

DB 23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T 3559 —2023

黑龙江省超低能耗建筑检测技术标准

地方标准信息服务平台

2023-07-21 发布

2023-10-20 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布
黑龙江省住房和城乡建设厅

目 次

前言.....	II
引言.....	III
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 室内环境检测.....	2
5.1 温度、相对湿度.....	2
5.2 新风量.....	2
5.3 CO ₂ 浓度.....	3
5.4 PM _{2.5} 浓度.....	3
5.5 噪声.....	3
6 照明检测.....	3
7 围护结构检测.....	4
7.1 非透光围护结构热工性能.....	4
7.2 透光围护结构热工性能.....	5
7.3 建筑气密性检测.....	5
8 热回收新风机组检测.....	6
9 可再生能源检测.....	8
9.1 太阳能光电系统.....	8
9.2 太阳能热利用系统.....	9
9.3 地源热泵系统.....	10
9.4 空气源热泵系统.....	11
10 建筑能耗检测估算.....	12
附录 A.....	14
参考文献.....	16

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：黑龙江省寒地建筑科学研究院、黑龙江省寒地建筑工程质量检测中心、哈尔滨市建设工程质量安全站、哈尔滨市建筑工程研究设计院有限公司、哈尔滨兴旺建设工程质量检测有限公司、黑龙江鹏程检验检测有限公司、黑龙江省鸿盛节能技术有限责任公司、大庆建晟工程检测有限公司、佳木斯市永红建筑工程质量检测有限公司、辽宁秦恒科技有限公司、黑龙江省建工集团有限责任公司。

本文件主要起草人：康永生、李若冰、夏赟、范春生、李超、尹冬梅、田军伟、田轩、李洪岩、吴丽、陈庆军、曲明伟、庞亚民、田野、张百安、刘虹、邓伟财、辛天乐、李恒岩、韩姝娜、李卉玉、唐志强、葛春艳、刘福昌、陈德兴、王志勇、李志鹏、印莹莹、孙嘉睦、张一恒、刘志强、耿华溢、王文强、宋洪利、张慧琳、王硕、王德镇、王熠鹏、张大治、张虹、张春波、周洪淼、李想、洪振宇、吴树行、侯新超、陈英鹏、李瑛、王志禹、张博。

地方标准信息服务平台

引 言

为落实国家和黑龙江省推广超低能耗建筑的相关法规和政策，完善黑龙江省超低能耗建筑标准体系，保证黑龙江省超低能耗建筑工程质量，制定本文件。

地方标准信息服务平台

黑龙江省超低能耗建筑检测技术标准

1 范围

本文件规定了黑龙江省超低能耗建筑检测的基本规定、室内环境检测、照明检测、围护结构检测、热回收新风机组检测、可再生能源检测、建筑能耗检测估算。

本文件适用于黑龙江省超低能耗建筑检测。

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 5700 照明测量方法

GB/T 8484 建筑外门窗保温性能检测方法

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法

GB/T 17146 建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法

GB/T 18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物

GB/T 18836 风管送风式空调（热泵）机组

GB/T 21087 热回收新风机组

GB/T 25857 低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组

GB/T 29043 建筑幕墙保温性能分级及检测方法

GB/T 30559.2 电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能第2部分：电梯的能量计算与分级

GB 50034 建筑照明设计标准

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 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

GB 55016 建筑环境通用规范

JGJ/T 12 轻骨料混凝土应用技术标准

JGJ/T 132 居住建筑节能检测标准

JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准

JG/T 211 建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法

JG/T 283 膨胀玻化微珠轻质砂浆

JGJ/T 346 建筑节能气象参数标准

DB23/T 3335 黑龙江省超低能耗公共建筑节能设计标准

DB23/T 3337 黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准

T/CECS 740 近零能耗建筑检测评价标准

3 术语和定义

GB/T 51350—2019、DB23/T 3335、DB23/T 3337、T/CECS 740—2020界定的术语和定义适用于本文件。

4 基本规定

- 4.1 检测应在工程文件和有关技术资料准备齐全的基础上进行，委托方应提供有关技术资料。
- 4.2 检测应由具有资质的检测机构进行，检测人员应经过相关培训。
- 4.3 检测使用的仪器、仪表应在检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的要求。

5 室内环境检测

5.1 温度、相对湿度

- 5.1.1 室内温度、相对湿度检测应在最冷或最热月，且在供热或供冷系统正常运行后进行。检测持续时间应不少于 24h，且数据记录时间间隔不宜超过 30min。检测期间的室外温度、相对湿度检测应与室内温度、相对湿度的检测同步进行。
- 5.1.2 室内温度、相对湿度检测应按供暖空调系统形式抽测。当系统形式不同时，每种形式的系统均应检测。相同形式系统应按不少于系统数量的 5% 进行抽测。同一系统检测数量应不少于总房间数量的 5%，且应不少于 3 个房间。
- 5.1.3 居住建筑室内温度检测应符合 JGJ/T 132 的规定。居住建筑室内相对湿度检测应按照室内温度检测的布点形式、检测要求、计算规则进行。公共建筑室内温度、相对湿度检测应符合 JGJ/T 177 的规定。
- 5.1.4 建筑室内主要房间温度、相对湿度合格指标与判别方法应符合下列规定：

- a) 建筑室内主要房间温度、相对湿度应符合设计文件要求，同时应符合表 1 的规定：

表 1 建筑室内主要房间室内热湿环境参数

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

- b) 当检测结果符合本条 a) 的规定时，应判定为合格，否则应判定为不合格。

5.2 新风量

- 5.2.1 新风量检测应在新风系统或全空气空调系统调试完成后进行。供暖、空调、通风系统达到正常运行状态应不少于 1h，且所有风口处于正常开启状态。
- 5.2.2 新风量检测应按系统形式抽测。当系统形式不同时，每种形式的系统均应检测。相同形式系统应按不少于系统数量的 5% 进行抽测。同一系统检测数量应不少于总房间数量的 5%，且应不少于 3 个房间。
- 5.2.3 送风口或新风口风量检测应符合 GB 50243 的规定，采用风口风量法进行检测。
- 5.2.4 同一系统检测区域为独立新风送风口时，应检测该区域的所有新风口风量，该区域新风量为所有新风口风量之和。
- 5.2.5 同一系统检测区域采用全空气空调系统时，应检测该区域所有送风口风量，同时检测覆盖该区域全空气空调系统的总风量和新风量，并计算新风量和总风量比值。检测区域新风量应按公式 (1) 计算：

$$L_x = \sum L_i \times r \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- L_x ——检测区域新风量(m³/h)；
- L_i ——检测区域第 i 个送风口风量(m³/h)；
- r ——检测区域所属全空气空调系统新风量与总风量比值。

- 5.2.6 同一系统检测区域人均新风量为检测区域新风量与该区域设计人员数量的比值。
- 5.2.7 新风量合格指标与判别方法应符合下列规定：
- a) 居住建筑主要房间的室内新风量应不小于 $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ ，公共建筑的新风量应符合 GB 50736 的规定；
 - b) 当检测结果符合本条 a) 的规定时，应判定为合格，否则应判定为不合格。

5.3 CO₂浓度

- 5.3.1 室内 CO₂浓度应在装修完成、人员正常使用及暖通空调系统正常运行 1h 后进行。
- 5.3.2 室内 CO₂浓度应按房间数量抽测。抽测数量应不少于总房间数量的 5%，且应不少于 1 个房间。
- 5.3.3 室内 CO₂浓度检测应符合 GB/T18204.2 的规定。CO₂浓度检测读数的时间间隔不应超过 10min，连续检测 24h 后取算术平均值作为检测结果。
- 5.3.4 室内 CO₂浓度指标与判别方法应符合下列规定：
- a) 室内 CO₂浓度指标应符合 DB23/T 3335 及 DB23/T 3337 的规定；
 - b) 当检测结果符合本条 a) 的规定时，应判定为合格，否则应判定为不合格。

5.4 PM_{2.5}浓度

- 5.4.1 细颗粒 PM_{2.5}浓度检测应在装修完成、人员正常使用及暖通空调系统正常运行 1h 后进行。
- 5.4.2 细颗粒 PM_{2.5}浓度应按房间数量抽测。抽测数量应不少于总房间数量的 5%，且应不少于 1 个房间。
- 5.4.3 细颗粒 PM_{2.5}浓度检测应符合 GB/T18204.2 的规定。细颗粒 PM_{2.5}浓度数据记录时间间隔不应超过 30min，连续检测 24h 后取算术平均值作为检测结果。
- 5.4.4 细颗粒 PM_{2.5}浓度指标与判别方法应符合下列规定：
- a) 细颗粒 PM_{2.5}浓度指标应符合 DB23/T 3335 及 DB23/T 3337 的规定；
 - b) 当检测结果符合本条 a) 的规定时，应判定为合格，否则应判定为不合格。

5.5 噪声

- 5.5.1 建筑室内噪声检测应根据房间的使用功能及室内允许噪声级的分类，应选择 GB 50118 规定的较不利的房间进行检测。
- 5.5.2 室内噪声检测应按主要功能房间数量抽测。抽测数量不应少于总房间数量的 5%，且不应少于 1 个房间。
- 5.5.3 室内噪声检测应符合 GB 50118 的规定，采用积分声级计法进行检测。
- 5.5.4 建筑的室内噪声合格指标与判别方法应符合下列规定：
- a) 室内允许噪声值应符合 GB 55016 中室内允许噪声限值的规定；
 - b) 当检测结果符合本条 a) 的规定时，应判定为合格，否则应判定为不合格。

6 照明检测

- 6.1 建筑室内照明环境检测应包括照度检测和照明功率密度检测。
- 6.2 建筑室内照明环境检测条件应符合 GB/T 5700 的规定。
- 6.3 照明检测应依据 GB 50034 规定的场所类型，对典型场所进行随机抽样测量，同类场所测量的数量应不少于 5%，且应不少于 2 个，不足 2 个时应全部检测。
- 6.4 照度的测量应符合下列规定：
- a) 应采用不低于一级的照度计；
 - b) 测量点的布置应符合 GB/T 5700 的有关规定，并宜采用中心点法进行测量；
 - c) 各场所的测点高度应按 GB 50034 规定的参考高度选取。
- 6.5 照度均匀度应按下列公式计算：

$$U_1 = E_{\min} / E_{\max} \dots\dots\dots(2)$$

$$U_2 = E_{min} / E_{ave} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- U_1 ——照度均匀度(极差);
- E_{min} ——最小照度(lx);
- E_{max} ——最大照度(lx);
- U_2 ——照度均匀度(均差);
- E_{ave} ——平均照度(lx)。

6.6 照明功率密度的检测应符合下列规定:

- a) 供电回路中混有其他用电设备时, 测量时应断开其他用电设备; 当其他用电设备无法断开时, 可分别测量开启全部设备和只开启非照明设备时的功率, 两次测量的差值为被测照明系统的功率;
- b) 当供电回路为多个房间或场所的照明系统供电时, 各房间或场所照明系统的功率可在关闭其他房间或场所照明系统的情况下对该房间或场所的功率进行测量, 也可根据其照明安装功率占所在回路总安装功率的比例, 乘以回路的实测功率得到;
- c) 在上述测量方式无法实现时, 可采用单灯法逐一检测房间或场所内单个或一组的灯具功率, 再累加计算房间或场所的照明总功率;
- d) 照明功率密度应按下列公式计算:

$$LPD = k \times \frac{P}{A} \dots\dots\dots(4)$$

$$k = \frac{U_0^2}{U_1^2} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- LPD ——照明功率密度(W/m²);
- k ——电压修正系数, 恒功率时 k 值取 1;
- P ——被测量照明场所的照明系统总有功功率(W);
- A ——被测量照明场所的面积(m²);
- U_0 ——额定工作电压, 为 220V;
- U_1 ——实测电压(V)。

6.7 建筑的室内照明合格指标与判别方法应符合下列规定:

- a) 建筑的室内照度指标应符合 GB 50034 的有关规定;
- b) 建筑的照明功率密度指标应符合 GB 55015 规定的照明功率密度限值;
- c) 当检测结果满足本条 a) 和 b) 的规定时, 应判定为合格, 否则应判定为不合格。

7 围护结构检测

7.1 非透光围护结构热工性能

7.1.1 非透光围护结构热工性能应包括热工缺陷、外墙及屋面主体部位传热系数、热桥部位内表面温度等指标。

7.1.2 非透光围护结构热工缺陷现场检测应符合本文件附录 A 的有关规定。

7.1.3 非透光围护结构主体部位传热系数应进行现场检测, 每类外墙保温系统不得少于 3 处, 检测方法应符合 JGJ/T 132 的规定。

7.1.4 建筑外围护结构热桥部位内表面温度应选取在热桥部位温度最低处, 具体位置可采用红外热像仪确定, 室内外空气温度测点布置应符合本文件的规定。检测方法应符合 JGJ/T 132 的规定。

7.1.5 非透光外围护结构热工缺陷合格指标与判别方法应符合下列规定:

- a) 统计面积宜采用网格法, 最小网格边长不宜大于红外图像区域的 5%;
- b) 受检内表面因缺陷区域导致的能耗增加比值应小于 5%, 且单块缺陷面积应小于 0.3m²;

c) 当检测结果符合本条 b) 的规定时, 应判定为合格, 否则应判定为不合格。

7.1.6 外墙及屋面主体部位传热系数合格指标与判别方法应符合下列规定:

a) 外墙及屋面受检部位传热系数的检测值应小于或等于相应的设计值, 且应符合 DB23/T 3335 及 DB23/T 3337 的规定;

b) 当外墙及屋面受检部位传热系数的检测值符合本条 a) 的规定时, 应判定为合格, 否则应判定为不合格。

7.1.7 外围护结构热桥部位内表面温度合格指标与判别方法应符合下列规定:

a) 在室内外计算温度条件下, 外围护结构的结构性热桥部位内表面温度应高于室内空气露点温度 2℃以上, 且在确定室内空气露点温度时, 室内空气相对湿度应按 60%计算;

b) 当受检部位的检测结果符合本条 a) 的规定时, 应判定为合格, 否则应判定为不合格。

7.2 透光围护结构热工性能

7.2.1 建筑透光围护结构热工性能应对外窗和幕墙传热系数进行检测。

7.2.2 建筑外窗传热系数应依据 GB/T 8484 进行实验室检测。

7.2.3 建筑幕墙传热系数应依据 GB/T 29043 进行实验室检测。

7.2.4 透光围护结构热工性能检测结果应符合设计要求, 且应符合下列规定:

a) 居住建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数值应不大于 $1.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; 公共建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数值不应大于 $1.2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

b) 外门透光部分宜符合外窗的相应要求;

c) 当检测结果符合本条 a) 或 b) 的规定时, 应判定为合格, 否则应判定为不合格。

7.3 建筑气密性检测

7.3.1 建筑气密性检测宜采用压差法。

7.3.2 压差法检测应在 50Pa 和 -50Pa 两种压差下测量建筑物换气量, 通过换气次数表征建筑气密性能。

7.3.3 采用压差法检测时, 可采用红外热成像、烟雾发生器或示踪气体法进行建筑物渗漏源的排查。

7.3.4 建筑气密性检测宜以整栋建筑为检测对象, 当检测对象不能满足此条件时, 应符合下列规定:

a) 居住建筑应选取位于不同楼层的不同户型的单元房作为测试样本。首层、顶层的抽检样本不得少于1套, 抽检单元房的样本量不得少于整栋建筑住宅总量的5%, 且不得少于3套。抽检楼梯间的样本量不得少于整栋建筑楼梯间总量的10%, 且不得少于1个;

b) 建筑面积小于5000m²公共建筑应进行建筑整体气密性测试。建筑面积大于5000m²公共建筑应对其主要功能区或主要房间进行气密性测试, 主要功能区的抽检样本面积应不少于整栋建筑面积10%, 主要房间样本量不得少于整栋建筑同类房间的20%。

7.3.5 现场检测条件应符合下列规定:

a) 待测建筑应已能正常使用或新建建筑装修工程已完工;

b) 检测前应测量室外空气压力、室内空气压力, 且室内外压差应不大于 5Pa;

c) 室外风速应不大于 3m/s, 待测建筑室内外温差乘以建筑空间高度或建筑部分空间高度的值不宜大于 250m · K;

d) 检测前外门窗应完全关闭, 检测区域内房门应全部开启, 并应使用非透气性布基胶带封堵室内外连通的所有孔洞, 同时关闭换气扇, 空调等通风设备。

7.3.6 建筑气密性检测所使用的仪器和设备应符合下列规定:

a) 风量测量仪测量范围应不小于风机流量的 110%, 最大允许误差±7%; 压力测量仪测量范围应为 0Pa~100Pa, 最大允许误差±2Pa;

b) 现场温度检测仪测量范围应为-50℃~50℃, 最大允许误差(±0.5)℃;

c) 鼓风机支架系统应至少满足宽度大于或等于 0.8m, 高度大于或等于 2.2m。

7.3.7 建筑气密性的检测应按下列步骤进行:

- a) 将调速风机密封安装在房间的外门框中;
- b) 利用红外热成像、烟雾发生器或示踪气体法排查建筑物渗漏源;
- c) 封堵地漏、风口等非围护结构渗漏源;
- d) 启动风机,使建筑物内外形成稳定压差;
- e) 建筑气密性检测前,首先进行预检测。将室内外压差调到 50Pa 以上,检查建筑围护结构密封情况,包括与外界连通的门窗、管道、换气扇、空调、给水排水设施等设备,如有密封缺陷,应重新密封;
- f) 测量建筑物的室内外压差,当建筑物室内外压差稳定在 50Pa 或-50Pa 时,测量并记录空气流量,同时记录室内外空气温度、室外大气压。

7.3.8 室内外压差为 50Pa 条件下,房间换气次数应按下列公式计算:

- a) 换气次数应按下列公式计算:

$$N_{50}^+ = L_{50}^+ / V \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$N_{50}^- = L_{50}^- / V \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

- N_{50}^+ 、 N_{50}^- ——50Pa、-50Pa 压差下被测房间或建筑的换气次数(h^{-1});
- L_{50}^+ 、 L_{50}^- ——室内外压差为 50Pa、-50Pa 下空气流量的平均值(m^3/h);
- V ——被测房间或建筑换气体积(m^3)。

- b) 房间换气次数应按下式计算:

$$N_{50} = (N_{50}^+ + N_{50}^-) / 2 \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

- N_{50} ——室内外压差为 50Pa 条件下,被测房间或建筑的换气次数(h^{-1});
- N_{50}^+ 、 N_{50}^- ——50Pa、-50Pa 压差下被测房间或建筑的换气次数(h^{-1})。

- c) 当以多个房间进行气密性能检测时,应取检测结果的体积加权平均值作为整栋建筑的换气次数,并按下式计算:

$$N_{50} = \frac{\sum_i^n N_{50-i}^s \times V_{t,i}}{\sum_i^n V_{t,i}} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

- N_{50} ——室内外压差为 50Pa 条件下,整栋建筑的换气次数(h^{-1});
- N_{50-i}^s ——第 i 个被测房间的换气次数(h^{-1});
- $V_{t,i}$ ——第 i 个被测房间的换气体积(m^3);

7.3.9 建筑气密性合格指标与判别方法应符合下列规定:

- a) 居住建筑气密性指标(换气次数 N_{50})应不大于 0.5;
- b) 公共建筑气密性指标(换气次数 N_{50})应不大于 1.0;
- c) 当检测结果符合本条 a) 或 b) 的规定时,应判定为合格,否则应判定为不合格。

8 热回收新风机组检测

8.1 热回收新风机组的性能检测应包括风量、风压、输入功率、单位风量耗功率、热回收效率等参数。

8.2 热回收新风机组的检测数量应符合下列规定:

- a) 抽检比例不应少于热回收新风机组总数的 5%;

b) 不同型号的热回收新风机组检测数量应不少于 1 台。

8.3 热回收新风机组的性能检测应依据 GB/T 21087 进行实验室检测。当热回收机组的新风量大于 3000m³/h 时, 可进行现场检测。

8.4 热回收新风机组的现场检测应在机组热回收运行状态下进行, 且应符合下列规定:

- a) 对于带旁通功能的机组, 应关闭旁通功能;
- b) 对于带风量调节功能的机组, 应使机组运行于最大风量;
- c) 对于新风热回收功能和空调功能集成于一体的机组, 应关闭室内循环风路, 使机组运行于新风一排风热回收模式。

8.5 热回收新风机组现场检测时, 新风量、排风量的检测应采用风管风量检测法并应符合 JGJ/T 177 的有关规定, 输入功率检测应在机组进线端同时测量并应符合 JGJ/T 177 的有关规定。

8.6 热回收新风机组交换效率现场检测应符合下列规定:

- a) 在进行交换效率的检测之前应先完成新风量、排风量的检测;
- b) 应在热回收新风机组的新风进口、送风出口、回风进口布置温度、相对湿度测点, 温度、湿度检测应采用具有自动记录功能的温度、湿度检测仪表;
- c) 应在热回收新风机组稳定运行 30min 后开始交换效率的检测, 各个位置处的温度、湿度检测频次应不低于 1 次/min, 检测时间应不少于 30min, 且应完成至少 30 次测量;
- d) 检测时新风进口、回风进口的空气温差不小于 8℃。

8.7 热回收新风机组新风单位风量耗功率应按公式 (10) 计算:

$$W = \frac{N}{L_{X, E}} \quad \dots\dots\dots$$

(10)

式中:

- W ——热回收新风机组新风单位风量耗功率[W/(m³/h)];
 N ——热回收新风机组的输入功率(W);
 $L_{X, E}$ ——热回收新风机组的新风量(m³/h)。

8.8 热回收新风机组的交换效率应按下列公式计算:

$$\eta_{wd} = \frac{t_{OA} - t_{SA}}{t_{OA} - t_{RA}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots$$

(11)

$$\eta_{Sd} = \frac{d_{OA} - d_{SA}}{d_{OA} - d_{RA}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots$$

(12)

$$\eta_h = \frac{h_{OA} - h_{SA}}{h_{OA} - h_{RA}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots$$

(13)

式中:

- η_{wd} 、 η_{Sd} 、 η_h ——分别为机组的显热、湿量、全热交换效率(%);
 t_{OA} 、 t_{SA} 、 t_{RA} ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的干球温度(℃);
 d_{OA} 、 d_{SA} 、 d_{RA} ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的含湿量[g/(kg·干空气)];
 h_{OA} 、 h_{SA} 、 h_{RA} ——分别为新风进口、送风出口、回风进口的焓量(kJ/kg)。

8.9 热回收新风机组的性能检测结果应满足设计要求; 当无设计要求时, 应满足下列规定:

- a) 显热回收机组在名义工况下, 显热交换效率应不低于 75%;
- b) 全热回收机组在名义工况下, 全热交换效率应不低于 70%;
- c) 居住建筑新风单位风量耗功率应不大于 0.45W/(m³/h), 公共建筑新风单位风量耗功率应符合 GB 50189 的有关规定;
- d) 当检测结果符合本条 a) 或 b), 且符合 c) 的规定时, 应判定为合格, 否则应判定为不合格。

9 可再生能源检测

9.1 太阳能光电系统

9.1.1 太阳能光电系统检测应检测系统的发电量和光电转换效率。

9.1.2 短期检测条件应符合下列规定：

- a) 在检测前，系统应已在正常负载条件下连续运行 3d；
- b) 短期检测应避免开极端气候条件，检测期间室外环境平均温度（ t_a ）应在年平均环境温度 $\pm 10^\circ\text{C}$ 范围内；
- c) 短期检测期间，环境风速应不大于 4m/s，风速变化应 $\leq 1\text{m/s}$ ；
- d) 短期检测期间，太阳辐照强度应不小于 $500\text{W}/\text{m}^2$ ，辐照强度的不稳定性应不大于 $50\text{W}/\text{m}^2$ ，测试时间宜为太阳正午前后 2 小时以内。

9.1.3 长期监测条件应符合下列规定：

- a) 长期监测的周期以年为单位，且应连续完成；
- b) 长期监测系统应由以下部分组成：计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件。计量监测参数包括室外温度、太阳总辐射、室外风速、太阳能光伏组件背板表面温度、太阳能光电系统逆变前发电量和太阳能光电系统逆变后发电量；
- c) 计量监测设备、数据采集装置及监测系统相关设备应有出厂合格证等质量证明文件，并应符合相关产品标准的技术要求；
- d) 计量监测设备性能参数应符合表 2 的规定。

表 2 计量监测设备性能参数要求

序号	监测参数	最大允许误差/准确度等级
1	室外温度	$\pm 0.3^\circ\text{C}$
2	太阳总辐射	一级表
3	室外风速	$\pm 0.1\text{m/s}$
4	组件背板温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
5	发电量	$\pm 0.3\% \text{ FS}$

9.1.4 光电转换效率的检测应符合下列规定：

- a) 应检测系统每日的发电量、光伏电池表面上的总太阳辐照量、光伏电池板的面积、光伏电池背板表面温度、环境温度和风速等参数，采样时间间隔不得大于 10s；
- b) 对于离网太阳能光电系统，功率分析仪应接在蓄电池组的输入端，对于并网太阳能光电系统，功率分析仪应接在逆变器的输出端；
- c) 检测开始前，应切断所有外接辅助电源，安装调试好太阳总辐射表、功率分析仪、环境温度传感器、组件背板温度传感器及风速计，并测量太阳能电池方阵面积；
- d) 检测期间，数据记录时间间隔不应大于 10min；
- e) 太阳能光电系统光电转换效率应按公式（14）计算：

$$\eta_d = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n H_i A_i \times 3.6} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

η_d ——太阳能光电系统光电转换效率（%）；

- E_i ——第 i 个朝向和倾角采光平面上的太阳能光电系统的发电量 (kWh) ;
 H_i ——第 i 个朝向和倾角采光平面上单位面积的太阳辐照量 (MJ/m²) ;
 A_i ——第 i 个朝向和倾角平面上的太阳能电池采光面积 (m²) ;
 n ——不同朝向和倾角采光平面上的太阳能电池方阵个数。

9.1.5 太阳能光电系统常规能源替代量应按 GB/T 50801 规定的计算方法进行计算。

9.1.6 太阳能光电系统的光电转换效率应符合设计文件的规定, 当设计文件无明确规定时应符合表 3 的规定。

表 3 不同类型太阳能光伏系统的光电转换效率 η_d (%)

参数	晶体硅电池	薄膜电池
限值	$\eta_d \geq 8$	$\eta_d \geq 4$

9.2 太阳能热利用系统

9.2.1 太阳能热利用系统检测应检测系统的生活热水供热量、供暖系统供热量和空调系统供冷量。

9.2.2 太阳能热利用系统短期检测应按 GB/T 50801 对太阳能热利用系统的生活热水供热量、供暖系统供热量、空调系统供冷量、系统总能耗进行检测。

9.2.3 长期监测条件应符合下列规定:

- a) 长期监测中生活热水量、供暖量、空调供热量、供冷量的周期以年为单位, 且应连续完成;
- b) 长期监测系统应由以下部分组成: 计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件。计量监测参数有室外温度、太阳总辐射、室外风速、集热系统进出水温度及循环流量、生活热水供水温度及循环流量、生活热水供水冷水温度、供暖系统进出水温度及流量、空调系统进出水温度及流量和辅助热源耗电量等;
- c) 计量监测设备、数据采集装置及监测系统相关设备应有出厂合格证等质量证明文件, 并应符合相关产品标准的技术要求;
- d) 计量监测设备性能参数应符合表 4 的规定。

表 4 计量监测设备性能参数要求

序号	监测参数	最大允许误差/准确度等级
1	室外温度	$\pm 0.3^\circ\text{C}$
2	太阳总辐射	一级表
3	室外风速	$\pm 0.1\text{m/s}$
4	集热系统进出水温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
5	集热系统循环流量	$\pm 1\%$
6	生活热水供水温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
7	生活热水供水循环流量	$\pm 1\%$
8	供暖系统进出水温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
9	供暖系统循环流量	$\pm 1\%$
10	空调系统进出水温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
11	空调系统循环流量	$\pm 1\%$
12	生活热水供水冷水温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
13	电功率	$\pm 3\%$ FS

9.2.4 太阳能热利用系统常规能源替代应按 GB/T 50801 规定的计算方法进行计算。

9.2.5 太阳能热利用系统的常规能源替代量应符合项目立项可行性报告等相关文件的规定。

9.3 地源热泵系统

9.3.1 采用地源热泵系统的建筑，应对热泵机组制热（制冷）性能系数、热泵系统制热（制冷）能效系数进行检测。

9.3.2 当地源热泵系统的热源形式相同且系统装机容量偏差在 10%以内时，视为同一类型的地源热泵系统。同一类型的热泵系统检测数量应不少于总数的 5%，且不得少于 1 套。

9.3.3 地源热泵系统的检测分为短期检测和长期监测，检测应符合下列规定：

a) 短期检测应符合下列规定：

1 对于未安装监测系统的地源热泵系统，其系统性能检测宜采用短期检测；

2 短期检测应在系统开始供冷（供热）15d 以后进行检测，检测时间不应小于 4d；

3 系统性能检测宜在系统负荷率达到 60%以上进行；

4 热泵机组的性能检测宜在机组的负荷达到机组额定值的 80%以上进行；

5 室内温度、相对湿度的检测应在建筑物达到热稳定后进行，检测期间的室外温度、相对湿度检测应与室内温度、相对湿度的检测同步进行；

6 短期检测应以 24h 为周期，每个检测周期具体检测时间根据热泵系统运行时间确定，但每个检测周期检测时间不宜小于 8h。

b) 长期监测应符合下列规定：

1 对于已安装监测系统的地源热泵系统，其系统性能检测宜采用长期监测；

2 对于供暖和空调工况，应分别进行检测，长期监测的周期与供暖季或空调季同步；

3 长期监测前应对检测系统主要传感器的准确度进行校核和确认；

4) 长期监测周期不应少于一个自然年。

9.3.4 热泵机组制热（制冷）性能系数检测应符合下列规定：

a) 检测宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行，检测时间不得少于 2h；

b) 应检测机组的热源侧流量、机组用户侧流量、机组热源侧进出口水温、机组用户侧进出口水温和机组输入功率等参数；

c) 机组的各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于 10min；

d) 热泵机组制热（制冷）性能系数应按下列公式计算：

$$COP = \frac{Q}{N_i} \dots\dots\dots (15)$$

$$Q = \frac{V\rho c\Delta t_w}{3600} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

COP ——热泵机组的制热（制冷）性能系数；

Q ——检测期间机组的平均制热（制冷）量（kW）；

N_i ——检测期间机组的平均输入功率（kW）；

V ——热泵机组用户侧平均流量（m³/h）；

ρ ——冷（热）介质平均密度（kg/m³）；

c ——冷（热）介质平均定压比热容[kJ/（kg·℃）]；

Δt_w ——热泵机组用户侧进出口介质平均温差（℃）。

9.3.5 热泵系统制热（制冷）能效系数的检测方法应符合下列规定：

a) 长期监测的时间应符合本文件第 9.3.3 条的规定；

b) 应检测系统的热源侧流量、系统用户侧流量、系统热源侧进出口水温、系统用户侧进出口水

温、机组消耗的电量、水泵消耗的电量等参数；

c) 热泵系统制热（制冷）能效系数应按下列公式计算：

$$EER_{\text{sys}} = \frac{Q_s}{\sum N_i + \sum N_j} \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$Q_s = \sum_{i=1}^n q_i \Delta t_i \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$q_i = \frac{V_i \rho_i C_i \Delta t_i}{3600} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

EER_{sys} ——热泵系统的制热（制冷）能效系数；

Q_s ——系统检测期间的累计制热（制冷）冷量（kWh）；

$\sum N_i$ ——系统检测期间，所有热泵机组累计消耗电量（kWh）；

$\sum N_j$ ——系统检测期间，所有水泵累计消耗电量（kWh）；

n ——热泵系统检测期间采集数据组数；

q_i ——热泵系统的第 i 时段制热（制冷）量（kW）；

Δt_i ——热泵系统第 i 时段用户侧进出口介质的温差（℃）；

V_i ——系统第 i 时段用户侧的平均流量（m³/h）；

ρ_i ——第 i 时段冷介质平均密度（kg/m³）；

C_i ——第 i 时段冷介质平均定压比热容[kJ/（kg·℃）]；

Δt_i ——第 i 时段持续时间（h）。

9.3.6 地源热泵系统的合格指标与判定方法应符合下列规定：

a) 地源热泵系统制热（制冷）能效系数应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合表 5 的规定；

表 5 地源热泵系统制热（制冷）能效系数

参数	系统制冷能效系数	系统制热能效系数
限值	≥3.4	≥3.0

b) 应按 GB/T 50801 规定的方法对地源热泵系统供暖常规能源替代量进行计算。

9.4 空气源热泵系统

9.4.1 采用空气源热泵的建筑，应进行实际运行状态下空气源热泵制热性能现场检测，同类型机组检测数量不应少于总数的 5%，且应不少于 1 台。

8.4.2 户式空气源热泵检测应符合下列规定：

a) 当现场不具备检测条件时，应进行实验室检测，检测数量应不少于总数的 5%，且应不少于 1 台；

b) 热水型空气源热泵机组检测应符合 GB/T 25857 的规定；

c) 热风型空气源热泵机组检测应符合 GB/T 18836 的规定。

9.4.3 空气源热泵机组性能检测应在最冷月份进行，机组负荷率宜达到 80% 以上，室外干球温度宜不高于当地冬季通风室外计算温度。

9.4.4 热水型空气源热泵机组制热性能系数检测应符合下列规定：

a) 检测宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行，检测时间不得低于 2h；

b) 应检测系统的用户侧流量、供回水温度、室外温度、相对湿度和机组输入功率等参数；

c) 机组的各项参数检测记录应同步，记录时间间隔不得大于 10min；

d) 热泵机组制热性能系数应按下列公式计算：

$$COP = \frac{Q}{N_i} \dots\dots\dots (20)$$

$$Q = \frac{V\rho C_{pw}\Delta t_w}{3600} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

- COP ——热泵机组的制热性能系数；
- Q ——检测期间机组的平均制热量（kW）；
- N_i ——检测期间机组的平均输入功率（kW）；
- V ——热泵机组用户侧平均流量（m³/h）；
- ρ ——热水平均密度（kg/m³）；
- C_{pw} ——水的定压比热容[kJ/（kg·°C）]；
- Δt_w ——热泵机组用户侧进出口介质平均温差（°C）。

9.4.5 热风型空气源热泵机组性能检测应符合下列规定：

- a) 检测宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行，检测时间不得低于 2h；
- b) 应检测热泵机组的送风量、入口温度、入口相对湿度、入口焓值、出口温度、出口相对湿度、出口焓值、机组消耗功率，室外温度、相对湿度；
- c) 各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于 10min；
- d) 热泵机组制热性能系数应按下列公式计算：

$$COP = \frac{Q}{N_i} \dots\dots\dots (22)$$

$$Q = \frac{V\rho_o|h_i-h_o|}{3600(1+d_o)} \dots\dots\dots (23)$$

式中：

- COP ——热泵机组的制热性能系数；
- Q ——检测期间机组的平均制热量（kW）；
- N_i ——检测期间机组的平均输入功率（kW）；
- V ——机组循环风量（m³/h）；
- ρ_o ——空气出口密度（kg/m³）；
- h_i ——入口空气焓值（kJ/kg）；
- h_o ——出口空气焓值（kJ/kg）；
- d_o ——空气出口含湿量[kg/（kg·干空气）]。

9.4.6 空气源热泵机组制热性能系数应符合设计文件规定，当设计文件无要求时，应符合表 6 规定。

表 6 空气源热泵机组性能系数限值

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

10 建筑能耗检测估算

10.1 估算参数

10.1.1 气象数据：建筑节能用气象参数，使用 JGJ/T 346 中的数据，作为估算依据。

10.1.2 围护结构：

a) 工程材料所需参数:

- 导热系数: 干燥或不同含湿状况下轻骨料混凝土的导热系数按照JGJ/T 12检测, 所得结果作为估算依据。板状试件的导热系数按照GB/T 10294检测, 所得结果作为估算依据。
 - 蓄热系数: 干燥或不同含湿状况下轻骨料混凝土的蓄热系数按照JGJ/T 12检测, 所得结果作为估算依据。工业或民用建筑墙体、楼底面及屋面用膨胀玻化微珠轻质砂浆的蓄热系数按照JG/T 283检测, 所得结果作为估算依据。
 - 比热容: 干燥或不同含湿状况下轻骨料混凝土的比热容按照JGJ/T 12检测, 所得结果作为估算依据。
 - 密度: 每种材料按照各自的密度标准进行检测, 所得结果作为估算依据。
 - 蒸汽渗透系数: 吸湿的和不吸湿的建筑材料及其制品包括有天然表皮或饰面的材料及其制品的蒸汽渗透系数按照GB/T 17146检测, 所得结果作为估算依据。
- b) 屋顶传热系数按照7.1检测, 所得结果作为估算依据;
- c) 外墙传热系数按照7.1检测, 所得结果作为估算依据;
- d) 外墙线性热桥部位传热系数应建立相关模型进行计算, 所得结果作为估算依据;
- e) 外窗传热系数按照7.2检测, 所得结果作为估算依据;
- f) 外门传热系数按照7.2检测, 所得结果作为估算依据;
- g) 外门窗气密性按照JG/T 211检测, 所得结果作为估算依据。

10.2 照明

照明合计电耗(kWh)按照本文件第6章检测得到的照明功率密度进行计算, 所得结果作为估算依据。

10.3 供暖系统

a) 热泵系统

热泵机组额定性能系数COP按照9.3检测, 所得结果作为估算依据;

b) 热水循环泵

热水循环泵输入功率(kW)按照9.3检测, 所得结果作为估算依据;

c) 制热能耗

制热能耗供暖水泵(kWh)按照9.3检测, 所得结果作为估算依据。

10.4 生活热水

a) 设计建筑热水设备承担的热水全年累计负荷=需求热量-太阳能供热量;

b) 使用天然气锅炉时, 按照GB 50189中有关数据折算标煤和折电。

10.5 光伏发电

光伏发电按照9.1检测, 所得结果作为估算依据。

10.6 电梯

电梯全年电耗(kWh)按照GB/T 30559.2中的设计值作为估算依据。

10.7 逐月电耗

逐月电耗(kWh)按照供暖、照明、电梯、热水等设计值计算所得数据作为估算依据。

10.8 其他未涉及的参数, 可参照相关文件执行。

10.9 将以上参数代入能耗计算软件可初步算出节能率预估值(%), 此预估节能率仅作为该栋楼初步测算参数, 不作为判定的依据。

附录 A

(规范性)

非透光外围护结构热工缺陷检测方法

A.1 外围护结构热工缺陷的检测应符合下列规定：

- 1 检测前至少 24h 内室外空气温度的逐时值与开始检测时的室外空气温度相比，其变化不应大于 10℃；
- 2 检测期间，建筑物室内外平均空气温度差不宜小于 10℃；
- 3 检测期间与开始检测时的空气温度相比，室外空气温度逐时值变化不应大于 5℃，室内空气温度逐时值的变化不应大于 2℃；
- 4 1h 内室外风速(采样时间间隔为 30min)变化不应大于 2 级(含 2 级)；
- 5 检测开始前至少 12h 内受检的外表面不应受到太阳直接照射，受检的内表面不应受到灯光的直接照射；
- 6 室外空气相对湿度不应大于 75%，空气中粉尘含量不应异常；

7 对整体建筑围护结构外表面进行普测后，根据不同体形系数、不同楼层、不同朝向等因素选取有代表性的用户进行检测。每栋建筑热工缺陷的抽检数量不宜少于用户总数的 5%，且不应少于 3 户，并至少应包括顶层、中间层和底层各 1 户。

A.2 外围护结构热工缺陷宜采用红外热像仪进行检测。红外热像仪及其温度测量范围应符合现场检测要求。红外热像仪设计适用波长范围应为(8.0~14.0) μm ，传感器温度分辨率(NETD)不应大于 0.08℃，温差检测不确定度不应大于 0.5℃，红外热像仪的像素不应少于 76800 点。

A.3 检测前宜采用表面式温度计在受检表面上检测出参照温度，调整红外热像仪的发射率，使红外热像仪的测定结果等于该参照温度。温度宜在与目标距离相等的不同方位扫描同一个部位，并评估临近物体对受检外围护结构表面造成的影响；必要时可采取遮挡措施或关闭室内辐射源，或在合适的时间段进行检测。

A.4 受检表面同一个部位的红外热像图不应少于 2 张。当拍摄的红外热像图中，主体区域过小时，应单独拍摄 1 张及以上主体部位红外热像图。应用图说明受检部位的红外热像图在建筑中的位置，并应附上可见光照片。红外热像图上应标明参照温度的位置，并应随红外热像图一起提供参照温度的数据。

A.5 受检外表面的热工缺陷应采用相对面积评价，受检内表面的热工缺陷应采用能耗增加比评价。二者应分别按下列公式计算：

$$\psi = \frac{\sum_{i=1}^n A_{2,i}}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

$$\beta = \psi \left| \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{1,i} \cdot A_{1,i})}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

$$T_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{2,i} \cdot A_{2,i})}{\sum_{i=1}^n A_{2,i}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

$$T_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{1,i,j} \cdot T_{1,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}} \dots\dots\dots (A.5)$$

$$T_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{2,i,j} \cdot T_{2,i,j})}{\sum_{j=1}^n A_{2,i,j}} \dots\dots\dots (A.6)$$

$$A_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}}{m} \dots\dots\dots (A.7)$$

$$A_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}}{m} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

- ψ ——受检表面缺陷区域面积与主体区域面积的比值;
 β ——受检内表面由于热工缺陷所带来的能耗增加比;
 T_1 ——受检表面主体区域(不包括缺陷区域)的平均温度(°C);
 T_2 ——受检表面缺陷区域的平均温度(°C);
 $T_{1,i}$ ——第 i 幅热成像图主体区域的平均温度(°C);
 $T_{2,i}$ ——第 i 幅热成像图缺陷区域的平均温度(°C);
 $A_{1,i}$ ——第 i 幅热成像图主体区域的面积(m²);
 $A_{2,i}$ ——第 i 幅热成像图缺陷区域的面积, 指与 T_1 的温度差大于或等于 1°C 的点所组成的面积(m²);
 T_0 ——环境温度 (°C);
 i ——热成像图的幅数, $i=1 \sim n$;
 j ——每一幅热成像图的张数, $j=1 \sim m$ 。

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB 21455 房间空气调节器能效限定值及能效等级
 - [2] GB/T 34012 通风系统用空气净化装置
 - [3] JGJ 26—2010 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准
-

地方标准信息服务平台