

Q

喜德瑞热能技术（天津）有限公司  
企业标准

Q/120116 BDR 001-2021

---

商用冷凝燃气容积式两用机组

2021-03-23 发布

2021-03-25 实施

喜德瑞热能技术（天津）有限公司 发布



## 目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类及其参数	2
5 材料及结构要求	2
6 性能要求	4
7 试验方法	6
8 检验规则	15
9 标志、警示和说明书	16
10 包装、运输和贮存	16
附录 A（资料性附录）	17
附录 B（规范性附录）	21

## **前 言**

本标准按 GB/T 1.1-2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》和 GB/T 1.2-2002《标准化工作导则 第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》编制。

本标准由喜德瑞热能技术（天津）有限公司提出并起草。

本标准主要起草人：陈春方、徐涛、韩晓林、李小伟。

# 商用冷凝燃气容积式两用机组

## 1 范围

本标准规定了额定热负荷小于 100kW 的商用冷凝燃气容积式两用机组的定义、分类、基本参数、结构要求、主要性能、试验方法和标志、包装、储存、运输。

试验用气按产品设计提供的燃气进行，压力范围参照 GB/T13611 的有关规定。

## 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。

GB 25034-2010 燃气采暖热水炉

CJ/T 395-2012 冷凝式燃气暖浴两用炉

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 3768-2007 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

GB/T 13611-2018 城市燃气分类和基本特性

GB/T 16411-2008 家用燃气用具通用试验方法

GB 16914-2012 燃气燃烧器具安全技术条件

CJ 3062-1996 燃气燃烧器具使用交流电源的安全通用要求

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分：通用要求

QB/T 2590-2003 贮水式热水器搪瓷制件

## 3 术语和定义

### 3.1 控制温控器

使水温自动保持在预定值范围内的控制装置。

### 3.2 限制温控器

当温度达到极限温度值时关闭通往主燃烧器的燃气通路，并在当温度降低到低于该极限值时，自动重新开启通往主燃烧器的燃气通路的装置。

### 3.3 过热保护装置

当采暖炉产生过热时，在引起采暖炉损坏或安全事故发生之前，引发安全关闭和非易失锁定的保护装置。

### 3.4 易失锁定

系统的重新启动除通过手动复位外还可以通过断电后恢复供电来实现的一种安全关闭状态。

### 3.5 非易失锁定

系统的重新启动只能通过手动重置实现的一种安全关闭状态。

## 4 分类及其参数

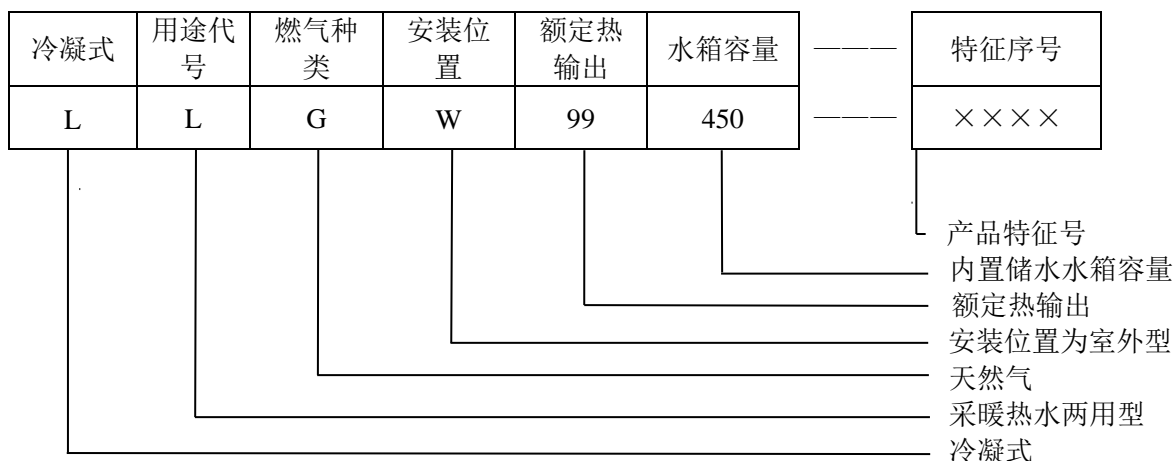
### 4.1 按器具使用燃气种类分类

按使用燃气的种类分为人工煤气、天然气、液化石油气。

### 4.2 主参数

主参数用额定热输入（kW）取整数后的阿拉伯数字表示。

### 4.3 器具型号的编制示例



## 5 材料及结构要求

### 5.1 材料

#### 5.1.1 材料的通用要求

5.1.1.1 用于制造热水系统的材料应能承受热水系统正常使用时的温度和压力，并具有足够的机械强度与刚度。所有钢板、镀锌板、不锈钢板、铜材、标准件等材料均应符合国家有关标准或行业标准的要求。

5.1.1.2 热水系统结构中禁止使用石棉。

5.1.1.3 热水系统的绝热保温材料在正常的使用条件下不应由于安装、移动或冷凝等原因而损坏或失效。

5.1.1.4 用于制作热水系统水箱桶体的材料厚度应能保证水箱承受静水压力试验。

- 5.1.1.5 热水系统的热水阀门应采用熔点大于 350℃的金属材料。
- 5.1.1.6 热水系统的燃气管应采用熔点大于 350℃的金属材料或非燃性材料。
- 5.1.1.7 接触燃气的密封材料,如密封垫、油脂等除应具有防腐密封性能外,与所接触的燃气不应发生化学反应。
- 5.1.1.8 热水系统的外壳,排烟罩及通烟气的部件应采用耐腐蚀的材料或表面进行防腐蚀处理的金属材料。
- 5.1.1.9 排烟系统应采用耐腐蚀的材料制作。当烟管采用不锈钢材料时,厚度公称尺寸不应小于 0.3mm。采用碳钢板时厚度公称尺寸不小于 0.8mm,并应进行双面搪瓷处理。也可采用同等级耐腐蚀的其它材料制造。
- 5.1.1.10 热水系统上用于安全说明和警告的标识、指导安全正确使用的标识以及规格铭牌等永久性标识在经历本标准规定的试验后标贴粘结质量应良好,图文应清晰。

## 5.2 结构

### 5.2.1 通用结构

- 5.2.1.1 热水系统结构应安全,坚固及耐用。
- 5.2.1.2 热水系统的每个零件均应固定,防止位移。并制造成能在正常和合理的搬运及使用条件下保持之间的固定关系。非永久性固定零件应设计成在清洁和维修时便于拆卸、装配和更换。
- 5.2.1.3 热水系统的一般结构和组件应便于清洁和维护。零件装配应良好。采用螺栓和其他紧固件固定的零部件应有足够的刚度。使用和维修期间可能与人体接触的所有外露边缘均应平滑。
- 5.2.1.4 用于热水系统通用组件的螺钉和紧固件应符合国家有关标准,并能用通用工具进行装卸。
- 5.2.1.5 敞开式热水系统应设置常压水箱给水装置或其他可控制的给水装置,并应采用带保护罩的水位计。供水水箱上的溢流口的位置应当是水箱中的调节水位刻度处,当热水系统的水从冷态加热到最高温度时,不应有水从溢流口流出。
- 5.2.1.6 热水系统的水箱应设置排水阀,该阀的设置应方便地将水箱内的水尽量排空便于清洗,防止异物沉积。
- 5.2.1.7 排水阀出口应能与软管连接,以便将水排至下水管道。
- 5.2.1.8 非金属浸没管应附有检验机构认可的证明,说明该材料在无毒性、溶解性、耐温性等方面符合要求。
- 5.2.1.9 热水系统的结构设计应能防止炽热颗粒掉落到地面上。
- 5.2.1.10 用于室外安装的热水系统,对所有控制器和电器线路,应按喷淋试验规定的气候条件,提供足够的保护。

### 5.3 安全控制装置

- 5.3.1 采用强制给排气的热水系统,当抽风机或鼓风机工作不正常时不应引起不安全现象产生。
- 5.3.2 采用电源工作的热水系统,在电源中断时燃气控制阀应处于关闭状态。

### 5.4 外观要求

热水系统外壳应平整均匀,经表面处理不应有喷涂不均、皱纹、划伤、裂痕、脱漆、锈

蚀等明显的外观缺陷。

## **6 性能要求**

### **6.1 概述**

除非另有规定，按 7.1 规定的试验条件验证以下性能。

### **6.2 热负荷和热输出**

#### **6.2.1 采暖额定热负荷或带有额定热负荷调节装置的最大额定热负荷和最小额定热负荷**

在 7.2.1 的试验条件下，实测折算热负荷与制造商声称值的偏差绝对值百分比不应大于 10%。当 10%所对应数值小于 500W 时，偏差允许值为 500W。

#### **6.2.2 采暖额定热输出或带有额定热负荷调节装置的最大热输出**

在 7.2.2 的试验条件下，实测热输出不应小于制造商声称值。

#### **6.2.3 生活热水额定热负荷**

在 7.2.3 的试验条件下，实测折算热负荷与制造商声称值的偏差绝对值百分比不应大于 10%。当 10%所对应数值小于 500W 时，偏差允许值为 500W。

### **6.3 调节、控制和安全装置**

#### **6.3.1 基本要求**

在 7.3.1 的试验条件下，装置在最高工作温度及 0.85 和 1.1 倍的额定电压之间波动时应能正常工作。装置在低于 0.85 倍额定电压条件下工作时，应继续安全运行或安全关闭。

#### **6.3.2 关闭功能**

在 7.3.2 的试验条件下，阀的关闭功能应符合以下要求：

- a) 在电压下降到 0.15 倍最小额定电压之前，阀门应自动关闭；
- b) 在电源电压介于 0.15 倍最小额定电压和 1.1 倍最大额定电压之间时，阀门应在电源中断时自动关闭；
- c) 气动或液动阀，在驱动压力减小到制造商规定 0.15 倍最大额定驱动压力时，阀应自动关闭。

#### **6.3.3 稳压性能**

对装有燃气稳压器的容积式两用机组，在 7.3.3 的试验条件下，其燃气流量与在额定压力下的燃气流量的偏差不应大于  $\pm 10\%$ 。

#### **6.3.4 水温限制装置/功能**

水温过热性能应符合下列规定：



- a) 如装有限制温控器/功能的采暖炉，在出水温度大于 110℃之前，限制温控器/功能应产生安全关闭；
- b) 在出水温度大于 110℃之前，过热保护装置/功能应产生非易失锁定。

## 6.4 燃烧

### 6.4.1 概述

烟气中  $\text{CO}_{\alpha=1}$  含量不应超过 6.4.2 和 6.4.3 中规定值。

注： $\text{NO}_x$  污染参见附录 A。

### 6.4.2 极限热输入时 CO 含量

在 7.4.2 的试验条件下，烟气中  $\text{CO}_{\alpha=1}$  浓度应小于 0.10%。

### 6.4.3 特殊燃烧工况时 CO 含量

#### 6.4.3.1 不完全燃烧

在 7.4.3.1 的试验条件下，烟气中  $\text{CO}_{\alpha=1}$  浓度应小于 0.20%。

#### 6.4.3.2 离焰燃烧

在 7.4.3.2 的试验条件下，烟气中  $\text{CO}_{\alpha=1}$  浓度应小于 0.20%。

## 6.5 热效率

### 6.5.1 额定负荷下低水温工况热效率

在 7.5.1 的试验条件下：

- a) 对于不带额定热输入调节装置的容积式两用机组，对应于额定热输入时的采暖热效率不应小于  $(97+1gP_n)$  %。
- b) 对于带额定热输入调节装置的容积式两用机组，对应于最大热输入时的热效率不应小于  $(97+1gP_{\max})$  %。  
对应于最大额定热输入和最小额定热输入的算术平均值时的热效率不应小于  $(97+1gP_a)$  %。

注 1： $P_n$  是额定热输出，单位为千瓦 (kW)。

注 2： $P_{\max}$  是最大热输出，单位为千瓦 (kW)。

注 3： $P_a$  是带额定热输入调节装置的容积式两用机组的最大额定热输出和最小热输出的算术平均值，单位为千瓦 (kW)。

### 6.5.2 部分负荷下的低水温工况采暖热效率

在 7.5.2 的试验条件下：

- a) 对于不带额定热输入调节装置的容积式两用机组，对应于 30%额定热输入时的采暖热效率不应小于  $(97+1gP_n)$  %。
- b) 对于带额定热输入调节装置的容积式两用机组，对应于热输入为最大额定热输入和最小额定热输入的算术平均值的 30%时的采暖热效率不应小于  $(97+1gP_n)$  %。

## **6.6 生活热水性能**

### **6.6.1 热效率**

在 7.6.1 的试验条件下, 在额定热负荷下, 以低热值计算的容积式两用机组热效率不应低于 94%。

### **6.6.2 第一小时产水率**

在 7.6.2 的试验条件下, 容积式两用机组以  $30 \pm 0.5 \text{L/min}$  的流量放热水, 1 小时内的热水产量应不少于制造厂商的标称值的 3 倍。

### **6.6.3 热水产率**

在 7.6.3 的试验条件下, 容积式两用机组以  $9.0 \text{L/min} \pm 0.5 \text{L/min}$  的流量连续放热水时, 当水温低于最初 4L 热水温度 6K 之前, 所能放出的热水量不应少于额定容量的 78%。

## **6.7 储水箱容量**

在 7.7 的试验条件下, 储水箱容量实测值不应小于标称值的 92%。

## **6.8 噪声**

在 7.8 的试验条件下, 容积式两用机组运行噪声应小于 65dB; 熄火噪声应小于 85dB。

## **6.9 电气安全性**

在 7.9 的试验条件下, 容积式两用机组应符合下列要求:

- 1) 容积式两用机组在施加试验电压后的 5s 内, 泄漏电流不应超过 3.5 mA。
- 2) 对容积式两用机组的绝缘施以频率为 50Hz 或 60Hz 基本正弦波的电压 1250V, 保持 1 min, 在试验期间不应出现击穿。
- 3) 接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接, 应具有低电阻, 接地电阻应  $\leq 0.1 \Omega$ 。

## **6.10 安全释放阀**

如配有压力释放阀门或组合安全阀压力释放元件, 应该符合 GB/T 20910-2007 的有关规定。

## **6.11 静水压试验**

在 7.10 的试验条件下, 对于设计压力为 1.0 Mpa 的容积式两用机组, 进行静水压试验时水箱不应发生泄漏。

## **7 试验方法**

### **7.1 试验条件**

7.1.1 试验气条件: 基准气和界限气按 GB/T 13611, 也可以按制造商的要求试验。

7.1.2 基准状态：15℃、101.3kPa。

7.1.3 实验室条件：

- a) 实验室温度：20℃±5℃；
- b) 进水温度：20℃±2℃；
- c) 实验室温度与进水温度之差应小于等于 5K；
- d) 其他条件应符合 GB/T16411 的要求。

7.1.4 热平衡条件：试验时的热平衡状态是指水流的出水和回水温度稳定在±2K 内。

7.1.5 电源条件：220V，50Hz。

## 7.2 热负荷和热输出试验

### 7.2.1 采暖额定热负荷或带有额定热负荷调节装置的最大额定热负荷和最小额定热负荷

使用 0-2 气，容积式两用机组按制造商规定调整在额定或最大负荷状态，运行达到热平衡后，用气体流量计测量燃气流量，气体流量计的指针运行一周以上，且测定时间不少于 1min，将实测的燃气耗量按公式（1）换算成基准状态下热输入。当使用湿式流量计测量时，应用公式（2）对燃气密度进行修正；用  $d_h$  取代  $d$ 。

$$Q = \frac{1}{3.6} \times H_i \times V \times \sqrt{\frac{101.3 + p_g}{101.3} \times \frac{p_a + p_g}{101.3} \times \frac{288.15}{273.15 + t_g} \times \frac{d}{d_r}} \dots\dots\dots (1)$$

$$d_h = \frac{d (p_a + p_g - p_s) + 0.622 p_s}{p_a + p_g} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$Q$  —— 15℃、大气压 101.3kPa、干燥状态下的折算热输入的数值，单位为千瓦（kW）；

$H_i$  —— 15℃、101.3kPa 基准气低热值的数值，单位为兆焦每标准立方米（MJ/Nm<sup>3</sup>）；

$V$  —— 试验燃气流量的数值，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）；

$p_g$  —— 试验时燃气流量计内的燃气压力的数值，单位为千帕（kPa）；

$p_a$  —— 试验时的大气压力的数值，单位为千帕（kPa）；

$t_g$  —— 试验时燃气流量计内的燃气温度的数值，单位为摄氏度（℃）；

$d$  —— 干试验气的相对密度的数值；

$d_r$  —— 基准气的相对密度的数值；

$p_s$  —— 在  $t_g$  时的饱和水蒸气压力的数值，单位为千帕（kPa.）；

0.622 —— 理想状态下水蒸气相对密度的数值。

检查是否符合 6.2.1 条要求。

### 7.2.2 采暖额定热输出或带有额定热负荷调节装置的最大热输出

用 7.5.1 的方法试验的热效率乘上额定热负荷为采暖热输出，检查是否符合 6.2.2 条要求。

### 7.2.3 生活热水额定热负荷

除非另有规定，燃烧器应调整到正常进口试验压力时的额定热负荷。以室温开始，运行 15 min 后，燃烧器按低热值计算的输入热负荷应达到额定值（允许偏差范围±10%）。

通气管压力偏差应是标注在铭牌上额定值的±10%以内。一次空气应调整达到良好的火焰。在进行试验时，不对热负荷或一次空气进行调节。

其中，容积式两用机组点燃 15 min 后用气体流量计测定燃气流量，气体流量计指针走动一圈以上的整圈数，且测定时间应不少于 1 min。重复测定 2 次以上，读数误差小于 2%时，将实测的燃气耗量 V 用下式换算成 15℃、燃气标准压力、大气压 101.3kPa、干燥状态下的折算热负荷按式 (3) 计算：

$$\Phi = \frac{1}{3.6} \times Q_1 \times V \times \sqrt{\frac{d_a}{d_{mg}}} \times \frac{101.3 + P_s}{101.3} \times \frac{P_{amb} + P_m}{P_{amb} + P_g} \times \sqrt{\frac{288}{273 + t_g} + \frac{P_{amb} + P_m - \left(1 - \frac{0.622}{d_a}\right) S}{101.3 + P_s}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- Φ - 15℃、燃气标准压力、大气压 101.3kPa、干燥状态下的折算热负荷，kW；
- Q<sub>1</sub> - 设计时才用的干燃气低热值，MJ/Nm<sup>3</sup>；
- V - 实测燃气流量，m<sup>3</sup>/h；
- d<sub>a</sub> - 标准状态下干试验气对空气的相对密度；
- d<sub>mg</sub> - 标准状态下干设计气对空气的相对密度；
- P<sub>amb</sub> - 试验时的大气压力，kPa；
- P<sub>s</sub> - 设计时采用燃气的标准压力，kPa；
- P<sub>m</sub> - 实测燃气流量计内的燃气压力，kPa；
- P<sub>g</sub> - 实测热水器前的燃气压力，kPa；
- t<sub>g</sub> - 测定时燃气流量计内的燃气温度，℃；
- S - 温度为 t<sub>g</sub>时的饱和水蒸气压力，kPa（当使用干式流量计测量时，S 值应乘以试验燃气的相对湿度进行修正）；
- 0.622 - 标准状态下的水蒸气相对密度。

### 7.3 调节、控制和安全装置试验

#### 7.3.1 试验条件

- a) 安装位置：该类装置单独试验时，应按其在容积式两用机组中装配位置固定；
- b) 最高工作温度：
  - 使用 0-2 气；
  - 可调温控器调至最高水温指示位置；
  - 调至额定热输入并处于热平衡状态。
- c) 工作电压波动
  - 将工作电压调整到额定电压的 0.85~1.1 倍之间时检查容积式两用机组运行是否正常；
  - 继续将电压调小直至容积式两用机组关闭，检查在关机之前容积式两用机组是否运行正常。

#### 7.3.2 关闭功能

- a) 阀门在最大额定电压和最大驱动压力下开启，然后缓慢降低电压至 0.15 倍最小额定电压时，检查阀门是否关闭；

- b) 阀门在最大额定电压下开启,然后调节电压至 0.15 倍最小额定电压和 1.1 倍最大额定电压范围,并保持最大驱动压力不变,断开电源后检查阀门是否关闭。在 0.15 倍最小额定电压和 1.1 倍最大额定电压范围内取三个点进行试验,仍能满足以上要求;
- c) 气压或液压驱动阀门,在控制阀最大额定电压和最大驱动压力下开启;然后缓慢降低驱动压力至 0.15 倍最大驱动压力时,检查阀门是否关闭。

检查是否符合 6.3.2 的要求。

### 7.3.3 稳压性能试验

使用 0—2 气,将容积式两用机组调至额定热输入。然后调整供气压力为:最小压力和最大压力。

检查是否符合 6.3.3 的要求。

### 7.3.4 水温限制装置/功能

使控制温控器停止工作,逐渐降低冷却水流量以获得大约 2 K/min 的温升,直至火焰熄灭。检查过热保护装置是否符合 6.3.4 的规定。

## 7.4 燃烧试验

### 7.4.1 概述

除非另有说明,容积式两用机组安装最长的给排气管或对应压力损耗的给排气管。使用 0—2 气,容积式两用机组调至额定热输入,在热平衡状态时测量燃烧产物中的 CO 和 CO<sub>2</sub> 或 O<sub>2</sub> 含量。干燥、过剩空气系数 α = 1 时,烟气中 CO 的含量用公式 (4) 或公式 (5) 计算:

$$CO_{\alpha=1} = (CO)_m \times \frac{(CO_2)_N}{(CO_2)_m} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

(CO)<sub>m</sub>——取样试验的 CO 含量的数值,体积分数 (%);

(CO<sub>2</sub>)<sub>N</sub>——干燥、过剩空气系数 α = 1 时烟气中 CO<sub>2</sub> 的最大含量的数值,体积分数 (%);

(CO<sub>2</sub>)<sub>m</sub>——取样试验的 CO<sub>2</sub> 含量的数值,体积分数 (%).

注:(CO<sub>2</sub>)<sub>N</sub> 的数值按实际燃气的理论烟气体积计算或参照 GB/T 13611;

$$CO_{\alpha=1} = (CO)_m \times \frac{21}{21 - (O_2)_m} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

(CO)<sub>m</sub>——取样试验的 CO 含量的数值,体积分数 (%);

(O<sub>2</sub>)<sub>m</sub>——取样试验的 O<sub>2</sub> 含量的数值,体积分数 (%).

注:当 CO<sub>2</sub> 浓度小于 2% 时,建议采用此公式。

### 7.4.2 极限热输入时 CO 含量试验

试验条件为:使用基准气。

- a) 对于未装燃气稳压器或装有燃气/空气比例控制装置的容积式两用机组,在最高供气压力

力下测试：

b) 对于装有燃气稳压器并使用人工煤气的容积式两用机组，在 107%额定热输入状态下测试；

c) 对于装有燃气稳压器并使用天然气和液化气的容积式两用机组在 105%额定热输入状态测试；

检查是否符合 6.4.2 条要求。

### 7.4.3 特殊燃烧工况时 CO 含量试验

#### 7.4.3.1 不完全燃烧

先用基准气按如下规定调节热输入状态：

a) 对于未装燃气稳压器的容积式两用机组，调节在 107.5%额定热输入状态；

b) 对于装有燃气、空气比例控制的容积式两用机组，调节在额定热输入状态；

c) 对于装有燃气稳压器的容积式两用机组或在燃气管路上装有单独稳压器的容积式两用机组，调节在 105%额定热输入状态；

再使用不完全燃烧界限气代替基准气，检查是否符合 6.4.3.1 条要求。

#### 7.4.3.2 离焰燃烧

先用基准气按如下规定调节热输入状态：

a) 对于未装燃气稳压器的容积式两用机组，调节在最小热输入状态；燃气入口压力为最低压力；

b) 对于装有燃气、空气比例控制的容积式两用机组，调节在最小热输入状态；

c) 对于装有燃气稳压器的容积式两用机组，调节在 95%最小热输入状态；

再使用离焰界限气代替不完全燃烧界限气，检查是否符合 6.4.3.2 条要求。

## 7.5 热效率试验

### 7.5.1 额定负荷下低水温工况采暖热效率

使用 0-2 气。对不带额定热输入调节装置的容积式两用机组，在额定热输入时测定效率；对带额定热输入调节装置的容积式两用机组，在最大热输入和在最大和最小热输入的算术平均值条件下测定效率。调节水流量，使回水温度保持在  $30^{\circ}\text{C} \pm 1$  摄氏度，供水回水之间温差为  $20\text{K} \pm 2\text{K}$ 。按 GB25034-2010 中 7.7.1 规定的试验方法测定热效率。测试的热效率应符合 6.5.1 的规定。

### 7.5.2 部分负荷下低水温工况采暖热效率

a) 使用 0-2 气。对不带额定热输入调节装置的容积式两用机组，在 30%额定热输入时，测定采暖热效率。对于带额定热输入调节装置的容积式两用机组，在最大和最小热输入算是平均值的 30%负荷下测定热效率。

b) 在回水温度为  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  的冷凝炉标准测试条件下，测定的低水温工况采暖热效率。使用液化石油气的冷凝炉，低热值热效率应加上 2.4%。使用人工煤气的冷凝炉，低热值热效率应减去 3.2%。

c) 按 GB25034-2010 中 7.7.2 规定的试验方法测定热效率。测试的热效率应符合 6.5.2 的规定。

7.6 生活热水性能试验

7.6.1 热效率

在室温下将热水管路和阀门进行保温，供应额定压力的燃气，给容积式两用机组以 21±1℃ 开始通水，水充满后开始运行容积式两用机组，并调节出水流量，直至储水温度稳定在 60±1℃，保持出水温度在 60±1℃ 范围内 3min 后，将水管转至计量容器开始计量出水量，可使用误差不超过总量的 1% 的秤。让水流入计量容器正好 30min。记录耗气量以及工厂供应的容积式两用机组部件和测试回路的再循环泵（如用的话）的耗电量，应同时作为期 30min 的测定。此时出口管应移出计量容器，记下表计的读数，并记录容积式两用机组的水的重量。重复测定 2 次以上。在整个试验期间，应每分钟记录入口和出口的水温。应取得所计量的燃气的温度、压力和热值以及大气压力。热效率按式（6）计算：

$$E_t = \frac{KW (\theta_2 - \theta_1)}{(CF \times V \times H) + E_c} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E<sub>t</sub> - 热效率，百分数；

K - 每千克质量摄氏度 4186J/kg · °C，水在 40℃ 时的标称比热；

W - 被加热的水的总重量，kg；

θ<sub>1</sub> - 供水的平均温度，°C；

θ<sub>2</sub> - 出口水的平均温度，°C；

V - 计量到的总耗气量，m<sup>3</sup>；

CF - 在非标准条件的温度和/或压力下计量时用于热值 H 的修正系数，而指定的燃气热值是在标准条件下的[正常为 101.3kPa 和 15℃]。CF 按式（7）计算；

H - 燃气的低热值，J/m<sup>3</sup>；

E<sub>c</sub> - 容积式两用机组和所用的测试用再循环泵的耗电量，表示为 J（Btu）。

$$CF = \frac{288}{273 + t_g} \times \frac{B + P_m - S}{101.3} \dots\dots\dots (7)$$

式中

t<sub>g</sub> - 测试时流量计中的燃气温度，°C；

B - 测试时的大气压力，kPa；

$P_m$  - 测试时流量计中燃气的压力, kPa;

$S$  - 温度为  $t_g$  下的饱和水蒸汽压力, kPa。

### 7.6.2 第一小时产水率

将机器放置在温度为 18.3℃至 21.1℃环境中, 调节进水水温使其保持在 14.4±2℃, 在容积式两用机组水箱内安装 6 个温度测量传感器, 连续传感器之间的垂直距离至少应有 100mm。应在水箱内六个相等体积节点的每个垂直中点上从上至下的顺序安装温度传感器。节点指均匀分隔水箱总量的相等体积。温度传感器应尽量设置得远离任何加热元件、阳极保持装置。如果水箱不能容纳 6 个温度传感器并达到以上规定的安装要求, 则安装符合安装要求的最多数量的传感器。正常气压, 正常电压条件下, 启动容积式两用机组正常运行。断流以后, 每一分钟测一次水箱平均温度, 直至观察到最大值。确定水箱平均温度的最大值是否在 57.2±2.8℃范围内, 如果不在此范围内, 可以采用以下两种方法, 关闭机器调整机器自身温控器, 排空容积式两用机组并重新注满水后启动机器正常运行, 或静置容积式两用机组, 保持燃气及电源开启, 待机器重新启动, 再测定断流以后水箱平均温度最大值。重复此步骤, 直至断流以后水箱平均温度的最大值处于 57.2±2.8℃, 此时机器燃气及电源处于开合状态;

水箱平均温度达到温度要求后, 启动第一次排水。以 30±0.5L/min 的流量启动排水, 记录时间并将其作为一个零耗用时间 ( $\tau=0$ )。在排出启动后 15 秒内开始记录出口水温并且随后以 5 秒钟的间隔记录出口水温, 直到排水结束。测定在此第一次排出过程中所出现的最高出口温度并将此记录为  $T_{max1}$ 。当出口温度降到  $T_{max1} - 13.9℃$  时, 终止热水排出。排水结束以后, 测定在此第一次排水过程中排出的水容积量, 并记录为  $V_1$ 。

启动第二次排出, 如果适用, 则连续排出, 每一次排出时水箱平均温度均要达到 57.2±2.8℃及以上。如第一次排出所要求的那样, 在每次排出启动后 15 秒钟之内记录出口水温并随后以 5 秒钟的间隔记录出口水温, 直至排出结束。测定每次排出过程中出现的最高出口温度, 并将其记录为  $T_{maxi}$ , 其中下标 “i” 是指排出次数。每次热水排出在出口温度下降到  $T_{maxi} - 13.9℃$  时终止。计算并记录每次排出过程中的排出水的容积量 ( $V_i$ )。继续此排出与恢复顺序, 直至用时一小时, 然后关断容积式两用机组的电源和/或供至容积式两用机组的燃料。

第一小时产水率计算按式 (8) 计算

$$F_{hr} = \sum_{i=1}^n V_i \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$n$  - 在第一小时额定值试验过程中完成的排出次数;

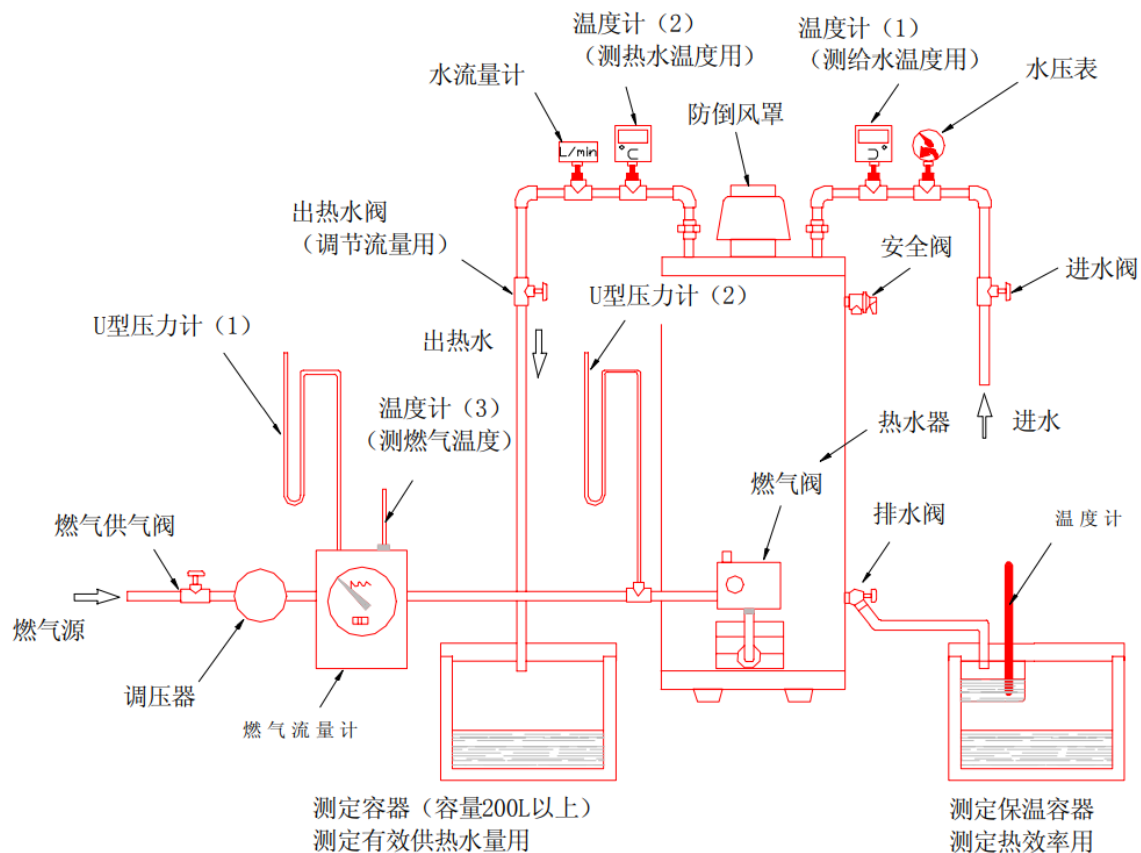
$V_i$  - 第一小时额定值试验的第  $i$  次排出过程中所排除的水量, 升 (加仑)。

### 7.6.3 热水产率

按图 1 安装容积式两用机组, 试验气条件为 0-2, 在尽可能靠近热水出口处设置一温度计, 将水流量计安装在热水器冷水进口处, 并使机组充满冷水, 接通燃气。设定温控器的温度高于冷水温度 45℃, 或温控器的最高温度。使机组运行直至温控器动作, 然后关闭燃气阀。5min 后, 按通常的操作方法以 9.0L/min±0.5L/min 的水流速度将热水放至一盛水容器内。与此同时连续地测量出水温度, 连续放水直至水温降至比最初放出 4L 水后的温度低 6℃为止。停止放水和温度测量。



测量所放出水的质量，按水的密度为  $1.0\text{g}/\text{cm}^3$  计算出放出热水的体积。并与额定容量相比，得出热水产率的百分比。在热水温度降低  $6^\circ\text{C}$  前，机组所放出的热水量是否低于 78% 的额定容量。



注：此图为封闭式热水器试验系统示意图，敞开式热水器可参照此系统增加储水箱等附件后进行。

图 1 试验系统示意图

试验项目	名称	规格	最小示值
室温	温度计	$0\sim 50^\circ\text{C}$	$0.5^\circ\text{C}$
湿度	湿度计	-	-
燃气温度	温度计	$0\sim 50^\circ\text{C}$	$0.5^\circ\text{C}$
水温	温度计	$0\sim 100^\circ\text{C}$	$0.5^\circ\text{C}$
表面温度	表面温度计	$0\sim 250^\circ\text{C}$	$2.0^\circ\text{C}$
试验项目	名称	规格	最小示值
大气压力	动槽式水银压力计	$81\sim 107\text{kPa}$	0.1kPa
	定槽式水银压力计		
	空盒式压力计		
燃气压力	压力计或压力表	$0\sim 10000\text{Pa}$	10Pa
		$0\sim 5000\text{Pa}$	
燃气流量	湿式、干式气体流量计	$0\sim 2\text{m}^3/\text{h}$	$0.02\sim 0.1\text{L}$
		$0\sim 6\text{m}^3/\text{h}$	
燃气热值	水流式流量计	-	-
燃气密度	气体密度计或色谱仪	-	-
燃气成分	色谱仪或吸收式气体分析仪	-	-

试验项目	名称	规格	最小示值
氧	红外仪或燃烧效率测定仪	0~21%	0.10%
一氧化碳	红外仪或燃烧效率测定仪	0~0.2%	0.00%
二氧化碳	红外仪或气体分析仪	-	-
噪声	声级计	40~120dB	0.5dB
时间	秒表	-	0.1s
气体流速	微压计、动压管	0~2000Pa	1Pa
	风速仪	0~15m/s	0.1m/s
抗风试验	抗风试验装置、风速仪	0~30m/s	0.1m/s
水压试验	水压试验机、压力表、百分表	0~2.5MPa	0.1MPa
注：以上主要试验仪器仪表和设备仅为试验的最基本条件，应尽量采用试验手段更先进，精度更高的仪器、仪表和设备进行检测。			

### 7.7 储水箱容量试验

通过下水管给水箱注入水，直至上水口出水，停止注水，测量注水后水箱的质量，减去注水前无水水箱的质量，并将结果除以所测量温度下的水的密度，以 L 为单位，精确到 0.1L。测量数值应符合 6.7 的要求。

注：有排污口的水箱，放水时将水从排污口全部放出；无排污口的水箱，放水时可从出水口将水尽量放出。

### 7.8 噪声试验

#### 7.8.1 试验气条件

使用 2-1 气。

#### 7.8.2 试验方法

##### 7.8.2.1 燃烧噪声试验

安装容积式两用机组，使用普通声级计，以 A 档测定。

- 试验点应放在距燃具外壳中心 1m 处，正对受测设备噪声源，但不能受到排出烟气的影
- 环境本底噪声应小于 40 dB，或比燃具工作时实测噪声低 10 dB，否则按表 1 修正。

##### 7.8.2.2 熄火噪声试验

以声级计按上述规定进行试验，应读取噪声变动的最大值。

- 应用普通声级计快速挡试验；
- 噪声最大值应加 5dB 作为试验值。

表 1 噪声修正值

燃具实测噪声与环境噪声之差, dB	修正值, dB
< 3	测量无效
3	-3
4	-2

燃具实测噪声与环境噪声之差, dB	修正值, dB
5	-2
6	-1
7	-1
8	-1
9	-0.5
10	-0.5
> 10	0

## 7.9 电气安全性试验

电气安全性能按附录 B 的要求试验, 检查是否符合 6.9 的规定。

## 7.10 静水压试验

将水箱通过水泵系统由一个截止阀与切断阀连接到水源上, 压力表刻度的示值不大于 35 KPa (5 PSI) 并加以校正。水箱上所有的带螺纹孔的开口都要用堵头来封死。水箱与板换二次测两端的球阀关闭。如果水箱配有泄压装置, 此装置应拆去并堵上。水箱及其系统应在常压下注水, 注意不要留有气穴。系统中的静水压应采用泵压方法逐步增加到 1.6 MPa。保压 20 min 后应逐步降低到 1.1 MPa, 继续保压 10 min。任何时候都不应发生泄漏。

## 8 检验规则

### 8.1 出厂检验

每台容积式两用机组出厂前应检验下列项目:

- a) 外观;
- b) 机组系统的密封性;
- c) 电器性能: 泄漏电流、电气强度、接地电阻;
- d) 规格铭牌;
- e) 说明书;
- f) 附件。

容积式两用机组应通过以上各项检验合格, 并出具合格证后方可出厂。

### 8.2 型式检验

有下列情况之一时, 应进行型式检验, 型式检验合格后才允许批量生产和销售。

- a) 新产品试制定型鉴定;
- b) 产品转厂生产试制定型鉴定;
- c) 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- d) 产品长期停产后, 恢复生产时;

- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

## **9 标志、警示和说明书**

### **9.1 标志**

#### **9.1.1 铭牌**

每台容积式两用机组应有铭牌，铭牌应粘贴在容积式两用机组醒目的位置上，并应包含以下信息：

- a) 制造商的名称；
- b) 产品代码；
- c) 容积式两用机组的名称及型号；
- d) 燃气种类及额定压力，单位 Pa；
- e) 额定热负荷，单位为千瓦 (kW)；
- f) 额定容积，单位为升 (L)；
- g) 热水额定工作压力，单位为兆帕 (MPa)；
- h) 采暖额定工作压力，单位为兆帕 (MPa)；
- i) 安装位置；
- k) 电源性质，直流“**===**”，交流“**~**”，额定电压，单位 V，额定电功率，W。

### **9.2 说明书**

每台产品应附有产品说明书，包含产品安装调试说明。

## **10 包装、运输和贮存**

### **10.1 包装**

容积式两用机组应采用木框架或纸箱包装。

### **10.2 运输**

运输过程中应防止剧烈震动，挤压，雨淋及化学物品侵蚀。搬运应轻拿轻放，码放整齐，严禁滚动和抛掷。

### **10.3 贮存**

容积式两用机组需贮存于干燥通风，周围无腐蚀气体的仓库内。  
容积式两用机组应按型号分类存放，堆码高度符合规定要求。

附 录 A  
(资料性附录)  
NO<sub>x</sub>污染

### A.1 NO<sub>x</sub>排放等级

NO<sub>x</sub>排放等级如表 A.1 所示

表 A.1 NO<sub>x</sub>排放分级

NO <sub>x</sub> 排放分级	NO <sub>x</sub> 浓度上限 (mg/kw · h)
1	260
2	200
3	150
4	100
5	70

### A.2 NO<sub>x</sub> 的测试

容积式两用机组按 7.1.3 安装, 使用 0-2 气。

容积式两用机组在额定热输入状态, 出水温度 80℃, 回水温度 60℃。

当容积式两用机组工作在低于额定热输入 Q<sub>n</sub> 的部分热输入状态下时, 回水温度 T<sub>r</sub> 按公式 (A.1) 确定:

$$T_r = 0.4Q + 20 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

T<sub>r</sub>——回水温度, 单位为度 (°C);

Q——部分热输入, 用与额定热输入 Q<sub>n</sub> 的百分比表示, (%)。

采暖水流量保持恒定。在热平衡状态下, 测量 NO<sub>x</sub> 浓度。试验方法参见 CR1404。

实验室的基准条件如下:

—— 温度: 20 °C;

—— 空气相对湿度: 10 g H<sub>2</sub>O/kg;

—— 干式气体流量计。

当试验条件不符合基准条件时, 按公式 (A.2) 折算:

$$(NO_x)_o = (NO_x)_m + \frac{0.02(NO_x)_m - 0.34}{1 - 0.02(h_m - 10)} \times (h_m - 10) + 0.85 \times (20 - T_m) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

(NO<sub>x</sub>)<sub>o</sub>——基准条件下的 NO<sub>x</sub> 折算值, 单位为毫克每千瓦时 (mg/kw · h);

(NO<sub>x</sub>)<sub>m</sub>——在 h<sub>m</sub> 和 T<sub>m</sub> 时测得的 NO<sub>x</sub> 值, 单位为毫克每千瓦时 (mg/kw · h), 测量范围:  
50 mg/kw · h ~ 300 mg/kw · h;

h<sub>m</sub>——测量 NO<sub>x</sub> 时的相对湿度, 单位为克每千克 (g/kg), 范围: 5 g/kg 到 15 g/kg;

$T_m$ ——测量  $NO_x$  时的温度，单位为度（ $^{\circ}C$ ），范围： $15^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$ 。

**A.3 测量值的加权计算**

测量值的权重因子见表 A.2

**表 A.2 权重因子**

$Q_{pi}(\%)$	70	60	40	20
$F_{pi}$	0.15	0.25	0.30	0.30

**A.3.1 对于热输入不可调节（ON/OFF 型）的容积式两用机组**

在额定热输入下测量  $NO_x$ ，按公式(A.2)折算后与表 A.1 比较。

**A.3.2 对于分段燃烧（with several rates）的容积式两用机组**

按表 A.2 热输入的要求，在部分热输入的条件下测试  $NO_x$  值，再按公式（A.3）进行加权计算并按公式(A.2)折算后，与表 A.1 进行比较。

$$(NO_x)_{pond} = \sum [(NO_x)_{mi} \cdot F_{pi}] \dots\dots\dots (A.3)$$

**A.3.3 对于分段燃烧容积式两用机组，部分热输入不能调节到表 A.2 规定时**

用公式（A.4）和（A.5）进行加权计算，再按公式（A.6）进行加权计算并按公式(A.2)折算后，与表 A.1 进行比较。

$$(F_p)_{highrate} = F_{pi} \times \frac{Q_{pi} - Q_{lowrate}}{Q_{highrate} - Q_{lowrate}} \times \frac{Q_{highrate}}{Q_{pi}} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$(F_p)_{lowrate} = F_{pi} - (F_p)_{highrate} \dots\dots\dots (A.5)$$

例如部分热输入值是  $0.5 Q_n$  和  $0.3Q_n$  时：

$$F_{(50)} = F_{(40)} \times \frac{Q_{m(40)} - Q_{m(30)}}{Q_{m(50)} - Q_{m(30)}} \times \frac{Q_{m(50)}}{Q_{m(40)}}$$

$$F_{(30)} = F_{(40)} - F_{(50)}$$

$$(NO_x)_{pond} = \sum [(NO_x)_{m(rate)} \cdot F_{p(rate)}] \dots\dots\dots (A.6)$$

**A.3.4 最小热输入不大于  $0.20Q_n$  的热输入可连续调节（modulating boilers）的容积式两用机组**

在表 A.2 规定的部分热输入下测量的  $NO_x$  含量，按公式（A.7）加权计算并按公式(A.2)折算后，与表 A.1 进行比较：

$$(NO_x)_{pond} = 0.15(NO_x)_{m(70)} + 0.25(NO_x)_{m(60)} + 0.30(NO_x)_{m(40)} + 0.30(NO_x)_{m(20)} \dots \quad (A.7)$$

**A.3.5 最小热输入大于 0.20Qn 的热输入可连续调节的容积式两用机组**

在最小热输入和表 A.2 规定的部分热输入下（均比最小热输入大）测量的 NO<sub>x</sub> 含量，按公式 (A.8) 加权计算并按公式(A.2)折算后，与表 A.1 进行比较：

$$(NO_x)_{pond} = [(NO_x)_m]_{Q_{min}} \times \sum F_{pi(Q \leq Q_{min})} + \sum [(NO_x)_m \cdot F_{pi}] \dots \dots \dots \quad (A.8)$$

**A.3.6 加权计算符号**

在 A.3 中使用了下列符号，其含义如下：

- Q<sub>pi</sub>——部分热输入，用与额定热输入 Q<sub>n</sub> 的百分比表示，(%)；
- F<sub>pi</sub>——对应部分热输入 Q<sub>pi</sub> 的权重；
- (NO<sub>x</sub>)<sub>pond</sub>——NO<sub>x</sub> 浓度的权重值，单位为毫克每千瓦时 (mg/kw·h)；
- (NO<sub>x</sub>)<sub>m</sub>——NO<sub>x</sub> 测量值，单位为毫克每千瓦时 (mg/kw·h)；
- (F<sub>p</sub>)<sub>high rate</sub>——对应 Q<sub>high rate</sub> 的权重因子；
- Q<sub>low rate</sub>——比 Q<sub>pi</sub> 小的热负荷；
- Q<sub>high rate</sub>——比 Q<sub>pi</sub> 大的热负荷；
- (F<sub>p</sub>)<sub>low rate</sub>——对应 Q<sub>low rate</sub> 的权重因子；
- (NO<sub>x</sub>)<sub>m(rate)</sub>——单一功率的额定热输入时的 NO<sub>x</sub> 测试值，单位为毫克每千瓦时 (mg/kw·h)；
- [(NO<sub>x</sub>)<sub>m</sub>]<sub>Q<sub>min</sub></sub>——最小热输入时（热输入可调容积式两用机组）的 NO<sub>x</sub> 测试值，单位为毫克每千瓦时 (mg/kw·h)；
- ∑ F<sub>pi(Q ≤ Q<sub>min</sub>)</sub>——表 A.2 中不超过最小可调输入热量的部分热输入 Q<sub>pi</sub> 所对应的加权因子 F<sub>pi</sub> 相加；
- (NO<sub>x</sub>)<sub>m(70)</sub>, (NO<sub>x</sub>)<sub>m(60)</sub>, (NO<sub>x</sub>)<sub>m(40)</sub>, (NO<sub>x</sub>)<sub>m(20)</sub> ——部分热输入时 NO<sub>x</sub> 测试值。

**表 A.3 人工煤气基准气的 NO<sub>x</sub> 排放量的单位换算 (α=1)**

GB/T 13611 分类的基准气					
人工煤气	3R	4R	5R	6R	7R
	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h
1ppm	1.8031	1.6464	1.6981	1.6534	1.6279

**表 A.4 天然气基准气 NO<sub>x</sub> 排放量的单位换算 (α=1)**

GB/T 13611 分类的基准气					
天然气	3T	4T	6T	10T	12T
	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h
1ppm	1.7522	1.7554	1.9328	1.7889	1.7554

**表 A.5 液化石油气基准气 NO<sub>x</sub> 的排放换算 (α=1)**

Q/120116 BDR 001-2021

GB/T 13611 分类的基准气			
液化石油气	19Y	20Y	22Y
	mg/kw·h	mg/kw·h	mg/kw·h
1ppm	1.7296	1.7209	1.7015

注：对于 NOx: 1ppm=2.054mg/m<sup>3</sup>



**附录 B**  
(规范性附录)  
使用交流电源器具的电气安全

**B.1 试验的一般条件**

**B.1.1** 型式试验时按本附录项目进行。

**B.1.2** 如果 I 类器具带有未接地、易触及的金属部件，而且未使用接地的中间金属部件将其与带电部件隔开，则按对 II 类器具规定的有关要求确定这些部件是否合格。

如果 I 类器具带有易触及的非金属部件，除非这些部件用一个接地的中间金属部件将其与带电部件隔开，否则按对 II 类器具规定的有关要求确定这些部件是否合格。

**B.2 防护等级**

器具的电击防护等级应为 I 类或 II 类；防水等级应至少是 IPX4。

通过视检和相关的试验确定其是否合格。

注：防水等级在 GB 4208 中给出。

**B.3 标志和说明**

**B.3.1** 按 GB4706.1—2005 第 7.1 条规定进行。

**B.3.2** 按 GB4706.1—2005 第 7.8 条规定进行。

**B.3.3** 按 GB4706.1—2005 第 7.12.5 条规定进行，器具应该是 Y 型或 Z 型连接。

**B.3.4** 按 GB4706.1—2005 第 7.14 条规定进行。

**B.4 对触及带电部件的防护**

**B.4.1** 器具的结构和外壳应使其对意外触及带电部件有足够的防护，包括不使用工具打开盖子和取下可拆卸部件的状态。

**B.4.2** II 类器具和 II 类结构，其结构和外壳对与基本绝缘以及仅用基本绝缘与带电部件隔开的金属部件意外接触应有足够的防护。

**B.4.3** 按 GB4706.1-2005 第 8 章的要求试验对易触及带电部件的防护。

**B.5 工作温度下的泄漏电流和电气强度**

**B.5.1** 在工作温度下，器具的泄漏电流不应过大，而且其电气强度应满足规定要求。

通过 B. 5.2 和 B. 5.3 的试验确定其是否合格。

器具工作的时间一直延续至正常使用时最不利条件产生所对应的时间。

以 1.06 倍的额定电压供电。

在进行该试验前断开保护阻抗和无线电干扰滤波器。

**B.5.2** 泄漏电流通过用 GB/T 12113—2003 中图 4 所描述的电路装置进行测量，测量在电源的任一极和连接金属箔的易触及金属部件之间进行。被连接的金属箔面积不超过 20cm×10cm，并与绝缘材料的易触及表面相接触。

注 1：GB/T 12113—2003 中图 4 所示的电压表应能测量电压的实际有效值。

对使用单相电源的器具，其测量电路在下述图中给出：

- 如果是 II 类器具，见 GB4706.1-2005 中图 1；
- 如果是非 II 类器具，见 GB4706.1-2005 中图 2。

将选择开关分别拨到 a、b 的每个一个位置来测量泄漏电流。

器具工作的时间一直延续至正常使用时最不利条件产生所对应的时间之后，泄漏电流应不超过下述值：

- 对 II 类器具 0.25mA
- 对 I 类器具 3.5mA

如果器具装有在试验期间动作的热控制器，则要在控制器断开电路之前的瞬间测量泄漏电流。

**注 2：**开关处于断开位置来进行试验，是为了验证连接在一个单极开关后面的电容器不产生过高的泄漏电流。

**注 3：**推荐器具通过一个隔离变压器供电，否则器具应与地绝缘。

**注 4：**在被测表面上，金属箔要有尽可能大的面积，但不超过规定的尺寸。如果金属箔面积小于被测表面，则将其移动以测量该表面的所有部分。器具的散热不应受此金属箔的影响。

**B.5.3** 按照 GB/T17627.1 的规定，断开器具电源后，器具绝缘立即经受频率为 50Hz 的电压，历时 1min。

用于此试验高压电源在其输出电压调整到相应试验电压后，应能在输出端子之间供给一个短路电流  $I_s$ ，电路的过载释放器对低于跳闸电流  $I_r$  的任何电流均不动作。不同高压电源的  $I_s$  和  $I_r$  值见表 B.1。

试验电压施加在带电部件和易触及部件之间，非金属部件用金属箔覆盖，对在带电部件和易触及部件之间有中间金属件的 II 类结构，要分别跨越基本绝缘和附加绝缘来施加电压。

**注 1：**应注意避免电子电路元件的过应力。

试验电压值按表 B.2 的规定。

**表 B.1 高电压电源的特性**

试验电压	最小电流, mA	
	$I_s$	$I_r$
<4000	200	100
$\geq 4000$ 和 <10000	80	40
$\geq 10000$ 和 $\leq 20000$	40	20

注：此电流是以在该电压范围的上限，短路和释放能量分别为 800VA 和 400VA 为基础计算得出的。

**表 B.2 电气强度试验电压**

绝 缘	试验电压 V			
	额定电压 <sup>a</sup>			工作电压 (U)
	安全特地电压 SELV	$\leq 150V$	$> 150V$ 和 $\leq 250V^b$	$> 250V$
基本绝缘	500	1000	1000	$1.2U+700$
附加绝缘		1250	1750	$1.2U+1450$
加强绝缘		2500	3000	$2.4U+2400$

<sup>a</sup> 对多相器具，额定电压是指相线与中性或地线之间的电压。对 480V 的多相器具，试验电压按照额定电压  $> 150V$  和  $\leq 250V$  的范围进行规定。

<sup>b</sup> 对额定电压  $\leq 150V$  的器具，测试电压施加到工作电压在  $> 150V$  和  $\leq 250V$  范围内的部件上。

在试验期间，不应出现击穿。

**注 2：**不造成电压下降的辉光放电，可忽略。

## B.6 耐潮湿

**B.6.1** 安装在浴室的器具外壳应按器具分类并按 GB4208 的要求提供相应的防水等级；在器具不接电源时按 B.7 的规定接受电气强度试验。

**B.6.2** 安装在浴室的器具应能抵挡在正常使用中可能出现的潮湿条件，安装在浴室的器具按 GB4706-2005 的 15.3 条进行试验。

## B.7 泄漏电流和电气强度

**B.7.1** 器具的泄漏电流不应过大，并且其电气强度应符合规定的要求。

通过 B.7.2 和 B.7.3 的试验确定其是否合格。

在进行试验前，保护阻抗要从带电部件上断开。

使器具处于室温，且不连接电源的情况下进行该试验。

**B.7.2** 交流试验电压施加在带电部件和连接金属箔的易触及金属部件之间。被连接的金属箔面积不超过  $20\text{cm} \times 10\text{cm}$ ，它与绝缘材料的易触及表面相接触。

试验电压：

—— 对单相器具，为 1.06 倍的额定电压；

在施加试验电压后的 5s 内，测量泄漏电流。

泄漏电流不应超过下述值：

—— 对 II 类器具器具：0.25mA

—— 对 I 类器具器具：3.5mA

—— 器具带有无线电干扰滤波器。在这种情况下，断开滤波器时的泄漏电流应不超过规定的限值。

**B.7.3** 在 6.2 试验之后，绝缘要立即经受 1min 频率为 50Hz 或 60Hz 基本正弦波的电压。表 B.3 中给出了适用于不同类型绝缘的试验电压值。绝缘材料的易触及部分，要用金属箔覆盖。

**注 1：**注意金属箔的放置，以使绝缘的边缘处不出现闪络。

**表 B.3 试验电压**

绝缘方式	试验电压/V			
	安全特低电压 SELV	额定电压 <sup>a</sup>		工作电压 (U)
		≤150	>150 和 ≤250 <sup>b</sup>	
基本绝缘	500	1250	1250	1.2 U+950
附加绝缘	—	1250	1750	1.2 U+1450
加强绝缘	—	2500	3000	2.4 U+2400

<sup>a</sup> 对多相器具，额定电压是指相线与中性或地线之间的电压。以在 >150V 和 ≤250V 的范围内的额定电压值作为 480V 多相器具的试验电压。

<sup>b</sup> 对额定电压 ≤150V 的器具，测试电压施加到工作电压在 >150V 和 ≤250V 范围内的部件上。

对入口衬套处、软线保护装置处或软线固定装置处的电源软线用金属箔包裹后，在金属箔与易触及金属部件之间施加试验电压，将所有夹紧螺钉用 GB4706.1-2005 表 14 中规定力矩的三分之二值夹紧。对 I 类器具，试验电压为 1250V，对 II 类器具，试验电压为 1750V。

**注 2：**6.3 对试验用的高压电源做了规定。

**注 3：**对同时带有加强绝缘和双重绝缘的 II 类结构，要注意施加在加强绝缘上的电压不对基本绝缘或附加绝缘造成过应力。

**注 4:** 在基本绝缘和附加绝缘不能分开单独试验的结构中, 该绝缘经受对加强绝缘规定的试验电压。

**注 5:** 在试验绝缘覆盖层时, 可用一个砂袋使其有大约为 5kPa 的压力来将金属箔压在绝缘上。该试验仅限于那些绝缘可能薄弱的地方, 例如: 在绝缘的下面有金属锐棱的地方。

**注 6:** 如果可行, 绝缘衬层要单独试验。

**注 7:** 注意避免对电子电路的元件造成过应力。

试验初始, 施加的电压不超过规定电压值的一半, 然后平缓地升高到规定值。  
在试验期间不应出现击穿。

## B.8 结构

**B.8.1** 在正常使用时, 器具的结构应使其电气绝缘不受到在冷表面上可能凝结的水或从水阀、热交换器、接头和器具的类似部分可能泄漏出的液体的影响。

通过视检确定其是否合格。

**B.8.2** 器具应具有防止内部水压力过高的安全防护措施。

通过视检, 并且必要时, 通过适当的试验确定其是否合格。

**B.8.3** 非自动复位控制器的复位钮, 如果其意外复位能引起危险, 则应防止或防护使得不可能发生意外复位。

通过视检确定其是否合格。

**B.8.4** 应有效的防止带电部件与热绝缘的直接接触, 除非这种材料是不腐蚀、不吸潮并且不燃烧的。

通过视检确定其是否合格。

**B.8.5** 木材、棉花、丝、普通纸以及类似的纤维或吸湿性材料, 除非经过浸渍, 否则不应作为绝缘材料使用。

通过视检确定其是否合格。

**B.8.6** 操作旋钮、手柄、操纵杆和类似零件的轴不应带电, 除非将轴上的零件取下后, 轴是不易触及的。

通过视检, 并通过取下轴上的零件, 甚至借助于工具取下这些零件后, 用 GB4706.1-2005, 8.1 条规定的试验探棒确定其是否合格。

## B.9 内部布线

**B.9.1** 器具内部布线通路应光滑, 而且无锐边棱边。

布线的保护应使它们不与那些可引起绝缘损坏的毛刺、冷却或换热用翅片或类似的棱缘接触。

有绝缘导线穿过的金属孔洞, 应有平整、圆滑的表面或带有绝缘套管。

应有效地防止布线与运动部件接触。

通过视检确定其是否合格。

**B.9.2** 内部布线的绝缘应能经受住正常使用中可能出现的电气应力, 按下述试验确定其是否合格。

其绝缘的电气性能应等效于 GB 5023.1 或 GB/T 5013.1 所规定的软线的基本绝缘, 或者符合下列的电气强度测试。

在导线和包裹在绝缘层外面的金属箔之间施加 2000V 电压, 持续 15min, 不应击穿。

**注 1:** 如果导线的绝缘不满足这些条件之一, 则认为该导线是裸露的。

**注 2:** 该试验仪对承受电网电压的布线适用。

**B.9.3** 当套管作为内部布线的附加绝缘来使用时，它应采用可靠的方式保持在位。

通过视检并通过手动试验确定其是否合格。

**B.9.4** 黄/绿组合双色标识的导线，应只用于接地导线。

通过视检确定其是否合格。

**B.9.5** 铝线不应用于内部布线。

**注:** 绕组不被认为是内部布线。

通过视检确定其是否合格。

**B.9.6** 多股绞线在其承受接触压力之处，不应使用铅-锡焊将其焊在一起，除非夹紧装置的结构能使得此处不会出现由于焊剂的冷流变而产生不良接触的危险。

通过视检确定其是否合格。

## B.10 电源连接和外部软线

**B.10.1** 电源软线应通过下述方法之一安装到器具上：

——Y 型连接；

——Z 型连接。

**B.10.2** 电源软线不应轻于以下规格：

——普通硬橡胶护套的软线为 GB/T 5013.1 的 53 号线；

——普通聚氯乙烯护套软线为 GB 5023.1 的 53 号线，器具质量超过 3kg；

**B.10.3** 电源软线的导线，应具有不小于表 B.4 中所示的标称横截面积。

**表 B.4 导线的最小横截面**

器具的额定电流, A	标称横截面, mm <sup>2</sup>
≤3	0.5 和 0.75
>3 且 ≤6	0.75
>6~10	1
>10~16	1.5

1) 只有软线或软线保护装置进入器具的那一点到进入插头的那一点之间的长度不超过 2m, 才可以使用这种软线。

**B.10.4** 电源软线不应与器具的尖点或锐边接触。

通过视检确定其是否合格。

**B.10.5** I 类器具的电源软线应有一根黄/绿芯线，它连接在器具的接地端子和插头的接地触点之间。

通过视检确定其是否合格。

**B.10.6** 电源软线的导线在承受接触压力之处，不应通过铅 - 锡焊将其合股加固，除非夹紧装置的结构使其不因焊剂的冷流变而存在不良接触的危险。

通过视检确定其是否合格。

**B.10.7** 电源软线入口的结构应使电源软线护套能在没有损坏危险的情况下穿入。除非软线进入开口处的外壳是绝缘材料制成，否则应提供符合 GB 4706.1-2005 第 29.3 条附加绝缘要求的不可拆卸衬套或不可拆卸套管。

通过视检确定其是否合格。

**B.10.8** 对 Y 型连接和 Z 型连接，其软线固定装置应使导线在接线端处免受拉力和扭矩，并保护导线的绝缘免受磨损。

应不可能将软线推入器具，以致于损坏软线或器具内部部件的情况。

通过视检、手动试验并通过下述的试验来检查其合格性。

当软线经受 100N 的拉力和 0.35N·m 的扭矩时，在距软线固定装置约为 20mm 处，或其他合适点做一标记。

然后，在最不利的方向上施加规定的拉力，共进行 25 次，不得使用爆发力，每次持续 1s。

在此试验期间，软线不应损坏，并且在各个接线端子处不应有明显的张力。再次施加拉力时，软线的纵向位移不应超过 2mm。

## B.11 接地措施

**B.11.1** 万一绝缘失效可能带电的 I 类器具的易触及金属部件，应永久并可靠地连接到器具内的一个接地端子，或器具输入插口的接地触点。

接地端子和接地触点不应连接到中性接线端子。

II 类器具不应有接地措施。

通过视检确定其是否合格。

**B.11.2** 接地端子的夹紧装置应充分牢固，以防止意外松动，接地端子不应兼作它用。器具应设有永久性接地标志。

通过视检确定其是否合格。

**B.11.3** 器具如果带有接地连接的可拆卸部件插入到器具的另一部份中，其接地连接应在载流连接之前完成，当拔出部件时，接地连接应在载流连接断开之后断开。

带电源软线的器具，其接线端子或软线固定装置与接线端子之间导线长度的设置，应使得如果软线从软线固定装置中滑出，载流导线在接地导线之前先绷紧。

通过视检和手动试验确定其是否合格。

**B.11.4** 打算连接外部导线的接地端子，其所有零件都不应由于与接地导线的铜接触，或与其他金属接触而引起腐蚀危险。

用来提供接地连续性的部件，应是具有足够耐腐蚀的金属，但金属框架或外壳部件除外。如果这些部件是钢制的，则应在本体表面上提供厚度至少为 5 $\mu$ m 的电镀层。

如果接地端子主体是铝或铝合金制造的框架或外壳的一部分，则应采取预防措施以避免由于铜与铝或铝合金的接触而引起腐蚀的危险。

通过视检和测量确定其是否合格。

**B.11.5** 接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接，应具有低电阻值。

通过下述试验确定其是否合格。

从空载电压不超过 12V（交流或直流）的电源取得电流，并且该电流等于器具额定电流 1.5 倍或 25A（两者中取较大者），让该电流轮流在接地端子或接地触点与每个易触及金属部件之间通过。

在器具的接地端子或器具输入插口的接地触点与易触及金属部件之间测量电压降。由电流和该电压降计算出电阻，该电阻值不应超过 0.1 $\Omega$ 。

注 1：有疑问情况下，试验要一直进行到稳定状态建立。

注 2：电源软线的电阻不包括在此测量之中。

注 3：注意在试验时，要使测量探棒顶端与金属部件之间的接触电阻不影响试验结果。

