



Volume 4 **Issue 06**

November 2022  
ISSN 2705-0696(Print)

# 测绘与地质

Surveying & Mapping and Geology

测绘与地质

Surveying & Mapping and Geology

Volume 4 · Issue 6 · November 2022 · ISSN 2705-0696(Print)

SYNERGY  
PUBLISHING PTE. LTD.

Tel: +65 65881289  
E-mail: [contact@s-p.sg](mailto:contact@s-p.sg)  
Website: [ojs.s-p.sg](http://ojs.s-p.sg)



《测绘与地质》本着反映现代高新技术的发展，推动测绘科技成果向生产力转化，促进地质行业科技进步的办刊宗旨，在广泛交流测绘和地质理论研究、应用技术、生产经验等方面受到了广大测绘科技和地质工作者的关爱。

为满足广大科研人员的需要，《测绘与地质》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 测绘理论
- 地质综述
- 测绘实践
- 测绘标准制度
- 工程测绘
- 地质数据分析
- 地质勘察
- 地质勘察

#### 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.

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD

12 Eu Tong Sen Street

#07-169

Singapore 059819



#### 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

Surveying & Mapping and Geology

# 测绘与地质

November · 2022 | Volume 4 · Issue 6 | ISSN 2705-0696 (Print)

## 编委会

### 主 编

赵金凯 黑龙江省煤田地质勘查院第三勘探队

### 编 委

李怀奇 北京航天地基工程有限责任公司

赵晶晶 新疆维吾尔自治区第一测绘院

郑杰元 四川省川建勘察设计院

车登科 中煤航测遥感集团有限公司, 中煤(西安)地下空间科技发展有限公司

王晋 山西沁和能源集团曲堤煤业有限公司

安平利 广州市天驰测绘技术有限公司

秦豪抒 浙江度一信息科技有限公司

张军祥 山东省国土测绘院

蒋明富 深圳市爱华勘测工程有限公司

储添翼 中国地质大学(武汉)

- 1 煤矿采矿工程巷道掘进和支护应用的思考  
/ 李汝利
- 4 基于国土调查云的国土变更调查工作要点思考  
/ 丁轶男
- 7 GPS 快速静态测量在农村地籍调查中的应用  
/ 赵云
- 10 静态 GPS 在控制测量中的应用及其质量控制  
/ 范恒利
- 13 探讨 RTK 测量技术在工程测绘工作中的具体运用  
/ 张浩 李利
- 16 测绘工程中精度的影响因素及控制办法  
/ 周岩 郑颖
- 19 采矿工程的采矿技术及其施工安全管理  
/ 吴良川
- 22 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用实践思考  
/ 邓子龙
- 25 试析测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用  
/ 陈剑
- 28 细尾砂似膏体充填在金属矿山中的应用  
/ 王祥朋 兰萌康
- 31 大坝变形监测中自动化技术的相关应用思考  
/ 吴雪龙
- 34 矸石井下填充开采技术探讨和工程实践  
/ 段军

- 1 Reflection on Application of Roadway Driving and Support in Coal Mining Engineering  
/ Ruli Li
- 4 Thought on the Key Points of Land Change Survey Based on Land Survey Cloud  
/ Yinan Ding
- 7 Application of GPS Rapid Static Measurement in Rural Cadastral Survey  
/ Yun Zhao
- 10 Application of StaticGPS in Control Measurement and Its Quality Control  
/ Hengli Fan
- 13 Discussion on the Specific Application of RTK Surveying Technology in Engineering Surveying and Mapping Work  
/ Hao Zhang Li Li
- 16 Influencing Factors and Control Method of Precision in Surveying and Mapping Engineering  
/ Yan Zhou Ying Zheng
- 19 Mining Technology and Construction Safety Management of Mining Engineering  
/ Liangchuan Wu
- 22 Application and Practical of UAV Mapping Technology in Building Engineering Surveying  
/ Zilong Deng
- 25 Analysis on the Application of Surveying and Mapping Geographic Information Technology in Urban Land Planning and Management  
/ Jian Chen
- 28 Application of Paste Like Filling with Fine Tailings in Metal Mines  
/ Xiangpeng Wang Mengkang Lan
- 31 Reflection on the Application of Automation Technology in Dam Deformation Monitoring  
/ Xuelong Wu
- 34 Discussion and Engineering Practice of Gangue Underground Filling and Mining Technology  
/ Jun Duan



# Reflection on Application of Roadway Driving and Support in Coal Mining Engineering

Ruli Li

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

## Abstract

China's economy is developing very fast, and coal enterprises are very helpful to the development of the country. In mining, the development of mining technology and support technology directly relates to whether the mining can be carried out safely and effectively. This paper starts with the function of tunnel excavation and support technology, analyzes its common influencing factors, and discusses its application in construction and support technology, so as to provide reference for relevant personnel.

## Keywords

coal mining engineering; tunneling; support technology; practical application

## 煤矿采矿工程巷道掘进和支护应用的思考

李汝利

贵州博益科技发展有限公司, 中国·贵州 贵阳 565100

## 摘要

中国的经济发展速度很快,煤炭企业对国家的发展有很大的帮助。在矿井开采中,矿井的开挖技术与支护技术的发展直接关系到矿井开采能否安全、有效地进行开采。论文从隧道开挖与支护技术的功能入手,对其常见的影响因素进行了分析,并就其在施工中的应用及支护技术进行了讨论,以此来供相关人士交流参考。

## 关键词

煤炭采矿工程;巷道掘进;支护技术;实际应用

## 1 引言

支护是在掘进隧道后,在进行永久支护之前,通过支护来增加围岩的自支能力,从而降低由于施工扰动或顶板离层而导致的冒顶事故。在进行永久支护之前,必须采取支护措施,以预防早期脱层。在巷道开挖后,由于长期支护难以及时进行,一旦发生围岩损坏,再进行支护,极易发生安全事故,而此时采用被动支护方式,则会使支护成本成倍增长和可靠性下降。为了降低冒顶率,中国对掘进工作面支护技术及装备进行了大量的研究与发展,研制了各种支护设备,如架棚机、移动式支护、掘进机等。为加快矿井生产,可以采取掘进与锚固结合的方法。其特点是采用锚杆支护技术、巷道支护、隧道开挖等措施,以提高工程建设的效益。从当前形势看,这是促进中国煤矿企业发展的重要因素。

## 2 新形势下煤矿采矿工程巷道掘进和支护问题

### 2.1 采矿区内部排水能力不足

从目前煤矿生产的现状来看,由于目前煤矿的过度开

采,导致巷道下部的岩体太过密集,从而导致排水能力下降,给矿井的开采带来困难,最后严重地影响了煤矿的生产和生产效益。煤矿开采区的排水措施能否得到有效实施,直接关系到煤矿企业的可持续发展,然而,由于当前煤矿企业的主要精力都放在了提高经济效益上,为了减少损失,一些煤矿企业并没有设置排水设施,造成了大量的积水,从而使煤矿企业的整体发展受阻。

### 2.2 煤矿煤层倾斜现象十分常见

当前,煤层倾角是矿井生产中常见的一种,不仅影响了矿井的生产效率,而且对矿井的发展产生了极大的负面影响。通过对大量调查资料的分析,发现煤矿自身的侧向和高程具有一定的相似之处,在煤矿开发与巷道布置中,采掘机构没有从根本上加强对煤层设计的重视,没有对倾角煤层进行全面的综合评价,盲目加大施工的工作量,从而导致了一系列的煤矿安全事故,同时也极大地制约了煤矿的发展。

### 2.3 工作面无轨化运输较为普遍

在新的工业时代,矿产资源的需求不断增长,从根本上改善采矿的质量和效益,保证煤矿开发和巷道布置工作的实施,是促进中国经济的进一步发展和实现可预期的采矿产

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

产目的的先决条件。煤矿采掘过程中,煤层起伏大、沟道斜度大,使无轨化车辆行驶速度快,不仅影响了其工作效率,而且还会影响到煤炭资源的利用率。

## 2.4 煤矿矿井开拓和巷道布置人才的缺失

随着中国经济的快速发展,对矿产品的需求量不断增加,矿业公司的规模和数量也在不断增长。通过对数据的分析,结果表明,中国虽然达到了社会主义市场经济的发展目标,但对生态环境的破坏却是相当大的,并对地区的发展造成了一定的影响。大规模采矿存在人手短缺问题,这就会对煤矿的开发造成一定的影响,特别是在矿井开发、巷道布置中,缺乏专业的人员配备,不仅制约了勘查工作的有序进行,而且还加大了工作的危险性。

## 3 了解巷道掘进及支护技术

### 3.1 了解巷道掘进技术

煤炭巷掘进工艺主要有采煤巷道破碎作业、装运作业等工艺。根据目前的发展状况,中国的隧道掘进技术有两大类:一是利用多种机械设备进行巷道的机械化施工,其技术已十分成熟,可用于煤巷道、全岩巷、半煤岩巷等各种岩巷的施工。二是多巷式掘进技术,即采用锚杆钻车、连续采煤机等多巷掘进方式,或者使其同时进行掘进和支护。

### 3.2 了解支护技术

在煤炭巷的开挖过程中,必须针对周围的地质情况,制订相应的支护措施。预留煤柱是煤矿的主要支护方式,下区一直保持着回风,上区一直在运输,上区、下区均要留出煤柱,从而使风平巷周围的支撑压力降至最低,而预留煤柱的使用也很简单,巷道通风和排水都很容易,但若巷底承受了煤矿支撑的压力,会对巷道的安全和稳定性造成一定的影响。在靠近煤层的区域,应尽量减少煤层冲击对煤体的负面影响,使煤柱宽度达到适当的水平,从而使煤柱的实际管理要求得到充分的落实。

## 4 煤矿巷道掘进以及支护技术应用的影响因素分析

### 4.1 工程技术因素

炮采、综采是煤矿技术的重要应用措施,炮采技术主要用于破煤、装煤、运煤、支护等方面,但在具体实践中,由于采矿设备的安装比较简单,因此,煤矿电钻是解决这一技术的关键问题。在实际生产中,通过深度分析和精密计算相结合,最终得到了实际开挖深度。在生产实践中,有关工作人员要充分考虑到矿井的实际情况,合理地进行炮眼的设计,所以要加强有关施工和技术人员的培训,从而提高操作队伍的整体素质。在生产实践中,顶板是生产过程中的重要环节,必须对顶板进行有效的管理,提高顶板的安全性能。

### 4.2 软岩因素

软岩是中国煤矿生产中较为普遍的一种,软岩石分为地质软岩和工程软岩两种。地质软岩是一种粘质粘土矿物,

其强度低、孔隙度大、胶结度差、风化严重。工程软岩是指工程岩体受到外界工程力的影响而产生的塑性变形。软岩的地应力和水力作用随时间而改变,从而对矿井的施工产生很大的影响。

## 5 煤矿采矿工程巷道掘进和支护管理的优化改进策略

为确保矿井开采与掘进作业的合理性、科学性,各行业、有关单位应坚持安全生产,合理集中化,严格按照工艺参数进行作业,严格遵守有关技术政策。此外,为了保证施工目的,在进行巷道开挖、支护管理时,各单位及员工应采取以下措施。

### 5.1 合作选择工作面长度

在煤矿掘进和掘进时,工作面长度的选取直接关系到采样的质量与效益,合理的工作面长度既可降低企业的采掘工作量,又可使采区的单产和集中生产。综采工作面是矿井开采的主要工作,集中、连续的回采可以有效地改善矿井的采掘质量和效益,因此,在选择工作面长度时,各基层工业机关及有关单位应结合矿井实际情况,并结合实际生产实践和矿井今后的发展趋势,合理地确定工作面长度,从而促进矿井开采工作的健康发展<sup>[1]</sup>。

### 5.2 对巷道进行联合布置

就目前而言,为了从根本上提高现有煤矿的经济指标,在新的市场经济条件下,使煤矿得到更好的发展,对矿井进行合理的集中生产是十分必要的。但目前,倾斜煤层组煤矿具有数量多、产量大等特点,为了有效地控制煤矿的采空区,必须采取联合布置巷道的方法进行控制。

### 5.3 对矿井进行集中开拓

在开拓矿井时,为保证开拓效益的最大化,各基层工业机构和有关单位可以采取集中开拓的办法,即对于分阶段或分区开拓的大中型矿井,集中开拓的重点是中、大巷的开发,并适当地增加新的台阶高度和提高矿井的生产能力,使开拓工作的规范化、科学化、合理化,并降低了无谓的开拓活动,实现了集中经营。此外,煤矿开发和巷道布置要根据煤矿的弱点,进行技术改造,以确保煤矿集中管理的实施<sup>[2]</sup>。

### 5.4 摒弃传统的工作理念

在巷道开挖与支护管理中,必须不断优化其施工方法与支护措施。为了保证科学的科学性,煤矿企业必须抛弃以往的工作方式,树立新的发展理念。具体而言,为使地质找矿工作与时代发展相适应,必须树立“大地质、大服务”理念、市场经济为导向的理念,同时还要以商业性地质工作为主体,地矿工作者是地质找矿工作的主人,实现找矿突破是地质找矿任务的主动主人等科学发展理念。

### 5.5 构建公益性质的地质找矿工作服务机制

俗话说:“无规矩不成方圆。”在矿业开发过程中,由于缺乏有效的市场监管和监管制度,使得各种监管工作的

开展都受到了影响,长此以往矿产企业在的地质找矿工作难以取得突破性进展。因此,要从根本上改变目前的采矿状况,提高工业经济效益,建立和完善地质勘查工作的市场监管机制是非常有必要的<sup>[3]</sup>。

### 5.6 重视瓦斯排放

在矿井的开采过程中,要保证矿井的整体作业在安全的条件下进行,就必须加强对瓦斯的控制。在进行开采的时候,必须要根据巷道的实际情况来进行通风,这样可以及时地排除气体,防止气体的聚集,而且还要定期地检查气体的浓度,当气体的浓度达到一定的程度,就必须立刻停止开采,直到气体的浓度低于安全范围为止。

### 5.7 将通风防尘做到位

由于采矿项目的特殊性,在实际工作中,很可能会产生大量的灰尘,这些灰尘不但会影响工人的工作,还会对工人的身体造成伤害。因此,煤矿企业应加强防尘通风工作,并根据实际情况进行通风,在实际工作中,必须对矿井的风量和风压进行分析,以便确定通风机的型号。另外,还要确定通风设备所需的数量,同时还要进行风管的构造,通风设备在使用前必须对其进行相应的性能检测,以保证其品质。

### 5.8 将巷道快速掘进模式进一步完善

第一,职位的分配。充分把握工作的强度和生产的实际进度,合理安排工作人员,确保各班间有足够的准备和交接时间。第二,开展技术服务,将巷道的测量和追踪工作做好,进一步强化检测设备和施工精度的检查和监督,并提供相应的可靠资料。第三,对职工进行培训,在煤矿开采过程中,必须加强对工作人员的技术技能的培养,同时还要对新工人进行工作经验的传授,提高整个团队的整体素质。第四,进行业绩评估。将工作人员的工作成绩和工作表现与绩效评估相结合,以此来提高员工的工作热情<sup>[4]</sup>。

### 5.9 光面爆破分析

在煤矿施工中,采用光面爆破技术是一项十分普遍的施工工艺,为了确保其施工质量,必须采用爆破技术的关键技术来控制其施工效果。光面爆破的方法有:轮廓法、预裂法、修边法。在实际生产中,无论使用何种方法,既要确保精确、安全,又要精确地安排好炮孔,不仅要确定炮口的位置,

还要掌握爆破的时机和使用的药物,从而保证煤矿开采的基本质量,为煤矿安全生产奠定了良好的基础。

### 5.10 采用综合机械掘进技术

隧道施工应采用综合机械化施工技术。吊臂挖掘机是基础和重要设备,其它设备如锚杆钻机。在隧道施工中,采取机械化施工技术可以有效提高施工质量,并使施工效率得到大幅度提升。在漫长的发展过程中,由于矿井掘进机的使用性能远远超过了实际需要,从而造成了煤炭资源的浪费。为此,中国专门研制了一种适用于工程实践的悬臂式掘进机,既能确保作业效率,又能防止浪费现象发生。

### 5.11 软岩回采巷道支护问题的处理方法

软岩巷道在长期内会受到水力和地应力的影响,产生了侧向突出和底部底鼓等变形问题。软岩巷道底鼓一般分为两类,一种是膨胀式,另一种挤压塑性底鼓。在巷道内存在积水的情况下,两种不同的底鼓会相互影响,导致了严重的回路问题。因此,应根据现场情况,采取增加底角锚杆和底板锚杆等措施,以限制巷道变形。此外,在巷道断面增加反底拱,可以改变围岩的应力分布,并在软岩巷道附近进行填土或排水,从而进一步减小自由区域的应力。

## 6 结语

综上所述,由于经济社会的迅速发展,煤炭企业已成为国民经济发展的一个重要指标和标志,合理的采矿技术可以提高煤炭企业的实际采收率,因此,选择合适的采矿和支护方法,不仅是煤炭企业持续发展的关键保证,也是中国经济效益稳定增长的基础性条件。

### 参考文献

- [1] 郝卓琦. 煤矿采矿工程巷道掘进和支护应用研究[J]. 化工中间体, 2022(1):45.
- [2] 张斌. 浅谈煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J]. 工程技术研究, 2021,3(11):10-11.
- [3] 李乾. 煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用[J]. 矿业装备, 2021(5):152-153.
- [4] 朱晓东. 煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用[J]. 当代化工研究, 2020(6):2.

# Thought on the Key Points of Land Change Survey Based on Land Survey Cloud

Yinan Ding

Xinjiang Uygur Autonomous Region Second Institute of Surveying and Mapping, Urumqi, Xinjiang, 830002, China

## Abstract

The effectiveness of land survey cloud in the land change survey application, further promote the annual land change survey information, modernization, efficient development, realize the innovation of land change survey technology, optimize the management mechanism, promote the comprehensiveness of the land change survey efficiency. This paper mainly analyzes the land survey cloud in the application of daily land change survey points, and focus on the research methods, organizational forms, aims to further realize the land change survey ideas of innovation and optimization, realize the daily management and dynamic supervision, promote the level of land and resources management, strengthen the decision-making ability.

## Keywords

land survey cloud; daily land change; survey key points

## 基于国土调查云的国土变更调查工作要点思考

丁轶男

新疆维吾尔自治区第二测绘院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830002

## 摘要

国土调查云在国土变更调查工作中的有效性应用, 进一步推动了年度国土变更调查工作的信息化、现代化、高效化发展, 实现了国土变更调查工作技术方法的创新, 优化了管理机制, 促进了国土变更调查工作效率的全面性提升。论文主要对国土调查云在日常国土变更调查工作的应用要点进行分析, 并重点研究调查方法、组织形式等要点, 旨在进一步实现国土变更调查工作思路的创新与优化, 实现日常管理和动态监督, 促进国土资源管理水平的提升, 强化决策能力。

## 关键词

国土调查云; 日常国土变更; 调查要点

## 1 引言

通过国土变更调查是国情国力调查工作的重要内容和手段之一, 可以对年度国土利用变化情况进行全面了解, 并能精准国土基础数据。中国每年都会开展一次全国国土变更调查工作, 从而可以确保国土利用数据的精准度、真实性和现势性。信息时代, 在互联网、物联网、云计算等先进技术支持下, 自然资源逐渐实现高度共享, 推动了调查技术的创新, 强化了信息化管理能力。其中, 国土调查云的有效性应用, 可以对国土现状、国土规划等情况进行全面调查, 帮助工作人员掌握精准的数据信息, 在全国国土调查工作中发挥了重要作用。在日常国土变更调查工作中引入国土调查云, 可以促进管理水平的提升, 创新调查技术手段, 为全国国土调查工作的顺利开展提供技术支持。

## 2 应用路线

在日常国土变更调查工作中, 国土调查云的引入应用, 实现了原有工作模式和工作方法的创新与优化, 在具体工作汇总, 需要以日常变更数据源为主要工作入口, 并要求相关业务部门每个月都要对国土变更数据进行全面性统计, 同时一旦出现国土变更情况, 就要把相关数据实时动态汇报、上交并进行详细核查, 确保数据精准性, 只有这样才能确保日常国土变更调查数据的定期更新, 并为数据挥动工作奠定良好的基础。在实际工作中, 国土调查云需要对原有年度国土变更调查工作进行全方位、多角度的分析和研究, 明确其现存问题和缺陷, 并结合实际情况进行运行模式的改革, 保障国土利用现状数据的时效性和准确性, 全面提高整体工作效率。其中, 国土调查云的具体技术路线如图 1 所示。从图中可以看到, 区县级业务部门需要通过国土调查云上传日常管理和巡查工作中发现的问题, 并上传举证图斑, 然后自治区级业务部门展开在线核查、接收相关资料数据, 并对其进行汇总统计, 通过核查后, 对日常变更数据进行确定, 并同意

【作者简介】丁轶男(1986-), 女, 中国河南永城人, 本科, 工程师, 从事国土变更调查、林草湿调查监测研究。

汇入到数据库中。日常变更调查成果可以在自治区级国土利用变更核查工作中发挥重要作用。由此可见，通过对国土调查云软件的有效性应用，可以对传统的工作方法、技术等工作进行创新，明确工作流程，促进日常国土变更调查工作的高效性开展<sup>[1]</sup>。

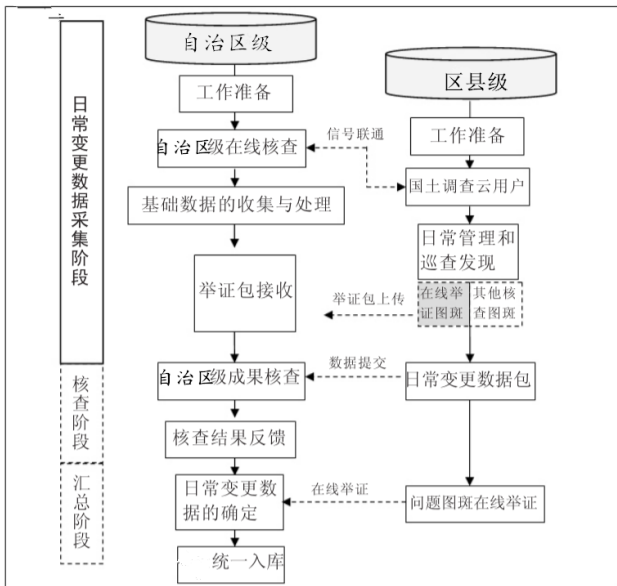


图1 技术路线图

### 3 工作流程

#### 3.1 数据采集

数据采集是日常国土变更调查工作的重要基础与前提，只有保障数据采集工作的高质量开展，才能促进后续工作的有序进行。在数据采集工作中，往往需要对各个部门之间进行工作对接，如自然资源主管部门等，要充分发挥该部门在供地、用地信息数据的收集、核实方面的功能，同时需要与征地部门进行工作对接，有效采集用地备案、国土登记等信息。其中，还需要对耕保部门保持良好的沟通关系，从而对国土开发、耕地占补等信息数据进行全面采集。对这些直接采集的数据可以作为日常变更数据的内容之一进行使用<sup>[2]</sup>。除此之外，还需要加强对执法部门的沟通合作，及时对日常巡查中发现的建设用地图斑等资料进行收集，并对实地调绘成果作为日常变更数据的重要内容之一。在以往工作中如果采集的部分信息数据不能直接使用，需要通过实地调查与核实后，确保数据信息的完善性与真实性，才能将其纳入到日常变更数据内容中。

#### 3.2 数据上传与核查

把收集上来的数据进行整理处理后，直接上传到国土调查云软件中，并利用在线举证的途径对佐证材料进行上传，并将其存储到运算服务器中；完成数据上传工作中，需要对数据质量展开全面性核验和调查，确保其真实性与准确性，然后才能将其统一汇入到数据库中进行保存和管理<sup>[3]</sup>。

其中核查流程为省级—市级—县级。

其中，核查内容为：要确保数据的准确性，避免出现虚假信息和不实信息；同时还需要对矢量数据质量进行全面核查，避免数显拓扑问题，防止发生数据重叠、线自相交等问题，保障坐标系的规范性设置。其中具体的质量要求如图2所示。

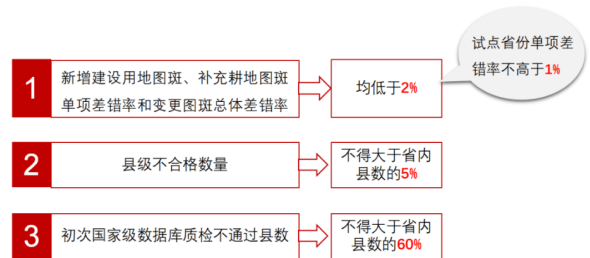


图2 更新成果质量评价指标

### 3.3 数据发布与汇总

省级部门确定数据无误后，需要将相关地块纳入拟变更地块图层中，并将相关的图斑信息向地方进行发布。当省级部门对相关数据进行统一入库后，就会把数据库的成果统一向地方发布，为日常管理工作的开展提供依据；然后需要对日常变更数据展开全面的统计和汇总工作，生成全省的日常变更数据。同时需要与年度遥感监测图斑进行对比，并展开全方位、多角度的校验，从而对变更调查成果进行优化<sup>[4]</sup>。

## 4 研究评价

#### 4.1 优势

国土调查云在日常国土变更调查工作中的应用，提高了日常国土管理效率，能够对国土利用变化情况进行动态实时跟踪了解，促进信息化、智能化管理水平的提升。这样一来，可以减少人工工作量，有效控制总体费用，保障调查结果数据的精准性。

①可以对先进的移动互联技术进行优化应用。信息时代，互联网技术、物联网、云计算、人工智能等技术的优化应用，进一步推动了国土资源管理信息化水平的提升，而国土调查云等移动互联技术的引入，正迎合了信息化管理需求，实现了传统工作方法的创新，充分体现信息时代的技术优势。

②省时省力。在传统的核查工作中，主要是利用遥感影像数据进行调查，但是难以精准判断核查结果的质量，往往需要工作人员进行实地调查，不仅耗时耗力，而且加大了工作量，造成成本浪费问题<sup>[5]</sup>。而使用国土调查云开展工作，可以在日常工作中展开野外数据定位拍照采集，并通过加密技术进行处理，从而保障调查成果的精准性和可靠性，实现调查与核查工作的统一性，减少时间消耗，节省资源。

③动态跟踪调查，通过国土调查云的应用，可以实现实时变更，在日常野外调查工作中，需要对定位照片、举证

成果等进行详细记录,同时以既定的空间定位方式对其进行科学存储,并以此为依据把这些数据纳入到日常变更图斑中,通过这种方式可以对现场资料进行直接调取和查阅。由此可见,通过国土调查云的应用,对原有的工作流程进行简化和优化,改变以往集中变更的落后模式,而改善日常变更,减少日常工作的工作量的同时,也可以对各个零散时间的变更情况进行精准调查与核查,实现即时性审核,促进日常管理工作的效率和质量。其中国土调查云在各级自然资源管理部门中的应用优势如图3所示。



图3 国土调查云应用优势

#### 4.2 缺陷

①国土调查云在实际运用中,日常国土变更工作的要求比较高,不仅需要工作人员对信息化、智能化计算机技术进行熟练操作,而且需要具有较高的专业业务能力水平,同时还需要制定可行性、完善性的规章制度,对工作程序、标准等进行明确,确保质量检验标准的可操作性,形成长效的运行机制,为日常国土变更调查工作的长远发展奠定良好的基础。

②数据安全性不足,日常国土变更调查工作的成果数据的涉密性较高,需要对其安全进行严格防护,但是国土调查云应用过程中,受到网络技术的开放性、风险性影响,容易对调查成果数据的安全性造成威胁,而且在国土调查云数据进行管理时需要通过多个转换过程,更是加大了数据安全风险。因此,需要加大对安全保密技术的深度研究和利用,促进变更数据的安全性和保密性。

③工作模式问题,日常国土变更调查工作还处于初级阶段,工作条件还不成熟,需要在未来发展中逐渐构建完善的日常调查工作模式,同时需要与各个部门进行协同发展,形成系统化的变更工作衔接机制,为日常国土变更调查工作的高质量开展奠定基础。

④数据共享平台的构建需要完善,从而打破国家层面

与地方信息不对称的现象,全面促进各个系统之间的信息共享,提高信息利用效率,真正发挥各类信息的价值作用。

#### 5 应用建议

在国土调查云技术的应用背景下,日常国土变更调查模式发生了重大变化,对大数据、无人机技术等进行综合应用,推动了监督变更工作的主动性,促进国土变更的实时化和日常化。在未来发展中需要对国土变更模式和对象进行逐步优化,在对国土变更工作进行日常化转变的同时,还需要对不同属性、不同属性的国土变更情况进行日常化调查,如耕地种植属性、污染因子评价等,实现变更调查内容的扩大化。此外,还需要创新国土管理理念,对国土调查云进行优化应用,全面提升国土管理能力水平。同时需要对先进的信息技术进行充分应用,实现管理理念的改革,提高管理技术水平,转变相关部门领导人的思想,实现理念创新;要对国土基础数据进行高度共享,提高数据利用价值,对不各个部门数据进行优化整合,真正实现一张图管理。

#### 6 结语

综上所述,在生态文明建设背景下,自然资源管理工作压力越来越大,需要对国土变更情况进行严格调查和管理,才能满足新时期国土管理需求。日常国土变更调查工作的开展,改变了以往年度国土变更调查工作的局限性,实现实时化、日常化调查管理,全面提高了国土管理水平和效果。而且日常国土变更调查工作的开展,可以实现对自然资源的统一化、精细化管理。通过对国土调查云、大数据技术等现代化科学技术的综合应用,可以实现对国土变更信息的动态监控和实时掌握,促进调查工作模式的创新与优化,为国土管理思维的创新与技术革新奠定良好的基础。

#### 参考文献

- [1] 刘欣.“三调”后国土变更调查技术的创新与应用[J].产业与科技论坛,2022,21(6):36-38.
- [2] 陈琼,李隆君,谢秋昌.基于国土调查云的日常国土变更调查初探[J].国土与自然资源研究,2020(5):1-3.
- [3] 王楠,张郁.国土变更调查中的测绘新技术应用[J].地理空间信息,2020,18(9):87-88+7-8.
- [4] 闫寿来.国土变更调查中存在的问题与对策[J].河南农业,2020(5):63-64.
- [5] 肖永安.基于3S技术的国土利用变更调查出现的问题及对策[J].电子制作,2013(6):220+224.

# Application of GPS Rapid Static Measurement in Rural Cadastral Survey

Yun Zhao

Shanxi Coal Geology 148 Exploration Institute Co., Ltd, Taiyuan, Shanxi, 030000, China

## Abstract

In the current engineering construction, the geological engineering investigation work occupies a pivotal position, which has a significant impact on the development of rural society and economy. In the geological engineering survey, the GPS rapid static method is used to achieve good results. Based on the basic situation of GPS fast static method, this paper focuses on the connotation and application methods of GPS fast static method, expounds the advantages and disadvantages of GPS fast static method in geological engineering, and gives the corresponding solutions.

## Keywords

cadastral survey and control measurement; GPS rapid and static measurement; application discussion

# GPS 快速静态测量在农村地籍调查中的应用

赵云

山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司, 中国·山西太原 030000

## 摘要

在当前的工程建设中, 地质工程勘察工作占有举足轻重的位置, 对农村社会的发展和经济的发展产生了重大的影响。在地质工程勘察中, 采用GPS快速静态方法, 取得了较好的效果。论文从GPS快速静态法的基本概况出发, 着重阐述了GPS快速静态法的内涵、应用方法以及常用的几种方法, 阐述了GPS快速静态法在地质工程中应用的优点与缺点, 并给出了相应的解决方法。

## 关键词

地籍调查控制测量; GPS快速静态测量; 应用探讨

## 1 引言

在现代工程建设中, 地质工程的测量工作起着举足轻重的作用, 它直接关系到工程的成功实施。在信息技术发展的大背景下, 地质测量方式逐步向信息化发展, 积极运用现代静态技术进行综合管理, 取得了较好的成效。GPS快速静态方法由于精度高、适应性强, 在目前的地质工程测量工作中得到了广泛的应用, 其作用日益显现。

## 2 农村地籍调查概述

农村地籍普查工作的重点是对所有土地的权属、位置、面积、用途、地上房屋等进行全面的普查, 为农村集体用地管理工作的开展, 以及今后的发展奠定了坚实的理论依据。当前, 农村地籍调查工作的重点是农村土地、集体建设用地、农村住房和地籍数据库。在土地制度改革、集体建设用地进入市场等改革过程中, 要充分考虑基础条件、工作需求

和技术可行性, 以保障土地产权和保障市场交易的安全性为前提, 要防止重复投资, 因事、因地、因物, 审慎科学地选择符合本地区实际的调查方法, 以保障产权、保障产权和产权的安全。例如, 集体用地流转试点、征地拆迁区域等; 对于边远的地方, 或者是单独的房屋或土地, 或者土地使用年限短, 建筑物、构筑物的更新率高, 且其计量精度不会对权益持有人的权益产生任何的损害时, 可以采用比较简单的方式, 在做好界址和空间相对位置的前提下, 进行实地勘察, 尽快地进行实地勘察, 以免因单位赔偿而导致的经济损失。随着信息时代的到来, 地质勘探方法逐步走向信息化, 对中国的勘探工作有着重大的实际影响。运用现代化的快速静态测量控制技术, 可使地质工程的改造先行进行。要确保地质测量的精度, 就必须把地质项目的建设目标和GPS的快速静态测量方法结合起来, 使项目的实施更加有效<sup>[1]</sup>。

## 3 GPS 快速静态法基本情况

### 3.1 内涵

GPS快速静态法是一种全新的GPS定位技术, 它可以进行全天候的信息导航, 为目标区域提供实时的位置信息。在过

【作者简介】赵云(1988-), 男, 中国山西黎城人, 本科, 工程师, 从事测绘工程研究。

去的GPS快速静态测量中,为了获得精确的位置资料,必须进行长期的同步观测。随着航天技术的不断更新与发展,这种测量技术的应用水平不断提高,其应用领域也越来越广泛。

### 3.2 应用方法

一般情况下,在进行地质工程测量时,采用GPS快速静态方法,而采用单一基准点的方法,可以取得较好的结果。如果在预定的观测时间内,将一个接收器安装在一个观测点上,用它来控制,那么其他接收器就能在参考站附近的相应区域内工作。

### 3.3 常见类型

#### 3.3.1 两次设站法

由于只有在很长的时间范围内,卫星的几何形状会发生很大的变化,从而保证了计算公式具有良好的参数态,因此工作人员要根据这些条件选择合适的状态参数,并确定基线矢量和模糊度。在使用二次设站方法时,工作人员仅需对各具体点进行观察,每次观察间隔为10分钟,每2~3小时进行一次观察。在观测过程中,工作人员并不需要对卫星进行持续的追踪和观察,只要将两次观测到的数据进行合并分析,就可以确定相关的数据,包括基线矢量和模糊度。

#### 3.3.2 Go 和 Stop 方法

这种方法认为,基于对卫星的连续追踪,所获得的载波相位观测数据中有相同的未知因素,因此对这些未知因素进行了重点的分析和分析,并对卫星进行了跟踪,如果接收机到达了新的观察点,那么整个星期的不确定性就不会再有了。在使用Go和Stop法时,在到达对应的观测点后,要进行3分钟的连续观察,才能获得精确的基线矢量资料。这种方法在使用过程中也要保证对卫星进行全方位的监测,但也会被建筑物、树木、山坡等物体所阻挡<sup>[2]</sup>。

#### 3.3.3 GPS 快速静态法

随着生态环境的变革,人们对地质环境的规划提出了更高的要求。要改变原有的环境格局,必须对区域的实际情况进行全面的改造,以维护生态环境的规划与发展。由于地质工程的规模日益扩大,对人类资源的控制和控制需求的日益增加,因此,必须采取相应的预防措施。静止定位是将GPS接收器置于静止的位置,观察几分钟到2小时以上,从而决定GPS的位置,这是一种不计有无的定位方法。GPS的快速静态定位是以全周模糊快速近似为基础,通过对算法进行改进,并借助相应的软件进行快速定位。

## 4 GPS 快速静态法应用优势分析

### 4.1 可持续性

新阶段的“快速静态”方法在工程测量中的应用,对地区产业技术的转型具有重要的意义。要想达到可持续发展的目的,必须从多方面着手,从多个方面进行规划,以达到可持续发展的目的。GPS以数字技术为依托,在地质工程测量中发挥了全面的保护功能,并根据地区静态标准进行了全面的改造,从而对整个地质规划和开发产生了较大的影响。如GPS采用智能平台进行测量,减少了采用人工干预的困难。

### 4.2 差异性

在地质项目的监控与管理中,应结合本地区的生态环境需要,制订相应的控制措施,从生态学的观点出发,进行全面的控制,以达到环境与经济的和谐发展。针对不同的环境质量,针对不同地区的环境污染现状,提出了相应的环境影响评估指标。同时,根据区域的要求,构建了一个基于区域的环保监控系统,以消除地质环境对大气环境的危害。大气资源是中国生态环境建设的关键因素,通过对大气资源进行科学的污染治理,可以促进中国经济的发展<sup>[3]</sup>。

### 4.3 优化性

除了要优化大气资源的开发和建设,还要为区域的现代化建设提供大气资源保证,强化生态环境的治理,还要从多个角度来解决由于大气资源开发带来的问题,建立一个适应区域发展需要的生态系统。在大气环流的治理中,必须充分考虑到生态环境的规划需求,才能达到污染控制的目的,进而改善环境的保护。针对地质问题,需要有关单位联合采取相应的治理措施,以达到空气净化和治理的要求。

## 5 地质 GPS 快速静态法测量

### 5.1 构建监控平台

在GPS工程建设中,应充分考虑GPS的控制效果。利用GPS建立的快速静态测量技术具有显著的优越性,克服了以往手工静态测量难以完成的难题,实现了人工作业一体化的发展,对提高GPS定位系统的工作效率具有重要意义。在人工测量作业中,采用GPS进行静态测量可调度,利用人工智能技术进行资源勘探和分析,可以为地质项目的发展和建设提供许多有利条件。同时,在克服传统方法存在的缺陷的前提下,采用快速静态方法,充分体现出其多功能的优点。

### 5.2 执行远程监测

利用GPS技术进行地质工程建设,使资源规划与改造相结合,改变了以往的地质工程勘察方式。在远程监控和处理平台的基础上,GPS能够建立起更为稳定的调节机制,避免人工测量和运行过程中可能存在的潜在风险。针对目前高速静态法测量中存在的问题,提出了利用遥感技术实现资源规划、建立多功能平台的方法。以GPS施工为例,对GPS施工的要求较高,为保持GPS施工规范提供了一种行之有效的方法<sup>[4]</sup>。

### 5.3 GPS 操作风险

针对GPS测量中的常见问题,我们提出了建立智能测控系统来实现GPS系统的实时运行和施工指标,并实现GPS调度和运营的安全规范。在极端的环境和气候条件下,能够正常地进行测量资料的采集,并建立起GPS地质测绘的质量管理体系。GPS在实际应用中,受各种因素的影响,使得GPS的作业分析日益增多,制约了GPS的施工和作业流程,制约着整个系统的整体性能改进。针对传统GPS技术中存在的问题,应充分发挥建设、施工、监理三个主体的作用,建立统一的施工质量管理平台。

## 5.4 执行调度管理

根据工程测量规范,对项目进行了全面的现场布设,并给出了具体的工程测量方案,使整个地区的地质空间得到了最优的改造。GPS 可以从多个角度进行测量作业,根据工程测量指标对其进行精确的快速、静态的操作,采用联合定位的方法进行处理。根据工程进度管理的需要,完善 GPS 施工作业流程,完善工程技术应用系统,消除潜在的施工作业程序,是提高 GPS 施工技术规范的可靠途径。

## 6 提升 GPS 快速静态法在地质工程测量中的应用水平

要推动工程地质测量工作的顺利和高效进行,对现代工程项目的施工和发展起到了很好的促进作用。为了提高 GPS 快速静态方法在地质工程中的应用效率,必须从两个方面着手。

### 6.1 科学规划与布局

在进行地质工程勘察工作时,要根据工程建设的目的,进行充分、全面的资料搜集、整理。通过对环境治理工程进行全面、高效的规划,对地质污染进行监测,从而使污染治理措施得到有效执行,达到项目计划的目的。在实施区域控制工作时,要从环境保护、资源分配、经济发展等方面进行统筹、有效的调控,才能取得较好的效果,从而使项目监测工作能够更好地进行,并能适应环境污染的要求。在本工程的实施中,为了提高整个工程的检测工作,必须合理应用 GPS 的快速静态方法,并根据不同的污染物质的特点进行科学的控制,对污染物质的规模、数量和种类进行严格的控制,从而提高资源的综合利用效率。针对目前中国地质工程建设中出现的环境污染问题,采取针对性的措施,解决和治理这些问题,有效地解决了一些潜在的污染问题,从而更好地促进地质工程建设的正常进行。

### 6.2 正确调整资源配置

GPS 快速静态方法在目前的地质工程勘察工作中,要注意充分考虑到实际的环境条件,采取科学、合理的工作方法。作为资源开发与规划的一个关键环节,工程建设必须加强环境保护,以循序渐进的方式进行规划,以达到项目的目的。因此,在采用 GPS 快速静态法时,必须考虑到工程的生态环境问题,尽量从工程施工的实际出发,以达到“整体优先”的目的。就拿煤矿来说,这些项目在开发、施工、使用中,都会排放出一氧化碳、二氧化硫和悬浮微粒,对环境造成了很大的影响。要全面提高煤矿企业的建设质量,就必须科学、高效地优化资源使用效果,并制定相应的控制措施,以保证煤矿企业的持续发展。GPS 快速静态方法在工程建设中的运用,能够有效地加强地质调查工作的成效,有利于工程建设工作的顺利进行。

## 7 一级 GPS 控制网加密测量应用实例

### 7.1 项目概况

为了适应某县农村地区的实际情况,论文介绍了4个GPS 一次测站的密码。测区东西 38 km,南 30 分钟,地形平整,环

境优美,运输方便。由于工期紧,任务重,测区面积大,为了确保后续工作的顺利进行,对一次 GPS 测控点进行了密码处理。

### 7.2 作业方法

测区内 109 个 E 类 GPS 控制点是本项目一级控制点,根据测区区域及特殊情况对数据进行了可靠性验证,得到 109 个 E 类 GPS 控制点具有较好的网络布局、较大的覆盖面、均一、几何强度高、数学模式和整体平差的准确性。采用华测 T5 双频 GPS10 台,经过认证,并具有标称准确率,4 台 GPS 接收器以 E 型 GPS 基站为参考,对 6 台 GPS 接收器进行持续观测,对所需的控制点进行持续的测量,每次 20 分钟。这样可以保证 6 个流动站点中的任何一个可以同时观察 5 条基线,并构成 20 个闭合环,6 个流场也有若干个基线,基线数量多,图形结构更好。基于以上分析,全县 1418 个一类 GPS 站均需进行数据加密处理,但因数据量大、过程繁琐、数据检查困难,故采用每天的数据组合方式进行调整,即每天 4 个 E 级网点参加。为了保证每天的网络连接和整个测试区域的资料的一致性,在第一天,对 4 个已知的控制点进行第二天的观察资料组网的平差。

### 7.3 自由网平差计算检查

受观测条件的限制,如果参考卫星的选择不当,将会对基线的处理效果产生一定的影响。此时,参照卫星的状态将重新设置。在数据的计算中,使用了最小的误差允许因子,即为默认的 3.5。该方法建立的基础线合理,精度高。基线分析后,分别测试了异步环与重复基线的闭合度,发现基线的计算值与《全球定位系统城市测量技术规程 CJJ/T73—2010》中的环状长度是一致的。在对 39 个区域网络进行了平差后,在此基础上,对各分区网进行了平差,调整后的各点精度最大值为 9.5 mm,平均值为 2.1 mm;最大值为 8.9 mm,最大值为 2.2 mm;高程分量的最大偏差为 21.8 mm,平均偏差为 4.1 mm。自由网的平差精度达到了技术指标。

## 8 结语

GPS 快速静态法在目前的地质工程勘察工作中的运用,能够对地质环境中的各种资料、资料进行全面的监测,使其能够充分、高效地进行工程测量,从而为加强工程施工的质量提供了一个精确、可靠的先决条件。在开展地质工程项目的过程中,积极运用 GPS 快速静态方法,取得了良好的效果,但也存在着一定的不足,必须通过科学、合理的方法来解决和解决。

### 参考文献

- [1] 雷婉南,杨丽,李张华,等.农村地籍更新调查管理机制的建立与研究[J].城市勘测,2022(3):35-39.
- [2] 范波根.GPS 控制测量在农村地籍与房屋调查项目中的应用[J].低碳世界,2022,12(6):61-63.
- [3] 宋焕胜.农村地籍调查中 GPS-RTK 坐标转换精度分析[J].工程建设与设计,2019(2):273-274.
- [4] 冯国涛,王卫勇,段方东,等.GPS 快速静态测量在农村地籍调查控制测量中的应用探讨[J].科技资讯,2014,12(15):28-29.

# Application of StaticGPS in Control Measurement and Its Quality Control

Hengli Fan

Shanxi Coal Geology 148 Exploration Institute Co., Ltd, Taiyuan, Shanxi, 030000, China

## Abstract

StaticGPS control measurement refers to the GPS positioning, the antenna position is relatively fixed, using multiple receivers, the relative positioning of the synchronous observation between multiple sites, its measurement period varies from several minutes to several hours. Due to multiple repeated observations, the relative positions between different sites are measured, thus obtaining the corresponding coordinates. Therefore, the measurement results have high accuracy and are widely used in engineering measurements, cadastral measurements, geophysical measurements, as well as various deformation measurements.

## Keywords

staticGPS; control measurement; application; quality control

## 静态 GPS 在控制测量中的应用及其质量控制

范恒利

山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司, 中国·山西太原 030000

## 摘要

静态GPS控制测量是指GPS定位时,所处的天线位置相对固定,采用多个接收器,在多个站点之间进行相对定位的同步观测,其测量周期从数分钟到数小时不等。由于多次重复观测,测量了不同站点之间的相对位置,从而获得了相应坐标。因此,测量结果具有很高的准确性,在工程测量、地籍测量、地球物理测量以及各种变形测量中得到了广泛的应用。

## 关键词

静态GPS; 控制测量中; 应用; 质量控制

## 1 引言

随着信息化和数字化时代的到来,空间科学和测量技术的发展迅速。GPS 测量技术因其高效、准确、全天候等特点而被广泛地应用于测量、军事、交通等领域,尤其是城市和工程测量领域。

## 2 静态 GPS 组成及基本原理

全球定位系统的空间卫星星座包括三个待命卫星和 21 个工作卫星。21 个卫星在 6 个轨道平面上均匀地分布,平均海拔 20200 km,轨道平面倾斜 55°,运行时间为 1 h 58 min。任何地点,任何时刻,在 15° 角。在地球上,一共有六颗卫星,有时候九颗。由于卫星星座的存在,使得卫星成了一个动态已知点,它可以连续地将导航和定位信号传送给广大的使用者。GPS 地面监测站根据 GPS 各监测站点的的数据,对各自的钟差参数和轨道参数进行了分析。在此

基础上,将该系统的导航数据经注入台传输到注入台,生成导航数据,再由注入台传输到该系统中。利用 L2 的载波相位,对 GPS 的观测进行高精度的测量,并在 GPS 接收端进行一次差分。然后,利用计算机及相关软件,对待确定基线的长度进行解算,然后利用计算机及相关的软件,进行基线解算、网平差。在必要的时间点,安装 GPS 接收器,卫星 1、卫星 2、卫星 3、卫星 4 发射的信息被地面 GPS 接收器接收,并利用一系列的数据进行处理,从而计算出相应的坐标。通过接收卫星星历,并根据 GPS 接收器到 GPS 卫星的距离,可以得到此时各卫星的空间交叉点的三维坐标。采用距离交汇方法可以更好地表示出控制点的位置。并对 GPS 的观察结果进行分析。地面固坐标系是公路工程控制测量中常用的一种方法,它主要是利用固定的空间坐标系和与地球体相固连的坐标系,在这种方法中,利用工程坐标系和坐标系之间的变换,可以获得 G 玛静止测量点的坐标,因而被广泛用于工程测量<sup>[1]</sup>。

## 3 静态 GPS 控制测量优势

首先,常规的 GPS 定位方法难以做到 10-s—10r9 的相

【作者简介】范恒利(1980-),女,中国山西太原人,本科,工程师,从事测绘研究。

对精度,而GPS的基准矢量GPS则可以做到。GPS的静态控制比常规的GPS测量要高得多。且无需造标,成本低,选择地点灵活。由于GPS的施工成本较低,不要求各站点之间相互连通,从而大大减少了网络的开销。其次,全天工作。GPS无论在任何气候条件下,任何时间都能进行,有利于GPS实时有效的布设,极大地便利了GPS的工作。再次,短期观察。一般水平的控制网,在使用GPS技术的情况下,各站点的观测时间通常为2个小时。若使用GPS的快速静态定位技术,其测量时间将大大缩短。最后,自动化观察和处理。通过安装GPS控制网络,可以使观测工作的自动化程度更高,并能使数据处理过程达到更高的动态。

## 4 静态GPS在控制测量中的质量控制

GPS网络的定位精度要求,在很大程度上依赖于GPS网络的使用。一般用GPS网络中的相邻点间的距离误差( $\sigma$ )来表达精度指数,即 $m\sqrt{8}\sigma \times d(l)$ ;  $\sigma$ 关于接收装置的常数错误(pp)为pp-比例误差(ppm0);与一邻近点之间的距离(kln)。GPS网的总体规划中,其准确性指标与GPS的布设方案、数据处理、运行时间及成本有关。在实际的工程中,不要一味地追逐高的精确性,以免造成无谓的浪费,也不应设定太低而影响到网络的精确性。

### 4.1 提高GPS网可靠性的方法

#### 4.1.1 增加独立基线数

提高GPS控制测量网的独立基线数目,可以有效地改善GPS测量网的可靠性。在布置GPS网络时,由于独立基线数目的增多,观测周期的增多,使得GPS网络的可靠性得到了进一步的改善。

#### 4.1.2 设站次数的保障

GPS网络的可靠性取决于多次重复设置。设站、调中、平、量测天线等人工误差,在同一个测站内,经过多次观察,能较好地检测到。同时,重复设置的次数也会使观测周期延长。在保证设点的同时,在相同的测点。在不同时间问、不同时间段,同一接收器在不同的观测周期中,为了更好地消除人工操作的各种误差和差错,需要对仪器进行重新校准<sup>[2]</sup>。

#### 4.1.3 独立基线相连至少三条边的保证

GPS网络的整体规划精度与GPS布设方案、数据处理、运行时间和费用等因素密切相关。在实际的项目中,我们不能盲目追求高精度,避免不必要的资源消耗。

#### 4.1.4 在最小异步环的边数布网时要不大于6条

在GPS网络布置过程中,异步环的闭合差是最好的检测手段。同时,由于异步环的基线矢量越多,它的检测质量越低,所以当最小的异步环边数布网时,应控制在6条以上。

### 4.2 提高GPS网精度的方法

通过在整个GPS网中建立一个框架结构,作为整个GPS的总线的骨架,可以有效地增强GPS定位精度。在GPS网中,为了保证相邻节点具有较高的相对精确性,需要在同

一时刻进行实时观测,并获得其直接观测基准。确定最少的非同步环的数量,最多6个。为了测量网格内的正常高度,可以选择一定的标高,并对其进行高程拟合。水平点在网面上的分布是均匀的,而且要尽量多,这样才能确保在网面周围有一个局部的点,把整个网面都包括在内。另外,还可以增加长时间多时段的基线矢量,以改善GPS网络的规模精度。

## 5 静态GPS测量应用实例

### 5.1 测量控制网方案规划

在现场勘察之后,工程师们在科尔维勒桥的两端分别设置了2个控制点,而在扩展路段的每隔400m布置了6个控制点,这些控制点都可以满足GPS和全站仪的测量需要。鉴于该段交通流量大、施工初期道路两旁被高大树木遮挡,影响了全站仪的测量,故采用静止GPS法布置首次测控网络,以三角形的方式将所有控制点连接起来,形成一个封闭的图形。GPS网络的测量精度不低于本工程的规定。利用全站仪测高(往返)三角高程<sup>[3]</sup>。

### 5.2 基线方案的设计

根据基准长度和精度的需求,决定了观测周期、时段长度和其他观察参数。在GPS静止网络中,平面控制点数不能少于4个,高程控制点不能少于3个。在静态GPS网中,采用下列公式表示相邻点弦长度的精确性:方程式中的 $\sigma$ 为指基本线向量的弦长度偏差,mm;a是一个静止的误差,而mm和b是一个比率误差系数;d是指两个邻近的点的间距。

### 5.3 作业方案

为了确保卫星信号的品质,观测站周围要有足够的视野,在15°以上的高度不能有成片的障碍,如高楼等;在大范围平静的海面上,利用高频信号源(电台、电视台)、高压电线、山坡等信号进行反射,以减少和削弱多重误差;此外,便于观察,便于运输以及良好的地理环境也是一个很大的问题。这一次,学校(东南)的六个观察点,都在视野开阔、交通便利、远离信号反射区域的地方。满足GPS技术规范的要求。

根据国家测量规范、行业规范和工作需求确定GPS基线矢量网络的等级,本次试验使用了四类网络。试验中,使用了多边形网络作为GPS网络的基础图形。采用边连接的方法进行观察,即在观察工作中,相邻的同步图形之间有一条边连接(GP03和GP06的连线)。采用这种方法,在m台设备协同工作的情况下,每个观察周期可以获得m-2个新的点。用这种方法观察S个周期后,可以得到 $2+s \times (m-2)$ 点,边连观察法具有更好的图形强度和更高的工作效率。

### 5.4 外业观测

此次试验外业观测采用中海达HD8200X集成式GPS智能GPS接收机,其平面精度为5mm,纵向精度为 $\pm 10$ mm,该仪器的工作距离为50km,符合4星GPS

技术标准。中海达 GPS 接收器在所选择的观测点上进行定位,中、平和量取天线(由接收天线的相心至测量台中央标志面的高度)的偏差不得超过 3 mm。这时,观测簿中会有点名、天线高度、开机时间、观测时段等信息。观察分两个阶段:1 h 后第一阶段结束,对中、平再次测量,将天线高度和启动之前测量的天线高度进行比较,两次测量的高互差不超过 3 mm,如果合格则 GP01、GP02、GP03、GP06 测站点的仪器关机。将 GP01 和 GP02 点的设备分别移至 GP04、GP05、GP03、GP06 进行第二周期的观察。为防止人工差错,应反复进行第一阶段的工作,观察结束后收回仪器。

### 5.5 控制测量实施过程

首先,在现场测试的过程中,由 RDA 工程师负责数据和参考数据的传递,并对现场环境、参考椭球、投影参数等进行数据的收集。然后使用 RDA 工程师所给出的测量基准资料(标称准确率 5 mm+1 ppm)进行再次检测。在确定的基准值范围内,基准值的相对偏差不得小于道路设计值,并上报给 RDA 的工程师。

其次,当测量基准检查完成后,应在施工现场设置测量控制点。控制点的埋设应按施工要求和测量精度,并便于 GPS、全站仪等进行监测,并将控制点埋在施工区的外围,保证施工现场的正常通行和施工人员的安全。用钢筋混凝土浇筑,用 Xx 表示控制点。

再次,在进行静止 GPS 工作之前,必须对设备的固件进行精度校验。底座的光定心设备误差不得大于 1.5 mm,管状液面的水平仪误差不得大于 20 s。在进行 GPS 外场观察前,首先参考卫星广播星历表,选择 5 个或更多的 GPS 卫星,PDOP(卫星的空间位置因子)小于 6 的时段进行现场观察。每个设备需要 90 min 的观察,接收器的高度截断角度为 10°,数据采样率为 5 s,同时接收到的卫星数量不低于 5 个。在每个周期的测量前和之后,测量天线的高度,在 2 mm 以内,以两个平均值作为最后的结果。网格布局采用了点连接和边连接的三角形封闭结构。再次,采用全站仪进行高度的测量,以 TTP42 为起点,通过三角高程来回进行纵向和斜向长度的测定。总共测得了 3 条线路,每条线路的角度和高度为 0.1 mm,每条线路长度为 0.1 mm。在此基础上,分别对 BM2~BM8 的每个位置进行了高精度的测试,并用全站仪进行了测试。其次,根据 GPS 网络的网络构造,选取 BM2、BM6、BM8 等进行 GPS 网络的高度表面处理。

最后,GPS 经验证后,应使用全站仪对实测结果进行检验。GPS 和全站仪的实测数据的比较偏差不能超过规范规定的误差。

### 5.6 数据处理

GPS 静止接收器所获取的资料由南方地图 GPS 数据处理软件进行处理。首先,将中海达卫星的观测资料转换成 Renix 格式的资料,再将 Rinex 格式的资料输入到南方 GPS

资料处理系统中。在此基础上,对该软件进行了基础解算、无约束平差、约束平差、精度分析、成果输出等工作。在数据校正后,进行精度分析,检查外场观测结果的质量,以便及时发现不合格结果,并采取相应的措施,使校正精度达到预定的要求。此次校内 GPS 外业观测结果的最大变化是 2.079 mm,点位的精度满足了精度的需求,这充分说明了 GPS 的高精度优势,在平差完成后,可以选择 Word 格式的平差报表,输出结果。

## 6 讨论与分析

在信息社会,传统的计量技术已经不能适应高效便捷的要求。比如,利用常规的全站仪器进行大范围的测量,不但耗时耗力,还存在较大的偏差,若利用 GPS 技术,只要在一定的时间段内采集到一定数量的卫星信号,然后通过 GPS 的数据分析,即可得到高质量的观测数据。GPS 技术具有以上优点,为土地利用的技术保障,尤其是 GPS、GIS、RS 等技术的应用,能够准确、高效地获取土地调查数据和地籍测量数据,为土地统计、土地利用动态监控等数据,为耕地的维护发挥着关键的功能。GPS 在静态测量中存在着一定的误差,这种误差具有一定的规律性,通过正确的认识和处理,可以使 GPS 的测量精度得到进一步的提高。根据误差来源,GPS 所产生的各类误差可划分为:①与卫星相关的误差;②关于信号传输的错误;③与接收器相关的错误;尤其是外因或接收器品质问题所引起的周跳,会对观察结果的准确性造成很大的影响,这是因为在资料处理中,10 周以上的周跳很容易被消除,所以要实现厘米级 GPS 的测量,就必须消除所有的周跳。对于这种错误,我们可以采取一些方法和方法来克服或削弱其作用:一是建立一种纠正模式,并纠正其精度;二是利用观测资料所产生的错误,可以采用求解的办法加以排除;在多通道条件下,只有在较好的设备和较好的观测条件下才有可能实现。此外,GPS 的起始点位置精度也会对 GPS 的精度造成一定的影响,所以在实际应用中需要有一个高的起始点。要保证测量的准确性,就需要使用性能优良的专用计算程序。

## 7 结语

论文介绍了 GPS 静态测量技术在测量中的应用及质量控制,并进一步认识到其影响因素,以目前 GPS 测量的发展趋势来看,其基本替代了三角测量、导线测量的传统测量方式,对以后的测量工作有很大的帮助。

### 参考文献

- [1] 王逸.静态 GPS 在控制测量中的应用及其质量控制[J].资源信息与工程,2017,32(5):147-148.
- [2] 纪德生.静态 GPS 在控制测量中的应用及其质量控制[J].中华民居(下旬刊),2012(10):179-180.
- [3] 刘兵.GPS 技术在山区石油地震勘探测量中的应用研究[D].昆明:昆明理工大学,2008.

# Discussion on the Specific Application of RTK Surveying Technology in Engineering Surveying and Mapping Work

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

1. Jilin Province Source Surveying and Mapping Engineering Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130021, China  
2. Changchun Polytechnic Survey, Planning and Design Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130021, China

## Abstract

Various types of engineering construction is a great boost to the steady development of China's national economy. Safety and quality are the focus of all engineering construction. In order to strengthen the control of safety and quality in the process of project implementation, it is necessary to pay great attention to the development of engineering surveying and mapping work. RTK measurement technology is a measurement technology with a high degree of information technology. Applied to this technology in the road engineering surveying and mapping work, it can not only improve the efficiency of engineering surveying and mapping work, but also can improve the accuracy of engineering surveying and mapping results.

## Keywords

RTK measuring technique; engineering surveying and mapping; apply

## 探讨 RTK 测量技术在工程测绘工作中的具体运用

张浩<sup>1</sup> 李利<sup>2</sup>

1. 吉林省本源测绘工程有限公司, 中国·吉林 长春 130021  
2. 长春理工勘测规划设计有限公司, 中国·吉林 长春 130021

## 摘要

各种类型的工程建设, 是中国国民经济稳步发展的一大助力。安全与质量是所有工程建设的重点。要想加强工程实施过程中安全与质量的控制, 就需要对工程测绘工作的开展予以高度的重视。RTK测量技术是一种信息化程度较高的测量技术。将这一技术应用到工程测绘工作中, 不仅可以提高工程测绘工作效率, 还可以提高工程测绘结果的准确性。

## 关键词

RTK测量技术; 工程测绘; 应用

## 1 RTK 测量技术在工程测绘工作中的应用优势

### 1.1 适应能力强

传统工程测绘工作的实施, 受到地形地貌等因素的影响非常大。而 RTK 测量技术的应用, 因为以基准站为主要的信息来源, 所以对于外界环境的适应能力较强, 满足各类工程对于测量数据的应用需求<sup>[1]</sup>。整个测量过程, 不仅不容易受到地形地貌等因素的影响, 还可以在较大范围内展开测量, 从而既减轻了测绘人员的工作压力, 又加快了工程测绘工作效率。

### 1.2 精准度高

RTK 测量技术的应用有着较高的精准度。根据大量的实验研究, 应用了 RTK 测量技术的工程测绘工作, 可以将误差控制在 2 cm 以内。另外, 与传统的测量技术相比,

RTK 测量技术的应用过程还十分便捷。测绘人员只需要简单研究, 就可以掌握这一技术的操作流程与操作要点, 测量速度更快、测量质量更高。

### 1.3 对外界环境的要求低

在工程测绘工作中, 如果使用传统的测量技术, 受到地形地貌等因素的影响非常大, 如果外界环境过于恶劣, 还有可能无法顺利地开展工作。即便是能够开展策划工作, 测量结果的准确性也得不到保证, 无法发挥出其在工程建设方面的指导性价值。而 RTK 测量技术的应用, 对于外界环境的要求则非常低, 即便是外界环境非常恶劣, 也可以正常开展测量作业, 并将测量结果误差控制在合理范围内。

另外, 在工程测绘工作中, 如果使用传统的测量技术, 需要对测量现场的通视条件予以全面的考虑。如果可见度较低, 将很难完成测绘任务。而 RTK 测量技术的应用, 则不受通视条件的影响。即便是可见度较低, 也能够帮助测量人员获得理想的测量结果。

【作者简介】张浩(1983-), 男, 中国吉林长春人, 本科, 工程师, 从事测绘工程研究。

## 2 RTK 测量技术在工程测绘工作中的具体应用

### 2.1 做好业内准备工作

在应用 RTK 测量技术开展工程测绘工作的时候,需要提前做好充分的准备工作。例如,做好业内准备工作,就可以最大限度地提高 RTK 测量技术的应用效率。在开展业内准备工作的时候,需要重点注意以下四方面。首先,对测量工程进行命名。目前,中国在对测量工程进行命名的时候,主要以工程内容为参考。其次,对切换的参数值进行确定,并安排工作人员将参数值输入系统当中。需要注意的是,这项准备工作的开展,普遍存在着因为参考坐标切换参数位置而无法保证内容输入量的问题。再次,结合工程现场的实际情况,进行相关数据的统计与相关资料的分析,提高测量区域内所有控制点分布的均匀性,并保证所有的控制点都被覆盖在测量区域内。最后,在放样准备工作中,工作人员需要在系统当中输入坐标数据,为施工人员的野外放样结果准确性打好基础。从整体上看,业内准备工作比较复杂、烦琐,所以工作人员必须持以谨慎、仔细、认真的工作态度,确保每一项准备工作的责任都能够得到有效的落实,后期测量工作都能够顺利的开展。图 1 为坐标系统转换步骤。

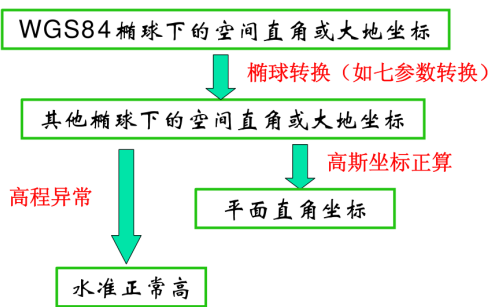


图 1 坐标系统转换步骤

### 2.2 对坐标的转换参数进行确定

虽然工程测绘工作比较简单,但是整个测绘过程依然需要获得其他方面的支持。例如,坐标转换工作的开展,就必须获得其他社会力量的帮助和支持。在应用 RTK 测量技术进行坐标转换的时候,需要注意以下几方面:第一,测绘人员要在测量区域内,利用静态模式,对 GPS 的观测点进行均匀的分布设定,并从这些观测点中,随机选择一个,对其坐标数据进行获取<sup>[2]</sup>。第二,测量人员要对调同一点的两个参考坐标,并做好坐标数据的二次确认,为后期测量数据的准确性打好基础。通常情况下,测绘人员会选择多个观测点,并结合相关测量数值,对转换参数进行计算。

### 2.3 合理选择基准点

在工程测绘工作中,基准点的选择也是最关键的一个环节,对于后期 RTK 测量技术的应用有着决定性影响。几乎所有的工程测绘工作,都需要以基准站为基础。只有保证基准点位置的科学合理性,才能够为后期数据传输工作的正常开展打好基础。在选择基准点的时候,不仅要严格遵循相

关工作流程,还要注意以下几方面:

首先,绝大多数的基准点都有着自已的特点,测绘人员需要根据基准点的特点进行筛选。只是,基准点的位置并不是固定的,既可能设置在已知点中,也可能设置在未知点中。目前,测绘人员主要是从已知点中选择基准点。

其次,为了保证数据获取的安全性,需要对 GPS 信号反射装置进行合理的应用,借助这装置的技术性优势提高数据传输过程的稳定性,加强基准点信号的保护,降低信号传输过程中外界因素的干扰。在应用 RTK 测量技术的时候,为了保证测量结果的准确性,需要拥有至少 5 颗卫星的支持。

最后,在选择基准点的时候,还需要对外部环境予以重点考虑。对此,测量人员可以利用信息化手段判断周围是否存在电磁波信号。如果周围的电磁波信号比较明显,则应当重新调整基准点位置。在架设电台天线的时候,还需要对卫星的位置特点进行综合考虑。为了扩大卫星信号的覆盖范围,将卫星覆盖盲区的数量减少到最低,需要在接收机北面设定电台天线的架设位置。

### 2.4 正式实施 RTK 测量作业

RTK 测量作业的实施,需要相关人员的高度配合。首先,测绘人员需要在控制点上上进行基准站的确定,并对 GPS 接收机进行启动,将天线高度和坐标值等参数输入系统当中。图 2 为 Trimble 5700 基准站构成要素。测绘人员还要对卫星情况进行全面的检查,确保发射信号处于正常运行状态。其次,对电台频率的控制予以高度的重视。为了保证测量结果的精确性,要尽量保持基准站电台频率与流动电台频率相一致。在确保二者频率一致之后,就可以对观测点进行测量。再次,在对观测点进行测量的时候,测绘人员需要对测量精确度进行仔细检查,确保其符合相关标准。如果测量精度偏低,则应当在第一时间寻找误差原因,并采取相应的调整措施,提高测量精度。最后,妥善处理测量过程中获取到的各类数据信息,并利用专业的传输设备进行数据的传输。在传输数据的过程中,要尽可能地降低各方面因素的干扰。此外,再利用计算机上的专业软件,对传输的数据进行整理、分析与存储,并以文件的形式打印出来。

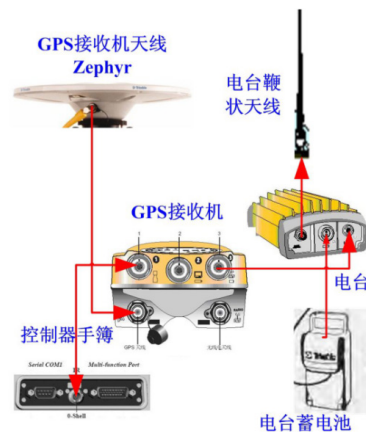


图 2 Trimble 5700 基准站构成

### 3 RTK 测量技术在工程测绘工作中的强化应用方法

#### 3.1 对测量仪器的特性进行深入了解

RTK 测量技术是一种信息化程度较高的科学技术,要想将其在工程测绘工作中的应用优势充分发挥出来,需要确保测绘人员对各种测量仪器的特性有一个全方位的了解。首先,测绘人员要在正式开始测绘工作之前,对仪器的使用进行试验,了解各种条件下仪器的使用特性。其次,测绘人员还需要对不同条件下仪器的测量精度、测量误差以及作业半径有一个全面的了解。最后,测绘人员还需要对分析仪器的运行稳定性进行了解,对不同条件下仪器的初始化能力进行研究。总而言之,只有对各种测量仪器的使用特性有一个全方位的了解,才能够在工程测绘工作中,对 RTK 测量技术进行灵活的应用。

#### 3.2 对基准位置的选择进行优化

上文提到,基准位置的选择是否合理,直接影响着最终的工程测绘质量。在实际的工程测绘工作中,只有对基准位置的选择进行优化,才能够将 RTK 测量技术的应用优势充分发挥出来。首先,在设置基准站的时候,要尽量设置在点位较高的控制点上,确保仪器能够对卫星信号和数据链信号进行正常的接收。其次,对不同点位之间的距离进行严格的控制,确保点位之间的距离不超过 RTK 作业半径的三分之二。再次,在一些环境条件较差的位置,增加一些控制点,以免后期测量工作中存在过多盲区,影响 RTK 测量结果的精确性。在设置控制点的时候,为了保证控制点的有效性,需要确保其周围没有无线电信号的干扰。最后,某些特殊情况下,控制点还会受到多路径效应的影响。测绘人员在选择基准位置的时候,必须对这一点有所考虑。

#### 3.3 对作业时间进行优化选择

在工程测绘工作中,RTK 测量技术的应用,也会受到作业时间的影响。对此,测绘人员可以将星历文件下载下来,借此了解测量区域的卫星分布状况,为作业计划的编制打好基础。例如,测绘人员要参照测量区域的卫星分布状况,剔

除卫星信号盲区,找出电离层干扰较大的时间段,然后在其他时间段,在卫星信号覆盖区域内进行 RTK 测量。如果测绘人员在 RTK 测量工作中,没有对作业时间进行科学合理的选择,不仅会降低测量数据的准确性,就连最终的工程测绘质量也会受到一定的影响。所以,测绘人员在应用 RTK 测量技术的时候,必须对作业时间的选择予以高度的重视。

#### 3.4 对作业流程进行优化

在工程测绘工作中,要想对 RTK 测量技术进行科学合理的应用,还需要制定相应的作业流程。不同类型的工程,对于测绘工作的要求也不同。只有根据工程的测绘需求和现场的实际情况,制定出最适合的作业流程,才能够为工程测绘精度的控制打好基础。一方面,如果需要在植被茂密的环境中进行工程测绘,对空通视条件欠佳,为了保证测绘工作的正常开展,测绘人员不仅要使用常规测量方法,还要对 GPS 技术加以利用,以此来提高测绘效率与测绘质量。另一方面,在某些工程测绘工作当中,RTK 测量技术的应用,还需要使用一些辅助性的软件和全站仪器。这样,不仅可以将 RTK 测量技术的应用优势充分发挥出来,还可以利用全站仪设备提高工程测绘工作效率与和质量。

### 4 结语

综上所述,工程测绘工作是各类工程施工建设的基础。将 RTK 测量技术应用到工程测绘工作中,既有突出的优势,也表现出了一定的缺陷。测绘人员需要以客观的态度看待 RTK 测量技术,并采取针对性的应用措施,在发挥 RTK 测量技术应用优势的同时,降低技术缺陷对工程测绘工作效率与质量的影响。与此同时,还要在工程测绘实践当中,深度挖掘 RTK 测量技术的应用价值,并借助更多具有创新意义的应用策略,对 RTK 测量技术进行科学合理的应用。

#### 参考文献

- [1] 姚源嘉.RTK 技术在铁路工程测量中的应用[J].工程技术研究,2021,6(12):81-82.
- [2] 赵映斌.试论新型测绘技术在地质工程测量中的应用[J].建筑技术与设计,2017(30):194.

# Influencing Factors and Control Method of Precision in Surveying and Mapping Engineering

Yan Zhou Ying Zheng

Jilin Zhongsheng Geographic Information Technology Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130021, China

## Abstract

In the current stage of social development process, due to the needs of industrial development and urban planning, the importance of surveying and mapping engineering is constantly improving, and the relevant personnel are required to strengthen their attention to ensure the smooth follow-up operations. However, in the actual surveying and mapping process, because the relevant personnel need to face the more complex engineering buildings, the surveying and mapping results may have some errors, which may affect the quality of the surveying and mapping operations to a certain extent. In this context, it is necessary to strengthen relevant personnel to pay attention to the accuracy of surveying and mapping engineering, and strengthen the grasp of the process in surveying and mapping to ensure the accuracy of surveying and mapping results. This paper starts with surveying and mapping engineering, and discusses the influencing factors and control mode of its surveying and mapping accuracy.

## Keywords

surveying and mapping engineering; precision; influencing factor; control strategy

## 测绘工程中精度的影响因素及控制办法

周岩 郑颖

吉林省中盛地理信息科技有限公司, 中国·吉林 长春 130021

## 摘要

现阶段社会的发展过程中, 出于工业发展以及城市规划的需要, 测绘工程的重要性不断提升, 要求相关人员加强对其的重视, 以保证后续作业的顺利进行。然而实际的测绘过程中, 由于相关人员需要面对较为复杂的工程建筑, 测绘结果可能出现一些误差, 一定程度上影响测绘作业的质量。在此背景下, 就需要相关人员加强对测绘工程精准度的重视, 并且在测绘中加强对流程的掌握, 以保证测绘结果的准确性。论文就从测绘工程入手, 浅谈其测绘精准度的影响因素以及控制方式。

## 关键词

测绘工程; 精准度; 影响因素; 控制策略

## 1 引言

测绘工程作为现阶段社会发展的关键一环, 很大程度上决定后续工程的质量, 所以实际的发展过程中, 就需要相关人员加强对测绘工程大钟寺, 并且在实际的发展过程中对其精准度进行把握, 为后续作业提供准确的数据。但是实际的作业环节中, 测绘工程的作业对象是复杂的地形以及建筑, 这些设施的类型多样而且规模较大, 相关人员进行作业的过程中可能会出现一些失误, 导致测绘结果出现问题。鉴于此, 测绘工程作业环节就需要相关人员加强对其的精准度控制, 利用先进的科学技术以及人员实现测绘作业, 保证测绘结果的精准度, 以推动相关行业的发展。

【作者简介】周岩(1982-), 女, 中国吉林长春人, 本科, 工程师, 从事测绘工程研究。

## 2 测绘工程概述

### 2.1 测绘工程的概念

测绘字面理解为测量和绘图, 是以计算机技术、光电技术、网络通信技术、空间科学、信息科学为基础, 选取地面已有的特征点和界线并通过测量手段获得反映地面现状的图形和位置信息, 对自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测定、采集并绘制成图的一项作业。现阶段社会的发展过程中, 各项工程的规模都逐渐增加, 要想对其质量进行保证, 工程测绘就成为作业的重要一环, 相关人员需要针对包括工程建设勘测、设计、施工和管理阶段所进行的各项作业进行测量, 并且将资料上传到计算机中绘制成图, 方便相关人员对工程的了解, 降低作业难度<sup>[1]</sup>。所以现阶段的发展过程中, 工程测绘已经成为发展重点, 要求相关人员加强对测绘精准度的测量, 以保证作业的质量。

## 2.2 工程测绘的重要性

随着城市化进程的加快，社会对于建筑工程的需求十分迫切，由此推动了建筑事业的发展，一些大型的建筑工程项目就不断出现，如桥梁工程、水利工程以及房地产工程等。这些工程建设项目对于质量的要求较高，建筑环节就必须开展详细的测量工作，为后续的建设提供资料，所以工程测量已经成为工程建设的核心工作内容，要求相关人员加强对其的重视。首先，工程测量能减少工程中的失误，工程测量作为各项数据的收集和调查作业，将后续设计以及建造需要的数据进行掌握，方便后续作业的开展，也规避一些数据细节方面的问题，一定程度上保证质量。其次，工程测绘作为收集数据然后成图的作业，可以直观地将建筑工程的各项数据展现在相关人员面前，作为后续施工的依据<sup>[2]</sup>。所以为了避免工程建设过程中出现失误，提高工程测量成为其中的重中之重，只有保证工程测量精度，才能更好地按照工程建设预期，达到理想的建设质量。

## 3 测绘工程精准度的影响

### 3.1 人员方面的问题

测绘人员作为工程测绘的主力军，直接影响测绘的质量，所以人员的水平就在很大程度上影响测绘的精准度，现阶段的测绘作业中就存在人员方面的问题，一定程度上影响测绘的精准度。一方面，从业人员的专业素养一般不高，缺乏对相关测量技术的掌握。现阶段部分工程测量人员不是专业从事工程测量工作，没有经过系统的专门测量教育，工程测量专业素养缺乏。就导致测绘人员不能熟练地操作各种测量仪器，无法充分发挥相关设备的功能，部分测绘人员在尚未掌握专业知识的基础上往往依照自身的经验和想法进行作业，导致测绘工程出现偏差，很大程度上影响测绘工作的开展。另一方面，人员的意识也是影响测绘精准度的关键，现阶段的测绘人员在工程测量中的参与热情也呈现出明显的下滑趋势，对测绘工作的重视程度不足，作业过程中还经常出现失误，这也会在很大程度上影响测绘的精准度，不利于工程测绘的发展。

### 3.2 设备方面的问题

设备作为测绘的关键，其质量也会影响测绘的精准度，实际的发展过程中，随着城市化进程的加快以及科学技术的发展，应用在测绘工程中的设备越来越多而且越来越先进，这些设备在实际的使用过程中就可能出现损坏和老化等问题，影响设备功能的发挥。一方面，设备陈旧是影响测绘结果的关键，现阶段工程测绘对于精准度的需求很高，设备的微小故障就会影响测绘精准度。部分单位由于忽视了对设备的检查和更换，导致测绘使用的设备老化严重，影响设备功能的发挥，还有可能出现数值方面的偏差，一定程度上影响测绘的精准度。另一方面，苏北数量不足也是影响精准度的因素之一，部分测绘单位由于经济的限制会出现设备数量不

足的状况，有的只是具备工程测量的一些部分设备，更有的根本没有相关的测量设备。在此背景下，在进行测绘之时，单位往往通过租赁的方式实现测绘作业，不仅影响测绘的效率，还难以保证测绘的质量。再加上部分单位的测量设备较为落后，也难以保证数据的精准度。

### 3.3 管理方面的问题

由于工程测量是一项技术性较强的作业，所以为了保证技术以及设备功能能够顺利发挥，相关人员在实际的发展过程中会对测绘作业进行管理，以实现作业流程的规范。然而在针对设备的管理过程中，却还存在一些隐患，一定程度上影响相关行业的发展。首先就是保养方面的问题，工程测量过程中所用的测量仪器都属于精密仪器，必须对其定期保养才能够保证其功能，现阶段的部分测绘人员往往存在技术欠缺等问题，在设备使用环节往往出现操作方面的问题，造成设备的一些故障。而且实际的发展过程中，工作人员还忽视了对设备的保养以及维护，导致作业过程中的故障不断累积，影响测绘的精准度。再加上相关单位对于测绘设备的重视程度不足，在购置工程测量设备时并没有投入较多的资金，针对设备的保养以及维护也较为忽视，就导致维护环节欠缺规章制度以及监管，严重影响保养功能的发挥，无法有效提高测量设备维护保养水平。

### 3.4 测量技术方面的问题

相较传统的作业来说，测绘要求相关人员在实际的发展过程中针对测量对象的各种数据进行测量，并且借助先进的技术设备将数据进行整合并绘制成图，所以工程测绘的技术很强。再加上现阶段建筑工程的规模和设计日益复杂，就进一步增强测绘的难度，作业人员要想保证测绘的精准度还需要相关人员在实际的作业环节采用专业的技术，技术也就成为影响精准度的重要一环。现阶段测绘行业的发展过程中，部分工程单位并没有贯彻落实好工程测量要求，没有采用先进的技术手段，就在很大程度上影响测绘的精准度。图1为测绘流程。



图1 测绘流程

## 4 测绘工程中精度影响因素的控制办法

### 4.1 加强重视，强化人员培养

实际的发展过程中，由于相关人员忽视了对测绘作业的重要性，就导致测绘环节精准度的缺失，在此背景下，要想实现对精准度的保障，关键就在于强化意识，并且加强对人

员的技术控制。一方面,测绘单位需要积极宣传测绘作业的重要性,并且通过张贴宣传标语、组织召开座谈会以及广播等形式,不断地进行测绘重要性的宣传,让测绘人员意识到测绘的重要性,从而在实际的发展过程中加强对测绘的重视,以更加认真的态度对待测绘工作,一定程度上降低测绘的失误率。而且负责建筑工程项目的相关部门需要重视工程测量工作,对此项工作全过程进行管理和监督,对测绘人员进行规范,进一步保证测绘的质量。另一方面,测绘精准度对于技术的要求很强,所以人员的技术也就成为影响测绘精准度的关键,实际的发展过程中,相关单位就需要重视对人才的培养,奠定坚实的人才基础。单位需要结合实际的测绘需要加强对人员的聘请以及培训,通过聘请专业的技术人员,提高入职门槛以及建立专项培训机构等方式,提升整体测绘队伍的技能水平,尽可能地降低失误率,保证测绘精准度。

#### 4.2 强化事前管理

设备的数量以及质量作为影响测绘精准度的关键要素之一,也是相关单位需要密切注意的关键,结合现阶段测绘作业中经常出现的测绘设备陈旧、老化、故障以及数量不足等状况,相关单位就需要结合测绘实际对设备进行控制,通过事前管理对各项需求进行保证,尽可能地规避设备方面的问题。首先,测绘人员需要对测绘现场进行大致的调查,了解具体测绘需要的设备类型以及种类,然后派遣专业的人员进行设备购置,避免作业环节设备不足或者是型号不同等问题导致的精准度问题;其次,测绘人员在事前还需要准备监测测量仪器,检查测量仪器运行状态是否良好,对设备的整体运行状况进行了解,及时地发现设备存在的问题以及故障,并且在第一时间进行解决,避免由设备故障导致的测绘精准度问题;最后就是保养作业的设计,测绘人员需要结合设备的类型以及实际的作业需要,对保养的时间以及原则进行规划,然后结合规划定期对设备进行巡检,及时地发现设备可能存在的隐患,然后及时进行解决。此外,对各项仪器的保修工作做好详细记录,保证实际施工期间的工程进度与

设计测量方案相一致。

#### 4.3 合理选择测绘方式

由于工程的状况存在差异,所以针对其的测绘也就需要结合实际进行调整,测绘方式的选择就成为影响精度度的关键。现阶段测绘方式的选择过程中,放样测量作为常见的测绘方式之一,能够在保证测绘质量的基础上加快测绘效率,适用于大部分的测绘作业。但是一些特殊工程就需要技术人员应根据实际施工情况采用科学合理的测量方法,并且综合考虑测量位置、施工环境以及测量仪器等,尽可能地提升测绘的精准度。一方面,测绘人员需要借助计算机以及信息技术实现测绘的信息化和数字化,借助专业的设备和仪器取代传统的人工测绘,尽可能地可能地规避人为失误。另一方面,相关人员还需要加强对测绘方案的重视,根据现场施工环境做好编制设计工作,待勘察完施工现场以后将各项数据资料予以整理收集,以保证作业质量。现阶段常见的技术手段为坐标测量法,测量精准度极高,可以利用坐标定位直接找出施工过程中没有引起重视的细节问题,实现对测绘精准度的把控。

### 5 结语

现阶段社会的发展过程中,随着建筑事业的发展,工程测绘的重要性也就不断提升,通过测绘对工程的各项数据进行掌握,就能够为后续的规划提供直观的数据,方便后续作业的开展。然而实际的发展过程中,测绘需要面对复杂的地形以及建筑,容易出现失误,其精准度就容易出现问,影响测绘功能的发挥。在此基础上,就需要相关人员通过事前准备、人员培养以及方法掌握等手段,深化测绘管理,保证测绘作业的精准度。

#### 参考文献

- [1] 崔英良,梁继东,赵晋睿.矿山工程中地质测绘工程技术精度控制策略探究[J].世界有色金属,2022(13):28-30.
- [2] 郭志.基于三维激光扫描技术的矿山地质测绘精度评估系统[J].世界有色金属,2021(19):22-23.

# Mining Technology and Construction Safety Management of Mining Engineering

Liangchuan Wu

Sichuan Hongya Emergency Management Bureau, Meishan, Sichuan, 620300, China

## Abstract

During the operation of mining engineering, the rational selection and application of mining technology plays a key role in the overall effect of construction. Because mining engineering usually faces a more complex actual mining environment, it is necessary to achieve refined construction management in combination with the actual situation to ensure the compatibility between the process and mining engineering, thus promoting the long-term sustainable development of mining engineering. Based on this, the paper analyzes the common mining technologies in mining engineering, and gives the corresponding safety management strategies, in order to bring inspiration to the relevant practitioners.

## Keywords

mining technology; construction management; security management

# 采矿工程的采矿技术及其施工安全管理

吴良川

四川省洪雅县应急管理局, 中国·四川眉山 620300

## 摘要

采矿工程运行过程中, 采矿技术的合理选择和应用对于施工整体效果有着关键作用, 而由于采矿工程通常会面临较为复杂的实际开采环境, 因而需要结合实际情况实现精细化施工管理以确保工艺和采矿工程的契合性, 进而促进采矿工程的长期可持续发展。论文由此出发, 分析了采矿工程的常用采矿技术, 并给出相应的安全管理策略, 以期有关从业人员带来启发。

## 关键词

采矿技术; 施工管理; 安全管理

## 1 引言

矿产行业发展过程中, 采矿技术的应用效果以及相应的安全管理工作是促进行业长期稳定发展的关键所在, 而现代经济发展背景下, 需要结合环境要求选择合适的采矿技术, 并针对性采取措施来实现施工的安全管理。采矿工程实际运行背景下, 常常会面临一些较为复杂的施工环境, 所以也需要应用到更加复杂的施工技术。由此出发, 就必须进一步确保技术应用的安全性, 因而应进一步探索采矿工程的技术应用, 并做好安全管理工作。

## 2 采矿工程常用技术

### 2.1 露天开采

相较其他常见技术而言, 露天开采技术有着最显著的安全性, 是中国露天煤炭工程和地面建筑石料开采中十分常

见的一种采矿技术。该技术应用过程中, 能够在降低开采损失的同时进一步提高开采数量、提升整体效率, 所以为行业普遍使用。由于采矿工程自身具有复杂性, 常常受到环境条件的限制, 因而露天开采技术难以充分应用到所有开采工程中, 其主要应用范围包含矿产埋藏深度较浅、矿产规模较大或者一些应用了大型机械设备开采的矿产资源当中。该技术具体应用时, 首先对矿层上方的岩层或覆盖土进行剥离, 而后直接进行矿产开采过程, 该技术的应用避免了巷道的再次构建, 因此有着显著的便利性。但该技术应用时, 也存在一定的负面影响。例如, 会对生态环境产生严重损害, 往往在开采过后, 当地地面环境会受到严重破坏, 后续进行生态恢复时往往有着较大难度。

### 2.2 填充开采

矿物开采过程中, 随着工程进一步推进, 地下矿产被采空, 会逐渐形成地下采空区, 当采空区数量进一步增加时, 井区坍塌等威胁也相继出现, 针对这一问题, 可以通过带状填充、缝里填充等方式进行处理, 但这些技术的应用相对而

【作者简介】吴良川(1968-), 男, 中国四川眉山人, 工程师, 从事企业安全监管、采矿工程安全技术研究。

言效率不高,且容易出现二次污染,因而可以使用交替胶结填充等绿色填充技术。相较于露天开采技术而言,填充开采技术没有直接剥开岩层,而是在开采完成后及时填充地下的采空区域,以避免可能出现的土壤岩石坍塌问题。该种技术的应用下,周围的土层不稳定、支撑不稳定等问题得到有效解决,也是目前煤层开采时应用最广泛的技术;而非煤露天采空区则多采用直接充填模式。采矿工程中,该项技术的应用能够有效发挥采矿力度的同时提高资源回收效果,因而在珍惜资源开采过程中也得到十分广泛的应用。

### 2.3 深井开采

深井开采技术也称为深圆筒开采,该技术通常应用于开采埋藏位置距离地面较深处煤炭时,这里的较深处通常为距地表 800 m 以上。该技术的应用范围包含地热资源丰富环境、环境敏感位置以及地面应力相对较小的位置,能够有效避免在实际开采时对地面产生的冲击应力,进而缓解可能出现的热环境冲击等问题,优化施工环境,有利于采矿工程的进一步开展。深井开采技术应用时对于施工技术的应用有更高要求,施工人员应当首先解决必然存在的地底温度问题和地底压力问题,随着距离地表的深度越来越大,温度和压力也会逐渐升高,达到人体无法直接承受的范围。施工人员长期在这里施工时,往往会对施工人员的生命健康安全产生损害,即使短期施工也会对健康产生一定影响。因此,在进行深井开采时,往往需要提前对施工环境进行处理,通过降温降压等方式来保证施工人员健康安全,进而确保后续施工的正常开展<sup>[1]</sup>。

### 2.4 保水开采

矿产资源开采时,开采作业往往会对当地环境的地下水资源产生一定影响,而近些年来保水开采技术的应用有效解决了这一问题。该技术具体应用时,在开采设计时就首先通过实地考察等方式来了解当地水资源和采矿工程所在位置附近的环境信息,确保开采设计的科学性。具体开采时,对水资源产生污染的方式通常是从地表逐渐渗透到地下水,而地下水受到污染后又会反馈到地表环境中,对周边人们的生产生活带来严重负面影响,而随着采矿工程的进一步应用,水污染问题也会进一步加剧,最终影响矿产工程开展。从这种角度来看,环境保护工作也是采矿工程的重要安全工作之一,具体应用时,在井巷工程通过含水层,可以通过地面灌浆等方式来固结井巷周边岩层,防止地下水渗入井下,实现保水开采,确保采矿工程运行时,地下水资源的污染问题能够被降低到最小,进而推动采矿工程的绿色开展。

### 2.5 机械开采

机械化开采技术具体可以分为露天采矿和地下采矿,两者采矿形式不同,但基本理念相同,该技术是目前最常用的开采技术。露天采矿法首先使用机械设备来对矿体表面上的岩石土壤进行剥离,确保矿体直接暴露在地表,而后工人直接对矿产进行开采,这一过程中机械化操作有条件实施,

施工安全性有保证,同时矿石的损失也降低到最小,在降低成本的同时提高了收益效果。而地下采矿技术运用时则相对而言具有一定危险性,如果机械的应用存在问题,则很容易出现矿井坍塌等问题,带来严重安全后果。通常地下采矿技术多数应用于金属矿产的开采过程中,而现在社会更加提倡节能环保,在此背景下,地下采矿技术也得到了进一步发展和革新,目前的地下采矿技术通常会使用尾砂进行胶结填充来实现地下开采的环保型和安全性,在有效处理矿产开采时可能存在的安全问题同时,也进一步降低了对环境的损坏。

## 3 采矿工程特点

中国地理面积较为广阔,各个地区之间的水文地质条件具有显著差异,地理地貌也表现出鲜明的复杂性,具体开采时,煤炭开采包含综合法开采、垂直法开采和倾斜法开采,而有色金属的开采则通常包含露天矿开采和井下开采两种方式,采矿工程具体应用时,应当结合开采目标、地理条件等因素进行细致考虑、针对分析,确保选择更加合理的采矿方式进行处理,确保采矿工程运行的安全性。井下采矿工艺实际运行时,需要面对更加复杂的采矿环境,因而应当首先对井下环境中可能存在的安全问题进行分析明确,并做好应急预案,例如可能出现的瓦斯涌出甚至瓦斯爆炸、坍塌等问题都应当提前分析原因,并采取措施加以避免。井下采矿作业时,应当在明确开采计划的基础上,对施工环境进行提前处理,如设置通风、排水、运输等有关设施,确保后续采矿工程运行时的便利性得到保障,进而为后续工程运行提供便利,确保采矿工程的长期发展。除此之外,目前大多数采矿企业实际运行时,都表现出能耗高、成本高、产量低且会造成严重污染等问题,表现出十分粗放的发展模式,对于采矿工程的长期发展极其不利。而在社会转型期,采矿工程也应当进行转型,通过应用先进技术等方式来进一步开展采矿工程的精细化处理,提高经济效益的同时降低成本、提高对环境的保护效果。

## 4 施工安全管理策略

### 4.1 提高安全管理能力

采矿工程施工过程中,各种安全风险有可能带来十分严重的后果,因而采矿工程的基础就在于安全管理工作,管理人员应当首先充分关注安全管理工作开展重要性,并在后续工作过程中着重重视采矿作业的安全问题。具体实施时,还应当确保采矿工程运行时的安全管理工作。例如,可以通过对工作人员开展定向培训,帮助其掌握相应的自有措施并能够在后续工作实际中有效应用安全施工行为,在此基础上进一步开展安全知识培训以帮助施工人员提高对安全施工的重视程度。采矿工程的施工环境相对复杂,因而需要明确具体的安全管理需求,提前做好安全防范策略,在开采之前,还需要结合施工现场的实际环境来针对性做好安全防范策略,提高对安全施工的预防能力。日常施工过程中,还需要

从安全管理人员及施工人员等方面入手来强化安全工作制度学习,确保后续采矿工程运行的安全性。

#### 4.2 提前做好预防

采矿工程由于面临较为复杂的施工风险问题,因而在开展采矿工程之前应当提前做好预防工作来针对性降低风险性,在采矿工程开始之前找到相应的风险问题并加以解决。归根结底,预防工作就是对可能出现的危险情况进行分析预判,并结合施工现场实际情况来提前做好准备策略。如果采矿过程运行之前没有提前做好预防,则后续工程运行时一旦遇到风险问题,施工人员很容易出现手足无措的问题,导致难以及时有效采取措施进行处理,导致风险得到进一步扩大,对工程的进一步开展具有显著的负面作用。因而在实际开展采矿工程之前,可以让采矿工作人员提前对采矿现场进行熟悉,了解可能会应用的采矿技术,经过讨论分析其中可能存在的安全风险问题,并制定应急预案。

#### 4.3 优化管理机制

安全管理机制的有效性也很大程度上影响到采矿工程运行的安全性。采矿工程中的安全机制能够为采矿技术应用、人员调配以及方案的设置进行科学规划,确保工程运行过程中的安全性,有效降低采矿时的安全风险发生概率。具体设置安全管理机制时,应当首先对采矿工作人员的行为进行明确,提前对各种采矿时可能出现的安全风险行为进行分析和判断,并对风险发生时的应急处理做出明确,除此之外还应当对每日采矿进度、资源应用效果等方面作出规划。在明确安全管理机制的基础上,还需要确保安全管理机制得到有效贯彻落实,确保每一个工作人员都能够明确机制的具体内容,并在实际工作时严格遵照机制明确内容加以落实,避免安全机制落于形式的问题。而随着采矿工作的进一步开展,矿产资源的总量也会逐渐减少,一旦出现安全隐患,一方面会导致采矿人员人身安全受到严重威胁,给采矿工程产生巨大负面效果,另一方面还会严重浪费矿产资源,让已经陷入短缺的矿产资源进一步陷入应用紧张的问题,进而对社会发展产生不良影响,对人们生产生活都会带来负面影响。因而必须采取措施完善管理机制,落实安全管理策略,确保

采矿工程开展的安全性<sup>[2]</sup>。

#### 4.4 提倡科学开采

时代快速发展背景下,各种科学技术也得到了进一步发展,在当前背景下,新的科学技术应用往往能够有效引导采矿工程提高质效,新的采矿设备通常具有人性化和高效化的特点,对于地下矿产的开采具有鲜明的利好。一方面,人性化的开采设备对于井下环境有一定优化作用,避免恶劣的开采条件对施工人员带来的健康安全威胁;另一方面,高效率开采设备也能够进一步提高资源利用效率,减少开采损失,提高采矿工程整体效益,所以具有较强的实用性。具体购买设备时,应当着重考虑采矿人员人身安全和健康等方面,以规避安全风险为重点考虑因素。确保采矿人员的安全问题有利于采矿技术的进一步发展,也利于采矿工程的进一步有效发展。按照2022年7月出台的国家《十四五矿山安全生产规划》也明确提出:“增强矿山装备安全保障能力,推进非煤矿山凿、铲、运等工艺装备高端化、控制智能化,不断提高矿山装备水平,实现机械化、自动化、信息化、智能化迭代升级。”这些都充分说明矿山必须走科学化开采、自动化开采及智能化开采道路,只有这样才能实现本质安全开采。“以人为本、生命至上”是采矿工作必须高度重视的<sup>[3]</sup>。

### 5 结语

社会快速发展背景下,采矿工程也面临进一步发展的问題,技术优化、安全管理机制的完善等都对采矿工程的长期发展具有重要意义。现代化背景下,还应进一步结合工程实地环境来选择合适的施工技术,确定具有针对性的安全管理,并采取措施确保各种策略能够得到有效落实,进而提高施工水平。

#### 参考文献

- [1] 郭利杰,刘光生,马青海,等.金属矿山充填采矿技术应用研究进展[J/OL].煤炭学报:1-21[2022-11-23].
- [2] 姜凯.智能化矿山采矿技术中的安全管理问题[J].新疆有色金属,2022,45(5):102-104.
- [3] 蒋威杰.缓倾斜破碎薄矿体高效采矿技术及应用[J].中国金属通报,2022(7):22-24.

# Application and Practical of UAV Mapping Technology in Building Engineering Surveying

Zilong Deng

Nanning Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

## Abstract

Strengthening the control of the construction quality of construction projects plays a very important role in promoting China's social and economic development. Construction engineering measurement is the most critical influencing factor in controlling the construction quality of construction engineering. However, only using relatively advanced and innovative measurement technology can ensure the accuracy and effectiveness of construction engineering measurement. UAV mapping technology is a popular mapping technology. This paper focuses on the application practice of UAV mapping technology in building engineering surveying.

## Keywords

UAV mapping; construction engineering measurement; application

## 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用实践思考

邓子龙

南宁市勘测设计院集团有限公司, 中国·广西南宁 530000

## 摘要

加强建筑工程施工质量的控制,在促进中国社会经济发展方面,发挥着极为重要的作用。建筑工程测量是控制建筑工程施工质量工作中最关键的影响因素。但是,只有采用相对先进、创新的测量技术,才能够保证建筑工程测量的精确性与有效性。无人机测绘技术是现阶段备受青睐的一种测绘技术。论文重点针对无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用实践进行了详细的分析。

## 关键词

无人机测绘; 建筑工程测量; 应用

## 1 引言

在科学技术不断发展,城市化进程不断推进的形势背景下,无人机测绘技术迎来了前所未有的发展机遇。所谓无人机测绘技术,其实就是利用无线设备控制飞行控制器,并使其完成相关数据信息的采集、传输等工作任务的创新性测绘技术。无人机测绘技术的应用,为中国测绘领域的改革发展带来了全新的启发。将其应用到建筑工程测量工作中,可以有效降低建筑工程测量工作的难度系数,提高建筑工程测量工作的精确度。但是,如何将无人机测绘技术更好地应用到建筑工程测量当中,还需要进行更为深入的研究。

## 2 无人机测绘技术的相关概述

所谓无人机测绘技术,指的是直接利用无线电设备,对飞行器进行控制,并在此过程中有效获取各类位置信息与图片的科学技术。这是一种集传感器系统集成技术、通信技

术等多种现代化技术于一体的新型测绘技术,主要由以下几部分组成:第一无人机设备、第二传感器设备、第三通讯平台、第四GPS定位系统等。目前,这种技术在工程测量和地理信息测绘等领域中的应用最为广泛。在实际应用中,在实时勘察、资料与图片同步更新等方面表现出了突出的优势,可以将最具时效性的数据资料与图片提供给需要的工作人员。

## 3 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用优势

### 3.1 具有较高的测量效率与监测效率

在建筑工程测量当中,无人机测绘技术,可以与自动识别技术、高分辨率摄影终端技术结合在一起,进行相关数据的测量。与传统的数据测量方式相比,无人机的体积更小、灵活性更高,可以对一些测绘人员容易忽视的死角位置或者难以触及的位置进行精准的拍摄和数据测量。并且,测绘效率更高、检测效率更高,可以在减少人工成本与时间成本的基础上,提高建筑工程测量质量,实现建筑工程施工效益的

【作者简介】邓子龙(1997-),男,中国广西南宁人,本科,助理工程师,从事建筑工程测量研究。

最大化。另外,无人机测绘技术不仅可以完成数据测量任务,还可以对整个建筑工程的施工情况进行实时监控和分析,从而在第一时间发现建筑工程施工过程中存在的质量隐患和安全隐患,并采取针对性的解决处理措施提高建筑工程的施工质量与施工安全。

### 3.2 操作过程更加简单和灵活

将无人机测绘技术应用到建筑工程测量工作中,测绘人员的操作过程也比较简单、灵活,只需要对建筑工程项目的实际情况和施工要求进行分析,并在此基础上对无人机的飞行路线进行合理规划即可。图1为无人机的操作示意图。另外,为了保证无人机能够高质量地完成建筑工程测量工作,还需要在正式开始飞行之前对无人机的运行性能进行检查,确保其可以正常飞行,并进行相关数据的测量。如果在建筑工程测量工作中,无人机出现异常问题,系统还会对异常问题进行自动判断。此时,测绘人员可以暂停工程测量工作,并控制无人机返回中心,对其进行进一步的检查和维修,恢复无人机的运行性能。无人机的自重非常轻,灵活性也非常高,即便是一些测量死角和偏僻区域,也可以正常地开展数据测量与图像拍摄,建筑工程测量的工作需求可以得到最大限度的满足。

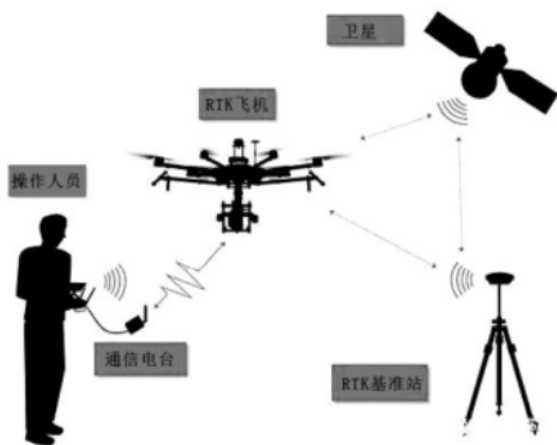


图1 无人机操作示意图

### 3.3 数据处理更加安全和高效

在建筑工程测量工作中,无人机测绘技术的应用,可以对相关数据和图像进行快速、高效的采集与处理。面对相对复杂的地形条件,如果使用传统的测量技术,在应用RTK测量、全站仪数字测量方式的时候,需要使用到大量的人力、物力和财力,且测量速度也较慢。而应用无人机测绘技术,整个测量过程不仅不会受到复杂地形的影响,测量速度较快,就连测量所获得数据也可以得到快速、高效的处理,可以直接利用通信系统传输到数据中心。同时,对建筑工程的施工过程进行实时监督,为建筑工程施工进度的顺利推进提供保障。

### 3.4 测量水平更加先进

无人机测绘技术是一种集自动识别技术、定位系统以

及地理扫描仪等为一体的高新技术。其测量水平的先进性主要体现在以下几方面:首先,与传统的数据测量技术相比,无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用,所获得的图像更加清晰,测绘人员处理起来极为便利。其次,无人机测绘技术还可以将数据实时传输到数据更新,为测绘人员随时查看测绘结果提供便利。最后,可以对测绘数据中的异常问题进行自动识别和反馈,为测绘人员快速处理异常问题提供便利。

## 4 无人机测绘技术在建筑工程测量中的具体应用

### 4.1 无人机测绘技术在数据采集与处理中的应用

在建筑工程施工过程中,无人机测绘技术的应用关键就是对各类数据进行采集。一方面,在数据采集过程中,测绘人员需要对数据是否科学合理进行准确的判断和分析,并从中提出调一些误差较大或者存在错误的的数据,提高测绘数据的准确性。另一方面,无人机首飞后采集到的数据难免会有不准确的地方,所以测绘人员需要通过二次检测或者重新采集等方式提高数据的准确性,以免无人机没有按照规划线路飞行,并因此出现数据漏洞问题。只有通过多次飞行,反复对比,才能够持续提高采集数据的准确性与可靠性。

在完成数据采集之后,还需要对数据进行妥善处理。如果使用传统的测绘技术,在数据处理方面以技术人员的人工处理方式为主。只是在建筑工程施工规模与施工数量不断增多的形势下,建筑工程测量信息的爆炸式增长,也提高了对数据处理的要求。技术人员在数据处理方面,不仅要加快处理速度,还要对数据的处理精确度进行保证。单纯使用传统的人工处理方式,已经越来越难以满足海量数据信息的处理需求<sup>[1]</sup>。如果选择增加技术人员数量,相应的工程预算必然也会随之增加。而应用无人机测绘技术,则可以有效解决这一问题。不仅可以快速完成数据测量工作,并对数据进行处理,还可以保证数据信息的处理精确度。

### 4.2 无人机测绘技术在低空测量作业中的应用

在建筑工程测量工作当中,如果使用传统的航拍技术,在地理环境、施工条件等因素的影响下,一些测量工作无法正常开展,测量所得数据的准确性也偏低。而如果借助无人机测绘技术进行低空测量作业,那么就可以最大限度地降低时空与环境因素的不利影响,进而在保证测量任务顺利完成的同时,提高测量工作的高效性与精确度,从而既可以对航空影像资料进行快速收集,又可以对相关资料信息进行快速的处理。一般情况下,如果遇到紧急情况,无人机低空测量是最佳的建筑工程测量方式。

站在低空测量系统角度分析,低空测量的分辨率更高,获取到的影像资料清晰度也比较高,一些大比例尺测图测量需求可以得到充分的满足。另外,无人机低空测量系统的应用,以特宽较低数码相机特有的校验设计软件、像片重叠关

系的作为基础,所以在检测与校对发光面能够对因为机械形迹造成的误差及时纠正。如果应用在边缘现场,也可以对因为相机姿态不合理、拍摄角度不合理而造成的精确度问题进行有效的改善。另外,借助无人机低空测量系统,还可以加强城乡系统冲凉进行控制,确保无人和低空行测需求得到有效的满足。而且,无人机测绘技术中的 map-at/es 软件,还可以提高整个建筑工程测量过程的自动化水平与影像处理能力,为建筑工程测量领域的进一步发展提供保证。

#### 4.3 无人机测绘技术在倾斜摄影测量中的应用

在建筑工程的竣工测量环节,无人机倾斜摄影测量技术的应用效果也非常明显。首先,在应用无人机倾斜摄影测量系统的时候,可以保证所获数据的立体性,通过更加真实、立体的展示效果,帮助相关人员能更好地认识和理解建筑工程整体设计。其次,应用无人机倾斜摄影测量系统所获得的数据信息,还可以为后期的建模打好基础,保证建筑纹理信息的丰富性与真实性。最后,无人机倾斜摄影测量系统的应用,还可以为测量的精密性与准确性提供保证。因为这一测量技术可以在短时间内对建筑工程竣工测量图纸、地形图等数据信息进行快速采集,测量周期更短、测量进度更快、测量效果更高,不仅可以为建筑工程施工效率的提高打好基础,还可以协助丰富、直观数据的获取为建筑工程的规划与验收工作开展打好基础。

#### 4.4 无人机测绘技术在获取影像资料中的应用

无人机测绘技术由飞行器、GPS 定位系统等模块构成。只有对这些模块的应用进行协调与配合,才能够有效获取大量丰富的数据信息,保证相关影像资料获取的顺利性。需要注意的是,为了保证获取影像资料的科学性与合理性,需要对模块的选择予以重视,即在对测量精度需求、拍摄现场现状等进行充分考虑的基础上,进行模块的合理选择与搭配<sup>[2]</sup>。一方面,需要对飞行器等模块进行合理的选择,为影像资料符合相关要求提供保证。另一方面,可以借助空中三角方式,提高测量拍摄流程的规范性与有序性,提高建筑工程测量效果,保证数据的真实性。

总而言之,无人机测绘技术的应用,可以明显提高测绘人员对于各类信息数据的控制力度,使整个测量过程变得规范。如果在准确曝光的基础上进行延迟时间的设置,还可以将转弯对拍摄效果的影响降到最低。

#### 4.5 无人机测绘技术与 BIM 技术的融合应用

随着时代的发展,无人机测绘技术的应用在建筑工程测量效率的提高方面表现出了绝对的优势。这也是无人机测绘技术在建筑工程测量中应用广泛的主要原因。BIM 技术也是一种在建筑工程领域中应用极为广泛的技术。将这两种技术结合在一起,可以对各类数据信息进行有效的采集、处

理与传递。将数据传输到 BIM 模型当中,可以进一步提高数据测量效率,保证数据的高效性与准确性。近几年来,中国很多建筑工程已经越来越关注无人机测绘技术与 BIM 技术的融合应用优势,并开始构建 UAV-BIM 的价值链。这一价值链的构建,不仅提高了建筑工程测量依据的可靠性和建筑工程测量发展方向的明确性,还为无人机测绘技术在建筑工程测量中的深度应用提供了保证。

#### 4.6 无人机测绘技术在空中三角测量中的应用

空中三角测量在建筑工程测量中的应用,主要是根据图像测量解析方式,对某一区域内的参数情况进行确定。这是建筑工程测量中最重要的一个环节。虽然在应用传统的测量技术时也会使用到三角测量,但是操作难度相对较大。再加上三角测量涉及的数据量较大,所以技术人员的工作压力非常大。而在无人机测绘技术的基础上开展三角测量,则可以有效解决以上几种问题。

需要注意的是因为无人机的稳定性偏低,所以在三角测量中的应用很容易出现明显的偏差,降低数据的匹配度。并且,如果测量过程中建筑工程施工现场的风力比较大,还有可能在风向的影响下出现影像旋转角度过大等问题,无法对影像资料和测量位置进行有效的匹配<sup>[3]</sup>。此时,为了保证影像数据和实际位置之间的匹配度,必须通过人工的方式进行角度的调整,将测量数据对建筑工程施工的不利影响降到最低。在数据计算环节,还可以利用相应的软件对图像进行处理。因为处理软件具有较高的自动化水平,只需要输入图像和数据就可以获得相对理想的处理效果。将无人机应用到三角测量中,还可以对数据进行自动匹配,对区域内的连接点进行科学测试,提高连接点分布的均匀性。只是在增加连接点的时候,需要将连接点放置在影像中央,否则将会出现边缘变形等问题。

## 5 结语

综上所述,无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用,具有较高的测量效率与监测效率、操作过程更加简单和灵活、数据处理更加安全和高效、测量水平更加先进。但是,要想将无人机测绘技术的应用优势充分发挥出来,还需要结合建筑工程测量的实际情况和需求,对无人机测绘技术的应用潜力进行更为深入的挖掘与应用。

#### 参考文献

- [1] 徐立伟. 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用[J]. 数码设计, 2022(7):115-117.
- [2] 王金莎,周瑞. 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用分析[J]. 模型世界, 2022(15):13-15.
- [3] 刘建伟. 无人机测绘技术在建筑工程测量中的应用分析[J]. 云南水力发电, 2022,38(10):302-304.

# Analysis on the Application of Surveying and Mapping Geographic Information Technology in Urban Land Planning and Management

Jian Chen

Nanning Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

## Abstract

Due to the continuous acceleration of the urbanization process, the importance of urban land planning is constantly improving. The land use development strategy should be determined, and the land use structure should be clarified, and even the allocation of land resources should be rationally optimized to provide a guarantee for economic development and ecological construction. In order to achieve such a purpose, it is necessary to ensure the rationality of land planning and management. Therefore, the rationalization of surveying and mapping geographic information technology, so as to ensure the accuracy of land survey, and then provide a guarantee for the rational use of land resources.

## Keywords

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

## 试析测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用

陈剑

南宁市勘测设计院集团有限公司, 中国·广西南宁 530000

## 摘要

由于城镇化进程的持续加快,城市土地规划的重要性不断提升。对土地利用发展战略进行确定,并对土地利用结构进行明确,甚至要合理优化配置土地资源。为经济发展和生态建设提供保障。想要到达这样的目的,则要保证土地规划管理的合理性。因此,要对测绘地理信息技术进行合理化运用,以此来保证土地勘察的精准性,进而为土地资源的合理运用提供保障。

## 关键词

测绘地理信息技术;城市土地;规划管理;应用

## 1 引言

科技水平的提升,使得测绘地理信息技术应运而生。该技术应用到土地规划管理之中,可以对土地基本状况进行全面掌握的同时,充分发挥出土地资源的价值,从而为土地资源的管理和利用奠定基础保障。论文对该技术在土地规划管理中的应用开展探究。

## 2 土地规划和管理的基本内容

### 2.1 土地规划内容

土地规划指的是在相关区域范围内,根据国家政策或社会经济发展情况,以科学、合理地安排或布局土地开发、应用以及治理等问题,以此来使城乡规划和社会发展需求保

持有效的关联性,从而使合理化布局城乡发展得以实现,进而能够合理、高效地利用土地资源<sup>[1]</sup>。

### 2.2 土地管理内容

在开展土地管理工作时,涉及的内容不单单包括土地所有权和使用权,还将土地保护或建设等内容涵盖其中。在具体的管理过程中,应该与政府提出的政策相结合,以此来更加科学地控制和管理土地资源。与此同时,能够对管理过程中相辅相成的特点进行全面凸显,进而为后续土地使用工作的开展提供基础保障。

## 3 测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的作用

### 3.1 精准排查,全面掌握土地资源状况

全面分析城市土地状况可知,其具备集约化以及多元化的特点。伴随着城市进程的不断加快,土地利用格局则会发生巨变,全面、精准地掌握城市土地资源状况成为首要任

【作者简介】陈剑(1998-),男,中国湖南宁远人,本科,助理工程师,从事测绘与地理信息研究。

务。对传统土地调查方法来讲,通常以人工方式为主,这样具有明显的粗放性,导致精准性相对偏低,同时无法和集约化需求保持一致。因此,全新形式的测绘技术应运而生,这种技术不单单能够对测定区域的土地资源状况进行高效精准的测量,而且能够快速成像,确保直观呈现以及动态监测得以形成,进而能够对测定区域的土地资源进行实时精准把控<sup>[2]</sup>。

### 3.2 科学规划,实现土地资源价值

中国土地资源的特征之一为人均占有量偏低,由于城镇化建设速度的不断加快,对土地也提出更好的需求,所以要对土地资源进行科学有效的规划,测绘地理信息技术在其中扮演重要的角色。该技术全面规划土地区域位置、布局以及价值等,并要对相关的土地信息以及图像资料进行测绘收集与处理,以此来构建土地资源分布模型,进而保证土地资源价值能够得到充分利用。

### 3.3 依据执法,利于土地科学管理

在土地利用过程中,依然存在一定的违法现象,如非法占用耕地、擅自变更土地性质等。与此同时,在进行土地执法时,由于存在信息不对称现象,致使问题难以被发现和解决。因此,要对测绘地理信息技术进行应用,以此来使相关问题得到妥善解决,从而确保土地得到科学有效的管理。首先,通过该技术能够对土地资源以及使用状况进行精准排查,有利于掌握土地开发利用的实际状况。其次,在GIS以及RS等技术辅助下,可以使土地动态监管和巡查得以实现<sup>[3]</sup>。最后,凭借信息技术,能够对相关的数据或档案进行有效保存,这样在进行监控时,可以为土地执法提供依据,确保土地得到科学管理。

### 3.4 合理定界,促进土地精准勘察

城镇化建设过程中,土地勘察定界是土地征收以及规划利用的基础前提,所以要对土地使用范围进行明确,并清晰界定土地位置。测绘地理信息技术在GPS或RTK等技术基础上,确保精准定位得以实现,同时在航拍等技术的辅助下,有利于土地范围的清晰界定,从而来对土地特点以及土地面积等进行精准获取,进而为后续的使用以及管理提供参考依据。

## 4 测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用

### 4.1 遥感技术的应用

对测绘地理信息技术来讲,其中最重要的构成技术之一为遥感技术。利用遥感技术对土地资源进行测绘和数据收集时,不仅仅可以使远距离目标测绘得以实现,也可以在不直接接触目标的前提下就完成测绘。一般情况下,该技术的应用过程中,优势体现在探测范围较为广泛、成像速率更快等方面,这样可以对高精度遥感影像进行应用,从而为城市土地规划和管理提供依据。另外,该技术在应用过程中,会

对航天卫星图片等进行收集,并对数据处理技术进行整合,以此来对产品使用性能进行明确,使底图信息和专题图片制作的高效合理性得到保障。除此之外,在对多元数据进行使用时,可以对待测土地资源的状态或相关信息进行科学分析,并对土地空间变化特点和发展规律进行明确。这样在开展土壤或环境等方面监测工作时,可以为这些监测工作提供相关参数或影像依据。

### 4.2 地理信息系统的应用

地理信息技术可以对环境内空间特征实施精准的信息查询、输入以及运算等操作,将该技术应用到城市土地规划和管理中,也主要是对动态查询功能进行应用。一方面,该技术是土地信息相关数据存储的主要方式之一;另一方面,该技术的空间分析能力以及计算能力相对突出,可以更加科学专业的展示区域内地理信息,从而为土地规划管理决策的制定提供相关的参考依据。换言之,地理信息系统在土地规划管理中存在重大意义,具体体现在以下方面:第一,地理信息系统是土地资源利用现状等信息集集体,将不同类型的土地资源种类按照不同的归属方案来进行合并整合,有利于土地资源信息综合利用率的有效提升。同时能够对资料的综合分析进行不断加强。第二,该系统将计算机当成基础平台,来对科学完善的土地规划信息数据库进行全面构建,这样在对各类土地规划信息开展查询时,会大幅度提升相关的便利性,甚至可以使土地规划信息数据的利用率显著提升<sup>[4]</sup>。

### 4.3 3S技术的集成应用

在城市土地规划管理中,3S技术的使用频率相对较高。利用该技术能够对土地的所有权、使用权以及土地规划建设等方面工作实施有效保护,并可以在建设用地管理中直接应用该技术。规划土地所有权以及使用权时,可以对3S技术进行集成应用。这样不仅可以使不同测绘技术的功能和优势得到充分发挥,而且能够推动土地测绘工作的高效开展,甚至能够和航测技术相结合,来对数据底图信息进行全面获取,从而为土地测绘信息的精准性提供保障。在开展土地规划设计工作时,将遥感技术和全球定位技术融合应用,以此来使野外作业的工作量明显降低,甚至可以保证数据收集的科学性和精准性。除此之外,该系统能够对空间分析工具实施科学运用,来对不同的坡度以及坡向开展全面调控,确保土地空间精准测量和分析工作得以实现,进而为后续的土地资源规划管理工作提供重要数据支撑。

### 4.4 全球定位系统的应用

在开展土地规划管理工作时,全球定位系统(GPS)起到的作用是提供精准空间信息。该系统在应用的过程中,一共要经历三个流程,第一是利用GPS系统来对高精度土地信息进行输出,第二是对载波相位分叉技术进行应用,以此来精准定位相应的目标,第三是根据信息测量和定位技术,来更好地绘制相应的土地环境,这样不仅可以使输出的精准度明显提升,而且各个位置的精准地理信息也可以为土

地规划提供参考依据<sup>[5]</sup>。该系统在应用的过程中具有较大的优势,具体的优势体现在以下方面:其一,由于北斗系统的不断应用,能够使中国的GPS定位系统得到明显提升,以此来不断提升测量数据的精准性,从而为土地资源绘制和规划管理奠定良好基础。其二,GPS测量设备的体积不断减小,便于工作人员携带,以此来提升土地测绘工作的便捷性和稳定性。

## 5 测绘地理信息技术在城市土地规划和管理中的应用建议

### 5.1 科学有序规划

从土地资源管理的层面来讲,人地之间的矛盾无法得到彻底消除,在开展土地规划管理工作时,如何处理该问题会对社会经济发展产生重要的影响。土地资源规划管理工作的复杂性相对较高,并一直处于动态化状态。当使用传统测绘方式时,无法获取良好的效果,所以要采用先进的测绘地理信息技术。比如在土地资源规划管理工作中,GPS以及RS技术都具有良好的应用性,并为土地调查以及勘察等工作提供便利性。与此同时,该技术能够为土地资源规划管理提供检测依据,保证土地基础信息的精准性。凭借技术模型来妥善完成规划处理,从而为土地资源规划管理提供重要的分析支撑。

### 5.2 持续合理投入

当前,各个地方对测绘地理信息技术的重视程度不同,相应的投入也大不相同。部分地区的区域发展相对缓慢,导致该技术的应用推广受到一定的限制。因此,人们要对该技术加强重视,政府要对该方面的投入力度不断增大,以此来对测绘地理信息技术的发展提供一定的助力。另外,要对产学研的有效合作力度不断加强,确保该技术得到合理化运用。尽量使研究成果只存在于论文或专著中的现象得到避免,保证研究成果的市场化,从而在实践中获得有效运用。除此之外,要对相关人才进行重点培养,来构建高素质的人才队伍。产业发展过程中,人才的重要性不言而喻,即人才是技术转变得以实现的动力。因此,要对人才进行重点培养,可以开展不定期的教育培训。同时也可以对人才进行吸纳或引进,来有效激发内在动力,以此来更好地夯实基础。

### 5.3 科学管理实现具体规划操作

相对于土地管理,前提的土地规划也十分重要。对计划进行全面有效管理,对后期测量工作具有较大的影响,这也是整体技术的主要要点。因此,在开展科学管理时,应该在原有土地模式的前提下,来开展合理规划工作,有利于满足实际工作需求。由于科学技术一直处于不断进步的状态,使得测绘涉及的数据信息也不断增多,所以要保证工作的细致性和认真性,并完成合理化的归纳和管理。在正式开展工作前,全面收集相关的土地管理信息,并对收集的信息进行归纳整理,甚至通过科学技术来实施深化分析,有利于保证

数据的科学精准性,从而保证数据的性能得到有效提升。与此同时,伴随着获取信息的不断增加,对土地规划整体要求也不断提升,这更加有利于土地管理工作,甚至可以和地质属性相一致,继而大幅度提升土地利用效率和质量。除此之外,在土地规划管理过程中,前期工作的妥善完成,可以为后期实际使用效率产生直接影响,所以应该综合向英雄相关技术,保证测绘地理信息技术一直保持良好的水平。

### 5.4 实时监测动态变化

在开展土地规划工作时,可以对RS技术进行全面应用,以此来对土地所产生的变化进行全面掌握。另外,在获取土地信息数据时,应该对这些信息开展全面深入分析,有利于明确土地的动态信息。在该过程中,科学、合理地规划GIS技术,使得该技术的数字化特征得到确保。这样可以使土地规划数据库得到及时更新,还能够科学掌握土地规划目标的实际信息,甚至在相关要求下,来对相应的数据图进行绘制。除此之外,利用GPS技术在土地动态因素中定位相关构筑物,测绘人员利用对应的比例尺,来对土地信息实施缩小操作,进而保证相关图纸被有效绘制完成。

### 5.5 保证信息数据的实时共享

目前,信息收集和处理成为土地资源规划管理中的难点之一,尤其还在传统管理模式下,信息不对称更加明显。因此,要在测绘地理信息技术的辅助下,对测绘大数据进行全面发展,甚至要构建大数据平台,该平台涵盖信息收集、处理和共享,以此来确保信息不对称现象得到妥善处理。因此,应该对测绘地理信息技术的发展加强重视,并对信息鸿沟现象进行破除,尽量使信息共享得以实现,以此来保证土地资源规划管理的精准性和动态化,进而更好地为土地资源规划管理提供服务。

## 6 结语

综上,在开展土地规划管理工作时,将测绘地理信息技术引入其中具有重要意义。不单单可以明确土地实际地理环境,还能够获取精准信息,为土地规划和管理提供参考依据,保证土地资源得到合理开发利用。因此,要对该技术在土地规划管理中的应用展开深入探究。

### 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] 李景鑫. 评价测绘地理信息技术在土地规划管理领域的应用[J]. 数字技术与应用, 2021, 39(9): 71-73.
- [3] 张人安. 测绘地理信息技术在土地规划管理领域的应用探析[J]. 世界有色金属, 2020(10): 297-298.
- [4] 吴珊. 测绘地理信息技术在土地规划管理领域的应用研究[J]. 湖北农机化, 2019(16): 56.
- [5] 丁佳男. 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]. 住宅与房地产, 2019(6): 206.

# Application of Paste Like Filling with Fine Tailings in Metal Mines

Xiangpeng Wang\* Mengkang Lan

Shandong Gold Mining (Linglong) Co., Ltd., Zhaoyuan, Shandong, 265400, China

## Abstract

The conventional filling mode of metal mines is: the concentrator screens the screened tailings, the coarse tailings are filled underground, and the fine tailings are discharged to the tailings pond. With the continuous discharge of tailings, the pressure of tailings pond is getting higher and higher, and the emergency of storage capacity can not be ignored. In view of this, Linglong Gold Mine has put forward the concept of paste like filling of fine tailings in combination with its own situation, so as to comprehensively utilize tailings in all aspects and relieve the pressure of tailings pond.

## Keywords

fine tailings; paste like body; filling

# 细尾砂似膏体充填在金属矿山中的应用

王祥朋\* 兰萌康

山东黄金矿业(玲珑)有限公司, 中国·山东 招远 265400

## 摘要

金属矿山常规的充填模式为:选矿厂将筛选后的尾矿进行筛分,粗尾砂进行井下充填,细尾砂排至尾矿库。随着尾矿的不断排放,尾矿库压力越来越大,库容告急现象已不容忽视。鉴于此,玲珑金矿结合自身情况,提出了细尾砂似膏体的充填理念,对尾砂进行全方位的综合利用,缓解尾矿库压力。

## 关键词

细尾砂;似膏体;充填

## 1 引言

一方面,细尾砂似膏体充填技术的应用实现了对尾矿全方位的利用,大大地缓解了尾矿库的压力;另一方面,似膏体充填料浆可实现结构流输送,料浆在输送过程中,离析现象少,泌水率低,沉缩率低,充填接顶效果好。

## 2 细尾砂物理性质的检测

尾砂的物理性质(容重、比重、粒径分布)对充填起决定性因素,影响着充填浓度,砂仓的规格,胶凝材料的选型及充填体强度。

经检测,玲珑金矿细尾砂比重为 2.68 g/cm<sup>3</sup>,容重 1.34 g/cm<sup>3</sup>,粒径分布见表 1。

表 1 细尾砂粒径分布

尾砂	粒径/目	+100	-100~+200	-200~+325	-325~+400	-400
细粒级	水筛筛分	1.8%	3.5%	6.8%	7.7%	80.2%

## 3 尾矿絮凝沉降

细尾砂沉降速率慢,砂仓顶部溢流浓度高,溢流水带走大量尾砂,降低了尾砂利用率,影响充填体浓度,增大充填站的排尾压力。添加絮凝剂可以将尾砂中的颗粒絮凝成团状,从而加快沉降,达到降低溢流浓度、提高下砂浓度的目的,减少了跑浑现象的发生。另一方面,可避免尾砂在沉降过程中发生粒径分级现象,避免充填质量参差不齐的现象。

### 3.1 絮凝剂添加量检测

为检测适合当前尾砂的絮凝剂最佳添加量,根据供砂浓度 30% 左右,配置浓度 30% 的试样,分别添加(20g/t、30g/t、40g/t、50g/t、60g/t)的絮凝剂,定时观察尾砂的下落高度(见图 1)。

经检测,在当前的供砂浓度下,50 g/t 的絮凝剂添加量最优。

### 3.2 增设中心给料桶

笔者所在公司自行设计、安装中心给料桶,中给料桶桶壁为圆筒形,进料管水平切向进料,管口位于液面之下,实现尾砂浆自动搅拌;给料桶设稀释口,实现尾砂浆浓度的

【作者简介】王祥朋(1994-),男,中国山东招远人,本科,工程师,从事矿山开采与工程设计研究。

自动稀释；给料桶上端直径大，下端直径小，增加尾砂浆与絮凝剂混合时间；给料桶下端侧面开口，实现尾砂浆均匀分布在砂仓内<sup>[1]</sup>。

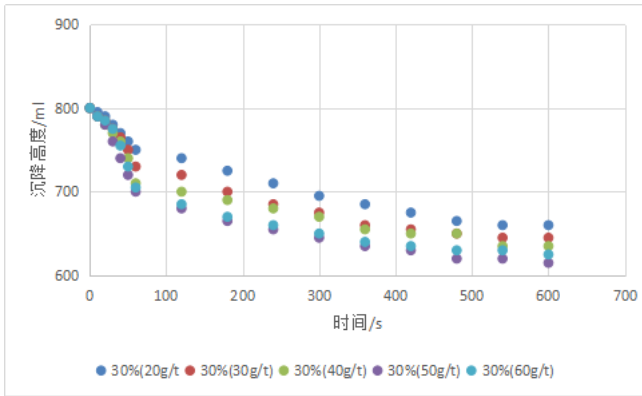


图 1

### 3.2.1 搅拌工艺

采用细粒级尾砂似膏体充填工艺，搅拌效果是决定充填质量和管道输送是否顺畅的关键技术之一，生产经验表明，两级搅拌可明显消除充填料浆内的絮团，提高物料搅拌的均匀性，使充填料浆坍落度提高（与一级搅拌相比）4%~7%，同时改善充填体的固化性能。为此特另增加一台高浓度搅拌槽作为二级搅拌。一级搅拌使尾砂与胶凝材料混合均匀；二级搅拌进一步活化搅拌，二级搅拌采用下端进料、上端出料工艺，实现搅拌槽内料浆液位高度稳定，确保搅拌时间及搅拌效果。改造后充填料浆搅拌时间由不足 2 min 增加到 4 min 以上。

### 3.2.2 料浆流动性检测

充填浓度决定着充填体的强度，浓度越高，强度越大，但在实际生产过程中，受管路输送的制约，浓度值有临近的界限，超过界限值容易引发管路爆管事故，同时浓度也不宜过低，浓度过低，充填体强度差，胶结效果差，影响正常生产，为此，要充分研究当下细尾砂的流动性，确定其最佳浓度（见图 2、图 3）。

结合充填倍线，管路的输送能力以及生产能力，最终确定 66% 的充填浓度。

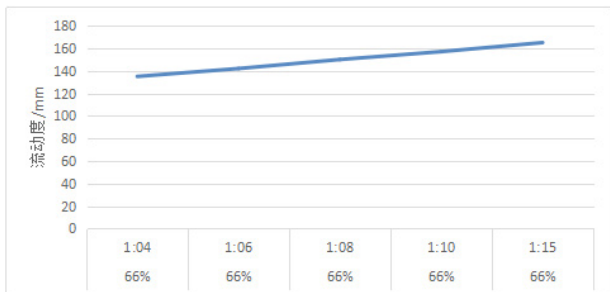


图 2 不同配比相同浓度流动度

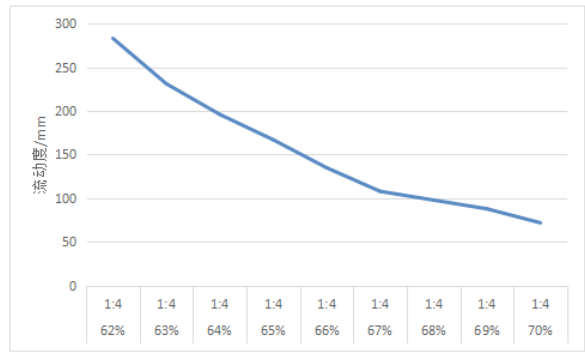


图 3 相同配比不同浓度流动度

### 3.2.3 充填配比的确定

为确保充填体强度，需添加胶凝材料确保充填体质量，不同生产阶段对充填体的要求不同，在满足生产要求的前提下，要控制胶凝材料的成本，控制好不同阶段的生产配比（见图 4）。

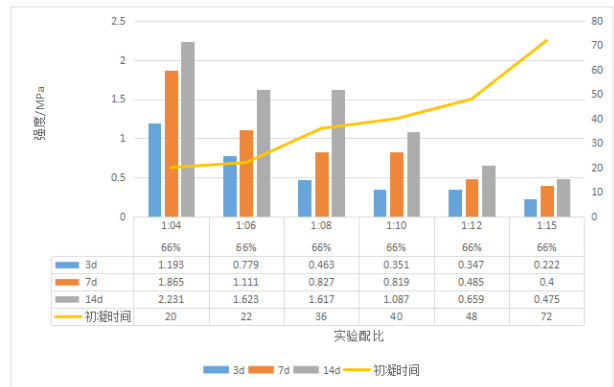


图 4

根据实验结果，各阶段配比如下：

①采场充填（后退式回采）。

假底层：1 : 4，《金属矿山开采》规定，对于起顶柱作用的充填体，最低要满足 2 MPa 的抗压能力。最低配比 1 : 4 可满足抗压能力。

胶结面：1 : 6，玲珑金矿当前最大铲运机及载重为 17 t，其接地面积约为 0.28 m<sup>2</sup>，对地压强为 0.59 MPa，东风分矿这边换层需 3~5 天，按进度最快 3 天换层计算，最低配比 1 : 6 可满足铲运机的抗压要求。

非胶结面：《金属矿山开采》规定，临条施工的养护期要大于 72 h，其强度要大于 0.3 MPa，1 : 10 配比满足其要求。

②采场充填（间隔式回采）。

此种采矿方式会产生两侧都是充填体的进路，此时进路回采对充填体强度要求较高，整体采用 1 : 6 配比充填。

③空区充填。

空区充填养护期时间长，有足够的胶结时间，故采用

1 : 20 充填。

④可回收矿柱空区。

此种空区要充分考虑现场情况,从施工安全以及成本控制两方面考虑,前期采用 1 : 20 充填,根据现场充填高度,距接顶 3 m 左右时更换 1 : 10 充填,距接顶 1 m 左右时更换 1 : 6 充填<sup>[2]</sup>。

## 4 充填自动化控制

### 4.1 匀质造浆工艺

为保证砂仓内细尾砂的充分活化、下砂顺畅,对原有立式砂仓实施匀质造浆工艺改造。其中的匀质造浆系统采用模块化设计,包含导流装置、砂浆排放装置、匀质造浆装置、特型喷嘴等,实现系统的易组装、易更换;对造浆水的分布采取层级均匀布置设计,借助特型喷嘴的独特结构特点,实现造浆水的均匀喷射功能,确保砂仓放砂浓度、流量稳定。

①对造浆压力、各层环管造浆流量进行实时检测。生产过程中出现失压或者造成浆水流量低的情况,系统发出报警并智能判断异常情况出现的原因(水泵故障、造浆阀门异常、造浆喷嘴异常等)。

②恒压造浆。通过对造浆压力的综合控制,灵活调控水泵运行频率,使造浆压力恒定在工作压力。

③灵活自适应造浆。采用神经网络控制算法,结合砂仓砂位,下砂浓度,造浆水量多参数进行综合分析控制,系统自主确定造浆时长及造浆阀的开度情况。

### 4.2 搅拌桶液位前馈分级控制

①系统实时对下砂流量、搅拌桶料位进行平滑处理,减少工艺参数波动对控制效果的干扰。

②系统自动捕捉平稳下砂时的流量,并智能分配调节区域,当下砂流量平稳下降或上升时,下砂胶管阀立即跟随流量的变化方向开启或关闭。

③当搅拌桶液位超过报警上下限值,下砂胶管阀直接动作至安全开度,保障安全稳定生产。

④系统根据搅拌桶结构,将充填过程中搅拌桶料位控制在理想液位,理想液位下搅拌桶主轴螺旋桨可实现最优搅拌效果,保证水泥灰与充填骨料均匀混合,达成最佳制浆效果。

### 4.3 精准配灰控制

通过对给入搅拌桶的砂浆浓度与砂浆流量进行检测,可获得此时进入料浆搅拌桶的尾砂干矿量。根据不同充填工艺对水泥要求的配比关系,控制水泥灰随尾砂量进行跟踪配比。

采用数据加权滤波方法处理尾砂干矿量及配灰量,避免短暂的数据波动使给料机处于频繁调节的状态。当下灰出现不顺畅时,仓壁振打器自动启动,按照预设定的振打次数进行工作,从而实现稳定配灰,保证不同充填区域对不同充填体强度的要求<sup>[3]</sup>。

### 4.4 一键充填功能

原充填系统的造浆、下砂、配灰等流程是分步进行控制的,操作人员根据经验逐步进行操作。本次升级改造,实现系统的一键充填功能,在充填开始前,只需要设定好相关的参数,随后点击一键充填按钮,系统将根据预先设置好的流程进行自动操作,并且确保充填过程中各个工艺参数等均保持在正常状态,极大简化了开车过程中一系列的操作,同时系统将根据工艺参数准确进行控制。使系统控制更加准确。

### 4.5 自适应报表功能

对报表功能进行升级完善,主要包括:造浆水量、搅拌桶补加水量、充填前试管水量、充填结束时冲管水量、充填浓度、下灰量。

根据这些报表参数,可以统计出造浆水的最佳水量、浓度的平均统计,可以统计为班报表、日报表、月报表、年报表,同时对砂仓砂位、灰仓料位、结束采场个数、拉车灰次数等进行数据的累计,便于车间管理人员全面及时准确地了解各班次各环节生产情况。

## 5 结语

采用细粒级尾砂似膏体充填,充填体沉降率低,接顶率高,能有效减小应力集中,控制顶板围岩沉降和冒落,提效 10%。充填料浆形态稳定,对泵、搅拌机的磨损小;充填料浆实现结构流输送,管道振动小,冲击力小,系统运行稳定;充填料浆泌水率低,充填料浆不离析。充填体 3 天强度可达到 0.3 MPa 以上,满足采矿生产的要求并实现了采场充填一次充填接顶,极大地提高了生产效率。

### 参考文献

- [1] 陈鑫政,杨小聪,郭利杰,等.充填配比方案优化的正交试验研究[J].金属矿山,2016(11):5.
- [2] 杨柳华,王洪江,吴爱祥,等.絮凝沉降对全尾砂料浆流变特性的影响[J].中南大学学报:自然科学版,2016,47(10):7.
- [3] 王新民,胡一波,王石,等.超细全尾砂充填配比优化正交试验研究[J].黄金科学技术,2015,23(3):64-65.

# Reflection on the Application of Automation Technology in Dam Deformation Monitoring

Xuelong Wu

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

## Abstract

The dam is an important hydraulic structure, which is prone to deformation problems after the dam is completed and put into operation. After dam deformation, the safety and durability will be greatly reduced, and may even lead to dam collapse and other accidents, so it is necessary to strengthen monitoring and management. Combined with the actual situation, this paper uses literature method and investigation method to explore the causes of dam deformation monitoring and automatic dam deformation monitoring, etc., for reference.

## Keywords

dam; cause of deformation; deformation monitoring; technology of automation

## 大坝变形监测中自动化技术的相关应用思考

吴雪龙

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

大坝是重要的水工构筑物, 大坝在建成投运后容易出现变形问题。大坝变形后, 安全性与耐久性会大大下降, 甚至还可能引发坝体坍塌等事故, 因此必须加强监测与治理。论文结合实际, 运用文献法、调查法等对大坝变形监测原因、大坝变形自动化监测等展开探究论述, 以供借鉴参考。

## 关键词

大坝; 变形原因; 变形监测; 自动化技术

## 1 引言

大坝变形是一大常见质量问题, 该问题的产生与多种原因有关。下面结合实际对大坝变形产生原因做简要分析。

## 2 大坝变形原因简析

### 2.1 设计不足

水库大坝出现严重的变形问题与设计有关。在工程设计之初, 未做好地质勘察工作, 对土壤地质的复杂情况没有分析与掌握清楚, 从而未做好防渗工作, 导致工程建成后出现比较严重的变形问题。在前期勘察不足、分析不足的情况下, 就有可能出现选址不合理的情况, 如将水利工程建设在覆土层深厚或熔岩发育的地方, 造成整个堤坝结构不是十分牢固稳定, 工程投入运行后更容易出现变形问题, 工程使用

年限也大大缩短。另外, 进行工程设计时, 受技术、经验、资金等条件限制, 设计出的防水涵管尺寸、溢洪道等相对较小, 造成坝身厚度不足, 防渗体断面小, 堤坝出现变形问题的可能性增大<sup>[1]</sup>。

### 2.2 土质结构

水库大坝变形与岩土结构有很大关系, 土壤地质的稳固性不容易维持, 整体上比较疏松, 水流容易渗进, 在水的渗透、冲刷及风力侵蚀下, 大坝会逐渐出现裂缝, 堤坝的防渗性逐渐下降。与水泥混凝土等类材料相比, 土壤的硬度要更低, 抗冲刷、抗侵蚀及抗渗透的能力相对较弱, 再加上土壤的天然性, 所以容易吸引蚁类、鼠类动物在土堤上打洞筑巢, 过多的洞穴会导致堤坝结构更加疏松, 使堤坝工程的稳定性大大下降, 进而产生更为严重的变形问题。

### 2.3 材料缺陷

研究与实践证明, 水利工程中使用的材料, 其类型、性能、质量等也会对堤坝工程的防渗性产生一定影响。如果施工材料的硬度与纯度不高, 强度不足, 性能质量不够稳定,

【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。

水库大坝工程的防渗性也就无法达到标准要求,水利工程在使用期间出现变形问题的概率会加大。例如,一些水利工程中使用了水稻土、淤泥质黏土、腐殖土等强度不足、抗腐蚀性低、抗变形性差的材料作为填充料,就会导致整个堤坝工程的性能质量大大下降,使堤坝出现变形的隐患增加。一些水利工程还使用土水泥、石灰等作为胶结材料,也会给工程埋下安全与质量隐患。因此在进行堤坝工程施工时,应加强对材料的检测与管理,确保使用性能稳定、质量过关,强度、硬度及密度等都达到工程标准的优质材料

### 3 大坝变形监测技术现状

在大坝生命周期内,变形监测是一项重要工作,通过变形监测,掌握坝体安全状态,了解或发现坝体质量隐患并做出处理,确保安全正常运营。在大坝变形监测中,传统的变形监测是采用高精度监测网对大坝变形要素进行监测。高精度监测网有一定的实用价值,但在具体运用过程中也存在一些问题。例如,受地形条件的限制大,当大坝所在地的地形地势过于复杂时,监测网监测到的数据就可能存在误差。且布置监测网监测,用时长,劳动强度大,观测效率低,自动化水平不高,在监测过程中容易出现因人为失误引起监测失误的情况<sup>[2]</sup>。

### 4 大坝变形自动化监测技术方案分析

#### 4.1 自动化监测方案

基于国家北斗地基增强系统,在此系统范围内,结合北斗毫米级感知、短报文通信能力、融合多种监测传感器能力,提供统一时空基准下的监测服务,实现对大坝表面变形自动化监测,辅助相关单位与人员开展大坝变形预防与处理。通过各种传感器数据的实时采样,由各种设备组成的分别式网络传输数据,结合远程通信将数据汇集到管理中心,在系统管理中心经数据处理修正,同时与外部系统数据交互,最终在GIS地理信息平台上实时显示出大坝变形监测数据,显示各监控点的实际情况,为各项防范与管理工作提供便利<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 水库大坝变形监测系统

水库大坝监测预警系统运用北斗高精度卫星定位系统GNSS,坝体深部位移倾斜监测技术,坝体内部渗流渗压监测技术、库区水位水流监测技术等,结合余量监测系统等,在坝体表面与坝体深部设立监测站,对大坝的位移、沉降、变形、倾斜等情况进行连续动态监测,获得监测数据,显示出大坝具体情况。在连续监测的基础上,通过在系统中设置相应的报警阈值,并综合运用分级自动发送信息报警手段,使大坝险情能得到及时的关注与处理。系统支持坝体表面位移监测、坝体深部位移监测、坝体浸润线监测、库区水位监测及库区进出口流速监测、坝区气象监测等多个监测项目。系统由以下几大部分构成:传感器、数据、云平台、辅助技术。传感器系统又包括以下部分:GNSS接收机、雨量计、

渗压计、固定式测斜仪、激光测距传感器等。数据传输部分由有线传输与无线传输这两部分构成。有线传输包括光纤、网线RS485和RS422等;无线传输包括无线网桥,LORA、DTU等。结合运用有线传输与无线传输技术,可获得比较理想的数据传输效果<sup>[4]</sup>。

GNSS的基本原理是测量出已知位置的卫星到用户接收机之间的距离,之后综合多颗卫星的数据得到接收机的具体位置。监测过程中,卫星的位置可根据星载时钟所记录的时间在卫星星历中查出。而用户到卫星的距离通过记录卫星信号传播到用户所经历的时间,再将其乘以光速得到。当GPS卫星正常工作时,会不断用1和0二进制原组成的伪随机码发射导航电文<sup>[5]</sup>。

监测云平台是整个监测系统的数据处理与分析中心及系统的监测中心,云平台服务器实时采集,处理,存储,分析,显示,报警各类传感器数据。系统辅助技术包括供电、避雷、综合布线等,辅助技术保障整个系统在各种环境条件下安全稳定、长时间连续工作。监测云平台是大坝变形监测系统中的监测数据发布与展示平台,平台采用Web心事通过加密数据、远程查询项目监测数据情况,调整设置报警方式及阈值。在当前的技术支持下,一个平台可同时在多个项目之间相互切换,平台中的地图可实时显示监测站点位置,站点在线及离线情况,同时看到各类监测项目,生成折线变化情况图片,便于工作人员了解大坝变形情况,进而做出科学合理的处理。

系统具有以下优势与特点:多种GNSS监测方式并行,支持双基站高精度毫米级位移监测,也支持厘米级实时监测,能获得精准的大坝变形数据,为大坝变形防范与管理工作提供参考依据。系统具有全天候24小时连续监测功能,当被监测结构物出现异常时,系统能第一时间将预警信息通知相关管理人员。系统有很高的自动化水平,能实现高度自动化监测,可大大降低人力,提高监测精度。同时系统中采用了多源传感器集成技术,能做到全方面监测,监测范围之广、精度之高是传统监测技术与手段所不能比拟的。系统支持不同时间段间隔解算设置,支持数据处理结果分享到第三方平台数据,支持多种数据存储等,能为大坝管理提供便利<sup>[6]</sup>。

### 5 大坝变形自动监测系统应用建议

#### 5.1 建立系统运维体系

在当前背景下可建立智慧运维体系,开展智慧运维。智慧运维中心具备数据采集、数据分析、调度通信、视频监控以及故障预警功能,可实现大坝变形自动监测系统的实时监控与智能运维,全面提升运维效率。与传统的运维手段相比,智慧运维中心将现代先进的大数据挖掘技术、分析技术以及贝叶斯网络算法、数据模型等有机结合起来,实现了对大坝变形自动监测系统的全面覆盖、动态监测以及智能化管理、智慧运维中心具备网格点实时扫描监控的功能。运维中

心的神经网络化实时扫描大坝变形自动监测系统,能准确定位系统站故障点、高能耗点、波动点、异常点等。场站每一格点任何状态的异动,都会迅速推送到分析模块,直接解决了传统的运维手段问题点发现滞后的问题,极大缩短问题点从发现到解决的时间。智慧运维中心集合了如遥控技术、超声波探测技术等各项先进的功能与技术,能够在大坝变形自动监测系统运行状态进行全面维护。建立起大数据智慧运维中心,便能根据大坝变形自动监测系统实际情况为系统制定个性化、智慧化运维方案,对大坝变形自动监测系统内的海量数据进行统一管理,让各项数据都能充分发挥出作用<sup>[7]</sup>。

## 5.2 实施定期维护

对于大坝变形自动监测系统的定期维护,可以提高故障响应速度,防止故障处理不及时而造成相关监测数据缺失等问题,满足24小时不间断运行的要求。结合实际情况制定完善的运维计划和方案,明确运维人员的基本工作内容和操作权限,防止对系统安全性造成威胁。针对系统情况实施全面检查,分析周围环境对系统运行的影响,同时做好数据的记录和分析。比如在大坝变形监测工作当中,应该以相关技术规范与制度要求为依据实施全面考核,确保运维人员能够严格遵循制度要求对系统运行情况进行记录和评估,在全面掌握故障信息的基础上提高故障处理的主动性。

## 5.3 提高人员素养

工作人员的专业能力也是影响系统运行的状况的主要因素,为了确保各个岗位人员能够适应新时期自动化监控的工作特点,应该做好专业化培训工作,使其针对该系统的基本机构组成和运行原理、常见故障及初步解决方法等进行系统化学习,防止操作不当而引发较多的故障问题,改善系统运行环境。增进部门之间的交流沟通,确保管理人员在培训中提高管理水平,结合系统运行数据提出相应的指导意见,及时对其中的异常数据实时分析和处理,降低系统及设备故障率参与系统运维的各人员,要正确理解系统运维工作的各项内容和要求,学习系统管理方面的规定和办法,学习相关

的操作流程和注意事项,不断提高对该工作的认识。运维人员要统一思想、提高认识,为运维质量负责。相关单位要挑选有资质、有能力、有经验、有责任心的人员负责系统工作,确保自动化监测系统的正常稳定运行。除此之外,平时也要加强对运维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,为系统运维工作的开展打好基础等。

## 6 结语

综上所述,大坝建成投用期间,变形监测是一项重要工作,做好变形监测有助于了解大坝内部结构发展状况,预测大坝使用年限及事故发生率等,便于相关人员更科学、有效地开展大坝维修管理工作,为此在当前背景下应充分运用现代科技构建大坝变形自动监测系统、发挥技术的作用与优势提高大坝变形监测效率与精度、为大坝的正常使用提供保障。

## 参考文献

- [1] 孙雪琦,卞俊威,崔文戈.泰安大河水库大坝变形监测设计分析[J].山东水利,2022(7):35-36+45.
- [2] 徐金英,潘利坦.基于智能观测机器人的老旧混凝土大坝变形监测设计研究[J].人民黄河,2022,44(S1):137-138+141.
- [3] 魏春晓,陈宗杰,熊兴中,等.基于卫星高精度定位的大坝变形的神经网络预报方法研究[J].成都航空职业技术学院学报,2022,38(2):71-74.
- [4] 韩荣荣,柳翔,吴伟.水电站大坝外部变形自动化监测技术应用现状分析[J].大坝与安全,2022(3):53-57.
- [5] 罗文标.GPS在水电站坝体变形监测中的应用探析[J].价值工程,2022,41(16):129-131.
- [6] 范明杰,李卓.基于北斗卫星导航系统的大坝静动力变形监测[J].水利水运工程学报,2022(3):34-40.
- [7] 杨承志,魏博文,徐镇凯.基于SVM-MCD的大坝变形监测数据异常值判定[J].人民长江,2022,53(3):207-213+219.

# Discussion and Engineering Practice of Gangue Underground Filling and Mining Technology

Jun Duan

Shanxi Research Institute of Ecological Environment Planning and Technology, Taiyuan, Shanxi, 030024, China

## Abstract

In recent years, the application of underground gangue filling technology has developed rapidly, this method has the advantages of strong adaptability, higher recovery rate than other methods, safe and reliable stoping, and strong mine ecological environment protection. At the same time, it can improve the mine efficiency and correspondingly promote the development of mining technology.

## Keywords

gangue; underground filling; engineering technology

# 矸石井下填充开采技术探讨和工程实践

段军

山西省生态环境规划和技术研究院, 中国·山西太原 030024

## 摘要

近年来, 矸石井下填充技术的应用发展迅速, 这种方法具有适应能力强, 回收率比其他方法高, 回采安全可靠, 有力矿井生态环境保护等优点。同时, 可以提升矿井效益, 也相应促进了采矿技术的发展。

## 关键词

矸石; 井下填充; 工程技术

## 1 引言

受技术条件等因素的制约, 煤矸石在采煤、选煤过程中多数煤矸石采用矸石场储存, 几乎所有矿区都有大量的煤矸石堆积。近年来, 矸石井下填充技术的应用发展迅速, 这种方法具有适应能力强, 回收率比其他方法高, 回采安全可靠, 有力矿井生态环境保护等优点, 同时可以提升矿井效益, 也相应促进了采矿技术的发展。

## 2 煤矸石综合利用途径

煤矸石利用方法有煤矸石发电、煤矸石制砖、煤矸石制水泥、煤矸石填筑路基、煤矸石高附加值利用、煤矸石井下填充等。从运营成本和产品实现上来讲, 建材制造、发电、复垦、高附加值方法提取还原的方法相对运营成本较高, 环境效益差, 产量低应用少等缺点, 煤矸石填充较其他综合处置途径处置成本低, 符合现行环保及其他政策要求, 推广前景好。表1为煤矸石综合处置方案。

表1 煤矸石综合处置方案

用途		成本	环境	前景
建材 水泥	制砖	高(200元/吨)	污染	市场影响大, 应用少
	高	污染	掺量少, 量小	
发电		高	污染	热值要求高, 占比小
复垦		高		符合条件少
高附 加值	气化还原	高	废料污染	技术要求高, 产量低
	物理提取	高	废料污染	技术要求高, 产量低
充填		低		鼓励推广

## 3 煤矸石井下充填

煤矸石井下充填是指利用采矿后形成的空间(巷道、采空区), 作为贮留煤矸石的场所, 是对煤矸石进行处置最有效的方法。此种方法既能满足煤矸石大规模处置, 解决污染井上土地和环境问题, 而且还可以与“三下”采矿、塌陷区治理相结合, 具有处置与利用的双重作用。

【作者简介】段军(1982-), 男, 中国山西太原人, 硕士, 高级工程师, 从事环境影响评价技术评估和环境保护管理研究。

## 4 充填开采技术类型

### 4.1 原研充填技术

将矸石通过皮带输送到矸石仓，再经运矸皮带输送机运输至采空区，并进一步对充填矸石进行夯实。

### 4.2 膏体充填技术

将煤矸石、粉煤灰等在地面加工制作成牙膏状浆体，应用充填泵通过管道输送，将膏体充填采空区，可以有效控制地表沉降。

### 4.3 高水充填技术

尾砂作骨料按一定加水混合后形成高水固结充填材料。

高水充填开采使用高水材料做固化剂，掺加尾砂和水，混合成浆充入工作面后方采空区的一种新型充填开采方法<sup>[1]</sup>。

## 5 充填技术在学习过程中的问题

矸石直接充填属固体充填，主要是将煤矸石通过传送带运送到煤矿采空区进行充填，这种方式运输较为困难，并且耗费大量人力、物力，危险性较大，效果不明显；注浆充填初期投资小、充填系统简单、建设周期短、充填成本低、对煤矿生产影响小，所以煤矸石充填处理方法中注浆充填是综合效益最高的煤矸石处理方式。表2为煤矸石充填开采方法分析。

表2 煤矸石充填开采方法分析

充填位置	充填方式	初期投资	充填成本(不含初期投资)	生产影响	环境影响	应用案例
采空区	矸石充填	1亿元(支架和充填系统)	90~100元	大	不含添加剂	新汶矿区协庄煤矿 杨庄煤矿
	膏体充填	3000万~3500万	150元	大	含添加剂	岱庄煤矿 曹庄煤矿
	高水材料充填	500万~800万	50~70	大	含添加剂	新阳煤矿
地下空间(垮落区、离层区)	注浆充填	500万~800万	35~50	无	不含添加剂	范各庄煤矿 王庄煤矿

## 6 应用实例

以中国山西太原某矿井矸石高水充填为例，采空区钻井布置由采空区和巷道位置确定。

①钻井沿走向布置在靠近两侧煤壁一定范围内，是由于煤层采出后顶板中部垮落，两侧煤壁端部由于保护煤柱的支撑作用，形成支撑结构，容易形成较大的空洞。

②钻井沿倾向布置时，主要是考虑浆体扩散半径和采空区四周存在的碎胀及裂隙空间，尽可能的将采空区空间全部注入浆体。

③注浆孔深度：将钻井打到4#煤层底板下1m，采空区内冒落严重，钻井严重坍塌无法钻进时，也可以终孔。

### 6.1 离层区钻井部署原则

离层区钻井部署根据一期观测离层发育成果布置。

①钻井沿走向布置在工作面中部，是由于随工作面的不断推进，采空区中部出现最大离层位。

②钻井沿倾向布置时，主要是考虑浆体扩散半径和采空区四周存在的离层空间，尽可能的将离层空间全部注入浆体。

③关键层破断后，为保障注浆空间，第一排钻孔注浆要形成“隔离”，保障关键层不发生破断。

④注浆孔深度：将钻井打到离层发育的关键层下。

⑤根据现有观测成果，超前采动裂隙的影响距离为工作面前70m左右处，为避免采动引起钻井结构破坏，严格控制距工作面前25~30m处时成井。

### 6.2 钻探技术要求

①开孔时，低压慢转，在第四系松散层中钻进时，视地层情况采用跟管钻进或泥浆护壁钻进工艺。

②采用一定的导向措施，要做好钻探原始记录，确保孔深数据准确。

③取芯孔要满足设计要求，采空区段和岩层破碎段岩芯采取率>30%，其他部位>60%。其中，图1为采空区充填设计原理示意图。

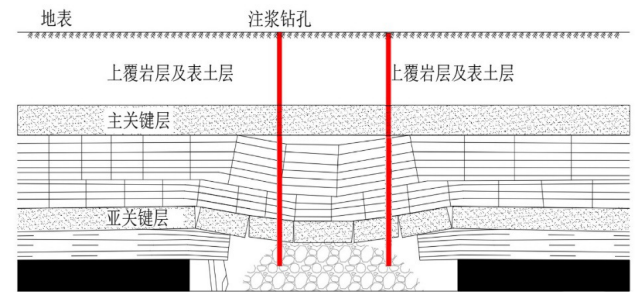


图1 采空区充填设计原理示意图

### 6.3 钻井布置

#### 6.3.1 钻井井深的确定

①采空区注浆钻井井深。

根据采空区空隙分布规律，采空区注浆孔的主要注浆层位为裂隙带、垮落带。终孔深度为4#煤层底板下1m。

②离层注浆钻井井深。

根据一期科研成果分析，本次离层注浆钻孔可实行

注浆的离层最低位置在煤层顶板之上 170 m，最高位置在煤层顶板之上 360 m，故本次离层注浆范围为煤层顶板上 170~360 m。

### 6.3.2 采空区注浆钻井布置

采空区注浆钻孔布设主要由采空区和巷道位置而确定。钻孔间距主要是考虑浆体扩

散半径和采空区四周存在的碎胀及裂隙空间，尽可能的将采空区空间全部注入浆体。

本次采空区注浆采用高压注浆方法，钻孔布置距两侧巷道煤柱 40 m，钻孔间距为 400 m。实际施工时，根据钻孔注浆浆液扩散范围和注浆量进行调整。

### 6.3.3 钻井结构

#### ①采空区注浆钻井结构

采空区注浆钻井一开采用  $\Phi 133$  mm 钻头开孔，孔口管固结后进行压水实验，保证不窜浆。二开采用  $\Phi 89$  mm 钻头钻至采空区底板以下 1 m 终孔。

#### ②离层注浆钻井结构

多层位离层注浆充填层位上限为第 4 关键层（即主关键层）下，下限为第 1 关键层下 10 m。注浆孔一开采用  $\Phi 215.9$  mm 钻头钻至完整基岩下 50~60 m，下入  $\Phi 177.8$  mm  $\times$  10.36 mm 石油套管（J55）并进行固井；二开采用  $\Phi 133$  mm 钻头钻至第 4 关键层顶部，换 89 mm 钻头钻进至最下部关键层下 10 m 终孔。注浆施工时下入 89 mm

注浆管至换径处（第 4 关键层顶部），并下入封孔器止浆塞固定，第 4 关键层以下为裸孔作为离层注浆层段<sup>[2]</sup>。

## 7 矸石充填过程中主要环境影响

### 7.1 钻井废水

钻井过程中部分地层水、钻井设备冲洗、检修等产生的废水，废水中主要的特征污染物为悬浮颗粒物、COD 等。

### 7.2 废弃钻井泥浆

钻井泥浆主要是钻完后弃置于井场的泥浆，还包括泥浆循环系统渗漏产生的废弃泥浆<sup>[3]</sup>。

## 8 结语

采矿企业的矸石处置既是企业生产问题，也是当下的生态环境保护问题，矸石井下充填技术发展，较好地解决了这一两难问题，在越来越重视环保的今天，充填采矿法不断被广泛应用，所以，对充填采矿法要不断地重视起来，给予更多的鼓励。

### 参考文献

- [1] 赵伟. 基于室内设计中空间与界面关系研究[J]. 戏剧之家, 2018(15):1.
- [2] 包志远. 矸石充填开采技术在煤矿应用与技术研究[J]. 山东煤炭科技, 2016(12):3.
- [3] 牛宝玉. 矿井矸石零排放绿色开采技术探讨[J]. 中国煤炭, 2021(6):36.