

探讨家用固定式插座防触电问题

●徐文超 何鹏程 徐 剑 周荣伟 刘 铁



[摘要] 随着现代家庭电器设备的日益增多,家用固定式插座的使用频率也在不断攀升。作为家庭用电的关键接口,插座安全性直接关系到使用者的生命健康。然而,在日常生活中,因家用固定式插座引发的触电事故时有发生,这不仅给整个家庭带来了巨大的悲痛,也引起了社会各界对插座安全问题的广泛关注。因此,本文首先介绍了家用固定式插座及其触电危害,然后分析了导致家用固定式插座触电问题的多种因素,如插座老化、设计不合理以及使用不当等,然后在此基础上深入探讨了防触电的具体措施,包括定期检查与更换插座、插座本身的改进以及以及用户使用规范等,以期为相关研究人员提供参考。

[关键词] 家用;固定式插座;防触电问题

Q 家用固定式插座的介绍及触电危害

家用固定式插座是安装于墙面或地板的电源连接设备,旨在为家用电器提供稳定的电源供应。按接线端子类型分带螺纹型端子(螺钉固定夹紧,易换易拆)和无螺纹端子(靠内部机构夹紧导线,安装简便但更换困难);按有无外壳和保护门又可细分为有外壳和无外壳、有保护门和无保护门。在实际应用场景中,由于许多家用电器使用频繁,固定式插座长期处于通电的状态,其风险时刻存在,一旦触电,将带来严重的危害。首先是生命危险,当人体接触到漏电的插座时,电流可能会通过身体,干扰心脏等重要器官的正常运作,严重时会导致心跳骤停,瞬间危及生命。其次是健康风险,触电即使没有造成生命危险,也可能对身体造成长期的不良影响,如烧伤、神经损伤等。最后是火灾风险,插座触电可能会引发电火花,一旦周围存在易燃物,就极易引发火灾,不仅会烧毁财物,还可能威胁到居住者的生命安全。

Q 家用固定式插座的常见触电原因

(一)插座老化

插座老化是家用固定式插座常见的触电隐患之一。随着时间的推移,插座的绝缘材料可能会出现破损,例如在厨房中,靠近炉灶的插座可能会受到高温和油烟的侵蚀,油烟中的油脂等成分可能会渗入插座的外壳,使其变软、变脆;在浴室等潮湿环境中,水分会渗透到插座内部,使绝缘材料受潮,降低其绝缘性能,从而导致外壳容易破损。这种破损会使内部的带电部分暴露出来,增加了触电的风险。此

外,插座内部的金属部件,如接线端子、弹片等,也会在长期的使用过程中出现腐蚀情况,这不仅会影响其正常的导电性能,还可能导致漏电。例如,当接线端子被腐蚀后,可能会使导线与端子之间的连接松动,产生电火花,并且使电流泄漏到插座的外壳上,增加触电风险。

(二)插座设计不合理

在家庭用电安全的范畴内,家用固定式插座的设计不合理性,是导致触电问题发生的一个不容忽视的重要因素。

1.保护门问题

保护门是插座设计中一个重要的安全防护部件。目前市场上符合国标 GB 2099.1 的插座产品有带保护门和不带保护门两种,标准没有强制要求插座必须带保护门,只要其插孔尺寸符合标准 GB 1002-2008 的要求,这两种形式的插座都在 3C 的认证范围内。但是,部分固定式插座的保护门设计存在缺陷,例如其开启力度不均匀或者过大,对于一些力气较小的儿童或者老年人来说,当他们试图插入插头时,可能无法正常打开保护门。于是,他们可能会采用一些不恰当的方式,如使用尖锐的物体去强行撬开保护门,这种行为很容易破坏保护门的结构,使其失去应有的防护功能。另外,有些保护门的关闭机制不够完善,在插头拔出后,保护门可能无法及时的完全关闭,会留下一定缝隙,而灰尘、毛发等细小的杂物就可能通过这个缝隙进入插孔内部。当积累到一定程度时,这些杂物可能会影响插头与插孔的正常接触,导致接触不良产生热量,同时也可能会使原本绝缘的环境被破坏,引发漏电和触电的危险。

2.尺寸问题

插座的插孔尺寸设计不合理也会带来触电隐患。一般来说,插孔的尺寸应符合 GB 1002-2008《插头插座用插头和插座孔的尺寸》标准规定的要求,即插孔的直径为 4mm,插孔之间的距离应为 21mm。如果插孔尺寸设计不符合这一条件,就会大大增加触电的风险。一方面,插孔的尺寸过大,插头插入后就不能与铜片形成稳定、紧密的连接,这会导致插头在插孔内晃动,增加了接触不良的可能性,而接触不良会引发一系列的问题,如局部过热、氧化加剧等,从而威胁使用者的安全。另一方面,插孔的尺寸过小,插头插入时就会非常困难,使用者可能需要用力插拔,这一行为可能会损坏插头或者插座的铜片,使铜片变形或者插头的金属引脚弯曲,进而影响导电性能,并且还可能会破坏插座内部的结构,使原本绝缘良好的部分出现缝隙或破损,引发触电事故。

3.金属面板问题与金属框架问题

为满足市场的多元化需求,生产厂家不断地在插座产品的外观上做出改变,如采用金属装饰框、金属面板、金属电镀塑料框等。这些金属材料如果在设计和制造过程中没有进行合理的绝缘处理,就极有可能成为触电隐患的源头。金属具有良好的导电性,当插座出现内部线路故障或者使用环境较为潮湿等情况时,金属面板或者金属框架可能会带电。例如,一旦金属面板的密封胶老化或者金属框架的接地不良,使用者在接触插座时就容易发生触电事故。而且,金属面板和金属框架在日常使用中还可能会遭受磨损或者撞击,这会破坏其原有的绝缘防护层,进一步增加触电风险。

(三)使用不当

在家庭环境中,固定式插座的使用频率很高,使用者包括各个年龄段和不同用电安全意识水平的人群,这导致其使用不当的情况极易发生。首先,许多人在使用固定式插座时,存在过载使用的情况。例如,在一个额定功率为 10A 的插座上同时插入电热水壶(1500W)、微波炉(1000W)等大功率电器,会使插座的电流超过其额定电流。这将导致插座发热,内部的绝缘材料可能会因为过热而融化,使带电部件暴露出来,从而增加触电风险。

家用固定式插座的防触电措施探讨

(一)定期检查与更换插座

插座作为电力传输的终端接口,长期承受着电流的冲击、插拔的磨损以及环境因素的影响。尤其是家用固定式插座,由于其位置相对固定,在日常使用中可能被用户忽视其状态的检查。因此,为防止因检查不到位引发的触电事故,必须要做好以下工作:

其一,建立定期检查的习惯。一般来说,对于普通家

庭使用的插座,建议每 1-2 年进行一次全面检查。在一些特殊环境下,如潮湿的浴室、厨房等,检查周期应该更短,建议每 6 个月进行一次检查,如果家庭中有较多的大功率电器频繁使用,也应适当缩短检查周期。

其二,检查内容的确定。首先需要检查插座的外观,查看插座的外壳是否有破损、裂缝、变色等情况。对于有保护门的插座,还要检查保护门的开合是否正常、是否有松动或损坏的迹象,可以用一个小的、非导电的工具轻轻触碰保护门,看其是否能够正常关闭并且阻止工具进入插孔。

其三,关注插座的使用年限。根据插座的质量和使用寿命,通常 5-10 年左右就应该考虑更换,更换时应选择符合我国标准的插座,例如家中有较多的大功率电器,可以选择额定电流较大(如 16A)的插座,安装新插座时,首先要确保电源被切断,然后按照正确的安装规范进行操作,保证接线正确、牢固,并且如果是带有金属面板或者金属框架的插座,还要确保接地良好。

(二)注重插座本身的改进

1.安全设计标准

通过前文分析可以看出,家用固定式插座的触电问题产生,很大一个原因是插座设计方面存在不合理情况。因此,想要从根本上解决触电问题,就必须遵循安全设计标准对插座进行改进,这一标准应当涵盖多个内容,如插座的插孔结构设计、完善的保护门设计、金属部件的安全设计等。

具体而言,首先插座的插孔尺寸应该严格按照 GB 1002-2008《插头插座用插头和插座孔的尺寸》标准进行设计,确保插头与插座之间的紧密、安全连接。尺寸的精准性能够有效防止因插头与插座之间的配合不当而引发的触电风险,避免因插孔过大导致插头接触不良产生电火花,或者插孔过小造成插头强行插入损坏插座结构从而使内部线路暴露引发触电危险等情况。同时,插座的安装孔尺寸也应符合 GB 16915.1-2014《家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求》标准,即插座的安装孔直径应为 4mm,安装孔之间的距离应为 60mm。

其次,完善的保护门设计也是安全设计标准中的重要部分。保护门应具备合理的结构与可靠的性能,确保在正常使用时,能够有效防止外部异物插入插座内部接触到带电部分。特别是对于有儿童的家庭环境,保护门的合理设计可以极大程度地避免儿童因好奇将手指或其他金属物品插入插座而触电。并且,保护门的开启力度要适中,既不能过于容易被误开,也不能在正常插入插头时难以打开,保证其在安全防护与正常使用之间达到平衡。

最后,金属部件的安全设计不容忽视。金属部件在插座中承担着重要的导电等功能,其材质的选择应符合相关的电气安全标准,具备良好的导电性和耐腐蚀性。在设计

上,金属部件的内部布局要合理,要保证足够的电气间隙和爬电距离,这是根据电气安全原理所必须遵循的要求。例如,额定电压不大于250V的插座,当插头完全插入时,未接地的金属面板与同一系统中插头插销之间的爬电距离要大于4.5mm的要求。

2.采用新技术

为减少触电事故的发生,现代电源插座逐渐采用了多种防触电保护技术,尤其是在家庭中,合理的防护设计能够大幅降低触电风险。目前,一些新型的插座已经采用了防误触技术,如电容感应技术的插座,当手指或者其他非插头物体接近插孔时,插座能够检测到并阻止电流导通,这可以有效防止儿童或成人不小心的误触操作,减少触电风险。还有一些插座采用了机械防误触结构,在插孔周围设置了特殊的防护装置,只有当插头按照正确的方向和方式插入时才能进入插孔,这也避免了因误操作将异物插入插孔而导致触电的情况。

同时,漏电保护技术的应用也很重要,该技术的核心在于能够敏锐地检测到电路中的漏电电流。在正常情况下,电流在电路中从火线流入,经过电器后从零线流回,形成一个完整的回路,此时电流矢量和为零。然而,一旦发生漏电现象,例如电器绝缘损坏或者人体意外触电时,部分电流就会通过其他非预期的路径流走,导致电路中的火线和零线的电流不平衡。漏电保护技术中的漏电保护器就能检测到这种微小的电流变化,当检测到漏电电流达到设定的危险阈值,通常为30毫安左右,漏电保护器就会迅速自动切断电路。这一动作的速度非常关键,能够在极短的时间内将电路切断,从而避免触电者遭受持续的电击伤害。

(三)加强用户使用规范引导

在家庭环境中,用户使用规范对于家用固定式插座的防触电至关重要。用户应了解家中电器的功率情况,在购买电器时,要查看电器的功率标识,并在使用电器时清楚知道其大致的功率范围。例如,电热水壶的功率一般在1500~2000W之间,空调的功率根据不同的匹数1000~3000W不等。同时,也要了解家中插座的额定功率,常见的家用插座额定电流为10A或16A,根据公式 $P=UI$ (P 为功率, U 为电压, I 为电流),在家庭电压为220V的情况下,10A插座的额定功率为2200W,16A插座的额定功率为3520W,用户在使用电器时要确保电器的功率总和不超过插座的额定功率。为避免插座过载,用户还应该合理分配电器的使用,不要将多个大功率的电器同时插在一个插座上,尤其是在厨

房中,像微波炉、电烤箱等大功率电器,应分别使用单独的插座。

Q 结束语

综上所述,家用固定式插座的防触电问题是一个涉及多方面因素的综合性问题,通过对其触电原因的分析,我们明确了在多个方面需要采取措施来保障安全。在插座的整个生命周期中,定期检查与更换插座是发现和消除老化等安全隐患的重要手段;插座本身的改进,无论是遵循更严格的安全设计标准还是采用新技术,都有助于从源头上提高插座的安全性;而用户使用规范则是确保插座安全使用的最后一道防线,用户需要遵守额定功率限制、避免湿手操作并使用合格的电器插头。未来,还需进一步加强对家用固定式插座安全标准的宣传和普及,提高用户对插座安全问题的认识和重视程度,同时相关监管部门也应加强对插座市场的监管力度,确保市场上销售的插座都符合严格的安全标准,从多个层面共同努力,为家庭用电安全提供更坚实的保障。

参考文献

- [1]谢健伟,尹兆贵.国内外固定式插座安全性的标准差异与案例分析[J].日用电器,2021,(11):16-22.
- [2]宋丕伟,从颖婕,王艳雪,等.防触电插座的设计[J].科技创新与应用,2021,11(21):27-28,32.
- [3]吴志强,李亚芳,郝苗.家用和类似用途插头插座产品现状分析报告[J].电声技术,2021,45(07):72-76.
- [4]陈卫勇.某省农村近10年触电事件统计分析[J].中国电力企业管理,2021,(11):8-9.
- [5]张元钦,姚灿,王升鸿,等.延长线插座质量安全问题分析[J].电子质量,2019,(05):7-11.

作者简介:

徐文超(1987—),男,汉族,浙江温州人,本科,工程师,浙江凯格赛扬智能科技有限公司,研究方向:机械电气工程。

何鹏程(1984—),男,汉族,浙江温州人,本科,工程师,温州市质量技术监督检测科学研究院,研究方向:机械电气工程。

徐剑(1989—),男,汉族,浙江温州人,本科,工程师,温州市质量技术监督检测科学研究院,研究方向:机械电气工程。

周荣伟(1978—),男,汉族,浙江温州人,本科,工程师,乐清市铭杰塑料制品有限公司,研究方向:机械电气。

刘铁(1988—),男,汉族,浙江温州人,本科,工程师,浙江登然电力科技有限公司,研究方向:机电工程。