

电子设备电磁兼容性设计探究

刘月

(中国电子科技集团公司第七研究所, 广东 广州 510310)

摘要:本文对电子设备电磁兼容性的定义、电子干扰方式及传播途径进行了简单分析,在此基础上以接地技术的使用、电磁屏蔽设计、PCB设计方法、电磁滤波方法的应用、电源保护设计、隔离设计、合理布局七个方面入手,着重阐述了电子设备电磁兼容性设计的主要方法。

关键词:电子设备;电磁兼容性设计;接地设计

中图分类号:TN03

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)36-0142-03

1 电子设备电磁兼容性概述

由于现代社会当中的电磁环境较为复杂,因此电子设备电磁兼容性指的是确保电子设备能够在电磁环境当中正常运行,并且不会对其他设备以及周边环境产生干扰或影响的能力。在电子设备的设计和生产过程当中,不仅需要对设备的电磁信号发射功率进行控制,还应当针对设备的抗干扰能力进行全面提升,从而避免因复杂电磁环境对设备运行产生的影响。

2 电子干扰方式及传播途径分析

2.1 电子干扰方式

在当前的电子产品电磁干扰当中,主要涵盖了内部干扰、外部干扰等两种干扰模式。首先是内部干扰模式^[1]。由于电子设备的内部并不是独立存在的,而是由各类元器件经过科学的布局 and 性能检测综合组成的,因此在电子设备运行过程当中,可能会在内部元器件之间形成较为显著的干扰,进而影响电子设备的运行效能。其次是外部干扰模式,在电子设备运行过程当中,由线路负责对设备进行供电,而电路运行还会产生磁场,这两者都会对设备运行状况以及相应的运行参数产生干扰。

2.2 电子干扰传播途径

电磁干扰的主要传播途径包括导线干扰和辐射干扰两种,导线干扰指的是电磁信号通过导线对电子设备运行产生的干扰,而辐射干扰指的是通过干扰源与被干扰对象之间的空间传播产生的干扰。由于受到空间距离的影响,导致电磁干扰源附近可分为近场区与远场区两个空间,因此可结合不同空间距离电磁干扰强度对后续的抗干扰以及电磁兼容性进行设计和优化,使设备电磁兼容性实现全面提升。

3 电子设备电磁兼容性设计的主要方法探究

3.1 接地技术的使用

利用接地技术的合理使用,可以完成电子设备结构设计中的电磁兼容设计,使得信号与电源提供的回路部分电位之间实现有效结合。具体而言,主要依托接地技术避免电磁干扰现象的产生。在应用接地技术展开电磁兼容设计的过程中,要着重遵守相关规则标准,维护接地安全水平。实践中,要在电子设备所使用的金属外壳与地面之间完成连接关系的良好搭建,以此体现出对电子设备使用安全的维护,避免静电损坏等问题的频繁性发生,实现对电子设备抗干扰能力的强化。

3.2 电磁屏蔽设计

在确保电子设备与外界进行畅通连接的过程中,需要在设备中加设交流电源线端口、直流电源线端口、接地线端口、信号线端口、过程测量与控制线端口等多种端口,以此保证电源线、信号线等线路能够畅通接入电子设备,并以此为基础完成高质量的电磁屏蔽设计。对于电磁屏蔽来说,主要在不是一样的空间内使用金属隔离措施,促使电磁波和电磁场得到合理性控制,从而达到控制周边辐射的效果。实践中,在针对电子设备结构展开电磁兼容性设计期间,应当充分发挥出电子屏蔽的优势,结合屏蔽物的投放,促使对电子设备的控制力度增强,避免干扰源对电子设备产生较为明显的负面影响。

在此过程中,要针对屏蔽组合体之间的电接触落实科学设计,保障屏蔽组合体之间的电接触维持在最小水平,应当选取导磁率、导电率较高的屏蔽材料,并在这些材料表面附加高导电率材料,推动其抗干扰性能进一步提升。从应用经验来看,相关学者结合广东省

广州市的某次实践经验发现,在实验过程中发现屏蔽罩的存在会影响电磁场屏蔽效果,该实验的基本结构如图1所示。

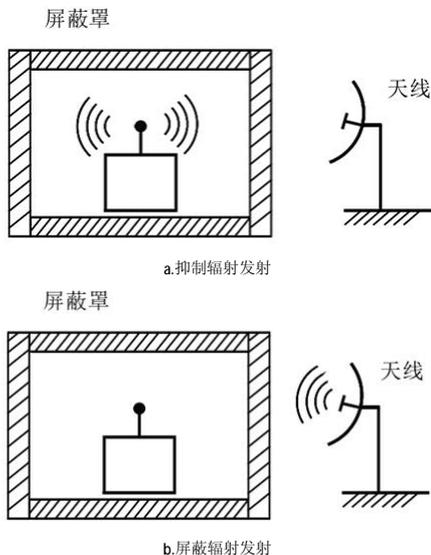


图1 屏蔽

与此同时,应当着重维护电磁屏蔽设备设计的合理程度,尽可能缩短电磁屏蔽设备与电子设备之间的距离,以此达到提升显示屏蔽效果的目标;可以选用封闭式金属盒电场设置电磁屏蔽板,利用铜等材料作为导体材料。另外,在进行机箱设计期间,必须要选择更为科学合理的焊接方式,并着重维护焊缝的平滑程度,从而达到获取更为良好的电磁屏蔽效果的目标。

同时需要注意的是,在采用屏蔽层设计方案之后,在屏蔽层内会出现多种反射,具体反射情况如图2所示。

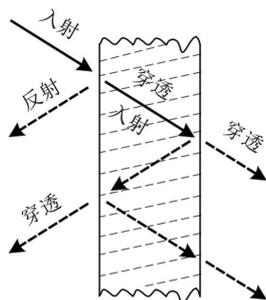


图2 屏蔽层反射

3.3 PCB 设计方法

在应用 PCB 展开电子设备电磁兼容性设计的过程中,需要着重把握以下3个方面的内容:①PCB 尺寸的合理性设计,并在此基础上推动 PCB 技能的进一步提升,包括抗噪音能力、抗干扰能力等等,避免尺寸过大或过小问题的发生,确保 PCB 设备在电磁兼容性设计中的优势得到最大程度的发挥。②维护 PCB 布局的合

理长度,尽可能缩短高频元件之间的连线长度,同时确保电路内所有功能器件布局位置均具有科学合理性,为信号的正常流通创造更为良好的条件。与此同时,应当针对各个元器件的参数指标落实合理性设定,保证 PCB 器件排列的有序性,以此为基础,促使设备抗干扰能力水平进一步提高。③维护元器件布局的合理程度,要针对电路元器件实施集成化设计,以此为基础完成 PCB 器件布局,体现出对电子设备电磁兼容性的强化。

3.4 电磁滤波方法的应用

电磁滤波会对电磁兼容性产生较大影响,主要由于压缩信号回路所产生,同时存在频谱干扰等问题^[2]。依托电磁滤波进行使用,可以在一定程度上实现对干扰源发射的预防,同时可以达到规避干扰源频谱分量对元器件、电路的设备造成不良影响的效果。事实上,电磁波主要利用信号的某些波段频率完成过滤操作,从而体现出对电磁干扰的有效抑制。基于这样的情况,在展开电子设备电磁兼容性设计过程中,可以引入电磁滤波方法(图3)。

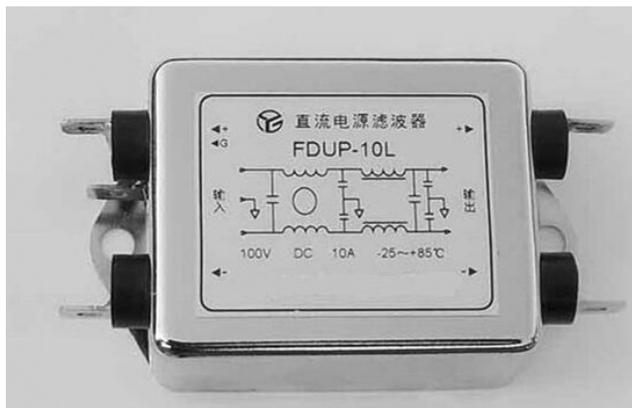


图3 滤波器

在电子设备实际运行的过程中,电路内部普遍生成较为强烈的干扰信号,并且在信号线、电源等途径的支持下完成大范围传播,最终对整个电路的正常工作造成影响。此时,利用电磁滤波的引入,能够实现对于干扰进行科学有效的抑制,驱动电子设备运行安全水平提升。另外,在进行电磁滤波设计过程中,要着重维护其合理性,在当前的实践中更多使用三端电容、穿心电容等器件,以此体现出对电路特征的完善(图4)。

与此同时,还要确保滤波器设备与电子设备之间的连接始终保持在有效、畅通状态,以此促使电磁滤波在电路中能够长时间维持正常运行状态,体现出对电子设备电磁兼容性的进一步强化,最终达到维护电力行业稳定性水平的效果。

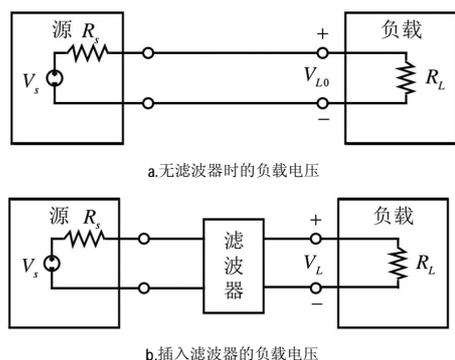


图4 滤波器网络

3.5 电源保护设计

电源在维护电力系统正常运行工作中占据着重要地位,直接关系到整个电力系统运行的质量水平,基于这样的情况,必须要完善落实电源保护设计。实践中,需要围绕压力保护、过流保护、缓启动保护等内容完成电源保护设计。目前,存在一些电源的电路板为印刷制成,此时可以利用合理软度的保险丝完成过流保护,确保在大电流通过期间,电源也能够实现正常运行,并保证过流的安全性。展开电源保护设计的过程中,需要着重实施对电容的保护设计,以此避免保险丝熔断后,对其他元器件的运行产生负面影响。在此过程中,可以应用输入电压的方式完成电容保护,即在元器件间内输入电压,并实时观察保险丝变化情况,确保其质量水平的维持在理想状态。与此同时,还要针对元器件落实保护设计,可以将压敏电阻等构件加设在元器件内,以此实现对配电线路等部分的过压保护处理,促使地电位与电路之间能够实现有效衔接,最终达到提升电子设备实际使用性能的效果。

3.6 隔离设计

为有效减少电磁干扰对电子设备正常运行产生的影响和制约,对设备与干扰源之间设置完备的物理隔离措施是一项重要的手段和方式。由于电磁干扰常常通过导线以及干扰源与被干扰设备之间的空间进行传播,因此增加干扰源与被干扰设备之间的距离,能够有效降低电磁干扰的严重程度,确保电子设备的稳定安全运行。在针对电磁干扰现象进行物理隔离设计的过程中,技术人员应当遵循因地制宜的设计原则。由于不同环境下电子设备的运行情况存在较大差异,其受到电磁干扰的影响同样也各有不同,因此应当结合干扰源与被干扰设备之间的空间布局对物理隔离措施进行选择,从而有效减少电磁干扰对电子设备运行的影响程度,有效延长干扰源与被干扰设备之间的距离,提升设备的抗干扰效果^[3]。另外,由于不同电子设备涉及

的信号类型存在一定差异,因此设计人员还应当按照模拟信号、数字信号以及设备抗干扰灵敏度的相应需求对电磁干扰物理隔离措施进行全面布置,使其能够满足差异化电磁干扰情况的相关需要,提升抵抗电磁干扰的效果,确保电子设备运行正常。

3.7 合理布局

除了物理隔绝措施之外,合理有效的布局同样也是减少电磁干扰现象的关键。在电子设备的运行和工作过程当中,离不开电缆或导线等传输装置,但这些装置也是电磁干扰的重要传输渠道,因此设计人员应当结合电路当中的实际情况,在能够满足电子设备正常工作的前提下对电缆、导线等装置进行合理布局,使其能够尽可能远离电磁干扰源产生的影响,使电路整体的抗电磁干扰性能得到质的飞跃。此外,由于电子设备运行功能的要求,输出端口以及输入端口同样也是必不可少的,不仅能够使用户实现对电子设备的有效控制,还能进一步强化电子设备的兼容性,但同样地,输出输入端口也是产生电磁干扰现象的重要来源。相关技术人员以及设计人员应当针对电路整体布局进行更加合理有效地优化控制,将设备当中的输出与输入端口按照实际需求予以分离,使电磁干扰产生的影响得以降低至最小。在进行布局和隔离的过程当中,电路设计人员还应当考虑到系统整体成本,在保障抗干扰性能的前提下缩减设计成本,使最终的电磁环境与电路系统性能得到全面进步与提高。

4 结语

综上所述,在电子设备的设计和生产过程当中,需要应用接地技术、屏蔽技术等多种电磁兼容性设计方法,对设备的电磁信号发射功率进行控制,同时也要强化设备的抗干扰能力,以此达到避免复杂电磁环境对设备运行产生不良影响的效果。

参考文献

- [1] 陈炳榛. 电子设备结构设计中的电磁兼容设计方法研究[J]. 电子测试, 2021(19): 116-118.
- [2] 李建峰, 张志君, 王臻, 等. 基于 PEEC 的电子设备电磁兼容层次化预测方法[J]. 自动化技术与应用, 2021, 40(6): 55-58.
- [3] 艾铁柱, 赵君, 闫稳, 等. GJB151B 标准部分解析及常规机载电子设备电磁兼容设计[J]. 中国新通信, 2021, 23(12): 148-149.

作者简介:刘月(1988—),男,汉族,广东广州人,本科,工程师,主要从事数字硬件电路设计、无线电通信等工作。