

30
行业辉煌三十年

建筑工程防水 技术与应用

李承刚 著

中国建材工业出版社

建筑工程防水技术与应用

李承刚 著

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程防水技术与应用/李承刚著. —北京:

中国建材工业出版社, 2014. 11

ISBN 978-7-5160-0973-4

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑防水 IV. ①TU57

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 222015 号

内 容 简 介

本书汇集了中国建筑科学研究院李承刚研究员长期从事建筑工程防水技术研究的部分成果和论著, 主要包括: 建筑防水行业的建设与发展, 建筑防水技术概论, 建筑防水材料研究, 建筑防水工程的设计、施工与质量管理, 以及发达国家防水技术考察报告等内容, 可供建筑防水材料生产和建筑防水工程设计、施工企业、质检机构的从业人员, 以及大专院校相关专业师生参考。

建筑工程防水技术与应用

李承刚 著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京中科印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 23. 25

字 数: 576 千字

版 次: 2014 年 11 月第 1 版

印 次: 2014 年 11 月第 1 次

定 价: 69. 80 元



本社网址: www.jcbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

序

李承刚先生自 1958 年起，从事建筑防水研究工作多达半个多世纪，是中国现代防水技术的开拓者和奠基人。1959 年，他研制成功两种新型建筑防水材料，应用于北京国庆十大工程，获省部级科技攻关奖。他默默耕耘半个多世纪，孜孜于防水技术研究，服务于各类防水工程，把毕生的精力都贡献给了防水事业。

近二十多年来，李先生主持或参加了人民大会堂、中国国家博物馆、人民英雄纪念碑、毛主席纪念堂、中央直属储备粮库、国家物资储备洞库、北京奥体场馆和北京地铁等一大批国家重点工程和重要基础设施建设项目防水设计方案的审查与论证，并多年主持住房和城乡建设部建筑防水科技成果项目的评估或鉴定工作，参编或主审《屋面工程技术规范》《地下工程防水技术规范》等 7 项国家标准，出版著作 3 部，发表论文六十余篇，可谓著作等身，成就卓越，成为中国建筑防水协会专家委员会的带头人，赢得了整个行业的尊敬和爱戴。现将李承刚先生建筑防水的部分论著予以编辑出版，将其精湛的技术、严谨的学风与无私的奉献精神发扬光大。

《建筑工程防水技术与应用》一书从一个侧面反映和记录了三十年来防水技术的进步和防水行业的发展。2014 年时逢中国建筑防水协会成立三十周年，我们借此作为纪念协会成立三十周年活动的一项重点内容。

建筑防水技术是集材料科学、化学工程、建筑工程、土木工程等学科的具有综合性、交叉性的一门技术，应用范围跨及工程建设诸多领域，从事建筑防水的技术人员需要掌握多项专业技术才能提高其业务水平。而专门培养防水技术人才的院校和机构并不多，防水技术的传承所依赖的教育基础并不深厚，很多从事防水设计与施工的人员缺乏系统深入的学习。为了弥补这一缺憾，为行业培养出功底更深厚、涉猎更广泛的高端人才，以李承刚先生为首的专家委员会担负起了传播防水知识、传承防水技术的重任，与科研院所、高校等机构合作，积极开展防水技术培训，并组织出版适合于行业发展的优质读物。《建筑工程防水技术与应用》汇集了李承刚先生二十多年来从事建筑工程防水技术研究的部分成果和论著，包括在刊物上发表的论文，行业技术发展报告、综述与时评，是十分珍贵的文献资料，也是对防水技术人员增长学识、提高水平很有裨益的参考读物。

李承刚先生年入耄耋，仍心系防水事业，不断地为行业贡献力量。在本书的出版过程中，他对书稿进行了精心的梳理和认真地校对，大到篇章结构，小到标点符号，反复修改，精益求精，凸显了高度的敬业精神与严谨的治学态度，让我们为之感动，为之敬佩。我代表中国建筑防水协会向李承刚先生表示深深的敬意与感谢。祝愿本书的出版能够更好地助力中国建筑防水行业的技术创新和技术进步。

中国建筑防水协会理事长



自序

建筑防水——我着意努力耕耘的事业

李承刚

引言

从20世纪50年代末开始,我得益于以土木工程和建筑材料专业为基础,较长时间从事以建筑防水材料研究为主导,服务于各类防水工程。我在研究工作中取得的基本经验有两条,一是:科研必须与生产相结合。我深刻体会到,作为一名科研人员,从选题到研发,必须走出去,面向经济建设。由于我带领的科研团队重视与企业的交流与合作,结下了多项科研硕果,使三种新型建筑防水材料能够较快地研制成新产品,应用于北京(1959)国庆十大工程,其中有两项成果获得了省部级科技奖。非常重要的一点是,当时我面临着一个很好的机遇,建筑材料防水专业正处于开创时期,揭开了开展研究工作的新篇章。二是:积极参加学术活动。我除开展试验研究工作外,接触最多的是参加学术活动。当时,北京市土木建筑学会建材学术委员会建筑防水学组开展的活动生动活泼,受益匪浅,从而使我对社会组织发生莫大兴趣。通过这种交流,也使社会对我单位的认知度不断提高,有力地扩大了社会影响力。

我之所以介绍这一段经历,意在结合自己工作的体会,彰显科技与生产结合的生命力,这是社会经济发展的需要。并使我认识到:材料与工程、合作企业、社会组织都是我专业技术进步的依托与动力,建筑防水逐渐成为我着意努力耕耘的事业。

时光到了1992年,我接触并参加了三次建材系统信息网开展的建筑防水技术活动,此后正式加盟出席了1994年10月中国建筑防水材料工业协会成立10周年大会,并于1996年6月聘为协会专家委员会主任委员,这是我进入建筑防水界的第二阶段,至今已整整20年。值此庆祝中国建筑防水协会、中国建筑材料研究总院苏州防水研究院和《中国建筑防水》杂志社成立30周年之际,作为协会专家委员会的带头人,应该讲述一下自己在推动建筑防水行业科技发展中所做工作的一些片断,以作纪念。

一、在编制行业发展规划中发挥作用

建筑防水行业发展规划是行业发展的政策性、指导性文件。近十余年来,我参加了规划的软课题研究和两部建筑防水行业发展(五年)规划的编制工作,充分认识到研究、制订、执行规划,对确定行业发展的指导思想、发展战略和发展目标,引导行业调整优化产业结构,促进产品与应用技术发展,推动科技创新和技术进步的重要意义。

1. 参加制订《建筑防水行业“十一五”发展规划纲要》(2006.12)

该规划是参考建设部下达的《“十一五”期间我国建筑防水行业发展战略与对策研究》课题研究成果编制的。根据国家相关产业政策要求,针对我国建筑防水行业现状及存在问题,确定了发展规划的技术路线和发展目标。

2. 参加完成住建部下达的《建筑防水材料及应用技术评价的研究》(2008.10)

该课题以产品定位为主旨,对市场上生产与销售具有较大影响的产品,在性能、特点、适用范围、应用技术,以及存在问题等进行分析与评价。评价意见为企业开发新产品、新技术,改进提高产品质量具有鼓励与告诫作用;课题提出的政策性建议为制定《建筑防水行业“十二五”发展规划》提供了依据。

3. 参加制订《建筑防水行业“十二五”发展规划》(2011.12)

《规划》提出了“创新发展战略”和“人才发展战略”,以及“显著增强科技创新能力”的发展目标;提出了重点发展的产品和应用技术,以及加强专业队伍建设的建议。

二、做推动新型建筑防水材料发展的开拓者

30年中,建筑防水材料发展经历了多次重大变革,引人注目。在行业科技进步和工程领域不断扩展的形势下,以重要工程建设为依托,有力推动了新型建筑防水材料的发展。在这些防水材料发展的进程中,我在不同层面、不同程度上参加或主持了较多项目的研究开发、技术论证、成果评估与推广应用方面的活动。

1. 改性沥青防水卷材获得大发展

改革开放以来,在1986年前后,我国陆续引进了10余套改性沥青防水卷材生产线,但是如何引导这一新产品扩大生产和推广应用成了一大难题,正在一筹莫展之时,适有企业提供信息:毛主席纪念堂(1996.9)、北京人民大会堂(1998.6)防水维修改造和中华世纪坛(1998.12)等一批重要工程将相继启动,以及随后以国家粮食储备仓库(1998.11)和高速公路桥面防水(2000.10)等工程需要使用高质量防水材料为契机,协会不失时机组织了一个由我牵头包括材料、设计、施工、管理专业的专家组展开工作,进行实地考察与调查研究,提出防水设计方案建议或可行性研究报告,通过审查或论证,建设单位都很支持或赞同选用新材料。例如,粮库工程建设(储量550亿斤,总投资182亿元),国家粮食储备局专门召开了邀请我主持由全国各地承担工程项目的设计单位建筑师和防水专家参加的防水设计方案讨论会。会议决定大幅度修改原设计方案,一致肯定全面采用改性沥青防水卷材等新型建筑防水材料。

通过近5年的努力,从一大批重要工程大力推广应用改性沥青防水卷材以来,迅速改变了传统石油沥青油毡一统天下的局面,产生较强的影响力,对一大批企业发挥了激励作用。这一过程被业内人士称是防水卷材重大发展的转折期。此后,通过协会和众多专家的宣传、推荐和企业努力,在全国范围带动了改性沥青防水卷材的快速发展。

2. 高分子防水卷材的创新与发展

近20年来,高分子防水卷材经历了结构调整、产品更新时期。随着科技创新、吸收引进技术,以及通过工程实践,一些产品尤其是采用胶粘剂粘结的卷材逐渐退出市场,代之以宽幅、复合、织物增强、具有可焊性等为特征的PVC、TPO、HDPE、EVA卷材(塑料防水板),以及高分子自粘胶膜防水卷材等产品,获广泛应用。

(1) 地下工程防水领域

以洞库工程和轨道交通工程为例,在《地下工程防水技术规范》的指导下,带动了HDPE、EVA、ECB、PVC等高分子防水卷材的发展。在我参加的工程项目中,国家物资储备局对其洞库渗漏治理工程极为重视,从1999年8月开始,该局专门成立了防水专业专

家组,对全国各地承担工程项目的设计单位每项工程的初步设计、方案设计、工程详图都进行审查、评估,最后通过招标选定设计和施工单位,并组织专家考察和工程验收,效果好。这一治理工程时间跨度长达5年。

又如,北京市轨道交通建设管理有限公司对地铁工程防水的质量把关十分严格,常年邀请专家对每一条地铁线设计选用的防水材料、防水工程设计方案及其构造措施,召开专门会议进行评议或认证。自2007年至2011年之间,每年都有多次活动。

(2) 屋面工程防水领域

在节材、节能、环保政策的推动下,单层防水卷材屋面系统应运而生,通过专家研讨,发表论文,制定标准,建立试验装置,特别是通过屋面抗风揭应用技术研讨,基本确立了单层卷材屋面系统的发展方向,带动了PVC、TPO、EPDM等高分子防水卷材的发展,使全行业对发展屋面系统工程的概念不断增强,为推广应用屋面系统技术创造了条件。

3. 防水涂料推广力度前所未有

(1) 聚脲、聚氨酯防水涂料快速发展

众所周知,在高速铁路发展突飞猛进的形势下,为喷涂聚脲和高强聚氨酯防水涂料的快速发展创造了良好条件,特别是在京津、京沪高速铁路桥梁防水工程全线完成取得经验后,为扩大推广应用聚脲防水涂料奠定了坚实的技术基础。在推广应用中,协会、企业、专家克服重重困难,在这方面做了大量卓有成效的工作。

(2) 水泥基渗透结晶型防水涂料稳步发展

该防水涂料早在20世纪80年代从国外引进,但因价格昂贵和缺乏标准,长期乏人问津。直至1999年10月,我在上海主持召开了一次专业座谈会,会议支持发展这一防水涂料,并提出建议该材料定名为“水泥基渗透结晶型防水材料”。随后,由国家建材局标准化研究所和同济大学材料科学与工程学院组织8家企业,制定了国家标准(2001.9发布)。通过10余年的推广应用,多数专家肯定了该涂料的特点及其应用领域。因此,在总结应用技术经验的基础上,于2012年对该标准进行了修订。

(3) 沥青基防水涂料获可喜发展

近几年一些企业研发成功了两种新型沥青基防水涂料:喷涂速凝橡胶沥青防水涂料和非固化橡胶沥青防水涂料,通过专家评估给予了肯定,认为这是一类可与聚合物水泥防水涂料互为补充、应用领域广泛、具有发展前景的防水涂料。

三、认知专家的职业行为

在协会的组织安排下,结合企业发展需要,认知专家职业行为,我以参加制订标准规范为基础,以参加协会年会和为企业服务为平台,以发表论文为载体,投身以下的工作和活动。

1. 参加标准、规范的制修订工作

30年来,在全行业众多专家和企业的共同努力下,建筑防水材料和建筑防水工程标准的制修订工作取得了可喜成绩。自从参加《屋面工程技术规范》修订审查(1993.4)和参加《地下工程防水技术规范》编制工作(1998.10)以来,近年还陆续参加了《坡屋面工程技术规范》《种植屋面工程技术规程》《单层防水卷材屋面工程技术规程》《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》等编制工作。

2. 参加为企业服务的科技活动

积极开展与企业的交流、沟通、参访、研讨、合作等活动。常年参加科技成果项目的评估、鉴定和工程设计方案的论证、评审，以及接受新产品、新技术的研发、咨询等。据不完全统计，自1992年以来，我平均每年参加这些活动的频率达二十余次。这些活动为我总结应用技术经验，提高专业技术水平，发挥与贡献才智创造了机会。

3. 择时撰写综论性论文

对我来说，作为协会专家委员会主任委员、《中国建筑防水》编委会副主任委员，根据行业发展形势，择时撰写一些贯彻产业政策，具有时效性、综论性的论文是很有必要的，也是我的一项义务。在近20年中，我在各种会议和刊物上发表的论文已有60余篇。此外，还做了以下工作：为协会举办的展会、年会、研讨会和论坛的论文选题提出建议；推荐专家为《中国建筑防水》撰写论文；支持出版协会专家委员会推荐用书：《防水工程技术丛书》（2010年）。

从总体上说，我的体会是：以企业为实现创新发展战略的主体，专家可以在为工程建设服务中，运用技术创新提升科技对企业和行业发展的贡献。专家委员会要重视做好为企业服务的工作与活动，关注与鼓励企业实施产学研结合，开展集成创新和以技术引进消化吸收等方式，使更多企业的科技成果形成具有自主知识产权的技术和专利，推动行业技术进步。正如一位企业家说的：“政府的扶持，员工的努力，专家的帮助，企业才能有较好较快的发展”。

随着社会经济的快速发展，今日的防水工程领域已遍及工程建设各部门，防水工程的功能与作用突出，防水技术的进步已非昔日所能相比。三十而立，展望未来，衷心期望三家单位，薪火传承，活力常在，为我国建筑防水事业的发展再创辉煌。

（本文是《中国建筑防水》杂志社成立30周年举办“我与防水30年”庆祝活动，作者撰写的纪念性文章。）

目 录

第一篇 建筑工程防水技术概论	1
为《防水工程技术丛书》作的序	2
建筑防水新技术	4
建筑防水概论	20
“九五”期间我国建筑防水技术发展的任务和要求	25
建筑防水技术发展中的问题	29
“十五”期间建筑防水材料产业政策和发展目标	33
我国建筑防水技术导向政策	36
我国近期建筑防水技术新动向	41
建筑工程防水技术发展综述(提纲)	45
我国住宅建筑防水技术的现状和发展	48
住宅建筑防水技术	51
我国建筑防水科技现状分析与建议	56
论建筑防水的多元化	59
“十一五”期间建筑防水领域发展规划构思	62
新时期中国建筑防水发展的几个问题	66
加快建筑防水设计和工程管理体制改革的思考	69
对学会开展防水技术工作的几点意见	78
第二篇 建筑防水行业发展	81
建筑防水企业技术与经济结合的若干问题	82
我国建筑防水行业发展的对策和建议	85
加强行业系统管理 确保防水工程质量	92
方向 理念 主体 希望——防水行业深入贯彻落实科学发展观的思考(提纲)	97
建筑防水行业发展十大亮点评析	100
第三篇 建筑工程防水材料	107
建筑工程防水材料综述	108
建筑防水材料生产和应用政策研究	114
产品评价与发展趋向研讨	120
建筑防水材料及应用技术评价研究	124
第四篇 建筑工程防水设计	143
建筑防水工程设计概述	144
推动建筑防水设计技术进步的途径	171
保证建筑防水工程设计质量的三个重要环节	180
毛主席纪念堂屋面维修设计施工及问题分析	192

国家直属储备粮库防水工程设计方案可行性论证报告·····	196
五项国家重点工程防水设计方案述评·····	200
略论地铁工程防水设计原则及几个关键问题·····	204
第五篇 建筑工程防水施工 ·····	207
保证防水工程施工质量的两大要素分析·····	208
人民大会堂屋面工程改造施工组织设计及技术处理·····	212
现场熬制沥青对环境污染的影响与防治·····	217
第六篇 屋面工程 ·····	219
屋面工程发展的现状与展望·····	220
屋面工程系统与屋面工程承包·····	226
论倒置式屋面的推广意义·····	230
运筹帷幄 发展“单层防水卷材屋面系统”·····	237
积极推进建筑节能技术发展——《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》简介·····	244
第七篇 地下工程 ·····	251
六十年的变迁——我国地下工程防水发展历程·····	252
我国地下工程防水技术发展述评·····	258
地下工程防水材料与防水技术·····	264
坚持地下工程防水多道设防的设计原则·····	269
地下工程防水卷材与施工工艺·····	272
洞库工程渗漏治理的基本经验·····	285
为《地下建筑工程防水技术》一书作的序·····	289
第八篇 建筑防水工程质量管理 ·····	291
论防水工程质量标准的科学概念·····	292
重视发挥标准、法规在建筑防水工程中的作用·····	295
略论中外建筑防水企业质量品位之差异·····	298
略论建立防水工程质量保证期制度的可能性·····	302
防水工程“保修”和“保证”的概念·····	306
建筑防水工程施工企业的质量承诺——论加快推行防水工程质量保证期制度·····	308
加强工程质量监管 创无渗漏住宅小区·····	312
五大问题使建筑防水难防水·····	315
第九篇 海外建筑工程防水技术 ·····	317
日本建筑防水技术的发展与应用·····	318
日本屋面沥青防水工法（摘要）·····	332
现代的材料 传统的设计——瑞典建筑与防水技术综论·····	336
瑞典的改性沥青卷材及其屋面防水系统·····	351
国外一些防水新技术及其发展趋势（提纲）·····	357
后记 ·····	359

第一篇

建筑工程防水技术概论

为《防水工程技术丛书》作的序

建筑防水的基本定义是：为防止雨水、地下水、工业和民用的给排水、腐蚀性液体以及空气中的湿气、蒸气等对建筑物各个部位的渗透而从建筑材料上和构造上所采取的措施。它既包括工程所用的材料、设备和所进行的设计、施工、维护等技术活动；也指工程建设的对象，发挥防水功能保障作用。如对房屋建筑工程而言，屋顶和屋面除应保证安全承受各种荷载作用外，还需经受气候变化、风吹、雨淋、冰雪的考验，以及具有适应温差和基层结构伸缩、开裂引起变形的能力。其他防水工程也有类似状况与要求。因此，防水技术在工程建设中具有十分重要的意义和作用。

进入 21 世纪以来，我国建筑防水发展跨入了产品品种和应用领域多元化的时期。在产品方面，新型防水材料发展迅速，已形成多类别、多品种、多样化、系列化的格局。从 20 世纪 50 年代初建立沥青油毡工业开始，发展到今天门类齐全的防水材料工业；从传统产业发展到现代工业；从产品的单一化、主导化发展到多元化、系列化，其成就是巨大的。与此同时，防水工程领域不断扩大，已从建筑工程扩大到市政工程；从单一的分项工程扩大到分部工程。建筑工程防水领域随着房屋建筑使用功能标准的提高而扩大，从最早的屋面和地下室，进到卫生间、厨房、外墙面、楼地面，扩展到广场、绿地工程的地下空间等，都对防水提出了需求。近几年来，随着市政基础设施建设和高速公路、高速铁路工程建设的快速发展，又开创了污水处理场、垃圾填埋场和桥梁桥面等防水工程，其防水技术已逐步迈向专业化和系统化。这些成就正是我国经济和社会发展进步的标志，这些工程建设都为防水行业注入了生机和活力，展现出一幅蓬勃发展的前景蓝图。

在科学技术和教育领域中设置学科，一般是指：按照学问的性质而划分的门类或科目。“防水材料与防水工程”的特点，它是一门跨学科、跨领域、多专业的交叉学科。按工程领域分类，既属土木、建筑工程，又涉足化学工程、材料科学与工程。按专业技术分类，则分为防水材料、防水设计、防水施工三大科目，是防水学科的分支。在教学系统中，这些分支是由不同学科的专业构成的。基础课程包括：结构工程学、建筑学、建筑材料学、建筑物理学（热工）、化学工程学（无机非金属材料学、高分子材料学、塑料工艺学）工程管理学……从这些表述可以看出：防水材料工程是一个为诸多工程领域服务，具有综合技术特点的系统工程。

湖北工业大学是我国首所设置“防水材料工程专业”本科学历教育的高等院校，是为培养防水行业高级专业人才的重要基地。为提高教学质量，促进科技人才成长，根据教学要求，从学科发展出发，教材编写委员会组织一批专家、教授编写这样一套规范化的教材尚属首次，应当说，这是我国建设系统防水学科教育的一件大事，具有十分重要的意义。

本书是一部大型综合性、实用性的专业教科书，包括：学科的基础知识，防水专业领域的基本知识。其特点是：既有国内外防水工程实际经验的高度概括，又有专业技术关键的深刻阐述；既集中了有关标准规范的精华而具有实用价值，又突出了学科各分支的发展方向而具有指导功能。并比较完整地展示和反映了新中国成立以来我国防水材料工程发展所取得

的成就、经验和科技成果,适于学生接触学科进入防水专业领域,成为向其深度和广度前进的桥梁和阶梯。因此,从总体上讲,编写这套教材对完善科学防水系统,提高防水技术整体水平,促进防水事业的健康发展做出了贡献。

时代在前进,科技在发展。笔者耕耘建筑防水科技工作五十余载,回顾我国建筑防水事业崎岖曲折的发展历程和眼观今天防水技术取得的进步与成就,不胜感慨。瞻望未来,惟寄希望于将来踏入防水工程界的新生一代同仁们,继往开来,与时俱进,努力成为我国防水事业建设的骨干,开拓创新,再立新功。

在本书付梓之际,应约书序,提笔写下自己的一点感想和希望,以祝贺本书的出版。

注:本文是作者为中国建筑防水协会专家委员会推荐用书所作的序言,中国建筑工业出版社(2010.1)。

建筑防水新技术

第一节 我国建筑防水技术现状

建筑防水技术在房屋建筑中发挥功能保障作用。房屋建筑的某些部位能否保证免受各种水的侵入而不渗漏,直接关系到房屋的使用功能、生活质量和人居环境。建筑防水新技术主要包括:新型建筑防水材料的应用、建筑防水设计和施工新技术,以及防水工程的质量管理与维护技术诸方面。

一、建筑防水材料的发展与应用

现代建筑新型防水材料的发展始于 20 世纪 50 年代,即石油化学工业的兴起,为研究开发各种改性沥青防水材料、合成高分子防水材料以及高强胎体材料提供了基础。到 20 世纪 70 年代,采用玻璃纤维胎体的沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、各种新型防水涂料、接缝密封材料和用于刚性防水的新材料已较多地在防水工程中应用。

20 世纪 80 年代以来,我国建筑防水材料工业发展迅速。1986~1992 年期间,许多防水材料厂加快企业技术改造和产品结构调整步伐,大力研制开发新产品,并开始引进和借鉴发达国家的先进技术和设备,使防水材料的品种不断增多,生产能力显著增长,技术水平获得较大程度提高。同时,传统的纸胎沥青油毡的质量也有了改善。从而较快地改变了我国防水材料工业的落后面貌。目前,我国生产的建筑防水材料,按材料特性和应用技术划分,共有沥青防水卷材(习称沥青油毡)、高聚物改性沥青防水卷材(一般简称改性沥青油毡)、合成高分子防水卷材(又称片材)、建筑防水涂料、接缝密封材料(包括堵漏止水材料)和防水剂等外加剂(主要用于混凝土防水和砂浆防水)6 大类产品。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,也可称其为沥青防水卷材的分支类产品。这 6 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。其中大型骨干企业和使用引进设备生产的产品质量,已接近或达到发达国家同类产品的标准和水平。

但是,从总体上说,我国建筑防水材料工业仍然存在许多问题,主要表现在以下两个方面。

首先,我国建筑防水材料的原材料和产品生产企业,遍布于建材、建工、石油、化工、石化、轻工、纺织等部门或行业,整个建筑防水材料工业的生产管理体制是分割的,缺乏统一归口规划与指导,造成地区之间企业分布和产品结构诸多不合理的状况比较严重。据不完全统计,我国现有建筑防水材料生产企业已达千余家,其中 90% 以上是中小型企业,普遍存在装备陈旧、工艺简陋、生产技术水平 and 产品档次较低,以及产品质量不稳定、耐久性差等问题。在传统产品沥青油毡行业中,国家重点企业和大型骨干企业只不过二十余家,其余都是小油毡厂。近几年,全国沥青防水卷材的年产量虽高达 8 亿多平方米,但其中一半是小油毡厂生产的,因而产品质量差异很大。

其次,产品发展方向和主导产品还不够明确,存在品种规格杂乱、产品标准不一、检验管理无序、施工方法多变等问题,致使广大设计、施工人员既不易掌握产品的内在质量,又不熟悉施工操作要领,造成已形成工业化生产规模、质地优良的新产品得不到应有发展,推广应用受到很大制约。其结果是,各类防水材料的适用范围不尽合理。许多建设和设计单位认为使用传统材料的质量比较可靠,以及考虑经济因素,仍然把传统的沥青防水卷材放在防水工程选用材料的首位,因而全国平均应用量至今高达95%。新开发的高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材类产品,虽品种多、质量好,但应用量仅占5%。新型建筑防水涂料和接缝密封材料的发展也存在类似情况,只是在局部地区范围和某些防水部位中应用。当然,这些问题与新材料、新产品的应用技术跟不上也有很大关系。

二、建筑防水工程质量问题

众所周知,做好建筑防水工程除应选用质量可靠上乘的防水材料外,还必须要有周密的设计和精心的施工作保证。

防水工程设计的任务与要求是,科学地制定经济合理的防水方案,采取切实有效的构造措施,确保防水工程不渗漏,并达到常规的耐用年限。从20世纪50年代以来,我国建筑防水工程的设计,主要借鉴原苏联的有关标准和依靠自己的实践经验,通过制订标准图进行的。这些标准图不论是屋面工程或是地下室工程,绝大多数采用传统的沥青卷材防水方案。20世纪70年代后,随着新型防水材料的发展,一些地区和部门开始按材料品种编制通用图、优选图、参考图,为设计人员选用新材料、新产品提供了依据。在此期间,防水工程的设计质量基本上是比较好的。

对防水工程的施工技术要求是,主要依靠执行施工及验收规范和制订防水工程施工方案为前提。从20世纪60年代初开始制订至20世纪80年代初,经多次修订的《屋面工程施工及验收规范》和《地下防水工程施工及验收规范》的执行情况来看,防水工程的施工质量也是比较好的。然而,这两本规范的主要内容也仅限于沥青卷材防水施工。

但是,近10年来,房屋建筑特别是住宅建筑防水工程,在全国范围内出现了较为严重的、不同程度的渗漏问题,其中屋面和厕浴间楼地面工程的渗漏成为最突出的质量通病之一。据建设部1991年组织各地区对100个城市1988~1990年竣工房屋进行抽查的结果,在被抽查的2072栋房屋(建筑面积797.7万平方米)中,屋面有不同程度渗漏的共725栋,占抽查总数的35.0%;厕浴间有不同程度渗漏的共708个,占抽查总数的34.2%。据国家建材局提供的资料,仅1989年全国用于修缮屋面防水的沥青防水卷材为2.4亿平方米,沥青27万吨,维修费用高达12亿元以上。

建筑防水的耐久性是一个很重要的问题。以使用传统的沥青防水卷材铺设的屋面防水层为例,发达国家的防水层耐用年限至少在10年以上,做得好的可达20年左右甚至更长。我国的屋面防水层耐用年限,在20世纪50年代也可达到10年以上。从20世纪60年代后期开始,除了生产沥青防水卷材用的原纸质量下降和建筑沥青含蜡量高、质量不稳定等原因外,还由于压低房屋造价、降低防水设计要求,将屋面沥青防水的传统做法三毡四油(三层油毡、四层沥青胶结料)普遍改为二毡三油,以及施工作业粗糙和不严格遵守规范要求操作等问题,致使屋面防水层的耐用年限不断下降。从20世纪80年代后期至90年代初期,这一问题尤为突出,许多工程在竣工2~3年后,甚至在交工当年便出现渗漏,用户对此反映

十分强烈。这种状况,不但影响建筑物使用功能和耐用年限,并给国家造成巨大经济损失。防水工程界的多数专家认为,造成屋面等防水工程渗漏问题的因素是多方面的。它不仅是建造阶段存在材料质量差、设计和施工不善等技术方面的原因,还涉及建筑业体制以及使用管理与维护等方面的问题,因而对各类防水工程需要普遍采取综合治理措施。

为了及时扭转这一严重局面,加强治理房屋渗漏,提高防水工程质量,建设部在广泛调查基础上,组织专门工作组进行研究,并于1991年6月、12月分别发出了《关于治理屋面渗漏的若干规定》、《关于提高防水工程质量的若干规定》的通知。这两个通知在技术内容和管理要求方面都做出了严格规定。通过三年多来的贯彻执行,各地防水工程的渗漏状况有了较大改善。从建设部1994年全国住宅工程质量检查情况通报表明,治理渗漏效果良好。据对26个省、自治区的省会城市和3个直辖市的636个工程(建筑面积267.13万平方米)进行抽查和推荐检查,屋面和厕浴间的渗漏率分别为1.83%和9.9%,均比1991年有明显降低。另据北京市建委调查统计,北京市1993年新竣工房屋一年内屋面和厕浴间的渗漏率已分别下降到1.49%和9.41%,并积累了一整套系统管理与综合防治的经验。

为了保证屋面工程防水质量,促进建筑防水新材料、新技术的发展,新修订的强制性国家标准《屋面工程技术规范》(GB 50207—94)已自1994年11月1日起施行。这本规范充分体现贯彻屋面防水综合治理的原则,在内容上对材料、设计、施工、管理作了通盘考虑。明确规定了各类建筑物屋面防水等级、防水层耐用年限、防水层选用材料和设防要求,并对各类屋面的材料要求、设计要点、细部构造、施工方法分别做出规定。从而为设计人员制订防水方案和施工人员掌握操作要领创造了较好条件。

三、建筑防水工程的管理与维护

加强管理、合理使用、及时维护,是屋面防水质量保证体系中的重要条件,又是防止屋面渗漏不可缺少的重要内容之一。只有材料、设计、施工、管理维护各个环节都做好了,才能保持和延长屋面工程防水层的耐用年限。

屋面工程采用柔性防水材料的防水层,尤其是外露型、非上人的平屋面防水层,在使用过程中经常遭受以下各种侵袭和侵害:

1. 大气温度变化影响,阳光中的紫外线照射与臭氧作用,风雨冲刷与冻融等,都会加速柔性防水材料防水层的过早老化和破坏;由于基层结构产生温度应力和力学变形,将防水层挤压或拉裂而导致渗漏。如果这类防水层表面不做保护层或者做得很差,上述现象尤为剧烈;

2. 因结构层或找平层施工找坡不足造成排水不畅和局部积水,会使防水层长期处于浸泡或干湿交替状态,出现诸如青苔、霉化、腐烂、杂草丛生等现象而被破坏;

3. 屋面尘土、树叶、杂物的堆积,使水落口、天沟、檐口堵塞,不能保持排水系统的畅通,造成屋面长期积水或在大雨时渗入墙体;

4. 上下屋面的人为机械磕碰,如在屋面上架设电视天线塔或安装各种设施时对防水层造成损坏等。

以上这些现象和问题很少被房产部门注意,一旦产生渗漏,防水层已严重破坏。在不易做一般性修缮的情况下,不得不进行大面积翻修。因此,建立完善的制度,加强日常的使用管理与维护是十分必要的。这样做,可以及时发现问题、检修保养、减少费用,有益于提高

防水层的使用效果和耐用年限。

多年来,我国屋面防水工程的日常管理十分松弛,甚至无人问津,放任隐患发展,直至出现渗漏才被迫进行修缮。有些工程还因修缮不良或仅作小修小补,造成渗漏不断、频繁维修的局面。这些现象的产生,从根本上无法使防水层达到规定的耐用年限。

一些发达国家的防水专家指出,采用柔性防水材料屋面防水层的耐久性,在材料、设计质量得到保证的前提下,取决于施工质量和使用管理的优劣。据日本住宅都市整备公团对外露型、非上人屋面沥青防水层的耐久性情况分析:施工优良、平时进行良好维护者,可保持20年左右;施工较好、平时进行一般维护者,可保持15年左右;施工一般或不良、平时不经常进行维护者,仅能保持5~10年。由此看出,施工质量好坏及使用维护程度对防水层的耐用年限存在密切关系。

我国与发达国家对屋面防水工程竣工交付使用后的维护与维修、保修期与保证期的内容和做法,都是有较大区别的。

日本和美国等一些发达国家的施工企业,对其承包的屋面防水工程实行保证期制度,保证期一般定为5~10年。在保证期内,施工企业的责任十分明确,其内容有:对工程定期回访,进行必要的维护与保养(包括清扫屋面);勘察防水部位的隐患,若发现缺陷、损坏和渗漏,都负责免费修缮。也就是说,这些工作包括了维护、保养和维修等内容。此外,有些施工企业为使业主对防水工程质量放心,在保证期内同时实行保险制度。即由施工承包商向保险公司办理投保,工程一旦发生渗漏,则由保险公司承担赔偿责任包括室内受到损失的经济责任。实行这些制度的前提条件是,施工承包商有选用防水材料的自主权和对设计方案与图纸进行必要修改的权利,以及根据业主要求的保证期按质论价确定工程的承包费用。在保证期满后,为延长屋面防水层的耐用年限,业主还比较重视修缮,一般每隔5~10年就需委托施工企业进行大修或翻修。

我国建设行政主管部门目前对住宅工程屋面防水规定实行保修期制度,保修期为3年,即自竣工之日起的3年内,如屋面出现渗漏,由施工企业负责返修,费用由责任方负责。这一规定,施工企业不具有维护与保养的义务,而只承担渗漏后的维修工作,且负责费用的责任方很难确定,有关方之间容易发生相互推诿现象。最近,已有一些材料、施工企业提出了实行保证期责任,但其内容与保修期的做法并无实质性区别。

第二节 我国建筑防水的科技成就

一、建筑防水科技专业领域的特点

建筑防水技术是一门综合性和应用性很强的工程技术科学,对推动建筑工程技术发展和提高建筑物使用功能发挥重要作用。随着现代工业发展和科技进步,建筑防水技术的专业领域不断扩大。其中,建筑防水材料的专业分类,从其原材料而言,主要包括化工原料和矿物原料两大类,众多产品的原料依赖于石油、化工、石化、轻纺等工业,除主要使用传统的建筑石油沥青和道路石油沥青外,塑料、合成橡胶、合成纤维类高分子合成材料已被较多采用。因而从事建筑防水材料研究的专业,涉及建筑材料学、应用化学、高分子化学、工学、建筑机械等。因此,建筑防水科技专业具有专业领域范围广、学科交叉渗透多、技术配套要