

论推断资源量(333)和预测资源量(334) 的地质可靠程度

李生元, 石彦良, 黄克杰

(中国冶金地质勘查工程总局第三地质勘查院, 太原 030002)

[摘要] 根据作者对 GB/T17766-1999《固体矿产资源/储量分类》和 GB/T13908-2002《固体矿产地质勘查规范准则》的理解和多年来执行上述标准情况的体会, 针对目前在界定推断资源量(333)和预测资源量(334)的工程控制程度方面普遍存在的做法提出了探讨意见。附带建议在矿产工业指标中取消最低工业品位和矿床平均品位以与上述两个新标准接轨。

[关键词] 资源 储量 地质可靠程度

[中图分类号] P624.7 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2006)05-0090-04

1 关于推断资源量(333)和预测资源量(334)的地质可靠程度

GB/T17766-1999《固体矿产资源/储量分类》(以下简称《分类》)是为适应我国社会主义市场经济和日益扩大的国际交流所完成的一项改革成果, 其发布实施已7周年。但直至目前作者碰到的各级资源管理部门在衡量推断资源量(333)和预测资源量(334)的工程控制程度时基本上采用与过去各级别储量类比的方法, 即“333 资源量就相当于过去的 D 级储量, 334 资源量就相当于过去的 E 级储量”, 既然如此, 《分类》的发布又有什么意义呢? 因为这种类比明显地与《分类》和 GB/T13908-2002《固体矿产地质勘查规范准则》(以下简称《准则》)相悖, 常使地勘单位在进行资源量估算时无所适从。

过去衡量各级储量时采用事实上被普遍承认的“2”规则和“1/2 尖推或 1/4 板推规则”。所谓“2”规则”就是若以控制 A 级储量矿块的勘探线距或点距为 2^0 , 则控制 B、C、D、E 级储量的相应线距或点距为 2^1 、 2^2 、 2^3 、 4^4 ; 所谓“1/2 尖推或 1/4 板推规则”则是指沿走向和倾向有限和无限外推矿体的幅度不超过“规定”本级储量勘探线距和工程点距的 1/2 (尖推)或 1/4 (板推), 且外推部分为低一级别的储量。

现将《分类》和《准则》中关于推断资源量(333)

和预测资源量(334)叙述列举如下:

《分类》的 3.4.3.6 推断的内蕴经济资源量(333)定义中对地质可靠程度的描述是:“是指在勘查工作程度只达到普查阶段要求的地段, 地质可靠程度为推断的, 资源量只根据有限数据计算的, 其可信度低”。

《分类》的 3.4.3.7 给出的预测资源量(334)的定义为:“依据区域地质研究成果、航空、遥感、地球物理、地球化学等异常或极少量的工程资料, 确定具有矿化潜力的地区, 并和已知矿床类比而估计的资源量, 属于潜在矿产资源, 有无经济意义尚不确定”。

《分类》的 2.2.1 中关于预查的定义中实际上指出了 334 资源量预测的方法:“依据区域地质和(或)物化探异常研究结果、初步野外观测、极少量工程验证结果、与地质特征相似的已知矿床类比、预测, 提出可供普查的矿化潜力较大地区。有足够依据时可估算出预测的资源量”。

《准则》中阐述了推断 333 和预测 334 资源量的方法, 其中:

6.2.15 款关于推断的内蕴经济资源量(333)的定义是:“在普查地段内, 达到推断的程度, 对矿体在地表或浅部沿走向有稀疏工程控制, 沿倾向有工程证实, 并结合地质背景、矿床成因特征和有效的物化探成果推断, 不受工程间距的限制, 进行了概略研

[收稿日期] 2006-04-17; [修订日期] 2006-06-05; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 李生元(1946 年—), 男, 1969 年毕业于原中南冶金学院, 教授级高工, 矿产储量评估师, 现主要从事矿产地质勘查工作。

究,尚无法确定其经济意义的那部分资源量”。

6.2.16 款关于预测的资源量(334)的定义是:“在预查区内,综合各方面的资料分析、研究和极少量的工程验证,通过与已知矿床的类比,有足够的数估算资源量。各项参数都是假设的,属潜在矿产资源,经济意义未确定”。

应该说在地质研究程度方面,《准则》中关于如何衡量这两种资源量已经讲得很清楚了。对6.2.15 款理解的要点是:一是333 资源量边界是根据控矿因素、物化探异常推断的,而不是规定了间距的工程圈闭的或从控制资源/储量边界按其工程间距1/2 尖推或1/4 板推的部分;二是对333 资源量工程控制的要求是在地表或浅部沿走向有不规定工程间距的若干稀疏工程控制,沿倾向有工程证实,这里并未要求是控制资源/储量工程间距放稀一倍。6.2.16 款关于334 资源量的预测则是强调通过与已知矿床类比求得,即综合各方面的资料,通过分析、研究推断的、可能的矿体的分布空间,并有极少量的工程验证,通过与已知矿床的类比估算的。作者实在无法理解,“2”规则和“1/2 尖推或1/4 板推规则”与《分类》和《准则》对333 资源量和334 资源量地质研究程度的要求究竟有何相似之处。事实上,过去所有的规范中并没有关于D 级和E 级储量控制工程网度的具体要求,不知什么时候出来个“2”规则,竟然得到上上下下的普遍承认,成了不成文的规矩。“2”规则在过去用于D 级、E 级储量本身就是个错误,因为它忽略了D 级和E 级储量体现资源前景的内涵和作为进一步勘查依据的用途。

在确定不同类型资源/储量地质勘查工程密度的要求时,应主要考虑不同类型资源/储量的定义及其在矿床勘查和开发中的用途。单就地质可靠程度而言,探明的资源/储量是矿山建设初期开采的储量;控制的资源/储量是矿山设计和进一步勘探的依据;经普查推断的资源量应是矿山远景规划和进一步部署详查工作的依据;预测的资源量是进一步普查和地质勘查工作规划的依据。相对而言,作为矿山开采和建设依据的探明和控制资源/储量,做到相对准确,要通过较密的工程控制做到“详细查明”或“基本查明”是必要的。推断资源量和预测资源量,其作为矿山发展和地质勘查工作规划的依据,只有反映根据地质成矿条件、各种找矿标志和物化探异常推断的赋矿地段可能存在的潜在资源的全部,才是充分的。由于对此资源尚需进一步地质工作后方可用于矿山建设和开采,没有必要弄得那么精确。

由于其是在少量或极少量工作的基础上推断或预测的,也不可能弄得那么精确。在《准则》的附录C 中可以看出推断资源量和预测资源量的SD 精度($\eta/\%$)分别为15%~30%和小于10%,也就是说推断资源量和预测资源量只要能满足上述的低精度也就可以了。

在详查矿区,在控制资源/储量边界之外若有较大资源外延,根据“2”规则和“1/2 尖推或1/4 板推规则”外推计算的“333 资源量”,只推窄窄的一条,显然该333 资源量并不是在任何情况下都能代表已控制矿床外延部分的潜在资源,据此资源量还能进行矿山远景的规划吗?在普查矿区,一是在布置勘查工程时由于用以统计矿体规模、形态变化和矿石品位变化的数据不足,无法确定矿床勘查类型,按照“2”规则确定333 资源量的工程“网度”也比较困难;二是拘泥于“2”规则布置探矿工程势必以有限的工程量局限于较狭窄的地段,达不到大致查明矿床规模的目的,所获得的推断资源量只能代表全部潜在资源的一部分,除非以大量的工程控制全部潜在成矿地段,但普查成本将大大提高,显然不符合高风险地质勘查工作投入的基本原则。再如对一个已圈定的指示隐伏矿床较大规模的异常,在预查阶段只施工了一两个钻孔,就算都见矿,根据“2”规则、“1/2 尖推或1/4 板推规则”预测的资源量是该异常所指示的潜在资源量的一小部分,根据这个预测的资源量很可能认为该区找矿前景不大,没有进一步工作的必要,因而造成工作的失误。

那么究竟如何具体推断和预测333 和334 资源量的呢?作者建议:

1.1 控制的资源/储量

满足现行矿种地质勘查规范要求的控制资源/储量工程间距圈闭的及其按该工程间距1/2 外推部分的资源/储量。其外推方法是:

1) 在勘查断面(包括铅直剖面、水平断面等)上沿控矿构造按控制储量/资源量所要求的工程间距的1/2 外推尖灭,在断面图上为三角形。

2) 在储量/资源量计算(估算)图(纵投影图、水平投影图等)上,沿控矿构造按控制储量/资源量所要求的工程间距的1/2 沿矿体走向或延深方向做椭圆形外推,图上为矩形或平行四边形。

以往在矿体外推方法上使用的“尖推”、“板推”、“平推”等词不设前提,多不严密,意义含糊不清,容易产生不同的理解,应一律取消。

上述外推部分足够狭窄,可靠程度大,定为333

资源量不合理,应为控制资源/储量。

控制资源/储量按已获得的矿体延长、延深、厚度、品位和容重等数据和计算求得。

1.2 推断资源量:

1) 详查矿区控制的资源/储量边界之外,根据地质条件、物化探异常推断仍有可能延续的矿体部分,由于与控制(详查)部分属一个矿体,从矿体的角度出发对其的工程揭露要求已满足《准则》6.2.15的要求,无论其延伸部分否有工程验证,均推断为333资源量。

该推断资源量可引用控制资源/储量的厚度、品位、容重的平均数据和推断矿体延伸部分的体积估算求得。

2) 在普查阶段,对根据成矿地质条件和/或物化探异常推断的矿体,地表或浅部沿走向有2个以上稀疏工程控制,沿倾向有1个以上工程证实,在探矿工程分布合理的情况下,则推断矿体边界范围内的资源全部估算为推断资源量(333)。

这里所谓的探矿工程分布合理包括两个方面的含意:一是工程的数量和间距要大致合理。二是工程的分布应满足在走向和倾向对推断矿体的宏观控制,不集中狭窄的地段。

地表和浅部工程个数取决于推断矿体的规模。可根据矿床类型经验地推断矿体的复杂程度,采用控制资源/储量工程间距2倍以上的工程间距。

该推断资源量估算所采用的厚度、品位参数分两种情况确定:①数据样本足够多,具有统计意义;或样本虽少,不具统计意义,但其平均数基本与根据地质条件、物化探异常、与相邻同类矿床类比推断的基本相符,可取其平均数。②样本少,不具统计意义,且其平均数与根据地质条件、物化探异常、与相邻同类矿床类比推断的严重不符,可假定参数进行推断。或者与334资源量一样通过与已知同类矿床类比求得(以下1.3)。

1.3 预测资源量

对334资源量的预测应该强调宏观类比,而不能拘泥于以少量工程揭露矿体的品位、厚度为参数的计算,因为在预查区所获得的品位和厚度数据是极少的甚至是个别的,其平均数不具有代表性。作者建议用参数对比法求得,即选择一些与判断矿体(床)存在的可能性和矿体(床)规模至关重要参数,或根据它们的发育特征或数值分别合理赋值(打分),然后累加,以两者累加值的比值乘以已知矿床资源/储量求得:

预测资源量 = (被预测矿床各参数之和/已知矿床各参数之和) × (已知矿床已查明矿产资源 + 预测矿产资源)

选择参数的多少,选择那些参数,一是取决于地质研究程度和所取得的资料,二是取决于矿床成因类型,不应做千篇一律的规定。但其选择时应坚持:①选择与判断矿体(床)存在的可能性和矿体(床)规模至关重要的;②避免同一参数重复使用,如已经以地球化学异常的面积和异常强度为参数,就不要再设它俩的积——面金属量为参数,以免增大不必要的计算量;③尽量少而精。如对岩浆热液矿床,可选择如下参数:

1) 矿体(床)空间规模参数——根据地质条件、物化探异常推断的矿体(床)面积(这里已经包含了控矿地质因素、地球物理异常的指示意义和规模、地球化学异常的指示意义和规模)。

2) 矿体(床)金属量规模参数——地球化学异常面金属量。

3) 矿体(床)存在可能性和规模的参数——矿体(床)剥蚀程度地球化学指数(或赋值)。

4) 矿体(床)存在可能性的参数——对成矿有意义的岩石化学特征值(或赋值)。

5) 矿体(床)存在可能性的参数——对成矿有意义的地球化学特征值(或赋值)。

所选择的参数,如果其值与成矿的几率或矿床的规模成正变关系,直接使用该参数值,如上述1)和2);如果成反变关系,则用该值的倒数;如果其既不呈正变关系,也不呈反变关系,则根据其值指示成矿的意义赋值(打分),如某成矿岩体的某一岩石化学参数值适中时对成矿最有利,则给此适中的值(或某一区间)打最高分(如4),视与此适中值(或某一区间)的接近程度,对其他值(或某一区间)打3或2或1分。

选择被用作类比对象的矿床应遵循“尽量就近”和矿床成因类型和成矿条件“相类”的原则,但在不具备足够近的条件下,也可选择较远的相类矿床。

此外,对作为进一步普查依据的334资源量应分为两种,一是由极少量见矿工程验证的,一是没有工程验证的或虽经施工个别工程未见矿但仍认为矿床是可能存在的,不妨分别表示为334₁和334₂。两类资源的预测方法应是一致的。

在推断矿体边界时,若在仅有地质资料的情况下,根据矿床类型和控矿构造的规模推断矿体分布

的范围,如沉积型矿床,则为含矿地层组、段的分布范围;接触交代型矿床则为接触带分布的范围;受断层控制的矿体,则为控矿断层分布的范围。在有地质和物化探异常资料的情况下,以对异常解释推断的为主,结合控矿构造推断矿体的范围。

从上面的叙述可以看出,要提高资源量推断和预测的质量,普查和预查阶段的基础地质研究工作程度非常重要,它决定推断或预测所需的参数是否充分。因此在部署普查和预查工作时应加大基础地质研究工作的投入,对不同类型矿床所必须做基础研究内容做出规定。

2 关于矿产工业指标中的“品位指标”问题

品位是衡量资源经济意义的要素之一,品位指标的确定是由矿石加工、冶炼的技术能力,矿石采、选的成本和矿产品的价格决定的。不少矿种地质勘查规范的“矿床工业指标一般要求”和资源管理部门对项目下达的资源/储量计(估)算工业指标中,同时含有“边界品位”、“最低工业品位”和“矿床(或块段)品位”。在执行上述工业指标时,则有可能在一个矿床中同时计(估)算出介于边界品位和最低工业品位之间的、介于最低工业品位和矿床(或块段)品位之间的和大于等于矿床(或块段)品位的3类资源,那么在制定或下达工业指标时是否考虑了它们与现行资源分类的对应关系?

目前在实际操作中而出现了两种错误:一种是

把前两种资源量叫做如“表外的333资源量”,简直是四不像;二是干脆归类于如2S22或2M22,然而其中表示经济意义的“2S”“2M”必须是通过可行性研究或预可行性研究综合考虑各种因素才能确定的,这种做法把资源/储量的经济意义片面地看成是品位的一元函数,也不考虑是否做了可行性研究或预可行性研究。

在不得已的情况下,只能把它们叫做如“介于边界品位和最低工业品位之间的333资源量”、“介于最低工业品位和矿床(或块段)品位之间的333资源量”,虽然啰嗦但叫法是对头的。

那么怎么做呢?以作者之见,最好是在工业指标中只规定一个“边界品位”就可以了,这个品位可根据我国目前对矿石中 useful 组分的一般提取能力来确定,当然它应当适当地低于经济地提取有用组分的最低矿石品位。至于根据边界品位计算的资源/储量中,哪些是经济的、哪些是边际经济的、哪些是次边际经济的,则需要通过可行性研究或预可行性研究综合考虑多种因素进行划分。这是在详查和勘探阶段应该做的,在预查和普查阶段则无必要做这种划分,但应要求在未做可行性研究或预可行性研究的地质勘查报告中用文字和图表的形式说明资源/储量品位的概率分布特征和空间分布规律。

[参考文献]

- [1] GB/T17766-1999,《固体矿产资源/储量分类》[S].
- [2] GB/T13908-2002,《固体矿产地质勘查规范准则》[S].

GEOLOGICAL RELIABILITY OF INFERRED RESOURCES (333) AND PREDICTED RESOURCES (334)

LI Sheng-yuan, SHI yan-liang, HUANG Ke-jie

(No. 3 Institute of Geologic Exploration, China Bureau of Metallurgical Exploration and Engineering, Taiyuan 030002)

Abstract: On the basis of understanding and experience of GB/T17766-1999 "Classification of solid mineral resources/reserves" and GB/T13908-2002 "Requirements of Geology Exploration Standard of Solid Mineral", some suggestions are put forward in geological engineering controlling on inferred resources (333) and predicted resources (334). It is recommended that minimum industrial grade and average grade of ore deposit in commercial factors can be canceled in order to suit for these two new standards.

Key words: resources, reserves, geological reliability