

暂不能利用（表外）储量管见

李程光

（南昌有色冶金设计研究院）

从矿山企业投入产出二者的关系出发，提出了在技术条件允许的前提下，开发工业品位是划分储量类别的标准，得出了表内储量范围内其质量介于边界品位与工业品位之间的、不能成为独立开发对象的储量部分属于表内储量的结论，并指出了在现行工业指标中，将工业品位代之以开发工业品位的优越性。

关键词：表外储量；开发工业品位；独立开发对象

在矿产资源勘查、矿山设计和生产实践中，难免会遇到暂不能利用（表外）储量问题。从保护和合理利用矿产资源、满足国民经济建设发展需要出发，正确理解表外储量的涵义，切实搞好矿床经济评价，无不具有其现实意义。

按是否符合当前生产技术经济条件要求，可将矿产储量分为两类：能利用（表内）储量和暂不能利用（表外）储量。不言而喻，在技术条件允许的前提下，经济效果自然成为划分储量类别的决定性因素。关于表外储量，以及表外储量与表内储量两个概念的分野，虽然在有关文献中早已明确，但在实践中并不十分明了。尤其是表外储量，其确切涵义迄今仍含混不清，有时甚至把两个概念迥然不同的储量误认为：凡符合最低工业品位（以下简称工业品位）要求的储量即表内储量，反之，即表外储量。这已相沿成习，以致某些业已探明符合（甚至高于）工业品位要求，且又并非难建、难采、难选、难冶的矿产资源却无法被开发利用，而成为呆矿。如湖南B铅锌矿，工业品位： $Pb0.7\%$ ， $Zn1.0\%$ ，矿床平均品位： $Pb+Zn$ 仅 2.61% ，因低于未来矿山开发工业品位 $Pb+Zn4.71\%$ 要求，其经济上得不偿失，从而使该矿自60年代中期提交勘探报告以来一直被排除于开发利用计划。有些原本是矿

体完整、形态简单的易采矿床反成了表内矿与“表外矿”并存，形态复杂的难采矿产资源。如江西A锡矿床，勘探储量报告系根据工业指标将勘探工程（钻孔）中其锡品位介于边界品位 0.10% 与工业品位 0.25% 之间的矿石部分圈为“表外矿”（平均含锡为 0.15% ），其结果，不仅矿体形态复杂，而且其中“表外矿”与表内矿交相穿插，难以选别开采。实际上，该矿为一似层状矿床，矿石类型为锡石硫化物型和锡石低硫化物砂砾岩型，氧锡含量高达 $90\sim 95\%$ ，硫锡和胶态锡含量很低，属易选型矿石。总表内矿与“表外矿”平均品位为 0.47% ，高于开发工业品位（ 0.35% ），这表明该矿床开采中利用这部分“表外储量”（占整个矿区储量的 27.01% ）经济上是可行的。然而，一些矿山在生产开发中往往将其品位低于工业品位的矿块（矿石部分）视为废石遗弃。这种似乎成了定论的表外储量，实际是不符合其原意的，之所以如此，是由于我们对工业品位（并边界品位）认识上存在问题。

所谓符合工业品位要求的储量即为表内储量，反之即表外储量的观点，实质上是强调以矿体中的开采块段（以下简称矿块）本身的收支平衡品位（即最低工业品位）取代矿床的开发工业品位来确定矿产储量的归类，显然是不正确的。如果不从矿床全局考

虑,而从一个矿块的收支出发,绕过矿山企业投入产出二者的关系来讨论表外储量,注定是得不到要领的。众所周知,工业品位是指矿山企业在正常生产条件下,对矿体所划分的矿块(开采单元)品位的最低要求。原则上要求每一个矿块采出矿石所提供的收入,至少应能抵偿它本身从采准经回采至矿石加工等全部生产费用(不包括基建投资本息、开拓及探矿费用),这是矿产品生产形成的特有经济范畴。它的用途,是保证矿块从采准起算的全部费用与其产量有一个合理的比值。在勘探阶段,是以勘探工程、地质块段抑或“分段(勘探)工程”作为工业品位计算单元。根据工程、块段或“分段工程”(适用于有用组份分布赋存具有贫富分带特点的厚大矿床)平均品位达到工业品位要求的原则来圈定矿体,使矿块品位能满足工业品位要求。然而,一个矿床勘探之后,能否得到及时、有效地开发利用,在其他条件相同时,将取决于矿床品位能否保证收回所建设的矿山企业基建投资本息、维持生产的经营费和获得既定的最低利润。使矿山企业在整个寿命期内采出矿石提供的收入能够抵偿上述费用及利润的矿床的最低平均品位,便是决定其具有工业开采价值的最低品位标准——矿床开发工业品位。它的用途是保证

矿床开采中,在寿命期内全部费用(包括基建投资本息)及利润与全部产量有一个合理的比值。由此可见,由于矿块与矿床开发利用上二者的费用与效益范围不同,单位产品的费用/效益各异,且前者恒小于后者。因此,工业品位亦恒小于矿床开发工业品位,所以工业品位不能直接用来保证矿山企业在整个寿命期内的收支平衡。事实表明,在一定的矿化丰度条件下,根据业经技术经济论证优化的工业指标圈定矿体后的矿床平均品位,不仅恒高于工业品位,通常也高于其开发工业品位。应指出,对于品位变化大、矿化低贫的矿床来说,虽然平均品位恒高于工业品位,但并不都能达到开发工业品位要求,其开发利用经济上未必都是有效益的。既然开发工业品位是工业开发对矿床品位的最低要求,因而以矿床本身作为开发工业品位计算单元,根据其平均品位是否符合开发工业品位(不是最低工业品位)要求,来判断储量类别、评价矿床、确定勘探和开发对象是有依据的。因此,在一定的社会生产条件下,在矿化丰度不同的各个矿区的固定空间范围里,值得勘探和开发利用的矿产资源,仅是那些品位不低于开发工业品位的矿床(或其一部分,下同)。任何矿床,不论其矿化丰度、勘探、采选冶条件怎样,凡平

储量类别与开发工业品位及矿床平均品位的关系

表 1

矿 区	最低工业品位 (%)	开发工业品位 (%)	矿床平均品位 (%)	储量类别	备 注
广西某铅锌矿	Pb0.7, Zn1.0	Pb + Zn 5	Pb + Zn10.16	表 内	
湖南A铅锌矿	Pb0.7, Zn1.0	Pb + Zn 4.4	Pb + Zn10.78	表 内	
江西某银矿	120g/t	150g/t	134.8g/t	表 外	1987年资料
海南某金矿	3g/t	5.2g/t	13.4g/t	表 内	1988年资料
山东某金矿	5g/t	7.5g/t	10.7g/t	表 内	1978年资料
江西某锡矿	0.20	0.27	0.84	表 内	1987年资料
江西A砂金矿	0.10g/m ³	0.17g/m ³	0.31g/m ³	表 内	1988年资料
江西B砂金矿	0.12g/m ³	0.22g/m ³	0.25g/m ³	表 内	1988年资料
湖南B铅锌矿	Pb0.7, Zn1.0	Pb + Zn 4.71	Pb + Zn 2.61	表 外	1957年资料
河北某铅锌矿	Pb0.7, Zn1.0	Pb + Zn4.5	Pb + Zn 2.1	表 外	
辽宁某铅锌矿	Pb0.7, Zn1.0	Pb + Zn5.5	Pb + Zn 4.93	表 外	
广东某独居石矿	300g/m ³	500g/m ³	1115.4g/m ³	表 内	

某些矿山企业实际利用矿石的最低品位值

表 2

矿 山	原 定 工 业 指 标		“表 外 储 量” 品 位 (%)	实际利用矿石 的最低品位值 (%)	矿区平均品位 (%)
	边界品位 (%)	工业品位 (%)			
山西 T 铜 矿	0.2	0.4	0.2~0.4	0.2~0.25	0.6
山西 M 铜 矿	0.3	0.5	0.3~0.5	0.203	1.96
湖南 T 铅 锌 矿	Pb0.5 Zn1.0	Pb0.7 Zn1.0	Pb0.5~0.7 Zn1.0	Pb0.2~0.3 Zn0.3~0.4	Pb1.03 Zn1.97
江西 D 铜 矿	0.2	0.4	0.2~0.4	0.202*	0.496

* 系计算值

均品位达到开发工业品位要求时，都可开发利用，其储量可谓之表内储量；反之，其品位小于开发工业品位（即使大于工业品位）的矿床储量则属于表外储量，这就是符合工业品位要求的矿床未必属于具有工业价值的表内储量的原由所在（表1）。

依上，品位高于工业品位的矿床但并非都是表内储量，那末通常将矿床（或矿体）中（确切说表内储量范围内）品位低于工业品位即介于边界品位与工业品位之间的储量部分（如小矿体、矿段、矿块、矿石部分）谓之表外储量，似应无可置疑。固然，理论上可以这样假设，其正确与否，则应从是否符合客观实际和能否有益于解决生产中的实际问题等实践中去检验；另外，在实践中所使用的品位指标，即或是完全正确的指标，也只能是在一定条件下的产物，而不是在任何条件下都可遵循的普遍规律。资源的贫富、矿化分布的均匀程度，探、采、选、冶条件的难易是客观存在的，因而矿山生产受资源条件的制约，矿山在生产中，每一个“矿石段”（回采单元）采出矿石的平均品位不一定都达到工业品位要求。对于这种未达工业品位要求的“矿石段”利用与否，生产中已支的一切费用，不管是由优等条件矿体（或矿块）之收益补偿，或从企业总收益中分摊，还是将其作为无效费用，这必然要反映于企业经济活动中。从充分合理利用资源角度出发，根据收支平衡这一最低经济原则，只要其产品价值能足以抵偿“矿石段”

本身需进一步投入的（回采、矿石运输及加工）直接生产费用，便具有利用价值。这种产品价值能够抵偿上述费用的“备采矿量”中“矿石段”的最低平均品位，是最终区分矿石（矿体）与废石（围岩）的品位界线。通常用以取舍爆堆（露采）和存窿矿石（坑采）的最终质量标准：凡质量不低于这个品位的含矿岩石即为工业矿石（表2），否则，为废石。从表2可见，既然边界品位矿石都属表内储量，而其品位介于边界品位与工业品位之间的矿石更应属表内储量之内。由于边界品位矿石实际包含在平均品位较高和较低的矿石中，因此，在保证勘探工程平均品位满足工业品位要求的前提下，不仅利用部分边界品位矿石经济上有利可图，而且矿床平均品位越高，即超出其开发工业品位值越大，允许包含进出的边界品位矿石越多，矿体（矿床）的规模也越大，依此设计建设的矿山企业在其整个寿命期内的经济效益将趋于最大。因此，表内储量范围内其质量介于边界品位与工业品位之间的储量部分应划入具有工业价值的表内储量。

为了进一步阐明上述品位的储量部分性质，及储量归类问题，以表外储量而论，它与《金属矿床地质勘探规范总则》所指出的“暂不能利用（表外）储量：是由于有益组分或矿物含量低；矿体厚度薄；矿山开采技术条件或水文地质条件特别复杂；或对这种矿产加工技术方法尚未解决，不符合当前生产技术、经济条件，工业上暂不能利用而将

“表外储量”规模与工业品位指标合理性的关系

表 3

矿 区	工业品位指标		表 内 储 量		“表 外 储 量”		表内储量+ “表外储量”		“表外储量” 比 例	备 注
	边界品位 (%)	最低工业 品位(%)	矿石量 (万 t)	平均品位 (%)	矿石量 (万 t)	平均品位 (%)	矿石量 (万 t)	平均品位 (%)	(%)	
江西A铜矿	0.3	0.5	11736.4	1.17	1173.5	0.48	12909.7	1.11	9.09	工业品位偏高
江西某硫铁矿	8	12	5871.7	20.87	94.2	9.14	5965.9	20.68	1.58	
江西A 锡矿	0.1	0.25	408	0.59	151	0.15	559	0.47	27.01	
福建某铜矿	0.3	0.5	228.7	1.5	14.4	0.45	303.1	1.15	4.75	
江西B 锡矿	0.1	0.2	1220.7	0.84	36.9	0.13	1257.6	0.82	2.93	
江西某银矿	50g/t	120g/t	358.4	197.31g/t	297.7	59.54g/t	656.1	134.79g/t	45.37	贫 矿
江西B 铜矿	0.2	0.4	27003.3	0.53	7158.6	0.31	34161.9	0.48	20.95	贫 矿
江西某金矿	1g/t	3g/t	107.8	4.79g/t	114.6	1.52g/t	222.4	3.10g/t	51.53	贫 矿
安徽某铜矿	0.2	0.3	424.1	1.70	24.2	0.24	448.3	1.63	5.40	工业品位偏高
江西某钨矿	0.1	0.15	2297.1	0.38	152.3	0.13	2449.4	0.36	6.20	
江西某金矿	1g/t	3g/t	42.9	10.50g/t	54.6	1.55	97.5	5.49g/t*	56	

* 矿区开发工业品位5g/t。

来可能利用的储量。”之概念有本质上的区别。例如，杂于矿体中或在其边部产出的、品位介于边界品位与工业品位之间的矿石部分；在矿体中，夹于较富块段间的或与之侧旁相伴产出的、品位介于边界品位与工业品位之间的块段；赋存于主要或一般矿体上、下盘的或产于主要或一般矿体二者之间的、品位介于边界品位与工业品位之间的规模不大的矿体（或其部分）。这三类通常称为表外储量，尽管其品位低于工业品位，但前二者毕竟是待采矿体不可分割的组成部分，后者大多处于待采矿体开采范围之内。无论从矿产品生产受自然（资源）条件制约这一特点看，还是从充分合理利用地下资源角度出发，矿山企业在其开采表内储量的同时，也必然要顺带开采利用这类“表外储量”。这样，既符合贫富兼采原则，又能获得一定的经济效益。如河北某铁矿，利用露采境界范围内全铁含量仅15~23%的“表外矿”230万t，多获得合格精矿67.8万t。露采范围内的“表外储量”属于矿山采剥总量的一部分，对其选矿性能与表内储量相似的“表外储量”矿石，即使采场至选厂大于至废石场的距离，与其作为废石委弃，不如作为合格矿石与表内矿石一并送往选厂。这样，虽比

运往废石场的运输费用要多，选矿费用要高，但不必增加探矿、剥离和采矿费用，多回收了金属，增加企业收入；当采场至选厂小于至废石场的距离时，还可以节省一定的运输费用。露采如此，砂矿船采亦然。凡船采可及的“表外储量”，不论产出分布如何，既不能留置原地待以后开采，也不能弃之不论，而与表内储量一样，都要加以利用。

再从表外储量概念看，既然它是在当前生产技术经济条件下工业暂不能利用而将来可能利用的储量，因此要求分布于表内储量范围内的表外储量，在表内储量采后能留置原地，而且应能成为可资独立开发的对象。即在将来以它建设的矿山企业在其可能的寿命期内能够收回提供开采设施的投资本息，补偿维持生产的经营费和获得一定的利润，这无疑在储量上必须具备一定的规模。然而事实上，从保护和合理开发利用矿产资源原则出发，在一定的矿化丰度空间里，根据合理工业指标所圈定的矿床（矿体）中，其品位介于边界品位与工业品位之间的“表外储量”部分比例一般均很小，不可能成为可资独立开发的对象；否则，不是由于工业品位指标偏高而把可供工业利用的储量部分排除

于表内储量之外,就是因矿床本身品位低贫,依其工业品位指标仅能从中圈出部分符合开发工业品位要求的储量(表3)。凡此二情况下的资源开发,其结果皆导致资源破坏,后患无穷。因此,前者须从技术经济论证优化工业品位指标,以确保充分合理利用地下资源;后者则应暂时放弃勘探、开发计划,以利有效地保护地下资源。处于表内储量范围质量上达不到工业品位要求、规模上又不能成为独立开发对象的“表外储量”,既不可在表内储量采后留置原地待以后开采,也不能弃之不论,更不能随表内储量一并采出,另备场地堆置待用。因此,只有在开采表内储量的同时将其采出加以利用。

综合上述,表外储量应指那些不符合当前生产技术经济条件要求、工业上暂不能利用,而随着生产技术的进步和经济的发展将来可能被利用的、能成为独立开发对象的储量。所以这就必须具有一定的规模:如一个矿区(矿床),或者矿床中某一地段(矿体),或者矿体中某一矿段等。因此,在技术条件允许的前提下,在矿化丰度不同的各个矿区(矿体、矿段)范围里,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,切不可因不符合工业品位要求,划为表外储量。这种非严格意义上的“表外储量”,充其量也只能谓之低品位贫矿。

依上可见,资源优势能否转化为经济优势是一个关系到矿山开发全局的宏观经济效果问题。相对于矿块尤其是“矿石段”经济(品位)来说,讲求矿床品位是更带有根本的性质。当然,我们从矿山企业经济方面来探讨矿床品位问题,并不是说可不重视矿块或“矿石段”品位的研究,这两个方面不是截然分开的,而是有其内在联系。在一定的矿化丰度空间范围里,边界品位从高从低,直接影响到矿床品位、规模及其工业价值,而边界品位合理与否又有赖于开发工业品位的客观经济要求。边界品位直接关系到资源开发利用程度的高低,而开发工业品位则是直接关系到企业经济效益的优劣。前者是实现后者的必要条件,而后者是前者所要达到的目的,二者相辅相成,各有其用。故此,以开发工业品位取代现行工业指标中的工业品位(因它既不可能作为大至矿床评价,勘探、开发目标决策的依据,也不可能用作小至矿体边界确定的标准),即改“边界品位与工业品位”为“边界品位与开发工业品位”指标体系,不仅可简化储量计算,使上述“表外储量”正其名,得到充分利用,而且将使地质勘探工作部署和资源开发目标决策更能有的放矢,更加切实有效地保护和合理利用矿产资源。

Reserves Unable to be Utilized at Present

Li Cheng-guang

Proceeding from the relationship between investment and output of a mining enterprise, the author suggests that, as long as technical conditions permit, the development industrial grade may be used as a criterion for the classification of categories of ore reserves. It comes to a conclusion that a part of reserves with an ore grade between cut-off and industrial ones, being unable to be developed separately as a mining target, may be attributed to usable reserves. Of the existing industrial indexes, it is superior to use the development industrial grade instead of industrial grade.