

UDC

黑龙江省地方标准

DB

DB 23/XXXX—202X

P

备案号：J 00000—202x

黑龙江省超低能耗居住建筑节能施工 技术规程

Technical Regulations for Energy saving Construction of Ultra
low Energy Consumption Residential Buildings in
Heilongjiang Province

（征求意见稿）

联系人：周兆民 电话：13314510526 邮箱：1535500183@qq.com

地址：哈尔滨市松北区中源大道 17599 号中德生态科技小镇

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅 发布

黑龙江省地方标准

黑龙江省超低能耗居住建筑节能施工 技术规程

Technical Regulations for Energy saving Construction of Ultra low Energy
Consumption Residential Buildings in Heilongjiang Province

DB 23/XXXX—202X

备案号：

主编单位： 黑龙江近零能耗被动式建筑科技
有 限 公 司

批准部门： 黑龙江省住房和城乡建设厅
施行日期：

202X 哈尔滨

黑龙江省住房和城乡建设厅
公 告

第 XXXX 号

关于发布地方标准
《黑龙江省超低能耗居住建筑节能施工
技术规程》的公告

2024年XX月XX日

前 言

为进一步降低黑龙江省居住建筑的供暖能耗，落实我省建筑节能的工作目标，根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 – 2019，《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB 23/T3337 – 2022

标准编制组认真总结了黑龙江省超低能耗建筑节能的实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订了本标准。

本标准由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理，本标准由主编单位负责具体技术内容的解释。各地区在使用本标准过程中，如发现有条文不妥之处或有新的建议、意见，请直接反馈给黑龙江省住房和城乡建设厅建设标准和科技处，以便修订时参考。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人员：

主要审查人员：

目录

1	总 则	5
2	术 语	6
3	基本规定	8
3.1	技术与管理	8
3.2	材料和设备	9
4	墙体保温	12
4.1	一般规定	12
4.2	施工	13
5	屋面	33
5.1	一般规定	33
5.2	施工准备及作业条件	34
5.3	施工要点	34
6	外门窗	43
6.1	一般规定	43
6.2	施工准备及作业条件	44
6.3	施工要点	45
6.4	质量验收	49
7	地面及地面下其他部位	56
7.1	一般规定	56
7.2	施工准备及作业条件	58
7.3	施工要点	58
7.4	质量验收	61
8	热桥	66
8.1	一般规定	66
8.2	施工	66
8.3	质量验收	68
9	气密性	70
9.1	一般规定	70

9.2	施工	70
9.3	质量验收	74
10	给水排水及供冷供暖系统节能工程	78
10.1	一般规定	78
10.2	施工准备及作业条件	79
10.3	施工要点	79
10.4	质量验收	80
12	配电与照明节能工程	87
12.1	一般规定	87
12.2	施工准备及作业条件	87
12.3	施工要点	88
12.4	质量验收	88
13		95
13.1	电气	95
13.2	监测与控制	96
14	热泵系统节能工程	99
14.1	一般规定	99
14.2	施工准备及作业条件	99
14.3	施工要点	100
14.4	质量验收	101
15	太阳能利用系统节能工程	106
15.1	一般规定	106
15.2	施工准备及作业条件	108
15.3	施工要点	109
15.4	质量验收	110
	引用标准名录	119

1 总 则

1.0.1 为了加强超低能耗居住建筑节能工程的施工管理,统一节能工程施工标准,保证建筑工程节能效果,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于黑龙江省新建超低能耗居住建筑中围护结构、通风及空调、可再生能源利用等节能工程的施工和检测。

1.0.3 超低能耗居住建筑节能工程施工除应符合本标准规定外,尚应符合国家和黑龙江省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 超低能耗居住建筑 ultra low energy residential building

1.0.4适应气候特征和自然条件，通过建筑围护系统功能设计、采取节能技术措施和运维管理，大幅度降低能源消耗量需求，以较少的能源消耗提供舒适室内环境，建筑能耗水平比《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 降低 50%以上的居住建筑。

2.0.2 气密区 air tightness zone

为保证建筑气密性而划分的区域。

2.0.3 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止外墙内侧空气渗透的连续构造层。

2.0.4 建筑气密性 air tightness of building envelope

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。通常采用压差试验检测建筑气密性，以换气次数 N_{50} ，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.5 显热交换效率 sensible heat exchange efficiency

在对应风量下，新风进口、送风出口温差与新风进口、回风进口温差之比，以百分数表示。

2.0.6 全热交换效率 total heat exchange efficiency

在对应风量下，新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风

进口焓差之比，以百分数表示。

2.0.7 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，并具有抗氧化、防水、阻止水蒸气透出功能的材料。

2.0.8 防水透汽材料 water-proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封，并具有抗氧化、防水、允许水蒸气透出功能的材料。

2.0.9 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构室的缝隙进行密封，防止空气渗透的材料。

2.0.10 低热桥锚栓 thermally bridge-free fixer

透过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

2.0.11 中和面 neutral surface

沿建筑物竖向室内外压差为零的界面。

2.0.12 流量控制阀 flow control valve

可在一定的压差条件下，保持设定流量不变的阀门。

2.0.13 压差控制阀 pressure difference control valve

可在一定的压差条件下，保持设定压差不变的阀门。

2.0.14 分户式系统 individual system

在建筑物内按住户形成环路的热热水供暖系统。

3 基本规定

3.1 技术与管理

3.1.1 超低能耗居住建筑施工现场应具有健全的质量管理体系、相应的施工技术标准、施工质量检查制度和综合施工质量水平评定考核制度。施工现场质量管理应按照本标准和现行国家标准《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的有关要求进行检查。

3.1.2 超低能耗居住建筑维护结构保温工程应采用成套技术,并选用配套供应的保温系统材料和专业化施工工艺。

3.1.3 超低能耗居住建筑节能工程施工前应编制节能工程专项施工方案,专项方案应符合设计要求和国家及黑龙江省现行有关标准规定,并按照相关规定进行审批。

3.1.4 超低能耗居住建筑节能工程施工采用的新技术、新工艺、新材料、新设备,应按照有关标准进行论证及评价。施工前应对新采用的施工工艺进行评价,并制定专项施工方案。

3.1.5 施工单位应对施工作业人员进行技术交底和必要的实际操作培训,了解材料和设备性能,掌握施工要领和具体施工工艺,经培训合格后方准上岗。对热桥处理、气密性保障等关键环节应按专项施工方案进行现场实际操作示范。

3.1.6 工程设计变更不得减低建筑节能性能,且不得低于国家和黑龙江省现行有关建筑节能设计标准的规定。当设计变更设计建

建筑节能效果、气密性效果时，应经原施工图设计文件审查机构审查，在实施前办理设计变更手续，并应获得监理和建设单位确认。

3.1.7 超低能耗居住建筑在使用过程中应对外墙保温系统定期检测和维护。

3.2 材料和设备

3.2.1 超低能耗居住建筑节能工程使用的材料、构件和设备必须符合设计要求及有关标准的规定，严禁使用国家和黑龙江省明令禁止使用或淘汰的材料和设备。

3.2.2 政府出资的建筑工程应选用通过建筑节能产品认证或具有节能标识的产品；其他工程宜选用通过建筑节能产品认证或具有节能标识的产品。

3.2.3 材料和设备的进场验收应符合下列规定：

1 应对材料和设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收，并应经监理工程师（建设单位单标）确认，形成相应的验收记录；

2 应对材料和设备的质量合格证明文件进行核查，并应经监理工程师（建设单位单标）确认，纳入工程技术档案。所有进入施工现场用于节能工程的材料和设备均应具有出厂合格证、中文说明书及相关性能检测报告。进口材料和设备 应按规定进行出入境商品检验。

3 建筑节能工程使用的材料、构件和设备，应按照本标准

的规定在施工现场抽样进行复验，复验应为见证取样送检，复检结果应符合设计要求，并应符合本标准及国家和黑龙江省有关标准的规定。当复验结果不合格时，该材料、构件和设备不得使用。

4 在同一工程项目中，同厂家、同类型、同规格的节能材料、构件和设备，当获得建筑节能产品认证、具有节能标识或连续三次见证取样检验均一次检验合格时，其检验批的容量可扩大一倍，且仅可扩大一倍。扩大检验批后的检验中出现不合格情况时，应按扩大前的检验批重新验收，且该产品不得再次扩大检验批容量。

3.2.4 涉及建筑节能效果的定型产品、预制构件，以及采用成套技术现场施工安装的工程，相关单位应提供型式检验报告。当无明确规定时，型式检验报告的有效期不应超过两年。

3.2.5 工程所使用材料的燃烧性能等级和防火处理应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和黑龙江省现行标准《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB 23/T 3337 的规定。

3.2.6 工程使用的材料应符合国家现行有关对材料有害物质限量标准的规定，不得对室内外环境造成污染。

3.2.7 现场配置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。

3.2.8 外墙保温系统的组成材料应选用配套供应的保温系统材

料，各组成部分应具有物理-定性，所有组成材料应彼此相容并应具有防腐性。

3.2.9 保温系统的连接件应具有可靠的机械强度和耐久性，其抗拉承载力、圆盘抗拔力应符合国家和黑龙江省有关标准，并满足设计和防火要求。

3.2.10 保温材料使用时的含水率应符合设计及施工技术方案要求。

3.2.11 保温材料在运输、储存和施工过程中应采取防水、防潮和防火等保护措施。

4 墙体保温

4.1 一般规定

4.1.1 建筑外墙保温系统应采取防水措施，应具有阻止雨水、雪水侵入墙体的基本功能，并应具有抗冻融、耐高低温、承受风荷载等性能。抗冻融、耐高低温应提供试验报告，试验项目指标应符合现行国家和行业标准及黑龙江省相关标准的规定。

4.1.2 内置保温系统等与主体结构同时施工的墙体节能工程，应保证其热工性能和气密性满足设计要求，应与主体结构一同验收。

4.1.3 内置保温系统施工除应符合本标准的要求外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《混凝土结构工程施工规范》GB50666 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的有关规定。

4.1.4 粘锚薄抹灰外墙外保温系统应在基层质量验收合格后施工。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行墙体节能分项工程验收。

4.1.5 粘锚薄抹灰外墙外保温系统耐候性试验应符合《外墙外保温工程技术标准》JGJ144 的规定。外保温系统经耐候性试验后，不得出现空鼓、剥落或脱落、开裂等破坏，不得产生裂缝出现渗水；外保温系统拉伸粘结强度应符合 JGJ144 的规定，且破

坏部位应位于保温层内。

4.1.6 建筑墙体节能工程的施工单位应建立完善的技术、质量、安全、检验制度和环境保护体系，并应制定专项施工方案。

4.1.7 墙体节能工程施工前应对相关施工作业的人员进行技术交底和实际操作培训。

4.1.8 墙体节能工程的施工现场应采取可靠的安全防火措施。

4.2 施工

I 施工准备及作业条件

4.2.1 内置保温系统施工前的准备工作应符合下列规定：

- 1 编制并审批完成专项施工方案，方案应符合设计要求；
- 2 按照专项方案的要求加工制作各种零部件；
- 3 确定混凝土的原材料后进行配合比设计及试配工作，并经检测其强度及工作性能达到设计要求和本规程相关规定；
- 4 确定外墙保温系统所用零、部件符合设计要求和相关标准要求，确定材料进场计划；
- 5 建筑结构强度应符合后续施工要求；检查验收各项预留、预埋构件和插筋符合设计要求。

4.2.2 墙体节能工程施工前应进行编制专项技术方案并进行技术交底和保温材料排版。

4.2.3 粘锚薄抹灰外墙外保温系统施工前，应完成基层处理并应符合下列规定：

-
- 1 基层清洁，无油污、浮尘等附着物；
 - 2 墙体表面平整度和立面垂直度验收合格；
 - 3 外墙上孔洞封堵完毕；
 - 4 预埋件、穿墙管线及预留洞口施工完成；
 - 5 外门窗框固定于基层墙体上，密封处理完成。

4.2.4 外墙砌筑工程中水平灰缝和竖直灰缝的砂浆饱满度不得小于 90%。

4.2.5 在竖直方向上的被动区域与非被动区域交界处，被动区域隔墙底部应采用保温砌块进行砌筑，且应符合下列规定：

- 1 保温砌块的保温性能和抗压性能符合设计要求；
- 2 砌块高度不低于该层楼(地)面保温层厚度。

4.2.6 施工现场除应满足正常的场地准备外，还应留设保温层构件存放或垫块制作场地。场地宜设在吊装设备工作范围之内，面积应满足施工现场的进度要求，且应进行平整、硬化及排水措施。塔吊、专用吊篮、吊具等专用机具准备齐全且工作正常。

II 材料质量控制

4.2.7 墙体节能材料应符合设计文件要求，并应符合本标准以及国家、黑龙江省现行有关标准的要求。

4.2.8 外墙保温系统的组成材料应由同一供应商配套供应，应具有化学-物理稳定性，系统材料应耐久、彼此相容并具有防腐性；在可能受到鼠害、虫害等生物侵害时，还应具有防生物侵害性能。

III 施工操作工艺

4.2.9 内置保温系统保温层施工应符合下列规定：

1 保温层构件应按设计要求实行工厂化定制生产，不宜在现场切割拼装。

2 保温层构件应进行深化设计，并进行编号，详细表述所在楼层、单元等具体位置信息。该编号应同时标注在保温层构件显著位置和施工图中对应位置。

3 保温层构件应根据施工进度提前进场。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。存放时间较长时应作好防雨、防潮、防风、防火措施。

4 保温层构件入场后，应根据本标准相关规定及设计要求进行检查验收，形成验收记录，并按检验批进行复检。

5 保温层构件安装前，施工平面应逐层引测墙身、洞口的垂直和水平控制线；竖向搭接的附加绑扎钢筋或焊接钢筋、边缘构件及墙身等普通钢筋绑扎完毕；混凝土强度达到施工许可条件；对柱、墙身的普通竖向受力钢筋进行纠偏。

6 保温层构件的吊装应采取加固措施，垂直运输应按顺序采用吊篮集中吊装。

7 保温层构件的安装应按逐间封闭、顺序连接的方式进行，就位后应及时按设计要求用附加钢筋与边缘构件钢筋进行连接固定。

8 保温层构件安装完成后，应将保温板安装拼缝进行封缝处理，宜用聚氨酯等材料现场进行发泡处理。

9 保温层构件固定后方可进行墙身内的管线、电箱及预埋件的敷设和安装。

10 保温层构件固定后应安装定位垫块，垫块应位于钢筋焊接网十字交叉处，并应排列有序、均匀分布，其间距不宜大于500mm。垫块应具有足够的刚度和强度，应可靠固定保温板，并应控制钢筋的保护层厚度。

4.2.10 内置保温系统混凝土施工应符合下列规定：

1 剪力墙结构层钢筋安装完成后方可进行保温层、拉结件及防护层钢筋焊接网的施工，保温层的位置应采用垫块或连接件上的卡具进行控制。

2 模板施工应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162的规定。

3 内置保温系统结构层和防护层的混凝土应同时连续浇筑。

4 内置保温系统的防护层宜采用自密实混凝土进行浇筑，当采用其他类型混凝土时，应有可靠措施保证防护层的密实度。

5 混凝土入模前，应对其工作性能进行检测，合格后方可浇筑。

6 混凝土泵送施工应符合《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T10的规定。

7 内置保温系统混凝土应严格控制粗骨料粒径不大于20mm，初次浇筑前应对泵车及混凝土输送管道进行清洗，浇筑时应在泵车进料口设置筛网。

8 混凝土浇筑点应设置在墙体相交部位的边缘构件处。

9 内置保温系统保护层模板的上口应设置漏斗或挡板,禁止混凝土自输送管口下落后直接落入模板内。

10 内置保温系统混凝土浇筑时,任一截面处保温板两侧混凝土的液面高差不应大于 400mm。

11 同一浇筑点宜采用推移式连续浇筑,在多个浇筑点之间切换时应在前层混凝土初凝之前浇筑次层混凝土。

12 内置保温系统采用自密实混凝土进行浇筑时,应先浇筑其他部位普通混凝土构件,然后再浇筑自密实混凝土构件。普通混凝土与自密实混凝土的交接部位应设在垂直于剪力墙的边缘构件外侧。

13 内置保温系统混凝土浇筑时,不应造成保温板的破坏或位移。

14 模板拆除后,应及时采取覆盖或涂刷养护剂等养护措施。

15 外墙装饰层施工前应对螺栓孔进行封堵。封堵螺栓孔应先填入与保温板等厚的保温材料,再用干硬性砂浆或细石混凝土将孔洞两端填实,并在外表面涂刷防水涂层。

4.2.11 粘锚薄抹灰外墙外保温系统墙体保温材料粘贴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板,确定锚固件的數量及安装位置;

2 当分层粘贴保温材料时，第一层保温板宜采用点框法进行粘贴，粘贴面积率不小于 70%，第二层宜采用满粘法进行粘贴；

3 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；

4 同层和上下层保温板之间必须错缝粘贴，严禁出现通缝；

5 相邻保温板间超过 2mm 的缝隙应采用聚氨酯发泡剂进行填充。

4.2.12 粘锚薄抹灰外墙外保温系统保温板锚固件的安装应符合下列规定：

1 采用粘锚薄抹灰外保温系统的外墙，存在填充墙时，为保障建筑气密性和外保温锚固受力，填充墙部分宜采用实心砌块，且砌块容重不小于 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 。

2 使用的锚固件应为断热桥锚栓，其性能指标、安装数量、锚固位置和锚入基层的有效深度应符合设计要求。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砌块等砌体结构时，锚栓的有效锚固深度不应小于 65mm。

3 锚栓应在保温板粘贴强度达到设计要求后安装。

4 应先在铺孔中注入聚氨酯发泡剂，然后立即安装锚栓。

5 应使用保温砂浆将锚栓圆盘凹进保温板表面部位填实抹平。

4.2.13 粘锚薄抹灰外墙外保温系统应在保温板固定牢固后进行

抗裂砂浆涂抹和耐碱玻纤网格布铺设等后续工序施工。

4.2.14 粘锚薄抹灰外墙外保温系统外门窗处保温施工应符合下列规定：

1 保温板粘贴前应先将连接线条固定在窗框上，固定位置在距离窗框外边缘 $2/3$ 窗框宽度处；

2 保温板应外压覆盖住窗框，并应符合下列规定：

1) 粘贴后的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，第二层保温板应外覆盖住门窗框宽度的 $2/3$ 尺寸；

2) 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，使其外压覆盖住窗框宽度的 $2/3$ 尺寸。

3 门窗连接线条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。

4.2.15 粘锚薄抹灰外墙外保温系统墙体防火隔离带应符合设计要求，防火隔离带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。

4.2.16 管道穿被动区域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断热桥施工，并应符合下列规定：

1 管道穿过被动区域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) 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。

2 管道穿被动区域室外地坪以上外墙处断热桥施工应符合下列规定:

1) 穿墙管道应与预留洞口或套管同心定位并进行固定;

2) 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;

3) 墙体室内外两侧应分别粘贴防水隔汽膜、防水透汽膜;

4) 应采用预压自膨胀密封带对保温板与管道之间的缝隙进行填充, 预压自膨胀密封带的自粘侧粘贴在管道上。

4.2.17 外墙金属支架应进行断热桥施工, 并应符合下列规定:

1 金属支架制作完成后, 应做热镀锌防腐处理;

2 固定金属支架的基层墙面应通过验收;

3 金属支架与墙体之间应加断热桥隔热垫层, 安装固定隔热垫层的膨胀螺栓时, 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膨胀螺栓;

4 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;

5 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;

6 内置保温系统外墙上存在吊挂荷载时，支吊架应设置在结构墙体上，支吊架与结构墙之间采取隔热措施，支架应进行防腐处理，支架与防护层之间应采用密封胶进行密封处理。

4.2.18 被动区域的地下室外墙保温应由地上外墙连续延伸到当地冻土以下。

4.2.19 外保温工程施工现场应采取可靠的防火安全措施，并符合国家和黑龙江省省现行有关标准的要求。外保温工程施工期间现场不应有高温或明火作业。

4.2.20 外保温工程施工期间的环境空气温度不应低于 5℃。5 级以上大风天气和雨天不应施工。

4.3 质量验收

I 验收规定

4.3.1 超低能耗建筑墙体节能工程质量验收，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》GB50300、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 的规定。

4.3.2 粘锚薄抹灰外墙外保温系统的墙体节能工程，应在基层质量验收合格后施工。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行墙体节能分项工程验收。

4.3.3 内置保温系统墙体节能工程应与混凝土结构工程同时验收。

4.3.4 内置保温系统钢筋模板、混凝土分项质量验收应符合钢筋混凝土结构有关验收标准的规定。

4.3.5 墙体节能工程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图像资料：

- 1 保温层附着的基层及其表面处理；
- 2 整窗或窗框锚固节点做法；
- 3 外墙锚固件节点做法及热桥部位处理；
- 4 保温板粘结与拼缝(如有多层分层检查)；
- 5 保温板锚固件及锚固节点做法；
- 6 保温材料厚度；
- 7 内置保温系统保温层构件或预制装配式保温墙板的位置、界面处理、板缝、构造节点及固定方式。点连式连接件的规格、数量、安装位置、安装方式；
- 8 门窗角部位抗裂网铺设及整体增强网铺设；
- 9 抹面层厚度；
- 10 各种变形缝处的节能施工做法；
- 11 管线穿越外墙和楼、地面的密封做法，防水隔(透)汽膜的粘贴做法。

4.3.6 墙体节能工程验收的检验批划分应符合下列规定：

- 1 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，扣除门窗洞口后的保温墙面面积每 1000m^2 划分为一个检验批。
- 2 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与

验收的原则，由施工单位与监理单位双方协商确定。

II 主控项目

4.3.7 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黑龙江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 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。

4.3.8 墙体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 粘结材料的拉伸粘结强度；

4 抹面材料的拉伸粘结强度、压折比；

5 增强网的力学性能、抗腐蚀性能；

6 内置保温系统钢筋焊接网片及腹筋的力学性能，点连式连接件的抗拉强度。

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 5000m^2 以内时应复检1次;面积每增加 5000m^2 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。

4.3.9 外墙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。形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:质量证明文件和型式检验报告。

检查数量:全数检查。

4.3.10 墙体节能工程施工前应按照设计和相关标准的要求对基层进行处理,处理后的基层应符合设计和相关标准的要求。

检验方法:对照设计和相关标准观察检查

检查数量:全数检查。

4.3.11 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。

4.3.12 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。

2 粘锚薄抹灰外墙外保温系统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 采用锚固件固定时，锚固件数量、位置、锚固深度、锚固力应符合设计和施工方案的要求；锚固力应做现场拉拔试验。

4 内置保温系统的腹丝的材质、位置、数量、长度以及和钢筋焊接网片的连接强度应符合设计要求；拉结件位置、数量、抗拉强度和耐腐蚀性应符合设计要求。

检验方法：观察、手板检查；核查隐蔽工程验收记录和检验报告。拉伸粘结强度按照检验方法进行现场检验；粘结面积比按照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/T287 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/T366 的试验方法进行。

检查数量：每个检验批应抽查 5 处。

4.3.13 内置保温系统保温板的安装位置应正确，保温板拼缝应严密或采用填充处理；保温板应固定，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，与混凝土粘接应牢固。施工及质量验收应符合设计文件和相关技术标准要求。

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，其他项目按照表 4.3.13 检验批最小抽样数量进行抽查。

表 4.3.13 检验批最小抽样数量

检验批容量	最小抽样数量	检验批容量	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

4.3.14 内置保温系统保温层构件安装时，基础或楼板处与复合保温板竖向连接的附加钢筋的预留应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

4.3.15 内置保温系统保温板两侧应安装垫块。

检查数量：同一检验批内抽检不少于其数量的 10%，且不少于 3 块。

检验方法：观察。

4.3.16 粘锚薄抹灰外墙外保温系统防火隔离带保温材料的燃烧性能等级应为 A 级，并应符合设计和相关标准要求。

检验方法：核查质量证明文件及检验报告。

检查数量：全数检查。

4.3.17 墙体保温层的铺设方式、厚度和板材缝隙填充质量应符合设计和相关标准的要求。

检验方法：对照设计和相关标准观察检查；保温材料厚度采用钢针插入或剖开尺量检查；粘接强度核查试验报告。

检查数量：全数检查。

4.3.18 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。

检验方法：对照设计和相关标准观察检查。

检查数量：全数检查。

4.3.19 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

检验方法：对照设计和相关标准观察检查。

检查数量：全数检查。

III 一般项目

4.3.20 当保温材料与进场构件进场时,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。

4.3.21 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，不得褶皱，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，每处不少于 2m^2 。

4.3.22 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缝隙等，应按照专项施工方案采取隔断热桥措施，不得影响墙体热工性能。

检验方法：对照专项施工方案检查施工记录。

检验数量：全数检查。

4.3.23 墙体上的阴阳角门窗洞口及不同材料基体的交接处等部位，其保温层应采取防止裂开和破损的加强措施。

检查方法：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 10%，并不少于 5 处。

4.3.24 与内置保温系统保温板相邻的绑扎受力钢筋的保护层厚度偏差应符合表 4.3.24 的规定。

检查数量：在同一检验批内，应抽检构件数量的 10%，且不少于 3 件。

表 4.3.24 绑扎受力钢筋的保护层厚度允许偏差和检验方法

构件名称	允许偏差 (mm)	检验方法
边缘构件、柱	0, +10	钢尺检查
墙	0, +5	钢尺检查

4.3.25 内置保温系统保温层构件外观质量应符合表 4.3.25 的规

定。

检查数量：在同一检验批内，应抽检保温层构件数量的 10% 且不少于 3 块。

检验方法：观察。

表 4.3.25 保温层构件的表观质量要求

项目	要求
钢筋焊接网	平整，无明显翘曲、变形，漏焊、脱焊点每平方米不应超过 1%，最外边钢筋上的焊点不应漏焊、脱焊。
腹筋	腹筋表面防腐涂层应均匀、光滑、连续，无目视可分辨的小孔、裂缝、脱皮及其它有害缺陷。位置、间距、方向符合设计要求。
保温板	无破损、掉角，拼接处拼接牢固。
内置垫块（若有）	排列规律、均匀，与钢筋焊接网连接牢固、不松动。

4.3.26 内置保温系统保温层构件的尺寸偏差应符合表 4.3.26 的规定。

检查数量：在同一检验批内，应抽检复合保温板数量的 10%，且不少于 3 块。

表 4.3.26 保温层构件允许偏差及验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验频率	检验方法
长度、宽度	± 10 和规定尺寸	长、宽各取 3 个点	钢尺检查
总厚度	± 5	周边选取 6 个点	游标卡尺 检查
焊接网钢筋直径	± 0.05	任取 3 处	千分尺检 查
焊接网钢筋间距	± 10	任取 3 处	钢尺检查
腹筋直径	± 0.05	任取 3 处	千分尺检 查
保温层厚度	+2	周边选取 6 个点	游标卡尺 检查
保温层距钢筋焊 网间距	± 5	任取 3 处	钢尺检查

4.3.27 内置保温系统保温层构件安装的偏差应符合表 4.3.27 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10%，且不少于3间。

表 4.3.27 保温层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

4.3.28 防护层混凝土外装饰层施工前，应对施工穿墙孔洞进行清理，应填塞保温材料，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。

5 屋面

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于采用板材为主要保温隔热材料的非种植屋面节能工程施工及质量验收。

5.1.2 当屋面保温采用多层保温时，宜采用粘贴施工的方式，且不应形成上下贯通的缝隙。

5.1.3 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措施。

5.1.4 当屋面女儿墙等部位采用断热桥承重连接件时，其承载性能应符合相关国家标准的要求，其连接方式、热工性能应符合设计要求。

5.1.5 屋面热桥部位应按专项施工方案进行施工。

5.1.6 屋面保温工程系统构造应符合相关标准的规定，其材料性能应符合下列规定：

1 当保温材料为挤塑聚苯板时，其性能应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2的规定。

2 当保温材料为模塑聚苯板时，其保温材料性能应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）》GB/T 10801.1中II型以上的规定。

3 当保温材料为硬泡聚氨酯板时，其保温材料性能应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558 中Ⅱ型以上的规定。

4 当屋面设计有防火隔离带时，其性能应符合本规程第 4.1.8 条的规定。

5.2 施工准备及作业条件

5.2.1 屋面保温施工前，当有隔汽层时，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。

5.2.2 屋面保温施工前，穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应已采用断热桥措施安装完成并通过验收。

5.2.3 屋面保温施工时，环境温度不应低于 5℃，风力不大于 5 级。雨、雪天不得施工。

5.3 施工要点

5.3.1 屋面保温可按以下流程施工：

基层处理→找坡层施工→找平层施工→防水隔汽层施工→粘贴或铺设保温板（隔离带）→找平层施工→防水层（冷粘法、自粘法）施工→保护层施工→验收。

5.3.2 找坡层、找平层施工前应将屋面表面的灰浆、杂物清理干净。

5.3.3 隔汽层的施工应在找平层完全干燥后进行，防水材料及做法应满足设计和专项施工方案的要求，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

5.3.4 保温层施工应在隔汽层施工完成并经验收合格后进行，并应防止隔汽层被破坏。

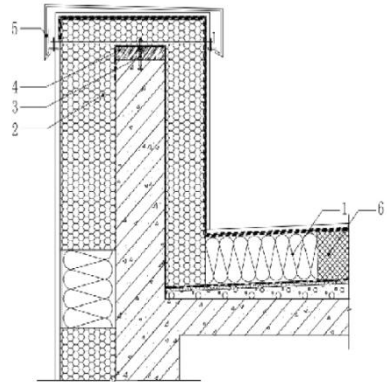
5.3.5 保温板粘结应按下列操作工艺进行：

1 应用保温板胶粘剂将保温板粘贴在防水隔汽层上。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。分层铺设时，上下层接缝应相互错开。保温板拼缝应拼严，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。局部不规则处保温板可现场裁切，切口应与板面垂直。

3 采用保温板粘贴做法时，应设置透气管，透气管不得破坏防水隔汽层。

5.3.6 当设计有防火隔离带时，防火隔离带宽度不应小于 500mm，应与与保温层同步施工，做法可按图 4.1 执行。



1 防火隔离带；2 墙体保温材料；3 膨胀聚苯；4 隔热块；5 金属盖板；6 屋面保温材料

图 4.1

5.3.7 防水层的做法应满足设计要求，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定，屋面防水层施工时，应同时对凸出屋面构件的基础根部进行第二道防水施工。当防水层采用热粘法或热熔法施工时，其在施工前应对保温层采取保护措施。

5.3.8 保护层材料及做法应满足设计要求，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 的规定。

5.3.9 出屋面管道应按下列操作工艺进行，做法可按图 4.2 执行：

- 1 隔汽层应已施工完成并通过验收；
- 2 应按管道断面形状切割保温板后粘贴于防水隔汽层上，保温板应紧贴管道；
- 3 应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至少 100mm；
- 4 套管与管道之间应用发泡聚氨酯填充密实，并应在粘贴保温板前已通过验收；
- 5 应采用 PVC 管作为屋面保温层以上部位的管道的保护层，管道与 PVC 管之间用聚氨酯填充密实；
- 6 找平层施工完成后应进行防水层的施工，防水高度应满足设计和相关标准要求。

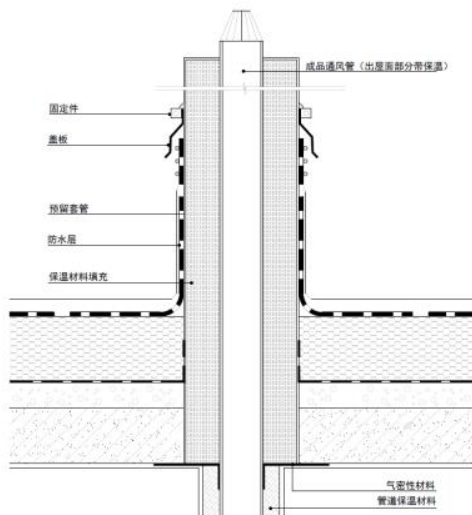


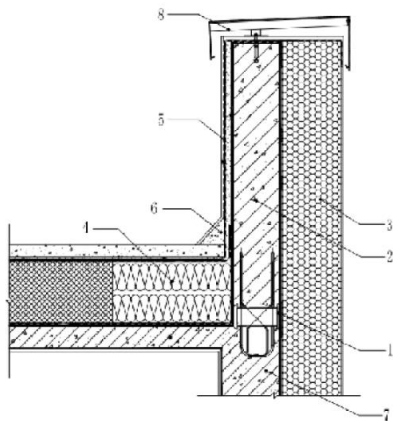
图 4.2

5.3.10 屋顶女儿墙节点处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防潮层施工；
- 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女儿墙内侧周圈屋面防火隔离保温板错缝搭接；
- 4 女儿墙端面应与内外侧保温板同时进行罩面处理；
- 5 应利用膨胀螺栓将自带坡度的方木或采取断热桥措施的金属支架垂直固定于女儿墙上部，并将铝合金盖板固定在方木或支架上，盖板宽度应大于墙体（含保温层）的厚度，盖板两侧向下延伸不少于 150mm，并应有滴水鹰嘴；

6 铝合金盖板兼做避雷针接闪带时，应与兼做避雷引下线的主筋可靠连接，且铝合金盖板厚度不应小于3mm。

5.3.11 当女儿墙采用断热桥承重连接件时，其连接件规格、数量、布置间距应符合设计要求，做法可按图 4.3 执行。



1 断热桥承重连接件；2 女儿墙；3 外墙保温材料；4 屋面防火隔离带；5 抹面层；6 混凝土阴角保护层；7 墙体；8 女儿墙压顶

图 4.3

5.3.12 屋面设备基础部位断热桥施工应符合下列规定：

- 1 施工前，应将设备基础范围内的基层清理干净；
- 2 在结构基层上固定处理过的防腐木；
- 3 屋面防潮层施工时应将防腐木梁全部覆盖
- 4 在防腐木基础上部支模板，然后浇筑混凝土，振捣密实后进行养护。

5.4 质量验收

5.4.1 屋面节能工程应在基层质量验收合格后进行施工，施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行屋面节能分项工程验收。

5.4.2 屋面保温工程应对下列部位进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1 基层及其表面处理；
- 2 保温材料的种类，保温层的敷设方式、厚度；保温板间的缝隙填充质量；
- 3 防火隔离带的材质，厚度，敷设方式，板材缝隙处理（设计要求时）；
- 4 屋面热桥部位处理；
- 5 隔汽层；
- 6 防水层。

5.4.3 屋面节能工程施工质量验收的检验批划分，除另有规定外应符合下列规定：

- 1 采用相同材料、工艺和施工做法的屋面节能工程，扣除天窗、采光顶后的屋面面积，应每 1000m² 屋面保温面积为一个检验批，不足 1000m² 也应划分为一个检验批。

2 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理单位协商确定。

5.4.4 屋面节能工程所用保温隔热材料、构件应进行进场质量检查和验收，其品种、规格、性能必须符合设计和相关标准的要求，并应形成相应的验收记录。

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 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。

5.4.5 屋面节能工程所用材料进场时，应进行施工现场见证取样复验，复验应为见证取样检验，结果应符合设计要求：

1 保温隔热材料的导热系数或热阻、干密度或表观密度、压缩强度或抗压强度、吸水率、燃烧性能；

2 反射隔热材料的太阳管反射比、半球发射率。

检验方法：检查质量证明文件，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、同品种产品，扣除天窗、采光顶后的屋面面积在每 1000m^2 以内时应复验 1 次；面积每增加 1000m^2 也应复检 1 次；不足 1000m^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。

5.4.6 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做法应符合设计和本规程的要求。

检验方法：用钢针插入和尺量检查。

检查数量：每个检验批抽查 3 处，每处不得少于 10m^2 。

5.4.7 当设置防火隔离带时，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 3 处。

5.4.8 出屋面管道、雨水口穿女儿墙部位、女儿墙保温节点处、设备基础、变形缝等部位阻断热桥的措施应符合设计和本规程的要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5.4.9 女儿墙断热桥承重连接件的规格、位置、承载性能、热工性能应符合设计要求。

检验方法：观察检查，核查型式检验报告。

检查数量：全数检查。

5.4.10 屋面保温隔热层应按专项施工方案施工，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、手扒检查。

检查数量：每个检验批抽查 3 处，每处不得少于 10m^2 。

5.4.11 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，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 3 处，每处 10m^2 。

5.4.12 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 3 处，每处 10m^2 。

6 外门窗

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于超低能耗建筑外门窗、玻璃幕墙及遮阳装置节能工程的施工及质量验收。

6.1.2 超低能耗居住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洞内安装方式，并宜采用整窗安装。

6.1.3 主体结构完成后进行施工的门窗节能工程，应在外墙以及洞口质量验收合格后，对门窗框或门窗隔热附框与墙体接缝处的固定做法、保温填充做法和气密膜粘贴等进行施工。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，隐蔽部位验收应在隐蔽前进行，并应有详细的文字记录和必要的图像资料，施工完成后应进行门窗节能分项工程验收。

6.1.4 外门窗安装应有包含安装节点详图的专项施工方案，安装节点详图应经总包单位和原设计单位确认。

6.1.5 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阻断热桥的处理措施；

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

6.1.6 当采用带隔热附框的洞内安装方式时，隔热附框可嵌入洞口结构内，也可后安装于窗洞口内，施工时应按设计要求处理门窗、基层墙体、保温之间的节点。

6.1.7 当外墙采用预制混凝土保温墙板时，应在外窗洞口处预埋（留）外窗安装固定件，且外窗宜在预制构件上安装完成后整体吊装。

6.1.8 超低能耗居住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宜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。

6.2 施工准备及作业条件

6.2.1 除外窗预装的装配式墙板外，外门窗安装前结构工程应已验收合格，门窗洞口尺寸应符合设计要求，洞口允许偏差应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 建筑门窗洞口尺寸允许偏差

项目	允许偏差, mm	
洞口宽度、高度尺寸	±5	
洞口对角线尺寸	≤10	
洞口的平面位置、标高尺寸	≤5	
洞口的表面平整度、垂直度	混凝土工程	≤4
	砌体工程	≤5

6.2.2 外门窗安装时，环境温度不宜低于 5℃。

6.3 施工要点

6.3.1 外门窗外挂式安装可按以下流程施工：施工准备→测量放线→确认安装基准→洞口处理→联结件安装→门窗框粘贴防水隔汽材料→安装外门窗、调整、固定→安装披水板→洞口内侧粘贴防水隔汽材料→检查验收→成品保护→安装外遮阳（需要时）、检查验收。

6.3.2 带隔热附框的洞内安装方式可按一下流程施工：测量清理洞口→安装固定节能附框→附框洞口底部打专用胶→窗框上左右（三侧）粘贴预压膨胀密封带→门窗安装洞口后调整水平进深→门窗固定→室内侧进行气密性处理→室外进行气密性处理→固定披水板→五金件调试→检查验收→成品保护→安装外遮阳（需要时）、检查验收。

6.3.3 预制混凝土保温墙板系统外窗安装可按以下流程施工：窗洞口检查→外窗外观现场检查→固定内侧镀锌角钢→角钢与外窗连接→室内侧粘贴防水隔汽材料→窗体与墙体间采用预压

膨胀密封带处理→室外侧粘贴防水透气膜→室外侧安装披水板
→检查验收→成品保护→安装外遮阳（需要时）、检查验收。

6.3.4 外门窗框粘贴防水隔汽膜时，具体应按下列操作工艺进行：

1 应在外窗安装前沿外门窗框内侧边缘一周粘贴防水隔汽膜；

2 粘贴位置应位于窗框侧面靠近室内部分，有效粘贴宽度不应小于 15mm，并应预留部分防水隔汽膜与外门窗口四周墙面粘贴；

3 防水隔汽膜与外门窗口四周墙面的粘贴宽度不应小于 50mm。防水隔汽膜接头搭接长度不应小于 50mm；

4 当采用非自粘型防水隔汽膜时，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 内将防水隔汽膜粘贴至刷胶基面，用刮板压实刮平；

5 当采用自粘型防水隔汽膜时，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膜，离型纸的一次性撕开的长度不宜超过 50mm；

6 外门窗口四角部位的防水隔汽膜不应形成内外贯通的缝隙。

6.3.5 安装门窗时应根据实测门窗洞口的偏差值，确定门窗安装的平面位置及高度。门窗安装中心线和高度控制线宜在洞口上标示。

6.3.6 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 应根据现行国家和黑龙江省有关标准及外门窗尺寸确定窗框底部两侧固定件的位置；

3 固定件材质应选用 Q235 材质，壁厚不应小于 3.0mm，表面宜热镀锌处理；

4 门窗框预安装后，应检验窗框的水平度、垂直度和平整度，合格后确定其他固定件的位置并安装；

5 外门窗与主体结构的连接处应采取断热桥措施，外门窗宜采用连续型的节能附框等阻断热桥的处理措施，采用非隔热材料的固定件与墙体之间应采用隔热垫片进行隔断；

6 铝合金窗框与钢连接件之间应采取绝缘措施。

6.3.7 外门窗采用带隔热附框的洞内安装方式时，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。

6.3.8 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采用耐久性良好的密封材料密封，室内一侧使用防水隔汽材料，室外一侧应使用防水透汽材料，支架及保温隔热垫块也需粘贴，密封施工应符合并符合现行国家和黑龙江省有关标准的规定。

6.3.9 外门窗框与墙体接口部位用密封胶密封后，应按本标准气密封性要求粘贴或涂刷防水隔（透）汽材料，且应符合下列规定：

- 1 施工过程中不得损坏防水隔（透）汽膜；
- 2 严禁在防水隔（透）气膜附近进行明火作业（含电焊施工）。

6.3.10 窗台板安装施工应符合下列规定：

- 1 金属窗台板与窗框之间应有结构性连接，并采取密封措施；

- 2 金属窗台板两端及底部与外墙保温层的接缝处应采用预压膨胀

密封带密封；

- 3 建筑外饰面为石材或铝板可不采用金属窗台板。

6.3.11 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。

6.3.12 设计有活动外遮阳时，应按下列规定进行施工，安装节点参考图 6.1：

- 1 应在外窗安装已完成、外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装连接件，连接件位置应避开防水透汽膜；

- 2 外遮阳应与主体结构可靠连接，连接件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块；

- 3 待保温施工完成后再安装外遮阳盒和导轨等部件。

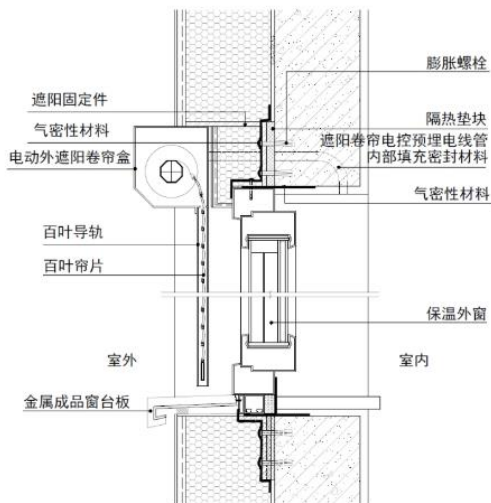


图 6.1

6.4 质量验收

6.4.1 检验批的划分应符合下列规定：

- 1 同一厂家的同材质、类型和型号的门窗应每 200 樘划分为一个检验批，不足 200 樘也应为一个检验批；
- 2 同一厂家的同一品种、类型的外遮阳设施应每 200 副划分为一个检验批，不足 200 副也应为一个检验批。
- 3 异形或有特殊要求的门窗检验批的划分也可根据其特点和数量，由施工单位与监理单位协商确定。

6.4.2 建筑门窗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和黑龙江省有关标准的规定。

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，每批随机抽取 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。

6.4.3 外门窗(包括天窗)节能工程使用的材料、构件进场时，应核查质量证明文件、节能性能标识证书、门窗节能性能计算书、复验报告，并应对下列性能进行复验，复验应为见证取样检验：

- 1 门窗的传热系数、气密性能、水密性能以及抗风压性能；

- 2 透光、部分透光遮阳材料的太阳光透射比、太阳光反射比，中空玻璃的密封性能。

检验方法：具有国家建筑门窗节能性能标识的门窗产品，验收时应对照标识证书和计算报告，核对相关的材料、附件、节点构造，复验玻璃的节能性能指标(即可见光透射比、太阳得热系数、传热系数、中空玻璃的密封性能)，可不再进行产品的传热系数和气密

性能复验。应核查标识证书与门窗的一致性，核查标识的传热系数和气密性能等指标，并按门窗节能性能标识模拟计算报告核对门窗节点构造。玻璃的光学性能和传热系数应按照《建筑节能玻璃光学及热工参数现场测量技术条件与计算方法》GB/T36261 的有关方法

进行检验，外窗的气密性能、水密性能应按照《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》JG/T 211 的有关方法进行检验。中空玻璃密封性能按照《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411-2019 的检验方法进行检验。

检查数量：质量证明文件、复验报告和计算报告等全数核查；

按同厂家、同材质、同开启方式、同型材系列的产品各抽查一次；

对于有节能性能标识的门窗产品，复验时可仅核查标识证书和玻璃的检测报告。

同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算抽检数量。

6.4.4 外门窗所用防水透汽材料、防水隔汽材料进场时，应进行质量检查和验收，其品种、规格、性能应符合设计和相关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：每个检验批随机抽取 3 个试样进行检查；
质量证明文件应按其厂家和品种进行核查。

6.4.5 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。

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：同厂家同材质同规格的产品各抽查不少于一樘，金属附框的保温措施每个检验批按本标准第 3.3.5 条的规定抽检。

6.4.6 外门窗安装的位置和尺寸偏差应符合设计和相关标准的要求。

检验方法：观察、尺量检查。

检查数量：每个检验批按本标准第 3.3.5 条的规定抽检。

6.4.7 外门窗安装连接件的位置、阻断热桥措施、气密性措施应符合设计和相关标准的规定。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

6.4.8 外门窗框与洞口之间，室外侧的防水透汽材料和室内侧的防水隔汽材料应封闭严密，粘贴密实。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

6.4.9 防水隔汽材料、防水透汽材料与墙体和窗框的粘结宽度应符合设计要求，防水隔汽膜、防水透汽膜在窗框四角处的搭接宽度应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

6.4.10 外门应按照设计要求采取保温、密封等节能措施。

检验方法：观察检查；

检查数量：全数检查。

6.4.11 外门窗框或附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；外门窗框与附框之间的缝隙应使用密封胶等密封材料密封。

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。

6.4.12 用于外门的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。

6.4.13 外窗遮阳设施的性能、位置、尺寸应符合设计和产品标准要求；遮阳设施的安装应位置正确、牢固，满足安全和使用功能的要求。

检验方法：核查质量证明文件；观察、尺量、手扳检查；核查遮阳设施的抗风计算报告或性能检测报告。

检查数量：每个检验批按应由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制定专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护等项目的专项验收要求应由建设单位组织专家论证，进行抽检，安装牢固程度全数检查。

6.4.14 天窗安装的位置、坡向、坡度应正确，封闭严密，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第 3.3.5 条规定的最小抽样数量的 2 倍抽检。

6.4.15 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。密封条安装的位置应正确，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，核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

6.4.16 门窗镀（贴）膜玻璃的安装方向应符合设计要求，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，核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

6.4.17 外窗、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。

6.4.18 外门窗开启扇的锁闭点个数及锁闭点位置应符合设计要求，且每个开启窗扇的锁闭点数量不得少于 3 个。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

7 地面及地面下其他部位

7.1 一般规定

7.1 本章适用于建筑工程中接触土壤或室外空气的地面、毗邻不供暖空间的地面,以及与土壤接触的地下室外墙等节能工程的施工及质量验收。

7.1.1 超低能耗建筑的地面与楼面的构造做法及面层、填充层、隔离层、找平层、垫层材料的热工性能应符合设计要求。

7.1.2 施工单位和设计单位应对楼地面节能关键节点设计详图进行沟通、确认。由施工单位完成的深化设计节点和系统供应商提供的二次设计详图应交由原设计单位审查和确认。

7.1.3 地面保温施工应符合下列规定:

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 时应用相应厚度的保温板或发泡聚氨酯填塞。

3 当保温层位于非采暖地下室顶板下表面时,应采用粘锚结合的固定方式,锚栓数量应符合设计要求,且每平方米不应少于 6 个,每块保温板上不应少于 2 个。

7.1.1 用于下列部位的保温材料应采用吸水率低的保温板,保温板宜满铺,保温板的抗压强度应满足荷载设计要求。当保温无法

满铺时，室内隔墙、基坑隔墙应根据设计要求进行断热桥措施的施工。

- 1 位于供暖地下室与土壤接触的顶板和地面；
- 2 首层与土壤接触的地面；
- 3 供暖房间下面从室外地坪至其以下 2m 的非供暖地下室顶板。

7.1.2 用于下列部位的保温材料应采用吸水率低的保温板，宜采用外保温构造，保温板粘结宜采用条粘法。

- 1 位于供暖地下室与土壤接触的外墙；
- 2 冻土线以上与土壤接触的外墙；
- 3 供暖房间下面从室外地坪至其以下 2m 的非供暖地下室外墙。

7.1.3 地下室外墙内侧、内隔墙、柱等部位应根据设计要求进行断热桥措施的施工。

7.1.4 地面及地面下其他部位保温材料的性能应符合下列规定：

- 1 当保温材料为模塑聚苯板时，其性能应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）》GB/T 10801.1 的规定。如使用部位在地下室顶板上侧时，应选用III型以上产品。

- 2 当保温材料为挤塑聚苯板时，其性能应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2 的规定。

3 当保温材料为硬泡聚氨酯板时,其保温材料性能应符合现行行业标准《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》JG/T 420 的规定。

4 当保温材料为岩棉时,其性能应符合现行国家标准《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686 的规定。

5 当保温材料为真空绝热板时,其性能应符合现行国家标准《真空绝热板》GB/T 37608 的规定。

7.2 施工准备及作业条件

7.2.1 位于地下室外墙的保温应在地下室外墙防水验收合格后、土方回填前进行。

7.2.2 位于地下室顶板下侧的保温应在主体结构验收合格,与水、电、暖通专业的管线、支吊架等安装结合进行。

7.2.3 位于楼板、底板和基坑底板上侧的保温应在主体结构验收合格后进行。

7.2.4 位于垫层上侧的保温应在垫层上侧的防潮层施工完成并验收合格后进行。

7.3 施工要点

7.3.1 位于地下室外墙的保温可按以下流程施工:放线、挂线→配胶粘剂→分层粘贴保温板→抹底层抹面胶浆并压入玻纤网→抹面层抹面胶浆→验收。

7.3.2 位于地下室顶板下侧的保温可按以下流程施工：放线、挂线→保温板涂界面剂（当需要时）→配胶粘剂→粘贴第一层保温板→安装锚栓→粘贴第二层保温板→安装锚栓→抹底层抹面胶浆并压入玻纤网→抹面层抹面胶浆→验收。

7.3.3 位于垫层、底板和基坑底板上侧的保温可按以下流程施工：基层清理→测量弹线→保温板铺设→验收→保护层施工。

7.3.4 位于地下室外墙的保温应采用条粘法粘贴，并按下列操作工艺进行：

1 当保温板分层粘贴时，上下接缝应错开，两层保温板之间也应采用条粘法粘贴。局部不规则处保温板可现场裁切，切口应与板面垂直；

2 保温板施工完成后应进行底层抹面胶浆施工，底层抹面胶浆应均匀涂抹于板面，底层抹面胶浆厚度应为（2~3）mm；

3 玻纤网应在底层抹面胶浆可操作时间内压入抹面胶浆，玻纤网应从中央向四周抹平，玻纤网应拼接严密；

4 在底层抹面胶浆凝结前或 24h 后应进行面层抹面胶浆施工，面层抹面胶浆厚度应为（1~2）mm，以仅覆盖玻纤网、微见玻纤网轮廓为宜。

7.3.5 位于地下室顶板下侧的保温采用岩棉条时，应按下列操作工艺进行：

1 岩棉条粘贴前应在粘结面上涂刷界面剂，晾置备用；

2 岩棉条应错缝粘贴，错开尺寸不宜小于 200mm，岩棉条与基层楼板宜采用满粘法粘结，粘贴面积率不小于 70%；

3 岩棉条粘贴后应立即使用锚栓进行固定，每块岩棉条上锚栓数量应不小于 2 个；

4 抹面胶浆及玻纤网施工应符合本规程第 7.3.4 条的规定。

7.3.6 位于地下室顶板下侧的保温采用岩棉板时，应按下列操作工艺进行：

1 岩棉板粘贴前应在粘结面上涂刷界面剂，晾置备用；

2 岩棉板应错缝粘贴，错开尺寸不宜小于 200mm，岩棉板与基层楼板宜采用满粘法粘结，粘贴面积率不宜小于 70%，当岩棉板分层粘贴时，上下接缝应错开，两层岩棉板之间也应采用条粘法粘贴；

3 首层和第二层岩棉板粘贴后均应立即使用锚栓进行固定，每块岩棉板上锚栓数量不小于 2 个；

4 抹面胶浆及玻纤网做法应符合相关标准的规定，玻纤网施工完成后，应使用锚栓进行固定，每平方米锚栓安装数量不小于 2 个。

7.3.7 当地下室顶板下侧的保温采用真空绝热板时，锚栓锚固应不穿透真空绝热板。

7.3.8 位于垫层、底板和基坑底板上侧的保温应错缝干铺，拼接严密。当保温板分层粘贴时，上下接缝应错开。

7.3.9 当地下室隔墙等部位设计有下翻保温层时，宜在保温层底部起始位置安装起步托架，再进行保温板粘贴、抹面砂浆和玻纤网施工。保温板粘贴可采用条粘法或点框法，当保温板分层粘贴时，保温板之间粘贴应采用条粘法。

7.3.10 穿透地下室顶板的管道与套管之间应采用发泡聚氨酯进行填充，当有防火要求时，可采用岩棉等不燃保温材料进行填充，发泡聚氨酯或岩棉等应填充密实，发泡聚氨酯的厚度沿管道直径方向单侧不应小于 50mm。

7.3.11 穿透地下室顶板管道部位的气密性处理应符合本规程 8.3.10、8.3.11 的规定。

7.4 质量验收

7.4.1 楼、地面保温工程施工中应对下列部位进行隐蔽工程验收，并应有示意图和详细的文字记录以及必要的图像资料：

- 1 基层及其表面处理；
- 2 保温材料种类和厚度；
- 3 保温材料粘结或铺设；
- 4 楼、地面热桥部位处理。
- 5 与土壤接触的地面保温层，防止生物侵害的构造措施。

7.4.2 楼、地面节能分项工程检验批划分应符合下列规定：

- 1 检验批可按施工段或变形缝划分；也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理单位协商确定。

2 采用相同材料、工艺和施工做法的地面，每 1000 m²面积划分为一个检验批，不足 1000 m²也应划分为一个检验批。

3 不同构造做法的楼、地面节能工程应单独划分检验批。

7.4.3 主控项目

用于楼、地面节能工程的保温材料、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河北省现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量或称重检查；核查质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取 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。

7.4.4 楼、地面节能工程所用保温材料进场时，应对其导热系数或热阻、密度、压缩强度或抗压强度、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，结果应符合设计要求。

检验方法：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、同品种产品，地面面积在 1000 m²以内时应复验 1 次；当面积每增加 1000 m²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。

7.4.5 地面节能工程施工前，基层处理应符合设计和专项施工方案的有关要求。

检验方法：对照设计和专项施工方案观察检查。

检查数量：全数检查。

7.4.6 地面节能工程的施工质量应符合下列规定：

1 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；

2 穿越地面到室外的各种金属管道应按设计要求采取保温隔热措施。

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 3 处，每处 10 m²；穿越地面的金属管道全数检查。

7.4.7 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；尺量检查。

检查数量：每个检验批抽查 3 处，每处 10 m²。

7.4.8 楼、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 3 处。

7.4.9 当地下室顶板和架空楼板下表面需进行保温处理时，其保温材料应采用粘锚结合的方式固定，拉伸粘结强度和锚固抗拉承载力应符合设计要求。

检验方法：观察检查，核查质量证明文件或施工前进行样板件现场拉伸粘结强度检验和锚栓抗拉承载力检验，施工过程中检

查保温材料粘结面积比或连接情况。拉伸粘结强度按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 附录 B 的检验方法进行现场检验；粘结面积比按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 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/T366 的试验方法进行。

检查数量：每个检验批应抽查 3 处。

7.4.10 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 3 处，每处不得少于 10 m²。

7.4.11 穿越楼、地面与超低能耗建筑边界外建筑材料或空气直接接触的管道与套管之间的空隙应封闭严密。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

7.4.12 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，防护面层不得渗漏。

检验方法：观察、尺量检查，核查防水层蓄水试验记录。

检查数量：全数检查。

7.4.13 建筑首层直接接触土壤的地面、底面直接接触室外空气的地面、毗邻不供暖空间的地面以及供暖地下室与土壤接触的外墙应按设计要求采取保温措施。

检验方法：观察检查，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

7.4.14 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，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

7.4.15 一般项目

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，核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查 3 处。

8 热桥

8.1 一般规定

8.1.1 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度，对这些热工性能薄弱的环节，必须采取相应的保温隔热措施，才能保证围护结构正常的热工状况和满足建筑室内人体卫生方面的基本要求。

8.1.2 热桥处理施工除应符合设计施工图纸及本标准的要求外，尚应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 和《黑龙江省公共建筑节能设计标准》DB23/T2706 的有关规定。

8.1.3 热工性能薄弱部位，必须应制定专项施工方案明确具体施工方法，并对相关施工作业的人员进行技术交底。

8.1.4 墙体节能工程的施工现场应采取可靠的安全防火措施及必要的防坠落措施。

8.1.5 当工程设计变更时，建筑节能性能不得降低，且不得低于国家现行有关建筑节能设计标准的规定。

8.2 施工

I 施工准备及作业条件

8.2.1 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位施工前的准备工作应符合下列规定：

- 1 编制并审批完成专项施工方案，方案应符合设计要求；
- 2 掌握施工图纸中建筑节点对工程中关于热桥部位的设计

做法；

8.2.2 施工现场除应满足正常的场地准备外，还应留设热桥部位的材料堆放场地。场地宜设在吊装设备工作范围之内，面积应满足施工现场的进度要求，且应进行防潮处理及具有防雨雪措施。塔吊、专用吊篮、吊具等专用机具准备齐全且工作正常。

II 材料质量控制

8.2.3 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位涉及材料应符合设计文件要求，并应符合本标准以及国家、黑龙江省现行有关标准的要求。

III 施工操作工艺

8.2.4 施工应符合下列规定：

- 1 热桥部位应按设计要求及节能设计标准进行施工。
- 2 热桥部位前，应根据本标准相关规定及设计要求进行检查

验收，形成验收记录，并按检验批进行复检。

- 3 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位施工前，根据图纸要求明确具体施工范围及位置定，施工或安装期间应保证拼缝处封缝处理密实，宜用聚氨酯等材料现场进行发泡处理或采取其它保温阻燃材料进行填缝处理。

4 热桥部位施工完成后宜采取必要加固措施，确保粘结牢。

8.3 质量验收

I 验收规定

8.3.1 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位节能工程质量验收，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》GB50300、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 的规定。

8.3.2 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位的节能工程，应在基层质量验收合格后施工。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行墙体节能分项工程验收。

8.3.3 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位的节能工程验收需根据设计做法对施工涉及部位形成验收记录，验收标准满足建筑节能工程施工质量验收相关标准。

II 主控项目

8.3.4 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位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黑龙江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 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。

8.3.5 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位节能工程使用的材料、产品进场时，应对其性能进行复验，复验应为见证取样检验按同批次材料进场数量相关规定要求进行复验，宜单独取样进行送检。

III 一般项目

8.3.6 屋面、外墙、外门窗和地下室的热桥部位节能工程使用的材料、构件应进行进场时,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。

8.3.7 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缝隙等，应按照专项施工方案采取隔断热桥措施，不得影响墙体热工性能。

检验方法：对照专项施工方案检查施工记录。

检验数量：全数检查。

9 气密性

9.1 一般规定

9.1.1 施工单位应在施工前根据设计文件编制专项施工方案。

9.1.2 施工过程中宜进行局部气密性检测,查找漏点并及时修补。

9.1.3 围护结构及气密层施工完成后,应进行建筑物气密性检测。

9.2 施工

I 施工准备及作业条件

9.2.1 施工前技术准备应符合以下要求:

1 施工单位编制的气密性专项施工方案应包括气密层位置、处理措施施工详图和施工工艺等。

2 施工前应对施工人员进行专项施工培训,了解材料性能,掌握施工要领和具体施工工艺,经培训合格后方准上岗。

9.2.2 施工前材料准备应符合以下要求:

1 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;

2 材料应分类存放并挂牌标明材料名称。

9.2.3 施工前应准备以下机具:钢丝刷、扫帚、棕刷、裁刀、打胶枪、刮板、滚轮、抹子等。

9.2.4 施工环境温度宜在 5°C-35°C 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。

9.2.5 防水隔汽膜与透汽膜施工前，施工基层墙面应验收合格，穿墙部分的管道已经安装并已完成断热桥处理。

II 材料质量控制

9.2.6 防水隔汽膜的材质应根据粘贴位置基层的材质和是否需要抹灰覆盖防水隔汽膜进行选择。当基层为混凝土、砂浆等材料且需抹灰覆盖防水隔汽膜时，宜采用无纺布基底的防水隔汽膜。发泡聚氨酯、普通胶带等材料不得作为防水隔汽膜使用。

9.2.7 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标应符合设计要求，并应符合黑龙江省地方标准《黑龙江省超低能耗公共建筑节能设计标准》DB23/T3335、《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB23/T3337 的规定。

9.2.8 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抹灰砂浆，其性能应符合《预拌砂浆》GB/T25181 的规定。

III 施工操作工艺

9.2.9 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气材料粘贴。
- 2 防水隔汽(透汽)材料与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm，粘贴应紧密，无起鼓漏气现象；粘锚薄抹灰外保温系统中外门窗的防水隔汽(透汽)材料与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm，粘贴密实，无起鼓漏气现象。

3 粘贴防水隔汽膜前应清理基面，粘结基面应平整干燥不得有灰尘、油污。

4 窗框与结构墙面结合部位防水隔汽膜和防水透汽膜粘贴应牢固严密。支架部位要同时粘贴，不方便粘贴的靠墙部位可抹粘接砂浆封堵。

5 门窗扇安装完成后，应检查窗框缝隙，并调整开启扇五金配件，保证门窗密封条能够气密闭合。

9.2.10 穿外围护结构管道气密性施工应按管道安装→管道周边填充断桥保温材料→将防水隔汽膜与管道粘贴→将防水隔汽膜与墙面粘贴→相邻隔汽膜搭接粘贴→防水隔汽膜绕管道一周完整粘贴→管道室外侧粘贴防水透气膜的流程施工，并应符合下列规定：

1 粘贴防水隔汽膜前，清洁管道及墙体基面，管道周围断桥措施已完成并已通过验收。

2 穿围护结构的圆形管道的气密性措施应按以下操作工艺进行：防水隔汽膜应覆盖管道四周的保温层并与墙体粘贴密实，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，两段防水隔汽膜的最小搭接宽度不应小于 10mm。

3 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。

4 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。

9.2.11 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按以下操作工艺进行:

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。

9.2.12 现浇混凝土墙模板支护螺栓孔处,宜先去除螺栓孔内的塑料管并填充水泥砂浆,水泥砂浆应将螺栓孔密封严实。施工过程中的穿墙孔、吊装孔等围护结构孔洞,应根据孔洞大小采取砌筑加水泥砂浆抹灰或水泥砂浆填充的方式。

9.2.13 装配式结构气密性处理应符合下列规定:

1 装配式剪力墙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。

9.2.14 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。

9.2.15 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。

9.2.16 当穿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。

9.2.17 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。

9.3 质量验收

I 验收规定

9.3.1 气密性措施施工中应对外门窗、穿墙管线、出屋面管道不同墙体材料交界处、固定模板用螺栓孔等部位粘贴的防水隔气材

料进行隐蔽工程验收并应有隐蔽工程验收记录和必要的图像资料。

9.3.2 同一厂家的同一品种、类型、规格的防水隔汽膜、防水透汽膜每 500m 划分为一个检验批，不足 500m 也为一个检验批。

9.3.3 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，外墙内侧气密性抹灰面积扣除门窗洞口后，每 1000m² 划分为 1 个检验批，不足 1000m² 也应划分为 1 个检验批。

9.3.4 气密性措施施工完成后，应对建筑物的气密性进行现场检测，检测结果应符合设计和本规程的要求。

II 主控项目

9.3.5 工程所用防水隔气材料进场时，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 3 个试样进行检查。

9.3.6 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 9.3.6。

表 9.3.6 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 ³ 为一批，不足 250m ³ 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
--	--	--	----------------------------------

9.3.7 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。

9.3.8 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规程的要求。

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。

9.3.9 外墙内侧气密性抹灰厚度必须符合设计和本规程的要求。

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 5 处。

9.3.10 窗框与墙体间的连接缝隙处粘贴防水隔汽膜、防水隔汽膜的部位, 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。

9.3.11 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。

9.3.12 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。

III 一般项目

9.3.13 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。

9.3.14 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。

10 给水排水及供冷供暖系统节能工程

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于超低能耗建筑室内给水排水及供暖系统节能工程的施工质量控制。

10.1.2 给排水及供暖节能系统工程应与电气、通风、室内装修工程交叉配合施工，并应预留检修空间。

10.1.3 超低能耗建筑中，给排水及供暖节能工程施工中应做好材料进场的质量控制，做好隐蔽工程验收，并有详细的文字记录和必要的影像资料。

10.2 施工准备及作业条件

10.2.1 施工图纸经审查合格，图纸内容、设计说明文件齐全，图纸会审工作完成。

10.2.2 技术、质量交底完成。

10.2.3 施工方案已批准。

10.2.4 系统所需材料、部件、设备进场检验合格。

10.2.5 现场有充足的满足安装要求的施工机具。

10.2.6 系统所需要的预埋件、预留孔洞的位置及标高符合设计要求，预留孔洞的大小符合设计要求。

10.2.7 设备基础的强度、标高、螺栓孔验收合格。

10.2.8 现场在时间和空间上满足作业要求

10.3 施工要点

10.3.1 给排水及采暖系统节能工程施工程序：施工准备--预留、预埋--管道测绘放线--管道原件检验--管道支吊架制作安装--管道加工预制--给水及采暖设备安装--管道及配件安装--系统水压试验--防腐绝热--系统清洗、消毒

10.3.2 供暖、热水管道和支架之间应按设计要求采取断热桥措施，并应符合设计和施工方案的有关要求。

10.3.3 当设计对于不频繁调节流量的供热、供冷、生活热水管道阀门应按照设计要求采取断热桥措施，当设计无要求时宜设置

保温。

10.3.4 管道穿越超低能耗建筑边界、屋面及地面保温连接设备基础时,应采取断热桥措施。

10.4 质量验收

一般要求

10.4.1 超低能耗建筑给排水及供暖节能工程验收的检验批划分,宜按分区进行划分,也可按照楼层、楼栋或系统划分,也可由施工单位及监理协商而定。

10.4.2 给排水及供暖节能工程的验收除符合本规定外,还应符合现行《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 及相关国家、行业、地方标准的规定。

主控项目

10.4.3 给排水及供暖节能工程系统使用的水泵、散热设备、热计量装置、温控装置、热回收装置、管道、自控阀门、仪表、保温材料等产品进场前应进行现场验收。对下列产品外观、质量证明文件、技术参数进行核查,核查其是否与图纸要求一致。验收与核查的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。

1 核查水泵的流量、扬程、电机功率及效率是否与设计文件相符；

2 核查户式燃气供暖热水炉、生物质锅炉额定供热量、及额定供热量下热效率是否与设计文件相符

3 核查电加热（热水及供暖）设备的热转换效率；

4 核查管道的规格、材质、公称压力、使用温度；

5 核查保温材料厚度、导热系数、密度、吸水率。

检验方法：观察检查，尺量检查，核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

10.4.4 给水排水及供暖系统使用的散热器和保温材料进场时，应对其下列性能进行复验，复验应为见证取样送检：

1 散热器的单位散热量、金属热强度；

2 保温材料的密度、导热系数和吸水率。

检验方法：核查复验报告

送检数量：同厂家、同材质的散热器，数量在 500 组以下时，送检 2 组；当数量每增加 1000 组时应增加 1 组，不足 1000 组按照 1000 组计；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送检；当获得建筑节能产品认证、具有节能标识或连续三次见证送检均一次检验合格时，检验批可扩大一倍。同厂家、同材质的保温材料，送检次数不应少于 2 次。

10.4.5 供暖系统安装的温度调控装置和热计量装置，应满足设计要求的分户（室或区）温度调控、楼栋热计量和分户（室或区）热计量功能。

检查方法：观察检查，核查调试报告

检查数量：全数检查。

10.4.6 室内给水及供暖系统的安装应符合下列规定：

1 给水和供暖系统的形式应符合设计要求；

2 散热设备、阀门、过滤器、温度、流量、压力等测量仪表应按设计要求安装齐全，不得随意增减或更换；

3 水表、热水能耗计量装置、水力平衡装置、供暖热计量装置的安装位置和方向，应符合设计要求，并应便于数据读取、维护、维修和更换。

检查方法：观察检查

检查数量：全数检查

10.4.7 散热器及其安装应符合下列规定：

1 每组散热器的规格、数量及安装方式应符合设计要求；

2 散热器外表面应喷涂非金属性涂料，不应喷涂金属涂料。

检查方法：观察检查

检查数量：全数检查 可按照下表抽查，但不少于 5 组

检 验 批 最 小 抽 样 数 量

表 10.1

检验批容量	最小抽样数	检验批容量	最小抽样数
-------	-------	-------	-------

	量		量
2-15	2	151-280	15
16-25	3	281-500	20
26-90	5	501-1200	32
91-150	8	1201-3200	50

10.4.8 低温热水地面辐射供暖系统的安装，应符合下列规定：

- 1 一层应设置防潮层，防潮层的做法符合设计要求；
- 2 绝热层做法及绝热层厚度应符合设计要求；
- 3 面层采用材料热阻，以低于 $0.05 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ 为宜；不宜使用木质地板或地毯；

4 室内温度调控装置的温度控制器,宜安装在距地面 1.4m 的内墙上或与照明开关在同一高度上，且避开阳光直射和发热设备。

检验方法：隐蔽前观察检查；用钢针刺入绝热层、尺量，检查出厂检测报告和见证送检报告；观察检查。

检查数量：按表 10.1 的规定抽检，不少于 5 组。

10.4.9 散热器供暖系统室温调控装置及其安装应符合下列规定：

- 1 室温调控装置的规格、数量应符合设计要求，并应能够根据室温设定值自动调节供热量；

2 明装散热器恒温阀不应安装在狭小和封闭空间，其恒温阀阀头应水平安装并远离发热体，

且不应被散热器、窗帘或其他障碍物遮挡；

3 暗装散热器恒温阀的外置式温度传感器，应安装在空气流通且能正确反映房间温度的位置上。

检验方法：观察检查。

检查数量：按表 10.1 的规定抽检，不少于 5 组。

10.4.10 换热站供出热量、补水量的计量装置以及供热量自动控制装置的设置应符合设计要求。

检验方法：观察检查

检查数量：全数检查

10.4.11 采暖系统热力入口装置的安装应符合下列规定：

1 热力入口装置中各种部件的规格、数量，应符合设计要求；

2 热计量装置、过滤器、压力表、温度计的安装位置、方向应正确，并便于观察、维护；

3 水力平衡装置及各类阀门的安装位置、方向应正确，并便于操作和调试。安装完毕后，应根据系统水力平衡要求进行调试并做出标志。

10.4.12 给水及供暖系统保温层和防潮层的施工应符合下列规定：

1 保温材料的燃烧性能、材质和厚度应符合设计要求；

2 绝热管壳的捆扎、粘贴应牢固，铺设应平整。硬质或半硬质的绝热管壳每节至少应用防腐金属丝、耐腐蚀织带或专用胶带捆扎 2 道，不得采用螺旋缠绕捆扎。其间距为：硬质捆扎间距不

大于 350mm；半硬质捆扎间距不大于 300mm，且捆扎应紧密，无滑动、松弛及断裂现象，捆扎间距宜均匀；

3 硬质或半硬质绝热管壳的拼接缝隙不应大于 5mm，并用粘结材料勾缝填满；纵缝应错开，接缝位置应设在侧下方水平线下方 45 度范围内；

4 松散或软质保温材料应按规定的密度压缩其体积，疏密应均匀，搭接处不应有空隙；

5 防潮层与绝热层应结合紧密，封闭良好，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；

6 立管的防潮层应由管道的低端向高端敷设，环向搭接缝应朝向低端；纵向搭接缝应位于管道的侧面，并顺水；

7 卷材防潮层采用螺旋形缠绕的方式施工时，卷材的搭接宽度宜为 30mm~50mm；

8 管道穿楼板和穿墙处的绝热层应连续不间断，且绝热层与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；

9 设备、管道上的阀门、过滤器及法兰部位的绝热应严密，并能单独拆卸，且不得影响其操作功能。

检验方法：观察检查：用钢针刺入绝热层，丈量

检查数量：按照表 10.1 抽检，最小不小于 5 处

10.4.13 供暖系统安装完毕后,应在供暖期内与热源进行联合试运转和调试,调试到采暖房间温度相对于设计计算温度不得低于 2°C ,且不低于 1°C

检验方法:观察检查;检查供暖系统试运转和调试记录

检查数量:全数检查

II 一般项目

10.4.14 水表、热计量装置、温度调控装置、静态水力平衡阀或自力式控制阀的安装位置应保证前后直管段的距离。

检验方法:观察检查、尺量。

检查数量:全数检查。

10.4.15 供暖系统的冷热源设备及其辅助设备、配件的绝热应严密,且不得影响其操作功能。

检验方法:观察检查。

检查数量:全数检查。

12 配电与照明节能工程

12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于超低能耗建筑节能工程配电与照明的施工质量控制

12.1.2 建筑室内照明检测应包括照度检测和照明功率密度检测等。

12.1.3 建筑供配电系统设计应进行负荷计算。当功率因数未达到供电主管部门要求时，应采取无功补偿措施。

12.1.4 季节性负荷、工艺负荷卸载时，为其单独设置的变压器应具有退出运行的措施。

12.2 施工准备及作业条件

12.2.1 施工图纸经审查合格，图纸内容、设计说明文件齐全，图纸会审工作完成。

12.2.2 技术、质量交底完成。

12.2.3 施工方案已批准。

12.2.4 系统所需材料、部件、设备进场检验合格。

12.2.5 现场有充足的满足安装要求的施工机具。

12.2.6 系统所需要的预埋件、预留孔洞的位置及标高符合设计要求，预留孔洞的大小符合设计要求。

12.2.7 设备基础验收合格。

12.2.8 现场满足作业要求

12.3 施工要点

12.3.1 选择的电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 2 级的要求

12.3.2 水泵、风机以及电热设备应采取节能产品，同时采取自动控制措施

12.3.3 进场的电线、电缆截面及电阻符合设计要求

12.4 质量验收

一般要求

12.4.1 超低能耗建筑配电与照系统节能工程施工中，应做好施工过程的质量控制，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。

12.4.2 配电与照明节能工程可按照系统、楼层、建筑分区划分也可由施工单位与监理单位协商确定。

12.4.3 超低能耗建筑节能工程配电与照明的施工质量控制及验收应符合本标准的规定，同时配电和照明施工应符合本规范和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 等国家相关规范、已批准的设计图纸的规定

主控项目

12.4.4 低压配电设备、电线电缆、照明光源、灯具及其附属装置的选择必须符合设计要求，验收结果应经监理工程师（建设单位代表）检查认可，形成相应的验收、核查记录。质量证明文件和相关资料应齐全，并应符合国家现行有关标准和规定。

检验方法：观察、尺量、核查质量证明文件

检查数量：全数检查

12.4.5 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，复验应为见证取样送检

- 1 照明初始光效；
- 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。

抽样送检数量数量：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 2 套（个）；数量在 201 套（个）2000 套（个）时，抽检 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。当获得建筑节能产品认证、具有节能标识或连续三次见证送检均一次检验合格时，检验批可扩大一倍。

12.4.6 低压配电系统选择的电缆、电线截面不应低于设计值，应对导体电阻值进行复验，复验应为见证取样送检，抽样送检为

同厂家各种规格总数的 10%，但不少于 2 种规格，电阻值应符合现行国家标准 GB/T3956《电缆的导体》不同截面导体阻值的规定

检验方法：现场随机抽样检验；核查复验报告

检查数量：同厂家各种规格的 10%，且不少于 2 个规格

不同标称截面的电缆、电线每芯导体最大电阻值

标称截面 (mm ²)	20℃时导体最大电阻 (Ω/km) 圆铜导体 (不镀金属)
0.5	36.0
0.75	24.5
1.0	18.1
1.5	12.1
2.5	7.41
4	4.61
6	3.08
10	1.83
16	1.15
25	0.727
35	0.524
50	0.387
70	0.268
95	0.193
120	0.153

150	0.124
185	0.0991
240	0.0754
300	0.0601

12.4.7 工程安装完成后应对低压配电系统进行调试，调试合格后应对低压配电电源质量进行检测。其中：

1 供电电压允许偏差：三相供电电压允许偏差为标称系统电压的±7%；单相 220V 为+7%、-10%。

2 公共电网谐波电压限值为：380V 的电网标称电压，电压总谐波畸变率（THDu）为 5%，奇次（1~25 次）谐波含有率为 4%，偶次（2~24 次）谐波含有率为 2%。

3 谐波电流不应超过表 5-7 中规定的允许值。

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 (A)											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24
		谐波次数及谐波电流允许值 (A)											
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		11	12	9.	18	8.	16	7.	8.	7.	14	6.	12
				7	18	6	8	9	1	14	5		

4 三相电压不平衡度允许值为 2%，短时不得超过 4%。

5 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 $\pm 5\%$

610kV 及以下配电变压器低压侧，功率因数不低于 0.9

检验方法：在用电负荷满足检验的情况下，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的仪表进行测试

检查数量：受电端全数检查，末端按照本标准表 10.1 最小抽样数量进行抽样

12.4.8 在通电试运行中，应测试并记录照明系统的照度和功率密度值。

1 照度值不得小于设计值的 90%；不大于设计值的 110%

2 功率密度值应符合《建筑照明设计标准》GB 50034 中的规定。

检验方法：检测被检区域内平均照度和功率密度

检查数量：各类典型功能区域，每类检查不少于 2 处

12.4.9 电梯系统应采用节能的控制及拖动系统，并应符合下列规定：

1 垂直电梯应采取群控、变频调速或能量反馈等节能措施；

2 电梯无外部召唤，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明及风扇。

检验方法：观察检查；技术资料 and 性能指标检测报告等质量证明文件与实物核对

检查数量：全数检查

一般规定

12.4.10 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%。

12.4.11 母线与母线或母线与电器设备接线端子，当采用螺栓搭接连接时，应牢固可靠，力矩不小于下表规定。

序号	螺栓规格	力矩值 (N.m)	序号	螺栓规格	力矩值 (N.m)
1	M8	8.8- 10.8	5	M16	78.5- 98.1
2	M10	17.7- 22.6	6	M18	98.0- 127.4
3	M12	31.4- 39.2	7	M20	156.9- 196.2
4	M14	51.0- 60.8	8	M24	274.6- 343.2

检验方法：使用力矩扳手进行力矩检测

检验数量：母线按照检验批抽查 10%

12.4.12 交流单芯电缆或分相后的每相电缆宜呈品字形排列，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

12.4.13 建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日多种控制模式

检验方法：按上述功能分别进行现场观察检查，在主控室或控制间进行场景变换控制，观察控制情况。

检查数量：全数检查。

12.4.14 配电系统选择的导体（电线、电缆、母线）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

核查数量：每种规格检验不少于 5 次

超低能耗建筑电气施工规范是为了保证超低能耗建筑电气工程的安全、稳定和可靠运行，提高电气设备的运行效率和能源利用率而制定的。以下是超低能耗建筑电气施工及超低能耗建筑监测与控制规范的主要内容：

13.1 电气

- 1.施工前必须制定详细的施工方案，并经有关部门审核批准。
- 2.施工前必须组织施工人员参加有关电气安全教育培训，并持证上岗。
- 3.电气设备的选用和安装必须符合国家相应标准和规范要求。
- 4.电气线路的安装要注意线路的规划、布线和分段，避免过载和短路等安全隐患。
- 5.电气设备的接地要符合规定，接地电阻不大于规定范围。
- 6.电缆敷设要符合规定的弯曲半径和保护措施要求，避免损坏和局部过热。
- 7.施工现场必须按照安全操作规程进行。施工人员必须穿戴符合要求防护用品，禁止穿插作业。
- 8.施工中必须按照相关规定进行电气设备的试验，包括设备的接地、绝缘、运行和保护等试验。

9.施工过程中必须按照规定的程序进行现场验收和记录，保留相关的施工资料和证明材料。

10.电气设备必须有符合要求的过电压和过电流保护装置，以确保设备在异常情况下能够及时切断电源。

11.建筑内必须设置足够数量和标识清晰的应急照明和紧急报警装置，以应对火灾和其他紧急情况。

12.电气设备的维护和保养必须由专业人员进行，维护工具和设备必须符合要求。

13.施工完成后必须按照相关规定进行竣工验收，验收合格后方可投入使用。

14.电气设备的日常运行、维护和保养要有专门人员负责，并定期进行检查和测试。

15.建筑主管部门和相关监管部门有权对建筑的电气设备进行检查和监督，发现问题应及时整改，确保安全。

13.2 监测与控制

1) 住户房间温度有自主要求的，必须在住户房间安装温度传感器，必须在住户热力入口安装定流量调节阀。

2) 住户房间温度及房间新风有自主要求的，宜在住户房间安装温度、湿度、二氧化碳一体化传感器，必须在住户热力入口安装定流量调节阀，必须安装新风机及控制装置。

3) 以单元为温度调控目标时, 应在此单元内选择若干典型住户房间安装温度传感器, 在单元热力入口安装定流量调节阀。

4) 以整栋楼为温度调控目标时, 应在此楼内选择若干典型住户安装温度传感器, 在此楼热力入口安装定流量调节阀。

5) 以小区为温度调控目标时, 应在此小区内选择若干典型住户安装温度传感器, 在此小区热力入口安装定流量调节阀。

6) 温度传感器可采用 NB 接口或 RS485 接口或 Mbus 接口。

7) 温度、湿度、二氧化碳一体化传感器可采用 RS485 接口或 Mbus 接口。

8) 定流量调节阀可采用 RS485 接口或 Mbus 接口。

9) RS485 接口的设备之间必须采用串联形式链接。

10) Mbus 接口的设备之间可采用串联形式链接也可采用分枝形式链接。

11) RS485 总线所链接的设备数量及总线长度必须在总线的驱动能力范围内。

12) Mbus 总线所链接的设备数量及总线长度必须在总线的驱动能力范围内。

13) RS485 总线必须采用 RVVP 屏蔽电缆。

14) Mbus 总线可采用 RVV 非屏蔽电缆。

15) 温度传感器, 温度、湿度、二氧化碳一体化传感器可采用电池驱动或直流电驱动或市电驱动。

16) 温度传感器, 温度、湿度、二氧化碳一体化传感器安装高度宜为距地面 1.2 米。

17) 温度、湿度、二氧化碳的检测, 各种电动调节阀的控制, 宜统一集中检测控制, 宜以系统不同的划分安装边缘控制器。

18) 各边缘控制器可通过通信模块与控制中心交换信息, 以实现整个系统的控制。

14 热泵系统节能工程

14.1 一般规定

14.1.1 本章适用于空气源热泵、地源热泵地埋管、地下水、地表水换热系统节能工程施工质量的控制。

14.1.2 空气源热泵、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。

14.1.3 空气源热泵处于室外的单机设备和部件应有可靠的防御措施和防冻措施

14.1.4 空气源热泵机组紧固件应紧固到位、无松动,室外安装部分应有较强的抗风能力及必要的防坠落措施

14.1.5 空气源热泵机组应安装在建筑物防雷系统的保护范围内,防雷措施应符合 GB50057 的规定,钢支架和金属管道系统应与建筑物防雷接地系统可靠连接。

14.2 施工准备及作业条件

14.2.1 施工图纸经审查合格,图纸内容、设计说明文件齐全,图纸会审工作完成。

14.2.2 技术、质量交底完成。

14.2.3 施工方案已批准。

14.2.4 系统所需材料、部件、设备进场检验合格。

14.2.5 现场有充足的满足安装要求的施工机具。

14.2.6 系统所需要的预埋件、预留孔洞的位置及标高符合设计要求，预留孔洞的大小符合设计要求。

14.2.7 设备基础的强度、标高、螺栓孔验收合格。

14.2.8 详细阅读安装说明书

14.2.9 现场在时间和空间上满足作业要求

14.3 施工要点

14.3.1 地埋管应采用化学稳定性好、耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小的塑料管材和管件,宜采用聚乙烯管(PE)或聚丁烯管(PB),不宜采用聚氯乙烯管(PVC)。管件与管材为相同材料。

14.3.2 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 竖直地埋管换热器的 U 形弯管接头应选用定型产品;

3 竖直地埋管换热器 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。

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。

14.3.3 供暖、热水管道和支架之间应按设计要求采取断热桥措施，并应符合设计和施工方案的有关要求。

14.3.4 当设计对于不频繁调节流量的供热、供冷、生活热水管道阀门应按照设计要求采取断热桥措施，当设计无要求时宜设置保温。

10.3.5 太阳能光热系统管道穿越超低能耗建筑维护结构边界及气密层维护边界，应进行阻断热桥及气密性处理；屋面及地面保温连接设备基础时，应采取断热桥措施。

14.4 质量验收

14.4.1 空气源热泵、地源热泵换热系统节能工程的验收，可按本标准第三章进行检验批划分，也可按照不同系统、不同地热能交换形式，由施工单位与监理单位协商确定。

14.4.2 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》GB50296、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定；空气源热泵系统安装完毕后应进行竣工验收，竣工验收应符合设计要求，并应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 规定。

主控项目

14.4.3 热泵换热系统节能工程使用的管材、管件、水泵、自控阀门、仪表、绝热材料等产品应进行进场验收，进场验收的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。

14.4.4 热泵机组、附属设备、管道、管件及阀门的型号、规格性能及技术参数须符合设计要求，设备机组的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

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。

14.4.5 地源热泵地埋管换热系统方案设计前，应由有资质的第三方检验机构在建设项目地点进行岩土热响应试验，并应符合下列规定：

1 地源热泵系统的应用建筑面积小于 5000m² 时，测试孔不应少于 1 个；

2 地源热泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000m² 时，测试孔不应少于 2 个。

检验方法：核查热响应试验测试报告。

检查数量：全数检查。

14.4.6 热泵供暖系统的保温应符合本规程 10.4.12 的规定，在室外部分的管道宜采用厂家预制发泡保温管道

14.4.7 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。

检验方法：尺量和观察检查；核查相关检验与试验报告。

检查数量：全数检查。

14.4.8 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查资料、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；
- 4 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水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；

5 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。

检验方法：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。

14.4.9 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。

检验方法：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。

14.4.10 地源热泵换热系统交付使用前的整体运转、调试应符合设计要求。

检验方法：按现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的相关要求进行整体运转、调试。检查系统试运行与调试记录。

检查数量：全数检查。

14.4.11 地源热泵系统整体验收前,应进行冬、夏两季运行测试,并对地源热泵系统的实测性能作出评价。

检验方法:检查评价报告。

检查数量:全数检查。

一般项目

14.4.12 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二次管道冲洗。

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。

14.4.13 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。

14.4.14 热泵工程移交用户前,应进行竣工验收。竣工验收应在分项工程验收和调试完成后进行。

15 太阳能利用系统节能工程

15.1 一般规定

15.1.1 本章适用于太阳能光热、光伏系统节能工程的施工质量控制。

15.1.2 太阳能光热、光伏系统节能工程施工中应及时做好质量检查，做好施工过程的质量控制工作，应对隐蔽部位隐蔽前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、光伏系统节能分项工程验收。

15.1.3 太阳能光热系统节能工程的检验批的划分可按照太阳能集热器、储热设备、控制系统、管路系统、调试划分；太阳能光伏系统节能工程检验批划分可按照光伏组件、逆变器、配电系统、储能蓄电池、充放电控制器、调试。也可按照系统形式、楼层，可以由施工单位和监理单位协商确定。

15.1.4 太阳能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。

15.1.5 太阳能系统应根据使用条件采取防冻、防结露、防过热、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

15.1.6 循环水泵应按照生产厂规定的方式安装，并应符合现行国家标准《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的规定。水泵运行能耗或耗电输热比应满足设计要求。

15.1.7 太阳能光热系统中的水泵、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；光伏系统所用光伏组件、电气设备等材料安全及性能应满足设计要求，还应符合 GB/51368 的规定

15.1.8 太阳能光热系统所用集热设备、贮热设备等材料的安全及性能均应满足设计要求，还应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《建筑给水排水设计标准》GB 50015 及相关国家、行业、地方标准的规定。

太阳能集热设备依据标准表

表 15.1

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 ³ 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 ³ 的太阳能热水器	《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095

15.1.9 太阳能系统在建筑上安装时，应做断热桥处理，结构满足要求的情况下，应优先选用有断热桥功能的预埋件，并做好防水。

15.2 施工准备及作业条件

15.2.1 经批准的施工图、设计说明等设计文件应齐全，并已经完成图纸会审。

15.2.2 技术、质量交底完成

15.2.3 系统所需要的预埋件、预留空洞等施工前期条件符合设计要求

15.2.4 施工方案已批准

15.2.5 系统所需材料、部件、设备进场检验合格

15.2.6 满足安装要求的施工机具齐备

15.2.7 设备基础验收合格

15.2.8 现场满足作业要求

15.3 施工要点

15.3.1 太阳能光热系统按照以下流程施工：光热系统施工准备→基础验收→太阳能集热器及支架安装→水箱等蓄热装置安装→水泵就位、清洗与检查→管路及阀门安装并孔洞修补→系统水压试验、冲洗、消毒→外壳保护与保温处理→电气设备安装→调试验收；

15.3.2 太阳能光伏系统按照以下流程施工：光伏系统施工准备→基础检查验收→设备检查→光伏支架安装→光伏组件安装→汇流箱安装→逆变器安装→电气设备安装→调试验收

15.3.3 光伏幕墙系统可按如下规定的流程施工：安装预埋件或后置埋件→验收→安装转接件（阻断热桥处理）→安装龙骨→安装光伏幕墙板块→安装电气设备→连接并调试→安装幕墙保温→封边及细部构造处理→打胶清洗→验收。

15.3.4 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国家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。

15.3.5 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》GB50207 的规定做好防水处理。

15.3.6 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。预埋件应做除锈处理，在太阳能集热系统安装前应妥善保护。

15.3.7 汇流箱、储能设备、逆变器、配电箱等电气设备宜安装在常温、通风、干燥、无阳光直射的室内且便于正常操作和维修。当需要安装在室外时，还有具有防雨、防晒功能。

15.3.8 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及验收规范》GB 50243 的规定。

15.4 质量验收

一般要求

15.4.1 太阳能光热系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试。系统调试应在太阳能光热系统的竣工验收阶段进行。

15.4.2 太阳能热利用系统的土建工程验收前，应在安装施工中完成下列隐蔽项目的现场验收：

- 1 安装基础螺栓和预埋件；
- 2 基座、支架、集热器四周与主体结构连接节点；
- 3 基座、支架、集热器四周与主体结构之间的封堵及防水；
- 4 太阳能热利用系统与建筑物避雷系统的防雷连接节点或系统自身的接地装置安装。

15.4.3 光伏系统施工前应先对建筑主体结构、预埋件、保温防水工程、穿墙管套等隐蔽工程进行验收，并做验收与交接记录。

主控项目

15.4.4 太阳能光热系统节能工程所采用的管材、设备、阀门、仪表、保温材料等产品及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、等产品应进行进场验收，验收结果应经监理工程师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。

15.4.5 太阳能光热系统节能工程采用的集热设备、保温材料进场时，应对其下列性能进行复验，结果应符合设计要求：

- 1 集热设备的安全性能及热性能；
- 2 保温材料的导热系数或热阻、密度、吸水率。

检验方法：现场随机见证取样送检；核查复验报告。

检查数量：同厂家、同类型的太阳能集热器或太阳能热水器数量在 200 台及以下时，抽检 1 台(套)；200 台以上抽检 2 台(套)。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。同厂家、同材质的保温材料复验次数不得少于 2 次。

15.4.6 当基座与屋面结构采用一体化构筑时，基座与支架之间应按设计要求进行阻断热桥处理，断热桥处理应符合下列规定：

1 断热桥应固定可靠、连接牢固，材质和规格应符合设计要求；

2 断热桥应连续、完整有效，表面不应有施工残留物和污物。

检验方法：观察、核查设计文件、隐蔽工程验收记录和施工记录。

检查数量：每个检验批抽取 5%，且不得少于 3 个。

15.4.7 太阳能光热系统的安装应符合下列规定：

1 太阳能光热系统的形式应符合设计要求；

2 集热器、吸收式制冷机组、吸收式热泵机组、吸附式制冷机组、换热装置、储热设备、水泵、阀门、过滤器、温度计及传感器等设备设施仪表应按设计要求安装齐全，不得随意增减和更换

3 各类设备、阀门及仪表的安装位置、方向应正确，并便于读取数据、操作、调试和维护；

4 供回水（或高温导热介质）管道的敷设坡度应符合设计要求；

5 集热系统所有设备的基座与建筑主体结构的连接应牢固；

6 太阳能光热系统的管道安装完成后应进行水压试验，并应合格；

7 聚焦型太阳能光热系统的高温部分，安装完成后，应进行压力试验和管道吹扫实验

检验方法：观察检查，核查相关技术资料。

检查数量：全数检查。

15.4.8 太阳能光热系统管线穿超低能耗围护结构边界处应进行阻断热桥处理，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。

15.4.9 集热器安装应符合下列规定

1 集热设备的规格、数量、安装方式、倾角及定位应符合设计要求。平板和真空管型集热器的安装倾角和定位允许误差不超过 ± 2 度，聚焦型光热系统太阳能收集装置在焦线或焦点上，焦线或焦点允许偏差不超过 $\pm 2\text{mm}$

2 集热设备、支架、基座三者之间的连接必须牢固，支架应采取抗风、抗震、防雷防腐并与建筑物接地系统可靠连接。

3 集热设备连接波纹管安装不得有凸起现象

检验方法：观察检查。

检查数量：按本标准表 10.1 表的规定抽检，不少于 5 组。

15.4.10 贮热设备的安装和检验应满足下列规定：

1 储热设备的材质、规格、热损因数、保温材料及其性能应符合设计要求；

2 储热设备应与底座固定牢固；

3 储热设备应选择耐腐蚀材料制作；内壁防腐应满足卫生、无毒、环保要求，且应能承受所储存介质的最高温度和压力要求

4 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：观察检查。储热设备热损因数测试时间从晚上 8 时开始至次日 6 时结束，测试开始时储热设备水温不得低于 50 摄氏度，与储热设备所处环境温度差不小于 20 摄氏度，测试时应保证储热设备的液位处于正常状态，且无冷热水进出水箱；满水实验静置 24 小时观察，应不渗不漏；水压试验在实验压力下 10 分钟压力不降，且应不渗不漏。

检查数量：全数检查。

15.4.11 太阳能光热系统辅助加热设备为电直接加热器时，接地保护必须可靠固定，并应加装防漏电、防干烧等保护装置

检验方法：观察、测试检查；核查质量证明文件和相关资料。

检查数量：全数检查。

15.4.12 太阳能光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/T50801 的规定进行实验检查。

检查数量：同一类型太阳能供热水系统被测试数量应为该类型系统总数的 2%，且不得少于 1 套；同一种太阳能采暖空调系统被测试数量应为该种系统总数的 5%，且不得少于 1 套。

15.4.13 管道保温和防潮层的施工，按照本标准 10.4.12 条进行。

15.4.14 太阳能光热系统安装完毕后，应进行系统试运转和调试，并应连续运行 72 小时，设备主要部件的联动应协调、动作准确，无异常现象

检验方法：按现行国家标准《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495 的相关要求进行系统试运转和调试。

检验方法：核查记录。

检查数量：全数检查。

15.4.15 在建筑上增设太阳能光热、光伏系统时，系统设计应满足建筑结构及其他相应的安全性能要求，并不得降低相连建筑的日照标准。

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。

15.4.16 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

15.4.17 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 系统主要电气设备功能

5 光伏方阵绝缘阻值

6 触电保护和接地

7 光伏方阵标称功率

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

检验数量：根据项目类型，每个类型抽取不少于 2 个点进行测试

15.4.18 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为该类型系统总数量的 5%，且不得少于一套。

15.4.19 太阳能光伏系统安装完成经调试后，应具有下流功能，并符合设计要求：

- 1 测量显示功能
- 2 数据存储与传输
- 3 交流、直流配电设备保护功能

检验方法：观察检查

检验数量：全数检查

一般项目

15.4.20 太阳能光热系统在建筑中的安装，应符合太阳能建筑一体化设计要求。

检验方法：观察检查；核查相关技术资料。

检查数量：全数检查。

15.4.21 太阳能光热系统过滤器等配件,保温层应密实,无空隙,且不得影响操作等功能

检查方法: 观察检查

检查数量: 按照本标准表 10.1 表进行抽查, 但不少于 2 件

15.4.22 太阳能集中热水供应系统热水循环管的安装,应保证干管和立管中的热水循环正常

检验方法: 观察检查; 核查实验记录

检查数量: 全数检查

15.4.23 太阳能光伏系统安装完成后,应按照设计要求或相关标准规定进行标识

实验方法: 观察检查

检查数量: 全数检查

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 4 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 5 《建筑地面工程施工质量验收规范》 GB50209
- 6 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 7 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 8 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 9 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 10 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 11 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 12 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 13 《通风与空调工程施工规范》 GB 50738
- 14 《建筑防火通用规范》 GB 55037
- 14 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ 144
- 15 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ 162
- 16 《不锈钢丝》 GB/T 4240
- 17 《建筑门窗洞口尺寸系列》 GB/T 5824

-
- 18 《组合式空调机组》 GB/T 14294
 - 19 《预拌砂浆》 GB/T 25181
 - 20 《建筑门窗洞口尺寸协调要求》 GB/T 30591
 - 21 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
 - 22 《混凝土泵送施工技术规范》 JGJ/T 10
 - 23 《机械喷涂抹灰施工规程》 JGJ/T 105
 - 24 《保温装饰板外墙外保温系统材料》 JG/T 287
 - 25 《外墙保温用锚栓》 JG/T 366
 - 26 《被动式超低能耗居住建筑节能设计标准》 DB13 (J)/T 8359
 - 27 《被动式超低能耗公共建筑节能设计标准》 DB13 (J)/T 8360
 - 28 《被动式超低能耗建筑评价标准》 DB13 (J)/T 8323
 - 29 《被动式超低能耗建筑节能检测标准》 DB13 (J)/T 8324

黑龙江省地方标准

黑龙江省超低能耗居住建筑节能施工
技术规程

条文说明

10 给水排水及供冷供暖系统节能工程

10.1 一般规定

10.1.1 本条规定了本章适用范围。

10.1.3 材料的质量和施工过程的质量得到有效的控制,才能做出优质的工程;给水排水及供暖保温管道安装在封闭空间或直埋敷设时,均属于隐蔽工程。隐蔽工程由监理工程师对将被隐蔽的管道工程的施工质量进行验收,现场监理人员确认无误,并做好下一步工序交接,各责任主体在隐蔽工程内业上进行签章确认,否则不得进行下一工序的施工。必要时应对隐蔽部位进行照相或录像,以便后期追溯。

10.2.1-10.2.3 系统作业应在施工图纸审查合格、施工方案批准、技术质量交底完成、图纸会审完成后,方可进行施工。

10.2.4 进场设备材料验收合格方可使用,合格的设备、材料、配件是合格工程的必要条件。

10.2.5 数量充足的先进施工机具是施工进度及施工质量的保证措施,同时,数量充足、先进的施工机具能够在很大程度上提高工作效率。

10.2.6 只有预埋件、预留孔洞的位置及标高符合设计要求,才能按照预期做出符合图纸要求的工程,否则各专业将会交叉碰撞,工程将无法顺利进行,工程的质量也得不到保证。

10.2.7 设备安装前首先对基础的强度、标高、埋设螺栓孔进行验收。不合格的基础容易松动,也容易沉降,标高不符合设计要求、螺栓孔的深度及垂直度不符合要求将会影响到设备安装的精度及稳定程度。

10.2.8 现场施工时应有充足的工作面,不但要求在空间上有工作面,在时间上也要有工作面,上一工序没有施工,下一工序将不能施工。比如成排管道安装前不但管线后面的砌筑要完成,抹灰也需要完成,装饰面也要完成,否则装饰面、抹灰等工作无法进行,即便施工能够进行,也容易破坏和污染管道。

10.3 施工要点

10.3.1 本条给出了给排水及采暖系统节能工程施工程序。

10.3.2--10.3.3 管道与支吊架之间保温较难处理,管道与支吊架之间可垫橡胶板或岩棉板等绝热衬垫其厚度不应小于绝热层厚度,宽度应不小于支、吊架支承面的宽度。衬垫的表面应平整,衬垫与绝热材料之间应填实无空隙。

10.4 质量验收

10.4.1 本条给出了给水排水及供暖系统节能工程验收检验批的划分原则。给水排水及供暖系统节能工程的检验批划分,应根据工程的实际情况、结合本专业特点,分别按分区、系统、楼层等进行。对于垂直方向分区的供水和供暖的高层建筑,可按照设计

分区划分检验批；对于系统大且层数多的较大工程，可以把一个楼层或几个楼层划分为一个检验批。也可由施工单位和监理协商而定。

10.4.3 供暖系统中热源设备、换热设备、辅助设备、散热设备、热计量装置、自控阀门和仪表、管材、保温材料等产品的规格、热工技术性能，以及是否相互匹配、完好，是供暖系统节能效果好坏的关键因素。

在实际的施工中，有些项目在采购时，预采购的设备厂家设备技术参数和设计文件所要求的的技术参数可能会有出入，采购者擅自的进行了改变参数或规格进行采购，使其额定热效率、流量、扬程、电机功率等性能参数不符合设计要求，结果造成供暖系统能耗过大、或热能不够，不能满足使用要求等不良后果。

本条是对设备、材料进场验收的规定，这种进场验收主要是根据设计要求，对设备、材料的外观、类型、材质和技术性能参数等“可视质量”进行逐一核查验收，验收应由供货商、监理、施工单位的代表共同参加，并应经监理工程师（建设单位代表）检查认可，形成相应的验收记录。各种产品和设备的合格证、质量证明文件及相关技术资料应齐全，并应符合国家现行有关标准和规定。

核查质量合格证书及出厂检测报告，以外观是否良好、有误无破损，有无合格证和检测报告，以及检测报告技术参数是否与设计文件一致为判定依据。

10.4.4 本条为强制性条文。供暖系统中散热器的单位散热量、金属热强度，热回收装置的热回收效率以及保温材料的厚度、导热系数、密度、吸水率等技术参数,是供暖系统节能工程中的重要性能参数,它们是否符合设计要求,将直接影响供暖系统运行时的供热效果及节能效果。

“同厂家、同材质的散热器”，是指由同一个生产厂家生产的相同材质的散热器。在同一单位工程对散热器进行抽检时，应包含不同结构形式、不同长度（片数）的散热器，检验抽样样本应随机抽取，满足分布均匀、具有代表性的要求。

当获得建筑节能产品认证、具有节能标识或连续三次见证取样检验均一次检验合格时，

其检验批的容量可以扩大一倍，由 500 组变为 1000 组，但不少于 2 组。检验数量也相应地减少了，这是鼓励社会约束。

核验复验报告，核查性能指标是否符合质量证明文件。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，施工单位负责人以及监理工程师需对复验报告进行检查确认，并签字盖章。

10.4.5 本条为强制性条文。规定了设有室（户）温自动调控装置和热计量装置的

供暖系统安装完毕后，应能实现设计要求的分室（户或区）温度调控和楼栋热计量及分户或分室（区）热量（费）分摊，这

是国家有关节能标准所要求的，是供暖系统实现节能运行的关键和根本。

安装前，检查设计文件热计量装置和温度调控装置，是否能够实现设计要求的分室（户或区）温度调控和楼栋热计量及分户或分室（区）热量（费）分摊。

10.4.6 室内给水和供暖系统的形式是经过设计人员周密计算而设计的，考虑到供水压力、系统阻力等，施工单位应按照设计图纸进行施工，不得随意改动。

水表的安装位置应便于读数和换表，避免阳光直射和受冻。安装前应清楚安装方向，绝大多数水表只能水平安装，个别水表可以竖直安装，水表表盘应朝上，不能倾斜。如果倾斜会增加水表轴之间的摩擦阻力，甚至导致水表的齿轮无法准确啮合，降低水表的灵敏度，那么水表就会随着倾斜度的增加变慢。

为保证室内供暖效果，防止温控装置和热量表等的堵塞，并掌握室内供暖系统热力入口处的供回水温度及压力，要求散热设备、阀门、过滤器、温度计及仪表应按设计要求安装齐全，不得随意增减或更换；另外，水力平衡装置、热计量装置、室内温度调控装置的安装位置和方向要符合设计要求，并且便于观察和操作。

10.4.7 现实当中，经常会发现散热器的安装位置、规格、型号、数量及安装方式与设计不符等情况。施工人员在安装中并未考虑到哪些因素会影响散热器散热量，例如：装修时，用装饰罩

把散热器全部遮盖起来，仅留很小的散热通道，或随意增加减少散热器的数量，以致每组散热器的散热量不能达到设计要求，而影响供暖系统的运行效果。散热器暗装在罩内时，不但散热器的散热量会大幅度减少，而且由于罩内空气温度远远高于室内空气温度，从而使罩内墙体向室外传热量大大增加。散热器暗装时，还会导致恒温阀误判室内的温度。导致温度控制不够准确。另外，实验证明：散热器外表面涂刷非金属性涂料时，其散热量比涂刷金属性涂料时能增加 10%左右，能够使散热器充分的释放热能。

10.4.8 在低温热水地面辐射供暖系统施工安装时，一层地面应分别设置防潮层和绝热层，当材质与设计不符时，应经设计重新校核计算后确定厚度。

面层热阻的大小直接影响地面的散热量。实测证明，在相同的供热条件和地板构造情况下，在同一个房间里以热阻为 $0.02\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 左右的花岗石、大理石、陶瓷砖等作面层的地面散热量，比以热阻为 $0.10\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 左右的木地板为面层时要高 30%~60%；比以热阻为 $0.15\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 左右的地毯为面层时要高 60%~90%。由此可见，面层材料对地面散热量的影响很大。为了节约能源和减少运行费用，尽量选用热阻小的材料做面层。在设计地热盘管间距要考虑地面面层的做法，不要随意参考某一种面层做法，避免带来不必要的麻烦。

一个房间内的温度是以距离地面 1.4 米高度为准，所以温度传感器的安装高度距离地面 1.4 米为宜。

10.4.9 散热器恒温阀（又称温控阀）安装在每组散热器的进水管道上，它是一种自力式调节控制阀门，用户可根据对室温高低的要求，调节并设定室温。散热器恒温阀阀头如果垂直安装或被散热器、窗帘或其他障碍物遮挡，恒温阀将不能真实反映出室内温度，也就不能及时调节进入散热器的水流量，从而达不到节能的目的。恒温阀应具有人工调节和设定室内温度的功能，并通过感应室温自动调节流经散热器的热水流量，实现室温自动恒定。对于安装在装饰罩内的恒温阀门，则必须采用外置式传感器，传感器应设在能正确反映房间温度的位置。

10.4.10 本条文针对换热站提出了节能控制要求。加强建筑用能的量化管理，是建筑节能工作的需要，在冷热源处设置能量计量装置，是实现用能总量量化管理的前提和条件，同时在热源处设置能量计量装置利于相对集中，也便于操作。《民用建筑节能条例》规定，实行集中供热的建筑应当安装供热系统调控装置、用热计量装置和室内温度调控装置，因此，换热站总供热量应进行计量，作为用能量化管理的依据。

一次能源/资源的消耗量均应计量。供热锅炉房应设燃煤或燃气、燃油计量装置。目前水系统跑冒滴漏现象普遍，系统补水造成的能源浪费现象严重，因此对冷热源站总补水量也应采用计量手段加以控制，根据补水量的大小也便于发现系统是否出现了问题

设置供热量控制装置的主要目的是对供热系统进行总体调节,使供水水温或流量等参数在保持室内温度的前提下,随室外空气温度的变化进行调整,始终保持锅炉房或换热机房的供热量与建筑物的需热量基本一致,实现按需供热,达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。气候补偿器是供暖热源常用的供热量控制装置,设置气候补偿器后,可以通过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温来节省供热量;合理地匹配供水流量和供水温度,节省水泵电耗,保证散热器恒温阀等调节设备正常工作;还能够控制一次水回水温度,防止回水温度过低而减少锅炉寿命。

10.4.11 在实际工程中,有很多供暖系统的热力入口只有总开关阀门和旁通阀门,却没有安装静态水力平衡阀、楼栋热量表、过滤器、压力表、温度等入口装置;有的工程虽然安装了入口装置,但空间狭窄,过滤器和阀门无法操作、热量表、压力表、温度计等仪表很难观察读取。常常是供暖系统热力入口装置起不到过滤、楼栋热计量及调节水力平衡等功能,从而达不到节能的目的。故本条对此进行了强调,并作出规定。

10.4.12 供暖管道保温厚度,是由设计人员依据保温材料的导热系数、密度和供暖管道允许的温降等条件,计算得出的。如果管道保温的厚度等技术性能,达不到设计要求,或者保温层与管道粘贴不紧密、不牢固,以及设在地沟及潮湿环境内的保温管道不做防潮层或防潮层做得不完整或有缝隙,都将会严重影响供暖管道的保温效果。超低能耗建筑要尽量减小管道能量损失。对于供

热管道，阀门处是一个点热桥。因此，本条对给水和供暖管道保温层、防潮层以及阀门等附件的保温做出了规定。

10.4.13 供暖系统工程安装完工后，为了使供暖系统达到正常运行和节能的预期目标，规定应在供暖期内与热源连接进行系统联合试运转和调试。联合试运转及调试结果应符合设计要求，室内平均温度冬季不得低于设计计算温度 2°C ，且不应高于 1°C 。供暖系统工程竣工如果是在非供暖期或虽然在供暖期却还不具备热源条件时，应对供暖系统进行水压试验，试验压力应符合设计要求。但是，这种水压试验，并不代表系统已进行调试和达到平衡，不能保证供暖房间的室内温度能达到设计要求。因此，施工单位和建设单位应在工程（保修）合同中进行约定，在具备热源条件后的第一个供暖期期间再进行联合试运转及调试。补做的应补充室内平均温度向的检测，以房间数量为受检样本基数，最小抽样数量按照表 10.1 规定，且均匀分布，并具有代表性；对于面积大于 100 平方米的房间或空间，按照每 100 平方米划分多个受检样本。

补做的联合试运转及调试报告应经监理工程师（建设单位代表）签字确认后，并补充完善验收资料。

10.4.14 表前直管段的长度不小于管径的 10 倍，表后直管段的长度不小于管径的 5 倍，保证适宜的直管段长度才能保证水表、热计量装置的计量值更接近真实值。

12 配电与照明节能工程

12.1 一般规定

12.1.1 本条规定了本章适用范围

12.1.2--12.1.4 条规定了超低能耗建筑节能工程配电与照明施工质量验收的要求。进行检测时，各机电系统应安装调试完成。此外，本条参考现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 及《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740 等国家相关文件制定，本标准应符合有关规定。

12.2 施工准备及作业条件

12.2.1--10.2.3 系统作业应在施工图纸审查合格、施工方案批准、技术质量交底完成、图纸会审完成后，方可进行施工。

12.2.4 进场设备材料验收合格方可使用，合格的设备、材料、配件是合格工程的必要条件。

12.2.5 数量充足的先进施工机具是施工进度及施工质量的保证措施，同时，数量充足、先进的施工机具能够在很大程度上提高工作效率。

12.2.6 只有预埋件、预留孔洞的位置及标高符合设计要求，才能按照预期做出符合图纸要求的工程，否则各专业将会交叉碰撞，工程将无法顺利进行，工程的质量也得不到保证。

12.2.7 设备安装前首先对基础的强度、标高进行验收。不合格的基础容易松动，也容易沉降，标高不符合设计要求。

12.2.8 现场已经有充足的工作面，不但要求在空间上有工作面，也需要将要施工的工序的上一工序已经完成，如提前施可能影响到上一工序施工。

12.3 施工要点

12.3.1--12.3.2 检测前，各机电系统应安装调试完成。此外，本条参考现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 及《近零能耗建筑检测评价标准》T/CECS 740 等国家相关文件制定，本标准应符合有关规定。

12.3.3 工程中使用电线或电缆截面积小于设计要求或电阻值大于规范所规定值，可能造成电线、电缆或设备过热，会造成极大的安全隐患，同时增加线路能量的损耗，不符合低能耗要求。

12.4 质量验收

12.4.1 只有材料的质量和施工过程的质量得到有效的控制，才能做出优质的工程；隐蔽工程由监理工程师对将被隐蔽的工程工程施工质量进行验收，现场监理人员确认无误，各责任主体在隐蔽工程内业上进行签章确认，否则不得进行下一工序的施工。必要时应对隐蔽部位进行照相或录像以便后期追溯。

12.4.2 本条给出了配电与照明节能工程检验批划分原则，以方便检查验收为原则。当获得建筑节能品认证、具有节能标识或连续三次见证取样检验均一次检验合格时，其检验批的容量可以扩大一倍，检验数量也相应地减少了，这是鼓励社会约束。

12.4.4 低压配电设备、电线电缆、照明光源、灯具等不满足设计要求不但不能够保证节能而且容易发生火灾安全事故，控制箱、电缆、设备的不匹配，容易造成控制箱、电缆或设备过热，产生较多的能耗，同时容易发生火灾等安全事故

12.4.5 本条为强制条文照明耗电在我国占总发电量的 10%-12% 左右，照明节电具有重要意义

1998 年 1 月 1 日我国颁布了《节约能源法》，其中包括照明节电，选择高效的照明光源、灯具及其附属装置直接关系到建筑照明系统的节能效果。

12.4.6 本条为强制性条文。工程中使用伪劣电线电缆会造成发热，造成极大的安全隐患，同时增加线路损耗。为加强对建筑电气中使用的电线和电缆的质量控制，工程中使用的电线和电缆进场时均应进行抽样检验。相同材料、截面导体和相同芯数为同规格，如 $VV3 * 185$ 与 $YJV3 * 185$ 为同规格， $BV6.0$ 与 $BVV6.0$ 为同规格。一般电线、电缆导体电阻值的合格判定，应符合现行国家标准《电缆的导体》GB/T 3956 中对铜、铝导体不同标称截面单位长度电阻值的相关规定。合金材料线缆、封闭式母线根据工程规模与使

用数量确定检验，检验结果应根据设计要求、合同约定及相关标准进行判定。

在电线、电缆进场时，应对其导体电阻值进行复验。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。

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。

12.4.7 本条检测主要针对建筑的配电电源质量情况，当建筑内使用了电机、灯具等用电设备，可能会造成功率因数下降；当负荷分配不当时可能会造成电压波动过大，影响用电设备的正常工作。检测条件、仪器要求可参见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 相关内容。标称电压：三相为 380V，单项为 220V。

12.4.8 选择现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中对照明功率密度值做出明确规定的各类房间和场所作为典型功能区域，并将其规定值和设计值作为判断依据；本条只对统一装修的居住建筑进行检测。

12.4.9 自动控制系统应充分考虑设备运行的合理性与节能性，在合理考虑不同工况使用前提下满足节能要求。

12.4.10 电源各相负载不均衡会影响照明器具的发光效率和使用寿命,造成电能损耗和资源浪费,试运行所有照明灯具全部投入的情况下用功率表测各项负载电流、电压、功率。

12.4.11 加强对母线接头的质量控制,避免由于压接头的施工质量问题产生局部接触电阻增加,从而造成发热,增加能量的损耗。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,应符合《建筑电气施工质量验收规范》GB/50303 的规定。

12.4.12 交流单相或三相单芯电缆如果并排敷设或用铁质卡箍固定会形成铁磁回路,造成电缆发热,不但增加能量的损失,也容易发生火灾等安全事故。

12.4.13 多功能多场景控制模式应有明显区别,且不应产生光污染。

12.4.14 配电电缆的检测应符合现行《民用建筑电气设计标准》GB 51348 及《电力工程电缆设计标准》GB 50217 等规范、规定的有关要求。

14 热泵系统节能工程

14.1 一般规定

14.1.1 本条规定了本章使用范围。

14.1.2 地源热泵系统工程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，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：地源热泵地埋管换热系统钻孔、换热管道及附属设备、阀门、仪表安装及绝热，地源热泵地下水换热系统热源井安装、地源热泵地表水换热系统换热盘管安装等。

14.1.3 冬季室外温度零下 30 度以下，水泵、压力表、阀门、过滤器等部件必须设在室内，保证温度在零上 5 度以上，才能保证不受冻。

14.1.5 机组及管道系统与建筑物防雷系统可靠连接才能保证雷击后，电流传入地下，不传入室内。

14.2 施工准备及作业条件

14.2.1-14.2.3 系统作业应在施工图纸审查合格、施工方案批准、技术质量交底完成、图纸会审完成后，方可进行施工。

14.2.4 进场设备材料验收合格方可使用，合格的设备、材料、配件是合格工程的必要条件。

14.2.5 数量充足的先进施工机具是施工进度及施工质量的保证措施，同时，数量充足、先进的施工机具能够在很大程度上提高工作效率。

14.2.6 只有预埋件、预留孔洞的位置及标高符合设计要求，才能按照预期做出符合图纸要求的工程，否则各专业将会交叉碰撞，工程将无法顺利进行，工程的质量也得不到保证。

14.2.7 设备安装前首先对基础的强度、标高、埋设螺栓孔进行验收。不合格的基础容易松动，也容易沉降，标高不符合设计要求、螺栓孔的深度及垂直度不符合要求将会影响到设备安装的精度及稳定程度。

14.2.8 现场施工时应有充足的工作面，不但要求在空间上有工作面，在时间上也要有工作面，上一工序没有施工，下一工序将不能施工。比如成排管道安装前不但管线后面的砌筑要完成，抹灰也需要完成，装饰面也要完成，否则装饰面、抹灰等工作无法进行，即便施工能够进行，也容易破坏和污染管道。

14.3 施工要点

14.3.1 聚乙烯管应符合《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T13663的要求。聚丁烯管应符合《冷热水用聚丁烯（PB）管道系统》GB/T19473.2的要求。

14.3.2 地源热泵埋地管换热系统管道连接不应有接头，但埋地管道与环路集管连接时可采用热熔或电熔连接，并应符合现行行业

标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJ101的有关规定；管件弯头等应采用定型的成品件，这是实现地源热泵埋管换热系统达到良好运行方式的先决条件。

14.3.3--10.3.4 管道与支吊架之间保温较难处理，管道与支吊架之间可垫橡胶板或岩棉板等绝热衬垫其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应不小于支、吊架支承面的宽度。衬垫的表面应平整，衬垫与绝热材料之间应填实无空隙

14.4 质量验收

14.4.1 本条给出了空气源热泵、地源热泵系统节能工程验收的划分原则和方法。地源热泵系统包括埋管、地下水、地表水、污水换热系统。不同的地热能交换形式，应分别进行验收：

14.4.2 热泵包含的其他部分，参照本标准相关章节执行。

14.4.3 本条为对热泵换热系统节能工程采用的管材、管件、水泵、自控阀门与仪表及绝热材料等产品进场验收与核查的规定。

14.4.5 建设工程场地状况及浅层地热能资源条件，是能否应用地源热泵系统的前提。为保证地源热泵系统具有良好的节能效果，首先要求在地源热泵系统规划、设计前，进行实地勘察，了解水文地质状况，初步确定测试孔的位置及测试孔的数量。在建设项目采用地源热泵埋管换热系统设计施工前，选择在建设项目地点附近钻孔进行岩土热响应试验。如果在建设项目附近的工程中有相应的试验报告也可以参考。然后，根据试验报告数据结合建

设项目制定地源热泵地埋管换热系统实施方案。通过论证后再进行设计。水源热泵换热系统也应进行抽水、回灌试验，水质、水量等并应满足负荷需求的管井数量等规划设计要求。有资质的第三方检验机构应出具相应的检测报告。核查检测报告以有无检测报告以及设计文件与检测报告是否一致作为判定依据。

14.4.6 收到当地冬季气候条件的影响，室外裸露的供暖管道冬季宜冻坏，保温应严密、密实，所以采用厂家预制的发泡管道要比现场保温的效果更好，建议裸露在室外的管道采用厂家预制的发泡管道。

14.4.7 为保证地源热泵地埋管换热系统工程具有良好的节能效果，首先要求在地埋管换热系统设计前，进行工程场地状况调查，并对浅层地热能资源进行勘察；其次，钻孔与水平埋管的位置和深度、钻孔数量、地埋管的材质、直径、厚度及长度均应符合设计要求，回填料及配比应符合设计要求，回填应密实；再次水压试验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。另外，在地埋管换热系统中要设置一些必要的水力调节装置以及一些必要的自控阀门和仪表，保证系统各环节流量平衡，控制循环水流量及进出水温差符合设计要求，是系统实现自动化、节能运行的必要条件，但是有的工程为了降低造价，未经设计单位同意，擅自改变地埋管换热器系统设计钻孔量及回填料配比，以及改变循环水系统参数，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，保证地埋管换热系统的节能效果，本条对此进行了强调。

14.4.8 为保证地源热泵地下水换热系统工程具有良好的节能效果，首先要求在地下水换热系统设计前，应具备热源井及周围区域的水文地质勘查资料、设计文件和施工图纸，并已经完成施工组织设计；其次热源井和输配管网应符合国家现行标准《管井技术规范》GB 50296、《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》CJJ/T 13、《室外给水设计标准》GB 50013 及《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关要求；再次热源井施工完成后应做 12 小时连续抽水试验以及 36h 连续回灌试验，并应满足降深不大于 5m 以及回灌量大于设计回灌量的要求，持续水量应满足现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的要求；另外，应在抽水试验结束前采集水样，对水质及含砂量进行测定，用以确定地下水换热形式；管井综合柱状图应包括开孔井径、终孔井径、孔身各段井径及变径位置、井深等井身结构，井管配置及管材的选用，填砾位置及滤料规格，封闭位置及所用材料井的附属设施等。但是，有的工程为了降低造价，未经设计单位同意，擅自减少回灌井数量或者回灌水量，擅自删减热源井一些必要的保护措施，导致了系统无法实现长期节能运行，能耗及运行费用大大增加。

14.4.9 为保证地源热泵地表水换热系统工程具有良好的节能效果，首先要求在地表水换热系统设计前，应具备地表水换热系统

勘察资料；其次,地表水换热系统形式设计应满足长期、节能、安全运行的要求,水压试验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；开式取水形式应按照设计要求布置取水与排水口、另外,采用闭式形式地表水换热系统换热盘管的材质、直径、厚度及长度、布置方式及管沟设置,应符合设计要求,采用开式地表水换热系统,地表水尽可能不直接进入水源热泵机组,以上两点是实现系统正常运行,保证供能效果的必要条件。为保证地源热泵污水系统工程具有良好的节能效果,首先要求在污水换热系统设计前,应对项目所用污水的水质、水温及水量进行测定；其次污水换热系统形式设计应满足长期、节能、安全运行的要求,并应设置保证循环水流速恒定的自控阀门和仪表。另外,污水换热系统中要设置必要的防阻设备,设备应尽量具备自清洁功能,这是实现系统正常运行,保证节能效果的必要条件。

14.4.10 地源热泵系统整体运行与调试应按照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定执行。其试运行需测定与调整的主要内容包括：

1 系统压力、温度、流量等各项技术数据应符合有关技术文件的规是；

2 系统连续运行应正常、平稳；水泵的压力和水泵电机的电流不应出现大幅波动；

3 各自自动计量检测元件和执行机构的工作应正常,满足建筑设备自动化系统对被测定参数进行监测和控制的要求;

4 控制和检测设备应能与系统的检测元件和执行机构正常通信,系统的状态参数应能正确显示。设备连锁、自动调节、自动保护应能正确工作。

14.4.11 目前地源热泵系统的整体应用效果并不理想,部分项目还不能满足现行国家标准中能效标准的要求。系统运行不标准、管理不科学是造成系统能耗高的主要原因之一,因此本条强调地源热泵系统测试的重要性。通过对系统的运行测试,及时发现系统运行和管理中所存在的问题。地源热泵系统应分为冬、夏两季进行运行测试,测试方法应依据现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的规定进行检测和评价。当测试工况不满足标准规定要求时,应在系统投入使用后的第一个制冷期或供暖期,补测系统制冷能效比 EER_{sys} 、和系统制热性能系数 COP_{sys} 。

14.4.12 地埋管换热系统在安装前后均应对管路进行冲洗是十分重要的环节,冲洗干净,能够很大程度避免运行过程中发生管路堵塞,堵塞后不易处,另外管路冲洗干净后能够很大程度上保证热量传递的效果,保证设备的性能完美的释放

14.4.13 本条为对地源热泵地下水换热系统热源井的基本功能,以及对相应设施要求的规定。

15 太阳能利用系统节能工程

15.1 一般规定

15.1.1 本条规定了本章适用范围。

15.1.2 只有材料的质量和施工过程的质量得到有效的控制，才能做出优质的工程；施工过程中应对隐蔽部位隐蔽前，由监理工程师对将被隐蔽的工程工程施工质量进行验收，现场监理人员确认无误，各责任主体在隐蔽工程内业上进行签章确认，否则不得进行下一工序的施工。必要时应对隐蔽部位进行照相或录像以便后期追溯。

15.1.3 本条给出太阳能利用系统节能工程验收检验批的划分原则和方法。

15.1.4 太阳能热利用系统的施工安装应保证建筑物的结构和功能设施安全；应严格按照相关规范进行土建、防水、管道等部位的施工安装。太阳能集热系统的安装，应考虑后续更换集热器及设备的需要，采取相应的保持保证相应部位的耐久性和寿命。

15.1.5 太阳能系统中应设置防过热安全防护措施和防冻措施。强风、冰雹、雷击、地震等恶劣自然条件也可能对室外安装的太阳能光热系统造成破坏；如果用电作为辅助热源，还会有电气安全问题。需设置相应的技术措施加以防范

15.2 施工准备及作业条件

15.2.1-15.2.5 系统作业应在施工方案批准、进场设备材料验收合格、设备基础验收合格后进行。施工方案中设备的坐标、标高、管道走向及保温措施应与设计图纸一致。

15.2.6 数量充足的先进施工机具是施工进度及施工质量的保证措施，先进的施工机具，能够在很大程度上提高工作效率。

15.2.7 设备安装前首先对基础的强度、标高、预埋螺栓孔进行验收，不合格的基础容易松动也容易沉降。

15.2.8 现场已经有充足的工作面，不但要求在空间上有工作面，也需要将要施工的工序的上一工序已经完成，比如成排管道安装前不但管线后面的砌筑要完成，抹灰也需要完成，装饰面也要完成，否则装饰面、抹灰等工作无法进行，即便施工能够进行，也容易破坏和污染管道。

15.3 施工要点

15.3.5 在平屋面上用于安装太阳能集热器的专用基座，应严格按照设计要求施工，保障集热器防风、抗震及今后运行安全；同时基座应严格按国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207的规定要求进行防水制作。

15.3.6 本条是对埋设在坡屋面结构层预埋件的施工工序的规定，对新建建筑和既有建筑改造同样适用。

15.3.7 光伏系统的汇流箱、储能设备、逆变器、配电箱等电气设备宜安装在室内，以避免设备外挂用连接件产生的热桥。

15.4 质量验收

15.4.1 系统调试是使系统功能正常发挥的调整过程，也是对工程质量进行检验的过程。一般情况下，系统调试应在竣工验收阶段进行；不具备使用条件，是指气候条件等不合适时，如竣工时间在太阳能热利用系统非工作季节，但延期进行调试需经建设单位同意。

15.4.2 本条规定了在太阳能热利用系统的土建工程验收前，应完成现场验收的隐蔽项目内容。进行现场验收时，按设计要求和规定的质量标准进行检验，并填写中间验收记录表。

15.4.3 光伏系统在建筑屋面上施工很容易造成屋面的破坏，所以要对保温、防水及其隐蔽部位验收，做好验收、交接记录，便于后期责任划分。

15.4.4 太阳能光热系统中集热设备的集热量、集热效率和集热器采光面积、贮热水箱和阀门、仪表、管材、保温材料等产品的规格、热工性能是太阳能光热系统节能工程中的主要技术参数。为了保证太阳能光热系统节能工程施工全过程的质量控制，对太阳能光热系统节能工程采用的集热设备、阀门、仪表、控制系统电气元器件、保温材料等产品的进场，要按照设计要求对其类别、规格及外观等进行逐一核对验收，验收一般应由供货商、监理、施工单位的代表共同参加，并应经监理工程师（建设单位代表）检查认可、形成相应的验收记录。各种产品和设备的质

量证明文件和相关技术资料应齐全,并应符合国家现行有关标准的规定。

15.4.5 本条为强制性条文。太阳能光热系统中集热设备的热性能、保温材料的导热系数、密度、吸水率等技术参数,是太阳能光热系统节能工程的重要性能参数,它是否符合设计要求,将直接影响太阳能系统的运行及节能效果。

在集热设备(包括成品、热水器)和保温材料进场时,应对其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实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,并应相应的形成报告。

15.4.7 太阳能光热系统形式是经过设计人员周密考虑设计的,要求施工单位必须按照设计图纸进行施工。设备、阀门以及仪表能否安装到位,直接影响太阳能光热系统热系统的节能效果,任何单位不得擅自增减和更换。

15.4.10 现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中规定贮热设备热损因数不应大于 $30\text{W}/\text{Cm}\cdot 1\cdot\text{k}$ 。

15.4.11 本条为强制性条文。辅助能源加热设备为电直接加热器时,有人身安全问题,所以安装时应按设计要求进行施工安装,在施工现场对照设计图纸进行检查。以有无接地保护和防漏电、

防干烧等保护装置的测试检查报告,以及核查实际工程与检查报告是否一致作为判定依据。

15.4.15 在建筑上增设或改造太阳能光热系统时,系统设计应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,需要时应报请有关部门批准。

15.4.16

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 552 部分:电气设备的选择和安装布线系统》GB/T16895.6 的要求,特别是满足《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/T16895.32-2008 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 GB/T16895.32-2008 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 2 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/T16895.32-2008)

4) 光伏组串电缆，光伏方阵电缆和光伏直流主电缆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/T16895.32-2008）

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 C_{J} ，) 应大于可能产生的反向电流，同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/T16895.32-2008 关于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/T16895.32-2008）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 2 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 $100\text{M}\Omega$ (IMO CDC500V) 。

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应电压的侵袭, 应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 35mm² 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

15.4.17 太阳能光伏系统的试运行与测试应配合电气设备的测试并测试合格, 并应符合国家现行标准《建筑物电气装置》GB/T 16895、《火力发电厂试验、修配设备及建筑面积配置原则》DL/T5004、《家用太阳能光伏电源系统技术条件和实验方法》相关要求并符合下列规定:

1. 一般要求

电气设备的测试必须符合《低压电气装置第 6 部分: 检验》GB 16895. 23 的要求。

测量仪器和监测设备及测试方法应参照《交流 1000V 和直流 1500V 以下低压配电系统电气安全防护措施的试验、测量或监控设备》 GB/T18216 的相关要求。如果使用另外的设备代替，设备必须达到同一性能和安全等级。

在测试过程中如发现不合格，需要对之前所有项目逐项重新测试。

在适当的情况下应按照下面顺序进行逐项测试：

- 1) 交流电路的测试；
- 2) 保护装置和等势体的连接匹配性测试；
- 3) 极性测试；
- 4) 组串开路电压测试；
- 5) 组串短路电流测试；
- 6) 系统主要电气设备功能测试；
- 7) 直流回路的绝缘电阻测试。

按一定方式串联、并联使用的光伏组件 I-V 特性曲线应具有良好的一致性，以减小方阵组合损失；优化设计的光伏子系统组合损失应不大于 8%。

2.保护装置和等电位体的测试

保护或联接体应可靠连接。

3.极性测试

应检查所有直流电缆的极性并标明极性，确保电缆连接正确。

“注”：为了安全起见和预防设备损坏，极性测试应在进行其他测试和开关关闭或组串过流保护装置接入前进行。

应测量每个光伏组串的开路电压。在对开路电压测量之前，应关闭所有的开关和过电流保护装置（如安装）。

测量值应与预期值进行比较，将比较的结果作为检查安装是否正确的依据。对于多个相同的组串系统，应在稳定的光照条件下对组串之间的电压进行比较。在稳定的光照条件下这些组串电压值应该是相等的（电压值误差应在 5% 范围内）。对于非稳定光照条件，可以采用以下方法：

- 1) 延长测试时间；
- 2) 采用多个仪表，一个仪表测量一个光伏组串；
- 3) 使用辐照表来标定读数。

“注”：测试电压值低于预期值可能表明一个或多个组件的极性连接错误，或者绝缘等级低，或者导管和 1 接线盒有损坏或有积水；高于预期值并有较大出人通常是由于接线错误引起的。

4. 光伏组串电流的测试

- 1) 一般要求

光伏组串电流测试的目的是检验光伏方阵的接线是否正确，该测试不用于衡量光伏组串或方阵的性能。

- 2) 光伏组串短路电流的测试

用适合的测试设备测量每一光伏组串的短路电流。组串短路电流的测试有相应的测试程序和潜在危险,应以下面要求的测试步骤进行。

测量值必须与预期值作比较。对于多个相同的组串系统并且在稳定的光照条件下,单个组串之间的电流应该进行比较。在稳定的光照条件下这些组串短路电流值应该是相同的(电压值误差应在 5%范围内)

对于非稳定光照条件,可以采用以下方法:

- ①延长测试时间;
- ②采用多个仪表,一个仪表测量一个光伏组串;
- ③使用辐照表标定当前读数。

3) 短路电流测试

①确保所有光伏组串是相互独立的并且所有的开关装置和隔离器处于断开状态;

②短路电流可以用钳型电流表和同轴安培表进行测量。

4) 光伏组串运转测试

测量值必须同预期值作比较。对于多种相同组串的系统,在稳定光照辐射情况下,各组串应该分别进行比较。这些组串电流值应该是相同的(在稳定光照情况下,应在 5% 范围内)。对于非稳定光照条件下,可以采用以下方法:

- ①延长测试时间;
- ②测试采用多个仪表,一个仪表测量二个光伏组串;

③ 使用辐照表来标定当前的读数。

5.系统主要电气设备功能测试按照如下步骤执行：

1) 开关设备和控制设备都应进行测试以确保系统正常运行；

2) 应对逆变器进行测试，以确保系统正常运行：测试过程应由逆变器供应商提供；

3) 电网故障测试过程如下：交流主电路隔离开关断开光伏系统应立即停止运行。在此之后，交流隔离开关应重合闸使光伏系统恢复正常的工作状态。

注：电网故障测试能在光照稳定的情况下进行修正，在这种情况下，在闭合交流隔离开关之前，负载尽可能的匹配以接近光伏系统所提供的实际功率。

6.光伏方阵绝缘阻值测试

1) 一般要求

光伏方阵应按照如下要求进行测试：

① 测试时限制非授权人员进入了作区；

② 不得用于直接触摸电气设备以防止触电；

③ 绝缘测试装置应具有向动放电的能力；

④ 在测试期间应当穿好适当的个人防护服并佩带防护设备

“注”：对于某些系统安装，例如大型系统绝缘安装出现事故或怀疑设备具有制造缺陷或对干时的测试结果存有疑问时，可以适当采取测试湿方阵的方法。测试程序参考 ASTM Std E 2047。

2) 测试方法

① 可以采用下列两种测试方法：

a 测试方法 1 一先测试方阵负极对地的绝缘电阻，然后测试方阵正极对地的绝缘电阻。

b 测试方法 2 一测试光伏方阵正极与负极短路时对地的绝缘电阻。

② 对于方阵边框没有接地的系统（如有 II 类绝缘），可以选择做如下两种测试：

a 在电缆与大地之间做绝缘测试。

b 在方阵 电缆和组件边框之间做绝缘测试。

③ 对于没有接地的导电部分（如：屋顶光伏瓦片）应在方阵电缆与接地体之间进行绝缘测试。

“注”1：凡采用本款①中 测试方法 2，应尽量减少电弧放电。在安全方式下使方阵的正极和负极短路。

“注”2：指定的测试步骤要保证峰值电压不能超过组件或电缆额定值。

3) 测试过程

在开始测试之前：禁止未经授权的人员进入测试区，从逆变器到光伏方阵的电气连接必须断开’。

本款①中测试方法 2，若采用短路开关盒时，在短路开关闭合之前，方阵电缆应安全地连接到短路开关装置。采用适当的方法进行绝缘电阻测试，测量连接到地与方阵电缆之间的绝缘电阻，具体见下表。

在做任何测试之前要保证测试安全。保证系统电源已经切断之后，才能进行电缆测试或接触任何带电导体。

绝缘电阻最小值

测试方法	系统电压 (V)	测试电压 (V)	最小绝缘电 阻(MΩ)
测试方法 1	120	250	0.5
	<600	500	1
	<1000	1000	1
测试方 法 2	120	250	0.5
	<600	500	1
	<1000	1000	1

7 光伏方阵标称功率试测

现场功率的测定可以采用由第三方检测单位校准过的“太阳能电池方阵测试仪”抽测太阳能电池支路的 I-V 特性曲线，抽检比例一

般不得低于 30%。由 I-V 特性曲线可以得出该支路的最大输出功率，为了将测试得到的最大输出功率转换到峰值功率，需要做如下第 1)、2)、3)、5) 项的校正。

如果没有“太阳能电池方阵测试仪，也可以通过现场测试电站直流侧的工作电压和工作电流得出电站的实际直流输出功率。为了将测试得到的电站实际输出功率转换到峰值。需要做如下所有项目的校正。

光伏方阵标称功率是在标准测试条件测试得到的功率值，因此实际测试后应当进行如下 5 项的校正，以确保公正：

1) 光强校正：在非标准条件下测试当进行光强校正，光强按照线性法进行校正。

2) 温度校正：按照该型号产品第三方测试报告提供的温度系数进行校正，如无法获得可信数据，可按照晶体硅组件功率温度系数 0.35% / °C，非晶硅按照功率温度系数 0.20% / °C 进行校正。按照功率随温度变化的公式 $P = P_m \times [1 + \alpha \times (T - 25.0)]$ (P 为光伏组件峰值功率、P_m 为光伏组件标称功率、α 为功率温度系数、T 为光伏组件背板温度)，计算校正。

3) 组合损失校正：太阳能电池组件串并联后会有组合损失，应当进行组合损失校正，太阳能电池的组合损失应当控制在 5% 以内。

4) 最大功率点校正：工作条件下太阳能电池很难保证工作在最大功率点，需要与功率曲线 对比进行校正；对于带有太阳能电池最大功率点跟踪（ MPPT）装置的系统可以不做此项校正；

5) 太阳能电池朝向校正：不同的太阳能电池朝向具有不同的功率输出和功率损失，如果有不同朝向的太阳能电池接入同一台逆变器的情况下，需要进行此项校准。

8.电能质量的测试

1) 首先将光伏电站与电网断开，测试电网的电能 质量参数，测试内容如下：

并网点和公共连接点电网的电能质量

A 相电压偏差（或单相电压）	
B 相电压偏差	
C 相电压偏差	
A 相频率偏差（或单相频率）	
B 相频率偏差	
C 相频率偏差	
A 相电压谐波含量与畸变率（或单相谐波）	
B 相电压谐波含量与畸变率	
C 相电压谐波含量与畸变率	
三相电压不平衡度	
直流分量	
是否存在电压波动与闪变事件	
A 相功率因数（或单相功率因数）	
总功率因数	
C 相功率因数	

2) 将逆变器并网，待稳定后测试并网点的电能质量：

并网点和公共连续点电网的电能质量	
A 相电压偏差 (或单相电压)	
B 相电压偏差	
C 相电压偏差	
A 相频率偏差 (或单相频率)	
B 相频率偏差	
C 相频率偏差	
A 相电压谐波含量与畸变率 (或单相 皆	
B 相电压谐波 含量与畸变率在	
C 相电压谐波含量与畸变率	
三相电压不平衡度	
直流分量	
A 相功率因数 (或单相功率因数)	
B 相功率因数	
C 相功率因数	

9. 系统电气效率测试

1) 一般要求

光伏系统电气效率应按照如下要求进行测试：

- ①测试时限制非授权人员进入工作区；
- ②不得用手直接触摸电气设备以防止触电；
- ③系统电气效率测试应在日照强度大于 $500\text{W}/\text{m}^2$ 时的

条件下 进行；

④在测试期间应当穿好适当的个人防护服并佩戴防护设备。

注：当光伏组件安装为一定的倾角时，日照强度测试装置应与组件保持统一的倾斜角度。

2) 测试方法

光伏系统电气效率应按照如下步骤进行测试：

①首先用标准的日射计测量当前的日照强度；

②在测量日照强度的同时，测量并网逆变器交流并网点侧的交流功率；

③根据光伏方阵功率、日照强度及、温度功率系数，根据计算公式，可以计算当时的光伏方阵的产生功率；

④根据下列公式可计算出系统的电气效率。系统输出功率与光伏组件在一定条件下产生的电功率之比。系统效率计算公式公式中：

$$\eta_p = P_{cp} / P_{sp}$$

η_p 系统电气效率

P_{cp} 系统输出功率（KW）

P_{sp} 光伏组件产生的总功率（KW）

15.4.18 光伏组件的光电转换效率指光伏组件最大输出功率和照射到光伏组件上的入射功率的比值，是光伏组件性能优劣的最重要的判定依据。

根据本标准第 15.4.17 第 7 款光伏方阵标称功率测试进行功率测试和校正后得到光伏组件峰值功率

$$\eta = P1 * A * P2 * 100\%$$

η 光伏组件的光电转换效率

$P1$ 光伏组件峰值功率 (W)

$P2$ 标准条件测试太阳组件的单位面积太阳辐照度
1000W/m²

A 光伏组件光照面积 (m²) (一般含边框面积)

同一类型光伏系统是指光伏方阵标称功率在容量偏差 10% 以内的光伏系统。当太阳能光伏系统的太阳能光伏组件类型相同，系统与公共电网关系相同，且系统装机容量偏差在 10% 以内的，可视为同一类型光伏系统。

15.4.19 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 I 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

15.4.21 目的减少能量损失，同时防止过滤器等配件冬季受冻

15.4.23 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；

7 应在合适位置粘贴紧急关机程序；

8 所有的标志和标签都必须以适当的形式持久粘贴在设备上。