

# Application of Digital Mapping in Geological Survey of Mine

Zhenkang Qu Hao Qu Yongshun Qu

Zhengzhou Coal Industry (Group) Zhengxin Coal Industry Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 452370, China

## Abstract

In mining operations, geological surveys provide critical real-time support for advancing mining faces, tunneling, and slope stabilization. Traditional manual mapping methods often lag behind in complex terrains, repetitive measurements, and result updates, while accumulating errors. By integrating total station, GNSS-RTK, and digital mapping techniques into a streamlined workflow, field personnel can rapidly synchronize control points, topographic features, and geological boundaries within a unified coordinate system. This paper examines common geological scenarios in mining, highlighting the practical value and key considerations of digital surveying. The concluding remarks underscore its pivotal role in safety management and resource accounting.

## Keywords

Mine geology; Surveying; Digital mapping; Application; Value; Key points

## 关于矿山地质测量中数字化测绘运用

曲贞康 曲浩 曲永顺

郑州煤炭工业(集团)郑新煤业有限公司, 中国·河南 郑州 452370

## 摘要

矿山生产中, 采场推进、巷道掘进与边坡治理离不开地质测量的及时支撑。传统手工成图在复杂地形、重复测量与成果更新上容易滞后并叠加误差。现场人员将全站仪、GNSS-RTK与数字化成图等方法串成一套作业链, 可把控制点、地形地物与地质界线在同一坐标框架内快速更新。本文结合矿山地质常见工况, 归纳数字化测绘的应用价值与关键点。最后两句指出其对安全管控与资源核算的支撑作用。

## 关键词

矿山地质; 测量; 数字化测绘; 运用; 价值; 要点

## 1 引言

我国矿山多处在地山丘陵与高寒风沙区, 采场、排土场和运输道路形态变化快, 地质构造与岩性分带又常呈强非均质。测量人员既要保证坐标基准统一, 又要在短周期内完成多批次复测与成果交付。数字化测绘把外业采集、内业成图与成果复核衔接起来, 使地形、采剥界线与地质要素能随生产进度同步更新。本文从矿山地质测量的业务特点出发, 提出可直接用于现场组织的技术要点与质量控制方法。

## 2 矿山地质测量概述

矿山地质测量是指测量人员在统一坐标与高程基准下, 对矿区地形地貌、工程设施及与成矿有关的地质要素进行获取、表达与复测的工作体系。现场工作通常围绕采场边界、台阶参数、巷道与钻孔位置、断层节理展布、岩层产状、矿体出露界线及排土场形态等对象展开, 目的在于为采掘设

计、资源储量核算、边坡与围岩稳定判断以及生态修复提供量化的空间依据。矿山作业环境粉尘大、遮挡多、通行条件差, 且形态随采剥推进持续变化, 因此测量不仅要求精度, 还强调成果更新频率、图件一致性与可追溯的原始记录。矿区往往同时存在露天与井下作业面, 测量成果需要在同一基准内实现上下贯通。

## 3 矿山地质测量中数字化测绘运用价值

在矿山地质测量中引入数字化测绘, 首先解决的是复杂地形与快速变化带来的“测得出、画得准、交得快”问题。露天采场台阶、排土场堆体和运输道坡脚常在一周内发生明显位移, 数字化外业采集配合稳定的控制点体系, 能够把新增地形以同一坐标直接入图, 减少手工展点、描线与反复量算造成的误差叠加。其次, 数字化成果更利于储量与采剥量核算。通过对采场边界线、底板标高、台阶面与地质界线的规范采集, 可以较稳定地形成断面与面积数据, 便于按月或按旬开展方量计算、损失贫化对比和生产对账, 相关案例研究也强调了 RTK 与数字化成图结合后的核算效率提升。再次, 数字化测绘有助于安全管控的前移。采场边坡、排土场

【作者简介】曲贞康(1978—), 男, 中国河南唐河人, 本科, 工程师, 从事矿山地质测量方向的研究。

坡面与井下巷道断面在数字化成果中呈现更完整的几何关系，配合重复测量形成的差异量，可更早发现超挖欠挖、台阶坡角偏离、排水沟失效及局部变形等问题，并为现场整改提供可定位的控制依据。与此同时，监管测量与验收需要的边界线、占地范围与工程量也更易从同一套成果中提取，减少多头测量。

## 4 矿山地质测量中数字化测绘运用要点

### 4.1 控制基准与控制网稳固

数字化测绘在矿山地质测量中的首要前提，是以稳定的平面与高程控制基准支撑采场与井下贯通的全流程测量。第一，测量负责人应结合矿区边界、采剥分区与道路布置，优先选取基岩稳固或回填沉降影响小的地段设置首级控制点，点位应避免爆破震动带、排土堆压区与洪水冲刷线，并保证长期通视与可架站空间，标石宜采用混凝土墩配钢质中心标，墩体埋设应控制基础深度并做好周边排水，墩顶设置防碰撞护圈与点号牌，同时建立点位保护范围与现场交接制度，满足控制网长期使用的埋设与保护要求。第二，外业组应把复测纳入生产计划，依据采场推进速度与爆破频次分区确定周期，推进快或震动强的区域按周抽检，其他区域按月或季复核，复测宜沿原观测路线复站并使用同一检核模型，复测内容应同时覆盖坐标、标高与边长变化，并通过相邻点间距离复核与闭合差检核识别异常，发现点位位移、墩体松动或视线遮挡时，应先在稳定区域加密点，再按迁建流程更新点号与关系，避免偏差在成图与放样中累积。第三，在深采或高陡边坡等通视受限区域，作业组可采用短边导线、支导线或交会方式把控制传递到作业面，传递过程中应控制边长与夹角条件并兼顾边坡安全距离，传递设计应设置闭合或附合检核，并开展方向检核与高程往返观测，作业人员应写明观测时段、气象、能见度与视线障碍等条件，遇到雨雾、强风或热扰动时应择时补测，并把原始记录、计算表、检核结果与点位草图一并归档，保证控制延伸链条可追溯。第四，控制成果交付前，内业人员应统一坐标系、投影参数与高程基准，按同基准对不同班组与不同时期成果进行核对，并将与地方坐标、高程的联系参数、复测日期、精度指标与保护要求写入成果说明，同时同步更新点之记、点位照片与现地草图，确保露天与井下成果贯通使用。

### 4.2 外业采集流程与要素编码

为把矿山地质测量的外业成果一次性满足设计与复核需求，采集流程与要素编码应按作业单元细化固化。第一，班组出工前由负责人对采场与地质两类要素做清单化拆解，并把精度要求写到每类要素，采场必含台阶边线、坡顶坡脚、平台外缘、道路中心线、排水沟与涵洞口，地质必含界点、产状点、断层迹线控制点、露头描述点；当日若有爆破修坡或临时排土，应把新增边界列为加测项，现场先用控制点把作业面框定，再向细部推进。第二，外业观测实行点位

命名与属性同步入册，点号按区段号加要素类码加流水号编排，同一边线按行进方向连续编号并保持点序一致；记录表需写明点义、取点方法、仪器类型、测站条件、照片号与草图索引，断层点应注明破碎带宽度与擦痕指向，产状点应标注测量部位与代表层位，遇改线或新增设施应标注起止点与原因。第三，在遮挡、粉尘或卫星条件差的区段，作业人员采用全站仪与 RTK 互补，并设置两类独立检核手段，例如用边长与方位角复核、交会与极坐标互证；关键台阶端点、道路转折点与界线拐点安排重复观测取平均，高程用三角高程与短程水准比对，必要时加测后视以校核竖直角。第四，收工前负责人在现场完成粗检与交接，核对控制网闭合差与高程往返差，抽查重复点差、台阶线连贯性与边线折点缺测，发现跳点、断线或属性空缺即刻返测；当日测量日志记录天气、班组、仪器编号、基准点名称、检核结果与异常处置，并将补测点单独标注为复测来源，确保数据连续可追。交接时记录员应复核点号与要素码对应关系，避免同名异义或同义异码。

### 4.3 采场与边坡的数字化表达

矿山采场推进中，采场边界与边坡几何的数字化表达应以可复测、可追溯为组织主线。第一，测量人员应按台阶单元分层采集结构线，现场先判定坡顶线、坡脚线、平台外缘线、道路边线与转折控制点的所属关系，再按由外到内、由高到低的顺序落点，避免跨台阶串采；同一结构线采集前，人员应核查控制点与测站是否稳固，并用相邻点互检线向一致性，每个点位应记录台阶编号、帮别、设计或实测标高区间、线型类别与采集时间，并在同一采期保持点号规则一致，采集后应抽取代表点复测差值以做现场检核。第二，对高陡边坡、塌陷区及不规则折面，作业组应采用密点与断面组合控制，点距随曲率与岩体破碎程度动态调整，转角、卸荷裂隙、危岩带及坡脚突变处应加密取点，同时在坡面选择稳定位置布设若干固定剖面线与基准点，剖面宜覆盖坡顶至坡脚全高程，断面端点应落在稳定平台或道路边线外侧，必要时在坡脚外设保护点以便长期保持，并在雨季前补测排水沟、截水沟起止高程与关键节点，以核对排水纵坡与汇水走向。第三，阶段性复测结束后，内业人员应在同一平面与高程基准下进行新旧边线对比，重点核算推进方向位移量、超挖欠挖段长度、平台宽度变化、坡脚外移及道路边线偏移，对比结果应形成差异清单并标注异常区段的桩号或转折点号，当差异超出常态时，人员应回查原始观测记录，核对点号属性与结构线归属，必要时组织现场复测并补齐缺失点。第四，涉及采剥界线、排土场轮廓或占地边界验收时，测量组应同步测定界桩、界标或自然界址的坐标与高程，注明界线依据的图纸编号或设计版本，并在稳定区布设可长期保存的控制点与检查点，成果中应标注界桩距道路中线、平台转角等显著物的量测关系，提供坐标高程表、点位描述与导线草图，使外部核查可按点号直接落到实地。

#### 4.4 井下贯通与断面测量数字化

井下贯通与断面测量的数字化作业，应以可复测控制体系为主线，把贯通与净空误差纳入同一套检核流程。第一，测量组以井口高等级点为起算，按巷道分区布设井下导线，点位优先选稳定围岩或可靠支护构件，采用双标志或护桩便于重复照准；观测实行规定测回，并做前后视角度与边长互检，发现弯折、通视短或设备遮挡时及时加设转点与短边，必要时用短边联测把导线贯穿至工作面；作业时同步记录仪器高、棱镜高与气温气压，交接班复测首末点，确保同点同高一。第二，断面测量按里程定距布设标准断面，同时在岔路口、变坡、异形支护等关键段加密；每个断面点位覆盖拱顶、两帮控制点与底板高程点，底板高程用水准或三角高程复核，并在记录中同步标注支护型式、喷浆厚度、钢拱架内缘线与欠挖超挖位置；断面点到中线的偏距采用同一量测基准，复测时沿用同一里程桩号与点位编码，减少人为换点带来的误差。第三，贯通前负责人组织两侧导线分别闭合并核方位，必要时设置独立测段对贯通方向与高程差进行复算；贯通放样以中线和腰线双控制，掘进过程中按里程复测中腰线并及时改正，贯通后立即测定实际中线与设计线的横向、纵向和高程偏差，形成签认记录，并据偏差方向调整后延伸导线的起算方位与高程传递。第四，成果转图前内业人员先统一井上井下坐标转换参数、点号沿用规则与高程基准，计算书中写明各测段闭合差、改正分配与检核结论；对不同日期的断面成果注明里程、测时与支护状态变化，并保留原始观测手簿、仪器检校记录与计算底稿，抽检时可按点号追溯观测回次与改正来源；贯通偏差与净空超限情况按工程分段汇总成台账，便于后续延伸测量时对照复核全程。

#### 4.5 成果校核与资料归档

矿山地质测量的数字化成果交付与复核，应把校核链条和档案链条一并设计到作业流程中。第一，内业成图前先用两级校核，外业负责人以测站草图、点之记和观测摘要逐点核对点号、属性与地物取舍，再由未参与外业的校核员做几何与逻辑检查，重点核查线环闭合、同名点重号、边线穿插断裂及高程注记错配，并对坐标系、高程基准、比例尺、

图廓范围与文字注记逐项复核，发现基准混用时必须回到控制点成果与起算点进行整体复算。第二，关键部位实施抽样复测，采场台阶拐点、道路转点、排水沟起止点、井下中线点按测段长度或点位重要度分层抽检，复测采用同等级方法复测同一控制条件，计算平面与高程差值并形成差值表，同时统计最大差、均值与超限比例，超限时先追溯测站记录、检校状态、观测时段与通视条件，再决定返工补测或重算，不得只在图面做平移拼接。第三，成果交付实行清单化，随图提交控制点成果表、外业日志、复测记录、检查表、图件版本号与坐标参数说明，图面标注测量日期、范围、方法与精度等级，涉及界线验收时另列现场可复核的检查点坐标与到达路线，交接时由使用、生产两方签字确认，避免口头变更造成引用不一致。第四，资料归档按年度和分项工程成套整理，原始记录、计算书、成果表、检查表、变更说明及交接签字同步归入纸质卷与电子文件夹，目录采用同一编号规则并保留修订痕迹，目录中注明项目名称、测区、比例尺、起止日期与责任人。控制点观测手簿、联测示意图及坐标高程成果按期限或永久保存，实行移交清单与签收，后续复测或审计可直接调阅原始依据。

### 5 结语

矿山地质测量的对象多、变化快，数字化测绘把控制基准、外业采集、成图表达与校核归档连成闭环，能够在不增加无效工序的前提下提升成果更新效率与可追溯性。测量人员在推进应用时，应把控制网维护、要素编码、复测对比与资料归档作为日常制度固化，避免把数字化简单理解为更换仪器。最后两句强调，规范的数字化流程可为安全生产与资源核算提供持续可靠的空间依据。

#### 参考文献

- [1] 向峰. 矿山地质测绘中数字化测量手段的运用探究[J]. 新潮电子, 2025(4):157-159.
- [2] 王文州. 矿山地质测量中数字化测绘运用及技术分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025(4):175-177.
- [3] 张新慧. 矿山地质工程测量中新型数字化测绘技术的实践[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2024(003):000.