

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXX—202X

固体矿山矿产资源储量三维动态管理
技术要求

Technical requirements for 3D dynamic management of mineral resources and
reserves in solid mine

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则	2
4.1 基本任务.....	2
4.2 基本要求.....	2
5 数据准备.....	3
5.1 数据归集.....	3
5.2 数据处理.....	4
6 三维模型构建与更新.....	4
6.1 三维地质属性模型.....	4
6.2 设计采出模型.....	5
6.3 采矿工程三维模型.....	5
6.4 模型信息维护.....	5
7 数据统计计算.....	6
7.1 一般要求.....	6
7.2 三维统计计算方法.....	6
7.3 资源储量统计计算.....	6
7.4 生产矿量统计计算.....	7
8 动态管理.....	7
8.1 管理内容.....	7
8.2 管理要求.....	7
附录 A（资料性）三维地质属性模型属性定义表.....	8
附录 B（资料性）三维模型信息及估值参数编码规则.....	9
附录 C（资料性）动态管理数据的信息与参数.....	11
附录 D（资料性）资源储量统计体元集的计算方法.....	18
参考文献.....	19

前言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会(SAC/TC93)归口。

本文件起草单位：长沙迪迈数码科技股份有限公司、中南大学、自然资源部矿产资源保护监督司、湖南省有色地质勘查研究院、中冶长天国际工程有限责任公司、湖南黄金集团有限责任公司、云南锡业集团(控股)有限责任公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、北京东澳达科技有限公司、国能北电胜利能源有限公司

本文件主要起草人：毕林、陈鑫、凡家杰、钱兵、何强、袁晓慧、童祥、胡建明、鞠建华、王峰、高一鸣、乔春磊、胡卫星、董大啸、刘晓明、徐杨、陈吉华、黄月军、王兀升

引言

矿产资源储量具有动态变化、统计复杂等特征。随着三维数字化、可视化技术和矿产勘查与开发技术的发展，特别是三维地质建模及多种矿产资源储量估算方法的应用，资源储量统计计算的准确性、便捷性和易验证性得到了全面提升，通过三维数字化方法动态管理矿产资源储量已成为智能矿山建设的重要内容。但由于不同矿山管理方式的不同，对于固体矿产资源储量管理的数据准备、三维模型构建与更新、数据统计计算、数据管理等方面存在较大差异，不便于归口管理、数据追溯与验证，有必要制定固体矿山矿产资源储量三维数字化动态管理的行业标准，以规范相关数据准备、统计计算方法与数据管理内容，实现固体矿山矿产资源储量管理的动态化和精细化，提升矿产资源储量的管理效率，促进矿产资源的合理开发。

通过深入调查研究，系统总结实践经验，在参考国家、行业和地方相关现行标准、技术要求、技术规范和规程及广泛征求意见的基础上，编制了本文件，作为我国固体矿山矿产资源储量三维数字化动态管理的技术要求，为矿产资源储量动态管理提供支撑。

固体矿山矿产资源储量三维动态管理技术要求

1 范围

本文件规定了固体矿山矿产资源储量三维动态管理的基本任务、基本要求、数据准备、三维模型构建与更新、数据统计计算及动态管理的技术要求。

本文件适用于固体矿产开发阶段的资源储量三维动态管理工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2260 中华人民共和国行政区划代码
GB/T 7408-2005 数据元和交换格式信息交换日期和时间表示法
GB/T 13908-2020 固体矿产地质勘查规范总则
GB/T 17766-2020 固体矿产资源储量分类
GB/T 18341 地质矿产勘查测量规范
GB/T 18894 电子文件归档与电子档案管理规范
GB/T 33444 固体矿产勘查工作规范
DZ/T 0338 固体矿产资源量估算规程
DZ/T 0383 固体矿产勘查三维地质建模技术要求
DZ/T 0399 矿山资源储量管理规范
DZ/T 0401 矿山地质工作规范

3 术语和定义

DZ/T 0383 定义的“三维地质结构模型”、“三维地质属性模型”，以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

资源储量三维动态管理 3D dynamic management of mineral resources and reserves

针对矿产资源储量的变化，通过三维数字化方法持续开展矿产资源储量数据统计计算、更新、审查与核实的过程。

3.2

设计采出模型 designed mine-out model

根据采矿设计数据构建的表征应采出矿产空间范围的三维数字化模型。

3.3

采矿工程三维模型 3D excavation engineering model

根据采掘或采剥工程的实测数据构建的表征采矿工程与掘进工程空间范围的三维数字化模型。

3.4

资源储量统计体元集 statistical voxel set of resources and reserves

通过空间范围约束三维地质属性模型确定的，用于统计计算矿产资源储量的体元集合。

4 总则

4.1 基本任务

4.1.1 通过归集矿产地质勘查与开发阶段的成果，构建三维地质结构模型、三维地质属性模型，并进行模型信息维护。

4.1.2 基于矿山基建探矿与生产探矿数据的采集和地质认识，结合矿（岩）体的动态圈定，完成三维地质结构模型、三维地质属性模型的动态更新。

4.1.3 根据资源储量统计单元¹⁾，利用采矿设计数据、工程实测数据，分别构建设计采出模型、采矿工程三维模型。

4.1.4 通过设计采出模型、采矿工程三维模型、三维地质属性模型，统计计算矿产资源储量，包含动用量、开采损失量、非开采损失量、重算增减资源储量等。

4.1.5 通过开拓、采准、备采的空间范围与三维地质属性模型，统计计算生产矿量。

4.1.6 管理资源储量统计计算的过程与结果数据、建模与估算参数，查询、追溯与验证矿产资源储量与生产矿量，指导采矿生产。

4.2 基本要求

4.2.1 应采用地形、探槽、坑道、浅井、钻孔、地物化剖面等工程数据及化学全分析、基本分析、组合分析、物相分析等测试分析数据，建立探矿工程数据库，作为三维地质建模和资源量估算的基础数据。

4.2.2 工程数据及测试分析数据的质量按照 GB/T 13908-2020、GB/T 18341 和 GB/T 33444 执行。

4.2.3 按矿山统计周期，归集矿山基建探矿与生产探矿数据，更新探矿工程数据库，进一步划分矿（岩）体界线和资源储量类型范围。

4.2.4 按矿山统计周期，更新矿山采掘或采剥工程实测数据，客观反映采掘或采剥工程的空间范围变化情况。

4.2.5 根据矿山地质与工程测量数据，以及矿床工业指标变化信息，按矿山统计周期持续开展三维地质模型及矿产资源储量的调整或更新。

¹⁾资源储量统计单元是进行资源储量统计计算和管理的基本单元。在矿山开采初期资源储量统计单元基于矿体、矿块等地质单元进行划分，随着开采的推进渐次细分为阶段、中段、分段、采场等。

4.2.6 按矿山统计周期，将矿产资源储量与生产经营数据保持同步更新，及时掌握矿产资源储量的利用状况。

4.2.7 应结合实际需要，按图 1 所示的技术路线开展矿产资源储量三维动态管理。

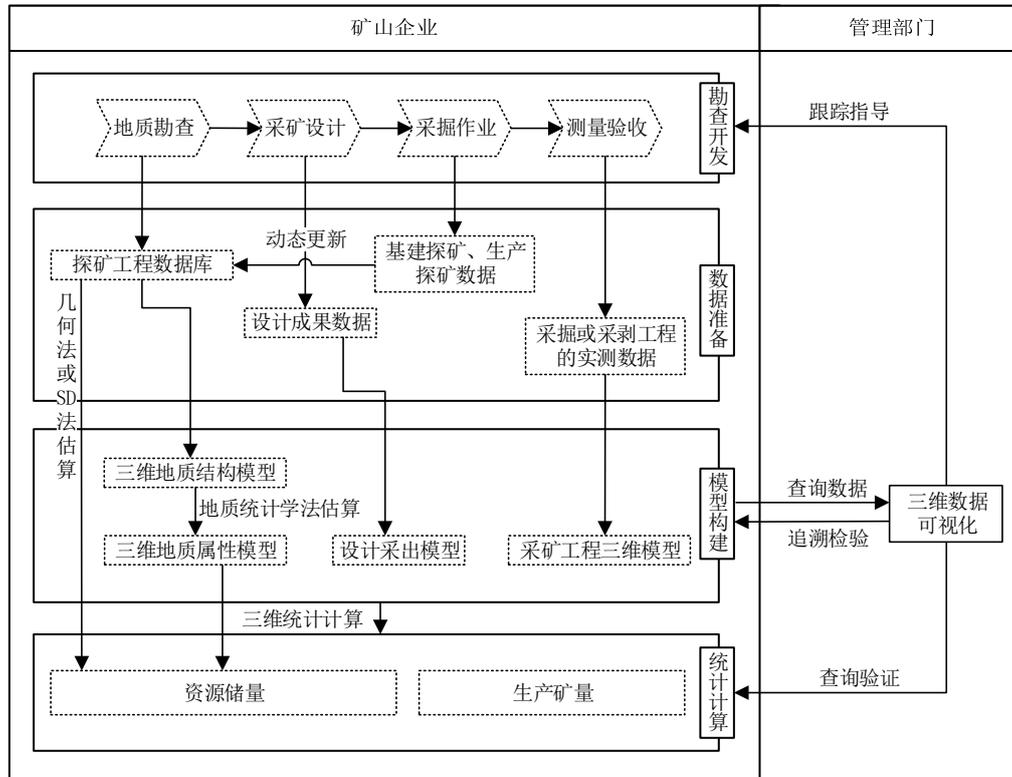


图 1 固体矿山矿产资源储量三维动态管理技术路线图

5 数据准备

5.1 数据归集

5.1.1 归集固体矿产勘查与开发各阶段形成的用于估算资源量的地质资料，包括地形、槽探、坑道、浅井、钻探、地物化剖面等工程数据及测试分析数据等。

5.1.2 归集三维地质建模数据，包括探矿工程数据、样品等长度组合数据、地质统计分析文件、三维地质结构模型、三维地质属性模型等。

5.1.3 归集资源储量分类数据，包括矿床勘查与开发各阶段形成的资源储量类型范围信息。

5.1.4 归集采矿设计数据，包含采矿单元范围内控制或影响应采出范围的设计数据，包括露天矿的坡顶线、坡底线、沟道线及设计矿坑表面模型，以及地下（井工）矿的中段运输巷、斜坡道、溜井、切割巷、天井、堑沟、炮孔等设计数据。

5.1.5 归集采掘或采剥工程实测数据，包含露天矿的采场现状、台阶及矿坑实测表面模型，及地下（井工）矿的采矿空区、坑道、硐室等工程实测数据。主要包括以下数据及数据源：

- a) 测点数据：主要通过全站仪、RTK 等测量获得；
- b) 点云数据：主要通过雷达和三维激光扫描获得；

c) 影像和差分 POS 数据：主要通过常规摄影测量或倾斜摄影测量获得。

5.1.6 归集的数据质量按照 GB/T 17766-2020、GB/T 18341、GB/T 33444、DZ/T 0383 和 DZ/T 0401 执行。

5.2 数据处理

5.2.1 归集的空间数据应进行坐标转换。统一坐标系统为 2000 国家大地坐标系、高斯-克吕格投影，测图比例尺大于等于 1:10000 时采用 3° 分带。高程系统采用 1985 国家高程基准。

5.2.2 具备条件的矿山应结合技术条件，将二维数据转换为三维数据，各类原始数据应标准化为符合三维建模要求的数据，处理过程按照 DZ/T 0383 规定执行。

5.2.3 点、线、面等空间图形数据应进行去重、拓扑检查和纠错，处理后的数据质量按照 DZ/T 0383 规定执行。

5.2.4 对探矿工程数据库、三维模型应按照 DZ/T 0383 规定进行数据与模型的完整性、逻辑性检查及纠错。

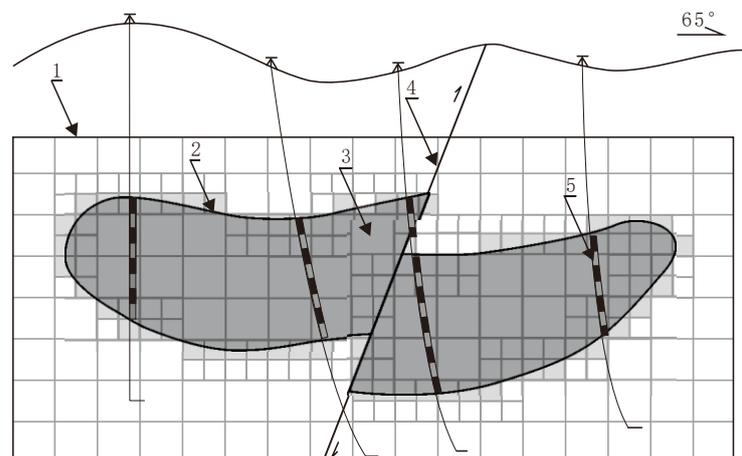
5.2.5 测点数据处理按 GB/T 18341 执行。

5.2.6 点云数据应进行降噪²⁾、抽稀等合理处理后，符合采矿工程三维模型构建要求。

6 三维模型构建与更新

6.1 三维地质属性模型

6.1.1 三维地质属性模型应基于三维地质结构模型，按照 DZ/T 0383 进行构建，所构建模型示意图如图 2。



标引序号说明：

1—三维地质属性模型；2—三维地质结构模型；3—含矿体元；4—断层；5—钻孔

图 2 三维地质属性模型剖面示意图

6.1.2 根据地质勘查数据采用赋值、插值等方法对三维地质属性模型的体元进行赋值，赋值内容见附录 A。

²⁾ 点云数据的降噪是三维数据预处理和建模的重要环节，是通过有效剔除噪声点，使构建的三维模型表面光滑平滑，并保持采样表面原有的拓扑和几何特征不变。

6.1.3 通过新产生的矿山基建探矿与生产探矿数据，修正矿（岩）体边界，重新构建三维地质结构模型，更新三维地质属性模型。

6.1.4 在统计计算矿产资源储量时，应首先更新三维地质属性模型。

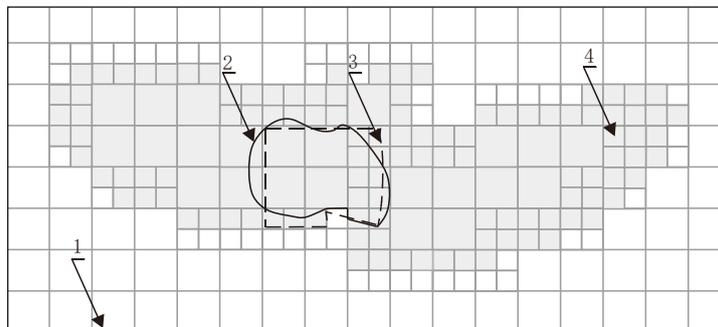
6.1.5 三维地质属性模型质量按照 DZ/T 0383 执行。

6.2 设计采出模型

6.2.1 露天矿设计采出模型是根据管理周期前、管理周期内分别设计矿坑的表面模型，通过前者下部与后者上部相交运算而得到的封闭模型。

6.2.2 地下（井工）矿设计采出模型根据应采范围的开拓设计、采准设计或回采设计，采用连接线、闭合面、连线框等操作人工或自动构建。如图 3 示意的设计采出模型。

6.2.3 应保证设计采出模型表面的完整性和封闭性，能准确表达设计应采出矿产的空间范围。



标引序号说明：

1—三维地质属性模型；2—采矿工程三维模型；3—设计采出模型；4—含矿体元

图 3 设计采出模型和采矿工程三维模型剖面示意图

6.3 采矿工程三维模型

6.3.1 露天采矿工程三维模型是根据管理周期前、管理周期内分别实测矿坑的表面模型，通过前者下部与后者上部相交运算而得到的封闭模型。

6.3.2 地下（井工）采矿工程三维模型可通过采空区测点数据，采用插值、连线框、封闭面等方法构建；也可通过三维激光扫描产生的点云数据，采用点云重建方法构建。如图 3 示意的采矿工程三维模型。

6.3.3 应保证采矿工程三维模型表面的完整性和封闭性，能准确表达采剥或采掘工程的空间范围。

6.4 模型信息维护

6.4.1 对三维模型通过标识码进行唯一标识，标识码编码规则见附录 B。

6.4.2 对资源储量类型范围进行信息维护，包括更新分类范围、点序列、控制高度上限/下限、资源量类型、储量类型、更新时间等信息，具体要求见附录 C。

6.4.3 经采矿设计、矿山基建探矿与生产探矿、预可行性研究、可行性研究，结合转换因素，通过资源储量类型范围对三维地质属性模型进行约束，得到体元的资源储量类型信息，资源储量类型由代码表示，代码见附录 B。

6.4.4 维护设计采出模型、三维地质结构模型及采矿工程三维模型信息，包括更新其几何形态以及行政区划代码、标识码、模型名称、更新时间等信息，具体要求见附录 C。

6.4.5 资源量估算参数和三维地质属性模型建模参数信息见附录 C。

7 数据统计计算

7.1 一般要求

7.1.1 资源量估算按 DZ/T 0338 规定执行。

7.1.2 资源量估算所采用的地质统计学法、泛克里格法漂移类型及变异函数拟合模型类型用统一代码表示，代码见附录 B。

7.1.3 参与三维统计计算的设计采出模型、采矿工程三维模型应与资源储量统计单元相适应。

7.2 三维统计计算方法

7.2.1 通过设计采出模型、采矿工程三维模型等空间范围，约束三维地质属性模型，得到资源储量统计体元集，并统计资源储量统计体元集中体元的矿石量或有用组分量。

7.2.2 矿产资源储量的矿石量和有用组分量的统计计算分别如公式（1）、（2）所示：

$$Q_s = \sum_{i=1}^n V_i \times D_i \quad (1)$$

式中：

Q_s ——矿石量，单位为吨（t）；

V_i ——第 i 个体元体积，单位为立方米（ m^3 ）；

D_i ——第 i 个体元的体积质量，单位为吨每立方米（ t/m^3 ）。

$$P_s = \sum_{i=1}^n V_i \times D_i \times C_i \quad (2)$$

式中：

P_s ——有用组分量，单位为吨（t）；

C_i ——第 i 个体元的品位，数值以“%”表示。

7.2.3 确定资源储量统计体元集的方法见附录 D。

7.3 资源储量统计计算

7.3.1 动用资源量应统计计算设计采出模型内部与采矿工程三维模型内部并集空间范围内的资源量。

7.3.2 开采损失量应统计计算设计采出模型内部与所有采矿工程三维模型外部交集空间范围内的资源量。

7.3.3 非开采损失量应统计计算设计采出模型外部空间范围内的资源量。非开采损失扣减量按照 DZ/T 0399 的规定执行。

7.3.4 重算增减资源储量应统计计算重算后未开采矿产资源储量与重算前未开采矿产资源储量之差。其中，未开采矿产资源储量应统计计算截止到上管理周期末设计采出模型外部与采矿工程三维模型外部交集空间范围内的资源储量。

7.3.5 地质勘查阶段的查明矿产资源可通过几何法、SD 法估算。

7.3.6 部分采矿方法（如无底柱分段崩落法）无法获取采空区工程实测数据时，可用设计采出模型统计计算动用量。

7.4 生产矿量统计计算

7.4.1 根据开拓、采准、备采的工程完成情况确定开拓、采准与备采的空间范围，具体按照 DZ/T 0401 执行。

7.4.2 开拓矿量、采准矿量、备采矿量应分别统计计算开拓空间范围、采准空间范围与备采空间范围的矿产资源储量。

8 动态管理

8.1 管理内容

8.1.1 矿山资源储量管理的数据范围包括探矿工程数据库、三维地质结构模型、资源储量类型范围、矿业权范围、设计采出模型、采矿工程三维模型、样品等长度组合数据、矿化趋势信息，以及三维地质属性模型建模参数、资源量估算参数和统计计算结果。并建立合理有效的存储管理模式，能够实现数据的快速检索和调用。动态管理矿产资源储量数据的信息与参数见附录 C。

8.1.2 数据保存格式应包括建模所用软件的数据格式，并转换成符合要求的 Geo3DML 格式。

8.1.3 根据矿山勘查、开采的推进，基于一定周期（月度、季度或年度等）进行矿产资源储量的动态更新。

8.1.4 根据管理部门要求、矿山管理需要，或市场、技术条件等发生重大变化时，应对矿产资源储量进行动态更新。

8.1.5 管理的数据能满足管理部门对勘查、测量和采矿等活动的可视化追溯、验证和指导要求。

8.1.6 管理的数据的电子文件归档按照 GB/T 18894 的规定执行。

8.2 管理要求

8.2.1 根据管理数据的信息及参数，对矿产资源储量的统计计算进行三维可视化查验。

8.2.2 根据三维可视化统计计算方法，对矿产资源储量的统计计算进行查询验证。

8.2.3 根据各统计周期矿产资源储量的变动情况，对矿产资源储量过程数据进行追溯检验。

8.2.4 根据矿产资源储量的动态变化，指导与管理矿产勘查与开发。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/547051043056006033>