地球化学异常模式识别在金矿资源预测中的应用

张 焱

青海省柴达木综合地质矿产勘查院-青海省柴达木盆地盐湖资源勘探研究重点实验室 青海 格尔木 816099

摘 要: 地球化学异常模式识别是金矿资源预测的重要技术手段。本文通过系统分析区域地球化学数据,提取金矿化相关的异常模式,并结合地质信息对异常进行综合评价。应用典型金矿地球化学异常模式,指导未知区域的金矿预测,提高找矿效率。通过实例验证,该方法在金矿资源预测中取得显著成效,为矿产资源的勘查和开发提供了科学依据。

关键词: 地球化学; 异常模式识别; 金矿资源预测; 应用

引言: 金矿资源预测是地质勘查领域的重要课题。地球化学异常作为金矿化作用的直接反映,其模式识别在金矿预测中具有重要作用。本文旨在探讨地球化学异常模式识别的原理和方法,以及其在金矿资源预测中的应用效果。通过深入研究典型金矿地球化学异常特征,建立异常模式,为未知区域的金矿预测提供科学依据,推动地质勘查工作的发展。

1 地球化学异常模式识别基础理论

1.1 地球化学异常概述

地球化学异常是指在给定的空间或地区内,化学元素含量分布或其他化学指标对正常地球化学模式的偏离。这种现象广泛存在于地质体中,如岩石、土壤、水、生物和气体等介质中。地球化学异常不仅反映了地质体化学成分局部变化,还常常与地质作用过程、矿产资源分布以及环境污染等因素密切相关。地球化学异常具有多种分类方式。根据异常值与背景值的相对大小,可以分为正异常和负异常。正异常指元素含量高于背景值,而负异常则指元素含量低于背景值,根据异常的规模大小,可以分为点异常、局部异常、区域地球化学异常和地球化学省等不同级次。这些分类有助于我们更好地理解 and 解释地球化学异常的地质意义。地球化学异常的形成机制复杂多样,可能与地质构造活动、岩浆作用、热液活动、风化作用等多种地质作用过程有关。这些过程导致元素在地质体中的迁移、富集和分散,从而形成地球化学异常。因此地球化学异常的研究对于揭示地质作用过程、寻找矿产资源以及评估环境污染等方面具有重要意义。

1.2 地球化学异常模式识别原理

地球化学异常模式识别是指通过对地球化学数据进行处理和分析,提取出具有特定结构、形态和分布特征的地球化学异常模式。这些模式反映了地质体中元素含

量的空间分布规律和异常特征,是地球化学异常研究的重要内容^[1]。地球化学异常模式识别的原理基于统计学和地质学的基本理论,首先,需要确定地球化学数据的背景值和异常下限,以便将异常数据与背景数据区分开来。背景值通常指某一地区或地质体中元素的平均含量或中值含量,而异常下限则是区分异常数据与背景数据的临界值。在确定了背景值和异常下限之后,可以运用各种数据处理和分析方法提取地球化学异常模式。这些方法包括统计分析、空间分析、模式识别算法等。通过这些方法,可以揭示地球化学异常的空间分布规律、形态特征和异常强度等信息,为地质解释和资源评价提供依据。

2 地球化学异常模式的识别方法

2.1 数据处理与异常提取技术

地球化学异常模式的识别首先需要进行数据处理和异常提取。数据处理是指对原始地球化学数据进行清洗、转换和归一化等操作,以提高数据的质量和可用性。异常提取则是指运用统计学方法确定地球化学数据的背景值和异常下限,并提取出异常数据。常用的异常提取技术包括衬值滤波法、累积频率法、移动平均法等。衬值滤波法是一种基于窗口技术的异常提取方法,通过计算小窗口与大窗口的元素含量比值(即衬值)来识别异常数据。累积频率法则是一种基于数据分布特征的异常提取方法,通过计算元素含量的累积频率分布来确定异常下限。移动平均法则是一种基于时间序列数据的异常提取方法,通过计算数据点的移动平均值来识别异常数据。除了上述方法外,还有一些高级的数据处理和异常提取技术,如机器学习算法、神经网络算法等。这些算法能够自动从大量数据中学习模式并提取异常信息,具有更高的准确性和效率。

2.2 模式识别算法与模型建立

在提取出地球化学异常数据之后,需要运用模式识

别算法和模型建立技术来识别地球化学异常模式。模式识别算法是一种基于统计学和机器学习的算法,能够自动从数据中学习模式并识别出具有特定特征的异常模式。常用的模式识别算法包括决策树算法、支持向量机算法、神经网络算法等。决策树算法是一种基于树形结构的分类算法,通过构建决策树来对数据进行分类和预测。支持向量机算法则是一种基于核函数的分类算法,通过寻找最优分类超平面来对数据进行分类和预测。神经网络算法则是一种基于神经网络的计算模型,通过模拟人脑神经网络结构来对数据进行学习和预测。在运用模式识别算法进行地球化学异常模式识别时,需要建立相应的模型来描述地球化学异常的空间分布规律和形态特征。这些模型可以基于统计学原理或地质学原理来构建,并可以通过训练数据和验证数据来优化和验证模型的准确性和可靠性。除了模式识别算法外,还有一些其他的技术和方法可以用于地球化学异常模式的识别和解释。例如,空间分析技术可以用于揭示地球化学异常的空间分布规律和相关性;地球化学统计技术可以用于计算地球化学数据的均值、方差、协方差等统计量;地球化学模型构建技术则可以用于建立地球化学异常的成因模型和演化模型等。这些技术和方法的应用有助于更全面地理解和解释地球化学异常的地质意义和资源潜力^[2]。

3 金矿地球化学异常分带特征

3.1 水平分带特征

金矿地球化学异常在水平方向上往往呈现出明显的分带特征。这种分带通常与金矿化作用的空间分布、矿体形态以及围岩性质等因素密切相关。在水平分带中,可以观察到金矿异常元素含量从矿化中心向外围逐渐降低的趋势。这种降低趋势可能表现为连续的渐变,也可能在某些部位出现突变,反映出矿化作用的复杂性和多样性。具体来说,水平分带特征可能包括一个或多个高异常值的核心区域,这些区域通常与金矿体的直接赋存位置相对应。围绕这些核心区域,异常元素含量逐渐降低,形成一系列浓度递减的带。这些带的宽度、形态和延伸方向等特征,可以为金矿勘探提供重要的线索和指示。另外,水平分带还可能受到地质构造、岩性变化以及地表风化作用等因素的影响。例如,断层、裂隙等地质构造可能成为金矿化元素迁移和富集的通道,从而在局部形成高异常值区域。而岩性的变化也可能导致金矿化元素在水平方向上的分布差异,进而影响分带特征的形态和分布规律。

3.2 垂直分带特征

金矿地球化学异常在垂直方向上同样呈现出一定的

分带特征。这种分带主要与金矿化作用在垂向上的延伸深度、矿体产状以及地表风化剥蚀程度等因素有关。在垂直分带中,可以观察到金矿异常元素含量随深度变化而呈现出的规律性变化。一般来说,垂直分带特征可能表现为从地表向深部,金矿异常元素含量逐渐增高或降低的趋势。这种趋势可能受到多种因素的影响,如矿化作用的强度、矿体的倾斜角度以及地表风化作用等。在某些情况下,垂直分带还可能呈现出多层结构,即在不同深度上出现多个异常元素含量高峰或低谷。垂直分带特征对于金矿勘探和开发具有重要意义,通过了解金矿异常元素在垂直方向上的分布规律,可以推断矿体的产状、延伸深度以及可能的富矿部位,为金矿勘探提供有力的依据。同时,垂直分带特征还可以为金矿开采方案的制定提供重要参考,有助于提高金矿开发的效率和经济效益。

4 地球化学异常模式识别在金矿资源预测中的应用

4.1 区域地球化学异常评价与金矿潜力分析

区域地球化学异常评价是金矿资源预测的重要环节。在广泛的地质调查基础上,通过系统地采集和分析地表土壤、水系沉积物、岩石等样品中的地球化学元素含量,可以揭示出区域内金矿化作用的地球化学特征。这些特征通常以地球化学异常的形式表现出来,即元素含量相对于背景值的显著偏离。在区域地球化学异常评价中,首先需要确定背景值和异常下限,背景值代表区域内元素含量的正常水平,而异常下限则是区分异常与背景的界限。通过对比样品中元素含量与背景值和异常下限,可以识别出具有找矿意义的地球化学异常。这些异常往往与金矿化作用密切相关,是金矿潜力分析的重要依据^[3]。金矿潜力分析则是在区域地球化学异常评价的基础上,进一步评估区域内金矿资源的潜在规模和品位。这需要结合地质、物探、遥感等多种信息,对异常区域进行综合分析和解释。通过潜力分析,可以圈定出具有较高找矿前景的金矿远景区,为后续的勘查工作提供目标区域。

4.2 区域化探扫面数据的处理与异常提取

区域化探扫面是获取地球化学数据的重要手段。通过大规模、系统的地表采样和分析,可以获得覆盖整个区域的地球化学数据集合。这些数据包含了丰富的地质信息,是地球化学异常模式识别的基础。在处理区域化探扫面数据时,需要进行数据清洗和预处理。这包括去除异常值、填补缺失数据、进行数据标准化等步骤,以确保数据的准确性和一致性。随后可以运用统计学方法和地理信息系统(GIS)技术,对数据进行空间分析和

可视化处理。异常提取是区域化探扫面数据处理的关键步骤,通过对比样品中元素含量与背景值和异常下限,可以识别出具有找矿意义的地球化学异常。这些异常可能表现为单点异常、线性异常、面状异常等多种形式,反映了金矿化作用在不同空间尺度上的分布特征。在异常提取过程中,还需要注意异常的真实性和可靠性,有些异常可能是由人为因素、采样误差或分析误差等引起的,因此需要进行仔细的甄别和验证。同时还需要结合地质、物探等其他信息,对异常进行综合评价和解释。

4.3 异常评价与金矿潜力的定性、定量评估

异常评价是对识别出的地球化学异常进行进一步分析和评估的过程。这包括异常的形态、规模、强度、元素组合等特征的描述和分析,以及异常与地质构造、岩性、矿化作用等关系的探讨。在异常评价的基础上,可以进行金矿潜力的定性、定量评估。定性评估主要是根据异常的特征和地质条件,判断异常区域是否具有找矿前景。定量评估则是通过数学模型和统计方法,对异常区域的金矿资源量进行估算和预测。定性评估和定量评估是相互补充的,定性评估可以为定量评估提供基础和依据,而定量评估则可以对定性评估的结果进行验证和修正。通过定性和定量评估的结合,可以更加准确地判断异常区域的金矿潜力,为后续的勘查工作提供科学依据。

4.4 典型金矿地球化学异常模式的建立与应用

典型金矿地球化学异常模式的建立是金矿资源预测的重要手段。通过对已知金矿区的地球化学异常特征进行深入分析和总结,可以提炼出具有普遍意义的异常模式。这些模式反映了金矿化作用在地球化学方面的共性和规律,可以用于指导未知区域的金矿预测。在建立典型金矿地球化学异常模式时,需要充分考虑地质条件、矿化类型、元素组合等多种因素。同时要运用统计学方法和地理信息系统技术,对异常数据进行深入分析和挖掘。通过模式的建立和应用,可以提高金矿预测的准确性和可靠性。典型金矿地球化学异常模式的应用范围非常广泛。它可以用于指导区域化探扫面工作的设计和实施,优化采样布局和分析方法;可以用于异常区域的评价和解释,提高找矿效率和准确性;还可以用于金矿资

源的定量评估和预测,为矿产资源的开发和利用提供科学依据。

4.5 模式在金矿预测中的应用效果与验证

典型金矿地球化学异常模式在金矿预测中的应用效果已经得到了广泛的验证和高度认可。这一模式通过深入分析金矿化作用与地球化学元素之间的内在联系,提炼出具有普遍指导意义的异常特征,为金矿预测提供有力工具^[4]。在许多地区,通过应用这一模式,成功地发现了新的金矿床或矿化点,取得了令人瞩目的找矿成果。在应用过程中,需要根据区域的地质条件和矿化特征,精心选择适合的异常模式进行应用。结合区域化探扫面数据和其他地质信息,对异常区域进行全面的综合评价和细致解释。模式的指导和辅助使我们能够更加准确地判断异常区域的金矿潜力,从而提高找矿的效率和准确性。另外,对模式的应用效果我们也需要进行持续的验证和评估。通过对比预测结果与实际情况的差异,可以及时发现问题,对模式进行必要的修正和完善。只有这样,才能确保模式的有效性和可靠性,为金矿预测提供更加科学的依据。

结束语

地球化学异常模式识别技术在金矿资源预测中展现了其独特的优势和潜力。通过深入研究和实践,不仅建立有效的异常识别模式,还成功将其应用于实际找矿工作中,取得了显著的成果。未来,将继续探索和完善这一技术,不断提高金矿预测的准确性和可靠性,为矿产资源的可持续开发和利用贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1]郑涛李纂峰刘云华孙一茂.湖南半边山金矿成矿地质条件与找矿前景分析[J].矿产勘查,2021,012(005):1161-1167.
- [2]张斌顺,胡申光,刘相钊,等.深部金矿资源勘查因素及找矿前景分析[J].世界有色金属,2022(17):3-3.
- [3]吴晨曦.深部金矿资源勘查因素及找矿前景分析[J].中国金属通报,2021(6):2-2.
- [4]谢芳军,耿令乔,赵立民.江西罗家墩金矿资源储量核实与估算[J].世界有色金属,2021,(20):158-160.