

# 栾川钼矿田的开发和利用



王 斌 田朝晖

(洛阳栾川钼业集团有限责任公司 河南 栾川 471500)

**摘 要** 介绍了栾川钼矿资源概况及开发现状,分析了栾川钼资源在开发利用过程中存在的问题,提出了今后对栾川钼矿资源综合开发利用的建议与对策。

**关键词** 钼 资源 开发利用 问题 建议

## THE EXPLOITATION AND UTILIZATION OF LUANCHUAN MOLYBDENUM ORE FIELD

Wang Bin Tian Zhaohui

(Luoyang Luanchuan Molybdenum Co. Ltd. Luanchuan, Henan, 471500)

**Abstract** The general situation of resources and status of exploitation in Luanchuan molybdenum mine were presented. The existing problems in the course of exploitation and utilization of Luanchuan molybdenum resources were analysed. The suggestion and countermeasures for comprehensive exploitation and utilization of Luanchuan molybdenum mine in the future were raised.

**Key words** Molybdenum, Resources, Exploitation and utilization, Problems, Suggestion

钼是一种熔点高达 2 625 的难熔金属,具有比重小、强度大、耐高温、耐腐蚀、耐辐射、耐磨损以及热膨胀系数低、导热率高、导电性能好、韧延性强等特点,被广泛应用于冶金、机械、电子、军工、化工、宇航、原子能、医药等诸多领域。随着高科技,特别是微电子领域和军事工业的发展需要,钼金属将成为极重要的金属材料和战略物资,有着重要的战略意义和经济意义。因此分析世界上最大的钼矿床——栾川钼矿田的资源开发和利用具有十分重要的意义。

### 1 栾川钼矿田地质资源

栾川钼矿田是南泥湖钼矿田的统称,是东秦岭——大别山钼多金属成矿带内的一个巨型钼矿田,主要由三道庄、南泥湖、上房沟 3 个特大型钼矿区及骆驼山中型硫多金属矿区和马圈小型钼矿区组成,分布面积达 14 km<sup>2</sup>。根据河南省储委批准的地质报告,南泥湖钼矿田共探明钼矿石量 19.88 亿 t,钼金属量 204.9 万 t,平均品位 0.103%,为世界第一大钼矿床。伴生钨金属量 63.26 万 t,平均品位 0.113%,为中国第二大白钨矿床;伴生硫储量 1 432.76 万 t;伴生铼储量 135.39 t,并伴生有丰富的铁、锌、铜、石榴子石、硅灰石、透辉石等有用矿物。栾川钼矿田地质资源见表 1。

#### 1.1 矿田地质概况

栾川钼矿田位于中朝准地台南缘豫西断隆的三川 - 栾川陷褶断带中,受南庄口 - 三道庄岭箱状背斜、包头寨 - 南泥湖向斜、增河口 - 石宝沟向斜所控制,区内地层、构造、岩浆岩均呈北西西 - 北西向展布。

矿田内出露地层为中元古界蓟县系栾川群三川组、南泥湖组及煤窑沟组一套浅海相碎屑岩、火山喷发岩及碳酸盐类沉积变质岩系,受接触变质作用形成各种角岩及矽卡岩。

岩浆岩主要为基性岩、酸性岩,与成矿关系密切的为燕山期南泥湖、上房沟酸性小岩体。

三道庄矿区和南泥湖矿区处于同一构造带中,二者矿化连续而连成一个完整的矿区,统称为南泥湖 - 三道庄矿区,该矿区是以钼、钨为主,伴生有硫、铼的巨型钼钨矿床。矿床的产出与斑状二长花岗岩有关,属斑岩——矽卡岩型钼钨矿床。钼主矿体形态较简单,为一厚度巨大的层状、似层状矿体,矿体走向 280°~310°,倾向南西,倾角平缓 5°~10°,矿体长度约 2 100 m,宽度大于 1 800 m,厚度一般为 80~150 m,最厚达 360 m。

上房沟矿区是以钼为主,伴生有铁、硫、铼可供综合利用的特大型钼(铁)矿床。矿床的产出与花岗

斑岩密切相关,属斑岩型钼(铁)矿床。主矿体形态简单,水平截面上为一不对称的不规则椭圆形环状体,中心无矿或贫矿,空间形态为向南西呈 60°左右倾伏的倒杯状。主矿体走向 290°,倾向南西,倾角

55°~65°,矿体东西走向 1 220 m,沿南北倾向延伸最宽 740 m,厚度(环带宽)100~500 m,平均 400 m。

表 1 栾川钼矿田资源总量一览表

矿 区	矿 种	储量级别	矿石量/ 亿 t	金属量/ 万 t	平均品位/ %	备 注
三道庄	Mo	B + C + D	5.83	67.25	0.115	主矿产
	WO <sub>3</sub>	B + C + D	4.29	50.25	0.117	伴 生
	S	C + D	5.30	397.67	0.751	伴 生
	Re			0.002 442	0.002	伴 生
南泥湖	Mo	C + D	8.71	66.08	0.076	主矿产
	WO <sub>3</sub>	C + D	1.29	13.01	0.101	伴 生
	S	D	8.71	539.67	0.62	伴 生
	Re			0.002 971	0.002 7	伴 生
上房沟	Mo	B + C + D	5.25	70.45	0.134	主矿产
	磁性 Fe	B + C + D	0.576 1	457.46	7.94	伴 生
	单 Fe 型	B + C + D	0.023 0	69.40	30.14	共(伴生)
	S	C + D	3.26	495.42	1.52	伴 生
马 圈	Re			0.008 126	0.005 8	伴 生
	Mo	D	0.083 66	0.911 9	0.109	主矿产
总 计	Mo	B + C + D	19.88	204.69	0.103	主矿产
	WO <sub>3</sub>	B + C + D	5.58	63.26	0.113	伴 生
	S	C + D	17.27	1 432.76	0.83	伴 生
	Re			0.013 539	0.004 43	伴 生
	Fe	B + C + D	0.599 1	526.86	8.79	磁性 Fe + 单 Fe 型

注:表中统计数字不包括骆驼山硫多金属矿区

## 1.2 栾川钼资源的优势地位

(1) 栾川钼矿田是世界级巨型钼矿床,探明钼金属储量居世界六大巨型钼矿床之首(见表 2),钼平均品位在全国大型钼矿山中名列前茅。

表 2 世界六大巨型钼矿储量表

矿山名称	国家	地区	钼储量/ 万 t	钼品位/ %
栾川钼矿	中国	河南省	205	0.103
大黑山钼矿	中国	吉林省	109	0.066
麦卡钼矿	南斯拉夫	塞尔维亚区	100	0.066
金堆城钼矿	中国	陕西省	97	0.098
亨德森钼矿	美国	科罗拉多州	90	0.085
克莱麦克斯钼矿	美国	科罗拉多州	83	

(2) 栾川钼矿成矿条件好,矿区相连集中,矿体厚大,水文地质条件简单,矿体埋藏浅,大部分出露地表,适宜大规模露天开采。而且开采条件好,采矿成本低,在世界大型钼矿山中无与伦比。

根据长沙有色冶金设计研究院新作的三道庄 5 000 t/d 露采设计,每吨原矿采矿成本为 10.2 元,约合 1.2 美元/t,加上维简费及各项费用为 20.2

元,约合 2.37 美元/t,若按 15 000 t/d 规模计算,采矿成本只有 2 美元,比美国阿麦克斯公司所开采的亨德森矿山的采矿成本还低 2 美元以上。

(3) 矿石可选性好,矿石中辉钼矿以中-细粒嵌布为主,含杂最少,易于浮选,选矿工艺简单,流程仅为粗磨-粗选-扫选-再磨-精选。

(4) 矿石中伴生有白钨、硫、铁、镓、硅灰石、石榴子石等有用成分,综合利用价值高,而且不需另建单独的矿山企业,只需在选钼的同时,增加综合回收流程即可,生产成本低,综合效益好,发展前景极为广阔。

## 2 栾川钼矿田资源开发利用现状

栾川钼资源的开发始于 1960 年 5 月,土法上马一个 50 t/d 的钼矿山,直至 80 年代初均为试验性采选,规模一直不超过 300 t/d。进入 80 年代,栾川钼采选业获得较快发展,相继成立了河南省栾川钼矿、栾川县钼业公司、栾川县矿产公司(现更名为洛阳钼都矿冶有限公司)、栾川县冶金化工公司等国营矿山企业及冷水乡钼矿、赤土店乡钼矿等乡办集体矿山企业,还有一些私营钼采选企业。三道庄矿区因矿石品位高、可选性好而成为栾川钼矿田开发的

热点矿区,最盛时期共涌入各类采矿单位 100 多家,采矿坑口 120 多个,生产能力数 10 ~ 1 500 t/d 不等,平均日采矿量达 6 000 余吨,把好端端的一座矿山挖得千疮百孔,面目全非,矿山资源遭到严重破坏。后经省、市、县政府多次治理整顿,采矿秩序逐渐好转。90 年代以来,栾川钼业发展更为迅猛,步入露采规模化开发阶段,三道庄 5 000 t/d 露采工程已于 1997 年建成投产,上房沟 1 000 t/d 露采工程也于 1999 年形成 800 t/d 生产能力。

为了更合理地开发利用和保护栾川得天独厚的钼资源优势,按照市、县两级政府的部署,以建立现代企业制度为契机,将栾川地区的主要钼企业联合,于 1999 年 1 月组建成立了“洛阳栾川钼业集团有限责任公司”,并委托长沙设计院对三道庄、南泥湖矿区进行重新规划设计,栾川钼矿即将步入更大规模露采开发阶段。

2.1 栾川钼矿田资源保有情况

栾川钼矿田的开发,主要集中在三道庄、上房沟两矿区;南泥湖矿区因勘探程度低,矿石较贫,近期未作大规模开发;马圈钼矿区因受资源条件、开采技术条件的制约,目前仅有一个坑口在维持生产。经过近 30 年的开采,目前资源保有情况见表 3。

表 3 栾川钼矿田资源开采情况统计表 亿 t

矿区	地质矿量	采出矿石量	保有矿石量
三道庄	5.831 7	0.327	5.504 7
南泥湖	8.709 6	0.016	8.693 6
上房沟	5.254 6	0.025	5.229 6
马 圈	0.083 66	0.004 76	0.078 9
合 计	19.879 56	0.372 76	19.506 8

注:据 1999 年底统计数字

2.2 钼采选情况

栾川地区钼采选企业基本情况见表 4。

表 4 栾川钼矿区钼采选企业基本情况一览表

开采矿区	经济类型	企 业 名 称	采矿能力/t·d <sup>-1</sup>	选矿能力/t·d <sup>-1</sup>	规模	运距/km	选厂位置
三 道 庄	市 属 集 团 有 限 公 司	选矿一公司		1 100	中	4	冷水镇上房村
		选矿二公司	9 000	4 500	大	0.8	赤土店镇马圈村
		选矿三公司	其中:	2 400	中	1.5	赤土店镇清和堂
		钼城公司增河选厂	露采 5 000	300	小	8	冷水镇增河村
		钼城公司石宝选厂	地采 4 000	300	小	13	石庙乡庄科村
	镇 属 集 体	钼城公司南泥湖选厂		550	小	0.1	冷水镇南泥湖村
		赤土店镇钼矿	800	1 300	中	5.5	赤土店大东波村
		赤土店镇铅钼选矿厂	800	800	小	14	赤土店镇郭店村
		赤土店镇长青选厂	300 3 000	800 4 500	小	12	赤土店镇郭店村
		冷水镇钼矿	800	1 600	中	5	冷水镇冷水村
南泥湖			300				
上房沟	县属	钼都 焦树凹选厂	1 300 其中:	1400	中	2.5	陶湾镇焦树凹村
	国有	矿冶 冷水大南沟选厂	露采 800 地采 500	350	小	1.5	冷水镇大南沟村
马圈	私	沪七选厂	200	300	小	35	栾川乡七里坪村
	营	成凌公司马圈西沟选厂	100 300	300	小	3	赤土店马圈村
总 计		14 个选厂	13 600	16 000			

(1)由表 4 可知,栾川地区国有、集体、私营钼选厂共 14 个,总选矿规模达 16 000 t/d,而采矿能力只有 13 600 t/d,供矿不足,部分选厂不能满负荷生产。选厂年实际处理矿石量约 400 万 t,年产钼精矿 15 000 t 左右。

(2)选厂布局过于分散,大多数为中、小选厂,矿

石运距远,单机规模小,生产成本低,难以形成规模效益,抗市场风险能力差,主要靠采挖高品位富矿维持生产,缺乏竞争能力。

(3)所有选厂只生产单一产品钼精矿,伴生有用组分(硫、钨、铁等)被丢弃在尾矿中,不仅浪费了资源,也给环境造成了严重污染。

### 2.3 钼冶炼及深加工情况

栾川地区钼的冶炼及深加工主要集中在洛钼集团公司,具有冶炼能力 4 500 t/a,深加工能力 450 t/a。年消耗钼精矿占集团公司总产量的 1/3,主要产品有氧化钼、钼铁、钼酸铵、高纯二硫化钼、精制三氧化钼、钼粉、钼条、钼圆棒、钼板坯、钼顶头等钼系列产品近 30 种。其冶炼产品为集团公司占领市场和出口创汇的拳头产品,深加工制品因技术含量低,目前只能在国内销售。

## 3 栾川钼矿田资源开发利用中存在的主要问题

栾川钼矿的开发,由于受历史上、政策上、体制上、管理上诸多因素的影响,长期存在一些宏观失控、微观失调的现象,以致影响到栾川钼业发展的进程。

### 3.1 开发规模太小,没有形成应有的规模经济和规模效益

栾川钼矿田是世界第一大钼矿山,矿体埋藏浅,剥采比小,非常适宜大规模露天开采。目前钼资源的开发主要集中在三道庄、上房沟两矿区,开采规模达 13 200 t/d,其中露采规模只有 5 800 t/d(三道庄 5 000 t/d + 上房沟 800 t/d),与美国克莱麦克斯 60 000 t/d 露采能力相比相差甚远,而国内陕西金堆城钼矿露采规模也在 20 000 t/d 以上。开发规模小,生产成本低,经济效益低,强大的钼资源优势得不到应有发挥,使栾川钼业发展受到很大制约。

### 3.2 采选失调,低水平重复建设,造成资金、资源极大浪费

在两矿区 13 200 t/d 采矿能力中,除集团公司 5 000 t/d 露采、2 800 t/d 地采和钼都矿冶公司 800 t/d 露采为正规合理开采外,其余 4 600 t/d 地采均为不合理开采,属短期开采行为,应属禁采之列。如此合理开采能力只有 8 600 t/d,与 16 000 t/d 选矿能力相比,采矿缺口达 7 400 t/d,采选严重失调。现有大小选厂 14 个,1 000 t/d 以下的小选厂就占了 8 个,最大的选矿车间也只有 3 000 t/d。选厂布局分散,不仅规模小,而且设备简陋,技术水平低,选矿回收率低,造成综合经济效益低下。

### 3.3 乱采滥挖,矿山安全隐患大,直接危及三道庄 5 000 t/d 露采工程

三道庄矿区因矿石品位高,易采易选,一直是栾川地区争夺资源、纠纷不断的热点、难点矿山,虽经多次治理整顿,依然没有从根本上解决矿山乱采滥

挖问题。目前在三道庄矿区开采的企业除集团公司外,还有四家乡镇企业,各家工程重叠交错,坑口密布,纷纷侵入集团公司 5 000 t/d 露采范围,采富弃贫,进行掠夺式开采。长期地下开采,形成近 1 000 万 m<sup>3</sup> 的采空区,不仅造成资源的巨大破坏和浪费,还引发强烈的地压活动,矿山冒顶、塌方、地表陷落事故不断发生,给上部露采作业的大型机械设备和工人安全构成严重威胁。

### 3.4 伴生有用矿物没有得到综合回收利用

栾川钼矿田不仅钼储量巨大,伴生白钨资源也相当丰富,在我国具有举足轻重的地位,同时还伴生丰富的硫、铁、铼、石榴子石、硅灰石等有用矿物。长期以来,由于资金、技术等原因,各选厂只对钼进行单一回收,对伴生组分未能做到综合回收利用,潜在的经济效益没有得到应有发挥,按现在的生产规模计算,每年丢弃的钨金属达 5 000 t。

### 3.5 钼深加工系列制品开发研究工作滞后,缺乏“高、精、尖”产品

栾川为我国第二大钼生产基地,但长期以来,只注重钼精矿、钼焙砂、钼铁等初级产品及中间制品(钼酸铵、钼粉、钼条、钼板等)在数量上的突破,没有在“高、精、尖”产品方面投入更多的资金和精力。主产品钼的深加工产值占企业总产值的 8%,且技术含量与国内市场需求相比差距较大,附加值较低。深加工产品规模小,设备落后,规模品种少,且没有开发生产钨系列产品,这些因素严重制约着集团公司的健康发展。

## 4 对栾川钼矿田资源开发利用的建议

### 4.1 全面分析开发现状,进行矿田总体规划

对栾川钼矿田的三大钼矿区实施统一规划,进行科学规模化开采,是合理开发利用和保护栾川这一得天独厚的世界级资源的前提和根本措施。为此,建议有关部门尽快对栾川钼矿的采、选、冶现状作一次全面科学分析和统筹规划,根据当前现实情况,委托设计院对栾川钼矿田进行总体规划,拿出切实可行的方案,并严格付诸实施。同时,地方政府要加大对矿山的整顿力度,彻底杜绝乱采滥挖,集中一切精力、财力、人力、技术等,投入到栾川钼矿的总体建设中,尽快使栾川钼矿田的三大钼矿区实行统一规划、统一设计、统一采矿、统一供矿,早日实现一体化开采格局。

### 4.2 规范采选秩序,扩大采选规模

为彻底结束目前小规模、小采选、低产出、高成本、低效益的混乱局面,通过组建特大型企业集团和

政策手段,严格控制地方企业采选规模的盲目发展,集中精力建设大露采、大选厂,以期形成规模经济。对侵入三道庄 5 000 t/d 露采的地采工程全部封停;有计划、有步骤地转地采为露采;拆除单机小于 350 t/d、选矿规模小于 1 500 t/d 的小选厂;禁止小于 3 000 t/d 的小选厂进行重复建设;逐步扩大采选规模。近期将三道庄 5 000 t/d 露采场扩建至 15 000 t/d,最终扩建成 30 000 t/d 大型露天矿;上房沟由 1 000 t/d 露采逐步扩至 5 000 t/d、15 000 t/d,最终规模达 30 000 t/d 露采;南泥湖矿区先期筹建 5 000 t/d 露采,最终扩至 10 000 t/d 露采。同时改扩建或新建与露采相匹配的大型选矿厂,形成采选配套。

#### 4.3 综合回收白钨和其它有用矿物,提高资源产出效益

根据近年来白钨矿综合回收试验所取得的新进展(白钨回收率由 30 %提高至 61 %),建议近期在洛钼集团选矿一公司、二公司、三公司增建白钨回收生产线,同时回收伴生组分硫。钼都矿冶公司利用浮钼尾矿回收磁铁试验也取得成功,近期宜在焦树凹 1 400 t/d 选厂增建磁铁回收流程,并综合回收硫组分。建议开展铼、石榴子石、硅灰石等伴生组分的综合回收选矿试验和实际应用研究,并开发适销对路的系列产品,变一矿为多矿,逐步提高矿山资源综合利用程度,使潜在的资源优势转化为现实的产品优势和经济优势。

#### 4.4 扩大冶炼能力,研制开发生产钼钨系列高技术、高附加值产品

多年来,洛钼集团公司的冶炼产品(钼铁、氧化

钼、二硫化钼、钼酸铵)一直是栾川钼行业出口创汇的拳头产品,建议近期通过扩建技改措施,使冶炼能力逐步达到 1.5 万 t/a 提高出口创汇能力。改变钼深加工产品技术落后的不良局面,加大高技术、高附加值钼产品的开发研究力度,并开发生产钨系列产品,延伸钼钨深加工产业链条,生产多种钼钨高、精、尖产品。依靠高技术增值创收,产品规格向大型化和精细化发展,产品品种实现多元化和系列化,由现在的 28 种增加到 150 种,深加工能力由 450 t/d 增加到 5 000 t/d,使钼钨金属及合金制品,逐步替代进口,进而开拓国际市场,达到高附加值、高产品、高效益的目的。

## 5 结 语

栾川钼矿资源丰富,且伴生多种有用矿物。合理开发利用栾川钼矿资源,扩大采、选、冶、深加工规模,提高技术指标,提高产品品级,开发高、精、尖产品,综合回收有价值元素,是栾川钼业发展的方向和目的。

#### 参考文献

- 1 董群英等. 河南省栾川县三道庄矿区钼钨矿详细勘探地质报告. 1980.
- 2 王斌,陈忠典. 推广先进技术 提高技术经济指标. 中国钼业, 2000, 24(2): 29~31.

(2000-06-20 收稿 2000-07-27 收修稿稿)

作者简介 王 斌,男,1966 年生,1989 年毕业于中南工业大学地质系地质专业,现任洛钼集团公司董事会秘书长,工程师。

田朝晖,男,1967 年生,1989 年毕业于中南工业大学地质系地质专业,现任洛钼集团公司矿山处地测科科长,工程师。

## 《中国钼业》编辑部迁址通知

各有关单位、作者、读者朋友们:

《中国钼业》编辑部办公地点已迁至西安,请按新地址与我们联系。

地 址:西安市莲湖区南二环西段 5 号捷瑞大厦 17 层

邮 编:710068

电 话:(029) 8378645

传 真:(029) 8378767

编辑部专用 E-mail: ZGMY@China journal. net. cn

《中国钼业》编辑部

2000 年 10 月