

防水工程手册

沈春林 编著



中国建筑工业出版社

防水工程手册

沈春林 编著

中国建筑工业出版社

867686

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

防水工程手册/沈春林编著. -北京: 中国建筑工业出版社,
1998

ISBN 7-112-00122-6

I. 防… II. 沈… III. ①建筑防水-工程施工-手册 ②建筑材料: 防水材料-手册 IV. TU761.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 26550 号

手册共分六篇, 即防水工程设计与施工, 新型防水材料施工技术, 防水堵漏技术, 防水工程费用计算, 新型防水材料标准、试验方法和防水施工技术规范汇编。其中, 介绍了每种新型防水材料的特点、适用范围、施工方法和注意事项等, 并根据防水等级提出了不同的防水设计、施工和防水堵漏的要求。书中还列出了我国新型防水材料标准、试验方法和施工技术规范等。

本书内容大多是作者多年宝贵经验的总结和掌握的最新资料, 实用性强, 可供建筑设计、科研、施工的人员参考, 亦可供防水行业相关人员及大专院校有关师生参考。

责任编辑 唐炳文
责任设计 庞 玮
责任校对 骆毓华

防水工程手册

沈春林 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 41½ 字数: 1059 千字

1998 年 6 月第一版 1998 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 68.00 元

ISBN 7-112-00122-6

TU·76 (8668)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

为了促进我国建筑防水事业的发展和大幅度减少建筑物渗漏率,笔者通过十年多时间编写了这本实用性很强的防水工具书,奉献给全国建筑防水界的同行们。

本手册以实用防水施工技术为主线,根据国家1994年颁布施行的《屋面工程技术规范》GB50207—94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》规定的地下工程防水四个等级标准,提出了不同的防水堵漏要求。手册用专门章节阐述了堵漏技术,特别是地下工程伸缩缝、变形缝、施工缝、穿墙管、预埋件处及大面积渗漏水 and 孔洞涌水的快速堵漏技术、堵漏材料、施工工艺和机具。根据目前防水费用计算资料较少的情况,本手册选编了建设部最新防水定额标准和各省、市的费率定额标准和计算实例。

手册中列出了我国新型防水材料标准(1985~1996年)、防水施工技术规范(1983~1995年)和推荐性标准,合计42项。

本手册的资料来源主要是以笔者的工作体会和收集到的全国有关的防水资料、数据、标准、规范、厂家的产品说明书等作为依据,但掌握的资料和信息毕竟有限,不够全面,再加上时间仓促和本人水平有限,肯定会存在不少缺点错误,敬请读者提出宝贵意见,以便再版时改正和补充。

在编写本手册过程中,参考了许多有关防水书籍、标准和资料,得到了许多单位和防水界同仁的支持帮助,在此表示感谢!

作者简介

作者：沈春林，职称：高级工程师，现任苏州市建材工业局副局长、苏州市建筑材料科学研究所所长、苏州市建材科研所科工贸实业公司董事长、苏州市防水堵漏工程公司总经理。在学术组织上兼任全国新型建材网防水材料专业委员会主任、中国建材工业经济学会新型建材委员会委员、全国新型建材情报信息网副理事长、《中国建筑防水》杂志编委、中国化学建材装饰协会理事、江苏省化学建材委员会副主任委员、中国建筑防水材料工业协会密封材料专业委员会副主任。被选为苏州市优秀共产党员、苏州市优秀科技人才、苏州市优秀青年企业家。由沈春林同志主持的部、省、市科技项目达二十项，并获得了部、省、市科技进步奖和美国匹兹堡第八届国际新技术发明金奖二项。主编《防水技术手册》（中国建材工业出版社），参与编写《中国化学建材概览》（中国建材工业出版社）、《新型建筑材料实用施工手册》（中国建筑工业出版社）、《防水技术总汇》、《建筑防水工程堵漏应用技术》、《地下工程防水堵漏应用技术》（苏州市建筑材料科学研究所）。在国家级学术会议和期刊上发表过防水学术专业论文 35 篇，并获优秀论文和论文一等奖多篇。沈春林同志是我国年轻的防水专家之一，从事防水堵漏技术十五年来，处理过几百项渗漏工程治理和涌水堵漏等疑难问题，受到用户广泛好评。在学术研究中提出了许多新方法并付之实践，取得了良好效果，受到了全国防水界的好评，现在作者将自己十多年的工作实践和研究成果编著成《防水工程手册》，供读者参考，希望国内外的防水界同仁们能从中受到一点益处。

目 录

第一篇 防水工程设计与施工	
第一章 屋面防水工程设计和施工	1
第一节 屋面防水等级和防水层耐用年限的确定	1
一、屋面防水等级的划分	1
二、防水层耐用年限的划分	1
三、不同防水材料使用年限	2
四、防水层耐用年限的推定公式	2
五、屋面防水方案的编制	3
第二节 屋面防水工程设计	4
一、屋面防水工程设计的目的和要求	4
二、屋面防水工程设计原则	5
三、屋面防水工程设计特点	6
四、复合防水方案设计	9
五、刚性防水屋面设计	10
六、接缝防水密封设计	10
七、排水系统设计	11
八、保温层设计	11
第三节 屋面防水细部构造	11
一、防水节点构造的特点	11
二、防水节点构造的现状	11
三、防水构造设计原则	12
第二章 地下防水工程设计和施工	12
第一节 地下防水工程设计概述	12
一、地下防水工程防水方案的确定	12
二、地下防水工程的标准和等级确定	12
三、地下防水工程的注意事项	13
第二节 刚性防水	14
一、防水混凝土防水	14
二、水泥砂浆防水	17
第三节 柔性防水	19
一、防水卷材防水	19
二、防水涂料防水	22
第三章 卫生间防水工程设计与施工	26
第一节 卫生间防水设计基本要求	26
一、防水材料选择	26
二、排水坡度确定	26
三、地面防水要求	27
四、卫生间楼地面基本做法	27
五、施工技术要求	27
六、卫生间防水验收及保修期	27
第二节 卫生间防水施工做法	28
一、施工程序	28
二、施工做法和要求	28
三、施工注意事项	28
第四章 外墙防水工程设计和施工	28
第一节 外墙防水设计要点	29
第二节 外墙接缝防水设计	29
一、接缝形式	29
二、接缝的断面尺寸	29
三、常用密封材料的选择	30
第三节 外墙防水施工	30
第二篇 新型防水材料施工技术	
第一章 新型防水卷材施工技术	31
第一节 禹王牌改性沥青防水卷材施工技术	31
第二节 西麓牌 PVC 改性煤焦油砂面防水卷材施工技术	38
第三节 华中牌 SBS 改性沥青柔性卷材施工技术	39
第四节 三球牌氯化聚乙烯橡塑共混防水卷材施工技术	42
第五节 聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材施工技术	47
第六节 LHJ 金属防水毡施工技术	48
第七节 华鹏牌 XPC 橡胶防水卷材施工技术	50
第八节 DM-SBS 改性沥青油毡施工技术	51
第九节 风行牌 SBS 改性沥青防水卷材施工技术	53
第十节 DM 系列防水材料施工技术	54

第十一节 月星牌 YXJ-104 型 LYX-603 防水卷材施工技术	56	第十节 蜜蜂牌氯丁胶沥青防水涂料施工 技术	88
第十二节 月星牌三元乙丙防水卷材施工 技术	57	第十一节 蜜蜂牌水性石棉沥青防水涂料 施工技术	89
第十三节 月星牌 YXJ-102 氯化聚乙烯-橡 胶共混防水卷材施工技术	58	第十二节 双企牌阳离子氯丁胶乳沥青 防水涂料施工技术	90
第十四节 月星牌防水卷材配套用 303 氯丁胶粘剂施工技术	58	第十三节 双企牌氯丁胶乳沥青防水涂料 施工技术	91
第十五节 蜜蜂牌 APP、SBS 改性沥青 防水卷材施工技术	59	第十四节 有机硅防水涂料墙漏克施工 技术	92
第十六节 快来牌 SBS 系列防水卷材施工 技术	59	第十五节 高强牌 APP-841、APP-842、 APP-843 型高性能防水防腐 冷胶涂料施工技术	93
第十七节 三棱牌 PVC 系列防水卷材施工 技术	62	第十六节 JH919 聚氨酯防水涂料施工 技术	99
第十八节 双企牌沥青玻璃布油毡施工 技术	64	第十七节 鲁班牌 LB-1A 和 LB-1B 焦油 聚氨酯防水涂膜施工技术	101
第十九节 双企牌沥青玻璃布改性油毡 施工技术	65	第十八节 鲁班牌水性丙烯酸酯透明外墙 涂料施工技术	103
第二十节 改性沥青油毡配套材料 JS-1 型 和 JS-2 型胶粘剂施工技术	66	第十九节 上隧牌 851 聚氨酯涂膜防水胶 施工技术	104
第二十一节 顺帆牌 CNR-922 防水卷材 施工技术	67	第二十节 968 地下建筑防水胶施工 技术	105
第二十二节 中宜牌 ZYP 阻燃氯化聚乙烯 橡胶共混防水卷材施工 技术	68	第三章 新型密封材料施工技术	107
第二章 新型防水涂料施工技术	70	第一节 风行牌再生胶浆沥青嵌缝密封膏 施工技术	107
第一节 侯牌聚氨酯彩色防水涂料施工 技术	70	第二节 PG321 双组分聚硫密封膏施工 技术	108
第二节 纯阳牌 LJP 型合成高分子防水 涂料施工技术	72	第三节 水性丙烯酸酯密封膏施工 技术	110
第三节 金汤牌 JS 复合防水涂料施工 技术	77	第四节 鲁班牌 LB-10E 单组分聚氨酯 密封胶施工技术	111
第四节 金汤水不漏施工技术	80	第四章 刚性止水及堵漏材料施工 技术	112
第五节 风行牌彩色防水胶乳施工 技术	83	第一节 BR 型系列增强防水剂施工 技术	112
第六节 风行牌屋面白色隔热涂料施工 技术	84	第二节 W-APT 型复合防水剂施工 技术	120
第七节 风行牌氯丁胶沥青防水涂料施工 技术	85	第三节 W-951 型防水胶施工技术	121
第八节 风行牌水乳型再生橡胶沥青防水 涂料施工技术	86	第四节 W-AT 型堵漏剂施工技术	121
第九节 CTPU 彩色弹性聚氨酯防水铺面 材料施工技术	87	第五节 东海牌水不漏施工技术	123
		第六节 东海牌 JS 复合防水涂料施工	

技术	125	第一节 屋面渗漏水产生的原因及 部位	162
第七节 堵漏能防水材料施工技术	127	第二节 屋面渗漏的预防及防水堵漏 技术	163
第八节 新龙牌系列无机铝盐防水剂施工 技术	130	第三节 建筑工程屋面防水施工工法	164
第九节 嘉德牌 EAA 堵漏防水剂施工 技术	133	第三章 厕所卫生间防水堵漏 技术	168
第十节 堵漏宝注浆堵漏材料施工 技术	135	第一节 厕所卫生间渗漏的主要原因及 部位	168
第十一节 V 牌 SI-B 型有机硅防水剂 施工技术	136	第二节 厕所卫生间渗漏预防及防水堵漏 技术	168
第十二节 V 牌无机铝盐防水堵漏剂施工 技术	138	第三节 建筑工程厕浴间防水施工 工法	169
第十三节 V 牌混凝土养护剂施工 技术	140	第四章 外墙板防水堵漏技术	174
第十四节 JK-7 混凝土防水剂施工 技术	140	第一节 外墙板渗漏水的原因及部位	174
第十五节 舒羽牌 BB ₁ 砂浆防水剂施工 技术	141	第二节 外墙板渗漏水的预防及防水堵漏 技术	174
第十六节 TLJ 快速堵漏剂施工技术	144	第五章 混凝土裂缝防水堵漏灌浆 技术	176
第十七节 上隧牌 TZS 水性聚氨酯 堵漏剂施工技术	145	第一节 灌浆技术概况	176
第三篇 防水堵漏技术		第二节 灌浆材料及其性能	179
第一章 地下工程防水堵漏技术	147	第三节 灌浆工艺	189
第一节 地下工程渗漏水产生的原因 及部位	147	第四节 浆液固化后的质量检查	196
第二节 地下工程防水堵漏方案的 制定	147	第四篇 防水工程费用计算	
第三节 地下工程防水堵漏材料的 选择	150	第一章 防水工程费用构成及计算 实例	200
第四节 常用防水堵漏材料和设备的参考 价格	153	第一节 防水工程直接费	201
第五节 地下工程防水堵漏的施工 工艺	153	第二节 防水工程间接费	202
第六节 防水堵漏效果检查及出现问题的 处理	155	第三节 防水工程计划利润	203
第七节 地下工程防水堵漏的专用施工 机具	155	第四节 防水工程定额直接费计算 实例	205
第八节 防水堵漏的注意事项及安全 措施	156	第二章 屋面防水工程预算定额	207
第九节 防水堵漏的经济效益分析	157	第一节 屋面防水工程(市级标准摘 录)	207
第十节 建筑工程地下室防水施工 工法	157	第二节 屋面及防水工程(建设部《全国 统一建筑工程基础定额》 GJD—101—95 摘录)	209
第二章 屋面防水堵漏技术	162	第三章 防水堵漏工程预算定额(摘 自上海市人防办通知)	229
		第四章 防水工程选材、方案及 造价	239

第一节 防水材料品种及档次·····	240	第五节 中空玻璃用弹性密封胶 (摘 JC486—92) ·····	342
第二节 选定防水方案涉及的条件·····	240	第六节 硅酮建筑密封膏 (摘 GB/T14683—93) ·····	347
第三节 防水工程直接费用及保用期·····	242	第七节 建筑门窗用油灰 (摘 GB7109—86) ·····	351
第四节 防水方案的选定方式·····	243	第八节 聚氯乙烯建筑防水接缝材料 (JC/T798—97) ·····	357
第五节 防水工程程序图·····	243	第九节 丁基密封材料(密封腻子) (企标) ·····	361
第六节 防水工程选择内容及相应 造价·····	244	第十节 建筑密封材料试验方法 (GB/T13477—92) ·····	363
第五篇 新型防水材料标准和试验方法		第六篇 防水施工技术规范	
第一章 防水涂料 ·····	245	第一章 国家防水工程规范 ·····	377
第一节 聚氨酯防水涂料 (JC500—92) ·····	245	地下防水工程施工及验收规范 (GBJ208—83) ·····	377
第二节 水性沥青基防水涂料 (JC408—91) ·····	254	地下工程防水技术规范 (GBJ108—87) ·····	390
第三节 水性聚氯乙烯焦油防水涂料 (JC634—96) ·····	262	屋面工程技术规范(GB50207—94) ·····	412
第四节 建筑防水涂料试验方法 (GB/T16777—97) ·····	266	房屋渗漏修缮技术规程(CJJ62—95) ·····	453
第五节 聚氯乙烯弹性防水涂料 (JC/T674—97) ·····	277	第二章 行业和地方防水工程 规范 ·····	477
第二章 防水卷材 ·····	281	江苏省高分子防水卷材屋面施工及验 收规程(苏建规 01—89) ·····	477
第一节 聚氯乙烯防水卷材 (摘 GB12952—91) ·····	281	合成高分子防水卷材屋面工程应用技术 规程·····	483
第二节 氯化聚乙烯防水卷材 (摘 GB12953—91) ·····	289	柔毡屋面防水工程技术规范 (CECS29: 91) ·····	491
第三节 铝箔面油毡(摘 JC504—92) ·····	291	柔毡防水屋面施工细则·····	501
第四节 塑性体沥青防水卷材 (摘 JC/T559—94) ·····	297	SBS 橡胶改性沥青防水卷材施工规程 ·····	503
第五节 弹性体沥青防水卷材 (摘 JC/T560—94) ·····	301	江苏省防水涂料屋面施工及验收规程 (苏建规 02—89) ·····	506
第六节 改性沥青聚乙烯胎防水卷材 (JC/T633—96) ·····	307	水性石棉沥青防水涂料屋面工程应用技术 规程(DBJ08—28—92) ·····	511
第三章 砂浆、混凝土防水剂 (摘 JC474—92) ·····	314	江苏省聚氯乙烯胶泥、塑料油膏屋面施工 及验收规程(苏建规 03—89) ·····	515
第四章 密封材料 ·····	321	851 焦油聚氨酯屋面防水涂膜施工 规程 ·····	520
第一节 聚氨酯建筑密封膏 (摘 JC482—92) ·····	321	聚氨酯(851)防水涂膜保温屋面工程施 工规程·····	525
第二节 聚硫建筑密封膏 (摘 JC483—92) ·····	324	江苏省建筑憎水粉屋面防水工程暂行技术 规程(摘苏建科(95)260号) ·····	531
第三节 丙烯酸酯建筑密封膏 (JC484—92) ·····	328		
第四节 建筑窗用弹性密封胶 (JC485—92) ·····	332		

北京市卫浴间防水推荐做法	(京 95TJ3)	574	
(京 91TJ1)	538		聚氯乙烯胶泥塑料油膏屋面工程技术规程
北京市屋面卷材防水推荐做法	(江苏省地方标准 DB32/TP01—95)	597	
(京 93TJ2)	546		附录 中国建筑防水企事业单位
新型沥青卷材防水工程技术规程			通讯录
(北京市标准 DBJ01—16—94)	565		625
北京市地下室防水推荐做法			参考文献
			652

第一篇 防水工程设计与施工

第一章 屋面防水工程设计和施工

第一节 屋面防水等级和防水层耐用年限的确定

以前在屋面防水设计时没有确定等级,《屋面工程技术规范》GB50207—94 规定了屋面防水的等级,主要根据建筑物的性质、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等级。

一、屋面防水等级的划分

《屋面工程技术规范》GB50207—94 将屋面防水划分的四个等级如下:

I 级:指特别重要的民用建筑和对防水有特殊要求的工业建筑。例如:特别重要的博物馆、纪念馆、档案馆、纪念性建筑、核电站等有特殊防水要求的工业建筑。

II 级:指重要的工业与民用建筑、高层建筑、博物馆、图书馆、医院、宾馆、影剧院等民用建筑,以及仪表间、印染车间、军火仓库等工业建筑。

III 级:一般的工业与民用建筑。

IV 级:指非永久性建筑,如简易宿舍、简易车间、简易仓库、库棚等类建筑。

在划分屋面防水等级时,主要是从屋面防水功能要求出发,在防水耐用年限内不渗漏。因为有些建筑物一旦碰到渗漏时会发生事故;有的建筑物屋面渗水会造成设备或珍贵物品遭到损坏,有的产品受到污染和损坏;有些建筑物渗漏会使室内装饰污染,霉变,影响使用和美观。

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) 渗漏后会影响到美观。

根据上述因素,在确保屋面防水层耐用年限内不渗漏的基础上,根据建筑物的不同使用要求,确定将屋面防水分为四个等级。

表 1-1

屋面防水等级	防水层耐用年限(年)
I 级	25
II 级	15
III 级	10
IV 级	5

设计人员要根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求等来确定屋面防水等级,最后根据防水等级、防水层耐用年限来选用防水材料和进行构造设计。

二、防水层耐用年限的划分(表 1-1)

三、不同防水材料使用年限 (表 1-2)

表 1-2

序号	防水材料名称及厚度	造价 (元/m ²)	使用寿命 (年)	施工方法
1	350 号石油沥青油毡二毡三油	15~16	3~5	热 施 工
2	PVC 防水卷材 (厚 1.5mm)	24~28	10~15	冷粘贴、热风焊接
3	改性沥青油毡 (厚 4mm)	20~26	10~15	热熔法、冷粘贴
4	聚氨酯防水涂膜 (厚 1.5mm)	28~32	10~20	冷 涂 刷
5	氯化聚乙烯橡胶共混防水卷材 (厚 1.5mm)	23~34	15~25	冷 粘 贴
6	三元乙丙丁基橡胶防水卷材 (厚 1.5mm)	34~41	20~30	冷 粘 贴

四、防水层耐用年限的推定公式

日本《建筑资料》1988 年 11 月介绍了如下推定公式:

$$Y = Y_S \times S \times a \times b \times c \times d \times M$$

式中 Y ——推定的防水层耐用年限;

Y_S ——标准耐用年限, 由表 1-3 查得;

S ——防水工法选择系数, 取 1~1.2;

a ——设计系数, 由表 1-4 查得;

b ——施工系数, 由表 1-5 查得;

c ——施工时的气象系数, 由表 1-6 查得;

d ——老化系数;

M ——维护系数。

屋面防水层的标准耐用年限 表 1-3

防水层类别	标准耐用年限 (年)
非外露沥青防水	17
外露型沥青防水	13
非外露或外露卷材防水	13
外露型聚氨酯涂膜防水	10

设计系数 a 表 1-4

设计图集 设计监理	设计系数 a		
	优	良	可
优	1.3	1.1	0.8
良	1.2	1.0	0.7
可	1.1	0.8	0.5 以下

设计系数 b 表 1-5

施工管理 施工技能	设计系数 b		
	优	良	可
优	1.2	1.1	1.0
良	1.1	1.0	0.9
可	0.9	0.8	0.7 以下

施工时气象系数 c 表 1-6

季 节	系 数
雨雪季节	0.8
寒冷季节	0.9
一 般	1.0

参照这个推定公式, 结合我国当前的设计、施工管理水平, 可大致推定防水层的耐用

年限。

五、屋面防水方案的编制

建设部在《关于提高防水工程质量的若干规定》中指出：“确保防水工程质量。防水工程施工必须严格遵守国家或行业标准规范。防水工程施工前，施工单位要组织图纸会审，通过会审，掌握施工图中的细部构造及有关要求；并应编制防水工程方案和操作说明。”所以施工单位必须编制防水方案或技术措施。

1. 编制防水方案的特点

(1) 防水方案的编制要体现《屋面工程技术规范》GB50207—94 与具体所设计工程的屋面防水施工相结合的特点。

(2) 防水方案是以国家标准、行业标准、企业标准、设计图纸要求为依据的施工契约，体现防水工程的设计意图和防水材料、施工工艺的正确应用，以确保防水工程质量。

(3) 防水方案要体现施工的全过程，从施工任务到管理要求；从工程概要到安全措施；从防水材料到操作工艺，都要有明确的规定，是监督、检查、保证防水工程质量的完整要求。

(4) 防水方案是指导防水施工的技术文件，通过参加防水施工的技术负责人、工长、作业班组长、操作工人，将具体防水方案落实到防水施工的实践中。

2. 防水方案编制的依据

(1) 国家标准《屋面工程技术规范》GB50207—94、有关屋面防水的地方标准、各地的标准图等。

(2) 屋面防水的设计图纸、设计条件、选用防水材料的技术经济指标等。

(3) 屋面防水等级、防水层耐用年限、建筑物的重要程度、特殊部位的处理要求等。

(4) 屋面结构构造、刚度情况、能否使屋面防水层产生变形或开裂。

(5) 现场的施工条件、时间、气温等。

(6) 进场防水材料的检测认证情况，抽样复试的试验报告。

(7) 有关同类型防水工程设计和施工的参考文献。

3. 防水方案编制的内容

(1) 工程概况：

①工程简况：工程名称、所在地、施工企业、设计部门、建筑面积、工期要求；

②屋面防水等级、防水层构造、设防要求、防水材料选用、建筑类型和结构特点、防水层耐用年限等；

③防水材料的种类和技术指标要求；

④其他需要说明的问题。

(2) 质量目标：

①质量保证体系；

②具体质量目标；

③各工序的质量控制标准；

④施工记录和资料归档内容与要求。

(3) 施工组织与管理：

- ①明确防水施工组织者和负责人；
- ②提供施工操作的班组及资质；
- ③防水分工序、层次检查的规定和要求；
- ④防水施工技术交底的要求；
- ⑤现场平面布置图。

(4) 防水材料的使用：

- ①防水材料名称、类型、品种；
- ②防水材料的特点和性能指标、施工注意事项；
- ③防水材料的质量要求、抽样复试结果、施工配合比设计；
- ④防水材料运输、贮存的规定；
- ⑤使用注意事项。

(5) 施工操作要求：

- ①防水施工的准备工作；
 - ②防水层施工程序和技术措施；
 - ③基层处理要求；
 - ④节点处理要求；
 - ⑤防水施工工艺和做法；
 - ⑥工艺特点和具体操作方法；
 - ⑦施工技术要求；
 - ⑧防水施工的环境条件和气候要求；
 - ⑨防水层保护的规定；
 - ⑩防水施工中各相关工序的衔接要求。
- (6) 安全注意事项：
- ①工人操作时人身安全、劳动保护和防护措施；
 - ②防火要求；
 - ③采用热施工时考虑消防设备和消防通道等；
 - ④其他有关防水施工安全操作的规定。

第二节 屋面防水工程设计

屋面防水工程设计是根据建筑物性质、重要程度、使用功能要求以及防水层耐用年限来划分屋面防水等级，根据不同防水等级规定了相应的设防层次和要求，对选用的防水材料作出限制和选用原则规定，同时对屋面的找平层、保温层、隔离层、保护层设计作出规定，对排水坡度、管径和数量作出要求，对排汽屋面及节点大样提供设计详图。

一、屋面防水工程设计的目的和要求

屋面防水工程设计的内容主要包括对基层、找平层的设计，对防水层、保温层、隔汽层、隔离层、保护层、面层的设置，通过设计来保证能满足耐用年限的防水层，能满足功能要求的保温隔热层。因此《屋面工程技术规范》GB50207—94 中对屋面防水工程设计提出了具体要求。

二、屋面防水工程设计原则

1. 防水可靠性设计

屋面防水工程是建筑工程中的一个要求较高的独立分项工程,要求在防水层材料耐用年限内不会漏水,防水质量可靠,就必须考虑设计方案的适用性,防水材料的耐久性和合理性,节点的详细处理,另外还必须考虑操作工艺和技术可行性、成品保护和管理维修制度,上述许多因素在设计中应该充分考虑,在此基础上提出设计方案才是可靠的。

2. 按防水等级设防

许多年以来,不管任何一类屋面防水工程,都采用相同的防水构造层次,例如二毡三油一砂的作法,造成许多工程渗漏,因此新规范对屋面防水工程进行了等级划分。新规范规定:“屋面工程应根据建筑物的性质、重要程度、使用功能以及防水层耐用年限等,将屋面防水分为四个等级,并按不同等级进行设防”。另外,还规定不同等级的防水层耐用年限、层次和防水材料的选用范围,因此按等级设防的要求是合理、经济、可行的。

3. 遵循“以防为主、防排结合”的原则

平屋面防水应以防为主,还要尽量把水快速排走,这样减轻了防水层的负担。新规范提出:“结构找坡宜为3%;材料找坡宜为2%;天沟纵向坡度不小于1%;水落管内径不应小于5mm;一根水落管的屋面最大汇水面积宜小于200m²”。上述规定必须在设计中明确。

4. 板块分格,刚柔相济

为了防止基层混凝土、找平层和刚性防水层的开裂,新规范提出了将刚性层事先留出分格缝,使大面积变成规则的小板块,板块间留出伸缩缝,缝中间嵌柔性防水密封材料,使变形应力转移到板缝中。

5. 自由脱离,互不制约

为避免刚性防水层与基层或刚性保护层与柔性防水层之间变形相互制约而发生裂缝,新规范提出在二者之间设置隔离层,使之自由脱离,互不限制,从而达到减少开裂的目的。

6. 多道防线,防水可靠

防水工程最基本的要求就是绝对不漏水,这是功能上的要求。为了提高防水的可靠性,必须遵循多道设防的原则。新规范规定:“Ⅰ级屋面防水工程应有三道或三道以上防水设防;Ⅱ级屋面防水工程应有二道防水设防。”另外还规定在易出现渗漏的节点部位应采用防水卷材、防水涂料、密封材料、刚性防水材料等互补并用的多道防水设防。节点是最容易漏水的部位,应用强度高、弹性好、延伸性大、耐久性长的高分子密封材料对节点进行密封处理。

7. 复式防水,加强保护

复式防水是指采用不同材性的防水材料,发挥各自的特点独立承担防水能力的层次。实践证明,采用多种材料复合使用,能够提高整体防水功能,是一种经济、合理、可靠的做法。具体由设计人员结合防水工程的情况灵活选用。

在防水层上加保护层可以保护柔性防水层不受紫外线的照射和雨水的直接冲刷,不受外力损坏防水层,降低防水层温度,减缓老化过程,所以大大延长了柔性防水层的寿命。新规范规定在卷材、涂料、密封材料上应作防护层。

8. 考虑施工工艺

目前防水施工主要是以手工操作为主, 施工人员的技术水平、心理修养、工作责任心、工艺的难易程度对施工质量影响很大, 因此要求设计人员充分考虑防水施工中的各种因素, 提高设防能力, 增加层次和选用优良的新型防水材料, 克服施工可能产生的缺陷, 提高防水层质量。

三、屋面防水工程设计特点

1. 屋面防水等级和防水层耐用年限的确定

从防水要求出发, 每一项防水工程, 不论采用何种防水方案, 选用何种防水材料, 都要保证防水层在耐用年限内不漏水这个最基本的质量目标。在具体设计中要考虑建筑物的性质、重要程度、使用功能要求, 划分屋面防水等级, 根据不同防水等级, 规定不同的防水层耐用年限和不同设防, 以及采用不同档次的防水材料, 千万不能千篇一律。新规范将屋面划分为四个等级, 按等级规定不同的耐用年限、不同的设防层次和允许采用的防水材料。

(1) I级屋面防水工程: I级屋面防水工程为特别重要的民用建筑和对防水有特殊要求的建筑。这些建筑性质重要, 防水要求高, 一旦发生渗漏就会造成不良影响或造成无法弥补的损失, 设备报废, 给国民经济造成重大损失, 因此, 要求防水保证性高, 设防好, 层次多, 材料好, 同时造价也相应提高。I级屋面防水工程的耐用年限规定为 25 年。

(2) II级屋面防水工程: II级屋面防水工程为重要的工业与民用建筑、高层建筑。这类较大、较重要的民用建筑、工业厂房和仓库, 一旦漏水就可能造成设备损坏、产品报废或影响装饰。因此要求用较好的防水材料, 进行二道设防。II级屋面防水工程的耐用年限规定为 15 年。

(3) III级屋面防水工程: III级屋面防水工程为一般的工业与民用建筑。这是一个面广量大的等级, 它采用单道设防, 为了保证在耐用年限内不渗漏, 新规范又强调采用复合防水, 以提高防水可靠性。III级屋面防水工程的耐用年限规定为 10 年。

(4) IV级屋面防水工程: IV级屋面防水工程指非永久性建筑和采取临时防水措施的建筑, 因此对防水材料要求较低。IV级屋面防水工程的耐用年限为 5 年。

设计时根据上述情况确定防水等级和防水层耐用年限。

2. 屋面防水层和原材料的选择

防水等级和耐用年限确定后, 接着就要确定防水层道数和屋面构造。新规范中所规定厚度的卷材、涂膜、细石混凝土均称为一道, 也可以用一层涂膜, 一层卷材复合组成达到厚度要求的亦称为一道。新规范具体规定如下:

(1) I级屋面防水工程: 应有三道或三道以上的防水设防要求, 并规定其中应有一道厚度不小于 1.5mm 的合成高分子防水卷材, 并只能有一道厚度不小于 2mm 的合成高分子防水涂料, 另外, 还允许选用不宜小于 3mm 厚的高聚物改性沥青防水卷材或细石混凝土刚性防水层。采用三道或三道以上的合成高分子卷材也是可以的。

(2) II级屋面防水工程: 应有二道防水设防, 并规定其中应有一道卷材, 也可用压型钢板作一道设防。为了降低成本, 优先采用不宜小于 3mm 厚的高聚物改性沥青防水卷材。也可以采用一道或二道不小于 1.2mm 厚的合成高分子防水卷材。另外, 也可采用一道不小于 2mm 的合成高分子涂膜和不小于 3mm 厚的高聚物改性沥青防水涂膜。除此之外, 还

可选择细石混凝土刚性防水层或平瓦防水。

(3) III级屋面防水工程：应有一道防水设防，或两种防水材料复合使用组成一道防水层。如单独使用时，合成高分子防水卷材厚度不应小于 1.2mm；高聚物改性沥青防水卷材厚度不宜小于 4mm；合成高分子涂膜厚度不小于 3mm；沥青防水卷材应采用三毡四油；沥青基防水涂膜厚度不小于 8mm；也可采用厚度为 40mm 的细石混凝土作刚性防水、平瓦和油毡瓦防水。复合使用时，合成高分子防水卷材厚度不应小于 1mm；高聚物改性沥青防水卷材厚度不应小于 2mm；合成高分子防水涂膜厚度不宜小于 1mm；高聚物改性沥青防水卷材不宜小于 1.5mm。

(4) IV级屋面防水工程：IV级屋面防水工程为一道防水，这类工程为非永久性建筑，要求可低些，高聚物改性沥青涂料厚度为 1.5mm；沥青基涂料厚度为 4mm。

3. 构造层次设计

防水层次确定后，就要设计屋面构造层次，屋面构造层次包括找平层、隔汽层、保温层、防水层、隔离层、保护层、隔热层和使用面层等。

(1) 屋面构造层次的选择和安排：根据屋面的使用要求和条件、原料性能，可以选择其中的一些层次，由这些层次组合成许多种屋面构造形式。防水层做在保温层上的称作正铺法，防水层做在保温层下的称作倒铺法（或称作倒置式屋面）。几道防水层可以组合在一起也可以分开在几个功能层次中。

(2) 防水层次的安排原则：多道防水层的安排原则：应将高性能、耐老化、耐穿刺性能好的材料放在上部，对适应基层变形性能好的放在下部。柔性防水层和刚性防水层的安排原则：应将柔性防水层放在刚性防水层下部。

(3) 层次安排与材料选择：根据屋面构造要求选择相应材料，也可以先定材料，再调整构造方案，所以在选材时要充分了解材料的技术性能指标和材料特性的关系。

(4) 防水层基层要求：基层通常由结构层和找平层组成。A. 对结构层的要求：要有较大的刚度、整体性好、变形小。为了提高结构的刚度和整体性，设计时应全面考虑，以提高结构层的整体性能。B. 对找平层的要求：找平层是防水层的基层，找平层的排水坡度、表面平整度、砂浆强度对大部分防水材料和施工工艺是很重要的，用满粘法施工的防水材料还要求基层表面光滑、平整、不起砂、不起皮、达到规定强度。另外还要避免找平层裂缝。C. 对找平层材料的要求：找平层一般有水泥砂浆、细石混凝土或沥青砂浆等。第一种砂浆配合比为水泥：中粒砂 = 1:2.5~1:3，并掺减水剂和抗裂剂；第二种要求低些，配成水泥：中粒砂 = 1:4，第三种还可采用混合砂浆。

4. 屋面其他层次的要求

屋面其他层次包括找坡层、隔汽层、隔离层、保温层、隔热层、保护层、上人屋面面层等。

(1) 屋面找坡层：平屋面的排水坡度：结构找坡宜为 3%，材料找坡宜为 2%。

(2) 隔汽层：设置隔汽层的目的是为了防止水蒸汽渗入保温层内，影响保温效果，防水卷材表面容易起鼓。应选用水密性、气密性好的防水材料作隔汽层，不宜选用气密性差的水乳型沥青基涂料。

(3) 隔离层：隔离层的作用是减少防水层与其他层次之间的粘结力、摩擦力，以减少层次间的变形。新规范规定以下部位设隔离层：刚性防水层与基层之间、刚性保护层与防水层之间、倒置式屋面的卵石保护层与保温层之间均应设置隔离层。