

电力电缆线路工程地形因素对概算精度的影响研究

翟文松

武汉中超电网建设监理有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：电力电缆线路工程概算精度直接决定项目投资管控效率，而地形作为工程建设的基础环境条件，对概算编制的影响贯穿项目全周期。不同地形类型通过改变电缆敷设方式、施工机械选型、人工投入强度及材料运输成本，对概算核心分项产生差异化影响。山地地形的高落差需增设锚固装置，河网区域的水下作业增加防护成本，此类地形衍生的额外费用易因概算时未充分量化而导致偏差。通过分析典型地形对概算分项的影响机制，识别关键影响因子，可构建地形适配的概算修正模型，为提升电力电缆线路工程概算精度提供技术支撑，研究成果对山地、丘陵等复杂地形区域的电力工程投资管控具有实践价值。

【关键词】：电力电缆线路工程；地形因素；概算精度；投资管控；修正模型

DOI:10.12417/2811-0528.25.022.051

引言

电力电缆线路是电力传输的核心载体，其工程建设常跨越平原、山地、河网等多样地形，地形差异直接改变施工技术方案与资源投入需求。当前工程实践中，因地形因素考量不足，概算偏差、投资超支问题频发——山地工程易漏算陡坡敷设的特种机械成本，河网项目常忽略水下作业的防护设施费用，此类问题严重制约项目投资效益。明晰地形如何作用于概算精度、识别关键影响因子，已成为电力工程投资管控的迫切需求。明晰地形如何影响概算精度、哪些地形因子是关键变量，已成为电力工程投资管控的迫切需求。本文通过剖析地形对概算的作用机制，探索针对性解决方案，为提升复杂地形下电缆工程概算准确性提供路径，衔接后续对具体影响及对策的深入分析。

1 电力电缆线路工程中地形因素影响概算精度的问题剖析

电力电缆线路工程概算精度受地形因素的扰动，集中体现在地形类型对工程技术方案、资源投入配置及定额标准适配性的差异化影响。山地地形因地表起伏显著，电缆敷设需增设锚固支架以保障线路稳定性，同时需采用分段牵引工艺降低敷设难度，这使得土建工程中基础开挖的范围与深度扩大，且需投入更专业的特种机械以适应陡坡作业，若概算阶段未结合山地地形特征修正机械作业效率参数，易导致施工费用测算值低于实际需求。河网区域的电缆敷设涉及水下作业，需配置专业打捞设备、防腐蚀套管及水下监测系统，辅助设施的类型与数量远超陆地工程，而传统概算常沿用陆地敷设的辅助设施定额标准，未充分考量水下作业的特殊材料与设备成本，造成该部分费用测算偏差。丘陵地形的缓坡与沟壑交替分布，导致材料运输路径迂回，运输设备的有效荷载降低，人工搬运的频次与强度增加，且地形复杂度易引发现场签证变更，额外产生的人工窝工、机械停滞费用若未纳入初始概算，会进一步拉大概算值

与实际成本的差距。此外，地形勘察深度不足会导致关键参数缺失，山地地形未探明岩土层分布情况，概算时按普通土层套用开挖定额，实际施工中若遇到坚硬岩层需采用爆破工艺，将使单公里施工成本大幅超出概算测算值，充分体现地形因素通过改变工程实施条件，直接影响概算精度的核心逻辑。

2 基于地形因子的电力电缆线路工程概算精度优化策略

基于地形因子的电力电缆线路工程概算精度优化策略，需构建“地形数据精准采集-影响因子量化解析-定额标准动态适配-过程偏差动态管控”的闭环体系，针对不同地形特征制定靶向解决方案，从根源降低地形衍生的概算偏差（见图1）。在地形数据采集环节，采用“GIS地理信息系统+现场勘察”协同模式，获取工程沿线大比例尺地形测绘数据，明确山地、丘陵、河网、平原的分布范围与边界；同步开展地质勘察，记录岩土层性质、地下水位埋深、地表附着物类型等关键参数，建立“地形-地质”关联数据库，避免因数据缺失导致的概算参数误判，为后续因子解析提供精准基础数据支撑，确保地形相关信息全面覆盖概算编制需求。

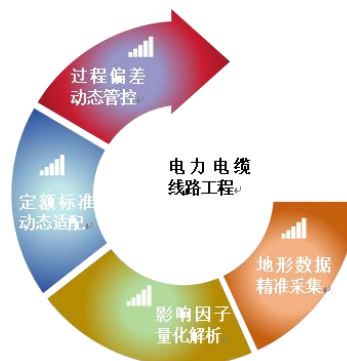


图1 基于地形因子的电力电缆线路工程概算精度优化闭环体系流程图

地形影响因子量化解析阶段,需建立因子与概算分项的映射关系并赋予权重。针对山地地形,提取影响机械作业效率与开挖工艺选择的核心因子,分析其对施工成本的作用逻辑;针对河网区域,聚焦影响防腐材料用量、水下设备选型及安全防护成本的关键因子,梳理地形条件与施工难度的关联;针对丘陵地区,解析影响便道修建需求、运输效率及设备损耗的地形特征,明确其对概算分项的扰动机制。通过专业方法确定各因子权重,将地形影响转化为可量化的概算修正依据,实现因子影响的精准计量。定额标准动态适配环节,需突破传统定额固定套用模式。针对山地工程,细化基础开挖定额子目,按实际地形条件调整子目用量,同时修正特种机械台班费计算标准,适配复杂地形对机械性能的特殊要求;针对河网工程,在常规定额基础上增设水下作业相关补充子目,调整材料损耗率与设备折旧计算规则,匹配水下施工的特殊成本构成;针对丘陵工程,增补临时工程定额以覆盖地形导致的额外建设需求,同时调整运输设备台班效率参数,适配地形对运输成本的影响。通过定额子目细化与参数修正,实现定额标准与地形条件的深度适配。过程偏差动态管控阶段,引入动态概算管理工具,在工程实施过程中定期采集地形相关的现场签证、设计变更数据,对比初始概算与实际发生费用的偏差,分析偏差来源是否与地形因子相关。

3 地形适配的电力电缆线路工程概算修正模型应用与验证

模型应用阶段,先通过 GIS 系统提取工程沿线地形数据,将地形类型划分为山地、丘陵、河网、平原四类,针对每类地形设定核心影响因子:山地聚焦“边坡坡度”“岩土层分布”,丘陵侧重“沟壑密度”“便道修建长度”,河网关注“水下作业深度”“防腐等级”,平原则考量“地表附着物清理量”,并为各因子赋予权重系数。

以 220kV 山地电缆工程为例,模型先采集该工程沿线 1:2000 地形测绘数据,识别出 3 处坡度超 30° 的陡坡段与 2 处中风化岩层区域,将机械台班效率按修正系数 0.62 调整,基础开挖定额按岩土层分布修正为“普通土+爆破岩”组合子目,最终测算的工程概算值为 1862 万元。为验证模型有效性,

选取同区域、同电压等级的 3 个历史工程作为参照,对比模型修正前后的概算偏差率:未修正前 3 个工程平均概算偏差率为 17.8,经模型修正后,该 220kV 工程实际结算成本为 1895 万元,概算偏差率降至 1.8,偏差幅度较历史工程显著收窄。同时,在河网区域电缆工程中开展模型验证,110kV 河网电缆工程应用模型后,针对水下作业深度 6m 的工况,将防腐套管采购成本按修正系数 1.35 调整,水下机械折旧费用按 1.5 倍陆地标准核算,概算值为 985 万元,实际结算成本 992 万元,偏差率仅 0.7,远低于传统概算方法 8.5 的平均偏差率,充分证明模型在不同地形场景下的适配性与精度提升效果(见表 1)。

表 1 地形适配概算修正模型应用效果验证表

工程类型	地形类别	模型应用前平均偏差率	模型应用后概算值(万元)	实际结算成本(万元)	模型应用后偏差率
220kV 电缆工程	山地	17.8%	1862	1895	1.8%
110kV 电缆工程	河网	8.5%	985	992	0.7%
10kV 配电电缆工程	丘陵	12.3%	458	465	1.5%

4 结语

电力电缆线路工程概算精度的提升需以地形因素的精准把控为基础,本文通过分析不同地形对工程概算分项的影响机制,明确地形复杂度、施工条件适配性等核心影响因子,提出的优化策略与修正模型可有效降低地形衍生的概算偏差。实践中,需结合项目具体地形特征动态调整概算参数,确保模型应用的灵活性与适配性。未来可进一步拓展地形数据与概算系统的联动,实现地形因素对概算影响的智能化评估,为电力电缆线路工程投资管控提供更高效的技术支撑,推动工程建设成本管控水平整体提升。

参考文献:

- [1] 陈杰.基于多因素的电缆线路工程数据处理方法及系统研究[J].智能电网技术,2024,12(5):45-53.
- [2] 刘畅.工程造价中地理环境因素的影响分析[J].建筑经济研究,2024,35(8):102-110.
- [3] 王强,李华.大数据环境下基于 BIM 与 CNN 的电力工程造价优化算法[J].沈阳工业大学学报,2024,46(1):10-16.