

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/T555-2008

备案号：J11213-2008

民用建筑节能现场检验标准

Energy conservation on-site testing standard
for heating civil buildings

2008-03-28 发布

2008-07-01 实施

北京市建设委员会
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

民用建筑节能现场检验标准
Energy conservation on-site testing standard
for heating civil buildings

编 号: DB11/T 555-2008

备案号: J11213-2008

主编部门:北京市建设工程质量检验中心
北京中建建筑科学研究院有限公司

批准部门:北京市建设委员会
北京市质量技术监督局

施行日期:2008年7月1日

2008 北京

关于发布北京市地方标准《民用建筑节能现场检验标准》的通知

京建科教〔2008〕265号

各区、县建委、各局、总公司，各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2006年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2006〕229号）的要求，由北京市建设工程质量检测中心、北京中建建筑科学技术研究院主编的《民用建筑节能现场检验标准》已经有关部门审查通过。现批准该规程为北京市地方标准，编号为DB11/T 555—2008，自2008年7月1日起实施。原《民用建筑节能现场检验标准（采暖居住建筑部分）》（DBJ/T01—44—2000）同时废止。

该规程由北京市建筑委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京市建设工程质量检测中心、北京中建建筑科学技术研究院有限公司负责解释工作。

北京市建设委员会

二〇〇八年四月二十三日

关于同意北京市《市政基础设施长城杯工程质量评审标准》等三项地方标准准备案的函

建标标备便〔2008〕73号

北京市建设委员会：

你单位《关于北京市〈市政基础设施长城杯工程质量评审标准〉等三项工程建设地方标准申请备案的函》收悉。经研究，同意该三项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：

《市政基础设施长城杯工程质量评审标准》J11211-2008

《墙体内保温施工技术规程》（胶粉聚苯颗粒保温浆料玻纤网格布抗裂砂浆做法和增粉刷石膏聚苯板做法）J11212-2008

《民用建筑节能现场检验标准》J11213-2008

该三项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

建设部标准定额司
二〇〇八年六月四日

前 言

本标准代替 DBJ/T 01—44—2000《民用建筑节能现场检验标准（采暖居住建筑部分）》。

本标准为您推荐性标准。

本标准附录是资料性附录。

本标准由北京市建设委员会提出。

本标准由北京市质量技术监督局归口。

为提高标准质量，请各单位在执行本标准过程中，积累资料，认真总结经验，随时将有关意见和建议包馈给北京市建设工程质量检测中心和北京中建建筑科学研究院有限公司，以供今后修订时参考。

本标准起草单位：

主编单位：北京市建设工程质量检测中心

北京中建建筑科学研究院有限公司

参编单位：北京市建设工程质量第一检测所

北京市建设工程质量第二检测所

北京市建设工程质量第四检测所

北京市建设工程质量第六检测所有限公司

北京建都宏业建设工程质量检测所

中国建筑一局（集团）有限公司

北京建工集团第一建筑工程公司

北京市劳保所科技发展公司

北京鉴衡兴业建设工程检测有限公司

本标准主要起草人：张元勃、段 恺、白建红、胡耀林、

王志勇、梁 晶、刘 博、司天森、

郝彦琼、曲洪波、王 栋、刘玉琼、

吴月华、蒋志强

目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
3	建筑物室内外空气温度	3
3.1	一般规定	3
3.2	测试	3
3.3	结果判定	4
4	围护结构的传热系数	6
4.1	一般规定	6
4.2	热流计法	6
4.3	热箱法	8
4.4	结果判定	10
5	房间气密性	12
5.1	一般规定	12
5.2	气压法	12
5.3	示踪气体法	12
6	围护结构热工缺陷	14
6.1	一般规定	14
6.2	测试	14
6.3	结果判定	16
7	建筑物单位耗热量	17
7.1	一般规定	17
7.2	超声波热流量计法	17
7.3	超声波流量计法	18
7.4	间接计算法	19

DB11/T 555—2008

7.5 结果判定..... 20

附录：

附表 A 仪器仪表的性能要求 21

附表 B 常用外墙饰面材料辐射率 22

条文说明 23

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家节能政策，检验民用建筑工程的节能效果，规范节能检验工作，制订本标准。

1.0.2 本标准适用于北京地区民用建筑工程节能效果现场检验。既有建筑的节能效果检验可参照执行。

1.0.3 北京地区民用建筑节能效果检验除遵守本标准外，还应遵守国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.0.1 房间气密性 air tightness of room

表征空气在自然状态下通过房间缝隙渗透的性能，用换气次数 N 表示。

2.0.2 换气次数 (N) rate of ventilation

建筑物在自然状态下单位时间内通过缝隙，渗入室内的空气量与换气体积的比值，单位：1/h。

2.0.3 建筑体积 (V_0) architectural volume

建筑物外表面和底层地面围成的体积，单位： m^3 。

2.0.4 热桥 thermal bridge

建筑物外围护结构中具有以下热工特征的部位，称为热桥。在室内采暖条件下，该部位内表面温度比主体部位低，而在室内空调降温条件下，该部位内表面温度又比主体部位高。

2.0.5 热工缺陷 thermal irregularities

当保温材料缺失、受潮、分布不均、或其中混入灰浆或围护结构存在空气渗透的部位，称该围护结构在此部位存在热工缺陷。

3 室内外空气温度

3.1 一般规定

- 3.1.1 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。
- 3.1.2 测试房间面积之和不应少于总建筑面积的0.5%，并不少于200m²。小于200m²的民用建筑应全部测试。

3.2 测试

- 3.2.1 采用温度自动采集记录器进行测试。
- 3.2.2 被测房间门窗关闭，室内温度稳定后进行测试。
- 3.2.3 室内空气温度测试点宜设在被测房间中央，靠近层高1/2处，并安防辐射罩，应避开冷热源。
- 3.2.4 室外空气温度测试点宜设置在中间层，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，布置两个点。
- 3.2.5 数据采集的时间间隔不应大于1h，测试总时间不应少于72h（且为24小时的整数倍）。
- 3.2.6 室内外平均空气温度计算：

室内平均空气温度 T_i 与室外平均空气温度 T_e 应按下式计算：

$$T_i = \sum T_{in} / n$$

$$T_e = \sum T_{en} / n$$

式中： T_{in} ——每次实测室内空气温度（℃）

T_{en} ——每次实测室外空气温度（℃）

n ——采集有效次数

3.3 结果判定

3.3.1 建筑物室内平均温度应满足设计要求。

3.3.2 建筑物室内平均温度无设计指标时，应符合以下要求。

表 3.3.2-1 采暖居住建筑室内温度 单位：℃

节能效果	节能 30%	节能 50%	节能 65%
室内温度判定值	16	16	冬季：卧室、起居室 18 夏季：卧室、起居室 26

表 3.3.2-2 公共建筑集中采暖系统室内温度 单位：℃

建筑类型及房间名称	室内温度判定值	建筑类型及房间名称	室内温度判定值
1. 办公楼： 办公室 会议室、多功能厅	20 18	2. 影剧院： 观众厅、休息厅 化妆	18 20
3. 银行： 营业大厅 办公室	18 20	4. 商业： 营业厅 办公 百货仓库	18 20 10
5. 图书馆： 办公室、阅览 报告厅、会议室 特藏、胶卷、书库	20 18 14	6. 餐饮： 餐厅、办公 制作间、配餐 厨房热加工间 米面储藏 副食、饮料库	18 16 10 5 8
7. 交通： 民航候机厅、办公室 候车厅、售票厅	20 16	8. 体育比赛 比赛厅、练习厅 体操练习厅 运动员、教练员更衣、 休息	16 18 20

(续)

建筑类型及房间名称	室内温度判定值	建筑类型及房间名称	室内温度判定值
9. 旅馆： 大厅、接待 客房、办公室 餐厅、会议室 公共浴室	16 20 18 25	10. 学校： 教室、试验、教研室、 行政办公、阅览室 人体写生美术教室模 特所在局部区域 风雨操场	18 27 14
11. 医疗及疗养建筑： 成人病房、诊室化验室 儿童病房、婴儿室、高 级病房、放射诊断室 手术室、分娩室 挂号处、药房 消毒、污物、解剖 太平间、药品库	20 22 25 18 16 12	12. 其他： 走道、洗手间、门厅、 楼梯 设采暖的车库	16 5

表 3.3.2-3

公共建筑空调系统室内温度

单位：℃

建筑类型及房间名称	室内温度判定值	
	冬季	夏季
一般房间	20	26
大堂、过厅	18	26

4 围护结构传热系数

4.1 一般规定

4.1.1 围护结构的传热系数检验宜在被测部位保温工程完成 60 天后进行测试。测试应避免雨雪天气，被测围护结构应处于干燥状态。

4.1.2 测试部位应按验收规范的规定抽取。验收规范没有规定的，应对建筑物外墙、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有限值规定的部位进行测试；对热工性能有争议的部位，应测试传热系数。

4.1.3 建筑面积 20000m^2 以下的单体工程外墙应抽取不少于 3 个测试部位，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抽取不少于 1 个测试部位。建筑面积 20000m^2 以上的单体工程外墙应抽取不少于 5 个测试部位，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抽取不少于 1 个测试部位。 500m^2 以下的单体别墅，应对建筑物外墙、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有限值规定的围护结构，每种抽取不少于 1 个测试部位。

4.1.4 检验前宜使用红外热像仪对预选的被测围护结构进行普测，选择温度场宜匀的围护结构作为被测部位。

4.2 热流计法

4.2.1 采用可自动记录数据的热流计式传热系数检测仪进行检验。

4.2.2 采暖期，风力应小于 5 级，在连续采暖至少 7 天的房间。测试时室内空气温度的波动范围在 $\pm 3^\circ\text{C}$ 之内。热流计周围温度稳定后，测试时间至少连续检测 96h (4 天)，温度不稳定时应连续测试不少于 168h (7 天)。

4.2.3 非采暖期测试时，室内外空气平均温差应 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，可以采用人工加热或制冷方式达到所需的室内外温差，应保证室内空气温度的波动范围在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 之内。热流计周围温度稳定后，测试时间至少连续检测 96h（4 天）。

4.2.4 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；测试期间应封闭被测围护结构所在的房间。

4.2.5 热流计测点应设在围护结构内表面上，热流计表面与被测表面应充分接触；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、不应受加热、制冷装置和风扇的直接影响。一个测试面应设置不少于 5 个热流计测点；非匀质材料围护结构测点总数应大于 5 个。

4.2.6 温度传感器应在被测部位内外表面安装，同侧表面温度传感器应靠近热流计安装，对应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 0.1m 长的引线应与被测表面紧密接触。用一对温度传感器直接测量温差时，测量误差应小于 0.2°C 。

4.2.7 热流和温度测量应采用自动化数据记录仪表，数据存储方式应适用于计算机分析。应采用连续测量方式，宜每 30min 记录一次测试数据。

4.2.8 应测试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。

4.2.9 传热系数计算：

1 算术平均法：

在采暖期所测数据可以采用算术平均法进行数据整理和分析。

围护结构热流密度平均值 q (W/m^2) 应按下式计算：

$$q = \sum q_{in} / n$$

DB11/T 555—2008

式中： q_{in} ——每次时间间隔的围护结构实测热流密度（W/m²）

n ——测试次数。

室内（外）空气温度平均值 \bar{T}_{in} (\bar{T}_{en}) (°C)：

$$\bar{T}_{in} (\bar{T}_{en}) = \sum T_{in} (T_{en}) / n$$

围护结构热阻 R_t [(m²·K)/W]：

$$R_t = (\bar{T}_{ib} - \bar{T}_{eb}) / q$$

式中： \bar{T}_{ib} ——围护结构内表面温度算术平均值 (°C)

\bar{T}_{eb} ——围护结构外表面温度算术平均值 (°C)

围护结构传热系数 K [W/(m²·K)]：

$$K = \frac{1}{1/\alpha_i + R_t + 1/\alpha_e}$$

式中： α_i ——内表面换热系数 [W/(m²·K)]

α_e ——外表面换热系数 [W/(m²·K)]

2 动态分析法：

在非采暖期所测数据应采用动态分析法进行数据整理和分析。

采用动态分析法的计算软件进行数据分析，相关的计算软件应采用经过权威机构鉴定的程序。具体计算方法详见 JGJ132《采暖居住建筑节能检验标准》中相关规定。

4.3 热箱法

4.3.1 采用自动记录数据的热箱式传热系数检测仪进行检验。

4.3.2 测试时，室外平均空气温度 ≤ 20°C，相对湿度 RH ≤ 60%，控制室内外平均温差在 10°C 以上，热箱内空气温度应大于室外最高温度 8°C。围护结构被测区域的外表面应避免阳光直射，否则需有临时遮挡。

4.3.3 应连续测试 72h (3 天)，测试时封闭被测房间。

4.3.4 用红外温度计测试被测围护结构内表面温度场分布情况，并作记录。

4.3.5 选择测试区域，布设温度测点。

4.3.6 室内外空气温度应按本标准第 3.2 节的规定测试。

4.3.7 安置热箱使热箱周边与被测表面紧密接触，热箱边缘应距被测围护结构边缘 60cm 以上；若室外平均空气温度 $> 20^{\circ}\text{C}$ ，应在室外表面安置冷箱，冷箱应大于热箱周边 30cm 以上，以降低被测墙体室外的温度。

4.3.8 安装冷箱，使用卷尺测量出热箱在被测围护结构的位置，在室外热箱对应的围护结构位置中心部位粘贴室外墙表温度传感器，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。

4.3.9 根据室外空气温度设定室内空气温度和热箱内空气温度，二者温度设定一致，测试时控制室内空气温度和热箱内空气温度之间平均温差不大于 0.5°C ，室内外平均温差在 10°C 以上，热箱内空气温度（室内空气温度）应大于室外最高温度 8°C 以上。

4.3.10 传热系数检测仪宜每 30min 记录一次；取传热系数测试值基本稳定后的数据，采用算术平均法进行分析、计算。

4.3.11 测试室内、外空气温度，围护结构内、外表面温度，热箱内空气温度，冷箱内的围护结构表面温度和冷箱内的空气温度（使用冷箱时），热箱消耗的功率。

4.3.12 传热系数计算：

围护结构传热系数 K [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] 应按下式计算：

$$K_n = Q_n / [A_1 \cdot (T_{in} - T_{en})]$$

$$K = \sum K_n / n$$

式中： Q_n ——热箱单位测试时间通过围护结构传输的热量（W）

A_1 ——热箱内开口面积（ m^2 ）

DB11/T 555—2008

K_n ——第 n 次测出的传热系数值 $[W/(m^2 \cdot K)]$

n ——数据采集的有效次数 ($n \geq 48$)

T_{in} ——室内空气温度 ($^{\circ}C$)

T_{en} ——室外空气温度 ($^{\circ}C$)

4.4 结果判定

4.4.1 建筑物围护结构传热系数应满足设计要求。

4.4.2 建筑物围护结构传热系数无设计指标时，应不大于以下限值。

4.4.3 当热流计法与热箱法测试的检测结果有差别时，取两种检测结果的平均值作为最终检测结果。

表 4.4.2-1 围护结构传热系数限值（采暖居住建筑 50% 节能）

单位： $W/(m^2 \cdot K)$

外墙（平均传热系数）		屋顶		不采暖楼梯间		地板	
$S \leq 0.3$	$S > 0.3$	$S \leq 0.3$	$S > 0.3$	隔墙	户门	接触室外空气	不采暖地下室上部
1.16	0.82	0.80	0.60	1.83	2.0	0.5	0.55

表 4.4.2-2 围护结构传热系数限值（采暖居住建筑 65% 节能）

单位： $W/(m^2 \cdot K)$

住宅类型	屋顶	外墙		接触室外空气地板	不采暖空间上部楼板
		外保温	内保温的主体断面		
5层及以上建筑	0.6	0.6	0.3	0.5	0.55
4层及以下建筑	0.45	0.45	不采用		

表 4.4.2-3 建筑围护结构传热系数限值 (乙类公共建筑)

单位: $W/(m^2 \cdot K)$

围护结构项目	传热系数限制		
	$S \leq 0.30$	$0.30 < S \leq 0.40$	$S > 0.40$
屋顶非透明部分	0.55	0.45	0.40
外墙	0.60	0.50	0.45
接触室外空气的架空或外挑楼板	0.50	0.50	0.50
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板	1.50	1.50	1.50

表 4.4.2-4 建筑围护结构传热系数限值 (甲类公共建筑)

单位: $W/(m^2 \cdot K)$

围护结构项目		传热系数限值
屋顶非透明部分	$M \leq 0.20$	0.60
	$0.20 < M \leq 0.25$	0.55
	$0.25 < M \leq 0.30$	0.50
外墙 (甲类包括非透明幕墙)		0.80
接触室外空气的架空或外挑楼板		0.50
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板		1.50

注: S 为体形系数; M 为屋顶透明部分与屋顶总面积之比

5 房间气密性

5.1 一般规定

5.1.1 每个单体工程抽检房间应位于不同的楼层，每个户型应抽检一套房间，首层、顶层不得少于1套。抽检总数量不应少于3套房间。

5.1.2 测试时室外风力小于3级，风速仪测试风速小于3m/s。

5.1.3 测试时关闭房间门窗，密封所有洞口。

5.2 气压法

5.2.1 采用鼓风门检测仪进行检验。

5.2.2 安装固定活动门，安装风机和仪表盘。

5.2.3 接通电源，调节风速控制器，对室内加压（减压），当室内外压差达到60Pa并稳定后，停止加压（减压），记录流量。

5.2.4 压差每递减5Pa时，记录流量。

5.2.5 换气次数计算：

当压差为50Pa时，计算换气次数 N_{50} (l/h)。

换气次数应按下式计算：

$$N_{50} = L / V$$

式中：L——压差50Pa时正压和负压下流量的平均值 (m³/h)

V——被测房间换气体积 (m³)

自然条件下的房间换气次数 N (l/h) (换算系数为17) 应按下式计算：

$$N = N_{50} / 17$$

5.3 示踪气体法

5.3.1 采用SF₆等示踪气体、气体分析仪、电扇、风速仪等进行检验。可用的示踪气体：SF₆、CO₂、六氟环丁烷、三氟溴甲

烷等。示踪气体本底水平和安全性资料见标准 GB/T18204.18 附录 A。

5.3.2 记录室内空气温度，测量被测房间的体积；

5.3.3 接通电源，打开红外气体分析仪开关，调整零点；

5.3.4 向室内释放示踪气体，使其分散均匀；待分析仪读数稳定后，每分钟记录一次气体浓度；稳定后获得不少于 50 组数据，关闭仪器开关。

5.3.5 换气次数计算

自然条件下房间的换气次数 N (l/h) 应按下式计算：

$$C_t = C_0 e^{-Nt}$$

式中： C_t ——测试时的示踪气体浓度 (vpm)

C_0 ——测试初始时示踪气体浓度 (vpm)

t ——测试时间 (h)

6 围护结构热工缺陷

6.1 一般规定

- 6.1.1 建筑物围护结构热工缺陷主要分为外表面热工缺陷、内表面热工缺陷。
- 6.1.2 民用建筑节能检验，宜首先进行建筑物围护结构热工缺陷测试。
- 6.1.3 测试期间的室外空气平均温度与开始测试时相比，变化不应超过 5°C 。室内空气温度逐时值变化不应超过 2°C 。
- 6.1.4 当1小时内，室外风速变化超过2级，最大风力大于5级时不宜进行外表面热工缺陷测试。
- 6.1.5 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。

6.2 测试

- 6.2.1 围护结构热工缺陷采用红外热像仪进行检验，红外热像仪及其温度测量范围应符合现场检验要求。
- 6.2.2 测试前应了解被测建筑的结构特征和测试时的气候条件。
- 6.2.3 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，检查临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。常见外墙饰面材料辐射率见附表B。
- 6.2.4 应先对围护结构进行普查，然后对异常部位进行详细测试。
- 6.2.5 建筑围护结构同一个部位的红外热像图拍摄应不少于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。

6.2.6 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、测试方法等原因造成，则可认为是缺陷。

6.2.7 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。

6.2.8 围护结构热工缺陷计算：

1 受检外表面的热工缺陷等级采用相对面积 ψ 评价，受检内表面的热工缺陷等级采用能耗增加比 β 评价。 ψ 和 β 应根据下式计算：

$$\psi = \frac{\sum_{i=1}^n A_{2,i}}{A_1}$$

$$\beta = \psi \left| \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \right| \times 100\%$$

$$A_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}}{m}$$

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{1,i,j}}{m \cdot n}$$

$$T_2 = \frac{\sum_{i=1}^n T_{2,i}}{n}$$

$$T_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{2,i,j} \cdot T_{2,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}}$$

式中 ψ ——缺陷区域面积与受检表面主体区域面积之比

DB11/T 555—2008

值；

β ——受检内表面由于热工缺陷所带来的能耗增加比；

T_1 ——不包括缺陷区域的受检表面平均温度（℃）；

T_2 ——受检表面缺陷区域平均温度（℃）；

T_0 ——环境温度（℃）

A_2 ——缺陷区域面积，指与 T_1 的温度差大于等于 1℃ 的点所组成的面积（ m^2 ）；

A_1 ——受检表面主体区域的面积，指受检部位所在楼层房间的外墙墙面（不包括门窗）或受检屋面主体区域的面积（ m^2 ）；

i ——热像图的幅数， $i=1\sim n$ ；

j ——每一幅热像图的张数， $j=1\sim m$ 。

6.3 结果判定

6.3.1 受检围护结构外表面缺陷区域与主体区域表面面积的比值应小于 20%，且单块缺陷面积应小于 $0.5m^2$ ，判定为被测区域合格。

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

7 建筑物单位耗热量

7.1 一般规定

7.1.1 测试工作应在正常供暖情况下，测试期间应保持外门窗关闭，有效连续观测时间不少于7天。

7.2 超声波热流量计法

7.2.1 采用超声波热流量计进行测试。

7.2.2 测试室内外空气温度、供回水热流量和温度。

7.2.3 安装超声波热流量计和室内外空气温度传感器，每小时记录测试数据。

7.2.4 建筑物单位耗热量计算：

1 室内外平均温差 ΔT (K) 应按下列式计算：

$$\Delta T = \sum \Delta T_n / n$$

$$\Delta T_n = T_m - T_{en}$$

式中： ΔT_n ——室内外空气温度差 (K)

2 建筑物单位耗热量 q_s (W/m^2) 应按下列式计算：

$$q_s = Q / (t \cdot A_2)$$

式中： Q ——测试期采暖消耗总热量 ($\text{W} \cdot \text{h}$)

t ——检验时间 (h)

A_2 ——被测建筑面积 (m^2)

3 标准条件下建筑物单位耗热量 q_j (W/m^2) 应按下列式计算：

$$q_j = q_s \cdot \Delta T / \Delta T_{\text{标}}$$

式中： $\Delta T_{\text{标}}$ ——标准规定的室内外计算温差 (K)

注： $\Delta T_{\text{标}}$ 北京地区取值见 DBJ01-602，为 17.6 K。

4 正常居住条件下建筑物单位耗热量 q'_H (W/m^2) 应按下列

DB11/T 555—2008

式计算：

$$q'_H = q_J$$

5 无人居住的条件下建筑物单位耗热量 q'_H (W/m^2) 应按下式计算：

$$q'_H = q_J - q_{L,H}$$

式中： $q_{L,H}$ ——单位建筑面积的建筑物内部得热，按 JGJ26—95 取 $3.80 W/m^2$ 。

7.3 超声波流量计法

7.3.1 采用超声波流量计进行测试。

7.3.2 安装温度和流量测试仪表、数据采集仪，每 1 小时记录数据。

7.3.3 应测试室内外空气温度、供回水温度、流量等内容。

7.3.4 建筑物单位耗热量计算：

测试期建筑物单位时间供热量 Q_g (W) 应按下式计算：

$$Q_g = \left[\sum_{i=1}^n C \cdot G_i (T_{gn} - T_{hn}) / 3600 \right] n$$

式中： C ——水的比热容（取 $4186.8 J / (kg \cdot ^\circ C)$ ）

G_i ——每小时的供水流量 (kg/h)

T_{gn} ——每小时的平均供水温度 ($^\circ C$)

T_{hn} ——每小时的平均回水温度 ($^\circ C$)

n ——测试期访录数据次数

实测建筑物单位耗热量 q_s (W/m^2) 应按下式计算：

$$q_s = Q_g / A_0$$

式中： A_0 ——被测建筑面积 (m^2)

计算标准条件下建筑物单位耗热量 q_J (W/m^2) 应按下式计算：

$$q_J = q_s \cdot \Delta T / \Delta T_{\text{标}}$$

7.4 间接计算法

7.4.1 间接计算法计算建筑物单位耗热量是通过实测建筑物围护结构的传热系数和房间的气密性，计算建筑物传热耗热量与空气渗透耗热量，再计算建筑物单位耗热量。

7.4.2 建筑物单位耗热量计算：

$$q_{H.T} = \Delta T_{\text{标}} (\sum \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i) / A_0$$

式中： $q_{H.T}$ ——单位建筑面积通过围护结构传热耗热量 (W/m^2)

K_i ——围护结构各部分的平均传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]，计算方法见 JGJ26—95 附录 C

F_i ——围护结构各部分的面积 (m^2)，按 JGJ26—95 附录 D 的规定

A_0 ——建筑面积 (m^2)，按 JGJ26—95 附录 D 的规定

ϵ_i ——围护结构传热系数的修正系数，见 JGJ26—95 附录 B

7.4.3 建筑物空气渗透耗热量应按下式计算：

$$q_{INF} = \Delta T_{\text{标}} (C_p \cdot \rho \cdot N \cdot V) / A_0$$

式中： q_{INF} ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 (W/m^2)

C_p ——空气比热容，取 $0.28 \text{W} \cdot \text{h}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

ρ ——空气密度 (kg/m^3)，取室外计算温度下的值

N ——换气次数，当测得值小于 $0.5 \text{l}/\text{h}$ 时，取标准值 $0.5 \text{l}/\text{h}$ ；当测得值大于 $0.5 \text{l}/\text{h}$ 时，取实测值

V ——换气体积 (m^3)，应按 JGJ26—95 附录 D 的规定计算

7.4.4 建筑物单位耗热量应按下式计算：

$$q'_H = q_{H.T} + q_{INF} - q_{L.H}$$

7.5 结果判定

7.5.1 建筑物单位耗热量应满足设计要求。

7.5.2 建筑物单位耗热量无设计指标时，应不大于以下限值。

表 7.5.2 建筑物单位耗热量 单位：W/ (m²)

节能效果	节能 30%	节能 50%	节能 65%
建筑物单位耗热量判定值	25.3	20.6	参照建筑 (14.65)

附录

附表 A

仪器仪表的性能要求

序号	项 目		仪 器	测 量 参 数	技 术 指 标	
1	室内外空气温度		自动温度记录仪	温度	精确度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$	
2	围护结构的传热系数	热流计法	热流式热系数检测仪	热流计	热流密度	符合 JG/T 3016《建筑用热流计》
				温度传感器	温度	精确度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$
				数据采集仪	—	—
				加热器	—	1000~2500W
	热箱法	箱式热系数检测仪	控制器	温度 功率	室内空气温度精确度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ 电功率精确度 $\leq 0.5\% \text{FS}$	
			温度传感器	温度	温度精确度 $\leq 0.3^{\circ}\text{C}$	
			加热器	—	1000~2500W	
			热箱	—	箱内控温精确度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ ；箱壁热阻 $\geq 1.0 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$ ；有效面积 $\geq 1.2 \text{m}^2$	
冷箱	—	有效面积 $\geq 2.88 \text{m}^2$ ；制冷功率 $\geq 500 \text{W}$ ，温度波动 $< 3^{\circ}\text{C}$				
3	房间气密性测定	气压法	鼓风机检测仪	压力	压力：5~100Pa，-5~-100Pa，分辨率5Pa；	
		示踪气体法	气体分析仪	气体浓度	范围：SF ₆ 、CO ₂ 、六氟环丁烷、三氟溴甲烷等。示踪气体本底水平和安全性资料见标准 GB/T18204.18 附录 A	
			电扇	—	—	
			风速仪	风速	1~8m/s	
4	围护结构热工缺陷		红外热像仪	—	红外热像仪的相应波长应处在 8.0~14.0 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。	
5	建筑物单位耗热量	超声波热流量计法	超声波热流量计	流量，温度	流量准确度为 $\pm 5\%$ ，温度精确度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ 。	
			流量计	流量	流量测量准确度为 $\pm 5\%$	
	热量	流量计法	温度传感器	温度	温度精确度 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ 。	
			数据采集仪	—	—	

DB11/T 555—2008

附表 B 常用外墙饰面材料的辐射率

材料	状态	温度 (°C)	辐射率
粘土	干燥	70	0.91
水泥砂浆	干燥	常温	0.54
石膏	干燥	20	0.80~0.90
石灰	干燥	常温	0.30~0.40
陶瓷	上釉、光滑	20	0.92
	白色、发光	常温	0.70~0.75
灰泥	灰白色、粗糙	10~90	0.91
砖	红色、粗糙	20	0.88~0.93
	黄色、平滑耐火砖	20	0.85

北京市地方标准

民用建筑节能现场检验标准
Energy conservation on-site testing standard
for heating civil buildings

编号：DB11/T 555—2008

条文说明

2008 北 京

1 总则

1.0.1 北京市标准 DBJ01—602《民用建筑节能设计标准》，是节能 65% 标准，居全国领先水平，但在施工过程中，还存在一定问题，为了保证北京地区建筑节能工程质量和节能效果，制订本标准。

1.0.2 本标准适用于北京地区新建、改建、扩建节能工程的竣工验收，既有建筑也参照执行。

1.0.3 民用建筑检测标准涉及到多个方面，因此按本标准进行检测和评定时，还应符合国家和北京市现行有关强制性标准和规范的规定。

2 术语、符号

2.0.1 本标准中术语、符号的规定是本标准常用的术语、符号。

3 室内外空气温度

3.2 测试

为尽量减少太阳辐射对测试结果的影响，测试时将温度传感器安上防辐射罩；需要时也可将被测房间的外窗遮挡，以减少太阳辐射对室内温度的影响。本标准的测试结果将在其它章节中使用。本标准的抽样方法参考 JGJ132《采暖居住建筑节能检验标准》。

3.2.3 布置温度传感器时，在一个房间中布置一个温度传感器，安放在房间的几何中心；房间面积较大时，可安放多个温度传感器，高度为 1/2 层高，均匀布置；对于形状不规则的房间，布置多个温度传感器在房间中，温度传感器宜均匀布置，且应避免阳光直接照射和室内外冷热源的影响；在正式开始采集数据前，温度传感器在现场应有不少于 30min 的环境适应时间。

3.3.2 表 3.3.2-1 采暖居住建筑室内温度内的温度数值引用自行业标准 JGJ26-86 和地方标准 DBJ01-602-1997 和 DBJ01-602-2004，表 3.3.2-2 公共建筑集中采暖系统室内温度和表 3.3.2-3 公共建筑空调系统室内温度引用自地方标准 DBJ01-621-2005 北京市相关规定的要求。

4 围护结构的传热系数

4.1 一般规定

在一定的条件下，被测部位的两个平行表面的热量传递，处在一维传热的状态下，用不同的测试仪器测得在某一温差条件下的热流密度或传热量，计算得到被测围护结构的传热系数。可用热流计法和热箱法进行测试。

本标准抽样参考北京市地标 DBJ01—97—2005 和 DBJ01—602，对围护结构节能验收和设计指标确定的抽样方法。

4.1.1 围护结构的传热系数检验宜在被测部位保温工程完成 60 天，达到干湿相对平衡状态后进行测试。测试时如果被测围护结构潮湿，应将围护结构烘干后再进行测试。

4.1.2 对于有争议的围护结构部位，可只抽取争议部位进行检验。

4.2 热流计法

4.2.1~4.2.8 用热流计测试围护结构的传热系数，对测试结果的影响因素很多，太阳辐射、室内热源、热桥等，为使测试结果具有客观性，尽量避免太阳辐射、室内热源、热桥等因素的影响，同时应测试足够长时间，以使测试结果相对稳定。

4.2.2 热流计周围温度波动不大于 2℃ 时，可以认为进入稳定状态。

4.2.5 被测围护结构朝向宜北向或东向，不应选择南向；检测部位不应靠近热桥部位，不应有裂纹等结构缺陷；匀质墙体材料可布 5 个测点，非匀质保温材料应布大于 5 个测点；所有测点要有代表性，要兼顾经纬部位。

1 算术平均法： α_i 内表面换热系数 [W/ (m² · K)] 和 α_e 外表面换热系数 [W/ (m² · K)] 根据 GJG50176—93 《民用建

筑节能设计规范》选取。

2 动态分析法

使用动态分析法对结果的判定，标准中两点值得注意：当时间常数的数值 $< p\Delta t/2$ 时，所得结果可靠；置信区间小于热传导率的5%时，计算值与实际值很接近，当上述条件不满足时，可能是测试数据少，或测试数据稳定性差。一般通过增加测试数据量，删除开头变动比较大的测试数据；同时还应注意“重型围护结构”和“轻型围护结构”的选择。

4.3 热箱法

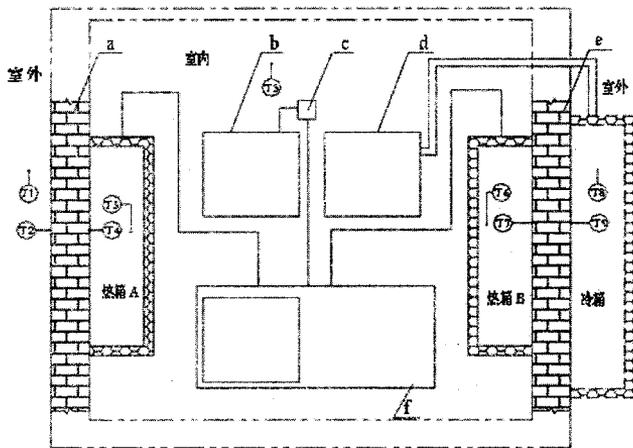
其原理是人工制造一个一维传热环境，被测部位的内侧用热箱，模拟采暖建筑室内条件，另一侧为室外（自然条件）。通过测量热箱的发热量得到被测部位的传热量，计算得到该被测部位的传热系数。热箱法的特点是测量结果为代表“面”的值，所以适合测试材质均匀的和有拼缝的空心砌块等复合结构墙体。

对室内外温差的规定是为了保证得到一唯传热的条件，当室内温度与热箱内温度相差 1°C 以内时可以用热箱的散热/得热给予修正；当室内与热箱内温差相差 1°C 以上时应重新调整设置进行测试。

RX-ⅡB型传热系数检测仪检测原理见图4.1和图4.2：

4.3.2 当室外平均空气温度 $>20^{\circ}\text{C}$ ，应使用冷箱降低被测墙体室外的温度。

4.3.5 测点位置应具有代表性，即测点位置能代表被测部位的构造，不应靠近热桥、裂缝和有空气渗透的部位；避开太阳辐射影响大的部位，一般情况宜采用北向墙；测试部位（热箱的边缘）距热桥的距离应是被测围护结构厚度的5倍以上，如果做不到，至少保证60 cm的距离。



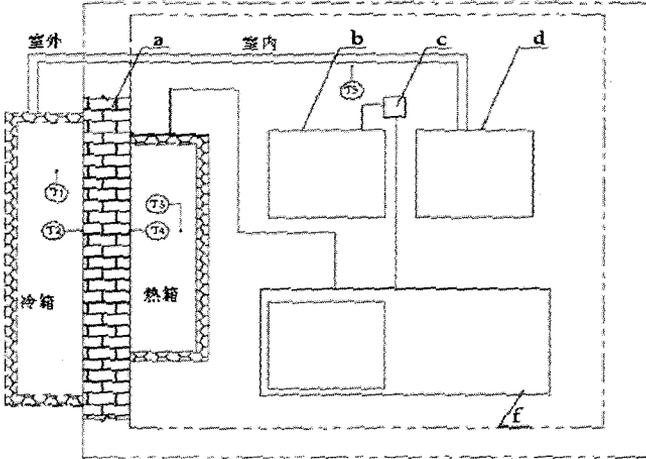
a—围护结构1 b—加热器 c—室内加热控制器 d—冷箱水浴 e—围护结构2 f—控制仪
 T_1 —A箱室外空气温度 T_2 —A箱室外墙表温度 T_3 —A箱箱内空气温度 T_4 —A箱室内墙表温度 T_5 —室内空气温度
 T_6 —B箱箱内空气温度 T_7 —B箱室内墙表温度
 T_8 —B箱室外空气温度 T_9 —B箱室外墙表温度

图 4.1 检测原理示意图 (采用两个热箱一个冷箱同时检测)

4.3.9 当热箱的发热量并不是单向地朝一个方向改变视为传热稳定期，稳定时间至少 24h。

4.3.10 传热系数测试值基本稳定即为前后相邻两组传热系数值之差与两个数的平均值之间的偏差不大于 5%。

4.4.2 建筑物围护结构传热系数限值数据中表 4.4.2-1 围护结构传热系数限值 (采暖居住建筑 50% 节能) 引用自北京市地方标准 DBJ01-602-1997, 表 4.4.2-2 围护结构传热系数限值 (采暖居住建筑 65% 节能) 引用自北京市地方标准 DBJ01-602-2004, 表 4.4.2-3 公共建筑围护结构传热系数限值 (乙类建筑) 表 4.4.2-4 公共建筑围护结构传热系数限值 (甲类建筑) 引用自北京市地方标准 DBJ01-621-2005。考虑到被测围护结



a—围护结构 b—加热器 c—室内加热控制器 d—冷箱
 水浴 f—控制仪
 T_1 —室外空气温度 T_2 —室外墙表温度 T_3 —箱内空气温度
 T_4 —室内墙表温度 T_5 —室内空气温度

图 4.2 检测原理示意图 (采用一个热箱一个冷箱检测)

构含水率对检测结果的影响，两种检测方法分别允许有 15% 的检测误差。

5 房间气密性

5.1 一般规定

房间气密性测定是在自然或人工给予一定压差的条件下，测定空气通过被测房间缝隙的渗透量，计算换气次数。

可用气压法和示踪气体法测试。因示踪气体法较气压法受环境因素影响较大，故一般宜采用气压法。

5.2 气压法

通过鼓风机气密性测定仪在室内加压（减压），使室内外存在一定压差条件下，测定空气通过被测房间缝隙渗透性能的方法。房间缝隙渗透性能用房间的换气次数 N_{50} 表示。

自然条件下，房间的换气次数 N 为 $N_{50}/17$ ，多年来标准编制组以示踪气体法为依据，对居住建筑房间的气密性进行了测定，50Pa 下的换气次数换算成常压下换气次数，经统计得到换算系数为 17.21；测试仪器本身给的换算系数参考值为 17，故换算系数暂定为 17。

5.3 示踪气体法

自然条件下，将示踪气体充分混合在房间空气中，通过测试示踪气体浓度的变化，计算换气次数。

5.3.6 为减少误差，测试结果应近似一条直线；测试后，每组测试数据要进行回归，回归后的值为测试值。

6 围护结构热工缺陷

6.1 一般规定

6.1.1 在居住建筑节能检验中，宜优先进行建筑物围护结构热工缺陷的检验；

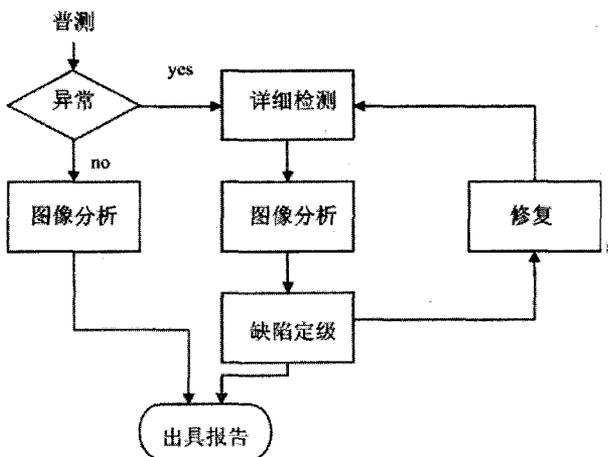
建筑物围护结构热工缺陷检测，主要分为外表面热工缺陷、内表面热工缺陷的测定，进行外围护结构测试时最好在太阳落山6小时后的夜间进行。

当测试热像图显示异常时，应注意区分热工缺陷的种类和来源。

具体的测试方法，除本标准外，可依据 JGJ132《采暖居住建筑节能检验标准》内对围护结构热工缺陷测定的规定。

6.2 测试

围护结构热工缺陷检测流程图



7 建筑物单位耗热量

7.1 一般规定

实测建筑物单位耗热量是采用热源法测试，在建筑物的采暖入户管道上安装温度仪表、流量仪表和热量计量仪表，测量建筑物测试期消耗的总热量，计算标准规定的室内外计算温差条件下的建筑物单位耗热量。当三种方法结果有差异时，以超声波热流量计法检测结果为准。

为使测试结果具有代表性，测试工作应在正常采暖稳定期进行，测试期间不得开外门窗，有效连续观测时间不少于7d。

7.2 一般规定

建筑物单位耗热量用超声波热流量计法实测时的温度与标准规定的温度有一定的差别，因此，要将实测建筑物单位耗热量换算成标准规定的室内外计算温差条件下建筑物单位耗热量。

超声波热流量计法测试建筑物单位耗热量指标的过程中影响数值的因素很多，除了建筑物本身的耗热因素影响以外，还包括热源、供热系统的热损失、环境气候的变化、住户的生活行为等等，因此实测过程中，要注意这些因素的影响，并作记录。

7.4 间接算法

间接法是通过实测建筑物围护结构的传热系数和房间的气密性，计算建筑物单位传热耗热量与空气渗透耗热量，计算得到标准规定的室内外计算温差条件下的建筑物耗热量。

7.4.2 建筑物围护结构的传热耗热量是通过围护结构的传热系数计算得到的。对外墙应采用其平均传热系数，计算方法见JGJ26—95附录C。

7.4.3 建筑物空气渗透耗热量是通过测得的房间换气次数计算

得到的。从卫生和节能的双重考虑，其测得的换气次数值小于 0.5 l/h 时，取标准值 0.5 l/h；当换算值大于 0.5 l/h 时，取测得值。

7.4.4 建筑物单位耗热量即直接法测得未居住的或间接法测得的建筑物单位耗热量，应减去建筑物内部得热（取 $3.8\text{W}/\text{m}^2$ ）。

直接法测得已居住的建筑物单位耗热量，即直接测得值换算成标准规定的室内外计算温差条件下的建筑物单位耗热量。

北京市地方标准
《民用建筑节能现场检验标准》
(DB11/T 555—2008)

* * * * *

北京城建科技促进会
版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄我会退换

地 址：100055，北京市宣武区广莲路甲5号

电 话：63951166—8046，8048，63989081

网 址：www.cjjch.net

邮 箱：cjjch@sohu.com