

《商用电磁灶能效限定值及能效等级》国家标准征求意见稿

编制说明

1 项目背景、任务来源、必要性和可行性

1.1 项目背景

商用电磁灶是商业厨房市场最新发明的一种新型炉具。商用电磁灶顾名思义指的是应用在商业厨房的电磁灶，具备节能、环保、安全、舒适、安全、无明火、利于厨师健康、加热时间短、炒菜快等优点，更被人们誉之为“烹饪之神”和“绿色炉具”。商用电磁灶和家用电磁炉的最大差异是：功率大，且是 220V 交流转变成直流，实现方法简单。商用电磁灶是圆底锅，并且功率达到了 35kW，选材和控制模式与家用电磁炉是完全不同的，属于商用工业级产品。具备家用电磁炉无法比拟的稳定性和耐用性。正常使用，可连续工作 10 年（10 万小时）以上。商用电磁灶的温度在 15 秒内可以温升到 300℃。温升速率高于油炉及气炉。商用电磁灶与传统明火锅炉的区别是环保：无燃烧废气排放、不消耗氧气、无噪音、无污染、省能源。目前，商用电磁灶产品已经成熟上市销售，相关的国家安规标准已在起草中，但是相关能效限定值的标准缺失，市场上销售的产品能效高低差异较大，低能效产品大量涌入市场，不利于节能。商用电磁灶的生产缺乏规范的标准进行指导。制定商用电磁灶能效限定值及能效等级国家标准，对于商用电磁灶的生产、制造和使用具有非常积极的作用，将有助于商用电磁灶技术的进步，有助于市场的规范化，为节能认证、能效标识和能效评价提供实施依据，同时也可商用厨房设备行业提供绿色、高效、可靠的技术保障。

2015 年我国商用电磁灶需求量增长到 105.15 万台，规模达到 50 亿元以上，预计商用电磁灶未来需求量年增速将保持在 24%-27% 左右。目前，国家针对家用电磁灶产品有一系列成熟标准，如：GB/T 23128-2008《电磁灶》、GB 4706.29-2008《家用和类似用途电器的安全 便携式电磁灶的特殊要求》、GB 21456-2008《家用电磁灶能效限定值及能源效率等级》，但是商用电磁灶产品相关标准却一直缺失。国家质量监督检验检疫局和国家标准化管理委员会已经立

项研制商用电磁灶的安全和产品标准，本项目的实施，能够促进商用电磁灶产品标准体系的进一步完善。

1.2 任务来源

为配合《中华人民共和国节约能源法》的实施，提高商用电磁灶的能源利用效率，推动节能技术进步，提升小家电产品的市场和国际竞争力，由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司、工业和信息化部节能与综合利用司共同提出，经国家标准化管理委员会批准，商用电磁灶能效标准被正式列入了2014年国家标准制修订计划，项目计划号20141758-Q-469。该标准由全国能标委技术归口，由中国标准化研究院以及行业的主要研究、质检机构和重点企业共同起草。

1.3 标准编制的必要性和可行性分析

1.3.1 必要性分析

1) 符合国家节能减排宏观政策的方向

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》中明确提出要坚持节能优先，降低能耗；攻克主要耗能领域的节能关键技术，大力提高一次能源利用效率和终端用能效率。结合全球应对气候变化、控制温室气体排放等焦点问题，我国提出到2020年全国单位国内生产总值二氧化碳排放量比2005年下降40%~45%的控制温室气体排放的行动目标，并在《中国应对气候变化国家方案》中指出：制定和完善主要耗能设备能效标准、完善主要耗能行业节能设计规范等是健全节能法规和标准、建立低碳发展评价体系的重要环节。

提高终端用能产品能效水平是实现节能减排最直接的手段。本项目结合新经济社会发展形势，从标准化角度探究商用电磁灶产品性能评价指标的科学性，产品能效数据指标的合理性，以达到重点用能产品的强制性国家标准对产品能效发展的引导价值、促进绿色低碳发展的战略目标。

2) 满足经济社会发展的需要

近年国际石油价格急速飙升，使中国各行各业的燃料消耗成本越来越大，国家节能减排综合管理整治工作深入开展，绿色、节能、环保型产品将逐渐成为大势所趋。据商务部统计，到2010年中国节能环保产品的市场容量将突破3000亿元每年，而大功率商用电磁灶在节能方面优势尤为突出，比传统燃油灶

具节能 50%，比液化气灶节能 60%，真正的为企业、家庭省钱赚钱，并可为人类节约不可再生资源油、气、煤等。无热辐射、无烟、无灰、无污染，不产生 CO、CO₂、SO₃ 等有害物质，是名副其实的环保商用厨房产品。2015 年我国商用电磁灶需求量增长到 105.15 万台，规模达到 50 亿元以上，预计商用电磁灶未来需求量年增速将保持在 24%-27%左右。

商用电磁灶采用的是无明火烹调方式，且是 220V（或 380V、110V）交流转变成直流，实现方法简单。具备家用电磁炉无法比拟的稳定性和耐用性。正常使用，可连续工作 10 年（10 万小时）以上。商用电磁灶的温度在 15 秒内可以温升到 300℃。其产品的安全性和能效水平直接影响了商业厨房行业的耗能水平。

制定和完善商用电磁灶产品的能效标准是健全节能标准、建立商用厨房设备能效评价体系的重要环节。需要针对商用电磁灶产品实行强制性能效标准标识制度、节能产品认证等一系列节能措施。

3) 契合强制性国家标准要求，促进节能产品推广

本项目的研究可以满足商用厨房设备及商用电磁灶产品的能效评价需求，可以保证商用电磁灶的能效水平，也有利于防止商用电磁灶生产和贸易领域的欺诈行为，完全契合强制性国家标准的要求。

能效标准是推动行业能效水平提高的重要支撑条件，能效标识制度的实施在一定程度上提高了用电能效水平。随着科学技术的不断发展和企业在技术研发的不断投入，近年来，国内商用电磁灶能效技术水平发展迅速。但目前没有相应的能效标准能完全覆盖商用电磁灶产品。为贯彻落实《中华人民共和国节约能源法》和我国相关节能政策，鼓励高效安全商用电磁灶产品的发展，迫切需要对商用电磁灶产品制定专门的能效标准。

4) 完善国家标准体系，促进标准化工作与国际接轨

目前，国家针对家用电磁灶产品有一系列成熟产品标准，如：GB/T 23128-2008《电磁灶》、GB 4706.29-2008《家用和类似用途电器的安全 便携式电磁灶的特殊要求》、GB 21456-2008《家用电磁灶能效限定值及能源效率等级》，但商用电磁灶产品的相关标准却一直缺失。国家质量监督检验检疫局和国家标准化委员会已经立项制定商用电磁灶的安全和产品标准，本项目的实施，

能够促进商用电磁灶产品标准体系的进一步完善。

目前，国际上也没有商用电磁灶产品的相关标准，商用电磁灶能效标准亟需尽快修订。该标准的制定将填补国际和国内对商用电磁灶产品能效指标评价标准的空白，使我国的商用电磁灶标准体系更加完善，同时，还有助于我国向 IEC 提出商用电磁灶标准的立项提案。实现能效标准与关联国标的一致性、与关联国外标准的良性接轨。

5)预期产生重大经济社会效益

2015 年我国商用电磁灶需求量增长到 105.15 万台，预计商用电磁灶未来需求量年增速将保持在 24%-27%左右。在新的能效标准实施后，一方面能促进商用电磁灶在商用厨房设备中的应用，取代传统的燃煤和燃气商灶，另一方面，也可极大的促进该类产品自身节能技术的提高，按照未来 5 年内提高商用电磁灶平均能效水平 5%计算，每年至少可为商业厨房行业节约 0.5 亿千瓦时能耗，约合 6000 万吨标准煤。

新的能效标准有利于实现商用电磁灶产品的有效节能，带动商用厨房行业综合能效水平的整体提高，推动我国低碳经济发展模式的建立；有利于国家节能法规政策的贯彻落实，推进节约型社会的建设；有利于激励制造企业向节能生产经营方面的转型和升级，促进企业规模化应用节能技术，提高企业市场竞争力，并将企业节能减排的社会责任与产品质量、社会信誉结合起来，提高企业的节能生产和服务意识。

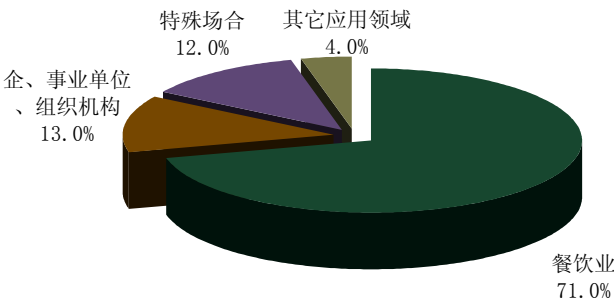
综上所述，本项目所制定的标准在我国现阶段强制性国家标准的制修订范围内。基于能效标准数据的时效性、商用电磁灶产品能效指标评价的科学性，结合新经济社会发展形势，对商用电磁灶产品能效标准进行立项制定意义重大，工作亟待开展。修订的能效标准将对商用厨房行业的深度发展、企业的产品性能优势刺激带来的竞争力提升，起到积极地引导作用。

1.3.2 可行性分析

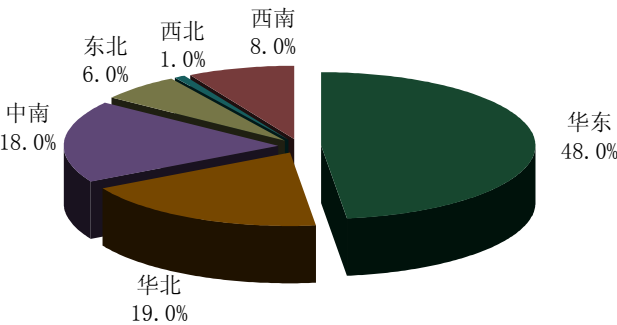
1)行业发展态势良好

中国是人口大国，目前商用电磁灶产销量已居世界第一位，商用电磁灶产业发展迅猛，同时也是耗能大户。迫切需要严格规范和管理商用电磁灶产品的能效等级，并促进行业的技术进步。

如图 1 所示，目前大功率电磁灶销售额的 70%以上来自于餐饮业，目前大功率电磁灶的市场主要分布在华东、华北和中南地区。



(a) 目前的行业分布



(b) 目前的市场分布

图 1 商用电磁灶的行业与市场分布情况

目前，国内的商用电磁灶厂家大约有 100 多家，主要集中在广东、山东等省份。主要品牌有：赛米控 Semikron（佛山市赛米控电子科技有限公司）、金肯 JINKEN（深圳市金肯科技有限公司）、厨中厨（东莞市精诚电能设备有限公司）、翼迈 EMI（上海天剑电磁技术有限公司）、伊立浦（广东伊立浦电器股份有限公司）、永尚 WINMOST（东莞市永尚节能科技有限公司）、环球炉业（环球炉业(深圳)有限公司）、华磁（山东华磁节能电器科技有限公司）、华杰（山东华杰厨业有限公司）等。

国外电磁灶功率一般在 8kW 以下，以平面灶为主。四头平面灶的出货量非常大；国内炉灶功率较国外商用产品的功率大，一般在 25kW 以下，并且以凹灶居多。这都是基于国内爆炒等饮食习惯的基础上的。大功率电磁灶的应用领

域一般为：宾馆，酒店，中西快餐业，火车餐车，轮船餐厅，部队、企业、机关食堂，火锅店和袋装油炸食品电磁加热设备等，商用电磁灶市场近年来一直呈稳定增长态势。随着节能政策的逐步推进以及公共场所和商业建筑内无明火要求等规定的实施，其市场发展前景广阔。

2)产品节能技术和能效评价技术已成熟

商用电磁灶采用高频电磁感应加热技术的原理，是通过整流电路将交流电整流变成直流电，再将直流电转换成频率为 20-40KHz 的高频高压电流。电流通过电磁感应线圈时，会产生磁场，磁场内的磁力线通过被加热的金属容器，就会在容器表面产生强大的涡流，使容器本身快速发热，并迅速提高容器内物质的温度，达到加热目的。由于感应线圈与被加热金属并不直接接触，能量通过电磁感应进行传递，热效率高达 90%。目前，商用电磁灶虽然缺失相关的国家标准，但是，基于家用电磁灶产品的能效评价技术已经成熟，使得商用电磁灶的有比较成熟的技术和测试方法可以借鉴。

目前，美的等主流企业和检测机构有大量产品基础数据，可为商用电磁灶能效标准的制定提供重要参考。同时，商用电磁灶产业的快速发展，有效促进了产品的技术积累和产品能效标准评价系统的深入发展，为制定强制性国家标准提供了良好的技术储备。

3)承担团队技术能力强，工作经验丰富

标准制定工作的承担单位中国标准化研究院，是我国唯一的国家级综合标准化科研机构，是我国专门从事标准化理论、方法和标准化发展战略、综合性基础标准化、质量与环境标准化、信息技术标准化、资源与环境标准化的国家级标准化科研中心，接受国家质量监督检验检疫总局的直接领导。同时，中国标准化研究院也是全国能源基础与管理标准化技术委员会合理用电分技术委员会秘书处的挂靠单位。

标准制定工作的承担单位广东美的厨房电器制造有限公司，是美的集团旗下集研发、生产、营销为一体的国家高新技术企业。拥有 CNAS 认可实验室、CNIS 认可微波炉能源效率检测实验室，是广东省教育部产学研结合示范基地。依托美的集团国家级企业技术中心、博士后工作站，围绕节能、环保、智能等方向开展微波能技术、变频技术、电子技术、能效技术、传感技术、仿真

技术、材料技术、功能技术、理化技术、风道技术等价值创新研究和产品开发。产品覆盖微波炉、大烤箱、小烤箱、吸尘器、烟机、燃气灶具、商用电磁灶、消毒柜、面包机等产业，是目前全球最具规模的厨房电器供应商。公司国内分别在顺德、苏州、芜湖设有三大生产基地，海外建有白俄罗斯生产基地，员工超过 1.1 万人，销售规模超过 100 亿。位于顺德的微波电器工业园，拥有行业最完整的微波炉和厨房电器产业链，是目前全球最大的微波炉和厨房电器制造基地。

项目承担单位负责了微波炉、吸油烟机、燃气灶具等多项厨房电器产品的现行能效标准的制定，同时还是商用电磁灶产品标准、安全标准的主导起草单位，在厨房电器类产品能效标准的起草方面积累了丰富的经验，完全有条件承担本标准的修订工作。

项目将邀请三家以上单位共同合作，同时邀请国内主要生产厂商以及高校研究院等专家学者共同参与制定商用电磁灶能效标准，确保标准起草的公正公平。

4) 项目将接受严格的监督，保证顺利实施

本标准的修订完成，正式发布实施后，将接受国家质量监督检验检疫局等部门的实时监督。项目预算经费将主要来源于标准起草负责单位的共筹，确保修订工作顺利完成。修订的新标准正式发布实施后，将接受国家质量监督检验检疫局等部门的实时监督。通过一系列严格的监督和审查，保证本项目的顺利实施。

2 工作简况

2.1 行业调研和准备工作

2014 年 10 月，中国标准化研究院组织相关人员赴广东商用电磁灶主产区进行调研，先后走访了美的集团、广东合胜金属制造有限公司等企业，就产品能效状况进行调研。

2015 年 5 月，中国标准化研究院再次组织相关人员赴长三角地区进行调研，先后走访了江苏、上海、浙江等地的生产企业。

2016 年 3 月，全国能标委就商用电磁灶能效相关问题进行问卷调研，具体问题包括：

- (1) 全国生产企业数量、企业名称和企业规模；
- (2) 各企业的产品类型及不同产品类型所占比例；
- (3) 各种类型及规格产品的能效、价格、产量、生产能力；
- (4) 各种类型及规格产品的国内销售量和出口量；
- (5) 企业对节能型电磁灶的态度和看法，通过对企业的调查分析我国节能电磁灶的发展进行预测分析；
- (6) 企业对能效指标及其测试方法的意见和建议。

项目组共收到 8 家电磁灶主要生产企业的反馈问卷，经过分析整理，总结出包括：节能灶的概念；能效指标的确定；能效测试方法等问题和相关意见和建议，为标准的制定奠定了基础。

2.2 第一次工作组会议

2014 年 10 月 18 日，在广东南海召开了首次会议，会议成立了标准起草组，确定了能效等级数量及含义，包含产品及分类；确定了下一步工作计划，主要开展产品能效调研、试验方法验证等工作。

2.3 第二次工作组会议

2015 年 5 月 19 日在江苏常州召开第二次工作组会议，针对标准涉及的产品范围，不同类产品能效等级的一致性问题的讨论，产品规格对能效水平的影响，能效测试方法的调整等标准研制的核心技术问题进行了讨论，进一步确定了标准编制原则。

2.4 第三次工作组会议

2016 年 4 月 20 日，在沈阳召开了第三次工作组会议，会议借助全国商用厨具标委会年会及换届会议的机会，宣传能效标准的编制进展，并邀请更多的电磁灶生产企业参与标准的编制和能效数据的收集工作。

2.5 第四次工作组会议

2017 年 5 月 6 日，在北京召开了第四次工作组会议，会议对产品范围、能效分类分级、测试方法和标准锅等核心问题进行了讨论，并要求制定企业再次提供测试数据以便确定能效等级。

2.6 第五次工作组会议

2017年9月9日，在广州召开了第五次工作组会议，会议对标准征求意见稿进行了讨论，并最终定稿。同时确认了标准锅的定制等相关内容。

3 标准编制原则

3.1 编写结构要求

符合 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》。

3.2 标准内容编写

符合 GB/T 24489-2009《用能产品能效指标编制通则》。

3.3 最低能效限定值

参考商用电磁灶产品行业标准 SB/T 10548-2009《商用电磁灶》中的相关要求。

3.4 具体编写原则

结合行业实际情况，使编制的标准具有较强的科学性、先进性和可操作性，并满足下列规则：

- a) 从用户的角度看，对产品功能没有负面影响；
- b) 不会对健康、安全性和环境有不利的影响；
- c) 不会对消费者有负面影响，特别是考虑到对产品承受力和生命周期成本；
- d) 不会对产业中的产品结构和市场份额有负面影响；
- e) 不会加给制造商过多的管理性负担。

4 主要数据分析及指标论证

根据标准规定的测试方法：在特定的试验条件下，首先将水银温度计从配锅盖孔中放入锅内中心位置，水银部分浸入水中距离锅底 10mm 处，启动电磁灶并调至最大档位，把配锅内的一定质量的水从 $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ 加热至水的温升接近 $(75\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 的范围，最后关闭电磁灶，同时记录消耗的电能量，并读取 1min 内水银温度计的最高温度读数。以初次测试记录的电能值 E 为依据再重复上述过程两次，以三次热效率的平均值作为该产品最终热效率值。

依据热效率计算公式：

$$\eta = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2 + c_3 m_3) \times \Delta t}{3.6 \times 10^6 \times E} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η ——热效率，%；

c_1 ——水的比热容，取 4.18×10^3 ，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]；

m_1 ——水的质量，单位为千克（kg）；

c_2 ——配锅的比热容，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]，铁锅取 0.46×10^3 ，铝材取 0.92×10^3 ；

m_2 ——配锅的质量，单位为千克（kg）；

c_3 ——锅盖的比热容，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]，按 0.46×10^3 计算；

m_3 ——锅盖的质量，单位为千克（kg）；

E ——消耗的电能量，单位为千瓦时（kWh）；

Δt ——温升，单位为摄氏度（℃）， $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

运用上述公式，对 30 个批次商用电磁灶进行了热效率检测，统计结果共有 40%批次产品能效等级为 1 级，50%批次产品能效等级为 2 级，10%批次产品能效等级为 3 级，测试结果见表 1，能效等级分布见图 2（按照 SB/T 10548-2009 中的能效等级参数）。

表 1 产品能效等级

序号	热效率	能效等级	序号	热效率	能效等级
1	91.11%	1	16	87.16%	2
2	86.09%	3	17	90.31%	1
3	92.01%	1	18	88.24%	2
4	91.24%	1	19	87.34%	2
5	88.35%	2	20	92.52%	1
6	91.42%	1	21	89.36%	2
7	90.12%	1	22	87.62%	2
8	89.35%	2	23	88.56%	2
9	87.73%	2	24	92.36%	1
10	84.46%	3	25	85.63%	3
11	87.61%	2	26	88.31%	2
12	87.34%	2	27	93.12%	1
13	91.11%	1	28	91.33%	1
14	89.31%	2	29	88.52%	2
15	87.32%	2	30	91.22%	1

(注：以上能效等级是按照 SB/T 10548-2009 中的能效等级参数给出)

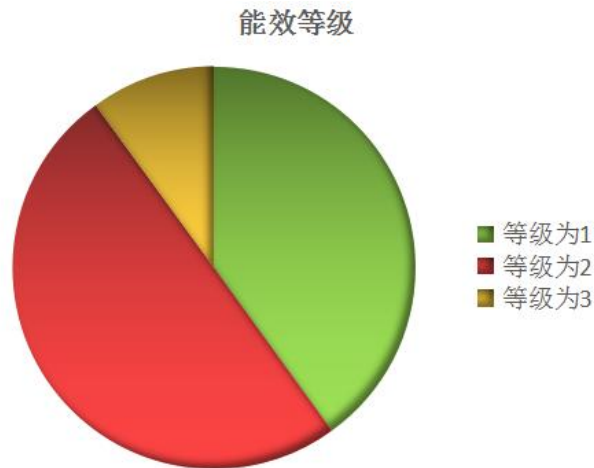


图 2 产品能效等级分布

对 5 个批次商用电磁灶进行了待机功率的检测，结果见表 2。

本次测试试验条件为：

- 1、在无强制空气对流的环境中进行试验；
- 2、环境温度：20℃±2℃；
- 3、相对湿度：45%～85%；
- 4、大气压力：86kPa～106kPa；
- 5、电源电压：频率为：50Hz±1Hz，电压：额定电压±1%。

本次测试测温设备为常用水银温度计，测试容器为商用电磁灶制造商提供的配锅。

表 2 产品待机功率

序号	待机功率/W
1	5.8
2	8.4
3	11.9
4	10.7
5	9.6

通过测试，结合式(1)以及标准条款的分析和实际操作中经验的总结发现，以下因素将影响着测试结果：

- 配锅差异带来的不确定因素，每个生产厂生产的配锅质量参差不齐，杂质含量无法控制，必将造成比热容难以界定，影响试验结果的准确性及客观性；

- 水温测量点的放置，标准规定温度计必须放置在锅的中心位置，而且测量点离锅底部 10mm，要满足这些条件必须通过制作相关的工装来使得温度计的放置满足要求，不可避免的会造成一定的误差；
- 配锅的放置，配锅需放置在加热区域中间位置，如果放置不正确也将造成将大的误差；
- 环境温度及气流的控制，环境温度的变化率和气流的速率也不可避免的影响着测试的结果；
- 水银温度计测温性能，由于水银材料具有一定的惰性，对水温快速变化的响应有一定滞后性，在水温达到最高温度的瞬间，水银温度计还来不及反映容器内的真实水温。所以必须选用更精确迅速反映温度的测温计，如铂电阻温度计。
- 读取水银温度计，水温最终通过人的肉眼观察，不同试验人员进行温度测量时，就会带来一些随机误差，对结果产生一定的影响。

综上，由于水银材料的特性及人工读数所造成的误差，无法像热电偶式温升记录仪更客观地反映产品事实，所以商用电磁灶能效试验需尽量使用快速反应的温升测量装置。

5 标准主要内容确定依据

5.1 标准产品覆盖范围

该标准适用于在餐饮行业和单位的饭店、酒楼、火车、轮船等场所使用的电磁灶，即符合标准SB/T 10548的商用电磁灶，具体包括了汤炉、煲仔炉、大锅灶、小炒灶和蒸箱等产品。

5.2 标准内容

规定了商用电磁灶的能效限定值、节能评价值、能效等级、试验方法和检验规则。

该内容遵从 GB/T 24489-2009《用能产品能效指标编制通则》，也与我国常规产品能效标准及已有灶具能效标准保持一致。

5.2.1 能效等级

商用电磁灶能效等级分为 3 级，其中 1 级能效最高。当电磁灶额定功率小

于 8 kW 时，各等级的热效率值不应低于表 3 的规定。

表 3 电磁灶（额定功率<8 kW）能效等级

能源效率等级	热效率/%
1	89
2	87
3	85

当电磁灶额定功率大于等于 8 kW，且小于 18 kW 时，各等级的热效率值不应低于表 4 的规定。

表 4 电磁灶（18 kW>额定功率≥8 kW）能效等级

能源效率等级	热效率/%
1	92
2	90
3	88

当电磁灶额定功率大于等于 18 kW，且不超过 35 kW 时，各等级的热效率值不应低于表 5 的规定。

表 5 电磁灶（35 kW>额定功率≥18 kW）能效等级

能源效率等级	热效率/%
1	95
2	93
3	91

达到 1 级要求的产品是先进、高效产品，目前市场上只有少数产品能够达到；2 级为产品节能评价值，达到节能评价值的产品也是先进、高效产品，目前市场上的比例也不多；3 级则为产品的能效限定值，低于该指标的产品为淘汰产品，应该禁止其生产和销售。以电磁灶功率范围在 8~18kW 的产品为例，各能效等级的产品所占市场份额期望值如表 6 所示。

表 6 各能效等级的产品所占市场份额期望值

能效等级	所占目前市场产品份额
2 级以上	5%~10%
3 级以下	20%~30%

5.2.2 能效限定值

以产品标准为依据，能效限定值取自各产品标准规定值。

5.2.3 节能评价值

节能评价是节能产品认证的依据，凡是能够达到或超过该值的产品，并通过节能认证机构的审核认可，就可以在产品上粘贴节能标志，便于消费者快速选择高效产品。

根据起草组成员及有关专家讨论，根据本标准能效等级的划分原则，将产品的节能评价设定为能效等级的 2 级，产品的能效只有达到 2 级或者以上才能申请节能认证。

节能评价的确定，可以保证那些技术力量强，设备先进的生产企业的产品能够达到节能评价的要求，而那些生产条件差，技术相对落后的企业则需技术改进才能使其产品达到节能评价的要求。

5.2.4 试验与计算方法

根据式（1）计算电磁灶的热效率：

$$\eta = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2 + c_3 m_3) \times \Delta t}{3.6 \times 10^6 \times E} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- η ——热效率，%；
- c_1 ——水的比热容，取 4.18×10^3 ，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]；
- m_1 ——水的质量，单位为千克（kg）；
- c_2 ——配锅的比热容，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]，铁锅取 0.46×10^3 ，铝材取 0.92×10^3 ；
- m_2 ——配锅的质量，单位为千克（kg）；
- c_3 ——锅盖的比热容，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg·K)]，按 0.46×10^3 计算；
- m_3 ——锅盖的质量，单位为千克（kg）；
- E ——消耗的电能量，单位为千瓦时（kWh）；
- Δt ——温升，单位为摄氏度（℃）， $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

《商用电磁灶能效限定值及能效等级》国家标准起草组
二〇一七年九月十九日