

ICS 号
CCS 号

团体标准

团体标准编号
代替团体标准编号

寒冷地区既有公共建筑超低能耗改造 技术规程

Technical Specification for Ultra Low Energy Building
Renovation of Existing Public Buildings in Cold Regions
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑节能协会 发布

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 评估与策划	4
4.1 一般规定	4
4.2 改造前评估要求	4
4.3 改造方案策划要求	5
5 方案设计	6
5.1 一般规定	6
5.2 高性能建筑保温材料和门窗	6
5.3 围护结构无热桥措施	7
5.4 气密性	9
5.5 遮阳设施	9
5.6 高效热回收新风系统	9
5.7 供热供冷与通风系统	10
5.8 照明、电梯及供配电	11
5.9 生活热水系统	11
5.10 可再生能源利用	12
5.11 建筑智能监测系统	13
6 施工与安装	14
6.1 一般规定	14
6.2 无热桥施工	14
6.3 防水气密施工	15
6.4 高效热回收新风系统施工	16
6.5 供热供冷系统施工	16
6.6 照明、电梯及供配电系统施工	16
6.7 生活热水系统施工	17

6.8 可再生能源系统施工	17
7 验收与评价	20
7.1 一般规定	20
7.2 专项验收文件	21
7.3 现场专项验收	22
8 运行维护	24
附录 A 改造前评估信息记录表	25
附录 B 围护结构保温材料参数表	28
本规程用词说明	30
引用标准名录	31
(条文说明)	33
1 总则	35
4 评估与策划	36
4.1 一般规定	36
4.2 改造前评估要求	36
4.3 改造策划要求	37
5 方案设计	38
5.2 高性能建筑保温材料和门窗	38
5.3 围护结构无热桥措施	38
5.4 气密性	39
5.5 遮阳设施	40
5.6 高效热回收新风系统	40
5.7 供热供冷与通风系统	41
5.8 照明、电梯及供配电	42
5.9 生活热水系统	43
5.10 可再生能源利用	43
6 施工与安装	45
6.2 无热桥施工	45
6.3 防水气密施工	46
6.5 供热供冷系统施工	48

6.6 照明、电梯及供配电系统施工	48
6.7 生活热水系统施工	48
6.8 可再生能源系统施工	49
7 验收与评价	51
7.1 一般规定	51
7.2 专项验收文件	52
8 运行维护	53

Contents

1 General.....	错误! 未定义书签。
2 Term.....	错误! 未定义书签。
3 Basic provisions.....	错误! 未定义书签。
4 Evaluation and planning.....	错误! 未定义书签。
4.1 General Provisions.....	错误! 未定义书签。
4.2 Pre-retrofit assessment requirements.....	错误! 未定义书签。
4.3 Renovation Planning Requirements.....	错误! 未定义书签。
5 Schematic design.....	错误! 未定义书签。
5.1 General Provisions.....	错误! 未定义书签。
5.2 High-performance building insulation.....	错误! 未定义书签。
5.3 Non-thermal bridge measures for the envelope.....	错误! 未定义书签。
5.4 Air tightness.....	错误! 未定义书签。
5.5 Shading facilities.....	错误! 未定义书签。
5.6 Efficient heat recovery fresh air system.....	错误! 未定义书签。
5.7 Heating, cooling and ventilation systems.....	错误! 未定义书签。
5.8 Lighting, elevators and power supply and distribution.....	错误! 未定义书签。
5.9 Domestic hot water systems.....	错误! 未定义书签。
5.10 Renewable energy use.....	错误! 未定义书签。
5.11 Building Intelligent Monitoring System.....	错误! 未定义书签。
6 Construction and installation.....	错误! 未定义书签。
6.1 General Provisions.....	错误! 未定义书签。
6.2 Construction without thermal bridges.....	错误! 未定义书签。
6.3 Waterproof and airtight construction.....	错误! 未定义书签。
6.4 Construction of efficient heat recovery fresh air system.....	错误! 未定义书签。
6.5 Construction of heating and cooling systems.....	错误! 未定义书签。
6.6 Construction of lighting, elevators and power supply and distribution systems...	错误! 未定义书签。
6.7 Construction of domestic hot water systems.....	错误! 未定义书签。
6.8 Construction of renewable energy systems.....	错误! 未定义书签。

7 Acceptance and evaluation	错误! 未定义书签。
7.1 General Provisions	错误! 未定义书签。
7.2 Special acceptance documents	错误! 未定义书签。
7.3 On-site special acceptance	错误! 未定义书签。
8 Operation and maintenance	错误! 未定义书签。
Appendix A Pre-retrofit assessment information record form	错误! 未定义书签。
Appendix B Envelope insulation material parameter table	错误! 未定义书签。
Wording Note of this Procedure	错误! 未定义书签。
Refer to the list of criteria	错误! 未定义书签。
Annex: Description of the provisions	错误! 未定义书签。

1 总则

1.0.1 为贯彻国家技术经济政策，节约资源，提升能效，引导既有公共建筑向超低能耗、近零能耗标准改造，推进建筑业可持续发展，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于寒冷地区既有公共建筑以超低能耗、近零能耗为目标进行的节能改造。

1.0.3 既有公共建筑超低能耗改造、近零能耗改造除应符合本规程的规定外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 近零能耗建筑 nearly zero energy building

适应场地和气候条件，通过被动式建筑设计最大限度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大限度提高能源及设备效率，充分利用可再生能源。以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2016、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012 降低 60%~75%以上。

注：来源于 GB/T51350《近零能耗建筑技术标准》

2.0.2 超低能耗建筑 ultra low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，能效指标略低于近零能耗建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2016、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012 降低 50%以上。

注：来源于 GB/T51350《近零能耗建筑技术标准》

2.0.3 改造建筑 Renovation buildings

本标准中指以超低能耗、近零能耗为改造目标，作为被改造对象的公共建筑本体。

2.0.4 超低能耗改造工程 Ultra-low energy renovation engineering

本标准中指改造建筑以超低能耗建筑能效指标为改造目标，在保障抗震、结构、防火等安全性能的前提下，通过被动式设计、主动式能源系统提效和可再生能源利用等措施所进行的改造工程。

2.0.5 建筑运行阶段碳排放 carbon emissions during the construction's operational phase

建筑物在运行阶段产生的温室气体排放的总和，以二氧化碳当量表示。

3 基本规定

3.0.1 改造前，应进行评估，并应以现场勘察为准核实工程基本参数，评估应包括下列内容：

1 图纸资料审查。包括查阅与改造工程相关的图纸；建筑修缮及设备、系统与维修改造记录；相关设备技术参数及运行记录；

2 勘察和现场检测；

3 节能诊断。

3.0.2 改造时不得降低改造建筑的结构安全性能。

3.0.3 改造时应通过被动式设计和主动式能源系统提效达到超低能耗；在此基础上，利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代达到近零能耗。有条件时，宜实现零能耗。

3.0.4 改造时应在保证建筑节能标准的同时，维持建筑的舒适性。

4 评估与策划

4.1 一般规定

4.1.1 改造建筑近零能耗改造项目应结合产权单位的预期目标，综合考虑项目现状、改造模式、功能需求及费效比等因素对建筑结构、围护结构、暖通空调、电气、给排水、可再生能源利用系统等进行改造前评估，并根据评估结果制定改造策划方案。方案应明确节能指标及其检测依据与验收方法。

4.1.2 改造建筑进行超低能耗改造涉及抗震、结构、防火等安全时，改造前应进行安全性能评估。

针对幕墙透明部分，应依据《民用建筑热工设计规范》GB50176和《公共建筑热工设计规范》GB 50189进行评估，主要评估内容包括：透明部分玻璃传热系数，遮阳系数，玻璃和龙骨固定是否采用隔热连接，外装饰扣盖与室内龙骨间是否存在冷桥；幕墙非透明部分主要对层间部分保温材料的厚度、密度等参数及其防火性能进行核查。对幕墙围护结构定型产品的热工性能进行设计或评价时，采用《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T151-2008第10.1条规定的标准环境条件进行计算。

4.1.3 改造建筑节能改造策划方案中应设置能耗监测与计量装置，并应满足本文件5.11中的要求。

4.2 改造前评估要求

4.2.1 改造建筑近零能耗改造前评估应包括建筑结构、围护结构热工性能、暖通空调、电气、给排水、可再生能源利用系统等部分，评估内容应符合附录A中A.0.1的规定。

4.2.2 改造前对围护结构、建筑设备系统的节能诊断应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021中4.2节、4.3节的相关要求。

4.2.3 既有建筑涉及改造部分的竣工图纸等相关资料不全或与现场勘察情况不符时，应以现场勘察情况为评估依据。

4.2.4 既有建筑改造前评估阶段，应出具评估信息记录表，评估信息记录表应包含下列内容，表格模板可参照附录A.0.2：

- 1 概况；
- 2 评估内容；
- 3 评估结果；
- 4 评估结论与改造建议。

4.3 改造方案策划要求

4.3.1 改造方案策划应基于改造前评估的结果及各类改造方案的费效比、结合当地的资源禀赋策划适宜改造的预期目标和改造方案，选材及施工工艺应性能适用、经济合理、安全可靠。方案宜避免对室内日常工作产生影响。

4.3.2 在改造策划阶段，应由设计单位出具改造方案报告。改造方案报告宜包括下列内容：

- 1 概况；
- 2 改造的预期目标；
- 3 改造方案及分析比较；
- 4 节能专篇；
- 5 改造建筑结构安全性检测鉴定报告；
- 6 经济性分析；
- 7 资源利用分析；
- 8 社会环境效益分析；
- 9 环境保护措施；
- 10 风险控制策略；
- 11 结论与建议。

5 方案设计

5.1 一般规定

5.1.1 既有建筑进行超低能耗改造时，应根据现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 中规定的能效指标和室内环境参数进行性能设计、确定改造方案。

5.1.2 既有建筑不具备进行近零能耗改造的条件时，可进行超低能耗改造。

5.2 高性能建筑保温材料和门窗

5.2.1 改造部位热工参数宜按照表 5.2.1-1 选取。

表 5.2.1-1 改造后建筑关键部品性能指标要求

建筑关键部品	参数及单位	指标要求
外墙	传热系数 $K(W/m^2 \cdot K)$	≤ 0.30
屋面	传热系数 $K(W/m^2 \cdot K)$	≤ 0.30
地面及外挑楼板	传热系数 $K(W/m^2 \cdot K)$	≤ 0.40
外窗	传热系数 $K(W/m^2 \cdot K)$	≤ 1.5
	太阳得热系数 SHGC	冬季: $SHGC \geq 0.45$ 夏季: $SHGC \leq 0.30$
	气密性	≥ 8 级
	水密性	≥ 4 级
外门	传热系数 $K(W/m^2 \cdot K)$	≤ 1.5
	气密性	≥ 6 级

5.2.2 改造建筑围护结构进行超低能耗改造设计时，应符合下列规定：

- 1 外保温系统的构造和技术要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的规定；
- 2 保温材料与基层应有可靠的连接，保温系统与墙身的拉伸粘结强度应不小于 0.10MPa；
- 3 保温材料应包覆门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台以及出挑构件等热桥部位；
- 4 塑料锚栓的金属螺钉应由不锈钢或经过表面防腐蚀处理的金属制成。锚栓的锚固深度、塑料圆盘的直径、锚栓抗拉承载力应符合现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 中的要求；

5 围护结构保温系统宜选用符合附录 A 中表 A.0.3 中要求的建筑保温材料。

保温系统的保温层厚度应根据国家现行建筑节能设计标准对外墙的规定指标或建筑物节能的综合指标要求，通过热工计算确定。使用免拆模板浇筑发泡水泥外墙外保温系统进行围护结构改造时，外墙外保温工程需做好密封和防水构造设计，确保水不会渗透到保温层内部；连接构件、面层板需在工厂加工，现场用连接构件安装于基层墙上，面层板用挂（钉）装构造安装在连接构件上，在面层板与基层之间中浇筑发泡水泥保温层。

5.2.3 改造建筑围护结构进行超低能耗改造设计时，若外保温系统存在施工空间狭小、施工难度较大等困难，宜加设内保温。内保温系统应符合下列规定：

- 1 内保温系统性能、构造和技术要求应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T261 的规定；内保温层厚度计算时，保温材料导热系数应进行修正；
- 2 内保温与外保温系统重叠的部分应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行二维传热计算。内保温与外保温重叠的深度不应低于 100cm 且应使得外墙内侧温度不低于冬季结露温度。
- 3 宜在墙体易裂部位以及屋面板、楼板相应部位采取构造加强措施；
- 4 外门窗洞口内侧面应做保温。

5.2.4 外围护结构为幕墙类的公共建筑进行超低能耗改造方案设计时，应符合下列规定：

1 外围护结构为非透明幕墙的公共建筑，幕墙支承结构的抗震和抗风压性能应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定；所采用的石材幕墙、人造板材幕墙和金属板幕墙，除应符合国家现行标准《建筑幕墙》GB/T21086、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定。非透明幕墙构造缝、沉降缝以及幕墙周边与墙体接缝处等热桥部位应进行保温处理。

2 外围护结构为透明幕墙的公共建筑，应提高幕墙玻璃和外框型材的保温隔热性能，并应保证幕墙的安全性能和采光性能；幕墙在每层楼板、隔墙处的缝隙应采用防火封堵材料封堵；气密性不应低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 中规定的 3 级。

5.2.5 室外地坪 500mm 以下部分的外墙外保温系统应采用防水、耐腐蚀、耐冻融性较好的保温材料。

5.3 围护结构无热桥措施

5.3.1 外围护结构宜采用外保温系统，且保温层应连续完整，应进行消除或削弱热桥的专项

设计，不宜出现结构性热桥。

5.3.2 应拆除改造建筑外墙结构性挑檐、凸出装饰等几何性热桥，不宜拆除的应与主体结构部分断开。

5.3.3 改造建筑外墙、屋面的穿墙孔洞处理应符合下列规定：

1 采用集中式空调、通风系统的建筑宜将穿墙管线重新布置，尽量将穿墙孔洞集中布置并进行绝热处理。

2 采用分户式空调、通风设备的建筑，应对每个穿墙孔洞进行绝热处理。

3 应采用气密性绝热材料对外墙、屋面不具备使用功能的孔洞、缝隙进行封堵。

4 穿墙孔洞应在满足管道尺寸要求的基础上，增加 100mm 厚的保温层间隙，穿墙管道设置套管保护，套管与管道之间用保温层密实填充。

5.3.4 常用外门宜设置门斗。

5.3.5 门斗、雨棚、外楼梯、外遮阳等突出外墙的结构与外墙接触的部分应采用断热桥垫片断开，并应设置独立的立柱支撑。

5.3.6 外墙外保温系统应向地面以下延伸超过底板保温层不小于 1m。

5.3.7 屋面保温层应与外墙保温层连续，女儿墙、排风道等突出屋面的结构均应有连续保温层包裹。

5.3.8 改造建筑底板保温应符合下列规定：

1 对于无地下室或有采暖地下室的建筑，底板应设置内保温。

2 对于非采暖地下室的建筑，底板保温宜设置在非采暖地下室的天花板上。为了避免热桥，可同时在地上一层的楼底板设置内保温层。

5.3.9 外窗宜采用外挂式设计，窗框内表面与外保温层内表面齐平，并采用保温材料覆盖窗框。

5.3.10 进行楼梯间断热桥设计时应在保证结构安全性的前提下，将原楼梯外墙连接处逐个切断、插入隔热垫片。同时在下层设置立柱支撑楼梯，并在楼底板和楼梯及其支撑立柱间铺设隔热垫片；如需拆除原有楼梯结构，则应在新建楼梯的过程中增加与外墙、楼底板之间的隔热层。

5.3.11 改造中存在加建建筑时，应进行消除或削弱热桥设计，不宜出现结构性热桥。

5.3.12 电气接线盒应尽量避免置于外墙，当电气接线盒必须置于外墙时，应进行消除或削弱热桥设计。

5.4 气密性

5.4.1 公共建筑围护结构系统应设置完整且连续的气密层，在进行改造建筑施工图设计时应标注气密层的位置。

5.4.2 气密层材质可选用实心混凝土抹灰或专用气密膜，不应使用发泡材料进行气密性封堵。

5.4.3 外门窗与门窗洞口缝隙、穿墙管道边缘等缝隙位置应加强气密性设计，采用气密封胶带封闭。

5.4.4 接线盒、穿线管、配电箱等应采用被动房专用的气密性产品。

5.5 遮阳设施

5.5.1 宜结合建筑特征、施工难度、造价成本选用适宜类型的遮阳设施。

5.5.2 加装外遮阳时，应对原结构的安全性进行复核、验算。当不能满足结构安全要求时，应对其进行结构加固。

5.5.3 遮阳设施与外墙、内墙、屋面的连接处应进行断热桥和气密性加强设计。

5.6 高效热回收新风系统

5.6.1 改造建筑应采用新风热回收系统，新风热回收装置换热性能应符合下列规定：

热回收装置	显热型显热交换效率（%）（制热工况）	≥75%
	全热型全热交换效率（%）（制热工况）	≥70%
	单位风量风机耗功率（W/（m ³ ·h））	≤0.45

5.6.2 热回收新风系统设计应考虑全年运行的合理性及可靠性并应符合下列规定：

1 新风热回收装置类型应结合其节能效果和经济性综合考虑确定，设计时应采用高效热回收装置。

2 应设置低阻高效的空气净化装置，应结合室内环境控制参数和经济性综合考虑净化装置的性能，PM2.5 一次通过净化效率宜高于 80%。静电型空气净化装置应设置与风机有效联动的措施。

3 应采取防冻及防结霜措施且具备防冻保护功能；新风进口和排风出口应设置保温电动风阀并与新风主机联动，防止冷空气倒灌。

4 宜设置新风旁通功能，当室外温湿度适宜时，宜根据焓差控制新风热回收装置的旁通阀，

或联动外窗开启进行自然通风，新风可不经热回收直接进入室内。

5 新风进风风管与室外连通时应设置保温层。有条件时可设置浅层土壤换热措施预热（预冷）新风进风。

5.7 供热供冷与通风系统

5.7.1 供热供冷系统冷热源及附属用能设备选择应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 中对于超低能耗、近零能耗建筑的相关要求；《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 以及各地相关文件的规定。

5.7.2 改造建筑各功能区域宜进行差异化的冷热负荷设计，且每个供热供冷末端应能实现独立调节。

5.7.3 供热供冷系统设计应符合下列规定：

- 1 宜采用温湿度独立控制空调系统；应根据空调负荷特征，选取适宜的除湿技术措施，避免出现热湿比变化条件下传统冷却除湿方法带来的新风再热情况。
- 2 应采取措施降低过渡季节空调能耗，有改造条件时应优先直接或间接利用自然冷源。

5.7.4 当对冷热源、循环水泵、空调末端、通风机等用能设备进行改造时应采用节能控制，优先选用或更换为高效等级的产品，并应提高系统能效，其效率应符合下列要求：

- 1 冷水机组的性能系数（COP）及综合部分负荷性能系数（IPLV）应达到现行《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中的一级能效要求；
- 2 当改造建筑采用空气源热泵作为供热供冷系统时，其低环境温度名义工况下的综合部分符合性能系数 IPLV(H) 应达到现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB37480 中的一级能效要求；
- 3 当改造建筑采用多联式空调（热泵）机组作为供热供冷系统时，在名义工况和规定条件下的机组能源效率等级 APF 应达到《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB21454 中的一级能效要求；
- 4 当改造建筑采用分散式房间空气调节器时，其能效不应低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 规定的 1 级能效要求。
- 5 改造建筑中所采用的集中空调水泵、风机应达到相应能效评价标准的一级能效要求；空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比较现行国家标准 GB50736 要求降低 20%以上；

单位风量耗功率应满足现行《公共建筑节能设计标准》GB50189 中的相关要求。

5.7.5 其他与室外连通的新排风和补风管路均应设置保温密闭性电动风阀，并应与相应系统联动。

5.7.6 循环水泵、通风机等用能设备应采用或增加变频调速和能耗监控措施。

5.7.7 各风口宜安装或增加风量调节阀。

5.8 照明、电梯及供配电

5.8.1 照明系统应符合下列规定：

1 应选用高效节能的灯具，能效不应低于相应能效标准的节能评价要求；照明光源、镇流器等经评估继续利用时，不应低于能效 3 级标准，灯具效率不应低于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的规定值，宜采用 LED 灯具。

2 应根据不同的场所，选用合适的照明光源，学校、医院等特殊场所使用时应考虑色温及眩光，并应符合《中小学校教室采光和照明卫生标准》GB 7793、《建筑照明设计标准》GB50034 的相关规定。

3 工作面照度不超过 500 lx 的，照明功率密度不应超过 8.0W/m²；工作面照度 500 lx 以上、不超过 750 lx 的，照明功率密度不应超过 13.5W/m²。

4 应设置智能照明控制系统，并宜根据照度自动控制照明，可根据使用功能和使用场景采取合理的照明控制措施，包括场景控制、时钟控制、调光控制等。

5 走廊等非人员长期驻留公共区域宜采用感应开关。

6 工作区域照明系统宜结合自然采光照度动态调节灯具亮度。

7 对靠近窗户附近的照明灯具应进行分区控制。

5.8.2 既有建筑的原有电梯宜进行节能改造，可采取动能回收、群控、无人使用时自动关闭灯具、通风等措施。

5.8.3 采用建筑光伏系统的，宜对机电设备和用能系统同步进行直流供配电改造。

5.9 生活热水系统

5.9.1 生活热水系统改造应以总体节能、稳定供应、高效管理、保障体验为原则。

5.9.2 生活热水用水定额应严格按照《建筑给水排水设计规范》GB50015 中规定的定额量的标准执行。

5.9.3 生活热水供应系统应有保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施。用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa，并应符合下列规定：

- 1 冷水、热水供应系统应分区一致；
- 2 当冷、热水系统分区一致有困难时，宜采用配水支管设可调式减压阀减压等措施，保证系统冷、热水压力的平衡；
- 3 在用水点处宜设带调节压差功能的混合器、混合阀。

5.9.4 生活热水供应系统应按下列要求设置循环系统：

- 1 集中热水供应系统，应采用机械循环，保证干管、立管或干管、立管和支管中的热水循环；
- 2 设有 3 个以上卫生间的公共建筑共用水加热设备的局部热水供应系统，应设回水配件自然循环或设循环泵机械循环；

5.9.5 当更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时，更换后的设备应根据设定温度自动调节燃料供给量，且能保证出水温度稳定。机组的供水温度应符合生活热水水温 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ，间接加热热媒水水温 $\leq 90^{\circ}\text{C}$ 的要求。

5.9.6 当采用空气源热泵热水机组作为生活热水改造方案时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数(COP)不应低于表 5.9.4-1 规定的数值，并应有保证水质的有效措施。

表 5.9.6-1 热泵热水机性能系数(COP)(W/W)

制热量(kW)	热水机型式		普通型	低温型
H<10	一次加热式、循环加热式		4.40	3.60
	静态加热式		4.40	-
制热量(kW)	热水机型式		普通型	低温型
H \geq 10	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

5.10 可再生能源利用

5.10.1 进行改造建筑超低能耗改造方案中建筑可再生能源应用系统设计时，应根据当地资源与适用条件统筹规划；建筑可再生能源包括太阳能光热、太阳能光伏、地源热泵、水源热泵、空气源热泵、生物质能以及风力发电等。

5.10.2 进行改造建筑超低能耗改造方案中建筑可再生能源应用系统设计时,根据适用条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比例或保证率,以及系统费效比,并应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析。

5.10.3 在既有建筑上增设或改造可再生能源利用系统,必须经建筑结构安全复核,满足建筑结构的安全性要求。

5.10.4 建筑可再生能源系统应接入常规能源系统进行统一运行管理,保持系统稳定运行。

5.11 建筑智能监测系统

5.11.1 改造建筑应设置符合当地政府对建筑能耗数据对接要求的建筑能耗监测系统,并应符合下列规定:

- 1 公共建筑宜按用能核算单位和用能系统,进行分类分项计量,并设置能耗监测系统;
- 2 能耗分类应覆盖建筑内所用的能源种类;
- 3 应对冷热源、输配系统、照明系统、电梯等关键用能设备或系统能耗进行分项计量;
- 4 应对特殊用能单位进行独立计量;
- 5 当采用可再生能源时,应对其发电量及供冷热量进行单独计量;
- 6 宜对公共建筑使用人数进行统计。
- 7 宜对室外温湿度、太阳辐照度等气象参数进行监测。

5.11.2 应设置室内环境质量监测系统。

- 1 应对公共建筑主要功能空间的室内环境进行监测;
- 2 监测内容应包括温度、湿度、二氧化碳浓度、PM2.5、地下车库 CO 浓度,宜包括甲醛、TVOC 等;并按照设计时所取的室内环境参数设定建筑室内环境临界值;
- 3 新风系统宜与室内环境质量监控系统联动控制,宜根据室内污染物浓度变化,实现相应的设备启停、风机转速及新风阀开度调节;
- 4 地下车库排风设备应与车库内 CO 浓度监测联动,CO 浓度应满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的有关规定。

5.11.3 宜设置楼宇自控系统。楼宇自控系统应根据末端用冷、用热、用水等使用需求,自动调节主要供应设备和系统的运行工况。

6 施工与安装

6.1 一般规定

- 6.1.1** 施工过程应对热桥处理和气密性等关键环节制订专项施工方案。
- 6.1.2** 施工质量控制应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。
- 6.1.3** 外墙、屋面连接固定管路、支架等组件的位置，应预先埋设锚固点，然后铺设保温层。除预留的锚点外，不应再采用需穿透保温、防水或气密层的连接方式。

6.2 无热桥施工

- 6.2.1** 保温板采用分层粘贴锚固的方式时，不同保温层之间应错缝粘接，避免出现通缝，并选用断热桥锚栓进行固定，施工方法应满足设计及相关规范、图集要求。
- 6.2.2** 外墙落水管等敷设于外保温层外的构件，与外墙的连接处应采用隔热垫块或专用的断热桥锚钉。紧固件穿透保温层的孔洞应用保温材料密实填充后用防水材料封堵，禁止用发泡材料封堵。
- 6.2.3** 外窗台应设置耐久性能良好的金属窗台板，窗台板设置滴水线，窗台板与窗框之间采用结构连接。窗台板与窗洞口之间的缝隙应用密实的保温材料填充，并应采用密封胶进行密封。
- 6.2.4** 改造建筑超低能耗改造施工中，外门窗的安装应符合以下规定：
- 1 安装前应对既有建筑外墙结构强度进行测评，如不适合直接安装，应对门窗洞口进行加固。
 - 2 当加固外门窗洞口需要穿透外墙时，应在穿外墙构件接触外墙的部分设置隔热垫片，并使外保温层完全覆盖穿墙构件。
- 6.2.5** 穿墙管道洞口如无法拓宽铺设保温层，则应在管道周围内墙铺设保温层。
- 6.2.6** 进行地下室楼梯的断热桥施工时不得破坏原地下室外墙防水，并应符合下列规定：
- 1 地下室楼梯的断热桥施工应在保证建筑结构安全的情况下进行。如需楼梯进行结构性变动，则应重新进行结构计算，确保施工安全。
 - 2 当采暖地下室外墙无法进行外保温处理的时候，应对内墙进行保温，并宜切断地下室楼梯与外墙、底板的直接连接，插入隔热垫片。
 - 3 可将地下室楼梯拆除，并在设置了隔热垫片的基础上进行重建。

4 如地下室楼梯不具备拆除条件，宜在楼梯与外墙、底板接触向内延伸不低于1米的区域铺设保温板。

6.2.7 建筑新增部分应与原建筑之间应用保温层填充密实的变形缝断开连接。填充方式应符合以下规定：

1. 当变形缝宽度大于等于30mm且小于等于50mm时，应用保温材料填充严实，最外侧采用密封胶进行密封。

2. 当变形缝宽度大于50mm时，应用保温层填充密实，最外侧用铝合金板或钢板封堵，钢板和铝合金板固定在外墙结构上，与外墙的连接处应采用隔热垫块或专用的断热桥锚。

6.2.8 当电气接线盒必须置于墙外时，应先用胶粘石膏填充洞口，后再安装线盒，并将墙体表面抹平。

6.2.9 幕墙改造施工应编制完整的施工方案，并对旧幕墙的拆除编制幕墙拆除方案，避免野蛮拆除、破坏式拆除。对于重复利用的旧材料应重新检验并归类存放。幕墙安装前应根据评估报告对后置埋件应进行拉拔试验，确保幕墙结构的生根安全。新增加的结构部位宜使用预埋件。

6.3 防水气密施工

6.3.1 外门窗与结构墙之间的缝隙应采用耐久性良好的防水隔汽膜（室内侧）和防水透汽膜（室外侧）进行密封，每个开启扇至少设两个锁点，外门窗采用三道耐久性良好的密封材料密封。

6.3.2 外墙、填充墙在砌筑时应保证墙面平整、砂浆饱满、灰缝横平竖直。应在砌块墙与砼柱交接处增加一层总宽为200mm的丝网后再抹灰。

6.3.3 外墙外侧保温内部和外部分别设置一道防水层，防水层延伸至室外地面以上500mm的位置。

6.3.4 防水透汽膜和防水隔汽膜在铺设时，搭接宽度不应小于100mm。

6.3.5 应在门窗、机电设备、线路安装和气密性专项施工完成之后，内部装饰装修工程结束前，参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019中附录E 建筑气密性检测方法对建筑整体气密性和局部气密性进行检测。

6.4 高效热回收新风系统施工

6.4.1 公共建筑高效热回收新风系统的节能改造施工和调试应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的规定。

6.4.2 高效热回收新风系统宜采用分层设置，每层新风设备应置于走廊吊顶内，风管贴梁下送至各个房间。

6.4.3 多台新风机组的新风引入口或排风引出口宜从同一位置引入，减少开洞数量，且务必做好节点施工，保证建筑的气密性。

6.5 供热供冷系统施工

6.5.1 供热供冷系统施工时应应对已完成的土建工程、安装的设备单机和部件采取保护措施，不应破坏建筑物的结构、防水层、保温层和附属设施，不应超过安装位置承受载荷的能力，不应削弱建筑物在寿命期内承受载荷的能力，在材质疏松的安装面上进行施工时，应采取必要的加固或防护措施。

6.5.2 供热供冷系统设备单机和部件的安装方向应正确，且易于操作，施工时应留出便于检修和更换易耗部件的通道和必要的空间，不应影响相邻设备单机和部件的安装，不应影响其他住户的使用功能要求。

6.5.3 供热供冷系统中需要做防腐处理的设备单机和部件，以及所有钢结构支架、预埋件、预埋件与支架连接处和焊接的部位均应及时做防腐处理，防腐施工应符合 GB 50212、GB 50224 和 HG/T 4077 的规定。

6.5.4 供热供冷系统管道保温应在水压试验和灌水试验合格之后进行，保温制作应符合 GB 50185 的规定。处于室外的设备单机和部件应有可靠的防雨保护措施，冬季温度低于 0℃ 的区域，应有可靠的防冻措施。

6.6 照明、电梯及供配电系统施工

6.6.1 照明、电梯及供配电设备系统施工现场的质量管理，除应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定外，尚应符合下列规定：

1 安装电工、焊工、起重吊装工和电气调试人员等，按有关要求持证上岗；

2 安装和调试用各类计量器具，应检定合格，使用时在有效期内。

6.6.2 照明、电梯及供配电设备安装前应对所安装的设备外观、型号规格、数量、标志、标签、产品合格证、产地证明、说明书、技术文件资料进行检验，检验设备是否选用厂家原装产品，设备性能是否达到设计要求和国家标准。

6.7 生活热水系统施工

6.7.1 生活热水供应系统的管道应采用塑料管、复合管、镀锌钢管和铜管。

6.7.2 生活热水系统改造中冷、热水管道同时施工安装时应符合下列规定：

- 1 上、下平行安装时热水管应在冷水管上方。
- 2 垂直平行安装时热水管应在冷水管左侧。

6.7.3 生活热水供应系统管路中管径小于或等于 100mm 的镀锌钢管应采用螺纹连接，套丝扣时破坏的镀锌层表面及外露螺纹部分应做防腐处理；管径大于 100mm 的镀锌钢管应采用法兰或卡套式专用管件连接，镀锌钢管与法兰的焊接处应二次镀锌。

6.7.4 生活热水供应系统管路给水塑料管和复合管可以采用橡胶圈接口、粘接接口、热熔连接、专用管件连接及法兰连接等形式。塑料管和复合管与金属管件、阀门等的连接应使用专用管件连接，不得在塑料管上套丝。

6.8 可再生能源系统施工

6.8.1 太阳能光伏系统的施工应符合下列要求：

- 1 太阳能光伏设备安装时，应做断热桥处理，在满足结构安全的前提下，光伏发电系统优先选用具有断热桥功能的预埋件。
- 2 太阳能光伏系统施工时，不应损害原建筑物主体结构及防水层，对原建筑物防水结构有影响时，应根据原防水结构重新进行防水处理。
- 3 支架应在连接部件经验收合格后安装，应根据现场安装条件采取合理的抗风措施；支架安装尺寸允许偏差应符合《建筑光伏系统应用技术标准》GB51368 的规定。
- 4 建材型光伏构件与主体结构如墙体、梁柱、楼板位置之间的空隙，应采取有效的保温隔热措施，如通过增设连续的保温岩棉或岩棉条、保温板等，配合连续的防水隔气材料。
- 5 太阳能光伏系统的安装、调试应符合《建筑光伏系统应用技术标准》GB51368 的规定。

6.8.2 太阳能光热系统施工应符合下列规定：

- 1 太阳能集热器的朝向、倾角及位置应符合设计要求。
- 2 太阳能集热器基座应采取断热桥措施。
- 3 太阳能集热器之间的连接应按照产品设计规定的连接方式连接，且密封可靠，无泄漏，无扭曲变形，集热器连接完成后，应进行检漏试验，具体操作应按照产品说明书进行。
- 4 太阳能集热器安装应符合建筑物的承载能力，不应损坏建筑物的结构、防水及保温。
- 5 太阳能集热系统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。
- 6 太阳能光热系统的安装、调试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 的规定。

6.8.3 地源热泵系统施工应符合下列规定：

- 1 采用地埋管换热系统时，地埋管施工设备及钻进工艺，应根据换热孔孔径、孔深及地层条件等因素合理确定，施工前应进行试成孔。
- 2 换热孔的成孔施工在钻进过程中应采取护壁措施，确保孔壁稳定；钻孔垂直度偏差不应大于 1.5%。
- 3 热泵机房的施工应符合下列规定：
 - 1) 机房管道穿越墙体或楼板处应设置钢制套管，并留出保温间隙；管道接口不得置于套管内；穿墙套管应做防水防火处理；穿人防处应满足人防设计要求。
 - 2) 管道与主机、水泵等设备采用柔性连接，不得强行对口连接，并应设置独立、固定的支吊架。
 - 3) 支吊架的紧固件不宜直接接触塑料管、镀锌管、不锈钢管等。
 - 4) 在管路系统试压合格、除锈防腐工程完成后应进行管道保温处理。
- 4 地源热泵系统施工应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的规定。

6.8.4 空气源热泵系统的施工应符合下列规定：

- 1 连接主机的刚性管道、基础应采用减震支架。
- 2 主机进出水管道应采取保温措施，防止能量损失及冷凝水的形成。
- 3 空气源加热主机、加热循环泵、供水泵应牢固的固定在水平地面基座上。
- 4 水箱应尽量靠近用水点及主机安装位置，并且水箱的进水、出水应采用软接头。
- 5 空气源热泵系统的安装、调试应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB50738 的规定。

6.8.5 燃气系统的施工应符合下列规定：

- 1 管道的支、吊架安装前应进行标高和坡降的测量，固定后的支架应平整、牢固，与管道接触良好。
- 2 架空燃气管道与架空电力线路交叉时，燃气管道如敷设在电力线路下面，应在燃气管道上设置防护网，交叉处的燃气管道必须可靠接地。

7 验收与评价

7.1 一般规定

7.1.1 建设单位收到超低能耗改造工程竣工报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收，并进行施工图设计文件审查，审查通过后，进行建筑能效指标核算，并应符合以下规定：

1 施工图审核应重点核查围护结构关键节点构造及做法和采取的节能措施等，并应符合设计要求。

2 应依据《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 中 5.0.4 条核算建筑本体节能率，改造后总体的本体节能率不低于 25%。

7.1.2 建筑竣工验收前，应对下列内容进行评价：

1 应对建筑气密性进行检测，检测方法应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 中附录 E 的规定。

2 应对围护结构热工缺陷及热工性能进行检测，检测方法应按现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 中的检测方法执行。

3 应对热回收新风装置性能进行检测，并应符合以下规定：对热回收装置应进行现场抽检，送至实验室检测。同型号、同规格的产品抽检数量不得少于 1 台；检测方法应符合现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T21087 的规定。对于获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

4 应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 对外墙保温材料、门窗等关键产品(部品)进行现场抽检，其性能应符合设计要求。对获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

7.1.3 建筑投入正常使用一年后，应对公共建筑进行室内环境监测和运行能效指标评估。

7.1.4 室内环境检测参数应包括室内温度、湿度、新风量、室内 PM_{2.5} 浓度、CO₂ 浓度，并宜包括热桥部位内表面温度、室内环境噪声和室内照度。检测结果应符合设计要求。

7.1.5 运行能效指标评价应符合下列规定：

1 评价时间应以一年为一个周期。

2 公共建筑应以建筑综合节能率为评价指标，且应直接采用分项计量的能耗数据，并对其计量仪表进行校核后采用。

7.1.6 改造建筑竣工并投入使用后应计算建筑运行阶段碳排放，形成碳排放分析报告并校核碳排放强度。

7.2 专项验收文件

7.2.1 改造设计文件应包含：

- 1 近零能耗/超低能耗设计专篇，包括——
 - a) 设计依据、技术指标、被动式超低能耗建筑设计、门窗、围护结构关键节点做法、气密性保障措施、建筑隔声设计、采光通风设计、暖通空调设计、建筑能耗监测系统设计等。
 - b) 节能设计应符合 GB/T51350 的相关要求。
- 2 施工图设计图纸、设计变更，包括——
 - a) 公共建筑参照国家及省相关标准规范和技术导则执行。
 - b) 专项施工图设计文件专家审查意见及整改落实情况。
- 3 供暖和供冷及一次能源需求计算报告。
- 4 围护结构热工计算报告。
- 5 建筑能耗与环境监测系统的设计文件，包括监测系统设计原则、覆盖范围、计量设备（表具）选用情况，监测系统设备布置图，计量设备（表具）的安装布置、数据采集器传输接线图等。

7.2.2 专项施工文件应包含下列文件：

- 1 专项施工方案，包括专项施工组织，施工工序、质量保证、进度计划等。
- 2 外墙、屋面工程专项施工方案，包括基层墙体处理方案，保温、防水、热桥部位的关键节点构造及施工方法。
- 3 门窗工程专项施工方案，包括门窗、气密层、遮阳系统、热桥部位等的施工方法。
- 4 供暖空调和通风系统及设备、给排水系统及设备安装专项施工方案，包括供暖、空调及通风管道、给排水管道、气密层、热桥部位等的施工方法。
- 5 建筑能耗与环境监测系统专项施工方案，包括计量设备（表具）和数据采集器安装、传输线缆敷设、监测系统调试等的施工方法。
- 6 设备、电气专项施工方案，包括管路、线路、插座、开关、穿墙孔等部位保温及气密、水密施工方法。
- 7 室内外装饰装修专项施工方案，包括保温层、气密层、门窗等的保护措施。

7.2.3 专项工程记录及测试报告应包括：

- 1 示范工程的分部工程、分项工程质量验收表应包含建筑节能分部、建筑给排水及供暖分部、通风与空调分部专项施工质量验收记录。
- 2 材料的出厂合格证明及进场复验报告，包括保温系统材料、门窗系统材料、防水材料、气密材料、隔声材料等进场复验报告。

3 设备的出厂合格证明及进场复验报告，设备单机试运转、系统无生产负荷联合试运转与调试记录。包括新风系统、可再生能源建筑应用系统的主要设备进场复验报告和单机试运转记录，新风系统、可再生能源建筑应用系统无生产负荷联合试运转与调试记录。

4 隐蔽工程检查验收记录和影像资料。包括主体结构工程、装饰装修工程、建筑给水、排水及采暖工程、智能建筑工程等专项工程检查验收记录和影像资料。

5 建筑能耗与环境监测系统验收资料。包括监测系统施工调试记录，软件测评、数据质量评价、远程通信测试的验收记录。

6 现场检测报告。包括建筑整体气密性检测报告，围护结构热工缺陷检测报告，风管漏风量检测报告，保温系统拉伸粘接强度、锚栓抗拉承载力、保温构造做法检测报告，室内空气质量、温湿度、噪声、隔声、采光、照明、新风量等检测报告。

7.3 现场专项验收

7.3.1 改造建筑现场验收应包含围护结构系统、供暖空调设备及管网、电气动力、智能建筑系统、可再生能源等专项验收。改造建筑各专项工程符合附录A.0.4中的要求后方可判定验收合格。

7.3.2 供暖空调和通风系统、建筑能耗与环境监测系统运行状况现场验收应包含新风系统、供暖空调系统和厨房、卫生间通风系统以及建筑能耗与环境监测系统的实际运行状况。

7.3.3 应对建筑整体气密性、围护结构热工缺陷进行现场测试核查，并应符合下列规定：

1 现场进行建筑整体气密性测试，应核查建筑门窗、管道穿墙或出屋面、管道井、风口等部位气密性。

2 现场进行围护结构热工缺陷测试，应核查外墙、门窗、热桥部位等热工性能。

7.3.4 超低能耗改造工程质量验收合格应符合下列规定。

1 质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行；

2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格。

3 具有完整的施工操作依据、质量验收记录。

4 质量控制资料应完整，当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。

5 工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；

6 质量验收应符合本文件及相关专业验收规范的规定；

7 观感质量应符合要求。

8 经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用功能的改造工程，严禁验收。

8 运行维护

8.0.1 应根据环境和能耗监测系统的运行记录，合理制订运行维护方案，并应符合以下规定：

1 当热回收新风系统运行能耗显著升高，或 PM_{2.5} 净化性能不能满足设计要求时，应对空气净化装置进行维护、更换。

2 当主要功能区域新风量或 CO₂ 浓度不能满足设计要求时，应对系统总风量进行测试，并进行风平衡调试。

3 新风热交换芯每年应至少检查一次，每 2 年宜进行更换。

4 当冷热源效率监测数据显著下降时，应对冷热源机组及附属设备进行检查，需要时应进行优化设置和平衡调试。

5 每年采暖季、空调季宜进行一次围护结构热工缺陷检查。

8.0.2 应制订超低能耗建筑/近零能耗建筑运行使用指南，并应符合下列规定：

1 公共建筑物业管理人員宜根据建筑功能特点和使用规律，制订使用指南指导用户使用空调、通风、照明等设施。

2 改造建筑建设单位交付工程之前，应告知用户围护结构、室内装饰装修、暖通空调系统等部品的特点及维护要点。

附录 A 改造前评估信息记录表

A.0.1 改造建筑超低能耗改造工程进行前评估应符合下列规定。

1 对既有建筑物的结构安全进行检测评估，现场勘查建筑物既有结构的基本情况，应包括下列工作内容：

a) 收集被检测建筑结构的设计图纸、设计变更、施工记录、施工验收和工程地质勘察等资料。

b) 调查被检测建筑结构现状缺陷、环境条件、使用期间的加固与维修情况和用途与荷载等变更情况。

2 在保证结构安全的前提下应对围护结构的保温隔热性能进行诊断。

3 应根据《建筑结构检测技术标准》GB/T50344 对围护结构的热桥情况，墙体、门窗等的热工性能进行检测。

4 应通过现场检查的方式对建筑的照明系统、供暖空调系统等用能系统进行诊断。

5 应对既有建筑超低能耗改造项目的投资回收期进行计算，计算公式如下：

$$Pt=(Ks+Ke)/(Am+Ae)+Pb$$

式中： Pt ——投资回收期（年）；

Ks ——用于结构加固等安全相关项目的投资额（万元）；

Ke ——用于建筑节能相关项目的投资额（万元）；

Am ——每年节约的维护费用（万元）；

Ae ——每年节约的运行费用（万元）；

Pb ——建设期（年）。

A.0.2 改造建筑超低能耗改造工程改造前评估信息记录表见表 A.0.2，可根据实际情况自行增减。

表 A.0.2 改造前评估信息记录表

一、评估人员

	姓名	专业	职称	签字
项目负责人				
项目组成员				
报告编制人				
报告审核人				

二、工程信息

项目概况	项目名称				
	建设单位		联系人		
	设计单位		联系人		
	施工单位		联系人		
	监理单位		联系人		
	竣工时间		设计使用年限		
	建设规模和主要内容	总建筑面积；建筑总高度；层数；基础结构形式；主体结构形式；抗震等级等。			
评估内容	图纸资料审查	与改造工程相关的图纸；建筑修缮及设备、系统与维修改造记录；相关设备技术参数及运行记录等。			
	现场勘察检测				
	节能诊断	围护结构诊断	供热供冷与通风系统诊断	照明电梯及供配电系统诊断	生活热水系统诊断 可再生能源系统诊断
	能源消耗量	能源种类	计量单位	消费量	
		天然气			
		水			
电					
年综合能源消费总量					

评估结果	
改造建议	

附录 B 围护结构保温材料参数表

B.0.1 改造建筑建设过程中使用的高性能保温材料参数及技术要求应符合表 B.0.1-1 的规定。

表 B.0.1-1 施工过程主要材料参数及技术要求

材料类型	序号	参数	技术要求
石墨聚苯板	1	导热系数 (25°C), W/m·K	≤0.032
	2	表观密度, kg/m ³	18~22
	3	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10
	4	尺寸稳定性, %	≤0.3
	5	吸水率 (体积分数), %	≤2
	6	燃烧性能等级	B1 级
挤塑聚苯板	1	导热系数 (25°C), W/m·K	≤0.030 (带表皮)
	2	表观密度, kg/m ³	22~35
	3	吸水率 (体积分数), %	≤1.0
	4	压缩强度, MPa	≥0.25
	5	尺寸稳定性, %	≤1.2
	6	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10
	7	燃烧性能等级	B1 级
岩棉	1	质量吸湿率, %	≤0.5
	2	短期吸水量(部分浸入), kg/m ²	≤0.5
	3	酸度系数	≥1.8
	4	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.15
	5	导热系数 (25°C), W/m·K	≤0.044
	6	密度, kg/m ³	≥100
	7	均温灼烧性能 (750°C, 0.5h)	线收缩率≤8% 质量损失率≤10%
	8	燃烧性能等级	A 级
免拆模板现浇发泡水泥	1	导热系数 (25°C), W/m·K	≤0.040 (带表皮)
	2	表观密度, kg/m ³	200~400
	3	抗压强度, MPa	≥0.20
	4	吸水率 (体积分数), %	≤5
	5	燃烧性能等级	A1 级
	1	导热系数 (25°C), W/m·K	≤0.012
	2	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.08

真空绝热板	3	压缩强度, MPa	≥0.10
	4	燃烧性能等级	A2 级
	5	表面吸水量/(g/m ²)	≤100

本规程用词说明

1. 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
2. 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
- 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑光伏系统应用技术标准》GB 51368
- 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
- 《通风与空调工程施工规范》GB 50738
- 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
- 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364
- 《照明测量方法》GB/T 5700
- 《公共场所卫生指标及限值要求》GB 37488
- 《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087
- 《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577
- 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480
- 《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454
- 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455

《中小学校教室采光和照明卫生标准》GB 7793

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《透汽防水垫层》JC/T 2991

《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203

《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132

《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2016

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012

X / XXXX

x / xxxx xx-20xx

寒冷地区既有公共建筑超低能耗 改造技术规程

Technical Specification for Ultra Low Energy Building
Renovation of Existing Public Buildings in Cold Regions

(条文说明)

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

目 次

1 总则	36
4 评估与策划	37
4.1 一般规定	37
4.2 改造前评估要求	37
4.3 改造策划要求	38
5 方案设计	39
5.2 高性能建筑保温材料和门窗	39
5.3 围护结构无热桥措施	40
5.4 气密性	41
5.5 遮阳设施	41
5.6 高效热回收新风系统	41
5.7 供热供冷与通风系统	42
5.8 照明、电梯及供配电	43
5.9 生活热水系统	44
5.10 可再生能源利用	44
5.11 建筑智能监测系统	45
6 施工与安装	46
6.2 无热桥施工	46
6.3 防水气密施工	47
6.5 供热供冷系统施工	49
6.6 照明、电梯及供配电系统施工	49
6.7 生活热水系统施工	49
6.8 可再生能源系统施工	50
7 验收与评价	52
7.1 一般规定	52
7.2 专项验收文件	53
8 运行维护	54

1 总则

1.0.1 当前，我国城市建设已由快速开发建设转向存量提质改造和增量结构调整并重的发展阶段，以既有建筑改造为主要内容的城市更新将成为城市发展转型升级的重要途径。据统计，办公建筑和大型公共建筑年耗电量约占全国城镇总耗电量的 22%，每平方米年耗电量是普通居民住宅的 10 倍~20 倍，大型公共建筑的节能潜力在 30%以上，我国在《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》中也提出：要大力推进公共建筑能效提升重点城市建设。在“十四五”期间，累计完成既有公共建筑节能改造 2.5 亿平方米以上。

针对既有公共建筑总量大、分布广、类型多样的特点。科学制定既有公共建筑综合性能提升技术规程，引导既有公共建筑向近零能耗标准改造，对响应“碳达峰、碳中和”战略要求，避免建筑行业“大拆大建”并大力推动节能减排进程，促进城市有机更新具有重要意义。

既有建筑在实施超低能耗改造时往往会受到原有建筑结构的限制，必须通过精细设计，严格把控关键节点。目前缺少相关规范标准指导既有公共建筑进行全流程超低能耗改造。考虑到我国国土辽阔、建筑气候区种类较多，包括严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、温和地区、夏热冬暖地区等，各地区气候条件的不同将导致既有公共建筑超低能耗改造技术存在差异，由于本标准主编单位及相关示范建筑均位于寒冷地区，便于研究寒冷地区超低能耗改造技术要点，因此制定本规程。

4 评估与策划

4.1 一般规定

4.1.1 改造建筑超低能耗改造涉及建筑围护结构、热回收新风系统、供热供冷与通风系统、照明、电梯及供配电系统、生活热水系统、可再生能源利用、建筑智能监测系统等方面的内容。公共建筑超低能耗改造项目应根据目前系统的运行状态、节能改造潜力及改造的经济性综合确定。

4.1.2 抗震、结构、防火关系到建筑安全和使用安全。由于建筑物的建设年代不同，其抗震、结构、防火设计标准可能存在差别，在建筑进行超低能耗改造时应根据国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑结构设计统一标准》GBJ 68、《建筑设计防火规范》GB 50016 等规定进行安全评估，了解当前建筑的情况，根据评估结论采取合理的抗震、结构、防火设计方法，保证建筑的安全性。

针对幕墙透明部分，应依据《民用建筑热工设计规范》GB50176 和《公共建筑热工设计规范》GB 50189 进行评估，主要评估内容包括：透明部分玻璃传热系数，遮阳系数，玻璃和龙骨固定是否采用隔热连接，外装饰扣盖与室内龙骨间是否存在冷桥；幕墙非透明部分主要对层间部分保温材料的厚度、密度等参数及其防火性能进行核查。对幕墙围护结构定型产品的热工性能进行设计或评价时，采用《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T151-2008 第 10.1 条规定的标准环境条件进行计算。

目前建筑节能改造会采用太阳能光电光热系统、空气源热泵系统等，这些系统若需要安装在建筑屋顶、墙面时会加重建筑的外部荷载，如不进行安全性评估，会存在安全隐患。

4.1.3 改造建筑节能改造策划方案中应设置能耗监测与计量装置，并应满足本文件 5.11 中的要求。

4.2 改造前评估要求

4.2.2 节能诊断是建筑进行超低能耗改造的前提，通过节能诊断可以掌握建筑的能源消耗情况、设备的能效等信息，从而分析存在的节能潜力及改造空间，提出适宜的改造途径。《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中 4.2 节中规定围护结构诊断应包括外墙、屋面、外窗的传热系数；热工缺陷及热桥部位内表面温度；外窗的气密性；除北向外窗的太阳得热系数。4.3 节规定建筑设备系统的节能诊断应包括能源消耗基本信息；主要用能系统、设备能效及室内环境参数。对上述检测项目进行节能诊断时，检测方法应符合国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《公共建筑节能检测标准》JGJ/T

177、《建筑外窗气密、水密，抗风压性能现场检测方法》JG/T 211 的有关规定。

4.2.3 由于有些建筑建设年代比较久远，存在图纸等相关资料不全，无法获得某些性能参数，或者存在实际施工未按设计图纸进行导致与现场勘察情况不符时，应以当前现场勘察的结果作为评估依据，并且现场勘察应选择具有资质的机构完成相关检测。

4.3 改造策划要求

4.3.1 改造方案分为全拆新建、半拆半改、附加式改造三类，需根据改造前评估结果计算比较不同改造方案的费效比，并结合当地资源禀赋策划适宜的改造方案。半拆半改、附加式改造设计方案中应尽量减少新增荷载。方案中若涉及到不同种类的材料混合使用时，采用线膨胀系数接近的材料，避免变形系数不同导致的应力集中破坏或结构失效；避免有机材料的相似相溶以及金属混合使用的电化学腐蚀。

4.3.2 9 环境保护措施中包括但不限于对改造项目实施过程中或实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施。

5 方案设计

5.2 高性能建筑保温材料和门窗

5.2.5 地面以下外保温可采用有保护结构的挤塑聚苯板等吸水率较低，强度较好的保温材料。发泡水泥保温层因吸水率等性能不适用于室外地面以下使用，因此需避免将免拆模板浇筑发泡水泥外墙外保温系统应用于室外地坪以下的外墙保温。

5.3 围护结构无热桥措施

5.3.1 在严寒和寒冷地区，围护结构的保温性能十分重要，良好的保温性能会减少能量的消耗。热桥对围护结构的保温效果影响较大，在冬季，热桥会造成建筑内墙结露、发霉甚至滴水，影响建筑的使用环境和使用寿命；在夏季，会大大增加空调的能耗。无热桥节点构造设计是实现超低能耗建筑目标最为关键的设计内容之一。因此，在设计时应严格控制外围护结构热桥的形成，对构件穿外围结构部位进行无热桥设计。采用外保温可以覆盖建筑的外围护结构，有利于避免热桥的产生。

5.3.3 在实际工程中，由于建筑艺术、视觉美感及体量组合的要求，许多建筑注重外立面层次的丰富性，建筑物外墙围护结构采用较多的凹凸进退、局部镂空、创意造型的设计形式，并有较多的突出屋顶和立面的装饰构件，在这些装饰构件处更容易产生热桥。因此，在进行超低能耗改造时应拆除产生热桥的外部构件，当外部构件不宜拆除时，应与主体结构断开，减少热桥的形成。

5.3.5 门斗可以有效地保持室内温度，减少室内外热量交换，同时可以有效地阻挡风的侵入，减少室内空气流动，从而节约能源。

5.3.6 门斗、雨棚、外楼梯、外遮阳等突出外墙的结构与外墙接触的部分应采用断热桥垫片断开，是为了防止热桥效应的发生，断开热桥，使温度梯度均匀，从而达到节能的目的。

5.3.7 对于寒冷地区，冬天地面都属于冻土层，建筑物在地面部位的能量损失比较大，考虑到冻土层比较浅，建筑物外墙在室外地坪以下的垂直墙面及周边直接接触土壤的地面均应采用保温措施。

5.3.9 无地下室或有采暖地下室的建筑都很容易受到地表气候的影响，如温度、湿度和降雨等，空气温度一般会比地上温度低，会影响建筑结构的强度和稳定性，从而影响建筑的耐久性。底板设置内保温可以有效阻止热量的损失，减少温度的波动，防止地下水对建筑结构的

寝室，保护建筑物的安全。

5.3.10 因为建筑外窗是建筑围护结构中最为薄弱的环节，普通嵌入式安装不能使得保温有效覆盖，会造成很大的热损失，不符合超低能耗建筑的保温要求。而外挂式安装将窗整体移向建筑结构外侧，可使得外墙保温材料对框体进行有效覆盖的同时保证等温线分布均匀，提高窗与结构间的保温性能，减少热损失。

5.3.13 电气接线盒置于外墙时，接线盒处容易出现热桥，当电气接线盒必须置于外墙时，可在接线盒外围设隔热材料或安装隔热垫，以减少热桥的影响。

5.4 气密性

5.4.1 建筑气密性能对于实现超低能耗目标非常重要。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室外噪声和空气污染等不良因素对室内环境的影响。气密层同时承担着隔气层的作用，可以防止冬季室内水蒸气向保温层渗透，在建筑施工图中通常用“红线”来标注气密层的位置。

5.4.2 市场上比较常见的发泡材料有聚氨酯发泡材料、聚乙烯交联、聚丙烯塑料发泡材料等。某些发泡材料容重低，时间久了发泡材料会收缩，影响封堵效果，聚氨酯发泡材料发泡慢，并且平整度无法控制，使用场所受限，不适合用做节点气密性处理。

5.4.3 采用气密性好的门窗，可以最大程度地节省采暖和制冷能耗。在供暖季，尤其在寒冷地区，空气渗透引起的热负荷占建筑热负荷的 25%-50%。同时，当含有水蒸气的热空气通过缝隙向外渗出时，因为围护结构内部构建的温度低于水蒸气凝结点，水蒸气会冷却、凝结，从而导致围护结构冻融或发霉，使围护结构发生损坏或隔热性能降低。因此外门窗与窗口缝隙、穿墙管道边缘等缝隙位置应进行气密性加强处理，以避免围护结构损坏及渗透热损失。

5.4.4 接线盒是一种电气附件，用于电缆铺设时，安装在电缆接头部位，起到保护电缆和连接电缆的作用。由于电缆接头处没有绝缘体，导体直接暴露在空气中，容易引发漏电、击穿、氧化等一系列问题，容易造成导电能力下降，引发人身伤害等。所以，接线盒要有一定的强度和绝缘性。同时，对开启部分的密封要求也很严格。电线盒、穿线管、配电箱等部位十分容易发生气密性问题，要保证尘土、水等不进入内部。如果不能起到很好的密封，水进入内部，会造成短路、漏电、断路等，产生危害。电线盒、穿线管、配电箱等部位进行气密性封堵是相当重要的程序，一是为了保证电线的安全运行，二是为了防止管道阻塞，影响后期的

检修和更换，三是为了预防小动物对电线进行啃咬破坏，尤其是在地下室等区域更要注意。常用的密封结构有密封圈压紧密封、填料密封、胶封等多种形式，对于有防爆要求的配电箱其密封圈选材应满足 GB/T 3836.1 的规定。

5.5 遮阳设施

5.5.1 外遮阳可以使大部分阳光只能直射到遮阳设施，来自阳光的辐射热不能直接到达室内空间，可以有效降低夏季空调冷负荷。内遮阳实际上仅仅挡住光线，并不能挡住热量达不到隔热的目的，出于建筑节能的目的考虑，优先选择外遮阳措施。

5.5.2 遮阳设施的安装应满足设计和使用要求，且牢固、安全，以保证在台风或暴风雨等极端恶劣的天气环境下遮阳设施具备足够的安全性。

5.6 高效热回收新风系统

5.6.1 1 热回收新风系统设计应根据当地的气候条件、建筑物的使用功能、使用环境等选用合适的热回收方式。目前常用的新风热回收方式主要有板式热回收、转轮式热回收、热管式热回收、中间热媒式热回收、热泵式热回收、溶液喷淋式热回收等。

2 室内控制参数通常包括温度、相对湿度、风速、气流组织、洁净度等。对于生物洁净室、手术室，控制参数还应包括细菌和有害气体的浓度，净化装置应根据建筑类型、建筑的使用环境等因素进行综合考虑。

3 在严寒和寒冷地区，冬季温度较低，新风机组盘管经常发生冻裂的现象。新风机组多安装在吊顶内，一旦冻裂漏水不仅影响了新风机组的正常运行，也对吊顶、室内设备、物品损害较大，增加了设备的维修量及运行管理费用，故有必要对热回收新风系统采取相应的防冻和结霜措施。

4 设置热回收装置旁通功能，以便于当空调系统在制冷模式下运行，且室外气温低于室内温度时（如夏夜），新风换气机检测到这种情况，就会自动切换到旁通热回收设备的运行模式，吸入室外的冷空气来减少空调器的制冷负荷，达到最大节能的目的。

5 浅层土壤换热措施预热（预冷）新风进风是通过土壤-空气换热系统实现的，土壤-空气换热系统是利用深埋于地下的土壤-空气换热器从浅层土壤中汲取能量为室外新风预热（预冷）从而达到节约能源和提高室内环境品质的目的。

5.7 供热供冷与通风系统

5.7.3 1 在大部分常见的舒适性空调系统中，由于采用室温作为控制目标，实际上只是对显热进行了控制而放弃了对潜热的控制，因此室内的相对湿度并不能得以实时保证。有的系统虽考虑了湿度的控制，但又不符合温度的要求。例如采用空气冷却器进行排热排湿通过对空气进行冷却和冷凝除湿，再将冷却干燥的空气送入室内，实现排热排湿的目的。但经过冷凝除湿后的空气虽然湿度满足了要求却出现了温度过低的现象，有时还需要再热，造成了能源的浪费和损失。并且通过冷凝方式对空气进行冷却和除湿吸收的显热和潜热比只能在一定的范围内变化，建筑物实际需要的热湿比却在较大的范围内变化，不能满足建筑的使用要求。温湿度独立控制空调系统采用了温度与湿度两套独立的空调系统，分别控制着空调区的温度与湿度，一般采用高温冷水机组负担室内显热负荷，新风系统负担室内湿负荷，机组和系统效率高于常规电制冷系统。

2 空调系统设计时不仅要考虑到设计工况，而且应考虑全年运行模式。尤其在过渡季，空调系统可以有多种节能措施，例如对于全空气系统，可以采用全新风或增大新风比运行，可以有效地改善空调区内空气的品质，大量节省空气处理所需消耗的能量。但要实现全新风运行，设计时必须认真考虑新风取风口和新风管所需的截面积，妥善安排好排风出路，并确保室内合理的正压值。此外还有过渡季节改变送风温度、优化冷却塔供冷的运行时数、处理负荷及调整供冷温度等节能措施。通过采用自然冷源也可以达到节能的目的。比较常见而且容易利用的自然冷源主要有两种，一种是地下水，另一种是春秋季节和冬季的室外冷空气。由于地下水常年保持在 18℃左右的温度，所以地下水不仅在夏季可作为冷却水为空调系统提供冷量，而且冬季可以利用水源热泵机组为空调系统提供热量。第二种较好的自然冷源是春秋季节和冬季的室外冷空气，此时室外空气较低，可用于空调系统供冷。室外冷空气的利用有两种方法：一种方法是春秋季节利用低温室外空气供冷，当室外空气温度较低时，可以直接将室外低温空气送至室内，为室内降温。为了能实现在春秋季节利用低温室外空气供冷，空调系统设计时注意要有足够的新风道引入室外新风。另一种方法是利用冷却塔供冷，适合没有足够的新风道为室内送室外新风。具体方法是春秋季节利用冷却塔将冷却水温度降低，再通过板式换热器冷却冷冻循环水，被降低了温度的冷冻水送到末端的散冷设备，如风机盘管、空调箱，将冷量送到各个需要供冷的房间。

5.7.5 密闭型电动风阀是一种电动的单向阀门，密闭阀无电时受强力弹簧而压迫，不会因反向气流作用而开启，有效的保证空间的气密性。超低能耗建筑对建筑气密性要求很高，要求

新风系统与室外连通的新排风和补风管路上均应安装保温密闭型电动风阀，并与系统联动，保证建筑的气密性。当系统处于关闭状态时，应确保新排风和补风风阀处于关闭状态。

5.7.7 风量调节阀用来调节风量，也可用于新风与回风的混合调节，可以使系统风量分配均匀、合理，可以充分、有效的保证各不同区域可靠的新风分配，同时可以在确保新风量的前提下，降低系统的能耗。用于医院系统中还能起到避免交叉感染的作用，能够维持各相邻区域的恒定空气压力差，确保气流有序流动，有效避免交叉感染。

5.8 照明、电梯及供配电

5.8.1 照明设计应根据具体场合的要求，正确选择光源和照明器具，确定合理的照明方式和布置方案；在节约能源和资金的条件下，创造一个满意的视觉条件，从而获得良好的空间照明环境。良好的照明照质量不仅要有足够的照度，而且对照明的均匀度、亮度分布、显色性、色温、炫光等都有要求。教育作为重要的学习和活动场所，不理想的照明环境会对师生们的视力产生影响。炫光是引起视觉疲劳的重要原因之一，色温显色性是提升视觉清晰度的重要指标，显色指数过低会造成视觉颜色失真，影响学生眼睛对物体色彩的识别，引起精神疲劳。此外，不同的医疗功能房间场所由于承担的医疗功能不一样，使用的人群不一样，对照明设计具有不同的要求。例如，超声诊断时要求不能够有灯光直射设备显示屏，避免影响医生诊断。因此，照明设计需要尽量满足不同功能场所对照明的个性化需求。

智能照明控制系统是根据某一区域的功能、每天不同的时间、室内光亮度或该区域的用途来自动控制照明，通过借助各种不同的智能设置控制方式和控制原件，对不同时间不同环境的光照度进行精确设置和管理来实现最大的节能效果。校园教学楼、学生宿舍楼、图书馆等按时间规律运行的功能空间宜采用时钟控制；餐厅、个性化居所、体育场馆、多媒体教室等多功能用途空间宜采用场景控制。

感应开关包括：红外感应开关、微波感应开关、超声波感应开关、压电感应开关、电磁感应开关、电容感应开关等。常用的感应开关主要是红外感应开关、微波感应开关。红外感应开关适合用于走廊、楼道、仓库、车库、地下室、洗手间等场所，微波感应开关具有抗射频干扰能力强、不受温度、湿度、光线、气流、尘埃等影响，可以安装在一定厚度的塑料、玻璃、木制等非金属的外壳里面，而对其探测功能技术没有影响，能够非常方便的应用设备控制、环境辅助光源控制等各种领域。

5.8.2 当两台及以上电梯集中运行时，宜具备群控功能，电梯群控系统能够有效地改善客流

调度及运输效果,能够提高建筑物内多部电梯同时服务时地运行效率、缩短电梯的响应时间,并通过合理派梯策略来达到节能的目的。自动关闭功能可以使电梯在无外部召唤,且轿厢内一段时间无预置指令时,自动转为节能运行方式或停运待机功能以减少电梯的运行能耗。

5.9 生活热水系统

5.9.1 生活热水系统改造应以总体节能、稳定供应、高效管理、保障体验为原则。

5.9.2 生活热水用水定额应严格按照《建筑给水排水设计规范》GB50015中规定的定额量的标准执行。

5.9.3 工程实际中,由于冷、热水管径不一致,管长不同,要做到冷、热水在同一点处的压力相同是十分困难的,只能达到冷、热水水压相近。为此,冷水、热水供水系统的分区应一致,为了保证冷水、热水供水压力平衡,各区的储水罐、水加热器进水须由同区的给水系统进行专管供给。在水头损失方面,冷热水供给管要尽量接近,水加热设备宜控制在 $\leq 0.1\text{MPa}$,这样才能达到压力平衡的目的。在用水点处设置带调压功能的混合器、混合阀,可保证用水电的压力平衡,保证出水水温的稳定。

5.9.4 在某些局部热水供应系统,从加热器到卫生间的管道长达十几米到几十米,设置回水循环系统,能够方便用户随时使用,也可以减少水资源的浪费。值得注意的是,靠回水配件自然循环应看管网布置是否满足其能形成自然循环条件的要求。

5.9.6 空气源热泵热水系统的水质很重要,需要对水质进行保护和处理,防止其内部系统的腐蚀和水垢的形成,保证整个系统的稳定可靠运行。在选择系统水质处理装置时,宜选择软水机或纯水机,如无法购买此类装置时可在系统内充注纯净水,且在自动补水口处安装前置过滤器。

5.10 可再生能源利用

5.10.2 建筑可再生能源系统设计时应确定该类能源可提供的用能比例或保证率,以确保可再生能源的可靠性和可持续性。可再生能源的可靠性和可持续性建筑可再生能源系统设计的关键,因为这能确保建筑能有效地利用可再生能源,降低能源消耗,减少碳排放,从而达到节能减排的目的。此外,项目的负荷特点和当地资源条件会影响可再生能源系统的效率和经济性,而这些因素又是可再生能源系统设计的重要参数。因此,应进行适宜性分析,适宜性

分析包括技术性可行性和经济性合理性分析。当技术可行性和经济合理性同时满足时，方可建设可再生能源系统。

5.10.3 在既有建筑物上建设可再生能源利用系统，有可能对既有建筑物的安全性造成不利影响，威胁人身安全，因此应进行安全复核。这些不利影响包括但不限于增加了既有建筑物的荷载，对既有建筑物的结构造成了破坏，导热不利致使既有建筑物局部温度过高，防雷接地性能不足等。只有当安全复核满足要求后方可采用可再生能源系统，若安全复核不满足，应对建筑结构采取加固措施。安全复核应由原设计单位或其他有资质的设计单位、第三方检测机构进行，出具相应的安全复核报告。

5.10.4 建筑可再生能源系统接入常规能源系统进行统一运行管理，能够有效地提高系统的运行效率和维护系统的安全性。通过统一的运行管理可以对整个系统的安全状态进行实时监控，收集和分析实时能源使用数据，及时发现问题，从而调整系统参数以提高系统运行效率，维护系统的安全性。

6 施工与安装

6.2 无热桥施工

6.2.1 保温层错缝粘接的目的是减少对流传热，有效避免热损失。锚栓包括圆盘保温锚栓、凸缘保温锚栓等类型，外墙保温锚栓类型、长度和有效锚固件长度应根据基层墙体材料进行选择。外墙保温锚栓技术性应符合 JG/T366-2012 的规定。

选用免拆模板浇筑发泡水泥作为外墙外保温系统施工时，需在基层施工质量验收合格后进行；施工前，外门窗洞口应通过验收，洞口尺寸位置应符合设计要求和质量要求，门窗框和附框应安装完毕，深处墙面的消防梯、雨水管、各种进户管线和空调等的预埋件和连接件应安装完毕，并应按外保温层厚度留好空隙。发泡水泥浇筑应按顺序操作，出料口基层一般不超过 0.5 米。大面积浇筑时，可采用分区浇筑的方法，一次浇筑高度不宜超过 400mm，浇筑时待其初凝后，方可进行下一层浇筑。采用分段流水作业安装面层板及浇筑发泡水泥时，应注意发泡水泥发起高度为浇筑高度的 1.2-1.3 倍。发泡水泥分段施工的时间间隔应不小于 0.75h。

发泡水泥浇筑应及时检查保温层饱满度及面层板的情况，如有漏浇应及时补浇，面层应避免发生移位现象。在施工期间及完工 48h 内，内基层及环境空气温度不应低于 10℃。抹面层施工时，继承及环境空气温度不应低于 5℃。夏季避免阳光暴晒，在 5 级及以上大风天气和雨天不得施工。

6.2.3 室外窗台面常年经受室外的日晒雨雪循环破坏，出现老化、漏水、渗水、漆面脱落等问题，金属窗台板的作用是保护窗下口保温层和涂饰层，使免受日晒雨淋及冻融损坏，避免雨水渗透到室内。滴水线是在外窗台板下边设置的一条凹形的线条，设置滴水线的目的是为了阻止雨水沿板流到墙里，使雨水在滴水线外就会跌落。

6.2.4 有些既有建筑建设年代比较久远，其所用材料破损、性能降低，甚至有的出现墙体裂缝的现象，结构达不到安全标准，不能满足门窗安装的要求。因此，安装外门窗前充分了解建筑物外墙的质量现状，对既有建筑物外墙的砌筑质量、粘结强度、外墙结构进行测评，保证施工质量和施工安全。2 在穿墙构件与外墙接触的部分设置隔热垫片可以防止穿墙构件与外墙之间的热量传递，从而减少室内热量损失，提高室内热量保持的能力，从而达到节能降耗的目的。

6.2.5 穿墙管道洞口如无法拓宽，管道外表面暴露于室外空气，会受到外界温度的影响，影响管道内介质的温度，从而影响系统的效率。因此，在管道周围内墙铺设保温层，减少由于

管道暴露而引起的能量损失。

6.2.6 1 楼梯结构变动后，可能会改变楼梯的结构形式，从而影响楼梯的结构安全性。比如，楼梯的支撑结构若发生变化，这会影响楼梯的负荷分配和结构承载能力，从而影响楼梯的稳定性和安全性。因此，楼梯结构变动后，应重新进行结构计算，以确保楼梯的结构安全性和使用性能。2 地下室楼梯插入隔热垫片，可以减少楼梯与外墙、底板之间的温度交换，提高建筑物的隔热性能，进一步提高室内环境质量。

6.2.9 施工方案的编制内容应包括：

- 1 工程进度计划
- 2 与其他专业的协调配合方案
- 3 搬运、吊装方法
- 4 测量方法
- 5 安装方法
- 6 安装顺序
- 7 构件、组件和成品的现场保护方法
- 8 检查验收
- 9 安全措施

幕墙施工安装前的安全性评估内容主要包括：埋件锈蚀程度（包括原来的后置埋件）—转接件焊缝锈蚀程度—幕墙龙骨按改造后荷载计算。幕墙工程设计、加工制作、安装施工、工程验收和使用维护时，可参考的现行有关标准主要有：《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑幕墙》GB/T 21086、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 等

6.3 防水气密施工

6.3.1 防水隔气膜的作用是防止水蒸气进入保温层，避免当保温材料含水率增加后热阻下降及结露现象。防水透汽膜具有防风、防水透汽功能，将外界水喝空气气流阻挡在建筑外部，阻止冷风渗透，同时能将室外及墙体中的潮气排到室外。采用的防水隔汽膜和防水透汽膜应符合《透汽防水垫层》JC/T 2991 等相关标准的规定。并且由防水隔汽膜、防水透汽膜和密封胶组成的外墙与外门窗的密封系统，防水隔汽膜和防水透汽层应由系统供应商配套提供。

6.3.2 由于砌块墙与砼柱的材料性质不同，容易产生裂痕，在抹灰前，砌块墙与砼柱交界处钉丝网可以防止或减少收缩和震动强度不一致而产生裂缝，起到增加强度和抗震、抗裂的作用。

6.3.3 外墙外侧保温设置内外两道防水层，可以有效防止外墙外侧保温层受外部环境潮湿影响，保护外墙外侧保温层的完整性和保温性能。防水层延伸至室外地面以上 500mm 的原因是为了防止潮气和降雨对建筑物造成损害。潮气会使外墙潮湿，从而导致墙体受潮变形、腐蚀，甚至崩塌；降雨会使地表水和地下水浸润墙体，从而使墙体受潮、腐蚀，也会导致墙体变形、裂缝出现，甚至崩塌。因此，为了防止潮气和降雨对建筑物造成损害，外墙防水层一般要延伸至室外地面以上 500mm。

6.3.4 每段防水透汽膜应按顺水方向上下搭接，并且防水透汽膜的搭接应采用防水胶带，可选用丁基防水密封胶带。搭接宽度不小于 100mm 可以有效防止汽水渗漏，提高防水膜的防水性能，并且能够在一定程度上有效避免搭接部位变形，确保搭接部位的可靠性。

6.3.5 良好的建筑气密性是建筑节能的关键所在，建筑气密性检测应尽早进行，以便出现不符合要求的情况及时采取措施。如换气次数不能满足设计要求，宜参照以下方法示例查找漏点并进行封堵。

a 室外进出风口已安装电磁风阀，测试前为关闭状态，关闭全部门窗，卫生间排水孔进行封堵。风险点位判断：电磁风阀关闭不严导致漏气。

b 封堵所有室外进出风口，排除室外进出风口风阀关闭不严对漏气量的影响，关闭全部门窗，卫生间排水孔进行封堵。风险点位判断：宜采用风速仪结合手感的方式在室内（如各窗户合页处）进行漏点筛查工作。

c 经门窗施工方对排查出的合页漏点进行维修调试，封堵所有室外进出风口，关闭全部门窗，卫生间排水孔进行封堵。风险点位判断：宜采用风速仪结合手感的方式在室内进行漏点筛查工作，本示例探知各窗户合页处存在缝隙导致漏气。

d 采用被动式建筑专用密封胶对室内漏气部位进行封堵，采用保温板对漏风情况严重的西北角和西南角进行封堵，并用强力胶带密封，封堵所有室外进出风口，关闭全部门窗，卫生间排水孔进行封堵。效果验证：在室内外压差±50Pa时，换气次数符合GB/T 51350中气密性指标的规定。

6.5 供热供冷系统施工

6.5.2 安装方向正确是确保供热供冷系统设备单机和部件正常运行的必要条件。若安装方向不正确会导致介质流动方向不正确，影响系统的正常运行，甚至可能会使设备发生故障。

6.5.3 供热供冷系统中的设备单机和部件在使用过程中，很容易受到水蒸气、潮湿空气、氯化物等化学物质的侵蚀，从而破坏设备的结构，影响系统的正常运行，缩短系统的使用寿命，因此需要进行防腐处理。

6.5.4 水压试验和灌水试验能够检查系统管道的完整性，如果管道存在漏水或漏气的情况，那么保温效果将无法达到预期。只有确保管道完整性之后才能够正确地进行保温，从而达到节能减排的目的。处于室外的设备单机和部位的防雨措施可采用安装防雨罩的方式避免雨水浸淋系统，防冻措施可通过安装保温材料的方式防止设备单机和部位在低温环境下发生冻裂。

6.6 照明、电梯及供配电系统施工

6.6.2 本条对材料设备准备工作做了具体规定，施工前对设备、材料进行严格检查，是保证工程质量、系统寿命以及减少返工的一项十分重要的工作。

6.7 生活热水系统施工

6.7.1 设备机房内的热水管道不应采用塑料管，生活热水供应系统的管道采用铜管时应进行防腐处理。在工程中，高层建筑的室内给水管道宜采用金属管或钢塑复合管，不宜采用塑料管。因为塑料给水管由于膨胀系数大，并且无消除线胀的伸缩节，在支管连接处变形大，容易断裂漏水。若采用塑料管，应采取补偿管道温度伸缩的措施，尽量利用自然补偿，即利用管道敷设的自然弯曲、折转等方式吸收管道的温度变形。

6.7.2 上下平行安装时热水管应在冷水管上方，旨在防止冷水管安装在热水管上方时冷水管外表面结露；垂直安装时热水管应在冷水管左侧，主要是便于管理、维修。

6.7.3 在实际工程中，管径 $\leq 100\text{mm}$ 镀锌钢管丝扣连接较多，在使用中由于焊接破坏了镀锌层产生锈蚀十分严重，故要求管径小于或等于 100mm 的镀锌钢管应采用螺纹连接，并强调套丝后被破坏的镀锌层表面及外露螺纹部分应作防腐处理，以确保工程质量。管径 $> 100\text{mm}$ 的镀锌钢管套丝困难，安装也不方便，故规定应采用法兰或卡套式等专用管件连接，并强调了镀锌钢管与法兰的焊接处应二次镀锌，防止锈蚀。

6.8 可再生能源系统施工

6.8.1.2 在既有建筑上安装光伏系统时有些工程会将建筑面层揭开做基座，因此会破坏建筑原有的防水结构，在基座完工后，被破坏的部位应重新做防水工程，并应符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的规定。3 安装支架时需要根据连接部件的规格和尺寸，确定支架的安装位置，才能保证太阳能光伏系统的安全可靠性。如果支架在连接部件验收不合格前安装，可能会导致支架位置不正确，影响太阳能光伏系统的安全可靠性。此外，支架的安装还要考虑负载的分布，如果在连接部件验收合格前就安装支架，可能会导致支架的安装不稳定。因此，支架应在连接部件经验收合格后安装。并且支架安装时应根据现场安装条件采取合理的抗风措施，由于太阳能光伏系统支架是太阳能光伏系统的支撑结构，其负责承载太阳能电池板的重量，以及风荷载和振动荷载。如果支架的抗风性能不足，在大风天气下，支架容易受到风荷载的影响，甚至可能发生变形、断裂等情况，从而导致太阳能电池板的损坏，影响太阳能光伏系统的正常运行。因此，施工太阳能光伏系统时，应采取合理的抗风措施。抗风措施可参考以下集中方式：（1）加强支架的结构，增加支架的抗风面积，通过采用增加支架宽度的方式，使支架具有足够的强度和刚度，以抵抗大风的冲击。（2）加固支架的连接件，使其具有足够的抗拉力和抗压力。（3）采用抗风附件：如抗风支架、抗风支架垫等。4 太阳能光伏构件和主体结构之间的空隙会导致热量损失，影响光伏构件的效率，因此必须采取保温隔热措施，以节约能源，提高光伏构件的效率。

6.8.2.1 太阳能集热器要有足够的太阳辐射才能有效地收集太阳能。太阳能集热器的安装方位对集热器接收的太阳辐射量影响很大，如果朝向、倾角及位置不符合设计要求，会直接影响系统的运行效果，在安装时应完全按照设计要求的方位。3 太阳能集热器的种类较多，不同生产商产品设计的连接方式以及真空管与联箱的密封方式等会有较大差别。因此，在施工时应按照具体产品所设计的连接和密封方式进行施工，并严格按产品说明书进行具体操作。4 太阳能集热器安装及连接方式应保证屋面的荷载安全性，连接方式应尽量不破坏屋面防水层，当防水层受到破坏时，被破坏部位必须重做防水，并应符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的规定。

6.8.3.1 工程桩试成孔试验，是钻孔灌注桩在施工前为核对地层资料及检验所选设备、施工工艺及技术要求是否合适而进行的试验性成孔。地埋管换热器施工质量对换热效果具有重大影响，因此在钻井成井工艺、回填材料选择、洗井技术和回填工艺等方面均要严格按照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的规定执行。2 钻进时采用合适的钻具，

提高钻进效率，可以减少损伤；可根据需要采用优质泥浆、水泥浆或化学浆液护壁。3 管道与设备的连接处应为无应力状态，不得有强行扭曲、强制拉伸等现象将有利于系统与设备的正常运行，同时柔性连接可以减小设备运转时及管道使用时产生的震动对管道接口的破坏。保温在试压合格后进行目的是避免试压出现泄漏点的时候查找困难，补漏困难；保温前进行除锈防腐的目的是为了去除管道表面的沾染物，除锈后可以增强保温层与管道的粘接力，正确的施工工序对系统的严密性及可靠性，延长保温管的使用寿命有着不可忽视的意义。

6.8.4.1 主机施工时安装减震支架，有利于降低空气源热泵系统的震动，防止管道受到震动损伤，保证空气源热泵系统的安全性和可靠性，同时也可以避免震动通过管路传递至建筑结构，确保建筑结构的安全性。4 水箱靠近用水点及主机安装位置，旨在减少管路热损失。水箱的进水、出水采用软接头，旨在防止管道的膨胀、收缩、减震。

6.8.5 燃气系统的施工应符合下列规定：

- 1 管道的支、吊架安装前应进行标高和坡降的测量，固定后的支架应平整、牢固，与管道接触良好。
- 2 架空燃气管道与架空电力线路交叉时，燃气管道如敷设在电力线路下面，应在燃气管道上设置防护网，交叉处的燃气管道必须可靠接地。

7 验收与评价

7.1 一般规定

7.1.1 建筑本体节能率是指在设定计算条件下，设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。本条是依据《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 中 5.0.4 做出的规定。

7.1.2 1 建筑气密性对于实现超低能耗建筑至关重要。良好的气密性能够减少由渗风带入的冷量或热量，降低采暖及空调需要的能耗，同时可以避免湿气侵入造成的建筑结露、发霉和损坏，建筑结构体结露现象，减少室外噪声和空气污染等不良因素对室内环境的影响。建筑气密性在节约能源、提高室内空气品质及保持房屋的耐久性都发挥重要作用。2 建筑围护结构的热工性能直接影响建筑的能耗及热舒适性，围护结构是否有热工缺陷直接表征围护结构节能的效果和施工质量。因此，在验收时应对围护结构热工缺陷进行检测。3 建筑竣工验收前对热回收新风装置性能检测目的是为了验证其性能是否能够达到规定的指标要求。热回收新风系统是超低能耗建筑必不可少的节能措施，其性能水平直接影响超低能耗建筑的能耗水平，因此需要对热回收新风装置性能进行检测。

4 高性能节能产品是指满足国家相关产品标准且主要节能性能指标达到国际领先水平的产品。对采用获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，在评价时可直接认可其产品性能。

7.1.3 由于公共建筑运行又规律可循，且检测系统完善，通过运行效果评估对其优化运行策略及能效提升具有显著促进作用，故要求公共建筑应进行运行能效指标评估。建筑投入运行后应对其效果进行评估，运行效果评估应在超低能耗改造竣工验收后，并投入正常使用（使用率宜达到 60%以上）一年后进行，旨在反映改造后的建筑实际运行情况，可作为应用各种节能技术效果的评价参考，同时通过运行效果评估可以改进优化建筑的运行。

7.1.4 公共建筑室内 CO₂ 现场检测可类比室内温湿度布点方式，采用专门仪器测量，其他环境参数检测应按照国家现行标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177、《照明测量方法》GB/T5700 等相关标准的要求进行。各项指标应符合《建筑环境通用规范》GB 55016、《公共场所卫生指标及限值要求》GB 37488 中规定的指标限值要求，避免因环境要求过高导致耗能增加，并通过监控室内 CO₂ 浓度调节新风量，避免新风量过大。

7.1.5 建筑综合节能率是指设计建筑与基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。超低能耗公共建筑的建筑综合节能率应符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 中大于或等于 50%的规定。

7.1.6 建筑运行阶段碳排放计算范围应包括暖通空调系统、生活热水系统、照明及电梯系统、可再生能源系统、建筑碳汇系统在运行期间的碳排放量。通过碳排放计算可以清楚的掌握运

行过程中各系统的碳排放情况,以便及时根据计算结果调整运行策略保持各各系统长效节能运行,发挥超低能耗建筑的作用。

7.2 专项验收文件

7.2.1 供暖和供冷及一次能源需求计算报告和 4 围护结构热工计算报告验收文件中的计算报告应检验设置条件是否合理,必要时根据计算模型校核计算结果。

8 运行维护

8.0.1 PM_{2.5} 粒径小，富含有毒有害物质，对人体健康和大气环境质量影响较大，当 PM_{2.5} 净化性能不能满足设计要求时，应对空气净化装置进行维护、更换。

系统风量的测定和调整包括通风机性能的测定，风口风量的测定，系统风量测定和调整，可参考现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 进行。

新风系统中会配备热交换芯体，室外新风和室内排风必须通过热交换芯体才可进行热量的交换和回收，从而实现能量的回收利用，做到节约能源，绿色环保。同样，热交换芯体每年需要检查，检查其性能是否满足要求，并且热交换芯应及时进行清洗，若热交换芯长期不维护，会导致热交换效率下降，让室内温度不稳定，影响到新风系统整个的净化效果。

8.0.2 根据不同建筑功能特点和使用规律制定使用指南可以实现节能、环保和经济性的目的，能够规范空调、通风、照明等设施的运行管理，满足合理的使用要求，延长系统使用寿命。公共建筑物业管理人员应充分掌握设备的使用情况及维修记录，做好设备的检查及维护。

告知用户围护结构、室内装饰装修、暖通空调系统的特点及维护要点可以让用户充分了解使用过程中的注意事项，掌握基本的维护方法，能够让用户根据自己的需要在使用时进行调节，在遇到简单故障时可以进行及时的处理。