

北京市地方标准

DB

编号：DB11/T 555-2024

民用建筑节能工程现场检验标准
Standards for on-site testing of energy efficient civil buildings
engineering

2024-12-26 发布

2025-04-01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

民用建筑节能工程现场检验标准
Standards for on-site testing of energy efficient civil buildings
engineering

编 号：DB11/T 555-2024

主编单位：北京中建建筑科学研究院有限公司
北京建设工程质量检测 and 房屋建筑安全鉴定行业协会
北京市建设工程质量第六检测所有限公司
批准部门：北京市市场监督管理局
施行日期：2025 年 04 月 01 日

2024 北 京

前 言

根据北京市市场监督管理局《2023年北京市地方标准修订项目计划（第一批）》（京市监函〔2023〕5号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 保温系统粘结性能检验；5 围护结构节能构造钻芯检验；6 外窗现场气密、水密性能检验；7 建筑气密性能检验；8 围护结构热工缺陷检验；9 围护结构传热系数检验；10 供暖、通风空调系统节能检验；11 可再生能源应用系统节能检验；12 照明系统节能检验。

本标准修订的主要技术内容是：

- 1 增加了新风热回收机组、漏风量、相关色温和一般显色指数等术语；
- 2 增加了供暖、通风空调系统中新风热回收机组换热效率、风管系统漏风量检测方法；
- 3 增加了可再生能源应用系统中太阳能光伏发电系统光电转化效率和光伏组件背板温度检测方法；
- 4 增加了照明系统中照明场所统一眩光值、照明场所相关色温、一般显色指数、照明场所闪变指数、频闪效应应可视度检测方法。

本标准由北京市住房和城乡建设委员会、北京市市场监督管理局共同负责管理，北京市住房和城乡建设委员会归口、组织实施，并组织编制单位对标准具体技术内容进行解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至北京中建建筑科学研究院有限公司（地址：北京市丰台区南苑新华路1号，邮编100076；电话：010-87148701；电子邮箱：cscec_keyanyuan@163.com）。

本标准主编单位：北京中建建筑科学研究院有限公司
北京建设工程质量检测 and 房屋建筑安全鉴定行业协会
北京市建设工程质量第六检测所有限公司

本标准主编单位：北京市建设工程安全质量监督总站
中国建筑一局（集团）有限公司
北京陆建鸿兴工程质量检测有限公司
北京科筑建筑工程质量监测有限公司
北京筑之杰建筑工程检测有限责任公司
北京城泰建翔检测科技有限公司
北京住总集团有限责任公司
北京建筑材料检验研究院股份有限公司
建科环能科技有限公司
奥来国信（北京）检测技术有限责任公司
中冶检测认证有限公司
中建研科技股份有限公司
北京市建设工程质量第四检测所有限公司
北京节能技术监测中心
北京四环恒信建设工程检测有限公司

本标准主要起草人员：张金花 任 静 杨秀云 薛 榕
李 浩 胡 隼 张 静 孟宪鹏
孙张玉 魏建国 张 婧 王晓猛
王志勇 鲍宇清 谢 锋 谷秀志
吴 晁 李培方 康俊儒 邓高峰
李勇会 冯文亮 高艳荣 蔡 倩
张学伟 张 浩 彭弘宇 李文明

金丽丽 李江宏 宋晓旭 赵志强

常 乐 吕 芳 王 萍

本标准主要审查人员：周 辉 路国忠 刘月莉 王华萍

张金成 梁 晶 侯国艳

目 次

| | | |
|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 总则 | 1 |
| 2 | 术语 | 2 |
| 3 | 基本规定 | 4 |
| 4 | 保温系统粘结性能检验 | 5 |
| 4.1 | 保温板与基层的拉伸粘结强度 | 5 |
| 4.2 | 保温板与基层粘结面积比 | 5 |
| 4.3 | 锚栓拉拔试验 | 6 |
| 5 | 围护结构节能构造钻芯检验 | 7 |
| 6 | 外窗现场气密、水密性能检验 | 8 |
| 7 | 建筑气密性能检验 | 9 |
| 7.1 | 一般规定 | 9 |
| 7.2 | 压差法 | 9 |
| 7.3 | 示踪气体法 | 10 |
| 7.4 | 结果判定 | 10 |
| 8 | 围护结构热工缺陷检验 | 11 |
| 9 | 围护结构传热系数检验 | 13 |
| 9.1 | 一般规定 | 13 |
| 9.2 | 热流计法 | 13 |
| 9.3 | 热箱法 | 14 |
| 9.4 | 结果判定 | 15 |
| 10 | 供暖、通风空调系统节能检验 | 16 |
| 10.1 | 一般规定 | 16 |
| 10.2 | 室内平均温度、平均相对湿度 | 16 |
| 10.3 | 室外管网热损失率 | 18 |
| 10.4 | 水流量 | 18 |
| 10.5 | 通风与空调系统风量 | 19 |
| 10.6 | 各风口风量 | 20 |
| 10.7 | 风道系统单位风量耗功率 | 20 |
| 10.8 | 新风热回收机组换热效率 | 20 |
| 10.9 | 风管系统漏风量 | 21 |
| 11 | 可再生能源应用系统节能检验 | 22 |
| 11.1 | 地源热泵系统供热量、供冷量 | 22 |
| 11.2 | 太阳能热水系统得热量 | 22 |
| 11.3 | 太阳能光伏发电系统光电转化效率和光伏组件背板温度 | 23 |
| 12 | 照明系统节能检验 | 24 |
| 12.1 | 一般规定 | 24 |
| 12.2 | 平均照度与照明功率密度 | 24 |
| 12.3 | 谐波电压和谐波电流 | 25 |
| 12.4 | 功率因数 | 25 |
| 12.5 | 电压偏差 | 26 |
| 12.6 | 照明场所统一眩光值 | 26 |

| | |
|----------------------------|----|
| 12.7 照明场所相关色温、一般显色指数..... | 26 |
| 12.8 照明场所闪变指数、频闪效应可视度..... | 26 |
| 附录 A 检测设备性能要求 | 28 |
| 附录 B 供暖系统供热量检测方法..... | 30 |
| 本标准用词说明 | 32 |
| 引用标准名录 | 33 |
| 条文说明 | 34 |

Contents

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | General provisions | 1 |
| 2 | Terms | 2 |
| 3 | Basic requirements | 4 |
| 4 | Inspection of adhesive performance of insulation system | 5 |
| 4.1 | Bond strength of insulation boards and the grass roots | 5 |
| 4.2 | Bonded area of insulation boards and the grass roots | 5 |
| 4.3 | Anchor bolt pullout test | 6 |
| 5 | Inspection of building envelope core drilling | 7 |
| 6 | Inspection of airtightness and watertightness performance of exterior windows | 8 |
| 7 | Inspection of airtightness of building envelope | 9 |
| 7.1 | General requirements | 9 |
| 7.2 | Fan pressurization method | 9 |
| 7.3 | Tracer gas technique | 10 |
| 7.4 | Results judgment | 10 |
| 8 | Inspection of thermal irregularities in envelopes | 11 |
| 9 | Inspection of heat transfer coefficients of building envelopes | 13 |
| 9.1 | General requirements | 13 |
| 9.2 | Heat flow method | 13 |
| 9.3 | Heat box method | 14 |
| 9.4 | Results judgment | 15 |
| 10 | Energy saving inspection of heating, ventilation and air conditioning systems | 16 |
| 10.1 | General requirements | 16 |
| 10.2 | Indoor average temperature and relative humidity | 16 |
| 10.3 | Outdoor heating system pipe network thermal loss rate | 18 |
| 10.4 | Water discharge | 18 |
| 10.5 | Air volume of ventilation and air conditioning system | 19 |
| 10.6 | Air volume of tuyere | 20 |
| 10.7 | Airflow fan unit power consumption | 20 |
| 10.8 | Heat exchange efficiency of outdoor air energy recovery components | 20 |
| 10.9 | Air leakage rate of duct system | 21 |
| 11 | Energy saving detection of renewable energy application systems | 22 |
| 11.1 | Heating exchange system of earth-source heat pumps cooling | 22 |
| 11.2 | Heating capacity of solar water heating system | 22 |
| 11.3 | Photovoltaic conversion efficiency of solar power generation system and temperature of photovoltaic module ackplate | 23 |
| 12 | Inspection of energy-saving of lighting system | 24 |
| 12.1 | General requirements | 24 |
| 12.2 | Average illumination and lighting power density | 24 |
| 12.3 | Harmonic coltage and harmonic current | 25 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 12.4 | Power factor | 25 |
| 12.5 | Deviation of supply voltage | 26 |
| 12.6 | Unified glare rating for lighting locations | 26 |
| 12.7 | Correlated colour temperature and colour rendering index for lighting locations | 26 |
| 12.8 | Hort-term flicker indicator of illuminance and stroboscopic effect visibility measure for lighting locations | 26 |
| Appendix A Testing equipments performance requirements | | 28 |
| Appendix B Method of heating system heating quantity | | 30 |
| Explanation of wording in this standard | | 32 |
| List of quoted standards | | 33 |
| Explanation of provisions | | 34 |

1 总 则

- 1.0.1** 为贯彻国家和北京市关于建筑节能的政策、法规，规范民用建筑节能工程现场检验方法，保证节能工程质量，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于北京市行政区域内新建、改建、扩建和既有建筑节能改造的民用建筑节能工程的现场检验。
- 1.0.3** 民用建筑节能工程现场检验，除应符合本标准外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 民用建筑 civil buildings

供人们居住和进行各种公共活动的建筑的总称。

2.0.2 建筑气密性 air tightness of building envelope

建筑或房间在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性，以换气次数 N_{50} ，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.3 换气次数 rate of ventilation

建筑物在自然状态下单位时间内通过围护结构缝隙，渗入室内的空气量与换气体积的比值。

2.0.4 热箱法 thermal box method

建筑物采用热箱装置测量计量热箱内的发热量和被测部位的内、外表面温度，通过计算得到被测部位传热系数的检测方法。

2.0.5 匀质构造 homogeneous structure

沿围护结构表面垂直方向，各层材料为同一材质，且具有明确分层平面，构造均匀、充实，没有预制孔洞的构造。

2.0.6 室内活动区域 occupied zone

由距地面或楼板面 100mm 和 1800mm，距内墙内表面 300mm，距外墙内表面或固定的供暖空调设备 600mm 的所有平面所围成的室内空间区域。

2.0.7 单位风量耗功率 energy consumption per unit air volume

通风空调系统输送单位体积风量所消耗的电功率。

2.0.8 新风热回收机组 energy recovery ventilators for outdoor air handling

以显热或全热回收装置为核心，通过风机驱动空气流动实现新风对排风能量的回收和新风过滤的设备。

2.0.9 漏风量 air leakage rate

风管系统中，在某一静压下通过风管本体结构及其接口，单位时间内泄出或渗入的空气体积量。

2.0.10 地源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

2.0.11 太阳能热水系统 solar water heating system

将太阳能转换成热能以加热水的系统装置。包括太阳能集热器、蓄热水箱、泵、连接管路、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源。

2.0.12 太阳能光伏系统 solar photovoltaic system

利用光生伏打效应，将太阳能转变成电能，包含逆变器、平衡系统部件及光伏方阵在内的系统。

2.0.13 统一眩光值 unified glare rating

国际照明委员会（CIE）用于度量处于室内视觉环境中的照明装置发出的光对人眼引起不舒适感主观反应的心理参量。

2.0.14 相关色温 correlated colour temperature

当光源的色品点不在黑体轨迹上，且光源的色品与某一温度下的黑体的色品最接近时，该黑体的绝对温度为此光源的相关色温。

2.0.15 一般显色指数 general colour rendering index

光源对国际照明委员会（CIE）规定的第 1~8 种标准颜色样品显色指数的平均值。

2.0.16 闪变指数 short-term flicker indicator of illuminance

短期内低频（80Hz 以内）光输出闪烁影响程度的度量。

2.0.17 频闪效应可视度 stroboscopic effect visibility measure

光输出频率范围为 80Hz~2000Hz 时，短期内频闪效应影响程度的度量。

3 基本规定

3.0.1 建筑节能工程进行现场节能检验时，委托方应提供设计文件等技术资料。

3.0.2 节能检验中使用的仪器设备应具备有效期内的检定证书或校准证书，除另有规定外，仪器设备的性能指标应符合本标准附录 A 的有关规定。

3.0.3 竣工验收时，受季节影响未进行的节能性能检验项目，应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定在保修期内完成检验。

4 保温系统粘结性能检验

4.1 保温板与基层的拉伸粘结强度

4.1.1 单位工程中采用相同材料、工艺和施工做法的墙体，按扣除门窗洞口后每 1000m²的保温墙面面积划分为一个检验批，不足 1000m² 也为一个检验批。

4.1.2 保温板与基层的拉伸粘结强度检测位置，应在监理单位和施工单位见证下在施工现场随机抽取，每个检验批抽取3处，每处抽取1个检测位置，抽样时兼顾不同朝向和楼层，在工程中均匀分布。

4.1.3 检测应在粘结材料达到要求的龄期后，宜在下道工序施工前进行。

4.1.4 检测应按下列步骤进行：

1 根据保温板材的粘结方法，确定粘结点位的位置和分布，选择砂浆饱满的位置作为检测点，将检测部位外表面污渍清除并保持干燥；

2 按产品说明书规定比例配置粘接剂，搅拌均匀，均匀涂布于标准块粘贴面上，标准块尺寸为 95mm×45mm，厚度为 6mm~8mm，并将标准块贴于保温板材表面，标准块与保温板的粘结面积宜大于标准块面积的 90% 以上，使用 U 型卡、胶带等将其临时固定；

3 粘接剂固化后，使用切割锯沿标准块边缘切割保温板材，断缝应从试样表面垂直切割至粘结砂浆或基层表面；

4 安装拉拔仪，将拉力杆与标准块垂直连接固定，在支腿下放置垫板，调整仪器使拉力方向与标准块垂直；

5 按照现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的规定匀速加载，直至试样破坏，记录拉力的峰值和破坏状态，精确至 0.001kN；

6 标记拉拔后试样序号，按序号计算拉伸粘结强度。

4.1.5 检测结果应按下列步骤计算：

1 单个检测点的拉伸粘结强度应按下列公式计算：

$$s = \frac{F}{A} \quad (4.1.5)$$

式中： σ —试样拉伸粘结强度（MPa）；

F —破坏荷载（N）；

A —标准块粘结面积（mm²）。

2 计算所有试样拉伸粘结强度的算术平均值作为检测结果，精确至 0.01MPa。

3 算术平均值不符合要求时，应测量不符合设计或标准要求的单个保温板与基层的粘结面积，对于单个保温板的粘结面积比小于 90% 的重新取样检测。

4.1.6 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准或北京市现行有关标准的规定。

4.2 保温板与基层粘结面积比

4.2.1 单位工程中采用相同材料，工艺和施工做法的墙体，按扣除门窗洞口后每 1000m²的保温墙面面积划分为一个检验批，不足 1000m² 也为一个检验批。

4.2.2 保温板与基层粘结面积比检测位置，应在监理单位和施工单位见证下在施工现场随机抽取，每个检验批抽取3处，每处抽取1个检测位置，抽样时兼顾不同朝向和楼层，在工程中均匀分布。

4.2.3 检测设备包括裁纸刀、粘结面积检测板等，粘结面积检测板材质宜为透明有机玻璃，尺寸一般宜为 600mm×300mm，在板的一侧划分 10mm 间距的网格线。

4.2.4 检测宜在保温板粘贴 3d 后，下道工序施工前进行。

4.2.5 检测应按下列步骤进行：

1 在外围护结构上选定检测位置，按保温板使用模数选择一整块保温板从墙上剥离，使用钢卷尺测量被剥离的保温板尺寸，计算保温板面积；

2 将粘结面积检测板贴到保温板与粘结材料实粘部位（既与墙体粘结又与保温板粘结）；

3 检测板中粘结砂浆填满的网格直接记录网格数，粘结砂浆未填满的网格按砂浆占据网格面积计算，单块粘结砂浆的面积为网格数乘以每个网格面积。

4.2.6 检测结果应按下列步骤计算：

保温板与基层粘结面积比应按下列公式计算，结果取 3 个点的算术平均值：

$$A_z = \bar{a} A_i \quad (4.2.6-1)$$

$$m = \frac{A_z}{A} \cdot 100\% \quad (4.2.6-2)$$

式中： A_z —保温板与基层粘结面积（ m^2 ），精确至 0.01 m^2 ；

A_i —单块粘结砂浆所占各个网格面积（ m^2 ）；

μ —保温板与基层粘结面积百分比，精确至 1%；

A —整块保温板面积（ m^2 ）。

4.2.7 当保温板与基层粘结面积比达到设计值或相关标准要求值且粘结面积比不小于 40%时，判定合格。

4.3 锚栓拉拔试验

4.3.1 单位工程中采用相同材料、工艺和施工做法的墙体，按扣除门窗洞口后每 1000 m^2 的保温墙面面积划分为一个检验批，不足 1000 m^2 也为一个检验批。

4.3.2 锚栓拉拔试验检测位置，应在监理单位和施工单位见证下在施工现场随机抽取，每个检验批抽取 3 处，每处抽取 5 个锚栓，抽样时兼顾不同朝向和楼层，在工程中均匀分布。

4.3.3 检测宜在锚栓锚固后，下道工序施工前进行。

4.3.4 检测应按下列步骤进行：

- 1 选定保温锚栓试件，去除拉拔仪支撑腿内侧保温材料，至锚栓周围露出基层墙体表面；
- 2 安装拉拔仪，连续匀速加载至设计荷载值或锚栓拔出，总加荷时间为 1min~2min；
- 3 记录荷载值和破坏状态，精确至 0.001kN。

4.3.5 结果判定应符合下列要求：

- 1 当试件抗拉承载力最小值符合设计要求，判定合格。如无设计值，应符合表 4.3.5 的规定：

表 4.3.5 锚栓技术指标

| 项目 | 性能指标 | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 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 |
| 抗拉承载力最小值（kN） | ≥0.60 | ≥0.50 | ≥0.40 | ≥0.30 | ≥0.30 |

注：1 当锚栓不适用于某类基层墙体时，可不作相应的抗拉承载力检测；

- 2 A 类：普通混凝土基层墙体；
- 3 B 类：实心砌体基层墙体，包括烧结普通砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体以及轻骨料混凝土墙体；
- 4 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；
- 5 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；
- 6 E 类：蒸压加气混凝土基层墙体、装配式轻质墙板。

- 2 当检测结果不符合要求时，应扩大一倍数量再次抽样检测，仍不符合要求时，则判定为不合格。

5 围护结构节能构造钻芯检验

5.0.1 围护结构节能构造钻芯检验按单位工程进行抽样，同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程可合并计算建筑面积；每30000m²可视为一个单位工程进行抽样，不足30000m²也视为一个单位工程。每种节能构造的外墙检验不得少于3处，每处抽取一个点。

5.0.2 围护结构节能构造钻芯检测位置，应在监理单位和施工单位见证下在施工现场随机抽取，抽样部位宜均匀分布，兼顾不同朝向、楼层，不宜在同一个房间外墙上取2个或2个以上芯样。

5.0.3 检测时间应在保温系统全部完工后。

5.0.4 检测应按下列步骤进行：

1 对于聚苯板等硬质保温板材或保温浆料，在选定的检测部位，可钻取直径70mm的芯样，钻芯机一直钻到基层停止，必要时也可钻透墙体，取出芯样，记录芯样完整程度；

2 对于岩棉、玻璃棉类材料，采用裁纸刀切割出100mm×100mm芯样；

3 对于有坚硬外饰面的装饰一体板等保温系统，可先去除外饰面，再钻取芯样；

4 在芯样上或钻芯附近墙壁上标注芯样编号，记录位置、芯样的完整程度、保温系统各层的材质、保温层厚度；

5 把分度值为1mm的钢直尺贴附在垂直于芯样表面的方向上测量保温层厚度并拍照记录。取出的芯样为不完整芯样时，可在钻孔位置的孔壁上直接测量并拍摄附带标尺的照片。

5.0.5 计算芯样保温层的平均厚度，精确到1mm。

5.0.6 结果判定应符合下列要求：

1 按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的规定进行判定；

2 检测结果不符合要求时，应扩大一倍数量再次抽样检测，仍不符合要求时，则判定为不合格。

6 外窗现场气密、水密性能检验

6.0.1 外窗现场气密性能、水密性能检验按单位工程进行抽样，同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程可合并计算建筑面积；每 30000m² 可视为一个单位工程进行抽样，不足 30000m² 也视为一个单位工程。同厂家、同材质、同开启方式、同型材系列、同尺寸的外窗检测不应少于 3 樘。

6.0.2 外窗现场气密性能、水密性能检测位置，应在监理单位和施工单位见证下在施工现场随机抽取，抽样时兼顾不同的楼层、朝向。

6.0.3 检测应在外窗全部完工，窗洞口与外窗之间的间隙全部封闭后进行。

6.0.4 检测应按下列步骤进行：

1 用卷尺在外窗室内一侧测量外窗的长、宽、厚尺寸、开启缝长、最大玻璃尺寸，记录现场空气温度、湿度、大气压力；

2 用胶带从室内一侧密封外窗开启缝，用塑料薄膜从室内封住外窗洞口，塑料薄膜应能够承受检测过程中施加的压力不会破坏，安装检测设备；

3 按照现行行业标准《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》 JG/T 211 中规定进行外窗气密性能检测，仅对外窗施加正向压力；

4 按照现行行业标准《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》 JG/T 211 中规定进行水密性能检测，仅对外窗施加正向压力；

5 记录外窗气密性能、水密性能检测值，外窗洞口周边墙面的渗水情况。

6.0.5 按照现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 7106 的规定，分别计算三樘外窗单位开启缝长空气渗透量、单位面积空气渗透量，以 3 樘外窗检测结果的最不利值作为气密性能检测结果；以 3 樘外窗中水密性能检测值的最不利值作为水密性能检测结果。

6.0.6 结果判定应符合下列要求：

1 外窗气密性能及水密性能检测结果达到设计值，判定合格；

2 检测结果不符合设计要求时，应扩大一倍数量再次抽样检测，仍不符合要求时，则判定为不合格。

7 建筑气密性能检验

7.1 一般规定

7.1.1 建筑物气密性检验应按下列方法进行抽样：

1 对于居住建筑，气密性检验抽样应考虑设计气密性分区情况，并兼顾每栋建筑的底层、中间层、顶层各选择一个典型户型；同时应对建筑单元进行气密性检验，抽样数量每栋不少于1个单元；

2 对于公共建筑，宜对整栋建筑进行气密性检验，在建筑构造许可的情况下，可按不同功能区抽检，每个功能区不少于1处。

7.1.2 检测应在现场具备以下条件之后进行：

- 1 自然通风开口关闭，整个建筑的机械通风或空调开口密封；
- 2 外围护结构门窗关闭，开放壁炉等与外界连通的开口关闭；
- 3 给排水系统的地漏已注水封闭；
- 4 电梯竖井、与外界连通的桥架洞口等部位封闭。

7.1.3 如对整栋建筑进行评价，在建筑构造许可的情况下，可以对部分建筑单元或整栋建筑进行检测，针对体积大于15000m³的大体量建筑进行评价时，可根据建筑设计气密性分区进行检测，取检测结果的体积加权平均值作为整栋建筑的换气次数。

7.1.4 压差法适用于对整个建筑物进行检测，也可对单个房间进行检测；示踪气体法适用于自然条件下对单个房间进行检测。

7.2 压差法

7.2.1 压差法检测环境应符合地面风速不大于3m/s或气象风速不大于6m/s；室内外温差与建筑空间高度（或建筑其中部分空间高度）的乘积，不应大于250m·K。

7.2.2 检测应按下列步骤进行：

1 测量室内空气温度、湿度、大气压力，待检房间内有效体积。将房间内杂物清理出房间，被测空间内的内门应打开（橱柜和衣柜宜关闭），以使空间内压力保持均匀，内部压力变化不应大于设定室内外压差的10%；

2 检查并封闭被测建筑空调、新风等所有与外界环境连通的非围护结构渗透源或其中部分空间或被测房间的所有有影响的外部开口（如墙面线缆走管外露洞口、门窗、地漏、空调洞口等），但不能采取任何措施改善建筑围护结构的气密性能；

3 在待检建筑或房间门口或窗口安装鼓风机检测仪，确保风机装置与建筑连接部位密封以防止漏风；

4 将压力测量装置与临时封闭的气流输送设备端口相连以测量室内外压差，读取30s的零风量正负压差平均值，若两个零风量压差平均值中的任何一个大于5Pa，则不得进行测试；

5 启动风机，调节风速控制器，对室内加压（减压），当室内外压差达到70Pa并稳定后，停止加压（减压），记录空气流量；体积大于15000m³的大体量建筑压差可达到50Pa并稳定后，停止加压（减压）；

6 逐级降低压力差，每级压力差不高于10Pa，待稳定后记录流量；大体量建筑可每级降低5Pa，待稳定后记录流量；

7 正压、负压状态各检测一遍，取两次同级压力的流量平均值作为该级压力空气流量。

7.2.3 取5个压力等分点，依据现行国家标准《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》GB/T 34010的规定，采用最小二乘法确定空气流量系数与空气流量指数，计算基准压差50Pa时空气渗透量L，建筑气密性应按下式计算：

$$N_{50} = \frac{L}{V} \quad (7.2.3)$$

式中：N₅₀ —压差50Pa时的房间换气次数（h⁻¹）；

L —基准压差50Pa时空气渗透量（m³/h）；

V —被测建筑物或房间换气体积（m³）。

7.3 示踪气体法

7.3.1 示踪气体法检测环境应符合室外风速不大于3m/s。

7.3.2 检测应按下列步骤进行：

- 1 检测室内空气温度、被测房间的有效体积、室外空气风速；
- 2 气体分析仪测点采用梅花形布置（图7.3.2），各点在房间对角线4等分点位置，高度不大于1/2层高；

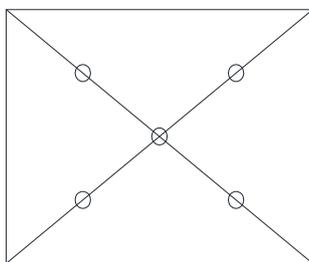


图 7.3.2 室内布点图

3 向室内释放示踪气体，采用风扇搅动室内空气10分钟后，使示踪气体分散均匀，关闭风扇；每分钟记录一次气体浓度，获得不少于50组数据，停止试验。

7.3.3 换气次数应按下列式计算：

$$N = (\ln C_0 - \ln C_t) / t \quad (7.3.3)$$

式中： N —自然条件下的房间换气次数（ h^{-1} ）；

C_t —检测时的示踪气体浓度（ mg/m^3 或%）；

C_0 —检测初始时示踪气体浓度（ mg/m^3 或%）；

t —检测时间（ h ）。

7.4 结果判定

7.4.1 建筑物或房间气密性检测结果符合设计要求，判定合格；

7.4.2 当检测结果不符合要求时，应整改后重新进行检测。

8 围护结构热工缺陷检验

8.0.1 建筑物围护结构热工缺陷包括外表面热工缺陷、内表面热工缺陷。

8.0.2 民用建筑节能检验，宜首先进行建筑物围护结构热工缺陷检测。

8.0.3 检测设备宜采用红外热像仪，检测期间应避开雨雪天气，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℃，检测前至少24h内和检测期间，建筑物外围护结构内外平均空气温差不宜小于10℃。

8.0.4 外表面热工缺陷检测时，每小时室外风力变化不宜超过2级或最大风力不宜大于5级。

8.0.5 外围护结构外表面热工缺陷检测开始前至少6h内，受检的外围护结构表面不应受到太阳光直接照射，外围护结构内表面热工缺陷检测时应避开灯光的直射。

8.0.6 检测应按下列步骤进行：

1 检测前应了解被测建筑的结构特征和检测时的气候条件；

2 调整红外热像仪的发射率，使红外热像仪的测定结果等于参照温度；应在不同方位相等距离下扫描同一个被测部位，检查邻近物体是否对被测的围护结构表面造成影响，必要时可采取遮挡措施或者关闭室内辐射源；

3 应先对围护结构进行普查，然后对异常部位进行详细检测；

4 建筑围护结构同一个部位的红外热像图应拍摄2张；如果所拍摄的红外热像图，整体区域过小，应单独拍摄1张以上主体部位热像图；所检验部位热像图，应用草图说明其所在位置，并附上可见光照片；红外热像图上应标明参照温度的位置和数据；

5 实测热像图中出现的异常，如果不是围护结构设计或热（冷）源、检测方法等原因造成，则可认为是缺陷；

6 热像图中的异常部位，宜通过将实测热像图与被测部分的预期温度分布进行比较确定。必要时可采用内窥镜、取样等方法进行确定。

8.0.7 受检外表面的热工缺陷等级采用相对面积 y 评价，受检内表面的热工缺陷等级采用能耗增加比 β 评价，检测数据应按下列步骤计算：

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n A_{2,i}}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad (8.0.7-1)$$

$$b = y \left| \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \right| \cdot 100\% \quad (8.0.7-2)$$

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{1,i} \cdot A_{1,i})}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad (8.0.7-3)$$

$$T_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{2,i} \cdot A_{2,i})}{\sum_{i=1}^n A_{2,i}} \quad (8.0.7-4)$$

$$T_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{1,i,j} \cdot T_{1,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}} \quad (8.0.7-5)$$

$$T_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{2,i,j} \times T_{2,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}} \quad (8.0.7-6)$$

$$A_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}}{m} \quad (8.0.7-7)$$

$$A_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}}{m} \quad (8.0.7-8)$$

式中： y —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（℃）；

T_2 —受检表面缺陷区域平均温度（℃）；

$T_{1,i}$ —第 i 幅热像图主体区域的平均温度（℃）；

$T_{2,i}$ —第 i 幅热像图缺陷区域的平均温度（℃）；

T_0 —环境温度（℃）；

$A_{1,i}$ —第 i 幅热像图主体区域的面积（ m^2 ）；

$A_{2,i}$ —第 i 幅热像图缺陷区域的面积，指与 T_1 的温度差大于等于 1℃ 的点所组成的面积（ m^2 ）；

i —热像图的幅数， $i=1 \sim n$ ；

j —一幅热像图的张数， $j=1 \sim m$ 。

8.0.8 结果判定应符合下列要求：

1 受检围护结构外表面缺陷区域与主体区域面积的比值小于 20%，且单块缺陷面积小于 0.5 m^2 ，判定为被测区域合格；

2 受检围护结构内表面因缺陷区域导致的能耗增加比值小于 5%，且单块缺陷面积小于 0.5 m^2 ，判定为被测区域合格。

9 围护结构传热系数检验

9.1 一般规定

9.1.1 围护结构传热系数检验宜在冬季采暖期,被测部位保温系统施工完工 60d 后,选择连续采暖至少 7d 的房屋进行。非采暖期检测时,可以采用人工加热或制冷方式进行检测。

9.1.2 按照单位工程进行抽样,采用相同材料、构造和施工做法的外墙应抽取不少于 3 个检测部位;屋顶、不采暖楼梯间隔墙及与室外空气连通的地下室顶板等围护结构应各抽取不少于 1 个检测部位。500m² 以下的单体建筑,应对外墙抽取不少于 1 个检测部位。

9.1.3 现场选择待检围护结构的朝向宜为北向、东向,不宜选择西向和南向,表面应平整,没有裂缝,检测范围内应是相同材质、构造的基层及保温体系。

9.1.4 使用红外热像仪对预选的被测围护结构内表面温度进行检测,宜选择温度场均匀、没有热工缺陷的围护结构作为被测部位。

9.1.5 热流计法适用于检测匀质材料构造的围护结构;热箱法适用于匀质或非匀质材料构造的围护结构。

9.2 热流计法

9.2.1 检测时,室外风力应小于 5 级,围护结构内外表面温差宜高于 20℃ 或 10/K℃,应保证室内空气温度的波动范围在 ±3℃ 之内。热流计周围温度稳定后,检测时间至少连续检测 96h,温度不稳定时应连续检测不少于 168h。围护结构被测区域的外表面应避免雨雪和阳光直射,否则需临时遮挡;检测期间应封闭被测围护结构所在的房间。

9.2.2 当室内外温差达不到规定要求或在非采暖期检测时,可以采取人工加热或制冷的方式建立室内外温差,加热装置距离被测围护结构表面不小于 1.5m。

9.2.3 检测应按下列步骤进行:

1 将热流计直接安装在被测围护结构内表面上,热流计表面与被测表面应充分接触。热流计量范围内的传感器表面不得有任何遮挡,测点位置不应靠近热桥、裂缝和有空气渗透的部位,距离热桥部位应不少于构件厚度的 1.5 倍;不应受阳光直射、加热、制冷装置和风扇的直接影响。一个检测面应设置不少于 4 个热流计测点,两个热流计之间的中心距离不宜小于 200mm;

2 每个热流计应有检测内外表面温度的温度传感器,内表面温度传感器应靠近热流计安装,距离不宜超过 20mm,对应外表面温度传感器应在与热流计相对应的位置安装。温度传感器连同 100mm 长的引线应与被测表面紧密接触,传感器表面的辐射系数应与受检表面基本相同。墙体内外表面温度传感器温差的测量误差应小于 0.2℃;

3 应采用连续测量方式,数据采集时间间隔应不大于 30min;

4 应检测围护结构的热流密度、室内外空气温度、围护结构的内、外表面温度等数据。

9.2.4 热流计各测点检测数据应按下列步骤计算:

1 数据处理宜采用动态分析法进行计算,其处理软件应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的规定;

2 当满足下列条件时,可采用算术平均法进行计算:

1) 各测点热阻的末次计算值与 24h 之前的计算值相差不大于 5%;

2) 检测期间内第一个 INT(2×DT/3) 天内与最后一个同样长的天数内各测点热阻的计算值相差不大于 5%。

3 当采用算术平均法进行数据分析时,各测点传热系数应按照下列公式计算,并且应使用全天数据(24h 的整数倍)进行计算:

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n (q_{Tj} - q_{Ej})}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (9.2.4-1)$$

$$K = \frac{1}{R_i + R + R_e} \quad (9.2.4-2)$$

式中： R —各测点的热阻（ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ）；

θ_{ij} —各测点内表面温度的第 j 次测量值（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

θ_{ej} —各测点外表面温度的第 j 次测量值（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

q_j —各测点热流密度的第 j 次测量值（ W/m^2 ）；

K —围护结构主体部位传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

R_i —围护结构内表面换热阻（ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ），应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采用；

R_e —围护结构外表面换热阻（ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ），应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采用。

9.2.5 被测围护结构传热系数应以各测点检测结果的算术平均值为最终计算结果。

2.6 居住建筑根据建筑物所依据的节能设计标准规定检测围护结构主体传热系数或平均传热系数，公共建筑按照标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的规定检测围护结构主体传热系数和热桥传热系数，计算得到平均传热系数。

9.3 热箱法

9.3.1 当室外平均空气温度不大于 25°C ，相对湿度不大于 60%时，可以仅使用热箱进行检测；当室外平均空气温度大于 25°C 时，应使用冷箱模拟室外环境进行检测。控制室内外平均温差在 13°C 以上，逐时最小温差应高于 10°C 。围护结构被测区域的外表面应避免阳光直射或周边建筑物的热反射，必要时，应对被测围护结构外表面进行遮挡。被测部位尺寸宜大于 $2.2\text{m} \times 2.4\text{m}$ 。

9.3.2 应按下列步骤进行检测：

1 在检测区域的中心部位对应布置围护结构内、外表面温度测点，温度传感器探头连同 $100\text{mm} \sim 200\text{mm}$ 长引线一并直接粘贴在围护结构表面，测点探头感温部位不能有其他物体遮挡。当采用空气温度计算法时，内侧表面温度测点应至少 1 个，宜布置在计量热箱中心部位，外侧表面温度测点应至少 1 个，宜与内侧表面温度测点对应布置；当采用内外侧表面温度计算法时，内侧表面温度测点应至少 3 个，宜均匀布置在计量热箱中心部位，外侧表面温度测点应至少 3 个，宜与内侧表面温度测点对应布置；

2 热箱内空气温度传感器安装在热箱内几何中心部位；室内空气温度传感器应布置在计量热箱正面中心，安装在距热箱外表面 $500\text{mm} \sim 800\text{mm}$ 距离， $1/2$ 层高部位；

3 室外空气温度传感器安装，独立使用热箱检测时，布置在距被测围护结构外表面 $200\text{mm} \sim 400\text{mm}$ 的阴影区域，并且需安装防辐射罩，当使用冷箱联合检测时，布置在冷箱有效空间几何中心位置。如果被测房间除北向的其他朝向的外墙有较大尺寸外窗，室内空气温度传感器宜安装防辐射罩或将外窗进行遮挡；

4 安装热箱使热箱周边与被测表面紧密接触，不应有漏气现象；热箱边缘应距被测围护结构周边踢脚、墙角、外窗及线盒等热桥部位 600mm 以上，检测部位不能有埋管等缺陷；若室外平均空气温度大于 25°C ，应在室外表面安装冷箱，冷箱应大于热箱周边 300mm 以上，以降低被测围护结构室外的温度；

5 安装冷箱，使用卷尺测量出热箱在被测围护结构的位置，在热箱对应的围护结构室外位置中心部位粘贴室外表温度传感器，将室外空气温度传感器固定在冷箱的中心位置，将冷箱固定在被测围护结构室外表面，使冷箱和热箱中心轴线基本重合；

6 设定室内空气温度和热箱内空气温度相等，且设定值与室外空气温度最高值的温差不小于 13°C ，封闭被测房间；

7 当室内环境温度较低，宜安装加热器，采用电油汀时，距热箱边缘应大于 1500mm ，距室内空气温度传感器大于 1000mm ，采用暖风机加热时，风口不应朝向热箱和室内温度传感器；

8 传热系数检测时间间隔宜为 30min ，检测持续时间宜为 96h ，如检测数据没有进入稳定状态，宜相应延长检测时间；取稳定状态的连续 24h 检测数据，采用算术平均法进行分析、计算；

9 检测室内空气温度, 室外空气温度 (或冷箱内的空气温度), 围护结构内外表面温度, 热箱内空气温度, 热箱功率。

9.3.3 检测数据应按下列步骤计算:

1 采用空气温度计算时, 围护结构主体部位传热系数应按下列公式计算:

$$K = f \frac{\sum_{j=1}^m [Q_j - (t_{ib,j} - t_{in,j}) \times S_r \times K_b]}{\sum_{j=1}^m S_k (t_{ib,j} - t_{en,j})} \quad (9.3.3-1)$$

式中: K —围护结构传热系数值 [$W / (m^2 \cdot K)$];

K_b —计量热箱外壁传热系数值 [$W / (m^2 \cdot K)$];

Q_j —第 j 个单位检测时间间隔热箱加热功率 (W);

S_r —计量热箱内侧 5 个表面面积和 (m^2);

S_k —计量热箱内开口面积 (m^2);

$t_{ib,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的计量热箱内空气温度 ($^{\circ}C$);

$t_{in,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的室内空气温度 ($^{\circ}C$);

$t_{en,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的室外空气温度或冷箱内空气温度 ($^{\circ}C$);

φ —热箱装置的修正系数, 依据现行国家标准《围护结构传热系数检测方法》GB/T 34342 的规定进行计算;

m —数据组数, 宜大于等于 48 组。

2 采用表面温度计算时, 围护结构主体部位传热系数应按下列公式计算:

$$K = f \frac{1}{R_i + \frac{\sum_{j=1}^m S_k (q_{i,j} - q_{e,j})}{\sum_{j=1}^m [Q_j - (t_{ib,j} - t_{in,j}) \times S_r \times K_b]} + R_e} \quad (9.3.3-2)$$

式中: K —围护结构主体部位传热系数值 [$W / (m^2 \cdot K)$];

R_i —内表面换热阻 ($m^2 \cdot K$) / W , 应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采用;

R_e —外表面换热阻 ($m^2 \cdot K$) / W , 应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采用;

Q_j —计量热箱第 j 个单位检测时间间隔热箱加热功率 (W);

S_r —计量热箱内侧 5 个表面面积和 (m^2);

S_k —计量热箱内开口面积 (m^2);

$t_{ib,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的计量热箱内空气温度 ($^{\circ}C$);

$t_{in,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的室内空气温度 ($^{\circ}C$);

K_b —计量热箱外壁传热系数值 [$W / (m^2 \cdot K)$];

$\theta_{i,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的内侧表面温度 ($^{\circ}C$), 取 3 个内侧表面温度传感器检测结果平均值;

$\theta_{e,j}$ —第 j 个单位检测时间检测的外侧表面温度 ($^{\circ}C$), 取 3 个外侧表面温度传感器检测结果平均值;

φ —热箱装置的修正系数, 依据现行国家标准《围护结构传热系数检测方法》GB/T 34342 的规定进行计算;

m —数据组数, 宜大于等于 48 组。

9.3.4 围护结构平均传热系数根据被检工程所依据的节能设计标准的规定, 采用检测得到的围护结构主体传热系数、检测或计算得到的热桥部位传热系数进行计算。

9.4 结果判定

9.4.1 建筑物围护结构传热系数应满足设计要求;

9.4.2 建筑物围护结构传热系数无设计要求时, 可按相应年代的建筑节能设计标准限值进行判定。

10 供暖、通风空调系统节能检验

10.1 一般规定

10.1.1 采暖空调水系统、风系统抽样数量应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的规定。

10.1.2 采暖空调水系统、风系统各项性能检测均应在系统实际运行状态下进行。

10.1.3 室内平均温度、平均相对湿度检测，冬季在正常供暖稳定时期进行，夏季在空调制冷稳定时期进行，抽样数量符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的规定。

10.1.4 冷水（热泵）机组水系统性能检测时，系统负荷不宜小于实际运行最大负荷的60%，且运行机组负荷不宜小于其额定负荷的80%，并处于稳定状态。

10.1.5 供暖系统供热量检测宜按照附录B的规定进行。

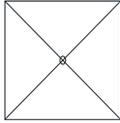
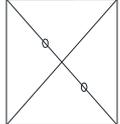
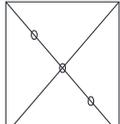
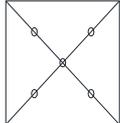
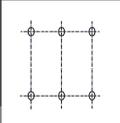
10.2 室内平均温度、平均相对湿度

10.2.1 建筑工程节能验收时，室内空气温度、相对湿度检测在系统形式不同时，每种系统均应检测；既有建筑节能检测，三层及以下的民用建筑，应逐层布置测点；三层以上的民用建筑，首层、顶层和中间部位均应布置测点；每层至少选取3个有代表性的房间布置测点。

10.2.2 测点应设于室内活动区域，测点高度应控制在距地面700mm~1800mm，距离房间周边非透明围护结构不小于1m，距离房间周边透明围护结构不小于1.5m，布点位置符合表10.2.2规定，数量应符合下列规定：

- 1 当房间使用面积小于16m²时，应设测点1个；
- 2 当房间使用面积大于或等于16m²，且小于30m²时，应设测点2个；
- 3 当房间使用面积大于或等于30m²，且小于50m²时，应设测点3个；
- 4 当房间使用面积大于或等于50m²，且小于100m²时，应设测点5个；
- 5 当房间使用面积大于或等于100m²，每增加(20m²~30m²)应增加1个测点。

表10.2.2 室内平均温度、平均相对湿度布点方法

| 室内面积 (m ²) | 布点方法 | 布点图 |
|------------------------|------------------------|---|
| 室内面积<16 | 1个测点，布置在房间中心位置，对角线2等分点 |  |
| 16≤室内面积<30 | 2个测点，布置在对角线位置，对角线3等分点 |  |
| 30≤室内面积<50 | 3个测点，布置在对角线位置，对角线4等分点 |  |
| 50≤室内面积<100 | 5个测点，布置在对角线位置，对角线4等分点 |  |
| 100≤室内面积 | 6个以上测点，布置在房间长宽等分点 |  |

10.2.3 检测应按下列步骤进行:

- 1 按照本标准第 10.2.2 条规定布置室内测点;
- 2 室外空气温度、相对湿度检测点宜设置在中间层,距墙面不小于 0.3m 的阴影下,并安防辐射罩;或放置在百叶箱内,将百叶箱置于建筑物附近的阴影下,宜布置 2 个测点;
- 3 检测时间间隔不宜大于 30min;公共建筑总检测时间不宜小于 6h;居住建筑总检测时间不宜小于 24h。

10.2.4 检测数据应按下列步骤计算:

- 1 室内平均温度应按下列公式计算:

$$t_{rm} = \frac{\overset{n}{\overset{\circ}{\text{a}}}}{i=1} t_{rm,i} \quad (10.2.4-1)$$

$$t_{rm,i} = \frac{\overset{p}{\overset{\circ}{\text{a}}}}{j=1} t_{i,j} \quad (10.2.4-2)$$

式中: t_{rm} —检测持续时间内受检房间的室内平均温度(°C);
 $t_{rm,i}$ —检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时温度(°C);
 n —检测持续时间内受检房间的室内逐时温度的个数;
 $t_{i,j}$ —检测持续时间内受检房间内第 j 个测点的第 i 个温度逐时值(°C);
 p —检测持续时间内受检房间布置的温度测点的个数。

- 2 室外平均温度应按下列公式进行计算:

$$t_{air,out} = \frac{\overset{n}{\overset{\circ}{\text{a}}}}{s=1} t_{air,out,s} \quad (10.2.4-3)$$

$$t_{air,out,s} = \frac{\overset{k}{\overset{\circ}{\text{a}}}}{v=1} t_{s,v} \quad (10.2.4-4)$$

式中: $t_{air,out}$ —检测持续时间内受检房间的室外平均温度(°C);
 $t_{air,out,s}$ —检测持续时间内受检房间第 s 个室外逐时温度(°C);
 $t_{s,v}$ —检测持续时间内受检房间外第 v 个测点的第 s 个温度逐时值(°C);
 k —检测持续时间内受检房间室外布置的温度测点的个数。

- 3 室内平均相对湿度应按下列公式计算:

$$\varphi_{rm} = \frac{\overset{n}{\overset{\circ}{\text{a}}}}{i=1} \varphi_{rm,i} \quad (10.2.4-5)$$

$$\varphi_{rm,i} = \frac{\overset{p}{\overset{\circ}{\text{a}}}}{j=1} \varphi_{i,j} \quad (10.2.4-6)$$

式中: φ_{rm} —检测持续时间内受检房间的室内平均相对湿度(%);
 $\varphi_{rm,i}$ —检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时相对湿度(%);
 n —检测持续时间内受检房间的室内逐时相对湿度的个数;
 $\varphi_{i,j}$ —检测持续时间内受检房间内第 j 个测点的第 i 个相对湿度逐时值(%);
 p —检测持续时间内受检房间布置的相对湿度测点的个数。

10.2.5 结果判定应符合下列要求:

- 1 建筑物室内平均温度应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定,冬季不得低于设计计算温度 2°C,且不应高于 1°C;夏季不得高于设计计算温度 2°C,且不应低于 1°C;

2 建筑物室内平均相对湿度应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准或北京市现行有关标准的规定。

10.3 室外管网热损失率

10.3.1 室外管网热损失率应对室外管网整体进行检测。

10.3.2 布点方法应符合下列要求：

1 总供暖供热量宜在采暖热源出口处检测，超声波热流量计宜安装在采暖热源机房内，如采用超声波流量计，应同时检测供回水温度；在室外安装温度传感器时，距采暖热源机房外墙外表面的垂直距离不应大于 2.5m；

2 各建筑物供暖供热量宜在建筑物热力入口处检测，超声波热流量计或超声波流量计及供回水温度传感器的安装宜满足相关产品的使用要求。

10.3.3 检测应在供暖系统正常运行 5d 以后进行，检测期间，供暖系统应处于正常运行工况，热源供水温度的逐时值不应低于 35℃。

10.3.4 检测应按下列步骤进行：

1 根据供热管网施工图，现场勘查从热力站出口到各供暖建筑热力入口，确定各管井位置；

2 按仪器使用要求，在供暖热源出口处和各建筑物热力入口处安装超声波热流量计，计量各处的热量，工程现场已安装热计量表且在检定有效期内的，可采信热计量表显示的热量；

3 检测的数据采集时间间隔不应大于 60min，如果采用超声波流量计与温度传感器配合使用进行检测，检测的时间间隔不宜大于 5min，持续时间不应少于 72h。

10.3.5 采用超声波热流量计进行检测的，室外管网热损失率应按下列公式计算：

$$\alpha_{ht} = \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^n Q_{a,j}}{Q_{a,t}}\right) \times 100\% \quad (10.3.5)$$

式中： α_{ht} —室外管网热损失率；

$Q_{a,j}$ —检测持续时间内第 j 个热力入口处的供热量 (MJ)；

$Q_{a,t}$ —检测持续时间内热源的输出热量 (MJ)；

10.3.6 采用超声波流量计进行检测的，室外管网热损失率应按下列公式计算：

1 检测持续时间内第 j 个热力入口处的累积热量应按下列公式计算：

$$Q_{a,j} = \sum_{i=1}^n C \times G_{a,i} \times (t_{an,i} - t_{hm,i}) \quad (10.3.6)$$

式中： C —水的比热容 (取 4186.8J/kg·℃)；

$G_{a,i}$ —第 i 个时间间隔的累计流量 (kg)；

$t_{an,i}$ —第 i 个时间间隔的供水温度 (℃)；

$t_{hm,i}$ —第 i 个时间间隔的回水温度 (℃)；

n —检测期记录数据次数。

2 室外管网热损失率应按本标准第 10.3.5 条计算。

10.3.7 室外管网热输送效率应按下列公式计算：

$$\alpha_n = 1 - \alpha_{ht} \quad (10.3.7)$$

10.3.8 室外管网热损失率检测结果与设计值偏差不应大于 10%，判定合格。

10.4 水流量

10.4.1 本检测方法为室外供暖管网水力平衡度、通风与空调系统冷热水和冷却水流量、空调机组水流量等关于水流量的无损检测。

10.4.2 检测期间，系统运行正常，运行工况应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》 JGJ/T 132 或《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177 规定。

10.4.3 检测应按下列步骤进行：

1 检测位置:

- 1) 水力平衡度在建筑物供热管道热井内或室内管道, 在室外布点时距离外墙外表面不大于 2.5m;
- 2) 通风与空调系统冷热水在空调机房冷热水总管道;
- 3) 通风与空调系统冷却水在空调机房冷却水总管道或冷却塔回水总管道;
- 4) 空调机组水流量在空调机组进水或回水管道进行检测。

2 超声波流量计的安装应符合其使用规定, 宜用超声波测厚仪检测管道壁厚, 宜用卷尺测量管道外径; 受检热力入口的管径不应小于 DN40;

3 检测时间间隔及检测时间应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 或《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 中对所检项目的要求。

10.4.4 检测数据应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 或《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 对所检项目的数据处理规定。

10.4.5 检测结果应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定进行判定。

10.5 通风与空调系统风量

10.5.1 以单个系统为受检样本基数, 抽样数量符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定, 且不同功能的系统不应少于1个。

10.5.2 通风与空调系统风量检测在空调机组出口或入口的直管段进行, 布点方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的规定。

10.5.3 检测时, 空调系统应在正常工况运行, 且所有风口应处于正常开启状态。

10.5.4 检测应按下列步骤进行:

- 1 选择空调机组出口或入口直管段较长的风管作为待测管路;
- 2 选择距上游局部阻力管件 2 倍管径的部位作为待测区域, 剥离管路外面的保温层, 测量管路长宽(方管)或周长(圆管)尺寸, 根据布点方法要求, 计算管路测点尺寸;
- 3 根据计算得出的测点尺寸, 用开孔器在管路上开出测孔;
- 4 将毕托管连接上微压计, 垂直风管表面插入测孔, 用尺子测量毕托管插入风管深度, 调整毕托管到达测点位置, 测量各测点动压, 每个测点至少测量 2 次, 以两次测量结果的平均值作为该点测量值; 当动压小于 10Pa 时, 宜采用数字式风速计进行检测;
- 5 记录房间内的大气压力和空气温度。

10.5.5 检测数据应按下列步骤计算:

1 当采用毕托管和微压计检测风量时, 风量计算应按下列方法进行:

- 1) 平均动压计算应取各测点的算术平均值作为平均动压, 当各测点数据变化较大时, 动压的平均值应按下式计算:

$$P_v = \left(\frac{\sqrt{P_{v1}} + \sqrt{P_{v2}} + \cdots + \sqrt{P_{vn}}}{n} \right)^2 \quad (10.5.5-1)$$

式中: P_v —平均动压 (Pa);

P_{v1} 、 P_{v2} 、…… P_{vn} —各测点动压 (Pa)。

2) 断面平均风速应按下式计算:

$$V = \sqrt{\frac{2P_v}{\rho}} \quad (10.5.5-2)$$

式中: V —断面平均风速 (m/s);

ρ —空气密度 (kg/m^3), $\rho = 0.349B / (273.15 + t)$;

B —大气压力 (hPa);

t —空气温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

3) 机组或系统实测风量应按下式计算:

$$L = 3600VF \quad (10.5.5-3)$$

式中： F —断面面积（ m^2 ）；

L —机组或系统风量（ m^3/h ）。

2 当采用数字式风速计测量风量时，断面平均风速应取算术平均值；机组或系统实测风量应按公式 10.5.5-3 计算。

10.5.6 检测结果应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定进行判定。

10.6 各风口风量

10.6.1 以风口数量为受检样本基数，抽样数量符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定，且不同功能的系统不应少于2个。

10.6.2 检测应在空调系统正常运行时进行，且所有风口应处于正常开启状态，受检风系统总风量应维持恒定且宜为设计值的 100%~110%。

10.6.3 检测应按下列步骤进行：

1 将风量罩压在出风口上，接触面不能漏气，待数据稳定后，读取风量数值，每个出风口风量至少读取 2 个数值，总风量与新风量分别读取；

2 逐个检测该机组所有风口。

10.6.4 检测数据应取每个风口的检测数据的平均值作为最终检测结果；

10.6.5 检测结果应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定进行判定。

10.7 风道系统单位风量耗功率

10.7.1 以风机数量为受检样本基数，抽样数量应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定，且均不应少于1台。

10.7.2 检测应在空调通风系统正常运行工况下进行。

10.7.3 风量检测应符合本标准第 10.5 节的规定，以风机吸入端和压出端风量的平均值作为风量检测结果。

10.7.4 风机的输入功率应在电动机输入线端与风量检测同时进行。

10.7.5 单位风量耗功率应按下式计算：

$$W_s = \frac{N}{L} \quad (10.7.5)$$

式中： W_s —单位风量耗功率 [$W/(m^3/h)$]；

N —风机输入功率（ W ）；

L —风机实际风量（ m^3/h ）。

10.7.6 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

10.8 新风热回收机组换热效率

10.8.1 对于额定风量大于 3000 m^3/h 的热回收机组，应在系统实际运行状态下进行现场检测，检测应在系统稳定运行后进行。

10.8.2 新风热回收机组换热效率检测应按下列步骤进行：

1 检测前应分别在进出新风热回收机组的新风管和排风管上布置有自动记录功能的温湿度检测仪器，数据采集时间间隔不宜大于 10min；

2 检测期间新风热回收机组的排风系统总风量和新风系统总风量比值宜控制在 90%~100%之间；

3 新风热回收机组的风量检测应符合本标准第 10.5 节的规定；

4 检测应在系统稳定运行后进行，检测时间不宜少于 2h。

10.8.3 新风热回收装置的温度交换效率、湿度交换效率及焓交换效率应分别按下式计算：

$$h = \frac{X_{xj} - X_{xc}}{X_{xj} - X_{pj}} \cdot 100\% \quad (10.8.3)$$

式中： η —交换效率（%）；

X_{xi} —新风进风参数；

X_{xc} —新风出风参数；

X_{pj} —排风进风参数。

10.8.4 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，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。

10.9 风管系统漏风量

10.9.1 风管系统漏风量检验应根据现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的相关规定进行抽样。

10.9.2 风管系统漏风量检测的试验压力应符合下列要求：

- 1 低压风管应为 1.5 倍的工作压力；
- 2 中压风管应为 1.2 倍的工作压力，且不低于 750Pa；
- 3 高压风管应为 1.2 倍的工作压力。

10.9.3 风管系统漏风量检测应按下列步骤进行：

- 1 风管系统漏风量检测可以针对风管系统整体或分段进行，宜在现场制作样本风管进行检测，检测样本风管应不少于 3 节及以上，且总表面积不应少于 15m²；
- 2 检测前，被测风管系统的所有开口均应封闭，不应漏风；
- 3 用漏风量测试系统的专用弹性风管与被测风管系统连接；
- 4 测量被检风管的展开面积，测量数据输入漏风量测试系统；
- 5 调整漏风量测试系统的风机转速，使被测风管内压力达到 10.9.2 条规定的试验压力，保持该压力值稳定，进行风管漏风量的检测，在漏风量测量值稳定后，每隔一分钟记录一次数据，共记录三次数据；
- 6 以三次数据的算术平均值作为漏风量检测结果。

10.9.4 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 或《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。

11 可再生能源应用系统节能检验

11.1 地源热泵系统供热量、供冷量

11.1.1 地源热泵系统供热量、供冷量检验按单位工程抽检，不少于 1 个系统；供热量冬季采暖期正常供暖 5d 后进行检测，供冷量夏季空调系统正常运行后进行检测。

11.1.2 热泵机组水系统性能检测时，系统负荷不宜小于实际运行最大负荷的 60%，且运行机组负荷不宜小于其额定负荷的 80%，并处于稳定状态增加检测条件。

11.1.3 检测应按下列步骤进行：

1 地源热泵系统调整至正常运行工况；

2 超声波热流量计宜安装在地源热泵系统使用侧总热水管或总冷水管直管段；如果使用超声波流量计，按照附录 B.3 节进行供热量、供冷量计算；

3 检测数据采集时间间隔宜小于 60min，检测时间应持续 24h。

11.1.4 地源热泵系统供热量 Q_h 、供冷量 Q_c 检测结果应按下式计算：

$$Q_{h(c)} = \frac{\dot{a} Q_{h(c),i}}{n} \quad (11.1.4)$$

式中： $Q_{h(c)}$ —地源热泵每小时平均供热量、供冷量（W）；

$Q_{h(c),i}$ —地源热泵第 i 个小时供热量、供冷量（W）；

n —24h 检测数据的数量。

11.1.5 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准或北京市现行有关标准的规定。

11.2 太阳能热水系统得热量

11.2.1 太阳能热水系统得热量检验按单位工程抽检，集中式和集中分散式太阳能热水系统抽检 1 个系统，分散式太阳能热水系统 500 台以下抽检 1 个系统，500 台以上抽检 2 个系统。

11.2.2 检测环境应符合标准《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095，空气温度 $8^{\circ}\text{C} \sim 39^{\circ}\text{C}$ ，环境空气的平均流动速度不大于 4m/s ，正午前后各 4h 正南方向与太阳能太阳辐照量累计值 H 不小于 $17\text{MJ}/\text{m}^2$ 。

11.2.3 检测应按下列步骤进行：

1 测量太阳能集热器的轮廓采光面积；

2 在太阳能热水系统冷水进水管按照超声波流量计的使用规定安装超声波热流量计；

3 在集热板附近安装太阳辐射计，太阳辐射计倾角与集热板相同；

4 按照标准《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095 的规定检测集热试验开始时贮水箱中水的平均温度、结束时的平均温度、贮水箱内的试验水量。

11.2.4 检测数据应按以下步骤计算：

1 试验期间单位轮廓采光面积日有用得热量 q 应按下式进行计算：

$$q = \frac{\rho_w c_{pw} V_s (t_e - t_b)}{1000 A_c} \quad (11.2.4-1)$$

式中： q —太阳热水系统单位轮廓采光面积日有用得热量（ MJ/m^2 ）；

ρ_w —水的密度（ kg/m^3 ）；

c_{pw} —水的比热容（ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ）；

V_s —贮水箱内的试验水量（ m^3 ）；

t_e —集热试验结束时贮水箱中水的平均温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

t_b —集热试验开始时贮水箱中水的平均温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

A_c —太阳热水系统中太阳集热器的轮廓采光面积（ m^2 ）。

2 太阳辐照量为 17MJ/(d·m²)时的日有用得热量 q_{17} 应按下式进行计算:

$$q_{17} = 17 \frac{q}{H} \quad (11.2.4-2)$$

式中: q_{17} —日太阳辐照量为 17MJ/m²时, 太阳热水系统单位轮廓采光面积的日有用得热量 (MJ/m²);

H —太阳能热水系统采光口所在平面的日太阳辐照量 (MJ/m²)。

11.2.5 检测结果应符合设计要求, 当无设计要求时, 应符合现行国家标准或北京市现行有关标准的规定。

11.3 太阳能光伏发电系统光电转化效率和光伏组件背板温度

11.3.1 当太阳能光伏系统的光伏组件类型、组件安装方式、系统与公共电网的关系相同, 且系统装机容量偏差在 10%以内时, 视为同一类型太阳能光伏系统。同一类型太阳能光伏系统, 抽样数量为该系统总数量的 5%, 且不得少于 1 套。

11.3.2 在测试前, 应确保系统在正常负载条件下连续运行 3d, 测试期内的负载变化规律应与设计文件一致; 室外环境平均温度的允许范围为年平均环境温度±10℃; 环境空气的平均流动速率不应大于 4m/s。

11.3.3 太阳辐照量短期测试不应少于 4d, 每一太阳辐照量区间测试天数不应少于 1d, 水平面太阳辐照量区间划分应符合下列规定:

- 1 太阳辐照量小于 8MJ/(m²·d);
- 2 太阳辐照量大于等于 8MJ/(m²·d) 且小于 12MJ/(m²·d);
- 3 太阳辐照量大于等于 12MJ/(m²·d) 且小于 16MJ/(m²·d);
- 4 太阳辐照量大于等于 16MJ/(m²·d)。

11.3.4 检测应按下列步骤进行:

- 1 测试不应少于 4d, 每次短期测试时间应为 24h;
- 2 应测试系统每日的发电量、光伏组件表面上的总太阳辐照量、光伏组件的面积、光伏组件背板表面温度、环境温度和风速等参数, 采样时间间隔不得大于 10s;
- 3 对于独立太阳能光伏系统, 电功率表应接在蓄电池组的输入端, 对于并网太阳能光伏系统, 电功率表应接在逆变器的输出端;
- 4 测试开始前, 应安装调试好太阳辐射表、电功率表、温度自记仪和风速计, 并测量太阳能光伏方阵面积, 对于独立太阳能光伏系统, 应切断所有外接辅助电源;
- 5 测试期间数据记录时间间隔不应大于 600s, 采样时间间隔不应大于 10s。

11.3.5 太阳能光伏系统光电转换效率应按下式计算:

$$\eta_d = \frac{3.6 \sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n H_i A_{ci}} \times 100 \quad (11.3.5)$$

式中: η_d —太阳能光伏系统光电转换效率 (%);

n —不同朝向和倾角采光平面上的太阳能电池光伏组件方阵个数;

H_i —第 i 个朝向和倾角采光平面上单位面积的阳光辐射量 (MJ/m²);

A_{ci} —第 i 个朝向和倾角平面上的光伏组件采光面积 (m²), 在测量太阳能光伏系统光伏组件面积时, 应扣除光伏组件的间隙距离, 将光伏组件的有效面积逐个累加得到总有效采光面积;

E_i —第 i 个朝向和倾角采光平面上的太阳能光伏系统的发电量 (kWh)。

11.3.6 太阳能光伏发电系统光电转化效率和光伏组件背板温度检测结果应符合设计要求; 当无设计要求时, 太阳能光伏发电系统光电转化效率应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801的规定。

12 照明系统节能检验

12.1 一般规定

12.1.1 平均照度与照明功率密度抽样数量按每个典型功能区域不应少于2处；谐波电压及谐波电流应按照照明回路数量的5%抽样，且不少于2个回路；补偿后功率因数应全数检测；电压偏差应按照照明出线回路的5%抽样，且不少于2个回路。

12.1.2 照明系统电能质量检测宜包括谐波电压及谐波电流、功率因数、电压偏差检测，各类参数检测宜选择在配电室内低压配电柜断路器下端进行。

12.1.3 照明系统电能质量检测应在负荷率大于20%的配电回路，且应在负载正常使用的时间内进行。应采用A级仪器并配置不小于0.5级的互感器进行检测。

12.2 平均照度与照明功率密度

12.2.1 平均照度与照明功率密度的建筑室内照度的测量应根据设计要求选择典型测点，或按照测量网格进行测量，照明功率密度的测量应与照度测量区域相一致。照明测量场所和照度测点位置、高度及最大测点间距应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700的规定。

12.2.2 宜在夜间进行检测，当室内有外界光源影响时，应将透光外围护结构进行遮挡，阻止外界光线进入室内。

12.2.3 检测应按下列步骤进行：

- 1 进行现场照明测量时，待测房间灯具测量条件应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700的规定；
- 2 在照度测量区域宜将测量区域划分成矩形网格，网格宜为正方形，测量点应为矩形网格中心点（图12.2.3）；
- 3 用电气测量仪表监控照明电路的电压、电流，待灯具的测量条件达到标准规定，照明功率稳定后逐个测量每个测点的照度，照度测点位置、高度及测点间距应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700的规定；
- 4 照度测量完成后，再读取照明电路的电压、电流。

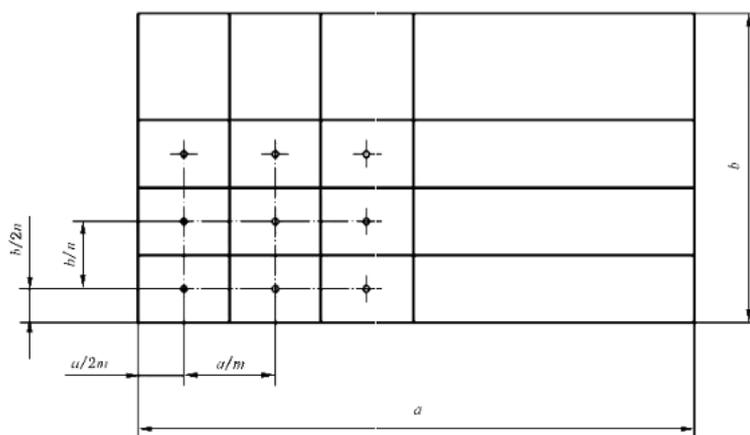


图 12.2.3 照度检测网格布点示意图

a—场地长度；b—场地宽度；m—长轴方向网格数量；n—短轴方向网格数量

12.2.4 检测数据应按下列步骤计算：

- 1 平均照度应为各测量点测量值的算术平均值；
- 2 照度均匀度可为最小照度与平均照度之比，及最小照度与最大照度之比，计算方法应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700的规定；
- 3 照明功率密度应按下式计算：

$$LPD = k \frac{\sum P_i}{S} \quad (12.2.4-1)$$

式中：LPD—照明功率密度（W/m²）；

P_i —被测量照明场所中的第 i 单个照明灯具的输入功率 (W)；

S —被测量照明场所的面积 (m^2)；

k —电压修正系数，当灯具工作电压与额定电压偏离超过 5% 时，应对灯具输入功率进行电压修正，对于使用白炽灯和使用电感整流器的气体放电灯的灯具，其电压修正系数按下式计算确定：

$$k = \frac{U_0^2}{U_t^2} \quad (12.2.4-2)$$

式中： U_0 —额定工作电压 (V)；

U_t —实测电压 (V)。

12.2.5 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 或《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的规定进行判定。

12.3 谐波电压和谐波电流

12.3.1 检测宜在电气设备安装完成之后，调试结束后进行。

12.3.2 检测应按下列步骤进行：

- 1 打开配电柜，把电能质量分析仪接入照明回路断路器下端；
- 2 仪器检测时间间隔宜为 3s (150 个周期)，检测持续时间宜为 24h。

12.3.3 检测数据应按下列步骤计算：

- 1 谐波检测数据应取检测时段内各项实测值的 95% 概率值中最大的相值，作为判断的依据；
- 2 对于负荷变化慢的谐波源，宜选取 5 个接近的实测值，取其算术平均值。

12.3.4 结果判定应符合下列要求：

1 谐波电压检测数据应按照现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 中规定的换算和计算方法进行计算；谐波电压计算结果总谐波畸变率应为 5.0%，其中奇次谐波电压含有率为 4.0%，偶次谐波电压含有率为 2.0%；

2 谐波电流计算结果应满足表 12.3.4 允许最大值的的要求：

表12.3.4 谐波电流允许最大值

| 标准电压 (kV) | 基准短路 容量 (MVA) | 谐波次数及谐波电流允许值 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|-----------------|----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|
| | | 谐波次数 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 0.38 | 10 | 允许最大谐波电流 (A) | 78 | 62 | 39 | 62 | 26 | 44 | 19 | 21 | 16 | 28 | 13 | 24 |
| | | 谐波次数 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| | | 允许最大谐波电流 (A) | 11 | 12 | 9.7 | 18 | 8.6 | 16 | 7.8 | 8.9 | 7.1 | 14 | 6.5 | 12 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

3 当谐波电压和谐波电流检测结果分别符合本条第 1 款和第 2 款规定时，判定合格。

12.4 功率因数

12.4.1 检测宜在电气设备安装完成，调试结束后进行。

12.4.2 检测应按下列步骤进行：

- 1 采用数字式智能电能质量分析仪在变压器出线回路进行测量；采用读取补偿后功率因数读数的方式，对补偿后功率因数进行初步判定，读取时间间隔宜为 1min，读取 10 次取平均值；
- 2 仪器检测时间间隔宜为 3s (150 个周期)，检测持续时间宜为 24h；
- 3 功率因数宜与谐波测量同时进行；
- 4 补偿后功率因数均应检测。

12.4.3 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准或北京市现行有关标准的规定。

12.5 电压偏差

12.5.1 检测宜在电气设备安装完成之后，调试结束后进行。

12.5.2 检测应按下列步骤进行：

1 采用数字式智能电能质量分析仪在照明回路断路器下端进行测量；

2 220V 电压偏差测量采用读取包含照明出线的低压配电柜上三相电压表数值的方法，读值时间间隔宜为 1min，读取 10 次取平均值；

3 仪器检测时间间隔宜为 3s（150 个周期），检测持续时间宜为 24h。

12.5.3 检测结果为标称电压的-10%~7%，判定合格。

12.6 照明场所统一眩光值

12.6.1 照明场所统一眩光值检验应按功能区进行抽样，每个典型功能区不少于 2 处。

12.6.2 现场检测条件满足下列要求：

1 进行现场照明测量时，待测房间灯具测量条件应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的规定；

2 统一眩光值 UGR 适用于简单的立方体形房间的一般照明装置设计，不应用于（不适用于）采用间接照明和发光天棚的房间，灯具应为双对称配光；

3 测量位置宜分别在纵向和横向两面墙距离的中点，视线应水平朝前观测，观测位置与墙面的水平距离宜为 1m；

4 坐姿观测者的观测高度应取 1.2m，站姿观测者的观测高度应取 1.5m；

5 房间表面应为大约高出地面 0.75m 的工作面、灯具安装表面以及此两个表面之间的墙面。

12.6.3 统一眩光值（UGR）检测及计算应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的规定。

12.6.4 当使用图像亮度计测量室内统一眩光值时，应对图像亮度计进行几何校正。

12.6.5 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 或《建筑环境通用规范》GB 55016 要求。

12.7 照明场所相关色温、一般显色指数

12.7.1 照明场所相关色温、一般显色指数检验应按功能区进行抽样，每个典型功能区不少于 2 处。

12.7.2 现场检测条件满足下列要求：

1 进行现场照明测量时，待测房间灯具测量条件应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的规定；

2 现场相关色温和显色指数的测量应采用光谱辐射计；

3 每个场地现场相关色温和显色指数的测量点宜不少于 3 个点；

4 测量时应监测电源电压，实测电压偏离光源额定电压较大时，应对测量结果进行修正。照明现场的相关色温和显色指数的测量应符合现行国家标准《照明光源颜色的测量方法》GB/T 7922 和《光源显色性评价方法》GB/T 5702 的规定；

5 当需考虑不同年龄的人的眼睛对光谱透射率的感知不同时，可根据现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 对光源的（相对）光谱功率分布 $S(\lambda)$ 进行修正。

12.7.3 将现场测量数据的算术平均值作为该被测照明现场的相关色温和一般显色指数。

12.7.4 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 或《建筑环境通用规范》GB 55016 要求。

12.8 照明场所闪变指数、频闪效应可視度

12.8.1 照明场所闪变指数、频闪效应可視度检验应按功能区进行抽样，每个典型功能区不少于 2 处。

12.8.2 现场检测条件满足下列要求：

1 进行现场照明测量时，待测房间灯具测量条件应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的规定；

2 照明场所闪变指数、频闪效应可視度检测应使用频闪分析仪进行测量；

3 现场测量时应保持探头的稳定，且周围不应存在影响检测结果的人员移动或遮挡；

4 测量光度探头朝向应与作业面或参考平面照度测量一致；

5 测量观测点宜与照度测量点一致，当室内测点大于 20 点时，可均匀选择不少于 10%的照度测量点进行频闪测量，且不应少于 3 个测点；

6 闪变指数、频闪效应可视度测量时，每个观测点的数据有效采集时长不应少于 1s，采用各测点的平均值作为检测结果。

12.8.3 检测结果应符合设计要求，当无设计要求时，应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 要求。

附录 A 检测设备性能要求

A.0.1 本标准检测设备性能应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 检测设备性能要求

| 序号 | 仪器 | 测量参数 | 技术指标 |
|----|-----------------|------------|---|
| 1 | 拉拔仪 | 保温板与基层粘结强度 | 系统误差 $\leq 1.5\%$ |
| 2 | 钢直尺 | 尺寸 | 分辨力 $\leq 1\text{mm}$ |
| 3 | 卷尺 | 管径、长度 | 分辨力 $\leq 1\text{mm}$ （光伏检测时测量准确度应为 $\pm 1.0\%$ 示值） |
| 4 | 激光测距仪 | 长度 | 示值误差绝对值不应超过 1mm |
| 5 | 超声波测厚仪 | 管壁厚 | 分辨力 $\leq 0.01\text{mm}$ |
| 6 | 粘结面积检测板 | 保温板与基层粘结面积 | 尺寸宜为 300mm \times 600mm，以 10mm 分格，每 10 格为一组 |
| 7 | 空盒气压表 | 大气压力 | 精确度 $\leq 1\text{hPa}$ |
| 8 | 外窗气密、水密性能现场检测设备 | 气密性能、水密性能 | 压差误差： $\leq 2\%$ 示值 水流量计：2.5级 空气流量测试装置误差： $\leq 5\%$ 示值 |
| 9 | 鼓风门检测仪 | 压力 | 压力：5Pa \sim 100Pa， $-5\text{Pa}\sim-100\text{Pa}$ ；分辨率 1Pa |
| 10 | 微压计 | 风压 | 风速测量误差不大于测量值的 5% |
| 11 | 数字压力计 | 风压 | 0.05 级 |
| 12 | 风速计 | 风速、风量 | 量程：1m/s \sim 8m/s，风速测量误差不大于测量值的 5% |
| 13 | 风量罩 | 风量 | 精确度为读数的 $\pm 5\%$ ，分辨率为 1m ³ /h |
| 14 | 漏风量测试仪 | 风压、风量 | 风压和风量宜为被测定系统或设备的规定试验压力及最大允许漏风量的 1.2 倍及以上。 |
| 15 | 温度计 | 温度 | 允许误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ |
| 16 | 自动温度记录仪 | 温度 | 允许误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ |
| 17 | 温度传感器 | 温度 | 允许误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ |
| 18 | 热箱式传热系数检测仪 | 温度、功率 | 温度量程： $-30^\circ\text{C}\sim+60^\circ\text{C}$ ，允许误差 $\leq 0.3^\circ\text{C}$ 电功率 $>140\text{W}$ ，允许误差 $\leq 0.5\%FS$ 热箱箱内控温允许误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ ；有效计量面积 $\geq 1.2\text{m}^2$ 冷箱箱壁热阻 $\geq 0.8 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$ ；温度波动 $< \pm 3^\circ\text{C}$ ；有效面积 $\geq 2.88\text{m}^2$ 加热器量程 1000W \sim 2500W 制冷功率 $\geq 500\text{W}$ |
| 19 | 温湿度检测仪 | 温度、湿度 | 温度允许误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ ，湿度允许误差 $\leq 5\%$ |
| 20 | 气体分析仪 | 气体浓度 | 重复性： $\leq 1\%$ 线性误差： $\leq \pm 1\%F.S$ |
| 21 | 红外热像仪 | 热工缺陷 | 红外热像仪的相应波长应处在 8.0 \sim 14.0 μm ，传感器温度分辨率（NETD）应小于 0.08 $^\circ\text{C}$ ，温差检验不确定度应小于 0.5 $^\circ\text{C}$ ，红外热像仪的像素不应少于 320 \times 240 |
| 22 | 超声波热流量计 | 流量，温度 | 流量准确度 $\pm 2\%$ ，温度允许误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ |
| 23 | 超声波流量计 | 流量 | 流量测量准确度为 $\pm 5\%$ |
| 24 | 热流计 | 热流密度 | 符合《建筑用热流计》（JG/T 519） |
| 25 | 总日射表 | 太阳辐照量 | 一级 |
| 26 | 总辐射表 | 总辐射照度 | 应符合现行国家标准《总辐射表》GB/T 19565 的要求 |
| 27 | 照度计 | 照度 | 不应低于一级，分辨率不应低于待测值的 1/100 |
| 28 | 电气测量仪表 | 功率、电压、电流 | 准确度等级 ≥ 1.5 级 |
| 29 | 电功率表/钳形功率表 | 电功率 | 1.0 级 |

续表 A.0.1

| 序号 | 仪器 | 测量参数 | 技术指标 |
|----|----------|--------------|--|
| 30 | 电能质量分析仪 | 谐波 | 窗口宽度为 10 个周期并采用矩形加权, 时间窗应与每一组的 10 个周期同步。仪器应保证其电压在标称电压 $\pm 15\%$, 频率在 49Hz~51Hz 范围内电压总谐波畸变率不超过 8%的条件下能正常工作 |
| | | 功率 | A 级或 B 级仪表, 仲裁时采用 A 级仪表, 功率准确度等级 1.0 级 |
| | | 电压 | A 级或 B 级仪表, 仲裁时采用 A 级仪表, 功率准确度等级 1.0 级 |
| 31 | 照明眩光测量系统 | 统一眩光值 | 不低于一级 |
| 32 | 光谱辐射计 | 相关色温、一般指数 | 波长范围应为 380nm~780nm 波长示值误差应为 $\pm 1.0\text{nm}$ 带宽不应大于 5nm 波长重复性应优于 0.5nm 探测器非线性误差应小于 1.0% 相对示值误差应为 $\pm 2.0\%$ |
| 33 | 频闪分析仪 | 闪变指数、频闪效应可视度 | 频闪频率误差绝对值: $\leq 0.3\%$ 频闪指数误差绝对值: ≤ 0.010 频闪百分比误差绝对值: $\leq 5\%$ |
| 34 | 模拟或数字记录仪 | —— | 准确度应等于或优于满量程的 $\pm 0.5\%$, 其时间常数 $\leq 1\text{s}$; 信号的峰值指示应在满量程的 50%~100%之间; 使用的数字技术和电子积分器的准确度应等于或优于测量值的 $\pm 1.0\%$; 记录仪的输入阻抗应大于传感器阻抗的 1000 倍或 $10\text{M}\Omega$, 二者取其高值。仪器或仪表系统的最小分度不应超过规定精度的 2 倍 |

附录 B 供暖系统供热量检测方法

B.1 一般规定

B.1.1 检测工作应在供暖系统正常运行 7d 后进行，不宜在气候剧烈变化时进行检测。

B.1.2 检测期间应保持外门窗关闭，有效连续检测时间不少于 7d。

B.2 超声波热流量计法

B.2.1 采用超声波热流量计进行检测。

B.2.2 检测室内外空气温度、供热量。

B.2.3 安装超声波热流量计和室内外空气温度传感器，每小时记录检测数据。

B.2.4 建筑物单位耗热量计算：

1 室内外平均温差 ΔT 应按下列公式计算：

$$\Delta T = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta T_i}{n} \quad (\text{B.2.4-1})$$

式中： ΔT_i —第 i 个时间间隔室内外空气温度差 (K)。

2 建筑物单位耗热量 q_s (W/m²) 应按下式计算：

$$q_s = \frac{Q}{t \times A} \quad (\text{B.2.4-2})$$

式中： Q —检测期供暖消耗总热量 (W·h)；

t —检验时间 (h)；

A —被测建筑面积 (m²)。

3 标准条件下建筑物单位耗热量 q_j (W/m²) 应按下式计算：

$$q_j = \frac{q_s \Delta T_{\text{标}}}{\Delta T} \quad (\text{B.2.4-3})$$

式中： $\Delta T_{\text{标}}$ —标准规定的室内外计算温差 (K)，依据现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891 规定取值。

4 正常居住条件下，建筑物单位耗热量 q_H (W/m²) 应按下式计算：

$$q_H = q_j \quad (\text{B.2.4-4})$$

5 无人居住的条件下建筑物单位耗热量 q'_H (W/m²) 应按下式计算：

$$q'_H = q_j - q_{\text{I.H}} \quad (\text{B.2.4-5})$$

式中： $q_{\text{I.H}}$ —单位建筑面积的建筑物内部得热，取 3.80W/m²。

B.3 超声波流量计法

B.3.1 采用超声波流量计进行检测。

B.3.2 安装温度和流量检测仪表、数据采集仪，检测时间间隔宜为 5min。

B.3.3 应检测室内外空气温度、供回水温度、水流量。

B.3.4 建筑物单位耗热量计算：

1 检测期建筑物单位时间供热量 Q_g (W) 应按下式计算：

$$Q_g = \frac{\sum_{i=1}^n C \times G_i \times (t_{gi} - t_{hi})}{n \times 3600} \quad (\text{B.3.4-1})$$

式中：C—水的比热容（取 4186.8J/kg·℃）；
 G_i —第 i 个间隔的供水流量（kg/h）；
 t_{gi} —第 i 个间隔的供水温度（℃）；
 t_{hi} —第 i 个间隔的回水温度（℃）；
n—检测期记录数据次数。

2 实测建筑物单位耗热量 q_s (W/m²) 应按下式计算：

$$q_s = \frac{Q_g}{A} \quad (\text{B.3.4-2})$$

式中：A—被测建筑面积（m²）。

3 计算标准条件下建筑物单位耗热量 q_J (W/m²) 应按下式计算：

$$q_J = \frac{q_s \times DT_{\text{标}}}{DT} \quad (\text{B.3.4-3})$$

4 正常居住条件下，建筑物单位耗热量 q_H (W/m²) 应按下式计算：

$$q_H = q_J \quad (\text{B.3.4-4})$$

5 无人居住的条件下建筑物单位耗热量 q'_H (W/m²) 应按下式计算：

$$q'_H = q_J - q_{LH} \quad (\text{B.3.4-5})$$

式中： q_{LH} —单位建筑面积的建筑物内部得热，取 3.80W/m²。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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，首先应该这样做的词：

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

| | |
|----------------------------|------------|
| 1 《建筑照明设计标准》 | GB/T 50034 |
| 2 《民用建筑热工设计规范》 | GB 50176 |
| 3 《通风与空调工程施工质量验收规范》 | GB 50243 |
| 4 《建筑节能工程施工质量验收标准》 | GB 50411 |
| 5 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 | GB/T 50801 |
| 6 《近零能耗建筑技术标准》 | GB/T 51350 |
| 7 《建筑环境通用规范》 | GB 55016 |
| 8 《照明测量方法》 | GB/T 5700 |
| 9 《光源显色性评价方法》 | GB/T 5702 |
| 10 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》 | GB/T 7106 |
| 11 《照明光源颜色的测量方法》 | GB/T 7922 |
| 12 《电能质量 公用电网谐波》 | GB/T 14549 |
| 13 《总辐射表》 | GB/T 19565 |
| 14 《太阳热水系统性能评定规范》 | GB/T 20095 |
| 15 《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》 | GB/T 34010 |
| 16 《围护结构传热系数检测方法》 | GB/T 34342 |
| 17 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》 | JGJ/T 110 |
| 18 《居住建筑节能检测标准》 | JGJ/T 132 |
| 19 《公共建筑节能检测标准》 | JGJ/T 177 |
| 20 《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》 | JG/T 211 |
| 21 《建筑用热流计》 | JG/T 519 |
| 22 《居住建筑节能设计标准》 | DB11/ 891 |

北京市地方标准

民用建筑节能工程现场检验标准
Standards for on-site testing of energy efficient civil buildings engineering
DB11/T 555-2024

条文说明

2024 北京

目 次

| | | |
|------|------------------|----|
| 1 | 总则 | 36 |
| 2 | 术语 | 37 |
| 3 | 基本规定 | 38 |
| 4 | 保温系统粘结性能检验 | 39 |
| 4.1 | 保温板与基层的拉伸粘结强度 | 39 |
| 4.2 | 保温板与基层粘结面积比 | 39 |
| 4.3 | 锚栓拉拔试验 | 39 |
| 5 | 围护结构节能构造钻芯检验 | 40 |
| 6 | 外窗现场气密、水密性能检验 | 41 |
| 7 | 建筑气密性能检验 | 42 |
| 7.1 | 一般规定 | 42 |
| 7.2 | 压差法 | 42 |
| 8 | 围护结构热工缺陷检验 | 43 |
| 9 | 围护结构传热系数检验 | 44 |
| 9.1 | 一般规定 | 44 |
| 9.2 | 热流计法 | 44 |
| 9.3 | 热箱法 | 44 |
| 10 | 供暖、通风空调系统节能检验 | 45 |
| 10.1 | 一般规定 | 45 |
| 10.4 | 水流量 | 45 |
| 11 | 可再生能源应用系统节能检验 | 46 |
| 11.1 | 地源热泵系统供热量、供冷量 | 46 |
| 12 | 照明系统节能检测 | 47 |
| 12.2 | 平均照度与照明功率密度 | 47 |
| 12.8 | 照明场所闪变指数、频闪效应可视度 | 47 |

1 总 则

1.0.1 为确保本标准的科学性、先进性和实用性，根据国内现行的相关方法标准和北京市民用建筑节能工程质量监督的实际情况，结合北京市多年开展建筑节能工程现场检验的经验教训，在修订中补充了一些近些年成熟的检验方法，以期与国家 and 行业的发展相适应。

2 术 语

- 2.0.2** 建筑气密性关系到室内热湿环境质量，对建筑物的能耗影响也至关重要，是近零能耗建筑重要技术指标。在建筑建成后，通常采用压差法进行检测，以换气次数 N_{50} ，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。
- 2.0.3** 自然状态是指房间的外窗、外门等正常关闭，不采取附加密封措施，不对室内进行加压、减压等强制空气在室内与室外之间对流的状态。
- 2.0.5** 匀质构造沿围护结构表面垂直方向，各种材质具有明确分层平面，构造均匀、充实，热传递时，围护结构内部温度场均匀分布；如现浇钢筋混凝土墙、实心砖墙、实心砌体砌筑墙体等墙体及其外贴保温板材一般可认为是匀质构造。空心砖、空心砌块、空心预制楼板等砌筑的围护结构一般可认为是非匀质构造。

3 基本规定

3.0.1 节能分部工程竣工验收前，工程现场保温系统粘结性能检验、围护结构节能构造钻芯检验、外窗现场气密和水密性能检验、照明系统检验项目等都需要进行见证检验；检验前，需要查看设计文件等技术资料，了解外保温施工做法、保温系统构造，各检验项目的设计值等内容。

3.0.3 根据现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定，竣工验收时，工程需要进行系统节能现场检测。由于竣工日期的随机性，系统节能检测部分检测项目例如空调机组水流量、空调系统风量等，可能不具备所需的检测条件而无法在竣工验收前完成检测。因此，在本条中规定不具备检测条件的项目在保修期内完成检测。

4 保温系统粘结性能检验

4.1 保温板与基层的拉伸粘结强度

4.1.1 本条所述检验批的划分由“同材料、工艺和施工做法的墙体，按扣除门窗洞口后每 3000m² 的保温墙面面积划分为一个检验批”，修改为 1000m²，与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 协调一致。

4.1.4 1 在确定粘结点位的位置和分布时，可采用敲击或者采用探针探测等方式确定粘结砂浆位置，必要时可在局部破损保温板部位进行验证。

3 对于使用复合酚醛保温板、泡沫混凝土保温板、喷涂聚氨酯保温材料等拉伸粘结强度较低的保温材料，可先使用切割锯或锯齿刀按照标准块尺寸进行切割，然后在切割后的保温板上粘贴钢标准块，粘贴时，胶粘剂可使用黏度较低的粘结胶，以防止切割时对钢标准块的扰动，对检测结果产生较大影响。

4.2 保温板与基层粘结面积比

4.2.1 本条所述检验批的划分由“同材料、工艺和施工做法的墙体，按扣除门窗洞口后每 3000m² 的保温墙面面积划分为一个检验批”，修改为 1000m²，与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 协调一致。

4.3 锚栓拉拔试验

4.3.1 本条所述检验批的划分由“同材料、工艺和施工做法的墙体，按扣除门窗洞口后每 3000m² 的保温墙面面积划分为一个检验批”，修改为 1000m²，与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 协调一致。

4.3.2 本条参照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 中的墙体节能工程对锚栓锚固力的检验要求，每个检验批抽查 3 处，同时该验收标准还规定了锚固力检测方法按现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 的方法，抽查 15 根锚栓。因此，本标准与现行国家和行业标准协调一致，确定每个检验批抽取 3 处，每处抽取 5 个锚栓。

5 围护结构节能构造钻芯检验

5.0.4 1 外墙保温系统除了常用的薄抹灰外墙外保温系统外，部分工程也使用保温装饰一体板作为外保温系统。因此，本条增加了有坚硬外饰面的装饰一体板等保温系统取样的要求。

6 外窗现场气密、水密性能检验

6.0.1 外窗品种主要按外窗框体和扇体使用的型材材料和玻璃材料构造划分，例如：塑钢中空玻璃窗、断桥铝中空玻璃窗等；类型主要按开启方式、型材规格划分，例如：88 系列推拉窗、60 系列平开窗、60 系列悬窗等。同一品种、同一类型的外窗指玻璃构造，框扇型材、规格，开启方式一致的外窗，例如：88 系列塑钢中空玻璃推拉窗，只要框扇型材为塑钢材料，型材规格为 88 系列，玻璃为相同材料、构造的中空玻璃，开启形式为推拉窗，就可以认为这一系列的外窗是同一品种、同一类型的外窗。同时，本条增加“同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程可合并计算建筑面积进行抽样”的规定，与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 协调一致。

6.0.5 本条按照国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106 的规定，将检测结果的计算要求由 3 樘外窗检测结果的平均值修改为以 3 樘外窗检测结果的最不利值作为气密性、水密性能检测结果。

7 建筑气密性能检验

7.1 一般规定

7.1.4 压差法由于方法的原因，可以保证被检房间的每个位置，压力保持一致，可以不考虑房间分隔的影响，在检测过程中，只要把检测范围内的内门打开，房间内各个部位受到的室内压力一样，因此，不管是单个房间，还是整栋建筑物，都可以很方便地进行检测。示踪气体法则不同，要使示踪气体均匀布满整个房间是一件非常困难的事情，在单个房间还可以解决，针对内部构造复杂的整栋建筑，受房间高度、朝向等问题的影响，则非常困难。因此，在此规定压差法可用于整栋建筑的检测，而示踪气体法仅用于单个房间的检测。

7.2 压差法

7.2.2 1 房间内有效体积指房间内去除楼板、墙体后的空间净体积，需要参与计算，房间内的家具、电器等物品占用了房间内的有效体积，在计算过程中扣除该部分体积。为了简化检测、计算过程，宜在房间物品进场前进行检测；针对整栋建筑物，空间净体积可通过设计平面图等电子资料直接计算。

8 围护结构热工缺陷检验

8.0.3 红外热像检测需要在围护结构两侧形成比较稳定的传热。一般来说，室内的温度较为稳定的，室外的温度变化较大。如果室内外温度变化过大，会造成围护结构表面热量不能正常传导，造成热量异常损失，使红外热像成像效果不好，影响检测结果。因此，需要对围护结构热工缺陷检测时的室外空气温度变化及室内空气温度变化大小进行规定。按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的规定，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大于 5℃，室内空气温度逐时值变化不大于 2℃是可以接受的。

8.0.4 红外热像检测需要现场具有较为稳定的环境，室外刮风的时候，会带走围护结构表面的热量，使检测结果与实际不符。因此，在检测时，对室外风力变化需要做出限定，按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的规定，1h内室外风力变化超过2级或最大风力大于5级时，不适合进行围护结构热工缺陷检测。

8.0.5 围护结构在受到太阳照射时，围护结构表面会形成温度虚高，造成红外成像时，该部分围护结构表面温度高出正常水平，可能会误判为热工缺陷，影响检测结果判定。因此，按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的规定，外围护结构外表面热工缺陷检验开始前至少 6h 内，受检的外围护结构表面不应受到太阳直接照射，外围护结构内表面热工缺陷检验时要避开灯光的直射。

9 围护结构传热系数检验

9.1 一般规定

9.1.1 围护结构传热系数现场检测，需要在被测围护结构处于干湿平衡，围护结构两侧保持一定温差形成稳定传热的状态下进行检测。这就需要工程宜在竣工一段时间后，被测部位基本干燥后进行检测。如果在围护结构外保温工程刚完工时就进行检测，围护结构内部含水率高，在整个检测过程中不能保证围护结构进入干燥状态，检测结果不能反映真实的状态，对检测结果产生不利影响。对于薄抹灰粘贴保温板保温体系，由于保温板一般透水性能差，墙体干燥的时间更长，需要延长干燥时间。本条规定是为了保证该项检测能够在围护结构相对干燥的情况下进行，降低对检测部位围护结构的影响，保证检测的准确程度。

9.1.3 太阳辐射对围护结构传热系数检测结果有重要影响，在选择待测围护结构时，需要避免太阳辐射的影响，因此，在正常情况下，选择太阳辐射影响较小的北墙、东墙，西墙由于西晒影响较大，一般情况不宜选择，南墙的太阳辐射影响最大，基本不予考虑。但是，如果对西墙、南墙室外一侧能够采取有效的遮挡措施，也可以进行检测。为保证检测过程中的热量是通过传输送的，不是通过对流、辐射输送，要求检测范围内围护结构不能有裂缝等；同时为了减少热桥部位对检测结果的影响，要选择面积足够大的部位，检测点距离热桥足够远，一般要求距离不宜小于 600mm。

9.1.4 热桥部位对传热系数检测结果有着较大影响，且不代表主体部位传热系数，在检测前应通过红外热像检测方法避开。采用红外热像仪可以快速、有效的发现热桥部位，避免在热桥部位检测导致检测结果无效。对于匀质构造墙体，采用红外温度计检测被测围护结构内表面温度场分布情况，一般可以满足检测要求。采用红外热像仪对被测围护结构内表面进行拍照，可以直观的对整个围护结构表面热工缺陷进行判断，消除了误判的可能。红外温度计是点对点检测围护结构内表面温度，对于被测围护结构存在小面积热工缺陷或填充墙体类的围护结构，有时会避开缺陷位置，导致检测结果异常，因此，不宜用红外温度计。

9.1.5 本条所述匀质材料主要指普通混凝土、实心砖、轻质实心砌块等砌筑材料，空心砖、空心砌块、填充保温浆料、保温板材的空心砌体等不在此列。对于空心砌块砌成的墙体，当设计传热系数不大于 $0.6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 时，如果在室内一侧粘贴保温板，测点附近热流传递较为均匀，可以作为匀质构造检测，如果是外保温，则不宜用热流计法检测。

9.2 热流计法

9.2.1 K 为围护结构主体部位传热系数，检测时， K 按设计值或计算取值，如不清楚被测围护结构材质构造，不能得到围护结构主体部位传热系数计算值时，可直接按照 20°C 温差进行设定。

9.2.2 在室内外温差达不到规定要求时，可根据季节情况采取人工加热或制冷的方式建立室内外温差。一般冬季、春季、秋季采取室内加热的方式，夏季采取空调对室内制冷的方式或使用冷箱与室内加热配合的方式。在采取人工加热、制冷措施的时候，都应注意传感器与冷热源应保持足够距离，防止冷热辐射对检测结果的影响。

9.2.2 在本条中， DT 为检测持续天数， INT 表示取整数部分。

9.3 热箱法

9.3.1 热箱的有效计量尺寸约为宽 1000mm，高 1200mm，安装时要求距离热工缺陷位置不小于 600mm，因此，在本条规定被测部位的尺寸不宜小于 $2200\text{mm}\times 2400\text{mm}$ ，以提高检测的准确度。

9.3.2 5 冷箱是用来模拟室外环境的，当室外空气温度过高时，维持检测所需的室内外空气温差将变得很困难。在被测围护结构室外表面安装冷箱，降低冷箱封闭空间空气温度和围护结构外表面温度，这样就可以较为容易制造所需的室内热箱与冷箱内的空气温差。

10 供暖、通风空调系统节能检验

10.1 一般规定

10.1.3 正常供暖或空调制冷开始时，由于系统处于调整运行状态以及建筑物本身需要进行蓄热或蓄冷，在初期建筑物室内空气温度处于不稳定状态。此时的检测结果不能代表供暖系统、空调系统正常运行所能达到的供暖、空调制冷效果，检测结果容易超出许可偏差。在供暖一段时间以后，系统调整正常、处于稳定运行状态，此时检测才可以获得供暖系统、空调系统和通风系统正常运行所能达到的室内温度调节效果。

10.4 水流量

10.4.3 2 新建工程的管道可以用委托方提供的管道数据直接计算内径尺寸，老旧管道内部会有锈蚀现象，需要用超声波测厚仪检测管道壁厚，计算内径尺寸。

11 可再生能源应用系统节能检验

11.1 地源热泵系统供热量、供冷量

11.1.3 本条方法参考现行国家标准《水（地）源热泵机组》GB/T 19409 在名义工况检测制冷量、制热量的方法编制，检测使用侧制热量、制冷量。本方法的检测过程，指的是地源热泵机组在正常运行情况下，所获得的制热量、制冷量，不代表其在设计工况下的结果。

12 照明系统节能检测

12.2 平均照度与照明功率密度

12.2.2 室内照明测试时，易受天然光和其他外界光源的影响，因此，室内平均照度检测宜在夜间进行，当室外景观灯或路灯对室内照明检测有影响时，可对房间透明围护结构进行遮挡。

12.8 照明场所闪变指数、频闪效应可视度

12.8.1 人眼可直接观察到的光的明暗波动可能导致视觉性能的下降，引起视觉疲劳甚至如癫痫、偏头痛等严重的健康问题。因此，现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 提出竣工验收时，室内各主要功能房间应进行闪变指数、频闪效应可视度测量，但并未给出检验方法和检验数量的要求。本条参照现场国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 中系统节能检验中对照明检验的规定，确定抽样数量。