

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 8—2006
代替 NY/T 8—1984

民用柴炉、柴灶热性能试验方法

Thermal performance test method for civil firewood stoves

2006-07-10 发布

2006-10-01 实施



中华人民共和国农业部 发布

前 言

本标准是对 NY/T 8—1984《民用柴炉、柴灶热性能测试方法》的修订。

本标准与 NY/T 8—1984 相比主要变化如下：

- 将标准名称更改为“民用柴炉、柴灶热性能试验方法”；
- 增加了升温段供热强度的定义和计算方法等内容；
- 增加了蒸发段供热强度的定义和计算方法等内容；
- 增加了额定功率的定义；
- 删除了回升速度的内容；
- 增加了炊事性能试验。

本标准的附录 A、附录 B 及附录 C 均为资料性附录。

本标准由中华人民共和国农业部提出并归口。

本标准起草单位：农业部能源环保技术开发中心。

本标准主要起草人：田宜水、崔远勃、郭继业、高援朝、吴文树。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

NY/T 8—1984。

民用柴炉、柴灶热性能试验方法

1 范围

本标准规定了民用柴炉、柴灶热性能试验的方法。
本标准适用于以薪柴、秸秆或牲畜粪便等固态生物质为燃料的单锅或多锅民用炉灶。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

NY/T 12—1985 生物质燃料发热量测试方法(原 GB 5186—85)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

升温段供热强度 calefactive heat intensity

从炉、灶内引火物点燃开始,至将一定量常温锅水升温到沸点的期间内,单位时间锅水所吸收的热量。表明民用柴炉、柴灶的起动力性能。

3.2

蒸发段供热强度 vaporizing heat intensity

在锅水蒸发阶段,单位时间锅水吸收的热量。表明民用柴炉、柴灶的持续供热能力。

3.3

额定功率 rated power

规定的民用柴炉、柴灶蒸发段供热强度。

3.4

热效率 thermal efficiency

锅水升温时和蒸发过程吸收的热量之和,与投入炉、灶内柴草发热量的百分比。表明民用柴炉、柴灶的热利用程度。

注:对于多锅(包括余热利用装置)炉灶的热效率,按各锅吸收热量的总和计算,升温段供热强度和蒸发段供热强度以主锅为准。

3.5

炊事性能试验 kitchen performance test

民用柴炉、柴灶在通常家庭环境中使用的热性能试验方法,适用于以薪柴、秸秆或牲畜粪便等固态生物质为燃料的单锅或多锅民用炉灶,便于在通常家庭环境中比较柴炉、柴灶的热性能,了解炉灶的实际节能情况,评价炉灶的经济效益。

注:参照柴灶效率测试暂行国际标准制定,VITA,美国,1992。

3.6

人均日能耗 specific daily consumption

每人每日消耗的柴草热量。表明民用柴炉、柴灶的炊事热性能。

4 试验仪器、设备

4.1 试验仪器、设备见表1。

表1 试验仪器、设备

序号	名称	测量范围与精度	数量
1	温度计	测量范围 0℃~150℃,分度值 0.2℃	一支
2	时钟	日差小于 1 min	一个
3	台秤	测量范围 0 kg~10 kg,感量 0.005 kg	一台
4	干湿球温度计		一支
5	风速计	测量范围 0 m/s~10 m/s,精度 0.5 m/s	一个

4.2 根据炉、灶选用铝锅或铸铁锅,试验参数见表2。

表2 试验参数

序号	额定功率 kW	初始锅水量 G_{S1} , kg	铝锅直径 D_L , mm	铸铁锅直径 D_T , mm	用柴量 G_C , kg
1	3.5	6	240	440	2.0
2	3.5~7.0	10	280	520	2.0~4.0
3	>7.0	15	320	600	>4.0

5 试验条件和准备

5.1 试验条件

- 环境温度:10℃~30℃;
- 相对湿度:小于 85%;
- 风速:小于 1.0 m/s;
- 集中试验垒砌炉灶群时,其间距应大于 1.5 m,朝向相同。

5.2 试验准备

5.2.1 试验使用的仪器应在检定和标定的有效期内,并具有法定计量部门出具的检定合格证或检定印记;试验前应对所用仪器进行检查。

5.2.2 根据民用柴炉、柴灶的额定功率,确定试验用柴量 G_C (表2),用柴量应保证炉灶在额定功率下运行约 0.5 h 时间。

5.2.3 根据已确定的试验用柴量 G_C ,称取自然风干的柴草。

5.2.4 按 NY/T 12 测定柴草的收到基低位发热量。

6 试验要求

民用柴炉、柴灶热性能试验需进行两次,用两次试验的平均值计算结果,两次试验的热效率之差应小于 5%。

7 试验步骤

7.1 称取重量为 G_{S1} 的水并倒入锅中,测出初始温度 t_1 ,盖上锅盖。

7.2 点火并记录炉、灶内柴草起燃时间 T_1 。

- 7.3 连续加入柴草,锅水温度升至沸点时,打开锅盖并记录锅水温度 t_2 和此时的时间 T_2 。
- 7.4 继续加入柴草,使锅水连续蒸发,直至柴草燃尽;记录锅水温度低于沸点 2°C 的时间 T_3 ,并立即称量锅内剩余水量 G_{S3} 。
- 7.5 对使用鼓风机的民用柴炉、柴灶需记录用电量 E 。

8 试验结果计算

8.1 升温段供热强度

$$P_1 = \frac{4.18G_{S1}(t_2 - t_1)}{60(T_2 - T_1)} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- P_1 ——升温段供热强度,单位为千瓦(kW);
- 4.18——水的定压比热容,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·°C)];
- G_{S1} ——初始锅水量,单位为千克(kg);
- t_2 ——锅水的沸点温度,单位为摄氏度(°C);
- t_1 ——锅水的初始温度,单位为摄氏度(°C);
- $T_2 - T_1$ ——炉、灶内锅水温度达到沸点时间与点燃时间之差,单位为分(min)。

8.2 蒸发段供热强度

$$P_2 = \frac{(G_{S2} - G_{S3})\gamma}{60(T_3 - T_2)} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- P_2 ——蒸发段供热强度,单位为千瓦(kW);
- G_{S2} ——温度达到沸点时的锅水量,可取初始锅水量 G_{S1} ,单位为千克(kg);
- G_{S3} ——温度降至低于沸点 2°C 时的锅水量,单位为千克(kg);
- γ ——锅水在沸点时的汽化潜热,可参见附录 B,单位为千焦每千克(kJ/kg);
- $T_3 - T_2$ ——炉、灶内锅水温度降至低于沸点 2°C 的时间与达到沸点时间之差,单位为分(min)。

8.3 热效率

8.3.1 单锅炉灶热效率

$$\eta = \frac{4.18G_{S1}(t_2 - t_1) + \gamma(G_{S2} - G_{S3})}{G_C Q_{\text{net},v,\text{ar}}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- η ——单锅炉、灶热效率;
- G_C ——柴草量,单位为千克(kg);
- $Q_{\text{net},v,\text{ar}}$ ——柴草的收到基低位发热量,在缺乏试验条件的情况下,可参考附录 C,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

8.3.2 多锅炉灶热效率

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n [4.18G_{S1i}(t_{2i} - t_{1i}) + \gamma(G_{S2i} - G_{S3i})]}{G_C Q_{\text{net},v,\text{ar}}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- n ——锅的总个数;
- i ——指某一锅;
- G_{S1i} ——第 i 锅的初始锅水量,单位为千克(kg);

t_{2i} ——第 i 锅的锅水沸点温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

t_{1i} ——第 i 锅的锅水初始温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

G_{S2i} ——第 i 锅温度达到沸点时的锅水量,可取初始锅水量 G_{S1i} ,单位为千克(kg);

G_{S3i} ——第 i 锅温度降至低于沸点 2°C 时的锅水量,单位为千克(kg)。

8.4 人均日能耗

人均日能耗按炊事性能试验进行试验,试验方法和计算方法见附录 A。

9 试验报告

9.1 报告封面应包括下列内容:

- a) 民用柴炉、柴灶名称;
- b) 规格型号;
- c) 生产(或研制)单位;
- d) 试验地点;
- e) 试验日期;
- f) 试验单位;
- g) 试验负责人;
- h) 试验参加人员;
- i) 燃料化验单位。

9.2 报告正文应包括下列内容:

- a) 试验目的和要求;
- b) 试验仪器和设备;
- c) 试验条件:环境温度、相对湿度及风速;
- d) 试验原始记录(格式见表 3);
- e) 试验结果汇总表(格式见表 4)。

9.3 热工试验原始数据、试验报告应由测试单位存档备查。

表 3 试验原始记录表

序号	项 目	符号	单位	试验数据一	试验数据二
1	用柴量	G_C	kg		
2	柴草收到基低位发热量	$Q_{\text{net,v,ar}}$	kJ/kg		
3	初始锅水量	G_{S1}	kg		
4	初始温度	t_1	$^{\circ}\text{C}$		
5	起燃时间	T_1			
6	沸点温度	t_2	$^{\circ}\text{C}$		
7	沸点时间	T_2			
8	低于沸点 2°C 的时间	T_3			
9	剩余锅水量	G_{S3}	kg		
10	用电量	E	kW·h		

表 4 试验结果汇总表

试验次数	升温段供热强度 kW	蒸发段供热强度 kW	热效率%
1			
2			
平均值			

NY/T 8—2006	NY/T 8—2006	NY/T 8—2006	NY/T 8—2006
附 录 A			
(资料性附录)			
炊事性能试验			

A.1 试验仪器、设备

试验仪器、设备见表1。

A.2 试验准备

A.2.1 试验负责人应由熟悉本标准并有测试经验的专业人员担任。根据本标准的有关规定,结合具体情况制定试验大纲。试验大纲应包括:

- a) 试验任务和要求;
- b) 测量项目;
- c) 试验进度安排等。

A.2.2 选择参加试验的家庭,并对试验家庭进行编号。

A.2.3 确定连续7天的试验日期。

A.2.4 根据每户家庭的实际炊事需要,准备7天试验所需的用柴量,柴草应符合当地的实际使用情况。

A.2.5 试验使用的仪器应是在检定和标定的有效期内,并应具备法定计量部门出具的检定合格证或检定印记;试验前应对所用仪器进行检查。

A.2.6 按 NY/T 12 测定柴草的收到基低位发热量。

A.3 试验要求

A.3.1 应选择经济水平大致相同的家庭,至少应有5户家庭参加试验。

A.3.2 试验过程中家庭成员不应发生变动,家庭饮食的主食种类应大体相同,果蔬品种不应变化过大。

A.4 测量项目

A.4.1 称量每户家庭试验期间的用柴总量 G_{Ci} 。

A.4.2 统计每户家庭用餐人数、年龄和性别。

A.5 试验结果计算

A.5.1 标准成年人数

$$R_i = \sum_{j=1}^4 \lambda_j R_{i,j} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

R_i ——第 i 户家庭用餐的标准成年人数,单位为人;

i ——第 i 户家庭;

4 ——性别年龄段的总个数;

- j ——第 j 性别年龄段;
- λ_j ——第 j 性别年龄段的标准成年人换算率,见表 A.1;
- R_{ij} ——第 i 户家庭第 j 性别年龄段的人数,单位为人。

表 A.1 按性别年龄段确定标准成年人

序号	项目	符号	成人换算率
1	0~14 岁的儿童	λ_1	0.5
2	14 岁以上的妇女	λ_2	0.8
3	15~59 岁的男人	λ_3	1.0
4	59 岁以上的男人	λ_4	0.8

注:根据社会联盟(League of Nations)公式的简化型式确定(木质燃料调查指南,Keith Openshaw,1987)。

A.5.2 人均日能耗

$$P_i = \frac{G_{Ci} Q_{net,v,ar}}{7 R_i} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- P_i ——第 i 户家庭的人均日能耗,单位为千焦每人天[kJ/(人·d)];
- G_{Ci} ——第 i 户家庭试验期间的用柴总量,单位为千克(kg);
- $Q_{net,v,ar}$ ——柴草的收到基低位发热量(在缺乏试验条件的情况下,可参考附录 C),单位为千焦每千克(kJ/kg);
- 7 ——试验天数,单位为天(d)。

A.5.3 人均日能耗的平均值

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- \bar{P} ——每人每日消耗柴草热量的平均值,单位为千焦每人天[kJ/(人·d)];
- n ——参加试验家庭总数。

A.5.4 标准差

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- σ ——标准差,单位为千焦每人天[kJ/(人·d)]。

A.5.5 人均日能耗平均值的标准差

$$\sigma_{\bar{P}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- $\sigma_{\bar{P}}$ ——每人每日消耗柴草热量平均值的标准差,单位为千焦每人天[kJ/(人·d)]。

A.6 试验报告

A.6.1 报告封面应包括下列内容:

- a) 民用柴炉、柴灶名称;
- b) 规格型号;
- c) 生产(或研制)单位;

- d) 试验地点;
- e) 试验日期;
- f) 试验单位;
- g) 试验负责人;
- h) 试验参加人员;
- i) 燃料化验单位。

A.6.2 报告正文应包括下列内容:

- a) 试验目的和要求;
- b) 试验仪器和设备;
- c) 试验条件:环境温度、相对湿度及风速;
- d) 试验原始记录(格式见表 A.2);
- e) 试验结果汇总表(格式见表 A.3)。

A.6.3 试验原始数据、试验报告应由测试单位存档备查。

表 A.2 试验原始记录表

序号	项 目	第一户	第二户	第三户	第四户	第五户
1	试验家庭名称					
2	0~14 岁的儿童人数					
3	14 岁以上的妇女人数					
4	15~59 岁的男人人数					
5	59 岁以上的男人人数					
6	消耗的柴草总量					

表 A.3 试验结果汇总表

序号	项 目	符号	单位	计算结果
1	柴草的收到基低位发热量	$Q_{\text{net, v, ar}}$	kJ/kg	
2	人均日能耗的平均值	\bar{P}	kJ/(人·d)	
3	标准差	σ	kJ/(人·d)	
4	人均日能耗平均值的标准差	σ_p	kJ/(人·d)	

附 录 B
(资料性附录)
水的汽化潜热

表 B.1 给出了水的汽化潜热。

表 B.1 水的汽化潜热

序号	沸点,℃	汽化潜热,kJ/kg
1	80	2 304.4
2	82	2 299.4
3	84	2 294.4
4	86	2 289.4
5	88	2 284.0
6	90	2 279.0
7	92	2 273.5
8	94	2 268.5
9	96	2 263.5
10	98	2 258.5
11	100	2 253.0

附 录 C
(资料性附录)

常用生物质固体燃料收到基低位发热量的简易测试方法

- C.1 农作物秸秆或薪柴应在贮存处或使用地点采集具有代表性的试样 0.01 kg, 剪(劈、捣)成样品。
- C.2 取一定重量的试样, 于 102℃~105℃ 的干燥箱中烘至恒重, 试样减轻的重量占试样原重量的百分数计算出含水量。
- C.3 根据燃料种类和计算出的含水量, 从表 C.1 查出燃料的收到基低位发热量。

表 C.1 常用生物质固体燃料收到基低位发热量 单位为千焦每千克

种类	含水量, %									
	5	7	9	11	12	14	16	18	20	22
玉米秸秆	15 422.2	15 041.5	14 660.7	14 280.0	14 091.7	13 710.0	13 330.2	12 949.5	12 568.7	12 192.2
高粱秸秆	15 744.4	15 359.5	14 970.4	14 585.4	14 393.0	14 008.0	13 623.1	13 238.2	12 853.2	12 464.1
棉花秆	15 945.2	15 551.9	15 167.0	14 773.7	14 577.1	14 192.1	13 803.0	13 413.9	13 020.6	12 635.7
豆秸	15 836.4	15 313.4	14 949.4	14 568.7	14 372.0	13 991.3	13 606.4	13 221.4	12 836.5	12 451.6
麦草	15 439.0	15 058.2	14 681.7	14 301.0	14 154.5	13 731.9	13 355.3	12 974.6	12 598.0	12 221.5
稻草	14 183.8	13 832.3	13 480.8	13 129.3	12 953.6	12 602.2	12 250.7	11 899.3	11 547.8	11 194.4
柳树枝	16 321.8	15 928.5	15 518.5	15 129.3	14 932.7	14 535.2	14 133.6	13 740.3	13 342.8	12 945.3
杨树枝	13 995.5	13 606.4	13 259.1	12 911.8	12 736.1	12 388.8	12 041.6	11 694.3	11 347.0	10 995.6
牛粪	15 380.4	14 957.8	14 585.4	14 208.9	14 016.4	13 639.8	13 263.3	12 890.9	12 430.7	12 133.6
马尾松	18 371.9	17 932.6	17 489.1	17 049.8	16 828.0	16 384.5	15 936.9	15 493.4	15 054.0	14 610.5
桦木	16 970.3	16 422.2	16 125.1	15 715.1	15 505.9	15 095.9	14 685.8	14 275.8	13 870.0	13 460.0
椴木	16 652.3	16 250.7	15 840.6	15 439.0	15 238.1	14 836.5	14 426.4	14 020.6	13 623.1	13 213.1

注: 数据来源于农业工程手册 第3册《农村能源工程》, 农业出版社。