

# 电子通信工程中电子干扰问题探讨

张北辰

克什克腾旗纪检监察工作保障中心 内蒙古 赤峰 025350

**摘要:** 本文围绕电子通信工程中的电子干扰问题展开探讨, 阐述电子通信工程与电子干扰的核心理论, 分析干扰产生的人为、自然及系统自身三大成因, 以及其对民用、军用通信的具体危害。重点介绍干扰检测的原则、方法及识别技术, 提出从源头防控、传输屏蔽、接收端抗干扰的全方位抑制策略。研究表明, 科学的检测识别与精准防控, 能有效降低干扰影响, 为电子通信工程高质量、稳定发展提供支撑, 助力通信技术向高速化、智能化迈进。

**关键词:** 电子通信工程; 电子干扰问题; 产生原因; 检测方法; 抑制策略

**引言:** 随着电子通信技术快速发展, 其应用已渗透到国防、民生、工业等各个领域, 成为社会运转与发展的核心支撑。但伴随通信系统普及, 电子干扰问题日益突出, 各类干扰不断影响通信信号传输质量, 甚至威胁国家国防与社会公共安全。当前电磁环境愈发复杂, 干扰类型不断升级, 亟需深入研究电子干扰的产生机制、危害及防控方法。基于此, 本文对相关问题进行系统探讨, 为干扰防控提供理论与实践参考。

## 1 电子通信工程与电子干扰相关理论基础

### 1.1 电子通信工程核心内涵与系统构成

(1) 电子通信工程是依托电子技术实现信息传输、交换与处理的工程领域, 核心特征为高效性、实时性、抗干扰性。其应用覆盖国防、民生、工业等领域, 如5G通信、卫星导航、智能终端等, 发展趋势向高速化、智能化、泛在化迈进。(2) 电子通信系统由发射端、传输信道、接收端三大核心模块构成: 发射端负责信号编码、调制与放大; 传输信道是信号传递载体, 分为有线与无线两类; 接收端承担信号解调、解码与还原, 三者协同完成信息传输。

### 1.2 电子干扰的核心概念与基本特征

(1) 电子干扰是人为施加或自然产生的干扰信号, 导致通信信号失真、中断或性能下降的现象, 本质是干扰信号与有用信号的相互叠加, 破坏通信系统的正常工作秩序。(2) 电子干扰具有四大核心特征: 随机性体现在干扰出现时间与强度不确定; 针对性指人为干扰可精准瞄准特定通信系统; 传播性随通信信道同步扩散; 人为干扰具有可控性, 可调节干扰强度与范围<sup>[1]</sup>。

### 1.3 电子干扰的分类依据与核心类型

(1) 分类依据主要有三类: 按干扰来源分为人为与自然干扰; 按信号类型分为连续波、脉冲波干扰; 按作用方式分为压制性、欺骗性干扰。(2) 核心干扰类型: 人为

干扰含有意干扰(如军事压制、恶意干扰)与无意干扰(如设备辐射、电磁泄漏); 自然干扰来自雷电、太阳黑子等自然现象, 前者可控、针对性强, 后者不可控、范围广。

### 1.4 电子干扰与通信系统的相互作用机制

(1) 干扰信号会破坏通信信道, 导致信号衰减、噪声叠加, 严重时造成信道阻塞, 阻碍有用信号正常传输。(2) 干扰会降低系统性能, 使通信速率下降、误码率升高, 破坏系统稳定性, 甚至导致通信链路完全中断, 影响信息传输的准确性与及时性。

## 2 电子通信工程中电子干扰的产生原因与具体危害

### 2.1 电子干扰的产生原因分析

(1) 人为因素是主要成因: 有意干扰为主动实施, 军事领域通过发射干扰信号压制敌方通信, 不法分子则用非法设备干扰民用通信; 无意干扰源于设备电磁兼容不足、相近频段设备相互干扰, 或操作人员误操作、设备调试不当引发的信号紊乱。(2) 自然因素不可控: 雷电放电产生的强电磁脉冲会击穿设备、干扰传输; 太阳黑子活动、宇宙射线的电磁辐射影响无线信道稳定; 大气噪声由电离层波动产生, 易导致低频信号失真, 干扰范围随自然现象强度变化。(3) 系统自身因素易被忽视: 设备老化、接触不良产生杂波, 电路设计缺陷、调制参数不合理使有用信号携带干扰, 维护不及时会加剧干扰。

### 2.2 电子干扰对民用通信工程的危害

(1) 严重影响日常通信体验: 手机通话出现杂音、掉线, 宽带网络卡顿、断连, 无法正常收发信息、观看视频, 直接影响居民日常沟通与生活需求, 降低民用通信服务质量。(2) 威胁行业正常运营与安全: 交通领域的车联网、调度通信受干扰, 可能导致车辆调度失误; 电力系统通信中断会影响电网调控, 引发供电故障; 医疗领域的远程诊疗、设备通信受扰, 可能延误病情救治,

埋下安全隐患<sup>[2]</sup>。

### 2.3 电子干扰对军用通信工程的危害

(1) 削弱作战效能：军事指挥、情报传递的通信信号被干扰、截获，会导致指挥调度失灵，部队协同作战受阻，无法及时传递作战指令，直接影响作战部署与执行效果。(2) 威胁国家国防安全：关键军事通信系统被恶意干扰或破解，可能泄露军事部署、兵力配置等核心机密，让敌方掌握作战主动权，对国家国防安全构成严重威胁。

### 2.4 电子干扰的潜在风险与长期影响

(1) 存在重大潜在风险：随着通信系统普及，干扰范围易快速扩大、强度不断升级，可能引发民用与军用通信系统连锁故障，影响社会正常运转，甚至引发公共安全事件。(2) 产生深远长期影响：干扰问题制约电子通信技术向高速化、智能化升级，为抵御干扰需增加设备投入与运维成本，同时影响数字经济、智慧城市建设进程，不利于通信产业可持续发展。

## 3 电子通信工程中电子干扰的检测方法与识别技术

### 3.1 电子干扰检测的核心原则与要求

(1) 检测原则是干扰检测工作的核心准则，需严格遵循准确性、实时性、可靠性、兼容性四大原则。准确性要求精准识别干扰信号，避免误判、漏判；实时性需快速捕捉干扰信号的出现与变化，为防控工作争取时间；可靠性确保检测结果稳定可信，不受外界环境影响；兼容性要求检测手段适配不同类型通信系统，实现多场景通用，最终保障检测结果能有效指导后续干扰防控与处置工作。(2) 检测工作需满足多方面实际需求，既要适应民用、军用等不同通信场景，兼顾有线、无线通信模式，也要适配人为、自然等不同干扰类型，确保检测无死角。同时，需符合低成本、易操作、可扩展性要求，降低检测系统的部署与运维成本，便于操作人员快速上手，且能根据通信技术的升级的需求，灵活扩展检测功能、适配新型干扰形式。

### 3.2 常用电子干扰检测方法

(1) 频谱分析法是应用最广泛的干扰检测方法，其核心是通过频谱分析仪捕捉通信信号的频谱特征，对比正常信号频谱，精准识别干扰信号的频率、强度、带宽及变化规律，进而判断干扰类型，适用于大多数无线通信干扰检测场景，操作便捷且检测精度较高。(2) 信号分析法聚焦通信信号本身的核心参数，对信号的幅度、相位、调制方式等进行实时分析，通过判断参数是否偏离正常范围，确定是否存在干扰及干扰严重程度，尤其适用于干扰信号与有用信号频率相近、难以通过频谱直

接区分的场景。(3) 对比检测法操作简单、实用性强，通过采集正常通信状态下的信号数据作为基准，与实时采集的信号进行对比，分析两者的差异，快速识别干扰的存在、干扰出现的时间及影响范围，适合基层通信节点的快速干扰排查<sup>[3]</sup>。

### 3.3 电子干扰识别技术的应用与优化

(1) 传统识别技术以阈值判断、特征匹配为主，阈值判断通过设定信号参数阈值，超出阈值则判定为干扰，特征匹配则对比干扰信号与预设干扰特征库，适用于干扰类型单一、场景简单的情况，但存在识别精度低、易受环境干扰、无法适配复杂干扰场景的局限性。(2) 智能识别技术依托人工智能、大数据技术实现升级，通过训练干扰识别模型，自动学习不同干扰的特征规律，能快速处理复杂场景下的多类型干扰信号，大幅提高识别效率与准确性，可自适应干扰信号的变异与升级，有效弥补传统技术的不足，广泛应用于复杂通信系统的干扰识别。

### 3.4 干扰检测系统的设计与实现要点

(1) 硬件构成是检测系统的基础，需科学选型与设计核心模块：传感器负责捕捉通信信号与干扰信号，需具备高灵敏度、宽频段特性；信号采集模块承担信号转换与传输，确保信号无失真；数据处理模块需具备高效运算能力，快速处理采集到的信号数据，保障检测实时性。(2) 软件设计决定检测系统的功能与性能，需重点实现三大功能：数据处理算法用于过滤噪声、提取干扰特征，提升检测精度；干扰识别模型适配不同干扰类型，实现自动识别与分类；可视化展示功能将检测结果、干扰参数以直观形式呈现，便于操作人员快速掌握干扰情况、开展处置工作<sup>[4]</sup>。

## 4 电子通信工程中电子干扰的抑制策略与优化方案

### 4.1 电子干扰抑制的核心思路与原则

(1) 电子干扰抑制需遵循“全方位、多层次”的核心思路，从干扰源头、传输过程、接收端三个关键维度协同发力、综合防控。源头防控聚焦“防患于未然”，通过各类措施减少干扰的产生；传输过程屏蔽聚焦“阻断传播”，切断干扰信号作用于通信系统的路径；接收端抗干扰聚焦“提升抗性”，增强系统对干扰信号的抵御能力，三者相互配合，形成完整的干扰抑制体系，最大限度降低干扰影响。(2) 干扰抑制需坚守核心原则，兼顾干扰抑制效果与通信系统自身性能，避免因过度抑制干扰导致通信速率下降、信号失真等问题。同时，需遵循低成本、高效能、易落地的原则，结合民用、军用不同场景的实际需求，制定贴合实际、可快速部署的抑制方

案,在控制防控成本的前提下,实现干扰抑制效果最大化,确保通信系统稳定、高效运行。

#### 4.2 源头防控:干扰产生的预防措施

(1)人为干扰防控核心是强化监管与规范管理:加强通信频段统一规划,明确使用范围,避免频段重叠引发无意干扰;完善法律法规,加大对恶意干扰、非法使用干扰设备等行为的打击力度,形成震慑;规范设备生产、使用及调试流程,加强操作人员培训,减少操作不当导致的无意干扰。(2)自然干扰防控重点是提升设备防护能力:优化设备结构设计,加装防雷、防电磁辐射装置,增强抵御自然干扰的能力;选用抗干扰优良的元器件,提升设备在复杂自然环境中的稳定性,减少信号失真和设备损坏概率。(3)系统自身干扰防控核心是做好系统优化:优化通信电路设计,合理布局减少电路间干扰,降低杂波产生;选用优质稳定元器件,避免因元器件问题引发干扰;加强设备日常维护与校准,及时排查隐患,从根源减少自身干扰<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 传输过程:干扰屏蔽与隔离技术

(1)屏蔽技术是传输过程中抑制干扰的关键手段,核心是阻断干扰信号的传播路径。采用高性能电磁屏蔽材料,如金属屏蔽网、屏蔽罩等,对通信设备、传输线路进行包裹,隔绝外界电磁干扰;优化屏蔽结构设计,根据干扰类型与强度,设计合理的屏蔽层数与密封方式,提升屏蔽效果,尤其适用于无线通信系统中干扰信号的阻隔。(2)隔离技术通过物理或技术手段,实现干扰信号与通信系统的有效分离。信号隔离采用隔离器等设备,将干扰信号与有用信号分离,避免干扰信号进入通信链路;电路隔离通过光电隔离、电磁隔离等方式,减少电路间的干扰传导;空间隔离合理规划通信设备与干扰源的距离,避免干扰源近距离影响通信系统,多手段结合减少干扰信号对通信系统的影响。

#### 4.4 接收端:抗干扰技术的应用与优化

(1)传统抗干扰技术在实际场景中应用广泛,需持

续优化完善。滤波技术通过滤波器过滤掉干扰信号,保留有用信号,根据干扰频率优化滤波器参数,提升滤波精度;扩频通信技术通过扩展信号带宽,降低干扰信号的影响,增强系统抗压制性干扰能力;跳频通信技术通过快速切换通信频率,躲避干扰频段,优化跳频算法,提升跳频速度与抗干扰稳定性。(2)新型抗干扰技术的应用实现了接收端抗干扰能力的升级。自适应抗干扰技术可实时检测干扰信号的特征,自动调整接收端参数,适配不同类型的干扰场景,提升抗干扰的灵活性;智能抗干扰算法结合人工智能、大数据技术,自动识别干扰类型、优化抗干扰策略,快速响应干扰变化,进一步提升接收端抗干扰的效率与准确性,适配复杂多变的干扰环境。

#### 结束语

综上所述,电子干扰是制约电子通信工程稳定运行的关键因素,其成因复杂、危害深远,涉及多个层面,对民用通信体验与军用国防安全均构成重要影响。通过科学运用频谱分析、智能识别等检测技术,结合源头防控、传输屏蔽、接收端优化的综合策略,可有效抵御各类干扰。未来需结合新技术持续优化抗干扰技术,完善防控体系,推动电子通信工程在复杂电磁环境下实现更稳定、高效的发展。

#### 参考文献

- [1]张宇.电子通信工程中电磁干扰与防护措施研究[J].电子技术与软件工程,2022(15):145-148.
- [2]赵丽娜.电子通信系统抗干扰技术分析[J].通信电源技术,2021,38(19):173-175.
- [3]孙晓峰.电子通信工程中的干扰因素及应对策略探讨[J].数字通信世界,2020(12):102-103.
- [4]陈思雨.扩频通信技术在电子通信抗干扰中的应用研究[J].科技创新与应用,2021(30):158-160.
- [5]王婧妍.如何解决电子通信工程中的电子干扰问题[J].中国新通信,2022,24(17):87-89.