

矿产资源勘查中地质调查的风险评估与管理

刘德彬 许 兵

山东省地矿工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队） 山东 济南 250014

摘要：矿产资源作为重要的战略性基础保障，在国民经济发展和社会进步中具有不可替代的作用。然而，矿产资源勘查中的地质调查活动由于地质条件复杂、技术方法选择不当以及外部环境因素的影响，存在较大的风险。从勘查过程中的风险识别入手，本文旨在系统分析地质调查中可能出现的风险类型，包括技术风险、经济风险和环境风险等。通过结合理论与实际案例，提出一种全面的风险评估框架，运用定性与定量相结合的方法对不同类型的地质调查风险进行评估。同时，在风险管理方面，研究总结了针对风险的多维度管理策略，包含风险规避、风险转移、风险控制及风险承受，以提高矿产资源勘查活动的安全性和经济效益。研究结果表明，科学的风险识别与管理机制能够有效降低矿产资源勘查中地质调查的潜在损失，为未来矿产资源开发提供有力支持与保障。该研究为矿产资源勘查领域提供新的理论依据与实践参考，对推动可持续资源开发具有重要意义。

关键词：矿产资源勘查；地质调查；风险评估；风险管理；可持续资源开发

引言

矿产资源是经济发展基础，但地质调查中面临技术、环境等多重风险，影响资源开发与生态保护。现有研究多聚焦单一风险，缺乏系统性评估框架，管理策略也较局限。本研究针对矿产资源勘查的地质调查特点，分析风险类型与来源，构建定性与定量结合的全面风险评估框架，并提出多维度管理策略。研究旨在提高勘查活动的安全性与效益，推动资源可持续开发和领域理论创新，为复杂地质条件下的实践提供支持保障。

1 矿产资源勘查与地质调查风险概述

1.1 矿产资源勘查的战略意义与现状

矿产资源勘查在国家经济与安全战略中占据重要地位^[1]。矿产资源被视为工业生产的基本原料，对经济的持续增长提供了关键支持，它们在能源开发、交通运输和基础设施建设中扮演着不可或缺的角色。随着全球经济的发展和各国工业化进程的加速，对矿产资源的需求不断增加，推动了国际市场的激烈竞争。现阶段，世界各国都加强了对矿产资源的勘查力度，以期提高资源的自给率，保障经济安全。在中国，矿产资源勘查不仅为现代化发展提供了可靠的资源与技术支持，也成为国家综合国力的重要体现^[2]。全球矿产资源分布不均，以及国际市场对资源价格的影响，使得勘查活动面临诸多挑战。如何有效管理矿产资源和应对勘查过程中的风险成为当前研究的重点，以确保资源的可持续利用。矿产资源勘查的战略意义和现状揭示了其对未来社会发展的重要影响，并强调增强勘查能力和风险管理机制以应对复杂的行业发展局势。

1.2 地质调查活动中风险的定义与分类

地质调查活动中的风险在矿产资源勘查过程中具有重要影响。对于这些风险的定义，可以从多个层面理解，包括潜在的不确定性和可能导致不利后果的因素。风险不仅限于技术方面，还包括经济和环境等多方面的挑战。技术风险主要指在地质条件复杂、数据不完整或技术方法选择不当情况下，可能出现的预测误差与调查结果的不确定性。经济风险则涉及资源价值的市场波动和勘查成本的不可预测性，这可能影响项目的经济可行性。环境风险关注地质调查对生态系统的潜在影响，包括对当地生物多样性、土壤和水源的破坏。还需考虑社会责任风险，即地质调查可能对社区和社会带来的负面影响，如污染物的泄漏、土地使用冲突等。系统识别和分类这些风险，能够帮助制定更有效的管理策略，提高地质调查活动的成功率和可持续性。

1.3 地质调查风险对勘查活动的影响

地质调查风险对矿产资源勘查活动的影响主要体现在三个方面。技术风险可能导致勘查结果的不准确，直接影响资源的定位和开采成本。由于市场价值的波动和勘查成本的制约，经济风险可能导致项目无法持续进行，甚至造成投资损失。环境风险则可能引发生态破坏，引发社会和法律问题，进而影响企业的声誉和持续经营能力。这些风险的存在增加了勘查活动中的不确定性，降低了项目的整体效益和安全性，从而对资源的合理开发与利用构成挑战。

2 地质调查风险类型及影响因素

2.1 技术风险勘查方法与地质条件的不确定性

技术风险在矿产资源勘查中的地质调查活动中占据了重要位置,由于勘查方法与地质条件的不确定性,技术风险成为不可忽视的挑战。地质条件的复杂性体现在地质结构的多样性、岩层的非均质性以及矿体的隐蔽性等方面,这些因素增加了地质调查的难度和不确定性。勘查方法的选择直接影响着风险的大小,不同的方法可能由于技术成熟度、适用性和准确性等差异导致不同的风险水平。例如,地球物理勘探、地球化学分析与钻探技术的应用,需要充分考虑地质条件的适配性及技术实施的可行性。技术风险的出现不仅可能导致勘查结果的偏差,还会引发经济损失和项目延误。在地质调查过程中,必须对勘查方法与地质条件进行详细分析与适配,以降低技术风险,提高勘查活动的成功率与效益。采用科学的技术评估和优化策略,可以有效应对勘查中的技术风险,为矿产资源的可持续开发奠定基础。

2.2 经济风险资源的市场价值波动与成本约束

在矿产资源勘查中,经济风险尤为突出,特别体现在资源的市场价值波动与成本约束这两个方面^[3]。资源的市场价值波动是指矿产品价格受供求关系、全球经济状况以及政策变化等因素的影响而产生的不确定性。矿产价格的剧烈变动可能导致勘查项目的经济收益大幅上下波动,这对项目的可持续性和经济效益构成挑战。矿产勘查活动通常伴随着沉重的成本压力,其中包括地质调查、设备采购、人力资源以及环境保护等方面的费用。成本约束不仅影响项目实施的规模和进度,还可能限制在新技术和新工艺方面的投资,继而降低勘查效率 and 安全性。在进行矿产资源勘查时,深入研究市场价值波动的原因,合理控制项目成本,实现成本效益最大化,是规避经济风险的关键所在。在风险管理策略中,通过合理预估市场变化与加强成本管理,能够有效缓解经济因素带来的不确定性,为矿产资源的有效开发奠定坚实基础。

2.3 环境风险生态影响与社会责任

地质调查中的环境风险主要体现在对生态系统的扰动和社会责任的担当。矿产资源勘查可能导致土地植被破坏、水体污染及野生动植物栖息地的改变,进而影响生态平衡。社会责任要求企业在勘查过程中注重环保措施,遵循相关法律法规,减少对当地社区的负面影响,实现资源的可持续利用与社会的协调发展,从而在环境保护与资源开发之间取得平衡。

3 地质调查风险评估框架

3.1 基于风险识别的评价流程

地质调查风险评估的关键在于建立一个系统化的评

价流程,从而有效识别和分析矿产资源勘查中的潜在风险。风险识别阶段的目标是确定地质调查过程中所有可能的风险类型及其来源,这一阶段需要全面考虑技术、经济与环境等多方面因素。风险识别可以通过专家访谈、现场调查和历史数据分析等方法进行,确保识别过程的准确性与全面性。需要将识别出的风险进行分类与排序,以便在后续评估中重点关注重要风险。分类通常依据影响程度与发生概率进行,而排序则可以采用风险矩阵的方法,将风险按优先级排列,以便于资源分配与管理决策。最终,建立风险识别的标准化流程,将风险识别与评估紧密结合,以实现动态监测与持续优化。这一评价流程为地质调查风险的控制与管理策略提供了重要依据,并为提高矿产资源勘查活动的安全性与经济性奠定了基础。通过这一科学合理的风险识别与评估流程,能够更准确地制定风险管理方案,实现可持续的矿产资源开发。

3.2 定性与定量相结合的评估模型

地质调查风险评估模型的构建需要考虑定性与定量的分析方法,以确保对风险的全面识别与评价^[4]。在定性分析中,通过专家访谈、德尔菲法等方法识别地质调查中可能出现的风险类型和影响因素,并通过风险矩阵评估其严重程度和发生频率。定量分析则结合历史数据和地质信息,利用数学模型和模拟技术量化风险影响。此定量评估包含风险的概率分析和损失评估,可以使用蒙特卡洛模拟和回归分析等方法进行深入研究。该模型强调两者的相互补充,以获得更加精准和可靠的风险评估结果,为地质调查中的风险管控提供实质性的决策支持。通过此综合评估,地质调查的风险暴露将得到更准确的预测,促进矿产资源勘查活动的安全性和效益最大化。

3.3 风险优先级的排序与决策支持

在地质调查风险评估框架中,风险优先级的排序是关键步骤。通过排序,能够识别出需优先处理的风险因素,从而优化资源配置。排序过程基于风险的发生概率与影响程度,运用数学模型和专家打分方法,综合考虑风险的定性与定量评估结果。高优先级风险要求进一步分析,以便制定精准的管理策略。决策支持系统在此过程中发挥重要作用,其功能包括数据集成、信息共享及辅助决策,确保相关风险得到及时和有效的应对,提高风险管理的效率和效益。

4 地质调查风险管理及优化策略

4.1 风险规避与技术创新的应用路径

在地质调查的风险管理中,规避风险与技术创新是核心策略之一^[5]。风险规避主要通过优化勘查技术流程来

有效降低潜在风险。选择适当的勘查方法,根据具体地质条件进行调整,可以避免因方法选择不当引发的技术风险。采用先进的勘查设备和数字技术,提升数据采集的精度和效率,有助于有效识别地质异常,减少勘查过程中因不确定性带来的风险。

技术创新在风险管理中扮演着关键角色。通过引入地理信息系统(GIS)、遥感技术和三维建模等现代技术,不仅提高了勘查精度,还能对复杂的地质构造进行更加全面的分析。这些技术的应用路径为地质调查提供了新的视角,使得风险识别和管理更加精准。在技术创新的推动下,新材料和新工艺的使用降低了操作成本和环境影响,进一步增强了矿产资源勘查的可持续性和安全性。这种结合技术创新与风险规避的策略为矿产资源开发奠定了稳固的基础。

4.2 风险转移与融资解决方案的实践

地质调查中的风险转移是风险管理中极为重要的环节,通过合理的风险转移机制,可以有效降低地质调查过程中潜在损失的经济和环境影响。在实践中,采取融资解决方案是实现风险转移的重要途径之一。企业可以通过保险方式将部分风险转移至保险公司,这不仅保障了风险发生时的经济损失,还提升了企业抵御风险的能力。借助第三方融资方案,如项目融资和股权融资,企业能够分散投资风险,将部分财务负担转移给金融机构及投资者,从而实现资本的优化配置。在矿产资源勘查领域,先进的融资解决方案还可促进技术研发和创新投入,加速风险规避技术的应用,实现地质调查过程的成本效益最大化。这种风险转移与融资策略的综合应用,不仅增强了企业应对风险的能力,还推动了矿产资源开发的可持续发展,保障了地质调查活动的长期经济效益和安全性。

4.3 综合管理策略与可持续发展目标的结合

综合管理策略在矿产资源勘查中具有重要作用,尤其是在实现可持续发展目标的背景下。结合可持续发展目标,需要在地质调查过程中充分考虑环境保护和资源合理利用。通过技术创新和高效的管理策略,能够在保障地质调查安全性和经济收益的减少对生态环境的不利影响。采用多维度的风险管理策略,可以在规划、实施和监控地质调查过程中综合协调各方面因素,从而在推进矿产资源勘查的确保自然资源的长远保护和利用。

结束语

本文提出覆盖技术、经济与环境三类风险的综合评估框架,结合定性与定量方法,研究矿产资源勘查中地质调查风险,提出多维风险管理策略,如规避、转移、控制和承受。研究表明,科学的风险识别与管理可降低潜在损失,促进资源开发可持续性,并为相关从业者与决策者提供参考。然而,研究存在区域适用性不足、数据限制导致模型精度受限、新型技术与政策动态应对不足等局限。未来研究应增强区域特异性、引入先进技术优化模型精度与动态响应能力,关注国际趋势影响,从而为矿产勘查提供全面支持。

参考文献

- [1]于连玉.地质矿产资源勘查与合理开发[J].中国金属通报,2020,(21):112-113.
- [2]费江勇.浅论地质调查中矿产资源勘查及合理开发[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022,(06).
- [3]衣晓晴李冰.地质调查中矿产资源勘查及合理开发探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022,(01).
- [4]于维满.矿产资源地质勘查风险与预防分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2020,(01).
- [5]韦振华.关于矿产资源勘查开发管理[J].大科技,2020,(20):116-117.