

无线充电器安全风险监测与分析

李培培¹, 杨延峰², 赵莹¹, 刘勇¹, 邓清军¹

¹重庆市计量质量检测研究院, 重庆

²重庆市公安局, 重庆

收稿日期: 2022年6月5日; 录用日期: 2022年6月15日; 发布日期: 2022年6月24日

摘要

目前市场上无线充电器品牌众多, 花样百出, 发展前景巨大, 但是标准更新不及时, 缺乏有效的约束, 导致产品质量参差不齐。本文结合现有国家标准, 提出产品具体测试方法, 针对可能存在的安全风险点进行监测。根据无线充电器监测结果分析其产生的原因, 为产品质量保驾护航, 同时为检测机构开展无线充电器产品检测及企业研发提供技术支撑。

关键词

无线充电器, 风险监测, 结果分析

Safety Risk Monitoring and Analysis of Wireless Charger

Peipei Li¹, Yanfeng Yang², Ying Zhao¹, Yong Liu¹, Qingjun Deng¹

¹Chongqing Institute of Metrology and Quality Inspection, Chongqing

²Chongqing Municipal Public Security Bureau, Chongqing

Received: Jun. 5th, 2022; accepted: Jun. 15th, 2022; published: Jun. 24th, 2022

Abstract

At present, there are many brands of wireless chargers in the market with various patterns and great development prospects. But the standard update is not timely and there is a lack of effective constraints, resulting in uneven product quality. Combined with the existing national standards, this paper puts forward product testing methods to monitor the possible safety risk points. We analyze the causes according to the monitoring results of wireless chargers, which can escort the product quality and provide technical support for testing institutions to carry out wireless charger products testing and enterprise to develop product.

Keywords

Wireless Charger, Risk Monitoring, Results Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科技的快速发展,用电设备对供电质量、安全性、方便性、即时性和特殊场合等要求的不断提高,使得接触式电能传输方式越来越不能满足实际需要,无线传输电能设备的出现满足了人们方便快捷的使用需求,无线充电器在手机、平板电脑、移动电源、可穿戴设备、医疗等领域得到广泛应用,市场前景广阔[1]。无线充电技术虽然得到了一定的发展,但随着市场竞争日益激烈,在发展过程中仍旧存在不足,人们在使用过程中并不理想[2]。因此有必要开展风险监测,了解产品质量状况。

2. 无线充电器产品介绍

无线充电打破了电能传输只能依靠导线直接接触式传输的方式,属于非接触式传输。无线充电器通过在发送和接收端各安置一个感应线圈,发送端线圈在电力的作用下向外界发出电磁信号,接收端线圈收到电磁信号并且将电磁信号转变为电流,从而达到无线充电的目的。无线充电技术是一种特殊的供电方式,不需要使用传统充电线连接到需要充电的终端设备的充电器,是采用了新颖的无线充电技术,是通过使用线圈之间产生磁场来传输电能[3],见图1。



Figure 1. Wireless charger

图1. 无线充电器

现代社会科技发展日益创新,电子产业蓬勃发展,无线充电器逐步成为人们追求的新的生活方式,从科技概念变成商用产品。电子产品不仅要在功能上改革,也要在创意上占领市场,无线充电器的兴起,正是创新与技术结合的产物。根据使用方式分为:桌面无线充电器,镶嵌无线充电器,车载无线充电器,立式无线充电器。

3. 风险监测标准

由于无线电充电器产品的市场竞争日益激烈，厂家通过降低成本保证其利润，提高市场竞争力，不排除部分厂家采用偷工减料的方式生产劣质产品，比如大功率的无线充电设备充电过程中会产生大量的电磁辐射，对通信等产生干扰影响[4]。外壳结构设计不合理，机械强度较差等，产品质量较难保证，存在一定的质量安全风险，因此选取 60 组样品对主要项目进行了风险监测。

目前无线充电联盟(WPC)仅发布了 Qi 低功率规范，该规范能够最高提供 5 W 的能量支持移动手机和其他小型设备。WPC 正致力于公布 Qi 中等功率规范，以提供最高 120 W 的能量来支持平板电脑、笔记本电脑和便携式计算机等大型设备。无线充电器作为充电器产品，与传统的有线充电器一样可归类为信息技术设备，其具体测试方法可参照以下标准：GB 4943.1-2011《信息技术设备安全第 1 部分：通用要求》：该标准规定了信息技术设备安全要求和试验方法。GB/T 2423.5-2019《环境试验第 2 部分：试验方法试验 Ea 和导则：冲击》：该标准规定了电子电工产品冲击试验测试方法。GB 20943-2013《单路输出式交流 - 直流和交流 - 交流外部电源能效限定值及节能评价》：该标准规定了单路输出电源能效要求和测试方法。GB/T 9254-2008《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》：该标准规定了信息技术设备无线电骚扰限值和测量方法。

4. 风险监测项目

4.1. 接触表面的温度

接触表面的温度试验参考 GB 4943.1-2011《信息技术设备安全第 1 部分：通用要求》，无线充电器接通电源并连接负载，使其处于正常工作状态。在环境温度为 25℃时，待温度达到稳定后，用温度记录仪测试其表面的温度值，测试部位为无线充电器可能触及的外壳表面[5]。主要测试设备有：直流稳压电源、温度记录仪、可调节电子负载、数显温湿度计。

通过对 60 组无线充电器进行测试，结果表明温度在 60℃以下占 85%，80℃~85℃仅占 1.7%，详见表 1。通过查询标准 GB/T 18153-2000《机械安全可接触表面温度确定热表面温度限值的工效学数据》，可知金属材料温度低于 65℃，玻璃、陶瓷材料温度低于 80℃，塑料和橡胶材料温度低于 85℃，短时间接触不会有烫伤危险，长时间接触或者连续握持会伤害皮肤。

Table 1. Distribution results of surface temperature

表 1. 表面温度分布结果

序号	温度区间	组数	占比(%)
1	$40^{\circ}\text{C} \leq X < 50^{\circ}\text{C}$	29	48.3
2	$50^{\circ}\text{C} \leq X < 60^{\circ}\text{C}$	22	36.7
3	$60^{\circ}\text{C} \leq X < 70^{\circ}\text{C}$	6	10.0
4	$70^{\circ}\text{C} \leq X < 80^{\circ}\text{C}$	2	3.3
5	$80^{\circ}\text{C} \leq X < 85^{\circ}\text{C}$	1	1.7

较高的温度会明显缩短产品使用寿命，对被充电设备如手机等内置电池产品的使用寿命有较大影响。无线充电器产品在结构设计上还应进行提升改进，改善产品内部结构，适当采取散热措施，增加温控功能，当产品感应到温度太高就会自降充电功率，延长充电时间。

4.2. 冲击试验

冲击试验参考 GB/T 2423.5-2019《环境试验第 2 部分：试验方法试验 Ea 和导则：冲击》，将样品直接或通过夹具坚固在台面上，按峰值加速度为 300 m/s^2 ，脉冲持续时间为 18 ms ，冲击波形为半正弦波，受试样品在不工作条件下，分别按 X、Y、Z 三个互相垂直轴线及正负两个方向连续施加冲击，结合用户使用时可能存在的机械冲击，每个方向冲击 3 次，共 18 次。试验过程中应不爆炸、不起火，试验后样品正常工作。试验主要用到的仪器为冲击试验台。

通过试验得出，1 组样品试验后外壳掉落，线路松动，导致无法正常工作，究其原因为产品设计不合理，外壳等结构强度不够，详见图 2。产品预计在使用时，可能会跌落碰撞或者尖锐物冲击，使得外壳受损，内部元器件脱落，产品损坏。



Figure 2. Status after test
图 2. 试验后状态

该项目是考核产品抗机械性能最基本的参数，产品外壳材料结构强度不够，可能无法正常工作甚至容易损坏等。因此在使用时应远离尖锐物品，使用后应及时将其收好，尽量避免跌落或碰撞。

4.3. 充电效率

无线充电器虽然得到一定的发展，但充电效能不高，需要浪费大量的时间和能源才能完成充电。充电效率具体测试方法为：首先无线充电器按照正常使用状态放置，使用稳定电源供电，连接负载将无线充电器功率调节到额定输出状态，用电流表和电压表读取无线充电器输入及输出值，得到输入及输出功率，通过输出功率/输入功率计算得出充电效率[6]。主要测试设备有：直流稳压电源、电流表、电压表、可调节电子负载[7]。

通过监测表明 38 组无线充电器效率在 $60\% \sim 80\%$ 之间，占 63.3% ，低于 60% 的无线充电器相对较少，效率统计详见图 3。厂家还有很大的技术提升空间，改进内部结构设计，提升效率。充电效率低于 60% 时，消耗的能量会导致线圈发热，从而使温升较高。产品在使用时应使得充电设备贴合紧密，使得充电效率达到最大，减少充电时间。

效率指标越高的无线充电器产品，越容易受到消费者的青睐。充电效能不高，用户体验感就会变差。企业在研发设计时，增大输出，减少损耗。要选取好的元器件，比如质量好的电磁感应线圈，电路在设计时优化线路等，努力提升输出功率与输入功率之比，提升产品效率，节约用电。

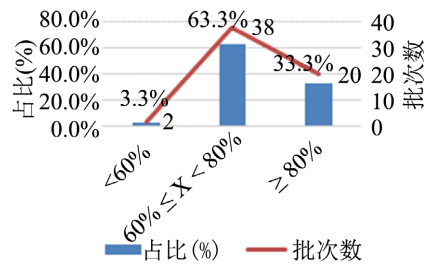


Figure 3. Efficiency statistical chart
图 3. 效率统计图

4.4. 辐射骚扰

辐射骚扰测试参考 GB/T 9254-2008《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》，将试样在电磁兼容暗室中，处于正常工作状态，利用 EMI 接收机和对数周期天线测试样品对外界电磁干扰值，测试频段为 30 MHz~1 GHz，判断其辐射骚扰是否在标准限值内[5]。测试环境为全电波暗室，主要测试设备有：EMI 接收机和对数周期天线。

通过监测得出 12 组样品辐射骚扰超出标准限值要求，可能会影响周围电子设备和自身的正常工作。测试结果详见图 4。

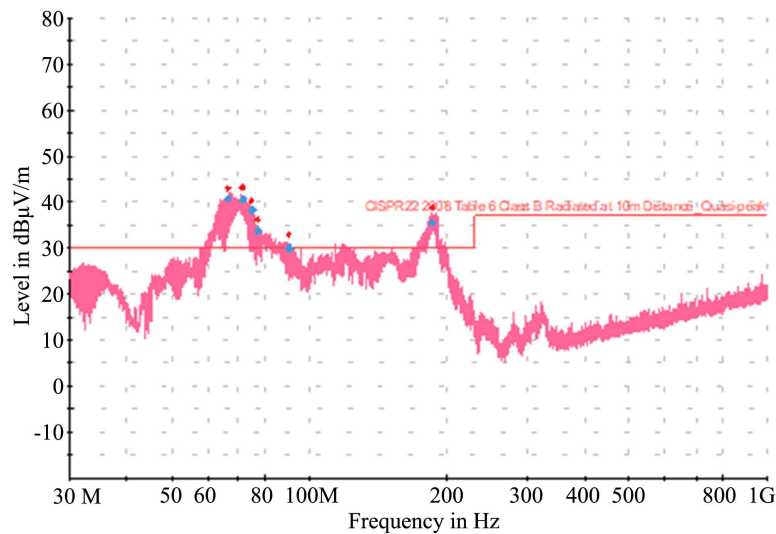


Figure 4. Test result diagram
图 4. 测试结果图

该项目检测需要专业的设备、场地和人员。应积极引导企业注重电磁兼容项目的设计，在产品研发阶段，企业自身也可送具备电磁兼容检测资质的第三方实验室，进行相关项目的检测，把好产品质量关。在采购材料或者零部件时应向供应商主动索取元器件的检测报告，保障元器件的品质，控制源头质量。

5. 风险监测建议

5.1. 消费者角度

无线充电器充电时对周围电子产品产生辐射骚扰，辐射骚扰不符合，可能会导致处在相同环境的其它电子产品功能异常，性能降低，数据丢失，甚至损坏。

辐射骚扰是肉眼看不见的，我们在选购时，查看本体、外包装、说明书等相关资料，看是否明示标准 GB/T 9254-2008《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》，符合该标准的无线充产品对其他电子产品正常使用时的影响较小，使用起来比较放心，尽量选择大品牌质量相对有保证。平时使用无线充电器后应及时将其收好、使用时要注意使手保持干燥、需尽量避免给年龄较小且比较好动的孩子玩、防止跌落或摔坏。

5.2. 生产者角度

电磁兼容检测对于周围环境及设备要求较高。产品在设计时，可以在外壳内部覆一层金属作为屏蔽层，电磁能量可能会被限制在设备内部，薄薄的一层金属具有较高的屏蔽效能；也可在产品内部电路，内部互连走线及外部电缆流过高频电流时会向外发射电磁能量，在内部布线上附加金属屏蔽层或在接线端口处加磁珠，用以减小对外界的电磁辐射。

同时，生产者在设计定型时，应充分考虑产品效率、内部结构，外壳机械强度等方面的设计，从零部件选择到产品完成，每个环节都严格把关，争取把产品做到更好。

5.3. 标准角度

目前市场上大部分充电器采用的标准是 GB 4943.1-2011《信息技术设备安全第 1 部分：通用要求》，该标准未对效率等指标进行考核。所以建议向标准制定相关机构通报无线充电器效率的检测情况，加快对大功率无线充电器产品标准的制订，将效率、功耗等相关要求纳入无线充电器产品标准中，完善相关标准体系。

6. 结论

无线充电器作为创新与科技的产物，受到广大消费者的青睐。因其生产门槛较低，小型企业大量涌入，且市场竞争日益激烈，产品质量不尽人意，差异较大。产品在外壳材料、结构布局、线路设计、元器件选择、电磁兼容设计等方面还有待提高。

本文结合现有国家标准，制定出无线充电器具体检测方法，并对其进行重点介绍。选取 60 组产品对其可能存在的风险点进行监测，根据监测结果，指出产品存在的不足，给出合理化改进建议，最终让消费者购买到安全可靠的产品。该风险监测的实施对于实验室和企业开展该产品的检测具有重要的指导意义。

参考文献

- [1] 于思博. 手机无线充电器的设计[J]. 电子技术与软件工程, 2019(8): 97.
- [2] 耿永, 芮振雷. 基于电磁感应式无线充电的电路设计与应用研究[J]. 电力电子技术, 2022, 56(2): 31-32+42.
- [3] 师思. 浅析无线充电器及其应用前景[J]. 热点透视, 2019(9): 126, 137.
- [4] 李响, 何佳, 董奇峰. 无线充电器安全测试需求与分析[J]. 数字通信世界, 2019(10): 16-17+4.
- [5] 梅自强, 龙梓峰, 杨升振. 无线充电器产品的测试方法研究[J]. 质量与认证, 2020(6): 76-78.
- [6] 梁国祥. 车载手机无线充电器设计[J]. 宁德师范学院学报(自然科学版), 2022, 34(1): 26-31.
- [7] 姚青梅, 徐新, 王玥, 陈向峰. 消费电子用无线充电器性能测试研究[J]. 检测认证, 2021(12): 272-276.