



中华人民共和国国家标准

GB 20665-xxxx

GB 20665-2015

家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades for
domestic gas instantaneous water heaters and gas fired heating and hot water
combi- boilers

（征求意见稿）

20260717

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB 20665—2015《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》，与GB 20665—2015相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- a) 更改、增加了相关术语和定义（见第3章，2015年版第3章）；
- b) 删除了“热水器和采暖炉节能评价值”定义（见2015年版第3章）；
- c) 更改“热水器和采暖炉能效等级”为“热水能效等级”“采暖能效等级”和“NO_x排放等级”（见第4章，2015年版第4章）；
- d) 删除了基本要求和节能评价值（见2015年版4.1、4.4）；
- e) 更改了试验方法（见第5章，2015年版第5章）；
- f) 增加了热水器和采暖炉年能耗和年二氧化碳排放量计算方法（见第6章和附录C）；
- g) 删除了检验规则（见2015年版第6章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件历次版本发布情况：

—— 2006年首次发布为GB 20665-2006，2015年第一次修订，本次为第二次修订。

家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级

1 范围

本文件规定了家用燃气快速热水器（含冷凝式家用燃气快速热水器，以下简称热水器）和燃气采暖热水炉（含冷凝式燃气暖浴两用炉，以下简称采暖炉）的能效技术要求和试验方法。

本文件适用于以燃气作为主要能源的：

- a) 额定热负荷不大于 70 kW，采用大气式或全预混式燃烧的热水器；
- b) 额定热负荷小于 100 kW、最大工作水压不大于 0.6 MPa、工作水温不大于 95℃，采用大气式或全预混式燃烧的采暖炉。

本文件不适用于燃气容积式热水器。

本文件所指燃气是GB/T 13611规定的天然气、液化石油气和人工煤气。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 6932-2026 家用燃气快速热水器

GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性

GB 25034-2020 燃气采暖热水炉

3 术语和定义

GB 6932和GB 25034界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有效内能 useful energy content

在不低于有效水温和有效水流量时所产生的热水能量。

3.2

有效水温 useful water temperature

在放水模式下放水时，在水龙头处测得的出水温度。

3.3

有效水流量 useful water flow

在放水模式下放水时，在水龙头处测得的温升符合供水周期内的每个单独供应的固定要求的供水流量。

3.4

热水能源效率 energy efficiency

在规定的测试条件下，测试时间内热水器/采暖炉所供应有效热水能量与所消耗的能量之间的比率。

3.5

热水器/采暖炉能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for domestic water heater/boiler

按照规定的试验条件，热水器应达到的最低热水能源效率；单采暖炉应达到的最低综合燃烧热效率和最低氮氧化物排放量；采暖两用炉应达到的最低热水能源效率、最低综合燃烧热效率和最低氮氧化物排放量。

3.6

连续模式放水的水温温升 water temperature rise for continuous flow(ΔT_m) in K

在连续放水模式中，达到负荷模型规定的有效内能所需要有效水温和进水冷水水温的温差。

3.7

浴缸模式放水的水温温升 water temperature rise for basin draw-off types (ΔT_p) in K

在浴缸模式放水过程中，达到负荷模型规定的有效内能所需要有效水温和进水冷水水温的温差。

3.8

快速响应温度传感器 rapid response temperature sensor

当传感器浸入静水中时，其响应时间使最终温升（从15℃到100℃）在1秒内达到90%的测量仪器。

注：此时间用于动态测量，而非用于稳态测量。

4 技术要求

4.1 能效等级

燃气热水器和燃气采暖炉能效等级分为3级，其中1级能效最高，见表1和表2；氮氧化物排放指标分为3级，1级排放最低，见表3。燃气热水器、燃气采暖热水炉和燃气单采暖炉能效等级应分别符合以下要求：

- a) 燃气热水器：热水能效等级按表1判定相应的能效等级。
- b) 燃气采暖热水两用炉：热水能效等级、采暖能效等级和氮氧化物排放等级指标在同一级界限范围内时判定该产品为相应的能效等级；如热水能效等级、采暖能效等级和氮氧化物排放等级指标不在同一级界限范围内，则判定该产品等效等级为三者中的最低者。
- c) 燃气单采暖炉：采暖能效等级和氮氧化物排放等级指标在同一级界限范围内时判定该产品为相应的能效等级；如采暖能效等级和氮氧化物排放等级指标不在同一级界限范围内，则判定该产品为两者中的较低者。

表1 热水能效等级

热水能效等级	产品类型	各负荷模型热水能源效率， η_{wh}			
		M	L	XL	2XL
1 级	燃气热水器	93%	93%	93%	93%
	燃气采暖热水两用炉	91%	91%	91%	91%
2 级	燃气热水器	88%	88%	88%	88%
	燃气采暖热水两用炉	88%	88%	88%	88%
3 级	燃气热水器	80%	80%	80%	80%
	燃气采暖热水两用炉	80%	80%	80%	80%

表2 采暖能效等级

采暖能效等级	综合燃烧热效率, η
1 级	103%
2 级	96%
3 级	86%
注: $\eta = 0.20 \eta_1 + 0.80 \eta_2$ 式中: η_1 —— 100%负荷的热效率; η_2 —— 30%负荷的热效率。	

表3 NO_x排放等级

NO _x 排放等级	浓度上限 mg/(kw · h)
1 级	62
2 级	200
3 级	260

4.2 能效限定值

燃气热水器的能效限定值应符合按照4.1a)判定的能效等级的3级。

燃气采暖热水两用炉的能效限定值应符合按照4.1b)判定的能效等级3级。

燃气单采暖炉的能效限定值应符合按照4.1c)判定的能效等级3级。

5 试验方法

5.1 热水能效试验方法

5.1.1 试验条件

试验应在满足下列条件下进行:

- 进水的冷水温度: $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- 进水的冷水压力: $(0.2 \pm 0.01) \text{ MPa}$;
- 环境空气温度: $20 \pm 5 ^\circ\text{C}$;
- 电源电压: $(220 \pm 2) \text{ V}$ (单相)。

5.1.2 测量不确定度

除非另有说明,测量结果的相对扩展不确定度不应超过以下最大不确定度。标准偏差应考虑各种不确定度的来源进行评估,确保在稳态条件下总测量结果的相对扩展不确定度 ($k=2$) 在 2 %以内。

- 水流量: $\pm 1 \%$;
- 气流量: $\pm 1 \%$;
- 时间: $\pm 0.2 \text{ s}$;
- 环境空气温度: $\pm 5 \text{ K}$;
- 水温: $\pm 1 \text{ K}$;
- 气体温度: $\pm 0.5 \text{ K}$;
- 气体压力: $\pm 1\%$;
- 气体热值: $\pm 1\%$;
- 气体密度: $\pm 0.5\%$;

j) 电能: $\pm 2\%$ 。

5.1.3 稳定状态条件

当产品运行足够时间以达到热稳定状态时,即视为已达到稳定工作状态。稳定工作状态出口处的水温变化不得超过 $\pm 1\text{ K}$ 。

注:也可以使用与基准气不同的气体达到此状态,前提是在验证要求之前,产品至少通入基准气 5 分钟。

5.1.4 测试条件

5.1.4.1 总则

5.1.4.1.1 对于燃气采暖炉试验应在采暖功能关闭的状态进行。

5.1.4.1.2 在测试过程中产品应保持调节状态不变。

5.1.4.1.3 试验时应按照产品技术说明书所声明的负荷模型进行测试,负荷模型参数表见表 4。

5.1.4.1.4 试验应在产品出厂状态(开箱即用模式)下进行,且该状态的相关技术参数应与技术说明书保持一致。

5.1.4.1.5 如果存在临时用户设置(24h 内自动复位),则不应启用这些设置。

表 4 负荷模型参数表

负荷模型 (标称产热速率)	有效内能 $\text{kW} \cdot \text{h}$	加热冷水至 60°C 对应的水量 L	有效水流量 $\text{L}/\text{min} (\Delta T=30\text{K})$	额定热水热输出功率, P_n kW
M (10kg/min)	5.85	125	8	$16.7 \leq P_n < 20.9$
L (13kg/min)	11.66	250	10	$20.9 \leq P_n < 27.2$
XL (16kg/min)	19.07	409	13	$27.2 \leq P_n < 33.5$
2XL (20kg/min)	24.53	525	16	$33.5 \leq P_n$

5.1.4.2 环境条件

产品应安装在通风良好、气流对燃烧影响小的房间内(在距离器具下端等高位置,测量前、左、右 1m 处的平均风速应小于 0.5m/s),避免阳光直射和热发生器的辐射。

5.1.4.3 供水

5.1.4.3.1 测试时供水要求如下:

- 用水压力:在靠近产品进水口 20cm 的范围内,测量的动态条件下进水水压(见附录 A 图 A.2);
- 用水的进出水温度:应在水流中心位置测量,并在靠近产品进水口 20cm (见附录 A 图 A.3)处测量。

5.1.4.3.2 进水温度应在进水接口的前端立即测量。

5.1.4.3.3 水温应使用快速响应温度传感器进行测量。

5.1.5 初始调节

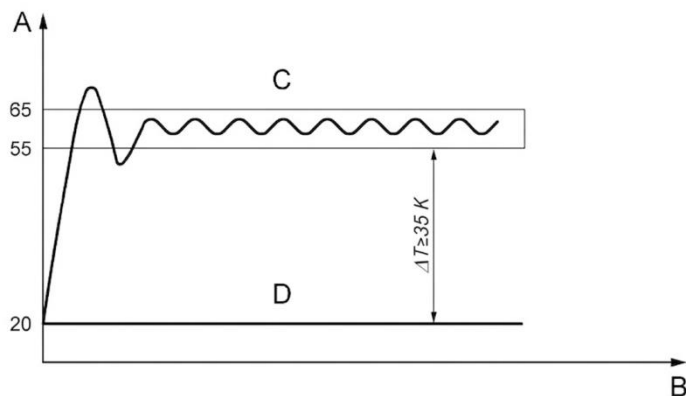
5.1.5.1 产品应按照安装说明进行安装。

5.1.5.2 产品出水温度 (T_o) 应按照以下要求调节(参见图 1):

- 可调温度产品:试验应在出水温度不高于 65°C 的条件下进行,且出水温度应至少比进水温度高 35K。
- 固定温度产品:试验应在产品说明书规定的温度下进行,且出水温度应至少比进水温度高 35K。

5.1.5.3 所有测试均应和产品说明书里规定的初始调节条件保持一致。

5.1.5.4 在正式开始第一次放水实验之前,产品的进水口和出水口温度差异应在 1°C 之内,且稳定 15min 之后开始正式测试。



标引序号说明:

- A——温度 (°C)
- B:——时间 (min)
- C——热水
- D——冷水

图 1 产品初始热水温度稳定性示意图

5.1.6 电源

产品应使用安装说明中规定的额定电压供电。

5.1.7 能耗测定

5.1.7.1 负荷模型测试总则

热水能效测试中负荷模型包含两种放水模式:

- a) 浴缸放水模式: 在开始放水后, 产品提供的所有能量将被统计为“有效内能”(最低有效温升为 0 K)。但对放水过程中热水可达的温升, 依照其应用场景仍需满足相应的温升要求, 例如对于洗漱类放水温升应大于等于 30K; 对于洗碗类放水, 温升应大于等于 35K。
- b) 连续放水模式: 在开始放水后, 只有满足热水温升要求后所提供的能量才被统计为“有效内能”。对于淋浴、家政清洁等大流量类放水, 在温升到达 30K 后提供的能量将被统计为“有效内能”; 对于小流量类放水, 在温升到达 15K 后提供的能量将被统计为“有效内能”。

所有负荷模型均定义一个规定的测量周期内每次放水的起始时间和总能量(以热水放水的 kW·h 当量为单位)。一个负荷模型由多个不连续的放水测试组成, 其中包含浴缸放水模式和连续放水模式。

如果因放水流量导致放水时间少于 15 s 时, 应降低放水流量, 使放水时间为 (16 ± 1) 秒。

在负荷模型中, 放水流量和水温要求基于冷热水混合情况下水龙头的供水情况。在初始调节条件下, 产品本身产生的热水温升至少为 35 K。

为了满足附录 B 中表 B.1 至表 B.4 中规定的要求, 可以在水龙头处使用混合装置(参见图 A.1 和 A.5)将产品中的热水与 20°C 的冷水混合, 或根据公式 (1) 重新计算产品流量 (D_{min}):

$$D_{min} = D_{useful} \frac{\Delta T_{useful}}{\Delta T_d} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

D_{min} ——温升对应于 ΔT_d 时, 每个独立排水口的最小试验装置流量设定值, 单位为升每分钟(L/min);

D_{useful} ——根据附录 B 表 B.1 至表 B.4 定义的有效水流量, 单位为升每分钟 (L/min);

ΔT_d ——热水器出水温升, 单位为开尔文(K), 最小值为 20 K;

ΔT_{useful} ——待达到的温升与根据附录 B 表 B.1 至表 B.4 定义的有效内能的最小温升之间的较高值, 单位为开尔文(K)。

如果产品设计装有流量限制器,则应使用该流量限制器进行测试。试验应采用附录 B 中的表 B.1 至表 B.4 所定义的有效水流量 D_{useful} 进行。

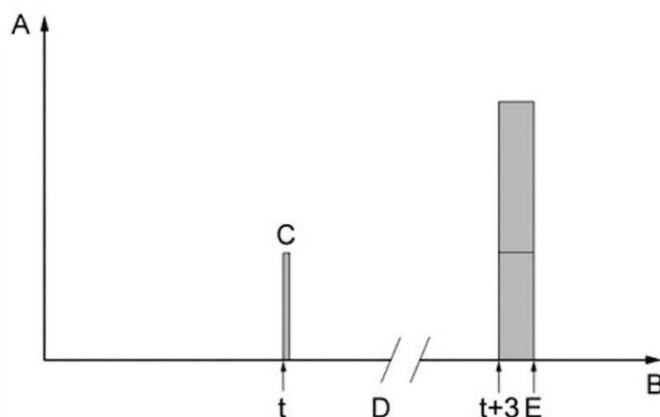
如果由于流量限制器产品不能满足 D_{useful} ,则应按公式 (1) 计算 D_{min} ,用 D_{min} 来进行测试。

5.1.7.2 负荷模型

基于用途,负荷模型共分为 4 种,各负荷模型要求见附录 B 表 B.1 至表 B.4。

每个负荷模型的每次放水都应完成,即关闭阀门,并至少延迟 1min,才能开始下一次放水。

每个负荷模型放水的开始和结束参见图 2 示意图:测量程序于 t 时刻开始,此时产品处于冷却状态(产品进水口和出水口差异小于 1°C ,且静置 15min),并在最后一次放水后燃烧器熄灭时结束。



标引序号说明:

A——能量 ($\text{kW} \cdot \text{h}$)

B——测量时间 (h);

C——燃气流量;

t——放水开始的时刻;

D——每个放水小程序;

E——放水结束的时刻。

图 2 测试程序示意图

5.1.8 有效水回收能量的确定

产品应在 5.1.5 规定的初始调节条件下进行安装和调整。

有效水回收能量 $Q_{\text{H}_2\text{O}}$ 按公式 (2) 计算:

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = c_w \sum_{i=1}^n \int_0^{t_i} D_i \cdot \Delta T_i(t) dt \quad \dots\dots (2)$$

式中:

$Q_{\text{H}_2\text{O}}$ ——有效水回收能量,单位为千瓦时 ($\text{kW} \cdot \text{h}$);

n ——放水次数;

D_i ——放水流量,单位为升每分钟 (L/min);

$\Delta T_i(t)$ ——放水瞬间温升,单位为开尔文 (K);

t_i ——有效水放水时长,单位为分钟 (min);

c_w ——水的比热容,单位为千瓦时每升开尔文 ($\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{L} \cdot \text{K})$),取 $1.163 \times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{L} \cdot \text{K}$ 。

每次单独放水时回收的有用能量,应根据附录 B 中表 B.1 至表 B.4 中的数值进行标定。

对于每次单独放水,数值精度应为 $\pm 10 \text{ W} \cdot \text{h}$,或在该特定单独放水能量的 $\pm 2\%$ 以内。对于整个负荷模型数值精度应在 $\pm 2\%$ 以内。

5.1.9 燃气能量计算

5.1.9.1 燃气能量消耗计算

燃气能量消耗应按公式（3）计算：

$$Q_{\text{gas,S}} = \frac{V_g \cdot K \cdot \text{NCV} \cdot Q_{\text{ref}}}{Q_{\text{H}_2\text{O}}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$Q_{\text{gas,S}}$ ——负荷模型测试时热水燃气的能量消耗，单位为千瓦时（kW·h）；

V_g ——负荷模型测试期间测得的燃气能耗，单位为立方米（m³）；

NCV ——低热值（15℃ 和 0.101325 MPa 时），单位为千瓦时每立方米（kW·h/m³）；

Q_{ref} ——负荷模型定义的有效内能，按照附录 B 表 B.1 至表 B.4 取值，单位为千瓦时（kW·h）；

K—— 系数，按照公式（4）计算：

$$K = \frac{p_a + p_g - p_s}{0.101325} \cdot \frac{288,15}{T_g + 273,15} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

p_a ——大气压，单位为兆帕（MPa）；

p_g ——气体压力，单位为兆帕（MPa）；

p_s ——温度 T_g 下的水饱和蒸气压，单位为兆帕（MPa），若使用干式流量计则 $p_s=0$ ；

T_g ——气体温度，单位为摄氏度（℃）。

其中，饱和蒸汽压 p_s 按公式（5）计算：

$$p_s = \exp \left(21,094 - \frac{5262}{273,15 + T_g} \right) \dots\dots\dots (5)$$

5.1.9.2 电能消耗计算

应测量所有达到产品说明书中所述负荷模型所需的电气辅助设备的电能，无论所有电气辅助设备是否集成在产品上。电力消耗从 T 时刻开始，至测量结束全阶段进行计量。

如果用于输送热水的电气辅助设备（例如泵）未作为产品的一部分包含在内，则应在产品安装说明中明确该组件的基本特性。测试程序应使用合适的组件。

该测量应根据公式（6）进行校正：

$$E_{\text{elecco}} = E_{\text{elecmes}} \cdot \frac{Q_{\text{ref}}}{Q_{\text{H}_2\text{O}}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_{elecco} ——校正后的总电能，单位为千瓦时（kW·h）；

E_{elecmes} ——测量的总电能，单位为千瓦时（kW·h）。

5.1.10 热水能源效率

热水能源效率（ η_{wh} ），以百分数表示，按公式（7）计算：

$$\eta_{\text{wh}} = \frac{Q_{\text{ref}}}{(Q_{\text{gas,S}} + CC \cdot E_{\text{elecco}}) + Q_{\text{cor}}} \cdot 100 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

η_{wh} ——热水能源效率；

CC ——电热换算系数，取值为 CC = 1；

Q_{cor} ——环境校正项，对于 2XL 负荷模型 Q_{cor} 为 0，对于 M 至 XL 负荷模型 Q_{cor} 按照公式 (8) 计算：

$$Q_{cor} = -0.23 \cdot (Q_{gas,S} - Q_{ref}) \dots\dots\dots (8)$$

5.2 采暖能效试验方法

5.2.1 实验条件

采暖能效试验条件按照 GB 25034-2020 的要求进行。

5.2.2 30%热负荷采暖热效率测试

按 GB 25034-2020 中的 7.1.2 安装采暖炉，使用 O₂ 气、额定电压，水泵应连续运行，水流量稳定在 ± 1 % 以内。按下列步骤试验：

- 调节采暖炉的回水温度为 47℃ ± 1℃ 或 30℃ ± 0.5℃（冷凝）。当不能调至上述温度时，在采暖炉所能达到的最低回水温度下试验。
- 按表 5 中公式计算试验时采暖炉运行和停机时间。通过室内温控器或手动操作来控制采暖炉的工作循环；采暖炉处在热平衡状态时，在 10 min 的试验时间内连续试验供 / 回水温度、采暖水流量和燃气流量，并计算供 / 回水温度平均值，按照 GB 25034-2020 的公式（9）计算热效率。
- 实测折算热负荷与 30%的额定热负荷的偏差范围应在 ±1%内，当偏差大于 ±2%时，应进行两次试验，一次在高于 30%的额定热负荷下试验热效率，一次在低于 30%额定热负荷下试验热效率，然后采用线性内插法确定对应于 30% 额定热负荷的热效率。

表 5 部分热负荷热效率试验采暖炉周期时间计算

序号	运行条件	输入热量	周期时间/s	有效能效
1	部分热负荷等于 30 % 的额定热负荷	$\Phi_2 = 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_2 = 600$	$\eta_u = \eta_2$
2	额定热负荷	$\Phi_1 = \Phi_n$	$T_1 = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_3}{\Phi_1 - \Phi_3}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100} Q_{1t1} + 0.8 Q_{3t3} \cdot P_{st3}}{Q_{1t1} + Q_{3t3}} \times 100$
	受控停机	$\Phi_3 = \text{常明火热负荷}$	$T_3 = 600 - T_1$	
3	部分热负荷	$\Phi_{21} > 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_{21} = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_3}{\Phi_{21} - \Phi_3}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_{21}}{100} Q_{21t21} + 0.8 Q_{3t3} \cdot P_{st3}}{Q_{21t21} + Q_{3t3}} \times 100$
	受控停机	$\Phi_3 = \text{常明火热负荷}$	$T_3 = 600 - T_{21}$	
4	额定热负荷	$\Phi_1 = \Phi_n$	$T_1 = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_{22}}{\Phi_1 - \Phi_{22}}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100} Q_{1t1} + (\frac{\eta_{22}}{100}) Q_{22t22}}{Q_{1t1} + Q_{22t22}} \times 100$
	部分热负荷	$\Phi_{22} < 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_{22} = 600 - T_1$	
5	部分热负荷 1	$\Phi_{21} > 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_{21} = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_{22}}{\Phi_{21} - \Phi_{22}}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_{21}}{100} Q_{21t21} + \frac{\eta_{22}}{100} Q_{22t22}}{Q_{21t21} + Q_{22t22}} \times 100$
	部分热负荷 2	$\Phi_{22} < 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_{22} = 600 - T_{21}$	
6	额定热负荷	$\Phi_1 = \Phi_n$	$T_{21} = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_{22}}{\Phi_{21} - \Phi_{22}}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100} Q_{1t1} + \frac{\eta_2}{100} Q_{2t2} + 0.8 Q_{3t3} \cdot P_{st3}}{Q_{1t1} + Q_{2t2} + Q_{3t3}} \times 100$
	部分热负荷	Φ_2		
	受控停机	$\Phi_3 = \text{常明火热负荷}$	$T_{22} = 600 - T_{21}$	
注 1：带额定热负荷调节装置的采暖炉，采用最大额定热负荷和最小额定热负荷的算数平均值 Φ_a 来代替额定热负荷 Φ_n 。				
注 2：当采暖炉无常明火时， $\Phi_3 = 0$ 。				

5.2.3 额定热负荷采暖热效率测试

测定额定热负荷热效率时，试验方法按照 GB25034-2020 的 7.7.1.1 进行。

5.3 氮氧化物排放测定试验方法

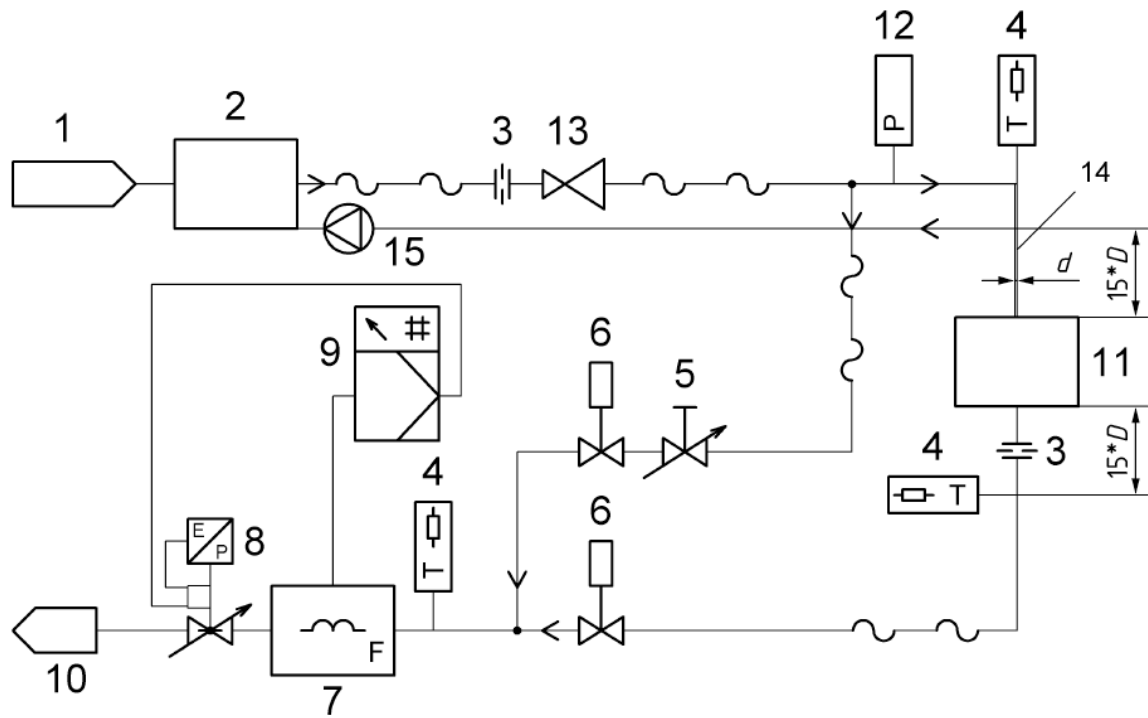
燃气采暖炉的氮氧化物排放测定试验方法，按照 GB25034 -2020 的附录 H 进行。

6 热水器和采暖炉年能耗和年二氧化碳排放量计算方法

热水器和采暖炉使用期年能耗和年二氧化碳排放量计算方法见附录C。

附录 A
(规范性)
热水能效测试设备

A.1 测试台设计示意图见图 A.1。



标引序号说明：

- 1——水
- 2—— 在 20°C 下准备水
- 3 ——隔膜以均匀管径内的温度和压力分布
- 4 ——温度测量设备
- 5 ——平衡阀
- 6——电磁阀
- 7——流量计
- 8—— 控制阀
- 9 ——流量控制
- 10—— 排水
- 11 ——测试中的设备
- 12 ——压力测量设备
- 13 ——压力控制
- 14 ——冷水连接部分由不锈钢组成
- 15 ——冷水循环器

图 A.1 测试台设计示意图

A.2 压力测量装置示意图见图 A.2。

压力测量装置的示例如图 A.2 所示。压力测量装置上游和下游的管道长度分别为 $15D$ 和 $5D$ ，其中 (D) 是管道的直径。

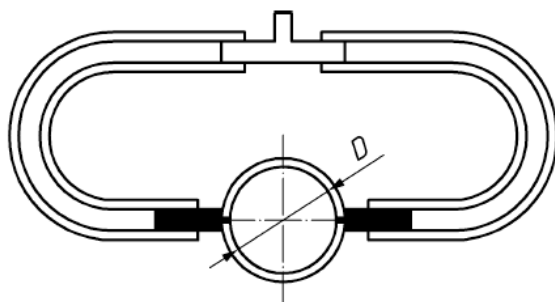


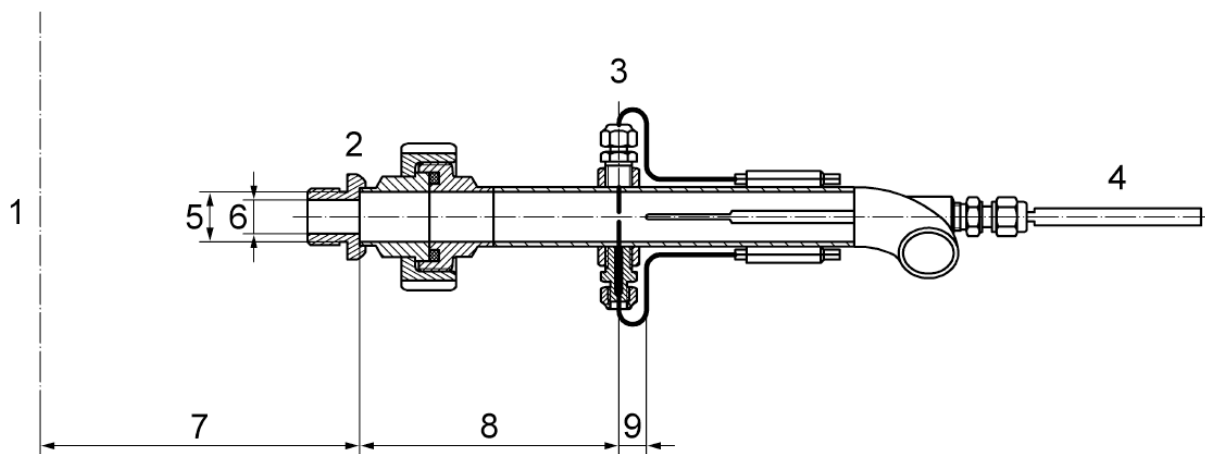
图 A.2 压力测量装置示意图

A.3 测试装置中使用的温度传感器应满足以下要求：

- a) T 型热电偶，1 级，直径为 0.5mm；
- b) 低惯性 Pt 100 探头，直径为 2mm。

温度测量设备如下，温度测量设备示例如图 A.3 所示。

- a) 3 个热电偶和 1 个直径为 2mm 的 Pt 100 探头；或
- b) 4 个热电偶和 1 个直径为 2mm 的 Pt 100 探头。



标引序号说明：

- 1 —— 测试设备的一个出口（孔径 $\varnothing D$ ）
- 2 —— 膜片用于在管径上均匀化温度和压力分布
- 3 —— 热电偶
- 4 —— 铂探头
- 5 —— $\varnothing D6\ 0.7 \times \varnothing D$
- 7 —— $< 10 \times \varnothing D$
- 8 —— $5 \times \varnothing D$
- 9 —— $> 0.5 D$ 和 $< D$

图 A.3 温度测量设备示例

A. 4 热电偶位置示例见图 A. 4。

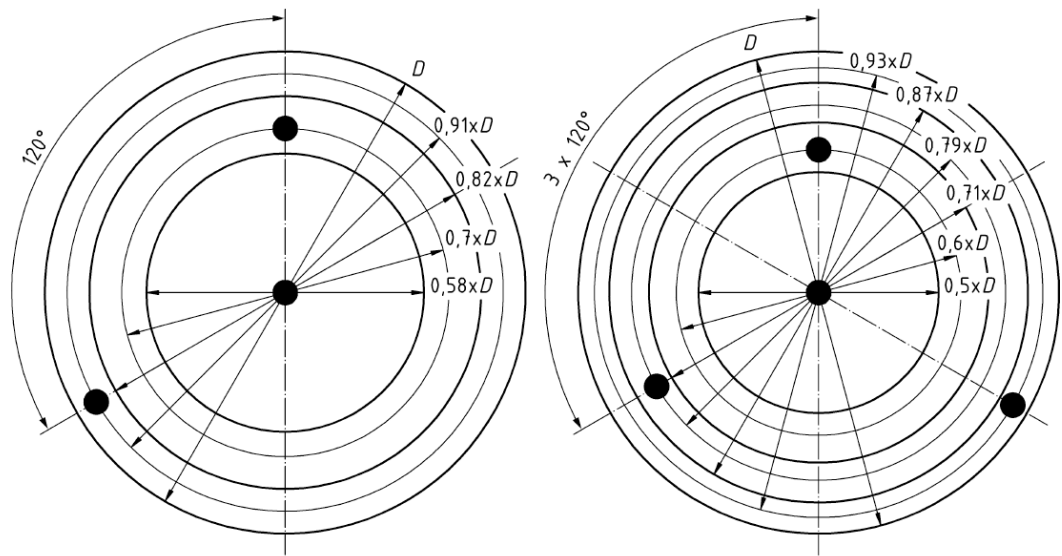
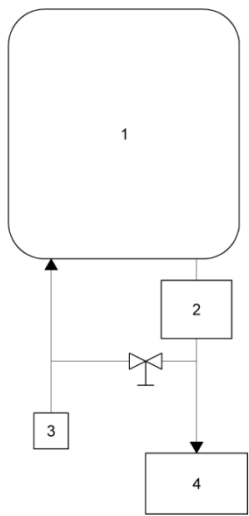


图 A.4 热电偶位置示意图

A. 5 有用和输送的流量和温度热电偶位置示例参见图 A. 5。



标引序号说明:

1——燃气装置

2—— $\frac{\Delta T_d}{D_{min}}$

3—— T_d

4—— $\frac{\Delta T_{useful}}{D_{useful}}$

图 A. 5 热电偶位置示例 （表面法）

附 录 B
(规范性)
负荷模型要求

B.1 负荷模型要求见表 B.1～表 B.4。

表 B.1 负荷模型 M

用水 次数	开始时间 (h:min)	有效内能 KW·h	典型用水 场景	有效水流量 L/min	在放水期间要达到的 ΔT_p K	达到有效内能的最小 ΔT_m K
1	T	0.500	少量	4		15
2	T+25	1.800	淋浴	8		30
3	T+50	1.200	洗碗	4	35	
4	T+75	0.845	房屋清洁	4		30
5	T+100	1.500	浴缸	6		30
总能量		5.845				
注：每次加热的循环是 25 分钟，即 25 分钟内完成有效能量的提供，完成后机器停止工作，25 分钟的循环结束，再进行下一次点火。						

表 B.2 负荷模型 L

用水 次数	开始时间 (h:min)	有效内能 KW·h	典型用水 场景	有效水流量 L/min	在放水期间要达到的 ΔT_p K	达到有效内能的最小 ΔT_m K
1	T	0.800	少量	4		15
2	T+25	3.600	淋浴	10		30
3	T+50	4.190	浴缸	6	30	
4	T+75	1.200	洗碗	4	35	
5	T+100	1.470	地板清洁	4		30
6	T+125	0.395	房屋清洁	4		30
总能量		11.655				
注：每次加热的循环是 25 分钟，即 25 分钟内完成有效能量的提供，完成后机器停止工作，25 分钟的循环结束，再进行下一次点火。						

表 B.3 负荷模型 XL

用水 次数	开始时间 (h:min)	有效内能 KW·h	典型用水 场景	有效水流量 L/min	在放水期间要达到的 ΔT_p K	达到有效内能的最小 ΔT_m K
1	T	1.605	少量	4		15
2	T+25	1.820	洗碗	6	35	
3	T+50	9.070	淋浴	13		30
4	T+75	4.190	浴缸	6	30	
5	T+100	1.470	地板清洁	4		30
6	T+125	0.915	房屋清洁	4		30
总能量		19.070				
注：每次加热的循环是 25 分钟，即 25 分钟内完成有效能量的提供，完成后机器停止工作，25 分钟的循环结束，再进行下一次点火。						

表 B.4 负荷模型 2XL

用水 次数	开始时间 (h:min)	有效内能 KW • h	典型用水 场景	有效水流量 L/min	在放水期间要达到的 ΔT_p K	达到有效内能的最小 ΔT_m K
1	T	1.605	少量	4		15
2	T+25	1.820	洗碗	6	35	
3	T+50	9.010	淋浴	16		30
4	T+75	8.40	浴缸	12	30	
5	T+100	1.470	地板清洁	4	30	
6	T+125	2.225	房屋清洁	4		30
总能量		24.530				
注：每次加热的循环是 25 分钟，即 25 分钟内完成有效能量的提供，完成后机器停止工作，25 分钟的循环结束，再进行下一次点火。						

附录 C

(规范性)

热水器和采暖炉年能耗及年二氧化碳排放量计算方法

C.1 年能耗

C1.1. 热水年能耗

热水器/采暖炉的热水年能耗为该产品使用阶段的燃气消耗量和电消耗量，以年为时间单位，年燃气消耗量和年耗电量分别按公式 (C.1) 和 (C.2) 计算：

$$AFC = 0,6 \cdot 365 \cdot [Q_{\text{gas,S}} + Q_{\text{cor}}] \cdot \frac{3,6}{1000} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

AFC ——热水器使用阶段的年耗气量，单位为吉焦(GJ)；

$0,6 \times 365$ ——热水机器一年的使用负荷。

$$AEC = 0,6 \cdot 365 \cdot \left[E_{\text{elecco}} + \frac{Q_{\text{cor}}}{CC} \right] \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

AEC ——热水器使用阶段的年耗电量，单位为千瓦时 (kW · h)。

C.1.2 供暖年能耗

采暖炉供暖年能耗为该产品使用阶段的燃气消耗量，以年为时间单位，按公式 (C.3) 计算：

$$AFCB = \frac{2060 \cdot P_{\text{designh}}}{\eta} \cdot \frac{3,6}{1000} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$AFCB$ ——采暖炉供暖使用阶段的年耗气量，单位为吉焦(GJ)；

P_{designh} ——采暖炉额定热输出，单位为千瓦(kW)；

2060——平均年供暖小时数，单位为小时(h)；

η ——采暖炉综合燃烧热效率。

C.2 年二氧化碳排放量

C.2.1 热水器年二氧化碳排放量

热水机器年二氧化碳排放量为该产品使用阶段的二氧化碳排放量，以年为时间单位，按公式 (C.4) 计算：

$$E_{\text{CO}_2} = AFC \cdot EF_{\text{CO}_2} + AEC \cdot EF_e \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

E_{CO_2} ——热水机器使用阶段的年二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（ $kgCO_2/a$ ）；

EF_{CO_2} ——全国天然气年平均碳足迹因子，单位为千克二氧化碳每吉焦（ $kgCO_2/GJ$ ）；

EF_e ——全国电网年平均碳足迹因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（ $kgCO_2/kWh$ ）。

C. 2. 2 采暖两用炉年二氧化碳排放量

采暖炉年二氧化碳排放量为该产品使用阶段的二氧化碳排放量，以年为时间单位，按公式（C. 5）计算：

$$E_{CO_2} = AFC \cdot EF_{CO_2} + AEC \cdot EF_e + AFCB \cdot EF_{CO_2} \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

E_{CO_2} ——采暖两用炉使用阶段的年二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（ $kgCO_2/a$ ）；

C. 2. 3 采暖系统炉年二氧化碳排放量

采暖炉年二氧化碳排放量为该产品使用阶段的二氧化碳排放量，以年为时间单位，按公式（C. 6）计算：

$$E_{CO_2} = AFCB \cdot EF_{CO_2} \dots\dots\dots (C.6)$$

式中：

E_{CO_2} ——单采暖炉使用阶段的年二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（ $kgCO_2/a$ ）；
