



建筑工人新手易学一本通系列

建筑防水工 新手易学

一本通

JIANZHU FANGSHUIGONG
XINSHOU YIXUE YIBENTONG

李红芳 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建筑工人新手易学一本通系列

建筑防水工新手

易学一本通

主 编 李红芳
参 编 杨晓方 孙兴雷 徐树峰
秦付良 孙 丹 张素景
刘彦林 杨静琳

机 械 工 业 出 版 社

屋顶渗漏, 百姓无法安居; 地下渗漏, 设施无法使用。渗漏已成为当今劣质建筑的通病, 本书以施工工艺及施工操作为主线, 详略有序地阐述了防水工程的基本知识、常用建筑防水材料、常用防水施工机具、屋面防水施工、建筑物外墙防水施工、卫浴间防水施工、地下工程防水施工及构筑物防水施工等知识点。

本书适用于从事建筑防水工作的技术人员, 也可作为技工类学校师生的参考书用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑防水工新手易学一本通/李红芳主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 2
(建筑工人新手易学一本通系列)
ISBN 978 - 7 - 111 - 37119 - 9

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑防水 - 工程施工
- 基本知识 IV. ①TU761. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 006841 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 薛俊高 责任编辑: 薛俊高

版式设计: 刘 岚 责任校对: 胡艳萍

封面设计: 张 静 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 3 月第 1 版 · 第 1 次印刷

140mm × 203mm · 9.25 印张 · 246 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 37119 - 9

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

房屋渗漏严重影响了人们的正常使用，侵蚀了建筑物的结构主体，缩短了建筑物的寿命。给用户的生活带来了很大的不便，甚至会造成极大的损失。

实际上，建筑防水工程质量的优劣是造成防水工程渗漏的直接原因，据权威机构调查，全国每年约有 2.4 亿 m^2 的油毡和 27 万吨沥青用于修补屋面防水层，全国每年用于建筑防水工程的维修费用多达 12 亿元以上。造成防水工程渗漏的原因很多，有材料质量、施工技术、设计水平、管理维护等。而要提高防水工程质量，应以材料为基础，设计为前提，施工为关键，并加强管理维护，对防水工程进行综合管理。

为了满足广大防水施工技术人员的客观需求，我们根据当前最新国家标准和规范组织业内专业人士编写了这样一本以施工工艺及施工操作为编写主线的防水技术读本，希望能体现本书的编写目的，从而对建筑防水从业人员的实际工作能有所帮助和裨益。

本书在编写过程中，参考引用了许多专家朋友的技术和文献，在此表示衷心的感谢！

另外，由于时间所限，书中难免有不妥之处，谨请广大读者朋友们给予批评指正。

编者

2012 年 1 月

目录

前言

第一章 防水施工基本知识	1
第一节 防水施工概述	1
第二节 防水施工常用计量单位	5
第三节 建筑常用防水材料物理量及材料代号和特点	8
第二章 常用建筑防水材料	15
第一节 常用建筑防水材料的种类及基本要求	15
第二节 沥青防水材料	18
第三节 防水卷材	24
第四节 防水涂料	43
第五节 刚性防水材料	52
第六节 防水密封材料	57
第七节 防水堵漏材料	64
第八节 油毡瓦、金属板材屋面瓦	67
第三章 常用防水施工机具	70
第一节 一般防水施工机具	70
第二节 防水卷材施工常用机具	74
第三节 刚性防水施工工具	77
第四章 屋面防水施工操作技术	79
第一节 卷材屋面防水施工	79
第二节 涂膜屋面防水施工	115
第三节 刚性材料屋面防水施工	136
第四节 瓦屋面防水施工	153
第五节 屋面的保温隔热	174
第五章 建筑物外墙防水	192
第一节 外墙防水施工设计	192

第二节	建筑物外墙防水施工	199
第六章	厕浴间防水	208
第一节	厕浴间防水施工设计	208
第二节	厕浴间地面防水施工	214
第七章	地下工程防水	224
第一节	地下工程防水施工设计	224
第二节	地下工程防水混凝土施工	238
第三节	地下工程砂浆防水施工	248
第四节	地下工程卷材防水施工	260
第五节	地下工程涂料防水施工	269
第六节	地下工程塑料板防水施工	278
第八章	构筑物防水施工	281
第一节	水塔、水箱防水施工	281
第二节	水池防水施工	286
参考文献	290

第一章

防水施工基本知识



小贴士

防水施工是指利用防水型混凝土、外加剂、掺合料、聚合物等材料，对建筑物进行涂抹或铺贴以使建筑的防水性能得以提高，起到保护建筑物并延长使用寿命的工艺操作。

其中，材料防水是利用沥青、卷材、涂料、密封等对建筑物进行处理使其不被侵蚀。而构造防水则是指采取正确的构造形式防止雨水或地下水入侵建筑物室内的统称。

建筑防水虽然只是建筑工程施工的一个分支，但其意义确是巨大的。

第一节 防水施工概述

一、防水施工的目的

防水施工的目的就是选择符合质量标准的防水材料，通过科学、合理、经济的设计，精心组织技术力量对建筑防水工程涉及建筑物（构筑物）的地下室、墙地面、墙身、屋顶等诸多部位进行施工，完善维修及保养管理制度，从而使建筑物或构筑物在设计耐久年限内，防止雨水、生产和生活用水的渗漏以及地下水的侵蚀，确保建筑结构、内部空间不受到污损，为人们提供一个舒适和安全的生活空间环境。

二、防水施工分类

防水施工的分类如图 1-1 所示。

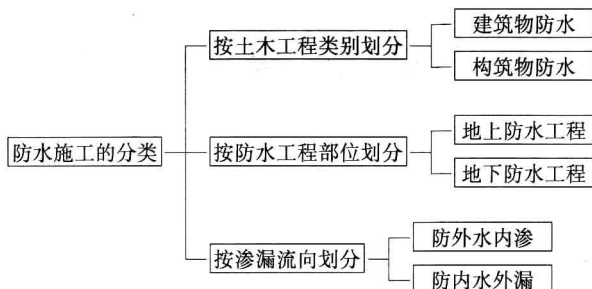


图 1-1 防水施工的分类

三、防水施工的主要内容

1. 建筑物地上工程防水

(1) 屋面防水。包括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，接缝密封层防水，瓦材防水，天沟防水，穿管防水，排水口防水，分格缝防水，整体层面防水。

(2) 墙体防水。包括外墙体防水，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、竖缝防水等。

(3) 楼地面防水。包括楼面防水，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。

(4) 门窗及玻璃幕墙防水。包括板缝防水，框扇缝隙防水，窗台防水，玻璃镶嵌部位防水。

2. 建筑物地下工程防水

建筑物地下工程防水包括地下室、地下水泵房、游泳池、电梯井坑等防水，具体有防水混凝土、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，穿墙体（盒）防水，埋设件防水，孔口防水，坑、池防水。

3. 构筑物防水

(1) 水塔水箱、水池、闸门、排水管道防水包括防水混凝土, 补偿收缩混凝土自防水结构防水, 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。

(2) 地铁防水。包括防水混凝土自防水结构或补偿收缩混凝土自防水结构防水, 注浆防水, 变形缝防水, 后浇缝防水, 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。

(3) 隧道、坑道防水。包括注浆防水, 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。

(4) 特殊施工法的结构防水。包括盾构衬砌防水结构防水, 顶管自防水结构防水, 防水混凝土沉井自防水结构防水, 高压喷射帷幕防水。

四、防水工考级条件须知

1. 报考初级防水工

- (1) 从事本工种工作三年以上, 所在企业出具工龄证明。
- (2) 职业学校(中专、职中、技校)的毕业生。

2. 报考中级防水工

(1) 具备六年以上工种工龄, 或持初级工证书两年以上, 经省(自治区、直辖市)建设厅批准的建设类培训机构培训、考核合格并获本工种“培训合格证”的人员。

(2) 对口专业职校毕业生或大专以上学历, 经一年以上本工种实践的学生。

3. 报考高级防水工

(1) 具备十年以上本工种工龄, 或持中级工证书三年以上, 经省(自治区、直辖市)建设厅批准的建设类培训机构培训、考核合格并获本工种“培训合格证”的人员。

(2) 高级技工学校毕业生, 对口专业大专以上学历, 二年以上本工种实践经验或经培训机构进行相关工种高级工课程培

训的合格者。

五、防水工安全操作一般要求

(1) 熟知本工种的安全操作规程和施工现场安全生产制度，服从领导和安全检查人员的指挥，自觉遵章守纪，做到“三不伤害”。

(2) 进入施工现场前必须戴好安全帽，系好下颌带，在设有可靠安全防护设施的高处（2m以上，包含2m）、悬崖和陡坡施工时，必须系好安全带。

(3) 着装要整齐，严禁赤脚穿拖鞋、高跟鞋进入施工现场，高处作业时不得穿硬底和带钉易滑的鞋，严禁酒后作业。

(4) 工作时思想集中，坚守作业岗位，对发现的危险必须及时报告，对违章作业指令有权拒绝，有责任制止他人违章作业。未经许可，不得从事本工种作业。

(5) 未满18周岁的未成年工，不得从事本工种作业。

(6) 施工时，不得攀登脚手架、井字架、龙门架、外用电梯，禁止乘坐非载人的垂直运输设备上下。

(7) 施工现场的各种安全设施、设备和警告、安全标志等未经领导同意不得任意拆除和随意挪动。

(8) 作业前，认真检查在施工程的洞口、临边安全防护和脚手架护身栏、挡脚板、立网是否齐全、牢固，脚手板是否按要求间距放正、绑牢、有无探头板和空隙。

(9) 在沟、槽、坑内作业时，应常检查沟、槽、坑壁的稳定状况，上下沟、槽、坑必须走坡道或梯子。

(10) 材料应存放在专人负责库房，严禁烟火并挂有醒目的警告标志和防火措施。

(11) 应确保施工现场和配料场地通风良好，操作人员应穿软底鞋、工作服、扎紧袖口，并应佩戴手套及鞋盖。涂刷处理剂和胶粘剂时，必须戴防毒口罩和防护眼镜，外露皮肤应涂擦防护用品，操作时严禁用手直接揉擦皮肤。

(12) 患有皮肤病、眼病及体质过敏者，不得参加防水作

业。作业时，如发生恶心、头晕、过敏等，应立即停止作业。

(13) 用热玛瑞脂粘铺卷材时，浇油和铺毡人员，应保持一定距离，浇油时，槽口下方不得有人行走或停留。

(14) 使用液化气喷枪及汽油喷灯，点火时，火嘴不准对人，汽油喷灯不得过满，打气不能过足。

(15) 装卸溶剂（如苯、汽油等）的容器，必须配软垫，不准猛推猛撞，使用容器后，容器盖必须及时盖严。

(16) 防水卷材采用热熔粘结，当使用明火操作时，应申请办理用火证，并设专人看火；配有灭火器材，周围 30m 以内不准有易燃物。

(17) 遇雨、雪、霜天应等屋面干燥后施工，六级以上大风应停止室外作业。

(18) 下班后应清洗工具，未用完的溶剂，必须装入容器，盖严。

(19) 作业现场发生伤亡事故时，应立即报告领导，抢救伤员，同时保护现场。

第二节 防水施工常用计量单位

一、国际单位制单位

1. 国际单位制基本单位

国际单位制基本单位见表 1-1。

表 1-1 国际单位制基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克（公斤）	kg
时间	秒	s
电流	安 [培]	A
热力学温度	开 [尔文]	K
物质的量	摩 [尔]	mol
发光强度	坎 [德拉]	cd

2. 国际单位制辅助单位

国际单位制辅助单位见表 1-2。

表 1-2 国际单位制辅助单位

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

3. 国际单位制中具有专门名称的导出单位

国际单位制中具有专门名称的导出单位见表 1-3。

表 1-3 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示示例
频率	赫 [兹]	Hz	s^{-1}
力; 重力	牛 [顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力; 压强; 应力	帕 [斯卡]	Pa	N/m^2
能量; 功; 热	焦 [耳]	J	$N \cdot m$
功率; 辐射通量	瓦 [特]	W	J/s
电荷量	库 [仑]	C	$A \cdot s$
电位; 电压; 电动势	伏 [特]	V	W/A
电容	法 [拉]	F	C/V
电阻	欧 [姆]	Ω	V/A
电导	西 [门子]	S	A/V
磁通量	韦 [伯]	Wb	$V \cdot s$
磁通量密度; 磁感应强度	特 [斯拉]	T	Wb/m^2
电感	亨 [利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	—
光通量	流 [明]	lm	$Cd \cdot sr$
光照度	勒 [克斯]	lx	Lm/m^2
放射性活度	贝可 [勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈 [瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希 [沃特]	Sv	J/kg

二、国际选定的非国际单位制单位

国家选定的非国际单位制单位见表 1-4。

表 1-4 国家选定的非国际单位制单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时间	分	min	1 min = 60s
	[小] 时	h	1 h = 60min = 3600s
	天 [日]	d	1 d = 24h = 86400s
平面角	[角] 秒	"	1" = ($\pi/648000$) rad (π 为圆周率)
	[角] 分	'	1' = 60" = ($\pi/10800$) rad
	度	°	1° = 60' = ($\pi/180$) rad
旋转速度	转每分	r/min	1 r/min = ($1/60$) s ⁻¹
长度	海里	n mile	1 n mile = 1852m (只用于航程)
速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1852/3600) m/s (只用于航行)
质量	吨	t	1 t = 10 ³ kg
	原子质量单位	u	1 u \approx 1.660540 \times 10 ⁻²⁷ kg
体积	升	L (l)	L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
能	电子伏	eV	1 eV \approx 1.602177 \times 10 ⁻¹⁹ J
级差	分贝	dB	—
线密度	特 [克斯]	tex	1 tex = 1 g/km
面积	公顷	hm ² (ha)	1 hm ² = 10 ⁴ m ²

三、用于构成十进倍数和分数单位的词头

用于构成十进倍数和积分数单位的词头见表 1-5。

表 1-5 用于构成十进倍数和分数单位的词头

所表示的因数	词头名称	词头符号	所表示的因数	词头名称	词头符号
10 ¹⁸	艾 [可萨]	E	10 ⁻¹	分	d
10 ¹⁵	拍 [它]	P	10 ⁻²	厘	c
10 ¹²	太 [拉]	T	10 ⁻³	毫	m
10 ⁹	吉 [咖]	G	10 ⁻⁶	微	μ
10 ⁶	兆	M	10 ⁻⁹	纳 [诺]	n
10 ³	千	k	10 ⁻¹²	皮 [可]	p
10 ²	百	h	10 ⁻¹⁵	飞 [母托]	f
10	十	da	10 ⁻¹⁸	阿 [托]	a

第三节 建筑常用防水材料物理量 及材料代号和特点

一、材料的物理性质及代号

材料的物理性质及代号见表 1-6 及表 1-7。

表 1-6 材料的物理性质及代号

名称	符号	公 式	常用单位	备注说明
密度	ρ	$\rho = m/V$	g/cm^3	m : 材料干燥状态下的质量 (g); V : 材料绝对密实状态下的体积 (cm^3);
质量密度	ρ_0	$\rho_0 = m/V_1$	g/cm^3	m : 材料的质量 (g); V_1 : 材料在自然状态下的体积 (cm^3)
孔隙率	ξ	$\xi = \frac{V_1 - V}{V_1} \times 100\%$ $= \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\%$	%	计算松散状态颗粒之间的 ξ 时, V 为颗粒体积, V_1 为松散体积
强度	f	$f = P/A$	MPa (N/mm^2)	P : 物体破坏时的重力 (N); A : 受力面积 (mm^2)
含水率	W	$m_{\text{水}}/m$	%	$m_{\text{水}}$: 材料中所含的水质量 (g); m : 材料干燥质量 (g)
质量吸水率	B_z	$B_z = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\%$	%	m : 材料干燥质量 (g); m_1 : 材料吸水饱和状态下的质量 (g)
体积吸水率	B_1	$B_1 = \frac{m_1 - m}{V_1} \times 100\%$ $= B_z \cdot \rho_0$	%	V_1 : 材料在自然状态下的体积 (cm^3); m, m_1, ρ_0 含义同上

(续)

名称	符号	公 式	常用单位	备注说明
软化系数	ψ	$\psi = f_1/f_0$		f_1 : 材料在水饱和状态下的抗压强度 (MPa 或 N/mm ²); f_0 : 材料在干燥状态下的抗压强度 (MPa 或 N/mm ²)
渗透系数	K	$\frac{Q}{A} = K \frac{H}{L}$		Q/A : 单位时间内透过材料试件单位面积的水量; H/L : 压力水头和渗透距离 (试件厚度) 的比值
抗冻等级	F			材料在 -15℃ 以下冻结, 反复冻融后重量损失小于或等于 5%, 强度损失小于或等于 25% 的冻融次数
抗渗等级	P			试件能承受的最大水压力值
热导率 (导热系数)	λ		W/(m·K) [kcal/(m·h·K)]	物体厚 1m, 两表面温差 1℃ 时, 1h 通过 1m ² 围护结构表面积的热量
热阻	R		m ² ·K/W [(m ² ·h·℃)/kcal]	室外温差为 1℃, 使 1kcal 热量通过 1m ² 围护结构表面积的热量
质量比热	c	$c = Q/P (t_1 - t_2)$	kJ (kg·K) [kcal/(kg·K)]	Q : 加热物体所耗热量 (kJ); P : 材料质量 (kg); $t_1 - t_2$: 物体加热前后的温度差

(续)

名称	符号	公 式	常用单位	备注说明
蓄热系数	S		$W / (m^2 \cdot K)$	表面温度波动 $1^{\circ}C$ 时, 在 1h 内, $1m^2$ 围护结构表面吸收和散发的热量
蒸汽渗透系数	μ		$g / (m \cdot h \cdot mmHg)$	材料厚 1m, 两侧水蒸气分压力差为 1mmHg 时, 1h 经过 $1m^2$ 表面积扩散的水蒸气量
吸声系数	α	$\alpha = \frac{E}{E_0}$	%	材料吸收声能与入射声能的比值
热流量	Q			单位时间内自某物体传出和吸入的热量
热流 [量] 密度	q		W/m^2	垂直于热流方向的单位面积的热流量
热惰性	D			热阻与蓄热系数的乘积 $D = R \cdot S$

表 1-7 材料的各种硬度

名称 (符号)	说 明
布氏硬度 (HB)	<p>表示塑料、橡胶、金属等材料硬度的一种标准, 由瑞典人布林南尔首先提出。测定方法: 以一定重力 (一般为 30kN) 把一定大小 (直径一般为 10mm) 的淬硬钢球压入试验材料的表面, 然后以试样表面上凹坑的表面积来除以负荷, 其商即为试样的布氏硬度值</p> <p>布氏硬度测定较准确可靠, 但除塑料、橡胶外一般只适用于 $HB = 8 \sim 450N/mm^2$ 范围内的金属材料, 对于较硬的钢或较薄的板材则不适用</p>

(续)

名称 (符号)	说 明
洛氏硬度 (HR) ①标尺 A (HRA) ②标尺 B (HRB) ③标尺 C (HRC)	<p>表示金属等材料硬度的一种标准, 由美国冶金学家洛克威尔首先提出。测定方法: 以一定重力把淬硬的钢球或顶角为 120° 圆锥形金刚石压入器压入试样表面, 然后通过材料表面上凹坑的深度, 来计算硬度的大小</p> <p>①采用 600N 重力和金刚石压入器求得的硬度 ②采用 1kN 重力和直径 1.50mm 的淬硬钢球求得的硬度 ③采用 1.5kN 重力和金刚石压入器求得的硬度</p> <p>洛氏硬度测定适用于极软到极硬的金属材料, 但对组织不均匀的材质, 硬度值不如布氏法准确</p>
维氏硬度 (HV)	<p>表示金属等材料硬度的一种标准, 由英国科学家维克首先提出。测定方法: 采用压入法将压力施加在四棱锥形的钻尖上, 使它压入所测试材料的表面而产生凹痕, 用测得的凹痕面积上的压力表示硬度。这种标准多用于金属等材料硬度的测定</p>
肖氏硬度 (HS)	<p>表示橡胶、塑料、金属等材料硬度的一般标准, 由英国人肖尔首先提出。测定方法: 采用弹性回跳法将撞销从一定高度落到所测试材料的表面上而发生回跳, 用测得的回跳高度来表示硬度。撞销是一只具有尖端的小锥, 尖锥上常镶有金刚钻</p>

二、材料的酸碱度

材料的酸碱度 (pH 值) 见表 1-8。

表 1-8 材料的酸碱度 (pH 值)

pH 值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
溶液性质	强酸性			弱酸性			中性	弱碱性			强碱性				

注: pH 值小于 7 的溶液呈酸性, 值越小酸性越强; pH 值大于 7 的溶液呈碱性, 值越大碱性越强。

三、常用树脂类材料的名称及代号

常用树脂类材料的名称及代号见表 1-9。