

固体矿产勘查中矿体外推问题探讨

武 晗

(首钢地质勘查院地质研究所,北京 100144)

摘要: 固体矿产勘查储量计算过程中,矿体圈连时不可避免地会涉及到矿体外推的地质问题。其中,矿体外推的介质为储量计算剖面图和矿体中段水平投影图,矿体外推方式根据外推介质的不同分为沿走向外推和沿倾向外推。此外,根据有无探矿工程的限制可分为有限外推和无限外推,矿体外推起点为有探矿工程控制的矿体边缘样品工程,矿体外推长度分为“尖灭 $<1/2$ 工程间距、尖推 $=1/2$ 工程间距、平推 $=1/4$ 工程间距”,外推矿体任何部位厚度必须小于矿体外推起点处矿体厚度。矿体外推与资源/储量分类关系密切,一般情况下外推矿体的资源量类型应为333。

关键词: 固体矿产勘查;地质工作程度;矿体外推;资源/储量分类

中图分类号: P624.7 **文献标识码:** A

0 引言

《固体矿产资源/储量分类》^[1]为国内固体矿产勘查行业的国家标准,其在矿产勘查工作阶段划分、矿产勘查方法、储量计算相关资料整理及资源量/储量的划分等各个方面均有详细的界定。尤其针对我国现行地勘体制行业分类较多的现状,制定统一的国家标准尤为必要——不同行业的地勘队伍在长期的工作传承过程中,对于同一地质问题具有不同的处置习惯,方法不一,比较突出的是在储量计算剖面的绘制中,因矿体外推方式的不同而造成资源量计算结果的差异,不利于储量计算成果汇总及成果利用。我国现行地质勘查标准为我国地质勘查行业几十年的成果集成,其中亦有大量篇幅对矿体外推进行论述,本文针对固体矿产勘查中矿体外推这一问题进行探讨,旨在希望地质同行对这一问题加以关注,有效地统一相关地质问题的处置尺度。

1 资源/储量分类

我国现行地质勘查国家(行业)标准中根据“地质工作程度”、“经济意义”及“可行性研究程度”将资源量/储量分为16个类型(表1)。一般而言,矿床“经济意义”的确定依赖于可行性研究的程度,而“可行性研究”程度又取决于“地质工作程度”。根据地质可靠程度的不同将不同阶段的工作成果资源类型划分为“预测的、推断的、控制的和探明的”四大类^[1-2]。预测的资源类型归类为“潜在矿产资源”,其他三类地质工作程度所控制的资源/储量类型归并为“查明矿产资源”。其中有钻孔工程的控制是“查明矿产资源”区别于“潜在矿产资源”的显著特征。根据国标规定,在储量计算剖面中最边部的单个钻孔控制的矿体可沿其产状(走向或倾向)进行合理的外推,并将此部分资源量定义为表1中的“333资源量”^[3-4]。因此相关工作中对矿体外推方式及相关技术标准的把握及灵活运用显得尤为重要。所以本文主要讨论矿体外推的介质、外推方式、外推起点、外推长度及外推资源/储量类型的划分。

收稿日期: 2016-11-07; 改回日期: 2017-02-24; 责任编辑: 余和勇

作者简介: 武晗(1987—),男,硕士,中国地质大学(北京)构造地质学专业毕业;从事金属矿产勘查及构造地质研究。通信地址:北京市石景山区晋元山庄路23号,首钢地质勘查院地质研究所;邮政编码:100144;E-mail:wutianjiangming@163.com

表 1 固体矿产资源/储量分类表(据文献[1],略有修改)

Table 1 Classification of solid mineral resources reserves

经济意义	地质可靠程度			潜在矿产资源 预测的	
	查明矿产资源				
	探明的	控制的	推断的		
经济的	可采储量(111)				
	基础储量(111b)				
	预可采储量(121)				预可采储量(122)
	基础储量(121b)				基础储量(122b)
边际经济的	基础储量(2M11)				
	基础储量(2M21)				基础储量(2M22)
次边际经济的	资源量(2S11)				
	资源量(2S21)				资源量(2S22)
内蕴经济的	资源量(331)	资源量(332)	资源量(333)		

注:表中所用编码(111—334)中的第1位数表示经济意义:1=经济的,2M=边际经济的,2S=次边际经济的,3=内蕴经济的,?=经济意义未定的;第2位数表示可行性评价阶段:1=可行性研究,2=预可行性研究,3=概略研究;第3位数表示地质可靠程度:1=探明的,2=控制的,3=推断的,4=预测的;b代表未扣除设计及采矿损失的基础储量。

2 矿体外推

根据已知的地质规律,矿体(地质体)在倾向及走向上具有一定的延展性,因此为了使地质勘探工作更接近真实,可根据矿产勘查国家标准中规定的矿体外推方式及方法进行合理外推。

2.1 矿体外推介质

以剖面法储量计算流程为例,矿体外推介质分为2个种类:储量计算剖面图、矿体中段水平投影图。其中,矿体垂直纵投影图中矿体外推部分,并非直接在此投影图上简单的外推而来,其正确的程序是先将需要外推的矿体在储量计算剖面上进行绘制,然后再投影到垂直纵投影图中,通过此项操作可以有效地避免矿体投影的失真。当利用地质块段法进行储量计算时,可能会涉及到矿体的斜推(既非沿走向外推,又非沿倾向外推),此类矿体投影图的绘制程序亦是先在储量计算剖面图上外推,然后再投影到垂直或水平投影图上^[4]。

2.2 矿体外推方式

根据矿体外推的介质不同,可有不同的外推方式。矿体中段水平投影图中的外推方式为“走向外推”,储量计算剖面图中的外推方式为“倾向外推”^①。

根据有无见矿钻孔工程控制外推矿体时,分为“无限外推”及“有限外推”2种情况。

无限外推可分为3种方式:尖灭 $<1/2$ 工程间距、尖推 $=1/2$ 工程间距、平推 $=1/4$ 工程间距。外推方式的选择原则为:①当矿体厚度较小,在工程

距一半的距离内可以自然尖灭的情况下,可以选择尖推 $<1/2$ 工程间距作为推断资源量的圈连范围(图1的 S_1);②当矿体厚度较大,在工程间距一半的距离内不能自然尖灭的情况下,可以选择平推 $=1/4$ 工程间距作为推断资源量的圈连范围(图1中 S_6 和 S_9)或选择尖推 $=1/2$ 工程间距作为推断资源量的圈连范围(图1的 S_2)^[4]。

有限外推时分为2种情况:①当某见矿钻孔所控制的矿体沿其倾向进行外推时,矿体倾向延伸范围与相邻钻孔相交部位无矿化取样工程时(图1的Ⅲ号矿体),其外推方式可完全比照无限外推的方式,亦分为“尖灭 $<1/2$ 工程间距、尖推 $=1/2$ 工程间距及平推 $=1/4$ 工程间距”;②当某见矿钻孔所控制的矿体沿其倾向进行外推时,矿体倾向延伸范围与相邻钻孔相交部位存在矿化取样工程时(图1中ZK004钻孔的A—B矿化段),且品位达到了边界品

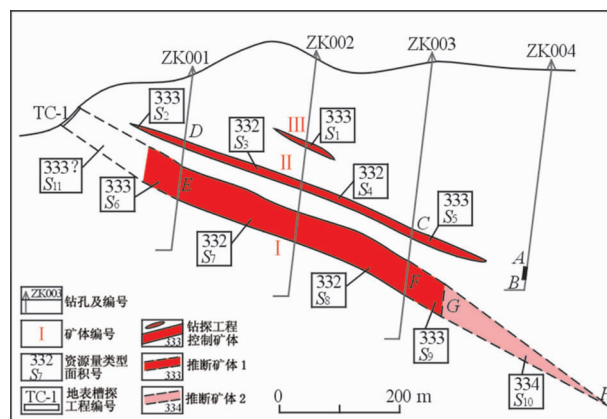


图 1 铁矿普查储量计算剖面资源量类型示意图

Fig. 1 Sketch of classification of general survey reserve of Fe ore calculated from profile

位的 1/2 时,应尖推至距离见矿钻孔的 2/3 的钻孔间距位置(图 1 的 S_5),或平推至距离见矿钻孔的 1/3 的钻孔间距位置。

此外,用于科研性质资源量的估算时可以在工程间距 2~3 倍距离的范围内外推矿体,预测 334 资源量(此论点具有争议,暂且提出不做具体评述),见图 1 中 I 号矿体 $F-H$ 段所示的 334 资源量。

2.3 矿体外推参数

(1)矿体外推起点。以储量计算剖面中矿体外推为例,矿体外推起点均应以有探矿工程控制的边缘样品工程为起点(图 1 的 $C、D、E、F$ 点)进行外推,矿体外推起点置于没有工程控制的矿体(块段)边界上(图 1 的 G 点),这种外推相当于对矿体的连续外推,是没有依据的,同时这也是矿产勘查国标所不允许的(图 1 中 $G-H$ 段所示部分)^[5]。

(2)矿体外推长度。如前所述,不同的外推介质有不同的外推方式,不同的外推方式下矿体外推的长度在前文中只做了定性的描述,其参照标准均为勘查工程间距。由于矿产勘查工作的继承延续等原因,当实际工程间距小于规范网度时,矿体外推按实际间距为依据,按照一般的平推或尖推原则确定矿体外推距离;当实际工程间距大于规范网度时,矿体外推按规范网度间距为依据,按照一般的平推或尖推原则确定矿体外推距离^[6]。

以铁矿详查勘查工作为例,根据固体矿产勘查国家标准规定,当其勘查类型为 II 类时,勘查工作中沿走向方向上不同勘探线间距应为 200 m,同一勘探线上沿矿体倾向布置的钻孔间距为 100~200 m,即 $200\text{ m} \times (100 \sim 200\text{ m})$ 的勘查网度(表 2)。当某矿床以 $150\text{ m} \times 150\text{ m}$ 的勘查网度开展详查工作时,储量计算剖面图上矿体沿倾向外推长度所参照的工程间距(实际网度间距)值应为 100 m,而矿体中段水平投影图上矿体沿走向外推长度所参照的工程间距(规范网度间距)值应为 150 m。总而言之,矿体外推长度所参照的工程间距值应取自于“规范网度间距值”及“实际网度间距值”中较小的那个数值。

(3)矿体外推厚度。矿体外推厚度的大小取决于矿体外推起点处矿体厚度^[7],钻孔所控制矿体的厚度值 L 。按照固体矿产勘查的国家标准规定,外推矿体各部位厚度值均小于 L 。如图 1 中 I 号矿体从 E 点开始外推的矿体 S_6 部分为不符合国标的推测矿体,其原因是外推矿体 S_6 的厚度大于矿体在外推起点 E 处的厚度。

表 2 铁矿详查勘查工程间距

Table 2 Exploration working intervals for detail exploration of Fe deposits

勘查类型	勘查工程间距/m	
	控制的	
	沿走向	沿倾向
I	400	200~400
II	200	100~200
III	100	50~100

注:据注释①和文献[5]。

3 矿体外推与资源/储量分类

矿体外推在资源/储量分类的应用中有如下 3 个原则。

(1)根据勘查规范,探明的及控制的资源/储量(表 1)必须由实际的钻孔或探槽等工程控制获得,不能通过矿体的外推推断获得。

(2)原则上探明的资源量不能外推,如 331 资源量(一般 331 资源量及 332 资源量多为矿山在“探边摸底”过程中所确定的资源量类型,或者矿山经济意义不明确,且可行性研究程度滞后于地质工作程度)。若其外推为 333 资源量,则违反“探明 1—控制 2—推断 3—预测 4”的工作程序;若外推为 332 的话,又违反了第 1 条原则,控制的资源量不能由外推得到,因此,探明的资源量不能外推,若因某种原因需要外推的情况下,则 331 资源量只能外推 333 资源量,即为推断的资源量。

(3)推断的资源量 333 可由矿体外推而得,亦可由系统的或单个的钻孔探矿工程控制而得,且不能连续外推得出预测的资源量 334。①根据国家标准控制的资源量,例如 332 资源量可外推得出 333 型资源量;②当探矿工程按照普查的地质工作程度进行工程网度布设时,其勘查工作最终求得矿产资源量类型为推断的 333 型;③ 333 类资源量外推仍为 333 类资源量,而不能想当然的认为是 334 类资源量,因为 333 类资源量属于查明资源量,而 334 类资源量属于潜在资源量(见表 1),二者之间存在本质区别(333 类资源量:沿矿体走向有工程稀疏控制,沿倾向有深部工程了解;334 类资源量:沿矿体二维方向有工程稀疏控制,无深部工程,只有物化探工程或地面槽探工程等);④单个钻孔工程控制时,可遵循一定的原则外推矿体,其资源量类型为 333(图 1 的 III 号矿体),但不能在此基础上继续外推 334 资源量^[4]。

师培训资料(内部资料). 2004:258-318.

4 结语

固体矿产勘查工作中矿体外推问题的论述为作者在实际工作中的总结,同时参考了前人对类似地质问题的处理方式。文中阐述了矿体外推这一问题的现状及其影响,并从矿体外推的方式、介质、相关参数等各方面进行了解读,并最终将矿体外推在资源量/储量分类中的应用原则进行了梳理,以期对广大地质工作者有所裨益,期望能得到地质同仁的批评指正。

注释:

① 仲伟志,曾绍金,金巍,等.地质矿产勘查基础.全国矿业权评估

参考文献:

- [1] 国家质量技术监督局. 固体矿产资源/储量分类:GB/T 17766—1999[S]. 北京:中国标准出版社,1999.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局. 固体矿产地质勘查规范总则:GB/T 13908—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [3] 中华人民共和国国土资源部. 铁、锰、铬矿产地质勘查规范:DZ/T 0200—2002[S]. 北京:地质出版社,2002.
- [4] 刘玉强,张延庆. 固体矿产地质勘查资源储量、报告编制文件及规范解读[M]. 北京:地质出版社,2007:1-644.
- [5] 罗梅,马代光. 矿产资源勘查与开发[M]. 北京:地质出版社,2009:61-158.
- [6] 侯德文. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地质出版社,1984:205-357.
- [7] 张应红,齐亚彬,许史兴,等. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地震出版社,1991:79-368.

Discussion on extrapolation problem of ore body in solid mineral resources exploration

WU Han

(Shougang Geological Exploration Institute, Beijing 100144, China)

Abstract: In reserves calculation of solid mineral resources is always concerned with extrapolation of ore bodies. Profile and horizontal projection of mining levels of ore bodies are media for the extrapolation and the ore body is generally extrapolated along strike or dip of the ore body. According to control or non-control with the exploration workings the extrapolation is divided into the definite and indefinite types. The extrapolation is started from the exploration working-controlled margin of the ore body. The extrapolation length is $<1/2$ of the working interval for tip-push and $1/4$ of the working for push. Thickness of the extrapolated ore body at any point must not be thicker than that at the starting point. The extrapolation is closely related to classification of reserves. Generally, the reserve of the extrapolated ore body belongs to reserves type 333.

Key Words: solid mineral exploration; degree of geological works; orebody extrapolation; classification of resources/reserves