

基于配电网工程多目标优化中的进度、造价与质量协同管理

刘丽君

440784*****032X

摘要:配电网工程建设作为电力系统发展的重要环节,其管理效果直接影响电力系统的稳定运行和经济效益。本文针对配电网工程管理中进度、造价与质量三大核心目标的协同优化问题展开深入研究,首先分析了配电网工程管理中三大目标的相互制约关系,然后提出了基于系统论和控制论的协同管理框架,最后构建了多目标协同优化模型。笔者认为,通过建立科学的协同机制和优化方法,可以有效平衡进度、造价与质量之间的关系,实现配电网工程建设的整体效益最大化。

关键词:配电网工程;多目标优化;进度管理;造价控制;质量管理;协同管理

DOI: 10.64216/3104-9664.25.01.027

引言

传统工程管理方法往往将进度、造价与质量作为独立目标进行管理,忽视了目标间的内在联系和相互影响,导致管理效率低下,难以实现整体效益最优。近年来,随着系统科学和优化理论的发展,多目标协同管理理念逐渐被引入工程管理领域,为解决这一问题提供了新的思路。多目标协同管理强调从系统整体出发,综合考虑各目标间的相互关系,通过建立科学的协调机制和优化方法,实现系统整体性能的最优。

本文从配电网工程的特点出发,系统分析进度、造价与质量三大目标的内在联系和制约关系,构建多目标协同管理框架和优化模型,为配电网工程管理提供理论指导和实践参考。研究不仅有助于提升配电网工程建设的管理水平和经济效益,也对其他类型工程项目的多目标协同管理具有借鉴意义。

1 进度、造价与质量的相互关系分析

1.1 三大目标的相互制约关系

进度、造价与质量作为配电网工程管理的三大核心目标,存在着复杂而密切的相互关系。从本质上讲,这三者构成了一个相互制约的三角关系,任何一方的变化都会对其他两方面产生影响。进度加快通常需要增加资源投入或采取赶工措施,这将直接导致造价上升;同时,过快的进度可能压缩必要的工艺时间,影响施工质量。反之,过度控制造价可能导致采用低质材料或减少必要投入,不仅影响工程质量,还可能因返工等问题延误进度。

质量要求提高往往需要更严格的材料标准、更精细的施工工艺和更全面的检测措施,这些都会增加成本和延长工期。特别是在配电网工程中,设备质量和施工工艺直接影响系统长期运行的可靠性和安全性,质量缺陷可能导致严重的后续问题。因此,如何在保证基本质量要求的前提下,合理平衡进度与造价,成为管理的关键问题。

1.2 目标优先级的动态调整机制

在配电网工程的不同阶段和不同情境下,进度、造价与质量的优先级需要根据实际情况进行动态调整。在项目初期,可能更注重造价控制和质量规划;在施工高峰期,进度管理可能成为主要关注点;在接近竣工阶段,质量验收又变得尤为重要。这种动态性增加了多目标协同管理的复杂性。

外部环境变化也会影响目标优先级。例如,在电力供应紧张时期,配电网工程的进度要求可能更加紧迫;在资金紧张时期,造价控制的重要性可能上升;在质量事故频发时期,质量管理可能被放在首位。因此,多目标协同管理需要建立灵活的优先级调整机制,能够根据内外部条件变化及时作出响应。

目标优先级的确定还应考虑工程的长期效益。配电网工程具有使用寿命长的特点,初期较高的质量投入可能带来长期的运行维护成本节约。因此,在目标权衡中需要具有战略眼光,避免因短期利益牺牲长期价值。这种全生命周期视角对于配电网工程的多目标协同尤为重要^[1]。

2 多目标协同管理框架构建

2.1 协同管理的原则与流程

构建配电网工程多目标协同管理框架需要遵循系统性、动态性、均衡性和可操作性等基本原则。系统性原则要求将进度、造价与质量视为有机整体，而非孤立要素；动态性原则强调根据工程进展和环境变化不断调整管理策略；均衡性原则注重各目标间的合理平衡，避免过度偏重某一方面；可操作性原则则确保管理方法和工具切实可行，便于实施。

多目标协同管理的基本流程包括目标设定、计划制定、实施控制、监测评估和反馈调整五个环节。在目标设定阶段，需要明确进度、造价与质量的具体指标及其相互关系；计划制定阶段要将各项目标转化为可执行的工作方案；实施控制阶段通过组织协调确保计划落实；监测评估阶段跟踪目标实现情况；反馈调整阶段根据监测结果优化管理策略。这五个环节构成循环往复的管理闭环，推动工程管理水平持续提升。

特别值得注意的是，协同管理流程需要建立有效的沟通协调机制。配电网工程涉及设计、施工、监理、供应商等多个参与方，各方对目标的理解和诉求可能存在差异。通过定期协调会议、信息共享平台等方式加强沟通，有助于形成目标共识和行动协同，为多目标协同管理创造良好的组织基础。

2.2 协同管理的组织保障

有效的组织保障是多目标协同管理成功实施的关键。在配电网工程管理中，需要建立专门的多目标协调机构或明确现有组织的协同职能。这一机构应当具有足够的权威性和专业性，能够统筹考虑进度、造价与质量要求，做出平衡决策。同时，要明确各相关部门和人员在多目标协同中的职责和权限，避免职责不清导致的推诿扯皮^[2]。

人员能力建设也是组织保障的重要内容。配电网工程管理人员需要具备多目标协同的意识和能力，既要精通本专业领域，又要了解其他相关领域的基本要求。可以通过专题培训、经验交流等方式，提升管理人员的综合素质和协同能力。特别是项目经理等关键岗位人员，应当具备全局视野和综合协调能力，能够在复杂情况下做出平衡决策。

信息技术支持为多目标协同管理提供了有力工具。

建立集成的项目管理信息系统，可以实现进度、造价与质量数据的实时采集、分析和共享，为协同决策提供数据支持。通过数字化、智能化手段，可以提高多目标协同的效率和准确性，降低沟通协调成本。配电网工程应当积极应用 BIM、大数据等现代信息技术，提升协同管理水平。

3 多目标协同优化模型与方法

3.1 多目标优化模型的构建

构建科学的多目标优化模型是实现配电网工程进度、造价与质量协同管理的重要工具。优化模型应当能够准确反映三大目标间的相互关系，并在给定约束条件下寻找最优或满意的解决方案。常见的建模方法包括数学规划法、系统动力学方法、智能算法等，各种方法各有特点，可根据具体问题选择适用方法。

数学规划法是较为传统的多目标优化方法，通过建立目标函数和约束条件方程组，运用线性规划、非线性规划等技术求解。这种方法理论基础扎实，求解过程规范，但要求目标关系能够用数学形式准确表达，对复杂非线性关系的处理能力有限。系统动力学方法则擅长处理动态复杂系统，通过建立因果反馈回路模拟目标间的互动关系，适合分析长期趋势和政策试验。

智能算法如遗传算法、粒子群算法等适用于解决复杂的非线性优化问题，不要求目标函数连续可导，能够处理离散变量和不确定因素。这些方法通过模拟自然进化或群体智能行为寻找最优解，具有较强的全局搜索能力和鲁棒性。在配电网工程多目标优化中，可以根据问题特点选择单一方法或组合多种方法，提高优化效果。

3.2 协同优化的实施策略

多目标协同优化的实施需要采取系统化的策略，从目标设定、方案生成到决策选择形成完整的过程。在目标设定阶段，应当基于工程总体要求和约束条件，明确各目标的权重和容许范围。可以采用层次分析法、德尔菲法等方法确定目标权重，反映不同利益相关方的价值取向和工程实际需求^[3]。

方案生成阶段需要探索尽可能多的可行方案，为后续决策提供充分选择。可以通过情景分析、方案设计等方法产生多样化方案，覆盖不同的目标组合。特别要注意避免思维定式，鼓励创新性解决方案，寻找可能打破传统权衡关系的新途径。技术创新和管理创新往往能够

带来多目标同时改善的突破性方案。

决策选择阶段需要综合评估各方案的目标达成情况，选择最符合工程整体利益的方案。多属性决策方法如TOPSIS、ELECTRE等可以帮助系统比较各方案的优劣。决策过程中应当考虑不确定性因素，进行敏感性分析和风险评估，确保所选方案在不同情境下都具有较好的稳健性。最终决策应当获得主要利益相关方的认可，为顺利实施创造条件。

4 实施多目标协同管理的保障措施

4.1 制度与标准体系建设

完善的制度和标准体系是多目标协同管理有效实施的基础保障。在配电网工程管理中，需要建立健全涵盖进度、造价与质量各方面的管理制度和工作标准，明确协同管理的责任、程序和方法。制度设计应当注重系统性，避免各专业领域制度相互冲突或留有空白，确保制度间的协调一致。

标准体系包括技术标准和管理标准两个层面。技术标准规定工程质量的具体要求和验收准则，为质量目标提供明确依据；管理标准规范进度计划和造价控制的方法流程，为目标管理提供操作指南。标准制定应当立足工程实际，既符合国家和行业基本要求，又考虑具体项目的特殊情况，保持适当的灵活性。

绩效评价体系是激励多目标协同的重要手段。传统的绩效考核往往侧重单一目标，容易导致部门分割和目标冲突。应当设计综合性的绩效评价指标，既考核专业目标完成情况，又评价协同贡献度。通过合理的奖惩机制引导各方行为，形成追求整体最优的积极氛围。绩效评价还应当注重过程评价与结果评价相结合，既关注最终成果，也重视管理过程的规范性和创新性^[4]。

4.2 风险管理与动态调整

多目标协同管理面临各种不确定性和风险因素，需要建立有效的风险管理机制。风险识别应当全面考虑影响进度、造价与质量的各类潜在问题，特别是目标间相互影响可能引发的连锁风险。风险评估要分析风险发生的可能性和影响程度，确定风险优先级。风险应对则根据风险性质采取规避、转移、减轻或接受等不同策略。

动态调整机制使多目标协同管理能够适应内外部环境变化。通过建立定期评审和异常预警制度，及时发

现目标偏离和新的风险因素。调整决策应当基于全面的影响分析，考虑变更对各方面目标的综合影响，避免单一目标导向的片面决策。调整方案要经过充分论证和必要审批，确保变更的合理性和可控性。

知识管理为多目标协同提供经验支持。建立配电网工程管理知识库，收集整理历史项目在进度、造价与质量协同方面的经验教训和最佳实践。通过案例分析和经验交流，促进知识共享和应用创新。知识管理不仅有助于避免重复错误，还能启发新的协同思路和方法，推动管理水平持续提升。

5 结束语

综上所述，本研究围绕配电网工程进度、造价与质量的多目标协同管理问题展开系统探讨，得出以下主要结论：首先，配电网工程的三大管理目标存在着复杂而密切的相互关系，既相互制约又可能协同改善，传统单一目标导向的管理方法难以实现整体最优。其次，多目标协同管理需要建立在系统科学和优化理论的基础上，通过建立科学的协同机制和优化方法，可以有效平衡目标间的关系。第三，多目标协同管理框架应包括明确的原则流程、有力的组织保障和有效的优化工具，形成系统化的管理方案。第四，实施多目标协同管理需要制度标准、风险管理与知识管理等多方面的保障措施，确保协同理念落到实处。

研究表明，配电网工程多目标协同管理不仅必要而且可行。通过科学的方法和系统的管理，可以在保证基本质量要求的前提下，实现进度与造价的合理平衡，提升工程建设的综合效益。多目标协同管理代表了工程管理的发展方向，对提高配电网工程建设水平具有重要意义。

参考文献

- [1] 张义娜, 朱硕. 基于穿透式协同控制的配网工程项目管理研究[J]. 电工技术, 2024(S2): 532-535.
- [2] 麻珍珍, 苑贵娟. 电力配网工程数字化管理[J]. 电子产品世界, 2023(12): 71-74.
- [3] 高崇. 基于协同进化 NSGA-II 的多目标交直流配电网规划方法[J]. 电测与仪表, 2023(8): 133-137.
- [4] 仲礼鹏, 王梓耀, 余涛, 等. 基于可靠性显式表达的交直流混合配电网规划方法[J]. 电力系统自动化, 2022(19): 52-61.