



Surveying and Exploration

ISSN 2661-4936(print) ISSN 2661-4944(online)

# 测绘与勘探

*Surveying and Exploration*

Volume 4 Issue 4 December 2022

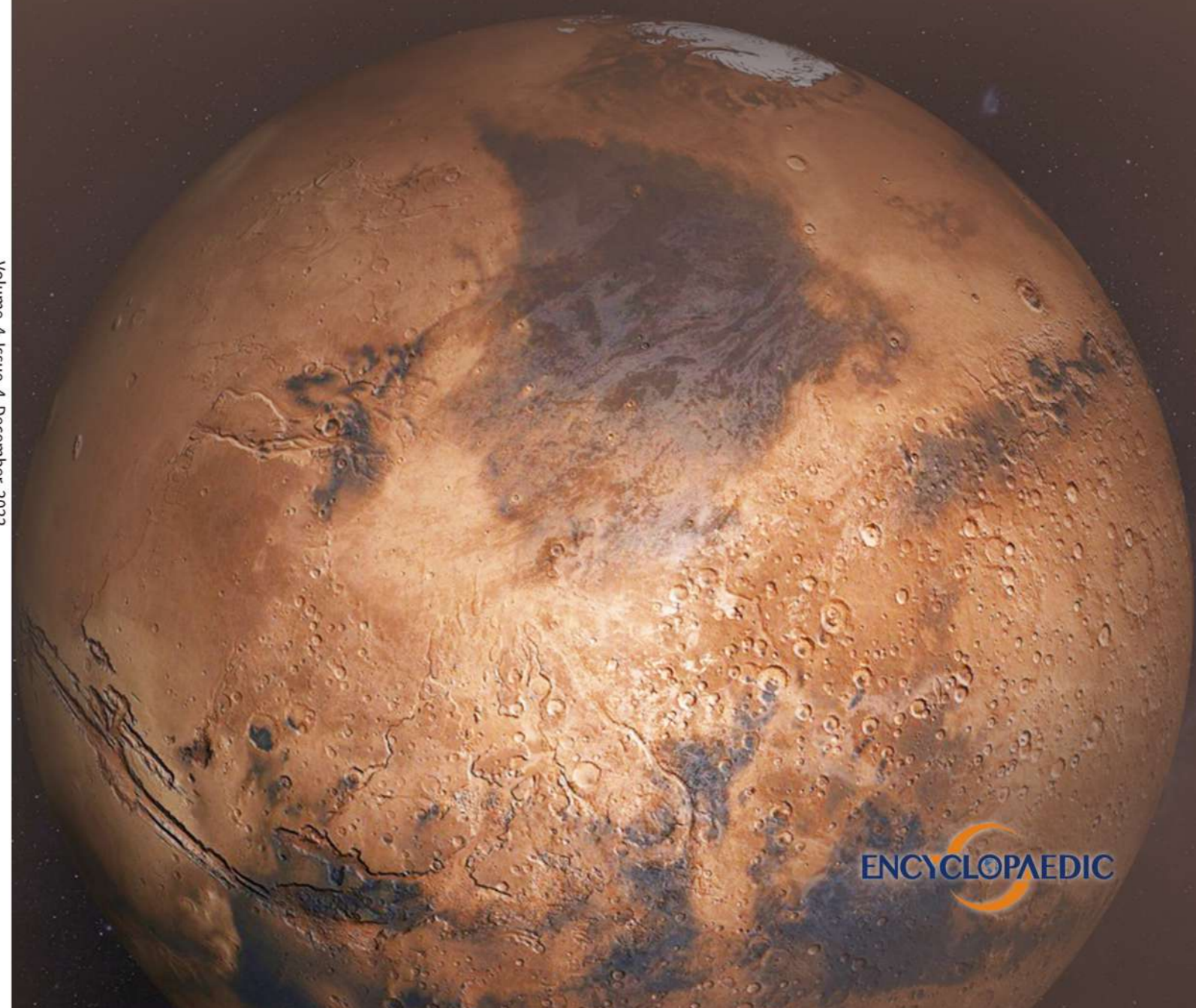
Volume 4 Issue 4 December 2022

ENCYCLOPAEDIC PUBLISHING PTE.LTD.

21 Serangoon North Avenue 5, #03-03 Ban Teck Han Building,  
Singapore 554864

<http://encyclopublish.com>

[encyclopaedic@outlook.com](mailto:encyclopaedic@outlook.com)



# 测绘与勘探

Surveying and Exploration

Volume 4 Issue 4 December 2022 ISSN 2661-4936(print) ISSN 2661-4944(online)

**主编** 董德胤 中铁大桥局集团第一工程有限公司  
**Editor-in-Chief** Deyin Dong China Railway Bridge Bureau Group First Engineering Co.,Ltd.

**编委** 李继武 宁夏隆德县自然资源局  
**Editor Board Members** Jiwu Li Longde County Natural Resources Bureau of Ningxia  
左青龙 四川省建筑设计研究院  
Qinglong Zuo Sichuan Provincial Architectural Design and Research Institute  
黄超 辽宁有色勘察研究院有限责任公司  
Chao Huang Liaoning Nonferrous Exploration Research Institute Co.,Ltd.  
杜刚 中国冶金地质总局一局五二〇队  
Gang Du 520 Team of the First Bureau of China General Administration of Metallurgical Geology  
鲍伟 中电建贵阳院  
Wei Bao Power China Guiyang Engineering Corporation Limited  
苗金鹏 东方地球物理公司研究院乌鲁木齐分院  
Jinpeng Miao Urumqi Branch of Oriental Geophysics Company Research Institute

## 版权声明/Copyright

百科出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料,除另作说明外,作者有权依据 Creative Commons 国际署名—非商业使用 4.0 版权对于引用、评价及其他方面的要求,对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时,必须注明原文作者及出处,并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归百科出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Encyclopaedic Publishing Pte. Ltd. on any media(e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution - Non Commercial 4.0 International (CC BY - NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). Encyclopaedic Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.



新加坡百科出版社

- 1 无人船在水下地形测量中的应用与数据处理探讨  
(左炜炜)
- 5 土地勘测定界中建设用地地类认定问题的探讨  
(王小辉 任文静 邓治平)
- 8 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究  
(陈祥锐)
- 11 谈基础地理信息数据内业数据处理方法  
(刘凌)
- 14 三维地籍建模技术应用研究  
(王安辉 谭鑫鑫 徐义仟)
- 18 安康市七里砭一带成矿地质背景及找矿前景分析  
(柳云龙 孟海陆 宋军伟)
- 21 浅谈岩土工程勘察中的问题及质量控制  
(徐狄)
- 25 浅谈高分辨率遥感影像信息提取对策  
(王云雁 胡金荣)
- 28 软弱覆岩下的煤层水害防治技术研究与应用  
(董苏苏)
- 32 数字摄影测量在智慧城市建设服务中的应用  
(潘雅静)
- 35 克拉玛依地区降水量分析与预测  
(宋梦瑶 马花萍 孙启菲 刘亚利 王绪琦)
- 40 采矿工程中绿色开采技术的运用分析  
(李汝利)
- 44 数字化测绘技术在城镇地籍测量中的优势及具体运用方法研究  
(李利 张浩)
- 47 基于国土空间规划下的城镇低效用地再开发实践与思考——以中国山西省沁源县为例  
(杨伟)
- 51 地矿工作中测绘地理信息的作用  
(凌云)
- 54 大数据对地矿测绘地理信息工作的影响  
(施嘉炜)
- 57 地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要意义研究  
(陆焕权)
- 61 地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要性  
(胡曦)
- 65 基于地矿测绘成果目录发布系统研究  
(傅凌云)
- 69 浅谈地矿工程中的测绘应用创新  
(尹韵)
- 73 测绘地理信息在应急测绘中的应用分析  
(罗陆燕)
- 76 大数据技术在公路建设高边坡监测预警中的研究与应用  
(詹钢洪)
- 80 GNSS 测量技术在工程测量中的应用  
(刘祎帆)
- 83 ARCGIS ADDIN 开发在土地执法地类分析中的应用  
(马宏宇 吴雷)
- 87 无人机倾斜摄影在农村不动产权籍调查中的应用  
(姜茵 李刘贤)
- 91 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用  
(何祖伟)
- 94 高压水射流割缝技术在低透气性顺煤层卸压增透钻孔中的应用  
(石斐 刘安)
- 98 无人机遥感技术在测绘工程测量中的实践应用思考  
(王德润)
- 101 基于地理国情监测的城市空间格局变化监测分析  
(毕双凤)
- 105 基于数码照片的草地植被覆盖度提取研究  
(白雪松)
- 108 无人机航空摄影测量技术在水利工程中的应用  
(苏旭)
- 111 倾斜摄影实景三维模型质量检验方案探讨  
(逢超 熊文豪)
- 114 省测绘质量智慧监管平台建设探索与实践  
(杨阳)
- 118 试析工程测绘中 GPS 测量技术的应用实践  
(张怀金)
- 121 工程测绘中无人机遥感测绘技术的作用及应用分析  
(崔鸿菁)
- 124 自动化监测系统在深基坑监测中的运用

- |  |  |
|--|--|
| (于鹏)                                     | (庞义杰 宋叶叶)                                |
| 127 针对高海拔地区露天矿山高陡边坡变形监测技术的研究<br>(祁育德)    | 139 水工环地质勘探工作中的技术应用阐述<br>(古丽米拉·牙合甫 李伟)   |
| 130 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用<br>(韦瑞辉)          | 142 测绘工程技术在不动产测量中的具体运用研究<br>(孙浩)         |
| 133 陇东长,非均质泥页岩井壁稳定钻井液技术<br>(姜慧强 柳伟荣 李金平) | 145 关于 GPS-RTK 测绘技术在地质勘查测绘的应用探讨<br>(王建林) |
| 136 关于水工环地质勘察工作的开展要点分析                   |  |

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1  | Application and Data Processing of Unmanned Ship in Underwater Topographic Survey<br>(Weiwei Zuo)   | 51 | The Function of Surveying and Mapping Geographic Information in Geological and Mineral Work<br>(Yun Ling)   |
| 5  | Discussion on the Identification of Land for Construction in Land Surveying and Delimitation<br>(Xiaohui Wang Wenjing Ren Zhiping Deng)                                       | 54 | The Influence of Big Data on Geological and Mineral Mapping Geographic Information Work<br>(Jiawei Shi)   |
| 8  | Research on the Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering Measurement<br>(Xiangrui Chen)  | 57 | Research on the Process and Significance of Surveying and Mapping Technology in Geological and Mineral Mapping Engineering<br>(Huanquan Lu)       |
| 11 | Talk about the Internal Industry Data Processing Method of Basic Geographic Information Data<br>(Ling Liu)  | 61 | The Process and Importance of Surveying and Mapping Technology in Geological and Mineral Surveying and Mapping Engineering<br>(Xi Hu)             |
| 14 | Research on the Application of 3D Cadastral Modeling Technology<br>(Anhui Wang Xinxin Tan Yiqian Xu)  | 65 | Research on the Publishing System of Geological and Mineral Surveying and Mapping Results Catalogue<br>(Lingyun Fu)                               |
| 18 | Analysis of Metallogenic Geological Background and Prospecting Prospect in Qilibian Area, Ankang City<br>(Yunlong Liu Hailu Meng Junwei Song)                                 | 69 | Discussion on the Application Innovation of Surveying and Mapping in Geological and Mineral Engineering<br>(Yun Yin)                              |
| 21 | Problems and Quality Control in Geotechnical Engineering Survey<br>(Di Xu)  | 73 | Application and Analysis of Surveying and Mapping Geographic Information in Emergency Surveying and Mapping<br>(Luyan Luo)                        |
| 25 | Discussion on the Information Extraction Countermeasures of High-resolution Remote Sensing Image<br>(Yunyan Wang Jinrong Hu)  | 76 | Research and Application of Big Data Technology in Monitoring and Early Warning of Highway Construction<br>(Ganghong Zhan)                        |
| 28 | Research and Application of Coal Seam Water Disaster Prevention and Control Technology under Weak Overburden Rock<br>(Susu Dong)  | 80 | Application of GNSS Measurement Technology in Engineering Measurement<br>(Yifan Liu)  |
| 32 | Application of Digital Photogrammetry in Smart City Construction Service<br>(Yajing Pan)  | 83 | Application of ARCGIS ADDIN Development in Land Law Enforcement Land Category Analysis<br>(Hongyu Ma Lei Wu)                                      |
| 35 | Analysis and Prediction of Precipitation in Karamay Area<br>(Mengyao Song Huaping Ma Qifei Sun Yali Liu Xuqi Wang)  | 87 | Application of UAV Tilt Photography in Rural Real Estate Register Investigation<br>(Yin Jiang Liuxian Li)   |
| 40 | Application Analysis of Green Mining Technology in Mining Engineering<br>(Ruli Li)  | 91 | Application of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Surveying and Mapping<br>(Zuwei He)   |
| 44 | Research on the Advantages and Specific Application Methods of Digital Mapping Technology in Urban Cadastral Survey<br>(Li Li Hao Zhang)                                      | 94 | Application of High Pressure Hydraulic Slitting Technology in Low Pressure Relief Drilling of Coal Seam with Low Permeability<br>(Fei Shi An Liu) |
| 47 | Practice and Thought on the Redevelopment of Low-efficiency Urban Land Based on Land Space Planning—Taking Qinyuan County, Shanxi Province, China as an Example<br>(Wei Yang) | 98 | Thought on Practical Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering Survey<br>(Derun Wang)                     |

- |     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 101 | Monitoring and Analysis of Urban Spatial Pattern Change Based on Geographical National Conditions<br>(Shuangfeng Bi)                     | Foundation Pit Monitoring<br>(Peng Yu) |   |
| 105 | Research on Extraction of Grassland Vegetation Coverage Based on Digital Photos<br>(Xuesong Bai)   | 127                                    | Research on the Deformation Monitoring Technology of High and Steep Slope of Open Pit Mine in High Altitude Area<br>(Yude Qi)         |
| 108 | Application of UAV Aerial Photogrammetry Technology in Water Conservancy Engineering<br>(Xu Su)  | 130                                    | Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering Survey<br>(Ruihui Wei)                              |
| 111 | Discussion on Quality Inspection Scheme of 3D Mode in Tilt Photography<br>(Chao Pang Wenhao Xiong)                                       | 133                                    | Wellbore Stabilization Drilling Fluid Technology of Chang7 Heterogeneous Shale in Longdong<br>(Huiqiang Jiang Weirong Liu Jinping Li) |
| 114 | Exploration and Practice on the Construction of Provincial Surveying and Mapping Quality Intelligent Supervision Platform<br>(Yang Yang) | 136                                    | Analysis of the Key Points of the Hydraulic Engineering and Environmental Geological Survey Work<br>(Yijie Pang Yeye Song)            |
| 118 | The Application Practice of GPS Measurement Technology in Engineering Mapping<br>(Huaijin Zhang)   | 139                                    | Technical Application in Hydraulic Geological Exploration<br>(Gulimila·Yahefu Wei Li)   |
| 121 | Role and Application Analysis of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Mapping<br>(Hongjing Cui)                          | 142                                    | Research on the Specific Application of Surveying and Mapping Engineering Technology in Real Estate Survey<br>(Hao Sun)               |
| 124 | Application of Automatic Monitoring System in Deep   | 145                                    | Discussion on the Application of GPS-RTK Surveying and Mapping Technology in Geological Exploration<br>(Jianlin Wang)                 |

# 无人船在水下地形测量中的应用与数据处理探讨

## Application and Data Processing of Unmanned Ship in Underwater Topographic Survey

左炜炜

Weiwei Zuo

江苏煤炭地质物测队 中国·江苏南京 210046

Jiangsu Coal Geological Geophysical Prospecting Measure Team, Nanjing, Jiangsu, 210046, China

**摘要:** 中国陆地地理信息数据丰富多彩,但水下地形、地貌数据缺乏并很单一。在水下地形三维数据的获取层面,无人船测量系统技术的发展,展现了其优势,并在水下测量中获得广泛运用,推动了水下地形测量的效率和数据质量优质化。论文讲述了无人船的测量应用和工作内容,融合案例进一步阐述无人船在水下地形测量的技术应用发展和内业数据处理方法。

**Abstract:** China's land geographic information data is rich and colorful, but the underwater terrain and geomorphic data are lacking and very single. At the acquisition level of underwater terrain 3D data, the development of unmanned ship survey system technology has demonstrated its advantages, and has been widely used in underwater survey, promoting the efficiency and data quality of underwater terrain survey. The paper describes the survey application and work content of unmanned ships, and further elaborates the technical application development and office data processing methods of unmanned ships in underwater topographic survey by combining cases.

**关键词:** 无人船; 水下三维数据采集; 数据处理方法

**Keywords:** unmanned vessel; underwater 3D data acquisition; data processing method

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7351

## 1 引言

水下测量大多使用 GNSS-RTK 定位技术,传统的测量方法有很多的局限性,水下测量是通过测量水底各点的空间三维坐标,可以让数据使用者对水下进行如陆上空间一般的研究、设计、施工等工作。随着技术的发展,测深杆、水轮、单波束、多波束测深仪等水深测量手段逐渐在海道测量、水运工程测量中起着重要的作用。近年来,无人船水下测量技术的引进,以及单波束和多波束无人船测深仪逐渐普遍,不管从技术层面还是行业发展趋势方面,无人船测绘技术正逐渐取代传统水下测量技术。

随着基于无人船测量技术的发展。商建伟<sup>[1]</sup>采用基于 GNSS-RTK 的单波束探测系统对山东省平湖水库进行了水深测量;何伟等基于一种单波束声呐的实时在线航道水深测量无人船,通过阈值法对单波束声呐图像进行处理,得到航道水深;宁新龙以山西汾河水库为例,对比分析了传统测量

方式和无人船测量技术得到的水下地形数据。

论文以上海市横沙东滩围栏网工程项目为例,采用单波束测深仪对水深和地形数据进行测量,获取了两期的断面数据,并进行了分析。

## 2 无人船水下地形测量技术思路

无人船水下测量系统能快速精准地获取水下地形数据,提高水下地形测绘效率的同时又能避免人员涉水危险。具备全自动防范风险、多元化测绘工程、单独手动式转换等特点。无人船水下测量系统广泛应用于中小河流、湖泊、水库、港湾,近海区域测量工作。无人测量船,是基于无人驾驶遥控船为载体,集成了控制系统、动力推进系统、无线通讯系统、卫星定位导航系统、测深系统等,可快速、精确地获取水下地形数据,并由天线经网桥传输到地面工作站中,无人船工作过程中可实时通过地面工作站和遥控器进行控制,GNSS-

【作者简介】左炜炜(1983-),男,中国江苏丹阳人,本科,高级工程师,从事地形图、不动产测绘、工程测绘研究。

RTK 卫星定位系统和测深仪, 组成一套完整的水下地形测量系统。沿海地区通信基站操纵分布系统根据交互界面接收、解决、分析与制图, 自动和手动转换测量方式<sup>[2]</sup>。

论文采用搭载有单波束测深仪的无人船进行测量, 单波束测深仪的测量过程采用换能器垂直向下发射声波, 当声波遇到水底时发生反射, 反射回波信号返回换能器位置并被其接收。其水深值由声波在水中传播的双程时间和水中的平均速确定, 假定传感器到水质底端之间的距离为  $H$ , 声波传播过程中的双程时间为  $T$ , 平均声速为  $C$ , 依据计算公式:  $H=C \times T/2$  可以获得  $H$  值。通过单波束测深仪、GNSS 定位系统采集的平面和高程数据, 根据基站计算得到各点的三维坐标信息数据。

无人船调研工作内容分成下列五个流程:

①设定主要参数和基本参数, 包含横向移动、偏移、遥控、通信、三维坐标的投射和编写程序等行为预设。

②数据收集, 并有效管理收集的数据和从始至终的全流程。

③船只操纵, 包含全自动回航和航道操纵。

④数据处理方法, 包含对数据库的基本挑选和数据修改、数据类型和坐标数据的变换。

⑤表明数据信息, 现阶段常见的动态显示有实时动态跟踪、水中地貌和轨迹图显示。

### 3 经典案例

#### 3.1 项目概况

以中国上海市横沙东滩围栏网工程项目——护岸及护堤监测分析为例。上海市横沙东滩圈的调研目标就是对新堤以及外场开展长期性检测, 该圈坐落于长江入海口最东端的海岛周边。调查的关键难点在于: ①调研水域坐落于长江入海口, 没经申报的载客船只不得随意进入到河内; ②水位仅有 1~5m, 船舶非常容易抛锚; ③该水域潮汐影响大, 流入繁杂多种多样。该区域有人力块石, 载客船舶无法正常通过。充分考虑这种测量的技术, 本项目分析应用无人船开展水下地貌测量。

#### 3.2 测量方式

根据测控技术地区数据信号的差别, 无法选用网络 RTK 方式对无人船开展测控技术。此次选用通信基站相互配合桥传的形式进行测控技术操纵无人船。

与传统人力资源测量方式对比, 无人船载单波束天线测量技术性能还可以在沙滩和危险区工作中, 确保操作人员的安全性。无人船多波束测量能节省 90% 的准备工作时间与改正设备的流程, 完善人们在船只实验中综合潜在性, 它可以借助导航技术完成自主巡航<sup>[3]</sup>。

无人船选择华测华微六号无人型海洋探测船, 船体配有 GNSS 自动导航系统, 出航畅顺、待机时间长, 速度可以达到 5m/s, 船体选用含化学纤维高强度材料, 耐抗腐蚀、重

量较轻、抗冲击等。无人船由控制系统自动智能实际操作, 具体测量水流量的过程与方法如下所示。

#### 3.2.1 船体下水

测量的自然环境挨近海洋, 必须组装水上光伏以确保安全, 当主船壳吃水深度超 18cm, 能够为水环境治理带来了很多资源优势。船壳中全部设备的总重大约为 15kg, 两人需要安装浮体。假如不需要浮体进去的话, 一人就可以完成作业任务。入水时, 船体能够自主导航或人工遥控器出航。轻便灵活且多变的船体和相对较低的吃水条件, 又为排水作业环境带来了更多的可能性。当船体入水时, 可以选择手动式出航或自动巡航。本工程选用断面法开展测量。首先依靠水文水利勘察手段, 根据国家标准规范设定横剖面区域内的规划线。然后依据工程项目具体情况, 规划线应尽量设在与防波堤垂直的 90m 处方位, 横断面间隔宜设为 100m<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.2 巡航路线导航

将待测地区依照人工块石划分成多个地区, 无人船要独立的整体规划航道, 区别划分待测地区, 设置好船只的巡航途径和作业总体目标后, 无人船要单独整体的规划航道, 区划待测地区, 设定船只巡航线路。无人船逐渐独立巡航、提供躲避障碍物的工作能力。降低或彻底清除人类活动参与, 全自动巡航行车路线分为两种方式, 一是根据在线的一键图形形成和路线导航; 二是根据轨迹分析的观点路线构建及计划的关键所在。

#### 3.2.3 测量过程管理

当无人勘察时, 风速应低于 6 级, 当船壳因大风大浪太大而左右摇摆时, 应暂时停止工作。水中无人勘察时, 要保持平行线, 均速出航。转换测试线时, 需转换成手动模式时。依据规范标准, 具体导航线和原整体规划测试线的偏差间距不能超过测线间距的 50%。在贴近块石时, 也要转换到手动操作, 以确保无人船的安全性。此次测量的具体线路及计划线路不能超过 5%。

#### 3.2.4 数据记录和传送

明确测量区域, 设置导航栏途径和操作任务。出航时, 绕开障碍物, 完成高韧性和繁杂的海上工作目标。积极完善巡航通道的整体规划分为两种技术性, 一是电子海图航道整体规划是技术性的; 二是根据航道形状进入轨道巡航。航道技术性, 预置测量点挑选有误, 可能忽略重要测量点。必须引进数字信号对初始数据开展一定程度的填补和优化。记录结束后, 无人船运用约 1km 外的 2.4G 桥或约 5km 外的 2W 站开展水中回到数据精确测量和三维坐标数据。

### 3.3 数据剖析与分析

在无人船自动控制系统中, 水中状况根据中台传输给电子计算机系统, 首先过滤人的大脑, 检验无人船探测器检测出的数据里的噪声。伪数据开展基本处理和进一步解决, 与此同时在传统载人船值班精确测量在实践中, 无人船检测系统选用的技术均值滤波法去噪效果明显, 与传统处理噪声的



方式相比更为有效，以保证检验数据的精确性和实际效果。

### 3.3.1 数据和处理生产制造

无人船巡航过程中产生的声波频率在抵达深海的路上会因为初始声波的频率撞倒水生花卉，或挪动的鱼群会被反射，造成水位测量数据出现异常，由于信息内容会出现一定差异，因此根据原始数据和仿真模拟数据，对异常值开展调整，并标明水中高程点数据。需充分考虑无人船在巡航环节中遭受大海影响，应用姿势感应器设备所获得的测量值被自动校准。除此之外，如果发现收集的数据点过度聚集时，可以先设定过滤的方式和间距并开展“去除”，随后编解码。

采用水文水利勘察软件对获取的数据进行处理，点击数据解决水位取样，然后点击水位数据 dep 文件。首先，将与处理有关的数据的主要参数调整至适宜的水平轴和竖轴，精确挑选验潮仪文档，查验数据测量，保证数据平稳回到正常的截面。待设定并测试好测线后，将数据采集间隔设置成 5m。其次，对水深数据进行声速剖面改正。通过设置七个参数，对原有坐标进行坐标转换。最后，对所测数据进行精准统计。然后选择一条测试线的水位数据样板，按日期归类存放指定位置。改动编写后，形成数据成效，制作水下地图。

### 3.3.2 精确性查验

根据电子器件巡航应用最短路径算法技术，在水中地貌测量中是质量控制不可或缺的一部分，会对精密度做出评价。水位的测量精密度一般用“等精密度观察”来测试。水中地貌调研后，各自依据主测线和检测站数据进行处理，查验主测线与检测站重合点的误差是不是在规范许可的误差

范围内。本项目主测线长 8km，检测网站站长 1.8km，占主测线 22.5%。在精度检查中，挑选主测线与查验线交叉的高程点进行对比，挑选海域上、中、下游各 50 点进行水中精确测量。精密度检验统计分析，水下高程定位点平面中误差限值必须控制在一定方位内。水中选择点平面偏差限定应操纵在一定方向内。水中选择点平面上的偏差限定根据海域的具体情况。开始调研后，无人船需要控制人员事前分配，调整好数据信息，无人测量船需要与电脑端相连接，无人船的控制人员应当将事先布置好的航线数据导入测深数据采集软件中，并结合实际勘测地形对无人船进行实时控制，针对水深的实际状况灵活实施勘测计划。

检测结果占总量的 100%，水位偏差为 0.08m，统计分析结果显示，无人船测量水中地貌高程点数据精度高，符合《水运工程测量标准》标准规范规定。

### 3.3.3 结果分析

于 2020 年 7 月至 8 月的两个测量数据开展分析得到的结果如图 1 所示。

如图 1 所示，选取了四个持续横断面数据开展两期比照，分别是 7 月份单波束天线调研数据和 8 月份无人船调研数据。纵坐标是横剖面数据的高程信息，横坐标是横剖面长度信息。比照数据选择的地区地貌比较平整，两次测量数据的平面图部位差别比较小。高程信息内容也可以反映出无人船的测量数据与单波束天线的测量数据一致，表明无人船的测量数据精密度靠谱，可以满足本项目的测量必需。

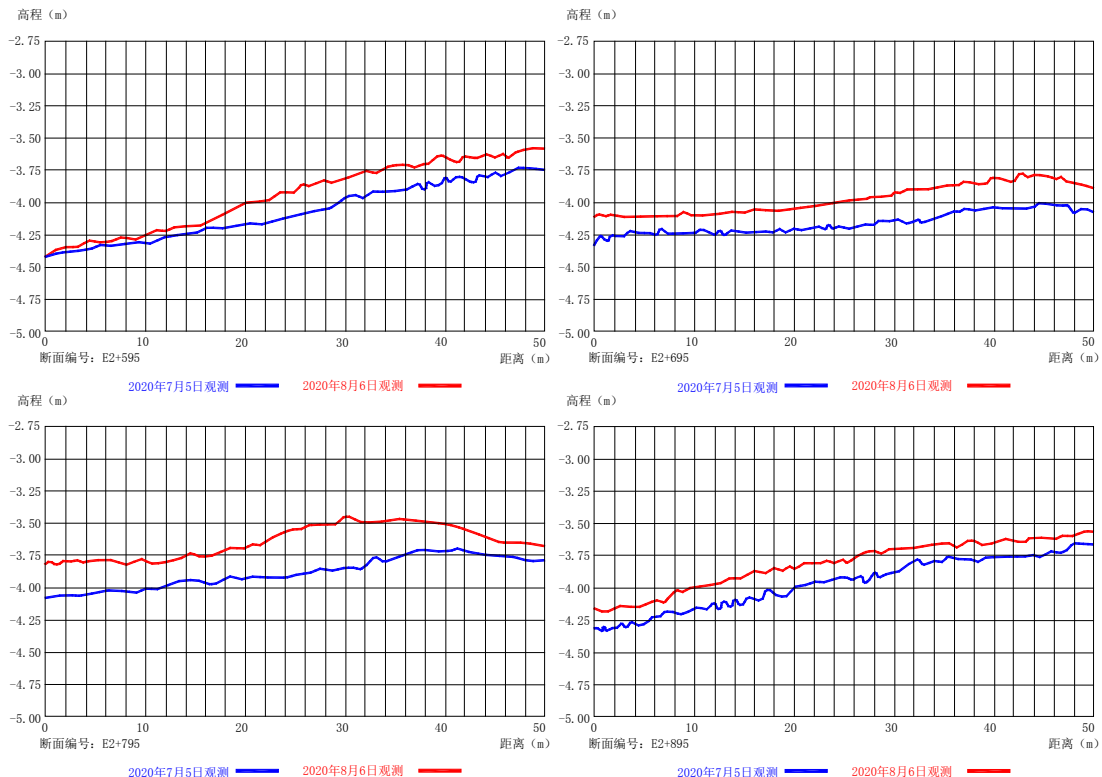


图 1 两期测量数据断面对比图

## 4 结语

通过本次实验得出,水中地貌测量在具体生产过程中可以按《水运工程测量标准》的技术标准开展无人船测量,测量结论既精准又安全。无人船最突出的特点可以在风险区、深水区、深海海域出航,大大缩短了水中地貌测量的周期时间,确保了测量的工作效率和质量。无人船水中测量具备可视化的市场发展前景,但是这种测量方法还处在实验研究与推广健全环节,无法规模性资金投入。在正式的水底地貌测量中,依然存在一些技术难点,如数据接收到的时差、计算和传送的主动性、测量数据的水位不一致等。总体来说,在不断地实验和优化的过程当中,无人船水中测量技术性存有的问题与不足将逐步有所改善,它将逐步替代传统水中地貌

测量,广泛用于深海航线测量、海洋地质调查、地形测绘等行业。

## 参考文献

- [1] 朱立辉,胡琴.GPS-RTK与测深技术在水下地形测量中的应用[J].测绘与空间地理信息,2011(5):162-164.
- [2] 赵晖.无人船在水下测量中的应用[J].科学技术创新,2020(12):165-166.
- [3] 商建伟.基于GNSS的单波束测深系统在大中型水库水下地形测量中的应[J].山东国土资源,2022,38(1):65-69.
- [4] 何伟,张代勇,林霞,等.基于单波束声呐的航道水深测量无人船设计与应用[J].中国水运(下半月),2019,19(7):10-11.

# 土地勘测定界中建设用地地类认定问题的探讨

## Discussion on the Identification of Land for Construction in Land Surveying and Delimitation

王小辉 任文静 邓治平

Xiaohui Wang Wenjing Ren Zhiping Deng

长沙市规划勘测设计研究院 中国·湖南长沙 410007

Changsha Planning & Design Survey Research Institute, Changsha, Hunan, 410007, China

**摘要:** 土地勘测定界成果是建设项目农用地转用征收报批的重要依据。在土地勘测定界实施过程中,地类认定是一项关键工作也是一大难题。在实际工作中经常引起争议,难以认定地类或者出现误判的现象不断,建设用地地类是一项关键地类,问题尤其突出。论文介绍了建设项目在农用地转用征收报批情形下建设用地地类认定原则,分析了建设用地必须提供合法来源起始时间和起始地类选择问题,探讨了在土地勘测定界实施过程中不同情形下如何进行建设用地地类认定。这些工作确保建设用地地类认定准确,有利于农用地转用征收报批工作所需的土地勘测定界成果更加规范准确。

**Abstract:** The results of land survey and demarcation are an important basis for the approval of the conversion of agricultural land for construction projects. In the process of land survey and demarcation, identification of the land type is a key task and a big problem. Controversy is often caused in practical work, and it is difficult to identify the land type or misjudgment occurs constantly. The Land for construction type is a key land type, and the problem is particularly prominent. This paper introduces the principles for the identification of land for construction in the case of expropriation and application for approval of agricultural land conversion for construction projects, analyzes the issue that land for construction must provide legal sources of starting time and the selection of starting land types, and discusses the implementation process of land survey and demarcation how to carry out the identification of construction land under different circumstances. These works ensure that the identification of construction land is accurate, and it is conducive to better, standardized and accurate results of land survey and demarcation required for the conversion of agricultural land to the expropriation and approval work.

**关键词:** 土地勘测定界; 建设用地; 地类认定; 探讨

**Keywords:** land surveying and delimitation; land for construction; identification of land types; discussion

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7352

## 1 引言

建设用地是指建造建筑物、构筑物的土地,主要包括城乡住宅和公共设施用地、交通水利设施用地、工矿用地、军事设施用地、旅游用地等;按其土地权属性质不同,分为集体建设用地和国有建设用地。农用地征收转用是在符合国土规划空间前提下,按照法律规定的程序和批准权限,将集体所有征收为国家所有,将农用地转为建设用地的行为<sup>[1]</sup>。

土地勘测定界是用于建设项目报批的重要技术支撑,对于保障项目用地审批准确性和科学性具有重要意义。土地勘

测定界是根据土地征收、农用地转用和土地整理等工作需要,实地测量确定用地范围和界址点坐标,调查范围内土地地类,为自然资源主管部门用地审批和地籍管理等提供科学、准确的基础资料而进行的技术服务性工作<sup>[2]</sup>。该项工作在各级自然资源行政主管部门组织下,由有资质和技术水平的测绘单位承担。土地勘测定界成果要求范围确定准确,地类认定合理,对于土地相关法律和测绘技术等工作都要求掌握。

土地勘测定界流程一般根据调查红线确定用地范围,实

【作者简介】王小辉(1985-),男,中国河南修武人,硕士,工程师,注册测绘师,从事地籍测绘和土地勘测定界研究。

地测量范围内界址点,调查土地权属,根据土地利用现状图调绘土地地类,计算土地分类面积,根据规范绘制土地勘测定界图,最终按照编制要求编写土地勘测定界报告书。目前土地勘测定界成果广泛应用于土地征收、农转用、违法用地认定、土地征收等自然资源多个领域<sup>[3]</sup>。

许多技术人员和学者结合实际工作经验,总结了土地勘测定界定义,论述了土地勘测定界涉及准备工作、技术流程、质量控制,采用新技术应用于土地勘测定界,开发土地勘测定界成果管理系统。何世光等探求了土地勘测定界工作中对于林地如何进行科学准确认定<sup>[4]</sup>,热依拉·阿布都热依木探讨在土地征用过程中对于地类属性确定的重要性<sup>[5]</sup>。

地类认定是土地勘测定界实施过程中一个关键问题,并且也是一个难题,在实际工作中争议不断,难以认定地类或误判地类的情形时有发生<sup>[6]</sup>。农用地转用和征收中一个目的就是农用地转用为建设用地,因此对于土地勘测定界中进行建设用地地类认定是一项关键的工作,要求建设用地地类认定工作必须依法依规并且尊重历史,实事求是。论文介绍了建设项目在农用地转用征收报批情形下地类认定原则,分析了建设用地必须提供合法来源起始时间和起始地类选择问题,探讨了在土地勘测定界实施过程中不同情形下如何进行建设用地地类认定。这些工作确保建设用地地类认定准确,有利于农用地转用征收报批工作所需的土地勘测定界成果更加规范准确。

## 2 建设用地地类认定原则

### 2.1 建设项目用地审查报批中建设用地认定原则

中国实施严格土地用途管制。国家编制土地利用总体规划,规定土地用途,将土地分为农用地、建设用地和未利用地。严格限制农用地转为建设用地,控制建设用地总量,对耕地实行特殊保护。

根据建设项目用地审查报批的地类对于地类的要求,以第三次国土调查数据为基础的最新年度的国土变更调查调绘的现状数据为基准。对于建设用地地类,应该考虑地类来源的合理、合法性<sup>[7]</sup>。主要如下:

根据建设用地来源是否合法进行分类处理。对于现状为建设用地,如果可以提供合法来源的,在报批过程中地类可以认定为建设用地;对于无法提供合法来源,按照建设占用时的国土变更调查(土地变更调查)的实际地类报批。地类为耕地的,应依法落实耕地占补平衡。

### 2.2 建设用地提供合法来源的起始时间和起始地类选择问题

根据建设项目用地审查报批的地类认定原则,由于从建国以来,用途管制基本是空白,直到1998年明确实施用途管制<sup>[8]</sup>。因此,对于1999年以前建设用地,特别是农村建设用地,提供合法来源是困难。因此,确定建设用地提供合法来源起始时间和起始地类选择的问题对于建设用地地类

认定具有重要意义。

目前,将1999年1月1日作为必须合法来源起始时间和将第一次土地调查成果作为建设占用追溯至的起始地类是最合理的,符合依法依规,实事求是的原则。

主要原因如下:

①1998年中国对《土地管理法》进行了修订,本次修订对于强化土地资源管理,促进社会经济可持续发展具有重要意义。1998年修订的《土地管理法》首次明确规定实行土地用途管制制度,将用途管制制度用法律的形式确定;同时,修订的《土地管理法》明确了用途管制途径,明确要求在土地利用总体规划中应当规定土地用途,将土地分为农用地、建设用地和未利用地;同时还对土地利用总体规划编制的依据、原则,土地利用总体规划的构成及其编制程序作了明确的规定。明确规定严格限制农用地转为建设用地,控制建设用地总量,对耕地实行特殊保护。该法案是全国人大常委会于1998年8月29日发布,自1999年1月1日起施行。

②第一次土地调查从1984年开始,一直持续至1996年才基本完成,是新中国历史上首次进行的土地调查成果。从此,每一年度都进行了土地变更调查,这为当时国家进行宏观调控和依法进行土地管理提供了重要依据。考虑1998年土地变更调查在1996年第一次土地调查调查地类基础上进行,但未形成土地利用现状图。因此,将1996年第一次土地调查调查地类认定为起始地类是符合实事求是的原则。由于1998年中国对《土地管理法》进行了修订,因此在1996年至1999年期间,依据地类也发生了部分变化,并且部分土地依据按照1986年的《中华人民共和国土地管理法》规定的程序和权限已经完成了征地,这部分土地按照国有建设用地地类进行管理<sup>[9]</sup>。

因此,在建设项目用地审查报批过程中,对于1999年1月1日以后新增的建设用地,必须提供农转用审批单,才能按建设用地地类报批;对于未提供合法用地审批新增建设用地,都属于违法用地,要按照建设占用时的国土变更调查(土地变更调查)的实际地类报批,最早追溯至1996年第一次土地调查变更成果,对于之前的地类之间的变化不再进行追究。

### 2.3 土地勘测定界中建设用地地类认定

#### 2.3.1 有合法来源的,按照建设用地地类报批

①已经办理国有建设用地审批,这部分用地已经属于国有建设用地,不需要再办理农用地转用征收,需要在土地勘测定界范围内剔除。

②已经办理集体建设用地转用审批,这部分用地属于集体建设用地,但因还不是国有,要办理征收,应在土地勘测定界中体现,按建设用地地类报批。

③存量建设用地,主要是1999年1月1日之前的建设用地,已经完成了不动产登记(土地登记)或者土地确权;如果登记为国有建设用地,这部分用地须在土地勘测定界范

围内剔除;如果是集体建设用地,应在土地勘测定界中体现,按建设用地地类报批。

④由于第三次国土调查是按照现状认定地类的原则进行。因此,对于现状调查为农用地或者未利用地,但实际已经完成了相关用地审批文件或者确权登记等,类似如果用地审批或者登记为国有建设用地,这部分用地须在土地勘测定界范围内剔除;如果是集体建设用地,应在土地勘测定界中体现,按建设用地地类报批。

### 2.3.2 无合法来源的,具体情况具体分析

①对于在第三次国土调查、第二次土地调查、1996年第一次土地调查中地类都为建设用地,这部分地类在土地勘测定界中按建设用地地类报批;考虑土地变更调查底图一般是1:10000,而土地勘测定界底图不小于1:2000,因此实际建设用地面积需按土地勘测定界底图中建构筑物范围圈定建设用地统计,并且不能大于土地变更调查建设用地图斑面积。

②对于第三次国土调查是建设用地,第二次土地调查是建设用地,1996年第一次土地调查是非建设用地。这种情况下就要按照建设占用1996年第一次土地调查时的地类报批。

③对于第三次国土调查是建设用地,第二次土地调查是非建设用地,无论1996年第一次土地调查是否是建设用地。说明在第二次土地调查之后发生了建设行为,因此按照建设占用时的国土变更调查(土地变更调查)的实际地类报批。

④已经明确为违法用地,按照违法用地建设占用时的国土变更调查(土地变更调查)的实际地类报批。

## 3 结语

土地勘测定界作为自然资源管理部门履行土地管理职能所需的重要技术支撑,其成果是建设项目农用地征收转用报批的重要依据。考虑地类认定特别是建设用地认定复杂的情

况,论文介绍了建设项目在农用地转用征收报批情形下建设用地地类认定原则,分析了建设用地必须办理农转用审批起始时间为1999年1月1日和1996年第一次土地调查变更成果作为建设占用追溯至的起始地类的问题,并且探讨了在土地勘测定界实施过程中在不同情形下如何进行建设用地地类认定。

论文有助于土地勘测定界从业人员在实际工作合理认定地类,可以有效避免地类误判现象的出现,有力保障了建设用地地类认定准确性。同时,准确的地类认定可以有效避免建设用地报批过程中的农用地数量的减少,特别是耕地数量的减少,避免国家相关税费的流失。

## 参考文献

- [1] 张军连,张凤荣.农用地转用征用的法律特征及路径选择[J].中国土地,2001(2):10-12.
- [2] 张志芳.土地勘测定界在农用地专用征收报批工作中的应用分析[J].上海国土资源,2019(3):32-35.
- [3] 杨文联,胡君.土地勘测定界在推进建设项目规划用地“多审合一、多证合一”的改革探讨[J].吉林水利,2020(9):59-62.
- [4] 何世光,汪永红.土地勘测定界中林地认定——以兰渝铁路(甘肃段)为例[J].甘肃科技,2013,29(6):29-31.
- [5] 热依拉·阿布都热依木.探讨土地征用过程中地类属性的重要性[J].商情,2011(16):132.
- [6] 朱波,蔡林红.土地勘测定界中存在的问题及处理方法[J].浙江测绘,2010(1):35-36.
- [7] 徐志红.对建设用地审查报批地类的探讨[J].浙江国土资源,2022(4):23-25.
- [8] 林坚,武婷,张叶笑,等.统一国土空间用途管制制度的思考[J].自然资源学报,2019,34(10):2200-2208.
- [9] 谢文伟,李凤英.浅议第二次全国土地调查——与第一次全国土地调查之比较[J].科技信息(学术版),2007(5):55.

# 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究

## Research on the Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering Measurement

陈祥锐

Xiangrui Chen

重庆市勘测院 中国 · 重庆 401121

Chongqing Surveying Institute, Chongqing, 401121, China

**摘要:** 在中国测绘工程改革创新背景下, 无人机技术与遥感技术相结合成为一种新型的测绘技术手段, 能有效提升测绘工程作业效率, 对相关工程建设有着重要的促进作用。论文对无人机遥感技术特点进行了分析, 并对无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用进行了研究, 以供参考。

**Abstract:** In the context of reform and innovation of mapping engineering in China, the combination of UAV technology and remote sensing technology becomes a new type of technical means of mapping, which can effectively improve the efficiency of mapping engineering operations and has an important role in promoting the construction of related projects. In this paper, the characteristics of UAV remote sensing technology are analyzed, and the application of UAV remote sensing technology in surveying and mapping engineering measurement is studied for reference.

**关键词:** 无人机; 遥感技术; 测绘工程; 测量; 应用

**Keywords:** UAV; remote sensing technology; surveying and mapping engineering; measurement; application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7353

## 1 引言

在工程建设中, 测绘作业是一项重要的工作内容, 传统测绘方式对测量条件有着较高的要求, 测绘人员需要根据测量数据制作相应的图像, 但成图紧密度往往与相关要求不相符。在社会发展过程中, 房屋建设、国土测量、环境监测等工程数量不断增加, 对测绘测量工作也提出了更高的要求, 做好测绘测量工作, 可以充分保障相关工程施工的顺利进行。当前, 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用越来越广泛, 利用无人机搭载航摄仪或航空数码相机的方式, 可以对各种地形条件下的工程进行测绘, 能突破测量条件的限制。并且无人机遥感技术有着较高的测量精度, 能够有效提升测绘工程效率, 并充分保障测绘工程质量, 对测绘工程的发展有着重要的意义。

## 2 无人机遥感技术概述

无人机遥感技术是利用无人机结合多种传感器来进行数

据采集, 是一种先进的地理信息处理技术, 能够完成多种难度的测绘工作, 不仅能够确保各类救援工作的顺利开展, 还能充分保障城市规划工作质量。当前, 国土资源、环境监测等工作中, 无人机遥感技术应用越来越广泛, 有效提升了测绘工程测量精度, 并能够为工程人员提供更加全面的高分辨率图像。无人机遥感技术由多种部分组成, 包括硬件系统、软件系统、通讯系统, 其主要构成如图 1 所示。同时, 无人机遥感技术还可以基于多种类型的无人机采集数据, 能够适应多种工程环境, 能够有效提升测绘工作效率, 降低测绘成本。

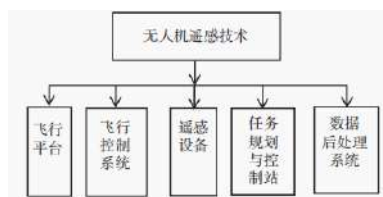


图 1 无人机遥感技术组成

【作者简介】陈祥锐 (1990-), 男, 中国湖北黄冈人, 本科, 工程师, 从事工程测量、信息化测绘等研究。

### 3 无人机遥感技术的特点分析

无人机遥感技术有着操作简单、检测效率高的特点，能够适应多种工程环境，在多个领域都有着广泛的应用。当前，科学技术水平不断提升，无人机技术研究不断深入，实际应用操作也变得更加简单。在无人机遥感技术应用中，操作人员可以提前设置无人机飞行路线，并能够在无人机飞行过程中，根据现场实际，对飞行数据进行校正，从而保证准确测量相应工程图像数据。在无人机应用中，如果出现应用问题，相应的系统能够自动判断问题情况，并在出现问题后，自动控制无人机返回起点，然后进行故障排除，确认故障消除后即可再次开展测量工作。在测绘测量工作中，无人机遥感技术有着很好的应用效果，能够有效提升测绘测量工作效率，同时，无人机遥感技术还有着极快的反应能力，能够很好地应对一些突发情况，尽可能降低突发情况对测绘测量工作造成的负面影响，进而充分保障测量工作的顺利开展，并能够充分满足人们对测绘测量工作的多种需求<sup>[1]</sup>。无人机有着灵活性的特点，操作方式也较为便捷，无人机可以在任一地点起飞和降落，不需要安排专门的起降场地。无人机实际使用中，可以采取多种方式在不同区域完成起降，并快速到达相应的测量地点，能够有效提升测绘测量工作效率。

### 4 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用

#### 4.1 布设图像控点

为充分发挥无人机遥感技术作用，一定要做好图像控点布设工作，合理布设图像控点，才能有效提升测绘测量精度。当前，无人机遥感技术应用至测量中，能够将测量精度提升至毫米级，再结合 GPS 技术，进一步提升测量数据精度，从而准确定位坐标<sup>[2]</sup>。在测绘工程测量工作中，保证图像控点布设的合理性，可以对工程现场进行全方位的监测，能够帮助工程人员更加及时地发现问题。在完成图像控点布设后，使用无人机飞行拍摄工程现场图像，以此来获取相应的信息数据，这样可以丰富后期三维处理影像。由于无人机续航能力存在一定的限制，因此，一些大范围的测区就更要保证图像控点布设的合理性，同时，还应控制好数字高程模型的数字精度，如表 1 所示。

表 1 数字高程模型精度要求

比例尺	土地类型	高程中误差		
		一级	二级	三级
1 : 500	平地	0.20	0.25	0.37
	丘陵地	0.40	0.50	0.75
1 : 1000	平地	0.50	0.25	0.37
	山地	0.70	1.00	1.50
1 : 2000	高山地	1.50	2.00	3.00
	山地	1.20	1.50	2.25

#### 4.2 无人机遥感技术在复杂环境中的应用

在无人机遥感技术应用中，将其与传统航空拍摄技术相结合，利用遥感技术进行航空测量，可以有效避免地形和天气因素的影响，能够适应多种复杂的工程环境，有效提升了测绘工程测量工作效果。比如在雨雾天气或地形较为复杂的地区，传统航空拍摄技术难以保证测绘测量的稳定性，使得测量效果难以有效落实<sup>[3]</sup>。采用无人机遥感技术，可以对相应环境进行航空拍摄，并测量地势高低，无论是复杂的山区，还是沙漠、丘陵、山地、矿区等，运用无人机遥感技术都能够有效采集相应区域的数据情况。由于复杂环境采集数据较多，为保证数据的精确度，就需要根据地面情况，做好航空拍摄规划，准确计算不同区域无人机的飞行高度，具体的计算公式如式（1）所示：

$$H = \frac{f}{\text{pix}} \text{GSD} \quad (1)$$

其中，H 为无人机高度，m；f 为相机焦距；pix 为像元大小；GSD 为影像地面分辨率。

测量人员一定要充分保障相关区域测量数据的准确度，才能保证后续工程施工的顺利进行，并保障工程质量。除了复杂的自然环境，无人机遥感技术还可以应用于市政规划和企业规划中，运用这一技术能够有效采集相关数据，进而完成图像的绘制。同时，利用无人机遥感技术还能帮助市政人员更好的分析土地元与市区地形，提升市政人员的工作效率。当前，无人机遥感技术被广泛应用于多种复杂的环境中。

#### 4.3 在海岸地形中的大力应用

在海岸地形测绘中，传统测绘方式往往难以准确测量海岸地形情况，测绘人员可以利用无人机遥感技术，对海岸进行准确的测量，进而清晰地反映出海岸地形情况。当前，利用无人机遥感技术可以帮助人们更好地开发海岸资源，并保证海岸边各类管道铺设与渔业等工作的顺利开展。无人机遥感技术应用中，无人机能够进行低空飞行，进而更好地采集海岸相应的地理信息，能够有效促进海岸地区经济的进一步发展<sup>[4]</sup>。在实际应用中，测绘人员要注意做好前期准备工作，根据海岸潮汐情况，结合海岸特点，做好无人机航线设计工作，保证无人机遥感测绘的可行性与科学性。无人机飞行过程中，还要注意充分考虑天气变化的影响，如果是大雨或大风天气，就不能操作无人机，这样才能保证无人机遥感测绘的效果，并保证测量数据准确性。关于海岸测量控制点的布设，要综合考虑多种影响因素，如果是单航带，要尽可能地覆盖较大的测量范围，可以使用 3~4 条基线，结合海岸地形实际，合理布设测量控制点。如果单航带难以全面覆盖测量区，就需要做好无人机飞行密度设计，利用无人机灵活性的特点，对测量区域进行全面的测量。在获得准确的测量数据后，结合拍摄所得的高分辨率图像，即可完成海岸地形图测量工作。

#### 4.4 无人机遥感技术在城市规划测量中的应用

在城市化进程中，城市工程项目数量不断增加，部分城

市规划不合理,工程项目建设存在不少问题,严重阻碍着城市的进一步发展。造成相关问题的主要原因在于,工程人员所获得的测量数据不够准确,使得规划方案缺乏可行性,不利于城市的长远发展。因此,设计人员一定要重视城市规划的长效性。利用无人机遥感技术,采集更加准确的数据,并利用相应的数据建立和完善数字模型,才能更好地保障城市规划的科学性<sup>[5]</sup>。无人机遥感技术操作灵活,能够快速、全面地采集相应区域的数据,并能够获取高分辨率图像,对城市地形模型的建立有着重要的作用。当前,城市测绘测量中融入了更多新型技术,利用无人机遥感技术采集相关数据,可以充分保障城市规划条例的有效落实。设计人员可以借助无人机遥感技术及时发现城市建设与实际需求之间的差别,及时采取相应的弥补措施,从而充分保障城市规划质量。

#### 4.5 信息处理方面的应用

传统工程测量工作中,信息处理主要由人工进行,因此,信息处理准确性存在一定的局限性。现代信息技术不断发展,信息数量不断增加,对信息处理提出了更高的要求。无人机遥感技术应用中,与人工操作相比,遥感测绘速度更快,测量数据也更加准确<sup>[6]</sup>。在测量过程中,无人机遥感测绘能够充分保障测量数据的实用性与精确性。当前,能源行业发展中,矿山工程数量不断增加,对测绘测量需求也进一步增加,运用无人机遥感技术,可以有效保证相应矿山工程的测绘测量准确性。在矿山开采过程中,利用无人机遥感技术来处理测量所得数据,可以有效提升数据处理效率。在矿山治理工作中,无人机遥感技术能够有效降低工程开发所造成的负面影响。运用无人机遥感技术处理数据,能够帮助相应工程有效改善环境质量,促进矿山工程的生态发展。

#### 4.6 空中三角测量中的应用

在无人机遥感测绘中,空三加密是重要的环节,具体来说,主要是对航空拍摄所获得图像进行剖析,然后确定测量区域中的相关元素。在测量过程中,应当采用三角测量法,但这一方法存在一定的问题,主要是因为无人机飞行中会出现一定的偏角,受到风向的影响,无人机难以保证平稳的飞行,这就会对匹配造成干扰,进而会阻碍同名点的提取,

同时,还会造成无人机影像旋片角度超过预设范围,使得所拍摄的影像之间难以有效对应。在完成拍摄后,需要采用人工方式来调整影像对应,以免影响影像的快拼,这就使得工作人员的工作量较大,对工程测绘工作的顺利开展有着不小的影响。在计算过程中,可以利用自动化图像处理软件,一定要采集足够的图像与线管数据,才能保证计算结果的准确性。为保证数据处理的便捷性,可以将整条航线作为为构架航线,这样可以在完成数据采集后,进行自由匹配。在测绘中,还可以同时进行提取与测试连接点工作,进而更好地保证相应连接点的均匀分布。此外还可以采用人工方式来增设连接点,确保模型与航线的密切连接。连接点不应增设在边缘地带,要尽量设置在影像中心,这样可以防止边缘变形情况的出现。

## 5 结语

测绘测量工作是工程建设中的重要内容,对工程建设有着重要的作用。无人机遥感技术是一种先进的测绘技术,能够适应多种复杂的工程环境,可以有效提升测绘测量效率,并充分保障测绘测量结果的准确性。加强无人机遥感技术应用研究,才能充分发挥测绘优势,进而有效提升工程建设水平。

## 参考文献

- [1] 杨智.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].智能城市,2021,7(24):54-55.
- [2] 任敬.无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用[J].有色金属设计,2022,49(1):66-69.
- [3] 张强.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(11):9-10.
- [4] 石博.关于无人机遥感在森林资源调查中的运用分析[J].林业科技情报,2021,53(4):27-29.
- [5] 陈壮浩.无人机遥感技术在工程测量中的应用[J].智能城市,2021,7(17):53-54.
- [6] 王帅.无人机遥感技术在水利工程安全与灾害防治方面的应用[J].南方农机,2021,52(24):160-162.



# 谈基础地理信息数据内业数据处理方法

## Talk about the Internal Industry Data Processing Method of Basic Geographic Information Data

刘凌

Ling Liu

辽宁省自然资源事务服务中心卫星应用技术中心 中国·辽宁 沈阳 110000

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center Satellite Application Technology Center, Shenyang, Liaoning, 110000, China

**摘要:** 随着城市化进程的加快,基础测绘工作越来越重要,1:10000的基本比例尺地形图逐渐被广泛应用。基础地理信息数据处理技术直接关系到内业数据处理质量。因此,要对基础地理信息数据处理原则进行合理应用,控制关键技术和内容,确保内业数据处理工作的有序开展。论文主要研究基础地理信息数据内业数据处理方法,旨在进一步提高内业数据处理效果,提升整体行业发展效果,为地形图的高质量生产提供参考依据,促进测绘工作的针对性和有效性。

**Abstract:** With the acceleration of the urbanization process, the basic surveying and mapping work is becoming more and more important, and the basic scale topographic map of 1:10000 topographic map is gradually widely used. Basic geographic information data processing technology is directly related to the quality of internal industry data processing. Therefore, it is necessary to apply the principle of basic geographic information data processing reasonably, control the key technology and content, and ensure the orderly development of the data processing work in the internal industry. This paper mainly focuses on the data processing method of basic geographic information data, aiming to improve the effect of data processing in the industry, promote the improvement of the overall industry development effect, provide reference for the high-quality production of topographic map, and promote the pertinacity and effectiveness of surveying and mapping work.

**关键词:** 基础地理信息数据; 内业数据; 处理方法

**Keywords:** basic geographic information data; internal industry data; processing methods

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7354

## 1 引言

随着地理信息行业的高速发展,数据更新逐渐成为行业发展核心,只有对内业数据处理技术流程以及技术手段进行持续性创新与优化,才能确保数据更新与实际工作的契合性,并保障数据更新满足实际需求,提高数据更新、测绘成图的效率,增多测绘成果的现势性,并进一步推动地理空间信息数据库更新体系的完善。因此需要对基础地理信息数据的内业数据处理关键技术进行分析。

## 2 基础地理信息数据概况

基础地理信息数据可以对地球表面的自然要素和社会要

素的基本信息进行全面客观的反映与描述,包含位置、形态、属性等信息。具体包含地貌、水系、植被等自然信息,还有居民地、交通、境界、地名等社会地理信息要素。当前,省级基础测绘地理信息数据主要包含两种类型,一类是1:10000的基础测绘数据,另一类是大比例尺基础测绘数据<sup>[1]</sup>。前者是利用数字正射影像图采集法,利用原有数据成果以及最新卫星影像资料的相结合的方式,通过与正射影像资料的对比分析,及时发现相关要素变化情况,同时对相关数据完成预采集工作,此外还可以对外业调绘、行业专业数据等资料进行优化应用,通过内业数据处理的方式,形成地形数据库成果,同时生产出标准化的地形图数据,其中

【作者简介】刘凌(1982-),女,中国辽宁锦州人,本科,工程师,从事测绘研究。

基于卫星遥感影像的数字正射影像图采集法应用流程如图 1 所示；后者是通过航空摄影测量方法，对各种类型的影像数据源的像控点采集、空三加密等技术方案进行分别确定，并在立体模型基础上实现要素采集，然后利用内业数据处理方式，形成地形数据库成果、标准地形图数据等。当前基础地理信息数据格式一般为 ArcGIS 的 mdb、gdb 数据，在实际的地形图数据生产中，各个生产单位会结合自身实际需求，选择合适的数据处理平台，从而确保其生产技术和生产模式的契合性，并在平台的数据转换功能作用下，实现成果数据。

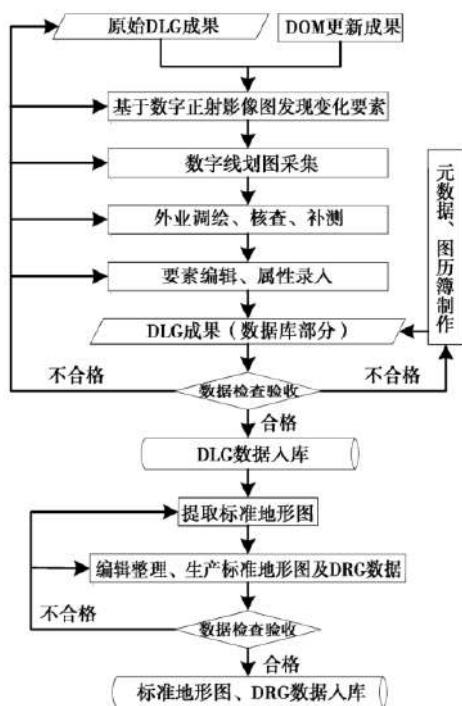


图 1 基于卫星遥感影像的数字正射影像图采集法应用流程图

### 3 基础地理信息 DLG 数据内业处理关键技术

#### 3.1 设计数据结构

为了对 GIS 数据库进行科学建设和良好运行，需要提前构建完善的空间数据处理规范和标准，为 GIS 数据的开放和共享创建良好的条件。在构建 GIS 数据库时，需要严格按照国家标准要求，并满足行业标准要求。在对数据进行处理过程中，需要结合项目设计的实际要求，在编辑平台上对数据展开针对性编制，其中数据结构涉及图层结构，还包含各个图层所对应的属性表结构。在平台中展开要素编辑工作时，需要以数据结构为基础，同时在此基础上展开精准的质量检验工作，由此可见数据结构可以为各项工作的开展提供重要框架。平台不同，其编辑数据结构的方法存在很大差异性<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 面向要素的编码体系

在编制编码体系时，需要科学参考项目设计书的相关内容和要求。通常情况下，要以相关文件中对基础地理信息分

类代码为项目设计的关键标准，同时根据项目实际特点对其进行针对性拓展，如地方特点、项目需求、标准地形图生产等。在编制编码体系时，需要明确要素唯一标识码，对要素几何类型进行充分体现。要结合各个要素的不同特点，对不同属性字段的填写方式以及值域范围进行针对性设计。在对编码体系进行扩充时，涉及以下几种途径：①同一种要素以多种几何类型呈现，如桥这一要素可以分为不依比例尺、半依比例尺、依比例尺；②在数据库数据对标准地形图数据进行解译时应用的制图辅助要素，但是在数据库技术支持下，地形图快速生产技术水平日渐提升，该类编码扩充形式越来越少；③地方特色以及需求一般没有纳入国家标准中。由此可见，在项目技术设计中需要对这些问题进行综合性考量，不仅要结合设计要求展开编码体系的编制工作，同时需要充分体现设计意图和依据<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 编码平台中的要素符号化

对要素进行符号化转变，是数据编辑的关键性内容。要素的几何类型涉及点、线、面等，在对其进行合理符号化的基础上，才可以实现各类要素的科学识别，保障数据编辑的正确性。完成框架建设工作后，要素内容仍然以单一的点、线、面等形式呈现。针对这种情况，需要在图示要求的基础上，实现要素符号化，以符号形式进行呈现，从而保障数据编辑工作的有效开支占。要结合数据的具体用途对平台符号化程度进行明确。图 2 为某平台中符号表达方式。

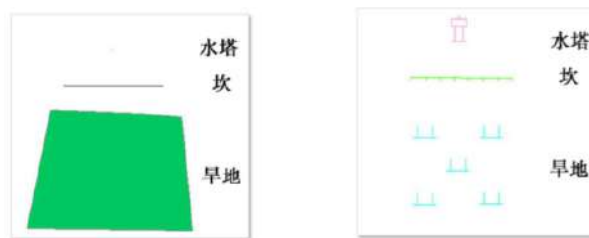


图 2 某平台中的符号表达方式

#### 3.4 完善数据编辑功能

一般情况下，各类数据编辑平台的基础功能存在一定的相似性，此外，可以结合项目的实际需求，对编辑功能进行有效性扩充。通常情况下，平台会设置个性化定制工具，并提供二次开发接口，为编辑功能的扩充创建良好条件。个性化定制工具包含很多类型，如结合作业习惯定制快捷方式，这类工具较为简单，此外还包含 ArcGIS 工作流的定制，这类工具较为复杂，其编辑效率也较高。在信息化测绘内业数据处理中离不开二次开发，在此基础上可以实现编辑功能的扩充，实现数据几何、属性要素的综合编辑，从而对人工编辑工作进行简化，确保编辑工作的标准性，保障人工编辑的准确性<sup>[4]</sup>。

#### 3.5 设计数据质检方案

为了提高地形图生产质量，需要对 DLG 成果数据质量进行严格管控，尤其要确保逻辑 IGN 的一致性，并对要素

位置进行精准定位,提高属性数据的精度,提高表征数据质量。基于此,需要对设计数据进行严格的质量检验,并在编辑平台中制定科学合理的质检方案,从而提高控制成果质量。在实际质检工作中,可以利用计算机自动检查来进行。尤其要对 GIS 平台现有的质检功能进行优化应用,并结合项目要求对参数进行针对性设置,并在项目检查中进行直接应用;要在平台二次开发接口功能基础上,编写可行性的脚本程序,提高质检功能,同时需要科学分析数据质量要求,从而对交互检查与自动化检查工作合理应用,科学分类检查功能系统,构建针对性的质检功能合集。通常情况下,质检方法涉及合法性检查、空间逻辑检查、拓扑关系检查等。

### 3.6 编制各类数据格式的转换方案

由于数据资料的用途不同,在进行成果数据输出时,需要结合实际需求对数据格式进行针对性转换,这种现象会增加数据应用复杂性,降低工作效率。基于此,需要提前分析现有资料和成果资料的内在关系,为方案定制提供依据。例如,在输入 DWG 数据时,需要对该类数据与目标数据的对应关系进行分析,只有把要素信息对应关系录入平台对照表中,并将其应用中脚本中,为数据的快速输入提供保障。由于数据源的项目、平台不同,其图形表达、结构标准等也有很大的不同,基于此,需要对现有的功能、二次开发方式对数据源进行高效利用。

### 3.7 数据后处理

如果 GIS 平台数据格式与项目要求的成果格式不相符,需要开展成果数据后处理工作,如项目要求成果格式为 ArcGIS 的 MDB 数据,但是平台数据格式为 EDB,在实际工作中,需要按照相关要求输出 MDB 数据,然后在 ArcGIS 平台中开展数据后处理工作,其中涉及数据质检、数据融合等环节<sup>[5]</sup>。

### 3.8 标准地形图编制

按照标准地形图的不同用途要求,需要对地形图进行针对性编制。如在打印需求下,要通过编辑平台打散符号化要素,确保图形显示的统一性;在对象化要求下,要开展数据导入的逆向流程,对数据关联进行详细分析,并填写对照表等。其中应用数据库成果自动解译对比如图 3 所示。在 GIS 平台中,信息处理功能是平台的核心功能,而且应用潜能较

大,可以利用脚本编写自动处理元数据、质量管理工具等,有效提升信息处理的精准性,全面提高地形图生产的自动化程度。为了提高数据处理效果,需要邀请专门的技术人员建设技术方案,在项目开展前提前编制,及时发现技术漏洞问题,确保数据的精准性;需要结合基础测绘数据的发展趋势,逐渐形成统一化的数据标准,并确保技术方案编制工作的快速化和简单化,同时增加技术框架与数据质检方案的制约性和关联性,方便对技术问题进行及时纠正。

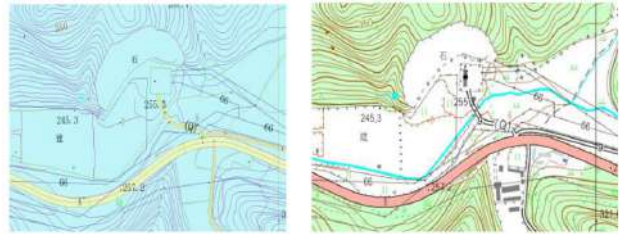


图 3 应用数据库成果自动解译

## 4 结语

综上所述,随着信息社会的发展,地理信息越来越重要,尤其是地理信息产业的发展,基础地理信息面临更高的挑战。因此,需要按照实际需要展开动态数据更新工作,制定动态化的更新方案,满足要素对社会经济的现势性需求,推动基础测绘产品应用价值的全面性提升,保障测绘工作的针对性。

## 参考文献

- [1] 郭微.基础地理信息数据内业数据处理关键技术研究与应用[J].测绘与空间地理信息,2020,43(6):111-113.
- [2] 林惠兰.数字城市基础地理信息数据处理方法研究[J].居舍,2019(26):192.
- [3] 张彤蕴.数字城市基础地理信息数据处理方法研究[J].价值工程,2017,36(15):59-61.
- [4] 江波.数字城市基础地理信息数据处理方法分析[J].企业技术开发,2016,35(22):55-56+62.
- [5] 孙茂存,罗志远,李俊锋.城市数字地下空间基础地理信息数据生产研究[J].测绘与空间地理信息,2015,38(6):156-158.

# 三维地籍建模技术应用研究

## Research on the Application of 3D Cadastral Modeling Technology

王安辉<sup>1</sup> 谭鑫鑫<sup>1</sup> 徐义仟<sup>2</sup>

Anhui Wang<sup>1</sup> Xinxin Tan<sup>1</sup> Yiqian Xu<sup>2</sup>

1 江苏煤炭地质物测队 中国·江苏南京 210046

2 南京市规划和自然资源局溧水分局 中国·江苏南京 211200

1 Jiangsu Coal Geological Survey Team, Nanjing, Jiangsu, 210046, China

2 Lishui Bureau, Nanjing Municipal Planning and Natural Resources Bureau, Nanjing, Jiangsu, 211200, China

**摘要:** 随着社会经济的全面发展, 中国的测绘技术也得到了快速发展, 其中无人机倾斜摄影测量技术就是一种科学有效的新型测绘技术, 因其精准度高、适应性强, 在地籍测绘中得到了广泛应用。笔者结合生产经验, 对无人机倾斜摄影测量技术和三维建模技术做简要的研究。

**Abstract:** With the comprehensive development of social economy, China's surveying and mapping technology has also developed rapidly. UAV tilt photogrammetry is a scientific and effective new surveying and mapping technology, which has been widely used in cadastral surveying and mapping because of its high accuracy and strong adaptability. Based on the production experience, the author makes a brief study of UAV tilt photogrammetry and 3D modeling technology.

**关键词:** 倾斜摄影; 三维地籍; 三维建模

**Keywords:** oblique photography; 3D cadastre; 3D modeling

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7355

## 1 引言

本课题对一住宅小区和商业住宅楼进行了无人机倾斜摄影测量, 航摄面积约为 0.2km<sup>2</sup>, 共分为 1 个航摄分区, 飞行了 2 个架次。拍摄照片总量为 5135 张, 有效像片 5135 张, 平均地面分辨率为 1.2cm。

## 2 测区情况

测区范围一部分住宅小区, 一部分商业广场, 西侧广场建筑高度约为 30m, 东侧小区高度约为 100m, 宗地面积约 0.2 万 m<sup>2</sup>。图 1 为测区范围图。

内业人员: 共投入三维建模 2 人, 共 2 人。



图 1 测区范围图

## 3 飞行实施

### 3.1 人员和设备投入

#### 3.1.1 人员投入

外业人员: 共投入飞手 2 人、测绘人员 2 人, 共 4 人。

#### 3.1.2 设备投入

硬件: 大疆经纬 M300 RTK 无人机飞行平台 1 架、赛尔 PSDK 102S 五镜头倾斜摄影相机、RTK 1 台。

软件: 大疆智图。

【作者简介】王安辉(1983-), 男, 中国江苏沛县人, 工程师, 从事测绘研究。

### 3.2 外业像控点的布设

根据测区情况,按照像控点布设规范,采用区域网布点方案,共布设6个像控点,像控点选择红油漆刷大写L型作为地面标志物。使用动态RTK测出内角点位坐标。

本测区采用CORS进行像控点测量。进行像控点采集数据时,每个像控点进行两次独立的观测,两次测量结果的平面坐标较差不得大于 $\pm 2\text{cm}$ ,在限差内取平均值作为图根点的平面坐标。

## 4 飞行情况

项目于9月23日开始执行,9月23日全面完成航摄任务,以测区西侧的商业广场为航摄基地组织飞行。

本次使用的无人机为大疆经纬M300 RTK,搭载赛尔PSDK 102S五镜头倾斜摄影相机,自带无人机管家飞控软件进行地面站的操作与控制。根据测区的分布情况,共分为1个航摄分区,平均飞行高度约为190m,共飞行2个架次。摄区实际飞行16条航线,总计摄影像片5135张;按航向重叠度80%、旁向重叠度75%飞行获取数据,每个架次外扩8条航线(上下各4条),以此保证航摄区域无漏洞且有足够外扩,满足规范及作业要求。

## 5 倾斜摄影测量建模

### 5.1 数据下载

飞行结束后利用赛尔航测管家将飞行影像数据、飞行记录数据等导出,并检查数据的完整性和质量状况,本次未出现数据丢失情况,POS数据数目与影像数目能够一一对应。

### 5.2 倾斜摄影测量建模

在大疆智图软件中新建任务,选择倾斜摄影。

空三加密:

①选择重建功能,添加航测相片,设置相应的选项。选择重建类型为三维模型,建图场景为普通场景,设置重建清晰度为高,选择输出的模型格式为OSGB。

②设置输出坐标系,输出坐标系要与控制点坐标系一致。

③点击空三进行空三处理。

④像控点管理设置。点击像控点管理,导入像控点文件,设置像控点坐标系。

⑤刺点。选中任一像控点,然后点击照片库中包含此像控点的某张影像,则空三视图左侧区域将出现刺点视图,其上的蓝色准星表示所选像控点投影到此影像中的预测位置。在刺点视图的影像上,点击影像使用黄色准星进行刺点,标记像控点在影像上的实际位置。每个像控点的刺点影像数量不少于5张。

⑥完成上述步骤后,点击重建,重建完成后会显示建好的三维模型。

## 6 三维地籍建模

### 6.1 技术路线

利用建筑施/竣工CAD图对建筑物的幢、层、户、室进行精细化实体建模(含建筑内部门窗等构件),利用房产测量数据和宗地数据进行房屋产权模型和宗地产权模型建模;将倾斜摄影模型与实体三维模型进行集成套合,形成三维实景模型;将房屋产权模型和宗地产权模型进行集成套合形成三维产权模型;最终将实景模型与产权模型进行集成套合形成三维模型。

### 6.2 建模区域

建模区域为测区的住宅小区部分,总计10栋楼,建筑面积23万 $\text{m}^2$ 。

### 6.3 资料收集与处理

根据作业需求,收集到建筑施工图、小区宗地矢量数据和小区楼盘表。其中,建筑施工图,包括小区总平面图、楼幢分层建筑平面图、立面图和剖面图;宗地数据包括带坐标信息的楼幢和小区宗地数据;未收集到房产测量图。

经过对数据的核查整理,建筑施工图数据完整,符合精细化实体建模的需求;经多次对接,无法收集到房产数据,为构建建筑的产权模型和三维楼盘表,我们根据建筑施工图提取了建筑的房产测量图,并结合实体调查情况和收集到的楼盘表资料填写了房间号信息;宗地矢量数据可直接作为小区宗地模型的基础资料。

### 6.4 数据标准化

根据不动产三维模型制作的技术要求,利用标准化处理软件,对建模的基础数据进行标准化处理。

#### 6.4.1 建筑施/竣工CAD图标准化

建筑施/竣工CAD图是单体建模的基础数据,在AutoCAD的环境下加载“建筑施/竣工图纸标准化”软件进行处理。处理过程如下:

建立工程及图分层:利用建筑施/竣工图标准化软件利用一栋楼的建筑施/竣工图建立工程文件,并进行分层。

分层平面位置的配准:利用建筑施/竣工图的网格线进行上下层图纸的平面位置配准,使得各层同一位置的平面坐标一致。

层高文件配置:利用建筑施/竣工图的剖面图提取此楼楼每一层的层高文件,包括每一层的楼高和楼板厚度。

建筑构件的分层处理:建筑施/竣工图中需要提取的信息包括墙、柱、门、窗、楼梯、阳台,分别筛选提取这些数据,映射到墙、柱、门窗、楼梯、阳台五个层,处理要求为墙、柱线由直线或多段线分别构成闭合面,门、窗为独立的块参照,楼梯由相互平行的台阶线构成,阳台、露台有多段线连接墙和门窗形成闭合面。同一层的数据要进行拓扑检查,不能重复;不同层的数据要正确连接,不能缺漏且能形成闭合的房屋空间。

建筑构件的审查提取:利用软件对建筑构件分层处理结

果进行审查,审查通过即可提取数据进行建筑单体的三维建模导出<sup>[1]</sup>。

#### 6.4.2 房产测量图提取

利用经过标准化处理的建筑施工图数据提取房产测量图。房产测量图的分界线为建筑墙体的中线,结合建筑施工图中建筑的门、窗、墙、柱结构,进行房屋分户的判断。小区住宅楼一般主要分为分户住宅和楼梯、电梯、前室、走廊等公共区域,以楼梯处入户门起始,由门、门洞相连通的卧室、厨房、客厅等形成一户的产权空间,由于阳台在房产面积统计中算半面积,阳台作为单独空间提取。按照此类规则,开发了房产测量线自动提取功能。

#### 6.4.3 房产测量数据标准化

房产测量数据是进行从楼栋到各户产权建模的基础数据,在 AutoCAD 的环境下加载“房屋分层分户图标准化”软件进行处理。房产测量数据需要提取的信息较为简单,只需要提取每一层各户的产权界线和各功能区块的范围线,以及各户的户号、功能区的说明备注。处理过程为:

**建立工程:**利用产权建模软件“房屋分层分户图标准化”建立工程文件。

**图层映射:**房产测量图需要提取的信息只有线、字符两个图层,分别映射到空间和属性两个图层。

**图纸分幅:**在工程文件中,利用软件对图纸按楼层进行分幅处理。

**位置配准:**参考宗地数据中的相应幢宗数据的绝对坐标位置,对其中一层的数据进行位置配准,再以此层数据为准,进行上下各层数据的配准。

**层高配置:**利用相应楼栋的单体建模的层高文件作为产权模型的层高文件,保证建筑的单体模型和产权模型在三维空间高度上的一致性。

**数据提取:**利用软件提取可供三维建模的数据。

### 6.5 数据建模

#### 6.5.1 实体建模和产权建模

将施工图标准化处理后的成果文件导入自主开发的“在线三维建模平台”,根据不同建筑构件的语义、几何、属性、关系等信息表达方式和特点,实现完整建筑构件信息的提取并进行建筑实体自动建模,得到通用 IFC 格式的三维模型<sup>[2]</sup>。

#### 6.5.2 宗地建模

根据已收集的宗地 SHP 数据,添加小区宗地地上空间和地下空间的高度字段,根据实体模型高度填写宗地的上表面高度与下表面高度。

在 Cesiumlab 软件中利用“矢量数据切片”-“矢量楼块切片”功能进行地上和地下宗地建模。

#### 6.5.3 三维楼盘表模型构建

过 Revit 材质编辑器创建材质纹理预编辑,利用自主开发的贴图标准化插件对贴图纹理和户号信息进行关联处理,

最后使用 CesiumLab 小场景切片工具输出带三维楼盘信息的 3Dtiles 模型(图 2)。

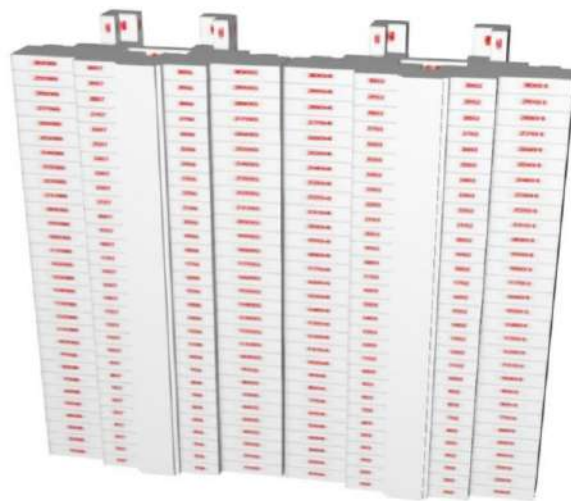


图 2 三维楼盘表

### 6.6 模型检查

完成建模后必须经过检查合格才能进行后续模型集成和成果输出。模型检查主要根据原始数据比对建成的模型来完成。

#### 6.6.1 单体模型检查

建筑单体模型是本项目所有模型中最复杂的模型,其检查工作也是所有检查工作的最重要的一部分。检查的内容包括:

**模型的完整性:**主要指单体模型是否缺漏楼层,各层建筑构件是否齐全,能否形成完整的封闭房屋空间。

**数据的一致性:**主要指建成模型与建筑施/竣工图是否一致,具体到每一个建筑构件门窗、墙柱、楼梯、阳台是否有误,楼层层高配置是否正确。

**模型的合理性:**主要包括楼梯的上下衔接是否正确合理,窗台、阳台、露台的生成效果是否合理、楼板的生成是否合理等。此类问题可通过修改图纸重新生成模型和直接对模型修改处理来解决<sup>[3]</sup>。

#### 6.6.2 产权模型检查

建筑产权模型主要分为两个方面检查,一是模型的完整性,确保每一个功能区空间、每一户的三维模型不能有遗漏;二是每一个模型空间都有相应的属性备注,没有属性遗漏。

#### 6.6.3 宗地模型检查

宗地模型主要检查空间位置是否准确,宗地高度是否与最高楼栋高度一致,幢宗的楼栋编号是否正确,地面宗地和地下宗地的分界和设色是否准确<sup>[4]</sup>。

### 6.7 模型数据集成

不同的 CAD 数据都有自己相对独立的参考坐标,建模成果也各自独立。由小区总平面图,通过建筑单体模型与建

筑产权空间模型的底面几何轮廓,实现建筑单体模型、建筑产权空间和宗地产权空间的相对定位,最后再将相对定位后的整体模型在地理坐标系中进行空间位置校正,使得上述三

维模型成果与现实世界保持统一的时空框架(图3)。

经过定位的实体模型、产权模型,经CesiumLab软件转为统一的3Dtiles格式,赋予其正确的绝对地理坐标。

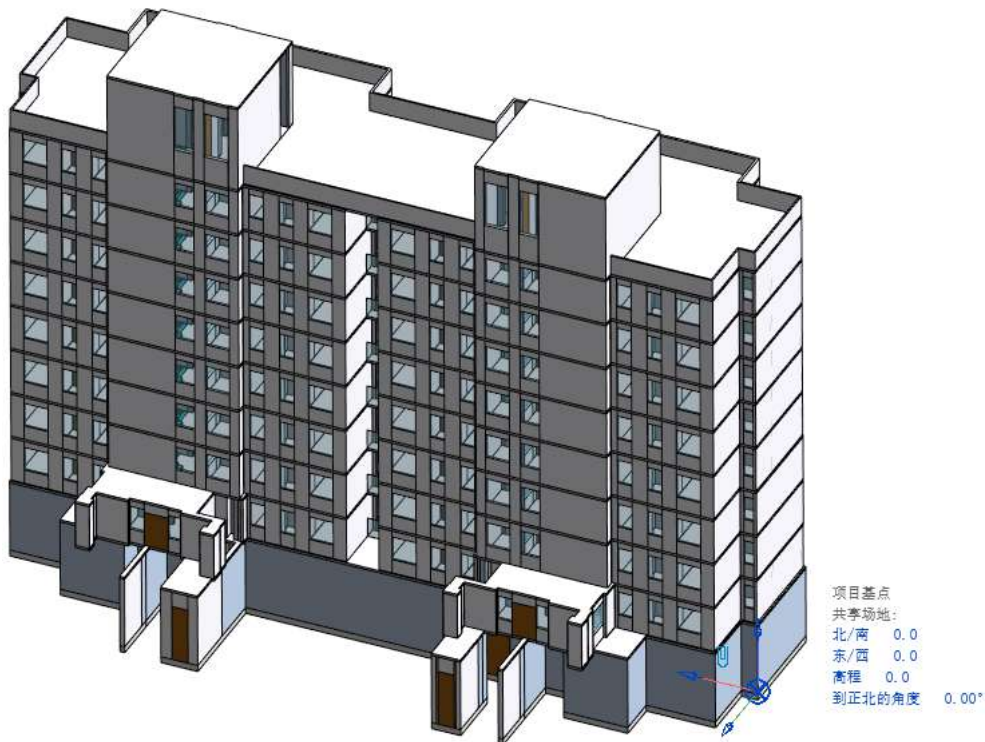


图3 实体模型空间校正

参考文献

[1] 孙宏伟.基于倾斜摄影测量技术的三维数字城市建模[J].现代测绘,2014(1):18-21.  
 [2] 姜慧.倾斜摄影测量在地形三维建模中的应用探索[J].资源信息

与工程,2018(5):115-116.  
 [3] 王林伟,王向东,张弛,等.三维地籍数据模型的构建与技术实现[J].中国土地科学,2012,26(12):35-40.  
 [4] 周甬涛.城市三维地籍的建立研究[J].上海国土资源,2013(2):15-19.

# 安康市七里砭一带成矿地质背景及找矿前景分析

## Analysis of Metallogenic Geological Background and Prospecting Prospect in Qilibian Area, Ankang City

柳云龙 孟海陆\* 宋军伟

Yunlong Liu Hailu Meng\* Junwei Song

陕西地矿研究院有限公司 中国·陕西 咸阳 712000

Shaanxi Geological and Mining Area Research Institute Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 712000, China

**摘要:** 安康市汉滨区七里砭一带位于陕西省安康市北部,毗邻旬阳—石泉国家级金矿整装勘查区。区内构造发育,岩浆活动复杂,论文从区域成矿地质背景入手,依托矿区相邻或地质条件类似的典型矿床,总结成矿规律,对区内找矿前景进行分析。

**Abstract:** Qilibian area of Hanbin District, Ankang City is located in the north of Ankang City, Shaanxi Province, adjacent to Xunyang-Shiquan national gold mine exploration area. The structure in the area is developed, and the magmatic activity is complex. The paper starts with the regional metallogenic geological background, relies on the typical deposits adjacent to the mining area or with similar geological conditions, summarizes the metallogenic rules, and analyzes the prospecting prospects in the area.

**关键词:** 七里砭一带; 区域成矿地质背景; 成矿规律; 找矿前景

**Keywords:** Qilibian area; regional metallogenic geological background; metallogenic elements; prospecting prospect

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7356

## 1 区域地质背景及成矿地质条件

### 1.1 区域地质背景

中国安康市汉滨区七里砭一带位于南秦岭造山带边缘海盆中部,地层区划属华南地层大区—南秦岭—大别山地区层的迭部—旬阳地层分区—牛山地层小区<sup>[1]</sup>,区域构造属南秦岭—北大巴山多层次韧性剪切逆冲推覆滑脱剥离褶皱带之石泉—神河韧性滑脱逆冲推覆带。

区域岩浆岩活动极为发育,岩石从超基性、基性、中性、酸性和碱基性、碱中性均有出露。形成历史漫长,晚元古代、古生代、中生代均有发育<sup>[2]</sup>。岩石类型有石英闪长岩、辉石角闪岩、辉绿岩、黑云母正长斑岩、花岗斑岩、花岗闪长岩等。

区域地层遭受多期次、多规模的变形变质作用,发育多种类型变质岩,以区域变质岩为主,次为动力变质岩和接触变质岩。区域变质岩以变碎屑岩、变火山岩、板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、变粒岩为代表,变质程度较深,为低绿片岩相;动力变质岩有构造角砾岩、压碎岩类、糜棱岩类,多出现在不同期次及不同规模的断裂带附近,韧性剪切带及逆冲推覆

断裂带内形成的减压扩容构造为变质热液的运移提供了有利通道,以金为代表的各类元素得以进一步活化、迁移并富集成矿,对形成构造蚀变岩型金矿较有利;接触变质岩有角岩类、大理岩等,多围绕后期侵入体周围展布,接触变质带规模随岩体出露范围及期次不同呈宽窄不等的环带状分布。

区域周边金属矿产类型主要有金、铜、铅锌、汞锑、铁、钒钼、锰等,非金属矿产类型也较多见,多为建筑石材、重晶石、毒重石、金红石等<sup>[2]</sup>。东与陕西省安康市旬阳—石泉国家级金矿整装勘查区相邻,成矿区带属南秦岭晚古生代—中生代铅锌银铜铁汞锑重晶石成矿带—白水江—白河金锰石墨滑石蓝石棉成矿带—石泉—安康金、锰成矿带。区域上已探明的矿床主要有黄龙、鹿鸣、祖师寨、羊坪湾、烂木沟、早阳—茨沟等中小型岩金矿床。

### 1.2 区域重砂特征

1:5万恒口幅在勘查区一带圈出了6处重砂异常,面积0.5~7km<sup>2</sup>,其中四处为金红石,一处为辰砂,一处为孔雀石,异常级别均为Ⅱ级。

【作者简介】柳云龙(1988-),男,中国陕西咸阳人,本科,工程师,从事地质矿产勘查研究。

【通讯作者】孟海陆(1982-),男,中国陕西咸阳人,本科,工程师,从事地质矿产勘查研究。



### 1.3 区域地球化学特征

1:5 万恒口幅在勘查区一带圈出了 18 处与钴铜镍有关原生晕及次生晕异常。原生晕异常主要为 Co、Ni 异常，三级浓度分带明显，在西部及东部地区均有分布。西部异常区出露地层为杨坪岩组，岩性主要为绢云绿泥石英片岩及凝灰质砂岩，Ni 元素含量为  $35 \times 10^{-6} \sim 150 \times 10^{-6}$ ，Co 元素含量为  $35 \times 10^{-6} \sim 200 \times 10^{-6}$ 。东部异常段出露地层为洞河组、梅子垭组、鲁家坪组、箭竹坝组，角闪辉石岩侵入于地层中，北西向断裂穿过异常区，Ni 元素含量为  $35 \sim 300 \times 10^{-6}$ ，Co 元素含量为  $35 \times 10^{-6} \sim 350 \times 10^{-6}$ 。区域上水系沉积物金、铜多金属异常具沿牛山隆起周边呈环形带状分布，异常展布与基底盖层及穹隆构造、岩浆岩分布具有一定耦合性<sup>[3]</sup>。

### 1.4 区域成矿地质条件分析

①安康北部金矿带受石泉—神河韧性滑脱逆冲推覆带控制。断裂较发育，具多条韧性剪切带及脆性断层。区域韧性剪切构造带控制矿带的展布规模，次级韧性剪切带控制矿体分布。韧、脆性断层过渡处或韧性剪切带叠加脆性断层处是寻找金矿的有利构造部位<sup>[4]</sup>。

②区域含金层位主要有下志留统梅子垭组、奥陶系洞河组等，其中黑云母石英片岩、绢云母石英片岩、含炭二云母石英片岩为主要赋矿岩性，偶夹薄层变砂岩、硅质岩。能干性强弱岩石的接触部位附近对金成矿有利。

③晚远古—中生代多期岩体发育，呈岩基或岩脉状分布，多期次岩浆侵入产生的热量对地层中以金为代表的各种元素活化迁移有利。

## 2 典型矿床地质特征

### 2.1 钴矿床

陕西省内目前发现以超基性岩为容矿围岩的岩浆型钴矿床多处，其中略阳县煎茶岭镍钴矿已达大型规模，与区内成矿背景相似。

煎茶岭镍钴矿赋存于加里东期超基性岩体内，岩体受何家岩复背斜末端轴向断裂控制，由主岩体和南北两个分枝岩体组成。主岩体走向为北西西至东西向，总体向北陡倾，长 5km，宽 400~1200m，出露面积约 6km<sup>2</sup>。岩体变质强烈，变质后的岩石类型有叶蛇纹石、纤蛇纹石、透闪石、滑石菱镁岩、石英菱镁岩等。原岩可能为斜辉辉橄岩、斜辉橄橄岩为主，有少量纯橄岩和单斜辉石岩。

矿体主要赋存于磁铁矿化滑石菱镁岩、叶蛇纹岩内、磁铁矿化石菱镁岩内。区内共圈出 15 个工业矿体，长度 100~1100m，厚 5~45m，多为似层状、扁豆状盲矿体，次为脉状矿体，具分枝复合特征。一般中深部矿体厚而富，两端及顶部薄而贫。矿体呈带状产出、左行雁行状排列，剖面上为斜列式，与围岩多呈渐变关系，产状与岩体接近。

矿石具浸染状、斑点状、块状、似条状构造，他形~半自形中粒结构、填隙结构、似海绵陨铁结构、乳滴状结构

等。有益组分为镍、钴，次为铁。硫化镍占全镍 70% 以上。矿石平均品位：TNi 0.547%，SNi 0.479%。伴生钴、铜、微量铂族元素及贵金属，各元素平均品位：Co 0.025%，Cu 0.029%、铂族元素 <0.05g/t、Au 0.05~0.1g/t、Ag 0.4g/t。

控矿因素：

①构造控矿。何家岩复式背斜及次级褶皱叠加近东西向主断裂及旁侧次级断裂交汇部位。岩石越破碎，成矿物质活化越好。

②岩体控矿。早期含镍超基性主岩体是成矿基本场所，镍矿体绝大多数赋存于其内。后期岩体侵入为镁质超基性岩提供成矿所需热量，矿体围绕中酸性岩体展布。

③成矿时代。主成矿期为晚元古代晋宁期超基性岩，晚期中酸性岩体对其进行热改造，造成矿体分布及富集状态趋于复杂化。

④矿床成因。岩浆熔离—热液改造。成矿作用多期次，早期为岩浆熔离作用，中期为自变质作用，晚期为热液改造作用。后期中酸性热液叠加使矿床中局部富镍<sup>[5]</sup>。

通过勘查区成矿地质背景与略阳县煎茶岭镍钴矿对比（表 1），区内成矿条件与略阳县煎茶岭镍钴矿相似，成矿条件十分有利。

表 1 勘查区与典型矿床成矿条件对比

矿区名称	构造条件	成矿岩体	成矿时代	矿床成因
略阳县煎茶岭镍钴矿	何家岩复式背斜及次级褶皱和近东西向主断裂及其旁侧次级断裂交汇复合部位	超基性成矿母岩控矿，早期含 Ni 超基性主岩体是主要成矿场所	晚元古代（晋宁期）	岩浆熔离-热液改造
勘查区	位于牛山穹状短轴复背斜东部，牛山基底顶界滑脱逆冲推覆断层、谭坝志留系底界韧性滑脱逆冲断层等区域性断裂之间	角闪辉石岩、辉绿岩等超基性、基性岩体。已发现的钴矿化体位于岩体接触带内	早古生代（加里东期）	岩浆分异

### 2.2 金矿床

安康北部区域上已探明的金矿床较多，现选取早阳-茨沟金矿为代表进行简要介绍。

早阳—茨沟金矿位于安康市汉滨区关庙镇、早阳镇杨寨—汪家山，区域构造属南秦岭—北大巴山多层次韧性剪切逆冲推覆滑脱剥离褶皱带—石泉—神河韧性滑脱逆冲推覆带。区内断层和褶皱均较为发育，北西—南东向区域性断裂构成主体构造格架，控制区内地层展布；后期北西—南东向次级脆韧性断裂控制区内构造矿化蚀变带的空间形态。矿床位于区域性神滩河—神河镇倒转背斜的中部，总体表现为汪家河—庙岭沟—石家坡破背斜和吴家梁—槐树湾—丁家

庙破向斜。

区内地层主要有震旦—寒武系鲁家坪组、寒武系箭竹坝组、奥陶系洞河组、奥陶—志留系斑鸠关组、志留系梅子垭组、泥盆系大枫沟组等。奥陶系洞河组深灰色黑云母石英片岩、灰色绢云母石英片岩为本区金矿的主要的含矿层位，局部偶夹炭质板岩、深灰色中薄层状硅质岩。

区内共圈出金矿体9条、金矿化体3条，银矿体1条。主矿体规模：长340~840m，厚0.58~12.41m，单工程金品位0.54~9.99g/t。初步估算金推断资源量和潜在资源量13.49t，其中推断资源量8.09t，占比59.97%。

控矿条件分析：

①地层条件：区内地表圈定的矿化蚀变带及金矿（化）体均赋存于奥陶系洞河组强蚀变黑云母石英片岩，洞河组第一岩性段第二岩性层的黑云母石英片岩为区内金的原始矿源层，为金矿的形成提供了物质来源，同时也是区内金矿的赋矿层位<sup>[5]</sup>。

②构造条件：区内地表发现的矿化蚀变带均位于次级韧性剪切带或脆性断裂带内，金矿（化）体沿北西—南东向韧性剪切带分布，且剪切带规模大小、退化变质作用强弱及蚀变作用强弱与金矿床规模、矿化强度呈正相关。

③岩浆岩条件：出露岩体主要有辉绿岩脉、石英脉及碳酸盐脉等。与金矿关系密切的为石英脉。

④地球化学条件：土壤测量圈出以Au为主综合异常，其特点为规模大、强度高、具有三级浓度分带，异常主体与洞河组含金矿化蚀变带吻合，其分布区是地表寻找金矿最有利部位。

### 3 找矿潜力分析

#### 3.1 地层和岩性

勘查区与陕西石泉—旬阳金矿整装勘查区相邻，出露地层主要有中元古界杨坪岩组、青白口系耀岭河岩组、震旦系鲁家坪组、寒武系箭竹坝组、奥陶系洞河组、志留系梅子垭组。区内早古生代洞河组、梅子垭组是安康北部金矿赋矿层位，是寻找金矿的重要层位；耀岭河组属变质喷发岩—绿色岩系，原岩为基性火山岩，对寻找与基性火山岩有关的钴、铜多金属矿有利<sup>[6]</sup>。

#### 3.2 构造

勘查区总体位于牛山穹状短轴复背斜东部，在勘查区一带向东倾伏。断层以牛山基底顶界滑脱逆冲推覆断层、谭坝志留系底界韧性滑脱逆冲断层等区域性断裂为主，此外，梅子垭组发育北西向次级韧性剪切带，带内具糜棱岩和构造片岩等。受后期北西—南东向次级脆性断裂构造叠加，岩石普遍破碎，多见褐铁矿化、黄铁矿化、黑云母化、硅化等。韧性剪切带内发现1条金矿体。洞河组、梅子垭组地层叠加后期韧性剪切构造是区内寻找金矿的有利层位<sup>[7]</sup>。

#### 3.3 岩浆岩

勘查区侵入岩较发育，主要为基性辉绿岩及超基性的角闪辉石岩。岩体具多期发育特征，是区内寻找岩浆分异型钴镍铜多金属的重要部位。

#### 3.4 化探异常

1：5万恒口幅在勘查区一带圈出多出Co、Ni、Cu异常，异常强度高，具二三级浓度分带特征，且多为原生晕异常，少为次生晕异常，异常反应区内的化探异常对于钴镍铜多金属找矿是很有利的。

#### 3.5 重砂异常

1：5万恒口幅在勘查区一带圈出了多处金红石、辰砂、孔雀石异常，异常级别均为Ⅱ级。勘查区西北部大河金红石矿为一大型矿床。

#### 3.6 已发现的矿产

勘查区中西部发现铜矿体3条，钴矿化体1条，金矿体1条。周边已发现茨沟—早阳金矿、烂木沟金矿等。

区内地层主要为洞河组、梅子垭组。烂木沟金矿赋矿层位为梅子垭组深灰色绢云母石英片岩、绿泥绢云千枚岩夹绢云石英千枚岩，与本区相似；茨沟—早阳金矿赋矿层位为洞河组，Au元素的特征为强浓集强分异型，对成矿有利。区内构造发育，主要为北西—南东向次级韧性剪切带，后期多次叠加形成控矿或矿液运移通道，在次一级断裂发育小断裂是含矿热液的通道和储存场所。区内发育基性辉绿岩及超基性的角闪辉石岩，超基性主岩体是成矿场所，是区内寻找岩浆分异型钴镍铜多金属的重要部位。化探异常Co、Ni、Cu异常强度高，具二、三级浓度分带，尤其在基性、超基性岩体一带异常套合好，反映区内的化探异常对于钴镍铜多金属找矿有利。

综合分析，本区具有形成基性—超基性岩浆岩型钴镍铜矿、韧性剪切带型金矿等多金属矿床的潜力。

#### 参考文献

- [1] 陕西省地质矿产局.陕西省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1998.
- [2] 陕西省地矿局区调队.1：20万安康幅区域地质调查报告[G].1959.
- [3] 陕西地矿院有限公司.陕西省安康市汉滨区七里砭一带钴多金属矿预查设计书[R].2022.
- [4] 陈炜华,李方周,王小刚.安康北部茨沟—早阳地区金矿化探异常特征及找矿前景分析[J].陕西地质,2018,36(2):5.
- [5] 孔德鑫,尹京武,胡建中,等.冀东峪耳崖金矿床金属矿物特征及其组合意义[J].矿床地质,2013(2):60-63.
- [6] 钟焱,相振群,初航.华北克拉通北缘的中元古代多旋回复合盆地及其地质意义:来自碎屑锆石U-Pb年龄的统计学证据[J].岩石学报,2019(8):59-61.
- [7] 冯明仲,杨建东.安康地区北部韧性推覆构造基本特征及对金矿成矿控制作用[J].陕西地质,1994(1):121-125.

# 浅谈岩土工程勘察中的问题及质量控制

## Problems and Quality Control in Geotechnical Engineering Survey

徐狄

Di Xu

扬州市勘测设计研究院有限公司 中国·江苏 扬州 225000

Yangzhou City Survey and Design and Research Institute Co., Ltd, Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

**摘要:** 目前, 岩土工程勘察在工程结构设计中占有重要地位, 勘察工作的好坏关系到相关数据参数的准确性, 直接影响到建设工程的整体质量, 只有保证工程地质勘察质量才能保证后续工程施工安全, 工程地质勘察质量水平对工程建设至关重要。工程地质调查基本上是对施工现场所在区域的周边地形地貌进行综合测量, 可以为后续施工提供必要的的数据, 与实际施工存在偏差, 所以一定要注意工程地质勘察质量技术问题及时解决。论文概述了工程地质调查的主要内容, 并对影响工程地质调查质量的主要因素和措施进行了探讨和分析。

**Abstract:** At present, geotechnical engineering survey plays an important role in the design of engineering structures. The quality of the survey work is related to the accuracy of relevant data parameters, and directly affects the overall quality of the construction project. Only by ensuring the quality of the engineering geological survey can ensure the safety of subsequent engineering construction. The quality level of the engineering geological survey is crucial to the engineering construction. The engineering geological survey is basically a comprehensive survey of the surrounding topography and geomorphology of the area where the construction site is located, which can provide necessary data for subsequent construction. There is a deviation from the actual construction, so it is necessary to pay attention to the quality and technical problems of the engineering geological survey and solve them in time. This paper summarizes the main contents of engineering geological survey, and discusses and analyzes the main factors and measures affecting the quality of engineering geological survey.

**关键词:** 岩土工程; 勘察; 问题; 质量控制

**Keywords:** geotechnical engineering; survey; problem; quality control

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7357

## 1 引言

现如今, 岩土工程勘察工作还必须实现技术和方法的创新, 为后续施工创造良好条件。有效监测是岩土勘察的重要目标, 勘察施工现场时, 采集的样本必须具有代表性, 获取的信息必须详细记录, 认真填写地质勘察报告, 为施工提供有价值的信息。在当前的工程地质建设中, 在处理风险问题和施工人员安全方面会出现一些问题, 必须高度重视勘察工作, 及时解决存在的问题。论文旨在研究岩土勘察质量问题, 并针对存在的问题提供相应的解决方案。岩土勘察包括许多学科, 特别是在勘察技术不断发展的新时期, 岩土勘察技术

水平有了很大提高。为保证岩土勘察的有效性, 下面对岩土勘察的质量控制因素进行讨论和分析, 以供参考<sup>[1]</sup>。

## 2 工程地质调查的主要内容

工程地质调查包括确定工程地质条件, 分析现有地质问题和工程建设场地的工程地质评估。首先, 初步确定拟建基础主承力层内各层岩土的性质和分布, 改变卵石层的密度和压实规律。其次, 查明拟建场地内及周边是否存在影响物体稳定性的不良地质现象, 确定其成因、状况、分布区域和发展方向, 有针对性地提出相应的治理方案。再次, 确定场地

【作者简介】徐狄(1994-), 男, 中国江苏扬州人, 本科, 助理工程师, 从事工程地质勘察研究。

基层土主要层的物理力学性质,评价了基层土的均质性和适应性,其物理力学性质的主要指标及其特征值承载能力是确定的。对于每一层岩石和土壤。最后,揭示了场地地下水埋深和地下水季节变化过程的相关规律及其对地基的影响,并据此分析了水质对混凝土的腐蚀作用。

### 3 岩土分类及工程特点

#### 3.1 岩石的分类和特征

石头是自然形成和结构化的聚集体,随着时间的推移,其中一些由生物碎片或玻璃组成。根据岩石形成的原因,岩石可分为三类,即变质岩、火成岩和沉积岩。从物理上看,岩石具有不冻、吸水的特点,从力学上看,岩石具有抗压性和抗压性强的特点,直接影响岩石的分异和结构。

#### 3.2 土壤的分类和特征

一般来说,土壤是由固体矿物颗粒、水分、气体和生长形成的。这些颗粒之间的溶解物质,这些土壤由于地理位置和风积土、坡积土等环境因素的影响而成为不同类型的聚集体,它们在工程勘察中表现出不同的性质,在抗剪性、渗透性和压缩性方面存在差异。

### 4 影响岩土工程勘察质量的主要因素

#### 4.1 数据因素

为保证工程地质勘察质量,必须高度重视对拟建项目数据的收集、系统化和分析,否则工程地质勘察过程中可能会出现漏洞。虽然总体上中国各级各类岩土勘察部门都十分重视拟建设计资料的收集,但仍有一些岩土勘察部门对此重视不够。

#### 4.2 方法因素

岩土勘察包括许多技术,勘察程序也比较复杂,特别是对于各种拟建项目和不同的地质环境,需要使用各种勘测方法和设备。虽然中国岩土勘察方式普遍呈现“多元化”趋势,但仍存在勘察方式过于单一的问题。

#### 4.3 市场因素

建筑单位测量师的资质主要分为甲、乙、丙三类,资质不同,可以执行各种工程和测量任务。但从目前中国调查市场的情况来看,存在管理不够规范、调研偏低等问题,因此,中国目前的调研市场参差不齐。同时,由于目前相关管理部门对岩土勘察工作缺乏严格的管理,这也导致很多勘察部门的混乱,不可避免地影响了岩土勘察的质量<sup>[2]</sup>。

### 5 岩土工程勘察中的问题

#### 5.1 缺乏岩土勘察市场管理体系

在进行岩土勘察时,既要投入合适的勘察人员和设备,又要明智地选择合适的勘察技术,是影响岩土勘察质量的主

要因素。在实际工作中,需要根据工作人员的专业性、先进的设备和测量单位的经验,将岩土勘察单位的资质分为三个等级,需要明智地选择合适的勘察单位。但在对调查市场的调查中发现,很多岩土勘察单位的技能水平不高,这也导致很多岩土勘察单位在开展调查任务时存在管理不善等问题。此外,岩土勘察单位缺乏先进的技术支持,所使用的研究设备相对陈旧,调查人员缺乏经验和责任心,导致最终调查结果不准确,调查结果不尽如人意。

#### 5.2 人才匮乏

岩土测量是一项非常烦琐的工作,不仅要求人员具备勘察和分析岩土工程的专业知识和技能,还需要人员有很好的耐力和耐心来保证这项工作的进行。在岩土勘察过程中,工人经常要在荒野中进行岩土勘察,这本身就是一项极其烦琐的工作。人员应综合考虑理论知识和研究区实际情况,为调查工作的正常开展提供良好保障。目前的研究项目还存在很多问题,影响着这项工作的开展。在研究工作中,人是最重要的因素。由于所有工作都是由工作人员完成和实施的,目前岩土勘察,虽然大部分测量工作人员具有良好的专业技能,并获得了良好的知识和技能,其中很多人在大学里专门研究这项技术,但很多人缺乏耐心和毅力,往往缺乏真正进行岩土勘察的耐心,很多人无法进行长期的地质勘察,并且很多人经常处于不是积极向上的状态,因心情不好而导致调查结果不准确,影响了工程地质调查的质量。而且还有一些员工,虽然有很好的耐心,但是还不够认真,接受过专业培训,然后拿到工作文凭,但是没有经过系统的专业培训,可能只处理考试的内容,面对真正的岩土勘察问题,可能不知道如何解决问题,这些问题严重拖慢了岩土勘探的进度。

#### 5.3 测量设备不齐全

调查工作是一项非常艰苦的工作,对调查结果的准确性和可靠性要求很高。当今社会,很多测绘项目都会使用先进的科学设备进行测绘工作,保证测绘工作的准确性。但是,由于资金有限,很多企业无法购买现代化的岩土勘察仪器设备,降低了测量结果的准确性。首先,测量设备必须具有较高的精度,最好根据地区选择不同的测量设备进行测量。但是,现在很多企业都把精力放在工程设施的建设上,忽视了前期勘察工作的重要性,导致勘察工作使用了陈旧的设备。这种测量设备在野外长期使用,由于气候或温度的影响,很容易损坏设备,从而影响测量结果的准确性和正确性以及结构的整体施工质量。

### 6 提高岩土勘察质量的有效策略

#### 6.1 积极采用数字技术

在地质勘测中,对工程施工现场的勘测采用的方法是对

结构的各个环节进行良好的勘测工作，并采用试验方法对勘测结果进行验证。必须对工程和地质调查的整个过程进行监测和控制，以确保研究的质量。对勘察工作中取得的数据进行核对，对取得的数据结果进行核对，发现问题要及时纠正。采用数字巡检技术，主要功能是虚拟现场，虚拟模拟施工现场作业，通过观看监视器即可获取工程现场数据，全面了解数据库运行模式。需要注意的是，并不是所有的调查数据都可以这样显示，只有在一定的情况下才能触发。例如，可以通过运行虚拟软件来显示地形信息，也可以与地理信息系统结合使用。因此，岩土工程勘察可以模拟的方式表示，为模拟各种岩土数据的处理，人员在工程勘察过程中可以直接接收到实际信息。利用数字化测量技术，可以模拟岩土工程的具体环境，创建测量系统，系统地分析问题，更容易了解技术方向，起到数字化管控的作用。

## 6.2 完善工程地质调查市场体系

目前，很多岩土工程部门为了赢得更多的市场，都把重点放在价格战上，而不是提高研究团队的素质，这种做法在一定程度上影响了勘查市场的健康发展。针对这种情况，一是建立健全市场管理制度，政府有关部门要严格监测调查市场乱象，及时取缔不合格的岩土勘察单位；二是要明确岩土勘察招标流程和相关原则，确保不同部门之间的良性竞争，防止以不正当手段获取勘察指标；三是出台相应的法律法规，明确岩土工程的责任。

## 6.3 完善调查基础

在勘察过程中，如果没有适当的研究依据，将严重影响工程的进展。基于此，项目管理人员首先要确定调查的依据。为实现岩石勘探框架理想，在生产过程中应根据勘探项目的具体内容，将其融入岩石勘探项目的全过程中。此外，员工必须严格按照相关程序和要求，收集相关信息和数据，开展审计工作，然后根据项目的具体情况和特点，优化报告内容。只有这样，才能为工程项目提供科学合理的依据，保证工程项目勘探工作的顺利进行。

## 6.4 选择先进的测量设备

随着时间的推移，各种工程对设备的要求也越来越高，在测量过程中，需要使用先进的测量设备来提高测量的准确性和可行性。同时，随着互联网时代信息的飞速发展，许多岩土勘察设备采用了先进的信息技术，通过加密测点获取地表地质信息进行数据处理<sup>[3]</sup>。

## 6.5 建立和完善岩土勘察体系

岩土勘察结果直接关系到工程项目的后续开展，有关勘察部门应按照有关勘察管理制度，加强对勘察人员行为和具体勘察工作的严格约束和控制。换言之，只有建立和完善相应的勘察体系，才能有效保障工程地质勘察工作的顺利进行

和完成，确保勘察结果的准确性和可靠性。在工程地质勘察过程中，有关部门要对勘察工作进行全面检查和监督，建立可靠的勘察管理机制，有效避免勘察部门弄虚作假、不合理勘察等问题。由于地质调查结果的可靠性和稳定性的有效提高，不仅需要地质调查部门的科研，更需要政府的支持和相关法律法规的保障，才能有效提高地质调查的质量。可见，逐步建立可靠的勘察管理制度，可以有效保证勘察数据准确性、提高勘察质量，也是正常完成岩土勘察工作的重要保障。

## 6.6 勘察方法的合理选择

岩土性质不同，因此勘察选择的方法也不同，因此在接受岩土勘察任务后，需要根据任务的具体内容，选择不同的岩土勘察方法，以下几种常用的勘察方法：

①岩土测绘，该方法是进行岩土勘测的基础，主要用于初始岩土勘测，岩土测绘方法一方面可以有效地评价与建设项目有关的地质资料信息，另一方面，它也可以针对陆地地质勘探，通过科学观察对现象进行科学观察，以便充分熟悉地质规律，为以后的勘探打下坚实的基础。

②原位测试与室内测试法。该方法旨在全面了解和处理岩土勘察过程中各个环节的参数数据，以提高岩土工程分析评价的准确性和科学性。固结特征变形参数、强度参数、渗透率参数和应力参数、应变与时间关系等，在推进岩土勘探中发挥着重要作用。

## 6.7 规范勘察工作

### 6.7.1 规范考前工作

在正式开始勘察工作之前，需要做好准备，了解施工区的水文地质等情况，然后制定详细的勘察方案。为有效提高工程地质勘察质量，不仅要结合实际工程项目，收集、整合相关勘测数据，还需要采取科学、合理、有效的措施，提高勘察水平和综合技术水平。此外，还需要结合项目的施工环境，科学合理地制定有利于项目审查的方案。

### 6.7.2 合理选择考试方式

勘察方法多种多样，不同的方法有不同的优缺点，因此在工程地质勘察过程中，勘察人员需要根据施工现场的具体岩土环境，智能地选择最佳的勘察方法。

### 6.7.3 严格的测试和分析

在特定的岩土研究和施工过程中，岩土变化会受到季节变化等多种因素的影响，发生岩土变化后，岩土研究的结果也会发生变化。因此，有关部门在岩土勘察过程中要注意工程地质工作的识别，只有这样才能有效解决施工中的问题。

## 6.8 改革和优化现有市场体系

目前，市场竞争日趋激烈，不少勘探公司为了拿到项目开始降价，从而提高竞争优势。尽管此类研究企业可能会收到调查草案，但这并不能提高调查的质量。这不仅扰乱了市

场的正常有序运行,也导致研究项目对研究工作的投入减少,从而导致调查质量下降。因此,必须在市场上建立专门的管理制度,以确保岩土勘察的质量。一是国家政府部门要加强对这些企业的监督管理,对违反市场规则的企业进行严厉处罚,切实维护市场秩序。二是明确具体的勘探招标流程,让所有企业都处于公平竞争的环境中,可以有效防止不公平招标的发生,让一些有实力的企业更好地发展。三是政府部门要根据本地区的实际情况,制定相应的政策和法律制度,明确业务单位的职责,严格把控地质研究质量。通过这些措施的实施,可以有效防止市场不公平竞争的出现,促进建筑业的快速发展。

## 7 结语

总的来说,在现代社会,为了保证建设项目的整体质量,促进建筑业的进步,有必要对工程地质调查进行更深入的分析。可以从提高工作人员的业务素养和改革现有的市场体系入手,提高勘察质量,确保建设工程质量。

## 参考文献

- [1] 汪清.岩土工程勘察存在的问题及质量控制措施[J].决策探索(中),2020(11):45.
- [2] 高伟亮,吴丞往,钟茜,等.水文地质调查在污染场地调查中的作用研究[J].环境与发展,2019,31(2):253-254.
- [3] 廖兴良.广州某地块污染场地土壤调查评价及修复方案探析[J].城市地质,2018,12(2):30-34.

# 浅谈高分辨率遥感影像信息提取对策

## Discussion on the Information Extraction Countermeasures of High-resolution Remote Sensing Image

王云雁 胡金荣

Yunyan Wang Jinrong Hu

云南省遥感中心 中国·云南昆明 650034

Yunnan Province Remote Sensing Center, Kunming, Yunnan, 650034, China

**摘要:** 高分辨率遥感影像信息在航空、航天等领域有着重要作用,其运用到的提取技术属于现阶段的研究热点,受到的关注度有所提升。相较传统提取技术,该类手段突破了以往的限制,保证了基本的信息准确度和完整度。基于此,论文运用文献法、调查法等探究一种更先进的高分辨率遥感影像信息提取对策,对遥感影像信息提取步骤、提取方法等展开详细的探究论述,以供借鉴参考。

**Abstract:** High-resolution remote sensing image information plays an important role in aviation, aerospace and other fields, and high-resolution remote sensing image extraction technology is a major research hotspot at home and abroad. Compared with the traditional extraction technology, this kind of method breaks through the previous limitations and ensures the basic information accuracy and integrity. Based on this, the paper explores a more advanced strategy of information extraction from high-resolution remote sensing images by using the methods of literature and investigation, and discusses the steps and methods of information extraction from remote sensing images in detail for reference.

**关键词:** 遥感影像信息; 提取技术; 面向对象信息提取; 多尺度分割

**Keywords:** remote sensing image information; extraction technology; object-oriented information extraction; multi-scale segmentation

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7358

## 1 引言

遥感技术兴起于 20 世纪 60 年代,属于一项比较先进的探测技术。遥感技术的基础理论是电磁波理论,遥感技术收集、处理电磁波信息最后生成图像<sup>[1]</sup>。遥感技术在环境监测、地理信息测绘及航空航天等诸多领域都有着重要作用。应用遥感技术进行大气环境监测时,是运用专业的仪器设备与技术方法对一定距离以外的目标进行监测,收集与监测目标相关的信息数据,并对所收集信息进行识别、分类与跟踪测量,从而确定被监测目标的污染程度、污染范围及污染危害程度。比如遥感监测大气环境,监测时,首先划定监测区域或者污染区域,然后运用遥感技术监测与采集污染区地面物体折射率,借助对物体边界模糊状态的分析,详细分析大气

的基本质量,了解大气污染程度。此外,可借助地面遥感监测平台对污染区地面植物的毒害物质展开详细分析,掌握地面植物受污染的情况。对于灾害性大气污染物,也可利用该手段进行监测。在监测与分析有毒气体泄漏污染事故、沙尘暴式污染物等时,运用遥感技术监测到污染物的运行轨迹,这样才能准确分析出监测地区的大气环境变化趋势。而遥感技术就能精准捕获沙尘暴运行轨迹。GMS 的红外通道数据可以将沙尘暴的具体位置及时分辨出来,明确相应的运行轨迹,让沙尘暴灾害的预防拥有可靠条件,给后续治理提供重要参考。

将遥感技术应用于测绘时,主要是基于光学测绘原理,利用可见光扫描空间形态,获得扫描数据,然后通过卫星将

【作者简介】王云雁(1970-),女,中国云南昆明人,本科,副高级工程师,从事航空摄影测量与遥感卫星影像制作处理研究。

数据传输给信息系统,由系统对数据进行处理与转换,最后以图像的形式展示。在将遥感技术应用于各项工作时,遥感影像信息提取是关键环节,在具体实践环节能否获取高清遥感影像信息备受关注,这在一定程度上可以反映测绘活动及监测活动的科学性和有效性<sup>[2]</sup>。下面结合实际,对高分辨率遥感影像信息提取的问题做具体分析。

## 2 遥感影像解释过程发展现状

### 2.1 目视翻译技术

最早,人们处理遥感影像时,采用目视人工翻译技术。所谓目视人工翻译,主要就是通过作业人员的工作经验、翻译知识等,对遥感影像资料进行翻译与判断,最终从遥感影像资料中提取出有用的信息,并将这些信息应用于相关工作实践。该种技术方法传统落后,由于在处理中主要是借助作业人员的主观经验,所以所提取信息的精确程度、使用价值等都得不到充分的保障。在很多情况下,作业人员容易遗漏遥感影像中的一些高价值信息。

### 2.2 面向象元的翻译

20世纪80年代,遥感影像处理技术有了较大的进步,发展出了遥感影像自动翻译与分类技术。这种信息处理技术的优点是:借助计算机对遥感影像资料进行翻译与处理,因而降低了作业人员主观经验的影像,提高了信息处理速度与精度。但该种方法也有局限性,如在处理过程中对遥感影像的关联性与整体性处理得不够,只利用影像光谱特征的处理方法使信息处理精度难以保证。研究与实践证明,在很多情况下,面向象元的翻译方法都很难满足空间分析需求。

### 2.3 面向对象的翻译技术

面向对象的翻译技术弥补了上述两种遥感信息处理技术的诸多不足,有效提高了遥感影像信息提取精度。20世纪70年代,国内外许多专家学者开展了大量的有关遥感影像信息提取及信息处理的研究。如 BaatzM 在 2000 年以区域合并算法为基础,将遥感影像对象的多尺度认知模型构建了出来。SW Myint 等探索运用多尺度分割法提取遥感影像信息,该次探索结果表明,与传统的信息分类方法相比,多尺度分割法更适用于遥感影像信息处理合理应用该方法可大大提升信息分类精度。

中国有关遥感影像信息提取的研究开展得较晚,但发展速度十分快。2012年,郭亚鸽等尝试使用面向对象的多尺度分割法对一遥感影像信息源进行了分类与处理,取得了比较理想的分类结果。2013年,王志伟等研究了面向对象的分类方法,研究结果表明面向对象的分类方法有利于提高遥感影像信息分类精度,这为高分辨率遥感影像信息提取技术的发展奠定了基础。

## 3 遥感影像信息提取方法与局限性分析

目前,应用于遥感影像信息提取的方法较多,各信息提

取方法各有优缺点。

一些方法提取形状、纹理等空间信息方面存在很大弊端,有些方法信息提取步骤比较复杂,信息提取速度缓慢,因此在实际应用中也有很多限制;还有些方法的适应范围不宽,对遥感影像信息进行提取时,无法对遥感影像信息做出更精准、更细致的分类,无法精确地将纹理以及形状等空间特征信息加以提取,造成这部分信息资源浪费<sup>[3]</sup>。

相比传统的信息提取方法,面向对象的分类方法属于一种比较先进的遥感信息提取方法,在应用该方法提取遥感影像信息时,重点是借助对象集合信息以及光谱等提取出多种资源,如宏观地物信息以及微观地物信息等,确保遥感影像信息展示出强大功能。应用该方法提取遥感影像信息时,要先开展斑块分割工作,也就是在提取相应的遥感影像信息的过程中,及时完成对遥感影像信息的合理分割,这是前提条件,在此基础上保证后续的提取效果。斑块分割得科学准确、分割精度够高,那么遥感影像信息提取效果也就更好。面向对象的信息提取方法适用范围要相对较广,在信息提取过程中,利用多光谱遥感影像,可比较轻松、快速且准确地提取出遥感影像中包含的建设用地、水体、林地及耕地等宏观地物类型的信息。但该信息提取方法也有局限,如无法对森林类型的地物信息做出更精确的划分。这是因为,遥感影像上的各个地区、各种类型的森林,其光谱特征有一定的相似性,纹理特征也无较大差异,因此不容易做出精准的分辨。难做出更精确的划分<sup>[4]</sup>。由此可见,在遥感影像信息提取方法日益完善的背景下,应该重视实际的适用性,为促使高分辨率遥感影像获取到位,还要对其进一步完善和优化。

## 4 高分辨率遥感影像提取具体对策

### 4.1 高分辨率遥感影像分割

获取相应资源的过程中,设置分割参数是非常关键的一步,分割参数设置得科学准确可以优化高分辨率影像信息提取效果,提升相应的效率和质量。那么到底什么是分割参数?对高分辨率遥感影像信息加以完善的过程中,还要关注分割参数,明确最大异质性,这将发挥出决定功能。该如何设置分割参数?高分辨率遥感影像信息提取中的分割参数要合理设置,在此过程中应将地物特征与遥感影像空间分辨率当作主要的参考依据。根据这类信息合理设置分割参数,避免分割尺度过大或过小。研究表明,分割尺度过大或过小都将直接影响到高清信息的提取,还要判断具体的分割尺度以及相应时间。分割尺度过大,则引起过分分割现象,信息提取精度不高,因此需要将其控制于合理的范围内。分割尺度的设置具有一定难度,为获得更为理想的分割效果与信息提取效果,应该适当运用适宜举措完成合理的选择,保证将分割尺度控制在理想范围内,以免影响到后续的整体效果。

#### 4.1.1 最优分割尺度选择

在遥感影像中将高分辨率信息加以提取时,最优分割尺



度的定义主要与研究对象有关。如果研究对象是一种或几种类型的地物,则最优分割尺度就是指特定地物类型能用一个或几个对象表达。在该定义中,地物目标大小与对象大小之间不存在多大差异,多项多边形要有一定的完整性,边界感要清晰,类别内部对象的光谱变异要控制在适宜范围,避免出现过大过小的问题。若整幅影像均为研究对象,那么最优分割尺度就是指分割后,影像对象内部的异质性最小,各种类别对象间异质性最大,地物的形状、纹理、光谱等特征都能由对象表达出来。只有这样,才可保证高分辨率遥感影像信息的提取更加及时到位。

在以往的技术条件下,工作人员常采用最大面积法、目标函数法、面积比均值法来确定最优分割尺度。但这些方法局限性较大,从而限制了高分辨率遥感影像信息的合理提取,特别是在确定最优分割尺度的过程中,还要详细分析选择的方法和路径,促使实际成果更加显著。

面向对象“与领域绝对值差分方差比RMAS”指数指标法具有操作性好、科学度高、可行性强等优点,在具体的工作中比较实用。运用这种方法来确定最优分割尺度的过程中,应该明确实际原则,要清楚分割对象斑块的RMAS指数指标值与对象内部异质性存在着密切联系,双方呈现出负相关的关系;RMAS指数指标值与对象外部异质性之间为正相关关系(RMAS指数指标值达到最大,对象外部异质性达到最大)。若是RMAS指数指标值达到最大值时,对象内部异质性达到最小,对象外部异质性达到最大,这个阶段的分割尺度便属于最优分割尺度。在最优分割尺度下,能获得最理想的分割结果,确保分割斑块与领域斑块的异质性达到预期,取得最大值<sup>[5]</sup>。

#### 4.1.2 基于最优分割尺度的影像分割

分割参数与分割结果之间有必然的联系,通过科学合理的设置相应参数,使得具体分割结果更优。分割参数的设置主要包括以下内容:紧密度指数权重设置、形状指数权重设置、各波段权重设置等。在科学设置分割参数后,就要做好遥感影像分割。在对遥感影像加以分割的环节,需要结合具体尺度详细分析,按照尺度从小到大的顺序进行多尺度分割。分割顺序以此为整体影像分割;一种或多种地物类型影像分割等。通过这种面向对象的多尺度分割做法,弥补单一尺度分割的缺陷,使最终提取出的遥感信息更为精准、详细。

### 4.2 面向对象高分辨率遥感影像信息提取

#### 4.2.1 面向对象宏观地物信息提取

遥感影像中的宏观地物主要是指水体、林草地、耕地、建设用地及道路等,在遥感影像中将宏观地物信息加以提取出来,保证实际的结果更为精准与可靠。传统的宏观地

物信息提取方法比较落后,提出的信息类型不够丰富、内容不够全面且精度不高。因此,倡导运用较为适宜的软件,实现对影像的精准智能化分析,从遥感影像中提取宏观地物信息,最终获得高分辨率的地物形状、纹理等空间特征信息与光谱信息。面向对象的智能化影像分析软件e Cognition Developer技术先进,功能可靠,信息处理能力强。在应用该软件对遥感影像信息处理时,需注意不同的宏观地物所的回应的空间特征信息不同,影像光谱也不同,因此在提取信息时先建立出宏观地物的规则集,然后由软件精准提取遥感影像中宏观地物信息。

#### 4.2.2 面向对象微观地物信息提取

于遥感影像中提取微观地物信息时,如果运用的是传统手段,将无法获取微观地物的高精度信息,也会呈现出比较多的噪声,且斑块破碎、应用价值不高。针对此,要选择适宜的方法开展此项工作,采用全色波段分辨率为1m、多光谱波段分辨率为4m的IKONOS高分辨率遥感影像的融合影像、综合考虑光谱、纹理及形状等空间特征的信息提取法对遥感影像微观地物信息进行提取。提取时,首先选取影像分割斑块,然后依据数学形态学原理,对所选取斑块中的微观地物信息(图像)进行细化、去噪、二值化等处理,并运用骨架线提取法提取出高分辨率微观地物信息。

## 5 结语

综上所述,遥感影像信息提取是当今世界的一大研究热点,目前用于遥感影像信息提取的方法较多,如基于单个象元纯光谱、专家知识决策树、基于区域邻接图提取法等,但许多信息提取方法都存在较大的局限性,难满足高分辨率遥感影像信息提取要求。基于此,论文分析探究了面向对象高分辨率遥感影像信息提取方法,论述了信息提取技术要点、关键步骤及操作流程等,以供借鉴参考。

## 参考文献

- [1] 胡金梅,董张玉,杨学志.一种面向对象的高分辨率遥感影像信息提取方法[J].地理空间信息,2021,19(9):10-13+18+157.
- [2] 杨辉.基于视觉注意力机制深度学习模型的高分辨率遥感影像信息提取研究[D].武汉:武汉大学,2019.
- [3] 徐军.多尺度分割与案例推理的高分辨率遥感影像信息提取方法[D].武汉:武汉大学,2017.
- [4] 杨一帆.面向对象的高分辨率遥感影像信息提取研究[D].昆明:云南师范大学,2016.
- [5] 杜斌.基于面向对象的高分辨率遥感影像水体信息提取优势研究[D].昆明:云南师范大学,2014.

# 软弱覆岩下的煤层水害防治技术研究与应用

## Research and Application of Coal Seam Water Disaster Prevention and Control Technology under Weak Overburden Rock

董苏苏

Susu Dong

新矿内蒙古能源有限责任公司 中国·内蒙古鄂尔多斯 016299

New Mine Inner Mongolia Energy Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 016299, China

**摘要:**近年来在生产实践中发现,砂岩弱胶结,在水动力作用下具有流沙属性,采掘工作面容易引发水-沙混合型突水事故,严重威胁矿井安全生产;泥岩遇水泥化、膨胀,造成巷道大变形,支护成本高、维护费用高;回采工作面因受底板泥化影响,推进速度慢,生产效率低。内蒙古上海庙矿区侏罗系煤田因形成时间短,具有显著的软岩效应:干燥状态下泥岩抗变形能力甚至好于砂岩层,但只要与水接触则会迅速泥化,抗变形能力大大降低,这种地层条件下“有砂岩就有水,有水必出沙”。可以说,软岩下的水害才是真正制约上海庙矿区安全、高效生产的真正瓶颈。

**Abstract:** Over the years, we have found in the production practice that the sandstone is weakly cemented and has the quicksand property under the hydrodynamic action. The mining face is prone to cause water-sand mixed water inrush accidents, which seriously threatens the safety of the mine production; Mudstone is cemented and expanded, resulting in large deformation of roadway, high support cost and high maintenance cost; Due to the influence of floor sliming, the mining face is slow in advance and low in production efficiency. The Jurassic coalfield in Shanghaimiao mining area, Inner Mongolia, has a significant soft rock effect due to its short formation time: the anti-deformation ability of mudstone in dry state is even better than that of sandstone layer, but as long as it is in contact with water, it will be rapidly argillated, and the anti-deformation ability will be greatly reduced. Under this stratum condition, “there is water in sandstone, and there is water in sand”. It can be said that the water hazard under the soft rock is the real bottleneck that restricts the safe and efficient production of Shanghaimiao Mining Area.

**关键词:** 软岩; 突水溃沙; 采前预疏干

**Keywords:** soft rock; water bursting and sand breaking; pre-draining before mining

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7359

## 1 引言

新上海一号煤矿隶属于新矿内蒙古能源有限责任公司。煤矿设计生产能力400万吨/年,服务年限62.5年。井田面积26.6平方公里,有10个可采煤层,地质储量5.19亿吨,可采储量3.37亿吨。井田内地层主要有:三叠系延长组(T3y);侏罗系延安组(J2y)、侏罗系直罗组(J2z);白垩系志丹群(K1zd);古近系(E)及第四系(Q)。其中含煤地层为侏罗系延安组,上伏地层为白垩系、古近系及第四系;三叠系延长群为侏罗系含煤岩系的基底。

## 2 11501S 工作面概况

### 2.1 工作面基本概况

如图1所示,11501S工作面长2451m,宽202m(平距),工作面运输顺槽靠近15露头防水保护煤柱线。11501S工作面顶板含水层主要为煤层上方140~180m范围延安组含水层、直罗组含水层及白垩系含水层,由于覆岩岩层的弱胶结性,导致顶板水涌突时易携带泥砂,形成较为严重的灾害。基于上述存在的问题,有必要开展11501S工作面的采前水害治理工作。

【作者简介】董苏苏(1989-),男,本科,工程师,从事煤矿地测防治水研究。

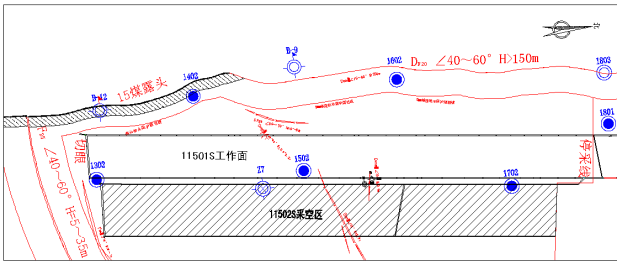


图 1 11501S 工作面平面位置

## 2.2 工作面水文地质情况

11501S 工作面 15 煤顶底板含水层主要包括白垩系、直罗组、延安组砂岩含水层。15 煤开采顶板水害的主要充水含水层为 8 煤底板至 15 煤顶板含水层、直罗组含水层、白垩系含水层。

① 8 煤底板至 15 煤顶板含水层：该含水层富水性弱，除 1502、1702、Z7 钻孔外，其余 7 个钻孔 8 煤均被直罗组地层剥蚀。

② 直罗组含水层：该含水层富水性弱到中等，15 煤顶板上距该含水层 3.41~107.83m，工作面回采过程中主要受该含水层影响。

③ 白垩系含水层：该含水层富水性弱，15 煤顶板上距该含水层 93.2~220.08m，工作面回采过程不受该含水层影响<sup>[1]</sup>。

## 2.3 工作面富水异常区情况

根据 15 煤顶底板突涌水威胁危险性“双图法”评价成果图及 11501S 工作面施工情况分析：工作面切眼及停采线附近存在局部富水区。

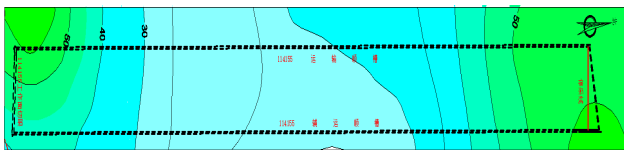


图 2 11501S 工作面富水性预测图

## 2.4 工作面水害情况分析

① 由于地质钻孔及水文地质钻孔间距较大，砂岩含水层含水性存在不确定性，极易发生小规模突水情况，存在探查盲区。

② 直罗组含水层底界与延安组地层之间呈角度不整合接触，围岩成岩作用差，单轴抗拉、抗压、抗剪能力弱，遇水易失去强度，弱胶结砂岩孔隙率高，5%~20% 不等，原生孔隙富水，当导水裂隙带波及砂岩含水层时引发突水溃沙<sup>[2]</sup>。

## 3 钻探施工设计

### 3.1 15 煤顶板导水裂隙带高度计算

15 煤顶板覆岩以粉砂岩、粗砂岩、泥岩、中细粒砂岩为主，岩石抗压强度为 6.7~21.2MPa，为软弱岩层。按照国家煤矿安监局下发的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱

与压煤开采规范》附录四要求，本区导水裂隙带最大高度按下式计算：

$$H_h = \frac{100 \sum M}{3.1 \sum M + 5.0} \pm 4.0$$

式中： $H_h$ ——导水裂隙带发育高度；

$\sum M$ ——累计采厚。

注：此处式中选用 +4.0，公式来源：《三下开采规程》附表 4-2，2017 版。

工作面煤层最大煤厚 3.9m（据 1502 孔数据），最小煤厚 3.00m（据 1801 孔数据）平均厚度 3.45m，导水裂隙带平均发育高度为 25.98m；综采支架最大采高按照 4.2m 计算，本工作面导水裂隙带最大高度为 27.3m。

### 3.2 钻孔设计

#### 3.2.1 钻孔孔径及结构

根据历年工作面顶板疏放水钻孔实际施工情况，钻孔内水压小于 1MPa，因此设计套管长度 6m。

开孔孔径为  $\Phi 75\text{mm}$ ，钻进 6.5m 后使用  $\Phi 108\text{mm}$  钻头扩孔，安装  $\Phi 89 \times 6000\text{mm}$  孔口管，注浆固管后用  $\Phi 75\text{mm}$  孔径钻进至终孔。

#### 3.2.2 疏放水孔设计

工作面疏放水钻孔设计：

① 钻孔布置原则：空间立体交叉，全范围覆盖，富水区加密。

② 布孔方式：从两顺槽开口开始，边掘进边施工，组间距 100m，采用双向双（单）层扇形布孔、上下顺槽交替布置。

③ 钻孔参数：

第一，表 1 为 11501S 运输顺槽 S1~S22 组钻孔参数。

表 1 11501S 运输顺槽 S1~S22 组钻孔参数

位置	组号	方位角 /°	倾角 /°	设计孔深 /m	平距 /m	与煤层顶板垂直距离 /m	地层倾角 /°
11501S 运输顺槽工作面侧	Si-1	51	29	120	107.85	52.60	-3
	Si-2	66	33	110	95.26	55	-3
	Si-3	96	30	130	117.82	54.94	-5
	Si-4	126	33	110	95.26	55	-3
	Si-5	141	29	120	107.85	52.60	-3
11501S 运输顺槽非工作面侧	Si-6	276	32	90	79.86	54.16	+5
	Si-7	231	30	100	92.25	54.46	+3
	Si-8	321	30	100	92.25	54.46	+3

注： $i=1, 2, 3, \dots, 21, 22$ 。

第二，表 2 为 11501S 辅运顺槽 X1~X23 组钻孔参数。

第三，表 3 为 11501S 切眼 Q1 组钻孔参数。

第四,表4为11501S切眼Q2组钻孔参数。

38974m。以上工程量为暂定工程量,对于单孔涌水量大于5m<sup>3</sup>/h的钻孔,按要求下设花管,并在钻孔附近进行加密,加密钻孔另行编制设计变更。表6为11501S工作面疏放水钻孔工作面统计表。

第五,表5为11501S辅运顺槽花管钻孔参数。

### 3.2.3 工程量

11501S工作面顶板疏放水孔共计350个,总工程量

表2 11501S辅运顺槽X1~X23组钻孔参数

位置	组号	方位角/°	倾角/°	设计孔深/m	平距/m	与煤层顶板垂直距离/m	地层倾角/°
11501S辅运顺槽工作面侧	Xi-1	231	23	120	107.85	52.60	+3
	Xi-2	246	29	100	84.80	52.99	+3
	Xi-3	276	20	130	117.82	54.94	+5
	Xi-4	306	29	100	84.80	52.99	+3
	Xi-5	321	23	120	107.85	52.60	+3
11501S下顺槽非工作面侧	Xi-6	96	35	100	81.91	57.35	-5

注: i=1, 2, 3, …… , 22, 23。

表3 11501S切眼Q1组钻孔参数

位置	组号	方位角/°	倾角/°	设计孔深/m	平距/m	与煤层顶板垂直距离/m	地层倾角/°
11501S切眼	Si-1	351	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-2	21	22	130	120.53	52.56	-3
	Si-3	51	22	130	120.53	52.56	-3
	Si-4	81	22	130	120.53	52.56	-3
	Si-5	111	22	130	120.53	52.56	-3
	Si-6	141	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-7	171	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-8	201	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-9	231	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-10	261	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-11	291	30	120	103.92	53.24	+3
	Si-12	321	30	120	103.92	53.24	+3

注: i=1, 2, 3, …… , 22, 23。

表4 11501S切眼Q2组钻孔参数

位置	组号	方位角/°	倾角/°	设计孔深/m	平距/m	法线距离/m	地层倾角/°
11501S切眼	Xi-1	351	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-2	21	22	130	120.53	52.56	-3
	Xi-3	51	22	130	120.53	52.56	-3
	Xi-4	81	22	130	120.53	52.56	-3
	Xi-5	111	22	130	120.53	52.56	-3
	Xi-6	141	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-7	171	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-8	201	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-9	231	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-10	261	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-11	291	30	120	103.92	53.24	+3
	Xi-12	321	30	120	103.92	53.24	+3

注: i=1, 2, 3, …… , 22, 23。

表 5 11501S 辅运顺槽花管钻孔参数

组号	方位角 /°	倾角 /°	设计孔深 /m	平距 /m	法线距离 /m	地层倾角 /°
Xi- 花	216	36	100	80.90	52.53	+3

注: i=1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23。

表 6 11501S 工作面疏放水钻孔工作面统计表

位置		组数	单组孔数	孔数	单组进尺 /m	工程量 /m
11501S 运输顺槽	S1~S22 组	22	8	176	882	19404
11501S 辅运顺槽	X1~X23 组	23	6	138	670	15410
	Xi- 花	12	1	12	100	1200
11501S 切眼	Q1 组	1	12	12	1480	1480
	Q2 组	1	12	12	1480	1480
合计		59		350		38974

#### 4 工作面疏放水成果

11501S 运输顺槽施工探疏放水钻孔 176 个, 进尺 19400m, 累计放水量 11088m<sup>3</sup>, 最大涌水量 2m<sup>3</sup>/h; 11501S 辅运顺槽共施工探疏放水钻孔 158 个, 进尺 15410m, 累计放水量 1152m<sup>3</sup>, 最大涌水量 0.5m<sup>3</sup>/h; 11501S 切眼施工探疏放水钻孔 24 个, 进尺 2960m, 累计放水量 1058m<sup>3</sup>, 最大涌水量 2m<sup>3</sup>/h。工作面共计施工钻孔 350 个, 总进尺 38970m, 累计放水量 13298m<sup>3</sup>, 最大涌水量 2m<sup>3</sup>/h。目前 11501S 工作面已到末采阶段, 仅有几处顶板淋水, 确保了工作面安全回采<sup>[3]</sup>。

#### 5 结语

新上海庙一号煤矿为软岩开采, 针对软岩遇水膨胀效应,

从软岩治理角度提出了预疏干开采技术, 即在工作面两顺槽内每隔一定的距离施工一组放水孔, 通过采前预先疏干, 实现回采过程中顶板无淋水、采空区无涌水, 大大改变了生产环境, 使回采效率得到了极大的提高。

#### 参考文献

- [1] 任继宁. 煤矿水害防治技术的现状及发展趋势[J]. 黑龙江科技信息, 2016(36):33.
- [2] 聂朋启. 物探技术在煤矿水害防治中的应用[J]. 矿业装备, 2022(4):38-39.
- [3] 黄勇. 断层伴生裂隙近距离开采水害防治技术和评价[J]. 能源技术与管理, 2021, 46(4):108-109.

# 数字摄影测量在智慧城市建设服务中的应用

## Application of Digital Photogrammetry in Smart City Construction Service

潘雅静

Yajing Pan

中煤（西安）地下空间科技发展有限公司 中国·陕西 西安 710199

China Coal (Xi'an) Underground Space Science and Technology Development Co., Ltd., Xi'an, Shanxi, 710199, China

**摘要:** 随着中国经济的快速发展,城市建设进入了蓬勃发展时期。智慧城市是城市发展过程中的必然产物,是应用先进的信息技术分析城市信息化中的大数据,辅助城市规划设计、施工建设、运维管理服务,有助于加快城镇化规划建设,实现精细化和动态管理,并提升城市管理成效和改善市民生活质量。论文简述了数字摄影测量技术的内容,从辅助城市科学规划建设、应急救援管理指挥、公安警务、文物保护修缮、3D 虚拟旅游、室内精确重构及加强生态文明建设七个方面讨论了在智慧城市建设服务中的应用,提高城市管理效率,并且以人为本,惠民生,让城市建设服务更便捷、更高效、更直观、更细致、更科学。

**Abstract:** With the rapid development of China's economy, urban construction has entered a period of vigorous development. Intelligent city is the inevitable outcome of the process of urban development. It is the application of advanced information technology to analyze big data in urban informatization to assist urban planning and design, construction, operation and maintenance management services, which is conducive to accelerating urbanization planning and construction, achieving refined and dynamic management, improving urban management effectiveness and improving the quality of life of citizens. The paper briefly describes the content of digital photogrammetry technology, and discusses its application in smart city construction services from seven aspects, including assisting urban scientific planning and construction, emergency disaster relief management and command, public security police, cultural relics protection and repair, 3D virtual tourism, indoor precise reconstruction and strengthening ecological civilization construction, to improve urban management efficiency, and people-oriented, benefit people's livelihood, and make urban construction services more convenient, efficient, and intuitive More detailed and scientific.

**关键词:** 数字摄影测量;智慧城市;城市建设;城市科学规划;应急管理

**Keywords:** digital photogrammetry; smart city; urban construction; urban scientific planning; emergency management

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7360

## 1 引言

城市每天都在发生着令人惊讶的变化,政府需要高效地、全方位地感知城市、管理城市,民众需要随时随地、足不出户地了解我们的城市、位置和环境。数字摄影测量技术能快速获取城市地形地貌影像,获得几何信息和纹理信息,为智慧城市规划建设运维等全生命周期服务提供科学精准的地理信息数据支撑。

## 2 数字摄影测量技术

随着中国数字信息、计算机技术以及地理信息行业的不

断发展,摄影测量技术也随之进入了发展新阶段,也就是数字摄影测量阶段,这一改变,对摄影测量的理论、科研与教学都产生了极其深远的影响。

数字摄影测量技术是基于摄影测量的基本原理,融合计算机立体视觉影像技术、摄影测量技术、数字影像处理、影像密集匹配、图像识别等多学科的理论与方法,提取摄影对象的几何立体特征与物理信息的数据,从而实现通过影像对物体空间进行数字化表达重建过程,同时获得各种形式的数字化产品,如 DLG(数字线划图)、DEM(数字高程模型)、DOM(数字正射影像图)、DTM(数字地形模型)、DSM(数

【作者简介】潘雅静(1986-),女,中国山西阳泉人,本科,从事摄影测量与遥感研究。

字表面模型)等。

数字摄影测量技术以机动灵活、全数字化作业、大重叠度、高效率、高精度、低成本、全面性等优势能够快速获取数据,有效弥补城市基础测绘成果资料不全、不准确、未更新的现状,快速自动化生产4D产品和实景三维数据,为智慧城市发展等提供高质量可视化的数据服务。

### 3 智慧城市

随着社会的发展、时代的进步、信息技术的不断革新,加快了城市的数字化、智慧化建设。智慧城市依托各类三维地理信息数据,以GIS+BIM数据库为基础,以地理信息技术为载体,以标准规范和统一认证为保障,充分应用全数字摄影测量技术、真三维技术、实时监控技术、云计算技术、物联网技术、大数据技术、人工智能技术等新一代创新工具,实现技术融合、数据融合、业务融合。智慧城市是城市发展过程中的必然产物,是应用先进的信息技术分析城市信息化中的大数据,辅助城市规划设计、施工建设、运维管理服务,有助于加快城镇化规划建设,实现精细化和动态管理,并提升城市管理成效和改善市民生活质量。

当前,中国已进入高质量发展阶段,新型智慧城市建设蕴藏着创新供给和扩大需求的巨大潜力和空间,有利于推动中国经济高质量发展。智慧城市的建设离不开地理信息系统建设,更加离不开三维地理信息数据服务。

## 4 数字摄影测量在智慧城市建设服务中的应用

### 4.1 辅助城市规划建设

航空摄影测量能够获取城市地形地貌的几何信息和纹理信息,并自动化进行实景三维建模工作,从而更加直观、立体地再现城市全貌,真实反映城市建筑与景观现状、平面位置、空间高度、立面色彩和空间形态,实现城市的数字化和透明化,可用于数字城市浏览、建筑物的快速定位查询、规划管理及分析、辅助规划、审批决策等,为城市科学规划、合理建设、高效决策提供强有力的数据支持。辅助城市规划应用见图1。



图1 辅助城市规划应用

### 4.2 应急救援管理指挥

随着科技水平的进步和应急管理精细化程度的不断提高,现有应急地理信息平台已经不能完全满足应急管理工作的需要。发生地震、滑坡、内涝等地质灾害,如何实施救援,需要救援部门迅速制定科学的救援方案,获取精准的第一手灾情地理信息资料,就显得尤为重要。数字摄影测量技术以其机动灵活、效率高的优势可第一时间获取灾区的地形地貌,准确测量出受灾地区建筑物的高度、体积等数据信息,还可获取人员伤亡情况等,为救灾部门提供准确的地理信息分析服务和数据支撑,以便制定出科学合理的救援方案,提高应急指挥的及时性、准确性、科学性,更好地保障公众的生命财产安全,维护国家安全和社会稳定。应急救援应用见图2。



图2 应急救援应用

### 4.3 公安警务

公安警务地理信息系统已经由二维转变成三维相结合的方式帮助警方刑事案件侦破、人口调查、治安管理、维持交通、警署保卫工作、辅助分析、指挥调度、案件调查等。数字摄影测量技术以其机动灵活的摄影功能,结合图像识别技术协助公安警务人员追踪疑犯的行动轨迹,补充监控探头的视野盲区,进而对罪犯进行布控和实施抓捕,做到动静结合,实现全方位、全时段、精细化管理的平安城市。公安警务应用见图3。



图3 公安警务应用

### 4.4 文物保护修缮

利用数字摄影测量技术对文物勘探现场进行快速数据获取及三维重建,宏观掌握文物遗址现状地形、建筑及分布情况,同时通过先进的定位技术,可嵌入精确的地理信息、更

加丰富影像信息。

利用近景倾斜摄影实景测量技术和三维建模技术将文物通过影像数据采集手段,建立实体三维模型数据库,保存文物原有的各项型式数据和空间关系等重要资源,实现濒危文物资源的科学、高精度和永久的保存和修缮<sup>[1]</sup>。

#### 4.5 3D 虚拟旅游

3D 虚拟旅游,是建立在现实旅游景观基础上,依托于VR/AR 技术以文字、图片、声音、视频等为展现形式,通过模拟或还原现实中的旅游景区,构建一个虚拟的3D 立体旅游环境,让游客全方位体验旅游中的食、住、行、娱、购、游等元素。航空摄影测量技术能完全真实地还原旅游景区,近景摄影测量技术对景区室内进行精细重构,将景区内外全貌完美呈现在屏幕中,人们可以通过个性化的3D 虚拟化身,在三维立体的虚拟环境中浏览遥在万里之外的风光美景,形象逼真,细致生动,进入“私人订制”环境。

#### 4.6 室内精确重构

现代建筑内部集复杂性和多样性于一体,是人的思想和创造力的结晶,而室内空间是人为制造的一种特殊空间。依托近景摄影测量技术中先进的点云扫描技术和影像识别技术对复杂的室内环境进行三维精细化重构,在大型商场、办公楼宇、人防工事、地铁车库、煤矿巷道等室内场所进行导航定位、安保监控、安全运维等应用。室内导航应用见图4。

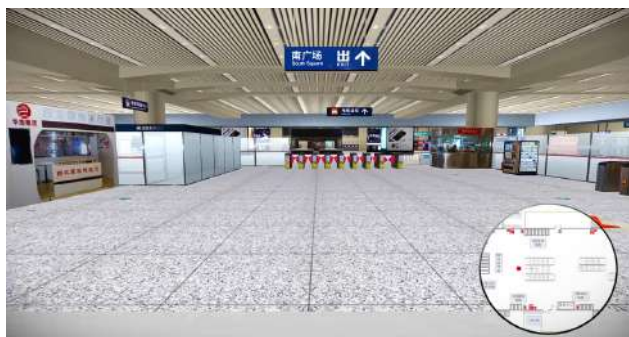


图4 室内导航应用

#### 4.7 加快推进生态文明建设

在智慧城市发展建设的同时,还要探索以生态优先、绿色发展为导向的高质量发展新路。在新时代坚持和发展中国特色社会主义基本方略中坚持人与自然和谐共生是其中一

条基本方略,在新发展理念中绿色是其中一大理念,在三大攻坚战中污染防治是其中一大攻坚战<sup>[2]</sup>。为了避免或者减少水污染、空气污染、爆炸物污染等问题,也会利用摄影测量技术获取水体、垃圾物的基础位置和流动方向,直接观察水体和垃圾场的污染情况。同时还可生产三维地理信息模型数据来进行可视化分析,以地理信息系统、遥感影像、测绘学等为基础,结合数字地形分析的相关原理以数字高程模型为数据源获取空间地理要素之间的空间关系,显示有层次感,分析污染源的情况,确定污染源需要清理的优先级,为决策提供科学依据。

### 5 发展与展望

随着摄影测量技术进入数字化时代和智慧城市建设和越来越精细化,未来,数字摄影测量技术将面临不同的机遇和挑战,但终将会结合真三维技术、实时监控技术、人工智能技术、图像识别技术、物联网技术、云计算技术、大数据分析技术等新一代信息技术创新尖端工具,实现技术融合、数据融合、业务融合,服务于智慧楼宇、智能园区、智慧医疗等各个新领域,更好地服务于智慧城市的建设服务中。

### 6 结语

论文简述了先进的数字摄影测量技术在智慧城市服务方面的应用,如辅助城市科学规划建设、应急救援管理指挥、公安警务、文物保护修缮、3D 虚拟旅游、室内精确重构及加强生态文明建设等,为城市科学规划、合理建设、高效决策提供了强有力的基础数据支持和保障,有利于提高工作效率,提高政府决策、应急能力,优化政府服务功能,同时民众也更加及时、准确地感知位置和环境,让城市的一切变得直观、精准、简单、高效。在未来智慧城市的建设规划服务中,数字摄影测量技术必将与其他创新的科学技术融合一体得到更加广泛的应用。

#### 参考文献

- [1] 裴志.数字摄影测量在城市三维建模中的作用[J].价值工程,2019(27):223-224.
- [2] 黎瑾慧,王雪平.探究数字摄影测量发展的机遇与挑战[J].居舍,2019(13):1.



# 克拉玛依地区降水量分析与预测

## Analysis and Prediction of Precipitation in Karamay Area

宋梦瑶 马花萍\* 孙启菲 刘亚利 王绪琦

Mengyao Song Huaping Ma\* Qifei Sun Yali Liu Xuqi Wang

新疆第二医学院 中国·新疆 克拉玛依 834000

Xinjiang Second Medical College, Karamay, Xinjiang, 834000, China

**摘要:** 克拉玛依市坐落于中国新疆维吾尔自治区北部, 准噶尔盆地西北缘。被誉为荒漠上的一片绿洲, 独特的地理位置造就了克拉玛依市的荒漠环境, 属于典型的大陆性半荒漠气候, 气候特征是春季和秋季多风、干旱降雨较少。论文根据新疆克拉玛依市 1980—2021 年的历史气候数据, 采用累积距平法对近 41 年的季度降水量的标化趋势和变化特征进行了研究, 结果表明: ① 1980—2021 年克拉玛依降水量总体呈上升趋势; ②根据累积距平图得出, 2015 年为降水量的突变点; ③克拉玛依夏季降水量增高显著, 春天呈平稳趋势。

**Abstract:** Karamay is located in the north of Xinjiang Uygur Autonomous Region of China and the northwest of the Junggar Basin. Known as an oasis in the desert, the unique geographical location has created a desert environment in Karamay, which belongs to a typical continental semi desert climate. The climate is characterized by windy spring and autumn and less dry rainfall. Based on the historical climate data of Karamay from 1980 to 2021 in Xinjiang, the paper studies the standardization trend and change characteristics of seasonal precipitation in recent 41 years by using the cumulative anomaly method. The results show that: ① The precipitation in Karamay from 1980 to 2021 shows an overall upward trend; ② According to the cumulative anomaly diagram, 2015 is the abrupt point of precipitation; ③ The precipitation in Karamay increased significantly in summer, and showed a steady trend in spring.

**关键词:** 克拉玛依; 降水量; 累积距平法

**Keywords:** Karamay; precipitation; cumulative distance flat method

**基金项目:** 2021 年新疆维吾尔自治区大学生创新创业训练计划项目 (项目编号: S202113560009)。

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7361

## 1 背景

近几年, 全球生态环境受温室效应的影响, 气候的变化在各个地区备受关注。克拉玛依市属于大陆性半荒漠气候, 其特点是: 一年中春季秋季温差较大, 冬夏昼夜漫长且寒风较多, 寒暑差异悬殊, 干燥少雨, 在春秋感受不到换季, 克拉玛依市常年大风, 经常受冷空气影响, 年平均降水量 106mm, 年平均蒸发量达 3000mm 以上, 为降水量的近 30 倍。论文统计了克拉玛依近 41 年的天气情况, 研究了降雨的变动特点, 将有利于我们继续考究克拉玛依市降水含量的增减

趋势, 从而对未来气候走向进行预测与预防。

影响降水的主要有海陆位置、大气、锋面、气旋、植被覆盖率、湿度、人类活动等因素。要想形成降水, 要具备充足的水蒸气和较多的凝结核, 还要使大气流升到足够饱和的状态, 人工降雨是具备天气和物理条件等充足的条件下, 向空中使用“催化剂”(冰核、碘化银等), 确保云朵中出现凝结的变化过程, 成为云中水滴, 到一定程度后开始扩散, 最终形成雨水, 这种增加雨量的方式必须充分考察人工降雨条件, 才能高效地实现增加降水, 减少部分地区干燥的困境<sup>[1]</sup>。

【作者简介】宋梦瑶 (2000-), 女, 中国新疆昌吉人, 本科, 从事数据处理研究。

【通讯作者】马花萍 (1993-), 女, 回族, 中国新疆巴州人, 硕士, 讲师, 从事图论及其应用研究。

## 2 资料和方法

### 2.1 资料

资料的处理和研究方法：本文利用1980—2021年克拉玛依市逐年降水量和每月降水量数据的资料，做出近40年降水量分析图；论文分析了克拉玛依近40年的降水变化特征<sup>[2]</sup>。春季为3—5月、夏季为6—8月、秋季为9—11月、冬季为12—2月。1981—2021年40年降水量数据见图1。

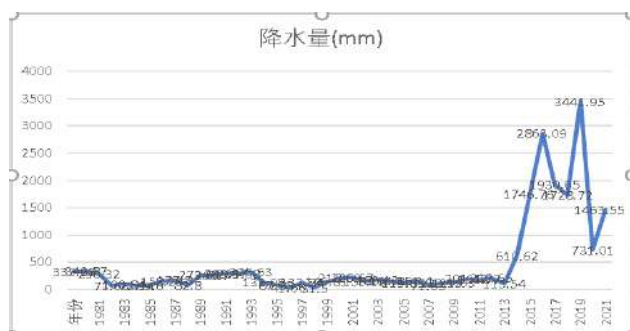


图1 1981—2021 克拉玛依降水量

根据图1可见，克拉玛依40年来降水量出现了三个拐点，其中：

第一个拐点出现的原因是：2015年5月到2016年4月全球出现超强厄尔尼诺现象，是由于热带环流和天气气候发生异常引发的全球范围内的大气环流异常，从而出现了比较极端的天气气候事件<sup>[3]</sup>。主要表现就是今年春天到初夏这段时间降水明显的偏多。研究表明是由于大面积海水的温度不断持续的上升所造成的克拉玛依2016年1月到5月的降水出现不同程度的增多。

第二个拐点出现的原因：2018年受到冷空气的影响，冷空气渐渐东移南下，克拉玛依各地多云有时有小阵雨，局地小到中雨，各地气温明显下降。因此区域总体降水量较小。

第三个拐点出现的原因：2019年降水多主要是受地形影响，由于准噶尔盆地西北部山脉有缺口，随着西风通过大西洋的缺口水汽不断增加，受到山脉的阻挡抬升作用形成较多的降雨<sup>[4]</sup>。另外，酷热少雨一直是克拉玛依的主要天气模式，为了缓解旱情，在2019年此次降雨来临之前，人影部门做了精密布置，出动了两辆增雨作业火箭车。发射增雨作业火箭弹16枚。从降雨结果来看，增雨作业效果非常明显。

### 2.2 方法

#### 2.2.1 线性趋势法

线性趋势法常采用“时间”为自变量，是运用最小平方方法进行预测，线性趋势方程与直线回归方程基本原理相似，只是直线回归方程中的自变量 $x$ 被时间 $t$ 所取代，本篇文章时间 $t$ 的线性函数用来表示气候因素，其中 $a$ 、 $b$ 是利用最小二乘法拟合的系数。其中线性函数的斜率表示为 $a$ ，称作气候倾向率，用直线斜率的增长趋势或下降趋势来进行预

测<sup>[5]</sup>。论文为降水量（日）倾向率。当 $a$ 为正值，表示降水量（日）随时间增加； $a$ 为负值，表示降水量（日）随时间减少； $a$ 接近0时，表示无明显变化趋势。 $b$ 为 $t=0$ 时 $x$ 的预测值。

#### 2.2.2 累积距平法

累积距平即距平值的累加，它是能够用曲线来直观描述数据趋势的方法。在气象学上想要确定某个时间段的数据，可以用距平值来表示。对于一组序列 $x$ ，其某一时刻 $t$ 的累积距平表示为：

$$x_t = \sum x_i - x, \quad (t = 1, 2, \dots, n)$$

首先计算出所有 $n$ 个时刻的累积距平值。如果累积距平曲线呈现下降趋势，表示距平值减小，定为偏少阶段；反之累积距平曲线呈现上升趋势，表示距平值增大，定为偏多阶段<sup>[6]</sup>。将累积距平计算出的数据完成曲线绘制，出从绘制的曲线图中观察出上下波动的变化，能通过变化趋势推断出长期显著的变化过程，还能预测出大概产生突变的时间。从而达到趋势分析的目的，如果想要测量出短期内的距平值变化，可以根据曲线上较小的波动来实现。

距平的特性：平均值为0，使用方便，直接作为气象预报值，比较直观（偏高/偏低）。

## 3 各季节降水量统计特征

克拉玛依市月降水量差异性十分显著，一般将3—5月划为春季、6—8月为夏季、9—11月为秋季、12月至次年2月为冬季。

由图2可以看出，40年来克拉玛依春季的降水偏少期在1988—1992年，其中降水最少的年份出现在2018年；40年来克拉玛依春季的降水偏多期在1994—2014年，其中降水最多的年份出现在1998年。

由图3可以看出，40年来克拉玛依夏季的降水偏少期在1988—1992年，其中降水最少的年份出现在1992年；40年来克拉玛依夏季的降水偏多期在1990—1994年，其中降水最多的年份出现在2000年。

由图4可以看出，40年来克拉玛依秋季的降水偏少期在1992—1994年，其中降水最少的年份出现在2016年；40年来克拉玛依秋季的降水偏多期在1995—1997年，其中降水最多的年份出现在1997年。

由图5可以看出，40年来克拉玛依冬季的降水偏少期在1980—2014年，其中降水最少的年份出现在1980年；40年来克拉玛依冬季的降水偏多期在2015—2022年，其中降水最多的年份出现在2020年<sup>[7]</sup>。

由此可见，克拉玛依四季内夏季和冬季降水日较多，而春季和秋季较少。克拉玛依的夏季的平均气温升高，降水量每年也发生了突变性的变化。

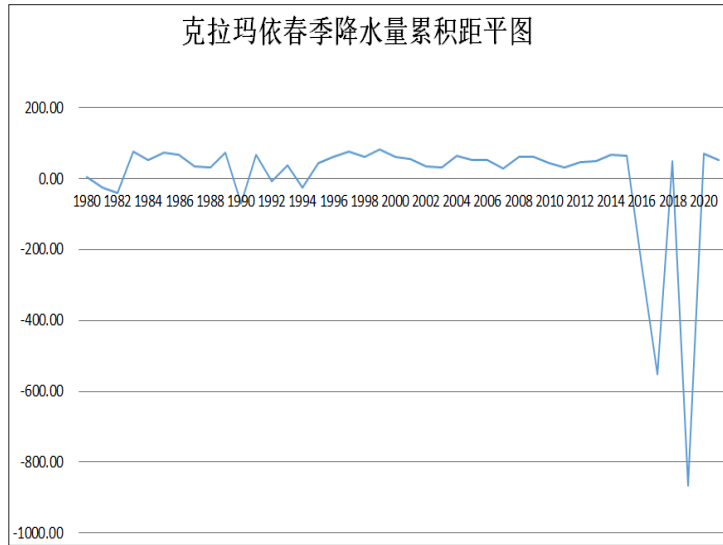


图 2 克拉玛依春季降水量累积距平图

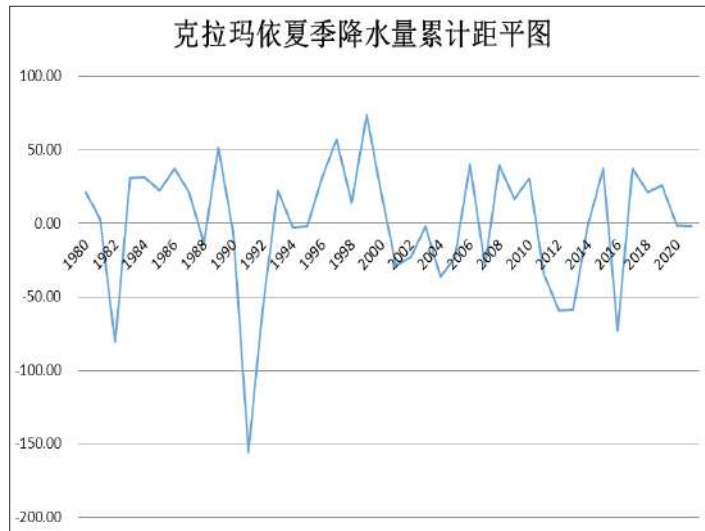


图 3 克拉玛依夏季降水量累积距平图

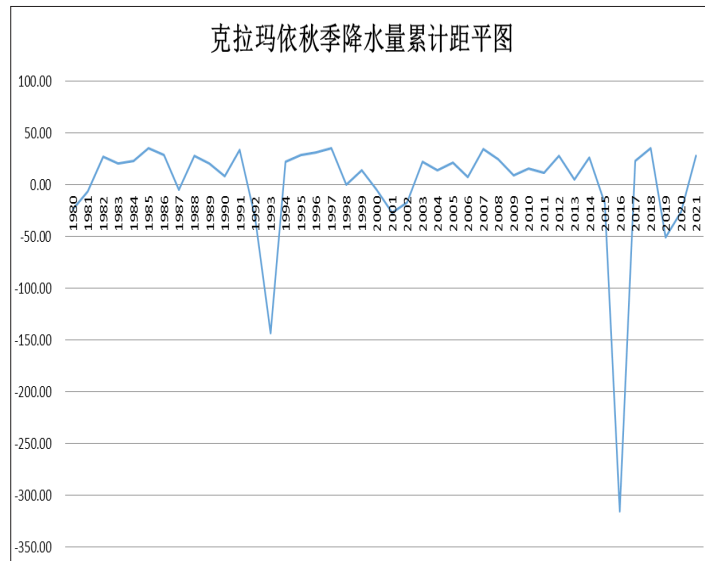


图 4 克拉玛依秋季降水量累积距平图

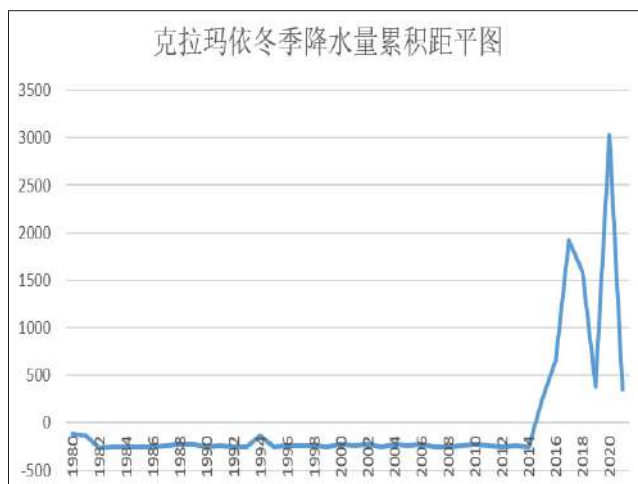


图 5 克拉玛依冬季降水量累积距平图

#### 4 地形对降水量的影响

大气流动在陆地和海洋上差异大，所产生不同的动力和热力效应，会影响降水的分布和大小，因此地形在影响降水量的重要因素中起着重大作用，在具备优良的地形条件下，会促进降水形成；在地形阻碍，气流流向受到限制时，会出现降雨量增多的情况。地形对降雨大小、降雨位置等影响效果显著，冷锋天气和地形大雨天气受地形影响较大。

克拉玛依地形为条状，准噶尔盆地西北边缘部，多为开阔的戈壁滩。这里的气候主要是属于温带大陆性气候，身居内陆。距离太平洋、印度洋、大西洋和北冰洋都比较远，海洋暖湿水汽难以抵达，东部受到太平洋暖湿气流的影响，使得西北地区降水自东向西呈现递减的状态<sup>[8]</sup>。同时受到海陆位置的影响，四周高山环绕，地形闭塞，暖湿气流更加难以抵达，西北靠近山，暖流受到阻挡，从而影响降水量。

克拉玛依市从地形图可见图 6，地理位置南北长，东西窄。特殊的地理位置特点是：干燥少雨，蒸发量大，降水量远不及蒸发量。

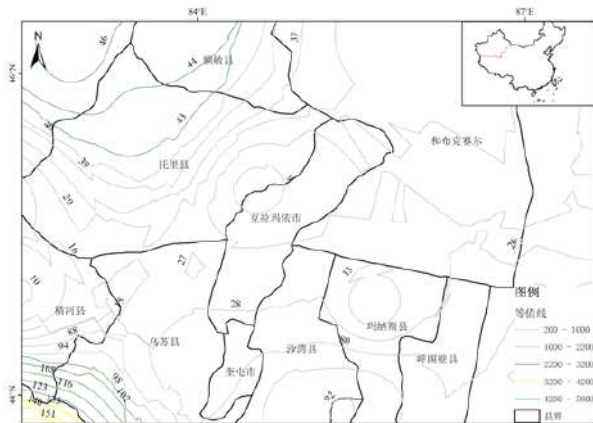


图 6 克拉玛依地形图

克拉玛依市冬冷夏热，年气温相差较大：1 月平均气温

为  $-12.9^{\circ}\text{C}$ ，是一年中最冷的月。7 月平均气温在  $27.9^{\circ}\text{C}$ ，是一年最热的月。近 40 年平均气温为  $8.6^{\circ}\text{C}$ ，年降水量总体呈现波动。近些年由于冷空气和人工降雨使得降水量体现递增的趋势。

#### 5 极端事件气候及其他影响因素

##### 5.1 冷空气影响

2021 年 12 月降水量异常减少。12 月的平均降水量为  $1.77\text{mm}$ ，较常年的平均降水量相比，显著减少。当且仅出现 2 次降水天气，2021 年内总降水量天数 69 天。

2018 年季内的平均温度偏低。12-2 月的平均气温为  $-15.3^{\circ}\text{C}$ ，较常年的温度 ( $-12.9^{\circ}\text{C}$ ) 偏低  $2.4^{\circ}\text{C}$ ，气温显著偏低。其中 2012 年为季内气温最低值<sup>[9]</sup>。

##### 5.2 雾霾天气偏少

季节期间雾霾日数减少，雾霾期数为 4d。由于冷空气密切活动，出现寒潮天气，强风天气的出现下给大气环境带来影响，因此雾霾日数较往年同期减少。

雾霾天气的影响，降温期出现了 7 次，有效降水期天气出现了 2 次，气温上升缓慢。气温的下降也对降水量产生影响。降水次数相比正常时期减少。

##### 5.3 人为因素

自 2013 年之后克拉玛依的降水量逐渐增多，这离不开人为因素。据资料显示除了气候因素，还有自 2000 年开始，在国家和自治区政府的大力支持下，完成了克拉玛依河建设。克拉玛依河成为改善克拉玛依市的生态环境的基础，此后克拉玛依市便开启了“大绿化工程”，绿地率每年都以 3% 的速度增长。截至 2021 年，全市绿地率近 45%，城市绿化率大幅度的提高，其保持水土的作用增强，并且居民的生活环境得到了改善，净化空气，同时降水量也得到提高。再加上人工降雨的加持，克拉玛依从以前的气候干燥变成现在的雨水充沛、气候宜人的城市。

## 6 数据来源及未来预测

本研究内容数据均来源于软件“WHeatA(小麦芽)”,它整合了农业生产、市场、气象、土壤、海洋和环境监测等内容。

气候预测是一项重要的分析,气候的发生往往与大范围气候背景的异常变化有着密切关系,如气温变化、风向、积雪层、云层、经纬度、太阳活动、水蒸气、地形以及人类活动的影响等。

根据图7,我们的首要目标是定义一个能够描述气候变化的指标,再次进行相关资料的查找,我们选取了克拉玛依的经纬度和站点统计出自1980—2021年的年降水量具体数据刻画气候变化,对于预测模型我们选择了累积距平模型,在气象学上距平值的主要作用是确定某个时间段的数据,长期内平均可以和这个数据进行比较,用来显示此数据是高还是低<sup>[10]</sup>。

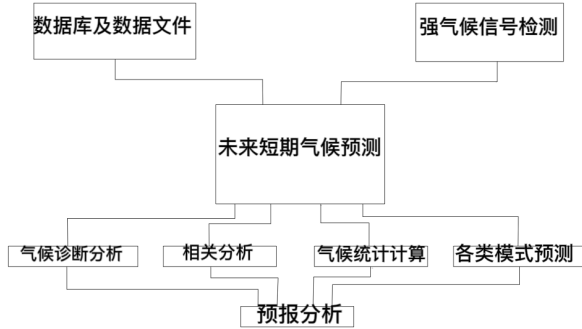


图7 气候预测分析

## 7 结语

克拉玛依市是严重缺水型城市,每年的蒸发量远远大于降水量。在当地可利用水资源量都是由外部供给,气候干旱。本文通过对克拉玛依市的降雨资料分析了克拉玛依市降水量的影响因素,并且预测未来降雨量呈现持续上升的趋势,

同时根据累积距平图可看出夏季降水量最多,春季最少。而且克拉玛依从2015年后因增加人工降雨、建设引水工程、污水处理及城市绿化,降雨量呈现大幅度增加,这对于缓解当地的水资源危机、促进了农业的发展,并给石油城市人民提供良好的保障作用。

综上所述,可见降水量对城市的影响颇深,建议政府修建雨水收集蓄水系统,雨水作为可利用的水资源,来缓解水资源的短缺,减轻城市排水和处理负荷,减少水污染和改善这个城市的生态环境。并且这个系统也可以对生活用水进行过滤,处理和再利用。

## 参考文献

- [1] 周建荣,汪满贤,杨锐.克拉玛依市近50年降水变化的特征分析[C]//中国气象学会年会,2009.
- [2] 周建荣,汪满贤,杨锐.克拉玛依市1959—2008特征分析年降水变化的[J].沙漠与绿洲气象,2010,4(4):31-35.
- [3] 张家宝,史玉光.新疆气候变化及短期气候预测研究[M].北京:气象出版社,2003.
- [4] 吴彦.克拉玛依市降水的气候统计特征[J].新疆气象,1991(8):11-14.
- [5] 王雪,刘娟,热孜万古丽,等.以降水相关数据分析克拉玛依大气环境污染程度[J].环境保护与循环经济,2011,31(1):3.
- [6] 史昀.克拉玛依2011—2018夏半年降水特征分析[J].科技风,2021.
- [7] 傅丽昕.1957—2010年新疆克拉玛依市降水量的持续性和趋势性统计特征分析[J].水资源与水工程学报,2014(4):4.
- [8] 赵丽,杨青,韩雪云,等.1961—2009年新疆极端降水事件时空差异特征[J].中国沙漠,2014,34(2):8.
- [9] 崔丽娜.克拉玛依2015年一次寒潮大风天气过程分析[J].安徽农业科学,2015,43(34):303-305.
- [10] 杨森,孙国钧,何文莹,等.西北旱寒区地理、地形因素与降雨量及平均温度的相关性——以甘肃省为例[C]//生态系统评估与管理.中国生态学会;兰州大学,2010.

# 采矿工程中绿色开采技术的运用分析

## Application Analysis of Green Mining Technology in Mining Engineering

李汝利

Ruli Li

贵州博益科技发展有限公司 中国·贵州 贵阳 565100

Guizhou Boyi Technology Development Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 565100, China

**摘要:** 随着中国矿产资源使用需求的增加, 采矿工程的工程量在逐年扩增。若是采矿工程的开采方式不当, 会对当地的生态环境造成不良影响。在采矿工程中积极引进绿色开采技术, 能够实现绿色开采目标, 对矿产资源进行合理利用, 在提高矿产开采效益的同时, 确保矿产开采的安全性。基于此, 论文阐述了采矿工程中存在环境问题, 并对绿色开采技术在采矿工程中的运用进行简要分析。

**Abstract:** With the increasing demand for the use of mineral resources in China, the quantities of mining projects are increasing year by year. If the mining method of the mining project is improper, it will have a negative impact on the local ecological environment. Actively introducing green mining technology in mining projects can achieve the goal of green mining, make rational use of mineral resources, and ensure the safety of mineral mining while improving the efficiency of mineral mining. Based on this, this paper expounds the environmental problems in mining engineering, and briefly analyzes the application of green mining technology in mining engineering.

**关键词:** 采矿工程; 采矿技术; 绿色开采技术; 技术运用

**Keywords:** mining engineering; mining technology; green mining technology; technology application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7362

## 1 引言

现阶段, 中国经济水平的不断提高, 让人们的生活水平逐步提高, 人们在满足衣食住行的基础上对生活环境的要求也越来越高, 而且中国环境污染的问题日益严重, 已经逐渐成为社会广泛关注的焦点问题。矿产能源是中国能源开采中的重要组成部分, 随着中国对矿产能源需求的不断增加, 采矿工程的工程量也日益增加, 进而造成了一系列的环境破坏问题, 阻碍了矿产资源的可持续发展。绿色开采技术在采矿工程中的运用, 可以有效减少采矿工程所造成的空气污染、环境污染与土地资源破坏等问题。

## 2 绿色开采概述

绿色开采是指在开采矿产资源的过程中, 利用相关绿色开采技术尽可能地降低矿产开采对于周边环境的不利影响,

减少矿产开采对于空气环境与生态环境的破坏, 对矿产开采所产生的废弃物进行二次利用与科学处理, 提高矿产开采的经济效益, 实现矿产资源开发与环境保护相辅相成的发展目标。

## 3 采矿工程中存在的环境问题

### 3.1 空气污染问题

矿产开采的过程中, 会释放出二氧化碳、二氧化硫等有害气体, 且释放量较大, 会对空气造成一定的污染, 进而影响到当地的空气环境。采矿工程的开采工作虽然能给中国带来经济效益, 但其生产中所造成的空气污染问题也需要高度重视。空气环境的污染不仅会对人们的生活环境造成不良影响, 严重时还会引发温室效应。矿产资源作为不可再生资源, 对中国的生产发展而言具有较高应用价值, 目前尚无法被其

【作者简介】李汝利(1985-), 男, 本科, 工程师, 从事矿山开采技术及瓦斯治理研究。

他资源所替代，因此相关部门应当充分重视采矿工程造成的空气污染问题，选用适当的绿色开采技术来降低采矿工程所造成的空气污染问题。

### 3.2 土地资源的破坏问题

采矿工程的开采工作也会造成土地资源破坏，主要破坏形式为水土流失、地表塌陷、压站固体废弃物与土地沙漠化等。随着中国矿产开采工作的增加，土地破坏的面积越来越大、破坏速度也越来越快，促使中国原本就紧张的土地资源问题变得越发严峻。在矿产开采的过程中，由于大量固体废弃物的堆积，逐渐形成固体废弃物，若不进行及时处理，将会占据矿区内的绝大部分土地资源，导致周边植物无法正常生长，对矿产周边环境造成不良影响。同时，矿产开采对于土地植被的破坏也较为严重，且这样的破坏情况是不可逆转，随着时间的推移逐渐形成土地沙漠化。在生态环境较为脆弱的陕北地区，土地流失与土地沙漠化的情况，不仅会对当地的自然生态环境造成破坏，严重时还会威胁当地人民的生命财产安全。

### 3.3 水资源的污染问题

矿产资源的开采工作也会在水资源造成一定的破坏，开采时的人为疏干排水所产生的缝隙会导致含水层疏干，进而破坏含水层的原始径流状态，需要运用水污染治理技术（如图1所示）对水污染情况进行治理。矿产开采所产生的矿井水中含有无机盐，会对水资源造成污染进而导致周围植被无法正常生长，使得土地变得更加贫瘠。大量无机盐进入水体，会影响地下水资源的正常循环，使得水位大幅度下降，当地人民的正常用水也会受到影响。在中国西北地区，本就存在水资源紧张问题，若是矿产开采造成水资源污染，会造成水体径流异常，严重时还会出现河水断流、干涸的现象，既影响当地的农耕畜牧，又影响人们的日常生活<sup>[1]</sup>。

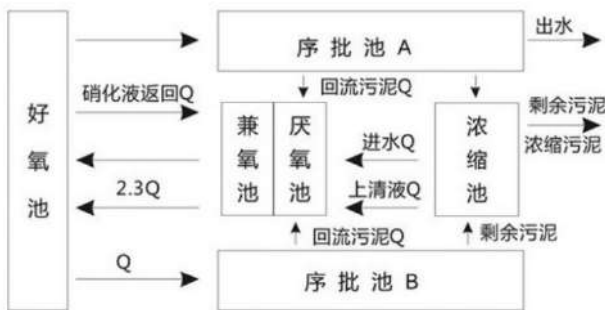


图1 水污染治理流程图

## 4 采矿工程中运用绿色开采技术的意义

### 4.1 科学处理有害物质

采矿工程中运用绿色开采技术的主要内容，便是对采矿所产生的有害物质进行科学处理。例如，黄金矿产的开发需要用到大量的氰化物，但氰化物中含有较强的毒性，仅仅微

量的氰化物便会对人体的生命安全造成威胁，有可能引发人员猝死。氰化物应用在黄金开采之后，会产生危险废物，必须按照规定进行存储与处理，并按照中国的排放标准进行废弃物的排放。当前黄金开采时主要采用氯化法对氰化物进行处理，而绿色开采则是对氰化物处理工艺进行更深层次的研究，实现对采矿所产生的有害物质进行科学处理。

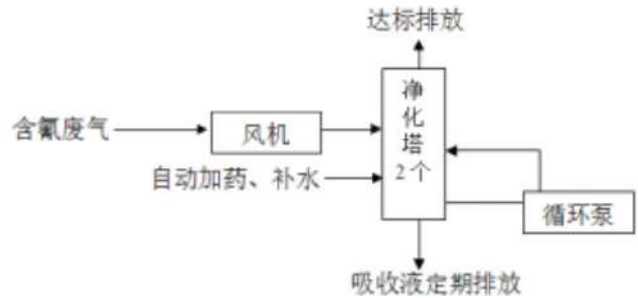


图2 氰化物处理流程图

### 4.2 采矿废料的再利用

在矿产资源的开采过程中，采矿工程所产生的矿渣是影响生态环境的主要因素之一。当下，中国还没有对矿渣进行再利用的成熟技术，绿色开采技术的应用目的之一便是解决矿渣无法再利用的问题，进而实现对采矿所造成的矿产资源固体废料的再利用。在开采过程中，要想对矿渣进行再利用，首先需要对矿产资源进行深入分析与了解，选择科学的技术手段来实现矿渣资源利用效率的最大化，进而对矿渣中的可用资源进行高效提取；之后对已经提取过资源的矿渣废料进行安全处理，确保处理结果环保无害，尽可能地减少采矿废料对生态环境造成的污染情况。

### 4.3 提高矿产的开采效益

矿产的开采会对周边环境造成一定的破坏，进而影响到周边居民的日常生活。在进行开采的过程中，若是人们保持绿色开采、环境保护意识，选用绿色开采技术便可有效降低矿产开采造成的环境污染问题。此外，绿色开采技术的运用，还能够有效解决以往矿产开采中存在的环境破坏、资源浪费等问题，在国家大力推广绿色环保理念的背景下，进行绿色开采以促进矿产开采的可持续发展，有效保证矿采的开采效益，实现矿产资源的最大化利用<sup>[2]</sup>。

### 4.4 提高采矿工程的安全性

采矿工程中运用绿色开采技术的重要目的便是保证采矿工程的安全性，由此可见，绿色技术在采矿工程中的运用能够有效提高采矿工程的安全性。在采矿工作中，保证工程安全性的首要安排便是做好相应的安全工作，对工作人员与管理进行安全开采规则的科普，之后再根据工程的实际需要选择合适的安全设备，从而最大限度地避免事故的发生。绿色开采技术在采矿工程中的运用，能够加强对矿产开采中各项危险因素的深入分析并排除其中的安全隐患，以保证工程的有序进行，进而在提高矿采开采效率的基础上，确

保矿产开采的安全性。

## 5 采矿工程中绿色开采技术的运用

### 5.1 采空区填充开采技术

在采矿工程中, 选用采空区填充开采技术可以对开采与填充系统进行有效协调, 进而保证填充材料的畅通运输、填充的事后处理顺利无误。一般来说, 若是矿产的填充材料面积较大, 其运输成本与填充成本相对较高, 且操作方案的选择较为单一。以往, 采矿工程的填充工艺是以煤岩石填充、岩石填充、风力填充、煤粉填充以及水利填充方式为主。这些填充方式不仅效率较低, 且成本较高, 在填充过后还容易对矿产周围的环境造成二次污染。基于此, 相关科研人员对采空区的填充技术进行深入研究与分析, 研发出了绿色采空区填充技术(如图 3 所示)。例如, 在采空区上方运用离层裂隙注浆充填法来进行填充, 在有效地缓解地表下沉速度的同时, 减少地表的下沉量, 并对地表关键处进行稳定支撑, 从根本上控制地表沉降的问题。此外, 该技术还可以选择价格较为低廉的填充材料进行填充, 如煤粉、粉煤灰、工业炉渣、煤岩石及河沙等混合填充材料, 这样便能在保证填充效率的基础上降低填充成本, 实现采矿工程的可持续发展。

### 5.2 保水开采技术

保水开采技术(如图 4 所示)在不同矿区的运用具有不同的特征与能效。例如, 在水资源较为紧张的矿区中, 保水开采技术会以保护水资源为主要核心内容, 并尽可能地提高水资源的利用率; 在水资源较为丰富的矿区中, 保水开采技术主要是用于减少对水资源的污染与破坏, 并避免出现水灾害等问题。在矿产开采过程之中, 会对含水层的原始径流造成一定破坏, 出现地下水的排出量增大的情况, 进而导致矿

产区域的采空区上部裂隙与地下水进行贯通, 含水层水位逐步降低, 最终造成一定的地表坍塌事件。采用保水开采技术, 可以对地表沉降现象进行稳定, 并减少采矿对地表水原始状态的影响, 有效避免因为矿产开采不合理所造成的河流干涸、水资源污染现象, 以保证附近居民的正常生活<sup>[3]</sup>。

### 5.3 矸石的处理技术

矿产开采过程中会排出大量的矸石, 矸石不仅会出现自然情况, 也会对矿产周围的地面造成影响, 若是不进行及时处理, 便会造成环境污染。当下, 中国的矿产开采中矸石处理工作存在一定的不足之处, 导致矸石堆积过量形成污染源。在矿产开采中运用矸石处理技术能够对矸石进行科学处理, 避免其出现污染情况。矸石处理技术可以分为四个方式: 第一, 绿色覆盖技术, 在排出的矸石上覆盖专业的保护膜以预防矸石自燃; 第二, 将矸石进行二次提炼, 提炼出可用的金属元素, 之后对废弃矸石进行集中处理; 第三, 选择适合的化学溶剂对矸石进行溶解处理; 第四, 将矸石进行分类并进行二次加工, 尽可能地挖掘矸石的作用与价值, 减少资源浪费的同时缓解开采材料进行的问题<sup>[4]</sup>。

### 5.4 绿色勘探技术

绿色勘探技术的运用, 能够对矿产开采当地的水资源进行有效保护, 减少矿产开采对周围地下水、河流等水资源的污染。在矿产开采中运用绿色勘探技术, 首先应当调查矿产周围的水资源情况并进行记录, 之后根据调查记录对含水层进行分析, 之后确定隔水层与含水层的范围, 进而分析开采对水资源是否会造成影响, 在完成勘探之后选择合适的绿色开采技术来保护水资源。或是采用矿层长壁工作面浅埋的方式, 在进行矿产勘探与开采时尽可能地保护水资源不受污染。

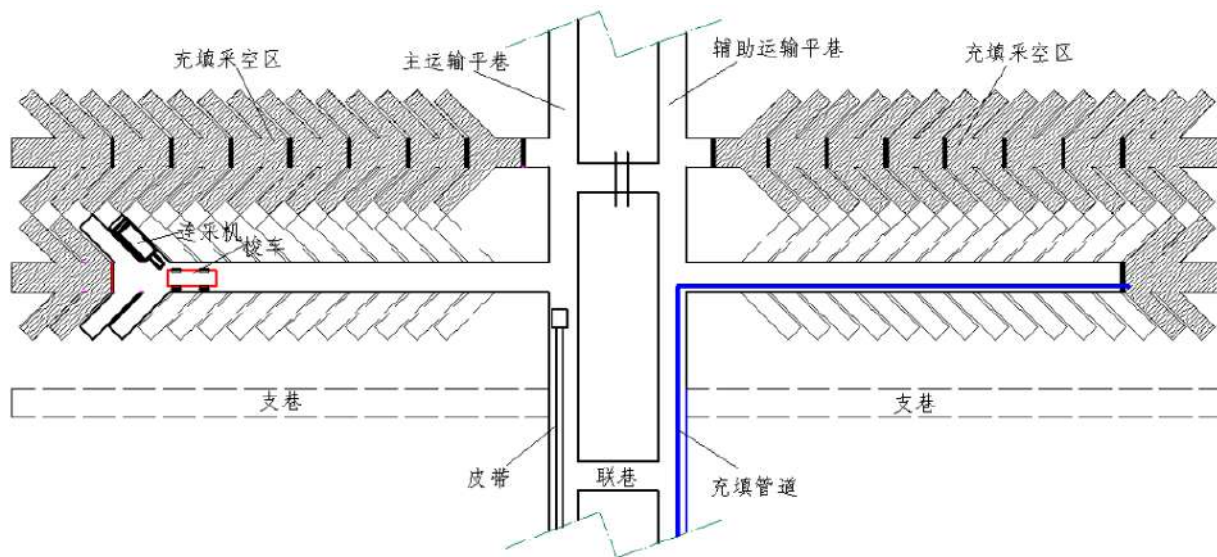


图 3 煤矿采空区开采技术与装备



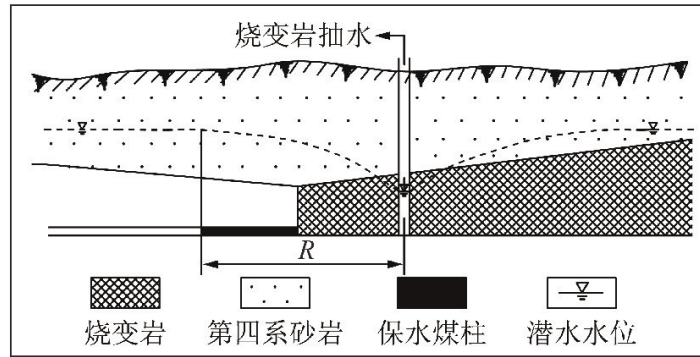


图 4 保水开采技术图

## 6 结语

综上所述，矿产资源开采过程中会造成空气污染问题、土地资源破坏问题与水资源污染问题，这些问题的出现会对当地的生态环境与周围居民生活造成不良影响。因此，相关部门应当充分重视该问题，积极引进绿色开采技术。绿色开采技术在采矿工程中的运用，可以有效减少采矿工程所带来的破坏与污染问题，并对已经存在的破坏与污染问题进行有效控制，实现矿产资源开采的可持续发展。

## 参考文献

- [1] 孙博宇.采矿工程中绿色开采技术的运用分析[J].内蒙古煤炭经济,2021(6):35-36.
- [2] 彭巨廷.基于采矿工程中的绿色开采技术应用探究[J].化工中间体,2020(10):107-108.
- [3] 申祥东.采矿工程中绿色开采技术质量分析与运用[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(16):2.
- [4] 崔晓林,雷高,吴亚君.探讨采矿工程中绿色开采技术的相关应用[J].低碳世界,2021(12):11.

# 数字化测绘技术在城镇地籍测量中的优势及具体运用方法研究

## Research on the Advantages and Specific Application Methods of Digital Mapping Technology in Urban Cadastral Survey

李利<sup>1</sup> 张浩<sup>2</sup>

Li Li<sup>1</sup> Hao Zhang<sup>2</sup>

1. 长春理工勘测规划设计有限公司 中国·吉林 长春 130021

2. 吉林省本源测绘工程有限公司 中国·吉林 长春 130021

1.Changchun Polytechnic Survey, Planning and Design Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130021, China

2.Jilin Province Source Surveying and Mapping Engineering Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130021, China

**摘要:** 在全新的时代背景下, 城镇化速度明显加快。在城镇化建设过程中, 地籍测量工作具有重要意义, 不仅可以对城镇土地属性进行确认, 还能够更好地规划土地用途。为了保证地籍测量工作顺利开展, 则要对数字化测绘技术进行合理化应用。论文对地籍测量中数字化测绘技术的应用展开详细研究。

**Abstract:** In the new era background, the speed of urbanization is significantly accelerated. In the process of urbanization construction, the cadastral survey work is of great significance, which can not only confirm the properties of urban land, but also better plan the land use. In order to ensure the smooth development of cadastral survey work, it is necessary to rationalize the application of digital surveying and mapping technology. This paper studies the application of digital mapping technology in cadastral survey in detail.

**关键词:** 城镇地籍测量; 数字化测绘技术; 优势; 运用方法

**Keywords:** urban cadastral survey; digital mapping technology; advantages; application method

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7363

## 1 引言

地籍测量是城镇化进程中的重要工作之一, 传统测绘技术达不到预期效果, 数字化测绘技术应运而生。该技术在地籍测绘中应用, 不仅可以降低误差, 提升测量精度, 而且可以让工作人员更加便捷地使用地籍图, 为地籍测量工作的顺利开展提供保障。

## 2 城镇地籍测量的作用和意义

在社会不断发展的过程中, 伴随农村土地制度的不断改革, 农村土地管理模式也在进行转型。在整个过程中, 能够进行科学合理的区域规划, 设定相应的建设目标, 可以为当地土地制度改革起到一定的促进作用<sup>[1]</sup>。城镇地籍测量工作可以为区域规划提供科学的参考依据, 在良好的地籍测量工作基础上, 能够对辖区内土地的基本属性进行详细分析, 甚

至需要正确评估土地之间的联系与价值。通过这样的方式, 能够对城镇土地规划和开发方案进行明确, 以此来使违规建设现象的发生概率明显降低。因此, 应该对地籍测量工作加强重视, 利用各种技术来为测量结果的精准性提供重要支撑, 从而为城镇化建设的不断推进提供保障。

## 3 数字化测绘技术在城镇地籍测量中的优势

### 3.1 数字化测量技术具有较高的自动化水平

在城镇地籍测量过程中, 利用数字化测绘技术能够大幅度提高城镇地籍测量的自动化水平。在地籍测量中应用数字化测绘技术, 可以通过先进的计算机软件来计算相关数据, 以此来使城镇地籍图的绘制工作得到快速完成。与此同时, 通过该技术来进行地籍测绘, 出图的规范性、精准性以及美观性都相对较高, 使得测量中人为因素的干扰得到明显降

【作者简介】李利(1978-), 女, 中国吉林长春人, 本科, 工程师, 从事测绘工程研究。

低,从而使得相应的误差问题得到有效避免<sup>[2]</sup>。

### 3.2 数字化测量技术具备较高的测量精度

在城镇地籍测量中引入数字化测量技术,能够使测量工作的精准性明显提升。工作人员在测量地区实际情况的基础上,来针对性地选择数字化测绘技术,从而确保误差得到大幅度降低。与此同时,还可以很好地控制地形的高度误差,通常管控在 18mm 范围之内<sup>[3]</sup>。另外,数字化测绘技术可以对所需数据进行快速精准的复制以及传输,使得信息传输过程中的误差问题得到有效避免,这样不仅可以大提升城镇地籍图测量的质量,而且能够提高工作人员的工作效率。

### 3.3 数字化测量技术具有丰富的图形属性

在对城镇地籍图进行绘制时,需要对数字化测绘技术中的计算机软件进行应用,这样可以对目标地区开展快速精准的定位。在此基础上,该测绘软件能够提供大量的图形或符号,这些图形或符号具有丰富的数据,以此来使地形中的详细情况可以直接反映在地籍图中。当处于城镇地籍测量的绘图阶段时,工作人员需要详细对比绘图中应用的编码以及标准图形符号库,有利于保证地形符号图的精准性。另外,在计算机软件的辅助下,能够完成相关图像信息的细致定位和检索操作,帮助工作人员快速找到所需的属性信息,从而提升使用者的便捷性。

## 4 城镇地籍测量中常用的数字化测绘技术

### 4.1 原图数字化测绘技术

对原图数字化测绘技术来讲,其在城镇地籍测量中使用频率较高。其通过更加清晰的坐标方式,来对地形的特点进行展示,确保工作人员可以产生直观的印象。另外,通过该技术能够让工作人员对坐标进行有效的修改或补测,有利于保证坐标数据的精准度。

### 4.2 全野外数字化测绘技术

全野外数字化测绘技术相对高效且快速,其能够使城镇地籍图的信息化水平得到明显提升。在实际测量时,工作人员凭借相关的设备仪器,使得测量获得的数据得到共享,并在计算机软件的基础上,科学编制相关数据,甚至通过计算机数字代码识别功能,来对城镇地理属性进行精准表达,从而使得城镇地籍图绘制工作妥善完成。

### 4.3 航测数字化测绘技术

当测量的城镇地籍面积相对较大时,则要对航测数字化测绘技术进行全面应用。从空中区域来获取城镇地理各项数据,之后利用专业的数据处理仪器和绘图软件,来对相关的数据信息实施处理,以此来降低工作人员的工作量,缓解工作人员的压力。与此同时,利用相关的仪器设备可以使地面模型快速形成,并且该模型的专业性以及精准度都非常高,确保室外工作可以大量转移到室内,有利于提升工作质量和效率。除此之外,在航测数字化测绘技术下(图1),可以使部分客观因素在测绘工作中的影响得到避免<sup>[4]</sup>。



图1 航测技术示意图

### 4.4 遥感技术

在城镇地籍测量过程中,应用的新型测绘技术之一为遥感技术。其主要对测量范围内的影像进行分析,在动态化监测中应用比较适宜。对城镇地籍测量工作来讲,不同影像处理技术的优势以及特征都不相同,所以在开展测量工作时,测绘人员需要在现场测量条件的基础上,对测绘技术进行合理化的选择,确保 TM 影像得到妥善处理,进而充分凸显影像的价值。地籍测量工作中,通过遥感技术不仅可以使动态化监测得以实现,还可以加强土地测量水平<sup>[5]</sup>。在遥感技术的作用下,能够对土地变更以及土地调查等信息进行实时监测,以此来对土地调查相关资料进行全面掌握,从而为土地的高效利用提供重要支撑。同时利用计算机技术来对难以辨别的目标进行高效处理,确定监测周期。再对土地实际应用波动状况进行全面监测,并对比各个环节的数据,继而对信息开展深层次的挖掘。此外,通过遥感技术来对土地利用变化状况实施监测(图2),从土地实际利用状况的基础上,来对土地整体规划进行核查,进而为决策人员提供参考依据。

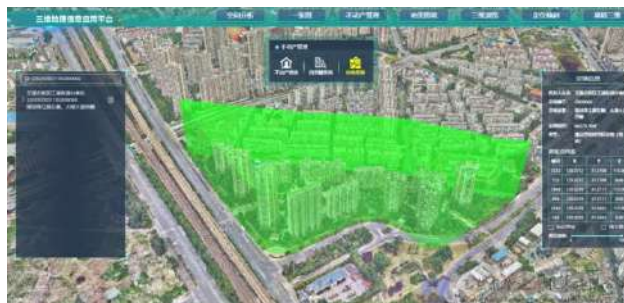


图2 遥感技术示意图

## 5 数字化测绘技术在城镇地籍测量中的具体运用方法

### 5.1 妥善完成基础准备工作

通过完成基础准备工作,可以提升地籍测量工作的开展速度,并加强数字化测绘技术的应用效果。具体从以下方面入手:第一,做好基础资料采集工作。所要采集的资料不仅

仅包括区位条件和地形位置,还将气候条件涵盖其中。按照采集的数据信息,来不断完善相关的实施计划,从而为计划的有序实施提供保障。第二,科学调试仪器设备。当处于采购仪器设备阶段时,应该制定科学可行的采购计划,并对仪器设备的参数进行细化。同时设备应用之前需要完成调试工作,保证仪器设备处于最佳的工作状态,以此来使测绘数据的精准性得到明显提升<sup>[6]</sup>。

## 5.2 构建完善的数字化测绘技术发展体系和制度

为了使城镇地籍测量中的数字化测绘技术应用水平得到明显提升,应该构建科学完善的体系和制度,这样更有利于数字化测绘技术的发展与应用。政府应该出台相应的法律法规和制度,使得城镇地籍测绘中的数字化测绘技术得到保障的同时,也可以为相关人员和部门提供制度保障<sup>[7]</sup>。尤其是要对数字化测绘技术中的信息管理监督管理进行加强。对数字化测绘技术来讲,相关部门应该先构建完善的技术标准。数字化测绘技术的标准可以辅助城镇地籍测量获得良好秩序,对测量活动和结果规定相关的原则或特殊性文件。该文件经过协商一致制定并经过公认的测绘机构批准,从而对社会效益起到一定的促进作用。另外,从构建数字化测绘技术发展体系和制度的层面来讲,则要对相关的管理体系或制度进行不断完善,确保目标管理以及精细化管理得以实现。

## 5.3 加强数字化测绘技术准备

由于科技一直处于高速发展的状态,数字化测绘技术也得到明显提升。这在一定程度上显著提升地籍测量工作的精准性以及效率,推动城镇地籍测量领域的发展,所以要对数字化测绘技术准备不断加强。面对不同的数字化测绘技术时,需要做出差异化的准备。首先,在城镇地籍测量中应用3S技术时,工作人员不单单要了解掌握计算机的操作方法,还要对相关数据信息进行不断获取。与此同时,想要有效实现管理自动化和实时化,应该对地理信息系统的接收运用不断加强,从而对地籍测量工程状况进行有效的预测或决策<sup>[8]</sup>。其次,加强对数字测量技术在工程中的应用,通过摄影测量技术的应用,可以确保影像的绘制更加高效,也可以更好地获取所需数据。最后,当数字化测绘技术得到广泛应用,这对测绘技术的发展起到一定的促进作用。

## 5.4 提升测绘技术人员的综合素养

当前,测绘技术人员的数量相对不足。同时测绘人员的综合素养有待提升。对传统测绘技术人员而言,这些人员可以从事地面测量以及摄影测量等工作,但是随着时代的持续发展进步,涌现出大量的全新领域。当前的测绘技术人员不仅可以从事地面或摄影测量,还可以参与到遥感以及空间测量等工作之中,这些工作对城市空间规划以及国土资源调查整合等具有重要意义。同时测绘开展向无人机测绘以及数字化测绘方向发展。想要培养高质量的数字化测绘人员,首先要对适宜的培训方向和目标进行制定,并在地籍信息性质的

基础上来完成培训归类工作。其次,培养综合素养强的测绘人员,不单单要了解城镇地籍测量,还要具有特长,甚至要具有良好的动手实践。最后,构建数字化测绘技术的研究设施。当处于良好的研究环境之中,保证培训可以理论与实践相结合,从而保证效果得到显著提升。

## 5.5 拟定设备养护计划和加强误差控制

对设备养护技术进行拟定,可以使仪器设备的使用寿命明显增长,并提升测量结果的精准性。在实际应用过程中,应该全面了解仪器设备的基础参数,如使用寿命,以此来对设备养护计划进行制定。计划中包含养护周期、内容以及及要求等,还要构建一级、二级养护技术<sup>[9]</sup>。定期为仪器设备实施全面养护或更换老化设备,从而使得仪器设备的稳定性以及可靠性得到保障。

对测量误差控制进行不断加强,有利于提升检测数据的精准性,以此来为城镇地籍测量工作的顺利开展提供助力。在具体应用时,为了使机械误差得到有效管控,采用的措施以仪器设备调试、规范化操作等为主,确保机械误差所产生的影响得到显著降低。想要更好地控制偶然误差,需要利用多次测量取平均值的方式,来降低偶然误差所产生的不良影响。

## 6 结语

从论文的论述中可知,在城镇地籍测量中应用数字化测绘技术具有重要意义,可以更好地分析土地基本属性,并且科学评估土地的经济价值。为了使该技术的优势得到最大化凸显,则要采取有效的运用方法,确保该技术得到合理化运用,进而为地籍测绘工作的顺利完成提供保障。

## 参考文献

- [1] 苗盛.数字化测绘技术在城镇地籍测量中的应用[J].华北自然资源,2022(5):108-110.
- [2] 王慧君.城镇地籍测量中数字化测绘技术的应用研究[J].住宅与房地产,2022(13):40-42.
- [3] 张康.数字化测绘技术在城镇地籍测量中的应用[J].智慧城市,2022,8(4):23-25.
- [4] 张啟剑.城镇地籍测量中数字化测绘技术的运用[J].智慧城市,2021,7(14):54-55.
- [5] 杨童超.城镇变更地籍测量中数字化测绘技术的应用分析[J].山西农经,2021(5):167-168.
- [6] 刘永林.数字化测绘技术在地籍测量中的应用探讨[J].世界有色金属,2021(5):215-216.
- [7] 县鸿斌.地籍测量工程中数字化测绘技术的应用探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(23):197-198.
- [8] 李逊.数字化测绘技术在城镇地籍测量中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(7):148+150.
- [9] 贾世夙.浅谈数字化测绘技术在城镇地籍测量中的应用[J].西部资源,2019(5):135-136.

# 基于国土空间规划下的城镇低效用地再开发实践与思考 ——以中国山西省沁源县为例

## Practice and Thought on the Redevelopment of Low-efficiency Urban Land Based on Land Space Planning

—Taking Qinyuan County, Shanxi Province, China as an Example

杨伟

Wei Yang

山西华业土地矿产资源咨询有限公司 中国·山西 太原 030000

Shanxi Huaye Land and Mineral Resources Consulting Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

**摘要:** 在国土空间规划发展的大趋势下, 城镇低效用地再开发是国土空间结构优化、节约集约利用土地以及产业转型升级的重大举措。论文从城镇低效用地现状及规划分析、再开发模式等方面, 浅析中国沁源县城镇低效用地再开发实践探索中存在的情况, 为存量建设用地的再开发在全国的推广提供参考。

**Abstract:** Under the general trend of the development of land space planning, the redevelopment of urban inefficient land is a major measure to optimize the land space structure, save and intensively use land, and upgrade the industrial transformation. From the aspects of the current situation and planning analysis of urban inefficient land use, and the redevelopment model, this paper analyzes the existing situation in the practice and exploration of urban inefficient land use redevelopment in Qinyuan County, China, and provides a reference for the promotion of the redevelopment of existing construction land in the country.

**关键词:** 空间规划; 城镇低效用地; 再开发规划

**Keywords:** spatial planning; inefficient urban land use; redevelopment planning

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7364

## 1 引言

随着城镇化建设的不断发展, 建设用地供需矛盾日益突出, 以无序蔓延的城镇化发展模式难以为继。与此同时, 国家土地调控政策不断加强, 调整保障建设用地方式、加强城镇低效用地再开发已成为社会可持续发展的必由之路。为切实贯彻落实集约节约利用资源, 优化建设用地空间布局, 促进产业不断升级, 推动城镇低效用地再开发利用更是迫在眉睫。

## 2 研究意义

通过开展城镇低效用地再开发工作, 可以有效缓解用地矛盾, 盘活存量建设用地, 提高土地集约利用水平, 增加土

地有效供给, 优化城镇内部空间结构, 促进产业转型升级, 提升城镇整体发展质量, 增强土地保障功能<sup>[1]</sup>。以党的十八届五中全会提出的创新、协调、绿色、开放、共享的新型城镇化理念, 改善城乡居民生活环境, 全面提升土地资源对经济发展、民生改善的保障支撑作用。

## 3 研究区域

沁源县位于中国山西省长治市, 地处山西中南部, 长治市西北, 太岳山东麓, 东连沁县, 南接屯留区和安泽县, 西邻霍州、古县及灵石县, 北靠介休市和平遥县。论文研究区域是以沁源县国土空间规划总体规划中城镇开发边界内为基本范围。

【作者简介】杨伟(1988-), 男, 中国山西运城人, 本科, 工程师, 从事自然资源研究。

## 4 城镇低效用地现状及潜力分析

城镇低效用地主要为国土空间总体规划划定的城镇开发边界范围内,不符合规划用途、粗放利用、散落布局、设施落后、废弃闲置以及不符合安全生产规定和相关环保要求的存量建设用地;沁源县的城镇低效用地主要包括旧城镇、旧厂矿和旧村庄。

### 4.1 城镇低效用地现状

根据《沁源县城镇低效用地再开发规划(2017—2020年)》成果,沁源县初始认定低效用地55个地块,面积共计48.0279hm<sup>2</sup>,其中,旧城镇7.8238hm<sup>2</sup>,占比16.29%;旧村庄19.6348hm<sup>2</sup>,占比40.88%;旧厂矿12.6852hm<sup>2</sup>,占比26.41%;其他7.8841hm<sup>2</sup>,占比16.42%。

按照现状用途划分,商服用地1个地块,面积0.7956hm<sup>2</sup>;住宅用地25个地块,面积21.8654hm<sup>2</sup>;工矿仓储用地5个地块,面积13.6068hm<sup>2</sup>;公共管理与公共服务用地5个地块,面积1.7418hm<sup>2</sup>,其他用地18个地块,面积10.0183hm<sup>2</sup>。表1为沁源县城镇低效用地初始认定现状结构表,图1为沁源县城镇低效用地分布图。

表1 沁源县城镇低效用地初始认定现状结构表

现状用途	单位: hm <sup>2</sup>				
	旧城镇	旧村庄	旧厂矿	其他	合计
住宅用地	2.2306	0	19.6347	0	21.8653
商服用地	0.7955	0	0	0	0.7955
公共管理与公共服务用地	1.7419	0	0	0	1.7419
工矿仓储用地	0	12.6853	0	0.9216	13.6069
其他用地	3.0559	0	0	6.9624	10.0183
总计	7.8239	12.6853	19.6347	7.8840	48.0279

### 4.2 城镇低效用地特征

一是城镇低效用地分布比较散乱,集中连片程度不高。除中心城区城镇低效用地分布相对集中外,其他镇的空间分布都较零散,连片程度不高,对再开发工作增加了难度。二是城镇低效用地类型和用途比较集中,城镇低效用地的现状类型主要以旧村庄、旧厂矿为主,占比为67.29%。三是城镇低效用地的利用强度偏低,投入产出强度不高,现状确定的城镇低效用地平均容积率仅为0.21,土地集约利用程度较低。低效用地中的旧厂矿较多为闲置状态,投入产出强度远低于建设用地控制指标。

### 4.3 城镇低效用地开发规划分析

根据《沁源县城镇低效用地再开发规划(2017—2020年)》成果,初始低效用地按照《沁源县国土空间总体规划(2021—2035)》(征求意见稿)中规划方向和沁源县实际情况进行提升改造。按照现状用途和规划用途划分,主要包括住宅用地、公共服务用地、商服用地和其他用地5种类型,沁源县城镇低效用地结构调整情况如表2所示。



图1 沁源县城镇低效用地分布图

表2 沁源县城镇低效用地结构调整情况表

用途	单位: hm <sup>2</sup> 、%				变化量
	现状		规划		
	面积	比例	面积	比例	
工矿仓储用地	13.6068	28.33%	10.3739	21.60%	-3.2329
公共管理与公共服务用地	1.7418	3.63%	13.5345	28.18%	11.7927
商服用地	0.7956	1.66%	3.4394	7.16%	2.6438
住宅用地	21.8654	45.53%	20.3533	42.38%	-1.5121
其他用地	10.0183	20.86%	0.3268	0.68%	-9.6915
总计	48.0279	100.00%	48.0279	100.00%	0

规划后,工矿仓储用地减少3.2329hm<sup>2</sup>,公共管理与公共服务用地增加11.7927hm<sup>2</sup>,商服用地增加2.6438hm<sup>2</sup>,住宅用地减少1.5121hm<sup>2</sup>,其他用地减少9.6915hm<sup>2</sup>。总体来看,公共管理与公共服务用地、商服用地均有所增加,工矿仓储用地以及其他用地有所下降,表明规划实施后,沁源县城市内交通设施、城市绿化、商业配套以及基础设施水平会进一步提高,城市功能逐渐完善。

改造实施前,沁源县现有城镇低效用地现状建筑容积率平均值约为0.21,其中商服用地建筑容积率平均值为0.08,住宅用地建筑容积率平均值约为0.37,工矿仓储用地建筑容积率平均值为0.31,公共管理与公共服务用地建筑容积率平均值为0.32。总体来看,规划后用地建筑容积率最低可提高

至 1.08, 与现状相比至少提高 0.87, 与现状相比城镇低效用地再开发规划实施后土地开发强度将有所提升, 将很好地提高土地利用效率, 增加土地单位产出<sup>[2]</sup>。表 3 为沁源县城镇低效用地规划前后容积率变化表。

表 3 沁源县城镇低效用地规划前后容积率变化表

用途	现状容积率	规划容积率	变化量
工矿仓储用地	0.31	0.55	0.24
公共管理与公共服务用地	0.32	0.48	0.16
其他用地	0.01	0	-0.01
商服用地	0.08	1.60	1.52
住宅用地	0.37	1.67	1.30
合计(或平均)	0.21	1.08	0.87

改造后商服用地建筑容积率约为 1.60, 与现状相比提高 1.52; 改造后住宅用地建筑容积率约为 1.67, 与现状相比提高 1.30; 改造后工厂仓储用地建筑容积率约为 0.55, 与现状相比提高 0.24; 改造后公共管理与公共服务用地建筑容积率为 0.48, 与现状相比提高 0.16。

## 5 城镇低效用地处置情况

### 5.1 开发模式

根据《沁源县城镇低效用地再开发规划(2017—2020年)》成果, 初始低效用地的再开发主体全部为政府主导。开发模式主要分为全面改造、局部改造和综合整治 3 种类型, 其中, 进行全面改造的地块共 15 个, 基本为棚户区改造地块, 面积为 2.5338hm<sup>2</sup>, 占全县城镇低效用地总面积的 5.28%; 局部改造再开发地块 39 个, 面积为 36.837hm<sup>2</sup>, 占全县城镇低效用地总面积的 76.7%; 综合整治方式开发的地块仅有 1 块, 面积为 8.4992hm<sup>2</sup>, 占全县城镇低效用地总面积的 17.7%。

### 5.2 处置情况

如表 4、表 5 所示, 根据再开发项目的开发主体和模式、土地使用权人的意愿、项目开发进展情况、再开发资金投入能力及难易程度等, 结合经济社会发展现状与相关规划, 截至目前, 共处置低效地块 11 宗(5 个项目), 面积 4.3280hm<sup>2</sup>。

表 4 低效用地处置情况表(一)

低效用地类型	已经处置的宗地数(个)	已经处置的面积(hm <sup>2</sup> )	尚未处置的面积(hm <sup>2</sup> )
旧厂矿	1	0.7282	10.2282
旧城镇	9	2.3505	2.5801
旧村庄	1	1.2493	5.5793
其他	0	0	1.7303
合计	11	4.3280	20.1179

表 5 低效用地处置情况表(二)

原调查认定的现状用途	已经处置的宗地数(个)	已经处置的面积(hm <sup>2</sup> )	尚未处置的面积(hm <sup>2</sup> )
住宅用地	8	2.5175	6.6366
工矿仓储用地	1	0.7282	10.2282
公共管理与公共服务用地	2	1.0823	0.8881
商服用地	0	0	0.6592
其他用地	0	0	1.7058
合计	11	4.3280	20.1179

## 6 处置难点及原因分析

### 6.1 处置难点

#### 6.1.1 再开发资金不够

相比新增建设用地, 存量建设用地再次开发利用, 在经济成本、人力支出、物力支出等方面, 再开发成本远远高出新增建设用地的成本<sup>[3]</sup>。高昂的再开发成本, 对政府以及吸引社会资本改造形成巨大挑战。

#### 6.1.2 区域吸引力不足、招商引资困难

城镇低效用地在功能定位上与城镇规划严重不符, 周边建筑老化、配套设施不完善、环境质量差, 有的甚至存在重大安全隐患, 导致区域吸引力不足, 且吸引社会资本难度较大, 再开发改造仍然困难重重。

#### 6.1.3 开发主体的利益难以协调

城镇低效用地再开发的主体为当地政府、再开发企业和原土地权利人, 开发方式主要为以政府主导、市场主导或自主再开发等几种方式。由于不同的开发主体各自的利益诉求不一致, 在城镇低效用地再开发过程中, 低效用地再开发的政策和利益向单一利益主体倾斜。

#### 6.1.4 鼓励政策缺位

再开发需要强大的经济支持, 前期大量资金投入。除资金外, 存量建设用地再开发还需考虑土地利用效率、周围环境协调性、传统文化因素、城市建设规划等方面。现行的城镇低效用地再开发缺少相关的配套政策和制度保障, 缺乏使政府、再开发主体及原土地权利人三者共享土地增值收益的运行机制。

### 6.2 原因分析

#### 6.2.1 缺乏制度、政策依据

城镇低效用地再开发的对象为存量建设用地, 在现行的存量建设用地管理中, 缺乏明确的存量建设用地管控制度。在实际管理中, 往往将存量建设用地的再利用纳入新增建设用地与土地一级市场的管理体系, 缺少明确的法律法规依据, 难以实现配套低效用地再开发政策的合规性, 导致低效地块再开发时缺少有力的支撑。

### 6.2.2 地方积极性不高

地方政府在受限于财政收益及目前法律法规的约束下,很难制定出对城镇低效用地再开发有实质性推进效果的优惠政策。在出台城镇低效用地再开发配套政策方面,地方政府也缺乏一定的积极性,甚至完全没有相关配套的政策,由此影响城镇低效用地再开发政策的实施。

### 6.2.3 城镇低效用地再开发运行机制不完善

现阶段城镇低效用地存量再开发的运行机制不完善,导致再开发资金筹措艰难,社会资本参与城镇低效用地再开发比较困难,同时还要面临低效用地再开发后,土地增值收益再分配的系列问题。存量建设用地再开发与新增建设用地的增量开发的模式相比较,再开发涉及规划治理、拆迁安置等较多程序,对资金需求更大,容易发生资金短缺的困境,进而影响再开发的实施。

### 6.2.4 涉及多用地主体,难以协调

存量建设用地分散在各土地使用权人手中,涉及的用地主体较多。对合法土地使用权进行征收或收购需要政府有很强的资金实力,对没有合法用地手续的用地主体在处理时也要保障其基本居住条件,不宜强行改造开发<sup>[4]</sup>。存量建设用地再开发需要对土地收益进行合理分配,在土地收益分配难以达到各方预期时,改造开发往往难以顺利推动。

## 7 对策与建议

### 7.1 完善相关法律法规

随着城镇开发边界的划定实施,由无序蔓延的增量开发

模式必然向存量建设用地再开发方向发展,因此,需对城镇低效用地再开发方面的法律法规尽快制定并完善现有的管理制度,为城镇低效用地再开发充造必要的条件。

### 7.2 充分利用增存挂钩运转机制

在分解下达年度新增建设用地指标时,将超过一定时限的批而未供及闲置土地数量作为测算因子,在因素法测算的基础上,加大存量建设用地再开发与新增建设用地的挂钩力度,将批而未供和闲置土地的处置与城镇低效用地再开发相结合。

### 7.3 发挥“市场”主导作用

在资源配置中,充分发挥市场的主体作用,调动城镇低效用地再开发工作中各参与方的积极性,充分利用市场机制保障各方的利益诉求,利用城镇低效用地再开发创造激励机制,促进资源的合理配置。

## 参考文献

- [1] 王磊,王然,姚舜,等.城镇低效用地再开发政策探析——基于高质量发展要求的思考[J].中国国土资源经济,2019,32(11):20-24.
- [2] 王永超,袁丽娜,王光宇.城市更新过程中低效居住用地的社会问题与治理对策[J].中国集体经济,2019(19):4-6.
- [3] 罗小龙,陆建城.“十四五”时期发展新趋势与国土空间规划应对[J].城市规划,2019,43(10):9-12+28.
- [4] 张荣.供给侧结构性改革与土地管理制度创新思考[J].南方农业,2022,16(6):191-193.



# 地矿工作中测绘地理信息的作用

## The Function of Surveying and Mapping Geographic Information in Geological and Mineral Work

凌云

Yun Ling

慈溪市土地勘测规划设计院有限公司 中国·浙江 宁波 315300

Cixi Land Survey Planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315300, China

**摘要:** 由于测绘地理学资讯业务和资源矿业管理的联系很密切,在地质科技科学研究中,矿环境状况工程和矿政工作包括找矿、开发、管矿等不同的过程,也离不开测绘地理专业发展的基础。不但为地质勘探和矿山的基本建设提供服务,同时更是矿山安全质量的主要保障。

**Abstract:** Because of the close relationship between the information business of surveying and mapping geography and the management of resources and mining, in the research of geological science and technology, the engineering of mineral environment and the work of mining administration include different processes such as prospecting, development and management of minerals, and they are also inseparable from the development of the specialty of surveying and mapping geography. It not only provides services for geological exploration and basic construction of the mine, but also is the main guarantee for the safety and quality of the ore.

**关键词:** 测绘地理信息; 地质矿产; 矿山生产

**Keywords:** surveying and mapping geographic information; geology and mineral resources; mine production

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7365

### 1 引言

测绘地理学信息和地质学矿业管理的发展联系密切,从地质学考察、矿业普查、地质学勘查、矿业开发、矿山环境治理以及矿政治理等找矿、开采、管矿的各个过程中,都离不开测试地理学科学技术的支撑。在过去,定位图一直是研究普通测试科学技术与矿产资源发展最基础的数据手段。但现在,数字化测绘科学技术已经与矿业的开发应用进行了结合开发,月球遥感、月球导航定位控制系统、激光雷达、航空重力测绘等数字化检测手段,已经成为现代地质学矿业管理的基础性、保证性重要手段。它不但为地质学勘查和矿山的基本建设服务,也是矿山安全生产的主要保证。所以,监测地理信息系统在山开采中具有重要意义。

### 2 测绘地理信息系统概述

测绘地理信息系统作为现代化测绘工程系统的重要部分,其在电子计算机硬、软件的帮助下,可以对大量的资料信息作

出有效的分类与管理,是可以全面研究与管理大量资料信息的网络系统,为矿山地理测绘奠定坚实可信的物质基础。地理信息系统是一个科学严谨的信息化体系,里面包括了许多先进科学技术和现代新型仪器,可以对测绘目标实施全面的测绘,即使是情况复杂的地方,也可以轻易获取精确的资料和信息,极大提升了测绘项目的质量,既降低矿山测绘项目的生产成本,又可以保证测绘成果的准确,提高项目的经济效益。

### 3 测绘地理信息在地质找矿中的作用

测绘地理信息工作与地质矿产工作关系紧密,在地质调查、矿产普查、地质勘探、矿产开采、矿山环境治理及矿政管理等找矿、采矿、管矿的不同阶段,都离不开测绘地理信息工作的支持。它不仅为地质勘探和矿山生产建设服务,而且是矿山安全生产的重要保障。特别是数字矿山、数字地矿建设,对于矿产资源科学预测、地质灾害防治以及环境保护、资源合理开发利用等都具有非常重要的意义。

【作者简介】凌云(1991-),男,中国浙江宁波人,本科,从事地理测绘研究。

### 3.1 地质找矿不同阶段都离不开测绘地理信息工作

地方自然考察、矿藏普查、自然调查等地方找矿项目及其所依据的自然地貌学理论与分析,都能够在不同程度地影响测试技能的开展以及具体的测试结果。而作为地矿找矿,测绘地理学信息工作是很重要的,也是不能缺少的重要部分,而地方找矿项目如果没测绘地理学信息工作的先行与保障的作用,是不能开展的。

地理找矿为重点的野外工作,就必须使用地理图纸导航,特别是在大范围地理考察任务中,更离不开地理环境图的导航、标定。各类地质资料的精确标绘、环境和历史文化勘探网络布局、勘探网络布测、探矿工程定位等均要求计算工作,确定了对矿体以及它地质体范围和空间定位的精度,这不但关系到矿山资源储量的预测,还可能直接关系到后期矿山技术的选用以及采矿工程的选择。

### 3.2 测绘地理信息成果质量对地质工作成败有着重要影响

地理学找矿过程中要借助地质地图的底图来标绘或测定各种地理学元素,从而形成的地理学图、水文地质图、环境地质图、矿产地理学图、星球物理学地图等图种。而地质地图则作为地理学图的底图,地质图的主要内容以及对各种地理学元素测绘准确性,将直观决定于从地理学图中的各种地理学元素的特征展示出来的准确性以及它所根据或总结的成矿基础变化规律的准确性。也因此,地理学人员通过对所获取的测定各种资源与地理学元素的比较研究,就可以推测矿体的产状,有助于地理学人员进一步研究矿体的空间状态,从而预测矿体变形,并作出各种资源量预测等,从而为其后的进一步探索奠定了基础。相反,一旦基本测定资源是有误的,则无法为地貌学研究提供正确可靠的数学依据,这将直接影响地貌学数据分析的真相,甚至可能造成土壤地质学研究的出错。

## 4 测绘地理信息在矿山生产建设中的作用

### 4.1 测绘地理信息是生产计划的重要根据

矿山计量工作是整个矿山开采工作的主要基础,是整个采矿工程的眼睛,能够在第一时间提供完整的图纸信息和数字资料。矿山在一定意义上是处在持续出现微小变化的情况中,这样就必须对矿山做好变形监控管理工作,检测出它的变动情况,绘制相应的变化曲线,针对其变动及时采取适当的对策方法。一旦出现不适时,那样将会导致矿山开采运行的紊乱,耽误时间。

### 4.2 测绘地理信息是安全生产的重要保证

矿山公司最注重的事情就是开展矿山的安全生产作业,是矿山公司正常进行的重要工作,由于矿山的安全关乎广大矿工的身体健康生命安全,所以企业管理机关就应该搞好安全性生产经营监督管理,科学技术的开展采掘作业,不得盲目采掘和无序开发。此外,勘测人员在开展井下的线路勘测

工作时,必然要掌握好井下线路点的位置精度,把井下的导线网和地底的控制轴线实行联测,保证了井下的导线网的准确性,也只有提供了准确可信的统计数据信息,才能保证矿山开采作业的顺利开展,更有利于采矿时发生的地质现象,从而保证了矿山安全运行。

### 4.3 测绘地理信息是地质灾害,资源引用的合理根据

测绘地理信息不但有助于防止地质灾害的产生,而且也对自然资源的合理引用奠定了基础。测绘地理信息对矿山安全领域具有很大的重要意义,安全人员能够依据地形地质资料,正确规划逃离的路径,如果出现重大安全事故,测绘工作者就能够通过准确给出渗漏水巷道位置的水平地形图和钻孔坐标的方法,尽快安全救援人员的疏散以及救助事宜,把风险减至最低点。在资源引用领域中,矿山勘测技术能够通过通过对相关矿石资源数据的深入研究,利用三维数据矿山规划,引导矿山企业的合理利用范围,从而促进对地下资源的合理引用。

### 4.4 测绘地理信息是工程质量的重要保证

地矿情况不仅是地矿安全的基础,也是地矿工程质量的主要保障。准确的情况信息是地矿施工的主要基础,是判断地矿施工安全的可靠性基础。地矿测绘也属于地下水工程监控的一部分,虽然存在着多种测定方法,其方式也与中国传统地面测绘方式有一定的不同。由于中国地矿地下施工情况特殊性,尤其涉及巷道相互之间的衔接管理工作,同时由于巷道间彼此并不通视,因此必须经过大规模的勘察测试方可确认巷道相互之间的有效连接。所以,测绘地理信息同时也是施工的重要保障。

## 5 测绘地理信息在矿山综合治理中的作用

上述区域的有些随着矿山资源开发力度的增大,导致区域周边部分岩石松动断裂,对地下水循环系统的裂隙之地也造成了相应的威胁,部分地方的采空带强烈坍塌,这都造成了局部自然灾害,进而产生地理自然灾害的作用。根据上述规定,国务院测绘地理信息主管部门也开展了相应的自然资源勘查和矿山环境监测等工作。

当然在这此外,全省还深入开展了科研管矿工作,综合利用了卫星位置控制系统、地域信息系统、航空远程遥感、虚拟现实、井下位置、录像监视、震源定位和计算机网络等现代互联网信息技术,积极地建立了矿山企业资源挖掘与利用的综合监督管理机制,不断创新监督机制,提高了监督效能,对地下水矿山公司推广了地下水矿山的三维空间动态监察管理体系,实现了对矿山公司开展生产经营活动的三维空间化、即时性的远程监控管理,使矿山公司超限度发展和超力量采掘等违规行为获得了科学合理高效的管理,对矿山企业资源利用合理、健康、持续健康发展产生了正面影响。

## 6 测绘地理信息应用于地矿工作中的完善策略

### 6.1 充分利用先进技术提高测绘地理信息的专业化水平

鉴于测绘地理信息的复杂性,相关人员还需充分利用先进技术,结合现代科技提高测绘地理信息的专业化水平,提升测绘地理信息数据的准确度。以下,作出了具体分析。

#### 6.1.1 GPS 定位技术

GPS 定位技术已经是当前各领域广泛应用的科学技术,将其与地质测绘工作相结合,不仅能降低人工测绘成本,还能准确掌握地矿资源存在的位置,在一定意义上可提升地矿生产效率。地质测绘人员可通过 GPS 终端及监控平台等建立地矿工程的控制网,实现对 GPS 定位设备的远程操控,利用 GPS 定位设备对地矿资源的位置进行精准识别,再对其传输的数据进行详细分析后,确定地矿资源及地矿的实际情况,由此为地矿生产工作提供可靠的技术支持,满足地矿生产的工作需求。

#### 6.1.2 GIS 系统

GIS 也可称为地理信息系统,是测绘地理信息工作中常用的科学技术之一。其系统内主要包括了信息收集、分析、处理、储存及模拟等功能,在应用过程中,此技术利用模拟工程可将地理信息数据以图形的方式展示出来,并且还能根据收集到的测绘地理信息数据进行相应的编辑和修改,能让测绘人员更加直观地了解地理信息数据。同时,测绘人员还可利用 GIS 系统对地矿资源进行有效监测,通过 GIS 系统反馈的数据,掌握地矿资源的实际位置,并对地矿测定信息进行有效管理,进而提高地质测绘及地矿生产的工作效率。

### 6.2 创建地矿环境的三维立体模型

测绘人员可充分利用三维立体模拟技术创建地矿环境的三维立体模型,借助三维激光扫描数据量大的优势,全面掌握地矿生产的范围及构造特点,详细了解地矿种类及储量,提升地矿资源的利用率。在创建过程中,技术人员需要结合计算机信息技术构建地矿数据库的信息系统,并将收集到的测绘地理信息进行数据储存、维护、统计、管理和分析等工作,实现对地矿数据的科学管理。再根据采集的地质资源数据及地矿周围实际环境的信息创建地矿地质三维模型,使其以三维数据化、多元化、视觉化的方式得以呈现,同时工作人员还可将地矿数据库中的地质基本图像、卫星拍摄图像及摄像图像等进行合理选取和存储,完成对地质数据的管理,以便测绘人员实时掌握地质信息,保证地质信息数据的实效性。

通过创建地矿环境的三维立体模型,提高测绘人员的测绘速度及测绘效率,加强相关人员对地矿信息的了解程度,提升测绘地理信息数据的可靠性,缩短测绘周期、降低测绘成本。地质项目负责人也可通过收集到的地质数据和三维立体模型对地矿信息数据进行详细分析,并对地矿开发的经济效益进行预算评估,明确地矿生产需求,确保地矿开采项目的经济性。

### 6.3 健全测绘地理信息的相关制度

为了避免测绘地理信息工作出现重大失误,地矿项目负

责人还需建立完善的执行制度、检查及审核制度,加大监管力度,选派综合能力强、专业水平高的人员实施具体方案,确保各可行性方案的落实到位,保证测绘地理信息方式的正确性。在地质测绘、测绘过程中,技术人员必须依照《国家测绘规范》中的相关规定开展具体工作,监管人员也需严格遵守其中制定的相应标准开展执行工作,要对其地质测绘结果进行严格检查并审核。在审核通过后,还需将测绘重点及要点标注在地质开采图纸上,交由档案管理人员进行建档、归类、保存。在此期间,工作人员还需注意数据信息的动态变化以及更新数据成果,保证测绘地理信息的时效性。

### 6.4 提高测绘地理信息人员的专业水平

测绘人员的专业能力是决定测绘地理信息是否准确的关键。因此,地质测绘单位还需加强测绘人员的技术培训工作,提高测绘人员的专业水平,依照当前各项目对测绘工作的实际需求,制定完善的培训方案。在具体培训期间,不仅要重视测绘、测绘等专业技术知识的培训,还要强化先进技术的训练培训,提高测绘人员的综合能力。测绘人员也需提升自主学习的积极性,通过技术交流平台,交流工作经验;借助各类学习平台,充实知识内容,做好测绘知识的培训工作。

## 7 结语

综上所述,虽然测绘地理信息工作已经覆盖于中国地质矿产管理的整个层面上,但传统的地矿建设技术手段也正在日益被数字化所取代,强大的信息化对空间数据的分析和计算分类能力。可以将多种不同形式的控制数据做出有规则的比较和综合应用,从而将各种数据加以集成,当然还能够通过仿真演绎实验,将特定领域的地理现象随着时光的推移完成地理变化规律的动态描述过程,这将是测绘技术的新进展,对于矿业生产、自然灾害预防、环境资源调查等都具有很重要的影响意义。

## 参考文献

- [1] 樊廷杰.基础地理信息的安全管理[J].三晋测绘,2015(2).
- [2] 苗前军.加快科技创新推进地理信息的产品化和社会化[J].测绘通报,2013(6).
- [3] 顾纳,周星,刘丽芬,等.关于美中基础地理信息产品及其分发模式的思考[J].北京测绘,2013(4).
- [4] 杨枝栋.大数据对地矿测绘地理信息工作的影响[J].世界有色金属,2020(17):17-18.
- [5] 马文宇.论测绘地理信息在地矿工作中的作用[J].世界有色金属,2020(10):22-23.
- [6] 郭祥龙.测绘地理信息在地矿工作中的作用分析[J].世界有色金属,2019(24):22-23.
- [7] 李月华.测绘地理信息在地矿工作中的作用分析[J].世界有色金属,2017(11):49-50.
- [8] 王建勇.3S技术集成以及在地质领域中的应用[J].地理空间信息,2013(7).

# 大数据对地矿测绘地理信息工作的影响

## The Influence of Big Data on Geological and Mineral Mapping Geographic Information Work

施嘉炜

Jiawei Shi

浙江中正地理信息科技有限公司 中国·浙江 宁波 315336

Zhejiang Zhongzheng Geographic Information Technology Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315336, China

**摘要:** 随着大数据技术的深入发展,大数据在实际中的应用越来越重要。在测绘地理信息领域,运用大数据能够有效保障区域的规划效益,从而使地区的发展更具生机。通过对海量数据的描述和处理方法的阐述,论述了大量的数据对测绘地理信息工作产生的影响,并对其应用现状、应用要点、应用注意事项等问题进行了论述,希望能为今后在测绘地理信息系统中应用大数据提供一定的理论依据。

**Abstract:** With the in-depth development of big data technology, the application of big data in practice is becoming more and more important. In the field of surveying and mapping geographic information, the use of big data can effectively guarantee the planning efficiency of the region, thus making the development of the region more vigorous. Through the description of massive data and the elaboration of processing methods, this paper discusses the impact of massive data on the surveying and mapping geographic information work, and discusses its application status, application points, application precautions and other issues, hoping to provide some theoretical basis for the application of big data in the surveying and mapping geographic information system in the future.

**关键词:** 地图资料;海量资料;职业地图

**Keywords:** map data; massive data; career map

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7366

## 1 引言

地理信息包括工程测量、数字地图、地理信息的收集和处理。要提高测绘地理工作的质量,就必须把海量的数据与测绘工作紧密地联系起来,以保证工作的平稳开展。有效开展测绘地理资料工作,有利于促进地区经济的持续发展,改善人民的居住品质。

## 2 大数据与方法的研究概况

### 2.1 关于海量信息的导入

随着社会的迅速发展,网络技术逐渐渗透到了人民的日常生活中,并且越来越多地深入了人民的生活当中。随着互联网技术的迅速发展,使得人们在日常生活中要面临大量的信息量,而这些信息量的不断累积,最终就是海量的数据<sup>[1]</sup>。我们可以看到,大数据就是大量的信息数据。“大数据”是

IT界的一种名词,它是一组不能用传统的软件工具在特定的时间段里捕获、管理和处理的数据。简单来说,传统的数据不可能用普通的数据来进行,它必须采用新的数据模型,以更好的决策能力,洞察数据的内在联系,优化结构流程。IBM已经将5V作为大数据的特征:Volume(大量)、Velocity(高速)、Variety(多样)、Value(低价值密度)、Veracity(真实性)。

### 2.2 处置模式

要想进一步提升数据的加工能力,就必须把大数据技术运用到数据的加工中去,深入地发掘数据的价值,从而保证数据的处理的效率和品质。利用大数据进行信息处理,主要有以下几种:第一,对数据进行收集和储存。采用多个数据库对数据进行综合收集,对收集到的数据进行了数据的储存。在此过程中,云技术可以用于进行数据的收集。第二,用预置的资料进行导入。对资料进行了导入,并对其进行了

【作者简介】施嘉炜(1993-),男,中国浙江慈溪人,本科,助理工程师,从事地理信息数据采集研究。

预处理,为以后的资料进行进一步的分析和研究。第三,对统计资料的分析。利用分布式数据库对数据进行数据的分析和整理,确保了数据的处理。第四,对资料的价值进行发掘。利用电脑技术进行数据信息的加工,使资料的价值得到充分的开发,从而提高了数据的应用能力,以适应使用者的需要。

### 3 大数据测绘地理的特点及其对测绘地理信息工作的作用

#### 3.1 测绘地理信息大数据的特点

在大数据的背景下,测绘地理地图具有了海量的特性。论文从四个角度对测绘地理信息系统的特点进行了深入的研究。

一是海量的资料。随着时代的发展和图像技术的进步,利用现代图像技术可以确保图像的清晰度。而随着图像的清晰度不断提升,图像所占用的面积也随之增大。如果不进行删除、整理,将会造成大量的数据。

二是资料的多样性。随着大数据的迅速发展,信息的种类也越来越丰富。目前,中国的测绘数据主要有结构化、半结构化、准结构化、无结构化四种类型。在这四种主要的资料下面,还有更多的分类。可以看出,不同的资料种类很多。

三是快速更新资料。要实现工程目标,必须加速资料的及时更新,提高工程质量。

四是密集程度较差。在大数据的世界里,每天都有各种各样的数据出现,而且这些数据的数量非常庞大,而且种类繁多,所以有许多数据是没有任何参考意义的。

#### 3.2 大数据在测绘地理信息系统工作中的作用

##### 3.2.1 对绘图行业的工作水平产生的影响

测绘行业的主要工作是采集、收集和分析地理信息,由于工作的特殊性,在工作中需要大量的采集和分析。但是,由于常规的测量方法所能提供的数据不能完全适应测量人员的工作需要,而且有些数据不完善、不准确。在特定的测绘活动中,其目标是包括辖区内的全部地理信息,包括水文、地貌、人文、气候等方面的信息。由于其测绘工作的规模大、复杂以及由于常规的测量手段滞后等原因,导致了测量人员的工作能力和业务能力不能提高,难以为经济发展和建设的高品质的测量工作。而利用大数据技术,将地图工作和大数据技术结合起来,利用电脑进行绘图,提高了测绘工作的便捷性和高效性,减轻了工作的劳动量。与此同时,由于海量的大范围数据的整合,使得测绘资料具有了更多的内涵,并将海量的资料进行综合运用,从而使地图的精度得到了提高,从而实现了对测绘单位的专业素质的增强。

##### 3.2.2 对测绘地理信息系统工作方式的影响

以前的测量工作,可以收集和分析一定数量的地理数据,但不能完全涵盖所有的地理数据,而且在特定的测量过程中,还需要人工进行一些重点和关键位置的精确测量。然而,由于气候、人类活动和时间等因素的作用,地理数据也会有一定的改变。以北方为代表,由于工业的持续发展,加之受季风的作用,北方的土地荒漠化日益加剧,由于地图信息的不断更新,仅用传统的方法进行测绘,会使测绘工作受到很

大的制约,很难全面、准确地测绘地区的地理信息。运用大数据技术促进测绘工作模式改革,使测绘工作流程得到高效、精简,在大量的数据支持下,提高采集精度。例如,利台风资料的大数据收集,可以全面、准确收集台风登陆地点、影响区域、空气流量等的资料,从而提高测绘工作的质量。

##### 3.2.3 对测绘地图的工作表现有一定的影响

测绘地理信息系统是进行测绘工作的重要基础,它的使用将直接关系到中国的测绘工作的质量和水平。以前测绘地理信息系统的运作,尽管具有处理和分析地理信息的能力,却不能有效、全面、高效地分析海量地理信息数据,处理分析时间很久,有时还会出现数据处理不了的现象。同时由于测绘地理信息系统中的数据不多,使得测绘地理信息系统的功能不能完全发挥其作用。而将大数据技术与测绘地理地图技术相结合,可以提升测绘地理系统的整体效能,并将其与海量的数据进行整合,从而达到提升和优化的目的,既可以减少数据的分析和加工,又可以保证测绘地理信息系统的实时性,充分利用测绘地理信息系统的功能和功能,为高水平的地理测量工作提供了有力的保证。

### 4 测绘地理资讯产业发展状况

随着中国经济的飞速发展,3S技术得到了迅速发展和提高。3S技术在测绘工作中的运用,有助于提高测绘质量,确保土地规划的实施。但是,由于对测绘地理信息行业的要求越来越高,常规方法已无法完全适应实际工作的需要,影响到测绘工作的整体水平。以前的地理数据收集多依赖于手工获取,现在则多依赖于感测器。与手工相比,利用感测器可以得到更多的地理信息数据。在互联网的时代,员工们也很方便获取海量的地理信息。随着获取到的地理数据量的不断增长,使得数据的储存和处理变得越来越困难,这就意味着用传统的电脑很难适应目前的测绘地理信息数据储存和处理需求。卫星遥感、无人机倾斜摄影、激光雷达等先进技术的不断发展,为广大测绘工作者提供了优质的地理数据。同时,测绘地理资料的种类也在日益增加。然而,目前的电脑对信息资料的加工水平还不够完善,很难对高品质的资料进行加工。从这一点可以看出,目前的电脑资料加工和测绘资料的发展还不均衡。在信息化的社会背景下,测绘地理地图的生成速度越来越快,地图上的地理信息的数量也越来越多。要使测绘地理资料的利用和对其进行合理的技术研究和开发,才能充分利用其自身的实际价值和对其进行科学的引导;要推动我国测绘地理产业的良性发展,就必须掌握中国测绘行业发展的问题和要求,并制定相应的发展战略,以适应中国的发展要求。对测绘地理资料工作来说,其自身具有海量的数据,其方法与运算法则使之能够与测绘地理工作相结合。这是一个弱肉强食的时代。做好地理数据的测绘与统计工作对于我国发展的各领域都具有重要意义。虽然从测绘立法、法规颁布、机构设置等方面,我国测绘领域的制度比较完备,但通过阅读《2019—2025年中国测绘行业市场竞争现状及未来发展趋势研究报告》,仍然可以看出:①测绘

行业现有的测绘人才仍然有很大的差距,其中大学本科及以上文化程度的人才占比42.2%以上,本科及以上学历的人才占到57.8%,研究生及以上学历的人才占到57.8%,研究生及以上学历的人才仅占到12.5%。<sup>②</sup>测绘地理信息系统中的高层次技术人员人数在2011—2018年间保持不变,保持在19300名,无法满足产业迅速发展的需要。<sup>③</sup>具有甲级资质、乙级资质的大型公司均有约150000名员工,年均增幅大致不变。如果没有源源不断的新鲜血液补充,行业发展就不能一直处于生机勃勃状态。这些都要求我们在产业发展过程中,不断探索,探索出更好的测绘地理信息建设、人才储备、产业发展等问题。

## 5 测绘地理信息中的大数据运用

### 5.1 测绘地理信息系统资料的储存与处理

测绘地理信息系统的资料种类繁多,且因其不同的特点,使其难以进行有效的分析。通过建立一个基于HDFS的多个数据管理系统,在此基础上,通过集中的多个结点进行协作,对各种数据进行最佳的优化加工。测绘地理系统中的应用,结构化和非结构性的资料构成了测绘地理信息系统的一个重要内容。为进一步改进结构型和非结构性资料的加工,可以建立Hive型和Hbase型的数据库。测绘地理信息系统在完成测绘地理信息系统的存储后,还要进行数据的运算和处理,如Mapreduce、Hadoop等。

### 5.2 测绘地理信息系统空间数据的运算与处理

利用空间数据运算处理测绘地理数据,有利于提高测绘地理信息行业的发展。利用大数据进行空间数据的运算和处理,既能有效提升工作的效率,又能确保工作的品质。在空间数据运算和处理方面,必须加强大数据的运用。在此基础上,可以选择多元、多分率、多区域影像数据,并进行影像处理实验、数据存档试验、前期资料库建设试验。通过多次实验,进一步完善了海量数据在空间数据运算和处理中的应用方法和要点。同时,利用专用的数据处理技术,也必须利用专用的数据处理技术来推动空间数据的运算和处理。

### 5.3 基于大数据技术的测绘地理信息系统数据挖掘

只有充分发挥测绘地理信息数据的资源优势,才能提高地区的总体规划,促进地区的发展。因此,必须重视对测绘地理信息数据进行发掘。利用大数据技术,不仅能够收集整理和整理测绘地理信息,而且能够分析和研究地图信息,使其更易于利用。利用大数据技术,对测绘地理信息系统的数据进行有效发掘,确保测绘地理信息系统的数据库的有效利用。全球夜光遥感影像资料是非常珍贵的,因此要充分利用夜光遥感上的影像资料,对夜光遥感影像资料进行综合的研究,并将其与测绘地理信息规划工作相融合<sup>[2]</sup>。

## 6 利用大数据进行测绘地理资料时应考虑的问题

### 6.1 确立发展的科学观

要正确认识到大数据在测绘地理系统中的地位,把它应用

到实际工作中去。强化测绘地理系统应用,必须打破常规思维的束缚,确立发展理念,积极运用大数据进行数据处理。顾客是企业的主要业务,因此在进行企业的信息化工作时,必须掌握顾客的工作需要,才能使企业的经营活动达到最佳状态<sup>[1]</sup>。

### 6.2 组建高素质技术队伍

测绘地理信息系统是利用海量的数据进行了系统的、复杂的工作。要提升测绘地理信息系统的信息化和利用海量的数据,要建立一批高质量的技术人才。要加大科技人才的引进力度,强化科技人才的培养,提升队伍的工作质量。另外,还必须加强技术人才的培训,使他们能够更好地适应工作。在培训中,要把地理信息管理、大数据技术应用等知识和技能作为教学内容,要对技术人员进行科学的知识和技术教育。

### 6.3 大数据技术的创新与优化

随着时代的发展和社会的变迁,对测绘地理资料工作的需求也随之改变。要使测绘地理信息工作得到有效的支撑,就必须对大数据技术进行优化和革新。由于大数据技术的不断优化与创新,将会产生巨大的资金投入。而要实现技术创新,就需要组建大数据技术研发团队。必须在大力推进大数据技术的应用和应用的基础上,全面把握测绘地理信息工作的需求、需求,加强对大数据技术的应用和应用,促进测绘地理信息工作水平,促进测绘地理信息行业发展<sup>[4-5]</sup>。

## 7 结语

大数据是当今社会发展的需要,它是一个新的历史时期所产生的一个新的概念,随着人们对它的重视,它的适用范围也在不断扩大。运用大数据技术,不但使测量工作方法得到了极大的改进,而且使系统得到了最好的更新,同时也使测量资料的精确性和工作的效率得到了极大提高。同时,将大数据与测绘地理信息系统工作有机融合,充分发挥其自身优势,使其在实际工作中得到合理、科学的运用,对于今后的发展有着重要的影响。

## 参考文献

- [1] 韩红超,金夏玲.大数据在测绘地理信息监管中的应用探讨:NBCORS大数据助力新冠疫情全面控制后复工复产监管[J].中国测绘,2020(5):48-49.
- [2] 殷明,陈雪洋,陈甲全.地理信息大数据在国土空间规划中的应用分析[J].住宅与房地产,2019(30):54.
- [3] 刘锐.大数据背景下广东省测绘地理信息监管问题与对策研究[D].广州:华南理工大学,2019.
- [4] 曹会超.测绘地理信息科技创新管理[D].北京:中国地质大学(北京),2016.
- [5] 林建美.大数据在测绘地理信息中的应用分析[J].工程技术,2019,4(12):215-216.

# 地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要意义研究

## Research on the Process and Significance of Surveying and Mapping Technology in Geological and Mineral Mapping Engineering

陆焕权

Huanquan Lu

慈溪市土地勘测规划设计院有限公司 中国·浙江 宁波 315300

Cixi Land Survey Planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315300, China

**摘要:** 现代测绘技术在地质测量中得到了广泛的应用, 而现代测量技术也为地质测量工作提供了良好的技术支持。论文分析了目前中国地质测绘工作中的一些问题, 并就如何运用现代测绘技术进行了较为详尽的论述。

**Abstract:** Modern surveying and mapping technology has been widely used in geological survey, and modern surveying technology also provides good technical support for geological survey. This paper analyzes some problems in the current geological surveying and mapping work in China, and discusses in detail how to use modern surveying and mapping technology.

**关键词:** 地矿测绘工程; 测绘技术的过程; 重要意义

**Keywords:** geological and mineral mapping engineering; the process of surveying and mapping technology; significance

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7367

## 1 引言

地质测绘的实质是开展地质调查和勘查工作, 并对采集到的资料进行绘图, 利用先进的遥感、GIS、GPS 等技术, 开展地质点测量、地形测量、剖面测量、勘探布网、贯通、定位、露天矿、地面运动监测。在地质测绘工作中, 科学地利用现代测绘技术, 能极大地提高测量精度和效率, 保证施工过程的安全性和稳定性。

## 2 对于测绘技术的基本概述

### 2.1 测绘技术的特点

现代测绘技术在现代测量技术和工程测量技术的飞速发展中, 显示出其独特的优势, 其主要特征是: 一是精度高。随着中国经济体制的改革和加入世贸组织, 中国的很多科技都有了长足的发展, 尤其是在工程领域的应用越来越广泛。例如水利、建筑、交通等, 因为这些项目的特性, 对测绘技术的精度要求也在不断提高, 而现在的测绘技术恰好可以解决这种问题, 从而提高了测量精度。二是在现代测绘技术中

引入了自动化。因为测绘技术需要对各种数据进行处理, 所以现在的地图技术已经实现了自动化和智能化, 可以自动采集和绘制出各种数据, 从而大大提高了工程测量和绘图的效率, 而且还可以减少手工操作的误差, 让所有的数据都更加的科学和可靠。三是降低了劳动力的使用。在进行工程测量的时候, 需要派人去现场勘察, 采集数据, 绘制图纸, 这就需要大量的人力物力来完成。而现在, 利用现代化的技术, 可以自动采集和绘制数据, 这就大大节省了人力物力。在现代的测绘技术中, 数字技术已经被大量使用, 而随着科技的发展、科技的发展以及相关的科技和数码技术的发展, 现代的测绘技术将会有很大的提升, 能够将绘制出来的图像储存在一个软盘里, 方便使用。

### 2.2 测绘工程测量的重要性分析

新技术的运用, 使测绘工作的效率和质量都得到了极大提高。为适应目前施工项目对测绘工作的需求, 必须以工程测量和峰顶高程为主要内容, 因此测绘资料的准确性是十分必要的, 必须确保测绘资料的准确性。在工程建设的前期,

【作者简介】陆焕权(1991-), 男, 中国浙江宁波人, 本科, 助理工程师。

要针对具体的工程特点,制订合理的测绘计划,按照规划的要求进行测绘,确保测绘工作的质量。而且,在测试的时候,还必须要仔细地观察和确定周围的地形,以确保测试出来的地形信息更加的准确。同时,还要由相关技术人员来进行水文资料的检测,以确保测绘技术在实际中应用更具针对性<sup>[1]</sup>。

### 2.3 测绘技术现状

随着社会和经济的迅速发展,各种类型的施工项目层出不穷,越来越多的新型建筑开始出现,以满足人们的工作和生活需要,而在社会的需求日益增长的情况下,对地质测绘的要求也越来越高,尤其是在工程施工中,对地质测量的精度和效率提出了更高的要求,只有从整体上确保准确率和效率,才能确保施工进度和质量。由于地质测绘的特殊性,以往的测绘工作都是依靠人工进行,受自然条件和空间环境的限制和影响,常常会造成与现实不符的结果,工作量大,计算量大,容易出错,这也就给测量带来了困难。随着社会的发展,各种新的技术在地质工作中被广泛地运用,成为最好的辅助手段。

### 2.4 工程测绘技术发展

随着中国工程项目的增多,工程勘察工作的重要性日益凸显,对地质条件的全面把握,是确保施工质量和安全的关键。工程测量是工程建设的基本保障,各种工程测量资料对社会和经济发展都有很大的影响。在实践创新的同时,也使工程测绘技术得到了飞跃式的发展,并在实践中进行了改革和改进,使工程质量得到了有效提升,适应了整个社会的新的经济发展需求。纵观20世纪,中国的工程测绘技术还处在起步阶段,技术水平不高,许多工程项目都是依靠平面测控技术,技术落后,应用不强,与世界先进国家相比,有很大的差距。在此之前,工程测量技术并未被普遍采用,主要集中在城市、水利工程等专业建设工程中。从21世纪后期起,科技的革新和运用,对测绘技术的发展起到了很大的促进作用。在某些工程中,也采用了测量技术,并逐步建立起了一个基本的测量体系。

### 2.5 测绘技术在地质勘察工程中的作用

地质测量可以很好地帮助勘探者对地质结构、有没有矿井等进行细致的了解。要想更加详细地了解有关的地质结构,就必须在地质勘探项目中灵活应用先进的地质测绘技术。因此,地质测绘技术对于了解地质结构具有更重要的作用。在勘测的时候,大部分的勘测条件都比较苛刻,人类是无法探测到周围的环境的。从目前的情况来看,测绘技术在地质和矿山勘探中的地位是无可取代的,因此需要对测绘技术进行研究。地质勘查工作呈现出多样化的发展态势,当前中国科技已经有了长足的进步,测绘产品的种类也在逐渐多样化,已经成为一种潮流。而且,融合的趋势越来越严重。

一体化的潮流不可阻挡,“3S”是一体化的一个重要表现。可视化是当前地质测绘领域的一个重要发展方向,即利用信息技术,如图像、视频等,越来越受人们的喜爱。地形图的另一特点是它的实际应用。实用性是指人们的日常工作和生活需要,方便人们随身携带,而在实际的生产和生活中,这种趋势越来越明显。

## 3 测绘技术在地质测绘工程中的应用

### 3.1 全球定位系统

GPS是指通过卫星发出的无线电信号来实现对目标的定位和导航。GPS在地质工程中的应用,就是利用GPS高精度的定位,将有关的数据输出,无需其他转换过程,即可直接获得测绘对象的资料,并将所获得的数据录入数据库,实现对地质工程的测绘。GPS的成本相对较低,工作效率也比较高,因此在行业中得到了广泛的认可。

### 3.2 GIS技术

地理信息系统包括空间科学、遥感、环境科学等诸多前沿学科。GIS技术的应用,既可以收集、存储地理信息,又可以进行预测、空间显示。GIS技术是一种具有多重功能的大型数据库系统,它可以迅速地把图形转换成数据,并把它们储存到数据库中。它能根据实际工作要求,将所需的资料进行输出,并对其进行分析、处理,从而有效地提高测绘项目的工作效率和质量,为今后的规划设计工作提供有力的技术支撑<sup>[2]</sup>。GIS技术所获取的资料,不但效率高,而且全面、及时,推动了测绘事业的快速发展。

### 3.3 建立地矿地质三维模型

根据三维激光扫描资料的海量特征,构建了地质矿产的三维模型,便于工作人员对地质区域、地质结构、矿产类型、矿产资源的勘探、开采利用等方面进行了研究。地质矿产数据库是以计算机为基础建立起来的,具有数据存储、维护、统计、检索、管理、分析等功能,对地质数据进行高效管理。利用大量地质资源和地质环境信息,构建三维地质模型,实现三维数据化、视觉化、多元化,并利用计算机、绘图技术,将所获得的地质信息全部呈现在电脑屏幕上。同时,通过该数据库进行地矿资料的管理,可以使勘探者对地质资料进行实时的理解与分析,并能准确把握矿山开采过程中的地质信息变化。通过建立三维地矿地质模型,可以提升工作人员的工作效率和对矿井的了解,同时也可以分析地矿资源的时候,对地矿资源进行评估,同时也可以根据影像数据的属性,来增加数据的可靠性<sup>[3]</sup>。

### 3.4 信息化测绘技术

信息化测绘技术的兴起,为中国测绘技术的发展带来了新的发展,极大地促进了中国测绘技术的进步,同时也为我



们今后的发展指明了方向。信息化测绘技术可以在任何时间、任何地点获取基本的地理信息,利用 RTK 技术、现代坐标基准技术等技术,可以快速输出、存储和处理数据,有效促进了测绘项目的快速发展。

### 3.5 数字化测绘技术

数字地图技术在地质工程测量中的应用,要根据不同的测量对象,对不同的测量对象进行不同的处理,而传统的数据映射过程耗时较长,而且工作量较大,投资也较大。利用数字地图技术,可以大大减少工作时间,保证地图精度,减少测量费用。

数字制图技术:在进行地质工程制图过程中,采用电子平板、全站仪等重要仪器,能在最短的时间内对现场数据进行采集、分析、绘制,从而保证制图的准确性和及时性,保证了地质工作的顺利进行。

数码摄影测量技术:是利用数字摄影测量技术,利用因特网技术对图像进行分析和处理,使图像的数字化和精确化得到明显的提高。

### 3.6 遥控技术的利用

新的测绘技术的合理运用,可以有效地提高地质勘查项目的质量,从而使遥感技术在地质勘探项目中得到充分的应用。由于不同的地图所得到的比值存在差异,因此要保证地图的精确度,为广大的地质勘查工作提供一个可靠的依据。近年来,随着中国城市化的不断发展,许多产业都在使用遥感技术。尤其是在实际中,需要对各个地质环境进行全方位的调查,获取真实、精确的影像资料,才能持续地实现遥感技术的广泛运用,同时也能节约人力物力。如果将其运用于旅游业,将会促进旅游业的全面发展。

## 4 工程地质测量问题研究

### 4.1 岩石

岩体是地质测量中的重要目标之一,它对于整个地形地貌的绘制具有重要的作用。由于岩石的性质、类型等在某种程度上能较好地反映区域地质的基本形态,所以在进行地质勘探时,必须对地表岩石进行细致的调查,并对其特点进行细致的分析,以此来推断拟测的地质变化特点和过程,为下一步的测绘指明了方向,同时也大大提高了实际的测量质量和工作效率。

### 4.2 地质构造

在这一区域的稳定性研究中,构造是首要的影响因素,尤其是活断裂的构造活动。地质结构对岩体的位置、完整性和岩体在所要求的范围内的稳定性具有重要的影响。

### 4.3 地貌

地貌是构造、岩性和外部动力地质综合作用的产物,通

过对地貌的分析,可以对地表沉积物的组成和成因作出正确的判断,并根据地貌形态的差异,精确掌握地貌的形成次序,从而更好地理解不同动力条件下的地质功能和成因。在地质结构和地貌方面,主要是对不同的地质构造活动进行研究,并对其在各地层、地貌上的反映进行分析。

## 5 测绘技术的应用

### 5.1 大型水利工程中测绘技术的应用

随着中国城市化进程的逐步推进,新的测绘技术也得到了进一步的发展,其优越性也十分突出。新技术的运用,促进了大规模水利建设的快速发展,既能确保施工效果,又能有效地控制施工进度,并能实时追踪施工效果,从而进一步改进和调整项目。

此外,在运用新的测绘技术的同时,还能有效地利用移动信号,实现对工程质量的实时、有效的监控,推动了水利事业的快速发展。

### 5.2 城市给排水工程中测绘技术的应用

在城市基础设施中,大部分的给水工程都是在地下进行的,它的施工质量与后期的维修管理以及现代的测绘技术有很大的关系。在数字城市建设中,大部分城市通过数字地图技术对城市给水工程进行了数字化,其中使用了高精度全站仪、倾斜仪、水准仪以及使用惯性测量技术的管线机械臂。在城市二次建筑和给排水系统的维护中,能够精确地确定管线的位置,既能保护城市给排水系统,又能提高对排水系统的维护工作<sup>[4]</sup>。

### 5.3 通信工程中测绘技术的应用

现代移动网络系统的建立离不开通讯基础设施的支撑,而通信工程不仅需要高质量的通讯设备,还需要对基础的测量技术进行严格的测试。通信工程建设中,稍有疏忽,就会造成通信线路达不到预期的效果。在实际测量中,要对有关资料进行实时记录,并对其进行定位,以保证通讯工程建设中的偏差最小化。

## 6 杜绝测绘失误或错误的方法

### 6.1 健全的执行、检查和审核机制

为了保证测绘方法的准确性,在《国家测量规范》的要求下,严格地进行了实测。对测量结果的审查要严格,检查完后,把测量的内容精确地写在图纸上。由测绘技术主管审核后,由档案管理部门归类、归档、保存。对新数据进行及时更新,并由专人负责。

### 6.2 提高测绘技术和业务水平

根据实际工作的要求,有系统地组织测绘人员进行测量技术和新技术的学习,并进行工作经验的交流。

### 6.3 重点项目，加强管理

对每一个重大项目，都要组织测绘技术人员认真细致地研究、编制，并对其进行预测，以保证其与工程质量的精度相一致。

### 6.4 实施全面、全流程的质量管理

由于管理水平、业务水平和工作岗位的不同，测绘工作的范围和区段也不尽相同。在组织分工时，要强化各个作业团队和测绘人员之间的组织协调，确保测绘工作横向到边、纵向到底。严格按照国家《矿山测量规范》相关法规进行，确保不发生交通事故，保证计量准确率。

## 7 结语

在现代化的工程建设中，测量工作起着举足轻重的作用，其测量结果的准确与否，直接影响到工程的施工进度和施工

质量。随着中国建筑业的迅速发展，施工单位对工程施工的安全和成本效益要求越来越高。随着科技的飞速发展，许多先进的测绘技术应运而生，施工单位必须结合工程实际，将测绘新技术运用于施工现场，以保证工程施工的顺利进行，从而提高施工质量。

### 参考文献

- [1] 屈金彪.地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要意义研究[J].地矿测绘(2630-4732),2019,2(5):2.
- [2] 杨杰全.GPS技术在地质工程勘察测绘中的意义研究[J].名城绘,2020:109.
- [3] 刘庆光.测绘新技术在地质测绘工程中的运用研究[J].山东工业技术,2019:98.
- [4] 褚宁.测绘新技术在地质测绘工程中的应用研究[J].华东科技(综合),2020:22.

# 地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要性

## The Process and Importance of Surveying and Mapping Technology in Geological and Mineral Surveying and Mapping Engineering

胡曦

Xi Hu

慈溪市土地勘测规划设计院有限公司 中国·浙江 宁波 315300

Cixi Land Survey Planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315300, China

**摘要:** 论文着重论述了测绘技术的流程和重要性,并结合当前测绘工作中的工作环境,从了解地形环境、掌握基本资料、把握测量精度、测绘中特殊地形的技术质量要求与标准等方面进行深入探索与研究,其目的是使测绘技术的实效性在地矿测绘工程中得到最大的体现。

**Abstract:** This paper emphatically discusses the process and importance of surveying and mapping technology, and combines the current working environment of surveying and mapping work to conduct in-depth exploration and research from the aspects of understanding the terrain environment, mastering the basic data, grasping the measurement accuracy, and the technical quality requirements and standards of special terrain in surveying and mapping, so as to maximize the effectiveness of surveying and mapping technology in geological and mineral surveying and mapping projects.

**关键词:** 测绘工程; 测绘技术; 过程; 重要性

**Keywords:** surveying and mapping engineering; surveying and mapping technology; process; importance

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7368

## 1 引言

地矿测绘工程是一项涉及各种地质条件和地表形貌特点的综合工程,它的特点决定了测绘工作的实施将受多种因素的制约。因此,必须不断地优化、创新测绘技术,才能促进测绘工作的顺利进行。论文着重阐述了在地质勘探项目进行测绘技术的流程和重要意义<sup>[1]</sup>。

## 2 简要介绍测绘工程

### 2.1 测绘工程的工作区域

目前的测绘工作还停留在偏远的地方,而测绘项目的主要任务就是对不同的地质环境进行调查,根据收集到的资料进行详细的调查,但是因为地理环境的原因,在地形复杂的地方,测绘工作也会变得更加的困难<sup>[1]</sup>。就目前来说,我们不但要在地表做地图,而且还要在地下做,地上的工程主要

是修建桥梁,而地下工程则是指地铁工程,偶尔也会在这些山脉比较多的地方修建,这样的话,工程的难度和工程量就会大大增加,而且有些区域的交通并不是很好。这种工作环境、工作任务,对相关工作人员的心理素质、职业操守、技术水平都有很高的要求,可以在各种艰苦的工作条件下,顺利地完成任务。

### 2.2 如何展开测绘工作

根据以上的分析可以看出,测绘工作的条件非常艰苦,即使是在偏远的地方,也是经济落后的。在这种情况下,有关的工作人员要用画图来改变这一区域的面貌。一方面,在这种偏远的地方,大部分都是空荡荡的,没有任何的建筑可以作为参考。在这里,更多的是骆驼和船只,工作人员就是在这些地方进行测绘的。另一方面,要把测绘工作和当地的地形地貌联系起来,要根据当地的房屋和建筑物,根据客观

【作者简介】胡曦(1996-),女,中国浙江宁波人,助理工程师,从事测绘工程研究。

的物质情况,进行实际的测量<sup>[1]</sup>。

### 2.3 对于测绘区域中的高程控制测量方式介绍

在以上的测绘项目中,我们也要不断地提升自己的技术水平,把测绘工作做得更好,即使是一些高技术含量的工作。在测绘的时候,首先要考虑的就是地表的问题,不过也不能忽略了海拔,如在戈壁滩上,我们不可能在远处绘制高楼大厦,而在北方就不能绘制墙面较薄的建筑等。

## 3 测绘技术的意义

随着中国地质工程建设项目的不断增加,其应用领域不断拓宽,对其精度的要求也越来越高。由于地质勘探项目本身的特殊性,给测绘工作带来了许多障碍,从而导致测绘成果的最终质量下降。因此,在地质工程的发展过程中,地矿的测绘工作也是不断深入的。

此外,随着信息化的普及,地质勘查技术的发展也迎来了新的发展契机,新技术的涌现不但促进了该产业的发展,而且使其资料的准确性和有效性得到了极大提高,为后续的工程建设和提供了有力的保证。例如,3S技术的运用,使测绘工作的精确度得到了极大提高,工作难度也得到了缓解<sup>[2]</sup>。

## 4 地矿测绘工程中测绘新技术的特征

### 4.1 自动控制

新的测绘技术在地矿测绘项目中的运用,一方面降低了人力、物力的消耗,降低了企业的经济成本。同时,提高了地质矿产勘查工程的智能化、标准化程度,提高了地质勘查成果的精确度和效率。例如,把新的测绘技术运用到物体测量中,既可以对测量目标进行细致的分析与研究,又可以准确地了解和掌握周围的环境,增强采集数据的准确性,为以后的绘图工作提供重要的参考。

### 4.2 数字化

遥感技术是目前在地质勘探领域应用最为广泛的一项新技术,它将测绘技术与信息技术、网络技术相结合,实现计算机绘图,从而提高了绘图的精确度和工作效率,为地质勘探项目的实施提供了有力的支持。同时,利用遥感技术,可以减少地质勘探过程中的各种不利因素,并能自动分析、处理地质勘探资料,减少人工费用,提高工作效率<sup>[3]</sup>。

### 4.3 不同的资源

利用新的测绘技术,可以对测量目标及其周围环境进行实时采集、分析,确保绘图的精确度,从而极大地促进了项目的实施和控制。

### 4.4 提高效率

利用信息数学方法,可以有效地防止产生错误等,提高测量结果的精度。此外,它与遥感技术相结合,能有效提高测量精度,为工程设计方案提供可靠的支持,从而使地质勘查项目整体水平得到全面优化。

## 5 地矿测绘工程中测绘技术的重要意义

地矿测绘项目涉及多种测绘技术,如遥感、GPS、数字地图等,这些技术的运用,既可以提高地质勘探的精度,又可以保证测量结果的精度和可靠性,同时也可以增加地矿测量工作的适应性,在条件比较恶劣的情况下,利用新的技术,可以保证测量结果的准确度,减少误差,从而为地矿项目的实施提供技术支撑<sup>[2]</sup>。同时,采用新的测量技术,可以降低人力资源的损失,提高整个测绘工作的效率,缩短项目的工期,增加企业的经济效益。因此,加强新的测量技术在当前的地质勘探工作中显得十分必要。

## 6 地矿测绘工程中测绘新技术的具体应用

中国是一个幅员辽阔的大国,自然矿储量十分丰富,在开发初期,必须对矿场进行勘测、熟悉,并对矿场的矿种进行分类和认识。根据不完全的数据,目前全国已发现了近千个铁矿石资源,其中有色金属储量已跃居全球之首。因此,有效运用测绘技术,可以对各类矿井进行现场勘查,划分出矿产资源的种类和数量,并进行有针对性地划分与布置。为了使矿井工程测量更好地发挥其应有的作用,测绘技术也在不断地进步,提高工作效率,以更高的理论水平,对矿井的构造进行全面的认识,从而达到对矿井资源的合理利用<sup>[2]</sup>。因此,煤矿企业要加强对矿井的勘探,把新的测绘技术应用于工程勘察,并与计算机网络技术相结合,实现信息化管理,提高测量的准确度和效率。

### 6.1 遥感技术

利用遥感技术对地质矿产勘查项目进行综合评价,可以提高地质勘查项目的综合效益。由于工程需要,地图的比例也会有差别。因此,如何正确运用遥感技术,以确保地形图的精确测绘,就显得非常必要<sup>[3]</sup>。随着中国市场经济的迅速发展,各产业的遥感技术也逐步得到了广泛的应用。需要对各个地质环境进行综合调查,获取真实、精确的影像资料,既能使遥感技术得到更大的应用,又能大大节省人力物力。另外,在旅游产业中运用遥感技术,可以促进旅游业的发展,提高旅游业的经济效益。

### 6.2 数字化技术

全站仪系统的使用可以有效地发挥数字技术的作用。在实际的测量中,一般采用数字技术进行测量,主要包括测量距离、角度等,并为测量坐标、高程等进行测量。全站仪相对于常规的测量方法,可以同时观察多个测点,及时准确地记录数据,提高了观测工作的工作效率。另外,由于数字化技术的计算量大,可以实现数据的分析、处理和存取,从而大大降低了以往测量工作的人力物力,减轻了测量的困难。

### 6.3 地理信息技术

GIS技术在地质勘查项目中的运用,可以对矿山的实际情况进行全面的勘察,为今后的资源开发与利用做出突出的贡献<sup>[1]</sup>。同时,利用GIS技术,对测绘工作进行了数字化控制,

确保了数据的真实性、科学性。

## 6.4 全球定位技术

GPS 技术已广泛地应用于各个行业,对保障公共安全具有明显的作用。在地质勘探项目中采用 GPS 技术,能够精确地确定矿体的具体位置,并能实时监测地面运动,为企业建立健全的控制网络,提高矿山工程质量,实现资源的合理使用。在地质勘探项目中,GPS 定位技术的应用是提高工程质量和满足社会大众的需要的重要手段。对此,有关部门应予以高度关注。

## 7 对于测绘区域工作之中能够应用的特殊地形测绘技术

在测绘的时候,最重要的就是对原始数据的掌握,只有对数据的掌握,才能更好地理解任务,这也是完成高质量和高效率工作的前提。只有对城市的情况有了更多的了解,才能够知道房屋的结构、交通方式、交通工具和测绘工作区域的地形,这就要求他们必须对地形和地形进行全面了解,然后利用精确的分析方法,得出一个有价值的数字<sup>[2]</sup>。

GPS 技术在今天的工程测量中是不可或缺的,可以更好地保证测量的准确性。这是一种无时无刻不在进行的工作,能够更好的定位和监视。在今天,我们要将 GPS 技术应用到测量工作中去,这是一个很大的发展方向。

## 8 地矿测绘工程中工作区域内的测绘技术应用

地质勘探项目的原始数据信息是进行地质勘查工作的关键。只有强化对原始资料的全面、详细、准确掌握,才能更好地达到地质勘查的标准,从而为以后的工作提供有利的环境,保证各个项目的布局合理性和设备的使用规范<sup>[2]</sup>。GIS 能够收集、分析、处理、编辑、存管、仿真等各种数据,通过图形化的形式呈现在工作人员面前,由工作人员根据已有数据进行修正、编辑,为地矿工程提供精确的数据。同时,GIS 还能对矿井资源进行实时监控,提高资源管理效率。

## 9 地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要性

### 9.1 地理形态

在现代社会,测绘工程的工作状态,就是要根据不同的地质类型,探索出最佳、有效的勘测方案<sup>[2]</sup>。由于不同的地区,地形也不同,这就给地矿测量工作造成了一定的影响。另外,目前地矿测绘项目仅限于地表,已不能适应现代社会的现实需要,必须进行测绘技术的创新。随着技术难度的增加,将使测绘对象难以达到,增加了工作的难度,增加了相关人员的工作量。在一些比较偏僻的地方,车辆是不能使用的。各有关部门要认识到自己的责任,要有良好的综合素质,在具体工作中要有创造性,要善于运用自己的理论,这样才能在遇到实际问题时保持冷静,在工作中要注意这一点,这样才能成为一名有良好素质的员工。

### 9.2 平面测绘工作

地矿测绘项目往往位于边远地区,既是经济落后,又是交通不便。这一地区比较空旷,没有任何可以参考的地方,地理条件很有可能是一条环绕着平原的河流,这种运输方式必须要靠轮船,在这样的工作环境下,要根据当地的地形情况,在选择测量工作区域的基础上,务必要选缺可以实现测量目的的方位,参考地区房屋布置的状况,综合分析工程的地理条件。

### 9.3 了解地形与环境,掌握基本信息

地质勘察工作中,对原始数据的掌握是非常关键的,只有全面了解相关的基础数据,才能真正认识到工作的内容和目的,从而有效地完成测绘工作。只有对地矿项目有了更深层次的了解,才能对地矿的地理位置、交通工具、测绘范围等情况了如指掌,在了解了这些基础资料的基础上,再通过科学而有效分析,得出了一些有价值的资料,而在这种工作中,需要制定出一套完整的工作计划,这也是保证测量结果的准确性的关键<sup>[2]</sup>。

### 9.4 严格把控测量精度

测绘工作的质量是地矿测绘工作的关键,其准确性直接关系到测绘工作的质量。地形的不同,测量的精度也会有很大的差别,同样的测量项目,需要的监测点也是一样的。

### 9.5 合理应用 GPS 技术

GPS 技术是地质勘探项目中必不可少的一项技术,它不仅可以保证测量精度,而且可以减少测量误差。它无时无刻不在进行着项目建设,可以更精确定位,更好监视项目。因此,GPS 技术将会是未来的发展趋势,只有将 GPS 技术运用到实践中,才能保证 GPS 技术的真正价值<sup>[3]</sup>。

### 9.6 充分利用 GIS 技术

GIS 包括收集、分析、处理、编辑、存储和模拟等功能,通过仿真,可以将信息以图表的形式呈现出来,并对其编辑和修改。一般情况下,这一技术被广泛地用于矿井的测量,在监控矿井的过程中,有关人员可以根据实际情况,准确地判断出矿井的具体位置,并对所测到的数据进行有效的管理。

### 9.7 数字化技术的利用

在全站仪中,采用了数字化技术。这种方法多用于同测点,既要测点的距离和角度进行有效测量,又要进行对应的坐标展开运算。与传统的全站仪比较,采用全站仪可以同时多种数据的测量<sup>[3]</sup>。此外,该技术本身具有强大的运算能力,能够有效地节约人力、物力,实现电子数据的录入,同时保证了储存、输出、输出等工作的自动化,大大降低了测量工作的实际困难。

## 10 测绘中特殊地形的技术质量要求与标准

在地质勘探项目中,测绘仪器不仅是技术发挥的基础,也是实现测绘工作有序进行的关键。在进行特定的地形测量

工作前,要根据事先准备好的资料,设计出适合自己的测量工具,这样才能达到事半功倍的目的。测绘工作与员工素质息息相关。现在的测绘工作,已经不是单纯地依靠经验了,现代社会,科技的应用越来越广泛,很多情况下,都会使用现代技术,这就要求工作人员必须要有相应的技术,才能熟练地使用现代技术,这就需要相关的人,不断地提高自己的知识和专业水平,才能确保测绘工作高效有序完成<sup>[1]</sup>。相比之下,测绘工作人员承担了很大的责任,一个不小心就会导致工作的失败,甚至造成意外。

## 11 结语

总之,测绘技术在地质勘查项目中起着不可替代的作用,

它不仅可以提高地质勘查项目的工作效率,而且可以促进中国社会和经济的持续、稳定发展。因此,有关部门必须对测绘技术予以高度重视,使其在地质勘查工作中的存在价值得到充分利用,从而为今后地质勘查工作的健康发展打下良好的基础<sup>[3]</sup>。

## 参考文献

- [1] 三利鹏.地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要性[J].城市建设理论研究:电子版,2018(9):1.
- [2] 刘宝林.简析地矿工程测绘工作中的现代测绘技术应用[J].地矿测绘(2630-4732),2018,1(1):2.
- [3] 熊浩杰.现代测绘技术在工程测量中的应用及改进建议[J].地矿测绘,2021,4(3):66-67.

# 基于地矿测绘成果目录发布系统研究

## Research on the Publishing System of Geological and Mineral Surveying and Mapping Results Catalogue

傅凌云

Lingyun Fu

慈溪市土地勘测规划设计院有限公司 中国·浙江 宁波 315300

Cixi Land Survey Planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbi, Zhejiang, 315300, China

**摘要:** 在建设数字城市的过程中, 通过典型的应用实例, 可以使城市的基础地理信息数据库的建设得到最大程度的展现, 使建设的实际价值得以体现, 从而促进城市信息化的建设。

**Abstract:** In the process of building a digital city, through typical application examples, the construction of the city's basic geographic information database can be shown to the greatest extent, so that the actual value of the construction can be reflected, thus promoting the construction of urban informatization.

**关键词:** 地矿; 测绘成果目录; 发布系统; 研究

**Keywords:** geology and mineral resources; catalogue of surveying and mapping results; release system; research

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7369

### 1 引言

“数字城市地理空间结构”的目标是构建一个具有丰富信息、具有时效性的基本地理空间结构, 以满足不同类型的用户对基本地理信息的需要, 促进信息的共享, 促进信息的普及, 为政府提供信息和公共服务打下坚实的基础。在工程

建设中, 要注重典型的应用示范, 要充分展现城市基础 GIS 的建设成果, 体现工程建设的应有价值, 促进城市信息化的发展, 为其他部门的信息化建设提供借鉴和借鉴。为了使数字化城市的地理空间结构得到更好的利用, 论文选取了河北某县地矿部门的一个应用系统, 在 GIS 公共平台上, 以应用部门为主体, 构建了一个示范应用体系<sup>[1]</sup> (见图 1)。

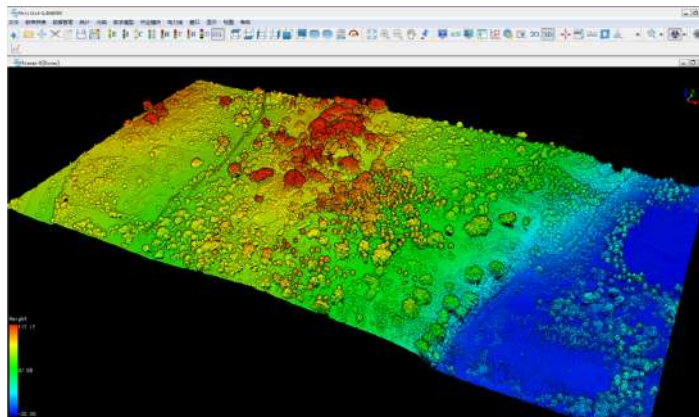


图 1 某测区勘探图

【作者简介】傅凌云 (1990-), 男, 中国浙江宁波人, 本科, 从事地矿测绘研究。

## 2 系统概述和具体设计

“天地图”是近几年来由国家地理信息管理局牵头的一种以增强 GIS 的公共服务为目标,为社会、企业、公众提供 GIS 服务的公共地理信息服务平台。

1月18日,官方发布的“天地图”正式版。推进各应用部门的平台与“天地图”的集成,将“天地图”中的公共基础地理信息资源进行集成,避免了重复的数据处理,使平台得以持续发展。国家地理信息公共服务平台在四月份正式上线,是中国地理信息公共服务平台整合的一个重要里程碑。

在专题应用上,由施工单位提供相应的地图服务接口,并将其建设和更新移交到相关部门。在数据资源服务、功能服务、数据交换服务等方面,都采取了“预交换”的方式,从而实现了数据的应用;另外,可以将各部门所能分享的专题资料,经由前置交换节点,传送至其他部门。该系统的设立,使得国土资源信息公开透明,提高了国土资源管理的整体水平。

GIS 的基础是 GIS 的应用和服务。要合理利用地质矿产资源的空间格局,制定相应的标准和规范,以达到数据共享、交换和更新的目的。

## 3 数据库设计的基本原理

由于数据的多样性,数据的生产、管理、应用等都有很大的关系,但至今还没有一套适合于实际应用的数据模型。由于不同的用户需要和使用目的,每个 GIS 对空间对象的描述也不尽相同,而在不同的 GIS 中,数据的传递往往很困难。虽然很多数据生产者、GIS 开发商和数据应用商都在试图找到解决这些问题的方法,但是从 GIS 开发者的商业利益角度来看,他们的软件产品肯定是有区别的,这就导致了他们对空间数据的描述和使用方式不同。各方面,不管是数据的获取、存储、管理和处理,或是数据的使用,都呈现出一种专业化的趋势,因此,不同的软件和产品都会有自己的特点。另外,用户的注意力也从技术的进步转移到了对未来的服务的需求上。也就是说,未来的用户会越来越需要一种数据服务。

### 3.1 基本资料呼叫模式

从目前的情况来看,系统采用的是业务呼叫模式。公共平台为国土地矿部门设立了专用的使用者,为其设定适当的权限。例如:仅可访问指定区域、指定图层、指定属性等。在建立了与 GIS 公用平台的基础上,国土资源 GIS 系统可以直接调用 GIS 所提供的标准地图服务。

### 3.2 数据处理过程和工作重点

①加工基础地理数据,建立基础地理信息数据库;按照

国家地理主题的需要,对数据进行加工,以满足相关标准的主题地理信息。主要工作包括:一是按照国家地理专题标准,对收集到的数据进行处理、整理、补充、完善和整合,如数据提取、构造、接边、属性完善等,并给出与规范相符的矢量数据。二是按照《国家地理》的有关要求,对所收集的基本图像信息进行无缝拼接、无色差处理、与矢量信息的准确配合,生产出质量合格的基本图像信息。三是对使用投影变换法获得的基本地理信息,在不符合基准坐标系的前提下,将其转换成与基准坐标系一致的基本地理信息。四是建设以国家标准为依据的基本地理信息信息库,通过建设数据库、包括建立数据库、数据质量检测、数据入库、索引等,并建立符合标准的专题基础数据库。论文介绍了《数字城市基础地理信息数据图层命名》中数据分层和分层命名的相关要求。

② GIS 基本属性结构设计规范,一般情况下,数据的属性结构应该符合国家规范,并且保持其固有的属性结构。数据结构表包括字符、整型、长型、浮点型、日期型等。字段字节的宽度用一个自然数表示;浮点型数据的字段宽度表示为十进制,整型部分为整数,十进制为十进制。此外,在“注记是”属性表中,“字宽”“字高”都用“mm”标注;RGB 表示“色彩”;R255G0B0 表示为红色。M:正确;C:错误。

### 3.3 实现数据调用接口

在这里,数据呼叫接口采用数据拷贝方式,使用平台提供的 API 编写功能,清除基础 GIS 数据(数据错误、残缺数据、重复数据删除),并引入预设的层位对应字典,根据有关条件,自动抽取数据,生成对象数据;接下来是数据校验(资料库校验、层名校验、层属性校验、属性校验、字段校验、校验校校);数据检测完成后,系统会对数据进行编码、赋值,再将数据录入已有的数据库,进行数据处理。

### 3.4 主题资料的处理

论文收集了国家地矿局地勘工作的成果目录及相关专题材料,通过公共服务平台进行整理,形成网络地理信息系统。坚持“数据和应用分离”的基本原则,即集中管理,集中维护,分散使用。

## 4 地矿应用系统的构建和实施

地矿行政主管部门编制的地矿测绘成果目录是一项重要的测绘工作。该系统将基础地矿测绘成果目录整合,并实现了对矿产资源的网上发布、查询、订购和申请的一站式服务。

### 4.1 技术方案

在 GIS 平台上,利用数据库和 GIS 数据库,将各种地理数据和专题数据相融合,再利用 Javascript 进行二次开发,实现了对 GIS 的应用。其技术流程包括:系统设



计进行需求调研、总体设计、数据库设计、基于需求的分析,对整个系统进行了总体的设计;系统实现:主要采用 Javascript+Gmap API 实现。

#### 4.2 系统执行函数

利用地理信息资料为基础,将专题资料与应用资料叠加,使用者登陆矿产资源目录公布系统,即可在网上查阅资料。测绘咨询服务数据库:测绘和咨询服务包括创建数据字典,添加或修改其他测绘信息咨询服务以及使用三个表设计数据库,即测绘与服务咨询基本信息表扫描、测绘与咨询表图像信息服务表(Image)和扫描、测绘和咨询表数据字典分类表(Dict counterselingtype)。

#### 4.3 设计各种形式的调查、测绘和咨询数据库

关于测绘和咨询的基本信息,包括测绘常识、测绘和技术文件、测绘新闻、法律法规。该领域设计为非空白,由数据库自动创建,如来自扫描和测绘咨询服务的基本信息。其中,域 ID 记录被设计为非空,并由数据库自动创建。数据、测量和地图咨询服务表中基本信息的主键。titleid 字段列设计为非空。此外,它还与基本信息调查和地图咨询服务的其他关键字相关联,这些关键字在调查、地图和咨询数据字典中记录字段编号和字段类型。

Pic 与制图和商业咨询基本信息相关的信息记录图像信息:基本信息、图像名称、图像类型、图像高度、显示图像、图像大小、图像内容等,在基本信息领域为空白标识符,在识别领域与制图和商务咨询基本信息(Pic)相关联。测量和制图数据字典咨询(主要和次要类别)、扫描、制图和数据分类咨询;系统主要包括身份记录、序列显示、父标识符、类型名称、介绍栏等。认证为空,数据库将自动生成认证,这是测量字典查询类型的关键。

#### 4.4 测绘咨询服务数据库中各表之间的关系

基本信息扫描、测绘和咨询服务(Counting Pic)是通过将字段编号注册与字段 ID 中的基本信息联系起来,对基本信息扫描和测绘及咨询服务进行分类的标准。与 tybeid 相关的测绘咨询服务的基本信息来自测绘咨询的基本信息表。同时,应根据测量、图纸和相关业务咨询记录识别领域和领域类型的基本信息<sup>[2]</sup>。

### 5 产品的设计与实施

在 AreGIS 服务器上,完成了地图成果目录数据的发布,使用浙江地图 API 和 Ext2.0+OpenLayers3.0 版本,实现了地图基础操作、目录浏览、成果应用、成果维护。该系统具有以下几个方面。

#### 5.1 基础绘图

一是对地图的浏览,包含了地图的基本操作,如缩放、

漫游、全图等;二是下图变换,可以在简单的矢量图和丰富的图像映射之间进行切换,以满足不同的地图浏览需求;三是在地图上进行计算,包括长的测量,即测量两个点之间的距离,或等线的物体的长度;四是面积的计算,即用长方形和多边形的方法来计算表面的面积。

#### 5.2 查询、浏览和应用结果目录

该系统将地形图和国家城市地图中的数据与省市数据相结合,实现城市与基础地理数据的数据集成与交换。主要内容有:首先,浏览数据指南的扫描和映射结果,根据不同的类型、大小等特点分类并构建“目录树”。用户可以直接查看系统结果图中的数据结构,因此,我们可以充分了解整个数据状态,并从详细信息中显示详细数据。其次,将扫描和映射结果与表格和元数据检索相结合,不仅可以获得结果,而且可以快速、光学的扫描和绘制地图。您还可以选择组合表格,如点和矩形。您还可以详细研究所有元数据。最后,实现扫描和绘制数据的结果:不同省市可以任意划分多边形、兴趣点、地图名称、编号等,查询调查结果并绘制地图。通过图表,我们可以更好地了解调查结果绘制一张元地图。

#### 5.3 使用成果

根据调查的结果,可以向有关单位提交申请,并将其打印出来,然后在后台进行审批,方便后续的数据输出和数据传送。

#### 5.4 测绘结果资料的保存

为了保证系统的实时性能,产品数据维护模块提供元数据更新、数据服务更新和目录树维护。了解以下任务:首先,目录树,绘制挂起的结果相应的目录树有一个节点、多级形状、按类别划分的分层目录结构,并提供添加、删除和编辑目录的功能。更新目录树时,更改映射以获取相应的数据节点映射。其次,在省级城市所属的省级和市级收集的营销元数据使用标准化元数据,每个省只能向省级城市提交各种标准的结果。同样,各市可以将相关标准的结果提交给省级政府。再次,根据提供的信息更新和更新数据服务的形式,包括发布服务和更新。最后,用户和权限管理,包括严格控制用户注册、审核、添加、删除、编辑和其他任务、用户权限分配和元数据浏览。

### 6 体系特点

与 OA 紧密结合的测绘成果管理系统并不是一个单独的应用系统,它与 MIS、OA 等有机地整合在一起,根据 GIS、MIS、OA 的特性,实现了空间数据管理、关系数据管理、业务办公等多种功能。该系统与测绘成果管理业务紧密结合,实现了图形、文字、表现的集成,实现了对测绘成果的无纸化处理。

分布式系统应用程序的集中管理。通过数据库分配方法的实现,重新设计了测绘管理数据库系统,并建立了分布式的网络结构与协同运营环境。在系统的总体设计中采用了三种结构来完成股份的分配目标。资源服务层、应用逻辑层和显示层。资源储存和空间数据引擎是指一个分层的资源服务,用来保存并提供所需的资源。而在编辑层应用程序中,包括了服务器应用程序,应用程序,也就是网络服务器,为使用者进行管理网络和数据。而显示层则是为不同的使用者专用的应用程式,这些程式由应用程式编辑器所提供的工作工具所开发。层次式数据业务是一种用于存储、存取和管理空间与非空间资料的关系式网络服务。在信息化时代,成果管理已成为测绘工作的一个重要内容。通过建立结果库和共享数据库,增强了扫描、映射和更改的管理,提高了工作的效率。扫描和绘图结果在仓储管理系统中所涉及的扫描和绘图结果的分类,使得人们可以方便地利用多种调查手段进行查询、更新、修改和提取,实现技术和经营管理,并取得显著的社会效益和经济效益<sup>[3]</sup>。

## 7 结语

《地质矿产资源勘探与测绘成果公布系统》目录将地质矿产资源勘查成果与政府部门目录相结合,实现地质矿产勘查成果目录的在线查询服务。通过系统的编目,将地质、矿产勘探和绘图工作的结果公开,从而提高了政府的地质、矿产勘测和绘图部门的能力,并实现了它们的现代化。地理矿产资源普查成果公布系统的建立,使人们感到舒适、开放、共享,从而提高了调查成果的发布速度,为使用者提供了巨大的方便。

## 参考文献

- [1] 瞿晓雯,李林.数字城市地理空间框架建设新模式探索[J].地理空间信息,2016,14(4):31-36.
- [2] 马晓东,何燕君,徐军.数字城市地理空间框架示范应用建设探讨[J].测绘地理信息,2013,38(5):55-57.
- [3] 邓软,起红.数字城市地理空间框架建设研究[J].测绘通报,2011(1):74-79.

# 浅谈地矿工程中的测绘应用创新

## Discussion on the Application Innovation of Surveying and Mapping in Geological and Mineral Engineering

尹韵

Yun Yin

慈溪市土地勘测规划设计院有限公司 中国·浙江 宁波 315300

Cixi Land Survey Planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315300, China

**摘要:** 由于社会经济的持续高速发展,科学技术的飞速进步以及测绘技术的创新提高,中国的地矿勘查测绘工程总体水平也得到了一定提高。为了有效提高测绘技术在地矿工程项目中的应用效果,论文主要对当前在地矿工程项目中的测绘技术实际应用情况加以介绍,并结合目前地矿测绘技术的相关概述,从遥控技术的应用、GIS技术的应用、数字化成图技术的应用、GPS定位系统技术的应用等方面展开了深入的研究与分析。

**Abstract:** Due to the sustained and rapid development of social economy, the rapid progress of science and technology and the innovative improvement of surveying and mapping technology, the overall level of geological and mineral exploration and mapping engineering in China has also been improved to a certain extent. In order to effectively improve the application effect of surveying and mapping technology in geological and mineral engineering projects, the paper mainly introduces the actual application of surveying and mapping technology in geological and mineral engineering projects, and combines the relevant overview of current geological and mineral surveying and mapping technology, and carries out in-depth research and analysis from the application of remote control technology, GIS technology, digital mapping technology, GPS positioning system technology and other aspects.

**关键词:** 地矿测绘; 测绘技术; 应用创新

**Keywords:** geological and mineral mapping; surveying and mapping technology; application innovation

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7370

## 1 引言

目前,由于新兴测绘手段的大量发展,工程计量事业也正逐步向着信息收集管理一体化和计量管理系统自动化的目标迈进,要求计量成果可以做到越来越可视化和数字化,为网络化传递和数据共享创造有利环境。使用先进的信息技术不仅减轻了地矿测绘任务的重量,还提高了测量任务的质量和精度。

## 2 测绘技术概述

随着时间推移,中国的地矿工程规模不断扩大,地质矿产测量技术的运用已经逐渐普遍,在地矿工程中对地矿测绘

数据的准确度需求也逐渐加大。由于在实际勘察测绘过程中,获取到的数据往往会由于各个因素的干扰产生偏差,所以地矿测绘工作是一个难度较高、实际操作繁杂的工作,随着地矿工程建设的持续推进而逐步开展地矿测绘工作。在科学技术迅速发展的历史背景下,地矿工程测量技术水平引起了重大波动,测量技术手段日益变化,不少新技术在地矿工程项目中运用日益普遍。特别是由于网络信息技术的运用和发展,许多测量新技术获得了空前运用。例如,运用于地矿工程中的3S技术,便切实提高了测量工作的精度,但同时,还会降低测量技术人员的工作量。而测绘新技术的合理运用则能够有效提升地矿工程服务质量和管理水平,并促进了测

【作者简介】尹韵(1991-),女,中国浙江衢州人,本科,工程师,从事不动产测绘研究。

量数据现代化的进程。

地质矿产勘查测绘,又称地矿测绘。为完成对地质学矿藏的勘测与调查结果图件的绘制,而涉及的所有监测工程项目的总和。主要涉及:勘查路线的测算、勘查的地理监测、勘查网的布测、地形点监测、探矿工程项目的监测、地理断面监测、坑探工程项目监测、井探工程项目监测、贯通监测、露天矿监测、环境和文化探量、环境地表移动监测等,及对各种图件的测绘、出版和地质学矿藏调查与监测信息网络的建设等。

### 3 地矿工程中的测绘新技术的特点

#### 3.1 自动化特点

将测绘新方法运用于地矿测绘过程中非常关键,它不仅能够减少人力投资强度,还能够降低人物力投入,对地矿的测绘工作经济效益提升产生了积极影响。测绘信息方法有很大的智能性,将其合理运用在各个方面,能够显著提高项目的自动化水平。如果将其引用在物体检测领域,可以合理研究检测物体的特征和周边环境特性,进行有关数据收集和处理,培训测图员,提高测绘项目的科学性和精度,从而促进地矿工程的测量任务顺利进行。

#### 3.2 数字化特点

运用测绘新技术手段对地矿测绘项目进行调查,在计算机编辑技术的前期下对网络环境、新信息技术进行研究,以便对新地矿项目进行高精度测绘作业。例如,遥感技术不仅能够增强测绘的科学性,而且能够促进其充分利用。由于社会公众生活水平的提高,对各个方面也有了的需求,地矿工程生存环境与人类提供有一定差距。所以,为合理确定人类的居住条件,需以遥感技术为基础,开展各种程度的勘测工程,却能最大程度地进行物质和时间的管理。

#### 3.3 资源多样化特点

把测量研究方法运用于地质矿产勘查测绘工作中,能够全面研究测量目标,结合周遭条件特点进行研究。对所测的内容和数值要多次使用和查询,确保在实际绘制蓝图时,能够对项目整体产生帮助。

#### 3.4 高效化特点

在工程测量领域,测绘的方法有着重要的意义。信息技术在地质矿产勘查测绘的运用,能够有效减少可能产生的偏差。在实际测量中,合理使用遥感技术,还可以发挥减少偏差的作用,提高其科技效益,在这些技术下,不仅能够保证地质矿产勘查测绘的水平,而且能够保持其精度。

### 4 地矿工程中的测绘技术应用创新

#### 4.1 充分利用 GIS 技术

GIS 即地理信息系统,其系统的特点包括数据获取、分

类、整理、编辑、传输和仿真功能,经过系统建模可以将数字资料通过图像的手段表现出来,且还可以对数据加以编辑和修正。一般来说,此方法在煤炭检测领域是最常使用的,当对煤炭资源实施检测后,有关技术人员能够通过使用该方法来了解其所处的具体位置,同时也能够对被检测的数据加以有效控制<sup>[1]</sup>。

#### 4.2 GPS 定位技术的利用

GPS 定位技术不但可以运用在地质矿产勘查测绘工作上,可以运用在普通市民日常生活出行上,还可以在手机上完成的任务。虽然 GPS 定位技术的运用,能够为广大社会公众的出行提供可靠依据,但是 GPS 定位技术所具备的特点还有许多。例如,通过 GPS 终端、监控设备等,可以推动 GPS 定位的大范围应用,在地矿测绘现场中的使用不但越来越普遍,还可以进行地表移动,从而实现了建立地矿工程的监控网络,并对其加以合理使用等。而对地质矿产勘查测绘项目来说,正确使用 GPS 定位技术也非常关键,它既是提高质量的动机基础,也是解决社会公用产品问题的根本基础,因此政府有关人员应给予其高度的重视。

#### 4.3 建立地矿地质三维模型

根据三维激光扫描信息量大的优势,形成地矿三维模式,让人员更加精确地了解地矿的规模与结构,勘查出地矿的品种与储量,增加项目的效益。地矿信息系统是基于计算机信息技术建立的信息系统,可以进行信息保存、管理、计算、查询、处理与分析,可以高效利用地矿信息。运用已采集到的巨量地质学资源信息数据分析,和地矿的周边环境信息系统,形成了地矿地质三维模式,从而使地矿的地质资源信息系统实现了三维数据化、视识化、多样性,并运用计算机技术和制图技能把所采集到的地矿地质数据分析信息内容展现在笔记本电脑显示屏上,由于地矿的数据库系统中含有巨量地质学资源基础图片、卫星摄影图片、视频图形等,技术人员能够进行选取并保存矿山信息数据资源<sup>[2]</sup>。并使用此数据库系统对地矿数据进行了集中管理,有助于测绘技术人员及时了解和分析地理信息数据,并了解地矿在开发活动中的地理信息变化规律。由于构建地矿地质三维空间建模,可以大大提高研究人员的实际工作反应速度和对采矿信息技术的掌握程度,同时在对地矿内部信息数据资料的分析处理过程中,还可以审核出地矿地质开发的有效性以及图像数据本身的特性,以提升了数据分析过程的可信程度,同时由于构建地矿地质三维空间建模,可以做到了对地矿财务数据的直接显示,从而缩短了检测周期,也增加了三维激光扫描的准确性。

#### 4.4 数字化技术的利用

数字化技术比较使用于全站仪测量领域。该方法一般应

用于各测量站上,对其间距和高度进行有效计算,但必须对相应的位置进行运算。普通的技术和电子全站仪一样,全站仪使用的技术,能够一次记录多种信息。并且,该技术本身具备很高的运算能力,可有效节约时间和资金,进行电子记录,并可将记录操作、控制工作和计算操作进行智能化,从总体上降低记录操作的实际复杂度。

#### 4.5 遥控技术的利用

科学合理地使用测量新科学技术可以有效提高地矿测绘产品质量,这样,便可以在地矿的测量工程项目中科学合理使用遥感科学技术。由于从各种地质图所获得的信息比例不同,必须保证定位图的准确度,才能为地矿工程项目大众产品质量提供重要基础。

目前,随着中国城市化进度的快速发展和提升,许多行业也开始大量使用遥感科学技术。但需要注意的是,在实际使用中,需对各环境进行全方位侦察,以获取真实而精确的图像信息,从而能够达到广泛使用遥感技术的效果,还可以进行大量人力、物力节省。由于遥感技术的优点,如果合理运用在旅行产品中,就可以促进中国旅游产业的全面蓬勃发展。

#### 4.6 多种测绘技术的结合应用

如果说将地理信息测量技术、遥感测量技术和全球定位测量技术互相融合,那么空中资料将主要由全球定位测量技术和遥感测量技术所获取,而地理信息测量技术则主要是通过通过对空中资料的研究。在所有可获取的空间信息中寻找必要的信息,以便于对地理条件、地貌特征和地形资料进行更有效地获取与管理,从而为城市建设、水利开发等领域提供更有用的信息依据,并为政策与研究管理提供信息依据。而地貌测图的主要方法也就是通过对地貌特征进行评价的过程,如定线测量、断面测定等。相信随着地矿测绘业务的开展,测量的对象将会变得越来越复杂,测量的要求将会变化越来越多,从而不得不要求采用更加精密的测量装置与仪表<sup>[3]</sup>。通过测量新科技的运用,可以有效解决地矿测绘业务的新问题,通过与网络技术以及计算机的融合,既保证了测量准确度,又提高了测量质量,促进地质矿产勘查测绘事业的顺利开展。

#### 4.7 测绘地理信息在地矿综合治理中的作用

不少地方因为矿产资源的开发力度比较大,导致采矿地段的岩石存在断裂、松动的现象,地下水循环系统受到损害,部分陡坡、沟坡也面临崩塌、滑坡的潜在危险。为处理上述情况,有关检测单位对水文灾害及其矿山周边环境进行了相关的检测项目。一方面,对因采矿活动导致的地表塌陷的规模和水平开展监控,为修复地矿环境以及开展灾难补救项目

提供了科学依据;另一方面,对该区域地表崩塌的情况和趋势进行了解,为监测区内的人员住宅、企业场所和道路干线等设施的灾害警示与安全评价工作奠定了基础,并为政府部门所采取的科学决策提供了依据,以确保监测地区有效实现国民经济的可持续增长和社会的安定。

### 5 地矿测绘中特殊地形的技术质量要求与标准

①相对于常见的地貌,根据特殊的地形进行调查,进行信息收集就十分重要,应该知道这是确保勘测的正确应用的重点。每一项施工的基础工程都是不可缺少的,而对于地矿工程测量施工时的准确操作也十分重要,因此对于关于地矿工程测量施工时的地质测量,还有本地农民的生产习惯等都是至关重要的事情,而对于有关人员所关注的实际问题也就务必要深入探讨,因为这样对一些比较多元化的实际情况就可以研究得更加具体,在实际施工时也就可以使得项目更加高效地实施下去,并以此来提高人们对地矿工程施工时的准确性。

②在地矿测绘过程中测绘手段不只是技术实现的基础因素,更是测量项目顺利实施的关键点。在确保特殊地形测量进行前,根据事前提供的资料研发出可能会运用到测量方法,借此来达到事半功倍的作用。

③测绘工作同工作人员的素养有密切联系。前的测绘任务,不再是以知识为先,信息化社会是新科技广泛运用的年代,在许多场合都需要使用信息技术,这就需要人员掌握相应知识,并且熟练掌握现代信息技术,这就要求相关工作人员提高自身素质和技术能力,以保障测量任务高效顺利进行。相对而言,测量人员担负的职责重要,一次随意的决定可能会导致后期任务不能进行,或者发生问题。

### 6 地矿工程提高测绘水平的措施

#### 6.1 了解地形与环境,掌握根本信息

在对地矿建设工程实施测量前,了解原始信息非常关键,只有全面了解有关建设工程的基础信息,才能够真正认识到测量内涵和目标,也是进行有效的测量工程的基础前提。只有对地矿项目所在范围加以深刻了解,才能够全面了解当地建筑布局、交通工具、测量范围等,在保证清晰掌握上述资料之后,需要对土地情况加以正确而高效的分析,才能够获得具有参考价值的资料,针对这些分析过程,需要形成具体的操作方法,也是保证计算成果精度的重点。

#### 6.2 严格把控测量精度

对整个地质矿产勘查测绘行业来说,测绘的质量至关重要,而测量的准确性也和测绘的产品质量有着莫大联系。但

测量精度会因为地形变化而有所不同,相同的测量工程相对而言对监控点的需求要更大。

### 6.3 加强测绘人才技术服务水平的提高

根据岗位需求,有计划地组织全体测量技术人员,学习测量的专业技术理论知识和新技能,并交流实际工作经验。

### 6.4 实行全方位全过程品质监管

检测技术人员,因为管理人员级别、技术水平和分配等差异,其管理的范围、区域也不同。进行划分时,应当搞好各操作班组与计算人员之间进行配合,以保证计算人员横向到边、纵贯到底。并严格按照中国《矿山测量规范》的有关规定执行,以避免计算意外,提高计算准确性。

### 6.5 对每个地矿测绘员严格要求

①需要测量工作人员必须了解并掌握整个矿井的基本情况,矿场界线地点、测量控制点等地点的布置状况,以提高各种测量工作的顺利进行。

②需要了解和掌握整个地矿地面和各坑道的状况和工程

进度,现阶段的开发地点、开采情况以及探矿掘进情况。

## 7 结语

综上所述,就地矿工程测绘工程项目而言,测绘信息技术运用非常关键,它是保证地矿工程项目总体水平的关键,也是保障全国经济社会的安全发展的关键。基于此,相关单位应予以测绘高度重视,使得其存在的意义和价值在地矿测绘过程中充分地体现出来,为提高地矿测绘工作的科学性做好基础。

## 参考文献

- [1] 潘发.浅谈地矿测绘工程中的测绘应用创新[J].城市建设理论研究(电子版),2018(9):1.
- [2] 屈金彪.地矿测绘工程中测绘技术的过程与重要意义研究[J].地矿测绘(2630-4732),2019,2(5):2.
- [3] 刘宝林.简析地矿工程测绘工作中的现代测绘技术应用[J].地矿测绘(2630-4732),2018,1(1):2.

# 测绘地理信息在应急测绘中的应用分析

## Application and Analysis of Surveying and Mapping Geographic Information in Emergency Surveying and Mapping

罗陆燕

Luyan Luo

慈溪市土地勘测规划设计院有限公司 中国·浙江 宁波 315300

Cixi Land Survey Planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315300, China

**摘要:** 测绘地理信息技术一直在持续不断地向前发展,在中国未来的测绘信息化应急工作中将持续发挥越来越重要的支撑作用。因此,在今后信息技术的快速发展的过程中,我们必然要在实践中采取相关的措施,加大对重大突发事件资料的准确获取与处理,并迅速进行信息的传递,以便为有关部门和处理突发事件的单位提供及时准确、快速高效的应急决策数据。论文笔者根据实际工作与实践经验对中国测绘地理信息在应急环境测绘工程中的实践应用状况进行系统的分析探讨。

**Abstract:** Surveying and mapping geographic information technology has been developing continuously, and will continue to play a more and more important supporting role in the future emergency work of surveying and mapping information in China. Therefore, in the process of the rapid development of information technology in the future, we must take relevant measures in practice, increase the accurate acquisition and processing of major emergencies, and quickly transmit information, so as to provide timely, accurate, fast and efficient emergency decision-making data for relevant departments and units dealing with emergencies. Based on the actual work and practical experience, the author systematically analyzes and discusses the practical application of surveying and mapping geographic information in emergency environment surveying and mapping projects in China.

**关键词:** 测绘地理信息; 应急测绘; 应用

**Keywords:** surveying and mapping geographic information; emergency mapping; application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7371

## 1 测绘地理信息和应急测绘的关系

### 1.1 测绘地理信息是应急测绘的基础

应急灾害预警与测绘信息化综合管理系统是全国地理信息及测绘单位信息化管理系统中升级完善的版本。对于中国当前一些可能存在的突发性自然灾害或应急灾害进行预测的情况而言,在对可能具有突发性自然灾害的发生地进行预测时,往往具有高度的不确定性、危险性大以及发展有限等是自然灾害的主要特征,因此为了尽量做到及时有效地预防这种突发应急灾难事件的发生,就需要我们以中国基础地理信息系统技术作为重要的工作基础,展开合理高效的应急预测工作<sup>[1]</sup>。

应急预警监测指挥部门自身往往需要定期根据各类突发

事件情况的变化程度和严重程度等,在预警风险的等级上采取相应的应急预警监测方案。如果我们在一些相对平常的基础地理信息测绘及研究的工作环境中,能够充分保证这些基础信息数据收集的稳定与有效,并能同时实现信息数据的定期更新,保障在项目研究过程的后期或是发生严重的突发事件之后,我们依然能够比较及时可靠地利用现有的基础信息模型<sup>[2]</sup>。

### 1.2 应急测绘的发展需要地理测绘工作

地理信息测绘系统提供的最为直接有效的技术原理之一,就是计算机在视觉效果与信息资源的有效交互的前提下,将整个空间系统所有相关要素组成的地理信息全部直观地呈现出来,传统意义上的地理信息测绘系统通常是直接利

【作者简介】罗陆燕(1988-),女,本科,工程师,从事测绘地理信息研究。

用人工手段来完成测量的,如测量建筑、道路、地势高差、山川湖泊之间的水流走向与方位关系等,然后再通过手绘计算出与某个空间或者特定的地理区域直接关联的地理信息,这种传统的计算方法在现在这个时代,已经逐渐开始被全面发展起来的现代化的数字化科学技术方法取代,国家在新的地质时期,已经陆续研发设计并推广应用了多种空间测绘工具<sup>[3]</sup>。

## 2 应急测绘体系结构

应急保障指挥与测绘地理信息体系中包含三个核心部分,主要的任务模块包括气象基础数据综合获取、数据处理、信息共享查询以及服务。其中,在提高基本信息数据源采集服务方面,主要的核心功能是通过借助国家遥感数据信息海量综合应用采集服务的平台,采集各类突发事件结束后在现场密集分布的大量的气象及其相关的影像数据。具体涉及的卫星影像实时采集系统服务的提供方式包括移动航空遥感、航天遥感、外业数据影像自动采集处理等<sup>[4]</sup>。

对于卫星检测到的影像数据,可以借助卫星移动遥感监测车将所要采集处理的图像的实时数据自动地传输到遥感数据采集处理和调度中心;在数据处理手段的方面,主要的应用是指通过应用数字测绘等相关软件所具有的综合辅助处理功能及作用,如应急数字测绘系统、快速数字化制图综合分析处理系统、遥感测绘影像数字一体化测图应用系统、数字遥感测绘应用软件管理系统等,通过实现以上多种数字技术或软件产品的综合分析应用,根据这些产品的不同的信息资料类型、不同的信息来源、不同的数据记录格式,实现对其产生的相应的海量数据信息进行统一分类处理,并最终得到使用者所需的信息结果;在基础信息平台的系统服务及发布工作方面,最主要的就是收集当前可获得的所有与灾害相关的基本数据,及时全面地借助国家基础地理信息平台将目前所有的与灾难相关的地理信息数据,通过平台服务的方式予以发布,保证各级相关的应急灾害抢险救援的管理部门能够保证在第一时间发布突发灾难的所需信息<sup>[5]</sup>。

在发生重大突发事件或事故时,应急救援处理中心不同级别的相关部门需要承担各自管理的职责以及各种与其相关的工作任务,通过地方政府各部门间的及时高效的沟通配合,快速便捷地根据预先准备好的相应的测绘工作应急指挥处置预案来启动相关测绘活动现场的应急处置方案,对各类相关的测绘活动工作成果进行快速的整理收集,有助于及时获得现场测绘技术作业或图纸成果的变更,现场第一手重要的测绘工作信息,可以借助应急现场的绿色通道快速地传递或者反馈给辖区中需要进行抢险或者救援服务作业的其他政府部门,测绘技术行业和应急测绘服务队伍能够快速响应,及时集结专业力量,直接深入发生重大突发事件的现场,从应急处置的现场中及时获取最新产生的应急现场的相关测绘地理数据,然后对数据实施统一处理、传输保存和软件

应用,制作并开发出一系列专门设计用于各类突发应急事件在抢险救援方面的信息专题图,便于相关的管理人员能够及时收集掌握各类应急突发事件在现场作业中经常出现的情况<sup>[4]</sup>。

## 3 测绘地理信息在应急测绘中的应用技术分析

### 3.1 数据采集技术在应急测绘中的应用

①航空遥感数据采集技术。在中国航空遥感数据信息采集系统技术中常用的地面数据采集处理设备的类型一般为微型无人机或小型专用飞机,且其遥感数据的主要收集处理方式大多为低空收集,低空收集数据的方式除了能够大幅提高所收集数据的传输效率,也能让现场应急测绘作业人员更高效地收集有突发事件的地区的各种地理信息,为紧急事件的处理调度的部门提供准确的遥感数据,还能为各种突发事件现场的灾情和信息提供实时的数据支持,让社会相关调查人员得以有效地调查分析已经发生的灾害的危险程度和实际影响力度。航空遥感数据实时采集分析技术还具有技术灵活性强、应用数据效率高、收集分析数据精准度高等特点,并且无人机或更小型的飞机能够在飞行技术难度较高的地区以及小区域中更准确迅速地收集相关的地理数据。

②航天遥感数据自动实时分析采集技术主要具有以下两点显著优势。

第一,系统收集数据进行处理的运算速度快,数据处理和分析信息所需时间短,卫星遥感工程中广泛采用先进的卫星数据自动分析收集系统,这样能够比较迅速地在卫星系统所运行的轨道中能够到达的目标地区的覆盖范围内,得到一些动态的空间地理信息,并且自动分析一些原有的地理信息,并对这些数据及时地进行实时动态更新,采用常规的人工采集的数据收集方法与卫星航空遥感信息的收集方法相比,其根本目的不能完全实现<sup>[5]</sup>。

第二,数据受高空自然环境因素影响造成的时空误差范围较小,航天飞机或其他大型的航天器等基本可以同时实现在相对海拔较高的区域的空中长时间的连续定点拍摄,这样可以让卫星采集的航天遥感数据和人工采集的航天遥感数据受到目标地区的自然环境因素影响的程度较小,如在沙漠、高山、沼泽等地质条件极为恶劣的地区拍摄的空中自然环境。并且航天卫星遥感数据的穿透采集检测技术本身能够通过结合航天卫星的不同种类去进行卫星遥感数据收集,利用其内部不同的卫星种类、卫星遥感数据检测和数据波段来实现对目标数据的收集,本身实现了一定程度上的数据信息的穿透,进而有效获得了所要收集的目标信息以及航天卫星的内部数据信息<sup>[6]</sup>。

③地面单兵系统。

地面单兵系统一般是由三个分子系统共同组成的。首先,它主要是地面无线电通信及指挥自动化系统;其次,它的主要子系统是北斗卫星 GPS 地面定位服务系统;最后,它主



要是一台高清摄像机。其日常的设施管理维护工作的标准操作流程的主要内容是通过北斗卫星或者GPS卫星定位系统,快速准确地获取或探测记录到发生重大意外事故的地点和易发生严重自然灾害的区域。另外,通过移动视频通讯系统能够将当地所发生的严重突发性灾害区域的相关事故现场的视频数据以及发生重要灾害的相关现场的位置数据实时传输到当地或者指定地区的移动监控中心。

通过遥感卫星的特殊服务方式,可以为国家灾区现场的应急救助与有关部门的决策提供更为客观的及时准确的实时数据,帮助各地政府以及高层决策者提前做好应对各种突发灾难的救助管理策略,快速高效地对受灾地区的居民安排救援人员进行救助,确定各灾情点的具体位置。目前,中国有小部分地区所采用的卫星导航实时定位信息服务系统的精度已经能达到每秒误差为0.3,可见其系统提供的信息数据的绝对精确性。

### 3.2 数据处理技术在应急测绘中的应用

在应急处置与基础测绘研究领域中,需要现场应用操作的一些基本的地理信息数据一定要事先经过专门的计算机采集分析整理和加工计算才能出来,并且还能整理出在一定程度上便于进行现场实际应用与操作分析的基础地理信息影像资料,这样我们才能保证在面对紧急突发事件时能够在现场应急处理的相关活动中提供完整有效的数据信息。

在三维地理数据应急监测及实时测绘的遥感数据处理应用技术体系的建设中,目前这个应用相对广泛的三维一体化系统模型一般是三维遥感影像一体化系统模型和三维快速数字化制图系统。遥感影像一体化中的三维系统模型主要指的是一种在三维实时地理数据信息的快速获取与处理的过程中,直接应用三维数字图像摄影数据处理与图像测量分析等技术来对三维实时遥感拍摄传输到遥感影像信号网络中的图像的地理位置、空间、形态、大小等影像信息进行实时还原,进而构建起能实现快速影像处理并实时收集影像数据信号的影像一体化还原模型,其中一些主要参数的实时还原及调节模型设计优化的工作内容,还包括对影像进行校正、色彩调节、图像的拼接成图等。快速应急制图软件系统主要是指系统采用的主要原理都是建立在对中国现有的快速测绘基础地理信息数据收集分析与统计运算的基础数据上,结合系统以往的技术,积累形成的一些相关的基础信息数据,力求能够从这三者中挑选出能够在应急测绘技术领域中被我们广泛应用的重要的数据信息,之后再系统的基于新技术的重新编辑筛选和综合整理对其结果进行分析,并通过综合整理应用快速应急测量制图领域的软件添加相关的文字符号、图形、色彩等各种数据元素,终会自动形成适应快速应急测绘工作需要的图件。

## 4 测绘应急保障案例分析

以某省测绘应急保障为例,其主要为抗震救灾提供全方位帮助。以地理信息应急监测平台为基础,与应急指挥中心形成联动,并利用卫星反馈实现数据共享,完成测绘应急保障体系。该测绘应急保障体系主要应用多项系统和数据,即时到达现场,实时获取现场实际状况,并将其反馈至指挥中心。应急监测移动平台间可利用卫星进行信息传输。同时,测绘应急指挥中心与省政府、厅局进行动态化交互,实现信息数据共享。该省测绘应急保障体系在不断实践中得以检验及完善,为应急部门提供完整、精准的地理信息服务,在灾情系统性分析、重建、救援抢险等工作中发挥了重要价值。例如,某区域内测绘应急保障部门全方位监测污染源头,地理信息局配备多项测绘应急装备,构建完善的测绘应急保障体系,提高测绘应急服务能力。地理信息局和应急办密切配合,多次开展联合演练工作,在处理环境污染事件中,应用卫星航天遥感和低空航测技术动态化监测环境污染状况,并实时将资料数据传输至监测中心,为突发事件指挥决策提供支撑。

## 5 结语

随着近几年中国现代科学技术手段的进一步发展,在抢险救灾及应急测绘管理的工作中,需要重视对各类测绘地理信息资源进行整合与综合应用,从而准确迅速地获取、处理以及传输相关的地理测绘成果,为政府应急救援工作领导方案的制定提供决策依据,为防灾救援计划的制定提供信息指导,及时控制突发事件,降低因突发的灾害所造成的损失。与此同时,在应急灾害测绘领域中有效地应用现代测绘与地理信息技术,政府的相关应急人员自身应具有较强的防灾应急处理能力,并要不断地深入学习,掌握具体可行的现代测绘或地理信息技术实际应用技能的要点,从而全面提高应急测绘工作的质量和效率。

## 参考文献

- [1] 崔丽丽,王正刚,李敬德.测绘地理信息在应急测绘中的应用实践之研究[J].绿色环保建材,2017(2):239.
- [2] 尹杰,万远,杨玉忠.测绘地理信息在应急测绘中的应用[J].中国应急管理,2015(10):48-51.
- [3] 杨力红.地理信息系统在测绘中的应用分析[J].中国地名,2014(3):62-63.
- [4] 彭剑秋,文学虎,张云,等.应急测绘中车载移动测量数据的快速处理技术研究[J].价值工程,2014,33(33):212-213.
- [5] 朱庆,曹振宇,林琚,等.应急测绘保障体系若干关键问题研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2014,39(5):551-555.
- [6] 曹建成,张忠辉,余晓松,等.浅谈测绘应急保障快速出图服务体系构建[J].地理信息世界,2012,10(3):73-77.

# 大数据技术在公路建设高边坡监测预警中的研究与应用

## Research and Application of Big Data Technology in Monitoring and Early Warning of Highway Construction

詹钢洪

Ganghong Zhan

上饶市交通建设投资集团有限公司 中国 · 江西 上饶 330000

Shangrao City Transportation Construction Investment Group Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 330000, China

**摘要:** 近年来, 滑坡这类自然灾害造成的经济损失与人员伤亡在中国自然灾害中占据较大比重, 大量水电、交通等重大民生基础设施被滑坡灾害破坏。在此背景下, 为有效保障人民群众的生命财产安全以及国家安全。本次将基于 G353 宁福线弋阳曹溪至盘岭段公路改建工程中的高边坡坡段进行边坡监测预警课题研究。

**Abstract:** In recent years, the economic losses and casualties caused by natural disasters such as landslides have accounted for a large proportion of natural disasters in China, and a large number of major livelihood infrastructure such as hydropower and transportation have been damaged by landslide disasters. In this context, in order to effectively protect the safety of people's lives and property and national security. This time, the research on slope monitoring and early warning will be carried out based on the high slope section in the highway reconstruction project from Yiyang Caoxi to Panling section of the G353 Ningfu Line.

**关键词:** 滑坡; 安全监测; 北斗监测

**Keywords:** landslide; safety monitoring; Beidou monitoring

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7372

## 1 引言

山体公路崩塌、滑坡等自然灾害是危害程度仅次于地震的较大自然地质灾害。中国国土地域辽阔, 山地地势占据大部分国土面积, 崩塌以及滑坡等自然灾害频繁发生。为实时监测边坡健康状态, 对突发事件进行提前预警监测, 对边坡建立边坡智能自动化监测系统已经刻不容缓。

G353 宁福线弋阳曹溪至盘岭公路位于中国弋阳线曹溪镇境内, 自道路建成后其满足了交通日益增长的需要, 提高基础设施水平, 推进曹溪镇城镇建设, 改善沿线人民的经济与生活发展环境, 对促进当地的经济的发展有着重要的意义。该路与万年县神农官旅游服务区连成一片, 直接带动沿线城镇化建设规划用地的土地升值, 带动第三产业的发展, 加快万年与弋阳相邻两乡的城镇与经济发展。上饶交建集团关注高边坡预警预防性养护防护中的难点、痛点, 为各类基础设施结构提供智能在线监测服务的综合平台系统, 实现了

公路高边坡全寿命周期的智能预警应急协同。

## 2 建设高边坡自动化监测系统的意义

实时监测, 能够及时把握边坡的安全状态, 评定边坡的稳定性, 评定支护结构的安全、识别支护结构的损伤程度、耐久性与可靠性。提供战略决策, 为管理、运维提供方法依据, 让边坡支护工程技术改造的方法更加合理化。

### 2.1 实时监测

实时监测边坡滑坡不同位置发展过程, 地震活动以及降雨等外部环境变化; 地下水化学特征、水量、水位等变化; 各类建筑物和树木倾斜变形状况; 地面、地下变形动态; 岩土体局部隆起、松弛、沉降、坍塌活动等。

### 2.2 智能预警

通过系统积累的样本数据, 对滑坡变形状态进行计算推断, 检验工程治理效果, 监测工程实施后的变化形态, 为边

**【作者简介】** 詹钢洪 (1973-), 男, 中国江西上饶人, 本科, 高级工程师, 从事公路的规划、设计、前期工作、项目管理、项目建设、验收移交、运营等研究。

坡灾害提供智能预警。

### 2.3 掌握施工环境

建立系统完善监测边坡动态和支护结构的健康状态，通过分析结果对施工进行修正指导，增加施工的安全可靠性。积累量测数据，总结经验，完善施工技术<sup>[1]</sup>。

### 2.4 分析边坡变形特点

明确边坡受施工工程的影响程度，监测施工安全以及工程质量，通过系统达到对工程的校验效果。

工程建筑物及边坡监测的内容，将多种监测设备、检测

设备、智能传感器通过物联网技术联通起来，实现实时数据的自动化采集以及稳定数据传输，系统保证采集数据的实时性、完整性和真实性。

## 3 “北斗监测”智能预警

采取北斗高精度定位技术、数字通讯、前端集成各传感器设备实现云物联网技术以及大数据智能分析，兼容国内主流传感仪器，监测数据实时采集、存储、分析管理，为各类基础设施结构提供智能在线监测服务的综合平台系统<sup>[2]</sup>（见图1）。



图1 云平台框架图

### 3.1 “以人为本”、安全稳定

实现高边坡自动化监测，分析判定边坡结构的安全性、实时监测边坡加固支挡的承载能力、耐久性能和使用状态等维度指标，具有24小时自动化监测、高效传输信号、智能分析实时数据、全面感知等优势，平台系统还可以根据位移偏量和震动变化获取公路滑坡灾害发生前数据信息，识别存在的安全隐患，评估隐患发生的可能性。自动化监测边坡安全，助力“平安交通”建设，提高交通基础设施安全水平，运用信息化技术保障人民群众的生命安全以及财产安全。

### 3.2 因地制宜、分类实施

针对道路施工过程中遇到不同的地质现象，形成各种公路边坡类型，要保证高边坡设计、滑坡预警治理，采用多种方式进行综合勘察，因地制宜分类确认高边坡勘察监测内容、监测项目及设备，通过高边坡自动化监测系统实现精确监管，对不同等级的风险进行评估，实现信息互联互通、同步共享，针对不同灾害级别，进行科学预警，让相关人员及部门及时响应。

### 3.3 关键技术、攻关突破

高边坡监测与预警系统采取北斗高精度定位技术、数字通讯、前端集成各传感器设备实现云物联网技术以及大数据智能分析，通过现场设置物联网智能网关、高精度角度位移传感器和各类监控设备进行信息采集，无线传输至云平台统

一存储、大数据分析和实时监测<sup>[3]</sup>。

北斗监测技术的原理是利用BDS卫星测量基准站和监测点之间的相对定位，通过相对定位得到不同时期各监测点位的相对位置，采用核心算法解析点位相关位置，并与之前的结果进行对比核算得出在不同时期各监测点位的位移信息（精确度达到毫米级），将各点位的位置信息（以曲线或数据等形式）展示在监测平台驾驶舱，供技术人员和管理人员实时查询和参考，超过设定阈值的形变值发出相应警报，提醒相关人员采取对应处置措施。

前端监测设备采用了由高强度的阵列式固定长度测量单元组成的阵列位移计，单元间采用了能承受较大应力与变形的柔性接头进行连接，每节测量单元上都标有X轴标志线。

水位计是基于压力原理，采用先进的数字、模拟电路和进口高稳定性的硅压阻传感器芯体，是针对地下水水位变化进行量测压力传感器，水位计在各类自然环境中使用仍能保证灵敏度。

### 3.4 集成应用、突出实效

高边坡智能监测预警系统实现全自动数据采集、智能监测，由上位机、系统采集软件、无线传输模块、自动采集箱及前端传感器组成，全天候自动监测最大程度上节省人力，网络信号稳定且覆盖更广，保障前端监测设备续航能力，不受天气影响，多点触发的算法使得预警系统自动化监测，同

中国同类技术相比，由于其高效省力适合各类自动化工程监测，可广泛应用于边坡、桥梁、铁路、水利、公路等长期无人值守的工程领域实现自动化观测。

## 4 “北斗监测”建设成果

针对公路边坡易发的灾变和预警问题，提出了基于北斗高精度定位、云物联网一体化的公路边坡监测预警体系，实现了公路边坡表面形变的广域高时效性监测，并在研究成果上深入探讨一并开发了公路边坡全周期监测管理平台，为公路边坡的分级管理、重点边坡的监测预警、日常巡检提供了有效的管理措施（见图 2）。

### 4.1 空天地一体化监测

在高边坡监测预警这个模块，要充分运用无人机航测、实时视频监控、高分卫星遥感技术、地表位移、地下水水位等多种新技术手段，对边坡灾害高风险区、隐患集中分布区或重大地质灾害隐患点的地质岩性、地形地貌、地质构造乃至不同时期的地表变形迹象进行数据采集，根本足量样本和算法模型计算检查结果，实现对重大地质灾害隐患的自动核对比，利用系统平台进一步提升边坡灾害预防水平。

### 4.2 高精度监测实时预警

在高边坡坡体内部和地质灾害的地面监测中，现场监测设备将自动采集含水量、雨量位移、水位、应力等各种指标。将多种监测终端的数据按照其各自的协议实时接入，以支持解算、解析、存储、分析、报警等应用功能，以北斗+物联智能监测预警云平台为载体，可视化对监测数据进行展示、计算、分析，实时监测边坡现场设备的数据，定期向用户推送相关报表；通过检测传感器和专业分析软件分析监测数据，一旦发现数据异常，系统会先行评估风险等级触发多重预警，通过数字信息技术防控灾害，为管理决策和应急管理提供支持（见图 3）。

### 4.3 BIM+GIS 三维可视化

边坡自动化监测三维可视化平台，融合 BIM 和 GIS 技术，结合高分辨率影像地形，用无人机实景进行三维建模，平台为三维地理信息系统，将建筑运营感知（摄像头等传感设备）、业务管理（站点信息、告警管理、数据概览、实时报表）进行数据集成，将各类数据进行归集分析，创建可视化驾驶舱进行实时监测边坡现状，为工作人员提供更简易、高效、便捷的工作新模式。



图 2 实时监测预警



图 3 实时监测预警

## 5 “北斗监测”建设规划

高边坡智能监测预警系统,针对高边坡区域进行系统自动化监测,利用现代传感器技术实现云物联网、网络通信技术、数学结构分析理论、大数据分析等多领域的高边坡智能监测自动化系统,可极大程度上拓展边坡的监测内容,并实时地、可连续地、在线地对边坡支护结构生命状态进行评估和监测预警,对边坡的运营安全和提高边坡的管理水平具有极大的指导意义。

平台对高边坡安全稳定性进行有效监控,记录在施工过程中各类影响支护结构的参数误差,以及实际施工中对支护结构的影响,确保支护结构在运营监测期间充分满足安全要求。按照“互联网+监管”要求,通过高边坡自动化监测系统实现精确监管,对不同等级的风险进行评估,实现信息互联互通、同步共享,针对不同灾害级别,进行科学预警,让相关人员以及部门及时响应。

在工程施工期间应当建立边坡监测系统,边坡监测系统可用于指导、监测施工过程,可将监测成果作为公路动态设计的依据。系统可以现场监控量测边坡围岩稳定性,根据收集数据实时判断分析边坡防护设计是否合理,确定施工方法是否正确,保证高边坡防护安全施工、在一定程度上提高众多工程的经济效益。

高边坡监测系统对滑坡塌方等灾害进行预警信息发布,各地有关部门可以依据本地实际情况,制定各层级的自然灾害预警响应措施,修订并且完善相关应急预警方案,制订好预警信息发布等级措施以及应急响应行动的对接。自然灾害预警响应后,各地有关部门要采取相应的响应措施,完善好各项应急准备工作,在应对自然灾害展现了一定的社会效益。

## 6 结语

下一步将围绕“品质工程、示范工程”主题,紧紧抓住交通科技创新主线,进一步总结提炼已有成果,并实施后续的示范技术、突出示范特色,在解决项目实际问题的同时,将示范工程打造成为面向灾害防治的“平安交通、智慧交通”科技示范路。

## 参考文献

- [1] 王之间,房浩,满立.适用于岩质高边坡施工监测的激光扫描技术研究[J].上海公路,2021(1):1-4+118
- [2] 雷星星.高速公路路堑高边坡施工安全风险评估研究[J].工程技术研究,2020,5(4):172-173
- [3] 陈孝勇.公路边坡表面变形监测及工程应用[D].重庆:重庆交通大学,2015.

# GNSS 测量技术在工程测量中的应用

## Application of GNSS Measurement Technology in Engineering Measurement

刘祎帆

Yifan Liu

韶关市测绘研究院有限公司 中国 · 广东 韶关 512000

Shaoguan Surveying and Mapping Research Institute Co., Ltd., Shaoguan, Guangdong, 512000, China

**摘要:** GNSS 测量技术具有功能性、定位精度、观测时间短、操作方便等重大技术优势。适用于工程测绘的广泛应用。随着国家经济增长和国家建设步伐的加快, 建设工程的数量和规模不断增加, GNSS 测量技术在工程测绘中的应用可以显著提高工程测绘的质量和效率, 因此有必要扩大 GNSS 测量方法的分析研究, 提高 GNSS 应用的效率。减少人员和物质损失, 提高工程的社会和经济效益。

**Abstract:** GNSS measurement technology has major technical advantages such as functionality, positioning accuracy, short observation time and convenient operation. Suitable for the wide application of engineering surveying and mapping. With the acceleration of national economic growth and the pace of national construction, the number and scale of construction projects are increasing, the application of GNSS measurement technology in engineering mapping can significantly improve the quality and efficiency of engineering mapping. Therefore, it is necessary to expand the analysis and research of GNSS measurement methods and improve the efficiency of GNSS application. Reduce personnel and material losses, and improve the social and economic benefits of the project.

**关键词:** GNSS 测量技术; 工程测量

**Keywords:** GNSS measurement technology; engineering measurement

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7373

## 1 引言

工程测量对设施建设发展的影响是毋庸置疑的。测量数据对设计、施工、竣工验收等具有重要意义。目前, GNSS 测量技术已广泛应用于工程测量, 作为当前工程建设的一部分。

## 2 GNSS 测量技术在工程测量中的优势

人造地球卫星是实施 GNSS 定位技术对特定区域进行实时监测的基础, 目前中国采用 GNSS 定位技术对建筑工程进行实时监测, 满足了高密度、高精度的建设要求。通过应用 GNSS 定位技术, 国家通过建立高精度工程设施网络, 确保其高精度测量任务得以完成。借助现代 GNSS 测量技术, 分析工程测量中特定用途的反馈, GNSS 测量技术可以满足

特定测量要求, 同时考虑到全天候和及时性等特点。首先, 高精度的 GNSS 测量技术, 在工程测量过程中可以成功地应用于各种工程测量精度需求, 目前处于厘米甚至分米分裂状态, 但这也导致它最近处于拉伸状态, 大大提高了工程测量的精度, 使用 GNSS 的监测时间比使用其他技术短得多。一是操作范围广泛。为了利用 GNSS 绘图技术进行工程测量, 可以使用 GNSS 定位功能进行远程定位。虽然传统的绘图方法在地形测量方面有很大的局限性, 但有些工程制图要求进行多重测量以满足精度要求, 测量误差相对较高。利用 GNSS 进行远程测绘可以有效地进行远程测绘, 填补传统绘图方法的空白, 提高测量精度, 减少误差, 提高总体绘图质量。二是操作简单。GNSS 绘图技术主要用于通过 GNSS 接收器和卫星定位系统收集地面信息, 不需要大量人工操作,

【作者简介】刘祎帆(1994-), 男, 中国湖北京山人, 本科, 助理工程师, 从事测绘工程研究。

降低了人工成本,或出现人工操作错误,提高了绘图精度。一旦建立了适当的卫星参数和软件模型,就可以在一段时间内以及在空间点上确定位置。在时间定位过程中,还可以利用信息节点传输技术和载波相位测量来计算整个星期的未知值,控制累积误差,提高操作效率和精度。与传统绘图方法相比,GNSS的工作负荷相对较低,需要较少的绘图员,操作更简单。三是测量精度高。利用GNSS绘图技术,可以利用GNSS接收地球位置信息,所收集的地形数据将通过特殊或随机程序计算,地理空间坐标数据可通过GNSS卫星系统的精确定位获得。这将提高绘图精度。与其他绘图方法不同,更精确的GNSS绘图技术减少了错误积累,随后的数据由计算机处理,而无需人工处理,从而提高了数据处理的价值。

### 3 GNSS 测量技术在工程测量中的具体应用

#### 3.1 现代城市建设中的应用

城市网络的高精度要求城市网络的规模、使用频率和分布,主要是在城市土地上,这在城市化过程中造成了不同程度的破坏,并对城市的可持续发展产生了重大影响。因此,为了确保城市网络的连续性,必须适当注意城市网络的测量,并确保测量过程中测量的有效性和质量,必须及时准确地交付控制点<sup>[1]</sup>。应用常规控制测量,如中线测量过程,必须确保点是可见的,并且需要大量的时间和努力,精度不均匀。由于GNSS在测量过程中的应用不仅简单,而且精度高、效率高,因此GNSS技术在城市建设中得到了广泛应用,大大提高了项目绘图的效率和质量。遵守城市规划标准对于确保城市规划测量尽可能准确和及时至关重要。此外,GNSS在城市规划中的应用正在逐渐取代以前的中线测量。随着GNSS技术的有效发展,城市建设测量进程正在加快,更加有利于城市现代化和发展。

#### 3.2 水下地形测量的应用

在许多工程制图项目中,水下地形勘测无疑是一项艰巨的任务。同时,很明显,水下勘测所需的人力、物力和财政资源将高于通常的勘测方法,特别是在选择勘测手段方面,这将限制勘测工程单位和资源分配的实际费用,更重要的是,水环境因素、人为因素和绘图工具的影响导致最终地形数据的大误差,没有很大的参考价值。同时,GNSS技术的应用极大地解决了制图过程中的问题,大大弥补了传统制图工作中的缺陷,这些缺陷在很大程度上有助于满足大规模和全面的水下地形测绘需要。随着包括测量和数据处理在内的GNSS绘图技术的完善和科学进步,有效减少了误差对环境、人为因素和仪器设备等问题的影响,从而大大简化了实际绘图过程<sup>[2]</sup>。提高工程制图结果的可靠性、客观性、科学性和有效性。

#### 3.3 工程变更应用监控

在施工过程中和完工后,由于人为或外部施工对建筑物

造成的损坏、地壳自然运动和变形对建筑物的影响等因素,可能会出现变形问题,因此必须监测变形情况。GNSS测量方法可通过精确定位进行跟踪,从而在实际应用中产生实际结果。特别是,随着中国建筑项目数量和规模的增加,工程变形问题更加频繁,包括建筑物的土质流失、大坝建设等。例如,在建造大型大坝时,必须将水压对大坝的影响降到最低限度,这就需要持续和准确的监测,以便能够迅速纠正和消除异常情况,避免因异常膨胀而导致质量下降的问题。

#### 3.4 虚拟现实应用

使用传统绘图技术进行地形测量将需要大量人力资源,在某些复杂的地形和地形条件下,由于传统绘图技术的局限性,进行地形测量既困难又不安全。由于这些原因,GNSS绘图系统可在计算机上进行三维地形建模,并可利用计算机数据处理功能进行覆盖特定地理条件和现象的每单位地形高度建模。该三维模型可以进行地形测绘,也可以使用高度建模技术进行精确测量。在减少制图复杂性的同时,工作人员的人身安全得到保障,GNSS技术的应用有助于制图工作的开展。

#### 3.5 建设工程管理网络

工程控制网络是在工程测量的基础上构建的,需要注意控制网络类型和信息精度,避免影响测量精度。现场工程网络覆盖面积一般较小,点密度稍大,因此工程控制网络整体需要高精度。通常使用多种方法,如使用侧角网络来控制GNSS。利用GNSS技术建立横向特征较窄的公路勘测管理网络,以前勘测人员的重点是选择三角线锁,以避免通过分区错误积累,这可能会使这一过程复杂化。随着GNSS技术的应用,这项技术可以创建更长的三角形GNSS点锁,支持远程线性坐标,防止故障。工程质量将受到制图数据准确性的影响,制图数据是建造该设施的基础。更高精度的网络是第一个控制网络,也是工程绘图的起点,对位置数据提出了高要求。建立一个工程级管理网络,以前由三角测量网络和电线使用绘图设备控制,然后确定坐标并建立制图网络。在实践中,上角法仅适用于小规模绘图工作,不能用于大规模工程勘测。因此,目前正在引进GNSS技术,实现对边角法的有效补充,实现了工程测量中精确的点控制,确保了绘图网络的准确性和实用性。

#### 3.6 大规模工程测量的应用

一般来说,工程测量不仅更广泛,而且更复杂,需要大量的时间和资金。特别是一些大型工程,如铁路建设、大坝建设等,需要进行复杂的工程测量,以确保对项目的全球控制。使用传统测量方法进行大型工程测量非常耗时。使用GNSS技术可以更快地测量工程数据。使用GNSS技术可以测量三维工程数据,特别是在勘探和设计阶段,确保工程数据的完整性和准确性,并促进更科学地设计<sup>[3]</sup>。

#### 3.7 RTK 技术在大规模工程测量中的应用

GNSS技术在工程测量中的应用,其中最常用的技术与

RTK 技术相关,是动态实时差分,这是一种新的 GNSS 测量方法,根据这种方法,快速静态和动态测量应在测量后按照传统的 GNSS 测量方法进行考虑,最终达到 CM 级测量精度,RTK 技术是 GNSS 技术发展的重大突破。RTK 技术利用实时动态载波相位测量技术提供了以厘米为单位的实时测量数据,在现场测量中提供了不到一秒钟的厘米级测量数据,这对于大型项目的地形测量至关重要。

### 3.8 RTK 技术在建筑中的应用

在施工过程中,传统的经纬仪,全站仪进行交会放样和边角放样,首先要设计点,在现场标记点,然后需要 2~3 人进行联合操作,操作过程中,将目标来回移动以完成。这不仅需要人力资源,而且需要时间。将 RTK 技术应用于 GNSS 建设模件,不再需要 2~3 人的协同操作,一人只能完成工作,只能在终端内输入样品点的坐标,根据终端要求,转移到模件即可完成,这是模件建设,不需要点间的连接,坐标是直线模件方式,广场的质量大大提高。输油管道采用 RTK 技术。由于该项目的施工地区复杂,使用无线电收集和传输数据将取决于地形,从而产生不良信号。利用 GIS 技术收集测量数据,利用 GNSS 实现工程测量数据的高精度,实现工程进度实时监控,确保有效的设计控制,使施工人员能够准确了解项目数据的变化,保证工作效率和质量。

## 4 GNSS 测量技术在工程测量中的应用类型

### 4.1 静态相对定位

静态相对定位方法目前广泛应用于工程测量,静态相对定位方法主要分为两大类:第一类,GNSS1+N 模型是一种相对位置定位模型,根据该模型,测量人员必须确定位置并使用两个以上已知坐标处理数据,首先是将 GNSS 接收器作为基站,然后是根据移动站和基站之间的相对位置,安装一个或多个移动站,并通过已知点的坐标获得测量点的绝对位置。与传统测量方法相比,GNSS1+N 模型主要用于高速、无需观测和测量精度高的地区的地形测绘或工程。在常规静态测量中,至少使用三个或三个的 GNSS 接收器,两个已知或未知坐标点的坐标,可以与四个或四个以上的观测同步的卫星,测量人员设定的观测时间在某些条件下通常可以达到 45min 或更多。尽可能延长观测时间和提高观测效率。与以前的技术模型相比,这项技术主要应用于更广泛、更大规模的控制系统。

### 4.2 控制测量

在工程测量过程中进行测量控制,而在控制测量中使用 GNSS 测量技术主要是为了使其能够更好地设计规划和施工区域。由于城市控制网络本身更大,控制难度更大,这在很大程度上影响了工程测量的总体进展。此外,今后还将改进信息的获取,如关于城市控制点的信息。因此,GNSS 静态测量在工程测量中的应用越来越多。由于 GNSS 静态测量在测量方法方面不需要在点与点之间对这些要素进行一般性

分析,而且其本身的精确度较高,因此将这种 GNSS 测量方法应用于基准测量可满足准确绘制城市图的需要。同时,应当指出的是,静态 GNSS 测量方法在各点和各点之间收集信息所需的时间比其他目的要长,而且还要求工作人员在稍后阶段处理收集的信息,这使得很难在相对较短的时间内对结果进行实时预测。因此,在其控制测量中应用 GNSS 静态测量方法,需要特别注意确保静态测量的准确性,以便使 GNSS 静态测量方法比其他方法精确得多。

### 4.3 变形检测

在施工过程中,建筑工程容易受到外部因素的影响,这些因素导致基础变形或破坏,并影响其稳定性。在此期间,必须及时处理工作,以确保其质量和安全。传统的桥梁变形监测将取决于外部因素,测量精度受到质疑,测量结果许多细微的变化将被技术人员忽略,从而增加了作业安全风险。GNSS 技术可以填补传统监测方法的空白,确保对桥梁变形的准确监测,控制其毫米精度,并对小变化作出反应,提高施工质量。

### 4.4 动态测量

移动站接收机的数据采集间隔应与基站一致,这是整个观测过程的先决条件。为了在初始化系统中初始化 GNSS 准动态测量,该方法可以在已知点和可以初始化的静态测量中初始化。初始化完成后,无论是在数据收集过程中还是在接收器安装到测量位置的过程中,旅行者收集并存储在每个组中的坐标数据都达到了 CM 级的定位精度。通常,台站系统的测量人员会在短时间内收集卫星实时数据,通常在 6 到 60s 之间。每次测量完成后,测量人员将继续在下一个测量点工作。为了确保在整个测量过程中对所有可见卫星接收器进行连续跟踪,必须在每秒收集特定数据时连续记录和连续记录液体接收的卫星信号数据。

## 5 结语

通过分析 GNSS 测量技术在工程制图中的应用,可以得出结论,GNSS 测量技术具有许多技术优势,可以有效保证工程制图的质量和效率,避免传统测量方法的负面影响,不仅满足工程制图的多种需求,而且可以进行更精确的工作,从而促进工程建设的快速发展。此外,GNSS 测量技术也非常先进,随着科学技术精确度的提高,可以为工程制图的未来发展提供更大的机会。

## 参考文献

- [1] 宋圳飞.GNSS测量技术在工程测量中的应用分析[J].建材与装饰,2020(18):247+250.
- [2] 高伟亮,吴丞往,钟茜,等.水文地质调查在污染场地调查中的作用研究[J].环境与发展,2019,31(2):253-254.
- [3] 廖兴良.广州某地块污染场地土壤调查评价及修复方案探析[J].城市地质,2018,12(2):30-34.



# ARCGIS ADDIN 开发在土地执法地类分析中的应用

## Application of ARCGIS ADDIN Development in Land Law Enforcement Land Category Analysis

马宏宇 吴雷

Hongyu Ma Lei Wu

苍穹数码技术股份有限公司 中国·北京 102600

KQ GEO Technologies Co., Ltd., Beijing, 102600, China

**摘要:** 在国土管理工作中,有永久基本农田、生态保护红线等管控边界。在执法工作中,需要将建设项目范围与这些管控边界空间叠加,并且根据第二次全国土地调查(以下简称“二调”)以来的国土(土地)利用现状数据,追溯其占用的年份,甚至追溯到第二次全国土地调查时的各种地类,鉴于分析统计较多,涉及多年份数据,根据北京市某区工作需要,笔者在 ARCGIS 基础上开发 ADDIN 插件,辅助进行表格统计,分类选择。以下对此详细介绍。

**Abstract:** In land management, there are permanent basic farmland, ecological protection red line and other control boundaries. In the process of law enforcement, it is necessary to overlay the scope of the construction project with these control boundary spaces, and trace the year of its occupation according to the current data of land (land) use since the second national land survey (hereinafter referred to as “the second national land survey”), and even trace back to various land types during the second national land survey. In view of the large amount of analysis and statistics, involving many years of data, according to the work needs of a district in Beijing, The author develops ADDIN plug-in based on ARCGIS to assist in table statistics and classification selection. This is described in detail below.

**关键词:** ARCGIS; ADDIN; 土地执法

**Keywords:** ARCGIS; ADDIN; land law enforcement

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7374

## 1 引言

随着近年来“多规合一”到“国土空间规划”以及第三次全国国土调查(以下简称“三调”)成果的应用,国土管理的信息化、智能化程度越来越高,国土管理中的城镇开发边界、永久基本农田、城镇开发边界等三条控制线的底线约束作用越来越强,也越来越严格。另外,土地使用者、建筑物所有权人等权利主体的法律意识、维权意识越来越强,给土地执法工作的准确性、信息化水面带来了越来越高的要求。

## 2 基本情况

### 2.1 工作背景

土地卫片执法检查原本是利用年度土地变更调查工作中

的土地利用变化动态遥感监测影像图来辅助开展部分城市的执法检查工作。随着二调的完成,建立了同一时点的全国土地资源卫星遥感影像底图,而且革新了年度土地变更调查方式方法,每年对全国实行全覆盖的卫星遥感监测。在此背景下,土地卫片执法和遥感监测工作合并开展,年度土地变更调查工作的重点是查清年度土地利用现状的变化情况,特别是农用地(耕地)转变为建设用地情况以及其他地类转变为耕地的情况;土地卫片执法检查侧重于对经自然资源部综合信息监管平台审核不能通过的年度新增建设用地图斑进行合法性检查,对其中确属违法用地的,组织查处整改。根据土地卫片执法检查的结果,评估一个地方的土地管理秩序,同时依据一定的政策标准,确定警示约谈和责任追究对

【作者简介】马宏宇(1988-),男,中国河南新乡人,本科,高级工程师,从事国土调查与地理信息系统研究。

象，开展警示约谈，联合监察部开展责任追究工作。总的来看，年度土地变更调查工作作为年度土地卫片执法检查工作提供了基础，遥感监测为卫片执法提供了疑似新增建设用地，卫片执法工作再与土地审批数据比对，对于未审批的疑似建设用地，开展外业调查取证、执法工作。

## 2.2 工作需求

将遥感监测工作反馈的疑似建设用地图斑和合法建设用地（包括土地审批、出让、划拨等数据）图斑叠加分析，未在合法建设用地范围内的疑似建设用地图斑，将需要对其与 2020 年土地利用现状数据、2019 年土地利用现状（即为三调）、2018 年土地利用现状数据、2009 年土地利用现状数据（即为二调），数据叠加分析，并将图斑进行归类分析，根据土地利用代码归为耕地、其他农用地、未利用地、建设用地四类。

具体流程如图 1 所示。

图中利用到 2009 年、2018 年、2019 年、2020 年等四个年份的数据，其中 2009 年为二调数据、2018 年为年度土地利用现状更新数据，采用的土地分类都为二调地类；2019 年为三调数据、2020 年为年度土地利用现状更新数据，采用的是三调地类。

传统的做法是将卫片执法图斑和四年的地类图斑进行叠加处理，然后再根据地类归并的原则进行分类统计，效率低下，耗时耗力，准确性还比较低，工作人员稍微不小心，就会把地类代码输入错误。

因此需要一个较为高效、准确的工具完成该项工作。

## 2.3 ARCGIS ADDIN 插件开发介绍

在 Arcgis10 的版本之后，ESRI 公司推出了很方便的 Add-In 插件式开发，是一种能够快速扩展桌面应用程序功能的全新扩展方式。作为 ArcGIS 10 中全新定制方法，它有以下特点：

①容易创建：ArcGIS 提供了很多创建 Add-In 模板，并提供了详细的接口以实现各种功能。

②更易共享：Add-In 本质上是一个 Zip 压缩文件这个压缩文件里面包含了，易于网络、邮件传输、易于局域网内共享。

③更加安全：可以对 Add-In 文件进行数字签名，使用的安全性得到保障。

④更易安装管理：只要安装有桌面软件，系统就能自动识别 Add-In 文件，双击即可安装部署，同时 desktop 也有用于管理 Add-In 的管理工具。

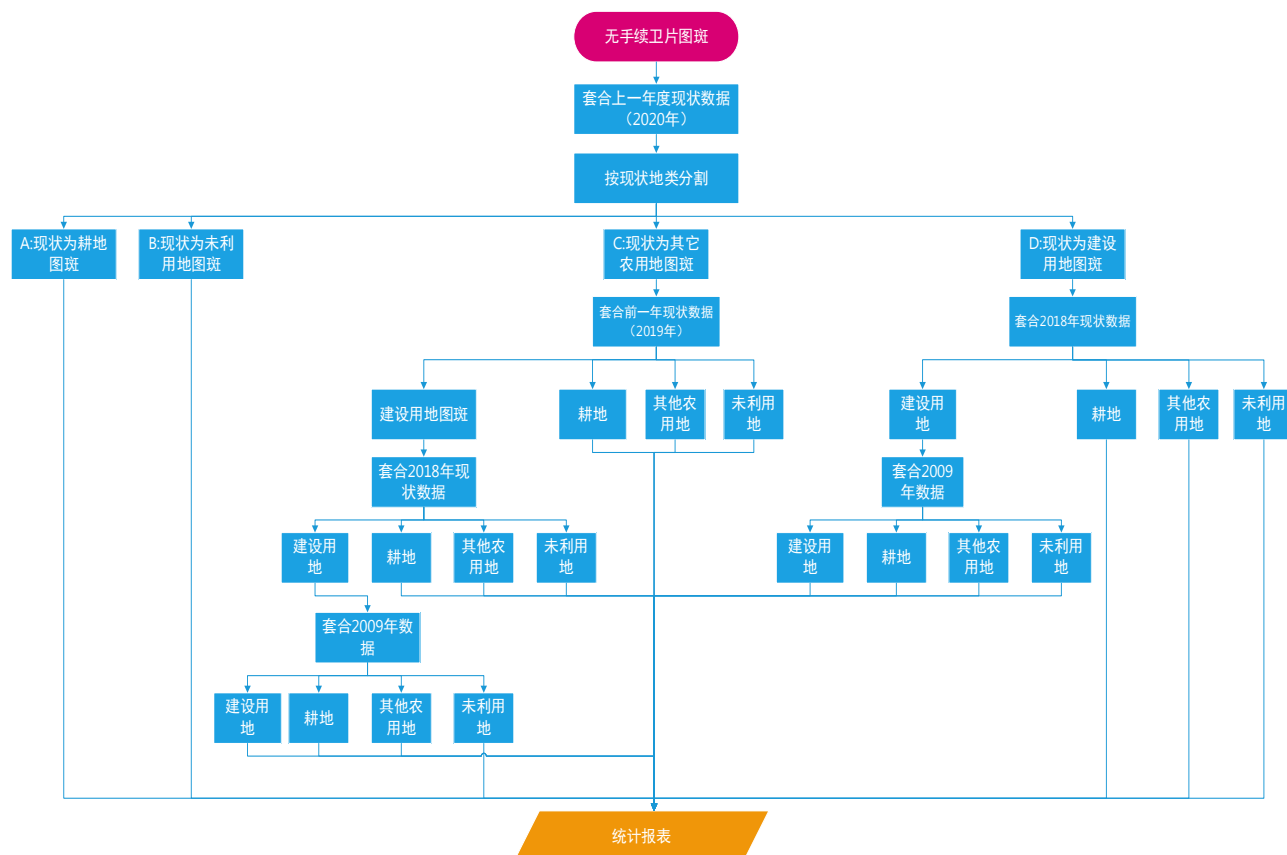


图 1 地类分析与归并流程图

### 3 解决方案

#### 3.1 开发环境

操作系统: WINDOWS10; ARCGIS 版本: 10.2 或 10.2.2; Visual Studio: 2010; 办公软件: WPS。

选择 ARCGIS10.2 或 ARCGIS10.2.2 主要是和大多数员工和客户保持一致, 避免版本不兼容。

#### 3.2 基本路线

基础准备, 需要先用 ARCGIS 将无手续卫片图斑和 2020 年、2019 年(三调)、2018 年、2009 年四年的地类图斑图层进行叠加分析, 获取各年份的地类编码, 将字段名称修改为容易识别的名称。为便于 SQL 语句的使用和面积查询, 将分析结果导入 MDB 数据库中。

设计输出模式, 因表格较为复杂, 用插件直接新建 WPS, 需要写入模板化的内容较多, 采用模板直接写入结果较为方便, 会减轻很多代码量。

鉴于 ARCGIS 是组件式的软件, 有很多组件根据用户

的需求添加, 本项目开发也采用组件式开发, 默认情况下不显示工具条, 使用的时候再打开工具条, 使 ARCGIS 界面保持简洁。

插件采用 Dockable Window 可停靠窗体, 将功能按钮添加到可停靠窗体上, 根据个人习惯可以拖动到不同的位置。

#### 3.3 界面及功能

软件界面如图 2 所示, 通过刷新按钮, 将加载到 ARCMAP 中的图层, 加载到“选择图层”下拉菜单中, 根据需要选择使用的图层, 同时将图层中的字段名称添加到“图层字段”下拉菜单中。根据顺序选择 2020 年、三调、2018 年、2009 年的地类编码所在字段名称。

字段名称会添加到“字段列表”的列表框中, 若选择顺序错误、多选的, 可以选中某项, 通过右边的按钮调整顺序或删除。

在“导出路径”的选择框中双击, 打开导出位置的文件夹选项, 选择要保持结果的文件夹。

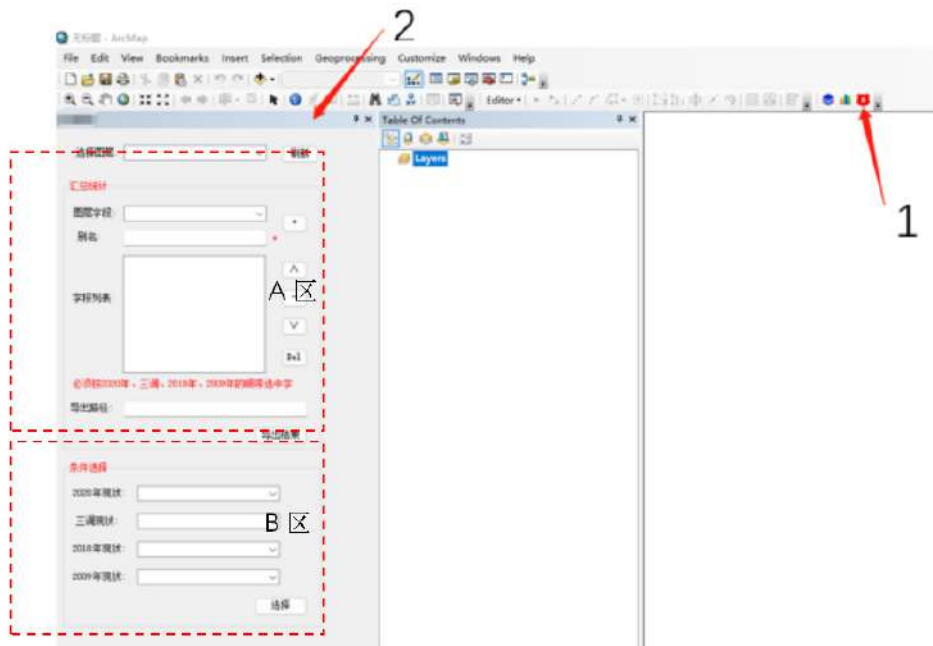


图 2 软件界面

最后单击“导出结果”按钮, 就会将模板拷贝到输出文件夹中, 并将统计结果写入表格中。

该部分功能在见上图 A 区。

#### 3.4 关键代码

以下以计算 2020 年为耕地和未利用地的代码为例, 介绍面积统计的功能。

```
WPSxls.Application objapp = new WPSxls.Application();
objapp.Visible = false;
WPSxls._Workbook wps_wb = objapp.Workbooks.
Open(xls_fullpath);
```

```
WPSxls._Worksheet wps_st = wps_wb.Sheets[1];
wps_st.Activate();
// 获取要素图层
IFeatureClass pifclass =public_fun.GetFeatureLayer(lyname).FeatureClass; // 调用函数, 根据图层名称获取图层要素
// 进行条件查询, 进行统计汇总
IDataset pdset = pifclass as IDataset;
IWorkspace pwks = pdset.Workspace;
IFeatureWorkspace pFWS = pwks as IFeature-
```

```

Workspace;
    // 读取列表框, 获取字段名称
    string[] its_2020 = list_dxzf.Items[0].ToString().
Split( ‘,’ );
    string[] its_sd = list_dxzf.Items[1].ToString().
Split( ‘,’ );
    string[] its_2018 = list_dxzf.Items[2].ToString().
Split( ‘,’ );
    string[] its_2009 = list_dxzf.Items[3].ToString().
Split( ‘,’ );
    string dlbm_2020 = its_2020[0];
    string dlbm_sd = its_sd[0];
    string dlbm_2018 = its_2018[0];
    string dlbm_2009 = its_2009[0];
    //****2020 年耕地、未利用的面积 ****//
    IQueryDef2 pqdf = (IQueryDef2)pFWS.CreateQ-
queryDef();
    pqdf.Tables = lname;
    pqdf.SubFields = dlbm_2020 + “,SUM(shape_
area)*3/2000 as HZMJ” ;
    pqdf.PostfixClause = “ group by “ + dlbm_2020;
    ICursor pcursor = pqdf.Evaluate();
    IRow prow = pcursor.NextRow();
    double mj_2020gd = 0, mj_2020wlyd = 0;
    while (prow != null)
    {

```

```

        string dlbm=prow.get_Value(0).ToString();
        double mj=Convert.ToDouble(prow.get_Value(1));
        string dl_type = dlbm_to_type(dlbm, “三调”); //
调用函数, 获取某个地类的分类
        if (dl_type == “sdgd” ) //2020 年为耕地的情况
        { mj_2020gd += mj; }
        else if (dl_type ==” sdwlyd” ) //2020 年为未利
用地的情况
        { mj_2020wlyd += mj; }
        prow = pcursor.NextRow();
    }
    // 写入表格
    wps_st.Cells[4, 6] = Math.Round(mj_2020gd,2);
    wps_st.Cells[5, 6] = Math.Round(mj_2020wlyd,2);

```

## 4 结语

通过 ARCGIS ADDIN 插件的开发, 能方便快捷地进行面积统计和按条件选择, 提高了工作效率和准确性, 原来要求工作人员会软件操作, 还需对 SQL 语句有一定的了解, 现状也降低了对工作人员的要求, 不需要编写任何的查询条件, 通过按钮选择即可完成该项工作。

## 参考文献

- [1] TD/T 1014—2007 第二次全国土地调查技术规程[S].
- [2] TD/T 1055—2019 第三次全国国土调查技术规程[S].
- [3] 邓懿. 遥感分类技术在土地执法监察中的应用研究[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(14): 246-248.

# 无人机倾斜摄影在农村不动产权籍调查中的应用

## Application of UAV Tilt Photography in Rural Real Estate Register Investigation

姜茵 李刘贤

Yin Jiang Liuxian Li

自然资源部海南测绘产品质量监督检验站 中国·海南 海口 570203

Hainan Surveying and Mapping Product Quality Supervision and Inspection Station of the Ministry of Natural Resources, Haikou, Hainan, 570203, China

**摘要:** 论文主要介绍无人机倾斜摄影在农村不动产权籍调查中的应用,以定安县龙湖镇的调查项目为例,摄区面积 1.5km<sup>2</sup>,采用无人机倾斜摄影测量方法确定测区内农村宅基地及集体土地权属、界址范围、面积以及土地利用状况,结合外业调绘完成地籍图的编制等工作。

**Abstract:** This paper mainly introduces the application of UAV tilt photography in the rural real estate cadastral survey. Taking the rural homestead and housing ownership survey project in Longhu Town, Ding'an County as an example, the photography area is 1.5km<sup>2</sup>. The UAV tilt photography survey technology is used to determine the ownership, boundary, area and utilization of collective land in the survey area, and the detailed, true and accurate cadastral map is completed in combination with field mapping.

**关键词:** 无人机; 倾斜摄影; 房地一体; 三维建模

**Keywords:** UAV; tilt photography; integration of housing and land; 3D modeling

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7375

## 1 引言

农村房地一体、集体建设用地不动产权籍调查和确权登记发证等工作,是明确农村宅基地使用权、集体建设用地使用权以及地上房屋所有权的产权关系,依法保护各所有权利人的合法权益,明确规范农村宅基地和集体建设用地等不动产的管理行为规范,是促进社会主义新农村建设的一项基础性、公益性工作。

无人机技术出现以前,不动产测量常采用 GNSS 接收机 RTK 模式、全站型电子速测仪及手持式激光测距仪等进行实地测量的方法,该方法工作量极大,且效率低下、野外工作周期长、人工及经济投入高。近年来,伴随无人机技术的快速发展和倾斜摄影测量技术的广泛使用,将多镜头多角度搭载在无人机上进行近地面倾斜航空摄影测量,可获取到多角度的影像采集数据,依据需求制作成数字高程模型 (DEM)、数字表面模型 (DEM)、数字正射影像图 (DOM) 和数字线划地图 (DLG) 等 4D 产品,具有效率高、成本低、

数据精确、实时高效现势性强等特点。因此,研究地籍测量、宅基地测量中采用无人机倾斜摄影的技术可实现农村宅基地快速调查测量,对于农村不动产房地一体测绘工作具有重要意义。

## 2 无人机倾斜摄影原理

倾斜三维测图是应用倾斜摄影及实景三维模型技术对采集的测区内地形、地貌等数据后利用实景三维模型进行建模,用搭载多方向镜头的低空无人机进行倾斜摄影测量,结合测区面积、布局、实地的地形情况,进行航线设计,通过飞行平台、飞控系统、地面监控系统等采用航空摄影技术全方位获取高分辨率影像。设计像控点位置与分布,像控点测量可采用 GNSS 接收机 RTK 模式进行测设。使用 Pix4Dmapper 等软件,对原始的航摄照片进行空中三角加密、刺点、空间模型建立等步骤工作后,可在航摄照片上生成有地理空间位置信息及矢量点、线、面等地理空间数据集。再

【作者简介】姜茵 (1980-), 女, 中国海南海口人, 本科, 工程师, 从事测绘仪器计量检定、工程测绘及不动产测绘等研究。

依据用户的不同需求，提供满足生产和管理需要的各类成果数据。

### 3 无人机倾斜摄影测量在不动产领域应用

应用无人机搭载多角度摄影镜头的倾斜摄影测量技术开展建筑物、构筑物测量，可以利用倾斜摄影的高冗余度、全方位的影像重叠，提高影像匹配精度，不同于传统立体测图，其所见即所得的采集方式可精确获取建筑物角点信息，不受房檐遮挡影响，非常适用于地籍测量房屋的界址点获取，可快速、详实、客观、精确的对地籍图、房产分区分户图等进行自动化批量制作，替代传统以人工为主采集方式。

斜摄影测量技术与外业权属调查调绘、GIS 技术等相结合，使地籍图等与权利人等属性进行关联，建立权属调查库，满足日常管理及不动产登记颁证的地理信息数据管理平台。

### 4 实例分析

论文以定安县龙湖镇的农村宅基地与房屋权属调查项目为例，选取陈村为倾斜航飞区，摄区面积 1.5km<sup>2</sup>，采用倾斜摄影测量技术确定测区内集体土地权属、界址点、界址线、土地及建构筑物面积以及利用状况，每一宗宅基地的权属界限、地上附属物坐落、面积、四至墙界，结合外业调绘确定权属性质、权利人、建筑结构、建成年份、房屋用途等基本情况，明晰产权归属，完成详细、真实、准确的地籍图等工作。

#### 4.1 航线设计及像控点布设

为满足地籍测量 7.5cm 精度需求，根据测区踏勘的情况，采用地面分辨率 1.5cm，航高为 96m，航向重叠度为 80%，旁向重叠度为 70%，预计飞行时间为 45min。

航线图及像控点布设图见图 1。



图 1 航线图及像控点布设图

测区共布设 15 个像控点（外围 8 个作控制点，内部 7 个作检查点），像控点为 2000 国家大地坐标系，高斯三度带投影，中央经线 110°，1985 国家高程基准。像控点采用专用像控点测量标志并使用油漆喷绘，利用海口市连续运行卫星定位基准站系统（HiCORS）的 RTK 测量模式进行标靶中心坐标测量，每点位进行 2 个测回，相对邻近基本控制点的点位中误差不大于 ±10mm，相对于邻近高程控制点的高程中误差不大于 ±20mm<sup>[1]</sup>。

#### 4.2 航飞平台

数据采集航飞平台使用飞马 D2000 无人机系统，系统

标准起飞重量 2.8kg，续航时间 74min。

待像控点布测完成后即可进行飞行数据采集，D2000 采用无遥控器全自动起降，无需人工干预，即可保障数据采集。飞行完成后及时下载数据，包括照片、机载 POS、机载 GPS 数据、基站数据，并现场检查数据质量及完整性。

#### 4.3 数据处理

将无人机采集的影像数据、POS 数据、地面控制点等原始数据导入进行预处理，对测区范围内影像重叠度及影像质量、飞行质量等进行检查，对于符合要求的及质量不达标数据进行重飞补测<sup>[2]</sup>。

将预处理合格的相关数据导入 SMART3D 软件，经过空中三角加密、区域网约束平差、多视影像匹配、生成数字表面模型、正射影像纠正、三维模型建立等步骤，形成三维模型成果。

数据处理流程如图 2 所示，影像获取见图 3。

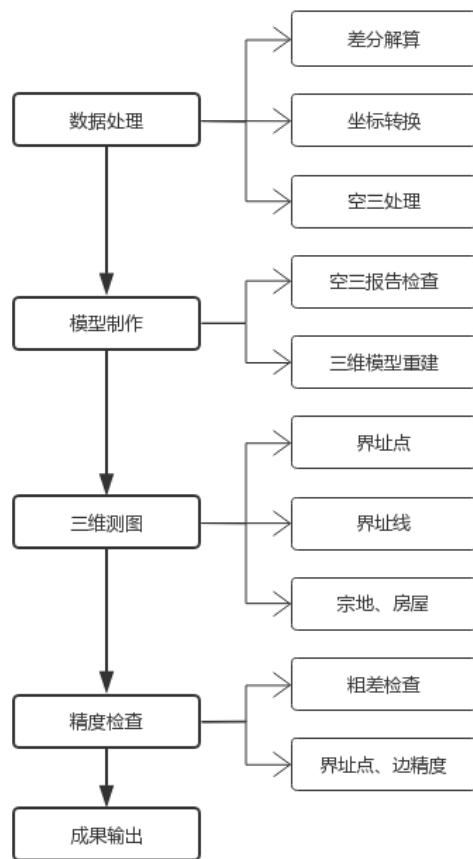


图 2 数据处理流程

#### 4.4 精度检查

地籍测绘等精度评定通常依据界址点点位误差精度和面积测算精度。为了验证成果精度，采用数据均匀抽检的手段，使用 GNSS 接收机、全站型电子速测仪结合手持式激光测距仪，对抽检的房屋界址点坐标及房屋建筑面积量进行实地

人工测量与内业计算，与本案例中提交的无人机倾斜摄影测量成果数据进行精度比对。依据 TD/T 1001—2012《地籍调查规程》《海南省农村不动产权籍调查和确权登记发证工作实施细则》等标准规范及相关文件规定，二级房产界址点精度中界址点相对于邻近控制点的点位误差和相邻界址点间的间距误差中误差不大于 7.5cm，允许误差不大于 15cm。本次试验采集作业区 50 个宅基地界址点的数学精度检测依

据 GB/T 24356—2009《测绘成果质量检查与验收》中的同精度检测<sup>[3]</sup>，公式如下：

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i)^2}{2n}}$$

其中，M为成果中误差；n为检查点总数；Δ为点位较差。界址点精度检测统计表见表 1。



图 3 影像获取

表 1 界址点精度检测统计表

序号	成果坐标		检测坐标		较差 δ S
	X	Y	X	Y	
1	216****.557	43****.209	216****.549	43****.200	0.012
2	216****.227	43****.531	216****.171	43****.497	0.066
3	216****.764	43****.775	216****.731	43****.752	0.040
4	216****.883	43****.812	216****.834	43****.834	0.054
5	216****.557	43****.547	216****.503	43****.541	0.054
6	216****.028	43****.579	216****.071	43****.628	0.065
7	216****.411	43****.733	216****.386	43****.675	0.063
8	216****.164	43****.492	216****.146	43****.550	0.061
9	216****.118	43****.018	216****.151	43****.012	0.034
10	216****.800	43****.275	216****.737	43****.242	0.071
—	—	—	—	—	—
50	216****.314	43****.266	216****.181	43****.244	0.135
平面中误差		0.04m			

根据公式计算,最大误差为 0.135m,超过中误差但不超限差的检查点有 3 个,界址点平面中误差为 0.04m,界址点精度符合要求范围内。因此,立体测图的界址点精度可以满足农村宅基地精度测量要求。

此项目采用 D2000 无人机系统进行地籍测量,从外业飞行至完成地籍图绘制共用时 3 天,地籍测量方式不但能够满足地籍测量高精度需求,该技术路线与传统地籍测量技术路线相比,将大量的外业工作量转换为内业工作,降低了野外工作强度,且内业基于三维模型进行房屋的界址点测量,可大幅缩短项目周期,提高效率<sup>[4]</sup>。

## 5 结语

与传统测绘方法相比,无人机倾斜摄影测量使数据的采集变得更加便捷,影像可全面反映相关地理单元的所有信

息。其三维模型的可视化,可对地理信息数据在虚拟环境中进行处理。利用三维点云数据,设置不同算法,可实现特定地理要素的自动提取,极大减少外业实地测绘的工作量,并获得全面、完整、客观的成果数据。在提高效率的同时,大幅降低人工及经济成本,成为未来农村不动产权籍调查数据获取的新方向。

## 参考文献

- [1] 邓清军,张士武,许邦鑫.无人机倾斜摄影技术在农村不动产权确权中的应用[J].北京测绘,2018(2):225-228.
- [2] 宋化清,李芳林,邵龙.三维激光扫描技术在泾阳县农村宅基地调查中应用分析[J].测绘技术装备,2014,16(2):43-46.
- [3] 赵彬.无人机倾斜摄影测量在农村房地一体确权登记中的应用研究[J].科学与信息化,2020(5).
- [4] 海南省农村不动产权籍调查和确权登记发证工作技术细则[Z].



# 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用

## Application of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Surveying and Mapping

何祖伟

Zuwei He

新疆维吾尔自治区第一测绘院 中国·新疆 昌吉 831100

The First Surveying and Mapping Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Changji, Xinjiang, 831100, China

**摘要:** 随着各种现代化技术的不断发展,出现了各种高科技产品。在各种高科技产品不断出现在人们日常生活并且对人们产生重大影响的情况下,人们对各种产品的重视程度不断提升,其中无人机就包含在其中。在无人机不断发展的前提下,无人机遥感测绘技术得以产生。从现阶段无人机遥感测绘技术的应用上来看,其不仅能够大大提升地质条件数据信息的获取速度,还能够有效提升图像的处理效率。论文从无人机遥感测绘技术的相关概述出发,详细介绍和分析了无人机遥感测绘技术在工程测绘中的具体应用。

**Abstract:** With the continuous development of various modern technologies, various high-tech products have appeared. Under the situation that various high-tech products continue to appear in people's daily life and have a significant impact on people, people pay more and more attention to various products, including drones. Under the premise of the continuous development of UAVs, UAV remote sensing mapping technology has been produced. Judging from the application of UAV remote sensing mapping technology at this stage, others can not only greatly improve the acquisition speed of geological condition data information, but also effectively improve the efficiency of image processing. Starting from the relevant overview of UAV remote sensing mapping technology, this paper introduces and analyzes the specific application of UAV remote sensing mapping technology in engineering surveying and mapping in detail.

**关键词:** 无人遥感; 测绘技术; 工程测绘

**Keywords:** unmanned remote sensing; surveying and mapping technology; engineering surveying and mapping

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7376

## 1 引言

在社会经济发展速度较快的今天,人们对工程测绘的质量要求越来越高,使得相关技术的发展和进步得到了很大的提升。基于这种状况,无人机遥感测绘技术得以良好发展。同时,工程测绘行业的不断发展的过程中,尤其注重信息化体系的建设,使得摄影测量和遥感技术能够很好地结合在一起,并且拥有良好的发展前景<sup>[1]</sup>。再加上无人机遥感测绘技术本身具有明显的发展优势,将其应用在工程测绘当中能够推动其实现更好更快的发展。目前,无人机遥感测绘技术凭借自身的优势,拥有良好的发展前景和光明的发展道路。为

了增强人们对该技术的重视程度,对该技术进行了一系列的推广和相关产品的研发<sup>[2]</sup>。为了适应这一发展趋势,中国的工程测绘项目还提供了充足的便利和很好的技术支持。无人机遥感测绘技术作为低空遥感技术逐步走上了发展成熟的道路,实现了和无人机技术的完美结合,拥有广泛的应用空间。现阶段,无人机遥感测绘技术不仅在中国应用得相当广泛,并且还逐步走上了国际市场。

## 2 无人遥感测绘技术的概述

无人机遥感测绘技术即无人机航测遥感技术,该技术依

【作者简介】何祖伟(1978-),男,中国重庆人,本科,从事测绘工程研究。

靠无线电设备能够实现对无人驾驶飞行设备的良好控制,能够使各种信息的获取速度和方式等得到很大的改变。无人机遥感测绘技术是一个融合了多种高科技的技术,其中包含无人驾驶飞行技术、遥感传感器技术、无线通讯技术、GPS定位技术等。

### 3 无人机遥感测绘技术的优缺点分析

#### 3.1 无人遥机遥感测绘技术的优点

无人机遥感测绘技术的优点可以从四个方面体现,即操作安全简便、处理工程测绘相关数据信息的效率高、所需要消耗的成本费用低、检测范围广大。

首先,要想保证无人机的运行,需要使用遥感来进行操控,这种不需要驾驶员来进行亲自驾驶的方式,不仅能够简化无人机设备的操作,还大大降低了设备的自身重量,使得无人机设备的灵活性得到了很大的体现。与此同时,还在很大程度上提升了设备的完全性和可靠性。

其次,在利用无人机测绘技术进行拍摄的时候,形成的影像具有更高的分辨率,能够更加高效地处理复杂的工程测绘数据。和其他的技术相比较而言,具有更强的兼容性,如GIS。无人机遥感测绘技术全面应用在工程测绘当中,不仅能够使数据的准确程度提升,还能够保证为工程建设提供全面和详尽的数据信息。鉴于该技术的不断应用和发展,设计的优化性和技术的成熟度都在不断提升,这使得该技术应用在复杂地形的时候能够最大限度地避免出现数据丢失等情况。

再次,在数据信息的处理方面,最突出的优势就是效率高,并且需要耗费的成本费用要更低一些。无人机遥感测绘技术的应用使人为操作的测绘流程大大缩减,使得测绘工作效率的提升十分显著。同时,在其作用下较大测量误差的存在很大程度上得以避免,使得数据处理的速度更快,也更加能够保证测绘工作的质量。此外,无人机系统和传统的航拍飞机相比整体上的造价要低得多。在无人机驾驶员的培训工作方面也相对比较容易,所需要花费的培训时间比较短<sup>[3]</sup>。一般情况下,无人机设备都是由碳纤维复合材料制作而成的,进行设备的后期维护和保养也比较简单,并且整体上消耗的成本费用也会更低。

最后,检测范围更广,其宏观性更强。如果调整无人机的飞行高度,那么就能够最大限度内实现对不同区域的工程测绘。根据相关的调查和研究资料可知,无人机的飞行高度越高,测绘的范围越大,精度就会越低。如果对精度的要求比较高,采用多架次的无人机配合进行监测,利用光谱进行分析,能够准确地获取监控区域的数据信息。

#### 3.2 无人机遥感测绘技术的缺点

无人机遥感测绘技术还存在一定的不足,如飞行的稳定性不足、过分依赖通讯设备等。如果出现了过分依赖通讯设备的情况,使得无人机的干扰和传感器控制精度问题受到了严重的影响等。

### 4 无人机遥感测绘技术在工程测绘当中的具体应用

无人机遥感技术作为一个综合性的技术平台系统,其涉及的内容有很多,如航空领域。需要借助相应的技术要点作为支撑,这样才能够保障应用的实际效果,其具体的应用主要体现在以下几个方面。

#### 4.1 应用于采集和收录实时的影像资料

利用相应的技术体系,来保障进行实时的数据和信息采集和分析,从而实现对数据和信息的有效收集和整理。与此同时,在进行工程测绘的时候,对待测量的区域进行地形测试和地貌数据采集、设计飞行平台和航线等都是其中相当重要的内容,只有掌握了各种所需要的信息和数据资源,才能够使数据分析框架的构建更加完整,保证数据集管理要素的合理性和维护管理模型的综合价值。还有一点内容要格外注意,随着无人机遥感技术的正式使用,可以全面开展实时影像数据的采集。无人遥感测绘技术应用在工程测绘上还要掌握其中的关键点,即有效地对幅度和偏角实施差异化的分析。

#### 4.2 应用于采集实时的数据资料

工程建设离不开详实、全面的数据支撑,所以必须确保工程测绘数据的较高精度,以保障较高的项目建设质量。由此可见,工程测绘数据收集工作的重要性,能够为工程决策提供有效依据。唯有基于翔实、全面的数据收集与分析,才能为优化工程设计提供保障。无人机遥感测绘技术在不同的测绘工作中都有着较为重要的应用,以固定翼无人机和旋翼无人机采集数据为例。从天星 MINI 固定翼无人机采集数据的角度来看,在实际进行作业的时候,一般情况下测区面积为 2.2km<sup>2</sup>,可以飞行三十分钟,重叠度航向 80%,一共可以采集的照片数量超过 400 张,飞行的高度可以设置为 180m,具体如图 1 所示。从旋翼无人机数据采集的角度来讲,主要利用的是无线通信技术、GPS 导航技术、传感器技术和软件技术等采集数据,在采集数据的过程中要注重好各项参数,还要保证环境的光照度条件,具体如图 2 所示。在具体操作过程中,在明确测绘区域之后,工作人员借助人机交互界面输入相应的操作指令来设计无人机航线,进入相应环境后执行操作指令,结合对测绘数据的收集、分析,完成工程测绘要求。目前,随着无人机遥感测绘技术的不断应用创新,借助定位系统,可有效保障定位的高度准确,借助坐标系统可以确保相应区域中的测绘作业较高水平。基于无人机收集的数据进行监测、复核、补充,这为工程建设提供详实数据支撑。

#### 4.3 应用于数据的汇总和处理

无人遥感测绘技术在工程测绘中的应用还表现在对数据的汇总和处理方面,有助于利用收录的实时影像信息,使整体的数据安全性、时效性和有效性得到提升。截止到目前为止,目前汇总和处理数据的方式包括两种,其一是利用人工进行手动的数据采集,在这个过程中不会涉及到网络技术的使用。

其二是自动的加密信息采集处理,这种方法需要切实发挥网络技术的作用,将计算机远程控制技术融入其中,从而建立完整的计算机的自动化数据和信息采集模式,结合采集的实际需求,大大提升相关数据和信息的真实性、全面性和系统性,为数据的汇总和处理工作的完成奠定坚实的基础。



图1 固定翼无人机采集数据作业效果图



图2 旋翼无人机采集数据作业效果图

#### 4.4 应用于处理各种突发性事件

在实际进行工程测绘的时候,很有可能会遇到一些突发性的事件,如山体滑坡或者泥石流等。为了尽可能规避各种突发性意外事件的发生,在进行工程测绘的时候需要保证突发事件应急机制和系统建立的完整性。在传统的工程测绘方法中,要想完成实际的工作,需要经过相当长时间的测量周期,但是在实际进行工程测绘、测量和监测的过程中,利用无人机遥感技术才能够实现对测绘工程区域的及时和合理采集,从而提高应急处置的效率和及时性。此外,在遇到阴雨天气时,传统的工程测绘技术会受到天气因素的影响,导致对工程测绘区域的实际情况无法进行准确的掌握和了解,而无人机遥感技术则能够真正意义上进行数据的实时采集,确保监控能够呈现一定的动态性。

### 5 无人机遥感测绘技术应用的注意事项

#### 5.1 做好对相关设备的检查工作

要想保证无人机遥感测绘技术发挥自身的优势,并且得以有效的应用,需要相关的设备来提供支持。也就是说,应当保证设备尽可能每时每刻都处于最佳的状态,由此就需要对相关的设备进行定期的监测和调试。在使用设备之前,相

关工作人员应当全面监测和优化设备的各方面性能,并且开展相应的试飞实验,针对不稳定的地方要进行更进一步的优化和调试。此外,日常的设备保养也是至关重要的,特别要注意通讯、电源和航拍等方面,保证设备在实际应用的时候发挥出最大的价值和作用。

#### 5.2 做好优化像控电测量流程的工作

为了将测绘工作的效果得到提升,必须要对无人机测绘技术应用的相关流程进行科学合理的优化,这要求相关的工作人员有效控制拍摄像控点布设,保证其处于高效和安全的状态下。首先,保证监测处于可以控制的状态下,通过具体分析拍摄范围的具体情况,使拍摄区域的自由网效果更加明确,用更快的速度分析出生成自由网快拼图的情况,从而使较大的偏差得以避免。其次,对像控点测量方案进行优化。考虑目标测量范围的具体情况,如地形和气候环境等,优化像控点相片的质量,从而使数据收集得更加全面。同时,还要注意对原始数据的保存,以便于后续对相关的制图等基础工作的顺利进行。最后,加大对数据存储的力度。由于无人机在拍摄的时候会产生海量数据,并且会在相关的设备中存储下来。为了保证数据的价值和存储管理的有效性,要对无效的信息进行合理的处理,从而保证测绘色彩效果与清晰度。

#### 5.3 做好有效控制飞行、摄影质量的工作

为了保证无人机飞行和拍摄的质量,必须具备较高的拍摄水平和效率。在实际进行操作的时候,应当格外关注以下四个方面的内容。其一,要求在规定的时间内将无人机带入其中,并且对各方面的信息进行确认,比如降落起飞方式等,保证测绘影像的清晰度;其二,要求对飞行高度进行有效的控制,在明确拍摄航高与飞行航高差的同时,对其进行科学的控制;其三,要求飞行状态的有效控制进行强化,最大限度内减少其他信号对拍摄准确性造成不良影响;其四,要求有效控制飞行过程中的上升、下降速度,并制定相应的安全保护方案。

### 6 结语

总而言之,通过将无人机遥感测绘技术应用在工程测绘当中,能够在很大程度上提升对具体问题处理的时效性和相关信息获取的及时性、有效性和稳定性。应用于收录实时的影像资料、应用于数据的汇总和处理、应用于处理各种突发性事件以及应用于进行特殊环境的测量,从而推动工程测绘项目实现更好的发展。

#### 参考文献

- [1] 罗青青,张海燕,王俊智.无人机遥感技术在茶乡工程地形测绘中的实践探究[J].福建茶叶,2022,44(1):32-34.
- [2] 梁露.无人机遥感技术在测绘工程中的应用浅析[J].居舍,2021(33):166-168.
- [3] 张强.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(11):9-10.

# 高压水射流割缝技术在低透气性顺煤层卸压增透钻孔中的应用

## Application of High Pressure Hydraulic Slitting Technology in Low Pressure Relief Drilling of Coal Seam with Low Permeability

石斐<sup>1</sup> 刘安<sup>2</sup>

Fei Shi<sup>1</sup> An Liu<sup>2</sup>

1. 陕西省一八六煤田地质有限公司 中国·陕西 西安 710065

2. 陕西煤田地质勘探研究院有限公司 中国·陕西 西安 710018

1. Shaanxi 186th Coal Field Geology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710065, China

2. Shaanxi Coal Field Geological Exploration Research Institute Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710018, China

**摘要:** 为解决低透气性煤层瓦斯抽采困难的问题, 论文提出了超高压水射流割缝技术, 并将其应用到顺煤层卸压增透钻孔中。超高压水射流割缝技术及配套装置包括了钻割一体钻头、超高压钻杆、高压输水管、高压泵组等核心部件, 实现了在水压 80MPa 条件下对顺煤层钻孔的水射流割缝作业, 提升瓦斯抽采效果。该技术在崔木煤矿进行了现场应用, 现场切割钻孔 10 个, 割缝间距 8m, 割缝后的瓦斯抽采纯量提升 240%, 应用效果良好。

**Abstract:** In order to solve the problem of gas extraction difficulty in low permeability coal seam, this paper proposed the ultra-high pressure water jet cutting technology, and applied it to the pressure relief and reflection improvement drilling along the coal seam. Ultra-high pressure water jet slotting technology and supporting devices include core components such as drilling and cutting integrated drill bit, ultra-high pressure drill pipe, high-pressure water transmission pipe, high-pressure pump set, etc., realizing the water jet slotting operation of drilling along the coal seam under the water pressure of 80MPa and improving the gas extraction effect. This technology has been applied in the field of Cui Mu Coal Mine, 10 drilling holes have been cut in the field, the slit spacing is 8m, the gas extraction concentration after the slit increased by 240%, and the application effect is good.

**关键词:** 超高压; 射流; 割缝; 低透气性; 卸压增透

**Keywords:** high pressure; jet; slot; low permeability; pressure relief and reflection improvement

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7377

## 1 引言

中国煤层赋存条件复杂, 瓦斯含量普遍较高, 高瓦斯低透气性煤层分布广泛, 瓦斯灾害事故时有发生并成为矿井安全的主要威胁。由于高瓦斯低透气性煤层具有煤层透气性差、瓦斯抽采难的特点, 严重制约了矿井高效集约化开采和经济效益, 因此高瓦斯低透气性煤层的增透和瓦斯高效抽采具有重要现实意义。

目前, 低透气性煤层瓦斯抽采技术主要是高压水射流压裂、注气和松动爆破等, 高压水射流压裂适用于相对坚硬的

煤储层, 高压水对封孔要求较高, 对裂隙发育煤层及松软煤层适用性较差; CO<sub>2</sub> 注气开采效果明显, 但气源和经济性使其应用范围十分有限; 松动爆破的爆堆比较集中, 对爆区周围未爆部分的破坏范围较小, 同时对安全要求较高, 较难大范围应用。受技术操作复杂度及适用范围的影响, 以上技术未能在矿井实现大规模应用。高压水射流割缝技术的及时出现与应用, 解决了这一难题并填补了此项空白, 受到煤矿企业的广泛认可, 目前国家煤矿安监局、国家能源局也将该技术列入了煤矿安全先进生产适用技术推广目录, 进行大力推荐。

【作者简介】石斐 (1988-), 男, 中国甘肃环县人, 本科, 工程师, 从事水工环地质研究。

## 2 高压水射流割缝技术原理

高压水射流割缝技术是一种充分利用高压水作为冲击动力来源,从钻孔孔壁至煤(岩)体进行扫圈式切割、排渣,最终在煤(岩)体中形成缝槽的技术。这种方法是用钻割一体钻头在煤(岩)层中先打一定孔径卸压钻孔,然后退钻时在钻孔内利用高压水射流沿孔壁对煤(岩)体进行切割,在垂直钻孔方向形成多条具有一定宽度和深度的扁平缝槽,利用水流将切割下来的煤(岩)渣排出孔外,从而达到煤体增透、降温、降尘、防冲(突)卸压的目的。结构组成如图1所示。

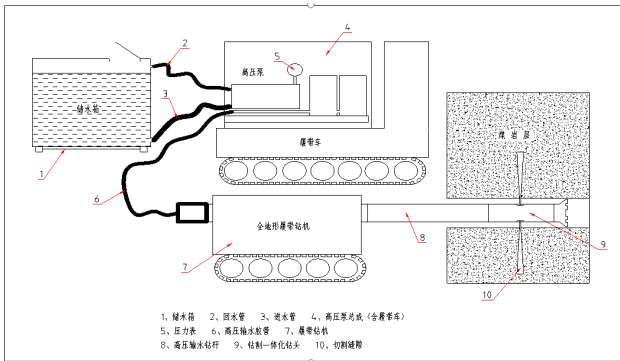


图1 技术工艺原理及装备结构示意图

采用高压水射流割缝技术后,扁平缝槽相当于在局部范围内开采了一层极薄的保护层,达到层内的自我解放,给煤层内部卸压、瓦斯释放和流动创造了良好的条件,其结果是缝槽上下的煤体在一定范围内得到较充分的卸压,增大了煤层的透气性能,使缝槽周围的煤体向缝槽产生一定的位移,因而更扩大了缝槽卸压增透、排放瓦斯的范围,降低预抽时间,实现防突和快速高效抽采目的。

该技术具有以下技术优势:①施工卸压增透后,弹性能量及矿压得到释放,微震事件明显减少;降尘效果明显,有效降低了煤体的粉尘量。②高压水射流割缝增加煤层裂隙,煤层瓦斯的日抽采量可达普通孔的数倍,降低预抽时间,降低瓦斯事故率。③高压水射流钻割一体机精简了钻孔退钻过程和压裂钻进程序,节省了大量时间、人力成本,降本增效。④钻割一体化钻头结构合理,相比同行业压力切换打钻和切割具有更好的稳定性和实用性<sup>[1]</sup>。

## 3 高压水射流割缝施工工艺流程

### 3.1 工艺配套装备

承载该技术的设备由钻割一体钻头、高压输水钻杆、进口高压旋转器、独立转头、钻切转换器、高压输水胶管、高压泵组、水箱等组成。在进行切割时候,配用钻机作为推进旋转器,不对现有的钻机进行任何改动。高压泵和钻杆如图2、图3所示,核心部件性能参数如表1所示。

配套装置中,钻割一体化钻头是集钻进和切缝为一体的核心装置。在正常钻进时,操作方式不变,高压钻杆接旋转

水变,钻头前面的轴向水孔正常出水,钻进至设计深度;钻孔到位后拆除钻杆使钻割一体化钻头后退移动至设计切缝位置,高压钻杆后加高压旋转水变,钻机匀速转动带动钻割一体化钻头转动,开启高压泵钻头轴向水道关闭。径向射流喷嘴开启,径向射流在钻孔的煤壁上切割。图4为高压水射流割缝系统部分构件图。



图2 高压输水螺纹钻杆



图3 高压泵组总成

表1 部分核心构件参数表

序号	主要项目	单位	参考值
1	高压泵	压力	Mpa 60~100
2		流量	L/min 60~150
3		电机功率	kW 250
4		电压	V 660/1140
5	高压胶管	压力	Mpa 60~100
6	高压输水钻杆	压力	Mpa 100
7	高压旋转器(进口)	压力	Mpa 60~100

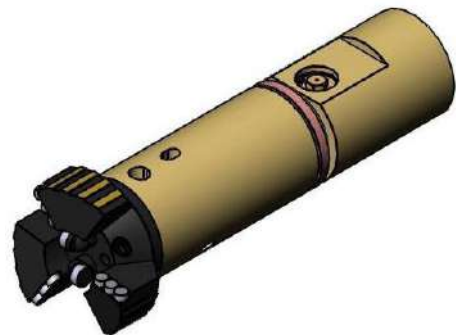


图4 高压水射流钻割一体化钻头

### 3.2 施工工艺流程

该技术的施工工艺流程如图 5 所示。



图 5 施工工艺流程图

### 3.3 施工注意事项

① 高压泵必须由专人负责，严禁离开工作岗位，同时注意水箱的水位，水位低过高压泵出水口（易造成高压泵损伤）应立即停止切割，等水位达标后再继续操作。

② 高压泵工作过程中，高压泵出现漏水或其他异常（如动作不可靠、噪声大、震动和冲击等）时，应停机分析原因，及时排除故障，不得使设备带病投入生产<sup>[2]</sup>。

③ 切割期间，施工人员应避开高压泵旋转部位和管路连接部位。

④ 每班切割结束后将高压钻杆清洗干净，放到指定钻杆架上，并摆放整齐，施工前检查 O 型圈是否有缺失及破损并及时补充更换，螺纹位置若有煤渣等异物需清洗干净后方可施工，施工过程中严禁反转高压钻杆（反转易造成压力泄漏）。

⑤ 施工前拆卸高压喷嘴，检查高压喷嘴及喷嘴后的过滤水孔是否畅通无堵塞，若有堵塞异物需清理干净。

⑥ 高压胶管需固定在地面，防止加压后跳动；根据高压胶管和高压钻杆的使用寿命定期进行更换。

⑦ 切割过程中如需卸开高压钻杆时，必须先卸压停泵，钻机停止旋转，再卸高压钻杆，然后再进行操作。

⑧ 在进行切割作业时不准直接趴到切口处观察孔内情况，如需观察要先卸压再观察。

## 4 现场试验情况

### 4.1 矿井概况

崔木煤矿位于永陇矿区东端，行政区划属宝鸡市麟游县管辖。崔木煤矿划定矿区范围在原北湾—太阳寺井田范围内。开采深度由 227 至 787m，矿区面积约 37.669km<sup>2</sup>，矿区范围内资源储量 4.53 亿吨，规划生产能力 4.00Mt/a。根据煤层的赋存条件，矿井采用立井单一水平开拓，开拓水平标高 +745m，位于主采的 3# 煤层，在 2-3# 煤层设置辅助开拓水平，水平标高 +820m。

### 4.2 工作面概况

21309 工作面主要为 3 煤，黑色半暗型煤，碎块状，成分以暗煤为准，含少量亮煤及丝炭透镜体条痕棕黑色，沥青光泽，参差状断口，条带状结构，层状构造，偶见内生裂隙及黄铁矿结核；依据周边巷道实际揭露煤层厚度 BK3-1（钻孔实际揭露煤层厚度为 12.8m，煤层结构 0.4（0.20）11.00（0.20）1.00）；根据钻孔资料综合分析，最大煤厚为 14.3m（位于 21309 风巷中部位置），最小煤厚 5m（预计切眼设计位置处煤厚），全煤平均厚度 M=10.5m，设计可采平均煤厚 m=9m（切眼处煤层变薄部分未参与计算）。煤厚变异系数  $\gamma=25.3\%$ ，可采性指数  $km=1$ ，煤层综合评定为低透气性稳定煤层。

### 4.3 试验钻孔设计

此次根据 21309 抽采设计要求，在 21309 工作面风巷 T6 点后 8m 至 T10 点后 20m 处（共计 240m）设计高压水射流卸压增透瓦斯抽放钻孔，共设计布置钻孔约 45 个，钻孔总进尺为 7200m。钻孔平面及剖面如图 6、图 7 所示，参数表如表 2 所示。

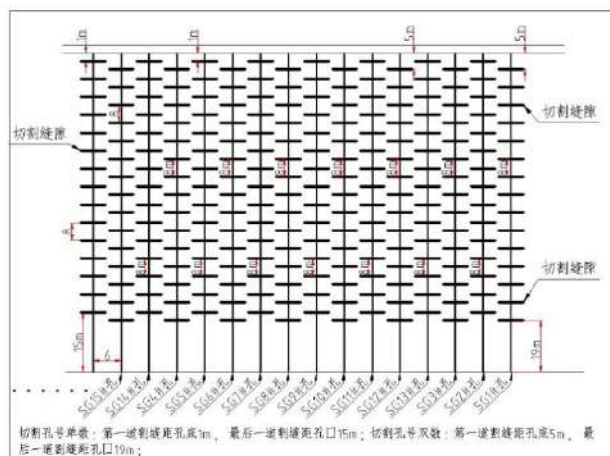


图 6 高压水射流增透卸压瓦斯抽放孔平面图

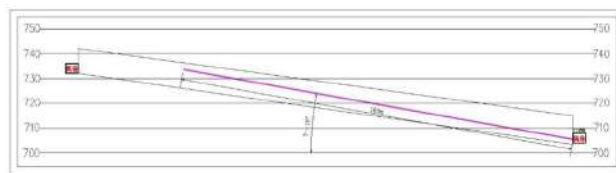


图 7 高压水射流增透卸压瓦斯抽放孔剖面图

### 4.4 试验用设备及工艺参数

试验选用的主要设备如表 3 所示，施工工艺参数如表 4 所示。

### 4.5 试验情况

此次试验共计施工割缝钻孔 10 个，实验数据如表 5 所示。水射流割缝效果通过片帮校验钻孔进行施工前校验。具体方法为：根据设计间距施工两个孔深 1.5~2m 的平行钻孔，一个作为割缝孔，一个作为验证孔，在割缝过程有水从验证孔流出，且通过钻孔窥视仪能明显看到割缝裂隙隙视为切割有效。

表 2 钻孔施工参数表

位置	孔深 (m)	钻孔倾角(°)	方位角(°)	开孔高度(m)	钻孔直径 (mm)	钻孔间距 (m)	套管长度 (m)	封孔深度 (m)
21309 回风巷	160	+7~+10	212	1.5	113	6	15	12

表 3 试验用主要设备清单

序号	名称	规格型号	数量
1	钻机	CMSI-4000/55 钻机	1 台
2	钻杆	Φ73mm 浅螺纹钻杆	200m
3	钻头	Φ113mm 钻割一体化钻头	1 只
4	高压切割泵	3BZ8.8/78-250	1 台
5	切割用水箱	1M <sup>3</sup> ×2 (含板车)	1 个
6	高压胶管	100Mpa	100m
7	高压旋转器	100Mpa	1 个

表 4 高压水射流割缝参数表

切割时间 (min)	水压 (MPa)	割缝距离 (m)	切割次数 (次/孔)	割缝半径 (m)	裂隙宽度 (mm)
5~10	≥ 80	8	17~18	0.5~1.5	30~50

表 5 实验数据汇总表

孔号	点位	孔径 (mm)	开孔高度 (m)	割缝间距 (m)	切割次数	首刀距孔底 (m)	末刀距孔口位置 (m)
SG1	T6-8m	113	1.5	8	19	1	15
SG2	T6-2m	113	1.5	8	18	5	19
SG3	T6+4m	113	1.5	8	19	1	15
SG4	T6+10m	113	1.5	8	18	5	19
SG5	T6+16m	113	1.5	8	19	1	15
SG6	T6+22m	113	1.5	8	18	5	19
SG7	T6+28m	113	1.5	8	19	1	15
SG8	T6+34m	113	1.5	8	18	5	19
SG9	T6+40m	113	1.5	8	19	1	15
SG10	T6+46m	113	1.5	8	18	5	19

### 5 抽采效果评价

此次试验对随机抽取了一组高压水射流割缝钻孔与常规钻孔瓦斯抽采效果进行了对比监测,瓦斯抽采监测周期为1个月,对比结果如图8所示。高压水射流割缝钻孔瓦斯抽采浓度最高达0.51m<sup>3</sup>/min,是常规钻孔的3.4倍,抽采效果提升明显<sup>[3]</sup>。

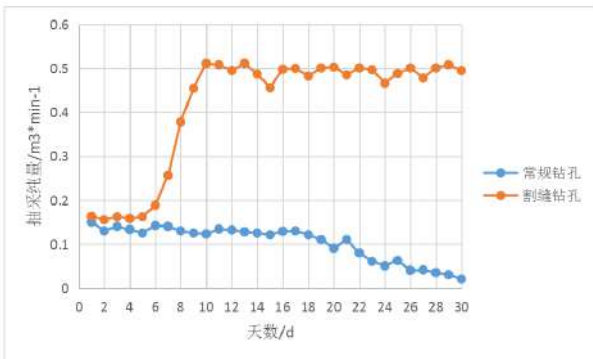


图 8 瓦斯抽采效果对比图

### 6 结论

①高压水射流割缝工艺技术能够高效施工顺煤层卸压增透钻孔,配套装备性能可靠、稳定性好,施工现场取得良好试验效果。

②高压水射流割缝工艺施工的钻孔瓦斯抽采纯量相比常规钻孔提升240%,瓦斯抽采效果提升明显。

### 参考文献

[1] 袁亮.松软低透煤层群瓦斯抽采理论与技术[M].北京:煤炭工业出版社,2004.

[2] 赵文武.淮南矿区典型煤层水力冲孔技术参数研究及消突效果考察[D].焦作:河南理工大学,2010.

[3] 刘明举,赵文武,刘彦伟,等.水力冲孔快速消突技术的研究与应用[J].煤炭科学技术,2010,38(3):58-61.

# 无人机遥感技术在测绘工程测量中的实践应用思考

## Thought on Practical Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering Survey

王德润

Derun Wang

长春建工勘测规划设计有限公司 中国·吉林 长春 130021

Changchun Construction Engineering Survey, Planning and Design Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130021, China

**摘要:** 现代化经济建设发展中, 测绘工程需求量日益增加, 对测绘技术提出了更高的要求。无人机遥感技术是在现代化技术支持下发展而来, 灵活性较高, 监测范围较广, 分辨率较高, 可以与其他系统联合应用, 整体测绘效率比较高, 因此在测绘工程中得到了广泛应用。论文主要对无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用优势、应用方法、应用场景等进行综合性分析, 旨在进一步提高无人机遥感技术水平, 优化测量工程测量工作质量, 推动中国测量工程的高质量运行发展。

**Abstract:** In the development of modern economic construction, the demand for surveying and mapping engineering is increasing day by day, which puts forward higher requirements for surveying and mapping technology. Uav remote sensing technology is developed under the support of modern technology, with high flexibility, wide monitoring range and high resolution, which can be jointly applied with other systems, and the overall surveying and mapping efficiency is relatively high. Therefore, it has been widely used in surveying and mapping engineering. This paper mainly analyzes the application advantages of UAV, application methods and application scenarios of uav remote sensing technology in surveying and mapping engineering surveying, aiming to further improve the level of uav remote sensing technology, optimize the quality of surveying engineering measurement work, and promote the high-quality operation and development of surveying engineering in China.

**关键词:** 无人机遥感技术; 测绘工程; 实践应用

**Keywords:** UAV remote sensing technology; surveying and mapping engineering; practical application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7378

## 1 引言

无人机遥感技术包含飞行器技术、遥感技术、通信技术等, 可以获得全面、精准的测绘数据, 而且能够便捷化地采集遥感信息, 提高信息处理效率, 在测绘工程测量工作中得到了广泛应用。而且无人机遥感技术在矿山开采、城市规划建设、突发事件处理等方面得到有效应用, 保障测量过程的严谨性和高效性。

## 2 无人机遥感技术的应用优势

### 2.1 灵活性好

在无人机飞行过程中, 主要是通过遥控的方式进行控制,

总质量较轻, 可以进行更加灵活性的飞行和控制, 提高整体测量工作效率<sup>[1]</sup>。

### 2.2 监测效率高

无人机遥感技术包含计算机技术、数据处理技术等, 可以进一步提高监测效率。在展开实地测量作业时, 可以对现场信息数据进行实时动态采集和传输, 促进整体监测效率的提升。尤其是在发生突发事件时, 可以进行动态跟踪监测, 时效性较高, 同时还可以对狭小空间展开有效性监测, 拓展监测范围, 方便人们对目标区域的情况进行动态了解, 并提高突发事件的处理效果, 减少经济社会损失。此外, 无人机遥感技术还可以对三维仿真模拟技术进行有效性应用, 从而

【作者简介】王德润(1985-), 男, 中国吉林德惠人, 本科, 工程师, 从事测绘工程研究。



提高监测画面的清晰度。

### 2.3 分辨率高

无人机遥感技术装载有分辨率较高的数码转换器和数据处理处理器，可以提高遥感影像资料的分辨率<sup>[2]</sup>。同时还可以对采集的数据格式进行针对性地转换，确保人们获得所需的数据，并将其反馈到控制端，促进测量工程的有效性开展。

### 2.4 可以联合应用

在无人机遥感技术运行过程中，可以与其他相关系统进行联合使用，从而实现优势互补，减少系统漏洞，避免出现信息处理不精准的现象，全面促进无人机遥感技术的监测效果。

## 3 无人机遥感技术在测量工程测量中的应用实践

### 3.1 拍摄影像资料

在测绘工程测量工作实施之前，需要对飞行路线进行合理规划，选择最佳的飞行路线，并展开试飞活动，确保能够顺利飞行。同时需要结合实际地形条件选择合适的飞行平台。无人机在飞行过程中的旋偏角比较大，因此需要做好空中定位工作，才能提高图像拍摄质量，确保其符合工程测绘标准。要选择专业水平较高的操控人员，能够对无人机进行高质量控制和操作，并获得高清晰、全面的拍摄影像资料，避免拍摄技术操作失误引起影像资料不全等问题。同时还要对控制三角测量拍摄技术进行优化应用，确保实现全区域测绘，保障测量数据的精准性和全面性。其中，无人机遥感技术在测绘工程中的应用如图 1 所示。



图 1 无人机遥感技术在测绘工程中的应用

### 3.2 采集测绘信息

在无人机遥感技术应用中，需要利用人工方式对采集的数据展开筛选，并对不合格的信息进行剔除，保留合格的信息，从而确保采集数据信息的精准性和有效性。同时把采集

的数据动态传递到控制端。数据采集完成之后，需要展开精准的数据分析工作，确保飞行航线没有出现异常情况，确保飞行精准度，从而保障无人机遥感技术采集数据的精确性。在数据采集工作中，往往需要结合测绘目标的不同，采取差异性的数据采集方法。自动采集方式需要采集的信息反馈到控制端，并通人工检阅、筛选，确保测绘信息的针对性和有效性；自动化加密技术在无人机内置系统中，可以对信息安全进行有效性保护，可以对采集的图像、信息数据等存储在机器内部，从而避免数据丢失、被盗取，确保数据安全。并可以通过访问权限进行获取。

### 3.3 数据处理

在无人机遥感技术应用中，无人机不是按照直线方向进行飞行的，而是按照一定的角度改变方向飞行。在改变方向时往往拍摄到的影像会出现一些重叠部分。针对这种情况，需要做好数据处理工作，优化整体拍摄效果。在高新技术支持下，无人机装载的数码相机镜头更加灵活性，可以根据拍摄需要对镜头角度进行灵活性转动，实现自动边角拍摄。通过该技术的应用，可以在无人机俯冲、转变角度等动作时，可以对自动边角镜头进行自动转动，防止出现重叠影像。在自动转动过程中，自动边角镜头还会对拍摄参数、焦距等进行自动调整，从而提高影像清晰度，避免受到飞行速度的影响，促进测绘工程作业效果的提升。其中无人机遥控技术的数据处理流程如图 2 所示。

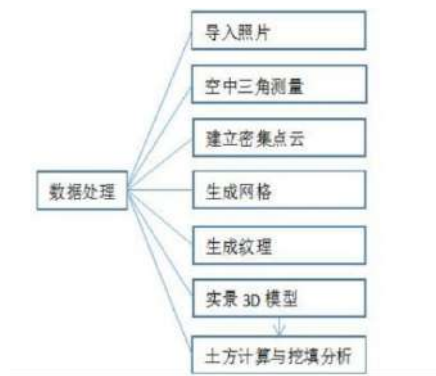


图 2 无人机遥控技术在测绘工程的数据处理流程

### 3.4 低空作业

在测绘工程中，往往会遇到地形或者是气候较为复杂的情况，如高山阻挡、云层较厚等情况，需要利用无人机遥感技术展开低空拍摄，从而获得高清晰度的影像资料，并减少外界因素的干扰，如地形、气候等，尤其在城市测绘工程作业中，可以减少其他建筑的影响，保障测绘数据的精准性和全面性。

## 4 无人机遥感技术在测量工程测量中的应用场景

### 4.1 矿山测量中的应用

在社会经济发展背景下，人类人口增多，人们日常生产

生活中对资源能源的需求量日益增加。基于此,需要对在能源资源开发中对无人机遥感技术进行优化应用,进一步提高能源资源的开发效率,强化能源开发质量,为社会经济发展提供更加全面的能源支持。无人机遥感技术在能源资源开发中的应用,可以提高矿山测量精准度,克服自然地理条件的限制,并提供精准的影像资料,为矿山开采作业的开展奠定良好的基础,从而提高矿山测量的精准度,减少矿山开采工作对周边生态环境的影响<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 城市规划测量中的应用

在城市规划测量工作中引入无人机遥感技术,可以采集更加精准、全面的数据,并为数字地面模型的搭建提供详细的数据依据,以便对城市规划效果进行直观化展现。通过无人机遥感技术的应用,可以确保地理数据信息的全面性,为城市规划输送更多高清晰的影像资料,促进城市规划建设效果的提升。在具体应用中,需要对无人机飞行过程展开动态跟踪监测,实时掌握影像资料情况,从而对高清晰影像资料进行合理筛选,并对飞行速度、角度等进行科学规划,促进测绘工作的精准性。

#### 4.3 海岸地形测量中的应用

在海岸地形测量中,可以利用无人机遥感技术对渔业养殖、海岸资源等进行有效性发挥,全面提高经济效益和社会效益。无人机遥感技术可以实现低空飞行测量,对更大区域的相关数据进行获取和收集。在具体工作前,需要做好全面的准备工作,科学规划飞行路线,对飞行高度进行合理控制,确保影像的清晰度。同时需要避开在极端天气下使用无人机遥感设备。

#### 4.4 突发事件处理中的应用

在处理突发事件时,可以充分发挥无人机遥感技术的时效性优势,对突发事件现场情况信息进行及时获取,为制定可行性、针对性的应急方案提供数据依据。利用无人机遥感技术还可以对相关数据信息进行动态化实时传输,方便工作人员及时了解灾区状态,方便展开救援行动,并为灾后重建工作提供技术支持。

### 5 注意事项

#### 5.1 定期检修设备

无人机具有较高的稳定性,但是在长时间应用中,会出现设备故障、磨损等问题,容易降低测量结果的精准性,严重情况下还会引起安全事故问题。针对这种情况,需要对无人机设备展开定期检修,安排专业人员进行保养管理,及时发现设备异常情况,确保无人机始终处于稳定的使用状态。在无人机运行过程中,需要展开全方位、多角度地检查工作,保障质量可靠性,促进测绘性能的有效性提升。同时还需要结合测绘工程的实际工作需求,对无人机设备进行可行性合理性调整与设置,确保其与复杂工程安全的契合性;要加强配套设备管理,如通讯设备、单元系统等,做好质量检查工

作,最大程度上减少设备故障问题的发生概率。同时还需要对影片质量进行检查,剔除重叠、弯曲、不清晰的图像,从而保障无人机遥感技术的应用价值。

#### 5.2 对遥感测绘流程进行优化

在无人机遥感测绘工作中,需要对像控点进行优化布局和测量。在具体的测量工作中,需要根据测绘工程特点,对像控点测绘工作进行优化。要明确无人机拍摄方位,并全面检查影响效果,保障自由网拼图的圆满完成;要根据工程现场的地形条件,制定可行性、合理性的像控点的布局方案,从而保障影像拍摄效果;完成数据采集工作后,需要对数据信息进行全面检查,确保原始数据的全面性与准确性,为数据处理工作的顺利开展提供充足的数据支持。

#### 5.3 强化人员培训力度

为了提高无人机遥感技术的应用效果,防止出现人工操作失误问题的出现,需要加大对测绘人员的培训力度,使其对无人机遥感技术进行深化认知,加大训练力度,能够对技术操作方法进行熟练应用,强化其安全责任意识。要提前进入现场展开实地考察工作,对测绘工程实际情况、现场条件等进行全面了解,并掌握工程测绘的实际需求,从而制定可行性、针对性的测绘方案,并对无人机进行灵活性应用,促进工程测绘效果的全面性提升。

#### 5.4 提高无人机抗风能力

在使用无人机遥感技术进行测量过程中,需要提高无人机的起降和着陆性能,确保其在较为恶劣的地质条件中可以安全着陆,避免无人机被摧毁的风险。同时需要提高无人机的抗风能力,确保测量工作的顺利开展。因此,需要提高飞行器的重量和质量,提高起飞条件,确保对无人机进行灵活性控制,保障遥感影像资料的精度和全面性。

### 6 结语

无人机遥感技术在测绘工程测量工作中的应用较为灵活性,而且监测效率较高,监测范围较广,可以获得高分辨率的遥感影像资料,为测绘工程的开展提供精准、全面的测绘数据依据。因此,无人机遥感技术在矿山测绘、城市规划建设、灾害救援等工作中发挥了重要的通。在实际应用中需要做好拍摄影像、数据采集、数据处理、低空作业等工作,真正发挥无人机遥感技术在测绘工程测量工作的优势作用,同时要定期检测设备,提高设备运行效果,并提高遥测工作人员的专业技能,保障提高技术操作能力。

#### 参考文献

- [1] 任春鹏.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J].江苏建材,2022(4):76-78.
- [2] 余智渊.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究[J].智能城市,2022,8(8):24-26.
- [3] 杜建丽.无人机遥感技术在工程测量中的应用研究[J].华北自然资源,2022(4):108-110.

# 基于地理国情监测的城市空间格局变化监测分析

## Monitoring and Analysis of Urban Spatial Pattern Change Based on Geographical National Conditions

毕双凤

Shuangfeng Bi

吉林省航测遥感院 中国·吉林 长春 130000

Jilin Provincial Navigation Survey and Remote Sensing Institute, Changchun, Jilin, 130000, China

**摘要:** 加强城市空间格局监测能够对城市发展状况有充分了解,同时能够以此制定更加合理的城市发展方案,促进城市建设。中国各个城市的地理国情均有所不同,容易受到人口、经济、设施等多种因素的影响。根据这些影响因素制定合理的监测体系,有助于城市迅速发展。论文基于这一点,对地理国情监测下的城市空间格局变化进行了一系列分析,旨在以此为城市发展奠定基础。

**Abstract:** Strengthening the monitoring of the urban spatial pattern can have a full understanding of the urban development situation, and at the same time can develop a more reasonable urban development plan to promote the urban construction. The geographical conditions of different cities in China are different, which are easily affected by various factors such as population, economy and facilities. A reasonable monitoring system according to these influencing factors can contribute to the rapid development of cities. Based on this point, this paper makes a series of analysis of the changes of urban spatial pattern under the monitoring of geographical national conditions, aiming to lay the foundation for urban development.

**关键词:** 地理国情监测; 城市发展; 空间格局

**Keywords:** monitoring of geographical and national conditions; urban development; and spatial pattern

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7379

## 1 引言

城市内空间格局的变化状态与其发展有着较为密切的关系,因此对城市空间格局进行实时监测有着重要作用。如今中国地理国情监测工作在不断推进,已经取得了不小的成就,带动了城市的发展。一般来讲,地理国情监测机构会依据客观数据进行城市分析,具有较强的客观性。同时该技术能够将不同时间点的信息呈现出来,公正客观地反映出城市发展的实际状况,将其用于城市空间格局规划中,有效促进城市发展。

## 2 城市地理国情监测的方法

### 2.1 城市监测基本情况

随着时代发展,中国城市内部地理位置较为优越,在研

究过程中,可以选择前些年的地理国情数据情况,与当下的地理监测成果进行分析,了解相应的城市建设用地、空间变化状况等信息。通过这一监测分析,能够对城市未来发展加以预测研究,为今后土地的合理利用奠定基础。

### 2.2 地表覆盖信息数据生产

在监测过程中,需要找到3个年份且具有高分辨率的遥感影像,以此对基础地理信息加以研究。同时可以结合当下所形成的地理监察结果进行数据分析。

### 2.3 提取建成区边界

在实际操作中,工作人员需要先界定新区的行政界限,之后对其进行精细化处理。例如可以选择2016、2018以及2020年的建成区边界进行操作。其操作步骤如下。首先需要将相关边界进行叠加,利用遥感影像等技术对2020年的

【作者简介】毕双凤(1984-),女,中国吉林九台人,硕士,工程师,从事航空摄影测量研究。

初始边界进行分析研究。其次需要选择大比例尺对影像进行分析,这一过程中可以利用参考资料等,对边界进行修正。最后需要按照这一方式对2016、2018年的城市建成区进行边界提取。

## 2.4 提取建设用地内部结构

工作人员可以将城市内部的基础设施、商业服务等建设情况进行合理监测,提取出城市内部发展的结构。完成对城市内的地理国情监测工作,能够充分了解到后续城市化的发展趋势,并针对性地调整城市发展政策,为保证城市化稳定发展奠定基础。

## 3 地理国情监测的特征

### 3.1 精准性

地理国情监测工作向来具有严谨性,因为该监测能够为后续城市发展提供参考,如在基础设施建设方面需要以监测状况为主,构建新的架构体系。只有监测数据保持精准性,才能够做好基础设施建设,以保证城市的健康稳定发展。

### 3.2 科技性

地理国情监测过程中所涉及的内容较多,同时会使用较多先进的仪器及设备。例如监测过程中需要用到卫星导航等体系,具有较强的科技性。这就要求工作人员需要具备专业素养,以维持好监测的稳定性以及精准性。

### 3.3 重复性

地理国情监测需要对相应的地理信息进行收集,最终将其进行分类整理,建立相应的管理体系。该项工作较为烦琐,涉及到较多的重复性工作。为了更好地保证监测数据的准确性,需要利用多种仪器反复监测,因此该工作需要工作人员具有一定的耐心。

一般来讲,城市空间格局监测活动的内容通常与人口、经济、基础设施等有着关联性。当下地理国情监测已经慢慢地投入到生态景观格局分析等领域发展中。地理国情监测具有较强的权威性,同时所得出的数据是客观的,能够真实地反映出城市的发展状况。如今不少城市虽然开展了地理国情监测,但是其考虑的因素有所不全,大多城市会将考量因素放在城市建成区、基础设施等方面,但这一考量并不全面。城市内部格局变化状况不仅与基础设施等有着重要关联,同时与人口变迁、社会经济等有着密切联系。另外城市用地、生态保护等同样会影响到城市发展,因此工作人员需要进一步把控好地理国情监测因素,将其整合起来全面分析。良好的地理国情监测能够有效促进城市发展,该工作能够用于城区建设、环境保护等多个领域中,按照城市实际状况对各领域用地进行划分。工作人员需要重视地理国情监测,将其充分用于城市发展中,促进城市的稳定长久发展。

## 4 基于地理国情的城市空间格局变化监测

### 4.1 指标框架体系的构建

做好指标框架体系的构建,需要将地理国情监测中的相关信息成果纳入到基本考量中,同时将其与不同行业下的专题资料加以结合,对城市空间规划做出分析。这一过程中,同样需要考虑到影响城市空间格局的多种因素,例如数量、空间分配等等,相关工作者需要从多个角度出发制定较为合理的规划结构,最终所制定的框架体系如下图1所示。

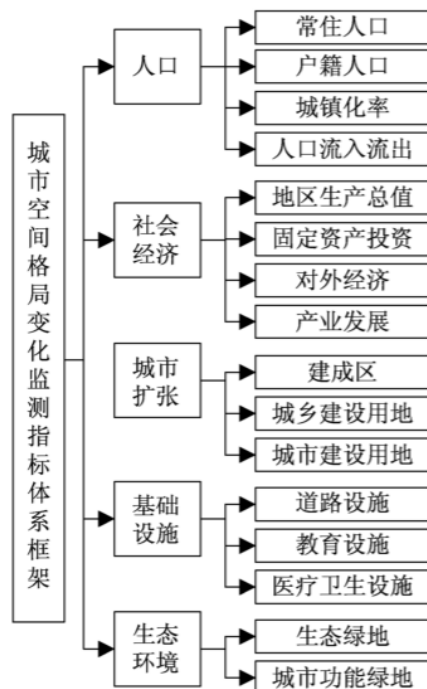


图1 城市空间格局变化监测指标体系框架

### 4.2 人口格局变化监测

任何城市的发展都离不开人口的影响,因此工作人员需要在对城市空间进行格局规划时,做好人口调查工作,不仅需要关注到常住人口,同样要关注到人口流动的具体状况。之后可以将人口数量、空间分布等内容作为基础指标展开分析。一般来讲,会有专门的统计部门提供城市内的人口数量,这一数据具有准确性。人口格局的变化将直接影响到城市内用地的变化,对人口数量、分布状况等进行分析,能够更好地对土地加以应用,构建出合理的城市用地格局。

### 4.3 社会经济格局变化监测

社会经济活动能够有效推动城市化的发展进程,同时也会对城市空间格局产生较多影响。对社会经济格局进行监测时,需要将重点集中在对外经济、地区生产总值等部分,以此综合性地评定其经济状况。地区生产总值、固定资产收入等数据大多由专门的统计部门所提供,而项目开工、投产等状况需要由该产业下的管理部门所提供。对城市经济发展状况、发展格局等进行了解,能够更好地预测未来的经济发展

走向,从而对经济发展进行宏观调控,提高城市内经济效益。

#### 4.4 城市扩张变化监测

城市内的建成区、建设用地扩张等状况与城市内部的空间格局变化有着密切的关系。一般来讲,在城乡建设发展中,会以城市内基础的地理国情监测数据作为基础进行建设。同时中国具有较为规范的用地标准政策可以用于参考,以判定城市扩张变化的发展状况<sup>[1]</sup>。

#### 4.5 基础设施变化监测

城市空间格局与道路基础设施建设之间有着密切的联系,同时会影响着教育、医疗等各个领域的建设,这些领域对于一个城市来讲具有标志性作用,将会直接反映出城市的发展情况。城市内部的基础设施同样能够彰显出其内部的服务质量,同时能够体现出城市化水平。一般来讲,基础设施的相关数量、长度、变化等等都能够作为监测基础。其中这些设施的建设数据都能够通过地理国情监测以及相关部门所提供的资料所取得<sup>[2]</sup>。

#### 4.6 生态环境变化监测

城市是否健康发展与其是否做到了健康环保发展有着密切关系。因此地理国情监测过程中需要做好城市生态环境的监测。一般来讲,这一监测往往会发生在耕地、林地、绿地等对象中,分析其区域变化。在监测过程中工作人员需要保证数据的准确性,同时需要按照一定规范完成监测工作。其所构建的生态环境监测体系。

### 5 统计与监测分析设计

#### 5.1 监测要素统计

一方面可以选择一个较为具体的参照物,之后对该参照物周围的监测要素进行分析整合,如监测要素的面积状况等,以此制定合理的表格,方便今后分析。另一方面可以按照年度的不同对监测要素面积进行整合,同时将相关数据汇总到一个表格内。该状况下建立的数据库能够为后续工作的开展提供便利<sup>[3]</sup>。

#### 5.2 监测数据分析

##### ①建成区扩张分析。

监测过程中可以将建成区的扩展速度、面积增长状况等进行分析,以此建立相应的密度模型,找到建成区的扩展规律,以此对城市未来的发展趋势加以预测。

##### ②路网变化分析。

对城市内交通路网状况进行分析,能够清晰地了解到城市内道路的宽度、长度、增量等。相关工作人员在获取到这一监测数据之后,能够据此了解到城市内交通的拥挤状况,并对其进行优化<sup>[4]</sup>。

##### ③绿化面积分析。

监测过程中需要对城市内的绿化状况进行分析,将不同年份的绿化状况进行比较,能够了解到城市内生态环境发展的状态。工作人员能够根据这一数据对绿化状况进行调节,

这有助于城市的后期稳定发展。

##### ④专题监测分析。

工作人员可以根据专题要素进行总结分析,了解城市内各个监测要素的指标发展状况。这一状况下,能够发现更多城市发展的潜在动力,为今后城市发展奠定基础。

### 6 城市扩张内在动力

#### 6.1 人口增加

人口通常是城市发展中最活跃的因素,人口增长会直接带动城市建成区用地的扩张。另外当下不少农村人民涌入到城市中寻求发展,这也使得城区内人口数量不断增加。而人口的增加将会直接带动交通、公共建设等的发展与扩张。因此相对来讲,建成区有所扩张属于正常发展现象,也是未来发展的必然趋势。

#### 6.2 经济发展

经济发展带动城区的扩张,一般来讲,经济快速发展使得人们的收入水平有所提高,因此人们对于建成区的需求越来越多,这也带动了城市的扩张发展。通常来讲,城市内的GDP与建成区面积的增加有着紧密的联系<sup>[5]</sup>。

#### 6.3 居住环境

随着人们生活水平的提高,对于环境要求也越来越高,其中交通、基础设施等受到人们的广泛关注,若要进一步满足人们的需求,建成区面积的扩张是必然的。

### 7 促进地理国情监测的发展策略

#### 7.1 加强员工培训

一般来讲,地理国情监测具有复杂性以严谨性,任何一点失误都容易对后续工作产生影响,因此需要加强员工培训,让员工认识到地理国情监测的重要性,同时提高自身能力。例如可以利用讲座、讨论会等方式引导员工认识到严谨负责这一工作态度的重要性。同时需要让员工充分掌握监测方式,为今后监测工作做出保证。

#### 7.2 增加资金投入

地理国情监测具有较为深远的意义,无论是城市化建设,还是居民的日常生活,都与这一监测有着紧密联系。利用地理国情监测能够充分了解到城市的发展趋势,迎合人们的发展需求。因此国家需要在地理国情监测方面提供更多资金,同时可以与其他社会上的企业进行合作融资,以保证资金的充足性。

#### 7.3 完善行业体系

地理国情监测中充满着挑战性,不少员工入职之后难以在该岗位上坚持下来,容易因为各种原因离职。基于这一点,需要在该行业发展中制定合理的行业体系,帮助工作人员减轻负担。另外可以通过涨薪或者是增加福利等方式留下更多人才。虽然这会增加该行业的发展成本,但比之培养一个人所耗费的成本要少很多。

#### 7.4 加强保密措施

地理国情监测具有一定的保密性,若是相关数据被泄露,容易威胁到城市安全。因此该行业对员工进行培训时,需要让其树立保密意识,对于泄露国情状况的员工需要严肃处理。在良好的保密状况下,地理国情监测工作将会开展得更加顺利,城市发展水平同样会有提高<sup>[6]</sup>。

#### 8 结语

地理国情监测能够有效了解到城市内的空间变化状况,工作人员能够根据相应数据了解到城市未来的发展趋势,并对其做出相应调整,带动城市发展的进步。因此地理国情监测具有良好的效用,为了更好地发挥出地理国情监测的优势,相关部门需要对其多加重视,将更多新型技术融入到发展中,为今后地理国情监测提供技术支持,同时推动城市

发展。

#### 参考文献

- [1] 赵卓文,张时智,吴勤书.基于地理国情监测的城市建成区空间扩张研究[J].江苏科技信息,2020(9):7-12.
- [2] 黄迎春,杨伯钢,王森,等.城市总体规划视角下地理国情监测方法与应用研究[J].北京测绘,2019(12):1432-1437.
- [3] 洪饶云,钟丽蓉,李学芹,等.基于地理国情监测的苏州市城市空间扩展变化监测研究[J].测绘与空间地理信息,2018(12):115-118.
- [4] 罗名海.大数据在地理国情监测中的应用探索[J].地理空间信息,2018(11):1-6+10.
- [5] 王小攀,胡艳.基于地理国情的城市空间格局变化监测指标体系研究[J].北京测绘,2018(6):650-653.
- [6] 王燕云,田时雨,梁丽芳.城市空间扩展地理国情监测方法的研究[J].科技风,2016(17):124-125.

# 基于数码照片的草地植被覆盖度提取研究

## Research on Extraction of Grassland Vegetation Coverage Based on Digital Photos

白雪松

Xuesong Bai

内蒙古师范大学 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

Inner Mongolia Normal University, Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

**摘要:** 植被覆盖度是反映一个地区植被分布及生长状况的重要指标。论文提出了一种基于 ExG 指数和 OTSU 算法的数码照片植被覆盖度提取模型, 并使用此模型对获取的 25 张草地数码照片的植被覆盖度进行估算, 并将计算结果与监督分类结果进行回归分析。结果表明, 使用 ExG 指数模型计算出的植被覆盖度有着比较高的准确性, 可信程度较高, 与最大似然分类法相比, ExG 指数模型的自动化程度较高且受人的主观影响较小, 在植被覆盖度的地面测量中具有很高的实用价值。

**Abstract:** Vegetation coverage is an important index reflecting the distribution and growth of vegetation in a region. In this paper, a vegetation coverage extraction model based on ExG index and OTSU algorithm is proposed for digital photos. The vegetation coverage of 25 digital photos of grassland is estimated using this model, and the calculated results and supervised classification results are analyzed by regression. The results show that the vegetation coverage calculated by the ExG index model has higher accuracy and reliability. Compared with the maximum likelihood classification method, the ExG index model has a higher degree of automation and less subjective influence, so it has high practical value in the ground vegetation coverage measurement.

**关键词:** 植被覆盖度; ExG; OTSU; 数码照片

**Keywords:** vegetation coverage; ExG; OTSU; digital photograph

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7380

## 1 引言

植被覆盖度 (Fractional vegetation cover, FVC) 通常被定义为植被的地上部分 (包括叶、茎、枝) 到地面的垂直投影面积占统计区面积的百分比<sup>[1]</sup>。它反映了一个地区的地表植被覆盖状况, 在生态系统中扮演了非常重要的角色。因此快速、准确地获取植被覆盖度对于荒漠化区域的治理具有重要意义。

地面测量是植被覆盖度检测的传统方法, 根据测量原理的不同可将植被覆盖度的地面测量方法分为目估法、采样法、仪器法和照相法<sup>[2]</sup>。其中, 目估法原理较为简单, 但是受测量人员的主观意识的影响较大, 测量结果难免会出现偏差; 采样法和仪器法的优点是精度较高, 但操作复杂, 受限制条件较多, 经济成本较高效率低下。随着数码摄像技术的发展, 科研人员开始利用数码照相技术和图像处理技术开展

地面植被覆盖度的测量。Zhou 和 Robson 在进行地面植被覆盖度测量时, 提出了一种自动提取数码照片中植被覆盖度的方法, 这种方法克服了原有地面测量方法中人类主观因素的影响, 提高了地面植被覆盖度测量的准确性<sup>[3]</sup>。宋雪峰从利用 Photoshop 软件样方照片数据中提取 6 项指标, 通过分析建立逻辑判别模型, 对样方照片中的植被覆盖度进行了计算。张学霞等针对数码照相过程中由于中心投影引起的照片边缘畸变问题进行了探讨, 并采用几何控制点的方式解决了图片的边缘畸变问题。钱金波计算过绿特征 (ExcessGreen, ExG) 植被指数区分植被和非植被, 并通过主观设置面积阈值从非绿色植被中提取出了狼毒花。

从数码照片中准确地提取植被覆盖度的关键是使用某种植被指数对图片进行处理, 增强数码照片中植被与背景之间的差异, 并设定一个合适的阈值将图像中的植被和非植被

【作者简介】白雪松 (1996-), 男, 蒙古族, 中国内蒙古通辽人, 在读硕士, 从事遥感数字图像处理研究。

部分进行区分,从而计算出数码照片的植被覆盖度。因此,论文使用 ExG 指数建立了基于 ExG 指数的数码照片植被覆盖度提取模型。此模型的核心是通过 ExG 指数和 OTSU 算法提取出数码照片中的植被信息部分,并通过像元统计法计算照片中的植被覆盖度。为了验证此模型的可靠性,论文采用最大似然分类法对相同的数码照片进行植被覆盖度提取,通过对两种方法的计算结果的对比来验证 ExG 指数法的可靠性。

## 2 数据获取与研究方法

### 2.1 数据获取及处理

文中所用的数码照片均采集自内蒙古乌兰察布市四子王旗中北部的荒漠草原地区,照片范围为采样点周围  $1\text{m} \times 1\text{m}$  内的区域。文中所使用的植被覆盖度计算方法对于相机的性能要求不高,任何一部智能手机的摄像头即可完成采样工作,文中所使用的数码照片均使用荣耀 V10 手机自带的摄像头拍摄。

在采集数码照片前,在每个采样点周围放置一个  $1\text{m} \times 1\text{m}$  的铁质样方框,然后使用手机在采样点正上方向下垂直拍摄,以此方法共采集 25 张相片。由于拍摄角度的问题,采集的数码照片难免会出现几何畸变,因此需要通过校正处理消除相片的几何畸变。将所采集的数码照片使用 Photoshop 软件中的透视裁剪功能,将照片进行裁剪并进行几何校正,结果如图 1 所示。

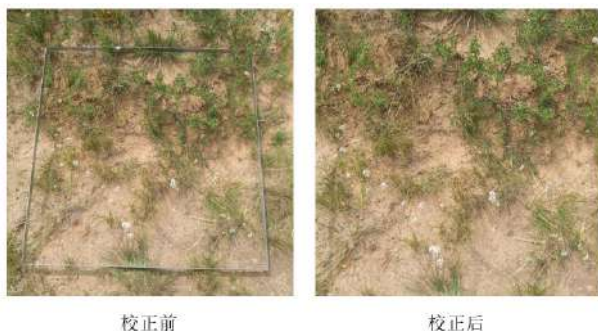


图 1 样方照片几何校正

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 算法原理

数码照片植被覆盖度的提取分为两个步骤,第一,选取一个能够突出植被特征的植被指数;第二,设定最佳阈值,将植被指数大于阈值的设置为植被像元,小于阈值的设置为非植被像元。根据植被在可见光波段的光谱特征,论文选择了过绿植被 (Excess Green, ExG) 作为图像分割算法中的植被指数,即:

$$ExG = 2G - R - B \quad (1)$$

式中,  $R$  代表红光波段的像元值;  $G$  代表绿光波段的像元值;  $B$  代表蓝光波段的像元值。

将所有图片进行 ExG 指数的计算,并生成灰度图片,结果如图 2 所示。

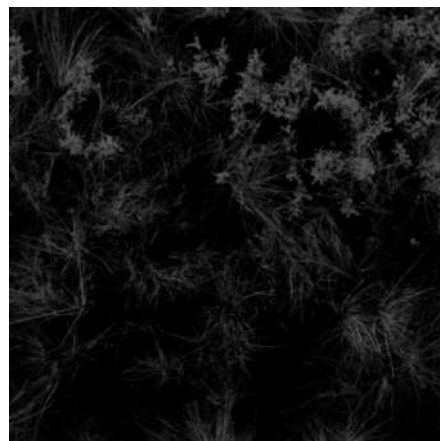


图 2 ExG 灰度图像

从图中可以发现植被与土壤背景的灰度值有很大的差异,表明 ExG 指数对绿色比较敏感,并且可以有效抑制土壤背景信息,能够从图片中将植被提取出来。

#### 2.2.2 阈值设定

为了将植被像元从图片中提取出来,需要设定一个合适的阈值将图像分为植被和背景两类。由于不同的图像中植被的特点都不相同,所以不能选择固定的阈值来提取植被,因此需要根据图像的灰度特征为每一张图片设定一个不同的阈值。论文选择 Otsu 算法计算植被提取的阈值。Otsu 算法是阈值分割中的一种常用算法,它可以根据图像自动生成适合该图像的最佳阈值,由日本学者大津展之于 1979 年提出。大津法又被称作最大类间方差法,因为按照大津法对图像进行二值化后被提取的内容背景之间的类间方差最大。大津法被认为是阈值选取中的最佳算法,此方法计算简单,受图片亮度和对比度影响较小,因此被广泛运用于图像分割处理中。

将灰度图像看作一个  $M \times N$  大小的矩阵,即图像中的像素,每一个值即为像素值。将待求的阈值记为  $T$ ,将植被像素点个数占整幅图像像素点个数的比例记为  $S_1$ ,植被像素的平均灰度记为  $K_1$ ;背景像素点个数占整幅图像像素点个数的比例记为  $S_2$ ,背景像素的平均灰度记为  $K_2$ 。图像的总平均灰度记为  $K$ ,类间方差记为  $R^2$ ,图像中像素灰度大于阈值  $T$  的像素个数记为  $C_1$ ,像素灰度值小于阈值  $T$  的像素个数记为  $C_2$ ,则有:

$$S_1 = \frac{C_1}{M \times N} \quad (2)$$

$$S_2 = \frac{C_2}{M \times N} \quad (3)$$

$$C_1 + C_2 = M \times N \quad (4)$$

$$1 = S_1 + S_2 \quad (5)$$



$$K = S_1 \times K_1 + S_2 \times K_2 \quad (6)$$

$$R^2 = S_1 \times (K_1 - K)^2 + S_2 \times (K_2 - K)^2 \quad (7)$$

将 6 式代入 7 式可得等价公式 (7) :

$$R^2 = S_1 \times S_2 \times (K_1 - K_2)^2 \quad (8)$$

根据公式遍历所有像元, 使得  $R^2$  最大的灰度值即为 Otsu 阈值。根据计算出来的阈值将灰度图像进行二值化处理。

为了快速地将大量图片进行植被提取, 基于以上的植被提取算法在 MATLAB 中编制了植被自动提取模型, 并对实验中采集的 25 张图片进行植被提取。

将准备处理的 25 张图片输入模型中, 经过计算得到 25 张灰度图像和二值图像。提取结果中, 白色像元表示植被信息, 黑色像元表示背景信息。然后将结果加载到 ENVI 软件中, 统计植被像元占全部像元的比例即为植被覆盖度, 公式如下:

$$FVC = \frac{F_1}{F} \quad (9)$$

式中,  $FVC$  为图像的植被覆盖度;  $F_1$  为图像中植被像元数量;  $F$  为图像中所有像元的数量。

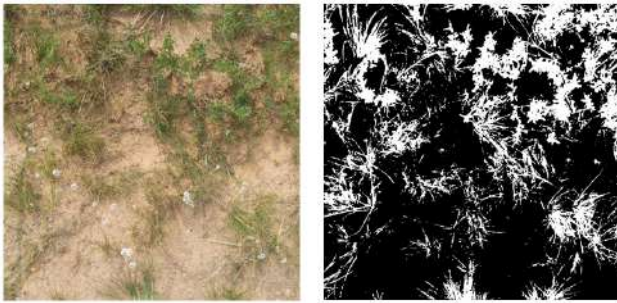


图 3 植被提取结果

### 3 结果与验证

为了对使用 ExG 指数法提取的植被覆盖度进行精度分析, 需要获取到样方植被覆盖度的参考值。因此, 论文使用 ENVI5.3 软件对获取的 25 张照片进行监督分类, 使用人工目视解译的方法分别选择每张图片中的植被区样本和非植被区样本作为训练样本, 用最大似然法对 25 张图片进行监督分类, 将样方图片分为植被和非植被, 并使用公式 9 计算植被覆盖度, 将计算出的结果作为参考值。

将模型计算结果与植被覆盖度参考值进行回归分析, 结果如图 4 所示。从图中可以看出使用 ExG 指数法计算出的植被覆盖度与植被覆盖度参考值有着很高的相关性 ( $R^2 = 0.94062$ ), 这说明通过 ExG 模型计算出的植被覆盖度有着

很高的精度。

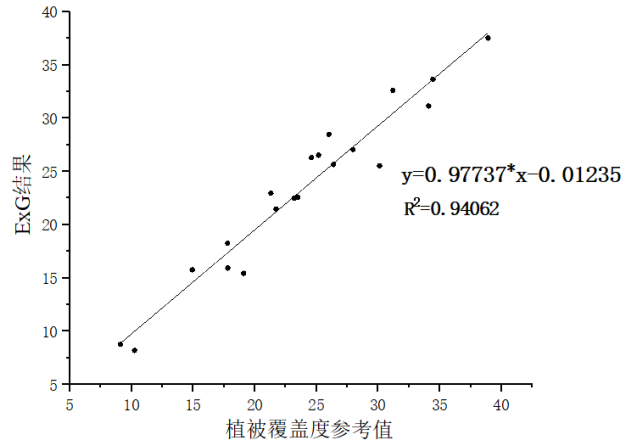


图 4 ExG 结果与植被覆盖度参考值比较

### 4 结语

论文利用 ExG 指数增强了数码照片中植被与背景之间的差异, 突出植被信息, 并结合 Otsu 算法实现了数码照片中植被的自动提取, 计算出了数码照片中的植被覆盖度。植被覆盖度提取算法使用 Matlab 构建, 可以对照片进行批量处理, 和传统的目视解译方法相比, 具有更强的客观性。

从 ExG 指数法和最大似然分类法的植被提取结果来看, 两种方法的拟合效果较好,  $R^2$  达到了 0.94062, 表明 ExG 指数法计算的植被覆盖度精度较高; 从两种方法的计算过程来看, ExG 指数法不需要人工选择训练区, 可以利用计算机进行植被覆盖度的自动提取, 节省了大量的时间。

论文中提出的数码照片植被覆盖度提取算法中人工干预较少, 计算过程客观, 并且对拍摄设备和光照条件等外在条件要求不高, 适用性较强。由于 ExG 指数只对绿色较为敏感, 只是单纯地从颜色角度对图片中的植被进行识别, 识别不出植物的花和茎等植被组成部分, 有着明显的局限性。在未来的研究中选择更合适的植被指数, 或者引入形态学算法, 进一步提高数码照片在植被覆盖度提取的精度。

### 参考文献

- [1] 刘峰,刘素红,向阳,等.园地植被覆盖度的无人机遥感监测研究[J].农业机械学报,2014,45(11):250-257.
- [2] 陈祖刚,巴图娜存,徐芝英,等.基于数码相机的草地植被盖度测量方法对比研究[J].草业学报,2014,23(6):8.
- [3] Zhou Q, Robson M. Automated rangeland vegetation cover and density estimation using ground digital images and a spectral-contextual classifier[J]. International Journal of Remote Sensing, 2001,22(17):3457-3470.

# 无人机航空摄影测量技术在水利工程中的应用

## Application of UAV Aerial Photogrammetry Technology in Water Conservancy Engineering

苏旭

Xu Su

山东省水利勘测设计院有限公司 中国·山东 济南 250000

Shandong Survey and Design Institute of Water Conservancy Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

**摘要:** 水利工程属于民生工程范畴, 其对农业灌溉以及防洪抗涝等工作提供保障。伴随着时代的不断发展, 对水利工程质量也提出更高的要求。想要使水利工程质量和相关要求保持一致性, 则要将无人机航测技术引入其中, 该技术具有较强的灵活性, 并可以快速获取数据。论文对该技术在水利工程中的应用开展全面探究。

**Abstract:** Water conservancy projects belong to the category of people's livelihood projects, which provide guarantee for agricultural irrigation, flood control and waterlogging resistance. With the continuous development of the Times, the quality of water conservancy projects also put forward higher requirements. In order to keep the quality of water conservancy projects and related requirements consistent, the uav aerial survey technology should be introduced into it, which has strong flexibility and can quickly obtain data. This paper comprehensively explores the application of this technology in water conservancy projects.

**关键词:** 无人机航测技术; 特点; 水利工程; 应用

**Keywords:** UAV aerial survey technology; characteristics; water conservancy engineering; application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7381

## 1 引言

对无人机航测技术来讲, 其具备良好的安全可靠性和灵活性, 可以更好地应用于水利工程之中, 这样可以提升测量数据的精准性, 为相关决策提供参考依据, 以此来保证水利工程施工的顺利实施。如何在水利工程中应用该技术成为研究重点。

## 2 无人机航空摄影测量技术简述

### 2.1 特点

#### 2.1.1 无人机与 GPS 结合

当对水利工程测量工作进行全面开展时, 可以通过无人机来开展工作。无人机具备灵活快速等特征<sup>[1]</sup>, 同时与 GPS 相结合, 能够使高程点采集工作得到顺利完成。另外, 从测量结果的角度来讲, 两者有效结合之后, 使得地形图的呈现方式以数字化形式为主, 从而使得水利工程测量成本得到有效节约。

#### 2.1.2 数据获取速度快

对传统卫星遥感技术来讲, 其在应用的时候会出现一定的问题, 最常见的问题之一为测量周期偏长, 从而导致测量数据的实效性受到影响。但是在应用无人机航空摄影测量技术之后, 可以使该问题得到妥善解决。即明显缩短测量周期的同时, 还可以使随时拍摄得以实现, 进而为测量数据的实效性提供保障。

#### 2.1.3 操作系统灵活性强

对无人机航空摄影测量来讲, 其在水利工程测量中应用时, 可以提升测量数据的精准性。产生这种现象的原因是该技术中运用了 GPS 技术, 这样在实际测量时, 无人机系统的灵活性相对较强, 地域对该系统所产生的限制相对有限, 从而被广泛应用于水利工程。

## 2.2 实践流程

### 2.2.1 外业像控点布设

在正式操作前, 应该对外业像控点进行合理化的布设。

【作者简介】苏旭(1989-), 中国山东淄博人, 硕士, 工程师, 从事工程测量及大地测量研究。

在实际需求的基础上, 来对拍摄地址进行选择, 以此来使航拍效果得到保障<sup>[2]</sup>。对水利工程来讲, 在布设外业像控点时, 一般以平坦的地势或河道两侧公路为主。由于会出现被淹没的问题, 所以要在耕地相对集中的像控点部分实施布置。对田间工程来讲, 应该实施区域平均布点操作, 如图 1 所示。



图 1 像控点布设示意图

### 2.2.2 航空摄影

从航线网点的角度来讲, 需要对航线首尾两侧部分设置相关的控制点。通常要在垂直方向位置实施布设, 应该让上下点与相关位置一一对应, 同时依据摄影区域来完成航线的布设工作。在对该区域进行设置时, 应该将整个测量范围都涵盖其中, 并保证各个区域处于重叠的状态, 通常重叠部分要达到 60%~70%。另外, 在测量的过程中, 应该选择无风、云雾少的天气, 确保在透明度较高的环境中有效操作<sup>[3]</sup>。

### 2.2.3 立体测图

当处于数据采集环节时, 需要利用特定的平台来完成数据采集工作。获得相关数据之后, 立即对数据实施加密处理, 并将数据存入测图站中, 慢慢让数据图像模式进行转变。但需注意的是, 每幅图都是一个文件, 并让文件名与图幅编号相对应, 扩展名是 xyz。系统会对该文件进行处理, 将其向 dwg 数据进行转变。

### 2.2.4 外业高程采集

当处于外业高程采集环节时, 利用转换地形图的方式, 来对平面精度标准要求进行遵守。从相对高程的角度来讲, 其通过外业高程采集的方式来进行获取。通常在开展该项工程时, 应该对全站仪等设备有效应用, 同时搭配无人机, 从而给保证数据收集工作顺利完成。

### 2.2.5 调绘

水利工程建设中的主要环节之一为调绘, 在该环节中经常使用的一种方法是综合判读调绘法。在对该方法进行应用时, 将室内判读当成依据, 来对相关调绘工作进行全面开展, 以此来对建设区域野外环境状况开展全面分析。想要使制备

对调绘工作所产生的影响得到消除, 工作人员应该彻底清理植被严重覆盖的区域, 并对侧点实施加密处理。

## 3 影响无人机航空摄影测量精度的因素以及处理措施

### 3.1 传感器误差及处理

想要使无人机航测数据或影像资料实现实时传输, 一般会将无线传输模块搭载到无人机之中。由于无人机的载重小, 并想要延长续航时间, 只能对简易的传感模块进行安装, 从而导致传输效果要明显弱于常规设备。另外, 当数据处于传输状态时, 产生误差的概率相对较大, 也会出现影响资料畸形的问题<sup>[4]</sup>。

想要使这类问题得到妥善解决, 一种方法是对最新的通讯装置进行选择, 这样需要耗费大量的成本, 但可以使体积小和高精度得到全面兼顾。另一种方法是对无人机内置存储模块容量进行适当增加, 并将采集的影像资料上传到存储设备之中。当无人机完成相应的航测任务之后, 可以直接导出影像资料。这样就无需经过传感器压缩处理, 也可以使影像资料精度处于较高水平。

### 3.2 无人机平台因素及处理

无人机处于航测状态时, 当受到风力等因素影响时, 拍摄过程中出现严重抖动的频率也会随之增加。若飞机和既定航线之间出现一定的偏差, 或者拍摄角度缺乏合理性, 不仅使得影像资料十分模糊, 而且分辨率也无法满足使用要求。

想要使该问题得到妥善解决, 首先, 对航测时的天气状况进行选择, 尽量选择无风以及晴朗的天气, 使得外界因素对无人机所产生的不良影响得到避免。其次, 将智能导航和人工操控相结合, 在该模式的基础上, 为无人机的飞行起到一定的辅助性作用, 从而保证获取的影像资料精准度得到明显提升<sup>[5]</sup>。最后, 对机载 POS 或 GPS 定位进行安装, 这样可以辅助无人机完成航测工作, 进而使得获取高精度数据或影像资料的目的得以实现。

## 4 无人机航空摄影测量技术在水利工程中的应用

### 4.1 在数据控制方面应用

中国地理环境具有明显的复杂性, 这使得水利工程施工地形的复杂程度也相对较高。对施工现场来讲, 可能处于山地区域, 也可能被植被或积雪覆盖, 甚至地表结构十分复杂, 致使施工难度系数明显增大。这样不仅使得水利工程建设开展进度缓慢, 而且使得工程整体建设速度都受到影响。传统测量时, 技术人员利用光学仪器的辅助, 来完成数据采集和测量工作, 若受到障碍物的影响时, 仪器的测量则会中断, 导致测量结果缺乏全面性和精准性。但是对无人机航空摄影测量技术来讲, 无人机相对小巧且灵活, 可以有效躲避开障碍物的影响, 并未按成数据记录工作, 以此来全面精准地呈

现测量数据以及行进路线(如图2所示)。简言之,该技术在数据控制以及水利工程设计和施工等方面能够发挥出导向性作用,进而保证水利工程建设效率显著提升<sup>[6]</sup>。



图2 无人机应用示意图

#### 4.2 在精准位移上的作用

对无人机航空摄影测量技术而言,其可以在空间范围之上实施应用,凭借灵活性以及可靠性的特点,来有效测量物体的方位。同时在空间坐标的辅助下,保证该方位可以完整呈现,确保工作人员能够产生直观印象。水利工程在建设过程中,需要对堤坝位置进行明确。水利工程指的是一项民生工程,主要是科学合理的改造或加固水资源的储存和运行,在民生中具备重要的意义。其位置以及建造都要充分考量水流量和压力等条件,否则就会导致堤坝的使用寿命被明显缩短,也有可能导致溃堤现象的出现,使得整个工程全部坍塌。当对无人机航空摄影测量技术进行应用时,该技术的构成部分之一为数据分析系统,利用该系统能够科学计算与分析水流流速和压力,为工作人员提供参考依据,以此来对堤坝位置和精准位置进行明确。这样不仅提高该工程建设质量,而且能够增大社会效益,从而为民众的安全生产生活提供保障。

#### 4.3 在校准基站中的运用

当前,基站校准时所采用的两种方法主要为:第一,对现有数据进行全面收集,并利用数据分析的方式,来确定水利工程的坐标数据。将坐标数据输入到手册之中,在依据相关数据和流动站上的地理参数,来全面解析所有数据,甚至利用坐标数据来全面替换对应的地理数据<sup>[7]</sup>。第二,对流动站控制点测量过后的坐标开展全面收集,该方法在随机放置的参考基站考察中进行有效运用。但是在实际测量时,想要充分发挥航空勘探的作用,应该重点管控航空的飞行质量。首先,严格管控照片的倾斜度。飞行拍摄时使用的照片应该具有一定的倾斜角,通常将该角度控制在 $3^\circ$ 范围内。此时如果出现错误,需要在执行测量要求得到严格执行的前提下,对测量方法开展全面检查,从而一直处于正确的测量范围。其次,想要全面拍摄整个测量区域,当处于重叠程度低于拍摄最下限度条件下,拍摄人员应该在实际情况的基础上,对飞行距离进行适当调整,以此来助力航拍任务的顺利完成。最后,处理无人机航拍图片时,需要对路线图像曲率实施控制,并保证该曲率不高于原曲率的3%,同时旋转角度管控在 $6^\circ$ 之下。

#### 4.4 在地形图测绘中的运用

对无人机航空摄影测量技术进行应用时,主要是利用正

交投影图像,来全面呈现地面中心投影图形。该过程会对模拟法或分析法进行应用,所以想要使测量结果的精准性得到保证,在内部执行时,应该对映射控制点进行严格监管,甚至实施加密处理<sup>[8]</sup>。一方面,将常规三角剖分法当成切入点,来进行全面分析时,主要用于地形平坦区域的水利工程检测。但三角剖分法相对不同,其也能够应用于丘陵或山脉等地区的水利工程检测工作之中。另一方面,野外作业时,应该高度关注关键点,有利于加强地图测绘的精准度。关键点的内容主要是:第一,在实施光控点联合测量工作时,凭借常规测量方式,来确定地面的高程和平面坐标。第二,在拍摄区域中,若存在未拍摄、新增水利工程时,应该通过调查的方式来获取地面并记录,甚至要进行标记。第三,在实际测量测绘时,需要将室外、室内相结合来开展工作。

#### 4.5 工程检测中的应用

水利工程建设时,由于自然条件缺乏稳定性,导致已经完工部分遭受破坏的概率相对较大,为后续的使用埋下隐患。由于肉眼无法检测,则要对无人机航空摄影测量技术进行应用<sup>[9]</sup>。该技术中具有接收以及定位系统,来对检查到的隐患进行直观呈现。当工程中存在隐患要立即停工,对隐患部位开展严密重复施工的操作,为工程质量的提升奠定基础保障。

### 5. 结语

综上所述,水利工程在群众生产生活中起到重要的作用。想要使该工程的质量以及使用寿命等得到加强,应该对无人机航测技术进行应用,保证该技术的作用得到充分凸显,也可以保证工程符合相关规定。因此,要对该技术在水利工程中的应用开展深入探究。

#### 参考文献

- [1] 王小力.水利工程测量中无人机航空摄影测量技术运用分析[J].工程与建设,2022,36(2):314-315.
- [2] 张朝帅.航空摄影测量在水利工程地形测绘中的应用与分析[J].科技与创新,2022(1):145-147+151.
- [3] 张亚林.多旋翼无人机倾斜摄影测量技术在水利工程测量中的应用[J].四川水利,2021,42(5):43-46+88.
- [4] 卡米力江·阿布力米提.无人机航空摄影测量技术在水利工程测量中的运用[J].河北水利,2020(2):44-45.
- [5] 何辉.无人机航空摄影测量技术在水利工程中的运用思考[J].工程建设与设计,2020(2):259-260.
- [6] 石刚.无人机低空摄影测量技术在水利工程测量中的应用探究[J].住宅与房地产,2019(30):187.
- [7] 朱文杰.无人机航空摄影测量技术在水利工程中的应用[J].工程技术研究,2019,4(19):58-59.
- [8] 朱勇.试论无人机低空摄影测量技术在水利工程测量中的应用[J].城市建筑,2019,16(17):161-162.
- [9] 黎瑾慧,王雪平.无人机航空摄影测量技术在水利工程中的应用分析[J].门窗,2019(4):120+122.

# 倾斜摄影实景三维模型质量检验方案探讨

## Discussion on Quality Inspection Scheme of 3D Mode in Tilt Photography

逢超<sup>1</sup> 熊文豪<sup>2</sup>

Chao Pang<sup>1</sup> Wenhao Xiong<sup>2</sup>

1. 内蒙古自治区计量测试研究院 中国·内蒙古 呼和浩特 010020

2. 内蒙古自治区测绘地理信息中心 中国·内蒙古 呼和浩特 010020

1. Inner Mongolia Institute of Measurement and Testing, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

2. Surveying and Mapping Geographic Information Center of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

**摘要:** 随着机构改革推进,自然资源部组建,将“山、水、林、田、湖、草”作为生命共同体进行综合管理是当前的迫切需求,实景三维模型成果数据因其直观、可量测、信息丰富等特性,已成为自然资源管理的重要技术手段。因此,保障实景三维模型成果数据的真实性、准确性,对履行自然资源“两统一”职责做好质量支撑工作有着重要的意义。目前,国家还没有正式出台实景三维模型的质检规范,笔者结合实景三维模型数据质量检验工作实际,参照相关规范标准,对倾斜摄影实景三维模型质量检验方案进行了探讨,为实景三维模型成果数据的质量检验工作提供了参考。

**Abstract:** With the establishment of the Ministry of Natural Resources and the continuous deepening of the reform of natural resource management, it is urgent to meet the needs of “mountains, water, forests, fields, lakes and grasses” as the integrated management of the life community. Because of its intuitive, measurable, rich information and other characteristics, the real 3D model data has become an important technical means of natural resource management. Therefore, ensuring the authenticity and accuracy of the real 3D model data is of great significance for fulfilling the responsibility of “two unifications” of natural resources and doing a good job in quality support. At present, the country has not officially issued the quality inspection specification for the real 3D model. The author discusses the quality inspection scheme of the real 3D model produced based on the tilt photogrammetry technology in combination with the actual quality inspection work of the real 3D model data and with reference to the relevant specifications and standards, which provides a reference for the quality inspection of the real 3D model data.

**关键词:** 实景三维模型; 倾斜摄影; 质量检查; 质量评定。

**Keywords:** real 3D mode; tilt photography; quality testing; quality assessment

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7382

### 1 引言

随着机构改革推进,自然资源部组建,迫切需要对“山、水、林、田、湖、草”作为生命共同体开展综合管理,原有的二维单要素的资源管理方式满足不了当前的管理需求,需要从技术上实现到三维的转变。近年来,基于无人机航空测量、倾斜摄影测量、激光雷达、移动测量系统等三维空间信息获取技术的发展,实景三维模型成果数据因其直观、可量

测、信息丰富等特性,已成为自然资源管理的重要技术手段,并广泛应用于自然资源空间规划、生态环保、智慧城市等多个领域,可实现数据管理、空间展示、空间分析、业务应用、辅助决策等多项功能。

2019年,自然资源部全国国土测绘工作座谈会上提出启动“十四五”基础测绘规划编制工作,推动实景三维中国建设,随着5G网络技术的发展,实景三维模型数据的应用

【作者简介】逢超(1987-),女,中国吉林吉林人,硕士,高级工程师,从事测绘地理信息成果质量检查验收等研究。

前景将进一步拓宽。因此,保障实景三维模型数据真实性、准确性,对履行自然资源“两统一”职责做好质量支撑工作有着重要的意义。

## 2 现状

利用倾斜摄影全自动生成实景三维模型的技术具有生产速度快,人工干预少的特点,其通过从多个角度测量实景,获取丰富的纹理信息,生成密集的三维点云,自动化生成实景三维模型,大大节省了时间成本、经济成本和人力成本<sup>[1]</sup>。基于倾斜摄影测量技术的实景三维模型因其能够反映所拍摄地区的地表要素信息的真实性,及具有平面和高程的高精度可测量性,已被广泛应用<sup>[2]</sup>。

对于实景三维建模,行业内并无统一的构建方法,而采用不同载体采集的实景三维模型成果存在一定差异<sup>[3]</sup>,因此论文基于倾斜摄影实景三维模型数据成果为例,探讨实景三维模型的质量检验方案。

## 3 实景三维模型质量检验方案

本质量检验方案参考了 CH/T 9024—2014《三维地理信息模型数据产品质量检查与验收》和 CH/T 9016—2012《三维地理信息模型生产规范》等规范的相关要求和指标。

### 3.1 抽样要求

实景三维模型数据质量检验以建模单元为基本单位,将相同技术设计书指导下生成的同等级、同规格单位产品组成检验批,样品量依据整个检验批模型的复杂程度而定,一般所选取的样本量不低于检验批总量的5%,采取分层按比例随机抽样的方法从检验批中抽取样本。

在 CH/T 9016—2012《三维地理信息模型生产规范》中,建模单元应以相对完整和稳定的自然地形地物为界,尽量保持边界的稳定性和地理要素几何不被切割性,并统筹考虑管理单元、行政区划界限,建模单元历史、景观、生态等控制要素相对完整等原则划分,保证建模单元完整覆盖建模区域,又无交叉。

但倾斜摄影测量全自动生成的实景三维模型数据成果,一般都由软件自动按照指定尺寸和制定格式切割成若干行或列的矩形 tile 建模单元。当建模单元尺寸过小,可酌情将一定数量的 tile 建模单元合并后作为基本单位抽样。抽样过程中,要保证样本均匀分布,特殊情况时根据时间、作业方式、设计要求等不同采用分层按比例随机抽样。

### 3.2 检验内容与方法

依据实景三维模型数据成果的特点,参照 CH/T 9024—2014《三维地理信息模型数据产品质量检查与验收》要求对实景三维模型成果数据的质量元素及权重做了相应的调整,质量元素空间参考系权重为0.10,其中大地基准权重占0.3,高程基准权重占0.4,地图投影权重占0.3;位置精度权重为0.20,其中平面精度权重占0.4,高度精度/高程精度权重占

0.6;表达精细度权重为0.30,其中模型精细度权重占0.5,纹理精细度权重占0.5;逻辑一致性权重为0.10,其中概念一致性权重占0.4,格式一致性权重占0.6;时间精度权重为0.05,其中现势性权重占1.0;场景效果权重为0.20,其中场景完整性权重占0.6,场景协调性权重占0.4;附件质量权重为0.05,其中附属文档权重占1.0。

质量检验方法可分为人工检查、人机交互检查和野外实地核查三种方法,针对不同的检查项可配合使用,具体检查内容及方法为:

①空间参考系检查:采用人机交互的检查方法,用同坐标系下的数据与实景三维模型数据对比,检查其大地基准、高程基准以及地图投影是否符合规范和技术设计书的要求。

②位置精度检查:每个建模单元采用野外打点方法分别采集20~50个检查点,对三维模型的平面、高程及高差值进行实地量测,然后在模型展示平台上采用人机交互的方法采集检查点的模型坐标、高程及高差值,进行对比统计,检查位置精度是否符合规范要求。

③表达精细度检查:采用人机交互的检查方法,检查模型结构有无变形扭曲,破面漏面,部件及细节表现是否完整;检查模型有无粘连,高架、道路、河流连通性是否合理,检查模型纹理有无模糊、拉伸扭曲、拼接色差等问题。

④逻辑一致性检查:采用人机交互的检查方法检查数据组织、存储结构、数据格式、文件命名是否符合规范和设计书要求,检查数据文件是否缺失、多余,数据是否可读。

⑤时间精度:采用人工检查方式对地理信息数据和照片、模型产品和生产资料的现实性进行检查。

⑥场景效果检查:采用人机交互方式进行检查,检查场景中模型的覆盖范围是否符合设计要求,模型是否有多余、遗漏问题;场景是否有漏洞、悬浮物及异常值等。

⑦附件质量检查:采用人工检查方式对技术设计书、技术总结、检查报告、相关说明、附图等文档资料的完整性、规范性、内容正确性、合理性进行检查。

## 3.3 质量评定

### 3.3.1 质量元素错漏分类

实景三维模型数据成果质量检验将质量元素错漏分为A类、B类、C类三类错漏,其中对数据使用和浏览展示效果有严重影响的错漏为A类错漏;对模型数据浏览展示效果有较大影响的错漏为B类错漏;对模型数据浏览展示有轻微瑕疵,但不影响整体使用和展示效果的错漏为C类错漏。

### 3.3.2 质量元素评分方法

平面位置精度及高程(度)精度值评分方法中,产品中误差的绝对值M和质量分数S(分值根据相应精度的绝对值在其对应区间进行内插)满足以下关系:

当 $0 \leq M \leq \frac{1}{3} \times M_0$ 时,质量分数S为100分;当 $\frac{1}{3} \times M_0 < M \leq \frac{1}{2} \times M_0$ 时,质量分数 $90 \leq S < 100$ ;当 $M_0 < M \leq \frac{3}{4} \times M_0$ 时,

质量分数  $75 \leq S < 90$ ; 当  $\frac{1}{2} \times M_0 < M \leq \frac{3}{4} \times M_0$  时, 质量分数  $60 \leq S < 75$ 。其中:

$$M_0 = |\sqrt{m_1^2 + m_2^2}|$$

式中,  $M_0$  为允许中误差绝对值;  $m_1$  为规范或相应技术文件要求产品中误差;  $m_2$  为高精度检测时取  $m_2=0$  时的检测中误差。

其他质量元素预置得分均为 100 分, 根据产品质量错漏扣分标准对相应质量元素中出现的错漏进行扣分。 $S_2$  的值按公式 (1) 计算。

$$S_2 = 100 - (a_1 \times 42 + a_2 \times 8 + a_3 \times 1) \quad (1)$$

式中,  $S_2$  为质量元素的得分值,  $a_1$  为 A 类错漏个数, 扣 42 分;  $a_2$  为 B 类错漏个数, 扣 8 分;  $a_3$  为 C 类错漏个数, 扣 1 分。

### 3.3.3 质量元素评分方法

质量元素评分采用加权平均法计算质量元素分值  $S_1$ 。 $S_1$  的值按公式 (2) 计算。

$$S_1 = \sum_{i=1}^n (S_{2i} \times P_i) \quad (2)$$

式中,  $S_{2i}$  为质量元素中第  $i$  个质量元素得分值;  $p_i$  为质量元素中第  $i$  个质量元素的权;  $n$  为质量元素中包含的质量元素个数。

### 3.3.4 单位产品质量评分

单位产品质量评分采取加权平均法计算单位产品质量分值  $S$ 。 $S$  的值按公式 (3) 计算。

$$S = \sum_{i=1}^n (s_{1i} \times P_i) \quad (3)$$

式中,  $S_{1i}$  为单位产品质量得分值;  $p_i$  为第  $i$  个质量元素的权;  $n$  为包含的质量元素个数。

### 3.3.5 单位产品质量评定

实景三维模型单位产品质量评定采用优级品、良级品、合格品、不合格品评定制。当单位产品质量得分  $S \geq 90$  分时, 质量等级为优; 当  $75 \leq S < 90$  时, 质量等级为良; 当  $60 \leq S < 75$  时, 质量等级为合格; 当  $S < 60$  时, 质量等级为不合格。

当单位产品中一旦出现 A 类错漏; 单位产品高精度检

测、平面位置精度检测, 任一项粗差比例超过 5%; 质量元素质量得分小于 60 分以上三种情况之一, 则被判定为不合格产品。

## 4 应用实例质量问题

应用上述检验方案对内蒙古自治区某盟市的倾斜摄影实景三维模型成果数据进行了质检。此项目中实景三维模型由软件自动裁切的建模单元 (120m × 120m) 过小, 故采用 1:1000 比例尺划分建模单元抽样, 并利用 RTK 野外打点的方法对实景三维模型的平面、高程及高度进行实地测量, 共采集平面检查点 135 个, 高程检查点 211 个, 高度检查点 94 个, 然后在 Smart 3D 软件平台上采集检查点的平面、高程及高度进行对比分析, 经检查, 本测区三维模型样品平面位置精度的平均值为 0.20m, 高程精度的平均值为 0.15m, 高度精度的平均值为 0.24m, 均符合设计要求。

本测区部分实景三维数据存在以下质量问题: 建筑物纹理模糊、扭曲拉伸; 植被、广告牌等模型悬浮; 模型存在漏洞; 模型间相互粘连, 导致拉伸变形; 模型纹理拼接痕迹明显; 路灯、电杆等模型部件缺失; 移动物体造成的路面纹理错误等。

## 5 结语

笔者参照现有的作业及检验规范标准, 从抽样要求, 质量检验的内容与方法, 质量评定等方面对倾斜摄影实景三维模型成果数据质量检验方案进行了探讨, 并应用此检验方案进行了项目质检, 为实景三维数据成果的质量检验提供了参考经验。随着中国大量实景三维模型数据的生产与应用, 亟需出台相关检查验收标准对实景三维模型质量检验进行统一规范。

## 参考文献

- [1] 谭金石, 黄正忠. 基于倾斜摄影测量技术的实景三维建模及精度评估[J]. 现代测绘, 2015, 5(8): 21-24.
- [2] 白阳, 万鲁河. 基于无人机倾斜摄影测量实景三维模型构建方法[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2017(33): 81-85.
- [3] 付爱华. 浅谈实景三维成果的检验方案[J]. 城市勘测, 2016(3): 67-70.

# 省测绘质量智慧监管平台建设探索与实践

## Exploration and Practice on the Construction of Provincial Surveying and Mapping Quality Intelligent Supervision Platform

杨阳

Yang Yang

辽宁省测绘产品质量监督检验站 中国·辽宁 沈阳 110034

Liaoning Provincial Surveying and Mapping Product Quality Supervision and Inspection Station, Shenyang, Liaoning, 110034, China

**摘要:** 针对目前测绘数据成果种类多、质检标准差异化、质检需求复杂、现有质检软件拓展性不强的特点,提出建立省级自然资源测绘质量智慧监管平台。对现阶段的测绘质检需求进行详细分析,将测绘生产单位、质检单位以及测绘行政管理单位通过平台串联,实现测绘质检全流程监督服务,为全面建设和完善测绘质检信息化体系建设提供参考。

**Abstract:** In view of the characteristics of many kinds of surveying and mapping data, different quality inspection standards, complex quality inspection requirements, and weak expansion of existing quality inspection software, a provincial intelligent monitoring platform for the quality of natural resources surveying and mapping is proposed. The demand for surveying and mapping quality inspection at this stage is analyzed in detail, and the surveying and mapping production units, quality inspection units and surveying and mapping administrative units are connected through the platform to realize the whole process supervision service of surveying and mapping quality inspection, providing reference for the comprehensive construction and improvement of surveying and mapping quality inspection information system.

**关键词:** 测绘成果质量; 大数据分析; 智慧监管平台

**Keywords:** quality of surveying and mapping results; big data analysis; intelligent supervision platform

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7383

## 1 引言

近几年,随着测绘地理信息行业的发展,自然资源管理部门逐步放开了测绘单位资质申请、测绘工程奖励等多项内容的申请条件,并且加大了测绘项目工程事后监管的力度,在检查监管过程中推行“双随机、一公开”的新质检思路,检查范围更广、检测内容更为深入,以点带面、以小见大发现很多较为典型的问题,测绘成果质检不合格率呈现上升态势<sup>[1]</sup>,通过检查也暴露出很多测量单位存在质量管理体系不完善,测绘成果质量检查制度制定不健全、测绘成果质量评价标准不统一等一系列问题<sup>[2]</sup>。产生这种现象的主要原因分为两方面,一是质量检查制度不完善,负责质检工作的专员岗位空缺或质检人员的业务能力参差不齐,对质检的相关规范标准不能全面掌握、执行有缺失;二是缺乏有效的监管

手段,上级测绘主管部门没有抓手,不能有效地监管测绘成果质检工作,未建立长效机制。论文整合已有的测绘质检信息化建设成果,探索适合辽宁省的测绘成果质检信息化平台建设。

## 2 需求分析

### 2.1 业务需求

省级测绘成果质检单位最常规的质检业务是大比例尺地形图、正射影像图、数字高程模型图、房产竣工图、管线图、地籍图等。测绘成果涵盖4D和专题测绘产品,其中大比例尺地形图是城市设计、道路规划、项目施工以及竣工验收的基础,在交付前需要经生产部门的一检、生产单位的质检部门复检以及测绘主管部门的质检管理部门或授权的质检检

【作者简介】杨阳(1979-),女,中国辽宁沈阳人,本科,高级工程师,从事测绘质检研究。



测机构进行质量验收等三个阶段。现阶段,省质检部门主要采取内业与外业相结合的检验方法,外业实地检验的主要内容包括位置精度和属性精度。其中,外业精度检测工作量约占总质检工作量的65%。由于缺乏标准的数据格式及检测平台,质检工作多采用人工采点的方式进行点位测量,获取位置精度<sup>[1]</sup>。相同位置不同类型的数据需测量多次,并且随着测区范围的不断扩大,质检的点数就会越多,不仅效率低,而且容易出现错误。因此,如何快速高效地开展质检工作是当前急需解决的问题。

测绘质量信息化质检平台的建立是以信息化为基础,以产品数据保密为前提,将多产品种类、多业务部门串联起来,实现“互联网+质检”的创新模式,建立标准的省级测绘成果质检平台。

## 2.2 平台需求

### 2.2.1 测绘单位的质检需求

测绘生产单位在对测绘成果进行质检时,存在以下两点问题:

①对测绘成果质检标准把握不准确、不全面。对于《测绘成果质量检查与验收》及相关质检技术规程、规范,相关质检人员多数是停留在了解层面,未能深入研究,在实际的质检操作工作中,不能明确需要检查的内容及容易出现错误的重点。相关质检理论知识与实际操作不能融合到一起,对测绘质检相关标准掌握不全面不规范,质检相关制度需进一步完善与落实,缺乏有效的质检业务指导和培训,测绘生产单位的质检力量需进一步加强。

②检查与评价体系不完善。对于测绘单位的质检工作,虽然基本已经形成标准化的质检流程,但是在实际的操作过程中,对质检工作中外业的检测点选取个数,如何选取以及选取位置和相关精度指标等不能明确,对于高精度检测和同精度检测等名称相似的概念分辨不清楚,平面中误差和高程中误差等不能理解公式以及如何抽样调查没有科学的指导方法。此外,对于质检检查工作的评价体系建设也不够完善,不能对质检工作出有效指导。

### 2.2.2 质检机构的需求

省级测绘质检机构每年承担着上级测绘主管部门下发各类基础测绘任务、全省的测绘质检项目,每年向社会提供的质检报告、检查记录都成百上千,工作量巨大。与此同时,省级质检单位还承担着本省测绘单位的测绘标准执行情况监督检查的责任,将测绘单位与测绘行政管理部门连接在一起的纽带,对各类测绘标准的执行具有一定的解释权,因此在测绘领域的权威性是不容忽视的。

采用测绘质量监管平台实行在线审核,为用户和审核单位提供了方便快捷的交流平台,用户在申报项目审核时,直接填写项目基本信息并提出申请,质检单位根据项目类型和项目大小对项目作出初步判断,并合理安排质检时间,通过平台直接回复,提高工作效率。用户通过平台将预约的项目

资料上传平台,在线审核人员对资料进行查验,满足要求后即可打印验收任务书,通知客户准确验收,若发现缺失必要的资料,则可直接通过平台告知用户,减少多次跑、多次准备资料的现象,营造好的营商环境。

通过平台建立在线的质量评价模型,根据《测绘成果质量检查与验收》规定的成果质量检查标准,将检查项和扣分标准进行数字化并录入系统,建立测绘成果质量评价模型。通过该模型,可以直接将检查的质量元素、子元素、检查项以及不同检查项对应的权值直接在模型中体现,统一检查标准。质检人员在对项目进行检查时,可直接采用选填的方式对项目进行质检,极大地减少工作量。不同的质检人员质检的项目也不同,系统将项目各部门的质检结果汇总,并自动填写到质检报告所应对的位置,并有报告编写人员进行检查与校对,最终形成完整的报告,同步在平台中。

### 2.2.3 测绘地理信息行政主管部门的需求

测绘地理信息行政主管部门对其负责的国家重点地理信息项目是重点关注的,如全国第三次土地调查、地理国情调查、自然资源专项调查、基本比例尺地形图更新等重点测绘项目的时间节点、质量要求是十分严格的,并且此类大型项目由多家测绘单位分标段完成,涉及单位多、工作量大、质量要求高,因此测绘地理信息行政管理部门需要随着掌握项目进度及质量把关。通过平台,生产单位、监理单位以及质检机构的在项目中的进度统统可以掌握,行政管理部门可根据进度制定完善的计划,对于成果质量差、进度完成慢的单位,可以直接下发督导单,督促落后的单位及时整改。

## 3 平台架构

平台以国家检查与验收的相关技术规范、行业标准以及检验项目技术为依托,总体分为平台支撑层、平台应用层、平台用户层以及行政主管部门四个层次,测绘质量智慧监管平台框架图如图1所示。

平台支撑层是平台建设的基础,包括检验项目信息库、检测点数据库、地理精度标注数据库、项目结合表数据库、间距线数据库、平面高程结果数据库、质量模型数据库、错漏描述参考数据库、检验标准目录数据库、质检方案数据库、坐标系统数据库以及符号数据库。支撑层的各数据库是开放交互的,对于不断发展的测绘项目,可以及时进行补充和完善。

平台应用层是平台的主要功能实现,包括线上检验评价子系统和线下检验信息采集子系统两部分。线上检验评价子系统包含的模块主要有:项目管理模块、抽样管理模块、评价分析模块、报表打印模块;线下检验信息子采集子系统为样本检验模块。

平台用户分为质检机构和测绘资质单位两部分,用户登录后根据角色不同,所显示的界面功能也不同,质检机构的功能为成果质量在线审核、质量评价模型维护、成果质量在线评定以及质量技术支撑服务;词汇资质单位的功能为成果质量信息采集、在线完成二级检查。

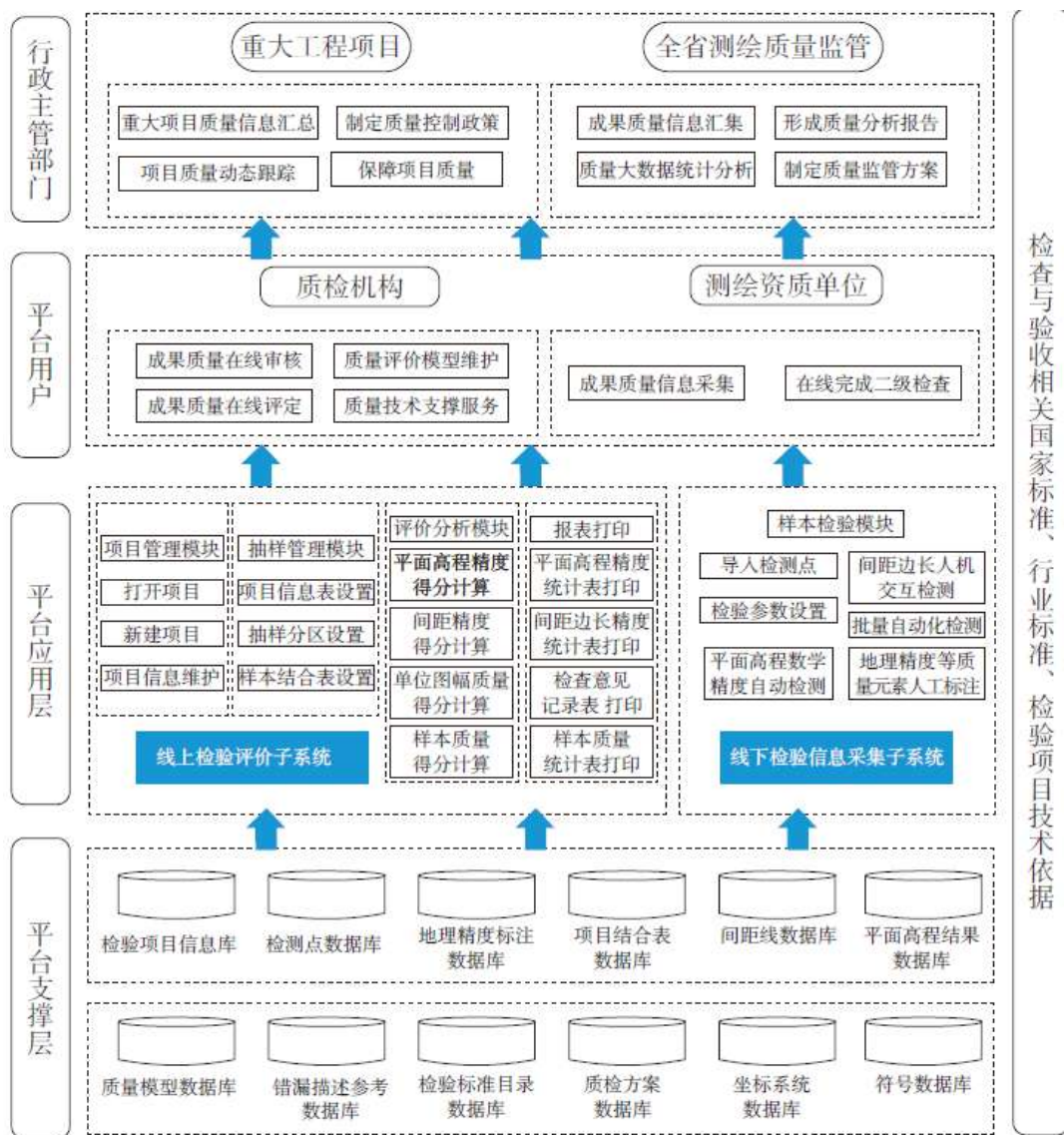


图1 测绘质量智慧监管平台框架图

行政主管在平台中将任务分为两种类型，一是国家的重大工程项目，实现的功能为重大项目质量信息汇总，制定质量控制政策、项目质量动态跟踪、保障项目质量；二是全省测绘质量监管，主要功能是成果质量信息汇集、形成质量分析报告、质量大数据统计分析以及制定质量监管方案。

## 4 关键技术

### 4.1 质检标准的规范

根据两级检查一级验收的测绘成果质量控制制度，对质检标准进行统一规范，完善各环节的质量控制标准，形成统一的质检评价模型。

### 4.2 构建质检规则库

通过以往经验及相关规范法规的要求，构建质检指标库，分类质检算子库，根据检查级别的不同将算子进行赋值，生成不同的质检规则，为每一次质检工作提供定制化的质检

算子。

### 4.3 质检工具升级

对于基础测绘成果，系统自动调用3D成果质检软件并按照设定好的质检规则对成果进行自动质检，并根据抽样的方式将质检结果分发给质检员复查。对于其他类型的测绘成果，系统在接收质检任务后，根据制定的质检规则将成果数据导入系统，经初步错误排查后，通过人机相互的方式进行进一步的质检。质检平台通过网络化的智能调度方法对质检的流程进行优化，采用电子签名、信息化的流转方式实现各类检查内容的初步自动质检与人机交互复检。

### 4.4 基于数据库的质检项目管理

采用数据库的方式对全流程进行记录，包括抽样方案的制定、质检作业、人员管理、质量评价以及质检报告的生成，实现数据库面向生产过程的质量控制，通过检索关键字、查询日期等对质检工作进行统计与分析，并实现各类报表的输出与打印。

#### 4.5 流程化业务审批管理

在 workflow 处理过程中,通过对 workflow 的管理,优化项目受理、报告审核、报告评价、报告上传以及报告分发等业务流程,并且可根据实际项目需求对个别项目进行优化管理,实现流程化的业务审批管理。在工作流设置中,不仅可以对整个流程进行合理配置,而且可以根据不同人员在业务中的职责不同,将不同的权限赋予各个角色。系统通过组织架构调整与授权,在项目的组织架构中给部门、岗位以及人员授予不同的管理权限与职责。在系统业务流程运行过程中,通过日志的方式对重要操作进行记录,如重要表单的填写记录、审核记录等。

#### 5 功能实现

采用 C# 作为主要的开发语言,基于用 Visual Studio 2010.NET 开发环境,采用 J2EE 业务框架,实现省级测绘质检 workflow 控制,构建业务模型。采用 B/S 的体系结构构建测绘质量智慧监管平台,用户通过登录浏览器的方式进行平台的使用与运行。测绘资质用户可以通过平台实现测绘项目成果质量的最终质检、成果质量评定以及相关报告、表单的导出;省级质检机构用户通过平台进行二级检查记录复核,

评价验收样本质量;系统管理人员可以对全省的测绘成果质量进行统计分析,并导出报表等。

#### 6 结语

随着测绘技术的发展,测绘成果质量越来越受到人们的关注,测绘成果质量是关系到测绘数据应用的基础,高质量的测绘成果为经济社会发展提供更为坚实的基础。论文对省级测绘行业质检机构的实际需求进行分析,从业务需求和平台需求两方面入手,详细阐述了测绘质检智慧平台建设的必要性与迫切性,并提出测绘成果质检新思路,通过构建测绘质检智慧平台,将测绘生产单位、质检单位及测绘政策管理单位串联到一起,实现全省的质量规范化。运用信息平台将依据规范化的方法实现样品抽样、质检、报告输出及评价的业务全流程,达到测绘信息化体系建设目标要求,为数字化、信息化的测绘成果质量管理提供技术支持。

#### 参考文献

- [1] GB/T 24356—2009 测绘成果质量检查与验收[S].
- [2] GB/T 18316—2008 数字测绘成果质量检查与验收[S].
- [3] CH/T 1025—2011 数字线划图(DLG)质量检验技术规程[S].

# 试析工程测绘中 GPS 测量技术的应用实践

## The Application Practice of GPS Measurement Technology in Engineering Mapping

张怀金

Huaijin Zhang

重庆北新融建建设工程有限公司 中国·重庆 404700  
Chongqing Beixin Rongjian Construction Engineering Co., Ltd., Chongqing, 404700, China

**摘要:** 科学技术的进步与发展, 在提高中国工程项目建设方面发挥着极为重要的作用。尤其是 GPS 测量技术的应用, 不仅提高了工程测绘工作方案制定与工程规划部署的科学合理性, 还明显提高了工程测绘的工作效率与工作质量。论文重点针对工程测绘中 GPS 测量技术的应用实践进行了详细的分析, 以 GPS 测量技术的应用特点为切入点, 对 GPS 测量技术在城市建设、精密工程、建筑变形测量、线路勘测等方面的应用进行了详细的分析, 明确了 GPS 测量技术在工程测绘领域中的应用优势。

**Abstract:** The progress and development of science and technology play a very important role in improving the construction of engineering projects in China. In particular, the application of GPS measurement technology not only improves the scientific rationality of engineering surveying and mapping work plan formulation and engineering planning and deployment, but also obviously improves the work efficiency and work quality of engineering surveying and mapping. This paper focuses on the application of GPS surveying technology mapping in the detailed analysis, with the application characteristics of GPS surveying technology as the breakthrough point, the GPS measuring technology in urban construction, precision engineering, building deformation measurement, line survey application has carried on the detailed analysis, clear the application advantage in GPS surveying technology in the field of engineering surveying and mapping.

**关键词:** 工程测绘; GPS 测量技术; 应用

**Keywords:** engineering surveying and mapping; GPS measurement technology; application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7384

## 1 引言

GPS 测量技术的应用, 具有操作简单、定位精度有保证以及功能性强等技术优势, 其在工程测绘领域中有极为广泛的应用。为了将 GPS 测量技术的应用效果充分发挥出来, 必须要对 GPS 测量技术的应用进行更为深入的研究, 明确工程测绘领域中 GPS 测量技术的应用特点、应用流程与应用范围。

## 2 GPS 测量技术的相关概述

所谓 GPS 测量技术, 其实就是以卫星无线定位技术和

导航技术的应用为核心形成的定位系统, 具有精准定位目标距离与坐标的功能作用。其构成如图 1 所示。目前, GPS 测量技术已经在多个不同的领域中得到广泛的应用。与此同时, 随着科学技术的进步, GPS 测量技术也得到了持续的优化和升级, 应用了 GPS 测量技术的工程测绘工作水平也有了质的提升, 不仅可以实现连续的数据检测和不同地点的不同监测, 还不用担心测绘过程对周围生态环境的过度干扰; 不仅最大限度地满足了现代化工程测绘工作中的监测需求, 还突破了时间与空间的限制。与传统的测量技术相比, 测绘的准确性与有效性更有保证。

【作者简介】张怀金 (1994-), 男, 中国四川会东人, 本科, 助理工程师, 从事高速公路施工测量研究。

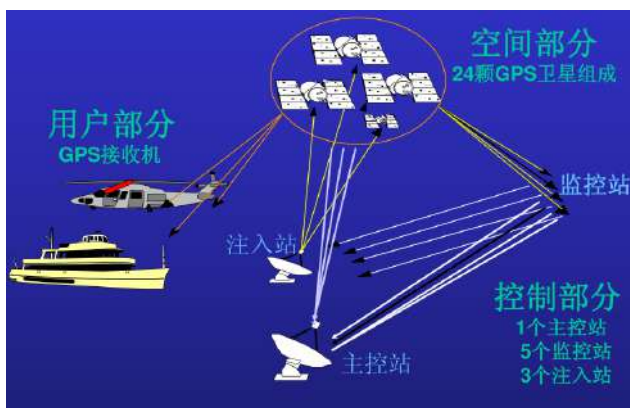


图1 GPS技术的构成

### 3 工程测绘中 GPS 测量技术的应用特点

#### 3.1 功能性强

GPS 测量技术的应用表现出了功能性强特点。即可以按照测量需求的差异, 提供针对性的测量数据。并且, 不仅可以能够对目标进行连续而准确的测量, 还可以对相应的三维定位、时间等信息进行有效获取, 进而实现对时间、速度等指标的测量。也正是因为 GPS 测量技术具有功能性强特点, 所以能够应用到多个不同的行业领域当中。

#### 3.2 定位精度高

结合以往应用 GPS 测量技术的经验, 可以发现当相对定位距离在 50km 以内的时候, 相对定位精度能够精确到 1mm。也就是说, 应用 GPS 测量技术, 针对 300~1500m 的工程测绘工作中, 能够将测量误差控制到 1mm 以内; 针对高层建筑的测量, 能够将绝对位置控制到 5mm 以内。图 2 为 GPS 测量技术的定位原理。

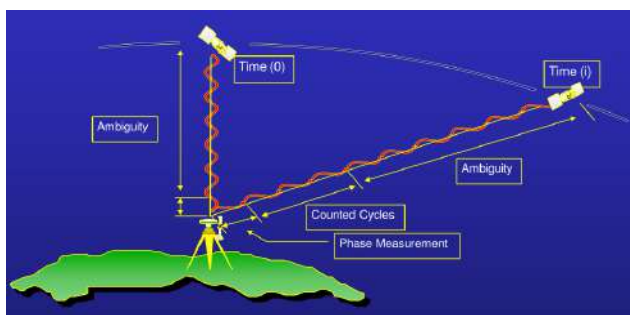


图2 GPS 测量技术的定位原理

#### 3.3 操作简单

随着长时间的应用研究, 现阶段的 GPS 测量技术已经实现了自动化操作。在工程测绘工作中, 测绘人员只需要对控制相应的操作按钮, 就能够借助测绘设备的技术优势, 进行测量数据的采集与整理, 完成测绘任务。另外, 工程测绘工作中使用到的测绘设备, 也具有一定的自检功能。如果测绘设备在运行过程中出现异常情况, 也会发出预警信号, 提醒测绘人员进行检查和维修。

#### 3.4 经济效益高

GPS 测量技术的应用, 能够明显提高工程测绘的工作效率与工作质量, 保证工程测绘施工的顺利进行。尤其与传统的测量技术应用相比, 不仅缩短了工程测绘的工作时间, 还减少了人力、物力以及财力等资源的投入。从整体角度分析, 其经济效益更高。

### 4 工程测绘中 GPS 测量技术的应用流程

#### 4.1 对测量区域进行确定

在工程测绘工作的开展过程中, GPS 测量技术的应用第一步, 就是对测量区域进行确定, 借此提高 GPS 信号的传输质量, 保证测量的精确度。但是, 实际的工程测绘工作开展, 却容易受到建筑、树木或者电离层等因素的影响, 所以 GPS 信号的稳定性较差<sup>[1]</sup>。在这种情况下, 测绘人员必须加强测量区域的勘察, 优先将相对空旷的区域作为测量区域。另外, 还要对电离层的检测予以高度的重视, 尽量不在电离层异常活跃的区域进行工程测绘。如果必须在电离层区域进行测量, 则应当有效把握电离层的活跃时间规律, 然后选择电离层不甚活跃的时间段进行工程测绘。

#### 4.2 对测量标志进行构建

在 GPS 测量技术的应用过程中, 需要在工程测绘的待测点定位完成后, 对测量标志进行构建, 确保测量标志的提示与指示作用能够充分发挥出来。需要注意的是, 处于不同的工程测绘环境当中, 使用的测量标志构建方法也不同, 所以应当将测量标准的构建工作交由工作经验丰富的技术人员负责。埋入标石法, 就是现阶段最常用的一种测量标志构建方法。

#### 4.3 实施观测

在 GPS 测量技术的应用过程中, 实施观测在保证测量精度方面有着极为重要的作用。在实时观测过程中, 为了进一步提高测量数据的精确度, 测绘人员需要做好前期的准备工作, 并严格按照相关技术要求和规范, 对 GPS 信号接收仪器进行严格的校验。另外, 还需要对测量数据精确度的影响因素进行评价, 并采取针对性的措施, 降低影响因素对数据精确度的影响。

### 5 工程测绘中 GPS 测量技术的具体应用

#### 5.1 GPS 测量技术在城市建设中的应用

要想制定出科学、有效的城市建设方案, 就必须要在前期阶段进行精确的工程测绘和城市建设规划。需要注意的是, 中国各大城市当中埋设了大量的管线。这些管线的分布异常复杂, 是城市建设测绘工作顺利开展的主要影响因素。如果使用传统的测量技术, 不仅要城市控制网中的可控制点进行确定, 还需要确保点与点之间具有较好的通视条件, 即便是投入了大量的人力与物力, 最终的测量结果准确性也偏低。而应用 GPS 测量技术, 则无需考虑点与点之间的通

视条件。测绘人员只需要对卫星信号加以利用,就可以对各点的定位进行准确的把握<sup>[2]</sup>。也就是说,GPS测量技术的应用,不仅可以减少人力与物力等资源的应用,还可以在不受管线埋设影响的基础上开展工程测绘,且保证测绘结果的精确度。需要注意的是,GPS测量技术的应用,需要在数据采集等方面花费较长的时间,所以工程测绘的实时性要求难以得到满足。为了消除这一弊端,测绘人员可以将GPS测量技术与PTK技术结合在一起。

### 5.2 GPS 测量技术在线路勘测中的应用

线路勘测也是城市建设中最重要的一项工作。将GPS测量技术应用到线路勘测中,能够获得更加精确、全面的测量数据,为提高线路布置的合理性提供保证。由于线路勘测工作的开展,与铁路工程、交通工程以及通信工程等紧密联系,所以需要向在勘测路线上进行GPS控制网的设置,然后再借助GPS接收机,对勘测路线进行静态化观测,并安排专业的测绘人员进行相关测绘数据信息的收集与处理。在静态化观测过程中,需要将观测时间控制在30~90min。另外,在道路的选择方面,测绘人员也应当借助GPS测量技术进行大比例尺地形图的绘制,借此提高测量区域的清晰度。在工程施工过程中,测绘人员还可以借助GPS测量技术对土石方量进行准确的计算。即将GPS测量技术与计算机技术、绘图技术结合在一起,对测量数据进行深入的分析,并利用相关数据,将土石方量快速而准确地计算处理。总而言之,GPS测量技术在线路勘测中的应用,能够明显提高线路勘测的工作效率与工作质量。

### 5.3 GPS 测量技术在建筑变形测量中的应用

在工程施工与工程运行阶段,人为因素、环境因素的存在,对于建筑结构的影响非常大,再加上地壳运动、地基不均匀沉降等因素的影响,建筑结构变形问题的出现概率非常高。所以测绘人员需要对建筑变形问题进行实施跟踪监测。在建筑变形测量工作当中,最常用的技术就是GPS测量技术<sup>[3]</sup>。在中国各大城市当中建筑工程建设数量越来越多的形势下,暴露出的建筑变形问题也越来越严重。尤其是在建筑施工与建筑运行阶段,因为地面不均匀沉降而引起的建筑结构变形问题最为突出。鉴于此,测绘人员需要对建筑工程施工现场的实际情况进行分析,准确把握建筑工程的具体施工条件,然后以此为基础进行针对性的建筑变形测量。然后再采取针对性的控制措施,提高建筑结构的安全性及稳定性,提高建筑结构的使用性能。另外,在建筑变形测量工作中,GPS测量技术的应用还能够保证测量效率,借助自动化的测量手段,保证测量数据的准确性与完整性。

### 5.4 GPS 测量技术在精密工程测量中的应用

近几年来,GPS测量技术已经在环境勘察、施工勘察、

材料设备测量与检验等多个不同的行业领域中得到广泛的应用。因为GPS测量技术的应用表现出了测量精度高、测量效率高、操作便捷性好等优势,所以同样能够适用到精度要求极高的精密工程测量中。例如,针对隧道贯通测量控制工作的开展,为了加强隧道安全性与贯通性的控制,就需要对隧道的开挖方向有一个准确的把握。对此,可以借助GPS测量技术,在两段开挖的连接处进行高效精准基准线的建立,借此突破通视条件的限制,保证测量的精确度。只有这样,才能够最大限度地提高隧道开挖施工的安全性与可靠性。

### 5.5 GPS 测量技术在水下测绘中的应用

近几年来,中国的水下工程也获得了快速而稳定的发展。但是,在水下工程的发展过程中,水下测绘难度大也是一个非常突出的问题。由于水下环境异常复杂,且存在着较多的影响因素,所以要想高质量的完成水下测绘工作,对于测量技术的要求非常苛刻。传统的测量技术无法抵御水下压强与水流等因素的干扰,相应的测量效率与测量质量也得不到保证<sup>[4]</sup>。而GPS测量技术的应用,则能够克服传统测绘技术的应用弊端。一方面,GPS测量技术的测量设备体积较小,所以既不会受到水下复杂环境的影响,也不会对水下环境产生严重的影响,能够保证测量工作的正常开展。另一方面,GPS测量技术的应用,可以借助计算机处理技术,对测量数据进行快速而准确的分析,保证测量效率与质量。

## 6 结语

在工程测绘工作当中,GPS测量技术的应用表现出了极为突出的优势。但是,在科学技术不断发展的今天,GPS测量技术的应用潜力还有很大的开发空间。所以,为了进一步加强GPS测量技术的应用,并借助其技术优势提高工程测绘的准确性、科学性与高效性,非常有必要对GPS测量技术的应用特点与应用优势进行更为深入的研究,并结合工程测绘工作的开展需求,选择合适的技术设备和质量控制方法,从数据层面为工程测绘工作的开展提供支持。

### 参考文献

- [1] 陆游.工程测绘中GPS测量技术的应用[J].建筑工程技术与设计,2016(23):61+93.
- [2] 庄健宏.工程测绘中GPS测量技术的运用[J].建材与装饰,2018(1):225-226.
- [3] 任连生.工程测绘中GPS测量技术的应用研究[J].江苏建材,2022(5):129-130.
- [4] 何广和.工程测绘中GPS测量技术应用综述[J].建筑工程技术与设计,2017(18):177.

# 工程测绘中无人机遥感测绘技术的作用及应用分析

## Role and Application Analysis of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Mapping

崔鸿菁

Hongjing Cui

重庆北新融建建设工程有限公司 中国·重庆 404700

Chongqing Beixin Rongjian Construction Engineering Co., Ltd., Chongqing, 404700, China

**摘要:** 社会的飞速发展给各个行业提供了契机, 工程测绘也不例外, 相关实践中逐步融入了崭新技术。无人机遥感测绘技术具有较高的测绘精度, 同时也能保证相应的测绘效率, 给工程测绘创造了便利条件。论文将重点分析工程测绘中的无人机遥感测绘技术, 在明确其具体作用的基础上, 阐述相应的应用过程, 旨在提供参考。

**Abstract:** The rapid development of the society has provided an opportunity for various industries, and the engineering surveying and mapping is no exception, and the related practice has been gradually integrated into the new technology. UAV remote sensing mapping technology has high mapping accuracy, but also can ensure the corresponding mapping efficiency, creating convenient conditions for engineering surveying and mapping. This paper will focus on the analysis of uav remote sensing mapping technology in engineering mapping, and elaborate the corresponding application process on the basis of clarifying its specific role, aiming to provide reference.

**关键词:** 工程测绘; 无人机遥感测绘技术; 作用

**Keywords:** engineering surveying and mapping; UAV remote sensing surveying and mapping technology; function

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7385

## 1 引言

随着现代技术的飞速发展, 工程测绘中融入了先进手段, 以无人机遥感测绘技术为代表的技术措施受到广泛关注, 在工程测绘中可以提升工作效率和测绘精确度等<sup>[1]</sup>。工程测绘有着严格要求, 将无人机遥感测绘技术应用其中已是必然趋势, 需要探讨其实际的作用, 寻找可靠的实践方案, 以便充分展示无人机遥感测绘技术的优势之处。

## 2 无人机遥感测绘技术概述

在科学技术日新月异的背景下, 无人机遥感测绘技术应运而生, 其被运用至各个行业, 发挥出的功能格外突出。无人机遥感测绘技术也就是低空遥感技术, 其能拍摄出清晰度的图像, 同时获取精准的地理信息数据。将无人机遥感测

绘技术应用的环境监测等领域, 可以让社会经济稳步发展, 给具体工作的开展提供便利条件。在工程测绘中, 无人机遥感测绘技术的应用优势相对明显, 但也存在着一定的局限性, 需要详细分析其特点, 寻找可靠的应用思路。

## 3 无人机遥感测绘技术的优势

### 3.1 安全可靠性的优势

新的时代背景下, 科学技术飞速发展, 无人机遥感测绘技术凭借着自身魅力受到广泛关注, 被逐步运用至工程测绘项目中。工程测绘项目中, 无人机遥感测绘技术可以实现对多种信息的精准获取, 同时也能保证整个项目测量测绘的安全性, 促使着工程建设更加稳定, 拥有相对理想的支撑条件。安全可靠性的优势就是无人机遥感测绘技术的最大优势, 对于整个

【作者简介】崔鸿菁(1994-), 男, 中国重庆人, 从事工程测量研究。

测绘工作的开展有着深刻影响<sup>[2]</sup>。

### 3.2 监测尺度大

无人机遥感测绘技术的监测尺度较大,可以完成对较大物体或小物体的精准分析,有效地强化监测效率,保证实际的准确度。现阶段,无人机遥感测绘技术还在逐步强化监测尺度,体现出的伸缩性较为突出。通过合理的应用无人机遥感测绘技术,能够全面分析区域情况,借助于三维模式,让相应的内容在机器设备中体现出来,以相对直观的形式呈现地理信息资源。

### 3.3 兼容性较强

无人机遥感测绘技术的兼容性较强,对于工程测绘工作影响较大,能够保证相应的兼容目标顺利实现。根据遥感技术的自身特征加以分析,其漏洞较大,若是单纯的采用一种技术,将会降低测量的精准度,因此需要考虑其他遥感系统的优势之处,要将其适当的融合起来,达到取长补短的效果,展示出无人机遥感测绘技术的价值。

## 4 工程测绘中无人机遥感测绘技术的作用

工程测绘属于工程建设中至关重要的内容,也是一项专业性和综合性较强的工作,属于工程施工的重要组成部分<sup>[3]</sup>。在无人机遥感测绘技术的合理运用中,可以让相应的测绘目标顺利实现,也能强化工程测绘的效率水平和精确度,保证工程进展得更加顺利。无人机相较于传统的飞行设备减轻了实际重量,展示出相对灵活的特点,更利于高速获取遥感监测结果,保证监测的时效性进一步提升。另外,无人机的监测范围更大,其对优化工程测绘的效果具有积极影响,可以通过适宜途径让相应的测绘数据呈现出来,为工程建设提供指导。对照传统的测绘技术,无人机遥感测绘技术的优越性十足,可以让工程测绘工作的开展更加顺利,拥有相对理想的支撑条件,避免后续的多种问题。总而言之,将无人机遥感测绘技术与工程测绘结合起来,可以大幅度提升测绘工作的准确度,也能扩大无人机测绘的具体方位,确保工程测绘质量水平迈上新台阶。

## 5 工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用

### 5.1 低空作业中的应用

工程测绘中往往涉及到低空作业,为了更好的取得显著效果,要注重无人机遥感测绘技术的应用价值,将低空作业稳步推进。低云、高海拔、山区是无人机测绘的主要范围,可以满足特殊情况下的实际需要,保证工程测绘的效果达到最佳。无人机遥感测绘技术可以在低云量时完成航拍摄影任务,获取相对清晰的数据影像,保证展示出更加精确的内容。无人机遥感测绘技术还能体现无人机的应用价值,确保绘图要求得以满足,即便是在航拍测绘工作中,也能积极应对高难度的任务,展示出相对理想的应用效果。在相关技术的支撑下,可以适当地创新无人机专用飞行检查系统,同时

也能联合低空数码相机系统的应用优势,完成对软件的逐步修正,实现飞行和拍摄过程中的科学覆盖,让地形信息等更加精确地呈现出来。与此同时,也可进一步优化稳定性能的机械变形技术,促使无人机行测系统的自稳定性得以改善,保证相应的监测和绘制效果达到最佳。在科学技术飞速发展的背景下,计算机软件自动控制功能能够进一步完善,无人机低空航测系统的也会进一步改善,获取清晰度和精确度更高的数据,完成对相关内容的精准处理。无人机遥感测绘技术的应用见图1。

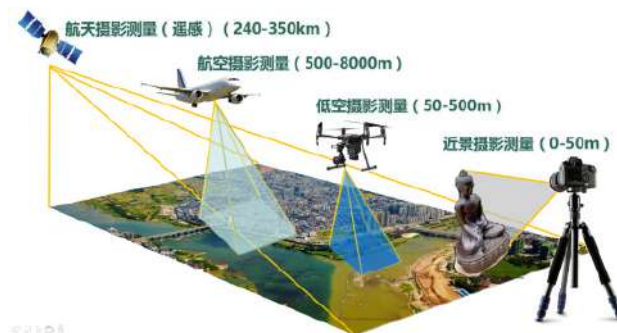


图1 无人机遥感测绘技术的应用

### 5.2 突发事件中的应用

在工程测绘中,自然环境的影响较大,还会出现多种多样的突发事件。面对这样的情况,无人机遥感测绘技术可以展示出自身价值,积极应对突发事件中的测绘工作,让相应的信息获取更加及时与可靠,避免因自然环境的影响而干扰相关工作的开展。对于部分人力无法落实的测绘工作,可以通过无人机遥感测绘技术逐步推进,由此获取多种信息资源,确保后续工作稳步开展<sup>[4]</sup>。

### 5.3 在复杂地区的应用

工程测绘中还需考虑复杂地区的测绘要求,保证实际的测绘效果达到标准。在无人机遥感测绘技术的应用中,复杂地区的测绘进展也能进一步优化,除了在短时间内获取高清晰度航拍影像,还能解决多种测量难题。复杂地区的工程测绘中,无人机遥感测绘技术可联合地图技术的优势完成针对性记录,让工作人员利用相关的资源开展调查和分析工作。除此之外,城市化规划设计和自然资源管理中也可融入无人机遥感测绘技术,其能展示出低空无人机空气成像系统的优势,让相应的测绘数据发挥出参考价值,指导各项工作稳步开展。将无人机遥感测绘技术运用于资源开发和城市发展等项目实践中,可以进一步提升工程服务的技术水平和绘图效果,也能体现出低空无人机遥感系统数据的高效优势。

### 5.4 工程测绘实景建模的应用

近些年,工程测绘技术飞速发展,以无人机遥感测绘技术为代表的新兴手段呈现在大众面前,这为工程测绘工作的开展提供了支持,也能发挥出最大的利用价值。无人机实景建模技术是至关重要的组成部分,主要原理是在无人机甲板



上配备倾斜摄像机,由此弥补无人机飞行状况不佳时的漏洞,保证在多个角度获取信息数据。实景建模技术与工程测绘的密切结合可以呈现出优质效果,将空中几何校正、三角剖分与网络水平进行了对比分析,同时提供可靠的三维模型,应用效果明显。对于工程测绘来说,通过真实场景的扫描能够获取多个点位信息,由此弥补了传统测绘模式中的单点局限性,保证发挥出相应的资源优势,让地基计量和工程进度管理等拥有参考依据。

### 5.5 影像资料中的应用

无人机遥感测绘技术在影像资料中的应用效果突出,这为工程测绘工作的开展提供了保障,也让相关信息发挥出参考价值<sup>[5]</sup>。在对应技术的支撑下,能够及时地获取影像资源,相比于传统的测量手段,这种信息资源更加清晰和准确,还能实现对区域范围的全面分析,确保相应的效果达到最佳。无人机遥感测绘技术的应用环节,测绘人员需要对全区域进行详细分析,通过科学的路线规划,结合实际要求加以判断,进而选择对应的设备平台,在试飞操作中总结经验,保证测绘全过程更加安全与准确。相较于以往的方式,无人机的优势更加突出,在实际飞行的过程中可以确定合适角度,落实好对应的拍摄工作,后期联合技术措施,实现对资料信息的精准处理,确保测量工作有效性进一步提高。

### 5.6 恶劣环境中的应用

工程测绘中极易面对恶劣环境,想要提升测绘效果,就要关注无人机遥感测绘技术的优势,保障恶劣环境下的工程测绘效果。无人机遥感测绘技术能够突破地理条件的限制,将各个点位精准捕捉,促使测绘进程更加顺利。无人机遥感测绘技术的应用效果突出,有助于提升绘图质量,积极应对恶劣环境下的测绘工作。在工程测绘中,除了要面对恶劣环境的挑战外,还要注重对环境因素的精确感知,此时可以发挥出无人机遥感测绘技术中的远程感知技术优势,保证无人机图像数据精准获取,给后续测绘工作的开展创造理想条件。总而言之,无人机遥感测绘技术在城市规划、测绘、自然资源开发等方面都有着良好的应用前景。

### 5.7 获取特殊的目标

无人机遥感测绘技术除了应用于地理信息的测量中,还可在其他特殊目标的获取中发挥出利用价值,对于工程测绘工作影响较大。在工程测绘中,由于涉及的区域位置存在着较大差异,加之地理因素的影响较为突出,所以在运用无人机遥感测绘技术时,必须高度重视细节问题,由此将目标获

取到位,体现出精准控制。工程测绘中的特殊目标较多,需要根据工程测绘的要求运用无人机遥感测绘技术,保证相应质量达到最佳,取得更加理想的效果<sup>[6]</sup>。

### 5.8 信息处理中的应用

传统的测绘工作多是在数据信息采集后进行,但是完全依靠人力操作,效果不佳。在信息技术飞速发展的背景下,测绘数据的处理要求进一步提高,人力操作难以满足实际需要,通过合理应用无人机遥感测绘技术,可以解决相应难题,保证实现对资源的高精度处理和自动化处理,提高实际的效率水平。在工程测绘工作稳步开展的环节,若是依靠传统手段,将无法保证测绘数据的完整性,甚至存在多种隐患,应重视思想和行动的转变。无人机遥感测绘技术能够解决实际问题,完成对信息的精准获取,同时还能实现对遥感数据的科学控制,保证相关活动顺利推进,取得显著的效果。

## 6 结语

无人机遥感测绘技术属于高精度测绘手段,实际的应用范围较为广泛,具有相对广阔的推广空间。在工程测绘中,精准度和可靠性等是基本目标,要通过适宜措施开展相应的工作,保证工程测绘效果达标。无人机遥感测绘技术和工程测绘的密切结合有助于呈现最佳测绘效果,对于提升工程测绘的整体质量具有较大帮助,也能在未来的发展进程中优化无人机遥感测绘技术的发展模式。通过论文的详细分析,可以明确无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用价值,旨在为具体工作的开展提供参考。

### 参考文献

- [1] 樊冰,胡晓宁,马良,等.无人机LiDAR及倾斜摄影测量技术在复杂河道工程测绘中的融合研究[J].水运工程,2020(9):1-8.
- [2] 王旻,柳新强,刘松.基于无人机倾斜摄影技术的多源遥感影像变化检测并行系统设计[J].计算机测量与控制,2019(7):1-10.
- [3] 黄毓,顾呈剑,周就猫,等.内置RTK无人机航拍技术在土地整治项目测绘与辅助规划设计中的应用[J].湖南科技大学学报(自然科学版),2022,37(3):87-94.
- [4] 张卫.旋翼无人机航摄技术在河道大比例尺地形图测绘中的可行性研究[J].测绘与空间地理信息,2022,45(8):161-163.
- [5] 刘耀辉,于祥惠,范洁洁,等.基于无人机影像和面向对象的中国西部地区农村宅基地面积快速估算[J].测绘通报,2022(6):125-129.
- [6] 胡明.现代自动化测绘技术在地形测量中的应用——以阳泉市生态新城测量工程为例[J].华北自然资源,2022(2):113-115.

# 自动化监测系统在深基坑监测中的运用

## Application of Automatic Monitoring System in Deep Foundation Pit Monitoring

于鹏

Peng Yu

武汉锐进铁路发展有限公司 中国 · 湖北 武汉 430000

Wuhan Ruijin Railway Development Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

**摘要:** 在基坑中运用自动化的在线监测, 综合来看, 是能够有效预防安全事故的发生的最优的手段。那么, 如何在深基坑的在线监测中嵌入自动化的监测系统自然也成为紧急全新的课题之一。论文深入研究自动化的监测系统如何在深基坑中进行运用, 使得深基坑的监测能够实现自动化程序, 并且在运用的过程中能够实时获取监测的数据。当监测数据发生异常进行报警时, 相关的施工单位能够在最短的时间内对现场的情况进行检查分析, 并对基坑的安全性实施相关的措施, 以防发生进一步的安全事故, 使得事态严重化程度加重。

**Abstract:** The application of automatic online monitoring in the foundation pit is the best means to effectively prevent the occurrence of safety accidents. So, how to embed automatic monitoring system in the online monitoring of deep foundation pit naturally becomes one of the urgent and new topics. This paper deeply studies how to apply the automatic monitoring system in deep foundation pit, so that the monitoring of deep foundation pit can realize automatic procedures, and the monitoring data can be obtained in real time during the process of application. When the monitoring data is abnormal, the relevant construction unit can check and analyze the situation on the site in the shortest time, and implement relevant measures for the safety of the foundation pit to prevent further safety accidents, which will aggravate the severity of the situation.

**关键词:** 深基坑监测; 自动化运用; 安全监督

**Keywords:** deep foundation pit monitoring; automatic application; safety supervision

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7386

## 1 引言

随着城市化进程的快速发展, 高层楼宇建筑拔地而起越来越多。在相关的道路和基坑施工的过程中, 变形监测存在一些困难。在基坑监测的过程中最重要的是准确的数据支持和分析。然而, 因为存在一些人为了人为原因的干扰, 和现实中的外部因素的扰乱, 人工监测的测量时间长, 工作效率低下, 不能获取精细准确的施工所需的参考数据。

上述问题的存在迫使我们进一步需要改善自动化程序的应用, 因此, 现实需求导致深基坑的监测工程中越来越迫切需要自动化应用的监测系统。自动化监测系统随着技术的不断发展而进行有效的提升和应用, 在实际的深基坑监测中也避免了各种缺陷和问题。与人工手动测量相比较, 它可以实

现更加精准的监测和数据反馈。因此, 我们可以看出, 自动监测系统的使用有利于为城市深基坑监测提供良好的数据监测与实际保护。

## 2 自动化基坑监测概述

①计算机自动控制监控技术实现了详细、准确的自动化数据监控。在我们采集相关的数据的过程中, 为深基坑保护的稳定性判断提供了有力的保证。目前在实际应用中采取自动化程序技术, 可以实现深基坑监测动作的连续和持续, 在监测中, 将深基坑施工过程中最重要的安全和稳定作为监测的重点目标, 同时我们将监测过程中涉及到的数据进行收集并进行分析, 最终能够完整准确的反馈基坑施工的过程化

【作者简介】于鹏 (1994-), 男, 中国河南郑州人, 本科。

工作。要实现施工监控的信息化、自动化,必须准确判断其安全性。例如,在基坑开挖过程中,如何了解基坑变形,成为当前基坑监测工程的主要问题<sup>[1]</sup>。

②基坑自动监测的技术过程主要包括内外部业务的数据监控和处理。现场通常会采用传感器来自动进行监测数据的采集,同时进行全天候对项目的监测和实施。一般来说,监测时会采用水平和垂直两个方向的位移,利用计算机采用无线有线相结合的方法进行数据的采集。对于内业的数据采集,会按照系统中相应的模型预测的要求进行专业的软件运行,并通过软件驱动器输入自动化结果,完成数据的自动处理。将结果反馈发送到平台,利用内业数据处理结果,结合互联网监控数据的技术支持,实现数据的预测、分析、浏览和判断,直观地反映监控结果<sup>[2]</sup>。监控过程中,我们第一步先要对操作目标进行追踪,同时采取水平位移和垂直位移的方法对目标继续自动化操作。在深基坑的实施过程对内业和外业的数据采集中,我们应该采用行业中专业的计算机技术软件,同时利用数据库分析及管理的方法,完成自动化结果预测模型的统计,再通过数据处理以及成果输出对相关数据进行处理与分析。基坑自动化监测技术中的一个重要内容就是静力水准系统。首先,进行静力水准仪的安装,将容器内储存的液体与通液管连接起来,与地面保持同液水位线,使页面完全静止的水平后,对两点与多点之间的高程变化进行精确的仪器测量。该过程被称为连接管水准仪的操作过程。我们通过传感器对每个容器的液位进行测试。这个过程中运用的技术采用静力水准系统。初始页面的位置可以通过图形来显示。当系统内的液位达到瓶颈位置时,将连接新液位的测量点。容器中将出现一个新的页面位置。如果静力水准仪内的液位和之前相比发生了变化,观测点可能会发生沉降变化。此时,在多点相对沉降的过程中,互连气管道,使用液体容器,并操作高精度液位仪。各仪器均应该检测液位变化的沉降测试情况,发现液位仪的测量点可以测量垂直变化的测定。多点沉降系统中所有传感器的垂直位移和水平位移应根据仪表的测试条件进行优化,包括沉降监测起点的设置。

### 3 深基坑自动化监测的分类与方向

#### 3.1 深基坑的自动化监测系统的构成要素

深基坑的自动化监测系统基本具有数据处理与发布、数据采集与分析系统等三个部分。数据采集部分进行细分,则具备自动全站采集和数字控制两个系统。自动全站通过采集测量机器人监测基坑施工区域的水平和垂直方向的位移,并有效地收集所监测的数据信息。在这个阶段,中国工程建设中使用的检查站大多采用“全站软件+4D”的监测和测量。该监测站具有强大的数据采集功能,并具有特殊的数据信息采集箱。在监测软件的帮助下,将从基坑收集到的信息转发到数据库中。它有效地保证了矿坑监测数据处理中心和前端观测站能够同时进行测量<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 基坑支护体系自动化监测体系研究

基坑工程的过度变形或不稳定会导致周围环境和设施的沉降、开裂和毁坏,造成非常严重的问题。基坑工程需要进行必要的监测工作以保障基坑工程的稳定性。传统的监控是人工监控,由于工作量大,易出现报警不及时、数据不准确的情形。以上传统的监测问题可通过基坑的自动检测解决。基坑支护系统采用密点分布式光纤传感器技术对深基坑自动系统进行监测,是对深基坑临时保护的重要措施。一般来说,基坑的支护工作是首先从地面顶部开始,打开一定范围的地下空间,然后在深基坑周围建立垂直挡护结构,对的空间结构和深护基坑的工程运行进行支撑。通常称开挖平基础下或具备一定插入深度的加固板(桩)砌体墙为外壳结构。板(桩)砌体墙主要采用悬臂、单支架、不连续或多跨的方法。支撑结构的主要用途是尽可能减少围护结构的变形,控制围护墙的拐角和弯矩。它被分为主要的内部支架和外部锚杆。

#### 3.3 光敏传感自动化监测的进步创新

光纤传感器的精确度和灵敏度应用于深基坑监测技术,采集和反馈深基坑工程中可能出现的各种问题的数据,目前广泛应用于我国的工程建设。然而,在技术的核心,仍存在深基坑光纤材料的稳定性或性能不足等问题,精度和灵敏度仍然存在误差,需要在深基坑工程实际场景中获得更多的理论和经验,形成相关数据,优化技术。

#### 3.4 监测数据可视化处理的技术特点

由于我国现有传统的监测分析方法只能直接形成简单的监测分析表和其他发展趋势曲线,监测分析数据采集可视化分析技术的快速出现和持续发展得到了很大的改进。它是一种新的五维双向变换立体监测模型,可以对串联独立监测点(洞)之间的因素进行变换,构建独立于平面、空间、时间、运行条件等各种综合因素的监测点(或洞)。该工程监测分析方法更直观、准确地展现了深圳浅基坑一期工程的整体开发和运行及其整体开发建设状态,也有效地规避了当前传统人工信息监测导致的各种建筑监测工程信息的数据模糊化、碎片化等技术缺陷。有效、大大提高了各项目监测数据收集、处理、分析的监测技术水平和运行管理效率,为促进深基坑一期工程的整体建设、开发和运行提供了扎实的技术基础。深挖隧道自动检测和监测的技术分类和发展方向。

### 4 监控系统自动化的监控系统

自动监测系统中数据采集系统的功能主要是收集深基坑深水平位移和深基坑地下水位数据,然后将收集到的数据及时传输到数据库,使数据处理中心和监测站同时开展对深基坑的监测工作。数据分析自动监控系统的主要对所有收集到的数据进行组织、分类、处理并进行计算,然后建立数据库,将所有处理过的数据进行储存。结果报告系统的主要功能是:数据查询、管理、分类、统计以及风险预警和预测等。通过结果报告系统的数据查询功能调出使用库中的相关数

据,并实时查询、计算深基坑的监测数据。其他功能在深基坑的安全监测和管理中也发挥着重要作用。

电子信息技术的应用,使深基坑监测数据的反馈更为及时。此外,该自动监控系统还具有早期预警功能。设计SOA架构,深基坑在线监控系统拥有监控结果进行发布和报警的功能,包括在线数据的查询和分析,加之报警设置,进而掌握监测点的全部数据。报警阈值可以由工作人员提前设置。一旦自动监控系统采集的数据接近报警阈值,系统会自动发出报警信号。提醒员工及时处理工程施工中深基坑问题,尽可能控制风险。

## 5 自动化监测系统在深基坑监测中的可靠性分析

### 5.1 全站仪自动化监测系统的精确度分析

自动监测系统采用特林布尔监测点S8全站仪器,现已安装在所需的观测平台上,对单站采用全圆观测的极坐标法。为了准确地分析一个监测点的总体精确度,需要对该平面的总体精确度进行分析。将仪器安装在所需的观察台上,可以完全忽略调整误差。假设原点 $o$ ,观测点 $\alpha$ ,水平角度 $\beta$ ,垂直角 $\gamma$ ,到倾角的距离为 $s$ ,由此我们可以计算出待测点 $\alpha$ 的三维坐标。通过矩阵编程,对监测站内仪表和测量管理系统的各精确度因子进行统计分析,研究平面测量精确度与垂直高程测量的精确度、垂直测量角因子值与边长测量角因子值的相关性。

### 5.2 基于尺度变形的准确性分析

由于重大的气候变化不可能发生在监测基坑的周围环境和水中,我们可以直接确定两个自动测量的全部过程:假设两个测量点是绝对稳定的,则两点之间的绝对测量距离必然是绝对相等的。选取4个主要的监测点的中心坐标,分析计算各监测点之间的绝对精确度距离误差,分析验证监控系统自动化的准确性。人工计算数据的分析和测量结果表明,自动人工监测数据测量和处理系统与传统的人工远程监测数据测量和处理数据存在很大的差异。此外,数据的变化较小,测量数据的处理数据较为稳定。这证明了采用自动手动监测的数据测量和处理系统具有足够的、安全的测量精确度和准确性。

## 6 在深基坑监测中使用自动化监测系统的策略研究

①建设和完善深基坑自动监测综合管理平台:综合管理平台可远程监测深基坑工程各种位移、坡度、水位、轴向力、应力等数据,收集工程安全、自动报警处理、实时动态报警等数据,最终生成具备查询功能的监测数据报告,节省深基坑设计成本。它能够提高管理水平和工作效率,并提高深基坑的技术和水平监测。②自动监测点的部署:监测深基坑工程时,该系统能够结合深基坑的特殊情况采用自动监测系统,可设置多个监测点监测深基坑水平位移,控制深基坑地下水水位。采集数据后上传至数据库管理中心。采用自动监测系统采集深基坑的监测数据,可以完全保留所采集的所有原始数据,从而有效地提高了监测数据的准确性。③通过深基坑监测进行自动数据处理:Trimble4D软件是数据自动处理的常用工具,该软件能够自动校正采集数据中的一些严重错误,然后再进行校正。另外,在采集监测数据的同时,应采用自动监测系统对所有相关数据进行自动组织、分类,并对各阶段收集到的所有数据做预处理,以此提高数据采集质量以及监测数据自动处理的工作效率。④发布监控数据:在线发布监控数据是自动监控系统的重要功能,提供在线预警、发布包含动态数据的地图或可视化地图等服务,保障深基坑的施工安全。

## 7 结语

为全面加强深基坑各项工程监测的效率和效果,采用自动监测管理系统对深基坑各项工程监测数据进行数据采集、分析、处理和发布。其安全可靠,均能满足实际工程监测的要求,并能有效提高工程监测的质量,保证深基坑工程施工的安全。

## 参考文献

- [1] 李靖言.基于测量机器人技术的明挖隧道基坑安全监测自动预警系统应用研究[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(2):267-269.
- [2] 王军,黄娟.移动网络中心云计算存储数据访问安全自动监测系统设计[J].自动化与仪器仪表,2020(2):73-76.
- [3] 桂芳茹.自动监测系统在基坑工程周围环境监测中的应用研究[J].四川建筑科学研究,2014,40(5):160-163.

# 针对高海拔地区露天矿山高陡边坡变形监测技术的研究

## Research on the Deformation Monitoring Technology of High and Steep Slope of Open Pit Mine in High Altitude Area

祁育德

Yude Qi

新疆地质工程勘察院有限公司 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

Xinjiang Geological Engineering Survey Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**摘要:** 近年来, 由于采矿引起的高陡边坡破坏和崩塌灾害越来越严重, 随着国家对露天采场安全管理日益重视, 对边坡监测技术也提出更高的要求。针对高危边坡地形险峻、地质结构复杂、事故突发及危害性大等特点, 采用常规观测方法费时费力, 难以保障监测精度, 且存在缺少防护、边坡隐患多等问题, 提出了边坡合成孔径雷达 (S-SAR) 工作站的工作原理, 对比传统人工监测技术, 论文重点介绍了新疆和静县备战铁矿露天矿边坡监测系统的构成, 并结合露天矿边坡监测系统的实际应用情况, 分析了边坡监测系统在露天矿边坡稳定性监测中作用, 准确地监控高危边坡可能存在的病害分布和发展规律。

**Abstract:** In recent years, the high and steep slope damage and collapse disaster caused by mining are more and more serious, with the country pays more and more attention to the safety management of open pit stope, the slope monitoring technology also puts forward higher requirements. In view of the characteristics of high-risk slope terrain, complex geological structure, sudden accident and great harm, using conventional observational methods is time-consuming and laborious, difficult to guarantee the monitoring accuracy, and there are a lack of protection, slope hidden dangers and other problems, the working principle of the slope synthetic aperture radar (S-SAR) workstation is proposed, compared with the traditional manual monitoring technology, the paper highlights the composition of the slope monitoring system in Hejing County, Xinjiang, combined with the practical application of the open-pit mine slope monitoring system, the function of the slope monitoring system in the stability monitoring of open pit slope, accurately monitor the possible disease distribution and development law of high-risk slope.

**关键词:** S-SAR; 边坡监测; 实时; 高精度; 高危边坡; 自动化实时监测

**Keywords:** S-SAR; slope monitoring; real-time; high precision; high-risk slope; automatic real-time monitoring

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7387

### 1 概述

备战铁矿矿区位于西天山伊连哈比尔尕山东段天山主峰—博罗霍洛山北坡天山主脊附近, 为中高山区。山体走向为近东西向, 总体地势为南高北低, 海拔 3160~4575m, 比高 700~1000m。一般地形坡度  $25^{\circ}$  ~  $35^{\circ}$ , 沟深坡陡, 属高山深切地貌。矿体所处部位海拔高度 3450~3723m。备战铁矿露采阶段已结束, 边坡已靠帮, 全面进入挂帮平硐开采阶段。

随着备战铁矿露天开采境界不断扩大、深度不断增加, 工程施工频繁及不合理的矿产资源开发, 矿坑边坡的高度和面积也随之增加, 形成了各种大规模高危边坡由此边坡不稳定因素增多。面对边坡稳定对露天矿安全生产及经济效益的影响日益增加, 如何加强边坡稳定性监测成为露天矿的首要问题。为确保支撑模板系统稳固和安全, 必须对支撑模板系统进行实时变形监测。论文根据露天生产实际, 重点阐述边坡合成孔径雷达 (S-SAR) 工作站在边坡监测中的应用。

【作者简介】祁育德 (1991-), 男, 蒙古族, 中国青海乐都人, 本科, 工程师, 从事测绘工程专业工程测量研究。

## 2 边坡合成孔径雷达 (S-SAR) 工作站

### 2.1 应用背景

边坡合成孔径干涉雷达 S-SAR (Slope Synthetic Aperture Radar, 以下简称“边坡雷达”), 是国家“十二五”科技支撑计划、北京市重大科技专项支持的自主研发成果, 由中国安全生产科学研究院历时 5 年、投资近 2000 万研制成功。

### 2.2 工作原理

合成孔径雷达的基本原理是通过陆基轨道携带雷达天线运动, 形成直线合成孔径, 通过步进频率连续波技术获取观测区域的高分辨率二维图像。雷达收发系统通过发出不同时空的波段微波在岩体上发生反射, 反射后的微波经过数字信号处理系统形成雷达图像、干涉图像、形变图像。此过程可获得岩体目标的毫米级精度位移变形信息, 其监测系统几何模型<sup>[1]</sup>。

二维图像中的坐标轴为雷达图像的距离向和方位向。平行轨道的方向为方位向, 平行雷达波运行的方向为距离向。方位向分辨率由直线轨道长度决定, 距离向精确度由电磁波信号的带宽控制。

### 2.3 传统监测方法的不足

①监测频率低: 传统方法的监测频率一般为每周一次, 监测周期多为 3 个月, 这种监测方式耗时长、费用高, 且难以保证及时发现问题。

②测量精度低: 传统方法对边坡表面的高程、位移、裂缝等参数测量精度较低; 对一些微小变化不易察觉。

③测量误差大: 在监测过程中, 由于传感器灵敏度高, 常会造成一定误差, 这种误差主要表现在传感器安装位置的选择不合理、仪器安装不平衡等。

④现场设备维护成本高: 传统的高陡边坡现场监测系统由多个不同类型的仪器组成, 使用维护起来比较麻烦。

⑤无法实现远程监控: 传统监测设备一般都有无线网络和数据传输功能, 而露天采矿环境复杂恶劣且多是露天矿坑等封闭环境, 不能实现远程监控。

⑥数据处理与分析困难: 传统高陡边坡数据主要为数值模拟和工程经验计算所得结果, 对边坡破坏机理和破坏过程研究较少。

### 2.4 边坡合成孔径干涉雷达 S-SAR 优势分析

边坡雷达 (S-SAR) 是基于地基合成孔径雷达差分干涉技术 (DInSAR) 的远程自动监控遥感系统, 可对大范围边坡进行定点连续监测, 对危险区域灾害进行预报。与传统变形观测方法相比, 雷达具有 6 大特点:

①全天候: 不受光线、天气影响 (主动式、衰减小); ②大范围: 5km、120° 监测范围全覆盖 (通视型); ③非接触: 无需合作点、无需人工跑点 (遥感监测); ④高精度: 变形观测精度 0.1mm (干涉差分技术); ⑤高分辨率: 距离向分辨率 30cm (离散网格); ⑥快速获取: 单次测量周期 10 分钟 (2.5m 轨道)<sup>[2]</sup>。

## 3 备战铁矿拖车式边坡合成孔径雷达工作站应用

### 3.1 边坡监测系统的建设原则

#### 3.1.1 科学合理性原则

①监控对象的选取有科学和法律依据, 尤其符合相关安全规程和规定, 是必要的;

②监控手段的选取有高科技含量, 是先进的;

③监控效果准确有效。

#### 3.1.2 经济实用性原则

①凡是需要较大投入的监控项目都是需要经常使用的;

②凡是原系统已具备的功能或结构装置, 只要准确有效, 都采用系统整合的方法加以利用, 不作重复建设;

③所有涉及的技术手段, 在保证长期可靠有效的前提下, 采用最经济的方案;

④所有的操作功能都采用最简洁的使用方法, 做到直观方便。

#### 3.1.3 系统可扩展性原则

①在监控方案要求改变时, 本次投入的软硬件设备能够继续使用, 最大限度减少重复投入;

②系统接口开放性: 系统输出的数据信息采用国际或中国通用的标准格式, 便于系统功能扩充和监测成果的开发利用。

### 3.2 现场布置情况

和静备战铁矿部署的边坡雷达型号为 S-SAR-T 型拖车式边坡雷达, 监测距离可达 5km。为保证重点监测区域能够实现覆盖式表面位移在线监测, 使得监测范围、精度等指标均能满足技术规范要求, 根据现场实际供电、网络、天线视角范围等情况进行雷达位置部署, 雷达安置于备战铁矿西帮标高 3548m 边坡台阶上, 靠近矿山原有全站仪监测房, 对矿坑东帮边坡进行实时监测, 矿山监测范围为边坡底部标高 3374m~ 山顶海拔约 4050m, 横向覆盖宽度约 370m, 雷达监测边坡开采台阶最高平硐标高 3536m, 最低平硐标高 3350m, 设置监测近距为 300m, 监测远距为 1200m, 俯仰角 -5°, 其中水平方向监测角度 60°, 竖直方向监测角度 30°, 目标边坡平均坡度约 65°<sup>[3]</sup>。

### 3.3 预警参数设置及处置预案

监测预警分析主要思路为: 以工程经验为辅助手段设置预警值并结合边坡变形发展的三个阶段对滑坡进行监测预警。第一步, 以工程经验为基础设置雷达报警的黄色预警值和红色预警值, 当变形值超过相应的预警值触发出预警; 第二步, 经过人员的值守发现形变数值变化超过一定的时间后, 发出短时间预警信息; 第三步, 紧密关注边坡变形的动态信息, 以边坡变形的三个阶段为基础, 捕捉边坡进入加速变形阶段的信息, 并结合滑坡预报方法分析可能发生滑坡的时间<sup>[4]</sup>。

### 3.4 边坡位移三阶段演化模型

对于滑坡发生前的演化发展, 一般可分为三个阶段, 第

一阶段为初始变形阶段,以减速变形或间歇性短期的小变形为主;第二阶段为等速变形阶段,此阶段位移与时间表现出较强的线性关系,变形速度不是一个定值,而是在一个定值附近波动,变形加速度在零附件波动;第三阶段为加速变形阶段,此阶段变形速度和加速度在持续的增加。

### 3.5 雷达运行情况

2020年4月15日起至2021年5月31日雷达总体运行正常,设置采集时间间隔为20min,共采集到32456组数据,共发布预警103次,其中黄色预警59次,红色预警84次,现阶段雷达运行良好,数据上传完整。

## 4 采场边坡雷达变形据分析

2020年和静备战铁矿变形云图所示,主要变形区域为海拔标高3600~3760m,主要变形区域于2020年7~8月发生大面积滑坡,该区域为矿区平硐开采采空区部位,受到矿山平硐开采影响较大,主要变形区域雷达监测变形曲线,可知该区域4~6月变形较小,7月5日左右开始发生加速变化,7月6日20:26分发生滑坡,滑坡发生后滑坡区域变形量持续增大,直到9月末恢复平稳,12月中旬再次出现变形扩大趋势;2021年1~3月变形较小,5月,随着温度升高、矿山顶积雪融化、冻土消融、矿山生产加快等因素影响,5月份该区域变化持续增大,最大累计变形量为1647mm,较4月同区域变形量增大1300mm<sup>[5]</sup>。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

2020年4月—2021年5月新疆和静备战铁矿拖车式边坡雷达进行了全天时全天候安全监测,根据监测结果得到以下结论:

①采场边坡的情况:通过和静备战矿业采场边坡的稳定性评估报告可知矿山采场边坡主要为硬质岩,影响备战铁矿采场边坡和排土场边坡稳定性的因素主要有:滑坡、崩落、碎石滚落。在安全规范作业的前提下,边坡整体稳定;但在东帮和西帮位置3428~3452水平位置都存在局部台阶楔形滑动的可能性,东帮上部石林位置因为地形原因无法作业清理,但是该处隐患最大,岩体的崩落可能会砸伤下方运输车辆和人员,造成矿山人员伤亡和经济损失。

②边坡稳定性影响因素:由于采场已剥离台阶上的岩石受到长期风化作用,在机械振动和爆破震动,甚至在强风天气都可能发生碎石滚落现象,边坡在爆破震动、降雨和采掘剥岩等影响因素下,变形信息会有一定程度的加速状态,在夏季,随着温度的逐步升高,矿区附近冰川融水量增大,矿山岩体含水量升高,另外平硐开采本身对边坡存在采动滑坡的威胁,所以夏季是边坡稳定性较为严峻的时期。

③雷达监测预警的主要流程:二代预警软件可以根据数据进行预警信息发布,预警控制参数主要为两个方面,一个

是24h变形量,另一个是达到预警值的区域面积,当两个参数均达到设定的预警值时即发出警报,此处存在的问题是,预警值设定是依靠经验和相关案例进行调整的,以往雷达布设设定预警值是根据雷达运行1周后边坡变形累计的最大值乘以相关系数K,K值的设定一般根据现场的工程环境等因素确定,或根据相似工况条件的其他矿山设定的预警值为参考,具有较强的主观性,难免出现频繁预警引起恐慌或滑而未报的情况,目前算法正在改进为面积—速度—持续时间三参数计算方法,即达到预警面积,预警区域速度达到设定阈值,持续超过设定阈值一定时间即会触发预警,这种预警算法将会大大提升预警准确度。

④关于滑坡时间预测的认识:滑坡时间的预测算法有多种,Radar3D预警软件内部设定了四种就按方法,分别为斋藤算法、黄金分割算法、切线角算法和速度倒数法,经实际计算,速度倒数法在进行滑坡时间预测时效果较好,通过数据分析,预测滑坡时间能控制在2h以内,预警效率大大提升。

### 5.2 建议

①对于挂帮开采的矿山而言,边坡表面稳定是平硐内部稳定的一项重要体现,采动滑坡是一种典型的因地下开采诱发的地质灾害,应重视表面位移监测的反应,当边坡表面变形频繁预警时,平硐开采作业也应强化内部监测手段,及时对采空区进行治理或回填,以防止采动滑坡的发生。

②矿山背靠冰川,夏季7~8月矿区气温升高,冰川融水是矿区边坡稳定的重要影响因素,应加强地下水位监测手段。

③2020年受疫情影响矿山开工较晚,由于滑坡延误工期,9月底恢复生产后开采量加大,爆破对边坡的影响显著,应考虑布设爆破测震仪对爆破震动进行监测。

④矿区2020年发生滑坡后堆积体始终未清理,矿区表面松散体较多,身体冻土消融,边坡滚石和小范围滑坡较多,随着温度升降水量上升,建议圈定隔离区域,防止落石伤害。

⑤矿区经过一年多的开采以及发生的多次滑坡,边坡表层基础地形已老化,建议更新基础地形数据,保持数据现势性,以保障矿区施工及安全工作有效开展。

### 参考文献

- [1] 中国安全生产科学研究院.高海拔高寒地区露天采场边坡失稳机理及预警技术课题研究项目[Z].
- [2] 冯春,张军,李世海,等.滑坡变形监测技术的最新进展[J].中国地质灾害防治学报,2011,22(1):11-16.
- [3] 卫建东.现代变形监测技术的发展现状与展望[J].测绘科学,2007,32(6):10-13.
- [4] 雷波,陈华德,李青,等.基于动态差分GPS的滑坡位移监测系统[J].中国计量学院学报,2011,22(3):203-207.
- [5] 吕金星,史秀龙,张入元,等.备战铁矿采场边坡、排土场稳定性评估报告[R].

# 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用

## Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering Survey

韦瑞辉

Ruihui Wei

哈密市山水测绘有限责任公司 中国·新疆 哈密 839000

Hami Landscape Surveying and Mapping Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

**摘要:** 当前中国的测绘工程正经历着一场改革,在这场改革下,产生了无人机遥感技术,它是一种将遥感技术和无人机技术完美结合的产物。无人机遥感技术有很多优势,论文针对这些技术进行了深入分析,测量工程测量不仅用于中国的城市建设中,他还在建筑业和矿山开采中发挥着非常重要的作用,将无人机遥感技术用于测绘工程测量中,让测绘工程测量技术发展更适应于测绘现在的新局面,也促进了测绘工程测量的发展。

**Abstract:** At present, China's surveying and mapping engineering is undergoing a reform. Under this reform, unmanned aerial vehicle remote sensing technology has emerged, which is a perfect combination of remote sensing technology and unmanned aerial vehicle technology. UAV remote sensing technology has many advantages. This paper makes an in-depth analysis of these technologies. Surveying engineering survey is not only used in urban construction in China, but also plays a very important role in the construction industry and mining. UAV remote sensing technology is used in surveying and mapping engineering survey, which makes the development of surveying and mapping engineering survey technology more suitable for the new situation of surveying and mapping, and also promotes the development of surveying and mapping engineering survey.

**关键词:** 无人机; 遥感技术; 测绘工程; 工程测量

**Keywords:** UAV; remote sensing technique; surveying and mapping engineering; engineering survey

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7388

## 1 引言

工程测量是一项专业性和综合性都很强的项目,涉及的测量对象很多,除了有地下矿藏之外,还有水文构造和地表地物等,一般测绘环境是很复杂的,而且因为地理环境的复杂性,有很大的差异性,因此必须测绘技术足够先进,当今的测绘技术随着专业技术的进步,已经取得了长足的进步,测绘技术更加适应当前的测绘环境,信息化测绘应运而生,测绘的精细度也更高。为了满足现代测绘工程测量的要求,必须对待测区域进行更加全面的勘测,这个时候就要发挥无人机遥感技术的优势。除此之外,还要使用其他可以促进工程测量效率的技术。当前社会发展迅速,为测绘工程的发

展带来了新的进展,但是也对当前的测绘工程提出了挑战。当前的社会测量工程任务都是非常精密的,要求测绘工程能够达到很高的高度,也要求测量工程是非常高效的,现代测绘工程想要实现高效率、高精度,必须在现有的技术上进行革新,而随着无人机遥感技术的不断进步,如果能够在测绘工程中使用无人机遥感技术,可以让测绘工程的工作效率更高,也可以让测绘的精度更高。在测绘工程中有必要高效获得各种信息,而无人机遥感技术可以完美地实现这一点,但是中国的无人机遥感技术还在继续发展,而且和国外的技术还有一定差距,因此实际操作中必须通过调整才能充分发挥技术的优势。

【作者简介】韦瑞辉(1983-),男,壮族,中国新疆哈密人,本科,助理工程师,从事工程测量研究。



## 2 无人机遥感技术综述

无人机遥感技术的载体是遥感传感器，它结合了多重技术，除了边缘融合技术、GPS 定位技术之外，还利用了遥遥遥控技术和 GIS 地理信息技术，该技术可以实现同步传输影像，利用的是对工程影像数据的获取，还能完成影像的分析和建模。无人机遥感技术借助了非常先进的仪器，无人机遥感技术除了利用了遥感传感器技术，还在驾驶飞行器技术和 GPS 技术的帮助下，对工程测量工作的环境进行了优化，空间遥感技术变得更加智能化，数据的获取更加专业，遥感信息也变得更加自动化，无人机遥感技术由多种系统组成，除了有无人飞行器平台和数据处理系统之外，还利用了数码传感器和 GPS 导航定位系统，它一般利用的测绘原理是：地面控制站收到了测绘需求，并对工作环境进行了分析，然后选择与之匹配的无人机，该无人机上装载了高清摄像机，还装载了传感器，然后地面控制站设定好无人机航线，并且对无人机下达指令，然后对无人机做好姿态稳定控制，再对无人机的轨迹进行控制和设定，这样就可以进行对指定地物的测量，无人机遥感技术有很多优势，因为它快速和机动，并且非常经济省钱，因此在现代测量工程测量中备受青睐。无人机遥感技术的核心技术是无人驾驶飞机，在收集信息时，利用了多种传感器，并且基于现代先进的测绘技术，对获得的信息进行了深度处理。不论测绘工作有多大难度，无人机技术都可以胜任，也可以实现紧急救援任务，在城市规划时，无人机技术变得非常有用，在战略方案的设计时，无人机技术也能体现出它的作用，它可以让城市的建设方案变得更加合理。测绘新时期，在环境监测中可以利用无人机技术，在国土资源调查中，也可以借助无人机技术的力量，在无人机技术的辅助下，这些工程测量都变得更加准确，它不但可以采集高精度的图像，还可以让图像变得共享，在实现多角度研究的时候，可以提供更加科学的依据。现代无人机有很多类型，每种类型都能用在不同的领域并且发挥它的优势，在需要高难度悬停时，可以利用多旋翼无人机，它可以在工作中保持一个姿势并且停住，当需要隐蔽性操作时，可以利用固定翼式无人机，它的动力是电能，因此非常节能，而且运行中几乎没有噪声。当需要垂直起降时，就需要使用无人式直升机，因为它不但可以垂直起降，还能悬停在某一处完成作业。当需要可控性较强的无人机时，需要使用的是无人飞艇，他的使用空间较为广泛。测绘工程测量有了无人机技术作为辅助，技术人员可以根据工作需求，选择相应的无人机技术，这样就让工作效率有了保障<sup>[1]</sup>。

## 3 无人机遥感技术特点

无人机技术的操作比较简单，而且有很高的测量技术，因此，在工程测量的多个领域，都有无人机技术的存在，无人机凭借其灵活方便地操作，而且操作越来越简单，可操作性更强。在利用无人机进行工程测量时，只需提前对工作环

境进行熟知，再设定好无人机的飞行路线，在获取数据后，根据周边环境对数据进行相应的调整，就可以获得想要获得的测绘数据。无人机也会出现故障，但是因为系统自己具有自检功能，因此可以自动排除故障，在排除故障后，可以第一时间投入测量，而且无人机遥感技术的相应较快，即使发生了突发事件，也可以消除这些突发事件造成的不良影响，因此避免了严重事故的发生，不论人们有什么样的测量需求，无人机都能实现。而且不管起降地点的环境有多么恶劣，无人机都能完成起降操作，人们无需为无人机搭建停机场，不管地域环境多么复杂，无人机都能起飞和降落，而且在很短的时间就能达到想要达到的目的地<sup>[2]</sup>。

## 4 无人机遥感技术的应用优势

### 4.1 较低的难度系数

因为中国一直在致力研究无人机技术，因此现代的无人机操作越来越简便，在很多工程测量中，工作人员只需根据工程的区域范围设定无人机的航线，在工作中只需为无人机导航，然后根据现场环境再对收到的数据进行修订，就可以获得较为准确的数据，因为无人机的自救功能，因此即使运行中无人机出现了故障，无人机也能自动排除故障，并且继续完成设定好的任务。

### 4.2 较低的工作成本和较高的观测效率

无人机遥感技术在采集信息时，利用的是光谱分析技术，还可以实时传输数据，在无人机飞行之后，很短的时间内就可以获取数据，因此极大地提高了测绘效率。除此之外，因为人员无需到实地进行信息采集，因此在一定程度上保障了测绘人员的安全，还节约了人员到实地的成本。测绘工程是一项复杂的工程，因为在工作时环境都比较复杂，因此带来了测量误差，但是因为无人机技术利用的是 GPS 技术，在无人机工作时，无需人进行更多的操作，因此，即使天气和环境影响了工作环境，也可以获取较为准确的数据，无人机遥感技术为工作人员带来了更为直观的数据，利用这些数据，工作人员可以建立三维模型，因此工作效率较高，而且工作质量较好<sup>[3]</sup>。

### 4.3 较快的信息处理速度

因为无人机遥感技术有较高的分辨率，因此无人机遥感技术处理信息非常迅速，因此无人机可以非常精准地获取各种数据，然后还可以非常迅速的传输数据，有关部门再对收到的信息进行专业化处理，因此提高了测绘工程的工作效率。

### 4.4 较广的监测范围

当代，无人机遥感技术已经非常成熟，它可以在很多环境中进行监测，因此无人机的使用范围较为广泛。无人机的优势在于无论被监测环境有多么恶劣，即使没人能够到达，它也可以进入该环境实施测量，而且相比于人监测获得的数据来说，它获得的数据更为精密。它让测量环境更加直观地

呈现在工作人员周围,工作人员无需花费多少时间,就可以获取数据。

## 5 无人机遥感技术在测绘工程测量中的具体应用

### 5.1 获取测绘所需要的影像信息

工作人员如果想更好地利用无人机遥感技术,想让获取的数据更为精细,那么必须对工程测量的环境进行充分的调研,然后为无人机规划出更加合理科学的路线,无人机可以提前进行试飞,可以事先调整无人机的设备平台。这是因为无人机不一定会完全按照实现规划的路线飞行,有可能路线和事先规划的路线有偏差,因此为了保证无人机获得的数据更加准确,工作人员必须做好充分的准备,在规划路线时一定要考虑周到,还要确定好工作台的位置,这样无人机才能在设定好的路线上飞行并且获取数据,无人机在飞行时,必须准确无误的取得被测量环境的照片,并且对其进行保存,因为后期工作还要根据取得的三维影像对所获得数据的准确性进行充分的验证,也让数据的可靠性进一步加强。为了让无人机能够拍摄更加准确的图片,在使用无人机技术的同时,可以借助空中三角测量技术,这两种技术互相辅助,可以让无人机技术的特长得到更好的发挥。为了让无人机拍摄的内部环境更加直观和全面,也为了让测量工作质量更高,可以通过改变无人机的飞行状态或者调整拍摄设置来实现。

### 5.2 信息处理的应用

无人机遥感技术可以实现地理信息的收集和处理,传统测绘工程利用较多的是人工操作,因此实用性不高,准确性也不高,现代测绘工程中,因为有了现代测绘技术的帮助,信息处理要求更高,因此不能光依赖人工操作,因此在现代测绘工程中更多的是使用无人机遥感技术,因为无人机遥感技术比人工的操作速度更快,而且获得的测量结果也非常准确。利用无人机遥感技术获得的测量结果,准确性更高,实用性更好。在不断发展能源行业的同时,因此需要较多地进行煤炭资源勘探,而这些勘探单凭人力是无法完成的,因此这个时候就可以借助无人机遥感技术的辅助,可以让资源的勘探变得更加准确,效率更加高。工程开采中,企业期望开采深度更深,广度更广,这个时候借助无人机遥感技术,就可以让信息的采集更加迅速,还因为没有过多人的原因,让周边的环境得到了保护。传统的工程开发会有一些不利影响,而有了无人机遥感技术,可以让这些影响变得更低。无人机可以进行低空飞行,还可以悬停,因此数据的准确度

更高,还保护了生态环境。

### 5.3 在突发事件中的灵活应用

无人机遥感技术的时效性较强,在出现突发事件时,无人机遥感技术可以第一时间做出回应,而且可以到达现场进行照片拍摄,还可以借助遥感技术获取方案,无人机遥感技术可以第一时间将获取的数据传达给工作人员,凭借这一优势,无人机遥感技术在重大自然灾害的救援中屡建奇功。在有地震发生时,工作人员因为地面环境被严重破坏,无法第一时间到达现场,也不能很快地掌握当地信息,无人机就可以迅速地进入现场,并且对地面状态进行实时监控。尽管无人机遥感技术非常有优势,但是在有大风时,无人机的性能也会受到影响,因此工作人员在这种工作环境下,必须充分考虑无人机的抗风性能,才能利用无人机获取准确的数据,才能让测量面积更大,才能利用无人机技术带来更多的经济效益。

### 5.4 在低空作业、特殊目标获取方面的运用

无人机遥感技术由很多优势,而且凭借无人机的低空飞行功能,让无人机的应有更加广泛,当前的航拍自动化程度很高,因为无人机配备了自动化数据处理软件,可以让无人机的操作更加灵活,而且无人机获取数据的自动化程度越高。在大比例尺测图中,无人机技术被利用很多,现代无人机遥感技术由低空数据相机系统,因此可以在低空获取数据,而且还具备了自动校验功能,这样就避免了数据的误差产生。

## 6 结语

科学技术的进步促进了无人机遥感技术的发展,在各行各业中,都利用了无人机遥感技术,也取得了一些成绩,为了让无人机遥感技术的优势得到发挥,工作人员在使用无人机时,必须充分分析无人机技术的特点,才能让工程测量的数据更加准确。

### 参考文献

- [1] 胡贝.无人机遥感测绘在基坑监测中的应用研究[J].工程建设与设计,2020(24):242-243.
- [2] 刘宇.无人机遥感技术在工程测量中的应用[J].电子技术与软件工程,2020(24):91-92.
- [3] 王艳辉.探讨测绘工程测量中无人机遥感技术运用[J].世界有色金属,2021(5):141-142.

# 陇东长<sub>7</sub>非均质泥页岩井壁稳定钻井液技术

## Wellbore Stabilization Drilling Fluid Technology of Chang<sub>7</sub> Heterogeneous Shale in Longdong

姜慧强 柳伟荣 李金平

Huiqiang Jiang Weirong Liu Jinping Li

川庆钻探工程公司长庆钻井总公司 中国·陕西 西安 710018

Petrochina Chuanqing Drilling Engineering Co., Ltd. Changqing Drilling Company, Xi'an, Shaanxi, 710018, China

**摘要:** 针对陇东区域页岩油水平井施工中, 常规体系无法满足水平段长段非均质泥页岩井壁稳定的需要的问题, 通过分析非均质泥页岩特征和黏土矿物组成, 从保持岩石强度入手, 进行岩屑浸泡、钻井液抑制性、封堵性评价实验, 筛选出强抑制多级配封堵钻井液配方, 在里 H2 平台进行了现场应用, 为该区域页岩油井泥页岩防塌积累了经验。

**Abstract:** In order to solve the problem that the conventional system can not meet the need of wellbore stability of long-section heterogeneous shale in the construction of oil horizontal wells in Longdong region, the characteristics of heterogeneous shale and clay mineral composition are analyzed, starting with keeping the rock strength, the evaluation experiments of cuttings immersion, drilling fluid inhibition and plugging performance were carried out, and the drilling fluid formula with strong inhibition and multi-grade plugging was screened out, it has accumulated experience for shale oil well and shale collapse prevention in this area.

**关键词:** 页岩油; 泥页岩; 水平井; 钻井液

**Keywords:** shale oil; shale; horizontal well; drilling fluid

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7389

## 1 引言

陇东区域页岩油水平井施工过程中, 水平段常钻遇深灰色泥岩、灰黑色泥岩和炭质泥岩交错的非均质泥页岩带, 长段非均质泥页岩发生坍塌造成井下复杂, 划眼困难, 起下钻阻卡时有发生, 如里 H2 平台里 H2-2 井, 处理水平段泥岩坍塌复杂 15 天, 提前完钻; 故非均质泥页岩井段的防塌及其工艺措施是该区域页岩油水平井钻井成败的关键技术之一。

## 2 坍塌机理分析

### 2.1 岩石成分特征

泥质岩是指由含量大于 50% 的粒径小于 0.0039 mm 的颗粒组成的岩石。文献显示: 陇东长<sub>7</sub>组泥质岩的岩石组分以黏土矿物和石英为主, 且两种组分含量相差不大, 占泥质岩中总含量的 82.5%~82.7%; 长石、碳酸盐岩以及含铁化合物等。其结构与分布特征为泥岩无页理, 有机质分散分布,

页岩有页理, 有机质顺层分布, 脆性矿物含量高、有机质纹层微裂缝发育等特性; 泥岩和页岩互补交错式分布, 非均质特征显著<sup>[1,2]</sup>。

### 2.2 黏土矿物分析

大量岩石薄片电镜扫描与 X-衍射以及常规物性等分析资料研究表明: 陇东区域长<sub>7</sub>组泥页岩的矿物以黏土、石英为主, 黏土含量整体较高, 泥页岩黏土矿物平均含量为 49.1%, 主要以伊利石为主 (20.5%~39.9%)、绿泥石和蒙皂石次之, 含少量高岭石<sup>[3]</sup>。

### 2.3 坍塌机理分析

泥页岩地层垮塌机理主要由于沉积环境等导致其质地松软, 岩体结构差, 强度低、抗拉强度很弱、弹性模量小、裂缝发育、脆性大等。陇东区块长<sub>7</sub>地层泥岩主要为灰黑色泥岩和炭质泥岩, 其中炭质泥岩为含有炭质成分的泥岩, 含少量黏土矿物, 水化敏感性差, 水化能力低, 主要是在地层应力或其它外力 (如钻具碰撞、起钻抽吸、液柱压力降低等)

【作者简介】姜慧强 (1980-), 中国浙江江山人, 本科, 工程师, 从事钻井、勘探研究。

作用下失去稳定性,从而发生垮塌;而灰黑色泥岩恰恰相反,伊利石含量高,水化能力强,主要受钻井液滤液的侵入而强度降低,失稳坍塌。在水平井大斜度井段,井眼高边的泥岩在没有下倾支撑作用时,由于受上覆压力及重力的作用,更易失去力学稳定性。

### 3 防塌措施分析

钻井液对岩石力学强度的保持能力,是钻井液封堵能力、水化抑制能力等井壁稳定能力的综合体现<sup>[4]</sup>,抑制、封堵和力学稳定也是目前水基钻井液体系公认的主要防泥页岩坍塌措施。

#### 3.1 抑制水化

一方面,控制合理的抑制剂含量,减少目的层砂岩胶结物和水平段泥岩水化分散,混入钻井液中形成的泥饼质量差,导致实际钻井液失水偏高;另一方面,减少滤液由泥岩表面向深层的水化侵蚀,导致的岩石强度减弱。

#### 3.2 多级配复合封堵

由于泥页岩所含微裂缝缝宽幅度不同,通过加入水化膨润土+刚性粒子封堵剂(超细碳酸钙)+可变形粒子封堵剂(无渗透剂)等多级配复合封堵,提高钻井液对不同缝宽的封堵针对性,使得钻井液在不同孔隙和微裂缝表面均能有效形成一层薄而有韧性的隔层,有效减少滤液侵入岩石深层,起到良好的随钻封堵防塌作用<sup>[5]</sup>。

#### 3.3 力学平衡

一是应使用合理的钻井液密度,在钻遇长 $\gamma$ 泥岩前应逐渐将钻井液密度提高至 $1.35\sim 1.40\text{g}/\text{cm}^3$ ,提高液柱压力来降低泥岩层坍塌概率。二是防止冲刷作用造成井壁坍塌。在入窗后,在保证环空返速满足携砂要求的前提下,降低泥浆泵排量,减小环空压耗。三是避免抽吸形成负压。起钻时严格控制速度,减小抽吸作用,避免抽吸形成负压,导致井壁坍塌。

## 4 室内实验

### 4.1 岩屑浸泡实验

将收集的泥页岩掉块分别在清水、pH 值 12 的烧碱溶液、15%KCl 溶液中浸泡 24h 后观察分散情况。

实验结果显示:

①在清水中浸泡 24h,岩块完整,表面和侧面产生微气泡,说明泥页岩微孔隙和微裂隙发育,为水的侵入提供了通道。

②在 pH 值 12 的烧碱溶液浸泡 24h,泥页岩边缘软化,溶液变浑浊,说明泥页岩在烧碱溶液中开始水化分散。

③在 15%KCl 溶液浸泡 24h,泥页岩边缘清晰,溶液未变浑浊,说明 KCl 溶液能够抑制泥页岩的水化分散。

### 4.2 岩屑在钻井液中的分散性评价

取陇东区域页岩油水平井长 $\gamma$ 泥页岩掉块清洗晾干,称

取粒径为 5~10 mm 的岩屑掉块 50g,分别放置在不同配方钻井液中,钻井液配方见表 1。90℃、16h 测定一次回收率和二次回收率。

表 1 岩屑回收率实验配方

配方	
1#	0.1%NaOH+1.5%JH-1+1.5%NFA25+1% 白土
2#	0.1%NaOH+1.5%JH-1+1.5%NFA25+1% 白土 +10%CQFY-1+7%KCl
3#	0.1%NaOH+2%SMP-2+2%SFT+1% 白土 +1%SMC+10%CQFY-1+7%KCl
4#	0.1%NaOH+2%SMP-2+2%SFT+1% 白土 +1%SMC+15%CQFY-1+10%KCl

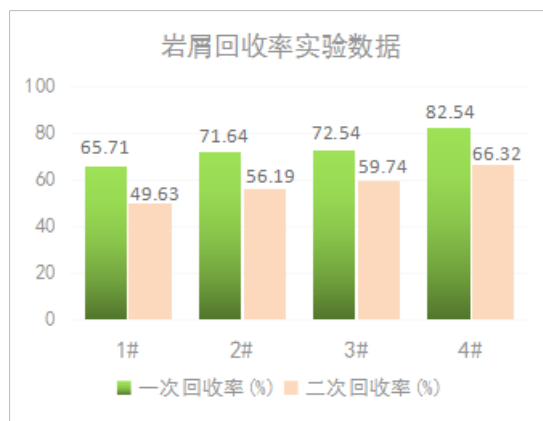


图 1 不同配方岩屑回收率对比图

从图 1 可以看出,2# 配方为陇东区域页岩油水平井前期施工井配方,3# 和 4# 为抑制剂加量优化后配方,可以看出,4# 的岩屑滚动回收率最高,优选为水平段长泥页岩段抑制防塌配方。

### 4.3 渗透性封堵实验

设计 4 组针对现场的不同封堵剂级配和含量的钻井液配方,配方见表 2。测量其滤失量随时间变化情况,作出对比曲线。

表 2 钻井液封堵性实验数据

配方	
1#	0.1%NaOH+1.5%JH-1+1.5%NFA25+1% 白土 +15%CQFY-1+10%KCl+1% 白土
2#	0.1%NaOH+2%SMP-2+2%SFT+1%SMC+15%CQFY-1+10%KCl+1% 白土 +1%DF-NIN+1%ZDS
3#	0.1%NaOH+2%SMP-2+2%SFT+1%SMC+15%CQFY-1+10%KCl+1.5% 白土 +1.5%ZDS+1.5%DF-NIN
4#	0.1%NaOH+2%SMP-2+2%SFT+1%SMC+15%CQFY-1+10%KCl+2.5% 白土 +2.5%ZDS+2%DF-NIN

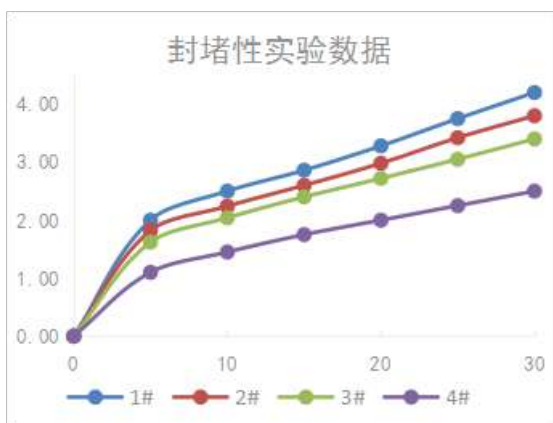


图 2 不同封堵配方滤失量随时间变化对比图

从图 2 可以看出, 优化封堵级配后配方 4 # 的滤失量最小, 滤失量随时间变化最为平缓, 显示其封堵能力最强, 可作为现场优先封堵防塌配方。

## 5 现场应用及效果

陇东区域的里 H2 平台, 第一口井里 H2-2 井入窗后钻遇 159m 非均质泥岩, 起钻时因泥岩坍塌发生阻卡。针对里 H2-2 井非均质泥页岩坍塌问题, 通过分析, 优化改进钻井液技术, 提高抑制性, 增强封堵能力, 在里 H2-6 井以及其两个侧钻井长段泥页岩钻进中进行了应用。

### 5.1 抑制能力对比

里 H2-2 井使用常规页岩油钻井液体系, 里 H2-6 井及侧钻井眼优化配方和提高抑制剂加量, 从  $\Phi 6$  读数对比钻井液对地层造浆的抑制效果, 从而评价现场钻井液体系的抑制性能。

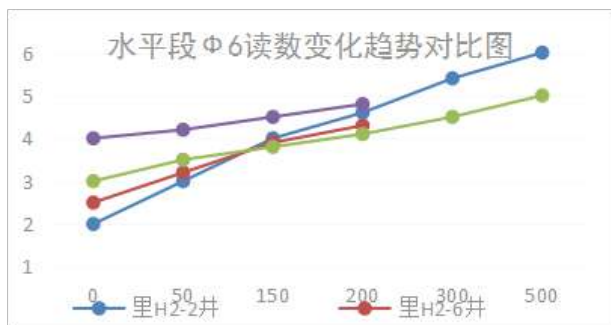


图 3 里 H2 平台 4 个井眼水平段  $\Phi 6$  读数变化趋势对比图

从图 3 可以看出, 相对于里 H2-2 井, 里 H2-6 井、里 H2-6 (侧 1) 和里 H2-6 (侧 2) 两个井眼  $\Phi 6$  读数变化趋势平缓, 显示出钻井液抑制性强, 有利于水平段泥页岩的抑制防塌。

### 5.2 封堵能力对比

里 H2-2 井使用常规页岩油封堵技术, 里 H2-6 井及侧钻井眼应用多级配复合封堵技术, 从中压失水对比钻井液的封堵效果, 从而评价钻井液体系的封堵性能。

从图 4 可以看出, 相对于里 H2-2 井, 里 H2-6 井中压失水降低, 里 H2-6 (侧 1) 和里 H2-6 (侧 2) 两个井眼中压

失水值显著低且较为稳定, 说明钻井液封堵性强, 有利于水平段泥页岩的封堵防塌。



图 4 里 H2 平台 4 个井眼水平段钻井液封堵性能对比图

## 5.3 井壁稳定效果对比

里 H2-2 井使用常规页岩油钻井液体系钻遇 159m 泥页岩, 起钻发生坍塌阻卡, 处理期间返出大量掉块。应用强抑制多级配封堵钻井液技术, 里 H2-6 井正常钻进 124m 泥页岩, 因显示差填井侧钻。里 H2-6 (侧 1) 井正常钻进 334 米泥页岩, 因显示不好起钻填井, 起钻遇阻, 循环带出大量掉块, 里 H2-6 (侧 2) 井正常钻进 168m 泥页岩, 起钻正常, 因显示差填井。

从防塌效果对比看, 常规页岩油钻井液体系不能满足陇东区域非均质泥页岩防塌需要, 优化后的强抑制多级配封堵钻井液技术可以实现此区域 200m 内非均质泥页岩的安全施工, 但连续段过长 (300m) 的泥页岩防塌技术, 仍需进一步优化改进。

## 6 结论及建议

①陇东区块长<sub>7</sub>泥页岩主要为灰黑色泥岩和炭质泥岩, 非均质特征强, 孔隙和微裂缝发育, 极易受钻井液滤液的侵入而强度降低, 失稳坍塌, 常规页岩油钻井液体系不能满足安全施工需要。

②强抑制多级配封堵钻井液技术可以实现陇东区域内非均质泥页岩的安全钻井, 可保障 200m 内连续泥岩段井壁稳定。

③连续段过长 (300m) 的泥页岩防塌技术, 仍需优化改进, 建议开展进一步的研究。

## 参考文献

- [1] 陈怡婷, 刘洛夫, 王梦尧, 等. 鄂尔多斯盆地西南部长<sub>6</sub>、长<sub>7</sub> 储集层特征及控制因素[J]. 岩性油气藏.
- [2] 刘显阳. 鄂尔多斯盆地延长组长<sub>3</sub> 亚段泥页岩层系岩石类型特征及勘探意义[J]. 天然气地球科学, 2021, 32(8): 1177-1189.
- [3] 王勇强, 陈恩让, 曹辉. 碳质泥岩钻水平井防塌工艺措施[J]. 钻采工艺, 2021, 44(1): 138-141.
- [4] 吕开河, 李会亮. 井壁化学稳定性综合评价模型及其应用[J]. 钻井液与完井液, 2003, 20(5): 20-22.
- [5] 宋碧涛. 硬脆性泥页岩钻井液封堵性能评价方法[J]. 钻井液与完井液, 2016, 33(4): 51-55.

# 关于水工环地质勘察工作的开展要点分析

## Analysis of the Key Points of the Hydraulic Engineering and Environmental Geological Survey Work

庞义杰 宋叶叶

Yijie Pang Yeye Song

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第三地质大队 中国·新疆 库尔勒 841000

Xinjiang Uygur Autonomous Region Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of the Third Geological Brigade, Korla, Xinjiang, 841000, China

**摘要:** 水工环地质勘察工作的有效落实对于推动城市建设、提高工程建设的效率和质量都会起到至关重要的影响,保障水工环地质勘察工作质量十分必要,论文也将目光集中于此,从水工环地质勘察工作对环境的影响、水工环地质勘察工作的技术应用要点、水工环地质勘察工作的落实要点等多个角度来展开分析,讨论如何有效落实水工环地质勘察工作。希望通过论文的探讨和分析可以为相关单位提供更多的参考与借鉴。

**Abstract:** The effective implementation of hydraulic geological survey will promote the urban construction and improve the efficiency and quality of engineering construction, and to ensure the quality of hydraulic geological survey. This paper focuses on the impact of the environment, the application of hydrotechnical geological survey. It is hoped that the discussion and analysis of this paper can provide more reference and reference for the relevant units.

**关键词:** 水工环地质勘探; 技术要点; 管理要点; 落实路径

**Keywords:** water engineering and environmental geological exploration; technical essential; management points; implement the path

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7390

## 1 引言

在项目建设的过程当中了解拟建区域的水文环境、地下岩体的空间结构和地质构造可以为工程建设提供更多的数据参考和信息支撑,进而保障工程建设的有效落实,因此水工环地质勘察工作的重要性是毋庸置疑的,保障水工环地质勘察工作有效落实于实践当中十分重要,需要有效优化水工环地质勘察工作落实的技术要点和管理要点,而在此之前首先则需要明确水工环地质勘察工作对环境的影响。

## 2 水工环地质勘察工作对环境的影响

### 2.1 对社会环境的影响

首先,在水工环地质勘察工作落实的过程当中会产生一定的污染和破坏,如搭建临时设施造成土地浪费,占用土地资源。技术方法应用不当造成环境污染进而带来较大的社会

影响。其次,水工环地质勘察工作在实际落实的过程当中对于周边居民的正常生产生活也会产生一定的影响,如果工作人员机械设备使用不当则很容易会出现噪音、景观破坏等相应的问题影响,进而出现纠纷。最后,在水工环地质勘测工作落实的过程当中很容易会对地下文物、古建筑、古墓造成一定的破坏和影响,这类破坏和影响是不可逆的,无论是从经济还是从文化的角度来看都需要引起关注和重视<sup>[1]</sup>。

### 2.2 对自然环境的影响

首先,在水工环地质勘测工作落实的过程当中会涉及土方开挖、地质勘察操作这些操作对于地方自然环境会产生一定的破坏和影响,甚至有些破坏和影响是不可逆的,难以恢复。例如会破坏生物多样性等。其次,在水工环工作落实的过程当中会破坏土地资源,如果该区域的土层结构较为脆弱,则很容易会引发自然灾害,如泥石流、沙尘暴、水土流

【作者简介】庞义杰(1994-),男,中国山东滕州人,本科,助理工程师,从事水工环地质灾害研究。

失等。最后，不同地区的自然环境是有所区别的，想要保证水工环地质勘察工作落实的科学性与有效性，就需要提前做好计划和分析，而如果提前规划落实不到位或者设计不科学，则会对地下水环境造成一定的污染和破坏。

### 3 水工环地质勘察工作的技术要点

想要保证水工环地质勘察工作的工作质量和工作效率就需要明确水工环地质勘察工作的技术要点，具体可以从以下几点着手展开分析，如图 1 所示。

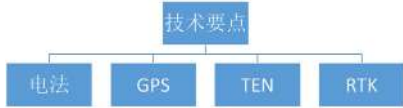


图 1 水工环地质勘察技术要点

#### 3.1 电法的应用

在水工环地质勘测中电法应用主要分为两种形式，分别为高密度电法和激发极化电法，高密度电法是较为常用且应用效果相对较好的一种技术方法，主要应用于与阵列的勘察工作中，通过电测法和电坡法相结合完成水工环勘察工作。该种技术方法可以更好地适应野外复杂环境，在实践应用的过程当中对于相关工作人员的技术要求相对较低，操作起来相对而言较为简便，且在实践应用的过程当中并不需要反复调试，因此工作效率和工作质量可以得到保障，同时也可以更好地保护相关工作人员的人身安全，避免野外勘察事故的发生。除此之外，该种技术方法在实践应用的过程当中可以更好地保障所收集到的数据信息的时效性，可以通过实时收集的方式提高数据收集效率，并利用点击排列的方法对数据信息作出有效的处理和整合，对于提升水工环地质勘察工作的工作效率和工作质量可以起到一定的帮助和影响<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 GPS 的应用

GPS 技术在水工环地质勘测工作落实的过程当中可以对载波位置进行准确分析，有效落实测量工作，GPS 技术在地理位置定位上就有着明显的优势，同时 GPS 技术可以有效打破水工环地质勘测工作的时空局限性，工作人员可以利用无线电信号和卫星导航系统完成信息的传输和转移。GPS 技术在水工环地质勘测中应用提升了水工环地质勘测工作落实的准确性，可以在规定的区域范围内准确定位明确物体位置，做好地点描述。工作人员需要将接受装备安置在地面基准站上保证接收器的性能即可以实现连续性观测和数据传输以及数据转移，获取相应的信息坐标。GPS 技术不仅可以为水工环地质勘测工作的落实提供了更多的便捷，同时在环境污染治理和地质灾害勘测中的作用和优势也是极为明显的。

#### 3.3 TEM 的应用

TEN 技术又可以称为顺变电磁法技术，该种技术最早应用于航空领域，在中国应用的时间是相对较短的，但是

TEN 技术的技术优势却是不容忽视的，在工程勘测、基础勘测以及地质灾害勘测等相关领域都发挥了重要作用。TEN 技术也可以为水工环地质勘测工作的落实提供更多的便捷与保障，TEN 技术主要依靠电磁设备展开测量，通过回线技术将脉冲电磁波发射到地表以下，发射间歇的时间为两次的旋流长观测时间，相关工作人员则可以通过回收数据来判断地下地质情况。因为不同地质受电子磁场的影响是不同的，因此电磁波传播的时间也会存在着明显的差异，掌握这一规律，相关工作人员则可以根据磁场变化来分析水工环地质勘测信息，了解实际情况。一般情况下，TEN 技术的应用主要表现为两种，第一种是垂直磁偶源，第二种则是电偶源，垂直磁偶源的应用范围相对较广，应用频率也相对较高，优势较为明显。经过实践研究不难发现，TEN 技术在水工环地质勘测中有效应用可以更好地保障勘测数据的精准性，因为其敏感度相对较高，同时 TEN 技术在实践中应用可以有效降低对地质环境带来的破坏和影响，在提高数据精准性的同时维持生态稳定，较为契合于水工环地质勘测工作的实际需要<sup>[3]</sup>。

#### 3.4 RTK 的应用

RTK 技术在水工环地质勘测中应用的主要目标是为了更好的保障数据精准性，控制数据测量误差，相关工作人员需要利用基准站转移数据信息，而 RTK 技术在应用的过程当中则可以有效接收信息并且与 GPS 技术合理搭配对数据做出有效处理，落实定位工作，RTK 技术在污染防治和地质灾害勘测定位上也起到了至关重要的影响，同样也是水工环地质勘测中较为常用的技术方法。

### 4 水工环地质勘察工作的管理要点

在明确技术要点之后则需要了解管理要点，保障水工环地质勘察工作落实的规范性和科学性，具体可以从以下几点着手展开，如图 2 所示。



图 2 水工环地质勘察工作管理要点

#### 4.1 加强人才队伍打造

工作人员始终是企业开展工作的最终落脚点，工作人员的素养和能力将会直接影响工作落实的效益和质量，为了更好的保障水工环地质勘测工作的有效落实，相关单位则需要加强人才队伍打造，将人才队伍建设作为水工环地质勘测工作的管理要点，具体可以从以下几点着手展开。

第一, 需要提高人才准入门槛, 招收更多具备专业素养和专业能力的专业型人才走入对应的工作岗位, 工作人员需持证上岗, 进而保证人才队伍的专业性。第二, 需要完善培训机制, 定期落实培训工作, 并结合实践需求优化培训内容。一方面, 通过培训内容的适当调节让水工环地质勘测工作人员更好地了解水工环地质勘测工作中的技术新方法、新设备, 掌握和学习国内外前沿技术, 不断地促进相关工作人员专业素养和专业能力的发展<sup>[3]</sup>。另一方面, 需要通过培训内容的适当调节加强对于相关工作人员的观念建设, 提高相关工作人员的环保意识, 同时强化相关工作人员对于职位的认知, 让相关工作人员明确水工环地质勘察工作的重要性与影响, 提高相关工作人员的职业责任感、职业归属感和职业认同感, 以此为中心打造出一批专业素养过硬且思想态度端正的人才队伍, 为水工环地质勘测工作的顺利落实和质量提升奠定良好的人才基础<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 落实制度优化

规章制度建设可以更好地规范水工环地质勘测工作人员的工作行为, 同时也可以帮助相关工作人员更好地明确工作标准、工作内容、工作重点, 进而保障水工环地质勘测工作落实的规范性、科学性和有序性, 更好地发挥水工环地质勘测工作的工作职能。在水工环地质勘测规章制度建设的过程当中具体需要注意以下几点问题<sup>[5]</sup>。

第一, 需要加强责任机制的建设, 根据水工环地质勘探工作流程以及不同工作人员的工作内容将工作责任精确划分, 进而为相关工作人员提供更多的指导, 让相关工作人员更好地明确自己的工作责任、工作方向、工作重点、工作内容, 保障各项工作的有序落实。同时责任机制的建设也可以在出现问题时及时追责, 将问题快速处理<sup>[6]</sup>。第二, 需要完善监督机制, 配合奖惩机制实现制度联动。监督机制的建设是为了更好的规范相关工作人员的工作行为, 保障规章制度切实发挥其应有的作用和影响, 让相关工作人员严格按照工作标准落实水工环地质勘测工作。而奖惩机制的建设则是为了更好的调动相关工作人员的主观能动性, 让相关工作人员积极主动地思考如何有效优化工作技术、工作方法, 提升工作质量, 以此为中心, 发挥规章制度的规范、约束和引导职能, 保障水工环地质勘测工作的顺利落实和有效开展。

#### 4.3 注意环境保护

在上文中也有所提及, 水工环地质勘察工作与实践落实的过程当中很容易会对生态环境和自然环境产生一定的影响, 这并不符合可持续发展原则, 因此在水工环地质勘察工作落实的过程当中需要加强管理, 落实环境保护, 具体可以从以下几点着手展开。

首先, 需要加强宣传教育, 让相应工作人员端正工作态度,

明确水工环地质勘察工作对于生态环境的影响和破坏, 并且意识到环境保护的重要性, 以此为中心, 通过宣传教育完成观念建设, 让相关工作人员积极主动地约束自己的工作行为, 避免对生态环境造成较大的破坏和影响。其次, 需要加强现场监督管理, 可以设置专门的监督部门, 通过定期巡查、不定期抽查、专项稽查等多种方法分析水工环地质勘测工作与实践落实的过程当中是否出现环境污染和环境破坏问题, 如果发现要及时整改。同时也可以开设网络平台接受居民群众的检举, 以此为中心更好地规范相关工作人员的工作行为, 提高环境保护力度。最后, 在水工环地质勘察工作落实的过程当中很有可能会产生废水、废气以及噪音污染等相应的问题, 需要对废弃物和噪音污染问题进行有效解决。相关工作人员需要明确所产生的废弃物对于周边自然环境和生态环境所造成的干扰和影响, 在此基础上分析相应的废弃物处置方法, 同时与实践工作落实的过程当中需要节约水资源, 最大化地降低废水的排放量并且按照废水处理标准落实废水处理工作, 在废水处理达标之后才可以排放, 进而避免水源污染问题<sup>[7]</sup>。

## 5 结语

水工环地质勘测工作有效落实是十分必要的, 相关工作人员需要明确水工环地质勘测的技术要点, 从电法的应用、GPS技术的应用、TEN技术的应用、RTK技术的应用等多个角度着手做好技术控制, 并在此基础上通过人才队伍打造、规章制度建设, 落实环境保护, 明确管理要点, 对管理手段做出有效优化, 保障水工环地质勘测工作的工作质量和工作效率。

## 参考文献

- [1] 伍海东. 环境保护视域下水工环地质工程勘查工作研究[J]. 西部资源, 2022(3): 53-55.
- [2] 王小龙. 分析当前水工环地质勘察中的技术及应用[J]. 中国金属通报, 2022(6): 150-152.
- [3] 高君茹, 李绪彬. 水工环地质勘察重点及其技术趋势[J]. 冶金管理, 2022(11): 49-51.
- [4] 蒋怀琼. 水工环地质勘察问题防治措施研究[J]. 世界有色金属, 2022(10): 226-228.
- [5] 伊雪龙, 徐宁. 矿山水工环地质勘察中的技术与应用研究[J]. 世界有色金属, 2022(9): 145-147.
- [6] 盛林, 孟鹤. 水工环地质勘察中的问题与防治措施[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(7): 187-189.
- [7] 罗睨, 曹员兵, 余泉. 矿产资源开发中水工环地质勘查问题及防治对策[J]. 中国金属通报, 2021(11): 235-236.



# 水工环地质勘探工作中的技术应用阐述

## Technical Application in Hydraulic Geological Exploration

古丽米拉·牙合甫 李伟

Gulimila·Yahefu Wei Li

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第三地质大队 中国·新疆 库尔勒 841000

Xinjiang Uygur Autonomous Region Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of the Third Geological Brigade, Korla, Xinjiang, 841000, China

**摘要:** 城市化进程保持良好的发展速度, 这样不仅使得能源需求不断增加, 还对水工环地质勘探工作提出全新的要求。地质勘探中的主要环节之一为水工环地质勘探, 想要保证该地质勘探工作得到顺利实施, 需要对相关的技术进行选择和应用, 这样可以使得相关技术的作用得到充分发挥, 从而更好地完成资源勘探工作。论文将水工环地质勘探中的技术应用当成重点, 并进行深入探究。

**Abstract:** The urbanization process maintains a good development speed, which not only increases the energy demand, but also puts forward new requirements for the hydraulic engineering and environmental geological exploration work. One of the main links in geological exploration is hydraulic engineering and environmental geological exploration. In order to ensure the smooth implementation of the geological exploration work, it is necessary to select and apply relevant technologies, so that the role of relevant technologies can be given full play, so as to better complete the resource exploration work. This paper focuses on the application of technology in hydraulic engineering and environmental geological exploration, and explores it deeply.

**关键词:** 水工环地质勘探; 技术类型; 应用场景

**Keywords:** water engineering and environmental geological exploration; technical type; application scenarios

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7391

## 1 引言

地质勘探工作的有效开展, 对社会经济建设与发展具有重要的现实意义。在实际开展过程中, 对相关勘探技术水平进行不断提升, 能够更好地掌握地质环境。同时可以提升自然能源的开发利用, 助力人类社会的持续发展。由于科技水平的不断提升, 使得地质勘探中可以选择的技术类型不断增加, 这样在降低工作人员工作量的同时, 还可以加强勘探工作的质量以及效果。因此, 如何选择与应用勘探技术来开展水工环地质勘探工作成为研究的重点, 论文从以下方面进行阐述。

## 2 水工环地质简述

### 2.1 定义

水工环地质是工程地质、水文地质以及环境地质等地质

工程的统称。其在矿区发达地区中的应用范围相对较广, 在矿区开采和勘探中, 水工环地质勘探工作具有重要意义, 即为矿区发展提供助力。矿区开采质量与水工环地质勘探之间存在密切关联性。当前, 对水工环地质勘探工作的研究不断加强重视, 并逐级投入更多的资金或精力, 从而获得良好的水工环勘探效果。

### 2.2 应用范围

由于社会发展水平以及居民生活需求的不断增加, 加剧了资源短缺的现象。由于社会的不断变革, 水工环地质发展也发生相应的变化。但由于资源短缺、环境恶化以及政府环境保护力度不足等现象的出现, 对居民和社会都产生较大的不良影响。在这样的背景下, 如何保护环境、合理化开采资源以及满足社会发展需求等成为研究的重点。这就需要将水

【作者简介】古丽米拉·牙合甫(1996-), 女, 维吾尔族, 中国新疆维库勒人, 本科, 助理工程师, 从事岩土工程勘察研究。

工环勘探当成重点来不断探究。除此之外,由于社会处于一直发展的状态,不同部门之间需要进行密切的沟通交流与合作,这也使得新型融合类学科得以诞生,如生态地质学是工环地质勘探时的支撑学科。

### 3 水工环地质勘探中的技术类型

#### 3.1 GPS 技术

对 GPS 技术来讲,其工作原理如图 1 所示。主要是利用系统信号接收机来接收任务,之后在无线电接收设备的辅助下,来完成信号接收工作。接收到信号后,通过 GPS 定位技术来计算基准站的基线向量以及 WGS-84 坐标,再通过参数转换,以此来有效呈现所需的三维坐标精度。其定位时需要利用到定位系统,该系统中的无线电信号从地面向卫星进行传送<sup>[1]</sup>。不管是通过地面中三个以上已知点,还是通过三颗以上卫星位置,都可以将对面卫星以及地面位置点距离进行确定。与此同时,将 GPS 接收设备安装到基准站之上,从而实现实时动态测量。

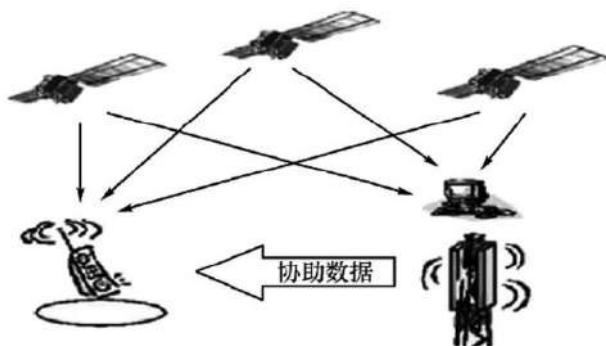


图 1 GPS 技术工作原理图

#### 3.2 RTK 技术

RTK 技术主要对相位差分方式进行应用,其原理是在基准站和流动站中分别放置一台接收机,确保基准站和流动站能够同时接收 GPS 卫星信号。之后对基准站获得的观测值或位置信息进行比较,以此来获得 GPS 差分改正值。将该改正值传送给流动站,从而对流动站的实时位置进行全面掌握。伴随着 RTK 技术的应用,使得 GPS 资料从单点采集向连续采集进行转变,为 GPS 技术的发展和进步提供助力。与此同时,由于 RTK 技术的应用,可以使工作量得到一定程度的减少,有利于缩短测量工期,从而为水工环地质勘探效率的提升提供保障<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 GPR 技术

GPR 也叫做地质雷或探测雷达技术,其工作原理主要是利用电磁波来对地质信息进行全面收集。在对该技术进行应用时,需要将发射装置安装到地面上,电磁波通过发射装置来发射电磁波,另外,也可以通过声呐原理,对地下地质数据信息进行全面采集,并通过特定仪器,将采集数据上传

到电脑中完成相应的构图工作,从而全面呈现地质的形态或状态。但需注意的是,该技术也存在一定的缺陷,如只能够在短距离地质探测中应用。

#### 3.4 IRTK 技术

对 IRTK 技术来讲,其主要是对相位差、伪距差、GPS 位置差等进行充分应用<sup>[3]</sup>。在实际应用时,将接收站产生的观察数据和基准站发送的测量数据当成计算基础,并把最终方向当成最终结果来进行修正。另外,该技术要全面分析相位差以及位置差等,并利用流动站来修正测量结果,有利于保证地面定位结果的精准性。该技术的工作原则是把一台接收器当成基准站,把另一台或多台接收器当成流动站,基准站和流动站能够同时接收卫星信号。基准站获取的观察值与已知位置信息进行对比,以此来获得 GPS 差分正值。之后对该正值进行合理化修正。总而言之,将该技术运用于地震数据处理中,这样能够获得良好的效果。不仅可以减少外部探测工作量,而且能够缩短地质勘探工作过程,从而保证工作效率显著提升。

#### 3.5 遥感技术

地质勘探过程中,遥感技术是重要部分之一,其能够起到良好的指导性作用。伴随着时代的不断发展,该技术也得到不断的优化,并可以在计算机中构建多元化模型。由于该技术的应用,不单单可以使相关图像更加清晰和完整,还可以为水工环地质勘探工作提供助力,确保该项工作顺利开展<sup>[4]</sup>。

### 4 水工环地质勘探技术的应用步骤

#### 4.1 初测阶段

在对该技术进行应用时,需要对测量勘探位置的精准性进行保证。想要使该步骤顺利完成,通常要对高低电阻相结合的方式应用。通过该方式来完成岩层性质的测量,利用高电阻可以测量岩层的致密性,利用低电阻来对岩层的分布状况进行全面呈现,以此来对岩层状况进行全面掌握,从而大幅度提升地质勘探工作的质量和效率。另外,在勘探过程中,还要对地下水位状况进行全面掌握,此时通常会应用电测探法,该方法能够对误差实施有效管控,有利于保证数据的精准性。

#### 4.2 初步设计阶段

在初步设计阶段,使用的技术相对较多,如电法等。这些技术能够对地质状况进行真实反映,所以对勘探技术进行合理化运用,这是保证地质工作质量的关键所在。另外,该阶段需要完成大量的测量工作,来对建筑材料以及地下水流量等状况进行全面掌握,同时了解滑坡以及基岩裂缝等状态。这些都会对结果的精准性产生影响,所以要在不同测量任务的基础上,来对适宜的技术开展选择。当对精准性要求不那么苛刻时,可以选用电阻法,以此来科学勘探建筑材料的好坏。如果想要掌握地下水的流速以及流向,应该选择钻

孔法<sup>[5]</sup>。但需注意的是,在对该方法进行使用时,需要将钻孔位置当成重点,尽量在平坦区域中设定钻孔位置。

### 4.3 技术设计阶段

当上述阶段完成后,就进入技术设计阶段。该阶段中使用频率最高的技术为地震勘探法和测井法。第一,想要使岩性柱状图的精准性得到确保,需要对测井法进行应用。该方法的精准性较高,并且不需要岩心,就可以获得与钻探相同的效果<sup>[6]</sup>。另外,该方法也可以对岩层的倾角以及倾向开展精准检测。第二,井孔的测量,该测量工作需要由测井功能仪器的辅助下完成,将直径以及倾角等当成测量重点。第三,尽量使地下管道的腐蚀现象得到避免,杜绝出现自然电位异常现象。因此,需要对自然电位法进行应用。这些方法都可以在后期维护工作中发挥重要作用。

## 5 水工环地质勘探工作中的技术应用

### 5.1 水文勘察中的应用

社会保持高速发展的态势,致使人们不断增加资源开发和利用的程度,同时经济发展对能源的依赖程度也随之增加,这样就会使得矿区勘探的工作量随之增加。此时应该对勘探技术进行充分应用,从而保证勘探效率的提升。首先,在对水工环地质勘探工作进行全面开展时,需要凭借现代化的勘测技术,来全面掌握矿区的水文条件。同时在信息数据处理技术的辅助下,以此来为资源勘探提供重要的支撑。其次,对矿区水文环境勘探来讲,矿床周边地下水以及河流湖泊水文状况等是勘探的重点内容。全面勘探地下水文环境,为地质环境开发方案的设计提供参考依据,以此来使水质所引发的相关问题得到有效避免,如开发效率低下、设计方案缺乏合理性。最后,水文环境能够对矿床产生直接影响。含水层的渗透性以及水位等,不单单会对矿产资源开发效率产生直接影响,还与矿床开采安全性存在密切关联。除此之外,需要对地表水进行全面的检测和检测,从而为地质资源勘探提供依据<sup>[7]</sup>。

### 5.2 工程地质勘探中应用

伴随着人们在资源方面的需求不断增大,使得地质工程的规模以及数量也随之不断增加。这样可以使地质工程的发展获得一定基础保障,也要求勘探工作的专业性不断提升。由于国家提出绿色健康发展的理念,使得资源节约型绿色发展模式应运而生,不单单降低成本且增大资源利用效率,还为生态以及经济效益的发展提供方向。在这样的背景下,地质资源开发过程中,需要应用更加高效且成熟的技术,这就需要不断加强水工环的应用水平。在工程地质勘探中,应该全面分析勘探工程的岩石层,如岩层厚度以及分布状况等<sup>[8]</sup>。在工程地质环境得到全面掌握的基础上,来分析矿区资源储量以及开采范围,以此来制定科学可行的开采方案。除此之

外,要对矿区地质构成状况以及各个土层、岩层等构造数据等开展全面收集,在该过程中,需要清晰标注地质层的不良构造面,确定影响矿产开发的不良因素,有利于保证地质信息的精准性。需要注意的是,应该重点标准岩层中风化或腐蚀的部分,并确定高风险开采区域,进而为工程整体安全系数的提升奠定基础保障。

### 5.3 环境调查中应用

想要使矿区开采的安全性得到保证,并为开采提供信息支持,则要全面勘探矿区环境。此时应该先对矿物的社会与自然环境开展调查,确保矿区状况被实时掌握,从而为矿产资源勘探和开采提供信息支持。因此,不单单应该掌握矿区地表水变化,还要了解矿区周边泥石流或滑坡等状况,以此来对矿区自然环境展开全面分析。另外,全面分析矿区中的污染因素,如放射性元素。这些元素会对工程性质以及开采安全性产生影响,所以要立即制定相关预案<sup>[9]</sup>。除此之外,人为因素也会影响矿区状况,这就要对人为影响开展分析,以此来开展针对性的措施,来为勘探作用的强化提供保障。

## 6 结语

从论文的论述中可知,将多样化的勘探技术引入到水工环地质勘探工作中,可以大幅度提升该勘探工作的精准性。想要达到这样的目的,就要对技术以及管理等方面的限制进行有效解决,并对相关勘探规则进行严格遵守,以此来保证勘探结果的真实有效性。

## 参考文献

- [1] 王小龙.分析当前水工环地质勘察中的技术及应用[J].中国金属通报,2022(6):150-152.
- [2] 李锐.水工环地质勘测工作中的技术应用[J].世界有色金属,2022(10):187-189.
- [3] 李勇峰.水工环地质勘察技术与应用研究[J].世界有色金属,2021(10):203-204.
- [4] 张雷.新形势下水工环地质勘察技术及其应用[J].世界有色金属,2021(8):209-210.
- [5] 曹修德.试论目前水工环地质勘察中的技术及应用[J].世界有色金属,2021(2):194-195.
- [6] 姚宇阳.水工环地质勘探工作中的技术应用研究[J].世界有色金属,2020(18):154-155.
- [7] 马磊.水工环地质勘察中的技术及应用范围[J].世界有色金属,2019(19):229-230.
- [8] 祝炎捷.水工环地质勘探工作中的技术应用研究[J].世界有色金属,2018(9):182-183.
- [9] 吴晨.水工环地质勘探工作中的技术应用探究[J].科学技术创新,2018(6):191-192.

# 测绘工程技术在不动产测量中的具体运用研究

## Research on the Specific Application of Surveying and Mapping Engineering Technology in Real Estate Survey

孙浩

Hao Sun

北京大地宏图勘测科技有限公司 中国·北京 100176

Beijing Dadi Hongtu Survey Technology Co., Ltd., Beijing, 100176, China

**摘要:** 随着社会经济的不断发展,需要进行不动产测量的场景越来越多。不动产测量的重要性不言而喻,为了提高不动产测量的效率以及质量,应该不断加强测绘工程技术的应用。在此基础上,论文针对测绘工程技术在不动产测量中的具体运用进行了深入研究,旨在为相关工作提供一定的参考。

**Abstract:** With the continuous development of social economy, there are more and more scenarios that need to conduct real estate measurement. The importance of real estate measurement is self-evident. In order to improve the efficiency and quality of real estate measurement, the application of surveying and mapping engineering technology should be continuously strengthened. On this basis, this paper conducts in-depth research on the specific application of surveying and mapping engineering technology in real estate survey, aiming to provide some reference for related work.

**关键词:** 测绘工程技术; 不动产测量; 具体运用

**Keywords:** surveying and mapping engineering technology; real estate survey; specific application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7392

### 1 引言

在近些年中,中国的各项技术得到了大力发展。技术的力量是巨大的,技术的发展可以促进各行业的发展。在快速发展的各项技术中,测绘工程技术是其中之一。在不动产测量工作中加强测绘工程技术的应用,不仅可以提高测量工作的效率,而且可以提高测量工作的质量。因此,论文将测绘工程技术在不动产测量中的具体应用作为探讨对象,分析具体的情况。

### 2 不动产测量概述

不动产是不能移动或者如果移动就会改变性质、损害其价值的有形财产,包括土地及其定着物等。具有不可移动性、个别性、耐久性、数量有限性等特点,对人们生活影响重大,故许多国家法律对其均有特殊规定。在社会的发展过程中,由于城市化进程的加快,不动产之间的交易也就十分频繁,

所以不动产的测量也就十分重要,需要相关人员加强对其的研究。不动产测量指的是为了获取不动产的相关信息,对国土空间内的不动产进行测量的一种活动<sup>[1]</sup>。根据所要测量的不动产的特征,可以将不动产测量分为以下四个类型:一是地籍测量,二是海籍测量,三是林籍测量,四是房产测量。在对不同不动产进行测量时,所应用的测量方法往往有所不同。不动产测量环节,需要明确测绘工程技术的特殊性,要根据具体的要求加以运用,以便充分发挥测绘工程技术的优势之处,确保不动产测量效果更加理想。

### 3 不动产测量环节测绘技术的特点

在针对不动产的测量过程中,要想实现对其的精准测量,相关人员需要对测绘的特点进行分析,这样才能够结合不动产的实际需要合理地发挥测绘技术的功能,保证测绘数值的精准度。

【作者简介】孙浩(1986-),男,中国山东诸城人,本科,工程师,从事工程测量、界限与不动产测绘在测绘行业的应用研究。

### 3.1 权威性

不动产由于价值较大而且关系到城市的发展规划,受到国家以及政府的广泛关注,所以针对其的各项作业就具有很强的权威性,不动产测绘作为针对不动产的面积进行测量的技术种类,也就具有很强的权威性。实际的作业环节,相关人员在针对不动产进行测绘之时需要严格遵循法律,在法律的框架之下进行这项复杂的作业,而且国家所颁布的相关规范标准文件和政策都是这项不动产测量工作的重要依据和行为标准,故而测量环节相关人员使用的设备以及技术手段都受到严格的限制以及规范,尽可能地规避可能发生的纠纷。而且实际的测量环节,专业人员测量出的相关数据和信息都会通过档案的方式进行保存,以方便后续的查证。此外,由于测量工作的目标是不动产,属于重要的资源类型,所以要想开展针对其的测量工作还需要经过主管部门的严格审查以及审批,只有相关人员得到批准之后才能够进行测量作业,而且测量工作还需要严格按照规定的标准来执行测量,工作人员不能任意地更改其中的原则和规范标准,以保证测量的规范性。此外,不动产的估算以及测量所获得的数据信息结果都将作为关键的法律性质的重要依据而存在,所以针对不动产的估算也需要遵循专业的原则,所以实际的发展过程中,不动产的测量就具有很强的权威性。

### 3.2 测绘对象存在差异

测绘的应用范围十分广泛,地质勘查以及城市规划都需要测绘技术的支持,在不动产测绘环节,其测量一般根据不动产的位置存在地区上的差异。而且不动产一般较为复杂,所以图纸的表达内容也较多,设计范围较广,任务量较大。实际的测量环节在绘制时需要与其他领地的界限要清楚地标示出来,因此,不动产测绘要求的比例尺比一般图纸要大得多。此外,不动产测量的对象也与一般地形测绘不同,不动产测绘主要是为了更好地了解楼房与楼房之间的相互位置、数量、权属和用途,以及与不动产有关的周围地形环境的关系,不单单是对地形数据进行调查。

### 3.3 专业性

相较于其他作业来说,不动产的测量作业还具有很强的专业性,实际发展环节,该技术与其他的测量工作之间存在很大的差异,由于不动产的测量环节要求较多,具有严格的标准与要求,所以相关人员就必须根据规范进行测量,也就具有很强的专业性。在此背景下,为了进一步确保不动产测量的专业性,进行测量的人员一般是不动产管理相关人员,这些人员才能够熟悉测绘工程技术的测量标准以及测量原则,尽可能地规避失误。所以在专业性的要求下,社会对于不动产测量人员的要求也不同,不动产测绘的人员不但要熟悉测绘技术和测绘业务,而且还对房地产各种业务知识也有一定的了解,这样才能够测绘的过程中规避可能出现的重测、补测以及漏测等问题。

## 4 不动产测量存在的难点

现阶段测绘技术的发展过程中,由于不动产的涉及面较为广泛,所以不动产测绘也就具有一定的难度,相关人员进行作业之时就容易出现各种问题,影响测量结果。在此背景下,相关人员就需要加强对不动产测量难点的研究,深入分析其解决策略。

### 4.1 地籍测绘环节的问题

不动产测量需要进行地籍测绘,该环节包括楼层净高与层高的测量,实际的测量环节相关人员很容易混淆这两个概念,进而导致测量环节的失误。实际作业环节,层高是指楼层与地面、上下两层楼层之间以及楼面至房屋顶部的垂直距离。而净高指的是地面或楼面至上部楼层或吊顶下表面之间的距离。所以二者之间的差异主要体现在楼板厚度以及结构的层高方面,再加上二者的测量本身就存在一定的难度,一旦相关人员在测量环节混淆二者的概念,就会在很大程度上影响测量的精准度,进而制约后续作业的开展。

### 4.2 边长测量环节的误差

不动产测量涵盖的内容较多,所以针对其的测量就具有一定的难度,而且不动产作为针对建筑物的测量,一旦建筑物本身的形状不规范,就容易出现测量方面的问题,影响测量结果的精准度。比如建筑物的左右侧墙体以及前后侧墙体不等距等,这些状况一经出现就会对测量产生很大的影响,这些状况的存在很大程度上制约着测量数据和测量结果的精度和准确度,需要相关人员加强对其的研究。

### 4.3 不动产测量的面积分摊问题

不动产由于本身的规模较大,所以就面临复杂的测量状况,容易出现各种问题。尤其是在公有面积的认定和分摊上容易出现误差,进而对整个测绘工作造成严重的影响。现阶段的面积分摊问题主要有属性不明确、分摊对象不准确以及建筑面积功能不明确的呢过问题,严重影响测量作业的开展。不动产测量的流程见图1。

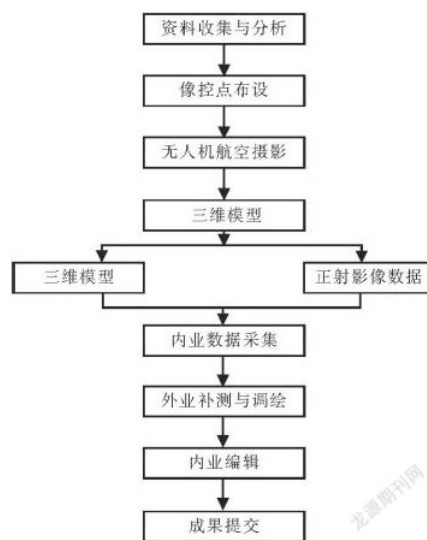


图1 不动产测量的流程

## 5 测绘工程技术在不动产测量中的应用

测绘工程技术是近些年蓬勃发展的产物,其在多个领域展示出优势之处,以不动产测量工作来说,测绘工程技术就展示出自身影响力,其能通过不同形式优化测量成果,确保不动产测量实效性稳步提升。

### 5.1 三维扫描技术的应用

三维扫描技术具有较明显的优势,其优势主要体现在测量速度以及测量精度方面,其测量速度快,且测量精度高。下面将以矿山测量为例进行说明,在对矿山进行测量的过程中,第一步需要做的是建立地面控制网,然后通过三维扫描技术对碎步进行有效测量,在测量的过程中需要确保测量精度,在地面上建立测量控制网;第二步需要做的是构建所测量矿山的3D模型,然后通过三维扫描技术的应用,获取到有关于矿山的点云数据,接下来就可以根据矿山的点云数据对所测量矿山的地形进行立体记录。在这个过程中,通过三维扫描技术的应用,可以使相关模型得以顺利建立。在传统的测量过程中,因为测量过程由人工进行,所以在遇到一些特殊地形时,测量工作开展起来就有很大的难度或者根本无从开展。三维扫描技术的出现和应用,使传统测量工作中存在的困难迎刃而解,不仅使人力资源成本得到有效降低,而且使测量工作的安全性得到有效提高。有了三维扫描技术的支持,不动产测量的范围大大扩宽,不动产测量的精度也大大提高。

### 5.2 动态数字化摄影测量的应用

在进行不动产测量的过程中,可以大力应用动态数字化摄影测量技术,以此获得有效的动态图以及效果图等,下面将以不动产位置变迁过程进行说明。在不动产位置变迁的过程中,通过动态数字化摄影测量技术的应用,可以使变迁后的效果进行直观体现。接下来,相关工作人员就可以根据效果图,对不动产的变化范围、变化规律等进行详细了解,并在此基础上做好规划工作<sup>[2]</sup>。动态数字化摄影测量技术的发展是随着航天事业的发展而发展起来的,该项技术可以实现对不动产的长时间测量,从而使相关工作人员更好地了解以及把握土地资源的变化规律。航天技术是动态数字化摄影测量技术的重要依托,所以其是维护国家边境国土资源的重要手段之一。动态数字化摄影测量技术应用环节,需要相关主体明确实际要领,要抓住具体方案优化测量全过程,以保证获取的结果更加精准。

### 5.3 遥感技术应用

在不动产测量的过程中应用遥感技术,不仅可以有效地保障测量数据的准确性,而且可以得到最大范围的数据信息。通过遥感技术可以实现瞬间成像,所以在对不动产进行测量的过程中,无论测量对象是动态物体还是静态物体,

都可以得到精度度较高的测量数据。在不动产的测量过程当中,遥感技术测量的实际对象为地面上的不动产。遥感技术在对不动产进行测量之后,通常会以数字或者图像的方式将测量结果展现给相关工作人员,接下来相关工作人员就可以根据计算机技术对所得到的测量结果进行分析,从而使所得到的数据资料变得非常清晰,方便数据使用者的使用。遥感技术的一个重要特征是具有周期性。所以,在应用遥感技术对不动产进行测量时,相关工作人员需要设定一定的周期,然后通过周期测量,获取更加全面以及科学的数据信息。

### 5.4 全球定位系统技术的应用

近些年,先进技术的飞速发展给不动产测量工作提供了支持,相关单位和个人也对测绘工程技术给予了高度认可,肯定其在不动产测量工作中的重要性。在对不动产进行测量的过程中,可以大力应用全球定位系统技术,从而实现对不动产的有效测量。全球定位系统技术可以对测量对象进行准确定位,从而降低测量成本,并缩短测量周期。现阶段,随着城镇化的不断发展,农村地区的一部分建筑面临着拆迁问题。在拆迁过程中,一部分人为了能够多得到政府发放的补偿款,在自家院子里盖房子、盖大棚等,这些行为属于违法行为,但是在实际生活中确实存在<sup>[3]</sup>。究其原因,主要是因为农村地区比较偏远,对其进行监管有较大的困难。随着全球定位系统技术的出现及应用,以上问题得到了有效解决。在对相关地区不动产进行测量的过程中,全球定位系统技术可以对不动产进行准确定位,并在此基础上形成相关的数据信息,相关部门就可以根据所得到的数据信息对其进行有效监管。

## 6 结语

测绘工程技术可以在不动产测量中发挥重要的作用,所以相关人员需要掌握测绘工程技术的应用要点,从而提高不动产测量的效率及质量。常用的测绘工程技术主要有三维扫描技术、动态数字化摄影测量技术、遥感技术、全球定位系统技术等,在对不动产进行测量的过程中,相关工作人员可以根据实际情况对其进行合理应用。通过论文的详细分析,明确了测绘工程技术对不动产测量工作的积极影响,以期提供参考。

### 参考文献

- [1] 孟怀强,丁铁林.浅谈测绘工程技术在不动产测量中的实践应用[J].城市建设理论研究:电子版,2017(4):2.
- [2] 刘彦.浅谈测绘工程技术在不动产测量中的实践应用[J].城市建设理论研究:电子版,2018(1):1.
- [3] 赵富豪.测绘工程技术在不动产测量中的应用[J].中国高新技术,2022(5):2.

# 关于 GPS-RTK 测绘技术在地质勘查测绘的应用探讨

## Discussion on the Application of GPS-RTK Surveying and Mapping Technology in Geological Exploration

王建林

Jianlin Wang

江苏煤炭地质物测队 中国·江苏南京 210046

Jiangsu Coal Geological Survey Team, Nanjing, Jiangsu, 210046, China

**摘要:** GPS-RTK 测绘技术是借助 GPS 坐标测量的技术方法, 以及数据无线移动传输的正交组合测量技术, 进行测量。GPS-RTK 系统技术在可靠性方面可信度较高。因此, 目前该项测绘技术在地质普查、矿产勘查、基础数据测绘、地理信息系统应用研究等实践中得到普遍作用, 极大程度上提高了测绘数据的准确性。

**Abstract:** GPS-RTK mapping technology is with the help of GPS coordinate measurement technology method, and data wireless mobile transmission of orthogonal combination measurement technology, measurement. The GPS-RTK system technology has a high credibility in terms of reliability. Therefore, at present, this surveying and mapping technology has played a universal role in geological survey, mineral exploration, basic data mapping, geographic information system application research and other practices, and greatly improves the accuracy of surveying and mapping data.

**关键词:** GPS-RTK 测绘技术; 地质勘查测绘; 应用

**Keywords:** GPS-RTK surveying and mapping technology; geological exploration surveying and mapping; application

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7393

## 1 引言

随着科学技术的进一步快速发展, 全球空间定位应用系统, 即全球 GPS 系统, 不断得到发展和应用, 并进一步走向成熟。GPS-RTK 技术是传统 GPS 定位测量定位技术发展的又一技术突破, 具备测绘精度高、效率高、全天候适应性强、安全性能好等诸多优点。测绘技术的使用者在远距离进行实地测绘作业时, 会受到时空、技术的限制, 而 GPS-RTK 测绘技术突破了以往测绘工程中的诸多限制, 已广泛应用于现代社会许多地质测绘工作场所。

## 2 GPS-RTK 测绘技术

### 2.1 GPS-RTK 技术的含义

RTK 技术的应用为 GPS 测绘予以了更先进的测绘手段。RTK 技术是全程载波相位差技术, 本质上是一种实时处理两个测量站载波相位观测值之差的测绘方法。基站采集到的

载波相位被发送到测量员的接收机, 接收机自动处理相位差进行坐标计算, 从而做到精确测绘, 误差较小。这是一种新型的 GPS 测绘方法。与以往的 GPS 测绘方法相比, 它能够在野外环境中实时获得厘米级的定位精度, 无需静态、快速静态和动态测量的后计算。因此, RTK 技术采取使用载波相位动态实时差分法进行差分实时计算, 从而做到了 GPS 测绘过程中的实时、自动计算。因此, 它也被称为 GPS 测绘应用的一个重大里程碑。对测绘作业效率和质量的提高起到了很大的推动作用。

### 2.2 GPS-RTK 技术的特点

GPS、RTK 技术既然能普遍作用于当代测量和工程测绘, 必然具备一些明显的比较优势: 定位相对准确, 测量时快速准确, 数据结果稳定准确高, 错误发生次数和因素极限次数小等; 测量人员工作效率更高、速度更快; 测量技术工作流程主要可采用全自动控制、系统高度集成的运行方式, 减少

【作者简介】王建林 (1981-), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 高级工程师, 从事工程测量研究。

各种人为控制因素造成的被测对象结果的各种误差；能保护被测操作人员的各种人身安全；操作比较简单，综合处理测量数据结果的能力强。但是，任何事物都有相互对立的关系，GPS-RTK 技术应用也难免有其先天的缺陷。鉴于多种因素的综合效果，最终测量后的数据结果大多数情况会出现一些偏差<sup>[1]</sup>。

### 2.3 新时代下基于 CORS 系统的 GPS-RTK 技术

CORS 系统并不是某一种单一的技术，而是由数字计算机技术、网络通信技术等结合形成的综合技术体系，在如今的气象播报、地震监测、城市规划建设等多个方面都有着十分广泛的应用。CORS 系统由基准站网、数据处理中心、数据传输系统、数据分发系统、应用系统五个部分组成，各基准站与监控分析中心间通过数据传输系统连接成一体，形成专用网络（见表 1）。

表 1 CORS 系统的 GPS-RTK 技术

	适用对象	应用领域	作业范围	作业模式	建设成本	建设周期
单基站 CORS	小区域（中小市区或县）、固定区域的大型工程	地形测量、加密控制、施工放样、港口测量、矿区测量	20-70 公里（范围与当地环境有关）	单一的参考站	不到 20 万	1-2 周
多基站 CORS	小区域（中小市区或县）、固定区域的大型工程	地形测量、加密控制、施工放样、港口测量、矿区测量	40-100 公里	多个参考站	成本参照单基站	2-6 周
网络 CORS	大区域（大中市区或地级市）	作为城市的基础设施对不同的行业和领域提供不间断的服务，包括测量、导航、监测等	基站间距： 50-100 公里； 网外： 30 公里	采用多参考站区域综合误差改正技术	和参考站数量及应用需求相关	1-3 月

## 3 GPS-RTK 技术的优点

先进的 GPS-RTK 技术以 CORS 系统为主要运行模式，CORS（Continuous Operation Reference Stations），即连续运行参考站系统，为一个或若干个固定的，连续运行的 GPS 参考站，利用现代计算机，数据通信和互联网（LAN/WAN）技术组成的网络，实时地向不同类型，不同需求，不同层次的用户自动地提供经过检验的不同类型的 GPS 观察值（载波相位、伪距），各种改正数、状态信息，以及其他有关 GPS 服务项目的系统

与传统的 RTK 作业相比，连续运行参考站具有作用范围广、精度高、野外单机作业等众多优点，目前中国一大批城市、省区和行业正经历着一个连续运行参考站网络的建网高潮。

### 3.1 外业工作更轻松便捷

在以往的 PTK 技术中，其运行必须要将建设相关的基准站，同时还需要携带电瓶、发射电缆、角架等诸多设备，使基准站进行正常运行，导致外出作业的便捷性大大降低。而在使用 CORS 系统后，相关作业人员在外出工作时，不需要再佩戴过多的设备，提高了外业作业的便捷性。

### 3.2 降低了系统误差，改善了初始化速度

传统的 RTK 技术中，不能在一定程度上降低人为因素造成的影响。由于架设位置、角度等存在差距，再加上部分

地区作业距离较远，差分信号会存在诸多问题。

而在 CORS 系统中，有效地避免了架站粗差的产生，成熟的移动通信技术也保证了差分信号的质量，保障了移动站的初始化速度。

### 3.3 解决了重复的参数求取

在传统的 RTK 技术中，每次外出作业，都一定要到已知点获取转换参数，这样 GPS 坐标才能与当地坐标系保持一致。

通过采用 CORS 系统后，如果有 3 个以上均匀覆盖整个作业区的精确局部坐标和这些坐标的精确 84 个大地坐标，能够直接得到转换的 7 个参数，移动台能够直接应用外出时的 7 个参数。如果没有精确的局部坐标均匀覆盖整个手术区域，也能够将手术区域划分为若干个小区域，在每个区域获取四个参数。移动台在外出时也能够应用这四个参数，直接进行操作就能够。

### 3.4 提供了数据完整性监控

在传统的 RTK 技术中，不可能对移动台进行实时监控。在 CORS 系统中，服务器能够实时监控移动台的状态，实时保存移动台返回的信息，保证 RTK 数据的完整性<sup>[2]</sup>。

## 4 在地质勘察测绘中 GPS-RTK 技术的应用

采用最新的 GPS-RTK 技术，具备高精度和高稳定的 3D 定位的测量数据精度。操作技术也相当实用、直观、简单。实时目标定位信息的响应速度更快，覆盖范围更广，其深度和广度更便于用户进行全天候定位、测绘等操作。在当今工程测绘等工程建设实践中也比较流行。目前应用于 RTK 卫星定位跟踪技术及其应用领域的技术理论仍以 GPS 定位跟踪技术为主。这实际上是 GP5 的跟踪卫星之间连接并保证跟踪所需的卫星间能够同时满足最高的基本精度要求。卫星信号的传输会受到地球电离层的辐射和干扰的效果，损耗会比较大，会出现数据的丢失，需要特别大、特别长的卫星测量初始化工作时间。因此，在整个卫星信号测量初始化工作阶段，要特别注意避让早上和中午时间。

### 4.1 控制测量中的应用

从某种角度来看，这对于常规控制测量过程，主要工作能够分为以下两个方面：一方面是加密控制测量工作；另一方面是总体控制措施。通常情况下，应当需要先对整个测量过程进行加密控制，这就需要测量技术人员充分考虑加密控制环节的后处理。在此过程中，需要对一定级别的线长进行加密测量，以便在现有的基础上再次做到根加密控制。物力的再投入进一步提高了测绘成本。而如果直接借助 GP5-RTK 定位技术对系统进行控制或测量，则无需任何烦琐复杂的数据加密和控制。相应位置的控制点数据可以借助对线动坐标站坐标的平滑修正，直接采集到准确、正确地实测动坐标。选择修改时，需要进一步再次考虑参考线坐标的安全性。这种新型测量技术的出现，不仅进一步提升了仪器测量



的工作效率,而且进一步减少了现场测量专业人员繁重的测试工作量,更能保证现场测量仪器结果最终输出的高精度和可靠性。

#### 4.2 放样测量的应用

在当代地质测绘工程领域中,工地放线法是地质勘察工程中重要的测绘技术之一,也是测绘的基础以及项目的映射组件和技术部分。各种形式的工程现场地籍测量和工程制图在工法领域中一般是比较普遍和常见的。通常,在各类与施工有所关联的服务机构从事工程现场技术工作的技术指导人员,大多数情况直接采用各种现场过程测量方法和检测仪器、设备、工具进行直接测量和校准。施工现场已经实地测量,施工人员的位置已经提前设计好了,还没有移交项目的具体工作地点。目前,国家和各地测量工作现场放样的技术和新方法还很多。比较常见和常用的技术工具有经纬仪交接会和测距仪交接会。在点测、放样点测量定点流程图设计中,如果单纯采用上述测量定点设计方法,直接进行测量定点,则由两名测量定点测量员共同负责每个点。测量点的测量定位设计流程图在设计中来回移动,每个点的测量目标位置来回移动,直至该点能够到达点测量目标。该点的测量精度满足设计方法的要求。

当实际应当需要进行连续放样和测量系统运行时,测量系统输出的测量信息数据通常会随着两个系统不同信号参数的动态连续测量变化和信号组合参数的变化而变化。在测量过程中,对多个系统信息数据进行实时、动态的测量。一般情况下,需要借助系统中经纬度数据之间联系的变化,对整个测量放样系统和整个测量数据处理流程进行综合分析,在测量过程中处于动态的测量。同时,在以信息数据测量、采集为主的前提下,进一步增强项目实施全过程的整体测绘和数据采集效率,需要考虑不同测量参数的数据测量和采集方法,能够使项目整体实施中信息数据放样测量更加清晰、准确。这样 RTK 系统自身在配合其做到整体数据测量和执行工作目标的过程中,也会变得相对更加清晰和准确,在获取测量信息数据的全过程中,工作目标也会相应地越来越明确。这样,整个测绘项目中进行的整体数据采集和测量工作才能更加稳定和良好地进行。

#### 4.3 高程测量的应用

在实际地面高程信息测量过程中,整体信息测量的水平距离值具备较大的精度,需要结合其他技术测量地面上的水平信息。综合比较,确定高程测量的相对精度。同时,在实际对区域内整体地理信息进行分析测量时,还应注意充分利用该地理区域内空间信息的变化和分布能够相对更直观、清晰、明显。在测量和定位的整个工作过程中,还应当需要特别注意使整个 GPS 设备得以通信的星号信息,分布

会更均匀。同时,在高精度 GPS 导航的实际定位操作和高程测量中,需要构建高精度大地水准面数据模型,提前计算出相应的误差高度。水准面上的相对高度误差和其他误差数据应与高于其正常高程基准的高程误差数据对应的相对比高程同时计算,这样就能够方便地借助高精度 RTK 技术分别对纵向精密测量数据和横向精密测量的高程误差数据进行精确响应分析。这样,数据信号的快速采集和校正处理工作过程可能会变得更加快速、灵敏和显得,能够更有效、更全方位、更准确地选用,有助于提高数据质量效果,有效改善整体测量效率<sup>[3]</sup>。

#### 4.4 地形和剖面测量

在地形数据采集与测量中,不仅仅包含地形图比例变化较大时采集的地形高差线图,有效高差变化率较小时的地形图和信号数据、斜率和波动率低。在接收信号质量比较好的情况下,地形图的获取和测量应用,也可以考虑借助遥感技术应用,根据这些直接进行遥感测量技术和 GPS-RTK 等技术,收集地形数据。从某种角度来看,这对于一些地形条件相对较差或环境恶劣的条件,在积极广泛推荐选用 GPS-RTK 技术进行监测工作的同时,还要注意积极配合其他地面如被认为是卫星全站仪车辆以及有所关联的地面探测和记录设备,以协助在收集卫星地面数据信息过程中进行跟踪、测量和监测操作。在测量站点的距离点之前,首先应该仔细考虑并选择一个准确的点,测量每个站点的点相互间的精确距离。从某种角度来看,根据几何图形结构法的点,通常选用起来比较灵活方便。但也要求每个天线观测点与周围建筑物整体高度的垂直夹角应大于正负  $15^\circ$ ,平面位置周围不得有单个或任何天线障碍物,考虑与一些干扰功率范围较大的大功率短波无线电和高压线传输源的适当距离,避免强电场和弱电场作用时对无线电信号和传输线路形成强电场影响,防止天线接收微弱的无线电信号。

### 5 结语

GPS-RTK 技术有很多优点,包含测量效率高外,整个操作过程也比较简单,成本低。因此在地质勘查测绘中得到普遍作用。在使用的过程中一定要结合实际情况分析差异,才能有效进一步提升测量的准确度。

#### 参考文献

- [1] 张勤.建议GPS-RTK测绘技术在地质工程勘测中的应用[J].建筑工程技术与设计,2018(13):2234.
- [2] 蒋明灿.GPSRTK技术在地质勘探工程测绘工作中的应用[J].有色金属文摘,2018(1):33.
- [3] 张凯.GPS-RTK技术在地质勘查工作中的应用[J].建筑工程技术与设计,2017(21):151.