

建筑防水设计与施工技术丛书

地下防水 设计与施工

沈春林 周俊 李芳 苏立荣 等编



化学工业出版社

建筑防水设计与施工技术丛书

地下防水设计与施工

沈春林 周俊 李芳 苏立荣 等编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《建筑防水设计与施工技术丛书》中的一个分册,可以帮助读者详细了解并掌握各类地下防水工程的施工技术。本书在介绍地下防水的基础知识、地下防水工程设计要点的基础上,围绕地下防水施工的要求阐述了刚性防水、柔性防水、密封防水、注浆防水的设计原则、材料要求、施工方法等,并介绍了排水工程、明挖法和特殊防水等施工法,对地下工程渗漏水治理等内容也做了较为详尽的介绍。

本书适合从事防水工程及地下工程设计、材料选购、施工、工程质量验收的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

地下防水设计与施工/沈春林等编. —北京:化学工业出版社, 2006.7

(建筑防水设计与施工技术丛书)

ISBN 7-5025-9145-1

I. 地… II. 沈… III. ①地下建筑物-建筑防水-建筑设计
②地下建筑物-建筑防水-工程施工 IV. ①TU92②TU94

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第087230号

建筑防水设计与施工技术丛书

地下防水设计与施工

沈春林 周俊 李芳 苏立荣 等编

责任编辑: 窦臻

文字编辑: 汲永臻

责任校对: 战河红

封面设计: 张辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 1/2 字数 407 千字

2006年9月第1版 2006年9月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-9145-1

定价: 29.80元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

近年来,随着我国国民经济的持续快速发展,工业建筑和民用建筑等建设项目已遍布城乡各地。但建筑物如果出现渗漏,不仅要花费大量的人力、物力去进行防水堵漏,而且还将给人们的生产、生活带来不便,因此,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筑物结构免受水侵袭的分部工程,在建筑工程中占有十分重要的地位。

为了促进我国建筑防水事业的发展,化学工业出版社组织我们编写了这套《建筑防水设计与施工技术丛书》,包括《屋面防水设计与施工》、《墙地面防水设计与施工》、《地下防水设计与施工》、《特种防水设计与施工》共四个分册。笔者在收集、整理相关文献资料,并在结合工作实践的基础上,依据与建筑防水工程相关的施工技术规范 and 规程、质量验收规范、产品标准,就屋面防水、地下防水、墙地面防水、特种防水的基础知识、材料、设计、施工、验收等作了系统的介绍。

《地下防水设计与施工》是本丛书中的一个分册,全书共分十一章,就地下防水的基础知识、防水设计、刚性防水、柔性防水、密封防水、注浆防水、排水工程、明挖法和特殊施工法防水、地下工程渗漏水的治理等内容进行了较为详尽的阐述,可为读者提供地下防水工程技术方面的实用性指导。

笔者在编写本书过程中,参考了许多专家学者的文章、专著、工具书、标准资料,并得到了许多单位和同仁的支持与帮助,在此对有关作者、编者致以诚挚的谢意,并衷心希望继续得到各位同仁广泛的帮助和指正。

本分册由沈春林、周俊、李芳、苏立荣合作编写,参加编写的人员还有杨乃浩、杨炳元、褚建军、徐铭强、章宗友、邱钰明、牛

杰、王志毅、陈哲敏、刘立、王创焕、方春锋、顾爱荣等，全书由国家建材局苏州非金属矿工业设计研究院防水材料设计研究所沈春林教授级高级工程师定稿总成。

由于所掌握的资料和信息不很全面，加之编者水平有限，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
2006年6月

目 录

第一章 概论	1
第一节 防水工程	1
一、房屋建筑的基本构成	1
二、建筑防水工程的功能和基本内容	3
三、防水工程的分类	5
四、防水工程的质量保证体系	6
第二节 地下防水工程	12
一、地下工程的类型及施工方法	13
二、水对地下工程的影响	14
三、地下工程的防水技术	18
第二章 地下防水工程的设计	24
第一节 地下防水工程设计概述	25
一、地下防水工程设计的基本规定	25
二、地下工程的防水等级和设防要求	27
三、防水构造	29
四、地下工程防水方案的确定	44
第二节 混凝土结构细部构造防水的设计	46
一、变形缝	46
二、施工缝	53
三、后浇带	57
四、穿墙管(盒)	59
五、埋设件	61
六、预留通道接头	61
七、桩头	64
八、孔口	65

九、坑、池	67
第三章 地下工程刚性防水	68
第一节 刚性防水的设计	68
一、防水混凝土的设计	68
二、水泥砂浆防水层的设计	72
第二节 防水混凝土	74
一、防水混凝土的分类	75
二、防水混凝土的施工	76
三、防水混凝土结构细部构造防水的施工	85
第三节 水泥砂浆防水层	93
一、防水砂浆的分类	94
二、水泥砂浆防水层的施工	94
三、水泥砂浆防水层细部构造防水的施工	109
第四章 地下工程卷材防水	112
第一节 卷材防水层的设计	112
一、卷材防水层的设计要点	112
二、地下室卷材防水的构造	112
第二节 卷材防水层的常用材料	116
一、防水卷材的分类、施工方法的类型及性能特点	116
二、《地下工程防水技术规范》对防水卷材的要求	119
三、防水卷材的包装、贮运、保管和抽样复验	120
第三节 卷材防水层的施工	121
一、作业条件和适用范围	121
二、找平层的施工	122
三、卷材防水层的铺贴	123
四、保护层的施工	143
第五章 地下工程涂膜防水	146
第一节 涂膜防水层的设计	146
一、涂膜防水层对组成材料的要求	147
二、涂膜防水层的设计要点	148
第二节 防水涂料	151

一、防水涂料的基本性能和分类	151
二、《地下工程防水技术规范》对防水涂料的要求	153
三、防水涂料的包装、运输、贮存和抽样复验	154
第三节 涂膜防水层的施工	157
一、涂膜防水层的施工要求	157
二、涂膜防水层的施工工艺	158
第六章 地下工程其他柔性防水	180
第一节 塑料板、金属板防水层的设计	180
一、塑料板防水层的设计	180
二、金属防水层的设计	181
第二节 塑料板、金属板防水层的常用材料	184
一、塑料防水板防水层的常用材料	184
二、金属防水层的常用材料	184
第三节 塑料板、金属板防水层的施工	185
一、塑料防水板防水层的施工	185
二、金属防水层的施工	185
第七章 地下工程密封防水	187
第一节 密封防水的设计	187
一、密封设计原则	188
二、密封设计的基本内容	189
第二节 建筑密封材料	198
第三节 密封防水的施工	202
一、施工机具	203
二、施工的环境条件	205
三、施工工艺	206
第八章 地下工程注浆防水	228
第一节 注浆材料	229
一、无机类注浆材料	231
二、有机类注浆材料	235
三、注浆材料的选用	255
第二节 注浆防水的设计	256

一、注浆防水的一般规定	256
二、注浆防水的设计要点	257
三、常用注浆法的机理特点和适用工程	258
第三节 注浆防水的施工	259
一、注浆防水的施工要求	259
二、注浆工艺流程	261
三、注浆防水施工机具	264
四、预注浆防水	269
五、后注浆防水	273
六、衬砌裂缝注浆防水	277
第九章 排水工程	282
第一节 渗排水防水	282
一、渗排水层排水	283
二、盲沟排水	287
三、内排法排水	292
第二节 隧道、坑道排水	293
一、贴壁式衬砌防水	293
二、离壁式衬砌防水	296
三、复合式衬砌防水	297
四、衬套	298
五、贴壁式、离壁式、复合式衬砌排水的施工	298
第十章 明挖法和特殊施工法防水工程	301
第一节 明挖法防水工程	301
一、明挖法的基本要求	301
二、明挖顺做法的结构防水	302
三、明挖覆盖（盖挖）法的结构防水	305
第二节 盾构法隧道防水	311
一、盾构法隧道防水的分类及基本要求	312
二、盾构法隧道衬砌管片的防水技术	316
三、盾构法隧道防水的施工	320
第三节 沉井	330

一、沉井的类型及其应用	330
二、沉井防水的技术要求	331
三、沉井各部位的防水	332
四、沉井下沉时的排水	335
五、沉井封底的防水	336
六、沉井封水	339
第四节 地下连续墙	342
一、地下连续墙的分类、特点、适用范围及构造	342
二、地下连续墙的施工	345
第五节 锚喷支护	366
一、锚喷支护的基本规定	366
二、锚喷支护的基本材料	367
三、锚喷支护的施工	372
第十一章 地下工程渗漏水的治理	381
第一节 渗漏水治理的原则	381
一、渗漏水治理的原则	381
二、渗漏水治理的顺序及一般规定	382
第二节 抹面堵漏法	384
一、常用材料	384
二、抹面堵漏法的施工工艺	407
第三节 渗漏水治理实例	416
一、工程概况	417
二、方案编制依据	418
三、渗漏原因分析	418
四、渗漏治理方案	418
五、结构加固治理方案	428
六、主要防水堵漏材料	431
七、主要防水堵漏设备介绍	431
八、防水堵漏材料单价	432
九、施工组织及人员配备	432
十、施工计划周期	432

十一、安全措施	433
十二、工程质量标准	433
十三、其他事项	433
附录一 地下防水工程建设标准强制性条文及条文说明	434
附录二 与地下防水工程相关的专项规范	445
附录三 建筑防水材料的国家和行业标准题录	446
附录四 建筑防水工程专业承包企业资质等级标准	449
参考文献	451

第一章 概 论

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，随着设施不断地增多，规模不断地扩大，对屋面的功能要求也越来越高。屋面的防水和保温功能在建筑功能中占有十分重要的地位，其技术亦随之日益显示出其重要性。

第一节 防水工程

一、房屋建筑的基本构成

一般的民用建筑主要是由基础、墙或柱、楼地面、楼梯、屋顶、门窗等构件组成，如图 1-1 所示。工业建筑则有单层厂房、多层厂房及混合层数的厂房之分，单层工业厂房多应用于冶金、机械制造业，一般其跨度、长度均很大，有些是多跨厂房。多层厂房多用于食品、电子、精密仪器等工业。混合层数的厂房常应用于发电厂、化工厂。多层厂房有些构造同民用建筑差不多，混合层数厂房的构造则介于工业与民用建筑之间。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（柱）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

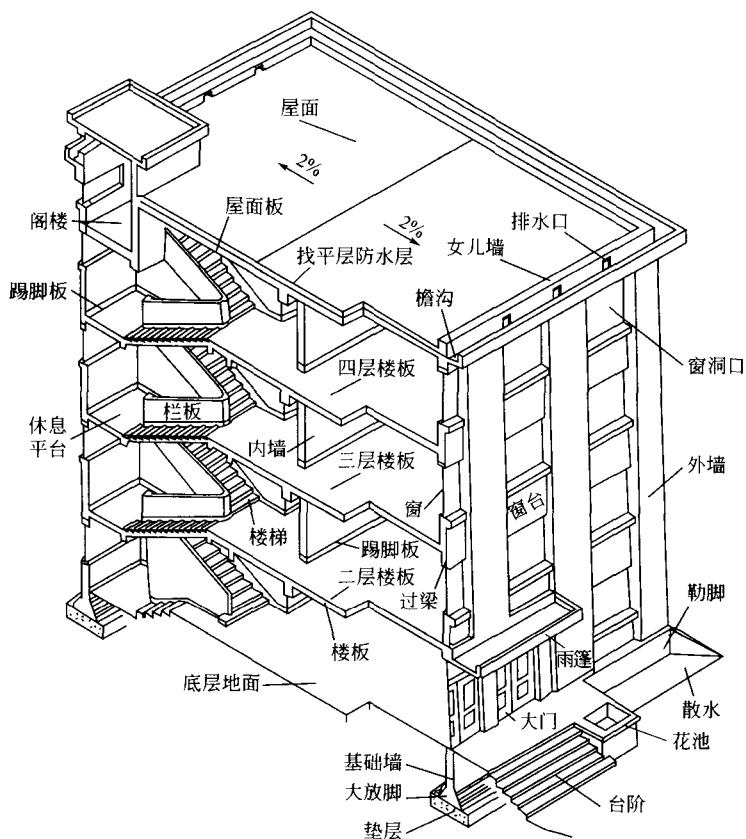


图 1-1 建筑物的构造组成

等性能。

楼地面是指楼面和地面。楼面即楼板层，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、设备和人体等的重量以及本身的自重，并把这些荷载传给墙（或柱）。同时，墙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，墙面必须具有足够的强度和刚度以及隔声性能，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。

屋顶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。

二、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防水建筑内部渗透，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到建筑物、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，为人们提供一个舒适和safe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。

贮水池和贮液池等的防水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。贮水池和贮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，同时又不能被贮液所腐蚀，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 1-1。

表 1-1 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、密封防水
		地面防水	混凝土结构自防水、砂浆防水、涂膜防水、卷材防水、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、排水防水、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、路桥防水、市政工程防水、水工建筑物防水等

三、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。

（一）按土木工程的类别进行分类

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。

（二）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、地下构筑物等处的防水。

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、贮油罐、贮油池等处的防水。

（三）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等。

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流

层（渗排水层）等。

（四）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。

（五）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。由于是相间抹压的，各层残留的毛细孔道相互弥补，从而阻塞了渗漏水通道，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。

四、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，涉及到选材、设计、施工、维护以及管理诸多方面的因素，因此必须实施“综合治理”的原则方可获得质量保证。

（一）材料是基础

建筑物和构筑物的防水是依靠具有防水性能的材料来实现的，防水材料质量的优劣直接关系到防水层的耐久年限。随着石油、化工、建材工业的快速发展和科学技术的发展，防水材料已从少数材料品种迈向多类型、多品种的格局，数量越来越多，性能各异。依据建筑防水材料的外观形态，一般可将建筑防水材料分为防水卷材、防水涂料、密封材料、刚性防水材料四大系列，这四大类材料又根据其组成不同可分为上百个品种。

建筑防水材料其性质在建筑材料中属于功能性材料。建筑物采用防水材料的主要目的是为了防潮、防渗、防漏。建筑防水工程的质量，在很大程度上取决于防水材料性能和质量，应用于防水工程中的防水材料必须符合国家和行业的材料质量标准。建筑防水材料的国家和行业标准详见附录三。

材料是防水工程的基础。在进行防水工程施工时，所采用的防