

矿井测量精度的影响因素与测绘新技术研究

李周杰（晋能控股煤业集团大斗沟煤业有限公司，山西 大同 037000）

摘要：矿井的日常生产涉及环节众多，其中绝大部分环节的完成均需要测量工作作为辅助，可以看出测量工作对于矿井的建设和日常生产活动均具有重要地位。由于矿井位于地下，其矿物采掘面不断向下加深，因此工作环境也会逐渐变得更加复杂。为此可以应用测绘新技术，运用GIS技术、惯性测量技术以及遥感测绘技术进行矿井测量工作，提高测量的精确性，助力煤矿企业安全发展。基于此，本文浅析了影响矿井测量精度的因素以及现有矿井测量技术，探究测绘新技术以及其在矿井测量中的应用，以期为矿井工作者提供参考。

关键词：矿井测量；精度控制；测绘技术

0 引言

在矿井工作开展过程中，涉及到大量专业数据以及图表内容，矿井的不断深入也会使这些数据信息得到完善，但在实际生产过程中，若矿井测量精度不足，则会导致勘测数据出现误差，影响矿井开采工作的顺利开展。为此，可以在矿井测量过程中应用测绘新技术，在矿井周边布置测量点，寻找相应的高程控制点，将高程和坐标系统延伸进井下部分，从而确保测量结果具有一定准确性。结合矿井开采实际情况，构建完善的矿井测量系统，运用相应的计算方法，准确计算相关数据，从而有序推进矿井测量工作，提高测量结果的精度。

1 矿井测量精度的影响因素

矿井测量工作一般来说步骤较为繁琐，所需应用的工具种类较多，存在较多因素会对矿井测量的准确程度产生影响，因此需要在井下时刻关注测量工具使用的规范性以及测量结果的准确性。在操作测量设备时应严格遵循其操作步骤，参照测量、记录、处理、绘制、标记的步骤完成测量工作。其中每个步骤均具有其重要意义，并且存在互相关联的关系。测量工作是矿井其他生产工作开展的基础，因此需要严格把握矿井测量的精度，保证最终测量结果可以作为生产的依据。以下简述现阶段影响矿井测量精度的因素：

1.1 矿井井下测量设备

矿井测量工作通常会使用到井下测量设备，在实际测量以前，测量人员应根据矿井下实际情况选择适合的测量设备，在正式测量之前，要使用专业检测仪器对矿井井下测量设备进行检测，确保其精度可以满足井下测量所需，并且日常维护保养时应做好设备的校准工作，并在每次测量完成后将其数值归零。若矿井井下测量设备未经过日常检测和校准，或在使用之前没有将数据归零处理，则会导致矿井测量数据不够准确，精度无法满足实际开采所需，降低矿井生产效率，对矿井企业的经济效益造成损害。

1.2 井下测量点位的选择

矿井测量工作开展之前，测量人员需要在矿井井下巷道内设置测量点位，点位的选择直接影响测量结果的准确性。但若矿井井下地质发生变化或被前期挖掘工作

所影响，巷道围岩可能会出现形变，再加上围岩处于较高应力下，其围压较高，出现形变后会导致应力和位移的释放，围岩发生蠕变，矿井内部安全性也大大降低。同时，随着围岩的形变，前期在巷道内设置的测量点位会发生变化，若测量人员未及时发现该现象并进行校准，则会导致测量结果欠缺精度。

1.3 工作人员的综合素质

会对矿井的测量结果产生影响的除上述因素外，还有更为主要的工作人员技术因素。测量人员的技术、记录人员记录的准确性、绘制的准确性以及相关测绘人员的工作经验等等都会影响矿井测量的准确性。要想提高测量工作人员的技术水平，既要加强对测量人员的筛选工作，确保专业技能水平较高、综合素质较强的测量人员上岗；同时应当积极开展内部工作技能及综合素质培训，使测量人员的综合素质水平得到良好发展，促进测量工作有序开展。

2 矿井测量技术

2.1 激光铅垂测量方法



图1 激光铅垂仪

矿井测量的前期过程通常使用激光铅垂测量方法，利用专门的激光铅垂仪（如图1），该方法的应用通常分为以下几步：

首先，应用激光铅垂测量法需要在测量之前安装井筒，确保激光铅垂测量法的效果充分发挥出来，使测量

过程更加顺利。其次，在激光铅垂仪的安装过程中应确保具有一定的科学性和合理性，最佳的安装数量为两个，可以避免激光无法投射到接收板上，影响测量工作的效率和准确性。再者，需要对激光仪进行旋转，从而利用相关设备记录激光投射在接收板上的位置，再由操作人员在固定的时间旋转激光仪，使得最终激光接收板上所接受的激光投射形成三角的形状，其三角形的中心即为激光投射点。最后，由于旋转过程中所投射出的三角形是由于激光投射的不均匀性而导致的，因此需要反复进行投射后对三角形面积进行测量，保证测量结果的准确性，对仪器进行校准，防止数据误差的出现。

2.2 贯通测量技术

矿井测量工作中还经常应用到贯通测量技术，贯通测量一般在巷道施工中开展，目的是在两个或多个工作面同时掘进同一巷道中时，确保其可以在确定的地点顺利联通。对贯通测量技术进行运用，可以有效加快矿井生产工作的进度，改善井下通风条件，为矿产开采提供更加有利的工作条件，加快矿井整体建设。应用贯通测量技术需要测量结果的误差不能超出允许范围，若测量结果不够准确，则会导致巷道无法顺利贯通，浪费大量人力物力，对施工开展的进度造成阻碍。测量人员在实际工作中需要遵循以下原则：第一，在确定测量方法时，需要确定巷道贯通所需要的精度要求，若要求过低或过高都可能会对测量工作造成影响。第二，在设计测量方法时应结合实际测量环境，若环境发生改变则应当及时做出相应调整，随时做好当问题出现时的应对策略。第三，在完成测量并进行计算后，应以客观视角进行检查和校验，避免眼中误差的出现，影响矿井生产工作的开展进度。

3 测绘新技术分析

3.1 GIS 技术

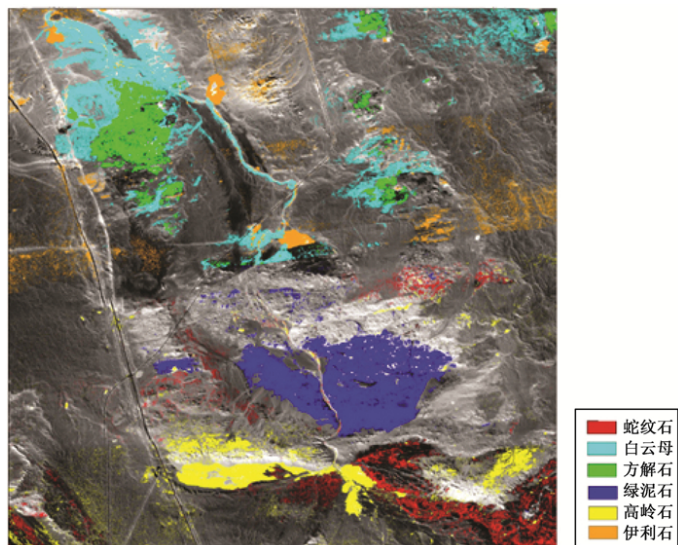


图2 遥感技术在地质测绘中的应用

GIS 技术也就是地理信息系统，该技术是运用到多种学科的综合技术，通常以地理意义上的空间为基础，对组成该区域内地理系统的实物要素进行分析，从而实

现动态地理信息的实时提供，并且对各种数据信息进行汇总整合，以便于相关人员了解地理资源环境信息。应用计算机技术高速分析数据，为决策的制定提供参考。GIS 技术将数据收集工作、空间分析工作以及决策制定综合到一起，大幅度提高工作效率，减少工作过程中的人力物力投入，从而一定程度上提高经济效益。

3.2 RS 技术

RS 技术也就是遥感技术，通过在高空或外层空间中接受地表各类地理信息的电磁波，对这些信息进行摄影及扫描后，传输至地面进行处理，从而得到地表上地理信息数据以及其他数据，可以快速对地面进行扫描以及测绘。许多传感器中，均应用到 RS 技术，对地面上各种实际存在的物体进行精确的测量，其测量结果精度较高，可以有效提高矿井生产的生产效率和总体生产量（见图2）。

3.3 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术是测绘技术的一项重大突破，通过高速激光迅速扫描被测对象，取得其表面的三维坐标数据，从而建立相应的三维数据库，运用相应的计算技术将三维数据信息进行整合，从而得到测量结果。三维激光扫描技术的研发结合了多种高新技术，具有较高的自动化程度、较强的测量能力以及较快的测量速度，节约了大量的人力资源，具有十分广阔的发展前景。除了在矿井测绘工作上的应用之外，还在自动驾驶领域、工程施工监控领域以及国家文物保护领域均得到广泛的应用。将三维激光扫描技术应用至矿井测量中，可以对矿井测量工作形成较大的突破。

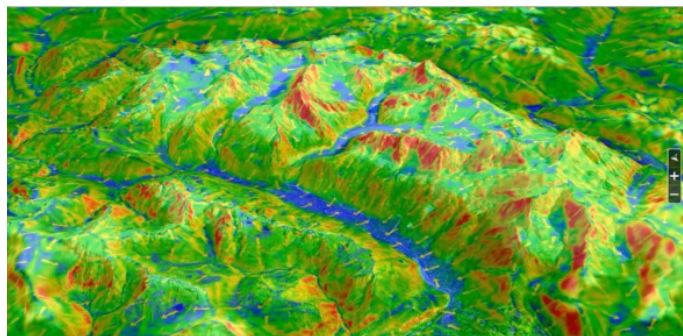


图3 三维激光扫描仪对地形的扫描

3.4 全站型电子测速仪

全站型电子测速仪也就是全站仪，是由电磁波测距装置、光电测角装置以及电子计算机的微处理器共同组合而成的仪器。对其进行合理的运用，可以对矿井中各不同角度的详细地质信息进行同步测量，然后利用全站仪内部附带的计算软件计算出平距、高差和坐标等信息，将信息整合后贮存并输出。全站仪的测量速度较快，并且在同时还具有足够的精度，可以满足矿井测量所需，且功能较为完善，不过要注意的是，全站仪装配所需用到的配件必须被一次性装备齐全，才能够一次性完成测量任务。在实际应用全站仪进行测绘的过程中，由操作者输入相应的指令，全站仪自动进行所指示的测绘

工作。



图4 全站型电子测速仪

4 测绘新技术在矿井测量中的应用

4.1 GIS 技术在煤矿测绘中的应用

现阶段的 GIS 技术,可以对矿山上的各类信息作出精确的测量与分析。在进行 GIS 技术测量时,要做好所有测量数据的记录工作并且对其进行科学分析,从而减少数据分析工作量,提高测量工作的效率,达到高效、科学、精准的整体测量。GIS 技术可以在测量期间对井下情况做好监测管理,并且其监测数据较为精确,能够为测绘工作提供良好安全的环境。测绘人员在使用 GIS 技术时,应提高自身绘制测绘图的水平,不断与时俱进,使自身能力得到大幅度增长,从而运用 GIS 技术促进矿井测绘工作的整体质量提高。其次, GIS 技术还可以对矿井内部空间进行设计并优化,利用 GIS 技术构造同比例的矿井内部结构模型,从而帮助测绘人员对矿井内部空间产生直观的了解。利用 GIS 技术,可以对矿井开展可视化作业,促进矿井开采作业的整体安全高效运行。

4.2 RS 技术在测绘中的应用研究

在矿井测量中应用 RS 技术,可以达成大量信息的同步测量,RS 技术属于实际应用型技术,具有成本低、效率高的特点。目前阶段,各行各业中所广泛使用的 RS 技术通常会与 GPS 技术结合,有效提高了测绘效果,在实际应用的过程中,需要测绘人员结合测绘工作的需要,选择合适的设备。在矿井测量中应用 RS 技术,可以随时监测矿山以外的自然环境变化,及时注意到地质灾害的发生,并通过相应手段将通知传递给矿井中的工作人员,从而保障矿井内部工作人员的生命财产安全。并且,在矿井开采过程中应用 RS 技术,还能随时监测到矿井周边环境,结合周边环境的遥感数据,运用一定的数学理论计算方式,科学分析并评价矿井周边环境情况,将矿井开采工作对矿山以外自然环境所带来的破坏与污染降到最低程度。此外,RS 技术与地理信息技术还形成了互补的关系,二者对彼此的技术薄弱点进行互相补充和促进,深入分析土地资源应用情况,为矿产企

业对周围土地资源利用作出的决策提供参考,使矿产资源得到更全面的开发。基于此,RS 技术还能进一步观测矿井周边地表的沉降情况,避免矿区内地理环境受到严重影响和损害。

4.3 惯性测量系统在煤矿测绘中的应用研究

惯性测量主要指的是利用惯性导航的技术,一般利用重力感应、垂直偏差等技术来对被测量物进行测绘。惯性测量设备可以精准可靠的定位矿井产生的变形,在利用惯性测量技术进行测绘工作时,测量位置的选择直接影响着测绘结果的精度,因此应尽量选择稳定的观测点,在测绘时钢筋的高度要高出整个底面 3mm,并且应该尽量使标线标识连接紧密,形成一个平整的顶面。惯性测量也可以对矿井的内部变形情况进行科学的监测,利用这点,可以将惯性测量技术与 GIS 技术相结合,从而提高测绘工作的精准性和安全性,为后期的矿井资源开采提供科学的测绘技术分析手段。

4.4 全站仪在煤矿测绘的应用研究

全站型电子测速仪的智能化程度和自动化程度较高,可以达成地理数据信息的双向传输,并且全站仪设备本身具有一定的储存空间,可以在其中下载常用指令,从而实现较大程度的自动化测绘。测绘技术人员可以随时利用网络技术将测绘指令传输至全站仪,全站仪接收到相关信息后则会自动开始进行测绘工作。并且在操作上较为简易,不需要人工全程看管即可稳定地获取到相关数据信息,因此在矿产测量中得到较为广泛的应用。将全站仪与计算机技术相结合,计算机系统会将全站仪所传输回来的信息进行处理和绘制,建立与矿井相应的三维立体模型,为技术人员工作的开展打下良好基础。此外,还能建立完善的矿井测绘信息系统,将所测量到的信息进行统一归纳保存,提高了矿井开采工作的效率,促进矿井开采工作稳定、长足发展。

5 结束语

在矿井生产作业中,矿井测量工作作为最基础的工作之一发挥着重要作用,虽然矿井测量工作较为基础,但在其实际开展过程中十分容易受到各种因素的干扰,导致矿井测量结果存在误差,影响矿井开采工作的进行。而各种新型测绘技术应运而生,为矿井测量工作的持续发展提供理论支撑。并且将新型测绘技术与计算机技术等新兴技术充分结合,促进矿井测量工作逐渐朝着智能化、自动化方向发展,取得精度更高的测量结果,从而促进矿井开采工作全面发展。

参考文献:

- [1] 刘昱鑫. 研究煤矿工程测量中如何应用测绘新技术 [J]. 冶金与材料, 2021, 41(01): 100-101.
- [2] 柴龙成. 矿井测量中测量精度控制与优化研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(17): 205.

作者简介:

李周杰 (1985-), 山西大同人, 男, 2009 年 6 月毕业于太原理工大学, 本科, 工程师, 研究方向: 测量。