

# 电磁炉标准机械防护要求缺陷分析

Analysis on the Defects of Mechanical Safety Requirement in Induction Cooker Standard

广东技术师范学院工业中心 陈凌峰

立创检测技术服务有限公司 苏剑明

## 摘要

针对多起电磁炉爆炸事故,利用横向一致性比较法,分析了电磁炉现行标准的缺陷。首先,构建横向一致性比较方法论,论证该方法所获得的结论是可信的。然后,对事故中的危险因素进行识别,指出现行的电磁炉强制性国家标准中的机械防护要求存在缺陷,其技术要求、安全警示信息的提供与目前普遍的安全防护水平存在差距;相关认证实施条例对电磁炉生产装配过程中的质量控制要求也存在不足。最后,提出了相应的修补建议,以发挥标准的良好工程规范作用。

## 关键词

产品安全;标准;机械防护;电磁炉

## Abstract

Based on the reported explosion accidents relating to induction cooker, by using the Contemporaneous Uniformity Comparison Method (CUCM), this paper analyzed the defect of mechanical safety protection requirement in current induction cooker safety standard. At first, the methodology of CUCM was constructed and it was concluded as reliable. Then, after identifying the hazard in the accidents, with CUCM, the paper concluded that comparing with contemporary standards, there were some defects in the current safety standard of household or similar use induction cooker, either in technical requirement or safety warning. In addition, it was also concluded that there was defect in the detail technical quality control requirement of manufacturing in certification regulation. Finally, some suggestions were presented as amendment of the defects in the standard in order to keep the standard as good a guidance of engineering practice in product safety.

## Keywords

product safety; standard; mechanical protection; induction cooker

## 引言

近年来,媒体相继报道了不少有关电磁炉产品的安全事故,这些事件虽然没有权威技术部门发布的正式事故调查分析报告,但从产品安全角度考虑,有必要审视相关产品安全标准目前所采取的安全防护措施是否足够。对相关标准的缺陷分析,有助于分析产品安全事故是属于个别产品在生产制造过程中出现质量问题的偶然现象,还是属于类似产品所固有的设计缺陷所带来的必然结果。

需要注意的是,本文只是从分析标准缺陷的角度来讨论提高相关产品的基本安全防护水平,避免再次出现同样的产品安全事故。至于这些标准的缺陷是否是上述案例中的事故原因,则不是本文讨论的范围。

## 1 分析方法

“横向一致性比较法”是先根据产品实际使用中出现的的安全问题(如电磁炉爆炸事故),对相关的安全问题进行识别(例如本文中的机械危害),然后分析同类的产品

安全标准,分析其中对相关问题的识别是否与待分析的问题一致;如果是一致的,那么就可以通过比较两者在安全防护方式和水平方面的区别,从而分析事故产品的相关标准是否存在缺陷。“横向一致性比较法”的关键在于进行比较的标准对比较的安全问题的识别是否一致,特别是产品的使用对象和使用环境。只要对于相同的安全问题的识别是一致的,即使产品之间的整体差异较大,“横向一致性比较法”得出的结论依然是可信的。

一般,标准的缺陷可以分为两大类,第一类是忽略了对某种危害的识别,没有提出相关的防护要求,因而存在缺陷;第二类是虽然已经对相关危害进行了识别,但是所制定的安全防护并不能满足实际要求,而第二类情形又可以细分为两种情况,其中第一种情况是某些标准中安全防护要求与其他类似产品的安全防护水平存在差异,也就是说,达不到当前社会普遍的安全防护水平而存在缺陷;第二种情况是所有类似产品的安全防护都无法满足实际要求的现象。

对于第二类第二种的标准缺陷问题,必须通过复杂

的风险评估来准确定位缺陷的严重程度,找到一个既可以最大程度满足安全防护的实际要求,又满足技术上和经济上可行的解决方案,这种情形一般是在出现重大产业升级时才会出现。除此以外,都可以采取“横向一致性比较法”来进行标准缺陷分析,以最低的成本获取当前的产品安全防护技术信息,推动相关标准中安全防护水平的提高,确保不同产品安全标准的防护水平不会存在质的差别。

## 2 事故及相关安全防护要求分析

前述事故现象可以概括为在使用电磁炉的过程中,瞬间出现了电磁炉灶面严重破裂而飞溅、或电磁炉所加热的器皿出现严重破裂而飞溅等,属于对使用者造成机械伤害的现象。按照电气产品机械伤害的性质,常见的机械伤害可以分为三种类型:静态机械伤害、动态机械伤害和爆炸。电气产品的机械伤害防护,就是在技术上可行、成本可以接受的前提下,避免在使用中出现这三种机械伤害。

电磁炉是实施强制性认证的产品,所依据的标准有 GB 4706.1—2005 及 GB 4706.29—1992,本文将以这两个标准作为分析的对象。

### 2.1 针对灶面炸裂飞溅的分析

电磁炉灶面通常是采用特殊陶瓷材料制成。而玻璃(包括钢化玻璃)、陶瓷等类型的非金属材料,除在一定外力作用下有可能出现破裂、飞溅等安全问题外,在出现温度急骤变化时也会出现破裂、飞溅等安全问题,尤其是两种外部因素同时作用的情形下。曾经有钢化玻璃破碎飞溅造成使用者伤害的事故报道<sup>[1]</sup>,可见,只要使用了这些材料,就存在潜在的机械伤害危险。

在 GB 4706.29 的条款 22.101 中明确指出“电磁灶台面的耐热玻璃或陶瓷,应能经受正常使用中发生的应力”,而所指的应力除了机械冲击外,还包括了温度剧变所产生的应力。因此,电磁炉标准已经定位了相关的危险,不存在疏忽的问题。那么,是否存在防护程度不足的情形呢?

利用“横向一致性比较法”,选择 GB 4706.22—2002 作为参照,分析两者的适用范围和例外范围。可以发现,针对上述的机械伤害问题,两者所提供的总要求是一致的;如果考虑便携式产品由于移动而可能出现更加不利的外部作用因素,在机械伤害防护和机械强度要求方面,可能需要提供更多的额外要求。因此,GB 4706.29 在这些方面的要求不应低于 GB 4706.22,即 GB 4706.22 作为分析 GB 4706.29 的参照是合适的。

比较 GB 4706.22 第 21.102 条和 GB 4706.29 第 22.102 条在电磁炉灶面的机械强度要求,可以发现,尽管

两者的要求、评估手段类似,但还是存在明显的区别:

(1) 在评估电磁炉灶面是否能够承受实际使用中可能遭遇的外部机械冲击时,两者都采用相同质量(1.8 kg)的重物自由跌落的方式来考察,但是,GB 4706.22 是在电磁炉灶面处于正常工作时的热态条件下,而 GB 4706.29 则是在灶面处于非工作时的冷态条件下,显然,GB 4706.22 所考虑的更加符合实际使用情形。

(2) 在评估温度剧变的冲击时,两者都是通过先加热到一定温度后倾倒冷水的方式来考察,其中,GB 4706.22 所要求的是承受加热到油温  $180\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (根据条款 2.2.9.1)后,遭遇  $15\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的冷水,而 GB 4706.29 要求的则是加热到油温  $200\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  后遭遇冷水。究其最高受热温度,考虑到允许范围,两者实际的差别不大,但是 GB 4706.22 的要求比 GB 4706.29 更加严谨,检测结果更加具有重复性。因为按照 GB 4706.29,如果冷水温度是指检测时的环境温度,两者冷水温度差异有可能超过  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  以上。而 GB 4706.22 采用盐溶液是为了更好地进行后续的电气强度试验,对机械强度的验证结果影响不明显,因而对此不做比较。

(3) GB 4706.22 还有两条相关条款与 GB 4706.29 有差异

- GB 4706.22 条款 21 增加了:“对玻璃、陶瓷或类似材料做的灶台表面,三次冲击施加于 21.102 试验期间没有暴露出来经受冲击的表面部分,冲击能量增加为  $0.70\text{ J}\pm 0.05\text{ J}$ 。该冲击不加在距按钮 20 mm 内的表面。”

- GB 4706.22 条款 22.118 “电磁灶头结构上应使只有当合适的容器放在烹饪区域上时灶头才工作。通过下述试验,检查其合格性。器具以额定电压供电。用一块 2 mm 厚尺寸为  $100\text{ mm}\times 20\text{ mm}$  的铁块放在烹饪区域的最不利位置。控制器调到最高位置,铁块的温升不应超过  $35\text{ K}$ 。”

GB 4706.22 条款 21 所增加的内容保证了电磁炉灶面的所有部位都满足相应的机械强度要求;而 GB 4706.22 条款 22.118 不但防止意外的过热伤害,同时也避免了电磁炉在使用者没有意识到的情形下意外工作,避免由于诸如清洁、清洗等情形带来的意外温度剧变冲击。

可见,现行的电磁炉产品安全标准 GB 4706.29 针对灶面材料的性能要求,存在一定的缺陷,达不到当前社会普遍的安全防护水平。尽管有专家认为事故电磁炉的面板具有高强度和耐温差剧变的特性,但是由于相关的要求在 GB 4706.29 中并未体现,也没有足够的措施来验证这种特性,因而,个别制造商即使使用了性能更加优越的材料,并不能证明 GB 4706.29 已经成为良好的工程规范。

## 2.2 针对所加热器皿炸裂飞溅的分析

在以上的安全事故中,也有指责使用者的使用方法不当的,主要是使用了不合适的加热器皿。事实上,2006年天津就曾经报道使用者因为用电磁炉加热罐头而导致罐头炸裂伤人的事故。显然,制造商确实是无法完全防止使用者错误使用产品所引起的危险。因为这种危险是属于产品的残余危险之一。但是,对于产品所存在的任何危险,制造商都应当采取必要的技术措施来降低其危险程度和出现概率。一般,对于残余危险,在现有的设计思想或技术条件下,可能无法安装合适的防护装置。在这种情形下,除了尽可能多地遵循以上防护思路外,还需要提供适当的警告标识等告诫使用者<sup>[2]</sup>。如果这种问题带有普遍性,例如对加热密封容器(如罐头)可能存在的安全问题,那么,相关的安全警示应当成为良好工程规范的一部分,并且在产品安全标准中体现出来。

利用“横向一致性比较法”,选择微波炉产品安全标准 GB 4706.21 作为参照,因为如果使用微波炉的时候选用不合适的加热器皿,也会造成产品安全事故的。家用微波炉的强制性国家标准 GB 4706.21 在其条款 7.12 中指出“使用说明书应该包括下述警告性内容:……警告:不要直接加热装在密封容器内的液体或其他食物,因为这样有可能发生爆炸”;而 GB 4706.29 则仅仅是在条款 7.1 中要求“在电磁灶适当位置上,如有必要应标有使用、操作、安装、维修的警告语或标志”,并没有对加热器皿的要求进行任何警示。

可见,对于使用电磁炉加热不合适的器皿(例如密封的罐头)而存在的危险,现行电磁炉产品安全标准 GB 4706.29 的识别是不足够的,无法利用适当的警告标识告诫使用者进行安全防范。

## 2.3 针对生产过程质量控制手段的分析

如果进一步考虑灶具非金属灶面的质量控制要求,电磁炉认证所依据的实施规则也存在一定的缺陷。

利用“横向一致性比较法”,选择燃气灶具的质量控制要求作为参照,因为燃气灶具同样存在必须避免非金属材料因遭受外力、温度骤然变化等而炸裂的要求。根据 2007 年版《燃气灶具产品生产许可证实施细则》表 14 的要求,在生产、装配过程中,必须对非金属面板进行抽检,确保其性能能够承受机械冲击和温度剧变冲击,而这种要求在电磁炉认证所依据的实施规则《CNCA-01C-016:2007 电气电子产品类强制性认证实施规则-家用和类似用途设备》及其附件 7《家用电器工厂质量控制检测要求》中,都没有体现。

可见,电磁炉产品强制认证实施规则中,存在忽视对灶面材料进行质量控制的问题。因此,为防止实际生产过程中使用存在质量缺陷的电磁炉灶面材料,电磁炉认证

实施规则应当同时将电磁炉灶面材料列入关键安全元件和材料的范围进行质量控制。

## 3 结语

电磁炉所依据的 GB 4706.29,在机械伤害的防护要求方面存在缺陷,如机械伤害防护有效性的检测手段、残余危险的安全警示等,有必要参考其他类似的产品安全标准进行修订;在认证实施规则上,忽视了对灶面材料性能进行检测控制的问题。

产品安全技术研究和应用是一种持续改进的过程,中国有必要参照欧盟的先进经验,尽快形成某种方式的联动机制,迅速将产品在实际使用中暴露出来的安全问题进行识别和防护,并且不断将良好的工程规范融入标准和认证实施规则中,避免出现类似的产品安全问题。

### 参考文献

- [1] 王家耀.蒸汽浴房爆炸风波[J].中国质量万里行,2004(3):64-65.
- [2] 陈凌峰.电气产品安全原理与认证[M].北京:人民邮电出版社,2008.
- [3] 中国家用电器研究院,广州电器科学研究院.GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [4] 广州电器科学研究院,中国家用电器研究院,广东格兰仕企业(集团)公司,等.GB 4706.21—2002 家用和类似用途电器的安全-微波炉的特殊要求[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [5] 中国家用电器研究院.GB 4706.22—2002 家用和类似用途电器的安全 驻立式电灶、灶台、烤炉及类似用途器具的特殊要求[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [6] 北京家用电器研究所,航空航天工业部七〇八所.GB 4706.29—92 家用和类似用途电器的安全 电磁灶的特殊要求[S].北京:中国标准出版社,1992.

编辑:王淑华 E-mail:wangsh@cesi.ac.cn

(上接第 18 页)

- [7] 国家质量技术监督局.GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验[S].北京:中国标准出版社,1999.
- [8] 蔡建国,瞿志海,程军,等.用正交试验法研究快速瞬变电磁脉冲群对导线的干扰特性[J].武汉职业技术学院学报,2008(5):62-65.
- [9] 蔡建国,向怡,瞿志海,等.多因素干扰作用下微控制器抗扰特性的正交试验研究[J].电工技术,2009(1):20-22.

编辑:王淑华 E-mail:wangsh@cesi.ac.cn