

青海省铝、镁、锂金属资源开发利用现状

金山¹, 韩金铎¹, 景燕¹, 祁太元^{1,2}, 封凌萍², 景满德²

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008;

2. 青海电研科技有限责任公司, 青海 西宁 810008)

摘要: 对青海省的铝、镁、锂资源及开发利用现状做了介绍, 也涉及到了国内、国际有关方面的发展状况和动态。

关键词: 铝; 镁; 锂; 资源开发和利用

中图分类号: X37 文献标识码: A 文章编号: 1008—858X(2005) 01—0061—08

0 前言

铝、镁、锂均属于轻金属, 轻金属的产量以及相关材料的数量和种类是衡量一个国家现代化程度的指标之一。目前, 世界各国都积极的发展本国轻金属工业, 我国在轻金属资源上具有较大优势, 轻金属行业发展速度较快, 但与发达国家相比仍有较大差距。

青海省位于青藏高原, 资源丰富, 人均资源占有量居全国第一^[1~2]。青海省有多种资源优势: (1) 由于地处三江源, 黄河流域的水量 50% 来自青海, 并且落差大, 发展电力得天独厚, 黄河上游滚动开发的总装机容量可达三峡的 80%, 却投资小, 相比较而言经济效益高, 这是青海的水能和电能优势; 丰富的电力资源, 对于以电力为主要能源的化学工业, 具有得天独厚的条件。青海省依托水电优势大力发展电解金属铝、金属镁工业, 成为生产航空器所需的轻金属合金 Li—Al、Li—Mg 的主要原料地。 (2) 青海的盐湖矿产资源储量巨大, 锂资源储量占世界的 1/3, 镁资源达 $48 \times 10^8 \text{t}$, 不仅储量大, 而且质量好, 因此青海省依托资源优势发展优势、特

色产业。如青海铝厂的建设和发展带动了青海省的铝工业, 1997 年省内相继有 4 个铝厂建成投产, 成为我国三大铝电解工业基地之一; 民和镁厂围绕青海盐湖镁资源进行开发和利用, 经过几代人的艰苦创业, 这里已建成中国最大的镁工业基地; 如果生产金属锂工业形成规模, 青海省可依托资源及原料优势, 发展高新技术, 建立轻金属合金产业, 则可成为青海省新的工业增长点, 促进青海省的经济发展。

1 铝

1.1 资源概况

由于铝及其合金的导电性、延展性良好, 而且外观好、质轻且抗腐蚀性好, 所以在交通运输业、电力工业、包装工业、建筑材料工业等领域中得到了广泛的应用^[3], 同时, 铝又是一种绿色的、可长期不断循环使用的金属, 所以是国民经济发展的重要基础原材料。

我国铝土矿资源勘查工作始于 1953 年^[4~6], 经近半个世纪找矿勘查和地质科研工作证明, 我国多数大地构造单元内均不同程度

具有铝土矿成矿地质条件,铝土矿资源潜在蕴藏量相当大。据全国地质资源局《1987 年铝资源分析》预测,全国铝土矿资源总量可达 $50\times 10^8\text{t}$ 。在我国,铝土矿储量最丰富的山西省,截止 2000 年底,已经发现铝土矿 D 级以上总储量约 $10\times 10^8\text{t}$,具有很好的资源优势^[7]。

青海省不仅有丰富的铝土矿资源,同时玄武岩、云母和长石等矿中也含有丰富的铝。其中,玄武岩有大通县的水泉湾(大型)和黑沟屏(小型)2 处矿床,探明储量 $2\,000\times 10^4\text{t}$,居全国第二位,化隆县的庄子湾也有小型矿床 1 处。云母矿主要发布在阿尔金山、中祁连、柴北缘等成矿带中,以花岗伟晶岩型为主。经勘探,冷湖镇有多罗尔什六五沟大型白云母矿床 1 处,属工业原料云母,保有储量名列全国第五位。青海省有长石矿区(点)6 处,均属伟晶岩型。上储量表的矿区有乌兰县的沙柳泉大型矿床 1 处,探明储量近 $6\,000\times 10^4\text{t}$,居全国第二位。

1.2 开发利用现状

现在各个厂家制备铝的方法基本全是电解法。氧化铝是电解铝生产的基本原料,随着我国电解铝生产规模的急剧扩张,对氧化铝原料的需求也随之增长^[8]。青海省目前在大通县区域内建有亚洲最大的电解铝厂——中国铝业股份有限公司青海分公司,该公司年产电解铝 $25.5\times 10^4\text{t}$,加之县内已建成的青海长青铝业有限公司、青海桥头铝电股份有限公司,年生产电解铝能力可达 $60\times 10^4\text{t}$,预计全省“十五”末将达到 $100\times 10^4\text{t}$ 生产能力,铝产品目前主要以出售铝锭为主。青海省的主要厂家除了青海铝业有限公司,还有同仁铝业、黄南铝业、海北州铝业、化隆县铝业、百合铝业、长青铝业等^[9~10]。从表 1 中可以看出,2002 年青海省电解铝产量和生产能力均居全国前四位。

表 1 2002 年全国部分省的电解铝产量和生产能力分布^[11]

省区	2002 年铝厂数	2002 年产量/万吨	2002 年底生产能力/万吨
河南省	21	100	130
甘肃省	7	37	42
青海省	9	35	40
贵州省	7	35	45
山西省	10	26	33
宁夏	2	26	26
山东省	8	24	30
湖北省	9	22	22

90 年代中期,国内外铝市价格处于高位。1996~1998 年国际铝价(LME 现货平均价) 在 1 357 300 美元/t, 发展中国家为 1 395~1 460 美元/t。我国电解铝的平均制造成本要比国外发达国家高 1 000~2 000 元/t, 主要原因是电费价格问题, 其次由于技术落后所致。特别是加入 WTO 以后, 关税和贸易保护税逐渐消失, 我国的铝工业面临着世界铝市场前所未有的冲击。但青海省有着丰富的电力资源和铝资源, 所以在今后铝工业上还是有广阔的发展空间。同时要想发展铝工业还要充分依靠科学技术, 对原有的电解铝厂进行技术改造; 再次, 要从工业发

达国家引进一批比较先进的电解槽技术与设备; 最后考虑如何进行铝电联合走铝电一体化的道路, 鼓励铝电联营和铝厂自建电厂, 使铝厂电价降下来。青海省已经形成较大规模的铝工业生产体系, 成为全省经济发展的一项支柱性基础产业。

被称为第二金属的铝, 属于可持续发展的金属材料, 铝业是前途无量的产业, 因此应加大科技进步的力度, 降低生产成本, 提高产品竞争能力, 依靠科学管理, 依靠市场经济, 增强企业的活力和实力, 从而巩固我省的铝工业在全国乃至世界上占有的重要地位。

2 镁

2.1 资源概况

镁是一种质轻、化学性质活泼、导电、导热、加工性能良好的金属, 其用途广泛, 主要表现在: (1) 制造轻合金, 广泛用于飞机和汽车制造业。(2) 作金属还原剂, 用于钛、锆、铀、铍、铝等金属的还原。(3) 代替碳化钙脱除钢水中的硫, 可以制得优质钢。(4) 广泛用来制作化工容器、地下管道以及船体的防腐蚀部件。(5) 制造夜光弹、照明弹和照相镁灯。(6) 还可以作为生产烟花的原料等。镁合金是当今世界发展最快的轻合金, 同样的体积, 镁合金比铝轻 36%, 比锌合金轻 73%, 比钢轻 77%, 是目前工程应用中重量最轻, 比强度最高的金属材料, 同时它和铝合金一样可以回收再利用, 被誉为 21 世纪最具有开发和应用潜力的绿色工程材料。

我国镁矿资源丰富, 分布广泛。菱镁矿的质量和储量均居世界第一位, 矿床主要分布在辽宁、山东, 其次是四川、河北等地。白云石资源也很丰富, 质量优良, 产地几乎遍及各省, 是硅热法炼镁的原料。

我国有很多内陆盐湖, 均有丰富的卤水资源。青海柴达木盐湖中蕴藏着巨大的镁资源, 从盐湖卤水提出光卤石后的老卤经盐田日晒可方便地得到水氯镁石, 其纯度达 98%~99%。青海察尔汗盐湖氯化镁储量 $16.2 \times 10^8 \text{t}$, 每年提钾后的老卤中有 $1\,000 \times 10^4 \text{t}$ 的氯化镁不能充分利用而废弃, 在盐湖中形成“镁害”。生产氯化钾后老卤中水氯镁石资源的综合利用已成为急需解决的重大课题, 采用合理的工艺和技术脱除水氯镁石中的结晶水, 可作为电解制取金属镁取之不尽的廉价原料。

2.2 开发利用现状^[14~16]

金属镁的生产方法主要有电解法和热还原法两大类。热还原法是以锻烧白云石为原料, 以硅铁作还原剂, 在高温和真空条件下进行还原制得金属镁。金属镁作为结构材料, 可加工成合金, 镁合金的主要成分是金属镁($\text{Mg} >$

90%), 镁的纯度在很大程度上决定了镁合金的耐腐蚀性, 所以高纯镁是生产高纯度镁合金的基础。进入 21 世纪, 资源和环境已成为人类可持续发展的首要问题, 因此许多镁企业采用环保型的真空热还原法(皮江法)制得高纯金属镁。皮江法是在高温真空状态下, 用硅还原氧化镁来得到金属镁, 同时真空蒸馏使金属镁和杂质分离, 达到分离提纯的目的。在新的炼镁方面, 像维恩克(山东)技术材料有限公司, 利用电解法(镁牺牲阳极)得到产品, 质量已经达到世界领先水平。加拿大的 Windsor University 提出了一种可以使皮江法的生产率提高两倍的基础科学方法。他们使用的仍然是间歇式生产, 而且使用辐射传热的基本原理, 实现炉料的最佳加热效果。除此以外, 美国波士顿大学的 U. pal 等人也提出了新的电解方法^[17~21]。

世界各发达国家都在重视轻金属的研发和应用, 总体来说应用方面仍是西方国家占主导, 而中国是它们的初级原料基地。在今后, 国际市场对镁的需求会逐步上升, 其增长率可能在 6%~9%之间。据估计, 到 2008 年, 世界镁年产量会上升到 $80 \times 10^4 \text{t}$ 。我国的镁工业优势很多, 如资源最丰富、产能最大、产量最高、成本最低、出口量最高, 是可持续发展最具有国际竞争力的产业。我国的镁企业主要集中在山西、河南、宁夏等 3 个省区, 其中山西 2002 年产量近 $21 \times 10^4 \text{t}$, 占国内产量的 77.5%; 河南产量 1×10^4 多 t, 占国内产量的 3.9%; 宁夏产量近 $3 \times 10^4 \text{t}$, 占国内产量的 10.6%^[22]。

2000 年 12 月 19 日, 青海省科技厅面向国内外对此课题进行招投标, 民和镁厂、青海民镁科技股份有限公司凭借技术、人才、设备优势中标。民和镁厂以一家投标的绝对优势中标镁基金合金压铸试验项目; 青海盐湖氯化镁脱水制取无水氯化镁项目由青海民镁科技股份有限公司中标。青海民和镁厂年产金属镁锭及镁合金合计总产量 $2.2 \times 10^4 \text{t/a}$, 是一家以镁为主业的综合性企业集团, 由 4 家镁生产厂组成, 是中国大陆地区最大的高品质镁锭及镁合金生产商和供货商之一。2005 年我国的电解镁产能将增加到 $6.9 \times 10^4 \text{t}$, 新增的产镁能力是由青海省近日成立的“青海西部化工有限公司”综合开发利

用青海盐湖资源的规划产生的,采用民和镁厂自主开发成功的钾光卤石炼镁技术。

随着世界经济的复苏,市场对金属镁的需求有了较大幅度增长,同样我国 2003 年以来金属镁产量和出口量也继续增长。与此同时,1~6 月间,我国吨镁出口离岸价由上年同期的 1 329 美元上升到 1 508 美元,上升幅度达到 13.5%。同时,国内市场金属企业报价(人民币)也由上年同期的 1.3×10^4 元/t,上扬到 1.6×10^4 元/t,价格上涨在 20% 以上。因此镁工业有相当好的发展前景,青海省的企业也应该把握这次难逢的发展机会,使自己的企业在国内、国际上都占有举足轻重的地位。

3 锂

3.1 资源概况

锂金属具有比重轻,化学活性强等特点,锂及它的化合物在宇航、冶金、轻工、石油化工、电子、橡胶、玻璃陶瓷等高科技和传统工业领域中有广泛的应用,被人们形象的称为“工业味精”。80 年代以来,随着锂电池、轻金属合金、受控热核聚变、有机锂工业的迅速崛起,锂再次成为工业生产中十分重要的金属。金属锂是新的电池能源材料,锂电池广泛用于家用电器、计算机通讯设备、电动汽车等领域。金属锂还可以生产制造航空器中的铝—锂、镁—锂合金等,该合金具有重量轻、强度高、高拉伸强度和低密度等优点。可以预计,随着高技术的不断发展,金属锂的需求量会逐年增加^[23~25]。

世界上主要的锂资源国是智利、美国、加拿大、俄罗斯、澳大利亚和中国。锂的矿物资源主要有锂辉石、锂云母、透锂长石、磷锂石、铁锂云母以及盐湖卤水等。在世界锂工业不断发展的过程中,不同时期对资源的开发利用程度有不同的变化,如在 70 年代,锂辉石开始替代了锂云母而成为最主要的开采利用对象,但近年来,世界已转向用卤水作锂资源,盐湖卤水的利用又逐步替代各种锂辉石而成为锂工业生产的主要原料。目前锂盐的生产主要来自盐湖卤水,而锂矿石资源的利用已下降到第二位。我国的

锂资源丰富,已经探明的锂资源工业储量在世界上仅次于玻利维亚,位居世界第二,其中卤水锂占 79%。

青海省内有大中型盐湖 27 个,其中储量 100×10^8 t 以上的超大型盐湖有 2 个,蕴含钾、镁、锂、钠等丰富的资源。青藏高原盐湖中蕴藏着丰富的锂资源,储量占世界总储量的 20%。锂盐矿主要存在于盐湖地表卤水和晶间卤水中,大型卤水矿主要有一里平、东台吉乃尔和西台吉乃尔盐湖;中型卤水矿有大柴旦盐湖、察尔汗、大浪滩等盐湖,储量较大,但含量较底,分布也比较分散^[26~27]。

表 2 柴达木盆地主要盐湖锂盐储量

Table 2 Lithium storages of the major salt lakes in the Qaidam Basin

盐湖名称	锂盐(LiCl)/ 万吨
东台吉乃尔盐湖	55
西台吉乃尔盐湖	270
察尔汗盐湖	1000
一里平盐湖	180
大柴旦盐湖	25

3.2 开发利用现状

世界生产锂的厂家已经把目光转向了用卤水锂资源代替锂的固体矿物资源作为金属锂的主要生产原料,因此卤水资源的开发现状日益受到人们的关注,1998 年 Minsal 公司用 Atacama 盐沼, FMC 公司用 Hombre Muerto 盐沼的卤水生产的碳酸锂约占全世界用锂辉石,透锂长石,锂云母及卤水为原料的生产碳酸锂产量(LCE) 的 70%。目前,生产金属锂的主要方法是熔融盐电解法,但是此法消耗大量的直流电,同时必须收集和处理在阳极上排出的氯气,需要消耗价格昂贵的锂盐(氯化锂),而且原料纯度要高。因此人们开始着眼于研究相对于电解法较简单的金属热还原法,真空热还原法可以缩短生产

周期, 减少工序及原材料的消耗, 因而生产成本也大为降低, 使此工艺在金属锂的制备方面占有优先的地位。

现在我国由于锂电池的大力开发与生产, 锂需求增加的局面已经显现出来。我国现在的锂制品公司主要有新疆锂盐厂、江西锂厂、湘乡锂厂、宜宾 812 厂、绵阳锂厂。我国锂盐生产几乎全部从伟晶岩矿石中提锂, 高的生产成本在市场上毫无竞争力, 但是如果从卤水提锂工业化生产成功, 成本将会大大降低, 加大我国的锂产品在国际上的竞争力。

据美国铝工业学会预测, 21 世纪铝锂合金需求量将达 $60 \times 10^4 \text{t}$, 需金属锂 $1.5 \times 10^4 \text{t}$, 世界主要生产国美国、俄罗斯、加拿大、德国、澳大利亚、智利等, 总产量只有 2 500t 左右。其中美国占垄断地位的最大两家企业的产量分别为 900t 和 500t; 俄罗斯年生产能力只有 300t 左右, 远远满足不了市场需求。我国对外开放以来, 金属锂市场从 1985 年至 1996 年, 平均每年以 20% 至 25% 的速度增长, 仅锂离子电池就以平均 20% 以上的速度增长。铝镁锂二元、三元合金急需大量金属锂, 吸收式空调机所需溴化锂每年也以 15% 的速度在递增, 受控核聚变反应堆的冷却剂用量也很可观, 所以市场前景十分广阔。

从 20 世纪 80 年代到 90 年代, 我国一直发展初级的基本锂盐产品, 多以工业碳酸锂、工业氯化锂、工业氢氧化锂和工业金属锂出口。工业氯化锂出口价不过在 $3.0 \times 10^4 \sim 3.4 \times 10^4$ 元/t, 而美国市场价为 9.13×10^4 元/t, 主要原因与我国的氯化锂纯度太低有很大关系。所以提高各种锂及其化合物的纯度也是我国锂行业亟待解决的问题, 也是让我国在世界锂市场上占有举足轻重地位的前提。1997 年上半年以前价格总体上较稳定, 伦敦市场上碳酸锂价格一直维持在 1.97~2.03 美元/磅。自从 1997 年南美碳酸锂进入市场后, 碳酸锂价格下滑至 0.9 美元/磅, 大大低于市场价格。我国锂产品市场前景看好, 年均增长率 6.5%, 远高于世界市场锂消费平均增长率, 特别是由于我国汽车、制冷等行业的发展, 对锂的需求将会有较大的增长。

目前, 国内只有四川、北京、新疆生产金属

锂, 全国年生产量为 70t, 市场前景广阔。2001 年中科院青海盐湖研究所与新西兰 ILION 公司在西宁签订了“青海锂业二期建设投资协议”, 拟在青海建成中国最大的锂产业基地。青海盐湖所拥有世界上最先进的卤水提锂技术, 新西兰 ILION 公司是著名的国际锂业巨头。这两家科研厂商走到了一起, 联手开发青海东台吉乃尔盐湖锂资源, 并合资组建了青海锂业有限公司。

中科院青海盐湖研究所在“七五”、“八五”期间开展了“青海盐湖提锂和综合利用”攻关项目, “九五”期间, 成立锂业有限公司, 攻克高镁锂比分离的难关, 从盐湖卤水中提锂取得突破性进展, 为今后金属锂的生产提供了可靠的原材料, 也为从盐湖资源中获得高值化产品提供了机会, 使盐湖工业走向开发高值化产品之路。特别是高镁锂比盐湖资源的提锂是世界性的难题, 目前国内外尚无高镁锂比盐湖开发锂成功的先例。中科院青海盐湖研究所的科研人员经过多年的攻关, 继 2000 年“东台盐湖锂矿年生产 50t 碳酸锂试验”后, 2001 年又完成了 100t 碳酸锂工业性试验。“青海盐湖提锂及资源综合利用”项目已通过专家评议, 不久, 在格尔木东台吉乃尔盐湖建设碳酸锂产业化示范生产线, 形成年产碳酸锂 3 000t 的能力。

4 国际铝、镁、锂金属工业发展的最新信息和动态

由于发展铝、镁、锂金属的前景广阔, 世界各个国家都在重视它们的研发和应用, 下面就介绍一下世界各国的最新工业动态。

澳大利亚在新的五年计划中, 计划投资 36×10^8 澳元用来发展铝土矿、氧化铝的生产, 以此来巩固自己在原料生产上占世界主导地位 and 铝生产产量上居世界第 5 的地位。研究一些重要方案, 其中包括昆士兰氧化铝厂, Worsley (西澳大利亚) 投资 8×10^8 美元使产量翻一番, Wagerup (西澳大利亚) 投资 9.6×10^8 美元, 使产能达到 $44 \times 10^4 \text{t/a}$ 。BHP 比利顿在澳大利亚的 Worsley 氧化铝精练公司拟将其氧化铝产量由目前的 $310 \times 10^4 \text{t/a}$ 增加到 2008 年的 $370 \times$

10^4 t/a。该公司目前已探明的铝土矿储量为 4.11×10^8 t, 按当今的生产水平估计可开采 40 年。

越南已经在筹划开发自己的铝土矿, 生产氧化铝和电解铝产品。越南国家矿业公司 (Vimico) 已经拟出一个发展铝工业的初步计划。用 $2\,000 \times 10^4$ 美元投资建设铝土矿, 其开采规模是 200×10^4 t/a; 用 2.3×10^8 美元建设氧化铝厂, 其生产规模是 30×10^4 t/a; 用 3.5×10^8 美元建设电解铝厂, 其生产规模是 7.25×10^4 t/a。此项目的可行性研究已经在 2002 年完成, 在随后的 3~4 年内将建好铝土矿并投产。

法国的彼施涅铝公司为了扩大原铝产量, 已经计划在 2005 年投产一座年产能力为 46×10^4 t 的新电解铝厂。在铝土矿——氧化铝生产方面, 加大投资委内瑞拉的 Bauxilum 铝土矿, 提高该矿的铝土矿——氧化铝的生产能力; 原铝方面增加了在澳大利亚的 Tomago 铝厂投入, 提高产能, 从现在的 46×10^4 t/a 提高到 53×10^4 t/a。

乌克兰政府在有色金属发展规划中称, 将在 2005~2010 年建成一个生产能力为 20×10^4 t/a 的铝厂, 所需的氧化铝将由现在的莫科拉耶夫(即原来的尼科拉耶夫)氧化铝厂(Mykolayiv)提供, 所生产的铝将满足国内需求。

加铝(加拿大)与法国彼斯涅(Pechiney)铝业公司和瑞士铝业集团(Alcroap, 前身为瑞铝 Aluswiss)宣布合并, 成立 APA 公司。1998 年 2 月, 加铝决定在魁北克省的 Alma 建一电解铝厂, 产能为 37.5×10^4 t/a, 已于 2002 年投产。原在 Isle-Maligie 的铝厂(7.5×10^4 t/a)将关闭。加铝国内产铝量为 111.8×10^4 t, 国外(4 个厂)为 47.1×10^4 t。加铝 75% 的电解厂用自己的水电, 在挪威和日本有精铝厂。

巴西北方氧化铝公司日前正进行下一步扩展, 该公司打算到 2005 年将投资扩大到 10×10^8 美元, 使该公司在帕拉巴拉的氧化铝厂生产能力由目前的 240×10^4 t/a 扩大到 480×10^4 t/a 或 500×10^4 t/a。

据国际镁业协会(International Magnesium Assn.) 欧洲代表肯特·哈尔波特(Kurt Harbott)

称, 2004 年西方国家对镁的需求将由目前的 36×10^4 t/a 升高到 50×10^4 t/a。他在以色列举行的一次国际会议上说, 对镁需求的增加主要来自对合金需求量的上升, 1999 年对镁合金的需求为 12.3×10^4 t, 而到 2004 年则高达 21.7×10^4 t, 而铝工业、钢铁工业对纯镁的需求将保持不变, 对镁合金需求的增大主要来自汽车工业。

Pima 采矿公司计划在南澳大利亚的 Port Pirie 建设 Samag 镁厂, 初步设计能力在 7.1×10^4 t/a, 投资 3.5×10^8 美元。同时, 澳大利亚镁公司(AMC)要在昆士兰州的 Rockhampton 附近的 Stanwell 投资 6.63×10^8 美元建成年产 9×10^4 t, 然后再扩大到 36×10^4 t/a 的镁厂, 计划 2004 年 12 月生产出第一批镁锭。

德国大众汽车公司也向采用俄国炼镁新技术年产镁 5×10^4 t(初期为 2.5×10^4 t)的以色列死海镁业公司投资 1×10^8 美元, 进行合作。

荷兰于 2002 年 10 月开始在 Delfzijl 建一家年产 1×10^4 t 的再生镁厂, 于 2003 年 10 月建成生产。

美国福特汽车公司参与了澳大利亚镁业公司的新镁厂建设, 投资 $3\,500 \times 10^4$ 美元建一年产 1 000t 的试验厂, 该厂已于 2002 年投产; 此外, 福特公司还将在澳大利亚 Stanwell 建一年产 9×10^4 t 镁厂, 采用无水氯化镁电解技术和加拿大的多极电解槽。美国通用汽车公司与挪威 Hydro 公司签订了长期供需协议, 共同生产镁合金。

加拿大罗兰达(Noranda)公司已与 SNC 集团和亚洲集团(日本的汽车配件生产商, 主要向丰田汽车公司供货)签约合作。西非及刚果拥有光卤石储量 $8\,000 \times 10^8$ t, 刚果的镁合金公司也(MAC)正进行招商, 拟建立年产镁 5×10^4 t 工厂, 计划以后扩建至 10×10^4 t。

美国的 FMC 公司的锂分部于 1998 年 2 月关闭了经营已久的锂辉石矿。此前从 1996 年开始, FMC 就通过阿根廷卡塔马卡省菲尼克斯的碳酸锂厂, 使用 Hombre Muerto 盐沼的卤水生产碳酸锂, 预计成本比其他拉美国国家卤水生产碳酸锂成本低 20%。

智利 SQM 公司通过其子公司 Minsal 从阿塔卡马盐沼卤水中生产碳酸锂, 由于其储量丰

富和生产成本低, 极具竞争力。已经导致一些高成本的碳酸锂厂尤其是用锂精矿为原料的工厂停产或减产, 目前也只有 Chemetall 和 FMC 仍与 SQM 公司竞争市场分额。

早在 1998 年 6 月, Chemetall 就购买了 Cyprus Foote 的卤水锂产品生产厂, 获得了长期可靠的碳酸锂和氯化锂供应源, 从而降低生产成本, 提高了自己的市场竞争力。

5 青海省铝、镁、锂金属行业发展思考

- (1) 不断进行技术改造, 向现代技术靠拢, 注重发展规模效益;
- (2) 发挥地方优势, 采用铝(镁, 锂等) 电联合, 即自办电厂或电厂兼办铝(镁, 锂等) 厂的办厂方式, 从根本上解决能源紧张, 统一调配管理, 合理利用资本;
- (3) 走管理规范化的, 集团化道路;
- (4) 改变现有产品的结构, 走产品多样化道路;
- (5) 质量标准化。

参考文献:

[1] 宋彭生. 盐湖及相关资源开发利用进展[J] . 盐湖研究, 2000, 8(1): 1—4.

[2] 高世扬. 青海盐湖锂盐开发与环境[J] . 盐湖研究, 2000, 8(1): 17—23.

[3] 陈建华. 论我国铝工业技术进步[J] . 轻金属, 2002, 2: 3—5.

[4] 刘中凡. 我国铝土矿资源展望[J] . 轻金属, 2001, 2: 4—9.

[5] 李庆宏. 从我国铝企业技术经济指标分析看我国铝工业的现状与发展特点[J] . 轻金属. 1999, 3: 3—9.

[6] 台永章, 陈学森, 段德炳, 等. 国家应加大支持力度促进氧化铝工业发展[J] . 世界有色金属, 2003, 4: 6—9.

[7] 赵运发, 亓小卫, 师树英. 山西铝土矿开发利用前景浅析

[J] . 世界有色金属, 2003, 3: 14—16.

[8] 东元. 世界铝供求形势[J] . 世界有色金属, 2004, 1: 42.

[9] 冯乃祥, 田福泉, 徐英林, 孙阳. 我国铝工业现状和与国外先进技术水平的差距[J] . 轻金属, 2000, 7: 29—33.

[10] 周国宝. 略论发展我国氧化铝工业战略取向[J] . 世界有色金属, 2004, 1: 25—27.

[11] 许萍. 河南省电解铝产量过百万吨生产能力占全国的四分之一[J] . 世界有色金属, 2004, 4: 50.

[12] 金秀岩. 关于我国电解铝工业竞争力的思考[J] . 轻金属, 2000, 4: 3—6.

[13] 吴秀铭. 中国电解铝工业及其用电[J] . 世界有色金属, 2004, 2: 20—24.

[14] 陈远望. 国外镁金属研究现状[J] . 世界有色金属, 2003, 2: 46—49.

[15] 郭继东. 国际分工步伐加快应用仍有瓶颈因素[J] . 世界有色金属, 2003, 3: 36—40.

[16] 陈远望. 国外镁生产形势近况[J] . 世界有色金属, 2003, 3: 52—55.

[17] 姚素娟, 孙剑锋. 河南镁业的现状和发展方向[J] . 轻金属, 2001, 2: 46—47.

[18] 魏茹生. 山西省镁工业发展思路[J] . 中国镁业, 2003, 11: 4—6.

[19] 马廷礼. 做优做特是宁夏镁产业发展的基本战略[J] . 中国镁业, 2003, 11: 6—9.

[20] 张森. 突出重点, 加快资源整合, 促进河南镁工业发展[J] . 中国镁业, 2003, 11: 10—14.

[21] 赵武壮. 对我国金属镁市场的分析[J] . 中国镁业, 2004, 1: 39—42.

[22] 李晓东. 皮江法工艺的高纯镁生产及杂质对镁合金性能的影响[J] . 中国镁业, 2003, 12: 38—41.

[23] 郑绵平, 王向东, 彭齐鸣, 等. 中国盐湖锂资源开发趋势[J] . 中国有色金属学报, 2001, 11(1): 17—20.

[24] 郑绵平, 王向东, 彭齐鸣, 等. 锂的资源、生产、应用与市场[J] . 中国有色金属学报, 2001, 11(1): 21—23.

[25] 张鹰. 锂的现状与展望[J] . 新疆有色金属, 1999, 4: 53—56.

[26] 于升松, 谭红兵. 中国盐湖资源的开发利用与环境保护[J] . 盐湖研究, 2000, 8(1): 24—28.

[27] 王宝才. 我国卤水锂资源及开发技术进展[J] . 化工矿物与加工, 2000, 10: 4—6.

The Resources and Utilization of Aluminium, Magnesium
and Lithium in Qinghai Province

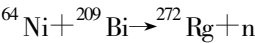
JIN Shan¹, HAN Jin-duo¹, JING Yan¹, QI Tai-yuan^{1,2}, FENG Ling-ping², JING Man-de²
(1. *Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China*;
2. *Institute of Electric Test, Xining, Qinghai 810008, China*)

Abstract: The resources and utilization of aluminium, magnesium and lithium in Qinghai province are reviewed in this paper. In addition, the interrelated information of the our country and world is introduced.
Key words: Aluminium; Magnesium; Lithium; Resources and utilization

2004 年 11 月 8 日国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC) 发布:

111 号元素令名为 roentgenium

2004 年 11 月 1 日, 在斯洛文尼亚布赖德(Bled) 举行的第 80 次国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC) 局会议上, 批准 111 号元素的名字为 roentgenium, 符号为 Rg。
在 2003 年, IUPAC—IUPAP 联系会议证实了由来自德国达姆施塔特(Darmstadt) 的 gesellschaft für Schwerionenforchung mbll(GSI) 的 Hofmann 等合作发现的 111 号元素(Pure Appl.Chem. 75, 1601—1611, 2003)。最有价值的实验是来自²⁰⁹Bi靶上⁶⁴Ni的熔化蒸发, 它产生了六个 α—发射核链, 形成了²⁷²Rg +n(S.Hofmann et al. , Z.Phys. 1995, A 350, 281—282; S. Hofmann et al. , Eur. Phys. J. 2002, A 14, 147—157)。



按照 IUPAC 的程序, 发现者提议此元素的名字和符号为 roentgenium 和 Rg, 此后无机化学部推荐这些提议, 现在这些推荐已获得通过。
Wilhelm Conrad Roentgen 在 1895 年发现了 X—射线, 它们的应用引起了医学界的革命, 在技术和基于原子和核特性的现代物理的历史中发现了广泛的应用。这些发现 6 年后, 1901 年 Roentgen 获得第一届诺贝尔物理学奖。111 号元素正好在 Roentgen 发现 100 年后合成, 为了表彰 Wilhelm Conrad Roentgen, 特提议 roentgenium 作为 111 号元素的名字。

肖应凯 供稿