

地质矿产勘查中的矿产资源分布规律研究

王志远 张宇峰 杨红红

内蒙古自治区地质调查研究院 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要：地质矿产勘查是揭示矿产资源分布规律的关键过程，涉及对地质构造、岩石特性及地球化学特征的深入理解。全球性、区域性和局部性分布规律共同构成了矿产资源分布的复杂图景。通过应用地质填图、地球物理勘查及地球化学勘查技术，地质工作者能够精确测定地质信息，绘制高精度图件，快速探测大面积区域，为矿产资源勘探提供有力支持。这些技术共同促进了矿产资源分布规律的深入研究，为自然资源的可持续开发奠定了坚实基础。

关键词：矿产资源分布规律；地质矿产勘查技术；应用

引言

地质矿产勘查作为地质科学研究的重要组成部分，其核心任务在于揭示矿产资源的分布规律。矿产资源分布受到地质构造、岩石特性及地球化学特征等多种因素的共同控制，展现出多层次、多维度的规律性。随着勘查技术的不断进步，地质工作者能够更精确地测定地质信息，绘制出高精度的地质图件，为矿产资源的勘探与开发提供了有力支撑。本文旨在探讨地质矿产勘查中的矿产资源分布规律及其勘查技术应用。

1 地质矿产勘查中的矿产资源分布规律概述

地质矿产勘查是探索与揭示矿产资源分布规律的关键过程，其核心在于深入理解地质构造、岩石特性及地球化学特征对矿产形成与富集的控制作用。矿产资源分布规律的研究，关乎自然资源的可持续开发，也是地质科学研究的重要组成部分。在地质矿产勘查中，矿产资源的分布往往展现出多层次、多维度的规律性。从宏观视角审视，全球性分布规律揭示了矿产资源在全球地质框架下的特定富集区域，如石油资源在中东板块的富集，得益于板块交界处的活跃地质活动及沉积盆地的良好发育。铁矿资源则在古老克拉通区域，如澳大利亚西部，因长期地质演化及沉积环境作用而大量聚集。转向区域尺度，矿产资源的分布则更多地受到区域地质构造、古气候及沉积环境的影响。以我国为例，煤炭资源在华北及西北地区的集中分布，分别受到石炭-二叠纪温暖湿润气候及中生代地质构造运动的深刻影响。有色金属矿产则多集中于特定的成矿带，如南岭地区，其丰富的钨、锡、铅、锌等矿产与区内岩浆活动及构造变形密切相关。细化至局部范围，矿产资源的分布则更加精细地受到地层、岩石类型及构造样式的控制。矿体的形态、规模及产状往往与特定的地层序列、岩石组合及构造特征紧密相关。碳酸盐岩地区因岩溶作用而易于形成

铅锌矿等矿产资源，而构造断裂带则常为矿液运移及矿体定位的关键通道。

2 矿产资源分布规律类型

2.1 全球性分布规律

在全球地质演化的宏大进程中，各类重要矿产资源呈现出极具特征的分布格局。以石油资源为例，中东地区无疑是全球石油的富集中心。从板块构造的专业视角剖析，中东地区处于印度洋板块与欧亚板块的汇聚边界，这种特殊的板块位置致使该区域地质活动极为活跃。频繁的板块碰撞与俯冲，造就了规模宏大且沉积环境优越的沉积盆地。在漫长的地质历史时期，这些盆地内大量的浮游生物、藻类等有机物在缺氧环境下逐渐沉积，历经复杂的生物化学作用和物理化学变化，最终转化为石油。丰富的有机物来源、适宜的沉积环境以及稳定的地质构造保存条件，共同促成了中东地区石油资源的大规模富集。再看铁矿资源，澳大利亚和巴西等地拥有世界级的大型铁矿。澳大利亚西澳大利亚州的铁矿闻名遐迩，其形成深深扎根于古老而复杂的地质演化历程。在太古宙和元古宙时期，该地区经历了多期次的岩浆活动、变质作用以及沉积作用。富含铁元素的岩浆在特定的构造环境下侵位，随后在长期的风化、侵蚀和沉积过程中，铁元素不断富集并最终形成铁矿体。这些铁矿体通常赋存于古老的沉积岩系或变质岩系中，独特的地质背景和演化历史为铁矿的形成与保存提供了得天独厚的条件。

2.2 区域性分布规律

在探讨矿产资源分布规律的类型时，区域性分布规律尤为明显，且与特定区域的地质背景紧密相连。（1）就煤炭资源来说，我国华北和西北地区呈现出明显的区域性集中分布特征。华北地区的煤炭资源主要源于石炭-二叠纪时期的沉积作用。当时，该区域气候温暖湿润，

植被茂盛,为煤炭的形成提供了丰富的有机物质来源。在长期的沉积和成岩过程中,这些有机物质逐渐转化为煤炭。相比之下,西北地区的煤炭资源则与中生代的地质构造运动和沉积环境有着更为密切的关系。该地区在中生代经历了显著的构造活动,形成了多个内陆沉积盆地,为煤炭的沉积和保存提供了有利条件。(2)在有色金属矿产方面,我国南岭地区作为重要的成矿带,集中了多种有色金属矿产。这一区域的成矿作用与岩浆活动密切相关。中生代时期,南岭地区经历了多期次的岩浆侵入活动,这些岩浆富含多种成矿元素,为有色金属矿产的形成提供了丰富的物质来源。区域内的断裂和褶皱构造为岩浆的上升和成矿物质的运移提供了通道和空间条件,促进了有色金属矿产的富集。(3)我国不同区域的矿产资源分布规律各具特色,且均受到区域地质背景、构造运动、沉积环境以及岩浆活动等多种因素的共同影响。这些规律性的认识对于指导地质矿产勘查工作具有重要意义^[1]。

2.3 局部性分布规律

矿体的分布与地层、岩石和构造等地质要素存在紧密的内在联系。在一些矿区,矿体常常赋存于特定的地层之中,这是因为这些地层在形成过程中,具备了独特的地球化学条件和物理环境,有利于矿物质的沉淀和富集。某些地层在沉积过程中,由于水体的酸碱度、氧化还原电位等因素的变化,使得特定的矿物质在其中发生沉淀,为后期矿体的形成奠定了物质基础。岩石的物理性质和化学组成对矿产分布也有着重要影响。在碳酸盐岩地区,由于碳酸盐岩的化学活性较高,容易与含矿热液发生化学反应,形成与岩溶作用相关的矿产资源,如铅锌矿等。含矿热液在流经碳酸盐岩地层时,与岩石中的碳酸钙发生反应,导致成矿物质沉淀富集,形成矿体。构造作用在局部矿产分布中起着关键的控制作用。断裂构造是矿物质运移的重要通道,含矿热液在压力差的作用下,沿着断裂构造向上运移。断裂构造的交叉部位、端点以及不同构造岩性的接触带等部位,由于岩石的破碎程度高、孔隙度大,成为矿物质沉淀富集的有利场所。在褶皱构造中,轴部和翼部由于受力状态和岩石变形程度的差异,也会形成不同的成矿条件。轴部岩石由于受到强烈的挤压和拉伸作用,岩石破碎,裂隙发育,有利于含矿热液的流通和矿物质的沉淀;翼部则可能由于层间滑动等构造作用,形成一些小型的构造空间,为矿产的富集提供了条件^[2]。

3 勘查技术在研究矿产资源分布规律中的应用

3.1 地质填图技术

(1)在实际操作中,地质工作者需借助罗盘、地质锤、放大镜等基础工具,对地层中的岩石类型、岩性特征、地层产状等关键信息进行精确测定与详尽描述。这包括对岩石的颜色、结构、构造的细致观察,以及对其成因类型(如岩浆岩、沉积岩、变质岩)和矿物组成的准确辨识。这些基础数据的收集,为地质填图提供了丰富的素材和依据。(2)地质填图通过整合这些信息,绘制出高精度的地质图件,这些图件如同一部详尽的地质史书,直观展示了地层的分布格局、岩石类型的多样性、褶皱与断裂等构造形态的复杂性,以及它们之间的相互作用关系。特别地,对不同地质体之间接触关系的精确识别,如整合接触、沉积接触等,为推断地质历史时期的构造运动和岩浆活动提供了重要线索,为分析矿产资源的形成环境奠定了坚实基础。(3)地质填图还重点关注构造变形特征,通过对褶皱的形态、轴面产状以及断裂的走向、规模和性质的深入分析,揭示了区域应力场的变化历史。这些构造变形特征与矿产资源的形成和迁移密切相关,特别是在褶皱的转折端或断裂的交汇部位,往往成为矿产富集有利区域。基于地质填图所获取的这些信息,地质工作者能够科学预测矿产资源的分布规律,为后续矿产勘查工作提供有力指导。

3.2 地球物理勘查技术

在矿产勘查中,由于金属矿石等矿产资源的密度通常与周围岩石存在差异,特别是金属矿密度往往较大,这就会导致局部重力异常现象。通过高精度的重力测量仪器,如重力仪,对地球表面的重力值进行精确测量,并将测量数据进行处理和分析,绘制出重力异常图。地质工作者根据重力异常的形态、幅度和分布范围等特征,能够推断地下是否存在密度异常体,进而判断是否存在矿体以及矿体的大致位置和规模。如在某一区域,若出现明显的重力高异常,且异常形态较为规则,经过详细分析后,就有可能指示地下存在金属矿体。磁力勘探则是利用岩石和矿石的磁性差异来开展工作。不同的岩石和矿石因其矿物组成和结构不同,具有不同的磁性。磁铁矿等磁性矿产会在周围空间产生较强的磁场,形成磁性异常区域。磁力仪对地面或空中的磁场进行测量,获取磁场强度和方向等数据,绘制磁力异常图。根据磁力异常的特征,能有效地探测磁性矿产的分布范围和位置。在寻找磁铁矿时,磁力勘探技术具有极高的灵敏度和准确性,快速定位潜在的磁铁矿矿体。电法勘探通过研究地下介质的电学性质差异,如电阻率、极化率等,来探测矿体的分布。不同的岩石和矿石在电学性质上存在明显区别,含矿地质体与围岩之间的电阻

率、极化率等参数差异,会导致电场分布的变化。通过向地下发射电流或电磁场,测量不同位置的电位差、电场强度等参数,分析这些数据的变化规律,就可以推断地下地质结构和矿体的分布情况。在寻找硫化物矿床时,由于硫化物的电阻率较低,与周围岩石形成明显的电学差异,利用电法勘探能够准确地圈定硫化物矿体的位置。地球物理勘查技术能够在短时间内对大面积区域进行快速探测,获取丰富的地下地质信息,为深入研究矿产资源分布规律提供有力的数据支撑^[3]。

3.3 地球化学勘查技术

地球化学勘查技术在矿产资源勘探中占据核心地位,其核心在于对地球化学异常的深入探究,这些异常与矿产资源的存在具有直接关联。(1)岩石地球化学测量是关键技术。地质工作者会系统性地采集各类地质体的岩石样品,并利用先进的电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)等分析测试技术,精确测定样品中化学元素的含量。当某些元素的含量显著偏离正常背景值时,即形成地球化学异常,这通常意味着地下存在特殊地质作用或矿产资源。铜元素含量的异常升高,可能预示着铜矿化的存在。(2)土壤地球化学测量也是重要手段。岩石的风化作用会使矿物质释放并迁移到土壤中。通过采集并分析不同深度的土壤样品,可以有效识别地球化学异常。土壤中铅、锌等元素含量的异常升高,指示地下存在相应的铅锌矿化体。(3)水系沉积物地球化学测量则利用了水系中的沉积物来追踪矿体。这些沉积物是岩石风化产物经水流搬运和沉积的结果,携带了来自矿体的矿物质。通过系统采集并分析水系沉积物样品中的元素含量,追溯矿体的源头。在河流沉积物中检测到高

含量的金元素,通过溯源调查,有可能确定金矿体的具体位置。地球化学勘查技术能够从微观层面揭示地下地质体的化学组成特征,为确定潜在的成矿区域提供关键依据,在研究矿产资源分布规律中发挥着不可替代的作用。水系沉积物地球化学测量还具有成本低、效率高的优点。由于河流、湖泊等水系广泛分布,采集样品相对容易,且能覆盖较大的区域。通过分析水系沉积物中的多种元素,可以发现金矿,还能识别其他类型的矿产资源,如铜、铅、锌等。结合地质背景和地球物理数据,地球化学测量结果可以进一步提高找矿的准确性^[4]。

结束语

综上所述,地质矿产勘查技术在揭示矿产资源分布规律中发挥着至关重要的作用。通过地质填图、地球物理勘查及地球化学勘查等多种手段的综合应用,地质工作者能够获取丰富的地下地质信息,为矿产资源的勘探与开发提供科学依据。未来,随着勘查技术的不断创新与发展,我们有望更加深入地了解矿产资源的分布规律,为自然资源的可持续利用做出更大贡献。

参考文献

- [1]丁萍.矿产资源分布特征与成矿规律的地质研究[C]//2024智慧施工与规划设计学术交流会议论文集.2024:1-3.
- [2]王岩,王登红,王成辉,等.基于地质大数据的中国金矿时空分布规律定量研究[J].地学前缘,2024,31(4):438-455.
- [3]崔中良,郭心雨,杨睿昕.分形理论在矿产资源勘查领域的应用研究进展[J].化工矿物与加工,2022,51(11):46-51.
- [4]王玉国.基于复杂地质的矿产资源勘查找矿方法研究[J].中国金属通报,2020(13):42-43.