

矿产资源储量平衡表填写方法探讨(二)

李光明¹, 牟路路², 王焕志³, 孙凤春²

(1. 山东省地质科学研究所, 山东 济南 250013; 2. 中国建筑材料工业地质勘查中心山东总队, 山东 济南 250199; 3. 中化地质矿山总局山东地质勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:2022年7月21日, 自然资源部发布了《矿山资源储量管理规范》(DZ/T 0399—2022), 2022年11月1日实施。DZ/T 0399—2022规范了矿山资源储量年度报告编制要求, 给出了资源储量平衡表样式。现结合DZ/T 0399—2022有关要求, 在平衡表一般填写方法的基础上, 就某些特殊情况下的填写方法进行进一步探讨。

关键词: 矿山; 矿产资源储量; 平衡表; 填写方法

中图分类号: TD8

文献标识码: A

doi: 10.12128/j.issn.1672-6979.2024.01.003

引文格式: 李光明, 牟路路, 王焕志, 等. 矿产资源储量平衡表填写方法探讨(二)[J]. 山东国土资源, 2024, 40(1): 18-22. LI Guangming, MU Lulu, WANG Huanzhi, et al. Discussion on the Method for Filling the Balance Sheet of Mineral Resources and Reserves(2)[J]. Shandong Land and Resources, 2024, 40(1): 18-22.

0 引言

李光明2022年8月在本刊撰写了《矿产资源储量平衡表填写方法探讨》一文, 就一般情况下, 采用“先升级, 再动用”原则^[1]填写平衡表的方法进行了探讨。

2022年7月21日, 自然资源部发布了《矿山资源储量管理规范》(DZ/T 0399—2022), 2022年11月1日实施。DZ/T 0399—2022规范了矿山资源储量年度报告编制要求, 给出了资源储量平衡表样式。现结合DZ/T 0399—2022有关要求, 并就某些特殊情况下平衡表的填写方法进行进一步探讨。本文采用DZ/T 0399—2022表C.4的平衡表表式和2022年水泥用灰岩矿资源储量年度报告中的有关实例进行介绍。为便于叙述, 平衡表中增加了第7栏“上年度年末累计查明量”。

1 基本要求和处理方法

1.1 资源储量升级要求

矿山开采过程中, 资源储量及类型是动态变化的。如动用探明资源量, 则保有探明资源量和证实

储量会减少, 查明证实储量会因实际回采率 $>$ 设计回采率而增加, 反之而减少; 如动用控制资源量, 则其升级为探明资源量, 查明、保有控制资源量和可信储量会减少, 查明探明资源量、证实储量会增加; 如动用推断资源量, 则其升级为探明资源量, 查明、保有推断资源量会减少, 查明探明资源量、证实储量会增加。

根据DZ/T 0399—2022第6章规定, 如下情况应进行资源储量升级^[2]:

(1) 矿山开采过程中, 随着矿山地质工作、采掘(剥)工程对矿体的揭露和研究程度的提高, 对达到相应资源量类型勘查控制研究程度要求的, 应及时提升资源量类型。

(2) 对设计开采范围内的探明、控制资源量, 应结合矿体特征、开采技术条件、开采方式、采矿方法等实际情况, 估算证实、可信储量。

(3) 开拓矿量通常已达到探明、控制资源量的勘查研究程度, 应估算证实储量和可信储量。

(4) 动用量应升级为探明资源量, 并估算证实储量。因采空区造成今后无法开采的矿体范围, 应充分考虑实际控制研究情况确定资源量类型。

收稿日期: 2023-03-21; 修订日期: 2023-11-06; 编辑: 王敏

作者简介: 李光明(1956—), 男, 安徽舒城人, 研究员, 主要从事地质勘查及技术管理工作; E-mail: Ligm2003@126.com

1.2 设计储量应使用设计开采回采率估算

经过(预)可行性研究或编制开发利用方案等相当的技术经济评价,设计利用的探明资源量和(或)控制资源量可估算证实储量和(或)可信储量。估算公式为:

证实储量=探明资源量×设计开采回采率

可信储量=控制资源量×设计开采回采率

不要误用实际开采回采率。

设计回采率发生变化的,应使用新的设计回采

率计算设计储量,从上年末的储量中,增加或扣减因为回采率变化产生的增减量。

1.3 证实储量增减量计算公式

在矿山开采过程中,若动用探明资源量,且实际开采回采率大于设计开采回采率,则证实储量增加,反之证实储量减少。同时,动用控制资源量、推断资源量,证实储量也相应增加。在动用不同类型资源量的情况下,证实储量增减量(ΔZS)计算公式不同。具体公式见表 1。

表 1 证实储量增减量计算公式一览表

动用资源量类型	计算公式	举例
TM	$\Delta ZS = \text{开采量} - \text{设计证实储量}$ 或 $\Delta ZS = \text{探明资源量} \times (\text{实际回采率} - \text{设计回采率})$	某矿山 2022 年动用探明资源量 1000kt,其中开采量 970kt,损失量 30kt,实际回采率 97%。设计回采率 96.5%,设计证实储量 965kt,设计损失量 35kt,则 $\Delta ZS = 970\text{kt} - 965\text{kt} = +5\text{kt}$ 或 $\Delta ZS = 1000\text{kt} \times (97\% - 96.5\%) = +5\text{kt}$
KZ	$\Delta ZS = \text{开采量} = \text{控制资源量} \times \text{实际回采率}$	某矿山 2022 年动用探明资源量 1000kt,其中开采量 970kt,损失量 30kt,实际回采率 97%。控制资源量升级为探明资源量,则 $\Delta ZS = +970\text{kt}$
TD	$\Delta ZS = \text{开采量} = \text{推断资源量} \times \text{实际回采率}$	某矿山 2022 年动用探明资源量 1000kt,其中开采量 970kt,损失量 30kt,实际回采率 97%。推断资源量升级为探明资源量,则 $\Delta ZS = +970\text{kt}$

注:①开采量即采出量;②设计证实储量用设计回采率计算;③动用 TM+KZ、TM+KZ+TD、KZ+TD 资源量,证实储量增减量使用表中单类型计算结果相加。

1.4 压覆资源量的处理

根据 DZ/T 0399—2022 8.6 规定,经审批的压覆矿产资源应从保有资源量中扣除,单独统计;未经审批的事实压覆资源量,一般作为非开采损失处理。

1.5 附注平衡表填写说明

为便于平衡表的阅读和使用,应在其下方附注填表说明,内容应包括动用资源量总量、各类型资源量;设计回采率、设计开采量和损失量;实际开采量和损失量及实际回采率;证实储量的重算增减量等。如有新的核实报告等,应补充上年度末与其的变化量;如有新的开发利用方案,应补充设计利用范围、设计回采率变化造成的储量变化量。

1.6 影响平衡表填写结果的其他因素

(1) 估算参数精度不规范

估算参数精度应规范、统一。矿体厚度(m)、矿石体积质量(t/m^3)、回采率(%)应保留 2 位小数;面积(m^2)、体积(m^3)应保留整数;矿石量(k t)一般保留整数。

计算结果(含中间结果)应截去规定精度后的尾数。如使用 Excel 表计算,可使用 Round()函数,截去尾数,使内存中的数值和显示的数值相同,以免尾数参加计算,产生计算误差。

(2) 可信储量未升级及核销

动用控制资源量后,相应的控制资源量和可信储量应分别升级为探明资源量和证实储量,并核销该控制资源量和可信储量,以免造成其查明量和保有量的不平衡。

2 开发利用方案修编条件下的平衡表填写

矿山若修编了开发利用方案,调整了资源量利用范围和设计开采回采率,则平衡表要对相应的证实储量、可信储量进行调整。下面以 M 矿区水泥用灰岩矿 2022 年度资源储量平衡表填写为例进行说明。

M 矿区 2021 年末保有和累查量见表 2 第 6 栏和第 7 栏。2022 年动用资源量 1 988 kt,其中控制资源量 742 kt、推断资源量 1 246 kt,全部升级为探明资源量,开采量 1 950 kt,开采损失量 38 kt,实际开采回采率 98.09%;设计证实储量 1 918 kt($1\ 988\text{kt} \times 96.5\%$),损失量 70 kt。M 矿区原设计开采回采率为 95%。2022 年重编开发利用方案(基准日为 2021 年 12 月 31 日),利用探明资源量 4 756 kt、控制资源量 37 528 kt,设计开采回采率调整为 96.5%。重算增减量计算如下:

(1) 修编开发利用方案产生的增减量

证实储量 = $4\ 756\text{kt} \times 96.5\% - 4307\text{kt} = 4\ 590\text{kt} - 4\ 307\text{kt} = 283\text{kt}$;可信储量 = $37\ 528\text{kt} \times$

$96.5\% - 37\ 297\ \text{kt} = 36\ 215\ \text{kt} - 37\ 297\ \text{kt} = -1\ 082\ \text{kt}$ 。

(2) 2022 年动用产生的增减量

推断资源量 = -1 246 kt; 控制资源量 = -742 kt; 探明资源量 = 1 246 kt + 742 kt = 1 988 kt; 可信储量 = -742 kt × 96.5% = -716 kt; 证实储量 = 1950 kt。

(3) 重算增减量合计

证实储量 = 283 kt + 1 950 kt = 2 233 kt; 可信储量 = -1 082 kt - 716 kt = -1 798 kt; 探明资源量 = 1 988 kt; 控制资源量 = -742 kt; 推断资源量 =

-1 246 kt。

(4) 本年度年末资源储量^[3]

本年度年末保有量 = 上年度年末保有量 - 开采量 - 开采损失量 - 扣减非开采损失量 + 重算增减量 - 审批压覆量; 本年度年末累计查明量 = 上年度年末累计查明量 + 重算增减量。

(5) 填写平衡表

根据上年度末资源储量、本年度动用量及 (3) (4) 填写平衡表。填写结果见表 2。

表 2 M 矿区截至 2022 年 12 月 31 日水泥用灰岩矿资源储量平衡表

矿产名称	统计对象及单位	矿石工业类型及品级	矿石主要组分及质量指标 / %	截至 2022 年底矿产资源储量及年度变化情况										
				矿产资源储量类型	上年度年末保有量	上年度年末累计查明量	动用量		扣减非开采损失量	重算增减量	审批压覆量	本年度年末保有量	本年度年末累计查明量	
							开采量	损失量						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
水泥用灰岩矿	矿石量 / kt	未分	CaO 51.20; MgO 1.37	证实储量	4307	63287	1950				+2233		4590	65520
				探明资源量	8808	68662	1918	70		+1988		8808	70650	
				可信储量	37297	33701				-1798		35499	31903	
				控制资源量	57372	55888				-742		56630	55146	
				推断资源量	82628	80136				-1246		81382	78890	
				储量合计	41604	96988	1950			+435		40089	97423	
				资源量合计	148808	204686	1918	70		0		146820	204686	

3 资源储量核实条件下的平衡表填写

矿山资源储量发生变化时,为准确掌握资源储量现状及其变化情况,需要开展资源储量核实,为资源储量管理、矿山生产提供依据。因此,如果矿山当年进行了资源储量核实,首先应根据核实成果调整上年末资源储量及类型,再对当年动用量进行升级,填写平衡表^[4-11]。

下面以 L 矿区水泥用灰岩矿 2022 年度资源储量平衡表填写为例进行说明。

L 矿区 2022 年进行了资源储量核实,核实基准日为 2022 年 6 月 30 日,设计开采回采率为 96.5%。

表 3 L 矿区上年末资源储量调整及变化量对比表

单位: kt

行号	资源储量类型	2022 年 6 月核实报告				2021 年年报		2021 年末变化量					
		2022 年 6 月 30 日		2022 年上半年动用量	推算至 2021 年末		2021 年末						
		保有量	累查量		保有量	累查量	保有量	累查量	保有量	累查量	动用量	开采量	开采损失量
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	证实储量	7679	18438		8138	18056	262	8926	7876	9130		1254	
2	可信储量	16936	16936		17400	17400	52047	52047	-34647	-34647			
3	探明资源量	7957	18847	476	8433	18451	272	9029	8161	9422	1261	1217	44
4	控制资源量	17647	17647	384	18031	18031	53935	53935	-35904	-35904			
5	推断资源量	22494	22494	12	22506	22506			22506	22506			
6	储量合计	24615	35374		25538	35456	52309	60973	-26771	-25517		1254	
7	资源量合计	48098	58988	872	48970	58988	54207	62964	-5237	-3976	1261	1217	44

计算过程如下：

$$(1) E1 = E3 \times 96.5\% = 8433 \times 96.5\% = 8138(\text{kt})$$

$$E2 = E4 \times 96.5\% = 18031 \times 96.5\% = 17400(\text{kt})$$

$$(2) E3 = B3 + D3 = 7957 + 476 = 8433(\text{kt})$$

$$E4 = B4 + D4 = 17647 + 384 = 18031(\text{kt})$$

$$E5 = B5 + D5 = 22494 + 12 = 22506(\text{kt})$$

$$(3) F1 = C1 - (D4 + D5) \times 96.55\% - D3 \times (96.55\% - 96.5\%) = 18438 - (384 + 12) \times 96.55\% - 476 \times (96.55\% - 96.5\%) = 18438 - 382 - 0 = 18056(\text{kt})$$

(4) F 列和 C 列累查量的合计数相同,但各类别的累查量可能不同,这是由于动用的控制资源量、推断资源量升级为探明资源量的缘故,即

$$F5 = C5 + D5 = 22494 + 12 = 22506(\text{kt})$$

$$F4 = C4 + D4 = 17647 + 384 = 18031(\text{kt})$$

$$F3 = C3 - D5 - D4 = 18847 - 12 - 384 = 18451(\text{kt})$$

$$(5) I \text{ 列} = E \text{ 列} - G \text{ 列}、J \text{ 列} = F \text{ 列} - H \text{ 列}$$

$$(6) L1 = J1 - I1、K3 = J3 - I3、L3 = K3 \times 96.5\%。$$

3.2 当年动用资源储量及变化量

2022 年动用资源量 1 959 kt(探明资源量 476 kt,控制资源量 1 242 kt,推断资源量 241 kt),设计回采率为 96.50%,证实储量 = 1 959 kt × 96.5% = 1890 kt,损失量 = 1 959 kt - 1890 kt = 69 kt;可信储量 = 1242 kt × 96.5% = 1199 kt,采出量为 1 929 kt,实际回采率 = 1 929 kt / 1959 kt × 100% = 98.47%。

动用控制资源量和推断资源量升级为探明资源量,可信储量升级为证实储量。

$$\text{证实储量增加量} = 476 \times (98.47\% - 96.50\%) + (1242 + 241) \times 98.47\% = 9 + 1460 = 1469(\text{kt})$$

3.3 当年变化量合计

根据 3.1 和 3.2 调整及变化量汇总,L 矿区动用量增减和重算增减量见表 4。

表 4 L 矿区资源储量变化汇总表

资源储量类型	动用量增减/kt									重算增减/kt		
	对比核实报告			2022 年动用量			合计			对比核实报告	升级增减	合计
	动用量	开采量	开采损失量	动用量	开采量	开采损失量	动用量	开采量	开采损失量			
证实储量		+1254			+1929			+3183		+9130	+1469	+10599
可信储量										+34647	-1199	-35846
探明资源量	+1261	+1217	+44	+1959	+1890	+69	+3220	+3107	+113	+9422	+1483	+10905
控制资源量										-35904	-1242	+22265
推断资源量										+25506	-241	+22265
储量合计										-25517	+270	-25247
资源量合计										-3976	0	-3976

3.4 平衡表填写

根据上年度年末保有量、累查量及表 4 动用量

增减和重算增减结果计算,得到 2022 年底保有量和累查量(表 5)。

表 5 L 矿区截至 2022 年 12 月 31 日水泥用灰岩矿资源储量平衡表

矿产名称	统计对象及单位	矿石工业类型及品级	矿石主要组分及质量指标/%	截至 2022 年底矿产资源储量及年度变化情况												
				矿产资源储量类型	上年度年末保有量	上年度年末累计查明量	动用量		扣减非开采损失量	重算增减量	审批压覆量	本年度年末保有量	本年度年末累计查明量			
							开采量	损失量								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
水泥用灰岩矿	矿石量/kt	未分	CaO 51.67; MgO 2.39	证实储量	262	8926	3183						7678	19525		
				探明资源量	272	9029	3107	113						7957	19934	
				可信储量	52047	52047							-35846		16201	16201
				控制资源量	53935	53935							-37146		16789	16789
				推断资源量									22265		22265	22265
				储量合计	52309	60973	3183						-25247		23879	35726
资源量合计	54207	62964	3107	113					-3976		47011	58988				

4 结论

本文结合《矿山资源储量管理规范》(DZ/T 0399—2022)有关要求,就某些特殊情况下矿产资源储量平衡表的填写方法进行了进一步探讨。希望本文能为平衡表的填写进一步提供思路和方法。

参考文献:

- [1] 李光明. 矿产资源储量平衡表填写方法探讨[J]. 山东国土资源, 2022, 38(8): 23-27.
- [2] 自然资源部. 矿山资源储量管理规范(DZ/T 0399-2022)[S].
- [3] 自然资源部关于做好矿产资源储量统计工作的通知(自然资发〔2020〕158号)[S].
- [4] 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(自

- 然资办发〔2020〕54号)[S].
- [5] 山东省国土资源厅矿产资源储量处. 深入学习实践科学发展观全面推进矿产资源储量管理工作[J]. 山东国土资源, 2009, 25(3): 1-2.
- [6] 姚华军, 付英, 智冰清, 等. 矿产资源管理研究[M]. 北京: 地质出版社, 2015.
- [7] 曲俊利, 孟刚, 苗琦, 等. 我国矿产资源储量管理改革进展与建议[J]. 能源与环境, 2022(2): 2-4.
- [8] 陈敏, 孟刚, 苗琦, 等. 我国矿产资源储量管理现状、问题及建议[J]. 中国矿业, 2020(7): 16-19.
- [9] 胡波, 龙士清, 周康辉, 等. 矿产资源储量管理现状分析及对策建议[J]. 中国矿业, 2014(2): 24-26
- [10] 盛昌明, 舒志明. 矿产资源储量管理改革成效与思考[J]. 国土资源情报, 2013(6): 11-18.
- [11] 刘红英, 张九献. 关于加强菏泽市矿产储量管理的思考[J]. 山东国土资源, 2009, 25(7): 7-9.

Discussion on the Method for Filling the Balance Sheet of Mineral Resources and Reserves(2)

LI Guangming¹, MU Lulu², WANG Huanzhi³, SUN Fengchun²

(1. Shandong Institute of Geological Sciences, Shandong Jínan 250013, China; 2. Shandong General Brigade of China National Geological Exploration Center of Building Material Industry, Shandong Jínan 250199, China; 3. Shandong Geological Exploration Institute of China Chemical Geology and Mine Bureau, Shandong Jínan 250013, China)

Abstract: On July 21, 2022, the Ministry of Natural Resources issued the "Specification for the Management of Mineral Resources and Reserves in Mine(DZ/T 0399—2022)", which was implemented on November 1st, 2022. DZ/T 0399—2022 has standardized the compilation requirements of the annual report of mine resources and reserves, and given the style of the resources and reserves balance table. Combining with relevant requirements of DZ/T 0399—2022, on the basis of general filling method of the balance sheet, the filling method of some special circumstances has been further discussed.

Key words: Mine; mineral resources and reserves; balance sheet; filling method