

# 山西省工程建设地方标准

## 近零能耗建筑节能工程施工及质量验收标准

Standard for construction and quality acceptance of  
Energy efficiency engineering for nearly  
zero energy buildings

**DBJ04/T 464 - 2023**

批准部门：山西省住房和城乡建设厅

主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司

山西建设投资集团有限公司

施行日期：2023 年 9 月 1 日

山西省住房和城乡建设厅信息公开  
浏览专用

# 前 言

根据山西省住房和城乡建设厅《关于印发〈2021 年全省工程建设地方标准编制计划〉的通知》(晋建标函〔2021〕409 号)要求,标准编制组结合山西省实际情况,经调查研究,认真总结实践经验,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准共分 7 章,主要内容包括:1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 围护结构节能工程施工;5. 机电设备节能工程施工;6. 围护结构节能工程质量验收;7. 机电设备节能工程质量验收。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理,由山西省建筑设计研究院有限公司负责技术内容解释。在执行本标准过程中如有意见或建议,请寄送至山西省建筑设计研究院有限公司(地址:山西省太原市府东街 5 号,邮编:030013,邮箱:fa - studio@ 163.com)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查人员名单:

本 标 准 主 编 单 位: 山西省建筑设计研究院有限公司

山西建设投资集团有限公司

本 标 准 参 编 单 位: 山西四建集团有限公司

山西七建集团有限公司

本标准主要起草人员: 杜艳哲 杨 坤 韩瑞林 王 超

张文杰 梅 涛 戴 斌 郭晓林

陈艳妮 刘宇鑫 薛荣珍 刘岳栋

张宏伟 张金鑫 王定昌 官同强

刘勇庆 薛永锋 靳艺超 张文军

申新华

本标准主要审查人员：王崇恩 陈 曦 郝翠彩 原瑞增  
杜震宇 王宏业 桑颖慧 韩 君  
徐用生

山西省住房和城乡建设厅信息公开  
浏览专用



# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	4
3.1	施工管理 .....	4
3.2	材料与设备 .....	5
3.3	施工与控制 .....	6
3.4	检测与验收 .....	6
4	围护结构节能工程施工 .....	10
4.1	墙体节能工程 .....	10
4.2	幕墙节能工程 .....	13
4.3	门窗节能工程 .....	14
4.4	屋面节能工程 .....	17
4.5	楼地面节能工程 .....	18
4.6	气密性措施 .....	20
5	机电设备节能工程施工 .....	24
5.1	供暖、通风与空调节能工程 .....	24
5.2	配电与照明节能工程 .....	26
5.3	监测与控制节能工程 .....	27
5.4	可再生能源 .....	29
6	围护结构节能工程质量验收 .....	34
6.1	一般规定 .....	34
6.2	墙体节能工程 .....	35
6.3	幕墙节能工程 .....	41
6.4	门窗节能工程 .....	45
6.5	屋面节能工程 .....	48

6.6	楼地面节能工程 .....	51
6.7	气密性措施 .....	53
7	机电设备节能工程质量验收 .....	56
7.1	一般规定 .....	56
7.2	供暖、通风与空调节能工程 .....	58
7.3	配电与照明节能工程 .....	61
7.4	检测与控制节能工程 .....	64
7.5	可再生能源 .....	68
附录 A	验收记录表 .....	75
附录 B	外围护结构热工缺陷检测方法 .....	85
附录 C	建筑气密性检测方法 .....	88
附录 D	新风热回收装置热回收效率现场检测方法 .....	90
	本标准用词说明 .....	91
	引用标准名录 .....	92
	条文说明 .....	93

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirement .....	4
3.1	Construction Management .....	4
3.2	Materials and Equipment .....	5
3.3	Construction and Control .....	6
3.4	Inspection and Acceptance .....	6
4	Construction of Energy Efficiency Project of Building Envelope .....	10
4.1	Wall Efficiency Engineering .....	10
4.2	Curtain Wall Efficiency Engineering .....	13
4.3	Door and Window Efficiency Engineering .....	14
4.4	Roofing Efficiency Engineering .....	17
4.5	Floor Efficiency Engineering .....	18
4.6	Air Tightness Measure Project .....	20
5	Mechanical and Electrical Equipment Efficiency Engineering Construction .....	24
5.1	Heating, Ventilation and Air Conditioning Efficiency Engineering .....	24
5.2	Power Distribution and Lighting Efficiency Engineering .....	26
5.3	Detection and Control Efficiency Engineering .....	27
5.4	Renewable Energy .....	29
6	Acceptance of Building Envelope Efficiency and Engineering Quality .....	34

6.1	General Requirements .....	34
6.2	Wall Efficiency Engineering .....	35
6.3	Curtain Wall Efficiency Engineering .....	41
6.4	Door and Window Efficiency Engineering .....	45
6.5	Roofing Efficiency Engineering .....	48
6.6	Floor Efficiency Engineering .....	51
6.7	Air Tightness Measure Project .....	53
7	Acceptance of Mechanical and Electrical Equipment Efficiency Engineering Quality .....	56
7.1	General Requirements .....	56
7.2	Heating, Ventilation and Air Conditioning Efficiency Engineering .....	58
7.3	Power Distribution and Lighting Efficiency Engineering .....	61
7.4	Detection and Control Efficiency Engineering .....	64
7.5	Renewable Energy .....	68
Appendix A	Acceptance Record Forms .....	75
Appendix B	Test Method for Thermal Defects of Building Envelope .....	85
Appendix C	Test Method for Air Tightness of Building Envelope .....	88
Appendix D	Field Test Method for Efficiency of Heat Recovery Devices .....	90
	Explanation of Wording in This Standard .....	91
	List of Quoted Standards .....	92
	Addition: Explanation of the provisions .....	93

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强近零能耗建筑节能工程的施工管理,规范施工工艺,统一节能工程施工及质量验收标准,保证建筑节能工程质量,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于山西省行政区域内近零能耗建筑节能工程的施工及验收。

**1.0.3** 近零能耗建筑节能工程施工及验收除应符合本标准外,尚应符合国家及山西省现行相关标准的规定。

山西省住房和城乡建设厅  
浏览专用

## 2 术 语

### 2.0.1 近零能耗建筑 nearly zero energy building

适应气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统效率,充分利用可再生能源,以最少的能源消耗提供舒适室内环境,且其室内环境参数和能效指标符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 规定的建筑,其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 - 2010 降低 60% ~ 75% 以上。

### 2.0.2 超低能耗建筑 ultra low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式,其室内环境参数与近零能耗建筑相同,能效指标略低于近零能耗建筑,其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26 - 2010 降低 50% 以上。

### 2.0.3 零能耗建筑 zero energy building

零能耗建筑是近零能耗建筑的高级表现形式,其室内环境参数与近零能耗建筑相同,充分利用建筑本体和周边的可再生能源资源,使可再生能源年产能大于或等于建筑全年全部用能的建筑。

### 2.0.4 建筑气密性 air tightness of building

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性,以换气次数 N50,即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

### 2.0.5 气密层 air tightness layer

由气密性材料和建筑部件、抹灰层等形成的阻止空气渗透的

连续构造层。

**2.0.6 气密性材料 air tightness material**

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封,防止空气渗透的材料。

**2.0.7 换气次数 air change rate**

单位时间内室内空气的更换次数,即送风量与房间体积的比值。

**2.0.8 防水隔汽材料 water – proof and vapor – barrier material**

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗透,具有抗氧化、防水、难透汽性能的材料。

**2.0.9 防水透汽材料 water – proof and vapor – permeable material**

对建筑外围护结构室外的缝隙进行密封、防止空气渗透的材料。

**2.0.10 热桥 thermal bridge**

围护结构中热流强度显著增大的部位。

**2.0.11 断热桥锚栓 break the bridge anchor bolt**

通过特殊的构造设计,能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

**2.0.12 内置保温系统 built – in insulation system**

在保温层两侧同时设置防护面层,形成满足防火、保温、结构受力要求的复合外墙保温围护系统。

**2.0.13 预制外保温复合墙体 prefabricated external insulation composite wall**

由基层墙体材料 and 外保温系统组合而成的预制墙体。

**2.0.14 可调节外遮阳装置 adjustable external shading device**

安装在建筑物围护墙外侧,能够调整角度、形状,改变遮光状态的建筑遮阳装置。

**2.0.15 全装修 full decoration**

在交付前,住宅建筑内部墙面、顶面、地面全部铺贴、粉刷完成,门窗、固定家具、设备管线、开关插座等及厨房、卫生间固定设施安装到位;公共建筑公共区域的固定面全部铺贴、粉刷完成,水、暖、电、通风等基本设备全部安装到位。

## 3 基本规定

### 3.1 施工管理

**3.1.1** 近零能耗建筑节能工程的施工现场应建立相应健全的质量管理体系、施工质量控制和检验制度。

**3.1.2** 项目部的机构设置和人员组成,应满足近零能耗建筑节能工程施工管理的需要。施工前应组织专业技术团队对施工人员进行专项施工培训和工艺交底,了解材料和设备性能,掌握施工要领和具体施工工艺。

**3.1.3** 施工前,建设单位应组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行专项交底和会审。施工过程中形成的深化设计文件、工程设计变更应经原设计单位确认,确保建筑节能性能不得降低,且不得低于国家现行有关近零能耗建筑节能设计标准的规定。

**3.1.4** 近零能耗建筑节能工程施工前应编制节能工程专项施工方案,专项施工应包括墙体节能工程、幕墙节能工程、门窗节能工程、屋面节能工程、楼地面节能工程、气密性措施工程、供暖通风与空调节能工程、电梯、配电与监控系统节能工程、可再生能源系统节能工程等。

**3.1.5** 近零能耗建筑节能工程施工前应结合项目情况,制作关键节点工法展示样板墙或样板间,或采用 BIM 技术辅助进行关键节点工艺仿真模拟。涉及创新技术的关键节点宜先进行实验室验证或小规模实体验证,确保施工质量满足要求后方可进行批量施工。

**3.1.6** 施工单位应保证施工资料真实、有效、完整和齐全。项目技术负责人应组织施工全过程的资料编制、收集、整理和审核,并应及时存档、备案。



### 3.2 材料与设备

**3.2.1** 近零能耗建筑节能工程使用的材料、构件和设备必须符合设计要求以及现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、山西省工程建设地方标准《建筑工程施工质量验收规程》DBJ04/T 226 等的规定。

**3.2.2** 主要材料及设备进场时,应进行质量检查和验收,并符合下列规定:

- 1 有清单、使用说明书、出厂质量合格证、相关性能检验报告;
- 2 定型产品和成套技术应有型式检验报告;
- 3 配套材料之间应具有良好的兼容匹配性能;
- 4 产品名称、型号、规格应与检验报告一致,并符合设计要求;
- 5 材料和设备应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 有关规定进行见证取样送检复验;
- 6 严禁使用国家和山西省明令禁止使用或淘汰的材料和设备。

**3.2.3** 现场配制的材料应按设计要求或试验室规定的配合比配制,当未给出要求时,应按照施工方案和产品说明书配制。

**3.2.4** 模塑聚苯板、石墨聚苯板、挤塑聚苯板等材料的陈化时间应满足国家和山西省现行有关标准的规定。

**3.2.5** 预制复合外墙保温系统中的连接件应具有可靠的机械强度和耐久性。

**3.2.6** 保温隔热材料在运输、储存和施工过程中应采取良好的防水、防潮和防火等保护措施。保温材料含水率应符合设计、工艺及施工技术方案要求。当无上述要求时,节能保温材料使用时的含水率不应大于正常施工环境湿度下的自然含水率,否则应采取降低含水率的措施。

### 3.3 施工与控制

**3.3.1** 近零能耗建筑节能工程专项施工采用的新技术、新工艺、新材料、新设备,应按照有关规定进行专项评审、鉴定。

**3.3.2** 近零能耗建筑节能工程的专项施工质量控制应符合下列规定:

1 施工单位应对该专项施工作业人员进行技术交底和必要的实际操作培训;

2 施工前应对围护结构的连续保温隔热、热桥控制和气密性保障等关键环节制定专项施工方案;

3 各专项施工工序应按施工技术标准进行质量控制,每道施工工序完成后,经施工单位自检、监理工程师检查认可符合规定后,才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验,并应记录。

**3.3.3** 当同一栋建筑分为近零能耗建筑和普通节能建筑两部分时,分界处应进行保温隔热和气密性处理。

**3.3.4** 涉及外围护结构连续保温隔热、断热桥措施、气密性保障措施、防水措施等关键部位或工序在施工之前应与设计单位书面确认热桥位置及断热桥措施,室内气密层位置及处理措施,经有关各方确认后方可进行施工。

**3.3.5** 近零能耗建筑围护结构保温工程应采用成套技术,宜选用配套供应的保温系统材料和专业化施工工艺。

**3.3.6** 近零能耗建筑应全装修竣工交付。应制定专项施工方案,经原设计单位确认后方可实施,室内装修不应破坏围护结构气密层。

### 3.4 检测与验收

**3.4.1** 近零能耗建筑节能工程专项质量验收,除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑节能

能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、山西省工程地方标准《建筑工程施工质量验收规程》DBJ04/T 226 的规定。

**3.4.2** 近零能耗建筑节能分部工程的质量验收,应在施工单位自检合格,且分项工程、检验批全部验收合格的基础上,进行建筑围护节能构造、建筑气密性能现场实体检验和设备系统节能性能检测,确认建筑节能工程质量达到验收条件后方可进行。墙体节能工程、门窗节能工程、气密性措施工程验收应有设计单位项目负责人参加。

**3.4.3** 近零能耗建筑隐蔽工程验收应包括下列规定:

1 门窗、遮阳系统安装方式;门窗框与墙体结构缝的保温处理;连接件与基层墙体间的断热桥措施;窗框周边气密性处理等;

2 外墙基层及表面处理,保温层敷设方式、厚度和板缝填充质量,锚固件安装与热桥处理,网格布铺设情况,隔(透)汽层设置,穿墙管线保温密封处理等;

3 屋面、楼地面基层及表面处理,保温层敷设方式、厚度和板缝填充质量,防水层设置,隔(透)汽层设置,雨水口、出屋面管道、穿地面管道处理等;

4 女儿墙、封闭阳台、出挑构件、外墙金属支架断热桥处理等重点部位的施工做法;

5 影像资料应标注工程名称、时间、部位及验收内容。

**3.4.4** 施工过程中应对热桥及气密性关键部位进行热工缺陷和气密性检测,查找漏点并及时修补。在建筑精装修施工开始前,应进行建筑气密性检测验证。施工完成后,应由满足资质要求的第三方检测机构进行建筑整体气密性检测。气密性检测应满足设计要求及《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 相关要求。

**3.4.5** 近零能耗建筑工程施工质量验收记录填写应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 以及相关专业的规定。工程质量控制资料应齐全完整。当部分资料缺失时,应按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。

**3.4.6** 当近零能耗建筑工程施工质量不符合要求时,应按《建筑

工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定进行处理,经返修处理仍不能满足要求的严禁验收。

**3.4.7** 用于工程质量验收的相关专项检测,应由具备相应资质的检测机构承担。

**3.4.8** 近零能耗建筑施工完成后,宜进行施工评价。

**3.4.9** 近零能耗建筑节能分部工程质量验收合格,还应符合下列规定:

- 1 分项工程应全部合格;
- 2 质量控制资料应完整;
- 3 外墙节能构造现场实体检验结果应符合设计要求;
- 4 外窗气密性现场实体检验结果应合格;
- 5 建筑整体气密性现场测试结果应符合设计要求;
- 6 建筑外围护结构热工缺陷检测结果应合格;
- 7 建筑设备工程系统节能性能检测结果应合格;
- 8 太阳能系统性能检测结果应合格;
- 9 有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的抽样检测(包括实体检验)结果应符合相应规定;
- 10 观感质量应符合要求。

**3.4.10** 近零能耗建筑节能分部工程(子分部)、分项工程划分应符合表 3.4.10 的规定,并按本标准附录 A 的要求逐项验收并填写验收结论、建议和要求。

**表 3.4.10 近零能耗建筑节能分部工程、分项工程划分**

分部工程	子分部工程	分 项 工 程
建筑节能	01 围护系统节能	01 墙体节能,02 幕墙节能,03 门窗节能,04 屋面节能,05 楼地面节能
	02 供暖空调设备及管网节能	01 供暖节能,02 通风与空调节能,03 空调与供暖系统冷热源及管网节能
	03 电气动力节能	01 配电与照明节能
	04 监控系统节能	01 监测与系统节能
	05 可再生能源	01 太阳能系统节能,02 地源热泵系统节能,03 空气源热泵系统节能

**3.4.11 近零能耗建筑节能分项工程验收规定：**

**1** 建筑节能工程可按照分项工程进行验收,当建筑工程分项工程的工程量较大时,可将分项工程划分为若干个检验批进行验收；

**2** 检验批抽样样本应随机抽取,满足分布均匀、具有代表性的要求。当按计数方法检验时,抽样数量除本标准另有规定外,检验批最小抽样数量应符合表 3.4.11 的要求。

**表 3.4.11 检验批最小抽样数量**

检验批的容量	最小抽样数量	检验批的容量	最小抽样数量
2 ~ 15	2	151 ~ 280	13
16 ~ 25	3	281 ~ 500	20
26 ~ 90	5	501 ~ 1200	32
91 ~ 150	8	1201 ~ 3200	50

## 4 围护结构节能工程施工

### 4.1 墙体节能工程

#### I 一般规定

4.1.1 外墙保温施工应在外门窗、基层墙体上的预埋件、连接件安装完成,并经验收合格后进行。

4.1.2 预制外墙复合保温系统应进行深化设计,在工厂预制成型,养护完成后运至工程现场,并应符合以下规定:

1 吊装施工时环境温度不应低于 $-5^{\circ}\text{C}$ ,风力不应大于3级,雨天不得施工;

2 保温层构件应根据施工进度提前进场;

3 装卸时严禁摔震、踩踏,存放时宜按使用顺序斜立式靠放在存放架两侧;

4 存放时间较长时应作好防雨、防潮、防风、防火的措施。

4.1.3 保温材料采用岩棉条时宜设置双层网格布,岩棉条的宽度不宜小于200mm。

4.1.4 保温板材的锚固件应采用断热桥锚栓,其性能指标、安装数量、锚固位置等应符合设计要求。当基层墙体为钢筋混凝土时,锚栓的有效锚固深度不应小于50mm;当基层墙体为加气混凝土块等砌体结构时,锚栓的有效锚固深度不应小于65mm。

4.1.5 围护结构上悬挑构件的预埋件与基层墙体之间的保温隔热垫块性能指标、几何尺寸应符合设计要求。

#### II 施工要点

4.1.6 外墙外保温系统安装起步或层间托架时,应按图4.1.6的规定安装。托架挑出基层墙体部分的长度不应大于保温层厚度的

$\frac{2}{3}$  且不应小于保温层厚度的  $\frac{1}{3}$ , 托架与基层墙体之间宜设置保温隔热垫块, 保温隔热垫块的厚度不应小于 5mm。

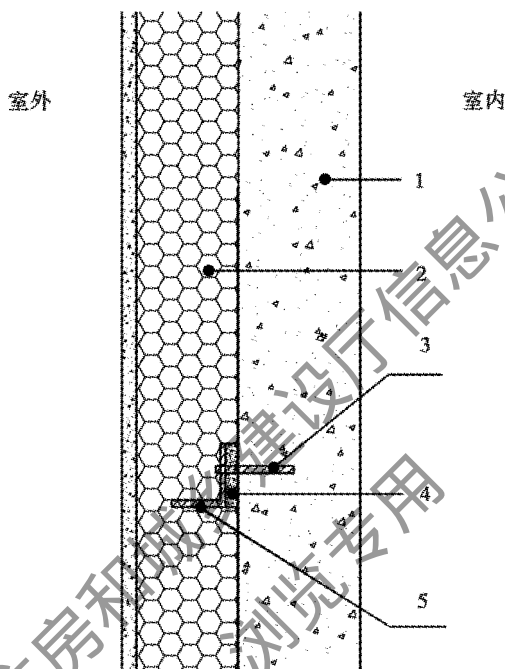


图 4.1.6 层间或起步托架安装

1 - 外墙; 2 - 保温层; 3 - 膨胀螺栓; 4 - 隔热垫块; 5 - 托架

#### 4.1.7 外墙外保温系统施工应符合下列规定：

1 施工前应根据保温材料规格进行排版, 确定锚固件的数量、锚固长度及安装位置;

2 外保温系统保温板宜覆盖部分窗框, 覆盖宽度不应小于 20mm; 保温板与窗框交接处宜采用专用收边条密封, 也可填塞膨胀止水带后再用密封材料密封; 窗洞口处应设置窗台板压顶, 达到防水、收边的密封作用;

3 同层和上下层保温板之间必须错缝粘贴, 严禁出现通缝; 相邻保温板材拼接缝不宜超过 2mm, 当不可避免时应采用发泡聚

聚氨酯填充；

4 当分层粘贴保温材料时,第一层保温板可选择点框法或条粘法,基面平整度较差时宜选用点框法,粘贴面积率不小于 70%,第二层保温板粘贴方式宜采用满粘法进行粘贴；

5 当在墙体双侧单层粘贴保温板时,应分别采用点框法自下而上进行粘贴；

6 墙体防火隔离带设置应符合设计要求,采用分层粘贴方式时,各层保温材料均应采用满粘法,应错缝搭接,搭接高度不应小于 50mm。

#### 4.1.8 预制复合外墙保温系统施工应符合下列规定：

1 安装前,施工平面应逐层引测墙身、洞口等的垂直和水平控制线；

2 保温构件的吊装应采取加固措施,垂直运输应按顺序采用专业吊具集中吊装；

3 现场存放、吊装过程中,保温材料裸露部分应做保护；

4 预制墙体应按逐间封闭、顺序连接的方式进行安装,夹心保温应满布,安装完成后的保温系统应整体连续；

5 装配式建筑转换层外保温交接处产生错台时,应做防水措施；

6 装配式建筑构件安装完成后,进行封缝处理,内叶墙应采用气密措施,气密层构造应连续。

4.1.9 断热桥锚栓安装应至少在保温板粘贴 24h 后进行。锚栓套管长度应大于保温板厚度 70mm 以上；当采用非沉入安装方式时,锚栓压盘应紧压保温板,锚钉长度小于锚栓套管时,套管应用发泡聚氨酯填满；当采用沉入式安装方式时,锚栓压盘应压入保温层内,并塞入与保温板相同材质的保温块。

4.1.10 管道穿外墙处宜使用气密套环,当无气密套环时,应使用防水隔(透)汽膜、密封胶带和专用密封胶等进行气密性施工。

4.1.11 管道穿过室外地坪以下外墙处断热桥施工应符合下列规定：



- 1 管道置入预留的刚性防水套管后应进行同心定位和固定；
- 2 管道和刚性防水套管之间的空隙应使用聚氨酯发泡剂进行填充,填充前应设模板；
- 3 管道穿过室外地坪以下部分应对固定套管及管道时在墙体上产生的孔洞进行封堵和防水处理。

#### **4.1.12 外墙金属支架断热桥施工应符合下列规定：**

- 1 金属支架与墙体之间应加隔热垫,安装固定隔热垫的膨胀螺栓时,成孔后应将孔内浮尘等杂物清理干净,注满聚氨酯发泡剂后及时安装；
- 2 粘贴保温板前,应对金属支架处保温板切割开孔,开孔尺寸应与支架尺寸适应；
- 3 金属支架处保温板粘结强度达到设计要求后,应将固定件与保温板之间的缝隙填充密实。

**4.1.13** 当分隔供暖与非供暖空间的隔墙、分户墙采用保温砂浆进行保温处理时,应分层进行抹灰,每层抹灰厚度不宜超过20mm。

## **4.2 幕墙节能工程**

### **I 一般规定**

**4.2.1** 幕墙工程应采用隔热型材,隔热型材厂家应提供型材所使用的隔热材料的力学性能和热变形性能试验报告。

**4.2.2** 附着于主体结构上的隔汽层、保温层应在主体结构工程质量验收合格后施工。

**4.2.3** 近零能耗建筑幕墙工程隐蔽验收应包括以下内容：

- 1 热桥部位节点处理；
- 2 穿墙管道断热桥处理、气密性处理；
- 3 幕墙与基层墙体相接处气密性处理。

**4.2.4** 幕墙工程使用的保温材料、断热桥材料在安装过程中应采取防潮、防水等保护措施。

## II 施工要点

**4.2.5** 幕墙工程埋件的品种、类型、规格、尺寸、性能、板材的壁厚、表面处理应符合设计要求。

**4.2.6** 幕墙立柱安装中伸缩缝周围铺贴防水隔汽膜以保证气密性。

**4.2.7** 近零能耗区域交界处幕墙施工应符合下列规定：

1 相邻玻璃板块安装后,板块间横、竖缝塞装 PE 发泡保温层,保温层塞满填实不得有空隙及漏塞处；

2 层间端部需粘贴防水隔汽膜,铝板内侧采用 300mm 厚防火岩棉,弯角处,拐向室内的铝板内应塞满 300mm 厚防火岩棉。

**4.2.8** 防水隔汽膜铺贴施工应按照基层清理、铺设防水隔气卷材、收头处理、成品保护的顺序进行。

**4.2.9** 幕墙施工断热桥处理：

1 外幕墙构件与主体结构预埋的埋板间采用隔热垫块；

2 外幕墙构件与窗框等室内构件衔接部位采用隔热垫块。

## 4.3 门窗节能工程

### I 一般规定

**4.3.1** 外门窗安装前,门窗洞口的平整度、垂直度以及阴阳角的尺寸应验收合格。

**4.3.2** 近零能耗建筑外门窗宜采用整窗进场安装。外门窗安装方式及构造节点应根据墙体的保温形式进行优化设计。

**4.3.3** 近零能耗建筑外门窗洞口处外墙与窗框之间,应采用防水隔汽膜和防水透汽膜进行密封。

**4.3.4** 近零能耗建筑外窗应根据设计要求确定采用断热桥的外挂式安装或带隔热附框的内嵌式安装方式。

**4.3.5** 当采用外挂式安装时,应符合下列规定：

1 门窗框内表面应与基层墙体外表面齐平,门窗应位于外墙外保温层内；

2 外门窗的连接件与基层墙体连接时应采用断热桥处理措施；

3 锚固件和连接件应采用耐候、防腐、高强度的材料,施工前应提供连接安全计算书,施工中应将连接件固定安装于基层墙体上。

4.3.6 当采用带隔热附框的内嵌式安装方式时,隔热附框可嵌入窗洞口现浇结构内,也可采用后安装于窗洞口内方式;施工时应按设计要求处理门窗、基层墙体、保温之间的节点。

4.3.7 近零能耗建筑外门在门槛下侧应使用隔热附框或防腐木与结构进行有效连接,门槛与型材之间的缝隙应采用预压膨胀密封带进行填充,门槛应采用过孔或连接件与型材进行连接。

## II 施工要点

4.3.8 外门窗安装施工应符合下列规定：

1 节能型附框与门窗洞口的间隙不大于10mm,并且应用防水保温砂浆填塞密实；

2 应根据外门窗尺寸确定窗框底部两侧固定件的位置；

3 放置门窗框后应检测窗框的水平度、垂直度和平整度,检验合格后确定其他固定件的位置；

4 固定件与墙体之间应采用隔热垫块进行隔断；

5 防水透汽材料和防水隔汽材料宜在室外气温5℃以上施工；

6 铝合金窗框与钢连接件之间应采取绝缘措施。

4.3.9 设有副框的门窗应在门窗框与固定件连接前半小时内将自粘型预压膨胀密封带自粘侧固定于门窗框侧面上,胶带宽度不应小于窗框厚度的一半,胶带应粘贴平整、顺直、无褶皱,胶带搭接处应采用斜角处理。

4.3.10 门窗框与固定件连接后,应在门窗框与墙体交接处室内外两侧分别用密封材料进行密封。

4.3.11 门窗框与墙体相交处用密封胶密封后,应粘贴防水隔

(透)汽膜,且应符合下列规定:

1 室内侧应粘贴防水隔汽膜,室外侧应粘贴防水透汽膜,防水透(隔)汽膜应无褶皱地覆盖在墙体与门窗框上,防水隔(透)汽膜的搭接宽度不应小于 15mm;

2 防水隔(透)汽膜自粘侧与门窗框粘贴搭接,距门窗框边缘 10mm 处用密封胶将防水隔(透)汽膜与基层墙体直线粘贴密封,转角处应用防水隔(透)汽膜曲线密封;

3 施工过程中不得损坏防水隔(透)汽膜;

4 严禁在防水透气膜附近进行明火作业(含电焊施工);

5 室外防水透汽膜粘贴:防止膜起泡,膜的搭接口不应小于 20mm;室外膜与框的凹槽靠墙体一侧粘接 20mm,且粘贴密实,另一侧与墙体直接粘接牢固;

6 室内贴防水隔汽膜:防止起泡,膜的搭接口不应小于 20mm;室内膜与框的内侧的靠墙体一侧粘接 20mm,且粘贴密实,另一侧与墙体洞口内侧粘接。

#### 4.3.12 窗台板安装施工应符合下列规定:

1 窗台板粘贴固定时,窗台板与基层之间应粘接牢固、密封良好;

2 窗台板两端与墙体保温衔接处的缝隙可用聚氨酯发泡剂进行发泡填充;

3 窗台板与窗框之间的缝隙应采用结构密封胶进行密封。

#### 4.3.13 外遮阳应与主体建筑结构可靠连接,连结件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块。

#### 4.3.14 外门窗安装后外墙保温施工应符合下列规定:

1 保温板应外压覆盖住窗框;

2 当首层保温板与凸出墙面的窗框厚度一致时,除预留遮阳装置等设施的部位外,第二层保温板应外压覆盖门窗框 20mm;

3 当首层保温板厚度大于窗框厚度时,应对保温板进行适当裁剪,使其外压覆盖窗框 20mm;

4 门窗连接处的网格布在垂直方向应与保温板上铺设的耐

碱玻纤网格布进行搭接。

**4.3.15** 外门窗安装工程验收合格后,外门窗的室内和室外侧均应进行成品保护。

## **4.4 屋面节能工程**

### **I 一般规定**

**4.4.1** 屋面保温系统构造应符合相关标准的规定。屋面保温材料下侧宜设置防水隔汽层,上侧宜设置防水层。

**4.4.2** 屋面保温施工前,隔汽层应已施工完成并通过验收。铺设保温层的基层应平整、干燥、干净。

**4.4.3** 屋面保温施工前,穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应采用断热桥、气密性处理措施。

**4.4.4** 当采用多层保温时,宜采用粘贴施工的方式,屋面保温层不应形成上下贯通的缝隙。

### **II 施工要点**

**4.4.5** 屋面保温施工应符合下列规定:

1 对穿透保温层的水落口、管道、管井、烟道等,宜采用成品的保温套件产品,交接处应按设计要求做好保温;

2 施工时应采取措施防止损坏防水层、隔汽层。

**4.4.6** 保温板粘结应按下列操作工艺进行:

1 采用保温板胶粘剂将保温板粘贴在底层隔汽层上。屋面可采用点粘法粘贴保温板,天沟、檐沟、边角处应采用满粘法;

2 保温板应错缝粘贴,拼缝应严密,缝宽超出 2mm 时应用相应厚度的保温板片或发泡聚氨酯填塞;

3 局部不规则处保温板可现场裁切,切口应与板面垂直。

**4.4.7** 女儿墙处断热桥施工,应符合下列规定:

1 女儿墙与屋面楼板交接处应同时进行隔汽层施工;

2 女儿墙内侧和外侧墙体保温板应分层错缝粘贴;

3 女儿墙内侧竖向保温板应与屋面保温板错缝搭接;

4 女儿墙内侧保温板粘贴完毕后应与屋面同时进行防水层施工；

5 女儿墙顶面应与内外侧保温板采用罩面压顶一体化处理。

**4.4.8** 屋面雨水收集口处断热桥施工应符合下列规定：

1 应预先将雨水口预留洞口处四周及侧壁清理干净；

2 应在完成隔汽层施工后将雨水收集口放入预留孔洞中，排水管伸出墙外应进行固定；

3 管道与孔洞之间空隙应用聚氨酯发泡填充，后续工序应在聚氨酯发泡固化后进行；

4 应用防水卷材附加层将雨水收集口内表面覆盖；

5 女儿墙侧排水时，保温板应包裹雨水收集洞口；

6 屋面保温板上进行防水施工时应在雨水收集口处做泛水处理，雨水收集口下沉式设计施工（屋面板局部下凹）时，保证雨水口周围保温层连续；

7 女儿墙保温以及面层施工完毕后，应在雨水收集口处用水泥砂浆做防护处理后安装雨水斗。

**4.4.9** 出屋面管道断热桥施工应符合下列规定：

1 管道及套管高出成型屋面的高度要满足规范和设计要求；

2 按管道形状切割保温板后粘贴于隔汽层上，保温板应紧贴管道；

3 在保温层上面确定套管位置并临时固定，套管内径应大于管道直径 100mm ~ 200mm，套管与管道之间应用发泡聚氨酯（或憎水型岩棉条）填充密实；

4 宜在管道周围做保护墩。

## **4.5 楼地面节能工程**

### **I 一般规定**

**4.5.1** 与近零能耗区域交界处楼地面在地下室外墙内侧、内隔墙、柱等部位应根据设计要求采取断热桥措施。

**4.5.2** 楼地面保温工程施工前，应完成基层处理并应符合下列规

定:

- 1 墙面抹灰已完成,地面已清理干净、无积水;
- 2 穿过楼板的管线施工完毕,管洞封堵密实,楼地面相关管线预埋已完成,并验收合格。

#### 4.5.3 楼地面保温工程施工条件应符合下列规定:

- 1 施工现场供水或供电满足施工生产需求,有材料储放场地;
- 2 施工的环境温度不宜低于 5℃;若在低于 0℃ 的环境下施工时,现场应采取升温措施。

## II 施工要点

#### 4.5.4 楼地面保温应符合下列规定:

- 1 地面保温施工应在主体结构质量验收合格后进行,基层地面应平整坚实,保温施工前应弹出标高线;
- 2 铺贴或固定保温板时,缝宽超过 2mm 时应应用相应厚度的保温板片或发泡聚氨酯填塞;
- 3 当保温层位于非供暖地下室顶板下表面时,宜采用粘锚结合的固定方式,锚栓数量每平方米不应少于 8 个,且每块保温板上不应少于 4 个;
- 4 保温板错缝粘贴,错开尺寸不小于 200mm,粘贴面积率不小于 70%;
- 5 当保温板多层粘贴时,首层和第二层保温板粘贴后均应使用锚栓进行固定,首层保温板上锚栓数量不少于 2 个,第二层保温板上锚栓不应少于 4 个,锚栓应全部采用断热桥锚栓;
- 6 锚栓应在聚合物抗裂砂浆及玻纤网格布完成后施工固定。

#### 4.5.5 室内穿楼板管道施工应符合下列规定:

- 1 穿楼板管道与套管之间的空隙应采用聚氨酯发泡填充;
- 2 套管上口 20mm 范围内应采用防火胶泥封堵;
- 3 当设计对管道穿楼板处有气密性要求时,气密性措施详见本标准第 4.6 章的规定。

## 4.6 气密性措施

### I 一般规定

**4.6.1** 当建筑物为现浇混凝土结构时,应确保墙体气密构造层连续;外墙上的模板支护螺栓孔宜用防水砂浆封堵,室内应粘贴防水隔汽膜进行密封。

**4.6.2** 当建筑物采用预制构件时,应确保墙体气密构造层连续;预留的吊装孔应用防水砂浆封堵,室内应粘贴防水隔汽膜进行密封。。

**4.6.3** 当防水隔汽膜、防水透汽膜采用非自粘型产品时应由同一厂家提供配套胶粘材料。

**4.6.4** 外围护结构墙体气密性抹灰应采用 M10 及以上等级的湿拌抹灰砂浆或干混砂浆。

**4.6.5** 气密性材料进场后,宜在库(棚)内存放,注意通风、防潮、防火,严禁淋水。

**4.6.6** 施工环境温度宜在 5℃ ~ 35℃ 范围内,风力大于 5 级或雨雪天不得进行室外侧防水透汽膜施工。

**4.6.7** 防水隔汽膜和防水透汽膜施工前,穿墙部分的管道应安装并完成断热桥处理。

### II 施工要点

**4.6.8** 防水隔汽(透汽)膜施工应符合下列规定:

1 防水隔汽(透汽)膜施工需配套底涂胶粘贴,底涂胶应具有好的胶粘性、耐候性、环保性,不能出现脱粘、脱落现象;

2 防水隔汽(透汽)材料施工应连续完整,减少断开节点,断开位置搭接宽度应不小于 50mm,在整个气密区域形成连续完整的气密层;

3 防水隔汽(透汽)材料在粘贴施工时,不能拉伸,应留一点余量,用于粘接部位的应力释放,如图 4.6.8 所示。



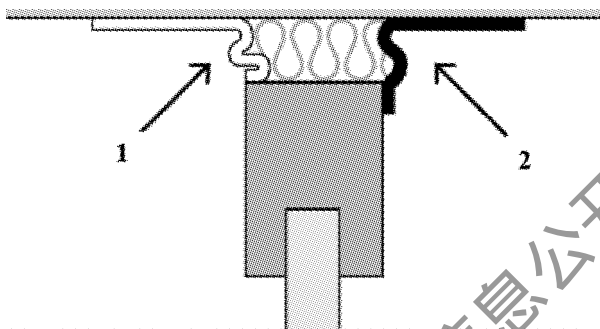


图 4.6.8 施工预留余量示意图

1 - 防水隔汽材料; 2 - 防水透汽材料

#### 4.6.9 外门窗气密性施工应符合下列规定：

1 外门窗外表面与基层墙体的连接处应采用防水透汽膜粘贴，门窗内表面与基层墙体的联结处应采用防水隔汽材料粘贴；

2 外门窗粘贴防水隔汽膜可采用“一”字形、“U”字形、“L”形三种方式；

3 沿外门窗框内侧边缘一周粘贴防水隔汽膜，防水隔汽（透汽）膜与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm；

4 防水隔汽（透汽）膜与外门窗口四周墙面的粘贴宽度不应小于 50mm，防水隔汽（透汽）膜接头搭接长度不应小于 50mm；

5 当采用非自粘型防水隔汽（透汽）膜时，应在外门窗口四周粘贴基面均匀涂布配套密封胶，并宜在 30min 内将防水隔汽粘贴至刷胶基面，用刮板压实刮平；

6 当采用自粘型防水隔汽（透汽）膜时，粘贴时应从防水隔汽膜起始端边撕去离型纸边按压防水隔汽（透汽）膜，离型纸的一次性撕开的长度不宜超过 50mm；

7 外门窗口四角部位的防水隔汽（透汽）膜不应形成内外贯通的缝隙；

8 每粘完一侧的防水隔汽（透汽）膜，宜用刮板或滚轮自防

水隔汽(透汽)膜起始端压至末端。防水隔汽(透汽)膜与外门窗框的粘贴应平整密实、宽度均匀、不留孔隙。

**4.6.10** 防水隔汽膜外侧作业内容施工,应在防水隔汽膜粘贴完成 24h 后进行。

**4.6.11** 复合预制保温墙板,应将防水隔汽膜粘贴于内叶板内侧,防水隔汽膜应粘贴牢固,不应有断点。

**4.6.12** 穿外围护结构管道气密性施工应符合下列规定:

1 防水隔汽膜应覆盖圆形管道四周的保温层并与墙体粘贴密实,粘贴时宜将防水隔汽膜裁成小段,每段防水隔汽膜先与管道粘贴压实后再与墙体粘贴压实,拐角处不应留有空隙,两段防水隔汽膜在管道与基层交接处最小搭接宽度不应小于 15mm,防水隔汽膜与管道和墙体基面的有效粘结长度均不应小于 50mm;

2 穿围护结构的矩形管道的防水隔汽膜应绕管道一周,管道四角处防水隔汽膜应搭接,搭接长度不应小于 50mm,防水隔汽膜与管道和墙体基面的粘贴宽度均不应小于 50mm,粘贴应平整密实、宽度均匀、不留孔隙;

3 当穿围护结构管道采用气密性专用部品时,气密性专用部品与管道应密封密实,与墙体基面粘贴应平整密实、不留孔隙。

**4.6.13** 框架结构现浇混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙交界处以及轻质砌块墙体的气密性措施应符合以下规定:

1 混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙的交界处宜使用防水隔汽膜与基层粘贴紧密,粘贴长度超出交界处的距离应不小于 50mm,交界处两侧的粘贴宽度均应不小于 30mm;

2 防水隔汽膜粘贴完成后,应采用水泥砂浆进行抹灰,抹灰层应覆盖防水隔汽膜和填充墙,抹灰厚度不应小于 15mm,并应有相关的抗裂措施且满足室内装修相关标准的规定。

**4.6.14** 装配式结构气密性处理应符合下列规定:

1 装配式结构外墙板内叶板竖缝宜采用现浇混凝土密封方式,横缝应采用高强度灌浆料密封;

2 装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝均宜采用柔性

保温材料封堵,并应在室内侧进行气密性处理;

**3** 外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面宜先设置防水透气材料,再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒,板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵;

**4** 装配式夹心外墙板与结构柱、梁之间的竖缝和横缝应在室内侧设置防水隔汽层,再进行抹灰等处理。

**4.6.15** 在轻质砌块结构外墙上安装电气接线盒时,应先在孔洞内涂抹石膏或水泥砂浆,再将接线盒嵌入孔洞,电气接线盒与外墙孔洞的缝隙应由石膏或水泥砂浆严密封住;当采用气密性专用部品对接线盒进行气密性处理时,气密性专用部品与电线盒和墙体基面应密封密实、不留孔隙。

**4.6.16** 有气密要求的填充墙抹灰层应连续完整,抹灰前应在墙面涂刷界面剂,抹灰层厚度不应小于 15mm,且不同材料连接缝隙及墙体拐角等部位应采取防开裂措施。

**4.6.17** 当穿外围护结构的线外部带有套管时气密性处理方法同穿外围护结构管道气密性施工方法,当穿围护结构的线无套管时,在线安装完成后,可采用气密性胶对线孔封堵密实。

**4.6.18** 地漏的安装应平正、牢固,低于排水表面,周边无渗漏。地漏与地面及下水管道之间的缝隙应采用胶浆密封。地漏水封高度不得小于 50mm。

## 5 机电设备节能工程施工

### 5.1 供暖、通风与空调节能工程

**5.1.1** 近零能耗建筑供暖、通风与空调节能工程施工除应符合本标准规定外,尚应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 等国家和山西省相关现行标准的规定。

**5.1.2** 设备就位前应对其基础进行验收,合格后方可进行施工。

**5.1.3** 被动式超低能耗建筑通风与空气调节节能工程施工应符合下列规定:

- 1 通风与空气调节系统安装应避免产生热桥和破坏气密层;
- 2 空气调节管道和管线穿越建筑外围时,应采用专用密封套件,围护结构应按设计要求采取相应的气密性措施;
- 3 施工期间风系统及多联机系统的设备及管路所有敞开部位均应做好防尘保护;
- 4 屋顶设备基础应按设计要求采取断热桥措施,机组安装及管道施工过程中应作消声隔震处理;
- 5 风管和新风机组连接应采用符合设计要求的保温软管连接。

**5.1.4** 厨房排油烟补风系统应按设计要求采用电动风阀,应与排油烟机联动,补风管道应作保温,补风口应设置在灶台附近,补风路径应避开厨师操作位置。

**5.1.5** 空气调节设备、风管及其部件的绝热工程施工应在风管系统严密性检验合格后进行。制冷剂管道和空调水系统管道绝热工程的施工,应在管路系统强度和严密性检验合格和防腐处理结束

后进行。

**5.1.6** 冷热源设备、辅助设备、管道、管件及阀门等产品的性能及技术参数应符合设计要求,设备机组的外表不应有损伤,密封应良好,随机文件和配件应齐全。

**5.1.7** 风管、水管及部件安装前应检查建筑结构的预留孔洞位置及尺寸,预留孔洞尺寸应满足套管及管道不间断保温的要求。

**5.1.8** 供暖、通风与空调系统安装应避免产生热桥和破坏气密层:

1 进风管和排风管应用发泡聚氨酯固定于结构墙体内部。预留开孔直径应大于进风管或排风管直径 100mm 以上,进风管或排风管应位于孔洞中央,空隙部位应用发泡聚氨酯填充密实,发泡聚氨酯应厚度均匀;

2 管道穿越围护结构时,应采取气密性措施。

**5.1.9** 机组安装及管道施工过程中应作消声隔震处理:

1 当设备和管道为吊装时,吊架及管道支架与设备、管道接触处均应设置隔音垫。吊架及隔音装置应符合设计及产品技术文件的要求;

2 当设备为落地安装时,设备与基础之间应设置隔声减震装置,设备应固定牢固。当设备靠近外围护结构时,不得影响室内气密层的施工和完整。

**5.1.10** 施工期间风系统所有敞口部位均应作防尘保护,包括风道、新风机组、过滤器。施工完成后应及时清理过滤网,必要时更换新的过滤器。

**5.1.11** 设备保温与管道保温之间应连接紧密,避免出现缝隙。

**5.1.12** 新风系统安装完成后应进行风量平衡调节,每个送风口和排风口的流量应达到设计流量,总送风量应与排风量平衡。

**5.1.13** 多联机空调系统的安装应符合下列规定:

1 多联机空调系统室内机、室外机产品的性能、技术参数等应符合设计要求,并应具有出厂合格证、产品性能检验报告;

2 室内机、室外机的安装位置、高度应符合设计及产品技术的要求,固定应可靠,室外机的通风条件应良好;

3 制冷剂应根据工程管路系统的实际情况,通过计算后进行充注;

4 安装在户外的室外机组应可靠接地,并应采取防雷保护措施。

**5.1.14 空气源热泵机组的安装应符合下列规定:**

1 空气源热泵机组产品的性能、技术参数应符合设计要求,并应具有出厂合格证、产品性能检验报告;

2 机组应有可靠的接地和防雷措施,与基础间的减振应符合设计要求;

3 机组的进水侧应安装水力开关,并应与制冷机的启动开关连锁。

**5.1.15 新风热回收机组、单元式空调机组的安装应符合下列规定:**

1 规格、数量应符合设计要求;

2 安装位置和方向应正确,且与风管、静压箱、阀门的连接应严密可靠;

3 现场组装的组合式新风热回收机组各功能段之间的连接应严密,其漏风量应符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T14294 的有关要求;

4 机组内的空气热交换器翅片和空气过滤器应清洁、完好,且安装位置和方向正确,以便于维护和清理。

## **5.2 配电与照明节能工程**

**5.2.1** 近零能耗建筑照明应采用高光效光源、高效灯具和节能控制。

**5.2.2** 照明设备进场检查项目包括:照明光源初始光效、照明灯具镇流器能效值、照明灯具效率、照明设备功率、功率因数和谐波含量值。

**5.2.3** 照明电气线路需要穿建筑围护结构时,应做好气密性处理,同时避免热桥。

**5.2.4** 吸顶或墙面上安装的灯具,其固定用的螺栓气密性要求应符合设计要求。

### 5.3 监测与控制节能工程

**5.3.1** 监测与控制系统应包括:建筑设备监控系统、智能照明控制系统、室内环境质量监测系统、建筑能耗监测系统及需纳入的其他业务设施系统等。

**5.3.2** 系统应符合下列规定:

- 1 应支持开放式的系统技术;
- 2 应具备系统自诊断和故障部件自动隔离、自动唤醒、故障报警及自动监控功能;
- 3 应具备参数超限报警和执行保护动作功能,并反馈其动作信号;
- 4 与其他建筑智能化系统关联时,应配置与其他建筑智能化系统的通信接口。

**5.3.3** 应根据末端用冷、用热、用水等使用需求,自动调节主要供应设备和系统的运行工况。

**5.3.4** 应采用智能照明控制系统。

**5.3.5** 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测。宜分层、分朝向、分类型进行监测。

**5.3.6** 公共建筑应按用能核算单位和用能系统,以及用冷、用热、用电等不同用能形式,进行分类分项计量:

- 1 当采用可再生能源时,应对其单独进行计量;
- 2 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位进行独立计量;
- 3 应对冷热源、输配系统、照明系统等关键用能设备或系统能耗进行重点计量。

**5.3.7** 节能控制宜以主要房间或功能区域为控制单元,实现暖通空调、照明和遮阳的整体集成和优化控制。

**5.3.8** 新风机组的运行控制应符合下列规定:

- 1 宜根据室内二氧化碳浓度变化,实现相应的设备启停、风机转速及新风阀开度调节;
- 2 宜设置压差传感器检测过滤器压差变化;

3 宜根据最小经济温差(焓差)控制新风热回收装置的旁通阀,或联动外窗开启进行自然通风;

4 严寒和寒冷地区的新风热回收装置应具备防冻保护功能;

5 宜提供触摸屏、移动端操作软件等便捷的人机界面。

**5.3.9** 应明确与水暖电及其他相关专业的设计施工界面,统一接口条件。

1 在一个系统内集成并收集温度、湿度、空气质量、照度、人体在室信息等与室内环境控制相关的物理量;

2 包含房间的遮阳控制、照明控制、供冷、供热和新风末端设备控制,相互之间优化联动控制;

3 在满足室内环境参数需求的前提下,以降低房间综合能耗为目的,自动确定房间控制模式,或根据用户指令执行不同的空间场景模式控制方案。

**5.3.10** 应考虑网络安全及防雷接地系统。

**5.3.11** 应具有实用、规范和高效的监测、控制和联动功能。

**5.3.12** 应以实现近零能耗公共建筑为目标,应满足建筑的业务功能、物业运营及管理模式的应用需求。

**5.3.13** 应满足远程及移动应用的扩展需要。

**5.3.14** 应采用智能化信息资源共享和协同运行的架构形式。

**5.3.15** 应满足对智能化实时信息及历史数据分析、可视化展现的要求。

**5.3.16** 当有多种能源供给时,应根据系统能效对比等因素进行优化控制。采用可再生能源系统时,应优先利用可再生能源。

**5.3.17** 宜支持 BIM + FM 系统提供 IBMS 中间层接口以实现建筑设备的集成对接。

**5.3.18** 系统调试的前提条件:

系统调试应在安装前单体调试合格的基础上进行。先单体设备或部件调试,而后局部或区域调试。最后整体系统调试,具体调试按系统种类而定。

**5.3.19** 系统调试前的准备工作:



- 1 系统接线检查；
- 2 系统通信检查；
- 3 设备安装检查。

### 5.3.20 系统调试内容：

- 1 系统监控性能的测试；
- 2 系统联动功能的测试。

## 5.4 可再生能源

### I 一般规定

**5.4.1** 地源热泵系统的安装应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定。

**5.4.2** 太阳能热利用系统的施工安装不应破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层、气密层和附属设施,不应削弱建筑物的保温隔热能力,以及在寿命期内承受荷载的能力。

**5.4.3** 太阳能集热、蓄热设备在建筑上的安装应做断热桥处理,并应采取防水措施。

**5.4.4** 太阳能集热系统管线穿过建筑外围护结构时,应做好防水和密封处理,并应采取相应的气密性保障措施。

**5.4.5** 太阳能集热设备应满足设计文件要求,并应符合表 5.4.5 中的对应现行国家标准、行业标准的规定。

**表 5.4.5 太阳能集热设备依据标准**

设 备	类 型	依 据 标 准
太阳能集热器	平板型集热器	《平板型太阳能集热器》 GB/T 6424
	真空管型太阳能集热器	《真空管型太阳能集热器》 GB/T 17581
	跟踪式太阳能集热器	《中温太阳能集热器》 NB/T 34045
太阳能热水器	储水箱有效容积不大于 0.6m <sup>3</sup> 的太阳能热水器	《家用太阳能热水系统技术条件》 GB/T 19141
	储水箱有效容积大于 0.6m <sup>3</sup> 的太阳能热水器	《太阳热水系统性能评定规范》 GB/T 20095

**5.4.6** 太阳能热利用系统中的水泵、管线、部件、阀门等配件选用的材料应耐受系统的最高工作温度和工作压力,并应有产品合格证。

**5.4.7** 太阳能集热系统应根据不同地区和使用条件采取防冻、防结露、防过热、防雷、防抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

**5.4.8** 自动控制系统应具有系统运行控制和安全防护控制功能,安全防护控制应包括防冻保护和防过热保护。控制元件性能应符合相关现行国家标准、行业标准的规定。

**5.4.9** 近零能耗建筑光伏发电系统施工除应符合本标准规定外,尚应符合《光伏发电站施工规范》GB 50794 的规定。

**5.4.10** 太阳能光伏系统应采用效率高、能耗低、可靠性高和性能先进的电气产品。

**5.4.11** 近零能耗建筑光伏发电系统支架基础的施工应避免产生热桥和破坏气密层。穿气密层的电力管线等宜采用预埋穿线管等方式并采取气密处理,不应采用桥架敷设方式。

**5.4.12** 光伏发电系统输出电力的电能质量应符合国家现行有关标准的规定。

**5.4.13** 光伏发电系统的监控、通信和计量装置应根据系统自身技术要求和电网的条件合理配置。

**5.4.14** 空气源热泵系统安装,应按照现行国家标准《空气源热泵供暖工程技术规程》T/CECS 564 有关规定进行质量控制。

## **II 地源热泵系统**

**5.4.15** 地源热泵地埋管换热系统的安装应符合下列规定:

- 1** 竖直钻孔的位置、间距、深度、数量应符合设计要求;
- 2** 埋管的位置、间距、深度、长度以及管材的材质、管径、厚度,应符合设计要求;
- 3** 回填料及配比应符合设计要求,回填应密实;
- 4** 地埋管换热系统应进行水压试验,并应合格。

**5.4.16** 地源热泵地埋管换热系统管道的连接应符合下列规定:

1 埋地管道与环路集管连接应采用热熔或电熔连接,连接应严密、牢固;

2 竖直埋地管换热器的 U 形弯管接头应选用定型产品;

3 竖直埋地管换热器 U 形管的组对,应能满足插入钻孔后与环路集管连接的要求,组对好的 U 形管的开口端部应及时密封保护。

**5.4.17** 地源热泵地下水换热系统的施工应符合下列规定:

1 施工前应具备热源井及周围区域的工程地质勘察资料、设计文件、施工图纸和专项施工方案;

2 热源井的数量、井位分布及取水层位置应符合设计要求;

3 井身结构、井管配置、填砾位置、滤料规格、止水材料及抽灌设备选用均应符合设计要求。

**5.4.18** 地源热泵地表水换热系统的施工应符合下列规定:

1 施工前应具备地表水换热系统所用水源的水质、水温、水量的测试报告等勘察资料;

2 地表水塑料换热盘管的长度和布置方式及管沟设置,换热器与过滤器及防堵塞等设备的安装,均应符合设计要求;

3 地表水换热系统应进行水压试验,并应合格。

### III 太阳能光热系统

**5.4.19** 太阳能集热器的相互连接以及真空管与联箱的密封应按照产品设计的连接和密封方式安装,具体操作应按产品说明书进行。

**5.4.20** 在屋面基座上安装太阳能集热器时,应按设计要求保证基座的强度,基座与建筑主体结构应牢固连接,并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定做好防水处理。

**5.4.21** 屋面结构层的预埋件应在结构层施工时同时埋入,位置应准确。预埋件应做防腐处理,在太阳能集热系统安装前应妥善保护。

**5.4.22** 太阳能集热设备作为外墙、屋面、阳台等建筑构件使用,并采用一体化的安装形式时,应满足建筑结构安全相关标准,燃烧

性能不应低于 B2 级。

**5.4.23** 带支架安装的太阳能集热器,其支架强度、抗风能力、防腐处理和热补偿措施等应符合设计要求或现行国家标准的规定。

**5.4.24** 太阳能集热系统的管道施工安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

#### IV 太阳能光伏系统

**5.4.25** 施工单位应对光伏系统专项施工作业人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

**5.4.26** 光伏系统设备安装前应做下列准备工作:

- 1 屋顶、楼板应施工完毕,不得渗漏;
- 2 光伏支架基础不得破坏气密层;
- 3 预埋件、预留穿线管及预留孔的位置和尺寸,应符合设计要求,预埋件应牢固。

**5.4.27** 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备进场检查项目包括:太阳能集热器的安全性能及热性能、太阳能光伏电池的发电功率及发电效率。

**5.4.28** 在屋顶及建筑物立面上安装的太阳能光伏组件,应采取防止产生冷热桥的措施,保证保温系统的完整性。

**5.4.29** 屋面支架基础的施工应符合下列要求:

- 1 支架基础的施工不应损害原建筑物主体结构及防水层、保温层;
- 2 屋面的支架基础宜与主体结构一起施工;
- 3 采用钢结构作为支架基础时,屋面防水工程施工应在钢结构支架施工前结束,钢结构支架施工过程中不应破坏屋面防水层、保温层;
- 4 支架安装过程中不应强行敲打,不应气割扩孔。

**5.4.30** 当汇流箱、并网点设于室内,电气线路需要穿建筑围护结构时,应做好气密性处理,避免热桥。

**5.4.31** 光伏发电系统防雷与接地,除应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定外,尚应符合下列规定:

- 1 光伏汇流箱内应设置限压型电涌保护器;
- 2 光伏发电系统应设置总等电位联结母排;
- 3 当设保护等电位联结导体时,应使其与直流电缆和交流电缆以及附件平行,并尽可能紧密接触;
- 4 在直流侧,必须采用接地的局部等电位联结保护。

## V 空气源热泵系统

**5.4.32** 空气源热泵机组的有效制热量,应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正。采用空气源多联式热泵机组时,还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正,当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时,应设置辅助热源。

**5.4.33** 采用空气源热泵机组供热时,冬季设计工况状态下热泵机组制热性能系数(COP)不应小于表 5.4.33 规定的数值。

表 5.4.33 空气源热泵设计工况制热性能系数(COP)

机组类型	严寒地区	寒冷地区
冷热风机组	1.8	2.2
冷热水机组	2.0	2.4

**5.4.34** 空气源热泵机组在连续制热运行中,融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%。

**5.4.35** 空气源热泵系统用于严寒和寒冷地区时,应采取防冻措施。

**5.4.36** 空气源热泵室外机组的安装位置,应符合下列规定:

- 1 应确保进风与排风通畅,且避免短路;
- 2 应避免受污浊气流对室外机组的影响;
- 3 噪声和排出热气流应符合周围环境要求;
- 4 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修;室外机组应有防积雪措施;
- 5 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

## 6 围护结构节能工程质量验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 围护结构节能工程的验收除应符合本标准的规定,还应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

**6.1.2** 外墙保温系统应由同一供应商提供配套的组成材料和型式检验报告。型式检验报告中应包括耐候性和抗风压性能检验项目以及配套组成材料的名称、生产单位、规格型号及主要性能参数。

**6.1.3** 围护结构工程施工时,应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料:

- 1 保温层附着的基层及其表面处理;
- 2 保温板的粘结;
- 3 被封闭的保温材料厚度;
- 4 防火隔离带的设置(设计有要求时);
- 5 托架(设计有要求时);
- 6 锚固件安装与热桥处理;
- 7 增强网格布铺设;
- 8 抹面层厚度;
- 9 墙体、楼板热桥部位处理;
- 10 穿墙管线等部位的保温、防水密封处理。

**6.1.4** 近零能耗建筑外门窗应根据设计要求确定采用外挂式安装或带隔热附框的内嵌安装方式,并宜采用整窗安装;门窗洞口的平整度、垂直度以及阴阳角尺寸应符合相应规范要求。

**6.1.5** 保温材料宜选用低吸水率,密度和导热系数小,并有一定强度的材料。

## 6.2 墙体节能工程

### I 主控项目

**6.2.1** 墙体节能工程使用的材料、构件应进行进场验收,验收结果应经监理工程师检查认可,且应形成相应的验收记录。各种材料和构件的质量证明文件与相关技术资料应齐全,并应符合设计要求和国家及山西省现行有关标准的规定。

检查方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:按进场批次,每批次随机抽取不少于 5 个试样进行检查;质量证明文件应按出厂检验批进行核查。

**6.2.2** 采用预制复合保温墙板现场安装的墙体,应符合下列规定:

1 预制复合保温墙板的结构性能、热工性能及与主体结构的连接方法应符合设计要求,与主体结构连接应牢固;

2 保温墙板的板缝处理、构造节点及嵌缝做法应符合设计要求;

3 保温墙板板缝不得渗漏,气密性处理措施应符合设计要求。

检验方法:核查型式检验报告、出厂检验报告和隐蔽工程验收记录;对照设计观察检查;淋水试验检查。

检查数量:型式检验报告、出厂检验报告全数检查;板缝不得渗漏,可按照扣除门窗洞口后的保温墙面面积,在  $5000\text{m}^2$  以内时应检查 1 处,当面积每增加  $5000\text{m}^2$  应增加 1 处。

**6.2.3** 外墙节能工程使用的材料、产品进场时,应对其下列性能进行复验,复验应为见证取样检验。

1 保温隔热材料的导热系数或热阻、密度、压缩强度或抗压强度、垂直于面板方向的抗拉强度、吸水率、燃烧性能(不燃材料除外);

2 复合保温板等墙体节能定型产品的传热系数或热阻、单位

面积质量、拉伸粘结强度、燃烧性能(不燃材料除外);

3 保温砌块等墙体节能定型产品的传热系数或热阻、抗压强度、吸水率;

4 反射隔热材料的太阳光反射比,半球发射率;

5 粘结材料的拉伸粘结强度;

6 抹面材料的拉伸粘结强度、压折比;

7 增强网的力学性能、抗腐蚀性能;

8 内置保温复合墙板系统点连式连接件的抗拉强度,螺栓的力学性能。

检验方法:核查质量证明文件;随机抽样检验,核查复验报告,其中:导热系数(传热系数)或热阻、密度或单位面积质量、燃烧性能必须在同一报告中。

检查数量:同厂家、同品种产品,按照扣除门窗洞口后的保温墙面面积所使用的材料用量,在  $5000\text{m}^2$  以内时应复检 1 次;面积每增加 5000 平米应增加 1 次,同工程项目、同时供单位且同期施工的多个单位工程,可合并计算抽检面积。

**6.2.4** 外墙外保温工程应采用预制构件、定型产品或成套技术,并应由同一供应商提供配套的组成材料和型式检验报告。型式检验报告中应包括抗冻融、耐候性和抗风压性能检验项目以及配套组成材料的名称、生产单位、规格型号及主要性能参数。

检验方法:核查质量证明文件和型式检验报告。

检查数量:全数检查。

**6.2.5** 墙体节能工程各层构造做法符合设计要求,并应按照经过审批的专项施工方案施工。

检验方法:对照设计和专项施工方案观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:全数检查。

**6.2.6** 墙体节能工程的施工质量,必须符合下列规定:

1 保温隔热材料的厚度不得低于设计要求;被封闭保温材料的厚度应符合设计要求;



2 保温板材与基层之间及各构造层之间的粘结或连接必须牢固。保温板材与基层的连接方式、拉伸粘结强度和粘结面积比应符合设计要求。保温板材与基层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验,且不得在界面破坏。粘结面积比应进行剥离检验;

3 当采用保温浆料做外保温时,厚度大于 20mm 的保温浆料应分层施工。保温浆料与基层之间及各层之间的粘结必须牢固,不应脱层、空鼓和开裂;

4 当保温层采用锚固件固定时,锚固件数量、位置、锚固深度、胶结材料性能和锚固力应符合设计和施工方案的要求;保温装饰板的锚固件应使其装饰面板可靠固定;锚固力应做现场拉拔试验;

5 当保温层由两层保温板组成时,保温板与保温板的粘结应牢固。保温板与保温板的粘结方式、粘结面积率、拉伸粘结强度应符合设计和本标准的要求。

6 内置保温复合墙板连接件的断热桥处理必须符合设计要求。

检验方法:观察、手扳检查;核查隐蔽工程验收记录和检验报告。保温材料厚度采用现场钢针插入或剖开后尺量检查;拉伸粘结强度按照本标准附录 B 的检验方法进行现场检验;粘结面积比按本标准附录 C 的检验方法进行现场检验;锚固力检验应按现行行业标准《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287 的试验方法进行;锚栓拉拔力检验应按现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 的试验方法进行。

检查数量:每个检验批应抽查不少于 3 处。

6.2.7 外墙采用预置保温板现场浇筑混凝土墙体时,保温板的安装位置应正确,接缝应严密;保温板应固定牢固、在浇筑混凝土过程中不应移位、变形;保温板表面应采取界面处理措施,与混凝土粘结应牢固。

检验方法:观察、尺量检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:隐蔽工程验收记录全数核查;其他项目按本标准第

3.4.3 条的规定抽检。

**6.2.8** 墙体节能工程各类饰面层的基层及面层施工,应符合设计且应符合下列规定:

1 应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定;

2 饰面层施工前应对基层进行隐蔽工程验收,基层应无脱层、空鼓和裂缝,并应平整、洁净,含水率应符合饰面层施工的要求;

3 外墙外保温工程不宜采用粘贴饰面砖作饰面层,当采用时,其安全性与耐久性必须符合设计要求,饰面砖应做粘结强度拉拔试验,试验结果应符合设计和有关标准的规定;

4 外墙保温工程的饰面层不得渗漏,当外墙外保温工程的饰面层采用饰面板开缝安装时,保温层表面应覆盖具有防水功能的抹面层或采取其他防水措施;

5 外墙保温层及饰面层与其他部位交接的收口处,应采取防水措施。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录和检验报告。粘结强度应按照现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的有关规定检验。

检查数量:粘结强度应按照现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的有关规定抽样。其他为全数检查。

**6.2.9** 保温砌块砌筑的墙体,应采用配套砂浆砌筑。砂浆的强度等级及导热系数应符合设计要求。砌体灰缝饱满度不应低于80%。

检验方法:对照设计检查砂浆品种,用百格网检查灰缝砂浆饱满度;核查砂浆强度及导热系数试验报告。

检查数量:砂浆品种和强度试验报告全数核查。砂浆饱满度每楼层的每个施工段至少抽查1次,每次少于5处全部抽查,每处不少于3个砌块。

**6.2.10** 外墙采用保温装饰板时,应符合下列规定:

- 1 保温装饰板的安装构造、与基层墙体的连接方法应符合设计要求,连接必须牢固;
- 2 保温装饰板的板缝处理、构造节点做法应符合设计要求;
- 3 保温装饰板板缝不得渗漏,气密性处理措施应符合设计要求;
- 4 保温装饰板的锚固件应将保温装饰板的装饰面板固定牢固。

检验方法:核查型式检验报告、出厂检验报告和隐蔽工程验收记录;对照设计观察检查;淋水试验检查。

检查数量:型式检验报告、出厂检验报告全数检查;板缝不得渗漏应按照扣除门窗洞口后的保温墙面面积,在  $5000\text{m}^2$  以内时应检查 1 处,面积每增加  $5000\text{m}^2$  应增加 1 处。

**6.2.11** 建筑外墙外保温防火隔离带保温材料的燃烧性能等级应为 A 级,防火隔离带组成材料应与外墙外保温组成材料相配套。防火隔离带宜采用工厂预制的制品现场安装,并应与基层墙体可靠连接,防火隔离带面层材料应与外墙外保温一致。

检验方法:核查质量证明文件及检验报告;对照设计观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.2.12** 墙体内设置的隔气层,其位置、材料及构造做法应符合设计要求。隔气层应完整、严密,穿透隔气层处应采取密封措施。隔气层凝结水排水构造应符合设计要求。

检验方法:对照设计观察检查;核查质量证明文件和隐蔽工程验收记录。

检查数量:全数检查。

**6.2.13** 外墙热桥部位,应按设计要求采取隔断热桥措施,并应符合下列规定:

- 1 施工产生的墙体缺陷,如穿墙套管、脚手架眼、孔洞、外门窗框或附框与洞口之间的间隙等,应按照设计要求和专项施工方

案采取隔断热桥措施,不得影响墙体热工性能;

**2** 穿墙管道热桥部位施工,管道与套管的固定,管道、套管和保温板之间的空隙断热桥处理措施应符合设计和相关标准的要求;

**3** 外墙金属支架热桥部位施工,支架防腐处理、金属支架与墙体之间隔热垫层设置、固定件与保温板之间的缝隙填充处理应符合设计和相关标准的要求;

**4** 当外保温系统设计有托架时,其安装锚固的隔断热桥措施应符合设计和专项施工方案要求。

检验方法:对照设计和专项施工方案观察检查;核查隐蔽工程验收记录;使用红外热像仪检查。

检查数量:隐蔽工程验收记录应全数检查。隔断热桥措施按不同种类,每种抽查不少于 20%,少于 5 处全部抽查。

**6.2.14** 锚固件种类和数量、锚固位置和深度、锚盘位置和规格应符合设计和相关标准的要求,后置锚固件应进行锚固力现场拉拔试验。

检验方法:观察检查;实测锚固深度;现场锚固力拉拔试验可在样板墙上进行。

检查数量:每个检验批应抽查不少于 3 处。

## II 一般项目

**6.2.15** 当保温材料与构件进场时,其外观和包装应完整无破损。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.2.16** 内置保温复合墙板系统构件安装的偏差应符合表 6.2.16 的规定。

检查数量:在同一检验批内,应按有代表性的自然间抽查不少于 10%,少于 3 间全部抽查。

**表 6.2.16 保温系统构件安装的允许偏差及检验方法**

项目	允许偏差(mm)	检验频率	检验方法
表面平整度	5	任取 3 处	2m 靠尺、钢尺检查
垂直度	5	任取 3 处	吊线、钢尺检查
保温板材距设计位置	4	任取 3 个点	钢尺检查
距门、窗洞口保护层厚度	±5	任取 3 个点	钢尺检查

**6.2.17** 外装饰层施工前,应对穿墙孔洞进行清理,填塞保温材料,两端应采用水泥砂浆封堵,并应涂刷防水涂层。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查施工记录。

**6.2.18** 当采用增强网作为防止开裂的措施时,增强网的铺贴和搭接应符合设计和专项施工方案的要求。砂浆抹压应密实,不得空鼓,增强网应铺贴平整,不得皱褶、外露。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:每个检验批抽查不少于 5 处,每处少于 2m<sup>2</sup> 全部抽查。

**6.2.19** 墙体上的阳角、门窗洞口及不同材料基体的交接处等部位,节点处理应符合设计要求,其保温层应采取防止开裂和破损的加强措施。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:按不同部位,每类抽查不少于 10%,少于 5 处全部抽查。

**6.2.20** 采用现场喷涂或模板浇注的有机类保温材料做外保温时,有机类保温材料应达到陈化时间后方可进行下道工序施工。

检查方法:对照专项施工方案和产品说明书进行检查。

检查数量:全数检查。

## 6.3 幕墙节能工程

### I 主控项目

**6.3.1** 用于近零能耗幕墙工程的材料、构件等,其品种、规格应符合

合设计要求和相关标准的规定。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:按进场批次,每批随机抽取不少于3个试样进行检查;质量证明文件应按照其出厂检验批进行核查。

**6.3.2** 幕墙近零能耗工程使用的材料进场时应对其材料性能进行见证取样复验:保温材料导热系数或热阻、密度,有机保温隔热材料的燃烧性能;幕墙玻璃可见光透射比、传热系数、遮阳系数,中空玻璃密封性能;隔热型材抗拉强度、抗剪强度;透光、半透光遮阳材料的太阳光透射比、太阳光反射比应符合设计要求。

检验方法:材料性能指标核查质量证明文件、复验报告;幕墙玻璃检验应在材料进场时随机抽样送检,中空玻璃密封性能按照附录D规定的方法进行。

检查数量:同一生产厂家的同一种产品每一批次抽查不少于一组,其中中空玻璃密封性能抽样每组应不少于10块;质量保证文件、复验报告、计算书等全数核查。

**6.3.3** 幕墙的气密性能应符合设计规定的等级要求。当幕墙面积大于 $3000\text{m}^2$ 或建筑外墙面积的50%时,应现场抽取材料和配件,在检测试验室安装制作试件进行气密性能检测,检测结果应符合设计规定的等级要求。密封条应镶嵌牢固、位置正确、对接严密。单元幕墙板块之间的密封应符合设计要求。开启扇应关闭严密。

检查方法:观察及启闭检查;核查隐蔽工程验收记录、幕墙气密性能检测报告见证记录。气密性能检测试件应包括幕墙的典型单元、典型拼缝、典型可开启部分;试件应按照幕墙工程施工图进行设计;试件设计应经建筑设计单位项目负责人、监理工程师同意并确认,气密性能的检测应按照国家现行有关标准的规定执行。

检查数量:核查全部质量证明文件和性能检测报告。现场观察及启闭检查按检验批抽查不少于30%,少于5件(处)全部抽查。气密性能检测应对一个单位工程中面积超过 $1000\text{m}^2$ 的每一种幕墙均抽取一个试件进行检测。

**6.3.4** 每幅建筑幕墙的传热系数、遮阳系数均应符合设计要求。幕墙工程热桥部位的隔断热桥措施应符合设计要求,断热节点的连接应牢固。

检验方法:核查幕墙热工性能计算书,对照热工计算书核对幕墙节点及安装。

检查数量:计算书全数核查,节点及开启窗每个检验批按本标准规定的最小抽样数量抽样,少于10处全部抽查。

**6.3.5** 幕墙节能工程使用的保温材料,其厚度应符合设计要求,安装牢固。且不得松脱。

检验方法:对保温板或保温层采取针插法或剖开法,尺量厚度,手扳检查。

检查数量:按检验批抽查不少于10%,少于5处全部抽查。

**6.3.6** 遮阳设施的安装位置,遮阳尺寸应满足设计要求。遮阳设施的安装应牢固,满足维护检修的要求,外遮阳设施应满足抗风的要求。

检验方法:观察、尺量检查;手扳检查。

检查数量:检查不少于全数的10%,少于5处全部抽查;牢固程度全数检查。

**6.3.7** 幕墙隔汽层应完整、严密、位置正确,穿透隔汽层处的节点构造应采取密封措施。

检验方法:观察检查。

检查数量:按检验批抽查不少于10%,少于10处全部抽查。

**6.3.8** 幕墙保温材料应符合国家现行标准的要求。有机保温材料应与基层墙体,并应采用不燃材料作防护层,防护层应将保温材料完全覆盖。

检验方法:观察检查。

检查数量:按检验批抽查不少于10%,少于5处全部抽查。

**6.3.9** 与基层墙体、窗间墙、窗槛墙及裙墙之间的空间,应在每层楼板处采用防火封堵材料封堵。

检验方法:观察检查。

检查数量:按检验批抽查 10%,并不少于 5 处。

**6.3.10** 可开启部分开启后的通风面积满足设计要求。幕墙通风器的通道应通畅、尺寸满足设计要求,开启装置应能顺畅开启和关闭。

检验方法:尺量核查开启窗通风面积,观察、手试检查,通风器启闭测试。

检查数量:开启窗通风面积全数核查。

**6.3.11** 冷凝水的收集和排水应通畅,并不得渗漏。

检验方法:通水试验,观察检查。

检查数量:按检验批抽查不少于 10%,少于 10 处全部抽查。

**6.3.12** 采光屋面的安装应牢固,坡度正确,封闭严密,嵌缝处不得渗漏。

检验方法:核查质量证明文件;观察、尺量检查;淋水检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:200m<sup>2</sup> 以内全数检查;超过 200m<sup>2</sup> 则抽查不少于 30%,抽查面积不少于 200m<sup>2</sup>。

## II 一般项目

**6.3.13** 镀(贴)膜玻璃的安装方向、位置应正确。中空玻璃应采用双道密封中空玻璃的均压管应密封处理。

检验方法:观察;检查施工记录。

检验数量:每个检验批抽查不少于 10%,少于 5 件(处)全部抽查。

**6.3.14** 单元式幕墙板块组装应符合下列要求:

1 密封条:规格正确,长度无负偏差,接缝的搭接符合设计要求;

2 保温材料:固定牢固,厚度符合设计要求;

3 隔汽层:密封完整、严密;

4 冷凝水排水系统通畅,无渗漏。

检验方法:观察、尺量检查;手扳检查;通水试验。



检查数量:每个检验批抽查不少于 10%,少于 5 件(处)全部抽查。

**6.3.15** 幕墙与周边墙体、屋面间的接缝处应采用弹性闭孔材料填充饱满,并应采用耐候密封胶等密封措施密封。伸缩缝、沉降缝、抗震缝处的幕墙保温或密封做法应符合设计要求。严寒、寒冷地区采用非闭孔保温材料的构造应有完整的隔汽层。

检查方法:观察检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于 10%,少于 5 件(处)全部抽查。

**6.3.16** 活动遮阳设施的调节机构应灵活。并能调节到位。

检验方法:现场进行全程的调节试验,不少于 10 次;观察检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于 10%,少于 10 件(处)全部抽查。

## **6.4 门窗节能工程**

### **I 主控项目**

**6.4.1** 外门窗、外遮阳设施进场时,应进行质量检查和验收,其品种、规格、性能、尺寸及尺寸偏差应符合设计和相关标准要求。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:每个检验批随机抽取不少于 3 个试样进行检查;质量证明文件应按其他出厂检验批进行核查。

**6.4.2** 外门窗(包括天窗)进场时应对下列性能进行有见证取样复验;严寒、寒冷地区门窗的传热系数、气密性能;夏热冬冷地区门窗的传热系数、气密性能,玻璃遮阳系数、玻璃可见光透射比;夏热冬暖地区门窗的气密性能,玻璃遮阳系数、玻璃可见光透射比;所有地区透光、部分透光遮阳材料的太阳光透射比、反射比、中空玻璃密封性能;窗墙面积比校验。

检验方法:性能指标核查质量证明文件、复验报告、计算书。

检查数量:质量证明文件、复验报告和计算报告等全数核查。

**6.4.3** 金属外门窗框的隔断热桥措施应符合设计要求和产品标准的规定,金属副框应按照设计要求采取保温措施。

检验方法:随机抽样,对照产品设计图纸,剖开或拆开检查。

检查数量:同一厂家同一品种、类型的产品各抽查不少于 1 樘。金属副框的保温措施每个检验批按按本标准规定的最小抽样数量的 2 倍抽样。

**6.4.4** 严寒、寒冷地区的建筑外窗以及夏热冬冷地区的高层和超高层的建筑外窗,应对其气密性做现场实体检验,检测结果满足设计需要。

检验方法:对于有门窗节能性能标识的门窗产品,核查标识证书与标识;对于没有门窗节能性能标识的门窗产品,随机抽样现场检验,检测方法按照《建筑工程水泥-水玻璃双液注浆技术规程》JGJ/T211 进行。

检查数量:同一厂家同一品种、类型的产品各抽查不少于 3 樘。

**6.4.5** 外门窗框或副框与洞口之间的间隙应采用弹性闭孔材料填充饱满,并进行防水密封,夏热冬暖地区采用防水砂浆填充间隙的,窗框与砂浆间应用密封胶密封;外门窗框与副框之间的缝隙应使用密封胶密封。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:全数检查。

**6.4.6** 严寒、寒冷地区的外门应按照设计要求采取保温、密封等措施。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.4.7** 外遮阳设施的性能、位置、尺寸应符合设计和产品标准要求;外遮阳设施的安装应牢固、位置正确,连接件与基层墙体间的断热桥措施应符合设计和本标准的要求。

检验方法:核查质量证明文件;观察、尺量、晃动检查;检查遮阳设施的抗风技术报告或性能检测报告。

检查数量:全数检查。

**6.4.8** 特种门的性能应符合设计和产品标准要求;特种门安装中的节能措施,应符合设计要求。

检验方法:核查质量证明文件;观察、尺量检查。

检查数量:全数检查。

**6.4.9** 天窗安装的位置、坡向、坡度应正确,封闭严密,嵌缝处不得渗漏。

检验方法:观察检查;用水平尺(坡度尺)检查;淋水检查。

检查数量:每个检验批按本标准规定的最小抽样数量的2倍抽样。

**6.4.10** 通风器的尺寸、通风量等性能应符合设计要求;通风器的安装位置应正确,与门窗型材间的密封应严密,开启装置应能顺畅开启和关闭。

检验方法:观察检查;用水平尺(坡度尺)检查;淋水检查。

检查数量:每个检验批按本标准规定的最小抽样数量的2倍抽样。

**6.4.11** 外门窗安装的位置或尺寸偏差应符合设计和本标准的要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.4.12** 外门窗安装连接件的位置、数量、强度、锚固深度、阻断热桥措施,气密性措施应符合设计和本标准要求。

检验方法:观察检查;实测锚固深度。

检查数量:每个检验批应至少抽查3处。

**6.4.13** 连接件的规格、数量、锚固深度应符合设计要求。

检验方法:观察检查;实测锚固深度。

检查数量:每个检验批应至少抽查3处。

## II 一般项目

**6.4.14** 门窗扇密封条和玻璃镶嵌的密封条,其物理性能应符合

相关标准中的要求,密封条安装位置应正确,镶嵌牢固,不得脱槽。接头处不得开裂。关闭门窗时密封条应接触严密。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.4.15** 门窗镀(贴)膜玻璃的安装方向应符合设计要求,采用密封胶密封的中空玻璃应采用双道密封,采用了均压管的中空玻璃其均压管应进行密封处理。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.4.16** 外遮阳设施调节应灵活、调节到位。

检验方法:现场调节试验检查。

检查数量:全数检查。

**6.5 屋面节能工程**

**I 主控项目**

**6.5.1** 屋面节能工程使用的材料进场时,应进行质量检查和验收,其品种、规格、性能必须符合设计和相关标准的要求。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:按进场批次,每批随机抽取不少于3个试样进行检查;质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**6.5.2** 屋面节能工程使用的材料进场时,应进行施工现场见证取样复验,结果应符合设计要求,复验项目应符合表6.5.2的规定。

**表 6.5.2 屋面节能工程材料复验项目**

序号	材料名称	复 验 项 目
1	保温材料	表观密度、导热系数、压缩强度或抗压强度、吸水率、燃烧性能(不燃材料除外)
2	防火隔离带	燃烧性能、导热系数、吸水率
3	反射隔热材料	太阳光反射比、半球发射率

检验方法:现场随机见证取样送检,核查复验报告。其中,导

热系数或热阻、密度、燃烧性能必须在同一个报告中。

检查数量:同厂家、同品种,每 $1000\text{m}^2$ 屋面使用的材料应复验1次;不足 $1000\text{m}^2$ 时也应复验1次。同厂家、同品种的保温材料,其燃烧性能每种产品应至少复验1次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程(群体建筑)可合并计算屋面抽检面积。

**6.5.3** 保温层的敷设方式、厚度、缝隙填充质量及屋面热桥部位的保温隔热做法应符合设计要求和本标准的规定。

检验方法:用钢针插入和尺量检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于 $10\text{m}^2$ 全部抽查。

**6.5.4** 当屋面保温工程设置防火隔离带时,其设置方式、宽度、粘结面积应符合设计和相关标准要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:每个检验批应抽查不少于3处。

**6.5.5** 出屋面管道等部位阻断热桥的措施应符合设计和本标准的要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.5.6** 屋面隔汽层的位置、材料及构造做法应符合设计要求,隔汽层应完整、连续,穿透隔汽层处应采取密封措施。

检验方法:观察、尺量检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于 $10\text{m}^2$ 全部抽查。

**6.5.7** 坡屋面、架空屋面内保温应采用不燃保温材料,保温层做法应符合设计要求。

检验方法:观察检查;核查复验报告和隐蔽工程验收记录。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于 $10\text{m}^2$ 全部抽查。

**6.5.8** 屋面的通风隔热架空层,其架空高度、安装方式、通风口位

置及尺寸应符合设计及有关标准要求。架空层内不得有杂物。架空面层应完整,不得有断裂和露筋等缺陷。

检验方法:观察、尺量检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于10m<sup>2</sup>全部抽查。

**6.5.9** 屋面隔汽层的位置、材料及构造做法应符合设计要求,隔汽层应完整、严密,穿透隔汽层处应采取密封措施。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于10m<sup>2</sup>全部抽查。

**6.5.10** 当采用带铝箔的空气隔层做隔热保温屋面时,其空气隔层厚度、铝箔位置应符合设计要求。空气隔层内不得有杂物,铝箔应铺设完整。

检验方法:观察、尺量检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于10m<sup>2</sup>全部抽查。

**6.5.11** 种植屋面,其构造做法与植物的种类、密度、覆盖面积等应符合设计及相关标准要求,植物的种植与维护不得损害节能效果。

检验方法:对照设计检查。

检查数量:全数检查。

**6.5.12** 金属板保温夹芯屋面应接口严密、防水气密性措施符合设计要求,铺装牢固、表面洁净、坡向正确。

检验方法:观察、尺量检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:全数检查。

## II 一般项目

**6.5.13** 屋面保温层施工时,其保温材料应缝隙严密、平整。采用粘贴方式时应粘贴牢固。

检验方法:观察、尺量、称重检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于10m<sup>2</sup>全部

抽查。

**6.5.14** 反射隔热屋面的颜色应符合设计要求,色泽应均匀一致,没有污迹,无积水现象。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.5.15** 坡屋面、架空屋面当采用内保温时,保温隔热层应设有防潮措施,其表面应有保护层,保护层的做法应符合设计要求。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于 $10\text{m}^2$ 全部抽查。

## **6.6 楼地面节能工程**

### **I 主控项目**

**6.6.1** 保温材料的品种、规格和性能应符合设计要求和相关标准的规定,封闭的地下室顶板、地下室与土壤接触的外墙内保温应采用无机类保温材料。

检验方法:观察、尺量或称重检查;核查质量证明文件和复验报告。

检查数量:按进场批次,每批随机抽取不少于3个试样进行检查;质量证明文件按照其出厂检验批进行核查。

**6.6.2** 地面保温工程所用保温材料进场时,应对其导热系数、表观密度、抗压强度或压缩强度(岩棉、玻璃棉除外)、吸水率、燃烧性能(不燃材料除外)进行施工现场见证取样,复验结果应符合设计和本标准要求。

检验方法:随机见证取样送检;核查复验报告。

检查数量:同厂家、同品种产品,地面面积在 $1000\text{m}^2$ 以内时应复验1次;当面积每增加 $1000\text{m}^2$ 应增加1次;增加的面积不足规定数量时也应增加1次。同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程(群体建筑),可合并计算地面抽检面积。

**6.6.3** 当地下室顶板下表面需进行保温处理时,其保温材料应固

定牢靠,当采用以粘结为主的方式固定时,拉伸粘结强度应符合设计要求;当采用以机械锚固为主的方式固定时,锚栓抗拉承载力应符合设计要求。

检验方法:施工前进行样板件现场拉伸粘结强度检验或锚栓抗拉承载力检验,施工过程中检查保温材料粘结面积率或连接情况。

检查数量:每个检验批应抽查不少于3处。

**6.6.4** 地面保温工程所用保温材料的厚度应符合设计要求。

检验方法:用钢针插入和尺量检查。

检查数量:每个检验批应抽查不少于3处。

**6.6.5** 地面保温层、隔离层、保护层等各层的设置和构造做法应符合设计要求,并按施工方案施工。

检验方法:对照设计和专项施工方案观察、尺量检查。

检查数量:每个检验批应抽查不少于3处,每处少于10m<sup>2</sup>全部抽查。

**6.6.6** 地面节能工程的施工质量应符合以下规定:保温板与基层之间、各构造层之间的粘结应牢固,缝隙应严密;保温浆料应分层施工;穿越地面直接接触室外空气的各种金属管道应按设计要求,采取隔断热桥的保温措施。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:每个检验批抽查不少于2处,每处少于10m<sup>2</sup>全部抽查;穿越地面的金属管道处全数检查。

**6.6.7** 有防水要求的地面,其节能保温做法不得影响地面排水坡度,保温层面层不得渗漏。

检验方法:用长度500mm水平尺检查;观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.6.8** 严寒、寒冷地区的建筑首层直接与土壤接触的地面、供暖地下室与土壤接触的外墙、毗邻不供暖空间的地面以及底面直接接触室外空气的地面应按设计要求采取保温措施。

检验方法:对照设计观察检查。



检查数量:全数检查。

**6.6.9** 保温层的表面防潮层、保护层应符合设计要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

## **II 一般项目**

**6.6.10** 施工前,基层处理应符合设计和施工方案的要求。

检验方法:对照设计和施工方案观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.6.11** 保温层的表面防护层应符合设计要求。

检验方法:观察检查;核查隐蔽工程验收记录。

检查数量:全数检查。

**6.6.12** 铺贴或固定保温板时,应进行错缝处理,保温板拼缝处应用保温材料进行填充。

检验方法:观察检查。

检查数量:每个检验批抽查不少于3处,每处少于10m<sup>2</sup>全部抽查。

**6.6.13** 接触土壤地面的保温层下面的防潮层应符合设计要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

## **6.7 气密性措施**

### **I 主控项目**

**6.7.1** 工程所用气密性材料进场时,应进行质量检查和验收,其品种、规格、性能必须符合设计和相关标准的要求。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:按进场批次,每批随机抽取不少于3个试样进行检查。

**6.7.2** 工程所用气密性材料进场时,应进行施工现场见证取样复验,结果应符合设计要求,复验项目见表6.7.2。

表 6.7.2 现场见证取样复验项目

序号	材料名称	现场复验项目	批 量
1	防水隔汽膜	180°剥离强度(与混凝土基材的原强)、拉伸力、撕裂强度、不透水性、透气率	同一生产厂家,同一类型的防水隔汽膜,每 500m 为一批,不足 500m 时,应按 1 个检验批计
2	防水透汽膜	180°剥离强度(与混凝土基材的原强)、拉伸力、撕裂强度、不透水性、透气率	同一生产厂家,同一类型的防水透汽膜,每 500m 为一批,不足 500m 时,应按 1 个检验批计
3	湿拌抹灰砂浆	抗压强度、保水率、拉伸粘结强度	同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一批号且连续进场的湿拌抹灰砂浆,每 250m <sup>3</sup> 为一批,不足 250m <sup>3</sup> 时,应按 1 个检验批计
4	干混抹灰砂浆	抗压强度、保水率、拉伸粘结强度	同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一批号且连续进场的干混抹灰砂浆,每 500t 为一批,不足 500t 时,应按 1 个检验批计

**6.7.3** 气密性措施施工前应按设计和施工方案的要求对基层粘结面进行清理,处理后的基层应符合气密性施工的要求。

检验方法:对照设计和施工方案观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.7.4** 需要粘贴防水隔汽膜、防水透汽膜的部位,其粘贴方法、粘贴宽度、搭接方式应符合设计和本标准的要求。

检验方法:对照设计和施工方案观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.7.5** 外墙内侧气密性抹灰厚度必须符合设计和本标准的要求。

检验方法:现场尺量、钢针插入检查。

检查数量:每个检验批应抽查不少于 5 处。

**6.7.6** 窗框与墙体间的连接缝隙处粘贴防水隔汽膜、防水透汽膜的部位,其粘贴方法、粘贴宽度、搭接方式应符合设计和相关标准的要求。

检验方法:对照设计和施工方案观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.7.7 气密性部品应安装到位,密封部位无孔隙。**

检验方法:对照设计和施工方案观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.7.8 电气接线盒、穿外墙管线、地漏等需要密封的部位,应按照设计要求进行密封。**

检验方法:对照设计和施工方案观察检查。

检查数量:全数检查。

## II 一般项目

**6.7.9 防水隔汽膜、防水透汽膜粘贴时应铺压严实,不得虚粘。**

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**6.7.10 气密性抹灰应密实,无空鼓,面层无裂缝。**

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

## 7 机电设备节能工程质量验收

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 供暖节能工程施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后应进行供暖节能分项工程验收。

**7.1.2** 供暖节能工程验收的检验批划分可按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.1 条的规定执行,也可按系统或楼层,由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.3** 通风与空调节能工程施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后应进行通风与空调系统节能分项工程验收。

**7.1.4** 空调与供暖系统使用的冷热源设备、辅助设备及其管道、室外管网系统、供暖、通风与空调系统节能工程施工质量验收除应符合本标准规定外,尚应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 及《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

**7.1.5** 冷热源设备、辅助设备及其管道、室外管网系统、供暖、通风与空调系统施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后进行节能分项工程验收。

**7.1.6** 冷热源设备、辅助设备及其管道、室外管网节能工程的验收,可按冷源系统、热源系统和室外管网进行检验批划分,也可由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.7** 供暖、通风与空调系统节能工程验收的检验批划分,可按系统或楼层,也可由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.8** 配电与照明系统施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后应进行配电与照明节能分项工程验收。

**7.1.9** 配电与照明节能工程验收可按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.1 条的规定进行检验批划分,也可按照系统、楼层、建筑分区,由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.10** 监测与控制节能工程施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

**7.1.11** 监测与控制节能工程安装完成后应进行系统试运行,并对安装质量、监控功能、能源计量及建筑能源管理等进行检查和系统检测,并进行监测与控制节能分项工程验收。

**7.1.12** 监测与控制节能工程验收可按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.1 条的规定进行检验批划分,也可按照系统、楼层、建筑分区,由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.13** 地源热泵换热系统施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后应进行地源热泵换热系统节能分项工程验收。

**7.1.14** 地源热泵换热系统节能工程的验收,可按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.1 条进行检验批划分,也可按照不同系统、不同热能交换形式,由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.15** 地源热泵换热系统热源井、输水管网的施工及验收应符合现行国家标准《管井技术规范》GB 50296、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

**7.1.16** 太阳能光热系统节能工程施工中及时进行质量检查,应对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后应进行太阳能光热系统节能分项工程验收。

**7.1.17** 太阳能光热系统节能工程的验收,可按《建筑节能工程

施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.1 条进行检验批划分,也可按照系统形式、楼层,由施工单位与监理单位协商确定。

**7.1.18** 本章适用于太阳能光伏系统建筑节能工程施工质量验收。

**7.1.19** 太阳能光伏系统节能工程施工中及时进行质量检查,应对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料,施工完成后应进行太阳能光伏节能分项工程验收。

## **7.2 供暖、通风与空调节能工程**

### **I 主控项目**

**7.2.1** 空调与供暖系统使用的冷热源设备及其辅助设备、自控阀门、仪表、绝热材料等产品应进行进场验收,核查产品的材质、规格、外观质量、技术性能参数和功能。验收与核查结果应经监理工程师检查认可,并应形成相应的验收记录。各种设备和材料的质量证明文件和相关资料应齐全,并应符合设计要求和国家、山西省现行有关标准的规定。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:全数检查。

**7.2.2** 所有预制绝热管道、绝热材料进场时应对其导热系数或热阻、密度、吸水率进行复验。复验应为见证取样检验。

检验方法:核查复验报告。

检查数量:同一厂家、同材质的绝热材料,复验次数不得少于 2 次。

**7.2.3** 空调与供暖系统冷热源设备、辅助设备及管网系统,应符合下列规定:

1 管道系统的形式应符合设计要求;

2 设备、自控阀门与仪表,应按设计要求安装齐全,不得随意增减或更换;

3 空调冷(热)水系统,应能实现设计要求的变流量或定流量运行;

4 供热系统应根据热负荷及室外温度变化,实现设计要求的集中质调节、量调节或质—量调节相结合的运行。

检查方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.2.4** 风机盘管机组、冷梁等末端设备进场时应对其供冷量、供热量、风量、水阻力、功率及噪声进行复验。复验应为见证取样检验。

检验方法:核查复验报告。

检查数量:按结构形式抽检,同厂家的风机盘管机组数量在500台及以下时,抽检2台;每增加1000台时,应增加抽检1台。

同工程项目、同施工单位且同时施工的多个单位工程(群体建筑)可合并计算。

**7.2.5** 供暖、通风与空调系统,应符合下列规定:

1 各系统的形式应符合设计要求;

2 设备、过滤器、温度计、自控阀门及仪表应按设计要求安装齐全,不得随意增减或更换;

3 水系统各分支管路水力平衡装置、温度控制装置、自控阀门及仪表的安装位置、方向符合设计要求,并便于数据读取、操作、调试和围护;

4 供暖、空调系统应满足设计要求的分室(区)温度调控和冷、热计量功能。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.2.6** 带热回收的新风系统应符合下列规定:

1 进、排风管的连接应正确、严密、可靠;

2 室外进、排风口的安装位置、高度及水平距离应符合设计要求。

检查方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.2.7** 风管安装应符合下列规定:

- 1 风管的材质、断面尺寸及壁厚应符合设计要求；
- 2 风管与部件、建筑风道及风管之间的连接应严密、牢固；
- 3 风管的严密性检验结果应符合设计和国家、山西省现行标准的有关规定；
- 4 风管与金属支架的接触处应有隔热桥措施,并应符合设计要求。

检验方法:观察、尺量检查,核查风管系统严密性检验记录。

检查数量:按照《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 第 3.4.3 条检验批最小抽样数量的规定进行抽检。风管严密性检验最小抽样数量不得少于 1 个系统。

#### 7.2.8 管道及部件的绝热层和防潮层应符合下列规定:

- 1 绝热材料的燃烧性能、材质、规格及厚度应符合设计要求；
- 2 绝热层与风管、部件及设备应紧密贴合,无裂缝、空隙等缺陷,且纵横向的接缝应错开；
- 3 风管法兰部位绝热层的厚度不应低于风管绝热层厚度的 80%；
- 4 绝热层表面应平整,当采用卷材或板材时,其厚度允许偏差为 5mm；
- 5 管道穿楼板和穿墙处的绝热层应连续不间断,且管道穿楼板和穿墙处的套管之间应用不燃材料填实,不得有空隙;套管两端应进行密封封堵；
- 6 防潮层(包括绝热层的端部)应完整,且封闭良好,其搭接缝应顺水；
- 7 带有防潮层隔汽层绝热材料的拼缝处,应用胶带封严,胶带的卷度不应小于 50mm。

检验办法:观察检查,用钢针刺入绝热层,尺量。

检查数量:按照《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 第 3.4.3 条检验批最小抽样数量的规定进行抽检,绝热层最小抽样数量不得少于 10 段,防潮层不得少于 10m,阀门等配件不得少于 5 个。



**7.2.9** 各系统安装完毕后,应按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定进行试运转与调试。

检查方法:观察检查;检查试运转和调试记录。

检查数量:全数检查。

## **II 一般项目**

**7.2.10** 空调与供暖系统的冷热源设备及其附属设备、阀门、过滤器等配件的绝热,不得影响其操作功能。

检查方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.2.11** 变风量末端装置与风管连接前应做动作实验,确认运行正常后再进行管道连接。

检验方法:观察检查。

检查数量:按总量抽查不少于 10%,且不得少于 2 台。

## **7.3 配电与照明节能工程**

### **I 主控项目**

**7.3.1** 配电与照明节能工程使用的配电设备、电线电缆、照明光源、灯具及其附属装置等产品应进行进场验收,验收结果应经监理工程师检查认可,且应形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件与相关技术资料应齐全,并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件。

检查数量:全数检查。

**7.3.2** 配电与照明节能工程使用的照明光源、照明灯具及其附属装置等进场时,应对其下列性能进行复验,复验应为见证取样检验:

- 1** 照明光源初始光效;
- 2** 照明灯具镇流器能效值;

3 照明灯具效率;

4 照明设备功率、功率因数和谐波含量值。

检验方法:现场随机抽样检验;核查复验报告。

检查数量:同厂家的照明光源、镇流器、灯具、照明设备,数量在 200 套(个)及以下时,抽检不少于 2 套(个);数量在 201 套(个)~2000 套(个)时,抽检不少于 3 套(个);当数量在 2000 套(个)以上时,每增加 1000 套(个)时应增加抽检 1 套(个)同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程可合并计算。

**7.3.3 低压配电系统使用的电线、电缆进场时,应对其导体电阻值进行复验,复验应为见证取样检验。**

检验方法:现场随机抽样检验;核查复验报告。

检查数量:不少于同厂家各种规格总数的 10%,且不少于 2 个规格。

**7.3.4 工程安装完成后应对配电系统进行调试,调试合格后应对低压配电系统以下技术参数进行检测,其检测结果应符合下列规定:**

1 用电单位受电端电压允许偏差:三相 380V 供电为标称电压的  $\pm 7\%$ ;单相 220V 供电为标称电压的  $-10\% - +7\%$ ;

2 正常运行情况下用电设备端子处额定电压的允许偏差室内照明为  $\pm 5\%$ ,一般用途电动机为  $\pm 5\%$ 、电梯电动机为  $\pm 7\%$ ,其他无特殊规定设备为  $\pm 5\%$ ;10kV 及以下配电变压器低压侧,功率因数满足设计要求;

3 380V 的电网标称电压谐波限值:电压谐波总畸变率;

4 (THDu) 为 5%,奇次(1 次~25 次)谐波含有率为 4%,偶次(2 次~24 次)谐波含有率为 2%;

5 谐波电流不应超过表 7.3.4 中规定的允许值。

检验方法:在用电负荷满足检测条件的情况下,使用标准仪器仪表进行现场测试;对于室内插座等装置使用带负载模拟的仪表进行测试。

检查数量:受电端全数检查,末端按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 表 3.4.3 最小抽样数量抽样。

表 7.3.4 谐波电流允许值

标准电压 (kV)	基准短路容量 (MVA)	谐波次数及谐波电流允许值												
0.38	10	谐波次数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		谐波电流允许值(A)	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24
		谐波次数	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		谐波电流允许值(A)	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12

7.3.5 照明系统安装完成后应通电试运行,其测试参数和计算值应符合下列规定:

- 1 照度值允许偏差为设计值的 $\pm 10\%$ ;
- 2 功率密度值不应大于设计值,当典型功能区域照度值高于或低于其设计值时,功率密度值可按比例同时提高或降低。

检验方法:检测被检区域内平均照度和功率密度。

检查数量:各典型功能区域,每类检查不少于2处。

II 一般项目

7.3.6 配电系统选择的导体截面不得低于设计值。

检验方法:核查质量证明文件;尺量检查。

检查数量:每种规格检验不少于5次。

7.3.7 母线与母线或母线与电器接线端子,当采用螺栓搭接连接时应牢固可靠。

检验方法:使用力矩扳手对压接螺栓进行力矩检测。

检查数量:母线按检验批抽查不少于10%。

7.3.8 交流单芯电缆或分相后的每相电缆宜品字形(三叶形)敷设,且不得形成闭合铁磁回路。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.3.9** 三相照明配电干线的各相负荷宜分配平衡,其最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%,最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。

检验方法:在建筑物照明通电试运行时开启全部照明负荷使用三相功率计检测各相负载电流、电压和功率。

检查数量:全数检查。

## **7.4 检测与控制节能工程**

### **I 主控项目**

**7.4.1** 本章适用于监测与控制系统节能工程施工质量的验收。

**7.4.2** 监测与控制节能工程施工中应及时进行质量检查,对隐蔽部位在隐蔽前进行验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

**7.4.3** 监测与控制节能工程安装完成后应进行系统试运行,并对安装质量、监控功能、能源计量及建筑能源管理等进行检查和系统检测,并进行监测与控制节能分项工程验收。

**7.4.4** 监测与控制节能工程验收可按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.1 条的规定进行检验批划分,也可按照系统、楼层、建筑分区,由施工单位与监理单位协商确定。

**7.4.5** 监测与控制节能工程使用的设备、材料应进行进场验收,验收结果应经监理工程师检查认可,并形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件和相关资料应齐全,并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。并应对下列主要产品的技术性能参数和功能进行核查:

1 系统集成软件的功能及系统接口兼容性;

2 自动控制阀门和执行机构的设计计算书,控制器、执行器、变频设备以及阀门等设备的规格参数;

3 变风量(VAV)末端控制器的自动控制和运算功能。

检验方法:观察、尺量检查;对照设计文件核查质量证明文件。

检查数量:全数检查。

**7.4.6** 监测与控制节能工程的传感器、执行机构,其安装位置、方式应符合设计要求;预留的检测孔位置正确,管道保温时应做明显标识;监测计量装置的测量数据应准确并符合设计要求。

检验方法:观察检查;用标准仪器仪表实测监测计量装置的实测数据,分别与直接数字控制器和中央工作站显示数据对比。

检查数量:按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 第 3.4.3 条最小抽样数量抽样,不足 10 台应全数检查。

**7.4.7** 监测与控制节能工程的系统集成软件安装并完成系统地址配置后,在软件加载到现场控制器前,应对中央控制站软件功能进行逐项测试,测试结果应符合设计文件要求。测试项目包括:系统集成功能、数据采集功能、报警连锁控制、设备运行状态显示、远程控制功能、程序参数下载、瞬间保护功能、紧急事故运行模式切换、历史数据处理等。

检验方法:观察检查;根据软件安装使用说明书提供的检测案例及检测方法逐项核查测试报告。

检查数量:全数检测。

**7.4.8** 监测与控制系统和供暖通风与空调系统应同步进行试运行与调试,系统稳定后,进行不少于 120h 的连续运行,系统控制及故障报警功能应符合设计要求。当不具备条件时,应以模拟方式进行系统试运行与调试。

检验方法:观察检查;核查调试报告和试运行记录。

检查数量:全数检查。

**7.4.9** 能耗监测计量装置宜具备数据远传功能和能耗核算功能,其设置应符合下列规定:

- 1 按分区、分类、分系统、分项进行设置和监测;
- 2 对主要能耗系统、大型设备的耗能量(含燃料、水、电、汽)、输出冷(热)量等参数进行监测;
- 3 利用互联网、物联网、云计算及大数据等创新技术构建的新型建筑节能平台,具备建筑节能管理功能。

检验方法:对检测点逐点调出数据与现场测点数据核对,观察

检查,并在中央工作站调用监测数据统计分析结果及能耗图表。

检查数量:全数检查。

**7.4.10 冷热源的水系统**当采取变频调节控制方式时,机组、水泵在低频率工况下,水系统应能正常运行。

检验方法:将机组运行工况调到变频器设定的下限,实测水系统末端最不利点的水压值应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

**7.4.11 供配电系统的监测与数据采集**应符合设计要求。

检验方法:观察检查;检查中央工作站供配电系统的运行数据显示和报警功能。

检查数量:全数检查。

**7.4.12 照明自动控制系统**的功能应符合设计要求,当设计无要求时,应符合下列规定:

1 大型公共建筑的公用照明区应采用集中控制,按照建筑使用条件、自然采光状况和实际需要,采取分区、分组及调光或降低照度的节能控制措施;

2 宾馆的每间(套)客房应设置总电源节能控制开关;

3 有自然采光的楼梯间、廊道的一般照明,应采用按照度或时间表开关的节能控制方式;

4 当房间或场所设有两列或多列灯具时,应采取下列控制方式:

1) 所控灯列应与侧窗平行;

2) 电教室、会议室、多功能厅、报告厅等场所,应按靠近或远离讲台方式进行分组;

3) 大空间场所应间隔控制或调光控制。

检验方法:

1 现场操作检查控制方式;

2 依据施工图,按回路分组,在中央工作站上进行被检回路的开关控制,观察相应回路的动作情况;

3 在中央工作站通过改变时间表控制程序的设定,观察相应

回路的动作情况；

4 在中央工作站采用改变光照度设定值、室内人员分布等方式，观察相应回路的调光效果；

5 在中央工作站改变场景控制方式，观察相应的控制情况。

检查数量：现场操作检查为全数检查，在中央工作站上按不少于照明控制箱总数的 5% 抽样检查，不足 5 台应全数检查。

**7.4.13 自动扶梯无人乘行时，应自动停止运行。**

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

**7.4.14 建筑能源管理系统的能耗数据采集与分析功能、设备管理和运行管理功能、优化能源调度功能、数据集成功能应符合设计要求。**

检验方法：观察检查，对各项功能逐项测试；核查测试报告。

检查数量：全数检查。

**7.4.15 建筑能源系统的协调控制及供暖、通风与空调系统的优化监控等节能控制系统应满足设计要求。**

检验方法：输入仿真数据，进行模拟测试，按不同的运行工况监测协调控制和优化监控功能。

检查数量：全数检查。

**7.4.16 监测与控制节能工程应对下列可再生能源系统参数进行监测：**

1 地源热泵系统：室外温度、典型房间室内温度、系统热源侧与用户侧进出水温度和流量、机组热源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量；

2 太阳能热水供暖系统：室外温度、典型房间室内温度、辅助热源耗电量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐射量；

3 太阳能光伏系统：室外温度、太阳总辐射量、光伏组件背板表面温度、发电量。

检验方法：将现场实测数据与工作站显示数据进行比对，偏差

应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

## II 一般项目

**7.4.17** 应对监测与控制系统的可靠性、实时性、可操作性、可维护性等系统性能进行检测,并应符合下列规定:

- 1 执行器动作应与控制系统的指令一致;
- 2 控制系统的采样速度、操作响应时间、报警反应速度;
- 3 冗余设备的故障检测、切换时间和切换功能;
- 4 应用软件的在线编程(组态)、参数修改、下载功能,设备及网络故障自检测功能;
- 5 故障检测与诊断系统的报警和显示功能;
- 6 被控设备的顺序控制和连锁功能;
- 7 自动控制、远程控制,现场控制模式下的命令冲突检测功能;
- 8 人机界面可视化功能。

检验方法:分别在中央工作站、现场控制器上和现场,利用参数设定、程序下载、故障设定、数据修改和事件设定等方法,通过与设定的参数要求对照,进行上述系统的性能检测。

检查数量:全数检查。

## 7.5 可再生能源

### I 主控项目

**7.5.1** 地源热泵地下水换热系统的验收应符合下列规定:

1 热源井应进行抽水试验和回灌试验并应单独验收,其持续出水量和回灌量应稳定,并应满足设计要求;抽水试验结束前应在抽水设备的出口处采集水样进行水质和含砂量的测定,水质和含砂量应满足系统设备的使用要求;

2 地下水换热系统验收后,施工单位应提交热源成井报告。报告应包括文字说明,热源井的井位图和管井综合柱状图,洗井、



抽水和回灌试验、水质和含砂量检验及管井验收资料。

检查方法:观察检查;核查相关资料文件、验收记录及检测报告。

检查数量:全数检查。

**7.5.2** 太阳能集热器、太阳能热水器、贮热设备进场时应按本规程第 7.2.1 条的规定检查相应的质量证明文件,当不具备质量证明文件或质量证明文件与实物不对应时,应现场随机抽样送检,并核查复验报告。

检查方法:观察检查。

检查数量:现场随机抽样检查的数量按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定执行。

**7.5.3** 太阳能集热器、太阳能热水器、贮热设备、保温材料、吸收式制冷热泵机组、换热装置、水泵、阀门、过滤器、传感器等设备设施仪表应按设计要求安装齐全,安装位置、方向应正确。

检查方法:观察检查;核查相关技术资料。

检查数量:全数检查。

**7.5.4** 在新建建筑的平屋面或斜屋面安装太阳能集热设备时,宜在屋面结构上预留基座,并在基座及内置连接预埋件的外部,覆盖完整、连续的保温层,同时对基础处采取防水措施;当在既有建筑上附加基座时,现场浇筑的基座对原有保温层和防水层不应造成破坏。

检查方法:观察检查;核查相关技术资料。

检查数量:全数检查。

**7.5.5** 太阳能集热设备的数量、总采光面积、安装方位和安装角应符合设计要求,平板型和真空管型集热器的安装方位和安装倾角的误差不应超过  $+2^{\circ}$ 。聚焦型光热系统太阳能收集装置在焦线或焦点上,焦线或焦点的允许偏差不应超过  $\pm 2\text{mm}$ 。

检查方法:观察检查。

检查数量:现场随机抽样检查,检查数量按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定执行。

**7.5.6** 太阳能集热设备、支架、基座之间的连接应牢固。支架应采取抗风、抗震、防雷、防腐措施,当基座与屋面结构采用一体化构筑时,基座预埋件与支架之间的连接部位应覆盖连续的保温层,避免建筑通过该点产生的热桥与外界发生大量热量交换。

检查方法:观察检查。

检查数量:抽样检查。

**7.5.7** 贮热设备的选型、安装和施工应符合设计要求,条件允许时宜优先选择放置于室内,如选择放置在室外时,则应与底座固定牢固,底座与基础、屋面之间的连接部位应覆盖连续的保温层。

检查方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.5.8** 太阳能热利用系统的管道和贮热设备应在水压试验下无渗漏:

1 太阳能集热系统管道应在额定工作压力 1.5 倍的试验压力下,无渗透、泄漏、当设计未注明时,开式太阳能集热系统应以系统顶点工作压力加 0.1MPa 作水压试验;闭式太阳能集热系统和采暖系统应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定进行。

2 敞口贮热设备的满水试验和密闭贮热设备的水压试验应符合设计要求。

检查方法:开展水压试验并观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.5.9** 太阳能集热系统管线穿过屋面、露台时,应预埋防水套管。防水和密封处理应满足设计要求,不应出现渗漏,且不对建筑本体的气密性保障措施造成影响。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.5.10** 太阳能集热设备作为建筑构件,并安装在建筑主体结构上时,太阳能集热设备与主体结构之间应设置有效的保温隔热措施,构造应满足设计要求。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

**7.5.11** 太阳能集热系统效率应符合设计要求:当设计无明确要求时,太阳能热水系统的集热效率不应低于 50%,太阳能供暖系统的集热效率不应低于 45%,太阳能驱动吸收式制冷空调系统的集热效率不应低于 35%。

检验方法:按照现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的规定进行实验检查。

检查数量:全数检查。

**7.5.12** 太阳能光伏系统建筑节能工程所采用的光伏组件、汇流箱、电缆、逆变器、充放电控制器、储能蓄电池、电网接入单元、主控和监视系统、触电保护和接地、配电设备及配件等产品应进行进场验收,验收结果应经监理工程师检查认可,并应形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件和相关资料应齐全,并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法:观察、尺量检查;核查质量证明文件和相关资料。

检查数量:全数检查。

**7.5.13** 太阳能光伏系统的安装应符合下列规定:

1 太阳能光伏组件的安装位置、方向、倾角、支撑结构等,应符合设计要求;

2 光伏组件汇流箱电缆、逆变器、充放电控制器、储能蓄电池、电网接入单元、主控和监视系统、触电保护和接地、配电设备及配件等应按照设计要求安装齐全,不得随意增减、合并和替换;

3 配电设备和控制设备安装位置等应符合设计要求,并便于读取数据、操作、调试和维护,逆变器应有足够的散热空间并保证良好的通风;

4 电气设备的外观结构、标识和安全性应符合设计要求。

检验方法:观察检查;核查质量证明文件。

检查数量:全数检查。

**7.5.14 太阳能光伏系统的试运行与调试应包括下列内容：**

- 1 保护装置和等电位体的连接匹配性；
- 2 极性；
- 3 光伏组串电流；
- 4 系统气设备功能；
- 5 光伏方绝缘阻值；
- 6 触电保护和接地；
- 7 光伏方标称功率；
- 8 电能质量。

检验方法：观察检查；并采用万用表、光照测试仪等仪器测试。

检查数量：根据项目类型、每个类型抽取不少于2个点进行检查。

**7.5.15 光伏组件的光电转换效率应符合设计文件的规定。**

检验方法：光电转换效率使用便携式测试仪现场检测，测试参数包括：光伏组件背板温度、室外环境平均温度、平均风速太阳辐照强度、电压、电流、发电功率、光伏组件光照面积，其余项目为观察检查。

检查数量：同一类型太阳能光伏系统被测试数量应不少于该类型系统总数量的5%，且不得少于1套。

**7.5.16 太阳能光伏系统安装完成经调试后，应具有下列功能。并符合设计要求：**

- 1 测量显示功能；
- 2 数据存储与传输功能；
- 3 交(直)流配电设备保护功能。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

**7.5.17 在建筑上增设太阳能光伏发电系统时系统设计应满足建筑结构及其他相应的安全性能要求，并不得降低相邻建筑的日照标准。**

检验方法：观察检查；核查建筑结构设计、核验相关资料、文

件。

检查数量:全数检查。

**7.5.18** 空气源热泵热水系统安装完成并经试运行后应进行系统性能检测,检测数量应符合下列规定:

- 1 集中式系统全数检测;
- 2 分散式系统按同类型总数抽检 2%,且不得少于 1 套。

## II 一般项目

**7.5.19** 地埋管换热系统在安装前后均应对管路进行冲洗,并应符合下列规定:

- 1 竖直埋管插入钻孔后,应进行管道冲洗;
- 2 环路水平地埋管连接完成,在与分、集水器连接之前,应进行管道二次冲洗;
- 3 环路水平管道与分、集水器连接完成后,地源热泵换热系统应进行第三次管道冲洗。

检验方法:观察检查;核查管道冲洗记录等相关资料。

检查数量:全数检查。

**7.5.20** 地源热泵换热系统热源水井均应具备连续抽水和回灌的功能。

检验方法:观察检查;核查相关资料、文件。

检查数量:全数检查。

**7.5.21** 太阳能热利用系统在建筑上一体化安装,应符合太阳能建筑一体化设计的要求。

检验方法:观察检查;核查相关技术资料。

检查数量:全数检查。

**7.5.22** 太阳能热利用系统过滤器等配件的保温层应密实、无空隙,且不得影响其操作功能。

检验方法:观察检查;核查试验记录。

检查数量:按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定抽样检查。

**7.5.23** 太阳能热利用系统中热水循环管的安装,应与超低能耗建筑中其他能源系统的供热管网兼容,并保证热水循环正常。

检验方法:观察检查;核查试验记录。

检查数量:全数检查。

**7.5.24** 太阳能光伏系统安装完成后,应按设计要求或相关标准规定进行标识。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

# 附录 A 验收记录表

表 A-1 分部（子分部）工程质量验收记录

序号	单位（子单位）工程	分部（子分部）工程		分部工程数量	
				分部工程数量	分部工程数量
	施工单位	项目负责人		质量部门、技术部门负责人	
	分包单位	分包单位项目负责人		分包项目内容	
	子分部工程名称	分项工程名称	验收批数	施工单位检查结果	验收结论
1	围护系统节能	墙体节能			
2	围护系统节能	幕墙节能			
3	围护系统节能	门窗节能			
4	围护系统节能	屋面节能			
5	围护系统节能	楼地面节能			
6	供暖空调设备及管网节能	供暖节能			

续表 A-1

7	供暖空调设备及管网节能	通风与空调节能			
8	供暖空调设备及管网节能	空调与供暖系统冷热源及管网节能			
9	电气动力节能	配电与照明节能			
10	监控系统节能	监测与系统节能			
质量控制资料核查					
安全和使用功能（实体检验）检测结果					
观感质量验收结果					
说明：					
综合验收结论					
分包单位	施工单位	勘察单位	设计单位	监理单位（建设）单位	
项目负责人	项目负责人	项目负责人	项目负责人	总监理工程师	
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	(建设单位项目负责人) 年 月 日	



表 A-2 分部（子分部）工程质量验收记录

单位（子单位）工程		分部（子分部）工程		子分部工程数量	
施工单位				分项工程数量	
分包单位		项目负责人		质量部门、技术部门负责人	
分包单位		分包单位项目负责人		分包项目内容	
序号	子分部工程名称	分项工程名称	检验批数	施工单位检查结果	验收结论
1	可再生能源	太阳能系统节能			
2	可再生能源	地源热泵系统节能			
3	可再生能源	空气源热泵系统节能			
4					
5					
6					
7					
8					
9					

续表 A-2

质量控制资料核查				
安全和使用功能（实体检验）检测结果				
观感质量验收结果				
说明：				
综合验收结论				
分包单位	施工单位	勘察单位	设计单位	监理（建设）单位
项目负责人	项目负责人	项目负责人	项目负责人	总监理工程师 (建设单位项目负责人)
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

表 A-3 分部（子分部）工程质量控制资料核查记录

单位工程名称		分部（子分部）工程名称		分部（子分部）工程名称	
包括的子分部（分项）工程名称					
施工单位		项目技术负责人			
序号	资料名称	份数	施工单位 检查意见	监理（建设）单位	
				核查意见	核查人
1	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录				
2	专项施工方案、技术交底				
3	主材进场质量检查和验收文件				
4	隐蔽工程验收记录和影像资料				
5	施工记录				
6	外墙、外窗节能实体检验报告				
7	设备系统节能性能检测报告				
8	新风热回收装置现场检测报告				
9	幕墙玻璃的可见光透射比、传热系数、太阳得热系数、中空玻璃露点、隔热型材的抗拉强度、抗剪强度等检测报告				
10	分项、分部工程质量验收记录				

续表 A-3

11	新技术论证、备案及施工记录				
检查 结论	施工单位项目负责人	验收 结论	总工程师：  (建设单位项目负责人)		
	施工单位技术部门负责人				
			年	月	日

表 A-4 分部（子分部）工程安全和主要功能抽样检测记录

单位工程名称		分部（子分部）工程名称		
包括的子分部（分项）工程名称				
施工单位		项目技术负责人		
序号	安全和主要功能检测项目	项数	施工（建设）单位	
			施工单位 检查意见	抽查人
1	外墙节能构造检查记录			
2	热工性能检验报告			
3	外保温系统耐候性检验			
4	设备系统节能性能检查记录			
5	整体气密性能检测			
6				
7				
8				
9				
10				

续表 A-4

12					
检查 结论	施工单位项目负责人  施工单位技术质量部门负责人	验收 结论	监理工程师：           (建设单位项目负责人)		
	年 月 日				年 月 日

表 A-5 分部（子分部）工程观感质量检查记录

单位工程名称					分部（子分部）工程名称			
包括的子分部（分项）工程名称								
施工单位					项目技术负责人			
序号	项    目	施工单位自评			验收检查记录	验收质量评价		
		好	一般	差		好	一般	差
1	围护结构气密层							
2	围护结构保温层							
3	管道与设备保温层							
4	再生能源系统安装							
5								
6								
7								
8								
9								



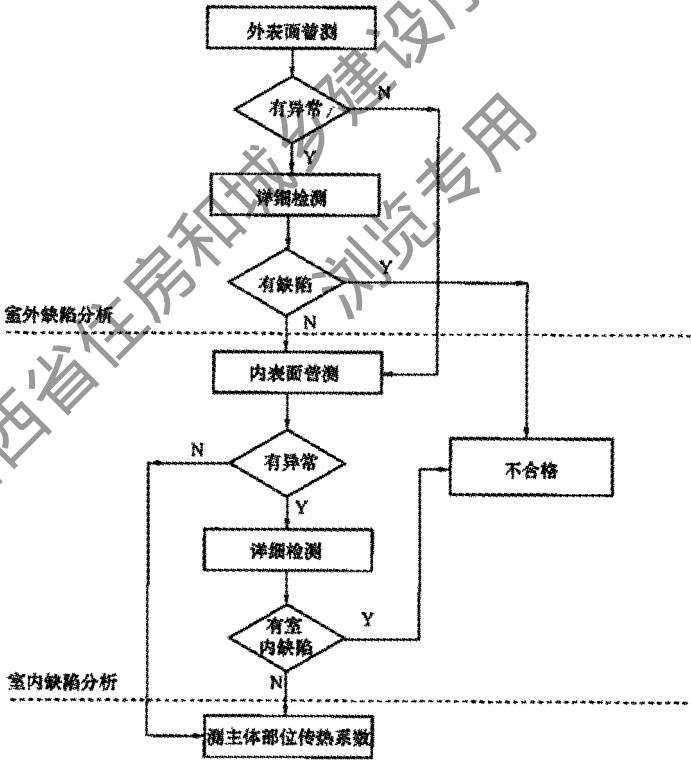


# 附录 B 外围护结构热工缺陷检测方法

## B.1 检测方法

B.1.1 外围护结构热工缺陷检测应包括外表面热工缺陷检测和内表面热工缺陷检测。

B.1.2 外围护结构热工缺陷宜采用红外热像仪进行检测,检测流程宜符合以下规定。



**B.1.3** 检测前的测试仪表准备工作应符合下列规定：

1 布置环境测试仪器和设备,测试参数包括室内外空气温度、湿度,围护结构表面温度;

2 根据参照温度调整红外热像仪,使其温度测定结果与参照温度一致;

3 应对外窗洞口区域的投影面积进行测量,应以围护结构内表面的外窗洞口边界为基准,记录外窗洞口的各测口断面尺寸,并进行周边区域的边界标识。

**B.1.4** 红外热像仪及其温度测量范围应符合现场检测要求。红外热像仪的拍摄角度不宜超过 $30^{\circ}$ ,当超过 $30^{\circ}$ 时应在检测报告中注明。

**B.1.5** 检测前及检测期间,环境条件应符合下列规定：

1 检测前至少24h内室外空气温度的逐时值与开始检测时的室外空气温度相比,其变化不应大于 $10^{\circ}\text{C}$ ;

2 检测前至少24h内和检测期间,建筑物外围护结构内外平均空气温度差不宜小于 $10^{\circ}\text{C}$ ;

3 检测期间与开始检测时的空气温度相比,室外空气温度逐时值变化不应大于 $5^{\circ}\text{C}$ ,室内空气温度逐时值变化不应大于 $2^{\circ}\text{C}$ ;

4 1h内室外风速(采样时间间隔为30min)变化不应大于2级(含2级);

5 检测开始前至少12h内受检的外表面不应受到太阳直射;

6 室外空气相对湿度不应大于75%,空气中粉尘含量不应异常。

**B.1.6** 检测前宜采用表面式温度计在受检表面上测出参照温度,调整红外热像仪的发射率,使红外热像仪的测定结果等于该参照温度;宜在与目标距离相等的不同方位扫描同一个部位,并评估临近物体对受检外围护结构表面造成的影响;必要时可采取遮挡措施或关闭室内辐射源,或在合适的时间段进行检测。

**B.1.7** 检测时应从不同方向分别对检测区域进行红外热像检测,受检表面同一个部位的红外热像图不应少于2张。当拍摄的

红外热像图中,主体区域过小时,应单独拍摄 1 张以上(含 1 张)主体部位红外热像图;应用图说明受检部位的红外热像图在建筑中的位置,并应拍摄与红外热像图相对应的可见光照片;红外热像图上应标明参照温度的位置点,并应随红外热像图一起提供参照温度的数据。

**B.1.8** 红外热像图像分析软件宜具有像素点或面积统计功能。红外热像图宜采用网格法进行数据处理,正方形网格边长不宜大于检测区域边长的 5%,网格的几何中心温度为网格温度。

**B.1.9** 受检外表面的热工缺陷应采用相对面积评价,受检内表面的热工缺陷应采用能耗增加比评价。(计算方法按照《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132)

**B.1.10** 合格指标与判定方法,应符合下列规定:

1 受检外表面缺陷区域与主体区域面积的比值应小于 20%,且单块缺陷面积应小于  $0.5\text{m}^2$ ,应判为合格,否则应判为不合格;

2 受检内表面因缺陷区域导致的能耗增加比值应小于 5%且单块缺陷面积应小于  $0.5\text{m}^2$ ,应判为合格,否则应判为不合格;

3 热像图中的异常部位,宜通过将实测热像图与受检部分的预期温度分布进行比较确定,必要时可采用内窥镜、取样等方法进行确定。

## 附录 C 建筑气密性检测方法

C.0.1 本方法适用于压差法进行建筑物围护结构整体气密性能的检测。

C.0.2 压差法的检测应在 50Pa 和 -50Pa 压差下测量建筑物换气量,通过计算换气次数量化围护结构整体气密性能。

C.0.3 采用压差法检测时,宜同时采用红外热像仪拍摄红外热成材像图,并确定建筑物的渗漏源。

C.0.4 建筑围护结构整体气密性能的检测应按下列步骤进行:

- 1 将调速风机密封安装在房间的外门框中;
- 2 利用红外热像仪拍摄照片,确定建筑物渗漏源;
- 3 封堵地漏、风口等非围护结构渗漏源;
- 4 启动风机,使建筑物内外形成稳定压差;
- 5 测量建筑物的内外压差,当建筑物内外压差稳定在 50Pa 或 -50Pa 时,测量记录空气流量,同时记录室内外空气温度、室外大气压。

C.0.5 建筑围护结构整体气密性能的检测值的处理应符合下列规定:

- 1 换气次数应按下式计算:

$$N50^{+} = L50^{+} / v \quad (C.0.5 - 1)$$

$$N50^{-} = L50^{-} / v \quad (C.0.5 - 2)$$

式中:  $N50^{+}$ 、 $N50^{-}$  —— 室内外压差为 50Pa、-50Pa 下房间的换气次数 (h<sup>-1</sup>);

$L50^{+}$ 、 $L50^{-}$  —— 室内外压差为 50Pa、-50Pa 下空气流量的平均值 (m<sup>3</sup>/h);

V——被测房间或建筑换气体积 (m<sup>3</sup>)。净面积与层高的乘积,不包括房间内隔墙和地板,内部家具占据的体积不扣除。

2 房间换气次数应按下式计算：

$$N = (N_{50^+} + N_{50^-}) / 2 \quad (C.0.5 - 3)$$

式中： $N$ —— 房间换气次数( $h^{-1}$ )。

山西省住房和城乡建设厅信息公开  
浏览专用

## 附录 D 新风热回收装置热回收效率

### 现场检测方法

D.0.1 新风热回收装置热回收性能检测应在系统实际运行状态下进行。

D.0.2 新风热回收装置热回收性能现场检测应符合下列规定；

1 检测前应分别在进出新风热回收装置的新风管和排风管上布置有自动记录功能的温湿度检测仪器；

2 检测期间新风热回收机组的排风系统总风量和新风系统总风量比值应为 90% ~ 100%，风量的检测应按现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定进行；

3 检测应在系统稳定运行后进行，检测时间不宜少于 2h。

D.0.3 新风热回收装置的交换效率是评价热回收性能的重要指标。新风热回收装置的温度交换效率、湿度交换效率及焓交换效率应分别按下式计算：

$$\eta = \frac{W_{xj} - W_{xc}}{W_{xj} - W_{pj}} \times 100\% \quad (D.0.3)$$

式中： $\eta$ ——交换效率[温度(℃)、湿度(%)、焓(H)]；

$W_{xj}$ ——新风进风参数；

$W_{xc}$ ——新风出风参数；

$W_{pj}$ ——排风进风参数。

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下。

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应接……执行”。

## 引用标准名录

- 1.《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 2.《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 3.《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 4.《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 5.《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 6.《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 7.《管井技术规范》GB 50296
- 8.《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 9.《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
- 10.《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 11.《通风与空调工程施工规范》GB50738
- 12.《光伏电站施工规范》GB 50794
- 13.《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 14.《组合式空调机组》GB/T 14294
- 15.《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
- 16.《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 17.《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110
- 18.《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132
- 19.《建筑工程水泥-水玻璃双液注浆技术规程》JGJ/T 211
- 20.《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287
- 21.《外墙保温用锚栓》JG/T 366
- 22.《建筑工程施工质量验收规程》DBJ04/T 226
- 23.《空气源热泵供暖工程技术规程》T/CECS 564



# 山西省工程建设地方标准

## 近零能耗建筑节能工程施工及 质量验收标准

DBJ04/T 464 - 2023

条 文 说 明

山西省住房和城乡建设厅信息公开  
浏览专用

## 目 次

1	总则	97
2	术语	98
3	基本规定	99
3.1	施工管理	99
3.2	材料与设备	99
3.3	施工与控制	101
3.4	检测与验收	102
4	围护结构节能工程施工	104
4.1	墙体节能工程	104
4.2	幕墙节能工程	105
4.3	门窗节能工程	106
4.4	屋面节能工程	107
4.5	楼地面节能工程	108
4.6	气密性措施	108
5	机电设备节能工程施工	109
5.1	供暖、通风与空调节能工程	109
5.4	可再生能源	109
6	围护结构节能工程质量验收	110
6.5	屋面节能工程	110
6.7	气密性措施	110
7	机电设备节能工程质量验收	111
7.1	一般规定	111
7.2	供暖、通风与空调节能工程	112
7.5	可再生能源	113

山西省住房和城乡建设厅信息公开  
浏览专用

# 1 总 则

**1.0.1** 近零能耗建筑中有大量的断热桥、气密性处理及保温隔热等特殊的措施,这些措施在实施过程中与传统的施工方法存在很大差异,为满足设计要求、规范施工和质量验收工作,制定了本标准。

**1.0.2** 本标准针对近零能耗建筑中围护结构、机电设备等专项工程验收进行了规定,近零能耗工程其他子分部、分项工程施工及质量验收要求与现行通用标准一致的,仍执行通用标准,除必要的外,本标准不再进行重复规定。

**1.0.3** 本条强调近零能耗建筑节能工程施工及验收除应符合本标准规定外,尚应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 以及有关专业施工及验收标准、规范等的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 对近零能耗、超低能耗以及零能耗的公共建筑和居住建筑做了说明和规定,本标准所指近零能耗建筑包括近零能耗公共建筑和近零能耗居住建筑。

**2.0.4** 建筑的气密性关系到室内热湿环境质量、空气品质、隔声性能,对建筑能耗的影响也至关重要,是近零能耗建筑重要的技术指标。建筑整体气密性能与所采用外窗自身的气密性、施工安装质量以及建筑的结构形式有着密切的关系,其中,精细化施工与保证良好气密性有直接关系。

**2.0.9** 防水透汽材料具备传统防水和能使部分水蒸气渗透出围护结构的功能,可以是防水透气膜,也可以是其他建筑材料。

**2.0.13** 预制外保温复合墙体常见形式有以下两种:

### 1 预制钢筋混凝土复合保温墙板系统。

由预制钢筋混凝土复合保温外叶墙板、硬泡聚氨酯中间发泡层、蒸压加气混凝土内叶墙板构成,结合气密层,满足近零能耗建筑性能指标的外墙系统。

### 2 钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统。

由内斜插金属腹丝与复合保温板外单侧或双侧钢丝网片焊接形成钢丝网架复合保温板,通过金属连接件将钢丝网架(片)复合保温板与现浇混凝土结构层可靠连接,外侧钢丝网喷涂砂浆作为防护层、内侧结构层浇筑混凝土形成保温与主体结构一体的外墙保温系统;或者将钢丝网架(片)复合保温板与钢结构、钢筋混凝土框架结构主体可靠连接,内、外侧钢丝网片喷涂砂浆作为防护层,形成钢丝网架复合保温板外墙保温系统。

## 3 基本规定

### 3.1 施工管理

**3.1.1** 本条规定了近零能耗建筑节能工程施工单位应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度,要求工程质量全过程控制。施工单位应推行生产控制和合格控制的全过程质量控制,应有健全的生产控制和合格控制的质量管理体系。包括原材料控制、工艺流程控制、施工操作控制、每道工序质量检查、各相关工序间的交接检查以及专业工种之间等中间交接环节的质量管理和控制要求,满足施工图设计和功能要求的抽样检验制度等。施工单位还应通过内部的审核与管理者的评审,找出质量管理体系中存在的问题和薄弱环节,并制定改进的措施和跟踪检查落实等措施,使质量管理体系不断健全和完善。

### 3.2 材料与设备

**3.2.1** 材料、设备是工程的物质基础,凡设计有要求的应符合设计要求,同时也要符合国家相关产品质量标准的规定。对于设计未提出要求或尚无国家和行业标准材料和设备,则应该在合同中约定,或在施工方案中明确,并且应该得到监理或建设单位的同意或确认。

近年来,国家和山西省对于技术指标落后或质量存在较大问题的材料、设备明令禁止使用,近零能耗建筑工程施工应严格遵守这些规定,不得采购和使用。

**3.2.2** 当建筑节能工程采用的定型产品和设备、预制构件涉及建筑节能效果时,在施工现场难以对其材料、制作工艺和内部构造等进行检查,也无法验证其安全性、耐久性和节能效果,故应由生产单位统一供应配套的组成材料,并提供型式检验报告,以证明其质

量、性能满足节能设计要求。

本条所说提供型式检验报告的相关单位,可根据工程的具体情况确定。一般应由该工程的施工单位提供,也可以由提供该项成套技术的单位或由生产单位提供,同时提供方承担相应的责任。所提供的型式检验报告是否符合要求,应由工程监理方最终确认。

当无法取得型式检验报告时,原则上是不能使用的,但考虑到建筑节能施工安装的各种复杂情况,可以委托具备资质的检测机构对产品或工程的安全性能、耐久性能和节能性能进行现场抽样检验。抽样检验的方法、结果应符合相关标准和设计的要求。

考虑到该项型式检验的测试难度以及时间、费用等情况,本标准将该项型式检验报告的有效期确定为2年。

**3.2.3** 由于现场施工条件的限制,现场配制的材料的质量较难保证。本条规定主要是为了防止现场配制的随意性,要求必须按设计要求或配合比配制,并规定了应遵守的关于配置要求的关系与顺序,即:首先应按设计要求或试验室给出的配合比进行现场配制。当无上述要求时,可以按照产品说明书配制。为保证配制材料的准确性,配置方案应组织专项评审,经鉴定符合设计要求后方可实施。

**3.2.5** 连接件抗拉承载力应提供符合国家和山西省相关标准要求的结构受力计算报告,并满足设计要求。当采用其他连接方式时,应满足安全可靠性能要求。

**3.2.6** 由于现场多数保温材料的含水率对节能效果有明显影响,但在施工中未得到足够重视。本条规定了施工中控制保温材料含水率的原则,即保温材料在施工使用时的含水率应符合设计要求、工艺标准要求及施工技术方案要求。通常设计或工艺标准应给出材料的含水率要求,这些要求应该体现在施工技术方案中。但是目前缺少上述含水率要求的情况较多,考虑到施工管理水平不同,控制含水率的基本原则亦即最低要求:保温材料的含水率不应大于正常施工环境湿度中的自然含水率,否则应采取降低含水



率的措施。据此,雨季施工、材料泡水等情形下,应采取适当措施控制保温材料的含水率。

### 3.3 施工与控制

**3.3.1** 建筑节能工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺,通常称为“四新”技术。“四新”技术由于“新”,尚没有标准可作为依据。对于“四新”技术的应用,应采取积极、慎重的态度。国家鼓励建筑节能工程施工中采用“四新”技术,但为了防止不成熟的技术或材料被应用到工程上,国家同时又规定了对于“四新”技术要进行科技成果鉴定、技术评审等措施。具体做法是:应按照有关规定进行评审鉴定方可采用,并由建设单位组织监理、设计、施工等单位制定专项验收要求,专项验收要求应符合设计意图,包括分项工程及检验批的划分、抽样方案、验收方法、判定指标等内容。为保证工程质量,重要的专项验收要求应在实施前组织专家论证,节能施工中应严格遵照执行。

此外,与“四新”技术类似的,还有新的或首次采用的施工工艺。考虑到建筑节能施工中涉及的新材料、新技术较多,对于从未有过的施工工艺,或者其他单位虽已做过但是本施工单位尚未做过的施工工艺,应进行“预演”并进行评价,需要时应调整参数再次演练,直至达到要求。施工前还应制定专门的施工方案以保证节能效果。

#### 3.3.2

**1** 从事节能施工作业人员的操作技能对于节能施工效果影响较大,且许多节能材料和工艺某些施工人员可能并不熟悉,故应在节能施工前对相关人员进行技术交底和必要的实际操作培训,技术交底和培训均应留有记录。

**2** 专项施工方案应包括:建筑围护结构的保温隔热、热桥控制、气密性保障等以及通风与空调、辅助供冷供热系统、光伏发电系统、太阳能光热系统的关键环节。针对围护结构的保温隔热、热桥控制和气密性保障等关键环节制定专项施工方案是为了确

保精细化施工、保障施工质量。

**3** 本条规定了近零能耗建筑节能工程施工质量控制的主要方面:为保障工程整体质量,应控制每道工序的质量。施工单位完成每道工序后,除了自检、专职质量检查员检查外,还应进行工序交接检查,上道工序应满足下道工序的施工条件和要求;同样相关专业工序之间也应进行交接检验,使各工序之间和各相关专业工程之间形成有机的整体。

工序是近零能耗建筑节能工程施工的基本组成部分,一个检验批可能由一道或多道工序组成。根据目前的验收要求,监理单位对工程质量控制到检验批,对工序的质量一般由施工单位通过自检予以控制,但为保证工程质量,对监理有要求的重要工序,应经监理工程师检查认可,才能进行下道工序施工。

**3.3.5** 近零能耗建筑节能工程配套材料应由供应厂商统一配套提供,确保不同系统之间以及同一系统中不同材料之间的良好衔接,保证其保温性、气密性和防水性符合要求。尤其是由防水隔汽膜、防水透汽膜和密封胶组成的外墙与外门窗密封系统,要避免施工过程中因材料相容性差影响节点断热桥和气密性处理效果。

### **3.4 检测与验收**

**3.4.4** 气密性是近零能耗建筑的重要参数,对节能效果的影响很大。施工前,在已完成结构施工的建筑内选择有代表性的房间用拟定的方案和材料制作样板间,经有关各方确认或进行测试,验证气密性效果,合格后再展开大面积施工,以保证整栋建筑的气密性指标。

**3.4.5** 工程施工时应确保质量控制资料齐全完整,但实际工程中偶尔会遇到因遗漏检验或资料丢失而导致部分施工验收资料不全的情况,使工程无法正常验收。对此可有针对性地进行工程质量检验,采取实体检测或抽样试验的方法确定工程质量状况。上述工作应由有资质的检测机构完成,出具的检验报告可用于施工质量验收。

**3.4.7** 建筑节能效果只能通过检测数据来评价,因此检测结论的正确与否十分重要。本条强调了用于质量验收的检测应具备资质,而其他不用于质量验收的检测试验,例如施工单位作为内部质量控制的检测试验则可由企业试验室承担,不要求具备资质。目前《建设工程质量检测管理办法》(建设部令第141号)中尚未包括节能专项检测资质,故目前承担建筑节能工程检测试验的检测机构应具备见证检测资质并通过节能试验项目的计量认证资质。待国家颁发节能专项检测资质后应按照相关规定执行。

**3.4.8** 近零能耗建筑良好的外围护结构保温性能以及较高的气密性要求和新风热回收系统效率等是其与普通建筑的重要区别,因此在施工完成后、竣工验收前宜对这些项目的实施情况进行核查和评价,以确保施工质量满足近零能耗建筑的要求。施工评价内容和方法应符合有关标准规定。

## 4 围护结构节能工程施工

### 4.1 墙体节能工程

**4.1.7** 与普通节能建筑相比,近零能耗建筑外墙保温板材的厚度大,一般在 200mm 以上,所以宜将保温板分层粘贴。由于建筑基层平整度较差,所以第一层应采用“点框法”粘贴。首层粘贴保温板以后平整度较好,所以第二层应采用“满粘法”粘贴。

电梯井等有较高防火要求的部位采用岩棉作为保温材料时,应采用满粘法。严禁用砂浆填充保温板之间的缝隙,避免产生裂缝或形成热桥。

**4.1.11** 管道和刚性防水套管之间的空隙用聚氨酯发泡剂填充后可防止热量传递的发生,起到断热桥效应,为保证发泡效果,发泡前应设置模板,填充发泡剂后,应等到发泡剂硬化后再拆除相应模板,以避免扰动管道。

穿过室外地坪以上外墙管道包括空调的新风管、排风管、燃气进户管和空调冷媒管等。不宜现场开洞的,应在墙体施工时预留孔洞或预埋套管。

应从室内侧向洞口或套管与管道之间的缝隙内注入聚氨酯发泡剂进行填充,填充前应设模板。

墙体室内侧粘贴隔汽膜可增强气密性;室外侧增加透汽膜可防止雨水的侵入破坏保温层,避免形成热桥。墙体内侧粘贴隔汽膜后,采用抹灰将隔汽膜盖住保护,后续内部墙体装修(刮腻子、涂料)也可起到增强气密性的作用。

墙体外侧穿外墙管道处外墙保温施工时,需根据穿墙管道尺寸,在保温板上现场开口,避免发生口不对板的现象,浪费板材。为保证穿外墙管道处的气密性,保温板与管道之间的缝隙需采用预压自膨胀密封带进行填充。

**4.1.12** 太阳能集热器支架、空调室外机支架、雨水管支架等与外墙连接的金属构件与墙体接触部位会产生热桥,需做断热桥处理。

固定支架的基层墙体表面平整度和立面垂直度应符合规范要求,施工前应对固定支架的基层墙面进行平整,基层表面应坚实、平整、清洁、无松散砂浆块以及模板脱模剂(隔离剂)等表面附着物。

金属支架与墙体之间增加断热桥材料隔热垫层可减少金属支架的散热面积,可选用硬质橡胶垫、防腐木垫块、塑钢模板等符合要求的材料。

采用聚氨酯发泡填充固定件和保温板之间的缝隙时,应在保温板粘贴强度达到要求后进行,避免保温板在未固定牢固的情况下,聚氨酯发泡在固化过程中引起保温板的变形、移位。

## **4.2 幕墙节能工程**

**4.2.8** 本标准中防水隔汽膜的铺贴过程应按照以下操作流程进行:

**1** 将隔气卷材对准基准线全幅铺开,从一头将隔气卷材(连同隔离纸)掀起,沿隔气卷材幅长中线对折,用裁纸刀将隔离纸边轻轻划开,注意不要划伤隔气卷材,将隔离纸从隔气卷材背面小心撕开一小段约 500mm 长,揭掉隔离纸,对准基准线粘铺定位。先将半幅长的隔气卷材铺开就位,拉住揭下的隔离纸均匀用力向后拉,慢慢将剩余半幅长的隔离纸全部拉出,拉铺时注意拉出的隔离纸的完整性,发现撕裂、断裂应立即停止拉铺,将撕裂的隔离纸残余清理干净后,再继续拉铺。粘贴后,随即用压辊从卷材中部向两侧滚压,排出空气,使卷材粘贴在基层上。卷材背面搭接部位的隔离卷材不要过早揭掉,以免污染粘结层或误粘。

**2** 第一幅隔气卷材铺贴之后,将另一幅隔气卷材先全幅铺开对齐,然后撕开第一幅背面搭接部位隔离卷材,将下幅隔气卷材自粘表面完全覆盖粘接,随即用压辊压实隔气卷材搭接边,排出空气,如图 4.2.8 所示。

3 短边的搭接宽度为 15cm,按照“S”形施工密封胶,密封胶施工宽度与搭接边保持一致为 15cm,保证搭接边的密封粘接即可。

4 卷材短边搭接处、卷材收头、管道包裹、异型部位,应采用密封膏密封。搭接边密封宽度不小于 10cm。如果收头粘接效果不佳则需要采用金属压条钉牢固,用专用封边膏密封。

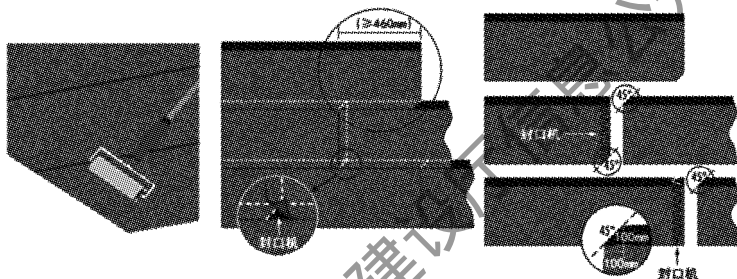


图 4.2.8 防水隔汽膜铺贴方法示意图

### 4.3 门窗节能工程

4.3.1 近零能耗建筑是高质量的房屋,门窗安装精度要求较高,安装外门窗前,应该对门窗洞口的基层进行精修,洞口的外表面基础应平整、光洁,以保证门窗框与墙体之间无可见缝隙。

4.3.2 要求整窗进场安装是提高门窗成品的整体质量,传统建筑采用的门窗大部分都是半工厂半现场组装的方式,门窗整体质量差,没保障。我们传统建筑的门窗安装位置未经过科学的分析计算,由于安装位置的不科学,导致门窗框与墙体洞口结合处产生热桥,热量流失严重,并且容易结露发霉,经过优化设计后的安装位置及构造节点能够尽可能的消除或减小热桥的现象。

4.3.7 固定件为角钢或钢板等金属材料,固定件与墙体间需要加隔热垫片进行处理。窗框的水平度、垂直度和平整度可利用红外线测平仪、靠尺进行测试。铝合金窗框与钢连接件之间采取绝

缘措施可避免电化学腐蚀,增加连接件的耐久性。

**4.3.8** 预压膨胀密封胶带由于具有在自然环境下自膨胀的特点,可以有效填充门窗框与墙体之间的缝隙,固定时自粘侧粘贴于门窗框四周与墙体接触的表面,提前时间过长会造成密封效果降低。窗框表面必须清理干净。预压膨胀密封带的厚度不小于窗框厚度的一半出于对材料选择的要求,太窄的话会降低密封效果。

**4.3.9** 采用密封材料加强门窗框与墙体间缝隙的处理有利于气密性、隔音性和保温性能的提高。

**4.3.10** 近零能耗建筑外门窗与墙体结合部位必须采用密封材料做构造防水以确保外墙与外窗之间不会产生漏气的缝隙。室内侧使用防水隔汽膜避免水汽进入保温材料,室外侧使用防水透汽膜,以利于水汽从保温层内排出。为保证防水透汽膜的完整性,避免防水透汽膜被金属固定件破坏,出现密封不严的问题,遇到固定件处尽可能的将其覆盖,不能覆盖的地方,采用密封胶等将所有的可见缝隙密封。防水透汽膜由于没有明显的阻燃效果,因此,严禁在防水透汽膜附近进行电焊施工和明火作业。

**4.3.11** 外窗周围做好墙体保温之后,需进行窗台板的安装。窗台板宜为成品窗台板。

## **4.4 屋面节能工程**

**4.4.7~4.4.9** 屋面节能工程应重点关注女儿墙、屋面雨水收集口、出屋面管道等部位的断热桥处理。女儿墙保温层及压顶板等均应符合要求。

雨水收集口施工,应在指定位置预留洞口,如果施工条件允许,可现场开洞,洞口四周及侧壁应清理干净,无浮土、松散混凝土等杂物。

穿屋面的管道主要是卫生间、厨房、管道井的排水通气管。通气管高出成型屋面,防止形成热桥。要求处理后的基层干燥,无浮土、松散混凝土等杂物。为增强防腐性能,可将防腐木用沥青油再次涂刷或浸泡。防腐木要根据设计要求准确定位。

## 4.5 楼地面节能工程

**4.5.5** 封堵时压实防火胶泥,保证防火胶泥和管道外壁以及套管内部无缝隙,起到增强气密性的作用。宽度大于 2mm 的拼缝应采取措施进行填塞,严禁填塞不到位,避免出现通缝。

## 4.6 气密性措施

**4.6.9** 外门窗洞口四角部位粘贴防水隔汽膜是较难处理的部位易发生问题,在专项施工方案中要提出相应的处理措施。

**4.6.12** 采用防水隔汽膜对圆形管道进行气密性处理时,宜将防水隔汽膜裁成小段后粘贴,每段防水隔汽膜先与管道粘贴压实后再与墙体粘贴压实,拐角处应不留空隙,相邻两段防水隔汽膜搭接部分最外侧的搭接宽度最小,本标准要求最小搭接宽度即最外侧搭接宽度不应小于 15mm。

**4.6.13** 不同材质的结构收缩性能不同,因此在梁、板、柱与砌筑墙体相交处可能产生裂缝,影响气密性。砌筑施工完毕,抹灰工程施工之前,需进一步对气密性薄弱的位置进行处理。



## 5 机电设备节能工程施工

### 5.1 供暖、通风与空调节能工程

**5.1.7** 事实表明,许多工程没有预留孔洞导致二次开洞的情况,且因孔洞尺寸及形状不合格导致穿越处保温厚度不满足要求甚至间断的情况,由此带来空调风管、水管在间断处出现结露和能量损失的结果,为防止产生凝结水并导致能量损失,要求严格检查孔洞尺寸,来确保绝热保温措施的有效实施。

**5.1.8** 断热桥及良好的气密性是实现建筑节能的重要措施,本条文旨在强调其重要性,在施工过程中必须采取断热桥、保证气密性完好的措施。进排风管道直接与建筑接触必然造成热桥点,同时造成固体穿声,因此要求采用弹性保温材料将风管固定于墙体内。

**5.1.9** 支、吊架与设备、管道接触处设置隔音垫,可以很好的阻断振动、减少噪声、减少热桥,如果管道与支、吊架是不同金属材料,又可以防止产生电化学反应。设备安装位置应便于维修清洁和更换过滤器、凝结水槽和换热器等部件。

**5.1.10** 施工期间,风系统所有敞开部位均应做防尘保护,包括风道、新风机组和过滤器。

**5.1.11** 对于近零能耗建筑,热桥是系统的薄弱点,因此从减少能耗、防止结露、隔音的角度考虑要保证保温层的连续性及严密性。

### 5.4 可再生能源

**5.4.26** 屋面上安装的光伏设备气密性应符合本标准 4.4 条文的要求。

**5.4.27** 光伏组件必须选用按 IEC 61215, IEC 61646 或 IEC 61730 的要求通过产品质量认证的产品。

**5.4.28** 本条强调气密性,屋面上安装的光伏设备气密性应符合本标准 4.4 条文的要求。

## 6 围护结构节能工程质量验收

### 6.5 屋面节能工程

**6.5.2** 在屋面保温隔热工程中,保温隔热材料的导热系数或热阻、密度、吸水率、燃烧性能会直接影响屋面的保温隔热效果,抗压强度或压缩强度会影响保温隔热层的施工质量,燃烧性能是防止火灾隐患的重要条件,因此应对保温隔热材料的导热系数或热阻、密度、抗压强度或压缩强度及燃烧性能进行严格的控制,必须符合节能设计要求、产品标准要求以及相关施工技术标准的要求。材料复验结果作为屋面保温隔热工程质量验收的一个依据,复验报告必须是见证取样,检验样品必须是按批量随机抽取,同时,要求导热系数或热阻、密度或单位面积质量、燃烧性能必须在同一个报告中。

进场复验是对进入施工现场的材料、设备等在进场验收合格的基础上,按照有关规定从施工现场抽样送至试验室进行部分或全部性能参数的检验。同时应见证取样检验,即施工单位在监理工程师见证下,按照有关规定从施工现场随机抽样,送至有相应资质的检测机构进行检测,并应形成相应的复验报告。

核查材料性能指标是否符合质量证明文件,核查复验报告。以有无复验报告以及质量证明文件与复验报告是否一致作为判定依据。

同一个工程项目、同一个施工单位且同施工期施工的多个单位工程(群体建筑),可合并计算屋面保温材料抽检面积。

### 6.7 气密性措施

**6.7.2** 考虑到复验的实验周期不宜太长,防水隔汽膜和防水透汽膜只测试 180°剥离强度、拉伸强度、撕裂强度、不透水性、透气率这五项,并且 180°剥离强度也只需测其与混凝土基材的强度。

**6.7.5** 气密性抹灰厚度的检测方法类似保温板厚度检测方法,但不建议采用剖开的方式检测,避免破坏气密性效果。

## 7 机电设备节能工程质量验收

### 7.1 一般规定

**7.1.5** 空调与供暖系统冷热源、辅助设备及其管道和管网系统中与节能有关的隐蔽部位位置特殊,一旦出现质量问题不易发现和修复。因此,本条规定应随施工进度对其及时进行验收。通常主要的隐蔽部位检查内容有:地沟和吊顶内部的管道安装及绝热、绝热层附着的基层及其表面处理、绝热材料粘结或固定、绝热板材的板缝及构造节点、热桥部位处理等。

**7.1.6** 本条给出了供暖与空调系统冷热源、辅助设备及其管道和管网系统节能工程验收的划分原则和方法。空调的冷源系统,包括冷源设备及其辅助设备(含冷却塔、水泵等)和管道,空调与供暖的热源系统,包括热源设备区其辅助设备和管道。不同的冷源系统或热源系统,应分别进行验收;室外管网应单独验收,不同的系统应分别进行验收。

**7.1.7** 本条给出了供暖、通风与空调系统节能工程验收的划分原则和方法。供暖、通风与空调系统节能工程验收,应根据工程实际情况、结合本专业特点,分别按系统、楼层等进行。可以按每个热力入口作为一个检验批进行验收;对于垂直方向分区供暖、供冷的高层建筑供暖系统,可按照供暖、供冷系统不同的设计分区分别进行验收;对于系统大且层数多的工程,可以按几个楼层作为一个检验批进行验收。

**7.1.18** 本章适用于并网系统,离网系统可参照执行。太阳能光伏系统是由光伏子系统、功率调节器、电网接入单元、主控和监视系统、配套设备等组成的。其中:

1 光伏子系统包括光伏组件、光伏组件安装及支撑结构、汇流箱等;

- 2 功率调节器包括并网逆变器、充电控制器、蓄电池、独立逆变器及配电设备等；
- 3 电网接入单元包括继电保护、电能计量等设备；
- 4 主控和监视系统包括数据采集、现场显示系统和远程传输和监控系统等；
- 5 配套设备包括电缆、线槽、防雷接地装置等。

## 7.2 供暖、通风与空调节能工程

**7.2.2** 绝热材料的导热系数、材料密度、吸水率等技术性能参数，是空调与供暖系统冷热源及管网节能工程的主要参数，它是否符合设计要求，将直接影响到空调与供暖系统冷热源及管网的绝热节能效果，在预制绝热管道和绝热材料进场时，应对其热工等技术性能参数进行复验。进场复验是对进入施工现场的材料、设备等在进场验收合格的基础上，按照有关规定从施工现场抽样送至试验室进行部分或全部性能参数的检验。同时应见证取样检验，即施工单位在监理或建设单位代表见证下，按照有关规定从施工现场随机抽样，送至有相应资质的检测机构进行检测，并应形成相应的复验报告。以有无复验报告以及质量证明文件与复检报告是否一致作为判定依据。

**7.2.3** 为保证空调与供暖系统具有良好的节能效果，首先要求将冷热源机房、换热站内的管道系统设计成具有节能功能的系统形式；其次要求所选用的省电节能型冷、热源设备及其辅助设备，均要安装齐全、到位；另外，在各系统中要设置一些必要的自控阀门和仪表，这是系统实现自动化、节能运行的必要条件要求增加工程的初投资是必然的，但是有的工程为了降低工程造价，却忽略了日后的节能运行和减少运行费用等重要问题，未经设计单位同意，就擅自改变系统的形式并去掉一些节能设备和自控阀门与仪表，或将节能设备及自控阀门更换为不节能的设备及手动阀门，导致系统无法实现节能运行，能耗及运行费用大大增加。为避免上述现象的发生，保证以上各系统的节能效果，本条做出了空调与供暖冷

热源管道系统的安装形式应符合设计要求,各种设备和自控阀门与仪表应安装齐全且不得随意增减和更换的规定。

本条规定的空调冷(热)水系统应能实现设计要求的变流量或定流量运行,以及供热系统应能实现根据热负荷及室外温度的变化实现设计要求的集中质调节、量调节或质—量调节相结合的运行,是空调与供暖系统最终达到节能目标的重要保证。为此,本条要求安装完毕的空调与供热工程,应能实现工程设计的节能运行方式。

**7.2.7** 制定本条的目的是为了保证通风与空调系统所用风管的质量以及风管系统安装的严密,减少因漏风和热桥作用等带来的能量损失,保证系统安全可靠地运行。工程实践表明,风管品质差、断面面积小、厚度薄等不良现象,且安装不严密、缺少防热桥的措施,会对系统安全可靠地运行和节能产生不利的影响。

防热桥措施一般是在风管与金属支、吊架之间设置绝热衬垫(承压强度能满足管道质量的不燃、难燃硬质绝热材料或经防腐处理的木衬垫),其厚度不应小于绝热层厚度,宽度应大于支、吊架支承面的宽度。衬垫的表面应平整,衬垫与绝热材料间应填实无空隙;复合材料风管及需要绝热的非金属风管的连接和内部支撑加固处的热桥,通过外部敷设的、符合设计要求的绝热层就可防止产生。

**7.2.8** 节能效果的好坏除了与绝热材料的材质、密度、导热系数、热阻等有着密切的关系外,还与绝热层的厚度有直接的关系。另外,从防火的角度出发,绝热材料应尽量采用不燃的材料。但是,从我国目前生产绝热材料品种的构成,以及绝热材料的使用效果、性能等诸多条件来对比,难燃材料还有其长处,在工程中还占有一定的比例。因此,本条明确规定,风管和空调水系统管道以及冷媒管道的绝热材料的燃烧性能、材质、密度、导热系数、规格与厚度等应符合设计要求。

## **7.5 可再生能源**

**7.5.13** 太阳能光伏系统的安装应符合下列规定:

1 直流系统的检查,至少包含如下项目:

1) 直流系统的设计、说明与安装应满足《低压电气装置第 5 - 52 部分:电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 的要求,特别是满足《低压电气装置 第 7 - 712 部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源系统》GB/T 16895.32 - 2008 的要求;

2) 在额定情况下所有直流元器件能够持续运行,并且在最大直流系统电压和最大直流故障电流下能够稳定工作(开路电压的修正值是根据当地的温度变化范围和组件本身性能确定;根据《电气装置 第 7 - 712 部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源供电系统》GB/T 16895.32 - 2008 的规定,故障电流为短路电流的 1.25 倍);

3) 在直流侧保护措施采用 II 类或等同绝缘强度(《建筑物电气装置 第 7 - 712 部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源供电系统》GB/T 16895.32 - 2008);

4) 光伏组串电缆、光伏方阵电缆和光伏直流主电缆的选择与安装应尽可能降低接地故障和短路时产生的危险(《建筑物电气装置第 7 - 712 部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源供电系统》GB/T 16895.32 - 2008);

5) 配线系统的选择和安装应能抵抗外在因素的影响,比如风速、覆冰、温度和太阳辐射等;

6) 对于没有装设组串过电流保护装置的系统:组件的反向额定电流值(I)应大于可能产生的反向电流,后样组串电缆载流量应与并联组件的最大故障电流总和相匹配;

7) 装设了过电流保护装置的系统:应检查组串过电流保护装置的匹配性,并且根据《建筑物电气装置 第 7 - 712 部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源供电系统》GB/T 16895.32 - 2008 关于光伏组件保护说明来检查制造说明书的正确性和详细性;

8) 直流隔离开关的参数是否与直流侧的逆变器(《建筑物电

气装置 第 7-712 部分:特殊装置或场所的要求太阳能光伏(PV)电源供电系统》GB/T 16895.32-2008)相匹配;

9)阻塞二极管的反向额定电压至少是光伏组串开路电压的两倍(《建筑物电气装置 第 7-712 部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源供电系统》GB/T 16895.32-2008);

10)如果直流导线中有任何一端接地,应确认在直流侧和交流侧设置了分离装置,并且接地装置应合理安装,以避免电气设备腐蚀。

2 太阳能光伏组件的检查应包括如下项目:

1)光伏组件必须选用按 IEC 61215、IEC 61646 或 IEC61730 的要求通过产品质量认证的产品;

2)材料和元件应选用符合相应的图纸和工艺要求的产品,并应经过常规检测、质量控制与产品验收等程序;

3)组件产品应是完整的,每个太阳能电池组件上的标志应符合 IEC 61215 或 IEC 61646 中第 4 章的要求,标注额定输出功率(或电流)、额定工作电压、开路电压、短路电流;有合格标志;附带制造商的贮运、安装和电路连接指示;

4)组件互连应符合方阵电气结构设计。

3 汇流箱检查应包括如下项目:

1)产品质量应安全可靠,通过相关产品质量认证;

2)室外使用的汇流箱应采用密封结构,设计应能满足室外使用要求;

3)采用金属箱体的汇流箱应可靠接地;

4)采用绝缘高分子材料加工的,所选用材料应有良好的耐候性,并附有所用材料的说明书、材质证明书等相关技术资料;

5)汇流箱接线端子设计应能保证电缆线可靠连接,应有防松动零件,对既导电又作紧固用的紧固件,应采用铜质零件;

6)各光伏支路进线端及子方阵出线端,以及接线端子与汇流箱接地端绝缘电阻应不小于  $1\text{M}\Omega$ (DC500V)。

4 在较大的光伏方阵系统中应设计直流配电柜,将多个汇流

箱汇总后输出给并网逆变器柜,检查项目应包括:

1) 直流配电柜结构的防护等级设计应能满足使用环境的要求;

2) 直流配电柜应进行可靠接地,并具有明显的接地标识,设置相应的浪涌保护器;

3) 直流配电柜的接线端子设计应能保证电缆线可靠连接,应有防松动零件,对既导电又作紧固用的紧固件,应采用铜质材料。

5 连接电缆检查应包括如下项目:

1) 连接电缆应采用耐候、耐紫外辐射、阻燃等抗老化的材料;

2) 连接电缆的线径应满足方阵各自回路通过最大电流的要求,以减少线路的损耗;

3) 电缆与接线端应采用连接端头,并且有抗氧化措施,连接紧固无松动。

6 触电保护、接地触电保护和接地检查,至少应包括如下内容:

1) B类漏电保护:漏电保护器应确认能正常动作后才允许投入使用;

2) 为了尽量减少雷电感电压的侵袭,应尽可能减小接线环路面积;

3) 光伏方阵框架应对等电位连接导体进行接地。等电位体的安装应把电气装置外露的金属及可导电部分与接地体连接起来。所有附件及支架都应采用导电率至少相当于截面为35mm铜导线导电率的接地材料和接地体相连。接地应有防腐及降阻处理;

4) 光伏并网系统中的所有汇流箱、交直流配电柜、并网功率调节器柜、电流桥架应保证可靠接地,接地应有防腐及降阻处理。

7 光伏系统交流部分的检验,至少包含下列项目:

1) 在逆变器的交流侧应有绝缘保护;

2) 所有的绝缘和开关装置功能正常;

3) 逆变器保护。



**7.5.14** 太阳能光伏系统的试运行与测试应符合电气设备的测试并测试合格,并应符合国家现行标准《低压电气装置》GB/T 16895、《火力发电厂试验、修配设备及建筑面积配置导则》DL/T 5004、《家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法》GB/T 19064 的相关要求并符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 规定。

**7.5.16** 太阳能光伏系统的性能在安装完成后经调试应具备下列功能:

**1** 测量显示:逆变设备应有主要运行参数的测量显示和运行状态的指示。参数测量精度应不低于 1.5 级。测量显示参数至少包括直流输入电压、输入电流、交流输出电压、输出电流、功率因数;状态指示显示逆变设备状态(运行、故障、停机等)。显示功能:显示内容为直流电流、直流电压、直流功率、交流电压、交流电流、交流频率、率因数、交流发电量、系统发电功率、系统发电量、气温、日射量等。状态显示主要包括运行状态、异常状态、解列状态、并网运行、应急运行、告警内容代码等。

**2** 数据存储与传输:并网光伏发电系统须配置现地数据采集系统,能够采集系统的各类运行数据,并按规定的协议通过 GPRS/CDMA 无线通道、电话线路或 Internet 公众网上传;

**3** 交(直)流配电设备至少应具有如下保护功能:

**1)** 输出过载、短路保护;

**2)** 过电压保护(含雷击保护);

**3)** 漏电保护功能;

**7.5.17** 在建筑上增设或改造太阳能光伏发电系统时,系统设计必须充分考虑建筑结构安全,并应满足建筑结构及其他相应的安全性要求,不得因此降低相邻建筑的日照标准。当涉及主体和承重结构改动或增加荷载时,必须由原结构设计单位或具备相应资质(不低于原设计单位资质)的设计单位核查有关原始资料,对既有建筑结构的安全性进行核验、确认,需要时报请有关部门批准。

## II 一般项目

**7.5.24** 太阳能光伏系统标识检查应包括如下项目：

- 1 所有的电路、开关和终端设备都必须粘贴相应的标签；
- 2 所有的直流接线盒(光伏发电和光伏方阵接线盒)必须粘贴警告标签,标签上应说明光伏方阵接线盒内含有源部件,并且当光伏逆变器和公共电网脱离后仍有可能带电；
- 3 交流主隔离开关要有明显的标识；
- 4 并网光伏系统属于双路电源供电的系统,应在两电源点的交汇处粘贴双电源警告标签；
- 5 应在设备柜门内侧粘贴系统单线图；
- 6 应在逆变器室合适的位置粘贴逆变器保护设定细节的标签。