

# 港口设备电子抗干扰技术研究与应用探讨

彭 恒

宁波北仑第三集装箱码头有限公司 浙江 宁波 315800

**摘要：**文章探讨港口设备电子抗干扰技术的研究与应用。随着港口设备电子化程度的提高，抗干扰技术的重要性日益凸显。文中概述电子抗干扰技术的基本原理，包括新型抗干扰技术的研发、技术的优化改进以及抗干扰性能评估与测试方法。结合港口设备的实际运行环境，分析抗干扰技术的应用挑战和解决方案。通过具体案例和数据分析，验证抗干扰技术的有效性和实用性。

**关键词：**港口设备；电子抗干扰；应用探讨

## 1 港口设备电子系统的重要性

港口设备电子系统在现代港口运营中扮演着至关重要的角色，其重要性不仅体现在提高港口作业效率上，更在保障作业安全、优化资源配置、促进绿色可持续发展等方面发挥着不可或缺的作用。第一、港口设备电子系统极大地提升了港口作业的自动化和智能化水平，通过高精度传感器、实时数据传输和智能控制系统，港口设备如起重机、装卸机械等能够精确、快速地完成货物装卸、堆存和转运等任务，显著提高了作业效率和货物吞吐量。第二、电子系统对保障港口作业安全具有重要意义。通过实时监控和预警机制，电子系统能够及时发现并处理潜在的安全隐患，如设备故障、人员操作失误等，有效防止事故发生。电子系统还能对作业环境进行监测，确保作业环境符合安全标准。第三、港口设备电子系统还有助于优化资源配置。通过收集和分析港口作业数据，电子系统能够预测货物到达和离开的时间，合理安排设备和人力资源，实现资源的高效利用。这不仅能够降低运营成本，还能提高港口的整体竞争力。第四、港口设备电子系统对推动绿色可持续发展具有积极作用。通过精确控制设备的能源消耗和排放，电子系统有助于降低港口运营对环境的影响。电子系统还能支持新能源和清洁能源设备的使用，促进港口的绿色转型。

## 2 港口设备电子干扰源及影响分析

### 2.1 常见的港口设备电子干扰源

在港口运营中，港口设备电子系统面临着多种干扰源的影响，这些干扰源可能导致设备性能下降、信号传输错误甚至系统崩溃，从而对港口的安全和效率产生严重影响。常见的港口设备电子干扰源：系统环境的干扰，设备安装和布线不合理：控制系统设备安装不当、通道连接导线铺设不合理，可能导致信号传输受阻、接触不良等问题<sup>[1]</sup>。信号传输、机柜、机房屏蔽不佳：这

些因素可能使系统受到外部电磁场的影响，产生电磁感应、公共阻抗耦合等串扰。高温、潮湿多尘、腐蚀性气体：恶劣的环境条件可能导致设备老化加速、性能下降，甚至引发故障。系统噪声的干扰；设备自身缺陷：控制系统组成设备自身的元器件材料、性能存在某些缺陷，可能产生物理噪声。电源质量不佳：交直流电源质量不佳，可能产生交流纹波、直流电平漂移及内部变压器、继电器开关、电感等产生的电磁干扰。外部的干扰；电磁辐射：主要由控制系统外的变压器、强电流的交流电机、强电网以及雷电、天线电波、高频超声设备等产生的辐射、电磁、脉冲等干扰。无人机反制系统：如湛江港案例所示，石化码头打开的无人机反制系统可能对GNSS定位信号造成干扰，影响船舶的航行安全和航行监管。干扰源的影响；信号传输错误：干扰源可能导致港口设备电子系统信号传输错误，如AIS船位定位漂移和船舶信息异常，严重影响船舶航行安全和航行监管。设备性能下降：长期受到干扰的设备可能出现性能下降，如电气设备的运行不稳定、精度降低等。系统崩溃：在严重情况下，干扰源可能导致港口设备电子系统崩溃，造成设备无法正常工作，严重影响港口的运营效率。

### 2.2 干扰对设备性能与稳定运行的影响

在港口运营中，港口设备电子系统面临着多种电子干扰源的影响。这些干扰源不仅可能导致设备性能下降，还可能对设备的稳定运行构成严重威胁。港口设备电子系统可能遭遇的干扰源包括电磁辐射、电气噪声、静电干扰、设备间的电磁耦合等多种因素。例如，电磁辐射可能来自于周围的雷达、无线通信设备等；电气噪声则可能由于电源质量不佳、设备内部电路布局不合理等产生；静电干扰则可能由于设备间的摩擦、接触等产生；而设备间的电磁耦合则可能由于电磁场相互作用而引发。信号失真：干扰源可能导致设备接收到的信号失

真,使得设备无法准确识别和处理信息,从而影响设备的正常工作。精度降低:电子干扰还可能影响设备的测量和计算精度,导致设备在作业过程中出现误差,降低作业质量。响应速度下降:在受到干扰的情况下,设备的响应速度可能会变慢,无法及时响应操作指令,影响设备的运行效率。对设备稳定运行的影响;故障频发:电子干扰可能引发设备故障,如电路短路、元器件损坏等,导致设备无法正常工作,甚至需要停机维修。系统崩溃:在严重情况下,干扰源可能导致整个电子系统崩溃,造成设备无法正常运行,对港口的运营效率产生严重影响。安全隐患:电子干扰还可能引发安全隐患,如设备误操作、信号误判等,可能导致安全事故的发生,对港口的人员和财产安全构成威胁<sup>[2]</sup>。

### 3 电子抗干扰技术基本原理

#### 3.1 电磁屏蔽技术

电子抗干扰技术的基本原理是通过一系列技术和措施来减少或消除电子设备在运行过程中受到的外部电磁干扰,确保设备能够稳定、可靠地工作。在众多抗干扰技术中,电磁屏蔽技术是一种重要的手段。电磁屏蔽技术的基本原理是利用导电或导磁材料制成的屏蔽体,将电磁场限制在某一特定空间区域内,使其不会对其他区域产生干扰。这种屏蔽体可以阻止电磁波从一个区域传播到另一个区域,从而有效地减少电磁干扰。电磁屏蔽技术主要包括静电屏蔽、静磁屏蔽和电磁屏蔽三种类型。静电屏蔽主要利用导电材料制成的屏蔽体,将电场限制在某一特定区域内;静磁屏蔽则通过磁导率较高的材料,将磁场限制在某一范围内;而电磁屏蔽则是同时考虑电场和磁场的屏蔽,通常使用导电和导磁性能都较好的材料制成屏蔽体。在港口设备电子系统中,电磁屏蔽技术的应用尤为重要。由于港口环境复杂,电磁干扰源众多,如雷达、无线通信设备等,这些干扰源可能对港口设备的正常运行产生影响。通过采用电磁屏蔽技术,可以有效地减少这些干扰源对设备的影响,确保设备的稳定运行。

#### 3.2 地线连接技术

电子抗干扰技术的基本原理旨在通过一系列技术手段来降低或消除电子设备在运行过程中受到的电磁干扰,确保设备稳定、可靠地工作。其中,地线连接技术是电子抗干扰技术中不可或缺的一部分。地线连接技术的基本原理在于提供一个低阻抗的电流路径,使电子设备中的干扰电流能够迅速流回电源,从而避免干扰电流在设备内部或外部形成回路,对设备的正常运行产生不良影响。在电子设备中,地线连接通常包括设备外壳接

地、电路板地线连接以及电源地线连接等。设备外壳接地是将设备的外壳与大地相连,以消除由外壳产生的静电干扰;电路板地线连接则是将电路板上的各个元器件的地线连接到一起,形成一个公共的地线网络,以减少元器件之间的电磁干扰;电源地线连接则是将电源的地线与设备的地线相连,确保电源的稳定供电并减少电源噪声对设备的影响。地线连接技术的有效性取决于地线的阻抗和接地电阻的大小。低阻抗的地线能够迅速地将干扰电流导回电源,减少干扰的影响;而接地电阻的大小则决定了设备与大地之间的电位差,接地电阻越小,设备与大地之间的电位差就越小,抗干扰能力就越强。

#### 3.3 滤波技术

在电子领域中,滤波技术是电子抗干扰技术的重要组成部分,其基本原理是通过特定的滤波器来滤除电子设备中的不期望频率成分,保留有用的信号,从而达到抗干扰的目的。滤波技术通过设计不同频率特性的滤波器来实现对信号的筛选。这些滤波器可以是模拟滤波器,利用电容、电感等元件组成的电路,也可以是数字滤波器,通过数字信号处理算法实现。无论是哪种类型的滤波器,它们都能够根据信号的频率特性,将信号中不需要的频率成分滤除,只保留需要的频率成分。滤波技术在电子抗干扰中的应用十分广泛,在电源系统中,滤波技术可以消除电网中的杂波和噪声,提高电源的纯净度,从而确保电子设备的稳定运行。在信号传输过程中,滤波技术可以滤除传输线路中的高频噪声和干扰信号,保证信号的完整性和准确性<sup>[3]</sup>。在无线通信系统中,滤波技术可以分离出不同频率的信号,避免信号之间的干扰和串扰。滤波技术的有效性取决于滤波器的设计和选择,设计合理的滤波器应具有较好的频率选择性和较低的插入损耗,能够准确地滤除不需要的频率成分,同时不对有用信号造成过大的衰减。在选择滤波器时,应根据实际应用场景和信号特性进行综合考虑,选择最适合的滤波器类型和参数。

#### 3.4 补偿技术

电子抗干扰技术中的补偿技术,其基本原理是通过在电子设备或系统中引入一个与干扰信号相抵消的信号,以减弱或消除干扰对设备正常工作的影响。这种技术的核心在于精确地识别并模拟干扰信号的特性,进而产生一个与之相反或相位的补偿信号,以达到干扰抑制的效果。补偿技术通常包括前馈补偿和反馈补偿两种类型,前馈补偿是在干扰信号进入系统之前就对其进行预测和补偿,通过预测模型或传感器来实时检测干扰信号,并立即生成一个与之相反的补偿信号,以减少干扰

信号对系统的影响。而反馈补偿则是在干扰信号已经影响系统输出后,通过检测输出信号中的干扰成分,并生成相应的补偿信号来纠正输出,使系统输出更加接近期望值。补偿技术在电子抗干扰技术中的应用广泛,在通信系统中,补偿技术可以用来消除信道中的失真和噪声,提高信号的传输质量。在电源系统中,补偿技术可以用来稳定输出电压,减少电源噪声对设备的影响。在控制系统中,补偿技术可以用来修正系统的动态特性,提高系统的稳定性和响应速度。补偿技术的有效性取决于补偿信号的准确性和实时性,要精确地识别并模拟干扰信号的特性,需要对系统和干扰信号有深入的了解和建模。

#### 4 港口设备电子抗干扰技术的创新研究

##### 4.1 新型抗干扰技术的研发与应用

随着港口设备电子化的不断深入,抗干扰技术的研发与应用成为了确保设备稳定运行的关键。在新型抗干扰技术的研发过程中,研究人员致力于探索更为高效、智能的抗干扰方法。其中,智能识别与自适应调节技术成为了研究的热点。通过集成先进的传感器和数据分析算法,设备能够实时感知周围的电磁环境,并自动调整抗干扰策略,以应对不同强度和类型的干扰。新型抗干扰技术还注重与其他技术的融合,如物联网、云计算等。通过构建智能抗干扰系统,实现设备之间的信息共享和协同工作,进一步提高抗干扰能力。在港口设备中,新型抗干扰技术已广泛应用于起重机、装卸机械、监控系统等多个领域,有效提升了设备的运行效率和安全性。

##### 4.2 抗干扰技术的优化与改进

在现有抗干扰技术的基础上,研究人员不断寻求优化与改进的可能性。一方面,针对特定设备和场景,进行定制化的抗干扰设计,以满足不同的需求。例如,在港口堆场环境中,针对高频噪声和电磁干扰的特点,采用特殊材料制成的屏蔽罩和滤波器,有效降低了干扰对设备的影响<sup>[4]</sup>。另一方面,研究人员还关注于提高抗干扰技术的效率和性能。通过引入先进的控制算法和信号处

理技术,优化滤波器的设计,提高干扰信号的识别精度和抑制能力。加强设备之间的协作和配合,实现抗干扰技术的联动和协同,提高整个系统的抗干扰能力。

##### 4.3 抗干扰性能评估与测试方法

为了确保抗干扰技术的有效性和可靠性,需要建立科学的评估与测试方法制定明确的评估指标和标准,包括抗干扰能力、稳定性、可靠性等方面。设计合理的测试场景和测试用例,模拟不同强度和类型的干扰信号,对设备进行全面的测试。在测试过程中,采用先进的测试设备和仪器,如频谱分析仪、示波器等,对设备的抗干扰性能进行精确测量和分析。结合实际应用场景和用户需求,对测试结果进行综合评估,提出改进意见和建议。还可以利用仿真技术对抗干扰性能进行模拟和预测,通过建立精确的仿真模型,模拟不同场景下的电磁环境和干扰信号,对设备的抗干扰性能进行预测和评估。这种方法可以在产品研发阶段就发现潜在的问题和不足,为后续的优化和改进提供有力支持。

#### 结束语

港口设备电子抗干扰技术的研究与应用,对保障设备稳定运行、提高作业效率具有重要意义。随着科技的不断进步,新型抗干扰技术将不断涌现,为港口设备的发展注入新的活力。未来,期待在抗干扰技术的推动下,港口设备能够更加智能化、高效化,为全球贸易的繁荣做出更大贡献。同时,也呼吁更多学者和工程师投身于抗干扰技术的研究中,共同推动这一领域的进步。

#### 参考文献

- [1]范玉昊.电子工程设备抗干扰接地的有效方法探析[J].科学与信息化,2019(23):106,108.
- [2]周燕.孙萌.刘辉.电子工程中设备抗干扰接地措施分析[J].数字通信世界,2021(3):124-125.
- [3]任红星.郑海霞.电子工程中设备抗干扰的措施[J].电子技术与软件工程,2021(1):3-4.
- [4]李晓明.张明宇.港口设备电子抗干扰技术研究与应用[J].港口科技,2022,39(1):25-30.