ICS 27.010
CCS F 01

团　体　标　准

T/CECA-G 0276—2023

家用和类似用途微波炉能效测试及表征方法

Energy efficiency test and characterization methods for household and similar microwave ovens

2023-12-22 发布　　2023-12-25 实施

中国节能协会发布

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。

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。

本文件由中国节能协会提出并归口。

本文件起草单位：广东格兰仕微波生活电器制造有限公司、广东美的厨房电器制造有限公司、江苏威诺检测技术有限公司、青岛海尔智慧生活电器有限公司、中国标准化研究院、上海松下微波炉有限公司、江苏盛照光电科技有限公司。

本文件主要起草人：叶耀华、刘广森、何鑫、杜毅林、彭妍妍、曲军、周万军、魏胜记、沈娅君、李文华、于经尧、王晓霞、潘珂。

本文件为首次发布。

家用和类似用途微波炉能效测试及表征方法

1 范围

本文件规定了家用和类似用途微波炉（以下简称微波炉）的术语和定义、能效水平、试验方法及检验规则。

本文件适用于最大额定输入功率在 2500W 及以下，利用频率为 2450MHz 的 ISM 频段电磁能量以及由电阻性电热元件加热炉腔内物品和食物的微波炉，包括组合型微波炉。

本文件不适用于商用微波炉、工业微波炉以及带抽油烟机的微波炉。

注：ISM 频段是由国际电信联盟（ITU）确定并在国际无线电干扰特别委员会（CISPR）制定的编号为 CISPR 11 的标准中采用的电磁频率范围。

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 4343.1-2018 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 1 部分：发射

GB/T 4343.2-2020 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 2 部分：抗扰度

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

GB 4706.21-2008 家用和类似用途电器的安全 微波炉，包括组合型微波炉的特殊要求

GB 4824-2019 工业、科学和医疗(ISM)射频设备骚扰特性 限值和测量方法

GB 17625.1-2022 电磁兼容 限值 第 1 部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）

GB/T 17625.2-2022 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/T 18800-2017 家用微波炉 性能试验方法

GB 24849-2017 家用和类似用途微波炉能效限定值及能效等级

3 术语和定义

GB 4343.1-2018、GB/T 4343.2-2020、GB 4706.1-2005、GB 4706.21-2008、GB 4824-2019、GB 17625.1-2022、GB/T 17625.2-2022、GB/T 18800和GB 24849-2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

效率 efficiency

微波炉的有效输出能量与输入能量之比，单位为百分数（%）。

[来源：GB 24849-2017，3.1，有修改]

3.2

待机功率 standby power

产品连接到供电电源上且处于待机状态时的功率，单位为瓦(W)。

注：对于带有WiFi、蓝牙等通信协议功能的器具，待机功率不适用于开启WiFi、蓝牙等通信协议功能的状态。

［来源：GB 24849-2017，3.7，有修改］

3.3

网络待机功率 network standby power

产品在联网状态下的待机功率，单位为瓦（W）。

注：适用于带有WiFi、蓝牙等通信协议功能的器具。

3.4

关机功率 off mode power

产品连接到供电电源上且处于关机状态时的功率，单位为瓦(W)。

［来源：GB 24849-2017，3.6，有修改］

3.5

烧烤能耗 energy consumption for grill-function

本文件规定测试条件下微波炉烧烤功能的能耗值，单位为瓦时（W·h）。

［来源：GB 24849-2017，3.3，有修改］

4 能效水平

4.1 能效水平要求

微波炉能效水平分为 3 级（见表 1），其中 1 级能效最高。各等级产品的效率值、关机功率、待机功率和烧烤能耗均应符合表 1 的规定。

微波炉的最低能效水平要求为表 1 中能效水平的 3 级。

表1 微波炉能效水平

<table>
<tr><td colspan="2">能效水平</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">效率值/%</td><td>≥60</td><td>≥56</td><td>≥53</td></tr>
<tr><td colspan="2">关机功率/W</td><td colspan="3">≤0.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">待机功率/W</td><td>无联网功能</td><td colspan="3">≤0.5（无信息或状态显示功能）
≤0.8（有信息或状态显示功能）</td></tr>
<tr><td>有联网功能</td><td colspan="3">≤5</td></tr>
<tr><td colspan="2">烧烤能耗/W·h</td><td colspan="3">≤1.2</td></tr>
<tr><td colspan="5">注1：有联网功能待机功率适用于带有WiFi、蓝牙等通信协议功能的器具。
注2：烧烤能耗按铭牌标称功能进行测量，其中一个功能达到烧烤能耗要求便可。
注3：如果联网待机能够关闭，还需测试无联网状态下的待机功耗。</td></tr>
</table>

4.2 微波炉效率的计算

微波炉的效率按公式(1)计算：

$$\eta = \frac{t \bullet P}{W_{in}} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

η——效率，单位为百分数（%）；

t——加热时间，除去磁控管灯丝预加热时间，单位为秒（s）；

P——微波炉输出功率，单位为瓦（W）；

W_{in}——输入能量，单位为瓦·秒（W·s）。

注：输入能量包括磁控管灯丝预加热时的损耗。

效率用百分数表示，四舍五入取整。

5 试验方法

5.1 微波炉效率试验

测定微波炉效率值的试验条件和方法按附录 A 的规定进行。

5.2 烧烤能耗试验

测定微波炉烧烤能耗值的试验条件和方法按附录 B 的规定进行。

5.3 关机功率和待机功率试验

测定微波炉关机功率和待机功率的试验条件和方法按附录 C 的规定进行。

6 检验规则

能效型式检验的抽样，每次抽3台，其中2台试验，1台备用。试验结果两台均符合本文件要求，则该批为合格；如果两台均不符合本文件要求，则该批为不合格。如果有1台能效水平不符合本文件要求，应对备用微波炉进行测试，如测试结果符合则判定为合格；如测试结果仍不符合要求，则判定为不合格。

附录 A
（规范性）
微波炉效率试验方法

A.1 试验条件

A.1.1 试验环境

试验在无强制对流空气且环境温度为（23±2）℃，相对湿度为 45%～75%的场所进行。

A.1.2 试验电源

待测微波炉以额定电压 220V±2.2V，额定频率 50Hz±1Hz 供电，总谐波失真不能超过 5%。

注：当启动待测微波炉在微波加热模式时，以上正弦波试验电压应得到保持。

A.1.3 测量仪器

测量水温时使用的温度测试系统，在 0℃～50℃温度范围内准确度为±0.5℃。

电压表、功率表、电能表的准确度为±1%。

电子称的准确度为±1%。

计时器的准确度为±1%。

A.1.4 待测微波炉的放置

待测微波炉应放置于厚度约为 20mm 的，涂有无光黑漆的胶合板水平台面上进行试验。

A.1.5 待测微波炉的初始条件

试验开始前，微波炉不工作，测试前微波炉和玻璃容器放置于温度为（23±2）℃的环境里至少 6 小时。

注 1：如果磁控管和变压器，玻璃容器的温度与环境温度偏差在 2K 以内，那么至少 6 小时的放置时间可以减少。

注 2：可采用强制冷却的方法来辅助降低微波炉的温度，在此情况下可减少微波炉放置时间。

A.1.6 待测微波炉控制装置的设置

待测微波炉设定于最大输出功率。

A.1.7 待测微波炉的负载

试验使用饮用水。

A.2 试验方法

A.2.1 微波输出功率

测量时在玻璃容器中盛放水负载，初始水温低于环境温度，然后用微波炉加热到近似环境温度，该步骤应保证对容器的热损耗，热容量影响最小，由此要考虑修正系数。总之，该程序要求准确测量水温。

试验使用GB/T18800-2017第14章表4中规定的圆柱形硼硅玻璃容器，最大壁厚3mm，外径约为190mm，高约为 90mm，最大质量为 450g，实验前记录容器的质量。

测量开始时，待测微波炉和空容器为室温，水初始温度为（10±0.5）℃，在水被倒入容器之前迅速测量水温。

把（1000±5）g 的水加到容器中，测得实际质量，把容器马上放到搁架中心上，搁架处于正常使用的最低位置。

启动微波炉，测量从微波炉输入功率达到其额定输入功率的 90%至水温加热到（20±0.5）℃所需的时间，同时切断电源，在 20 秒之内测量最终水温。

注 1：在测量水温过程，玻璃容器必须放到隔热垫片上进行测量水温，并在测量水温之前搅动水。

注 2：搅动和测试装置均为低热容量材质。

注 3：当试验结果有争议时，应以铂电阻温度计测试数据为准。

注 4：加热时间的确定：启动微波炉，观察功率计显示的微波炉输入功率，当微波炉输入功率达到微波炉额定输入功率的 90%时，开始计时，当水温加热到 20±0.5℃时，切断电源，同时记录计时器显示的时间，此时间即为公式（1）和公式（A.1）中的加热时间。

微波炉输出功率用公式(A.1)计算：

$$P = \frac{4.187 m_w (T_2 - T_1) + 0.55 m_c (T_2 - T_0)}{t} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (A.1)$$

式中：

P——微波输出功率，单位为瓦（W）；

m_w——水的质量，单位为克（g）；

T_2——最终水温，单位为摄氏度（℃）；

T_1——初始水温，单位为摄氏度（℃）；

m_c——容器质量，单位为克（g）；

T_0——环境温度，单位为摄氏度（℃）；

t——加热时间，除去磁控管灯丝预加热时间，单位为秒（s）。

微波功率单位为瓦（W），四舍五入取整。

A.2.2 效率

在条款 A.2.1 试验中测出能量损耗。

微波炉的效率用 4.2 中的公式(1)计算。

附录 B
（规范性）
微波炉烧烤能耗试验方法

B.1 试验条件

B.1.1 试验环境

试验在无强制对流空气且环境温度为（23±2）℃，相对湿度为 45%～75%的场所进行。

B.1.2 试验电源

待测微波炉以额定电压 220V±2.2V，额定频率 50Hz±1Hz 供电，总谐波失真不能超过 5%。

注：当启动待测微波炉在烧烤加热模式时，以上正弦波试验电压应得到保持。

B.1.3 测量仪器

温度测量时使用的温度测试系统，该系统在 0℃～300℃温度范围内准确度应为±1℃。

电压表、功率表、电能表的准确度应为±1%。

计时器的准确度应为±1%。

B.1.4 待测微波炉的放置

嵌装式及吊挂式微波炉按安装说明书进行安装。其他微波炉的放置要使其背部尽量靠近测试角的一边壁而远离另一侧壁。

打算放置在地板上使用的微波炉应放在测试角的底板上，并尽可能靠近测试角的两边壁。

B.1.5 待测微波炉的初始条件

试验开始前，待测微波炉不工作，放置于温度为 23±2℃的环境里至少 6 小时。

注 1：如果磁控管和变压器的温度与环境温度偏差在 2K 以内，那么至少 6 小时的放置时间可以减少。

注 2：可采用强制冷却的方法来辅助降低微波炉的温度，在此情况下可减少其放置时间。

B.1.6 待测微波炉控制装置的设置

待测微波炉设定于烧烤功能的最大标称功率档位。

B.1.7 待测微波炉的负载

待测微波炉应处于空载状态，若腔体中有附件（除玻璃转盘、转盘支架外），则将其取出。

B.2 试验方法

具有烧烤功能微波炉烧烤功能的能耗试验方法如下：

将一裸热电偶放置于待测微波炉腔体的几何中心，以用于测量烧烤模式下腔体内的温度。然后关闭炉门，温度控制设定于最大的位置处。

微波炉加热工作时间为 5 分钟。

测定微波炉在规定的工作时间内所消耗的电能以及腔体几何中心的温升值。

微波炉烧烤能耗按公式(B.1)计算：

$$W_c = \frac{E}{T_2 - T_1} \qquad \text{.....(B.1)}$$

式中：

W_c——微波炉的烧烤能耗，单位为瓦时每开（W•h/K）；

E——微波炉在规定的工作时间内消耗的电能，单位为瓦时（W•h）；

T_2——在规定的工作时间后腔体几何中心内的温度，单位为摄氏度（℃）；

T_1——腔体几何中心内的初始温度，单位为摄氏度（℃）。

注 1：元件（例如随炉子自动启动的炉灯和风扇电机）所消耗的电能包含在以上所测定的电能消耗中。

注 2：热电偶可通过炉子的门缝进入腔体中，但不应影响炉门的正常关闭。

注 3：消耗电能的单位为瓦时（W•h），精确到 0.1 W•h；温度的单位为摄氏度（℃）来表示，精确到 0.1℃。烧烤能耗的单位为瓦时每开（W•h /K），结果四舍五入，保留一位小数。

B.3 几何中心的确定

B.3.1 带转盘的微波炉情况

带转盘微波炉的腔体几何中心位于玻璃盘中心到腔体顶部（如果发热管外露，则以发热管底部为顶部）高度的一半处。

B.3.2 平板微波炉情况

平板微波炉的腔体几何中心位于底板中心（如果发热管外露，则以发热管底部为顶部）到顶板高度的一半处。

附录 C
（规范性）
微波炉关机和待机功率试验方法

C.1 试验条件

C.1.1 试验环境

试验在无强制对流空气且环境温度为（23±2）℃，相对湿度为 45%～75%的场所进行。

C.1.2 试验电源

待测微波炉以额定电压220V±2.2V，额定频率50Hz±1Hz供电；试验电压的总谐波失真(包括2-13次谐波)不应超过2%；电压的峰值和有效值之比（即波峰因数）应在1.34～1.49之间。

C.1.3 测量仪器

电压表的准确度应为±1%。

功率表、电能表的准确度应不大于0.01W。

计时器的准确度应为±1%。

C.1.4 待测微波炉的放置

根据制造商的说明安装好微波炉，然后放置于厚度约为20mm的，涂有无光黑漆的胶合板水平台面上进行试验。

C.1.5 待测微波炉的初始条件

试验开始前，待测微波炉不工作，放置于温度为（23±2）℃的环境里至少6小时。

注 1：如果磁控管和变压器的温度与环境温度偏差在 2K 以内，那么至少 6 小时的放置时间可以减少。

注 2：可采用强制冷却的方法来辅助降低微波炉的温度，在此情况下可减少其放置时间。

C.1.6 待测微波炉控制装置的设置

待测微波炉应设定于关机模式或待机模式中功耗最大的状态。

C.1.7 待测微波炉的负载

待测微波炉应处于空载状态。

C.2 试验方法

C.2.1 关机功率试验

将待测微波炉连接到测量仪器，并选择被测量的模式，微波炉通电 20min 后开始测定器具在关机状态下 1h 的耗电量，用累积的耗电量除以测量时间得到平均功率。

C.2.2 待机功率试验

C.2.2.1 无联网功能的待机功率

将待测微波炉连接到测量仪器，并选择被测量的模式，微波炉通电 20min 后开始测定器具在待机状态下 1h 的耗电量，用累积的耗电量除以测量时间得到平均功率。

C.2.2.2 有联网功能的待机功率

将待测微波炉连接到测量仪器，并选择被测量的模式，微波炉通电20min后开始测定器具在联网待机状态下1h的耗电量，用累积的耗电量除以测量时间得到平均功率。