

低品位铁矿资源开发经济分析模型与应用研究

陈甲斌, 贾文龙

(中国国土资源经济研究院, 北京 101149)

摘要:随着铁矿资源选冶技术水平的提升,在国内消费不断扩张及市场价格不断高涨的情况下,使得低品位铁矿资源开发利用的时机日益成熟。通过引入经济品位概念,从量上界定了低品位铁矿资源的具体范畴;以盈亏平衡为基点,导出了计算低品位矿产资源开发利用临界品位的经济分析模型。在广泛收集相关参数及预计未来铁精矿价格走势的基础上,通过计算,从促进低品位铁矿资源开发利用角度考虑,认为我国低品位铁矿资源开发利用的临界品位定在 17% 是比较合理的。建议对铁品位在 17% 及以下的低品位铁矿资源开发实施优惠的激励政策;对铁品位在 17% ~ 23% 的铁矿资源开发,在目前的技术条件下可以不需要政策优惠,但要注重政策引导。

关键词:铁矿资源;低品位矿;经济品位;临界品位;价格

中图分类号: P618.31

文献标识码: A

文章编号: 1674-3636(2008)04-0324-08

0 引言

目前,我国铁矿资源供需矛盾突出,铁精矿价格持续走高,2008年2月底3月初,我国主要铁矿市场铁精矿价格都超出了1000元/t,部分地区甚至超出了1600元/t。需求规模扩张及矿产品价格高位运营为我国丰富的低品位铁矿资源开发利用创造了良好的环境;与此同时,各类规划及相关文件或会议精神都积极鼓励低品位矿产资源的开发,社会舆论也积极倡导。在各方面的努力下,我国低品位铁矿资源开发利用时机已经成熟。

1 低品位矿的概念

计划经济时代,我国矿产勘查对储量的经济意义不是很重视,通常大致分为两类:表内储量和表外储量。与其配套的品位指标有边界品位、最低工业品位等。矿体圈定只需要两条界线,即矿体边界界线、表内矿体和表外矿体的界线。1999年6月,我国发布了《固体矿产资源/储量分类》(以下简称《新分类》),使得旧的品位指标已无法满足《新分类》的要求,这就从客观上要求修改旧的品位指标。根据高兆奎同志的研究成果,并考虑到本文的需要,以下先着重介绍两个品位指标,然后再确定低品位矿的概念。

1.1 边界品位

边界品位指在当时经济技术条件下无法利用,但在矿产品价格大幅上升或矿山企业成本大幅下降或政府大力扶持等条件下,能被利用的那部分资源量的最低品位。边界品位是区分矿与非矿的界限,其最低要求是大于尾矿品位。

1.2 经济品位

经济品位指在矿体圈定当时的经济技术条件下,矿山企业能够收回投资所需要的最低品位,即在该品位条件下生产正好能收回投资。该品位是经济储量与边际经济储量的界限,以该品位圈定的储量即为经济储量。如果矿山企业加工的矿石品位低于该品位,则矿山企业无法还本。在考虑投资的情况下,矿山企业的利润函数为:

$$\pi = T - C - I = P \cdot Q \cdot g_m \cdot R \cdot (1 - \alpha) - Q \cdot (C_p + I_p) \quad (1)$$

式(1)中, π 为总利润; T 为总收益; C 为总成本; Q 为矿石量; P 为矿产品价格; R 为综合回收率; g_m 为矿石品位; α 为采矿贫化率; C_p 为吨矿可变成本; I_p 为吨矿石的投资及投资贷款利息; I 为投资总额及投资贷款利息。

两边对 Q 求偏导数得:

收稿日期:2008-04-24;编辑:陆李萍

作者简介:陈甲斌(1974—),男,江西吉安人,副研究员,主要从事矿产资源市场形势分析及政策的研究。

$$\frac{\partial \pi}{\partial Q} = \frac{\partial PQg_m R(1-\alpha)}{\partial Q} - \frac{\partial QC_p}{\partial Q} - \frac{\partial QI_p}{\partial Q}$$

$$= Pg_m R(1-\alpha) - C_p - I_p$$

令 $\frac{\partial \pi}{\partial Q} = 0$ 则得到

$$g_m = \frac{C_p + I_p}{PR(1-\alpha)}$$

1.3 低品位矿概念

市场经济条件下,矿山企业为了追求投资回报及延长矿山企业寿命,在经济品位以上的资源都能得到正常开采;经济品位以下的资源,由于它们的开采处于亏损状态,矿山企业对它们的关注程度偏低,除非矿产品价格大幅上升或矿山企业成本大幅下降,或政府大力扶持,它才具备开发的可行性。很明显,低品位矿是指在当前技术经济条件下,由于主组分品位较低而单独开采经济亏损的矿体,按品位级别划分,把经济品位以下、边界品位以上的资源统称为低品位矿。

1.4 低品位铁矿资源的确定

上面把经济品位以下、边界品位以上的资源都统称为低品位矿。这个概念,把它具体到铁矿资源之中,可以借助以下指标来明确界定。

1.4.1 低品位铁矿资源的上限 由于低品位矿的上限是经济品位。按照经济品位的计算公式: $g_m =$

$$\frac{C_p + I_p}{PR(1-\alpha)}$$

,把2006年的相关参数(其中价格以今年2月底3月初主要地区铁精矿商品最低价1000元/t计)代入之后计算得到:①露天开采:全国的平均经济品位约为18%,其中重点企业的平均经济品位约为19%;②地下开采:全国的平均经济品位约为23%,其中重点企业的平均经济品位约为25%。

1.4.2 低品位铁矿资源的下限 由于边界品位难以确定,而从理性的角度考察,在同品质的条件下,尾矿的利用比采矿再选要经济;如果尾矿利用在经济核算上都处于不利状态,则同品位的资源开发肯定更不合算。因此,这里把尾矿的品位定为低品位铁矿资源的下限。按照中国冶金矿山企业协会提供的数据,2006年全国铁尾矿平均品位为10.50%,其中重点企业的铁尾矿品位为10.74%。考虑到同品位资源开采的采矿成本补偿因素,初步估算认为:取10%作为低品位铁矿资源的下限是比较合理的。

这样,在目前的经济技术条件下,以全国平均水

平作为水准来确定:对露天开采,铁品位在10%~18%之间的资源都应归入低品位铁矿资源行列;对地下开采,铁品位在10%~23%之间的资源都应归入低品位铁矿资源行列。

2 低品位铁矿资源开发利用背景

随着工业化进程的深入,我国铁矿资源供需矛盾不断加剧,利用境外矿的比重不断上升。但是,由于国际市场铁矿石价格不断攀升,为此而付出了高昂的经济代价。为了摆脱对境外矿的过度依赖,增强国内供矿能力,加强国内低品位铁矿资源开发的条件日益成熟。

2.1 市场需求是促进低品位铁矿开发的动机

中国铁矿石消费增加迅速拉动了全球对铁矿石的需求。1995年,全球铁矿石贸易量为4亿t,其中,中国铁矿石贸易量为4100万t,仅占当时世界铁矿石贸易量的10.25%;至2006年,全球铁矿石贸易量达到7.8亿t,其中中国铁矿石贸易量激增为3.26亿t,占全球铁矿石贸易的41.79%。因为我国铁矿石消费迅猛增长,国外几大铁矿石巨头不断地提高铁矿石谈判价格,进而使得我国处于被动的接受局面。即便是国际市场不提价,未来也没有哪个或哪几个国家能够填补我国近10亿t的供需缺口。正因为供需缺口巨大,才使得市场对投资开发低品位铁矿产生了基本的动机。

2.2 价格高位运营是促进低品位铁矿开发的动力

相关统计数据显示,近年我国进口富铁矿石(品位>60%)的数量快速攀升,目前已经超过日本成为世界最大的铁矿石进口国,巨大需求造成国际铁矿石谈判矿价以涨居多。特别是在中国进口巨增的情况下,铁矿石谈判价格增长更为迅猛,2005年铁矿石谈判价格上涨71.5%,为历年涨幅之最。在2005年的基础上,2006年铁矿石谈判价格又再上涨19%;2007年又在2006年的基础上提价9.5%,2008年又在2007年的基础上提价65%。逐年提价,使得2008年2月我国铁矿石平均进口价格近达130美元/t,折合人民币约980元/t。

受国际市场价格走高及国内消费需求旺盛的推动,国内铁矿石价格也节节攀升,2008年2月末3月初,绝大部分地区铁矿石价格比去年同期上涨了90%以上,个别地区涨幅甚至超过了140%(表1)。

表 1 2008 年 2 月 26 日 ~ 3 月 3 日铁矿石价格情况

市场名称	品位/%	价格/(元/t)	2007 年同期/(元/t)	增加/%	备注
迁安	66	1 650	780	111.54	干基含税
武安	64 ~ 65	1 630	850	91.76	干基含税
滦平	65 ~ 66	1 550	720	115.28	干基含税
邯邢局	66	1 470	760	93.42	干基含税
密云	66	1 600	730	119.18	干基含税
北票	66	1 160	520	123.08	湿基出厂价
抚顺	66	1 400	580	141.38	干基含税
山东	66	1 630	800	103.75	干基含税
内蒙古	65	1 050	560	87.50	干基含税
山西	64	1 050	530	98.11	湿基出厂价

2.3 政策鼓励是促进低品位铁矿开发的保障

多年来,国家产业投资指导目录都将低品位铁矿资源勘查开发列为鼓励类项目,并给予优惠政策支持;各类规划、文件及会议精神也鼓励低品位矿产资源勘查开发。所以,从政策层面看,加强低品位铁矿资源勘查开发是政策积极资助的。

2.4 环境允许是促进低品位铁矿开发的条件

低品位铁矿开发利用是否会对环境产生影响,是否以牺牲环境为代价,取决于低品位铁矿开发利用后所产生的大量尾矿的处理,处理的好就不会产生环境问题。由于低品位铁矿的选矿是以物理选矿方法为主,其所产生的尾矿对环境的影响相对更小,只要我们政策合理,措施得当,我们完全可以把因低品位铁矿开发利用而可能产生的环境影响降低到最低程度,河北承德超贫钒钛磁铁矿开发利用的经验证明了这一点。所以,矿产开发利用与环境保护并不是一对不可调和的矛盾。

在有市场需求、政策鼓励、经济合理且环境有保障的条件下,加强国内低品位铁矿资源的开发利用将是市场的必然选择。目前,我国还有 600 多亿 t 的传统铁矿资源,此外还有相当数量的非传统低品位铁矿资源,我国低品位铁矿资源还存在着很大的开发利用潜力。

3 确定矿山最低品位指标的原则

研究确定生产矿山合理的最低矿山品位指标,是当前矿山地质、采矿工作者的新课题,也是大势所趋,不论从经济状况、技术条件、开采现状,还是从矿

体赋存变化情况都是需要的。所谓矿山最低品位指标是指矿山在不同生产时期的矿石最低品位指标。几十年“一贯制”的做法,已不适应市场经济发展的需要。我们主张从现实出发,随着客观条件的变化,尤其是经济条件的变化,用动态观点,因地制宜,研究修订矿床工业指标,以保证矿山企业的经济效益,并充分利用资源,使国有资产得到保护。

矿山最低品位指标确定得是否合理,直接关系到国家矿山资源的利用程度和矿石开采的经济效果。如果品位指标定得过高,矿山企业虽然可以获得较好的经济效益,但使一部分本来能够利用的矿量,划为尚难利用的表外矿或废石,从而造成国家矿产资源不应有的损失和浪费;如果品位指标定得过低,虽然能使开采的矿量增加,但由于大量低品位矿石的混入,势必出现矿石在加工处理和利用时,增加劳动消耗量,从而造成企业经济效益差,甚至出现亏损的现象。所以,确定生产矿山最低品位指标,既要注重对国家矿产资源利用的充分性,又要注意技术上的可行性及经济上的合理性,力求用尽可能少的劳动消耗获得尽可能多的有用产品。

当前,国外许多地质经济学家对矿山生产时期矿石品位指标的研究非常重视,如欧美的拉恩、泰勒;前苏联的拉瑞奇金、库日涅佐夫;日本的渡边辛雄、高多明等,都有一定的成就。他们从最佳经济效益和最大限度综合利用矿产资源方面出发,进行了极其有益的研究。我国的生产矿山,无论是有色还是黑色,对此问题研究都较滞后。从 20 世纪 50 年代起,一般都是照搬苏联的模式,一成不变。制定新矿山的矿床工业指标时,也是采用类比法,拿来主

义,以类似矿床的工业指标,照搬照套。这种静止的几十年一贯制的做法,显然与矿山发展状况不能适应,从某个角度说,它已经束缚了生产水平的提高。因此,研究最低经济品位是社会经济发展的必然选择,但是在确定矿山最低经济品位指标时必须坚持以下原则:①充分考虑国家建设对矿产的需要、国际市场供求状况以及价格浮动趋势;②贯彻矿产资源保护和充分利用的方针;③保证矿体圈定的合理性和完整性,以利矿产开发和提高资源利用率;④保证矿山开采技术上可行和经济上合理,考虑诸多因素,降低成本,提高技术经济指标,提高经济效益;⑤贯彻资源综合研究、综合评价及综合利用的方针。如果矿床含多种有益组分,应全面考虑回收和利用。

4 经济分析模型

在确定矿床工业指标时,一般都需要计算其临界品位。所谓临界品位是指按盈亏平衡,保证一定的资金利润率,或考虑基建投资贷款偿还款要求的品位。它主要涉及三类:一是盈亏平衡品位,二是除考虑盈亏平衡外并要求偿还基建贷款品位,三是不仅要求保证企业盈亏平衡而且要求保证企业有一定的资金利润率时所需的品位。本研究从资源管理角度出发,着重以低品位铁矿资源开发盈亏平衡临界品位为分界点,追求当前经济技术条件下经济储量最大化,暂且不考虑其开发的获利能力的大小。因此,这里只阐述前两项的计算公式。

4.1 盈亏平衡品位

即保证企业生产时所得收入与支出相等,并考虑企业实际支出的税金及营业外支出时,其计算公式为:

$$\alpha = \frac{\beta_c \cdot C_\alpha}{(1-\rho) \cdot \varepsilon_0 \cdot [V_c - T_c - O]} \quad (2)$$

式(2)中, α 为经济品位,%; β 为精矿品位,%; ρ 为采矿贫化率,%; ε_0 为选矿回收率,%; V_c 为精矿产品价格,元/t; T_c 为每吨精矿的税金,元/t; O 为每吨精矿分摊的营业外净支出,元/t; C_α 为1t矿石的全部折算成本,包括采矿、选矿、企业管理费及销售费,元/t原矿。

鉴于开采低品位矿产资源属于鼓励发展的事项,对它们的税金可以免除。另外,在正常经营情况下,营业外净支出分摊到每吨矿上应该是比较小的,

对临界品位的计算影响是可以控制在一定的范围之内。基于这样的理解,(2)式可以简化为(3)式。

$$\alpha = \frac{\beta_c \cdot C_\alpha}{(1-\rho) \cdot \varepsilon_0 \cdot V_c} \quad (3)$$

4.2 考虑基建投资贷款偿还的临界品位

即除企业生产不仅保障盈亏平衡,而且还须一定偿还能力。计算公式为:

$$\alpha = \frac{\beta(C_\alpha + I_u F_{PR})}{(1-\rho) \varepsilon_0 V_c} \quad (4)$$

式(4)中, I_u 为年产1t矿石的单位投资指标,元/t; F_{PR} 为资金还原系数。

$$F_{PR} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

其中, i 为投资贷款利率,%。

为了便于理解,式(4)可以简化为:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\beta C_\alpha}{(1-\rho) \varepsilon_0 V_c} + \frac{\beta I_u F_{PR}}{(1-\rho) \varepsilon_0 V_c} \quad (5)$$

式(5)中, α_1 为盈亏平衡品位,%; α_2 为投资贷款偿还的附加品位,%。

低品位铁矿开发经济分析的主要目的在于找到一个临界品位值,对临界品位值以上的低品位矿,在目前的经济技术条件下可以正常回收利用,基本不需要政策扶植;只有对临界品位值以下的低品位矿,其回收利用才需要政策资助。基于此,本研究就以式(5)作为经济分析模型,试图寻找并计算出低品位铁矿资源开发的盈亏平衡临界品位。

5 低品位铁矿资源开发盈亏平衡临界品位计算

按式(5)计算低品位铁矿资源开发利用的盈亏平衡临界品位的关键在于确定相关参数。考虑到铁矿资源有露天及地下两种开采方式,而不同的开采方式其临界品位又有所不同。为讨论及计算的方便,我们按露天与地下两种开采方式而分别计算出低品位铁矿资源开发的盈亏平衡临界品位。

5.1 露天开采

对露天开采,其部分参数可以从中国冶金矿山企业协会编制的《重点冶金矿山统计年报》(2006年)中查找,但还有一部分参数需要通过适当的处理才能得到。

①精矿品位(β)、采矿贫化率(ρ)、选矿回收率

(ε):可以从《重点冶金矿山统计年报》(2006年)中直接查找。

②吨矿石的全部折算成本(C_α):它主要包括采矿、选矿、企业管理费及销售费,其中采矿及选矿成本居于核心主导地位,主要体现在精矿成本上。为便于计算,这里按以下公式进行折算:

$$C_\alpha = \frac{\text{精矿成本}}{\text{选矿比}}$$

③精矿产品价格(V_c):价格将因情形而设定。

按上述方法,经整理可以形成露天低品位铁矿资源开发利用参数表(表2)。

表2 低品位铁矿资源开发利用相关参数

企业名称	精矿品位 $\beta/\%$	精矿成本 (元/t)	选矿比	吨矿石的全部折算成本 C_α /(元/t)	采矿贫化率 $\rho/\%$	选矿回收率 $\varepsilon/\%$
全国平均	64.88	337.91	2.58	130.97	9.76	84.32
重点企业	64.82	337.40	2.60	129.77	9.84	79.69
首钢	67.83	333.36	3.28	101.63	6.68	80.53
宣钢龙烟	65.88	527.67	2.40	219.86	17.01	76.93
唐钢	66.91	355.83	2.66	133.77	6.64	86.59
太钢	66.97	286.22	2.85	100.43	8.74	75.70
包钢	65.57	433.69	2.65	163.66	1.00	74.48
鞍钢	67.44	369.66	2.82	131.09	7.64	81.97
本钢	68.49	370.88	2.83	131.05	30.27	82.30
马钢	62.90	307.05	2.69	114.14	4.06	82.30
攀钢	54.02	231.20	2.29	100.96	4.16	68.59

另外,铁精矿价格以2008年2月底3月初的各地区市场价格为参考依据,考虑铁矿石价格可能波动情况,为便于计算,我们分别取 $V_c = 700$ 元/t、 $V_c = 800$ 元/t、 $V_c = 900$ 元/t、 $V_c = 1000$ 元/t、 $V_c = 1100$

元/t及 $V_c = 1200$ 元/t六种情况,把上述参数代入公式: $\alpha = \frac{\beta \cdot C_\alpha}{(1-\rho) \cdot \varepsilon_0 \cdot V_c}$,测算的盈亏平衡品位(α_1)如下(表3)。

表3 低品位铁矿资源开发利用盈亏平衡品位

企业名称	$V_c = 700$	$V_c = 800$	$V_c = 900$	$V_c = 1000$	$V_c = 1100$	$V_c = 1200$
	α_1	α_1	α_1	α_1	α_1	α_1
全国平均	15.95	13.96	12.41	11.17	10.15	9.31
重点企业	16.73	14.63	13.01	11.71	10.64	9.76
首钢	13.10	11.47	10.19	9.17	8.34	7.64
宣钢龙烟	32.41	28.36	25.21	22.69	20.62	18.91
唐钢	15.82	13.84	12.30	11.07	10.07	9.23
太钢	13.91	12.17	10.82	9.74	8.85	8.11
包钢	20.79	18.19	16.17	14.55	13.23	12.13
鞍钢	16.68	14.60	12.97	11.68	10.62	9.73
本钢	22.34	19.55	17.38	15.64	14.22	13.03
马钢	12.99	11.37	10.10	9.09	8.27	7.58
攀钢	11.85	10.37	9.22	8.30	7.54	6.91

注:单位%

从2007年12月21日起,金融机构对5年期以上的贷款执行利率是 $i = 7.83\%$ 。若贷款期限分别为 $n = 5, n = 6, n = 7, n = 8, n = 9, n = 10, n = 11, n = 12, n = 13, n = 14, n = 15$,按这几种情况,根据 $F_{PR} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$,可计算出 F_{PR} 分别为:0.2493、0.2152、0.1910、0.1729、0.1589、0.1479、0.1389、0.1315、0.1253、0.1201、0.1156。

另一方面,对于投资贷款偿还的附加品位,它的计算公式为:

$$\alpha_2 = \frac{\beta I_u F_{PR}}{(1-\rho)\varepsilon_0 V_c}$$

表4 低品位铁矿资源开发利用投资贷款偿还的附加品位

n 的区值	I_u/V_c	F_{PR}	精矿品位 β	金属回收率 ε_0	采矿贫化率 $\rho/\%$	$1-\rho$	附加品位 α_2
5	0.1667	0.2493	64.82	79.69	9.84	0.90	3.76
6	0.1667	0.2152	64.82	79.69	9.84	0.90	3.24
7	0.1667	0.1910	64.82	79.69	9.84	0.90	2.88
8	0.1667	0.1729	64.82	79.69	9.84	0.90	2.60
9	0.1667	0.1589	64.82	79.69	9.84	0.90	2.39
10	0.1667	0.1479	64.82	79.69	9.84	0.90	2.23
11	0.1667	0.1389	64.82	79.69	9.84	0.90	2.09
12	0.1667	0.1315	64.82	79.69	9.84	0.90	1.98
13	0.1667	0.1253	64.82	79.69	9.84	0.90	1.89
14	0.1667	0.1201	64.82	79.69	9.84	0.90	1.81
15	0.1667	0.1156	64.82	79.69	9.84	0.90	1.74

注:单位%

从表4看,贷款期限越长,附加品位(α_2)则越低,但是企业必须支付更多的利息。从一定意义上说,国家对开发利用低品位矿产资源投资贷款减息或免息政策有利于促进低品位矿产资源的开发利用,但是减息或免息贷款政策从长期来看,对所贷出的款项也是一种风险。从保障所贷出款项的资金安全及激励低品位矿产资源利用角度看,我们认为:对10年以内(含10年)的低品位矿产资源开发利用投资贷款,实行利息减半政策比较合适,如此一方面有利于激励企业开发利用低品位矿产资源,另一方面也反映出资金有偿使用及政策倾斜;况且,对基建项目,对10年期的贷款是大部分企业在实践中所采纳的。基于此,我

们认为,低品位矿产资源开发利用投资贷款偿还的附加品位 α_2 取值2.20%是比较合理的。

由于年产1t矿石的单位投资额(I_u)不可能超出精矿市场售价,否则项目没有实在的经济意义。前面已经界定,低品位矿的下限为尾矿的品位,目前全国铁尾矿的平均品位约为10%,而精矿的品位都在60%以上;也就是说, I_u 与 V_c 的比值为0.1667。由于重点企业的低品位矿是我们关注的核心,也是政策所关注的焦点,基于此,本研究取 $I_u/V_c = 0.1667$ 。再结合表2中的参数,对重点企业投资贷款偿还的附加品位(α_2)计算如下(表4)。

在确定了投资贷款偿还的附加品位 α_2 取值2.20%之后,按照公式 $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\beta C_\alpha}{(1-\rho)\varepsilon_0 V_c} + \frac{\beta I_u F_{PR}}{(1-\rho)\varepsilon_0 V_c}$,我们可以计算出全国平均及各重点企业低品位铁矿资源开发利用的临界品位(表5)。

5.2 地下开采

对地下开采,其参数的确定与露天开采类似,部分参数可以从中国冶金矿山企业协会编制的《重点冶金矿山统计年报》(2006年)中查找,但还有一部

分参数需要通过适当的处理才能得到。借鉴露天开采临界品位的确定方法,可以计算出地下开采全国

平均及各重点企业低品位铁矿资源开发利用的临界品位(表6)。

表5 低品位铁矿资源开发利用的临界品位

企业名称	$V_c = 700$	$V_c = 800$	$V_c = 900$	$V_c = 1\ 000$	$V_c = 1\ 100$	$V_c = 1\ 200$
	α	α	α	α	α	α
全国平均	18.15	16.16	14.61	13.37	12.35	11.51
重点企业	18.93	16.83	15.21	13.91	12.84	11.96
首钢	15.30	13.67	12.39	11.37	10.54	9.84
宣钢龙烟	34.61	30.56	27.41	24.89	22.82	21.11
唐钢	18.02	16.04	14.50	13.27	12.27	11.43
太钢	16.11	14.37	13.02	11.94	11.05	10.31
包钢	22.99	20.39	18.37	16.75	15.43	14.33
鞍钢	18.88	16.80	15.17	13.88	12.82	11.93
本钢	24.54	21.75	19.58	17.84	16.42	15.23
马钢	15.19	13.57	12.30	11.29	10.47	9.78
攀钢	14.05	12.57	11.42	10.50	9.74	9.11

注:单位%

表6 低品位铁矿资源开发利用的临界品位

企业名称	$V_c = 700$	$V_c = 800$	$V_c = 900$	$V_c = 1\ 000$	$V_c = 1\ 100$	$V_c = 1\ 200$
	α	α	α	α	α	α
全国平均	19.51	17.37	15.72	14.39	13.30	12.40
重点企业	20.74	18.46	16.68	15.26	14.09	13.12
邯邢局	18.60	16.58	15.01	13.75	12.73	11.87
浙江漓铁	38.11	33.65	30.19	27.41	25.14	23.25

注:单位%

在未来相当长一段时期,我国钢铁工业发展还将继续扩张,铁矿石供应不可能做到完全自给,未来3亿多t、甚至超过4亿t的进口规模将不可避免。在我国这样进口需求规模的支撑下,未来国际市场铁矿石价格将以上涨的可能性居多;即便是下调,其下跌的幅度也不会太大。受国际市场影响,未来国内铁矿石价格也将继续坚挺,估计跌破800元/t的可能性不大;预计更多的时期将在800元/t~1000元/t上下适当波动。这样,可以分别以 $V_c = 800$ 元/t、 $V_c = 900$ 元/t及 $V_c = 1\ 000$ 元/t所对应的临界品位为基点,取这3个基点临界品位的平均值作为

低品位铁矿资源开发利用的临界品位。按照这样的界定,无论是从全国还是重点企业看,露天开采低品位铁矿资源开发利用的临界品位定在15%(即 $\alpha = 15\%$)比较经济合理;地下开采低品位铁矿资源开发利用的临界品位定在17%(即 $\alpha = 17\%$)比较经济合理。

6 结 语

在目前的经济技术条件下,以全国平均水平为准,笔者认为,对露天开采,铁品位在10%~18%之

间的资源都应归为低品位铁矿资源行列;对地下开采,铁品位在10%~23%之间的资源都应归为低品位铁矿资源行列。

综合露天开采与地下开采两种方式,从促进低品位铁矿资源开发利用角度看,笔者建议,对铁品位在17%以下(含17%)的低品位铁矿资源开发应实施优惠的激励政策;对铁品位在17%~23%(含23%)的低品位铁矿资源开发,在目前的经济技术条件下可以不需要政策优惠,但要注重政策引导。

参考文献:

- [1] 陈希廉,张玉衡. 矿产经济学[M]. 北京:中国国际广播出版社,1992.
- [2] 徐恒诚,司永年. 矿山地质经济学[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1987.
- [3] 李则新. 苏联矿床经济评价问题讨论[M]. 北京:地质出版社,1983.
- [4] 高兆奎. 试论市场经济条件下圈定矿体的4项品位指标[J]. 西北地质,2002,(3):113-118.
- [5] 任启明. 经济品位计算及其分析[J]. 湖南有色金属,

- 1987,(1):23-27.
- [6] 陈甲斌. 国内外铁矿石市场形势分析[J]. 江苏地质,2007,31(2):151-156.
- [7] G. 若利. 关于边界品位的补充论述[J]. 矿业工程,1984,(1):1-7.
- [8] 李学锋. 边界品位的确定及其影响因素[J]. 采矿技术,1996,(18):8-10.
- [9] 谢英亮. 矿石工业品位指标的动态调整[J]. 技术经济,1996,(12):56-59.
- [10] 胡明清. 边界品位的调整与低品位矿石资源的回收[J]. 采矿技术,2006,(3):594-596.
- [11] 黄启庚. 最佳边界品位和矿山规模的确定[J]. 中国矿山工程,1980,(5):41-45.
- [12] 杨根印. 矿石最低可采品位的确定[J]. 有色金属(矿山部分),1993,(5):23-25.
- [13] 谢英亮. 低品位矿石利用的经济分析[J]. 中国有色金属学报,1997,(4):189-193.
- [14] 谢英亮,高阳. 矿山表外矿资源可利用性技术经济分析应用研究[J]. 资源科学,2002,(5):88-92.
- [15] 王介五. 边界品位的技术经济意义问题的探讨[J]. 有色矿冶,1985,(1):17-21.

Economic analysis model and application study on development of low-grade iron resource

CHEN Jia-bin, JIA Wen-long

(China Economic Academy of Land & Resources, Beijing 101149, China)

Abstract: Along with the improvement of ore dressing technology, expanded domestic consumption and unceasing markup of iron resource, the occasion of developing and utilizing the low-grade iron resource becomes possible. Through an introduction of economic grade concept, the authors defined the specific category of low-grade iron resource; and based on profit and loss equilibrium, the authors educed an economic analysis model of calculating the critical grade of the development of low-grade iron resource. It is concluded that a critical grade of 17% is logical for the development of low-grade iron resource in China, meanwhile, the invigorative policies are essential for the development of iron resource of 17% and below; and policy instructions are necessary for iron resource development with a grade between 17% and 23%.

Keywords: Iron resource; Low-grade ore; Economic grade; Critical grade; Price