

地理信息系统在矿产地质工程中的应用

陈 薇¹ 高伟华¹ 王名贺²

1. 陕西省一三一煤田地质有限公司 陕西 渭南 715400

2. 陕西陕煤韩城矿业有限公司桑树坪二号井 陕西 渭南 715407

摘要: 地理信息系统 (GIS) 是一种集成了地理空间信息数据的计算机系统, 它可以用来捕捉、储存、检索、分析和展示地理空间数据。在矿产地质工程中, GIS具有非常重要的应用价值, 它可以帮助矿产地质工程师们更好地理解地质环境、优化资源规划和管理, 并提高矿产勘探和开采的效率。因此, 本文将重点探析地理信息系统在矿产地质工程中的应用要点, 希望提高地理信息系统技术应用效果, 促进我国矿产地质工程取得进一步发展。

关键词: 地理信息系统; 矿产地质工程; 应用要点

前言: 地理信息系统在矿产地质工程中的应用具有巨大的价值, 不仅可以帮助地质工程师更好地理解地质环境和资源分布, 还可以为资源规划和管理、勘探和开采提供有效的技术支持, 使得矿产开发更加科学、合理和可持续。随着技术的不断发展和应用范围的扩大, GIS在矿产地质工程中的作用将会变得越来越重要。

1 相关概念解读

1.1 地理信息系统

地理信息系统 (GIS) 是一种强大的技术工具, 集合地图学、地理科学、信息系统与计算技术于一体, 用于捕捉、存储、分析和处理地理空间数据。GIS使用户能够观察、理解、询问和解释用以描述和理解地理空间关系、模式和趋势的数据。换言之, GIS能够将地理位置与数据库信息相融合, 提供不同来源的数据集成和地理空间数据分析功能。地理信息系统以其强大的数据分析能力, 在城市规划、土地管理、交通运输、环境科学、公共卫生、灾害管理等众多领域发挥着至关重要的作用。例如, 在城市规划中, GIS可以用来分析城市扩张模式、规划道路网和公共设施分布, 并协助进行资源分配和土地利用规划。在灾害管理中, 则能够通过地理空间数据提供灾害发生的预测模型, 帮助规划逃生路线和优化救援资源分布。GIS技术的一个关键组成部分是地图制作和地图可视化, 不仅是创建包含不同数据层的现代地图的能力, 更是一种让复杂的空间关系和数据以直观形式表现出来, 从而帮助人们理解地理现象和决策支持的方法。地图可视化将数字信息和实体地理特征联系起来, 以颜色、符号和图形来展示数据, 使其更易于解释和分析。地理信息系统的核心经由三个主要部分组成: 空间数据管理、工具和应用程序。空间数据管理涉及到数据的采集、存储和维护; 工具则包含用于空间分析和模型

建立的算法和技术; 应用程序则是针对特定问题设计的、能够实现特定GIS功能的软件。得益于现代计算机技术的发展, GIS能够处理大量复杂数据, 并提供快速准确的分析结果。GIS在现代社会的应用日益广泛, 对于矿产地质工程而言, GIS的应用同样至关重要。矿产地质工程是一门研究地球内部矿产资源的勘测、开发^[1]、利用及其相关环境影响的综合性工程科学。它从地理、地质、矿物学、测绘学以及工程技术等多个维度对矿产资源进行全方位的分析与研究, 以合理高效地利用矿产资源。

1.2 矿产地质工程

矿产地质工程的工作范围从矿产资源的探测、评价、勘探, 到采矿、选矿、冶炼以及矿产资源回收和环境治理每一个环节, 需要准确分析地质数据, 确定矿体的位置、形态、规模和品位, 以评估其商业开发的商业价值。GIS在这一过程中起着不可或缺的作用, 它不仅提供精确的地图和空间数据, 而且通过空间分析工具, 可以推断和模拟矿产分布的规律, 帮助确定最佳勘探点和挖掘方法。在矿产地质工程中, 对地质勘察和矿床评估的准确性提出更高的要求。GIS作为处理空间数据和地理信息的高效工具, 能够集成卫星遥感、地表地理勘察和地下地球物理勘探的数据, 提供多维度的地质信息分析。这些信息不仅涵盖地表特征, 更重要的是对地质构造、岩石矿物特性和历史地理数据的深层次解读。矿产地质工程领域中应用GIS能够实现矿床模型的可视化, 包括矿体形态的三维展现、地下水流的模拟以及环境污染扩散的预测。此外, GIS还能够辅助进行矿产资源开发过程的环境影响评估, 确保资源的开采不会对自然环境和地表生态系统造成不可逆的破坏。GIS与矿产地质工程的结合, 使得矿产资源的勘探和利用变得更加科学、精确和高效。它为矿产资源管理和决策提供了极为重要的技术

支撑。在21世纪这个信息化时代，GIS技术的持续创新和拓展正在不断提高矿产地质工程工作的精度和效率，同时推动该领域向着更加可持续和环保的方向发展。

2 矿产地质工程实际建设中存在的问题

在矿产地质工程中，地质勘查是至关重要的一环。然而，现实中存在着区域广阔、地质条件复杂等问题^[2]，导致地质勘查的成本高、周期长的情况。在这种情况下，地理信息系统可以发挥重要作用，通过对大量地质信息进行整合、分析和展示，提供决策支持和资源评估的依据。地质灾害评估也是矿产地质工程中的一大难题，矿区地质灾害，如山体滑坡、地面塌陷等，可能对矿产项目的安全生产和环境保护产生重大影响。然而，由于地质灾害的隐蔽性和突发性，传统的监测手段往往无法及时有效地预警和应对。在这种情况下，基于地理信息系统的综合分析和监测方法能够帮助识别潜在灾害隐患区域，提前采取针对性的预防和控制措施。此外，环境保护和资源管理也是矿产地质工程中不可忽视的问题。矿产活动常常伴随着土地破坏、水土流失、污染排放等环境问题，而资源的过度开采也会导致长期的环境负担和资源枯竭。基于地理信息系统的空间分析和模拟技术，可以为环境影响评价、生态保护和资源可持续利用提供科学依据，帮助制定合理的开发规划和环境治理方案。

3 地理信息系统在矿产地质工程中的应用价值

GIS的核心价值在于其集数据采集、管理、分析于一身的功能，可谓是现代矿产地质工程的数据大脑。每一块矿石的位置、每一条矿脉的长度、甚至是每一次地质活动的影响，GIS系统都能精确捕捉和数据化，使得矿产资源的勘查，不再仅依赖于地质专家的直觉与经验，而是能够通过数据说话，从而极大地提高勘查的准确性与效率^[3]。通过空间数据的三维可视化，GIS为矿产地质工程带来了空间上的深刻理解。从地球内部深处的矿床结构到表面的地形地貌，GIS都能构建出直观明了的三维模型。不再是死板的报表数字，它展示给工程师的是形象而立体的地质世界，这种直观性大幅度降低了理解复杂地理信息的门槛，为地质分析与决策制定提供了极为有力的支撑。得益于GIS的强大功能，矿产地质工程中的勘探活动也得到了质的飞跃。勘探前，GIS通过整合地理、地质、遥感等多源数据，帮助专家判断和预测矿产分布的可能性，指引勘探目标；勘探中，GIS可实时部署勘探路径，优化勘探策略；勘探后，GIS则能辅助进行数据分析，快速得出勘探成果，并进行评估。此外，GIS在矿区开发的后续环节也尽显其在规划道路交通、安排矿产运输路线以及对周边环境评估等方面的应用实力。在

环境保护与矿区开发可持续性问题上日益受到重视的背景下，GIS的环境监测和管理功能显得尤为关键。通过对矿产开采活动可能造成的生态影响进行预测与分析，GIS能帮助相关方制定出更加环保的开采方案，最小化开采活动对生态系统的破坏。同时，所谓“先知有先觉”，GIS的这种预测能力在防灾减灾方面具有重要作用，通过对地质灾害风险的评估，有效规避了很多潜在风险与损失。值得一提的是，GIS的集成与共享特性在信息时代背景下愈发重要。在整个矿产地质工程周期中，从勘查到开采再到后期的环境恢复，各个阶段之间通过GIS平台的信息共享，保证了信息传递的无缝对接与高效利用，促进了多学科、多部门之间的深入协作与综合决策。

4 地理信息系统在矿产地质工程中的应用要点

4.1 地理信息系统在矿产资源评价中的应用要点

通过GIS技术，可以对勘探区域的地质构造、地貌特征、地下水位、地形地貌等空间数据进行采集和整合，绘制出详细的空间地图。这些地图可以帮助矿产资源的评价人员更直观地了解矿区的地理环境，并为矿产资源的勘探和选址提供科学依据。同时，GIS还可以对不同地理区域的资源分布情况进行空间分析和对比，为矿产资源勘探提供重要参考^[4]。进行矿产资源勘探时，选址的合理性和准确性至关重要。GIS技术可以结合地质、地貌、矿产资源分布等数据，进行多因素综合评价，找出潜在的矿产资源富集区域和勘探点，从而提高勘探效率和成功率。通过GIS的空间分析和选址优化，可以减少勘探成本，提高勘探效率，有助于发现更多的矿产资源。此外，GIS在矿产资源评价中还可以进行资源储量评估和预测。GIS可以整合地学、地球化学、遥感等数据，通过空间分析和模型建立，对矿产资源的储量进行评估和预测。通过对地下地质形态、矿体规模、矿床富集特征等数据的分析，结合数学模型和空间模拟，可以辅助评价人员对矿产资源的储量进行科学、客观的评估和预测，为资源开发提供科学依据。另外，GIS还可以用于矿产资源勘探过程中的环境影响评价。矿产资源的开发会对周边环境产生一定的影响，包括地质环境、水文地质环境、生态环境等。GIS可以通过空间分析和模拟，对矿产资源开发过程中可能产生的环境影响进行评估和预测，帮助规划部门和开发企业科学、合理地规划和管理矿产资源的开发过程，减少环境风险，保护生态环境。

4.2 地理信息系统在矿山规划与设计中的应用要点

矿产规划与设计属于矿产地质工程中的关键内容，为保障规划设计合理性，应科学使用地理信息系统技术，才可促进矿产地质工程顺利开展、高效完成。具体

来说, 工程单位使用地理信息系统技术过程中, 应做好以下控制: 第一, 地质勘查与数据管理。GIS可以用于地质勘查, 包括对矿产资源的调查和分析。通过地理信息系统, 勘探人员可以收集、存储和管理地质数据, 包括地质构造、岩性、矿产分布等。这些数据可以用于评估矿山的潜在资源, 帮助规划人员决定最佳的采矿方案。第二, 地形和地貌分析。GIS可以对矿山周边的地形和地貌进行分析, 包括地形高程、坡度、坡向等。这些分析可以帮助规划人员评估地形变化对矿山开发的影响, 规划矿区的开采路线和设施布局。第三, 环境影响评估。GIS可以用于评估矿山开发对周边环境的影响。利用地理信息系统技术, 可以对水资源、土壤、植被等环境要素进行空间分析, 预测矿山开发可能产生的环境影响, 帮助规划人员设计环保措施和规划绿化带。第四, 空间规划和土地利用。GIS可以支持矿山区域的空间规划和土地利用管理。通过地理信息系统, 可以对土地所有权、土地用途、用地规划等进行管理和分析, 帮助规划人员合理规划矿山用地, 提高土地利用效率。第五, 三维可视化和模拟。GIS可以进行矿山三维模拟和可视化, 包括矿区地质模型、采矿进程模拟等。这些模拟可以帮助规划人员更直观地了解矿山地质情况和开采过程, 辅助制定开采方案和安全规定。

4.3 地理信息系统在矿山环境监测中的应用要点

GIS可用于矿山地形地貌分析, 通过地图、卫星影像等信息建立矿山数字高程模型 (DEMs), 实现对矿区地形地貌的三维显示和分析。借助GIS工具, 可以对矿山地质构造、地表水体、植被覆盖等情况进行综合分析, 为矿山规划和环境保护提供可靠的地理数据支持。GIS结合遥感技术^[5], 能够实现对于矿山环境的远程监测。利用卫星遥感数据获取矿山的植被覆盖、土地利用、土壤侵蚀、

水体变化等信息, 结合GIS空间分析功能, 可以快速获取大范围内的环境数据, 及时监测矿山环境变化。GIS在矿山环境监测中可利用模拟技术对环境污染进行评估和预警, 通过GIS空间分析功能, 将矿山开采、运输、废弃物排放等数据进行集成和模拟, 可以评估矿山环境对大气、水体和土壤的影响, 为环境污染的预防和治理提供科学依据。另外, GIS作为信息整合和空间分析的工具, 能够为矿山环境管理提供强大支持。通过GIS技术建立矿山环境信息管理系统, 整合地理空间数据、环境监测数据、环境规划数据等多源数据, 实现对矿山环境信息的集中管理和快速查询, 为环境决策提供科学依据。

结语: 地理信息系统可为矿产地质工程发挥重要作用, 结合矿产地质工程实际建设与其中存在问题来看, 工程单位必须对传统工程模式进行优化与升级, 发挥地理信息系统技术价值, 才可保障各项工程细节得到高效处理, 防止相关问题再度发生, 促进我国矿产地质工程事业取得进一步发展。

参考文献

- [1] 王伟昱. 基于大数据的地理信息系统在我国房地产评估中的应用潜力[J]. 中国资产评估, 2020, (10): 51-56.
- [2] 陈慧玲. 地理信息系统中GPS控制测绘技术分析[J]. 世界有色金属, 2020, (19): 25-26.
- [3] 杜丽萍, 姚翠翠. 地理信息系统在环境保护中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(09): 168-170.
- [4] 王超. 地理信息系统与多通道瞬变电磁技术在金属矿产勘查中的应用[J]. 西部探矿工程, 2020, 32(10): 119-120+123.
- [5] 郭立超, 魏薇. 地理信息系统GIS发展现状及展望[J]. 科技资讯, 2019, 17(33): 5-6.