

# 浅谈电磁兼容检测问题

李俊杰 王彦昊 郭廷德 李旭 王成 杨旻 安静 冯婕

西安应用光学研究所

**[摘要]** 为了完成电磁技术设备的正常运行操作,往往需要进一步研究电磁连接操作和检查优化。针对不同的情况,需要分析研究电磁耦合。通过设备的识别和优化,发现最好和最合适的规划。此外,对于电磁及其优化,关注重点设备,提高电磁兼容性也很重要。主要采取一些措施来实现电磁兼容整改。本文试图了解电磁兼容测试过程中容易出现的问题,并提供不同的解决方案,以帮助电气设备更安全地运行,为公共安全提供更好的保障。

**[关键词]** 电磁兼容检测; 优化; 相关探析

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1958

为了更好地掌握电气产品实际工作电压综合测试结果的影响因素,不断提高工作的专业水平测试,避免此类问题的发生,防止其对电气产品实际工作电压综合测试结果的准确性和可靠性带来影响,提高电子产品实际工作电磁兼容检测的效率和质量,使电子产品行业能够取得进步,更好地满足广大用户的实际需要。

随着我国社会经济的不断发展,电子产品行业也得到了进一步的发展,同时,电子产品行业也面临着巨大的发展机遇。社会各界对电子产品性能的要求不断提高。对于与电子设备有关的公司,生产更优质的电子产品,做好相关检测,深入分析发展过程中的电子产品。能够提前发现和消除潜在的故障,对相关系统的安全运行具有重大作用。该文就是围绕着电磁兼容检测与优化的相关探析来进行研究讨论的,希望能够给出切实可行的具体解决方案,促进电子产品相关产业实现进一步的发展。<sup>[1]</sup>

## 一、电磁兼容检测概述

### (一) 电磁兼容分析

随着电子技术、通信技术和网络技术的不断发展,电子设备越来越多地应用于人们的制造和生活中。在提高生活质量和生产效率的同时,它还将大量的电磁能带入环境。环境直接关系到设备或电子系统在受影响环境中的运行质量和声誉。在当下电磁相互作用已成为估计电子资源状况的重要指标,如何减少设备之间的电磁干扰是个问题。

### (二) 电磁干扰要素

电磁干扰被定义为破坏设备或系统性能的任何电磁现象。通过检测分析,电磁干扰可分为内部干扰和外部干扰。它们之间的内部干扰是指在实际运行中电子设备内部元件之间的干扰。电子设备由许多小部件组成。电磁干扰问题对自身设备和电路有很大的影响。当设备的长时间工作或温度过高时,会引起内部干扰。同时,当信号以地线和电源线端接时,内部干扰的风险增加。外部干扰反映在电子设备或系统之外的事实引起的干扰。此外,当不同的电子设备同时在相同的距离通电时,电磁波空间干扰会阻碍设备的正常工作。<sup>[2]</sup>

## 二、电磁兼容检测技术

设备的电磁兼容性测试是通过测试设备的辐射、辐射灵敏度和监测效率来进行的。测量辐射发射值的目的是测试设备在整个频率范围内对环境的电磁干扰。辐射灵敏度是测试设备对环境之间电磁干扰的抗扰度的测试。保护效率测试中的干扰开关通道阻塞功率测试。这三项测试也符合电磁干扰三要素的要求。电磁间隔对环境或设备的影响需要电磁间隔源、电磁间隔接收器和电磁耦合通道。

### (一) 电磁兼容测试仪器

电磁兼容测试中常用工具有频谱分析仪,频谱分析仪不仅是诊断测试最有用的测量仪器之一,也是在EMI测试中使用最多的设备。频谱分析仪是一种将电压幅度随频率变化的规律显示出来的仪器,它显示的波形称为频谱。频谱分析仪克服了示波器在测量电磁干扰中的缺点,能够精确测量各个频率上的干扰强度,用频谱分析仪可以直接显示出信号的各个频谱分量。因此,频谱分析仪被誉为频域里的示波器,可用于载波功率、谐波寄生、交

调互调、信号边带等测量。<sup>[3]</sup>

### (二) 电磁兼容测试场地

为了保证测试结果的准确性和可靠性,电磁兼容测量对测试环境有严格的要求,场地主要有室外开阔试验场地、屏蔽室、电波暗室等。

1. 开阔试验场地地通常用于精确测定被测设备辐射发射极限值,它要求平坦空旷、开阔、无反射物体,远离建筑物电线树林、地下电线和金属管道,地面为平坦而导电率均匀的金属接地表面,环境电磁干扰电平很小,场地尺寸在不同的电磁兼容标准和规范中的要求不尽相同。

2. 屏蔽室是用金属网或金属板制成的大型六面体。由于金属材料的屏蔽作用,在屏蔽室中进行测试,不会受外界电磁环境的影响,也不用担心设备对外界造成电磁干扰。

3. 电波暗室又称电波消声室,即电波无反射室。全电波暗室是在电磁屏蔽室的内壁天花板及地板上加装电波吸波材料,以吸收入射到屏蔽室四壁的电磁场,消除四壁的反射,这种电波暗室又称为屏蔽暗室,其造价比屏蔽室高许多,但它可以模拟无反射无电磁污染的试验空间。吸波材料一般采用介质损耗型(如聚氨脂类的泡沫塑料),为了确保其阻燃特性,需要在碳胶溶液中渗透。吸波材料通常做成棱锥状、圆锥状及楔形状,以保证阻抗的连续渐变。

半电波暗室是电磁兼容试验较理想的测试场地,它的特点是屏蔽室的地板不贴吸波材料,其他方面与全电波暗室基本相同,主要用来模拟开阔场。

### (三) 电磁兼容测试方法

主要有三种测试方法:直接测试、替代测试和自动化测试。

#### 1. 直接测试

在直接测试中,设备按照电磁兼容测试标准的要求进行测试。实验室配置要求和设备运行要求必须符合测试标准。测试结果比较正确,但对测试区域和测试设备设施要求高成本低。

#### 2. 替代测试

由于测试流程简单,对测试区域和测试设备的要求和成本较高,一般生产企业无法满足。替代测试是指将设备在替代位置的测试结果与替代电磁兼容性测试设备进行比较的过程。这种方法可以降低测试成本,但是测试结果存在一些误差,测试的篇幅比较窄。

#### 3. 自动测试方法

自动测试方法是指确定设备在相同电磁环境中的输入和输出的电磁噪声发生器和电磁噪声测量设备。由于处于相同的电磁环境中,电磁噪声发生器和电磁噪声测量装置可以相互校准。电磁噪声测量装置的测试结果与环境相同,不受电磁背景干扰。这种测试方法虽然简单准确,但可以测试的设备相对有限。<sup>[4]</sup>

#### 4. 电磁兼容的防护

根据电磁行为的三要素,对电磁行为的保护应采取防护、过滤、绝缘、支撑等措施加以预防。基本方法是控制干扰源引起的干扰。通过改变电磁干扰源的幅值和接地技术,可以达到屏蔽和接

(下转第3795页)

在技术应用上需要更多的支持,以进一步增强数字人民币的普适性和便捷性。一方面,对于智能手机硬钱包的使用,需要在指定的手机终端安装具有离线支付功能的app,而支持“双离线”支付功能的手机型号相对有限,这在一定程度上制约了数字人民币公众接受度的提高和数字人民币的普及推广。另一方面,可穿戴设备硬钱包种类有限,可视卡硬钱包存在显示字体小、清晰度低、操作界面简单等问题,需要进一步优化,不利于提高老年人、残疾人等特殊群体使用数字人民币支付的积极性。

#### (二) 安全需要进一步加强

虽然我国已初步建立了多层次的数字人民币安全保护体系,但数字人民币的安全性仍面临诸多挑战,如防伪、密码应用等。要通过安全系统设计优化和安全教育普及,进一步提高数字人民币的安全性,增强用户的信任感。

#### (三) 与跨境支付相关的战略和金融基础设施需要改进

虽然我国积极开展了数字人民币跨境支付的探索,但在不断推进数字人民币跨境支付战略优化和金融基础设施建设方面仍面临一些挑战。要进一步突破数字人民币跨境支付的壁垒。一方面,作为零售中央银行的数字货币,数字人民币“支付即结算”的优势仅体现在跨境电商、境外居民在本国和境内居民在境外。然而,未来当其进一步扩展到大规模贸易结算和机构间跨境投融资活动时,将受到零售央行数字货币按大额现金交易管理需求的限制,并将面临更严格的程序审查和配额管理。与批发央行数字货币在跨境支付方面的比较优势相比,将在一定程度上制约数字人民币在商品结算、国际投融资等应用场景中的进一步推广。另一方面,作为支撑数字人民币跨境支付的重要金融基础设施,人民币跨境支付系统的标准建设能力有待进一步提升,风险防控和合规管理有待进一步加强,与海外金融基础设施的连接能力需要进一步扩大。<sup>[4]</sup>

#### (四) 相关法律法规和监管框架有待完善

目前,数字人民币相关法律制度和监管框架有待进一步完善。数字人民币的法律地位尚未完全确立,数字人民币全面实施

后的潜在风险难以防范。一方面,以中国第一次大规模的数字人民币公开测试——深圳市民数字人民币红包发放活动为例,数字人民币应用程序中的个人信息保护政策和用户服务协议并未进一步明确央行和指定运营机构在发行流程和用户钱包控制方面的权利和责任,还包含涉嫌不合理排除用户权利的条款,而相关风险提示有待进一步完善,不利于试点阶段数字人民币用户合法权益的保护。另一方面,《中华人民共和国人民币管理条例》、《中华人民共和国商业银行法》和《中华人民共和国反洗钱法》没有同时修订,因此,在未来数字人民币的发行和流通中,很难为相关所有权的转移、个人信息保护和反洗钱提供有效的法律依据。

#### 五、结语

总之,目前,中国的数字人民币已经进行了试点工作,并取得了一些经验。未来,随着人们对数字人民币的需求越来越强烈,中国应做好发行数字人民币的前期准备,进一步明确数字人民币发行对金融体系的影响,从正反两方面总结经验,为数字人民币的真正发行和落地提供合理化建议。

#### 参考文献:

- [1] 王永利. 关于数字人民币定位的思考[J]. 2021.
- [2] 裴鸣岐, 王军. 数字人民币对银行的机遇与挑战[J]. 中国金融, 2021(4): 2.
- [3] 刘晓欣. 数字人民币的主要特征及影响分析[J]. 2021(2020-26): 86-91.
- [4] 倪鸣远. 数字人民币对互联网金融的影响及对策[J]. 时代经贸, 2020(2): 2.
- [5] 张文生, 赵洪君, 刘仲果. 数字人民币监管法律和制度基础研究[J]. 吉林金融研究, 2020(12): 4.

**作者简介:** 杨晓玲(1979.01.12-),女,汉,河南省许昌市,中国农业银行股份有限公司许昌分行,大学本科,经济师,研究方向:互联网金融。

#### (上接第3793页)

地电磁干扰源的目的。屏蔽是指使用多种导电材料过滤外部干扰源,形成一个覆盖数千个干扰源的法拉第笼,以消除来自外部干扰源的电磁干扰。经测试,在干扰源的输出端放置一个滤波器,通过低阻滤波通道放大干扰源的电磁噪声,降低干扰源对外界的电磁干扰。参考线的主要目的是释放负载或设置电路的参考电平。

#### 三、电磁兼容优化与整改

电子设备面临的干扰部分来自外界环境,一部分则是由自身的电子电气设备所产生的。电子设备自身产生的干扰源可分为功能性干扰源和非功能性干扰源。功能性干扰源是指设备实现自身功能的过程中造成对其他设备的直接干扰,如雷达或高频电台的天线辐射;非功能性干扰源是指设备在实现自身功能的同时伴随产生的副作用,如开关闭合或断开时产生的电弧放电干扰。不同的电磁干扰源,由于性质和工作方式的不同,产生的电磁能量也就不同。

实现电磁兼容优化及其整改是一项复杂的工程。电路中的敏感抗扰度与电路参数的设计有关。优化通过电磁差异确定,利用电磁的基本理论和计算对其进行处理。电磁兼容整改的基本方法一般是对其进行屏蔽、滤波和接地等。整改首要验证内部核心模块、器件和结构的选择是否符合逻辑。通过诊断找到相关干扰源,重点建设改善接地系统和屏蔽结构,正确诊断电磁骚扰源和耦合路径。如果在更正后测试失败,要调查整改方法是否正确。<sup>[5]</sup>

#### 四、提高电磁兼容性的有效对策

产品内部元器件数量对电子设备的可用性有重大影响。在内部数量上综合考虑多种因素,尽可能减少设备运行过程中产生的电感,最大限度地减少设备或系统内产生的电气干扰。

在电磁兼容测试和优化过程中,往往是防止两个设备同时互相干扰,尤其是硬件空间在选址、分隔、电场和磁场的矢量方向控制、设备放置角度的控制等。通过利用拉伸和偏转技术,利用绝缘和电磁点的位置和方向,以减少对兼容设备的干扰。

由于电子电气设备的广泛使用,电磁也侵入了人们的生产和生活。电磁兼容测试必须按照相关标准进行,被测设备的关键部件不得超过其标准规定的数值。在电磁兼容测试实验项目很多,过程中的问题也随之增多。测试结果也受到测试经验和实验室技术水平的阻碍。因此,大多数人的实验结果并不是同一个结果。因此,建立自我测试的电磁兼容系统,学习更科学的实验方法很重要。同时,尽量不要忽视电磁侵入防护,消除源头,改善生产和人类生活的电磁环境。

#### 参考文献:

- [1] 郭梦伊. 新能源汽车电磁兼容检测认证方法的研究[J]. 电子测试, 2021(18): 128-129.
- [2] 王权, 李澍, 张超, 孟祥峰, 任海萍. 医用机器人电磁兼容检测研究[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(09): 30-34.
- [3] 张秋敏, 付青高, 贾楠, 董亮. 基于LabVIEW数据采集的脉冲电磁兼容检测平台[J]. 电测与仪表, 2020, 57(07): 101-105.
- [4] 郑旭. 工业自动化设备电磁兼容检测发展规划[J]. 中国仪器仪表, 2018(11): 29-33.
- [5] 刘彬, 黄华, 童悦, 邓小聘. 基于隔离开关分合操作的电子式互感器电磁兼容检测系统[J]. 高电压技术, 2018, 44(03): 1016-1022.