

# 地质勘查测量中的地形图绘制与更新策略

张庆 张达志

汉中西北有色七一一总队有限公司 陕西 汉中 723000

**摘要：**地质勘查测量中的地形图绘制与更新是地质学研究、资源开发和工程建设等领域的重要基础。本文详细阐述了地形图绘制的流程、关键技术以及更新策略，旨在提供一套系统、科学的方法论，以指导地质勘查实践中的地形图绘制与更新工作。

**关键词：**地质勘查测量；地形图绘制；关键技术；更新策略；地理信息系统（GIS）

## 引言

地形图作为地质勘查测量工作的重要成果，不仅反映了地表的地形地貌特征，还为后续的资源开发、工程规划等提供了基础数据支持。随着测绘技术的不断进步，地形图的绘制与更新方法也在不断革新。本文将从流程、关键技术和更新策略三个方面，深入探讨地质勘查测量中的地形图绘制与更新。

## 1 地质勘查测量中地形图绘制的流程

### 1.1 数据收集

地形图绘制的首要步骤是全面且精确地收集地形数据。这一过程涵盖了多种数据采集方法，每种方法都有其独特的优势和适用场景。

#### 1.1.1 地面测量：

作为最直接的数据获取方式，地面测量利用水准仪、全站仪等精密测量仪器，对地面点的高程进行精确测定。这种方法能够提供高度准确的数据，尤其适用于小范围、高精度的地形图绘制。

#### 1.1.2 卫星遥感

卫星遥感技术通过遥感卫星上的传感器捕捉地球表面的电磁波信息，进而反演出地表的高程、植被覆盖等信息。这种技术适用于大范围的地形图绘制，如国家级的地理信息系统建设，能够快速获取宏观的地表特征。

#### 1.1.3 航空摄影

利用飞机或无人机搭载的高分辨率相机进行空中拍摄，通过后续的图像处理技术，如立体像对匹配，可以生成高精度的数字高程模型（DEM）和数字正射影像图（DOM）。航空摄影尤其适合于中到大规模的地形图制作，能够提供丰富的地表细节。

### 1.2 数据处理

收集到的地形数据在用于地形图绘制之前，需经过一系列的处理步骤。一是预处理：这包括数据格式转换、去除噪声等。由于不同来源的数据可能采用不同的

格式和坐标系，因此需要进行格式转换和坐标统一。同时，还需去除数据中的噪声和异常值，以提高数据的精度和可靠性。二是筛选：根据制图的需要和目的，选择合适的数据进行地形图绘制。例如，对于大比例尺的地形图，可能需要更详细的高程数据和地物信息；而对于小比例尺的地形图，则可以选择较为概括的数据<sup>[1]</sup>。三是插值：在地形图绘制中，由于测量点之间的距离可能较大，因此需要使用插值方法来填补空白区域。插值方法可以根据已知数据点推算出未知数据点的值，从而使地形数据更加精细和准确。常见的插值方法包括线性插值、样条插值等。数据处理是地形图绘制中非常关键的一步，它直接影响到后续地形建模的准确性和精度。

### 1.3 地形建模

地形建模是将收集到的地形数据转化为可视化地形图的关键步骤，这一过程通常依赖于专业的地理信息系统（GIS）软件，如ArcGIS，或计算机辅助设计（CAD）软件，如AutoCAD。一是等高线生成：根据高程数据，软件可以自动计算出等高线，这些线条代表了地面上相同高度的点连线，是地形图中最基本的地貌表示方式。二是地貌特征描绘：除了等高线外，地形图中还需描绘出河流、湖泊、山脉等自然地貌特征。这要求建模者根据高程数据的变化，合理推断并绘制出这些地貌的轮廓和走向。三是比例尺调整：根据地形图的使用目的和受众，建模者需要选择合适的比例尺。大比例尺地形图会详细展示地貌特征，适合局部区域分析；小比例尺则更注重整体布局，适合宏观规划。四是地理标注：为了增加地形图的可读性和实用性，还需在地形图中标注重要的地理特征，如山峰名称、河流源头、城市位置等，这些信息对于理解和利用地形图至关重要。

### 1.4 符号化与着色

符号化和着色是提升地形图视觉效果和信息传递效率的关键环节。（1）符号化：通过选择恰当的符号（如

线条、形状、图案)来表示不同的地形要素。例如,等高线通常用不同颜色和粗细的线条表示,以区分高度;河流则可能用蓝色线条配以箭头指示流向。符号的选择应遵循国际或行业标准,确保地形图的通用性和可读性。(2)着色:着色不仅是为了美观,更重要的是通过色彩的变化来直观展示地形的起伏和坡度<sup>[2]</sup>。常见的着色方法包括高程着色,即根据高程值分配不同的颜色,低处用深色,高处用浅色,从而形成明显的立体感。此外,还可以根据地貌类型、植被覆盖等进行分类着色,以提供更多维度的信息。

## 2 地质勘察测量中地形图绘制的关键技术

### 2.1 遥感技术

遥感技术是通过卫星、飞机等远距离平台搭载传感器,对地表进行无接触式的观测和测量,从而获取地表信息的技术。在地形图绘制中,遥感技术发挥着至关重要的作用。遥感技术能够覆盖大面积的地表区域,提供宏观的地形地貌信息。这对于绘制大比例尺的地形图尤为重要,能够确保地形图的完整性和连续性。随着卫星技术的不断发展,遥感数据的获取周期越来越短,数据更新速度越来越快。这使得地形图能够及时反映地表的变化,保持其时效性和准确性。现代遥感技术能够提供高分辨率的影像数据,使得地表细节得以清晰呈现。这对于识别和分析地形地貌特征、进行精确的地形建模具有重要意义。在地形图绘制中,遥感技术主要用于获取大范围的地形数据,为地形建模提供基础。通过遥感影像的解译和分析,可以提取出地表的高程信息、地貌特征等,为后续的地形图绘制提供有力的数据支持。

### 2.2 测量技术

测量技术是地质勘察测量中地形图绘制的基础,它包括地面测量和三维激光扫描等多种方法。地面测量是利用全站仪、GNSS测量仪等工具进行实地勘测的技术。这些工具能够精确测量地表点的三维坐标,提供高精度的地形数据。地面测量通常用于验证和补充遥感数据,确保地形图的准确性和精度。三维激光扫描是一种非接触式的测量技术,它通过激光束快速获取地表的三维坐标数据。这种技术具有高精度、高效率和高分辨率的优点,能够捕捉到地表的微小细节。三维激光扫描技术在地形复杂、难以接近的区域具有显著的优势,能够提供精确的地形数据。测量技术确保了地形数据的高精度和准确性,是地形图绘制中不可或缺的关键技术。通过地面测量和三维激光扫描等方法,可以获取到详细、准确的地形数据,为地形图的绘制提供有力的支撑。

### 2.3 地理信息系统(GIS)

地理信息系统(GIS)是一种用于整合、存储、管理、分析和显示地理空间数据的计算机系统。在地形图绘制中,GIS技术发挥着核心作用。一是数据整合与管理:GIS能够将来自不同来源、不同格式的地理空间数据进行整合和管理,形成一个统一的、易于访问的数据库。这使得地形图绘制过程中的数据管理和利用更加高效和便捷。二是空间分析与建模:GIS提供了丰富的空间分析工具和建模功能,能够对地形数据进行深入地分析和处理。例如,可以利用GIS进行地形坡度分析、流域划分等,为地形图的绘制提供科学依据。三是可视化与表达:GIS能够将地形数据以图形、图像等形式进行可视化表达,使得地形图更加直观、易懂<sup>[3]</sup>。同时,GIS还支持多种输出格式和媒介,满足不同用户的需求和场景。GIS技术在地形图绘制中发挥着不可替代的作用。它不仅能够提高地形图绘制的效率和质量,还能够为地形图的分析和应用提供强大的技术支持。通过充分利用GIS技术的优势,可以绘制出更加准确、详细和实用的地形图,为地质勘察测量工作提供有力的保障。

## 3 地质勘察测量中地形图的更新策略

### 3.1 定期更新

地形图作为地质勘察测量工作的重要基础资料,其时效性和准确性对于确保勘察结果的可靠性至关重要。因此,必须采取定期更新的策略,以保持地形图与实地地貌的一致性。定期更新地形图的首要任务是确定更新周期。更新周期的长短应根据地形变化的速率和勘察工作的需求来确定。在地形变化较快的区域,如河流冲刷、山体滑坡等频发地区,应缩短更新周期,以确保地形图的实时性。而在地形相对稳定、变化不大的区域,则可以适当延长更新周期。在更新过程中,应充分利用遥感技术和地面测量等手段。遥感技术能够提供大范围、高分辨率的地表影像,通过对比新旧影像,可以快速发现地表的变化区域。地面测量则能够提供精确的三维坐标数据,用于更新地形图上的高程信息和地貌特征。这两种手段的结合,可以确保地形图更新的全面性和准确性。此外,地形图的更新还需要注重数据的质量和一致性。在更新过程中,应对新旧数据进行严格的比对和校验,确保数据的无缝衔接和一致性。同时,还应建立完善的数据管理制度和更新流程,确保地形图更新的规范化和高效化。除了定期更新外,还应建立应急更新机制。在发生重大自然灾害、人为破坏等突发事件时,应及时启动应急更新程序,对受影响区域的地形图进行快速更新,为灾害评估、救援决策等提供及时、准确的地形信息支持。

### 3.2 动态监测

在地形变化较快的区域,如城市建设区、自然灾害频发区等,地形图的更新不能仅仅依赖于定期的更新周期,而需要建立更为灵活和高效的动态监测机制。动态监测机制的核心是实时获取地表变化数据。这可以通过多种手段实现,包括遥感技术的持续监测、地面测量站的定期观测,以及无人机等新型测量技术的应用。遥感技术能够提供大范围、高分辨率的地表影像,通过连续监测和对比分析,可以及时发现地表的变化趋势和异常区域。地面测量站则能够提供精确的三维坐标数据,用于验证和补充遥感数据,确保地形图更新的准确性。无人机等新型测量技术则具有灵活性强、成本低等优点,能够在复杂地形和难以接近的区域进行高精度测量。在动态监测过程中,应注重数据的实时处理和快速响应。通过建立高效的数据处理和分析系统,可以实现对地表变化数据的快速处理和分析,及时发现并更新地形图上的变化信息<sup>[4]</sup>。同时,还应建立与相关部门和机构的合作机制,实现数据的共享和互通,提高地形图更新的效率和准确性。除了实时获取地表变化数据外,动态监测机制还应包括地形图的快速更新和发布。在发现地表变化后,应及时对地形图进行更新,并将更新后的地形图发布给相关部门和机构,以确保其能够及时获取最新的地形信息。同时,还应建立地形图更新的反馈机制,收集用户的使用意见和建议,不断改进和完善地形图的更新策略和技术手段。

### 3.3 数据共享与协作

地形图绘制与更新是一个复杂而系统的工程,涉及地质、测绘、地理信息等多个部门和领域。为了提高地形图绘制与更新的效率和质量,必须建立数据共享与协作机制。数据共享是地形图绘制与更新的基础。各部门和领域应打破信息壁垒,将各自掌握的地形数据、更新信息和技术资源进行共享。这包括遥感影像、地面测量数据、GIS数据库等。通过数据共享,可以避免重复测量和数据采集,节省人力、物力和财力,同时提高地形图

绘制与更新的效率和准确性。协作机制是确保数据共享有效实施的关键。应建立跨部门、跨领域的协作小组或联席会议制度,定期召开会议,就地形图绘制与更新的相关问题进行讨论和协调。协作机制应包括数据共享的标准和规范、数据更新的责任和流程、技术资源的共享和利用等方面。通过协作机制,可以明确各部门的职责和任务,确保数据共享和地形图更新工作的顺利进行。在技术资源方面,各部门和领域应充分发挥各自的专业优势,提供技术支持和培训服务。例如,测绘部门可以提供高精度的测量设备和数据处理技术,地理信息部门可以提供先进的GIS软件和数据管理工具。通过技术资源的共享和利用,可以提高地形图绘制与更新的技术水平和质量。此外,还应建立地形图更新的信息反馈机制。各部门和领域在使用地形图的过程中,如发现错误或遗漏,应及时向相关部门反馈。通过信息反馈机制,可以及时发现并纠正地形图中的问题,确保其准确性和可靠性。

### 结语

地质勘查测量中的地形图绘制与更新是一项复杂而细致的工作,涉及数据收集、处理、建模、符号化与着色等多个环节。通过采用遥感技术、测量技术和GIS等关键技术,结合定期更新、动态监测和数据共享与协作等策略,可以绘制出高质量、高时效性的地形图,为地质勘查测量工作提供有力支持。未来,随着测绘技术的不断发展,地形图绘制与更新方法将进一步优化和完善,为地质勘查测量事业做出更大贡献。

### 参考文献

- [1]冀占伟.基于实景三维模型地形图绘制的关键技术探讨及误差来源分析[J].河北水利,2022,(05):38-39.
- [2]李春雨,郁鹏飞.倾斜摄影测量在三维地形图绘制中的应用[J].农业与技术,2022,42(07):52-55.
- [3]王凯,李伟,祖维涛.基于无人机影像的三维模型地形图绘制方法[J].长江信息通信,2024,37(08):8-11.
- [4]王振宇,王晓天,张洪,等.基于地图投影的三维脑电地形图绘制[J].自动化技术与应用,2021,40(11):104-108.