

DB 23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T 3945—2025

黑龙江省超低能耗居住建筑
节能施工技术规程

2025-04-14 发布

2025-07-14 实施

黑龙江省市场监督管理局
黑龙江省住房和城乡建设厅

联合发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 墙体节能工程	3
5.2 施工准备及作业条件	3
5.3 施工要点	3
5.4 质量检查	4
6 屋面节能工程	5
6.1 一般规定	5
6.2 施工准备及作业条件	5
6.3 施工要点	5
6.4 质量检查	5
7 门窗节能工程	6
7.1 一般规定	6
7.2 施工准备及作业条件	7
7.3 施工要点	7
7.4 质量检查	7
8 地面节能工程	8
8.1 一般规定	8
8.2 施工准备及作业条件	8
8.3 施工要点	8
8.4 质量检查	9
9 气密性措施	9
9.1 一般规定	9
9.2 施工准备及作业条件	10
9.3 施工要点	10
9.4 质量检查	11
10 供暖系统节能工程	11
10.1 一般规定	11
10.2 施工准备及作业条件	12
10.3 施工要点	12
10.4 质量检查	12

11 热回收新风与空调系统	12
11.1 一般规定	12
11.2 施工准备及作业条件	13
11.3 施工要点	13
11.4 质量检查	13
12 配电与照明节能工程	14
12.1 一般规定	14
12.2 施工准备及作业条件	14
12.3 施工要点	14
12.4 质量检查	14
13 监测与控制系统节能工程	15
13.1 一般规定	15
13.2 施工准备及作业条件	15
13.3 施工要点	15
13.4 质量检查	15
14 热泵系统节能工程	15
14.1 一般规定	16
14.2 施工准备及作业条件	16
14.3 施工要点	16
14.4 质量检查	16
15 太阳能利用系统节能工程	17
15.1 一般规定	17
15.2 施工准备及作业条件	17
15.3 施工要点	17
15.4 质量检查	18

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江浩宁节能建筑安装工程有限公司、黑龙江近零能耗被动式建筑科技有限公司、黑龙江省建工集团有限责任公司、哈尔滨建工集团有限责任公司、中农信华（北京）建设有限公司、中建三局集团有限公司、哈尔滨工业大学建筑设计研究院有限公司、黑龙江科技大学、黑龙江省一恒建设有限公司、黑龙江省建设科创投资有限公司、南京玻璃纤维研究设计院有限公司、黑龙江永速建筑工程有限公司、黑龙江省林业设计院有限公司、哈尔滨森鹰窗业股份有限公司、哈尔滨达城绿色建筑股份有限公司、黑龙江施耐达建筑技术有限公司、哈尔滨市城乡规划设计研究院、利坚美（北京）科技发展有限公司、华茗设计集团有限公司黑龙江分公司、黑龙江岳峰门窗材料科技开发有限公司、黑龙江水贝建设工程有限公司、黑龙江鑫鑫龙鑫科技股份有限公司、哈尔滨鑫成门业有限公司。

本文件主要起草人：周兆民、石新波、何胜军、王威、刘兆新、田雪山、杨红刚、马黎黎、孙宏光、姜建军、张建利、黄永申、林刚、董兴龙、费腾、侯连权、张成武、王志成、沙涛、孙岩、陈永红、叶光伟、齐岳、李超、薛峰、黄翠玲、赵文绩、杨勤勇、刘思宁、赵嗣豪、张海洋、王丹丹、王欢、杨志超、全中华、叶晓光、王兴利、邱洋、吴雷、付小畔、姚鹏、孙宁、田陈伟、王再威、高犁难、王蕾、翟洪远、蔡永生、鞠邦欣、朱飞、幸福城、那洪繁、刘清宇、潘宏伟、周子文、高松、郭圣杰、刘思源、李树伟、王一涵、于勇胜、杨辉、李雪志、刘顺启。

引　　言

为贯彻国家和黑龙江省有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，提高能源利用效率，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，以标准引领和助推我省建筑节能高质量发展，满足人民日益增长的美好生活需要，助力“双碳”目标的实现。

黑龙江省超低能耗居住建筑节能工程施工规程

1 范围

本文件规定了黑龙江省超低能耗居住建筑节能工程施工的基本规定、墙体节能工程、屋面节能工程、门窗节能工程、地面节能工程、气密性措施、供暖系统节能工程、热回收与空调系统、配电与照明节能工程、监测与控制系统工程、热泵系统节能工程、太阳能利用系统节能工程等内容。

本文件适用于黑龙江省新建超低能耗居住建筑节能工程的施工和质量检查。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3956 电缆的导体
- GB/T 39866 建筑门窗附框技术要求
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑防雷设计规范
- GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50275 压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50296 管井技术规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 50364 民用建筑太阳能热水系统应用技术标准
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收标准
- GB/T 51368 建筑光伏系统应用技术标准
- GB 55034 建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- DB23/T 3559 黑龙江省超低能耗建筑检测技术标准
- DB23/T 3630 黑龙江省超低能耗建筑节能工程施工质量验收标准
- DB23/T 3821 黑龙江省超低能耗建筑用外门窗应用技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超低能耗居住建筑

适应气候特征和自然条件,通过建筑围护系统性能设计、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JGJ26-2010降低 50%以上的居住建筑。

3. 2

低热桥处理

通过采取合理、有效的构造措施,大幅度减少建筑围护结构热桥造成的热量损失的方法。

3. 3

气密区

为保证建筑气密性而划分的区域。

3. 4

气密层

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。

3. 5

建筑气密性

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N50,即室内外50Pa压差下换气次数来表征建筑气密性。

3. 6

防水隔汽膜

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、阻止水蒸气透入缝隙功能的材料。

3. 7

防水透汽膜

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。

3. 8

气密性材料

对建筑围护结构的缝隙进行密封,防止空气渗透的材料。

3. 9

组合式现浇混凝土墙体自保温系统

以钢丝网片组合保温板为保温层,通过固定限位拉结组件将钢丝网片组合保温板置于内外模板之间规定位置并固定,内外两侧同时浇筑混凝土后形成的墙体保温系统,简称自保温系统。

3. 10

外免拆模板现浇混凝土复合保温系统

以免拆模板作为外模板,内侧浇筑混凝土,通过连接件将免拆模板与内侧现浇混凝土连接在一起,外侧依次做保温砂浆找平层、抹面层等面层,形成以粘结为主的无空腔复合墙体保温一体化系统,简称免拆模板复合保温系统。

4 基本规定

4. 1 超低能耗居住建筑采用新材料、新技术、新工艺、新设备,应按照有关规定进行评审、鉴定。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。

4. 2 工程设计变更不得降低建筑节能性能,且不得低于国家和黑龙江省现行超低能耗居住建筑节能设计标准的规定。当设计变更涉及建筑节能性能、气密性性能时,应经原施工图设计文件审查机构审查。

4.3 节能工程各施工工序应按施工技术标准进行质量控制,每道施工工序完成自检合格后,方可进行下道工序施工。

4.4 围护结构各部分的传热系数及采用的保温材料种类、厚度、性能指标和构造做法应符合设计要求。围护结构的保温层应连续、完整。

节能工程施工前应符合下列要求:

- a) 已完成节能工程设计交底;
- b) 编制符合设计要求和相关文件规定的超低能耗节能工程专项施工方案,并按照相关规定进行审批;
- c) 施工单位应对施工作业人员进行技术交底和实际操作培训,作业人员应了解材料和设备性能,掌握施工要领和具体施工工艺,培训合格后方可上岗;
- d) 热桥处理、围护结构气密性措施等关键环节应按照专项施工方案进行现场实际操作并实施样板示范制度。

4.5 节能工程使用的保温材料材料燃烧性能和防火处理应符合设计要求,并应符合符合 GB 55037 和 GB 50016 的规定和设计要求,且保温材料的燃烧性能不得低于 B1 级。

4.6 围护结构保温工程,施工期间及完工后 24 h 内环境温度应不低于 5 ℃,风力应不大于 5 级。雨、雪天不得施工。

4.7 穿越气密区的管道应按设计要求进行气密性处理,并且其保温、防火构造应符合设计及相关标准规定。

4.8 超低能耗居住建筑施工现场安全、环境、卫生与职业健康管理应符合 GB 55034 的规定。

4.9 超低能耗居住建筑各分项和子分部施工完成后,应对成品采取保护措施。

5 墙体节能工程

5.1 一般规定

5.1.1 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。

5.1.2 超低能耗居住建筑墙体结构上的悬挑构件、预埋构件、女儿墙、穿墙管线及套管等部位应进行低热桥处理。

5.2 施工准备及作业条件

5.2.1 外保温工程应具备下列条件后进行施工:

- a) 基层墙体应验收合格;
- b) 穿透保温层的(设备、管道的)联结件、穿墙管线应已进行低热桥处理并验收合格;
- c) 外门窗安装、预埋件和连接件等已进行低热桥处理并验收合格;
- d) 穿透外墙的管道等部位应完成气密性措施;

5.2.2 施工机具应准备齐全,吊篮或专用外脚手架应搭设牢固。

5.2.3 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;锚固力应做现场拉拔试验。

5.3 施工要点

5.3.1 薄抹灰外保温系统施工工序宜按照以下工序开展：放线及挂线→配胶粘剂→粘贴翻包玻纤网→粘贴保温板（隔离带）→压入增强及翻包玻纤网→抹底层抹面胶浆并压入底层玻纤网→安装锚栓→抹中层抹面胶浆并压入面层玻纤网→抹面层抹面胶浆→外饰面作业→验收。

5.3.2 薄抹灰外保温系统施工应符合下列规定：

- a) 难燃保温材料的施工应分区段进行，各区段应保持足够的防火间距；
- b) 薄抹灰外墙板系统中的保温材料施工上墙后应及时做抹面层；
- c) 防火隔离带的施工应与保温材料的施工同步进行。

5.3.3 组合式现浇混凝土墙体自保温系统施工工序应按照 DB23/T 3435 中相关规定进行施工。

5.3.4 组合式现浇混凝土墙体自保温系统施工应符合下列规定：

- a) 网架板安装完成后，保温板拼缝应严密或采用填充处理；
- b) 结构层和防护层的混凝土应同时连续浇筑；
- c) 外墙装饰层施工前应对螺栓孔进行封堵；封堵时应先填入与保温层等厚的保温材料，再用干硬性砂浆或细石混凝土将孔洞填实，并应在外表面涂刷防水涂层。

5.3.5 外免拆模板现浇混凝土复合保温系统施工工序应按照 DB23/T 3334 中相关规定进行施工。

5.3.6 外免拆模板现浇混凝土复合保温系统施工应符合下列规定：

- a) 包覆所有外墙外露构（配）件的热桥部分符合设计要求；
- b) 固定于墙体的金属构件或支架应使用隔热垫块进行低热桥处理，穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100 mm 以上，墙体结构或套管与管道之间应填充低导热系数的保温材料，并按设计要求进行防火构造处理；
- c) 外免拆模板现浇混凝土复合保温系统完工后应做好成品保护。施工产生的对拉螺栓孔、脚手眼、孔洞等墙体缺陷，应按照施工方案采取隔断热桥措施和防水措施。应采取保温材料和防火材料将孔洞填实后，局部抹防水砂浆做加强处理。

5.4 质量检查

5.4.1 墙体保温工程施工时，应对下列部位或内容进行隐蔽工程检查，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- a) 保温层附着的基层及其表面处理；
- b) 保温板的粘结；
- c) 被封闭的保温材料厚度；
- d) 防火隔离带的设置（设计有要求时）；
- e) 托架（设计有要求时）；
- f) 锚固件安装；
- g) 增强网铺设；
- h) 抹面层厚度；
- i) 墙体热桥部位处理；
- j) 穿墙管线等部位的防水处理；
- k) 对拉螺栓孔的封堵。

5.4.2 外墙保温工程所用材料进场时，应进行施工现场见证取样复验，结果应符合设计及相关标准要求。

5.4.3 外墙保温系统施工质量检查应符合以下要求：

- a) 保温材料导热系数、表观密度、抗拉强度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能等性能指标应符合设计要求；

- b) 保温板材和粘结材料进场时应对其下列性能进行见证取样送检：保温板的导热系数、表观密度、抗拉强度、抗压强度或压缩强度、粘结材料的粘结强度；耐碱玻纤网格布的力学性能、抗腐蚀性能，合格后方可使用；
- c) 需要现场配制的胶粘剂配合比、物理力学性能应符合设计要求和产品说明书要求；
- d) 基层含水率应符合施工的要求；
- e) 粘贴保温板的锚栓数量、锚固位置、锚固深度和抗拉强度应符合设计要求。

6 屋面节能工程

6.1 一般规定

- 6.1.1 当屋面采用多层保温板材时，不应形成上下贯通的缝隙。
- 6.1.2 屋面保温施工前，设置在屋面板上的设备基座、预埋件、穿过屋面结构层的管道、气道等应按设计要求进行低热桥处理并自检合格。

6.2 施工准备及作业条件

- 6.2.1 屋面保温施工前，铺设保温层的基层应平整、干燥。
- 6.2.2 屋面保温施工前，应按设计要求对穿过屋面结构层的管井管道、设备基座、预埋件等部位保温进行检查并检查合格。

6.3 施工要点

- 6.3.1 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 GB 50345 的规定。
- 6.3.2 屋面保温层等施工过程应防止隔汽层被破坏，如发现破损应进行修补。
- 6.3.3 保温板安装应按下列操作工艺进行：
 - a) 天沟、檐沟、边角处应采用满粘法；
 - b) 当采用多层保温板时应错缝铺设，上下层接缝应相互错开。保温板拼缝应拼严，缝宽超出 2 mm 时应按设计要求进行缝隙填塞。局部不规则处保温板可现场裁切，切口应与板面垂直；
 - c) 设置构造层排汽管，排汽管不得破坏隔汽层。
- 6.3.4 当设计有防火隔离带时，防火隔离带宽度不应小于 500 mm，并应与保温层同步施工。
- 6.3.5 出屋面管道应符合设计要求并按下列操作工艺进行：
 - a) 隔汽层应已施工完成并通过验收；
 - b) 应按管道断面形状将保温板切割后粘贴于防水隔汽层上，保温板应紧贴管道周围；
 - c) 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 100 mm；套管与管道之间应用保温材料填充密实，并应在粘贴保温板前已通过验收；宜采用 PVC 管作为屋面保温层以上部位的管道的保护层。
- 6.3.6 屋顶女儿墙节点处施工应符合下列规定：
 - a) 女儿墙与屋面楼板交接处应同时进行防潮层施工；
 - b) 设置防火隔离带的屋面，女儿墙内侧保温应与屋面防火隔离保温错缝搭接；
 - c) 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；
 - d) 女儿墙顶盖板应符合设计要求。

6.4 质量检查

- 6.4.1 屋面节能工程应在基层质量检查合格后进行施工，施工过程中应及时进行质量检查。
- 6.4.2 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：
- 基层及其表面处理；
 - 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；
 - 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）；
 - 屋面热桥部位处理；
 - 隔汽层；
 - 防水层。
- 6.4.3 板状材料保温层的厚度应满足以下要求：
- 其正偏差不限，负偏差应为 5%，且不得大于 4 mm；
 - 板状保温材料铺设应紧贴基层，应铺平垫稳，拼缝应严密，粘贴应牢固；
 - 固定件的规格、数量和位置均应符合设计要求；垫片应与保温层表面齐平；
 - 板状材料保温层表面平整度的允许偏差为 5 mm；
 - 板状材料保温层接缝高低差的允许偏差为 2 mm。
- 6.4.4 纤维材料保温层的厚度应满足以下要求：
- 纤维保温材料铺设应紧贴基层，应铺平垫稳，拼缝应严密，粘贴应牢固；
 - 其正偏差应不限，毡不得有负偏差，板负偏差应为 4%，且不得大于 3 mm。

7 门窗节能工程

7.1 一般规定

- 7.1.1 外门窗宜采用整窗进场安装。
- 7.1.2 外门窗安装应提供包含安装节点详图的专项施工方案。
- 7.1.3 外门窗工程应采用预留洞口的方法施工，不应采用边安装边砌口或先安装后砌口的方法施工。
- 7.1.4 外门窗采用外挂式安装时，应符合下列规定：
- 门窗框内表面应与基层墙体外表面齐平；
 - 外门窗的连接件与基层墙体连接时应采用低热桥的处理；
 - 锚固件和连接件应采用耐候、耐腐、高强度的材料，施工前门窗厂家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。
- 7.1.5 当采用带保温附框的内嵌式安装方式时，保温附框按设计要求安装，施工时应按设计要求处理窗、基层墙体、保温之间的节点。
- 7.1.6 外门窗口保温、防水做法应符合下列施工工艺：
- 墙体保温覆盖外门窗框应符合设计要求且不应遮挡排水槽；
 - 当设置附框时，墙体保温应将附框全部覆盖；
 - 保温材料遇外窗连接件时，应预先在粘结面裁出合适形状，再进行粘贴；
 - 保温板与门窗框间缝隙处理应符合设计要求，宜采用预压膨胀密封条，表面采用耐候防水密封材料密封；
 - 当外窗台设置披水板时，应符合设计要求，宜在外保温与披水板两端及底部之间的缝隙先用膨胀止水带填塞，再进行密封处理。
- 7.1.7 超低能耗建筑用外门窗的防雷连接点在外墙面时，施工完成后应采用防水膜进行覆盖。
- 7.1.8 外门门槛下侧应按照设计要求采用保温附框或防腐木与结构进行有效连接，门框与周边墙体之间的缝隙宜采用预压膨胀密封带进行填充。

7.1.9 应在外墙以及洞口质量检查合格后,对门窗框或门窗隔热附框与墙体的固定做法、保温填充做法和气密膜粘贴等进行施工。施工过程中应进行质量检查、隐蔽工程检查,并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

7.2 施工准备及作业条件

7.2.1 外门窗安装前,应完成下列工作:

- a) 应做实体样板进行试装,根据试装结果确定安装方案;
- b) 结构工程和门窗洞口应已验收合格,主体结构和门窗洞口尺寸应满足设计要求。

7.2.2 超低能耗建筑用外门窗安装前,设计有预埋件或节能附框时,其位置、数量、规格、型号应符合设计和验收规范的要求。

7.2.3 施工时应校核洞口尺寸及上下对位情况,不应超过相关标准规定的偏差值。

7.3 施工要点

7.3.1 外门窗框应按设计要求粘贴防水隔汽膜与防水透汽膜,粘贴工艺应满足本规程中气密性措施章节相关要求:

7.3.2 外挂式安装分为四周节能附框外挂式安装和角钢外挂式安装,安装时应符合DB23/T 3821中的要求。

7.3.3 超低能耗建筑用外门窗选用角钢外挂式安装时,外门窗框的宽度、高度尺寸与洞口宽度、高度尺寸关系应符合设计要求,外门窗框与墙体之间的缝隙应选用宜采用预压膨胀密封胶带密封,室内一侧应选用防水隔汽膜,室外一侧使用防水透汽膜;严禁破坏防水透汽膜和防水隔汽膜。

7.3.4 外挂式外门窗框与角钢的安装应符合下列规定:

- a) 应采用不锈钢自攻自钻钉直径不应小于5.0 mm,且每个固定件不应少于2个;
- b) 不锈钢自攻自钻钉的螺纹密度和长度应根据外门窗框材质选用。

7.3.5 超低能耗建筑用外门窗选用内嵌安装时,当设计无要求时四周宜安装节能附框,节能附框宜选用石墨苯附框、玻纤增强聚氨酯附框、PVC节能附框,安装应符合GB/T 39866中的相关规定。

7.3.6 门窗安装工程验收合格后,应进行成品保护。

7.3.7 采用活动外遮阳时,应按下列规定进行施工:

- a) 应在外窗安装完成、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;
- b) 外遮阳应与主体建筑结构可靠连接,连接件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块;
- c) 待保温施工完成后再安装外遮阳盒和导轨等部件。

7.4 质量检查

7.4.1 施工过程中应及时进行质量检查,隐蔽部位检查应在隐蔽前进行,下列部位应有详细的文字记录和图像资料:

- a) 外门窗与墙体的连接节点;
- b) 门窗框与墙体接缝处的气密性处理措施节点,包括缝隙的填塞处理,和室内、外侧防水隔汽材料、防水透汽材料的粘贴。

7.4.2 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:

- a) 门窗的传热系数、气密性能、水密性能以及抗风压性能;
- b) 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。

7.4.3 外门窗固定件的位置和数量应满足设计要求,并符合现行国家和黑龙江省有关标准的规定。

7.4.4 外门窗与主体结构的连接处应采取低热桥处理, 外门窗宜采用连续型的节能附框等低热桥处理措施, 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。

7.4.5 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。

7.4.6 外门窗框或附框与洞口之间的间隙应按设计要求填充饱满, 并进行防水密封; 外门窗框与附框之间的缝隙应使用密封材料密封。

7.4.7 天窗安装的位置、坡向、坡度应正确, 封闭严密, 不得渗漏。

7.4.8 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。

7.4.9 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。

8 地面节能工程

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于超低能耗建筑工程中基础土壤或室外空气的地面, 毗邻不供暖空间的地面, 以及土壤接触的地下室外墙和地下室顶板等节能工程的施工及质量检查。

8.1.2 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。

8.2 施工准备及作业条件

8.2.1 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。

8.2.2 位于地下室顶板下侧的保温应在主体结构验收合格后进行, 并应结合管线、支吊架的安装。

8.3 施工要点

8.3.1 地面保温层的施工应符合下列规定:

- 地面保温层的基层地面应平整坚实。
- 铺贴或固定保温板时, 缝宽超过2mm时应采用相应厚度的保温板条或发泡聚氨酯填缝。
- 当保温层位于非采暖地下室顶板下表面时, 应采用铺贴或锚栓固定, 铺贴面积和锚栓数量应符合设计要求。

8.3.2 位于地下室顶板下侧的保温采用岩棉条时, 应按下列施工工艺执行:

- 岩棉条粘贴前应在粘结面上涂刷界面剂, 晾置备用;
- 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%;
- 岩棉条粘贴后应立即使用锚栓进行固定, 每平米锚栓数量应满足设计要求且每块岩棉条上锚栓数量应不小于2个;
- 抹面胶浆及玻纤网施工应符合本规程第7.3.4条的规定。

8.3.3 位于地下室顶板下侧的保温采用岩棉板时, 应按下列施工工艺执行:

- 岩棉板粘贴前应在粘结面上涂刷界面剂, 晾置备用;
- 岩棉板应错缝粘贴, 错开尺寸不宜小于200mm, 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;
- 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;

- d) 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,每平米锚栓安装数量不小于2个。
- 8.3.4 当地下室顶板下侧的保温采用真空绝热板时,锚栓锚固不应穿透真空绝热板。
- 8.3.5 位于垫层或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。
- 8.3.6 当地下室隔墙顶部采用下翻保温层时,宜在下翻保温层底部设置托架。
- 8.3.7 穿透地下室顶板或地下外墙的管道与套管之间应按设计要求进行填充,保温、防火、气密性应符合设计要求。当采用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。

8.4 质量检查

8.4.1 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:

- a) 基层及其表面处理;
 - b) 保温材料种类和厚度;
 - c) 保温材料粘结或铺设;
 - d) 楼、地面热桥部位处理。
 - e) 与土壤接触的地面保温层,防止生物侵害的构造措施。
- 8.4.2 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。质量证明文件应按照其出厂检验批进行核查。
- 8.4.3 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。
- 8.4.4 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。
- 8.4.5 地面节能工程的施工质量应符合下列规定:
- a) 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;
 - b) 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。
- 8.4.6 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,并应按专项施工方案施工。
- 8.4.7 楼、地面保温工程所用保温材料的厚度应符合设计要求。
- 8.4.8 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。
- 8.4.9 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。
- 8.4.10 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。
- 8.4.11 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。
- 8.4.12 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。
- 8.4.13 保温层的表面防潮层、保护层应符合设计要求。

9 气密性措施

9.1 一般规定

- 9.1.1 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。
- 9.1.2 外墙混凝土结构与砌体结构的交界处可粘贴防水隔汽膜，且室内气密层抹灰厚度不应小于15mm。
- 9.1.3 当建筑为现浇混凝土结构时，外墙上的模板对拉螺栓孔应用水泥砂浆封堵，宜在室内粘贴防水隔汽膜进行密封。
- 9.1.4 围护结构及气密层施工完成后，应进行建筑物气密性检测，检测结果应符合设计要求。
- 9.1.5 气密性抹灰砂浆，应符合设计要求

9.2 施工准备及作业条件

- 9.2.1 施工前材料准备应符合下列规定：
- 防水隔汽膜和防水透汽膜进场后，宜在库（棚）内存放，注意通风、防潮、防火，严禁淋水；
 - 材料应分类存放并挂牌标明材料名称。
- 9.2.2 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。
- 9.2.3 基层墙面检查合格且穿墙部分的管道安装后，方可进行防水隔汽膜与透汽膜施工。
- 9.2.4 粘贴防水隔汽膜与透汽膜，施工前应清洁管道及墙体基面管道周围，并应完成热桥部位的低热桥处理与自检。

9.3 施工要点

- 9.3.1 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。具体应按下列操作工艺进行：

- 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；
- 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；
- 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；
- 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；
- 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；
- 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。

- 9.3.2 每粘完一侧的防水隔汽膜，宜用刮板或滚轮自防水隔汽膜起始端压至末端。防水隔汽膜与外门窗框的粘贴应平整密实、宽度 均匀、不留孔隙。

- 9.3.3 当防水隔汽膜外侧需要抹灰时，应在防水隔汽膜粘贴完成24h后进行。

- 9.3.4 外门窗框粘贴防水透汽膜应按下列操作工艺进行：

- 防水透汽膜应完全覆盖外门窗联结件，粘贴前应将粘贴位置清洁干净并保持干燥；
- 防水透汽膜应先粘贴于外门窗框侧边，防水透汽膜与窗框有效粘贴宽度不应小于15mm，再粘贴于基层墙体，防水透汽膜与外门窗框及外门窗口四周墙面的粘贴应平整密实、宽度均匀、断开位置应搭接，搭接长度不应小于50mm；
- 防水透汽膜应先粘贴窗框下侧，再粘贴窗框两侧，最后粘贴窗框上侧；
- 外门窗联结件部位应采用防水透汽膜进行加强处理，用于加强处理的防水透汽膜应与四周墙体及外门窗四周防水透汽膜粘贴密实，粘贴宽度不应小于50mm；
- 对于装配式预制夹心保温墙板，应将室外侧防水透汽膜粘贴在窗框上，另一端粘贴到外叶板外侧，防水透汽膜粘贴应牢固，不应有断点；
- 外墙外保温施工应在防水透汽膜粘贴完成24h后进行。

9.3.5 圆形管道的气密性措施应按下列操作工艺进行:

- a) 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 50 mm;
- b) 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 10 mm。

9.3.6 矩形管道的气密性措施应按下列操作工艺进行:

- a) 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 50 mm;
- b) 防水隔汽膜与管道和墙体基面的粘贴宽度均不应小于 50 mm, 粘贴应平整密实、宽度均匀、不留孔隙。

9.3.7 当穿超低能耗围护结构边界及气密层边界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, 其与管道和墙体基面的粘贴宽度均不应小于 50 mm。

9.3.8 框架结构现浇混凝土梁、柱、剪力墙与围护结构填充墙交界处及轻质砌块墙体的气密性措施应按下列操作工艺进行:

- a) 混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙的交界处宜粘贴防水隔汽膜, 并用工具自起始端滑动压至末端, 防水隔汽膜应与基层粘贴紧密, 不留孔隙。所用工具不得有尖角破坏防水隔汽膜。粘贴长度超出交界处的距离不应小于 50 mm, 交界处两侧的粘贴宽度均不应小于 50 mm;
- b) 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 15 mm, 并有相关的抗裂措施且符合室内装修相关标准的规定。

9.3.9 电气接线盒安装在气密层所在轻质砌块结构墙体上时, 应先在孔洞内涂抹石膏或水泥砂浆, 再将接线盒推入孔洞, 石膏或水泥砂浆应将电气接线盒与外墙孔洞的缝隙密封严密。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。

9.3.10 采用轻质材料填充的墙体, 气密层部位应采用湿拌抹灰砂浆或干混抹灰砂浆抹灰, 抹灰前应在墙面涂刷界面剂, 采用钢丝网进行抹灰, 抹灰厚度不应小于 15 mm。

9.3.11 当穿气密层的线缆无套管时, 在线缆安装完成后, 应采用气密性材料对线孔进行封堵密实不留孔隙。当采用气密性专用部品对穿围护结构的线进行气密性处理时, 气密性专用部品与线和墙体基面应密封密实、不留孔隙。

9.4 质量检查

9.4.1 气密性处理验收应对外门窗、穿墙管线、穿屋面管线、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汽膜和抹面砂浆进行隐蔽工程验收, 并应有详细的文字记录和必要的图像资料。主要控制项目应包括下列内容:

- a) 气密性材料产品合格证、使用说明、检验报告等相关文件;
- b) 材料规格型号、外观和尺寸偏差;
- c) 气密性材料粘接方法、粘接尺寸、搭接尺寸;
- d) 基层处理质量。

9.4.2 作为气密层的抹灰层应密实、无空鼓、面层无开裂, 且厚度应符合设计要求。

9.4.3 建筑围护结构气密性专项验收宜采用压差法, 利用鼓风门系统进行。并借助红外热成像仪及烟雾发生器等仪器设备, 确定围护结构的渗漏部位, 采取有效措施进行封堵。

10 供暖系统节能工程

10.1 一般规定

- 10.1.1 供暖系统节能工程应与电气、通风、室内装修工程交叉配合施工，并应预留检修空间。
- 10.1.2 超低能耗建筑中，供暖系统节能工程施工中应做好材料进场的质量控制，做好隐蔽工程的自检自查，并有详细的文字记录和必要的影像资料。
- 10.1.3 供暖系统工程宜按照系统、楼层、楼栋划分，也可由施工单位与监理单位协商确定。

10.2 施工准备及作业条件

- 10.2.1 系统所需材料、部件、设备进场应检验合格。
- 10.2.2 施工现场应有数量充足、满足安装要求的施工机具。
- 10.2.3 系统所需要的预埋件、预留孔洞的位置、大小及标高应符合设计要求。
- 10.2.4 设备基础的强度、标高、螺栓孔应验收合格。
- 10.2.5 施工现场在时间和空间上应满足作业要求。

10.3 施工要点

- 10.3.1 供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→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。
- 10.3.2 保温管道和支架之间应按设计要求采取阻断热桥措施，当设计无要求时，可采用绝热衬垫。
- 10.3.3 当设计对于不频繁调节流量的管道阀门应按照设计要求采取低热桥措施，当设计无要求时应设置保温。
- 10.3.4 集中供暖系统在建筑物热力入口处应安装热计量装置。
- 10.3.5 供暖系统应设置室温调控装置。

10.4 质量检查

- 10.4.1 供暖系统的安装应核查下列内容：
- 供暖节能工程系统使用的设备材料等产品进场前应进行现场检查。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；
 - 供暖系统的形式应符合设计要求；
 - 散热设备、阀门、仪表等应按设计要求安装齐全，不得随意增减或更换；
 - 供暖系统的温度调控装置、供暖热计量装置、水力平衡装置安装位置和方向，应符合设计要求，并应便于数据读取、维护、维修和更换。
 - 供暖系统使用的保温材料进场时，应核查材料的密度、导热系数和吸水率等应满足设计要求。
- 10.4.2 采暖系统热力入口装置的安装应符合下列规定：
- 热力入口装置中各种部件的规格、数量，应符合设计要求；
 - 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；
 - 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。
- 10.4.3 供暖系统的设备及其辅助设备、配件的绝热应严密，且不得影响其操作功能，不应出现缝隙。

11 热回收新风与空调系统

11.1 一般规定

- 11.1.1 施工前应制定详细的施工方案，应已对施工人员进行岗前培训和技术交底。

11.1.2 新风系统所使用的设备材料在进场时,应按照设计要求进行检查,包括设备的类型、材质、规格及外观等,并应形成检查文字记录。

11.2 施工准备及作业条件

11.2.1 与热回收新风系统有关土建工程、预埋件等施工完毕,并进行工序交接检验。

11.2.2 预留孔洞封堵、电源及控制电缆预埋管等隐蔽工程已验收完成。

11.2.3 设备材料进场检验已合格并满足安装要求。

11.2.4 施工场地符合施工组织设计的安全生产要求。

11.3 施工要点

11.3.1 热回收新风系统所使用的设备材料进场时,应按设计要求对其类型、材质、规格、技术性能参数及外观等进行检查验收,并应形成进场验收记录。

11.3.2 室内管道与支架接触处应采取阻断热桥措施。保温管道不宜与支吊架直接接触,宜放在保温层外部,不得损坏保温层。

11.3.3 设备和管道绝热材料的材质、密度、规格和厚度应符合设计要求,绝热材料层应连接紧密,不应出现缝隙。

11.3.4 热回收新风机组安装符合下列规定:

- a) 应校核机组运行荷载对安装区域的楼板、地面、墙体的影响;
- b) 应安装牢固,有防松动措施,并采取减振降噪措施;
- c) 热回收新风机组进、出风方向正确;
- d) 风管与机组的连接处宜装设柔性接头;
- e) 机组安装应保持水平,安装位置应便于检修;
- f) 当安装在室外时,应采取可靠的防风、防雨、防日晒、防雷、防结露措施。
- g) 安装位置应便于检修,室内悬挂安装应易于更换滤网和清洗换热机芯,室外托架安装检修应由专业人员操作。

11.3.5 热回收新风机组安装完成后立即采用塑料薄膜对设备进行包裹,防止杂物进入全热交换器及净化过滤网。设备运行前对塑料薄膜进行拆除。

11.3.6 热回收新风系统应按照设计工况进行水力平衡调试,并应采取水力平衡措施。

11.4 质量检查

11.4.1 热回收新风系统的质量检查项目及检验方法应按照 GB 50300、GB 50243、DB23/T 3559、DB23/T 3630 等相关国家、地方标准的规定执行。

11.4.2 热回收新风与空调系统应在施工中及时进行质量检查并形成完整的工程检查记录。

11.4.3 风管穿过屋面或有保温层的外墙部位应有气密性和阻断热桥措施,预留洞尺寸应能保证管道保温层厚度,保温棉导热系数及吸水率等应满足设计要求。

11.4.4 管道支吊架间距应符合设计规定。与风管连接的风阀等部件,应单独设置支吊架,应按设计要求采取阻断热桥措施。风管安装时应注意防护。风管穿过楼板或墙时,应设预埋管或防护套管,穿外墙及屋面时,应设防水套管等措施,风管支、吊架的安装应按 GB 50243 的规定执行。

11.4.5 风管与部件、风管与土建风道及风管间的连接应严密、牢固,风管系统安装完成后应进行严密性检验。

11.4.6 新风机组过滤器应清洁无灰尘。

11.4.7 通风空调设备的冷量、热量、风量、风压、功率及额定热回收率;成品风管的技术性能参数;自控阀门与仪表的技术性能参数应满足设计要求。

11.4.8 风机盘管机组进场时,应对其供冷量、供热量、风量、水阻力、功率及噪声等技术性能参数进行复验,复验应为见证取样送检。

11.4.9 需要绝热的风管与金属支架的接触处、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等处,应有低热桥的措施,并应符合设计要求。

11.4.10 热回收新风与空调系统绝热保温材料进场时,应对其导热系数、密度、吸水率、有机保温材料的燃烧性能和氧指数等技术性能参数进行复验,复验应为见证取样送检。

11.4.11 热回收新风系统安装完毕,应进行新风机组等设备的单机试运转和调试,并应进行系统的风量平衡调试,单机试运转和调试结果应符合设计要求。

12 配电与照明节能工程

12.1 一般规定

12.1.1 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。

12.1.2 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、设计说明文件应齐全,图纸交底工作应完成。

12.2.2 系统所需材料、部件、设备应进场并检查、检验合格。

12.2.3 施工现场应有数量充足、满足安装要求的施工机具。

12.2.4 系统所需要的预埋件、预留孔洞的位置及标高应符合设计要求,预留孔洞的大小应符合设计要求。

12.2.5 施工现场在时间和空间上应满足作业要求。

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3级的要求。

12.3.2 水泵、风机以及电热设备应采取节能自动控制措施。

12.3.3 进场的电线、电缆截面及电阻符合设计要求。

12.3.4 超低能耗建筑工程配电与照明的施工质量控制应符合本标准的规定,同时配电和照明施工应符合GB 50303等相关国家、地方标准的规定。

12.3.5 配电系统选择的导体(电线、电缆、母线)截面不得低于设计值。

12.3.6 电梯系统节能措施应符合设计要求。

12.4 质量检查

12.4.1 超低能耗建筑工程配电与照明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的自检自查。

12.4.2 配电与照明节能工程宜按照系统、楼层、楼栋划分,也可由施工单位与监理单位协商确定。

12.4.3 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应符合设计要求,检查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技术资料应齐全,并应符合相关国家、地方标准的规定。

12.4.4 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,电阻值应符合GB/T 3956的相关规定。

12.4.5 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技术参数进行检测, 方法应按照 GB 50411 等相关国家、地方标准的规定执行。

12.4.6 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。

- a) 照度值应不大于设计值的 120%;
- b) 功率密度值应符合 GB/T 50034 中的规定。

12.4.7 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%。

13 监测与控制系统节能工程

13.1 一般规定

13.1.1 设备的选用和安装应符合相关国家、地方标准的规定。

13.1.2 电气设备应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。

13.1.3 房间温度及新风有自主调控要求的, 应在房间安装温度、二氧化碳等传感器, 分户热力入口安装调节阀, 并应安装新风机组控制装置。

13.1.4 以单元为温度调控目标时, 应在单元内房间安装温度传感器, 并在单元热力入口安装调节阀。

13.1.5 各类传感器、调节阀等宜采用系统兼容性接口。

13.1.6 各类设备宜统一集中检测, 并按照系统设置现场控制器。

13.1.7 建筑环境与能源智能管理平台监控性能和联动功能应符合设计要求。

13.2 施工准备及作业条件

13.2.1 施工前应制定详细的施工方案, 并经有关部门审核批准。

13.2.2 施工前应组织施工人员参加有关电气安全教育培训, 并持证上岗。

13.2.3 施工现场应按照安全操作规程进行。施工人员应穿戴符合要求防护用品, 禁止穿插作业。

13.2.4 建筑内应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。

13.3 施工要点

13.3.1 电气线路的安装应注意线路的规划、布线和分段, 避免过载和短路等安全隐患。

13.3.2 电线、电缆敷设应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。

13.3.3 设备的接地应符合设计规定, 接地电阻不大于规定范围。

13.3.4 通讯总线所链接的设备数量及总线长度应在总线的驱动能力范围内。

13.3.5 通讯系统采用屏蔽电缆应符合设计规定。

13.3.6 在同一区域内安装的各类传感器距地高度应一致, 安装高度不宜小于 1.2m。

13.4 质量检查

13.4.1 施工中应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。

13.4.2 施工过程中应按照规定的程序进行现场检查和记录, 保留相关的施工资料和证明材料。

13.4.3 当检测控制系统其他智能化系统有关联时, 应全数检测监控系统提供的接口。

13.4.4 系统调试应符合 GB 50606 的规定。

14 热泵系统节能工程

14.1 一般规定

14.1.1 地源热泵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检查,并应有详细的文字记录和必要的图像资料。

14.1.2 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。

14.1.3 设备基础应确保平稳、具有足够的承载力。当在屋面上安装时,基座与建筑物主体结构应牢固连接,同时应采取有效的防水及减震措施。

14.1.4 室外设置的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GB 50057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 设备材料进场检验已合格并满足安装要求。

14.2.2 系统所需要的预埋件、预留孔洞封堵、电源及控制电缆预埋管等隐蔽工程已验收完成。

14.3 施工要点

14.3.1 地源热泵地理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。

14.3.2 地源热泵地理管换热系统的安装应符合下列规定:

- a) 竖直钻孔的位置、间距、深度、数量应符合设计要求;
- b) 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,管道转弯处应光滑,不应有扭结问题,且应采取固定措施;
- c) 安装完毕后应立即回填封孔,回填料及配比应符合设计要求,回填应密实;
- d) 地理管换热系统应按设计要求组装好,进行水压试验,并应合格。

14.3.3 空气源热泵热水系统主机的布置应符合下列要求:

- a) 应布置在进、排风通畅的场所,应避免受污浊气流的影响;
- b) 噪声、振动和排热满足周围环境的要求;
- c) 空气源热泵热水机四周应设置专用排水沟或接水盘进行集中排水;
- d) 空气源热泵热水机与相邻机组、墙体或其他障碍物的间距应符合产品说明书要求,其最小间距不宜小于0.5m;
- e) 布置空气源热泵热水机的平台或屋面,应能满足相应承载能力要求。

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

14.3.5 施工所使用的主要材料及设备应具有质量合格证明文件;相关规格、型号及性能检测报告应符合国家标准和设计文件要求。

14.3.6 工程施工完毕后,应进行试压、冲洗和系统调试。

14.4 质量检查

14.4.1 地源热泵换热系统热源井、输水管网的施工应符合GB 50296、GB 50268的规定;空气源热泵系统安装完毕自检应符合GB 50242、GB 50243、GB 50303、GB 50411的规定。

14.4.2 地源热泵系统节能工程使用的管材、管件、水泵、自控阀门、仪表、绝热材料等产品的质量证明应齐全,并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

14.4.3 地源热泵系统应核查以下内容:

- a) 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;

- b) 热源井的数量、井位分布及取水层位;
- c) 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;
- d) 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;
- e) 地下水换热系统自检后, 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自检资料。

14.4.4 空气源热泵系统应核查以下内容:

- a) 空气源热泵系统热水机的质量证明文件或有效期的型式检验报告;
- b) 空气源热泵系统辅助的防腐材料、绝热材料、支架及相关材料质量证明文件或有效期的型式检验报告;
- c) 隐蔽工程记录及安装记录;
- d) 管道试压及系统调试的相关记录;
- e) 系统性能检测报告。

14.4.5 热泵系统检查应在分项工程完成后进行。系统投入使用前应整体运转、调试, 确认各项功能符合设计或产品要求。

15 太阳能利用系统节能工程

15.1 一般规定

15.1.1 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。

15.1.2 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。

15.1.3 循环水泵应按照产品说明书规定的方式安装, 并应符合 GB 50275 的规定。水泵运行能耗应满足设计要求。

15.1.4 太阳能热水系统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/T 51368 的规定。

15.1.5 太阳能热水系统所用集热设备、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 GB 50364、GB 50015 及相关国家、行业、地方标准的规定。

15.1.6 太阳能系统在建筑上安装时, 应做低热桥处理, 结构满足要求的情况下, 应优先选用具有避免热桥产生的预埋件, 并做好防水。

15.2 施工准备及作业条件

15.2.1 施工图纸应经审查合格, 图纸内容、设计说明文件应齐全, 应完成图纸会审工作。

15.2.2 施工方案编制完成, 应按照审批程序通过审批; 施工技术、施工质量交底工作应完成。

15.2.3 系统所需要的预埋件、预留孔洞的位置、大小及标高应符合设计要求。

15.2.4 系统所需材料、部件、设备应进场检验合格。

15.2.5 施工现场应有数量充足、满足安装要求的施工机具。

15.2.6 设备基础的强度、标高、螺栓孔应检查合格。

15.2.7 施工现场在时间和空间上满足作业要求。

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 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,在太阳能系统安装前应妥善保护。

15.3.5 在屋面安装的太阳能系统,基座与支架之间应按设计要求进行低热桥措施,应符合下列规定:

- a) 低热桥措施应固定可靠、连接牢固,材质和规格应符合设计要求;
- b) 低热桥措施应连续、完整有效,表面不应有施工残留物和污物。

15.3.6 太阳能热水系统的安装应按照GB 50364等国家、地方标准的规定执行。

15.3.7 太阳能光伏系统的安装应按照GB/T 51368等国家、地方标准的规定执行。

15.4 质量检查

15.4.1 太阳能热水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。系统宜按照系统、楼层、楼栋划分,也可由施工单位与监理单位协商确定。

15.4.2 太阳能系统应在安装施工中应完成下列隐蔽工程的现场检查:

- a) 安装基础螺栓和预埋件;
- b) 基座、支架与主体结构的连接节点;
- c) 基座、支架与主体结构之间的封堵及防水;
- d) 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 太阳能系统所采用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。

15.4.4 太阳能热水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:

- a) 集热设备的安全性能及热工性能;
- b) 保温材料的导热系数或热阻、密度、吸水率。

15.4.5 太阳能热水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。

15.4.6 太阳能光伏系统的组件参数应符合设计要求。

15.4.7 太阳能热水系统过滤器等配件,保温层应密实,无空隙,且不得影响操作等功能。

15.4.8 太阳能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。

15.4.9 太阳能系统安装完毕投入使用前,应进行系统调试。