

矿山历史遗留废渣综合治理项目概预算编制要点与实操案例分析

李玲 谢鹏强

湖南省环科院环境工程有限责任公司，湖南长沙，410004；

摘要：本文围绕矿山历史遗留废渣综合治理项目概预算编制展开研究，指出编制中存在工程量核算不准、工艺比选缺失、风险预留不足等核心问题。分析了废渣特性、地形条件、治理特性对概预算编制的传导性影响机制。提出基础数据支撑、构建“三阶段-三维度”专属框架、引入量化方法及强化运维期预算等关键要点与控制路径。结合湖南省某历史遗留废渣区废渣治理项目案例，解析了勘察、施工、运维三阶段编制流程及核心预算数据。研究为提升此类项目概预算编制科学性、适配性提供理论与实操支撑，保障治理工程全生命周期资金保障效能。

关键词：矿山历史遗留废渣；生态修复工程；概预算编制；全生命周期成本；风险动态管控

DOI：10.69979/3029-2727.26.02.064

引言

矿山历史遗留废渣因成因复杂、分布分散、治理任务重，一直是生态修复与安全治理中的关键难题，而概预算编制作为治理项目立项与实施的重要基础，更需要体现废渣治理的特殊成本结构与风险特征。当前实践中普遍存在治理工艺选择差异大、工程量核算不统一、预算分项缺乏针对性等问题，影响治理成效与资金使用效率。本研究旨在通过提炼编制要点并结合实操案例，使读者能直观理解矿山历史遗留废渣治理项目概预算编制的逻辑、关键环节与控制重点，为后续研究与工程实践搭建清晰的过渡框架。

1 矿山历史遗留废渣治理项目概预算编制的问题表现

矿山历史遗留废渣治理项目在概预算编制过程中经常面临复杂的技术条件与不确定性因素，也因此在实际工作中暴露出多方面的问题表现，核心集中在工程量核算不准、工艺比选缺失、风险预留不足三个维度：

1.1 工程量核算不准

治理对象形成时间久、堆存方式差异大，导致基础数据获取难度较高，不同区域废渣的成分、含水率、堆积密度均存在显著差异，工程量核定缺乏准确依据。由于遥感测绘、原位检测与三维建模等技术手段在部分治理项目中应用不足，治理规模容易被低估或高估，使概预算偏离真实成本区间。部分项目对治理边界、治理目标和技术路线界定不清，使工程量清单与费用结构缺乏统一逻辑，进一步加剧工程量核算偏差，影响编制的科学性与可比性。

1.2 工艺比选缺失

废渣治理涉及分类收集、固化稳定化、场地整形、覆土复绿、防渗与导排系统构建、遗留废水、固体废物以及危险废物处理等多专业协同工序，不同工艺的机械投入量、材料消耗量及作业效率差异显著。缺乏系统性工艺比选，容易导致相关费用测算偏离工程实际。历史遗留废渣普遍分布在地形破碎区，施工道路不完善、运输距离不固定、临时设施布置受限等因素，会在治理过程中持续推高成本，但部分概预算仍沿用常规工程参数，未能充分反映场地特殊性，凸显工艺比选环节缺失对预算准确性的影响。

1.3 风险预留不足

废渣治理项目中，地下水变化、酸性渗滤液产生、暴雨冲刷导致的二次滑塌、污染扩散范围扩大等风险具有不可预测性，如果缺乏基于历史数据的概率分析与费用浮动机制，预算极易在后期面临资金缺口^[1]。部分项目在编制过程中忽视环境监测费用、长期维稳费用与可持续管理费用，使概预算不能涵盖完整治理周期。由于治理项目周期长、政策要求更新快，若未设置动态调整机制，预算体系难以适应治理阶段的需求变化，进一步体现风险预留与动态管控的不足。

2 废渣治理工程特性对概预算编制的影响机制

废渣治理工程具有污染物性质复杂、堆积形态不规则及治理目标多元化等独特特性，这些特性通过特定影响机制作用于概预算编制全过程，核心体现为废渣特性、地形条件等对预算关键环节的传导性影响：

2.1 废渣特性对工程量核算的影响机制

不同矿山在开采年代、工艺流程及矿石类型方面存在差异,导致废渣的粒径组成、化学成分、毒性浸出特征以及含水率均呈现高度不确定性,这种特性直接导致常规工程量计算方式难以完全适用。工程量核算不仅依赖测绘数据,还与污染深度、覆盖层厚度、渗透系数等参数密切相关,若未对治理区域进行系统勘察,未能精准掌握废渣核心特性参数,概预算中的工程量清单往往难以真实反映治理规模,后续施工过程中的偏差也会不断累积,最终影响整体投资测算的准确性,这正是废渣特性导致工程量核算困难的核心机制^[2]。

2.2 地形条件对施工成本的影响机制

历史遗留废渣普遍分布在地形破碎区域,地形坡度、可进入性等条件直接决定机械选型与施工组织方式,进而影响施工成本。具体而言,地形复杂区域施工道路不完善,需额外投入临时便道修筑费用;运输路线曲折、运输距离不固定,会增加土石方调运的油耗与台班成本;临时设施布置受限则会降低施工效率,间接推高人工与机械使用成本。但部分概预算仍沿用常规工程的地形参数进行成本测算,未能充分反映场地特殊性,导致施工成本测算偏差,这一传导过程构成地形条件对施工成本的核心影响机制。

2.3 治理特性对风险预算的影响机制

废渣堆体易受降雨、地下水变化、风蚀与滑塌等外界扰动影响,治理过程中可能出现渗滤液增量、坡面失稳、治理范围扩大等情况,这种治理的高风险性决定了风险预算需具备动态适配性。若未将风险概率分析纳入预算体系,预留费用难以覆盖潜在风险,导致治理中后期被迫追加大量资金。同时,治理项目的长期性特征使生态恢复阶段的植物成活率、土壤改良周期和维护管理需求成为影响后续资金安排的关键,若未充分考虑这一特性,概预算将难以支撑治理工程的持续性与稳定性,这正是治理特性对风险预算的核心影响逻辑。

3 治理项目概预算编制的关键要点与控制路径

3.1 基础数据支撑与工程量精准核算

治理项目的概预算编制需要在充分掌握基础数据的前提下,构建一套能够真实反映工程量、技术路线与成本结构的编制体系。编制过程必须依托详勘成果,通过对废渣堆体的堆积高度、污染深度、物理力学性质及浸出毒性等关键指标进行精准测定,为工程量清单的编制提供可靠依据。三维地形建模、无人机航测、钻探取样、渗滤系数测试等技术手段在治理项目中具有重要作用,可显著降低工程量误判带来的预算偏差。工艺路线的选取直接影响主材消耗、机械设备配置、施工组织方

式及工期安排,对概预算框架有决定性作用。防渗系统的结构层次、稳定化药剂的配比、覆土厚度与品类、生态恢复的植被配置方案等内容均需要与治理区域的环境承载能力相匹配,并在预算中形成可量化的成本条目。施工过程中的机械台班、运输距离变化、便道修筑量、临时占地费用等应通过现场踏勘与施工模拟加以确定,使预算能够全面体现治理工程的现实复杂性^[3]。

3.2 专属编制框架构建与核心改进方向

结合矿山历史遗留废渣的“污染性、不稳定性、长期性”特征,本研究提出“三阶段-三维度”专属编制框架,其中三阶段具体指勘察期、施工期、运维期,三维度为工程量精准化、工艺适配化、风险动态化。该框架明确了与一般工程概预算编制的核心差异,核心改进方向包括增加“废渣毒性分级-治理工艺匹配矩阵”,通过对废渣毒性等级的系统划分,精准匹配对应的治理工艺类型及成本标准;新增“堆体滑塌风险概率测算模型”,基于堆体物理力学性质、水文地质条件及气候数据,量化滑塌风险发生概率并计提相应风险费用,弥补了一般工程概预算在废渣治理特殊性方面的适配不足问题^[4]。

3.3 理论支撑与量化方法引入

为提升概预算编制的科学性与严谨性,需补充完善相关理论支撑体系,核心涵盖全生命周期成本理论、风险概率评估理论两大核心理论:全生命周期成本理论支撑概预算覆盖勘察、施工、运维全阶段成本,避免传统编制中仅关注施工阶段成本的局限性;风险概率评估理论为风险费用的量化计提提供理论依据,实现风险成本的精准测算。同时,规范工程量清单编制、费用构成及计价标准,确保编制成果的合规性与可比性。推导关键参数测算公式:一是稳定化药剂用量与废渣重金属含量的线性关系公式,即 $Y=aX+b$ (其中 Y 为稳定化药剂用量, X 为废渣重金属含量, a 为药剂配比系数, b 为基础用量修正值),通过该公式可精准计算不同污染程度废渣的药剂消耗成本;二是风险储备金计提比例计算公式,即 $R=\sum(P_i \times C_i) \times K$ (其中 R 为风险储备金总额, P_i 为第 i 类风险发生概率, C_i 为第 i 类风险发生后的损失金额, K 为安全系数),实现风险储备金的量化计提,提升预算的抗风险能力。

3.4 运维期预算编制

运维期预算编制需紧扣治理工程持续性要求,明确核心费用测算标准并构建全链条预算体系。长期监测费用测算应结合治理区域污染特性与监测指标要求,覆盖地下水、土壤、大气及植被生长状态等监测内容,按监

测点位数量、监测频次及技术标准确定费用口径,确保监测数据的连续性与有效性。植被养护费用需匹配生态恢复目标,围绕植被成活率保障需求,涵盖土壤改良后续维护、灌溉补水、病虫害防治及枯株补植等环节,按养护范围、养护周期及技术要求制定测算标准。污染反弹应急费用应基于风险预判结果,明确应急勘察、临时防渗、污染物处置等应急工序的费用测算依据,保障突发污染事件的快速响应能力。在此基础上,衔接勘察期、施工期预算体系,构建“勘察-施工-运维”全链条预算框架,实现各阶段成本的有效衔接与动态统筹,确保概预算全面覆盖治理全生命周期需求,支撑治理工程的长期稳定运行^[5]。

4 基于实操案例的概预算编制流程与核心数据解析

以湖南省某历史遗留废渣区废渣治理项目为实操案例,该项目属中央财政支持的历史遗留废渣治理项目,核心解决该区域遗留的含砷重金属废渣及土壤安全隐患与环境风险问题,保障人身健康及饮用水安全,恢复区域生态环境。其概预算编制严格遵循“三阶段-三维度”框架,完整覆盖治理全周期,相关数据与流程具有典型代表性。

该项目概预算编制流程分为三阶段:一是勘察期基础数据核验阶段,根据工程地质平面图、地质剖面图所圈定的废渣范围,通过实测,采用块段法、段面法进行计算。其公式采用锥形体积计算公式、圆台形体积计算公式等,并通过测量软件 CASS9.0 进行方格网废渣量核算。需要治理的废渣堆 8 处,渣堆总面积 106989.9m²,废渣总量为 126316.7m³。区域内遗留有 4 处窑炉和 2 条烟道,遗留的废弃设施总量为 395m³。布设废渣采样点 77 个,采集废渣样品 210 个,采集 4 个窑炉壁灰样品,32 个渣底土壤样品,15 个周边土壤样品,18 处农田土壤采样点,12 个地表水采样点,6 处地下水监测井,采集到 4 个地下水样品,15#废渣区单独采集 109 个遗留废渣样品,16#废渣区单独采集 103 个遗留废渣样品,精准获取废渣粒径组成、金属铜、锌、镉、砷含量等核心参数,明确 I 类一般固废 7786.5m³,II 类一般固废 113284.4m³,危险废物 5245.8m³,为工程量核算及施工工艺选用提供依据;二是施工期工艺适配与费用测算阶段,结合南方丘陵地形特征,针对性选取“I 类一般固废通过就地整形+黏土压实防渗+种植土复绿进行整治,危险废物就近运送至有资质的危险废物处置处理机构处置。II 类固废选用清挖+新建集中管控区+种植土复绿进行整治”工艺,比选常规异地清运方案大幅度节约成本;三是运维期动态预算预留阶段,按全生命周期成本

理论计算运维及养护费用,预算内覆绿计提 1 年养护费用,提供后期运维及养护方案,明确运维养护主体,落实资金来源,构建可持续资金保障体系。

项目核心预算数据解析:项目总投资 4424.97 万元,其中上级财政资金 2800 万元,治理历史遗留废渣点 8 个、总面积 106989.9m²,废渣治理总量 126316.7m³。施工期核心费用中,危废处置 1037 万元,废渣集中管控去建设费用 1441 万元,临时便道修筑费用 128 万元(适配地形破碎区域及施工需求),废渣转运填埋及生态修复费用 1248 万元(含 60 万元喷灌系统建设);运维期预算按标准计提,其中长期监测费用每年 0.8 万元,植被养护费用每年 3.6 万元,渗滤液、矿涌水等处置费用每年 17.2 万元(污染问题全部整治完成后,后期维护根据渗滤液、矿涌水水量情况调整)。

该项目实施后预估削减重金属铜、锌、镉、砷分别为 23.05t、2.61t、0.064t 和 3.42t,保护耕地 4470 亩。保障人身健康及饮用水安全,恢复区域生态环境,改善当地土壤环境质量及水环境质量,具有较好的环境效益。

5 结语

本文围绕矿山历史遗留废渣治理项目的概预算编制展开系统分析,通过对工程特性、编制要点、实操案例及可推广策略的梳理,形成了一套具有实践指导意义的编制思路。治理项目的复杂性决定了预算体系必须建立在精准数据、科学工艺和动态管控的基础上,通过参数化计算、全过程监测与风险响应机制的协同作用,才能确保资金配置的合理性与治理实施的有效性。相关经验的总结为类似项目提供了可借鉴的路径,也为推动矿山历史遗留废渣综合治理的规范化与精细化建设奠定了方法基础。

参考文献

- [1]施灿海.五个历史遗留硫磺冶炼废渣综合治理及生态恢复工程通过初步验收[J].有色金属设计,2022,49(02):146.
- [2]李星.矿山重金属废渣场地污染问题及治理方法[J].低碳世界,2022,12(12):34-36.
- [3]张利英,安雪英.建筑市政工程概预算编制方法与技巧探讨[J].建材发展导向,2025,23(19):106-108.
- [4]李思媛.建筑工程概预算编制中的常见问题及解决策略[J].房地产世界,2025,(12):110-112.
- [5]范伟.矿山环境地质问题及综合治理措施研究[J].中国金属通报,2025,(10):76-78.

作者简介:李玲(1984.01-),女,汉族,籍贯:湖南益阳,职称:工程师,学历:本科。