



国家示范（骨干）高职院校建筑工程技术重点建设专业成果教材

# 屋面及防水工程施工

■ 主 编 张红兵 夏端林



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



国家示范（骨干）高职院校建筑工程技术重点建设专业成果教材

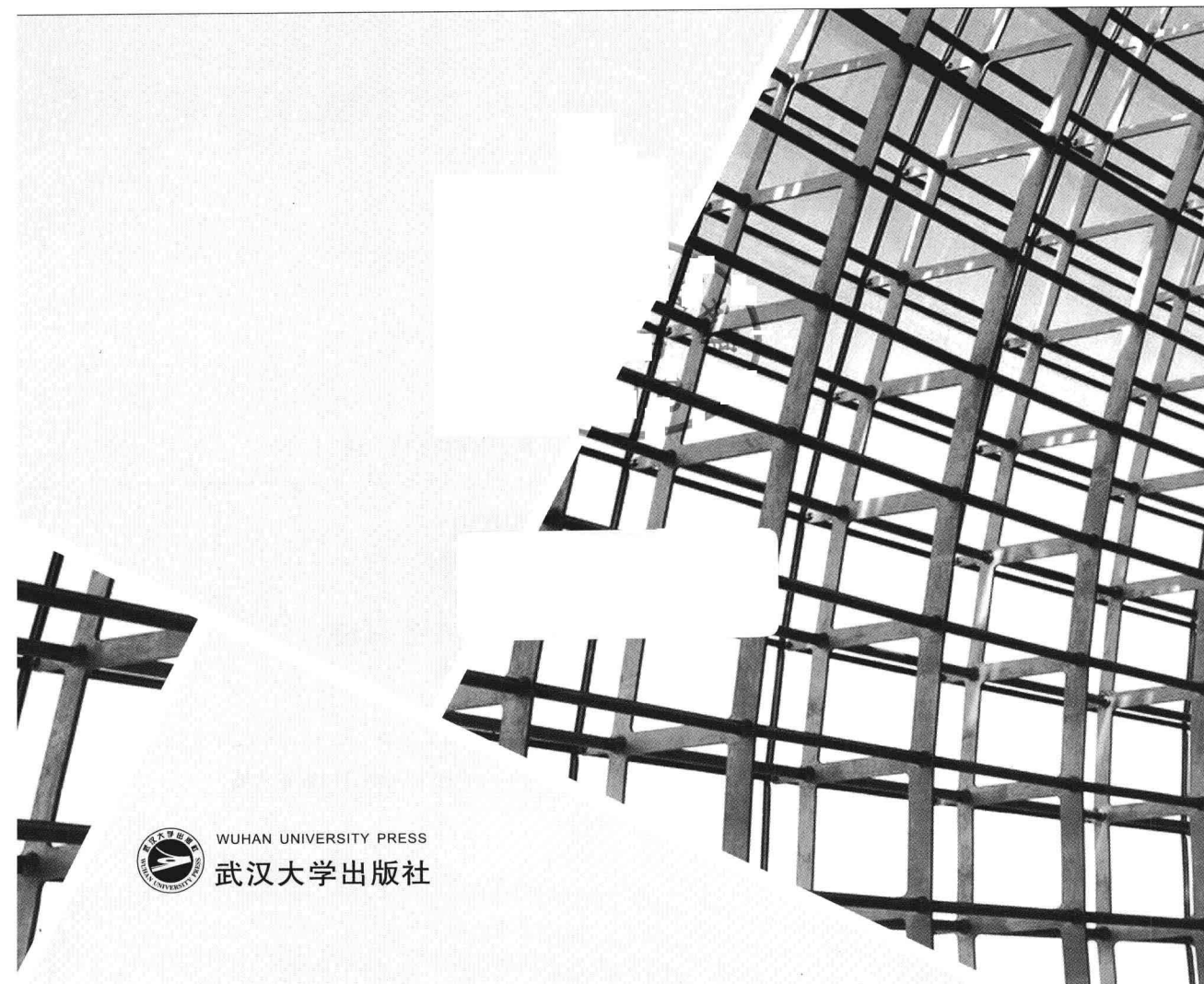
# 屋面及防水工程施工

■ 主 编 张红兵 夏端林  
■ 副主编 张志俊 夏念恩 程志雄 王 健



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



## 图书在版编目(CIP)数据

屋面及防水工程施工/张红兵,夏端林主编. —武汉:武汉大学出版社, 2013.6

国家示范(骨干)高职院校建筑工程技术重点建设专业成果教材  
ISBN 978-7-307-10527-0

I. 屋… II. ①张… ②夏… III. ①屋顶—建筑防水—工程施工—高等职业教育—教材 ②建筑结构—建筑防水—工程施工—高等职业教育—教材 IV. TU761.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 039121 号

责任编辑:胡 艳      责任校对:刘 欣      版式设计:马 佳

---

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:10.25 字数:246千字 插页:1

版次:2013年6月第1版      2013年6月第1次印刷

ISBN 978-7-307-10527-0/TU·120      定价:25.00元

---

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

# 前 言

本教材是根据教育部《高等职业教育技能型紧缺人才培养培训指导方案》中的专业教育标准、培养方案及主干课程教学基本要求，以重视培养实践动手能力和职业技能为宗旨，并按照国家现行的相关规范和标准编写而成的。

近年来，防水新材料、新技术、新施工工艺的不断更新，对防水工的整体素质提出了更高的要求，建筑防水工程技术水平成为制约企业产品质量、经济效益和发展速度的重要要素之一。编写本书过程中，编者结合长期教学与工程施工经验，以培养建筑类高端技术应用性人才为主线，以防水工为技术岗位，以基本理论结合“必需、够用、零距离”为度，整个内容强调实践能力和综合应用能力的培养，以面向生产第一线的高端应用性人才培养为目的，教材、实训任务均具有普遍性及实用性。

本教材主要介绍屋面防水工程、地下防水工程、厕浴间防水工程等防水形式，以及施工准备、材料要求、施工工艺、质量检验及工程验收等，既可作为高职高专建筑工程技术等专业的教材，也可供防水工人技能培训和技能鉴定使用。

本教材由湖北黄冈职业技术学院张红兵、夏端林主编。参加编写工作人员有黄冈职业技术学院张志俊、夏念恩、程志雄、王健等副主编同志。限于编者的理论水平及实践经验，加之时间仓促，本教材不足之处在所难免，恳请广大读者及同行专家提出宝贵意见和建议。

编者

2013年1月

# 目 录

学习情境一 建筑防水工程施工基础知识	1
项目一 建筑防水工程施工的发展及施工新技术	2
项目二 防水工程施工机具及防水工	14
思考题	34
实训任务	34
学习情境二 屋面的防水施工	35
项目一 卷材防水屋面施工	36
项目二 涂膜防水屋面施工	69
项目三 刚性防水屋面施工	84
思考题	95
实训任务	96
学习情境三 地下防水工程施工	101
项目一 地下防水混凝土施工	102
项目二 地下防水卷材施	115
项目三 地下防水涂料施工	129
项目四 水泥砂浆防水层施工	135
思考题	140
实训任务	141
学习情境四 厨房、卫生间防水工程施工	143
项目一 聚氨酯防水涂料地面防水施工	144
项目二 聚合物水泥防水涂料地面防水施工	153
项目三 防水涂料与堵漏涂料复合施工	156
思考题	158
实训任务	158
参 考 文 献	160

# 学习情境一 建筑防水工程施工基础知识

## ☞ 教学目标

1. 了解新型防水材料及发展
2. 了解防水工程施工发展及新技术
3. 了解防水工程的重要性
4. 掌握防水工的职业要求
5. 熟悉常用施工工具

## ☞ 案例引导

2001年，某建安防腐公司在对某汽修厂维修综合楼进行屋顶消防水箱涂刷防水涂料施工时，2名工人在作业时中毒，其中1人因抢救无效死亡。事故经过如下：

2001年3月9日10时25分，某汽修厂维修综合楼需要进行屋顶消防水箱涂刷防水涂料，这项工程由某建安防腐公司承担。消防水箱长6.6m、宽4m、高1.1m，为钢筋混凝土结构，顶部有一个直径为0.73m的洞口。建安防腐公司按计划派出施工人员进行涂刷作业，作业前没有对消防水箱进行通风，也没有技术人员交代注意事项。涂刷作业时，2名工人佩戴活性炭滤毒罐过滤式防毒面具进入水箱内作业，外面有2名工人负责监护。工人李某、王某先后进入消防水箱内刷环氧树脂涂料，5分钟后，王某感到胸部憋闷，喘不上气，手脚无力，要求救护，监护人员急忙将他救出，随后又将李某救出。李某被救出后昏迷不醒，接着被送到附近医院抢救，经抢救无效死亡。经法医鉴定为苯中毒死亡。

## ☞ 原因分析

事故现场勘查发现，消防水箱设在综合楼顶一单建房内，消防水箱洞口处无机械通风设施，涂刷作业使用的稀料桶上无标牌、无生产厂家，使用的防护用品为带活性炭滤毒罐过滤式防毒面具。对稀料桶中气体进行气相色谱实验分析：苯含量71%，甲苯含量26%，二甲苯含量3%，此稀料中苯为主要成分。气体中苯的浓度超过国家卫生标准（短间接触容许浓度）5778.2倍，甲苯浓度超过国家卫生标准（短间接触容许浓度）210倍，二甲苯浓度超过国家卫生标准（短间接触容许浓度）21.69倍。

这起急性中毒死亡事故的主要原因是由于涂料中含有高浓度的苯系物质等易燃易爆、有毒、易挥发的有机溶剂。根据科学数据，当空气中的苯浓度达到一定量时，人体接触30分钟便可致急性中毒；当空气中的苯浓度严重超标时，人体接触5~10分钟便可致命。当空气中的苯浓度达到1.2%以上时，遇明火便可发生燃爆事故。

苯为极度危害性毒物，国家标准中明确规定“禁止使用含苯的涂料、稀释剂和溶剂”。苯、甲苯、二甲苯均为易挥发性物质，在进行含有苯、甲苯、二甲苯等易挥发性物

质的挥发性涂料溶剂的涂刷作业时,约60%~80%的溶剂在涂刷过程最初5分钟之内挥发出来。高浓度苯可使人中枢神经系统麻痹,因呼吸中枢麻痹而死亡。这起事故的发生有两个方面的原因,一是涂刷作业使用的稀释剂不合格;二是涂刷作业时违反国家有关规定,作业场所无机械通风设施,作业中挥发出的大量有毒气体不能排出,造成作业人员的急性苯中毒死亡。当空气中毒物浓度达2%时,活性炭滤料瞬间即失效,失去防毒作用,该作业场所不应使用过滤式防毒面具,应使用隔离式(供气式)防毒面具。这也是为什么虽然佩戴了防毒面具却不防毒的原因。

### 任务描述

#### 1. 工作任务

在某职业院校防水施工实训室里堆放多种防水材料,现场要求学生能识别不同的防水材料,并要求学生能够说出不同防水材料的品种规格、等级要求、适用范围等。

#### 2. 作业条件

(1) 规范图集资料:《屋面工程质量验收规范》(GB50207—2002)、《屋面工程技术规范》(GB50207—2002)、《建筑施工手册》(第四版)、《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300—2001)、《建筑防水施工手册》(俞宾辉编)、《防水工升级考核试题集》(雍传德编)、《进城务工实用知识与技能丛书:防水工》(重庆大学出版社)。

(2) 机具:高压吹风机、小平铲、扫帚、钢丝刷、铁桶、木棒、长把滚刷、油漆刷、裁剪刀、壁纸刀、盒尺、卷尺、单筒及双筒热熔喷枪、移动式热熔喷枪、喷灯、铁抹子、干粉灭火器、手推车。

#### (3) 常见鉴别方法:

①看卷材外观,可归纳为“五看”:一看表面是否美观、平整,有无气泡、麻坑等;二看卷材厚度是否均匀一致;三看胎体位置是否居中,有无未被浸透的现象(常说的露白茬);四看断面油质光亮度;五看覆面材料是否粘接牢固。这几方面大体反映出卷材生产的过程控制是否可靠。

②涂料可先看颜色是否纯正、有无沉淀物等,然后将其样片放入杯中加入清水浸泡,观察几天,看看水是否变混浊,有无溶胀现象,有无乳液析出,再取出样片,观察拉伸时是否变糟变软,如是,则说明这样的材料长期处于泡水的环境是非常不利的,不能保证防水质量。

③用手工方法摸、折、烤、撕、拉等,以手感来判断材料的档次,如SBS改性沥青卷材,手感柔软,有橡胶的弹性;断面的沥青涂盖层可拉出较长的细丝;反复弯折其折痕处没有裂纹;施工中无收缩变形,无气泡出现;热熔烘烤时,出油均匀。

### 知识链接

## 项目一 建筑防水工程施工的发展及施工新技术

### 一、材料发展

建筑工程防水是建筑产品的一项重要功能,关系到建筑物的使用价值、使用条件及卫

生条件,影响到人们的生产活动、工作生活质量,对保证工程质量具有重要的作用。随着社会生活条件的不断改善,人们越来越重视自己的生活质量,防水条件要求不断提高。近年来,伴随着社会科技的发展,我国建筑防水材料已从单一的石油沥青纸胎油毡过渡到纸胎油毡、改性沥青卷材、高分子防水卷材、建筑防水涂料、建筑密封材料、刚性防水和堵漏材料等,包括高、中、低档,品种和功能比较齐全的防水体系。新型防水材料及其应用技术发展迅速,并朝着由多层向单层、由热施工向冷施工的方向发展。面对科学技术的不断进步与更新,掌握防水工程的施工准备及质量问题显得尤为重要,对以后建筑工程的发展具有重大的意义。

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。防水工程的质量在很大程度上取决于防水材料的性能和质量,可以说材料是防水工程的基础。我们在进行防水工程施工时,所采用的防水材料必须符合国家或行业的材料质量标准,并应满足设计要求。

当前,我国生产的建筑防水材料门类齐全、品种规格繁多,可分成如下六大类产品: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、建筑防水涂料、建筑防水密封材料(包括堵漏止水材料)、刚性防水材料(主要用于混凝土防水和砂浆防水),其中,高聚物改性沥青防水卷材是传统的沥青防水卷材的更新换代产品。这六大类产品初步形成了门类齐全、品种配套、结构合理的防水材料生产与应用体系。

## 二、常见防水材料

### (一) 建筑防水材料的种类

防水材料是保证房屋建筑能够防止雨水、地下水和其他水分渗透,保证建筑物能够正常使用的一类建筑材料,是建筑工程中不可缺少的主要建筑材料之一。防水材料质量对建筑物的正常使用寿命起着举足轻重的作用。近年来,防水材料突破了传统的沥青防水材料,改性沥青油毡迅速发展,高分子防水材料使用也越来越多,且生产技术不断改进,新品种新材料层出不穷。防水层的构造也由多层向单层发展,施工方法也由热熔法发展到冷粘法。

防水材料按其特性可分为柔性防水材料和刚性防水材料,见表 1-1。

表 1-1 常用防水材料的分类和主要应用

类别	品种	主要应用
刚性防水	防水砂浆	屋面及地下防水工程。不宜用于有变形的部位
	防水混凝土	屋面、蓄水池、地下工程、隧道等
沥青基防水材料	纸胎石油沥青油毡	地下、屋面等防水工程
	玻璃布胎沥青油毡	地下、屋面等防水防腐工程
	沥青再生橡胶防水卷材	屋面、地下室等防水工程,特别适合寒冷地区或有较大变形的部位
改性沥青基防水卷材	APP 改性沥青防水卷材	屋面、地下室等各种防水工程
	SBS 改性沥青防水卷材	屋面、地下室等各种防水工程,特别适合寒冷地区



续表

类别	品种	主要应用
合成高分子防水卷材	三元乙丙橡胶防水卷材	屋面、地下室水池等各种防水工程，特别适合严寒地区或有较大变形的部位
	聚氯乙烯防水卷材	屋面、地下室等各种防水工程，特别适合较大变形的部位
	聚乙烯防水卷材	屋面、地下室等各种防水工程，特别适合严寒地区或有较大变形的部位
	氯化聚乙烯防水卷材	屋面、地下室、水池等各种防水工程，特别适合有较大变形的部位
	氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材	屋面、地下室、水池等各种防水工程，特别适合严寒地区或有较大变形的部位
粘结及密封材料	沥青胶	粘贴沥青油毡
	建筑防水沥青嵌缝油膏	屋面、墙面、沟、槽、小变形缝等的防水密封。重要工程不宜使用
	冷底子油	防水工程的最底层
	乳化石油沥青	代替冷底子油、粘贴玻璃布、拌制沥青砂浆或沥青混凝土
	聚氯乙烯防水接缝材料	屋面、墙面、水渠等的缝隙
	丙烯酸酯密封材料	墙面、屋面、门窗等的防水接缝工程。不宜用于经常被水浸泡的工程
	聚氨酯密封材料	各类防水接缝。特别是受疲劳荷载作用或接缝处变形大的部位，如建筑物、公路、桥梁等的伸缩缝
	聚硫橡胶密封材料	各类防水接缝。特别是受疲劳荷载作用或接缝处变形大的部位，如建筑物、公路、桥梁等的伸缩缝

## (二) 防水卷材

防水卷材是一种可卷曲的片状防水材料。根据其主要防水组成材料，可分为沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材三大类。沥青防水卷材是传统的防水材料，但因其性能远不及改性沥青，因此逐渐被改性沥青卷材所代替。

高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材均应有良好的耐水性、温度稳定性和大气稳定性（抗老化性），并应具备必要的机械强度、延伸性、柔韧性和抗断裂的能力。这两大类防水卷材已得到广泛的应用。

### 1. 沥青防水卷材

沥青防水卷材是在基胎（如原纸、纤维织物等）上浸涂沥青后，再在表面撒粉状或

片状的隔离材料而制成的可卷曲的片状防水材料。

(1) 石油沥青纸胎油毡。这是采用低软化点石油沥青浸渍原纸,然后用高软化点沥青涂盖油纸的两面,再涂或撒隔离材料(石粉或云母片)所制成的一种纸胎防水卷材。

①等级。纸胎石油沥青防水卷材按浸涂材料总量和物理性能,可分为合格品、一等品、优等品三个等级。

②品种规格。石油沥青纸胎油毡的幅宽有 915mm 和 1000mm 两种,每卷的总面积为  $20 \pm 0.3 \text{m}^2$ 。

③适用范围。200 号卷材适用于简易防水、非永久性建筑防水;350 号和 500 号卷材适用于屋面、地下多叠层防水。

(2) 石油沥青玻璃布油毡。它是采用玻纤布为胎体,浸涂石油沥青,并在其表面涂或撒布矿物隔离材料制成的可卷曲的片状防水材料。

①等级。玻璃布油毡按可溶物含量及其物理性能,可分为一等品(B)和合格品(C)两个等级。

②规格。石油沥青玻璃布胎油毡的幅宽有 915mm 和 1000mm 两种,每卷的总面积为  $20 \pm 0.3 \text{m}^2$ 。

③适用范围。玻璃布胎油毡可用于地下工程防水和防腐、屋面工程防水、非热力住宅管道的防腐保护层。

(3) 石油沥青纤维胎油毡。它是采用玻璃纤维薄毡为胎体,浸涂石油沥青,并在其表面涂撒矿物粉料或覆盖聚乙烯膜等隔离材料而制成可卷曲的片状防水材料。

①等级。玻纤胎油毡按溶物含量及其物理性能,可分为优等品(A)、一等品(B)、合格品(C)三个等级。

②品种规格。玻纤油毡命名的标号,共有 15、25、35 号三个标号,每卷玻纤油毡的面积:15 号为  $20 \pm 0.3 \text{m}^2$ ,25 号和 35 号为  $10 \pm 0.15 \text{m}^2$ 。

③适用范围。玻纤油毡适用于铺设一般工业与民用建筑的屋面和地下防水、防腐,主要用于多叠层复合防水系统,也可做非热力管道防腐保护层。15 号和 25 号适用于多层防水的底层;25 号和 35 号砂面玻纤油毡适用于防水层的面层;35 号适用于单层防水。

## 2. 改性沥青防水卷材

以合成高分子聚合物改性沥青为涂盖层,以纤维毡、纤维织物或塑料薄膜为胎体,以粉状、粒状、片状或塑料膜为覆面材料制成可卷曲的片状防水材料,称为高聚物改性沥青防水卷材。

(1) 弹性体改性沥青防水卷材(SBS 卷材)。它是 SBS 热塑性弹性体作改性剂,以聚酯毡或玻纤毡为胎基,两面覆盖以聚乙烯膜(PE)、细砂(S)、粉料或矿物粒(片)料(M)制成的卷材,简称 SBS 卷材,是大力推广使用的防水卷材品种。

①等级。产品按可溶物含量及其物理性能分为优等品(A)、一等品(B)、合格品(C)三个等级。

②规格。卷材幅宽为 1000mm 这一种规格。

③品种。卷材使用玻纤胎或聚酯无纺布胎两种胎体,使用矿物粒(如板岩片)、砂粒(河砂或彩砂)以及聚乙烯等三种表面材料,共形成 6 个品种,即 G-M, G-S, G-PE, PY-M, PY-S, PY-PE, 见表 1-2。

卷材按不同胎基、不同上表面材料，分为六个品种，见表 1-2。

表 1-2 SBS 卷材品种 (GB18242—2000)

上表面材料	胎基	聚酯胎	玻纤胎
	聚乙烯膜		PY-PE
细砂		PY-S	G-S
矿物粒(片)料		PY-M	G-M

以 10 m<sup>2</sup> 卷材的标称重量作为卷材的标号。玻纤毡胎的卷材分为 25 号、35 号和 45 号三种标号；聚酯无纺布胎的卷材分为 25 号、35 号、45 号和 55 号四种标号。

④适用范围。该卷材最适用于以下工程：工业与民用建筑的常规及特殊屋面防水，工业与民用建筑的地下工程的防水、防潮及室内游泳池等的防水，尤其适用于较低温环境和结构变形复杂的建筑防水工程。其物理力学性能应符合表 1-3 规定。

表 1-3 SBS 卷材物理力学性能 (GB18242—2000)

序号	胎基		PY		G	
	型号		I	II	I	II
1	可容物含量 (g/m <sup>2</sup> ), ≥	2mm	-		1300	
		3mm	2100			
		4mm	2900			
2	不透水性	压力 (MPa), ≥	0.3		0.2	0.3
		保持时间 (min), ≥	30			
3	耐热度 (°C)		90	105	90	105
			无滑动、流淌、滴落			
4	拉力 (N/50mm), ≥	纵向	450	800	350	500
		横向			250	300
5	最大拉力时延伸率 (%), ≥	纵向	30	40	-	
		横向				
6	低温柔度 (°C)		-18	-25	-18	-25
			无裂纹			
7	撕裂强度 (N), ≥	纵向	250	350	250	350
		横向			170	200

续表

序号	胎基		PY		G	
	型号		I	II	I	II
8	人工气候加速老化	外观	1 级			
			无滑动、流淌、滴落			
		拉力保持率 (%), $\geq$	80			
		低温柔度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	-10	-20	-10	-20
无裂纹						

注：表中 1~6 项为强制项目。

(2) 塑性体改性沥青防水卷材 (APP 卷材)。它属塑性体沥青防水卷材, 是采用纤维毡或纤维织物为胎体, 浸涂 APP 改性沥青, 上表面撒布矿物粒、片料或覆盖聚乙烯膜, 下表面撒布细砂或覆盖聚乙烯膜所制成的可卷曲片状防水材料。其物理力学性能应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 APP 卷材物理力学性能 (GB18243—2000)

序号	胎基		PY		G	
	型号		I	II	I	II
1	可溶物含量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), $\geq$	2mm	-		1300	
		3mm	2100			
		4mm	2900			
2	不透水性	压力 (MPa), $\geq$	0.3		0.2	0.3
		保持时间 (min), $\geq$	30			
3	耐热度 ( $^{\circ}\text{C}$ )		110	130	110	130
			无滑动、流淌、滴落			
4	拉力 ( $\text{N}/50\text{mm}$ ), $\geq$	纵向	450	800	350	500
		横向			250	300
5	最大拉力时延伸率 (%), $\geq$	纵向	25	40	-	
		横向				
6	低温柔度 ( $^{\circ}\text{C}$ )		-5	-15	-5	-15
			无裂纹			
7	撕裂强度 (N), $\geq$	纵向	250	350	250	350
		横向			170	200

续表

序号	胎基		PY		G		
	型号		I	II	I	II	
8	人工 气候 加速 老化	外观		1 级			
				无滑动、流淌、滴落			
		拉力保持率 (%)，≥	纵向	80			
		低温柔度 (°C)		3	-10	3	-10
无裂纹							

注：①当需要耐热度超过 130°C 卷材时，该指标可由供需双方协商确定；

②表中 1~6 项为强制性项目。

①等级。该产品按可溶物和物理性能分为优等品 (A)、一等品 (B)、合格品 (C) 三个等级。

②品种规格。卷材使用玻纤毡胎、麻布胎或聚酯无纺布胎三种胎体，形成三个品种；卷材幅宽为 1000mm 一种规格。

③标号。以 10 m<sup>2</sup> 卷材的标称重量作为卷材的标号。玻纤毡胎的卷材分为 25 号、35 号和 45 号三种标号；麻布胎和聚酯无纺布胎的卷材分为 35 号、45 号和 55 号三种标号。

④适用范围。APP 改性沥青防水卷材具有功能性，适用于新、旧建筑工程，腐殖质土下防水层，碎石下防水层，地下墙防水等；广泛用于工业与民用建筑的屋面和地下防水工程，以及道路、桥梁建筑的防水工程，尤其适用于较高气温环境和高湿地区建筑工程防水。

### 3. 合成高分子防水卷材

合成高分子防水卷材具有拉伸强度高、断裂伸长率大、抗撕裂强度高、耐热性能好、低温柔性好、耐腐蚀、耐老化以及可以冷施工等优越性能，经工厂机械化加工，厚度和质量保证率高，可采用冷粘铺贴、焊接、机械固定等工艺加工。

(1) 三元乙丙橡胶 (EPDM) 防水卷材。它是以三元乙丙橡胶或掺入适量丁基橡胶为基料，加入各种添加剂而制成的高弹性防水卷材。

①品种及规格。三元乙丙橡胶防水卷材厚度规格有 1.0mm、1.2mm、1.5mm、1.8mm、2.0mm 五种。宽度有 1.0m、1.1m 和 1.2m 三种，每卷长度为 20m 以上。

②适用范围。该卷材适用于各种工业、民用建筑新建或翻修建筑物、构筑物外露或有保护层的工程防水，以及地下室、隧道、水库、水池、堤坝等土木建筑工程防水。其物理性能应符合 1-5 表的要求。

(2) 聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材。它是以聚氯乙烯树脂 (PVC) 为主要原料，掺入适量的改性剂、抗氧剂、紫外线吸收剂、着色剂、填充剂等，经捏合、塑化、挤出压延、整形、冷却、检验、分卷、包装等工序加工制成可卷曲的片状防水材料。

①品种及规格。PVC 卷材宽度有 1.0m、1.2m、1.5m、2.0m 四种；厚度有 0.5mm、1.0mm、1.2mm、1.5mm、1.8mm、2.0mm 六种；长度为 20m 以上。

表 1-5 三元乙丙橡胶防水卷材的物理性能

项目		指标	
		一等品	合格品
拉伸强度, 常温 ( $7\text{N}/\text{mm}^2$ ), $\geq$		8	7
扯断伸长率 (%), $\geq$		450	
直角形撕裂强度, 常温 ( $\text{N}/\text{cm}^2$ ), $\geq$		280	245
不透水性	$0.3\text{N}/\text{mm}^2 \times 30\text{min}$	合格	-
	$0.1\text{N}/\text{mm}^2 \times 30\text{min}$	-	合格
脆性温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ), $\leq$		-45	-40
热老化 ( $80^{\circ}\text{C} \times 168\text{h}$ ), 伸长率 100%		无裂纹	

②适用范围。聚氯乙烯防水卷材适用于屋面、地下室以及水坝、水渠等工程防水。其物理力学性能应符合表 1-6 的规定。

表 1-6 聚氯乙烯防水卷材的主要物理力学性能

项目	性能指标		
	优等品	一等品	合格品
拉伸强度 (MPa) 不小于	15.0	10.0	7.0
断裂伸长率 (%) 不小于	250	200	150
热处理尺寸变化率 (%) 不大于	2.0	2.0	3.0
低温弯折性	-20 $^{\circ}\text{C}$ , 无裂纹		
抗渗透性	0.3MPa, 30min, 不透水		
粘结剥离强度, 不小于	2.0N/mm		
热老化保持率	拉伸强度, 不小于 80%		
( $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 168h)	断裂伸长率, 不小于 80%		

(3) 氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材。它是以氯化聚乙烯树脂和丁苯橡胶的混合物为基料, 加入各种添加剂加工而成, 简称共混卷材。

①品种及规格。其卷材的厚度有 1.0mm、1.2mm、1.5mm、1.8mm、2.0mm 五种, 宽度有 1.0m、1.2m 两种, 每卷长度不小于 20m。

②适用范围。该卷料适用于屋面的外露和非外露防水工程, 地下室防水工程、水池、土木建筑的防水工程等。其物理性能要求见表 1-7。

表 1-7 合成高分子防水卷材的物理性能

项目		性能要求		
		I	II	III
拉伸强度 (MPa), $\geq$		7	2	9
断裂伸长率 (%), $\geq$		450	100	10
低温弯折性		-40℃	-20℃	-20℃
		无 裂 纹		
不透水性	压力 (MPa), $\geq$	0.3	0.2	0.3
	保持时间 (min), $\geq$	30		
热老化保持率 (80℃ $\pm$ 2℃, 168h)	拉伸强度 (%), $\geq$	80		
	断裂伸长率 (%), $\geq$	70		

注: I类指弹性体卷材; II类指塑性体卷材; III类指加合成纤维的卷材。

### (三) 防水涂料

防水涂料是以高分子合成材料、沥青等为主体,在常温下呈无定型流态或半流态,经涂布能在结构物表面结成坚韧防水膜的物料的总称。

#### 1. 水乳型再生橡胶沥青防水涂料

水乳型再生橡胶沥青防水涂料由阴离子型再生胶乳和沥青乳液混合构成,是再生橡胶和石油沥青的微粒借助于阴离子型表面活性剂的作用,稳定分散在水中而形成的一种乳状液。

(1) 技术性能。水乳型再生橡胶沥青防水涂料技术性能见表 1-8。

表 1-8 水乳型再生橡胶沥青防水涂料技术性能

序号	项 目	性能指标
1	外观	黏稠黑色胶液
2	含固量	$\geq 45\%$
3	耐热性 (80℃, 恒温 5h)	0.2 ~ 0.4MPa
4	粘结力 (8 字模法)	$\geq 0.2\text{MPa}$
5	低温柔韧性 (-10 ~ -28℃, 绕 $\phi 1\text{mm}$ 及 $\phi 10\text{mm}$ 轴棒弯曲)	无裂缝
6	不透水性 (动水压 0.1MPa, 0.5h)	不透水
7	耐碱性 (饱和氢氧化钙溶液中浸 15d)	表面无变化
8	耐裂性 (基层裂缝 4mm)	涂膜不裂

(2) 适用范围。水乳型再生橡胶沥青防水涂料适用于工业及民用建筑非保温屋面防水;楼层卫浴、厨房间防水;地下混凝土建筑防潮,旧油毡屋面翻修和刚性自防水屋面翻修。

## 2. 水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料

水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料又名氯丁胶乳沥青防水涂料，目前国内多是阳离子水乳型产品。它兼有橡胶和沥青的双重优点，与溶剂型同类涂料相比，两者的主要成膜物质均为氯丁橡胶和石油沥青，其良好性能相仿，但阳离子水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料以水代替了甲苯等有机溶剂，其成本降低，且具有无毒、无燃爆和施工时无环境污染等特点。

(1) 技术性能。水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料技术性能见表 1-9。

表 1-9 水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料技术性能

序号	项目	性能指标	
1	外观	深棕色胶状液	
2	黏度 (Pa·s)	0.25	
3	含固量	≥45%	
4	耐热性 (80℃, 恒温 5h)	无变化	
5	粘结力	≥0.2MPa	
6	低温柔韧性 (动水压 0.1~0.2MPa, 5h)	不断裂	
7	不透水性 (动水压 0.1~0.2MPa, 0.5h)	不透水	
8	耐碱性 (饱和氢氧化钙溶液中浸 15d)	表面无变化	
9	耐裂性 (基层裂缝宽度 ≤2mm)	涂膜不裂	
10	涂膜干燥时间 (h)	表干	≤4
		实干	≤24

(2) 适用范围。水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料适用于工业及民用建筑混凝土屋面防水；用于地下混凝土工程防潮抗渗，沼气池防漏气；厕所、厨房及室内地面防水；旧屋面防水工程的翻修；可作为防腐蚀地坪的防水隔离层。

## 3. 硅橡胶防水涂料

硅橡胶防水涂料是以硅橡胶乳液及其他乳液的复合物为主要基料，掺加合成橡胶乳液改性剂、表面活性剂、增塑剂、成膜助剂、防霉剂、颜料及填料而成的一种水乳型、无毒、无味、无污染的单组分建筑防水涂料。

(1) 主要技术性能。硅橡胶防水涂料技术性能见表 1-10。

表 1-10 硅橡胶防水涂料技术性能

序号	项目	性能指标
1	pH 值	8
2	表干时间	< 45min
3	黏度	1 号: 1'08", 2 号: 3'54"
4	抗渗性	迎水面 1.1~1.5N/mm <sup>2</sup> , 恒压一周无变化, 背水面 0.3~0.5MPa



续表

序号	项目	性能指标
5	渗透性	可渗入基底 0.3mm 左右
6	抗裂性	4.5 ~ 6mm (涂膜厚 0.4 ~ 0.5mm)
7	延伸率	640 ~ 1000%
8	低温柔性	-30℃ 冰冻 10d 后绕 $\phi$ 3mm 棒不裂
9	扯断强度	2.2MPa
10	直角撕裂强度	81N/cm <sup>2</sup>
11	粘结强度	0.57MPa
12	耐热	100±1℃ 6h 不起鼓、不脱落
13	耐碱	饱和氢氧化钙和 0.1 氢氧化钠混合液室温 15℃ 浸泡 15d, 不起鼓、不脱落
14	耐湿热	在相对湿度 >95%, 温度 50±2℃ 168h, 不起鼓、起皱、无脱落, 延伸率仍保持在 70% 以上
15	吸水率	100℃, 5h 空白 9.08% 试样 1.92%
16	回弹率	>85%
17	耐老化	人工老化 168h, 不起鼓、不起皱、无脱落, 延伸率仍达在 530% 以上

(2) 适用范围。硅橡胶防水涂料适用于新旧建筑物及构筑物的屋面、墙面、室内、卫生间等工程, 以及非长期浸水环境下的地下工程、隧道、桥梁等防水工程。

### 三、防水工程新型施工新技术

随着改革开放进一步深入, 不断引进新材料、新技术、新机具, 防水设计与施工技术都发生了较多变化, 防水工程建立“主导防水材料及应用技术系统”、“分部分项工程承包一体化”的市场经济模式已逐渐被众多企业所接受与推行, 对推动防水工程发展新型施工技术发挥了重要作用。当前, 采用机械化施工和新型施工技术具有突破性的技术系统有:

(1) 高聚物改性沥青卷材防水系统: 多喷头机具热熔施工法、屋面单层改性沥青卷材机械固定施工法。

(2) 单层高分子防水卷材屋面技术系统: 接缝自动(手持)焊机电热焊接法、专用螺钉机械固定施工法、无穿孔机械固定施工法。

(3) 硬泡聚氨酯防水保温一体化技术系统: 专用喷涂机具及施工工艺。

(4) 聚脲弹性体喷涂技术系统: 专用喷涂设备及施工工艺。

(5) 地下工程注浆防水(堵漏)成套技术系统高压灌注设备系列及喷射注浆工艺。

(6) 高聚物改性沥青防水卷材路桥施工全自动化铺设系统。

(7) 自粘类防水卷材预铺、湿铺技术。

随着我国建材工业和建筑科技的快速发展, 目前, 防水材料已由少数品种发展形成了多门类、多品种, 高聚物改性沥青材料、合成高分子材料、防水混凝土、聚合物水泥砂浆、水泥基防水涂层材料以及各种堵漏、止水材料等已在各类防水工程中得到广泛应用。防水设计和施工遵循“因地制宜、按需选材、防排结合、综合治理”的原则, 采用“防、