

智慧交通背景下电力电信规划的协同优化路径研究

董晓洋

邢台市规划设计研究院 河北 邢台 054001

摘要：智慧交通作为交通运输行业变革的重要方向，其发展离不开电力和电信两大支撑性资源的协同优化。本文聚焦智慧交通背景下电力电信规划面临的协同优化问题，系统阐述了电力电信资源协同优化的关键机制，创新性地提出了融合多源数据的协同规划优化方法，并构建了全面的规划决策评估体系和策略。研究指出，应用智能优化算法、开展分布式计算、引入博弈论视角，是推动电力电信协同规划的重要路径。本研究可为电力电信高效互动、助力智慧交通发展提供有益启示。

关键词：智慧交通；电力电信；协同优化；多源数据；评估体系

引言：随着现代社会的高速发展和智慧城市建设的不断推进，智慧交通已成为交通运输行业变革的重要方向。电力和电信作为智慧交通的两大支撑性资源，其规划和建设水平直接影响着智慧交通的发展质量。然而，当前电力电信规划仍存在独立建设、资源浪费、协同不足等问题，难以满足智慧交通日益增长的需求。为此，亟须加强电力电信规划的协同优化，充分发挥两大资源的协同效应，为智慧交通提供高质高效的能源和信息保障。

1 智慧交通中电力电信资源的协同优化机制

1.1 智慧交通领域电力电信的规划需求与发展趋势分析

随着现代社会的高速发展和智慧城市建设的不断推进，智慧交通已然成为交通运输行业变革的重要方向。在这一背景下，电力和电信作为智慧交通的两大支撑性资源，其规划需求和发展趋势备受关注。一方面，智慧交通涉及海量数据的采集、传输和处理，对电力电信基建提出了更高的要求，需要建立覆盖广泛、高速稳定的通信网络和可靠的供电系统；同时，随着新能源汽车、自动驾驶等技术的兴起，智慧交通领域对电力电信资源的需求不断增长，预计未来将呈现爆发式增长态势^[1]。而在发展趋势方面，电力电信规划将更加注重与交通基建的协同优化，通过大数据分析和人工智能算法实现精准预测和动态调度；此外，电力和电信资源的共享共建也将成为大势所趋，通过跨行业合作提升资源利用效率和服务质量。

1.2 智慧交通环境下电力电信基建资源的共享协同机制

智慧交通的快速发展对电力电信基建资源提出了新的挑战，单一部门规划建设已无法适应日益复杂的应用

场景。为充分发挥各方优势，提升资源配置效率，构建电力电信基建的共享协同机制势在必行。这一机制的核心是打造多方参与的利益共同体，建立资源共享、利益共享、风险共担的合作模式。具体而言，应加强顶层设计，制定电力电信基建共建共享的政策法规和技术标准；鼓励电力电信企业开放网络、机房、管道等关键资源，实现互联互通；引入第三方平台，为各方提供资源需求匹配和调度优化服务；创新商业模式，设计灵活多样的资费方案和收益分配机制，调动各方参与积极性；建立风险防控体系，完善责任界定和纠纷解决机制，营造良性共享生态。

1.3 电力电信网络规划中基于多目标的耦合优化模型构建

电力电信网络是智慧交通的重要物理载体，其规划建设需要兼顾覆盖范围、传输质量、投资成本等多个目标。传统的独立规划模式往往难以实现多目标均衡，造成局部畸形化严重。因此，亟须构建电力电信网络规划中基于多目标的耦合优化模型。该模型以提升整体效益为导向，将电力网络和电信网络作为一个有机整体，从需求侧和供给侧两个维度入手，建立起多目标之间的内在联系。在需求侧，通过对智慧交通各场景的精细化分析，准确刻画电力和通信的品质需求，建立可计量的多目标评价指标体系；在供给侧，充分考虑电力电信网络的地理分布、拓扑结构和设备参数等因素，构建多目标耦合的数学模型，运用启发式搜索、进化优化等算法，在解空间内寻求帕累托最优解。同时，引入自适应权重调整机制，根据实际情况动态平衡各目标的优先级，实现规划方案的柔性优化。

1.4 考虑不确定性因素的电力电信协同规划动态调整策略

智慧交通环境下, 电力电信网络面临诸多不确定性因素的影响, 如交通流量波动、极端天气事件、设备故障等, 导致实际运行状况与规划方案出现偏差, 严重时甚至引发大面积瘫痪。为提升电力电信网络的韧性, 必须制定周全的动态调整策略^[2]。一要建立完善的监测体系, 实时采集交通流量、气象条件、设备状态等关键参数, 并使用大数据分析技术, 准确预测未来一段时间的变化趋势; 二要在规划阶段预留足够的调节裕度, 合理设置电力电信设备的容量和分布, 为应对不确定性留出回旋空间; 三要设计多场景的应急预案, 根据实时监测数据和预测结果, 动态优化电力电信资源配置, 及时调整网络拓扑和路由策略, 必要时启动应急措施, 最大限度减轻不确定性因素的负面影响; 最后, 定期评估和优化调整策略, 持续改进风险识别和处置能力, 不断提升电力电信网络的稳健性和可恢复性。

2 融合多源数据的电力电信协同规划优化方法

2.1 电力电信多源数据的融合处理与关联分析

智慧交通环境下, 电力电信系统产生的海量多源数据蕴含着有价值的规划优化信息, 但如何有效地挖掘和利用这些数据, 是一个亟待解决的难题。为此, 需要开展电力电信多源数据的融合处理与关联分析。一要建立统一的数据标准和规范, 对不同来源、格式和时空尺度的数据进行清洗、转换和同步, 形成标准化的数据集; 二要利用数据仓库和数据湖等技术, 构建电力电信数据一体化存储和管理平台, 实现数据的集中存储和按需调用; 三要运用机器学习、数据挖掘等智能算法, 对多源数据进行特征工程、相关性分析和因果推理, 揭示电力电信系统内在的作用机理和演化规律; 四要开发数据可视化工具, 直观呈现分析结果, 为电力电信协同规划提供决策支持。

2.2 基于数据驱动的电力电信协同规划智能优化算法设计

传统的数学建模和启发式算法往往难以有效地求解大规模问题, 而数据驱动的智能优化算法为该问题提供了新的解决思路。基于电力电信多源数据, 可以设计高效、可扩展的智能优化算法。其中, 强化学习算法通过智能体与环境的交互, 不断学习和优化决策策略, 在动态环境中实现自适应规划; 迁移学习算法利用已有场景的经验知识, 加速新场景下的优化过程, 提高算法的泛化能力; 多任务学习算法通过共享不同任务间的信息, 实现多目标的协同优化; 知识图谱驱动的推理算法利用领域知识对搜索空间进行剪枝, 引导算法快速收敛到最优解。此外, 还可以开发人机交互优化工具, 专家知识

与智能算法相结合, 实现更加个性化、精准的电力电信协同规划。

2.3 多情景下电力电信资源配置的鲁棒性优化方法

智慧交通环境下, 电力电信资源配置面临着诸多不确定性因素的影响, 单一情景下的最优规划方案, 在实际应用中可能难以达到预期效果, 甚至引发系统性风险。为提升电力电信资源配置的鲁棒性, 需要开展多情景优化研究^[3]。其一, 采用情景分析法, 根据不确定性因素的变化趋势, 设计多个具有代表性的情景, 并估计各情景发生的概率; 其二, 在每个情景下, 运用随机规划、区间规划等方法, 构建多阶段动态优化模型, 生成鲁棒性策略; 其三, 利用蒙特卡洛仿真等技术, 在多情景下对候选策略进行对比评估, 权衡各策略的适应性和风险性; 其四, 结合电力电信系统的实际约束条件, 选择满足多情景需求、具有良好的鲁棒性的策略作为最终方案。

2.4 面向大规模智慧交通网络的电力电信协同规划分布式优化方案

大规模网络优化不仅计算量大、时间长, 还面临着通信瓶颈、隐私泄露等问题。因此, 亟须开发面向大规模智慧交通网络的分布式优化方案。该方案采用多智能体协同优化的思想, 将整个网络划分为多个自治区域, 每个区域配备一个本地优化智能体, 负责收集本区域的电力电信数据, 并执行区域内的规划优化任务; 同时, 设置一个全局协调智能体, 负责跨区域的信息交互和决策协调, 确保各区域规划方案的兼容性和全局最优性。在优化过程中, 各智能体通过迭代通信, 交换必要的信息, 协同求解全局规划问题, 在保护隐私的前提下, 最大限度地利用分布式计算资源, 提高优化效率。此外, 还可引入激励机制, 调动各区域参与的积极性, 形成良性的分布式优化生态。

3 智慧交通中电力电信规划决策的评估体系和策略

3.1 智慧交通电力电信规划的多准则决策评估体系构建

电力电信规划决策是一个涉及多方利益、多个目标的复杂过程。为了科学评估规划方案的可行性和有效性, 需要构建一套完善的多准则决策评估体系。首先, 从经济、社会、环境等维度, 系统梳理电力电信规划的关键评价准则, 形成层次化、结构化的评价指标体系; 其次, 运用层次分析法、熵权法等方法, 合理确定各项指标的权重, 并采用定性与定量相结合的方法, 对指标进行量化考核; 再次, 引入群体决策理论, 吸纳多元利益相关方参与到评估过程中, 通过协商、投票等机制形

成一致性评判；最后，开发多准则决策支持系统，实现评估过程的自动化和可视化，为决策者提供直观、易用的分析工具^[4]。多准则决策评估体系的应用，可以全面权衡电力电信规划的利弊得失，减少决策偏差，提高规划成效，最终实现智慧交通的可持续发展。

3.2 基于博弈论的多利益相关方电力电信规划协调策略

智慧交通电力电信规划往往涉及政府、企业、公众等多个利益相关方，如何协调各方利益诉求，形成合力，是一个亟待解决的现实难题。博弈论为分析利益相关方的策略选择和互动行为提供了有力工具。通过构建多方博弈模型，可以刻画利益相关方的目标函数和约束条件，预测博弈均衡下的决策结果，进而设计有效的协调机制。例如，可以引入沙普利值法等博弈论方法，合理分配规划产生的效益，调动各方参与的积极性；或采用机制设计理论，设计激励兼容、个体理性的规划机制，引导利益相关方真实表达偏好，避免信息扭曲；同时，还可借鉴谈判博弈理论，设计有利的利益补偿和利益交换规则，化解规划过程中的分歧和冲突。

3.3 考虑外部环境影响的电力电信协同规划风险评估与对策

忽视环境因素，规划方案可能难以适应实际需求，甚至带来巨大的投资风险。因此，开展环境影响下的规划风险评估与对策研究至关重要。第一，采用情景分析、德尔菲等技术，识别关键环境因素及其变化趋势，如经济发展水平、产业结构调整、技术进步等；第二，运用贝叶斯网络、系统动力学等建模方法，分析环境因素与规划目标之间的因果关系和传导机制，构建多情景下的风险评估模型；第三，对规划方案开展全面的敏感性分析和脆弱性分析，预判环境变化可能带来的负面影响，并制定针对性的风险防范和化解措施；第四，建立规划动态调整机制，实时跟踪环境变化，定期修正优化规划方案，实现规划过程与外部环境的动态适应。通过这一系列举措，可以最大限度地规避电力电信协同规划的环境风险，确保规划目标的如期实现。

3.4 电力电信协同规划实施的经济效益和社会效益

评估

为了客观评估规划实施成果，需要构建科学、完整的效益评估体系。在经济效益维度，重点评估规划实施对降低能耗、提高投资回报、拉动产业发展等方面的贡献度，采用成本效益分析、投入产出分析等方法，定量测算规划的经济价值；在社会效益维度，重点评估规划实施对缓解交通拥堵、改善出行体验、促进社会公平等方面的影响，采用问卷调查、行为观察等方法，定性分析规划的社会影响力。同时，还要权衡经济效益和社会效益之间的平衡关系，协调短期效果和长期效益。效益评估不应是一次性的行为，而应贯穿规划实施的全周期，动态反映规划绩效，并及时优化调整策略^[5]。只有不断提升电力电信协同规划的经济社会综合效益，才能为智慧交通高质量发展提供强有力支持。

结束语：本文立足智慧交通背景，深入分析了电力电信资源协同优化机制，提出了融合多源数据的协同规划优化方法，并构建了规划决策评估体系和策略。研究表明，加强电力电信基建共享协同，建立多目标耦合优化模型，采用智能优化算法和分布式计算架构，同时建立多准则决策评估体系、多利益相关方协调机制和规划风险评估与对策，是实现电力电信高效协同、支撑智慧交通发展的必由之路。未来，还需要进一步加强电力电信数据共享，拓展协同优化的场景应用，完善规划实施的监管和评估机制，不断提升电力电信协同规划的科学化、精细化水平，为智慧交通高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]王志远.“空地一体智慧交通”落地深圳中国提速低空经济万亿级市场[N].中国青年报,2025-08-14(008).
- [2]吴正坤.交通强国愿景下智慧交通投融资发展策略研究[J].市场周刊,2025,38(23):30-33.
- [3]刘鑫,孟凡姿,弥宇琪,等.智慧交通自动控制系统的研究与设计[J].物联网技术,2025,15(15):72-74.
- [4]石晶.智能电网中的电力系统规划与优化分析[J].集成电路应用,2024,41(02):240-241.
- [5]程琳琳.中国电信陈运清与电力行业通力合作,走云网融合的新路[J].通信世界,2020,(23):16-17.