

The key points of the application of special topographic survey technology in mine surveying and mapping engineering are expounded

Zhaolei Lv Xudong Wang Xiucheng Li

Zhaojin Mining Co., Ltd. Xiadian Gold Mine, Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract

With the deepening of mining mining, mining surveying and mapping is faced with complex geomorphic environment such as steep mountain, dense vegetation and unstable geological structure, which also puts forward higher requirements for measurement accuracy. Based on this, this paper using the literature analysis method, explore the special terrain type and surveying and mapping characteristics, introduces the remote sensing + photogrammetry technology, total station + GPS and 3 d laser scanning technology and so on modern surveying and mapping technology, and elaborated in the forest resources area, water area, desert flats and old mining area under different terrain measurement technology using key points, and in the special topographic surveying and mapping data fusion and multi-source information integration strategy. For reference reference.

Keywords

mine surveying and mapping; special terrain; surveying and mapping technology; application points

矿山测绘工程中特殊地形测量技术的运用要点阐述

吕兆磊 王旭东 李秀成

招金矿业股份有限公司夏甸金矿, 中国·山东 烟台 264000

摘 要

随着矿业开采的深入, 矿区测绘面临山体陡峭、植被茂密、地质构造不稳定等复杂地貌环境, 对测量精度也提出了更高要求。基于此, 本文运用文献分析法等, 探究了特殊地形类型与测绘特点, 介绍了遥感+摄影测量技术、全站仪+GPS技术和三维激光扫描技术等现代测绘技术, 并详细阐述了在森林资源区域、水资源区域、荒漠滩涂地和旧矿区等不同地形下的测量技术运用要点, 以及在特殊地形测绘中数据融合与多源信息整合的方法策略。以供借鉴参考。

关键词

矿山测绘; 特殊地形; 测绘技术; 运用要点

1 引言

随着世界范围内矿业开采的不断深入, 矿区测绘工作面临着山体陡峭、植被茂密、地质构造不稳定等多种复杂地貌环境。这种特殊的地貌特征, 不但给地图绘制工作造成困难, 而且对矿井的安全运行也构成很大的威胁。因此, 所采用的测量技术要求对地貌的细微改变进行准确的捕获, 并对其进行高效的处理, 以便为相关决策提供有力支撑。

2 矿山测绘工程中特殊地形类型与测绘特点

2.1 特殊地形类型

矿山地质勘查中, 特殊地形一般是指地形复杂, 地形陡峭, 条件恶劣的地区。这些地形按其特性可分为山脉地带、

峭壁和悬崖、密集植被覆盖区、沙漠以及地下矿山等^[1]。

2.2 测绘特点

在特殊地貌条件下开展测绘, 其难度远远超过常规测绘。但由于井下巷道内的巷道较窄、地形较复杂, 传统的光测仪器很难布设, 测点位置的稳定与精度也很难得到保障。山地、峭壁地形复杂, 斜坡较陡, 不但增加了仪器的安装难度, 而且增加了观测误差。在荒漠地区, 由于粉尘干扰, 地表标志极易被风沙遮挡, 难以进行多次定位。因此, 必须采用特定的探测手段, 例如激光扫描、卫星遥测等^[2]。与常规地形相比, 特殊地形对矿山测绘工程在测量上的精准度标准要求更高(见表1)。

然而, 虽然现代测绘技术与传统测绘手段相比有了很大的提高, 但其在特殊地貌环境下的采集精度、精度、精度等方面仍存在不足。目前, 测绘技术发展面临的主要问题是: 如何在确保数据精度、高效的前提下, 减小对严酷环境的适

【作者简介】吕兆磊(1990-), 男, 中国山东招远人, 本科, 工程师, 从事工程测量研究。

应能力，并融合多种技术手段，克服单个方法的不足。

表 1 矿山测绘特殊地形测绘精度 (km) (比例尺 1 : 10000)

特殊地形类型	相邻点间平均	基线最弱边相对中误差
山地	5.20~7.60	1/80000
中低山地形	4.50~5.50	1/50000
中间高，南北低地形	2.10~2.81	1/75000

3 矿山测绘工程中特殊地形测量技术

3.1 遥感 + 摄影测量技术

近年来，卫星对地观测得到发展，矿区测绘技术水平也有了明显提高。卫星遥感是一种远程、无接触的探测手段，可以实现对地面环境的探测。利用卫星遥感资料，可以得到矿区地形、地层、植被等多方面的信息。卫星遥感技术覆盖面积大，更新快，可在复杂地形和恶劣环境条件下，为煤矿生产提供大范围、持续的观测^[3]。高精度遥感图像可以帮助地质工作者确定矿产资源的空间分布、评价其开发潜力，还可以实时监控环境变化及采矿活动对周围地区的影响。

无人机影像测量是矿井测绘的一个重要内容。携带高清晰度摄像机或者多波段传感器的无人机能够在较低的高度进行拍摄。无人机具有机动灵活、可快速部署等特点，在矿井地图绘制中具有重要的应用价值，特别是在复杂的地形和人类活动较少的地区。在特殊地形测绘工作中，以多源遥感影像为研究对象，利用多源遥感影像的空间信息，利用多源遥感影像的空间信息，构建高精度的遥感影像，这对于测绘与采矿工作来说具有重要意义。

在斜坡与峭壁的测量中，受制于这些地形的复杂性，该项工作往往伴随着巨大的危险性。为了确保在斜坡和悬崖的测绘过程中既安全又高效，运用搭载摄影设备的无人机技术成为一种解决方案。无人机能够从多方位对斜坡和悬崖进行拍摄，进而利用专门的软件对这些图像数据进行处理，最终构建出精确的三维立体模型。

3.2 全站仪 +GPS 技术

全站仪集电子测角仪与电子测距器之优点于一身，既可准确地测定方位，又可利用内部微机对资料进行分析，适合于矿井精细制图。GPS 可为用户提供高精度的即时定位资料，特别是在空旷地带，可迅速绘制大面积的地图。在视野有限和变化的地面条件下，全站仪能很好地适应各种情况，而 GPS 技术则能在空旷地带高效稳定地进行定位。将二者的优点有机地融合起来，既能有效地提高测试的准确性与速度，又能使资料进行比较与修正；资料的可信度也将得到进一步改善。这种结合方式特别适合于一些特定的地形，如山谷，山脊，茂密森林，以保证资料的完整与精确。

3.3 三维激光扫描技术

三维激光雷达 (LiDAR) 是一种基于光学原理的高分辨率成像方法，具有高分辨率、高精度成像等特征。相对于常规激光雷达，激光雷达具有快速、密集、快速等优点，可

实现大面积、快速准确的探测。

激光雷达技术在复杂地形条件下的矿山测绘工程中具有明显的优越性。在地表起伏较大、植被较多的地区，激光雷达可透过植被获取更多的地表信息。另外，激光雷达在不能直接进入的地形或者恶劣的环境中，具有不可替代的优势。激光雷达不但可以对矿区进行地貌测量，而且可以对矿井的变形、滑移进行实时监控，为矿井的安全生产提供技术支撑。

4 矿山测绘工程中特殊地形测量技术的运用要点

4.1 森林资源区域测量技术的运用要点

在进行矿产资源的开发利用过程中，森林地带作为一种特殊地貌，对其进行的测绘任务显得尤为重要。具体操作可从这几个方面进行：首先，要准确掌握森林的整体覆盖范围，通过比对不同时间点的数据来测量森林面积。接着，要细致了解森林与矿山交错区域的地貌演变情况。在这一步骤，测绘的焦点应集中在植被的生长情况以及森林与矿山交界处的土地扩张上。此外，还需对森林的海拔高度进行精确测量，收集海拔相关信息。这样做的目的是判断矿产开采是否会对森林资源产生不良影响。

4.2 水资源区域测量技术的运用要点

鉴于矿产资源的分布具有零散性，其所在的地质条件通常较为繁杂。部分矿业公司在开发资源过程中，不时会遇到水体，这就要求必须进行针对性的测量绘图。唯有攻克水体测量的难关，方能确保所得数据的精确性，从而为矿产资源后续的开采作业奠定可靠的数据支撑。

根据我国在特殊矿山地形测绘方面的丰富经验，水域测量工作应当侧重于以下几个关键环节：首要任务是充分利用测绘技术对地表水源的分布进行细致的勘查和评估，同时对地下水源进行深入的探测，以确定地表水源的分布范围及其形态特征。在执行测绘任务时，技术人员可选择运用无人机进行低空斜向摄影，或者采用机载激光雷达技术进行测量，以掌握水域的具体分布特点。此外，还需结合水资源的分布范围和水量规模，评估水资源可能对矿山开采造成的潜在不利影响，并以此制定更为周密的工程实施方案。

4.3 荒漠、滩涂地测量技术的运用要点

矿产资源的地理分布呈现一定的无规律性，常常出现在人迹罕至的荒凉地带或沿海滩涂。在进行这类区域的资源勘探绘图作业时，必须对这类特殊地貌给予特别关注。荒漠与滩涂地区独特的地理构造为测绘工作带来了诸多挑战，这要求测绘活动必须达到更高的精度标准。即便这些地区以地表露天资源为主，其环境复杂性仍远超其他地区，往往难以进行现场详细勘查。对于规模较小的荒漠或滩涂测绘项目，可以采取绘制区域等高线图的方式来进行独立测绘。而对于大型测绘项目，则适宜进行高程测量。为了进一步提升测绘

数据的准确性，可以根据荒漠或滩涂的具体环境条件，设立 GPS 测量站点，以保障所获数据的精确度与可靠性。

4.4 旧矿区测量技术的运用要点

在国内的矿山测绘项目中，经常会遇到一些历史矿区，这些区域的测绘条件相对更为艰难，对测绘技术和标准提出了更高的挑战。为了进一步保障测绘数据的精确性和有效性，技术人员必须根据历史矿区的具体状况，先行制作初步测绘草图，并派遣专业人员前往现场进行详细的实地勘探。在收集到现场的具体资料后，再绘制出详尽的野外草图。如果技术人员省略了野外草图的绘制环节，将直接影响测绘工作的正常进展，并可能导致测绘结果出现偏差，影响其准确性。

为有效防止此类问题的发生，必须结合实地测量区域，增设若干测量点。同时，针对废弃矿区的不同区块实施细致的测量工作，确保所获测量数据的精确度与可靠性。在收集完所有数据后，对这些信息进行汇总，并开展全方位的分析，以保障测量成果与现场状况相吻合。技术人员可依据测量数据，利用比例尺绘制出废弃矿区的地质内部结构图，并最终结合实地勘察的数据，保证图纸与实地情况相一致。

4.5 测绘中数据融合与多源信息整合要点

在当代测绘技术领域，数据融合及多源信息的综合运用占据了至关重要的地位。将各类传感器和测量手段所获取的数据进行综合，能够构建出更完整且准确的地理信息图像。这种多源数据融合涵盖了多种数据种类，诸如卫星遥感图像、无人机航测数据、地面激光雷达扫描资料以及传统的地面测量成果等。

对测绘数据进行整合，先要对来源各异的资料进行初步处理，这一过程涵盖了数据的净化、坐标的转换以及几何形态的修正。然后采用专业的工具和程序代码实现数据源之间的对应和对齐，以保障信息的统一性与精确度。在此环节中，地理信息系统（GIS）扮演了至关重要的角色。GIS 技术能对结构不一的数据实施高效的管理与分析，它支持多角度的空间数据处理和直观的视觉展现。利用 GIS 平台，测绘工作者可以对整合过的资料进行更加详尽的探究，包括变化监测、趋势推断以及风险评价等方面。数据融合有效地克服了单个数据源的限制，进一步提高了测绘数据的准确性与可信度，从而为繁杂地形图的绘制提供了坚实的科技保障（如下表基于数据融合技术制定的矿山测绘工程中特殊地形测量技术的应用效果）。

表 2 矿山测绘工程中特殊地形测量技术的应用效果

特殊地形类型	遥感技术应用指数	全站仪 +GPS 技术精度	三维激光扫描技术效率
山地	80	70	65
森林资源区域	60	85	50
水资源区域	75	90	70
荒漠、滩涂地	40	60	80
旧矿区	55	75	65

5 结语

综上所述，本文分析了遥感 + 摄影测量技术、全站仪 +GPS 技术和三维激光扫描技术等先进手段在提高矿山测绘精度和效率方面的关键作用。同时，详细阐述了在森林资源区域、水资源区域、荒漠滩涂地和旧矿区等不同地形下的测量技术运用要点。随着技术的不断发展，这些测绘技术将在矿山测绘工程中发挥更大的作用，为矿业的可持续发展提供

坚实的技术支撑。

参考文献

[1] 李文宏.矿山测绘工程中特殊地形测量技术要点研究[J].中国金属通报,2024,(10):50-52.
[2] 田璠齐.浅析矿山测绘工程中特殊地形测量方法[J].世界有色金属,2024,(11):148-150.
[3]孙艳红,成胜伟,史华磊.矿山测绘工程中特殊地形测量技术与方法[J].中国金属通报,2024,(04):45-47.