电子信息通信工程中设备抗干扰问题分析

伍仙桥

招商局重庆公路工程检测中心有限公司　重庆　401320

摘　要：电子信息通信工程设备的稳定运行对现代通信至关重要，然而干扰问题却时刻威胁着其性能与可靠性。本文聚焦电子信息通信工程中设备抗干扰问题，分析了设备面临的电磁、电源、信号等干扰类型，指出设备自身设计缺陷及外部环境因素是干扰产生的原因。提出从硬件设计优化、软件算法改进、屏蔽与接地技术应用，以及采用隔离、滤波技术，做好频率规划与管理等抗干扰措施，旨在降低干扰对设备的影响，提升设备抗干扰能力，保障电子信息通信工程稳定可靠运行。

关键词：电子信息；通信工程；设备抗干扰；问题分析

引言

在电子信息通信工程领域，设备稳定运行是保障通信质量与效率的关键。然而，设备在实际运行中会面临多种干扰，如电磁、电源、信号干扰等，这些干扰严重影响设备性能，导致通信故障频发。干扰的产生既源于设备自身设计缺陷，也受外部环境因素影响。为有效应对干扰问题，需采取一系列抗干扰措施。本文将深入剖析设备面临的干扰类型、产生原因，并详细阐述硬件设计优化、软件算法改进等抗干扰举措。

1 电子信息通信工程中设备面临的干扰类型

1.1 电磁干扰

自然电磁干扰源于宇宙射线、太阳黑子活动、雷电等自然现象。宇宙射线和太阳黑子活动会生成高能粒子与电磁辐射，作用于地球上的电子设备，造成干扰。雷电会产生强大电磁脉冲，在瞬间释放出巨大能量，对附近的电子设备形成严重破坏，影响其正常运行。人为电磁干扰由人类活动引发，涵盖电气设备运行、无线电通信、电力传输等方面。电气设备运行期间，像电动机、变压器等会产生电磁场，该电磁场会向周围扩散，对附近的电子设备产生干扰，干扰程度与设备距离、电磁场强度等因素有关。无线电通信设备在发射和接收信号时，会向外辐射电磁波，当这些电磁波与其他设备的频率相近时，就会产生信号冲突，进而干扰其他设备的正常通信。电力传输线路在输送电能的过程中，也会产生电磁辐射，这种辐射会随着距离的增加而逐渐减弱，但仍会对一定范围内的电子设备产生影响，可能导致设备工作异常、数据传输错误等问题。

1.2 电源干扰

电压波动指电源电压在短时间内出现较大幅度变化，电压的突然升高或降低会形成冲击，直接作用于电子设备的电源模块。电子设备的电源模块有其特定的工作电压范围，当电压波动超出这个范围，可能导致电源模块内部元件性能改变，如电容、电感等参数变化，进而影响其稳定供电能力，使得设备无法获得正常工作所需的电能，出现运行异常、数据丢失甚至设备损坏等情况。电源噪声是电源中存在的高频杂波和干扰信号，这些噪声会顺着电源线路进入电子设备内部[1]。电源噪声来源多样，电源本身在转换电能过程中，因元件特性、电路设计等因素会产生固有噪声；电网中存在大量非线性负载，会产生谐波干扰，混入电源；周围环境中的电磁干扰，也会通过耦合等方式进入电源系统。这些噪声进入设备后，会干扰设备内部电路的正常信号传输与处理，使设备的逻辑判断、信号放大等功能出现偏差，降低设备的性能和可靠性。

1.3 信号干扰

（1）同频干扰。当两个或多个信号采用相同频率传输时，就会出现同频干扰现象。在无线通信场景中，这是较为普遍的问题。众多无线设备若使用同一频率，彼此信号就会相互交织、冲突。接收端难以准确区分有用信号与干扰信号，导致接收到的信号出现失真、误码率上升等情况，进而使通信质量大打折扣，可能出现通话中断、数据传输错误等问题。（2）邻频干扰。无线信号频谱资源有限，当不同频率的信号在频谱上相邻时，便会引发邻频干扰。这种干扰会使信号的频谱向相邻频段扩展，致使信号带宽增加。带宽的改变会干扰通信系统对信号的正常处理，降低系统对信号的识别和解析能

力，影响通信系统的容量，使得同一频段内可容纳的通信设备数量减少，同时也会降低通信性能，如降低数据传输速率等。（3）互调干扰。两个或多个信号进入非线性器件，如混频器、放大器等，会相互作用产生新的频率分量。这些新产生的频率分量与有用信号频率相近，会对有用信号形成干扰。互调干扰会使接收端接收到的信号夹杂大量干扰成分，严重影响信号的清晰度和准确性，导致通信质量严重下降，甚至使通信无法正常进行。

2 电子信息通信工程中设备干扰产生的原因

2.1 设备自身设计缺陷

一是电路设计不合理。电路中信号线路和电源线路布局若缺乏科学规划，易引发电磁耦合现象。这种耦合会使信号在传输过程中受到电源线路的电磁影响，进而产生信号干扰。同时，滤波电路作为抑制干扰的关键部分，若设计存在缺陷，无法精准滤除电源噪声和各类电磁干扰，会导致干扰信号混入设备正常工作信号中，影响设备稳定运行。二是元器件选择不当。元器件是设备的基础构成单元，其质量与抗干扰性能直接影响设备整体表现。若选用质量不佳、抗干扰能力弱的电容、电感等元器件，会使电路的滤波功能大打折扣。这些抗干扰能力差的元器件无法有效抑制干扰信号，让干扰信号轻易进入设备内部，干扰设备的正常工作信号处理和传输[2]。三是屏蔽与接地设计不完善。屏蔽设计是阻挡外界电磁干扰进入设备的重要防线，若屏蔽设计存在漏洞，外界电磁干扰就会长驱直入，干扰设备内部电路和信号。接地设计关乎设备地电位的稳定，若接地设计不合理，会导致设备地电位波动，形成地环路干扰，使设备内部产生不必要的电流和电压变化，影响设备的正常工作，降低设备的可靠性和稳定性。

2.2 外部环境因素

第一，电磁环境复杂。电子技术的持续进步使得各类电子设备数量急剧增加，由此构建出极为复杂的电磁环境。城市中，众多无线电通信设备处于运行状态，不断发射和接收信号，电力传输线路也在持续输送电能，这些过程都会产生大量电磁辐射。这些电磁辐射交织在一起，形成复杂的电磁场，处于其中的电子设备极易受到干扰，影响其正常信号接收与处理，导致通信质量下降或设备工作异常。第二，气候条件影响。不同的气候条件对设备抗干扰性能有着不同程度的影响。雷雨天气时，雷电会瞬间产生强大的电磁脉冲，其能量巨大，对电子设备造成严重冲击，可能损坏设备内部元件，使设备无法正常工作。高温、潮湿环境会加速设备元器件的老化和损坏进程，元器件性能下降后，对干扰信号的抑制能力减弱，设备的抗干扰能力随之降低。第三，人为操作不当。人为因素在设备干扰产生中也不容忽视。安装设备时，若未按照规范要求进行正确的接地和屏蔽处理，会使设备暴露在干扰环境中，增加受干扰的概率。使用设备过程中，不遵循操作规程，如随意更改设备设置、在不适宜的环境下操作等，都可能引发设备内部信号紊乱，导致设备受到干扰，影响正常运行。

3 电子信息通信工程中设备抗干扰措施

3.1 硬件设计优化

（1）合理布局电路。电路设计时要避免信号线路与电源线路出现电磁耦合现象，可运用分层布线方式，把信号线路和电源线路分别安排在不同层次，以此减少彼此干扰。并且，要尽可能缩短信号线路长度，信号传输距离越短，传输过程中的损耗就越小，受到外界干扰的可能性也越低，从而保障信号传输的稳定性和准确性[3]。（2）选择优质元器件。元器件质量直接影响设备的抗干扰能力，应挑选抗干扰能力强、性能稳定的元器件，像高精度的电容、电感、电阻等，它们能在复杂电磁环境中稳定工作，有效抑制干扰信号。同时，要关注元器件的封装形式和引脚排列，不合理的封装和引脚布局可能引发干扰，确保元器件的封装和引脚符合设计要求，避免因这些细节问题影响设备整体抗干扰性能。（3）完善屏蔽与接地设计[31]。设备设计要采用完善的屏蔽设计，比如使用金属外壳进行屏蔽，将内部电子元件与外界电磁环境隔绝，阻挡外界电磁干扰进入设备内部。此外，要合理设计接地系统，保证设备地电位稳定，防止地环路干扰产生。可根据设备实际情况，选择单点接地、多点接地等合适的接地方式，确保设备在复杂环境中稳定运行。

3.2 软件算法改进

第一，数字滤波算法。数字滤波算法是抑制干扰的有效手段。在软件层面实现该算法，能对采集到的信号开展滤波操作，剔除其中夹杂的噪声与干扰成分。常见的数字滤波算法包含均值滤波、中值滤波、卡尔曼滤波等。不同信号特点和干扰类型需对应不同算法，均值滤波适用于对周期性干扰的抑制，能让信号更平滑；中值滤波对脉冲干扰有良好效果，可有效去除异常值；卡尔曼滤波则在对动态系统信号处理方面表现出色，能根据系统状态不断优化滤波效果。第二，自适应算法。自适应算法具备根据信号和干扰变化自动调整参数的能

力，以此提升抗干扰性能。在无线通信的场景中，自适应均衡算法可依据信道状况，自动消除多径干扰和码间干扰，保障信号准确传输；在雷达系统中，自适应波束形成算法能根据干扰信号的方向和强度，自动调整波束方向，抑制干扰，提高对目标检测的精准度。第三，编码与解码技术。编码与解码技术可增强信号抗干扰能力[4]。对信号进行编码时，增加信号冗余度，使信号在传输中具备容错能力，即便部分信号受损，也能通过冗余信息恢复。接收端对信号解码，可还原出原始信号。常见的编码与解码技术有奇偶校验码、循环冗余校验码、卷积码等，它们在不同场景下发挥着重要作用，保障信号可靠传输。

3.3 屏蔽与接地技术应用

一方面，屏蔽技术通过运用金属材料对设备或信号线路进行包裹覆盖，有效阻止外界电磁干扰的侵入。它包含静电屏蔽、电磁屏蔽和磁屏蔽三种类型。静电屏蔽针对静电场干扰，能将静电场的影响隔绝在屏蔽体外；电磁屏蔽可抑制交变电磁场干扰，保障设备在复杂电磁环境中的稳定运行；磁屏蔽则主要用于应对恒定磁场干扰。在实际操作中，需依据干扰的具体类型和强度，精准选择合适的屏蔽方式，以达到最佳屏蔽效果。另一方面，接地技术将设备外壳、电路参考点等与大地相连，确保设备地电位稳定，防止地环路干扰的产生。该技术分为保护接地、工作接地和防雷接地。保护接地保障人身安全，避免设备外壳带电引发危险；工作接地维持设备正常运转；防雷接地保护设备免受雷电破坏。实际应用中，要结合设备实际情况，科学合理设计接地系统，从而有效提升设备的抗干扰性能，保障电子信息通信工程的稳定可靠运行。

3.4 其他抗干扰措施

（1）隔离技术。采用隔离变压器、光耦合器等隔离器件，将设备与外界环境隔开，切断干扰信号传递路径。此技术对电源干扰和共模干扰抑制效果显著，能有效提升设备抗干扰能力。隔离变压器可实现电气隔离，阻断电源侧的干扰进入设备；光耦合器利用光传输信号，避免电气连接带来的干扰，保障设备在复杂环境中稳定运行。（2）滤波技术。运用滤波器对信号滤波，去除其中噪声和干扰成分。滤波器类型多样，有低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器和带阻滤波器等。低通滤波器允许低频信号通过，抑制高频干扰；高通滤波器相反；带通滤波器只让特定频率范围信号通过；带阻滤波器阻止特定频率信号。实际应用中需依据信号频率特性和干扰类型，选择适配的滤波器。（3）频率规划与管理。在无线通信领域，合理规划与管理频率可避免同频干扰和邻频干扰。对不同频率信号合理分配，保证各信号间有足够频率间隔，降低相互干扰[5]。同时，加强无线频谱监测管理，及时发现并处理非法占用频谱行为，维护无线通信秩序，保障通信质量。

结语

综上所述，在电子信息通信工程中，设备抗干扰是保障系统稳定运行的关键。面对电磁、电源、信号等多种干扰类型，需从硬件设计、软件算法、屏蔽接地等多方面综合施策。通过优化硬件布局、改进软件算法、合理应用屏蔽接地技术，以及采用隔离、滤波、频率规划管理等措施，可有效提升设备抗干扰能力。未来，随着技术发展，还需不断探索创新抗干扰方法，以适应日益复杂的电磁环境，确保电子信息通信工程持续稳定发展。

参考文献

[1] 卢慧. 电子信息通信工程中设备抗干扰接地设计 [J]. 通讯世界,2025,32(1):13-15.

[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] 徐杰, 唐慧敏, 邱俊超, 吴毓怡, 黄剑华. 电子信息通信工程中的干扰因素及抗干扰措施 [J]. 通信电源技术,2025,42(12):225-227.

[4] 刘宪. 电子通信工程中设备抗干扰接地措施研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术,2025(6):017-020.

[5] 刘运广. 电子信息系统中抗干扰技术研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 自然科学,2025(6):047-050.