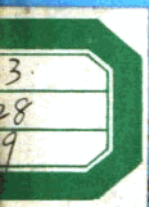


机 密

有色金属 进展

氧 化 铝



篇
9 分册

中国有色金属工业总公司

有色金属进展

下 篇

第9分册

氧化铝

氧化铝科技协作组

1984年9月

内 容 提 要

我国铝矿资源和能源十分丰富,为有色金属优先发展铝工业创造了有利条件。建国以来,铝土矿的开发利用取得了很大成绩。它为氧化铝生产提供了充足的原料。我国的氧化铝工业是新中国成立以后,依靠自己的力量建立起来的。根据我国铝矿石的特点,创造性地发展了烧结法生产氧化铝技术,并独创出混联法生产氧化铝的新工艺。本文对我国铝矿资源及其开发和氧化铝工业的发展、现状及其技术进步做了较为详细的介绍。从中可以看到我国氧化铝工业三十年来在生产建设和科学技术方面所取得的巨大成就,如在碱耗、总回收率、综合利用率及生产成本等主要技术经济指标已经处于世界领先地位。另外,通过本文还可以了解到当前我国氧化铝生产工艺和技术装备水平与国外氧化铝工业的差距,根据我国特点找出今后迅速发展我国铝工业的方向。

编辑说明

《有色金属进展》(以下简称《进展》)的出版,是落实党的“经济建设要依靠科学技术、科学技术要面向经济建设”战略方针的一个成果。《进展》为有色金属工作者,包括领导同志、从事计划、生产、建设、科研、设计、教学和社会科学研究者,提供了一个全面、系统、有针对性的资料,也是密切结合经济建设重大课题、掌握世界有色金属工业发展趋势的、来自基层、来自实际的资料。

《进展》以书的形式出现,但又不同于一般技术书籍。它逐年充实新的情况,每五年改版一次,比一般书籍的信息要新得多快得多。

《进展》也不同于期刊。它具有相对固定的课题,具有全面性、系统性、连续性。

《进展》不是教材,但可供教材编写者参考。

《进展》注重实用性和针对性。

《进展》的素材来自三个方面:

一是有色金属科技协作组(简称38个协作组)的调查研究材料,包括1982年、1983年两年的调查研究成果。这是《进展》下篇的基础材料。

二是有色金属长远规划组的规划材料。现已有地质、矿山、选矿、重有色冶炼、轻金属冶炼、稀有金属冶炼、重有色金属材料加工、轻金属材料加工、稀有金属材料加工、贵金属、半导体材料和新材料等共十二个规划组。

三是有色金属工业技术政策编制组集体编写的材料。

因此,《进展》实际上是六百多人,两年多来劳动的成果。

《进展》之所以产生,要溯源到1981年4月16日中共中央、国务院转发国家科委党组《关于我国科学技术发展方针的汇报提纲》的通知(以下简称《通知》)。《通知》中系统地将粉碎“四人帮”以后,特别是十一届三中全会以来,党对我国科学技术发展的方针,精辟地加以概括,明确提出:科学技术是生产力,坚定不移地贯彻执行科技工作为经济建设服务的方针,建设现代化的国家,必须依靠科学技术,科学技术要走在生产建设前面,要大力抓好科学技术成果的推广应用;要尽可能地把军用科研成果转移到民用方面来;要善于引进为我国国力所允许、适合我国情况的国外先进技术,并组织力量加以消化吸收,推广应用;对科学技术的发展要看得远一些;在长远规划中,要把经济、科技的发展和整个社会发展结合起来考虑;并且要求各级科技领导机构,应该围绕重大课题和重大建设项目,发挥组织作用。

1981年第四季度,在第五届全国人民代表大会第四次会议上,赵紫阳总理在政府工作报告《当前经济形势和今后经济建设的方针》中提出,要选择一批对国民经济具有重大经济效益的科研项目,如有色金属资源的综合开发和利用技术;在国民经济发展中带关键性的新材料、新工艺、新设备、新产品的研究等,集中各方面的力量,组织起来,进行攻关。指出这是加快我国国民经济发展必须采取的一项重大措施,希望大家给以足够的重视。

当时刚刚成立的国家有色金属管理总局,积极贯彻落实党中央和国务院关于科学技

术发展的方针和重大措施,结合有色金属品种多、行业广、生产工艺复杂、技术力量分散等特点,通过重点课题的协作,将全国有色金属科技力量组织起来,系统地为有色金属的生产建设服务。这些重点课题包括我国重大有色金属资源的开发利用;重大基本建设和重要企业技术改造中需要解决的技术问题;有色金属品种质量问题和新材料、新技术、新工艺、新设备等四个方面。从1981年底到1982年,陆续组成38个协作组,开展了各专题的调查研究工作。1982年8月9日到9月8日,先后召开了稀有金属、有色金属加工、有色金属矿冶和铝镁冶金四个科技工作协作会议。会上,33个协作组做了调查研究报告,讨论并修订了《有色金属科技协作网工作条例》,并进行了规划工作。参加会议的同志认为,这类由各个专业的专家,针对生产建设中重大课题进行的调查研究工作十分重要,所得资料对制订规划和方针政策,有重要的价值;认为这是依靠各行各业专家,走群众路线的一种好办法。体现了我国社会主义制度大力协同的优越性。大家希望各协作组逐步健全起来,真正起到各专业的瞭望哨和监督岗的作用。所谓瞭望哨的作用,是指密切注视国内外有色金属工业科技进展情况,通过分析判断,得出我们所应采取的对策,及时反映给有关方面,做好科学技术的开发工作。所谓监督岗的作用,是指各协作组对本行业的技术水平和生产建设中的发展动态,进行经常性的考察和分析,系统地总结经验教训,对带倾向性、值得注意的问题,及时向有关方面反映,以便得到适时的处理。为此,各专业协作组都认为,有必要将掌握情况、调查研究做为一项经常性的工作进行下去,原有的调查研究材料应逐步加以完善。

1982年底,国务院科技领导小组成立。国家计委、国家科委联合组织编制十五年(1986~2000年)科技发展规划。有色金属工业是国家重点发展行业之一,成立了有色金属长远规划组,并将有色金属“六五”科技规划12个小组和有色金属科技工作38个协作组组织在一起,形成一个有色金属科技协作网。正是依靠这个由数百名专家组成的队伍,编制了有色金属十五年科技发展规划草案(轮廓设想)和背景材料,制定了有色金属工业技术政策。1983年8月,在长沙有色金属科技规划工作会议上,再次进行了全行业的汇报交流。各方面认为,经过两年来的努力,已经具备汇编成册的条件,希望能够早日出版,以供参考使用。11月,在北京市平谷县召开《有色金属进展》编写工作会议。会议决定,以各科技协作组的调查研究报告、各规划组制订的科技规划和有色金属工业技术政策为基础材料,编写《有色金属进展》。今后随着国内外科学技术的发展,每年增订一次,每五年改版一次。各专业协作组也将随经济建设和社会发展的需要,有所调整。现在有色金属科技协作组已从38个增加到44个。新增加的6个是地质、物质成分、分析检验、物理测试、腐蚀和电子计算机。

我们衷心希望,随着所有有色金属科技协作组工作的日益健全和完善,将对有色金属科技发展的国内外信息,加以有效地收集、整理、分析、传播、利用、总结提高、反馈更新,并成为自觉的行动,以迎接世界新的技术革命的挑战。让我们认真尽到促进有色金属科技进步的监督岗的职责,当一名站得高、看得远、嗅觉灵敏、能够及时觉察世界潮流的瞭望哨。知识是最可靠的资源,信息是最有效的生产力,《有色金属进展》将是促进我国有色金属工业迅速发展的有力工具。

(氧化铝科技协作组为编写本书提供了调研和规划报告,郑州轻金属研究所承担本书的编辑出版工作,谨致谢意。)

《有色金属进展》编辑委员会

下篇 第九分册 氧化铝

目 录

概述.....	(1)
第一章 我国的铝矿资源与开发	(3)
第一节 我国的铝矿资源.....	(3)
第二节 矿山开采.....	(8)
第三节 矿山科技发展方向.....	(19)
第二章 氧化铝生产工艺	(21)
第一节 国外氧化铝概况.....	(21)
第二节 我国氧化铝工业.....	(24)
第三章 我国氧化铝工业的发展方向	(63)

概 述

我国的氧化铝工业是在新中国成立以后建设起来的。目前已有三个氧化铝厂正在生产,一个氧化铝厂正在建设。正在生产的三个厂分别采用三种不同的生产方法。山东铝厂采用烧结法,生产能力为35万吨。郑州铝厂采用联合法,生产能力为50万吨。贵州铝厂采用拜耳法,生产能力为15万吨(预计85年达到22万吨)。上述三个厂自投产以来,据其各自的资源和装备情况以及国家的要求,进行了逐期扩建和填平补齐,使产能逐步增加。到1982年底,三个厂共累积为国家生产了1180.71万吨氧化铝,实现利税16.07亿元。现将三个氧化铝厂各期扩建情况列入表1。

表1 各氧化铝厂扩建情况

厂名	投产时间	一 期		二 期		三 期		四 期		五期(包括填平)		累积 投资
		规模	投资	规模	投资	规模	投资	规模	投资	规模	投资	
山东铝厂	1954.7.1	3.5	4.556	12.0	2.568	18.0	522	24.0	—	24.0	3,301	10,947
郑州铝厂	1966.2	2.0	10.794	38.0	1.420	56*	8,366*					20,590
贵州铝厂	1978.7.1	22.0	13.700	40.0	19,674**							33,374

*郑铝三期扩建尚未完成,表中数字为82年实际生产的数字。

**为贵铝二期扩建预计投资。

我国三个在运行的氧化铝厂所生产的产品,除供国内八大电解铝厂和数十个地方中小铝厂作为电解制铝的原料外,还有一部分供其它行业使用。特别是具有特殊用途的多品种氧化铝和氢氧化铝,广泛地用于电子、耐火、塑料、化工、医药等行业。据了解产品供应27个省、市、自治区,一千多个用户。此外,氧化铝生产过程副产的金属镓及部分氢氧化铝等还出口到日本、英国等八个国家和地区,如表2、表3所示。

建国以来,结合我国的具体情况,独立自主地进行试验研究、设计、建设并发展了具有我国特色的氧化铝工业。在技术上取得了一系列重大科技成果。我们不但掌握了烧结法、拜耳法和联合法等三种生产氧化铝的主要方法,而且还发展了烧结法,创造出了适于我国当前情况的混联法。山东铝厂和郑州铝厂在氧化铝总回收率、碱耗和综合利用三个方面居国际领先地位。而且经济效益很好,资金利润率1981年分别为23.11%和19.9%。据估计,通过大搞赤泥综合利用和回收镓以及依靠技术进步改善各项技术经济指标,这两个厂到1985年投资利用率可分别达到30.5%和29.8%。目前氧化铝生产成本明显低于国外的一般水平(150~200美元/吨·氧化铝),1983年山东铝厂的氧化铝生产成本为265.51元/吨·氧化铝,郑州铝厂为219.76元/吨·氧化铝,贵州铝厂为403元/吨·氧化铝。贵铝经济效益较差的原因较多,主要是管理操作问题和进厂原料材料价格较高等原因所致。1986年以后,二期扩建形成联合法可望其经济效益会有明显的提高。

山西氧化铝厂正在建设中,一期建设20万吨氧化铝/年的烧结法系统,预计投资

表2 我国近几年出口的氢氧化铝和金属镓的数量及价格

年份	氢 氧 化 铝				镓	
	山 东 铝 厂		郑 州 铝 厂		山 东 铝 厂	
	数量(吨)	单价(美元/吨) *	数量(吨)	单价(美元/吨) **	数量(公斤)	单价(美元/公斤) *
1977	9.253	离 岸 价 约80	—		230	
1978	10.861		1.359	到岸价	612	
1979	24.794		4.446	因国家	3.000	228
1980	31.839		8.604	不同波	8.340	243
1981	22.993		1.035	动在	7.236	430~450
1982	13.499		2.291	125~140	6.896	5 N 370
1983	17.126		7.890		6.382	4 N 320
销 往 国 家 与 地 区	芬兰、伊拉克、西德、 荷兰、阿根廷、日本、 泰国、新加坡、马来西 亚、巴基斯坦、菲律宾、 孟加拉国		英国、新加坡、马来 西亚、泰国、菲律宾、 巴基斯坦、香港和台 湾地区		日本、英国、瑞士、加 拿大、西德、荷兰、苏 联、美国、香港地区	

* 山东铝厂氢氧化铝出口价，外贸拒绝提供，80美元/吨只供参考，镓的价格外贸也拒绝提供，表内数字为冶金部和有色总公司经销部分的价格。

** 郑州铝厂氢氧化铝出口价系河南省外贸提供。

4.135亿元。按计划一期将于1986年投产。二期建设的技术性准备工作已经开始，拟采用先进技术建设拜耳法系统。两期合起来将形成生产氧化铝80万吨/年产能的联合法工厂。

我国现有的三个氧化铝厂都是五十年代设计建设的。装备水平较低，特别是拜耳法溶出工艺落后。突出表现在拜耳法和联合法能耗过高，劳动生产率低。今后，我们必须采用先进技术来装备新厂和改造老厂。力争尽快赶上国际先进水平。

表3 郑铝氢氧化铝销往的国家(地区)和到岸价格

国家(地区)	英 国	新 加 坡	马 来 西 亚	菲 律 宾
到岸价(美元/吨)	140	140	155	130
菲 律 宾	巴 基 斯 坦	香 港	台 湾	—
130	140	125	125	—

第一章 我国的铝矿资源与开发

第一节 我国的铝矿资源

铝在地壳中含量占8.8%。按金属元素来说,铝占第一位。由于铝的化学性质活泼,所以它在自然界中仅以化合物状态存在。地壳中含铝矿物约有250种左右,其中对炼铝工业有价值的主要有:铝土矿、明矾石、霞石、高岭土等。

我国铝矿资源比较丰富。除了铝土矿之外,明矾石和霞石储量也很多,这是我国发展铝工业的有利条件。

一、铝土矿 铝土矿是我国目前用来炼铝的主要原料。全国已探明的工业储量(C级以上)为4.4亿吨,加上远景储量(D级)总计为13.4亿吨。居世界第八位。占世界铝土矿总储量364.12亿吨的3.7%。前八位铝土矿拥有国及其储量如表4所示。

表4 世界上主要铝矿拥有国及其储量 (亿吨)

国家	几内亚	澳大利亚	巴西	牙买加	印度	苏里南	喀麦隆	中国
储量	93.08	60.25	33.20	30.00	25.50	19.70	18.80	13.48
占总储量的%	25.8	16.5	9.1	8.2	7.0	5.4	5.2	3.7

我国的铝土矿集中分布在山西、河南、贵州、广西、山东和四川等六省。这六个省的总储量占全国的92.4%。全国储量见表5。

表6 全国铝土矿质量分布情况

矿石品位(铝硅比)	大于10	6~10	4~6	小于4
占总量的百分数(%)	11.8	31.7	44.4	12.1

我国的铝土矿绝大多数属一水硬铝石型矿石,其中主要的含铝矿物为难溶的一水硬铝石。只有福建和广东储有少量的三水铝石型铝土矿。总的看来,我国铝土矿不仅含氧化铝高,含二氧化硅也高。在氧化铝生产中通常采用铝硅比(矿石中氧化铝与二氧化硅的重量比)来表示铝土矿的品位。所以从品位上来看,矿石的铝硅比较低,即品位较低。全国矿石平均铝硅比为6左右。我国铝土矿质量分布情况如表6。

我国的铝土矿除广西和湖南,大都含氧化铁较低,这是我国矿石与大多数国外矿石不同的又一点。由于含氧化铁较低,不少可以用作高铝耐火材料。另外,我国的广西、贵州和山东等地还有相当数量含硫较高的铝土矿。硫在氧化铝生产过程中是有害的。对这部分含硫高的铝土矿也必须研究利用。我国主要铝土矿区的矿石成分如表7。

表5 截止1982年底全国铅土矿储量

地 区	矿 区 数	储 量 (万 吨)			工 业 储 量 占有的比例 (%)
		A + B + C	D	合 计	
全 国	191	43878.8	90164.1	134042.9	100
西 南 区	70	8025.1			18.3
四 川	30	965.5	4852.7	5818.2	2.2
贵 州	23	6495.1	13821.4	20316.5	14.8
云 南	17	564.5	1129.6	1694.1	1.3
西 北 区	7	650.5	470.2	1120.7	1.5
陕 西	6	650.0	418.2	1068.2	1.5
新 疆	1	0.6	52.0	52.5	0.001
中 南 区	41	21033.6	25170.9	46204.5	47.9
河 南	22	13911.8	11853.4	25765.2	31.7
湖 北	6	355.2	656.0	1011.2	0.8
湖 南	2	471.1	236.7	707.8	1.1
广 西	9	3573.6	10846.1	16519.7	12.9
广 东	2	621.9	1578.7	2200.6	1.4
华 东 区	15	2990.3	2288.2	5178.5	6.6
福 建	5	42.4	33.7	76.1	0.1
江 西	1	20.8	20.3	41.1	0.05
山 东	9	2827.1	2234.2	5061.3	6.4
华 北 区	54	11099	41712.5	52811.5	25.3
北 京	1	2.3	39.7	42.0	0.001
河 北	20	373.4	2433.9	2807.3	0.9
山 西	32	10721.4	39283.4	50004.8	24.4
内 蒙	1	1.9	15.5	17.4	0.0004
东 北 地 区	4	180.3	658.6	838.1	0.4
辽 宁	4	180.3	658.6	838.9	0.4

表7 我国主要矿区的铝土矿化学成分

省 份	矿 区 名 称	矿 石 类 型	化 学 成 分(%)				备 注
			Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	A/S	
山 东 省	田 庄	一水硬铝石	61.13	15.22	9.39	3.96	部分高硫矿
	湖 口	一水硬铝石	54.86	—	5~15	3.77	
山 西 省	克 俄	"	65.20	12.73	2.98	5.12	
	阳泉白家庄	"	64.15	11.43	—	5.61	
河 南 省	小 关	"	64.61	13.71	3.00	4.70	
	张 窑 院	"	70.79	7.55	3.12	9.38	
	贾 沟	"	67.04	8.54	5.13	7.90	
	曹 窑	"	65.25	9.68	5.01	6.80	
贵 州 省	小 山 坝	"	67.75	11.13	2.25	6.10	部分高硫矿
	清 镇	"	67.92	9.55	3.00	7.10	
	长 仲 河	"	68.52	8.77	2.92	7.80	
广 西	平 果 ₁		52.36	5.84	13.25	10.68	堆积矿
	平 果 ₂		52.45	7.94	13.26	7.41	层状矿

从矿物类型来说,我国的铝土矿绝大多数为一水硬铝石——高岭石型。其中主要的含铝矿物为一水硬铝石和高岭石。主要含硅矿物为高岭石,其次为伊利石、石英、叶腊石等。主要含铁矿物为赤铁矿、高硫铝矿中部分铁是以硫化亚铁形式存在的。主要含钛的矿物为锐钛矿和金红石。现将我国各主要铝矿石的物相定量组成和相应的化学成分列于表8。

为了比较,我们将国外主要铝土矿的质量情况列在表9。

从表8和表9可以看出,我国的铝土矿主要为一水硬铝石型铝土矿,而国外主要为三水铝石或一水软铝石型铝土矿。一水硬铝石是一种难于浸出的矿物类型,以传统的拜耳法处理这类矿石时,要求浸出温度高,使用的碱液浓度也高。因而生产上采用的条件要比用三水铝石或一水软铝石要苛刻些。另外,我国的矿石含硅高,因而矿石的铝硅比偏低($A/S < 8$),大部分不适于用单纯的拜耳法来处理。国外大部分矿石铝硅比较高,因而多采用拜耳法来生产氧化铝。

总的来看,我国的铝土矿主要是海相化学沉积矿床。赋存的特点多为多矿种、薄矿体、缓倾斜,而且地下矿居多。据初步统计,全国可供露天开采的矿量约占三分之一,其余需要地下开采。我国的铝矿资源储存的比较分散。单矿储量一般为数百万吨,最大矿床不过数千万吨,所以在开采规模大时,矿山服务年限较短。国外新生代矿石一般单矿

表8 主要铝矿石的化学成分和物相组成

项 目	成 分 (%)	广 西 那豆矿	广 西 太平矿	河 南 淹池矿	河 南 新安矿	贵 州 清镇矿	山 西 孝义矿
化 学 成 分	Al ₂ O ₃	56.22	53.20	64.35	71.90	75.00	66.30
	SiO ₂	6.21	1.52	9.94	7.81	2.85	13.36
	Fe ₂ O ₃	19.15	26.08	5.93	1.05	0.81	1.02
	TiO ₂	3.35	3.82	1.95	3.90	3.66	3.30
	Na ₂ O	0.11	0.022	0.048	0.04	0.036	0.025
	K ₂ O	0.22	0.065	1.27	0.40	0.384	0.153
	CaO	0.31	0.27	0.72	0.08	0.094	0.075
	MgO	0.054	0.034	0.18	—	0.071	0.064
	灼减	13.86	14.49	11.83	13.93	14.17	14.46
物 相 组 成	一水硬铝石	60.25	56.72	69.52	78.58	85.94	65.71
	三水铝石	2.18	5.84	—	—	—	—
	高岭石	4.99	2.24	2.77	7.65	0.90	25.85
	赤铁矿	5.48	9.51	2.45	—*	—*	0.75
	针铁矿	15.41	18.58	—*	—*	—*	—*
	锐钛矿	2.69	2.56	1.60	3.49	2.83	2.90
	金红石	0.48	0.69	0.59	0.61	0.90	0.52
	方解石	0.49	0.65	1.20	—	—	—
	石英	1.08	0.47	1.10	0.46	0.16	0.44
	伊利石	4.04	—	7.11	6.21	2.43	2.01
	其它未 定量矿物	绿泥石 叶腊石	伊利石 明矾石	白云母 叶腊石 针铁矿	绿泥石 明矾石 赤铁矿 针铁矿	明矾石 白云母 叶腊石 赤铁矿 针铁矿	叶腊石 明矾石 针铁矿

*仪器分析对针铁矿物定量, 当含量低时反映不出来。

储量都在数千万吨, 有的可达数亿吨或十几亿吨。矿山开采规模大, 服务年限长。

根据三十多年的矿山生产经验, 设计圈定的储量只占地质储量的76%。又据已开采矿山的探采比资料, 工业误差为-10%。综上所述, 得出可利用储量系数为66%。另外远景储量的可靠程度只能按40%计算。这样, 据上述情况折成全国可利用的铝土矿储量为6.5亿吨, 其中可利用的详勘储量仅2.77亿吨。按国家发展的需要只能服务38年。因此, 必须加强勘探, 扩大工业储量。另外, 我国地大物博, 铝土矿资源的普查工作一定会发现更多的远景储量。为优先发展铝工业, 一定要地质找矿、探矿工作先行。在祖国辽阔的土地上, 向铝工业贡献出更多更好的铝土矿资源是大有希望的。

表9 国外主要铝土矿质量

国别及地区		矿石类型	化学成分(%)				备注
国别	地区		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	A/S	
澳大利亚	韦伯	三水——一水软铝石	58~59	4.5~5	6~6	>10	
	昆士兰	三水铝石	57.2	5.7	8.0	10	
几内亚	菲纳里亚	三水铝石	42.74	0.8	25.58	54	
苏里南		三水铝石	53.16	3.42	9.72	15.6	
牙买加	曼彻斯特	三水铝石	49.57	2.09	18.21	23.8	
苏联	齐赫文	一水软铝石、高岭石、三水铝石	44.57	9.63	18.95	4.6	
法国	瓦尔	一水软铝石	57.8	0.9	25.82	54	
美国	阿肯色	三水铝石	53.8	8.8	5.7	6.1	
马来西亚	沙撈越	"	55~56	3~4	9~10	>10	
加纳		"	53~53	0.2~8.7	8~14	>15	
匈牙利		一水软铝石	51.5	6.2	25.5	8.25	

二、其它铝矿石 我国埋藏有丰富的明矾石和霞石，它们是综合利用制取氧化铝的原料。

1. 明矾石 它的主要矿物是明矾石 $(\text{Na}, \text{K})_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ 。其次，还有以高岭石 $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ 状态存在的氧化铝和二氧化硅，以石英 (SiO_2) 存在的二氧化硅，以及以赤铁矿等形式存在的铁的氧化物。由于明矾石中含有铝、钾、硫等有用成分，所以可以作为综合利用生产氧化铝、硫酸和钾肥的原料。我国的明矾石矿主要分布在浙江、安徽及福建等省。其中以浙江平阳和安徽卢江两地储量最大。全国贮量约4亿多吨。我国的明矾石大都以钾明矾为主，所以有很高的经济价值。

2. 霞石 其主要矿物成分为 $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ，它常与长石、磷灰石等矿物伴生。经选矿后所得的霞石精矿可以综合利用，同时生产氧化铝、碱和水泥。我国云南省个旧市和四川省南江县都发现了储量大、质量好的霞石资源。

第二节 矿山开采

我国铝土矿开采与其它有色金属矿山不同。除解放前日寇为掠夺中国资源而进行过小规模开采外，正式大规模开采是自建国以后开始的。五十年代初，山东铝厂发扬艰苦创业的精神，在日寇留下的一片废墟上建成了我国第一个铝矿山。从那时起发展到今天，我国已经建成了十个铝矿山和三个石灰石矿山。这十个铝矿山中有七个是露天矿：山东铝厂的泮水矿、阳泉矿，郑州铝厂的小关矿、洛阳矿和贾沟矿，贵州铝厂的小山坝矿，长仲河矿。三个地下矿有：山东铝厂的王村矿，北焦宋中部地下矿和田庄地下矿。正在建设和准备建设的铝矿有五个，露天矿有山西铝厂的孝义矿，山东铝厂的湖田北矿，郑州铝厂的浍池矿，地下矿有山东铝厂的北焦宋东部地下矿和贵州铝厂的魏家寨矿。现有的石灰石矿是泮水矿、宜阳矿和黑土坝矿，正在建设的石灰石矿有山西铝厂的龙门山矿和贵州铝厂的甘冲矿。

我国铝土矿生产是解放后从无到有，从小到大发展起来的。开采规模不断扩大，装备水平和技术水平不断提高，职工队伍也不断壮大。在科研方面也取得了不少可喜成果。目前全国铝土矿年产量已达230万吨（1982年数字）。现将各厂属矿山及供矿情况分述如下。

一、山东铝厂矿山 山东铝厂泮水铝矿是五十年代初建成的我国第一个铝矿山。它经历了土法人工开采、简单机械化开采和电铲—汽车开采几个阶段。

随着氧化铝生产规模的不断扩大，矿石需要量的增加，又先后建成了湖田、王村、阳泉等矿。矿石产量由6.12万吨/年增加到目前33.79万吨/年（1982年数字）。其中1976年~1978年产量曾在50万吨/年以上。从1962年起，氧化铝生产所需铝矿的不足部分由收购民矿来补充。表10列出山东铝厂矿山历年采矿与收购民矿量。

从表10可以看出，山东铝厂采矿量三次下降造成了供矿危机。第一次出现在1955年，主要是由于经验不足，造成采剥失调而引起的。矿石产量由1954年的6.12万吨下降到3.24万吨。为满足氧化铝生产的需要，只好将日寇未来得及运走的矿石用上。第二次是在三年自然灾害期间。此时，又加上苏联的封锁，断绝了依赖于进口的柴油、机油和备件的来源。另外，又因三次扩建均未考虑汽车大、中修设施，造成汽车状态急剧恶化。自然灾害也加剧了生产下跌的趋势，采矿量由59年的41.95万吨下降到20.31万吨。第三次是由于林彪“四人帮”的干扰，1974年采矿量从上一年的55.15万吨猛跌到11.88万吨。全泮水矿最后只有一台电铲、一台汽车工作。出现了矿山生产史上的一次大倒退，造成的损失是前所未有的。

在党的领导下战胜了各次天灾人祸和工作中的失误，生产建设又都有新的发展。因此，总的来说是前进的。装备水平不断提高，矿山逐步扩建，矿石产能也在提高。经过三十余年的建设，目前山东铝厂已建成了山东淄博和山西阳泉两个供矿基地。现有露天矿三个，阳泉和泮水铝矿以及泮水石灰石矿；地下铝矿三个：王村矿、田庄矿和湖田矿。形成了核实生产能力为铝矿55万吨/年（山东露天20万吨/年，地下15万吨/年、山西阳泉20万吨/年）和石灰石100万吨/年。

表10 历年供矿量、采矿量与民矿收购量

年 份	供矿量(万吨)	采矿量(万吨)	民矿收购量(万吨)	民矿占供矿%	民矿占采矿%
54	7.0651	6.1262			
55	11.5789	3.2428			
56	15.1157	11.5287			
57	18.7363	11.7349			
58	20.9185	23.3026			
59	38.5115	41.9408			
60					
61					
62	34.32	31.08			
63	42.23	36.21	8.32	19.70	22.98
64	46.07	36.54	4.4	9.55	26.14
65	57.63	33.4	10.51	18.24	31.46
66	52.56	42.37	10.19	19.39	24.05
67	54.04	37.01	19.96	36.94	53.93
68	46.79	36.0	17.46	37.32	48.8
69	41.15	34.38	14.93	36.28	43.43
70	56.5	40.96	12.23	21.65	29.86
71	61.48	48.59	11.83	19.92	24.45
72	68.85	60.10	8.75	12.71	14.56
73	67.32	55.15	17.54	26.05	31.80
74	20.07	11.88	3.35	16.63	28.20
75	53.91	36.65	10.25	19.09	28.06
76	60.67	54.82	11.45	18.89	20.90
77	62.01	53.04	13.05	21.04	24.60
78	64.18	56.51	13.23	20.61	23.41
79	64.25	46.19	18.97	29.53	41.07
80	65.28	27.66	26.78	41.03	96.75
81	77.55	34.51	29.74	38.35	86.18
82	74.55	33.79	42.28	56.71	125.13
备	1. 表内数字系全厂合计包括山东与山西两矿。				
注	2. 由于矿由及厂内均有矿石储存场, 故采矿量与收购民矿量之和不等于供矿量。				

由于铝土矿露天资源不足, 为延长矿山服务年限, 近期安排的铝矿石年产量为35.5~37.8万吨(其中山东露天矿10—12万吨/年、王村地下矿10万吨/年, 田庄地下矿5.5万吨/年, 阳泉露天矿10万吨/年)。为了延长露天矿服务年限而压低矿石产量和调剂矿石

品位,民采矿石的收购已纳入山东铝厂的供矿能力之内。目前民矿收购能力为25~38万吨/年(其中山东10—15万吨/年,山西阳泉10—15万吨/年,河南5—8万吨/年)。总的供矿能力为60.5~75.5万吨/年。详见下表。

表11 山东铝厂的供矿情况

矿 山	原设计 规模(万吨/年)	核实能力 (万吨/年)	调整安排 能力(万吨/年)	民矿收购 能力(万吨/年)	供矿能力 (万吨/年)	备 注
1.全厂铝矿	32	55	35.5~37.5	25~38	60.5~75.5	
田庄露天	32	20	10~12	10~15	20~27	因缺资金停建
王村地下	10	10	10		10	
田庄地下	5	5	5.5		5.5	
湖田地下 (东部)	15					
阳泉露天	20	20	10	10~15	20~25	
河南民矿				5~8	5~8	
2.全厂 石灰石	100	100	100		100	

截止1982年底,山东铝厂矿山累计总投资为7103.76万元,其中基建投资4445.35万元,维简投资2658.41万元。详见表12。

山东铝厂矿山创建三十余年,随着生产的不断发展,装备水平的不断提高,在开采技术上可分三个阶段。五十年代创建初期为人工作业。54年投产至六十年代初为半机械化作业,铝矿剥离为机械化,铝矿和石灰石采矿装车为人工作业。六十年代中期实现了机械化作业,先后采用过卷扬机运输、蒸汽机车运输和汽车运输三种运输方式,设备逐步向大型化发展:自卸汽车载重量由8吨、12吨提高为27吨;电铲容积由1米³改为4米³。目前,露天铝矿剥离作业使用4米³电铲挖掘,12吨和27吨汽车运输;铝矿石开采使用1米³电铲挖掘、12吨汽车运输;石灰石开采使用4米³电铲挖掘、12吨汽车运输。地下矿采场采用电耙运搬,电机车运输,卷扬机提升。

为了便于管理,山东铝厂在山东省内的矿山组成矿山公司,它包括有泮水矿、湖田矿和王村矿,在山西省的阳泉矿与矿山公司并列直属总厂领导。

矿山公司1982年露天矿全员劳动生产率为242.78吨/人·月,工人劳动生产率310.61吨/人·月。地下矿全员劳动生产率为25.69吨/人·月,井下工人为44.34吨/人·月。阳泉露天矿全员劳动生产率为124.71吨/人·月,工人为165.73吨/人·月。

1.山东铝厂资源 山东铝厂生产氧化铝所需的两种矿石(铝土矿、石灰石)均有自备矿源。铝土矿有山东淄博和山西阳泉两个供矿基地。到1982年底止,铝土矿储量平衡表中保有工业储量为2711万吨,其中露天部分为333.4万吨,占工业储量的12.3%,地下部

表12 山东铝厂各矿投资情况

单 位 名 称	投 资 情 况 (万元)			备 注
	合 计	基 建	维 简	
山东铝厂矿山总计	7103.79	4445.35	2658.41	基建费包括国家补贴费
1. 矿山公司	6127.48	3947.52	2179.96	二者无法分列
其中: 露天铝矿与石灰石矿	3647.76	2525.40	1122.36	
王村地下矿	244.27	62.93	181.34	
田庄地下矿	578.25	—	578.25	
湖田北焦宋中部地下矿	959.2	945.01	14.19	
湖田北焦宋东部地下矿	698.00	414.18	283.82	
2. 阳泉矿	976.28	497.83	478.45	

分为 2377.6 万吨, 占工业储量的 87.7%。地下矿量中高硫矿为 1212.3 万吨。山西阳泉白家庄矿区全部为露天矿, 到 1982 年底储量平衡表中保有工业储量为 548.6 万吨, 但由于民采耐火材料的破坏、矿体变化大不适于机采等原因, 实际上可利用的工业储量只有 166.1 万吨。山东淄博露天可利用工业储量为 211.5 万吨、地下为 544.8 万吨 (湖田东部 274 万吨、田庄 173 万吨、王村 97.8 万吨)。总计可利用的工业储量只有 922.4 万吨。由此可见, 山东铝厂的铝土矿资源是露天储量少, 可利用的矿源不足。山东铝厂的石灰石矿有二个矿区: 东望山和黄山矿。1982 年底工业平衡表中保有储量为 6855.5 万吨, 均为熔剂灰岩 ($\text{CaO} > 54\%$, $\text{MgO} < 1\%$, $\text{SiO}_2 < 2\%$)。东望山可利用储量为 600 万吨。由于黄山石灰石含泥量较高, 做为氧化铝和水泥生产所需的石灰石的质量要求来说, 尚有一定差距。所以仍需继续寻找质量好的石灰石矿。

2. 矿山开采工艺技术的进步 穿孔爆破技术的进步: 山东铝厂开采工艺经历了人工、风钻、穿孔机和潜孔钻打眼等几个变化过程。在风动凿岩工具和电铲使用之后, 为克服爆破量满足不了电铲挖掘能力而影响生产的问题, 创造了“炮眼药壶爆破法”。该法是在风钻打眼的基础上, 利用页岩的可塑性进行扩底, 增加装药量与爆破量。它的出现使 1 米³ 电铲台年剥离量由 1955 年的 11.5 万米³ 增加到 21 万米³。这在铝矿剥离工艺上是一项重大突破, 起到了它的历史作用。在使用潜孔钻时, 对钻具 (冲击器和钻头)