

矿山测量数字化测量技术研究

张志权

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要：矿山测量数字化技术是当前矿业领域的重要研究方向。本研究聚焦于数字化测量技术在矿山测量中的应用，探讨其提升测量精度、增强实时性与动态监测能力、优化资源管理和提高生产安全性的潜力。通过集成先进的传感器、数据处理系统和信息化平台，数字化测量技术为矿山提供了更为全面、准确和高效的测量解决方案，对于推动矿业可持续发展具有重要意义。

关键词：矿山测量；数字化测量；技术

引言：随着科技的快速发展，矿山测量领域正迎来数字化转型的新时代。数字化测量技术以其高精度、高效率、实时性强的特点，成为矿山测量领域的重要发展方向。本研究旨在深入探讨数字化测量技术在矿山测量中的应用，以此为矿山测量领域的技术创新和发展提供理论支持和实践指导，推动矿业行业的可持续发展。

1 矿山测量的重要性

矿山测量在矿山开发和管理中占据着至关重要的地位。第一，矿山测量是矿山规划和设计的基础。在矿山开发初期，需要进行详尽的地质勘探和测量工作，以了解矿山的地理位置、地形地貌、矿产资源分布等情况。这些测量数据是制定矿山开发方案、设计采矿方法和规划开采顺序的重要依据。通过准确的测量数据，可以确保矿山开发的科学性和合理性，避免盲目开采和浪费资源。第二，矿山测量是矿山安全生产的重要保障。在矿山生产过程中，需要实时监测矿山的变形、位移、沉降等动态变化，以及地下水位、瓦斯浓度等安全指标。这些数据的获取和分析都离不开矿山测量工作。通过矿山测量，可以及时发现安全隐患，预防事故的发生，保障矿山工作人员的生命安全和企业的财产安全。第三，矿山测量还是矿山资源管理的重要手段。随着矿产资源的不断开采，矿山资源逐渐枯竭，如何合理利用和保护矿山资源成为了一个重要问题^[1]。通过矿山测量，可以准确掌握矿山资源的储量、分布、质量等情况，为制定资源开发利用政策、提高资源利用效率提供科学依据，还可以监测矿山环境的变化，评估矿山开采对生态环境的影响，为矿山环境保护和治理提供数据支持。第四，矿山测量也是矿山信息化建设的重要组成部分。随着信息技术的不断发展，矿山信息化建设已经成为矿山现代化的重要标志。矿山测量作为矿山信息化建设的基础工作之一，可以为矿山信息化提供准确、可靠的数据支持。通

过矿山测量数据的采集、处理和分析，可以实现矿山信息的数字化、网络化和智能化管理，提高矿山管理的效率和质量。

2 矿山测量数字化测量的关键技术

2.1 “3S”数字化测量技术

矿山测量数字化测量技术在现代矿业中发挥着越来越重要的作用，其中“3S”技术——全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）和遥感（RS）技术，是矿山测量数字化测量的关键技术之一。一是GPS技术通过卫星定位，为矿山测量提供了高精度、高效率的位置信息服务。在矿山测量中，GPS可以用于地表和地下的精确定位，包括矿山的边界确定、采矿设备的实时跟踪、矿区地形地貌的测绘等。GPS技术的引入，极大地提高了矿山测量的精度和效率，减少了传统测量中的人力物力投入。二是GIS技术通过集成、存储、编辑、分析、显示和描述地理空间数据，为矿山测量提供了强大的数据管理和分析功能。在矿山测量中，GIS可以用于矿山的空间数据管理、矿产资源评估、开采规划、环境监测等多个方面。通过GIS技术，可以实现对矿山空间数据的可视化展示和定量分析，为矿山管理和决策提供支持。三是RS技术通过从高空或外层空间接收来自地球表层各类地物的电磁波信息，并通过对这些信息进行扫描、摄影、传输和处理，从而对地表各类地物和现象进行远距离控制 and 识别的现代综合技术。在矿山测量中，RS技术可以用于矿山环境调查、矿产资源勘探、矿区地质灾害监测等方面。通过RS技术，可以快速获取矿山区域的遥感影像数据，为矿山测量提供丰富的信息来源。

2.2 三维可视化技术

在矿山测量领域，三维可视化技术是一项至关重要的数字化测量关键技术。它通过将矿山地质、地形、地貌等空间数据转化为三维立体模型，为矿山测量提供了

直观、全面的视觉展示和分析手段。三维可视化技术能够将复杂的矿山空间数据以三维模型的形式直观地展现出来,使得矿山测量的结果更加逼真、易于理解。这种直观性不仅有助于矿山工程师和技术人员更好地理解矿山地质结构、地形地貌等特征,还能够为矿山规划和设计提供更加准确的依据。另外,三维可视化技术具有强大的交互性和动态性。用户可以通过鼠标、键盘等输入设备对三维模型进行旋转、缩放、平移等操作,从而更加全面地观察和分析矿山空间数据。同时,三维可视化技术还能够根据用户的需求动态地展示矿山测量数据的不同层面和细节,使得用户能够更加方便地获取所需信息。三维可视化技术不仅仅是一种视觉展示工具,更是一种强大的数据分析手段。通过对三维模型进行切片、切割、测量等操作,用户可以获取到更加详细、准确的矿山测量数据。同时,结合其他矿山测量技术获取的数据,如GPS定位数据、地质勘探数据等,三维可视化技术还能够为矿山工程师和技术人员提供更加全面的决策支持,帮助他们更好地制定矿山规划和设计方案。除此之外,三维可视化技术在矿山测量中的应用范围非常广泛。它可以用于矿山地质建模、地形地貌分析、矿产资源评估、开采方案设计等多个方面。通过三维可视化技术,矿山工程师和技术人员可以更加全面地了解矿山的地质条件和开采环境,为矿山的开发和管理提供更加科学、合理的依据。

2.3 多源数据融合技术

在矿山测量领域,多源数据融合技术已成为数字化测量的关键技术之一。该技术能够有效整合来自不同渠道、不同格式、不同时间尺度的矿山测量数据,从而提供更加全面、准确、及时的矿山信息。多源数据融合技术通过高级算法和模型,将多种数据源的信息进行有机结合,以实现数据的互补和优化。它不仅能处理传统的地质勘探、地形测量等数据,还能融合遥感影像、无人机航拍、GPS定位等多种现代测量手段获取的数据。这种技术的运用,不仅丰富了矿山测量的数据类型,也提高了数据的质量和精度。在矿山资源评估与规划方面,多源数据融合技术能够全面评估矿山的资源储量和分布情况^[2]。通过整合地质勘探数据、遥感影像等信息,可以准确地描绘出矿山的地质构造、岩石类型、矿产资源富集区等关键信息,为矿山的开发规划和设计提供科学依据。在矿山环境监测与预警方面,多源数据融合技术能够实时监测矿山的环境变化。通过融合GPS定位数据、遥感影像、无人机航拍等数据,可以及时发现地表变形、地质灾害等安全隐患,并提前进行预警和采取相应措

施,确保矿山的安全生产。

2.4 自动化与智能化测量技术

在矿山测量数字化测量的关键技术中,自动化与智能化测量技术占据了至关重要的地位。这一技术通过集成先进的传感器、计算机视觉、机器学习等技术,实现了矿山测量的自动化、智能化和高效化,极大地提升了矿山测量的精度和效率。(1) 自动化测量技术通过集成高精度传感器和自动控制系统,实现了对矿山地质、地形、地貌等信息的自动采集和处理。这些传感器能够实时感知矿山环境的变化,并将数据自动传输到计算机系统中进行处理和分析。通过自动化测量技术,可以大大减少人工干预,提高测量数据的准确性和可靠性。(2) 智能化测量技术则利用计算机视觉、机器学习等技术,对矿山测量数据进行智能分析和处理。通过对大量数据的学习和训练,智能化测量系统能够自动识别矿山地质特征、矿产资源分布等信息,并生成相应的三维模型、地图等可视化结果。这些可视化结果不仅可以帮助矿山工程师更直观地了解矿山情况,还可以为矿山规划、设计和开发提供有力支持。

3 数字化测量技术在矿山测量中的优势与作用

3.1 提高测量精度

数字化测量技术在矿山测量中的应用显著提高了测量精度,这一优势对矿山开采的各个环节都产生了深远的影响。在矿山测量中,精度是至关重要的一环。数字化测量技术通过先进的设备和技术手段,实现了对矿山地形、地貌、矿产资源等信息的精确捕捉和处理。传统的测量方式往往受限于人为因素、设备精度以及环境条件等,导致测量结果存在误差。而数字化测量技术则通过集成多种高精度传感器和自动控制系统,确保了测量数据的准确性和可靠性。(1) 数字化测量技术采用了高精度的测量设备,如激光测距仪、高精度GPS等,这些设备具有极高的测量精度和稳定性,能够准确捕捉到矿山地形的细微变化。同时,这些设备还具备自动校准和修正功能,能够自动消除测量误差,提高测量精度。(2) 数字化测量技术通过计算机辅助测量系统实现了对测量数据的快速处理和分析。这些系统能够自动对测量数据进行筛选、处理和分析,减少人为干预和误差的产生。同时,它们还具备强大的数据处理能力,能够对大量数据进行高效处理和分析,提高测量数据的准确性和可靠性。(3) 数字化测量技术还通过三维可视化技术将测量数据转化为三维立体模型,使矿山地形、地貌和矿产资源分布等信息以直观的形式呈现出来。这种三维模型不仅方便测量人员观察和分析,还能够为矿山规划和设计

提供更加准确的数据支持。

3.2 提高工作效率

数字化测量技术在矿山测量中的应用极大地提高了工作效率,这一优势对于矿山开采和管理的各个方面都产生了显著影响。数字化测量技术实现了自动化和智能化的数据采集与处理,传统的矿山测量工作往往需要大量的人力进行实地勘测和手动记录数据,这不仅耗时耗力,而且容易受到人为因素的影响导致误差。而数字化测量技术通过集成先进的传感器、无人机、遥感技术等手段,能够实现对矿山地形、地貌、资源分布等信息的自动化采集,并通过计算机系统进行快速处理和分析。这种自动化和智能化的工作方式大大减少了人工参与,提高了数据采集的效率和准确性。另外,数字化测量技术提供了实时的数据更新和共享。在矿山开采过程中,地质条件和资源分布等信息可能随时发生变化。数字化测量技术能够实时获取这些变化信息,并通过网络平台进行快速更新和共享。这使得矿山管理人员和开采人员能够及时了解矿山情况,做出准确的决策和调整,从而提高工作效率。除此之外,数字化测量技术还通过三维可视化技术将测量数据转化为直观的三维模型。这种三维模型能够直观地展示矿山地形、地貌、资源分布等信息,方便矿山管理人员和开采人员进行规划、设计和生产。与传统的二维图纸相比,三维模型更加直观、易于理解,能够大大提高工作效率。最后,数字化测量技术还具备高度的可扩展性和灵活性。随着矿山开采的不断深入,测量需求也会不断变化。数字化测量技术能够根据实际需求进行快速调整和扩展,满足各种复杂的测量需求。这种可扩展性和灵活性使得数字化测量技术能够持续地为矿山开采提供支持,提高工作效率。

3.3 实时性与动态监测

数字化测量技术在矿山测量中的优势与作用之一是其实时性与动态监测能力,这一特点对于矿山的安全生产、资源管理和环境保护等方面都具有重要意义。一方面,数字化测量技术通过集成先进的传感器和数据处

理系统,能够实现对矿山地质条件、资源分布、开采过程等的实时监测。这种实时监测能力使得矿山管理人员能够随时掌握矿山的最新情况,及时发现潜在的安全隐患和资源浪费问题,从而采取相应的措施进行解决。另一方面,数字化测量技术的动态监测能力使得矿山管理更加精准和高效。在矿山开采过程中,地质条件和资源分布等信息可能会随着开采的进行而发生变化。传统的测量方式往往无法及时捕捉到这些变化,导致矿山管理存在滞后性。而数字化测量技术通过实时监测和数据分析,能够及时发现这些变化,并对矿山管理方案进行动态调整。这种动态监测能力使得矿山管理更加精准和高效,有助于提高矿山开采的效率和安全性^[1]。最后,数字化测量技术的实时性与动态监测能力还有助于提高矿山的环境保护水平。在矿山开采过程中,可能会对周围环境造成一定的破坏和污染。数字化测量技术通过实时监测矿山的环境参数,如空气质量、水质、噪声等,能够及时发现环境污染问题,并采取相应的措施进行治理和修复。这种环境保护能力有助于实现矿山的可持续发展。

结语

总之,经过对矿山测量数字化技术的研究,可以清晰地看到其在提高矿山测量精度、优化资源管理和提升生产安全性方面的巨大潜力。数字化测量技术不仅为矿山带来了更高效、更精准的数据支持,还为实现矿业可持续发展提供了有力支撑。展望未来,随着技术的不断进步和应用场景的拓展,数字化测量技术将在矿山测量领域发挥更加重要的作用,为矿业行业的繁荣与发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]汤伏全,张朝阳,乔德京,等.一种高效率井下导线测量辅助系统[J].测绘科学,2020,42(10):201-206.
- [2]刘景兵.煤矿井下测量常见错误及预防措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(1):74-75.
- [3]卢国强.新技术在煤矿巷道贯通测量中的应用[J].北京:当代化工研究,2021(8):61-62.