

# 加强我国铁矿资源的节约与高效利用<sup>\*</sup>

赵军伟, 张克仁

(中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 郑州, 450006)

**摘要:**介绍了我国铁矿资源的特点及类型,分析了铁矿开发利用现状,据此指出我国铁矿资源的节约与高效利用势在必行,并提出了加强铁矿资源节约与高效利用的相关措施。

**关键词:**铁矿资源;特点;类型;开发利用;措施;中国

**中图分类号:** **文献标识码:** **文章编号:**1001-0076(2008)02-0005-06

## Save and High-efficiency Utilization of Iron Mineral Resources in China

ZHAO Jun-wei, ZHANG Ke-ren, FENG An-sheng

(Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China)

**Abstract:** In this article, the characteristics and types of iron mineral resources in China were introduced, and its exploitation status was analyzed. Based on the above, iron mineral resources must be saved and utilized in high efficiency. At last, some countermeasures for its save and high-efficiency utilization were given.

**Key words:** iron mineral resources; characteristics; types; exploitation; countermeasures; China

近年来,在经济发展的带动下,我国钢铁工业保持较快速度增长,2007年全国生产能力达5.2亿吨,产量近4.8亿吨,已经连续十二年成为世界上产钢最多的国家。我国铁矿资源节约与高效利用对钢铁工业的可持续发展和国民经济平稳快速增长及实现小康目标具有重要的意义。

## 1 我国铁矿资源状况

截至2007年底,全国查明保有铁矿资源储量608亿t。上世纪90年代至21世纪初10多年间,由于铁矿资源勘探基本处于停滞状态,可采储量曾出现大幅度下降,近来,随着国家增大投入,及铁矿开发白热化对社会资金投资铁矿勘查的带动作用,我国铁矿资源勘查工作得到了加强,陆续发现了一批铁矿及铁矿靶区,呈现出很好的找矿前景。一些矿

山企业生产勘探、深部和外围找矿工作也取得了较好效果。

### 1.1 我国铁矿特点

我国铁矿资源的基本特点是:分布广泛又相对集中;矿床类型多,成矿条件复杂;中、小型矿床多,超大型矿床少;贫矿多,富矿少;共伴生组分多,选冶技术条件差。我国铁矿主要分在辽宁、四川、河北、山西、安徽、云南、湖北、内蒙、山东、湖南、河南、北京等省(区),其次是甘肃、新疆、广东、贵州、陕西、福建、江西等省(区),其中辽宁、四川、河北3省合计占总查明资源储量的一半左右。世界上铁矿类型,除前寒武纪沉积变质型铁矿经风化淋滤作用而形成的“古风化壳”富铁矿在我国不具规模外,其它类型均有发现。我国铁矿资源,以贫矿为主,绝大部分须

\* 收稿日期:2008-02-16

作者简介:赵军伟(1970-),男,河南巩义人,硕士,副研究员,主要从事矿业科技信息及选矿研究。

经选矿富集后才能使用,全国铁矿石平均品位仅33%,低于世界铁矿石平均品位11个百分点,比目前世界铁矿石供应大国平均品位低20个百分点;截至2005年底,全国富铁矿矿石储量只有2.16亿t,占可采储量总量的1.9%。我国铁矿矿石类型复杂,有用组分的嵌布粒度细、多组分共(伴)生铁矿石储量占全国总储量的1/3,在已探明储量中,除前寒武纪沉积变质型属易采、易选铁矿外,其余类型因其成矿条件复杂,构造、热液能活动强烈、多源物质叠加,矿石中有益、有害组分含量较高,多数铁矿具有综合利用价值或选冶技术条件差,难选冶的铁矿石约占1/5。有的铁矿共(伴)生组分经济价值甚至超过铁矿价值,如白云鄂博铁矿中含有丰富的稀土和铈,攀枝花钒钛磁铁矿中的钒和钛储量居世界前列。

## 1.2 我国铁矿类型

我国地域辽阔,地质条件复杂多样,在不同地质构造条件和成矿地质作用下,形成了许多不同时期的不同性质和类型的铁矿。我国目前主要可利用的铁矿石工业类型如下:

(1)磁铁矿石:是我国最主要的铁矿石类型,主要赋存于受变质沉积型、接触交代-热液型及与火山-侵入活动有关型铁矿床中,属易选、利用率高的矿石类型,分布遍及全国,但集中分布于辽宁、河北、山西、山东、安徽和内蒙古等省(区)。

(2)赤铁矿石:主要赋存于沉积型、风化淋滤型及部分受变质沉积型、与火山-侵入活动有关的铁矿床中,属难选矿石,主要分布于辽宁、湖北、河北、四川、湖南和内蒙古等省(区)。

(3)钒钛磁铁矿石:主要赋存于岩浆晚期型铁矿床中,矿石伴生钒、钛,可综合利用,矿床规模大,易采易选,主要分布于四川和河北。

(4)混合矿石:系指两种或两种以上矿石类型共生的铁矿石,主要赋存于受变质沉积型、接触交代-热液型矿床中,主要分布于云南、甘肃、河北、辽宁和湖南等省。

(5)菱铁矿石:主要赋存于沉积型和部分接触交代-热液型铁矿床中。矿石采、选均较困难,利用率不高,主要分布于云南、陕西、四川和贵州等省。

(6)褐铁矿石:主要赋存于风化淋滤型铁矿床和接触交代-热液型铁矿床氧化带中。主要分布在

云南、广东、广西、山东、贵州和福建等省(区)。

(7)镜铁矿石:主要赋存于接触交代-热液型铁矿床中,属难选、难利用矿石,主要分布于甘肃镜铁山、安徽省霍丘和山西省袁家村等矿区。

## 2 我国铁矿资源开发利用现状

### 2.1 我国铁矿资源的利用程度较高

我国铁矿分布广泛,地表和浅层的勘探程度高,而深层矿床资源勘探程度低。因此,我国铁矿山目前已开发的露天开采居多,未开发利用的多为地下矿,开采的大多数是需经选矿的贫矿,且又多属于易选的磁铁矿。近年来,我国铁矿开发条件已逐渐变差,有的山坡露天矿经长期开采下降至深凹露天矿,有的深凹露天矿开始向坑内开采过渡,开采条件由简单变为复杂,开采难度加大,开采成本逐年升高。由于富铁矿、易采易选矿石的大量开发利用,这部分储量逐渐减少及消失,造成难采难选的矿石和多组分共生矿石比例上升,开发利用过程对选矿工艺流程要求较为复杂。

通过数十年的发展,我国已形成十大铁矿石生产基地:鞍山一本溪、攀枝花一西昌、冀东一密云、五台一岚县、包头一白云鄂博、鄂东、宁芜、酒泉、海南石碌、邯郸一邢台地区。在国民经济快速增长的带动下钢铁需求保持旺盛,铁矿石生产近几年也持续快速增长。2007年国内生铁产量为4.3亿吨、粗钢近4.8亿吨;2007年国产铁矿石7.07亿吨,进口铁矿石3.8亿吨,按照62%~64%的品位计算,高炉生料自给率约为近50%。

### 2.2 工艺、技术、装备水平有较大提高

鞍山式中、贫铁矿因细磨-细筛-磁选、粗粒抛尾、细筛-磁选-反浮选、磁选柱、磁筛等工艺技术的应用,使铁的回收和精矿品位达到了较高水平;浮选工艺和强磁选的技术进步使赤铁矿也得到较好的回收,为钢铁工业节能降耗做出了重大贡献。

白云鄂博含稀土铁矿采用磁选-浮选-强磁选技术有效地回收了铁精矿和稀土精矿,包头钢铁公司已成为世界最大的稀土原料基地。

长江中下游的砂岩铁矿通过磁选、浮选和强磁选联合工艺技术,分别得到了铁精矿、铜精矿和硫钴精矿,并通过铜精矿和硫钴精矿的进一步处理,使伴生的铜、钴、金、银、硒、碲、铋、镉得到利用。

四川和河北等地蕴藏丰富的攀枝花式钒钛磁铁矿含有铁、钛、钒、钴、镍等多种有益组份,合理运用磁选、强磁选、浮选和电选工艺技术,优化了分选设备和钒钛磁铁矿的浮选药剂,分选得到了钒铁精矿、钛铁精矿和硫钴精矿,这些精矿经冶金和化工处理使有益元素得到综合利用,钒钛磁铁矿成为畅销产品;尤其是我国首创具有国际领先水平的大型高炉冶炼高钛钒铁精矿生产钢铁和提钒技术,不但提供了优质钢铁产品,还能生产高钒铁、三氧化二钒等高档钒制品,攀钢集团公司已成为我国重要的钢铁钒钛基地。

鞍矿、武矿、本矿、太矿、首矿、攀矿、马矿、重矿等企业继续围绕增产、提质、降耗和大型化、信息化开展工艺优化和技术升级改造,带动了全行业工艺技术装备水平的全面提高,极大推动了主要技术经济指标的改善。与上年相比,2006年重点露天矿材料消耗下降9.1%,能源消耗下降2.8%,效率提高37%,回采率提高0.3个百分点;重点地下矿材料消耗下降18%,能源消耗下降1%,效率提高42.8%,回采率提高1个百分点;重点选矿厂材料消耗下降2.5%,能源消耗下降1.8%,效率提高45%,选矿回收率提高1.25个百分点。球团技术发展也提高到了一个新的水平。

铁矿选矿设备方面,高频振动细筛的应用可有效降低磁选精矿硅含量,提高精矿品位并保持精矿品位稳定,提高磨机处理能力,降低能耗;SLon高梯度磁选机在马钢姑山铁矿,宝钢梅山铁矿,鞍钢齐大山、东鞍山、弓长岭、调军台,海南铁矿等多个红铁矿选厂推广使用,较好地解决了贫红铁矿选矿难题;磁场筛选机在唐钢庙沟铁矿、徐州利国马山选矿厂使用,能有效地分离出脉石和连生体,提高磁铁矿精矿品位,需要再磨矿量少,并可放粗磨矿粒度,节能效果好,武钢大冶铁矿正在用磁筛进行技术改造;磁选柱作为磁铁矿精选设备在本钢南芬选矿厂和歪头山选矿厂、吉林板石沟选矿厂得到了应用,可有效消除磁性夹杂,提高铁精矿品位;针对铁精矿反浮选工艺研制的BF-T新型浮选机气量小、空气分散均匀、气泡直径微小、叶轮下部的搅拌强度适中,可以不脱泥、不需要高浓度调浆直接浮选,较容易得到低杂质含量的铁精矿,已在鞍钢集团弓长岭、调军台、齐大山铁矿,太原钢铁集团尖山铁矿,重庆钢铁集团太和铁矿等得到应用。陶瓷盘式过滤机的应用实现了细

粒铁矿的高效节能过滤;浮选柱也在弓长岭进行了磁铁矿弱磁选粗精矿细筛下产品的反浮选工业试验。

### 2.3 铁矿供应紧张促进了难利用铁矿开发

近年来,钢铁生产快速增长、资源供应紧张刺激了铁精矿价格一路走高,进而也带动了一批难利用铁矿资源的开发。对山西袁家村细粒嵌布难选铁矿,长沙矿冶研究院采用阶段弱磁—强磁—脱泥—反浮选工艺,扩大试验获得了铁精矿品位66.38%、回收率75.55%的技术指标,为该矿的大规模开发利用创造了条件,太钢拟建处理规模2200万t/a的选矿厂。辽宁翁泉沟铁硼矿在首钢的大力推动下,开发方案已经评审认可,拟建规模200万t/a的选矿厂,有望实现铁、硼、钨的综合利用。鞍钢投资14亿元建设了胡家庙铁矿,建设规模达到1000万t/a;唐钢投资16亿元建设司家营铁矿,规模达700万t/a;福建紫金矿业集团远赴新疆富蕴开发蒙库铁矿,投资4.5亿元,预计年产铁精矿40万吨。首钢和武钢分别签约开发湖北宜昌8亿吨和恩施14亿吨高磷铁矿,目前国家正在组织攻关以解决脱磷问题。低品位矿利用技术有所突破,利用范围进一步扩大,某些TFe品位低于10%的磁铁矿已得到利用,河北省国土资源厅制订了《超贫磁铁矿勘查技术规程(暂行)》;菱铁矿、褐铁矿、高磷铁矿等难利用资源的技术开发和试验研究取得初步成果。

### 2.4 综合利用和环境保护取得可喜成绩

矿山企业结合自身资源特点,普遍开展了地下残留矿体、露天矿境界外遗留资源、复杂共伴生矿、极低品位资源、尾矿资源、排土场资源、矿坑(井)水、尾矿库水和选矿废水的综合回收、循环利用,实现节能降耗减排,取得了较好的经济效益、社会效益和环境效益。14家冶金矿山企业被国土资源部授予“全国矿产资源合理开发利用先进矿山企业”称号。

矿山环境恢复治理保证金制度开始建立,鞍钢齐大山、武钢大冶、密云首云、首钢矿业公司等一批土地复垦好、植被恢复快、废弃物开发利用程度高的绿色示范矿山建设取得初步成效,矿山环境状况正在向好的方向转变。

### 2.5 铁矿资源回收水平仍有上升空间

据《重点黑色冶金矿山统计年报》,2006年我国

露天铁矿,采出原矿品位平均为 30.53%,回采率平均为 96.35%,贫化率平均为 9.76%,采矿成本 72.85 元/t;地下开采铁矿,采出原矿品位平均为 38.29%,回采率平均为 78.67%,贫化率为 15.59%,采矿成本 99.78 元/t。全国铁矿选矿回收率 84.32%,铁精矿平均品位 64.88%,精矿杂质含量显著下降,冶炼性能明显改善。从矿石类型来看,磁铁矿的选矿指标较好,红矿和多金属矿的选矿指标都有了很大的改善,但在精矿品位和回收率、尾矿品位等方面仍有一些差距,其选矿技术和工艺流程有待进一步攻关,以提高精矿品位和选矿回收率。由于我国地下铁矿企业普遍采用崩落采矿法,矿石贫化损失达 35%~40%,矿山综合回收率仅在 50% 左右。

近些年来,小型铁矿山发展迅速,带动了地方经济的发展。但是由于小型矿山普遍设备简陋,生产条件差、安全设施不健全,每年都有透水、冒顶、地表塌陷等重大事故发生,有的破坏了矿体的整体性,再实行规模开采已十分困难,丢矿、漏矿等现象十分严重,采选技术指标普遍偏低。

2005 年我国矿产资源总回收率和共生伴生矿产资源综合利用率分别达到 30% 和 35% 左右,黑色金属矿产资源为 30%~40%。与国外先进水平相比,我国资源综合利用率仍然偏低。

可以看出,通过采选矿工艺优化,加强现场管理,提高采、选矿回收率仍有较大潜力。另外,我国的铁矿开采以磁铁矿及赤铁矿等易选矿石为主,相对难选的菱铁矿、褐铁矿及含多种铁矿物的复合铁矿石的利用率极低,大部分没有回收利用或根本没有开采利用。

### 3 铁矿资源节约与高效利用势在必行

我国铁矿石每年开采量将超过 8 亿吨,在现行开采技术条件下,我国的铁矿石开采期不足 20 年,形势严峻。即便在已探明的铁矿储量中,也有 47.6% 是贫矿,有 1/3 是微细粒嵌布的难选赤铁矿和 1/3 的多金属共生矿,资源的禀赋特点决定了我国铁矿开发利用必须实行节约与高效利用,依靠技术进步来最大限度地利用国内现有铁矿资源,增储增效。

近几年来我国生铁产量的一半来自进口铁矿石,再加上进口废钢,我国钢铁生产对外依存度过

大。铁矿资源在世界范围内资源充足,供应并不紧张,由于国内矿产资源禀赋的限制以及长远可持续发展的需要,在世界经济日益国际化的今天,我们可以向国外寻求部分矿产资源供应。但我国的矿产品进口经常遭到恶意打压;并且由于我国在此方面经验不足,手段有限,在国际矿产品贸易中话语权不强。近年来的铁矿进口价格暴涨就充分说明了这个问题,我国不但购买价格偏高,供应量也无法长期稳定保证,一旦国际政治局势突变,后果将十分严重。因此,为保证钢铁工业的可持续发展,除了利用两种资源,两个市场,扩大资源的利用渠道和规模外,还必须立足国内坚持开源与节约并举,把节约放在首位的方针。

实行铁矿资源高效利用与节约利用、发展矿业循环经济,是落实科学发展观,建设节约型、环境友好型社会的重要工作;是解决资源短缺,实现矿业经济可持续发展战略目标的现实选择;是提高矿山企业经济效益,促进经济增长方式转变的有效途径;是治理污染,改善环境,提高资源利用率的重要措施。实行铁矿资源高效利用与节约利用势在必行。

## 4 铁矿资源节约与高效利用的措施

我们必须认真研究加强铁矿资源节约与高效利用的政策与措施,以实现我国钢铁工业及国民经济的可持续发展。

### 4.1 把矿产资源节约与高效利用作为一项基本国策

通过各种宣传媒介,大力宣传矿产资源属于国家所有,我国人口多、包括铁矿资源在内的大宗矿产资源供应紧缺,高速工业化阶段环境压力大的严峻形势。加强舆论和社会监督,切实增强全社会的资源忧患和保护意识及节约资源、高效利用的理念,提高公众执行资源国策的自觉性。

### 4.2 进一步健全矿产资源综合开发利用法律法规

目前,我国正在为修改《矿产资源法》进行准备和研究,建议在修订过程中突出资源的节约与高效利用。在国家矿产资源开发指导方针、科学技术研究、矿山企业设立审查、矿产资源的开采以及法律责任等方面强调资源的高效和节约利用、循环利用、清洁生产、环境保护和生态恢复的内容,对矿山设计规

范、清洁生产标准中开采贫化率、采选回收率等技术指标进行修订,严格执行矿山企业的市场准入资格,限制低水平资源利用技术的采用。同时开展《矿产资源综合利用、提高资源回收率实施细则》的研究,通过细化法律法规保障矿产资源得到节约利用,使资源利用水平得到明显提高。积极鼓励矿山综合利用中低品位矿产资源、二次资源。完善减免税优惠政策,研究解决按矿石质与量实行级差收税费,保证国家关于资源综合利用减免所得税、部分产品减免增值税、资源补偿费征收与回采率挂钩等政策法规的实施,形成与法律制度相衔接、完善系统的经济政策体系。

#### 4.3 加强矿产开发执法管理

对资源利用较好的矿山企业,在同等条件下可优先获得采矿权;对资源利用较差的矿山企业,则酌情限制其采矿资格,并明确追究其法律责任。矿山闭坑验收时对回采率应进行核算,将设计回采率执行的优劣作为对矿山企业进行奖惩的依据。建立有效的市场监督管理机制,加强矿产资源储量管理,强化“矿产督察员”的执法监督力度,建立资源利用申报认定制度,建立矿产资源综合开发利用情况统计制度,建立矿产资源综合利用状况公报制度和资源综合利用信息网络,使矿产资源综合开发利用逐步走上法制化、规范化、制度化的法制轨道。

#### 4.4 引导和鼓励矿业集约化经营开发

对大型矿床严格执行一个矿体只能设置一个采矿权,只能有一个采矿主体统一设计、实施开采方案。对已存在多家采矿主体的,应通过收购、参股、兼并等多种方式,对矿山企业依法开采的矿产资源及其生产要素、选矿的生产要素进行重组,逐步形成大型骨干矿业集团,这样不仅可以实施统一开采方案,减少矿界及保安矿柱的矿量损失,提高资源利用水平,同时也有利于大大降低安全事故的发生。

我国的铁矿大中型矿床少,零星分散的小型矿床多,其中还有许多薄矿层、鸡窝矿、构造复杂的小矿体和大矿剩余的边角矿,其资源的充分回收也是提高我国矿产资源总体利用率不可忽视的一个方面。这类矿床(点)一般规模小、形态复杂、分散、变化大、资源接替性很差,所需投资少、生产经营要求灵活,不利于大型采矿机械运作,而适于小型矿山企业和个体采矿者开采,目前发展很快,但生产方法落

后,安全条件差,资源回收率很低。为确保开采中的资源充分利用、环境保护和安全生产,同时避免非法矿产品扰乱市场竞争秩序,鼓励矿产品向资源利用率高的矿产加工和利用企业流动,可在矿产资源规划和管理中适当降低最低开采规模限制,通过弃小择大、弃弱扶强、小小联合、矿矿联合、矿厂联合、资产重组的方式,支持、引导大型矿业集团与中小采矿者以股权、矿权、资产、技术、产品包销等多种方式合作。另一方面也要坚决取缔无证非法采矿、不具备安全生产条件、浪费资源与破坏环境的“五小企业”。

#### 4.5 加强共伴生铁矿综合勘探和综合评价

我国共、伴生铁矿多,综合利用有用组分会带来更多的价值和效益,因此应十分注意综合勘探、综合评价和综合利用。从勘查之初就重视共生伴生矿产的综合勘探、综合评价(重要的是在勘查评价中要做好选冶可行性评价工作),对共生铁矿,要根据地质条件、共生关系、价值大小和采选冶条件区别对待,合理制订综合开发利用的工业指标,综合圈定矿体和计算储量,提高勘查评价效果以提高矿床的工业价值,杜绝流失和得而复失的浪费。对没有进行综合勘探和综合评价的地质勘探报告不予审批。

#### 4.6 加强铁矿资源利用技术研究,提高节约与高效利用水平

依靠科技进步是实现矿产资源节约与高效利用的关键。根据我国铁矿资源的特点和利用现状,应重视资源节约利用重大技术研究,如发展复杂和深部矿体的安全高效采矿综合技术,提高矿产资源开采率;加强高效选别技术创新研究,提高共生矿、中低品位矿和难处理矿的回收率,特别是细粒级红铁矿、磁铁矿和菱铁矿、褐铁矿、复合铁矿、多金属共生铁矿、鲕状赤铁矿以及高硫、高磷铁矿等的选矿技术,如选择性絮凝一反浮选联合工艺、生物浸出脱磷工艺、冶炼脱磷工艺、多级循环闪速氧化焙烧工艺,研制和推广高效反浮选药剂、絮凝剂,实现阴离子浮选药剂的复合化、无毒化,探索解决阳离子浮选药剂泡沫过粘问题;精料入炉是“我国钢铁产业发展政策”所提倡的炉料方针,应加强精料生产技术的开发与应用研究,如磁筛、磁选柱、反浮选(包括浮选柱)、直接还原铁工艺等。

为实现矿产资源的节约与高效利用,我国应将

矿产资源节约与高效利用技术的研发列入国家重大科技发展计划,建立完善矿产资源综合利用的科学指标体系和评价指标体系。国家还应支持科研开发机构对我国资源节约与高效利用中的普遍性、基础性技术问题,对低品位、难处理矿产、非传统矿产资源和尾矿资源利用,进行面向社会的公益性、矿产应用基础性开发利用的新方法、新技术、新工艺等的研究,并为公益性地质找矿工作中的综合评价、综合利用及涉及资源综合利用的矿业行政执法提供技术支持。

#### 4.7 加强资源保护和二次资源回收

对目前暂不能回收的难选冶铁矿(包括含有害杂质、复杂共生、超细难磨等难以获得合格铁精矿的铁矿)、经济上暂难利用的铁矿(如难采铁矿,超贫、低品位等选矿冶炼成本较高的铁矿)、综合利用困难的铁矿(共生伴生组分含量价值较大的典型矿山),如鄂西高磷铁矿、内蒙敖包铁矿等,要做好保护工作积极进行技术研究,以待今后开发。

以前未综合回收所丢弃的大量废石、尾矿、含铁废渣等固体废弃物中铁素资源,应根据技术、经济和市场条件进行综合回收,以节约铁矿资源开发,不能回收的要进行合理堆存和保护。加强对黄铁矿烧渣、赤泥等含铁废渣铁资源回收利用技术研究。对尾矿再选,应做好规划管理,不能对尾矿乱采滥挖,以保证有效回收和尾矿库的安全。

发达国家钢铁回收利用的数量已经占到消费量的20%~40%。2006年我国社会废钢产生量为3 800万吨,预计2007年社会废钢产生量为4 200万吨左右;按照2006年全国钢铁企业平均自产废钢产生率6.5%测算,2007年自产废钢量为3 000万吨左右;2007年预计我国产生16 000万吨的铁渣和6 000万吨的钢渣有待处理。加强废钢铁资源的回收利用不仅可以每年节约数千万吨的资源,同时可以节约数量巨大的能源,极大地保护生态环境。所以钢铁行业要以政策和法律的形式,并加强经济引导,大力发展循环经济,建立和发展废钢铁资源的回收体系;并加快冶金渣处理新技术以及废钢加工技术和设备、钢渣热闷处理工艺等的研发,建立我国专业化集约化废钢加工配送基地,降低资源消耗。

## 5 结语

矿产资源是不可再生的,我们必须珍惜。我国铁矿资源开发方式先进与落后并存。未来一段时期,我国对铁矿资源的需求仍非常强劲,为满足经济社会发展的需要,加强铁矿资源的节约与高效利用,是我国钢铁行业可持续发展必然的战略选择。

#### 参考文献:

- [1] 张克仁,郝美英,赵军伟. 矿产资源节约与综合利用[R]. 2007-09-27.
- [2] 邹健. 整顿促升级节约促环保促绿色——中国冶金矿山企业协会第四届三次理事会工作报告[R]. 2007年5月20日.
- [3] 邹健. 铁矿资源开发现状[J]. 中国矿业资本, 2007, (1): 26-30.
- [4] 陈晓红,延吉生,马继伦,张克仁,等. 固体矿产资源技术政策研究[M]. 北京:冶金工业出版社,2006.
- [5] 国土资源部矿产开发管理司. 中国矿产资源主要矿种开发利用水平及政策建议[M]. 北京:冶金工业出版社, 2002.
- [6] 赵海燕. 我国铁矿资源节约利用剖析[J]. 矿产保护与利用, 2007, (3): 6-9.
- [7] 王海军,徐鹏. 铁矿资源综合利用现状及对策建议[J]. 金属矿山, 2005, (增刊): 83-88.
- [8] 刘铁男. 钢铁产业发展政策指南[M]. 北京:经济科学出版社, 2005.
- [9] 孙炳泉. 近年我国复杂难选铁矿石选矿技术进展[J]. 金属矿山, 2006, (3).
- [10] 徐曙光,曹新元. 我国废钢的利用现状与分析[J]. 国土资源情报, 2006, (8).
- [11] 韩跃新,等. 我国金属矿山选矿技术进展及发展方向[J]. 金属矿山, 2006, (1).
- [12] 李世俊. 钢铁行业节能减排现状、目标和工作思路[R]. 中国钢铁工业协会第三次会员代表大会会议材料之四, 2007年2月9日.
- [13] 重点黑色矿山统计年报(2006年)[Z].
- [14] 全国冶金矿山信息网信息参考[Z]. 2007-11-20.
- [15] 余永富,张汉泉. 我国钢铁发展对铁矿石选矿科技发展的影响[J]. 武汉理工大学学报, 2007, (1): 1-7.
- [16] 余永富. 我国铁矿矿冶形势及技术发展现状[J]. 矿产保护与利用, 2005, (6): 43-46.