

**UDC**

中华人民共和国行业标准

**JGJ**

**P**

**JGJ/T132-2009**

---

# 居住建筑节能检测标准

Energy Efficiency Test Standard for Residential Buildings

**2009-12-10 发布**

**2010-07-01 实施**

---

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

# 居住建筑节能检测标准

Energy Efficiency Test Standard for Residential Buildings

JGJ/T132-2009

J -2009

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2010年07月01日

中国建筑工业出版社

2010 北京

## 前 言

根据原建设部《关于印发〈二〇〇四年度工程建设城建、建工行业标准制订、修订计划〉通知》（建标〔2004〕66号）的要求，经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

本标准的主要技术内容是：1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 室内平均温度、5 外围护结构热工缺陷、6 外围护结构热桥部位内表面温度、7 围护结构主体部位传热系数、8 外窗窗口气密性能、9 外围护结构隔热性能、10 外窗外遮阳设施、11 室外管网水力平衡度、12 补水率、13 室外管网热损失率、14 锅炉运行效率、15 耗电输热比。

本标准修订的主要技术内容是：增加了检测项目 5 项（外窗窗口气密性能、外围护结构隔热性能、外窗外遮阳设施、锅炉运行效率和耗电输热比），删除检测项目 2 项（即原标准中“建筑物单位采暖耗热量”和“小区单位采暖耗煤量”），并对原标准其它各章进行了全面修订，重新调整了章节构成。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号；邮政编码：100013）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院

本标准参编单位：哈尔滨工业大学、北京市建筑设计研究院、广东省建筑科学研究院、上海市建筑科学研究院、华南理工大学、河南省建筑科学研究院、陕西省建筑科学研究院、成都市建设工程质量监督站、成都市墙材革新建筑节能办公室、江苏省建筑科学研究院有限公司、住房和城乡建设部科技发展促进中心、北京振利节能环保科技股份有限公司、乐意涂料（上海）有限公司、苏州罗普斯金铝业股份有限公司、哈尔滨天硕建材工业有限公司、南京臣功节能材料有限责任公司、北京爱康环境节能技术公司

本标准主要起草人：徐选才、冯金秋、方修睦、梁 晶、杨仕超、刘明明、杨玉忠、赵立华、栾景阳、孙西京、李晓岑、陈顺治、许锦峰、刘幼农、黄振利、邓 威、蔡炳基、

康玉范、张定干、卜维平、杨西伟

本标准主要审查人：吴元炜、许文发、狄洪发、杨淳、姜红、冯雅、任俊、张旭、罗英、段恺、林海燕、宋波

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	4
3 基本规定.....	6
4 室内平均温度.....	7
4.1 检测方法 .....	7
4.2 合格指标与判定方法.....	7
5 外围护结构热工缺陷.....	9
5.1 检测方法 .....	9
5.2 合格指标与判定方法.....	11
6 外围护结构热桥部位内表面温度.....	12
6.1 检测方法 .....	12
6.2 合格指标与判定方法.....	12
7 围护结构主体部位传热系数.....	14
7.1 检测方法 .....	14
7.2 合格指标与判定方法.....	15
8 外窗窗口气密性能.....	17
8.1 检测方法 .....	17
8.2 合格指标与判定方法.....	18
9 外围护结构隔热性能.....	19
9.1 检测方法 .....	19
9.2 合格指标与判定方法.....	19

10 外窗外遮阳设施.....	21
10.1 检测方法 .....	21
10.2 合格指标与判定方法.....	21
11 室外管网水力平衡度 .....	22
11.1 检测方法 .....	22
11.2 合格指标与判定方法.....	22
12 补水率 .....	23
12.1 检测方法 .....	23
12.2 合格指标与判定方法 .....	23
13 室外管网热损失率 .....	24
13.1 检测方法 .....	24
13.2 合格指标与判定方法 .....	24
14 锅炉运行效率 .....	25
14.1 检测方法 .....	25
14.2 合格指标与判定方法 .....	25
15 耗电输热比 .....	27
15.1 检测方法 .....	27
15.2 合格指标与判定方法 .....	28
附录 A 仪器仪表的性能要求.....	29
附录 B 单位采暖耗热量检测方法.....	30
附录 C 年采暖耗热量指标.....	31
附录 D 年空调耗冷量指标.....	33
附录 E 外围护结构热工缺陷检测流程.....	35
附录 F 室外气象参数检测方法.....	36
附录 G 外窗窗口气密性能检测操作程序.....	38

本标准用词说明 .....40

引用标准名录 .....41

附：条文说明.....42

## CONTENTS

1 scope .....	1
2 terms and symbols .....	2
2.1 terms .....	2
2.2 symbols .....	4
3 general provisions .....	6
4 average room air temperature .....	7
4.1 testing method .....	7
4.2 criteria and evaluating method .....	7
5 thermal irregularities in exterior building envelopes .....	9
5.1 detecting method .....	9
5.2 criteria and evaluating method.....	11
6 interior surface temperature of thermal bridge of exterior building envelopes	
6.1 testing method .....	12
6.2 criteria and evaluating method .....	12
7 overall heat transfer coefficient of building envelopes .....	14
7.1 testing method .....	14
7.2 criteria and evaluating method.....	15
8 airtightness of exterior windows .....	17
8.1 testing method .....	17
8.2 criteria and evaluating method .....	18
9 insulation performance of exterior building envelopes .....	19
9.1 testing method .....	19



9.2 criteria and evaluating method .....	19
10 outside shading fixtures of exterior windows .....	21
10.1 testing method .....	21
10.2 criteria and evaluating method .....	21
11 level of hydraulic balance in outdoor heating network .....	22
11.1 testing method .....	22
11.2 criteria and evaluating method .....	22
12 makeup ratio .....	23
12.1 testing method .....	23
12.2 criteria and evaluating method .....	23
13 heat loss ratio of outdoor heating network .....	24
13.1 testing method .....	24
13.2 criteria and evaluating method .....	24
14 operating efficiency of boilers .....	25
14.1 testing method .....	25
14.2 criteria and evaluating method.....	25
15 ratio of electricity consumption to transferred heat quantity .....	27
15.1 testing method .....	27
15.2 criteria and evaluating method .....	28
Appendix A requirement to testing meters .....	29
Appendix B method of testing unit heat consumption for space heating .....	30
Appendix C index of annal heat consumption for space heating .....	31
Appendix D index of annal energy consumption for space cooling .....	33
Appendix E flow chart for detecting thermal irregularities in exterior building envelopes .....	35

Appendix F method of testing weather data .....36

Appendix G flow chart for testing airtightness of exterior windows ..... 38

Explanation of normative Wording ..... 40

List of reference documents .....41

Explanation of provisions ..... 42

# 1 总则

**1.0.1** 为配合居住建筑的节能验收,规范建筑节能检测工作有序开展,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建、改建居住建筑的节能检测。

**1.0.3** 从事节能检测的机构应具备相关资质,从事节能检测的人员应经过专门培训。

**1.0.4** 进行居住建筑节能检测时,除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 水力平衡度 level of hydraulic balance

在集中热水采暖系统中，整个系统的循环水量满足设计条件时，建筑物热力入口处循环水量检测值与设计值之比。

#### 2.1.2 补水率 makeup ratio

集中热水采暖系统在正常运行工况下，检测持续时间内，该系统单位建筑面积单位时间内的补水量与该系统单位建筑面积单位时间设计循环水量的比值。

#### 2.1.3 室内活动区域 occupied zone

在室内居住空间内，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采暖空调设备 600mm 的所有平面所围成的区域。

#### 2.1.4 室内平均温度 average room air temperature

在某房间室内活动区域内一个或多个代表性位置测得的，不少于 24h 检测持续时间内室内空气温度逐时值的算术平均值。

#### 2.1.5 外窗窗口单位空气渗透量 air leakage rate of opening for exterior window

在标准空气状态下，当受检外窗所有可开启窗扇均已正常关闭且窗内外压差为 10Pa 时，单位窗口面积单位时间内由室外渗入的空气量。

#### 2.1.6 附加渗透量 extraneous air leakage rate

当受检外窗内外压差为 10Pa 时，单位时间内通过检测装置及其密封装置与窗口四周的接合部渗入的空气量。

#### 2.1.7 红外热像仪 Infrared Camera

基于表面辐射温度原理，能产生热像的红外成像系统。

#### 2.1.8 热像图 thermogram

用红外热像仪拍摄的表示物体表面表观辐射温度的图片。

#### 2.1.9 噪声当量温度差 noise equivalent temperature difference

在热成像系统或扫描器的信噪比为 1 时，黑体目标与背景之间的目标-背景温度差，也称温度分辨率。

#### **2.1.10 参照温度** reference temperature

在被测物体表面测得的用来标定红外热像仪的物体表面温度。

#### **2.1.11 环境参照体** ambient reference object

用来采集环境温度的物体,它并不一定具有当时的真实环境温度,但具有与受检物相似的物理属性,并与受检物处于相似的环境之中。

#### **2.1.12 正常运行工况** normal operation condition

处于热态运行中的集中热水采暖系统同时满足以下条件时,则称该系统处于正常运行工况。

- 1 所有采暖管道和设备均处于热状态;
- 2 某时间段中,任意两个 24h 内,后一个 24h 内系统补水量的变化值不超过前一个 24h 内系统补水量的 10%;
- 3 采用定流量方式运行时,系统的循环水量为设计值的 100%~110%;采用变流量方式运行时,系统的循环水量和扬程在设计规定的运行范围内。

#### **2.1.13 静态水力平衡阀** hand-regulated hydraulic-balancing-valve

阀体上具有测压孔、开启刻度和最大开度锁定装置,且借助专用二次仪表,能手动定量调节系统水流量的调节阀。

#### **2.1.14 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;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。

#### **2.1.15 热工缺陷** thermal irregularities

当围护结构中保温材料缺失、分布不均、受潮或其中混入灰浆时或当围护结构存在空气渗透的部位时,则称该围护结构在此部位存在热工缺陷。

#### **2.1.16 采暖设计热负荷指标** index of design heat load for space heating of residential building

在采暖室外计算温度条件下，为保持室内计算温度，单位建筑面积在单位时间内需由室内散热设备供给的热量。

#### **2.1.17 供热设计热负荷指标 index of design heat load for space heating of residential quarter**

在采暖室外计算温度条件下，为保持室内计算温度，单位建筑面积在单位时间内需由锅炉房或其它采暖设施通过室外管网集中供给的热量。

#### **2.1.18 年采暖耗热量指标 index of annual heat consumption for space heating**

按照设定的计算条件计算出的单位建筑面积在一个采暖期内所消耗的、需由室内采暖设备供给的热量。

#### **2.1.19 年空调耗冷量指标 index of annual energy consumption for space cooling**

按照设定的计算条件计算出的单位建筑面积在夏季某段规定的时期内所消耗的、需由室内空调设备供给的冷量。

#### **2.1.20 室外管网热损失率 heat loss ratio of outdoor heating network**

集中热水采暖系统室外管网的热损失与管网输入总热量（即采暖热源出口处输出的总热量）的比值。

## **2.2 符号**

$ACC$  --- 年空调耗冷量指标；

$AHC$  --- 年采暖耗热量指标；

$HB$  --- 水力平衡度；

$R_{mp}$  --- 补水率；

$q_a$  --- 外窗窗口单位空气渗透量；

$q_b$  --- 采暖设计热负荷指标；

$q_q$  --- 供热设计热负荷指标；

$NETD$  --- 噪声当量温度差；

$t_{rm}$  --- 室内平均温度；

$\alpha_{ht}$  --- 室外管网热损失率；

$\beta$  --- 能耗增加比;

$\psi$  --- 相对面积;

$\theta_i$  --- 热桥部位内表面温度。

### 3 基本规定

**3.0.1** 当居住建筑进行节能检测时，检测方法、合格指标和判定方法，应符合本标准的有关规定。

**3.0.2** 节能检测宜在下列有关技术文件准备齐全的基础上进行：

- 1 审图机构对工程施工图节能设计的审查文件；
- 2 工程竣工图纸和相关技术文件；
- 3 由具有相关资质的检测机构出具的对从施工现场随机抽取的外门（含阳台门）、户门、外窗及保温材料所作的性能复验报告，包括门窗传热系数、外窗气密性能等级、玻璃及外窗遮阳系数、保温材料密度、保温材料导热系数、保温材料比热容和保温材料强度报告；
- 4 热源设备、循环水泵的产品合格证或性能检测报告；
- 5 外墙墙体、屋面、热桥部位和采暖管道的保温施工做法或施工方案；
- 6 与本条第 5 款有关的隐蔽工程施工质量的中间验收报告。

**3.0.3** 检测中使用的仪器仪表应具有法定计量部门出具的、有效期内的检定合格证或测试证书。除本标准其它章节另有规定外，仪器仪表的性能指标应符合本标准附录 A 的有关规定。

**3.0.4** 居住建筑单位采暖耗热量的现场检测应符合本标准附录 B 的规定。

**3.0.5** 当竣工图中居住建筑物外围护结构的做法和施工图存在差异时，应根据气候区的不同分别对建筑物年采暖耗热量指标和（或）年空调耗冷量指标进行验算，且验算方法应分别符合本标准附录 C 和附录 D 的规定。



## 4 室内平均温度

### 4.1 检测方法

**4.1.1** 室内平均温度的检测持续时间宜为整个采暖期。当该项检测是为配合其它物理量的检测而进行时，则其检测的起止时间应符合相应检测项目检测方法中的有关规定。

**4.1.2** 当受检房间使用面积大于或等于 30m<sup>2</sup> 时，应设置两个测点。测点应设于室内活动区域，且距楼面（700~1800）mm 范围内有代表性的位置；温度传感器不应受到太阳辐射或室内热源直接影响。

**4.1.3** 室内平均温度应采用温度自动检测仪进行连续检测，检测数据记录时间间隔不宜超过 30min。

**4.1.4** 室内温度逐时值和室内平均温度应分别按下列公式计算：

$$t_{rm,i} = \frac{\sum_{j=1}^p t_{i,j}}{p} \quad (4.1.4-1)$$

$$t_{rm} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{rm,i}}{n} \quad (4.1.4-2)$$

式中： $t_{rm}$  ---- 受检房间的室内平均温度（℃）；

$t_{rm,i}$  ---- 受检房间第  $i$  个室内温度逐时值（℃）；

$t_{i,j}$  ---- 受检房间第  $j$  个测点的第  $i$  个室内温度逐时值（℃）；

$n$  ---- 受检房间的室内温度逐时值的个数（℃）；

$p$  ---- 受检房间布置的温度测点的点数。

### 4.2 合格指标与判定方法

**4.2.1** 集中热水采暖居住建筑，其采暖期室内平均温度应在设计范围内；当设计无规定时，应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 中的相应规定。

**4.2.2** 集中热水采暖居住建筑，采暖期室内温度逐时值不应低于室内设计温度的下限；当设计无规定时，该下限温度应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019

中的相应规定。

**4.2.3** 对于已实施按热量计费且室内散热设备具有可调节的温控装置的采暖系统，当住户人为调低室内温度设定值时，采暖期室内温度逐时值可不作判定。

**4.2.4** 当受检房间的室内平均温度和室内温度逐时值分别满足本标准第 4.2.1 条和第 4.2.2 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 5 外围护结构热工缺陷

### 5.1 检测方法

**5.1.1** 外围护结构热工缺陷检测应包括外表面热工缺陷检测和内表面热工缺陷检测。

**5.1.2** 外围护结构热工缺陷宜采用红外热像仪进行检测，检测流程宜符合本标准附录 E 的规定。

**5.1.3** 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  $(8.0\sim 14.0)\ \mu\text{m}$ ，传感器温度分辨率 (NETD) 不应大于  $0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温差检测不确定度不应大于  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，红外热像仪的像素不应少于 76800 点。

**5.1.4** 检测前及检测期间，环境条件应符合下列规定：

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  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

2 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度差不宜小于  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

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  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，室内空气温度逐时值的变化不应大于  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

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。

**5.1.5** 检测前宜采用表面式温度计在受检表面上测出参照温度，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；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。

**5.1.6** 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 张以上（含 1 张）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，并随红外热像图一起提供参照温度的数据。

**5.1.7** 受检外表面的热工缺陷应采用相对面积（ $\psi$ ）评价，受检内表面的热工缺陷应采用能耗增加比（ $\beta$ ）评价。二者应分别根据下列公式计算：

$$\psi = \frac{\sum_{i=1}^n A_{2,i}}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad (5.1.7-1)$$

$$\beta = \psi \left| \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \right| \times 100\% \quad (5.1.7-2)$$

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{1,i} \cdot A_{1,i})}{\sum_{i=1}^n A_{1,i}} \quad (5.1.7-3)$$

$$T_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{2,i} \cdot A_{2,i})}{\sum_{i=1}^n A_{2,i}} \quad (5.1.7-4)$$

$$T_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{1,i,j} \cdot T_{1,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}} \quad (5.1.7-5)$$

$$T_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m (A_{2,i,j} \cdot T_{2,i,j})}{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}} \quad (5.1.7-6)$$

$$A_{1,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{1,i,j}}{m} \quad (5.1.7-7)$$

$$A_{2,i} = \frac{\sum_{j=1}^m A_{2,i,j}}{m} \quad (5.1.7-8)$$

式中： $\psi$ ——受检表面缺陷区域面积与主体区域面积的比值；

$\beta$ ——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（℃）；

$T_2$  --- 受检表面缺陷区域的平均温度 (°C) ;

$T_{1,i}$  --- 第  $i$  幅热像图主体区域的平均温度 (°C) ;

$T_{2,i}$  --- 第  $i$  幅热像图缺陷区域的平均温度 (°C) ;

$A_{1,i}$  --- 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  $T_1$  的温度差大于或等于  $1^\circ C$  的点所组成的面积 ( $m^2$ ) ;

$T_0$  --- 环境温度 (°C) ;

$i$  --- 热像图的幅数,  $i=1\sim n$ ;

$j$  --- 每一幅热像图的张数,  $j=1\sim m$ 。

## 5.2 合格指标与判定方法

**5.2.1** 受检外表面缺陷区域与主体区域面积的比值应小于 20%, 且单块缺陷面积应小于  $0.5m^2$ 。

**5.2.2** 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  $0.5m^2$ 。

**5.2.3** 热像图中的异常部位, 宜通过将实测热像图与受检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。

**5.2.4** 当受检外表面的检测结果满足本标准第 5.2.1 条规定时, 应判为合格, 否则应判为不合格。

**5.2.5** 当受检内表面的检测结果满足本标准第 5.2.2 条规定时, 应判为合格, 否则应判为不合格。

## 6 外围护结构热桥部位内表面温度

### 6.1 检测方法

**6.1.1** 热桥部位内表面温度宜采用热电偶等温度传感器进行检测，检测仪表应符合本标准第 7.1.4 条规定。

**6.1.2** 检测热桥部位内表面温度时，内表面温度测点应选在热桥部位温度最低处，具体位置可采用红外热像仪确定。室内空气温度测点布置应符合本标准第 4.1.2 条的规定。室外空气温度测点布置应符合本标准附录 F 的规定。

**6.1.3** 内表面温度传感器连同 0.1m 长引线应与受检表面紧密接触，传感器表面的辐射系数应与受检表面基本相同。

**6.1.4** 热桥部位内表面温度检测应在采暖系统正常运行后进行，检测时间宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气。检测持续时间不应少于 72h，检测数据应逐时记录。

**6.1.5** 室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度应按下列公式计算：

$$\theta_l = t_{di} - \frac{t_{rm} - \theta_{lm}}{t_{rm} - t_{em}} (t_{di} - t_{de}) \quad (6.1.5)$$

式中： $\theta_l$ —室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度（℃）；

$\theta_{lm}$ —检测持续时间内热桥部位内表面温度逐时值的算术平均值（℃）；

$t_{em}$ —检测持续时间内室外空气温度逐时值的算术平均值（℃）；

$t_{di}$ —冬季室内计算温度（℃），应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 中第 4.1.1 条的规定采用；

$t_{de}$ —围护结构冬季室外计算温度（℃），应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 中第 2.0.1 条的规定采用。

### 6.2 合格指标与判定方法

**6.2.1** 在室内外计算温度条件下，围护结构热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度，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。

**6.2.2** 当受检部位的检测结果满足本标准第 6.2.1 条的规定时，应判为合格，否则判为不合格。

## 7 围护结构主体部位传热系数

### 7.1 检测方法

**7.1.1** 围护结构主体部位传热系数的检测宜在受检围护结构施工完成至少 12 个月后进行。

**7.1.2** 围护结构主体部位传热系数的现场检测宜采用热流计法。

**7.1.3** 热流计及其标定应符合现行行业标准《建筑用热流计》JG/T 3016 的规定。

**7.1.4** 热流和温度应采用自动检测仪检测，数据存储方式应适用于计算机分析。温度测量不确定度不应大于  $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

**7.1.5** 测点位置不应靠近热桥、裂缝和有空气渗漏的部位，不应受加热、制冷装置和风扇的直接影响，且应避免阳光直射。

**7.1.6** 热流计和温度传感器的安装应符合下列规定：

1 热流计应直接安装在受检围护结构的内表面上，且应与表面完全接触。

2 温度传感器应在受检围护结构两侧表面安装。内表面温度传感器应靠近热流计安装，外表面温度传感器宜在与热流计相对应的位置安装。温度传感器连同  $0.1\text{m}$  长引线应与受检表面紧密接触，传感器表面的辐射系数应与受检表面基本相同。

**7.1.7** 检测时间宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气。对设置采暖系统的地区，冬季检测应在采暖系统正常运行后进行；对未设置采暖系统的地区，应在人为适当地提高室内温度后进行检测。在其它季节，可采取人工加热或制冷的方式建立室内外温差。围护结构高温侧表面温度应高于低温侧  $10^{\circ}\text{C}$  以上；当传热系数小于  $1\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  时，宜高于低温侧  $10/U^{\circ}\text{C}$  以上，且在检测过程中的任何时刻均不得等于或低于低温侧表面温度。检测持续时间不应少于  $96\text{h}$ 。检测期间，室内空气温度应保持稳定，受检区域外表面宜避免雨雪侵袭和阳光直射。

注： $U$  为围护结构主体部位传热系数，单位： $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$ 。

**7.1.8** 检测期间，应定时记录热流密度和内、外表面温度，记录时间间隔不应大于  $60\text{min}$ 。

可记录多次采样数据的平均值，采样间隔宜短于传感器最小时间常数的  $1/2$ 。

**7.1.9** 数据分析宜采用动态分析法。当满足下列条件时，可采用算术平均法：



- 1 围护结构主体部位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围护结构主体部位热阻的计算值相差不大于 5%。

注：DT 为检测持续天数，INT 表示取整数部分。

**7.1.10** 当采用算术平均法进行数据分析时，应按下式计算围护结构主体部位的热阻，并应使用全天数据(24h 的整数倍)进行计算：

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n (\theta_{Ij} - \theta_{Ej})}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (7.1.10)$$

式中：R—围护结构主体部位的热阻 (m<sup>2</sup>·K/W)；

$\theta_{Ij}$ —围护结构主体部位内表面温度的第 j 次测量值 (°C)；

$\theta_{Ej}$ —围护结构主体部位外表面温度的第 j 次测量值 (°C)；

$q_j$ —围护结构主体部位热流密度的第 j 次测量值 (W/ m<sup>2</sup>)。

**7.1.11** 当采用动态分析方法时，宜使用与本标准配套的数据处理软件进行计算。

**7.1.12** 围护结构主体部位传热系数应按下式计算：

$$U=1/(R_i+R+R_e) \quad (7.1.12)$$

式中：U—围护结构主体部位传热系数 [W/ (m<sup>2</sup>·K) ]；

$R_i$ —内表面换热阻，应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 中附录二附表 2.2 的规定采用；

$R_e$ —外表面换热阻，应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 中附录二附表 2.3 的规定采用。

## 7.2 合格指标与判定方法

**7.2.1** 受检围护结构主体部位传热系数应满足设计图纸的规定；当设计图纸未作具体规定时，应符合国家现行有关标准的规定。

**7.2.2** 当受检围护结构主体部位传热系数的检测结果满足本标准第 7.2.1 条规定时，应判

为合格，否则应判为不合格。

## 8 外窗窗口气密性能

### 8.1 检测方法

**8.1.1** 外窗窗口气密性能的检测应在受检外窗几何中心高度处的室外瞬时风速不大于 3.3m/s 的条件下进行。

**8.1.2** 外窗窗口气密性能现场检测操作程序应符合本标准附录 G 的规定。

**8.1.3** 对室内外空气温度、室外风速和大气压力等环境参数应进行同步检测。

**8.1.4** 在开始正式检测前，应对检测系统的附加渗透量进行一次现场标定。标定用外窗应为受检外窗或与受检外窗相同的外窗。附加渗透量不应大于受检外窗窗口空气渗透量的 20%。

**8.1.5** 在检测装置、人员和操作程序完全相同的情况下，在检测装置的标定有效期内，当检测其它相同外窗时，检测系统本身的附加渗透量不宜再次标定。

**8.1.6** 每樘受检外窗的检测结果应取连续三次检测值的平均值。

**8.1.7** 差压表、大气压力表、环境温度检测仪、室外风速计和长度尺的不确定度分别不应大于 2.5Pa、200Pa、1℃、0.25m/s 和 3mm。空气流量测量装置的不确定度不应大于测量值的 13%。

**8.1.8** 现场检测条件下且受检外窗内外压差为 10Pa 时，检测系统的附加渗透量（ $Q_{fa}$ ）和总空气渗透量（ $Q_{za}$ ）应根据回归方程计算，回归方程应采用下列形式：

$$Q = a(\Delta P)^c \quad (8.1.8)$$

式中： $Q$  — 现场检测条件下检测系统的附加渗透量或总空气渗透量（ $m^3/h$ ）；

$\Delta P$  — 受检外窗的内外压差（Pa）；

$a, c$  — 拟合系数。

**8.1.9** 外窗窗口单位空气渗透量应按下列公式计算：

$$q_a = \frac{Q_{st}}{A_w} \quad (8.1.9-1)$$

$$Q_{st} = Q_z - Q_f \quad (8.1.9-2)$$

$$Q_z = \frac{293}{101.3} \times \frac{B}{(t+273)} \times Q_{za} \quad (8.1.9-3)$$

$$Q_f = \frac{293}{101.3} \times \frac{B}{(t+273)} \times Q_{fa} \quad (8.1.9-4)$$

式中： $q_a$  —— 外窗窗口单位空气渗透量 [ $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ];

$Q_{fa}$ 、 $Q_f$  —— 分别为现场检测条件和标准空气状态下，受检外窗内外压差为 10Pa 时，检测系统的附加渗透量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$Q_{za}$ 、 $Q_z$  —— 分别为现场检测条件和标准空气状态下，受检外窗内外压差为 10Pa 时，受检外窗窗口（包括检测系统在内）的总空气渗透量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$Q_{st}$  —— 标准空气状态下，受检外窗内外压差为 10Pa 时，受检外窗窗口本身的空气渗透量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$B$  —— 检测现场的大气压力 (kPa);

$t$  —— 检测装置附近的室内空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$A_w$  —— 受检外窗窗口的面积 ( $\text{m}^2$ ), 当外窗形状不规则时应计算其展开面积。

## 8.2 合格指标与判定方法

**8.2.1** 外窗窗口墙与外窗本体的结合部应严密，外窗窗口单位空气渗透量不应大于外窗本体的相应指标。

**8.2.2** 当受检外窗窗口单位空气渗透量的检测结果满足本标准第 8.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 9 外围护结构隔热性能

### 9.1 检测方法

**9.1.1** 居住建筑的东（西）外墙和屋面应进行隔热性能现场检测。

**9.1.2** 隔热性能检测应在围护结构施工完成 12 个月后进行，检测持续时间不应少于 24h。

**9.1.3** 检测期间室外气候条件应符合下列规定：

- 1 检测开始前 2 天应为晴天或少云天气；
- 2 检测日应为晴天或少云天气，水平面的太阳辐射照度最高值不宜小于国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 中附录三附表 3.3 给出的当地夏季太阳辐射照度最高值的 90%；
- 3 检测日室外最高逐时空气温度不宜小于国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 中附录三附表 3.2 给出的当地夏季室外计算温度最高值 2.0℃；
- 4 检测日工作高度处的室外风速不应超过 5.4m/s。

**9.1.4** 受检外围护结构内表面所在房间应有良好的自然通风环境，直射到围护结构外表面的阳光在白天不应被其它物体遮挡，检测时房间的窗应全部开启。

**9.1.5** 检测时应同时检测室内外空气温度、受检外围护结构内外表面温度、室外风速、室外水平面太阳辐射照度。室内空气温度、内外表面温度和室外气象参数的检测应分别符合本标准第 4.1 节、第 7.1 节和附录 F 的规定。白天太阳辐射照度的数据记录时间间隔不应大于 15min，夜间可不记录。

**9.1.6** 内外表面温度传感器应对称布置在受检外围护结构主体部位的两侧，与热桥部位的距离应大于墙体（屋面）厚度的 3 倍以上。每侧温度测点应至少各布置 3 点，其中一点应布置在接近检测面中央的位置。

**9.1.7** 内表面逐时温度应取内表面所有测点相应时刻检测结果的平均值。

### 9.2 合格指标与判定方法

**9.2.1** 夏季建筑东（西）外墙和屋面的内表面逐时最高温度均不应高于室外逐时空气温度最高值。

**9.2.2** 当受检部位的检测结果满足本标准第 9.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为

不合格。

## 10 外窗外遮阳设施

### 10.1 检测方法

**10.1.1** 对固定外遮阳设施，检测的内容应包括结构尺寸、安装位置和安装角度。对活动外遮阳设施，还应包括遮阳设施的转动或活动范围以及柔性遮阳材料的光学性能。

**10.1.2** 用于检测外遮阳设施结构尺寸、安装位置、安装角度、转动或活动范围的量具，其不确定度应符合下列规定：

- 1 长度尺：应小于 2mm；
- 2 角度尺：应小于 2°。

**10.1.3** 活动外遮阳设施转动或活动范围的检测应在完成 5 次以上的全程调整后进行。

**10.1.4** 遮阳材料的光学性能检测应包括太阳光反射比和太阳光直接透射比。太阳光反射比和太阳光直接透射比的检测应按现行国家标准《建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》GB/T 2680 的规定执行。

### 10.2 合格指标与判定方法

**10.2.1** 受检外窗外遮阳设施的结构尺寸、安装位置、安装角度、转动或活动范围以及遮阳材料的光学性能应满足设计要求。

**10.2.2** 受检外窗外遮阳设施的检测结果均满足本标准第 10.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 11 室外管网水力平衡度

### 11.1 检测方法

11.1.1 水力平衡度的检测应在采暖系统正常运行后进行。

11.1.2 室外采暖系统水力平衡度的检测宜以建筑物热力入口为限。

11.1.3 受检热力入口位置和数量的确定应符合下列规定：

- 1 当热力入口总数不超过 6 个时，应全数检测；
- 2 当热力入口总数超过 6 个时，应根据各个热力入口距热源距离的远近，接近端 2 处、远端 2 处、中间区域 2 处的原则确定受检热力入口；
- 3 受检热力入口的管径不应小于 DN40。

11.1.4 水力平衡度检测期间，采暖系统总循环水量应保持恒定，且应为设计值的 100%~110%。

11.1.5 流量计量装置宜安装在建筑物相应的热力入口处，且宜符合产品的使用要求。

11.1.6 循环水量的检测值应以相同检测持续时间内各热力入口处测得的结果为依据进行计算。检测持续时间宜取 10min。

11.1.7 水力平衡度应按下式计算：

$$HB_j = \frac{G_{wm,j}}{G_{wd,j}} \quad (11.1.7)$$

式中：  $HB_j$  ----- 第  $j$  个热力入口的水力平衡度；

$G_{wm,j}$  ----- 第  $j$  个热力入口循环水量检测值 ( $m^3/s$ )；

$G_{wd,j}$  ----- 第  $j$  个热力入口的设计循环水量 ( $m^3/s$ )。

### 11.2 合格指标与判定方法

11.2.1 采暖系统室外管网热力入口处的水力平衡度应为 0.9~1.2。

11.2.2 在所有受检的热力入口中，各热力入口水力平衡度均满足本标准第 11.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。



## 12 补水率

### 12.1 检测方法

12.1.1 补水率的检测应在采暖系统正常运行后进行。

12.1.2 检测持续时间宜为整个采暖期。

12.1.3 总补水量应采用具有累计流量显示功能的流量计量装置检测。流量计量装置应安装在系统补水管上适宜的位置，且应符合产品的使用要求。当采暖系统中固有的流量计量装置在检定有效期内时，可直接利用该装置进行检测。

12.1.4 采暖系统补水率应按下列公式计算：

$$R_{mp} = \frac{g_a}{g_d} \times 100\% \quad (12.1.4-1)$$

$$g_d = 0.861 \times \frac{q_q}{t_s - t_r} \quad (12.1.4-2)$$

$$g_a = \frac{G_a}{A_0} \quad (12.1.4-3)$$

式中： $R_{mp}$  —— 采暖系统补水率；

$g_d$  —— 采暖系统单位设计循环水量 [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ]；

$g_a$  —— 检测持续时间内采暖系统单位补水量 [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ]；

$G_a$  —— 检测持续时间内采暖系统平均单位时间内的补水量 ( $\text{kg}/\text{h}$ )；

$A_0$  —— 居住小区内所有采暖建筑物的总建筑面积 ( $\text{m}^2$ )，应按本标准附录 B 第 B.0.3 条的规定计算；

$q_q$  —— 供热设计热负荷指标 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )；

$t_s$ 、 $t_r$  —— 采暖热源设计供水、回水温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

### 12.2 合格指标与判定方法

12.2.1 采暖系统补水率不应大于 0.5%。

12.2.2 当采暖系统补水率满足本标准第 12.2.1 条规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 13 室外管网热损失率

### 13.1 检测方法

**13.1.1** 采暖系统室外管网热损失率的检测应在采暖系统正常运行 120h 后进行，检测持续时间不应少于 72h。

**13.1.2** 检测期间，采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℃。

**13.1.3** 热计量装置的安装应符合本标准附录 B 第 B.0.2 条的规定。

**13.1.4** 采暖系统室外管网供水温降应采用温度自动检测仪进行同步检测，温度传感器的安装应符合本标准附录 B 第 B.0.2 条的规定，数据记录时间间隔不应大于 60min。

**13.1.5** 室外管网热损失率应按下式计算：

$$\alpha_{ht} = (1 - \sum_{j=1}^n Q_{a,j} / Q_{a,t}) \times 100\% \quad (13.1.5)$$

式中：  $\alpha_{ht}$  — 采暖系统室外管网热损失率；

$Q_{a,j}$  — 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)。

### 13.2 合格指标与判定方法

**13.2.1** 采暖系统室外管网热损失率不应大于 10%。

**13.2.2** 当采暖系统室外管网热损失率满足本标准第 13.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 14 锅炉运行效率

### 14.1 检测方法

**14.1.1** 采暖锅炉日平均运行效率的检测应在采暖系统正常运行 120h 后进行,检测持续时间不应少于 24h。

**14.1.2** 检测期间,采暖系统应处于正常运行工况,燃煤锅炉的日平均运行负荷率不应小于 60%,燃油和燃气锅炉瞬时运行负荷率不应小于 30%,锅炉日累计运行时数不应少于 10h。

**14.1.3** 燃煤采暖锅炉的耗煤量应按批计量。燃油和燃气采暖锅炉的耗油量和耗气量应连续累计计量。

**14.1.4** 在检测持续时间内,煤样应用基低位发热值的化验批数应与采暖锅炉房进煤批次一致,且煤样的制备方法应符合现行国家标准《工业锅炉热工试验规范》GB10180 的有关规定。燃油和燃气的低位发热值应根据油品种类和气源变化进行化验。

**14.1.5** 采暖锅炉的输出热量应采用热计量装置连续累计计量。

**14.1.6** 热计量装置中供回水温度传感器应靠近锅炉本体安装。

**14.1.7** 采暖锅炉日平均运行效率应按下列公式计算:

$$\eta_{2,a} = \frac{Q_{a,t}}{Q_i} \times 100\% \quad (14.1.7-1)$$

$$Q_i = G_c \cdot Q_c^y \cdot 10^{-3} \quad (14.1.7-2)$$

式中:  $\eta_{2,a}$  ---检测持续时间内采暖锅炉日平均运行效率;

$Q_i$  ---检测持续时间内采暖锅炉的输入热量 (MJ);

$G_c$  ---检测持续时间内采暖锅炉的燃煤量 (kg) 或燃油量 (kg) 或燃气量 (Nm<sup>3</sup>);

$Q_c^y$  ---检测持续时间内燃用煤的平均应用基低位发热值 (kJ/kg) 或燃用油的平均低位发热值 (kJ/kg) 或燃用气的平均低位发热值 (kJ/Nm<sup>3</sup>)。

### 14.2 合格指标与判定方法

**14.2.1** 采暖锅炉日平均运行效率不应小于表 14.2.1 的规定。

表 14.2.1 采暖锅炉最低日平均运行效率 (%)

锅炉类型、燃料种类			锅炉额定容量(MW)						
			0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0
燃煤	烟煤	II	-	-	65	66	70	70	71
		III	-	-	66	68	70	71	73
燃油、燃气			77	78	78	79	80	81	81

**14.2.2** 当采暖锅炉日平均运行效率满足本标准第 14.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 15 耗电输热比

### 15.1 检测方法

**15.1.1** 耗电输热比的检测应在采暖系统正常运行 120h 后进行，且应满足下列条件：

- 1 采暖热源和循环水泵的铭牌参数应满足设计要求；
- 2 系统瞬时供热负荷不应小于设计值的 50%；
- 3 循环水泵运行方式应满足下列条件：
  - 1) 对变频泵系统，应按工频运行且启泵台数满足设计工况要求；
  - 2) 对多台工频泵并联系统，启泵台数应满足设计工况要求；
  - 3) 对大小泵制系统，应启动大泵运行；
  - 4) 对一用一备制系统，应保证有一台泵正常运行。

**15.1.2** 耗电输热比的检测持续时间不应少于 24h。

**15.1.3** 采暖热源的输出热量应在热源机房内采用热计量装置进行累计计量，热计量装置的安装应符合本标准附录 B 第 B.0.2 条的规定。循环水泵的用电量应分别计量。

**15.1.4** 采暖系统耗电输热比应按下列公式计算：

$$EHR_{a,e} = \frac{3.6 \times \varepsilon_a \times \eta_m}{\sum Q_{a,e}} \quad (15.1.4-1)$$

当  $\sum Q_a < \sum Q$  时，

$$\sum Q_{a,e} = \min\{\sum Q_p, \sum Q\} \quad (15.1.4-2)$$

当  $\sum Q_a \geq \sum Q$  时，

$$\sum Q_{a,e} = \sum Q \quad (15.1.4-3)$$

$$\sum Q_p = 0.3612 \times 10^6 \times G_a \times \Delta t \quad (15.1.4-4)$$

$$\sum Q = 0.0864 \times q_q \times A_0 \quad (15.1.4-5)$$

式中： $EHR_{a,e}$  ---采暖系统耗电输热比（无因次）；

$\varepsilon_a$  ---检测持续时间内采暖系统循环水泵的日耗电量（kWh）；

$\eta_m$  ---电机效率与传动效率之和，直联取 0.85，联轴器传动取 0.83；

$\sum Q_{a,e}$  ---检测持续时间内采暖系统日最大有效供热能力 (MJ) ;

$\sum Q_a$  ---检测持续时间内采暖系统的实际日供热量 (MJ) ;

$\sum Q_p$  ---在循环水量不变的情况下,检测持续时间内采暖系统可能的日最大供热能力 (MJ) ;

$\sum Q$  ---采暖热源的设计日供热量 (MJ) ;

$G_a$  ---检测持续时间内采暖系统的平均循环水量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) ;

$\Delta t$  ---采暖热源的设计供回水温差 ( $^{\circ}\text{C}$ ) 。

## 15.2 合格指标与判定方法

**15.2.1** 采暖系统耗电输热比( $EHR_{a,e}$ )应满足下式的要求:

$$EHR_{a,e} \leq \frac{0.0062(14 + a \cdot L)}{\Delta t} \quad (15.2.1)$$

式中:  $EHR_{a,e}$  --- 采暖系统耗电输热比;

$L$  --- 室外管网主干线 (从采暖管道进出热源机房外墙处算起, 至最不利环路末端热用户热力入口止) 包括供回水管道的总长度 (m);

$a$  ---系数, 其取值为: 当  $L \leq 500\text{m}$  时,  $a=0.0115$ ;

当  $500\text{m} < L < 1000\text{m}$  时,  $a=0.0092$ ;

当  $L \geq 1000\text{m}$  时,  $a=0.0069$ 。

**15.2.2** 当采暖系统耗电输热比满足本标准第 15.2.1 条的规定时, 应判为合格, 否则应判为不合格。

## 附录 A 仪器仪表的性能要求

表 A 仪器仪表的性能要求

序号	检测参数	功能	扩展不确定度 (k=2)
1	空气温度	应具有自动采集和存储数据功能, 并可以和计算机接口	$\leq 0.5^{\circ}\text{C}$
2	空气温差	应具有自动采集和存储数据功能, 并可以和计算机接口	$\leq 0.4^{\circ}\text{C}$
3	相对湿度	应具有自动采集和存储数据功能, 并可以和计算机接口	$\leq 10\% \{ [0 \sim 10) \% \text{RH} @ 25^{\circ}\text{C} \}$ $\leq 5\% \{ [10 \sim 30) \% \text{RH} @ 25^{\circ}\text{C} \}$ $\leq 3\% \{ [30 \sim 70) \% \text{RH} @ 25^{\circ}\text{C} \}$ $\leq 5\% \{ [70 \sim 90) \% \text{RH} @ 25^{\circ}\text{C} \}$ $\leq 10\% \{ [90 \sim 100] \% \text{RH} @ 25^{\circ}\text{C} \}$
4	供回水温度	应具有自动采集和存储数据功能, 并可以和计算机接口	$\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ (低温水系统) $\leq 1.5^{\circ}\text{C}$ (高温水系统)
5	供回水温差	应具有自动采集和存储数据功能, 并可以和计算机接口	$\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ (低温水系统) $\leq 1.5^{\circ}\text{C}$ (高温水系统)
6	循环水量	应能显示瞬时流量或累计流量、 或能自动存储、打印数据、 或可以和计算机接口	$\leq 5\% [Q_{\min} \sim 0.2Q_{\max}]$ $\leq 2\% [0.2Q_{\max} \sim Q_{\max}]$
7	补水量	应能显示瞬时流量或累计流量、 或能自动存储、打印数据、 或可以和计算机接口	$\leq 5\% [Q_{\min} \sim 0.2Q_{\max}]$ $\leq 2\% [0.2Q_{\max} \sim Q_{\max}]$
8	热量	宜具有自动采集和存储数据功能, 并可以和计算机接口	$\leq 10\%$ (测试值)
9	耗电量	应能显示累计电量或能自动存储、 打印数据、或可以和计算机接口	$\leq 2\% \text{FS}$
10	耗油量	应能显示累计油量或能自动存储、 打印数据、或可以和计算机接口	$\leq 5\% [Q_{\min} \sim 0.2Q_{\max}]$ $\leq 2\% [0.2Q_{\max} \sim Q_{\max}]$
11	耗气量	应能显示累计气量或能自动存储、 打印数据、或可以和计算机接口	$\leq 3\% [Q_{\min} \sim 0.2Q_{\max}]$ $\leq 1.5\% [0.2Q_{\max} \sim Q_{\max}]$

12	耗煤量	-	$\leq 2\%FS$
13	风速	宜具有自动采集和存储数据功能， 并可以和计算机接口	$\leq 0.5m/s$
14	太阳 辐射照度	宜具有自动采集和存储数据功能， 并可以和计算机接口	$\leq 5\%FS$



## 附录 B 单位采暖耗热量检测方法

**B.0.1** 单位采暖耗电量的检测应在采暖系统正常运行 120h 后进行，检测持续时间不应少于 24h。

**B.0.2** 建筑物采暖供热量应采用热计量装置在建筑物热力入口处检测，供回水温度和流量传感器的安装宜满足相关产品的使用要求，温度传感器宜安装于受检建筑物外墙外侧且距外墙外表面 2.5m 以内的地方。采暖系统总采暖供热量宜在采暖热源出口处检测，供回水温度和流量传感器宜安装在采暖热源机房内，当温度传感器安装在室外时，距采暖热源机房外墙外表面的垂直距离不应大于 2.5m。

**B.0.3** 单位采暖耗热量应按下列式计算：

$$q_{ha} = \frac{Q_{ha}}{A_0} \cdot \frac{278}{H_r} \quad (\text{B.0.3})$$

式中： $q_{ha}$ — 建筑物或居住小区单位采暖耗热量 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )；

$Q_{ha}$ — 检测持续时间内在建筑物热力入口处或采暖热源出口处测得的累计供热量 (MJ)；

$A_0$ — 建筑物 (含采暖地下室) 或居住小区 (含小区内配套公共建筑) 的总建筑面积 (该建筑面积应按各层外墙轴线围成面积的总和计算) ( $\text{m}^2$ )；

$H_r$ — 检测持续时间 (h)。

## 附录 C 年采暖耗热量指标

### C.1 验算方法

**C.1.1** 受检建筑物外围护结构尺寸应以建筑竣工图为准。

**C.1.2** 受检建筑物外墙和屋面主体部位的传热系数应采用现场检测数据；当现场不具备检测条件时，可根据围护结构的实际做法经计算确定。外窗、外门的传热系数应以施工期间的复检结果为依据。其它参数均应以现场实际做法经计算确定。

**C.1.3** 当受检建筑物有地下室时，应按无地下室处理。受检建筑物首层设置的店铺应按居住建筑处理。

**C.1.4** 室内计算条件应符合下列规定：

- 1 计算温度：16℃；
- 2 换气次数：0.5 次/h；
- 3 不考虑照明得热或其它内部得热。

**C.1.5** 室外计算气象资料宜采用国家现行标准规定的当地典型气象年的逐时数据。

**C.1.6** 年采暖耗热量指标宜采用动态模拟软件计算，当条件不具备时，可采用简易方法计算。

**C.1.7** 年采暖耗热量指标计算的起止日期应符合国家现行有关标准的规定。

**C.1.8** 参照建筑物应按下列原则确定：

- 1 参照建筑物的形状、大小、朝向均应与受检建筑物完全相同；
- 2 参照建筑物各朝向和屋顶的开窗面积应与受检建筑物相同，但当受检建筑物某个朝向的窗（包括屋面的天窗）面积超过我国现行节能设计标准的规定时，参照建筑物该朝向（或屋面）的窗面积应减少到符合我国现行有关节能设计标准的规定；
- 3 参照建筑物外墙、屋面、地面、外窗、外门的各项性能指标均应符合我国现行节能设计标准的规定。对于我国现行节能设计标准中未作规定的部分，应接受检建筑物的性能指标计入。

## **C.2 合格指标与判定方法**

**C.2.1** 受检建筑物年采暖耗热量指标不应大于参照建筑物的相应值。

**C.2.2** 受检建筑物年采暖耗热量指标的验算结果满足本附录第 C. 2. 1 条规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 附录 D 年空调耗冷量指标

### D.1 验算方法

**D.1.1** 受检建筑物外围护结构尺寸应以建筑竣工图为准。

**D.1.2** 受检建筑物外墙和屋面主体部位传热系数应采用现场检测数据；当现场不具备检测条件时，可根据围护结构的实际做法经计算确定。外窗、外门的传热系数应以施工期间的复检结果为依据。其它参数均应以现场实际做法经计算确定。

**D.1.3** 当受检建筑物有地下室时，应按无地下室处理。受检建筑物首层设置的店铺应按居住建筑处理。

**D.1.4** 室内计算条件应符合下列规定：

- 1 计算温度：26℃；
- 2 换气次数：1.0 次/h；
- 3 不考虑照明得热或其它内部得热。

**D.1.5** 室外计算气象资料宜采用国家现行标准规定的当地典型气象年的逐时数据。

**D.1.6** 年空调耗冷量指标宜采用动态模拟软件计算，当条件不具备时，可采用简易动态方法计算。

**D.1.7** 年空调耗冷量指标计算的起止日期应符合当地空调季节惯例。

**D.1.8** 参照建筑物应按下列原则确定：

- 1 参照建筑物的形状、大小、朝向均应与受检建筑物完全相同；
- 2 参照建筑物各朝向和屋顶的开窗面积应与受检建筑物相同，但当受检建筑物某个朝向的窗（包括屋面的天窗）面积超过我国现行节能设计标准的规定时，参照建筑物该朝向（或屋面）的窗面积应减少到符合我国现行有关节能设计标准的规定；
- 3 参照建筑物外墙、屋面、地面、外窗、外门的各项性能指标均应符合我国现行节能设计标准的规定。对于我国现行节能设计标准中未作规定的部分，应接受检建筑物的性能指标计入。

## **D.2 合格指标与判定方法**

**D.2.1** 受检建筑物年空调耗冷量指标不应大于参照建筑物的相应值。

**D.2.2** 受检建筑物年空调耗冷量指标的验算结果满足本附录第 D. 2. 1 条规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

## 附录 E 外围护结构热工缺陷检测流程

**E.0.1** 外围护结构热工缺陷检测流程应符合图 E.0.1 的规定。

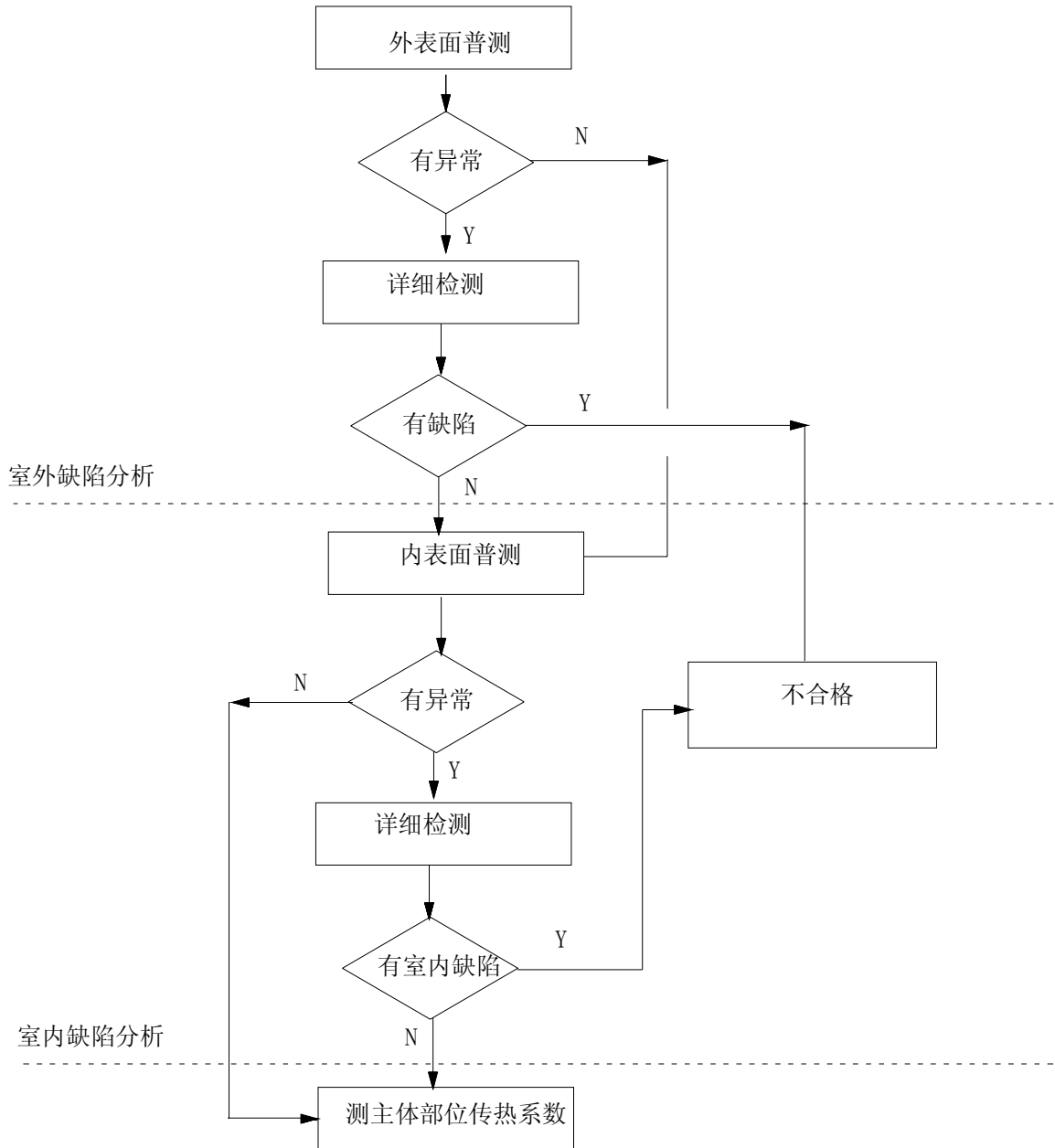


图 E.0.1 建筑物外围护结构热工缺陷检测流程

## 附录 F 室外气象参数检测方法

### F.1 一般规定

**F.1.1** 室外气象参数测点的布置位置、数量、数据记录时间间隔应满足本附录的规定，检测起止时间应满足室内有关参数的检测需要。

**F.1.2** 需要同时检测室外空气温度、室外风速、太阳辐射照度等参数时，宜采用自动气象站。

**F.1.3** 室外气象参数检测仪的测量范围应满足测量地点气象条件的要求。

### F.2 室外空气温度

**F.2.1** 室外空气温度的检测，应采用温度自动检测仪逐时检测和记录。

**F.2.2** 室外空气温度传感器应设置在外表面为白色的百叶箱内，百叶箱应放置在距离建筑物（5~10）m 范围内；当无百叶箱时，室外空气温度传感器应设置防辐射罩，安装位置距外墙外表面宜大于 200mm，且宜在建筑物 2 个不同方向同时设置测点。超过 10 层的建筑宜在屋顶增设（1~2）个测点。温度传感器距地面的高度宜在（1500~2000）mm 的范围内，且应避免阳光直接照射和室外固有冷热源的影响。温度传感器的环境适应时间不应少于 30min。

**F.2.3** 室外空气温度逐时值应取所有测点相应时刻检测结果的平均值。

### F.3 室外风速

**F.3.1** 室外风速宜采用旋杯式风速计或其它风速计逐时检测和记录。

**F.3.2** 室外风速测点应布置在距离建筑物（5~10）m、距地面（1500~2000）mm 的范围内。

当工作高度和室外风速测点位置的高度不一致时，应按下式进行修正：

$$V = V_0 \left[ 0.85 + 0.0653 \left( \frac{H}{H_0} \right) - 0.0007 \left( \frac{H}{H_0} \right)^2 \right] \quad (\text{F. 3. 2})$$

式中：V --- 工作高度（H）处的室外风速（m/s）；

$V_0$  --- 室外风速测点布置高度（ $H_0$ ）处的室外风速（m/s）；

H --- 工作高度（m）；

$H_0$ —— 室外风速测点布置的高度 (m)。

**F.3.3** 当使用热电风速仪检测时，测头上的小红点应迎风向。

#### F.4 太阳辐射照度

**F.4.1** 水平面太阳辐射照度应采用天空辐射表逐时检测和记录。在日照时间内，应根据需要在当地太阳时正点进行检测。

**F.4.2** 水平面太阳辐射照度的检测场地应选择在没有任何显著倾斜的平坦地方，东、南、西三面及北回归线以南的检测地点的北面离开障碍物的距离，宜为障碍物高度的 10 倍以上。在检测场地范围内，应避免有吸收或反射能力较强的材料的存在。

**F.4.3** 天空辐射表的时间常数应小于 5s，分辨率和非线性误差应小于 1%。

**F.4.4** 天空辐射表的玻璃罩壳应保持清洁及干燥，引线柱应避免太阳光的直接照射。天空辐射表的环境适应时间不应少于 30min。



## 附录 G 外窗窗口气密性能检测操作程序

**G.0.1** 对受检外窗的观感质量应进行目检，当存在明显缺陷时，应停止该项检测。检测开始时应检测室内外空气温度、室外风速和大气压力。

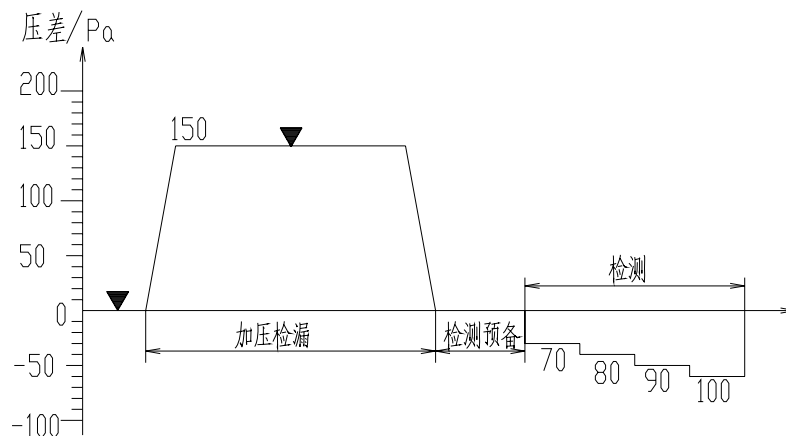
**G.0.2** 连续开启和关闭受检外窗 5 次，受检外窗应能工作正常。

**G.0.3** 检测装置应在受检外窗已完全关闭的情况下安装在外窗洞口处；当受检外窗洞口尺寸过大或形状特殊时，宜安装在受检外窗所在房间的房门洞口处。安装程序和质量应满足相关产品的使用要求。

**G.0.4** 正式检测前，应向密闭腔（室）中充气加压，使其内外压差达到 150Pa，稳定时间不应少于 10min，其间应采用手感法对密封处进行检查，不得有漏风的感觉。

**G.0.5** 检测装置的附加渗透量应进行标定，标定时外窗本身的缝隙应采用胶带从室外侧进行密封处理，密封质量的检查程序和方法应符合本附录第 G.0.4 条的规定。

**G.0.6** 应按照图 G.0.6 中减压顺序进行逐级减压，每级压差稳定作用时间不应少于 3min，记录逐级作用压差下系统的空气渗透量，利用该组检测数据通过回归方程求得在减压工况下，压差为 10Pa 时，检测装置本身的附加空气渗透量。



图G.0.6 外窗窗口气密性能检测操作顺序图

注：▼ 表示检查密封处的密封质量

**G.0.7** 将外窗室外侧胶带揭去，然后重复本附录第 G.0.6 条的操作，并计算压差为 10Pa 时外窗窗口总空气渗透量。

**G.0.8** 检测结束时应对室内外空气温度、室外风速和大气压力进行检测并记录，取检测开始和结束时两次检测结果的算术平均值作为环境参数的最终检测结果。

## 本标准用词说明

1 为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：

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：

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这样做的：

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 条文中指明应按其它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

- GB 10180 工业锅炉热工试验规范
- GB 50019 采暖通风与空气调节设计规范
- GB 50176-93 民用建筑热工设计规范
- GB/T 2680-94 建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定
- JG/T 3016 建筑用热流计