

浅谈通信工程项目的质量管理

胡 侃

中国铁塔股份有限公司丽水市分公司 浙江 丽水 323000

摘要: 随着信息通信技术 (ICT) 的飞速发展与广泛应用, 通信工程项目作为构建国家信息基础设施、推动社会数字化转型的核心载体, 其重要性日益凸显。然而, 通信工程项目具有技术复杂度高、投资规模大、建设周期长、涉及干系方众多等特点, 使得其质量管理面临前所未有的挑战。本文旨在系统性地探讨通信工程项目质量管理的核心内涵、面临的挑战, 并结合项目全生命周期理论, 深入剖析从项目启动到收尾各阶段的质量管理关键活动与策略。文章还论述了全面质量管理 (TQM)、PDCA循环等先进理念在通信工程中的应用。最后, 针对当前行业发展趋势, 对通信工程项目质量管理的未来方向进行了展望, 以期为提升我国通信工程建设的整体质量水平提供理论参考与实践指导。

关键词: 通信工程; 项目管理; 质量管理; 全生命周期; 全面质量管理

引言

在数字经济时代, 通信网络已成为如同水、电一样的社会基础资源。无论是5G/6G移动通信、千兆光网、数据中心, 还是工业互联网、智慧城市等新型基础设施, 其背后都离不开高质量通信工程项目的支撑。一个成功的通信工程项目, 不仅需要实现预定的技术指标和功能, 更要在安全性、可靠性、可维护性和经济性等方面达到卓越标准。而这一切的基石, 正是贯穿项目始终的、科学严谨的质量管理。然而, 现实情况却不容乐观。通信工程项目常因质量问题导致工期延误、成本超支, 甚至出现重大安全事故或网络故障, 造成巨大的经济损失和社会影响。究其原因, 往往在于对质量管理的理解存在偏差, 将其简单等同于施工阶段的检验与测试, 而忽视了其作为一项系统性、全过程、全员参与的管理活动的本质。因此, 深入研究并实践科学的通信工程项目质量管理方法, 对于保障国家信息基础设施安全、提升企业核心竞争力、促进行业健康发展具有重大的现实意义。

1 通信工程项目质量管理概述

通信工程项目质量管理, 是在项目全过程中, 为确保其产出物 (如网络、系统) 满足合同、规范及用户期望等既定要求, 所进行的系统性规划、保证、控制与改进活动。其核心在于“第一次就把事情做对”, 追求零缺陷。与制造业不同, 通信工程质量具有鲜明的“过程”属性, 最终质量由设计、采购、施工、调测等一系列不可逆的环节共同决定, 任一短板均可导致全局失败。该领域面临技术迭代快、环境复杂、供应链庞大、隐蔽工程多及网络安全要求高等独特挑战, 亟需一套贯穿始终、科学严谨的管理体系予以应对。

2 基于全生命周期的通信工程项目质量管理

2.1 启动与规划阶段: 奠定质量基石

2.1.1 质量目标的确立与方针制定

项目团队需将客户对网络可用性、时延、带宽等关键性能指标的诉求, 依据SMART原则 (具体、可衡量、可达成、相关性强、有时限) 转化为清晰、量化、可执行的质量目标。这些目标不仅是项目成功的标尺, 更是后续所有质量活动的灯塔^[1]。在此基础上, 制定一份与组织整体战略相契合的质量方针至关重要。这份方针应言简意赅地阐明项目团队对质量的承诺和追求, 为全体成员提供统一的价值导向, 确保所有行动都围绕“第一次就把事情做对”这一核心理念展开。

2.1.2 质量管理计划的编制与风险预控

在明确目标与方针后, 编制一份详尽且具有高度指导性的《质量管理计划》便成为当务之急。这份纲领性文件是整个项目质量管理工作的行动蓝图。它不仅系统梳理并明确规定项目所需遵循的所有国家、行业、企业及合同约定的技术标准与验收规范, 更要清晰界定项目经理、质量经理、各专业工程师、监理单位、分包商等各方在质量管理链条中的具体角色、职责与权限, 从而有效避免责任真空或推诿扯皮的现象。计划中还需详细阐述从原材料进场检验、工序交接检查到系统联调测试等各环节的具体操作流程、检查方法、判定标准以及所采用的质量管理工具。尤为重要的是, 必须预先规划好一套高效、透明的不合格品处理程序和纠正预防措施 (CAPA) 机制。与此同时, 运用FMEA (失效模式与影响分析) 等前瞻性风险管理工具, 系统地识别项目执行中可能引发质量问题的各种潜在风险因素, 如恶劣天气对户外作业的影响、新设备兼容性问题、供应链中断等, 并据此制定周密的预防策略和应急预案, 将潜在的质量风

险扼杀在萌芽状态。

2.2 执行与监控阶段：落实质量控制

2.2.1 供应链协同与过程质量保障

质量管理的触角必须延伸至供应链上游，因为源头的质量决定了最终产品的上限。这要求项目团队对供应商和分包商进行严格的资质准入评估，重点考察其过往业绩、技术实力及质量管理体系的有效性。在此基础上，必须在合同条款中清晰、无歧义地载明所有质量要求、验收标准、违约责任及质量保证金安排，以此作为约束双方行为的法律基础。对于关键设备或高风险物料，采取驻厂监造、关键制造节点见证等方式，实现对供应商生产过程的有效协同与监督，确保物料在出厂前就已满足项目质量标准。这种前移的质量控制关口，能够从根本上减少因物料缺陷导致的返工和延误。

2.2.2 施工与集成过程的精细化管控

在具体的施工与系统集成过程中，质量控制必须做到精细化、标准化和可追溯。每道工序开始前，技术人员需向施工班组进行详尽的技术与质量交底，确保一线人员不仅知其然，更知其所以然，准确理解并掌握操作标准。严格执行自检、互检、专检的“三检制”，形成由操作者、班组和专职质检员共同构筑的层层把关的质量防线。对于光缆熔接、设备加电、天线安装等关键工序，以及所有隐蔽工程，则必须实行监理或甲方代表的全程旁站监督，并辅以完整的影像和文字记录，为日后的质量追溯提供不可篡改的可靠依据。同时，大力推行作业指导书（SOP），将复杂的工艺分解为标准化、傻瓜化的操作步骤，最大限度地减少因人员技能差异或疏忽导致的人为失误^[2]。当项目进入系统集成与调测阶段，质量控制的焦点转向验证系统的整体性能与稳定性。这要求先完成单机或子系统的功能测试，再进行端到端的系统联调，模拟真实业务流，最后通过压力测试全面检验网络在高负载下的承载能力和业务连续性，确保交付的系统不仅功能完备，更能经受住实际运营的考验。

2.2.3 动态监控与持续改进机制的运行

在整个执行过程中，建立并运行强大的质量动态监控与持续改进机制是确保质量目标最终达成的关键。这首先依赖于一个高效的数据收集系统，通过信息化手段实时采集来自现场检查、测试报告、审计发现等各方的质量数据。有了数据基础，便可以运用PDCA（计划-实施-检查-处置）循环这一经典的质量管理工具，对发现的任何偏差和问题进行深入的根本原因分析，进而制定并实施有效的纠正和预防措施。这一过程并非一次性的，而是一个不断迭代、螺旋上升的闭环。同时，借助

控制图、帕累托图等统计过程控制（SPC）工具，对关键质量指标进行趋势分析，管理者能够超越对单点问题的关注，洞察潜在的系统性质量隐患，从而实现从被动救火式的“事后纠偏”到主动前瞻式的“事前预防”的根本性转变，使质量管理真正成为驱动项目卓越交付的核心引擎。

2.3 收尾阶段：固化质量成果

2.3.1 竣工验收与交付后服务

收尾阶段的首要任务是组织一场全面、公正的竣工验收。这需要召集客户、设计方、施工方、监理方等所有关键干系人，严格依据合同条款和技术规范，对工程实体的质量、性能以及配套文档资料（如竣工图纸、全套测试报告、操作维护手册等）的完整性与准确性进行系统性的审查与确认。这是对项目质量的最终裁决，也是向客户正式移交成果的关键仪式。验收合格后，建立完善的项目交付后质量回访与保修机制同样不可或缺。在合同约定的保修期内，项目团队应主动跟踪网络的实际运行状况，建立快速响应通道，及时、高效地处理客户的任何质量问题。这不仅是履行合同义务的体现，更是践行以客户为中心的质量承诺，有助于巩固客户关系，为未来的合作奠定信任基础。

2.3.2 经验总结与组织能力提升

收尾阶段最具长远战略价值的工作，是对本次项目进行全面的经验教训总结（Lessons Learned）。项目团队应召开正式的复盘会议，系统性地回顾整个质量管理过程，既要提炼那些行之有效的最佳实践，也要坦诚剖析失败的根源和走过的弯路。通过深入的集体反思，将这些宝贵的知识——无论是成功的模板还是失败的警示——进行结构化整理，形成可复用的组织过程资产，如更新版的作业指导书、优化后的风险管理清单、改进的质量检查表等^[3]。这些沉淀下来的知识财富，将成为组织级项目管理知识库的重要组成部分，为后续类似项目的开展提供直接、高效的参考和借鉴，从而将一次性的项目成功经验，转化为整个组织可持续的质量能力提升，真正实现“打一仗，进一步”的管理目标。

3 先进质量管理理念与工具的应用

3.1 全面质量管理（TQM）

全面质量管理（TQM）作为一种深入人心的管理哲学，其核心要义在于打破部门壁垒，强调“三全一多样”，即全员参与、全过程控制、全企业（或全项目）范围展开，以及运用多种多样的方法。在通信工程项目中践行TQM，意味着必须彻底摒弃“质量只是质检部门的事”的狭隘观念。从项目经理到一线施工人员，每个人都应

被赋予质量责任，树立起强烈的质量意识，将追求卓越内化为自觉行动。整个项目团队需始终坚持以客户为中心，将客户满意度作为一切质量活动的最高评判标准，并努力超越客户的期望。更重要的是，TQM倡导一种无止境的持续改进精神，认为质量没有最好，只有更好。通过在项目中不断运行PDCA循环，鼓励团队成员发现问题、分析问题、解决问题，从而形成一种积极向上、追求完美的质量文化氛围，驱动项目质量水平的不断提升。

3.2 六西格玛 (Six Sigma)

六西格玛是一种以数据和事实为驱动，追求近乎完美 (3.4 DPMO) 的质量管理方法论，其DMAIC (定义-测量-分析-改进-控制) 流程为解决复杂的、重复性的质量问题提供了结构化的路径。在通信工程项目中，六西格玛尤其适用于那些可以通过量化指标来衡量和改善的领域。例如，面对基站安装调试返工率居高不下的问题，项目团队可以首先明确定义改进目标，然后系统性地收集历史返工数据以测量当前的绩效水平 (西格玛值)。接着，运用鱼骨图、假设检验等分析工具，深入挖掘导致返工的根本原因，可能是图纸错误、物料错发或是人员技能不足。在找到关键因子后，针对性地提出并实施改进方案，如引入BIM技术进行设计碰撞检查、优化物料编码管理系统、或开展专项技能培训^[4]。最后，通过建立新的标准作业程序和持续的监控机制，将改进成果固化下来，确保问题不再复发。这种基于数据的、严谨的改进方法，能够显著提升通信工程项目质量管理的科学性和有效性。

3.3 信息化与数字化赋能

当前，以BIM、物联网 (IoT)、大数据和人工智能 (AI) 为代表的新兴技术，正在深刻地重塑通信工程项目质量管理的面貌，为其注入了强大的智能化动能。BIM技术通过构建工程的三维数字孪生模型，使得在设计阶段就能进行虚拟建造和碰撞检查，从而提前发现并解决管线冲突等设计缺陷，从源头上规避了大量施工阶段的质量隐患。在施工和运维阶段，通过在关键设备或环境中部

署IoT传感器，可以实现对温度、湿度、应力等关键参数的实时、远程监控，使工程质量状态变得“看得见、摸得着”，极大地提升了质量预警和响应的时效性。更为深远的影响来自于AI与大数据分析的结合。通过对海量历史项目质量数据的深度挖掘和学习，AI模型能够预测特定项目在特定条件下可能出现的质量风险点，为管理者提供前瞻性的决策支持。同时，AI还能在自动化测试、根因分析等环节替代或辅助人工，大幅提升工作效率和准确性。可以说，信息化与数字化不仅是工具的升级，更是质量管理范式的革命，正引领着通信工程质量管理从传统的“人防”模式向更加高效、精准的“技防”与“智防”模式加速演进。

4 结语

通信工程项目质量管理是复杂系统工程，管理者需摒弃“事后检验”思维，树立“质量是设计与建造出来”的核心思想。将质量管理融入项目全生命周期，运用全面质量管理、PDCA循环等理念，借助数字化、智能化技术，才能应对复杂挑战，打造精品工程。展望未来，随着新一代信息基础设施加速建设，通信工程项目复杂度与集成度更高，质量管理理念与实践也将演进。未来质量管理不仅关注静态性能指标，更强调网络韧性，即极端情况下快速恢复和维持核心业务的能力。同时，绿色低碳成为新维度，能效、环保等指标将纳入考量。智能化程度跃升是深刻变革，人工智能将在多方面发挥重要作用，推动质量管理从“人防”迈向“技防”“智防”新纪元。

参考文献

- [1]赵志阳.通信工程项目质量管理策略[J].通讯世界, 2024, 31(07):181-183.
- [2]徐国涵.试论如何提升通信工程项目中的质量管理效率[J].数码世界,2020,(02):24-25.
- [3]刘鹏博.通信工程建设项目质量管理的信息化策略[J].通讯世界,2020,27(01):313-314.
- [4]王子楠.B公司云轨专用无线通信工程项目的质量管理研究[D].北京邮电大学,2021.