

看图学技术丛书

看图学

建筑施工类 本丛书编委会 编

地下防水堵漏技术

看图学技术丛书——建筑施工类

看图学地下防水堵漏技术

本丛书编委会 编
策划 边萌



机械工业出版社

本书系初级普及型读本，力求通俗易懂、简明实用，注重针对性和操作性，文中插入大量的示意图、立体图和剖面图，图文并茂，便于读者在繁忙的工作和生活中轻松获得知识和技能。

全书共分六章，主要包括防水工程基本知识、屋面防水施工技术、地下工程施工中的围岩水的防排处理、地下防水工程施工、防水工程缺陷与修补、防水工程保养及维修。

本书可供建筑施工设备使用人员、维修人员及相关施工人员使用，也可供有关专业教学人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

看图学地下防水堵漏技术/本丛书编委会编. —北京：机械工业出版社，2002.8

（看图学技术丛书·建筑施工类）

ISBN 7-111-10413-7

I. 看… II. 本… III. 建筑防水—工程施工 IV. TU761.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 037763 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策 划：边 萌 责任编辑：边萌 于宁 版式设计：张世琴
责任校对：樊钟英 封面设计：姚毅 责任印制：付方敏
北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·9.25 印张·272 千字

0 001—5 000 册

定价：18.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68993821、68326677—2527
封面无防伪标均为盗版

《看图学技术丛书——建筑施工类》

编审委员会名单

主 任：章克凌 张金城

副 主 任：曾玉生 齐占伟 陈晓波

编 委：(以姓氏笔划为序)

王朝阳	王益高	王淑萍	王 波	刘 军
张树勋	张卫兵	李纪三	李本平	李国胜
李卧东	李天河	李 锐	李永红	吴 波
吴 澜	汪新红	姚 惠	段成君	徐大志
秦根杰	高义章	蔡 洁	谭延平	

本 书 主 编：张树勋

本书副主编：王益高 陈晓波 王朝阳

本 书 主 审：章克凌

前 言

我国正处于经济高速增长时期，建筑产业作为国民经济重要增长点和支柱产业，正迅猛发展。劳动密集、资金密集和技术密集是建筑业区别于其他现代化工业的最大特点。提高广大建筑施工人员的技术水平和专业技能是提高建筑产品质量和劳动生产效益的根本途径。21世纪的生活节奏正在不断加快，知识化进程明显加快，繁忙的现代人很难有时间坐下来阅读“大部头”的施工技术类书籍。为此，我们特编写“看图学技术丛书——建筑施工类”系列，以飨读者。

该套建筑施工类系列丛书的编写，旨在通过大量的线条图、立体图和表现图等图形的表达方式，使读者能在短时间内轻松愉快地学习并掌握所需建筑施工方面的技术和知识。在内容的编排上，以初级工为主要读者对象，注重解析实际的施工运用技术，免去繁琐的理论叙述。对施工设备知识缺乏的读者，也可通过大量的插图，从中掌握基本的施工方法、手段和技术。在结构处理上考虑建筑施工的不同工种，分项单独成册，以满足不同读者的要求。以丛书的形式推出，又不失其系统性。

全套建筑施工类系列丛书共10本：《看图学暖通工程安装技术》、《看图学给排水系统安装技术》、《看图学建筑电气系统安装技术》、《看图学施工测量技术》、《看图学地基与基础施工技术》、《看图学砌体施工技术》、《看图学建筑装饰工程施工技术》、《看图学楼面与地面施工技术》、《看图学地下防水堵漏技术》、《看图学施工设备检修技术》。

本书是“看图学技术丛书——建筑施工类”系列之九，由张树勋担任主编，王益高、陈晓波、王朝阳任副主编，其中张树勋编写第一、六章，王益高编写第五章，陈晓波编写第二、三、七章，王朝阳编写第四章，章克凌担任主审。

本书供建筑施工技术人员、维护人员及相关施工人员使用，也可

供有关专业教学人员参考。

由于编写经验不足，书中难免会有不足之处，希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章	防水工程基本知识	1
第一节	防水工程基本内容和分类	2
第二节	防水等级划分	5
第三节	防水材料质量要求	8
第四节	建筑防水结构	9
第二章	屋面防水工程施工	31
第一节	平屋面的防水处理	33
第二节	涂膜防水屋面施工	53
第三节	刚性防水屋面	61
第四节	坡屋面的防水处理	73
第三章	地下工程施工中围岩水的防排处理	91
第一节	地下水的成因和分类	91
第二节	地下水的处理	93
第四章	地下防水工程施工	100
第一节	防水混凝土施工	100
第二节	卷材防水层施工	118
第三节	密封防水施工	143
第四节	涂膜防水层施工	158
第五节	水泥砂浆刚性抹面防水施工	178

第五章	地下工程堵漏施工技术	195
第一节	抹面堵漏	195
第二节	灌浆堵漏	205
第六章	防水工程缺陷及修补	225
第一节	防水层鼓泡	225
第二节	防水层开裂	228
第三节	防水层剥离	241
第四节	防水层脱缝	248
第五节	防水层积水	252
第六节	防水层破损	256
第七节	密封防水材料开裂、脱落	257
第八节	防水层收头脱落	263
第七章	防水工程维护与保养	268
第一节	防水工程的保养	268
第二节	防水工程的维修	279

第一章 防水工程基本知识

土木建筑工程的基本要求莫甚于防水。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，轻则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，甚至危及生命安全。例如，机房、车间等工作场所长期渗漏潮湿会严重损坏房内设备，导致精密仪器、机床设备的锈蚀、出现霉斑而失灵，甚至引起电器短路而发生火灾；再如，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。乌兹别克斯坦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，也倍受工程界的关注。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，也越来越引起全球关注。

近年，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，实在是当务之急。

第一节 防水工程基本内容和分类

一、防水工程基本内容

防水工程基本内容见表 1-1。

表 1-1 防水工程基本内容

类 别	项 目	防水工程基本内容
建筑物地上工程	屋面工程	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
	墙体工程	外墙体防水、女儿墙墙体防水、厕浴间墙面防水、变形缝防水、大板、轻板及挂平板、竖缝防水、女儿墙面防水
	楼地面工程	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
建筑物地下工程	地下室、地下水 泵房、游泳场、电 梯井坑等防水	防水混凝土、补偿收缩混凝土防水、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
构筑物	水塔、水箱、水池、渡槽、闸门、排水管道防水	防水混凝土、补偿收缩混凝土自防水结构、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

(续)

类 别	项 目	防水工程基本内容
构 筑 物	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

二、防水工程分类

1. 防水工程分类

(1) 按设防的部位进行分类 按建(构)筑物工程出现渗漏水的主要部位可划分为: 屋面防水、地下防水、室内厕浴间防水、外墙面防水以及特殊建(构)筑物和部位防水。

1) 屋面防水 建(构)筑物屋面的防水。

2) 地下防水 地下室、地下管沟、地下铁道、隧道、地下建(构)筑物的防水。

3) 室内厕浴间防水 卫生间、浴室、盥洗室、清洁室、开水间以及楼面、地面、管道等的防水。

4) 外墙面防水 外墙立面、坡面、板缝、窗边、窗台、框架梁底、柱边等的防水。

5) 特殊建(构)筑物和部位防水 如水池、水塔、室内游泳池、喷水池、四季厅、室内花园、储油罐和储油池等的防水。

(2) 按设防方法分类

1) 复合防水 采用各种防水材料进行防水(复合防水)是一种新型防水做法。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。

2) 构造自防水 采用一定型式或方法进行构造自防水或结合排水进行防水。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。

(3) 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。

1) 刚性防水 刚性防水是指用素浆、水泥浆和防水砂浆组成的防水层。它是利用抹压均匀、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,从而阻塞了渗漏水的通道,因此具有较高的抗渗能力。

2) 柔性防水 柔性防水依据起防水作用的材料还可分为卷材防水、涂膜防水等多种。

①卷材防水:卷材防水是将几层卷材用胶结材料粘在结构基层上,而构成防水层。这种防水技术目前使用比较普遍,常用于屋面、地下室及地下构筑物的防水工程中。在屋面工程中,多用于平屋顶及坡度较小的屋面工程,通常做法是三毡四油、上面铺设绿豆砂保护层;在地下防水工程中,多做三毡四油,为防止卷材层破损,表面要再加一层保护层。卷材防水材料可分为三大类:沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材。

②涂膜防水:防水涂料主要是以乳化沥青、改性沥青、橡胶及合成树脂为主要防水材料,在其固化前为无定型黏稠状液态物质,通过在施工表面喷、涂防水涂料并铺设玻璃纤维布或聚酯纤维无纺布加强,经交链固化或溶剂、水分蒸发固化形成整体的防水涂膜,固化后

形成的致密物质具有不透水性和一定的耐候性、延伸性，由于涂料为不定型物质，在涂布施工中对任何复杂的基层表面适应性强，固化后形成没有接缝的整体防水层。涂膜防水对复杂部位施工有明显的优越性，由于大部分材料是冷作业，施工十分简易，故目前在建筑防水工程施工中得到了较为广泛的应用。

(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、混凝土防水、粉状憎水材料防水和渗透剂防水等。

第二节 防水等级划分

防水等级主要是根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求、建筑结构特点和防水层耐用年限来确定的。在划分防水等级时综合考虑了以下几种情况：①渗漏后会造成巨大损失，直至人身伤亡；②渗漏后会造成重大的经济损失；③渗漏后会造成一般经济损失；④渗漏后会影响美观。

设计人员在进行防水设计时，要根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求等来确定防水等级，然后根据防水等级、防水层耐用年限来选用防水材料、进行构造设计。

我国已根据《屋面工程技术规范》(GB50207—1994)国家标准，提出了按5年、10年、15年、25年四种不同屋面防水等级的防水设计和施工要求；根据《地下工程防水技术规范》(GBJ108—1987)标准规定了地下工程防水等级。

各类建筑物的防水等级可参考表1-2。屋面防水工程应按不同等级进行设防，并应符合表1-3的要求。

表 1-2 各类建筑物的防水等级

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，以及对防水赤膊上阵特殊要求的工业与民用建筑

(续)

防水等级	建筑名称
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建筑

表 1-3 屋面防水等级和设防要求

项 目	屋面防水等级			
	I 级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级
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	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
防水层选用材料	宜选用合成高分子防水卷材、高聚物改物沥青防水卷材、合成高分子防水涂料、细石防水混凝土等材料	宜选用高聚物改物沥青防水卷材、合成高分子防水涂料、高聚物改物沥青防水涂料、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、高聚物改物沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、高聚物改物沥青防水涂料、沥青基防水涂料、波形瓦等材料	可选用二毡三油沥青防水卷材、高聚物改物沥青防水涂料、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 的合成高分子涂膜	二道防水设防, 其中应有一道卷材。也可采用一道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: 本表摘自《屋面工程技术规范》GB50207—1994 地下工程的防水等级。

地下工程的防水根据各类工程的重要性和使用中对防水工程的要求

求确定,可参见表1-4。地下工程的防水等级(表1-5),按围护结构允许流量划分为四级。

表 1-4 各类建筑地下工程的防水等级

防水等级	工 程 名 称
一级	医院、餐厅、影剧院、商场、冷库、金库、档案库、通信工程、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、军火仓库、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、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、污水排水隧道、人防疏散隧道、涵洞

注:1.地下工程防水等级,可按工程式或组成单元划分。

2.对防潮工程式较高的工程,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》GBJ108—1987。

表 1-5 地下工程防水等级

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	赤膊上阵少量漏水,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 $<2\text{L}/\text{m}^2$

卫生间和地面的防水等级,根据北京市建委和首委办关于厕浴间防水推荐做法设计基本要求和基本做法,一些专家认为项桦太教授将卫生间和地面防水划分为三个等级较为合适,见表1-6。

表 1-6 卫生间防水等级和要求

项 目	卫生间防水等级		
	I	II	III
建筑物类别	特别重要工程、大型公共建筑、纪念性建筑、宾馆等	公共建筑、办公楼、科研楼、教学楼、医院、工厂、集体宿舍公共卫生间和地面	住宅独立卫生间

(续)

项 目	卫生间防水等级		
	I	II	III
设防要求	二道或二道以上防水设防, 其中应有高分子涂膜一道, 聚合物防水砂浆一道	二道防水设防, 其中应有聚合物改性沥青防水涂料, 聚合物防水砂浆一道	一道防水设防, 应有高分子涂膜或高聚合物改性沥青防水涂料
材料厚度 极限	合成高分子防水涂料 $\geq 1.5\text{mm}$, 聚合物防水砂浆 $\geq 2.0\text{mm}$ 厚	改性沥青防水涂料膜 $\geq 3.0\text{mm}$, 聚合物防水砂浆 1.5mm 厚	合成高分子防水涂料膜 $\geq 1.2\text{mm}$ 厚, 高聚合物改性沥青防水涂料膜 $\geq 3.0\text{mm}$ 厚

建筑防水等级体现了重要工程和一般工程的区别, 根据耐用年限的不同和防水可靠性保证率的不同, 设防层次、选用材料的性能和造价都有区别, 防水等级的划分使建筑防水工程设计更趋合理、科学、经济。

第三节 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大类。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、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, 择优选材, 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, 常有高档包装袋中却装着劣

质水泥；在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中，故意减少橡胶含量等现象发生。为此，采购材料应采取招标方式选择材料厂商，由业主和施工、监理、设计人员共同参与评选。有关人员还必须深入投标厂家进行实地考察，并从库存材料或生产车间的产品中抽样送当地省级建设主管部门所指定的检测单位进行检验认证，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，再签定供货合同。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建筑防水材料品种及分类见图 1-1。

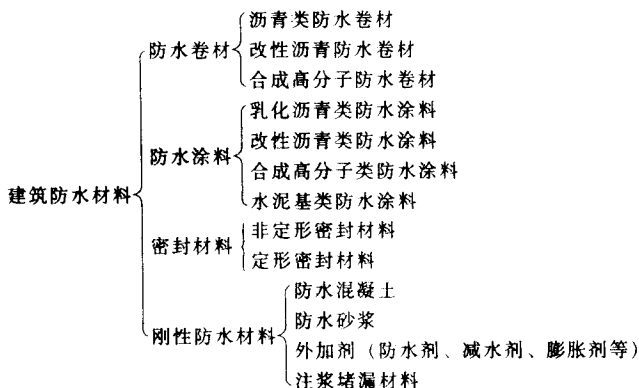


图 1-1 建筑防水材料的分类

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。要杜绝“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，应分类堆放，妥善保管，严防变质受损。

第四节 建筑防水结构

过去有些防水设计缺乏应有的构造详图，任凭施工人员自行处理，造成屋面漏水、地下工程泡水、蓄水结构渗漏。为此，防水设计