

超低能耗公共建筑技术标准

Technical standard for ultra-low energy public buildings

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	3
4.1 技术与管理.....	3
4.2 技术指标.....	3
4.2.1 室内环境设计参数.....	3
4.2.2 能效指标.....	4
4.2.3 技术参数.....	4
4.3 能耗指标.....	7
5 设计技术措施.....	7
5.1 一般规定.....	7
5.2 建筑.....	8
5.2.1 规划与建筑方案设计.....	8
5.2.2 热桥处理.....	8
5.2.3 建筑气密性.....	9
5.3 供暖空调系统.....	9
5.4 通风系统.....	9
5.5 电气设备.....	10
5.6 可再生能源.....	11
5.7 监测与控制.....	11
6 施工技术措施与质量控制.....	12
6.1 一般规定.....	12
6.2 建筑施工.....	12
6.2.1 无热桥施工.....	12
6.2.2 气密性保障.....	12
6.3 设备系统.....	13
6.4 配电与照明.....	13
6.5 可再生能源.....	13
6.6 监测与控制.....	14
7 检测与验收.....	14
7.1 一般规定.....	14
7.2 检测.....	14
7.3 验收.....	15
8 运行管理.....	15

8.1 一般规定.....	15
8.2 运行技术要求.....	16
9 评价.....	16
9.1 一般规定.....	16
9.2 设计评价.....	16
9.3 施工评价.....	17
9.4 运行评价.....	17
9.5 评价程序.....	17
附 录 A （规范性） 能效指标计算方法.....	18
附 录 B （规范性） 建筑能效计算报告.....	19
附 录 C （规范性） 风管严密性现场检测方法.....	20

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。

本文件由山东省住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

超低能耗公共建筑技术标准

1 范围

本文件规定了超低能耗公共建筑的术语与定义、基本规定、设计技术措施、施工技术措施与质量控制、检测与验收、运行管理、评价等要求。

本文件适用于山东省超低能耗公共建筑的设计、施工、检测、验收、运行管理和评价。

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 5824 建筑门窗洞口尺寸系列
- GB/T 10058 电梯技术条件
- GB/T 30591 建筑门窗洞口尺寸协调要求
- GB/T 31433 建筑幕墙、门窗通用技术条件
- GB/T 34010 建筑物气密性测定方法 风扇压力法
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50118 民用建筑隔声设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- 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/T 50312 综合布线系统工程验收规范
- GB 50339 智能建筑工程质量验收规范
- GB 50365 空调通风系统运行管理标准
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收标准
- GB 50555 民用建筑节水设计标准
- GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB/T 50801 可再生能源建筑应用工程评价标准
- GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- JGJ/T 132 居住建筑节能检测标准
- JGJ 145 混凝土结构后锚固技术规程
- JGJ/T 151 建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程
- JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准
- JGJ/T 288 建筑能效标识技术标准
- JGJ/T 309 建筑通风效果测试与评价标准

JGJ/T 449 民用建筑绿色性能计算标准
JGJ/T 461-2019 公共建筑室内空气质量控制设计标准
DB 37/5155-2019 公共建筑节能设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超低能耗公共建筑 passive ultra-low energy public buildings

近零能耗公共建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗公共建筑相同，能效指标略低于近零能耗公共建筑，其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DB 37/5155-2019 降低40%以上。

3.2

近零能耗公共建筑 nearly zero energy public buildings

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大程度降低建筑供暖、空调、照明能源需求，通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适的室内环境，且其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DB 37/5155-2019 降低60%以上。

3.3

零能耗公共建筑 zero energy public buildings

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

3.4

建筑能耗综合值 building energy consumption

在设定计算条件下，单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量，利用能源换算系数，统一换算到标准煤当量后，两者的差值。

3.5

基准建筑 reference building

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合DB 37/5155-2019相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

3.6

建筑本体节能率 building energy efficiency improvement rate

在设定计算条件下，设计建筑（不含可再生能源发电量）的建筑能耗综合值与其基准建筑的能耗综合值的差值，与基准建筑能耗综合值的比值。

3.7

建筑综合节能率 building energy saving rate

设计建筑和基准建筑的能耗综合值的差值，与基准建筑能耗综合值的比值。

3.8

性能化设计 performance oriented design

以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标，利用建筑模拟工具，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

3.9

全装修 decorated

在交付前，公共建筑公共区域的固定面全部铺贴、粉刷完成，水、暖、电、通风等基本设备全部安装到位。

3.10

气密层 airtight layer

由气密性材料和部件、密实抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

3.11

太阳得热系数 solar heat gain coefficient (SHGC)

在照射时间内，通过透光围护结构部件的太阳辐射室内得热量与透光围护结构外表面接收到的太阳辐射量的比值。

4 基本规定

4.1 技术与管理

4.1.1 超低能耗公共建筑应遵循“被动优先，主动优化”的原则，以室内环境设计参数及能效指标为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等性能参数为推荐性指标，利用可再生能源对建筑能耗进行平衡和替代，采用合理的技术措施，实现超低能耗目标。

4.1.2 超低能耗公共建筑应采用性能化设计、精细化施工工艺和质量控制及智能化运行模式，并应符合 GB 55015 的有关规定。

4.1.3 超低能耗公共建筑应建立运行管理制度和档案文件，运用现有运行数据并进行优化，采取智能化运行管理措施。

4.1.4 超低能耗公共建筑应采用全装修交付，不应损坏围护结构气密性和影响气流组织，并宜采用获得绿色产品认证的材料与部品。

4.2 技术指标

4.2.1 室内环境设计参数

4.2.1.1 超低能耗公共建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表 1 的规定。

表 1 超低能耗公共建筑主要房间室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度 (°C)	≥20	≤26
相对湿度 (%)	≥30	≤60

表1 超低能耗公共建筑主要房间室内热湿环境参数 (续)

室内热湿环境参数	冬季	夏季
注1: 冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算; 注2: 有特殊温湿度要求的房间如: 博物馆、图书馆、档案馆的特殊库房及餐饮类建筑冷库等房间可根据具体		

需求确定设计温湿度，不受此参数限制。

4.2.1.2 超低能耗公共建筑的新风量应符合 GB 50736 的规定。

4.2.1.3 超低能耗公共建筑的主要功能房间的空气声隔声标准应满足下列规定：

- a) 医院、办公、商业等建筑的主要建筑构件及相邻房间之间的空气声隔声标准应达到 GB 50118 中高要求标准限值；
- b) 旅馆类建筑的主要建筑构件及相邻房间之间的空气声隔声标准应符合 GB 50118 中空气声隔声标准的一级规定；
- c) 学校等教育建筑的主要建筑构件及相邻房间之间的空气声隔声标准应符合 GB 50118 中学校建筑的隔声标准要求。

4.2.1.4 室内装修材料应选用经环保认证的材料，室内污染物控制应符合 JGJ/T 461-2019 的第 3.2.1 条的要求。

4.2.2 能效指标

4.2.2.1 超低能耗公共建筑能效指标应满足表 2 的要求。

表 2 超低能耗公共建筑能效指标

建筑本体性能指标	节能指标
建筑综合节能率 (%)	≥40%
建筑本体节能率 (%)	≥20%
建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤1.0

注：当基准建筑为1980年代建筑时，建筑综合节能率为85%。

4.2.2.2 近零能耗公共建筑能效指标应满足表 3 的要求。

表 3 近零能耗公共建筑能效指标

建筑本体性能指标	节能指标
建筑综合节能率 (%)	≥60%
建筑本体节能率 (%)	≥30%
建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤1.0
可再生能源利用率 (%)	≥10%

注：当基准建筑为1980年代建筑时，建筑综合节能率为90%。

4.2.2.3 建筑能效指标计算应符合本标准附录 A 的规定，并提供建筑能效计算报告，参照附录 B。

4.2.3 技术参数

4.2.3.1 公共建筑非透明围护结构平均传热系数可按表 4 选取。

表 4 公共建筑非透明围护结构平均传热系数(K)

围护结构部位	传热系数 K (W/($m^2 \cdot K$))
--------	--------------------------------

围护结构部位		传热系数 K (W/($m^2 \cdot K$))
外围护结构	屋面	0.10~0.30
	外墙	0.10~0.30
	地面及外挑楼板	0.25~0.40
内部分隔围护结构	楼板	0.30~0.50
	供暖与非供暖房间的隔墙	≤ 1.20
	非供暖地下室顶板	0.3~0.4

4.2.3.2 公共建筑外窗（包括透明幕墙）热工性能参数可按表 5 选取。

表 5 公共建筑外窗（包括透明幕墙）传热系数(K)和太阳得热系数(SHGC)值

性能参数		数值
传热系数 K (W/($m^2 \cdot K$))	外窗及透明幕墙	≤ 1.50
	屋顶采光窗	≤ 1.50
太阳得热系数(SHGC)	冬季	≥ 0.45
	夏季	≤ 0.30

注：太阳得热系数(SHGC)包括外窗及遮阳(不含内遮阳)的综合太阳得热系数。

4.2.3.3 建筑外门窗（包括透明幕墙）应符合下列规定：

- 外窗的气密性能不宜低于 GB/T 31433 中规定的 8 级；透明幕墙的气密性不应低于 GB/T 31433 中规定的 4 级；
- 外门、分隔供暖空间与非供暖空间的内门气密性能不宜低于 GB/T 31433 中规定的 6 级；
- 外门非透光部分的传热系数 K 值不宜大于 $1.50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ；分隔供暖空间与非供暖空间的内门传热系数 K 值不宜大于 $1.60 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ；
- 外窗和遮阳装置性能选择时，应综合考虑夏季遮阳，冬季得热以及天然采光的需求，并优先选用可调节外遮阳设施；
- 门窗洞口尺寸应符合 GB/T 5824 的规定，并应优先选用 GB/T 30591 规定的常用标准规格的门、窗洞口尺寸。

4.2.3.4 能源设备和系统应符合下列规定：

- 采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，其热效率不应小于表 6 中规定的限定值。

表 6 户式燃气供暖热水炉的热效率限定值

类型		热效率(%)
户式供暖热水炉	η_1	99
	η_2	95

注： η_1 为供暖炉额定热负荷和部分热负荷（热水状态为50%的额定热负荷，供暖状态为30%的额定热负荷）下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

- 采用空气源热泵作为供暖热源时，机组性能系数 COP 不应小于表 7 的限定值。

表 7 空气源热泵机组性能系数限定值

类型	低环境温度名义工况下的性能系数 COP
热风型	2.00
热水型	2.30

- c) 采用多联式空调（热泵）机组时，水冷式多联机名义制冷工况和规定条件下的制冷综合部分负荷性能系数 IPLV (C) 不应小于表 8 规定的限定值、风冷式多联机（APF）不应小于表 9 规定的限定值。

表 8 水冷式多联机空调（热泵）制冷综合性能系数限定值

类型	制冷综合部分负荷性能系数 IPLV (C) / (W/W)
水环式	6.0

表 9 风冷式多联机空调（热泵）全年能源消耗效率限定值

名义制冷量 (CC) W	全年能源消耗效率 APF (Wh) / (Wh)
$CC \leq 4500$	5.0
$4500 < CC \leq 7100$	4.5
$7100 < CC \leq 14000$	4.2

- d) 采用燃气锅炉时，在其名义工况和规定条件下，锅炉热效率不应小于表 10 规定的限定值。

表 10 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 D (t/h) / 额定热功率 Q (MW)	
	$D \leq 2.0 / Q \leq 1.4$	$D > 2.0 / Q > 1.4$
热水型	$\geq 92\%$	$\geq 94\%$

- e) 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数 (COP) 或综合部分负荷性能系数 (IPLV) 不应小于 11、12 规定的限定值。

表 11 冷水（热泵）机组的制冷性能系数限定值

类型	性能系数 COP (W/W)
水冷式	6.00
风冷或蒸发冷却	3.40

表 12 冷水（热泵）机组的综合部分性能系数限定值

类型	综合部分负荷性能系数 IPLV
水冷式	7.50
风冷或蒸发冷却	4.00

- f) 新风热回收装置换热性能应符合下列规定：
 1) 显热型显热交换效率不应低于 75%；
 2) 全热型全热交换效率不应低于 70%。
 g) 风道系统单位风量耗功率应符合 GB 50189 的有关规定；

- h) 新风热回收系统空气净化方式宜采用静电吸附等技术手段，对大于或等于 0.5 μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

4.3 能耗指标

4.3.1 超低能耗公共建筑能耗指标参考值可按表 13 选取。

表 13 超低能耗公共建筑能耗指标参考值

建筑类型	建筑能耗综合值 kWh/m ² ·a	等效耗电量 kWh/m ² ·a
小型办公建筑	63	25
大型办公建筑	83	32
小型酒店建筑	82	32
大型酒店建筑	105	38
商场建筑	147	58
医院建筑	136	53
学校建筑-教学楼	90	35
学校建筑-图书馆	75	30

注：表中数据基于典型建筑计算确定，其中，小型办公建筑和小型酒店建筑为建筑面积小于10000m²的板式建筑，其他类型建筑为建筑面积大于20000m²的典型建筑。

4.3.2 近零能耗公共建筑能耗指标参考值可按表 14 选取。

表 14 近零能耗公共建筑能耗指标参考值

建筑类型	建筑能耗综合值 kWh/m ² ·a	等效耗电量 kWh/m ² ·a
小型办公建筑	59	23
大型办公建筑	79	30
小型酒店建筑	78	30
大型酒店建筑	96	35
商场建筑	140	55
医院建筑	130	50
学校建筑-教学楼	85	33
学校建筑-图书馆	72	27

注：表中数据基于典型建筑计算确定，其中，小型办公建筑和小型酒店建筑为建筑面积小于10000m²的板式建筑，其他类型建筑为建筑面积大于20000m²的典型建筑。

5 设计技术措施

5.1 一般规定

5.1.1 超低能耗公共建筑应以室内环境参数及能效指标要求为目标，并利用能耗计算软件，对设计方

案、性能参数等进行优化设计。

- 5.1.2 超低能耗公共建筑造型宜简约，无大量装饰性构件，光伏板、太阳能集热器、空气处理设备等外部设施应采用断热措施，并与建筑进行一体化设计、施工、验收。
- 5.1.3 优化建筑空间和平面布局，门窗洞口的设置应有利于自然通风，并合理控制各朝向窗墙比。
- 5.1.4 屋面宜采用种植屋面或采用架空通风屋面构造等措施，改善屋面的隔热性能。
- 5.1.5 建筑应充分利用天然采光降低照明能耗，可采取如下措施：
 - a) 在天然采光条件不利时，宜采用反光、导光装置等将天然光引入室内；
 - b) 地下空间宜设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、反光式采光窗井、光导照明系统及其他采光辅助系统等措施。
- 5.1.6 室内管道隔声设计应符合下列规定：
 - a) 穿越建筑主要功能房间的排水管道应考虑隔声设计；
 - b) 金属管道与安装卡件之间应用保温隔声垫隔开。
- 5.1.7 超低能耗公共建筑宜采用浅层地能、太阳能、风能等可再生能源作为建筑能源供应。

5.2 建筑

5.2.1 规划与建筑方案设计

- 5.2.1.1 建筑群的总体规划应通过优化建筑空间布局，利用景观、生态绿化等措施，夏季增强自然通风、冬季增加日照；建筑的主朝向宜为南、北朝向，主要房间宜避开冬季最多频率风向和夏季最大日射朝向，主出入口应避开冬季主导风向。
- 5.2.1.2 建筑方案设计应采用天然采光，自然通风以及围护结构保温隔热等被动式建筑设计手段，降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量指标。
- 5.2.1.3 建筑设计应采用高性能的建筑外保温隔热系统及门窗系统，外窗可开启部分宜与自然排烟相结合，门窗选型可参照 GB/T 51350-2019 附录 D 进行设计或按 JGJ/T 151 进行计算。外窗可开启部分宜与自然排烟相结合。
- 5.2.1.4 遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑。可采用可调节或固定等遮阳措施或采用可调节太阳得热系数（SHGC）的调光玻璃进行遮阳。南向宜采用可调节外遮阳或水平固定外遮阳的方式。东、西向外窗宜采用可调节外遮阳设施。

5.2.2 热桥处理

- 5.2.2.1 建筑围护结构设计时，应进行削弱热桥的专项设计。
- 5.2.2.2 外墙热桥处理应符合 GB/T 51350-2019 第 7.1.14 条，并应满足下列要求：
 - a) 外墙应使用无冷热桥支架；
 - b) 采用较重外墙保温材料时，外墙保温计算厚度超过 150mm 时应分层设置；
 - c) 采用建筑用真空绝热板时，保温层宜采用分层错缝粘结方式。
- 5.2.2.3 外门、窗及遮阳设施热桥处理应符合 GB/T 51350-2019 的第 7.1.15 条的规定。
- 5.2.2.4 屋面热桥处理应符合 GB/T 51350-2019 的第 7.1.16 条的规定。
- 5.2.2.5 地下室和地面热桥处理应符合下列规定：
 - a) 无地下室时，地面保温与外墙应连续、无热桥；当保温层无法连续时，保温层的埋置深度不应小于室外地面的 1m 以下；
 - b) 当地下室、半地下室空间为供暖空调房间时，外墙保温层的埋置深度应至少与地下室、半地下室供暖空间的室内建筑楼地面标高齐平；

- c) 当地下室、半地下室空间为非供暖空调房间时，外墙保温层的埋置深度应至少与室外地面以下一层的室内建筑楼地面标高齐平。

5.2.3 建筑气密性

5.2.3.1 建筑围护结构气密层应连续并包围整个节能计算区域的外围护结构，建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置。

5.2.3.2 围护结构设计时，应进行气密性专项设计，气密层设计应依托密闭的围护结构层，并应选择适用的气密性材料。

5.2.3.3 外门窗与门窗洞口之间的缝隙应做气密性处理。

5.2.3.4 围护结构洞口、电线盒、管线贯穿墙体处，气密性易破坏的部位应进行节点设计，并应对气密性措施进行详细说明；穿透气密层的电力管线等应采用预埋穿线管等方式，不宜采用桥架敷设方式。

5.2.3.5 不同围护结构的交界处以及进、排风等设备与围护结构交界处，应进行密封节点设计，并应对气密性措施进行详细说明。

5.2.3.6 建筑物南向外门宜设置门斗、北向外门应设置门斗等避风设施，门斗的门宜错开布置。

5.3 供暖空调系统

5.3.1 选择冷热源时，应综合经济技术因素进行性能参数优化和方案比选，并宜符合下列规定：

- a) 有废热或工业余热可供利用时，热源宜采用废热或工业余热，并宜采用低温供暖方式；
- b) 不具备 a) 款条件时，集中空调系统宜采用地源热泵或空气源热泵，并宜采用高温供冷。

5.3.2 在环境条件允许且经济技术合理时，建筑的供暖空调、照明用能宜优先选用可再生能源，供暖空调系统设计应符合下列规定：

- a) 应优先选用高能效等级的产品，并应提高系统能效；
- b) 应有利于直接或间接利用自然冷源；
- c) 应考虑多能互补集成优化；
- d) 应根据建筑负荷灵活调节；
- e) 应优先利用可再生能源；
- f) 应兼顾生活热水需求。

5.3.3 循环水泵、空调末端、通风机等用能设备应满足相关节能要求，宜采用变频控制。

5.3.4 供暖空调系统宜采取下列措施降低过渡季节空调能耗：

- a) 集中空调系统可利用室外新风为过渡季节或冬季“免费供冷”；全空气系统可采用空气侧经济器；独立新风系统可采用变新风风量措施；
- b) 设置冷却塔的系统宜采用冷却塔提供过渡季节或冬季内区空调系统冷媒水；
- c) 全年供冷的系统可采用制冷剂热虹吸自由冷却系统。

5.3.5 供暖空调系统应采用下列技术进行综合优化：

- a) 基于 BIM 的系统流程及管道优化技术；
- b) 低阻高效附属设备应用技术；
- c) 基于主机全工况性能的负荷优化控制策略技术。

5.4 通风系统

5.4.1 新风机组的启停应根据室内 CO₂ 浓度监测数据进行控制。

5.4.2 超低能耗公共建筑应设置有组织的新风热回收系统，新风热回收系统设计应考虑全年运行的合

理性及可靠性。

5.4.3 空气净化装置的设置应符合下列规定：

- a) 空气净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染；
- b) 空气净化装置宜设置在空气热湿处理设备的进风口处，净化要求高时可在出风口处设置二级净化装置；
- c) 过滤设备的效率、阻力和容尘量性能应符合现行国家标准中高中效及以上效率等级的相关要求；
- d) 应设置检修口，可更换过滤芯应拆装方便；
- e) 宜具备净化失效报警功能；
- f) 高压静电空气净化装置应设置与风机有效联动的措施。

5.4.4 新风热回收装置应采取防冻及防结霜措施。

5.4.5 新风热回收系统宜具备旁通模式功能。当室外温湿度适宜时，新风可经旁通管直接进入室内。

5.4.6 与室外连通的新风、排风管路上应在靠近外墙处设置保温密闭型电动风阀，应与新、排风机联动。

5.4.7 超低能耗公共建筑应根据建筑冷热负荷特征，优化确定新风再热方案或采取除湿技术措施。

5.4.8 公共厨房宜设置在非供暖区域内。设置在供暖区域的厨房、公共卫生间的通风设计应符合下列规定：

- a) 卫生间应设置机械排风系统，对卫生间排风进行能量回收时应采取新风不被污染的措施，应通过风量平衡计算，确定是否需设置补风系统；
- b) 厨房应设置补风措施，对厨房补风采取加热措施，宜采用排油烟罩补风与岗位送风结合方式，并宜设置独立的通风系统；
- c) 补风与排风应具有良好的气流组织，补风量宜为排风量的 80%~90%，补风量应保持稳定值，不应随着时间长而衰减；
- d) 补风管道应保温，防止结露；补风管道引入口应设置保温密闭型电动风阀；电动风阀与排风系统联动，在排风系统未开启时，应关闭严密，不得漏风。

5.5 电气设备

5.5.1 超低能耗公共建筑的供暖区内宜选用无机房电梯。

5.5.2 电梯系统采用节能的控制及拖动系统，并应符合下列规定：

- a) 两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能；
- b) 宜采用变频调速拖动装置方式，高层建筑电梯系统可采用能量回馈装置；
- c) 自动扶梯、自动人行步道应具备空载时暂停或低速运转的功能；
- d) 除消防电梯外，当有两台及以上电梯集中并排排列时，电梯井道两两之间不宜设置隔墙，可采用结构拉结梁的方式预留安装电梯轨道的埋件。

5.5.3 垂直电梯应具有闲时停梯操作、灯光和风扇自动控制、群控等节能控制措施；自动扶梯应有启停感应、变频等节能控制装置。

5.5.4 冷热源、输配系统和照明等关键用能设备或系统能耗应进行独立分项计量。

5.5.5 主要功能房间的照明功率密度值应符合 GB 50034 的规定。

5.5.6 超低能耗公共建筑的应选用高效节能照明光源和灯具，走廊、楼梯间、门厅、卫生间等公共区域照明应采用分区、定时、集中开关控制或就地感应控制。

5.5.7 消防救援窗的电动外遮阳帘应具备消防联动功能。

5.6 可再生能源

5.6.1 超低能耗公共建筑宜采用可再生能源，近零能耗公共建筑的可再生能源利用率不应低于 10%。

5.6.2 超低能耗公共建筑的太阳能光热利用设施应与建筑物同步设计、施工、验收。

5.6.3 高度不超过 100m 采用集中热水供应的公共建筑应采用太阳能热水系统，高度超过 100m 的公共建筑优先采用太阳能热水系统，并符合下列规定：

- a) 应考虑当地太阳能条件，结合建筑及其功能要求，合理确定太阳能集热装置、辅助能源加热装置、蓄热调节装置及热水供应系统；
- b) 太阳能热水系统应统一规划、同步设计、施工，与建筑物同时投入使用。

5.6.4 当环境条件允许且经济技术合理时，宜采用太阳能、风能等可再生能源直接作为照明电源，具备条件时，可直接并网供电。

5.6.5 在利用浅层地热资源时，应进行工程场地状况调查，对浅层地热能资源进行勘察，并应考虑冷热负荷平衡。

5.6.6 以供暖为主的超低能耗公共建筑，宜选用低温型热泵机组；需要同时供冷、供暖的超低能耗公共建筑，宜选用热回收型热泵机组。

5.7 监测与控制

5.7.1 供冷、供热系统的用能设备应具备通讯接口，支持通用 Modbus-RTU 协议标准。

5.7.2 供冷、供热监测与控制系统应实现远程智能节能控制。

5.7.3 供冷、供热监测与控制系统应具备下列控制功能：

- a) 冷水（热泵）机组、水泵、阀门应具备智能连锁运行，2 台及以上机组、水泵应具备群控策略；
- b) 循环水泵运行频率应实现自动调节；
- c) 冷水（热泵）机组应实现冷冻水、冷却水进/出水温度设定；
- d) 冷水（热泵）机组应设定开关机时间；
- e) 具有多台冷水（热泵）机组时，应优先启动运行时间最短的机组。
- f) 供冷系统运行中应监测通过每台冷水机组的冷水、冷却水量。

5.7.4 供冷、供热监测与控制系统应实时采集数据，并配合云平台对设备的运行、维保等情况进行记录，且应具有数据保存功能，能耗数据应至少保存 12 个月。

5.7.5 供冷、供热系统远程控制系统应支持以下内容查看：

- a) 时间、日期、系统设备的基本信息；
- b) 系统运行状态，包括主机运行参数、水泵起停状态、冷冻水进/出水温度、冷却水进/出水温度、室外环境温（湿）度、室内典型位置温（湿）度；
- c) 预警报警信息，包括故障显示，故障原因显示；
- d) 供冷、供热系统能耗；
- e) 节能分析数据。

5.7.6 供冷、供热系统远程控制应具备下列功能：

- a) 应支持远程监控，实时监控系统运行情况，包括数据查看、参数设置、报警管理、数据保存及输出调用；
- b) 远程管理应与本地控制器相互独立；
- c) 应具备气候补偿功能；
- d) 应具备分时分温控制功能；
- e) 宜具备智能调控系统。

- 5.7.7 数据采集与控制装置应具备远程升级功能。
- 5.7.8 平台应具备在线分析功能，平台进行数据分析，根据多种需求实时调节供应设备的使用时间及工况调节，提出优化策略。
- 5.7.9 超低能耗公共建筑宜采用低功耗数据采集产品、无线温湿度传感器。

6 施工技术措施与质量控制

6.1 一般规定

- 6.1.1 施工应由专业施工队伍承担；施工前应对现场工程技术人员、施工人员、监理人员进行培训。
- 6.1.2 施工和质量控制除应满足 GB 50411 及其他有关标准要求外，应针对热桥控制、气密性保障等关键环节，制定专项施工方案，并进行现场实施操作示范。
- 6.1.3 施工过程中，应做好隐蔽工程记录和影响资料，隐蔽工程检查的内容应符合 GB 51350 的规定。
- 6.1.4 施工过程中，宜对热桥及气密性关键部位进行热工缺陷和气密性检测，并应及时修补。
- 6.1.5 当进行下道工序时，应对已完成的部分采取保护措施。

6.2 建筑施工

6.2.1 无热桥施工

- 6.2.1.1 热桥控制内容应包括外墙和屋面保温做法、外门窗安装方法及其与墙体连接部位的处理方法，以及外挑结构、女儿墙、穿外墙和屋面管道、外围护结构上固定件的安装等部位的处理措施。
- 6.2.1.2 围护结构保温施工应符合下列规定：
 - a) 施工前，应根据保温板材规格进行排版，并确定锚固件数量及安装位置；
 - b) 施工前，基层墙面表面应平整、无附着物；外墙上预埋固定件、穿墙套管等均应施工完毕；外门窗应安装完毕并验收合格；
 - c) 保温层应粘贴平整且无缝隙，其固定方式不应产生热桥；采用岩棉带薄抹灰外保温系统时，岩棉带宽度不应小于 200mm；
 - d) 防火隔离带与其他保温材料应搭接严密或采用错缝粘贴；若隙缝较大，应采用发泡材料进行封堵；
 - e) 围护结构上的悬挑构件、穿墙和出屋面的管线及套管等部位应进行热桥处理；
 - f) 装配式夹心保温外墙板的竖缝和横缝均应做热桥处理。
- 6.2.1.3 外窗（包括天窗）应整窗进场，外门窗安装应符合下列规定：
 - a) 安装前，结构工程应已验收合格且门窗结构洞口应平整；
 - b) 外门窗与基层墙体的连接件应做阻断热桥处理；
 - c) 门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理；
 - d) 窗底应安装窗台板散水，窗台板两端及底部与保温层之间的缝隙应进行密封处理；门洞窗洞上方应安装滴水线条。
- 6.2.1.4 外窗安装完毕后且外保温未施工时，应确定外遮阳的位置，并应安装连接件。连接件应与基层墙体做断热桥处理。

6.2.2 气密性保障

6.2.2.1 在施工过程中，应对外门窗安装、围护结构洞口部位、砌体与结构间缝隙、及屋面檐角等关键部位进行气密性处理。

6.2.2.2 围护结构气密性处理应符合下列规定：

- a) 应避免在外墙面和屋面上开口，若必须开口，应减小开口面积；
- b) 应根据粘贴位置基层材料和是否抹灰覆盖气密性材料，选择气密性材料；
- c) 应对建筑结构缝隙进行封堵；
- d) 围护结构不同材料交界处，穿墙和出屋面管线、套管等空气渗漏部位应做气密性处理；
- e) 气密性施工应在热桥处理之后进行。

6.3 设备系统

6.3.1 暖通空调设备系统的防尘保护应符合下列规定：

- a) 施工过程中，系统所有敞口部位应做防尘保护；
- b) 滤网应及时清洗，必要时应更换新的过滤器。

6.3.2 新风机组安装应符合下列规定：

- a) 机组与基础间、吊装机组与吊杆间应安装隔声减震配件；管道与主机应采用软连接；
- b) 安装位置应考虑维修、清洁和更换部件等问题；
- c) 管道保温与主机外壳间应连接紧密。

6.3.3 新风吸入口和排风口的安装位置应进行现场核查，且新风吸入口应远离污染源，并应避免排风影响，宜远离地面。

6.3.4 风管系统施工应符合下列规定：

- a) 风管宜为高气密性风管；
- b) 当进风管处于负压状态时，应避免与排风管布置在同一空间里；
- c) 应对新风管道负压段和排气管道正压段的接头等易漏部位加强密封。

6.3.5 新风系统安装完成后应进行风量平衡调节，冷热水水系统应进行水力平衡调试。

6.3.6 水系统管道、管件等均应做保温，避免发生热桥。

6.3.7 室内管道固定支架应与管道接触处设置隔音垫。

6.3.8 室内排水管道及透气管应进行保温和隔音处理。

6.3.9 屋面雨水管宜设在建筑外保温层外侧。

6.4 配电与照明

6.4.1 电气系统施工应符合 GB 50300、GB 50303、GB 50339 的有关规定。

6.4.2 配电线路、照明光源、灯具及其附属装置的选择应符合设计要求，进场验收时应对其技术性能进行核查，并经监理工程师、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。

6.4.3 室内电气接线盒、配电箱、室内管道贯穿处等部位应进行节点气密性处理。

6.5 可再生能源

6.5.1 地源热泵地埋管换热系统应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 竖直地埋管换热器的 U 形弯管接头应选用定型产品；
- c) 竖直地埋管换热器 U 形管的开口端部应密封保护；

- d) 应采用反浆回填，回填应密实；
- e) 地埋管插入钻孔前应进行水压试验。

6.5.2 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统的施工安装不得破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层和附属设施，不得削弱建筑物在寿命期内承受荷载的能力。

6.5.3 太阳能集热器和太阳能光伏电池的安装方位角和倾角应对照图纸进行核查，安装允许偏差应在 3° 以内。

6.6 监测与控制

6.6.1 能源管理系统仪表的施工应符合 GB 50093 的有关规定。

6.6.2 系统数据传输线路的施工应符合 GB/T 50312 的有关规定。

6.6.3 能源管理系统应对超低能耗公共建筑进行分时分温监测及控制。

6.6.4 超低能耗公共建筑应对能源消耗进行监测及分项计量，实现建筑能耗在线监测和动态分析功能。

7 检测与验收

7.1 一般规定

7.1.1 本章的检测项目适用于超低能耗公共建筑专项检测，其他项目的检测与验收尚应符合国家现行有关标准的规定。

7.1.2 建筑检测使用的仪器仪表应在合格鉴定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定及相关标准的要求。

7.1.3 检测结果应符合设计文件要求或相关标准的规定。

7.1.4 超低能耗公共建筑的施工质量验收应与建筑节能、建筑给排水及供暖、通风与空调等分部验收同时进行。

7.1.5 超低能耗公共建筑的施工质量验收应符合 GB 50300 和 GB 50411 等的规定，并满足设计文件、技术规定和合同约定内容的要求。

7.2 检测

7.2.1 风管系统安装后应进行严密性检测，风管系统严密性检测应以主、干管为主。

7.2.2 在全装修施工完成后，室内环境检测应包括下列内容：

- 室内温、湿度；
- 新风量；
- 室内噪声、构件及相邻房间之间的空气声隔声、楼板撞击声隔声；
- 室内空气质量；
- 照明；
- 采光。

7.2.3 围护结构应进行建筑热工缺陷检测和建筑整体气密性检测，热工缺陷检测应符合 JGJ/T 132 的规定，建筑整体气密性检测应符合 GB/T 34010 的规定。

7.2.4 热回收新风机组应检测热回收效率，应符合 GB/T 51350-2019 中附录 F 的规定。

7.2.5 可再生能源建筑应用系统主要性能检测应符合 GB/T 50801 的规定。

7.2.6 监测与控制系统性能检测应符合 JGJ/T 177 的规定。

7.2.7 卫生间通风系统通风性能检测应符合 JGJ/T 309 的规定。

7.3 验收

7.3.1 各道工序之间应经监理或建设单位检查验收，上道工序合格后方可进行下道工序，并做好隐蔽工程记录和影像资料。

7.3.2 超低能耗公共建筑验收应包括下列项目：

- 外墙基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充、网格布铺设、穿墙管线和金属支架；
- 锚固件安装与热桥处理；
- 女儿墙保温层敷设、金属盖板；
- 地下室防水和保温；
- 屋面基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量，防水隔汽层、防水透汽层设置，雨水口部位、出屋面管道；
- 地面保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量，穿地面管道；
- 砌筑填充墙体（尤其气密层所在墙体）、预制构件表面及气密性处理情况；
- 门窗、幕墙、遮阳安装，门窗框与墙体缝的保温处理，窗框周边气密性处理，联结件与基层墙体间的断热桥处理情况；
- 室内电气接线盒、配电箱、室内管道、电缆桥架、排烟气道贯穿非气密控制区域隔墙、楼板等部位节点的气密性处理情况；
- 新风机组、组合式空调机组、风机盘管等设备消声减震的施工；风管安装及保温施工，以及风管、水管穿外墙等非气密控制区域隔墙、楼板处的气密性施工情况；
- 卫生器具和排水管道连接及气密性施工情况；
- 建筑能耗与环境监测系统的计量表具、采集传输设备、系统软件的安装和运行情况。

7.3.3 供冷、供热智能监控系统验收应在调试完成并连续无故障运行 72 小时后进行。

7.3.4 验收应按设计图纸、技术方案、合同的要求进行。

7.3.5 验收应进行综合测试，并填写测试记录；测试结果应符合下列规定：

- a) 设备及附件应满足系统运行要求；
- b) 软件系统运行应稳定、可靠；
- c) 通信网络应畅通。

7.3.6 竣工验收资料应包括下列内容：

- 竣工图、技术说明书、监控信息参数表等；
- 软件技术说明书、操作手册、软件备份、设备合格证明；
- 现场安装接线图及原理图、现场施工调试方案、调整试验报告等；
- 综合测试记录表。

8 运行管理

8.1 一般规定

8.1.1 超低能耗公共建筑的运行与管理应符合下列规定：

- a) 应立足建筑设计，充分利用建筑构件和设备的功能实施控制调节；
- b) 应根据室外气象参数和建筑实际使用情况做出动态运行策略调整。

8.1.2 建筑运行管理单位应制定针对被动式超低能耗超低能耗建筑特点的管理手册。运行管理手册应

满足 GB 50365 的规定，并应包含下列信息：

- a) 建筑围护结构构造特点及日常维护要求；
- b) 设备系统的特点、使用条件、运行模式、参数记录及维护要求。

8.1.3 运行管理单位对超低能耗公共建筑的运行管理宜采用合同能源管理激励制度。

8.2 运行技术要求

8.2.1 建筑使用过程中，应对建筑围护结构保温系统及气密性保障等关键部位进行维护，并应符合下列规定：

- a) 不应在外墙面或屋面上固定物体；如确需固定，应采取避免产生热桥的措施；
- b) 若气密层遭到破坏，物业部门应及时修补或更换密封条；
- c) 应定期检查外门窗关闭是否严密，中空玻璃是否漏气，锁扣等五金部件是否松动及其磨损情况；
- d) 每年应对门窗活动部件和易磨损部分进行保养；
- e) 宜定期对围护结构热工性能进行检验，对热工性能减退明显的部位应及时整改。

8.2.2 供冷、供热监测与控制系统调试应在完成各自系统调试并达到设计参数后进行，并确认采用的控制方式能满足预期的控制要求。

8.2.3 过渡季宜关闭新风系统，采用自然通风方式。新风机组的运行管理应符合下列规定：

- a) 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置；
- b) 应每两年检查一次热回收装置的性能，必要时及时更换；
- c) 当供暖、制冷设备开启时，宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀开闭。

8.2.4 建筑使用过程中，当建筑使用功能发生重大改变或对用能系统进行改造后，应在建筑恢复使用的第一个年度重新进行系统调适。

8.2.5 超低能耗公共建筑运行管理单位应对建筑的能耗数据，运行参数进行记录 and 数据分析，并应符合下列规定：

- a) 每年应对建筑的运行数据进行分析，并根据分析结果，调整运行策略或使用方式；
- b) 能耗数据宜向社会公布；
- c) 超低能耗公共建筑运行参数进行监测采集和数据分析工作宜伴随建筑整个生命周期结束。

8.2.6 建筑运行管理单位应编制用户使用手册，并应对使用者进行宣传，应设公告牌，将与节能有关的用户注意事项等信息进行明示。

9 评价

9.1 一般规定

9.1.1 超低能耗公共建筑应在设计、施工和运行阶段分别进行评价。

9.1.2 评价工作应以超低能耗公共建筑相关性能模拟计算的结果为基础，并结合实际测试或监测结果，进行综合判定。

9.1.3 评价工作应以单栋建筑为对象。

9.1.4 评价工作宜由第三方能效测评机构实施。

9.1.5 评价工作应符合 GB/T 51350 的有关规定。

9.2 设计评价

9.2.1 设计评价阶段应在施工图设计文件审查通过后进行。

9.2.2 申请设计评价应提交以下技术材料：

- 项目技术方案；
- 节能计算书；
- 主要施工图及计算书。

9.3 施工评价

9.3.1 施工评价应在建设工程项目竣工验收前进行。

9.3.2 申请施工评价应提交以下技术材料：

- 预评价提交的技术资料；
- 建筑整体气密性检测报告；
- 围护结构热工缺陷检测报告；
- 热回收新风机组检测报告；
- 风管系统严密性检测报告；
- 卫生间通风系统检测报告；
- 施工质量控制文件；
- 施工组织方案，包括：外墙、屋面工程专项施工组织方案，门窗工程专项施工组织方案，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组织方案，建筑能耗与环境监测系统专项施工组织方案，设备、电气施工组织方案，室内外装饰装修专项施工组织方案。

9.4 运行评价

9.4.1 运行评价应在项目投入正常使用一年以上且使用率达到 60%以上后进行。

9.4.2 申请运行评价应提交以下技术材料：

- 室内环境检测报告；
- 运行能耗技术资料；
- 可再生能源建筑应用性能检测报告。

9.5 评价程序

9.5.1 建设单位应向第三方评价机构提交评审材料。

9.5.2 第三方评价机构组织应进行形式审查和专业初审，对评审材料及现场情况进行综合评判，并形成审查意见。

9.5.3 项目通过最终的运行评价后，应颁发证书并授予标识使用权。

附 录 A
(规范性)
能效指标计算方法

A.1 能效指标计算所采用的软件应满足下列要求：

- a) 应计算全年 8760 小时逐时负荷；
- b) 应分别逐时设置工作日和节假日室内人员数量、照明功率、设备功率、室内设定温度、供暖和空调系统运行时间；
- c) 应能反映建筑外围护结构的热惰性的影响；
- d) 应能够计算 10 个及以上建筑分区；
- e) 输出报告应包括计算原始信息和负荷计算结果；
- f) 供暖年耗热量、供冷年耗冷量计算范围应包括围护结构传热、太阳辐射得热、建筑内部散热散湿、建筑渗漏通风和处理新风的显热和潜热负荷；处理新风的冷热负荷应扣除从排风中回收的冷热量；
- g) 建筑能耗的计算应符合 JGJ/T 449 的规定；
- h) 生活热水能耗的计算，其热水用量指标应符合 GB 50555 的规定；
- i) 电梯能耗的计算，可按照 GB/T 10058 计算。

A.2 建筑能耗计算应包括供暖（冷）需求降低幅度、暖通空调系统能耗降低幅度、照明系统能耗降低幅度、可再生能源利用率，并应符合下列规定：

- a) 供暖（冷）需求降低幅度，设计建筑和参照建筑应分别计算规定条件下的全年供暖和供冷负荷需求；并应采用同一版本计算软件和相同的典型气象年数据；建筑的围护结构热工性能应根据 GB 50189 的进行设定，设计建筑的围护结构热工性能应按设计文件设定。
- b) 暖通空调系统、照明系统能耗降低幅度计算应符合 JGJ/T 288 的规定，可再生能源利用率计算应符合 GB/T 51350 的规定。

附录 B
(规范性)
建筑能效计算报告

B.1 项目基本情况介绍应包括下列内容：

- a) 项目室内建筑概况、功能、使用方式等；
- b) 选用的模拟软件介绍。

B.2 计算参数、几何模型应符合下列规定：

- a) 报告中的几何模型应为三维模型；
- b) 报告应包括建筑及暖通空调系统模拟计算运行参数，并应符合 GB 51350 的有关规定。

B.3 计算结果分析应满足下列规定：

- a) 报告应包括设计建筑和参照建筑的供暖（冷）总需求、建筑各分项能耗；
- b) 应按照实际计算结果填写表 B.1。

表 B.1 建筑能耗控制分析

类别	设计建筑 (kWh)	参照建筑 (kWh)	降低幅度 (%)	备注
供暖年耗热量				
供冷年耗冷量				
供暖能耗				
空调能耗				
照明能耗				
生活热水能耗				
电梯能耗				
可再生能源利用率 (%)				
建筑本体节能率 (%)				
建筑综合节能率 (%)				

附录 C

(规范性)

风管严密性现场检测方法

- C.1 风管系统安装后应进行严密性检测，保温应在风管系统严密性检测合格后进行。
- C.2 风管严密性的检测数量应符合下列规定：
- a) 抽检比例不应少于系统数量的 20%；
 - b) 不同风量的风系统不应少于 1 个。
- C.3 风管严密性检测方法应符合以下规定：
- a) 检测时需要将所有的接管支管与风口进行封堵，不应漏风；
 - b) 系统风管漏风量的检测，应以总管和干管为主，宜采用分段检测，汇总综合分析的方法；
 - c) 系统风管漏风量检测，应分正压试验和负压试验两类。应根据被测试风管的工作状态决定，也可采用正压测试来检测；
 - d) 被测系统风管的漏风量应符合 GB 50243 的规定。当不符合时，应进行修补，修补完工后，应重新测试，直至合格；
 - e) 当被测系统风管结果不符合标准规定时，应扩大一倍数量抽样。
- C.4 风管严密性的合格指标与判别方法应符合 GB 50243 的规定。