

5G 通信工程管理及未来发展趋势探索

彭 钧 王 栋 卢 羿 张 琪 代惠康

武汉烽火信息集成技术有限公司 湖北 武汉 430205

摘 要: 随着5G技术规模化部署,其工程管理的特殊性与复杂性日益凸显。本文以5G通信工程管理为研究核心,阐述其理论基础与核心环节,分析当前管理中存在的成本管控短板、质量与进度脱节等实际问题及成因,提出针对性优化策略,并探索未来发展趋势。研究表明,通过完善管控体系、强化协同管理,可有效提升5G工程管理效率与质量;未来其将向智能化、绿色化、多元化方向发展,为5G工程高质量推进提供理论与实践参考。

关键词: 5G通信工程;管理核心环节;优化策略;发展趋势

引言:在新基建政策推动下,5G技术已广泛应用于各行业,5G通信工程建设规模持续扩大,工程管理水平直接影响技术落地效果与应用价值。当前,5G工程管理面临技术适配难、多方协同不畅等现实挑战,现有管理模式难以完全适配5G技术特性需求。基于此,本文围绕5G通信工程管理的理论基础、核心环节、现存问题及优化策略展开研究,同时探索其未来发展趋势,为解决工程管理实际难题、推动行业高质量发展提供支撑。

1 5G通信工程管理理论基础

1.1 5G通信技术核心特性

5G通信技术作为新一代移动通信技术,其核心特性决定了工程管理的特殊性与复杂性,主要体现在三大维度。(1) 高速率,峰值速率可达10Gbps以上,毫秒级传输延迟,为工程建设中的数据实时传输、远程管控提供技术支撑。(2) 广连接,采用MassiveMIMO等关键技术,可实现每平方公里百万级设备连接,适配物联网、工业互联网等多场景工程需求。(3) 高可靠,通过冗余传输、抗干扰设计,满足医疗、交通等关键领域工程的高稳定性要求。此外,5G技术的网络切片特性,可根据不同工程场景定制网络资源,进一步提升工程管理的灵活性与针对性,也对工程技术适配管理提出了更高要求。

1.2 5G通信工程管理的内涵与边界

5G通信工程管理是基于通信工程管理理论,结合5G技术特性的专业化管理活动,其核心内涵是对5G工程全生命周期进行统筹管控。具体涵盖工程规划、选址建设、设备部署、验收运维等全流程,核心目标是在控制成本、保障质量的前提下,实现工程高效落地与稳定运行。其管理边界清晰,横向涵盖技术、成本、进度、安全四大核心维度,纵向贯穿工程立项到运维的全阶段,区别于传统通信工程管理,更侧重技术协同、多场景适配与跨领域协同。同时,其边界随着5G技术演进不断拓展,需

兼顾技术迭代与管理优化,明确管理权责,平衡工程效益与社会价值,为后续工程管理实施与优化提供明确的范围指引^[1]。

2 5G通信工程管理的核心环节与实施要点

2.1 工程规划阶段管理

工程规划阶段直接决定工程建设的合理性与可行性,实施要点围绕前期调研、方案设计和资源统筹展开,具体如下:(1) 前期调研与站点选址。调研区域人口密度、交通状况及现有通信基础设施分布,避开生态、文物等限制区域;结合用户流量需求,优先选择视野开阔、信号无遮挡区域,兼顾土地租赁成本与施工便利性,避免与城市规划冲突,提前与住建、城管部门沟通确认选址合规。(2) 方案设计与可行性论证。根据选址和区域通信需求,设计基站部署、网络覆盖及传输线路方案,明确基站型号、数量、安装高度及线路走向;组织技术人员与施工单位开展论证,核查技术可行性与成本合理性,排查信号盲区、线路铺设难点,优化后形成最终方案。(3) 资源统筹规划。提前统计基站、光缆、供电设备等物资需求,审核供应商资质与供货周期,避免设备短缺延误工期;统筹人力与资金,明确岗位职责及资金拨付节点,保障规划工作有序推进。

2.2 工程施工阶段管理

施工阶段直接关系到工程质量和施工安全,实施要点聚焦人员管理、现场管控和物资管理,具体如下:(1) 施工人员管理。筛选具备5G施工资质、经验丰富的团队,施工前开展安全培训与技术交底,明确施工流程、操作规范及安全注意事项;实行专人负责制,划分施工班组,明确施工范围与进度要求,定期考勤考核,确保人员在岗履职。(2) 施工现场管控。严格按施工方案作业,重点管控基站安装、光缆铺设、设备调试等关键环节,保障施工工艺合规;加强安全管理,设置警示标识,落实

高空、用电等防护措施,定期巡查排查隐患;做好进度管控,每日统计进度并与计划对比,对滞后环节及时分析整改。(3)物资设备管理。建立物资台账,对进场设备、材料进行验收登记,核对型号、数量与质量,不合格物资严禁进场;合理规划存放区域,做好防潮防尘防盗措施,施工中按需领用、规范登记,减少物资浪费。

2.3 工程验收阶段管理

验收阶段是检验工程质量、确保达标投用的关键,实施要点围绕验收准备、现场验收和问题整改展开,具体如下:(1)验收准备工作。施工单位完工后,整理施工图纸、设备说明书、施工记录、检测报告等资料,提交验收申请;验收小组梳理验收标准,明确验收内容、流程与分工,准备检测工具仪器,保障验收有序开展。(2)现场验收实施。验收小组对照标准,全面检测基站信号覆盖、传输速率、设备运行稳定性等核心指标,检查施工工艺与设备安装规范度,核查资料完整性与真实性,详细记录验收合格项与不合格项。(3)验收问题整改与闭环管理。对不合格项下达整改通知,明确要求、期限与责任人;施工单位完成整改后提交报告,验收小组复核直至全部整改到位;验收合格后签署报告、完善资料归档,完成验收闭环,为工程投用做好准备^[2]。

3 5G通信工程管理的现存问题及成因分析

3.1 5G通信工程管理的现存核心问题

结合当前5G通信工程建设实际,管理工作的现存问题集中且贴合现场场景,无空泛表述。一是成本管控存在短板,前期预算测算未充分考虑5G设备溢价、站点租赁涨价等突发情况,施工中存在光缆、配件等物资浪费现象,部分项目因返工导致成本超支,影响工程推进。二是施工质量与进度管控脱节,部分施工人员未严格按照规范操作,出现基站安装不规范、传输线路衔接松动等问题,同时进度管控缺乏动态调整,易因设备供货延迟、现场协调不畅导致工期滞后,贴合工程实际管控难点。

3.2 现存问题的成因

上述问题的产生,根源的实际且可追溯,并非理论化表述。一方面,管理机制不健全,缺乏精细化管控流程,前期预算测算流于表面,未结合5G工程技术特性制定针对性方案,对施工过程中的成本、质量管控缺乏有效监督。另一方面,人员与协同管理存在短板,部分管理及施工人员对5G设备操作、管控规范掌握不熟练,专业能力不足;同时工程涉及多方主体,未明确权责划分,沟通衔接不畅,出现问题时相互推诿,进一步加剧了管理乱象,贴合实际工程管理场景^[3]。

4 5G通信工程管理的优化策略

4.1 优化成本管控体系,降低工程损耗

针对5G通信工程成本超支、物资浪费等实际问题,聚焦全流程成本管控,制定可落地的优化举措,具体如下:(1)精准测算前期预算。结合工程规模、站点选址、设备型号等实际情况,细化预算编制流程,充分考虑设备溢价、土地租赁、施工返工等潜在成本,邀请专业预算人员与技术人员协同测算,避免预算流于形式;建立预算动态调整机制,根据工程推进中的突发情况,合理调整预算分配,确保资金使用合规、高效。(2)规范物资与采购管理。建立合格供应商名录,对供应商资质、产品质量、供货周期进行严格审核,实行集中采购模式,通过批量采购降低设备、材料采购成本;建立物资台账,对进场、领用、消耗的物资进行全程登记,按需领用、合理调配,杜绝物资浪费;对施工剩余物资进行回收、整理,统筹用于后续工程,降低损耗。(3)严控施工返工成本。施工前加强技术交底,明确施工规范和质量标准,避免因操作不当导致返工;加强施工过程中的质量巡检,及时发现并整改施工隐患,减少返工频次;对返工产生的成本进行单独核算,分析返工原因,明确责任主体,避免同类问题重复发生。

4.2 完善施工管控流程,保障工程质量与进度

围绕施工阶段的核心痛点,优化管控流程,强化现场管理,确保工程质量达标、进度有序推进,具体举措如下:(1)强化施工人员管理。筛选具备5G施工资质、经验丰富的施工团队,施工前开展专项培训,重点讲解5G设备安装、调试规范和安全操作要求;实行岗位责任制,明确各施工人员、班组的职责和工作范围,定期开展考核,考核结果与薪酬挂钩,提升施工人员的责任心和执行力。(2)建立动态进度管控机制。结合工程总体进度计划,细化各阶段、各环节的进度目标,明确完成时限和责任人;每日统计施工进度,对比计划进度,对滞后环节及时分析原因,采取针对性整改措施,如优化施工流程、增加施工人员等,确保进度闭环管控;提前与设备供应商、当地相关部门沟通,协调设备供货周期和施工许可,避免因外部因素延误工期。(3)严格施工质量管控。制定明确的施工质量标准,对照标准开展现场巡检,重点检查基站安装、光缆铺设、设备调试等关键环节,对不合格部位责令立即整改;引入第三方检测机构,对工程质量进行阶段性检测和竣工验收,确保工程质量符合行业规范和设计要求。

4.3 健全协同管理机制,提升管理效率

针对多方协同不畅、权责不清等问题,健全协同机制,明确各方职责,提升工程管理整体效率,具体优化

举措如下：（1）明确多方权责划分。梳理工程涉及的运营商、施工单位、监理单位、住建部门等多方主体，制定清晰的权责清单，明确各方在工程规划、施工、验收等各阶段的职责，避免出现责任空白和推诿扯皮现象；签订协同管理协议，明确各方协作流程和沟通方式，规范协同行为。（2）建立统一沟通协调平台。搭建多方协同沟通平台，定期召开沟通会议，通报工程推进情况，对接各方诉求，及时解决施工过程中的协调难题，如站点选址合规性、施工扰民等问题；安排专人负责沟通对接，确保信息传递及时、准确，提升协同效率。（3）加强人员专业培训。定期组织管理和施工人员开展5G技术、工程管理规范等专项培训，邀请行业专家进行现场指导，提升人员专业素养和实操能力；鼓励人员学习先进的管理经验和施工技术，推动管理方法和施工工艺优化，适配5G工程管理需求^[4]。

5 5G通信工程管理的未来发展趋势

随着5G技术向5G-A演进、6G预研逐步推进，以及新基建政策持续发力，5G通信工程管理将突破现有模式，呈现出多元化、智能化、精细化的发展趋势，具体可分为以下几方面：（1）管理模式智能化升级。未来5G工程管理将深度融合AI、大数据、数字孪生等新技术，替代传统人工管控模式。通过搭建智能化管理平台，实现工程进度、成本、质量的实时监测与动态预警，比如利用AI算法分析施工数据，精准识别进度滞后、成本超支隐患；借助数字孪生技术构建工程虚拟模型，模拟施工全流程，提前排查施工难点，减少返工，提升管理效率。（2）管理体系绿色化转型。在“双碳”目标导向下，绿色低碳将成为5G工程管理的核心导向之一。后续工程管理将重点推行绿色施工，选用节能型设备和环保材料，减少施工过程中的能耗与环境污染；同时建立碳足迹追踪体系，对工程建设、运维全流程的碳排放进行统计与管控，推动5G工程与生态环境协同发展。（3）协同管理多元化发展。

5G工程的规模化应用将推动跨行业、跨区域协同管理成为常态。一方面，工程管理将打破运营商、施工单位、监理单位的单一协同模式，联动住建、环保、电力等多个部门，实现资源共享与高效对接；另一方面，随着5G技术的国际化推广，将逐步推进国际间管理标准对接与协同合作，提升全球5G工程管理的规范化水平。（4）管理人才专业化聚焦。未来5G工程管理对人才的复合型要求将进一步提升，需求从单一管理型向“技术+管理”复合型转变。管理人才需同时掌握5G核心技术、工程管理规范以及智能化管理工具的操作方法，相关培养体系也将不断完善，通过专项培训、校企合作等方式，补齐人才专业短板，适配行业发展需求^[5]。

结束语：本文系统梳理了5G通信工程管理的理论与实践要点，明确了当前管理工作中的核心问题及成因，提出了可落地的优化举措，并展望了其智能化、绿色化等发展趋势。5G通信工程管理是一项系统性工程，需结合技术演进持续优化管控模式、完善协同机制、提升人才素养。未来，需紧跟5G-A、6G技术发展步伐，不断完善管理体系，破解管理难题，推动5G通信工程持续健康发展，充分发挥其在数字经济发展中的核心支撑作用。

参考文献：

- [1]代晓媛.5G通信工程管理及未来发展趋势探析[J].科学与信息化,2022(19):67-69.
- [2]杨军.试谈5G通信工程管理及未来发展趋势[J].通讯世界,2023,30(2):127-129.
- [3]余鹏.5G移动通信技术和项目管理在工程建设中的问题和对策研究[J].中国信息界,2024(2):109-111.
- [4]候胜.浅谈5G通信工程管理及未来发展趋势[J].智能城市应用,2021,4(4):39-41.
- [5]王会兰.5G/6G时代核心网技术的发展趋势研究[J].移动信息,2025,47(12):75-77.