

地质矿产勘查技术研究

于超 于义强 孙晓涛 初志杰
山东省第一地质矿产勘查院 山东 济南 250000

摘要: 基于地质学原理与矿产成因理论, 文章分析了勘查地球物理学、地球化学、遥感及GIS技术在勘查中的应用。重点介绍了地表地质调查、钻探技术、地球物理勘查方法(包括重力、磁法、电法、地震勘查)以及地球化学勘查方法(如土壤、水系沉积物、生物地球化学测量)。此外, 文章还探讨了综合勘查方法与模型在矿产勘查中的重要作用。

关键词: 地质勘查; 矿产资源; 技术研究; 勘查方法; 可持续发展

引言: 随着全球经济的快速发展, 矿产资源的需求日益旺盛, 地质矿产勘查技术的研究与应用显得尤为关键。地质矿产勘查不仅涉及对地球内部结构的深入探索, 更关乎矿产资源的高效开发与利用。因此, 深入研究地质矿产勘查技术的理论基础和方法, 对于推动矿产资源的可持续发展具有重要意义。

1 地质矿产勘查技术的理论基础

1.1 地质学原理在勘查中的应用

地质学原理在地质矿产勘查技术中发挥着至关重要的作用, 它不仅是勘查工作的理论基础, 更是指导勘查实践的重要指南。(1) 地质学原理为地质矿产勘查提供了基础的地质资料。通过对地层、构造、岩浆活动等方面的研究, 地质学能够揭示出地下岩石的分布规律、矿体的赋存状态以及矿产资源的形成机制。这些资料为勘查工作提供了宝贵的线索, 有助于确定勘查的重点区域和潜在目标。(2) 地质学原理在勘查方法的选择上起着关键作用。不同的地质条件需要采用不同的勘查方法, 而地质学原理能够指导勘查人员根据地层结构、岩石性质等因素选择合适的勘查手段。例如, 在硬岩地区, 可能需要采用钻探等直接方法来获取矿体信息; 而在松散地层中, 则可能需要利用地球物理勘探等间接方法来推断矿产资源的分布。(3) 地质学原理还有助于提高勘查的精度和效率。通过对地质现象的深入分析和研究, 地质学能够揭示出矿产资源的空间分布规律, 为勘查工作提供精确的指导。同时, 地质学原理还能够帮助勘查人员识别并排除干扰因素, 提高勘查数据的可靠性和有效性。

1.2 矿产成因理论

矿产成因理论是地质矿产勘查的重要基石, 它深刻揭示了矿产资源形成的地质条件和过程。对于理解矿产

资源的分布规律、预测潜在矿藏以及指导勘查实践具有重要意义。矿产成因理论指出, 矿产资源的形成往往与地壳运动、岩浆活动、沉积作用等地质过程密切相关。这些过程不仅塑造了地球表面的形态, 更在地下深处孕育了丰富的矿产资源。例如, 岩浆活动可以带来金属元素的富集, 形成岩浆型矿床; 沉积作用则可以使矿物颗粒在特定环境中沉积下来, 形成沉积型矿床。此外, 矿产成因理论还强调了地质构造对矿产资源形成的影响。地质构造的变动, 如断裂、褶皱等, 可以为矿产资源的形成提供有利的空间条件。这些构造变动往往伴随着岩浆侵入、热液活动等, 使得矿物元素得以在特定部位富集, 形成有经济价值的矿体。同时, 矿产成因理论还涉及到矿产资源的形成时间。不同矿产资源的形成时代各不相同, 有的形成于古代地质时期, 有的则形成于近代。通过对矿产形成时代的研究, 可以帮助我们更好地了解矿产资源的分布规律, 为勘查工作提供有力的指导。

1.3 勘查地球物理学与地球化学

勘查地球物理学与地球化学是地质矿产勘查技术中不可或缺的两个重要分支, 它们通过不同的手段和方法, 为我们揭示了地下矿产资源的存在与分布规律。勘查地球物理学利用物理学的原理和方法来研究地球的内部结构和矿产资源分布^[1]。它通过测量地球物理场的变化, 如重力场、磁场、电场以及地震波的传播特性等, 来推断地下岩石的性质、构造特征以及矿产资源的赋存状态。例如, 重力勘探可以揭示地下密度的变化, 从而推断出可能存在的矿体; 磁法勘探则可以探测到磁性矿物的分布, 为铁矿等磁性矿产的勘查提供重要线索。而地球化学则侧重于通过化学分析来研究地球的物质组成和矿产资源的成因。它通过对岩石、土壤、水体等样品的采集和分析, 了解其中元素的含量、分布以及迁移转化规律, 从而推断出矿产资源的可能来源和分布区域。

通讯作者: 孙晓涛, 山东文登, 汉族, 1982.11, 山东省济南市敬德街521号

地球化学方法不仅可以用于直接寻找矿体，还可以通过研究元素的迁移和富集规律，预测潜在的矿化区域。在地质矿产勘查中，勘查地球物理学与地球化学往往相互补充、相互印证。地球物理方法可以提供关于地下结构和构造的宏观信息，而地球化学方法则可以提供更具个体、更微观的矿物和元素分布信息。通过将这两种方法有机结合，我们可以更全面地了解地下矿产资源的分布规律，提高勘查的精度和效率。

1.4 遥感与GIS技术在勘查中的作用

遥感与GIS技术在勘查中的作用日益凸显，它们以其独特的技术优势，为地质矿产勘查工作带来了革命性的变革。遥感技术以其高效的数据获取能力和广泛的覆盖范围，为勘查工作提供了海量的地理信息数据。通过卫星、飞机等遥感平台，我们可以快速获取地表及地下的各种特征信息，如地形地貌、植被覆盖、水体分布等。这些信息不仅有助于我们了解勘查区域的整体环境，更能为矿产资源的识别和定位提供重要线索。GIS技术则以其强大的空间分析和数据处理能力，为勘查工作提供了精准的技术支持。通过GIS系统，我们可以对遥感数据进行深入的分析 and 处理，提取出与矿产资源相关的信息，如地质构造、地层分布、岩石类型等。同时，GIS技术还能帮助我们建立矿产资源数据库，实现数据的共享和综合利用，提高勘查工作的效率和质量。在勘查实践中，遥感与GIS技术的结合应用更是发挥了巨大的作用。通过遥感数据解译和GIS空间分析，我们可以快速识别出潜在的矿化区域，确定勘查的重点目标。同时，利用GIS技术的可视化表达功能，我们可以直观地展示勘查成果，为决策者提供有力的支持^[2]。遥感与GIS技术还具有实时监测和动态更新的能力。通过定期获取遥感数据并更新GIS数据库，我们可以及时掌握勘查区域的变化情况，为矿产资源的持续开发和利用提供有力保障。

2 主要矿产勘查技术方法

2.1 地表地质调查

地表地质调查是矿产勘查工作的重要基础，也是获取第一手地质资料的关键手段。这一方法主要通过在地表露头、地层、构造、岩石、矿产等地质现象进行详细的观察、描述和测量，以揭示矿产资源的赋存状态和分布规律。在地表地质调查中，地质人员需深入实地，对勘查区域进行系统的踏勘和观察。他们通过肉眼观察、手标本采集、地质测量等手段，详细记录地层的产状、岩性、厚度等信息，揭示地层之间的接触关系，分析构造的形态、产状和性质。这些数据的获取和分析，对于理解区域地质背景、确定勘查目标具有重要意义。此

外，地表地质调查还注重矿产资源的直接观察与描述。地质人员通过寻找矿体露头、矿化蚀变带等直接标志，以及研究矿石的矿物组成、结构构造等特征，初步判断矿产资源的类型、品位和规模。同时，他们还会对矿产资源的分布规律进行深入研究，分析矿产资源的形成机制和富集条件，为后续的勘查工作提供指导。地表地质调查不仅是一项繁琐而细致的工作，更是一项需要深厚地质学功底和丰富实践经验的技术活。它要求地质人员具备扎实的专业知识、敏锐的观察能力和严谨的工作作风。通过地表地质调查，我们可以获取大量宝贵的地质资料，为矿产资源的开发和利用提供有力支持。然而，地表地质调查也存在一定的局限性。由于地表露头的有限性和地下情况的复杂性，仅凭地表调查往往难以全面揭示矿产资源的全貌。因此，在实际工作中，我们还需要结合其他勘查技术方法，如钻探、地球物理勘探等，进行综合分析和判断。

2.2 钻探技术

钻探技术是矿产勘查中至关重要的一环，它以其高效、直观的特点，在揭示地下矿产资源的分布与赋存状态方面发挥着不可替代的作用。钻探技术通过在地表或井下钻取岩芯，直接获取地下岩石的样品和地质信息。这一过程中，钻探设备能够穿透不同地层，无论是坚硬的岩石还是松软的土层，都能准确取样。通过对岩芯的详细观察和分析，我们可以了解地层的岩性、结构、构造以及矿化情况，进而推断出矿产资源的类型和规模。钻探技术的优点在于其直接性和准确性。相比于其他间接勘查方法，钻探技术能够直接获取地下岩石的实物样品，为我们提供了最为直观和可靠的地质信息。同时，钻探技术还能够根据勘查需求，在特定地点和深度进行精确取样，提高了勘查的针对性和效率。然而，钻探技术也存在一定的挑战和限制。首先，钻探工作通常需要在复杂的地质环境中进行，如高山、峡谷、沙漠等，这给钻探设备的运输和安装带来了困难。其次，钻探成本相对较高，需要投入大量的人力、物力和财力。此外，钻探过程中还可能遇到各种不可预见的地质问题，如断层、溶洞等，给钻探工作带来一定的风险。

2.3 地球物理勘查方法

主要矿产勘查技术方法中的地球物理勘查，凭借其独特的物理原理和技术手段，为矿产资源的探测和定位提供了重要依据。其中，重力勘查、磁法勘查、电法勘查和地震勘查等方法各具特色，共同构成了地球物理勘查的丰富内涵。（1）重力勘查利用地下岩石密度差异引起的重力场变化来探测矿产。通过测量重力加速度的变

化,可以推断出地下岩体的分布和性质,为矿产资源的预测提供依据。重力勘查具有探测深度大、不受地表覆盖物影响等优点,尤其适用于大区域矿产资源的普查和远景评价。(2)磁法勘查则是基于地下岩石的磁性差异进行探测。通过测量地磁场的强度和方向变化,可以揭示磁性矿体的分布和规模。磁法勘查对于铁矿等磁性矿产的勘查具有特殊意义,能够快速有效地识别出矿化区域,为后续的详细勘查工作提供指导。(3)电法勘查则利用地下岩石的电性差异进行探测。通过测量地下岩体的电阻率、电位等电性参数,可以推断出矿产资源的赋存状态和分布规律^[3]。电法勘查在金属矿产、非金属矿产以及地下水资源的勘查中都有广泛应用,具有高效、灵活的特点。(4)地震勘查则利用地震波在地下传播的特性进行探测。通过人工激发地震波并观测其在地下岩体中的传播情况,可以获取地下岩体的结构、构造和岩性等信息。地震勘查在油气资源、金属矿产以及地热资源的勘查中发挥着重要作用,具有高精度、高分辨率的优势。

2.4 地球化学勘查方法

地球化学勘查方法作为矿产勘查的重要技术手段,通过分析地球化学元素在土壤、水系沉积物以及生物体中的分布和变化规律,为矿产资源的预测和定位提供了关键信息。土壤测量是地球化学勘查的基础方法之一。通过对土壤样品中特定元素的含量和分布进行分析,可以揭示地下矿产资源的潜在赋存状态。土壤测量具有操作简便、成本相对较低的优点,能够在较大范围内进行快速而有效的勘查。同时,结合地质背景和区域成矿规律,可以对土壤测量数据进行深入解读,提高矿产预测的精度。水系沉积物测量则是利用河流、湖泊等水系中沉积物的地球化学特征进行矿产勘查。水系沉积物能够反映上游区域的地质信息,包括岩石类型、构造特征以及矿产资源的分布等。通过对水系沉积物中元素的含量、比值和分布模式进行分析,可以推断出上游区域的矿产潜力和类型。这种方法尤其适用于山区和河流流域等复杂地形区域的矿产勘查。生物地球化学测量则是一种新兴的地球化学勘查方法。它通过分析生物体(如植

物、动物等)对特定元素的吸收和积累特征,来揭示地下矿产资源的存在和分布。生物体对元素的吸收和积累往往受到地质背景和土壤条件的影响,因此生物地球化学测量能够间接反映地下岩石和矿体的地球化学特征。这种方法具有灵敏度高、指示性强的特点,为矿产勘查提供了新的思路和技术手段。

2.5 综合勘查方法与模型

综合勘查方法与模型是矿产勘查领域的重要发展方向,它强调将多种勘查技术手段和方法有机结合,形成一套完整、系统的勘查方案。在综合勘查中,我们不再局限于单一的技术手段,而是根据勘查区域的地质条件、矿产类型以及勘查目标,灵活选择和应用重力勘查、磁法勘查、电法勘查、地震勘查以及地球化学勘查等多种方法。这些方法各有其优势和适用范围,通过综合运用,可以相互补充、相互印证,从而提高勘查的精度和效率。综合勘查模型则是基于大量勘查数据和信息,建立起的反映地下矿产资源分布规律的数学模型。通过模型分析,我们可以对勘查结果进行定量化和可视化表达,更直观地揭示矿产资源的赋存状态和分布规律。同时,模型还可以用于预测潜在矿化区域,为后续的勘查工作提供指导。

结语:综上所述,地质矿产勘查技术是一个涉及多学科、多领域的综合性研究领域。通过深入剖析地质学原理、矿产成因理论以及勘查地球物理学、地球化学等理论基础,本文详细阐述了地表地质调查、钻探技术、地球物理及地球化学勘查方法等多种技术方法。这些技术的综合应用,不仅提高了矿产勘查的效率和准确性,也为矿产资源的可持续开发提供了有力保障。

参考文献

- [1]张梨柯.地质矿产勘查技术的理论基础与实践应用[J].地质与勘探,2020,56(3):45-52.
- [2]王乐.遥感与GIS技术在地质矿产勘查中的应用进展[J].遥感技术与应用,2021,36(2):38-44.
- [3]刘清然.地球物理勘查方法在矿产勘查中的综合应用[J].物探与化探,2022,46(1):67-73.