

地质工作战略研究参考

2006 年第 03 期（总第 25 期）

中国地质调查局发展研究中心主办

2006 年 9 月 5 日

地质工作如何在提高资源综合效益上发挥作用

——“地质工作提高资源综合效益”专题研讨会观点综述

编者按：

为落实温家宝总理关于提高资源综合效益的重要批示，中国地质调查局于 2006 年 7 月 25 日在北京西郊宾馆召开了“地质工作如何在提高资源综合效益上发挥作用”专题研讨会。会议由中国地质调查局周家寰总工程师主持。国土资源部部长顾问方克定，中国地质调查局孟宪来局长、张洪涛副局长，局有关部室、发展中心的领导参加了会议。方克定、傅鸣珂、刘亚川、李金发、王瑞江、张克仁、吴荣庆、曹新元、吕志成等专家在会上做了专题发言。

本次会议围绕地质工作如何在提高资源综合效益方面发挥作用展开讨论。具体包括：地质工作提高资源综合效益的途径；综合填图、地质调查综合评价和综合找矿问题；矿产地质调查和矿产勘查阶段的技术经济评价与综合利用评价问题；公益性地质工作与储量动态监测问题；难利用矿（呆矿）的综合利用问题；地质工作提高资源综合效益的机制、政策等其他相关问题。现将专家的部分观点、意见和建议整理成文，供读者参考。

一、我国矿产资源综合利用的现状和存在的问题

（一）矿产资源综合利用现状

我国矿产资源的特点是贫矿多，富矿少；难选矿多，易选矿少；共生矿多，单一矿少。因此，在矿产资源综合利用方面，我国中、小型矿山企业多，综合利用程度比较差。目前我国对列入储量表的共生矿产进行较好开发的矿山只占三分之一，大部分小型矿山企业基本不进行综合利用。我国矿产资源综合回收的矿种，只占可以综合回收矿种的一半，综合利用指数为 50%，比国外低 30 个百分点左右。目前，我国共生组分综合回收率在 40%-70% 的国有矿山企业不足 40%，个别国有矿山综合回收率只有百分之几。大量集体、个体矿山综合回收率更低。我国有色金属矿产综合回收率为 35% 左右；黑色金属矿产综合回收率一般只有 30%-50%。伴生金的选矿回收率一般只有 50-60%，银的回收率为 60-70%，而国外指标分别为 60-70% 和 70-80%，相差 10% 左右。如在铜铅锌精矿中，伴生的有用元素 22 种，总量 5 万多吨，而通过冶炼回收的只有 50% 左右。发达国家伴生金属的综合回收率平均在 80% 左右，综合利用产值占总产值的 30% 以上，比我国高出 20%。

在非金属矿加工方面，无论是提纯、超细粉碎，还是改性加工，我国的技术和设备的水平与国外先进水平相差甚远，普遍存在着初级产品出口、深加工制品进口的高进低出现象。

尾矿、煤矸石粉煤灰等固体废弃物的治理和开发利用也是资源综

综合利用的重要内容，我国这方面的工作也有待加强。据调查，我国堆存煤矸石 38 亿吨，综合利用率为 44%；堆存粉煤灰 8 亿吨以上，综合利用率为 53%；金属矿山堆存的尾矿累积达 60 亿吨，综合利用率仅有 8%左右。与此同时，矿产资源开发排放的“三废”污染大气、土壤、地表水和地下水，破坏生态环境，甚至造成重金属、砷、氟等有害成分的积累，威胁人民群众的身体健康。许多矿山废石场、尾矿库存在地质灾害隐患。据有关部门调查，我国矿山危库、险库超过 30%，在雨季极易引发尾矿坝、库塌陷和滑坡等地质灾害。

（二）矿产资源综合利用技术进展

矿产资源的综合利用主要是依靠科技对资源进行深层次开发，实现物质效能的全面合理开发利用。矿产资源综合利用的程度是反映人类进步和科技水平的重要标志。我国矿产资源综合利用领域的科学技术取得了显著的成就，一些新技术、新方法、新理论的研究正在紧跟国际前沿。其中的部分技术，如细筛、磁筛新技术，浮选剂分子设计、电位调控浮选技术，冷固球团直接还原技术，细粒重选技术与设备，堆浸与地下溶浸、生物浸出，超细粉体及材料制备技术，矿浆电解技术以及选矿破碎、磨矿、分选设备的大型化等，已为我国矿产合理的综合利用发挥了重要作用。

在贫矿利用方面，也独创了一批具有重大影响的、达到国际先进水平的矿业科技成果，如超稠油和特稠油开采技术、低品位铁矿的磁团聚重选技术等，这些技术得到及时推广，取得了巨大经济效益。与

此同时，我国也大力引进了湿法冶炼技术，对我国铜、金、铀等矿产的开发利用发挥了重大作用。

1、贫铁矿选矿技术有所突破

我国从 1978 年开始研究以重、磁选相结合的磁铁矿选矿新方法，经过六年努力获得成功，研发了磁团聚重选工艺。该工艺大大提高了磁铁矿选矿的分选效果和选择性分离精度，明显地提高了磁铁矿石选矿的技术经济指标，使中国磁铁矿选矿技术取得世界领先地位。

1984 年完成磁团聚重选半工业试验以后，1985 年首先推广到首钢矿业公司的水厂和大石河两个选厂，尔后推广到首钢矿业公司的密云铁矿、吉林通化钢铁公司板石沟铁矿以及河北、河南 10 多个地方矿山，1991 年推广到全国最大的选矿厂——攀钢集团矿业公司密地选矿厂，均取得良好效果。

1988 年，磁团聚重选技术获国家专利，1989 年被联合国知识产权组织和中国专利局联合授予首届中国专利发明金奖。1990 年被列入“国家科技成果重点推广计划”项目。

2、湿法炼铜技术得到一定推广

我国于上个世纪 80 年代中期在云南大姚铜矿兴建了第一座氧化铜浸出萃取-电积铜厂。该矿后来陆续建成 8 座同类型溶剂萃取厂，1995 年电积铜产量达到 2800 吨，居全国首位。接着云南牟定铜矿也建成年产电积铜 1000 吨能力的广通选冶厂及几座小型萃取厂，电积铜产量曾达到 1600 吨，居全国第二位。目前，小型浸出萃取电积厂遍布南方各省区，据不完全统计，全国约有萃取电积厂 200 座，年产

铜大约 5 万吨。

与国外类似，我国现有的铜浸出萃取电积厂，主要处理对象也是砂岩铜矿和斑岩铜矿，个别的处理其它氧化铜矿。中条山铜矿峪铜矿、西藏玉龙铜矿、北方大型斑岩铜矿（多宝山铜矿、乌奴克吐山）有条件建设溶剂萃取电积铜厂。

近年来，硫化铜矿的细菌浸出工业化也迈出可喜的步伐。江西德兴铜矿建成的溶剂萃取电积铜厂就是采取细菌浸出法。

3、中低品位铝土矿资源利用技术取得进展

在“八五”、“九五”期间，为解决我国中、低品位铝土矿有效开发利用，通过半工业试验或工业试验，取得了一批可工业利用的研究成果。特别值得一提的是，在 1996 年国家推出的《我国一水硬铝石型铝土矿生产氧化铝新工艺技术研究》“九五”重点攻关项目中，“选矿-拜耳法”生产氧化铝新工艺于 1999 年完成工业试验。在原矿铝硅比为 5.9 的条件下，精矿达到铝硅比 11.9，精矿氧化铝回收率 86.45%。技术经济分析表明，与混联法相比，能耗下降 50%，建设投资减少 16.4%，总成本降低 8.86%。选矿-拜耳法生产氧化铝新技术，被列入 2001 年度国家《当年优先发展的高技术产业化重点领域指南》。

4、金矿堆浸技术有成功经验

我国在上个世纪 70 年代也开始引进和研究堆浸技术提金。首先在辽宁省丹东虎山金矿进行小规模试验性生产，试验成功后，相继在河南灵湖、银洞坡，云南墨江，河北崇礼，内蒙古赤峰等地金矿推广应用，均取得满意效果，为我国低品位含金氧化矿的开发利用开辟了

道路。由于堆浸技术工艺简单、操作容易、投资少、见效快，目前，我国在 10 多个省区建有 30 多个堆浸点进行堆浸生产或小型实验。福建紫金山金矿采用破碎-洗矿-堆浸(或炭浸)工艺已经使入选最低品位下降到 0.3 克/吨。我国的经验表明，原矿品位高于 3 克/吨的矿石不应该采用堆浸法，否则就成为一种浪费资源的作法。

5、溶浸技术生产的铀已占四分之三

我国在 20 世纪 70 年代开始地浸采铀的实验研究。在 1980 年的全国采矿工作会议上，铀矿原地溶浸采矿已被公认为我国建国以来采矿技术的一项重大突破。我国先后在广东、黑龙江、云南进行过试验，1987 年云南腾冲 381 矿地浸采铀成功以后，又在新疆伊犁 512 矿取得更好的经济效益，已形成相当的生产能力。我国目前正在生产的 6 个铀矿山，就有 5 个采用地浸、堆浸或原地破碎浸出的溶浸技术，占目前全国生产铀矿山的 80% 以上。利用溶浸技术生产的铀产量在全国总产铀量中所占比重逐年增加，由 1990 年的 15%，增加到 1998 年的 70%。

（三）存在的主要问题

1、缺乏完善的政策体系和机制保障。提高资源综合效益的关键是要有一套国家层面的政策体系和机制。我国从过去的资源无偿占用到建立矿业权制度，再到现在矿山企业须交纳资源占用费等政策的实施，对提高资源利用率起到极大的推动作用。但目前相关的政策体系和机制还不够完善，政策的执行力度不足，难以将有效的措施真正

落到实处。

2、采用新技术开发利用贫矿的规模不大。如湿法炼铜的铜产量仅 5 万吨，占精炼铜总量的 3%，而 2002 年世界湿法铜产量 260 多万吨，占精炼铜总产量的 17% 以上，智利和美国湿法铜产量分别占其本国同年精炼铜产量的 56% 和 40% 以上。黄金堆浸规模一般为 1000 - 3000 吨矿石，万吨级较少。

3、成本还不完全合理。如选矿 - 拜耳法生产氧化铝新技术增加了选矿成本，目前还难以为铝企业所接受。

4、目前还有许多矿山，特别是小型矿山，对已经成熟的技术也未充分利用，在地质勘查、采矿、选矿诸方面的生产管理极其粗放，资源利用率很低。因此，推广实用技术的应用，仍有大量工作要做。

5、与国外相比技术水平还有待提高。如国外湿法炼铜处理铜矿石品位可以降至 0.2%，美国采用堆浸技术炼铜最低利用品位甚至只有 0.04%，我国一般在 0.25% 以上。在金矿堆浸方面，国外在 20 世纪 80 年代就可处理品位低至 0.28 克/吨的矿石，而我国目前一般难以做到。

二、地质工作对提高资源综合效益大有可为

1、要充分认识地质工作提高资源综合效益的重要性

温家宝总理指出，地质工作必须贯彻科学发展观，把地质找矿、提高资源综合效益、改善资源生态环境、防治地质灾害作为重要任务。

《国务院关于加强地质工作的决定》的发布，为地质事业持续稳定健

康发展指明了方向。坚持矿产资源勘查与矿产资源节约利用并重、遏制资源浪费、提高资源综合效益，是提高地质工作综合效益的重要途径，已经成为当前地质工作的一个重要议题。正确认识地质工作与资源综合效益提高之间的交互作用具有重要的理论价值与现实意义。

当前，我国一方面面临矿产资源的供应短缺，另一方面粗放式开发又在极大地浪费资源和污染环境。要提高资源综合效益，根本途径在于通过科技进步和创新，不断提高我国固体矿产资源的勘查与开发利用技术，通过对矿产资源综合勘查、综合利用、高效开发，提高资源的保障程度，并建立起资源、生态和谐发展的良性循环。在这些工作中，地质工作均大有可为。

资源的综合效益包括资源效益、环境效益、社会效益、经济效益、安全效益等。从宏观层次来看，地质工作要考虑 PREED 综合要素，即人口、资源、环境、工程和发展等。提高地质工作综合效益的“综合”代表一种创造、一种可持续、一种可循环、一种集约，只有这样的“综合”才能实现地质行业的结构升级，而不是停留在低端的简单综合、简单重复。

2、摸清资源家底，实时全面掌握我国矿产资源可供性与可利用性态势，加强贫矿资源利用，是提高资源综合效益的基础

矿产资源可供性与可利用性评价分析表明，我国查明矿产资源储量丰富，但近一半的未被利用，总体利用程度不高。近十五年来，主要矿产查明资源储量利用程度不断上升，但总体上优势矿产的查明资源利用程度高于短缺矿产。全国危机矿山接替资源找矿办公室在对

859 个主要固体矿产大、中型矿山共（伴）生组分综合利用情况的统计表明，有色金属矿产、黄金矿产和冶金矿产综合利用情况较好，占矿山总数的 78%、45%和 31%，其它矿产开展综合利用的矿山所占比例较低。我国矿产资源的基本特点之一是贫矿多、难选矿多、富矿少，按照人类开发利用矿产资源必然遵循由富到贫的规律和国际利用贫矿资源的经验启示，我国为缓解资源瓶颈、保障资源安全，必须在充分把握目前贫矿资源利用的状况，进一步加强贫矿资源利用。

3、在矿产资源勘查过程中加强综合找矿和综合评价工作是提高资源综合效益的基本前提

地质找矿中要做到综合勘查、综合评价，对勘查的矿产资源要加强综合利用评价研究，最大限度地利用各种矿产资源。即在勘查评价主矿的同时，对与其共生和伴生矿产进行全面勘查和评价。要紧密结合地质条件和矿床特点，充分查明各种可供工业利用的矿产，合理选择和综合使用各种有效手段，全面考察主矿产、共生和伴生矿产的综合经济价值，合理制定综合开发利用的工业指标，综合圈定矿体和计算储量，以利矿产资源合理开采和资源的充分利用。对共生矿产，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，提高勘查评价效果；对多用途矿产，要依相应技术标准按使用价值由高到低进行评价；对老矿山的围岩废渣、选矿尾砂也应有选择性的开展系统评价，探索和评价其工业再利用的可能性。

4、加强低品位、难利用矿的评价方法和选冶技术创新，积极支持矿产资源利用技术的基础研究，推动产业技术升级，是国家地质工作提高资源综合效益的基本手段

国家加大投入，组织科研专项进行攻关，加强低品位、难利用资源，非传统矿产资源和尾矿资源利用技术的研究，低成本将成熟技术转让推广到企业。要重点突破难利用铁矿资源的利用技术、低品位铝资源的利用技术、低品位铜多金属矿的综合利用技术、复杂铅锌多金属矿的利用技术、高砷高硫复杂金矿的合理利用技术和低品位钒矿的合理利用技术；要进行重要矿产资源的综合利用标准化体系研究，建立和完善资源节约和综合利用标准体系，通过提高标准技术水平，为矿产保护监督执法提供技术支撑；要解决重点金属矿山尾矿回收有价金属和大宗利用问题等。要着重解决我国中、贫矿产资源及复杂难选冶共生矿利用技术的现代化和产业化。针对我国矿产资源贫矿多的特点，增加国家投入，加强开展贫矿资源开采、选冶新技术研究和贫矿资源新产品、新用途技术研究，开展贫矿资源选冶半工业试验和工业试验研究，以及产业化示范工程建设。

5、构建地矿工作新体系，加强政府宏观调控与监管，完善配套矿产资源综合利用政策是提高资源综合效益的基本保障

为了全面提高资源综合效益，需要构建地矿工作新体系，具体包括：（1）构建矿产勘查体系，即加强矿产勘查的规划部署研究、加强成矿理论的综合研究、加强找矿技术方法的综合应用和技术经济评价。（2）构建矿产开发体系，要注重提高矿产回采率、提高选冶回收率、提高资源综合利用效率、加强尾矿管理、提高采冶水平、加强资源循环利用。（3）构建矿产资源战略评价体系，其实质就是通过矿产资源系统与可持续发展相互作用内在机制的揭示，实现经济社会与矿

产资源的协调发展。不仅要考虑技术和经济因素，还要将环境效应、政策因素、综合利用、资本循环、区域经济等因素都应该纳入整体评价因素中。(4)构建自然资源综合评价体系，包括自然资源系统评价、资源开发的环境影响评价、资源开发的关联评价。(5)机制－政策体系。政府必须强化对地质工作与资源综合利用的公共管理职能。统筹利用财政收入、支出和政府定价手段，纠正市场失灵，加速地质工作服务市场体制的建立；明确受益主体，界定清晰的产权，构建一个以产权要素高效配置为主旨的充分竞争的市场；以循环经济为核心，建立包括地质工作在内的资源综合利用评价核算体系。

政府必须强化对地质工作与资源综合利用的公共管理职能。政府要更加关心矿产资源的安全性、环境效应、战略意义，因而注重矿产资源的规划、管理与合理利用问题，同时督导企业市场行为；建立健全提高资源综合效益的政策法规体系，在实践中不断探索、完善矿产资源有偿使用制度的方法、方式和长效机制；建立有效的监督管理机制，应当安排经常性工作和相应队伍，开展对矿产资源合理利用标准的研究，承担对矿产资源储量、开发利用方案合理性的审查，对矿山企业的适当抽查，从源头上引导和规范矿山企业做到切实保护与合理利用矿产资源，真正体现保护和合理利用矿产资源的国家意志。

(张润丽、王文、叶锦华根据专家发言整理，未经专家核对)

编辑：中国地质调查局发展研究中心综合研究室

联系电话：(010) 62303085/3077

地址：北京市海淀区学院路 40 号研一楼

联系人：王德杰、冯艳芳

邮编：100083

传 真：(010) 62303002

责任编辑：胡小平 张家强

电子信箱：agilewdj@163.com

主 审：姚华军

本期印制：240 份

送：国土资源部有关领导和司局，中国地质调查局有关领导和部室，有关事业单位，大区所