

Analysis of Safety Regulation of Power Adapter Used in Household Appliances

Shuming Zeng

Shenzhen Mingxin Power Supply Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

Power adapter because of its low price and excellent safety, in the power adapter has been widely used in the home appliance industry, but in the certification process of home appliance products, the power adapter is often considered to be unqualified, or the power adapter through the certification, but it is considered not to meet the requirements of safety regulations. On the basis of the interpretation of the relevant specifications, this paper discusses and analyzes the power adapter used in home appliances, in order to provide reference and help to the relevant workers.

Keywords

household appliances; power supply adapter; safety rules

家用电源适配器的安规技术问题分析

曾书明

深圳市明鑫电源技术有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

电源适配器由于其低廉的价格和优良的安全性,在家电行业中得到了广泛的应用,但在家电产品的认证过程中,电源适配器往往会被认为是不合格的,或者是电源适配器通过了认证,却被认为不符合安规的要求。论文在解读有关规范的基础上,就家电产品所用的电源适配器进行了探讨与分析,以期对相关工作者提供借鉴与帮助。

关键词

家用电器; 电源适配器; 安规

1 引言

在 21 世纪,电源适配器不仅应用于移动电话、笔记本电脑、收音机等移动信息设备上,在很多家用电器方面也得到了应用,如空气净化器、电风扇、加湿器等,为人们的生活带来便捷。电源适配器具有体积小、重量轻、功耗低、效率高、电压稳定范围大等特点,尤其对电气产品及人体本身具有很好的防护作用,因而在各种家电产品中得到了广泛的应用,但是在电源适配器的生产与认证方面还存在一些问题亟待解决。

2 家用电器使用的电源适配器的安规认证和标准

3C 是国家强制性的认证,凡是被列入国家强制性认证的产品,都要经过 3C 认证,方可生产销售。贴有 3C 标志的产品一般被视为是安全的,符合有关的标准。当前,在市

场上使用的家用电器大多采用了电源适配器。《信息技术设备安全第 1 部分:通用要求》和 GB 8898—2011《音频、视频及类似电子设备安全要求》,属于强制性认证产品^[1]。检验符合上述两项标准的电源适配器,是否符合 GB 4706.1—2005《家用和类似用途电器的安全第 1 部分:通用要求》,拆开 2 个通过 3C 认证的电源适配器,对其内部线路进行检测,对通过 3C 认证的电源适配器进行分析,对该电源适配器进行 3C 认证,可以对家电进行直接供电,其安全性、可靠性及符合家电规范。

3 家用电器使用的电源适配器的安规技术问题分析

3.1 Y 电容

安规电容有两种类型:X 电容器和 Y 电容器。是一种跨越零线和地线、火线与地线的电容器,主要用于在电容器发生故障时危及人身安全,可能造成电击的情况下,能有效地防止电气设备泄漏或外壳带电。Y 型电容器是一种颜色,颜色多为橘红色或蓝色,根据要求,需要经过检验部门的安全鉴定,合格的产品通常会有 AC275V 或 AC250V,

【作者简介】曾书明(1979—),男,中国湖北枣阳人,本科,从事电源适配器研发生产研究。

并有 CQC 等安全认证标志。电源适配器输出插头，一种与 Y 电容连接的金属片，是可以用手触摸的金属片，按照 GB 4706.1—2005 中 3.3.6 中的规定，Y 型电容是一种保护电阻，但如果过大的电流通过 Y 型电容时，触摸者很有可能会发生触电事故。

3.2 保护电路分析

在保护电路方面，可以将其简化成图 1 中所示的电路模型，以示出带电元件和手容易接触的元件。如图 1 所示，两级相通的“路径”仅为两个，一个是将 220V 电源电压降低到安全电压的安全隔离变压器。另外一个是在上述的交叉 Y 电容器^[2]。在逻辑上，只有在两条“路径”都是安全的情况下，才会被视为是一个完整的线路。若只有一个 Y 电容器，那么在 Y 电容器发生故障时，强电会导入次级电路，造成触电的风险。为了保证安全性，GB 4706.1—2005 中 22.42 清楚地规定，保护阻抗必须由两个及以上独立的部件组成。

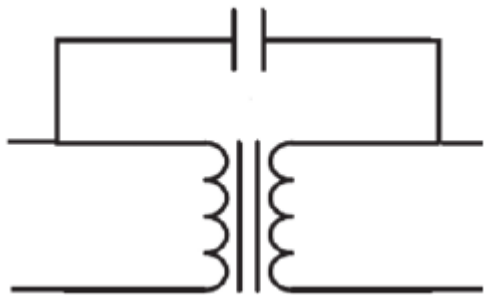


图 1 电路模型

3.3 标准之间差异

关于保护阻抗要求所采用的元件数目，与 GB4943.1、GB4706.1、家电行业的 GB4706.1 等不同。GB4706.1（22.42）要求至少采用两种不同的阻抗单元，而 GB4943.1（1.5.6）则允许采用 Y1 级电容，该电容符合 GB/T14472。这就导致了某些具有 3C 认证的电力适配器，无法直接用于家电产品。要使电器产品合格并取得合格的认证，就需要根据 GB4706.1 中的规定对其进行改造。由于各种类型的不一致，会对认证周期和成本产生一定的影响，因此，在新产品的设计阶段，必须及早进行改造设计，选择符合要求的适配器，才能保证认证的顺利进行。由此可以看出，这样的状况在很长一段时间里都是客观存在的，所以，认证人员要格外注意。

3.4 TC04 决议

关于家用电器的电源适配器，已经在 TC04 技术委员会的会议上进行了讨论，最终会议决定只接受 GB4706.1 标准

的电源适配器或随机测试，而不接受 GB4943 的 3C 证书和随机测试。3C 认证的电源适配器不能用于家电产品的整体认证。由于家电行业要求 CQC 自愿认证，其评价标准采用 GB4706.1，而非 3C 强制性认证 GB4943.1。

4 家用电器使用的电源适配器不合格问题以及避免措施

4.1 直插式设备插销尺寸

插销大小是影响电源适配器安全性能的关键因素。家用直接型电源适配器多采用单相双极型，其规格规定如表 1 所示，如果插销尺寸过小过短容易引发火灾或触电等安全事故。GB 4943.1—2011 标准还规定，插入面的插销与边缘之间的距离为 26.5mm，或当插销完全插入时，插销与测试指可触及的点之间的距离大于 6.5mm，并且插销部分插入时，测试指不能接触到插头，插头与边缘之间的距离太小，使用者很可能在拔出时触电^[3]。大多数的转接机厂家都是从国外购买插头，然后再进行装配，也可以购买整套的插头，如果在检验阶段没有核实插销尺寸，那么就会出现插头尺寸不合格的情况。如果企业在学习以及进货阶段及时检查，就能很容易地避免直插式设备插销尺寸不合格的问题。

4.2 布线焊接

因为 L/N 输入线和电器耦合器都承载初级电流，所以在焊接时，有很大的可能会产生高温，从而造成焊锡的软化，使得带电的一次电线接触到其他部件，从而引起电击事故。造成这种不合格的主要原因看，是企业在学习操作指南中对该关键问题没有做出具体的规定，或是对操作人员的培训不够。对于这类不符合规定，企业应该强化对其所生产的产品的相关标准的认识，并将其具体的要求落实到操作手册和实际操作人员。

4.3 支撑一次电路部件的热塑性材料的耐异常热

因为承载初级电流，此电路元件会发生异常的发热，从而造成热塑性材料的软化，从而降低了危险的带电元件的爬电距离或电间隙。因此，产品的标准要求，一次回路的元件要能承受不正常的高温。特别是支持主电路组件的热塑性材料，在 125℃时，应根据 GB/T 5169.21 规定的耐热性能，以检测其是否符合标准。具体的试验过程是：将高温箱置于设定的温度下，将球压机置于高温箱中，使其保持热平衡^[4]。将样品置于高温箱中，使其表面保持水平，球压设备的球形部分压在样品表面，并将其置于预定温度下 1h。取下样品，立即置于室温下，并测量样品的压痕，其压痕不能大于 2mm。

表 1 单相两极插头尺寸要求

基本参数	两级插头的主要尺寸/mm					
	额定电流/A	开档距离	插头插销尺寸			
额定电压/V		F	l	b	E	R
250	6	12.7±0.14	1.4~1.5	6.28~6.40	16±0.35	6.0±1
	10	12.7±0.14	1.4~1.5	6.28~6.40	16±0.35	6.0±1

目前,大多数厂商都认为适配器的塑料外壳是核心元件,但是厂商们却忽视了它的阻燃性能。在电源转接器中,支持插头的塑胶壳体应符合球压试验的要求。这种不符合规定的情况多与塑料材料的不当使用有关,如应该用PC胶而不适当地使用ABS胶。因为普通的公司没有安装球压力试验设备,并且,对于热塑性塑料制品的球形压力检查,如强制性/自愿性工厂的能力保障所需的重要部件定期验证,因此,企业在购买或生产塑料制品时,必须严格控制其耐热性能。特别是在采购阶段,企业可以向塑料制品供应商提出塑料制品的球压力测试报告,或将其送交第三方实验室进行定期验证检查时,添加球压力测试。此外,对于支撑一次回路的塑料制品,不管是购买或自制,都要严格地监测原材料和注塑工艺。

4.4 爬电距离与电气间隙

随着市场的需要,电源适配器的体积不断缩小,对其内部的爬电距离和电间隙的测试也在不断增加。不合格的原因是,变压器的初级线圈到铁心之间的距离是2.2cm,而变压器的铁心没有经过合适的绝缘胶带,所以铁心和二次部件之间的距离很短,所以爬电和电间隙通道之间的距离不能满足规范的规定。虽说这台变压器经过CQC的检测是合格的,但这并不意味着使用变压器的产品能够通过检测。由于这种变压器从一个产品的角度来说符合标准的,但在与其他部件组合后,就不一定能达到标准的要求。在分析和查明不合格的原因之后,公司和变压器供应商合作改进了变压器的制造过程,在变压器上添加了一层绝缘胶带,这样就不会出现裸露的情况。

4.5 变压器内部结构

因为电源适配器的大小和功率差异很大,有些小批量生产的适配器很难找出适配的变压器,所以只能根据客户要求购买没经过认证的变压器。对于未认证的变压器,企业通常会在来料检查时进行耐压试验,而忽视了变压器的内部构造,例如在变压器内部的爬电距离和电气间隙,此外,初次级的绝缘材料也很容易被忽略。加固隔热至少包括两个材料,其中的每个都能通过10.3对加固绝缘规范的耐电强度测试,或强化隔热包括三种不同的材料,三种材料中的两种结合在一起都能达到10.3对增强绝缘要求的耐电强度^[5]。

特别是在电源适配器内部,若变压器首级用两层绝缘

胶带隔开,则各层绝缘胶带应经过3000V~耐电强度试验。若变压器首级用三层绝缘胶条隔开,则每两层绝缘胶条应经过3000V~耐电强度的试验。一般情况下,三层绝缘胶带用于变压器的首级之间,这是由于单层绝缘胶带很难通过3000V~耐电强度的试验。然而,由于生产成本和其他原因,供货商的第一级变压器往往仅采用两层胶带。如果企业采用这种变压器来制造适配器,将面临很大的市场监管检查风险。对于这种不合格问题,企业在来料检查时应注意其内部的构造,以保证所用变压器满足规范的要求。

4.6 安全标识

产品安全标志也很有可能出现质量问题。根据中国的实际情况,针对不同的海拔和气候情况,对产品的应用提出相应要求,如产品仅适用于海拔高度低于2000m,或只适合于非热带地区的气候等条件,应在标牌上标注文字或标记。而如果只有一个不明显或者不被熟知的标志,那么就需要在产品说明书中提供文字说明。在市场检查中发现不符合标准的产品,通常会由于适配器的尺寸有限而只有标示,没有在说明书中解释。对于这种不合格问题,生产企业应当注意规范安全标识以及相应的文字说明,避免出现不恰当使用。

5 结论

在对家用电器产品进行认证时,必须将电源适配器列为主要元件,并尽量选择符合GB4706.1标准的CQC认证的电源适配器,以节约随机测试成本,缩短认证周期。另外,企业在生产电源适配器时也要注意各部件的规范标准,使用经过认证的变压器,做好安全标识以及文字说明,避免电源适配器在使用过程中出现质量问题。

参考文献

- [1] 董磊.电源适配器在家用及类似用途电器中应用的探究[J].家用电器,2019(12):20-22+26.
- [2] 黎铭壮,唐型丽.浅谈电源适配器在家电认证中的安规要求[J].家用电器,2019(6):36-38.
- [3] 黎铭壮,唐型丽,郭一遥,等.家用电器使用的电源适配器的安规技术问题分析[J].轻工标准与质量,2019(3):31-32.
- [4] 俞群涛,邓欣,章黎君,等.直流空气净化器的安规技术问题分析[J].家用电器,2021(8):117-120+124.
- [5] 韩文聪.电源适配器监督抽查概况及主要质量问题分析[J].轻工标准与质量,2022(2):58-60.