3.3 硅酸钠类促凝防水砂浆	205
7.3.3 普通防水混凝土的配制	166	8.4 聚合物水泥防水砂浆	206
7.3.4 防水混凝土的养护	172	8.4.1 概述	206
7.4 外加剂防水混凝土	172	8.4.2 聚合物水泥防水砂浆的物理力学性能	206
7.4.1 减水剂防水混凝土	173	8.5 膨胀水泥防水砂浆	209
7.4.2 引气剂防水混凝土	177	8.6 钢纤维聚合物防水砂浆	209
7.4.3 三乙醇胺防水混凝土	180	8.7 高分子益胶泥	209
7.4.4 密实剂防水混凝土	183	第9章 注浆材料	211
7.5 膨胀混凝土	187	9.1 工程技术规范对注浆材料提出的要求	212
7.5.1 补偿收缩混凝土	187	9.2 无机类注浆材料	213
7.5.2 补偿收缩防水混凝土	191	9.2.1 水泥浆材	213
7.5.3 微膨胀混凝土	195	9.2.2 单液水泥类浆液	214
7.6 细石混凝土	196	9.2.3 水玻璃注浆材料	215
第8章 防水砂浆	198	9.2.4 水泥水玻璃注浆材料	217
8.1 防水砂浆概述	199	9.3 有机类注浆材料	218
8.1.1 防水砂浆的分类	199	9.3.1 聚氨酯类化学注浆材料	218
8.1.2 防水砂浆对组成材料的要求	199	9.3.2 丙烯酸酯类化学注浆材料(丙凝)	222
		9.3.3 甲凝化学注浆材料(甲凝)	223
		9.3.4 环氧树脂类化学注浆材料	224
		9.3.5 木质素类化学注浆材料	226
		第10章 堵漏止水材料	228
		10.1 促凝灰浆	228
		10.2 固体堵漏剂	228
		10.3 液体堵漏剂	228
		10.4 水泥基渗透结晶型防水材料	228

第2篇 屋面防水工程

第1章 概论	229	1.2.2 坡屋面	231
1.1 屋面的分类	229	1.2.3 异形屋面	232
1.1.1 防水屋面的分类	229	1.3 屋面的构造防水和材料防水	232
1.1.2 保温隔热屋面的分类	229	1.4 屋面工程分项工程的划分	232
1.2 防水屋面的构造	231	第2章 屋面工程的设计	233
1.2.1 平屋面构造	231	2.1 屋面工程设计与施工的基本规定	233

2.2 屋面工程的设计要点	233	4.3.1 施工前的准备	306
2.2.1 屋面工程设计的内容及原则	233	4.3.2 涂膜防水屋面各层次的施工	307
2.2.2 防水等级和设防要求	233	4.3.3 涂膜防水层的施工	309
2.2.3 屋面工程设计的一般规定	234	4.4 涂膜防水屋面工程施工质量验收	326
2.2.4 屋面构造的设计	234	4.4.1 质量验收标准	326
2.2.5 屋面工程防水设计方案和防水 材料的选择	243	4.4.2 质量验收文件	328
2.2.6 屋面防水方案的编制	244	4.4.3 质量验收记录表	328
第3章 卷材防水屋面	246	第5章 刚性防水屋面	329
3.1 卷材防水屋面的设计	246	5.1 刚性防水屋面的设计	331
3.1.1 设计原则	246	5.1.1 刚性防水屋面的设计原则和要点	331
3.1.2 设计程序	246	5.1.2 细部构造	331
3.1.3 设计应采取的措施	246	5.1.3 避免防水层开裂的措施	332
3.1.4 设计要点	247	5.1.4 分格缝间距的设计	334
3.1.5 细部构造	251	5.1.5 几种常见刚性防水层的设计	336
3.1.6 几类防水卷材屋面防水构造的 做法	254	5.1.6 隔离层设计	339
3.2 屋面防水工程对材料的要求	257	5.2 刚性防水屋面的材料要求	340
3.3 卷材防水屋面的施工	257	5.2.1 细石混凝土防水屋面对材料的 要求	340
3.3.1 施工前准备	257	5.2.2 补偿收缩混凝土防水屋面对材料 的要求	340
3.3.2 结构层的处理及找平层的施工	261	5.2.3 钢纤维混凝土防水屋面对材料 的要求	340
3.3.3 卷材防水层的施工	265	5.2.4 块体刚性防水屋面对材料的 要求	340
3.3.4 沥青防水卷材的施工	272	5.3 刚性防水屋面的施工	341
3.3.5 高聚物改性沥青防水卷材的施工	273	5.3.1 施工准备	341
3.3.6 合成高分子防水卷材的施工	277	5.3.2 刚性防水屋面各层次的施工	341
3.3.7 复合防水施工	282	5.3.3 混凝土刚性防水层的施工	342
3.3.8 卷材防水屋面构造节点防水做法	282	5.3.4 块体刚性防水层的施工	353
3.3.9 卷材屋面施工注意事项	283	5.3.5 水泥砂浆防水层的施工	356
3.4 屋面卷材防水层相邻工序的施工	284	5.4 刚性防水屋面的施工质量验收	358
3.4.1 保温层的施工	284	5.4.1 质量验收标准	358
3.4.2 排汽层(排汽屋面)的施工	284	5.4.2 质量验收文件	359
3.4.3 保护层的施工	289	5.4.3 质量验收记录表	359
3.5 卷材防水工程施工质量的验收	290	第6章 屋面接缝密封防水	360
3.5.1 质量验收标准	290	6.1 屋面接缝密封防水的设计	360
3.5.2 质量验收文件	293	6.1.1 屋面接缝密封防水设计	360
3.5.3 质量验收记录表	293	6.1.2 屋面接缝密封防水细部构造的 设计	361
第4章 涂膜防水屋面	296	6.2 屋面接缝密封防水的材料要求	366
4.1 涂膜防水屋面的设计	296	6.3 屋面接缝密封防水工程的施工	367
4.1.1 设计原则	296	6.3.1 屋面接缝密封防水的施工要求	367
4.1.2 设计要点	298	6.3.2 屋面接缝密封防水的施工要点	367
4.1.3 涂膜防水节点设计	303	6.3.3 屋面接缝密封防水保护层的	
4.2 涂膜防水材料	306		
4.3 涂膜防水屋面的施工	306		

施工	370	8.3.1 平瓦屋面的施工	403
6.4 屋面接缝密封防水工程的施工质量验收	370	8.3.2 油毡瓦屋面的施工	405
6.4.1 质量验收标准	370	8.3.3 金属板材屋面的施工	407
6.4.2 质量验收文件	371	8.4 瓦材屋面工程施工质量验收	409
6.4.3 质量验收记录表	371	8.4.1 质量验收标准	409
第7章 保温隔热屋面	372	8.4.2 质量验收文件	411
7.1 保温隔热屋面的设计	372	8.4.3 质量验收记录表	411
7.1.1 屋面保温层的设计	372	第9章 种植屋面	415
7.1.2 屋面隔热层的设计	379	9.1 种植屋面的设计	415
7.1.3 倒置式屋面的设计	382	9.1.1 种植屋面的设计原则和内容	415
7.2 保温隔热屋面对材料的要求	383	9.1.2 种植屋面的荷载设计	417
7.2.1 保温材料的种类	383	9.1.3 种植屋面构造层次的设计	422
7.2.2 保温隔热屋面对材料的技术要求	383	9.1.4 花园式种植屋面的布局	438
7.2.3 保温隔热材料的选用	384	9.2 种植屋面的组成材料	438
7.3 保温隔热屋面的施工	384	9.2.1 种植屋面材料的性能及技术要点	438
7.3.1 找平层与隔汽层的施工	384	9.2.2 防水卷材耐根穿刺性能的试验方法	444
7.3.2 屋面保温层的施工	384	9.3 种植屋面的施工	447
7.3.3 屋面隔热层的施工	387	9.3.1 种植屋面施工的一般规定	447
7.3.4 倒置式屋面的施工	389	9.3.2 种植屋面施工的工艺流程	447
7.4 屋面保温工程施工质量验收	389	9.3.3 种植屋面绿化种植区各构造层次的施工	448
7.4.1 质量验收标准	389	9.4 国内外部分种植屋面的构造	463
7.4.2 质量验收文件	390	9.4.1 骏宁公司种植屋面系统的层次构造	463
7.4.3 质量验收记录表	390	9.4.2 杭州金汤公司种植屋面系统的层次构造	463
第8章 瓦材防水屋面	392	9.4.3 德国威达种植屋面系统	467
8.1 瓦材屋面的设计	392	第10章 屋面防水堵漏技术	489
8.1.1 平瓦屋面的设计	392	10.1 屋面渗漏水产生的原因及部位	489
8.1.2 油毡瓦屋面的设计	393	10.2 屋面渗漏水的堵漏技术	489
8.1.3 金属板材屋面的设计	396	10.2.1 屋面堵漏的一般要求	489
8.2 瓦材屋面对材料的要求	397	10.2.2 屋面渗漏的查勘要点	490
8.2.1 各类瓦材的品种规格和技术性能要求	397	10.2.3 屋面渗漏的维修	490
8.2.2 各类瓦材的质量及储运、保管要求	403	10.3 屋面渗漏水治理实例	497
8.3 瓦材防水屋面的施工	403		

第3篇 地下防水工程

第1章 地下防水工程概论	503	1.3 地下工程的防水技术	505
1.1 地下工程的类型及施工方法	503	1.3.1 地下工程防水的形式	505
1.1.1 地下工程的类型	503	1.3.2 地下工程的防水措施	505
1.1.2 地下工程的施工方法	503	1.3.3 地下防水工程分项工程的划分	507
1.2 水对地下工程的影响	503	第2章 地下防水工程的设计	509
1.2.1 地下水的类型	503	2.1 地下防水工程设计概述	509
1.2.2 水对地下工程的影响	504	2.1.1 地下防水工程设计的基本规定	509

2.1.2	地下工程的防水等级和设防要求	509	4.3	卷材防水层的施工	558
2.1.3	防水构造	511	4.3.1	作业条件和适用范围	558
2.1.4	地下工程防水方案的确定	512	4.3.2	找平层的施工	558
2.2	混凝土结构细部构造防水的设计	520	4.3.3	卷材防水层的铺贴	559
2.2.1	变形缝	520	4.3.4	保护层的施工	564
2.2.2	施工缝	524	4.4	卷材防水层施工质量验收	565
2.2.3	后浇带	525	4.4.1	质量验收标准	565
2.2.4	穿墙管(盒)	527	4.4.2	质量验收文件	566
2.2.5	埋设件	528	4.4.3	质量验收记录	566
2.2.6	预留通道接头	528	第5章	地下工程涂膜防水	568
2.2.7	桩头	529	5.1	涂膜防水层的设计要点	568
2.2.8	孔口	530	5.2	涂膜防水层的组成材料	569
2.2.9	坑、池	530	5.2.1	GB 50108—2008《地下工程防水技术规范》对防水涂料的要求	569
第3章	地下工程刚性防水	532	5.2.2	地下防水工程常用的防水涂料	569
3.1	刚性防水的设计	532	5.3	涂膜防水层的施工	569
3.1.1	防水混凝土的设计	532	5.3.1	涂膜防水层的施工要求	570
3.1.2	水泥砂浆防水层的设计	532	5.3.2	涂膜防水层的施工工艺	571
3.2	刚性防水的组成材料	533	5.4	涂膜防水层施工质量验收	577
3.3	防水混凝土的施工	534	5.4.1	质量验收标准	577
3.3.1	施工的基本规定	534	5.4.2	质量验收文件	578
3.3.2	施工工艺	535	5.4.3	质量验收记录	578
3.3.3	防水混凝土结构细部构造防水的施工	538	第6章	地下工程其他柔性防水	580
3.3.4	混凝土结构自防水工程施工质量验收	542	6.1	塑料板防水层	580
3.4	水泥砂浆防水层的施工	545	6.1.1	塑料板防水层的设计	580
3.4.1	施工要求	545	6.1.2	塑料板防水层对材料的要求	580
3.4.2	水泥砂浆防水层基层处理	545	6.1.3	塑料防水板防水层的常用材料	581
3.4.3	刚性多层抹面水泥砂浆防水层的施工	546	6.1.4	塑料防水板防水层的施工	581
3.4.4	外加剂防水砂浆防水层的施工	548	6.1.5	塑料防水板防水工程施工质量验收	581
3.4.5	膨胀剂水泥砂浆防水层的施工	549	6.2	金属防水层	583
3.4.6	纤维聚合物水泥砂浆防水层的施工	550	6.2.1	金属防水层的设计要点	583
3.4.7	聚合物水泥砂浆防水层的施工	550	6.2.2	金属防水层对材料的要求	583
3.4.8	水泥砂浆防水层细部构造防水的施工	551	6.2.3	金属防水层的常用材料	584
3.4.9	水泥砂浆防水层工程施工质量验收	552	6.2.4	金属防水层的施工	584
第4章	地下工程卷材防水	555	6.2.5	金属板防水工程施工质量验收	585
4.1	卷材防水层的设计	555	第7章	地下工程密封防水	587
4.1.1	卷材防水层的设计要点	555	7.1	密封防水的设计	587
4.1.2	地下室卷材防水的构造	555	7.1.1	设计条件	587
4.2	卷材防水层的常用材料	558	7.1.2	接缝设计	587
			7.1.3	不定型建筑密封材料和底涂料的选用	588
			7.2	地下防水工程常用密封材料	590
			7.3	施工工艺	590

第8章 地下工程注浆防水	591
8.1 注浆防水的设计	591
8.1.1 注浆防水的一般规定	591
8.1.2 注浆防水的设计要点	592
8.1.3 常用注浆法的机理特点和适用工程	592
8.2 注浆防水的施工	593
8.2.1 注浆防水的施工要求	593
8.2.2 注浆工艺流程	593
8.2.3 注浆防水施工机具	595
8.2.4 预注浆防水	597
8.2.5 后注浆防水	600
8.2.6 衬砌裂缝注浆防水	602
8.3 工程施工质量验收	604
8.3.1 预注浆、后注浆的工程施工质量验收	604
8.3.2 衬砌裂缝注浆的工程施工质量验收	605
第9章 排水工程	608
9.1 渗排水防水	608
9.1.1 渗排水层排水	608
9.1.2 盲沟排水	610
9.1.3 内排法排水	613
9.1.4 渗排水、盲沟排水工程施工质量的验收	613
9.2 隧道、坑道排水	614
9.2.1 贴壁式衬砌防水	614
9.2.2 离壁式衬砌防水	616
9.2.3 复合式衬砌防水	616
9.2.4 衬套	617
9.2.5 贴壁式、离壁式、复合式衬砌排水的施工	617
9.2.6 隧道、坑道排水工程施工质量的	

验收	618
第10章 特殊施工法防水工程	620
10.1 沉井	620
10.1.1 沉井的类型及其应用	620
10.1.2 沉井防水的技术要求	621
10.1.3 沉井各部位的防水	621
10.1.4 沉井下沉时的排水	622
10.1.5 沉井封底的防水	623
10.1.6 沉井封水	624
10.2 地下连续墙	626
10.2.1 地下连续墙的分类、特点、适用范围及构造	626
10.2.2 地下连续墙的施工	627
10.2.3 地下连续墙工程施工质量的验收	639
10.3 逆筑法	640
10.3.1 逆筑法结构的基本规定	640
10.3.2 逆筑法结构防水施工要点	641
10.4 锚喷支护	642
10.4.1 锚喷支护的基本规定	642
10.4.2 锚喷支护的基本材料	643
10.4.3 锚喷支护的施工	645
10.4.4 锚喷支护工程施工质量的验收	650
第11章 地下工程渗漏水的治理	652
11.1 渗漏水治理	652
11.1.1 渗漏水治理的原则	652
11.1.2 渗漏水治理的顺序及一般规定	652
11.2 抹面堵漏法	653
11.2.1 常用材料	653
11.2.2 抹面堵漏法的施工工艺	653
11.3 渗漏水治理实例	657

第4篇 墙地面防水工程

第1章 墙地面防水工程概述	671
1.1 墙体防水	671
1.1.1 墙体的类别和基本性能要求	671
1.1.2 墙体防水的特点	673
1.2 地面防水	674
1.2.1 地面的构成和基本性能要求	674
1.2.2 楼地面防水的特点	676
第2章 墙身的防水	677
2.1 砖砌体墙的防水	677
2.1.1 砖砌体墙的防水设计	678

2.1.2 砖砌体墙的常用材料	694
2.1.3 砖砌体墙的防水施工	704
2.2 装配式混凝土墙身的防水	739
2.2.1 外墙板接缝的防水设计	740
2.2.2 外墙板接缝常用的密封材料	743
2.2.3 外墙板的防水施工	743
2.3 现浇混凝土墙身的防水	747
2.3.1 现浇混凝土外墙的防水设计	747
2.3.2 现浇混凝土外墙的防水施工	748

第3章 墙面防水	750	4.2.5 地面变形缝的施工要点	789
3.1 外墙面防水工程的设计	750	第5章 室内防水工程	790
3.1.1 外墙防水的等级和要求	750	5.1 室内防水工程的设计	790
3.1.2 外墙面防水设计的一般规定	750	5.1.1 室内防水工程设计的一般规定	790
3.1.3 外墙找平层	751	5.1.2 室内防水工程的细部构造设计	791
3.1.4 外墙防水层	751	5.1.3 卫浴间、厨房防水工程的设计	797
3.1.5 外墙饰面层	751	5.1.4 泳池、水池、防水工程的设计	802
3.1.6 砖墙面的勾缝	751	5.1.5 防水材料的选用	803
3.2 外墙面防水工程的施工	752	5.2 室内防水工程对材料的要求	804
3.2.1 砖墙面勾缝的防水施工	752	5.2.1 一般规定	804
3.2.2 饰面外墙的防水施工	753	5.2.2 防水混凝土	805
3.2.3 外墙罩面层的防水施工	763	5.2.3 防水砂浆	805
第4章 地面防水工程	766	5.2.4 防水卷材	806
4.1 地面防水工程的设计	766	5.2.5 防水涂料	806
4.1.1 一般规定	766	5.2.6 密封材料	806
4.1.2 防水隔离层的设计要点	771	5.3 室内防水工程的施工	806
4.1.3 防水地面的设计要点	775	5.3.1 施工准备	806
4.1.4 防潮地面的设计要点	775	5.3.2 基层处理	807
4.1.5 地面变形缝的防水设计要点	777	5.3.3 细部构造的防水做法	808
4.2 地面防水工程的施工	780	5.3.4 防水混凝土的施工	812
4.2.1 预制装配式钢筋混凝土楼板的 板缝处理	780	5.3.5 防水砂浆防水层的施工	812
4.2.2 防水隔离层的施工	782	5.3.6 卷材防水层的施工	816
4.2.3 防水地面面层的施工	785	5.3.7 涂膜防水层的施工	818
4.2.4 防潮地面的施工要点	787	5.3.8 密封防水的施工	824
		第6章 外墙渗漏水的治理实例	826

第5篇 市政工程防水

第1章 市政工程防水概述	831	2.2.4 防水层	842
1.1 隧道工程的防水技术	831	2.2.5 衬砌混凝土防水	844
1.2 路桥工程的防水技术	832	2.3 连拱隧道的防排水	850
1.3 给排水工程的防水技术	832	2.3.1 整体浇筑直中墙连拱隧道的 防排水	851
1.4 生活垃圾卫生填埋场的防渗技术	832	2.3.2 分次浇筑直中墙连拱隧道的 防排水	852
第2章 山岭隧道的防排水	833	2.3.3 分次浇筑直中墙连拱隧道的 防排水	852
2.1 山岭隧道的防排水设计	833	第3章 城市隧道的防排水	854
2.1.1 围岩注浆堵水	833	3.1 城市地铁隧道的防排水	855
2.1.2 喷射混凝土与防水层之间的 排水	833	3.1.1 城市地铁的结构形式及防排水 要求	855
2.1.3 防水层与二次衬砌之间的排水	833	3.1.2 混凝土结构自防水	859
2.1.4 防水层	834	3.1.3 明挖法施工地铁工程的防排水	860
2.1.5 衬砌混凝土防水	834	3.1.4 暗挖法施工复合式衬砌夹层的 防水	872
2.1.6 隧道的排水系统	834	3.1.5 盾构法施工地铁隧道的防排水	874
2.2 山岭隧道的防排水施工	835		
2.2.1 围岩注浆	835		
2.2.2 初期支护	839		
2.2.3 隧道的排水系统	840		

3.2 沉管隧道的防排水	898	4.5.3 水泥混凝土路面接缝防水密封的 施工	973
3.2.1 沉管隧道的构造及防水特点 ...	898	第5章 给排水工程的防水	974
3.2.2 沉管隧道的防水设计与施工	899	5.1 水塔水箱的防水	974
3.3 海底隧道的防水	907	5.1.1 水箱防水混凝土的施工	975
3.3.1 隧道防水措施	908	5.1.2 水箱水泥砂浆防水层的施工	977
3.3.2 风化槽深槽的帷幕注浆	911	5.2 水池的防水	978
第4章 路桥工程的防水	916	5.2.1 水池的种类和构造	978
4.1 路桥工程的构造及防排水	916	5.2.2 水池的施工	980
4.1.1 道路工程的类型及构成	916	5.2.3 水池的防水施工	982
4.1.2 桥梁工程的类型及构成	918	5.3 管道工程的防水	985
4.1.3 路桥的排水系统	920	5.3.1 管道的铺设工艺	986
4.1.4 道路的防水技术	923	5.3.2 管道工程的防水	986
4.1.5 桥梁的防水技术	924	第6章 垃圾卫生填埋场的防渗	1000
4.1.6 路桥防水所用的基本材料	928	6.1 防渗系统工程的设计	1000
4.2 路桥卷材防水工程	928	6.1.1 渗沥液的产生原因及防渗 方法	1000
4.2.1 路桥用防水卷材的品种及性能 ...	928	6.1.2 防渗系统设计的一般规定	1001
4.2.2 路桥卷材防水层的设计	933	6.1.3 防渗系统的设计	1001
4.2.3 路桥卷材防水层的施工	935	6.2 防渗系统的工程材料	1003
4.2.4 威达桥梁防水系统及其产品 特点	938	6.2.1 高密度聚乙烯 (HDPE) 膜	1004
4.3 路桥涂膜防水工程	945	6.2.2 土工布	1007
4.3.1 路桥聚合物改性沥青涂膜防水 工程	946	6.2.3 钠基膨润土防水毯 (GCL)	1009
4.3.2 路桥聚氨酯涂膜防水工程	952	6.2.4 土工复合排水网	1010
4.3.3 路桥聚合物水泥涂膜防水工程 ...	954	6.3 防渗系统工程的施工	1010
4.4 路桥刚性防水工程	958	6.3.1 土壤层的施工	1010
4.4.1 路桥水泥基渗透结晶型防水 材料防水工程	958	6.3.2 钠基膨润土防水毯 (GCL) 的 施工	1010
4.4.2 路桥水性渗透型无机防水剂防水 工程	959	6.3.3 高密度聚乙烯膜的施工	1011
4.5 路桥密封防水工程	961	6.3.4 土工布的施工	1011
4.5.1 路桥用嵌缝密封材料的品种及 性能	961	6.3.5 土工复合排水网的施工	1011
4.5.2 水泥混凝土路面接缝防水密封的 设计	964	附录 A 建筑防水材料标准题录	1013
		附录 B 建筑防水施工技术规范题录	1018
		参考文献	1019

概 论

建筑防水设计与施工是指应用先进的科学技术方法,采取材料、构造、施工、管理等一些手段,阻止水对土木工程危害进行防治的一门科学。随着建筑科学技术的快速发展,建筑物和构筑物正在向高、深两个方向发展,就空间的利用和开发而言,设施不断的增多,规模不断的扩大,对建(构)筑物的防水要求也越来越高。防水工程在建筑功能中已占有十分重要的地位,其技术也随之日益显示出重要性。

1. 房屋建筑的基本构成

一般的民用建筑主要是由基础、墙体、楼地面、楼梯、屋面、门窗等构件组成,工业建筑则有单层厂房、多层厂房及混合层数的厂房。这些构件由于所处的位置不同,故其各起着不同的作用。

基础是建筑物最下部的承重构件,其作用是承受建筑物的全部荷载,并把这些荷载传给地基。因此,基础必须具备足够的强度和稳定性,并能抵御地下各种有害因素的侵蚀。

墙体是建筑物的承重构件和围护构件。作为承重构件的外墙,其作用是承重并抵御自然界各种因素对室内的侵袭;内墙起着分隔空间的作用。在框架或排架结构中,柱起承重作用,墙仅起围护作用。因此,对墙体的要求根据其功能的不同,应具有足够的强度、稳定性、保温和隔热、隔声、环保、防火、防水、耐久、经济等性能。

楼地面是指楼面和地面。楼面即楼楼层,它是建筑物水平方向的承重构件,并在竖向将整幢建筑物按层高划分为若干部分。楼层的作用是承受家具、设备、人体以及本身的自重。并把这些荷载传给墙(或柱)。同时,楼面还对墙身起水平支撑作用,增强建筑的刚度和整体性。因此,楼面必须具有足够的强度、刚度以及隔声性能,对水有侵蚀的房间,还应具有防潮和防水性能。地面又称地坪,它是底层房间与地基土层相接的构件,起承受底层房间荷载的作用。因此,地面不仅有一定的承载能力,还应具有耐磨、防潮、防水和保温的性能。

楼梯是楼房建筑的垂直交通设施,供人和物上下楼层和紧急疏散之用。因此,楼梯应有适宜的坡度、足够的通行能力以及防火、防滑,确保安全使用。

屋面是建筑物顶部的承重和围护构件。作为承重构件,它承受着建筑物顶部的各种荷载,并将荷载传给墙或柱;作为围护构件,它抵御着自然界中雨、雪、太阳辐射等对建筑物顶层房间的影响。因此,屋顶应具有足够的强度和刚度,并要有防水、保温和隔热等性能。

门窗属非承重构件,也称配件。门的作用主要是供人们内外出入和分隔房间,有时也兼有采光、通风、分隔、眺望等围护作用。根据建筑使用空间的要求不同,门和窗还应有一定的密封、保温、隔声、防火、防水、防风沙的能力。

建筑物中,除了上述的基本组成构件以外,还有许多特有的构件和配件,例如:烟道、阳台、雨篷、台阶等。

2. 建筑防水工程的功能和基本内容

建筑防水工程是建筑工程中的一个重要组成部分。建筑防水技术是保证建筑物和构筑物的结构不受水的侵袭,内部空间不受水危害的专门措施。具体而言,是指为防止雨水、生产或生活用水、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筑物、构筑物内部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。概括地讲,防水工程包括防止外水向建筑内部渗透,蓄水结构内的水向外渗漏和建筑物、构筑物内部相互止水三大部分。

建筑物防水工程涉及建筑物、构筑物的地下室、楼地面、墙体、屋面等诸多部位,其功能就是要使建筑物或构筑物在设计耐久年限内,防止各类水的侵蚀,确保建筑结构及内部空间不受污损,为人们提供一个安全和舒适的生活环境。对于不同部位的防水,其防水功能的要求是有所不同的。

屋面防水的功能是:防止雨水或人为因素产生的水从屋面渗入建筑物内部所采取的一系列结构、构造和建筑措施。对于屋面有综合利用要求的,如用作活动场所、屋顶花园,则对其防水的要求将更高。屋面

防水工程的做法很多，大体上可分为：卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面、保温隔热屋面、瓦材防水屋面等。

墙体防水的功能是：防止风雨袭击时，雨水通过墙体渗透到室内。墙面是垂直的，雨水虽无法停留，但墙面有施工构造缝以及毛细孔等，雨水在风力作用下，产生渗透压力可达到室内。

楼地面防水其功能是：防止生活、生产用水和生活、生产产生的污水渗漏到楼下或通过隔墙渗入其他房间，这些场所管道多，用水量集中，飞溅严重。有时不但要防止渗漏，还要防止酸碱液体的侵蚀，尤其是化工生产车间。

储水池和储液池等的防水其功能是：防止水或液体往外渗漏，设在地下时还要考虑地下水向里渗漏。储水池和储液池等结构除本身具有防水能力外，一般还将防水层设在内部，并且要求所使用防水材料不能污染水质或液体，同时又不能被储液所腐蚀，这些防水材料多数采用无机类材料，如聚合物砂浆等。

建筑防水工程的主要内容见表 1。

表 1 建筑防水工程的主要内容

类 别			防水工程的主要内容
建筑物地上工程防水	屋面防水		混凝土结构自防水、卷材防水、涂膜防水、砂浆防水、瓦材防水、金属屋面防水、屋面接缝密封防水
	墙地面防水	墙体防水	混凝土结构自防水、砂浆防水、卷材防水、涂膜防水、接缝密封防水
		地面防水	混凝土结构自防水、砂浆防水、卷材防水、涂膜防水、接缝密封防水
建筑物地下工程防水		混凝土结构自防水、砂浆防水、卷材防水、涂膜防水、接缝密封防水、注浆防水、排水、塑料板防水、金属板防水、特殊施工法防水	
特种工程防水		特种构筑物防水、市政工程防水、水工建筑物防水等	

3. 防水工程的分类

建筑防水工程的分类，可依据设防的部位、设防的方法、所采用的设防材料性能和品种来进行分类。

(1) 按土木工程类别进行分类。防水工程就土木工程的类别而言，可分为建筑物防水和构筑物防水。

(2) 按设防的部位进行分类。依据房屋建筑的基本构成及各构件所起的作用，按建筑物、构筑物工程设防的部位可划分为地上防水工程和地下防水工程。地上防水工程包括屋面防水工程、墙体防水工程和地面防水工程。地下防水是指地下室、地下管沟、地下铁道、隧道、地下建筑物、构筑物等处的防水。

屋面防水是指各类建筑物、构筑物屋面部位的防水；

墙体防水是指外墙立面、坡面、板缝、门窗、框架梁底、柱边等处的防水；

地面防水是指楼面、地面以及卫生间、浴室、盥洗间、厨房、开水间楼地面，管道等处的防水；

特殊建筑物、构筑物等部位的防水是指水池、水塔、室内游泳池、喷水池、四季厅、室内花园、储油罐、储油池等处的防水。

(3) 按设防方法分类。按设防方法可分为复合防水和构造自防水。复合防水是指采用各种防水材料进行防水的一种新型防水做法。在设防中采用多种不同性能的防水材料，利用各自具有的特性，在防水工程中复合使用，发挥各种防水材料的优势，以提高防水工程的整体性能，做到“刚柔结合，多道设防，综合治理”。如在节点部位，可用密封材料或性能各异的防水材料与大面积的一般防水材料配合使用，形成复合防水。

构造自防水是指采用一定形式或方法进行构造自防水或结合排水的一种防水做法。如地铁车站为防止侧墙渗水采用的双层侧墙内衬墙（补偿收缩防水钢筋混凝土），为防止顶板结构产生裂纹而设置的诱导缝和后浇带、为解决地铁结构漂浮而在底板下设置的倒滤层（渗排水层）等。

(4) 按设防材料的品种分类。防水工程按设防材料的品种可分为：卷材防水、涂膜防水、密封材料防水、混凝土和水泥砂浆防水、塑料板防水、金属板防水等。

(5) 按设防材料性能分类。按设防材料的性能进行分类，可分为刚性防水和柔性防水。

刚性防水是指采用防水混凝土和防水砂浆作防水层。防水砂浆防水层则是利用抹压均匀、密实的素灰和水泥砂浆分层交替施工，以构成一个整体防水层。由于是分层交替抹压，各层残留的毛细孔道相互弥补，从而阻塞了渗漏水的通道，因此具有较高的抗渗能力。

柔性防水则是依据其防水作用的柔性材料作防水层，如卷材防水层、涂膜防水层、密封材料防水等。

4. 防水工程的质量保证体系

防水工程的整体质量要求是不渗不漏，保证排水畅通，使建筑物具有良好的防水和使用功能。要保证地下工程的质量，涉及材料、设计、施工、维护以及管理诸多方面的因素，材料是基础，设计是前提，施工是关键，管理是保证，因此必须实施“综合治理”的原则，方可获得防水工程的质量保证。

第1篇 防水材料

第1章 建筑防水材料概述

1.1 材料、高分子材料

1.1.1 材料

材料是指具有能满足指定工作条件下使用要求的形态和物理性状的一类物质,材料是人类赖以生存的物质基础。

材料是和一定的用场相联系的,其可由一种或几种物质构成。同一种物质,也因其制备方法或加工方法的不同,可成为使用场合各异的不同类型的材料。由化学物质或原料转变为适用于一定用途的材料,其转变过程称之为材料化过程或称为材料工艺过程,聚合物材料中的各种成形加工过程等,都属于材料化过程。

构成材料的品种繁多,为了研究、使用的方便,人们常从不同的角度对材料进行分类,其分类方法最常用的是按材料的化学成分、使用功能和使用领域进行分类。

材料依其化学成分一般可分为金属材料、非金属材料 and 复合材料三大类。金属材料可分为钢铁金属材料和非铁金属材料,非金属材料可分为无机非金属材料 and 有机非金属材料。复合材料则可以再分为金属-金属复合材料、非金属-非金属复合材料、金属-非金属复合材料等几类。材料依其使用功能可分为结构材料、功能材料等;依其适用领域可分为建筑材料、医用材料、电子材料、研磨材料、耐火材料、耐蚀材料等。

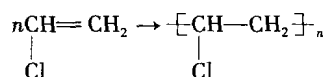
1.1.2 高分子材料

高分子材料是非金属材料的一个重要组成部分,高分子材料又称聚合物、高分子化合物、高聚物,是天然高分子和合成高分子化合物的总称。高分子化合物是一类品种繁多、应用广泛、存在普遍的物质,如自然界的蛋白质、淀粉、纤维,人工合成的塑料、橡胶、合成纤维等。这类物质之所以称为高分子,其特点是相对分子质量较高,常见的高分子其相对分子质量一般在 $10^3 \sim 10^7$ 之间,其分子是由千百万个原子彼此以共价键(少量高分子也以离子键)相连而组成。

高分子材料其相对分子质量虽大,原子虽多,

但其结构却有规律性,一般是由一种(均聚物)或几种(共聚物)简单的化合物,经过不断的重复而组成聚合物的。根据分子量大小的不同,可以把聚合物分为齐聚物、低聚物和高聚物。重复单元仅为一种的称为均聚物,分子内包含两种或两种以上重复单元的称为共聚物。

高分子聚合物通常把合成聚合物所用的低分子原料称之为单体,由单体经化学反应形成聚合物的过程称为聚合反应,许多相同的小分子聚合成线型大分子,像一条长长的链,称这种链状分子为“分子链”,其中每个重复结构单元称为链节。如以防水材料中的聚氯乙烯(PVC)是以氯乙烯为原料聚合而成的。



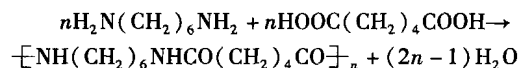
在此 $\left[\text{CH}_2-\text{CHCl} \right]_n$ 是聚氯乙烯的结构式,它表示其分子是由 n 个基本结构单元 $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ 重复连接而成,所以其结构单元又称重复结构单元, n 代表重复结构单元的数目,又称聚合度,简称DP。聚氯乙烯的结构单元与单体的原子种类和原子数目完全相同,故其结构单元又可称为单体单元。但对于由两种单体经过反应得到的缩聚物,其重复结构单元是由两种结构单元组成,其结构单元与单体的组成是由两种结构单元组成,其结构单元与单体的组成不完全相同,重复结构单元 = 链节 $\neq$ 基本结构单元。

对于线型高分子,聚合物的分子量等于聚合度 $\overline{\text{DP}}$ (或链节 n) 和重复单元式量 M_0 的乘积。

$$M = \overline{\text{DP}} \times M_0 = nM_0$$

在这类聚合物中,重复单元、结构单元、单体单元是相同的。

有的高分子聚合物,基本结构单元与重复结构单元不同,例由己二胺和己二酸缩聚制得的聚酰胺:



聚合物主要用作材料,根据制成材料的性质和用途,习惯上可将聚合物分为塑料、橡胶和纤维三大类,即平时我们常说的三大合成材料,现也有加