

铁矿勘探和利用中的若干问题

康志学

一、铁矿资源及生产利用概况

建国三十多年来,我国铁矿地质勘探工作取得了很大的成绩。探明铁矿1600处。在探明的储量中磁铁矿石约占74%,赤铁矿石约占23%,余者为菱铁矿、褐铁矿等。

我国铁矿资源具有以下特点:储量丰富;分布广泛而又相对集中;直接入炉的高品位矿石少;需选矿石及复合矿石(含有多组分,能回收时其经济价值高)较多;矿床类型较为齐全。

从目前探明的地质储量来看,基本上保证了矿山生产建设及发展需要。然而,长期以来在我国地质勘探与矿山基本建设程序中存在着一些不合理和不正常的现象,这主要表现在勘探与基建生产利用脱节。即从矿区普查评价、勘探到矿山基建和矿山生产,缺乏用严谨、科学的经济分析观点来作出统一计划安排和长远规划,忽视了矿区地质勘探的经济效果分析和矿山开发的可行性研究,勘探与基建有很大的盲目性,致使有相当大的一部分已探明、甚至已建设、投产的矿山基地,至今不能为当前生产所利用或顺利生产、不能及时地发挥其应有的经济效益,以致积压了大量的勘探及基本建设投资。

根据有关资料统计,我国利用的生产(在建)铁矿资源占总储量的35.4%,可列入近期建设铁矿资源占总储量的12.36%,难采难选的铁矿资源占总储量的36.1%,还有一些是因其它原因暂不能利用。

由此可知已探明铁矿资源利用率是不高的。还需要指出上述已被利用的储量中,还有一部分是无法利用的——即露天采矿外及

开拓范围外的矿量。根据峨口、梅山、白云鄂博等10个矿山统计,采矿场(或开拓)范围内所圈定矿石量的平均利用率为70.25%,据此计算全国铁矿已利用矿石量,实际只占总储量的25%左右。

已建成(在建)矿山350余处中,中央重点企业及地方若干已建成(在建)矿山118处按其成因类型来看,受变质铁矿床被利用数量占首位,占全国总储量的20.63%;占全国已被利用储量的58%;占该类型矿床储量的39.19%。接触交代类型矿区(床)占已利用储量的10%左右。其它类型均不足10%。

综上所述有近一半铁矿储量目前难于利用,如再考虑将列入近期建设的并存在着不同性质、不同程度难题的一些矿区,则上述比例还要加大。为此,不难看出这些资源不能被及时利用,使勘探的储量造成了大量的积压。有些矿区在10年甚至20多年前就已知其由于选矿困难、交通不便、水文地质条件复杂等原因很难利用,但仍然继续勘探这些经济价值低、投资效果差的矿床。这就给我国的经济建设带来不应有的损失。就已生产(包括在建)的矿山来看也存在着不少问题。诸如:由于矿石性质复杂,选矿工艺不过关而严重影响矿山正常生产的铁矿;由于矿石品位低,采、选矿比均较大,矿山长期处于亏损状态的铁矿;因矿石伴(共)生有多种组分,回收工艺并未解决而不能充分利用的铁矿;因矿石为难选的鲕状赤铁矿,造成矿山长期不能达产的铁矿,以及由于水文地质条件复杂,长期影响矿山基建速度、影响矿山投产的铁矿等。基于上述各种不同情况,在已生产(包括在建)矿山中也形成了

一部分勘探任务的积压。

二、铁矿资源利用剖析

全国探明的铁矿资源中约有48%的储量已被开发利用或纳入可近期建设的范畴之内,还有52%的储量暂不能利用。造成上述情况有如下几个方面的原因:

(一)首先是忽视经济分析,不讲投资效果。对一个矿区从普查评价、勘探到矿山开发建设和生产全过程,缺乏用经济分析的观点,缺乏长远规划,忽视矿区勘探地质经济效果分析和矿山开发的可行性研究。往往忽而上马,忽而下马造成很大的经济损失。有的则是片面追求储量,单纯完成钻探进尺任务,不结合生产建设是否需要勘探;有的则勘探深度过深,尤其是对贫矿的勘探,没有从当前的开采技术条件和建矿条件来考虑,不管提交的储量能否用上,是否能及时开发利用,所投入的勘探投资能否及时回收发挥经济效益等等。上述暂不能利用的勘探的矿产资源,从勘探到现在有的已被搁置20年以上,用经济分析的观点来考察效果,这笔勘探投资是否合理就一目了然了。

(二)管理体制上存在的问题,是使勘探无暇进行经济分析研究的重要原因。冶金与勘探部门协调不够,缺乏科学态度,不遵循常规的建设程序,忽视必需的设计条件和基础资料,轻视设计前的准备工作。有些矿区在资源条件、建设条件未查明前,就草率地决定大规模开发建矿,甚至在矿区储量尚未落实之前,就先确定了矿山开采规模。而是凭主观臆测来要求地质勘探部门提交若干储量,违背客观规律,盲目上马、欲速不达、结果适得其反,浪费了大量的资金。例如河南午阳,即是一例。

(三)勘探与开发工作中,对矿床开发技术条件和矿石的选矿性能试验研究,始终是一薄弱环节,并且往往落后于矿床勘探和建设速度要求。有为数不少的矿区在矿石选

冶工艺方法或开采技术难题尚未获得解决之前,就开展了详勘或矿山基建工作,致使勘探完毕不能及时被利用或给基建和生产带来许多严重恶果,这方面的教训是不少的。如齐大山铁矿在未取得充分、可靠的选矿资料前,就草率地决定采用强磁选工艺,选厂建成投产后由于选别指标太差、回收率太低,浪费资源严重,被迫废弃原工艺而另建焙烧磁选厂。又如湖北长阳火烧坪,建矿后由于选矿问题始终未获得解决而被迫下马。

(四)综合勘探,正确综合评价工作差。我国铁矿床含伴生组分较多的这一类铁矿石储量约占全国总储量储量的三分之一。这些多种伴生组分至今并未完全得到充分的回收利用。其原因:有的是由于勘探过程中对伴生组分的赋存状态、综合回收工艺研究不够,或回收工艺不过关,而无法获得合格产品;也有因为工艺过于复杂、成本太高、产品质量太差,销售困难而放弃对其回收;更主要的原因还是由于工业主管部门和设计、生产部门对伴生(共生)矿床或矿山生产当中对副产品综合利用,回收重视不够;也有因不同工业部门之间互不协调或配合不够所致。

已往在勘探中对铁矿床中的伴(共)生组分的综合勘探、综合评价工作均不能较为全面地进行;有的只限于了解其含量并以此来判定其综合利用价值;有的矿床虽然对其勘探程度、各种组分的赋存状态研究程度较高,也注意了综合回收技术可能性方面的探讨,但是,却忽视了对回收的经济合理性的正确评价;也有的只要发现有伴(共)生组分,不论其含量多寡及其回收的可能性,皆认为是有利用价值,从而计算了很多实际无法利用的储量。

大冶铁矿浅部高铜氧化矿石中,Cu含量虽 $\geq 0.2\%$,但它是类质同象的形式赋存于铁矿石之中,由于Cu离子与Fe离子的紧密结合,用一般机械方法是无法分离的,所

算储量实质是很难回收的。相反金岭, 闲林埠铁矿伴生有 Cu, 其含量 $<0.2\%$, 认为其没有综合利用价值, 因而勘探时未计算储量, 当然更谈不上进行选矿试验。但实际生产证明矿石中的铜主要以自然铜, 或较为集中地赋存在黄铜矿之中, 有良好的可选性, 经济效益也好。两矿生产当中经技术经济评价矿石中含 Cu $0.08\sim 0.1\%$ 即可回收, 单位产品盈利 1110 $\sim$ 3884 元/吨。

攀枝花钒钛磁铁矿, 伴生有 V、Ti、Cu、Co、Ni 等 10 多种元素, 勘探部门认为都有综合利用价值, 计算了大量伴生组分的储量或金属量, 但经生产证明, 仅有钒 (V) 具有综合利用回收价值, 其它有的无法回收利用, 有的虽然经复杂的选矿流程处理, 能获得合格精矿, 但回收率低, 药剂消耗及费用大, 成本高, 经济上是不合理的。目前生产当中要选出 Co、S 其目的是为了降低钛精矿中含 S 量, 经浮选 Co、S 作为副产品, 如果从经济上考虑实无太大的意义。

再者, 过去在矿床勘探过程中往往多是以铁为主, 却忽略了其它各种伴 (共) 生组分有否回收利用价值的研究, 形成了“单打一”, 给生产建设亦带来一定程度的影响。仍以大冶铁矿为实例来说明: 大冶铁矿勘探结束时, 地质部门提交了铁矿储量报告, 但对伴生的 Cu、Co、Au、Ag 等未能给予足够的重视。矿山只按单纯回收铁进行建设, 投产不久即改造选矿流程, 对其它元素逐渐予以回收, 经济效果也逐渐明显改变。由于多金属的回收, 经济收益率可提高几十倍。1981 年矿山总产值 (按不变价格) 为 1.62 亿元, 其中 Cu、Au、Ag 等副产品约占收入的 1/3。1981 年副产 Cu 金属 1.17 万吨, 金 644.5 公斤。

上述分析中不难看出, 在进行伴 (共) 生多种组分 (元素) 铁矿床勘探时, 对于矿石中各种伴 (共) 生组分是否具有综合利用价值, 不能单纯从含量多寡或单纯以回收技

术的可能性来评价, 因为这都不够全面, 甚至可能会导致错误的结论。

三、几点看法与建议

(一) 加强详细勘探前的可行性研究。经过普查或初勘获得了一定的地质资料后, 在决定对其是否进行详勘时, 必须进行可行性研究后再行定夺。可行性研究应包括: 矿床 (体) 规模、储量, 矿石特性及选矿加工工艺特性, 矿床开采技术条件——尤其值得重视的水文地质条件, 矿区建设条件及建矿的可能性等方面。

为了吸取以往勘探工作中的教训。目前暂不能被及时合理利用的矿床很多, 积压了大量的勘探投资。虽然铁矿石总储量数字很可观, 但其中一时不能利用的储量占一半以上。为扭转这种局面, 必须是国家计划, 工业部门的建设规划与勘探部门密切配合, 共同搞好详勘前的可行性研究, 应明确规定一条: “不是近期可能建设的矿区, 只进行到普查 (或初勘阶段), 一律不得转入详勘”。加强管理, 严格统一审批手续。这方面可以学习一些国外的经验: 如罗马尼亚在建国后一段时间内, 地质勘探工作中积压了不少一时不能利用的矿产, 为扭转这种局面, 罗马尼亚政府有关部门吸取了教训, 严格地划分了勘探工作阶段为初查、详查、初勘、详勘, 并对每阶段有详细规定, 尤其对转入详细勘探时的规定值得借鉴。其规定为: “初勘结束后, 在编制初勘报告的同时, 必须编制技术经济论证报告, 其主要内容包括: 矿床特征、矿山开采技术条件、有益组分的分布、矿石加工技术条件、回收率、回收价值、选矿费用、详勘时需要费用、每吨矿石开采成本等。报告由地质部门与设计部门共同编制, 并由地质部门、开采部门和部、局参加初审后, 报国家计委审查, 经审查后认为矿床具备开采价值时才能转入详勘”。为了适应编制报告的需要还规定: “地质部门在初勘

阶段就要进行选矿试验,对地质条件比较复杂的矿床,还要进行试开采,以取得必要的“数据”,规定执行后取得明显改进。如果我们从现在起加强“转入详勘前”的可行性研究,着眼于提高勘探投资、勘探成果的经济效益为核心,那么就会避免过去那种不讲经济效益、单纯追求钻探进尺和地质储量的偏向,储量和进尺应在讲求经济效益的基础上来完成。

(二) 加强易采、易选矿床的勘探。结合我国资源特点及国内外高炉冶炼现状,加强对易采、易选铁矿床进行勘探及生产是必要的。当前国内高炉冶炼的熟料入炉比例日趋提高,还有增加趋势。国内生产易采、易选的贫铁矿已是一条很成功的道路。从已利用的铁矿资源来看,易采、易选的矿床多为受变质型矿床,其次是矽卡岩型、火山岩型(上述矿床中也有易采、难选的矿床在内)这些矿石易采、易选,磁铁矿居多,选矿工艺简单,选别指标好,精矿品位一般在65~68%。成本低廉;采矿成本——重点企业露采1980年平均6.15元/吨。坑采36.34元/吨;选矿成本一般30~40元/吨;最低的为20元/吨左右,其中大冶选矿成本不足10元/吨。赤铁矿选矿指标及成本与上述相比差距较大,指标低、成本高,药剂消耗大等,精矿品位60~63%,回收率70%左右。当前易采、易选矿床开采的占多数,新的勘探区日趋减少。地质勘探应在已开发生产矿山总结出规律的基础上,对受变质矿床、岩浆岩型矿床、火山岩型矿床作为重点进行工作,并对已生产矿山加强外围找矿,进一步扩大远景延长矿山寿命。这样可使勘探投资发挥最大的经济效益。此外,还应应对适宜露天开采的大型铁矿进行找矿勘探,这是由于其建矿单位投资、生产成本均远远低于大型或小型的坑内开采矿山。

(三) 加强铁矿床多种伴(共)生组分的综合研究、正确评价各种组分的价值。对

于伴(共)生多金属(组分)的铁矿床,如能解决选冶技术难关,则能使一矿变多矿,能多回收许多金属,经济效益也就显著。尤其是对于组分多、储量大的钒钛磁铁矿、含铌钽、稀土的铁矿、含Sn、Co、Cu、Au、Ag等有色金属铁矿的综合勘探、全面正确评价极为重要。

今后勘探中对于凡是综合回收工艺简单或选冶工艺已解决的,如接触交代型矿床Cu、Co、Au、Ag、S等元素,一定要综合评价,如伴(共)生矿产经济价值比铁高者,就不能按铁矿床进行勘探与开采,以保证共生矿产的充分回收。凡综合利用、采选冶工艺(只要其中有一项)未解决的,应该暂时不利用或少利用——限制其产量,此外还要加强回收工艺的研究。

(四) 加强对难选赤铁矿的选矿工艺研究。我国鲕状赤铁矿以“宁乡式”为主,“宜龙式”次之,其储量约占全国总储量的8%,占全国赤铁矿储量的30%左右,由于矿石结构复杂而且难选。赤铁矿的鲕粒由鲕核、鲕环及胶结物构成。在大小0.1~0.05毫米的鲕粒中,鲕环一由赤铁矿与脉石矿物组成的同心环有数层至数十层。最多的达80多层。若要使赤铁矿达到单体分离,需磨至几个微米,欲想分离环带必须全部磨至30微米以下,这是造成选矿难的一个问题。赤铁矿环带经电子探针测定,最高含铁量为60~65%,比赤铁矿理论含量值低5~10%。实践证明:鲕状赤铁矿当前选矿所获精矿的TFe品位仅达55%左右,这已经是比较好的分选效果了。因之凡生产鲕状赤铁矿的矿山,由于精矿质量低、成本高,经济效益很差,有的不得不停产、限产,如长阳火烧坪即由于上述原因于1978年不得不停建下马。鉴于上述情况,对于沉积型赤铁矿要加强对其难选原因、选矿新工艺、新方法试验研究及技术经济比较工作,切不可匆匆上马勘

(下转第29页)

存于富铝的泥质或泥质岩石与中酸性侵入体接触而变质的角岩、板岩、片岩和中酸性富铝火山喷发岩蚀变带内的次生石英岩中,属于前者的居多,如北京房山、吉林二道甸子、四川会理等。

蓝晶石族矿物的成矿层位较多,其大致的规律是:北方地区以太古界和元古界老地层为主,南方地区以古生界和新生界地层为主。

根据蓝晶石族矿物的成矿条件和赋存规律,在我国寻找蓝晶石族矿物应注意如下几点:

1. 应在三大纬向构造带、华夏和新华夏系构造带和几组经向构造带内,特别是秦岭—昆仑构造带及上述几组构造带的复合部位开展工作。

2. 压性或压扭性断裂及褶皱发育地段和中酸性侵入体的接触带应给予特别重视。

3. 在有利于成矿的变质岩区要注意寻找石英岩或云母石英片岩型的蓝晶石或矽线石富矿点。

4. 布置找矿或勘探工程时,要特别注意压性或压扭性断层的两侧和破碎带、紧密褶皱的脊部及槽部、几组断裂或褶皱的复合处,这些部位常是矿体或富矿段的赋存处。

5. 安徽、河南和陕西三省的南部是秦岭—昆仑构造带的断裂构造发育和岩浆活动强烈地段及淮阳山字构造区,对蓝晶石族矿物的成矿极为有利,应加强这些地区的普查找矿工作。对于已发现的矿点(凉亭河、隐山、迴龙山)应进一步工作,以期找到大而富的矿床。

6. 内蒙、河北、辽宁等地的石炭—二叠系富铝岩层与燕山期花岗岩接触的变质带及浙江、福建等地的上侏罗系火山岩发育地段是寻找红柱石的有利地区,红柱石的普查找矿工作应重点在这些地区进行。

参 考 文 献 (略) (鞍山黑色冶金矿山设计研究院)

(上接第18页)

探和进行基建。若从经济效果着眼,今后一个时期内不宜再对沉积型赤铁矿床投入过多的勘探工作。

(五) 加强初勘时期对矿石可选性试验研究的深度及广度。很多矿区包括已勘探完、正在勘探及已生产的矿山,在矿石选矿性能上存在着不同程度的难题,这是造成探明储量积压的一个重要因素,是由于以往对选矿试验工作重视不足所致。过去初勘时期所进行的可选性试验,只是评价矿石是可选或者不可选,实践证明这是很不够的,尤其是在矿物成分比较复杂、多种含铁矿物共生,有害元素及伴(共)生可综合回收利用的元素,有用矿物嵌布粒度比较细等情况更是如此,只作一般可选性试验更是不够。在初勘阶段应尽可能将选矿试验作得深一些,这项工作应结合初步确定矿石工业指标,和勘探工作可行性研究来进行。总之加强初勘阶段的选矿试验研究,为转入详勘打下良好

基础。

(六) 按自然经济规律,充分利用铁矿石资源,合理布局钢铁工业。合理布局钢铁企业是一个很重要的问题,过去搞了不少无米之炊,迫使地质勘探部门到处找矿、勘探,不是实事求是地按自然经济规律来办事。建国三十多年来,我国钢铁工业发展具备了一定的规模,主要集中在有煤、铁及其它辅助原料的东北、华北、西南等地区。但也有一些地区铁矿资源并不充分,也盲目发展。造成原料紧张,到处要铁矿,给地质勘探部门带来极大困难。

今后在考虑建设钢铁基地时,一定着眼于资源条件,应充分考虑内外部建设条件。在搞规划时,各有关部门互相协调、配合,实事求是地按自然规律办事,使四化建设建立在科学的基础上。

(鞍山黑色冶金矿山设计研究院)