

我国有色金属资源综合利用的 主要问题与对策^{*}

杨 娟¹ 邵燕敏² 汪寿阳²

(1 北京航空航天大学经济与管理学院 北京 100081

2 中国科学院数学与系统科学研究院管理、决策与信息系统重点实验室 北京 100190)

摘要 有色金属矿产资源是国民经济发展的重要基础性材料,是现代工业的“粮草”和“血液”。我国有色金属资源总量虽然丰富,但由于支柱型矿产储量少、人均矿产资源占有率低、资源消耗增长速度大于经济增长速度,有色金属原材料短缺的严峻形势已经显现,有色金属行业的可持续发展面临着挑战。有色金属的综合利用是解决资源短缺、治理污染、改善环境和实施可持续发展战略的重要途径。本文通过分析我国有色金属资源综合利用中存在的主要问题,从政策、技术和企业经营三个层面揭示了问题背后深层次的原因,最后,有针对性地提出了提高我国有色金属资源综合利用水平的对策建议。

关键词 有色金属,综合利用

1 引言

作为不可再生资源,有色金属被广泛应用于机械、建筑、电子、汽车、冶金、包装和高科技等重要部门,在经济发展和国防建设中有着及其重要的地位。我国有色金属资源丰富,但是按品种来看以小矿种居多,如钨、锑、锡、钼、稀土等储量居世界前列,支柱性矿种如铜、锰、铝土的储量却在世界上偏低,且人均矿产占有率只有世界平均水平的58%。随着我国经济建设的高速发展,有色金属需求量持续大幅增长,目前,原材料供应短缺形势愈发严峻,我国有色资源普遍存在资源消耗速度快,可用资源比例明显下降的趋势,常有有色金属已用比例大多超出50%,如:已用铜矿占探明铜矿资源的

67.1%,已用铅矿占68.2%,已用锌矿占71.5%,已用锡矿89%,已用铝土矿占50%以上。按照2003年资源储量、基础储量和目前开采量进行计算,在建材、电子、化工行业应用广泛的锑、铅、锡、锌矿甚至只有5—8年的静态资源保证年限(见表1)。从表面看来,原材料短缺的现状与我国大矿少、小矿多、富矿少、贫矿多、单一组分矿床少、共生伴生矿床多的矿产特点与经济快速增长的矛盾有关,但隐藏在其背后更深层次的却是我国有色金属行业规划与行业监管、产业结构与技术水平的问题。

在有色金属资源供给保障形势日益严峻的现状下,如何满足经济发展对资源日益增长的需要,成为一个重要的议题。而对有色金属资源的综合利用是解决资源短缺、促进经济增长方式转变、治理污染、改善环境

^{*} 修改稿收到日期:2008年4月19日



中国科学院

表 1 我国有色资源静态保证年限 单位:年

矿种	锑矿	铅矿	锡矿	锌矿	钨矿	铝土矿	铜矿	钼矿
储量保证年限	5	7	7	8	12	14-22	17	45

数据来源:湖南省有色金属工业“十一五”发展规划

和实施可持续发展战略的重要途径,也是实现有色金属行业可持续发展战略目标的现实选择。

2 有色金属资源综合利用存在的主要问题

我国有色金属资源综合利用存在的问题主要集中在科学的行业规划与有效的行业监管缺位、产业结构失衡和技术水平落后等方面,具体体现在:

2.1 企业规模偏小,资源开采无序

我国有色行业准入门槛偏低,企业规模普遍偏小。例如,2005 年我国有铝加工企业 1 400 余家,但其中超过 20 万吨的企业仅 1 家,平均产量仅为 0.42 万吨/年。再以我国有色金属大省湖南省为例,2004 年湖南省拥有矿山企业 8 007 家,其中大型 7 家、中型 44 家,大中型矿山企业不到全省矿山总数的 1%。由于企业规模小,经营过程中不变费用支出比例大,技术改造投入不足,小企业普遍呈现生产粗放、生产工艺低、设备落后、产业链短等问题。同时,行业内缺乏有效的监督管理,大小企业资源争夺、乱采乱挖、采厚弃薄、采易弃难、共伴生矿单一开采的现象非常普遍,资源流失严重,丰富的低品位、难采选冶的一次资源得不到充分利用。

2.2 产品技术含量低,产业结构失衡

由于专业的高水平研发团队数量少,对产品生产工艺和加工技术缺乏创新能力,产品技术含量普遍偏低。在我国常规有色金属产品生产方面,无论是质量还是品种均能基本满足国民经济发展的需要,但是对于那些

现代高技术产业或国防所需的高、精、尖产品,目前在技术上尚未过关,还需大量引进国外产品。我国富有的有色资源

集中在小矿种上,如稀土、钛、镁、钨、钼、镓、铟、锗、铋等,这些矿种与当今高新技术发展紧密相连,但是由于技术限制,我们只能将其大部分加工成初级矿产品或初级冶炼产品,产品附加值极低,除少量国内市场需求外,大部分出口国外,资源优势尚未变成经济优势。以钼产品为例,我国是钼精矿、氧化钼和钼铁等初级钼冶炼产品的出口大国,但由于产品附加值低兼大量出口,其低廉的价格一度导致欧盟针对我国出口铝铁开征倾销税,与此同时,钼化工、钼电极、钼坩埚等钼品深加工产品的品种和质量与国外相比差距较大,要靠进口满足高端需求。

在产业结构上,采选、冶炼和加工结构明显失调,结构性矛盾突出。多数有色金属品种都面临加工能力大于冶炼能力,冶炼能力大于精矿保障能力的难题。如 2005 年我国生产铜精矿含铜量 65 万吨,仅可满足生产矿产粗铜的 40.5%,满足生产铜的 23.5%,铜精矿产量远远不能满足冶炼与加工能力。与此同时,不顾资源和外部条件,很多冶炼和加工企业还在盲目扩建,使未来资源难以保证的矛盾更加突出。如氧化铝在“十一五”末预计将达到约 2 100 万吨冶炼能力;铜冶炼在 2007 年底达到近 370 万吨冶炼能力,远远超过当年国内铜精矿保障能力和国际市场提供的铜精矿量。原料的严重短缺,使得冶炼企业只能长期依赖进口维持生产,给行业安全造成了极大的危害。2007 年我国铜精矿进口量同比增长 25%,为 451.62 万吨。铜精矿进口价格大幅上扬,同时冶炼企业的加工费被迫大幅削减,冶炼企业利润直

线下降乃至无利可图,国内冶炼企业生产 1 吨铜一度平均亏损至 1 750 元,国内无矿山的小型铜冶炼企业大量被迫停产关闭。

2.3 资源综合利用水平低,循环利用力度弱

目前,我国大部分业内企业资源综合利用技术水平较低。首先,由于我国矿产共生矿产多、低品味贫矿丰富,企业只针对矿石中的主矿种进行单一开采的情况普遍,除了稀贵金属金、银的选矿回收率较高外,共生伴生矿产资源仅有 20%的综合回收率,远远低于发达国家 50%的水平(见表 2)。其次,我国有色金属行业废水、废气、废渣和余热的利用率低,大量具有回收利用价值的宝贵资源被浪费。虽然有色行业对废水 85%和对废气 92%的利用率

已经非常接近发达国家水平,但是我国从工业废水中回收有价元素还是空白;对低浓度二氧化硫几乎没有利用,一般含二氧化硫浓度小于 2%的烟气往往直接排空,不加处理,使得厂区周围的人、畜、植被和土壤都遭受污染和影响。同时,我国有色金属行业对固体废物的利用效率明显低下,持续保持在 10%的低位,与发达国家 70%的水平差距巨大(见表 2、表 3),我国有色金属行业产生尾矿、赤泥、

炉渣等固体废弃物 1 亿多吨,而其年利用量只有 1 000 万吨左右。再者,在对余热的利用上,除少数大型企业利用冶炼余热发电外,大部分企业余热利用率很低。另外,相对于发达国家较强的资源再生观和再生技术,我国对有色资源的循环利用力度明显不足,如,我国再生铝产量只占原生铝产量的 7%,比发达国家低约 40—80 个百分点。

2.4 资源开发与生态环境保护之间矛盾尖锐

矿产资源的大规模开发给企业带来了巨大的经济效益,但却加重了周围生态环境的污染和破坏。有色金属工业历来是高能耗、高污染行业,在采、选、冶、加工各工序均产生较多的生态环境问题。首先,开采活动

表 2 国内、国际资源综合利用水平比较

序号	类别	我国(%)	发达国家(%)
I	共伴生矿产资源综合回收率	20	50
	伴生金的选矿回收率	50-60	60-70
	伴生银的选矿回收率	60-70	70-80
II	有色金属矿产综合利用率	50	80
	有色金属固体废物利用率	11	70
	有色金属废水利用率	84	90-95
	尾气中二氧化硫利用率	92	90-99
III	再生铜占原生铜产量	30	45-80
	再生铝占原生铝产量	7	45-90
	再生铅占原生铅产量	20	55-75
IV	矿产资源总回收率	30-50	40-80

表 3 有色金属行业主要“三废”治理率

项目	主要“三废”治理率				
	1997 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
固体废物利用率	7.96	12	6.77	11	10
废水复用率	72.85	83	4.96	82	84.83
废水排放达标率	70.46	81.23	84.23	80.595	91.27
二氧化硫利用率	77.52	83.86	80.20	82	92.81

数据来源:主要参考文献[5]



中国科学院

直接破坏土地。据 2001 年对 1 173 家国有大中型矿山的调查显示,地下开采方式占矿山开采的 68.89%,塌陷区占地 84 201.4 公顷,占矿山开发破坏土地面积的 39.57%。其次,矿山开采过程中的废弃物需要大面积的堆置场地,从而导致对土地的过量占用和对堆置场原有生态系统的破坏。目前,全国范围内固体废弃物历年堆存近 20 亿吨,破坏的土地面积按 4 万公顷/年的递增速度计算,到 2010 年将达到 256 万公顷。再则,矿石、废渣等固体废物中含酸性、碱性、毒性、放射性或重金属成分,通过地表水体径流和大气飘尘,污染周围的土地、水域和大气;另外,冶炼生产过程中产生的粉尘、二氧化硫、烟气给大气造成严重破坏;有色金属矿山排放的废水因含有 COD(化学需氧量)、氨氮以及其他重金属和放射性元素会对周边流域的居民生活生产带来威胁。2005 年,我国有色金属生产废物排放量惊人:矿山采剥废石 1.6 亿吨,其中尾矿约 1.2 亿吨,赤泥 780 万吨,炉渣 766 万吨;排放二氧化硫 40 万吨以上;废水 2.7 亿吨。生产污染对生态环境造成的破坏要花费大量人力、物力、财力与时间才能恢复,而且很难恢复到原有的水平。但我国多年来重开发、轻治理,导致资源开发与生态环境保护之间矛盾尖锐。

3 原因剖析

以上问题产生的原因主要集中在政策、技术和企业经营三个层面上。

3.1 政策层面:政策不到位与不协调,产业孵化器机制缺失

在行业布局上,我国有色金属行业缺少科学规划和战略部署,使得产业结构失衡,企业规模普遍偏小,企业生产存在同规模、同工艺现象,产业链条过分集中,整个有色金属行业的抗风险能力较弱。在配套政策上,我国还没有一套行之有效的资源综合利用认定办法与检验标准,有色金属行业缺乏

资源综合利用的激励机制,导致企业缺少对资源综合利用工艺的有效投入。

在自主创新综合利用工艺的过程中,产业孵化器机制的缺失成为制约有色金属行业进一步发展的主要瓶颈之一。产业孵化器机制的缺失表现在行业内缺乏由上至下、能够促进产学研结合的政策引导和财政扶持,同时缺乏由下而上、自发与科研单位开展合作的企业积极性。

3.2 技术层面:资源综合利用工艺与设备落后,高水平、复合型技术人才匮乏

我国有色资源相对丰富,但是存在矿山低品位、共伴生的重要特点,在全国已开发利用的 100 多个矿种中,超过一半的矿种,部分或全部来源于共伴生矿产资源。选矿是实现矿产资源开发利用的重要环节,也是资源综合利用的关键环节,但在利益驱动下,近年有大批小选厂仓促上马。这些选厂设备简陋、技术落后,成为矿产资源综合利用效率较低的一个主要原因。同时,有色金属行业的发展长期以来主要依赖外延式的生产再扩大,侧重生产规模的扩张,针对矿山低品位、共伴生特点和节能降耗等方面的技术研发不够重视,这是综合利用效率较低的另一个主要原因。综合利用工艺与设备落后,使年能耗增长率呈现同步于甚至高于年有色金属产量增长率的态势(见表 4)。同时,我国有色金属行业高端人才匮乏,灵活的多平台、多层次育人和用人机制缺失,高水平、复合型技术人员,尤其是能对综合利用技术做出重大突破的高端人才匮乏。

3.3 企业经营层面:缺少可持续发展经营理念,社会责任感不强

矿产资源的开发生产过程会不可避免的产生废弃物,问题在于大量企业在处理长短期利益、资源的综合利用和环境保护的关系上,缺少可持续发展经营理念,社会责任感不强。一方面,企业缺少对生产链尾端的

表 4 2000—2004 年中国有色金属产量与能耗

年份	有色金属产量 (万吨)	产量增长率 (%)	总能耗 (标煤/万吨)	年能耗增长率 (%)
2000	783.81	12.83	3 678	8.02
2001	883.71	12.75	4 062	11.65
2002	1 012.00	14.52	4 804	18.27
2003	1 228.00	21.34	5 838	21.50
2004	1 430.62	16.50	6 795	16.39
平均年增长率		15.59		15.17

数据来源:主要参考文献[5]

废石尾矿、废水和废气变废为宝的综合利用理念,没有充分认识到使生产链延长或循环对于有效增加经济效益的重要作用;另一方面,企业过于追求短期利润最大化,不愿过多花费人力、物力治理“三废”、恢复生态,加上节能降耗的新技术、新工艺推广运用的成本较高,多数企业仍愿维持高能耗运作生产模式,能源使用强度过大,数量众多的规模以上企业在这一点上表现得尤为突出。

4 政策建议

为了进一步提高有色金属行业资源综合利用水平,促进有色金属行业的可持续发展,全面实施“十一五”期间单位国内生产总值能源消耗降低 20%左右、主要污染物排放总量减少 10%等约束性目标指标,我们提出以下政策建议。

4.1 完善配套的法律法规建设,推动经济增长方式的转变

首先,通过立法,加强对有色金属优势资源的保护和控制,建立战略储备体系。采取开采总量控制、计划开采和战略储备等手段,保护优势资源,扭转当前出于短期利益出口初级产品的现状,确保优势产业的可持续发展。其次,相关职能部门应针对行业特色,尽快出台或完善鼓励有色金属行业综合利用的实施细则与操作条例,以达到对有色

金属综合利用工艺自主创新的鼓励和对引进相关设备、人才、资金的支持,引导我国有色金属行业步入资源综合利用领域的国际领先水平。最后,通过兼并、联合、参股等方式,进一步推动现有大中型企业的资产重组和结构调整,提高生产集中度,延长

产业链,加大规模经济效益,同时,通过技术进步推动结构升级,淘汰高能耗、高物耗、高污染的落后生产工艺,实现矿产资源利用方式从粗放型向集约型转变,尽快扭转当前以高消耗、高污染实现高产出的经济增长方式。

4.2 充分发挥工业园区作为产业孵化器的作用和功能

有色金属行业的发展要以产品深加工为导向,着重建设下游产业,延伸有色金属产业链。发展有色金属工业园区是实现有色金属行业综合利用的重要途径之一。要充分发挥工业园区作为产业孵化器的作用和功能,就应进一步拓宽园区内产业建设的投融资渠道,建立健全以政府资金为引导、风险投资为主导的多层次融资体系;注重引进大中型高新技术企业、深加工技术和人才入园,走联合开发、技术入股等科技创新开发模式,提升园区的整体竞争力;同时,坚持可持续发展,鼓励回收,清洁生产,发展深加工和节能降耗的节约型循环经济。通过大力发展工业园区建设,推动产业结构调整,形成优势产业集群和有较强集聚效应的产品生产基地,带动区域经济发展。

4.3 完善财政与税收优惠政策

在财政政策上,要加大对有色金属综合



中国科学院

利用行业研究与投资的财政补贴的力度。资源的综合利用是一种投资大、建设周期相对较长的环保产业,政府可以考虑设立专项基金,对有色金属综合利用行业提供优惠贷款,以促使该行业的快速健康发展。

在税收政策上,首先,调整资源税,以引导企业尽可能使用可再生资源或替代资源为原则,提高不可再生资源的资源税,降低替代资源的资源税,把资源税和环境成本、资源合理开发、养护、恢复挂钩,并根据不可再生资源的替代品开发、可再生资源的再生成本、生态补偿的价值来确认与调整矿产资源补偿税的税率。其次,对综合利用新技术与产品的研究投入税费减免,如加大对新设备、新工艺引进税的减免,或在一定额度内实行投资抵免企业当年新增所得税的税收优惠等政策。再次,将排污费改为排污税,税基以污染物的排放浓度和数量为标准,有效引导企业把排出物再利用并转化为经济效益。同时,推广“消费型”增值税,大部分企业固定资产的增值税进项税额不能抵扣,从而抑制了企业投资环保设备的积极性,为促进企业购置除尘、污水处理和提高资源利用效率的环保设备,需要增加企业对这些设备的增值税进项税额抵扣的规定。最后,利用税收政策鼓励资源回收行业,如,在一定年限内给予企业所得税全免优惠政策以扶持资源回收行业,开征二氧化碳或二氧化硫税和燃油税,根据垃圾的重量开征垃圾税等。

4.4 推进产学研合作平台的纵深发展

相关政府部门宜建立部际协调机制,协调各省之间、省级与部级之间的合作关系,搭建有色金属综合利用产学研合作的多层次平台。同时,把企业放在产业的背景下,并纳入战略层面进行部署,运用资金支持的方式,以项目为载体支持产业技术联盟,以产学研创新网络为资助对象,支持合作研究机

构的建立,并以促进技术人员的交流为重要任务,把企业生产与高校科研紧密联系。同时,由于科技成果转化既具有高风险性,又具有高收益性,宜建立和完善产学研合作的风险投资机制,实现分层次、分阶段的风险分担。通过建立科学的产学研体系,形成产业孵化器机制,以科技促进生产,发展有色金属资源的综合回收和利用。针对中小企业,应逐步完善中小企业创新保障体系,可以考虑设立中小企业创新基金,并鼓励中小企业结成产业联盟,对共性技术和一些复杂的关键技术进行联合开发。

4.5 制定与有色金属综合利用相关的经济指标体系和行业技术标准

相关政府职能部门应全面履行行业管理职能,做好企业调查研究,尽快制定和推出具有行业共识性的、与有色金属综合利用相关的经济指标体系和行业技术标准,以规范、指导和促进循环经济的健康发展,把资源的合理开发利用、环境保护和社会发展等指标协调统一。同时,有色金属资源综合利用的指标和措施宜具体化、量化。明确规定企业能耗、水耗、原矿耗费等资源耗费标准;参照国内外先进经验,确定废矿利用、再生金属回收、“三废”回收、复用、排放等技术标准;完善自然景观、耕地、植被、水系、大气等生态系统的破坏与恢复的标准体系,并督促企业全面落实。要把资源耗费指标、综合利用技术指标和生态破坏与恢复指标纳入企业负责人业绩考核。同时,行业逐步建立定期向社会发布环境公报和社会责任公报的制度,广泛接受社会公众监督,为企业发展循环经济提供推动力。

主要参考文献

- 1 Anthony C. Fisher, Resource and Environmental Economics [M]. Cambridge: Cambridge University Press.1981.
- 2 Henstock Michael E. The scope for materials

- recycling [J]. Conservation & Recycling, 1976, 1 (1): 3-17.
- 3 蔡立彬. 产学研联合的探索与实践 [M]. 广州: 中山大学出版社, 2004.
 - 4 郎一环, 周萍, 沈镭. 中国矿产资源节约利用的潜力分析. 资源科学, 2005, 27(6).
 - 5 邱定蕃, 徐传华编著. 有色金属资源循环利用. 北京: 冶金工业出版社, 2006.
 - 6 曾庆宾, 乔彩霞. 我国发展循环经济的财税政策研究. 南方金融, 2005(3).
 - 7 潘振成, 阿芳梅, 周勇, 孙立军. 青海能矿资源综合利用政策调研报告. 攀登, 2007, 26(151).
 - 8 孙福全, 王文岩, 孔欣欣. 发达国家如何实现产学研合作. 科技中国 2007(7).
 - 9 任胜钢, 周雅君. 湖南中小企业产学研发展模式及政策研究. 企业技术开发, 2007, 26(1).

Principal Problems of Comprehensive Utilization of Non-Ferrous Metal Resources in China and Countermeasures

Yang Xian¹ Shao Yanmin² Wang Shouyang²

(1 School of Economics and Management, Beihang University 100083 Beijing

2 Key Laboratory of Management, Decision and Information Systems, CAS 100190 Beijing)

Non-ferrous metals are the basic materials in the development of national economy and the "food" and "blood" of modern industry. Although China has rich non-ferrous metal resources, the sustainable development of the industry of non-ferrous metals is faced with challenges for the poor reserves of pillar-type mineral, low share of mineral resources per capita and high growth rate of resources consumption, showing the crucial situation of shortage of raw material of non-ferrous metals. The comprehensive utilization of non-ferrous metals is an important way to realize the strategy of sustainable development since it's helpful to solve resources-shortage, control pollution and improve environment. With the analysis on problems in comprehensive utilization of non-ferrous metals, this paper reveals essential reasons from three administrative levels, policy, technology and enterprise management, separately. Finally, suggestions for countermeasures are proposed in a targeted manner.

Keywords non-ferrous metals, comprehensive utilization

杨 娴 女, 1981 年 2 月出生于湖南, 土家族, 北京航空航天大学经济管理学院在读博士, 研究方向: 资源经济与资源管理。E-mail: xianyang@amss.ac.cn



中国科学院