

# 现代测绘技术应用于矿山开采沉陷中的举措探思

刘毓强

安徽省核工业勘查技术总院 安徽芜湖 241001

**摘要:** 矿山开采作为一项庞大且复杂的工程,在我国一直备受关注。围绕矿山开采产生了很多技术问题与安全问题,关于技术层面的问题则由许多学者思考解决,而安全问题大多数时候是发生之后才能意识到问题所在,且很多时候安全问题与技术问题有关,有关矿山开采安全问题中最为严重的之一便是矿山开采过程中发生沉陷。伴随着现代测绘技术的飞速发展,很多技术其已经可以在除了测绘之外的工程项目中发挥作用,而矿山开采中的许多问题均与现代测绘技术息息相关。因此本文则主要围绕现代测绘技术应用于矿山开采沉陷展开讨论,从而探讨现代测绘在矿山开采沉陷中的应用方法以及工作原理,为以后处理这类事件积累宝贵的实践经验与理论知识。

**关键词:** 现代测绘技术; 矿山开采沉陷; 技术应用

## The application of modern surveying and mapping technology in mining subsidence

Yuqiang Liu

Anhui Nuclear Industry Exploration Technology Institute Wuhu City, Anhui Province 241001

**Abstract:** In our country mining as a large and complex project has been paid much attention. There are many technical and safety problems surrounding mining, and the technical problems are solved by many scholars. Most of the time, security problems are not realized until they occur, and most of the time security problems are related to technical problems. One of the most serious problems with mining safety is subsidence in the process of mining. With the rapid development of modern surveying and mapping technology, many technologies have been able to play a role in engineering projects in addition to surveying and mapping, and many problems in mining are closely related to modern surveying and mapping technology. Therefore, this paper mainly discusses the application of modern surveying and mapping technology in mining subsidence to explore the application methods and working principles of modern surveying and mapping in mining subsidence to accumulate valuable practical experience and theoretical knowledge for dealing with such events in the future.

**Keywords:** modern surveying and mapping technology; Mining subsidence; Technology application

### 引言:

随着测绘技术的发展,出现了许多与计算机技术结合产生的智能化自动化的测量仪器,这些仪器的出现不仅给测绘行业带来了便利,同时还为矿山测量提供了技术支持。矿山作业是在测量数据的指导下进行,因此测量数据的精度与准确度在一定程度上影响着技术人员对于开采过程的判断,而现代测绘技术则是给指导作业提供

了技术与理论基础保障。矿山测量贯通于整个矿山开采工程,无论是前期的整体评估还是开采过程中的地质监测或是开采完成的山体分析都需要测量数据作为主要依据,而现代测绘的发展则是给矿山开采提供了更加便捷与新颖的技术方法。本文主要深入分析现代测绘技术对矿山开采沉陷的应用。

### 一、现代测绘技术发展与矿山开采沉陷的定量评估指标

#### (一) 现代测绘技术发展

通过查阅资料,现代测绘技术的开端是20世纪70年代由美国研制的GPS的前身系统,它第一次被人们所熟

---

**作者简介:** 刘毓强,1983年04月02日,男,汉族,甘肃省天水市,本科,工程师,中级职称,研究方向:地矿测绘。

知是在一次战争中，美军通过军用卫星定位到了目标坐标，之后派出轰炸机仅用了一个多小时便结束了这一场给战争。这一次让世界各国认识到了科技的力量，各国开始大力发展科技，而我国提出自主北斗导航系统的导火索还是在海上美军无理由要求搜查我国运输船。

北斗虽然起步晚，但是其更契合我国的发展情况，究其原因其所用的参考椭球优先贴合我国实际地形，由此技术制成的各种测量仪器，操作简便，大大减轻了工作强度。但是这种实时定位对于矿山开采来说，并不适用，因为山体内部及地下难以接受卫星信号，因此在矿山开采过程中只能使用传统的光学测量方法。

## （二）矿山开采沉陷的定量评估指标

矿山开采过程中往往伴随有岩体移动破坏地表，很大可能地表会出现沉陷，沉陷的出现一般情况都会改变原有地表地形，使得许多原有地表数据发生改变，因此便有了一系列沉陷定量评估标准，目前常使用的有水平变形、曲率、倾斜、水平移动及下沉等。这些描述沉陷程度的标准术语可以准确的指出沉陷所产生的影响。除此之外，定量评估指标结合测量数据还可以提前模拟沉陷发生情况，提前准备一定的应对措施。矿山测量是矿山开采必不可少的一个流程，各个阶段得出的参考数据，在矿山开采过程中均有很高的参考价值，结合现代化测绘技术出现的更加小巧智能化的设备可以很大程度保证矿山开采过程中的高效性、安全性。

## 二、现代测绘技术在矿山开采沉陷测量中的应用

因为测量环境的原因，GPS等这种需要卫星参与的测量技术无法在矿山内部测量中施展。因此只能使用传统的光学测量方法，目前使用较多的主要有全站仪技术、数据测图技术、惯性测量技术、空间信息技术。

### （一）全站仪技术

目前使用最多的便是全站仪技术，因为技术要求低，不要求操作者理解测量原理，并且学习起来较为快速，因此相比其他几种测量方法较受欢迎。全站仪技术拥有比较高的效率，同时数据质量好，数据处理展示方法多样化，其可以满足角度与距离的要求，比单一的测距仪或经纬仪都有很大的优势。全站仪可以收集地面的方位信息，同时在开采过程中也可以进行矿下测量，将整个测量过程用三维图示的方法展示出来，还可以利用软件模拟沉陷发生或开采走向及地面沉降的程度，无论对矿山测量还是矿山沉陷测量都有十分重大的意义。

### （二）数据测图技术

矿山开采一般都需要施工图或参考图，而矿山条件

简单，传递给前线开采人员，一般都是直接将图手绘出来。这种方式制作的图精度低，参考价值微乎其微，因此引进了数据测图技术，其主要是应用CAD将测得的数据用三维或二维的形式呈现出来，同时也可以将结果以这种方式展示给别人，更加直观，可以将沉陷发生过程制成动画，还可以在图上预测沉陷发生情况，模拟沉陷或者改变开采方案。

### （三）惯性测量技术

惯性测量技术难度最大，技术要求最高，其原理是对一个时间段的数据，用计算机进行分析处理，从而提供可供参考的数据信息。这种方法一般多用于沉陷发生后施工人员无法进入现场而进行，用已有数据加上GPS测得的实时动态数据或其他测量方法得到的数据，对沉陷部位进行预估。除此之外，其在矿山开采过程中遇到变形等问题时，无法及时获得数据信息也可以使用这个方法，利用惯性因素，将一些关键信息测量出来，并依此建立数据模型，用三维图示的方式展示出来，对于一些关键性决策总能起到预想不到的效果，因此使用比较广泛。

### （四）空间信息技术

空间信息技术以“3S”为基础，收集、处理以及分析数据，并因此建立矿山模型，然后持续收集数据，实时监测矿山变化，对数据进行筛选、分析、处理，并建立数据库。工作人员从数据库中获取数据，了解矿山信息。除此之外，还要建立矿区控制网。使用GPS获取地表特征信息，建立基线向量网，要保证基线之间必须相互独立且可以构成闭合环，尽量选取边长较短的基线。GPS基线向量网构成以后进行三维无约束平差，对于粗差基线进行相应处理，保证基线质量，最后便可以得到每个观测点的数据。对比得到的数据与往期观测的数据，便可以监测地面沉降及地面沉陷的发生。

对于沉陷的出现，要从几个方面进行测量。

#### 1. 对矿区平面测量

平面测量则主要以边角网、测边网、导线网为主，在合适的区域设立观测点与控制点，并将测量所得数据整合起来分析沉陷部位的出现原因及沉陷程度。

#### 2. 地上地下高程和平面全面结合

地上高程测量则是测量沉陷原有地面的前后高程差，地下沉陷高程测量主要测量沉陷深度，并结合平面测量方法，将地面的点位数据传递到地下代为，实现点位数据的传递。

#### 3. 对矿区的地形进行测量

对于矿区地形测量,有很多用处。第一,沉陷部位地形已经改变,重新测量可以提供正确的地形信息,可以及时地形数据信息;第二,测出沉陷体积,结合矿山内部开挖,计算出矿山内部大概中空体积,预测沉陷区域变化趋势,判断是否会发生二次沉陷,并采取措施。

#### 4.对矿区地表的沉陷情况进行监测

监测已经沉陷的地表,则是利用已经得到的沉陷数据推断沉陷部位的变化趋势,实时监测沉陷区域的变化情况,从而对沉陷部位附近的矿区提供作业指导。

### 三、矿山开采沉陷应用现代测绘技术的要点

随着社会的发展,人们对于能源的需求大大加剧,同时因为气候越来越怪异,人们对于取暖取冷的需求都显著提升,因此对于煤炭、石油、天然气等资源的需求都日益剧增。因此,需要加大对于已有矿产资源的开发,这便为一些现象埋下了伏笔。

众所周知,山西山东都是煤矿开发大省,在已经开发完成的地区都不能居住人,一方面是地下的水土资源遭到破坏,另一方面则是地下已经中空,存在安全隐患,极易发生安全事故,并且已经有多地出现开采完成的地区地面突然下沉等现象。因此,在矿山开采过程中需要监测矿山沉陷程度,地下的石油、煤矿等矿产资源被挖掘,地面出现沉陷是很正常的现象,但是也有一定的安全隐患,因此需要在开采过程中监测沉陷的情况,避免意外的突然发生。

矿山开采很少有会对开挖部位进行填充的行为,因为没有回报且投资巨大,而地下环境又比较复杂,涉及地质、水文、开采等诸多条件。矿山开采简单点来说就是将地下的资源拿上来进行利用,而没有对拿走的部位进行填充,因此会出现沉陷,而开采完成后的矿山内部已经受到破坏,即便重新填充也很难达到整体的效果。而更多时候则会出现一边开采一边沉陷的情况,这时只能采用加固底部的方式延缓沉陷速度,而这也是最实用的方法,无法从外部改变什么。

矿山开采之所以与现代测绘技术密切联系,便是因为矿山开采所引发的地表移动、岩层起伏等地理现象都是测绘学所研究的对象。对于矿山开采,技术人员在前期便要了解矿区的整体地质情况、土壤成分以及硬度、气候因素、物资条件、交通、社会治安、居民风俗习惯等信息。

掌握这些信息之后,便可以准备建设测站点,进行实地观测。对沉陷区域的测量则是以高程测量为主,尽可能在视线通透、地基坚硬、可以长期存在无人干扰的

地区设立控制点,在满足测量要求与矿区安全规范的前提下开始往前推进,靠近进入沉陷区域进行测量。除此方法之外,还可以采用GPS联测的方法,在矿区地图上选择出最合适的测站点,对于这些点分批次观测或者同时观测,之后获取数据建立控制网,对基线进行筛选。便可以得出沉陷区域的数据信息,并在此基础上进行判断,采取措施。

### 四、案例分析

2008年8月1日,位于山西省太原市娄烦县寺沟村的太原钢铁集团所属的尖山铁矿发生了特别严重的垮塌事故,其中遇难人数45人,调查所经调查后将其归类为重大责任事故。其中,给出的事故直接原因是排土场地基土质松软,超过其承载能力排放,其次,排土场设计不合理,依据不充分,地质资料不全,并且没有对应的施工图,同时对位于排土场下游的居民没有提醒或转移,同年4月排土场就已经出现裂缝,但并没有采取安全措施,而是继续投入使用,期间有关部门并没有对排土场进行安全性监测。间接原因则主要是该施工企业未落实安全生产,安全意识差,对已经出现隐患的地方整改不到位,监管政府则是监管不力,遗留了安全隐患,因此会出现事故。

最终得出的这场事故中的数字沉重且冰冷,这意味着这几十个家庭失去了他们的亲人,而这起本可以避免的事故,却如此惨重,不由得引人深思。假如企业领导严格按照标准执行,监管部门定期进行安全检查,并要求强制整改,整改合格才可以开工,是否就可以避免这场事故。不妨假设,假如是今天的技术进行开采,那么便可以彻底避免这起事故。从开始便对矿山整体进行监测,同时注意内部地质变化趋势,对于排土场则严格按照标准进行使用,在开采初期便让下游居民搬走,监管部门按照标准严格执行,那么就可以避免这种情况的发生。

重视这些问题的同时进行反思。一方面,当时生产力落后,企业只追求生产力,对于安全问题疏于管理,领导对于已有的安全隐患不够重视,且当时的信息比较闭塞,测量技术还没有到达今天的发展程度,也没有现在的高精尖仪器,对于沉陷测量并没有很好的方法去做,同时,企业员工普遍学历较低,刚好是用工潮,许多农民进入其中,其安全意识比较低,且企业疏于管理,并没有对其进行一系列安全培训、操作培训等。也正是这样,现在的企业都有三级安全教育,定期会对员工进行教育培训,避免了许多事故的发生。

## 五、结语

本文围绕现代测绘技术应用于矿山开采沉陷中的举措探思展开,深入分析了现代测绘技术对于矿山开采的影响与不可或缺,着重论述现代测绘技术在矿山开采沉陷中的具体应用。第一部分,论述了中国现代测绘技术的艰辛发展历程及矿山开采沉陷的定量评估指标,结合网上查阅到的资料与笔者自己的所见所闻,进行了简单的叙述。第二部分,则主要论述了现代测绘技术在矿山开采沉陷测量中的应用,具体说明了四个在矿山开采沉陷中较为常用的现代测绘技术,同时简短的讨论了一下对于沉陷的几种测量方法。第三部分,阐述了矿山开采沉陷应用现代测绘技术的要点,深入分析现代测绘对于矿山开采沉陷的具体应用及作用,并论述了一些笔者自己的见解。第四部分,则例举了一些出现事故的煤矿,

目的在于加强读者对于矿山开采沉陷的重视,并分析了其中的原因,并与现在的矿山开采做对比,旨在引起读者高度重视,希望本文可以对读者提供一定的帮助。

### 参考文献:

- [1]虞万波,高金辉.矿山工程测量技术的现状与展望[J].煤炭学报,2013-22(赠刊):324-327.
- [2]涂勇,万昕.现代测绘技术在矿山开采沉陷中的应用[J].世界有色金属,2018(07):37+39.
- [3]裴启明.新式测绘技术在矿山开采监测上的应用与发展[J].内蒙古信息科技.2013(06).
- [4]于昭君.探究测绘技术在现代矿山工程测量中的应用[J].科技创新与应用,2015(06):187.
- [5]张林.探究测绘技术在现代矿山工程测量中的应用[J].低碳世界,2016(08):97-98.