

# 矿山开采数字技术应用 职业技能等级标准

## 目 次

|                  |    |
|------------------|----|
| 前言.....          | 1  |
| 1 范围.....        | 2  |
| 2 规范性引用文件.....   | 2  |
| 3 术语和定义.....     | 2  |
| 4 对应院校专业.....    | 5  |
| 5 面向工作岗位（群）..... | 5  |
| 6 职业技能要求.....    | 6  |
| 参考文献.....        | 15 |

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：北京诺斐释真管理咨询有限公司（有色金属工业人才中心）、长沙迪迈数码科技股份有限公司、长沙施玛特迈科技有限公司、中南大学、北京科技大学、广西大学、昆明冶金高等专科学校、北京工业职业技术学院、江西冶金职业技术学院、兰州资源环境职业技术学院。

本标准主要起草人：谢承杰、王李管、叶加冕、刘晓明、郝云柱、马月、王育军、刘九青、赵丽霞、李长青、祝丽华、林吉飞、杨璐、齐飞祥、杨新锋、万由、邓磊、陶瑞雪、李雅轩。

声明：本标准的知识产权归属于北京诺斐释真管理咨询有限公司（有色金属工业人才中心），未经北京诺斐释真管理咨询有限公司（有色金属工业人才中心）同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了矿山开采数字技术应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于矿山开采数字技术应用职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

国家、行业有关标准（标准编号与名称）

DZ / T 0078-1993 固体矿产勘查原始地质编录规定

JSBZ-09-2 矿山测量专业技术标准

GB 50771-2012 有色金属采矿设计规范

CH / Z 3017-2015 地面三维激光扫描作业技术规程

GB/T 18316—2008 数字测绘成果质量检查与验收

GB/T34679-2017 智慧矿山信息系统通用技术规范

## 3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 数字矿山

以地测采、资安环、信系决为学科基础，以遥感遥控、网格GIS和无线通讯为主要技术手段，在统一时空框架下，对矿山地上地下整体、采矿工程及其引起的相关现象进行全面监控、统一描述、数字表达、精细建模、虚拟再现、仿真模拟、智能分析和可视化决策，保障矿山安全、高效、绿色、集约开采和多联产，实现采矿自动化、智能化以至无人矿井，推动采矿科学与技术的创新发展。

### 3.2 地质勘查工程

在地质勘探工作中，用来揭露和追踪地质现象、矿体产状，从地表或地下掘进的各类小断面的坑、井、槽、巷工程。

### 3.3 地质数据库

涵盖矿山地质勘探、生产勘探、矿山开采等阶段，包括钻探、坑探、地表槽探等探矿数据以及生产过程中坑道编录和刻槽取样数据。

### 3.4 地质建模

借助于计算机图形技术、地质学、数据分析、计算科学等技术，将矿床和环境地层生成三维网格体，实现矿体的分布、空间形态、构造以及地质属性（如品位、岩性等）的数字化，地质模型是实现储量计算、计算机辅助采矿设计、计划编制、生产管理以及采矿仿真的基础。

### 3.5 变异函数

地质统计学引入变异函数，能够反映一个矿床金属品位等特征量在局部范围和特定方向上地质特征的变化特征（相关性和随机性）。

### 3.6 矿块模型

矿块模型由形状规则、大小相同或不同的六面体矿块组成，由模型原点坐标、延伸长度、旋转角度、矿块中心点坐标、基础矿块尺寸、矿块数、矿块所载信息基本要素组成，是矿床模型和品位估值的基本框架，是品位等估值结果的信息载体。

### 3.7 距离幂反比法

是最常用的空间插值方法之一，认为被估块段地质参数与周围取样点的距离有一定的联系，这种联系与待估点和样本点距离的P次方成反比。

### 3.8 克里格法

以矿石品位和矿石储量的精确估计为目的，以矿体参数（变量）值的空间相关为基础，以区域化变量为核心，以变异函数为基本工具的数学地质方法。

### 3.9 三维激光扫描

通过高速激光扫描测量的方法，大面积高分辨率地快速获取被测对象表面的三维坐标数据，可以快速、大量的采集空间点位信息，为快速建立物体的三维影像模型提供了一种全新的技术手段。

### 3.10 点云数据

通过三维扫描仪获取的海量点数据，每个点包含有三维坐标，有些可能含有颜色信息（RGB）或反射强度信息（Intensity）。

### 3.11 倾斜摄影

倾斜摄影技术是国际测绘领域近些年发展起来的一项高新技术，它颠覆了以往正射影像只能从垂直角度拍摄的局限，通过在同一飞行平台上搭载多台传感器，同时从一个垂直、四个倾斜等五个不同的角度采集影像，将用户引入了符合人眼视觉的真实直观世界。

### 3.12 露天境界优化

综合考虑矿山资源状况、开采技术条件、矿产品销售价格、矿石开采及处理成本等多因素，实现露天矿山经济效益最大化的复杂工作。

### 3.13 露天配矿

是结合露天矿山生产目标和生产技术条件限制进行矿石质量综合的系统工程，按照一定比例将不同品位的矿石进行搭配、混匀，使其满足矿山矿石产品质量要求。

### 3.14 生产计划编制

综合利用地质体模型、工程模型以及矿块模型，通过设定矿石量、品位等关键指标以及在三维可视化环境下定义约束，能够快速生成开采计划方案。

#### 4 对应院校专业

中等职业学校：煤矿地质测量工程、资源管理、矿产地质与勘查、工程地质勘查、矿岩分析与鉴定；煤矿地质测量工程、工程测量技术、测量工程、测绘工程技术；矿山安全技术、煤矿综采技术、矿山资源开发与管理、煤矿开采技术、金属与非金属矿开采技术等相关专业。

高等职业学校：地质调查与矿产普查、矿产地质与勘查、矿山地质、钻探技术、岩土工程技术；工程测量技术、矿山测量、电子测量技术与仪器、测绘工程技术、测绘地理信息技术；金属与非金属矿开采技术、矿井通风与安全、矿井建设、煤矿开采技术等相关专业。

应用型本科学校：地质学、地质工程、地球信息科学与技术；空间科学与技术、地理信息科学、遥感科学与技术、测绘工程、航空摄影测量；采矿工程、石油工程、岩石力学、安全工程等相关专业。

#### 5 面向工作岗位（群）

**【矿山开采数字技术应用】（初级）**：主要职责是辨识地质、测量、采矿的图纸与三维模型，并根据图纸指导现场施工。

**【矿山开采数字技术应用】（中级）**：根据采场回采的要求，利用三维矿业软件完成井巷工程模型的更新与开采设计工作，并对采矿现场的施工过程进行监督和管理。

**【矿山开采数字技术应用】（高级）**：根据业务的需求，完成开采系统划分、资源量估算、开采延伸设计、开采方案优化工作，并对矿山开采设计数字化的全过程进行管理和优化。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

矿山开采数字技术应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

### 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 矿山开采数字技术应用职业技能等级要求（初级）

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求                                    |
|------|------|---|
| 1.   | 1.1  | 1.1.1<br>1.1.2<br>1.1.3                   |
|      | 1.2  | 1.2.1<br>1.2.2<br>1.2.3                   |
|      | 1.3  | 1.3.1<br>1.3.2<br>1.3.3                   |
|      | 1.4  | 1.4.1<br>1.4.2<br>1.4.3<br>1.4.4<br>1.4.5 |
|      | 1.5  | 1.5.1<br>1.5.2<br>1.5.3<br>1.5.4          |
| 2.   | 2.1  | 2.1.1<br>2.1.2<br>2.1.3<br>2.1.4<br>2.1.5 |
|      | 2.2  | 2.2.1<br>2.2.2<br>2.2.3                   |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求  |
|------|------|---|
|      |      | 2.2.4   |
|      | 2.3  | 2.3.1<br>2.3.2<br><br>2.3.3<br>2.3.4<br>2.3.5 |
| 3.   | 3.1  | 3.1.1<br>3.1.2<br>3.1.3<br>3.1.4              |
|      | 3.2  | 3.2.1<br>3.2.2<br>3.2.3<br>3.2.4<br>3.2.5     |
|      | 3.3  | 3.3.1<br>3.3.2<br>3.3.3<br>3.3.4              |

表2 矿山开采数字技术应用职业技能等级要求（中级）

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求                                       |
|------|------|--|
| 1.   | 1.1  | 1.1.1<br><br>1.1.2<br><br>1.1.3<br><br>1.1.4 |
|      | 1.2  | 1.2.1<br>1.2.2<br><br>1.2.3<br>1.2.4         |
|      | 1.3  | 1.3.1<br>1.3.2<br>1.3.3<br>1.3.4             |
| 2.   | 2.1  | 2.1.1<br>2.1.2                               |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求                                    |
|------|------|---|
|      |      | 2.1.3<br>RTK<br>2.1.4                     |
|      | 2.2  | 2.2.1<br>2.2.2<br>2.2.3<br>RTK<br>2.2.4   |
|      | 2.3  | 2.3.1<br>2.3.2<br>2.3.3<br>2.3.4          |
| 3.   | 3.1  | 3.1.1<br>3.1.2<br>3.1.3<br>3.1.4          |
|      | 3.2  | 3.2.1<br>3.2.2<br>3.2.3<br>3.2.4<br>3.2.5 |
|      | 3.3  | 3.3.1<br>3.3.2<br>3.3.3<br>3.3.4          |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求   |
|------|------|--|
|      |      | 3.3.5  |
| 4.   | 4.1  | 4.1.1<br>4.1.2<br>4.1.3<br>4.1.4                   |
|      | 4.2  | 4.2.1<br>4.2.2<br>4.2.3                            |
|      | 4.3  | 4.3.1<br>4.3.2<br>4.3.3<br>4.3.4                   |
|      | 4.4  | 4.4.1<br>4.4.2<br>4.4.3<br>4.4.4<br>4.4.5          |
|      | 4.5  | 4.5.1<br>4.5.2<br>4.5.3<br>4.5.4<br>.dwg .pdf .jpg |
| 5.   | 5.1  | 5.1.1<br>5.1.2<br>5.1.3                            |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求                                    |
|------|------|---|
|      |      | 5.1.4<br>5.1.5                            |
|      | 5.2  | 5.2.1<br>5.2.2<br>5.2.3<br>5.2.4<br>5.2.5 |
|      | 5.3  | 5.3.1<br>5.3.2<br>5.3.3<br>5.3.4          |
|      | 5.4  | 5.4.1<br>5.4.2<br>5.4.3<br>5.4.4<br>5.4.5 |

表3 矿山开采数字技术应用职业技能等级要求（高级）

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求                           |
|------|------|----------------------------------|
| 1.   | 1.1  | 1.1.1<br>1.1.2<br>1.1.3<br>1.1.4 |
|      | 1.2  | 1.2.1<br>1.2.2<br>1.2.3          |



| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求  |
|------|------|---|
|      | 3.3  | 3.3.1<br>3.3.2<br>3.3.3                           |
| 4.   | 4.1  | 4.1.1<br>4.1.2<br>4.1.3<br><br>4.1.4<br><br>4.1.5 |
|      | 4.2  | 4.2.1<br>4.2.2<br>4.2.3<br>4.2.4                  |
|      | 4.3  | 4.3.1<br>4.3.2<br><br>4.3.3<br><br>4.3.4<br>4.3.5 |
|      | 4.4  | 4.4.1<br><br>4.4.2<br><br>4.4.3<br>4.4.4          |
| 5.   | 5.1  | 5.1.1<br><br>5.1.2<br><br>5.1.3<br>5.1.4          |
|      | 5.2  | 5.2.1<br>5.2.2<br>5.2.3<br>5.2.4                  |
|      | 5.3  | 5.3.1   |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求   |
|------|------|--|
|      |      | 5.3.2<br>5.3.3<br><br>5.3.4                                    |
|      | 5.4  | 5.4.1<br><br>5.4.2<br><br>5.4.3<br>5.4.4<br><br>5.4.5<br>5.4.6 |
|      | 5.5  | 5.5.1<br>5.5.2<br>5.5.3<br><br>5.5.4<br><br>5.5.5<br>5.5.6     |
| 6.   | 6.1  | 6.1.1<br><br>6.1.2<br><br>6.1.3<br><br>6.1.4<br><br>6.1.5      |
|      | 6.2  | 6.2.1<br><br>6.2.2<br><br>6.2.3<br><br>6.2.4<br><br>6.2.5      |
|      | 6.3  | 6.3.1<br>6.3.2   |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求                  |
|------|------|-------------------------|
|      |      | 6.3.3<br>6.3.4<br>6.3.5 |

## 参考文献

- [1] ISBN 978-7-50-24688-11 矿山地质
- [2] DZ/T 0078-1993 固体矿产勘查原始地质编录规定
- [3] ISBN 978-7-81-10598-30 数字矿山技术
- [4] DIMINE软件用户手册
- [5] GB50026-2007 工程测量规范
- [6] JSBZ-09-2 矿山测量专业技术标准
- [7] GB16423-2006 金属非金属矿山安全规程
- [8] ISBN 978-7-12-11893-02 三维激光扫描数据处理理论及应用
- [9] CH / Z 3017-2015 地面三维激光扫描作业技术规程
- [10] CH/T 3006-2011 数字航空摄影测量控制测量规范
- [11] GB/T 18316-2008 数字测绘成果质量检查与验收
- [12] GB 50830-2013 冶金矿山采矿设计规范
- [13] GB 50771-2012 有色金属采矿设计规范
- [14] ISBN 978-7-5487-3618-9 智慧矿山技术