

# 移动通信技术与通信工程

石胜兴

中国电信股份有限公司黔西南分公司 贵州 兴义 562400

**摘要:** 本文聚焦移动通信技术与通信工程, 阐述移动通信技术核心体系, 从内涵、主流体系到性能指标层层剖析; 介绍通信工程核心架构, 涵盖内涵、技术体系及质量安全管控。探讨两者融合逻辑, 以5G网络、工业互联网、智慧城市通信工程为例分析典型应用场景, 指出融合需技术创新、标准规范等要素支撑。旨在为推动二者协同发展, 提升通信服务质量, 助力各行业数字化转型提供理论参考与实践借鉴。

**关键词:** 移动通信技术; 通信工程; 安全管控

引言: 在数字化浪潮席卷的当下, 移动通信技术与通信工程作为数字经济发展的关键支撑, 其重要性日益凸显。移动通信技术不断突破, 从2G到5G, 实现传输速率、延迟等性能的飞跃; 通信工程则构建起稳定高效的通信基础设施。二者深度融合, 不仅推动通信行业自身进步, 更深刻改变社会生产生活方式。深入探究二者内涵、融合逻辑与实践应用, 对把握数字经济发展脉络、推动各行业数字化转型具有重要意义。

## 1 移动通信技术核心体系与发展演进

### 1.1 移动通信技术的核心内涵

移动通信技术是指在移动状态下实现终端与终端、终端与固定节点之间信息传输的技术体系, 其核心内涵在于突破空间与位置限制, 构建灵活高效的无线通信链路, 满足多样化场景下的信息交互需求。该技术以无线传输为核心, 融合了信号处理、网络架构、资源调度等多领域技术成果, 实现语音、数据、图像等多类型信息的实时、可靠传输。从本质上看, 移动通信技术是通信技术与移动终端技术、计算机技术的深度融合产物, 其核心目标是提升传输效率、扩大覆盖范围、增强用户体验<sup>[1]</sup>。随着技术迭代, 移动通信技术不断突破传输速率、延迟、连接数等关键瓶颈, 从早期的语音通信逐步演进为全场景、全业务的智能通信服务载体, 成为数字经济发展的核心基础设施支撑, 深刻改变了社会生产生活方式, 推动各行业数字化转型进程。

### 1.2 主流移动通信技术体系解析

当前主流移动通信技术体系以2G、3G、4G、5G为核心演进脉络, 形成了各具特色的技术架构与应用场景。2G技术以GSM、CDMA为代表, 构建了数字语音通信基础, 采用时分多址、码分多址等接入技术, 实现语音传输的数字化与标准化, 奠定了移动通信产业化基础。3G技术基于WCDMA、TD-SCDMA等标准, 引入宽带传输技术, 突

破2G的语音主导局限, 实现低速数据业务与多媒体服务的初步普及。4G技术以LTE/LTE-A为核心, 采用正交频复用、多输入多输出等关键技术, 大幅提升传输速率与频谱效率, 支撑移动互联网爆发式发展。5G技术则基于NR标准, 构建了eMBB、uRLLC、mMTC三大应用场景, 通过网络切片、边缘计算等技术创新, 实现了高速率、低延迟、海量连接的技术突破, 形成了“空天地一体化”的立体通信体系, 为行业应用深度赋能。各技术体系在核心协议、网络架构、关键技术等方面层层递进, 共同构成了移动通信技术的完整演进链条。

### 1.3 移动通信技术的核心性能指标

移动通信技术的核心性能指标是衡量技术水平与服务质量的关键维度, 主要涵盖传输速率、延迟、连接密度、频谱效率、覆盖范围等核心维度。传输速率是指单位时间内的数据传输量, 分为峰值速率与用户体验速率, 直接决定多媒体服务、高清视频等业务的承载能力, 5G峰值速率已突破10Gbps, 较4G提升10倍以上。延迟即端到端传输时延, 包括传输时延、处理时延等, 对自动驾驶、远程医疗等实时性业务至关重要, 5G端到端时延可低至1ms, 满足高实时性需求。连接密度指单位面积内支持的终端连接数量, 是支撑物联网、智慧城市等海量接入场景的核心指标, 5G每平方公里可支持100万个连接。频谱效率是指单位频谱资源的传输效率, 直接关系到网络容量与运营成本, 通过多址接入、波束赋形等技术不断提升。

## 2 通信工程的核心架构与关键环节

### 2.1 通信工程的核心内涵与覆盖范围

通信工程是围绕通信网络建设、运行与维护的系统性工程领域, 其核心内涵在于通过科学的规划设计、标准化的施工建设、精细化的运维管理, 构建稳定、高效、安全的通信基础设施体系, 支撑各类通信业务的顺

畅开展。该工程以通信技术为核心支撑,融合了工程学、材料科学、信息技术等多学科知识,注重技术可行性与工程实用性的有机统一。通信工程的覆盖范围广泛,涵盖了有线通信工程与无线通信工程两大类,具体包括通信网络规划设计、基站建设、传输线路铺设、核心网部署、数据中心建设、通信设备安装调试、网络运维保障等关键环节<sup>[2]</sup>。从应用场景来看,其覆盖公众通信网络、行业专用通信网络等多个领域,小到家庭宽带接入工程,大到国家级通信骨干网络建设,均属于通信工程的范畴。通过统筹规划与精准实施,通信工程为社会信息交互提供了坚实的基础设施保障,是数字社会运转的核心支撑体系。

## 2.2 通信工程的核心技术体系

通信工程的核心技术体系是支撑工程建设与高效运行的技术集合,涵盖规划设计、传输接入、网络优化、运维管理等多个关键领域。在规划设计环节,核心技术包括网络拓扑规划技术、链路预算技术、电磁环境评估技术等,通过精准测算与科学规划,确保通信网络的覆盖质量与容量匹配。传输接入技术是通信工程的核心支撑,分为有线传输与无线传输两大类,有线传输技术以光纤通信技术为核心,包括波分复用、光纤接入等技术,具有传输容量大、抗干扰能力强的优势;无线传输技术则涵盖移动通信、微波通信、卫星通信等技术,满足广域覆盖与移动接入需求。网络优化技术包括参数优化、干扰抑制、负载均衡等,通过动态调整网络配置,提升网络性能与用户体验。运维管理技术则以智能化运维为核心,融合大数据、人工智能技术,实现网络状态实时监测、故障预警与快速处置,保障通信网络的稳定运行。

## 2.3 通信工程的质量与安全管控要求

通信工程的质量与安全管控是保障工程可靠性与安全性的核心环节,具有严格的标准要求与规范流程。在质量管控方面,要求贯穿工程规划、设计、施工、验收全生命周期,具体包括材料质量管控、施工工艺规范、工程质量检测等关键要求。材料质量管控需严格核查通信设备、传输线缆等核心材料的资质与性能,确保符合国家与行业标准;施工工艺规范要求严格遵循施工方案与技术标准,重点把控基站安装、线路铺设、设备调试等关键环节的施工质量;工程质量检测则通过专业设备与技术手段,对网络覆盖、传输性能、设备运行状态等进行全面检测,确保工程质量达标。在安全管控方面,主要涵盖施工安全、网络安全与信息安全三大维度。施工安全要求落实安全防护措施,防范高空作业、用电作

业等环节的安全风险;网络安全需构建多层次安全防护体系,防范网络攻击、数据泄露等风险;信息安全则要求严格落实数据分级分类管理,保障用户信息与业务数据的安全可控。同时,需建立完善的质量与安全责任体系,确保各项管控要求落地执行。

## 3 移动通信技术与通信工程的融合逻辑及实践应用

### 3.1 融合的核心逻辑与关联机制

移动通信技术与通信工程的融合核心逻辑在于“技术赋能工程、工程承载技术”,两者形成相互支撑、协同演进的有机整体。移动通信技术为通信工程提供核心技术支撑,其技术迭代推动通信工程的架构升级与功能拓展,例如5G技术的出现推动通信工程从传统的公众通信网络建设向行业专用网络建设延伸;通信工程则为移动通信技术提供落地载体与应用场景,通过工程规划、建设与运维,将技术标准转化为实际的通信服务能力<sup>[3]</sup>。两者的关联机制体现在技术适配、流程协同与目标统一三个层面:技术适配层面,通信工程需根据移动通信技术的核心特性,优化工程设计与施工方案,确保技术性能充分发挥;流程协同层面,两者在规划阶段同步推进需求分析与方案设计,建设阶段实现技术落地与工程实施的精准对接,运维阶段协同开展网络优化与故障处置;目标统一层面,均以提升通信服务质量、扩大服务覆盖范围、支撑数字经济发展为核心目标,形成协同发展的合力。

### 3.2 典型融合应用场景分析

#### 3.2.1 5G网络建设工程

5G网络建设工程是移动通信技术与通信工程深度融合的典型场景,充分体现了技术迭代与工程实践的协同创新。该场景以5G技术为核心,围绕eMBB、uRLLC、mMTC三大应用需求,开展全方位的工程规划与建设。在规划设计阶段,结合5G高频段、大带宽、低延迟的技术特性,采用宏基站与小微基站协同部署的方案,通过链路预算与电磁环境评估,优化基站选址与覆盖范围,确保网络覆盖质量与容量需求匹配。在施工建设阶段,重点推进基站塔桅建设、设备安装调试、传输链路铺设等关键环节,采用Massive MIMO、网络切片等核心技术,实现5G信号的广域覆盖与深度覆盖;同步推进核心网、承载网的升级改造,构建适配5G技术的网络架构。在运维保障阶段,融合大数据与人工智能技术,建立智能化运维平台,实时监测网络运行状态,精准开展故障预警与处置,动态优化网络参数。5G网络建设工程通过将5G技术特性与工程实践深度融合,实现网络性能的大幅提升,为各类行业应用提供高速、可靠的通信支撑。

### 3.2.2 工业互联网通信工程

工业互联网通信工程是移动通信技术与工业场景通信工程融合的重要载体,核心是构建适配工业生产需求的专用通信网络体系。该场景依托5G、工业以太网等移动通信与网络技术,结合工业生产的高可靠性、低延迟、高安全性需求,开展定制化的工程规划与建设。在技术适配方面,采用5G网络切片技术,为不同工业场景划分专属网络切片,实现生产控制、设备运维、数据传输等不同业务的隔离传输,保障关键生产业务的实时性与可靠性;通过边缘计算技术部署边缘节点,降低数据传输延迟,提升本地数据处理能力。在工程实施环节,重点开展工业级基站部署、车间内无线覆盖优化、工业设备通信接口改造等工作,确保通信网络与工业生产设备的精准对接;同时,构建工业级安全防护体系,落实设备认证、数据加密、访问控制等安全措施,保障工业生产数据的安全可控。通过融合发展,工业互联网通信工程实现了工业生产全流程的无线化、智能化改造,推动生产效率提升、生产成本降低,助力工业数字化转型。

### 3.2.3 智慧城市通信工程

智慧城市通信工程是移动通信技术与城市级通信基础设施工程融合的综合场景,核心是构建支撑智慧城市运行的全域、协同、智能通信网络体系。该场景以5G、物联网、卫星通信等移动通信技术为核心,结合城市交通、安防、能源、民生等多领域需求,开展全方位的通信工程建设。在规划设计阶段,采用“空天地一体化”的规划思路,通过宏基站、小微基站、物联网网关、卫星接收设备等多种设备协同部署,实现城市全域的通信覆盖,包括城市核心区、郊区、地下空间等关键区域。在工程建设环节,重点推进城市通信管网升级、智能基站建设、物联网感知网络部署等工作,将移动通信技术与城市基础设施深度融合,例如在交通信号灯、公共安防摄像头、智能电表等设备中嵌入通信模块,实现设备联网与数据交互<sup>[4]</sup>。在运维管理方面,构建智慧城市通信网络运维平台,融合大数据、人工智能技术,实现对全网设备的集中管理、状态监测与智能调度。

### 3.3 融合发展的关键支撑要素

移动通信技术与通信工程的融合发展离不开技术创新、标准规范、人才支撑、政策保障等关键要素的协同支撑。技术创新是核心驱动力,需持续推进移动通信核心技术突破,如6G技术研发、网络架构创新、智能运维技术升级等,同时加强通信工程施工技术、材料技术的创新应用,提升工程建设质量与效率。标准规范是重要保障,需建立完善的技术标准与工程规范体系,实现移动通信技术与通信工程在技术参数、施工流程、质量检测等方面的精准对接,避免技术壁垒与工程乱象;同时,推动行业间标准协同,适配不同行业融合应用需求。人才支撑是基础保障,需培养兼具移动通信技术与通信工程专业知识的复合型人才,提升技术研发、工程规划、施工管理、运维保障等全环节的人才素养。政策保障是重要引导,政府需出台针对性的政策措施,加大对融合领域的资金投入,优化市场环境,鼓励企业开展技术创新与工程实践,推动产学研用协同发展,助力融合技术与工程应用的规模化推广。

### 结束语

移动通信技术与通信工程的深度融合,是时代发展的必然趋势,为数字经济发展注入强大动力。从5G网络建设到工业互联网、智慧城市通信工程应用,融合成果显著。未来,随着技术创新、标准完善、人才培养和政策支持等要素持续发力,二者融合将不断深化,催生更多创新应用场景,进一步提升通信服务质量,为推动社会数字化转型、构建数字化美好未来发挥更为关键的作用。

### 参考文献

- [1]李文杰.移动通信技术与通信工程[J].深圳青年,2022(4):165-167.
- [2]吴在新.5G移动通信技术在通信工程中的应用[J].中国宽带,2025,21(2):97-99.
- [3]蒋治成.5G移动通信技术工程建设中的项目管理研究[J].通信电源技术,2023,40(6):190-192.
- [4]唐佩玲.探索通信工程中5G移动通信技术的应用[J].中国宽带,2024,20(5):1-3.