

# Factors Affecting the Quality of Geological Surveying and Mapping and Improvement Measures

Tianci Wang

Baotou Qianyu Surveying and Mapping Co., Ltd., Baotou, Inner Mongolia, 014000, China

## Abstract

Geological surveying serves as a cornerstone for geological exploration and resource extraction, playing a pivotal role in enhancing the reliability of geological data, ensuring scientific mineral resource assessments, and safeguarding the structural integrity of future engineering projects. However, inherent limitations in natural conditions, technological capabilities, and personnel expertise often lead to fluctuations in surveying quality and precision, thereby impeding the smooth progress of geological mapping operations. This study systematically examines the key factors affecting surveying quality and proposes targeted methodologies to improve both accuracy and efficiency, aiming to contribute to the advancement of geological surveying practices.

## Keywords

Geological surveying and mapping; Surveying and mapping quality; Influencing factors

## 影响地质测绘质量的因素及提高措施

王天慈

包头市乾宇测绘有限公司, 中国·内蒙古 包头 014000

## 摘要

地质测绘是开展地质勘测和资源开采的重要基础工作之一,对于提高地质资料的可靠度、矿产资源评价的科学性及保证以后工程建筑物安全等方面具有重大作用。但由于受自然环境、技术水平以及人员素质等方面的因素影响,测绘过程中的质量和精度会出现不同程度的波动问题,影响到了地质测绘工作的顺利开展。基于此,本文着重对影响测绘质量的因素进行了探讨,并针对测绘质量提出了相应的方法对策,希望为提高地质测绘精度与效率有所助益。

## 关键词

地质测绘; 测绘质量; 影响因素

## 1 引言

地质测绘是地质勘查以及工程建设中的必备环节。设定测绘的方案需要掌握地质环境分布的规律。这样才能够促进区域的资源实现最大化与最优化的开发。当前,地质测绘的过程中存在较多的影响因素。对实际的地质测绘作业工作开展产生了阻碍,影响后续工程的建设开发。因此需要对影响地质测绘质量的因素进行分析,并提出针对性地优化措施。

## 2 影响地质测绘质量的主要因素

### 2.1 自然地质环境因素

#### 2.1.1 地形地貌复杂性

地形地貌的复杂程度极大地影响到了测绘方法和测绘精度,在高差大、坡度陡峭的山区难以准确设置观测点的位

置以及测量设备,无法构建起连续的测量网络。此外,在山谷、岩壁、深切河谷等地形条件下易造成视线断失,地表被密林覆盖、湿地或积雪掩蔽的地方会影响到地面标识的识别,导致使用无人机、卫星获取影像时难以找到地表信息,影响到地质剖面绘制及地质界线的判断。

#### 2.1.2 地质结构特征

岩层组合复杂、断层和褶皱发育等地质因素均会影响到测绘的精准程度。由于多期构造叠加的原因,部分区域,断裂带、节理带和岩体破碎带并不均匀分布,使得地质单元边界难以确定。并且在岩性发生突变的地方,如侵入体与沉积体之间接触面,需要通过取样并用高分辨率地质雷达辅助判定,但因为现场恶劣条件的制约下,可能会出现测量空白区或误差,影响地质测绘的质量<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.3 气候与季节条件

气象因素对于野外测量作业和野外实测数据获取有重要的影响。气象因素对于野外测量作业和野外实测数据获取有重要的影响。如遇强降雨、降雪天气,会使测线被淹或被

【作者简介】王天慈(1992—),女,满族,中国内蒙古包头人,从事测绘研究。

雪覆盖形成地表观测死区,产生滑坡、泥石流等地质次生灾害,使野外测量暂时停止或者修改行进路线。此外,在大风环境下,极易造成遥感设备航拍不稳定,降低影像解译精度。

## 2.2 技术与设备因素

### 2.2.1 测绘仪器的精度与适用性

地质测绘精度受所用仪器测量精度以及适用性的限制。采用高精度全站仪、GNSS接收机、激光扫描等仪器可获取高分辨率空间坐标、地形等数据,但是以上仪器的应用均受到一定环境的影响,比如存在植被覆盖、岩溶地貌或者有较强反射表面等,则会使得信息信号受阻、衰减甚至失真。同时针对不同的测绘任务,对仪器精度的要求也不一样,如果仪器的选用不能够满足地质测绘调查工作的需要,就会导致各种测量误差累积,进一步影响地质测绘数据的质量。由此可见,保证仪器性能指标、便于操作且能够适应复杂环境等都是提高测绘成果精细化的基础。

### 2.2.2 数据处理技术的成熟度

地质测绘获得大量的空间信息、遥感影像资料以及现场采样数据,均需要使用成熟的数据处理技术来进行处理与分析。当前经常需要运用三维建模、点云处理以及数字高程模型生成等技术,该类技术在数据整合、异常值识别及空间插值等环节的稳定性会对测绘结果产生直接影响,在这种情况下处理算法若是存在误差或者算法定制不够精密,则会造成地质构造的结果被错误解释的情况发生,进而影响后续地质分析以及工程建设。

### 2.2.3 测绘方法选择的合理性

不同地质条件和不同研究目的需要使用到相应的测绘方法,野外地质测绘、航空遥感和地球物理测量各有所长,但是如果不能结合具体情况来选择相应的方法将无法将地质特征完整解释出来。比如,对于岩溶发育地区,如果单纯地使用平面测量方式而不进行地下空洞探测,就无法获得较为完整的地质图件。

## 2.3 人员素质与操作水平因素

### 2.3.1 测绘人员专业能力

地质测绘工作对专业知识的要求极高,在进行野外测绘工作中,测绘人员需要有扎实的地质学基本知识以及熟练的测量技术和数据处理能力来完成地质构造识别、岩性判别及地貌特征分析,当测绘人员专业能力不足时很可能会引起观测或数据判断上的错误,导致测绘成果的精度达不到规定要求。

### 2.3.2 操作规范与严谨性

测绘操作是否规范与严谨将直接决定了测绘结果质量。测绘人员应当按照标准化操作流程进行仪器校准、数据采集及记录,任何偏离规范的操作均可能产生系统性误差。严谨性体现在作业前的准备检查、测量过程的重复验证以及数据处理环节的核对校验,形成闭环管理机制。

## 3 提高地质测绘质量的有效策略

### 3.1 适应自然地质环境的改进策略

#### 3.1.1 地形地貌适应性测绘设计

面对复杂地形,应根据坡度、起伏及微地形特征的不同来进行分区布点、分段多层次布设测线,确保各测点之间的连续覆盖。例如,陡峭的山坡和峡谷地区可以采用倾斜摄影和无人机航拍方法,在多视角采集的基础上运用高分辨率影像建立三维数字高程模型,对视线无法通达的部分地区进行补空;对深切河谷、岩壁等地形局部凹陷部位,可以通过激光扫描方式建立局部点云数据,确定其剖面的延伸方向、测点的位置<sup>[2]</sup>。在植被茂密或者湿地上,要采用遥感影像、地表坡度分析、地标判别等方法对已测定的测点进行修正;在地形条件比较复杂的一些关键测区可以采取冗余观测的方法进行测定,并且在选点的过程中,应当对重要的测区使用两种或以上不同的观测方法获得相同的数据,并进行交叉验证,保证数据精度。

#### 3.1.2 地质构造条件下的精细化采样与测点布设

对于多期构造叠加和岩层组合复杂的地区,应当应用分级布点的方法,根据断层、褶皱以及岩体破碎带的空间分布密度来决定测点间距,以实现地质单元界线的高分辨率刻画。针对岩性急剧变化区域,可以运用地质雷达、地电法、高精度GPS等设备进行现场无法到达或者安全不能保障位置的测点信息补充;岩体破碎、岩层倾斜较为严重区域,需要设置安全测点并结合临时支撑设施保证观测作业的安全性,减少测点选取受限带来的误差。除此之外,为了细化采样,在明确岩层层面、节理裂隙发育特征后需要对局部测点进行加密,通过交叉采样与数据比对修正局部异常,以纠正因本区域采样密度差引起的所有薄层体变形观测结果。

#### 3.1.3 气候与季节条件适应性调整

为应对降水多、积雪多和大风等气象环境下的测期工作,在布置观测站点与测线方面要选择分时段布点、灵活布线的方式规避极端气象对观测点布置和测线连贯造成的影响。野外测量仪器要结合地理环境特点做好防潮、防尘、防日晒保护,定期校准测量仪器,并且在高温高湿的天气下要加强对电子测量系统温湿度补偿和稳定性检测的工作,避免因热量和湿度过大造成测得的数据存在大量累积误差。当季节性的植被覆盖出现明显变化时,应结合时序遥感影像和地面实测资料,在选取代表性的地质露头作为样点的基础上运用多期重叠数据获得更好的地质单元空间分辨效果;对于风力影响较为严重的情形下,可适当采取航线优化与多角度遥感影像叠加技术改进原图的质量,并增强其几何定位精度。此外,还应建立气象监测与测绘调度联合的工作模式,根据测区实际天气情况开展现场测绘施工,做好现有测绘工作的及时调整,并对结果数据质量实施动态管控。

## 3.2 提升技术与设备水平的有效方法

### 3.2.1 测绘仪器精度与环境适应性优化

在地质测绘时,要根据任务和数据精度选择仪器型号和配置,并采用全站仪、GNSS接收机以及移动激光扫描系统等进行多手段融合采集。仪器布设应采用模块化布局方案,通过冗余观测与多方位采样来保障重点测区的可靠性。在进行长时间野外工作时,需要定期开展仪器校验、系统参数调校,确保电子测量系统稳定。对于高精度测量区域,可采用移动三维扫描与静止测量相结合的办法提高空间数据分辨率,并建立仪器运行日志、维护日志,做好操作状态、测量误差、环境干扰等内容记录,以支撑数据的溯源和汇聚连续管理<sup>[3]</sup>。

### 3.2.2 数据处理技术的精细化应用

对于地质测绘工作来说,要想确保测绘成果的精准性与可靠性,关键在于精细地应用数据处理技术。一是做好测量数据预处理,对原始测量数据开展全方位检查、校验,如坐标改正、数据异常值剔除、误差统计分析等;二是在不同的测绘信息中采取分层的数据处理方式,按精度将高精度观测数据与辅助测量数据进行分级,分配权重及运用误差传递模型,进一步提高数据的结合程度;三是提高数据建模及数据分析精细化程度,采用数值插值法、空间配准法、拓扑分析法等方法,展示复杂的地质单元之间的空间关系。在数据处理的过程中,要随时关注数据处理流程的稳定性、一致性和流畅通顺性。四是重视数据处理结果的可追踪性,建立健全的处理过程记录以及版本控制体系,以便在多阶段、多人协作中保持数据处理的连贯性和可验证性,从而在实际测绘工作中提升技术操作的精确度与效率。

### 3.2.3 测绘方法的适应性选择与整合

在地质测绘实践中,需要综合考虑现场地质条件、获取数据目的、测量精度要求等多项因素综合来确定选用具体的测绘方式。首先,针对不同岩层的特点以及构造复杂程度应采取不同的测绘方法,比如在断层活动较为频繁、岩体并不均衡的地方可以使用高精度全站仪测距和三维激光扫描相结合的测绘方法,以同步捕捉微观构造细节与宏观地形轮廓。其次,可以采取多源测量数据融合处理的方式来提高信息完整性与空间解析能力,比如,通过无人机航测获取大范围的地表影像,并采用地面测量方式对重点部分进行细化校正的方式,以充分系统运用不同尺度的数据。再者,构建动态适配机制来指导测绘方法的整合,具体而言,应对现场地质条件、测量环境及仪器状态进行动态监测,并结合岩层分布情况、断层方向、洞穴或者复杂结构等方面的变化来进行测量策略以及方法组合的调整。比如,无人机航测受天气、遮挡等原因不能够获取完整数据时就应当立刻启动地面激

光扫描和高精度全站仪开展局部补测工作;在空间狭小或封闭的环境中,可以转换为便携式三维扫描或地质雷达等适合于狭小封闭空间的测量方法。

## 3.3 强化人员能力与操作规范的实施方案

### 3.3.1 测绘人员专业能力提升

在地质测绘工作中要想提高测绘人员的专业水平必须对其进行系统的培训,可在分层次、模块化的培训的基础上让测绘人员学会测量原理、仪器操作以及野外勘测规范。与此同时对测绘人员展开专门性培训,使其掌握复杂地质构造分析方法、三维建模和精细化测量技术等。此外要加强测绘人员岗位技能考核和认证工作,使测绘人员既掌握扎实的理论知识又具备良好的实际操作能力,经常性地开展测评工作、实操练习、案例分析等活动让测绘人员更加熟练掌握各类测量仪器,及时发现问题并改正。同时需要加强测量技术人员之间的交流以及经验共享,如开展实地测量工作的经验交流、项目观摩、邀请专家老师为测量工作做出点评指导等等,从而提高测绘人员在遇到特殊或突发情况下进行快速判断和应急处理的能力。

### 3.3.2 操作规范与严谨性强化

测绘人员要严格按照仪器校准、测线布设、数据采集及现场记录等标准操作程序开展作业,作业前完成仪器的功能性检查,测区确定,测点标定;作业过程中利用重复测量,交叉检验的方法保证每条边线数值一致;数据处理过程中要进行一项一项核对,异常值剔除,实现闭环管理。在地质条件比较复杂或者地理环境条件特殊的地区要细化操作程序,将测点布设精度,测线选择的合理性,样点定位的准确性作出规定,并通过现场监督及测量日志记录实时跟踪操作执行情况。对于测量出的数据偏离较大或者存在异常情况时,要通过规范的调整程序对其予以纠正,确保每个测区的数据完整性和测绘成果的可靠性。

## 4 结语

总而言之,地质测绘质量不但会对地质调查结果产生直接影响,还关系到工程建设以及矿产资源开发的安全。所以在开展地质测绘工作过程中要将自然环境、技术设备以及人员素质等诸多因素进行考量,并利用有效的优化策略来最大程度提升测绘的精准程度。

## 参考文献

- [1] 李友,李金忠,李海平.倾斜摄影测量精度影响因素分析及改进策略[J].微型计算机,2024(12):22-24.
- [2] 朱尚军,岳迅,李世保.三维激光扫描作业中测量精度影响因素及控制措施[J].现代矿业,2023,39(8):43-46.
- [3] 张洁荣.试论如何提升矿山地质测绘质量水平[J].西部探矿工程,2024,36(12):89-91.