

电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法探析

刘克明

荆州理工职业学院 湖北 荆州 434000

摘要:近些年来,由于工业技术的飞跃,电子仪器与仪表进入了巨大的发展机遇期,并极大地造福着人类的生存,不过其使用问题也是无法忽视的,若不进行妥善解决,那么工作就是无法持续进行的。因此,我们针对生活中的电子仪器仪表的抗干扰方案的探讨一定要广泛的进行,由此才能避免因为电磁干扰所产生的各种问题,使电子仪器仪表能够充分发挥它应有的作用。

关键词:电子仪器仪表;电磁干扰;抑制方法;分析

电子仪器仪表在现代科学研究、工业控制和日常生活中扮演着至关重要的角色。然而,电子设备之间以及设备与外部环境之间的电磁干扰问题对于仪器仪表的性能和可靠性产生着严重的影响。通过深入探讨方法,我们能够更好地了解和应用抑制电磁干扰的策略,以提高电子仪器仪表的性能和可靠性。这对于科研、工业生产和日常生活中的电子设备来说都是至关重要的。尽管电磁干扰挑战仍然存在,但通过不断地研究和实践,我们可以进一步推动电子仪器仪表的发展和革新,满足不断增长的应用需求。

1 电子仪器仪表和电磁干扰的背景和重要性

电子仪器仪表在现代社会中扮演着至关重要的角色。它们被广泛应用于各个领域,包括通信、医疗、能源、环境监测等。这些仪器仪表通过感知、变换和处理电信号来获取、分析和展示与物理量、化学量、生物量等相关的信息。然而,随着电子设备的普及和依赖程度的增加,电磁干扰也成为仪器仪表面临的关键问题。电磁干扰是指外部电磁信号对电子设备产生的干扰或扰动。这些干扰信号可能来自电源线、无线电设备、大功率设备和其他电子装置。它们以不同的频率和强度传播,可能通过空气、导线或其他传输介质影响到仪器仪表的正常运行。对于电子仪器仪表而言,电磁干扰可能导致多种问题。首先,它可以引起信号失真,使仪器仪表无法准确测量或分析数据。其次,干扰信号的存在可能导致数据丢失或损坏,从而使得仪器仪表提供的信息不完整或不可信。电磁干扰还可能导致设备故障或系统崩溃,造成工作停止和维修成本的增加。最重要的是,电磁干扰也可能带来安全隐患,使仪器仪表易受攻击或远程控制,从而对敏感数据和关键设备构成风险^[1]。因此,对电子仪器仪表和电磁干扰的研究和抑制具有重要的意义。通过合适的电磁干扰抑制方法和技术,我们可

以减少干扰对仪器仪表的影响,提高数据的准确性和可靠性。这对于确保仪器仪表的正常运行,提高生产效率和提供可靠的测量和分析结果至关重要。

2 电磁干扰的传播方式

电磁干扰是指电磁信号在传输过程中与其他电子设备或电磁场相互作用,导致信号质量下降或设备异常的现象。电磁干扰的传播方式主要有三种:(1)辐射传播:辐射传播是指电磁信号通过空气传播,通过电磁波的辐射作用干扰其他设备或电磁场。辐射传播的特点是传播距离远,传输速度快,但信号强度会随着距离的增加而衰减。例如,无线电和移动通信设备产生的电磁波会通过空气中的辐射传播,干扰到其他设备或无线电通信系统。(2)导线传播:导线传播是指电磁信号通过导线传输或辐射到其他导线上,从而干扰相邻的电子设备。导线传播的特点是传播距离有限,传输速度较快,但对于相邻的设备影响较大。例如,电力系统中的高压线路产生的电磁场会通过导线传输,干扰到相邻的低压线路或电子设备^[2]。(3)干扰耦合传播:干扰耦合传播是指电磁信号通过共享的信号路径或共同的电源线传播,从而干扰到其他设备。这种传播方式主要是通过电磁信号通过共同的电源、接地或信号线,从一个设备传播到另一个设备,导致干扰。例如,电源线上的高频噪声信号会通过电源线耦合传播,干扰到其他设备的正常工作。

3 电子仪器仪表出现电磁干扰的危害

电子仪器仪表在现代社会的科学研究、工业生产和日常生活中都扮演着重要的角色。然而,由于电子设备的普及和电磁场的广泛存在,这些仪器仪表常常面临电磁干扰的危害。电磁干扰会严重影响电子仪器仪表的性能和可靠性,对实验结果和生产工艺产生负面影响。以下是电子仪器仪表出现电磁干扰的主要危害。首先,电

磁干扰会导致仪器仪表的信号失真。电子仪器仪表通常通过传感器获取输入信号，这些信号在电路中被放大和处理，然后转化为用户可以理解的结果。然而，当仪器仪表接收到电磁干扰时，其信号获取、放大和处理过程可能被扭曲或干扰，导致测量结果出现偏差，从而降低了测量的准确性。其次，电磁干扰可能导致仪器仪表故障。强磁场或强电场的干扰可能损坏仪器仪表的内部电路，例如烧毁电路元件、损坏芯片或导致系统崩溃。这不仅会导致仪器仪表的停机和维修，还可能造成数据丢失或不可逆的损坏。此外，电磁干扰还会导致数据丢失。在电子仪器仪表操作过程中，如果存在电磁干扰源，信号传输可能会受到干扰或中断，导致数据丢失或损坏。这对于需要严格记录和追溯的实验和研究工作而言，将造成巨大的困扰和损失^[3]。

4 电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法

4.1 抑制耦合路径传输的方法

抑制耦合路径传输从原理上来讲，就是处理掉干扰电波可能利用的传递介质。在电子仪器仪表中，要想实现此功能，通常都是制作一个屏蔽。耦合路径传输在此一般都是借助金属和空间场实现的，想要在这两处下功夫几乎是不可能的，因为它是电子仪器仪表的核心部件，是不可能去除的，退而求其次，也就只能借助附加措施加以抑制了。屏蔽实质上就是阻断干扰电波的传输，或者是减弱其强度。按照存在形式，基本有三大类：静电屏蔽、磁屏蔽、电磁屏蔽。至于使用哪一种，就要看电子仪器仪表届时侧重于哪个方面^[4]。金属导线在电的作用下会产生磁场，电磁干扰就变得在所难免，静电屏蔽就能够起到抑制电磁干扰的作用，原理上就是利用导线接地，将干扰电磁转移到大地之中。电磁屏蔽使用的金属材料都有一个特性，那就是电阻极低，这里需要提到的是，金属是具有吸收电磁场的能力的，电磁场强度的降低将会带来干扰电波传播能力的削弱。

4.2 使用滤波器进行屏蔽

滤波器是一种能够根据不同频率的信号特性选择性通行或阻断的设备。在电子仪器仪表中，可以使用滤波器来消除或减弱干扰信号的影响。通过将滤波器放置在干扰源和受影响的仪器仪表之间，可以有效地屏蔽干扰信号，以确保信号的准确性和可靠性。针对不同频率的干扰信号，可以采用不同类型的滤波器。常见的滤波器类型包括低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器和带阻滤波器等。低通滤波器可以阻止高频干扰信号通过，同时允许低频信号通过；高通滤波器则可以阻断低频干扰信号，只允许高频信号通过^[5]。带通滤波器可以选择特

定的频带，只允许该频带内的信号通过；带阻滤波器则可以阻断某个特定频带内的信号。在选择滤波器时，需要根据干扰信号的频率特性和仪器仪表的需求来确定合适的滤波器类型和参数。同时，还需要考虑滤波器的带宽、插入损耗和群延迟等因素，以确保滤波器的性能符合要求。除了选择合适的滤波器，还需要正确的布线和连接滤波器。将滤波器放置在干扰源和受影响的仪器仪表之间，可以最大限度地减少干扰信号的传播和影响范围。此外，还可以采取其他的电磁干扰抑制措施，如地线连接、屏蔽材料使用等，以进一步提高电磁干扰的屏蔽效果。

4.3 选用合适的电子元器件

在电子仪器仪表中，选用合适的电子元器件也是抑制电磁干扰的重要方法之一。通过选用具有较低电磁辐射和电磁耦合特性的元器件，可以有效降低仪器仪表的电磁干扰水平。首先，选择封装良好的元器件。封装良好的元器件通常具有较好的屏蔽性能，可以有效阻隔干扰信号的传播。例如，选择具有金属封装的器件，如金属外壳的传感器和夹具，可以将干扰信号隔离在封装内部，减少外部干扰对其的影响。其次，选用抗干扰设计的芯片和模块。一些芯片和模块具有专门的抗干扰设计，采用屏蔽技术和优化布局来减少电磁辐射和电磁耦合。这些抗干扰设计的器件在设计阶段就已经考虑了电磁兼容性，更能抵抗外界干扰和提高系统的抗干扰能力。另外，选择低噪声和低漏磁元器件也是抑制电磁干扰的重要策略。低噪声元器件可以减少自身噪声的产生，降低对系统的干扰；低漏磁元器件则可以减少磁场的辐射和耦合。常见的低噪声元器件包括低噪声放大器、低噪声传感器等；低漏磁元器件包括漏磁小的电感器和变压器等。选择低功耗的元器件也是抑制电磁干扰的一种方法。低功耗的元器件通常可以减少能量转化和放大过程中的电磁辐射和电磁耦合，从而降低仪器仪表系统的干扰水平^[6]。

4.4 改进电路设计

通过优化电路设计，可以降低电磁辐射和电磁耦合，减少电子仪器仪表受到的干扰。首先，合理布局电路元件和导线。良好的布局可以减少干扰信号的传播路径，减低电磁辐射和敏感电路的距离。可以将敏感元件和干扰源之间的距离保持足够远，同时尽量缩短干扰信号传输线路，以减少干扰信号对敏感电路的影响。其次，采用良好的地线设计。地线设计是减少电磁干扰的关键。通过合理的接地设计，确保地线的低阻抗和低电感，可以有效地抑制干扰信号的传播和回路闭合。可以

采用单点接地或星形接地的方式,最大限度地降低地线的干扰电位差。另外,使用正确的滤波器。根据干扰源的频率特性和需求,选择合适的滤波器来减少干扰信号的传输。滤波器可以选择合适的截止频率,以阻止干扰信号的传播或减弱其能量,进而减少对敏感电路的影响。同时,合理地选择耦合元件和耦合方式。采用合适的耦合元件,如变压器、光电隔离器等,可以减少电磁耦合^[1]。在设计中注意避免存在共模干扰和差模干扰的情况,通过差模信号传输方式来减少对干扰信号的敏感度。最后,使用抗干扰材料和结构。在电路板设计中,选用具有屏蔽性能的材料和采用屏蔽结构,可以有效地隔离干扰信号,减少干扰的传播。

4.5 通过独立布线降低电磁干扰

为了抑制电子仪器仪表中的电磁干扰,一种有效的方法是通过独立布线来降低干扰的传播和影响范围。首先,需要将电源线和信号线分开布置。电源线和信号线的交叉穿插会导致电磁耦合和互相干扰。通过将它们分开布置,并保持足够的距离,可以减少电磁干扰的传播路径,从而减小对仪器仪表的影响。在布线时,可以采用穿插布线、正交布线等方式,尽量减少电源线与信号线的交叉。其次,应该注意避免共模干扰和差模干扰。共模干扰是指由电源线或地线引入的干扰信号,而差模干扰是指由信号线对地引发的干扰。为了减少共模干扰,可以采用独立的地线进行回路闭合,并确保地线的低阻抗和低电感。对于差模干扰,可以使用差分信号传输方式,通过差模信号的抵消来减少对干扰的敏感度。还可以采用屏蔽技术来降低电磁干扰。屏蔽可以有效地隔离干扰信号,阻止其对仪器仪表的传播。可以使用屏蔽材料,如金属屏蔽罩、屏蔽盖板,或者采用局部屏蔽结构,如金属涂层、金属框架等,以尽量减少干扰信号的影响^[2]。在实施独立布线时,还应遵循一些设计原则。例如,布线应尽量短,以减少传输路径上的干扰。对于高频信号线,要采用合适的阻抗匹配和终端匹配,以确

保信号的准确传输和抑制干扰。除了独立布线,还可以在电磁干扰抑制中采用屏蔽和过滤的方法。例如,可以在信号线上使用屏蔽套、屏蔽电缆或屏蔽壳来防止干扰信号的入侵。同时,可以在电源线和信号线上使用滤波器来降低电磁噪声的干扰。滤波器可以根据干扰信号的频率特性选择合适的截止频率,从而削弱或去除干扰信号。最后,为了确保独立布线的有效性,应进行合适的测试和验证。可以通过使用频谱分析仪、示波器等仪器对信号进行检测和分析,以评估布线的效果,并根据需要对布线和抑制方法进行调整和改进。

结束语

电子仪器仪表不断发展中,种类逐渐增多,不同的电子仪器仪表负责的工作也存在较大的差异,这种情况下,进行电磁干扰抑制的方法也会有所不同。当前,可以选择的电磁干扰抑制方法较多,如通过屏蔽降低电磁干扰、通过独立布线降低电磁干扰、通过接地体降低电磁干扰、通过滤波降低电磁干扰,对电子仪器仪表电磁干扰抑制方法进行研究时,需要结合电子仪器仪表的设计特点,选择最适合的电磁干扰抑制手段,有效提升使用性能。

参考文献

- [1]林丹源.电子仪器仪表受到电磁干扰的处理方法略谈[J].电子元器件与信息技术,2020,4(12):75-76.
- [2]曹永东.化工装置电气仪表设备安装抗干扰的问题[J].化工管理,2020(32):144-145.
- [3]罗飞.电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法研究[J].工程与管理科学,2022,4(3):34-36.
- [4]樊军.关于电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(1):2.
- [5]林丹源.电子仪器仪表受到电磁干扰的处理方法略谈[J].电子元器件与信息技术,2020,4(12):2.
- [6]黄宏伟,秦军.电子仪器仪表中电磁干扰的抑制方法研究[J].计算机产品与流通,2018,(06):84.