



KCHZY

# 矿产资源开发与综合利用

——中国地质学会矿山地质专业委员会资源节约型矿山高层论坛会议文集

主编 彭 觥 汪贻水 孙振家 胡祥昭

中南大学出版社

# 矿产资源开发与综合利用

——中国地质学会矿山地质专业委员会  
资源节约型矿山高层论坛会议文集

主 编 彭 航 汪贻水 孙振家 胡祥昭

中南大学出版社

---

**图书在版编目(CIP)数据**

矿产资源开发与综合利用——中国地质学会矿山地质专业委员会  
资源节约型矿山高层论坛会议文集/彭航等主编.

—长沙:中南大学出版社,2006.9

ISBN 7-81105-443-4

I. 矿... II. 彭... III. ①矿产资源-资源开发-学术会议-  
文集②矿产资源-综合利用-学术会议-文集

IV. ①TD8-53②TD98-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第111101号

---

**矿产资源开发与综合利用**

——中国地质学会矿山地质专业委员会资源节约型矿山高层论坛会议文集

主编 彭 航 汪贻水 孙振家 胡祥昭

---

责任编辑 陈灿华 刘石年

责任印制 汤庶平

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

印 装 长沙市华中印刷厂

---

开 本 787×1092 1/16 印张 17 字数 418千字 插页:

版 次 2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

书 号 ISBN 7-81105-443-4/TD·004

定 价 50.00元

---

图书出现印装问题,请与经销商调换

## 目 录

世界斑岩铜矿资源及利用 .....	芮宗瑶(1)
多元化开发国外矿源——到我国周边国家开发矿业、买矿石的机遇、风险和对策 .....	陈希廉(7)
论澳大利亚铝铜铅锌铀煤生产矿山复垦 .....	汪贻水 岱宏文(14)
水口山扩大资源的经济效益分析 .....	刘振国(24)
转变观念 与时俱进 用科学发展观加速矿业发展 .....	段代雄 曹仕平(28)
“软硬兼施”地扩充矿区可利用矿产资源 .....	陈希廉(34)
矿山地质工作是实现节约型矿山的基础工作 .....	郑之英(40)
发挥矿区资源优势,走可持续发展之路 .....	马 健 王丛林(43)
提高资源利用率,建立资源节约型矿山 .....	王静纯(47)
建立资源节约型的红透山铜矿 .....	抚顺红透山铜矿(52)
中国黄金产业概况与可持续发展问题 .....	王春宏 李汉光(60)
循环经济是矿山企业提高效益的必由之路 .....	侯吉祥(68)
湘黔桂相邻地区大型金矿成矿理论和找矿实践 .....	贾国相 莫江平(71)
云南铜业(集团)公司矿山深部及周边地质找矿实践 .....	胡光龙(76)
试论广西铝业循环经济 .....	李赋屏 李经纬(80)
加强矿井地质工作 提高资源回收率 .....	田利军 礼文恒(89)
缓倾斜中厚矿体降低贫化损失的生产实践 .....	李 雄(95)
大顶铁矿矽卡岩与成矿关系 .....	温开浩(100)
地电化学法在山东招远栾家河断裂地区找金研究 .....	邱 炜 罗先熔(111)
地电提取测量法在新疆金窝子金矿戈壁覆盖区的找矿试验 .....	姜红忠 罗先熔 王荣超(118)
地电提取离子测量法寻找隐伏锑矿——以云南木利矿区为例 .....	唐启亮 罗先熔(126)
贫富兼采系统工程 .....	徐 焘(134)
毛登锡铜多金属矿床地质特征 .....	孙振家 春余德 张德贤(140)
嵩县祁雨沟爆破角砾岩型金矿的地质特征及成因探讨 .....	胡祥昭 袁海明(148)
脉状钨锡矿床的重要控矿断层——导矿断层 .....	温开浩(151)
湖南省平江永享硅石矿床地质特征及成因探讨 .....	游国君 胡祥昭 舒国文(158)
内蒙霍各乞铜多金属矿床地质特征及成因分析 .....	宋宏邦 樊钟衡(161)
湖南石门雄黄矿的地质特征及成因探讨 .....	舒国文 游国君 胡祥昭(166)

招远金翅岭金矿床金的赋存状态研究 .....	李守生	孙杰	邹海洋	(170)	
金翅腾飞奥秘初探 .....	王新勇	杨晋升		(175)	
义兴寨金矿化探数据数理统计分析 .....	张貽舟	邵拥军	张革利	贺辉(180)	
浅议隐伏矿体定位预测 .....	邵拥军	张貽舟	贺辉	(185)	
基于 BP 神经网络的湘西金矿深部储量预测研究 .....	贺辉	邵拥军	李建华	张貽舟(189)	
义兴寨金矿矿床特征及富集规律研究 .....	胡荣国	赖健清	邵拥军	张革利(194)	
湖南省邵东石膏矿缓倾斜采空区顶板稳定性评价 .....			曹英武	(200)	
从临安实际浅谈小矿山管理的几点体会 .....			王钦尧	(208)	
广西那坡县龙合铝土矿拜尔法溶出浆液沉降性能试验研究 .....	胡斌	戴塔根		(213)	
广东省信宜市合水一钱排银金多金属找矿远景及矿床分类 .....	郑昌能	陈伟通		(216)	
临长高速公路采金洞上覆地层安全厚度的计算分析和处理探讨 .....	胡煥校	杨汉臣	刘静	刘先(224)	
广东省云浮市高仗银铅锌多金属矿地质特征与找矿前景 .....	陈伟通	郑昌能		(229)	
广东省德庆县京村金矿床地质特征及找矿前景探讨 .....	陈伟通	黄德鑫		(233)	
论综合研究在找矿勘查中的重要性——以甘肃省礼县马泉金矿床四号矿带勘查为例 .....			李建华	(239)	
黄沙坪铅锌多金属矿床成因类型初探 .....	黄始琪	黄德志	向文渊	韦继康	郭武刚(243)
黄沙坪铅锌多金属矿区石英斑岩自爆角砾岩的厘定及其控矿作用 .....	雷显权	黄德志	任建勋	王焱波(247)	
黄沙坪铅锌多金属矿床铅锌矿控矿条件研究 .....	李建华	王健	张昊	(250)	
黄沙坪铅锌多金属矿床铅锌多阶段成矿作用 .....	余旭辉	戴灿	孙涛	李洁兰(253)	
个旧与凹陷带有关的控矿因素的初步认识 .....	邵拥军	张貽舟	张革利	刘明	贺辉(256)
加强地质科学研究 促进矿山持续发展 .....			翁占斌	(258)	
地质工程专业课程教学方法与教学手段的改革 .....	胡煥校	马鑫	刘静	(264)	

# 世界斑岩铜矿资源及利用

芮宗瑶

(中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

**【摘要】** 世界斑岩铜矿主要产于中亚—蒙古带, 环太平洋带和特提斯带。上述三个地带分别为古生代、中生代和新生代聚合板块最活跃的地区。还有少数斑岩铜矿产于前寒武纪造山带, 经推测类似板块聚合的地质环境可能从前寒武纪就开始了。世界斑岩铜矿的资源量非常丰富, 据统计, 仅40处500万t以上的斑岩铜矿就有56 878万t铜资源量。这些矿床具有4大特点, 即一大二贫三露采四易选。特别是露采, 导致采矿成本低廉, 规模巨大。中国位于世界三大成矿域的一部分, 即北部成矿域(中亚—蒙古带)、东部成矿域(环太平洋带)和西南部成矿域(特提斯带)。中国的斑岩铜矿为铜矿类型之首, 据统计, 30处斑岩铜矿储量占中国铜矿总储量的44.01%。

**【关键词】** 斑岩铜矿资源; 世界; 中国; 利用

世界斑岩铜矿主要产于中亚—蒙古、环太平洋和特提斯造山带。这三个造山带分别是古生代、中生代和新生代板块聚合遗留下来的, 也是聚合板块最活跃的地区。由于斑岩铜矿往往选择性地产于缝合带的上盘, 因此斑岩铜矿的存在就成为缝合带的佐证之一。

世界斑岩铜矿的成矿可以看成为壳幔物质交换的产物。斑岩铜矿以亏损上地幔物质为主(70%), 也混合少量地壳物质(小于30%, 朱金初等, 1990)。因此, 斑岩铜矿的初始铈值小于0.708。若初始铈值大于0.708, 则意味着地壳成分增加, 成矿物质变为钨锡。

世界斑岩铜矿产于岛弧花岗质岩带, 这些花岗质岩起源于俯冲带的榴辉岩相的部分熔融, 它们的源岩可能为含水1.2%~2.5%的高镁玄武岩(Arculus, 1994)。

## 1 太平洋东岸带

太平洋东岸带主要国家包括智利、秘鲁、哥伦比亚、巴拿马、墨西哥、美国西南部及西部和加拿大西部等, 以上国家都产有500万t以上的斑岩铜矿, 成矿时代从加拿大西部(三叠纪)和美国西部和西南部(晚白垩世—新近纪)到智利(古近纪—新近纪)逐渐变新, 据戴自希(1996)和芮宗瑶等(2004)统计, 太平洋东岸带500万t以上的斑岩铜矿床29个, 拥有铜储量47 052万t, 占82.72%(见表1和表2)。

## 2 太平洋西岸带

太平洋西岸国家包括中国东部(滨太平洋带)、菲律宾、印度尼西亚、巴布亚新几内亚、澳大利亚和非济岛等国家。但是太平洋西岸与太平洋东岸难以对比, 成为非对称模式例证。目前, 太平洋西岸铜储量达500万t以上的斑岩铜矿床仅有2处: 一处为我国的德兴矿田, 由

富家坞(257 万 t, Cu 含量为 0.501%)、铜厂(522 万 t, Cu 含量为 0.447%)和朱砂红(60 万 t, 铜含量为 0.423%)组成,铜厂的花岗闪长斑岩 Rb-Sr 等时线年龄为 172 Ma,隶属于滨太平洋矿带;另一处为印度尼西亚的格拉斯贝格矿床,属于铜金斑岩矿床,铜储量拥有 719 万 t,铜品位为 0.88%,成矿时代属于古近纪—新近纪(表 1 和表 2)。太平洋西岸带占总储量的 2.74%(见表 1 和表 2)。

### 3 中亚—蒙古带

该带成岩成矿属于华力西期,西从哈萨克斯坦的巴尔喀什湖沿岸,经乌兹别克斯坦、我国的新疆、蒙古,到内蒙古和黑龙江等,已探明 500 万 t 以上斑岩铜矿共有 5 处,拥有铜储量 5 613.5 万 t,占总储量的 9.87%(见表 1 和表 2)。应该强调的是,虽然中亚—蒙古带是一个老矿带,但是找矿工作方兴未艾,前不久在蒙古发现欧玉陶勒盖斑岩铜矿就是例证。

表 1 世界 500 万 t 以上铜储量的斑岩铜矿一览表

序号	国家	矿床或矿区	Cu 储量 /万 t	Cu 品位 /%	成矿时代 /Ma	资料来源
1	哈萨克斯坦	科翁腊德(Kounrad)	>700	0.6	早石炭世	戴自希,1996
2	哈萨克斯坦	阿克斗卡(Aktogoy)	588.5	0.385	中—晚石炭世	戴自希等,2001
3	乌兹别克斯坦	卡尔马克尔(Kalmakyr)	1 050~1 125	0.42~0.45	晚古生代	戴自希等,2001
4	蒙古	额尔德厄音鄂博(Erdenityin Obo)	1 000	0.3~1.5	二叠纪	戴自希等,1996
5	蒙古	欧玉陶勒盖(Oya Tolgoi)	2 200	0.69	中华力西期	聂凤军等,2004
6	智利	楚基卡马塔(Chuquicamata)	6 935	0.56	31~34	戴自希,1996 Camus, 2005
7	智利	埃尔特厄恩特(El Teniente)	6 776	0.68	4~5	戴自希,1996 Camus, 2005
8	智利	拉埃斯康迪达(La Escondida)	2 601	1.15	37~38	Camus, 2005
9	智利	楚基北(Chuqui Norte)	1 571	0.59	古近纪	戴自希,1996
10	智利	科亚瓦西(Collahuasi)	2 529	0.82	34	戴自希,1996 Camus, 2005
11	智利	曼萨米纳(Mansa Mina)	845~1 170	1.3	古近纪—新近纪	戴自希,1996
12	智利	埃尔阿布拉(El Abra)	849	0.55	36~39	Camus, 2005
13	智利	第斯皮塔达(Disputada)	800	1.0	古近纪	戴自希,1996
14	智利	埃尔萨尔瓦多(El Salvador)	614	0.63	41~43	Camus, 2005
15	智利	埃蒂纳(Andina)	500	1.25	古近纪	戴自希,1996
16	智利	扎尔迪瓦尔(Zaldívar)	570	0.57	古近纪—新近纪	戴自希,1996
17	秘鲁	托克帕拉(Toquepala)	760	0.95	古近纪	戴自希,1996
18	秘鲁	塞罗佛尔迪(Cerro Verda)	782	0.8	古近纪	戴自希,1996
19	秘鲁	夸霍内(Cuojone)	600	1.0	古近纪	戴自希,1996
20	哥伦比亚	潘塔诺斯(Pentanas)	625	1.0	古近纪	戴自希,1996
21	巴拿马	塞罗科罗拉多(Cerro Colorado)	1 800	1.5	新近纪	戴自希,1996
22	墨西哥	卡纳内阿(Cananea)	1 340	0.7	古近纪	戴自希,1996
23	墨西哥	拉卡里达德(La Caridad)	560	0.7	古近纪	戴自希,1996

续表

序号	国家	矿床或矿区	Cu 储量 /万 t	Cu 品位 /%	成矿时代 /Ma	资料来源
24	美国	宾厄姆(Bingham)	>2 121	0.90	新近纪 <sup>①</sup>	戴自希,1996
25	美国	比尤特(Butte)	1 800	0.80	晚白垩世	戴自希,1996
26	美国	莫伦锡(Morenci)	2 440	0.52	古近纪 <sup>①</sup>	Cook 等,2005 戴自希,1996
27	美国	萨福德(Safford)	3 807	0.49	古近纪—新近纪	Cook 等,2005 戴自希,1996
28	美国	圣马纽埃—卡拉马祖(San Manuel —Kalamazoo)	706	0.75	晚白垩世	戴自希,1996
29	美国	圣里塔(Santa Rita)	630	0.78	古近纪	戴自希,1996
30	美国	雷伊(Ray)	1 076	0.68	古近纪	Cook 等,2005 戴自希,1996
31	美国	特温比尤特斯(Twin Buttes)	590	0.7	古近纪	戴自希,1996
32	美国	迈阿密(Miami)	1 020	0.64	晚白垩世—古近纪	Cook 等,2005 戴自希,1996
33	美国	卡塞格伦德(Casa Grande)	500	1.0	古近纪—新近纪	戴自希,1996
34	加拿大	海兰伐利(Highland Valley)	900	0.45	三叠纪	戴自希,1996
35	中国	德兴(Dexing)	839	0.42—0.50	172	芮宗瑞等,2005
36	印度尼西亚	格拉斯贝格(Grasberg)	719	0.88	古近纪—新近纪	Frieauf 等,2005
37	塞尔维亚	麦丹佩克(Majdan Pek)	510	0.8	古近纪	戴自希,1996
38	伊朗	萨尔切什梅(Sar Cheshmeh)	840	0.7	古近纪—新近纪	Zarasvandi 等, 2005
39	中国	玉龙(Yulong)	650	0.94	41	芮宗瑞等,2004
40	印度	马兰杰坎德(Malanjkhand)	655	0.83	中元古代	戴自希,1996

表 2 世界 500 万 t 以上铜储量的斑岩铜矿地区分布

序号	地区	矿床个数/个	铜储量/万 t	百分率/%
1	太平洋东岸带	29	47 052	82.72
2	太平洋西岸带	2	1 558	2.74
3	中亚—蒙古带	5	5 613.5	9.87
4	特提斯带	3	2 000	3.52
5	印度	1	655	1.15

① 本社编辑部注:据《全球已批准的和潜在的和潜在的层型剖面 and 点位(CSSPs)》(国际地层委员会秘书长 J. Ogg 编,戎嘉余等译,载《地层学杂志》,2003,27(1):11—18),目前已批准的新生界地层分新近系(时代为新近纪),相当于以前所称的第四系(纪),古近系(纪),相当于第三系(纪)。本书后面一些文章中的传统用法第四系(纪)、第三系(纪),暂保留作者原文意见。



## 4 特提斯带

该带西起塞尔维亚和罗马尼亚,经伊朗和巴基斯坦,进入我国的西藏和缅甸等,已发现500万t以上斑岩铜矿有三处,拥有铜储量2000万t,占总储量的3.52%(见表1和表2)。该带找矿评价工作才刚刚起步,我国西藏,拥有玉龙、冈底斯和斑公错—怒江三个矿带,特别是冈底斯矿带很有应用前景,目前正在评价之中。

## 5 前寒武纪带

印度的马兰杰坎德斑岩铜矿拥有铜储量655万t,铜品位为0.83%,成矿于中元古代(见表1和表2)。这说明类似板块聚会从前寒武纪就开始了。我国中条山铜矿峪斑岩铜矿也产于元古代,类似于前寒武纪造山带在巴西、澳大利亚和加拿大等地盾上都有与花岗质岩有关的矿床产出。

## 6 中国斑岩铜矿概述

中国斑岩铜矿集中分布于三大成矿域:北部成矿域(中亚—蒙古带)、东部成矿域(环太平洋带)和西南部成矿域(特提斯带)。

与成矿关系密切的斑岩属于钙碱性系列(75%)到碱钙性和碱性系列(25%)。成矿环境主要为岛弧带、弧后盆地和活动大陆边缘。成矿体系从岩浆到热液都有较高的氧逸度,据Burnham et al(1980)计算,岩浆系统 $f_{O_2}$ 为 $10^{-8} \sim 10^{-14}$ ,热液系统 $f_{O_2}$ 为 $10^{-11} \sim 10^{-22}$ 。因此,成矿斑岩均属于磁铁矿系列,它们的黑云母均为富镁黑云母和金云母,副矿物为磁铁矿、榍石、磷灰石和金红石等,钾长石属于低透长石—正长石系列。

土屋和延东拥有铜资源量434万t,铜品位为0.58%~0.75%,斜长花岗斑岩Rb-Sr等时线年为369 Ma,辉钼矿等时线年龄为322.7 Ma;乌努格吐山拥有铜储量233万t,铜品位为0.46%,花岗闪长斑岩Rb-Sr等时线年龄为164 Ma;多宝山拥有铜储量334万t,铜品位为0.47%,花岗闪长岩K-Ar年龄为283 Ma;德兴矿田的铜厂和富家坞分别拥有铜储量为522万t和257万t,铜品位分别为0.443%和0.501%,铜厂花岗闪长斑岩Rb-Sr等时线年龄为172 Ma;玉龙矿带的玉龙和马拉松多拥有铜储量分别为650万t和101万t,铜品位分别为0.94%和0.34%,斑岩的SHRIMP年龄分别为41.2 Ma和37.1 Ma;冈底斯矿带的驱龙和冲江矿床有望成为超大型—大型斑岩铜矿,它们的SHRIMP年龄分别为17.68 Ma和15.60 Ma,辉钼矿的Re-Os等时线年龄分别为15.99 Ma和14.85 Ma;中条山矿带的铜厂峪拥有铜储量217万t,品位为0.68%,斑岩的U-Pb上交点年龄为2182 Ma。

中国斑岩铜矿为小岩体成矿。成矿斑岩体大多为岩茎、岩蘑菇、小岩株和岩墙等,与深部岩浆房保持长期沟通,亦即长期得到深部岩浆房供给的热流体和矿质。

中国斑岩铜矿矿化在空间上具有明显的分带性:从矿化结构上由下而上为浸染状→细脉浸染状→大脉状,从共生矿物组合上由下而上为钾硅酸盐—硬石膏—硫化物组合→石英—绢

云母—硫化物组合→绿泥石—碳酸盐—硫化物组合；从成矿元素组合上由下而上为 Mo(Sn, Bi, W) → Cu(Au, Ag) → Pb, Zn(Ag) → Co, Ni, Mn；从蚀变岩石上由下而上为钾硅酸盐蚀变带→绢英岩带→泥英岩带→青磐岩带。

## 7 斑岩铜矿的时代

斑岩铜矿的成矿时代以新生代为主，据戴自希(1996)和芮宗瑶(2004)统计，世界500万t以上铜储量新生代成矿的就有29处，铜储量共45 345万t，占总储量79.72%(见表3)。环太平洋带和特提斯带的许多斑岩铜矿成岩成矿的时代是新生代。晚古生代为斑岩铜矿另一个成岩成矿的高峰期，中亚—蒙古带为这一时期，目前，已发现5处500万t以上的斑岩铜矿，铜储量达5 613.5万t，占总储量的9.87%(见表3)。

表3 世界500万t以上铜储量的斑岩铜矿时代分布

序号	成矿时代	矿床个数/个	铜储量/万t	百分率/%
1	新生代	29	45 345	79.72
2	新生代—中生代	1	1 020	1.79
3	中生代	4	4 245	7.46
4	晚古生代	5	6 513.5	9.87
5	中元古代	1	655	1.15

## 8 斑岩铜矿的利用

斑岩铜矿为花岗质岩成矿的范例。成矿跨花岗质岩浆晚期(过渡岩浆 transition magma)和热液期，环太平洋带还跨表生富集期，例如美国西南部绝大多数矿床都是表生富集的矿床。斑岩铜矿原生品位一般为0.4%~0.5%，品位达到1%~1.5%的都有表生富集的作用。

斑岩铜矿的特点通常可以用一大二贫三露采四易选来描述。斑岩铜矿绝大多数矿量大而埋藏浅，适于露采。再加之易选，所以采矿选矿成本低廉。

我国开采规模最大的矿床就为斑岩铜矿。江西德兴矿田的铜厂，2004年年产铜12万t。

### 参考文献

- [1] Arculus R J. *Aspects of magma genesis in arcs*. Lithos, 1994, 33: 189-208.
- [2] Burnham C W, Ohmoto H. *Late-stage processes of felsic magmatism*. Mining Geology Special Issue, 1988, 8: 1-11.
- [3] 戴自希. 铜矿. 国外矿产资源. 中国地质矿产信息研究院编著. 北京: 地震出版社, 1996, 127-134.
- [4] 戴自希, 白治, 吴初国, 等. 中国西部和毗邻国家铜金找矿潜力的对比研究. 北京: 地震出版社,

- 2001, 201.
- [5] Camus F. *The Andean porphyry systems*. In: Porter T M, eds. *Super Porphyry Copper & Gold Deposits*. Adelaide: PGC Publishing, 2005: 45 - 63.
- [6] Cook S S, Porter T M. *The geological history of oxidation and supergene enrichment in the porphyry copper deposits of southwestern north America*. In: Porter T M, eds. *Super Porphyry Copper & Gold Deposits*. Adelaide: PGC Publishing, 2005: 207 - 242.
- [7] Frichauf K C, Titley S R, Gibbins S L. *Porphyry - style mineralization in the Ertzberg diorite, Gurung Bijih (Ertzberg/Grasberg) district, west Papua, Indonesia*. In: Porter T M, eds. *Super Porphyry Copper & Gold Deposits*. Adelaide: PGC Publishing, 2005: 357 - 366.
- [8] 聂风军, 江思宏, 张义, 等. 中蒙边境及邻区斑岩型铜矿床地质特征及成因. *矿床地质*, 2004, 23(2): 176 - 189.
- [9] 芮宗瑛, 张立生, 陈振宇, 等. 斑岩铜矿的源岩或源区探讨. *岩石学报*, 2004, 20(2): 229 - 238.
- [10] Zarasvandi A, Liaghat S, Zeatilli M. *Porphyry copper deposits of the Uramieh - Dokhtar magmatic arc, Iran*. In Porter T M(eds), *Super porphyry copper & gold deposits*. PGC publishing, Adelaide, 2005: 441 - 452.
- [11] 朱金初, 沈渭洲, 刘昌实, 等. 华南中生代同熔系列花岗岩类的 Nd - Sr 同位素特征及成因讨论. *岩石矿物杂志*, 1990, 9(2): 97 - 105.

# 多元化开发国外矿源

——到我国周边国家开发矿业、买矿石的机遇、风险和对策

陈希廉

(北京科技大学, 北京 100083)

**【摘要】** 分析了与我国相邻国家的矿产资源特点和开发现状, 提出应综合我国现有的人才与资金优势, 把握机遇周边国家开发矿业, 同时也指出应采取积极有效对策, 以有效规避风险。

**【关键词】** 多元化; 周边国家; 开发矿业; 买矿石

要解决我国由于经济快速发展所带来的矿产品供需矛盾, 既要节约资源, 又要扩大矿产品的来源, 只有“开源节流”才能解决问题。当前要“开源”, 除了必须进一步在国内开展找矿勘探并建设新矿山外, 到我国周边的国家去开发矿业和买矿石也是一条重要的途径。笔者认为, 过去我国进口矿石, 只着重于矿石产量大的国家, 对于产量小的国家不看重。其实, 我国周边的许多国家矿产资源丰富, 完全可以到这些国家开发矿产资源或买矿, 以多元化形式广开国外矿源。尽管周边的这些国家目前矿石产量不大, 但如果我国参加开发, 不仅可增加产量, 而且可以在多个国家开发或买矿, 完全可以打破产矿大国的垄断。

这里结合笔者 2005 年为 3 个矿业公司当顾问的体会(该 3 个公司在 3 个国家买矿石和/或买采矿权, 笔者还到其中的 2 个国家的多个矿区进行现场调查), 谈谈有关看法。

## 1 我国既有必要也有可能多元化开发国外矿源

我国虽然不属于发达国家, 但从需求、资金及技术力量等方面, 现在既有必要也有可能到邻近国家开发矿产资源或买矿, 实际上有些民营矿业公司已开始这样做。

### 1.1 到邻近国家开发矿业的必要性

我国目前有很多矿产品严重供不应求。例如, 2006 年中国钢铁工业协会透露: “2005 年中国粗钢产量达到 34 936.15 万 t。” 据统计<sup>[1]</sup>, 我国“2005 年进口铁矿石达到 27 523 万 t, 同时, 还进口了原油 12 682 万 t, 锰矿石 458 万 t, 铬铁矿矿石 302 万 t, 铜矿石 406 万 t, 钾肥 917 万 t”。特别是中国铁矿石需求的剧增, 大大震撼了国际矿产品市场<sup>[2,3]</sup>。我国大量地进口矿石, 正说明我国矿产品供应上存在很大缺口。此外, 据调查报告<sup>[4]</sup>, “到 2010 年我国 46% 的主要有色金属矿山(335 个)将因资源枯竭而关闭, 近两年, 国家已经为关闭 110 座资源枯竭的矿山付出了 200 多亿元”。如果仍然像目前这样, 只靠少数渠道从国外进口矿石, 对于需求量这样大的大国, 只能任人摆布; 2005 年进口铁矿石涨价 71.5%, 就是个明证。据某民营矿业公司在 2005 年 9 月份的统计, 质量相当的富铁矿, 以到岸价进行比较, 尽管伊朗到中国的运距大于澳大利亚到中国的运距, 但从伊朗进口的富铁矿, 每吨比澳大利亚进口的相比便

宜约 70 元(人民币,下同),而且与从印度进口的相比也便宜约 50 元。为什么越是出口矿产品的大国要价越高,就是其垄断所致。只有我们开辟多元化的矿石来源才能使其不能垄断售价。而且,目前只靠大力开展国内新矿床的勘探、开发,也解决不了矿石需求急增的局面。

## 1.2 我国已有到国外开发矿产的实力

从宏观上看,2006 年 2 月我国的外汇储备达到 8 537 亿美元,已超过日本居全球第一,是必需储备的 3 倍。从外汇支付上看毫无问题,而且这些外汇储备如通过向外投资开发矿业或买矿加以利用,也可缓解人民币升值的压力。从微观上看,由于近年矿石价格猛涨,有许多国营矿山或民营企业的资金积累剧增,已具有到国外投资的实力。至于技术力量,据王运敏(马鞍山矿山研究院院长)的看法,目前“我国采矿技术已经接近或达到了国际水平。差距主要体现在设备方面”。所以,技术水平是有保证的。特别是许多正在关闭和将要关闭的矿山,大批技术人员及工人正面临下岗的危机,到国外办矿正好有利于解决其就业问题。

## 2 到邻近国家开发矿业是一个难得的机遇

经济全球化促进了矿业的全球化<sup>[5]</sup>。近年发达国家鼓励本国公司到海外勘探开发矿产资源,发展中国家也纷纷改善矿业投资环境,吸引外资勘探开发本国矿产资源,两者结合可取得双赢的效果。从我国邻近国家的条件来看,较多发展中国家矿产资源丰富但缺乏技术或资金(多数是双缺)<sup>[6,7]</sup>。

中国陆地边界长约 2.28 万 km,陆上有 15 个邻国。这里不讨论俄罗斯、日本等发达国家和韩国(半发达国家),也不讨论南亚国家,因后者隔着喜马拉雅山脉,与我国交往不便。只讨论下列国家:

(1)蒙古国<sup>[8,9]</sup>:其国土面积是我国台湾省的 44 倍,而人口只有 260 多万人,全国只有一条铁路,是个穷国,以致 20 世纪 50 年代前苏联为其勘探的许多矿区至今未开发。

该国现已探明的有 80 多种矿产,包括 6 000 多处产地,蕴藏量达 500 亿 t 以上。有 10 多个矿种中的约 500 个矿床已被评价,而绝大部分还有待开发。其中铜、磷、萤石、煤、石膏的探明储量居世界前列。例如,铜矿矿石储量 2.4 亿 t;铁矿矿石储量 20 亿 t,2005 年 11 月在二连召开的蒙古国矿业招商引资会上,有一储量 9 亿 t 的富铁矿,其采矿权的价格仅 3 千万元人民币;已经发现并评价过的 200 多个煤矿床,蕴藏量约 1 520 亿 t;铀矿储量约 140 万 t,居世界前 10 位。

近年来,蒙古国扩大开放,资源型经济发展模式全面启动,包括我国、加拿大、韩国和日本等外资企业已开始大举涌入蒙古国。由于我国与蒙古国是近邻,我国在该国开发矿产有近水楼台之便,而且我国在该国开采铜矿和金矿已获成效。

(2)朝鲜<sup>[10-12]</sup>:朝鲜是我国邻国中最贫穷的国家之一,但其矿产资源却较韩国丰富。最主要的矿床有铅锌矿、铜矿、金矿以及铜金矿、金钼矿、菱镁矿等。朝鲜金矿床 50 多处,其中大型、超大型 10 处,有色金属矿床 30 多处,其中大型、超大型矿床 7 处,是亚洲大陆东部重要成矿区之一。

我国老柞山金矿已与朝鲜金银山会社和国安会社签订共同开发金矿资源的协议,通铜以

70 亿元人民币获得朝鲜茂山铁矿 50 年开采权, 每年可获得 1 000 万 t 的矿石。

(3) 中亚国家: 包括塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦、哈萨克斯坦等前苏联解体后的国家。尽管解体前是前苏联的领土, 但由于地处边远地区, 经济并不发达。

① 哈萨克斯坦<sup>[13-16]</sup>: 矿业发达, 虽然不乏技术, 但仍缺乏资金。据该国国家银行消息, 从 2004 年初至 2005 年初 1 年内, 该国的外债总额从 228 亿美元增加到 320 亿美元。

该国矿产资源十分丰富, 我国紧缺的矿种如石油、天然气、铜、铁、铬等, 该国都有较丰富的储量。我国缺少铬矿床(西藏除外), 而该国铬矿储量占世界总储量的第二位, 该国的肯皮尔赛(Kempirsai)铬铁矿储量 2.7 亿 t<sup>[17]</sup>; 铜、铅、锌、钼和磷的储量占亚洲第一位; 该国的铁矿储量位居世界第八。不久前, 酒钢集团公司与该国欧亚财团代表在总量达 300 万 t 的球团矿贸易合同上签字, 首批球团矿已经从该国发往酒钢。据北京晚报 2006 年 4 月 28 日消息: “4 月 30 日, 哈萨克斯坦的石油经过约 1800 公里的长途跋涉, 将抵达我国的阿拉山口(据闻该管道是两国合作建设的), 我国已经具备接油条件。”

② 吉尔吉斯斯坦<sup>[18]</sup>: 该国是个面积不大的山地国家, 国土面积 19.85 万 km<sup>2</sup>, 人口大约 450 万人。山地面积占全部国土面积的 95%。

该国最主要的财富是丰富的矿产资源。在所有探明的矿产资源中, 较具开发潜力的有铍、汞、铀、锡、钨、钼、稀有金属等。除了加拿大开采金矿的 Cameco 公司外, 目前, 在该国从事矿产勘探和开采作业的有来自澳大利亚、马来西亚、英国、美国、以色列的矿业公司。该国是内陆国家, 是我国的近邻, 如果我国参与勘探和开发矿产, 显然较其他国家有更便利的条件。

③ 塔吉克斯坦<sup>[19]</sup>: 面积为 14.31 万 km<sup>2</sup>, 也是内陆国家。经济落后, 对外依赖性较强, 是独联体最贫穷的共和国之一。

自然资源以有色金属(铅、锌、钨、铍、汞等)、稀有金属、煤、岩盐为主, 此外还有石油、天然气、丰富的铀矿和多种建筑材料。铀矿储量居独联体首位, 铅、锌矿占中亚第一位。尽管该国有丰富的矿产资源, 可许多还处于未开发的原始状态; 当前, 该国政府希望依靠外国的资金和技术力量来开发本国的矿产资源, 但目前外国投资还不多。该国有不少有利于投资的条件, 比如, 水电和劳动力价格便宜等。

至于中亚国家中的巴基斯坦和阿富汗, 尽管与我国是近邻, 但是由于政治环境复杂, 笔者认为目前不宜去投资开发其资源。

(4) 中南半岛国家<sup>[20-22]</sup>: 包括越南、缅甸、老挝、泰国、柬埔寨, 总面积 195 万 km<sup>2</sup>。除了泰国正在进入新兴工业化国家之列外, 其他四国仍属于世界最不发达国家, 人均国民收入只有 300~400 美元。这些国家劳动力价格低廉, 一般的工人月工资只有 30~50 美元, 而且资源丰富。我国与这些国家的关系目前正处于历史上最好的时期, 所以有人认为是中国在海外的最佳投资地。

由于矿产资源丰富, 我国在这些国家开发矿业大有用武之地。例如:

① 越南: 北方地区主要有煤、铁、铬、钛、铜、铝、锡、铅、锌、金、铀、稀土及磷矿; 南部及其海域蕴藏有数量可观的油气区。越南的西部高原铝土矿的储量高达 40 亿 t<sup>[17]</sup>。越南矿产资源具有四大特点, 即矿床分布面广, 大中型矿床比例大(占一半以上); 共生、伴生矿床多; 露采矿、砂矿资源量大; 大部分矿区外部交通条件好, 邻近铁路、海港。

文革前我国就已从越南进口铬矿,近年广西还从越南进口铁矿石和煤。同时,中国和越南、泰国的三家公司2003年已签署了三方合作开发越南煤矿资源并在中国建设火电厂的协议<sup>[23]</sup>。据2004年中国航贸网报道,中国有色金属建设股份有限公司和中国铝业已在越南投资了一个铝土矿项目。此外,广西将在靖西开通进口越南锰矿的最大通道,年进口锰矿20万t。

由此可见,如果我国能投入资金和技术,很有希望增加我国矿产品的供应量。

②缅甸<sup>[24, 25]</sup>:缅甸是世界闻名的宝石产地,但其他矿产资源种类也较多,主要包括:石油、钨、锡、锑、铅、锌、铜、锰、金、银等。我国1995—2005年从缅甸进口的锰矿各年数量不等,约占总进口量的5%~15%。为吸引外资,缅甸投资委员会给予所有投资者以税收减免优惠。

3)老挝及泰国<sup>[26]</sup>:老挝矿产素以大型—超大型钾盐及砂卡岩型富磁铁矿矿床著称。近年来,在老挝相继发现一连串砂卡岩型、斑岩型及构造破碎蚀变岩型、热液型铁、铜、金矿床;老挝的波罗芬高原还有巨大的铝土矿床(约20亿t)<sup>[17]</sup>。泰国也有各种矿产资源包括金属,非金属、能源<sup>[27]</sup>矿产。但是,该两国最值得注意的是钾盐矿<sup>[28-30]</sup>。老挝钾盐资源是泰国沙空那空盆地西北端的延伸。万象平原钾盐矿,初步估计储量达38亿t(以KCl计)。泰国东部呵叻高原的大型钾盐矿区,分为南北两个成盐盆地;南边呵叻盆地的钾盐矿远景储量87亿t,其中猜也博母矿的探明储量为5.1亿t,邦内那隆矿的探明储量为5.7亿t。北边沙空那空盆地位于泰国、老挝的交界处。在泰国境内的钾盐储量约占总量的76%,约33.5亿t。

我国每年需要消耗钾盐约800万t,但国内只能生产约150万t。因此,有许多专家都主张我国应该及早到老挝及泰国或合资或独资开发钾肥。

4)柬埔寨:矿产资源还未全面进行勘探,已知的有金、铁、锰、煤、磷酸盐、宝石、银、铜、铅、锌、锡、钨和石油等。据中国—东盟自由贸易区网2005年6月24日报道,洪森支持中国企业在柬从事矿产资源开发合作,而且双方已就合作开发该国柏威夏罗文县铁矿项目事交换了意见。据《国际投资大事》报道,中国河南金渠黄金公司与该国国际投资发展公司已签约成立金渠矿业公司,开发柬埔寨项目。笔者认为由于该国矿产勘探程度较低,我国可先介入该国找矿勘探工作,在此基础上再进一步进行矿产资源的开发。

(5)菲律宾<sup>[31-33]</sup>:菲律宾共和国由7000多个岛屿组成,国土面积29.97万km<sup>2</sup>,矿产资源极其丰富。根据菲律宾国家地质矿业局的统计,菲律宾金属矿储量为71亿t。如果以单位面积矿产储量计算,菲律宾金矿储量居世界第三位,铜矿储量居世界第四位(菲律宾坦珀坎(Tampakan)铜矿储量高达1200万t<sup>[17]</sup>),镍矿储量居世界第五位,铬矿储量居世界第六位;在铬铁矿矿床中还发现有铂族元素的富集;而铬铁矿和铂族元素都是我国所缺乏的。

该国虽然与我国无共同边界,但海运到我国大陆不远,而且有不少华侨可提供协助。据2005年互联网上报道,该国已向我国出口少量锰矿石。

### 3 要充分重视到邻近国家开发矿业的风险

矿业本身就是一个高风险、高回报的行业,到异国他乡去投资开发矿业,更增加了其风险,因而对其投资的风险应有充分的警惕。可能存在如下的风险:

(1) 战乱的风险。例如,2003年4月4日出版的《国际金融报》曾经报道“伊拉克石油开

发风险吓退外国巨头”；又如，两伊战争前我国曾在伊拉克进行过许多投资和援建工程，结果由于两伊战争和两次美伊战争，到如今都是赔本。所以，这是首先要考虑的问题。

(2) 政策改变的风险：最典型的投资矿业政策风险，是目前玻利维亚天然气国有化；由于实行国有化，许多外国投资公司损失巨大。近年来，许多邻近我国的国家在实行所谓“民主化”过程中，往往政党纷立，尽管没有战乱，但不同政党上台政策多有变化；例如，2005年蒙古国总理在蒙古议会上说<sup>[34]</sup>，蒙古政府将支持议会对现行的《矿产资源法》进行修改，不排除把矿产资源收归国有和减少给予外国投资者优惠条件的可能。他还强调，煤矿和铁矿都应列入蒙古战略资源之中。显然今后如到蒙古开发矿业要特别慎重。对于同一国家，政策变化风险与战乱风险不见得并存，蒙古目前并无战乱风险，而有政策变化风险，而朝鲜则反之。

(3) 对矿床开发条件判断失误的风险。蒙古国的一个多金属矿床，某矿业公司已购买其采矿权，该矿尽管含有铅、锌、锑、铁及金等多种有用组分，而且品位很高；但是在购买该矿采矿权时，考虑不周；既未考虑该矿矿石中砷的平均品位高达1.6%，而且有30%的矿石属于氧化矿，还有不少半氧化矿；同时也未考虑当地不通电、缺水、无通讯、无房舍的条件，开矿的前期投入巨大，而且从基建到投产，需时漫长，结果该矿成了“带刺的玫瑰”。

(4) 出让采矿权方或矿石卖方欺诈的风险。对于欺诈行为，“天下乌鸦一般黑”，在异国他乡更易受骗上当。例如，有个民营矿业公司在购买某国一个矿床的采矿权时，卖方说有详勘报告，给的却是一个残缺不全的资料，由于买主不懂外文又缺少地质知识，购买采矿权时并未发现，事后才发现所谓的“详勘报告”不能达到采、选设计的要求，还要进行大量的补充勘探工作。

在签订买卖矿石合同时，欺诈的事也时有发生。例如，有的卖方看到买主不懂外文也不熟悉专业，在铁矿石买卖合同上，故意将有害组分P和S的含量限制写成MIN.，而不是MAX.，结果是P和S的含量再高也合格。又如，原来卖方提供的铁矿石平均成分数据中， $\text{SiO}_2$ 是1.4%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 是1.73%，而且CaO和MgO的含量较高，四元碱度可达到1.52，可是卖方提出的合同中， $\text{SiO}_2$ 的允许该动幅度提高到5.5%（达平均值的4倍之多）， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 允许波动幅度也高达4%，而又不肯明确订出碱度的数值；如果按此指标，卖方完全可以以酸性矿石充当碱性矿石；同时，如果 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 太高，必然有部分铁会形成含铁硅酸盐矿物，等于降低了可溶铁的品位。

到国外开发矿业或买矿石应采取的对策：

(1) 要详尽调查分析拟去开发矿业或买矿国家的政治形势。包括可能产生战乱的形势和政策变化的形势。这种分析必须是有前瞻性的，不仅分析当前的形势，还要分析今后可能出现的形势。

(2) 要充分研究熟悉拟去开发矿业或买矿的国家的政策法规。不同国家有不同的政策法规，例如有些国家对外国投资于该国矿业采取十分优惠的政策，有的则否；有些国家犹如中国一样设有开发区，有的国家则否；其他如申报投资手续、外资的引入和带出等都有不同的规定。只有充分熟悉其规定才能取得最优惠的待遇。假如，不熟悉对方的有关政策法规，有可能不能实现一相情愿的设想。例如，有个公司打算购买某国一个出露良好的矿体探矿权，以为可以采用探采结合边探边采的办法，尽早投产，但是，经过了解该国的有关政策法规后，发现在只有探矿权阶段，采下的矿石除了允许作为工业试验的少量样品外，其他矿石不归探



矿权者所有。

(3)到外国开发矿业可采取不同方式,例如可以采取:①买下采矿权独资经营;②对方以采矿权及土地入股,我方出资金、设备及技术;③三国联合开发并生产,如前述的我国、泰国与越南联合开发越南的煤矿,并在我国发电等;④先购买探矿权,在探明储量后接着办理采矿权手续等等。总之,应灵活掌握。

(4)在购买采矿权时要对被开发矿床进行详尽的可行性研究。切忌像前述有些民营企业那样,急于求成轻率买下呆矿的采矿权。

(5)充分考虑外国矿产资源与我国矿产资源的异同点。对于同一矿产,有时外国与我国有很大的不同。例如,我国的某类型矿床,基本不存在有害杂质,可是某国外同类矿床却含有高含量的有害杂质。又如,某国在戈壁滩的古河床上存在巨大的砾石型铁矿,尽管矿层厚度不大而且每立方米的品位不高,但由于可用大型电磁铁采矿机进行采矿,而且矿层面积很大,可以成为有巨大经济价值的矿床。

(6)应聘请既懂得对方语言又懂得地质或采矿专业的翻译:这个问题看起来是小事,但是,如果翻译不懂专业,他无法翻译地质报告,结果尽管有勘探报告也无法了解其内容,显然会对购买采矿权影响很大。前面提到的某矿业公司到某国购买经过详勘矿区采矿权,而其所给地质资料却残缺不全就是一个教训。

限于笔者水平,本文错误缺点在所不免,望读者多加批评指正。

### 参考文献

- [1] 国土资源部 2005 年中国国土资源公报. 2006.
- [2] Magnus E. *Iron ore - The world market*, AusIMM Bulletin, 2004.
- [3] Anon. *Iron - ore boom*. Mining Magazine, 2005.
- [4] 报道. 危机矿山资源潜力调查与评价. 中国冶金信息网, 2004.
- [5] 周进生等. 世界矿业的全球化发展趋势. 中国矿业, 2004.
- [6] 任学佑. 我国相邻国家黑色、有色矿产资源. 中国金属通报, 2005.
- [7] 张新安. 我国周边国家矿业投资环境. 国土资源情报, 2001.
- [8] Jose P. et al. *Oyu Tolgoi, Mongolia: Siluro - Devonian porphyry Cu - Au - (Mo) and high - sulfidation Cu mineralization with a Cretaceous chalcocite blanket*. Economic Geology, 2001.
- [9] 张秀杰. 蒙古矿产资源开发状况及中蒙资源合作前景. 东北亚论坛, 2005.
- [10] 孙钧. 朝鲜北部金属矿产地质特征及其对我国找矿方向的启示. 矿产与地质, 1994.
- [11] 报道. 老柞山矿与朝鲜签订开发金矿协议. 中国矿山工程, 2005.
- [12] 通钢 70 亿元获得朝鲜茂山铁矿 50 年开采权. 中国冶金信息网, 2005.
- [13] 焦多福、包夫公. 哈萨克斯坦和世界的矿产资源. 中亚信息, 2002.
- [14] Melcher E. *Chromite deposits of the Kempirsai massif, southern Urals, Kazakhstan*. Transactions of the Institution of Mining & Metallurgy, 1994.
- [15] 梁光明. 中哈矿产资源合作正当时. 国土资源, 2005.
- [16] 信息苑. 哈萨克斯坦欧亚财团向酒钢供应球团矿. 冶金矿山动态, 2005.
- [17] 戴自希. 20 世纪矿产勘查的重大发现. 国土资源情报, 2005 年.
- [18] 刘春涌译. 吉尔吉斯斯坦的矿产资源. 吉尔吉斯斯坦地质矿产局提供的资料, 2003.