

24-27 再论双品位指标圈矿与尚难利用(表外)储量

p624.7

石江萍

李程光

(上海工程化学设计院·上海·200233)

(南昌有色冶金设计研究院·南昌·330002)

通过对工业品位应用和产生条件的分析,揭示了单工程或块段最低工业品位(文中简称工业品位)并非圈矿指标和储量分类的标准。提出了在技术条件允许的前提下,普查阶段的矿床最低工业品位是勘查各阶段划分储量类别的标准,质量介于边界品位与单工程或块段最低工业品位之间的、不能成为独立开发对象的储量部分属于表内储量。在现行储量计算方法下,边界品位是合理的圈矿用品位指标。

关键词 表外储量 详查(勘探、开发) 工业品位 独立开发对象 边界品位圈矿



技术·方法

在现行工业指标体系中,采用边界品位与工业品位两项品位指标(下简称双品位)圈矿,致使矿床(体)范围内部分质量介于边界品位与工业品位之间的储量圈为表外储量这种作法长期以来已成为我国地质

矿业界的通行作法。至于将此等质量之储量(简称“表外储量”)归类于表外储量是否合理,几乎无人问津。矿产资源是不可再生的资源,厘定明确“表外储量”的归类,其现实意义是不言而喻的。

1 表外储量问题存在原因

在现行工业指标的双品位圈矿下,矿床(尤其是矿体)中总是不可避免地含有部分质量介于边界品位与工业品位之间的储量。例如,赋存于主要或一般矿体上、下盘的,抑或二者之间的某些规模不大的矿体(或矿体的某一部分);矿层间的某些个别矿层;在矿体中,夹于较富块段间的或与之侧旁相伴产出的某些个别块段;杂于矿体中或在其边部产出的部分矿石,等等。这些(前二者大多处于待采矿体开采范围之内,后二者是待采矿体不可分割的组成部分)并非难采、难选、难冶的矿产资源,属具有经济价值的储量。但在“矿床(体)范围内其质量介于边界品位与工业品位之间的储量即表外储量”这种传统观点束缚下,往往被误与那些在当前生产技术经济条件下,工业上暂不能利用而将来可能利用即严格意义上的表外储量混为一谈。对于这类“表外储量”,在储量计算中除其中某些符合双品位圈矿有关“规定”要求者可圈入表内储量外,其余概列为表外储量不加利用。这在我国现行储量计算方法下双品位圈矿的地质勘探报告和矿产储量平衡表中是一个普遍

性的问题,值得深思。

2 表外储量对资源评价和利用的不良后果

关于表外储量的含义,以及表外储量与表内储量两个概念的区分,虽然有关文献中早已明确,但由于我们对工业品位(并边界品位)的本质含义及其功能作用缺乏正确的认识,因而在实践中并不怎么明了。尤其是表外储量,其确切含义迄今仍含混不清,有时甚至把两个概念迥然不同的储量误认为:凡符合工业品位要求的储量则为表内储量,反之,即表外储量。这已相沿成习,不论其矿床(体)处于勘查开发过程哪一阶段,概以工业品位为度来分类储量,评价资源,以致某些业已探明总体符合甚至高于工业品位要求,且又并非难建(采、选、冶)的矿产资源却无法被开发利用,成为呆矿,长期积压勘探资金。如湖南某铅锌矿工业品位: $Pb0.7\%$, $Zn1.0\%$, 矿床品位: $Pb + Zn$ 仅 2.61% , 因低于矿山开发要求的全矿床最低工业品位($Pb + Zn4.71\%$),经济上得不偿失,使该矿自60年代中期提交勘探报告以来一直未能如愿以偿被列入开发利用计划;有些原本是一个矿体完整、形态简单的易采矿床,反而成了表内矿与“表外矿”杂然并陈、形态复杂的难采矿床。如江西A锡矿床,勘探报告根据工业指标将勘探工程(钻孔)中锡品位介于边界品位 0.10% 与工业品位 0.25% 之间的矿石圈为表外矿(平均含锡 0.15%)。这样,不仅矿体形态复杂,而且其中“表外矿”与表内矿交互穿插,难以选别开采。实际上,该矿为一似层状矿床,表内矿与“表外矿”平均品位为 0.47% , 高于其开发工业品位(0.35%),它表明,该矿床开采中利用这部分“表外矿”(占整个矿床储量的 27.01%)经济上是合理的;不少矿山在其生产实践中,往往将

这类“表外储量”弃置原地不采,纵然采下,以利用表外矿经济上得不偿失为由,将其随废石一并委弃,不仅浪费了宝贵的资源,损失了内含于其中的所有前序费用(包括勘查、开采及运输等),而且还造成或加重矿区自然环境污染。更有甚者,有的矿山,一方面资源相当紧张,生产难以为继,而另一方面又因“表外矿”问题,资源损失严重。看来,这是一个迫切需要认真研究和引起重视的问题。

3 工业品位圈矿对储量的影响

现行矿床储量计算中,双品位圈矿的做法,通常是先以单个勘探工程(下简称工程)作为工业品位计算单元,根据工程平均品位圈定矿体,即将工程中等于边界品位及其以上的样品圈为一起(但对矿体边部和其内部质量介于边界品位与工业品位之间的矿石,即所谓“穿鞋”、“戴帽”、“夹心”表外矿的圈入量又以其厚度不得超过若干个样品或若干米等规定加以限制),凡平均品位达到工业品位要求者,则参与表内储量计算,而其余质量介于边界品位与工业品位之间的矿石使圈为表外矿。往往由于工程中表外矿与表内矿互相穿插,特别是表外矿工程在矿体中“插花”出现,按工程平均品位难于圈出完整的矿体,即使圈出,回采时其表外矿也不易剔除,若按储量计算块段(下简称块段),其(即控制块段之诸工程)平均品位可达到工业品位要求。这样,便以块段作为工业品位计算单元,根据块段平均品位(对表外矿工程的圈入量也有相应“规定”加以限制)圈定矿体。简言之,工程圈矿条件下,表外矿既可(少部分)圈入矿体,又可(大部分)圈为表外矿,而块段圈矿条件下,凡符合“规定”要求的表外矿工程,即表外矿可全数圈入矿体而成为表内矿。工业品位对“工程与块段”、“表外矿与表内矿”二者各都这样两用皆可通,何以相容?因此令人难以置信,双品位下的这类“表外储量”可与严格意义上的表外储量等而同之?

4 工业品位不适宜圈矿

工业品位,是指矿山正常生产条件下,对矿体所划分的开采矿块(下简称矿块)品位的最低要求,即以矿块作为工业品位计算单元,根据控制矿块本身的工程从边界品位(而不是工业品位)起算的平均品位是否达到工业品位要求来评价其开采价值。虽然工业品位是指矿块品位而言,但矿块规格有大有小,并随矿床开采方式和采矿方法而异。从这个意义上讲,工业品位将随采矿方法不同而不同(如同一矿

床,充填法工业品位比之崩落法者要高)。可是,一个矿床采矿方法的认定,且不说在工业指标论证阶段,即使在设计阶段,也未必能做到如愿以偿,有时需在矿山建设过程中通过实验研究,甚或生产实践,方可合理解决。正是由于采矿方法这个不确定因素的存在,较之边界品位而言,勘探阶段是无法解决严格意义上的工业品位问题的。地质勘探期间因其工作任务的阶段性关系,勘探工程网度通常不可能达到尔后矿山生产时期构成矿块储量级别所必需的生产探矿工程网度要求。因此勘探阶段不可能做到直接进行开采矿块的圈定。由此足以说明,勘探阶段所确定的工业品位本身并不具有构成传统所认为用于圈矿的必然因素,它不是严格意义上圈矿用品位指标。这样,在圈定矿体和计算储量时,工业品位的作用将不复存在。

5 表外储量归属

依上可知,表外储量在表内储量采后必须有效地留置原地,而且还应切实能成为可资独立开发的对象(这既是“表外储量”能否构成表外储量的必然因素,又是其可否成为表外储量存在的必要条件),即将来以它建设(不论其规模大小)的矿山在可能的寿命期内能够收回为其提供开采设施的投资本息,补偿维持生产的经营费,并获得一定的利润。然而事实上,在一定的矿化丰度空间范围里,根据合理工业指标所圈定的矿体(床)中,其质量介于边界品位与工业品位之间的“表外储量”比例一般均很小,不可能成为可资独立开发的对象。否则,不是由于工业品位偏高而把可资工业利用的储量排除于表内储量之外,就是矿床品位低贫,依其工业指标仅能从中间圈出部分符合工业要求的储量(表1)。

因此,在技术条件允许的前提下,在矿化丰度不同的各个矿床(矿体、矿段)范围里,诸凡能成为独立开发对象,其品位不低于开发工业品位者则为表内储量,反之,即表外储量。切不可以为,凡符合工业品位要求者,就是表内储量。与此相反,诸凡符合开发工业品位要求的表内储量范围内,不能成为独立开发对象的矿体(矿段、矿块、矿石部分)即使其品位低于工业品位,也还是属于具有工业价值的表内储量。断不可因不符合工业品位要求,而将其划为表外储量。

6 关于勘查阶段界定储量类别的标准

一个矿点(床)普查之后,能否得到及时、有效地

表1 储量类别与开发工业品位及矿床品位的关系

品位单位: %, g/t

矿 区	工业品位	开发工业品位	矿床平均品位		储量类别		“表外储量”品位	“表外储量”比例	备 注
			表 内	表内+“表外”	不含“表外”	含“表外”			
江西 A 锡矿	0.25	0.35	0.59	0.47	表内	表内	0.15	27.01	工业品位偏高
河北某铅锌矿	Pb 0.7, Zn 1.0	Pb + Zn 0.45	Pb + Zn 2.1		表外				
福建某铜矿	0.5	1.02	1.5	1.15	表内	表内	0.45	4.75	
江西某金矿	3.0	4.67	4.79	3.10	表内	表外	1.52	51.53	贫矿
江西某钨矿	0.15	0.29	0.38	0.36	表内	表内	0.13	6.20	
安庆某铜矿	0.3	0.95	1.70	1.63	表内	表内	0.24	5.40	
海南某金矿	3.0	5.2	13.4	9.71	表内	表内	2.85	35	工业品位偏高
江西某金矿	3.0	5.0	10.50	5.49	表内	表内	1.55	56	工业品位偏高
江西 B 锡矿	0.2	0.27	0.84	0.82	表内	表内	0.13	2.93	
江西某银矿	120	150	197.31	134.79	表内	表外	59.54	45.37	贫矿
某金矿	3.0	4.2	6.37	5.07	表内	表内	1.59	26.90 *	工业品位偏高
山东某银矿	35(边界品位)	180	269.96	239.60	表内	表内	68.53	15.07	边界品位圈矿
江西某银金矿	40(边界品位)	195	545.36	462.93	表内	表内	74.29	17.50	边界品位圈定

* 按金量计。

详查,在其他条件相同时,将取决于它的品位能否使其在详查、勘探后所建设的矿山收回从详查起的全部勘查费用、基建投资本息、维持生产的经营费(不包括已支出的普查费用),并获得既定的目标利润(下统称费用),矿山在其可能的寿命期内采出矿石所提供的收入恰好能够抵偿上述费用的矿床最低平均品位,便是决定其具有详查价值的最低品位标准——详查工业品位。简言之,详查工业品位就是与上述费用相适应的矿床最低品位值。因此,在普查阶段,可根据矿床品位是否达到详查工业品位(而不是工业品位,下同)要求,来判断储量类别,评价矿床,确定详查对象。同理,勘探工业品位是工业勘探对矿床品位的最低要求,它是与从勘探起算(包括未来矿山建设、生产等)的全部费用(不包括已支出的详查等前序费用)相适应的矿床最低品位值。故而,详查阶段,则根据矿床品位是否达到勘探工业品位要求,来判断储量类别,评价矿床,确定勘探对象;开发工业品位乃是工业开发对矿床品位的最低要求,它是与从矿山建设起(包括生产等)的全部费用(不包括已支出的勘探等前序费用)相适应的矿床最低品位值。因此在勘探阶段,以矿床品位是否达到开发工业品位要求,来判断储量类别,评价矿床,确定开发对象。任何矿床不论其处于勘查过程哪一阶段,矿化丰度,探(采、选、冶)条件怎样,凡品位达到与其需进一步投入的后续费用(不包括已支出的前序费用)相适应的详查(勘探、开发)工业品位要求时,其储量则为表内储量,反之,即表外储量。

7 合理选择工业指标

要保护和合理利用资源,首先是合理确定工业指标。如江西某特大型金矿,制订工业指标时,论证方案多达9个(为常规做法的3倍),足见其对指标的重视,但最终被认可用于编制该矿勘探报告的工

业指标竟与《岩金矿地质勘探规范》中的参考指标相同(边界品位 1×10^{-6} , 工业品位 3×10^{-6} , 矿床品位 5×10^{-6})。报告中被圈为表外矿(即“表外矿”)的金储量达24t(平均品位 1.59×10^{-6} , 占整个矿床金储量的26.9%),而表内矿与“表外矿”平均品位为 5.07×10^{-6} , 高于其开发工业品位(4.2×10^{-6}),同时,实践证明,矿山开采中这类“表外矿”与表内矿一并利用(生产尾矿品位仅为 $0.2 \times 10^{-6} - 0.3 \times 10^{-6}$, 属易选型矿石),经济上是有利可图的。由此不难看出,现行工业指标体系属于制定勘探、开发项目计划用指标,不切生产实用。矿山应从实际出发,扭转工业指标应用的不合理状况,制订出适合于本企业各生产环节包括工业品位在内的作业品位指标体系。同时,必须随着科学技术的进步,经济的发展,市场供求关系的变化,适时地修订其工业指标,不断地重新评价经济矿体(矿块)的构成。

8 采用边界品位圈矿

工业品位是属矿山生产评价矿块用指标,而不是传统所认为的圈矿指标和储量分类的标准,且质量不低于边界品位的含矿岩石就是经济矿石,所以圈定矿体和划分储量类别时,工业品位的作用将不复存在,即业经边界品位圈定后的矿体无需再以工业品位为度对其进行第二次圈定,“表外储量”自然也就无由再现。但单以边界品位(还包括矿体可采厚度和夹石除厚度等)为度能否达到合理圈定矿体之目的?事实表明,在一定的矿化丰度条件下,凡业经技术经济论证优化的边界品位圈定矿体后的矿床品位,不但高于边界品位,通常也高于其开发工业品位。否则,它就是属于暂不具开发利用价值的低品位贫矿床,即表外矿床。如江西某银金矿床,其工业指标建议书将勘探工程(钻孔和坑道)中银品位介于边界品位 40×10^{-6} 与工业品位 80×10^{-6} 之间的矿

石圈为表外矿。经计算,表内矿与“表外矿”银平均品位为 462.93×10^{-6} , 单银(尚不包括其中含量为 3.9×10^{-6} 的金)便为一般银矿开发工业品位(约 200×10^{-6})的 2.3 倍以上。无疑,该矿床包括“表外矿”(占矿床总储量的 17.5%)在内开发利用,其经济效益将是显而易见的。于是,我们将勘探部门建议的双品位方案之边界品位作为唯一的品位方案进行论证。三个方案中经济效益最差的 I 方案(税后财务内部收益率 42.7%, 税后投资回收期 3.3 年, 贷款偿还年限 2.8 年)在全国同行业中也是不可多见的,且资源利用率高(与地质部门建议的双品位方案 I 相比,可多利用银 5.95%, 金 8.38%)。综观资源利用率和经济效益,推荐了方案 I (银边界品位 40×10^{-6} , 矿体最小可采厚度 0.8 m, 夹石剔除厚度 2 m), 从而得到江西省矿产储量委员会认可并下达地质部门依此编制其勘探储量报告。

边界品位之所以能成功圈矿,是因为它具有客观性。与工业品位相比,边界品位(矿床经济评价的最小质量单位)圈矿有一个极为重要的优越之点,那就是任何矿床,不论矿化分布均匀程度如何,其品位

计算单元皆以单个样品(而不是既可以工程又可以块段)为度,根据单个样品品位圈定矿体,即将工程中诸凡质量不低于边界品位(不论数量多寡)及其以上的样品一并(而无双品圈矿那种“穿鞋”、“戴帽”、“夹心”、“插花”等“规定”)圈入矿体,参加储量计算。边界品位实际应用如此之严谨、规范,正好显示其圈矿之客观可行性,而工业品位圈矿之客观不可行性,又恰好说明边界品位圈矿之客观必然性。正因为如此,边界品位便名副其实地成为唯一合理的圈矿用品位指标,所以改革现行储量计算方法下的双品位圈矿为边界品位圈矿,不仅可以合理圈定矿体,简化储量计算,而且切实有益于搞好矿床评价,使上述“表外储量”正其名,得到充分合理利用。

参考文献

- 1 李菊秋. 关于地质勘探阶段最低工业品位指标的应用问题. 地质与勘探, 1983(1)
- 2 李程光. 对矿石工业品位指标的几点认识. 中国地质, 1989(7)
- 3 李程光. 暂不能利用(表外)储量管见. 地质与勘探, 1990(9)
- 4 李程光. 论单一边界品位圈矿的可行性. 中国地质, 1992(7)
- 5 李程光, 石江萍. 试论用边界品位圈矿计算储量的可行性. 中国地质, 1996(7)

DELINEATION OF OREBODIES AND USELESS OREBODIES WITH DOUBLE - GRADE INDEX

Shi Jiangping, Li Chenguang

The application of industrial grade and its creating conditions indicate that the index of industrial grade does not represent the standard for delineation of orebodies and classification of reserves. It is suggested that as long as the technical conditions are acceptable, the industrial grade used in the reconnaissance stage can be used as a criterion for the classification of reserves during each stage of exploration. It is concluded that a part of reserves with grades between cut-off and industrial ones and being unable to be developed independently belongs to useable reserves. In the present situation, the cut-off is the reasonable index for delineation of orebodies.

Key words useless reserves, detailed investigation, industrial grade, the target of independent development, delineation of orebodies with cut-off

第一作者简介:

石江萍 女, 1962 年生。1985 年毕业于中国地质大学(武汉)矿产系矿床地质专业, 获学士学位。原任南昌有色冶金设计研究院矿山分院地质室主任, 高级工程师。主要从事矿山地质设计及矿床工业指标的研究工作。现在上海工程化学设计院工程经济室工作, 主要从事化工工程技术经济评价与研究。

通讯地址: 上海龙漕路漕溪四村 55 号 上海工程化学设计院工程经济室 邮政编码: 200233



欢迎订阅 2000 年《地质找矿论丛》

《地质找矿论丛》为国家科技部和新闻出版署批准, 由天津地质研究院主办的学术性科技期刊(季刊)。中国标准刊号: ISSN 1001-1412, CN12-1120/P。《地质找矿论丛》曾经荣获天津市优秀科技期刊奖、期刊总体设计奖和期刊印刷质量奖, 本刊已被《美国化学文摘》收录, 并全文入编《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》和《ChinaInfo 网络信息服务系统》。

《地质找矿论丛》主要报道金属及非金属矿产成矿理论与成矿预测、物质成分及综合利用、新技术新方法及应用、水文地质与工程地质、环境地质及治理、资源勘查工程、矿业开发及地质经济等方面的科技成果和进展。《地质找矿论丛》面向地质矿产科研人员、地学院校师生、矿产勘查技术人员、生产矿山地质技术人员、矿产品开发技术人员和地质科技管理人员。竭诚欢迎广大地质矿产行业技术人员和书刊资料收藏部门踊跃订阅。

《地质找矿论丛》全年共出版 4 期, 每期定价 5.00 元, 全年共计 20.00 元, 订户可向本刊编辑部函索订单订阅, 也可通过“全国非邮发报刊联合征订服务部”订阅或采用“中国图书进出口公司电子商务部”网络方式订阅。订购款一律邮汇, 请在“附言”栏写明用途及订阅册数, 并将订单寄本刊编辑部。

编辑部地址: 天津市河西区友谊路 42 号 《地质找矿论丛》编辑部。

邮政编码: 300061 联系人: 王书辉 联系电话: 022-28367243