

现代通信对抗技术的发展趋势与路径分析

甄凌航

中华通信系统有限责任公司河北分公司 河北 石家庄 050081

摘要：现代通信对抗技术正朝着技术融合、应用场景拓展、标准化与生态化方向发展。量子通信、AI赋能、通感智算融合等技术加速演进，推动通信对抗从传统模式向智能原生跨越。军事、国家安全、经济等领域应用不断深化，天地一体网络架构、量子加密专线等加速落地。国际标准竞争激烈，产业生态加速构建。我国需强化基础研究、突破关键技术、完善政策生态，以抢占通信对抗技术发展制高点。

关键词：现代通信对抗技术；发展趋势；路径

引言：在当今信息化战争与数字化社会深度融合的时代，通信作为信息传递的“神经网络”，其安全性与稳定性至关重要。现代通信对抗技术作为保障通信安全、争夺信息优势的关键力量，正经历着前所未有的变革。从军事战场上的激烈电磁交锋，到国家安全领域的隐秘信息博弈，再到经济领域对商业机密的守护，通信对抗技术无处不在。深入剖析其发展趋势与路径，对提升我国通信对抗能力、保障国家信息安全与战略利益具有重大现实意义。

1 现代通信对抗技术的核心内涵与体系架构

1.1 定义与范畴

(1) 通信对抗技术的定义：围绕通信系统展开的干扰、破坏、欺骗、窃取等对抗行动的技术统称。其核心目标是掌控战场通信制权，通过针对性技术手段削弱敌方通信效能，同时保障己方通信系统稳定运行，是现代信息化战争中夺取信息优势的关键支撑技术。(2) 技术构成：通信对抗技术体系主要涵盖四大核心模块，分别是通信侦察、通信干扰、通信抗干扰以及通信隐身与反隐身。各模块既独立承担特定功能，又相互协同形成完整对抗闭环，共同构成攻防兼备的通信对抗能力体系。

1.2 技术集群与功能定位

(1) 通信侦察：作为对抗行动的“先头部队”，依托高灵敏度接收机、高精度测向定位系统等核心装备，实现对敌方通信信号的全方位捕捉、识别与定位，精准解析信号频率、调制方式、传输速率等关键参数，为后续干扰行动提供精准目标指引。(2) 通信干扰：承担主动攻击职能，采用压制式干扰与欺骗式干扰协同应用的战术。压制式干扰通过大功率信号淹没敌方通信信号，使其无法正常解调；欺骗式干扰则伪造虚假通信信息，误导敌方决策，双重手段实现对敌方通信系统的高效破坏。(3) 通信抗干扰：聚焦己方通信保障，运用跳频、扩频、自适应

编码调制等核心技术，通过动态改变通信参数、增强信号抗干扰能力，抵御敌方干扰攻击，确保己方指挥链路、数据传输等关键通信业务的连续稳定运行。(4) 通信隐身与反隐身：构建攻防双向隐身能力，一方面通过降低信号辐射功率、优化天线方向图设计等手段减少己方通信信号特征，实现通信隐身；另一方面利用超宽带探测、量子雷达等先进技术，突破敌方隐身防护，精准探测敌方隐身通信设备，形成反制能力^[1]。

2 现代通信对抗技术的发展现状与挑战

2.1 全球技术发展格局

(1) 美国：以AN/ALQ-99战术干扰系统为核心，构建了多频段精准干扰体系，其通过模块化吊舱设计覆盖VHF至X波段等多频段，可根据任务灵活配置，在多次实战中验证了对敌方雷达与通信链路的高效压制能力，奠定了其在战术通信对抗领域的领先地位。(2) 俄罗斯：继承苏联深厚电子战技术遗产，重点研发的“季夫诺莫里耶”电子战系统具备全自动化作战能力，可自动识别信号类型与频率并匹配干扰方式，能在严寒、复杂地形等恶劣环境下稳定运行，对雷达制导武器和卫星通信链路的干扰效果显著，是俄军反制高超音速武器的关键装备之一。(3) 欧洲：形成差异化发展格局，英国聚焦网络中心战需求推进通信对抗技术融合应用；法国突破卫星通信对抗核心技术，强化天基链路反制能力；德国则重点布局量子加密技术，通过量子密钥分发提升通信链路保密性，构建抗窃听通信体系。

2.2 我国技术突破与短板

(1) 突破：量子通信领域成果显著，小型化设备实现单兵实战部署，更建成全球首个4600公里星地量子通信网，“济南一号”微纳卫星实现实时星地量子密钥分发，为全球化组网奠定基础；6G通感智算融合技术完成外场试验，构建起多维度通信与感知协同能力；卫星互联网

加速布局,天地一体服务正式开启,填补了空天通信对抗领域空白^[2]。(2)短板:基础研究长效投入机制尚未完善,核心元器件与高端材料研发存在代差;关键技术专利布局滞后于国际先进水平,在核心领域知识产权话语权较弱;装备研发与实战应用衔接不够紧密,部分先进技术的战场转化效率不高,未能快速形成规模化作战效能。

2.3 核心挑战

(1)技术层面:高频段信号传播特性复杂,侦察与干扰难度呈指数级增长;低功耗小型化相控阵天线研发滞后,制约了单兵与轻型作战平台的通信对抗装备配置;量子通信规模化应用面临成本高企难题,光学元件稳定性与环境适应性仍需突破。(2)应用层面:跨军种通信对抗协同机制不完善,数据共享与指令协同效率不足,影响多域作战效能发挥;天地一体网络架构尚未成熟,空天与地面链路融合存在时延与兼容性瓶颈;国际通信对抗技术标准主导权争夺激烈,我国在ITU、3GPP等组织的标准提案影响力有限,难以有效突破国际技术壁垒。

3 现代通信对抗技术的未来发展趋势

3.1 技术融合趋势

(1)量子通信与通信对抗融合:量子密钥分发技术依托量子态不可克隆的物理特性实现“物理加密”,构建起理论上不可破解的安全屏障,推动通信对抗从传统“算法安全”向“定律安全”跨越式升级。这种融合技术已在实战场景中初显成效,如星地量子密钥分发可支撑跨洲际安全指挥通信,有效抵御强电磁压制干扰。(2)AI赋能通信对抗:基于强化学习的智能安全系统能够实时感知战场电磁环境变化,动态调整防御策略,将威胁响应时间从秒级压缩至毫秒级;AI驱动的智能防火墙通过深度学习持续迭代威胁识别模型,大幅提升对新型隐蔽攻击的检测准确率。二者协同使通信对抗实现从“被动防御”向“主动预判”的转变^[3]。(3)通感智算融合:6G网络将通信、感知、智能、计算功能深度一体化,通过毫米波大带宽与大规模天线阵列技术,支持分布式智能计算与沉浸式通信,推动通信对抗向“智能原生”演进。该技术可实现战场全域透明化感知,同时为无人集群作战提供低时延协同通信支撑。

3.2 应用场景拓展

(1)军事领域:量子通信网络将实现航母编队、战略导弹部队、空降兵等跨军种作战单元的实时协同,保障指挥指令安全高效传输;AI智能体通信技术突破无人作战集群的协同瓶颈,支持多平台自主态势共享与战术决策,形成低成本、高威慑的蜂群作战能力,重塑战场攻防格局。(2)国家安全:量子加密专线加速向金融、政务、

医疗等关键领域商用渗透,构建“量子+经典”协同传输体系。在金融交易、政务涉密信息传输等场景中,可有效抵御高级持续性网络攻击与间谍窃密活动,筑牢国家信息安全防线。(3)经济领域:卫星互联网与地面网络融合,为物联网、智能交通、远程医疗等场景提供广覆盖通信服务;量子通信技术同步保障企业商业机密存储传输、跨境金融交易等核心需求,降低数字化转型中的信息安全风险,成为数字经济发展的安全支撑。

3.3 标准化与生态化

(1)国际标准竞争:ITU、3GPP等国际组织正加速推进6G通信、量子通信、后量子密码协议等领域的标准化进程。标准主导权的争夺本质是产业生态话语权的博弈,美欧等国通过推动单边标准形成技术壁垒,我国则以自主技术为基础推动多边标准协作,争取国际规则制定权。(2)产业生态构建:传统通信运营商加速从“管道提供者”向“数字安全集成商”转型,构建“连接+安全+能力”的一体化服务体系。通过整合量子加密、AI安全检测等技术,拓展面向政企客户的定制化安全服务,推动安全服务收入占比持续提升,形成技术、产业、应用协同发展的良性生态^[4]。

4 现代通信对抗技术的实践路径与策略建议

4.1 技术突破路径

(1)基础研究强化:聚焦量子通信、AI安全、光算协同等核心前沿领域,加大长期稳定科研投入,建立国家级重点实验室与跨学科研究平台,整合高校、科研院所与企业的创新资源。重点布局量子密钥分发核心算法、AI驱动的动态干扰对抗模型、光计算与通信协同架构等关键技术方向,同步构建自主可控的专利池,形成覆盖基础理论、核心技术、应用方案的完整知识产权体系,从源头破解“卡脖子”技术瓶颈,为通信对抗技术升级提供底层支撑。(2)装备研发创新:以实战化需求为导向,加速推动量子通信设备的小型化、低功耗化迭代,突破集成光学芯片、高精度量子探测器等核心元器件技术,研发单兵可携带、车载可部署的轻量化量子通信终端,满足复杂战场环境下的机动通信需求。同时,重点攻关低损耗空芯光纤技术,提升地面长距离通信链路的抗干扰能力与传输效率;突破星间激光链路组网技术,构建高带宽、低时延的天基通信对抗网络,弥补传统微波通信在抗干扰与带宽方面的不足^[5]。(3)试验验证加速:统筹规划6G通感智算融合外场试验网建设,选取高原、沿海、城市密集区等典型场景布设试验节点,搭建覆盖空、天、地、海的多维度试验环境。重点验证沉浸式通信、泛在连接、全域感知等核心场景的性能优势,

测试AI智能调度、动态资源分配等关键技术的实战效能,建立科学的性能评估体系。通过持续的试验迭代,发现技术短板并优化解决方案,为技术规模化应用奠定坚实基础。

4.2 应用推广策略

(1) 军事领域:分阶段推进量子通信技术在单兵、舰艇、装甲车辆、航母编队等作战单元的实战化部署,先实现关键作战链路的安全加密覆盖,再逐步构建全域贯通的量子通信指挥网络。同步配套研发跨军种通信协同管理系统,打破军种间的信息壁垒,提升多域作战力量的协同响应速度与指挥效率,强化战场通信制权的掌控能力。同时,结合无人作战集群发展需求,推动AI通信对抗技术与无人装备的深度融合,实现无人集群的自主协同对抗。(2) 国家安全:以金融、政务、能源、电力等关键领域为突破口,推广量子加密专线的规模化应用,优先保障金融交易、政务涉密信息传输、能源管网调度等核心业务的信息安全。构建“量子-经典”协同传输体系,针对不同业务的安全需求差异化配置传输方案,在保障安全的同时兼顾传输效率。建立跨领域的信息安全应急响应机制,定期开展攻防演练,提升关键领域抵御高级持续性攻击的能力,筑牢国家信息安全屏障。(3) 经济领域:出台专项扶持政策,支持运营商联合产业链企业建设卫星互联网,完善天地一体通信网络覆盖。重点拓展物联网、智能交通、远程医疗、工业互联网等场景的商业化应用,为数字经济发展提供广覆盖、高可靠的通信支撑。推动量子通信技术向中小企业延伸,开发轻量化、低成本的安全通信解决方案,保障企业商业机密、供应链数据、用户隐私等核心信息安全,助力中小企业数字化转型,形成“技术研发-产业应用-商业盈利”的良性循环。

4.3 政策与生态支持

(1) 政策引导:制定出台量子通信、6G、AI安全等关键领域的专项发展规划,明确技术发展路线图与阶段性目标。加大财政资金扶持力度,设立国家级产业投资

基金,引导社会资本参与技术研发与产业落地。推动产学研用深度融合,支持高校与企业共建联合实验室,建立从技术研发、中试到产业化的全链条创新体系,加速科技成果转化应用。同时,完善知识产权保护制度,为创新主体提供有力保障。(2) 国际合作:主动参与ITU、3GPP等国际组织的标准制定工作,组建国际化标准攻关团队,以自主核心技术为基础提出标准提案,推动我国优势技术纳入国际标准体系。加强与“一带一路”沿线国家及友好国家的技术合作,共建跨境量子通信试验网、卫星通信合作平台等项目,输出我国通信对抗技术与解决方案。积极开展国际学术交流与人才培养合作,吸引全球顶尖创新人才,提升我国在全球通信对抗技术生态中的话语权与影响力,打破国际技术壁垒。

结束语

现代通信对抗技术发展日新月异,技术融合、场景拓展、标准竞争与生态构建成为主要趋势。我国在这一领域虽取得显著成果,但挑战依然严峻。未来,需持续加大基础研究投入,突破关键技术瓶颈,加速装备研发与试验验证,推动技术成果向实战与民用领域转化。同时,强化政策引导与国际合作,积极参与国际标准制定,构建健康产业生态。如此,方能在全全球通信对抗技术竞争中占据主动,保障国家信息与战略安全。

参考文献

- [1]张健,吴振鹏.5G技术对于现代军用通信技术发展的影响[J].中国科技纵横,2021,30(19):92-93.
- [2]徐祥.浅谈5G技术对移动通信网络工程建设的影响[J].缔客世界,2020,21(12):20-23.
- [3]马天乙,布刚刚.地空通信系统分集合并接收技术研究[J].现代导航,2024,15(05):352-356.
- [4]邵超.光纤技术在现代通信工程中的应用[J].通讯世界,2025,32(06):22-24.
- [5]王养.复杂电磁环境下电子对抗技术发展探讨[J].通信电源技术,2020,11(04):73-75.