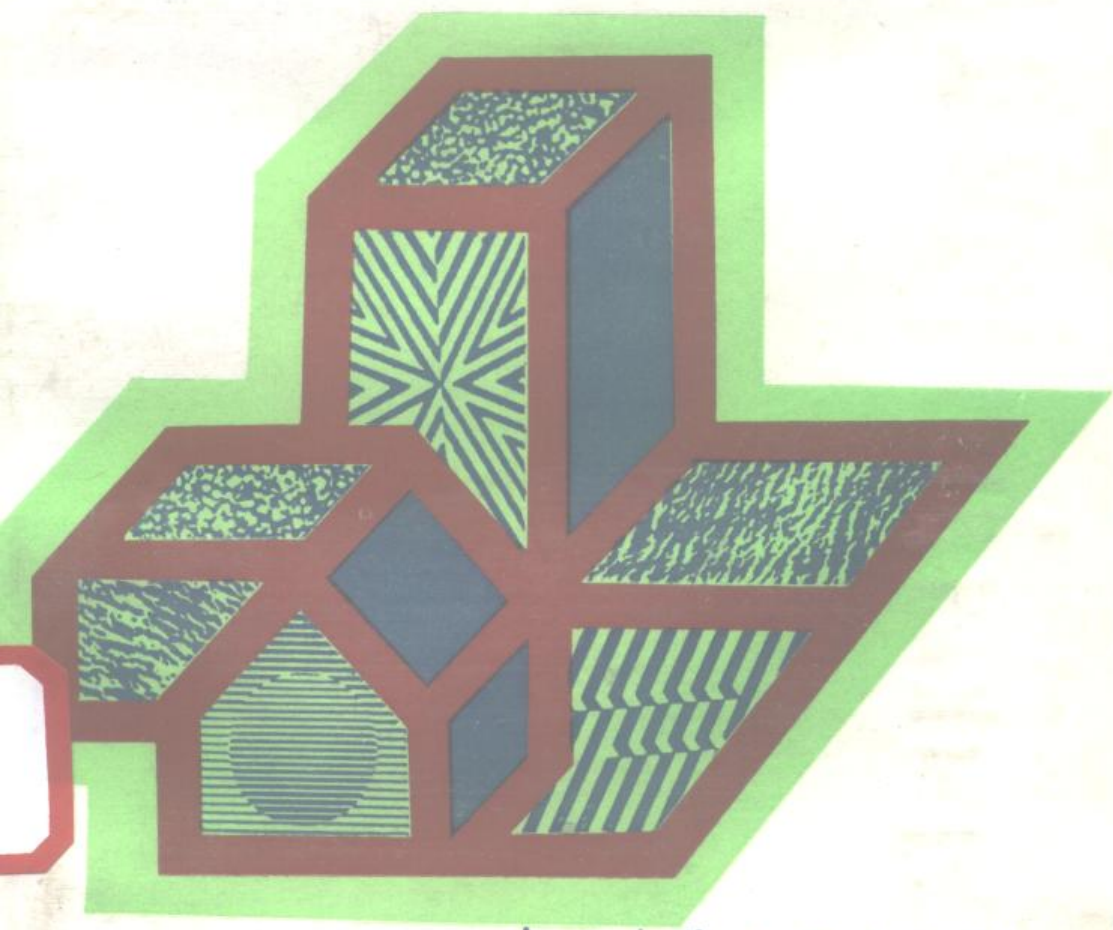


建筑工程施工及验收规范讲座

屋面工程

王寿华 项桦太 杨 扬 编著



中国建筑工业出版社

建筑工程施工及验收规范讲座

屋 面 工 程

王寿华 项桦太 杨 扬 编著



中国建筑工程工业出版社

(京) 新登字 035 号

本书是建筑工程施工及验收规范讲座系列丛书之一。

新的《屋面工程技术规范》(GB 50207—94) 发布实施不久, 本书的作者是该规范的主要修订人。为了配合新规范的贯彻实施, 作者在本书中对新规范作了全面详细的解释, 同时还介绍了屋面防水工程的发展和《屋面工程技术规范》的历史演变, 以及新规范修订的原则和主要内容。本书将有助于工程技术人员对新规范的正确理解, 避免在执行中产生偏差。

责任编辑 周世明

建筑工程施工及验收规范讲座

屋 面 工 程

王寿华 项桦太 杨 扬 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

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 10 插页: 2 字数: 225 千字

1996 年 1 月 第一版 1996 年 1 月 第一次印刷

印数: 1—7,100 册 定价: 12.50 元

ISBN7-112-02677-6

TU·2047 (7771)

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)

第二版出版说明

建筑工程施工及验收规范（共 12 种），自 1982 年陆续颁布以来，已执行了 10 年。近些年来，建筑业在我国改革、开放政策的促进下，建成了一批高层建筑。由于新技术、新材料、新设备和新的施工工艺不断引进，这套施工及验收规范已不能适应发展的需要。为此，建设部下达了修订任务，对这套施工规范进行全面修订（本书为第一版）。

鉴于上述情况，我社组织力量根据新修订的规范，对这套“建筑工程施工及验收规范讲座”也随之进行修订，使读者能全面了解新规范，以期正确贯彻执行，从而提高建筑施工技术水平，保证工程质量。

这套讲座仍由建设部杨崇永教授级高级工程师审查定稿。

目 录

1. 概述	1
1.1 屋面防水工程的发展	1
1.2 《屋面工程技术规范》的历史演变	6
1.3 新规范修订的原则和主要内容	10
1.4 屋面工程的分类	17
1.5 屋面防水等级和防水层耐用年限的划分	26
1.6 影响屋面防水工程质量的因素和对策	32
1.7 屋面防水工程施工方案的编制	38
2. 屋面工程设计	43
2.1 屋面工程设计目的和要求	43
2.2 屋面工程设计的重要性	46
2.3 屋面防水工程设计原则	48
2.4 屋面工程设计要点	53
2.5 屋面防水材料选用	69
2.6 复合防水设计	78
2.7 屋面刚性防水设计	80
2.8 屋面接缝密封防水设计	84
2.9 屋面排水系统设计	86
2.10 屋面保温层设计	88
3. 屋面工程细部构造	91
3.1 细部构造的重要性	92
3.2 细部构造设计原则	92
3.3 细部构造作法	94
4. 卷材防水屋面施工	104

4.1	防水卷材的种类和材料要求	104
4.2	卷材防水施工方法	123
4.3	施工条件与要求	124
4.4	卷材防水屋面施工程序	130
4.5	卷材防水屋面施工技术要求	135
4.6	石油沥青卷材屋面防水施工	137
4.7	高聚物改性沥青卷材屋面防水施工	139
4.8	合成高分子卷材屋面防水施工	142
4.9	卷材防水屋面工程质量要求	144
5.	涂膜防水屋面施工	146
5.1	防水涂料的种类和材料要求	146
5.2	施工准备工作	157
5.3	防水层相关工序要求	160
5.4	涂膜防水屋面施工程序	164
5.5	涂膜防水施工技术要求	167
5.6	涂膜防水层施工	170
5.7	涂膜防水屋面工程质量要求	177
6.	刚性防水屋面施工	179
6.1	刚性防水屋面的种类和材料要求	179
6.2	施工准备工作	185
6.3	刚性防水层施工程序	188
6.4	普通细石混凝土防水层施工	189
6.5	补偿收缩混凝土防水层施工	195
6.6	块体刚性防水层施工	199
6.7	预应力混凝土防水层施工	202
6.8	钢纤维混凝土防水层施工	205
6.9	粉状憎水材料防水层施工	207
7.	屋面接缝密封防水	213
7.1	密封材料的种类和材料要求	213

7.2	施工准备工作	223
7.3	接缝密封处理技术要求	226
7.4	接缝密封防水施工	228
7.5	密封防水质量要求	232
8.	保温、隔热屋面	234
8.1	保温隔热层的种类和材料要求	234
8.2	保温层施工	240
8.3	架空隔热屋面	246
8.4	蓄水屋面	251
8.5	种植屋面	257
8.6	倒置式屋面	262
9.	质量管理、检查与验收	266
9.1	屋面工程质量管理	266
9.2	屋面材料现场抽样检验	282
9.3	屋面工程质量要求和检查方法	286
9.4	屋面工程检查、评定和验收	288
10.	屋面工程管理与维护	291
10.1	管理维护的重要性	291
10.2	管理维护的要求	292
10.3	检查与保养	299
10.4	屋面维修要点	303
	附录	308
	参考文献	310

1. 概 述

1.1 屋面防水工程的发展

屋面防水工程作为人类居住建筑的一个重要组成部分，有着源远流长的发展历史。在原始社会，人类就知道居洞穴、搭草棚以避风雨。随着生产技术的发展，在秦汉时期或更早一些年代就出现了砖、瓦，就是我们现在常说的“秦砖汉瓦”。在古时的一些建筑，尤其是一些寺庙、宫殿和一些用瓦做屋面的居住建筑，将屋顶做成坡面，创造屋面排水的有利条件，再用瓦片进行防水，这表明了我们的祖先早就懂得了“排防结合，以排为主”的道理。瓦的类型也是逐渐发展的，有宫殿、寺庙建筑屋面使用的琉璃瓦，也有一般民居使用的小青瓦等。但是，用瓦来做屋面材料，价格是比较昂贵的，因此，在我国南方的一些农村，用草屋面进行防雨；而在我国北方的一些地区，农村使用了白灰炉渣屋面、碎砖三合土屋面、青灰屋面等。

解放后，随着我国大规模经济建设的开展，在 50 年代和 60 年代建造的工业与民用建筑，一般均采用沥青玛蹄脂粘贴油毡，做成二毡三油或三毡四油的防水屋面。与此同时，也开始由国外引进了“捷罗克”（石灰抹压乳化沥青）防水技术。在南方的一些地区，开始采用细石混凝土刚性屋面防水技术。60 年代后期，我国进行了建筑设计革命，改革“肥梁、胖柱、

深基础、重屋盖”。出现了双T板、单肋板、V形板和三合一屋面板等轻型屋盖系统，使结构和防水一体化，称为“自防水结构”。但是，工程实践证明：这些自防水结构由于直接暴露在大氣中，受雨雪、冻融和风吹日晒，使板面风化、碳化严重，构件变形，板面开裂，出现了严重渗漏，导致钢筋严重锈蚀，危及屋面结构工程的安全，许多工程只得拆除重做。为了解决板面的防水问题，从70年代开始我国一些科研单位就开始研究了离子型乳化沥青、再生橡胶乳化沥青、塑料油膏等作为屋面防水涂层，以防止大氣对板面的直接接触，抵御板面风化，解决板面渗漏问题。同时，为适应板面嵌缝密封的需要，发展了马牌油膏（蓖麻子油膏）、上海牌油膏（鱼油油膏）、桐油渣油膏、聚氯乙烯胶泥等嵌缝密封材料。但是，当时的这些防水材料本身的技术性能低，耐老化年限短，技术上也不够完善。

但是，从60年代开始，国外在屋面防水技术方面已经有了长足的发展，在防水材料、施工技术和对防水机理的认识方面都发生了很大的变化，有了较大的突破。西欧率先进行了屋面防水材料的变革，他们用高聚物改性沥青，生产高聚物改性沥青防水卷材，大大提高了防水卷材的技术性能，同时还研制使用了合成高分子防水卷材，受到世界各国的采用和效法。法国首先研究出SBS改性沥青防水卷材；德国在PVC防水卷材的使用上也取得了成功，克服了早期出现的收缩开裂等问题；意大利最早利用聚丙烯生产中的下脚料——无规聚丙烯（APP），开发出APP改性沥青防水卷材；日本在70年代，高分子防水卷材的发展很快。以橡胶类使用最多，占75%，尤以EPDM—丁基橡胶卷材使用最为成功，并向纯的EPDM过渡。

各国屋面新型防水材料使用情况如表 1-1

各国屋面新型防水材料使用情况

表 1-1

国 别	弹性体卷材	热塑性体卷材	改性沥青卷材	其 他	备 注
意 大 利	1	3	89	7	以 APP 改性为主
挪 威	5	25	65	5	
法 国	0	1	60	39	以 SBS 改性为主
瑞 士	2	33	43	22	
德 国	5	20	35	40	
英 国	1~3	2~5	30~35	60~65	
芬 兰	0	0	15	85	
美 国	15~25	5~10	10~15	55~60	
加 拿 大	8~10	4~12	8~15	65~80	以 EPDM 为主
以 色 列	2~3	2~5	10~15	80	
澳大利亚	5	5	10	80	
日 本	15	5	5	75	

由上表可看出国外防水工程中，改性沥青卷材仍占主要地位，但传统的纸胎油毡比例在逐年下降，美国 1982~1992 年已关闭了 63 条纸胎油毡生产线；英国已在法规上规定所有正式建筑物一律不许使用纸胎油毡。取而代之的是聚酯胎的聚合物改性沥青卷材确迅速增长。改性的方法大体上是用合成橡胶类、树脂类、油类、矿物种类等对沥青进行改性。在防水层做法上，加拿大、日本、以色列、意大利、美国、瑞士多采用单层铺法；而丹麦、芬兰、法国、德国、英国多采

用双层做法。

从 70 年代末到 90 年代初，由于我国的开放政策，在学习和引进国外先进技术的基础上，防水技术取得了重大进展。人们对建筑防水的观念，已开始由过去单一的造价观念逐步转变到造价——功能观念，即不仅考虑一次性投资的大小，而且综合考虑防水工程的造价和使用期，更加强调防水功能的重要性。尤其是近十年来，在建筑防水方面的新材料、新工艺、新技术不断出现，曾先后由国外引进了先进的防水材料生产线，已形成了较大的生产能力。北京、上海、天津、河北、辽宁、江苏、湖南等省市，在努力提高石油沥青纸胎油毡质量和引进开发各种改性沥青防水卷材的同时，先后研制开发了三元乙丙橡胶防水卷材、氯化聚乙烯防水卷材、橡胶共混防水卷材、聚氯乙烯防水卷材、氯磺化聚乙烯防水卷材，以及 SBS 改性沥青防水卷材、APP 改性沥青防水卷材、PVC 改性焦油沥青防水卷材等。并先后从日本引进了三条连续挤出和连续硫化生产三元乙丙橡胶防水卷材的生产线，总生产能力超过 300 万平方米/年；从意大利引进了一条年产 300 万平方米的聚氯乙烯防水卷材生产线；同时分别从奥地利、西班牙、意大利、德国等国家引进了 5 条生产各种改性沥青防水卷材的生产工艺线，总生产能力可达 8000 万平方米。防水涂料的生产厂家更多，全国约有 200 多个，防水涂料品种约有 30 多个，已形成了沥青基防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料和合成高分子防水涂料三个系列，年产量可达到 10 万吨以上。建筑防水密封材料的生产厂家全国约有 150 多个，年生产能力达 8 万吨以上，目前约有 24 个品种，主要产品低档的有 PVC 胶泥、PVC 油膏；中档的有丙烯密封膏、氯磺化聚乙烯、氯丁胶密封膏；高档的有聚硫、聚氨酯、硅酮密封膏

等多种。可以说国际市场上有的防水材料主要品种，我国都已经能够生产，并具备了一定规模，初步形成了高、中、低档配套的，较完整的建筑防水材料体系。

此外，近年来我国还出现了粉状增水材料屋面、块体刚性防水屋面、油毡瓦、压型钢板等新型屋面防水材料和做法。在施工工艺方面，除传统的热玛蹄脂粘贴外，还推广了冷玛蹄脂、冷粘法、热熔法、自粘法、空铺法、条粘法、点粘法等。在屋面形式方面，推广排气屋面、倒铺式屋面、架空隔热屋面、蓄水屋面、种植屋面等，这就大大改善了建筑物的防水功能和延长了防水层的使用寿命。因此，可以认为总的发展趋势是：

(1) 建筑防水材料由传统的以石油沥青为基本材料，向高分子材料和高聚物改性沥青方向发展。

(2) 石油沥青油毡的胎体，由纸胎向玻纤胎、化纤胎方向发展。

(3) 防水涂料和密封材料，由低性能的产品向高弹性，高耐久性产品的方向发展。

(4) 改水构造由单一材料防水，向多种材料、多道设防，复合防水的方向发展。

(5) 施工方法由热粘贴向冷施工方向发展。

(6) 涂膜防水由薄涂层向厚涂层的方向发展。

但是，也要看到近十年来，由于各种建筑防水材料迅猛发展，质量良莠混杂，加之我国当前建筑防水材料市场较混乱，设计人员对屋面防水设计知识淡薄，施工队伍防水技术素质下降，操作粗制滥造，再加工程交工后屋面长期无人管理维护，至使屋面工程渗漏十分严重，成为当前房屋建筑中最为突出的质量问题之一。建设部监理司曾于1991年对我国

100 个城市在 1988~1990 年内竣工的公共建筑、工业厂房和住宅工程进行了抽样检查,共查了 2072 栋建筑,建筑面积共 797.7 万 m^2 ,其中屋面有不同程度渗漏的共 725 栋,占抽检总数的 35%。在每个城市抽查的 20 个工程中,屋面无一渗漏的仅有一个城市,而 20 个工程的屋面全部存在不同程度、不同部位渗漏的却有 14 个城市。

为了解决屋面渗漏问题,建设部曾于 1991 年以建建(1991)370 号文印发了《关于治理屋面渗漏的若干规定》。同年 12 月,又以(1991)837 号文印发了《关于提高防水工程质量的若干规定》,给提高我国建筑防水工程的质量,提出了导向性的意见和要求。

1.2 《屋面工程技术规范》的历史演变

1956 年,原国家建委颁发《建筑安装工程施工及验收暂行技术规范》,其中的第七篇为“屋面和隔绝工程”。这本暂行技术规范是我国解放后第一本在工程建设施工方面的技术法规,它主要是翻译原苏联国家建设委员会在 1955 年批准实施的《建筑安装工程施工及验收技术规范》的全部条文,并酌加补充和注解而成。

1961 年,原建工部会同冶金部、化工部及第一机械工业部、第二机械工业部、第三机械工业部等单位,对规范进行了修订。这次修订是根据我国工程实践的经验对规范的内容作了充实和删改,并由原建工部批准为国家标准《屋面和防水隔热工程施工及验收规范》GBJ 16—66,自 1966 年 6 月 1 日起试行,并报国家计委备案。

1972 年,原国家建委委托陕西省建委会同有关单位对规

范进行了再版审查工作,由于时间仓促和当时的具体条件,不可能做较多的调查和试验研究工作,故在规范内容上除对少数条文稍有修改外,其余的基本上无变动,名为《屋面和防水隔热工程施工及验收规范》GBJ 16—66(修订本),由原国家基本建设委员会批准,自1974年9月15日试行。

70年代后期,我国建筑业在工业与民用建筑施工技术方面,已积累了较丰富的经验,新技术、新工艺、新材料不断涌现,其中不少已在生产实践中经受了考验,获得了成功。在这种情况下,原规范的内容已不能适应客观发展的需要。为此,原国家基本建设委员会于1979年5月,以(79)建发施字第168号文和原国家建工总局1980年以(80)建工科字第385号文,下达了全面修订施工及验收规范的任务。要求充分发动工程技术人员,总结建国以来建筑施工及验收的先进经验,本着“技术先进,经济合理,安全适用,确保质量”的精神,修订出一套适合我国国情的施工及验收规范。《屋面和防水隔热工程施工及验收规范》交由山西省建委主管,原山西省建工局为主编单位,参加修订工作的有黑龙江、甘肃、安徽、广西、陕西、天津等省、自治区、直辖市的建工局及铁道部、冶金部等单位。

于1979年9月成立了规范修订组,开始进行修订工作。经过广泛的调查研究,听取了各方面的代表对原规范的意见和修改建议,在原规范的基础上先编写出“初稿”、“征求意见稿”、“审定稿”,于1980年10月和1981年9月,在原国家建委和原建工总局的领导下,先后在广西柳州和江苏镇江召开了全国规模的初审会和审定会,根据审定会的意见完成了报批稿。该次修订时本着实事求是的精神,既要适应当时的施工技术水平,又要考虑今后发展的可能。凡多年来行之

有效且符合当时实际情况的条文予以保留；凡内容已经陈旧，或已被新材料、新工艺所代替的内容予以删除；对原文规定不明确，技术数据不确切，或者工艺已有所改进的条文予以修改；对经过长期实践考验和国家正式鉴定，认为技术上先进，经济上合理，有发展前途的新技术，在规范中予以增加。并于1982年12月在湖北荆州召开了审批定稿会，会上确定将修订后的规范分为两本，即《屋面工程施工及验收规范》GBJ 207—83和《地下防水工程施工及验收规范》GBJ 208—83。此后又进行了个别内容的调整和修改，于1983年元月再次提出报批稿。修订后的《屋面工程施工及验收规范》共十章十节一百二十六条和七个附录。城乡建设环境保护部于1983年5月5日，以（83）城科字第282号批准颁发《屋面工程施工及验收规范》GBJ 207—83，从1983年12月1日起实施。

近十年来，在改革、开放的大潮推动下，建筑业有了较快的发展，技术水平不断提高，在学习和引进国外先进技术的基础上，建筑防水材料有了迅猛的发展，打破了过去石油沥青卷材一统天下的局面；各种防水施工新工艺也大量涌现；屋面构造也出现了多种不同的形式和做法。《屋面工程施工及验收规范》GBJ 207—83，已远远不能满足屋面工程技术发展的需要。加之近年来由于防水材料优劣混杂，防水材料市场比较混乱，施工队伍技术素质下降，防水设计力量相对薄弱，再加屋面管理维护不善，致使屋面渗漏严重，已成为当前建筑工程中最为突出的质量问题之一。为了解决这一突出问题，建设部专门成立了防水领导组和防水工作组，并于1991年连续下达了《关于治理屋面渗漏的若干规定》和《关于提高防水工程质量的若干规定》，要求由设计、施工、材料、管理等

方面入手，对屋面工程进行综合治理，由技术立法的角度对屋面工程进行严格控制，为此，修订屋面工程技术规范已是迫在眉睫的事了。

建设部（91）建标计字第10号文，转发国家计委综合（1991）290号文附件一：“一九九一年工程建设标准规范制定修订计划”中第13项，下达了对《屋面工程施工及验收规范》GBJ 207—83的修订任务。指定山西省建设厅为主编部门，山西省建筑工程总公司为主编单位，参加单位有北京市建筑工程研究所、建设部建筑设计院、浙江工学院、湖南省建筑设计院、山西省第六建筑工程公司、太原工业大学、四川省建筑科学研究院、中国建筑防水材料公司苏州研究设计所、黑龙江低温研究所、温州大学等10个单位，并要求1992年年底完成送审稿，1993年上半年完成报批稿。

1991年6月13日在山西省太原市正式成立了规范修订组，由山西省建筑工程总公司副总工程师王寿华同志担任修订组组长，修订组成员有：高延继、叶林标、王天、项桦太、李启培、严仁良、马芸芳、王宜群、王海林、姜静波、杨汝博、林益善、杨扬等共14人组成。这次修订是在总结实践经验的基础上，结合我国当前建筑防水、保温材料的现状和屋面工程技术水平，本着“制订国家标准必须贯彻执行国家的有关法律、法规、方针和政策，密切结合自然条件，合理利用资源，充分考虑使用和维护的要求，做到安全适用，技术先进，经济合理”的总的指导思想，从对屋面工程进行综合治理的要求入手，按照建设部1991年颁发的《关于治理屋面渗漏的若干规定》和《关于提高防水工程质量的若干规定》的精神，做到既要适应我国当前建筑防水材料的发展现状和屋面防水技术水平，又要符合我国的经济条件和确保屋面防水

工程质量的要求,充分体现从屋面工程的材料、设计、施工、管理维护等方面进行综合治理的原则。

由于这修订的工作量较大,增加的内容多,难度大,时间紧,修编人员分散,所以修订组采取了集中和分散相结合的方法,在原规范的基础上增加了设计、材料、管理维护等方面的内容,成为一本设计、施工一体化的技术规范,并更名为《屋面工程技术规范》。

1992年12月,按国家计委下达的计划提出了送审稿。1993年4月,在北京通县召开了全国性的审查会,建设部标准定额司、监理司、科技司、施工管理司的领导出席了会议,应邀参加审查会的全国防水专家共27位,会议一致认为:“这本规范达到了国内先进水平,部分内容达到国际80年代的水平”。根据“审查会议纪要”,修订组对送审稿进行了局部修改和调整。于1993年6月10日按国家下达的计划要求,提前20天完成了报批稿,并由建设部和国家技术监督局于1994年3月16日联合批准发布,并于1994年11月1日实施。

1.3 新规范修订的原则和主要内容

1.3.1 新规范包含的内容和新旧规范的对比

新规范的内容包括:总则、术语、基本规定、卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面、屋面接缝密封防水、保温隔热屋面、瓦屋面、工程验收和维护,共10章、48节、355条和3个附录。

新修订的规范与原规范章、节、条数对比如表1-2。

在新规范中对原规范条文的变动情况如表1-3。