

DB37

山东省地方标准

DB37/T 724—2007

建筑节能检测技术规范

第二部分：围护结构现场实体检测部分

2007-10-29 发布

2007-12-01 实施

山东省质量技术监督局 发布
山东省建设厅

前 言

本规范由山东省经济贸易委员会、山东省建设厅、山东省质量技术监督局提出。

本规范由山东能源标准化技术委员会归口。

本规范起草单位：山东省建设发展研究院、山东省建设科技中心、山东省建筑节能监督检验站。

本规范主要起草人：朱洪祥、郑宜涛、李硕、陈欣然、王成霞、耿华、崔昌义。

建筑节能检测技术规范

1 范围

本规范规定了建筑外墙节能构造、围护结构各部位传热系数、外窗及窗口气密性、冬季平均室内温度的检测方法和判定规则等内容。

本规范适用于民用建筑及其附属设施的围护结构现场实体检测以及工程竣工验收检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB 50411-2007 建筑节能工程施工质量验收规范

DBJ 14-036-2006 公共建筑节能设计标准

DBJ 14-037-2006 居住建筑节能设计标准

DB37/T723-2007 建筑节能检测设备技术要求

3 术语和定义

3.1

钻芯法

指利用钻芯检测设备对外墙节能构造进行检测的方法。

3.2

同类建筑物

指同时符合下列条件的同一类建筑物：

- 1) 相同的外围护结构做法；
- 2) 相同的建筑体形系数控制类别；
- 3) 相同的窗墙面积比。

3.3

辅助热（冷）箱-热流计法

把热箱和冷箱置于墙体一侧，使箱内恒温，并与室外空气产生一定的温差，在此基础上进行的热流计法检测。

3.4

外窗窗口单位空气渗透量

是指在常温常压下，当窗内外压差为 10Pa，单位窗口面积单位时间内由室外渗入的空气量，包括窗缝隙渗透的空气量和外窗与围护结构之间安装缝隙渗透的空气量。

3.5

房间平均室温

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。

3.6

户内平均室温

由住户内除厨房、设有浴盆或淋浴器的卫生间、淋浴室、储物间、封闭阳台和使用面积不足 5m²的

空间外的所有其它房间的平均室温通过房间建筑面积加权而得到的算术平均值。

3.7

建筑物平均室温

由同属于某居住建筑物的代表性住户或房间的户内平均室温通过户内建筑面积(仅指参与室温检测的各功能间的建筑面积之和)加权而得到的算术平均值,代表性住户或房间的数量应不少于总户数或总间数的10%。

3.8

室内活动区域

在室内居住空间内,由距地面或楼板面为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。

3.9

热流密度

单位面积所传递的热量 q ,称为热流密度。

4 基本规定

4.1 节能建筑围护结构施工完成后,应对围护结构的外墙节能构造、围护结构各部位的传热系数和外窗的气密性进行现场实体检测。

4.2 节能建筑围护结构现场实体检测项目、检测技术和检测方法必须符合本规范的要求,采用的检测设备应符合DB37/T723-2007的规定。

4.3 节能建筑围护结构现场实体检测项目包含应检项和宜检项,其中节能建筑围护结构的外墙节能构造、围护结构各部位传热系数、外窗气密性为应检项,冬季平均室温为宜检项。

4.4 检测抽样应按照本标准的有关规定,在同一类建筑物中随机抽取。

5 围护结构外墙节能构造检测

5.1 检测目的

验证外墙保温材料的种类和厚度是否符合设计要求,检查保温层构造做法是否符合设计和施工方案要求。

5.2 检测机构

外墙节能构造的现场实体检测应由建设单位委托施工单位实施,并由监理人员见证,也可委托有资质的检测机构实施。

5.3 检测数量

5.3.1 外墙节能构造现场检测,其抽样数量可以在合同中约定,但合同中约定抽样数量不应低于本规范的要求。当无合同约定时应按下列规定抽样。

每个单位工程的外墙至少抽查3处,每处一个检查点;当一个单位工程外墙有2种以上节能保温做法时,每种节能做法的外墙应抽查不少于3处。

5.3.2 钻芯检测外墙节能构造的取样部位,应按照下列规定执行:

- 1) 取样部位应由监理(建设)与施工双方共同确定,不得在外墙施工前预先确定;
- 2) 取样部位应选取节能构造有代表性的外墙上相对隐蔽的部位,并兼顾不同朝向和楼层;取样部位必须确保钻芯操作安全,且应方便操作;
- 3) 取样部位均匀分布,不宜在同一个房间外墙上取2个或2个以上芯样。

5.4 检测方法

5.4.1 围护结构的外墙节能构造检测应采用钻芯法检测,可采用空心钻头,从保温层一侧钻取直径70mm的芯样。钻取芯样深度为钻透保温层到达结构层或基层表面,必要时可钻透墙体。当外墙的表层坚硬不易钻透时,也可局部剔除坚硬的面层后钻取芯样。但钻取芯样后应恢复原有外墙的表面装饰层。

5.4.2 钻取芯样时应尽量避免冷却水流入墙体内及污染墙面。从空心钻头中取出芯样时应谨慎操作，以保持芯样完整。当芯样严重破损难以准确判断节能构造或保温层厚度时，应重新取样检测。

5.5 检测结果及判定

5.5.1 对钻取的芯样，应按照下列规定检查和判定。

- 1) 对照设计图纸观察、判断保温材料种类是否符合设计要求；必要时也可采用其他方法加以判断；
- 2) 用分度值为 1mm 的钢尺，在垂直于芯样表面(外墙面)的方向上量取保温层厚度，精确到 1mm；
- 3) 观察或剖开检查保温层构造做法是否符合设计和施工方案要求。

5.5.2 在垂直于芯样表面(外墙面)的方向上实测芯样保温层厚度，当实测芯样厚度的平均值达到设计厚度的 95%及以上且最小值不低于设计厚度的 90%时，应判定保温层厚度符合设计要求；否则，应判定保温层厚度不符合设计要求。

5.5.3 当取样检测结果不符合设计要求时，应委托具备检测资质的检测机构增加一倍数量再次进行取样检测。仍不符合设计要求时应判定围护结构节能构造不符合设计要求。

6 围护结构各部位传热系数检测

6.1 检测目的

通过实际检测，验证受检建筑围护结构主体各部位的传热系数是否符合设计标准限值要求。

6.2 检测机构

围护结构各部位传热系数检测应由建设单位委托具备建筑节能现场检测专项资质的检测机构承担。

6.3 检测数量

6.3.1 具有相同外围护结构做法的建筑物应随机抽样检测，检测数量为总幢号数的 20%。不同建筑外围护结构做法应当分别抽样检测。

6.3.2 检测部位应从受检建筑的外墙、屋顶、地下室顶板、楼梯间隔墙等主体围护结构中分别选取，不应有漏检项。每一类型主要围护结构，受检部位不得少于 1 处。测点位置宜在检测部位中心，不应靠近热桥、裂缝和有空气渗漏的部位，并避免阳光直射和雨雪侵袭。

6.4 检测方法

6.4.1 围护结构各部位传热系数检测应采用辅助热（冷）箱热流计法。

6.4.2 热流计和温度传感器的安装应符合下列规定：

- 1) 热流计应分别安装在检测点的内外两侧表面上，且应与围护结构表面完全接触；
- 2) 温度传感器应分别安装在检测点的内外两侧表面上，并靠近热流计。温度传感器和与之相连的信号传输线（0.2m），应与受检围护结构表面紧密接触。

6.4.3 当室外平均气温低于 25℃时检测采用热箱，高于 25℃时采用冷箱，建立围护结构内侧箱内局部恒温，箱体应安装在检测点的围护结构内侧，并确保检测点热流、温度传感器位于箱体中心部位，箱体应与围护结构内表面紧密结合。

6.4.4 检测时间宜避开气温剧烈变化的天气。热箱（冷箱）箱体内空气温度与室外空气应保持一定温差，且逐时温差应大于 10℃，并应保证检测过程中的任何时刻，受检围护结构两侧表面温度的高低关系应保持不变。

6.4.5 正式开始检测前，应开机察看各检测点连接是否正常。检测期间，应逐时记录检测部位内、外热流计输出热电势和内、外表面温度，采样时间间隔宜小于 20 分钟。应每天察看、判断数据是否异常，并做出相应处理。

6.4.6 检测持续时间不应少于 96h，同时达到下列条件时，可结束测量：

- 1) 末次热阻 R 计算值与 24h 之前的热阻 R 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的热阻 R 计算值相差不大于 5%。

注 1：末次热阻 R 计算值是指 24 小时的整数倍时间内的热阻 R 计算值，作为判断末次热阻 R 一般取检测结束前最

后 24 小时内的热阻 R 计算值。

注 2：检测期间指箱内墙体温度基本稳定后至检测结束前的时间，不包括箱内降温或升温的最初阶段。DT 为检测持续天数，INT 表示取整数部分。

6.5 检测结果及判定

6.5.1 围护结构各部位的热阻检测值，应按式（1）采用算术平均法进行计算：

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{ij} - t_{ej})}{\sum_{j=1}^n q_{ij}} \times \alpha \pm \frac{\sum_{j=1}^n (t_{ij} - t_{ej})}{\sum_{j=1}^n q_{ej}} \times (1 - \alpha) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： R ——热阻检测值，单位 $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ；

t_{ij} ——内表面温度的第 j 次测量值， $^{\circ}\text{C}$ ；

t_{ej} ——外表面温度的第 j 次测量值， $^{\circ}\text{C}$ ；

q_{ij} ——内热流密度的第 j 次测量值， W / m^2 ；

q_{ej} ——外热流密度的第 j 次测量值， W / m^2 ；

α ——辅助热冷箱热流计法热阻加权修正系数（小于 1 的无量纲值）。

6.5.2 围护结构各部位传热系数应按式（2）计算。

$$K = 1 / (R_i + R + R_e) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： K ——检测部位的传热系数， $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ；

R_i ——内表面换热阻，应按《居住建筑节能设计规范》DBJ 14-037-2006 附录 F 附表 F.0.4-1 的规定采用；

R_e ——外表面换热阻，应按《居住建筑节能设计规范》DBJ 14-037-2006 附录 F 附表 F.0.4-2 的规定采用。

6.5.3 围护结构各部位（除外墙）的传热系数检测值符合《居住建筑节能设计标准》DBJ14-037-2006 或《公共建筑节能设计标准》DBJ14-036-2006 的限值规定时，应判定检测结果合格，否则为不合格。外墙应以平均传热系数进行判定，判定方法同上。外墙平均传热系数应为传热系数检测值乘以传热系数增大系数，各种外围护主体墙传热系数增大系数 m 见表 1。

表 1 各种外围护主体墙传热系数增大系数 m 值选用表

建筑 物 分 类	砌体结构								剪力墙结构		框架、框剪墙、填充墙			
	砼小 型空 心砌 块	砼多 孔砖	M 性 烧结 多孔 砖	P 型烧结 多孔砖		非粘土烧 结实心砖		蒸压 粉煤 灰砖	钢筋 砼墙		蒸压加气 砼砌块		烧结 空心 砖	轻集料 砼小型 空心砌 块
	190	240	340	240	370	240	370	240	180	200	200	240	240	190
居住 建筑	1.03	1.03	1.07	1.07		1.04		1.07	1.00		1.28		1.12	1.07
公共 建筑	1.03	1.02	1.08	1.08		1.04		1.08	1.00		1.32		1.12	1.09
注 1：本表中列出的增大系数 m 值选用时注意以下条件： 1) 本表适用于各种做法的外墙外保温墙体； 2) 建筑物各个朝向窗墙面积比应在 35%以内； 3) 当不符合上述两个条件，应按规范作单体工程平均传热系数计算。 注 2：本表 m 值基本以不利状态分析计算得出，供实体检测单位使用。														

7 外窗及窗口气密性检测

7.1 检测目的

验证外窗及窗口整体气密性能是否符合《居住建筑节能设计规范》DBJ 14-037-2006 或《公共建筑节能设计规范》DBJ 14-036-2006 的要求。

7.2 检测机构

建筑物外窗窗口整体气密性能检测应由建设单位委托具有建筑节能现场检测资质的检测机构承担。

7.3 检测数量

外窗及窗口气密性检测, 应按下面的规定抽样:

每个单位工程的外窗至少抽查 3 樘。当一个单位工程外窗有 2 种以上品种、类型和开启方式时, 每种品种、类型和开启方式的外窗应抽查不少于 3 樘。

7.4 检测方法

7.4.1 建筑物外窗窗口整体气密性能的检测应采用循环加减压的方法检测。

7.4.2 建筑物外窗窗口整体气密性能的检测应在室外风速不超过 3.3m/s 的条件下进行。每次检测前应测量外窗面积, 弧形窗、折线窗应按展开面积计算。

7.4.3 建筑物外窗窗口整体气密性能的检测应在室内侧的窗洞口上安装密封板形成静压箱, 确认密封良好后, 按照以下步骤进行检测:

1) 预加压三次, 压差绝对值为 150Pa, 加压速度为 50 Pa/s。压差稳定作用时间不少于 3 s, 卸压时间不少于 1s, 检查密封板的密封状态;

2) 空气渗透量测量按照 100 Pa、150 Pa、100 Pa 的顺序加压减压, 每级压差作用时间不少于 10s, 记录升降压 100 Pa 时的测量值;

3) 将压力改为负压, 重复上述流程。

7.4.4 环境参数(室内温度、室内外大气压力)应进行同步检测。

7.5 检测结果及判定

7.5.1 分别计算出升压和降压过程中在 100Pa 压差下的两个空气渗透量测定值的平均值 q_t (m^3/h), 利用式 (3) 将 q_t 换算成标准状态下的空气渗透量 q_b (m^3/h) 值。

$$q_b = \frac{293}{101.3} \times \frac{q_t \cdot P}{T} \dots\dots\dots (3)$$

式中： q_b ——规范状态下通过试件的空气渗透量， m^3/h ；

P ——试件室内侧气压值， kPa ；

T ——试件室内侧空气温度值， K ；

q_t ——两个空气渗透量测定值的平均值， m^3/h 。

将 q_b 值除以检测外窗面积 $A(\text{m}^2)$ ，得到在 100Pa 压差下，单位面积的空气渗透量 q'_2 [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]，即式 (4)：

$$q'_2 = \frac{q_b}{A} \dots\dots\dots (4)$$

10Pa 正负压差下单位面积的空气渗透量 q_2 [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]，式 (5)：

$$\pm q_2 = \pm q'_2 / 4.65 \dots\dots\dots (5)$$

7.5.2 每樘受检外窗的单位面积的空气渗透量应取连续三次检测值的平均值。

7.5.3 根据《居住建筑节能设计标准》DBJ 14-037-2006、《公共建筑节能设计标准》DBJ 14-036-2006 的规定，受检外窗的单位面积的空气渗透量 q_2 小于等于 $4.50[\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ 时，判定为合格，否则为不合格。

8 冬季平均室温检测

8.1 检测目的

验证节能建筑的冬季平均室温是否符合设计要求。

8.2 检测机构

建筑物冬季平均室温检测应由建设单位委托具有建筑节能现场检测资质的检测机构承担。

8.3 检测数量

8.3.1 检测面积不应少于总建筑面积的 0.5%，且受检房间或受检住户的建筑面积之和最低不应小于 200m^2 。当总建筑面积不足 200m^2 时应全额检测。

三层以下的居住建筑，应逐层布置测点；三层和三层以上的居住建筑，首层、中间层和顶层均应布置测点；每层至少选取 3 个代表房间或代表户。

8.3.2 检测户内平均室温时，除厨房、设有浴盆或淋浴器的卫生间、淋浴室、储物间、封闭阳台和使用面积不足 5m^2 的自然间外，其它每个自然间均应布置测点，单间使用面积大于或等于 30m^2 的宜设置两个测点。

8.3.3 房间平均室温测点应设于室内活动区域内且距楼面 700~1800mm 的范围内恰当的位置，但不应受太阳辐射或室内热源的直接影响。

8.4 检测方法

8.4.1 房间平均室温应采用温度巡检仪进行连续检测，误差应小于 0.5°C 。检测时段和持续时间应在冬季最冷月持续检测 24h 以上，数据记录时间间隔最长不得超过 60min。

8.5 检测结果及判定

8.5.1 建筑物平均室温应以户内平均室温的检测为基础，户内平均室温应以房间平均室温的检测为基础。建筑物平均室温应按式 (6)~式 (8) 计算：

$$t_{rm} = \frac{\sum_{i=1}^p (\sum_{j=1}^n t_{i,j})}{p \cdot n} \dots\dots\dots (6)$$

$$t_{rm} = \frac{\sum_{k=1}^m t_{rm,k} \cdot A_{rm,k}}{\sum_{k=1}^m A_{rm,k}} \dots\dots\dots (7)$$

$$t_{ia} = \frac{\sum_{l=1}^M t_{hh,l} \cdot A_{hh,l}}{\sum_{l=1}^M A_{hh,l}} \dots\dots\dots (8)$$

式中： t_{rm} ——检测持续时间内房间平均室温，℃；

t_{hh} ——检测持续时间内户内平均室温，℃；

t_{ia} ——检测持续时间内建筑物平均室温，℃；

t_{ij} ——检测持续时间内某房间内第 i 个测点第 j 个逐时温度检测值，℃；

$t_{rm,k}$ ——检测持续时间内第 k 间受检房间的房间平均室温，℃；

$t_{hh,l}$ ——检测持续时间内第 l 户受检住户的户内平均室温，℃；

n ——检测持续时间内某一房间某一测点温度巡检仪记录的有效检测温度值的个数，℃；

p ——检测持续时间内某一房间布置的温度巡检仪的数量；

m ——某一住户内受检房间的个数；

M ——某栋居住建筑内受检住户的个数；

$A_{rm,k}$ ——第 k 间受检房间的建筑面积， m^2 ；

$A_{hh,l}$ ——第 l 户受检住户的建筑面积， m^2 ；

i ——某受检房间内布置的温度巡检仪的顺序号；

j ——某温度巡检仪记录的逐时温度检测值的顺序号；

k ——某受检住户中受检房间的顺序号；

l ——居住建筑中受检住户的顺序号。

8.5.2 若受检建筑的建筑物平均室温检测结果满足设计要求或用户与供暖方的合同规定，且所有受检房间逐时平均温度的最低值不低于设计温度(已实行按热量计费、室内散热设施装有恒温阀且住户出于经济的考虑，自觉调低室内温度者除外)，则判定该受检建筑物冬季平均室温为合格，否则为不合格。