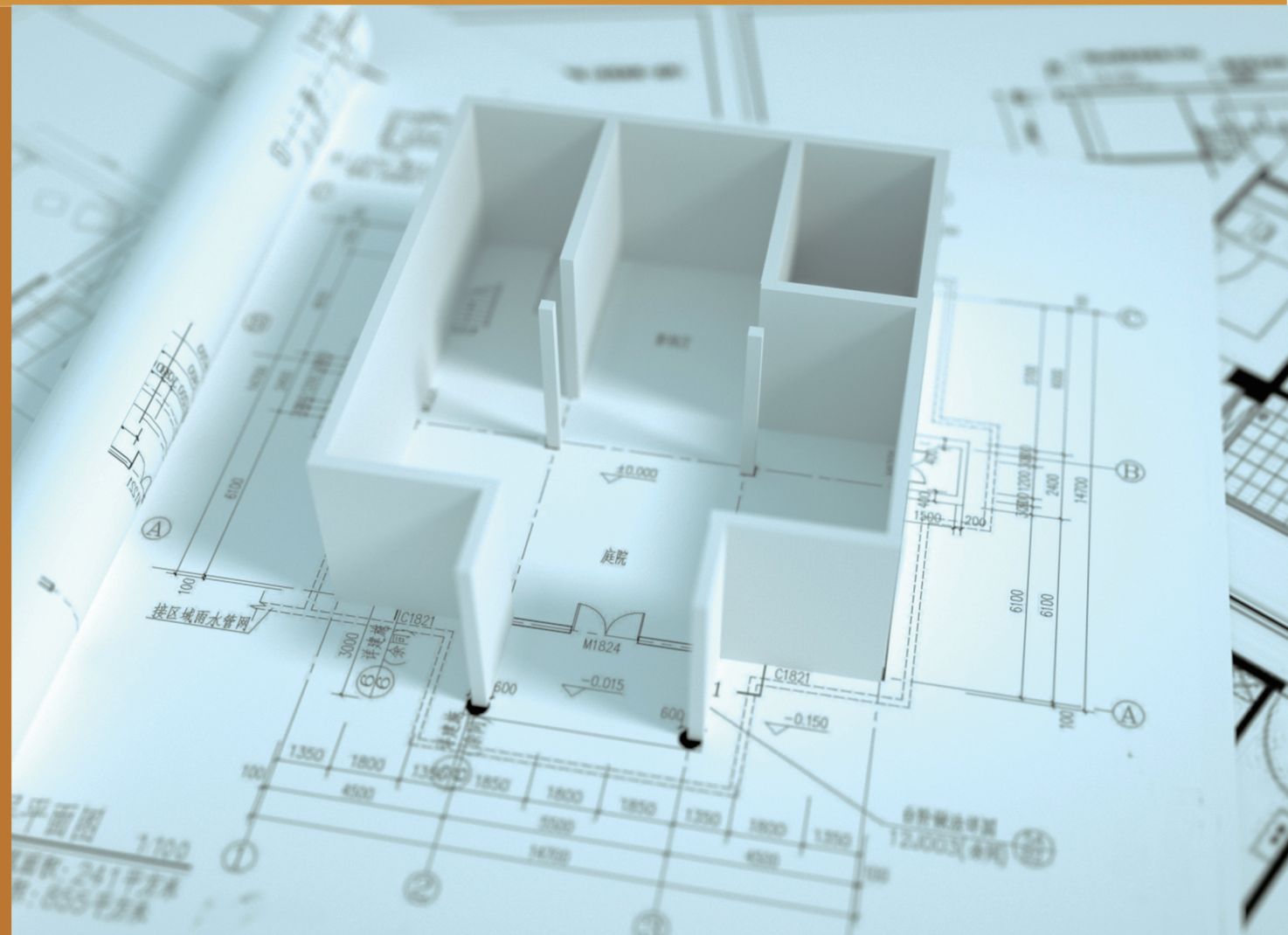


Modern Surveying & Mapping Engineering

现代测绘工程

Volume 6 Issue 2 · November 2023 · ISSN 2705-0521





《现代测绘工程》是一本开放获取的国际学术期刊，旨在反映现代高新技术发展在测绘领域的应用情况，推动测绘科技成果向生产力转化，促进测绘行业的科技进步，为广大测绘科技工作者提供一个广泛交流测绘理论研究、应用技术、生产经验的平台，期刊使用语言是华文。

为满足广大科研人员的需要，《现代测绘工程》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 测绘技术研究与应用
- 测绘生产与管理
- 测绘经济与管理
- 测绘技术与可持续发展
- 测绘教育理论
- 测绘仪器开发研制
- 地理信息技术研究与应用

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD.

12 Eu Tong Sen Street

#07-169

Singapore 059819



版权声明/Copyright

协同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协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy Publishing 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-NonCommercial 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). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

About the Publisher

Synergy Publishing Pte. Ltd. (SP) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

SP aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. SP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

SP adopts the Open Journal Systems, see on <http://ojs.s-p.sg>

Database Inclusion



Asia & Pacific Science
Citation Index



Creative Commons



Wanfang Data



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork



China National Knowledge
Infrastructure

Modern Surveying & Mapping Engineering

现代测绘工程

November 2023 | Volume 6 · Issue 2 | ISSN 2705-0521

主编

申 冲

中北大学，中国

编 委

郭斐

武汉大学测绘学院，中国

涂锐

国家授时中心，中国

纪元法

桂林电子科技大学，中国

张伟

深圳大学，中国

郭稳

北京工业大学，中国

叶文

中国计量科学研究院，中国

张且且

北京航空航天大学，中国

张鹏飞

中国科学院国家授时中心，中国

史俊波

武汉大学，中国

宫晓琳

北京航空航天大学，中国

- | | | | |
|----|--|-----|---|
| 1 | GPS 技术在工程测绘中的应用研究
/ 再乃提古丽·皮达依 | 61 | 浅论工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用
/ 吴雪龙 |
| 4 | 工程测绘中无人机遥感测绘技术的作用及应用分析
/ 李良 | 64 | GIS 技术在地形地籍测绘中的应用有效性分析
/ 常波龙 |
| 7 | RTK 技术在地下管线测量过程中的应用要点思考
/ 龙静 | 67 | 基于空间数据库的地理测绘数据系统的设计研究
/ 陈鸿键 |
| 10 | 城市测绘中 GIS 系统的优势及应用管理对策研究
/ 刘清华 | 70 | 实景三维技术的优势及相关应用分析
/ 郭新丽 |
| 13 | 浅谈基础测绘外业调绘的研究进展
/ 李大伟 | 73 | 基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析
/ 戴佳琪 |
| 16 | 第三次全国土地调查核查工作存在的问题与建议
/ 陈亚蓉 | 76 | 基于深度学习的航空摄影测量数据处理与分析
/ 胡蝶 |
| 19 | 测绘地理信息技术在土地规划管理中的作用及应用策略分析
/ 裘祥海 | 79 | 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用
/ 阴笑玉 |
| 22 | 城市地下管线勘测技术与质量管理措施研究
/ 李丰收 | 82 | 航空摄影测量在现代城市规划中的关键应用
/ 刘瑞瑛 |
| 25 | 无人机航测技术在工程测绘中的应用优势及应用要点研究
/ 方涛 | 85 | 遥感影像数字标签暗水印嵌入技术研究
/ 欧阳剑波 林亚斌 |
| 28 | 新型基础测绘存量 DLG 修复系统研究
/ 万计 | 91 | 房产测量测绘工程的质控方法思考
/ 王兵 李志强 |
| 31 | 国土资源管理中的土地调查技术研究
/ 韩广锁 | 94 | 基于 CORS 的快速静态的测量方法解决网络 RTK 测量控制点精度不稳定问题
/ 吕林 吕雯雪 |
| 34 | 5G 技术对测绘地理信息工作的影响及几点建议
/ 霍建东 | 97 | 地形测量中三维激光扫描技术的应用
/ 刘明众 |
| 37 | 航空摄影测量在城市地形图测绘中的应用探讨
/ 马兴鹏 | 100 | 测绘工程的大地测量工作对策研究
/ 张天华 |
| 40 | 浅析航空遥感技术在地图测绘中的实践运用对策
/ 杨震林 | 103 | 工程测量与遥感数据融合在自然灾害监测与应急响应中的作用
/ 蔡晶晶 |
| 43 | GNSS 非差数据预处理原理与方法研究
/ 张新 刘强 宋堃迪 | 106 | 机载激光雷达在地形图高程点采集中的应用实践研究
/ 周文龙 |
| 46 | 遥感测绘图像特征智能识别技术
/ 王德彬 王思博 | 109 | 人工智能背景下的高职测绘教育探讨
/ 甘新辉 任宏 钟娟 卜娇 |
| 49 | 房产测量中的测绘面积质量控制对策阐述
/ 郭建鹏 梁振兴 周瑾钰 | 112 | 露天矿山开采安全风险的控制对策思考
/ 李萍 |
| 52 | GPS 遥感测绘方法在土地测绘中的作用及应用管控措施
/ 王力镭 | 115 | 一通三防技术在煤矿安全生产中的应用对策研究
/ 曲益宏 |
| 55 | 生态环境影响评价中无人机遥感技术的应用方法分析
/ 刘萍 牛杰 吴丹妮 | 118 | 刍议露天煤矿开采中高边坡的治理
/ 王梦龙 |
| 58 | 无人机航空摄影测量技术在智慧乡村的应用
/ 巨志强 | | |

1	Research on the Application of GPS Technology in Engineering Surveying and Mapping / Zainaitiguli Pidayi	43	Research on the Principle and Method of GNSS Non-differential Data Preprocessing / Xin Zhang Qiang Liu Kundi Song
4	Role and Application Analysis of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Mapping / Liang Li	46	Intelligent Recognition Technology for Remote Sensing Surveying and Mapping Image Features / Debin Wang Sibao Wang
7	The Application Points of RTK Technology in the Underground Pipeline Measurement Process / Jing Long	49	The Quality Control Countermeasures of Mapping Area in Real Estate Survey are Expounded / Jianpeng Guo Zhenxing Liang Jinyu Zhou
10	Research on the Advantages and Application Management Countermeasures of GIS System in Urban Surveying and Mapping / Qinghua Liu	52	The Function and Application Control Measures of GPS Remote Sensing Surveying and Mapping in Land Surveying and Mapping / Lilei Wang
13	Research Progress in Field Surveying and Mapping for Basic Surveying and Mapping / Dawei Li	55	Application Method Analysis of UAV Remote Sensing Technology in Ecological Environmental Impact Assessment / Ping Liu Jie Niu Danni Wu
16	Problems and Suggestions in the Third National Land Survey and Verification Work / Yarong Chen	58	Application of UAV Aerial Photogrammetry Technology in Intelligent Village / Zhiqiang Ju
19	Analysis of the Role and Application Strategy of Surveying and Mapping Geographic Information Technology in Land Planning and Management / Xianghai Xi	61	Discussion on the Application of UAV Remote Sensing Surveying Technology in Engineering Surveying and Mapping / Xuelong Wu
22	Research on the Survey Technology and Quality Management Measures of Urban Underground Pipeline / Fengshou Li	64	Analysis of the Application Effectiveness of GIS Technology in Topographic and Cadastral Surveying and Mapping / Bolong Chang
25	Research on the Application Advantages and Key Points of UAV Aerial Survey Technology in Engineering Surveying and Mapping / Tao Fang	67	Research on the Design of Geographic Mapping Data System Based on Spatial Database / Hongjian Chen
28	Research on the New Basic Surveying and Mapping Stock DLG Repair System / Ji Wan	70	Analysis of the Advantages and Related Applications of Realistic 3D Technology / Xinli Guo
31	Research on Land Survey Technology in Land and Resource Management / Guangsuo Han	73	Surface Change Monitoring and Analysis Based on Photogrammetry and Remote Sensing Technology / Jiaqi Dai
34	The Influence of 5G Technology on Surveying and Mapping Geographic Information Work and Several Suggestions / Jiandong Huo	76	Processing and Analysis of Aerial Photogrammetry Data Based on Deep Learning / Die Hu
37	Application of Aerial Photogrammetry in Urban Topographic Map Mapping / Xingpeng Ma	79	Application of Multi-source Remote Sensing Data Fusion and Photogrammetry in 3D City Modeling / Xiaoyu Yin
40	Analysis of the Practical Application Countermeasures of Aerial Remote Sensing Technology in Map Surveying and Mapping / Zhenlin Yang	82	Key Application of Aerial Photogrammetry in Modern Urban Planning / Ruiying Liu
		85	Research on Remote Sensing Image Embedding by Digital Tag as Dark Watermark / Jianbo Ouyang Yabin Lin

- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| 91 | Reflection on Quality Control Methods for Real Estate Surveying and Mapping Engineering
/ Bing Wang Zhiqiang Li | 106 | Practical Research on the Application of Airborne LiDAR in the Collection of Elevation Points in Topographic Maps
/ Wenlong Zhou |
| 94 | A Fast Static Measurement Method Based on CORS to Solve the Problem of Unstable Accuracy of Network RTK Measurement Control Points
/ Lin Lv Wenxue Lv | 109 | Discussion on the Higher Vocational Surveying and Mapping Education under the Background of Artificial Intelligence
/ Xinhui Gan Hong Ren Juan Zhong Jiao Bu |
| 97 | Application of 3D Laser Scanning Technology in Topographic Survey
/ Mingzhong Liu | 112 | Reflection on the Control Measures for Safety Risks in Open Pit Mining
/ Ping Li |
| 100 | Research on the Geodetic Work Countermeasures of Surveying and Mapping Engineering
/ Tianhua Zhang | 115 | Research on the Application Countermeasures of One Pass Three Prevention Technology in Coal Mine Safety Production
/ Yihong Qu |
| 103 | The Role of Fusion of Engineering Survey and Remote Sensing Data in Natural Disaster Monitoring and Emergency Response
/ Jingjing Cai | 118 | Discussion on the Treatment of High Slopes in Open-pit Coal Mining
/ Menglong Wang |

Research on the Application of GPS Technology in Engineering Surveying and Mapping

Zainaitiguli Pidayi

Xinjiang Uygur Autonomous Region First Surveying and Mapping Institute, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

The core principle of GPS measurement technology is that the GPS receiver can receive satellite signals, so that the information of the target can be obtained. GPS measurement technology is a measurement technology developed in recent years. With its advantages of high accuracy, it is in the forefront of surveying and mapping technology and is widely used. GPS has many core technologies. In addition to positioning measurement, it can also improve the measurement and engineering effect by using GPS technology virtual reality technology combined with computer technology.

Keywords

GPS technology; engineering surveying and mapping; application

GPS 技术在工程测绘中的应用研究

再乃提古丽·皮达依

新疆维吾尔自治区第一测绘院, 中国·新疆 昌吉 831100

摘 要

GPS测量技术的核心原理是GPS接收装置能够接收卫星信号,从而可以对目标物的信息进行获取,GPS测量技术是近年来发展起来的测量技术,凭借其精度高的优势,因此在测绘技术中独占鳌头,被广泛使用。GPS有很多核心技术,除了能实现定位测量之外,还可以通过使用GPS技术虚拟现实技术组合计算机技术来改善测量和提高工程的效果。

关键词

GPS技术; 工程测绘; 应用

1 引言

GPS 测量技术是近年来发展起来的测量技术,凭借其精度高的优势,工程测绘中常使用此种方法作为测量的核心技术,现代工程测绘的大量数据的来源都是 GPS 技术。在工程测绘中,GPS 技术的实际价值正在增加^[1]。GPS 技术为工程测绘提供了更加准确的数据,让测绘质量有了保障,也提高了工程的效益。中国是人口大国,因此建筑行业发展良好,因此测绘工程数量激增,传统的测绘方式效率低下,而且准确度不高,因此很难胜任现代测绘工程的应用要求,而 GPS 技术可以弥补传统测绘工程的短板,让现代测绘工程的精度和效率都有了很大程度的提升^[2]。

2 GPS 测绘技术的基本原理

GPS 技术的原理是将信号接收装置放置在一个固定的

区域,在空中架设 GPS 卫星系统,GPS 卫星系统发出的信号不断被地面装置所接收,地面接收装置通过相连接的通信装置,可以传输收到的信号,收集到的信号包含被测区域的坐标信息,还包含一些被测区域的地质信息,传输装置和处理系统相连接,处理系统有对信息进行解算的功能,通过解算,最后就形成了被测区域的信息和坐标,工作人员通过这些信息和坐标,解救可以了解被测区域的概况^[3]。GPS 卫星定位系统包含两组来回切换的系统,分别是二维定势系统和三维空间系统,这两组系统的切换是根据实际工作的需求,目的就是让测量结果更加接近真实结果。GPS 定位系统的定位卫星有三颗,和地面数据的点位一一对应,处理系统只需对获得的数据进行解算,就可以得到被测点的点位信息,同时也可以获得被测区域的海拔信息和经纬度^[4]。

3 GPS 测绘技术概述

美国是最早使用 GPS 系统的国家,早年美国仅将 GPS 技术用于军事,并未在民用上展开对 GPS 的研究。到了 1994 年,地球 98% 的地方都已经被 GPS 技术所覆盖。GPS 技术实际上是三个系统的合成,负责地面监测的是地面监

【作者简介】再乃提古丽·皮达依(1974—),女,维吾尔族,中国新疆吐鲁番人,工程师,从事地理信息系统、航空摄影测量、遥感影像、基础测绘研究、地图制图等研究。

测系统,负责发射信号的是GPS卫星,负责接收信号的是GPS接收器^[5]。GPS技术和其他测量技术有很大的区别,它有更加强大的功能,而且容易操作,测量结果可以达到很高的精度。因为卫星不断发射信号,因此GPS的测量不会因为昼夜更替而终止^[6]。现代GPS技术不仅仅用于军事,在民用也有了很广泛的应用,就比如我们常见的测绘工程,用的都是民用GPS技术。四个卫星构成GPS系统的卫星系统,平时GPS技术对于地面的监测是由这四个卫星共同完成的。传统的测绘技术不能测量外控点,但是GPS技术可以做到这一点,这也是GPS技术超越其他技术的原因。

4 GPS技术在工程测绘中的应用优势

4.1 让工程测绘的效率更高

GPS技术在现代信息技术和现代技术的支持下,得到了一定的发展,不但更加完善,技术也得到了更新。传统测绘技术需要耗费很大物力和人力,而且需要耗费较长的时间,有了GPS技术,技术人员完成测绘任务的时间更短。传统测绘工程如果实施20km内的极限测量,需要耗费大量的人力和物力,耗时也比较长,如果使用GPS技术,仅在20min内就可以实现。GPS技术还可以用于动态测量作业,在几秒钟之内就可以实现,而且可以采用数字化处理方式完成测量作业。因此,使用了GPS技术的测量工程,效率均有了很大幅度的提高。

4.2 高效率的精准定位

应用传统测量技术进行静态测量,获得的结果往往不尽如人意,为了获得更好的效果,现代测绘工程中都已经采用GPS技术进行静态测量,获得的数据精度可以达到要求。GPS进行静态测量的精度最高可以达到毫米级别,因此在这点上远远超越其他测量技术。工程中有一个测量难点,就是动态定位,传统测量进行动态定位的精度很难满足工程要求,而采用GPS技术,就可以收到精度达到厘米的数据,完全能满足现代工程测量的要求。正如建筑物的变形测量,多为动态定位测量,使用GPS技术,就可以精确了解建筑物的变形,可以根据数据及时采取措施。

4.3 便捷的操作

GPS接收机的性能随着信息化技术的不断进步,有了很大的完善,有了很高的自动化水平,技术人员在使用时操作性很好,测量人员仅需要在需要测量的工程范围内安装好GPS接收机,再把电缆连接好,GPS接收机就可以对数据进行自动记录,在测量工作完成之后,技术人员仅需关闭GPS接收机,再将GPS接收机连接在相关设备上,就可以获得被测区域的测量信息。

4.4 经济性能良好

在现代测绘工程中,GPS技术为工程带来了很好的经济效益,因为使用了GPS技术可以节约大量的人力和物力,因此耗费相比传统的测绘工程比较少。而且GPS技术的效

率很高,因此缩短了测绘工程的工期。GPS技术并不要求测量站的互通性高,因此测绘时间很短,也不需要投入大量的人力,因此节约了一部分人力成本。

5 GPS测绘技术应用的核心技术

5.1 GPS定位技术应用

GPS定位技术,涉及很多理论,包含物理理论和数学几何知识,为了让地面信息能够正确采集和达到很好的分析效果,GPS技术采用的是空间卫星群,还可以同时实现对动态相和静态相的监控。用GPS技术实现静态定位,操作非常容易,仅需在观测点放置接收装置,然后就可以测量到观测点的坐标参数,不需要耗费很多的观测时间,因此提高了测绘效率。在使用GPS进行动态定位操作时,操作人员只需要选择好工作点,再将接收装置安装好,就可以进行高效率、多方位的测量。

5.2 虚拟现实技术应用

GPS测绘技术在应用时,不需要操作人员有很高的操作技术,受到气候影响很小,即使有一些干扰,也不会对GPS测量有很大影响。基于GPS技术的虚拟现实技术,让工程测绘的效果大大加强,而且可以将测量数据信息的误差控制在一定范围内,让工程建设工作得以顺利开展,可以为工程的开展提供正确数据。为了让工程测量的可靠性更高,科学性更好,可以在工程测量中使用计算机技术,对工程进行数学建模,建立仿真测绘场景,再对场景进行动态化分析,可以从中发现测绘工程中存在的问题,然后在工程中有效地规避这些问题,可以让测量精度得到提高。

5.3 GPS布网应用

为了让工程测绘作业顺利开展,在使用GPS技术时,必须提前对网络进行设置,在实际测绘工作中,布网应用点连接法、线连接法,构成三角网络图像,进行涂步发展。在网络的布控过程中,要考虑地区的实际情况,让网线和网点的设置进一步优化,让其中的信息差得到修正,让GPS的测绘精度得到保障。在布网工作中适合使用GPS技术,尤其是带状工程,特别适合使用GPS技术,典型代表为引水工程,施工中需要形成同步图形,由边连式、点连式构成。

5.4 GPS外业测绘

测量工作的重点是测量项目的户外工作,关键是使用GPS技术选择户外工作的测量点。点位的精度直接会对测绘工程的准确度产生影响。想要点位精确选取,必须做好充足的准备工作,如对测区的标型、标架、地理位置进行正确选取。和传统测试有很大不同的是,GPS在被安置的时候,必须适当选取定位点,具体做法是在三脚架上安放GPS设备,在安置的时候,一定要确定标志中心对准GPS的天线基座,还要对不同方向进行固定。

5.5 实时动态测绘方法

如果想要某个点位被所有卫星进行现场测绘,只需在

某个被测点上安装好新机站,然后将GPS接收设备安装在這個被测点上,这样就可以实施这个点的现场测绘。数据通过无线电传送技术被传送到GPS信息接收站内,不但可以接收到数据,还可以利用到GPS观测技术。移动站可以接收从GPS接收设备发送的数据。GPS的相对定位技术如下:计算移动站后,您可以获得测量点的三维坐标,并实时输出并保存这些数据。

6 GPS 测绘技术的应用流程

要将GPS技术用于工程测绘时,需要根据GPS技术的流程严格操作,才能充分让GPS技术的应用价值得到发挥,让测绘工程的结果更加专业和准确。在利用GPS技术时,最关键的一点是选择好测绘目标点,并且将GPS设备准确安装在被测量点上。在对标志进行设置时,必须严格按照相关标准和规范,设置人员必须有足够的专业性,还要保证标志有足够的参考价值。设置标志后,您需要定位测量任务。操作人员需要根据规格使用GPS技术来控制特定范围内的错误率并在时间内修改错误。所有测量工作完成后,操作人员需要使用相应的计算机程序处理和分析收集的信息和数据。最后,必须对所有计算数据的误差进行计算并保存数据。

6.1 对测量点进行定位

为了让GPS的测量点安全性更好,必须布设好GPS设备以让GPS设备发挥其最大作用,而且让布设好的GPS测量点方便使用。必须在具有广泛视野的环境中选择测量点。这样做的原因是让GPS设备可以顺利接收到信号,并且可以进行顺利传输,视野不开阔的环境会影响GPS设备信号接收和传输的效果,会存在不良隐患。在选择好GPS测量点后,将测量点标志在测绘图纸中,这些依据将为后期的作业提供证据。

6.2 建立测量标志

标志发挥着对GPS测量点进行提示的作用。精确放置测量点后,您需要安装测量标志。该标志使您可以指导整个GPS测量过程。由于没有关于测量构建的统一法规,因此标志点容易受到环境地显著影响。一般采用埋石法进行标志的安装,采用此种方法,可以确保标志足够稳定,还可以充分发挥标识的提示作用。

6.3 测量观测工作

测量观测是GPS技术应用中非常关键的一步。因此,必须严格遵循室外观测的要求,让操作过程足够准确和完善,才能让观测步骤得以顺利进行。

6.4 注重数据分析

采用GPS技术获得测量数据后,必须利用先进的计算机程序进行数据的分析和计算。通过计算,可以让数据分析足够准确,让得到的数据和实际工程完美对应,让GPS测量数据库进一步完善和优化。

7 GPS 技术在工程测绘中的应用

7.1 大地控制测量

GPS测量技术有很多优势,例如测量速度非常快、成本低、高精度等,传统测绘只能采用常规的测距、测角方式进行大地控制测量,这些方法准确度差,而且成本高,耗时长,因此已经被现代测绘中的6S定位技术所替代,在进行全国性的大地控制建网时,如果采用传统测绘技术,则需要耗费大量的时间,而且在实施对远控点的测量时,获得的数据准确性差,严重影响了各地大地测量的效果。在对城市进行控制网布控时,每两个测量点钟仅相距数千米,但是采用传统测量技术获得的数据精度仍然很差,有时候还会对控制点进行破坏,造成控制点损毁。采用GPS技术,可以获得高精度的数据,而且可以保障测绘工程顺利进行。

7.2 工程形变测量

想要在工程勘察内避免变形是不现实的。很多因素都会产生形变,自然环境变化会导致形变,人类活动也会造成形变,没有任何一种方法可以完全避免形变。这些影响形变的因素可以通过GPS技术来识别,即使地形有一点沉降,GPS技术也可以将它们识别出来,施工人员再采取措施控制形变。如果施工地表发生沉降,会导致形变,而建筑材料的材质发生改变,同样会导致形变。因此必须找出相应的措施,及时掌握建筑物产生的形变,才能降低工程成本、保障工程能够顺利施工。在建筑工程中采用GPS技术,可以有效监控建筑物的变形,并且及时采取措施对变形进行处理,在大坝的建设过程中,在大坝中设置几个观测点,并且在观测点上安装GPS设备,可以全天候对大坝的变形进行监控。

8 结语

综上所述,利用GPS进行工程测绘工作,可以利用GPS技术的定位功能,对被测物的坐标信息和地形特点进行测量,能够有效识别工程中产生的形变。

参考文献

- [1] 任舒宁,刘拓锐,杨保增,等.试论GPS技术在工程测绘中的应用与改进[J].城市建设理论研究(电子版),2022(23):118-120.
- [2] 颜明捷.GPS技术在地质工程勘察测绘中的应用探究[J].世界有色金属,2022(6):226-228.
- [3] 李林.GPS测绘技术在工程测绘中的应用分析[J].工程与建设,2022,36(5):1263-1266.
- [4] 李会芳.GPS技术在地质工程勘察测绘中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2020(18):93-94.
- [5] 李兴.GPS技术在地质工程勘察测绘中的应用探究[J].世界有色金属,2021(6).
- [6] 荣荣鹤.地质工程勘察测绘中GPS技术应用[J].世界有色金属,2019(17):227-228.

Role and Application Analysis of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Mapping

Liang Li

Tianjin Mining Engineering Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

Abstract

When using traditional surveying and mapping technology to carry out engineering surveying and mapping, not only consumes a lot of manpower and material resources, but also can not obtain accurate data, resulting in a great reduction in the quality of the work. At this time, it is necessary to introduce UAV remote sensing surveying and mapping technology into it, and use the collar arc shape and stability characteristics of the technology to ensure the accuracy of surveying and mapping data and results, so as to guarantee the smooth implementation of engineering surveying and mapping work. This paper makes a comprehensive exploration of the application of this technology.

Keywords

engineering surveying and mapping; UAV remote sensing surveying and mapping technology; advantages; application

工程测绘中无人机遥感测绘技术的作用及应用分析

李良

天津矿山工程有限公司, 中国·天津 300000

摘 要

利用传统测绘技术开展工程测绘时, 不仅仅耗费大量的人力物力, 还无法获得精准的数据, 导致该项工作的质量大幅度降低。此时需要将无人机遥感测绘技术引入其中, 利用该技术的领弧形、稳定性特征, 确保测绘数据和结果的精准性, 从而为工程测绘工作的顺利实施提供保障。论文对该技术的应用展开全面探究。

关键词

工程测绘; 无人机遥感测绘技术; 优势; 应用

1 引言

对无人机遥感测绘技术来讲, 其不仅可以提高测绘工作效率, 而且能够保证测绘数据的精准性, 甚至可以降低成本。想要让该技术在工程测绘中充分发挥自身的优势, 则要对该技术进行合理运用。

2 无人机遥感测绘技术简述

2.1 概念和系统构成

无人机遥感测绘技术指的是凭借无人机来完成测绘工作, 无人机遥感系统是通过获取和处理空间内的影像资料, 以此来为工程测绘提供参考依据。同时在遥感控感和传感器等技术的辅助下, 对测绘目标的空间信息进行全面获取, 从而使得该技术在信息处理效率以及信息传播速度方面具有明显的优势, 进而和工程测绘需求保持一致。无人机遥感测绘技术系统如图 1 所示。主要由两部分组成, 一部分是空中

部分, 该部分中又包含飞行平台、飞控系统等。空中部分的任务是全面收集相关数据, 并向地面进行发送。另一部分是地面部分。这部分又包括航线规划、数据接收等工作。



图 1 无人机遥感测绘技术系统组成图

2.2 技术特性

2.2.1 稳定性

对无人机遥感测绘技术来讲, 其将无人机当成载体, 并将飞行设备与遥感技术、信息技术等全面融合, 从而在测

【作者简介】李良(1983-), 男, 中国天津人, 本科, 工程师, 从事矿业测绘研究。

量体系中构建出大量的技术落实节点。这样不仅可以获取各个数据信息,还可以对地形空间结构实施精准性描述,为后续工程的顺利推进提供重要支撑。在实际测量时,无人机通过高难度操控的方式,来获取更加全面且精准的信息,从而使得检测的稳定性和质量性明显提高。

2.2.2 灵活性

无人机设备体型较小,同时在电力能源、驱动部件和内控系统的共同作用下,可以增加指令执行的自动性。同时由于受到外界因素的影响偏小,则可以顺利飞到指定监控地点。伴随着科技水平的不断提升,无人机操作系统的性能也随之提升,尤其是在效率方面和可操作方面。工程在测绘之前完成路线的规划工作,并对无人机空间定位路线进行科学设定,确保无人机可以在短时间内完成高难度动作,从而为工程测绘工作的顺利完成提供保障^[1]。

2.2.3 精度性

该技术主要依托于无人机设备,可以达到简化操作的效果,但是成本非常低,降低使用人员所承受的经济压力。同时设备内部结构非常简便,为后续维修提供便利性。此外,该设备搭载相关的采集设备之后,就可以按照设定的参数值来完成数字采集工作,这样可以对相同监测点实施不同维度的数据采集。

3 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的作用

3.1 保障测绘数据的精准性

在工程测绘过程中,将无人机遥感测绘技术引入其中,有利于保证数据的精准性,以此来为工程建设提供参考依据。该技术在应用过程中,存在明显的系统性特征,并可以合理化运用不同类型的技术,特别是卫星定位或无人航拍等,大幅度提升数据采集质量和效率。同时可以将误差管控在最小范围,这样即使在快速收集数据时,也可以保证数据的精准性。此外,该设备体积小、操作灵活,可以应用到复杂地形之中,并且使得数据丢失或数据错误等现象得到避免,从而为测绘数据的精准性提供保障^[2]。

3.2 有利于提供测绘工作效率

在开展工程测绘时,对无人机遥感测绘技术进行全面应用,有利于减少人为操作流程,以此来明显提升测绘工作效率。与此同时,不仅可以使测量误差现象得到有效缓解,而且能够提高数据处理速度,从而使测绘工作效率和质量都得到保障。除此之外,利用该技术开展工程外部测绘时,能够有效突破恶劣天气所产生的影响或限制,进而助力于该项测绘工作的顺利实施。

3.3 降低测绘工作成本

工程测绘作业存在明显的复杂性,将无人机遥感测绘技术应用其中,可以起到降低测绘成本的效果。该技术能够对传统测绘中的不足之处进行弥补,有利于提升测绘工作的科学精准性。同时该技术能够全面收集地面的数据,为工程后续工作的开展提供数据保障。在传统测绘工作中,需要通

过载人飞机或卫星群才能够完成数据收集工作,不仅消耗大量的工作成本,还存在一定的安全隐患,甚至会受到恶劣天气的限制。但无人机遥感测绘技术能够使这些问题得到有效规避,从而使得测绘工作成本显著降低。

3.4 增加操作的便捷性

对传统测绘技术而言,卫星遥感和航空摄影的成本较高,并受到天气因素的影响。但无人机遥感测绘技术就能够灵活操作,在飞行以及智能等自动化技术的辅助下,可以使测绘工程质量和效率方面的需求都得到满足。与此同时,该技术具有自我检测功能,当出现故障时,不仅仅可以进行快速检测,还能够返回出发点上空来等待指令。故障问题被解决之后,能够继续执行指令来开展工作,若不存在指令,则要求完成开伞回收,有利于保障操作的便捷性。

4 工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用

4.1 低空作业

当无人机遥感测绘技术得到合理化运用时,能够使工程测绘的安全性得到保障。尤其是对图像测绘具有较高要求的工作,通过对该技术的运用,不仅仅能够符合质量要求,而且能够增加操作的安全便捷性。同时处于恶劣天气状况下,也能够通过无人机来完成低空作业,凭借低空拍摄的灵活性,确保外部环境的不良影响得到有效规避。此外,相关人员无需去到标的开展实地测绘,就能够使测绘任务顺利完成,简言之,在低空作业方面使用该技术,可以为测绘工作的全面精准性提供保障^[3]。

4.2 大比例尺测图

在工程测绘中使用无人机遥感测绘技术,这样不仅可以获得高清晰度的影像数据,而且能够保证数据获取的高效性,从而保证大比例尺测图工作顺利完成。在具体的操作过程中,该技术借助自带的相机系统自动校验功能,保证现代化软件得到有效运用,有利于获取相关数据信息,从而在一定程度上使得机械变形所引起的误差问题得到有效避免。从其他角度来讲,对边缘现场补偿相机姿态角度的方式进行应用,来有效提升精准度,以此来更好地取代三轴云台,大幅度降低总体成像系统的重量,进而使无人机飞行器低空航测需求得以满足。

4.3 城乡规划测量

在城乡规划测量中引入无人机遥感测绘技术,通过航拍的方式,来真实呈现城市场景。同时按照相关的拍摄比例,来精准地描绘以及输出城市地图。当前,该技术被广泛应用于城乡规划测绘工作之中,这样能够获得和输出真实可靠的测绘数据,为施工方提供参考依据,有利于制定科学合理的作业方案,确保施工方经济效益得到一定程度的提升。另外,该技术的合理化运用,能够使得土地漏报现象的发生概率大幅度降低,为城乡规划的科有效性提供保障。与此同时,该技术能够有效提升城乡规划容积率,以此来快速精准的完成整体工程测量工作。除此之外,相关人员在实际测量数

据的基础上,合理化调整项目的建设实施,以此来达到保护地方生态环境的目的。

4.4 突发性自然灾害处理中的应用

自然灾害的特点体现在强破坏力、不可逆、不可预测等方面,同时出现自然灾害时,通常会伴随恶劣环境的出现,所以几乎无法对自然灾害进行人为预知。当出现突发性自然灾害时,就会使得救援的难度系数显著增加。但如果对无人机遥感测绘技术进行合理化运用,则能够在灾害发生地的周边实施相应的监测工作,确保对周边环境和条件进行快速熟知,从而为救援计划的制定提供参考依据。同时利用无人机在空中进行实时监控,确保相关救援活动能够顺利开展。

4.5 特殊地形环境中的测量应用

测绘工程中一定会遇到地形复杂且勘测难度较大的问题,传统测绘技术无法和工程测绘需求保持一致。此时就要运用无人机遥感测绘技术,通过该技术的灵活性以及强适应性,应用在不同地形环境之中。同时该技术能够贴近拍摄测绘对象,并全面收集所需信息。另外,在自由统计系统和数据分析系统的前提下,来更好地适应各种环境,甚至能够对传统技术起到优化弥补的作用,进而满足特殊地形环境中的测绘需求。

4.6 矿山测量中应用

中国主要的经济支柱之一为矿山开采。矿山所处位置通常地势险峻且环境恶劣,使用传统测绘技术无法对矿山的整体状态进行监测,这样在实施工程计划以及开展测绘工作时,会浪费大量的时间,也会耗费大量的人力物力,导致相关的开采成本也明显增大。此时需要对无人机遥感测绘技术进行应用,使得地理环境所产生的影响得到有效忽略,通过有效的监测手段,来对测绘目标以及周边环境等资料进行全面获取,并对资源实施科学处理,从而为矿山开采提供重要的数据支持。除此之外,该技术能够达到实时监测的效果,并将监测信息提供给相关人员,助力于相关工作的顺利实施。

5 无人机遥感测绘技术在工程测绘中应用的注意事项

5.1 重视设备维护,定期开展设备检查工作

对无人机遥感测绘技术来讲,其通常被应用于复杂、特殊等情况中。想要使测绘工作所受到的阻碍得到避免,并保证测绘工作的质量,则要对设备进行重点维护,确保不会出现图片重影、通讯异常等问题。因此,不单单要及时更换损坏的零部件,还要对数据处理系统进行及时优化升级,有利于加强系统设备的稳定性。此外,在检查设备时,测绘人员需要在质量标准得到满足的前提下,来重点检验设备的性能,并且在开展测量工作之前,应该妥善完成设备的调试工作。对电源、数据存储等系统设备来讲,应该对检查力度不断加大,利用通电的方式来校验各个平台设备的状态,从而使工程测量中发生故障的现象得到有效避免。除此之外,

从遥感测绘工作方面来讲,测绘人员应该重点检查航线的弯曲度以及画面的清晰度,以及要及时更换或调整零部件,保证零部件异常现象得到避免,进而为测绘工程质量提供基础保障。

5.2 严格按照规范来操作无人机设备,保证摄影质量

无人机操作规范性能够对测绘质量产生直接影响,所以测绘人员应该在标准规范得到严格遵守的前提下,来对无人机设备进行操作。在操作的过程中,测绘人员应该严格管控进场时间,并在测绘方案要求的基础上,对降落或起飞方式实施管控。同时对无人机作业时的飞行速度展开控制,有利于保证测绘影像的清晰度。想要达到这样的效果,技术人员应该在现场实际情况的前提下,合理化设计飞行高度和速率等,有助于无人机高度和航拍画面效果更加和谐。与此同时,实时确认无人机通信状态,尽量使干扰信号对GPS定位以及遥感信号采集所产生的影响得到不断削弱或消除。除此之外,测绘人员应该全面核查测绘结果的完整性,若存在错拍或漏拍问题时,可以进行及时补拍补摄。需要注意的是,当无人机处于运行状态时,要科学管控设备及人员的安全性,甚至在方案中制定应急措施。

5.3 合理控制像控点布设和测量流程

通过无人机遥感测绘技术进行工程测绘时,需要妥善完成像控点布设和测量流程,这样可以使测绘结果的精准性和全面性得到保障。所以,测绘人员要对流程实施优化管控。在实际操作时,测绘人员在工程建设情况的前提下,来总结规划拍摄的具体状况,以及核对校验无人机组网状况。与此同时,要想加强相控点布设的合理性,测绘人员不单单要对测绘区域的环境特点展开充分考量,还要将地形地势因素融合其中,来合理化安排像控点,以此来保障测绘影像的质量效果。对采集的测绘数据来讲,测绘人员要妥善完成数据资料备份保存工作,尽量使原始数据拼接处理现象得到避免,有利于测量结果的高效应用。由于数据资料通常存储在采集器中,测绘人员应该将采集器中的信息进行不定期的备份保存,使得数据混乱或数据丢失等现象得到有效避免,进而有效保障测绘工作的质量。

6 结语

综上,无人机遥感测绘技术具有明显的优势,所以被广泛应用于工程测绘之中,以此来保证测绘工作的质量。因此,要对该技术的应用注意事项加强重视,确保该技术的优势得到充分凸显,从而为工程测绘的健康开展提供助力。

参考文献

- [1] 冯骥.工程测绘中无人机遥感测绘技术应用分析[J].科技创新与应用,2022,12(32):166-169.
- [2] 杨姝.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用分析[J].大众标准化,2022(1):58-60.
- [3] 马彦辉.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用分析[J].中国金属通报,2021(7):159-160.

The Application Points of RTK Technology in the Underground Pipeline Measurement Process

Jing Long

Yunnan Date Cloud Space Information Technology Service Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

The paper takes RTK technology as the research object, starting from the perspective of the meaning of underground pipeline measurement technology. Then, it analyzes the advantages and limitations of RTK technology, and explores the application points of RTK technology in the process of underground pipeline measurement for reference.

Keywords

RTK technology; underground pipeline measurement; application key points

RTK 技术在地下管线测量过程中的应用要点思考

龙静

云南达特云空间信息技术服务有限公司, 中国·云南 昆明 650000

摘要

论文以RTK技术作为研究对象, 首先从地下管线测量技术的含义的角度入手, 随后分析了RTK技术的优点与局限, 之后探讨了RTK技术在地下管线测量过程中的应用要点, 以供参考。

关键词

RTK技术; 地下管线测量; 应用要点

1 引言

随着城市化现代进程的不断提速, 对于地下管线测量的工作也做出了更高的要求, 在中国实际地下管线测量作业过程当中, 对于GPS定位的精度要求也更高。RTK这一技术正是因为其精度高, 测速快, 无需过多的通视, 操作手段简单, 自动化程度较高, 较少受到气候影响等优点, 因此被广泛地作用在管线测量工作当中。RTK技术可以在一定程度上提高相应管线测量的工作进程, 并且进一步地提升工作的质量与成效, 减少因人工过多的参与而出现失误的概率。

2 地下管线测量技术的含义

在地下管线测量过程当中, 包含了多个领域的技术层面。例如, 计算机工程测量、地理学等相关的技术融合在一起。对于地下管线测量来说, 其最明显的特性就是复杂性, 因城市地下管线在不同时期有不同的规划, 所以对于总体的分布来说交叉和重复的地方比较多, 相应的总体上的布局也

出现了混乱的局面。再加上客观条件地形上的限制, 在进行相应的地下管线测量的时候, 就会出现各种测量误差, 而这种测量误差如果不断增多的话, 那么最后就会使得测量出来的结果的精度降低许多^[1]。

3 RTK 技术的优点与局限

3.1 RTK-GPS 技术的优点

RTK这一技术相较传统的技术来说, 改良和优化了许多, 因此也具备了传统技术所不具备的优点。第一是其精度方面非常高。可以准确地得出想要测量距离的长短, 误差值通常比较小, 基本可以忽略不计。第二是受到其他外部因素的影响较小, 如天气等方面其影响的能力较小, 基本上不耽误其作业的进行。第三是观测站, 两个观测站之间是不需要进行其他的通视, 这样从某种意义上来说就可以大大地缩短其测量的时间, 并且减少相关的费用耗费, 在进行观测点位选择的时候也更加灵活, 更能适应多种地形, 适应多种外部客观条件。第四是操作愈发的简单, 自动化程度相较以往非常的高, 在实际的作业当中, 相关的技术人员其主要就是将其安装到位, 并且进行相应的调整后只要时时观察着监视仪器的工作状态就可以了。因为其自动化程度较高, 许多工作的过程都是由仪器来自动完成的, 不需要人工过多的参与和

【作者简介】龙静(1982-), 男, 哈尼族, 中国云南玉溪人, 本科, 工程师, 从事排水管网排查、检测、修复, 管线探测, 自动化监测, 无人机等研究。

干扰,因此其精准度也会大幅提升。第五是观测的时间会缩短,同理相关的测量人员在其中所参与的程度并不高,仪器相应的响应速度也较快,在实际进行作业的过程当中,甚至出现几秒钟就可以进行一个点位的测定,这样就可以大大地提高测量施工的效率,减少所费的时间^[2]。

3.2 RTK 技术在管线测量当中的局限性

第一是在 RTK 技术当中的根本是 GPS 定位,这就需要对 GPS 进行持续的连接及跟踪,这样才能满足实际的作业要求,因此在进行实地作业的时候,在地形的选择上必须要选择地势较高或者是四周较为开阔的地方才可以进行。第二是会对相关的人员的专业素养提出一定的要求。因为在实际的操作过程当中,需要相关的技术人员时时关注机器运转接收的情况,以免出现测量不准确最终导致结果误差的情况,因此就会对员工的相关专业能力提出了一定的要求。第三是在 RTK 系统当中,不同的部件在使用一段时间过后,都需要进行精心的维护和保养,这样才能尽量地延长其使用的寿命。第四是在当前城市当中进行 RTK 技术的使用的时候,会因为无线电干扰等方面的原因,影响到其技术的精准性^[3]。

4 RTK 技术在地下管线测量过程中的应用要点

4.1 RTK 技术的原理

RTK-GPS 定位技术被广泛应用在载波相位观测值的实时动态监测定位当中,这种技术相较于传统的技术来说,有着许多改良的地方,比如说其精度相较以往显得更高,可以随时看到观测站点的参照坐标系中的定位结果,为接下来进行工作的开展提供了有力的支持。相较于传统技术来说 RTK 技术显得进步很大,利用 RTK 技术的时候工作人员只需要将其测算出来的数据简单地换算一下就可以转化为相应的坐标数据,有效地减少人工在其中的参与。同时在利用 RTK 技术对地下管线相关测量工作的时候,一般会因为地形的原因而受到种种的限制。但是得益于 RTK 技术的先进性,对于传统技术来说,场地的限制往往影响较大,对于 RTK 技术来说,虽然有一定影响但是影响的程度不大。并且 RTK 还有一点好处,是对光线的要求比较低,不管是白天晚上都可以进行相关的数据测量。而相关的技术对于做地下管线覆土工作是非常合适的,因此在地下管道施工验收性测量当中也被经常性地使用^[4]。地线管线 3D 图见图 1。

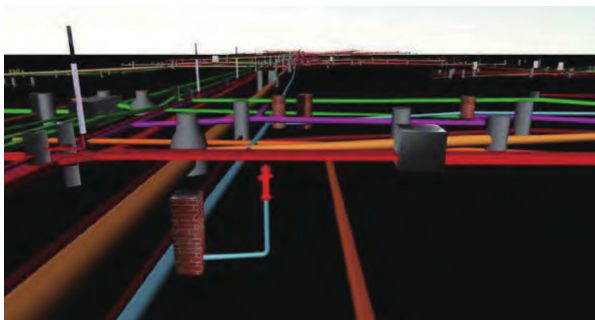


图 1 地线管线 3D 图

4.2 作业的方法以及要求

如果是身处网络信号比较好的地方的时候,就可以直接选择使用 RTK 技术来进行相关的操作。在实际的测量过程当中可以使用 HIPER GB 型仪器,使用网络 RTK 技术来对地下管线进行相应的测量,在做好加密控制的基础之上,能够将相关的工作高标准地完成。

首先,选点的要求。一是在选择相应的区域的时候专业人员必须提前进行网络测试,需要保证当前的区域必须有中国联通或者是中国移动其中一个信号能够达到的,且信号程度良好,得以满足相关技术的展开,只有这样才能保证接收机可以通过中国联通或者是中国移动的信号接入到综合服务系统网络当中,这样才能使得数据顺利传送。二是在选择点位的时候需要保持四周的视野开阔,这样安置仪器后才能够进行正常的运转。视野情况是比较重要的,相关人员进行选点的时候一定要先观察好四周没有其他的民用建筑,或者是自然障碍物,以免在进行作业的时候造成影响。三是选点位置要注意远离相关的大型磁场处,如大功率的无线电发射或者是高压输电线等方面,避免因为周围磁场的干扰而在测量时,造成相关的 GPS 信号不准确,以至于测量出来的点位偏差较大。四还需要注意远离水源地的地方,这样可以尽量减少多路径效应所带来的不良后果。

其次,技术方面的要求。一是 RTK 接收机在进行架设的时候,必须使用三脚架来完成相应的准备工作,并且要调试好相应的高度与平衡度。在架设完毕之后需要对其进行两次以上的调试,这样才能确保准备工作的顺利完成,需要注意的是在两次连读的时候其准确值要达到毫米级别才可以使用。二是在测回温的时候,需要将之前保持的连接进行断开的操作,然后再通过综合服务系统网络进行相关的连接。三是按照相关的标准数据采样率需要在 5~10s。并且要将模糊度的置信度设计为 99.9% 以上,在进行相应的测量时要严格按照标准执行。四是观测值需要在网络 RTK 固定解,并且保证相应的精度之后才能够进行测量记录,否则观测的数值很可能是无效数值。除此之外,还需要注意测回间控制点的平面和高程的成果之间的比较差,需要定时测取计算各测回结果的相应的平均值。在进行网络 RTK 观测的时候,要严格按照相应的标准要求,在距离其观测机 10m 范围之内严禁操作手机或者对讲机等其他的电磁发射设备,以免影响其测量的精准度,使测量结果产生偏差。如果在测量的过程当中出现雷雨的天气时,需要立即关机并停止测量,把天线卸下,防止出现雷击导电的情况损坏设备,在测量之前要预先收集相关的天气信息。尽量减少因天气原因对测量工程所带来的不便。除天气原因之外,还要在作业时间上进行规范,在中午的 11 点到下午 3 点这段时间一般是强电磁干扰较强的时间段,因此相关作业时间在这段时间之内要尽量地关机停测^[5]。

某地区部分控制点高程检查情况如表 1 所示。

表 1 某地区部分控制点高程检查情况表

点号	似大地水准面高程 (m)	等外水准高层 (m)	较差 (mm)
1	9.554	9.114	± 2
2	8.556	8.126	± 2
3	10.455	10.365	± 12
4	6.234	9.215	± 2
5	5.678	8.326	± 15
6	4.369	10.36	± 2
7	5.312	9.265	± 4

4.3 RTK 测量的设备

RTK 测量的设备一般由两部分组成,第一部分基准站,第二部分是流动站。基准站的组成:在 RTK 测量的基准站当中,主要利用的是 GPS 信号接收机,同时也可以使用其他的相关设备,只要是能够接收到 GPS 卫星信号的相关设备即可,但是要保证可以获得实时的相关坐标值。而无线电传播设备又有很多,比如无线发射天线,蜂窝收集等,这些都可以应用在发射基站的电子信号中。二流动站的组成:在 RTK 测量流动站当中同样有着 GPS 信号接收机和其他相关的设备共同的组成,而这些设备也是用来对 GPS 信号进行接收使用的。无线电用来接收电台以及其他的无线电信号^[6]。

4.4 RTK 测量的过程

在实际进行 RTK 测量的过程当中,其主要是利用无线数据将坐标的信息和观测值发给流动站进行相应的处理,而在流动站当中也要随时随地进行 GPS 相关的数据接收。接受完之后再通过一定的计算,进行相应的差值计算纠正后,才能获得比较准确的输出定位,这样一来时间方面也会大大地缩短。需要注意的是不管是数据的采集还是其运算的延迟都是要求非常高的,最起码也要达到秒级才可以适应相应的工作要求。所以流动站必须不管是在运动的过程当中还是处于停止的过程当中,基准站和流动站都能够没有误差地同时获得相关的 GPS 定位信号,之后相关的技术人员再将所获

得的位置信息与已知的值进行对比分析,这样就可以获得其具体的误差值。在修正动态接收机所获得的相关数值便可以为之后的工作提供准确的数据^[7]。

5 总结

总之城市地下管线对于我国城市现代化建设有着不可替代的作用,对于城市的规划以及未来的发展的价值不可估量,现在也深入到普通民众的日常生活当中,正是有了地下管线的存在,所以城市的日常运转才得以顺畅进行。在相应的管线测量工作当中,RTK 技术渐渐地取代了以往传统的落后技术,因其具有精准性高,误差率低,观测时间快,操作灵活,能够为测量点提供较准的三维坐标等优点,因此在相关的管线测量工作中被大量的运用。RTK 技术还可以进一步提高工作的质量和成效,在一定程度上减少人工参与所出现错误的概率,减少相关技术人员的负担,为城市管线的顺利运行提供有力的帮助。

参考文献

- [1] 赵谦.地下管线普查与更新中现代测绘技术的应用分析[J].中华建设,2019(8):267-268.
- [2] 陈庆.现代测绘技术在地下电缆管线测量中的应用研究[J].科技经济导刊,2019(27):77.
- [3] 熊春宝,陈雯,翟京生,等.GNSS RTK技术下海洋平台桩腿动态变形监测及数据处理[J].测绘通报,2019(5):102-105.
- [4] 陈秋林,陈若薇.现代测绘技术在竣工测量中的应用[J].黑龙江科学,2019(14):82-83.
- [5] 宋鹤宁.地下管线普查工作中不同阶段的质量控制[J].地矿测绘(2630-4732),2020(1):10-11.
- [6] 史剑杰.工程测量中地下城市管线探测技术的应用[J].现代物业(中旬刊),2019(5):66.
- [7] 陈功亮,刘刚.大型城市地下管线多源异构数据融合探讨[J].城市勘测,2020(5):79-84+89.

Research on the Advantages and Application Management Countermeasures of GIS System in Urban Surveying and Mapping

Qinghua Liu

Weifang Tiansheng Geographic Information Co., Ltd., Weifang, Shandong, 261000, China

Abstract

With the rapid development of China today, the people have also put forward higher requirements for urban planning and measurement work. The inherent urban mapping method in the past has been unable to meet the needs of modern town mapping. Therefore, the town map planning prepared by using GIS technology has a high scientific and practical nature, and has been widely adopted in recent years. This paper mainly analyzes the advantages of GIS system in urban surveying and mapping, and the application management countermeasures, in order to provide reference for relevant workers.

Keywords

urban surveying and mapping; GIS system; advantages; application management; countermeasure research

城市测绘中 GIS 系统的优势及应用管理对策研究

刘清华

潍坊天盛地理信息有限公司, 中国·山东 潍坊 261000

摘 要

在中国快速发展的今天, 国民对城市规划与测量工作也提出了更高的要求。过去固有的城市制图方法已无法适应现代城镇制图的需要。因而, 使用GIS技术编制的城镇地图规划拥有较高的科学性和实用性, 并在近几年被普遍采用。论文主要分析了城市测绘中GIS系统的优势, 以及应用管理对策, 以期给有关工作者提供参考。

关键词

城市测绘; GIS系统; 优势; 应用管理; 对策研究

1 引言

随着城市化进程的推进, 人、车、物流等方面工作的大量流动为城市带来了新的生机, 但也对其运营造成了极大的影响^[1]。为了达到和谐、稳定发展的目标, 在信息技术以及遥感技术的协助下, 有关人员应把空间信息与属性信息的地理数据体系有机融合到一起, 这样既能提高工作效率, 又能减轻劳动强度, 全面展现出科学技术是主要动力这一客观事实。这类工作模式, 也受到了大多数城市建设与规划工作人员的肯定与好评。

2 GIS 系统的概述

GIS 系统是一个以现代化信息技术为基础的、以测量、

汇集、存储、剖析、计算为基础的一类信息处理体系。GIS 系统中的资料处理模式, 主要是把资料分成两大类, 即空间资料与属性资料。其次, 以此为基础, 利用专用的 GIS 软件, 构建一套便于辨识与剖析的层次框架, 进而在构建完一套健全的 GIS 体系之后, 利用 GPS 定位技术以及现代化通信技术, 达成有效、迅速、实时地开展地理定位及动态追踪的工作目标, 进一步实现了对地理数据资源的剖析、动态预测以及对地理数字素材的规范化管控。它在地理数据评估、城市信息测量、城市测绘等领域得到了较广的使用^[2]。

地理数据体系的作业量少, 可以有效地简化地图绘制流程, 大大节省了人力与时间成本。此外, 由于它具备很强的时效性, 再加上卫星定位、视频监控等技术的支持, 让有关工作人员可以即时得到制图资料的成果; 再加之其对测量资料的汇集与输入、计算与剖析、整理与存储等方面的精确性较高, 也让此项技术逐渐变成了今后城市测量的重要手段之一^[3]。GIS 系统技术图如表 1 所示。

【作者简介】刘清华(1992-), 女, 中国山东潍坊人, 本科, 助理工程师, 从事“多测合一”、规划编制、倾斜摄影及实景三维建模等研究。

表 1 GIS 系统技术图

工程勘测设计图	是设计人员依据实测大比例尺地形图作底图，经过现场勘测，按工程施工性质在图上设计布置的图件
土地利用图	应用大比例尺地形图，通过对土地资源当前利用和生产现状的调查，将各类土地的界线填绘在图上，并用面积百分比表示的土地利用结构图
竣工图	又称竣工总平面图，是工业厂区在建厂工程竣工后，移交生产前提交的大比例尺专用图，主要反映建、构筑物建设竣工的成果，作为工程验收、生产管理、维修、改建、扩建的依据
厂区现状图	工业厂区的大比例尺地形图，它反映新老建、构筑物的关系和场地地物地貌的情况，既包括了阶段性的竣工图，还包括未完成或施工中的原有现状，是工业厂区生产管理的基础资料，以及其他等

3 城市测绘中 GIS 系统的优势

一方面，是地理信息体系上的优点。GIS 系统能对海量的信息进行管控，并能对多种空间信息进行支持，为信息的保存与更新提供有力的保障，对城市规划的空间开展科学的剖析。GIS 系统应用于城市测绘工作，能有效地改善测绘工作的效率，保障测绘工作的最终质量，并能对测绘成果产生影响。在城市测绘工作中，测量资料是其中最重要的组成部分。在很长一段时间里，在有关工作者在开展城市测绘工作的时候，由于缺少合理的分析资料，再加上过去固有的图案是由图形表现出来的，从而导致其最终内容大多是一成不变，且缺少连贯性的。GIS 系统作为一种可以用图像的方式来表达空间信息的技术，它改变了过去固有的测量方法。该系统可以随时对信息库进行升级，从而达到了动态测绘的工作目标^[4]。

GIS 系统在实际运用的过程中，可以用规划的方式来体现。过去固有的规划工作是以感性为主，理性为辅。只重视结果，而忽略了对规划内容、过程的研究，忽略了对经济学问题的研究，这也就造成了规划成果始终无法达到预期的情况，这种问题严重影响了后期执行工作的有序落实。而 GIS 系统可以迅速地进行数据的更新，并对其进行了实时的空间剖析，以辅助城市测绘工作的动态调整。

另一方面，是要强化对城市测绘工作的研究。GIS 系统在对空间信息进行处理的过程中，能够更好地辅助城市测绘决策工作展开。经过使用 GIS 系统，可以让测绘范围内的评估活动更加精准，可以有效预防测绘区域中的自然灾害问题、土地质量问题等，而且还能对其进行更加全面、可靠的剖析^[5]。在这个过程中，有关工作人员还可利用 GIS 系统中的多层次叠加技术，对已有的研究成果进行详细的阐述和初步的总结。GIS 系统是一种用于存储、剖析和处理空间信息的系统。此类技术是自然科学和近代地理等学科交叉融合产生的，拥有较强的综合性和整体性。

4 城市测绘中 GIS 系统的应用管理

4.1 采集高精度数据

首先，由于城市的规模日益增大，我国对城市的测绘工作也提出了更高的要求，同时，在城市的人、车流量的管控上，也变得更加复杂，这也就对城市地形图的采集精度提出了更高的要求。例如，在进行城市道路导航时，GIS 信息采集得愈详细愈准确，它所能提供的导航工作就越优异。

其次，在对非空间资料进行剖析时，必须将适当资料及光栅资料进行数字、抽象的分解，并与卫星定位及遥感技术有机融合到一起。在这个过程中，经过 GIS 系统的应用，可以使调查需求更加清晰，从而提高了调查的准确性。通过卫星定位、视频监控以及远距离探测等技术的开展，该方法能够有效地规避传统计量方法所引起的多种主观或客观因素的影响，从而为城市发展提供更多高精度的计量资料。遥感影像见表 2。

表 2 遥感影像

航天遥感	广泛应用的是地球轨道卫星，同步轨道卫星，如气象、海洋与陆地卫星主要用于全球性、区域自然环境研究（百慕大三角洲）小比例尺
航空遥感	用飞机载雷达或航空测量仪器获得的图像数据比例尺大，分辨率高，适合于小区域，如城市设计等
地面遥感	地面遥感通常进行重点观测、波谱测试、实况调查、机制分析，仪器标定与近景摄影测量等。各类遥感影像都有其自身成像规律、变形规律，应用中应进行校正、纠偏、分辨率及解译方面的调整工作

4.2 进行高精度测绘

对高精度资料的迫切要求，是城市测绘工作中的重要驱动力。使用 GIS 系统，可以使有关工作人员在实际工作中，克服测量过程中主观性、随机性等内容所带来的误差与不便。以 GIS 系统为基础开展的城市测绘工作，主要是从定点工作入手，以各类自动化装置、云计算和云存储等工作为基础，对工作操作速度进行提高，对测量信息的精准性，以及使用的科学性、规范性程度进行提高，进一步管控城镇测绘工作，从而使城市测绘工作更加合理、有序、全面的进行。为了确保 GIS 地图绘制的质量，有关工作人员必须要有较强的地图绘制技术。另外，有关工作人员还应有较高的专业素养，有一个为社会做贡献的态度，只有这样才能更高效地剖析制图资料。

4.3 在数据显示中的应用

GIS 技术具有数据收集、存储与剖析快捷、简便、智能化等方面的特点，能够为测绘工作带来新的挑战。在城市测绘工作中，每一个地区都有各自的特征。有关工作人员在对各领域的属性进行分析同时，还应使用各种技术与方法对其进行等级划分，如密度值、符号值、颜色等，从而达到“离散”的效果。例如，当想要在地图上展示路况的时候，就可以使用字段的特性，这样就可以事先做好计划。总之，对

GIS 系统进行有效的使用,能够较好地提高对动态地理信息的汇整与处理工作,提高此项工作的质量与效率,进一步实现城市测绘工作的目标。

4.4 资源调查中的应用

城市化进程的加快,造成了城镇人口规模的持续扩张,同时也造成了对城镇资源的消耗。在对城市进行粗放型管控的过程中,存在着大量的资源不合理使用与浪费的情况,这不但对国民的生活造成了很大的影响,而且还会破坏城市生态。为了达到合理管控城市发展的目的,运用 GIS 系统开展城市测绘工作的时候,有关人员应强化对于城市资源数据的监察,从而精确界定城市综合资源的数量。并以此为基础,协助我国可持续发展战略的有效落实。

5 结语

综上所述,随着中国社会经济的飞速发展,城市化建设工作也在不断增快,在这个过程中,过去固有的测绘技术

以及无法满足当前时代的需要。基于此,有关人员应积极使用 GIS 系统,掌握此项技术的使用优势,改革创新现有的管控模式。只有这样,才能真正地展现出此项技术作用和价值,以此提高城市测绘工作的整体效率和质量,进一步为中国社会的稳定发展提供必要的保障与支持。

参考文献

- [1] 魏琪.智能城市测绘中地理信息系统的应用探讨[J].中国设备工程,2022(21):263-265.
- [2] 王鸿鸽.智慧城市测绘中地理信息系统的应用[J].华北自然资源,2021(6):87-89.
- [3] 张国成.浅析城市测绘中地理信息系统的应用[J].工程与建设,2021,35(4):736-737.
- [4] 孙珂.智慧城市测绘中地理信息系统的应用[J].智能城市,2021,7(13):63-64.
- [5] 陈晔.智能城市测绘中地理信息系统的应用[J].中华建设,2021(2):94-95.

Research Progress in Field Surveying and Mapping for Basic Surveying and Mapping

Dawei Li

Xinjiang Uygur Autonomous Region First Surveying and Mapping Institute, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Basic surveying and mapping, as a means of obtaining geographic information data, is carried out every year. In the development of decades, relying on advanced surveying and mapping technology, the field mapping of basic surveying and mapping has also made certain progress and development, and also brought convenience to people's life and surveying and mapping cause.

Keywords

basic surveying and mapping; field mapping; research progress

浅谈基础测绘外业调绘的研究进展

李大伟

新疆维吾尔自治区第一测绘院, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

基础测绘作为一种获取地理信息数据的手段, 每年都要进行, 在几十年的发展中, 依靠先进的测绘技术, 基础测绘外业调绘也有了一定的进步和发展, 也为人们的生活和测绘事业带来了便利。

关键词

基础测绘; 外业调绘; 研究进展

1 引言

人类文明在历史的长河上不断发展, 从最初的结绳记事到天上的北斗卫星, 也见证了测绘技术的发展。测量技术并非现代才有的技术, 早在史记中就有记载, 在大禹治水期间, 中国就有了测绘技术的记载, 人们的社会活动就有了测绘的足迹。

当今社会, 人们的生活更是离不开测绘技术, 测绘事业为人类的发展和进步作出了巨大的贡献, 中国也非常重视测绘事业的发展, 其中最为重要的就是基础测绘, 基础测绘举行的频次是一年一次, 基础测绘的作用是为各项专业测绘提供基础地理信息数据, 国家各个部门的发展也要以基础测绘数据为依据。基础测绘有统一的标准, 在统一的测绘系统下, 利用先进的遥感技术, 获取准确的地理信息, 获得了一幅幅国家基本比例尺测绘图, 不断对地理信息系统进行更新和换代^[1]。

【作者简介】李大伟(1981-), 男, 中国新疆昌吉人, 本科, 工程师, 从事地理信息系统、航空摄影测量、遥感影像、基础测绘研究。

2 基础测绘中的航空摄影测量和外业调绘

2.1 航空摄影测量

测绘学科有一定的发展历史, 早在19世纪中叶, 测绘学科就出现了一次质的飞跃, 那就是航空摄影测量的出现, 自此, 摄影和测绘开始了一次大胆的融合, 可以从影像获取开始, 得到相应的测绘信息^[2]。后期出现了航空摄影技术, 这又是在航空技术下采用的一种摄影测量手段, 也是测绘和航测的又一次大的融合, 自此产生了新的测绘手段, 和传统测绘技术有很大的区别, 让测区的范围变大, 生产效率变高, 作业速度变快, 获得测量产品的成本更低, 可以更真的表示地貌信息, 而且采用极高的自动化手段进行作业, 因为这种融合, 全国大范围内开始使用航空摄影测量技术^[3]。我国首次出现航空摄影测量技术是1931年, 那一年利用航空摄影测量技术进行了河道的测绘。新中国成立之后, 航空摄影测量得到了更深层次的发展, 也成为开展基础测绘的主要手段之一, 因此, 中华人民共和国成立之后的大部分基础测绘使用的都是航空摄影测量技术^[4]。

2.2 外业调绘

根据作业形式不同, 航空摄影测量分为内业和外业两个部分, 其中外业工作是内业工作的基础, 外业工作的重点

是野外像片调绘和像片控制联测等,而野外像片调绘则是外业调绘工作的重中之重。在传统的测绘工作中,外业调绘的工作主要由外业调绘员进行,他们利用已经绘制好的航空摄影测量片,然后在像片上对影像进行判读,然后根据国家基本图示的要求,把各种调绘到的地理信息元素记录到像片上,到了室内,再进行清绘工作,为内业工作的进行提供依据,也为获得最后的地理信息数据奠定基础^[5]。

3 外业调绘的变迁

3.1 调绘形式的变迁

在过去,测绘产生的产品仅仅是白纸图,外业调绘还停留在像片调绘的时代,作业员需要在野外针对航空摄影获得的像片,然后在实地对要素一一核对,然后再进行一定的对照研判,然后再用铅笔在像片上进行一一标注,然而这并不意味着工作已经结束,在他们完成外业调绘之后,还要按照国家图示的要求,再对像片进行图廓整饰,用的是五色墨水,描绘完成后才能形成最终的调绘成果。而今测绘已经进入了数字化时代,外业调绘也不再是依赖像片调绘的工作,而是全面进入了数字化时代。在数字化时代,外业调绘已经实现了电子平板调绘,电子平板中装载有多张经过纠正的航空摄影测量的影像,外业调绘人员仅仅需要带一个平板,就可以进行野外调绘,针对每个调绘的要素,平板中都有相对应的符号,外业调绘人员仅需将这些符号标注在图里即可。平板调绘几乎无需清绘工作,在外业调绘的数据,内业直接就可以进行入库操作,因此清绘工作不再烦琐^[6]。

3.2 调绘手段的变迁

在像片调绘时代,作业员调绘只能依赖像片和铅笔,因为很多地方车到不了,因此调绘人员只能依赖自己的一双腿,作业质量和作业员的经验非常有关系。但是仅靠经验,还是不能避免各种人工错误。例如,纸图调绘时代,老作业员遇到调绘电力线也总是把握不好,尤其是在判断电力线的折点上,都存在一定难度,经常存在判断移位的情况。在电子调绘时代,这种问题完全不存在,作业员在判断电力线的折点时,可以依仗GPS的定位技术,可以对电力线的折点进行精准定位,这种定位方法要比凭照经验定位要精准的多,而且效率也高的多。在纸质调绘年代,作业员必须对像片的影像进行判断,才能对自己的定位进行判断,这种判读方法对作业员的经验要求比较高,即使是老作业员,也存在判断错误的情况发生。使用了电子平板进行调绘,因为电子平板自带的定位功能,作业员一打开平板,就可以在电子平板上看到自己的定位,也就更容易对影像进行判读,作业精度和效率都有了大幅度提升^[7]。

3.3 调绘内容的变迁

基础测绘是国民经济的重要组成部分,随着时代的变化,中国经历了多年的经济建设变化,多条高速铁路、高速公路建成了,大部分地区使用了风能发电和太阳能光伏发

电,推动了共享经济的发展,我们的调绘地图也应该与时俱进跟上时代的脚步。从观察2017年国家基本图示不难看出,新增了21个要素在1:10000基础测绘中,这些元素是过去的基础测绘里没有的元素,这些元素充分说明着中国的基础测绘内容也随着国民经济的发展在不停的更新变化着,更体现了基础测绘时刻为经济建设而服务^[8]。

3.4 调绘作用的变迁

航空摄影测量中有一道重要的工序,那就是调绘,尽管调绘仅仅是测量成果的中间产品,但是它的作用也是无可替代的。传统的航测作业中,调绘表现为一张一张的像片,调绘的作用也是为内业作图提供参考。而现代航空摄影测量技术的变革下,测绘结果已经不仅仅表现为一张张的纸图,它由一系列文件组成,因此它也为内业测量提供着依据,而不仅仅是一份测图依据。调绘的从一份测图依据变为入库编辑文件的变革充分说明,调绘作业也在航空摄影测量技术的变革下发生着巨大的变化^[9]。

3.5 调绘性质的变迁

航空摄影测量有两种技术路线,分别是先内后外,还有一种就是先外后内。传统的外业调绘一般采用的是先外后内,作业员要拿着像片进行全野外调绘,对各种元素进行标注,然后再到内业进行清绘工作。一般遵循的原则是内业定位,外业定性。外业调绘人员除了要标注各种地物信息之外,还要进行地貌、地形的描绘。而经历了巨大变革的航空摄影测量技术的支持下,目前基础测绘的主要技术路线是先内后外,内业根据航空摄影测量获得的影像勾画草图,然后再由外业调绘人员以内业人员勾画的草图作为底图去野外调绘,外业调绘人员还要进行一些重要地物的补测,这些是内业人员无法在内业完成的。特别是电力线的拐点的判断,外业人员可以利用GPS技术来进行,勾画得非常精准。在航空摄影测量技术的支持下,外业调绘人员调绘使用的是电子平板,在调绘时,不但能够实现精准定位,还能保留调绘人员的调绘轨迹,另外还能保留一些照片作为调绘的证据,说明在航空摄影测量技术的变化下,基础测绘的性质也发生了巨大的改变^[10]。

4 调绘变迁的意义

4.1 减轻了劳动强度

调绘的变迁首先表现为劳动强度大大下降。传统的调绘下,作业员大多数情况下只能依靠自己的双腿,每天都要因为调绘走五六十公里路,调绘人员每天走了这么多路,回到驻地还要进行内业清绘工作,因此工作强度非常大,很多工作人员时间一长都得了疾病。而现在调绘人员都有配车,大多数调绘是利用车辆完成的,因此调绘强度之前相比之前要轻很多。在过去的基础测绘外业调绘中,每个像片由16张像片组成,而且每个像片都要接边,因此清绘时需要作业员一笔一划地对各种元素进行清绘,还要进行接边,因此工

作量非常大,而现在都是使用电子平板调绘,而且绘制各种元素都有相应的表达,也省略了各种像片之间的接边环节,这样的劳动强度减轻了不少^[11]。

4.2 降低了产品成本

技术的进步不仅仅体现在使用便利上,还要看它的经济效益,如果一项技术仅仅是能带来便利,而耗费成本很多,那么显然是会不被人接受的。调绘作为一项技术,需要使用大量的生产材料,首先体现在它使用的像片上,像片需要打印,还需要冲洗打印,因此这些材料成本是非常大的,而现代调绘不再使用相片纸,而使用的是平板调绘,数码像片可以多次使用,调绘只需投入成本的是一个平板电脑和数码像片,因此这种投资就相比像片纸要小得多。再次就体现在使用的劳动力上,在过去的像片调绘时代,每个像片的调绘都需要耗费大量的人工,否则根本完不成所有的调绘任务。而采用平板调绘,需要的人工就少得多,因此节约了大量的调绘成本,也让基础测绘任务的经费节约了不少^[12]。

4.3 提高了作业效率

航空摄影测量技术的普及,让测绘的工作效率得到了一定程度的提升。传统的航测调绘时,尽管有了航空摄影测量技术,但是调绘大多数还是依靠调绘人员的双腿一步步走过来,因此效率不高。但是在现代航空摄影测量调绘中,因为交通状况好得多,很多地方都通了硬化道路,因此调绘人员可以使用车辆作为交通工具,这就让调绘的成本节约了不少,而且调绘速度也快了不少。在像片调绘时代,因为调绘效率不高,因此即使是老作业员,一年下来也仅能调绘十几副图,而使用电子平板调绘后,同样的作业员调绘效率提高了几倍甚至几十倍,因此调绘人员一年能完成的工作量也成几倍甚至几十倍的增长,因此调绘产生了质的飞跃。

4.4 满足了社会发展的需要

改革开放以后,中国的国民经济飞速增长,人均GDP也产生了质的飞跃,因为国民经济的飞速发展,因此基础测绘也要顺应时代的潮流,产生质的飞跃。因此国家下达的基础测绘任务也在逐年增加,基础测绘必须顺应时代潮流,调绘速度也必须跟上时代的步伐,才能让基础测绘满足国民经济的需求。

5 结语

地理信息中有一门重要的学科,那就是地理信息,而航空摄影测量则是测量的一个重要的分支,一直在随着时代

的进步而发展。航空摄影测量不仅仅代表一项技术,而是一项多种技术融合下的产物。随着5G技术和人工摄影测量技术的不断发展,计算机的处理能力也产生了质的飞跃,这就要求测绘学科也必须与时俱进,产生质的飞跃。未来的航空摄影测量的调绘可能使用的都是无人机技术,外业采集了数据,再通过5G技术传播到内业的作业系统中,采用云计算技术产生内业数据,再经过入库操作,最终形成合格的测绘产品。作业员仅需要足不出户,就可以实现外业调绘,将为国民经济建设提供更加可靠的数据。外业调绘技术经历了数十年的变化,充分体现着测绘技术的进步,在未来时代,外业调绘技术也将不断进步,将为人类的文明和进步不断做出巨大的贡献。

参考文献

- [1] 蔡忠,金飞,魏立.输电线路移动外业调绘核查系统设计与应用[J].电力勘测设计,2022(4):77-80.
- [2] 王法景,盛辉,李耀琛.移动端体育场地调绘系统的设计与实现[J].地理空间信息,2022,20(3):113-116.
- [3] 周烽松,敖敏思,楚彬,等.融合CORS的自然资源移动调绘系统设计与实现[J].测绘地理信息,2021,46(6):142-145.
- [4] 黄振磊,郑智成.山地(高山地)地区1:10000基础地理信息更新像片调绘技术问题处理探讨[J].测绘与空间地理信息,2021,44(7):144-145+150.
- [5] 方文东.“3S”一体化综合调绘技术在农村集体土地“三权”确权登记中的应用[J].资源信息与工程,2021,36(2):47-49.
- [6] 杨武刚.土地变更调查与地理空间框架更新1:1000摄影测量外业调绘与补测工作探讨[J].黑龙江交通科技,2021,44(3):226+228.
- [7] 余世元.工程地质调绘在公路工程线路比选中的应用[J].福建建设科技,2021(1):88-90.
- [8] 孔令尧.基于电子调绘的地理国情外业调查与核查方法研究[J].经纬天地,2020(6):53-56.
- [9] 李亚东.无人机森林资源二类调查摄影测量系统关键技术研究[D].北京:北京林业大学,2020.
- [10] 基于Windows系统的调绘核查系统研制.重庆市,自然资源部重庆测绘院,2020-11-12.
- [11] 纪冬华,武华松,解琨.1:10000 DLG数据外业调绘有关问题的探讨[J].测绘与空间地理信息,2020,43(6):205-207.
- [12] 黄尔双,王萃.3S一体化综合调绘技术在分宜县第三次全国国土调查中的应用[J].江西测绘,2020(1):56-59.

Problems and Suggestions in the Third National Land Survey and Verification Work

Yarong Chen

Hami City Shanshui Surveying and Mapping Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract

The third national land survey is a nationwide project aimed at understanding the use and attributes of land nationwide. The third land survey is based on the results of the second land survey, which is a further refinement and supplement to the results of the second land survey. First, the state should collect the survey results from all places, then verify and approve these results, and finally conduct warehousing operations. The background of this article is the third land survey activity, which introduces the process of the third land survey, discusses the prominent issues of the third land survey, and puts forward some reasonable suggestions aimed at providing some reference for future land survey activities.

Keywords

the third national land survey; verification work; proposal

第三次全国土地调查核查工作存在的问题与建议

陈亚蓉

哈密市山水测绘有限责任公司, 中国·新疆哈密 839000

摘 要

第三次全国土地调查是一项全国性的项目, 是一项针对全国的土地开展的项目, 目的是掌握全国范围内土地的使用情况和属性。第三次土地调查的基础是第二次土地调查的结果, 是对第二次土地调查结果的进一步细化和补充, 首先要国家收集所有地方的调查结果, 再对这些结果进行核查和批复, 最后再进行入库操作。论文的背景是第三次土地调查活动, 对第三次土地调查的流程进行了介绍, 并且讨论了第三次土地调查的突出问题, 并提出了一些合理化建议, 旨在为以后进行的土地调查活动提供一些参考。

关键词

第三次全国土地调查; 核查工作; 建议

1 引言

第三次全国土地调查是一项基础性工作, 是一项和国家政策关系很密切的工作, 这项活动有助于国家对全国土地使用情况进行摸底调查, 主要目的是对第二次土地调查结果进行细化和补充, 并对全国的土地基础数据库进行扩充, 在全国范围内掌握土地资源变化情况和国土的使用情况, 为全国的土地管理工作提供依据。三调的数据结果和国家经济发展和国家安全息息相关, 要求数据有极高的准确性, 要求每个地类上都有多重标注, 在开展第三次土地调查的同时, 要开展专业调查, 以确保数据准确和专业, 以全面消除二调中存在的地类重复的问题, 以实现土地成果的资源成果和信息共享。三调结果比二调结果的权威性和说服力都要更强, 指导未来国家的农业、经济、工业发展, 并有助于国家的可持

续性发展, 为了确保数据的准确性, 国家对各省地区提交的数据都做了核查, 因此数据的准确性是有保障的, 这次核查对于三调结果来说是非常重要的, 也是非常有必要的, 因为核查的结果是决定数据是否能够进入国家级数据库, 论文讨论的就是三调核查的关键环节, 旨在为以后的土地调查工作提供一些参考^[1]。

2 第三次全国土地调查工作情况概述

2.1 主要任务

三调有 5 大任务: 土地权属调查、土地利用现状调查、各级国土调查数据库建设、各级国土调查数据库汇总和专项用地调查与评价, 通过三调活动, 国家掌握到各个地方的土地利用情况, 以后开展土地相关工作时, 以这些数据作为支持^[2]。

2.2 作业流程

三调的整体控制是由国家进行的, 底图是统一制作的, 内业负责对地类进行判读, 地方负责到实地进行调查, 还要

【作者简介】陈亚蓉(1994-), 女, 中国新疆哈密人, 本科, 助理工程师, 从事地籍图、宗地的编辑研究。

对各个地类进行举证,最后国家对这些数据进行核查,再通过统一验收,最后统一发放结果^[3]。三调的宗旨是要保障对整体调查结果的控制,因此,高分辨率影像图是国家统一制作的,将这些影像图,和现势性到更新年份的土地调查数据进行叠加,国家有统一的土地分类标准,对比是根据这些标准,对图斑进行一对一对比,看数据库和DOM是否一致,将不一致的图斑绘制出来,然后内业对这些不一致的图斑进行提取^[4]图斑信息将作为地方进行实地调查和国家级核查的基准。三调的顺利开展的基础就是内业信息的提取工作。三调的作业流程见图1^[5]。

2.3 国家级核查

为了让成果的质量更加准确,三调需要有国家核查工作来确保数据的准确性^[6]三调的核查方案是由国家统一制定的,宗旨是实事求是,地类的认定以现状为准,成果的核查有统一的标准,国家级核查需要对各省市提交的成果数据进行统一的核查,核查的目的是避免人工操作引起的误差,要保证图件资料和调查数据以及实地三者高度的统一^[7]核查完成的时间节点是2020年3月31日,在此时间之前,必须全面完成国家对各省市的数据核查工作^[8]。

3 核查过程中遇到的问题

3.1 内业核查

全国土地调查办负责进行对各省市的调查结果的核查工作,主要的核查内容是图斑的边界、地类、属性等成果,要核查这些成果和实地的一致性,还要对调查结果的正确性进行调查。核查工作分为三个部分,分别是在线外业核查,内业核查、外业实地核查等^[9]核查完毕后,土地调查办需将核查出的疑问图斑和错误图斑反馈给各省市,各省市再对这些有问题的图斑进行修改,必要时需要举证,然后各省市再将这些成果提交给全国土地调查办,土地调查办将进行第二次复核,有些图斑在复核之后仍然是错误的,这些图斑需要被修改^[10]些图斑在复核之后仍然不能确定边界和种类,对于这些图斑,需要实地核查和在线核查来确定地类的边界和种类(图2)。内业的核查工作除了人工核查之外,还采用计算机自动核查的方式,以遥感影像作为基准,核查的重点是核查地类和遥感影像是否一致,地类和实地是否一致。如果三者高度统一,则可以通过核查,如果三者存在不统一的地方,或者提供的举证照片不能满足要求的,再通不过核查。如果举证的照片对着地面和天空拍摄的,举证照片则不能通过核查(图3)^[11]。

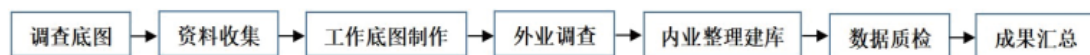


图1 三调的作业流程

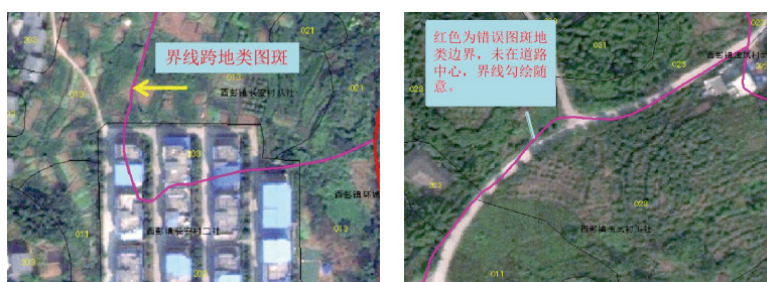


图2 地类图斑界线核查



图3 举证照片不符合要求

3.2 人为将推土区调查为建设用地

在调查建设用地时,一定不能将推土区并为建设用地,如果发现了推土区,但是对它的利用方向又不明确,必须按照原地类对这块图斑进行调查。推土区的属性可以继承原来

的数据库,但是如果能确定这些推土区已经建好,就需要将这些推土区更新为建设用地,推土区的范围需要按照一定的原则进行划定,一般遵照集中连片的原则,将这些推土区的范围以单独图层的方式录入数据库,这样可以让土地调查的

效率大大加强,这种确定土地范围的方式也是符合国家规定的,可以让建设工地的调查更加准确^[12]。但是在三调中也存在这样一种情况,有些地方为了提高地方利益,故意利用推土区进行造价,利用推土区的调查规则,来对实地的现状进行改变,然后将耕地通过实地举证变为建筑用地,以此来躲避国家对土地的征用,这种人为因素让调查数据的真实性大打折扣^[13]。

3.3 资源浪费,重复投入

用于三调的卫星正射影像,是由国家统一采购并配发到各省市的,而各地区为了让三调的效果更好,自行采购更高分辨率的DOM,这种行为实际上是一种很大的浪费,不但属于重复采购,还浪费了大量的物力和人力^[14]。而这些地区自行采购的影像,并不一定是最新的,并不符合三调的要求,有些地方甚至采用了2017年的数据,因此严重影响了调查结果。在今后各工作中,一定要杜绝这种行为。为了让三调活动顺利进行,三调不断更新着方法和技术。国家为了让三调的结果更加准确,也对三调不断提出更高的要求。因此,国家在不断修改三调的技术路线和流程,也在不断修改着三调的技术。特别是不断提高要加强“互联网+”举证,这项活动让三调工作的工作量变大了,甚至增加了一倍以上,也让三调工作人员有了更高的工作负荷。各县市都表示这项工作难度很大。有时候有些地类边界明显,还要因为“互联网+”举证工作,必须进行举证。这实际上造成了物力人力的巨大浪费,以后的工作中应该对这项工作改进,尽可能简化三调流程,避免资源的过度消耗。

4 对策建议

三调工作和二调工作相比,有了很大的进步,除了调查模式有了突破之外,还采用了很多新方法和新技术,让人为因素大大减少了,也让调查数据更加准确,但是仍然有需要改进的地方。

首先,城镇村范围的界定,这点要根据实际情况来界定。对于有较好的基础数据的城乡,可以先确定界线,再进行地类调查。对于没有明显界线的城乡接合部,非常适合这种方法,而如果城乡界线没有基础资料的地区,就应该先进行地类调查,再进行城镇界线的划分。这种方式适合于地类已经确定好的城乡,可以避免多次重复确定城乡界线,也可以更准确地确定城乡界线。

其次,应该改进三调使用的核查软件。在三调中,核查软件是国家统一配发的,虽然相比二调使用的软件,该软件的性能基本符合要求,也达到了相应的工作效率,但是操作比较繁琐,智能化程度比较低,还容易卡顿。判断一个图斑,就需要人工点击8~10次鼠标,也对人工判读的依赖程

度较高,三调的工作量一般都比较大,因此长期使用该软件容易出现视觉疲劳,因此在后续的调查工作时应改进这一软件。

最后,就是遥感影像分辨率的提升。尽管这次调查使用的是高分辨率的遥感卫星影像,但是受到一些地区地形的影响以及大气条件的变化,有些地区的影像分辨率并不高,因此内业用此判读存在很大的困难。有些地方还需要通过人工判读才能确定地类,在人工智能非常发达的今天,影像的分辨率不高因此增加了很多工作量,对于土地的分类很多时候还需要到实地去确定,因此希望推出一套更加稳定、成熟的方案,这样对地类的判读大部分时候可以在内业完成,这样不但提高了工作效率,还大大节约了物力和人力。

参考文献

- [1] 周伟,林依泉,梁一,等.第三次国土调查图斑综合方法探讨[J].地理空间信息,2023,21(3):106-109.
- [2] 陈琼,谢秋昌.基于三调的江西省举证核查云平台的应用[J].地理空间信息,2023,21(1):90-93+126.
- [3] 黄美媚.浅析“三调”成果在上海土地勘测定界中的应用[J].上海房地,2023(1):27-30.
- [4] 李新萍,魏娜,张蕾,等.地理国情与国土三调数据差异性分析与研究[J].地理空间信息,2022,20(12):76-80.
- [5] 朱君玉.全国耕地资源变化及耕地保护对策研究——基于“三调”与“二调”成果对比分析[J].中国农业综合开发,2022(12):10-14.
- [6] 张名华.加强“三调”成果应用 以土地档案盘活城镇低效用地[J].办公室业务,2022(24):42-43.
- [7] 曲宏辉,宋黎,丛鹏蕾,等.森林资源管理“一张图”和国土三调林地地类差异情况分析——以烟台市为例[J].林业科技通讯,2022(12):97-100.
- [8] 姜文龙,武启飞.林草湿与“三调”数据融合研究——以江苏省连云港市赣榆区为例[J].贵州林业科技,2022,50(4):28-33.
- [9] 余俊辰,叶胜,瞿孟,等.基于三调的林地湿地监管指标体系与测算研究[J].地理空间信息,2022,20(11):88-92.
- [10] 蒋晓静,石亮,胡敏.三调数据成果流量变化定律与原因探讨[J].地理空间信息,2022,20(11):93-95+99.
- [11] 石小华,罗为检.林草湿与国土三调数据对接融合方法探讨[J].中南林业调查规划,2022,41(4):43-47.
- [12] 梁春华.国土“三调”存在的质量问题及质量控制措施探讨[J].经纬天地,2022(5):80-81+91.
- [13] 刘阳.地表覆盖与国土三调地类图斑数据差异性分析[J].测绘与空间地理信息,2022,45(10):63-66+69.
- [14] 孟玲.有关第三次全国国土调查数据成果对比分析的思考[J].测绘与空间地理信息,2022,45(10):157-159.

Analysis of the Role and Application Strategy of Surveying and Mapping Geographic Information Technology in Land Planning and Management

Xianghai Xi

Zhengyuan Geographic Information Group Co., Ltd., Beijing, 101399, China

Abstract

As more and more land resources are applied to urban construction, the number of available land resources in the city is becoming less and less. Although land development plays an extremely important role in promoting urban economic development, it also increases the difficulty of land planning and management in China. Surveying and mapping geographic information technology is a modern surveying and mapping technology advancing with The Times, which has a broad application prospect in land planning and management. This paper first expounds the application role of surveying and mapping geographic information technology in land planning management, and then puts forward the strategy of applying surveying and mapping geographic information technology to land planning management, aiming to improve the quality of land planning management in China by keeping pace with The Times.

Keywords

land planning and management; surveying and mapping geographic information technology; role; application

测绘地理信息技术在土地规划管理中的作用及应用策略分析

袭祥海

正元地理信息集团股份有限公司, 中国·北京 101399

摘 要

在越来越多的土地资源应用到城市建设当中的同时, 城市当中的可利用土地资源数量也越来越少。虽然土地开发在促进城市经济发展方面发挥着极为重要的作用, 但是也增大了中国土地规划管理的工作难度。测绘地理信息技术是一种与时俱进的现代化测绘技术, 其在土地规划管理中有着广阔的应用前景。论文首先阐述了测绘地理信息技术在土地规划管理中的应用作用, 然后又提出了将测绘地理信息技术应用到土地规划管理工作中的策略, 旨在借助与时俱进的手段, 提高中国土地规划管理工作质量。

关键词

土地规划管理; 测绘地理信息技术; 作用; 应用

1 引言

近几年来, 中国的土地资源开发建设水平不断提升, 甚至已经领先世界上的大多数国家。虽然各类建筑工程、公共工程以及环境改造工程的施工建设, 为人们的日常生活与工作提供了极大的便利, 但是土地资源的不合理应用问题也逐渐暴露出来, 甚至已经反过来对城市建设与城市经济发展产生了制约。在这种情况下, 越来越多的专家和学者开始探索更为有效的土地资源开发利用方式。在这一过程中, 测绘地理信息技术的应用成为这些专家学者研究的重点。将这一

技术应用到土地规划管理工作中, 能够提高土地资源规划、开发与利用的科学合理性, 减少土地资源不合理开发利用等问题的出现几率。但是, 如何将这一技术应用到土地规划管理工作中, 是一个值得思考的问题。

2 土地规划管理与测绘地理信息技术的相关概述

2.1 土地规划管理工作内容

2.1.1 土地规划工作内容

所谓土地规划, 指的是在某一区域内, 在国家相关政策的指导下, 结合中国社会经济发展现状与趋势, 对土地资源进行开发利用, 解决土地资源乡村问题, 优化土地资源布局的工作。做好土地规划工作, 不仅可以加快中国城乡土地资源的规划工作进度, 还可以提升土地规划与社会经济发展趋势的协调性, 确保土地资源的开发利用价值能够得到充分

【作者简介】袭祥海(1984-), 男, 中国山东潍坊人, 硕士, 工程师, 从事“多测合一”、规划编制、倾斜摄影及实景三维建模等研究。

的发挥。

2.1.2 土地管理工作内容

土地管理工作,主要围绕土地资源的所有权与使用权展开。主要包含两方面的内容:第一土地资源的保护;第二土地资源的规划^[1]。在具体的土地管理工作中,不仅需要与政府部门进行密切的沟通和交流,将政府部门制定的各项政策方针落实到位,还需要加强土地资源的整理与管理,确保土地管理工作的效能能够得到最大程度的发挥,土地资源能够正常使用。

2.2 测绘地理信息技术

所谓测绘地理信息技术,其实就是利用计算机信息系统对地理表面空间上的地理数据进行一系列操作的技术^[2]。在测绘地理信息技术的应用过程中,常用的计算机信息技术主要包含以下三种:第一遥感技术;第二全球定位技术;第三地理信息技术。这三种技术的功能与组成如表1所示。这三种技术之间的关系如图1所示。测绘地理信息技术被广泛地应用到了土地规划管理工作当中,并通过地理信息的收集、土地资源所处位置的确定以及土地资源使用要求的分配,提高了相关区域内土地资源规划管理的科学合理性。

表1 地理信息技术的主要功能与组成

地理信息技术	主要的功能	主要组成部分
遥感	对地表物体进行远距离的感知,获取信息	卫星(飞机)、传感器、地面接收站
全球定位系统	导航、定位	GPS 卫星星座 GPS 信号接收机、地面监控系统
地理信息系统	对地理空间数据进行输入、管理、分析和表达	计算机系统

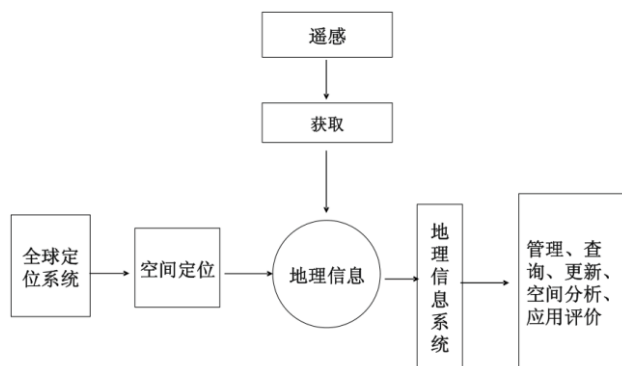


图1 三种地理信息技术之间的关系

2.3 测绘地理信息技术在土地规划管理中的作用

在城市化建设当中,需要全方位地了解和把握土地资源的地理环境情况。为了更好地推进城市化建设进程,需要对规划区域内的土地资源地理信息进行研究和分析。而这一过程,就需要使用到测绘地理信息技术。一方面,测绘地理信息技术的应用,可以使土地规划工作的科学合理性得到持续的提高,通过各种精确性土地测绘信息的提供,来帮助工作人员更好地进行土地资源的规划与管理。另一方面,测绘

地理信息技术的应用,还可以保证各类地理信息收集的全面性与准确性,从数据层面提高土地资源开发利用的合理性与科学性。

3 土地规划管理中常用的测绘地理信息技术类型

3.1 遥感技术

在土地规划管理工作中,遥感技术的主要作用主要体现在三方面:地理信息的测量、地理信息的分析、地理信息的判定。与其他技术的应用相比,遥感技术在数据信息测量中的应用,表现出了三大优势:测量范围广、成像效率高、不需要与目标物接触即可完成数据信息的收集。遥感技术的应用,在实时监控类的土地资源管理工作中有着广泛的应用^[3]。应用过程主要包含以下三个步骤:第一步,利用遥感手段,提供航片和位片,然后再通过数据处理,生成抽象的4D产品,将地图与专业图件结合在一起,完成后续的制作转化。第二步,采用动态化的方式检测土地资源现状,并将土地资源的变化呈现出动态化效果。第三步,对遥感信息中的土地环境信息加以利用,将土壤、空气污染以及气流等因素的实际情况进行及时的检测。分析遥感技术应用广泛的原因,主要与以下两方面因素有关:其一,这一技术的应用,不仅能够对目标区域内的土地资源信息进行获取,还可以保证这些数据信息获取的全面性、丰富性与高效性。其二,这一技术还能够与现代化计算机技术进行融合应用,在专门的土地规划系统平台上,进行相关数据库的构建,进而为工作人员调取查阅土地规划信息提供便利。

3.2 全球定位系统

全球定位系统的应用,可以将更多更精准的空间信息内容提供给土地规划管理工作人员。全球定位系统的应用,主要包含以下三个步骤:第一步,利用全球定位系统,获取土地勘察数据信息,并保证数据信息的精确度与有效性。第二步,利用载波相位分叉技术,精准地定位测绘区域的目标,并做好相应的分类工作。第三步,利用高精度的信息测量与定位技术,加强土地环境的测量与控制。这样,不仅保证各类数据信息获取的精确性与有效性,还可以对不同地理位置的数据信息进行有效的获取,从数据层面支持土地规划工作的开展^[4]。分析全球定位系统应用广泛的原因,主要与以下两方面因素有关:其一,在北斗系统的支持下,全球定位系统的应用功能进一步提高。土地资源的测量精确度更高,后期土地资源测绘与规划工作的开展也更有保证。其二,与其他技术应用相比,全球定位系统应用中使用到的测量设备体积更小,重量更轻,工作人员懈怠更加方便。

3.3 地理信息系统

在土地规划管理工作中,地理信息系统的应用,能够全方位地收集和查询与目标区域有关的各类数据信息,并将这些数据信息实时输入系统当中。地理信息系统的应用,主

要体现在对土地资源的动态化查询方面。一方面,这一技术是中国现阶段最主要的一种土地信息存储方式和土地信息使用方式。另一方面,这一技术具有较强的空间分析能力和计算能力,能够对目标区域内的地理信息进行专业性计算,进而为土地资源规划决策的制定提供有力支持。地理信息系统应用广泛的原因,主要与以下两方面因素有关:其一,这一技术能够对与土地资源利用有关的数据信息进行高度集成,按照不同的归属方案,对不同类型的土地资源进行归并,进而使土地信息资源的综合利用效率与综合分析能力得到提高。其二,这一技术可以在计算机系统的基础上,进行土地规划信息数据库的构建,进而帮助工作人员更好地进行各类土地规划信息的查阅与利用。

4 测绘地理信息技术在土地规划管理中的具体应用

4.1 测绘地理信息技术在土地所有权与使用权划分中的应用

对遥感技术和全球定位系统进行综合应用,可以保证土地资源定位与目标勘界的准确性,为区域规划与精准定位打好基础。这样一来,土地资源的划分与管理精确度也能够得到明显的提高^[5]。另外,对地理信息系统加以利用,不仅可以对地理信息数据进行分析、整合、处理和统计,还可以以土地调查权属为参考,提高土地资源管理的信息化水平,为中国不动产信息的登记与管理打好基础。

4.2 测绘地理信息技术在土地资源勘察中的应用

在测绘地理信息技术的应用下,虽然户外勘察,这种传统的工作模式已经取消,但是勘察人员对于土地规划的信息变动情况却有了一个更加全面而及时的把握。另外,这一技术的应用,还可以提升土地资源的协调利用水平,通过从经济、人文以及环境等角度,对土地资源的勘察方案进行优化调整,提高土地资源勘察工作的科学合理性。

4.3 测绘地理信息技术在土地规划设计中的应用

对测绘地理信息技术进行合理的应用,不仅可以帮助

勘察人员减少户外勘察工作量,还可以直接利用计算机系统,对收集到的地理数据信息进行科学合理的统计分析,并结合土地的规划管理工作趋势,对土地资源利用的适宜性与合理性作出评价,进而帮助规划人员更好地进行相关材料的编制,为土地资源规划设计的科学合理性提供保证。

4.4 测绘地理信息技术在地方主管部门监督管理中的应用

土地资源的开发与利用是一项动态变化的工作。对测绘地理信息技术进行合理的应用,不仅可以对土地资源进行动态化监测,还可以通过相关数据信息的共享,及时发现土地资源违规使用现象,通过信息化的土地资源管理方式,提高土地资源监督管理的有效性与全面性。

5 结语

综上所述,以遥感技术、地理信息系统和全球定位系统为代表的测绘地理信息技术,已经在土地规划管理工作中得到广泛应用。尤其是在土地所有权与使用权划分、土地资源勘察、土地规划设计以及地方主管部门监督管理中,测绘地理信息技术的应用发挥着极为重要的作用。在我国城市化进程不断推进的形势下,只有深入研究测绘地理信息技术,深入挖掘这一技术在土地规划管理工作中的应用潜力,并结合时代的手段加强这一技术的应用,才能够持续提高土地规划管理工作质量。

参考文献

- [1] 王俊.测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用探讨[J].地下水,2022,44(4):130-131.
- [2] 何莲.测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用研究[J].智能建筑与工程机械,2020,2(12):91-92.
- [3] 毛建国,程亮.测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用探讨[J].电脑爱好者(校园版),2020(21):377-378.
- [4] 罗红线.测绘地理信息技术在土地规划管理工作中的具体运用思考[J].测绘与地质,2022,40(10).
- [5] 陈剑.试析测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用[J].测绘与地质,2022,4(6).

Research on the Survey Technology and Quality Management Measures of Urban Underground Pipeline

Fengshou Li

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

Abstract

With the acceleration of the urbanization process, the urban infrastructure construction is intensified, especially for the quality of the urban underground pipeline construction has put forward higher requirements. Based on this, it is necessary to adopt scientific and reasonable underground pipeline survey technology, dynamically grasp the specific situation of underground pipelines, and provide accurate data basis for the subsequent pipeline maintenance and urban construction and development. This paper mainly analyzes the survey technology and quality management measures of urban underground pipeline, aiming to further improve the level of urban underground pipeline survey, timely grasp the operation of underground pipeline, and lay a good foundation for the improvement of urban infrastructure construction level.

Keywords

urban underground pipeline; survey technology; quality management measures; pipeline detection

城市地下管线勘测技术与质量管理措施研究

李丰收

中煤(西安)地下空间科技发展有限公司, 中国·陕西 西安 710199

摘 要

随着城市化进程的加快,城市基础建设力度加大,尤其对城市地下管线施工质量提出了更高的要求。基于此,在城市规划与管理进程中,需要采取科学合理的地下管线勘测技术,动态掌握地下管线的具体情况,为后续管线维护保养、城市建设发展提供精准的数据依据。论文主要利用调查法、文献研究法、观察法等方式,对城市地下管线勘测技术以及质量管理措施进行分析,旨在进一步提升城市地下管线勘测水平,及时掌握地下管线的运行情况,为城市基础建设水平的提升奠定良好的基础。通过研究可知,通过对城市地下管线探测技术的优化研究,可以进一步提升勘测工作的效率,减少成本投入,增加综合效益,同时为城市规划与管理事业的开展提供详细的数据支撑。

关键词

城市地下管线; 勘测技术; 质量管理措施; 管线探测

1 引言

地下管线是城市能源、信息传输的重要载体,在城市建设发展中发挥着不可替代的基础性作用,是城市稳定运行的重要脉络。随着城市建设速度的加快,地下管线数量越来越多,加大了地下管线勘测工作难度。基于此,为了提升城市地下管线管理质量,需要采取科学合理的探测技术,及时掌握地下管线的具体情况,并采取针对性的维护与保养措施,从而保障地下管线运行效果,推动城市稳定建设发展,同时为后续城市建设发展提供精准依据。

2 城市地下管线勘测原则

2.1 注重先后顺序

在对地下管线进行勘测时,需要结合具体的管道类型,

选择合适的勘测顺序,从而保障探测结果的准确性。一般情况下,管线类型不同,其在地下的敷设方式也存在一定的差异性,如直接埋设、管沟敷设埋设、顶管埋设等,且随着地下管线数量的增多,管线铺设较为杂乱,加大了探测难度。针对这种情况,需要按照“先易后难,先明显点后隐蔽点,从已知到未知”的原则进行探测,才能降低探测难度,提高探测效率,并清晰梳理地下管线的分布情况^[1]。

2.2 采取便捷有效的方法

城市地下管线数量较多,探测工作量较大,需要结合具体情况,选择便捷化的探测方法,从而提升探测效率速度,并控制工作费用成本,保障探测结果质量精度。选择的探测方法需要符合城市地下管线管理规范要求,避免在探测过程中对地下管线造成损坏,同时需要提升探测质量管理力度,提升探测结果精确度,方便对城市地下管线分布情况进行清晰梳理。

【作者简介】李丰收(1982-),男,中国陕西富平人,本科,工程师,从事管线勘测技术研发与管理研究。

2.3 综合探测应用

城市地下管线铺设相对复杂,要根据实际的地下情况采取相应的综合探测方法。城市人口密集地区中,地下管道较多。在进行探测中,需要采用适合的综合物探方法,利用某种物质的探测提高对管线的分辨率,确保探测结果的正确性。同时,在地下管线探测后,要注意保留探测点和验证点,通过双重验证确保探测的正确性。

2.4 综合性探测

城市地下管线数量较多,铺设顺序较为杂乱,尤其是在人口密集地区的管线铺设数量更多,探测难度较大。基于此,为了提升探测效率,可以对多种探测方法进行同时使用,从而提升对地下管线的分辨率,强化探测结果的精准性,以便对探测结果进行双重验证,保障最终探测正确性。

3 城市地下管线勘测技术要点

3.1 直接法

该方法也叫充电法,主要是对铸铁、钢材等金属管线进行探测,是一种便捷化的探测方法。在具体操作中,需要利用发射机的专用管线一端与被测管线出露点进行连接,然后发射电磁信号,使其在金属管线中传播,并被另一侧的接收机进行接收,在此过程中需要确保被测管线具有良好的电性接触和接地条件,以便形成良好的磁场^[2]。把接收机接收到的信号通过微机设备转换为计算机能够识别的符号,从而对管线分布情况进行直观化反映和描述。通过该方式进行管线探测,可以保障管线定位的精准性和可靠性,但是容易受到管线出露点、接地条件的影响,导致探测信号干扰较大,难以对管线铺设情况进行精准识别,这样一来难以对地下管线的详细铺设情况进行精准描述。该方式仅仅适用于金属管线的探测,对地下环境要求较高,使用频率较低。

3.2 夹钳法

当被测管线没有出露接口,且难以与探测设备进行连接的项目中,需要使用该方法进行管线探测。在具体操作中,需要使用耦合夹把目标管线进行夹住,然后使用发射机向管线内传输电磁信号等,夹钳形成的磁场可以对管线进行耦合激发,这样管线中形成电流,通过接收、追踪磁场信号的方式,对管线铺设情况进行探测,并对其进行精准定位。该方式适应性较强,可以对埋深较大的管线进行精准快速定位,可以对直接探测法进行有效补充,但是探测精度容易受到管线直径的影响,容易出现较大的探测误差问题。

3.3 感应法

当金属管线的管径较大,且出露点较少时,比较适合使用该方法进行探测。在具体操作中,需要把探测仪发射机放置在地面上,并确保其水平性,并对被测管线保持平行,然后打开电源,由发射机线圈发射谐波电磁场,使其与地下管线形成感应电流,在磁生电和电生磁原理基础上,确保整个管线边缘形成电磁场,然后接收机可以对管线磁场进行接

收,从而可以对管线埋深、位置进行精准定位。该方式适应性较强,不需要电缆接地,方便操作,灵活性较强,但是容易受到周围电磁场的干扰,一旦被测管线与周边管线距离较近,会引起磁场重叠现象,导致探测结果准确性受到影响。

3.4 电磁波法

该方法主要是在电磁波反射与折射原理上展开探测工作,也是一种地质雷达法,主要适用于金属管线的探测项目中。在具体操作中,需要通过脉冲雷达系统向地下管线的铺设位置持续性发生高频电磁波。而电磁波不同的传播环境、不同管线传播过程中受到的波阻抗存在一定的差异性,结合这一原理可以利用接收机对地下管线反射回来的反射波信号进行全面收集,并将其传输到计算机专业软件中,进行数据转化、分析和整理,形成管线雷达波反射图像,从而对地下管线的埋深、位置等信息进行全面了解与掌握。该方法在应用中的成本较高,对环境要求较高,因此往往只在重要管线的探测项目中进行使用。

3.5 红外线法

该方法应用中,主要是借助管道、填充物、周边土层之间的热属性差异进行探测和分析,从而明确管道埋深、位置、分布情况等。该方式操作灵活、便捷,但是在使用前需要对被测区域范围内的物理地质特性进行全面勘察分析,以便为管线探测工作提供数据依据。该方式在城市暖通管道或者水管的破损点探测较常使用。

3.6 实现技术创新

①陀螺仪,也叫地下管线惯性定位仪,可以对地下管道进行精准定位,主要是利用航天器的惯性导航技术,并利用组合导航以及基于IMU/里程/运动特征/环境特征的多传感器信息融合和误差在线补偿技术,实现对地下管线三维信息的精准探测和获取。该技术不会受到外界电磁、管道埋深、管道材质、地面调节等因素的干扰,测量速度快,精度高,测量结果可靠。②地质雷达技术应用中,主要是通过地面上的发射天线T向地下发生高频电磁波,并使其以宽频带短脉冲的形式传递到地下,当遇到不同电磁性质的介质时,会反射并返回到地面,并由接收天线R接收,其与电磁能量穿过界面持续向下传播。雷达主机可以对反射回来的电磁波信息进行分析,以便对反射面深度进行掌握。③导向仪,在应用中需要把导向仪探测棒放置到被测目标管线内,这一过程中,导向仪会与接触空间形成交变磁场,地表中的导向仪探测仪器会形成相对性的地磁场,工作人员对两者的联系进行分析,从而对管线所处进行掌握。

4 城市地下管线勘测质量管理措施

4.1 做好前期准备工作

为了提升地下管线勘测质量管理力度,需要做好前期准备工作,为后续勘测工作的顺利开展奠定良好的基础。首先需要全面收集相关资料,以便对探测目标管线的类型、分

布情况等进行全面了解,同时需要收集相关的地形图、控制材料等,方便工作人员了解周边环境情况,以便为探测工作的可行性展开科学性评估;然后需要展开实际的测区踏勘工作,从而需要对具体的作业环境、交通情况等进行了解,同时掌握探测区域的流动性障碍物、地球物理特征、管线敷设状况等,同时需要对测区的地形变化进行分析,并对控制点密度进行精准测量,科学估测工作量,并以现场踏勘结果为依据选择合适的探测仪器和探测方法;同时需要结合收集的资料进行整理,绘制工作草图,并编制技术组织方案等^[3]。

4.2 编制完善的探测质量计划

在进行具体的探测作业前,需要结合相关文件要求,制定探测项目质量标准要求,并以此为依据展开科学合理的工作安排。同时探测质量计划的制定,可以对地下水管线探测项目的设计、调研、开发、测试、应用、维护等提供依据和保障,同时保障整体项目实施的规范性、有序性和高效性,减少质量不达标问题,防止出现返工现象,促进地下管线探测项目质量的全面性提升。

4.3 选择合适的探测方法

在地下管线探测工作实施中,其探测质量直接受到管线埋设方法、周边环境的影响。因此,需要结合实际情况,选择合适的探测方法和技术,以便对地下管线的基本情况进行全面了解,尤其可以掌握埋藏较深的管线情况,保障整体探测项目质量。但是需要在探测过程中对地下管线进行良好的保护,避免探测技术对管线造成损坏,甚至扰乱原有的管道铺设结构,必要时可以结合管线类型、材质、铺设方法的不同,对探测技术进行优化改善,或者采取综合探测模式,从而保障探测数据的精准性。

4.4 合理控制探测设备质量

探测仪器设备质量直接关系到地下管线探测效果。因此,需要提前进行展开技术方法试验工作,选择合适的探测方法和设备,同时制定针对性的探测方案,保障探测工作的顺利开展。在选择探测仪器设备时,需要确保探测仪器具有较高的分辨率,同时能够对外界干扰因素具有较强的抵抗能力;要保障仪器设备的精度,并具有较高的输出功率,且磁矩可以进行灵活性调节,与实际的探测深度要求相契合;要尽量选择体积较小、质量较轻的设备,方便户外探测作业的开展;要保障仪器设备具有稳定的性能,可以重复性工作,方便操作,显示功能较强,与相关的探测技术标准相契合;可以对地下管线进行快速定位,并能够实施和定深操作。

4.5 优化探测过程控制

为了提升地下管线探测质量,需要做好过程控制工作,尽量使用直联法进行探测,以便对磁场信号进行集中探测,减少周边管道的信号干扰,从而确保接收机能够对信号进行精准判断,强化探测结果精度;在具体操作中可以向管线露点、井内等位置向探测管线充电,确保电流能够沿着管线传递,从而对管线进行精准探测,减少其他管线的干扰,同时要精准记录管线点,保障探测过程中符合相关规范要求,在各个测区设置3个左右的交叉路口,使用实地地图、仪器扫描等方式,对探测结果进行检查,避免出现漏查、错探、管线连接错误等问题;在完成探测工作后,需要做好检查工作,如检测仪器设备,确保在探测完成后仍然能够正常使用,保障探测结果的正确性;要检测记录数据,防止出现漏记问题,同时对管线属性进行合理标记;要对新旧探测结果进行对比分析,发现差异点,并分析变化原因,从而保障探测结果正确性。

4.6 要注重做好协调工作

在城市地下管线探测工作中,往往需要涉及大量的学科知识,如物探、测绘、计算机等,具有较强的综合性,工序较多,需要严格按照相关规程进行标准化操作,同时需要做好各方面的协调工作,形成系统化的工作方案,保障地下管线探测工作的顺利进行。

5 结语

综上所述,随着社会经济的发展,城市化进程速度加快,城市建设力度增加,对城市地下管线探测工作提出了更高的要求。在此环境下,需要加大对城市地下管线探测工作的重视程度,并结合具体情况,选择合适的探测技术和方法,从而对地下管线的铺设状况进行全面了解,同时还可以全方位了解地下管线的铺设深度、位置等,并结合探测数据分析结果,绘制城市地下管线图和数据库等等,为城市规划道路施工、管线维修、城市扩建等项目的开展提供精准依据,避免城市建设对地下管线造成破坏。

参考文献

- [1] 刘海刚.城市地下管线勘测方法分析[J].居舍,2019(19):171.
- [2] 宋凯.试论城市地下管线探测技术及质量控制分析[J].中华建设,2018(4):132-133.
- [3] 毛志松.关于城市地下管线测绘测量技术方法探讨[J].城市地理,2017(18):54.

Research on the Application Advantages and Key Points of UAV Aerial Survey Technology in Engineering Surveying and Mapping

Tao Fang

Institute of Surveying and Mapping Engineering, Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

The technology of uav aerial surveying and mapping the effectiveness of the summary of the project application, can the aerial photography technology, GPS technology, low altitude technology to carry on the reasonable application, reduce the difficulty of the engineering surveying and mapping work, improving the accuracy and efficiency of the whole data of surveying and mapping, surveying and mapping to promote the project of making an important contribution to the development of modernization. This paper mainly analyzes the application advantages and key points of UAV aerial survey technology in engineering surveying and mapping, aiming to further improve the quality of engineering surveying and mapping and promote the overall development level of the industry.

Keywords

UAV aerial survey technology; engineering mapping; application advantages; application key points

无人机航测技术在工程测绘中的应用优势及应用要点研究

方涛

新疆水利水电勘测设计研究院测绘工程院, 中国·新疆 昌吉 831100

摘 要

无人机航测技术在工程测绘汇总的有效性应用, 可以对其航空摄影技术、GPS技术、低空飞行技术等应用, 降低工程测绘工作的难度, 提高整体测绘数据的准确性和时效性, 为推动工程测绘的现代化发展做出了重要贡献。论文主要对无人机航测技术在工程测绘中的应用优势、应用要点进行分析, 旨在进一步提高工程测绘质量, 促进整体行业发展水平的提高。

关键词

无人机航测技术; 工程测绘; 应用优势; 应用要点

1 引言

信息时代, 工程测绘技术发生了重大变革, 逐渐推动了现代化测绘模式的广泛应用。无人机航测技术的有效性应用, 可以进一步提高工程测绘的准确性, 并增加测绘过程的可视化, 保障测绘数据的时效性。同时可以节省人力物力, 在大面积中、小比例尺地形图的测绘中发挥了重要作用。因此, 需要加大对无人机航测技术的有效性应用, 提高其测量灵活性, 促进其整体工作效率的提升。

2 无人机航测技术概述

随着信息技术的高速发展, 无人机技术在民事工程建设行业得到广泛应用。无人机机载测量系统对多种跨学科技

术进行融合应用, 如通信技术、无人机技术、GPS 技术等。在工程测量应用中, 可以对相关数据进行全面、精准收集, 然后展开动态实时处理, 数据分析效率较高^[1]。同时与智能软件系统相结合, 提高测量数据的精准性, 并提高测量效率, 缩短工作时间。但是在具体应用中, 需要结合被测区域的地形、环境地貌等情况, 进行优化应用, 从而提高测量图像的清晰度, 做好细节处理工作, 并选择合适的测量工具, 积累更多的经验, 推动我国工程测量行业的可持续发展。

3 无人机航测技术在工程测绘中的应用优势

①可以低空飞行, 能够选择合适的高度展开航拍作业, 并接受高分辨率、高清晰度的图像。②成本较低, 无人机飞行平台、配套航空摄影测量设备的价格都较低, 而且方便维修、维护, 且成本较低, 再加上操作员培训成本较低, 综合费用不高^[2]。③适用性, 无人机一般在云层以下飞行并进

【作者简介】方涛(1990-), 男, 中国河南长葛人, 本科, 工程师, 从事测绘工程研究。

行航摄,因此不会受到云层的干扰,能够结合气候变化情况灵活性调整飞行高度,可以保障无人机设备的安全性,减少损失。④安全性高,无人机通过远程操控装置进行遥控指挥,减少驾驶风险,安全性高,而且自带降落伞、防滑保护等功能,能够安全降落。⑤无人机航测技术的生产周期较短,能够快速出图,满足各种工程测量需求。

4 无人机航测技术在工程测绘中的应用要点

4.1 航线设计与地面控制

在开展无人机航测技术进行工程测量时,需要提前对目标区域的地形、地貌等展开深度了解和分析,并以此为依据创建无人机飞行航线图。在航线设计图中需要明确飞行高度、飞行方向、航线数量、鸟瞰精度等数据。同时要做好地面控制工作,才能保障无人机航测技术现场操作的有效性控制。要对控制点进行合理设置,才能保障航拍图像的全面性覆盖,提高采集数据的完整性。在对航线进行设计时,需要结合成像比例基准具体展开,其比例尺一般为1:20000,从而确保地面测绘分辨率符合空间测绘要求^[3]。此外还需要结合目标区域的属性进行网状式测量。结合被测目标区域的具体大小,设置合适数量的飞行设备,并结合3S技术,在测量数据与数据库信息展开比较分析,从而按照特定航线展开多维度测量,保障测量进度。要结合飞行航线的设置形式,对像控点的位置、空间分布位置属性等进行确定,从而为各个控制点数据的有效性对接奠定基础。要确保各个航线测定区域内的相关数据都可以在分析处理中进行互相参考,互为依据,才能强化图形数据的处理能力,能够对各个为主的测量数据进行精准无误的呈现,促进数据汇总整合能力的提升。

4.2 获取遥感影像数据

在使用无人机航测技术进行工程测量时,需要提前对目标区域的地形、地貌进行全面勘察,必要时还需要进行区域分割,将其分为若干子区域,并编制不同的飞行航线进行分别测量,确保其飞行高度与各个子区域地形起伏情况的契合性,满足成像要求。此外还需要对航向重叠度、旁向重叠度等测绘参数进行精准设置^[4]。

4.3 像控点测量

像控点测量是无人机遥感测绘技术的重要内容。为了保障精准性测量,需要对像控点的布设位置进行合理选择,一般为开阔、明朗、起伏较小的区域,这样可以对像控点进行有效性识别,确保测量数据的精准度。此外还需要利用空中三角加密测量的途径,强化遥感测量的准确性。在对像控点进行设置时,需要设置明显的地物作为参照物,如房角、地块角等^[5]。当使用不同地物交叉位置当做像控点时,需要对交叉角度进行合理控制,一般在30°-150°之间;在对边缘像控点进行设置时,可以将其设置在无人机飞行区域以外,如航向100米以外,这样可以确保测量数据采集的全面

性和准确性;当在航线两侧设置像控点时,要防止靠近航线太近,严禁与航线重叠,防止对测量结果造成影响;要对像控点的位置放置平稳区域,且要确保该位置容易保存,从而将其作为第二次测量的基准,但是需要确保其避免受到天气影响,周边不要有茂盛的植物等,以防影响像控点定位。

4.4 空中三角加密处理

空中三角加密测量处理工作的开展,可以避免工程测绘工作受到茂盛植物、高大建筑物的影响,提高工程测绘数据的准确性和精准性。在无人机航测技术基础上展开空中三角测量工作,可以对各个方位元素进行准确预算,并对测量软件进行良好应用,减少地表元素的干扰和影响,提高测绘工作精准度。无人机航测技术包含施工现场控制点文件分析、原始影像拼接等功能,在具体的工程测绘应用中需要对各项基础功能进行全面了解,并对其进行灵活性应用,促进工程测量精度的全面性提升^[6]。通常情况下,无人机航线在空中呈现“T”型形状,可以提高测绘工作的便利性,同时对航线进行东西方向划分,并通过POS数据创建无人机自动化航带,可以对工程项目测绘区域中的连接点坐标信息进行有效性提取,充分发挥无人机三角测量模式的优势。具体如图1所示。

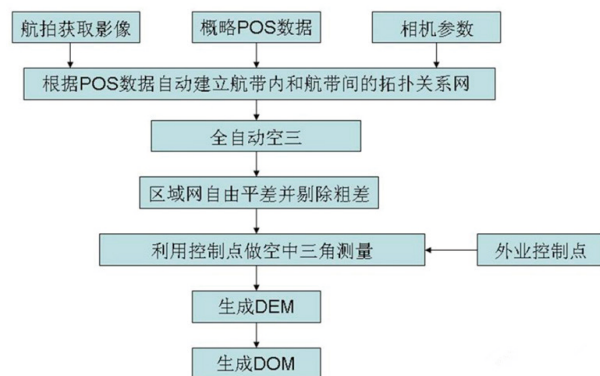


图1 无人机航测技术应用流程

4.5 外业测绘及补测

使用无人机航测技术展开工程测绘,能够有效控制摄影盲区出现的概率,确保数据采集的全面性和齐全性。为了减少地形地貌、植被发育、建筑物分布等因素的干扰,需要采用必要的辅助类测量技术,以便对漏掉的区域展开补测,从而保障测量数据的齐全性。在飞行摄像工作中,需要对摄影盲区进行良好的标注,明确需要补测的范围,并做好数据补测工作。在对高层、地物进行标注时,需要对飞行测量中比较模糊、不确定的区域,展开重新测绘、补测等,防止重要数据被漏掉,促进测绘精度的提高^[7]。

4.6 数据采集以及三维建模

为了提高三维数据建模与数据采集工作的效率,需要通过多角度、多维度影像测量工作,如联合平差、几何校正、多视匹配等方式,从而对三维数据模型展开可视化处理。同

时需要通过专门的软件,对被测目标区域的地形、地貌特征数据进行全面性获取和采集^[8]。在数据采集过程中,需要通过人工方式确定地标物,对像控点、建筑物等关键地物信息进行全面收集,并通过人工摄影拍摄方式,提高测量准确度;要利用专业软件精准分析地形、地貌等基础信息,如高程标记点、测绘区域等,要通过人工校准和调整后才能对这些数据使用,保障测量精准度;对遮挡摄影的问题进行有效处理,展开实地考察工作,进行补测,确保数据的全面性和完整性。完成三维模型建立工作后,需要对相关数据展开信息三维校验工作,并结合位置坐标信息进行测评工作,确保数据精度,满足各项测量指标的要求。对无人机航测技术采集的数据进行建模,并在线上模型对各类数据进行充分呈现,为后期环境保护、生态建设提供依据。

4.7 航摄作业注意事项

为了提高无人机航测技术在工程测量中的应用效果,需要做好航测作业的优化工作,必要时可以使用高精度的传感器,这样可以保障无人机良好的飞行姿态,提高整体工作效率。同时还可以强化无人机的抗风能力,避免被吹落的风险,保障测量精准度。要降低无人机起降条件,可以随时随地起降,从而拓展测量范围,提高工程测量工作效率的提升。要选择晴朗无风的天气进行测量,对飞行路线进行科学设置,减少地面障碍物的影响,保障飞行安全;要对导航、侧重叠进行科学设置^[9]。

5 无人机航测技术在工程测绘中的实践应用

5.1 大比例尺测图中的应用

只有做好大型城市规划设计工作,才能保障城市建设的科学性与合理性,确保其装修项目的可行性。利用传统的测量技术难以完成大规模地形图,不能满足城市建设、装修需求的城市规划与设计地图。因此,可以利用无人机航测技术,执行测量工作,并结合航测收集的数据建立目标数字立体模型,并绘制光高清晰度的大比例尺测图。

5.2 工程建设中的应用

在土地变更工作中,需要详细勘察和测量土地,才能确保工程项目的有效规划。基于此,需要利用无人机航测技术对相关图像信息进行定期捕捉,这样可以缩短验证时间,节省人力、物力。此外还可以利用无人机航测技术了解周边生态环境条件,并掌握土壤、植被情况,以便对目标区域展开客观评价,为项目建设的发展奠定良好基础^[10]。

5.3 城市监管中的应用

利用无人机航测技术进行城市监管,可以避免非法建筑物的出现,优化空中巡逻功能,减少违法违规行为,为城市标准化建设规划提供依据,促进城市可持续发展。

5.4 城市其他方面的应用

在城市环境监测工作中引入无人机航测技术,可以对海洋环境、水质、固体污染物等进行针对性监测,及时发现环境污染问题并进行精准定位,为环境污染治理提供依据;利用无人机航测技术可以对当地土地使用情况有所了解,为土地资源的优化管理奠定良好基础;在灾害救援工作中,利用无人机航测技术可以对灾害现场进行精准化、可视化定位,提高救援效率。

6 结语

综上所述,随着科学技术的发展,无人机航测技术在工程测量中得到了广泛应用和推广,需要采取优化措施,保障测量质量,确保飞行安全,促进测绘数据的精准度,为工程测量质量的全面性提升奠定良好的基础,促进工程测量事业的持续性发展。

参考文献

- [1] 匡增武.无人机航测技术在工程测绘中的应用研究[J].住宅与房地产,2021(28):213-214.
- [2] 吴昊.无人机航测技术在工程测绘中的应用研究[J].低碳世界,2021,11(7):89-90.
- [3] 李松勤.无人机航测技术在水利工程测绘中的应用[J].住宅与房地产,2021(18):233-234.
- [4] 贾望军.无人机航测技术在水利工程测绘中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2021(8):187-188.
- [5] 张保亮.无人机航测技术在水利工程测绘中的应用[J].建筑技术开发,2021,48(2):53-55.
- [6] 孙治华.无人机航测技术在水利工程测绘中的应用[J].住宅与房地产,2019(16):206.
- [7] 万飞.无人机航测在工程测绘中的应用研究[J].工程建设与设计,2018(18):263-264.
- [8] 杨永刚.无人机航测技术在水利工程测绘中的应用探讨[J].城市地理,2018(8):117.
- [9] 马江河.无人机航测在水利水电工程中的应用[J].农业科技与信息,2021(5):79-81.
- [10] 潘潇.无人机航测在大比例尺地形图测绘中的应用探究[J].工程建设与设计,2020(18):241-242.

Research on the New Basic Surveying and Mapping Stock DLG Repair System

Ji Wan

Hunan Surveying and Mapping Product Quality Inspection Center, Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract

At present, the new stock of surveying and mapping DLG repair system has relatively mature, but now for new foundation repair research, high cost in the process of repair, at the same time due to the repair time is longer, and repair the result of greater uncertainty, need to simplify the repair process, in order to reduce the repair cost, so as to improve the efficiency of repair. Based on the current new basic mapping, this paper studies the DLP repair model based on the new basic foundation, studies the system framework, business process and repair module, constructs a new foundation repair system, and studies the application of the new basic mapping stock DLG repair system.

Keywords

basic surveying and mapping; stock; DLG repair system

新型基础测绘存量 DLG 修复系统研究

万计

湖南省测绘产品质量检验中心, 中国·湖南长沙 410000

摘 要

当前, 新型基础测绘存量DLG修复系统已经较为成熟, 但目前对于新型地基基础的修复研究较少, 在修复过程中的成本较高, 同时由于修复时间较长, 且修复结果存在较大的不确定性, 需要将修复过程进行简化, 以减少修复成本, 从而提高修复效率。论文针对目前新型的基础测绘, 研究基于新型基本地基的DLP修复模型, 从系统框架、业务流程和修复模块等几个方面进行研究, 构建新型的地基修复体系, 对新型基础测绘存量DLG修复系统的应用进行研究。

关键词

基础测绘; 存量; DLG修复系统

1 引言

DLG 修复系统是基础测绘基础数据集, 是测绘数字化的关键, 具有基础数据采集、处理、传输、分析、报告等功能。通过 DLP 系统, 对基础信息进行采集, 包括地质调查、工程测量、地形测量等, 将基础的地质情况、地貌情况和测绘成果、地质资料等信息通过数据交换平台进行共享。DLG 系统可以有效提高数据的质量, 减少测绘人员的工作量, 缩短修复的时间, 降低修复成本。

2 新型基础测绘存量 DLG 修复系统概述

2.1 DLG 修复系统

DLG 修复系统是在原有修复基础上, 利用 DLG 技术对原有测绘区域进行修复, 对原有的测绘数据进行进一步分

析, 分析出新区域的修复范围, 并确定修复点。修复系统的工作原理: 首先, 在原有基础测绘的基础上, 根据其基础信息和地形地貌等信息, 建立新的修复区域, 为后续的测绘工作提供数据支撑, 同时对测绘区域内的地形进行监测。然后, 通过在修复区域内对原测量区域的信息进行采集, 再对采集到的数据进行处理, 并对数据进行分析, 确定新区域内修复的范围。最后, 将检测到的图像信息传递给修复人员, 由修复员对修复对象进行后续处理。

2.2 新型基础测绘存量 DLG 修复系统重要性

新型基础测绘存量 DLG 修复系统可以更好地弥补传统基础勘测系统在测绘过程中由于地基土深度不足, 无法有效保证测量精度、满足相关要求而造成的测量误差和误差过大的问题, 从而可以有效提高地基测量的精度, 在基础建设中具有重要意义^[1]。基于当前测绘行业的发展, 测绘技术已逐步从传统的测绘数据收集、数据存储、信息处理、数据分析等, 逐渐向更加精细、高效、全面、智能化、信息化的测绘管理方向转变, 成为现代测绘工作重要的组成部分。对测绘

【作者简介】万计 (1986-), 男, 中国湖北应城人, 本科, 高级工程师, 从事测绘地理信息成果质量检验及相关研究。

信息数据进行有效管理,对基础建设的全过程进行实时监控,及时发现和发现问题,并及时做出有效的改善,促进测绘事业的持续、健康、持续发展。通过新建的DLG修复系统,将基础测绘的大量数据进行整合,实现对土地和建筑物的快速修复,在不影响原有功能的前提下,大幅降低重建工作量,对基础的测绘工作起到积极的作用。

3 新型基础测绘存量 DLG 修复系统

3.1 系统框架

新型基础测绘存量 DLG 修复系统的框架设计,包括功能模块的划分、功能模型的构建、修复系统总体方案的设计。在系统框架中,对修复对象的分类分为三类,分别为基础数据采集、基础修复、数据库构建。基于此,论文将详细阐述修复方案设计。基础采集部分主要对基础数据进行采集,并对采集到的原始数据进行分析,确定修复方法。基础维修部分主要包括对地基进行修复,基础工程与基础地质工程的修复。数据库的建立是修复过程的第一步,该部分是基础维护的首要工作。

3.2 业务流程

新型基础测绘存量 DLG 修复系统业务流程主要分为三个部分,分别为基础数据采集、基础信息采集、数据信息传输。数据采集主要完成基础数据采集,主要采集数据包括基础地质数据、地理信息系统数据和工程地质资料。基础信息的采集主要包含基础测量数据的采集。数据信息的传输主要包括数据采集和数据存储。基础调查数据收集,包括数据采集,数据来源,数据处理和传输的全过程。采集基础点坐标数据,需要在数据采集平台中进行数据采集。收集基础点坐标的数据,是进行基础坐标采集的基础。通过数据处理,对采集的点、线、面进行数据化处理^[2]。包括采集点的坐标、点和线,以及对点点之间的距离、距离和位置进行计算,计算出点与线之间的间隔。在数据上,可以采用点云技术,通过坐标和点的距离,分析出三维坐标的分布,从而可以获得三维空间坐标。具体业务流程如图1所示。

3.3 模块设计

3.3.1 DLG 修复模块

本设计的 DLG 修复模块,是一款包含修复系统、数据上传、修复功能以及修复结果可视化等功能的 DLP 系统。修复系统的修复方案主要分为:修复过程、设备和数据的上

传和维护。修复的过程是修复设备在硬件基础上进行的修复工作,需要对修复后的设备进行数据备份,修复完成后的设备对数据进行相应的更新。DP 修复的最终目的是提高修复的质量,保证设备的质量。在修复的过程中,DPS 修复是必不可少的,因此,在 DPP 修复的基础上,对 DPL 修复进行优化,优化修复流程。

3.3.2 DPS 修复模块

目前,DPS 修复模块主要是针对 DLG 修复系统,其中 DPC 修复功能主要包括 DOS 修复、DDS 修复和 DP 修复。Dps 修复是 DLP 修复的子模块,它包括多个模块构成,分别为 DNS 修复,BSD 修复以及 DPT 修复等。该模块是针对 DLG 修复系统的子系统。DPS 系统可以修复 DSP、BPS、MPS 等修复模式。在 DOP 修复系统中,将 DOS 和 BPS 的修复方法进行集成,可以有效对 DPL 修复进行修复^[3]。在本设计中,采用 DPA 修复方式,通过建立 DPP 修复模型,对修复后的数据进行处理,然后对 DP 的恢复和修复效果进行分析,最终得到修复后的 DOP 数据。

3.3.3 DPC 修复模块

DPC 修复模块,其功能主要是对测绘项目进行修复和重建,通过软件实现对原土地利用进行修改。其中,DLG 修复系统模块主要由硬件组成,包括修复系统的数据采集、修复过程、恢复及维护等。DPC 系统是 DRS 系统的一部分,它在 DLP 系统中是基础工程中非常重要的组成部分,也是 DCS 系统的重要组成部分。它具有功能全面、性能稳定、功能稳定等特点,在实际工程应用中占有重要地位。

4 新型基础测绘存量 DLG 修复系统要点

4.1 修复过程中的质量控制

修复过程的质量控制是保证修复质量的关键,也是保证整个修复系统的正常运行的重要环节。针对 DLG 修复系统修复过程中质量控制,需要从以下三个方面进行:第一,修复前的检查,包括修复后修复的验收、修复后的维修、后期的维护、保养等。第二,对修复结束后的维修,在进行维修前,应该进行必要的检查和维修后的质量检验,例如检查修复材料的强度、强度和韧性。第三,对于修复中出现的质量问题,应当建立完善的解决策略,要建立全面的质量管理体系,建立科学的质量控制方案^[4]。

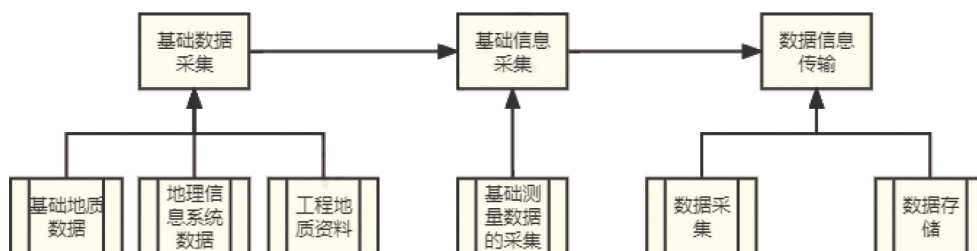


图1 业务流程

4.2 修复系统的实时监测

4.2.1 监测参数

监测参数主要是对修复系统中的传感器进行监测与测量,包括传感器的参数、测量方法、参数设置。其中,测量是最为重要的,也是最为关键的。在评估过程中,应以数据为主,对数据进行统计分析,以达到数据的可靠性与准确性。对于传感器而言,必须是可靠的,否则,数据就不能使用。但是,监测数据应该在采集到的原始数据上进行,因为原始的数据是无法准确获取的,因此在对采集数据后,应该进行适当的处理,以此来减少采集的时间。此外,还应采用先进的监测仪器和设备来采集的数据,以便在后续的维护中,可以对监测结果进行评估,并进行修正。

4.2.2 监测评估

在对 DLG 修复系统进行修复后,应对其在修复过程中的监测评估,评估其修复过程,在评估过程中应注重修复效果,不能让修复结果变得很糟糕。所以,对修复后的 DME 进行监测,并及时反馈给维修人员,是修复质量的保证。DTP 修复时需要对整个修复系统的修复时间进行评估。对于 DPL 修复,可以利用 DLP 系统在进行 DPC 修复的过程中,实时监测修复情况,发现修复中可能存在的缺陷,进而对恢复系统提出相应的建议。对于修复的 DLNR,可以通过监测系统对系统修复的效果进行评价,来预测修复之后的修复成果^[5]。

4.2.3 恢复阶段

在修复阶段,对 DLG 修复系统进行修复主要是对原设计内容进行修改、重建、修改,实现对修复系统的加固功能。修复过程中对系统进行了重新设计和优化,并对功能进行了补充和完善,最终形成了修复效果较好的修复方案。对加固后的修复过程进行总结,并提出相应的修复技术措施,为后期的修复工作打下坚实的基础。在恢复修复的阶段中,修复人员必须对恢复后进行的测试、修复结果分析、总结归纳,及时进行更新和维护,确保修复质量。

4.2.4 复核阶段

由于其修复时间较长,需要重新进行系统修复。因此,修复后的系统应该具备三个基本特征:修复前进行数据采集、修复过程中的复测及系统复查。同时,还需要进行实时监测,并根据监测数据对修复系统的修复效果进行分析。在修复之前,有必要对系统进行监测并进行评估。评估后评估系统是否能够满足后续的修复需求,是否满足修复要求。这样,在 DLG 修复结束后,系统可以对整个修复的过程进行控制。这是 DLG 修复中非常重要的步骤。如果系统在正常运行的情况下无法进行持续的监测和复验,则需要补救。修复之后的系统需要对数据进行及时更新和维护,以保证修复的质量和效率。对于修复之后的数据要进行再次的维护和更新,确保数据的完整性。

5 结语

新型 DLP 修复系统的使用,使得土地使用者能够快速有效进行土地分类,减少土地浪费,提高土地利用率,实现土地增值和土地集约利用。而传统的 DP 修复方式,在土地退化问题上存在一定的局限性,无法实现对新土地进行精准的定位,且需要大量的人力物力,也难以满足土地更新的要求。DLG 修复技术的产生,不仅解决了土地问题,同时使土地成为资源,提高了土地的使用效率,使人们能更好的利用土地。

参考文献

- [1] 吴凤敏.基于DLG数据的植被快速构面研究[J].地理空间信息,2015(6):52-54.
- [2] 罗晓燕.北京市基础地理信息DLG数据库要素标识码编码标准的研究[J].北京测绘,2009(1):5-8.
- [3] 商建伟.省级基础测绘DLG产品质量控制[J].山东国土资源,2017(4):67-70.
- [4] 叶爱东.省级基础测绘1:110000DLG成果的质量检查[J].北京测绘,2012(4):94-96.
- [5] 董明.北京市新型基础测绘顶层设计[J].北京测绘,2017(6):38-43.

Research on Land Survey Technology in Land and Resource Management

Guangsuo Han

Hualong District Branch of the Natural Resources and Planning Bureau of Puyang City, Henan Province, Puyang, Henan, 457001, China

Abstract

Land survey is the fundamental work of land management and an important link in land resource management. With the development of the economy and society, China's land survey technology has also rapidly developed and formed a series of advanced technologies represented by the "three adjustments", which has played a positive role in promoting China's land resource management work.

Keywords

land and resource management; land survey; technology

国土资源管理中的土地调查技术研究

韩广锁

河南省濮阳市自然资源和规划局华龙区分局, 中国 · 河南 濮阳 457001

摘 要

土地调查是土地管理的基础工作,也是国土资源管理的重要环节,随着经济社会的发展,中国土地调查技术也得到了快速的发展,并形成了以“三调”为代表的一系列先进技术,对中国国土资源管理工作起到了积极的推动作用。

关键词

国土资源管理; 土地调查; 技术

1 引言

中国是世界上最大的发展中国家,国土面积居世界第三位,但随着经济社会的快速发展,城市建设、土地开发和耕地保护等矛盾日益突出,特别是随着中国经济进入新常态发展阶段,经济社会发展更加依赖土地资源特别是耕地资源,如何在国土资源管理中更好地发挥土地调查技术的作用、充分挖掘土地调查技术潜力,是当前中国国土资源管理部门面临的新课题。

2 信息化测绘技术介绍

在测绘技术方面,随着全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)和遥感技术的快速发展,以数据处理为中心的传统测绘技术体系正被以数据处理为中心的新的测绘技术体系所取代,基于数据处理和管理、支持多源数据获取、实时/准实时更新、面向业务应用、对各种分析模型提供支持和等特点的信息化测绘技术体系逐渐形成^[1]。

【作者简介】韩广锁(1977-),男,中国河南濮阳人,助理工程师,从事土地资源管理研究。

信息化测绘技术体系可分为空间数据处理和管理系统、遥感信息获取和处理系统、地理信息系统平台和应用服务平台3个层次。其中,空间数据处理包括常规遥感数据获取与处理、全球定位系统(GPS)数据获取与处理、摄影测量与遥感数据获取与处理等。遥感信息获取和处理系统包括遥感影像获取、多源遥感信息融合、三维建模及数字正射影像图生产等。地理信息系统平台是整个信息化测绘技术体系的核心,包括数据存储、管理和应用等功能,可以为各层次的应用提供支撑,其功能包括数据管理、模型运行管理、基础地理信息数据管理与维护、模型开发和运行管理等^[2]。应用服务平台是实现地理信息系统应用的基本平台,包括业务应用服务平台和行业应用服务平台。其中业务应用服务平台是为用户提供基于地理信息系统的各类应用,包括公共服务类的空间数据共享与交换、基于地理信息系统的行业应用服务等。

随着移动互联网、云计算、物联网等新兴信息技术的发展,信息化测绘技术体系逐步形成了基于移动终端设备的3S技术体系,即移动测量系统、遥感影像和地理信息系统(GIS),可对航空/航天遥感数据、卫星遥感影像及其他类型数据进行采集、存储、传输、管理和利用,并将其进行

集成化管理和发布,从而实现对土地利用现状的快速获取和更新^[3]。

3 土地测绘技术信息化的应用价值

随着中国经济社会发展进入新常态,对土地利用的需求也发生了重大变化。

一是城镇化建设加快推进,城镇用地需求快速增加;二是城市经济社会发展对土地资源的需求快速增长,但用地供需矛盾日益突出;三是随着工业化、城镇化、农业现代化和生态化发展战略的深入推进,建设用地需求与耕地保护矛盾日益突出^[4];四是城镇建设占用耕地数量巨大,耕地后备资源严重不足,建设占用耕地与补充耕地之间矛盾日益突出;五是土地管理法律法规不断健全,土地管理行政执法力度不断加大,执法难度不断增大;六是“放管服”改革深入推进,国土资源管理服务水平不断提升。

从国土资源管理部门来说,要深入贯彻落实党的十八大以来中央关于统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局的一系列新理念、新思想、新战略,在全面推进依法治国的进程中,深入贯彻落实科学发展观,坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,贯彻落实最严格的耕地保护制度和节约用地制度,提高土地资源保障能力,促进国土资源合理利用和生态环境保护;深入贯彻落实新一轮国土空间规划编制工作要求,明确未来五年国土空间规划编制重点、原则和布局,从源头上管控好国土空间开发秩序,确保守住耕地红线和生态底线。

土地测绘技术的信息化,能够有效解决当前国土资源管理中存在的数据源多、更新速度慢、信息不完整、数据质量差等问题,通过先进的技术手段和科学的分析方法,促进国土资源管理信息的快速传递、统计分析、智能分析和决策支持,实现对土地资源信息的整合共享和高效利用,有效发挥土地调查技术在国土资源管理中的基础支撑作用,为各级政府科学决策提供可靠依据,为自然资源管理部门精准掌握国土资源家底状况和变化趋势提供重要支撑,为自然资源统一确权登记奠定基础,为优化国土空间开发保护格局提供数据支撑,为全面深化改革提供决策依据。

4 信息化测绘技术在全国土地调查中的应用

4.1 土地调查中的属性数据库

数据库建设是土地调查的重要组成部分,是建立全国统一的土地资源数据库和管理信息系统的基础。目前,国土资源部在全国范围内建立了一个统一的土地资源数据库。这个数据库包括了土地利用现状数据库和土地利用基础数据、行政数据和专题数据。在此基础上,建立了统一的属性数据库,以实现对各类地类和相关信息的快速查询和统计^[5]。

为便于今后工作,在属性数据库的建立过程中,要建立与现行土地利用分类体系相适应的分类编码系统、图形符号库及相关属性信息。通过对属性数据和图形数据进行计算

机处理,建立数据模型,并用GIS软件将这些数据处理成符合标准的图形和属性信息。

4.2 地理信息系统和遥感技术

在全国土地调查中,利用GIS技术建立起包括土地资源管理的空间数据与属性数据、管理数据等多种信息的数据库,从而使土地资源信息以图形和图像的形式在数据库中显示出来,并为土地利用调查提供依据。

遥感技术是在地面观测基础上,利用传感器从空中或其他空间物体上接受信息并进行处理、分析、提取的技术,它具有获取资料方便、成本低廉等优点。因此在全国土地调查中,利用遥感技术建立起包括遥感影像数据、遥感图像处理与分析数据以及土地资源管理相关数据等多项信息的数据库,对影像和图像进行处理和分析,可以快速准确地获取全国土地利用现状信息。以高分辨率卫星遥感影像为主要数据源,采用目视解译方法和人机交互解译方法相结合的方式,在外业调查和内业判读的基础上,利用GIS技术建立土地利用现状数据库,从而达到快速准确地获取全国土地利用现状信息的目的^[6]。

在全国土地调查中,利用GIS技术建立土地利用现状数据库,通过对遥感影像和其他相关资料的处理和分析,可以快速、准确地获取全国土地利用现状信息,为全国土地利用规划及相关土地管理政策的制定提供基础资料。遥感技术是获取土地资源信息的重要手段,它具有获取资料方便、成本低廉等优点,在全国土地调查中,通过遥感技术获取的数据不仅可以及时更新土地资源管理信息系统,而且可以为全国土地利用规划及相关土地管理政策的制定提供基础资料。

4.3 数据网络共享平台的建设

为了保证调查数据的质量,必须要保证数据网络共享平台的建设。首先要确保数据共享平台能够正常运行,同时还要保证数据质量,以便于调查工作的顺利进行。其次要对现有的数据库进行改造和升级,通过对其进行优化整合,提高数据库的质量。在此基础上,还要建立土地利用数据库和空间信息数据库两个数据库,将其与土地利用现状图、土地利用规划图等图件相结合,建立起全国土地调查数据库系统。最后,为了能够更加方便地对全国土地调查数据进行共享和交换,还应该建立起相应的数据网络共享平台,实现数据库系统的互联互通。

5 全国土地调查中信息化测绘技术的应用建议

5.1 创新技术手段,加大研发力度

在实际的土地调查中,为了满足土地利用现状变更及土地利用动态监测的要求,需要创新技术手段,加大研发力度,进一步提高数据采集的速度和效率,提升数据处理的质量和精度,从而满足国土资源管理部门对土地资源进行动态监测和信息化管理的要求。针对目前的土地调查中,存在的

地籍调查、权属调查及统计数据成果不统一、不规范的问题,在今后的土地调查中,要加大研发力度,加快研发速度,制定统一的数据标准和规范,为全国土地调查工作提供强有力的技术保障^[7]。

5.2 加快建立基础数据库,完善管理制度

土地调查中的信息化测绘技术,必须要建立起基础数据库,确保调查结果的准确性和科学性。要想在土地调查实现信息化测绘技术的有效应用,首先就要建立好基础数据库,对土地调查数据进行整合,对土地资源进行科学管理。所以说,在全国土地调查中使用信息化测绘技术,需要加强对基础数据库的建设工作,在这一过程中还要完善好土地调查的各项管理制度。

首先是要对土地调查中所涉及的各项信息进行及时记录,做好原始资料的管理工作;其次是要建立好相应的管理制度,包括信息化测绘技术应用过程中所涉及到的各项规章制度;最后是要加强对信息资料的保密工作。

5.3 统一技术标准,确保数据安全

当前,土地调查工作中涉及的技术标准多,包括地理空间信息标准、土地资源调查技术规范、土地资源规划编制技术规范等,各部门依据国家相关技术标准在本部门内部对土地调查数据进行有效统一与整合,在全国范围内完成统一的土地调查成果数据。

针对当前信息化测绘技术在土地调查工作中存在的数据安全问题,相关部门应该尽快出台相应的标准来保障信息化测绘数据的安全性,如可以通过采用“数据脱敏”技术来提升信息化测绘数据的安全性,通过采用“密钥管理”技术来提升信息化测绘数据的安全性,通过采用“加密存储”技术来提升信息化测绘数据的安全性。

总之,为保证信息化测绘技术在土地调查工作中的应用,相关部门应该尽快出台相应的技术标准,以规范土地调查工作,在土地调查工作中完成信息化测绘技术的应用,通过信息化测绘技术来提升土地调查工作的效率。

5.4 加强国际交流与合作,注重人才培养

随着全球经济一体化进程的不断推进,在自然资源管理中信息化测绘技术的应用将越来越广泛,而如何利用国际先进的技术及设备,提高中国测绘技术水平,将成为一项非常重要的课题。

为此,应加强国际交流与合作,共同开发先进的测绘技术及设备,并积极引进国外先进的经验与技术。在测绘事业发展中,应充分考虑到地理国情监测、数字城市、国土资源规划等信息化测绘技术应用方面的国际交流与合作,注重培养一支国际化人才队伍,促进测绘事业不断发展。

6 结语

土地调查作为土地利用基础数据和国土资源调查基础数据的有机结合,是国土资源管理的一项基础性工作,应按照统一领导、统一标准、分级负责的原则,坚持技术先进、经济合理、社会认可的原则,充分发挥信息化测绘技术在全国土地调查中的作用。

参考文献

- [1] 卢瑾.智慧国土空间规划框架研究[J].智能城市,2021(12):14-16.
- [2] 赵东升,何宗耀,杨斌.新基建条件下国土空间规划体系建设存在的问题与对策[J].河南城建学院学报,2020,29(3):75-80.
- [3] 陈江.基于信息化的智慧国土空间规划思路探索[J].华北自然资源,2020(2):124-125.
- [4] 张鸿辉,洪良,罗伟玲,等.面向“可感知、能学习、善治理、自适应”的智慧国土空间规划理论框架构建与实践探索研究[J].城乡规划,2019(6):18-27.
- [5] 李少帅,高世昌,李红举.国土空间生态修复智慧平台的实现路径[J].中国土地,2019(12):38-40.
- [6] 刘皓元.信息化测绘技术在全国土地调查中的应用及发展趋势[J].住宅与房地产,2020(15):271.
- [7] 董洋洋.信息化测绘技术在第三次全国国土调查中的应用[J].科技与创新,2019(13):160-161.

The Influence of 5G Technology on Surveying and Mapping Geographic Information Work and Several Suggestions

Jiandong Huo

Ordos City Land and Space Planning Institute, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

The development of 5G technology has put forward brand-new requirements for the development of surveying and mapping geographic information work. If the traditional working mode continues to be used, it will be more and more difficult to ensure the work efficiency and work quality of surveying and mapping geographic information. The application of 5G technology to the work of surveying and mapping geographic information can not only improve the work efficiency of surveying and mapping geographic information, but also promote the modernization development of surveying and mapping geographic information work through the integrated innovation of surveying and mapping technology. Based on this, this paper focuses on the influence of 5G technology on surveying and mapping geographic information, and puts forward several suggestions on the application of 5G technology in surveying and mapping geographic information for reference.

Keywords

5G technology; surveying and mapping geographic information; influence

5G 技术对测绘地理信息工作的影响及几点建议

霍建东

鄂尔多斯市国土空间规划院, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要

5G技术的发展, 对测绘地理信息工作的开展提出了全新的要求。如果继续使用传统的工作模式, 将越来越难以保证测绘地理信息的工作效率与工作质量。而将5G技术应用到测绘地理信息工作中, 不仅可以提高测绘地理信息的工作效率, 还可以通过测绘技术的集成创新, 促进测绘地理信息工作的现代化发展。基于此, 论文重点针对5G技术对测绘地理信息工作的影响进行了分析, 并提出了几点应用5G技术进行测绘地理信息工作的建议, 以供参考。

关键词

5G技术; 测绘地理信息; 影响

1 引言

社会经济的发展, 科学技术的进步, 为中国测绘地理信息行业的稳定发展提供了便利。目前, 测绘地理信息工作的开展, 已经对土地资源管理、农业生产以及国家安放等领域产生了积极的影响。5G技术的普及与推广, 对于测绘地理信息工作的影响也不容忽视。将5G技术应用到测绘地理信息工作中, 在提高中国测绘地理信息工作水平方面意义重大。但是, 如何将5G技术应用到测绘地理信息工作中, 依然需要进行更为深入的探索。

2 5G 技术的简介

5G技术, 其实就是第五代移动通信网络技术。这一技

术的概念最先由日本NTT公司在2001年提出。在4G技术已经实现全面普及的今天, 人们对于网络传输速度的要求也越来越苛刻。为了最大限度地满足人们对于网络传输速度的使用要求, 5G技术开始兴起, 并逐渐代替4G技术, 成为人们日常生活中必不可少的一部分。5G技术的发展与升级, 不仅提高了互联网等新兴技术的发展水平, 还带动了生产技术的变革。在这种情况下, 测绘地理信息工作也应当实现与时俱进。

中国的5G技术发展速度非常快。2017年, 中国工信部第一次围绕5G技术在中频段的频率使用规划制定了规划方案。同年, 华为公司也成功研制出了小型5G技术CPE样机, 将5G信号成功转化为了WIFI信息, 提高了无线宽带网络传输速度。2018年, 韩国也将5G技术应用到平昌冬奥会的直播和会场多种应用技术的连接方面, 极大地提高了用户的体验感。2019年, 工信部将5G商用牌照发放给电信、移动、联动以及广电等企业, 代表着中国正式进入了5G商

【作者简介】霍建东(1983-), 男, 中国内蒙古兰察布人, 硕士, 工程师, 从事基础测绘、土地利用规划、土地调查、测绘行业管理等研究。

用元年。

在互联网技术、云存储技术、云计算技术以及大数据技术等现代化信息技术不断发展的背景下,传统的单人单机作业模式已经逐渐过渡到了“互联网+”模式,测绘地理信息工作的开展也开始尝试使用这种全新的模式。但是,由于各种现代化信息技术的发展时间有限,且受到无线网络条件的限制较大,所以测绘地理信息工作在“互联网+”模式的应用方面依然处于初步尝试阶段。相信随着“互联网+”模式在测绘地理信息工作中的普及,5G技术会带动测绘地理信息行业的巨大变革。

3 5G 技术对测绘地理信息工作的影响

3.1 对传统测量的影响

在传统测量工作中,以单人单机作业模式为主,采集到的数据非常分散。需要在后期阶段对这些分散的数据进行整合和统一处理,才能够获得最终的测量成果。并且,所有的仪器都是独立作业,所以一旦遇到大型测量工程,就必须采取切块处理方式。如果存在特征明显的线状地物,那么可以以线状地物为标准进行划界。如果没有明显线状地物,则需要以坐标为参照进行划界。但是,参照坐标划界的实际操作难度较大。在没有图形化的界面参考下,现场数据的采集情况就难以得到全方位的把握,很容易出现漏测或重测等问题。后期需要补测的概率较大,重复数据也需要进行删减。而2018年推出的全球首款互联网数据通讯全站仪的应用,使得工作人员可以直接利用4G网络进行各类数据的上传。在这一基础上,5G技术的发展,必然会进一步推动互联网全站仪、GNSS以及水准仪的发展。

2G网络的普及,伴随着网络GNSS RTK技术的发展。但是,无论是2G网络,还是3G网络,其数据传输速度之慢,均达不到网络GNSS RTK技术的应用标准,甚至还会对网络GNSS RTK技术的应用效果产生限制,所以无线电台RTK作业更受欢迎。自4G网络开始发展后,网络RTK技术的应用也明显进步^[1]。但是,受到技术水平的限制,网络数据中断现象频繁出现,作业效率依然无法与无线电台RTK作业模式相比。而5G网络下数据传输速度非常快,时滞几乎可以忽略不计。初始化速度和数据接收速度加快,网络RTK的运行速度与定位精度明显提高,应用范围明显拓宽,甚至已经开始替代部分静态GNSS测量工作内容。

另外,在5G技术的支持下,一些常规的仪器和作业模式也逐步得到了优化。全站仪和水准仪具备了照相功能,且可以在第一时间将照片传输到网络中。这样,既不会出现一期内内存不足的情况,也不会出现数据丢失或数据损坏的问题。后台在接收到数据信息之后,对这些数据进行及时处理,可以最大限度地满足一些应急项目的实施需求。

3.2 对无人机航测的影响

在低空范围内飞行的无人机,可以对地面上的5G网络

信号进行有效接收。对网络RTK进行有效应用,无人机还可以在没有任何地面基站的情况随时升空,既不需要花费时间进行基站的架设,也简化了测量基站环节。将卫星定位模块搭载到无人机上,还可以对网络RTK数据进行直接利用,消除数据链终端、定位数据缺失等问题,保证定位精度。而在5G网络环境下,数据传输效率更高,无人机的监控系统可以在5G网络环境下实现实时监控、超视距监控。同时,无人机监控系统中获得的照片或视频,也可以实时传输到网络服务器中,得到即时的处理与存储。由此可见,5G技术在测绘地理信息工作中的应用,不仅可以提高数据源的获取效率,还可以保证数据的处理速度。图1为网络RTK数据的应用实拍图。



图1 网络RTK数据的应用实拍图

3.3 对地理信息数据采集的影响

地理信息数据采集是地理信息系统的基础。在5G网络环境中,不仅可以对采集到的各类数据信息进行便捷性的下载、上传、存储以及处理等操作,还可以利用移动终端将数据下载下来,应用到现场作业的协作当中。在5G网络环境下,外业与内业的同步进行也成为可能。而这,对于土地调查、林木调查、水利调查以及电力GIS采集等领域带来了翻天覆地的影响。将5G技术与人工智能AI技术结合在一起,还可以对位置数据、影像数据以及其他地理信息进行有效采集,使无人驾驶、物流管理以及虚拟现实成为可能。

3.4 对交通导航的影响

在网络技术不断发展的形势下,中国的导航技术也从最初的纸质地图,过渡到了二维电子地图、简单模拟三维地图、真三维地图和虚拟现实地图。导航技术一开始仅有室外定位功能,目前已经实现了室内全方位导航。在5G信号覆盖范围不断扩大的形势下,人们已经能够利用视觉识别技术、激光测距系统或者虚拟现实技术,对位置定位和全方位导航进行辅助。单点定位精度提高至亚米级和厘米级。而这,将会为人们的日常出行带来极大的便利,汽车无人驾驶、无人机物流也将成为可能。图2为汽车中的导航系统构成。

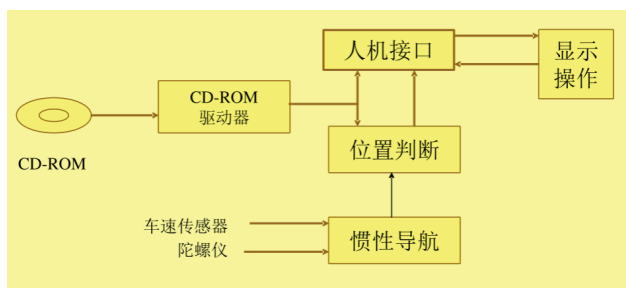


图2 汽车中的导航系统构成

4 5G 技术在测绘地理信息工作中的应用建议

4.1 对 5G 技术与测绘地理信息工作之间的关系予以明确

在测绘地理信息工作中，通信技术是必不可少的一种技术。通信网络的实际性能，直接关系着测绘地理信息的工作质量。5G 网络在数据传输速度、传输范围以及传输时延等方面远优于 4G 网络。在 5G 网络环境中，工作人员可以直接利用终端设备进行测绘地理信息工作^[2]。与此同时，人人通信向多元化通信方向的发展，也极大地拓展和延伸了测绘地理信息工作的业务范围。只有对 5G 技术与测绘地理信息工作之间的关系进行明确，了解二者是相辅相成的关系，才能够对 5G 技术予以科学合理的应用，为测绘地理信息工作的现代化发展提供保证。而测绘地理信息工作在社会各行各业中的应用，同样能够为 5G 技术的应用与发展提供更大的平台。总而言之，只有对二者之间的关系进行明确，并加强二者的结合发展，才能够在提高测绘地理信息工作水平的同时，促进 5G 技术的稳定发展。

4.2 对 5G 技术与测绘地理虚拟性工作进行融合

将 5G 技术与测绘地理信息工作融合在一起，可以更好地发挥 5G 技术的应用优势，实现测绘地理信息工作水平的提高。针对二者的融合，可以将测绘技术设备创新、地理数据的采集传输与储存为切入点。首先，可以利用 5G 技术，对测绘地理信息工作的方式和机械设备进行集成与统一。例

如，利用 5G 技术对全站仪进行优化和改进，可以将采集到的的一手资料直接传输并保存到网络空间当中。利用计算机技术对这些数据信息进行处理和分析，就可以便捷、高效地完成测绘地理信息工作数据的处理。其次，在 5G 网络环境中，对蜂窝网络和 AI 技术进行应用，还可以为千兆级数据的传输与访问提供便利，并将这些数据信息通过动态模拟的方式展示出来。

4.3 对测绘功能进行创新和完善

在测绘地理信息工作中，无人机是非常重要的一类工具。在 5G 网络环境中，无人机的运行性能能够得到大幅度的改善。首先，在 5G 网络环境中，无人机可以在空中作业中实现互联互通，不容易出现信息传输时制问题，测绘信息的实时在线传输也得到了有力的保证^[1]。其次，5G 技术具有实时传递海量数据的功能，且具有更强的宽带信号，数据传输过程也不容易受到环境因素的影响。利用 5G 技术对无人机测绘技术进行改进和优化，不仅可以提升无人机飞行的安全性，还可以降低测绘地理信息工作的成本，促进测绘地理信息工作的可持续发展。

5 结语

综上所述，5G 技术是新时代下最先进的一项网络技术。5G 技术的普及与发展，对于测绘地理信息工作的影响非常大。但是，只有对 5G 技术与测绘地理信息工作之间的关系予以明确，对 5G 技术与测绘地理虚拟性工作进行融合，对测绘功能进行创新和完善，才能够借助 5G 网络的应用优势，持续提高测绘地理信息工作水平。

参考文献

- [1] 王立东.浅析5G技术对测绘地理信息行业的影响[J].科技资讯,2020,18(2):22-24.
- [2] 曾德培.5G技术对测绘地理信息行业的影响研究[J].工程技术研究,2019,4(16):235-236.
- [3] 肖磊.浅谈5G技术对测绘地理信息行业的影响[J].建筑工程技术与设计,2020(30):252.

Application of Aerial Photogrammetry in Urban Topographic Map Mapping

Xingpeng Ma

Shandong Zhengyuan Aero Remote Sensing Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

Aerial photogrammetry, as an efficient and rapid measurement technology, has been widely used in urban topographic map mapping. This paper discusses the application of aerial photogrammetry in urban topographic map surveying and mapping, and puts forward the corresponding development direction and suggestions, in order to provide reference for related research.

Keywords

aerial photogrammetry; urban topographic map; application

航空摄影测量在城市地形图测绘中的应用探讨

马兴鹏

山东正元航空遥感技术有限公司, 中国·山东 济南 250100

摘要

航空摄影测量作为一种高效、快速的测量技术,已经广泛应用于城市地形图测绘中。论文通过探讨航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的应用,并提出了相应的发展方向和建议,以期为相关研究提供参考。

关键词

航空摄影测量;城市地形图;应用

1 引言

城市地形图测绘是一项重要的工作,对城市规划和管理具有重要意义。传统的地形图测绘方法需要耗费大量的时间和人力物力,且精度受到一定的限制。而航空摄影测量技术则能够通过航空摄影、空间定位和数字图像处理等手段,快速获取城市地形数据,并生成高精度的地形图。因此,航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的应用越来越受到重视。

2 中国航空摄影测量的发展

随着数字化技术的不断发展,数字航空摄影测量技术已经成为中国航空摄影测量技术发展的重要方向之一。数字化技术的应用为航空摄影测量技术提供了更高效、更精准的数据处理手段,使得航空摄影测量技术的应用范围进一步扩大。数字化技术的应用对于数字航空摄影测量技术的发展具有至关重要的作用。在数字化技术的支持下,数字航空摄影测量技术可以进行高效、快速的数据处理,提高数据处理效

率和精度。数字化技术还可以将航空摄影测量技术与地理信息系统(GIS)等应用领域相结合,使得数据应用范围更加广泛。此外,数字化技术还可以将航空摄影测量技术与机器学习等智能化技术相结合,从而实现更高效、更智能的数据处理和应用。数字化技术的应用也推动了数字航空摄影测量技术的不断发展。数字航空摄影测量技术以高精度数字相机为核心,借助计算机软件和数字影像处理技术,可以快速、精确地获取地表信息。在数字化技术的推动下,数字航空摄影测量技术不断发展出新的功能和应用,为城市地形图测绘、国土空间规划等领域提供了更高效、更准确的数据支持^[1]。

3 城市地形图测绘中航空摄影测量的应用特点

3.1 快速性

城市地形图是城市规划、土地利用、城市管理等方面的重要基础数据,因此,对于城市地形图的测绘,时间要求较为紧迫。在这种情况下,航空摄影测量技术具有快速性的优势。使用航空摄影测量技术,可以通过航拍获取大面积的地形图数据,而且可以在较短的时间内完成数据处理和制图工作,大大提高了测绘效率。此外,数字化技术的应用也进一步加快了数据处理速度,进一步提高了测绘效率。

【作者简介】马兴鹏(1994-),男,中国山东临沂人,助理工程师,从事航空摄影与遥感研究。

3.2 时效性

城市的建设、拆迁等变化非常频繁,城市地形也在不断变化,因此城市地形图的时效性要求很高。航空摄影测量技术可以通过定期航拍来获取城市地形图数据,实现数据的实时更新。使用航空摄影测量技术可以很快获取新的数据,及时更新地形图数据,保证数据的时效性^[2]。

3.3 安全性

城市地形图的测绘工作需要城市上空进行航拍,这需要满足严格的安全要求。航空摄影测量技术可以通过使用无人机等设备进行航拍,减少了人员和设备的风险,同时也保证了城市地形图测绘工作的安全性。

3.4 经济性

城市地形图测绘需要的数据量非常大,而且需要高精度的数据,这就需要投入大量的人力、物力和财力。相比于其他测绘技术,航空摄影测量技术具有经济性的优势。使用航空摄影测量技术可以在较短的时间内获取大量的数据,同时也减少了人员和设备的成本,因此航空摄影测量技术是一种经济、高效的的城市地形图测绘方法。

4 城市地形图测绘中航空摄影测量的应用对策

4.1 像控测量与空中三角测量

像控测量和空中三角测量是航空摄影测量中非常重要的测量方法,在城市地形图测绘中具有重要的应用价值。像控测量是通过在摄影中选择准确的控制点,并利用计算机数字化处理技术进行控制点定位的过程。在实际操作中,需要充分考虑控制点的布设和数量,同时还需要选择合适的像点和像片,以保证数据的精度和准确性。空中三角测量是一种通过测量摄影中同一点在不同相片上的位置来确定该点的空间坐标的方法。这种方法可以通过三角测量原理,利用已知的角度和距离,计算出该点的坐标。在城市地形图测绘中,空中三角测量可以通过控制点和像点的位置关系来计算出地面点的坐标,从而实现地形图的测绘。在实际操作中,像控测量和空中三角测量需要考虑到控制点的分布和数量,以及像片的质量和数量等问题。控制点分布需要根据实际情况进行布设,尽可能覆盖整个测绘区域,并确保控制点数量充足。此外,像片的质量也非常重要,需要选择高质量的像片,并进行必要的校正和处理工作。在空中三角测量中,精度控制也是非常重要的问题。在实际操作中,需要考虑像点的质量和数量,以及角度测量和距离测量的精度控制等问题。同时,也需要对数据进行质量检查和验证,以确保数据的准确性和精度。

4.2 DOM 工艺

DOM (Digital Orthophoto Map) 工艺是一种数字正射影像图的制图方法,通过消除相机和地面的投影差异,生成具有统一比例尺的地表影像图。在城市地形图测绘中,DOM 工艺是一种非常重要的制图方法,其具有一系列优点

和应用价值。DOM 可以消除地面影像的投影变形,使得制图数据具有统一比例尺,从而实现了不同地区地形图的比较和统一标准的制图。其次,DOM 可以利用数字技术实现影像图的变换、缩放、裁剪等操作,从而满足城市地形图制图的需要。在实际应用中,DOM 还可以与其他数据结合使用,如遥感影像、数字地图、地形模型等,进一步提高数据的应用价值。DOM 工艺在城市地形图测绘中的应用可以带来一系列的优势。例如,DOM 能够提高制图数据的精度和准确性,使得城市地形图更加真实和准确。同时,DOM 制图过程中,由于具有高度的自动化和数字化程度,大大提高了制图的效率和质量。此外,DOM 在城市规划、环境监测、资源管理等领域都有广泛的应用,为城市的发展和管理提供了重要的数据支持。在实际应用中,DOM 制图需要考虑到数据质量和准确性等问题。DOM 制图需要基于高质量的遥感影像,同时还需要进行数字化校正和投影校正等处理工作。在制图过程中,还需要选择合适的地图投影和比例尺,以确保制图数据的准确性和可靠性。此外,还需要进行制图数据的质量控制和评估,以保证数据的精度和准确性。

4.3 DLG 生产及外业操作

数字线性地形图 (DLG) 是将地形图的图形信息数字化存储的一种方式,在城市地形图测绘中具有重要的应用价值。DLG 的生产和外业操作是关键性的制图工作,需要充分考虑数据精度、完整性和质量等问题。DLG 的生产需要进行高精度的数字化处理,同时还需要进行校正和完善工作,以保证制图数据的精度和完整性。数字化处理需要采用高质量的数字化技术,通过对遥感影像进行自动或半自动的识别、分类和提取,将地形图的图形信息转化为数字数据。在数字化过程中,需要充分考虑数据精度的控制和质量的保证,避免数字化误差和数据缺失等问题。在外业操作中,需要根据实际情况对控制点进行布设,以及对数据采集过程进行严格的监督和管理,以确保数据的质量和可靠性。在实际操作中,需要充分考虑外业操作环境、设备和人员素质等问题,以确保数据采集的准确性和可靠性。此外,还需要进行数据处理和质量控制等工作,以保证数据的完整性和精度。DLG 的生产和外业操作是城市地形图制图的关键步骤,需要采用合适的技术和方法,以保证数据的精度和完整性。在实际应用中,还需要考虑到数据质量控制和评估等问题,选择合适的制图参数和处理方法,以确保制图数据的准确性和可靠性^[3]。

4.4 航空摄影测量中的相片控制

相片控制是航空摄影测量中重要的制图工作之一,在城市地形图测绘中具有重要的应用价值。相片控制需要根据实际情况进行布设,选择合适的相机、相片、航高和像控点等,以确保数据的精度和准确性。在相片控制过程中,需要根据测区的实际情况进行相片布设,选择合适的相机、相片和航高等参数。选择合适的相机和相片能够保证相片的分辨

率和质量,选择合适的航高能够保证制图数据的准确性和完整性。同时,还需要对相片进行组织、归档和管理等工作,从而保证数据的完整性和可靠性。像控点的选取是相片控制的重要环节之一。像控点是指用于精确定位相片的地面控制点,是制图数据精度和准确性的重要保证。在像控点选取过程中,需要充分考虑地面控制点的分布、数量和精度等因素,以确保像控点选取的合理性和数据精度的可控性。在实际应用中,还需要考虑到数据质量的控制和评估等问题。相片控制需要进行质量控制和质量评估等工作,以确保数据的准确性和可靠性。在实际操作中,需要充分利用现代数字化技术,如图像处理、数据分析、三维可视化等,提高相片控制的效率和精度,同时还需要充分考虑制图数据的应用需求和环境因素,从而提高制图数据的应用价值和可靠性。

4.5 航空摄影的立体采编测量

立体采编测量需要考虑城市地物的复杂性和变化性,以及地面特征与摄影参数之间的关系。在实际操作中,需要对数据进行高精度的采编测量处理,同时还需要考虑数据处理的效率和质量。立体采编测量需要采用一系列的技术和方法,包括像对准、数字摄影测量、数字地形模型生成、地物提取等。这些工作需要进行高精度的计算和处理,以保证制图数据的准确性和完整性。近年来,随着数字化技术的发展和运用,立体采编测量也得到了进一步提高。采用现代数字化技术,如机器学习、深度学习等智能化技术,可以提高立体采编测量的精度和效率,实现自动化和智能化制图数据处理。例如,利用机器学习技术可以实现地物自动分类和识别,减少手动干预,提高制图数据的精度和效率。同时,立体采编测量还需要考虑数据处理的效率和质量。在实际应用中,需要充分考虑数据处理的效率和精度之间的平衡,采用合适的算法和方法,提高数据处理的效率和精度。此外,还需要进行质量控制和质量评估等工作,以确保数据的准确性和可靠性^[4]。

5 航空摄影测量在城市地形图测绘中的应用前景

随着城市化进程的加速,城市地形图测绘需求不断增加。航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的应用前景十分广阔。首先,如图1所示,随着无人机技术的快速发展,无

人机航拍的成本更低、灵活性更强,未来将成为城市地形图测绘的重要工具之一。其次,机载激光雷达技术、高光谱遥感技术等新技术的应用,将进一步提高城市地形数据的获取精度和全面性。此外,随着人工智能技术的逐步应用,有望实现更快速、自动化、高效的地形图测绘。总之,航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的应用前景非常广阔,将为城市规划、基础设施建设、环境保护等领域的发展提供强有力的支持。

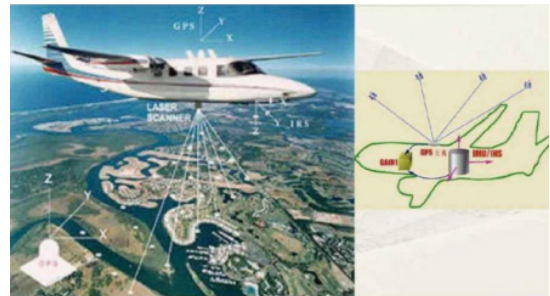


图1 无人机航空摄影测量

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中发挥着不可替代的作用。其优势在于高效、精准、全面地获取城市地形数据,能够有效地帮助城市规划、基础设施建设、环境保护等领域做出决策。然而,航空摄影测量技术的发展也需要继续完善,不断提高技术水平和数据精度,使其能够更好地服务于城市地形图测绘及相关应用领域的发展。相信在不久的将来,航空摄影测量技术将会得到更广泛的应用和推广。

参考文献

- [1] 刘秋红.无人机航空摄影测量在地形测绘中的应用——以霍州煤电集团兴盛园煤矿矿区地形图测绘项目为例[J].华北自然资源,2022(5):90-92.
- [2] 杨镇郢.无人机航空摄影测量在地形图测绘中的应用[J].中国高新科技,2022(11):141-143.
- [3] 武艳强.浅谈航空摄影测量在地形图测绘中的应用与发展[J].城市建设理论研究(电子版),2019(9):109.
- [4] 陈雷.城市地形图测绘中航空摄影测量的应用[J].科技创新与应用,2019(6):163-164.

Analysis of the Practical Application Countermeasures of Aerial Remote Sensing Technology in Map Surveying and Mapping

Zhenlin Yang

Xinjiang Jingwei Jinggong Real Estate Evaluation and Surveying Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Aerial remote sensing technology takes UAV as the carrier and carries multi-spectral imaging equipment to obtain rich spectral information of ground objects. Aerial remote sensing technology is widely used in surveying and mapping. Combined with the actual situation, this paper explores and analyzes the characteristics and advantages of aerial remote sensing technology and the practical application countermeasures in map surveying and mapping, and puts forward relevant views for reference.

Keywords

aerial survey remote sensing technology; mapping and mapping; application of technology

浅析航测遥感技术在地图测绘中的实践运用对策

杨震林

新疆经纬精工不动产评估测绘有限责任公司, 中国·新疆 昌吉 831100

摘 要

航测遥感技术以无人机为载体, 搭载多光谱成像设备, 获取地物丰富的光谱信息。航测遥感技术目前在测绘领域有广泛应用。论文结合实际, 对航测遥感技术的特征优点及在地图测绘中的实践运用对策展开探究分析, 提出有关观点, 以供借鉴参考。

关键词

航测遥感技术; 地图测绘; 技术运用

1 引言

地图测绘工作时间进度要求紧、成果要求高、技术难度大, 必须采用先进可靠的测绘技术以保证测绘目标的实现。经研究与实践证明, 航测遥感技术先进可靠, 测绘精度高且速度快, 适用于地图测绘作业。下面对航测遥感技术在地图测绘中的实践运用做具体分析。

2 航测遥感技术与优点分析

2.1 航测遥感技术

无人机航测技术是以无人机技术为基础发展起来的一项先进的测量技术, 该项测量技术有效弥补了传统航空摄影测量的不足, 大大提高了测量精度、测量速度, 同时降低了测量成本, 为现代测量工作带来了许多便利。无人机航测技术的适用范围广, 对测量环境的要求低, 能适应多种

地形, 能在复杂的环境中采集到分辨率高的影像信息, 具有非常显著的应用优势。尤其是随着数码相机技术的发展, 无人机航测采集到的影像信息分辨率更高, 失误差更小, 更为现代测量测绘工作提供了便利。无人机航空摄影测量技术的适用范围广泛, 在国土调查、土地规划、不动产测绘、灾害应急与处理、土地利用动态监测等测量任务中, 无人机航空摄影测量技术都能发挥出重要作用。与传统测量技术相比, 无人机航空摄影测量技术反应速度更快、时效性价比更高、地形适应能力更强、地表数据快速获取能力与建模能力更强^[1]。

RS是一项现代空间技术, 其发展于20世纪60年代, 结合了航空摄影、卫星等多项先进技术, 功能丰富, 适用范围广, 目前在气象、水文、资源环境等多个领域都有着重要运用。RS技术的最大特征是实现远距离、非接触式探测^[2]。运用遥感技术探测时, 是通过遥感器或传感器对物体的电磁波辐射性、反射性等进行探测。在整个探测过程中, 遥感器发挥着重要作用, 因而遥感器的精密度、敏感性等直接影响探测速度与质量^[2]。航测遥感测绘系统如图1所示。

【作者简介】杨震林(1990-), 男, 中国四川南充人, 本科, 助理工程师, 从事航测遥感和地籍测绘研究。



图1 航测遥感测绘系统

2.2 技术优点

航测遥感技术不仅可以依据影像的形态和结构的差异边判别地物,还可根据光谱特性的差异判别地物,能够扩大遥感的信息量。传统的人工测绘直观展示测绘区域地物或其他监测对象的动态变化趋势,而无人机的机动性强,覆盖范围广,所以能实现大范围的测绘,并对测绘区域进行系统性分析。航测遥感技术的监测精度也十分高。相较于卫星数据分辨率,无人机+多光谱的测绘方案使测绘精度大幅提高,厘米级分辨率使地物监测做到查无遗漏^[3]。

3 航测遥感技术在地图测绘中的实践运用对策

3.1 总体应用方案

在地图测绘作业中,将AS-900HL多平台多光谱成像设备系统由大黄蜂四旋翼无人机搭载进行外业测绘,获取到外业点云数据,将点云数据用点云解算软件进行解算处理,生成高精度点云三维模型。模型建立起来后,运用CoMapping点云测图软件完成内业测图,得到测图成果,然后将测图成果再回放外业,借助测图结果精准勘丈间距或进行修补测,最终完成地图测绘任务。

航测遥感系统中的无人机飞行平台使用大黄蜂旋翼无人机,该款无人机性能优越,技术先进,飞行姿态稳、飞行时间长、抗风等级高,安全性与可靠性高,并且结构设计还十分科学美观,环境适应能力强,适用于多种类型的测绘作业。

AS-900HL多平台多光谱成像设备系统的结构科学紧凑,机身又轻巧方便,稳定性与可靠性高,抗干扰能力强,能在复杂的地形条件下快速获取到高精度激光点云数据,因此十分适合地图测绘作业。CoMapping点云测图系统的数据采集功能强大,数据处理功能先进,处理精度高,能按照要求对LiDAR数据进行分类、合并、切割等处理,能为地图测绘作业带来帮助^[4]。

3.2 具体测绘流程与方法

应用航测遥感技术开展地图测绘时,要先根据有关文件准确确定测区范围,然后根据测区地形地貌等自然地理条件科学设计航线,准确选择基站位置,然后用大黄蜂四旋翼无人机搭载多光谱成像设备系统进行测量扫描,获得点云数据,数据获取到后使用专业软件进行点云解算与纠正,下一步三维建模,产生测绘成果,对测绘成果进行检查,并根据检查结果进行修改或提交操作。

①现场踏勘。测绘时,先将测绘区域确定下来,之后组织人员收集测绘区域的影像资料,根据影像资料将无人机飞行范围做初步确定。为获得更精准的范围信息,组织工作人员到测区进行实地踏勘,获得测区建筑物/构筑物的建设、分布等数据信息,据此分析测区内影响无人机飞行安全的要素,然后避开这些要素确定安全的飞行范围与合理的飞行路线,并确定安全的起降点与基站架设位置等,为后续的测绘工作打好基础。

②基站架设。在已经确定的基站架设位置规范架设基站。基站架设控制在半径5km范围内,确保卫星观测截止高度角150;观测卫星数据大于18颗;基站采样率设置为5Hz。完成基站的架设工作后,对基站大地坐标进行测定,采用两次间断测定法获得坐标数据,基站点坐标取两组数据的平均值^[5]。

③数据采集。由无人机搭载多光谱成像设备完成外业数据采集任务。无人机载多光谱成像设备采集外业数据前,工作人员要多光谱成像设备各参数与无人机各参数做详细检查,保证各项参数科学准确。为确保采集到的数据真实准确,工作人员可提前将无人机多光谱成像设备静置3分钟。为防止在外业数据采集过程中系统惯性测量单元出现误差积累问题,工作人员操控无人机载在进入测区上空后,先不直接采集数据,而是操控无人机按“8”字飞行一圈,然后再按照既定航线进行航测。无人机完成航测任务降落前,先对降落环境进行勘察分析,确保环境安全后再进行降落。测绘期间,无人机的航速、航线等参数,一旦设定就不能随意更改,工作人员要为地图测绘质量负责。

④内业数据处理。内业数据处理由CoMapping点云测图软件进行。专业软件将采集到的外业数据进行GLOBK平差,将平差结果生成报告形式并转换为WGS84坐标并进行三维建模。开展数据处理工作之前,先详细检查外业数据,确定外业采集到的数据符合使用要求后,再开展预处理工作。数据预处理主要需考虑以下问题:数据的偶然误差,数据系统误差。数据偶然误差具有随机性,是在测绘过程中由一系列不稳定因素造成,对于偶然误差,可通过求平均值的方法进行抵消。系统误差则有非随机性,系统误差主要与仪器设备有关,如传感器性能不过关,导致测绘到的数据出现透镜焦距误差、主点偏移误差等。系统误差会对建模精度及纹理映射效果产生一定影响,因此在正式建模之前必须采取

相应的技术方法消除系统误差。如可运用基于 Wallis 滤波的匀光匀色方式进行消除。建模之前可应用联合平差的方式,对获取到的多视影像进行处理。处理时需考虑以下因素:垂直影像与倾斜影像之间是否存在几何变形与遮挡问题;处理多视影像时,要注意保留影像的纹理与层次;匹配同名点时,需合理利用相关算法与数据,以保证最终得到的结果可以使用;处理时可联立解算参数数据、控制点坐标及平差方程,使最终的结果具有更高的精度。在处理影像间的变形与遮挡问题时,最常用的方法是通过相应的软件促进数据融合^[6]。

4 航测遥感技术在地图测绘中的运用管理措施

4.1 技术方案管理措施

为保证地图测绘质量,提前对掌握的各项测绘区域的资料进行研讨分析,准确把握测绘内容、测绘要求、测绘重难点以及测绘环境等,进而制定科学合理的遥感航测技术应用方案,可将各环节、各部位的测绘细节编写成册,交由测绘人员,让其研究熟悉,以便能在正式的测绘作业中规范操作,确保测绘质量。为保证最终的测绘成果,应尽可能结合测绘区域自然环境条件及地形图测绘要求等,多设计几套测绘方案,在几套测绘方案之间进行多次的评比评选,最终确定最佳的航测遥感技术应用方案。

4.2 测绘设备管理措施

应用航测遥感技术进行地图测绘时,有出现测绘误差的可能,而通过研究分析可知,测绘误差主要与以下原因有关:测绘设备性能质量不过关,在工作过程中引起误差;信号传播环境不理想,从而引起与信号有关的误差。在具体的测绘作业中,工作人员要重视并防范这类测绘误差,要通过相应措施将误差出现的概率降到最低。具体如在测绘前合理选择仪器设备,根据国家与行业相关技术要求,做好对测绘设备等的选择与检定工作,确保测绘设备性能质量良好,功能状态稳定可靠。为保证地图测绘质量,建立仪器设备管理体系,采用科学合理的方法加强对仪器设备的检测管理,将仪器设备对地图测绘成果的影响降到最低。首先是在正式测绘前,对无人机、摄影机等有关仪器设备做详细检查,确保其不存在质量问题。其次是在测绘工作中按照技术规范正确操作设备,防止设备出现问题。另外,每次测绘结束后,都对仪器设备进行检查与维护保养,以便下次使用。对于在测绘中出现故障或问题的仪器设备,做好记录并及时上报处理。地图测绘期间,无人机的航速、航线等参数,一旦设定就不能随意更改,工作人员要为地图测绘质量负责。

4.3 测绘人员管理措施

为保证地图测绘质量,要设立专门的地图测绘领导小组与实施小组,领导小组负责协调工作及决策,常规的监测工作由实施小组完成。领导小组与实施小组全部成员要能正确理解地图测绘的各项内容和要求,学习地图测绘规程,学习项目部、业主管理方面的规定和办法,学习地图测绘的操作流程和注意事项,了解不断提高对该工作的认识。测绘人员要统一思想、提高认识,为测绘质量负责。

此外,加强对测绘作业人员的教育培训,通过定期的教育培训强化工作人员责。任意识,提高其能力素质,为测绘工作的开展打好基础。航测遥感技术属于比较先进的技术,对人员的要求较高。因此在应用航测遥感技术开展地图测绘工作时,需组织相关工作人员深入学习技术,掌握技术原理、特点、应用要点及在实际应用中的注意事项等,从而为各项实测工作打好基础。企业可聘请行业专家、资深工作者、科研人员等,向测绘人员宣传讲解航测遥感技术知识等,提高测绘人员的业务能力与职业素质。另外是在测绘过程中,加强对测绘人员的监督管理,对一些测绘人员的违规操作行为,及时教育批评,并及时采取补救措施,避免最终的测绘质量受到影响。

5 结语

综上所述,航测遥感技术是 21 世纪的一项重要测绘技术,其具有测绘精度高、效率快、适用范围广等优点,在地图测绘作业中起着重要作用。运用航测遥感技术进行地图测绘时,要做好测绘仪器设备的选择、测绘参数的设计与调整、测绘方案的制定、测绘过程的实施与规范及测绘数据的处理与运用等几项工作,同时还要加强对测绘仪器设备的管理与测绘人员的教育监督,以保证地图测绘质量。

参考文献

- [1] 吕丽英,耿云峰.地图测绘中现代航测遥感技术的应用分析[J].科技资讯,2022,20(8):56-59.
- [2] 王晓菁.航测遥感技术在地图测绘中的实践应用研究[J].甘肃科技,2021,37(24):4-6.
- [3] 李丽.航测遥感技术在地图测绘中的应用分析[J].住宅与房地产,2019(36):185.
- [4] 徐军.航测遥感技术在城市勘测设计中的作用[J].资源信息与工程,2017,32(6):138-139.
- [5] 杨帆.航测遥感技术探析[J].科技创新与应用,2017(27):43-44.
- [6] 张明娟,刘燕.无人机航测遥感技术在农村土地确权工作中的应用[J].青海国土经略,2017(4):82-85.

Research on the Principle and Method of GNSS Non-differential Data Preprocessing

Xin Zhang Qiang Liu Kundi Song

The People's Liberation Army Unit 32023, Dalian, Liaoning, 116000, China

Abstract

With the continuous development of BeiDou Navigation Satellite System (BDS), its related technology has reached the international level, which also marks that BDS has reached a new height, and its application in various fields is also constantly strengthening, providing strong technical support for China's economic development. At the same time, improving the positioning and navigation accuracy of the system has also become a research hotspot. This paper mainly studies the preprocessing of BDS observation data and uses GAMP software to conduct BDS PPP experiments to compare and analyze the positioning results.

Keywords

precision single point positioning; data preprocessing; rough difference; Bell Jump

GNSS 非差数据预处理原理与方法研究

张新 刘强 宋堃迪

中国人民解放军 32023 部队, 中国·辽宁 大连 116000

摘 要

随着北斗导航系统(BeiDou Navigation Satellite System, BDS)的不断发展,其相关技术已经达到了国际水平,这也标志着BDS到达了新的高度,其在各个领域的应用也在不断加强,为中国经济发展提供了有力的技术支持。与此同时,提高系统的定位导航精度也成了研究的热点。论文主要针对BDS观测数据预处理开展研究并利用GAMP软件进行BDS PPP实验,对定位结果进行对比分析。

关键词

精密单点定位;数据预处理;粗差;钟跳

1 引言

为支持大地测量等相关领域的技术要求,想要获得高精度的GNSS,用户过去主要采用静态相对定位或者动态差分定位两种方式,利用高精度数据解算软件实现厘米到毫米级的相关定位要求^[1]。但是随着各种具体工程的实际需要和技术的不断发展,出现了精密单点定位。相对于静态相对定位或者动态差分定位,精密单点定位在某些方面会具有其独特的优势,如对于卫星钟差等可以进行求解。所以数据预处理的过程对于最后定位结果的精度会有很大的影响,预处理之后质量好的数据得到精度较高的结果可能性会大很多。

2 粗差探测原理与方法

2.1 粗差及其产生原因

在进行观测的过程中,可能因为观测条件的不好而产生观测质量不好的观测数据,一般情况下,我们将绝对值大

于3倍中误差的观测值称为粗差,其绝对值超过了限差,所以含有粗差的观测数据是不能使用的,粗差会对定位结果产生无法修复的影响。

粗差的产生通常是在观测过程中的一些因素而产生,粗差的来源可以归结为以下3个方面:①外界条件。数据采集过程中,由观测环境的影响而产生测量瞬间的数值变化而产生粗差。②测量仪器。我们所使用的观测仪器通常情况下并不是完全精准的,在某些情况下,如温度、风速等条件的影响下或者测量前仪器未经检验而产生测量粗差。③人为因素。由于测量人本身的原因导致观测或者记录错误而产生粗差。

2.2 粗差探测原理

针对粗差处理可分为两种模式:①将粗差归入函数模型的均值漂移模式;②将粗差归入随机模型的抗差估计模式。在精密单点定位的过程中,伪距观测值通常情况下用来做前期检验,在滤波解收敛后,伪距观测值得到的定位结果精度要远小于载波相位,因为在实际观测中伪距观测值可能存在较大的测量粗差,尤其是在观测卫星数量稀少时,PPP的精度会受到严重的影响。

【作者简介】张新(1998-),男,中国辽宁昌图人,本科,从事大地测量研究。

3 钟跳探测与修复原理与方法

3.1 钟跳产生原因及分类

GNSS 定位原理是利用接收机接收卫星发射的电磁波信号,通过电磁信号中的导航星历计算卫星到接收机的距离,利用空间后方交会计算接收机所处坐标系下的绝对坐标。为了保持接收机内部时钟与系统时间同步、控制接收机钟差漂移而引入的误差为接收机钟跳。

接收机的钟跳将导致接收机所接收到卫星发射电磁波频率上的伪距和载波相位观测值产生相同数值的阶跃(距离单位)。钟跳对于卫星观测值的影响主要表现为三类:①伪距产生阶跃,载波相位连续;②伪距连续,但是载波相位产生阶跃;③伪距观测值和载波相位观测值同时阶跃。

钟跳对于最后的定位结果有较大影响,它将导致现有的部分周跳探测方法失效,特别是前两类情况^[2]。

3.2 钟跳探测与修复的原理

钟跳探测的方法有很多,其中对于不同的系统会有其特有的方法,各种方法有其独特的优势,如基于观测值域的实时钟跳探测与修复的方法和历元间求差来进行钟跳探测,利用反向修复法进行修复等。论文将对第二种方法进行讨论。

由伪距和载波相位的观测方程和在历元间进行求差有:

$$\begin{aligned}\Delta P(i) &= P(i+1) - P_i(i) \\ \Delta L(i) &= L(i+1) - L_i(i)\end{aligned}\quad (1)$$

构造钟跳探测量 S 及其条件式:

$$\begin{aligned}S(i) &= \Delta P(i) - \Delta L(i) \\ |S(i)| &> k_1 \approx 0.001c\end{aligned}\quad (2)$$

式中, i 为历元, k 为阈值。对于某一历元来说,当且仅当所有可以观测到的卫星满足上式时,则可以认为在此历元时刻所观测到的卫星发生大周跳或者可能存在着钟跳,我们要将该历元可能发生的以上两种情况进行判别,可以计算钟跳候选值 m ,并根据毫秒级钟跳的整数特性来进行筛选。由式进一步确定实际的钟跳值。

$$m = 10^3 \frac{\sum_{j=1}^n S^j}{(nc)}\quad (3)$$

$$J_s = \begin{cases} \text{int}(m), |m - \text{int}(m)| \leq k_2 \\ 0, |m - \text{int}(m)| \geq k_2 \end{cases}\quad (4)$$

式中, J_s 为实际钟跳值,单位为 ms; n 为有效卫星数; k 为阈值,大约在 10^{-5} 到 10^{-7} 之间^[3]。

由以上可以判断出历元是否发生钟跳及钟跳的大小,但是在进行钟跳修复时,要根据不同的钟跳类型进行修复,所以要分辨出钟跳的类型,主要是区分第一、二类钟跳。所以联合 ΔP 、 ΔL 来判断:

$$\text{Type} = \begin{cases} I_1, |\Delta P| \geq k_3, |\Delta L| < k_3 \\ I_2, |\Delta P| < k_3, |\Delta L| \geq k_3 \end{cases}\quad (5)$$

式中, k_3 为阈值,且 $k_3 = k_1 - \Delta t \dot{\rho}$, 其中, Δt 为采样率, $\dot{\rho}$ 为卫地距离变化率。

当探测出钟跳的存在后对其进行修复,将两种观测值调整为相同的条件以第一种情况为例,因为受到了钟跳的影响,而导致观测值不正常,将没有受到影响的载波相位观测值调整为具有相同的跳跃,这样就可以对两种进行相同的调整,在处理时简单一些。第二种情况与第一种情况相同。此方法可以有效地保持相位和伪距基准的一致性,且不会破坏模糊度参数的连续性。具体的修复公式为

$$\begin{cases} \tilde{L}(i) = L(i) = 10^{-3} J_s (\dot{\rho} + c), \text{ Type I} \\ \tilde{P}(i) = P(i) = 10^{-3} J_s (\dot{\rho} + c), \text{ Type II} \end{cases}\quad (6)$$

其中 $L(i)$ 、 $\tilde{P}(i)$ 分别为修复后的载波相位和伪距观测值。

4 数据预处理实验分析

BDS 非差观测数据预处理,主要包括粗差探测与修复、钟跳的探测与修复。在数据预处理的过程中,接收机钟跳也是一个不可忽视的影响因素,通过上文论述可知,钟跳与周跳具有相同的阶跃,周跳是影响定位精度比较关键的一个因素,对比分析在不进行这些功能时所得到的定位结果与实际参考坐标之间的偏差。以 PTGG 测站第 1 天的观测数据为例,定位结果分析如图 1、图 2 所示。

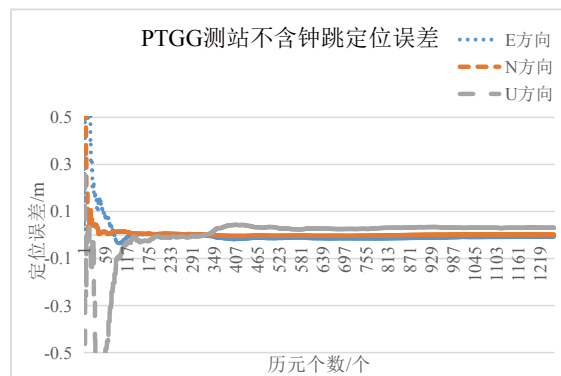


图 1 PTGG 测站不含钟跳定位误差图

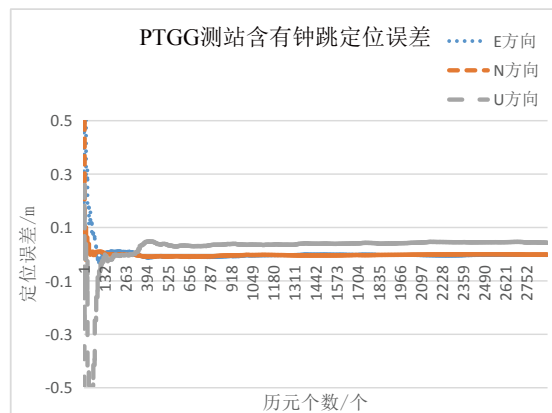


图 2 PTGG 测站含有钟跳定位误差示意图

通过统计图1和图2的对比发现,正常经过数据处理的部分用于进行定位的历元个数要远远少于包含钟跳的历元个数,产生这种情况的原因可能是在进行数据预处理时,系统并没有将钟跳部分进行修复,一部分数据直接进行了处理,但是在进行数据检验时视为了不合格数据而不参与定位,另一部分数据系统误将其识别为周跳而进行处理,在GAMP软件中对于周跳探测所设定的阈值可能对于钟跳并不适用,所以导致历元个数发生变化。从图形走势来看,不含钟跳图形走势相对于另一种那个情况要有一个明显的后移,这就说明在此前的历元中程序处理数据出现了问题,这

部分的数据并不满足要求。

在静态观测模式下对以上测站的对比分析结果可以看出,对于数据正常的测站其定位结果有明显的提高,以WUH2测站第1天定位结果为例,北斗三号系统的定位结果在三个方向上相比于北斗二号分别提升了9.44%、47.85%、34.77%。从北斗三号系统的定位结果看,GAMP的算法改进基本可以实现三号系统的定位要求,软件中相应的数据预处理算法也可以使用。除此之外,定位的收敛时间也有一定的提升,以WUH2测站第1天在水平和高程方向的收敛时间为例,如表1所示。

表1 两种系统下定位收敛时间统计

解算方向	无 BDS-3 卫星收敛时间 (min)	有 BDS-3 卫星收敛时间 (min)	提升 (%)
水平方向	24	21	12.5%
高程方向	27	23	14.8%

从收敛时间看,北斗三号卫星对于定位的收敛时间会有一定的提升,但是具体提升的程度还要根据观测数据的质量,因目前北斗三号系统的相关技术还不是很完善,只有为数不多的地面站可以连续接收北斗三号系统的信号,所以观测数据的质量对于定位时间有很大影响。

5 结语

BDS 非差观测数据预处理是进行精密单点定位数据处理最关键的步骤之一,数据预处理得到质量好的观测数据是提高定位精度的保证,非差观测数据预处理也是精密单点定位的研究热点之一。钟跳对于周跳的探测与修复和最后定位

结果会有一定的影响,在进行精密单点定位时,不能忽视其影响,必须利用模型做出相应的改正来消除对于定位结果的影响。

参考文献

- [1] 叶世榕.GPS非差相位精密单点定位理论与实现[D].武汉:武汉大学,2002.
- [2] 周锋.多系统GNSS非差非组合精密单点定位相关理论和方法研究[D].上海:华东师范大学,2018.
- [3] 李昕.GPS/BDS定位中一种有效粗差探测方法[D].西安:长安大学,2018.

Intelligent Recognition Technology for Remote Sensing Surveying and Mapping Image Features

Debin Wang Sibow Wang

The People's Liberation Army Unit 32023, Dalian, Liaoning, 116000, China

Abstract

Remote sensing image processing technology is an emerging technology in recent years, mainly used for imaging and recognition of image features through spectral and imaging methods. At present, it has been applied in multiple fields, especially in the surveying and mapping industry, and remote sensing images have occupied a relatively important position. Remote sensing image processing technology has macro, dynamic, comprehensive, fast, and multi temporal advantages. With the rapid development of the technology era, its development is an inevitable trend. This paper mainly provides an overview of remote sensing image feature recognition technology and analyzes the current applications of remote sensing image processing technology.

Keywords

remote sensing surveying and mapping; image features; intelligent recognition

遥感测绘图像特征智能识别技术

王德彬 王思博

中国人民解放军 32023 部队, 中国·辽宁 大连 116000

摘 要

遥感图像处理技术是近几年来新兴的一种技术,其主要是通过光谱以及摄像等手段来进行成像以及对图像的特征进行识别处理。目前其已经被应用在多个领域中,尤其是在测绘行业当中,遥感图像已经占据了较为重要的地位。遥感图像处理技术具有宏观、动态、综合、快速、多时相等优势,在科技时代飞速发展的如今,其发展起来是一种必然的趋势,论文就主要对遥感图像特征识别技术进行了概述,并且分析了目前遥感图像处理技术的应用。

关键词

遥感测绘; 图像特征; 智能识别

1 引言

近几年来,由于物理学、空间科学、计算机科学等科学技术的飞速发展,新产生了一种技术性的学科遥感技术,其能够被广泛地应用在多个领域中,比如天气气象观测、地图测绘以及军事侦察等方面。目前的遥感技术主要包括了信息的获取、传输、存储以及处理等环节,而遥感图像处理技术是其中最为突出的一种技术,并且目前已经被应用在很多个方面,有利于获取一些主要的信息^[1]。因此,在信息时代充分发挥遥感图像特征识别技术的优势是至关重要的。

2 遥感图像技术的概述

遥感图像处理主要会包括以下几个步骤:几何纠正、图像增强、图像裁剪、图像镶色和匀色、遥感信息提取、遥感制图。在进行遥感图像成像时,会使用传感器,而传感器

会导致所呈现出来的图片出现周期性的噪声或者是尖锐性噪声,预处理是用来消除这些问题的^[2];几何环节是遥感图像处理中较为重要的一个环节,其主要包括图像配准和几何粗、细纠正以及正射纠正。图像配准主要是对栅格图像以及矢量图像进行配准,粗纠正主要是根据传感器的性能、大气的状况等资料来对几何的畸形进行纠正,而细纠正则是对遥感的数据进行精准的定位。正射纠正是指根据地理参考数据等纠正原始的遥感影像,通过几何纠正能够保证图形有准确的地面坐标以及准确的投影信息;图像处理中最为重要的部分是图像增强,其需要经过多个过程(具体如图1所示),每一个过程都能够对所采集到的低级状况进行细化的处理,让图像变得更加真实;图像裁剪主要是指将图像裁剪成为所需要的大小,对于不需要的部分可以通过裁剪去除^[3];图像的镶嵌是指将不同的图像进行拼接,之后根据实际情况对拼接好的图像进行匀色;遥感信息提取主要会使用目视判读法以及计算机分类法两种方法,目视判读法是日前较常用的一种方法,信息提取完毕后需要对图像进行分类,主要包括

【作者简介】王德彬(1997-),男,中国辽宁大连人,本科,从事遥感测绘研究。

了监督分类、非监督分类等；最后需要进行遥感制图，根据实际工作中的需要将已经处理完成的图像制作成为需要的图像^[4]。

3 遥感图像特征识别技术的应用

3.1 在地籍测绘中的应用

遥感技术在地籍测绘中主要会被应用在动态监测中，而目前随着时代的发展，计算机技术以及遥感技术也在不断地进步，地籍测绘也因此得到了不断的提升。由于 GPS 系统的出现，为地籍测绘工作带来了巨大的便利^[5]。通过动态监测技术，加上计算机的帮助，可以得到遥感图像，从而能够将相关的数据信息记录下来，可以对某一地区的土地情况进行具体的检测，之后将同一地区不同时期的情况进行对比，选择出较为优秀的图像。遥感图像特征识别技术主要包括数据选取、数据处理、变化信息提取、检测精度评定等环节。地籍管理具有连续性、高精度性等特点，因此在进行地籍测绘工作时，需要保证检测方面的精度，并且需要采用多种方法来满足精度的要求，这样才能够取得最好的数据信息。数据处理主要是将已经收集的数据制作成图像信息，这样能够让研究人员更加直观以及客观地看到地籍的情况^[6,7]。变化信息指收集到土地大小、面积、类型等方面的信息之后，根据不同的时间，观测其中的差距，之后计算出信息的变化量，这样能够得出土地的变化规律。检测精度评定则是指这些土地的数据以及图像需要拥有的精度以及目前是否已经达到最佳的精度来进行评定，从而能够帮助检验测绘水平的高低^[8]。

除此之外，遥感图像处理技术还可以被应用在土地资

源的调查中，比如可以帮助进行矿产资源、海洋资源、水资源等资源的保护、管理、规划以及合理开发。随着社会的发展，现如今的社会正在面对着人口众多、资源较少且资源被严重破坏的问题，因此为了能够推动社会经济的持续发展，必须要解决这些问题。而这些问题均与土地有关，若能够将土地保护好即可保护好土地中的这些资源，因此做好地籍测绘工作是至关重要的，其对于保护中国的土地问题有着建设性的意义^[9]。而将遥感图像特征识别技术应用在地籍测绘中能够帮助工作人员更加了解土地的情况，从而能够更好地保护土地中的资源。

3.2 在海事测绘中的应用

在海事测绘中应用遥感图像处理技术，主要是根据海事测绘获取周期短、覆盖范围广、空间分辨率丰富等特点进行的。遥感成像可以作为海事测绘外业踏勘以及地形测量的主要依据。在实际操作应用时，首先需要选择合适的遥感影像数据源，海事测绘与其他的生产应用有所不同，其有着更高的要求，因此一般需要选择高空间分辨率的影响，主要会根据不同的制图比例尺来选择不同的空间分辨率（详情见表 1），并且需要对遥感影像进行高精度的处理，保证其精度能够达到要求。

海事测绘的图像需要在常规处理的基础上其能够进行彩色合成和影像融合，这样能够方便外业踏勘人员判断识别影像的特征，常规处理主要是对影响进行配准、镶嵌、几何纠正、彩色合成以及影响融合等。由于海事测绘中的遥感图像还需要作为内页制图地形的底图，因此在对遥感图像进行了常规的处理后，还需要进行正射纠正，之后需要进行影像

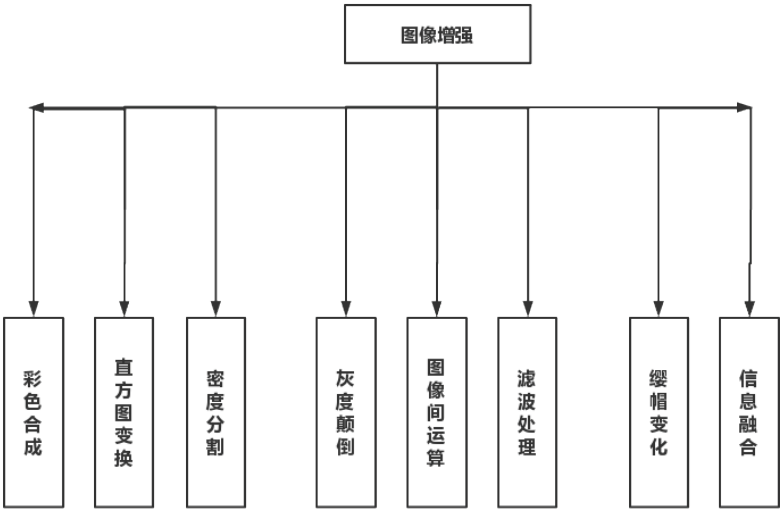


图 1 图像增强的过程

表 1 制图比例尺以及空间分辨率的选择

制图比例尺	1 : 250000	1 : 50000	1 : 25000	1 : 10000	1 : 5000
地图制作所需分辨率（米）	10~20	3~5	2	0.8~1	0.4~0.5
地图更新所需分辨率（米）	20~30	5~10	3~5	2	1

解译,即对遥感影像上的目标地区进行目视解译,这样能够确认影像上所出现的信息的目标特性,帮助工作人员识别信息以及对这些信息进行数字化。在进行影像解译时需要进行彩色合成以及融合,增强影像目视识别的效果,帮助提高影像解译的精度。一般情况下是利用影像中存在的红光波段、绿光波段以及蓝光波段进行彩色合成,经过彩色合成能够形成和实际地物颜色相同的(类)真彩色,也能够形成有利于人工目视识别的假彩色(如图2所示),经过这些处理后才能够作为制图的基础文件,最后则需要按照海事地图编绘的标准来进行海图的编绘^[10]。

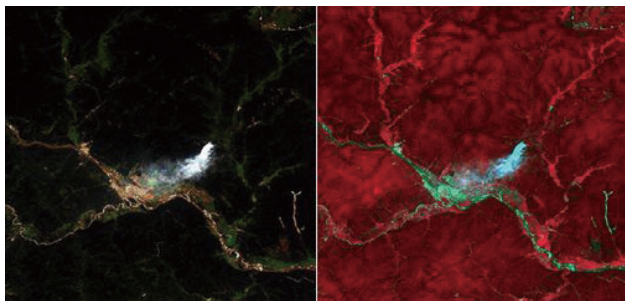


图2 左侧(类)真彩色,右侧假彩色

4 结语

综上所述,随着科技的发展,计算机技术以及遥感技术在不断的进步与发展,作为遥感技术中较重要的遥感图像处理技术目前已经被广泛地应用在众多的领域中,比如其可应用在地籍测绘当中,帮助保护国家的土地资源,还可以应

用在海事测绘中,能够为海事测绘的外业踏勘以及地形测量提供帮助同时还能够帮助编绘海图。遥感图像特征识别处理技术可以帮助中国的测绘事业变得越来越好,同时能够保护中国的国土资源,推进中国经济的发展。

参考文献

- [1] 李思杰.遥感测绘图像特征智能识别技术[J].自动化技术与应用,2023,42(3):76-79.
- [2] 张晓,王韵程.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J].中国设备工程,2023(4):217-219.
- [3] 冯骥.工程测绘中无人机遥感测绘技术应用分析[J].科技创新与应用,2022,12(32):166-169.
- [4] 刘相云,郭呈渊,龚志辉,等.一种改进的RFB Net遥感影像目标识别算法[J].测绘科学技术学报,2019,36(2):73-78.
- [5] 董永峰,仇长涛,汪鹏,等.基于深度学习的光学遥感图像飞机检测算法[J].激光与光电子学进展,2020,57(4):102-108.
- [6] 王振华,李静,张鑫月,等.面向视频数据的深度学习目标识别算法综述[J].计算机工程,2022(4).
- [7] 何伟鑫,邓建球,逯程,等.联合ACF与YOLOv3的目标识别方法研究[J].兵器装备工程学报,2020,41(11):147-153.
- [8] 黄鹤,郭璐,许哲,等.集群无人机定位信号的自适应GM-CBMeMBer滤波算法[J].中国惯性技术学报,2019,27(4):492-498.
- [9] 刘炜,赵尔平,雒伟群,等.基于高分遥感图像和地基三维激光雷达数据的城市三维绿量快速测算[J].西藏科技,2022(2):75-80.
- [10] 张卫星,吴爽,林楠,等.生成对抗网络的三维生成及其应用研究综述[J].小型微型计算机系统,2021,42(12):2577-2586.

The Quality Control Countermeasures of Mapping Area in Real Estate Survey are Expounded

Jianpeng Guo¹ Zhenxing Liang² Jinyu Zhou²

1. Hebei Zhongse Surveying and Mapping Co., Ltd., Sanhe, Hebei, 101601, China

2. China Color Blueprint Technology Co., Ltd., Beijing, 101300, China

Abstract

Real estate surveying and mapping is the most important part of the development process of the real estate field in China, which plays an extremely important role in the protection of the relevant owners' rights and interests and the protection of the normal development of housing transaction activities. Under the background of the deepening reform of China's real estate industry, the work requirements of real estate surveying and mapping are becoming more and more demanding. In this case, more effective measures must be taken to strengthen the control of the quality of housing mapping area. Based on this, this paper focuses on the detailed analysis of the quality control countermeasures of the mapping area in the real estate survey, aiming to promote the stable and healthy development of the real estate field in China, for your reference.

Keywords

real estate measurement; mapping area; quality control

房产测量中的测绘面积质量控制对策阐述

郭建鹏¹ 梁振兴² 周瑾钰²

1. 河北中色测绘有限公司, 中国·河北 三河 101601

2. 中色蓝图科技股份有限公司, 中国·北京 101300

摘 要

房产测绘是中国房地产领域发展过程中最重要的一部分内容,在相关业主权益的维护以及房屋交易活动正常开展的保障等方面,发挥着极为重要的作用。在中国房地产行业改革不断深化的背景下,对于房产测绘的工作要求也越来越苛刻。在这种情况下,必须采取更为有效的措施来加强房屋测绘面积质量的控制。基于此,论文重点针对房产测量中的测绘面积质量控制对策进行了详细的分析,旨在促进中国房地产领域的稳定健康发展。

关键词

房产测量; 测绘面积; 质量控制

1 引言

近几年来,中国房地产领域的发展波动比较大,房地产领域的稳定发展也受到了一定的影响。社会各界人士在逐步加大了房地产领域发展的关注度的同时,也开始注重房产测绘中的测绘面积质量。但是,房产测绘中的测绘面积质量控制,却并不是一件容易的事情,且容易受到多方面因素的影响。只有对这些因素进行详细的分析,并提出针对性的解决措施,才能够从整体上提高测绘面积质量控制水平,为中国房地产领域的稳定健康发展打好基础。

2 房产测量中的测绘面积质量控制重要性

2.1 为房产交易活动的正常开展提供依据

房产测绘工作的开展,不仅与房地产公司的发展息息相关,还会对广大业主的切身利益产生影响。在房产测绘中,严格按照相关要求和精度标准进行测绘与计算,能够为后期房产交易活动的开展提供法律保障,减少交易双方的冲突发生。而且,房产测量质量代表的是房产中实际建筑面积的测量质量,是房产交易活动中交易双方最为关注的信息。

2.2 对房地产领域的市场秩序进行有效的维护

测量面积是房产测量工作中最基本的一项内容,是中国城市规划管理、房产交易活动以及产籍管理工作需要参考的最基本的计量单位。房产测绘工作的开展具有一定的复杂性,如果工作人员的专业素养偏低,将无法掌握这项工作的实施要点。在某些房产交易活动中,个别商户为了提高自身的利益,经常利用偷换概念的方式让消费者产生误解,以达

【作者简介】郭建鹏(1988-),男,中国河北三河人,初级助理工程师,从事测绘工程领域工程研究。

到交易的目的^[1]。在这种情况下,只有对房产测量中的测绘面积质量进行严格的控制,才能够尽可能地减少房产交易双方矛盾纠纷的发生,保证房产市场运行的稳定性与有序性。

3 房产测量中的测绘面积质量控制内容

在房产测绘工作中,测绘面积质量控制的内容主要包含以下四方面:首先,是对房产测绘中面积的测算,如建筑面积测算、使用面积测算、共同占有建筑面积的分摊与测算等。其次,是对房屋建筑面积,如地下室、阳台等的测算。这一步,主要针对的是拥有上盖、结构稳固,且层高超过2m的永久性建筑。再次,是对房屋使用面积的测算,即对房屋内能够被业主使用的空间面积。最后,是共同占有建筑面积的分摊与测算。其中,共同占有的建筑面积,指的是众业主共同使用的建筑面积,如楼层电梯井、管道、楼梯间以及设备间等部位的面积。

4 房产测量中的测绘面积质量影响因素

4.1 测绘人员专业素养

房产测量中的测绘面积质量控制是一项非常专业、复杂而细致的工作,对于多方主体的利益息息相关。测绘人员要想加强房产测量中的测绘面积质量控制,就必须提前接受系统的培训,并积累丰富的工作经验,定期提升自身的专业素养。但是,实际情况却是,部分测绘人员的知识储备并不丰富,且没有积累丰富的工作经验。另外,还有一部分测绘人员虽然拥有丰富的工作经验,但是在新型技术与知识的学习上表现出极大的困难。这些问题的存在,均会对测绘面积质量的控制产生影响。

4.2 房产测绘标准与规范

中国的房地产领域发展速度非常快,城镇住宅小区的建筑形式也越来越丰富。国家相关部门为了控制房产测量中的测绘面积质量,先后出台了一些测绘规范与标准。但是,这些测绘规范与标准具有较强的概述性与滞后性,甚至一些新生概念的定义过于简单,无法适应建筑设计领域的发展速度。房产面积测绘中的疑惑无法给出统一且权威的解答,各测绘单位的测绘误差就会比较明显。虽然个别发达城市会对房产面积测绘中的疑惑给出解释,但是其他很多城市都没有针对这些疑惑制定解释细则。在这种情况下,测绘人员只能按照旧有标准开展测绘,而无法对这些问题进行处理与解决。

4.3 测绘仪器设备

房产测量中的测绘面积质量控制,需要使用到专业的测绘仪器设备。测绘仪器设备越先进、越智能,需要付出的采购成本也就越高。很多单位都因为资金有限而无法引进先进智能的测绘仪器设备。在这种情况下,单位内部的测绘人员就只能利用传统的测绘仪器设备,参照传统的标准和规范进行面积测绘,测绘精度相对较差。如果测绘人员的工作经验不够丰富,或者专业素养偏低,还有可能进一步增大面积

测绘的误差,降低面积测绘的效率。

5 房产测量中的测绘面积质量控制对策

5.1 加强测绘人才的培养

5.1.1 营造相对理想的测绘人才发展环境

只要营造一个相对理想的发展环境,才能够对测绘人才产生吸引,才能够通过培养教育的方式促进测绘人才的发展与进步。所以,只有加强测绘人才发展环境的建设,为测绘人才提供一个相对宽松、和谐以及被充分尊重的环境,才能够更好地帮助其发挥聪明才智,获得进一步发展。在测绘人才发展环境的营造方面,建议测绘单位从以下几方面入手。首先,对测绘人才的特殊天赋、优势与个性化特征予以充分的尊重,给予其充足的独立思考时间,鼓励其大胆创新^[2]。其次,对测绘人才予以足够的关心和关爱,提升其精神生活水平和物质生活标准,将评先评优、职称评定、福利待遇等方面向优秀人才倾斜,通过职业生涯规划、情感以及待遇等条件留住优秀人才。再次,对测绘人员进行定期的培训和教育,与高等院校建立稳定的合作关系,加大测绘专业技术人才的培养。同时,鼓励单位员工参与继续教育,自学提升。最后,对单位内部的优秀人才事迹进行大力的表彰和广泛的宣传,为测绘人员提供一个努力奋斗、见贤思齐的氛围。

5.1.2 对测绘人才成长机制进行创新

测绘人才的发展需要经过一个拼搏奋进、比学赶超的竞争过程。而制定一套相对完善的人才成长机制,则能够为测绘人才的稳定健康发展提供保证。对此,建议从以下四方面入手制定并创新测绘人才成长机制。首先,对测绘人才选拔任用机制进行创新,在公平、民主、公开、竞争以及择优原则下,进行测绘人才的选拔与任用,为其提供一个相对良好的竞争环境。加强竞聘上岗、公开招聘等方式的应用,为测绘人才潜能的激发以及才能的应用创造一个相对理想的环境。其次,对测绘人才评价机制进行创新,结合测绘岗位职责与要求,对测绘人才的能力、业绩、品德进行评价,消除学历、资历等因素对人才评价结果的影响^[3]。与此同时,还要对现有的测绘人才能力素质考核标准进行完善,对测绘人才考核评价机制进行优化,通过职业技能鉴定等方式,对测绘人才的技术技能进行考核评价。再次,对现有的测绘人才投入保障机制进行完善。只有将更多的资金资源投入测绘人才培养中,才能够让测绘单位成为测绘人才培养的最大受益者,所以,测绘单位不仅要为测绘人才的培养与教育投入更多的经费,还要制定一系列人才扶持制度,结合测绘人才的发展需求引入更多的培训教育资源。最后,对现有的测绘人才激励保障机制进行创新,对现有的测绘人才收入分配制度进行改革,在收入分配方面,建议将“按劳分配”与“按生产要素分配”结合在一起。

5.2 对测绘标准与规范进行彻底的落实

在经过系统的培训教育与工作经验交流之后,绝大多

数的测绘人员都能够对房产测绘工作的相关标准与规范熟记于心。在这种情况下,引导测绘人员将这些测绘规范与标准落实到实际的测绘工作中,就成为测绘单位控制测绘面积质量的关键。一般情况下,测绘人员是测绘标准与规范的主要执行者,只有持续提高测绘人员的职业操守,增强测绘人员的责任感,并在测绘单位内部引入测绘质量自检与互检模式,才能够对测绘面积质量进行有效的控制与提高。在对房产测量中的测绘面积质量进行控制的时候,建议采取如下措施。首先,对房产测量中的测绘面积质量进行独立验收。测绘面积质量涉及的环节比较多,测绘单位要安排专门的高级工程师,对测绘面积质量进行独立的验收与确认。这样,可以对测绘人员主动控制测绘面积质量予以有效的督促和鞭策。其次,不同的测绘人员有着不同达到思维方式和认知水平,对于测绘标准与规范的理解也存在一定的差异,所以最终的房产面积测绘结果也必然会存在差异。当房产面积测绘结果差异比较大的时候,建议在测绘人员之间进行自检和互检,通过测绘人员的讨论与交流,进行相关问题的处理与解决。如果问题的处理方案难以达成共识,则应当及时汇报至领导处,由领导做出决定。再次,测绘人员还需要认真编写测绘报告和设计方案,并将编写好的资料进行审核与归档,保证资料内容的真实性、完整性与有效性。最后,测绘单位要鼓励测绘人员积极主动地参与单位或行业组织开展的技术交流活动,让测绘人员有机会接触更多的知名专家,并与其他优秀测绘人才的交流与沟通,学习更多的测绘理论与测绘技巧,积累更多的测绘工作经验,进而更好地按照测绘标准与规范开展相关测绘工作。另外,测绘单位还要对现有的公司制度进行优化,借助制度的强制约束力来对测绘人员的工作行为进行约束,实现测绘结果精确度的提高。

5.3 加强先进测绘工具与测绘技术的应用

在时代发展速度不断加快的背景下,应用到房产测量领域中的仪器设备也越来越先进、越来越智能。RTK、高精度全站仪以及激光测距仪都是近几年来在房产测量领域中得到广泛应用的测绘技术,与传统的房产测量工具,例如皮尺、测距仪等,在精度与智能化水平方面有着突出的优势。测绘单位要想实现进一步发展,就必须积极主动地引入各种

现代化的房产测绘技术与设备仪器。但是,受到多方面因素的影响,很多测绘单位的高精度测绘仪器设备数量都非常少,或者引进的现代化测绘仪器设备,性能质量较差,难以满足实际的房产面积测绘工作需求。在房产面积测绘工作中,很多测绘人员都需要利用专门的测绘技术来控制测绘精度与测绘效率。而这些测绘技术的应用,往往离不开各种计算机软件的支持,如GIS、CAD、MATLAB、CASS等。将专业的质量控制理论、丰富的测绘工作经验与网络计算机技术融合在一起,能够从整体上提高房产面积测绘质量控制水平,保证房产面积测绘结果的精确度。如果房屋面积测绘中,涉及公摊面积,那么不仅需要利用外业数据进行CAD图的绘制,还会涉及极为庞大的数据量。在传统的测绘模式下,测绘人员需要以人力的方式进行数据处理,耗费时间较多,耗费精力较大。而现在,测绘人员可以直接利用Auto LISP语言程序的编制,来解决这些问题。但是,要想将Auto LISP语言程序的应用充分发挥出来,不仅要测绘单位具备这一软件的应用条件,还需要测绘人员具备一定的计算机信息处理技术应用水平。另外,针对测绘单位使用的测绘仪器设备,还需要定期委托外部送检,以确保测绘仪器设备性能优势的充分发挥。

6 结语

综上所述,在房产测绘中,测绘面积质量的控制非常重要。但是,在测绘人员专业素养、房产测绘标准与规范、测绘仪器设备等因素的影响下,测绘面积质量控制现状并不理想。在这种情况下,要想提高测绘面积质量控制水平,不仅要加强测绘人才的培养,还要对测绘标准与规范进行彻底的落实,加强先进测绘工具与测绘技术的应用。

参考文献

- [1] 张亮,陈威昊.房产测量中的测绘面积质量控制[J].砖瓦世界,2021(16):288-289.
- [2] 朱艳军,张国峰,郑贤泽.房产测量中的测绘面积质量控制[J].测绘与空间地理信息,2021,44(5):205-207+210.
- [3] 刘果.房产测量中的测绘面积质量控制措施[J].国际援助,2021(25):157-158.

The Function and Application Control Measures of GPS Remote Sensing Surveying and Mapping in Land Surveying and Mapping

Lilei Wang

Senhui Engineering Technology Co., Ltd., Shuangfeng, Hunan, 410100, China

Abstract

In the process of social development at the present stage, with the acceleration of the process of urbanization and the development of various projects, the social demand for surveying and mapping work is also increasing, thus promoting the development of surveying and mapping industry. However, in the actual surveying and mapping process, land surveying and mapping is one of its objects. Due to the growth of surveying and mapping demand, traditional surveying and mapping technology has been difficult to meet the needs of social development. Under this background, relevant personnel need to introduce GPS remote sensing surveying and mapping technology into land surveying and mapping, and speed up the efficiency of surveying and mapping on the basis of guaranteeing the surveying and mapping quality. In order to ensure the implementation of the operation, relevant personnel also need to combine the actual application and control of GPS remote sensing mapping technology research, give full play to its function.

Keywords

GPS remote sensing mapping; land surveying and mapping; control means

GPS 遥感测绘方法在土地测绘中的作用及应用管控措施

王力镭

森汇工程科技有限公司, 中国 · 湖南 双峰 410100

摘 要

现阶段社会的发展过程中, 随着城市化进程的加快与各种工程的发展, 社会对于测绘工作的需求也不断提升, 由此推动测绘作业行业的发展。然而实际测绘环节, 土地测绘作为其对象之一, 由于测绘需求的增长, 传统的测绘技术已经难以满足社会发展的需要, 在此背景下, 就需要相关人员将GPS遥感测绘技术引进到土地测绘中, 在保证测绘质量的基础上加快测绘的效率。而要想保证作业的落实, 相关人员还需要结合实际对GPS遥感测绘技术的应用与管控进行研究, 充分发挥其功能。

关键词

GPS遥感测绘; 土地测绘; 管控手段

1 引言

土地测绘作为现阶段社会发展的关键, 直接影响各种工程规划以及城市的发展, 所以实际作业环节, 就需要相关人员结合实际发展的需要建立起专业的测绘体系, 实现对土地各项数据的测量。而现阶段社会的发展过程中, 随着科学技术的发展, 一些先进技术也逐渐引进到测绘行业, GPS遥感测绘作为先进技术手段的一种, 也可以应用到土地测绘中。但是实际测绘环节, 土地测绘的涉及面较广, 需要进行多项数据的收集, 技术性较强, 再加上GPS遥感技术需要专业的设备实现作业, 所以现阶段遥感测绘技术在土地测绘中的应用就还存在一些问题, 一定程度上制约测绘技术的更

新。论文就从GPS遥感技术入手, 浅谈其在土地测绘中的作用以及管控。土地测绘如图1所示。



图 1 土地测绘

【作者简介】王力镭(1989-), 男, 中国湖南双峰人, 工程师, 从事测绘、检测研究。

2 GPS 遥感测绘技术与土地测绘概述

2.1 概念

测绘字面理解为测量和绘图。遥感技术是根据电磁波的理论,应用各种传感仪器对远距离目标所辐射和反射的电磁波信息,进行收集、处理,并最后成像,从而对地面各种景物进行探测和识别的一种综合技术。GPS 指的是全球定位系统。可满足位于全球地面任何一处或近地空间的军事用户连续且精确地确定三维位置、三维运动和时间的需求^[1]。GPS 技术能够准确地进行航测外控点,这是传统技术无法保证的,因此在实际工作中可以发现 GPS 技术应用于测绘项目,能够为企业带来更大利润的同时提高建设质量。

2.2 特点

相较于传统的测绘技术来说,GPS 遥感测绘技术能实现全天候的作业,现阶段的卫星数目较多,已经可以保证地球上任何时间任何地点的实时观测,进而实现全天候的监测;其次是定位精度较高,土地测绘对于精度要求较高,而全球卫星定位系统相较于传统的技术而言,50km 以内的测量精度在 6~10m 之间,即便是在 100~500km 内的测绘,也能够保证 7~10m 的精度,1 小时以上观测时解其平面位置误差小于 1mm;然后是效率较快的特点,随着现阶段 GPS 的不断发展,相应的检测硬件与软件技术也不断提升,进行检测的过程中,20km 以内相对静态定位,仅需 15~20min;快速静态相对定位测量时,当每个流动站与基准站相距在 15km 以内时,流动站观测时间只需 1~2min,效率较快,能够满足现阶段社会的发展需要;然后是操作简单的特点,随着 GPS 接收机的不断改进,GPS 测量的自动化程度越来越高,有的已趋于“傻瓜化”^[2]。

3 GPS 遥感测绘方法在土地测绘中的作用

3.1 空中三角辅助测量

对于土地测绘来说,现阶段的测绘作业需要对其规模以及点位进行研究,确定其各种状况,针对其的测量就较为繁琐。实际作业环节,空中三角测量就成为现阶段作业的关键,而在 GPS 遥感测绘技术背景下,其能够实现对三角测量的辅助作业,在保证测量精度的基础上加快测量的效率。实际作业环节,现有的遥感目标一般和地面控制点的联系较为密切,要想在此基础上实现对目标的定位,就需要借助 GPS 技术进行各个点位的记录。而且遥感技术与全球卫星技术的集成还能将定位技术和成像技术进行整合,为现阶段的测绘提供完整的数据,从而提升测绘精度。

3.2 航空测量的应用

航空测量也称之为空中三角测量,作业环节,工作人员可以借助像片内在的几何原理通过室内加密控制的手段实现测量。具体来说,就是借助航空对测绘区域进行连续摄影,然后根据摄影收集到的资料建立起三维模型,方便相关人员对区域地质状况进行分析。现阶段该作业主要分为两个

环节,首先是数据的采集,其次是数据的处理,二者相互结合共同实现对当地地质信息以及测绘信息的整理,保障现阶段土地测绘的发展。而在作业手段方面,现阶段的空中三角测量则分为利用光学机械设备实现的模拟法以及借助电子计算机技术实现的解析法。前者依靠人工进行作业,通过各种人员进行选点、转点以及模型数据建立^[3]。后者则是根据像片上的像点坐标同地面点坐标的解析关系构成摄影测量网的空中三角测量,该技术下几乎所有作业都依靠计算机完成,具有较强的技术性。

3.3 应用到土地定位中

实际作业环节,GPS 遥感测绘技术在土地测绘中还可以应用到以下几个层面。首先是清晰的图像拍摄,土地测绘主要目的是对土地的使用类型以及规划类型契合度进行检测,并且结合实际状况分析其是否存在混用状况,所以测量区域的清晰图像就十分必要。GPS 遥感测绘技术就能够清晰地对当地河流以及村庄等状况进行成像处理,精准分析当地的土地资源状况。然后结合定位系统对土地资源进行精准定位,方便后续的规划。另外,针对图像上存在的样本像元来说,其位置将会对作业产生很大的影响,所以实际测绘环节,还需要借助 GPS 技术对其点位进行精准测量。这样就能对土地资源进行定位,并且实现分类整理,保证后续的使用规划。

3.4 GPS 遥感控制网点的精度和密度

遥感测绘首要任务是进行全测区的控制测量,是测绘地籍图件和数据的基础,而地籍控制网点的精度和密度,主要是为满足土地权属范围的特征点。关于网点的密度,GPS 遥感可按测区范围和先后次序分基本网和加密网两类。由于城镇地区界址点密度较大,故在保证网点的点位精度条件下,控制点密度力求增大到便于测定界址点,必要时在 GPS 网下再加密一级图根导线,以便能直接从图根点测定界址点。GPS 各边比常规网边长变化幅度大且长短边结合灵活方便。实际作业环节,控制网点的精度以及密度直接影响土地测绘的质量,所以实际作业环节,就需要相关人员加强对精度的重视。GPS 技术可以借助卫星进行精准定位,对区域内的各项土地资源进行位置点的确定,方便后续作业的开展。而遥感技术则可以结合计算机技术对土地资源进行成像,直观地将土地信息以及实际使用状况展示在管理人员面前^[4]。这样一来,相关人员就能进一步确定区域内的土地数据状况,为后续的规划提供专业数据。所以 GPS 遥感测绘在土地测绘中就具有明显的优势,需要相关人员合理地进行应用。

4 GPS 遥感测绘方法在土地测绘中的管控措施

4.1 测绘方式的优化

相较于传统的土地测绘来说,GPS 遥感测绘技术借助全球卫星定位系统、遥感技术以及测绘技术等多种技术设

备,技术性很强,要想充分发挥功能,关键就在于实现测绘方式的优化处理。所以实际作业环节,就需要相关人员结合测绘设备以及系统的需要,实现对各个环节的升级优化,以保证设备能够满足作业的发展需要。一方面,遥感测绘技术的使用需要结合遥感测绘本身的发展实际以及测量区域的实际状况,作业人员应该积极引进先进的管理技术,尽可能地发挥GPS技术的优势以及使用效率,在技术层面不断地对遥感测绘方式进行优化,以提升测绘的适用性和精准度,规避其对土地测绘结果产生的影响^[5];另一方面,当GPS遥感技术在优化方式之后,其测绘水平就不断提升,一定程度上保证了测绘的质量。这样一来,该技术在地面控制系统以及空中三角测量技术的配合之下,就能够在实现土地测绘的基础上扩展该技术的应用范围,从而加深作业人员对该技术的研究,充分发挥技术的职能。

4.2 实现遥感测绘事业的长效发展

GPS遥感测绘技术的应用过程中,能否实现对土地的高效定位以及数据测量关系到土地测绘功能的发挥,也直接决定该测绘方式的技术性。所以实际作业环节,为了尽可能地实现遥感测绘技术的长效发展,并且保证该技术在土地测绘中的精准度,就需要相关人员结合实际发展的需要针对性地进行GPS遥感测绘,在保证其功能发挥的同时激发其发展潜力。而且当GPS遥感技术发展水平提升之后,该技术不仅能够作用到土地测绘中,还能为工程测量、区域地质状况分析等提供更多的技术支持,从而推进整个测量行业的发展。所以实现遥感测绘技术的长效发展,就能够更好地体现GPS技术的潜在应用价值,并且为现阶段测绘行业的发展奠定坚实的基础。

4.3 设备维护作业的开展

对于GPS遥感测绘来说,由于其作业需要借助专业的仪器设备,所以其作业质量也就和设备的功能发挥密切相关,需要相关人员结合实际发展规范建立起专业的设备维护体系。首先,日常作业环节,工作人员需要结合实际发展的需要,对GPS进行监控,并且在该环节精准掌握GPS设备的使用状况和质量问题,规避作业环节可能出现的设备质量问题;其次,当设备出现问题之时,工作人员在维修环节就需要先做好设备的检查工作,并且仔细地检查设备是否存在线

头的松动或者是显示器失灵等状况,并且根据检查结果进行专项治理,针对性地实现设备故障治理,保证设备功能发挥^[6]。然后,在GPS设备维修好之后,需要在相关监控系统中进行数据的更新,在信息更新完成之后,要着重观察国土测绘设备中的信号状态,检查整体系统能否在监控系统中正常显示,如果可以显示相关数据就说明整个设备可以投入正常使用,而如果不能正常使用,就需要对相关设备重新进行检查及维护。

5 结语

现阶段社会的发展过程中,随着城市化进程的加快以及建事业的发展,社会对于土地测绘的需求不断提升,要求相关人员通过土地测绘了解土地使用状况,为后续的规划提供专项资料。而随着科学技术的发展,现阶段各种先进技术逐渐应用到土地测绘中,GPS遥感测绘技术作为借助卫星遥感技术进行测绘的技术手段,具有明显的质量优势和效率优势,是现阶段测绘技术发展的关键。实际作业环节,就需要相关人员结合土地测绘的发展需要对GPS遥感技术进行研究,科学合理地实现该技术的应用。

参考文献

- [1] 姚伦俊.乡村振兴建设背景下3S测绘技术在全域土地综合整治中的科学运用[C]//中国智慧城市经济专家委员会.2023年智慧城市建设论坛上海分论坛论文集,2023:408-409.
- [2] 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.
- [3] 崔双平.智慧型矿山电力线路管理体系的构建与应用[C]//山西省科协,山西省金属学会,河北省金属学会,四川省金属学会,山东金属学会.智慧矿山 绿色发展——第二十六届十省金属学会冶金矿业学术交流会论文集,2019:442-448.
- [4] 雷宇.土地测绘技术与测绘质量控制探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2019(6):113.
- [5] 徐茂蒙.GPS遥感测绘方法在土地测绘中的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2018(21):102.
- [6] 肖增艳,姜国亮,赵春华.遥感测绘在土地确权中的应用[J].测绘与空间地理信息,2018,41(5):76-77.

Application Method Analysis of UAV Remote Sensing Technology in Ecological Environmental Impact Assessment

Ping Liu Jie Niu Danni Wu

Xi'an Yunkai Environmental Technology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710048, China

Abstract

Ecological environmental impact assessment is to analyze and forecast the impact of human development and construction activities on the ecological environment, and put forward strategies and measures to reduce the impact or improve the ecological environment. Uav remote sensing technology is what we call a technology that combines unmanned aircraft with remote sensing sensors, coupled with communication technology and GPS positioning technology, simplifies and intelligitifies the process of acquiring resources and information, and makes the current work more simple and convenient through the acquired information. The application of this technology to ecological environmental impact assessment will play a very important role in improving the level of ecological environmental impact assessment. In this paper, the application methods of UAV remote sensing technology in ecological environmental impact assessment are analyzed in detail, in order to provide reference for relevant personnel.

Keywords

ecological environmental impact assessment; UAV remote sensing technology; application

生态环境影响评价中无人机遥感技术的应用方法分析

刘萍 牛杰 吴丹妮

西安云开环境科技有限公司, 中国·陕西 西安 710048

摘 要

生态环境影响评价,就是对人类开发建设活动可能导致的生态环境影响进行分析和预测,并提出减少影响或改善生态环境的策略和措施。无人机遥感技术,也就是我们所说的,通过将无人驾驶的飞行器与遥感传感器结合在一起,再加上通信技术和GPS定位技术,将获取资源和获取信息的过程简单化、智能化,通过获取的信息使现在的工作更简单便捷的技术。将这一技术应用到生态环境影响评价工作中,在提高生态环境影响评价工作水平方面具有十分重要的作用。论文重点针对生态环境影响评价中无人机遥感技术的应用方法进行了详细的分析,以期为相关人员提供参考。

关键词

生态环境影响评价,无人机遥感技术,应用

1 引言

无人机遥感技术是现代化信息技术不断发展下的产物,在公路建设、矿产开发、农业土壤监测、地质灾害调查等领域中有着极为广泛的应用。在国家对于生态环境影响重视程度不断提高的过程中,无人机遥感技术也开始渗透到了生态环境影响评价工作当中。如何将无人机遥感技术的应用优势充分发挥出来,从技术层面提高生态环境影响评价工作质量,是一个值得思考的问题。

2 生态环境影响评价现状

生态环境影响评价,指的是将生态环境系统作为研究对象,围绕人类活动对生态环境系统的具体影响进行客观评

价的工作。这是环境影响评价工作中最重要的一部分。近几年来,中国环境影响评价工作的开展,主要以人类活动对大气环境、水环境以及土壤环境的单一影响评价为重点,鲜少涉及人类活动对更具宏观性和综合性的生态环境系统影响的评价。美国等欧美国家的生态环境影响评价工作体系相对成熟,而中国的生态环境影响评价工作尚处于初级发展阶段。虽然中国各地区都设立了专门的生态环境监测站点,加大了地面调查工作力度,但是要想更好地满足生态环境影响评价工作的具体要求,还需要从更高、更广的角度进行相关参数的获取。在这一过程中,如果使用卫星遥感技术,需要付出较高的成本。将无人机遥感技术应用到中间空挡的衔接上,可以将遥感技术在生态环境影响评价中的应用优势充分发挥出来。

【作者简介】刘萍(1983-),女,中国陕西西安人,本科,工程师,从事环境影响评价研究。

3 无人机遥感技术的类型

3.1 热红外遥感技术

所谓热红外遥感技术,其实就是应用红外遥感器,对远处植被或其他地物所反射或辐射红外特性差异的信息进行探测,并在此基础上对地物性质、状态和变化规律进行了解的遥感技术。一般情况下,无人机中,红外探测器设备的电磁波段主要在 $3\sim 5\mu\text{m}$ 或 $8\sim 14\mu\text{m}$ 之间。如果要对地表常温物体进行探测,那么红外探测器设备的电磁波段主要在 $8\sim 14\mu\text{m}$ 之间。在对目标物的辐射特征进行探测的过程中,需要对目标物的辐射发射率和温度进行分析,对目标物材料的所属类型进行判断,并在此基础上对自然生态资源和生态质量状况进行有效的掌握。这样,就可以利用各种遥感监测指标和相关数据进行生态质量评价,结合区域内生态系统的实际情况进行相应的生态评价,生成专题产品。

3.2 可见光与反射红外遥感技术

在无人机遥感技术中,可见光与反射红外遥感技术是一种相对成熟的技术措施,能够对大气环境和水环境中的污染物质进行有效的监测,对固体废弃物、温室效应污染物以及热污染物进行监测。在环境污染监测中,对可见光与反射红外遥感技术进行科学合理的应用,能够对传感器不同谱段的信息源进行收集与整理,并在信息提取技术与图像处理技术的支持下对环境污染物进行准确的识别和监测。

在可见光与反射红外遥感技术中,还有一种特殊技术是高光谱遥感技术。在对地观测过程中,高光谱遥感技术的应用,可以对有着高光谱分辨率、高空间分辨率的遥感数据进行分析。将分析后的遥感户数与传统光谱维度信息、图像维度信息整合在一起,不仅可以保证地表空间图像信息的采集准确性,还可以对各个地物的持续性光谱数据进行有效的获取^[1]。同时,在准确把握物的光谱特点的基础上,对地物类型与成分进行准确的识别。由此可见,高光谱遥感技术的应用,能够对环境污染物进行精准的监测与识别。

4 生态环境影响评价中无人机遥感技术的应用方法

4.1 热红外遥感技术在公路工程中的应用

中国公路工程的施工建设,具有施工量大、施工线路长、施工地形复杂等特点。且各种施工行为的实施,还会对施工现场及其周围的生态环境产生不利影响,引起自然景观或生态环境的破坏。从生态环境保护的角度分析,公路工程施工中的不良施工行为,会对地表植被的覆盖率产生影响。在生态环境影响评价工作中,如果仅使用现场调查方式,很难保证最终评价结果的准确性与有效性^[2]。对此,建议加强无人机遥感技术的应用,将无人机遥感技术设备应用到公路工程施工现场,提前设定好无人机的飞行路线和飞行参数,然后对整个施工现场的便道与临时设施进行全面监测,了解各类施工行为、工程取弃土场等对现场及其周围植被的影响,

将相关数据反馈给环保部门,就可以为其更好地采取环境保护措施提供支持。另外,利用无人机遥感技术对公共工程的景观格局进行定量分析,也可以对施工前后生态环境的变化有一个准确的了解,对公路工程施工产生的生态环境影响有一个准确的了解,提升环境影响评价结果的准确性。在这一过程中,热红外遥感技术的应用表现出了明显的机动性与灵活性,能够最大限度地满足各种应急遥感工作的开展需求。如果监测区域地处偏僻,工作人员可以直接通过地面运输方式,将无人机送至监测现场。

4.2 热红外遥感技术在矿产开发工程中的应用

社会经济发展速度的加快,逐步提高了对矿物质资源的需求量。矿产资源的开发数量明显增多,开发规模明显增大。但是,矿产资源的开发往往伴随着污染物的排放。在中国矿产资源开发力度不断加大的形势下,矿山区域产生的污染物也越来越多。如果没有对这些污染物进行妥善的处理,那么矿山区域的生态环境将会遭到严重的迫害^[3]。如果企业没有合理控制矿产资源的开发节奏,矿区原有的土地利用形式、能量流动过程、地表植被、水体环境以及大气环境等都会受到严重的影响。所以,必须要对矿产开发过程中的环境影响评价予以高度的重视。首先,对矿产资源的开发特点进行分析,然后制定出科学合理的环境影响评价工作方案。如果决定使用无人机遥感技术,则需要制定出科学合理的无人机飞行路线和飞行参数,确保可以利用无人机遥感技术,对矿产资源开发过程中出现的水土流失、土地退化以及地表塌陷等问题进行有效的监测,为环保部门积极应对环境污染问题提供支持。科学技术的进步,为热红外遥感技术的智能化、自动化发展提供了便利。在利用热红外遥感技术测量目标的过程中,可以提前设定好无人机的飞行路线,然后在飞行过程中,随时根据实际情况进行飞行路线的调整和优化,以保证测量精度的准确性。

4.3 热红外遥感技术在农业土壤监测中的应用

在农业经济的发展过程中,农业用地是最基础的载体。但是,部分农民群众在农业生产过程中农药、化肥滥用问题的存在,使土壤遭到了严重的污染。另外,还有部分农业用地与工厂的污染排放点距离较近。工厂生产过程中排放出来的污染物,也会对土壤产生污染,降低土壤的质量。如果土壤污染问题得不到有效的解决,不仅会使生态环境问题日益恶化,还会对农业经济的发展产生影响。所以,必须要对农业土壤的监测予以重视^[4]。在生态环境影响评价工作中,农业土壤的监测是重中之重。将无人机遥感技术应用到农业土壤的监测当中,可以对农业用地土壤上的植物生长情况进行准确的记录和分析,并了解土壤污染物,尤其是重金属物质的含量变化特征,提高土壤环境影响评价质量。需要注意的是,无人机遥感技术的应用,需要将多光谱设备和高光谱设备科学合理的设置到无人机身上。在无人机飞行至目标区域时,多光谱设备和高光谱设备就可以对目标区域内的农业土

壤污染信息进行有效的采集和提取,并利用专门的软件模型,对这些信息进行光谱评估,给出准确的土壤环境影响评价结果,了解土壤污染物的分布情况和土壤污染问题的严重程度。这样一来,环保部门也就能根据土壤环境影响评价结果,制定出针对性的污染治理措施。

4.4 热红外遥感技术在地质灾害调查领域中的应用

受到多方面因素的影响,中国部分地区发生洪水、地震或者地面塌陷等地质灾害的频率越来越高。这些地质灾害的频繁发生,不仅对生态环境影响严重,还对周围居民的生命财产安全产生了巨大的威胁。在生态环境影响评价工作中,如果依然使用传统的现场地质调查方式,不仅不能保证现场地质调查结果的准确性与有效性,还有可能对调查人员的安全产生威胁^[5]。而将无人机遥感技术应用其中,则可以直接利用无人机飞行的方式,完成相应的地质勘查工作。热红外遥感技术中,应用了高精度的数字成像设备,可以实现倾斜成像、覆盖成像或垂直成像。无人机的运行具有较高的准确度。在高空 200m 处,可以对地面上 5cm 的物体记忆性精准的获取。工作人员可以对地震灾害的发生情况,对无人机的飞行高度、飞行路线进行设置,从多个不同的角度将地质灾害的发生情况拍摄下来。利用这些影像资料将三维立体模型构建起来,并将遥感光谱数据信息采集好,就可以对目标区域的环境影响情况进行深入而直观的观察,进行地质灾害环境影响评价方案的编制,为灾区人口转移和灾后重建工作的开展提供支持。

4.5 热红外遥感技术在城市区域规划领域中的应用

所谓区域规划,是一种对城市区域、城乡区域进行建设和布局的活动。区域规划工作的开展,不仅覆盖面积大,还涉及农业生产、工业生产、交通运输、工况能源、房屋建设等方面。无论哪一方面工作的开展,都会对周边的生态环境产生严重的影响。只有在区域规划工作中,对工程实施所产生的影响进行客观性评价,并提出行之有效的生态恢复方案和措施,才能够将区域规划所带来的负面生态环境影响控

制到最小^[6]。例如,在区域规划工作中,很多自然状态的土壤与植被,会替换成道路、房屋或者其他基础设施,区域内的自然环境会被改造成人造环境,生物的多样性也发生了改变。在何种情况下,工作人员只有利用无人机遥感技术,对区域规划对周围水土资源的具体影响进行分析和研究,对受污染的水土资源面积、污染程度进行准确的统计与计算,才能够制定出针对性的水土资源整治方案,提高城市区域规划的科学合理性。

5 结语

综上所述,无人机遥感技术是现阶段最具发展潜力的一项现代化信息技术。其在生态环境影响评价工作中的应用优势非常突出。目前,无人机遥感技术已经在中国公路工程、矿产开发工程、农业土壤监测、地质灾害调查、城市区域规划等领域中应用广泛。在科学技术不断进步的形势下,只有对无人机遥感技术进行更为深入的探索,挖掘无人机遥感技术的应用潜力,优化无人机遥感技术的应用方法,才能够将这一技术的应用优势充分发挥出来,实现生态环境影响评价工作质量的提高。

参考文献

- [1] 张宣.生态环境影响评价中无人机遥感技术的应用[J].皮革制作与环保科技,2022,3(21):61-63.
- [2] 陈颖,郭萍.无人机遥感技术在生态环境影响评价中的应用分析[J].环境与发展,2020,32(5):97+99.
- [3] 刘志标.无人机遥感技术在生态环境影响评价中的应用研究[J].当代化工研究,2020(15):72-73.
- [4] 钟洁玲.无人机遥感技术在生态环境影响评价中的应用分析[J].环境与发展,2019,31(8):18+20.
- [5] 吴保见,王龙飞,王琰,等.无人机遥感技术在环境影响评价与行政执法中的应用实践与思考[J].环境影响评价,2021,43(6):51-56.
- [6] 宋莉莉.无人机遥感技术在生态环境影响评价中的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2020(13):55-56.

Application of UAV Aerial Photogrammetry Technology in Intelligent Village

Zhiqiang Ju

Shanxi Linyuan Geological Surveying and Mapping Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

With the rapid development of the economic construction of our country, under the premise of the existing satellite remote sensing image in most areas and traditional aerial photography image data, the demand for local area real-time, maneuverable, high resolution and high precision image data is increasing rapidly. And at this time, unmanned aerial vehicles also with its unique advantages gradually enter people's vision. At the same time, along with the implementation of the rural revitalization strategy, the pace of agricultural and rural modernization has been accelerated, and the construction of smart rural based on digital rural has begun to attract people's attention both in practice and in theoretical research. With the deepening of the construction of "smart village", UAV aerial photography measurement technology has been gradually paid attention to and promoted. Based on this background, this paper will start from the concept of UAV aerial photography measurement technology and smart village, analyze the application status of UAV aerial photography measurement technology in smart village, and on this basis, put forward a better application strategy.

Keywords

drone aerial photogrammetry technology; smart countryside; application

无人机航空摄影测量技术在智慧乡村的应用

巨志强

山西林源地质测绘有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘 要

随着中国经济建设的迅速发展,在大部分地区已有卫星遥感影像和传统的航拍影像资料的前提下,对局部区域实时、机动、高分辨率、高精度的影像资料的需求正在快速增加,而就在这个时候,无人机也以其独特优势逐渐进入了人们的视野。与此同时,伴随着乡村振兴战略的实施,农业农村现代化建设步伐加快,基于数字乡村的智慧乡村建设无论是在实践中还是在理论研究方面,都开始引起了人们的重视。随着“智慧乡村”建设的深入,无人机航拍测量技术也逐步得到重视和推广。以此为背景,论文将从无人机航拍测量技术和智慧乡村的概念出发,对无人机航拍测量技术在智慧乡村应用的现状进行分析,并以此为基础,提出了更好的应用策略。

关键词

无人机航空摄影测量技术; 智慧乡村; 应用

1 引言

土地资源是人类赖以生存与发展的物质载体,而用地规划则是为更好保护这一重要的载体。随着经济、科技的不断创新,以及人口的急剧增长,近年来,农村农业经济得到了迅速发展,但同时也出现了滥用用地的问题,这就造成了农业耕地的盲目扩大,各地的土地违法案件不断发生,对土地市场秩序造成了严重的影响,对土地资源的结构造成了破坏,对广大农民的根本利益造成了损害。伴随着测绘技术和计算机技术的迅速发展,加之一些小型高精度传感器的相继问世,使得无人机摄影测量具有了比较成熟的技术支持和应

用基础,目前已经在中国推广使用。在土地资源管理方面,对有关的影像数据进行测算与分析,从而判定当地地区所实施的土地资源规划的合理性。该项技术可为土地空间规划、智慧农村建设、国土空间可持续利用提供科学依据^[1-4]。

2 智慧乡村概述

2.1 定义

在信息化技术持续发展的同时,信息化技术也被应用到了农村建设中,在当前的情况下,如何运用信息化的手段来促进农村的发展,是我们必须要思考的一个重要问题。在这种情况下,人们提出了“智慧乡村”的理念。“智慧乡村”指的是通过信息技术手段,感知、分析、整合乡村运作中的各个关键信息,并对其进行智能响应,以应对村民多样化的需要。在此要指出的是,在“智慧乡村”中,农村信息化只

【作者简介】巨志强(1986-),男,中国山西晋中人,本科,工程师,从事摄影测量与遥感研究。

是其中的一部分,“智慧乡村”涵盖了更多的领域,它不仅将计算机和物联网技术相结合,还将人工智能、云计算、知识文库管理以及区块链等技术相结合^[5-8]。

2.2 智慧乡村建设意义

“智慧乡村”的相关理论将“工业化”与“城市化”相结合,体现了“中心—边缘”“主导—被主导”的城乡关系。在现代化的过程中,对传统村落的生存与延续提出了严峻的挑战。①我们在推进现代化的同时,也在不断地完善着我们的制度,提高着我们的治理水平。中华人民共和国建立后,中国社会治理的总体格局发生了变化,即由“一元主体”的治理模式向“多元共治”的治理模式转化,在此基础上形成了一套以法治、德治、综合治理为主导的治理模式。②目前,中家处在城乡一体化的重要时期,城乡建设从都市向乡村的转变,同样也是“局部发展”转向“系统建设”,“单一路径”转向“多路并进”。比如,“精准扶贫”着眼于“农村怎样才能实现发展”问题;“智慧乡村”的研究重点是对“怎样才能更好地发展农村”这一问题的回答^[9-12]。③随着时代主题的改变,农村建设的重点已经从改善基础设施转向发展智能化,而新兴科技的快速发展也正在对国家—社会—人民之间的关系和政府治理的逻辑产生深远的影响。随着新兴技术的发展而出现的智能治理,主要表现为:社会控制结构由层次性转变为扁平性;政府治理模式由单中心管理转变为多中心协作;公共管理观念由管理转变为治理。④在与现代信息技术相结合的进程中,智慧治理被赋予了新的内涵,并将其应用于城乡建设,形成了诸如智慧城市、智慧农村等新型治理模式。目前,智慧城镇建设正处于蓬勃发展阶段,关于“数字乡村”“智慧乡村”的研究正处于起步阶段。在乡村治理的进程中,如何将新一轮的科技革命与治理模式进行深度融合,将现代通信技术与乡村建设进行有效的融合,实现乡村的智慧建设与智能治理,是目前迫切需要研究的新问题。

3 无人机航空摄影测量技术

无人机航拍技术指的是将无人驾驶飞机作为飞行平台,通过机载遥感设备,比如高分辨率 CCD 数码相机、轻型光学相机、红外扫描仪、激光扫描仪、磁测仪等,获得的信息,该方法是通过计算机根据一定的精度要求,对采集到的图像进行处理,从而获得的。它最大的特点就是航空拍摄、遥控、遥测技术、视频图像微波传输和计算机图像信息处理的新型应用技术整合在一起,对人造卫星和传统空中遥测技术的缺陷进行了补充,例如,卫星遥感技术不能在小面积、分散的地区获取资料等。采用无人驾驶飞机对高分辨率、高重叠度的图像数据进行处理,得到了地形图^[13]。

4 无人机航空摄影测量技术优势

4.1 操作成本低廉

传统的地形测绘方式,以全站仪、RTK 为主,以全实

地的方式进行数据采集,以手工方式完成外业数据测量、内业地形图的绘制,其中人力、时间成本占据了很大的比重。当测区面积很大时,必须采用多台连续观测站同时观测,这会增加观测成本和观测时间。相对于传统的测绘技术,无人机航拍技术速度快、设备简单、投资小、不需要操作员具有丰富的操作经验,系统的后期维护和维修变得更加方便,无人机航拍系统的操作特性,扩大了无人机摄影的应用范围,降低了操作者的工作压力及工作负荷,这极大地提高了无人机航拍的工作效率。

4.2 不受限于环境的大范围测量

传统的地形图绘制方法,由于受到气象因素的严重影响,如多云、多雨、卫星定位系统的辨识度不高、人员不能到达的特殊环境和区域,都可以由无人机来完成。无人机航拍技术仅需要远程控制,在飞行过程中,对地面或被探测的地物进行持续的、实时的拍摄,然后通过计算机软件对其进行处理,整个过程与周围的环境无关,并且具有很高的制图自由度。另外,无人机的飞行距离为 500~1000m,摄影测量精度为亚米级,人机航空摄影测量技术的测量效果较为显著,具有面积小、精度高等优点,并可获得特定区域的图像资料^[14]。

4.3 具有很高的解析度和测量准确度

在常规的测绘工作中,通常采用的是卫星光学遥感照相技术和常规航空照相技术,但由于云的存在,照相结果容易发生畸变。无人驾驶飞机在低空飞行时,可以规避云的影响,克服了传统光学遥感和常规航拍在云上难以获得图像的缺点,可以获得较高的图像分辨率。另外,在获得测量信息时,一般的摄影技术和外形遥感摄影技术都很容易受到高层建筑的影响,而无人机由于具备了低角度、柔性的拍摄能力,可以在不受外部环境影响的情况下进行数据采集,从而可以获得高精度的图像数据。

4.4 具有较高灵活度和安全度

无人驾驶飞机航拍观测技术避免了现场观测人员的现场观测,大大提高了观测技术的安全性,并具有更多的灵活性。在实际使用中,该方法不会受到外部自然因素的干扰,可以保证无人机航拍测量的准确性,并且不会受到环境、气候等因素的影响而产生较大的误差。另外,无人驾驶飞机航拍技术对测量范围没有任何限制,可以在山地、平地等多种地形条件下进行高精度、高效率的测量。

5 无人机航空摄影测量技术在智慧乡村的应用

5.1 平原区无人机制图结果的应用

在平原地区进行施工,其施工路线难以确定,且不会因山、草、木等因素而受到影响,但在平地施工时,必须考虑施工成本、弯道、高压线、村庄等因素对施工成本的影响。在选取及对齐时,利用斜面照相法,以约 100 公尺的高度来看整体,并作为空气中的三角网,以构成 3D 立体图。通过

这种方式,新的工程或者再开发工程将会发现那些有必要绕道而行的村镇,然后根据这些村镇的特点做出选择。

5.2 数字数据采集与处理技术在乡村建设中的应用

数码收集法一般适合于陆地测绘,它是一种对地物进行测绘的封闭单元。照片可以按照不同的属性进行分类,这样员工就可以很容易地记忆。在测点前,先进行连续测点,为了保证测点的集合和制图的效率,我们会介绍变换点的资料。资料处理一般采用电脑传送及处理方式。首先,认识到各仪器采集到的数据存在的差别,利用现有的转换技术,把它们转化成统一的 SCS 标准格式,以达到提高数据后处理效率的目的。在绘图前对数据进行转换。测量人员可根据距离,完成初步的数字制图。在对工业数据进行处理之后,将原始数据打印出来,填补空白区域,最终完成了数字化地图的制作。

5.3 根据图像结果进行填方和开挖的计算

对无人机拍摄的影像进行了分析,可以得出了完整的影像比例尺。即可以求出被测物体在影像中所测物体的面积与容积。在山区工程中,需要开挖的土石方数量,可以通过图像直接计算出来。第一,根据现场具体情况,确定需要挖砂的具体地点,并通过观测周边土石的移动情况,来确定施工所需的砂土数量。第二,用小石块和优质泥土做蚯蚓,这不但能节省开支,而且对周边环境的冲击也很小。

5.4 用条形图插值法确定测量区域的高程差

利用无人机测量得到的 DEM,可以解决工程中各种坡度、曲线、旋转等问题,并据此决定工程中不同部位的高程差。首先,利用航拍数据,在实测数据基础上,将数据录入 DEM 中,并按照工程要求,对 DEM 数据进行处理,使 DEM 数据更加准确地反映工程海域的高程变化。其次,在完成了一次跨网勘测之后,勘测人员仅需要对该地区进行勘测,并对其周边情况进行观测,就可以为该剖面的设计提供具体的资料。

6 结语

综上所述,与其他技术相比,无人驾驶飞机航拍测量

技术是当今社会发展进程中出现的一种新技术。随着乡村振兴战略实施以及智慧乡村的建设,无人机航拍测量技术也被应用到其中。因此,发展可靠度高、适用范围广、计算能力强的无人机航测设备是未来的重要趋势。

参考文献

- [1] 杨纲.无人机摄影测量在新农村建设中的应用[J].甘肃科技,2019,35(18):58-59.
- [2] 曾荣华.无人机倾斜摄影测量在农村房的一体中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2018(36):97.
- [3] 雷闪.无人机低空摄影测量在农村建设用地利用调查中的应用[J].河南科技,2018(25):26-27.
- [4] 钱琛,李欣.无人机低空摄影测量技术在新农村建设中的应用[J].经纬天地,2018(3):42-44+50.
- [5] 赵巍,卢迪,李红文.无人机低空摄影测量技术在新农村建设中的应用[J].测绘标准化,2016,32(2):35-37.
- [6] 范承啸,熊志军.无人机遥感技术现状与应用[J].测绘科学,2009(3):45.
- [7] 樊江川.无人机航空摄影测量技术研究[D].北京:北京林业大学,2014.
- [8] 薛燕莎.无人机航空摄影测量系统在农村土地确权中的应用研究[J].中国新技术新产品,2017(5):28.
- [9] 郭微.航空摄影测量在地籍测量中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2017,40(4):187-189.
- [10] 苏红键.我国数字乡村建设基础,问题与推进思路[J].城市,2019(12):13-22.
- [11] 周俏亭.乡村旅游信息化建设与智慧旅游整合发展研究[J].旅游纵览(下半月),2019(24):30-31.
- [12] 严亦雄.“互联网+”背景下的福州乡村智慧旅游信息化建设研究[J].南昌师范学院学报,2019,40(6):62-65.
- [13] 张佳,郭大琦,马闯.基于智慧用电服务的乡村振兴建设实践探究[J].农电管,2019(12):12-14.
- [14] 娄甜田.智慧乡村旅游建设策略探析[J].现代商贸工业,2019,40(35):29-30.

Discussion on the Application of UAV Remote Sensing Surveying Technology in Engineering Surveying and Mapping

Xuelong Wu

Survey Branch of Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

With the acceleration of urbanization, more and more infrastructure projects need surveying and mapping engineering. In order to meet the requirements of new technology and high efficiency, UAV remote sensing mapping technology is widely used in engineering construction, which has the characteristics of convenient operation, multi-function and flexible. UAV remote sensing surveying and mapping technology can greatly improve the accuracy of surveying and mapping data, work efficiency and reduce costs. It can accurately collect engineering data and images, carry out low-altitude operations, survey large-scale topographic maps and scientific measurements in response to complex environments, and has an important technical support role in urban and rural planning and emergency handling. Therefore, this paper analyzes and summarizes the application ways of UAV remote sensing surveying and mapping technology in engineering surveying and mapping, so as to further improve the efficiency and quality of engineering surveying and mapping and promote the development of surveying and mapping field.

Keywords

engineering surveying and mapping; UAV; remote sensing surveying and mapping technology; application

浅论工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用

吴雪龙

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司勘测分公司, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

随着城市化进程的加速,越来越多的基础建设项目需要测绘工程测量。为了满足新技术和高效率的要求,无人机遥感测绘技术被广泛应用于工程建设,它具有操作方便、多功能和灵活多变的特点。无人机遥感测绘技术可以大幅提高测绘数据的精度、工作效率和降低成本,可以精准采集工程数据和图像,进行低空作业、测绘大比例尺地形图和应对复杂环境的科学测量,在城乡规划和突发事件处理中都具有重要的技术支持作用。因此,论文针对无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用途径进行了分析和总结,以进一步提高工程测绘效率和质量,促进测绘领域的发展。

关键词

工程测绘; 无人机; 遥感测绘技术; 应用

1 引言

随着信息科技的进步,工程测绘业务规模在持续增长,对测绘精度和效率的要求也在不断提高。由于复杂地形区域的测绘需求不断增加,测绘单位面临着完成各种复杂测绘工作的挑战。为适应市场需求,测绘行业技术人员不断探索新的测绘技术,其中无人机遥感测绘技术以其高效、灵活等优点成为热点。各测绘单位正在积极推广无人机遥感技术,应用于各种工程测绘和地理信息获取中,以实现更高的测绘成果、更好的服务水平。

2 无人机遥感测绘技术概述

无人机遥感测绘技术是一种基于无人机平台,利用遥感遥控、无人驾驶、传感器和通信等技术,实现空间数据精确采集、高效传输和处理的测绘技术。该技术以地面系统、空中系统和遥感传感器系统为支持,并集成了相应的控制和数据处理系统^[1]。

无人机遥感测绘技术的核心在于遥感技术的应用。这种技术可以利用地磁感应波感知到远距离的辐射和反辐射信号,然后通过采集、分析、成像等过程来获取工程测量目标。利用遥感技术,可以实现对高分辨率、多频谱的遥感影像数据进行获取和图像识别,帮助并了解地表物体的状态和形态。通过利用无人机平台,遥感数据的精确性和高效率得到了进一步提升。另外,无人机遥感测绘技术还涉及航空摄

【作者简介】吴雪龙(1990-),男,中国新疆昌吉人,本科,工程师,从事测绘研究。

影测量学、地理信息系统、数字测绘技术等多个领域的理论支持,必须综合运用遥感影像的特点及卫星工作原理、摄影测量学原理和地理信息系统原理,将多模式、多平台的遥感影像数据有机地结合使用。

综上所述,无人机遥感测绘技术在工程测量中应用广泛,在基础设施和建筑工程建设中得到了广泛的应用。同时,运用无人机遥感测绘技术还有极大的发展潜力,需要不断提升和完善相关技术,以更好地服务于工程建设的发展。

3 无人机遥感测绘技术在工程中应用的优势

3.1 测绘数据较为精准

无人机遥感测绘技术是目前工程测绘中非常重要的测绘技术之一,可以保证测绘数据的精确性,并对数据信息进行全方位、多角度的采集和整理,既保证了高质量工程建设标准的同时,还可以全方位、多角度地采集和整理相关数据信息,因此为工程建设的高质量发展提供了强有力的支持。该技术的系统化特征在实际应用中表现得十分明显,可以与卫星定位技术、数字传感技术、无人机航拍技术等多种技术相联合,帮助实现准确、全面、有效的测绘数据收集。此外,无人机在操作方面也有很大的优势,具有较小的体积、高机动性和灵活性的特点,可适应各种复杂的地形环境,有效避免了数据丢失、错误等问题出现^[2]。

3.2 测绘效率较高

无人机遥感测绘技术的应用可以极大提升工程测绘效率,简化测绘操作流程,全面提高测绘工作效率。无人机搭载测绘设备、数据处理设备等,能够高效地采集监测数据、进行数据预处理并将结果反馈到控制系统。无人机遥感测绘技术具有强大的数据处理能力,能够快速自动化地处理影像资料和数据,通过使用重叠检校软件和数据处理软件等技术,以确保工程测量数据的高质量可靠。无人机遥感测绘技术的广泛应用将有助于优化工程测绘流程,降低成本,提高工作效率,加快中国现代化建设进程。

3.3 拓宽监测范围

无人机遥感测绘技术在城市化进程中具有重要的作用,其高效性和灵活性成为测绘行业技术人员探索的热点。该技术能够保证测绘数据的精确性,并全面采集和整理相关数据信息,为工程建设提供指引。无人机遥感测绘技术的系统化特征体现在联合应用多种技术方面,利用这些技术实现数据的高精度和全面性收集,其小型化和高机动性使得它能够适应不同的复杂地形环境,精准触及人类无法接触的区域。因此测绘单位应积极推广无人机遥感技术,以实现更好的测绘成果和更高的服务水平^[3]。

4 中国无人机遥感技术的发展现状

随着无人机遥感技术的不断发展,其应用范围和频率也在不断提高。无人机技术和遥感技术原本是两种完全不同的技术,但是在二者不断创新和改进的支持下,二者的结合

实现了跨领域的全新技术,可用于抢险救灾、国土规划、新闻制作、矿山测量等多种场合。

然而,在无人机遥感技术的应用过程中还存在着一些问题和不足。其一,飞行和通讯环节成为限制无人机遥感技术进一步发展的瓶颈。由于无人机本身重量较轻,在恶劣气候或者强风等环境下容易受到干扰,影响了测绘结果的精度和准确性,进一步优化系统,不仅需要优化机身,还需要降低风阻以及提高不良气候的适应性,以提高测绘质量和效率。其二,传输速率也对遥感数据获取和处理产生了一定的影响,由于无人机工作依靠空中控制,如果传输的速率过慢或者受到外界干扰,将会影响数据的及时传输和处理,从而降低制图数据的效率^[4]。

综上所述,虽然无人机遥感技术有很好的发展空间和应用前景,但要充分发挥其优势和功能还存在一些问题需要解决。通过对飞行和通讯环节的优化,可以更好地提升其应用范围和能力,为中国现代化建设和经济发展作出更大的贡献。

5 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用情况分析

5.1 测绘影像采集处理方面的应用

无人机遥感技术在工程测绘领域中的应用是无可替代的。其优势在于无人机可以在较低的高度下进行精细的影像采集,能够快速准确地获取区域内的地理信息。在测绘影像采集处理方面,无人机遥感技术可以实现高精度影像采集,通过自动化处理系统可以将拍摄的影像转换为三维模型。在影像采集方面,无人机具备灵活性和高空域感应能力,既可以通过人工设置航线和像控点等信息来控制影像采集质量,还可以在低空下去获得更高质量的影像。在影像处理方面,无人机遥感技术能够准确提取地物信息,实现快速测绘和制图,有效提高工程项目的施工效率和准确性。因此,无人机遥感技术在工程测绘中的应用前景十分广阔^[5]。

5.2 测绘数据采集处理方面的应用

无人机遥感测绘技术在工程测绘中应用的优势之一在于数据处理系统具有高度自动化的特点,能够自动采集并筛选剔除无关数据,从而提高数据处理效率和准确性。同时,该技术能够将采集的测量数据以符合相关标准的 TIGG 格式存储在系统中,方便数据管理和后续处理。在无人机飞行期间,搭载的相机能够自动调整相关参数,以保证航拍影像的效果。此外,数据采集数控系统能够明确标注采集数据的参数信息,如相片号、时间、摄影区域等,从而便于对数据进行处理和分析。总体来说,无人机遥感测绘技术的自动化和智能化特点提高了测绘数据的精确性、有效性和可靠性,为工程建设提供了有力的支持。

5.3 低空作业中的应用

无人机遥感技术在低空作业方面具有独特优势,尤其

适用于复杂地形和极端环境下的区域,如在灾害救援行动中的应用。在低空作业期间,无人机可以采集高质量、高分辨率的影像数据,并且能够通过设置合理的航线和像控点等参数来控制影像采集质量,有效提高测绘精度。此外,基于自动化处理系统,测绘人员可以依靠无人机遥感技术将影像转换为三维模型,并且实现影像的识别、拼接和建模分析等相关工作,以完成全面的测绘数据采集和处理任务。因此,在特殊情况下,像灾害救援等行动中的应用前景较为广阔,无人机遥感技术的出现也为测绘行业带来了新的机遇和挑战^[6]。

6 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用注意事项

6.1 重视设备维护工作,定期开展设备检查工作

无人机遥感测绘技术在可靠性、智能性及高效性等方面无疑是测绘行业的热点。然而,为了保证它稳定可靠地运行,设备维护也变得至关重要。在遥感测绘任务中,测绘人员必须注意检查和规避各种问题,如图片重影、无人机不稳定,或通讯异常等。为此,他们需要定期检查设备的状态,在必要时进行零件的更换和数据处理系统的升级。在设备检查的过程中,测绘人员需要按照质量标准对设备性能进行核验,并在测绘任务之前进行调试工作。在处理特定的系统设备时,如电源、数据存储、电台、通信设备等,他们需要更加注意采取通电检查等方式来校核各平台设备状态,以避免未知的故障。此外,在遥感测绘工作中,对于航线弯曲度、旋角、影像重叠度和画面清晰度等参数,测绘人员也需要进行检查,及时对异常情况进行部件更换或调整,以确保测绘数据的可靠性和准确性。这一过程需要高度的技能和注意力,但只有这样才能为工程建设提供可靠的数据支持。

6.2 严格按照标准规范操作无人机设备,确保摄影质量

无人机的操作规范性对于遥感测绘质量的影响极大,测绘人员需要按照标准规范进行无人机操作,并严格控制进出场时间和起降方式等操作。在操作中,测绘人员应该关注飞行速度和航向控制,确保采集的遥感影像具有高清晰度和准确性。同时,在现场实际情况下,技术人员需要合理选择无人机的飞行高度和速度,以达到最佳的观测效果,避免采集到的影像失真和重叠。此外,对于无人机的通信状态或飞行安全问题,测绘人员需要进行实时监控和确认。在后期的核查和处理中,测绘人员应全面检查采集的遥感影像数据,及时补拍缺失区域和处理数据过程中出现的问题,以最大限

度地提高遥感测绘的准确性和可靠性^[7]。

6.3 合理控制像控点布设、测量流程

无人机遥感测绘技术在工程测绘中是一种重要的测绘方法,但保证其获得高精度、全面性的数据结果需要注意测量流程的规范性和优化控制。针对具体操纵过程,测绘人员需要考虑工程测绘的实际需求,既要拍摄方案进行周密的规划和总结,还要对无人机组网状态进行校验和核对。在像控点的布置过程中,需要充分考虑测绘区域的环境特征以及地形地貌的影响,采用合理的布点方案以最大程度提升测绘影像的质量和效率。同时,对于采集的测绘数据,测绘人员要充分利用原始影像数据,按照规范流程进行数据处理和备份保存,保证数据的完整性和可靠性。此外,在采集数据的过程中,还需定期对采集器进行信息采集和存储工作,避免数据混乱和丢失,以确保测绘工作的优质和高效。

7 结论

综上所述,无人机遥感测绘技术的高效性和适应性使其成为复杂地形中高精度测绘任务的理想选择。测绘人员需要在遥感数据采集和处理阶段做好相关的工作,包括配置像控点、规划航拍路径和方案以及严格备份原始数据等。在实际应用中,测绘人员也需要学会对设备进行检测和维护,保障无人机和遥感设备的正常运转。考虑到技术上存在的不稳定和通讯信号缺失的问题,测绘单位应该加强研究和创新,继续推动无人机遥感测绘技术的发展。

参考文献

- [1] 郭玮.浅析工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J].中国科技期刊数据库·工业A,2023(1):3.
- [2] 陈琳茹.浅析工程测绘中的无人机遥感测绘技术应用[J].工程技术发展,2022,2(6):5-7.
- [3] 崔鸿菁.工程测绘中无人机遥感测绘技术的作用及应用分析[J].测绘与勘探,2022,4(4):121-123.
- [4] 王宝乙.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(6):2.
- [5] 赖廷佐,覃展贵.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用及研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):4.
- [6] 张建鹏.工程测绘中无人机遥感测绘技术应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(2):4.
- [7] 张静.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(4):3.

Analysis of the Application Effectiveness of GIS Technology in Topographic and Cadastral Surveying and Mapping

Bolong Chang

Beijing Xinxing Huanyu Information Technology Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

GIS technology is a spatial information system that can reflect various spatial and dynamic theorem information in real-time based on geographic model analysis methods, providing data basis for the development of geographic research work. With the development of science and technology, GIS technology has been widely applied in topographic cadastral surveying and mapping, which further improves the level of topographic cadastral surveying and mapping and guarantees the accuracy of topographic cadastral surveying and mapping. This paper mainly analyzes the application effectiveness of GIS technology in topographic cadastral surveying and mapping, aiming at further improving the level of topographic cadastral surveying and mapping and promoting the sustainable development of surveying and mapping.

Keywords

GIS technology; topographic and cadastral surveying and mapping; effectiveness

GIS 技术在地形地籍测绘中的应用有效性分析

常波龙

北京新兴环宇信息科技有限公司, 中国·北京 100000

摘 要

GIS技术是一种空间信息系统,可以在地理模型分析方法的基础上,对多种空间、动态定理信息进行实时反映,为地理研究工作的开展提供数据依据。随着科学技术的发展,GIS技术在地形地籍测绘中得到了广泛应用,进一步提升了地形地籍测绘工作水平,保障地形地籍测绘的精准性。论文主要对GIS技术在地形地籍测绘中的应用有效性进行分析,旨在进一步提升地形地籍测绘水平,促进测绘事业的可持续发展。

关键词

GIS技术;地形地籍测绘;有效性

1 引言

随着社会经济的发展,地形地籍测绘行业高速发展,同时对测绘技术提出了更高的要求。GIS技术在地形地籍测绘工作中的应用,可以进一步提升地形地籍测绘工作水平,实现测绘行业的高效性、智能化发展,为推动整体测绘行业的可持续发展奠定了良好的基础。

2 GIS 技术概述

GIS技术也是一种地理信息系统,是通过多种高新技术融合而成的空间信息技术,在地理空间的基础上,并应用地理模型分析方法,呈现立体化、动态化的空间环境,向用户展现全面的地理位置信息。同时还可以利用该技术对图像信息、地理信息、存储数据等进行集成化整合,为用户特定

活动范围提供支持。GIS技术还能够对控件属性等差异化资源信息进行全面性整合,并对其重复性分析和测试,为科学研究活动的开展提供依据,同时可以收集相关数据,为空间分析、制定决策提供信息依据^[1]。GIS技术可以把数据库中的数据、电子表格、直接在程序中输入的数据进行转化,形成地理图像,并对其展开模拟分析,以便为相关工作的展开提供指导。

GIS技术在应用中体现为以下特征:开放式接口环境、可扩充性和可连接性,能够对若干个数据系统进行同时兼容,实现彼此之间的互联互通,同时通过现代化的数据网络处理技术,对编程研发工具进行运行,实现ERP、OA等系统的兼容。GIS技术可以在计算机网络信息技术的基础上,实现空间维度的精准定位,同时全面性采集相关数据信息,并实现数据信息的科学分类存储、管理,并做好空间数据定性描述工作。在工程测量中,可以实现工程信息的系统化处理,在工程施工技术基础上,形成完善的数字化信息系统,以便实现地形地籍信息数据的立体化分析,并利用数据库资

【作者简介】常波龙(1993-),男,中国河北张家口人,助理工程师,从事地籍测绘、工程量研究。

源,动态预测地形地貌发展趋势,并对地形地貌进行动态监控,促进数据监测的准确性。具体如图1所示。

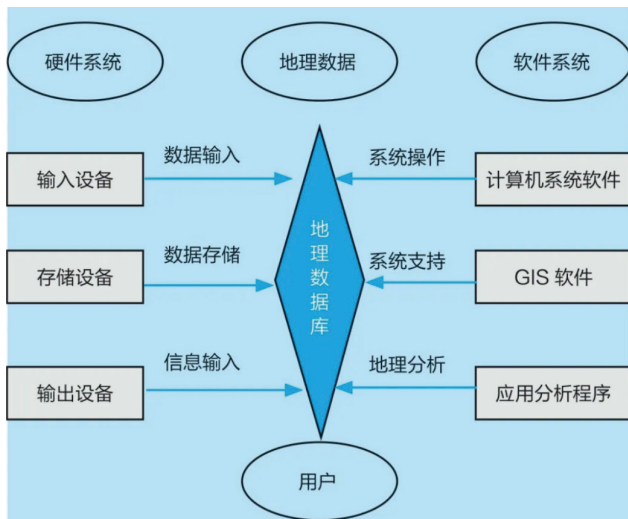


图1 GIS技术系统框架

3 GIS技术在地形地籍测绘中应用的意义

地形地籍测绘工作的开展,可以帮助工作人员对区域土地变化、利用情况进行全面掌握,为土地管理、规划、开发、利用提供数据依据。在地形地籍测绘工作中引入GIS技术,能够利用空间信息系统实现地形地籍数据的全面性采集和分析,保障测绘结果的精准度和可靠性,同时还可以依据地理信息动态运算目标区域的地理环境变化情况,科学识别地理环境中的风险因素,为地形地籍测绘工作的开展创建良好条件^[2]。GIS技术的应用可以保障地理数据信息的准确性,并利用网络信息平台、卫星定位技术等,实现地理数据信息的实时更新,同时点撤后地形地籍测绘工作中的资源投入,节约工作成本。在GIS技术基础上,可以利用地理信息管理系统,实现地理信息的精细化管理,构建完善的数据库,提升地理数据的利用价值。GIS系统的信息化程度更高,能够将地形地籍地形图与信息管理工作较好地融合在一起,并建立起“以图管证”的新型管理模式,实现了对地形地籍管理的精准定位,从而为地形地籍的产籍管理、开发交易、拆迁管理等提供信息支撑。同时,GIS技术的引入,也使得城市的建设和管理部门能够对城市住房情况进行精准的把握,便于合理规划城市用地,有助于地形地籍市场的科学规划和良性发展。GIS技术操作便捷,有利于整体提高地籍测绘工作的经济效益和质量效益。运用GIS技术完成测绘地区的综合分析预测,继而可以将预测结果与地籍测绘工作结果进行比对,可以及时地调整地籍测绘工作对策,保障地籍测绘工作有序、安全进行,从而可以避免地籍测绘工作中出现风险与安全事故,进而有利于提高地籍测绘工作单位的综合效益。

4 GIS技术在地形地籍测绘中的有效性应用

4.1 GIS数据存储

在地形地籍测绘工作中引入GIS技术,可以对其数据存储功能进行优化应用,以便为土地信息获取、展现、规划等工作的开展提供技术支撑。GIS技术应用,可以充分发挥其系统空间数据库处理技术优势,对不同土地利用类型、多样化格式数据等进行针对性处理,如实现不同比例转化,以转化后的比例尺寸空间数据处理为载体,可以更好地实现数据信息在相关技术平台的收集、存储与使用。同时,还可以对GIS数据库的存储功能,简化数据审查、处理流程,做好数据更新记录工作,保障地形地籍测绘工作的高质量发展。在地籍测绘工作中使用GIS技术进行具体的作业,可以通过GIS技术减少内部相关人员数据录入、编辑等工作量,可以保障测绘工作效率的同时,大幅度提升测绘工作精度,继而可以降低单位资源投入,最终有利于提高地籍测绘工作的综合效益^[3]。

4.2 动态监测土地变化信息

在时间的不断推移情况下,地籍信息往往会受到各种因素的影响出现很大变化,因此需要重新开展地籍测绘工作,以便对地籍信息进行精准测量,保障地形地籍测绘工作效果的提升。但是该工程的工作量较大,对工作人员造成较大的工作压力和负担,且影响地形地籍测绘工作精准度。因此,需要引进GIS技术,实现地形地籍测绘工作的高效性开展。GIS技术在地形地籍测绘工作中的有效性应用,可以对地区地理信息变化情况进行动态监测,帮助工作人员实时掌握土地变化信息,为地形地籍测绘工作的开展奠定良好的基础^[4]。GIS技术具有较强的空间逻辑处理能力,可以对历史数据进行全面性整理、分析,并形成空间数据库,帮助工作人员对地理信息变化情况进行实时追踪,时刻掌握地籍信息变化情况,并为地籍信息变化趋势的科学预测提供依据,推动地籍测绘工作的高效性进行。此外,为了提升地形地籍测绘质量,还可以实现GIS技术与GNSS技术的有效性结合,以便对地理信息动态变化情况进行实时监测,全面提升地理信息数据的时效性,为地形地籍测绘工作的高效性进行创建良好的条件。

4.3 三维地籍信息可视化

随着科学技术的发展,传统的地形地籍测绘技术难以满足当前实际工作需求。因此,需要引进高新技术手段,进一步提升地形地籍测绘工作精度,促进整体测绘工作水平的提升。GIS技术在地形地籍测绘工作中的应用,可以充分发挥其系统空间数据库管理优势,及时实现GIS数据库管理系统的更新与升级,推动三维GIS技术发展,真正实现GIS技术与计算机技术的有机结合,并通过三维GIS技术对三维空间进行立体化展示,为数据库信息三维建模的有序开展奠定良好的基础。在地形地籍测绘工作中引入三维GIS技术,

可以实现三维地籍信息的可视化应用,呈现立体化空间数据特征,实现三维空间地籍信息的真实化、直观化。通过三维GIS技术的应用,可以对地形地籍三维信息进行收集,并为建模、管理、分析工作的开展提供数据依据,此外还可以与遥感技术、全天候对地观测技术进行联合应用,以便对大规模范围内的地籍信息进行测绘,促进整体地籍测绘工作效率的提升^[5]。

4.4 WEBGIS 技术的应用

在互联网技术高速发展背景下,数字化城市建设力度加大,社会各个领域对地理空间数据的应用范围逐渐拓展,推动了地形地籍测绘行业的高速发展。其中WEBGIS技术是在GIS技术与互联网技术相互联合的基础上形成的,能够实现地理数据信息的实时传输和共享,并且在计算机技术支持下,促进地理数据信息的网络化发布和应用。WEBGIS技术在地形地籍测绘中的应用,可以对测绘成果数据、图形等进行清晰化呈现^[6],可以利用WEBGIS客户端,实现多元用户之间的地理信息共享,促进地理空间信息利用率的提高,保障网络数据的及时性传输,强化地理信息时效性,满足用户对空间数据的实际需求。WEBGIS技术在地形地籍测绘工作中的应用,可以对地形地籍测绘数据信息进行汇总,保障地籍测量工作的准确性、完整性,并能够通过网络将测得的地理信息数据在第一时间上传,提升数据时效性,增加信息的准确性,而且地籍信息汇总之后还能够降低地形地籍测量的工作难度。

5 注意事项

GIS技术在地形地籍测绘工作应用过程中,需要对测量精度进行严格控制,保障各个测绘信息的准确性,避免出现数据偏差,容易对后续测绘工作的开展造成不利影响^[7]。在GIS技术应用中需要注意以下事项:

①要选择合适的软硬件设施,尤其要对计算机软硬件进行合理选择,使其与GIS系统功能需求保持契合性,尽量引进先进设备和浏览软件,才能实现空间数据的精准提取和分析,保障地形地籍策略工作的高质量开展。

②数据格式化。为了确保数据源的有效性传输,需要对其进行提前处理,即实现数据格式化,使其与GIS系统数据库中的数据格式保持契合性,这样才能促进地形地籍数据测绘数据的高效性传输,同时强化数据可共享性,提高数据利用效率。针对新增的地籍测量数据,需要对其进行格式

化处理,从而与系统数据进行有效对接,促进数据转换的高效性进行。

③要结合实际工作需求,规范性建设地形地籍数据库,并按照相关法律法规要求,对测绘数据进行规范性提取,优化数据分类,为测绘数据的后续利用奠定良好的基础。

④提升技术应用水平,为了真正发挥GIS技术在地形地籍测绘工作中的价值作用,需要提升工作人员的综合能力,尤其要对GIS技术进行熟练应用和操作,同时要加大资源投入力度,强化自主研发,引进最新的科学技术,推动GIS系统建设水平的提升,从而保障地形地籍测绘结果的精准性,保障整体工作的可靠性进行^[8]。

⑤完善管理制度,为了保障地形地籍测绘工作的有序开展,实现GIS技术有效性应用,需要结合实际工作需求,建立健全管理制度,对测绘流程进行明确,实现各个测绘环节的细化分工,同时要对测绘工作责任进行明确划分,落实到具体人员身上,强化其责任意识。此外,还需要设置账户浏览权限,保障系统数据安全性,安排专业人员管理系统账户,定期更新,强化数据时效性。

6 结语

综上所述,GIS技术在地形地籍测绘中的有效性应用,可以进一步提升测绘结果的精准性,强化测绘工作效率,为地籍管理工作的顺利开展提供精准数据。因此,需要加大对GIS技术的重视,实现有效性应用。

参考文献

- [1] 张钦玮.GIS技术在地形地籍测绘中的应用[J].现代信息科技,2020,4(11):22-24.
- [2] 杨一洋.GIS技术在地形地籍测绘中的运用分析[J].中国金属通报,2020(3):144+146.
- [3] 黄科新.地形地籍测绘中的GIS技术应用[J].中国勘察设计,2020(1):96-98.
- [4] 曹明.GIS技术在地形地籍测绘中的有效应用[J].技术与市场,2019,26(10):167+169.
- [5] 李全福.GIS技术在地形地籍测绘中的应用探析[J].世界有色金属,2019(1):250+252.
- [6] 文鹏飞.浅析GIS技术在地形地籍测绘中的应用[J].冶金与材料,2018,38(4):99-100.
- [7] 颜亦勇.谈论GIS技术在地形地籍测绘中的应用[J].世界有色金属,2017(6):230+232.
- [8] 钟金明.地形地籍测绘中GIS技术的运用分析[J].科技风,2014(4):39.

Research on the Design of Geographic Mapping Data System Based on Spatial Database

Hongjian Chen

Guangdong Yitong Hengrui Technology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

With the continuous progress of science and technology and the development of information technology, geographic surveying and mapping data system has been widely used in various fields. Whether it is urban planning, traffic management, environmental protection or agricultural production, geographic mapping data system plays an important role, it can help collect, store, query and analyze large amounts of geographic information data to provide decision support and scientific basis. This paper will focus on the design of geographic mapping data system based on spatial database. Spatial database is a kind of database system specially used to store and manage spatial data, it can deal with geographic mapping data effectively and provide powerful query and analysis functions. Through the design and optimization of geographic mapping data system, it can better meet the needs of users and improve the quality and availability of data.

Keywords

geographic mapping data system; spatial database; data model

基于空间数据库的地理测绘数据系统的设计研究

陈鸿键

广东宜通衡睿科技有限公司, 中国 · 广东 广州 510000

摘 要

随着科技的不断进步和信息化的发展, 地理测绘数据系统在各个领域中都得到了广泛应用。无论是城市规划、交通管理、环境保护还是农业生产, 地理测绘数据系统都扮演着重要的角色, 它能够帮助收集、存储、查询和分析大量的地理信息数据, 为提供决策支持和科学依据。论文将重点研究基于空间数据库的地理测绘数据系统的设计。空间数据库是一种专门用于存储和管理空间数据的数据库系统, 它能够有效地处理地理测绘数据, 并提供强大的查询和分析功能。通过对地理测绘数据系统的设计和优化, 可以更好地满足用户的需求, 提高数据的质量和可用性。

关键词

地理测绘数据系统; 空间数据库; 数据模型

1 引言

地理测绘数据系统是现代社会中不可或缺的重要资源, 它对城市规划、土地利用、环境保护等方面具有重要意义。地理测绘数据系统是对这些数据进行有效管理、存储和分析的关键工具。随着地理测绘数据的不断增加和应用领域的扩展, 传统的地理测绘数据系统已经不能满足现代社会对数据处理的需求。因此, 基于空间数据库的地理测绘数据系统的设计和优化显得尤为重要。

2 地理测绘数据系统的内容

2.1 地理测绘数据系统设计

2.1.1 数据库设计

数据库设计是地理测绘数据系统设计的核心, 在设计数据库时, 需要考虑数据的结构和关系, 选择适当的数据库管理系统 (DBMS), 并设计数据库表和字段。地理测绘数据系统的数据库通常包括多个表, 每个表对应一种地理数据类型, 如地形图、卫星影像等。表之间通过主键和外键建立关联, 以便于数据的查询和分析^[1]。

2.1.2 数据模型设计

数据模型是地理测绘数据系统的逻辑结构表示, 常用的数据模型包括层次数据模型、网络数据模型和关系数据模型等。在设计数据模型时, 需要根据地理测绘数据的特点, 选择合适的数据模型, 并定义实体、属性和关系。例如, 地理测绘数据系统采用层次数据模型, 将地理数据按照层次结

【作者简介】陈鸿键 (1987-), 男, 中国湖北荆州人, 硕士, 工程师, 从事信息技术研究。

构组织,方便数据的组织和管理。

2.1.3 数据存储与查询设计

数据存储与查询设计是地理测绘数据系统的关键环节,在数据存储方面,需要选择合适的存储介质和存储结构,以满足地理测绘数据的存储需求。常用的存储介质包括硬盘、闪存和云存储等,存储结构采用文件系统或数据库系统。在数据查询方面,需要设计查询语句和查询接口,以使用户方便地对地理数据进行查询和分析。

2.2 系统功能实现

2.2.1 数据的采集

数据的采集是地理测绘数据系统的基础功能,数据的采集通过传感器、测量仪器和人工采集等方式进行。传感器可以获取地理数据的各种信息,如高程、坐标和属性等;测量仪器进行地理数据的测量和定位;人工采集通过调查和调研等方式获取地理数据,地理测绘数据系统需要提供相应的接口和工具,以使用户方便地进行数据的采集^[2]。

2.2.2 存储

数据的存储是地理测绘数据系统的核心功能,地理测绘数据系统需要提供可靠的数据存储机制,以确保数据的完整性和安全性。数据的存储采用不同的存储介质,如硬盘、闪存和云存储等。同时,数据的存储也需要考虑数据的组织方式和存储结构,以便于数据的管理和检索。

2.2.3 查询和分析

查询和分析是地理测绘数据系统的重要功能,用户通过地理测绘数据系统进行数据的查询和分析,以获取有关地理数据的各种信息,查询根据地理数据的属性和空间关系进行,用户通过查询语句或图形界面进行查询操作。分析对地理数据进行统计、计算和模拟等处理,以得出有关地理数据的结论和预测。

2.3 系统性能优化

2.3.1 数据库索引建立

数据库索引是提高查询效率的重要手段。地理测绘数据系统根据地理数据的属性和空间关系建立索引,以加速查询的速度。常用的索引包括B树索引、哈希索引和空间索引等。索引的建立需要根据地理测绘数据的特点和查询需求进行优化,以提高查询的效率^[3]。

2.3.2 查询语句优化

查询语句优化是提高查询效率的关键。地理测绘数据系统通过优化查询语句的结构和执行计划,减少查询的时间和资源消耗。常用的查询优化技术包括查询重写、查询合并和查询优化器等,查询语句的优化需要考虑地理测绘数据的特点和查询需求,以提高查询的效率和响应速度。

2.3.3 数据缓存技术

数据缓存技术是提高系统性能的有效手段。地理测绘数据系统利用缓存技术将热点数据存储在高速缓存中,减少数据的读取和计算时间。常用的缓存技术包括内存缓存、磁盘缓存和分布式缓存等。数据缓存的建立需要根据地理测绘

数据的访问模式和数据的更新频率进行优化,以提高系统的响应速度^[4]。

3 地理测绘数据系统的设计原则

3.1 数据需求分析

数据库设计是地理测绘数据系统设计的关键之一,在数据库设计阶段,需要确定数据的存储结构、数据的关系和数据的完整性约束等。通常地理测绘数据系统中的数据分为矢量数据和栅格数据两种类型。矢量数据是通过坐标点、线和面等几何元素来描述地理对象的数据,而栅格数据则是通过像素矩阵来描述地理对象的数据。在数据库设计中,可以使用关系模型、面向对象模型或者混合模型等方法来存储地理测绘数据。

3.2 数据模型设计

数据模型设计是地理测绘数据系统设计的另一个重要方面。在数据模型设计阶段,需要确定地理测绘数据的逻辑结构和属性等。地理测绘数据通常包括地理要素、属性信息和拓扑关系等。地理要素是指地球表面上的实体,如河流、湖泊、山脉等;属性信息是指地理要素的特征,如名称、面积、高度等;拓扑关系是指地理要素之间的空间关系,如相邻、相交等。

3.3 数据采集和处理

数据采集和处理是地理测绘数据系统的关键环节,数据采集是指通过各种手段和技术获取地理测绘数据的过程,包括现场勘测、遥感影像解译、地理定位等。数据处理是指对采集到的数据进行清理、转换和整理的过程,以适应系统的需求和要求。

3.4 数据存储和管理

数据存储和管理是地理测绘数据系统的基础,在设计数据存储和管理时,需要考虑数据的存储结构、存储介质和存储方式。例如,使用关系数据库管理系统(RDBMS)来存储和管理地理测绘数据,或者使用分布式文件系统来存储和管理大规模的地理数据。同时,需要考虑数据的备份和恢复机制,以确保数据的安全性和可用性。

3.5 数据查询和分析

数据查询和分析是地理测绘数据系统的重要功能,通过数据查询和分析,从大量的地理测绘数据中提取有用的信息和知识。例如,通过空间查询来查找某个区域内的地物,或者通过空间分析来计算两个地物之间的距离和方向。在设计数据查询和分析功能时,需要考虑查询语言、查询性能和分析算法等方面,还需要提供友好的用户界面和交互方式,以方便用户进行数据查询和分析操作^[5]。

4 基于空间数据库的地理测绘数据系统的优化和改进

4.1 数据库性能优化

优化数据库的索引设计:索引是加快数据库查询速度

的关键因素之一,对于地理测绘数据系统,空间索引是必不可少的。通过采用合适的空间索引算法,可以大幅度提高数据的查询效率。例如,采用R树或其变种的索引结构,可以快速定位空间范围内的数据。

优化数据库的查询语句:合理设计查询语句可以减少数据库的负载,提高查询效率。对于地理测绘数据系统来说,常见的查询操作包括点查询、范围查询和空间关系查询等,通过合理设计查询语句,可以充分利用数据库的索引和空间查询功能,提高查询效率。

4.2 数据库安全性改进

地理测绘数据系统中的数据安全性是非常重要的,尤其是涉及敏感信息和隐私数据时。以下是几种可以改进地理测绘数据系统安全性的方法:

访问控制:通过定义适当的访问权限和角色,可以限制用户对地理测绘数据的访问和操作。数据库管理员可以根据用户的需求和身份来分配不同的权限,以确保数据的安全性和完整性。

数据加密:地理测绘数据中的敏感信息可以使用加密算法进行加密,以防止未经授权的访问和窃取。常见的加密算法包括对称加密和非对称加密等。

审计日志:地理测绘数据系统可以记录用户的操作日志,包括查询、修改和删除等操作。通过审计日志,可以追踪用户的操作行为,并对异常行为进行监测和处理。

4.3 数据库可扩展性改进

分布式数据库:将地理测绘数据分布在多个节点上,可以提高系统的扩展性和容错性。通过分布式数据库的方式,可以实现数据的并行处理和负载均衡,提高系统的性能和可靠性。

数据分片:将地理测绘数据按照某种规则进行分片存储,可以提高数据的访问效率和存储容量。例如,可以按照地理位置或数据类型将数据进行分片,使得查询操作只需要在特定分片上进行,减少了数据的传输和扫描量。

异步处理:对于一些耗时的数据处理操作,可以采用异步处理的方式,将其放入后台进行处理。这样可以避免用户长时间等待,提高系统的响应速度和用户体验。

5 结语

地理测绘数据系统在现代社会中具有重要的作用,它能够帮助我们收集、存储、查询和分析地理信息数据。基于空间数据库的地理测绘数据系统是一种专门用于存储和管理地理测绘数据的数据库系统,它具有强大的空间数据处理能力和查询分析能力。通过对地理测绘数据系统的设计和优化,更好地满足用户的需求,提高数据的质量和可用性。在今后的研究中,进一步探索地理测绘数据系统的其他方面,如数据可视化、数据挖掘和机器学习等,以提高系统的效果和效率。

参考文献

- [1] 钟银花.测绘地理信息系统建设中的数据采集工作研究[J].数字通信世界,2021(10):123-124.
- [2] 宋兆博.大数据在测绘地理信息系统中的应用[J].黑龙江交通科技,2021,44(8):178+181.
- [3] 梁娟.土地测绘中地理信息系统的有效应用[J].住宅与房地产,2021(22):204-205.
- [4] 翟永,刘磊,刘津,等.国家级测绘地理信息系统数据成果备份设计与建设[J].地理信息世界,2020,27(4):57-61.
- [5] 韩永斐.在测绘行业中采用地理信息系统加强效率化与节能化的思考[J].区域治理,2020(4):145-147.

Analysis of the Advantages and Related Applications of Realistic 3D Technology

Xinli Guo

The Second Surveying and Mapping Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

The application of real three-dimensional technology can provide people with a real and objective simulation scene, and the application advantages are very obvious, so it has been favored in many fields. In recent years, the real three-dimensional technology has been widely used, and also effectively promoted the in-depth development of China's construction technology. Based on this, this paper starts with the overview of real-scene 3D technology, mainly analyzes the advantages of real-scene 3D technology, and discusses its specific use methods and key points in detail for reference.

Keywords

real scene 3D technology; advantages; related applications; analysis and discussion

实景三维技术的优势及相关应用分析

郭新丽

新疆维吾尔自治区第二测绘院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要

实景三维技术的运用能够给人们提供一个真实、客观的模拟景象, 应用优势十分明显, 因此得到了很多领域的青睐。近几年, 实景三维技术得到了较广的使用, 并且还有效促进了中国建设技术的深入发展。基于此, 论文从实景三维技术概述入手, 主要分析了实景三维技术的优势, 并对其具体的使用方法、要点等进行了详细探讨, 以供参考。

关键词

实景三维技术; 优势; 相关应用; 分析讨论

1 引言

实景三维技术可以按照一系列的二维照片, 或者一组倾斜类影响, 自动生成高分辨的、带有逼真纹理的三维模型。若倾斜像片标有坐标数据, 那模型的地理位置信息也会相对精准, 这类模型效果逼真, 要素全面, 并且还用较高的测量精度, 它不但能够给人身临其境的感觉, 而且还可用于实际测量工作, 更是现实世界的真实还原^[1]。

2 实景三维技术的概述

近年来, 实景三维技术得到了广泛的关注, 并逐步被用于大范围的地物调查、地形重建、考古遗址修复等领域。三维实景模型的建立叫迭代法, 它采用了一种新的成像技术, 并且可以在几百个甚至几十个镜头中, 对实际目标进行成像。利用这种方法得到的三维模型, 其空间构造与实际目

标十分接近, 精度可达毫米量级^[2]。

另外, 根据所建立的模型, 对其进行修正与完善, 以获得更精确、更符合实际要求的数据。此类技术属反向建模领域, 突破了传统三维模型的构建, 也就是正向建模与现实场景恢复间的限制, 是一种全新的、有广泛应用前景的方法。

3 实景三维技术的缺点

传统的三维技术是利用三维造型软件, 以平面图作为参照, 由三维造型软件对其进行构造, 然后再通过工作人员的经验对其进行不断修正, 最后得到目标曲面。这一做法存在许多限制: 一方面, 会花费大量的时间。在此过程中, 建模人员首先要通过看图来理解被测物体的总体和细节, 再依据图来建立模型, 这个过程通常需要耗费大量的时间。另一方面, 对模型建立者的技术水平有更高的要求。建模工作人员必须对模型软件有很深的了解, 而且要有很强的动手能力和专业能力, 只有这样才能达到较为精准的模式^[3]。但实际上, 有关人员必须创造出一种既包含简单结构、几何, 又包含复杂结构, 如人物、曲面等多个对象的模型。这种不确定性的对象类型对模型建立人员提出了巨大的挑战。

【作者简介】郭新丽(1990-), 女, 中国新疆乌鲁木齐人, 本科, 工程师, 从事土地变更调查图斑提取、卫星/航空影像处理、基础测绘3D产品等研究。

4 三维激光扫描技术的不足

反求建模技术正是顺应这种发展趋势而产生的。反求建模是指利用已有的实体模型，以及相应的工具或装置，对其进行三维重建。目前，很多装置已开始采用三维激光扫描技术来重复重构。该系统能够较好满足高精度再生的需求，但仍存在如下问题：

其一，激光扫描仪对被扫描仪有一些限制，如很难对透明的物体如玻璃或水进行扫描。

其二，由于扫描目标的空间尺寸受限，如大目标进行扫描需要耗费大量的时间、精力等。所以，该方法在短时间内无法被有效普及^[4]。

5 实景三维技术的优势

近年来，随着现代化信息技术的发展，运算性能的提高以及图像处理技术的快速发展，具有较强真实感的实景三维技术逐渐被各个领域的科研工作者所使用，并且在各个领域中获得了一批具有实际应用价值的信息。实景三维技术在汽车建造中使用，主要是利用汽车图片建立汽车三维模型的一种技术，这是一个相对于一个单一图片或者一系列图片来获取一个对象的三维模型的方法。尽管一张影像仅含有 2D 信息，但这些 2D 信息同时包含了多张影像中共同目标的物理特性以及它们之间的几何关系和两张影像间的视差关系^[5]。只有这样，有关人员就可以通过对多幅图像中同一物像的不同位置进行对比，以此得到该物像的立体几何信息。被摄对象本身就具有这种二维信息，针对大型地物而言，通过在地物曲面上加入特定的标志，如影像控制点等，以达到提高地物识别精度的目的。简单地说，就是通过数字摄像机作为工具，运用图像处理技术以及数学原理，将物体从 2D 影像中提取出 3D 影像，并进行迭代式的重构。这种方法的优点主要表现在以下几个方面：

第一，有效降低了工作强度，采用科学、合理的发射方式，能够对室内的数据进行迅速地采集、处理，并能迅速地得到物体的 3D 模型。

第二，对模型制作人员的技术要求较低。对于照相和

资料处理的基本知识，有关工作人员只需花上几天时间就能学会。而且，这类技术还对摄影技术及资料处理技术进行了简单的介绍^[6]。

第三，这一技术与拍摄对象的形状、状态和尺寸无关，没有必要使用昂贵的仪器。通常情况下，有关人员只需要一个常规的数字照相机就可以。对于大面积的地面和建筑，有关人员可以利用无人驾驶飞机采集数据。这一优势可以很好地弥补传统模型及 3D 扫描技术的缺陷，必将成为未来实景三维技术的一个重要发展趋势。

此外，它具有全自动化或半自动化的造型特征以及批处理特征，这也决定了它对各行各业的适应性。实景三维技术的特点如表 1 所示。

6 实景三维技术的应用分析

实景三维技术在实际工程中的应用可分成以下几类：第一，有关工作人员可用无人驾驶飞机来采集资料，采集的资料就是相片的 GPS 定位，因此对于照相机的条件及设定的掌控是非常重要的。所以，有关工作人员在选择机器的时候，要注意选择高解像度的设备。第二，不采用超广角、鱼眼等拍摄方式。用 50mm 的透镜是最好的。第三，采用静止透镜。如果有关工作人员用了变焦镜头，应把焦距调到最大或者最小，只有这样才能让最终得到的照片更加平稳、真实。第四，由于 JPG 格式的噪音过大，所以有关工作者可利用格式转换器将 JPG 格式的相片无损地转换成 TIFF 文件^[7]。第五，其灵敏度应该设置为 100~400 之间，不然灵敏度太高，会引起图像产生附加噪声。第六，有关人员应将光圈值，也就是 f 值设定为 5.6~8，以便能够迅速拍摄，但是在此期间，必须确保不会拍摄出模糊的图像。第七，快门速度不能太低，不然会导致画面中央有细微的晃动，使画面变得模糊。第八，尽可能不用闪光灯。第九，接下来的软件处理过程要求对原始图像进行操作，禁止剪切、旋转、变形或进行任何形式的处理工作。否则，就会造成操作失误，以及产生较大误差的情况。需要注意的是，对测量方法的改变并不会对最终建造成果产生影响。实景图像绘制的三维全景技术如表 2 所示。

表 1 实景三维技术的特点

实感强	图像采用相机采集，不会受到场景对象复杂程度的限制，接近场景真实情况，这是传统几何图形建模方法所不可比拟的
交互性较好	能表达更多的场景信息以真实场景图像为基础，其构成环境是对现实世界的直接表现
制作复杂度低	制作速度快，生成时间与场景复杂度无关，成本低，较为方便，不需要专用高档的硬件设备，在家里的计算机上就可以进行操作绘制
可传播性强	三维全景技术表现以栅格图片为内容构成，文件小教育具有多种发布形式，能够适合各种需要和各种形式的展示应用

表 2 实景图像绘制的三维全景技术

基于全光函数的方法	从空间中任意一点能看到的全部光线用全光函数表示，它描述了某一场景中所有可能的环境映射。它从一些离散的有向样本中重构连续全光函数，再从新的视点位置重新取样该函数，达到绘制新视图的目的
基于全景图的方法	该方法首先把采集到的同一场景的若干幅图像进行配准、对齐、平滑拼接，直至同一场景的所有图像都被拼接到全景图中，组成一幅完整的无缝全景图。通常用于生成全景图像（Panoramic Image）、增大图像分辨率、稳定图像、压缩图像及视频扩展等

在这个过程中,有关人员还应重视拍摄时的各类需要注意事项。当开展相关工作的时候,工作人员应先做好事前准备工作,并且考虑到以下几个方面的内容:

首先,摄影个数。此类工作应遵循一个原则,那就是宁可多拍几张也不要少拍几张。

其次,达到标准的比率。在重构地理几何信息模型时,要确保图片有某种程度的交叠,也就是纵向交叠 60%,横向交叠 80%。

最后,照相装置。随着时代的发展,实景三维技术逐渐被有关工作人员所使用。仅需一台摄影机,便可让获得的资料将与全景图相似。在完成好前期工作后,有关人员可使用 Photoscan 等软件,根据图片自动产生高品质三维模型,并对其进行全面分析。该方法采用了多视角的迭代式重构方法,能够对任意位置的相片进行重构,并且还能够让两幅相片同时出现。采用自动对齐法进行三维重构的终极目的就是要创造出一个具有质感的三维模型^[8]。

在这个过程中,需要注意的是摄像机定位问题。在该步骤中,有关工作人员可通过 Photoscan 等软件对图片进行检索,并找出各个场景对应的摄像机,然后再对其标定参数进行修正,以此得到一系列的稀疏点云和摄像机定位信息。稀疏点云作为图像配准的结果,不能直接应用到实景三维模型中。但是,有关人员可以将其输出,并用到其他程序上。

7 结语

综上所述,随着时代的发展,实景三维技术逐渐被中

国各行各业所使用,其使用优势也逐渐显现。现阶段,实景三维技术已经进入到实用化阶段,为高精度三维建模提供了一种新的工作方法。但是,它在很多方面还有待提高。不过,随着科技的发展,此类技术一定会更加完善、高级,日后的实景三维技术的使用各领域也会越来越广阔。

参考文献

- [1] 胡朝晖,林丹,李威俊,等.新型基础测绘与实景三维技术在城市规划中的应用——以南昌市九龙湖区域竖向工程(优化)专项规划研究为例[J].江西科学,2023,41(3):555-558+564.
- [2] 李伟.实景三维技术在土地管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2023(5):17-19.
- [3] 刘俊,张天祥,刘杰,等.实景三维技术在自然保护地中的应用——以景德镇玉田湖国家级湿地公园为例[J].北京测绘,2023,37(4):519-523.
- [4] 李鹏,马建芳,张永庭.实景三维技术在市政亮化工程量核算中的应用[J].测绘通报,2022(S2):273-276.
- [5] 陈雪柠.实景三维技术“复刻”北京中轴线[N].北京日报,2022-07-08(006).
- [6] 唐川,侯辉娇子.实景三维技术在智慧城管项目的应用[J].城市勘测,2022(3):44-47.
- [7] 李嘉文.实景三维技术在水库消落区建模分析中的应用探究[J].江西测绘,2022(2):20-22+46.
- [8] 李晓莉.三维技术在电视节目后期包装中的应用[J].中国有线电视,2021(5):528-530.

Surface Change Monitoring and Analysis Based on Photogrammetry and Remote Sensing Technology

Jiaqi Dai

Shanxi Coal Geological Geophysical Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

This paper studies the monitoring and analysis methods of land surface changes based on photogrammetry and remote sensing technology, analyzes photogrammetry and remote sensing technology, and focuses on the monitoring methods of land surface changes, including satellite image analysis and temporal remote sensing image analysis. This paper also discusses surface change analysis tools and techniques, including landscape measurement and machine learning. These methods and tools are of great value to the monitoring and analysis of surface change and can be applied in many fields.

Keywords

photogrammetry; remote sensing technology; surface change monitoring; surface change analysis

基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析

戴佳琪

山西省煤炭地质物探测绘院有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘要

论文研究基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析方法, 分析了摄影测量技术和遥感技术, 重点介绍了地表变化监测方法, 包括卫星影像分析和时序遥感图像分析。论文还讨论了地表变化分析工具与技术, 包括景观度量和机器学习等。这些方法和工具对地表变化的监测与分析具有重要价值, 可在多个领域中得到应用。

关键词

摄影测量; 遥感技术; 地表变化监测; 地表变化分析

1 引言

地表变化监测与分析在当今科学与工程领域中占据重要地位。这一领域的研究对于理解自然与人为因素对地球表面的影响, 对有效管理资源和环境具有关键性意义。摄影测量与遥感技术作为高度发达的工具, 为地表变化的监测与分析提供了强大的支持。论文旨在深入探讨基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析方法, 包括技术原理、监测方法和分析工具。通过深入了解这些技术与方法, 可以更好地理解地球表面的演变过程, 为可持续发展和资源管理提供科学依据。

2 摄影测量技术概述

摄影测量的基本原理分为两类, 即特定摄影测量原理和数字摄影测量原理。特定摄影测量原理是传统摄影测量技术的基础, 建立在光学几何原理之上, 这一原理考虑了相机

的光学系统, 包括焦距、镜头畸变等因素, 以及相机与被测区域之间的几何关系。通过分析图像中的线条和比例关系, 特定摄影测量原理使我们能够确定地表特征的位置和形状。数字传感器能够捕捉光的强度和颜色信息, 并将其转化为数字数据, 数字摄影测量原理则基于数字传感器的工作方式, 使得摄影测量更加精确和灵活, 允许开展更高分辨率和更精细的数据采集。在摄影测量中, 关键的设备和工具包括相机和镜头、全球定位系统 (GPS) 以及惯性导航系统。选择适当的相机和镜头对于数据采集至关重要, 不同的镜头具有不同的焦距和光学特性, 以满足不同测量需求。GPS 技术用于获取摄影测量数据的精确位置信息, 支持地表变化监测的地理参考。同时, 惯性导航系统可用于测量设备的运动和方向, 有助于精确定位, 尤其对于处理飞行或移动平台上的摄影测量至关重要。数字图像处理技术在摄影测量领域具有关键地位, 这些技术包括图像校正与几何校正、影像融合与拼接、图像配准与变换。首先, 在数字图像处理中, 图像校正和几何校正是必不可少的步骤。图像校正涉及去除图像中的畸变, 确保图像在几何上准确, 包括校正由于相机镜头畸变引起的形变, 以及校正由于不同拍摄角度引起的透视变化;

【作者简介】戴佳琪 (1988-), 男, 中国山西大同人, 硕士, 工程师, 从事工程测量与大地测量研究。

几何校正则是为了确保图像上的地理位置与实际地理坐标的对应关系准确无误。其次,影像融合与拼接技术用于将多个图像或图像的不同频谱波段合并成一个无缝的图像,这有助于提高图像质量和信息的丰富度,通过融合多个来源的图像,可以更全面地监测地表变化,同时减少了数据重复。最后,图像配准和变换是将不同时间或不同来源的图像对准的过程,这是地表变化监测中关键的步骤,允许比较不同时间点的图像并检测变化,这些技术包括特征匹配、变换模型等^[1]。

3 遥感技术概述

3.1 遥感传感器与数据获取

遥感技术的核心在于遥感传感器和数据获取,其在地表变化监测中起着关键作用。遥感传感器分为主动和被动两大类:主动传感器通过主动发射电磁波并测量其反射或回波来获取信息,如雷达系统;被动传感器则依赖于接收可见光、红外辐射等自然辐射,如卫星和航空摄影。多光谱传感器能够捕获不同波长的光谱信息,通常包括可见光、红外和近红外波段,这种传感器的优势在于可以提供地表不同特征的光谱反射率,有助于土地覆盖分类和植被监测。高光谱传感器可以获取地表更丰富的光谱信息,分辨率更高,通常包括数百个连续波段,这使其在资源管理、环境监测和矿产勘探等领域具有广泛应用。合成孔径雷达干涉测量是近几年新发展的一种地表变形监测技术,技术性能优越,适应性和抗恶劣环境性较强。合成孔径雷达(SAR)传感器通过测量雷达波的反射,能够在各种天气条件下获取地表信息,具有独特的优势^[2]。

3.2 遥感图像处理技术

遥感图像处理技术是遥感数据利用的关键环节,它包括遥感数据处理的流程、图像增强与分类,以及特征提取与物体检测等关键方面。遥感数据处理流程涵盖了数据的获取、预处理、处理和分析阶段,这一流程确保从传感器获取的原始数据变成可用于分析的信息。数据预处理包括去除噪声、大气校正和地理校正,以确保数据准确性和一致性。图像增强与分类是遥感图像处理的核心,图像增强旨在提高图像的质量,使地物特征更加清晰可见;图像分类则将图像中的像素分为不同的类别,如土地覆盖类型或地物类型,这可以通过监督学习或无监督学习等方法来实现。特征提取与物体检测是遥感图像处理的进一步分析步骤,特征提取涉及从图像中提取与地物有关的信息,如形状、大小、纹理和光谱特征;物体检测则旨在识别和定位特定地物或对象,如建筑物、植被或水体。这些信息对于地表变化监测和分析至关重要^[3]。

4 地表变化监测方法

4.1 基于摄影测量的监测方法

基于摄影测量的方法在地表变化监测中扮演着重要角

色,它们为获取、分析和解释地表变化提供了丰富的工具和技术。首先,卫星遥感影像技术可以收集和整合不同区域的地理信息,并通过遥感和摄影测量软件的处理,将这些收集到的地理信息转换成图像地图,供设计人员参考。这些影像能够捕捉不同时间点的地表特征,使研究人员能够检测和分析自然和人为因素导致的变化。卫星影像的时间序列分析、变化检测算法和分类方法可用于监测各种地表变化,包括土地利用变化、植被覆盖、湖泊水体面积等。其次,空中摄影测量是一种通过飞行器(如飞机或无人机)获取地面影像的方法。这些影像通常具有较高的分辨率和几何精度,适用于各种地表变化监测任务。通过连续航摄,可以创建数字表面模型(DSM)和数字高程模型(DEM),以检测地面高程的变化。激光扫描(LiDAR)技术也常与空中摄影测量相结合,提供了高度详细的地形信息。再次,地面摄影测量技术常用于小范围地表变化的监测,如城市建设、野外地质调查等。它涉及在地面上安装摄像头或激光扫描仪,以高精度捕获地表特征。通过使用地面控制点和GPS技术,可以实现对地表变化的高精度监测和测量。例如,在城市规划中,地面摄影测量技术可以用于建筑物高度、道路宽度等参数的监测。最后,可以通过整合多种数据源,如卫星影像、空中摄影、激光雷达数据等,获取更全面和准确的地表信息。多源数据融合技术能够弥补各种数据的局限性,提高监测精度,特别适用于复杂地形和植被覆盖较高的地区的监测。

4.2 基于遥感技术的监测方法

遥感图像分类是一种关键的监测方法,它通过将遥感图像中的不同对象或地物划分为不同的类别来识别地表特征。这种方法通常使用监督或非监督分类技术,如支持向量机、决策树分类和聚类算法。分类结果可以用于生成地表覆盖图,从而实现对土地利用、植被覆盖和水体变化等方面的监测。变化检测是另一重要的方法,通过比较多个时段的遥感图像,识别并定量分析地表的变化,这通常涉及从遥感图像中提取特征,如像元值、纹理和形状,然后应用变化检测算法来检测不同时间点的地表变化,常见的方法包括基于像元的变化检测和物体级别的变化检测,这些方法可以用于监测城市扩张、植被生长和土地利用变化等。时序遥感图像分析作为关键监测方法之一,通过分析多个时期的遥感图像数据来跟踪地表变化的动态过程;通过构建时间序列数据集,可以检测和分析自然和人为因素导致的地表变化。这种方法涵盖了土地覆盖分类、植被生长监测、湖泊水体面积变化、土地利用规划等各种应用领域。时序遥感图像分析通常需要考虑数据预处理、图像校正、时间序列聚合和特征提取等步骤。同时,时间序列分析方法,如NDVI时间序列分析、面向对象的变化检测和趋势分析等,也广泛应用于地表变化监测中。高分辨率遥感数据,如来自卫星或无人机的图像,提供了更详细的地表信息,可用于监测小尺度地表变化,这些数据可用于城市规划、土地利用变化、建筑物检测等应用。

高分辨率遥感数据的使用需要高级的图像处理和分析技术，如物体检测与识别、细粒度分类和三维重建。

5 地表变化分析工具与技术

地表变化的深入分析和解释对于基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测至关重要。首先，地表变化分析需要量化不同地物类别和模式之间的空间关系。景观度量包括斑块大小、形状指数、分散度等，这些度量能够描述地表结构和格局的变化。例如，斑块大小的变化可能反映了土地利用的变化，而形状指数则可以揭示城市扩张的趋势。其次，利用数字高程模型（DEM）和体积测量技术，可以分析地表的高程和体积变化，这对于监测山地、水体和地形变化非常有用。通过比较不同时间点的 DEM 数据，可以计算出地表的高程变化以及体积的增减，进而深入了解地表地貌的演变。再次，地表变化往往具有不同的空间和时间尺度。多尺度分析方法可用于同时考虑局部和全局的地表变化模式，这种综合分析有助于捕捉变化的多样性和复杂性，从而更全面地理解地表的动态性质。另外，机器学习和深度学习技术在地表变化分析中的应用日益增多，它们可以用于自动化的特征提取、分类和物体检测，帮助识别和解释地表变化的模式。机器学习算法，如支持向量机、决策树分类和聚类算法，常常用于地表变化分类，而深度学习方法则在物体检测和语义分割中表现出色。地表变化分析的结果通常伴随着不确定性，不确定性分析方法可用于估计变化检测和分析的可靠性，并

提供与数据精度和处理方法相关的信息，了解不确定性有助于更准确地解释分析结果，增强决策的信心。最后，大数据处理技术可以有效处理庞大的数据集，加速图像处理、特征提取和变化检测等任务。云计算提供了弹性计算和存储资源，使研究人员和分析者能够轻松访问和共享遥感数据，支持协作工作，以及运行复杂的分析算法。这对于实现实时或准实时的地表变化监测至关重要，特别是在自然灾害监测和紧急响应方面。

6 结语

论文深入探讨了基于摄影测量与遥感技术的地表变化监测与分析方法。通过摄影测量技术和遥感技术的详细介绍，以及地表变化监测和分析的不同方法，能够更全面地理解地表变化的复杂性和多样性。这些技术和方法不仅有助于科学研究，还在城市规划、自然资源管理和环境监测等领域具有广泛的应用前景。地表变化监测与分析将继续在不断发展中的遥感领域发挥关键作用，为可持续发展和环境保护提供支持。

参考文献

- [1] 罗伟,王飞.基于无人机遥感技术的煤矿地表监测与分析[J].煤炭科学技术,2021(S2):49.
- [2] 武利平.基于摄影测量与遥感技术的建筑工程测量[J].中国建筑装饰装修,2021(7).
- [3] 李德存.基于摄影测量与遥感技术的建筑工程测量研究[J].建筑工程技术与设计,2020(6).

Processing and Analysis of Aerial Photogrammetry Data Based on Deep Learning

Die Hu

Shanxi Coal Geological Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

Aerial photogrammetry is widely used in geographic information system, urban planning, environmental monitoring and military fields. However, traditional photogrammetric data processing methods face challenges in complexity, time consuming and accuracy. In recent years, the rapid development of deep learning technology has brought new hope to the field of aerial photogrammetry. The purpose of this paper is to review the processing and analysis methods of aerial photogrammetry based on deep learning, and discuss its potential in improving data processing efficiency, enhancing data analysis ability and promoting application field expansion.

Keywords

deep learning; aerial photogrammetry; geographic information system; multi-source data fusion

基于深度学习的航空摄影测量数据处理与分析

胡蝶

山西省煤炭地质物探测绘院有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘要

航空摄影测量在地理信息系统、城市规划、环境监测和军事领域等广泛应用。然而,传统的航空摄影测量数据处理方法面临着复杂性、耗时性和精度方面的挑战。近年来,深度学习技术的飞速发展给航空摄影测量领域带来了新的希望。论文旨在综述基于深度学习的航空摄影测量数据处理与分析方法,探讨其在提高数据处理效率、增强数据分析能力以及推动应用领域拓展方面的潜力。

关键词

深度学习; 航空摄影测量; 地理信息系统; 多源数据融合

1 引言

航空摄影测量作为一项跨领域的重要技术,已广泛应用于地理信息系统、城市规划、环境监测、国土安全等众多领域。其通过获取高分辨率的航拍图像和激光雷达数据,能够提供关键的地理信息和空间数据,为决策制定、资源管理以及基础设施规划等方面提供了不可或缺的支持。然而,传统的航空摄影测量方法在数据处理和分析中面临着复杂性、耗时性和精度方面的挑战。特征提取、图像匹配、三维重建和变化检测等环节存在着瓶颈,限制了数据的全面应用。传统方法往往需要大量人力和时间投入,且对数据质量和环境条件要求较高,因此需要一种更加高效、准确的方法来应对这些挑战。

2 传统航空摄影测量数据处理方法的问题

传统的航空摄影测量方法在数据处理和分析中面临着

多方面的挑战,限制了其在各个领域的应用。

2.1 特征提取的局限性

在传统方法中,特征提取是数据处理的关键一步。通常,研究人员需要手动选择或设计适合特定任务的特征,然后使用这些特征来描述图像中的对象或地物。这个过程存在以下问题:①主观性和人工干预:特征的选择通常依赖于研究人员的主观判断,因此容易受到主观偏见的影响。不同的特征可能适用于不同的情境,因此需要不断手动调整和优化。②有限的表达能力:传统特征提取方法的表达能力有限,难以捕捉复杂地物和场景的细节^[1]。这在处理高分辨率图像时尤为显著,因为高分辨率图像中包含了大量的信息,需要更高级的特征来表示。

2.2 图像匹配的复杂性

图像匹配是航空摄影测量中的核心问题之一,它通常用于确定不同图像中相同地点的对应关系。传统图像匹配方法存在以下问题:①视差问题:由于航拍图像的角度和姿态变化,图像之间可能存在视差,使得匹配变得更加复杂。这需要复杂的几何校正和配准方法来解决。②大规模数据的处

【作者简介】胡蝶(1990-),女,中国山西武乡人,本科,助理工程师,从事测绘研究。

理：航空摄影测量生成的数据通常非常庞大，需要高效的算法来加速图像匹配过程。传统方法在大规模数据上可能效率低下。

2.3 三维重建的挑战

三维重建是航空摄影测量的重要任务之一，它涉及从多幅图像中恢复出地物或场景的三维结构。传统的三维重建方法存在以下问题：①计算复杂度：传统的三维重建方法通常需要大量计算，因此在大规模或高分辨率图像数据上表现不佳。这会导致处理时间长、资源需求高的问题。②稀疏性：在某些情况下，传统方法可能只能生成稀疏的三维模型，无法捕捉细节。这在需要高精度的应用中限制了其效用。

2.4 变化检测的难题

在许多应用中，如城市规划和环境监测，需要检测地表的变化。传统的变化检测方法存在以下问题：①复杂的背景：地表变化通常发生在复杂多变的环境中，传统方法难以区分真正的变化和其他因素导致的差异，例如季节性变化或遮挡。②时间成本高昂：传统方法通常需要进行大规模的图像配准和对比，这需要大量时间和计算资源，因此难以实现及时的变化检测。总之，传统航空摄影测量方法在特征提取、图像匹配、三维重建和变化检测等方面存在一系列问题，这些问题限制了其在各个领域的应用。

3 深度学习在航空摄影测量中的应用

深度学习技术，尤其是卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）和生成对抗网络（GAN），在航空摄影测量领域取得了显著的进展。

3.1 卷积神经网络（CNN）在高分辨率图像处理中的作用

卷积神经网络（CNN）在处理高分辨率航拍图像方面发挥了重要作用。其主要应用包括：①特征提取和物体检测：CNN可以自动学习图像中的特征，无需手动设计。这对于提取地物和物体的特征非常有用，例如建筑物、道路、植被等。物体检测技术基于CNN能够准确地定位和识别这些目标。②语义分割：CNN还可以进行图像语义分割，将图像中的每个像素分配到特定的类别，从而生成高分辨率地物分类图。这对于城市规划和土地利用研究等应用非常重要。③图像增强：CNN可以用于降噪、超分辨率和图像增强，提高图像质量，从而提高后续数据处理和分析的准确性。

3.2 循环神经网络（RNN）在时间序列数据分析中的应用

航空摄影测量数据通常包含时间序列信息，如航拍图像的拍摄时间、植被的季节性变化等。循环神经网络（RNN）在处理这些时间序列数据方面具有独特的优势：①时间序列建模：RNN可以捕捉数据之间的时序关系，对于预测植被覆盖、土地利用变化以及地表特征的时序演化非常有用。②序列标注：RNN可以用于航拍图像中的对象跟踪、道路

提取和水体边界检测等任务，通过序列标注方法实现精确的地物提取。

3.3 生成对抗网络（GAN）在数据增强和建筑物提取中的应用

生成对抗网络（GAN）是一种强大的深度学习框架，已广泛应用于航空摄影测量数据处理中的以下方面：①数据增强：GAN可以生成具有高度逼真性质的合成图像，这对于扩展训练数据集、改善模型泛化能力以及增加数据多样性非常有用。在航空摄影测量中，GAN可用于合成不同季节、不同光照条件或不同视角下的图像，以增加数据的多样性。②建筑物提取：GAN可以用于改进建筑物提取的精度。通过生成合成的建筑物图像，可以训练更准确的建筑物检测和分割模型，有助于城市规划和资源管理。

总之，深度学习技术如CNN、RNN和GAN已在航空摄影测量领域产生了深远影响。它们提供了强大的工具来处理高分辨率图像、分析时间序列数据、提高数据质量并提高地物提取的准确性。这些应用不仅提高了数据处理效率，还拓展了航空摄影测量在各个领域的实际应用。

4 成功案例和应用

4.1 高分辨率地图生成

深度学习技术已在高分辨率地图生成方面取得了显著的突破。通过使用卷积神经网络（CNN）进行图像语义分割，航空摄影测量数据可以转化为高分辨率地图，例如城市规划和土地利用规划中常用的基础地图。这些地图不仅具有更高的精度，还能够提供详细的地物分类信息^[2]。应用案例：深度学习技术已在全球范围内用于城市地图的更新和生成。例如，通过CNN分割方法，可以准确提取建筑物、道路、绿地等地物，并生成高分辨率城市地图，支持城市规划、导航系统和紧急救援等应用。

4.2 建筑物提取和分类

深度学习技术在建筑物提取和分类中具有强大的能力。卷积神经网络（CNN）可以学习建筑物的特征，从而实现自动化的建筑物检测和分类。这对于城市建设、灾害评估和资源管理非常重要。应用案例：在城市规划中，深度学习模型可以自动检测并分类不同类型的建筑物，如住宅、商业和工业建筑。这些信息有助于市政规划者更好地理解城市结构，优化资源配置，提高城市的可持续性。

4.3 地物变化检测

深度学习技术在地物变化检测中也发挥了关键作用。通过比较不同时间拍摄的航拍图像，深度学习模型可以自动检测和分析地物的变化，包括建筑物的新建、拆除、植被的生长等。应用案例：地物变化检测在城市更新、自然资源管理和环境监测中具有广泛应用。深度学习技术可以实时监测城市变化、森林覆盖率的变动以及水体的泛滥情况，为决策制定提供及时的数据支持。

4.4 自动飞行控制系统中的应用

深度学习技术在自动飞行控制系统中的应用为航空摄影测量带来了更高的自动化和智能化水平。深度学习模型可以用于自主飞行路径规划、避障、图像稳定和飞行性能优化。应用案例：自动飞行控制系统配备深度学习技术可用于各种任务，如无人机的自主巡航、航线规划以及航拍图像的实时处理和分析。这些应用在军事侦察、自然灾害监测和土地测绘等领域有着广泛的应用前景。

总之，深度学习技术在航空摄影测量领域的应用广泛且多样化。它们已经成功地用于高分辨率地图生成、建筑物提取和分类、地物变化检测以及自动飞行控制系统的开发。这些应用不仅提高了数据处理效率，还为各种实际应用领域提供了有力的支持，推动了航空摄影测量技术的发展。

5 深度学习对航空摄影测量的影响

深度学习技术已经成为航空摄影测量领域的一项重要推动力，它在多个方面对该领域产生了深远的影响。

5.1 提高数据处理效率

深度学习技术通过自动化和高度并行化的方式显著提高了航空摄影测量数据的处理效率。传统的数据处理方法通常依赖于人工干预和复杂的算法流程，需要大量的时间和人力资源。而深度学习模型能够自动学习特征、提取信息、进行图像匹配和分类，从而大大减少了数据处理的时间和成本^[1]。例如，传统的建筑物提取和分类通常需要耗费大量的人力来标注图像中的建筑物。但借助深度学习模型，可以实现自动的建筑物检测和分类，极大地提高了处理效率。

5.2 增强数据分析能力

深度学习技术不仅提高了数据处理效率，还显著增强了数据分析的能力。传统的方法通常依赖于手动设计的特征

和规则，这限制了数据的分析深度和精度。深度学习模型能够自动学习数据的特征，从而更好地理解 and 解释数据。例如，深度学习在地物变化检测中的应用能够自动检测和分析地表的变化，无需手动比对不同时间的图像。这使得变化检测更加准确和实时。

5.3 推动应用领域拓展

深度学习技术推动了航空摄影测量在各个应用领域的拓展。传统的方法受限于其局限性和复杂性，难以适应不同领域的需求。深度学习模型具有通用性和灵活性，可以应用于多种应用场景，从城市规划到环境监测再到资源管理等各个领域。例如，在自动飞行控制系统中，深度学习模型的使用使得无人机能够自主完成更多复杂任务，如地形识别、目标跟踪和自主避障，从而拓展了航空摄影测量的应用范围。

6 结语

深度学习技术已经成为航空摄影测量领域的一颗明珠，为其注入了新的活力和创新。在论文中，深入探讨了深度学习在航空摄影测量中的多重应用，包括高分辨率地图生成、建筑物提取和分类、地物变化检测以及自动飞行控制系统中的应用。这些应用不仅提高了数据处理效率，还增强了数据分析的能力，为决策制定、城市规划、资源管理和环境监测等各个领域提供了更准确和及时的信息支持。

参考文献

- [1] 朱孝军.基于多源数据融合的社会治理信息系统设计[J].电脑知识与技术,2023,19(16):7-10.
- [2] 张涛,何龙.海河流域防汛抗旱地理信息系统设计探讨[C]//河海大学,河北工程大学.2021首届城市水利与洪涝防治研讨会论文集.[出版者不详],2022:319-327.
- [3] 邹清林,唐健,张元胜,等.多源数据融合的调度操作风险评估与辅助决策系统设计[J].电网与清洁能源,2018,34(3):38-45.

Application of Multi-source Remote Sensing Data Fusion and Photogrammetry in 3D City Modeling

Xiaoyu Yin

Shanxi Coal Geological Geophysical Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

With the rapid development of science and technology, remote sensing technology and photogrammetry technology have gradually become two important technical means in the field of geographic information science. In recent years, the application of multi-source remote sensing data fusion and photogrammetry technology in 3D urban modeling is increasingly extensive, which provides strong support for urban planning, construction and management. This paper will deeply discuss the application background, technical principle, specific application and development trend of multi-source remote sensing data fusion and photogrammetry technology in 3D city modeling, in order to provide new ideas for promoting the construction of smart cities.

Keywords

multi-source remote sensing; photogrammetry; three-dimensional city modeling

多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用

阴笑玉

山西省煤炭地质物探测绘院有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘 要

随着科技的飞速发展, 遥感技术与摄影测量技术逐渐成为地理信息科学领域的两大重要技术手段。近年来, 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用日益广泛, 为城市规划、建设与管理提供了有力支撑。论文将从多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用背景、技术原理、具体应用及发展趋势等方面进行深入探讨, 以期为推动智慧城市建设提供新思路。

关键词

多源遥感; 摄影测量; 三维城市建模

1 引言

城市是人类文明的结晶, 随着人口不断涌入, 城市规模不断扩大, 城市规划与管理面临越来越大的挑战。传统的二维城市地图已无法满足城市快速发展的需求。而三维城市建模技术可以直观、真实的展示城市空间信息, 为城市规划、建设与管理提供有力支撑。多源遥感数据融合与摄影测量技术作为一种高效、准确的三维城市建模手段, 逐渐成为地理信息科学领域的研究热点。

2 研究背景和意义

近年来, 中国城市化进程加速, 城市规模不断扩大, 城市规划与管理面临着前所未有的挑战。传统的二维城市规划已经无法满足城市快速发展的需求, 因此, 利用遥感技术

与摄影测量技术建立三维城市模型, 可以为城市规划与管理提供更为直观、精确的决策依据。

遥感技术可以从高空或者远距离获取地表信息, 具有速度快、范围广的优势。摄影测量技术则是通过拍摄地表照片, 利用图像处理技术获取地表的几何信息, 具有精度高的特点。随着遥感技术与摄影测量技术的不断发展, 两者相结合可以实现多源遥感数据融合, 为三维城市建模提供更为精确、全面的数据支持。

国家对地理信息产业的支持力度不断加大, 为遥感技术与摄影测量技术的发展提供了良好的政策环境。同时, 大数据、云计算等新兴技术的发展也为遥感数据处理与分析提供了更为强大的技术支撑^[1]。

3 相关技术综述

3.1 三维城市建模技术概述

三维城市建模技术是指通过激光扫描、遥感影像、CAD等多种数据源获取城市空间信息, 运用计算机图形学、地理信息系统等技术手段, 构建出可视化、可量化、可模拟

【作者简介】阴笑玉(1988-), 女, 中国山西平遥人, 本科, 工程师, 从事摄影测量与遥感、地理信息、地图制图研究。

的城市空间模型。这一技术为城市规划、建设、管理提供了全新的视角和手段,极大地提高了城市建设的科学性和可持续性。

3.2 多源遥感数据融合技术概述

随着现代遥感技术的迅猛发展,各种对地观测卫星源源不断地提供不同的空间分辨率、时间分辨率和波谱分辨率的遥感图像,这就是多源遥感数据。与单源遥感影像数据相比,多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。相比单源遥感数据,多源数据的融合可以将同一环境或对象进行综合,以获得满足某种应用的高质量信息,产生比单一信息源更精确、更完全、更可靠的估计和判决。因此,多源遥感数据融合技术在农业、地质学、测绘等领域具有广泛的应用前景^[2]。

3.3 摄影测量技术概述

摄影测量技术的原理是利用摄影机的成像原理,通过拍摄地表的图像,然后对图像进行测量和处理,从而获取地表信息的三维坐标。

摄影测量技术的方法包括空中摄影、地面摄影和数字摄影等。空中摄影是指在飞机、卫星等高空平台上进行摄影,可以对大面积的地表进行测量。地面摄影是指在地面上进行摄影,可以对小面积的地表进行详细测量。数字摄影是指利用数字相机进行摄影,并通过计算机处理图像,从而获取地表信息的三维坐标。

4 多源遥感数据融合方法

4.1 多源遥感数据的特点和挑战

4.1.1 多源遥感数据的特点

①数据冗余性。多源遥感数据是指同时获取同一地物或环境信息的多种不同类型的遥感数据。与传统的单一遥感数据相比,多源遥感数据具有冗余性,即同一信息在不同数据源中可能存在多个版本。这种冗余性既可以提高数据的可靠性,也可以通过数据融合技术,弥补单一数据源的不足,从而提高遥感数据的整体质量。

②数据互补性。不同遥感数据源具有不同的空间分辨率、时间分辨率和波谱分辨率,它们分别对应着地物的不同特征。多源遥感数据具有互补性,即不同数据源之间可以互相补充,共同描绘出地物的全貌。这种互补性可以提高遥感数据的准确性和完整性,有助于更深入地了解地物特征和环境变化^[3]。

③数据合作性。多源遥感数据可以在不同层面进行合作,从而实现遥感数据的优化。例如,在数据预处理阶段,可以对不同数据源进行辐射定标、大气校正等操作,以消除数据之间的不一致性;在数据融合阶段,可以通过融合不同数据源的信息,生成新的遥感数据,从而提高数据的质量和可用性。

4.1.2 多源遥感数据的挑战

①数据预处理。多源遥感数据的预处理是遥感数据处理的重要环节,包括数据获取、辐射定标、大气校正、几何校正、数据重采样等步骤。这些步骤对于提高遥感数据的质量和可用性具有重要意义。然而,由于多源遥感数据的多样性和复杂性,预处理过程中面临着许多技术挑战,如数据格式不统一、数据质量参差不齐等。

②数据融合。数据融合是多源遥感数据的关键技术之一,通过对不同数据源的信息进行整合,可以提高遥感数据的质量和可用性。然而,数据融合过程中也面临着许多挑战,如融合方法的选择、融合效果的评估等。此外,由于多源遥感数据的特性,融合过程中可能存在信息损失、数据冗余等问题。

4.2 多源遥感数据融合的应用

多源遥感数据融合方法在农业、地质、环境监测等领域具有广泛的应用价值。以农业为例,通过将不同类型的遥感数据进行融合,可以实现对农作物的精确分类和面积估算,从而为农业生产和政策制定提供科学依据。

在地质领域,多源遥感数据融合方法可以应用于地质构造研究、矿产资源勘查等方面。通过对遥感数据的融合处理,可以提高地质信息的准确性和可靠性,从而为地质勘查提供有效的技术支持。

多源遥感数据融合方法是一种提高遥感数据质量和利用率的有效手段。通过对遥感数据的融合处理,可以实现遥感数据的时空连续性、信息互补性和优化性,从而为农业、地质、环境监测等领域提供更为准确和可靠的遥感数据。随着遥感技术的不断发展,多源遥感数据融合方法在未来将发挥越来越重要的作用。

5 摄影测量技术在三维城市建模中的应用

5.1 摄影测量技术在三维城市建模中的优势

第一,摄影测量技术能够快速、大量地获取城市空间信息,极大地提高了数据采集效率。第二,摄影测量技术可以获取地表物体的精确三维坐标,建模精度高。第三,摄影测量技术能够实时获取城市空间信息,为城市规划和管理提供及时有效的数据支持。

5.2 摄影测量技术在三维城市建模中的应用实例

5.2.1 城市规划与管理

在城市规划与管理中,三维城市模型可以为城市基础设施建设、城市用地分析、建筑高度控制等方面提供依据。基于摄影测量技术的三维建模可以为政府部门提供科学、有效的决策支持。

5.2.2 灾害应急

在灾害应急中,三维城市模型可以为救援力量提供精确的地理信息,帮助制定救援策略。摄影测量技术能够快速获取城市空间信息,为灾害应急提供及时、准确的数据支持。

5.2.3 城市安全监测

城市安全监测是城市管理的重要组成部分。基于摄影测量技术的三维城市模型可以为城市安全监测提供精确的数据支持,帮助政府部门及时发现安全隐患,确保城市安全。

5.3 摄影测量技术在三维城市建模中的精度分析

5.3.1 仪器精度

摄影测量仪器的精度直接影响三维模型的精度。目前,摄影测量仪器的精度已经达到亚厘米级别,可以满足大多数三维城市建模的需求。

5.3.2 影像质量

影像质量是影响三维模型精度的重要因素。影像质量的好坏取决于拍摄条件、相机参数等因素。为了提高影像质量,需要在拍摄过程中控制好光照、曝光、焦距等参数,以保证影像的清晰度和层次感。

5.3.3 数据处理方法

数据处理方法是影响三维模型精度的关键因素。目前,常用的数据处理方法包括空中三角测量、地面三角测量、基于深度学习的自动建模等。这些方法在实际应用中具有较高的精度,但仍需要进一步提高数据处理的自动化、智能化水平。

6 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的融合方法

6.1 多源遥感数据融合与摄影测量技术的融合思路

①数据获取环节。通过多源遥感数据融合技术,获取不同传感器、不同平台、不同分辨率、不同时相、不同波谱段的遥感数据。同时,利用摄影测量技术,获取地表特征点的三维坐标信息。

②数据处理环节。将多源遥感数据和摄影测量数据进行整合,实现数据质量的提高和空间分辨率、时间分辨率的提升。具体方法包括像素级别的融合、特征级别的融合、决策级别的融合等。

③数据应用环节。将融合后的遥感数据和摄影测量数据应用于地理信息获取、地形建模、环境监测、城市规划等领域,为智能地理信息时代的发展提供有力支撑。

6.2 多源遥感数据融合与摄影测量技术的融合方法和原理

①数据预处理。在进行融合之前,需要对遥感数据和摄影测量数据进行预处理,以消除数据中的噪声和异常值,提高数据的质量。

②几何校正。几何校正是多源遥感数据融合的重要步骤,通过对遥感数据进行几何校正,可以消除数据中的几何

畸变,提高数据的几何精度。

③灰度匹配。灰度匹配是多源遥感数据融合的关键步骤,通过对遥感数据进行灰度匹配,可以消除数据中的灰度差异,提高数据的灰度一致性。

④频谱匹配。频谱匹配是多源遥感数据融合的重要手段,通过对遥感数据进行频谱匹配,可以消除数据中的频谱差异,提高数据的频谱一致性。

⑤融合方法选择。在多源遥感数据融合过程中,需要根据实际情况选择合适的融合方法,如加权融合、卡尔曼滤波等,以提高融合效果的精度和可靠性。

遥感技术和摄影测量在许多领域中都发挥着重要的作用,而多源遥感数据融合和摄影测量技术的融合,可以充分利用各种遥感数据的优势,提高地理信息的获取精度和可用性。在实际应用中,需要根据实际情况选择合适的融合方法和原理,以提高融合效果的精度和可靠性。

6.3 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用

城市规划是城市发展的蓝图,需要充分了解城市地形、地貌、土地利用、基础设施等方面的信息。多源遥感数据融合与摄影测量技术可以为城市规划提供丰富、准确的地理信息,辅助规划者进行科学决策。如在广州市某城市规划项目中,采用多源遥感数据融合与摄影测量技术,获取了城市地形、地貌、土地利用等信息,为城市规划提供了有力支撑。

城市建筑设计是城市建设的关键环节。多源遥感数据融合与摄影测量技术可以为城市建筑设计提供准确、详细的地理信息,提高设计质量。如在深圳市某超高层建筑设计中,采用多源遥感数据融合与摄影测量技术,获取了城市地形地貌、土地利用、基础设施等信息,为建筑设计提供了有力支撑。

7 结语

多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用为我国城市建设带来了前所未有的变革。我们应充分认识这一技术的重要性,抓住机遇,应对挑战,推动多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的广泛应用,为未来城市建设提供新思路。

参考文献

- [1] 余亨源.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字城市建模中的应用[J].低碳世界,2022(7):193-195.
- [2] 孙光影.摄影测量与遥感技术在城市规划和建设中的应用[J].区域治理,2019(6):16.
- [3] 丛充.浅析摄影测量与遥感技术在智慧城市中的应用[J].山东工业技术,2019(5):210-210.

Key Application of Aerial Photogrammetry in Modern Urban Planning

Ruiying Liu

Shanxi Jindiyan Geological Technology Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

As an efficient geographic information acquisition technology, aerial photogrammetry has played a key role in modern urban planning. This paper discusses the important application of aerial photogrammetry in urban planning, and emphatically analyzes its key role in urban infrastructure planning, land use planning, environmental protection and resource management. Through high-resolution aerial images and advanced data processing techniques, aerial photogrammetry provides urban planners and government decision makers with valuable spatial information to help optimize urban design and management and improve urban sustainability. This paper also discusses the development trend of aerial photogrammetry and its potential application in future urban planning.

Keywords

aerial photogrammetry; modern urban planning; geographic information; urban infrastructure; land use planning

航空摄影测量在现代城市规划中的关键应用

刘瑞瑛

山西金地源地质科技有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘要

航空摄影测量作为一种高效的地理信息获取技术,已经在现代城市规划中发挥着关键作用。论文探讨了航空摄影测量在城市规划中的重要应用,着重分析了其在城市基础设施规划、土地利用规划、环境保护和资源管理等领域的关键作用。通过高分辨率的航拍影像和先进的数据处理技术,航空摄影测量为城市规划师和政府决策者提供了宝贵的空间信息,有助于优化城市设计和管理,提高城市的可持续性。论文还讨论了航空摄影测量技术的发展趋势,以及在未来城市规划中的潜在应用前景。

关键词

航空摄影测量; 现代城市规划; 地理信息; 城市基础设施; 土地利用规划

1 引言

随着城市人口不断增长和全球城市化进程的加速,现代城市规划正面临着前所未有的挑战和机遇。在这一背景下,地理信息科学和技术的应用变得至关重要,以有效管理城市资源、优化基础设施、提高环境可持续性以及促进综合发展^[1]。在众多地理信息获取方法中,航空摄影测量作为一种高度精确且高分辨率的数据获取方式,已经成为现代城市规划中不可或缺的工具。通过捕捉城市的空间信息,航空摄影测量为城市规划师、政府决策者和研究人员提供了宝贵的数据资源,有助于制定更科学、更可持续的城市规划策略,为未来城市的发展和可持续性做出贡献。

2 航空摄影测量在城市规划中的基础

2.1 航空摄影测量概述

航空摄影测量,作为一项基于航空平台进行影像数据采集的技术,已经在城市规划领域中广泛应用。其核心概念在于通过载人飞机或无人机等载具,利用光学、红外、激光雷达等传感器,拍摄和记录地面图像、高程信息和地理坐标数据^[2]。这些数据随后经过精密的处理和分析,生成高精度的地图、数字模型和立体影像,为城市规划提供了有力支持。

2.2 地理信息系统(GIS)与城市规划的关系

地理信息系统(GIS)是航空摄影测量的重要组成部分,也是城市规划不可或缺的工具。GIS将地理信息整合到一个统一的系统中,使城市规划师能够有效地存储、管理、分析和可视化空间数据。航空摄影测量提供的高分辨率影像与GIS集成,为规划师提供了详细的地理数据,包括道路、建筑物、土地利用和自然资源等信息。这种数据整合使规划师能够更好地理解城市的现状,为规划决策提供可靠的支持。

【作者简介】刘瑞瑛(1990-),女,中国内蒙古包头人,本科,助理工程师,从事测绘研究。

2.3 航空摄影测量与城市规划的紧密联系

航空摄影测量与城市规划之间存在着紧密的联系，这是因为城市规划需要大量的地理信息来制定可行的战略和政策。航空摄影测量提供了城市规划所需的详细地理数据，包括地形、土地利用、道路和建筑物等，这些数据为规划师提供了深入了解城市特征和局限性的机会。航空摄影测量也为城市规划的可视化提供了基础，通过高分辨率的影像和立体模型，规划师可以模拟不同规划方案的效果，以便做出明智的决策。最重要的是，航空摄影测量有助于规划师预测未来的城市增长趋势和需求，从而制定具有长远视野的规划策略，确保城市的可持续性发展。

3 航空摄影测量在城市基础设施规划中的应用

3.1 道路和交通规划

在城市基础设施规划中，航空摄影测量提供了丰富的数据资源，深入了解道路和交通系统。通过高分辨率影像和激光雷达数据，规划师能够精确测量道路的几何特征，如道路宽度、交叉口位置和车道数量，而无需进行复杂的地面测量。这为规划新道路、道路改建和交通流量优化提供了精确的基础。同时，航空摄影测量也捕捉了土地用途信息，使规划师能够考虑到道路周围的土地利用对交通规划的影响。监测交通流量是另一个关键方面，规划师可以利用航拍影像中的车辆密度和速度数据，分析不同时间段的交通状况，以制定相应的交通管理策略。

3.2 水源和供水系统规划

航空摄影测量为城市水源和供水系统规划提供了深入的地理信息资源。通过航拍影像，规划师能够监测城市内的水体，如河流、湖泊和水库，以及地下水资源的分布情况。这对于确保可持续的水资源供应至关重要。影像还用于生成高精度的地形模型，用于识别潜在的洪水风险区域。规划师可以分析地形数据和水流模式，从而制定洪水管理策略和基础设施规划，以应对气候变化和洪水事件。在供水系统规划方面，航空摄影测量与地理信息系统集成，有助于供水管道的设计和优化。规划师可以轻松识别管道的位置和连接方式，并利用地形数据确定水流方向，以确保供水系统的高效运行。

3.3 城市能源基础设施规划

城市能源基础设施规划需要全面的地理信息，以更好地理解城市能源需求和资源的分布。航空摄影测量为此提供了重要的数据支持。摄影测量可以捕捉太阳辐射和风能资源的数据，帮助规划师确定可再生能源项目的最佳位置。高分辨率影像和激光雷达数据可用于识别适合太阳能光伏板和风力涡轮机安装的地点，以最大程度地利用可再生能源。另外，航拍影像也能够捕捉电力线路、变电站和燃气管道等能源基础设施的地理信息。这些数据有助于规划师更好地管理和维护这些关键基础设施，确保城市的能源供应稳定和可持续。

4 航空摄影测量在土地利用规划中的应用

4.1 土地用途分析

航空摄影测量在土地用途规划中提供了详细的实际数据支持。举例来说，一座城市可能计划将某一区域从工业用地改为住宅区。通过航拍影像，规划师能够精确识别该区域的现状土地利用情况，包括工业建筑、道路、绿地和排水系统。这些影像可以揭示现有基础设施和潜在环境挑战，如工业废物处理或土壤污染。基于这些数据，规划师可以制定清晰的土地用途规划，包括住宅建设、绿化改善和环境修复。这种深入的用途分析有助于确保城市发展的可持续性，减少环境风险，并提高市民的生活质量。

4.2 城市扩张控制

城市扩张控制是确保城市增长有序进行的关键方面。以一个城市为例，它可能计划限制城市向周边农村地区的无序扩张，以保护农田和自然环境。航空摄影测量可以捕捉城市边界和周边土地的实际情况。规划师可以使用这些数据来识别城市边界内和边界外的土地用途，并分析未来城市扩张可能对农村地区和自然生态系统造成的影响。这样，规划师可以制定有效的城市边界管理策略，如制定土地保护政策、推动城市内部再开发和提高土地开发的效率。这种有针对性的城市扩张控制有助于减少土地浪费，维护周边环境的完整性，以及确保城市的可持续增长。

4.3 土地管理和分区规划

土地管理和分区规划需要深入了解土地资源的不同特征。以城市内一片土地为例，航空摄影测量可以提供高分辨率的影像和地形数据。规划师可以利用这些数据识别土地的斜坡、坡度、土地质量和植被覆盖情况。这些信息对于决定土地最佳用途至关重要。例如，当规划师希望确定适合住宅建设的区域时，他们可以分析土地的坡度和土地质量，以确定哪些地区适合建造房屋，哪些地区需要保持为自然绿地。另外，通过深入的土地管理和分区规划，规划师可以确保城市的多样性和可持续性。他们可以划定不同的土地用途区域，如住宅区、商业区、自然保护区等，并制定相应的土地政策和开发准则，以保护城市的文化和自然遗产。

5 航空摄影测量在环境保护和资源管理中的关键作用

5.1 环境监测和生态保护

航空摄影测量在环境保护和生态监测方面发挥着至关重要的作用。例如，通过使用多光谱传感器，如 Landsat 卫星，可以监测森林健康状态。在美国，Hawaii 州的 Mauna Loa 山上设有 Landsat 卫星接收站，每天接收并记录全球各地的卫星影像。这些影像通过分析森林覆盖、树木密度和植被类型，有助于监测森林的生长和变化，及时发现可能的生态问题，如森林疫情或非法伐木。航空摄影测量还可用于监测海岸线的侵蚀和海洋生态系统的健康。在美国，加利福尼

亚州的蒙特雷湾位于航空摄影测量的重点区域之一。卫星和飞机拍摄的影像可以捕捉到海岸线的变化,包括海岸侵蚀、滨海湿地的退化以及珊瑚礁的状态。这些数据可用于制定保护海洋生态系统的政策和管理措施。

5.2 自然资源管理

航空摄影测量在自然资源管理中扮演着关键角色。例如,通过使用激光雷达(LiDAR)技术,可以测量森林的三维结构,包括树高、树冠密度和地形。在瑞典,有一个名为“SIBES”的项目,利用LiDAR扫描全国森林,提供了高精度精确的森林资源数据。这些数据对于可持续林业管理、木材采伐计划和碳储存估算至关重要。航空摄影测量还用于水资源管理。以澳大利亚的黄金海岸为例,卫星和飞机影像可用于监测地下水位和水体污染。这些数据有助于决策者采取措施,保护地下水资源,维护生态平衡,并确保居民获得可靠的饮用水供应。

5.3 灾害风险评估

航空摄影测量在灾害风险评估中的应用可帮助预测和减轻自然灾害对环境和人们的影响。例如,利用卫星影像和航拍影像,可以监测土地沉降,这对于地震和火山活动的监测至关重要。在加州,地震研究人员使用卫星数据监测地壳运动,以提前警示可能的地震风险。航空摄影测量也用于洪水风险评估。在荷兰,卫星和飞机影像被用于监测河流和海洋水位,以及城市的洪水容忍度。这些数据有助于规划洪水防御系统、改善排水设施,并为应对未来的洪水事件做好准备。

6 航空摄影测量技术的未来趋势和潜在应用前景

航空摄影测量技术正迅速发展,并展现出令人兴奋的

未来趋势和潜在应用前景。未来,随着卫星、飞行器和激光雷达技术的不断创新,我们可以期待更高分辨率的影像数据和更精确的地理信息。这将极大地促进城市规划、基础设施管理和环境保护等领域的发展。人工智能和机器学习的整合将使数据处理更加自动化和高效,为规划师、科学家和政策制定者提供更准确的决策支持工具。潜在的应用前景包括更智能化的城市管理、更精确的农业管理、更可持续的自然资源管理,以及更灵活的灾害监测和风险评估^[1]。航空摄影测量技术的未来将为我们创造更健康、更可持续的社会和环境,推动着科技和地理信息的不断融合,助力着人类更好地理解 and 塑造我们的世界。

7 结语

航空摄影测量技术呈现出巨大的潜力和未来前景。它已经在多个领域取得了显著的成就,为城市规划、资源管理、环境保护等提供了重要的支持。未来,随着技术的不断进步,我们可以期待更广泛、更智能的应用,这将有助于解决全球性的挑战,如城市增长、气候变化和自然灾害。在这个过程中,持续的研究和创新将起到关键作用,因此我们应该积极支持并投资于这一领域。最终,航空摄影测量技术将成为推动可持续发展、改善环境质量和提高生活水平的重要工具。

参考文献

- [1] 张鹏.摄影测量在城市规划中的应用[J].汽车世界,2020(5):1.
- [2] 陶美斌.航空摄影测量技术在土地规划中的应用[J].无线互联科技,2020(5):14-15.
- [3] 苏爱敏,匡江霞.航空摄影测量技术在土地规划中的应用[J].写真地理,2020(6):1.

Research on Remote Sensing Image Embedding by Digital Tag as Dark Watermark

Jianbo Ouyang Yabin Lin

Yunnan Remote Sensing Center, Kunming, Yunnan, 650032, China

Abstract

Remote sensing image dark watermark embedding technology is a means of embedding copyright tags in remote sensing images to achieve copyright protection for image distribution department. The paper introduces how to embed and extract dark watermarks in the spatial and transformation domains, and verifies the performance of various embedding methods in watermark attacks through a series of experiments.

Keywords

remote sensing image; dark watermark; transform domains; spatial domains

遥感影像数字标签暗水印嵌入技术研究

欧阳剑波 林亚斌

云南省遥感中心, 中国·云南 昆明 650034

摘 要

遥感影像暗水印嵌入技术是在遥感影像中嵌入版权标识来实现影像分发单位版权保护的一种手段, 论文介绍了如何在空间域和变换域进行暗水印嵌入和提取的方法, 并通过一序列试验验证了各种不同嵌入方法在水印攻击中的表现。

关键词

遥感影像; 暗水印; 变换域; 空间域

1 引言

图像暗水印技术是指用技术手段在数字图像数据中嵌入对于大部分感知系统来说都是透明不可见的特定密文信息, 用于实现对图像标识来源、版权以及完整性认证的一种技术。这种技术可以让图像发行方进行标识版权, 用于作为图像文件被盗版后的事后维权取证; 也可以成为对保密性保真度要求较高的学术期刊、新闻、医学、电子发票、法律文书等图片的应用场景中用于完整性校验。

图像暗水印按照其应用分为易失性和鲁棒性两种技术路线刚好相反的方向, 前者要求图像中所嵌入暗水印具有易失性, 即载体图像只要轻微改变该水印即无法被检测到, 一般用于原版性验证。后者要求嵌入图像的水印具有鲁棒性, 一般图像修改操作很难将其抹去, 一般用于版权标识, 论文所介绍的正是后一种。

2 遥感影像与暗水印

遥感影像作为国家基础设施建设与地球信息科学研究

的重要基础地理信息数据, 是国民经济中重要的战略资源, 在各行各业中都有着广泛应用, 随着地理信息数据介入民众日常生活程度的程度越来越高, 数据的获取、复制与传播也越来越方便, 数据的保密安全面临威胁外遭受盗版、窃取和私自扩大使用范围的情况等也越来越多, 因此面向数据生产和数据统筹单位的侵权行为也越来越多, 而因为数字产品易复制、易修改的特点, 如果缺乏有效的技术手段进行防范, 会给版权主张带来很大挑战^[1]。

2017年4月新修订的《中华人民共和国测绘法》明确提出: “测绘成果保管单位应当采取措施保障测绘成果的完整和安全。”随着地理数据应用和共享的广泛展开, 如何研发并使用具有实用性、可靠性和安全性的地理数据数字版权信息嵌入产品需求会变得越来越迫切。

3 数字暗水印技术

数字暗水印技术的基本思路是通过一定的算法, 将特定的信息嵌入宿主对象(图像)中, 与宿主对象的数据融合在一起, 要求嵌入信息尽量不影像到宿主图像的内容, 达到不为人类视觉系统或机器所感知的程度, 并要求具有一定的鲁棒性, 不容易被破坏。按照信息嵌入宿主图像的维度不同,

【作者简介】欧阳剑波(1975-), 男, 中国云南丽江人, 硕士, 正高工程师, 从事遥感影像处理研究。

一般有空域嵌入和变换域嵌入两种方式。

3.1 空间域嵌入

空间域对于数字图像信息来说就是图像亮度-色度空间,是研究坐标位置与像素 RGB 三原色亮度值函数关系的信息空间,空域层面图像是一个具有多层结构的平面数字矩阵,在图像平面上的每一个点代表该位置处图像一个颜色通道的亮度值,在空间域上嵌入信息,就是通过直接改变一序列像素值来实现将需要隐藏的水印信息“调制”到图像上的方法,这种方法很显然是会引起图像特定像素的亮度或颜色值发生改变的,但我们可以通过 LSB (Least Significant Bits) 即“最低有效位”嵌入的方式,也就是每个像素值只改变它最低位上的一个 bit 位来让这种亮度和颜色的改变无法通过人眼辨别出来。因为对于宿主影像来说,任何一个通道的像素亮度改变只是在该值的基础上变化了 ± 1 ,人眼根本无法识别出这种改变,能达到很好的隐藏效果。

图1是按 LSB 方法嵌入的示意图。

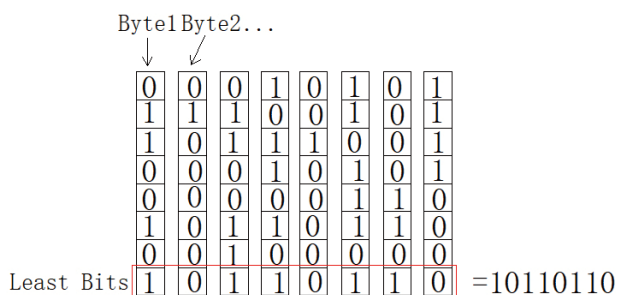


图1 按 LSB 方法嵌入的示意图

3.2 变换域嵌入

变换域是经过一系列正交变换函数将空间域信号变换到可以用“频率”“波数”等表征量上的数据信息空间,对应于数字图像,我们一般通过傅里叶变换、余弦变换、小波变换等可逆的正交变换,将空间域信号变换到用信号幅度与相位角表征的频域(波数)空间^[2]。论文介绍的主要是使用数字傅里叶变换(DFT)和数字余弦变换(DCT)来进行的,二者的区别是在变换后的结果序列上,前者变换结果是复数值,后者则是实数值,二者的变换结果高低频分布位置也不一样相对来说,数字余弦变换低频能量更集中,其变换序数更适合用来作为调制信号的载体。

这是离散信号傅里叶变换的公式表达:

$$X(k_1, k_2) = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} \sum_{n_2=0}^{N_2-1} x(n_1, n_2) e^{-j2\pi n_1 k_1 / N_1} e^{-j2\pi n_2 k_2 / N_2}$$

其中 $k_1 = 0, 1, \Lambda, N_1 - 1$; $k_2 = 0, 1, \Lambda, N_2 - 1$ 。

$$x(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1=0}^{N_1-1} \sum_{k_2=0}^{N_2-1} X(k_1, k_2) e^{j2\pi n_1 k_1 / N_1} e^{j2\pi n_2 k_2 / N_2}$$

其中 $n_1 = 0, 1, \Lambda, N_1 - 1$; $n_2 = 0, 1, \Lambda, N_2 - 1$ 。

这是离散信号余弦变换的公式表达:

$$X_c(m, n) = \frac{2}{\sqrt{NM}} c(m, n) \left[\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} x(i, j) \cos \frac{(2i+1)m\pi}{2N} \cos \frac{(2j+1)n\pi}{2M} \right]$$

$$x(i, j) = \frac{2}{\sqrt{NM}} \left[\sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{M-1} c(m, n) X_c(m, n) \cos \frac{(2i+1)m\pi}{2N} \cos \frac{(2j+1)n\pi}{2M} \right]$$

式中 $m, i = 0, 1, \Lambda, N-1$; $n, j = 0, 1, \Lambda, M-1$;

$$c(m, n) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & m=0, n=0 \\ 1 & \text{其他} \end{cases}$$

二者的区别在于前者是从实信号到复数频域的变换,所以有幅度谱与相位谱,后者则是实信号到实数频域的变换,只有幅度谱。图2、图3是对同一区域图像分别进行傅里叶变换和余弦变换后的三维频谱图像:

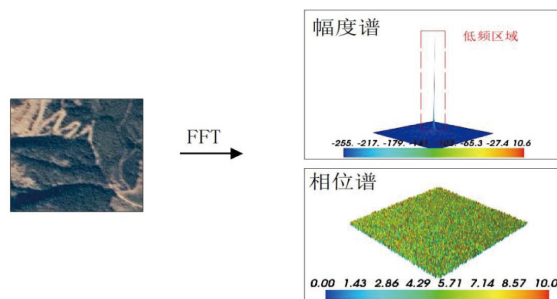


图2 图像进行 DFT 变换后的频谱

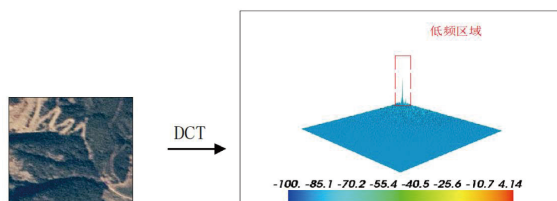


图3 图像进行 DCT 变换后的频谱

可以看出,遥感影像的频域能量谱主要集中在低频区域,对去中心化后的信号进行变换时,离散傅里叶变换的低频在变换图像的中间,高频在四周,而离散余弦变换的高频在变换图像左上角,低频在右下角,离散余弦变换后的能量更为集中。

在变换域中低频部分对应着源图像整体的色调和颜色变化,轻微修改低频区域都会带来源图像的巨大外观变化,而高频区域对应着图像的细节部分,对其进行修改只会带来清晰度方面的细微变化,人眼对这种变化并不敏感,因此数字暗水印的嵌入其实就是针对图像高频区域的变换系数的一种调制。而因为离散余弦变换的低频部分能量更集中,所以有更大的区域来提供数字水印调制,所以离散余弦变换更适合用来进行数字暗水印的嵌入设计。

4 嵌入和提取算法

4.1 用 LSB 方法进行嵌入和提取

LSB 方法进行嵌入时是将调制信号按照 1bit 对应基底图像一个 byte 的对应关系通过图像 I/O 读取出一个大小合适的区域,可以是单通道也可以是多通道,如果是用 3 通道同时进行调制则读写区域也可以相应缩小 3 倍,但调制过程

的难度也会相应复杂一点^[3]。对需要嵌入的通道像素依次考察最低位（其实如果为了尽量减小图像受影响区域可以同时考察多位，笔者就用了一个像素的低4位来调制信息，图像没有受到明显可见的影响），如果最低位与希望调制的信息比特位一致则直接放过，如果不一致则对该位取反，循环完所有像素后这些像素亮度值的最末位就被调制上了希望嵌入的信息。提取过程则更简单：每次取出被调制区域的8个像素数据，将其最末位取出来分别左移与其顺序位一致的位置，比如第1个像素末位提取出来的左移第1位，第2个像素提取出来的左移到第2位……依此类推，8个像素就解调出了一个完整的字节，直到把嵌入信息全部解调出来，就实现了提取，关键代码如下：

代码中 Sign_mat 是要调制进去的信号数据，Band 是基底图像数据（单通道），N 是被调制的方形区域的边长。

void LSB_ByteModu(BYTE *Sign_mat, BYTE *Band, int N) // 调制

```
{
    int i,j;
    BYTE mt;
    unsigned char va;
    if(!Sign_mat||!Band) return;
    for(i=0;i<N*N;i++)
    {
        for(j=0;j<8;j++)
        {
            mt=Sign_mat[i];
            mt=mt>>(7-j);
            mt=mt&0x01;
            if(mt==0) Band[i*8+j]=Band[i*8+j]&0xFE;
            else Band[i*8+j]=Band[i*8+j]|0x01;
        }
    }
}
```

int LSB_ByteDemodu(BYTE *Band, int N, BYTE *Sign_mat) // 解调

```
{
    int i,j;
    BYTE va,mt;
    if(!Band||!Sign_mat) return 1;
    for(i=0;i<N*N;i++)
    {
        va=0;
        for(j=0;j<8;j++)
        {
            mt=Band[i*8+j];
            mt=mt&0x01;
```

```
mt=mt<<(7-j);
            va=va+mt;
        }
        Sign_mat[i]=va;
    }
    return 0;
}
```

4.2 用 DFT 系数进行嵌入和提取

从上面的变换公式可以看出，对于二维的图像数据来说，进行离散傅里叶变换或离散余弦变换的计算复杂度达到了 (O^4) 如果直接采用上面变换公式进行^[4]，那效率将低的可怕，对于动辄上亿像素的遥感影像进行密集的水印嵌入的话几乎没法达到实用化的程度，因此我们可以采用麻省理工开发的开源模块 FFTW3 来进行快速变换，通过不完全试验，对 200×200 像素的一块三通道彩色图像区域进行离散余弦变换改用 FFTW3，速度从 4172ms 缩短到了 94ms 效率提升了 44 倍多。用 FFTW3 进行嵌入和提取的关键代码如下：

fftw_complex *FFT2D(BYTE *Sour_data, int Hei, int Wid)
// 快速傅里叶变换

```
{
    int i,j;
    if(!Sour_data) return NULL;
    fftw_complex
    *data_in=(fftw_complex *)fftw_malloc(sizeof(fftw_
complex)*Wid*Hei);
    fftw_complex *fft=(fftw_complex *)fftw_
malloc(sizeof(fftw_complex)*Wid*Hei);
    fftw_plan plan_f=fftw_plan_dft_2d(Hei,Wid,data_
in,fft,FFTW_FORWARD,FFTW_ESTIMATE);
```

```
for(i=0;i<Hei;i++)
{
    for(j=0;j<Wid;j++)
    {
        data_in[i*Wid+j][0]=pow(-1,i+j)*(double)Sour_
data[i*Wid+j]; data_in[i*Wid+j][1]=0.0;
    }
}
fftw_execute(plan_f);
fftw_destroy_plan(plan_f);
fftw_free(data_in);
return fft;
}

fftw_complex *IFFT2D(fftw_complex *fft_data, int Hei, int
Wid) // 快速傅里叶逆变换
{
    int i,j;
    if(!fft_data) return NULL;
    fftw_complex
    *data_out=(fftw_complex *)fftw_malloc(sizeof(fftw_
complex)*Wid*Hei);
    fftw_plan plan_f=fftw_plan_dft_2d(Hei,Wid,data_
out,fft_data,FFTW_BACKWARD,FFTW_ESTIMATE);
    fftw_execute(plan_f);
    for(i=0;i<Hei;i++)
    {
        for(j=0;j<Wid;j++)
        {
            data_out[i*Wid+j][0]=data_in[i*Wid+j][0];
            data_out[i*Wid+j][1]=data_in[i*Wid+j][1];
        }
    }
    fftw_free(fft_data);
    return data_out;
}
```

```

    int i,j;
    fftw_complex
    *ifft=(fftw_complex *)fftw_malloc(sizeof(fftw_
complex)*Wid*Hei);
    fftw_plan plan_b=fftw_plan_dft_2d(Hei,Wid,fft_
data,ifft,FFTW_BACKWARD,FFTW_ESTIMATE);
    fftw_execute(plan_b);
    fftw_destroy_plan(plan_b);
    for(i=0;i<Hei;i++)
    {
        for(j=0;j<Wid;j++)
        {
            ifft[i*Wid+j][0]=pow(-1,i+j)*ifft[i*Wid+j][0]/(double)
(Hei*Wid);
            ifft[i*Wid+j][1]=pow(-1,i+j)*ifft[i*Wid+j][1]/(double)
(Hei*Wid);;
        }
    }
    return ifft;
}
/* 信号调制
fft 为基底图像的傅里叶变换系数矩阵, Wprint 为水印
信息
*/
int SignFFTModulation(fftw_complex *fft,int fft_hei,int
fft_wid,BYTE *WPrint,int Hei,int Wid,int X,int Y)
{
    int i,j,i0,j0;;
    fftw_complex *fft_wprint;
    fft_wprint=FFT2D(WPrint,Hei,Wid);
    for(i=0;i<Hei;i++)
    {
        for(j=0;j<Wid;j++)
        {
            i0=Y+i;
            j0=X+j;
            fft[i0*fft_wid+j0][0]=fft_wprint[i*Wid+j][0];
            fft[i0*fft_wid+j0][1]=fft_wprint[i*Wid+j][1];
        }
    }
    fftw_free(fft_wprint);
    return 0;
}
/*
从傅里叶变换系数中解调, Band 为调制后的数据,
data 为解调出来的信息
*/

```

```

int SignFFTFetch(BYTE *Band,int bmp_hei,int bmp_
wid,BYTE *data,int Hei,int Wid,int X,int Y)
{
    int i,j,i0,j0;
    unsigned char dd;
    fftw_complex *fft,*fft_print,*ifft_print;
    fft=FFT2D(Band,bmp_hei,bmp_wid);
    fft_print=(fftw_complex*) fftw_malloc(sizeof(fftw_
complex)*Hei*Wid);
    for(i=0;i<Hei;i++)
    {
        for(j=0;j<Wid;j++)
        {
            i0=Y+i;
            j0=X+j;
            fft_print[i*Wid+j][0]=fft[i0*bmp_wid+j0][0];
            fft_print[i*Wid+j][1]=fft[i0*bmp_wid+j0][1];
        }
    }
    fftw_free(fft);
    HighPassFilter(fft_print,Hei,Wid,0.1);
    ifft_print=IFFT2D(fft_print,Hei,Wid);
    for(i=0;i<Hei;i++)
    {
        for(j=0;j<Wid;j++)
        {
            if((ifft_print[i*Wid+j][0]-(int)ifft_print[i*Wid+j]
[0]>0.499) data[i*Wid+j]=255-((unsigned char)ifft_
print[i*Wid+j][0]+1);
            else data[i*Wid+j]=255-(unsigned char)ifft_
print[i*Wid+j][0];
        }
    }
    fftw_free(fft_print);
    fftw_free(ifft_print);
    return 0;
}

```

4.3 用 DCT 系数进行嵌入和提取

```

void FFTW3_Dct(BYTE* mat,double *mat_dct,int N) //
快速 dct 变换
{
    double *In=new double[N*N];
    fftw_plan plan;
    int NN=N*N;
    for(int i=0;i<NN;i++) In[i]=(double)mat[i];
    plan = fftw_plan_r2r_2d(N,N,In,mat_dct,FFTW_
REDFT10,FFTW_REDFT10,FFTW_ESTIMATE);

```



```

    fftw_execute(plan);
    delete []In;
    fftw_destroy_plan(plan);
}
void FFTW_IDct(double *dct,double *idct,int N) // 快速
dct 逆变换
{
    fftw_plan plan;
    int NN;
    NN=N*N;
    double NN4;
    NN4=NN*4.0;
    plan=fftw_plan_r2r_2d(N,N,dct,idct,FFTW_
REDFT01,FFTW_REDFT01,FFTW_ESTIMATE);
    fftw_execute(plan);
    fftw_destroy_plan(plan);
    for(int i=0;i<NN;i++) idct[i]=idct[i]/NN4;
}
int DCTModu(BYTE *Mat,int M,BYTE *Sign_mat,int N)
//dct 系数调制
{
    double *Dct,*IDct,*Dct_Sign;
    int x,y,flag;
    Dct=FFTW3_Dct3Band(Mat,M);
    Dct_Sign=FFTW3_Dct3Band(Sign_mat,N);
    flag=0;
    x=M-1;
    y=M-1;
    for(int i=0;i<N;i++)
    {
        for(int j=0;j<N;j++)
        {
            flag=Zig(&x,&y,M,flag); // 对像素位置进行蛇型遍历
            Dct[y*M*3+x*3]=Dct_Sign[i*N*3+j*3]/10.0; // 高频
            系数嵌入前幅度压缩到原来的 1/10
            Dct[y*M*3+x*3+1]=Dct_Sign[i*N*3+j*3+1]/10.0;
            Dct[y*M*3+x*3+2]=Dct_Sign[i*N*3+j*3+2]/10.0;
        }
    }
    delete []Dct_Sign;
    IDct=FFTW_IDct3Band(Dct,M);
    delete []Dct;
    IDctToBands(IDct,Mat,M,M);
    delete []IDct;
    return 0;
}

```

```

int DCTDemodu(BYTE *Mat,int M,BYTE *Sign_mat,int
N) //dct 系数解调
{
    double *Dct,*Dct_sign,*IDct_sign;
    int x,y,flag;
    Dct=FFTW3_Dct3Band(Mat,M);
    Dct_sign=new double[N*N*3];//74*74*3
    flag=0;
    x=M-1;
    y=M-1;
    for(int i=0;i<N;i++)
    {
        for(int j=0;j<N;j++)
        {
            flag=Zig(&x,&y,M,flag); //200*200 像素中蛇型遍历
            Dct_sign[i*N*3+j*3]=Dct[y*M*3+x*3]*100.0; // 恢
            复前把系数幅度增大 10 倍
            Dct_sign[i*N*3+j*3+1]=Dct[y*M*3+x*3+1]*100.0;
            Dct_sign[i*N*3+j*3+2]=Dct[y*M*3+x*3+2]*100.0;
        }
    }
    delete []Dct;
    IDct_sign=FFTW_IDct3Band(Dct_sign,N);
    delete []Dct_sign;
    IDct2Bands_View(IDct_sign,Sign_mat,N,N);
    delete []IDct_sign;
    return 0;
}

```

5 鲁棒性测试

因为二维码能够方便表达大量信息，又具有很强的容错能力，所以可以选用二维码作为暗水印调制信息，通过以上三种嵌入方法在遥感影像中嵌入二维码信息，下面对这些嵌入信息后的影像区域进行水印攻击的一些试验^[5]。

图4是 LSB 嵌入的暗水印分别经历亮度拉伸、压缩后的表现。



图4 LSB 嵌入的暗水印分别经历亮度拉伸、压缩后的表现

图5是DFT系数中嵌入的暗水印分别是原图经历亮度拉伸、压缩、色平衡调整、去色、锐化、钝化(模糊)、色调调整、加入椒盐噪声的表现:

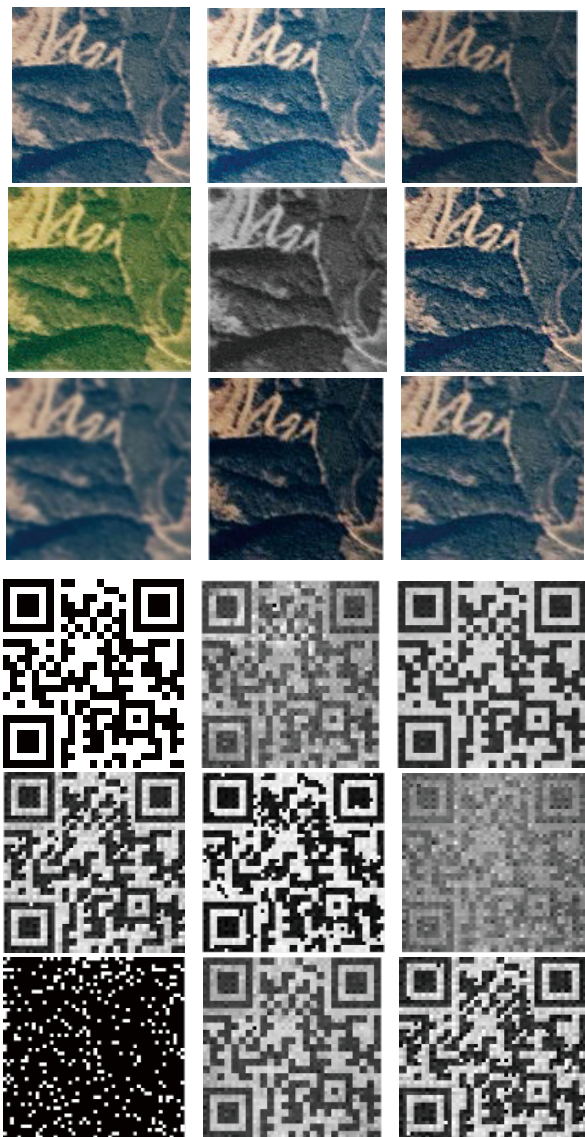


图5 DFT系数中嵌入的暗水印

DCT系数中嵌入的暗水印与在DFT中嵌入的表现类似,但效果更理想,鲁棒性更高。

6 结论

在进行一序列暗水印嵌入和提取的试验后可以得出以下的一些结论:

①在空间域中嵌入影像的暗水印能接受某些空间域变换的一些水印攻击,比如裁剪等,但对频域的攻击很敏感,轻微调整亮度色度都可以让嵌入信息失效,因此空间域嵌入的暗水印可以只作为易失型的脆弱水印使用。

②变换域的水印在对抗频域的攻击,比如调色、调亮度、去色等等具有相当强的鲁棒性。

③锐化、钝化及椒盐噪声对各种方式调制的暗水印都有较大影响,但离散余弦变换序数调制相对具有最高鲁棒性。

④暗水印调制信号相当于引入被调制图像的噪声,通过对调制基底图像的变换域系数进行适当的位置编码,可以让调制信号尽可能不泄露到中、低频段中,能最大限度保证暗水印的透明度。

⑤在实际应用中可以将空间域的暗水印嵌入与变换域的暗水印嵌入结合起来,可以最大限度保证效率、提升鲁棒性。

以上只是一些个人经验,希望能与广大读者相互学习,共同进步。

参考文献

- [1] 彭金虎.DCT域内的数字图像加密算法[J].煤炭技术,2013(8).
- [2] 朱长青.地理数据数字水印和加密控制技术研究进展[J].测绘学报,2017(10).
- [3] 董佳宾.多图像加密技术研究[J].上海师范大学学报,2018(5).
- [4] 文小爽.基于频域的彩色图像加密算法研究[D].郑州:河南大学硕士学位论文,2018.
- [5] 张威.空间域和频率域相结合的图像水印研究[J].辽宁石油化工大学学报,2017(6).

Reflection on Quality Control Methods for Real Estate Surveying and Mapping Engineering

Bing Wang Zhiqiang Li

Liangcheng County Bureau of Natural Resources, Wulanchabu, Inner Mongolia, 013750, China

Abstract

With the development of social economy, the real estate industry has obtained a good opportunity for development, while people put forward higher requirements for housing conditions and construction quality. Real estate surveying and mapping can provide accurate reference for the quality evaluation of real estate projects and ensure the smooth progress of real estate transactions. This paper mainly analyzes the quality control methods of real estate surveying and mapping engineering, aiming to further improve the quality of real estate surveying and mapping engineering, so as to ensure the sustainable development of real estate engineering.

Keywords

property; surveying and mapping engineering; quality control methods

房产测量测绘工程的质控方法思考

王兵 李志强

凉城县自然资源局, 中国·内蒙古 乌兰察布 013750

摘 要

随着社会经济的发展, 房地产行业获得了良好的发展机遇, 同时人们对住房条件、建筑质量提出了更高的要求。房产测量测绘可以为房地产工程质量评价工作提供精准的参考依据, 保障房产交易工作的顺利进行。论文主要对房产测量测绘工程质量控制方法进行分析, 旨在进一步提高房产测量测绘工程质量, 从而保障房地产工程的可持续发展。

关键词

房产; 测量测绘工程; 质控方法

1 引言

在经济发展背景下, 建筑业获得了较大的发展空间。因此, 要做好房地产计量工作, 引进现代化的计量技术, 并进行精准的房地产制图工作, 促进房产测量测绘工作的高质量进行, 同时在房产规划建设、开发全过程进行有效融合, 为房地产行业的高速发展奠定良好的基础, 并为用户的合法权益的保障提供保障。此外, 还需要结合实际情况, 制定完善的房产测量测绘工作方案, 优化工作流程, 促进房产企业测量数据准确性的提升。

2 房产测量测绘工程的重要性

房产测量测绘工程的开展, 可以推动房地产行业的可持续发展。房产测量工作可以为房屋产权提供依据, 同时保障购房者的合法权益。但是在房产测量工作中, 需要确保测量结果获得相关管理部门的认可, 才能以此为依据开展房地

产开发工作, 并强化测量公正性和客观性, 为城市建设管理工作的开展创造良好的条件。要保障测量工作符合项目实际情况, 并对房屋具体位置、使用面积进行详细了解, 选择合适的测量技术, 保障测量结果的合理性与准确性^[1]。在房产测绘工作中主要涉及以下技术方法: ①全站仪测绘,

房屋测绘内容包含房产实际面积测量, 以及房产图、变更图绘制。在全站仪测量中想, 需要对测量距离进行合理调整, 并实现房产信息的自动化测量, 从而推动房产测量技术的智能化发展。②GPS 测绘, 该技术的应用可以提升信息化水平, 利用数字化技术确定测绘点, 且操作较为便捷, 突出体现房产图的清晰化, 使其与房产真实情况保持契合性。③无人机测绘, 无人机测绘技术可以在高密度房屋建筑区域进行使用, 同时对房产登记不准确问题进行优化处理, 形成一体化测绘效果, 包装土地资源的精准测量。其中无人机结构如图1所示。

【作者简介】王兵(1982-), 男, 中国内蒙古凉城人, 本科, 工程师, 从事房地产经济、测绘研究。



图1 无人机结构图

3 房产测量测绘工程流程

房产测量测绘工作流程如图2所示。



图2 房产测量测绘工作流程图

3.1 房地产开发前期设计测绘

在对房地产进行开发前期，需要精准测量地形图，并申请可行性测绘报告，完成房产地形图设计工作，结合工程建设要求，对测绘方案进行优化调整，保障项目设计规划的可行性；同时还需要结合设计出来的户型图进行精准的测绘工作，尤其要对房产面积、规证面积、容积率、绿化率等进行合理控制，为工程建设的高质量进行奠定良好的基础^[2]。

3.2 施工前勘察定界测绘

用地界定是房产测量测绘工程的关键步骤，与用地面积申请、周边环境照应息息相关。在具体操作中，需要对相关规范要求进行详细研究，并以此为依据展开用地规划工作，保障测量工作的顺利进行，确保工程用地审批资料的完善性，促进工程审批工作的顺利进行。同时需要结合国家相关用地、管底要求，建立完善的现场测量表图文，对基础资料进行全面收集和存档；同时在土地转让规划中，需要对土地用途进行限制，不能影响周边建筑的正常运行；避免对农

用地进行过度使用，要在相关土地政策的基础上，保障土地使用的均衡性。

3.3 施工过程测绘

在房产测量测绘工程中，需要对以下内容进行重点把控：用地平整度测量、建筑放样、房地产规划要求等。要确保建筑规划标准要求的贯彻落实，并对建筑放样误差进行严格控制，端正工作态度，避免出现操作失误问题。同时要对施工图纸进行合理设计，保障测绘工作的规范性开展^[3]。

3.4 面积界定测绘

建筑面积大小与房屋交易息息相关。因此，在建筑面积测量工作中，需要严格按照相关规范要求，保障测量工作的标准性。同时需要对工程历史资料、实测数据等进行详细分析，尤其要对公摊面积、实用面积、建筑面积指标进行测量，整合面积界定结果，并制作房产设计结构图。

3.5 竣工测绘与房产测绘

在该阶段要综合性检查测量结果，并随机抽查，一旦发现不足之处，需要重新测绘；要提升测绘人员的专业知识技能，对测绘数据进行真实详细记录，为后续城市地理数据库的建设奠定良好基础；要精准测绘绿化面积、交通面积，保障测绘结果数据的精准性，详细分析用地面积数据，避免出现较大的测量偏差；要向上级提交测绘文件，进行留档保存^[4]。

4 房产测量测绘工程质控方法

4.1 审查图纸资料

在房产测绘前，需要对各种资料进行全面收集和整理，其中包含建筑工程图纸、建筑工程规划许可证等，并展开详细的数据分析工作，以便确定房产测绘方法、依据和分摊模型。同时需要对前期资料收集、图纸审查工作质量进行严格把关，避免资料整理不全引起房产面积测量不准问题，为房产测量测绘质量的提升奠定良好的基础。在实地测量房产面积时，要对房屋竣工图进行详细了解，同时需要了解变更图纸、联系单等，保障图纸完整性，其中涉及建筑立面图、平面图、楼梯详图等，确保图纸数据精细化、详细化，方便后续尺寸数据查询^[5]。

4.2 完善信息测绘系统

为了提升房产测量测绘工程质量，房地产企业需要对时代发展态势进行精准把控，并引进全新的工作模式，对信息化技术进行优化应用，创新测绘工作流程，从而提升房产测量效果。同时还需要完善测量方案，结合房产测量规模合理划分各个工作区域，为测绘工程的开展奠定良好基础。测绘部门需要与房产管理部门保持良好的合作关系，并协同制定标准化的房产测绘操作章程，明确技术标准，形成系统化的房产测绘信息技术平台，保障房产测绘收件、勘测、绘图、检查、归档工作的自动化处理^[6]。在此基础上，还需要推动房产测绘数据信息的统一管理和高效利用；同时要对专业院

校进行深度合作,强化技术交流合作,实现房产测绘技术交流和互通工作,促进房产测绘工作的综合性发展。对各个作业区域的测绘结果直接输入到房产测量测绘信息系统中,同时在系统子模块中纳入相应的测绘信息,同时还需要对数据记录时间、记录人员进行详细记录,实现测绘数据的实时性、有效性传输,为后续误差追责提供依据。通过该信息系统的应用,可以强化各个房产测绘主体沟通,强化信息共享,提高信息对称性。此外,还需要把测绘技术指标、测绘设备连接到测绘信息系统中,以便对测绘信息进行直接传输,并把数据图像信息保存到该系统中,以便减少测绘工作量。

4.3 优化测绘质控机制

房产测绘质量与房屋交易、房屋产权规划工作的合理性存在紧密联系,所以需要强化测绘质量。尤其要完善测绘质量机制,对信息化技术进行合理应用,端正测绘职责,确保测绘人员能够充分认识到房屋测绘工作的重要性;完善奖惩机制,强化绩效考核,把考核结果与人员奖金相挂钩,一旦发现失误、操作不当等问题,需要严肃处理;要制定完善的测绘质量管理制度,选择合适的测绘技术和设备,确保工作人员对测绘设备进行熟练操作;包装测绘内容的有效性落实,避免出现违规测量的现象,同时要做好无人机参数设定、GPS设备调试工作,做好设备修正工作,实现职业化、专业化测绘,保障测绘质量的提升^[7]。

4.4 强化测绘流程监管

在房产测绘工程实施中,往往需要展开房产变更测量、房产绘图、房产调研等工作,工作内容较为繁杂,既要获得上级批复,同时还需要与申请单位进行合理沟通,并通过各类测绘工作展开现场测量,同时还需要结合测量数据绘图,以便获得精准的房产实际面积、高度等数据,为房产权的申请提供参考和指导。同时,还需要强化监管力度,确保房产测绘工作的规范性开展,尤其要保障对批复材料、全站仪设备等提前检查,确保设备校正工作的规范性开展。此外,还需要完善统一化的测绘监督标准,确保测绘人员掌握详细的测绘流程;安排专业的监察小组进行现场监督,核实测绘结果精准性,一旦发现较大的数据偏差,需要寻找原因,追究责任。

4.5 维护仪器设备

在房产测量测绘工程实施前,需要对仪器设备进行优化管理,提前校准仪器精准度,确保仪器性能的稳定性,防止出现测量偏差;同时还需要强化仪器设备保养和检修工作,优化设备性能,强化测量效果。要对设备保存环境进行

科学设置,避免设备受潮;要结合测绘仪器实际情况,编制针对性的测绘计划表,实时掌握仪器检查结果信息并上报,其中主要包含仪器采购、审查、保管、运用等内容信息,结合仪器保养要求,对检查周期进行科学调整;要安排专业的质检员,对测绘仪器进行针对性保管。要细化设备保养技术方法,确保仪器设备保管场地的干燥性,同时要对仪器设备进行定期的通电操作,确保仪器设备功能的正常性;要做好仪器设备的清灰工作,并使用柔软毛刷进行设备零件清理工作,以便延长仪器设备使用年限,避免设备质量受损,从而保障房产测量质量的提升^[8]。

4.6 提升测绘人员综合素质

高素质的团队建设是提升测绘质量的重要保障。在房产图绘制、房产信息变更测量工作中,要充分发挥测绘人员的实践经验和扎实的理论测绘知识,以便提升测绘水平。因此,需要强化测绘人员的专业技能培训,减少测绘失误率;同时要强化其责任意识,端正工作态度,避免出现工作失误。具体培训工作中,可以开展线下和线上混合培训方式,定期开展专家讲座、技术咨询会等培训活动,强化测绘技能水平;要完善监督与考核机制,明确人员考核指标,激发测绘人员内在工作动力,强化测绘工程质量。

5 结语

综上所述,房产测量测绘工程质量直接关系到房产交易水平,因此需要采取合理措施,强化房产测量测绘质量,保障测绘数据精准性,为房地产行业的可持续发展奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 刘俊锋,杜梦飞.房产测量测绘工程的具体流程及质量控制措施探讨[J].工程技术研究,2022,7(5):156-158.
- [2] 朱艳军,张国峰,郑贤泽.房产测量中的测绘面积质量控制[J].测绘与空间地理信息,2021,44(5):205-207+210.
- [3] 花彬.房产测量测绘工程的过程及要点研究[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2020(7):126-127.
- [4] 樊晓丽.房地产测绘质量管理措施探讨[J].江西建材,2014(15):212.
- [5] 林超峰,文少斌,黄金良,等.关于商品房房产面积预测算的方法探讨[J].城市勘测,2013(3):140-142.
- [6] 张伟尊,魏红娟.房产测绘中测绘面积的质量控制探讨[J].河南科技,2013(2):152.
- [7] 韩再晨,付云鹏.浅谈房产测绘成果的质量保证[J].黑龙江科技信息,2011(11):23.
- [8] 王茂林.在房产测量质量管理体系中过程的应用[J].现代测绘,2010,33(5):39-41.

A Fast Static Measurement Method Based on CORS to Solve the Problem of Unstable Accuracy of Network RTK Measurement Control Points

Lin Lv Wenxue Lv

Shenyang Research Institute of Surveying and Mapping Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110004, China

Abstract

When plane and elevation control points are provided in engineering construction, the network RTK measurement method is basically adopted under the support of continuous running reference station system (CORS). Network RTK measurement is convenient and fast, but there is a problem of unstable accuracy of measurement results. A fast and static measurement method is used to solve the problem of unstable measurement accuracy of network RTK.

Keywords

continuous operation reference station system (CORS); fast static (Fast Stasin); GNSS; geoid refinement

基于 CORS 的快速静态的测量方法解决网络 RTK 测量控制点精度不稳定问题

吕林 吕雯雪

沈阳市勘察测绘研究院有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110004

摘要

在工程建设中提供平面、高程控制点时,基本采用在连续运行参考站系统(CORS)的支持下网络RTK的测量方式。网络RTK测量方便、快捷,但存在测量成果精度不稳定的问题。用快速静态的测量方法,解决网络RTK测量精度不稳定的问题。

关键词

连续运行参考站系统(CORS);快速静态(Fast Stasin);GNSS;大地水准面精化

1 引言

我们为一般性的工程建设提供平面、高程控制点时,基本采用网络RTK方式。在工程建设中提供平面、高程控制点时,基本采用在连续运行参考站系统(CORS)的支持下网络RTK的测量方式。网络RTK测量方便、快捷,但存在测量成果精度不稳定的问题。虽然按照CJJ/T 73—2019《卫星定位城市测量技术标准》的规范要求,多测回、单测回次数进行规范操作,但由于连续运行参考站系统(CORS)本身存在的问题和在外环境因素对信号遮挡的情况下,会造成定位精度下降,高程不稳定,不同时期跳动达到分米。

【作者简介】吕林(1970—),男,中国山东平度人,本科,教授级高级工程师,从事控制测量、工程测量的数据采集与处理等研究。

2 存在的问题

连续运行参考站系统(CORS)可以定义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观测值(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^[1]。

2.1 其本身存在的问题

①不同天的系统服务自带差异:一般情况在规范允许的范围之内。

②由于CORS站历经初建和之后的升级改造,现有CORS与之前的CORS站在点位数量、平均边长、服务能力等方面都有很大的差异。

③网络RTK的固有误差的影响;网络RTK的固有误差为平面优于3cm,高程优于5cm。

④卫星星座的影响:如由于北斗三号全面启用后,北斗二号基本全部关闭,CORS站不具备北斗三号的接收能力,

导致卫星数量急剧下降, VDOP 差(尤其是当有遮挡的市区误差更大); GLONASS 质量下降厉害、GPS 卫星政策原因等。

⑤由不同的网络 RTK 测量方法造成的误差: 以往的测量形式有坐标转换、有在线播发, 个别还涉及坐标转换和高程转换。

⑥测绘基准体系不同: 现代测绘基准体系基准和早期控制网基准不一致。

2.2 外界影响的情况

大致分为树木的影响、建筑物的影响、高压线的影响、大面积反射面的影响、大功率信号发射塔的影响等, 具体情况如下:

①树木的影响: 在树木较为稀疏的情况下, 初始化一段时间内只能获得浮点解或者差分解, 平面、高程精度误差较大, 延长观测时间, 观测精度会逐渐提高, 在条件较好的情况下, 平面、观测误差能达到 3cm、5cm 左右, 能基本满足一般工程测量要求。在较密集的树林中, 很难测得固定解。主要为单点解, 平面误差上升至米级, 不能满足一般工程测量需求。

②建筑物的影响: 在一侧有建筑物的情况下, 接收机与建筑物顶所成仰角应大于 10° , 否则无法获得可靠观测解; 在两侧都有建筑物的情况下, 应保证接收机与两侧建筑物顶所成的仰角应大于 15° , 才能保证精度可靠稳定。

③高压线的影响: 在高压线下观测的固定解精度可以达到平面 3cm、高程 5cm 的精度要求, 高压线相对于建筑物、树木的影响较小, 虽然可以得到固定解, 但固定解精度是有高低之分的。要得到较高精度的固定解, 需要适当调整观测时间段, 可将中午时间段的观测改为早晚时间段观测, 能得到较好的观测成果。

④大面积反射面的影响: 在大面积水面旁观测, 可以得到平面 3cm、高程 5cm 的固定解, 由于多路径效应的影响, 成果精度的可靠性较差。

⑤大功率信号发射塔的影响: 在大功率的发射基站、微波站附近观测时, 对观测成果影响较大。由于其影响的程度、规律性都很难掌握, 所以不建议选大功率的发射基站、微波站附近进行观测。

由于以上原因, 有时网络 RTK 测量的精度指标好, 并不能代表观测环境好, 不能体现真实的观测精度。

3 用快速静态的测量方法, 解决网络 RTK 测量精度不稳定的问题

解决方法: 转为快速静态方式, 以快速静态方式替换传统的网络 RTK 方式。快速静态(FastStasin)是相对于传统静态观测而言, 根据需要设定卫星星座、天线高度和采样率等, 进行较短时间的静态观测。

对现场的环境做好充分的评估, 哪些有遮挡, 哪些需要引点; 接收机具备哪些能力; 选择数据存储在接收机端, 设定好接收的卫星星座、天线高度和采样率开始测量, 检查数据记录存储情况^[2]。

①静态观测完毕后, 切换回网络 RTK 模式, 以网络 RTK 方式再行采集坐标, 用于与静态观测成果做比对, 分析偏差情况; 拍摄好现场周围的环视照片, 用于后续静态观测的处理。

②数据处理: 了解项目地点, 根据地点从 CORS 站中选择最近基准站, 最好选择多个基站数据。现场仅仅需要平面坐标的, 可以采用直接基准站计算或通过 CORS 生成虚拟观测基站的方式, 与点位静态观测成果进行基线计算; 需要高程的, 必须与最近的 CORS 基准站进行基线计算, 要注意测站与基准站的距离, 以不超过 15km 为好。

数据处理方法一: 根据网络 RTK 的坐标, 在测站周边虚拟生成一个基准站(如图 1 所示)。虚拟参考站(VRS, Virtual Reference Station)是由 Herbert Landau(兰道)博士提出的基于 VRS(Virtual Reference System)理论的虚拟参考站系统。利用多个基准站构成一个基准站网, 在系统内组成差分观测值, 借助广域差分 GPS 和具有多个基准站的局域差分 GPS 的基本原理和方法来减弱或消除各种误差的影响, 同时根据用户流动站的概略位置生成一个虚拟的参考站来改正流动站的各项误差, 并在动态环境下完成流动站模糊度的搜索求解, 在整周未知数固定后即可进行每个历元的实时处理, 只要能保持 4 颗以上卫星相位观测值的跟踪和必要的几何图形, 则流动站可实时达到厘米级的定位结果。

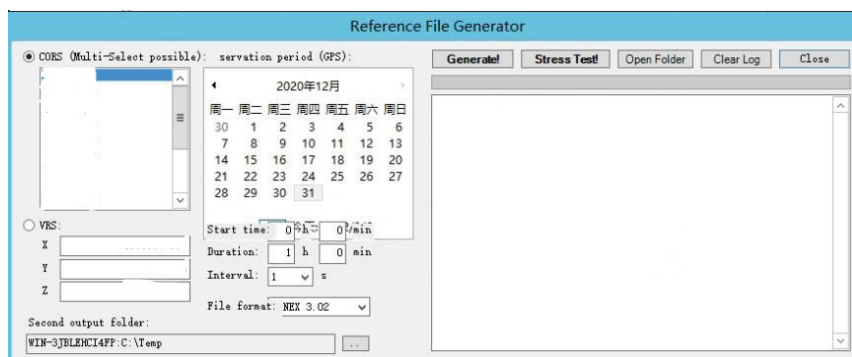


图 1 虚拟基准站

数据处理方法二：用 GNSS 解算软件进行测站点与 CORS 基准站的基线解算。需要结合最近站的分布和数量选取 CORS 的基准站原始观测数据，通过内插算法解算出 WGS84 大地坐标。内插算法的基本原理为：以单个已知点进行定位，得到流动站的近似三维坐标，再根据架设的基准站的坐标以及载波相位值，得到各个基准站的差分改正数，再通过内插得到载波相位的差分改正数，再由前面求得的流动站的近似三维坐标，就能得到流动站的准确坐标。通过多个基站的 GPS 的数据处理所用到的双差观测方程，消除电离层延迟引起的误差，对流层延迟引起的误差，偏离真实值的多路径误差，测量噪声等，以得到高精度的三维坐标成果。

③用商用软件从数据可用率、伪距多路径效应、周跳比、信噪等方面考虑对 GNSS 原始数据预处理。

使用 GNSS 解算软件，解算基线并对基线处理，如图 2 所示。例如，删除工作状态不好的卫星数据，删除某一时间段的卫星观测数据，选取观测质量好的卫星和观测数据。

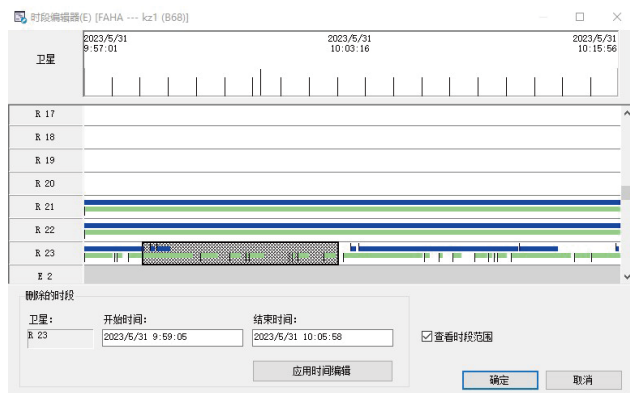


图 2 GNSS 解算软件

基线预处理的精度如下：基线解类型为固定解，水平精度比例（95%）时残差较大的为 0.051m；垂直精度比例（95%）时残差较大的为 0.063m；均方根时残差较大的为 0.029m。

基线经过各项改正处理后的精度如下：基线解类型为固定解，水平精度比例（1 西格玛）时残差较大的为 0.020m；垂直精度比例（1 西格玛）时残差较大的为 0.025m；均方根时残差较大的为 0.029m。处理结果见表 1。

可以看到精度明显提高。

用似大地水准面精化软件（求解高程）。我们通过建立似大地水准面模型，并通过区域大地水准面的精化来提高坐标转换参数精度，满足实时定位高程精度的设计要求。建立大地水准面后，可以在似大地水准面覆盖的范围内，通过 GPS 测量获得点位准确的 GPS 三维坐标，再通过点位的经纬度获得高程异常值，最后以高程值减去高程异常值得到准确正常高^[3]。

表 1 处理结果

观测	解类型	水平精度 (1 西格玛)	垂直精度 (1 西格玛)	均方根
F—KZ2	固定	0.020	0.025	0.020
F—KZ1	固定	0.012	0.022	0.021
F—KZ3	固定	0.012	0.021	0.025
KZ2—KZ1	固定	0.003	0.005	0.011
KZ2—KZ3	固定	0.003	0.05	0.010
F—Y	固定	0.001	0.006	0.022
F—H	固定	0.001	0.006	0.023
Y—KZ2	固定	0.020	0.023	0.015
F—G	固定	0.007	0.017	0.026
Y—KZ1	固定	0.012	0.021	0.020
Y—KZ3	固定	0.008	0.013	0.016
H—KZ2	固定	0.005	0.009	0.016
H—KZ1	固定	0.006	0.011	0.013
G—KZ2	固定	0.015	0.025	0.029
H—KZ3	固定	0.005	0.008	0.014
G—KZ1	固定	0.020	0.023	0.029
G—KZ3	固定	0.020	0.025	0.029

4 两种方法的比较与复核

将快速静态观测方法的解算成果与网络 RTK 的测量结果进行比较：

网络 RTK 测量坐标与用快速静态方法解算的坐标的较差为：平面 $\leq 0.020\text{m}$ ，高程 $\leq 0.030\text{m}$ 。

用 2 秒级的全站仪及高精度的数字水准仪复测坐标、高程的成果，得出的结论为：采用快速静态观测方法解算出的成果精度优于网络 RTK 的测量结果精度，满足工程建设使用控制点的精度要求。

5 结论

以快速静态方式替换传统的网络 RTK 方式可以解决以下问题：

- ①快速静态的观测精度相比于网络 RTK 精度高且稳定；
- ②快速静态方式外业观测时间较短，且能够保证错误少；
- ③快速静态测量方式能够符合测量规范对测图、地籍、土地信息、房产、物探、勘测、建筑施工等的控制测量精度的要求；
- ④采用快速静态的测量方式精度将会显著提升高程精度，是获取高成果精度的首选观测方式。

参考文献

- [1] 丁文利,王怀念,黄良.动态GPS(RTK)测量的精度分析[J].地矿测绘,2004,20(2):16-17.
- [2] 刘大杰,施一民,过静君.全球定位系统的原理与数据处理[M].上海:同济大学出版社,1996.
- [3] CJJ/T 73—2019 卫星定位城市测量技术标准[S].

Application of 3D Laser Scanning Technology in Topographic Survey

Mingzhong Liu

Anhui Technical College of Industry and Economy, Hefei, Anhui, 230051, China

Abstract

Traditional geological surveying methods not only take a long time and require a large amount of work, but also carry significant risks, such as high measurement errors, low accuracy, and high costs. However, the emergence of three-dimensional laser scanning technology has greatly improved the shortcomings of traditional surveying and mapping technology, effectively reducing the workload of field workers, ensuring the safety of surveying and mapping personnel, and significantly improving the informatization and automation level of geological surveying and mapping. This method can comprehensively scan the three-dimensional point data of ground objects, and can perform high-precision digital ground object models on certain high-precision and high-resolution ground objects.

Keywords

topographic survey; 3D laser scanning technology; apply

地形测量中三维激光扫描技术的应用

刘明众

安徽工业经济职业技术学院, 中国·安徽 合肥 230051

摘 要

传统的地质学测量方法, 不仅耗时长, 工作量大, 而且有很大的风险, 测量误差大, 精度低, 费用高。但是, 三维激光扫描技术的出现, 在很大程度上对传统测绘技术的缺点进行了改善, 能有效地减少外业人员的工作量, 保障测绘人员的安全, 使地质测绘的信息化及自动化程度得到了显著提升。这种方法可以对地物的三维点资料进行全面的扫描, 并可以对某些高精度、高分辨率的地物进行高精度的数字化地物模型。

关键词

地形测量; 三维激光扫描技术; 应用

1 引言

地形测量是一项复杂而又复杂的工作, 它所牵涉的内容很多, 只要有一项细节没有掌握好, 就可能导致其精度的下降。常规测量方法具有诸多限制, 干扰因素较多, 很难为城市规划、设计、施工等提供真实、高效的数据支撑。三维激光扫描仪的发明与应用, 可以很好地解决这个难题, 它不仅可以全面获取地形资料, 还可以极大地提高测绘员的工作效率, 与现代测绘仪的需求相适应, 具有很好的推广与应用价值。

【基金项目】安徽省2021年优秀青年人才支持计划项目(项目编号: gxyq2021279); 安徽工业经济职业技术学院专业结构优化调整与专业改造项目(项目编号: 2021xzyts01)。

【作者简介】刘明众(1986-), 男, 中国安徽太和人, 硕士, 讲师, 从事测绘地理信息行业及高职教育教学研究。

2 三维激光扫描系统的结构组成和工作原理

三维激光扫描系统的软件包括: 数码相机、传送带供电、路面激光扫描仪、数据处理软件, 以及其他一些辅助的机械装置。在科技发展的潮流下, 各种高科技、精密仪器在测试系统中得到广泛的应用, 各种类型的三维激光扫描装置也随之出现。从扫描器的应用角度, 可以将激光扫描器划分为L波段、道路激光扫描器和便携式激光扫描器等。按扫描距离可分为近距离、中距离、长距离和空中四类。三维激光扫描的基本工作原理是: 利用三维激光扫描仪内部结构的激光单脉冲发射装置, 向被测目标发送激光单脉冲, 展开循环系统扫描, 之后可以得到被测目标到扫描芯的距离, 之后再按照扫描控制模块的操作, 对被测目标展开多方面的扫描, 从而获得被测目标的三维空间坐标数据信息。

3 三维激光扫描技术测地形地质图

3.1 三维激光扫描技术的原理

三维激光扫描器的特殊构造是由一台高精度、高精度

的激光测距器,以及一套能精确定向、均匀角速率的反射性棱镜组成^[1]。激光测距机是通过主动发出激光,并通过在天然目标表面上的反射来实现对目标的测量。在此基础上,通过对各扫描点与各扫描点之间的斜距进行测量,再将各扫描点与各扫描点的垂直位置进行匹配,从而获得各扫描点与各扫描点之间的空间相对位置。若能提供各监测点的地区坐标,就能获得各扫描点的立体坐标。路面 3D 激光扫描器的软件工作原理:3D 激光扫描器的发送器向外发送激光微分讯号。经过目标表面的扩散反射之后,再以同样的方法将其反馈给接收端。整个靶点 P 和扫描器间隔 S 可以被测量。通过控制纵轴,实现对单脉冲激光在横扫角 α 和竖直扫角 θ 两个方向的精确测量。三维激光扫描仪的精密测量,一般都是由仪器本身的平面坐标来完成的。

3.2 加强对扫描过程的控制

为了得到更为完整的地形资料,三维激光扫描设备的架设地点的选取,必须严格遵守“便于保存,便于使用”的原则,同时还要为其他辅助测量方法的实施创造有利条件,同时周边视野尽可能开阔,加大野外勘察力度,选取适当的三维激光扫描设备架设点,地形调查范围较广,为了得到精确的地形资料,至少需要 8 个激光扫描设备架设点。对平整:RIEGLVZ-10003D 激光扫描仪采集到的点云数据,是一种以激光发射端为圆心的定制的空间极坐标系,为了提高测量精度,确保点云数据能真实地反映出地面的空间位置,需要用手写板将测点坐标与后视点坐标录入系统,利用 RiSCANPRO 软件计算出平动参数与旋转参数,获得“X、Y、Z”三个极坐标,再对着后视点进行精准定位,从而完成数据的预采集,并核对后视点坐标与已有坐标之间的偏差是否在容许范围之内,若在容许范围之内,则进行扫描测量,若偏差太大,则需及时修正。这次地形测量区域的地形地貌有很大的起伏,如果仅仅依靠 RIEGLVZ-1000 三维激光扫描仪,很难获得沟谷、桥梁、道路等完整的测区数据,这就需要扫描人员进行特定的扫描时,要做好局部的精准扫描,并与现场测量人员共同合作,利用标靶,对特殊地形区域进行定点补充测量^[2]。在一个测站测量结束后,及时移至下一个测站,如法炮制,8 个测站全部扫描后,即可获得完整的地形数据,两两相邻的测站,在扫描时重复扫描的范围要控制在 30% 以内。在 RIEGLVZ-10003D 激光扫描仪上,利用 GPS-RTK 对某些特殊重点点的测量和记录,以供检验点云数据的准确性时参考。

3.3 三维激光扫描技术的精度分析

三维光扫描技术是一种新兴的精密检测技术,其对精密检测的认识及使用的相关法律法规还不完善。在示例测区地形测量中,为更好地体现出地形图的制图精度,将 GPS-RTK 技术与三维光扫描技术相结合,评价并对比两种方法的精确性,实现三维光扫描技术的高精确性。在监测点数不足 20 处时,将各点的均方差改为各点的算术平均值^[3]。在

大于 20 的情况下,采用均方差的方法进行统计学分析。测区地图要求的比例精度为 1 : 2000,等高线的水平段偏差不得大于 $\pm 1.6\text{m}$,标高注记的标高偏差不得大于 $\pm 0.67\%$ 。

4 三维激光扫描技术在地形测量当中的优势

4.1 硬件方面的优势

①测量手段丰富,操作简便:传统的测量方式是以参考点的坐标为基础,利用水准仪、钢卷尺、三角尺、直尺等手工测量各点的高程、观察角度,再手工测量各点的坐标,最后利用三角尺和签字笔,画出各点的高程、坐标、等高线,并画出各点的标志。或者使用全站仪对每个细节节点进行逐点测量,再将数据信息输入到 3D 制图软件中,生成一张地图;采用三维光扫描测量,既可以与传统的测量方法密切结合,提高测量精度,也可以设置测量参考点,在合适的位置设置扫描器,从而提高测量效率^[4]。

②资料收集法的优势在于:对于测量工程来说,传统的使用水准测量法,在每一测点都要人工竖立标尺标志,以获得资料,测量距离为 50 米以内。观察电子光学目镜接受资料,人工测量高度及坐标,以及人工接受资料。目前,采用传统的手工方法进行高程测量,不仅不能保证测量结果的准确性,还会产生较大的误差,同时也会影响作业人员的身心健康与安全。尽管全站仪已经由可移动的软体取代,以求海拔与坐标。但是,目前仍需逐个点地收集测量数据的信息。采集每个点的数据所需的时间在 2.5~3s,并且测量距离在 150m 以内;单脉冲长程 3D 激光扫描可实现 6km,误差在 6mm 以内,每秒可获取上百万条 3D 点云。相对于传统的测量方法和全站仪的测量而言,这是一种真正意义上的由点到面的飞跃。

4.2 数据处理的优势

常规水准仪所获得的观测资料都是由人工进行计算、解算,已不能适应现代测绘工作的要求。全站仪的野外测量资料,也要在仪表装置上一一存入,测量完毕后,将其统一输入到半手工自动化生产线上的图形处理软件中;采用三维激光扫描器,按照“共同点”和“共同目标”两种方式;将多站观测所得的点云数据通过计算机进行拼接,再通过图像编辑软件生成。等高线及地貌标志的生成,无需人工测定,无需实践操作。在此基础上,将解析出的 3D 真彩点云数据输入到 CASS 系统或辅助设计,实现 1 : 500 高精度测绘地图的自动化^[5]。

5 地形测量中三维激光扫描技术的应用

5.1 实地勘察

在调查前,调查地点的周边环境,并选择合适的地点放置设备。在选定测点时,应注重两个方面:首先,测点的选取应确保测点的视场开阔,以确保测点的准确;其次,3D 激光扫描仪可以进行全天候的测量,但是,最好的方法是在周围有光的情况下,也就是要确保它是透明的。

5.2 数据采集

测点选定后,资料的收集工作就结束了,称为资料收集。通常情况下,在对数据进行测量的过程中,要按照如下的步骤来进行:首先,对相机进行调整,在调整相机的时候,要将外部的环境考虑进去,尤其是光照强度与相机曝光之间的关系考虑进去,不然就会造成照片的不清晰,从而对后续工作的开展造成不利的影响。尤其是在遇到雨雾天气的时候,要想得到更好的照片,可以适当延长拍摄时间,这样才能确保照片的清晰度。其次,安装测量仪,在设置测量仪时,应确保测量仪与地面保持水平,测量仪的测量仪最好在控制点以上。最后,在确认该装置的定位正确后,就可以启动该装置,对该装置的数据进行测量。在资料测定阶段,可利用便携式电脑装置,建立新的扫描件^[4]。

在对网站进行扫描前,必须设置有关的参数。总体上可以分为以下几个步骤:首先,对一片区域进行全面的调查,即经过调查,对调查对象有一个基本的了解;然后在第一个步骤中的扫描结果的基础上,对其进行更为细致的扫描,也就是所谓的细节扫描,通常来说,扫描的时间长短取决于所选择的控制点的数目和长度,通常来说,一个网站的扫描需要12分钟左右。

5.3 数据处理

通过扫描,可以获得有关网站的更多细节。三维激光扫描系统内置相应的数据处理软件,可以对所采集到的数据进行处理。一般而言,对资料的处理主要包含基本的坐标处理,生成物的产生,提交以及应用等方面。坐标变换的基础是利用欧拉角,由于3D激光扫描仪上有GPS系统,因此可以获得被测点处的大概坐标及角度,从而实现基础数据的

校正。利用图像间的拼接,可以实现多个位置的同步调节,使整体测量图像得到理想的校正结果。植物滤光片采用的是一种全波形数字化处理技术,通过三维激光扫描,可以将植物的光线穿过植物,照射到地面上,这样可以减少植物对数据的影响,如果有专门的软件,就可以减少数据的偏差,让数据更加的真实。轮廓线及三角网还可使所产生的影像更具真实感。在获得测量结果后,还需要对数据进行去噪,经过处理后就可以产生对应的数字高程模型,这个过程就叫作成果提交。在生成图像之后,需要对其进行分析,得到的结果就是地形的情况,这一过程就是成果的应用。

6 结语

综上所述,施工过程中,地形测量是一个非常重要的步骤。中国地域广阔,地貌变化快,随着建筑业的发展,高层建筑物呈逐年增加的趋势。正是因为这些原因,使得地形测量工作变得更加困难,采用三维激光扫描技术,可以在尽可能短的时间内,获得大量的三维空间参数,而且这种技术操作方便、可靠性高、具备实时性与智能性,在地形测量项目中,它是值得推广的。

参考文献

- [1] 李引生,荆海峰.三维激光扫描技术在湿地地形图测绘中的应用[J].测绘与空间地理信息,2019,42(12):193-195+198.
- [2] 王昌锐.三维激光扫描技术在矿山大比例尺地形图测绘中的应用[J].工程技术研究,2020,5(11):129-130.
- [3] 崔红超,贺小星,刘仁钊,等.Cyclone在数字校园三维激光点云数据预处理中的应用[J].北京测绘,2020,34(3):343-346.
- [4] 曹小鹏,张勤.基于机载激光LiDAR技术的线状工程测量[J].地矿测绘,2021,4(4):78-80.

Research on the Geodetic Work Countermeasures of Surveying and Mapping Engineering

Tianhua Zhang

Hubei Xiangyang Real Estate Registration Bureau, Xiangyang, Hubei, 441000, China

Abstract

With the development of economy and the progress of science and technology, surveying and mapping engineering is playing an increasingly important role in the fields of infrastructure construction, resource exploration, environmental protection and so on. As an important part of surveying and mapping engineering, geodesy is highly complex, comprehensive and practical. How to improve the efficiency and quality of geodesy work has become an urgent problem to be solved in the current surveying and mapping industry. Based on the practical work, this paper puts forward a series of countermeasures for the geodetic work of surveying and mapping engineering, aiming to provide reference for the development of surveying and mapping industry.

Keywords

surveying and mapping engineering; geodetic survey; work countermeasures

测绘工程的大地测量工作对策研究

张天华

湖北省襄阳市不动产登记局, 中国·湖北 襄阳 441000

摘 要

随着经济的发展和科技的进步, 测绘工程在中国的基础设施建设、资源勘察、环境保护等领域发挥着越来越重要的作用。大地测量作为测绘工程的重要组成部分, 具有高度的复杂性、综合性和实践性。如何提高大地测量工作的效率和质量, 成为当前测绘行业亟待解决的问题。论文从实际工作出发, 针对测绘工程的大地测量工作提出了一系列对策, 旨在为测绘行业的发展提供参考。

关键词

测绘工程; 大地测量; 工作对策

1 引言

随着科学技术的发展, 中国大地测量工作也发生了很大的变化。在测绘工程的大地测量工作中, 应该充分考虑到测量的复杂性和多样性, 需要采取科学合理的方式和方法, 才能够确保测量工作的有效性和准确性, 促进测绘工程的发展。在大地测量工作中, 需要对各种测量方法进行科学合理的选择, 从而满足大地测量工作的具体需求。在实际应用中, 应该根据测绘工程项目的具体情况进行科学合理的选择。

2 测绘工程的大地测量工作

2.1 测绘工程的定义和重要性

测绘工程的定义是一种测量和制图的活动, 通过收集地球表面的空间数据来创建准确和精确的地图和图表。测绘工程的重要性体现在它对于社会发展和规划至关重要。通过

测绘工程, 人们可以准确找到位置和距离, 从而实现精确导航和导航。此外, 测绘工程还可以用于土地调查、城市规划、环境保护和资源管理等领域。

测绘工程的重要性体现在它对于社会发展和规划至关重要。通过测绘工程, 人们可以准确找到位置和距离, 从而实现精确导航和导航。这对于交通运输、航空航行等领域来说尤为重要。无论是城市规划还是农田规划, 测绘工程都是不可或缺的。它可以为土地调查、土地利用管理和土地资源保护等领域提供必要的信息。在社会经济发展中, 测绘工程可为工程建设、房地产开发等提供基础数据和决策依据。此外, 测绘工程还在环境保护和资源管理方面发挥着重要作用。通过对地表的测量, 可以对自然资源进行评估和管理, 帮助制定有效的环保政策和资源利用规划。测绘工程还可以用于地震预警、气象预测等灾害防控领域, 为保障人民生命财产安全提供支持^[1]。

2.2 大地测量的概念和原理

大地测量是测绘工程的重要组成部分, 它是指利用地

【作者简介】张天华(1970-), 女, 中国湖北谷城人, 本科, 工程师, 从事测绘研究。

球物理学的原理和方法,测量地球表面任意两点之间的距离、方位和高程的过程。大地测量主要包括三个基本概念和原理:距离测量、方位测量和高程测量。距离测量是确定两点之间的直线距离,主要通过测量仪器和测量方法来实现。方位测量是确定地球表面上一点相对于参考系的方向,主要通过方位仪和定向方法来实现。高程测量是确定地球表面上一点相对于参考椭球面的高程,主要通过水准仪和水准测量方法来实现。这些基本概念和原理是大地测量工作的基础,对于测绘工程的精度和准确性具有重要的影响^[2]。因此,在进行大地测量工作时,需要充分理解和掌握这些概念和原理,以确保测量结果的可靠性和准确度。GPS 系统及 GPS 大地测量基本原理示意图如图 1 所示。

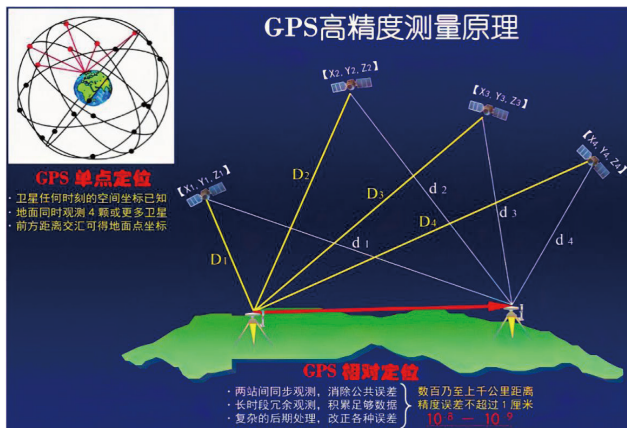


图 1 GPS 系统及 GPS 大地测量基本原理示意图

3 大地测量工作内容

大地测量主要是以大地坐标系、地球参考系和空间位置作为主要的工作内容,在这个基础上,结合具体的工程项目,对工程建设过程中所需的地形、地质等信息进行详细的采集。在进行大地测量工作时,主要包括以下几个方面:①收集资料,了解工程所在地区的地形情况,收集区域内的地质、水文资料以及气象等信息。了解工程所在地区的地形、地质以及水文情况,为后续工作做好准备。②布置控制网。在进行大地测量时,需要对控制网进行布设,设置控制点。一般情况下,可以将控制点设置在交通比较便利、地势比较平坦的地方,从而保证测量精度。③测绘控制点。为了保证测量工作顺利进行,需要设置控制点。根据测量项目需要,在相关的位置建立测量点。在整个测量过程中,需要根据要求对控制点进行定期维护和管理。④GPS 定位观测。在进行大地测量时,需要对 GPS 定位观测技术进行应用。具体来说就是将 GPS 接收机架设在高精度控制网中进行观测。⑤数据处理及分析。在大地测量工作完成后需要对相关数据进行处理和分析,并对测量结果进行检验和修正。通过对数据的分析可以了解整个测量工作中存在的问题以及不足之处,为后续的工作提供重要的参考依据^[3]。

4 测绘工程中的大地测量问题

4.1 仪器误差和环境影响

在大地测量过程中,仪器的误差会对最终结果的准确性产生重要影响。因此,在进行大地测量工作时,必须对仪器进行严格的校准和检验,以确保测量的精度和可靠性。此外,环境因素如气候、地形和地物等也会对测量结果产生影响。例如,恶劣的天气条件可能对仪器的准确性和稳定性造成影响,地形的复杂性可能导致测量过程中的误差增大,而地物的遮挡可能导致某些区域无法进行测量。此外,仪器的使用方法和操作技巧也会对测量结果产生影响。不正确的使用方法或缺乏必要的操作技巧可能导致测量误差的增加^[4]。

4.2 观测误差和数据处理

观测误差的存在使得测量结果不可避免地产生偏差和不确定性,而数据处理则旨在通过对观测数据进行分析 and 处理,提高测量结果的精度和可靠性。在观测误差方面,我们需要认识到误差的来源和性质,这包括仪器的精度、环境条件、人为误差等因素。在数据处理过程中,我们要进行数据检核、筛选、调整和评定,确保数据的有效性和可信度。同时,观测误差和数据处理还需要注意对不同类型的测量数据采用适当的方法和技术进行处理。例如,在大地水准测量中,观测误差的来源包括气象条件、仪器漂移等,而数据处理中常用的方法包括最小二乘法、平差方法等。而对于大地水平测量,观测误差的主要来源是地球曲率和折射效应,在 GNSS 测量中,观测误差可能由多路径效应、卫星轨道误差等因素导致,因此需要采用多路径抑制技术和差分定位等方法进行数据处理^[5]。

4.3 数据分析和误差检测

数据分析是大地测量工作中的重要一环,它主要用于对采集到的测量数据进行处理、分析和解释。在数据分析过程中,首先需要进行数据的清理和整理,包括删除异常值、统一单位等。然后,可以进行数据的统计分析,如计算均值、方差、标准差等,以了解数据分布情况和数据的准确性。此外,误差检测也是数据分析的重要内容,通过对测量数据的误差进行检验,既可以评估测量的可靠性,也可以为后续的测量工作提供参考。

5 测绘工程的大地测量工作对策

5.1 提高测量精度的方法

地球是一个复杂的系统,由于各种因素的存在,大地测量过程中往往会受到误差的影响。为了提高测量精度,我们需要采取一些方法。首先,我们可以利用精确的测量仪器和设备来减小测量误差。这些仪器和设备应当经过校准,并且要定期进行维护和检修,确保其正常运行和精确度。其次,我们还可以采用多次观测的方法,通过对同一测量对象进行多次测量,然后取平均值的方式来减小误差。然后,我们应当在选择测量点的时候注意排除那些可能引起误差的因素,

如避免测量点在地形起伏较大的区域或者靠近电磁辐射源的区域。通过这些方法,我们可以有效地提高测量精度,从而为测绘工程的进行提供准确可靠的数据支持。再次,我们可以利用先进的数据处理和分析技术来提高测量精度。通过采用差分定位和网平差等方法,可以减小误差的累积效果,提高测量结果的可靠性^[6]。同时,合理运用数学模型和算法,对测量数据进行有效处理,可以提高数据的精度和准确性。最后,我们还可以结合全球定位系统(GPS)和地面控制点进行测量,以获取更准确的测量结果。在实际操作中,我们还要注意规范和严谨,严格控制测量的各个环节,减少人为误差的产生。

5.2 优化数据处理流程

首先,通过采用先进的测量技术和高效的数据处理软件,可以提高数据的准确性和可靠性。其次,建立标准化的数据处理流程,并进行持续的质量控制,可以减少人为误差,并提高测量结果的可重复性。然后,合理分配人力资源,进行培训和技术更新,以确保工作人员具备专业知识和技能,能够熟练运用数据处理工具和软件。通过优化数据处理流程,可以提高大地测量工作的效率和质量,为测绘工程的顺利进行提供可靠的支持。再次,优化数据处理流程还可以加强数据的分析和解释能力。通过对采集到的测量数据进行系统分析和处理,可以更好地了解地球表面的物理特征和地理环境。例如,可以通过差分测量方法对多次测量数据进行比对,RTK技术是GPS的一种,它主要是以载波相位为基础,通过实时差分的方式来确定基准站与移动站之间的坐标和精度。这种测量技术具有较高的精确度,所以在大地测量工作中得到了广泛的应用。RTK技术的优势主要是能够实时地进行动态定位,并且能够为用户提供精确的坐标和高程,具有很高的应用价值。在测绘工程中,RTK技术主要是通过使用基准站,利用数据链传输系统来对流动站进行实时测量,并将测量结果通过数据链传输系统将测量结果传输到流动站。最后,可以利用地形图和数字高程模型等数据,进行地貌分析和地理信息系统的建模,为城市规划、环境保护等专业领域提供可靠的数据依据^[7]。通过优化数据处理流程,不仅可以提高测量工作的准确性和可靠性,还可以为科学研究和决策提供更加全面和精确的数据支持。

5.3 引入新技术和方法

对于改进大地测量工作,我们可以引入新技术和方法。例如,使用全球定位系统(GPS)来进行测量,可以提高定位的准确性和效率。此外,我们还可以利用遥感技术来获取更多的地理信息,从而更好地理解和分析地球表面的特征。

此外,使用无人机来进行航测也是一种创新的方法,它可以在短时间内获得大量数据,并减少人力成本。通过引入这些新技术和方法,我们可以大大提高大地测量的精度和效率,推动测绘工程的发展和进步。此外,我们还可以推广和应用地理信息系统(GIS)技术在大地测量工作中。GIS技术可以将测量数据与地理空间信息进行整合和分析,为决策者提供更准确的空間分析结果。通过GIS的使用,我们可以更好地管理和利用测量数据,提高测绘工程的效率和质量。另外,培训和提升测绘工程师的技术能力也是改进大地测量工作的重要对策。测绘工程师需要具备扎实的理论基础和丰富的实践经验,以适应不断变化的测绘环境 and 需求。通过提供专业的培训课程和培养测绘人才,我们可以提高测绘工程师的专业水平,从而更好地满足测绘工作的要求。最后,加强与相关部门和机构的合作也是改进大地测量工作的有效策略。通过与地理信息部门、建筑规划部门等部门的合作,可以共享数据资源、整合技术能力,从而提高大地测量工作的效果和质量。此外,与国际测绘组织和专业协会的合作也可以促进技术交流和经验分享,推动大地测量工作的开展和创新。

6 结语

总而言之,大地测量是现代测绘工程中的重要组成部分,在测绘工程中发挥着重要的作用。大地测量工作的开展需要以现代测绘技术为基础,实现对测绘成果的科学、合理运用,进而有效提高大地测量工作的质量。因此,相关单位和人员必须认识到大地测量工作的重要性,积极学习先进的技术理念和先进的技术手段,结合实际情况来制定科学合理的测量方案,不断创新和发展测图技术和方法。

参考文献

- [1] 陈玉盛.测绘新技术在测绘工程中的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2021(15):205-206.
- [2] 杨波.测绘新技术在测绘工程测量中的应用分析[J].中国金属通报,2021(7):205-206.
- [3] 沈建营.测绘新技术在测绘工程中应用的常见问题及对策[J].居舍,2021(15):169-170.
- [4] 朱春国.测绘新技术在测绘工程测量中的应用探究[J].电子元器件与信息技术,2021,5(5):75-76.
- [5] 李小勇.测绘新技术在测绘工程中的应用研究[J].智能城市,2021,7(6):59-60.
- [6] 文鹏.浅析测绘工程中的常见问题与对策[J].建材与装饰,2018(39):249-250.
- [7] 于满如.测绘工程常见问题分析及对策建议[J].科技风,2019(22):113.

The Role of Fusion of Engineering Survey and Remote Sensing Data in Natural Disaster Monitoring and Emergency Response

Jingjing Cai

Jiangsu Provincial Hydrogeological and Marine Geological Exploration Institute, Yancheng, Jiangsu, 224000, China

Abstract

Engineering survey and remote sensing data fusion technology is a combination of engineering survey and remote sensing technology, through the fusion of two different data sources of information, to achieve the comprehensive acquisition and analysis of geospatial information. Engineering surveying technology mainly obtains the field data of geographical space through ground measuring instruments and technical means. Remote sensing technology obtains remote sensing image data of geographic space through satellite, UAV and other platforms. The combination of the two can make up for their respective shortcomings and improve the accuracy and timeliness of geographic information acquisition.

Keywords

engineering measurement; remote sensing data fusion; natural disaster monitoring; emergency response; applied research

工程测量与遥感数据融合在自然灾害监测与应急响应中的作用

蔡晶晶

江苏省水文地质海洋地质勘查院, 中国·江苏 盐城 224000

摘 要

工程测量与遥感数据融合技术是将工程测量和遥感技术相结合, 通过融合两种不同数据源的信息, 实现对地理空间信息的全面获取和分析。工程测量技术主要通过地面测量仪器和技术手段, 获取地理空间的实地数据; 而遥感技术则通过卫星、无人机等平台, 获取地理空间的遥感影像数据。两者的结合可以弥补各自的不足, 提高地理信息的获取精度和时效性。

关键词

工程测量; 遥感数据融合; 自然灾害监测; 应急响应; 应用研究

1 引言

工程测量与遥感数据融合技术的应用范围非常广泛。在土地利用规划和城市规划中, 可以通过融合地面测量数据和遥感影像数据, 实现对土地利用状况和城市空间结构的分析和评估。在环境监测和资源管理中, 可以通过融合地面测量数据和遥感影像数据, 实现对环境污染和自然资源的监测和评估。在工程施工和监测中, 可以通过融合地面测量数据和遥感影像数据, 实现对工程施工进度和变形监测的精确分析。

2 工程测量与遥感数据融合技术概述

2.1 工程测量概述

工程测量是指在工程建设中, 通过对地形、地貌、地质、土壤、水文、气象等自然条件进行测量, 对建设的土地、建筑、设备等进行测量, 以及对工程质量进行监测和检验的一系列技术活动^[1]。其目的是保证工程建设的安全、精度和质量, 确保工程建设的顺利进行和达到预期目标。

工程测量包括地形测量、工程建筑测量、地下管线测量、工程监测等。地形测量是指对建设地点的地形、地貌、地质、土壤、水文、气象等自然条件进行测量和分析, 以便为工程设计和施工提供基础数据^[2]。工程建筑测量是指对建筑物、道路、桥梁、隧道等工程建筑物进行测量, 以便保证其精度和质量。地下管线测量是指对地下管道、电缆等进行测量和定位, 以便保证其施工和使用的安全和顺利。工程监测是指对工程建设过程中的变形、沉降、应力等进行监测和检测,

【作者简介】蔡晶晶(1989-), 女, 中国江苏盐城人, 本科, 工程师, 从事工程测量研究。

以便及时发现和解决问题,保证工程质量。

工程测量是工程建设中不可或缺的环节,对于保证工程质量和安全具有重要的作用。随着科技的不断进步和发展,工程测量技术也在不断更新和完善,为工程建设提供了更加精确、高效的测量手段和技术支持。

2.2 遥感数据概述

遥感数据是指通过卫星、飞机、无人机等载体获取的地球表面的各种信息^[3]。遥感数据可以包括光学影像、雷达图像、热红外图像等多种形式,可以提供地表的分布、形态特征、物质组成、动态变化等信息。

遥感数据具有以下特点:

①高分辨率和广覆盖性。遥感数据可以提供高分辨率的地表信息,能够捕捉到地表的细节和微小的变化。遥感数据可以覆盖大范围的地理区域,可以获取到较大区域的地表信息,从而进行综合分析和研究。

②多源性和多光谱信息。遥感数据可以来自不同的传感器和平台,包括卫星、飞机、无人机等,可以选择不同的数据源来满足不同的需求^[4]。遥感数据可以提供多光谱信息,包括可见光、红外、热红外等波段的数据,可以获取地表物质的光谱特征,从而进行物质的识别和分类。

③时间序列。遥感数据可以获取地表的时间序列信息,可以观测到地表的动态变化,如植被生长、土地利用变化等。

遥感数据在各个领域具有广泛的应用,包括环境监测、农业资源管理、城市规划、灾害监测等。通过对遥感数据的处理和分析,可以提供重要的空间信息支持,为科学研究、资源管理和决策提供依据。

3 工程测量与遥感数据融合技术现状

工程测量和遥感数据融合技术是将传统的工程测量技术与遥感技术相结合,利用遥感数据提供的空间信息和地面实测数据提供的精度信息,实现对工程建设地点的三维信息获取和分析^[5]。目前,工程测量与遥感数据融合技术已经得到广泛应用,主要表现在以下几个方面。

3.1 工程设计和规划以及工程施工

通过融合遥感数据和地面实测数据,可以获取更加全面、精确的地形和地貌信息,为工程设计和规划提供更加准确的基础数据。通过融合遥感数据和地面实测数据,可以实现对工程建设地点的三维信息获取和分析,为工程施工提供更加准确、可靠的数据支持。

3.2 工程监测与工程管理

通过融合遥感数据和地面实测数据,可以实现对工程建设地点的变形、沉降、应力等进行监测和检测,为工程监测提供更加全面、精确的数据支持^[6]。通过融合遥感数据和地面实测数据,可以实现对工程建设地点的空间分布、形态特征、物质组成、动态变化等信息的综合分析和研究,为工程管理提供更加全面、科学的决策依据。

总之,工程测量和遥感数据融合技术的应用能够提高工程建设的精度和效率,为工程建设提供更加全面、准确、可靠的数据支持。随着技术的不断发展和创新,工程测量和遥感数据融合技术的应用前景将会更加广阔。

4 工程测量与遥感数据融合的重要性

4.1 提高数据质量和精度

工程测量和遥感数据各自具有不同的优势,工程测量的精度较高,遥感数据则具有大范围、快速获取的优势。将两者融合,可以有效地提高数据的质量和精度,遥感数据可以提供高分辨率的图像,工程测量则可以提供精确的地理坐标信息,从而提高地理信息的准确性和可靠性。

4.2 提升资源管理效能通过融合

工程测量和遥感数据,可以更好地进行资源管理。遥感技术可以获取广泛的地球信息,如土地利用、植被状况、水资源分布等,而工程测量可以将这些数据进行处理和应用。例如,在环境保护方面,可以通过融合遥感数据和工程测量数据,更好地了解 and 评估环境状况,制定科学的资源利用和保护政策。

4.3 优化决策支持

将工程测量和遥感数据进行融合,可以为决策者提供更加全面、准确的信息,从而优化决策过程。例如,在城市规划中,通过融合遥感数据和工程测量数据,可以更加准确地了解城市的空间布局、土地利用情况、建筑物高度和面积等信息,为城市规划提供重要的决策支持。

4.4 促进跨学科交叉

工程测量和遥感技术属于地理信息科学领域的重要分支,将两者进行融合,可以促进地理信息科学与其他相关学科的交叉融合,如计算机科学、数学、经济学等,从而推动相关领域的发展和创新。

5 工程测量与遥感数据融合的应用研究

5.1 自然灾害监测

利用遥感数据获取地表形变、植被覆盖变化等信息,结合地面实测数据获取滑坡、崩塌等地质灾害的实时监测数据,通过融合分析可以实现地质灾害的动态监测和预警;获取洪水范围、水位变化等信息,结合地面实测数据获取洪水深度、流速等参数,通过融合分析可以实现洪水的动态监测和预警;获取云图、降水量等气象信息,结合气象观测数据获取气温、风速等参数,通过融合分析可以实现气象灾害(如台风、暴雨、干旱等)的时空分析和预测;获取地表形变、地壳运动等信息,结合地面实测数据获取地震波传播、震源参数等参数,通过融合分析可以实现地震的监测和预测。

在以上应用中,工程测量与遥感数据融合技术可以提供更全面、准确的空间信息,可以实现对自然灾害的动态监测、预警和评估,为灾害防治和应急管理提供科学依据。同时,融合分析还可以提供更深入的灾害机理研究,为灾害预

防和减灾提供更有效的措施。

5.2 应急响应

融合工程测量和遥感数据可以实现对灾害事件的动态监测和评估。通过工程测量技术获取地面实测数据,如水位、地表形变等,结合遥感数据的大范围信息,如洪水范围、地表覆盖变化等,可以对灾害事件进行实时监测和评估,及时了解灾害的发展趋势和影响范围。融合技术可以提供准确的灾害损失评估和决策支持。通过工程测量技术获取灾害现场的实测数据,结合遥感数据的大范围信息,可以对灾害造成的损失进行精确评估,为灾后重建和救灾决策提供科学依据。

5.3 应急资源调度与管理

融合技术可以支持应急资源的调度和管理。通过工程测量技术获取灾害现场的实测数据,结合遥感数据的大范围信息,可以对灾害影响区域的资源需求进行分析和预测,优化应急资源的调度和管理,提高应急响应的效率和准确性。

5.4 灾后重建规划与监测

融合技术可以支持灾后重建规划和监测。通过工程测量技术获取灾害现场的实测数据,结合遥感数据的大范围信息,可以对灾后重建的需求进行分析和规划,监测重建工程的进展和效果,提供科学依据和指导,确保重建工作的顺利进行。

综上所述,工程测量与遥感数据融合技术在应急响应中可以实现灾害监测与评估、灾害损失评估与决策支持、应急资源调度与管理,以及灾后重建规划与监测等应用,为灾害防治和应急管理提供重要的支持和依据。

6 工程测量与遥感数据融合发展前景

工程测量与遥感数据融合技术的发展前景非常广阔。随着科技的不断进步和应用需求的不断增加,工程测量与遥感数据融合技术将会得到更广泛的应用和发展。以下是其发展前景的几个方面。

6.1 应用领域不断扩展

工程测量与遥感数据融合技术已经在地质灾害监测、土地利用变化监测、城市规划等领域得到了广泛应用,未来还有更多的应用领域,如农业、水利、交通等领域,将会得

到更广泛的应用和发展。

6.2 技术不断创新

工程测量与遥感数据融合技术的核心技术包括数据融合算法、数据处理技术、数据可视化技术等,这些技术在不断创新和完善,将会为工程测量与遥感数据融合技术的发展提供更强的技术支撑和保障。

6.3 数据源不断丰富

随着卫星、无人机等遥感技术的不断发展和普及,以及地面测量技术的不断提高,工程测量与遥感数据融合技术的数据源将会变得更加丰富和多样化,为应用提供更多元化的数据支撑。

6.4 产业链不断完善

工程测量与遥感数据融合技术的应用需要包括数据采集、数据处理、数据分析、数据应用等多个环节,未来将会形成更加完善的产业链,为工程测量与遥感数据融合技术的发展提供更好的支持和保障。

工程测量与遥感数据融合技术的发展前景非常广阔,将会在更多的应用领域得到应用,技术不断创新和完善,数据源不断丰富,产业链不断完善,为地理信息系统、自然资源管理、环境保护等领域的决策提供更加全面和精准的支持和依据。

参考文献

- [1] 李德仁,郑亮,胡航.遥感、测绘与土木工程——空间信息科学与技术的新方向[J].武汉大学学报(信息科学版),2008,33(11):1041-1048.
- [2] 赵继成,郭海涛,吴波,等.基于遥感技术的自然灾害监测方法研究现状与展望[J].国土资源遥感,2019,21(1):1-9.
- [3] 马蔼乃,续佩弘,马泽忠,等.工程测量遥感技术应用及发展[J].北京测绘,2020,34(4):543-547.
- [4] 赵继成,郭海涛,吴波,等.基于多源遥感数据的自然灾害监测研究现状与展望[J].中国矿业,2018,27(增刊1):70-75.
- [5] 周星,王庆年,张秀云,等.利用遥感技术进行自然灾害监测研究进展综述[J].地球科学进展,2021,36(1):34-40.
- [6] 郭海涛,赵继成,吴波,等.基于高分辨率遥感数据的自然灾害精细监测研究[J].测绘通报,2020(S1):59-63.

Practical Research on the Application of Airborne LiDAR in the Collection of Elevation Points in Topographic Maps

Wenlong Zhou

Shanghai Investigation, Design and Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200434, China

Abstract

With the gradual maturity of UAV aerial survey technology, it has been widely used in topographic map surveying and mapping, which has greatly improved the work efficiency, and the plane position accuracy of the produced topographic map can meet the requirements of the code. However, it has the problem of uneven and unstable accuracy of elevation points, especially in the projects requiring high accuracy of elevation points, this shortcoming is more obvious, often need to measure elevation points on site, and the workload is large. In this paper, airborne LiDAR technology is used to obtain the elevation information of topographic map, to make up for the shortcomings of UAV aerial survey, and to complete the topographic map mapping efficiently. The accuracy of elevation points obtained by airborne LiDAR is verified by practical projects, which meets the requirements of the specification.

Keywords

aerial survey; airborne LiDAR; topographic map; height accuracy

机载激光雷达在地形图高程点采集中的应用实践研究

周文龙

上海勘测设计研究院有限公司, 中国·上海 200434

摘要

随着无人机航测技术的逐渐成熟, 其已普遍应用于地形图测绘中, 有效提高了作业效率, 生产出的地形图平面位置精度满足规范要求。但是, 其存在高程点精度不均匀、不稳定的问题, 尤其是在对高程点精度要求较高的项目中此缺点更加明显, 往往需要现场实测高程点, 工作量大。论文提出利用机载激光雷达技术获取地形图高程信息, 弥补无人机航测此方面的缺点, 高效完成地形图测绘工作。以实际项目验证机载激光雷达获取的高程点精度, 满足规范要求。

关键词

航测; 机载激光雷达; 地形图测绘; 高程精度

1 引言

无人机航测是传统航空摄影测量手段的有力补充, 具有机动灵活、高效快速、精细准确、作业成本低、适用范围广、生产周期短等特点, 已广泛应用于测绘行业, 尤其是地形图测绘中。但其高程精度不均匀、不稳定, 很多时候仍需进行野外高程点采集, 增加工作量、降低效率。近年来, 机载激光雷达发展迅速, 将其搭载在无人机上, 结合高精度定位定姿装置, 可快速得到高精度、高密度的地面实际高程值数据, 基于点云数据可得到高精度的高程点和等高线, 从而得到高精度的地形图成果^[1]。论文介绍机载激光雷达的工作原理, 并结合实际项目阐述技术路线、外业数据采集、内业数据处理及精度评定等。

2 工作原理

机载激光雷达 (Light Laser Detection and Ranging, LiDAR) 是激光探测及测距系统的简称。它集成了 GPS、IMU、激光扫描仪、数码相机等光谱成像设备。其中主动传感系统 (激光扫描仪) 利用返回的脉冲可获取探测目标高分辨率的距离、坡度、粗糙度和反射率等信息, 而被动光电成像技术可获取探测目标的数字成像信息, 经过地面的信息处理而生成逐个地面采样点的三维坐标, 最后经过综合处理而得到沿一定条带的地面区域三维定位与成像结果。

机载激光雷达测量系统工作原理如图 1 所示。激光脉冲信号经过激光脉冲二极管出发, 并通过棱镜镜转向目的地, 然后由探测器接收其反射得到的信号, 通过设备进行记录。并将其格式转化为可以识别的数据资料, 通过专门的软件分析后, 能够得出实体模型。随着高新技术的发展, 高精度动态差分 GPS、惯性导向系统技术水平越来越高, 可以利用影响机载激光雷达测量技术的误差进行误差处理, 从而获得高精度的激光点云数据^[2]。

【作者简介】周文龙 (1988—), 男, 中国河南信阳人, 硕士, 工程师, 从事工程测量研究。

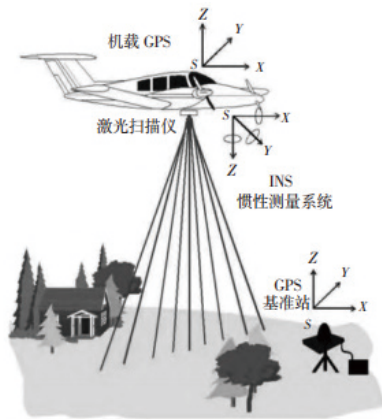


图1 机载激光雷达测量系统工作原理图

3 技术路线

3.1 项目概况

论文以吴江区农村生活污水治理 PPP 项目为例。该地位于江南平原水乡，地形起伏小、交通便利，但测区分布较散乱。该项目主要为设计提供 1 : 500 地形图，因涉及雨污水管的埋设和工程量的计算，故对乡村道路及居民区高程点密度、精度要求较高。鉴于此特点，利用无人机航测直接获得高程点难以满足要求，外业实测工作量大、进度缓慢，特采用机载激光雷达技术解决此问题。

3.2 技术路线

虽然项目测量范围很大，但考虑到测区分布较散、交通便利，本次作业采用飞马 D2000 无人机搭载 D-LiDAR500 进行作业。

D2000 无人机系统是飞马全新研发的一款小型、长航时但同时能满足高精度测绘、遥感及视频应用的多旋翼无人机系统，可搭载多模块，具备多源化数据获取能力。系统标准起飞重量 2.8kg，标准载荷 200g，续航时间 74min。

LiDAR500 激光雷达模块，系统所带自研 POS 系统，保障数据成果高精度；2430 万像素相机，专业 20mm 镜头，视场角度适用；续航时间长，作业效率高；点云密度高，100% 点频利用率测距能力远，适应场景多；三回波特性，可有效获取地表信息。具体技术路线如图 2 所示。

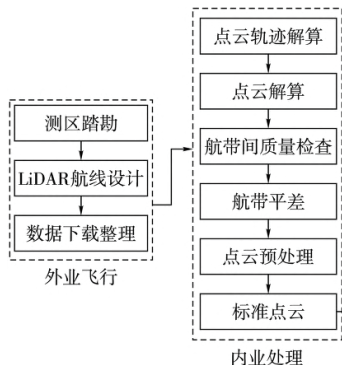


图2 机载激光雷达测量技术路线图

4 外业航飞

4.1 航线规划

“无人机管家”是无人机数据获取、处理、显示管理及无人机维护的一站式智能系统，包括支持固定翼、旋翼等种类丰富的飞行平台，满足各种应用需求的航线模式，支持真三维地形数据的精准三维航线规划、三维实时飞行监控、快速飞行质检、丰富的数据处理工具箱、稳健的精度控制和自动成图、丰富的 4D + 三维成果类型、可视化的监控中心以及系统升级、智能维护、信息推送等云服务，将测区 KML 导入管家智航线，设置飞行高度、重叠度、激光点频等基本参数^[3]，设置见表 1，可满足 1 : 500 地形图测绘点云密度要求。

表 1 航线布设参数

参数名称	数值
旁向重叠率	25%
分辨率	2cm
点云密度	75 点/m ²
相对航高	100m

4.2 注意事项

在起飞前仔细检查无人机的组装情况，各连接件是否连接牢靠并锁死，检查无人机电池电量及各参数设置情况；根据现场情况合理选择起降场地，选择光滑地面（无较大灰尘为宜），或使用起飞垫；保证起飞降落净空无障碍物，起飞降落时远离水域、高建筑物、高压线（电线）；起飞时降落时，观察好周围现场环境是否安全，确认无误后再进行起飞降落；航拍过程中实时监测无人机状态，紧急情况下启动一键返航。

4.3 控制点及外业检查点测量

在作业前按照本项目任务书要求，建立测区平面及高程控制网，求取坐标转换七参数，为后续点云数据处理机检查点采集做准备。

按照规范要求，利用千兆网络 RTK 及上述七参数，在测区不同地貌地物、不同位置区域采集若干高程检查点。

5 内业数据处理

激光雷达点云数据处理包括预处理和后处理，具体流程如图 3 所示。

5.1 数据预处理

采用无人机管家智激光模块进行激光扫描仪 POS 轨迹解算，再采用一键式点云解算工具输出 LAS 点云数据，经质量检查、航带平差及坐标转换，输出标准点云成果。点云解算示意如图 4 所示。

5.2 点云后处理

采用点云滤波工具进行数据的地面点提取，过滤大部分非地面点，保留真实地形数据，通过现场实测高程点对地面点进行精度检查，对于自动算法过滤不好的数据采用交

互分类等工具进行人工处理，从而得到高精度地面高程点数据。

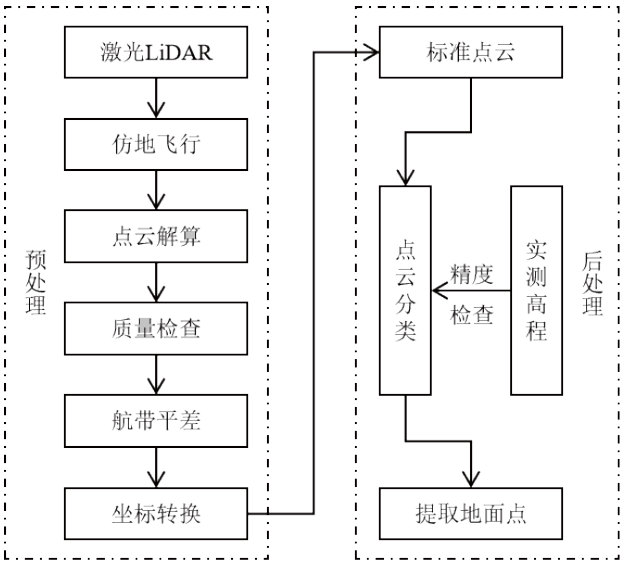


图3 点云数据处理流程

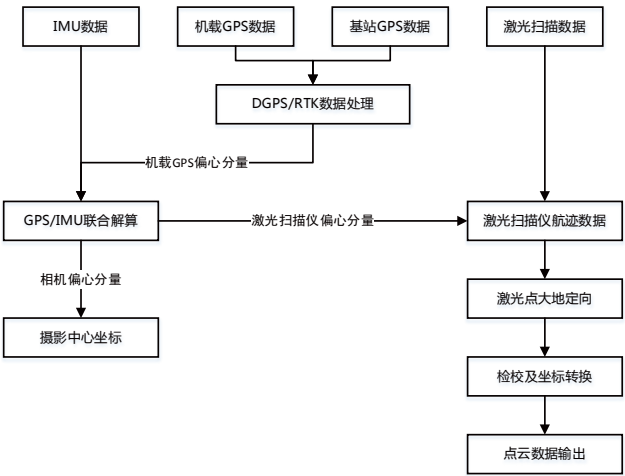


图4 点云解算示意图

6 精度分析

本项目测量了60个检查点对点云精度进行检核，结果如表2所示。

表2 精度统计

点名	东坐标 (y)	北坐标 (x)	外业实测 高程	点云 高程	Δh (m)
1	***204.273	****484.420	2.05	1.99	-0.06
2	***296.004	****551.419	2.02	1.97	-0.05
3	***335.470	****589.667	1.91	1.85	-0.06
4	***354.013	****610.799	3.16	3.09	-0.06
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
60	***312.482	****964.575	2.13	2.05	-0.07

通过误差计算公式：

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$$

可计算出高程中误差为4.7cm，满足CH/T 8023—2011《机载激光雷达数据处理技术规范》和GB 50026—2020《工程测量标准》的要求。

7 结语

机载激光雷达技术采集地面高程点高效且精度可靠，较传统的全站仪、RTK节约了人工成本和时间成本，可降低30%左右生产成本，是未来测绘新技术的发展方向，尤其是结合无人机摄影测量技术。

参考文献

- [1] 邢烨.垂直摄影测量和机载激光雷达在大比例尺地形图测绘中的应用[J].黑龙江科学,2023(4):1674-1675.
- [2] 张友超.机载三维激光雷达技术在道路测量中的优势及应用实践研究[J].科技创新与应用,2023(9):2944-2945.
- [3] 潘俊华,吴碧昆,李明涛,等.V10搭载DV-LiDAR10助力复杂困难测区地形图测绘生产[J].测绘通报,2023(S10):1-5.

Discussion on the Higher Vocational Surveying and Mapping Education under the Background of Artificial Intelligence

Xinhui Gan Hong Ren Juan Zhong Jiao Bu

Jiangxi Applied Engineering Vocational College, Pingxiang, Jiangxi, 337042, China

Abstract

The integration of artificial intelligence technology into the field of surveying and mapping technology can enable big data information to be used more quickly and widely in different industries. In this context, higher vocational surveying and mapping education should keep pace with the Times and cultivate solid skills and innovative surveying and mapping talents to meet the development needs of enterprises and institutions in the new era. Higher vocational students, teachers and artificial intelligence should be coordinated to promote, benign interaction and feedback. Under the background of artificial intelligence, higher vocational colleges, intelligent surveying and mapping related enterprises, national government departments and other multiple parties should work together to make the surveying and mapping technology insert the wings of artificial intelligence technology, show the powerful power of the intelligent surveying and mapping in China, serve the people, benefit the society, and go to the world.

Keywords

artificial intelligence; higher vocational surveying and mapping education; new era; development; intelligent surveying and mapping

人工智能背景下的高职测绘教育探讨

甘新辉 任宏 钟娟 卜娇

江西应用工程职业学院, 中国 · 江西 萍乡 337042

摘 要

人工智能技术融合到测绘技术领域, 可使大数据信息更加快速广泛地应用于不同行业。在此背景下, 高职测绘教育要与时俱进, 培养技能扎实、创新型测绘人才以适应新时代企事业单位发展需求。高职学生、教师、人工智能三者间要协调促进、良性互动和反馈。人工智能背景下, 高职高等院校、智能测绘相关企业、国家政府部门等多方应该共同协作, 让测绘技术插上人工智能技术的翅膀, 展现出强大的中国智能测绘的力量, 服务人民, 造福社会, 走向世界。

关键词

人工智能; 高职测绘教育; 新时代; 发展; 智慧测绘

1 引言

近年随着科技的不断进步, 人工智能也得到了飞速的发展, 其在众多学科都有广泛应用, 斩获了丰硕的成绩, 已逐步成为一个最前沿和高新的研究领域。

各行业都要不断改革创新才能顺应时代要求, 测绘行业也是一样。测绘技术的发展要匹配人工智能时代需求, 新技术的进步可以解放更多劳动力, 传统上是用全站仪和水准仪做测量又辛苦又费时, 在保证精度的同时, 要紧密嵌入人工智能技术, 让智能测绘优化传统测绘。这也就要求测绘教育去改革, 新时代的高职测绘教育不仅仅要传道授业解惑还要把学生的自主学习能力提升, 让学生学会用人工智能的

技术去完善知识储备并精湛技能, 从而更适于今后的就业岗位。

2 各个国家智能测绘的发展

2.1 其他国家 AI 技术的测绘应用发展

最近英国 AI 海底测绘项目取得突破性进展。据英国大雅茅斯 2023 年 9 月 19 日消息: GeoAcoustics 有限公司与东英吉利大学计算机科学学院合作开发了一种创新型人工智能解决方案, 以提高海底实时测绘的速度和便利性, 该解决方案入围了国家知识转移合作伙伴奖“卓越技术”类别的决赛。

如图 1 所示, 这幅图像利用由人工智能驱动的 GeoSwath 4 测深声纳获取的数据, 详细描述了英国洛斯托夫特斯坦福海峡的沙波。此项人工智能技术能给海洋测绘带来非常大的促进, 看到影像我们可以一目了然地知悉沙波的形态, 不同时期的影像比对后对海洋保护可以提供智能化数据支持。

【作者简介】甘新辉 (1988-), 男, 中国江西丰城人, 本科, 讲师, 从事建筑工程测量、控制测量、地籍测量、GNSS 测量、工程测量等研究。

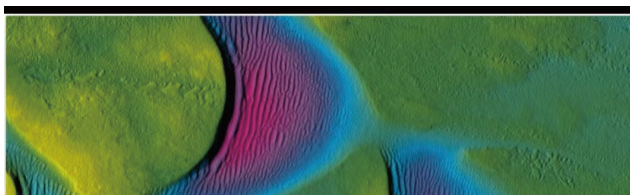


图1 英国洛斯托夫特斯坦福海峡的沙波

2.2 中国测绘技术的智能化发展

伴随着各类无人机在各行业的广泛使用,尤其在测绘领域,数据的收集获取已经从基础的人力测量转成机械自动化操作。无人机配置高分辨率摄影摄像装备并结合快速激光扫描仪等设备,可迅速获取海量精准要素信息。与此同时,人工智能的加入也使无人机具备了强大的自主导航和遥感数据处理分析能力,更好地提高了测绘数据的采集效率和精度^[1]。

同样在地理信息领域里人工智能也在展开改革,2023年6月27日,2023地理信息软件技术大会新发布了 SuperMap GIS 2023 软件,该软件具有软件跨平台化、遥感 GIS 一体化、计算高性能、处理智能化的特点。

SuperMap GIS 2023 实现基于 GIS 对 AI 算法输出结果的管理、分析与空间大数据可视化,如图2所示。



图2 GeoAI AI for GIS GIS for AI 功能比较以及框架、领域库、数据的介绍

3 高职测绘教育引入智能测绘的必要性

3.1 智能测绘技术是智慧城市建设的“天眼”

习近平总书记多次考察都提出要绿色发展,保护生态,绿水青山就是金山银山的“两山论”,绿色生态的城市发展就离不开智慧城市的建设。而我们的智能测绘技术则是智慧城市建设的“天眼”。

一方面,智能测绘技术在智慧城市建设过程中可提供精准的地理空间信息。城市规划需要精准的空间信息来支撑决策制定流程,包含资源优化、交通设计和规划、土地开发整理和利用等。测绘技术通过使用雷达、遥感、全球卫星导航系统(GNSS)、激光等前沿高新技术手段,能够采集大量地理要素信息数据。这些信息数据包括水系、植被、地质、地形、地貌、居民区、交通等,可以帮助他们制定最完善的

智慧城市规划方案^[2]。

另一方面,其在城市的数字化管理和运营作用巨大。智慧城市的全生命周期建设需要将城市各类信息大数据进行整合和维护管理,以实现城市资源的更高效配置和优化利用。智能测绘技术为智慧城市提供高精度的地理信息数据,将现实世界的物理空间与数字空间相结合,从而在城市管理和运营过程中,政府、用户和企业都可以基于这些信息作出更加准确和有效的决策,从而提高城市的总体运行效率。

3.2 高职测绘教育结合智能测绘技术

当前全国高职院校处在中国大力支持发展阶段,测绘教育行业必须紧跟国家需要。智能测绘的教育一定要引入高职课程学习当中,让学生熟悉怎样更加智能化操作相关智能测绘设备,如无人机、扫描仪和机器人全站仪、VR技术和BIM技术与测绘技术的结合。通过多渠道下企业考察和实践,真正融合到智能测绘项目当中去,把新技术掌握牢固,这样才能做到真正为国育才,学生毕业后更快适应企业岗位要求。

4 人工智能背景下当前高职测绘教育发生的一些变化以及今后改革方向

4.1 教和学的形式变化

智能测绘内容多而杂,涉及多种学科。过去教学是以教师为主体,但是现在已经不适应新时代需求了。我们要给高职学生设定他们独具特色的个性化培养规划,通过学生分组和自主学习、项目驱动式、企业测绘参与、仪器实操、试验探究、课题研讨、互评互展、师生角色互换等各种教学方式,使学生非常感兴趣的主动积极参与到学习当中去,这样才能达到从根本上解析展开智能化测绘教学。只有激发了学生为主体的个性发展、满足学生的求知欲望需求,我们教师才能更好展开因材施教,良性循序地促进高职院校未来为高水平专业群建设、提质培优以及向职业本科发展做支撑,为国家高职测绘学科的建设发展作出更多智能测绘的贡献^[3]。

在智能化背景下,授课老师的知识储备也比较薄弱,需要不断学习,加强校企合作,双师型队伍建设,寒暑假深入企业锻炼,了解掌握前沿智能测绘技术。要熟练利用智慧测绘平台教学,如国家智慧教育平台,将足够智慧化的测绘知识,涉及的技术、方法、理论教授给学生。平常的教学当中也要求在人工智能、教师和学生之间保持平衡。人工智能、学生、老师三者间的交流并实时学习改变教学策略切换;通过三者的均衡,培养出适应人工智能环境的新时代创新型高职测绘优秀人才,从而实现国际标准的智慧型高职测绘教育。

4.2 智慧测绘教学的内容发生变化

测绘管理能合理优化组织测绘项目当中的人、财、物等各因素促进测绘生产力水平提高。测绘地理学则凭借人文

分布、自然生态等本质规律的探究指导人们生产生活。工程建设第一步就是要测绘,是要测绘图纸,才能做设计后施工。无数的测绘先辈们为社会经济的发展建设作出了巨大的贡献,各类国家大型项目如5G基础建设、生态环保建设、国土保护、国防建设、城乡规划建设等都离不开智慧测绘的运用。

4.3 测绘工作人员的要求发生变化

伴随着不断增长的用户对地理信息服务需求,测绘行业的工作人员将面临新的挑战。智能硬件和软件的发展使得测绘地理数据的获取越来越智能化,测绘智能仪器设备也将更加注重装备功能的实时化、动态化、经济化。这样对我们的工作不仅起到了提高空间数据采集的效率,而且以前需要测绘专业技术人员处理的测绘信息将会被非专业的大众以更快捷的手段获取,专业化的门槛将变得更加模糊。因此,对于智能硬件和软件在测绘地理领域引起的“全面测绘”的现象,测绘工作人员本身的职能发生变化。社会需求就期盼测绘工作人员具备服务型和功能型、创新型方向发展的综合能力。在日常的测量作业项目中,测量员既要为用户提供高效采集地理信息服务的信息、接口和方法,也要配合引导各类工程的解决方案,灵活运用现代化的智慧测绘手段获取精准的测绘地理数据^[4]。

4.4 智慧测绘教育改革

测绘行业教学应当及时瞄准行业发展,积极应对测绘智能硬件和软件带来的高职测绘教育的挑战。对传统测绘教学模式提出改革,适应当前行业背景对测绘地理信息从业人员的要求,努力培养出为社会做贡献的新时代测绘从业者。然而,像目前发展的三维激光扫描仪、多波束水下地形测量、无人机航测、倾斜摄影设备、VR等新型装备,由于其较高的技术含量和昂贵的价格,大部分高职院校都没有高科技设

备的培养条件,实践教学还停留在水准仪、全站仪和实时动态(RTK)等传统仪器,人才培养方案与社会需求有很多脱节。大多数监测系统都能将传感器采集的数据实时传输到服务器,然后在Web端在线使用,还可快速发送预警信息,目前高职测绘专业课程内容都不足以开发类似的系统,对于如森林普查、地理国情监测、全国土地调查的项目,传统课程更是不能解决。在目前智能硬件和软件快速发展的现状下,高职测绘教育应当从仪器设备和课程结构人才培养两方面进行改革创新。一方面,高职院校可以增设一些智能化、网络技术、信息技术方面的基础课程,重视培养学生的自主学习能力,拓宽学生的知识面;另一方面,可以多渠道引入新智能测绘设备,主动与企事业单位联合办学,深入校企合作,通过在企业实践实习加强学生的测绘综合能力。

5 结语

总而言之,在新时代环境中,紧跟人工智能技术发展步伐,高职测绘教育要加强人才培养模式创新,深化校企合作。学生、教师、学校、政府、企业所有主体都充分利用人工智能技术,在智慧测绘发展上都集思广益,最终一定会探索出人工智能背景下的高职测绘教育的中国样板。

参考文献

- [1] 高井祥.智能背景下测绘科技发展的几点思考[J].武汉大学学报·信息科学版,2019,44(1):31-33.
- [2] 苏致莉.对高职院校教育教学管理现状的思考[J].天津职业院校联合学报,2019,21(7):9-12.
- [3] 龚雪.人工智能技术背景管理的思考[J].智库时代,2019(39):108-109.
- [4] 张燕.高职教育教学管理模式应用思考[J].广东蚕业,2017,51(12):76.

Reflection on the Control Measures for Safety Risks in Open Pit Mining

Ping Li

Inner Mongolia Coal Mine Design and Research Institute Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010050, China

Abstract

In the process of open-pit mining, many production processes and devices are used, and the content involved is also relatively diverse, the production environment is relatively complex, and the requirements for personnel and equipment are relatively high, this work requires the full cooperation of all parties to ensure the orderly progress of mining activities. There are also many uncertainties that are faced when mining, a situation that poses a degree of threat to the safety of the mining operation. Based on this, this paper briefly analyzes the current situation of mining work from the perspective of safety production in open-pit mines in China, and proposes corresponding risk control measures.

Keywords

open-pit mines; mining safety; risk control; countermeasure thinking

露天矿山开采安全风险的控制对策思考

李萍

内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010050

摘 要

在露天矿山开采过程中, 会使用到诸多生产工艺、装置, 其所涉及的内容也较为多样化, 且生产环境更是相对复杂, 对人员、设备的要求都比较高, 此项工作要有各方的全力配合才能保证开采活动的有序进行。在开采时, 还会面临诸多不确定因素, 这种情况对开采工作的安全带来了一定程度上的威胁。基于此, 论文从中国露天矿山安全生产的角度, 简单分析了矿山开采工作的现状, 并提出了相应的风险管控举措。

关键词

露天矿山; 开采安全; 风险控制; 对策思考

1 引言

露天矿山开采工作中存在着诸多安全问题, 这种情况极易对开采生产活动的开展以及人员安全造成威胁。所以, 有关部门必须对露天矿山开采中的各类问题进行全面剖析和研究, 找出其根本原因, 并构建规范、合理的风险预防举措, 争取在最大程度上防止安全问题的发生, 在保障矿山开采活动顺利进行的的同时, 为相关施工人员的人身安全提供保障。

2 露天矿山开采工作的现状

随着中国社会经济的飞速发展, 煤炭工业也在不断发展壮大, 为适应中国煤炭工业的发展, 露天矿山开采工作也发生了一些改变。水泥原矿是一种非金属露天矿, 与其他产业不同, 政府对其安全监督管理比较薄弱, 超过 75% 的露

天矿产量在 45 万吨以下, 有的甚至出现了严重超产等问题。矿山开采工艺落后, 未严格按矿山设计开采等现象更是屡屡发生, 甚至部分矿山还采取了“单壁”采煤法, 这在一定程度上影响了生产工作的有序进行。

在某些露天矿山中, 由于生产装备的落后, 采用人工装车和农用车辆运输是常见的现象。现阶段, 有关部门对煤矿企业的安全管理提出了更高的要求。安监部门暂时控制住了局势, 生产工作也暂时有所好转。从当前实际情况上看, 煤矿企业规模偏小、效益高于安全, 对煤矿企业的安全投入和人员的培训和学习不够等问题仍是此类行业发展过程中的重点问题。由于露天矿山开采工作缺乏专门的技术人才, 人员安全意识不强, 致使违章作业时有发生, 甚至造成了施工人员人身伤亡和地质灾害等安全事故的出现^[1]。

3 露天矿山开采安全风险控制中的主要问题

3.1 管理机构和管理人员职责不清

露天矿山因其经营性质决定了其在矿业开采过程中多为附属机构, 但从当前实际情况上看, 露天矿山开采过程中

【作者简介】李萍(1984-), 女, 中国辽宁海城人, 本科, 高级工程师, 从事露天开采研究。

的安全管理并未落实到位,没有依据有关法律法规设立相应的管理组织,安全管理责任不明确。此外,有些企业把露天矿山的生产承包给了外国企业,从而导致了安全管理上的疏漏、责任人的缺失、隐患整改的不到位,进而让安全事故问题频发。

3.2 专业技术人员缺乏,安全管理工作无序

与井下矿相比,露天矿山的开采与管理相对容易。另外,随着中国工业的迅速发展,大量煤矿缺乏专业采矿、安全等方面的技术人员,从而造成了煤矿企业生产经营方式单一、员工素质低下等问题,并且还出现了严重老龄化现象。同时,还有诸多露天矿山安全管理工作注重表象,忽视了实际效果,此类工作缺少系统性和有效性。

3.3 生产设备落后,车辆伤害事故频发

由于投入等因素的影响,大部分小型露天矿山的装备都比较简陋和落后,不具备相应的应急安全功能。有些露天矿山还采用农用车进行运输,生产装备的工作性能与矿井作业环境不相适应,致使因汽车刹车能力差而造成的车辆坠落、装载设备挤压作业人员等事故时有发生。

3.4 人员素质差,安全意识淡薄

露天矿山的高风险性、恶劣的工作环境以及不具竞争性的工资,使企业很难找到高质量的员工^[2]。在生产工作中,多以文化程度较低的工人为主,并常与文盲、半文盲打交道。目前,煤矿、机电、安全等行业的管理人员主要是从基层岗位上走出来的。员工的岗前、安全培训未得到有效的落实,员工的操作技巧多靠经验、师徒传授,缺少系统性的训练。同时,施工人员的安全意识不强,思想上存在着严重的麻痹现象。

3.5 生产操作混乱,“三违”现象突出

露天矿山开采对矿物原料的需求很大,中国中小矿山为满足其发展与生产的要求,其采掘超限现象十分严重,这种情况严重影响了企业的正常生产。随着露天矿山开采进程的不断深入,造成了矿山开采过程中铲车作业路径的最小安全作业宽度及安全参数缺失等问题的出现。此外,露天矿山生产计划安排混乱,钻机和铲车工作交叉进行。在施工过程中,爆破工作与钻探工作同步进行、爆破工作区的交叉工作等违章指挥、违章操作现象也比较普遍。

3.6 未有效实施危害调查工作

露天矿山作业环境是瞬息万变的,因此存在着许多潜在的安全风险。但是,从实际情况上看,煤矿企业对危险源监测与处理工作不到位,存在着严重的安全隐患。很多露天矿山都很重视户外工作,而且都在配合监管机构的视察工作,可缺少足够的报告,并且没有建立起安全管理的职责机制,真正的工作是无人负责的状态。

4 露天矿山开采安全风险的控制对策

4.1 建立安全制度,完善规章制度,明确责任

在开展露天矿山开采工作安全风险管控的时候,应以

标准化的露天矿山安全体系为依据,设立安全管理组织、配备人员,健全安全责任落实体系,对安全目标进行明确,并对其进行分解,切实地进行安全隐患的调查与管理,这是保证事故得到有效预防的根本。此外,还需根据相关法律,设置注册安全工程师、矿务工程师、机电专业人员及其他专业技术人员,并制定安全责任制及考核体系,以保证安全生产。

在这个过程中,企业还需对露天矿山管控人员进行明确的规定,他们是安全管理的第一责任人,必须对矿山的安全生产工作进行全面的管理,专职安全人员应履行安全管理职责,并对每一层的岗位职责进行细化。需要注意的是,相关部门应建立健全与外包商签订的安全、环境保护合同,明晰其管理职责,划分其责任范围。

4.2 严格执行矿山设计,确保矿山安全系数

露天矿山应按设计要求、矿井的地形、生产规模和工作条件,设置相应的安全设施和设备。原开采设计的改变,将使矿山的安全状况发生变化。矿山在进行采矿时,要严格按照设计要求进行开采作业,以此保证安全平台、采掘道路和工作面的安全状况。

4.3 淘汰落后设备,引进新技术新工艺,建设数字矿山

水力可移动开采装备是一种安全、高效、灵活的采矿装备;煤矿机械是一种特殊的设备,它必须配备安全和紧急预警装置。基于此,露天矿山要根据其实际情况,做到去旧出新。矿山开采的数字化,使其生产管理、设备监测和安全管理具有在线监控和数字预警等优点。为此,有关部门必须积极推动“数字矿山”建设开展。

4.4 定期培训员工提高安全技能

工作人员的作业行为是安全管理的重要内容,工作行为的标准化将大大减少事故的发生。所以,企业有必要对员工进行经常性的安全技术培训。在开采作业中,要根据新技术、新危险源的变化,对职工进行经常性的培训,使职工的安全生产水平得到持续性的提高。

4.5 及时更新安全生产规章制度,明确工作风险,杜绝违规操作

随着新技术和新装备的应用,露天矿山开采操作方式也在不断改变,操作过程中的安全风险也逐渐暴露了出来。所以,企业必须对各岗位的安全作业规则进行及时的更新,对员工进行培训,对作业中的危险因素进行分析,确定作业中的紧急情况,并采取相应的应急措施,保证员工按照作业规范进行作业;要对“三违”问题进行全面的自我检查和整改,并要对违法乱纪的情况进行追责,并给予违法行为进行严重的惩罚。

4.6 有效开展隐患排查整改工作

目前,中国露天矿山开采企业在生产经营过程中存在着隐患辨识能力差、管理能力低下等方面的问题,这种情况严重制约着露天矿山的安全生产。基于此,企业应在安全

标准化方面,对安全检查、危险因素的调查有明确的规定;明确巡察、日常巡察、专项巡察、综合性巡察工作的主要内容。要想进行有效的隐患排查整改,就必须拥有有效的制度保障,只有这样才能确保隐患排查整改工作的及时实施,进而预防各类事故的发生。

5 露天矿山开采安全防范措施

5.1 防止坍塌事故的安全措施

在露天矿山开采工作中,塌陷事故时有发生。采空区顶板受采掘机械作用,其工作压力超过了顶板受力,是导致这类事故的根本原因。综上所述,采空区的顶板厚度达不到露天矿资源的安全厚度要求,从而造成了工作面的不稳定和垮塌,这种情况严重影响了工作面的安全。

为此,煤矿企业必须对此类事故进行有针对性的安全防范。首先,要确定采空区顶板的安全厚度,以保证其在正常生产条件下的安全运行,这样在采矿时就不用担心塌方的问题了^[1]。其次,当采空区上部的顶板厚度达不到要求时,必须对其进行防护。矿用采掘工作面上方的弱项区域,可以使用金属网喷射锚杆进行加固,具体的锚杆支护点及支护点数目,要依据开采工作面或采掘巷道的面积而定。通常在每一个部位都要安装喷射锚托架,并按一定的距离往中央放置支架,这样就可以将大型采掘机械安放到工作面的稳定位置。最后,若出现裂痕等问题,则应在裂痕附近竖立警示牌,提醒施工人员请勿靠近;在后期,采空区可以用充填法进行充填,也可以选用不同的充填材料,在回采过程中,会形成大量的碎石、砂砾。通过对充填体的增强,可以有效解决采空区塌陷等问题。同时,采用以上安全措施,也能较好防止露天矿山在采掘时出现塌方等情况。

5.2 防止水力和环境灾害的安全措施

露天矿山在开采过程中,将对周边浅层地下水造成不同程度的影响。水文地质结构是由不透水层、含水层、底板等三个部分构成,它们的变化既有自然影响,也有人为影响。天然降雨、积雪等人为因素是导致天然冲击波产生的主要因素,随着含水层位的不断升高,而承压水位应维持在一个相对稳定的水平。

通常情况下,地下水文地质结构都是高承压的。在没有外部环境干扰的情况下,两个含水层间的地下水仍然是稳定的。覆岩将在一定程度上给地下水施加静压力,并与其承载力形成竞争关系,使覆岩的构造不会有显著改变;由于人为因素的作用,在露天矿山开采过程中,从矿山的基本建设工作开始,其中的每个巷道、每个掘进,都会对含水层、不

透水层的水文地质结构产生直接影响。

随着矿产资源的露天开采,采场岩体内的裂隙将逐步扩展,并对含水层的水文地质结构造成巨大影响,进而改变了含水层的结构。同时,还将导致地下水向碎石矿流动。另外,在开采过程中,若接触到被覆有含水层的岩石,还会产生连续性的破坏。在这段时间内,地下水承受的压力远超顶板施加的静压力,致使含水层水压力增加。

由于地下水压力过大、地下水位过高,地下水径流进入采空区后,地下水位上升,地下水的承载能力将会被打破,在矿山周围的地下水位会不断升高。在开采过程中,会逐步暴露出水源,并引起水环境等方面的灾害。

为防止水环境、地质等灾害的发生,在露天矿山开采时,应采取合理的排水措施。一方面,必须在露天矿山周边地区修建一套较为完备的防洪、排水体系,以确保地表地下水在采矿时不会进入矿井。另一方面,在此基础上还应做到地表径流的排泄。随着露天矿山开采深度的不断加大,为了避免地下水的持续上涨等情况导致的突发问题,有关部门必须在矿山周围修建拦河坝、排水沟。

除此之外,还可以利用废弃的矿山来控制洪水。在矿山开采结束后,不能立刻将被遗弃、填埋。取而代之的是,他们能够起到存储水资源和调整水土失衡的作用,它能有效减轻露天矿山开采时的排泄压力,节省排泄费用,降低采矿操作对地下水的危害;在露天矿山开采过程中,通过对露天矿山周围浅层水深等地质资料的分析,可在工作面布置简易的临时截流沟。当矿井浅层水位及水压不断升高时,可采用排水沟将过剩的地下水迅速排出。

6 结语

综上所述,在露天矿山开采过程中,要严格遵守中国法律法规和规范,不断地对工作活动进行更新,并构建出一套与露天矿山高风险产业管理要求相适应的安全管理系统,从而有效预防和防止各种问题的发生。通过对采矿标准、设备操作规范和工人行为的控制,使中国煤矿企业的安全管理工作达到了一个新的高度。

参考文献

- [1] 杨锦华.浅谈露天矿开采技术创新及其安全防范措施[J].世界有色金属,2023(3):43-45.
- [2] 王贺,刘立顺,周玉成.露天地下协同开采全生命周期回采结构稳定性分析[J].矿业研究与开发,2022,42(6):54-59.
- [3] 肖云涛,姚高辉,施发伍,等.基于空区与塌陷区关联分析的露天开采安全评价[J].现代矿业,2020,36(10):200-202+206.

Research on the Application Countermeasures of One Pass Three Prevention Technology in Coal Mine Safety Production

Yihong Qu

Inner Mongolia Coal Mine Design and Research Institute Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010050, China

Abstract

Coal mine is an important energy production unit, for China such a populous country, although the current application of new energy has been very common, but the coal products still have irreplaceable advantages in many areas. Based on the special characteristics of the coal mine production environment as well as the production method, the safety risk is extremely high in the coal mine production process. This means that advanced safety management concepts and technologies need to be applied to strengthen coal mine safety production management and effectively ensure coal mine production safety. Among them, the One Pass Three Prevention technology is the most effective form of technology in coal mine safety production. This paper first explores the characteristics of the One Pass Three Prevention technology, and then briefly introduces the application strategies of the One Pass Three Prevention technology in coal mine safety production for reference.

Keywords

One Pass Three Prevention technology; coal mine safety production; application countermeasures

一通三防技术在煤矿安全生产中的应用对策研究

曲益宏

内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010050

摘要

煤矿是重要的能源生产单位, 对于中国这种人口大国而言, 虽然当前新能源的应用已经十分普遍, 但煤炭产品仍然在诸多领域有着不可替代的优势性。基于煤矿生产环境以及生产方式的特殊性, 在煤矿生产过程中, 安全风险是极高的。这就意味着需要应用先进的安全管理理念与技术来强化煤矿安全生产管理, 切实保障煤矿生产安全。其中, 一通三防技术就是煤矿安全生产中的最有效技术形式。论文先探讨了一通三防技术的特点, 接着就一通三防技术在煤矿安全生产中的应用对策进行简单介绍, 以供参考。

关键词

一通三防技术; 煤矿安全生产; 应用对策

1 引言

任何行业的发展都不能以安全为代价, 煤炭生产作为高风险行业, 更要从自身生产的特殊性 with 复杂性出发, 来制定行之有效的安全生产管理措施, 以此来更好地防范安全风险, 营造和谐的生产环境与氛围。显然, 要想提升煤矿安全生产管理水平, 除了制度与体系的完善之外, 先进技术与设备的应用更为关键。针对煤矿生产的特殊环境, 一通三防技术的应用能够很好地防范通风问题、粉尘问题、透水问题等引发的安全事故, 更好地保障作业人员人身安全的同时, 更有序地推进各项生产活动。

2 一通三防技术的特点

相较于其他的行业而言, 煤矿生产的复杂性更加显著, 也正是由于这种复杂性使得煤矿生产的安全风险更高, 安全生产管理压力更大。在这种背景下, 应用先进的安全生产管理技术来提升安全管理水平尤为迫切。一通三防技术是一种一体化的安全生产管理技术, 是将瓦斯通风、防尘一体化与透水防治等安全生产要求相整合的技术形式。一通三防技术在煤矿安全生产中的应用效率更高, 安全生产管理效果更显著。

首先, 在技术特点上, 一通三防技术针对煤矿井下生产的特点能够针对瓦斯爆炸的危险性, 通过技术研究与应用, 能够进一步提高通风系统效率, 通过调控通风系统从而将瓦斯浓度控制在一定的数值内, 使得瓦斯爆炸的风险得到有效控制。在技术的应用上, 主要从通风设备的布局优化与参数设置上着手以及改善瓦斯排放管道的密封性能, 从而有

【作者简介】曲益宏(1984-), 男, 中国山东单县人, 本科, 高级工程师, 从事煤矿安全研究。

效防范瓦斯爆炸安全。一通三防技术的智能化特征更加显著,不单单表现在对瓦斯爆炸的有效预警与预防上。

其次,还表现在良好的防尘一体化能力上,在煤矿生产过程中,随着生产活动的持续,矿井的深度不断增加,相应地在生产过程中所产生的煤尘现象也越来越严重,煤尘会对生产作业人员的生命健康安全产生直接的影响。所以,研究有效的防尘技术一直以来都是煤矿生产中的重要问题。通过一通三防技术的应用,可以通过智能化的、更高效的煤尘抑制技术,如湿法喷雾降尘、高效除尘装置等提升煤尘抑制能力,从而从本质上保障煤矿生产安全。

最后,是体现在透水防治上,煤矿生产的特殊性,随着矿井深度的不断增加,巷道的长度也在不断增加。在持续的矿井开采影响之下,煤矿地质必然会相应地发生变化,而这种变化就有发生地质灾害的可能^[1]。尤其是透水事故是煤矿生产中的常见性安全隐患问题。为了进一步提升透水防治能力,就需要改进矿井排水系统运行效率。此外,要加大排水井运行能力,对输水管道进行疏通,实时监测排水系统状态等。而一通三防技术的应用,不仅可以提升排水系统能力,也能够对地质水文情况实现实时的监测,还能够及时发现矿井中的透水隐患,并根据透水现象来进行预警提示,从而将透水隐患控制在萌芽状态。有效提升煤矿的安全生产水平,降低事故风险,确保煤矿工人的生命安全和财产安全。

3 一通三防技术在煤矿安全生产中的应用对策

3.1 改善通风系统能力,预防瓦斯爆炸

在一通三防技术的应用过程中,通风系统是重中之重,只有在良好的通风能力之下,才能够很好地控制煤矿矿井的瓦斯浓度,从而保障煤矿矿井安全。所以说,要进一步改善通风系统,提升通风能力,就需要不断加大投入,强化硬件能力,从而提升通风能力。

通风系统的改善主要从几个方面着手:首先,要对通风系统进行合理布局,在设计通风系统时,需要考虑矿井的地理环境、开采方式以及工作面的布置等因素。通过科学的气流计算和模拟分析,确定合适的通风路径和通风设备的摆放位置,以保证空气能够有效地流通到各个工作区域。其次,根据矿井的规模和工作区域的具体情况,选择适用的通风机型,并合理配置其数量,以保证通风系统能够提供足够的风量和风压。最后,还要考虑通风机的能效和可靠性,选择符合要求的产品,从而提高通风系统的效率和稳定性。

3.2 提升防尘能力,预防煤尘爆炸

基于煤矿生产中,煤尘问题对于安全生产管理的重要影响,为了进一步发挥出一通三防技术的优势性,就需要不断提升防尘能力。通过严格控制煤尘浓度来保障煤矿生产安排,主要从以下几个方面着手:首先,要通过监测设备对煤尘浓度进行实时监测,可以及时了解矿井内煤尘浓度的变化情况。其次,要利用有效的措施来提升防尘能力,包括通过

喷淋系统、水幕等方式实现湿式防尘,利用水对煤尘进行湿润,使其重量增加,减少飞扬和扩散,从而达到防止煤尘爆炸和窒息的效果^[2]。包括利用喷雾降尘设备包括喷雾灭火枪、喷雾降尘车等对空气中的煤尘进行捕集和沉降,降低煤尘浓度。另外,通过定期清理矿井积尘降低煤尘浓度。通过清除矿井墙壁、地面和设备表面等积尘,可以减少煤尘在矿井内的累积和扩散。最后,还需要通过优化生产工艺,设备布局等方法来增加防尘屏障等措施来降低煤尘的产生和传播。有效预防煤尘爆炸、窒息等安全事故的发生,保障煤矿安全生产。

3.3 加强防火巡查,提升防火效果

防火操作是一通三防技术中的重要内容,基于煤矿生产环境的特殊性,一旦发生火灾事故后果不堪设想。所以,在防火问题上,要从方法、技术到管理上不断强化。

通过采取多项措施来提升防火效果:一是制定详细的矿井消防管理制度和操作规程,明确各级责任人员的职责和权限,确保消防工作的有序开展。二是定期组织矿工进行消防知识培训和灭火器械使用技能培训,提高员工的火灾应急处置能力。同时,定期组织灭火演练,使员工熟悉火灾应急处置程序和灭火器材的使用方法。三是制定详细的火灾应急预案,包括火灾报警、疏散逃生、灭火救援等方面的内容,并进行定期演练和修订,以提高应对火灾事故的能力。四是加强火灾隐患排查,对可能存在的火灾隐患进行深入排查,并及时采取措施消除隐患,如检修电气设备,清理易燃物品,加强通风系统的维护等。五是在防火的设备与队伍配置上,要满足煤矿生产的现实需要,尤其是必备的消防器材,如灭火器、灭火泵、消防水带等要配置到位,队伍素质要精良,确保在发生火灾时能够迅速进行灭火救援。

3.4 强化监控和预警,提升安全能力

基于一通三防技术的现代化与智能化特征,应用先进技术与设备来增强煤矿各生产区域的实时监控与预警能力是至关重要的。通过监测设备和信息系统,对煤矿安全状态进行实时监控和预警。当监测数据异常或达到预警指标时,系统能够快速识别并发出预警信号,提醒相关人员及时采取措施,避免事故的发生。

为了提升智能监控能力:一是要选择可靠的监测设备,要根据矿井实际情况,选购具有高度可靠性和精准监测功能的火灾监测设备,如烟雾探测器、气体探测器等。同时,应遵循相关标准和规范进行设备选购,确保设备的质量和性能。二是要根据矿井内不同区域的特点和火灾风险程度,合理布置监测设备,确保火灾隐患能够被及时监测到。同时,设备的布置位置要考虑到易受火灾影响的区域,如电气设备室、储存易燃物品的区域等。三是对相关的监控设备做好定期的维护、保养与管理工作。例如,对安装的火灾监测设备进行定期的维护和检测,确保设备的正常运行。定期更换电池或检测电源供应,检测传感器的灵敏度,一旦监测设备出

现故障或失效,应及时进行保养和维修,确保设备能够正常工作。同时,要建立健全的设备维护记录,记录设备维护和维修情况,并及时进行整改和改进。四是要根据安全生产管理的需要,及时对相关监测设备进行更新并升级,以提高设备的监测性能和可靠性。

3.5 做好数据分析与预测,强化安全预警

基于一通三防技术的应用需求,先进的设备应用十分广泛,尤其是一些监控设备在监控的过程中,往往会采集大量的数据。通过做好这些数据的分析,能够有效地对潜在的安全隐患风险进行有效预测并预警。所以,要重视数据分析与预测,通过对历史数据进行分析 and 建模,监测系统可以提取出与煤矿安全相关的特征和模式,并基于这些信息进行未来可能发生的煤矿安全问题的预测。通过挖掘煤矿事故历史数据中的共性特征,从海量数据中发现潜在的规律和异常情况,可以发现导致事故发生的主要因素,帮助相关决策者更好地理解 and 识别煤矿安全隐患,更好地了解煤矿安全问题,并采取相应的措施进行预防和准备,以确保煤矿的安全生产。

3.6 加强队伍建设与发展,保障安全生产

在煤矿生产过程中,各种因素都有可能引发安全问题。因此,安全生产管理是贯穿煤矿生产活动始终的。无论一通三防技术如何先进,都离不开具体岗位人员将相关要求以及注意事项落实到位,才能够充分发挥出一通三防技术的优势作用。尤其是当监测系统发现潜在安全隐患时,能够及时采取相应的干预和控制措施,如调整通风系统、加强巡检和维护、限制进入危险区域等,才能够确保煤矿的安全生产^[3]。要想实现这些,就需要一支能力强,素质高的队伍落实到位。所以,加强队伍的建设与发展,是保障煤矿安全生产的关键。首先,要加强队伍的培训与教育工作,强化队伍的对一通三防技术的应用能力。其次,要加强思想教育,提升队伍的责

任心与职业素养。最后,要通过绩效考核来进一步发挥队伍成员的积极性与主动性,将一通三防技术更好地落实到位,全面保障生产安全。

4 结语

综上所述,在社会发展速度与发展质量越来越高的情况下,安全问题一直是影响社会和谐发展、永续发展的大问题之一。基于煤矿企业的特殊性,煤矿安全生产一直是一个严峻的挑战,要更好地应对这些挑战,就需要从安全生产管理方法与技术上着手。显而易见,从当前煤矿生产的现实情况来看,通过研究和应用一通三防技术,可以有效提升煤矿的安全生产水平,降低事故风险,确保煤矿工人的生命安全和财产安全。但要充分发挥出一通三防技术在煤矿安全生产中的积极作用,就需要从多方面着手,资金、技术、管理、队伍上的持续投入与建设必不可少。首先,要结合煤矿企业的生产情况,包括生产环境,设备配置等综合因素,来加大资金上的投入,为一通三防技术的应用与实施创造有利的条件。其次,要加强技术上研发与创新,使得一通三防技术能够更好地适应煤矿的生产环境。同时,也要对相关的制度与标准进行完善,对技术实施的过程进行有效监管。最后,要加强队伍建设,将一通三防技术的应用更好地落到实处,通过有效的培训、教育以及考核手段,全面提升煤矿生产队伍的积极性与责任心,增强人员培训与意识,推动一通三防技术在煤矿安全生产中的广泛应用。

参考文献

- [1] 冯同安,吴云涛.一通三防技术在煤矿安全生产中的应用探究[J].科技资讯,2019,17(34):88+90.
- [2] 张延雷,张兴营,李强.一通三防技术在煤矿安全生产中的应用[J].山东工业技术,2019(5):92.
- [3] 郭天龙.一通三防技术在煤矿安全生产中的应用探究[J].能源与节能,2017(10):124-125.

Discussion on the Treatment of High Slopes in Open-pit Coal Mining

Menglong Wang

Inner Mongolia Coal Mine Design and Research Institute Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010050, China

Abstract

In open-pit coal mining, if the height of the slope exceeds a certain range, it will cause disasters such as slope collapse and landslides, affecting the stability of the slope. Therefore, in open-pit coal mining, it is necessary to apply slope treatment technology reasonably and adopt corresponding technical measures in slope treatment in order to effectively ensure the stability of the slope. However, there are also certain problems in slope treatment work, so relevant personnel need to actively carry out treatment work to effectively control the impact of goaf on slope stability, his paper explores the treatment of high slopes in open-pit coal mining.

Keywords

open-pit coal mine; mining; high slope; treatment

刍议露天煤矿开采中高边坡的治理

王梦龙

内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010050

摘 要

露天煤矿开采中, 若边坡高度超过了一定的范围, 就会造成坡面坍塌、滑坡等灾害, 影响边坡的稳定性。因此, 露天煤矿开采中需要合理应用边坡治理技术, 并在边坡治理中采用相应的技术措施, 才能有效保障边坡的稳定性。然而, 边坡治理工作中也存在一定的问题, 所以需要相关工作人员积极进行治理工作, 有效地控制采空区对边坡稳定性的影响, 论文对露天煤矿开采中高边坡的治理进行了探究。

关键词

露天煤矿; 开采; 高边坡; 治理

1 引言

在中国能源结构中, 煤炭是非常重要的组成部分, 煤炭资源是中国的主要能源。由于中国对煤炭资源的需求量非常大, 所以在进行露天煤矿开采时, 需要保证露天煤矿开采的安全性和稳定性。如果露天煤矿开采中出现边坡坍塌、滑坡等灾害, 就会影响到露天煤矿开采的安全性和稳定性。因此, 在进行露天煤矿开采时, 需要加强边坡治理技术的应用。在进行边坡治理工作时, 需要综合考虑多方面因素, 合理地选择边坡治理技术, 并采用相应的措施进行治理。只有这样才能有效提高边坡的稳定性和安全性, 保障露天煤矿开采工作能够顺利开展。

2 开采中高边坡的特点

边坡工程地质条件是露天矿边坡稳定性分析的基础, 地质条件决定了边坡工程设计和施工方案, 同时也决定了边

坡的最终形态。露天煤矿边坡一般是指在一个倾斜面或者平面上的边坡。露天矿边坡一般都具有高度大、坡度大、不连续的特点, 其力学性质和工程地质条件相差很大。露天矿边坡的破坏类型有变形、滑动、崩塌等, 破坏模式有整体滑移、沿某一面整体滑移、倾倒、沿某一层面整体滑移等。边坡的变形特征包括:

①边坡变形形式: 包括坡面的整体滑动(沿某一层面或坡体中某一岩层面或节理发生)、滑坡(滑坡床的位移和滑动)以及各种变形组合, 如滑面上的局部滑动、滑坡后缘的整体滑动和顺层滑移。

②边坡失稳形式: 包括滑坡(滑坡床的位移和滑动)和顺层滑移。边坡失稳破坏类型有倾倒、弯曲和整体滑移三种类型, 其中倾倒变形是最常见的失稳破坏类型, 另外还有不连续剪切变形和拉裂变形。

影响边坡稳定的因素有: 地质因素(包括岩土体结构、构造、岩土体性质等), 工程因素(包括岩土体自重作用和人类工程活动), 自然因素(包括气候条件, 水的作用等)。边坡在开采过程中, 边坡高度增加, 开采深度加大, 导致岩

【作者简介】王梦龙(1991-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 本科, 工程师, 从事露天煤矿研究。

土体自重作用增加;开挖形成新的地形,使原地质体进一步被压实;新的地形使得边坡结构面倾角变陡;由于采动影响导致岩体变形和破坏以及其他原因可能引起边坡稳定性下降^[1]。

3 露天煤矿高边坡稳定性分析

露天煤矿是中国常见的一种煤矿开采方式,它的特点是对地表形成明显的地质破坏和高边坡。高边坡的稳定性对露天煤矿的开采安全具有重要影响,因此需要进行稳定性分析。在进行露天煤矿高边坡稳定性分析时,先要了解地质条件、边坡倾角、岩层性质等因素的影响,然后采用相应的工程地质方法和数值模拟方法进行分析。通过分析边坡的稳定性指标,如安全系数,可以评估边坡的稳定程度并确定治理策略。综合考虑地质条件和经济效益,制定出合理可行的治理策略,从而确保露天煤矿的开采安全和环境保护。在露天煤矿高边坡稳定性分析中,应首先进行地质调查和勘察,确定岩层的类型、倾角、断裂、节理等地质特征,对地下水位及流向进行测定,并进行边坡倾向分析。此外,可以采用不同的分析方法,如解析法、数值模拟法等,对边坡的稳定性进行评估。在分析中需要考虑边坡的荷载作用、岩土体的力学性质、地下水的渗流压力等各种因素对边坡稳定性的影响。通过计算得到的安全系数,可以判断边坡的稳定性,进而制定相应的治理策略。治理策略可以采取物理治理措施,如加固边坡、排除地下水、进行爆破等;也可以采取管理措施,如加强监测、合理排放矿石、调整开采方式等。综合考虑地质条件、经济效益和环境影响,选择合适的治理策略,确保露天煤矿的开采安全和环境保护^[2]。

4 露天煤矿开采中存在的问题

露天煤矿开采过程中,在进行开采前需要做好各项准备工作,为确保开采过程安全和顺利进行,还需要对其进行科学、合理的开采。但是,在实际的露天煤矿开采过程中,由于受到诸多因素的影响,使得露天煤矿在进行开采时会产生很多问题。在露天煤矿的开采过程中,需要对煤层和岩石进行剥离和挖掘,若剥离量过大就会导致岩层发生移动现象。当岩层移动后就会造成煤层中的水流失,进而使煤层中的含水量增加,导致煤层出现膨胀现象。若在露天煤矿开采过程中出现采空区,就会使采空区上的岩层产生移动现象。如果岩层移动超过了其允许范围,就会导致采空区上的岩层发生移动现象。另外,在露天煤矿开采过程中出现暴雨现象,就会造成地表水流失和地下水水位上涨。如果露天煤矿在开采过程中遇到了地震现象,就会产生大量的碎石。当这些碎石进入到煤层中时就会影响其稳定性。当露天煤矿在进行开采时,会受到设备性能和管理水平的影响,从而导致露天煤矿在开采过程中出现安全隐患。

5 露天煤矿开采中高边坡的治理

5.1 加固和支护措施

为了确保矿山的安全和稳定运营,需要采取一系列的加固和支护措施。首先,在高边坡的治理中,可以采用地表固结技术。这种技术通过注入固化剂或混凝土来增加土壤的强度和稳定性,从而有效地加固高边坡。其次,可以采用岩爆防治技术,通过安装防护网和岩锚等措施,减少岩石的塌方和滑坡风险。此外,还可以运用抗渗技术来处理高边坡的渗水问题,通过引导、拦截和排水等手段,降低地下水对边坡的影响。最后,需要采取定期巡视和监测措施,及时发现边坡变形和破坏的迹象,以便及时采取修复措施,确保高边坡的长期稳定。综上所述,加固和支护措施是治理露天煤矿开采中高边坡的重要手段,其对于矿山的安全和稳定运营起着至关重要的作用。此外,还可以采用植被覆盖技术来加固和支护高边坡。植被能够有效地抵抗水土流失和边坡侵蚀,形成稳定的植被层,减缓土壤侵蚀速度,提高边坡的抗滑性能。通过选择适合当地气候和土壤条件的植物,并采取科学的种植和管理技术,可以在高边坡上形成密集的植被覆盖,从而达到加固和支护的效果。此外,植被覆盖还能够吸收大气中的二氧化碳,净化空气,提供生态环境保护的同时也为矿山带来一些经济效益。

5.2 水保措施

为了确保矿山边坡的安全性,需要采取适当的水保措施。其中包括四个主要方面:排水措施、坡脚处理、坡面防护和高边坡监测。首先,排水措施是保证矿山边坡稳定的基础措施。通过合理设计排水系统,及时排除边坡内部和周围的地下水和雨水,有效减小边坡的润湿程度和降低边坡的表面水压。其次,在进行露天矿山开采时,需要对坡脚进行处理。通过合理选择坡脚处理方式,如挡墙、排水沟等,以减轻坡脚负荷,保证边坡的稳定性。再次,对坡面进行防护也是重要的措施。可以采用植被覆盖、面缓坡、喷机喷水等方法进行坡面防护,以抑制边坡的侵蚀和破坏。最后,高边坡监测是边坡治理的关键环节。通过安装监测设备,及时了解边坡的变形和位移情况,为采取及时的补强和治理措施提供依据。综上所述,水保措施在露天煤矿开采中高边坡的治理中起着重要作用,能够有效提高矿山边坡的稳定性,保证采矿工作的安全进行。

5.3 植被恢复与生态修复

在进行矿山开采过程中,大量的土壤和岩石被挖掘和移动,导致地表的裸露和破坏。裸露地表容易发生水土流失和土壤侵蚀,进而导致地质灾害的发生。因此,植被恢复和生态修复是保护和稳定高边坡的必要手段。植被可以通过根系的牢固扎根,有效固持土壤,减少因水力冲击而导致的边坡塌方的风险。植被的根系还能吸收大气中的二氧化碳,减轻温室效应,维护生态平衡。因此,在高边坡治理中,应加

强对植被恢复和生态修复的重视,采取适当的措施促进植被的生长和发展,确保露天煤矿开采过程中的环境保护和生态安全。除了植被恢复和生态修复,还有其他一些策略可以用于治理高边坡的问题。其中之一是采用工程措施,如建立护坡结构和边坡防护网,以增加边坡的稳定性和承载能力。这些结构可以有效地防止土壤侵蚀和坡体滑坡,并提供必要的支撑和保护。另一个策略是合理设计矿山开采方案,减少对高边坡的破坏和影响。通过合理控制采矿的规模和速度,可以降低对高边坡的破坏程度,减少不稳定因素的存在。同时,及时监测和评估边坡的稳定性,采取必要的措施进行修复和加固,也是确保高边坡治理有效的重要步骤。综上所述,通过综合运用植被恢复、生态修复、工程措施、合理设计和及时监测等策略,可以有效地治理高边坡问题,并确保露天煤矿开采的安全和可持续性发展。

5.4 监测与预警体系构建

首先,需要建立全面而准确的监测系统,采用合适的监测方法和设备,对高边坡的动态变化进行实时监测。这样可以及时发现问题,及时采取措施进行处理。其次,需要建立科学可行的预警机制,通过对监测数据的分析和比对,确定高边坡发生滑坡或塌方等灾害的临界点并预警。同时,预警机制应能够及时有效地向相关人员发送预警信息,使他们能够迅速采取应对措施。最后,应加强数据共享与交流,建立与其他相关部门的联动机制,形成共同应对高边坡灾害的合力,确保及时有效的治理措施能够得到实施。

监测与预警体系的构建还需要考虑到以下几个方面:第一,需要选择合适的监测参数,包括但不限于高边坡的位移、裂缝变形、地下水位等,以全面了解高边坡的状况。同时,还需要采用多种监测手段,如遥感技术、激光测距仪、地面监测仪器等,以提高监测的准确度和可靠性。第二,预警机制的建立应该基于科学的模型和算法。通过分析历史数据和监测数据,建立高边坡灾害的预测模型,以预测可能出

现的灾害类型、规模和时间。在预警机制中,需要设置合理的预警阈值,一旦监测数据超过或接近预警阈值,就能够及时触发预警信号,以便采取相应的应对措施。在实际应用中,监测与预警体系应与综合管理系统相结合。监测数据的采集与处理应自动化,并与数据库连接,以便实时分析和更新数据。同时,监测数据和预警信息应与管理系统进行集成,方便管理人员及时获取和处理信息^[1]。

此外,还应建立相应的培训和演练机制,提高管理人员的应急能力和处理灾害的技巧。总而言之,构建一套完整的监测与预警体系对于治理露天煤矿开采中的高边坡至关重要。只有通过科学、准确、及时的监测和预警,才能最大限度地减少灾害的发生,保障煤矿工人的安全,实现煤矿的可持续发展。

6 结语

总而言之,露天煤矿开采中应重视边坡的治理工作,保证边坡的稳定性。在进行高边坡治理时,应充分考虑其实际情况,以保证边坡治理效果。在进行边坡支护时,要根据边坡地质情况进行合理的设计和施工,并采用合理的支护方式。在高边坡治理工作中,要重视地质勘查工作,在设计边坡方案时,要结合实际情况,还要充分考虑采空区对边坡稳定性的影响。此外,还应积极开展边坡监测工作,确保边坡治理工作的有效性和合理性。同时,要不断加强对边坡支护技术的研究和探索,提高边坡支护技术水平,保障露天煤矿开采安全。

参考文献

- [1] 吴宇杰,陈从喜,袁峰.中国高岭土矿床时空分布规律[J].地球学报,2021,42(5):628-640.
- [2] 赵睿鸣.基于强度折减法的露天矿高陡边坡稳定性及治理研究[D].厦门:厦门大学,2019.
- [3] 李瀚林,陈晓青.基于极限平衡法和强度折减法的边坡稳定性研究[J].露天采矿技术,2020,35(6):26-29.