

对 333、334 资源量估算的讨论 ——以湖南白腊水锡矿床为例

雷泽恒, 乔玉生, 许以明

(湖南省湘南地质勘察院, 郴州 423000)

[摘 要]《固体矿产资源储量分类》及《固体矿产地质勘查规范总则》对 334 资源量只有原则性的定义,对 333、334 资源量估算的工业指标及矿体圈定原则没有具体规定,现行规范中对预测资源量的圈定要求过高,同时也没有高于边界品位而低于最低工业品位资源量的编码,致使在资源量估算中不统一。文章试图以白腊水矿区锡矿资源量估算为例,就 333、334 资源量的估算进行讨论,建议将 334 分为 334₁ 和 334₂ 两类,并对 333 和 334 的控制程度、圈定原则、资源量编码、工业指标及资源储量比例等有关问题提出建议。

[关键词]资源储量分类 资源量估算 工业指标 白腊水

[中图分类号]P618.56 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2009)04-0402-07

Lei Ze-heng, Qiao Yu-sheng, Xu Yi-ming. A discussion on mineral resource estimates of categories 333 and 334 —— a case study of Bailashui tin deposit in Hunan[J]. *Geology and Exploration*, 2009, 45 (4): 402-408.

《固体矿产资源储量分类》^[1](下称分类)及《固体矿产地质勘查规范总则》^[2](下称总则)已发布多年,对我国地质勘查工作起到了较好的指导作用,但也存在分类较复杂,有的概念较含糊的情况^[3]。在实际工作中,由于规范要求的不统一,出现不同类型的项目其估算原则不同,报告评审中采用的标准也不同。文章文以白腊水矿区锡矿资源量估算为例,就 333、334 概念的理解及资源量估算中存在的一些问题进行讨论,谈谈对 333、334 资源量的控制程度、矿体的圈定原则、资源量估算中的工业指标应用、资源量编码及资源储量比例的建议,以期得到同行们的指教。

1 规范中 333、334 资源量的定义

1.1 有关 333 资源量的定义

《分类》、《总则》及中国地质调查局 2002 年下发的《固体矿产推断的内蕴经济资源量和经工程验证的预测资源量估算技术要求》^[4](下称技术要求)对 333 资源量的定义基本一致,是指在普查地段内,达到推断的程度,对矿体在地表或浅部沿走向有工程稀疏控制,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,进行了概略研究,尚无法确定其经济意义的那部分资源量。

1.2 有关 334 资源量的定义

《分类》中规定: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。

《总则》中对 334 的定义: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,通过已知矿床的类比,有足够的数据库所估算的资源量。各项参数都是假设的,属潜在矿产资源,经济意义未确定。

中国地质调查局在《固体矿产预查暂行规定》^[5](下称暂行规定)中将 334 资源量又细分为 334₁、334₂。同时《技术要求》对 334₁ 资源量定义为:固体矿产资源储量分类中预测的资源量(334)中的一部分。其地质可靠程度为依据工程见矿情况和其它地质依据推测的、可行性评价程度为概略研究、经济意义为内蕴经济的资源量。

[收稿日期]2008-08-19;[修订日期]2009-06-01。[责任编辑]杨 欣。

[第一作者简介]雷泽恒(1962 年—),男,1989 年毕业于中国地质大学,获学士学位,高级工程师,注册矿业权评估师,现主要从事地质找矿及技术管理工作。

2 问题的提出及分析

2.1 规范中对333、334的控制程度要求问题

中国地调局的《技术要求》对333资源量的控制程度作了具体的规定:沿矿体走向有工程稀疏控制,沿倾向有深部工程了解,工程之间距离基本相当于目标矿种地质勘查规范中相应勘查类型、地质可靠程度为“控制的”时所推荐的工程间距放稀一倍(或基本相当于旧规范中C级储量工程间距放稀一倍),则工程圈闭三维空间的矿体部分,估算为333资源量。这是对《分类》和《总则》的具体解释,便于理解和实施。

然而现有的规范标准对334的控制程度要求不一致。《总则》中要求是的“综合各方面的资料分析、研究和极少量的工程验证”,这说明只有同时达到上述两个条件才能估算334资源量;而《分类》中要求的是“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工程资料”,即只要符合一个条件就可估算334资源量。

中国地质调查局《技术要求》对334₁的工程控制程度要求为:沿矿体二维方向有工程稀疏控制(大致相当于333资源量工程间距放稀一倍,矿体规模较小时可为单工程控制。),并结合地质规律、矿床特征合理推测的或依据可靠的物化异常所圈定的范围内,估算为334₁资源量。《暂行规定》对334₂的估算要求为:初步研究了区内地质构造特征和成矿地质背景、各类异常的分布范围和特征、矿点、矿化点和矿化蚀变带的分布;经过三级异常查证,获得了相应的数据,判定属矿致异常特征者或通过矿(化)点及有关民采点、老硐评价证实为有潜力的地区。由此可以看出,中国地质调查局将334划分334₁和334₂,其综合控制程度与《分类》是完全一致的,但与《总则》似乎也有一定的区别。334₁为经工程验证的预测资源量,估算时需满足两个条件,而334₂为没有工程验证的预测资源量。同时《技术要求》对334₁要求进行概略经济评价。

2.2 资源量估算中工业指标问题

矿床的工业指标是圈定矿体、估算资源储量的重要技术经济指标^[6]。《分类》对333、334资源量估算所采用工业指标没有明确规定,《总则》在对各勘查阶段的要求中指出:预查应圈出预测矿产资源范围,当有估算资源量的必要参数时,可以估算预测的资源

量;普查阶段采用一般工业指标估算资源量。目前工作中,预查和普查阶段的资源量估算均采用一般工业指标。中国地调局在《技术要求》8.1中规定:333和334₁资源量仅估算最低工业品位以上的矿体部分。

这样出现了2个问题:一是最低工业品位与边界品位之间的资源量还要不要估算,估算了怎样编码?二是预测的资源量采用最低工业品位来估算,其意义有多大?

对于第一个问题:目前《分类》中没有表内矿和表外矿之分,也没有表内矿和表外矿资源量的编码。但是我们知道,边界品位在资源储量估算圈定工业矿体时,是对单个样品中有益组份含量的最低要求,是作为区分矿石与围岩的一个最低品位界限^[7]。工业矿体与非工业矿体的边界是动态变化的,随着现代工业的发展,对矿产品的需求量增大,矿产价格的攀升,开采及选冶技术水平的提高,目前用边界品位估算的低品位资源量,以后很可能就是基础储量。如2008年铁矿石的价格飙升,原来的TFe15%左右的磁铁矿现在就是很好的铁矿资源,目前我国正研究对铁尾矿开发利用。不估算低于最低工业品位而高于边界品位的资源量显然是不合理的。对于具有一定厚度,且在相邻工程中具有连续性的大于边界品位而低于最低工业品位的低品位矿,应当单独圈出估算其资源量。而这部分资源量如何编码,目前还没有规定。

对于第二个问题:《分类》和《总则》指出,334资源量估算的各项参数都是假设的,是潜在矿产资源,无法确定经济意义。我们知道,预查阶段的主要任务是圈出找矿远景区,普查阶段的工作仍然是找矿,这两个阶段估算出预测资源量仅能告诉人们某地区有矿,目前大致的资源远景情况,至于矿石质量怎样,有多少是目前可以开采利用的,有多少是现阶段还不能利用的,那是以后勘查阶段的工作任务。“潜在资源量不能进入资源量登记统计表中,也不进入矿床资源量汇总合计中,而是单圈、单算、单列”^[8],故用最低工业品位指标估算334资源量的意义不大。

在普查阶段估算的333资源量,它是稀疏工程控制并结合其它地质条件进行推断的,经济意义介于经济的——次边际经济的范围内。由于333资源量进入资源量登记统计表,在矿床资源量汇总时要用,同时在矿业权评估中经折算后列为评估利用资源量^①,所以有必要分别估算最低工业品位的资源

① 中国矿业权评估师协会. 矿业权评估收益途径评估方法修改方案, 2006.

量和边界品位的资源量。

2.3 资源量估算中矿体圈定问题

普查阶段,333 资源量的控制网度采用 332 资源量控制网度放稀一倍(分布面积较大的层状矿床可以放稀到 2~3 倍),并仅估算工程所圈闭三维空间的矿体部分;详查阶段,332 资源量合理外推部分的资源量即为 333。这种圈定方法没有什么争议。

但对于 334 资源量的圈定就存在不同的做法:国土资源大调查项目中,采用 334 的网度来圈连矿体,平推 334 网度的 1/4 估算资源量;而在资财补及两权价款项目中(普查工作程度),334 资源量仅能平推 333 资源量网度的 1/4 来圈算。

根据邓善德(2007)^[8]“如果是 333 资源量外推 1/4 工程间距(必须是 333 的工程间距),则这部分的资源量仍然可以作为同级资源量(333),而不是(334)”,对新规范的解释,以及目前大调查项目的处理方式,笔者认为,平推 333 网度的 1/4 来估算 334 资源量似乎过于严格。

3 白腊水矿区锡矿资源量估算情况^②

3.1 矿床地质简况

白腊水矿区锡矿普查是国土资源大调查项目——湖南千里山—骑田岭地区锡铅锌矿评价中的一个普查项目,也是近年来新发现的特大型锡矿床。该矿区位于湖南省郴州市北湖区境内,地理坐标为:东经 112°47'14"~112°51'05",北纬 25°25'40"~25°29'26"。

已发现各类锡矿(化)体 27 个,主要矿体有 10、19、22、35、43 等,矿体类型有构造蚀变带—矽卡岩复合型、构造蚀变带型及蚀变岩体型(图 1)。主要矿体特征如表 1。

表 1 白腊水矿区主要矿体特征一览表
Table 1 Characteristic of main ore body in Bailashui mining area

矿体号	矿体类型	产状/°	长度/m	厚度/m	Sn/%
19	构造蚀变带— 矽卡岩复合型	70~120/	2050	9.6~	0.168~
		70~80		46.37	4.20
10	蚀变岩体型	125~150/ 60~80	1310	13.01	0.120~ 1.447
43	构造蚀变带型	100~130/ 70~80	3145	5.33	0.114~ 3.128
35	构造蚀变带型	125~140/ 75~85	2680	4.36	0.168~ 1.546
22	构造蚀变带型	125~135/ 70~85	2175	0.90	0.150~ 4.940

3.2 矿床勘查类型及工程间距

主矿体(19 矿体)走向长 2050 m,矿化带宽 50~150 m,规模大型;有用组份分布较均匀,矿化较连续,其厚度变化系数 102.88%,品位变化系数 105.80%。根据《钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范》,勘查类型确定为 I 类。

其它矿体规模中—大型,形态简单—较简单,厚度较稳定,少数不稳定,有用组分分布多为较均匀,个别不均匀,矿化连续,可划为 I—II 类。

确定矿床勘查类型为 I—II 类型,按 1997 年地调局颁布的《固体矿产部分矿种勘查标准汇编》: I 类型基本间距为 100~120 m×100~120 m, II 类基本间距为 80~100 m×80~100 m;按 2003 年 3 月实施的《钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范》: I 类型基本间距为 80~120 m×80~120 m, II 类型基本间距为 60~80 m×40~60 m。由于矿区大部分的野外工作是在 2003 年新规范颁布以前完成的,综合考虑,确定 333 资源量网度为 200 m×200 m, 334₁ 资源量网度为 400 m×400 m。

3.3 资源量估算情况

3.3.1 工业指标的确定

根据《钨、锡、汞、锑矿产地质勘查规范》,同时考虑 19 矿体的矿石可选性试验中最终尾矿含锡为 0.11%,确定的工业指标为:边界品位:Sn≥0.15%,最小可采厚度 0.8 m,夹石剔除厚度 2 m,当厚度小于 0.8 m 时考虑米百分率计算。对 Sn≥0.25% 的块段单独列出。

3.3.2 矿体的圈定原则

单工程矿体圈定中,单样 Sn≥0.15%,即圈为矿体。对矿体中单样 Sn<0.15%,厚度连续达到夹石剔除厚度的,作夹石圈出。当工程中见矿厚度小于矿体可采厚度,而 Sn>0.25% 时,采用米百分率圈定矿体,米百分率≥0.2 m·%。

333 资源量由达到 333 资源量网度的工程圈闭。334₁ 资源量的圈定原则为:

当边缘见矿工程以外有未见矿工程控制时,采用有限外推。若其工程间距大于 400 m,尖推 334₁ 工程间距(400 m)的 1/2 连矿,平推 1/4 估算资源量;若其工程间距小于 400 m,则尖推两工程间距的 1/2 连矿,平推 1/4 估算资源量。

当边缘见矿工程以外无其他工程控制,沿走向采用无限外推,尖推 334₁ 类别间距(400 m)的 1/2

② 湖南省地质调查院. 湖南省郴州市北湖区白腊水矿区锡矿普查报告,2005.

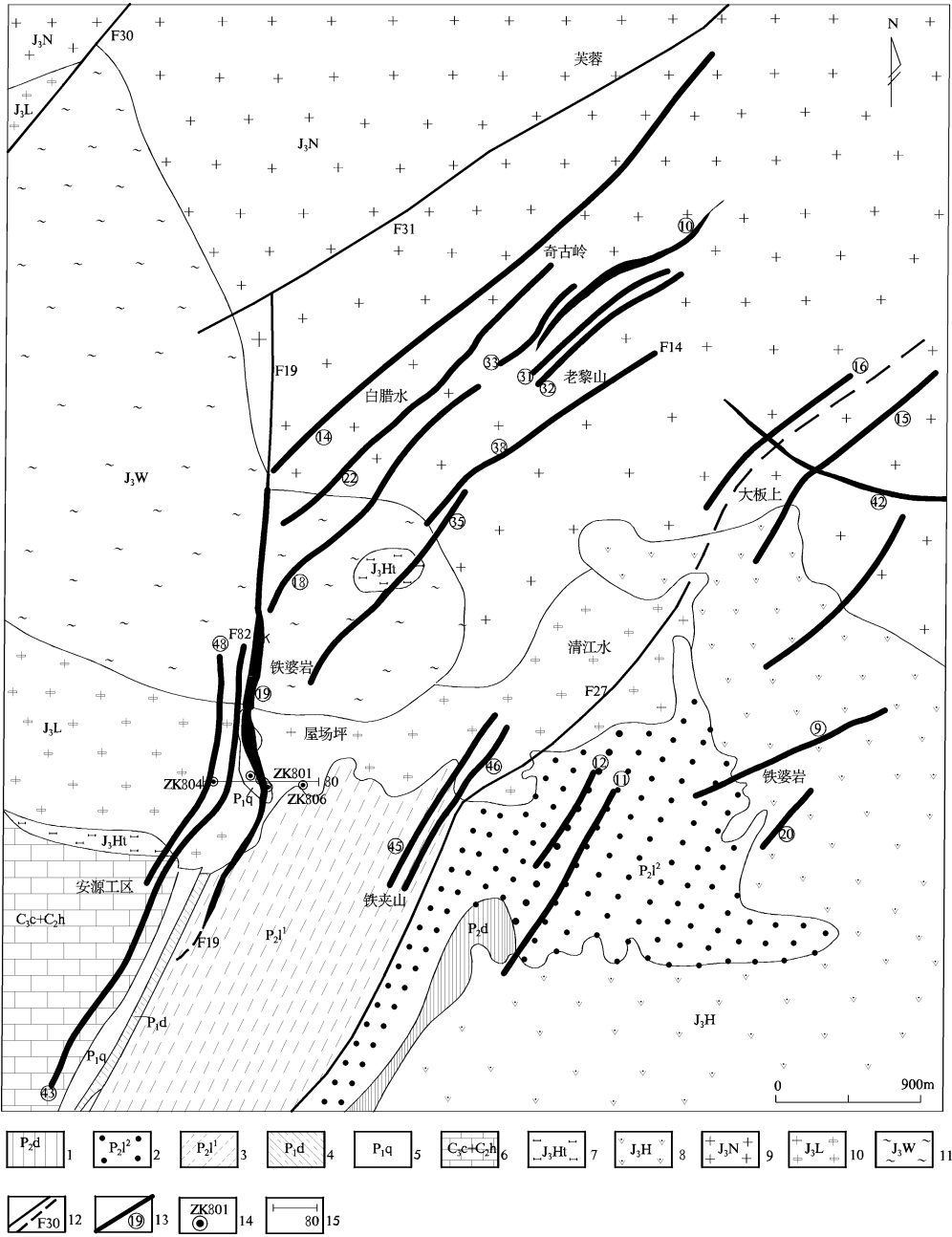


图 1 白腊水矿区锡矿地质略图

Fig.1 Simplified geologic map of the Bailashui tin mining area, Hunan

1—上二叠统龙大隆组;2—上二叠统龙潭组上段;3—上二叠统龙潭组下段;4—下二叠统当冲组;5—下二叠统栖霞组;6—石炭系船山组-黄龙组;7—芙蓉超单元回头湾单元;8—芙蓉超单元荒唐岭单元;9—芙蓉超单元南溪单元;10—芙蓉超单元礼家洞单元;11—芙蓉超单元五里桥单元;12—断层及编号;13—锡矿体及编号;14—钻孔及编号;15—勘探线及编号

1—Upper Permian Dalong Formation;2—Upper member of Upper Permian Longtan Formation;3—Lower member of Upper Permian Longtan Formation;4—Lower Permian Dangchong Formation;5—Lower Permian Qixia Formation;6—Carboniferous Chuanshan-Huanglong Formations;7—Huitouwan unit in Furong supper unit;8—Huangtangling unit in Furong supper unit;9—Nanxi unit in Furong supper unit; 10—Lijiadong unit in Furong supper unit;11—Wuliqiao unit in Furong supper unit;12—fault and number;13—tin orebody and number;14—drill hole and number;15—prospect line and number

连矿,平推 1/4 估算资源量。

当边缘见矿工程矿体真厚度小于可采厚度时,不再外推。

地表(含浅部)、深部见矿工程的下推按照 334₁ 类别工程间距(400 m)的 1/2 连矿,1/4 平推估算资源量。但最大推深不得大于矿体走向长的 1/4,且矿体倾向延伸不得大于 400 m。

3.3.3 资源量估算结果

根据以上工业指标和矿体的圈定原则,白腊水矿区圈定的矿体既符合地质规律,也比较完整(图 2)。通过对区内 18 个锡矿体资源量估算,共获得 333 + 334₁ 矿石量 $5094.87 \times 10^4 \text{t}$,锡金属量 422007.88t。其中 333 锡金属量为 236479.90t,占 56.04%, $\text{Sn} \geq 0.25\%$ 的块段占 99.36%,Sn 金属量为 419305.26t。

该报告 2005 年通过中国地质调查局的专家评审,报告质量等级为优秀,2007 年获得国土资源部科技成果一等奖。

该矿区资源量估算的特点是:333、334₁ 资源量的圈定均按各自的控制网度,工业指标不是规范中的最低工业指标,而是大于可选性试验中的尾矿品位。

4 建议

4.1 明确 334 资源量的概念及控制程度

从前面讨论中得知,《分类》与《总则》对 334 资源量的定义及控制程度要求不统一,在实际工作中不便操作。中国地质调查局的《暂行规定》及《技术要求》对 334 资源量的解释比较透切,便于理解,有利于实际工作中的应用。建议采用中国地质调查局的解释和规定,将 334 资源量细分为 334₁、334₂ 两类,其中 334₁ 资源量是在普查阶段或成矿远景区矿产资源远景评价(预查阶段)中估算的,代表经工程验证的预测资源量;而 334₂ 为没有经工程验证的预测资源量,在区域矿产资源远景评价(预查阶段)中估算的。

4.2 规范资源量估算的工业指标及资源量编码

矿与非矿的界线是动态变化的,今日的非工业矿体、资源量,今后很可能就是工业矿体、基础储量,不估算低于最低工业品位而高于边界品位的资源量(老规范中的表外矿)是不合理的。要估算就得明确所采用的工业指标。在 333、334 资源量估算中,工业指标可以区别对待。借鉴白腊水矿区锡矿资源

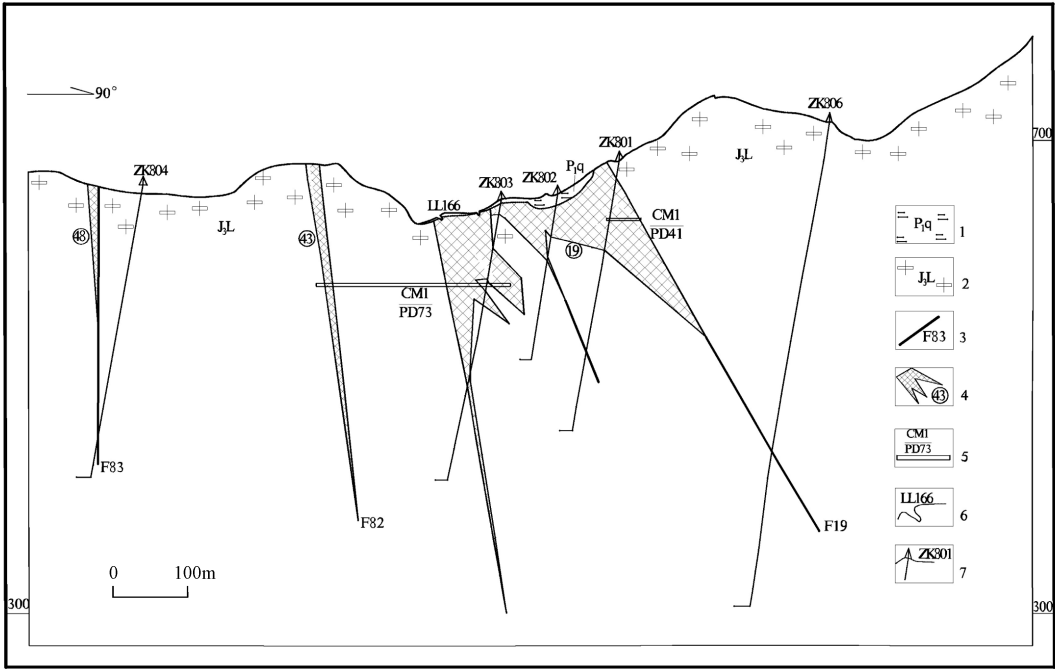


图 2 白腊水矿区锡矿 80 线剖面图

Fig.2 No. 80 cross section of the Bailashui tin mining area

1—下二叠统栖霞组;2—芙蓉超单元礼家洞单元;3—断层及编号;4—锡矿体及编号;5—F 坑道及编号;6—老窿及编号;7—钻孔及编号
1—Lower Permian Qixia Formation;2—Lijiadong unit in Furong supper unit;3—fault and number;4—tin orebody and number;5—adit and number;6—old pit and number;7—drill hole and number

量估算的做法,提出如下建议。

333 资源量估算:采用一般工业指标估算其资源量,在普查阶段估算 333 网度的工程圈闭部分,详查阶段由 332 资源量合理外推的资源量。分别估算最低工业品位的资源量和大于边界品位的资源量。在资源量编码中,可用 333 代表最低工业品位估算的资源量,用 333_低 代表低于最低工业品位而高于边界品位的资源量。

对于 334 资源量的估算,有人建议 334₁ 用最低工业品位指标来估算,334₂ 用边界品位指标来估算^[9]。根据严铁雄对工业指标应用的建议“对于勘查程度低的地段,如矿产普查阶段的圈矿,也可以用单项指标——边界品位来圈矿”^[10],以及 334 资源量是预测的资源量,估算中的参数是类比确定的,资源量仅代表某区的资源潜力,不参于资源量统计,笔者认为只要用边界品位指标估算 334 资源量就行了,这样圈出的矿体比较完整,能反映某矿区总体资源情况。预测资源量编码为:经工程验证的预测资源量——334₁,没有经工程验证的预测资源量——334₂。

4.3 矿体的圈定原则

在资源量估算中,矿体的圈定是非常重要的。矿体的圈连要按照已掌握的地质规律进行,不允许采用不考虑地质规律见矿就连的做法^[10]。除分布面积较大的层状矿床(普查阶段),可用 2~3 倍控制的工程间距估算 333 外^③,一般采用 332 网度放稀 1 倍估算 333,用 333 网度放稀 1 倍估算 334。

详查阶段,332 资源量的合理外推部分估算 333 资源量,外推原则为:尖推 333 网度的 1/2 连矿,平推 333 网度的 1/4 估算 333 资源量。

普查阶段,必须由达到 333 资源量控制网度工程所圈闭的三维空间部分,才能估算 333 资源量。333 资源量的合理外推部分估算 334₁ 资源量,外推原则为:尖推 334₁ 网度的 1/2 连矿,平推 334₁ 网度的 1/4 估算资源量。

在成矿远景区矿产资源评价的预查阶段,沿矿体二维方向有工程稀疏控制(大致相当于 333 资源量工程间距放稀一倍),按 334 的控制网度圈连矿体,估算 334₁ 资源量。当矿体仅有地表工程控制时,其推深应根据矿床地质规律确定,最大推深不得大于矿体平面长度的 1/4,并不得大于 400 m。

区域矿产资源远景评价的预查阶段,在系统收集

和综合分析已有资料基础上进行野外踏勘,对物化探异常进行三级异常查证,因没有工程验证,故类比地质特征相似的矿床确定参数,圈算 334₂ 资源量。

4.4 确定资源储量比例

《分类》、《总则》及各矿种勘查规范(除煤炭规范外)均取消了资源储量比例,意欲让投资者(业主)根据各自对矿床的认识,提出勘探程度要求,或资源储量比例要求,不强调国家制定统一的资源储量比例。一个矿区有不同网度、不同可靠程度、不同级别的块段,资源储量级别比例就是衡量勘查程度高低的重要指标,也应当成为规范的要点之一^[11]。同时我国目前矿业权市场正处于成长阶段,矿业权的二级市场比较活跃,怎样才能抑制矿业权市场中投机欺诈行为,保护投资矿产勘查开采股民的利益,明确矿产勘查程度及资源储量比例是不可回避的问题。

建议各矿种规范中对普查阶段的 333、详查阶段的 332 及勘探阶段的 331 的比例提出一个参考指标,这样便于地质勘查项目的检查验收及地质报告的审查。对于矿业权转让中的地质报告、上市公司的矿产勘查地质报告要求强制执行其资源储量比例指标。

另外,资源储量估算除传统的方法外,目前已引用现代地质统计学方法来估算,如距离平方反比法、相关分析法、克立格法、SD 法等。与传统方法相比,新方法具有人机对话的方式来圈定矿体,估算快速、省时、准确的特点,目前在我国部分矿山已成功运用^[12-16]。建议普查工程程度以上的矿区(预查得到地质信息较少)采用新的资源储量估算方法。

致谢:廖兴钰教授授高级工程师认真审阅了本文初稿,并提出了宝贵修改意见,审稿专家提出了一些中肯修改意见,在此深表谢意。

[参考文献]

[1] 固体矿体资源/储量分类(GB/T17766—1999). 北京:中国标准出版社,1999:1~10.
Classification for resources/reserves of solid fuels and mineral commodities(GB/T17766—1999). Beijing, Standards press of China, 1999:1~10.

[2] 固体矿产勘查规范总则(GB/T13908—2002). 北京:中国标准出版社,2002:1~20.
General requirements for solid mineral exploration(GB/T13908—2002). Beijing, Standards press of China, 2000:1~20.

[3] 胡 魁. 论矿产资源储量分类与勘查阶段的关系[J]. 地质与勘探, 2002, 38(3): 64~69.
Hu Kui. Relation between classification for reserves/resources and

③ 中国矿业权评估师协. 会矿业权评估准则——指导意见 CMV13051—2007 固体矿产资源储量类型的确定, 2007.

- exploration stages[J]. *Geology and Exploration*, 2002, 38(3): 64 ~ 69.
- [4] 中国地质调查局. 固体矿产推断的内蕴经济资源量和经工程验证的预测资源量估算技术要求(内部试行) DD2002—01 [M]. 地质出版社, 2002: 1 ~ 10.
- China geological survey. Estimate technical regulation of inferred intrinsic resource and reconnaissance resource by engineering checking for solid mineral(interior) DD2002—01 [M]. Geological publishing house, 2002: 1 ~ 10.
- [5] 中国地质调查局. 固体矿产预查暂行规定 DD2000—01 [M]. 北京: 地质出版社, 2000: 1 ~ 10.
- China geological survey. Interim provisions for solid mineral reconnaissance, DD2000—01 [M]. Beijing: Geological publishing house, 2000: 1 ~ 10.
- [6] 张起钻, 杨建功. 固体矿产资源储量估算应注意的问题[J]. 地质与勘探, 2008, 44(4): 74 ~ 78.
- Zhang Qi-zuan, Yang Jian-gong. Common questions about estimation of sold mineral resources reserves[J]. *Geology and Exploration*, 2008, 44(4): 74 ~ 78.
- [7] 侯德义. 找矿勘探地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1984: 317 ~ 357.
- Hou De-yi. Prospecting exploration geology [M]. Beijing: Geological publishing house, 1984: 317 ~ 357.
- [8] 邓善德. 正确理解和执行固体矿产地质勘查新规范[A]. 固体矿产地质勘查—资源储量报告编制文件及规范解读[C]. 北京: 地质出版社, 2007: 549 ~ 555.
- Deng Shan-de. The correct understanding and the execution the new standard for solid minerals geology prospecting[A]. Solid minerals geology prospecting—resource - extractable reserve report document and standard [C]. Beijing: Geological publishing house, 2007: 549 ~ 555.
- [9] 郭有录, 倪倩, 王芳. 对金矿(334)资源量如何划分的探讨[J]. 地质与勘探, 2008, 44(3): 84 ~ 86.
- Gou You-lu, Ni Qian, Wang Fang. Discussion on how to differentiate(334)-Resources for gold deposit[J]. *Geology and Exploration*, 2008, 44(3): 84 ~ 86.
- [10] 严铁雄. 固体矿产勘查规范的应用[A]. 固体矿产地质勘查—资源储量报告编制文件及规范解读[C]. 北京: 地质出版社, 2007: 531 ~ 548.
- Yan Tie-xiong. Apply of standard for solid minerals geology prospecting[A]. Solid minerals geology prospecting—resource - extractable reserve report document and standard [C]. Beijing: Geological publishing house, 2007: 531 ~ 548.
- [11] 胡魁. 规范漫话[A]. 固体矿产地质勘查—资源储量报告编制文件及规范解读[C]. 北京: 地质出版社, 2007: 493 ~ 498.
- Hu Kui. Standard discussion[A]. Solid minerals geology prospecting—resource - extractable reserve report document and standard [C]. Beijing: Geological publishing house, 2007: 493 ~ 498.
- [12] 王银宏, 彭润民, 王建平, 胡华斌. 克立格算法的若干思考[J]. 地质与勘探, 2004, 40(2): 77 ~ 79.
- Wang Yin-hong, Peng Run-min, Wang Jian-ping, Hu Hua-bin. Considerations of the kriging algorithm[J]. *Geology and Exploration*, 2004, 40(2): 77 ~ 79.
- [13] 李石桥, 郭俊华, 许利文. SD 法储量计算系统在金矿勘查区中的应用——以甘肃阳山金矿为例[J]. 地质与勘探, 2006, 42(1): 77 ~ 80.
- Li Shi-qiao, Guo Jun-hua, Xu Li-wen. Application of SD reserves calculation system in gold exploration areas: taking example of Yangshan gold deposit, Gansu [J]. *Geology and Exploration*, 2006, 42(1): 77 ~ 80.
- [14] 邓明国, 李文昌, 秦德先. 克立格方法在个旧矿区芦塘坝 10—9 号矿体储量计算中的应用[J]. 地质与勘探, 2006, 42(06): 67 ~ 70.
- Deng Ming-guo, Li Wen-chang, Qin De-xian. Application of kriging in reserves estimation of no. 10—9 ore body of Lutangba mine in the Gejiu tin deposit [J]. *Geology and Exploration*, 2006, 42(06): 67 ~ 70.
- [15] 罗周全, 刘晓明, 吴亚斌. 地质统计学在多金属矿床储量计算中的应用研究[J]. 地质与勘探, 2007, 43(03): 83 ~ 87.
- Luo Zhou-quan, Liu Xiao-ming, Wu Ya-bin. Application of geostatistics in polymetallic deposit reserves calculation [J]. *Geology and prospecting*, 2007, 43(03): 92 ~ 97.
- [16] 李章林, 张夏林. 距离平方反比法矿产资源储量计算模块设计与实现[J]. 地质与勘探, 2007, 43(06): 92 ~ 97.
- Li Zhang-lin, Zhang Xia-lin. Designing and realization of mineral resources reserve calculation module using inverse distance square method [J]. *Geology and prospecting*, 2007, 43(06): 92 ~ 97.

A Discussion on Mineral Resource Estimates of Categories 333 and 334 —— a Case Study of Bailashui Tin Deposit in Hunan

LEI Ze-heng, QIAO Yu-sheng, XU Yi-ming

(Southern Hunan Institute of Geology and Survey, Chenzhou 423000)

Abstract: There are general definitions of category 334 resources in “Classification for Resources/Reserves of Solid Fuels and Mineral Commodities” and “General Requirements for Solid Minerals Exploration” promulgated by the Chinese authorities, however, industry parameters and orebody delineation rules to categories 333 and 334 resources estimates are not defined specifically, the rules to reconnaissance resources (category 334) estimate set up in active “General Requirements” require a higher level of confidence, and there is not resources category between the cut-off grade and minimum mining grade, all these factors lead to the difficulties in appropriate resources estimates. This article attempts to undertake the resources estimates by using the data collected from the Bailashui tin ore district as an example, the categories 333 and 334 resources estimates are discussed. It is proposed that the category 334 could be divided into 334₁ and 334₂, and for the categories 333 and 334 resources estimates, the level of confidence, orebody delineation rules, the resources code, the industry parameters and proportion of resources and reserves etc. are discussed.

Key words: classification of mineral resources and reserves, resources estimate, industry parameters, Bailashui