

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。

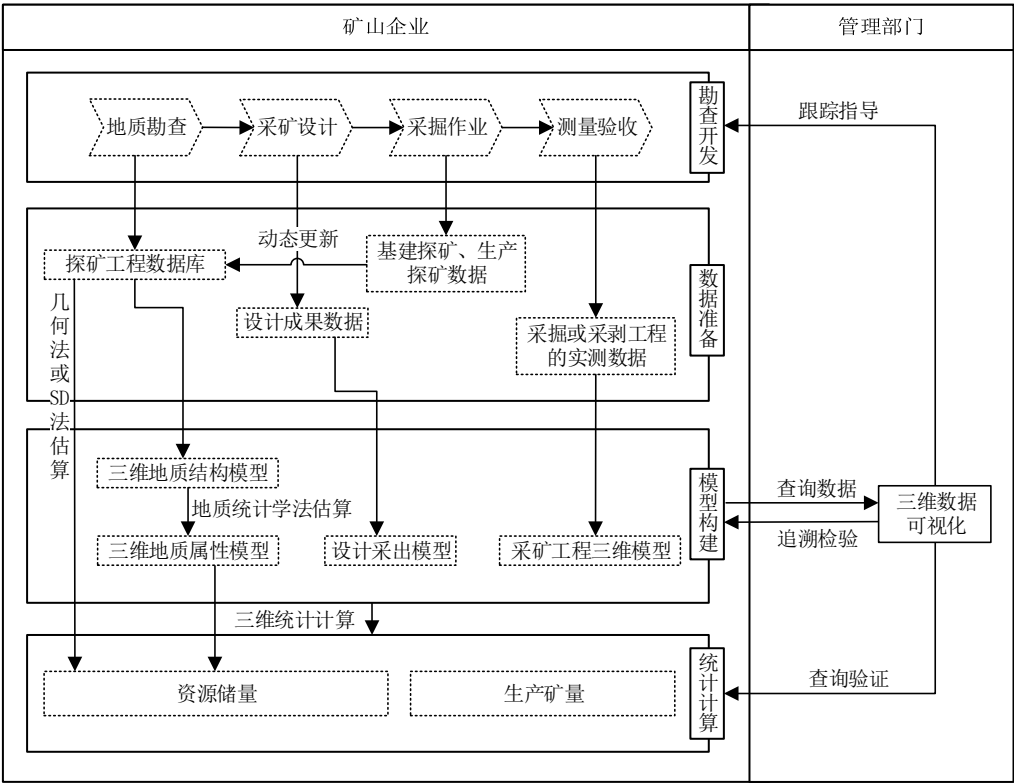


图 1 固体矿山矿产资源储量三维动态管理技术路线图

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。

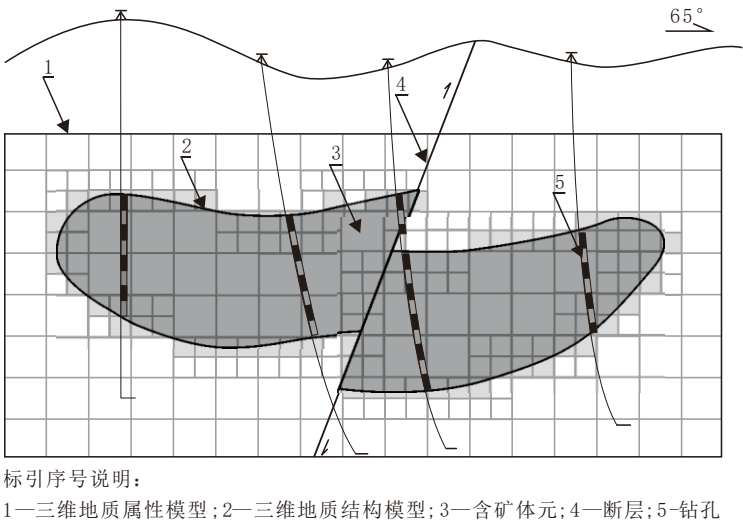


图 2 三维地质属性模型剖面示意图

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。

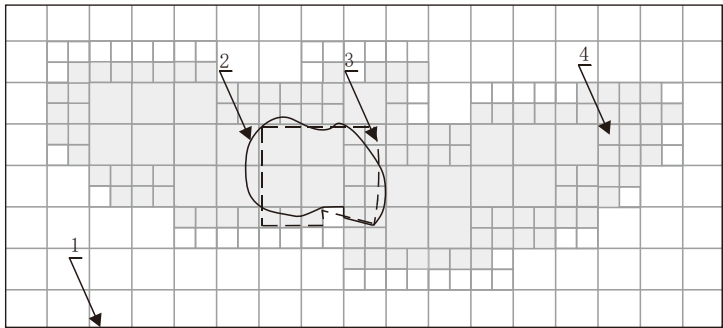
6.1.5 三维地质属性模型质量按照 DZ/T 0383 执行。

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。

附 录 A
(资料性)
三维地质属性模型属性定义表

三维地质属性模型属性定义见表 A.1。

表 A.1 三维地质属性模型属性定义表

序号	属性名称	属性代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	矿体编号	SX_KTBH	矿体编号	M	1	字符串	自由文本
2	矿岩类型	SX_KYLY	矿岩类型	M	1	字符串	自由文本
3	矿石类型	SX_KSLX	矿石类型	M	1	字符串	自由文本
4	资源量类型	SX_ZYLLX	探明资源量、控制资源量及推断资源量	M	1	字符串	附录 B.2
5	储量类型	SX_CLLX	证实储量、可信储量	M	1	字符串	附录 B.2
6	体积质量	SX_TZ	矿石体积质量值	M	1	实型	实型数, >0
7	矿物元素	SX_KWYS	矿物名称如金, 铜, 铅, 锌, 氧化铁, 煤质-发热量、硫分、灰分等	C/矿产需考虑有用组分含量	N	类	矿物信息定义 (表 A.2)

矿物信息定义见表 A.2。

表 A.2 矿物信息定义

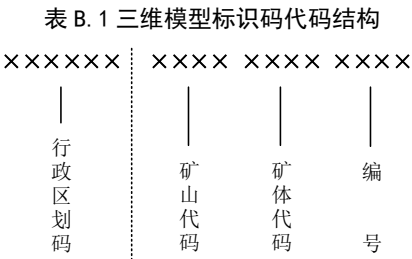
序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	矿物信息名	KWXXM	属性名称	M	1	字符串	矿产资源规划数据库建设指南 (2021 版)
2	矿物信息值	KWXXZ	属性值	M	1	实型	实型数, ≥ 0

注：约束/条件中的“M”表示必选，即该元素为必选元素，“C”表示条件可选，即当条件满足时，该元素为必选元素；出现次数中的“1”表示出现一次，“N”表示可以重复出现；类型中的“类”为本文件定义的新的数据类型。

附录 B
(资料性)
三维模型信息及估值参数编码规则

B.1 三维模型标识码代码结构

三维模型标识码由行政区划码和矿山标识码组成。
行政区划码由 6 位数字码组成，编制规则按 GB/T 2260 执行。
矿山标识码位于行政区划码后面，由 3 部分 12 位数字码组成，第 1 部分 4 位为矿山代码，第 2 部分 4 位为矿体代码，第 3 部分 4 位代码为编号，各部分不足位均以 0 补齐，结构见表 B.1。



B.2 资源储量类型代码

资源储量类型代码见表 B.2。

表 B.2 资源储量类型代码

序号	中文名称	英文名称	代码
1	未知类型	unknown	WZ
2	探明资源量	measured resources	TM
3	控制资源量	indicated resources	KZ
4	推断资源量	inferred resource	TD
5	证实储量	proved mineral reserves	ZS
6	可信储量	probable mineral reserves	KX
注：“未知类型”为潜在矿产资源和尚难利用矿产资源。			

B.3 估值方法代码

固体矿产资源量估算估值方法代码见表 B.3。

表 B.3 估值方法代码

序号	中文名称	英文名称	代码
1	简单克里格法	simple Kriging	SK
2	普通克里格法	ordinary Kriging	OK
3	指示克里格法	indicator Kriging	IK
4	对数克里格法	logarithmic Kriging	LK
5	泛克里格法	universal Kriging	UK
6	距离幂次反比法	inverse distance power method	IDW

B. 4 泛克里格法漂移类型代码

泛克里格法漂移类型代码见表 B. 4。

表 B. 4 泛克里格法漂移类型代码

序号	中文名称	英文名称	代码
1	线性漂移	linear drift	LD
2	二次漂移	quadratic drift	QD

B. 5 变异函数拟合模型类型代码

变异函数拟合模型类型代码见表 B. 5。

表 B. 5 变异函数拟合模型类型代码

序号	中文名称	英文名称	代码
1	球状模型	spherical model	SM
2	指数模型	exponential model	EM
3	高斯模型	Gaussian model	GM
4	其他	Other model	OM

附 录 C
(资料性)
动态管理数据的信息与参数

C.1 动态管理数据的必要信息

动态管理数据的必要信息如下：

a) 探矿工程数据库信息

探矿工程数据库信息见表 C.1。

表 C.1 探矿工程数据库信息

序号	元素名	元素代码	定义	约 束 / 条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	TKGC_BSM	探矿工程数据库标识码	M	1	字符串	附录 B.1
2	工程编号	TKGC_GCBH	探矿工程编号	M	1	字符串	自由文本
3	起点坐标 X	TKGC_ZBX	起点坐标 X（东坐标）	M	1	实型	实型数
4	起点坐标 Y	TKGC_ZBY	起点坐标 Y（北坐标）	M	1	实型	实型数
5	起点坐标 Z	TKGC_ZBZ	起点坐标 Z（高程）	M	1	实型	实型数
6	最大深度（长度）	TKGC_ZDSD	记录钻孔深度，探槽、坑道长度或掌子面取样宽度	M	1	实型	实型数
7	测斜信息	TKGC_CXXX	钻孔测斜信息	C/钻探工程	N	类	测斜信息定义（表 C.2）
8	岩层信息	TKGC_YCXX	岩石分层及岩性信息	M	N	类	岩层信息定义（表 C.3）
9	矿样信息	TKGC_KYXX	矿石样品信息	M	N	类	矿样信息定义（表 C.4）
10	更新时间	TKGC_GXSJ	探矿工程数据库的更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD(GB/T 7408-2005)

测斜信息定义见表 C.2。

表 C.2 测斜信息定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	测斜起点	CXQD	沿孔深方向记录的测斜起点位置	M	1	实型	实型数
2	测斜终点	CXZD	沿孔深方向记录的测斜终点位置	M	1	实型	实型数
3	方位角	FWJ	探矿工程的方位	M	1	实型	实型数，-90≤倾角≤90
4	倾角	QJ	探矿工程的倾角	M	1	实型	实型数，-90≤倾角≤90

岩层信息定义见表 C. 3。

表 C. 3 岩层信息定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	分层起点	FCQD	沿孔深方向记录的岩性分层起点位置	M	1	实型	实型数
2	分层终点	FCZD	沿孔深方向记录的岩性分层终点位置	M	1	实型	实型数
3	岩性代码	YXDM	岩性符号或代码	M	1	字符串	自由文本
4	岩层岩性	YCYX	岩层岩性	M	1	字符串	自由文本
5	体积质量	TJZL	矿石体积质量值	M	1	实型	实型数, >0

矿样信息定义见表 C. 4。

表 C. 4 矿样信息定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	矿样编号	KYBH	矿石样品的编号	M	1	字符串	自由文本
2	采样起点	CYQD	沿孔深方向记录的采样起点位置	M	1	实型	实型数
3	采样终点	CYZD	沿孔深方向记录的采样终点位置	M	1	实型	实型数
4	矿石类型	KSLX	矿石样品的矿石类型	M	1	字符串	自由文本
5	矿物元素	KWYS	矿物名称如金, 铜, 铅, 锌, 氧化铁, 煤质-发热量、硫分、灰分等	C/ 矿产需考虑有用组分含量	N	类	矿物信息定义 (表 A. 2)

b) 三维地质结构模型信息见表 C. 5。

表 C. 5 三维地质结构模型信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	DZJG_BSM	三维地质结构模型标识码	M	1	字符串	附录 B. 1
2	模型名称	DZJG_MXMC	三维地质结构模型名称	O	1	字符串	自由文本
3	更新时间	DZJG_GXSJ	三维地质结构模型更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

c) 资源储量类型范围信息见表 C. 6。

表 C. 6 资源储量类型范围信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	LX_BSM	资源储量类型范围标识码	M	1	字符串	附录 B. 1

续表 C.6

2	模型名称	LX_MXMC	资源储量类型名称	0	1	字符串	自由文本
3	点序列	LX_DXL	描述资源储量类型空间底部范围	M	N	类	点坐标定义 (表 C.12)
4	控制高度上限	LX_KZGDSX	描述资源储量类型空间范围控制高度上限	M	1	实型	实型数
5	控制高度下限	LX_KZGDXX	描述资源储量类型空间范围控制高度下限	M	1	实数	实型数
6	资源量类型	LX_ZYLLX	探明资源量、控制资源量及推断资源量	M	1	字符串	附录 B.2
7	储量类型	LX_CLLX	证实储量、可信储量	M	1	字符串	附录 B.2
8	更新时间	LX_GXSJ	资源储量类型范围更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

d) 矿业权范围信息见表 C.7。

表 C.7 矿业权范围信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	KYQ_BSM	矿业权范围信息标识码	M	1	字符串	附录 B.1
2	模型名称	KYQ_MXMC	矿业权范围信息名称	0	1	字符串	自由文本
3	矿业权范围信息	KYQ_FWXX	矿业权范围信息	M	1	字符串	自由文本
4	点序列	KYQ_DXL	描述资源储量类型空间底部范围	M	N	类	点坐标定义 (表 C.12)
5	控制高度上限	KYQ_KZGDSX	描述资源储量类型空间范围控制高度上限	M	1	实型	实型数
6	控制高度下限	KYQ_KZGDXX	描述资源储量类型空间范围控制高度下限	M	1	实数	实型数
7	更新时间	KYQ_GXSJ	矿业权范围信息更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

e) 设计采出模型信息见表 C.8。

表 C.8 设计采出模型信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	SJ_BSM	设计采出模型标识码	M	1	字符串	附录 B.1
2	模型名称	SJ_MXMC	设计采出模型名称	0	1	字符串	自由文本
3	更新时间	SJ_GXSJ	设计采出模型更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

f) 采矿工程三维模型信息见表 C.9。

表 C.9 采矿工程三维模型信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	GC_BSM	采矿工程三维模型标识码	M	1	字符串	附录 B.1
2	模型名称	GC_MXMC	采矿工程三维模型名称	0	1	字符串	自由文本
3	更新时间	GC_GXSJ	采矿工程三维模型更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

g) 样品等长度组合数据信息见表 C.10。

表 C.10 样品等长度组合数据信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	YPDCDZH_BSM	样品等长度组合数据标识码	M	1	字符串	附录 B.1
2	工程名称	YPDCDZH_GCMC	样品等长度组合数据名称	0	1	字符串	自由文本
3	样段中点 X	YPDCDZH_YDZXX	样品等长度组合样段中点 X	M	1	实型	实型数
4	样段中点 Y	YPDCDZH_YDZXY	样品等长度组合样段中点 Y	M	1	实型	实型数
5	样段中点 Z	YPDCDZH_YDZXZ	样品等长度组合样段中点 Z	M	1	实型	实型数
6	体积质量	YPDCDZH_TJZL	矿石体积质量值	0	1	实型	实型数>0
7	矿物元素	YPDCDZH_SX	样品等长度组合样段属性信息	M	N	类	矿物信息定义 (表 A.2)
8	更新时间	YPDCDZH_GXSJ	样品等长度组合数据更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

h) 矿化趋势信息见表 C.11。

表 C.11 矿化趋势信息

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	标识码	QSM_BSM	矿化趋势标识码	M	1	字符串	附录 B.1
2	模型名称	QSM_MXMC	矿化趋势名称	0	1	字符串	自由文本
3	更新时间	QSM_GXSJ	矿化趋势更新时间	M	1	日期型	YYYYMMDD (GB/T 7408-2005)

i) 点坐标定义见表 C.12。

表 C. 12 点坐标定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	X 坐标	X	二维坐标的 X 值	M	1	实型	实型数
2	Y 坐标	Y	二维坐标的 Y 值	M	1	实型	实型数

C. 2 三维地质属性模型基本参数

三维地质属性模型基本参数见表 C. 13。

表 C. 13 三维地质属性模型建模参数

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	估值方法	SXXM_GZFF	资源量估算时采用的估算方法	M	1	字符串	附录 B. 3
2	起始坐标 X	SXXM_QSZBX	三维地质属性模型起始坐标 X	M	1	实型	实型数
3	起始坐标 Y	SXXM_QSZBY	三维地质属性模型起始坐标 Y	M	1	实型	实型数
4	起始坐标 Z	SXXM_QSZBZ	三维地质属性模型起始坐标 Z	M	1	实型	实型数
5	方位	SXXM_FW	三维地质属性模型方位	M	1	实型	实型数， $0 \leq \text{方位} < 360$
6	倾角	SXXM_QJ	三维地质属性模型倾角	M	1	实型	实型数， $-90 \leq \text{倾角} \leq 90$
7	倾伏角	SXXM_QFJ	三维地质属性模型倾伏角	M	1	实型	实型数， $-90 \leq \text{倾伏角} \leq 90$
8	X 方向体元尺寸	SXXM_XTYCC	三维地质属性模型 X 方向单元的基础尺寸	M	1	实型	实型数， > 0
9	Y 方向体元尺寸	SXXM_YTYCC	三维地质属性模型 Y 方向单元的基础尺寸	M	1	实型	实型数， > 0
10	Z 方向体元尺寸	SXXM_ZTYCC	三维地质属性模型 Z 方向单元的基础尺寸	M	1	实型	实型数， > 0
11	X 方向延伸长度	SXXM_XYSCD	三维地质属性模型 X 方向延伸长度	M	1	实型	实型数， > 0
12	Y 方向延伸长度	SXXM_YYSCD	三维地质属性模型 Y 方向延伸长度	M	1	实型	实型数， > 0
13	Z 方向延伸长度	SXXM_ZYSCD	三维地质属性模型 Z 方向延伸长度	M	1	实型	实型数， > 0

C.3 资源量估算使用的参数

使用地质统计学估算资源量应提供估值参数内容信息如下：

a) 资源量估算参数见表 C. 14。

表 C. 14 资源量估算参数

序号	元素名	元素代码	定义	约束 / 条件	出现次数	类型	值域
1	是否动态椭球体	GS_SFDTTQT	估值过程中是否使用动态椭球体	M	1	布尔型	布尔值
2	椭球体	GS_TQT	地质统计学估值时使用的椭球体	M	N	类	椭球体定义 (表 C. 15)
3	估值次序	GS_GZCX	地质统计学估值时调整椭球体估值的次序	M	N	类	估值次序定义 (表 C. 16)
4	最多样品数	GS_ZDYP	属性模型各体元估值时使用的最多样品数	M	1	整型	整型数, >0
5	最少样品数	GS_ZSYPS	属性模型各体元估值时使用的最少样品数	M	1	整型	整型数, >0
6	八分圆最多样品数	GS_BFYZDYP	各八分圆最多样品数	M	1	整型	整型数, >0
7	最小工程数	GS_ZXGCS	属性模型各体元估值时使用的最小工程数	M	1	整型	整型数, >0
8	变异函数	GS_BYHS	克里格法估值使用的变异函数	C/ 克里格法	N	类	变异函数定义 (表 C. 17)
9	均值参数	GS_JZCS	简单克里格法均值参数	C/ 简单克里格法	1	实型	实型数, >0
10	阈值	GS_FZ	指示克里格法阈值	C/ 指示克里格法	1	实型	实型数, >0
11	对数变换参数	GS_DSBHCS	对数克里格法对数变换参数	C/ 对数克里格法	1	实型	实型数, >0
12	幂次	GS_MC	距离幂次反比法幂次	C/ 距离幂次反比法	1	实型	实型数, >0
13	漂移类型	GS_PYLX	泛克里格法漂移类型	C/ 泛克里格法	1	字符串	附录 B. 4
14	漂移参数	GS_PYCS	泛克里格法漂移函数 $m(x, y, z)$ $=a_0+a_1x+a_2y+a_3z+a_4xy+a_5xz+a_6yz+a_7x^2+a_8y^2+a_9z^2$ 各项系数	C/ 泛克里格法	1	实型数组	数组大小为 10, 依次分别对应漂移函数各项系数

b) 椭球体定义见表 C. 15。

表 C. 15 椭球体定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	主轴长度	ZZCD	椭球体主轴长度	M	1	实型	实型数
2	次轴与主轴比	CZYZZB	椭球体次轴与主轴比	M	1	实型	实型数
3	短轴与主轴比	DZYZZB	椭球体短轴与主轴比	M	1	实型	实型数
4	椭球体方位	TQTFW	椭球体方位	C/非动态椭球体	1	实型	实型数， $0 \leq \text{方位} < 360$
5	椭球体倾角	TQTQJ	椭球体倾角	C/非动态椭球体	1	实型	实型数， $-90 \leq \text{倾角} \leq 90$
6	椭球体倾伏角	TQTQFJ	椭球体倾伏角	C/非动态椭球体	1	实型	实型数， $-90 \leq \text{倾伏角} \leq 90$

c) 估值次序定义见表 C. 16。

表 C. 16 估值次序定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	估值次序	GZCX	地质统计学估值次序	M	1	整型	整型数，从 1 开始自增长
2	长轴缩放比例	CZSFBL	估值时椭球体长轴缩放比例	M	1	实型	实型数， > 0
3	短轴缩放比例	DZSFBL	估值时椭球体短轴缩放比例	M	1	实型	实型数， > 0
4	次轴缩放比例	CiZSFBL	估值时椭球体次轴缩放比例	M	1	实型	实型数， > 0

d) 变异函数定义见表 C. 17。

表 C. 17 变异函数定义

序号	元素名	元素代码	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	块金值	KJZ	变异函数块金值	M	1	实型	实型数， > 0
2	基台	JT	变异函数基台	M	1	实型	实型数， > 0
3	变程	BC	变异函数变程	M	1	实型	实型数， > 0
4	拟合模型类型	NHMXLX	变异函数拟合模型类型	M	1	字符串	附录 B. 5
5	拟合模型个数	NHMXGS	变异函数拟合模型个数	M	1	整型	整型， > 0

e) 约束/条件中的“M”表示必选，即该元素为必选元素，“C”表示条件可选，即当条件满足时，该元素为必选元素，“O”表示可选，即该元素可以选用，也可以不选用；出现次数中的“1”表示出现一次，“N”表示可以重复出现；类型中的“类”为本文件定义的新的数据类型。

附录 D
(资料性)
资源储量统计体元集的计算方法

确定资源储量统计体元集可通过如下两种方法（图 D. 1）：

- a) 通过设计采出模型和采矿工程三维模型分别约束三维地质属性模型，确定其对应的体元集，然后对两种体元集进行空间运算，确定资源储量统计体元集。
- b) 通过设计采出模型和采矿工程三维模型的空间运算，得出待统计计算量的空间范围，再利用该空间范围约束三维地质属性模型，确定资源储量统计体元集。

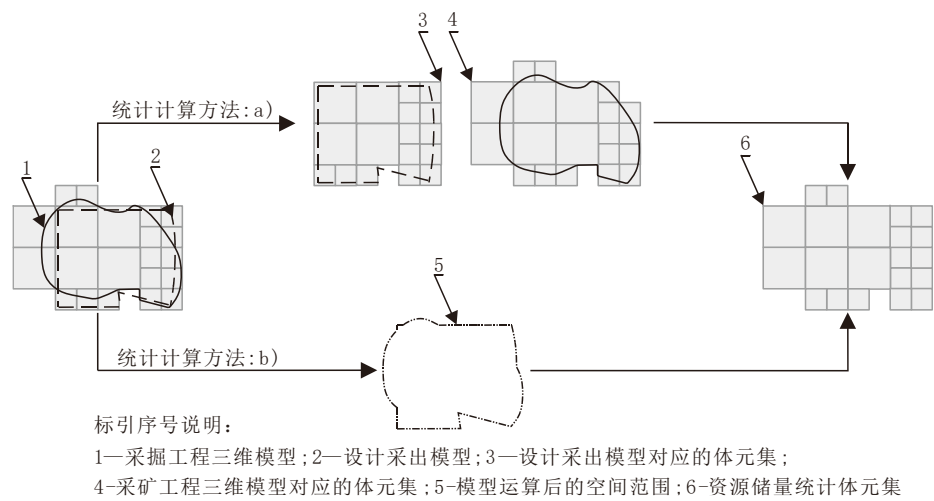


图 D. 1 资源储量统计体元集的三维计算过程示意图

参考文献

- [1] 自然资办发〔2020〕54号自然资源部办公厅关于规范矿山储量年度报告管理的通知
 - [2] DD 2015-06 三维地质模型数据交换格式（Geo3DML）
 - [3] 矿产资源规划数据库建设指南（2021年版）
-