

矿山工程建设及矿山测量的现状与发展趋势

孙玉德

招金矿业股份有限公司夏甸金矿 山东 烟台 265400

摘要: 矿山工程建设与测量领域正经历深刻变革。市场规模持续扩大, 矿山类型多样分布广泛。工程建设注重技术创新与智能化发展, GPS、GIS、无人机等技术广泛应用, 提升效率与安全性。同时, 环境保护与可持续发展成为行业共识。未来, 矿山工程建设将聚焦于技术创新与升级, 推动可持续发展; 矿山测量则向智能化、自动化及绿色测量方向发展, 强化三维可视化与虚拟现实技术应用。面对挑战与机遇, 行业需持续创新, 实现高质量发展。

关键词: 矿山工程建设; 矿山测量的现状; 发展趋势

引言

随着全球资源需求的增长, 矿山工程建设与测量作为矿业开发的基石, 其重要性日益凸显。当前, 矿山工程建设市场规模不断扩大, 技术革新日新月异, 而矿山测量作为确保工程精准与安全的关键环节, 同样迎来了前所未有的发展机遇。本文旨在全面剖析矿山工程建设与测量的现状, 并展望其未来发展趋势, 为行业提供参考与借鉴。

1 矿山工程建设的现状

近年来, 随着中国经济的持续增长和城市化进程的推进, 矿产资源的需求不断增加, 推动了矿山工程建设市场的快速发展。据《2023-2029年中国矿山工程建设行业市场发展潜力及投资策略研究报告》显示, 2021年我国矿山工程建设市场规模为510.6亿元, 2022年达到535.8亿元, 同比增长4.94%。其中, 能源矿山占比最高, 市场规模持续扩大。

矿山按固体矿产资源品种可划分为能源矿山、金属矿山和非金属矿山; 按行业可划分为煤炭矿山和非煤矿山, 非煤矿山又进一步细分为有色金属矿山、黑色金属矿山、化工矿山、建材矿山和其他非金属矿山。这些矿山广泛分布于全国各地, 形成了多样化的开采格局。

矿山工程建设主要包括矿山基建期各项建设工程、矿山生产期改扩建各项建设工程以及其他单项技改措施工程等。这些工程一般具有一次性投入、使用功能完整、施工建设有明确工期要求等特点, 同时具有复杂性、开放性和系统性。例如, 工业场地建设、井巷建设、选矿厂建设、尾矿库建设等都是矿山工程建设的重要组成部分。

随着科技的进步, 矿山工程建设领域也在不断引入新技术、新设备和新工艺, 推动行业的智能化发展。例如, 智能化开采技术、自动化控制系统、远程监控技术

等在矿山工程建设中得到了广泛应用。这些技术的应用不仅提高了矿山开采的效率和安全性, 还降低了生产成本, 提升了企业的市场竞争力。

在矿山工程建设过程中, 环境保护和可持续发展已成为行业关注的焦点。矿山企业越来越注重生态保护和资源循环利用, 通过采取节能减排、生态修复等措施, 减少对环境的影响和破坏。同时, 推动绿色矿山建设, 实现矿山的可持续发展已成为行业共识。

尽管矿山工程建设市场呈现出快速发展的态势, 但仍面临诸多挑战^[1]。一方面, 地质条件复杂、开采难度大、技术设备落后等问题制约了矿山工程建设的进一步发展; 另一方面, 环境保护和安全生产的要求不断提高, 给企业带来了更大的压力。然而, 这些挑战也为矿山工程建设行业带来了机遇。通过加强技术创新、推动智能化发展、加强环境保护和安全生产等措施, 企业可以不断提升自身竞争力, 实现可持续发展。

2 矿山测量的现状

在全球经济持续回暖的浪潮中, 矿山测量行业作为矿产资源开发与利用的关键环节, 正经历着前所未有的增长与变革。随着全球经济结构的调整和新兴产业的崛起, 对矿产资源的需求量不断增加, 这不仅促进了矿山开采活动的频繁进行, 也直接推动了矿山测量市场的繁荣与扩大。

矿山测量正经历着一场深刻的革命, 从传统的手工测量向智能化、自动化、信息化的方向迈进。现代矿山测量技术不仅融合了全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)等成熟技术, 还不断吸纳无人机技术、激光雷达(LiDAR)、三维激光扫描等前沿科技, 形成了一个多学科交叉、技术密集型的综合体系。这些高新技术的引入, 不仅极大地提升了测量的精度和效率, 还实现了测量数据的实时传输与处理, 为矿

山生产决策提供了更加及时、准确的信息支持。

随着科技的进步,矿山测量所使用的仪器设备也日益先进。全站仪、陀螺经纬仪、测距仪等传统精密测量仪器不断升级换代,性能更加稳定可靠,操作更加便捷。同时,无人机作为新兴测量工具,凭借其剪灵活性、成本低、效率高、风险小等优势,在矿山测量中发挥着越来越重要的作用。通过搭载高分辨率相机、多光谱传感器、热成像仪等先进设备,无人机能够轻松完成复杂地形区域的测绘任务,为矿山提供详尽的三维地形模型和矿产分布图,助力矿山规划和开采方案的优化^[2]。

在具体应用上, GPS技术凭借其高精度、全天候的特点,在矿山地形测绘、矿体精准定位、矿区控制测量等领域展现出巨大潜力。GIS技术则通过强大的数据处理和分析能力,将海量空间数据转化为可视化的地图、图表和模型,为矿山管理者提供了直观、全面的信息展示平台,助力科学决策和精细化管理。此外,随着虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术的兴起,矿山测量数据的可视化呈现方式更加丰富多样,为矿山规划、设计、开采及安全管理提供了更加沉浸式的体验。

随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断成熟和融合应用,矿山测量将向更加智能化、自动化的方向发展。智能测量机器人、自动化监测系统等新设备的出现,将进一步减少人力投入,提高测量效率和安全性。同时,绿色测量理念的深入人心也将促使矿山测量更加注重环境保护和生态修复工作,推动矿业与自然的和谐共生。

3 矿山工程建设与矿山测量的发展趋势

3.1 矿山工程建设的发展趋势

(1) 技术创新与升级。在科技日新月异的今天,矿山工程建设正步入一个技术创新与全面升级的新纪元。这不仅是对传统建设模式的深刻变革,更是对未来矿业发展的前瞻布局。随着人工智能、大数据、云计算等前沿技术的不断融入,矿山工程将实现智能化、自动化与数字化的深度融合。例如,智能采矿机器人能够自主完成复杂地质条件下的开采任务,不仅提升了开采效率,还极大地降低了人力成本和安全风险。同时,数字化矿山管理系统能够实时监控生产状况,优化作业流程,确保资源的高效利用。此外,绿色开采技术的广泛应用也是技术创新的重要方向。通过采用低能耗、低排放的生产工艺和设备,以及实施科学的生态修复措施,矿山工程建设将努力减少对自然环境的负面影响,实现经济效益与生态效益的双赢。这些技术创新与升级不仅提升了矿山工程的整体竞争力,更为矿业行业的可持续发展奠

定了坚实基础。(2) 可持续发展。可持续发展作为矿山工程建设的核心战略,正逐步成为行业共识。这要求我们在追求经济效益的同时,必须兼顾环境保护、社会和谐与资源节约等多重目标。在环境保护方面,矿山工程建设将更加注重生态修复和环境治理工作,通过植树造林、水土保持等措施恢复受损生态系统,减少水土流失和环境污染。同时,加强环境监测和预警系统建设,及时发现并应对潜在的环境风险。在资源利用方面,矿山工程建设将积极推广循环经济模式,通过提高资源回收率和利用率来减少资源浪费。通过采用先进的选矿技术和设备,实现矿产资源的精细化加工和高效利用^[1]。此外,加强与国际社会的合作与交流,共同探索矿产资源的可持续开发利用途径,也是实现可持续发展的关键一步。在社会责任方面,矿山工程建设将更加注重安全生产管理和员工福利保障。通过建立健全的安全生产管理体系和应急响应机制,确保生产过程中的安全稳定。同时,关注员工身心健康和职业发展需求,提供良好的工作环境和福利待遇,增强员工的归属感和凝聚力。这些措施的实施将有助于构建和谐劳动关系和社会环境,为矿山工程建设的长期稳定发展提供有力保障。

3.2 矿山测量的发展趋势

(1) 理论创新

在矿山测量领域,理论创新是推动整个学科进步的核心动力。随着计算机科学、大数据分析、人工智能等前沿学科的深度融合,矿山测量理论将迎来前所未有的发展机遇。这不仅包括对传统测量理论的优化与重构,如通过高级统计学方法提升测量数据的可靠性和准确性,运用机器学习算法自动识别和修正测量误差,还涉及创建全新的理论框架来应对复杂多变的矿山环境。例如,结合地质力学模型与空间信息技术,建立更为精细的矿山三维地质模型,为开采设计、安全评估及灾害预警提供更为科学的依据。此外,跨学科合作将成为常态,通过整合地球物理学、采矿工程学、环境科学等多领域知识,探索解决矿山测量中面临的深层次问题,推动理论创新向更高层次迈进。

(2) 高新技术创新

高新技术在矿山测量中的应用,将极大提升测量的精度、效率和安全性。首先,激光扫描成像技术以其高精度、高效率的特点,将广泛应用于矿山地形测绘、巷道断面测量等领域,实现矿山环境的三维数字化重建,为矿山设计和生产提供直观、精确的空间数据支持。其次,无人机测量技术的快速发展,使得在难以到达或危险区域进行高精度测量成为可能,通过搭载高分辨率相

机、激光雷达等传感器，无人机可以快速采集矿山的地面影像、地形数据等，极大地提高了测量效率和安全性。此外，随着物联网、云计算、5G通信等技术的成熟应用，矿山测量将逐渐实现智能化转型。通过构建矿山测量物联网系统，实现测量设备、传感器与数据处理中心的实时连接，实现测量数据的自动采集、传输、处理和分析，形成智能化的测量工作流程。同时，利用云计算的强大计算能力，可以对海量测量数据进行深度挖掘和分析，发现矿山开采过程中的潜在问题和优化空间，为矿山管理决策提供科学依据。

(3) 智能化与自动化

随着科技的飞速进步，智能化与自动化已成为矿山测量技术不可逆转的发展潮流。这一趋势不仅体现在硬件设备的革新上，更深刻地影响着测量流程与数据处理的每一个环节。智能机器人凭借其高精度、高适应性和全天候作业能力，正逐步取代传统的人工测量任务，尤其是在危险或难以到达的区域，智能机器人的应用极大地提高了测量的安全性和效率。自动化测量设备则通过集成先进的传感器、GPS定位系统及激光扫描技术，实现了测量过程的无人值守或最小化人力介入，确保了测量数据的连续性和实时性。在此基础上，物联网（IoT）技术的融入，使得测量设备能够实时互联互通，形成庞大的数据网络。结合大数据分析和云计算平台，这些海量数据得以快速处理、挖掘并转化为有价值的信息，为矿山管理者提供精准的决策依据。智能化的矿山测量信息系统不仅能够自动预警潜在风险，还能根据生产需求动态调整测量计划，实现资源的最优配置^[4]。

(4) 三维可视化与虚拟现实

三维可视化与虚拟现实（VR）技术的融合应用，为矿山测量领域带来了革命性的变化。通过高精度三维建模技术，矿山的地形、地质构造、矿体分布乃至地下管网等复杂信息得以直观呈现，为矿山规划、设计、开采及安全评估提供了前所未有的可视化视角。这种沉浸式体验不仅增强了决策者的空间感知能力，还促进了跨部门间的沟通与协作，加速了决策过程。虚拟现实技术则进一步拓宽了应用场景，它允许用户“走进”虚拟矿山，模拟不同开采方案下的环境变化、设备运作情况及潜在风险，为矿山安全培训和应急演练提供了高度逼真

的模拟环境。这种前瞻性的技术手段，不仅提升了矿山作业人员的安全意识和应急能力，也为矿山企业的可持续发展奠定了坚实基础。

(5) 绿色测量与环保理念

面对日益严峻的环境保护压力，绿色测量与环保理念在矿山测量中愈发受到重视。这要求我们在测量方案设计之初就充分考虑环境影响，采用低能耗、低排放的测量技术和方法，减少测量活动对矿山生态环境的破坏。例如，利用无人机进行空中测量，既提高了测量效率，又减少了地面作业对植被的破坏。同时，加强矿山生态修复和环境监测工作也是绿色测量的重要内容。通过定期监测矿山周边的水质、土壤、空气质量及生物多样性等指标，评估矿山开采活动对环境的实际影响，并据此制定科学的生态修复计划。此外，积极推广使用可降解材料、节能型测量设备等环保产品，也是实现绿色测量的有效途径。通过这些努力，我们旨在构建一个资源节约、环境友好的绿色矿山，实现经济效益与生态效益的双赢。

结束语

矿山工程领域正经历着前所未有的蜕变，融合智能化、绿色化双重引擎，驱动行业向高质量发展迈进。面对市场多变与环保重压，技术创新成为破局关键，推动测绘技术精准高效，工程建设智能升级。加强国际间技术交流与合作，汇聚全球智慧，共筑矿业绿色发展之路。同时，人才培养战略不可或缺，为行业注入新鲜血液与前瞻视野，确保技术创新与产业升级持续深化。携手并进，把握时代脉搏，共谋矿业可持续发展大计，为地球未来贡献绿色矿业力量。

参考文献

- [1]付帅.现代化矿山测量技术发展现状及创新研究[J].世界有色金属,2021(21):17-18.
- [2]陆子亮.矿山测量现状及发展趋势分析[J].世界有色金属,2019(16):21-22.
- [3]李欢.矿山测量现状及发展趋势分析[J].世界有色金属,2019(13):18-19.
- [4]张国波.矿山测量技术在矿山工程中的作用及发展趋势[J].民营科技,2018(10):11.