

· 矿山企业管理技术 ·

## 资源管理创新 促进矿业发展

果晓明

(首钢矿业公司)

**摘要** 介绍了首钢矿业公司通过转变思想观念,实施资源管理创新的具体做法,为矿业可持续发展提供了一条有效途径。

**关键词** 资源 管理创新 矿业发展

### Innovation in Resource Management for Promoting Development of Mining Industry

Guo Xiaoming

(Mining Co. of Capital Steel)

**Abstract** The practice of implementing the innovation in resource management through changing ideological concept in Capital Steel's Mining Co. is presented, which provides an efficient way for the sustainable development of mining industry.

**Keywords** Resource, Innovation in Management, Development of mining industry

资源是矿业可持续发展的基础。随着市场经济的迅猛发展,资源消耗量逐渐增大。资源不可再生,资源型企业要生存、要稳定、要发展,只有主动转变“资源”观念、实施资源管理创新,调整和优化资源组织结构,延伸资源产业链,在降低资源开发成本的同时,转变企业办矿模式、拓展发展空间,才能使矿业焕发新的生机,才能增强矿业的核心竞争力,从而维持矿业的可持续发展。

首钢矿业公司是隶属于首钢总公司的大型资源基地,是依靠丰富的铁矿资源的开发利用而逐步发展起来的国内特大型资源型企业。四十几年来,矿业公司始终坚持科学、合理、有序地开发矿产资源,积累了资源开发管理丰富的经验,并通过不断地创新资源开发的先进技术,达到了开采矿率、采矿贫化率和选矿回收率的国内同行业先进水平,有力地促进了矿产资源开发活动的健康发展。尤其是计划经济向市场经济全面过渡的关键时期,矿业公司及时转变观念、转换机制,加强内部资源开发管理,同时以多种新型办矿模式缓解了资源紧缺的矛盾,在新形势下续写着资源型企业的辉煌。

#### 1 首钢矿业公司可采铁矿资源状况

首钢迁安铁矿区位于属冀东,是我国三大铁矿资源基地之一。首钢矿业公司自1959年建矿以来,

先后建设了大石河、杏山、二马、水厂、杨庄、裴庄、柳河峪、羊崖山等共8个采区,与之配套建设的大石河选矿厂、水厂新老选矿厂相继投产。至1991年,选矿处理能力达到了2700万t/a,铁矿石和铁精矿粉也曾打出年产2324万t和640万t的好水平。40多年来,累计采出矿石4.55亿t,生产精矿粉1.39亿t,为首钢钢铁生产提供了坚实的物质保障。

但是,由于后续资源接替不上,可采矿石资源日趋枯竭。上个世纪80~90年代,首钢大石河铁矿的杨庄、裴庄、羊崖山、柳河峪4个采区相继闭坑;大石河采区于2004年3月闭坑;杏山采区预计2005年11月底结束露天开采;二马采区不久也即将结束露天开采。首钢大石河铁矿资源紧张的矛盾日渐突出,生产能力大幅度衰减,2004年大石河铁矿内部资源全年完成矿石量为232.6万t,仅满足选厂能力的25.84%,已无法保证正常的生产需要。

首钢水厂铁矿国家批准的开采设计虽有矿石储量2.6亿t,但当年河北省地矿厅在审批采矿证时,考虑该矿设计范围内的落洼矿体有2个群采点的采

果晓明(1951-),男,首钢矿业公司总工程师室主任,高级工程师;中国金属学会地质勘查和矿山地质学术委员会委员,北京金属学会采选分会副主任,中国矿业联合会矿产资源委员会委员,064404河北省迁安市。

矿许可证还未到期，故未将落洼矿体纳入首钢水厂铁矿采矿范围一起批下来。由于落洼矿体占压了空间，造成该矿现有的南采场无法延深已经采死，包括落洼矿体在内的 5 000 万 t 矿量无法按设计开采；现实际开采范围仅为设计境界内保有储量约 21 000 万 t 的北采场，但由于落洼矿体本身以及受其影响已经采死的南采场两者占压了空间，致使北采场南部无法向外扩帮、延伸，约有 4 000 多万 t 保有储量被压，极大地限制了首钢水厂铁矿的生产规模。

因此，首钢矿业公司可采铁矿资源与首钢钢铁炉料需求之间的矛盾十分突出，是时刻萦绕在矿山人心中的燃眉之患。

## 2 资源观念的更新促进了资源管理创新

面对严峻的资源供应形势，迫使我们重新审视计划经济体制下的习惯做法，认识到必须解放思想，突破旧的思想束缚，实现“资源”观念更新，才能实现资源管理创新。首钢矿业公司资源管理理念变化具体体现在 2 个方面。

### 2.1 与时俱进，适时调整矿石工业指标

矿石工业指标从计划经济时期到目前的市场经济年代一直没有变更，而目前选矿工艺和精矿粉市场价格都已发生了翻天覆地的变化，区别矿石和非矿石（围岩或夹石）的分界品位标准  $TFe \geq 20\%$  已明显不合时宜。

近几年，针对我国铁矿石贫、杂、细及种类多的特点，我国选矿工作者不断开拓，不断创新，积极探索，敢于挑战，一批选矿科技成果已跻身于世界先进水平行列，大大促进了生产力的发展。国内铁矿选矿工艺近年来研究出比较成功的新工艺，具有代表性的主要有：“阶段磨矿-弱磁选-反浮选工艺”、“全磁选选别工艺”、“超细碎-湿式磁选抛尾工艺”、“连续磨矿-磁选-浮选联合工艺”、“阶段磨矿-重选-磁选-浮选联合工艺”、“强磁-反浮选-焙烧联合工艺”等。上述工艺在提铁降硅、开发利用品位 20% 以下的铁矿石、充分利用红矿等方面有了突破性的进步。

目前精矿粉市场价格一升再升，品位 66% 的精矿粉价格由前几年的 200 元，上升到目前 600 元，甚至 1 000 元不等。精矿粉制造成本以首钢矿业公司为例，从 1999 年的 309.91 元/t 下降到 2004 年的 230.69 元/t，精矿粉的利润空间逐渐加大。

我们认为，资源型企业科学合理充分开发资源、千方百计提高矿产资源的利用率，既是对国家承担

的义不容辞的责任，又是企业提高经济效益的主要途径。开采和选别技术上的突破加上矿产品市场价格情况的明显好转，为进一步研究利用次、杂矿石和低于以往铁矿石工业利用技术指标的“含铁岩石”提供了基本条件，可以消化利用“含铁岩石”所造成选矿成本上升的不利因素。所以计划经济时期制定的矿石的边界品位指标，应随着市场经济的变化和技术的发展有所调整并降低。只要略有盈利或不亏损，“含铁岩石”就应该利用。

目前，首钢矿业公司把极贫矿 ( $15\% \leq TFe < 20\%$ ) 和开采过程中造成的“贫化矿” ( $10\% \leq TFe < 15\%$ ) 全部合理搭配入选，提高了资源利用率。首钢矿业公司还与当地矿山企业合作，在河北涞源都山城矿区开发利用含铁 20% 以下的含铁石英岩、在承德滦平铁马沟矿区开发利用含铁品位 10% ~ 20% 的“含铁辉石岩”都取得了较好的经济效益。

### 2.2 适应市场经济条件，转变办矿模式

资源接替是困扰资源型国企可持续发展的难题。计划经济时期，矿产资源由国家统一规划，国企办矿全部是大而全，从征地、购地到住户搬迁，基建设施，包括大量的辅助设施，还要企业办社会等等全部由企业承担，资源开发工期长，效率低，见效慢。进入市场经济时期，征地和住户搬迁等费用均已发生了巨大变化。在计划经济时期，首钢矿业公司所在的河北省唐山市购地费用 100 ~ 300 元/亩，而目前购地需 5 万元 ~ 9 万元/亩且国家对工业占地的要求也有较大变化；地表林木等附着物的价格不断上升；再如住户搬迁，搬迁费已经上升到 6 ~ 15 万元/户。另外，计划经济时期曾明确作为首钢矿业公司的后备资源的开采权多已由民企合法占有。这些因素都给国企办矿造成了很大困难，再按计划经济时期的传统模式办矿是走不通的“死胡同”。

通过形势分析，我们认识到在市场经济条件下，资源型企业要生存和发展，就必须解放思想打破过去单一的企业办矿模式，不断探索多途径、多种方式办矿来达到“资源为我所用”目标的新路子。

“九五”以来，首钢矿业公司结合矿山实际，发挥地方资源优势，本着优势互补、互惠互利的原则，坚持企业与地方共同发展，积累了多途径、多种方式办矿的经验。

一是合作办矿。1998 年首钢矿业公司与唐山马兰庄铁矿达成了合作办矿协议，充分利用大石河铁矿现有采选设备和市场，成立首钢 - 唐山马兰庄

铁矿有限责任公司。经过一年的恢复与调整,使唐首马公司扭亏为盈。1999 年开始着手扩帮工程,扩大该公司生产能力,在供首钢大石河铁矿 120 万 t/a 的矿石能力的同时,保证了自产自用矿石能力的相对稳定。目前,首钢矿业公司开发辽宁凤城硼铁矿、开发承德滦平铁马沟铁矿、开发蒙古国图木尔泰铁矿等都是借鉴了合作办矿的模式,已经或开始见效。

二是劳务输出换取矿石资源。2002 年以前,矿区内的孟家沟主矿体为地方小矿占有,为了充分利用孟家沟铁矿资源优势,我们采用劳务输出方式与地方合作开采。1999 年 5 月 21 日正式供矿,打开了孟家沟矿体合理利用的良好开端。一期合作范围圈定矿量 400 万吨,合作期限为三年。通过及时进行现场安排和指导,逐步解除地方破坏性群采后遗留隐患,使采矿秩序逐渐步入正常的轨道;2002 年底启动了二期合作工程,经过 1 a 零 3 个月的基建剥岩,2004 年 4 月开始供矿,当年入选大石河选厂 164 万 t 矿石。

采用此种合作办矿模式的还有迁安市蔡园镇的尖山铁矿。

思维方式的变化促进了办矿模式的转变,使我们资源开发的天地更宽了,为缓解铁矿资源短缺矛盾起到了十分重要的作用。

### 3 深挖内部资源潜力,提高资源利用率

#### 3.1 规范采矿生产过程管理,减少矿石损失

首钢矿业公司充分利用自身在采矿技术方面的优势,经过多年的探索形成了一套切实可行的矿石质量、资源利用的管理制度和工作程序,从采掘计划的编制一直到穿孔、爆破、采掘、装运的实施,均制定了明确的工作标准和程序,从而使采矿生产过程矿石的损失现象得到了有效控制。同时积极与国内科技单位和部门合作,进行了一系列的充分利用矿产资源的研究与攻关工作,一是与北京科技大学合作开展精矿品位优化研究,提出了利用表外矿、极贫矿等低品位矿产资源;二是依据前期的地质勘探资料、结合生产地质资料,进一步分析矿床的控矿构造以及局部的突变情况原因等,进一步摸清矿床的产状和空间分布状态,对设计境界外区域提出矿化预测,修改设计境界,最大限度的回收利用矿产资源。还根据首钢水厂铁矿工矿设备大型化、地质条件复杂的客观状况,对设备分选困难的混矿岩石,集中翻卸到指定区域进行人工挑选,进一步减少矿石的损·286·万方数据

失。通过采取措施,使采矿回采率由设计的 93.00%,提高到 94.10%,年利用表外矿和极贫矿分别达到 12.0 万 t 和 40.0 万 t,回收挂帮矿 12 万 t,界外矿石回收 28 万 t,人工手选矿 2 万多 t,每年可使 90 余万 t 矿石得到了利用。

#### 3.2 组织对已闭坑采区挂帮边角残矿资源进行回收

首钢大石河铁矿的大石河采区 2003 年上半年露采闭坑,通过对大石河采区闭坑后现状的研究,认为在其 N8 线以北、-58 m 水平以上的露天境界上盘和在露天底和下盘挂帮有部分边角矿,储量约 115 万 t,原矿品位 27%,可选性 66.5%,极具回收利用价值。我们将该残矿回收申报了矿产资源保护项目,得到了河北省国土资源厅和唐山市国土资源局的赞许,并拨付补助经费 29 万元支持项目实施。经多次研究和论证,采取硐采方式进行回收。通过强化现场挂帮矿回收组织力度,边探边采,截止 2004 年 12 月底,回收矿石 120 余万 t。

采用这种方式回收边角残矿的还有已经露采闭坑的裴庄采区,矿石回收已经完成 50 余万 t,目前还正在继续回收之中。

#### 3.3 研究采用新的采矿方法,为实施地采作技术储备

鉴于 2005 年 11 月底首钢大石河铁矿杏山采区露天开采即将结束,而露天开采境界外到地下深部尚保有地质储量 5 000 余万 t(其中挂帮矿 640 余万 t)的实际情况,首钢矿业公司决定露天开采结束后转入地下开采。计划分两期开采,第一期开采为 -330 m 以上,第二期开采为 -480 m 以上,年设计生产能力为 320 万 t,2005 年 3 月开始基建,2008 年 1 月开始投产,2010 年达产。同时,拟对近年即将露天开采闭坑的首钢大石河铁矿二马采区和已经露天开采闭坑的羊崖山采区等,开展露天转地下开采的技术研究工作,做好前期技术储备。

#### 3.4 最大限度的对采选生产过程中产生的废弃物进行了利用

为了使采选生产过程中产生的岩石和尾矿得到充分利用,通过开展技术攻关和改造,取得了可喜成果。

##### 3.4.1 对选矿工艺流程产生的尾矿实施再选回收

主厂尾矿是选矿生产过程中需要抛弃的产品,我们通过认真的分析和试验研究,发现尾矿金属中依然含有部分磁性铁能够利用磁选法进行回收,分

别在大石河铁矿、水厂选矿厂实施了对尾矿再选的改造。应用具有自有知识产权的尾矿复合精选新工艺,尾矿品位比回收前降低了 2.44%,金属回收率比回收前提高了 7.79%,选矿比降低了 0.25 倍,同口径每年多产精矿粉 31.19 万多 t,按首钢内部价年取得效益达 5 418 万元,按市场价格经济效益可达 2 亿元以上。尾矿复合精选新工艺技术通过了北京市科技成果鉴定,如在国内同类型选矿厂推广,经济效益和社会效益更大。

同时对磁滑轮尾矿也实施了再选回收,年可回收矿石 5 万 t 以上,减少了矿产资源的损失。

### 3.4.2 尾矿库堆存尾矿砂资源化再选利用

首钢矿业公司两座尾矿库共堆存了 2.2 亿 t 品位在 8%~10% 的尾砂,含有金属量 2 000 万 t。根据资源应用和供应现状,尾矿库进行二次开发利用十分必要。为充分利用矿产资源,2004 年首钢矿业公司责成中心研究室开展尾矿砂再选回收金属矿物的选矿研究,预计尾矿品位可降低 3%,粗精矿产率在 10%,生产铁精矿品位可达到 68%,选矿比 25 倍。

2005 年首先对水厂选厂老尾矿库尾矿进行尾矿再选设施的建设,二季度内投产。按设计年处理能力达到 1 000 万 t,生产品位 22%~26% 的粗精矿 200 万 t,经再磨再选后生产品位 68% 的铁精矿 40 万 t。按市场价格年效益在 1 亿元以上。

### 3.4.3 赤铁矿资源的选矿研究与利用

孟家沟矿体,原设计确定磁性率 20% 以上的赤铁矿与正常磁铁矿石混合入选,磁性率小于 20% 的赤铁矿作为“岩石”另行堆存。根据目前国内资源的状况,为充分利用资源,2004 年我们组织开展赤铁矿选矿的研究工作,并根据研究结果提出了赤铁矿“阶段磨矿阶段选别、弱磁、强磁、反浮选”选矿工艺流程设计。

该流程于 2004 年 9 月份开始在大石河铁矿选矿厂建设,2 个系列处理赤铁矿,共投资 1 000 余万元。2004 年 10 月份建成投产了弱磁强磁流程部分,经过工业现场条件试验、全流程试验,原矿磁性率稳定在 10% 左右、原品 24% 的前提下,精矿品位可达 60% 左右,选矿比 5 倍,年可生产铁精矿 16 万 t。这样,使开采中的非磁-弱磁性矿石得到了充分利用。

### 3.4.4 利用主厂尾矿和磁滑轮废石生产建筑材料

经分析,选矿厂产出的尾矿中和磁滑轮废石的

主要成份为  $\text{SiO}_2$ ,通过分级可得到合格建筑用砂和骨架。实施后,不但在矿业公司内部工程建设中得到了全面推广,而且与外部多家建筑、建材公司签订了供应协定。同时形成了利用该产物生产的彩色地面砖、小型空心砌块、路缘砖的规模,质量达到了国内同行业先进水平。

### 3.4.5 利用采矿废石生产铁路道砟

首钢矿业公司在水厂铁矿建成了年产 20 万  $\text{m}^3$  的道砟生产线,经铁道部工务局鉴定,符合 TG2140-9 国家一级道砟标准,并获得了部颁《铁道采石开采资格证书》。经过几年的开发,现矿业公司已经可生产 4 种铁路道砟和公路细砾,有效的开发利用了二次资源,使“变废为宝”的梦想成为了现实。

### 3.4.6 强化选矿厂工艺技术管理,降低尾矿品位

#### 3.4.6.1 提高选别工序控制标准,强化操作管理,降低主厂尾矿品位

加强对磁选机工作状况的检查,严格落实点检定修制度,按工序标准控制磁选机的作业状态,做到选别浓度、给矿量达到工艺标准要求,机槽、隔板不漏,磁偏角适宜,保证磁选机的机槽冲散水、卸矿水、补加水充足畅通,机槽不堵、筒皮不带矿,使各作业磁选机具有良好的选别效果,适应降低尾矿品位的要求。

#### 3.4.6.2 改善磁选机的技术装备水平,提高选别设备磁场强度

一是更新部分磁选机,逐步统一型号;二是改进磁系结构,同时强化外购磁系备件的质量管理;三是更新磁选机磁系,针对磁选机磁场强度衰减问题,2004 年更新磁系 80 余台。

#### 3.4.6.3 加强尾矿回收和磁滑轮尾矿回收的管理,稳定回收效果

对盘式回收机和磁选机作业溢面、高场强磁选机布矿、磁选机筒皮及卸矿水,磁滑轮磁偏角、平料器高度、振动筛完好程度、分料板开度等强化管理,根据回收磁选机的磁场强度的变化,适时进行更换和充磁,保证磁场强度适应提高回收效果要求。

## 4 结语

首钢矿业公司从资源中起步,依靠资源创业,在资源的合理利用中求得稳步发展,逐步成为国内影响力较大的特大型资源型企业之一。“十一五”期间,首钢矿业公司将依靠资源管理创新,把资源业做强、做大,为矿业可持续发展奠定坚实的物质基础。

(下转第 293 页)

要靠安全教育来培养、提高。图中的“教”字。

技术:指的是个人安全技术水平,事故的自我防范能力等。解决办法是培训、考核及特殊工种的持证操作等。图中“培、考、证”的意思。

(2) “机”:指的是机械设备、动力设备、工业建筑、动力管网等,应从设备本身、安全附件及检修安全三方面着手。设备本体安全是安全生产的重要条件,如发生意外,不但损坏设备,而且还易造成人员伤亡,如锅炉、受压容器爆炸,运输车辆方面制动失灵、电气设施绝缘漏电、房屋坍塌等。

安全附件是保证设备安全的重要元件,是实现设备本质安全的重要措施,如安全阀、限位器、电气联锁及防护罩等。

上述两项主要靠“检”(安全检查),“治”(隐患治理),“改”(技术改造)加以解决。

安全检修,这是安全管理的一个重点,设备检修或安装时,环境条件差,人员复杂,多工种交叉作业,极易酿成事故,现归入“机”的管理,解决方法是推行“安全检修报告书”制度。图中的“书”的意思。

(3) 环境:从工业卫生和作业环境中物的合理秩序方面着手。工业卫生主要抓防尘防毒和防治职业病;作业环境中物的合理秩序抓生产原材料,半成品和工具等分门别类安放在合理位置上,使之秩序井然,有条不紊,及时处理生产垃圾,创造一个整洁舒适的作业环境,实现文明生产。

上述问题用“测”——粉尘浓度测定;“检”——作业现场检查;“治”——尘毒治理;“护”——个体

(上接第 283 页)

用国外铁矿石资源的同时,还应下大力气做好国内矿山的开发和战略储备工作。充分发挥地处冀东铁矿石基地的优势,开发一、二个有储量规模的铁矿山

(上接第 287 页)

#### 参 考 文 献

1 果晓明,孟庆刚. 资源管理创新与矿业可持续发展. 首钢矿山技

防护等方法来解决。

(4) “管理”:关键抓“实行安全管理第一领导责任制”和“安全生产责任制”这两条。党政工团齐抓共管,纵向到底,横向到边的安全管理网络。方法有 4 条:订制度、抓落实、常检查、严考核。对这 4 个方面工作进行综合评价,奖优罚劣,发挥经济杠杆的作用。

被控对象 O:引出的反馈线有 2 条,一是事故反馈,经过“三不放过”,事故树、故障树等方法分析,经微机统计分析后,由安全科反馈给矿长;二是现场安全作业状况反馈,反映人、机、环境及管理现状,主要通过快报和检查反馈。

事故急救:被认为是减少工亡事故或减轻伤害程度的重要手段,也归入事故处理之中。

输出 Y:按上述模式进行安全管理,达到安全生产目的。

#### 3 结 语

建立优化以人为核心矿山企业的安全管理模式,有利于科学地管理矿山的安全生产。

#### 参 考 文 献

- 1 肖爱民. 安全系统工程. 北京:冶金工业出版社,1987
- 2 马秉衡,戎诚兴. 人机学. 北京:冶金工业出版社,1988
- 3 车卜军,刘占杰,吕萌泉. 现代安全管理方法. 北京:机械工业出版社,1992

(收稿日期 2005-06-23)

并保有一定规模铁矿石资源储备,就一定能在激烈的国际国内竞争中取得主动权,使唐钢的钢铁行业不断发展壮大。

(收稿日期 2005-07-06)

术,2005(4)

(收稿日期 2005-07-18)