

电子信息通信工程中的设备抗干扰思考

姚朝霞 熊小强

重庆信科通信建设监理咨询有限公司, 重庆 400043

[摘要]在电子信息通信工程中,设备抗干扰能力直接影响到通信质量和系统的稳定性。由于无线信号环境复杂,设备常常受到来自外部的电磁干扰,导致信息传输的不稳定。为了解决这一问题,工程师们采用了多种抗干扰技术,如频率选择、抗噪声设计、屏蔽技术等。研究表明,采用合理的抗干扰设计能显著提升设备在复杂环境中的表现,确保通信的可靠性。通过对设备抗干扰技术的深入分析,文章提出了一系列优化策略,并探讨了其在实际工程中的应用效果。

[关键词]电子信息;通信设备;抗干扰;电磁干扰;信号稳定

DOI: 10.33142/sca.v9i4.19571

中图分类号: TN915.05

文献标识码: A

Thoughts on Equipment Anti-interference in Electronic Information and Communication Engineering

YAO Zhaoxia, XIONG Xiaoqiang

Chongqing IT Construction Supervision & Consultation Co., Ltd., Chongqing, 400043, China

Abstract: In electronic information and communication engineering, the anti-interference ability of equipment directly affects the communication quality and system stability. Due to the complex wireless signal environment, devices are often subject to electromagnetic interference from external sources, resulting in unstable information transmission. In order to solve this problem, engineers have adopted various anti-interference techniques, such as frequency selection, anti noise design, shielding technology, etc. Research has shown that adopting reasonable anti-interference design can significantly improve the performance of equipment in complex environments and ensure the reliability of communication. Through in-depth analysis of device anti-interference technology, the article proposes a series of optimization strategies and explores their application effects in practical engineering.

Keywords: electronic information; communication equipment; anti-interference; electromagnetic interference; signal stability

引言

在现代电子信息通信系统中,设备的抗干扰能力是保证系统高效运行的关键因素之一。随着科技的进步和通信技术的快速发展,设备在日益复杂的环境中工作,面临着各种来源的干扰。如何通过合理的设计与技术手段减少或消除这些干扰,成为了工程师和研究人员不断追求的目标。电磁干扰、噪声源等外部因素,常常对通信质量产生严重影响,甚至可能导致系统的失效。因此,探讨提高设备抗干扰能力的技术手段,已经成为电子信息通信工程中的一个重要研究领域。这不仅对通信设备的可靠性至关重要,还影响着整个信息传输系统的稳定性和安全性。

1 抗干扰问题的成因

1.1 电磁干扰的来源与特点

电磁干扰(EMI)主要来源于设备之间的相互作用,尤其是高频电磁波的辐射与传导。通信设备的电源、电缆、

接地系统等部分极易成为干扰源,尤其是在复杂的信号传输环境中,电磁波的传播会造成信号的衰减和误码。高频信号在传输过程中与其他设备或信号源发生干扰,导致设备性能下降。电磁干扰的特点是它的传播范围广、干扰强度不稳定且变化频繁,特别是在开放的无线通信环境中,设备容易受到外部电磁波的影响,进而影响通信质量。

1.2 环境因素对通信设备的影响

环境因素对通信设备的干扰主要体现在温度、湿度、地理位置等方面。极端的气候条件,如高温、低温和潮湿环境,能够显著影响设备内部电子元件的稳定性和功能^[1]。湿气可能引起设备电路的腐蚀或短路,从而影响设备的正常运行。设备所在的地理位置也与干扰的类型和强度密切相关。城市中的电磁污染、建筑物的遮挡以及高电压电力线等,都可能成为干扰源,影响通信信号的质量。环境中的这些变数增加了设备的抗干扰难度。

1.3 信号传输中常见的干扰现象

在信号传输过程中，常见的干扰现象包括多径效应、衰减与失真。多径效应是因信号在传播过程中遇到不同的物体反射、折射或散射，导致接收信号发生相位偏移，从而产生干扰。这种现象常见于城市环境或室内信号传输中。衰减是指信号在传输过程中强度逐渐减弱，特别是在较远的传输距离或高频信号中更为明显。信号失真则是因信号在传输过程中受外部干扰或噪声的影响，导致信号的波形发生变化，最终造成信息丢失或传输错误。这些问题的出现直接影响到通信设备的稳定性和信号的可靠性。

2 抗干扰技术的应用与实践

2.1 频率选择与干扰信号隔离

在通信系统中，频率选择是控制和降低干扰的重要手段之一。通过合理的频率规划和带宽分配，可以有效避免不同设备间的信号交叉和干扰。干扰信号往往出现在某些频率范围内，通过选择合适的工作频率，通信设备能够避开已知干扰源，从而减少系统间的相互干扰。在实际应用中，采用频率跳变技术（FHSS）和直接序列扩频技术（DSSS）是常见的手段。这些技术通过频率的不断变化和扩展，可以有效地分散干扰信号的影响。频率选择还能够通过信号的滤波进行加强，滤波器的作用是抑制不必要的频率信号，仅允许所需频段的信号通过，从而保证信息传输的清晰和稳定。频率隔离技术的应用不仅限于硬件层面，现代数字信号处理技术的引入使得频率选择和干扰隔离更加高效、灵活，能够适应不同环境下的通信需求。

2.2 屏蔽技术的有效性分析

屏蔽技术在抗干扰设计中发挥着至关重要的作用，其主要功能是阻挡外部电磁波的干扰并减少内部设备产生的电磁辐射。常见的屏蔽方法包括金属外壳屏蔽和导电材料涂层屏蔽。金属外壳通过封闭设备外部的所有表面，形成一个闭合的屏蔽层，有效阻止外部电磁波的入侵，并防止设备内部的电磁波泄漏。而导电涂层屏蔽则通过在设备表面涂覆一层具有良好导电性的材料，使设备表面成为一个连续的电场屏蔽层，这在提高抗干扰能力的同时也能降低设备的辐射影响。屏蔽材料的选择至关重要，通常选用具有高导电性和高磁导率的材料，以确保屏蔽效果的最大化^[2]。屏蔽技术的实施也面临一些挑战，如在高频环境下，屏蔽层的厚度与材料的电导率、磁导率、几何形状等因素都会影响最终效果。对不同工作频段和设备需求的适配性，成为屏蔽技术在通信设备中的一个重要课题。

2.3 噪声抑制与信号处理方法

在实际通信过程中，噪声会对信号造成严重干扰，影

响通信质量。常见的噪声来源包括热噪声、射频干扰以及其他非线性噪声等。为应对这一问题，噪声抑制技术通常采用滤波和自适应算法。滤波技术通过对信号的频率特性进行分析，去除高频噪声和不必要的干扰信号。滤波器的设计依赖于特定的频率范围，在不影响原始信号的情况下清除干扰成分。自适应噪声抑制技术通过实时调整系统参数，以应对不同环境下的噪声变化。自适应算法能够动态识别噪声源并进行抑制，提升系统的鲁棒性。频谱分析技术在噪声抑制中的应用也在不断增强，通过精确分析信号的频谱特性，能够在多变的电磁环境中更有效地提取有用信息。信号处理方法的不断改进使得通信设备在复杂和多变的干扰环境中，能够保持较高的信号质量和稳定性。

3 设备抗干扰设计的挑战

3.1 抗干扰设计的复杂性

抗干扰设计的复杂性源于多种因素的交织与设备功能的多样性。在复杂的工作环境中，不同类型的干扰源可能会同时存在，且干扰信号的强度、频率和特性各不相同。设计时需要综合考虑多种可能的干扰源，并采取针对性的设计措施。抗干扰设计不仅需要涵盖硬件层面的电磁兼容性，还涉及信号处理算法、噪声抑制及滤波技术的结合。与此同时，系统的实时响应和灵活适应能力也要求设计具备自适应性。这种多维度、系统化的抗干扰策略，增加了设计的复杂性。设备的抗干扰性能往往与系统的其他性能指标（如功耗、成本、体积等）相互制约，使得抗干扰设计需要在多个目标之间进行平衡和优化。

3.2 高频干扰对设备的影响

高频干扰对电子通信设备的影响日益显著，尤其是在现代通信系统中，高频信号的使用已经成为常态。高频干扰信号在传播过程中会对设备的频率响应产生显著的影响，使得设备工作频段内的信号受到衰减或失真^[3]。高频干扰通常表现为信号的噪声增大、信号波形的失真以及系统处理能力的下降。特别是在高频带宽的通信设备中，干扰信号往往能够快速进入设备的电源、数据通道等核心部分，甚至影响到系统的稳定性和数据传输质量。为了应对这一问题，设计中往往需要特别关注高频电磁波的屏蔽、滤波和隔离技术，从而减少高频干扰对设备正常工作的影响。

3.3 系统稳定性与抗干扰平衡问题

在通信系统设计中，抗干扰能力和系统稳定性之间的平衡问题常常成为设计的难点。提高抗干扰能力通常需要增加额外的硬件或采取复杂的信号处理手段，这可能导致系统的功耗、体积和成本增加，甚至影响到系统的响应速

度和稳定性。尤其在资源有限的嵌入式设备中，过度的抗干扰设计可能导致系统性能的下降。因此，如何在保证足够抗干扰能力的同时，保持系统的高效运行和稳定性，成为设计中必须解决的重要问题。这要求工程师在设计时权衡各类技术方案，并充分考虑设备的使用场景和实际需求，以确保系统能够在复杂环境中长期稳定运行。

4 提高设备抗干扰能力的优化策略

4.1 硬件设计中的抗干扰措施

设备的电源系统设计至关重要，稳定的电源不仅能确保设备的正常工作，还能有效减少由电源噪声引发的干扰。采用低噪声稳压电源、加入滤波器和电源隔离等技术，可以显著抑制电源端的干扰。合理的布线与接地设计能够减少由电磁耦合引起的干扰。采用良好的屏蔽线缆和分布式接地技术，可以有效降低地回路干扰和高频干扰信号的入侵。设备外壳的屏蔽设计也是提高抗干扰能力的重要措施。通过使用具有高导电性和磁导率的材料，外壳可形成有效的电磁屏蔽，阻止外部干扰信号进入，同时减少设备内部信号的辐射干扰。硬件设计的优化不仅能够有效抑制外部干扰，还能减少系统内部产生的干扰，从而提高设备在复杂环境下的稳定性。

4.2 软件与信号处理技术的改进

在软件与信号处理领域，改进信号处理算法和引入智能化的软件控制手段，能够显著增强设备的抗干扰能力。信号处理技术通过滤波、解调、解码等手段，能有效消除或减弱噪声和干扰的影响。常见的数字信号处理（DSP）技术可用于在接收端实时分析信号质量，识别并抑制干扰成分。自适应滤波技术在动态变化的干扰环境中具有显著的优势^[4]。通过实时调整滤波器参数，自适应算法能够精确识别噪声特性并做出相应调整，从而提高系统对不规则干扰的鲁棒性。现代信号处理技术还包括频谱分析和信号分离技术，它们通过分析信号的频率特性，将有效信号与干扰信号区分开来，从而确保信息传输的质量。软件层面的抗干扰技术还包括信号冗余和误差校正，这些方法可以有效恢复由于干扰引起的数据丢失或错误。综合应用这些技术，可以在设备面临不同干扰源时，依然保持高效和稳定的信号传输。

4.3 智能化技术在抗干扰中的应用

智能化技术在抗干扰领域的应用日益增多，尤其是在通信设备中，智能化手段能够使系统实时感知干扰环境并自动调整抗干扰策略。基于人工智能和机器学习的算法，设备能够通过分析历史数据和实时监测信息，预测干扰模式并做出响应。深度学习算法能够分析信号的复杂性，自

动识别并隔离干扰信号，从而改善信号的质量。智能控制系统能够根据设备所在环境的变化，动态调节设备的工作参数，优化信号处理过程，提高抗干扰性能。与传统的固定硬件方案相比，智能化技术能够灵活应对各种复杂的干扰情境，甚至能够自我优化，提高系统的适应能力和抗干扰能力。智能化技术还可通过边缘计算和分布式处理，使得设备能够在局部网络中快速处理干扰信息，减少延迟并提高响应速度。智能化手段的不断进步使得设备能够在各种变化的干扰环境中保持高度的稳定性和可靠性。

5 抗干扰技术的未来发展趋势

5.1 新型材料与技术的应用前景

新型材料的研究为抗干扰技术提供了广阔的应用前景。随着纳米技术、石墨烯材料及导电高分子的进展，未来的抗干扰设计将更注重材料的高效能与轻便性。这些新型材料不仅具有较强的电磁屏蔽性能，还能在高频环境下保持稳定性，极大提高设备对外部干扰的防御能力。特别是在通信设备中，材料的选择将直接影响设备的整体性能，具有高导电性、低损耗以及优良热稳定性的材料能够有效增强设备的抗干扰特性。智能材料和可变电导材料的引入，能够实现更为灵活和动态的抗干扰机制，为未来通信设备提供更加可靠的保障。

5.2 多维度协同抗干扰方法

抗干扰技术的未来发展趋势是多维度协同的融合应用。单一的抗干扰方法已难以应对日益复杂的干扰环境，未来系统将通过硬件、软件和算法的综合协作，形成全方位的抗干扰解决方案^[5]。结合硬件的屏蔽、滤波设计与软件的信号处理技术，以及人工智能算法的自适应调整，可以显著提高设备在动态变化的干扰环境中的表现。通过多维度协同，系统能够实时检测环境变化并作出最优响应，极大地提高设备的抗干扰能力。协同抗干扰方法能够增强系统对突发性、强干扰的应对能力，从而保障信息传输的稳定性和安全性。

5.3 未来通信环境中的抗干扰挑战

未来通信环境中，抗干扰技术面临着前所未有的挑战。随着5G、6G等高频通信技术的普及，通信设备将频繁面临更强、更复杂的电磁干扰，特别是在高频段的宽带信号传输中，干扰源和噪声将更加难以控制。随着智能化设备和物联网的迅猛发展，通信网络将变得更加复杂，系统间的干扰也日益增加。在这种背景下，设备需要具备更高效的抗干扰机制，特别是实时动态应对复杂环境变化的能力。新型的信号处理技术和硬件设计必须快速适应这些挑战，以保持通信的稳定性和安全性。

6 结语

抗干扰技术在电子信息通信工程中至关重要,随着通信技术的不断进步,设备面临的干扰种类与强度日益复杂。未来,采用新型材料、智能化设计和多维度协同抗干扰方法将成为提升设备抗干扰能力的关键。面对更加严峻的干扰环境,持续创新和技术整合将是通信领域发展的必然方向。

[参考文献]

- [1]王婧.电子信息通信工程中的传输控制技术研究[J].中国宽带,2024,20(11):97-99.
[2]李艳霞.电子信息通信工程中的设备抗干扰思考[J].信息与电脑,2025,37(12):90-92.
[3]王宇枫.5G 在电子信息设备通信节能中的应用[J].通信

电源技术,2025,42(17):111-113.

- [4]叶鑫.电子信息通信工程中设备抗干扰接地设计研究[J].通信电源技术,2025,42(9):37-39.
[5]詹帅.电子信息通信工程中设备抗干扰问题及对策分析[J].通信电源技术,2023,40(8):214-216.

作者简介:姚朝霞(1989—),男,毕业于四川外语学院重庆南方翻译学院英语专业,大连理工大学土木工程专业,现就职于重庆信科通信建设监理咨询有限公司,工程监理,监理工程师、电子信息工程师;熊小强(1994—),男,毕业于重庆工商大学工商管理专业,现就职于重庆信科通信建设监理咨询有限公司,工程监理,监理工程师、电子信息工程师。