

测绘新技术在地质测绘工程中的运用

王爱华

山东省国土测绘院 山东 济南 250013

摘要: 本文探讨了测绘新技术在地质测绘工程中的运用。主要涉及遥感技术、光学相位测量技术 (OPM) 和地理信息系统 (GIS)。这些新技术提高了地质测绘的准确性和效率, 为地质研究、资源勘查和环境评估等领域提供了有力支持。

关键词: 测绘新技术; 地质测绘工程; 应用

引言: 地质测绘工程是人类认识地球、探索资源、预防灾害的重要手段。随着科技的不断进步, 各种新兴的测绘技术逐渐应用于地质测绘工程中, 这些技术不仅可以提高测量精度和效率, 还可以扩大地质测绘工程的范围和深度。本文旨在探讨全球定位系统、遥感技术、光学相位测量技术和地理信息系统等新兴测绘技术在地质测绘工程中的应用, 为相关领域的研究和实践提供有益的参考。

1 工程地质测绘的定义

工程地质测绘是利用地质学原理, 对工程相关的地质现象进行观察、描述、测量和记录, 以便为工程设计和施工提供准确的地质信息。工程地质测绘的主要任务包括: 查明工程地质条件, 即岩土的类型、性质、分布、结构和构造; 分析地质条件对工程建设的影响, 预测工程建设可能引起的地质变化和对环境的影响; 为工程设计和施工提供可靠的地质资料, 保证工程的稳定、安全和环保。工程地质测绘的具体工作包括: 野外调查, 即对工程建设区域进行实地考察, 观察和记录各种地质现象; 地质测量, 即利用各种测量仪器和方法, 测量地质要素的位置、形态、大小和特征; 样品采集, 即采集具有代表性的岩土样品, 进行室内试验和分析; 数据处理和分析, 即利用计算机技术和相关软件, 对野外调查和地质测量获得的数据和样品进行分析和处理。

2 地质勘探中测绘测量技术的主要特点分析

地质勘探是为了了解地下地质构造和储量分布等情况, 以支持矿产资源开发和地质灾害预警等工作。(1) 高精度定位。通过全球卫星导航系统 (GNSS) 和惯性导航技术的应用, 可以实现厘米级或亚米级的位置定位精度。在地质勘探中, 准确的位置信息对于确定地物位置、构建三维模型以及制定勘探方案都至关重要。(2) 数据获取效率。传统的地质勘探测量需要人工操作, 工作量大且耗时长。然而, 随着激光扫描测量技术和空中

摄影测量技术的发展, 可以快速获取大范围内的三维点云数据和高分辨率影像。这些数据的快速获取不仅提高了勘探效率, 还减少了人力和物力资源的消耗。(3) 多源数据融合。地质勘探需要涉及不同类型的数据, 如地震数据、遥感数据、钻孔数据等。通过多源数据融合, 可以将不同数据源的信息整合起来, 提供更全面、准确的地质信息。例如, 将卫星遥感图像与激光扫描数据进行融合, 可以实现对地质地貌和地形的更精细描述, 为勘探工作提供更准确的基础数据。(4) 可视化应用。随着数据处理和可视化技术的进步, 地质测绘数据可以以直观、立体的方式展示。通过三维可视化和虚拟现实技术, 地质勘探人员可以更清晰地理解地下地质情况, 从而更好地制定勘探策略和做出决策^[1]。(5) 多尺度数据采集。地质勘探涉及到各种不同尺度的地质特征和地下结构。测绘测量技术可以根据需要进行多尺度的数据采集, 从区域范围到局部细节都能够得到全面而精确的信息。例如, 在地震勘探中, 通过地震仪器对地下介质的不同深度进行探测, 可以获取各个深度层次的地质信息。(6) 实时监测与反馈。地质勘探需要实时监测地下环境的变化和响应。利用测绘测量技术, 可以建立实时监测系统, 对地下地质活动、地表沉降等进行持续监测, 并将监测结果及时反馈给勘探人员。这样可以及时发现地质灾害风险, 以及资源开发过程中的问题, 并采取相应的措施。

3 地质测绘工程中的新测绘技术应用

3.1 激光扫描测量技术

(1) 激光扫描测量技术适用于各种地形地貌的测量。从平缓的地面到陡峭的山峰, 从城市街道到森林植被, 激光扫描测量技术都能够精确快速地获取地形地貌的三维坐标信息。这种技术克服了传统测量方式的局限, 能够在复杂的地形条件下进行高精度的测量。(2) 激光扫描测量技术能够快速获取大量数据。通过激光扫

描测量技术,可以在短时间内获取大面积区域内的三维坐标信息,大大提高了测量效率。相比传统的测量方式,如人工测量、GPS测量等,激光扫描测量技术可以在短时间内获取更多的数据,为地质测绘工程提供了高效的数据采集手段。(3)激光扫描测量技术获取的三维坐标信息精度高,误差控制在毫米级以内。这种高精度测量技术适用于地质测绘工程中对精度要求较高的场合,例如地形图的绘制、地质剖面的绘制等。(4)激光扫描测量技术具有非接触式测量的优点。通过激光扫描测量技术,可以在不接触被测物体的情况下获取三维坐标信息。这种非接触式测量方式适用于一些难以接触或易损坏的物体,例如历史文物、文化遗产等。在地质测绘工程中,激光扫描测量技术可以用于一些珍贵的地质标本的测量和保护。(5)能够获取物体表面的三维模型。通过激光扫描测量技术获取的点云数据,可以经过处理和分析,构建出物体表面的三维模型。这种三维模型可以用于地质测绘、规划设计、虚拟展示等领域。例如,在地质测绘工程中,可以通过激光扫描测量技术获取地质剖面的三维模型,从而更加直观地展示地质构造和地层特征。

3.2 全球定位系统(GPS)

全球定位系统(GPS)是一种通过卫星导航技术实现精确定位的测绘工具。它由一组卫星、地面控制站和接收器组成,可以提供高精度的时空位置信息。以下将详细介绍全球定位系统在地质测绘工程中的应用。(1)GPS在地物定位方面。通过在地表或地质构造上安装GPS接收器,可以准确测量地物的三维坐标。这项技术对于地质测绘和地理信息系统(GIS)应用至关重要。地质工作者可以利用GPS获取地质特征(如断层、岩石形态等)的空间位置,从而实现更准确的地质构造解译和地貌分析^[2]。(2)GPS在地形测量和监测方面。通过同时记录多个GPS接收器的观测数据,并结合差分GPS技术,可以实现高精度的地形测量。这项技术可应用于土地规划、水资源管理和灾害监测等领域。地质工作者可以利用GPS获取不同时间点的地表高程数据,从而实现地表变形、地壳运动和地震活动等地质过程的监测与分析。(3)GPS在地下管线布置和勘探。地下管线包括水管、石油管道和通信电缆等,对于城市规划和基础设施建设至关重要。利用GPS技术,地质工作者可以快速而准确地定位和布置地下管线。此外,结合激光扫描和遥感技术,还可以实现地下管线的三维测量和模型构建,提高管线布置的精度和效率。(4)GPS在资源勘探和开发。例如,在矿产勘查中,GPS可用于矿区边界的定位和勘探孔的布

置。通过准确定位,地质工作者可以更好地掌握矿产资源的空间分布和赋存条件,为矿产勘查和资源评估提供精确数据支持。

3.3 遥感技术

遥感技术是地质测绘工程中广泛应用的一种新测绘技术。它利用卫星、航空平台或无人机等传感器获取地球表面的影像数据,并通过对这些数据进行分析 and 解释来获取地理信息。(1)在地质构造解译。通过获取高分辨率遥感影像,地质工作者可以识别出地表的地貌特征、岩石类型、断层和褶皱等地质构造。这项技术使得地质工作者能够迅速而准确地获取大范围的地质信息,为地质构造解译和地质演化研究提供了强大的支持。(2)在矿产资源调查和勘探。通过遥感技术获取的多光谱或高光谱影像可以提供有关地表矿床的丰度、赋存状态和分布情况的信息。这对于矿产资源调查、选址和开发具有重要意义。地质工作者可以通过分析遥感数据,确定潜在的矿产区域,并辅助决策制定。(3)还可应用于环境监测和灾害管理。例如,在地质灾害监测方面,通过获取多时相遥感影像,可以追踪地震、滑坡、泥石流等地质灾害的演变过程。这有助于预测灾害风险、制定防灾措施和实施紧急救援。同时,遥感技术还可用于监测水资源和土地利用变化等环境因素,为环境保护和可持续发展提供数据支持^[3]。(4)结合全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS),遥感技术在地质测绘中也发挥着重要作用。通过将遥感影像与GPS定位数据结合起来,可以实现地物的精确定位和地图制作。此外,遥感数据还可以与其他地质测量数据进行融合,实现三维地质建模和空间分析。

3.4 光学相位测量技术(OPM)

光学相位测量技术(Optical Phase Measurement, OPM)是一项基于干涉原理的先进测绘技术,通过测量光束的相位差来获取目标的形状和表面特征。这项技术具有亚毫米级的高精度测量能力,因此在地质测绘工程中广泛应用。(1)光学相位测量技术利用干涉原理进行测量。当两束光线发生干涉时,它们的相位差会导致干涉图样的变化。通过对干涉图样的分析,可以推导出目标的形状、表面特征以及位移等信息。相比传统的测量方法,光学相位测量技术具有非接触性、高精度和快速获取数据等优势,使其成为地质测绘工程中应用广泛的新技术。(2)在地震监测方面,光学相位测量技术可以实时监测和记录地震引起的地表形变情况。地震是地球内部构造运动的结果,对地表产生震动和变形。利用OPM技术,地质工作者可以获得高精度的地表位移数

据,从而更好地了解地震过程、评估地震风险,并为地震预警和灾害管理提供可靠支持。(3)光学相位测量技术还广泛应用于地质构造的变形监测。地质断层是地球地质活动的重要标志,对地震研究和地质灾害预警具有重要意义。通过使用OPM技术,地质工作者可以实时监测和记录断层的微小位移和形变情况,进而更好地了解地质构造运动机制和活动规律。(4)光学相位测量技术在地下水位的测量和监测用。地下水是地质环境中重要的水资源,对于水资源管理和环境保护至关重要。利用OPM技术,地质工作者可以测量地下水位的变化,并实时监测地下水系统的运动和演化。这项技术为地下水资源的合理开发、水文模型的构建以及地下水污染的监测提供了有力的数据支持。

3.5 地理信息系统(GIS)

(1)地理信息系统(GIS)是一种能够收集、处理、存储和展示与地球表面位置相关的信息的技术。在地质测绘工作中,GIS提供了强大的技术支持,帮助地质学家和测绘员更好地理解和分析地质数据。(2)GIS通过将地理数据与属性数据相结合,可以创建各种类型的地图和空间模型。它可以用来绘制地质地图、地形图和地貌图,显示地质体的分布、构造和特征。这些地图和模型为地质研究和资源勘查提供了基础,帮助科学家揭示地球历史和资源潜力。(3)GIS还具有强大的数据管理功能。它可以有效地组织和管理大量的地理数据,包括地质样本、卫星影像、地球观测数据等。通过GIS的数据存储和查询功能,地质学家可以方便地访问和分析所需的地质数据,提高工作效率和数据准确性^[4]。(4)GIS还可以进行地理数据分析和空间建模。地质学家可以利用GIS的分析工具,如缓冲区分析、空间统计和遥感影像处理,对地质数据进行深入研究和分析。这些分析结果可以帮助预测地质风险、评估地质灾害潜在性,并为资源勘查和土地规划提供科学依据。

3.6 地下雷达(GPR)技术

地下雷达(GPR)技术是一种利用电磁波探测地下物体位置和性质的测绘新技术。在地质测绘中,它可以用于检测地下岩层、水文地质特征以及地下洞穴等地质结构,为地质勘探和工程建设提供关键信息。(1)地下雷达技术通过发送高频电磁脉冲信号,并接收其在地下物体与不同介质交互作用后的反射信号,来获取地下物体的位置和性质。这些反射信号包含了地下结构的信息,如岩层边界、含水层、断层和洞穴等。(2)地下雷达技术可以提供高分辨率的地下剖面图像,帮助地质学家和工程师更好地理解地下情况。通过分析地下雷达数据,可以确定岩层的厚度和变化、水文地质特征的分布,以及识别地下洞穴和坍塌区域等地质隐患。(3)地下雷达技术还能够探测地下管线的位置和状况,为工程建设提供重要的地下信息。无论是新建道路、铁路还是城市管网改造,地下雷达技术都可以帮助避免对地下管线的破坏,提高施工安全性和效率。

结束语:综上所述,测绘新技术在地质测绘工程中的应用,极大地提高了地质测绘的准确性和效率。这些技术包括GPS、遥感技术、光学相位测量技术、地理信息系统以及地下雷达技术等。这些技术通过提供精确的空间位置信息、地形地貌数据和地质信息,为地质研究、资源勘查等领域提供了强有力的支持。随着科技的不断进步,这些测绘新技术的应用将更加广泛,为地质测绘工程的发展带来更多的可能性。

参考文献

- [1]王利阳.地质测绘工程中测绘新技术的运用[J].科学技术创新,2020(6):42-43.
- [2]刘永建.试论当代测绘新技术在测绘工程中的应用[J].工程建设与设计,2018(2):69-70.
- [3]马涛.测绘新技术在测绘工程测量中的应用[J].华北自然资源,2020(6):88-89.
- [4]方志航.关于测绘新技术在地质测绘工程中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019,(35):47.