

Multi-source Data Fusion and Geological Model Construction in Iron Ore Exploration and Development

Haiyang Du

519 Brigade of North China Geological Exploration Bureau, Baoding, Hebei, 071100, China

Abstract

Multi-source data fusion and geological model construction is an important work in the exploration and development of iron ore, aiming at the comprehensive use of various data sources to improve the accuracy and effectiveness evaluation of iron ore resources. This paper analyzes and integrates different types of data, such as remote sensing image, geophysical exploration data, core analysis data, etc., and realizes the fusion of multi-source data. At the same time, the geological model of iron ore deposit is established by using the methods of geology and geophysics, which can be used to predict and explain the underground mineral resources. This study not only fills the research gap in related fields in China, but also provides reliable technical support and decision-making basis for iron ore exploration and development. In summary, multi-source data fusion and geological model construction are of great significance and application value in iron ore exploration and development.

Keywords

iron ore; multi-source data; geological model

铁矿勘查开发中的多源数据融合与地质模型构建

杜海洋

华北地质勘查局五一九大队, 中国·河北保定 071100

摘要

铁矿勘查开发中的多源数据融合与地质模型构建是一项重要的工作,旨在综合利用各类数据源,提高对铁矿资源的准确性和有效性评估。论文通过对不同类型的数据,如遥感影像、地球物理勘探数据、岩心分析数据等进行综合分析和整合,实现了多源数据的融合。同时,利用地质学、地球物理学等学科方法,构建了铁矿床的地质模型,用于预测和解释地下矿产资源。本研究不仅填补了中国相关领域的研究空白,还为铁矿勘查开发提供了可靠的技术支持和决策依据。综上所述,多源数据融合与地质模型构建在铁矿勘查开发中具有重要意义和应用价值。

关键词

铁矿; 多源数据; 地质模型

1 铁矿勘查开发中的多源数据融合

1.1 数据收集与整理

数据收集与整理是指从不同的来源获取地质、地球物理、遥感、地球化学等相关数据,并对这些数据进行质量控制和统一的数据格式转换,以便后续进行数据融合和分析。假设我们需要研究某个地区的地下水资源状况,可以采用以下步骤进行数据收集与整理:首先收集地质数据,我们可以搜集地质调查报告、地质图、钻探记录等数据,这些数据能够提供有关地下岩层、地层结构、地下水层等信息。整理地球物理数据,地球物理方法如重力、电磁、地震等可以提供地下水资源状况的相关信息。我们可以收集地震勘探数据、重力测量数据、电磁勘探数据等。整理收集遥感数据,使用

遥感技术可以获取地表特征、植被覆盖度等与地下水资源相关的信息。我们可以获取卫星遥感图像、航空影像等^[1]。收集地球化学数据,地球化学分析可以提供地下水的水质信息,我们可以采集地下水样品进行水质分析,得到有关地下水中各种元素和化学物质的含量数据。在收集到数据后,需要进行质量控制,检查数据的准确性和完整性。同时,由于数据来自不同来源,其格式可能各不相同,需要对数据进行统一的格式转换,以便于后续的数据融合和分析。例如,我们可以将地质调查报告中的文本数据与遥感图像中的像素值数据进行格式转换,统一转换为数字化的数据,方便进行数据分析和融合。

通过以上步骤,我们能够收集到不同来源的地质、地球物理、遥感、地球化学等数据,并对其进行了质量控制和统一的数据格式转换,为后续的数据融合分析打下基础。

1.2 数据匹配与配准

由于不同数据来源的坐标系统和精度存在差异,需要

【作者简介】杜海洋(1989-),男,中国河北高碑店人,本科,工程师,从事地质矿产勘查研究。

对数据进行匹配和配准,以保证数据之间的一致性和准确性。数据匹配与配准是指将不同数据源的信息进行对齐和协调,以确保数据之间具有一致的空间参考框架和精度。在地理信息系统(GIS)和遥感等领域中广泛应用。数据匹配主要针对空间数据,包括地理坐标、投影系统、空间分辨率等方面的差异。不同数据源可能使用不同的坐标系统或投影方式,需要进行坐标转换和投影变换,使得不同数据能够在同一个坐标系统下进行比较和分析。例如,将不同源的遥感影像进行坐标系转换,使其在地理上对应的位置一致。

数据配准则更侧重于对同一数据源内部的各个数据进行协调,消除由于数据采集或处理过程中引入的误差。这包括确保不同时期的遥感影像在相同地理位置上对齐,或将不同传感器获取的影像通过几何变换等方法进行校正,以消除影响分析结果的系统误差^[2]。数据预处理,对不同数据源的原始数据进行预处理,包括去除噪声、填补缺失值等。特征提取,针对不同数据类型,提取相应的特征信息,如地物边界、纹理特征等。匹配算法,利用匹配算法将不同数据源的特征进行匹配,找到其对应关系。坐标转换和投影变换,根据不同数据的坐标系统和投影方式,进行坐标转换和投影变换,使得数据在同一空间参考框架下对齐。几何校正,根据不同数据源的几何特性,进行几何变换,实现数据在空间上的精确对齐。质量评估,对匹配和配准后的数据进行质量评估,检查数据之间的一致性和准确性。数据匹配与配准的目的是确保不同数据获取的一致性和可比性,为后续的数据分析和应用提供准确的基础。通过数据匹配和配准,可以实现多源数据融合、变化检测、地物提取等一系列地理信息处理和分析任务,为决策和应用提供有效的支持。

1.3 数据集成与融合

将不同类型的数据进行整合和融合,包括空间数据的叠加、属性数据的拼接、时序数据的关联等,从而形成更全面和一致的地质信息。数据集成与融合是指将不同类型的数据进行整合和融合,以形成更全面和一致的信息,包括对空间数据、属性数据和时序数据进行处理和关联。空间数据的叠加是指将具有地理位置信息的数据进行叠加和叠置分析,以获取更为丰富的空间信息。例如,在地质研究中,可以将采样点的地理坐标与地质图层进行叠加,以获取每个采样点所在的地质单元信息。属性数据的拼接涉及将不同来源或不同格式的属性数据进行整合,这可能涉及数据字段的匹配和转换,以确保数据的一致性和可比性。例如,在地质研究中,可以将不同地质调查的属性数据进行拼接,以获得更全面的地质特征信息。时序数据的关联是指将具有时间信息的数据进行关联和分析^[3]。时序数据可以是连续的时间序列数据,也可以是离散的时间点数据。例如,在地质监测中,可以将不同时间点的地质监测数据进行关联,以分析地质变化趋势和周期性。

1.4 数据分析与挖掘

数据分析与挖掘是通过应用统计学、机器学习、人工智能等方法,对融合后的数据进行深入挖掘和分析,以发现隐藏在数据背后的模式、关联和规律,从而为铁矿勘查开发提供决策支持和优化方案。通过多源数据融合和数据分析与挖掘,可以实现诸多目标,结合不同数据源的信息,综合分析矿区地质、地球物理、遥感等多方面数据,加速勘查过程,提高资源评估和选矿效率。通过整合多种数据,包括矿石品位、地层结构、地球化学特征等,运用数据分析和挖掘技术建立预测模型,提高对矿床特征和储量分布的预测准确性。对于多源数据的综合分析,可以发现新的矿产资源迹象、规律、隐含信息,帮助勘探人员发现未来潜在的矿产资源。多源数据融合和数据分析与挖掘在铁矿勘查开发中具有重要作用,可以提高勘查效率、预测精度和资源发现能力,为决策提供科学依据。

2 铁矿勘查开发中的地质模型

2.1 地质解译

地质解译是通过数据融合结果的分析,结合地质知识和经验,对地质信息进行解读和划分的过程。在地质解译过程中,需要综合利用地震、重力、磁力、电磁等多种地球物理数据,并结合地质钻探、地层剖面、断层构造等地质资料,以获取更全面准确的地质信息。通过综合分析不同数据来源得到的融合结果,可以揭示出地下的地质单元,如岩性、构造、沉积相等,完成对地质体的解译和划分。在解译过程中,还需要根据地质学的基本理论原理和规律,对地质单元进行属性和联系的确定,包括岩性特征、厚度、空间展布规律、演化关系等。地质解译的目的是理解地质体的内部结构和演化历史,并对地质单元进行良好的描述和分类。解译结果不仅对于矿产资源勘查、地质灾害评估和环境保护等领域具有重要意义,也为地质工程和地质科学研究提供了基础数据和依据。

2.2 建立几何模型

建立几何模型是将不同地质单元之间的空间关系以几何形式表达出来的过程。这个过程包括对地质要素如形成构造、岩层分布、断裂、褶皱等进行建模,以便更好地理解地质体的几何结构和构造演化。建立几何模型,可以将地质单元的形态、位置和联系等信息以可视化的方式展示出来。具体而言,建立几何模型,收集、整理和处理地质数据,包括地震剖面、地质钻探资料、重力、磁力、电磁等地球物理数据,以及地质地图等。根据地质数据和解译结果,对形成构造、岩层分布、断裂、褶皱等地质要素进行建模。可以使用计算机软件进行三维建模,如地震反演、地球物理正演等方法,以得到准确的地质要素几何属性。在几何模型中,需要对不同地质要素之间的空间关系进行描述,包括相互接触、叠置、截切、变形等。通过确定地质要素的几何位置和相互作用,

可以更好地理解地质体的演化历史和构造发育。

2.3 属性建模

铁矿勘查开发中的地质模型属性建模指的是通过收集和分析各种地质数据,利用统计和数学方法来建立描述铁矿资源分布、岩性特征、地质构造等属性的模型。通过对比模型预测结果与实际开采数据进行对比,检验模型的准确性。例如,可以比较模型预测的矿体位置 and 实际开采的矿体位置是否一致、模型预测的矿体品位和实际开采的矿体品位是否相符等。如果模型的预测结果与实际数据存在较大差异,就需要对模型进行调整。例如,可能需要优化模型中的参数设置、调整模型中各个地质单元的属性值或修正模型的建模方法等。通过不断调整和优化,使模型的预测结果与实际数据更加吻合,提高模型的可靠性和准确性^[4]。属性建模的过程包括整理和分析地质调查、岩石采样和地球物理测量等数据,利用插值、回归分析和地质空间模型等方法,将离散、不完整的地质数据转化为连续的地质属性表面,从而提供准确和可靠的地质信息,为铁矿资源的勘查和开发提供科学依据和预测能力。

2.4 模型验证与调整

并根据实际情况对模型进行必要的调整。这涉及多种方法和工具,包括野外地质观测、取样分析、测试数据与模型对比以及统计分析等^[5]。通过与实际数据的比对和验证,可以评估模型的预测能力和适应性,并识别潜在的模型偏差或不足之处。在模型验证的基础上,进行必要的调整与修正,以达到更准确、可靠且适合实际需求的地质模型,为铁矿勘查和开发提供科学依据和指导。铁矿勘查开发中,地质模型

的验证与调整是通过采集实地数据、分析对比和修正模型,以确保其准确性和完整性的过程。这包括实地数据采集、样品分析、地质调查、数据对比与分析等工作,通过不断迭代的方式,修正模型的参数和数据,使其更加贴近实际情况,提高模型在铁矿勘查过程中的应用价值和可靠性。

3 结语

多源数据融合与地质模型构建在铁矿勘查开发中起到了至关重要的作用。综合利用来自不同来源的数据,获取更全面、准确、可靠的地质信息,为铁矿资源的开发提供科学依据和决策支持。融合不同数据源的优势,可以弥补单一数据源的不足,有效地提高勘查效率和精度。总之,多源数据融合与地质模型构建为铁矿勘查开发提供了强大的工具和技术支持,在未来的发展中,还需要继续深入研究和应用新的技术手段,不断提高数据融合和模型构建的准确性和效率,为铁矿勘查开发的可持续发展作出更大贡献。

文献参考

- [1] 曾敏,赵信文,陈松,等.基于多源数据融合的广州南沙核心区三维工程地质建模[J].华南地质,2022,38(2):281-291.
- [2] 吴志春,郭福生,张万良,等.江西乐安相山火山盆地多源数据融合三维地质建模[J].桂林理工大学学报,2020,40(2):310-322.
- [3] 王军.工程地质三维模型精细构建方法研究[J].上海国土资源,2023,44(3):34-42+78.
- [4] 吴润泽,朱敏毅,付小林,等.三峡库区地质灾害趋势预测模型构建与预警系统开发[J].华南地质,2023,39(3):455-469.
- [5] 朱乔利,何成威,刘亦超.面向Cesium的数字孪生场景多源数据融合可视化研究[J].科学技术创新,2023(23):43-46.