

建筑节能技术与应用丛书

建筑节能 检测技术

- 李胜英 主 编 JIANZHU JIENENG
- 郭春梅 副主编 JIANCE JISHU



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



建筑节能技术与应用丛书

建筑节能 检测技术

- 主 编 李胜英
- 副主编 郭春梅
- 参 编 马 彪 韩广成 陈翠红 宋连杰
杜大勇 尚静媛 郑少波 郭 磊
李 莹 姜 婵



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共分六章,包括建筑节能检测概述、外保温系统及组成材料测试技术、建筑幕墙、建筑门窗、采暖通风空调系统、节能建筑现场检测。书中详细地介绍了外保温系统及组成材料检测技术、建筑幕墙及门窗检测技术、采暖通风空调系统检测技术、节能建筑现场检测技术、门窗节能性能标识等,同时在附录中给出了一些常用检测项目的检测记录表,内容通俗易懂,具有较强的适用性。

本书可供从事建筑节能工作的检测、生产、施工和管理的工程技术人员和管理人员学习参考,也可供大专院校相关专业的教师、学生作学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能检测技术/李胜英主编. —北京:中国电力出版社, 2017. 1

(建筑节能技术与应用丛书)

ISBN 978-7-5123-9721-7

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑—节能—检测 IV. ①TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 206410 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 未翠霞 联系电话: 010-63412611

责任印制: 蔺义舟 责任校对: 常燕昆

三河市百盛印装有限公司印刷·各地新华书店经售

2017 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·13.5 印张·325 千字

定价: 48.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

当前，我国经济的快速发展与能源利用的矛盾日益突出，在全社会总能耗中建筑领域能耗占有较大的比重，是实施节能减排的重点领域。我国从 20 世纪 80 年代开始实施建筑节能，时至今日我国建筑节能事业取得了长足的发展。

建筑节能检测作为建筑节能重要组成部分，在我国建筑节能事业的发展中起到非常重要的作用，并且随着建筑节能技术的不断发展而逐渐完善，特别是在相关标准体系建设、检测技术、检测设备以及检测范围扩大等方面。同时，随着建筑技术的发展和国家对建筑节能特性要求的不断提高，一些新兴领域，如建筑能效测评、绿色建筑测评、门窗节能标识测评等，为建筑节能检测注入了新的活力。建筑节能检测正朝着系统化、深入化、高科技化的方向蓬勃发展。

建筑节能检测是一个十分广阔的技术领域，检测对象涵盖整个建筑的方方面面，检测标准繁多复杂，检测手段多种多样，检测所需要的知识面广泛，作为一名合格的建筑节能检测人员，必须掌握基本的检测技术和丰富的检测知识，并且在工作中不断总结和学习，以适应建筑节能检测行业的发展。

本书由天津城建大学郭春梅，天津建科建筑节能环境检测公司李胜英、马彪、陈翠红、郭磊、杜大勇、李莹、姜婵、宋连杰、韩广成，中新天津生态城环境与绿色建筑实验中心有限公司郑少波和天津津贝尔建筑工程试验检测技术有限公司尚静媛共同编写。全书由建筑节能检测概述、外保温系统及组成材料检测技术、建筑幕墙、建筑门窗、采暖通风空调系统和节能建筑现场检测共六章及附录构成，其中建筑节能检测概述由马彪、尚静媛、陈翠红、郭春梅编写；外保温系统及组成材料测试技术部分由宋连杰、郑少波、陈翠红、郭磊编写；建筑幕墙与建筑门窗两章由杜大勇、李莹编写；采暖通风空调系统检测由李胜英、韩广成、姜婵、郭春梅编写；节能建筑现场检测由张凯、马彪、郭磊编写。

编写组成员多年来从事建筑节能工作，本书在目前建筑节能相关检测标准体系基础上，结合作者多年的工作经验编著而成。书中详细地介绍了外保温系统及组成材料检测技术、建筑幕墙及门窗检测技术、采暖通风空调系统检测技术、节能建筑现场检测技术、门窗节能性能标识等，同时在附录中给出了一些常用检测项目的检测记录表，具有较强的实用性，内容通俗易懂，希望能为从事建筑节能行业的技术人员提供一定的帮助。

由于能力有限，本书中存在着诸多不足，欢迎广大读者多提宝贵意见。

编 者

2016 年 11 月

目 录

前言

第一章 建筑节能检测概述	1
第一节 建筑节能简介	1
第二节 建筑节能检测	2
第三节 建筑节能检测的主要内容及特点	3
一、建筑节能检测的内容	3
二、建筑节能检测的特点	4
第四节 建筑节能检测的工作重点	6
第五节 建筑节能检测发展趋势	7
第二章 外保温系统及组成材料检测技术	9
第一节 外墙外保温系统	10
一、耐候性检测	12
二、抗风压性能检测	15
三、吸水量检测	17
四、抗冲击性检测	18
五、耐冻融检测	20
第二节 保温材料	21
一、密度检测	21
二、力学性能检测	27
三、热工性能检测	32
四、吸水性能检测	33
五、尺寸变化率检测	39
第三节 聚合物改性砂浆	41
一、黏结砂浆性能检测	42
二、抹面胶浆性能检测	44
第四节 增强材料	50
一、耐碱玻纤网格布	50
二、镀锌电焊网	55
三、外墙外保温用锚栓	57
第三章 建筑幕墙	60
第一节 幕墙概述	60

一、按主要支承结构形式分类	60
二、按密闭状态分类	61
三、按面板材料分类	61
第二节 建筑幕墙物理性能检测	62
一、建筑幕墙气密性能检测	62
二、建筑幕墙水密性能检测	66
三、建筑幕墙抗风压性能检测	71
四、建筑幕墙平面内变形性能检测	77
第四章 建筑门窗	81
第一节 建筑门窗三性	81
一、气密性能检测	81
二、水密性能检测	83
三、抗风压性能检测	86
第二节 建筑门窗保温性能检测	91
第三节 建筑门窗主要组成材料	94
一、中空玻璃密封性能检测	94
二、玻璃光学性能检测	95
三、铝合金隔热型材抗拉、抗剪性能检测	109
四、建筑门窗节能性能标识	111
第五章 采暖通风空调系统	114
一、室外管网水力平衡度检测	114
二、补水率检测	117
三、室外管网热损失率检测	118
四、冷水（热泵）机组实际性能系数检测	120
五、采暖空调水系统回水温度一致性检测	123
六、采暖空调水系统供、回水温差检测	124
七、水泵效率检测	124
八、冷源系统能效系数检测	125
九、通风与空调系统总风量检测	127
十、风口风量检测	130
十一、风机单位风量耗功率检测	132
十二、新风量检测	134
十三、空调定风量系统平衡度检测	135
十四、风机盘管机组热工及噪声检测	136
十五、采暖散热器	149
第六章 节能建筑现场检测	156
一、保温板与基层黏结强度检测	156

二、基层与胶黏剂拉伸黏结强度检测.....	158
三、锚栓抗拉承载力检测.....	158
四、系统抗冲击性能检测.....	160
五、节能构造钻芯检测.....	161
六、建筑外窗气密性能现场检测.....	162
七、建筑外窗现场淋水检测.....	164
八、围护结构热工缺陷检测.....	166
九、围护结构传热系数检测	169
十、建筑物外围护结构热桥部位内表面温度检测.....	173
十一、建筑物外围护结构隔热性能检测.....	175
十二、平均照度及照明功率密度检测.....	176
附录 部分检测原始记录表格.....	179
参考文献.....	205

第一章

建筑节能检测概述

第一节 建筑节能简介

随着我国经济的快速发展，经济发展与能源消耗大、能耗利用率低的矛盾凸显，国家为有效解决这一矛盾，实施了节能减排这一重大举措。据统计，建筑领域能耗占全社会总能耗比例较大，是实施节能减排的重点领域之一，我国从 20 世纪 80 年代开始实施建筑节能，2006 年开始强制实施建筑节能，在 30 年左右的时间里，我国建筑节能事业取得了长足的发展。

建筑节能是指在满足建筑环境舒适性的前提下，通过合理的规划、设计、施工和维护，来达到降低建筑综合能耗、合理有效利用能源的目的。采取的主要措施包括：采用节能性能优良的建筑材料、部品以降低围护结构能耗；采用低能耗系统与设备提高采暖、通风、空调、配电照明系统的运行效率；采用可再生和清洁能源减少二氧化碳等温室气体排放；通过建筑用能设备的运行管理等措施减少建筑运行能耗。

为推动和规范建筑节能事业的发展，国家颁布了一系列的政策法规和标准，见表 1-1，基本形成了较为健全的建筑节能规范体系，使得我国在实行建筑节能的过程中，有了法律的支撑和规范的技术支持。与此同时，各省市相继依据国家的法律和标准，制定符合自身的地方标准和规定，进一步发展了建筑节能规范体系。

表 1-1 国家有关建筑节能的法律法规及标准

序号	类别	名 称	实施时间
1	法律法规	《中华人民共和国节约能源法》	2008 年 4 月 1 日
2		《中华人民共和国可再生能源法》	2006 年 1 月 1 日
3		《民用建筑节能条例》	2008 年 10 月 1 日
4		《公共机构节能条例》	2008 年 10 月 1 日
5	管理规定	《民用建筑节能工程质量监督工作导则》	2008 年 1 月 29 日
6		《民用建筑节能管理规定》	2006 年 1 月 1 日
7		《民用建筑工程节能质量监督管理办法》	2006 年 7 月 31 日
8	设计标准	《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015)	2015 年 10 月 1 日
9		《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2010)	2010 年 8 月 1 日
10		《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26—2010)	2010 年 8 月 1 日

在建筑节能事业不断发展的同时,建筑节能产品和节能工程的质量以及节能建筑的实际运行效果越来越受到重视,因此需要对节能材料、部品、设备、施工质量以及建筑物实际运行能效进行检验和核查,来确保建筑节能的有效性。由此,建筑节能检测应运而生,并逐渐发展为建筑节能领域十分重要的组成部分。

第二节 建筑节能检测

建筑节能检测贯穿于建筑节能的每一个环节。依据相关法律法规,为保证产品质量,从材料、部品、设备的生产开始,就需要进行检测,需要对材料和部品性能进行出厂检测和型式检测,确保其性能指标符合产品标准和建材行业标准;建筑节能工程施工过程中,材料、部品、设备在进入施工现场后,要对其相关技术指标进行复验,确保性能指标符合国家和本地建筑行业标准及设计要求。建筑竣工后,还要对建筑物整体的耗热量、气密性等进行检测,确保其指标符合国家和本地建筑行业标准及设计要求。对于要求较高的建筑物,如绿色建筑,还要进行相关检测和评定,以达到绿色建筑的要求。对于建筑节能每一个环节的检测,除出厂检测外,其余的检测均需要通过第三方检测机构进行相应的检测。

第三方检测机构是建筑节能的实施主体,这些机构通常是独立的,而且需要通过计量认证、实验室认证等相关认证获得检测资质,保证检测的合法性和可信性。检测机构依据相关标准对节能产品进行检测,出具检测报告,确保了建筑节能检测结果的公正性和科学性。据统计,我国建筑节能检测机构达1200家之多,这些检测机构对保证我国建筑节能工程质量起到非常重要的作用,极大地推动了我国建筑节能检测事业的发展。

我国自实施建筑节能工作以来,提高围护结构的保温隔热性能和设备的运行效率成为建筑节能的必选项目。依据这一模式,并根据我国法律和有关规定,相关节能检测的标准规范相继完善,使得建筑节能检测更加规范化和系统化。如《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)对建筑节能分项工程划分及验收内容作出了系统的规定,见表1-2。使得建筑节能检测在内容和范围上更加明确。

表 1-2 建筑节能分项工程划分 (GB 50411—2007)

序号	分项工程	主要验收内容
1	墙体节能工程	主体结构基层;保温材料;饰面层等
2	幕墙节能工程	主体结构基层;隔热材料;保温材料;隔汽层;幕墙玻璃;单元式幕墙板块;通风换气系统;遮阳设施;冷凝水收集排放系统等
3	门窗节能工程	门;窗;玻璃;遮阳设施等
4	屋面节能工程	基层;保温隔热层;保护层;防水层;面层等
5	地面节能工程	基层;保温层;保护层;面层等
6	采暖节能工程	系统制式;散热器;阀门与仪表;热力入口装置;保温材料;调试等
7	通风与空气调节节能工程	系统制式;通风与空调设备;阀门与仪表;绝热材料;调试等
8	空调与采暖系统的冷热源及管网节能工程	系统制式;冷热源设备;辅助设备;管网;阀门与仪表;绝热、保温材料;调试等

建筑节能检测的范围近几年来在不断地扩大,尤其是随着绿色建筑评价、民用建筑能效测评推行的不断深入,建筑节能检测的范围无论在深度和广度上都大大增加,如表征门窗整体性能的门窗节能性能标识的测评,表征建筑物整体的节能性能评价等,这些项目均是综合性的评估,需要全面系统的检测和现场勘验。这些测评项目技术水平要求较高,测评的工作量大,综合性强,是目前建筑节能检测领域较为重要的检测项目。

二、建筑节能检测的特点

1. 检测成本高

建筑节能检测的试验场地较大、设备昂贵,由于建筑节能检测涉及保温系统性能测试,为了使检测结果更具有代表性,通常需要系统构件试件的尺寸足够大,检测设备的尺寸相应较大,如系统耐候性、构件的热阻检测,为了便于试件的制作与安装,要求实验室场地足够大。为了更好地采集、监测试验过程中的各项数据,需要检测仪器元件具有足够的精密度,导致设备的整体造价较高。

2. 专业跨度大

建筑节能相关检测涉及物理学(力学、热学、声学、光学、电学、放射学等)、化学、材料学、土木工程学(结构学等)、采暖通风(空调学、制冷等)、机械制造(门窗结构学等)等多个专业,专业跨度较大,是综合性较强的技术领域。因此,检测实验室都会根据检测项目的不同配备不同专业的检测人员,同时检测人员还应掌握相关的专业知识,以保证检测工作质量。

3. 检测周期长

检测周期的长短主要由检测方法所决定,大部分是由于样品的制作、养护时间较长造成的。例如,按照《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》(GB/T 29906—2013)的要求,模塑聚苯板(EPS)板薄抹灰外墙外保温系统耐候性试验周期至少在2个月以上,耐候性试验的试验步骤也很复杂,只样品养护就需要28天。类似还有胶黏剂、耐碱玻纤网布的性能检测,从制样开始算起也需要一个多月的时间,抹面胶浆则需要两个多月的时间。所以需要检测人员合理规划检测工作,使得检测工作充分而有效。

4. 检测对象范围广

节能建筑通常有多个节能系统组成,如外墙外保温系统、通风与空气调节系统、采暖系统、配电与照明系统、监测与控制系统等,每个系统又由多种材料和部品组成,检测对象非常广泛,而每个检测对象需检测多项技术参数,更复杂的是,对于同一检测对象,由于使用部位的不同或不同的标准等因素,检测项目也不同。以外墙外保温系统为例,外墙外保温系统需要对保温材料、黏结材料、增强材料、抹面材料、饰面材料等进行检测,若保温材料为挤塑聚苯板(XPS),就需要检测其表观密度、压缩强度、导热系数、尺寸稳定性、吸水率、燃烧性能、抗拉强度等性能指标,这就导致建筑节能的检测项目错综复杂,参数非常多,检测人员需要充分掌握相关标准。而且从制样、养护到检测、数据处理都属于细致、复杂的工作,导致检测工作量很大,实验室需要配备与业务量相适应的专业技术人员。

5. 执行标准多

检测所涉及的对象范围广、检测项目复杂,涉及专业跨度大,与之相对应的标准也就随

之增多，涉及国标、行标、地标、企标等，而这些标准中，有的是等效采用国际标准，如《建筑材料或制品的单体燃烧试验》（GB/T 20284—2006）、《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》（GB/T 10294—2008），这些标准往往是从仪器制造原理、要求开始，一直到具体的操作试验，存在理解困难的问题，需要设备制造人员和检测人员具有扎实的专业基础知识，才能确保设备的合理性和检测的准确性；还有的是在国标的基础上，结合本地区特点，增加一些检测项目或提高一些参数的指标要求，以使得该材料能够满足本地区的使用要求，如《天津市民用建筑围护结构节能检测技术规程》（DB/T 29—88—2014）、《天津市岩棉外墙外保温系统应用技术规程》（DB/T 29—217—2013）等。本书以天津市建筑节能检测为例，列举了一些常用检测标准，见表 1-4，这只是其中的一小部分，在后续的章节中，会涉及比较全面的标准体系，在此不做赘述。

表 1-4 建筑节能检测工作常用标准

类别	标 准 名 称	标准编号
系统标准	《挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙外保温系统材料》	GB/T 30595—2014
	《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》	GB/T 29906—2013
	《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》	JG/T 158—2013
	《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》	JG/T 420—2013
产品标准	《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》	GB/T 10801.1—2002
	《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》	GB/T 10801.2—2002
	《建筑外墙外保温用岩棉制品》	GB/T 25975—2010
	《膨胀玻化微珠保温隔热砂浆》	GB/T 26000—2010
	《耐碱玻璃纤维网布》	JC/T 841—2007
	《外墙保温用锚栓》	JG/T 366—2012
	《建筑外墙用腻子》	JG/T 157—2009
	《外墙外保温用环保型硅丙乳液复层涂料》	JG/T 206—2007
方法标准	《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》	GB/T 6343—2009
	《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》	GB/T 10294—2008
	《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》	GB/T 8813—2008
	《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》	GB/T 8811—2008
	《硬质泡沫塑料吸水率的测定》	GB/T 8810—2005
	《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》	GB/T 7106—2008
	《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》	GB/T 8484—2008
	《建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》	GB/T 2680—1994
规范规程	《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》	GB 50404—2007
	《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》	JGJ 289—2012

续表

类别	标准名称	标准编号
规范规程	《无机轻集料砂浆保温系统技术规程》	JGJ 253—2011
	《外墙外保温工程技术规程》	JGJ 144—2004
	《天津市岩棉外墙外保温系统应用技术规程》	DB/T 29—217—2013
	《天津市民用建筑围护结构节能检测技术规程》	DB/T 29—88—2014

第四节 建筑节能检测的工作重点

由上一节可知，建筑节能检测具有检测周期长、工作量大等特点，检测工作不仅仅是对样品进行检测的单一操作，还包括抽样、制样、样品的养护等前期工作，检测环境的控制工作，检测设备的使用、维护与保养、检定工作，试验数据的处理工作，检测人员的学习与培训工

作，每个工作环环相扣，相互联系，相互影响。为了使检测工作科学、有序地进行，需要注意以下几个方面。

1. 科学计划检测工作

对于建筑节能检测，会遇到检测周期长、检测项目繁多复杂、检测工作量大与自身资源不足之间的矛盾，解决这一矛盾，需要实验室对检测工作进行科学、周密的安排。检测工作是一个系统的工程，需要将人员、检测设备、检测样品、检测方法、检测环境等因素综合考虑并统筹规划，充分利用人力、设备、空间和时间，在保证检测质量的前提下，提高实验室的检测效率。因此，从接收样品开始就要制订详细、周密的工作流程和检测计划，制样、养护、检测的每一个环节都要做好标识区分工作，避免造成同类试件之间发生混淆，同时检测人员也可根据计划合理地使用检测方法和设备，避免了资源的浪费。进行长时间测试时（如耐候性检测），还要安排好试验过程中的值班计划，以便及时处理停水、停电及设备故障等问题。

2. 检测人员的能力提升

检测人员是检测工作的实施主体，是检测工作中最重要的组成部分，检测人员的素质与能力直接决定着检测数据的准确性与可信性。而随着建筑节能检测技术的不断进步，对检测人员的能力和技术水平要求越来越高，检测人员在掌握所学专业知识的

同时，还要掌握与检测项目相关的专业知识，才能胜任检测工作。检测人员的能力提升需要在平时的检测工作中不断积累和自我学习，同时还应积极进行外部学习，参加相关技术培训。

3. 检测人员责任心和职业操守提升

在建筑节能检测过程中，有一些标准中并未提及但受人为因素影响较大的环节，需要检测人员特别注意。例如，膨胀玻化微珠保温砂浆在制样搅拌过程当中，易受机械搅拌力的作用产生破碎，导致干密度、抗压强度和导热系数检测数值偏大，不能反映出砂浆的实际性能。这就要求制样人员在样品搅拌、插捣过程中仔细操作，尽量减少微珠的破损。再如保温板材的抗拉强度试验，在黏结上下卡具的时候，一定要注意胶黏剂均匀涂抹在试样的全部表面，确保卡具与试样的两个表面完全黏结，在检测过程中也要确保所施加的力垂直于试样表

面,避免出现“撕裂”现象,导致检测数据偏小。此外,还应对检测过程中出现的各种问题做到实时记录,以便随时追溯。

4. 关注检测过程中的异常现象

在检测过程中,时常会出现异于常理的检测数据和检测现象,这时就需要试验人员做好充分原因分析,不能设备出什么数就记什么数,研究这些异常现象可以发现检测设备或检测手段的不足,同时可对新技术、新产品的研发积累研究经验。例如,保温材料检测导热系数时,与标准值比较过大或过小,就要对其原因进行分析,保温砂浆类是否烘干至恒重,检测时的电压是否稳定,检测环境是否满足试验要求等。再例如铝合金平开窗进行传热系数检测时,如果委托方提供的信息为普通中空玻璃,而实测数据较小时,就要检测其是否使用了Low-E玻璃,而不能以“仅对来样负责”为借口就出具检测报告。

第五节 建筑节能检测发展趋势

近些年来,建筑节能检测技术取得了突飞猛进的发展,这一点可以从检测设备技术水平的不断提高和检测技术标准的不断提升中显现出来。而新材料、新技术研发领域的不断进步,以及绿色建筑等新概念的提出,不断地丰富和提升建筑节能检测技术,使得建筑节能检测不断向前发展。

1. 建筑节能检测体系将不断完善与创新

我国的节能检测技术标准规范从无到有,从翻译国外标准到编制符合我国要求的标准,技术水平不断提升,并还在不断地发展和丰富。检测项目也从注重宏观的检测项目到逐渐增加对微观性能的控制,建材产品的性能进一步丰富,产品的使用性能得到有效保证,节能检测体系逐渐完善。

在检测技术发展的过程中,建筑节能质量问题起到了一定的促进作用,通过分析研究建筑节能工程所出现的问题,创新性地研究制定解决问题的检测项目,使得检测技术的发展充满了创新性。而绿色建筑技术的发展,进一步完善和创新了建筑节能检测体系。

建筑节能检测实验室数量在不断增加,整体质量也在不断提升,随着我国建筑节能的快速发展,建筑节能检测需求量增加,建筑节能检测机构相应增多,而随着社会对建筑节能工程的重视程度逐渐增加,实验室作为保证建筑节能质量的主要机构,对其能力及技术水平要求不断提高。在国家有关机构的监督和控制下,实验室在数量上增加的同时,实验室的质量也得到有效控制。检测实验室数量和质量的提升,进一步完善了建筑节能检测体系。

建筑节能检测标准规范体系将进一步丰富,创新性的检测方法将会不断涌现,检测机构的数量不断增加,其质量水平会不断提升。建筑节能体系在今后的发展中将充分完善,为建筑节能事业的发展提供动力。

2. 检测方法科技含量将逐步提升

建筑节能检测技术的不断发展,使得检测手段的科学技术含量逐渐升高。检测从初期应用尺、力学试验机等检测设备进行检测相关技术参数,到目前,已经发展到要应用红外光谱仪、紫外可见近红外分光光度计、积分球、红外热成像仪等高精尖的研究型检测设备进行检测,而有的检测项目还需要系统地检测不同的参数并在软件中计算模拟实现,如绿色建筑的

测评,检测科技含量的提高,使得检测效率提高,检测结果更加准确。检测手段科技含量的提升与我国科技水平的不断提高以及建筑节能蓬勃发展关系密切,而建筑节能检测今后必将在提升检测方法科技水平方向有所发展,检测方法将更加科学化、精密化、系统化。

3. 检测人员能力水平提高

随着建筑节能体系的不断完善,检测方法科技含量不断提升,需要检测人员具备较强的能力和技术水平,一个合格的检测人员除了需要熟练掌握大量复杂的标准规范的同时,还需要掌握与节能检测有关的专业知识,熟练掌握先进设备的操作与相关知识,掌握实验室质量控制的有关知识,密切关注建筑节能行业新材料、新技术、新概念的发展动向。这就迫切需要检测人员不断的进行自我学习,提升自己的能力水平。在建筑节能检测充分发展的趋势下,建筑检测人员的能力和技术水平将会不断地提高。

第二章

外保温系统及组成材料检测技术

建筑外墙外保温是目前我国新建建筑及既有建筑节能改造采用最多的一种建筑围护结构节能技术。使用同样尺寸、同样规格和性能的保温材料，外保温比内保温的效果好，且外保温技术适用范围广。外保温结构包裹在主体结构的外面，可以保护建筑主体结构，延长建筑寿命，有效减少了热桥现象的发生，同时消除了冷凝结露，提高了室内环境的舒适性。

目前常见的外墙外保温系统根据保温材料的不同可分为：模塑聚苯板（EPS）外墙外保温系统、挤塑聚苯板（XPS）外墙外保温系统、石墨模塑聚苯板（GEPS）外墙外保温系统、聚氨酯复合板外墙外保温系统、岩棉外墙外保温系统、胶粉聚苯颗粒保温浆料外墙外保温系统、保温装饰板外墙外保温系统等。每个系统除保温材料不同，具体构造大致相同，图 2-1 以石墨模塑聚苯板（GEPS）外墙外保温系统为例，简要描述了外墙外保温系统的主要构造。

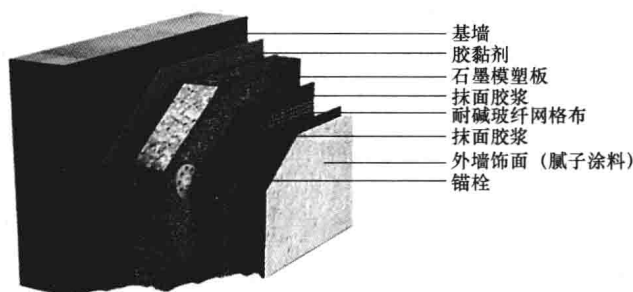


图 2-1 GEPS 板外墙外保温系统构造

通过图 2-1 可知，构成外墙外保温系统的主要构造为基层、黏结层、保温层、抗裂防护层、饰面层，基层多为混凝土墙体，但也包括实心砌块、多孔砌块、空心砌块、砂加气等砌块组成的砌体，为了便于进一步施工以及保证外保温工程质量，基层墙体需要找平。在找平后的基层墙体上粘贴保温板、黏结材料构成黏结层，通常的黏结材料为黏结砂浆（也称胶黏剂）。保温板的外侧需要先布设相应数量的锚栓，而后涂刷一层抹面胶浆，压入耐碱网格布。网布与锚栓主要起到防止保温板脱落的作用，而后再涂抹一遍抹面胶浆，两层抹面胶浆中间加一层耐碱网布的构造，防止整个墙面的开裂。抹面胶浆与耐碱网布所构成的抗裂防护层，在一些资料中被称为抹面层，两种表述都有一定的道理。最外层是饰面层，通常在抹面层外涂刷柔性耐水腻子，腻子起到找平和防止开裂的作用，最外层为涂料层，也有采用饰面瓷砖，但由于涉及安全问题，一些地区已经禁止在高层的外墙外保温工程中应用饰面瓷砖。抗裂防护层（抹面层）和饰面层共同组成了防护层，对整个保温系统起到保护和装饰作用。

对于组成外墙外保温系统的组成材料，如胶黏剂、保温板、抹面胶浆、耐碱网布、镀锌

电焊网、锚栓、腻子、涂料等,每一种材料的性能都关系到整个外墙外保温系统的整体使用性能及耐久性能。对每种材料的哪些性能进行检测,以及如何检测在本章会有具体介绍。与此同时,在不同种材料组成的整个外保温系统中,材料之间的相容性,以及组成的整个系统在实际应用过程的耐久性和安全性、适用性都需要保证,所以对于外墙外保温系统这个整体,也有一些性能指标需要检测,这些检测项目也是本章的重点之一。

第一节 外墙外保温系统

外墙外保温系统虽为目前应用较为广泛的建筑保温形式,但外保温工程在实际使用中会受到多种破坏作用,严重影响整个系统的耐久性和使用性能。由于大多数保温材料的隔热性能特别好,其保护层温度在夏季可高达 70°C ,夏季持续晴天后突降暴雨所引起的表面温度变化可达 50°C 之多,夏季的高温还会加速保护层的老化。保护层中的某些有机材料会由于紫外线辐射,以及空气中的氧气和水分的作用而遭到破坏。在寒冷地区冬季,昼夜温差最高可达到 40°C ,温度变化剧烈,而每种材料对温度变化所产生的膨胀收缩能力不一致,这就造成了系统内部产生了较大内应力。就外墙外保温系统而言,在冬季,室内空气进入墙体的水分以及材料因施工或降雨遗留的水分,会因为温度降低而结冰,造成冻融破坏,加之外部风压载荷和外力破坏,整个系统受到的破坏作用可想而知。

2004年时我国已经出现了以胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统、膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统为代表的数十种外墙外保温构造,并相应地发布了《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》(JG 149—2003)、《外墙外保温工程技术规程》(JGJ 144—2004)、《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统》(JG 158—2004)等相应标准。2007年,为了加强建筑节能工程的施工质量管理,统一建筑节能工程施工质量验收,提高建筑工程节能效果,建设部和国家质量监督检验检疫总局联合发布了《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007),该标准第4.1.3条规定“墙体节能工程当采用外保温定型产品或成套技术时,其型式检验报告中应包括安全性和耐候性检验”。

外墙外保温行业飞速发展的同时,由其所造成的火灾也给人们带来了血的教训,如图2-2所示。

为有效遏制建筑外保温系统火灾事故的发生,公安部、住房和城乡建设部相继制定和发布了《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》(公通字〔2009〕46号文)、《关于进一步明确民用建筑外保温材料消防监督管理有关要求的通知》(公消〔2011〕65号)、《关于贯彻落实国务院关于加强和改进消防工作的意见的通知》(建科〔2012〕16号),这些文件一再强调了关于保温材料燃烧性能的规定,特别是采用 B_1 和 B_2 级保温材料时,应按照规定设置防火隔离带。

近年来,为了解决各种外墙保温构造在实际应用中存在的问题,《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》(JGJ 289—2012)、《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》(GB/T 29906—2013)、《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》(JG/T 158—2013)、《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》(JG/T 420—2013)、《外墙外保温系统耐候性试验方法》(JG/T 429—2014)等标准相继出台或修订。