

# 地质大数据驱动的矿产资源空间分布规律研究

冯三川

中国冶金地质总局第一地质勘查院

**摘要:** 随着信息技术的飞速发展,地质大数据已成为矿产资源勘查与开发领域的重要资源。本文探讨了地质大数据在矿产资源空间分布规律研究中的应用,通过深入分析地质构造、岩石类型、矿物种类等多维度数据,揭示了矿产资源空间分布的地质控制因素。本文采用数据挖掘、机器学习等先进技术,构建了矿产资源空间分布模型,并通过可视化技术直观展示了矿产资源分布特征。研究结果为矿产资源勘查与开发提供了有力支持,为优化资源配置、提高勘查效率提供了科学依据。

**关键词:** 地质大数据; 矿产资源; 空间分布规律

随着信息技术和地质勘查技术的快速发展,地质大数据已成为揭示矿产资源空间分布规律的重要工具。传统的矿产资源勘查方法受限于数据获取和处理能力的限制,难以全面揭示资源分布的内在规律。而地质大数据的兴起,提供了海量的地质信息和数据,使得人类能够更深入地研究矿产资源的空间分布规律。本研究将基于地质大数据,运用先进的数据分析和模型构建技术,探索矿产资源分布的地质控制因素,为矿产资源勘查与开发提供新的科学指导。

## 一、矿产资源空间分布规律的地质控制因素

### 1.地质构造对矿产资源空间分布的影响

一方面,断裂带和褶皱带等构造活动区域在矿产资源分布中占据了举足轻重的地位。这些区域由于地质活动频繁且强烈,为矿物质的迁移、富集和沉淀提供了理想的环境。断裂带作为地壳中岩石的破裂区域,常伴随着强烈的应力释放和物质运移,为矿物质的聚集提供了通道。褶皱带则通过岩石的弯曲变形,形成了一系列有利于矿化作用发生的空间结构,如背斜和向斜等,这些结构往往成为矿产资源的重要赋存场所。另一方面,不同构造类型对矿产资源的分布也产生了重要影响。火山构造区域,作为地球内部岩浆活动的重要表现,与火山喷发和岩浆活动密切相关。这些活动不仅带来了丰富的矿物质来源,还通过岩浆的冷却凝固过程,使得矿物质在特定的岩石中得以富集。因此,火山构造区域常常蕴藏着丰富的与火山岩有关的矿产资源,如金、银、铜、铁等金属矿产以及硫、磷等非金属矿产<sup>[1]</sup>。此外,地质构造对矿产资源的空间分布还体现在其对矿体形态、产状和规模的控制上。不同构造类型和活动强度的区域,往往形成不同形态、产状和规模的矿体。这些矿体在地质构造的制约下,呈现出特定的空间分布规律,为矿产资源的勘查和开发

提供了重要的指导依据。

### 2.岩石类型对矿产资源空间分布的影响

一方面,不同岩石类型中的矿物组合和含量差异巨大,这直接影响了矿产资源的种类和富集程度。岩浆岩,作为地球内部岩浆冷却凝固形成的岩石,其中的侵入岩和喷出岩常常富含金属矿产。侵入岩,如花岗岩和橄榄岩,由于其冷却速度较慢,使得其中的矿物质有足够的时间进行结晶和富集,因此常含有铜、铁、锌等金属矿产。另一方面,岩石的成因和形成环境也对矿产资源的分布产生了重要影响。沉积岩,作为地表岩石经过风化、剥蚀、搬运、沉积和固结等过程形成的岩石,其中的沉积矿产往往与沉积作用密切相关。例如,在沉积盆地中,由于水流和风等外力的搬运作用,使得富含矿物质的沉积物得以沉积和富集,形成了煤、石油、天然气等能源矿产以及石膏、石盐等非金属矿产。此外,岩石的形成时代和环境也对其中的矿产资源产生了影响。例如,在古生代和中生代,地球上的板块运动活跃,形成了许多山脉和盆地。在这些区域,由于地质活动的频繁和强烈,形成了许多与岩浆活动和沉积作用相关的矿产资源。而在新生代,地球上的板块运动相对稳定,但仍然有一些区域发生了火山喷发和地震等地质活动,这些活动也为矿产资源的形成提供了条件。

### 3.矿产在时间上的分布规律

不同地质时期地球的环境、气候和生物条件有着显著的差异,这直接影响了矿产资源的类型和分布特征。例如,在古生代和中生代,地球上的板块活动频繁,岩浆活动和火山作用十分活跃。这一时期,地壳中的岩浆不断上升、冷却、结晶,形成了大量的侵入岩和喷出岩,其中富含了铜、铁、锌、铅、银等多种金属矿产。同时,



这一时期还伴随着广泛的沉积作用,形成了大量的沉积岩,其中蕴藏了丰富的煤、石油、天然气等能源矿产。进入新生代,地球的环境和气候发生了显著的变化,板块活动相对稳定,火山活动减少,而沉积作用则更加广泛和复杂。这一时期,地球上形成了一些大型的沉积盆地和沉积区,其中蕴藏了丰富的非金属矿产,如石膏、石盐、钾盐等。同时,由于地壳的抬升和沉降作用,一些古老的沉积岩层被抬升到地表或接近地表,使得其中的矿产资源得以暴露和富集,为人类的开采和利用提供了便利。此外,地球演化历史中的构造运动、岩浆活动和沉积作用等地质事件也对矿产资源的分布产生了重要影响。这些地质事件可能导致地壳的抬升、沉降、断裂和褶皱等变形作用,从而改变了矿产资源的分布格局。

## 二、地质大数据驱动的矿产资源空间分布规律研究方法

### 1.数据驱动的成矿系列分类与划分

第一步,要进行成矿系列的分类与划分,需要收集大量的地质数据,在收集到数据后,还需要进行综合评价。这一步骤涉及到对数据的深入分析和处理,以揭示不同地质因素与矿产资源分布之间的关系<sup>[1]</sup>。接下来,基于数据驱动的聚类分析和模式识别技术,可以对矿床进行分类。这些技术可以识别出具有相似成矿特征和规律的矿床,并将它们归为同一成矿系列。聚类分析可以根据矿床的地质特征、地球物理响应、地球化学特征等多个维度进行,以确保分类结果的准确性和可靠性。通过聚类分析,可以揭示不同成矿系列之间的内在联系和差异,它可以确定哪些区域可能具有更高的资源潜力,以及哪些矿床类型可能具有更大的经济价值。此外,还可以利用地质大数据对成矿系列进行层次化划分。这种划分可以根据矿床的规模、类型、形成时代等因素进行,以更深入地理解矿产资源的形成和演化过程。

### 2.矿产资源空间分布模型的构建

要对地质大数据中的空间信息数据进行收集并整合,这些数据来源广泛,包括GIS数据、遥感影像数据、地质调查数据、地球物理数据和地球化学数据等。通过这些数据,可以对区域内的矿产资源进行精确的空间定位和定量描述。接下来,还需要运用统计学和机器学习等方法,对收集到的空间信息数据进行深入分析和处理。这些方法可以识别出数据中的规律和模式,揭示矿产资源在空间上的分布规律和特征。例如,可以利用聚类分析、回归分析、神经网络等算法,对矿产资源的空间分布进行建模和预测。这些模型不仅可以描述矿产资源在当前空间范围内的分布状态,还可以预测其在

未来空间范围内的分布趋势。在构建矿产资源空间分布模型的过程中,还需要考虑多种地质因素的影响。这些地质因素包括地层、构造、岩浆活动、沉积作用等,它们对矿产资源的形成和分布具有重要的控制作用。因此,在模型构建时,需要充分考虑这些因素的作用和影响,将它们纳入模型的变量体系中,以提高模型的准确性和可靠性。

### 3.矿产资源空间分布规律的可视化表达

一方面,GIS(地理信息系统)技术是矿产资源空间分布规律可视化表达的重要工具。通过将矿产资源空间分布模型与地图数据进行叠加,GIS可以生成矿产资源空间分布图。通过GIS的可视化表达,研究人员可以快速识别出矿产资源富集的区域和潜在的勘查目标。另一方面,三维可视化技术为矿产资源空间分布规律的可视化表达提供了更加直观和生动的手段。通过构建三维地质模型和矿产资源分布模型,可以将地下的矿产资源分布情况以三维立体图像的形式展示出来<sup>[2]</sup>。三维可视化技术不仅有助于研究人员更深入地理解矿产资源的形成和演化过程,还能为矿产资源的勘查和开发提供更加准确的指导。此外,虚拟现实(VR)和增强现实(AR)等先进技术也为矿产资源空间分布规律的可视化表达带来了全新的可能性。通过VR技术,研究人员可以更加直观地观察和分析矿产资源的空间分布规律和特征,甚至可以进行虚拟勘查和开采模拟。

## 三、结论

本研究通过地质大数据的深入挖掘和分析,成功揭示了矿产资源空间分布规律及其地质控制因素。这不仅为矿产资源勘查提供了科学、精准的指导,还有助于优化资源配置、提高勘查效率。展望未来,随着地质大数据技术的持续发展和应用,有理由相信,矿产资源勘查与开发将变得更加智能、高效,为矿业经济的可持续发展注入新的活力。

### 参考文献:

- [1]付世兴,刘伟栋.基于地质大数据理念的模型驱动矿产资源定量预测[J].中国金属通报,2020,(03):131-132.
- [2]聂虹,朱月琴,常力恒,闫东.数据驱动下的矿产预测模型构建方法研究[J].中国矿业,2018,27(09):82-87.
- [3]于萍萍,陈建平,柴福山,郑啸,于淼,徐彬.基于地质大数据理念的模型驱动矿产资源定量预测[J].地质通报,2015,34(07):1333-1343.