UDC 622.995：536.6

中华人民共和国国家标准

GB/T 15405—94

被动式太阳房技术条件和热性能测试方法

Specifications and testing method of thermal performance for passive solar houses

1994-12-30发布　　1995-07-01实施

国家技术监督局 发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

中华人民共和国国家标准

被动式太阳房技术条件和热性能测试方法

GB/T 15405—94

Specifications and testing method of thermal performance for passive solar houses

1 主题内容与适用范围

本标准规定了被动式太阳房的技术要求、热性能测试方法、经济分析方法和检验规则。

本标准适用于农村和城镇地区的被动式太阳房。

2 引用标准

GBJ 300 建筑安装工程质量检验评定统一标准

GBJ 301 建筑工程质量检验评定标准

JGJ 24 民用建筑热工设计规程

JGJ 26 民用建筑节能设计标准

3 术语

3.1 被动式太阳房(以下简称太阳房)

不用机械动力而在建筑物本身采取一定措施,利用太阳能进行冬季采暖的房屋。

3.2 直接受益式

太阳光穿过透光材料直接进入室内的采暖形式。

3.3 集热蓄热墙式

太阳光穿过透光材料照射集热蓄热墙,墙体吸收辐射后以对流、传导、辐射方式向室内传递热量的采暖形式。

3.4 附加阳光间式

在房屋主体南面附加一个玻璃温室的采暖形式。

3.5 对流环路式

南墙设置太阳空气集热器(墙),利用墙体上下通风口进行对流循环的采暖形式。

3.6 基础温度

根据太阳房采暖水平而设定的某个室内最低空气温度。本标准为14℃。

3.7 黑球温度

室内周围环境与人体进行辐射对流热交换的当量温度。

3.8 采暖期度日数

采暖期主要月分(12、1、2月)内各天基础温度与室外日平均温度之间的正温差(不计负温差)的总和。

3.9 综合气象因素

国家技术监督局1994-12-30批准　　1995-07-01实施

采暖期主要月份南向垂直面上的累积太阳辐照量与对应期间的度日数的比值。

3.10 直接蓄热体

直接接受阳光照射的蓄热物质。

3.11 间接蓄热体

不直接接受阳光照射的蓄热物质。

3.12 集热(蓄热)墙日平均热效率

通过集热(蓄热)墙进入房间的有效热量与同期垂直照射到该墙上的累积太阳辐照量之比。

3.13 净负荷

除太阳能集热部件外,在不计入太阳作用的某个计算期间,为维持太阳房室温等于基础温度的计算热耗。

3.14 太阳能供暖保证率

太阳房为维持基础温度所需净负荷中太阳能所占的百分比。

3.15 对比房

与太阳房面积、建筑布局基本相同的当地普通房屋。

3.16 太阳房节能率

太阳房与对比房相比,在维持相同的基础温度下所节省的采暖能量占对比房采暖能量的百分比。

3.17 辅助热量

在室温低于基础温度期间,由辅助供热系统向房间提供不低于基础温度所需的热量。

3.18 内热源热量

由室内的人、照明及非专设的采暖设备等产生的热量。

4 技术要求

4.1 建筑总体要求

4.1.1 建筑原则

太阳房要因地制宜,遵循坚固、适用、经济,并应注意建筑造型美观大方的原则。

4.1.2 建筑形式

太阳房平面布置应符合节能和利用太阳能的要求,建筑造型与周围建筑群体相协调,同时必须兼顾建筑形式、使用功能和太阳能采暖方式三者之间的相互关系。

4.1.3 建筑朝向

太阳房平面布置为正南向,因周围地形的限制和使用习惯,允许偏离正南向±15°以内,校舍、办公用房一般只允许偏东15°以内。

4.1.4 建筑间距

当地冬至日中午12点时,太阳房南面遮挡物的阴影不得投射到太阳房的窗户上。

4.1.5 旧房改建

旧房改建太阳房时,应尽量满足4.1.1～4.1.3条的要求。

4.2 室温要求

4.2.1 太阳房的气象区划

按照影响太阳房技术条件的综合气象因素的大小,将我国可利用太阳能采暖的地区划分为5个区域,各区代表城市和对应的太阳房南向透光面夜间保温热阻及外围护结构最大传热系数见附录A。

4.2.2 冬季室温

4.2.2.1 第1、2区冬季采暖期间,太阳房的主要居室在无辅助热源的条件下,室内平均温度应达到12℃,室内温度低于8℃的小时数应小于总采暖时数的20%。在有辅助热源的条件下,室内最低温度达到14℃时的太阳能供暖保证率应不低于50%。

4.2.2.2 第3、4区冬季采暖期间，在有辅助热源的条件下，室内最低温度达到14℃时的太阳能供暖保证率应不低于50%。

4.2.2.3 第5区冬季采暖期间，在有辅助热源的条件下，室内最低温度达到14℃时的太阳房节能率应不低于50%。太阳能供暖保证率应不低于25%。

4.2.2.4 在无辅助热源的情况下，冬季采暖最冷季节室温日波动范围不得大于10℃。

4.2.3 夏季室温

室内温度不得高于当地普通房屋。

4.3 围护结构要求

4.3.1 外围墙体

太阳房外围墙体采用重质材料，如砖、石、混凝土、土坯等，并增设保温层，其传热系数按附录A表中的数值以该地区接近的代表城市的次序选择。其中，屋顶采用偏小值，外墙采用偏大值。保温层厚度应均匀，不得发霉、变质、受潮和放出污染物质，保温层尽量靠近外侧设置。

4.3.2 南向透光面

太阳房的南向透光面上应设夜间保温装置，不同地区的热阻值按附录A表中的次序选择。

4.3.3 地面和基础

太阳房的地面应增设保温、蓄热和防潮层，基础外缘应设深度不小于0.45m，热阻大于0.86m^2℃/W的保温层。

4.3.4 集热(蓄热)墙

太阳房集热墙的透光材料与墙(吸热板)之间要求严密不透气，其距离推荐为60～80mm。设通风孔的集热墙，其单排通风孔面积推荐按集热墙空气流通截面积的70%～100%设计，应具有防止热量倒循环和灰尘进入集热墙的设施。

4.3.5 透光材料

集热墙透光材料选用表面平整、厚薄均匀，法向阳光透过率大于0.76的玻璃。

4.3.6 吸热涂层

集热墙吸热涂层要求附着力强、无毒、无味、不反光、不起皮、不脱落、耐候性强。要求对阳光的法向吸收率大于0.88，其颜色以黑、蓝、棕、绿为好。

4.3.7 门窗

太阳房门窗应符合GBJ 301的规定，同时必须敷设门窗缝隙密封条。窗户玻璃的层数视地区不同按附录A的要求设置。

4.4 经济指标要求

太阳房增加的投资控制在当地常规建筑正常预算造价的20%以内(不包括特殊装修)。对于严寒地区可放宽到25%以内。

4.5 其他要求

4.5.1 为防止夏季室内温度过高，太阳房应采取挑出房檐、设遮阳板或采取北墙设窗户以及绿化环境等措施。

4.5.2 太阳房外门在冬季要求有保温帘或其他保温隔热措施。

4.5.3 为保证室内的卫生条件，太阳房设计时应考虑到房间的换气要求。

5 测试条件

5.1 测试分级及要求

太阳房的热性能测试分为A、B两级，每级测试的内容及要求见附录B。一般A级适用于以研究为目的，B级适用于以工程验收和推广为目的。

5.2 测试房状态

需要全本请访问 www.ertongbook.com

测试房建成后，经半年左右的自然干燥，再进行测试。测试房的运行状态分为：无人居住无热源的自然状态；有人正常居住无辅助热源；有人正常居住有辅助热源。为了测定实际节能效果，应选择对比房进行测试比较。

5.3 长期连续测试

长期连续测试一般在有人正常居住的条件下进行，要求至少有一个采暖期的测试数据。

5.4 短期详细测试

短期详细测试一般在无人居住的条件下进行，测试时间要求持续两周以上。

6 测试仪表及测量

6.1 累积太阳辐照量的测量

6.1.1 累积太阳辐照量用总日射表(天空辐射表)及累积日射记录仪进行测量。

6.1.2 总日射表在使用一年内需标定或与已知准确度的同级表进行对比，在测试时间玻璃罩应保持清洁干净。

6.1.3 总日射表的时间常数应小于5s，非线性误差应不超过±1.5%，累积日射记录仪误差不应超过±1%。

6.1.4 总日射表接受太阳辐照的平面应与太阳房的集热面平行。

6.2 温度的测量

6.2.1 短期A级温度测量可用热电偶温度计、电阻温度计和水银温度计测量。温度计应经过标定，误差不超过±0.2℃。

6.2.2 长期A级和B级温度测量还可使用双金属片自记温度计，但在换纸前后应用精度为0.2℃的水银温度计校正。

6.2.3 测量室内温度时，温度计应安放在室内中心位置距地面1.5m处。温度计应带有通风良好的铝箔保护罩(直径约15mm，长约45mm)。测试间隔时间见附录B，B级长期监测每天可在当地时7时、14时、20时各记录1次。

6.2.4 测量黑球温度时，应用直径150mm，中心处装有热电偶或电阻的黑球温度计测量，黑球温度计应置于室内中心距地面1.3～1.5m处。

6.2.5 测量室外温度时，温度计应置于被测太阳房10m以内，距地面1.5m处的百叶箱内。B级长期监测，温度计还可置于太阳房10m以内，通风良好，无阳光和无热源的地方。测试时间和测室内温度同步。

6.2.6 集热墙上下通风孔的气温用热电偶测量，每个通风孔截面积等分6～9个点，取各点温度值将其平均。为消除阳光的影响，热电偶测头应漆成白色。

6.2.7 太阳房墙体、地面、屋顶等围护结构和集热蓄热体表面温度用热电偶或其他小型温度传感器测量，传感器应紧贴于表面或埋于表面内，并尽量使表面状态与被测表面一致。

6.2.8 窗玻璃或其他透明盖层的温度用线径不大于0.2mm的热电偶测量，并应用透明胶贴紧，以保持原位测量状态。

6.3 热流密度的测量

6.3.1 通过太阳房墙体、地面、屋顶及其他集热蓄热体的热流密度用温差热电堆型热流片测量，热流片应埋在被测墙体内或紧贴于被测面。为消除阳光照射的影响，热流片表面应涂成与被测表面相同的颜色。

6.3.2 热流片本身热阻应小于0.02m^2℃/W，误差不超过±5%。

6.4 风速的测量

6.4.1 室外风速可用误差小于0.5m/s的旋杯式风速计或其它风速计测量，风速计应位于被测太阳房10m以内。

6.4.2 集热墙上下通风孔空气流速可用误差小于0.1m/s的热球风速计测量，每个截面积等分6～9

个点，取各点风速值并将其平均。

6.5 辅助热量的测量

6.5.1 A级测试，可用电度表测定其电采暖耗电量。

6.5.2 B级短期详测，可一次测定煤的热值和煤炉采暖热效率及每日耗煤量进行计算。

6.5.3 B级长期监测，测定燃料的热值和炉具热效率后，一般只统计月耗燃料量。

7 数据处理

7.1 围护结构热阻

常规材料的围护结构热阻可查手册进行计算。新材料、新结构的热阻在短期详测中按公式(1)进行计算。要求连续测量1周以上并至少有3个不同位置的热流测点进行平均。

$$R=(T_{bi}-T_{bo})/Q_b \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：R——围护结构热阻，$m^2℃/W$；

T_{bi}——围护结构内表面温度，℃；

T_{bo}——围护结构外表面温度，℃；

Q_b——围护结构热流密度，W/m^2。

7.2 集热(蓄热)墙日平均热效率

集热(蓄热)墙日平均热效率的测量应连续1周以上，按公式(2)进行计算后取其平均值。

$$\eta_c=Q_u/(H_{tv}\cdot A_w)=(Q_{cod}+Q_{cov})/(H_{tv}\cdot A_w) \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：η_c——集热墙日平均热效率，%；

Q_u——供给房间的有效热量，kJ/d；

H_{tv}——集热墙外表面的累积太阳辐射量 $kJ/m^2\cdot d$；

A_w——集热墙外表面积(包括玻璃边框)，m^2；

Q_{cod}——经集热墙传导进入室内的热量(热流向里为正，向外为负)，kJ/d；

Q_{cov}——经通风孔进入室内的热量，kJ/d。

7.3 太阳能供暖保证率

太阳能供暖保证率按公式(3)进行计算。

$$SHF=1-(Q_s+Q_{in})/Q_{net} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：SHF——太阳能供暖保证率，%；

Q_s——太阳房采暖期所需辅助热量，kJ；

Q_{in}——内热源热量，kJ；

Q_{net}——太阳房的净负荷，kJ。

8 检验规则

8.1 太阳房建筑竣工后必须经验收合格后方能交付使用。

8.2 太阳房建筑安装工程质量检查按GBJ 300和GBJ 301的要求进行。

8.3 太阳房增加投资占初投资的百分比应符合4.4条的规定。太阳房的经济分析方法见附录C。

8.4 太阳房总体检查按第4.1、4.3、4.5条的要求进行。

8.5 太阳房热性能测试按第5、6章的要求进行，其结果应符合4.2条的要求。

8.6 太阳房热性能测试应由测试单位提供正式测试报告，测试报告格式见附录D。

附 录 A
太阳房的气象区划及代表城市和围护结构的热工指标
（补充件）

气象区划	综合气象因数 kJ/(m·d·℃·d)	代表城市（以指标大小为序）	南向透光面夜间保温热阻(m²·℃/W)/外围护结构最大传热系数 W/(m²·℃)
1	>30	拉萨	双层玻璃 0.172/0.25～0.3 单层玻璃 0.43/0.35～0.45 单层玻璃 0.86/0.45～0.5
	25～30	新乡、鹤壁、开封、济南、北京、郑州、石家庄、洛阳、保定、汉口、天津、潍坊、安阳	
2	20～25	大连、西宁、银川、青岛、太原、和田、哈密、且末、延安、兰州、榆林、秦皇岛、阳泉、包头、西安	双层玻璃 0.43/0.25～0.35 双层玻璃 0.86/0.45～0.55 双层玻璃 0.86/0.3
3	15～20	玉门、酒泉、宝鸡、咸阳、张家口、呼和浩特、喀什、伊宁	双层玻璃 0.43/0.25 双层玻璃 0.86/0.4
4	13～15	抚顺、乌鲁木齐、通化、锡林浩特、沈阳、长春、鸡西	双层玻璃 0.86/0.28
5	<13	吉林、哈尔滨、齐齐哈尔、佳木斯、鹤岗、海拉尔	双层玻璃 0.86/0.25

附 录 B
太阳房测试内容及要求
（补充件）

表 B1 气候参数测试内容及要求

分级	测试项目	范围	短期详测间隔,h	长期监测间隔
A	室外气温 *Ta*	−30～40℃	1	日平均
	累积太阳辐照量 *Htv*	0～25 000kJ/m²	1	日累积
	环境风速 *va*	0～25m/s	1	日平均
	环境风向 *Da*	0～360°	1	—
B	室外气温,*Ta*	−30～40℃	1	取附近气象站的资料
	累积太阳辐照量,*Htv*	0～25 000kJ/m²	1	

表 B2　直接受益式太阳房测试内容及要求

分级	测试项目	范围	短期详测间隔,h	长期监测间隔
A	室内气温 T_r	0～40℃	1	日平均
	黑球温度 T_g	0～40℃	1	日平均
	直接蓄热体温度 T_1	0～50℃	1	—
	间接蓄热体温度 T_2	0～50℃	1	—
	围护结构热流密度 Q_b	0～100W/m²	1	—
	辅助热量 Q_{aux}		1	每日
	内热源热量 Q_{in}		1	每日
	保温窗开关时间 t		按实际记录	—
B	室内气温 T_r	0～40℃	1	日平均
	直接蓄热体温度 T_1	0～50℃	1	—
	间接蓄热体温度 T_2	0～50℃	1	—
	围护结构热流密度 Q_b	0～100W/m²	1	—
	辅助热量 Q_{aux}		每日	每月
	内热源热量 Q_{in}		每日	每月
	保温窗开关时间 t		按实际记录	—

表 B3　集热蓄热墙(对流环路)式太阳房测试内容及要求

分级	测试项目	范围	短期详测间隔,h	长期监测间隔
A	室内气温 T_r	0～40℃	1	日平均
	黑球温度 T_g	0～40℃	1	日平均
	集热墙温度 T_1	0～60℃	1	—
	间接蓄热体温度 T_2	0～40℃	1	—
	上下通风孔气温 $T_u.T_d$	0～60℃	0.5	—
	上下通风孔风速 $V_u.V_d$	0～5m/s	0.5	—
	集热墙热流密度 Q_w	0～100W/m²	1	—
	围护结构热流密度 Q_b	0～100W/m²	1	—
	辅助热量 Q_{aux}		1	每日
	内热源热量 Q_{in}		1	每日
	通气孔开关时间 t		按实际记录	—
B	室内气温 T_r	0～40℃	1	日平均
	集热墙温度 T_1	0～60℃	1	—
	上下通风孔气温 $T_u.T_d$	0～60℃	1	—
	上下通风孔风速 $V_u.V_d$	0～5m/s	1	—
	集热墙热流密度 Q_w	0～100W/m²	1	—
	辅助热量 Q_{aux}		每日	每月
	内热源热量 Q_{in}		每日	每月
	通气孔开关时间 t		按实际记录	—

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 B4　附加阳光间式太阳房测试内容及要求

分级	测试项目	范围	短期详测间隔,h	长期监测间隔
A	室内气温 T_r	0～40℃	1	日平均
	黑球温度 T_g	0～40℃	1	日平均
	蓄热墙温度 T_1	0～60℃	1	—
	间接蓄热体温度 T_2	0～40℃	1	—
	阳光间内温度 T_s	0～60℃	1	日平均
	蓄热墙热流密度 Q_w	0～100W/m²	1	—
	围护结构热流密度 Q_b	0～100W/m²	1	—
	辅助热量 Q_{aux}		1	每日
	内热源热量 Q_{in}		1	每日
	保温窗开关时间 t		按实际记录	—
B	室内气温 T_r	0～40℃	1	日平均
	蓄热墙温度 T_1	0～50℃	1	—
	阳光间温度 T_2	0～60℃	1	—
	蓄热墙热流密度 Q_w	0～100W/m²	1	—
	辅助热量 Q_{aux}		每日	每月
	内热源热量 Q_{in}		每日	每月
	保温窗开关时间 t		按实际记录	—

附 录 C
太阳房经济分析方法
（补充件）

C1　太阳房节能率按公式(C1)进行计算。

$$ESF=1-Q_s/Q_c \quad \cdots\cdots (C1)$$

式中：ESF——太阳房节能率，%；

Q_c——对比房采暖期所需辅助热量，kJ。

C2　辅助耗热量按公式(C2)进行计算。

$$Q_{aux}=M \cdot q_{ou} \cdot \eta \quad \cdots\cdots (C2)$$

式中：Q_{aux}——辅助耗热量，kJ；

M——燃烧物质量，kg；

q_{ou}——燃烧物的低位发热值，kJ/kg；

η——炉具热效率，%。

C3　太阳房年节标煤量按公式(C3)进行计算。

$$G=(ESF \cdot Q_c)/(Q_{DW} \cdot \eta) \quad \cdots\cdots (C3)$$

式中：G——太阳房年节标煤量，kg；

Q_{DW}——标煤的发热值，29 300kJ/kg。

C4　太阳房年节能收益按公式(C4)进行计算。

$$A=G\cdot S+Z-W \quad \cdots\cdots (C4)$$

式中：A——太阳房年节能收益；

S——当地煤价折算出的标准煤单位煤价；

Z——炉具或采暖系统的年折旧费；

W——太阳能采暖设施的年维修费。

C5 太阳能投资回收年限按公式(C5)进行计算。

$$N=\frac{\ln[A/(A-I\cdot i)]}{\ln(1+i)} \quad \cdots\cdots (C5)$$

式中：N——太阳能投资回收年限；

I——太阳房增加的投资；

i——贷款年利率。

附 录 D
被动式太阳房测试报告示例
（参考件）

被动式太阳房测试报告

被测单位_____ 承建单位_____

竣工日期_____ 测试日期_____

D1 测试仪表

表 D1

仪器名称	型号	精度	检定单位	检定日期

D2 测试地点

地址_____ 海拔高度_____

纬度_____ 经度_____

D3 测试条件

D4 检验项目分类表

表 D2

序号	检验项目		结果	
1	建筑总体	建筑原则		
		建筑形式		
		建筑朝向		
2	室内温度	采暖期平均温度，℃		
		黑球温度平均值，℃		
		最低温度小时数		
		波动范围，℃		
3	采暖期室外温度平均值，℃			
4	围护结构	集热形式		
		保温材料		
		透光材料		
		吸热涂层材料		
5	门　窗			
6	辅助耗热量，kJ			
7	增加投资占初投资的百分比			
8	其　他			

注：其他详细测试记录表，根据测试级别和要求自行编制。

D5 测试结果

集热(蓄热)墙平均热效率：η_c＝_____%

太阳能供暖保证率：SHF＝_____%

太阳房节能率：ESF＝_____%

太阳房年节能收益：A＝_____元

投资回收年限：N＝_____年

测试人员签名_____

测试负责人签名_____

单位盖章

附加说明：

本标准由中华人民共和国农业部提出。

本标准由中国农业工程研究设计院、清华大学、天津大学负责起草。

本标准主要起草人陈晓夫、李元哲、高援朝、张家璋、王瑞华。

(京)新登字 023 号

GB/T 15405—94

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
被动式太阳房技术条件
和热性能测试方法
GB/T 15405—94
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045
电 话:8522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印
*
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
1995 年 6 月第一版 1995 年 6 月第一次印刷
印数 1—1 500
*
书号:155066·1-11497 定价 12.00 元
*
标 目 265—55

GB/T 15405-1994