

DB 23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T 3677—2024

黑龙江省既有公共建筑超低能耗  
节能改造设计标准

Design standard for ultra-low consumption and energy saving Reconstruction  
of Existing public Buildings in Heilongjiang province

2024 - 06 - 13 发布

2024 - 09 - 15 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

发 布



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 总则 .....	2
5 基本规定 .....	2
6 诊断评估 .....	3
7 建筑改造设计 .....	5
8 建筑设备系统改造 .....	11
9 性能化设计与评价 .....	13
附录 A（规范性） 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表 .....	15
附录 B（规范性） 常用材料性能参数 .....	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。

本文件由黑龙江省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨市建筑设计院、黑龙江斯维尔科技发展有限公司、方舟国际设计有限公司、洛科威防火保温材料（广东）有限公司、上海安围建材科技有限公司、哈尔滨达城绿色建筑股份有限公司、黑龙江工程学院、哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：程岩、杨艳华、叶德强、李子军、田刚、徐秋芳、李韬、严智勳、孙勇、宋丽、王凤来、牛建国、徐千程、韩蕊、王文强、于钦国、景艳秋、胡宗伟、全中华、林钢、杨歆、王研研、刘镇华、代希阳、苏克俭、叶盛昊、张健、郭金刚、熊伟、吕旻、高琳、吕盛东。

# 黑龙江省既有公共建筑超低能耗改造设计标准

## 1 范围

本文件规定了黑龙江省既有公共建筑超低能耗节能改造设计的术语和定义、总则、基本规定、诊断评估、建筑改造设计、设备系统改造设计和性能化设计与评价。

本文件适用于黑龙江省办公、科研、教育及旅馆类既有公共建筑的超低能耗节能改造设计。

## 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 8175 设备及管道绝热设计导则
- GB/T 14295 空气过滤器
- GB/T 31433 建筑幕墙、门窗通用技术条件
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50118-2010 民用建筑隔声设计规范
- GB 50176 民用建筑热工设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- 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 51350-2019 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
- GB 55016 建筑环境通用规范
- GB 55022 既有建筑维护与改造通用规范
- GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- JGJ 133 金属与石材幕墙工程技术规范
- JGJ 144 外墙外保温工程技术标准
- JGJ/T 151 建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程
- JGJ/T 154 民用建筑能耗数据采集标准
- JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准
- JGJ/T 480 岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准
- JG/T 366 外墙保温用锚栓
- DB23/T 2706 黑龙江省公共建筑节能设计标准
- DB23/T 3335-2022 黑龙江省超低能耗公共建筑节能设计标准

### 3 术语和定义

GB/T 51350—2019、DB23/T 3335 界定的术语和定义适用于本文件；下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**既有公共建筑** existing public building

已投入使用的公共建筑。

#### 3.2

**超低能耗节能改造** ultra-low energy consumption and energy saving Reconstruction

通过对建筑围护结构、用能设备及系统采取节能技术措施和运维管理措施，大幅度降低建筑供暖、空调、照明等能源需求，提高能源设备和系统效率，建筑能耗水平满足超低能耗公共建筑要求的节能改造。

### 4 总则

4.1 既有公共建筑通过超低能耗节能改造设计提高能源利用效率，降低既有公共建筑运行能耗，改善既有公共建筑室内环境质量。

4.2 既有公共建筑超低能耗节能改造设计，应技术可行、经济适用。

### 5 基本规定

5.1 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应根据节能诊断和节能潜力评估结果，制定合理可行、有针对性的改造设计方案。

5.2 既有公共建筑超低能耗节能改造应根据检查评定或检测鉴定结果进行设计，并应在满足节能、安全、防火、防水等性能要求的前提下，兼顾外立面的装饰效果；检查评定或检测鉴定内容应符合 GB 55022 的规定。

5.3 既有公共建筑超低能耗节能改造项目存在涉及抗震、结构、防火等安全问题时，应在设计前进行安全性能评估。

5.4 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应满足改造后的建筑安全性需求，不应降低建筑的抗灾性能和耐久性。

5.5 既有公共建筑超低能耗节能改造时，主要房间供暖、空调设计采用的室内热湿环境计算参数应符合表 1 的规定，并应满足房间使用功能的要求。

表 1 超低能耗改造公共建筑主要房间室内热湿环境计算参数

室内热湿环境参数	单位	冬季	夏季
温度	℃	≥20	≤26
相对湿度	%	≥30	≤60

5.6 既有公共建筑超低能耗节能改造的设计新风量应符合 GB 50736 的规定。

5.7 既有公共建筑超低能耗节能改造的室内声环境设计应符合 GB 55016 的规定；根据改造涉及的范围和内容，旅馆类建筑的声学指标等级应符合 GB 50118-2010 中一级的规定；其他类型建筑的声学指标等级应符合 GB 50118-2010 中高要求标准的规定。

5.8 既有公共建筑超低能耗节能改造主要房间的室内空气质量应符合表 2 的规定。

表 2 超低能耗改造公共建筑主要房间室内空气质量

室内环境参数	单位	教育	办公、科研、旅馆
PM <sub>2.5</sub> 日均浓度	μg/m <sup>3</sup>	≤35	
二氧化碳浓度	ppm	≤1000	
甲醛	mg/m <sup>3</sup>	≤0.07	≤0.08
苯	mg/m <sup>3</sup>	≤0.06	≤0.09
TVOC	mg/m <sup>3</sup>	≤0.45	≤0.50

5.9 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应选用安全、耐久、适用的节能技术和产品。

5.10 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应设置能源消耗量计量装置。

## 6 诊断评估

### 6.1 一般规定

6.1.1 既有公共建筑超低能耗节能改造设计前，应按附录 A 的要求对建筑节能现状进行诊断，并形成节能诊断报告；承担节能诊断和检测的机构应具备相应能力和经验。

6.1.2 节能诊断评估报告的内容应能支撑改造设计，包括建筑外围护结构现状及热工性能、室内热湿环境、室内空气质量、采暖通风空调及生活热水供应系统、给排水系统、供配电与照明系统、能源消耗量计量系统等的节能诊断及能耗现状调查。

6.1.3 既有公共建筑超低能耗节能改造项目的节能诊断检测方法应符合 JGJ/T 177 的规定；能耗现状调查应符合 JGJ/T 154 的规定。

### 6.2 外围护结构现状及热工性能

6.2.1 既有公共建筑外围护结构现状调查，应包括下列内容：

- 屋面、外墙及不透光幕墙、地面、两侧有温差的楼板和隔墙的构造及现状质量；
- 外窗、天窗、透光幕墙的型材类型和规格、开启方式、玻璃类型、密封方式及现状质量；
- 外门、门斗的构造、材料、密闭方式及现状质量；
- 接触室外空气的外挑楼板、变形缝、接触土壤的地下外墙、主体投影外地下室屋面的构造及现状质量；
- 附墙的设备设施、装饰构件情况；
- 热桥部位构造及现状情况。

6.2.2 既有公共建筑外围护结构热工性能，应根据围护结构现状、工作年限和建筑功能，对下列内容进行选择性诊断：

- 外墙、屋面的传热系数、热工缺陷；
- 外窗、不透光幕墙、透光幕墙和外门的传热系数、气密性；
- 外窗、透光幕墙玻璃的太阳得热系数、可见光透射比；采光窗的透光折减系数。

### 6.3 室内热湿环境

6.3.1 既有公共建筑的室内热湿环境节能诊断应包括下列内容：

- 空气温度；
- 空气相对湿度；
- 外围护结构的内表面温度、热桥部位的内表面温度；
- 使用者对室内温、湿度的主观感受等。

6.3.2 既有公共建筑室内热湿环境诊断，应符合 GB 55016、GB 50176、GB 50736、JGJ/T 177 的规定。

6.3.3 既有公共建筑室内热湿环境诊断，可采用现场调查和室内热湿环境状况检测的方法。

6.3.4 既有公共建筑室内热湿环境诊断宜在供暖、空调设备运行期间进行。

### 6.4 室内空气质量

6.4.1 既有公共建筑正常使用时的室内空气质量，应根据建筑使用运行情况，对下列内容进行选择性诊断：

- 建筑主要功能空间 CO<sub>2</sub> 的浓度；
- 建筑室内 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、甲醛、TVOC 的浓度；
- 建筑室内通风状况；
- 使用者对室内空气质量的主观感受等。

6.4.2 既有公共建筑室内空气质量诊断，应采用现场调查和室内空气质量参数监测和检测的方法。

### 6.5 建筑设备系统

6.5.1 既有公共建筑的供暖通风空调系统，应根据系统设置情况和改造范围，对下列内容进行节能诊断：

- 系统的形式、设备配置和运行情况；
- 主要设备能效水平和调控能力；
- 供暖系统管道保温性能；
- 空调水系统补水率、新风量、风机单位风量耗功率；
- 分散式空调器的能效水平。

6.5.2 既有公共建筑的给水排水系统，应根据系统设置情况和改造范围，对下列内容进行节能诊断：

- 水源类型、水压、用途等水源使用情况；
- 给水、输水、排水系统的设备配置及运行情况，设备和系统的能耗和水耗水平、运行状态；
- 生活热水的热源或加热方式、设备选型、保温措施的合理性以及能耗水平；
- 给水、排水系统节水、节电方面存在的问题。

6.5.3 既有公共建筑的供配电系统，应根据系统设置情况和改造范围，对下列内容进行节能诊断：

- 系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况；
- 供配电系统容量及结构；
- 原有供配电设备和线路的压降、热点成像、功率因数等；
- 电梯、水泵等公共设施用电设备的自控装置有效性；
- 电子设备开关电源、UPS 装置、应急照明蓄电池的运行性能。

6.5.4 既有公共建筑的照明系统，应根据系统设置情况和改造范围，对下列内容进行节能诊断：

- 灯具类型，照明灯具效率和照度值，照明功率密度值，照明控制方式；

- 门厅、走廊、楼梯间、电梯厅等公共场所的灯具类型、灯具效率、控制开关分组、感应探测角度和灵敏度、自熄延时设置等；
- 有效利用自然光情况；
- 照明系统节电率。

6.5.5 既有公共建筑的能源消耗量计量系统，应根据系统设置情况和改造范围，对下列内容进行节能诊断：

- 能源消耗量计量系统分项计量情况；
- 公共楼梯间、电梯厅等各种配套场所能源消耗量计量装置的准确度；
- 信号采集、数据远传网络设备性能；
- 有线电视系统、通信系统、充电桩系统的计量方式。

6.5.6 既有公共建筑超低能耗节能改造前诊断应包括可再生能源的利用情况。

## 7 建筑改造设计

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 既有公共建筑超低能耗节能改造后的建筑间距应符合现行消防技术标准对建筑防火间距的规定。
- 7.1.2 既有公共建筑超低能耗节能改造过程中，改动原结构承重构件及外围护结构上增加或安装设施、设备时，应对原结构的安全性进行复核、验算，并根据计算结果采取结构加固措施。
- 7.1.3 外围护结构进行节能改造时，应进行相关的防水、防护设计。
- 7.1.4 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应符合 GB 55037、GB 50016 和 GB 50222 的规定。贯穿外墙、防火（隔）墙、楼板和屋面板设置保温构造的孔洞应满足防火要求。
- 7.1.5 既有公共建筑超低能耗节能改造后的装修不应破坏气密层和影响气流组织。

### 7.2 围护结构改造

7.2.1 既有公共建筑超低能耗节能改造后的围护结构热工性能，宜符合表 3 的规定；当改造确有困难，围护结构热工性能不能满足表 3 的要求时，应符合表 4 的规定。

表 3 超低能耗改造公共建筑围护结构传热系数推荐值

单位为  $W/(m^2 \cdot K)$

围护结构部位	传热系数 K
屋面	$\leq 0.15$
外墙（包括非透光幕墙）	$\leq 0.25$
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$\leq 0.30$
地下车库与供暖房间之间楼板、分隔供暖房间与非供暖房间之间的隔墙/楼板	$\leq 0.30$
分隔超低能耗区与非超低能耗区之间的隔墙/楼板	$\leq 0.80$
单一立面外窗（包括透光幕墙）、屋顶透光部分	$\leq 1.2$

表 4 超低能耗改造公共建筑围护结构传热系数限值

单位为  $W/(m^2 \cdot K)$ 

围护结构部位	传热系数 K
屋面	$\leq 0.25$
外墙（包括非透光幕墙）	$\leq 0.35$
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$\leq 0.35$
地下车库与供暖房间之间楼板、分隔供暖房间与非供暖房间之间的隔墙/楼板	$\leq 0.50$
单一立面外窗（包括透光幕墙）、屋顶透光部分	$\leq 1.6$

7.2.2 改造条件允许时，既有公共建筑超低能耗节能改造后的室内地面和地下围护结构的热工性能，宜符合表 5 的规定；当地下围护结构保温材料热阻不能满足表 5 的要求时，地下室应作为非超低能耗区。

表 5 超低能耗改造公共建筑地面和地下围护结构保温材料热阻限值

单位为  $m^2 \cdot K/W$ 

围护结构部位	保温材料热阻 R
室内地面	$\geq 2.5$
室外地坪以下供暖地下室外墙、屋面	$\geq 6.0$
室外地坪下不供暖地下室外墙、屋面	$\geq 4.5$

7.2.3 既有公共建筑超低能耗节能改造设计时，应改善围护结构薄弱部位的热工性能，并对热桥部位进行分析验算，提供细部的节点构造设计。围护结构平均传热系数应按 DB23/T 3335-2022 附录 C 计算，当既有公共建筑的实际热桥形式与典型热桥不一致时，应进行建模计算。

7.2.4 既有公共建筑超低能耗节能改造建筑在供暖期间外墙和屋面的保温材料因内部冷凝受潮增加的重量湿度允许增量应符合 GB 55016 的规定。

7.2.5 既有公共建筑屋面超低能耗节能改造时，应根据工程实际选择设计方案，并应符合 GB 55030、GB 50345 的规定。

7.2.6 既有公共建筑超低能耗节能改造屋面设计应满足以下要求：

- 核算凸出屋面构件的泛水檐、披水板位置现状，不满足泛水要求的，应给出技术措施；
- 女儿墙、土建风道出口等凸出屋面构件顶部应设置金属压顶等刚性防护措施、并采取低热桥构造设计；
- 设有坡屋面闷顶的屋面节能改造，应在接触室内空气的平屋面上设置保温防水构造，其热工性能应符合本文件 7.2.1 的规定。

7.2.7 既有公共建筑超低能耗节能改造采用外墙外保温系统时，应符合以下规定：

- 采用粘贴固定的外保温系统时，基墙墙体的质量和表面拉伸粘结强度应满足 JGJ 144、JGJ/T 480 的要求；
- 外保温系统采用成套技术时，应符合相关技术标准的规定；采用创新性的技术方法和措施时，应进行论证并满足本文件中有关性能的要求；

- 外墙外保温系统应根据保温层的厚度和自重，在每层层间适当位置设置水平承托构造，并满足低热桥构造、承载力、耐久性、防火等要求；水平承托构造的竖向间距不宜大于 4.5 m；
  - 外墙外保温系统的辅助固定锚栓应符合 JG/T 366 的规定；当基层为混凝土时，锚栓的有效锚固深度不应小于 50 mm；当基层为实心砌体时，锚栓的有效锚固深度不应小于 100 mm；当基层为空心砌体时，应采用机械锁定承载的专用锚栓，且有效锚固深度不应小于 25 mm；外保温系统与基层墙体的连接固定采用机械锚固为主的方式时，锚栓的抗拉承载力应满足系统抗风荷载承载要求；
  - 薄抹灰外墙外保温系统距室外地面 4.5 m 高度以上的饰面层严禁采用陶瓷类面砖饰面。
- 7.2.8 既有公共建筑超低能耗节能改造外墙采用保留现状外墙外保温系统，增设内保温系统时，内保温应采用燃烧性能 A 级的材料，且保温层内表面应设置有效的隔汽层；保温及配套材料应符合室内环境污染控制的相关规定。
- 7.2.9 外墙改造采用夹芯保温系统时，热桥部位应采取耐久性良好并有效的保温措施。
- 7.2.10 保温材料的选择应满足下列要求：
- 选用高性能保温材料，减少保温层厚度；
  - 屋面保温材料具有吸水率低、抗压强度高、温度变形小的特点；
  - 常用保温材料物理性能指标符合本文件附录 B 的要求。
- 7.2.11 非透光幕墙系统应满足以下要求：
- 现状非透光幕墙改造时，保温系统安装牢固、不松脱；幕墙支承结构的抗震和抗风压性能等符合 JGJ 133 的规定；
  - 利用现有非透光幕墙面板作为浇筑类保温层的模板时，应复核幕墙支承结构承载力，并根据计算结果设置承托构件；
  - 外墙节能改造采用非透光幕墙系统时，保温层与主体基层墙体间不应留空气层，且宜在保温层与幕墙面板间采取防水透汽处理措施。
- 7.2.12 外墙应进行防水设计，并符合以下规定：
- 填充或砌体结构外墙设置 1 道防水砂浆或修补现状水泥砂浆抹面后，涂刷 1 道防水涂料；
  - 建筑外墙门窗洞口、雨篷、阳台、女儿墙、室外挑板、变形缝、穿墙套管和预埋件等节点应采取防水构造措施，节点部位应有详图；
  - 雨篷、室外挑板、开敞外廊及阳台应进行防水、排水设计；其与外墙交接处的防水层应连续，且外口下沿应做滴水线；
  - 外保温系统水平或倾斜的出挑部位外表面应设置防水层并沿墙上翻；
  - 附墙安装的设备、穿墙管线或支架等应固定在基层墙体上；穿墙管道应采取避免雨水流入措施和内外防水密封措施；穿墙管道、外墙预埋件与外保温交接处应采用防水密封材料连续封闭。
- 7.2.13 既有公共建筑超低能耗节能改造外门窗、透光幕墙、采光顶等透光围护结构应根据诊断结果和具体情况，采用适用、可行的改造方式。
- 7.2.14 当外墙为外保温系统时，门窗更换节能改造应满足以下要求：
- 外门窗宜采用内嵌外平齐式或半内嵌式安装；当洞口为混凝土结构且外保温层厚度超过 150 mm 时，外门窗宜采取外挂式安装；
  - 外门窗应安装牢固，连接件与外门窗及主体结构连接构造应安全耐久；
  - 当外门窗设计、安装附框时，应采用节能型附框；

- 门窗洞口上楣应设置滴水线；外窗外侧窗台处应设置排（披）水板和滴水线等排水构造措施，排水坡度不应小于 5%，排（披）水板与窗框之间应有结构性连接，并采取防水密封措施；
- 对外窗进行外遮阳改造时，遮阳设施应安装牢固，并具有启闭功能；
- 更换外门窗时，宜剔除门窗内侧洞口周边抹灰，按结构洞口设计窗型。

7.2.15 既有公共建筑节能改造更换屋顶天窗时应满足下列要求：

- 水平天窗设置的开启扇，应具有防水、密闭和防风功能，并应具有远程遥控开启和关闭功能；
- 水平天窗宜在局部位置设置可安装平开窗的局部凸起构造，平开窗应具有保温、防水、密闭和防风功能，并应具有远程遥控开启和关闭功能；
- 天窗宜设置兼顾通风及保证冬季日照的外遮阳装置，设置的活动外遮阳应具有防风功能。

7.2.16 保留现状透光幕墙、采光顶的，节能改造时宜提高玻璃和外框型材的保温性能，并采取气密性改造措施。

7.2.17 既有公共建筑超低能耗节能改造应充分利用天然采光。改造采用的外窗、透光幕墙，其玻璃的可见光透射比不应小于 0.60；天然采光不能满足要求的场所，宜采用导光、反光等采光设施。设置导光管采光系统在漫射光条件下的系统效率应大于 0.50。采光窗应符合下列规定：

- 采光窗的透光折减系数  $T_r$  应大于 0.45；
- 外窗玻璃系统的太阳得热系数应不小于 0.45。

7.2.18 设置中庭的公共建筑进行超低能耗改造时，应充分利用可开启的门窗、幕墙自然通风降温。

7.2.19 外窗（包括透光幕墙）改造时，应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的 10%。

7.2.20 建筑出入口改造设计应采取有效的减少冷风渗透措施，并应符合下列规定：

- 主出入口应设置保温门斗，门斗两层门之间的净距不宜小于 2.4 m；
- 其它出入口宜设置保温门斗；不设门斗时，应采取有效的保温和防止冷风渗透措施；
- 出入口门透光部分的传热系数应符合本文件对外窗的规定；非透光部分的传热系数不应大于  $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，出入口门均应设置闭门器；
- 当出入口的门无下框时，门下边缘应设置防冷风渗透构造措施；
- 出入口设置旋转门时，应设置门斗。

7.2.21 建筑的南、东和西向及屋顶透光围护结构改造时宜采取可调节遮阳措施；设置外遮阳时不应出现结构性热桥。

7.2.22 设有变形缝的既有公共建筑，超低能耗节能改造时，变形缝部位应符合下列规定：

- 应沿变形缝的外墙、屋面周边及内墙洞口周边用保温材料填充，宜满填；确有困难时，填充深度不应小于 1.20 m，并应满足防结露计算要求；
- 变形缝内的保温材料应有防脱落的承托、固定措施；
- 变形缝部位应采取防水、防冷风渗透措施。

7.2.23 无地下室的既有公共建筑超低能耗改造，首层内墙与地面交角区域的热桥部位室内表面温度应高于室内设计温湿度条件的露点温度  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  以上。当室内外高差  $>0.60 \text{ m}$  时，外墙外保温层宜做至距建筑散水上  $0.10 \text{ m}$ ；当室内外高差  $\leq 0.60 \text{ m}$  时，外墙外保温层宜做至距室外地坪下不小于  $0.50 \text{ m}$ ；供暖地沟宜沿外墙内侧设置保温层。

7.2.24 既有公共建筑供暖地下室接触土壤的外墙改造应符合下列规定之一：

- 地下室外墙应保温，保温层应与地上部分保温层连续，并应采用防水性能良好的保温材料；

——现状地下室不具备围护结构节能改造条件的，应作为非超低能耗区，地下室与超低能耗区之间的楼板应采取保温措施，传热系数应符合本文件表 3 的规定，且外墙保温层与室外地面的距离应符合本文件 7.2.23 的规定。

7.2.25 既有公共建筑宜进行室内地面节能改造，保温材料热阻应符合本文件表 5 的规定；保温材料与土壤之间应设置防潮层。

7.2.26 既有公共建筑超低能耗节能改造的建筑屋面设置太阳能系统时，设备应安装牢固，并应满足下列要求：

- 太阳能系统应具有抗震、防雷击、防风、防脱落、防冰雹、防止冰雪聚集和滑落伤人或造成物损等功能；
- 有人员疏散功能的屋面设置太阳能系统时，不应影响人员安全疏散；
- 设置的太阳能系统不应影响屋面防水、保温及相邻建筑构件正常维修、维护作业；
- 建筑物上安装太阳能系统时不应降低相邻建筑的日照标准。

### 7.3 热桥处理

7.3.1 外围护结构热桥部位及与室外空气接触的附属设施应设置保温构造；外围护结构的结构性热桥部位室内表面温度应高于室内设计温湿度条件的空气露点温度 2℃ 以上。

7.3.2 既有公共建筑超低能耗节能改造细部节点低热桥设计应符合 DB23/T 3335 的相关规定。下列部位应给出详细的低热桥构造设计：

- 新增或保留的幕墙龙骨与基层墙体连接部位；
- 伸出屋顶的建筑造型、结构构件、砌体、管道及设备与屋面的连接部位；
- 凸出外墙的空调板、建筑造型、结构构件、管道及设备与基层墙体连接部位；
- 设置在建筑主体墙上外门窗洞口的室外周边墙面部位；
- 设置导光、反光等采光设施的热桥部位；
- 门斗的不透光墙体、屋面与主体墙相接的室内区域；
- 外墙、屋面孔洞部位及穿过外墙、屋面管道或风道周围部位；
- 女儿墙、外檐沟雨水口部位。

7.3.3 既有公共建筑外墙改造构造设计应符合下列规定：

- 凸出外墙的空调板、墙肢等构件，应采用保温材料将外凸构件全包覆；当凸出外墙面的混凝土构件过长时，包覆长度应不小于 1.10 m；
- 固定保温层的锚栓应采用低热桥锚栓；
- 新增孔洞宜在周边预留不小于 50 mm 的间隙，间隙内应填充高效保温材料，内外密封；
- 新增幕墙的支承结构、构造缝、沉降缝以及幕墙周边与墙体接缝处等应有低热桥构造设计；应采取提高保留幕墙现状热桥部位的室内表面温度。

7.3.4 既有公共建筑屋面改造低热桥设计应符合下列规定：

- 屋面保温层与外墙保温层宜连续；
- 凸出屋面的结构构件，应采用保温材料将构件全包覆；当凸出屋面的混凝土构件过长时，包覆高度应不小于 1.10 m；
- 管道穿屋面部位应采取防止结露措施；新增孔洞宜在周边预留不小于 50 mm 的间隙，间隙内应填充高效保温材料，内外密封；
- 屋面改造时女儿墙、外檐沟雨水口周边与雨水口配件之间宜留有不小于 50 mm 间隙，内部应填充耐久性良好的高效保温材料，表面应设有防护、防水构造措施。

7.3.5 既有公共建筑外门窗改造洞口周边的构造设计应符合下列规定：

- 外门窗与洞口周边墙体的构造缝隙应满填发泡聚氨酯保温材料或安装预压膨胀保温密封条；
- 当外门窗设计、安装附框时，附框外侧应采用外保温层全部覆盖；
- 外保温层应覆盖部分门窗框；除底框外，门窗框外露不宜大于 10 mm；
- 外门窗框与保温层之间的构造缝隙，应采用高效保温材料填塞，缝隙外侧应采用弹性耐候防水密封胶密封；
- 双框外窗的窗框间洞口应采取保温加强措施。外窗框及两层窗框之间洞口墙面的内表面温度应高于室内设计温湿度条件的空气露点温度 2 ℃ 以上。

7.3.6 外墙、屋面改造时，女儿墙内、外侧均应设置保温层，外侧保温层构造应与外墙保温层一致，内侧保温层应与屋面保温层连续设置，内侧保温层热阻应大于  $1.80 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ；当内侧保温层设置高度小于 1.10m 时，女儿墙顶部应设置保温构造，保温层热阻宜与内侧保温层相同。

7.3.7 屋面改造时，凸出屋面结构体的保温层应与屋面保温层连续设置；女儿墙、土建风道出口等凸出屋面构件顶部应设置刚性防护并应采取低热桥构造设计。

7.3.8 防排烟系统中的进风口、排烟口、排烟井道等设施接触室外空气的开口区域，外墙、屋面孔洞部位，伸出屋面、墙面的管道室内局部应设置避免结露的保温构造。

#### 7.4 气密性设计

7.4.1 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应明确气密区，建筑的气密区应满足下列要求：

- 整栋建筑或建筑的超低能耗区应由一个或多个独立的气密区组成；
- 气密区宜由建筑围护结构内侧的连续气密层构成，并根据节能诊断评估结果确定气密层位置；
- 建筑内的厨房区域应设置独立的气密区，并设置补风设施。

7.4.2 既有公共建筑超低能耗节能改造后，气密层应符合下列规定：

- 气密层应连续完整，包绕整个气密区；
- 由不同材料构成的气密层的连接处，应采取气密材料搭接的构造措施，搭接长度不应小于 50 mm。

7.4.3 屋面、外墙的结构缝隙应采取密封封堵措施，管线及套管穿屋面、外墙等空气渗漏部位应进行气密性处理；缝隙及洞口周边内表面应粘贴防水隔汽膜，缝隙及洞口周边外表面应粘贴防水透汽膜。

7.4.4 建筑外门、外窗、楼梯间出屋面门和上人屋面人孔盖应采取密封措施，改造后的气密性不宜低于 8 级，不应低于 6 级；防火门、防火窗等特殊外门窗的气密性不应低于 6 级，出屋面人孔应采用满足密封保温性能的双层盖板。

7.4.5 外门、窗洞口的气密构造应符合以下规定：

- 更换外窗时，窗框与墙体之间缝隙的室内侧应粘贴防水隔汽膜，室外侧应粘贴防水透汽膜；
- 防水隔汽（透汽）膜与门窗框粘贴宽度不应小于 15 mm，粘贴应紧密；
- 防水隔汽（透汽）膜与基层墙体粘贴宽度不应小于 50 mm，粘贴应紧密；
- 粘贴的防水透汽膜不应遮蔽外门窗下框的排水孔；
- 当外门窗设置附框时，防水隔汽（透汽）膜应覆盖附框与门窗框缝隙，在门窗框的粘贴宽度不应小于 15 mm。

7.4.6 设置在有气密性要求外墙、屋面板、内墙上的开关、插座、接线盒、吊筋、箱表等，应采取气密性加强措施。穿外墙、屋面的管线和洞口应进行有效封堵。开关、插座、箱表不宜设于外墙和有气密性要求的内墙上；有条件时，外墙和有气密性要求的内墙上现有的开关、插座、箱表应移除。

7.4.7 既有公共建筑超低能耗节能改造后进行气密性指标测试时，宜按整栋楼为单位进行测试；设多个独立气密区时，可分别进行测试；建筑面积大于  $5000 \text{ m}^2$  应分区测试。

## 8 建筑设备系统改造

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 超低能耗节能改造应结合经济指标，综合确定设备系统改造方案。
- 8.1.2 除乙类公共建筑外，集中供暖和集中空调的施工图设计，应对设置供暖、空调装置的每一个房间进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算。
- 8.1.3 在技术经济合理的情况下，冷、热源宜利用稳定可靠的余热、废热和地热能、太阳能、风能、空气能等可再生能源。当采用可再生能源受到气候等原因的限制无法保证时，应设置辅助冷、热源。
- 8.1.4 冷热源、循环水泵、空调末端、通风机等用能设备应采用节能控制。
- 8.1.5 供暖、供冷系统设备的能效水平应符合 DB23/T 3335 的相关规定。

### 8.2 供暖和空调系统

- 8.2.1 超低能耗改造的既有公共建筑集中供暖时，集中供暖系统涉及的热源、热力站、室外管网、室内供暖系统、热计量等各部分改造宜同步进行，并应符合 DB23/T 3335 的相关规定。
- 8.2.2 既有公共建筑超低能耗节能改造后，供暖和空调系统应设置室温调控装置；散热器及辐射供暖系统应安装自动温度控制阀。
- 8.2.3 集中供暖系统的室内部分超低能耗改造，应符合下列规定：
  - 室内供暖系统改造应结合原有系统，同时对散热器片数或辐射供暖盘管长度等进行复核计算，并对系统水力平衡进行验算；
  - 室内供暖系统回水支管应安装调节阀。
- 8.2.4 采用分散式供暖供冷空调系统的改造应符合下列规定：
  - 空调系统应具有分室独立控制功能；
  - 空调室外机应设置在安全可靠、通风良好、冷（热）媒管路短的位置，且应避免其噪声、气流对周围环境产生影响；
  - 空调系统应设置凝结水和冬季供暖产生融霜水的排放设施。
- 8.2.5 通风改造设计应合理组织室内气流、提高通风效率，并应符合下列规定：
  - 卫生间应设置独立的排风设施；
  - 厨房应设置独立的补风系统，补风应从室外直接引入，补风口宜设置在灶具附近，补风宜采取加热措施；
  - 通风系统与室外相连接的风管和设施上应设置可自动连锁关闭且密闭性能好的电动风阀，并采取密封措施；
  - 厨房补风管道电动风阀应与排油烟机联动，在排油烟系统未开启时，应关闭严密；
  - 新风、补风管道均应采取保温措施；
  - 空气调节系统不应利用土建风道作为送风道和输送冷、热处理后的新风风道。
- 8.2.6 既有公共建筑超低能耗改造应设置热回收新风系统。热回收新风系统应考虑全年运行合理性及可靠性。热回收新风装置应进行冬季防结露校核计算，应具备防冻保护功能。
- 8.2.7 热回收新风装置类型应结合其节能效果和经济性综合确定。热回收新风装置的换热性能应满足下列要求：
  - 显热型名义显热交换效率不应低于 75 %；
  - 全热型名义全热交换效率不应低于 70 %。
- 8.2.8 通风空调风道系统单位风量耗功率应符合 GB 50189 的相关规定。

### 8.2.9 通风空调系统的空气净化装置应符合下列规定：

- 空气净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染；
- 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；
- 过滤设备的效率、阻力和容尘量性能应符合 GB/T 14295 的规定，且过滤效率不应低于高中效等级；
- 应设置检查口，可更换滤芯应拆装方便；
- 应具备净化失效报警、提示功能；
- 高压静电空气净化装置应设置与风机有效联动的措施。

## 8.3 给水排水

8.3.1 更换给水排水设备时，应选用节水、节能、环保型产品；应采用节水器具，用水效率等级应不低于 2 级。

8.3.2 应采用合理的供水方式，充分利用城镇给水管网供水压力；应选用节能、高效的加压供水方式和系统；给水管网水量充沛的地段，可采用叠压供水系统。

8.3.3 给水系统的供水方式及竖向分区应根据建筑的用途、层数、使用要求、材料设备性能、维护管理和能耗等因素综合确定。分区压力应符合 GB 50015 和 GB 50555 的规定。

8.3.4 变频调速泵组应根据用水量和用水均匀性等因素合理选择搭配水泵及调节设施，按供水需求自动控制水泵启动的台数。

8.3.5 地面以上的生活污水、废水排水应采用重力流系统直接排至室外管网。

8.3.6 集中热水供应系统的热源，宜利用稳定可靠的余热、废热和可再生能源作为热水供应热源。

8.3.7 除下列条件外，不应采用市政供电直接加热作为生活热水系统的主体热源：

- 人均最高用水定额不大于 10 L；
- 无集中供热热源和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防限制，且无条件采用可再生能源的建筑；
- 利用蓄热式电热设备在夜间低谷电进行加热或蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；
- 电力供应充足，且当地鼓励建筑用电直接加热做生活热水热源时。

8.3.8 仅设有洗手盆或热水用水点分散时宜采用局部热水供应系统。热水用量设计值较大时，宜采用集中加热方式供应热水，其设备和管道应采取有效的保温防冻措施，保温层厚度应按 GB/T 8175 计算确定；集中生活热水加热器的设计供水温度应为 55℃~65℃。

8.3.9 设有集中热水供应系统时，定时供应热水或热水用量设计值大于等于 5 m<sup>3</sup>/d 的用户，宜设置单独的热热水循环系统。

## 8.4 电气

8.4.1 应按超低能耗节能改造采用的机电设备参数进行负荷计算，对供配电系统的容量、供电电缆截面和保护电器的动作特性等参数重新进行验算。

8.4.2 经评估电气系统需改造时，更换后的电力变压器、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。

8.4.3 更换后的水泵、风机以及电热设备应采取节能自动控制措施。

8.4.4 更换后的电梯、自动扶梯的节能控制应符合 DB23/T 2706 的相关规定。

8.4.5 改造后的供配电系统的功率因数应达到供电主管部门的要求。

- 8.4.6 具备条件的建筑，经济技术合理时可设置太阳能热水或光伏发电系统。
- 8.4.7 应合理利用天然采光，有条件时可采用导光装置，应采取节能高效、便于管理的照明控制措施，并应符合下列规定：
- 房间或场所装设有多个灯具时，应分组控制；
  - 在满足用电安全和功能要求的前提下，改造后的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅等场所应根据需求进行照明控制；有天然采光场所的照明控制，宜随天然光照度变化自动调节；
  - 人员变化数量大的公共活动场所，应按需要采取调光或降低照度的措施；
  - 每间（套）客房应设置总电源节能控制措施。
- 8.4.8 规模较大的公共场所宜采用自动照明控制系统，并应具备下列功能：
- 接入包括声、光、红外微波等探测传感器；
  - 预先设置并存储多个不同场景的控制模式；
  - 具有相适应的接口，与各类光源兼容和协调运行；
  - 具有显示照明系统运行状态的信号，便于按需调节设定值。
- 8.4.9 照明功率密度值（LPD）应符合 GB 55015 的相关规定。
- 8.4.10 供配电系统的电能监测与计量的改造应符合 DB23/T 2706 的相关规定。能耗应进行分类、分项计量。
- 8.4.11 建筑设备集中监测与控制系统节能改造应符合 GB 55015 的相关规定。

## 9 性能化设计与评价

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 既有公共建筑超低能耗改造应采用性能化设计，以室内环境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。
- 9.1.2 既有公共建筑超低能耗改造设计应提供建筑能耗计算报告。
- 9.1.3 既有公共建筑超低能耗节能改造设计应进行评价，评价应以单栋建筑为对象，其能效指标应符合表 6 的规定。

表 6 既有公共建筑超低能耗节能改造能效指标

建筑综合节能率	$\geq 50\%$
建筑本体节能率	$\geq 25\%$
建筑气密性（换气次数 $N_{50}$ ）	$\leq 1.0$

- 9.1.4 能效指标评价应符合 DB23/T 3597 的规定，并应满足下列要求：
- 主要城市的气候区属按照 DB23/T 3335-2022 附录 A 确定；
  - 地面传热系数按照 DB23/T 3335-2022 附录 B 确定；
  - 墙体及屋面平均传热系数按照 DB23/T 3335-2022 附录 C 计算，其中建筑实际热桥形式与典型热桥不一致的，应进行建模计算；
  - 外窗热工性能按 JGJ/T 151 计算确定，常用外窗热工性能按 DB23/T 3335-2022 附录 D 选取，并与设计性能一致；
  - 常用建筑材料性能参数按照本文件附录 B 及 DB23/T 3335-2022 附录 F 选取；

——热回收新风机组显热运行效率取 0.55，全热运行效率取 0.50，通过热回收机组的风量占需求风量的比例取 0.9。

## 9.2 性能化设计方法

9.2.1 性能化设计应根据本文件规定的室内环境参数和能效指标要求，利用能耗模拟计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。

9.2.2 性能化设计宜按下列步骤进行：

- 设定室内环境计算参数和能效指标；
- 制定设计方案；
- 利用能耗模拟计算软件等工具进行设计方案的定量分析及优化；
- 分析优化结果并进行达标判定。当能效指标不能满足所确定的目标要求时，修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；
- 确定优选的设计方案；
- 编制性能化设计报告。

## 9.3 合格判定

9.3.1 既有公共建筑超低能耗改造应进行评价，并满足以下要求：

- 围护结构关键节点构造及做法应满足保温及气密性要求；
- 典型热桥节点线传热系数不大于 DB23/T 3335-2022 附录 C 中表 C.0.14 典型节点线传热系数值时，直接判定为低热桥构造；大于表 C.0.14 典型节点线传热系数值的热桥及表 C.0.14 中未包含的热桥，应保证热桥部位室内表面温度高于室内设计温湿度条件的空气露点温度 2℃ 以上；
- 供暖期间，外墙、屋面的保温材料因内部冷凝受潮增加的重量湿度允许增量符合 GB 55016 的规定；
- 建筑综合节能率和建筑本体节能率符合本文件 9.1.3 的规定；
- 设备系统改造满足本文件第 8 章要求。

9.3.2 满足本文件 9.3.1 要求的既有公共建筑可判断为超低能耗建筑。

附录 A  
(规范性)

既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表

A.1 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表见表 A.1。

表 A.1 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表

一、诊断评估单位及人员信息				
单位名称		人员姓名		填写日期 年 月 日
二、既有建筑基本信息				
建筑物名称		功能类型		竣工时间 年
地址				
建筑高度		建筑层数		建筑面积 (m <sup>2</sup> )
建筑物节能状态	<input type="checkbox"/> 未采取节能措施 <input type="checkbox"/> 节能 30% <input type="checkbox"/> 节能 50% <input type="checkbox"/> 节能 65% <input type="checkbox"/> 节能 75% <input type="checkbox"/> 其他			
结构类型	<input type="checkbox"/> 砖混 <input type="checkbox"/> 框架 <input type="checkbox"/> 框剪 <input type="checkbox"/> 剪力墙 <input type="checkbox"/> 钢结构 <input type="checkbox"/> 其他			
抗震设防烈度	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 6 度 <input type="checkbox"/> 7 度 <input type="checkbox"/> 8 度 <input type="checkbox"/> 不清楚			
地下室	<input type="checkbox"/> 无地下室 <input type="checkbox"/> 有地下室	地下室供暖情况	<input type="checkbox"/> 供暖 <input type="checkbox"/> 不供暖	
三、能耗现状				
类别	供暖能耗	空调能耗	照明能耗	热水、电梯等其他能耗
全年单位建筑面积能耗 [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]或[kgce/(m <sup>2</sup> ·a)]				
全年总能耗 (kWh/a) 或 (kgce/a)				
设计计算能耗 (kWh/a) 或 (kgce/a)				
综合评估				

表 A.1 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表（续）

四、围护结构						
安全性	承重结构安全性： <input type="checkbox"/> 符合安全要求 <input type="checkbox"/> 不符合安全要求 a、承重墙： <input type="checkbox"/> 裂缝 <input type="checkbox"/> 沉降 <input type="checkbox"/> 变形 <input type="checkbox"/> 钢筋腐蚀 b、楼板： <input type="checkbox"/> 裂缝 <input type="checkbox"/> 沉降 <input type="checkbox"/> 变形 <input type="checkbox"/> 钢筋腐蚀 c、柱： <input type="checkbox"/> 裂缝 <input type="checkbox"/> 沉降 <input type="checkbox"/> 变形 <input type="checkbox"/> 钢筋腐蚀 d、梁： <input type="checkbox"/> 裂缝 <input type="checkbox"/> 沉降 <input type="checkbox"/> 变形 <input type="checkbox"/> 钢筋腐蚀 e、基础： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 裂缝 <input type="checkbox"/> 沉降					
围护结构	屋面类型： <input type="checkbox"/> 平屋面 <input type="checkbox"/> 坡屋面 <input type="checkbox"/> 种植屋面 <input type="checkbox"/> 其他_____。 屋面内表面结露、霉变： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 屋面防水： <input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 渗漏 外墙材料： <input type="checkbox"/> 实心粘土砖 <input type="checkbox"/> 混凝土墙 <input type="checkbox"/> 空心砖 <input type="checkbox"/> 轻集料混凝土空心砌块 <input type="checkbox"/> 加气混凝土砌块 <input type="checkbox"/> 加气混凝土大板 <input type="checkbox"/> 其他_____。 不透光幕墙： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 空腔厚度 _____。 外墙表面状态： <input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 裂缝 <input type="checkbox"/> 外饰面剥落 <input type="checkbox"/> 墙面泛碱 <input type="checkbox"/> 其他_____。 外墙防水性能： <input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 渗漏 外墙线脚： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 外窗类型： <input type="checkbox"/> 木 <input type="checkbox"/> 铝合金 <input type="checkbox"/> 断热铝合金 <input type="checkbox"/> 塑料 <input type="checkbox"/> 铝塑 <input type="checkbox"/> 铝包木 <input type="checkbox"/> 其他_____。 外窗玻璃层数： <input type="checkbox"/> 单框双玻 <input type="checkbox"/> 单框三玻 <input type="checkbox"/> 双框双玻 <input type="checkbox"/> 双框三玻 <input type="checkbox"/> 其他_____。 透光幕墙： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 框材及玻璃_____。 外遮阳设施： <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有（ <input type="checkbox"/> 固定遮阳 <input type="checkbox"/> 活动遮阳） 外门状况：材质_____；损坏情况： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无； 密封情况： <input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 透寒 地面泛碱： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 外墙附着物情况：_____。					
诊断结果	屋面	外墙（含不透光幕墙）	外窗（含透光幕墙）	外门	地面	其他（挑空楼板、变形缝等）
构造 （层次及厚度 或型材类型规格 玻璃层数）						

表 A.1 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表（续）

四、围护结构（续）						
诊断结果	屋面	外墙	外窗	外门	地面	其他（挑空楼板、变形缝等）
传热系数 W/(m <sup>2</sup> ·K)						
太阳得热系数 (SHGC)	--	--		--	--	--
玻璃可见光透射比	--	--		--	--	--
玻璃透光折减系数	--	--		--	--	--
综合遮阳系数 (SCW)	--	--		--	--	--
气密性/水密性						
存在的热工缺陷						
综合评估						
五、室内热湿环境、空气质量						
类别	温度(℃)	相对湿度 (%)	外围护结构 内表面温度 (℃)	热桥内表面 温度(℃)	室内通风状 况	使用者对室内 热湿环境感受
诊断结果						<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 差
类别	CO <sub>2</sub> 浓度	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	甲醛	TVOC	使用者对室内 空气质量感受
诊断结果						<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 差
综合评估						

表 A.1 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表（续）

六、建筑设备系统							
(一) 集中供暖通风及空调系统							
集中供暖系统							
现状描述	热源： <input type="checkbox"/> 城市热力 <input type="checkbox"/> 区域锅炉房 <input type="checkbox"/> 其他_____。 供暖系统： <input type="checkbox"/> 垂直单管 <input type="checkbox"/> 垂直双管 <input type="checkbox"/> 水平分环 <input type="checkbox"/> 其他_____。 散热器种类： <input type="checkbox"/> 钢制 <input type="checkbox"/> 钢铝复合 <input type="checkbox"/> 铸铁 <input type="checkbox"/> 其他_____。 散热器状态： <input type="checkbox"/> 腐蚀 <input type="checkbox"/> 未腐蚀 管线状态： <input type="checkbox"/> 腐蚀 <input type="checkbox"/> 未腐蚀 管道保温性能： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 较差 调节装置： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无； 调节装置有效性： <input type="checkbox"/> 有效 <input type="checkbox"/> 无效； 其他_____						
	锅炉运行效率	系统耗电输热比	供暖系统补水率	室外管网热损失率	室外管网水力平衡度	室内供暖系统水力失调状况	其他
诊断结果							
集中空调系统							
现状描述	冷热源： <input type="checkbox"/> 冷水机组+锅炉 <input type="checkbox"/> 多联机 <input type="checkbox"/> 地源热泵 <input type="checkbox"/> 其他____。 管道保温性能： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 较差 调节装置： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无； 调节装置有效性： <input type="checkbox"/> 有效 <input type="checkbox"/> 无效； 其他_____						
诊断结果	冷水机组性能系数	锅炉热效率	热泵机组能效	热泵系统能效系数	系统耗电输热比	水泵效率	
	系统供回水温度差(℃)	系统新风量(m <sup>3</sup> /h)	风道系统单位风量耗功率(Wh/m <sup>3</sup> )		风系统平衡度	其他	
(二) 其他供暖、通风及空调系统							
系统描述	其他供暖、空调系统形式： <input type="checkbox"/> 房间空气调节器 <input type="checkbox"/> 其他_____。 通风系统形式： <input type="checkbox"/> 厨房排风系统 <input type="checkbox"/> 补风系统 <input type="checkbox"/> 卫生间排风系统 <input type="checkbox"/> 其他____。 其他：_____						
诊断结果	分散式空气调节器能效		热回收装置效率	风道系统单位风量耗功率(Wh/m <sup>3</sup> )		其他	

表 A.1 既有建筑超低能耗节能改造诊断评估表（续）

（三）给水、排水系统					
系统描述	水源类型、水压、用途：_____；设备配置及运行情况：_____ 生活热水热源、加热方式：_____；设备配置及运行情况：_____；保温措施：_____				
诊断结果	给水系统能耗（kWh/a）	给水系统水耗（m <sup>3</sup> /a）	热水系统能耗（kWh/a）		
（四）电气系统					
照明系统					
现状描述	照明类型： <input type="checkbox"/> 灯具照明 <input type="checkbox"/> 光伏发电照明 <input type="checkbox"/> 其他 灯具类型： <input type="checkbox"/> 白炽灯 <input type="checkbox"/> 荧光灯 <input type="checkbox"/> LED灯 <input type="checkbox"/> 其他 照明控制方式： <input type="checkbox"/> 分组控制 <input type="checkbox"/> 声光控制 <input type="checkbox"/> 自熄 <input type="checkbox"/> 积控模式 <input type="checkbox"/> 其他 其他_____				
	灯具效率	灯具照度（lx）	灯具功率密度（W/m <sup>2</sup> ）	其他	
诊断结果					
能源消耗量计量装置					
现状描述	供冷、供暖计量装置： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无；计量装置有效性： <input type="checkbox"/> 有效 <input type="checkbox"/> 无效 生活热水计量装置： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无；计量装置有效性： <input type="checkbox"/> 有效 <input type="checkbox"/> 无效 用电计量装置： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无；计量装置有效性： <input type="checkbox"/> 有效 <input type="checkbox"/> 无效 其他_____				
（五）可再生能源利用系统					
现状描述	太阳能热水系统： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 太阳能光伏发电系统： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 其他：_____				
诊断结果	太阳能集热系统 得热量（MJ）	太阳能利用系统 的总能耗（MJ）	太阳能利用系统 的太阳能保证率	太阳能集热系统 效率	其他
综合评估					

附录 B  
(规范性)

常用材料性能参数

B.1 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的石墨聚苯板 (GEPS) 性能应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 石墨聚苯板 (GEPS) 性能要求

检验项目		性能要求	试验方法
表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )		≥20	GB/T 6343
导热系数[W/(m·k)]		≤0.032	GB/T 10294
压缩强度 (kPa)		≥100	GB/T 8813
熔结性能*	弯曲变形 (mm)	≥20	GB/T 8812.1
	断裂弯曲荷载 (N)	≥25	
剪切强度 (kPa)		≥100	GB/T 32382
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)		≥0.10	GB/T 30804
尺寸稳定性[(70±2)℃下 48h] (%)		≤0.3	GB/T 8811
吸水率 (体积分数) (%)		≤3	GB/T 8810
水蒸汽渗透系数[ng/(Pa·m·s)]		2.0~4.5	GB/T 17146
氧指数 (%)		≥30	GB/T 2406
燃烧性能等级		B <sub>1</sub> 级	GB 8624
注 1：“*”项目，根据工程设计需要选一项性能；			
注 2：自然条件下至少陈化 42d 或在 (60±5)℃环境至少陈化 5d。			

B.2 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的模塑聚苯板 (EPS) 性能应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 模塑聚苯板 (EPS) 性能要求

检验项目	性能要求		试验方法
	033级	037级	
导热系数 [W/(m·K)]	≤0.033	≤0.037	GB/T 10294 GB/T 10295
表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )	18~22		GB/T 6343
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥0.10		GB/T 29906
尺寸稳定性 (%)	≤0.3		GB/T 8811
压缩强度 (kPa)	≥100		GB/T 8813
弯曲变形 (mm)	≥20		GB/T 8812
氧指数 (%)	≥30		GB/T 2406
水蒸汽渗透系数 [ng/(Pa·m·s)]	≤4.5		QB/T 2411
吸水率 (I/V, %)	≤3		GB/T 8810
燃烧性能等级	B <sub>1</sub> 级		GB 8624
注：自然条件下至少陈化 42d 或在 (60±5)℃环境中至少陈化 5d。			

B.3 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的挤塑聚苯板（XPS）性能应符合表 B.3 的规定。

表 B.3 挤塑聚苯板（XPS）性能要求

检验项目	性能要求	试验方法
导热系数 [W/(m·K)]	≤0.030	GB/T 10294 GB/T 10295
表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )	25~35	GB/T 6343
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥0.20	GB/T 30595
尺寸稳定性 (%)	≤1.0	GB/T 8811
压缩强度 (kPa)	≥200	GB/T 8813
弯曲变形 (mm)	≥20	GB/T 8812
氧指数 (%)	≥30	GB/T 2406
水蒸汽渗透系数 [ng/(Pa·m·s)]	1.5~3.5	QB/T 2411
吸水率 (V/V, %)	≤1.5	GB/T 8810
燃烧性能等级	B <sub>1</sub> 级	GB 8624
注1：不掺加非本厂挤塑聚苯板产品的回收料； 注2：双面去皮或双面开槽； 注3：自然条件下至少陈化 28d。		

B.4 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的硬泡聚氨酯板（PU）性能应符合表 B.4 的规定。

表 B.4 硬泡聚氨酯板（PU）性能要求

检验项目	性能要求	试验方法
导热系数[W/(m·K)]	≤0.024	GB/T 10294 GB/T 10295
表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )	≥35	GB/T 6343
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥0.10	GB/T 50404
尺寸稳定性 (%)	≤1.0	GB/T 8811
压缩强度 (kPa)	≥150	GB/T 8813
弯曲变形 (mm)	≥6.5	GB/T 8812
氧指数 (%)	≥30	GB/T 2406
水蒸汽渗透系数[ng/(Pa·m·s)]	≤6.5	GB/T 17146
吸水率 (V/V, %)	≤3	GB/T 8810
燃烧性能等级	B <sub>1</sub> 级	GB 8624
注1：自然条件下至少陈化 28d； 注2：氧指数取芯材进行试验。		

## B.5 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的岩棉条和岩棉板性能应符合表 B.5 的规定。

表 B.5 岩棉条和岩棉板性能要求

检验项目		性能要求				试验方法
		岩棉条	定向岩棉板	网织岩棉板	岩棉板 TR15	
密度 (kg/m <sup>3</sup> )		≥100	110~140	100~120	140~160	GB/T 5480
垂直于板面方向的抗拉强度 (kPa)		≥100.0	≥15.0	≥100.0	≥15.0	GB/T 30804
湿热抗拉强度保留率 <sup>1</sup> (%)		≥50		≥70	≥50	GB/T 30804
横向 <sup>3</sup> 剪切强度标准值 $F_{t,k}$ (kPa)		≥20	—	≥20	—	GB/T 32382
横向 <sup>2</sup> 剪切模量 (Mpa)		≥1.0	—	≥1.0	—	
导热系数[W/(m·K)] (平均温度25℃)		≤0.046	≤0.035	≤0.035	≤0.040	GB/T 10294 GB/T 10295
吸水量 (部分浸入) (kg/m <sup>2</sup> )	24h	≤0.5	≤0.25	≤0.4	≤0.4	GB/T 30805
	28d	≤1.5	≤0.50	≤1.0	≤1.0	GB/T 30807
质量吸湿率 (%)		≤1.0	≤0.50	≤1.0	≤1.0	GB/T 5480
憎水率 (%)		≥98	≥99	≥98	≥98	
粒径>0.25mm渣球含量 (%)		≤4.0	≤7.0	—	≤4.0	
纤维平均直径 (μm)		≤5.0	≤5.0	—	≤5.0	
尺寸稳定性	(70±2)℃下48h	长、宽、厚的相对变化率≤1.0%				GB/T 5480
	(70±2)℃、(90±5)%RH下48h					
酸度系数		≥1.8				
燃烧性能		A (A1) 级				

注1：湿热处理的条件：温度(70±2)℃，相对湿度(90±3)%，放置7d±1h，(23±2)℃干燥至质量恒定；  
注2：沿岩棉条的宽度方向施加载荷；  
注3：定向岩棉板的修正系数为1.03。

B.6 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的真空绝热板性能应符合表 B.6 的规定。

表 B.6 真空绝热板性能要求

检验项目		性能要求			试验方法
		I型	II型	III型	
导热系数[W/(m·K)]		≤0.0025	≤0.005	≤0.008	GB/T 10294 GB/T 10295
穿刺强度(N)		≥18			GB/T 10004
穿刺后导热系数(平均温度25℃±2℃) [W/(m·K)]		≤0.035			GB/T 37608
垂直于板面方向的抗拉强度(kPa)		≥80			JG/T 438
尺寸稳定性 (%)	长度、宽度	≤0.5			GB/T 8811
	厚度	≤3.0			
压缩强度(kPa)		≥100			GB/T 8813
表面吸水量(g/m <sup>2</sup> )		≤100			JG/T 438
穿刺后垂直于板面方向的膨胀率(%)		≤10			
耐久性(30次循环)	垂直于板面方向的抗拉强度(kPa)	≥80			
燃烧性能		A(A2)级			

B.7 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的真空绝热板性能应符合表 B.7 的规定。

表 B.7 无机轻集料保温砂浆性能要求

检测项目		性能要求			试验方法
		I型	II型	III型	
干密度(kg/m <sup>3</sup> )		≤350	≤450	≤550	JGJ/T 253
抗压强度(MPa)		≥0.50	≥1.00	≥2.50	GB/T 5486
拉伸粘结强度(MPa)		≥0.10	≥0.15	≥0.25	GB/T 29906
导热系数(25℃)[W/(m·K)]		≤0.070	≤0.085	≤0.100	GB/T 10294 GB/T 10295
线收缩率(%)		≤0.25			JGJ/T 70
稠度保留率(1h)(%)		≥60			JGJ/T 253
软化系数		≥0.60			
抗冻性能	抗压强度损失率(%)	≤20			
	质量损失率(%)	≤5			
放射性		同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_y \leq 1.0$			GB 6566 GB8624
燃烧性能		A级			GB 8624

B.8 既有公共建筑超低能耗节能改造采用的气凝胶板性能应符合表 B.8 的规定。

表 B.8 气凝胶板性能要求

检验项目		性能要求	试验方法
密度 (kg/m <sup>3</sup> )		180~225	GB/T 5480
导热系数 (25℃) [W/(m·K)]		≤0.021	GB/T 10294 GB/T 10295
憎水率 (%)		≥98	GB/T 10299
体积吸水率 (全浸 V/V, %)		≤1.0	GB/T 5480
抗压强度 (kPa)	普通缝制型	≥80	GB/T 13480
	支撑加强型	≥300	
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	普通网织型	≥0.10	GB/T 30804
	加密网织型	≥0.15	
燃烧性能等级		A级	GB 8624

B.9 断热桥锚栓圆盘抗拔力标准值不应小于 0.6kN，圆盘锚栓的圆盘公称直径不应小于 60mm，锚栓的抗拉承载力标准值应符合表 B.9 的规定。

表 B.9 断热桥锚栓的抗拉承载力标准值

项目	性能指标					试验方法
	A类基层墙体	B类基层墙体	C类基层墙体	D类基层墙体	E类基层墙体	
抗拉承载力标准值 (kN)	≥0.60	≥0.50	≥0.40	≥0.30	≥0.30	JG/T 366
圆盘抗拔力标准值 (kN)	≥0.50					
注 1: 当锚栓不适用于某基层墙体时, 可不做相应的抗拉承载力标准值检测; 注 2: A类: 普通混凝土基层墙体; B类: 实心砌体基层墙体, 包括烧结普通砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砌体以及轻骨料混凝土墙体; C类: 多孔砖砌体基层墙体, 包括烧结多孔砖、蒸压灰砂多孔砖砌体墙体; D类: 空心砌体基层墙体, 包括普通混凝土小型空心砌块、轻集料混凝土小型空心砌块墙体; E类: 蒸压加气混凝土基层墙体。						

B.10 保温系统所使用的胶粘剂的性能应符合表 B.10 的规定。

表 B.10 胶粘剂性能要求

项目		性能要求	试验方法	
拉伸粘结强度 (与水泥砂浆) (MPa)	原强度	$\geq 0.60$	GB/T 29906	
	耐水强度	浸水 48h, 干燥 2h		$\geq 0.30$
		浸水 48h, 干燥 7d		$\geq 0.60$
拉伸粘结强度 (与石墨聚苯板、苯板、 挤塑板、聚氨酯板、网 织岩棉板) (MPa)	原强度	$\geq 0.10$ , 破坏发生在保温板中		
	耐水强度	浸水 48h, 干燥 2h		$\geq 0.06$
		浸水 48h, 干燥 7d		$\geq 0.10$
拉伸粘结强度 (与岩棉条) (MPa)	原强度	平均值 $\geq 0.08$ , 且破坏部位位于岩棉条内, 允许单个值小于 0.08 且大于 0.06		
	耐水强度	浸水 48h, 干燥 2h	$\geq 0.03$	
		浸水 48h, 干燥 7d	平均值 $\geq 0.08$ , 允许一个单值小于 0.08 且 大于 0.06	

B.11 耐碱玻纤网的性能应符合表 B.11 的规定。

表 B.11 耐碱玻纤网性能要求

项目	性能要求	试验方法
单位面积质量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	$\geq 160$	GB/T 9914.3
拉伸断裂强力(经、纬向) (N/50mm)	$\geq 1000$	GB/T 20102
耐碱断裂强力保留率(经、纬向) (%)	$\geq 75$	
断裂伸长率(经、纬向)	$\leq 5.0$	GB/T 7689.5

B.12 外墙抹面胶浆拉伸粘结强度应符合表 B.12 的规定。抹面胶浆与保温材料的粘接在原强度、浸水 48h 且干燥 7d 后的耐水强度条件下发生破坏时, 破坏部位应位于保温材料内。

表 B.12 抹面胶浆拉伸粘结强度

项目		与石墨聚苯板、苯板、挤塑板、 聚氨酯板、网织岩棉板	与岩棉	试验方法
原强度 (MPa)		$\geq 0.10$	平均值 $\geq 0.08$ , 允许一个单值小于 0.08 且大于 0.06	GB/T 29906
耐水强度 (MPa)	浸水 48h, 干燥 2h	$\geq 0.06$	$\geq 0.03$	
	浸水 48h, 干燥 7d	$\geq 0.10$	平均值 $\geq 0.08$ , 允许一个单值小于 0.08 且大于 0.06	
耐冻融强度 (MPa)		$\geq 0.10$	平均值 $\geq 0.08$ , 允许一个单值小于 0.08 且大于 0.06	

B.13 外墙洞口打胶型防水隔汽膜和防水透汽膜的性能应符合表 B.13 的规定。

表 B.13 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能要求（打胶型）

项目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度 (N/50mm)	纵向	≥450	≥450	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率 (%)	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥100	≥80	
水蒸汽当量空气层厚度Sd (m)		≥30	≤3	GB/T 17146
不透水性		1000mm, 20h不透水		GB/T 328.10
透气率 (mm/s)		≤1.0		GB/T 5453
180° 剥离强度 (kN/m)		≥0.4		GB/T 2790

B.14 外墙洞口自粘型防水隔汽膜和防水透汽膜的性能应符合表 B.14 的规定。

表 B.14 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能要求（自粘型）

项目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度 (N/50mm)	纵向	≥200	≥250	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率 (%)	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥80	
不透水性		1000mm, 20h不透水		GB/T 328.10
水蒸汽当量空气层厚度Sd (m)		≥18	≤3	GB/T 17146
透气率 (mm/s)		≤1.0		GB/T 5453
180° 剥离强度 (kN/m)		≥0.4		GB/T 2790

B.15 外墙洞口防水隔汽涂料和防水透汽涂料的性能应符合表 B.15 的规定。

表 B.15 防水隔汽涂料和防水透汽涂料的性能要求

项目		性能指标		试验方法
		防水隔汽涂料	防水透汽涂料	
最大抗拉强度 (N/50mm)	纵向	≥120	≥120	GB/T 16777
	横向	≥70	≥70	
断裂伸长率 (%)	纵向	≥30	≥30	GB/T 16777
	横向	≥100	≥80	
不透水性		1000mm, 20h不透水		GB/T 16777
水蒸汽当量空气层厚度Sd (m)		≥18	≤3	GB/T 17146
透气率 (mm/s)		≤1.0		GB/T 5453
180° 剥离强度 (kN/m)		≥0.4		GB/T 2790

- B.16 外围护结构门窗洞口外墙和窗框之间宜采用防水隔汽膜和防水透汽膜组成的密封系统进行密封。
- B.17 防水隔（透）汽膜（打胶型）施工时，应根据防水隔（透）汽膜的类型采用配套的胶粘剂。
-