

地球物理勘探及钻探在矿产勘查中的应用与分析

孙茂鑫 宋海伟

中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心, 黑龙江 牡丹江 157021

[摘要] 随着我国深部矿产勘查技术的发展, 我国的现代工业生产获得了巨大的进展。在矿产勘查过程中, 必须对现场的自然环境作出全面的勘探分析, 以便准确地获取有关资料, 这对于制定和实施矿产勘查方案至关重要。在矿产勘查的地下空间结构勘测中, 地球物理勘探技术和钻探技术都是必不可少的, 他们相互佐证实现覆盖密度更大、探测结果更准、解决问题更强的目的, 但它们所产生的数据分析结果也有所不同。文中将深入探讨以地球物理勘探与钻探结合对照的方法在实际工程中的应用, 以期获得更准确的结果。

[关键词] 地球物理勘探; 钻探技术; 矿产勘查; 应用分析

DOI: 10.33142/aem.v5i3.8218

中图分类号: P618.5

文献标识码: A

Application and Analysis of Geophysical Exploration and Drilling in Mineral Exploration

SUN Maoxin, SONG Haiwei

Mudanjiang Natural Resources Comprehensive Survey Center of China Geological Survey, Mudanjiang, Heilongjiang, 157021, China

Abstract: With the development of deep mineral exploration technology in China, modern industrial production has made tremendous progress. In the process of mineral exploration, it is necessary to conduct a comprehensive exploration and analysis of the natural environment on site in order to accurately obtain relevant information, which is crucial for the formulation and implementation of mineral exploration plans. In the underground spatial structure survey of mineral exploration, geophysical exploration technology and drilling technology are essential. They mutually support the goal of achieving higher coverage density, more accurate detection results, and stronger problem-solving, but the data analysis results generated by them also differ. The article will delve into the application of the method of combining geophysical exploration and drilling in practical engineering, so as to obtain more accurate results.

Keywords: geophysical exploration; drilling technology; mineral exploration; application analysis

引言

地球物理勘探技术的发展已经趋于智能化、数字化和功能性, 探测深度和精度也随着科技进步而越来越高, 在探测之前, 为了确保施工质量, 通常会对施工区域进行矿产勘查, 以确定施工的可行性。常用的矿产勘查方法包括地球物理勘探和钻探, 地球物理勘探简称为物探, 具体工作内容是对各种地球物理场变化进行研究以及观测, 从而能够从观测中清楚地了解到地层岩性以及地质构造等信息。随着探测技术的发展, 地球物理勘探和钻探方法的结合应用已成为矿产勘查的重要组成部分。通过将地球物理勘探与钻探技术有机结合, 可以更加准确地揭示复杂的地质环境, 为施工设计提供可靠的依据。

1 地球物理勘探方法与钻探方法

目前, 地球物理勘探和钻探是矿产勘查中不可或缺的两种方法, 它们都能够有效地探测出地质物理工作目标与围岩属性之间的电磁性能、介质波速和单位密度等, 并借助仪器设备对地质条件的天然或物理性质变化规律加以解析, 从而更好地了解自然资源及岩石体的各种物理技术参数, 这也是地球物理勘探方法的重要组成部分。钻探是一种发展时间相对较长的勘查方法, 它通过钻孔装置在地理区域内钻探, 以获取岩石的内部结构和物理性质等信息, 并通过土工试验获

取地质体物性参数, 对矿藏的储备量、赋存条件、物源信息有重要作用。它最初源于中国古代的钻井方式, 但如今已经发展到了更加先进的钻探科学技术, 可以更精确地探测地质结构, 并且能够更好地掌握岩石体的基本参数^[1]。

2 工程地质勘察中地球物理勘探方法和钻探方法的结合应用

在矿产勘查中, 精确的数据分析可以为施工计划和方案的制定提供有力的支持, 进而有效地推动矿产施工进度。因此, 使用地球物理勘探以及钻探方法进行矿产勘查必不可少, 并且结合地球物理勘探技术和钻探技术, 可以更加精确地反映矿产现场的实际情况, 为后期矿产挖掘工作开展提供有力的支持。这两种技术的结合应用, 不仅可以大大提高矿产勘查的工作效率, 而且还可以保证勘验数据的准确性, 可以极大地提高矿产勘查的水平^[2]。

2.1 钻探与地球物理勘探相结合对水害情况进行探测

由于矿产工程建设范围的扩大, 地基的水深也在逐年增大, 水害对深地基的危害日益突出。为了确保矿产施工质量和安全, 必须对矿产施工现场的水危害开展全面检查, 以确保施工安全。通过结合地球物理勘探施工方法和钻探方法, 施工人员能够对深地基的水危害开展全面的研究, 并对地貌结构和水危害情况开展详细的检测和分析, 从而

确保深基坑施工的安全性。

2.2 钻探和地球物理勘探相结合探测覆盖层

在许多矿产地区,由于当地地理条件复杂,涵盖层深,地质学测定困难大,地面上大都为软土地基,所以,为了更好地满足矿产施工要求,又必须将地球物理勘探与钻探技术相结合,对现场开展全面的勘查,以分析其相应的地质学结构。接下来,需要确认基岩的顶部形态和埋深情况,以便为接下来的矿产挖掘工作作好更加充分的准备^[3]。

2.3 钻探与地球物理勘探相结合对采空区探查

结合钻探和地球物理勘探技术,相关工作人员能够对浅层多层采空区的状况开展了精确的分析,为准确评估开采区的稳定性提供了可靠的依据。这种技术在矿产地质勘探中得到了广泛的应用,取得了显著的成果,为我国的矿产地质勘探发展作出了重要贡献。结合这两种技术,可以大大提高矿产地质调查的准确性和有效性,从而有效降低矿产挖掘工作安全风险的发生。

3 地球物理勘探与钻探技术相结合的实际应用

3.1 直流电阻率法

在勘察矿产地质时,经常会碰到一种情况:开采的深度不够深,规模较小。在采用电法勘测时,必须使用小点距和高密度数字方法。这种方法虽然常见,但是会导致施工效率和精度下降。为了解决这个难题,最常见的方法是使用高密度直流电阻率法来测量地底岩石体的二维地电截面。这款电阻率测量仪具有两种功能:剖面法和测深法。在仪器一次安装完成后,能够观察数百甚至数千个记录点,大大提高了矿产施工效率。此外,它还能够自动采集信息,并利用应用软件对实时数据加以加工,同时还能够采用自动绘制和打印机等应用软件来制作成果图件,从而极大地提升了电阻率测量仪的自动化水平。这种方法非常适用于探测普通的矿产目标物。它能够按照探测的深浅加以选择^[4]。

通常,工作人员采用扫描测量来确定断面的电阻率。这种方式将断面看作一个梯形,并通过连续滚动扫描来测量它的电阻率。反演分析有三种主要方式:便捷单位法、有限单位法和目标相关算法。每种方式都有其独特的优势,可以依据岩土层的实际情况加以选用。随着高密度电法勘察的发展,野外数据采集工作获得了显著改善,石料的可利用率也大幅提高,直流电阻率法勘探的自动化水平也获得了极大的提高,使得野外矿产勘探更加高效、精准、可靠。

3.2 地质雷达探测法的应用

地质雷达探测是一种常用的矿产勘查技术,它具有高分辨率和抗干扰性的优势,能够在矿产勘查中发挥良好的作用,较强的适用性以及探测画面、数据等,能够反馈出更加精准和详细的勘测数据资料,为后期的矿产挖掘施工提供重要的数据保障。在使用地质雷达探索方法时,能够使用无线电机、发送波和接收天线系统等装置,可以对岩层实施勘探,并将数据传输到计算机中加以分析,从而确定地貌异常体的位置。在矿产勘查中,地质学雷达探测与钻井方式结合起来是一种常用的方法。由于将地质学雷

达与钻探法结合应用于山东菏泽某厂区内的道路裂纹施工技术,勘查人员可以更加准确地确定地下物体的位置。首先,勘查人员将电磁波频率设置为108Hz,以便更好地监测该矿产区域的土层,并利用反射波来确定其下17m处是否存在溶洞。经过综合地质雷达和钻探技术,相关施工人员能够拟定一个更具有针对性与实践性的管理实施方案,这大大提高了矿产勘查效益。

3.3 瞬态瑞雷波探测法的应用

瑞雷波探测技术是一种新兴的探测技术,它已经被工程勘察技术人员广泛认可。在矿产地质勘探中,瑞雷波探测技术能够在相对稳定的情况下进行瞬间动态观测。然而,瑞雷波探测技术在平稳情况下的检测也存在一些局限性,例如仪器设备自重较大,生产成本较高。由于探测技术的蓬勃发展,瞬态瑞雷波探测技术已经成为矿产地质勘探中不可或缺的一项技术。它不仅操作简单,而且勘探速度快,一般是依靠垂直于作用大地的冲击地震波接收影响区域内的瑞雷波信息,借助反射波达到对矿产地质情况的准确把握,从而更好地满足矿产地质勘探的需求。瞬态瑞雷波探测法是一种用于探测矿产深度的方法,它可以根据测量面波速度和实际钻进测定的地层情况,找到频散曲线拐点和钻进的层次,从而更加全方位地了解煤矿山的岩层走向和钻孔结构,为煤矿开采提供了有效的技术支持^[5]。瑞雷波方法是一个用于观察地底岩体的有效方法,它可能在平稳状况下使用,但由于投资大、仪器数量大,在现实应用领域受到一定的限制。相比之下,瞬时状况下,瑞雷波方法的操作简单,检测效率高,因而在矿产勘查中获得了普遍的运用。在瞬时状况下,瑞雷波方法还能有效地收集冲击地动波(垂直干扰于地层)的信息,并借助其反射波来达成正演和反演的目的。此外,该方法有着良好的可靠性和智能化程度,即使在水深发生变化的条件下,也可能准确测量出具体钻井深处的地层状况。经由多次探索研究,勘查人员认为钻井分层的方位与频散曲线的之字形拐点的方位基本一致。所以,在开展矿产勘查时,勘查人员应该根据结合监测和钻探资料来清晰地描绘岩石的方向和钻井的构造。

3.4 地震波勘测技术

地震波勘测技术是一种利用地震波来探测地下物体的方法。它通过观察和分析地震波在不同时间和空间中的分布情况,来确定地下反射面的形态、深度和性质等信息。这种技术可以帮助勘查人员更好地了解地下物体的结构和特征。地震波勘测技术具有准确性高、可靠性强、成果丰富的优势,但仍存在一定的局限性,其中最为显著的就是成本较高。地震波勘测技术的应用已经成为矿产勘查领域的一种重要手段,它能够有效地管理地下岩体变形,提供正确的数据信息资源,从而极大地提升了勘查效率,为现场力量学提供现实的参量资源,为地质学科学研究和建设工程打下了坚实的基石。

4 地球物理勘探和钻探技术相结合应用中的注意事项

由于矿产勘查技术的不断发展,地球物理勘探探测技

术和钻探技术在矿产勘查中的运用日益普遍,具有显著的优势。因此,在矿产勘查过程中,地球物理勘探技术和钻探技术的结合可以更好地收集和分析勘察数据,从而提高勘查效率和准确性^[6]。

4.1 直流电阻法应用方面

在使用直流电阻法开展勘探时,由于或许会出现异常区错判的提问,特别是在使用直流电场的全空间三级超交汇技术时,更易于产生对反常区的出错判定,尤其是在富水性方面,由于无法准确判断,从而使得地球物理勘探结论产生多解,严重影响了后续工作的进展。

4.2 千米钻机方面

千米钻机是一项重要的设备,它有着较大的机身尺寸,可以在较小的断面上完成钻探,但是当断面较大或倾角较大时,就会影响施工效率,所以在使用千米钻机时需要重视这一方面问题的考虑。因此,在矿产开采过程中应该选取一个适当的部位作为钻场,并运用千米钻机的优点,如钻进间距长、定位准确、覆盖面广等,来完成异常区的钻孔验证,以确保矿产勘查质量。

4.3 地球物理勘探结果多解性方面

为了确保地球物理勘探结论的准确性,在地球物理勘探流程中,应当采取如下措施:第一,探测技术人员应当正确选定地球物理勘探位置,控制操作面的电气因素,在地球物理勘探前,应将操作面的电源断开,并采取有效措施处置能够干扰地球物理勘探结论的任何东西;第二,在钻探过程中,应当综合考虑岩性、飘钻等因素,尽量减少对地球物理勘探结论的干扰。

5 提高矿产勘查技术水平的相关建议

5.1 培养矿产勘查专业人才

由于市场的发展,人才培养变成全行各业发展的关键,矿产勘察也不例外,都需要有着充足的专业人才作为支撑,才能够促进矿产勘查工作开展与发展。因此,为了培养出更多的矿产勘查专业技能人才,地质矿产勘察科研机构应该积极地和相关专业院校合作,加强培训,提升培训人员的知识储备和专业技能。在现实的矿产勘查工作中,为了更好地应对新的挑战 and 情况,相关工作人员应该积极参与讨论,并进行专业的训练,以提升他们的解决问题的能力,从而更好地满足地质矿产勘察的开发需求,培养出具有良好专业技术能力以及工作素养的矿产勘查人才。

5.2 对地质矿产勘察理论和技术进行创新

随着矿产勘查技术的飞速发展,矿产勘察理论已经成为地质矿产勘察工作的重要指导,为其开展提供了坚实的基础。因此,应当充分运用现代网络技术、计算机模拟技术、其他专业辅助技术等,不断创新地质矿产勘察理论和科学技术,大胆探索新的方法,以提高勘察结果的准确性和可靠性。为了有效地利用地质矿产资源,应当建立有效的机构、制定有效的策略和方案,并对矿产勘查方法加以革新,以进一步提高发展效益。在矿产勘查工作机制改革

创新方面,应当做好以下几点:第一,在开展矿产勘查前,应当仔细分析已有的地质环境和构造,深入了解其中的成矿时间和地质事件等;第二,在此基础上,根据待探测矿产区域的地理条件,制作详尽的矿产勘查信息图,以便更好地利用地质矿产资源。第三,对于一些重要的地质构造区域,应该开展详尽的调查分析,以确定其地质结构、矿产资源分布等情况,为后续的矿产发展提供可靠的依据。

结合地球物理勘探和钻探技术,可以大大提高矿产勘查的效率和质量,为矿产开发、建设工程等提供更可靠的信息技术支持。为了实现这一目标,勘查人员应该加强对矿产勘察机制、方法和技术的创新,培养更多的地质矿产勘察技术人才。

6 结语

(1) 地球物理勘探与钻探在矿产勘查中主要能够应用于对矿产地区水害、覆盖层、采空区等探测监测,而具体的应用方法包括直流电阻率法、地质雷达探测法、瞬态瑞雷波探测法、地震波勘测技术等。(2) 地球物理勘探与钻探相结合能够实现良好的勘测效果,首先能够激发提高电阻率测量仪自动化水平,有助于探测普通矿产目标物,极大地提高户外矿产勘探的高效性与精准性。其次是能够对地下物体位置有更加精准的确定,为拟定实践性管理方案提供数据依据,提高矿产勘查效益。不仅如此,还能够通过两种方法的结合清晰地描绘岩石的方向和钻井的构造、提出正确的数据信息资源,从而极大地提升了勘查效率。(3) 地球物理勘探与钻探的适用条件存在着差异性,钻探适用于地底或者是海底自然资源的开采,更多的是利用深部钻探机械工程技术进行开展。而地球物理勘探更多应用于对地球物理场变化的研究与观测。两种方法有着不同的特点,相互结合之下能够更好地在矿产勘查中发挥出良好的监测作用。

[参考文献]

- [1] 朱乐平. 地球物理勘探与钻探在矿产勘查中的具体应用经验分析[J]. 智能城市, 2019, 5(13): 112-113.
- [2] 凡波. 地球物理勘探方法和钻探方法相结合在矿产地质勘查中的效果分析应用[J]. 智能城市, 2019, 5(9): 61-62.
- [3] 李纯阳, 刘惠洲, 刘金锁, 等. 钻探地球物理勘探一体化方法在矿产水害精细探测中的应用[J]. 中国煤炭地质, 2019, 31(4): 80-84.
- [4] 牛亮红. 地球物理勘探与钻探相结合在恒宝源煤业巷道超前探测中的应用[J]. 同煤探测技术, 2019(2): 29-31.
- [5] 张维乐. 矿产地质勘查中地球物理勘探与钻探技术的运用研究[J]. 建材与装饰, 2018(52): 204-205.
- [6] 梁纯皓. 吉林省花岗岩地区某水库工程钻探与地球物理勘探手段相结合勘察应用[J]. 中国水运(下半月), 2018, 18(12): 195-196.

作者简介: 孙茂鑫(1991.3-), 男, 当前就职单位: 中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心, 职务: 技术员。