

矿产经济

## 20 世纪的国际矿业

马 冰<sup>1,2</sup>

(1. 中国地质大学,北京 100083;2. 中国地质图书馆,北京 100083)

[摘 要]从矿产勘查与矿产发现、矿产生产、矿产消费和利用、矿产勘查支出和国际市场矿产品价格等不同方面论述了 20 世纪国际矿业的发展历程,并对新世纪矿业发展的前景进行了初步的分析。

[关键词]矿产勘查 矿产消费和利用 矿产勘查支出

[中图分类号]P62 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2003)01-0070-04

20 世纪是矿业世纪。在 20 世纪,发现矿产的规模空前;矿产开发和利用的规模空前。20 世纪的矿业塑造了人类社会的物质文明。

20 世纪是发现矿产规模空前的时代。20 世纪发现的巨大宝藏转换成巨额财富,奠定了 20 世纪现代文明的物质基础,同时也为 21 世纪的发展奠定了物质基础。与 19 世纪相比,20 世纪的地质勘查找矿呈现出这样几个新特点:一是从发达地区逐渐转向边疆地区。如前苏联加强了西伯利亚和远东地区矿产资源的勘查开发,并取得了重大成果。美国对阿拉斯加、澳大利亚对其西部地区矿产资源的勘查开发都取得了不俗的成就。二是从陆地走向海洋。19 世纪人们对地表矿已经很有满足感。但在 20 世纪后半期,矿产品的大量利用促使人们对地球矿藏有了新的认识,对陆地矿有了沉重的危机感,于是走向海洋。目前,人类已经在深海找到了大量油气和多金属矿以及天然气水合物等。三是从传统的矿产资源类型走向非传统的矿产资源类型。一些低品位、肉眼难以识别的矿被找了出来并被开发利用,如卡林型金矿和斑岩铜矿。一些新类型矿床被认识了,如不整合型铀矿、喷气沉积铅锌矿、钾镁煌斑岩型金刚石矿床等。大量的非金属矿从不被认识到身价倍增,是矿产发现史上的一场革命。四是从地球浅部向地球深部发展。如南非金矿开采深度已达 4117 m。目前有 96 个国家在水深 2000 m 处勘查石油,海洋石油钻井深度已达到了 3000 m。

20 世纪,人类发现了一大批世界级的矿床。在固体矿产方面,支持工业基础的钢铁工业所需的铁

矿石绝大部分是在 20 世纪发现和开采的。其中有:20~30 年代发现的俄罗斯库尔斯克铁矿(铁矿石储量达 627 亿 t)、乌克兰克里沃罗格铁矿;60 年代发现的澳大利亚哈默斯利铁矿、巴西的铁四边形区铁矿、卡拉贾斯铁矿以及加拿大的拉布拉多铁矿。这些百亿吨级的巨型铁矿床不仅为本国而且为世界钢铁工业的发展作出了巨大贡献。2000 年,世界铁矿石可采储量达 1400 亿 t,至少可供全球开采 133 年之久。铜矿方面,本世纪初发现了非洲赞比亚铜矿带。30 年代,该矿开始投产,成为世界重要的铜供应地。50~60 年代,由于解决了低品位铜矿的采选冶问题,掀起了全球寻找大而贫的斑岩铜矿热,开创了斑岩铜矿时代。从 60 年代中期到现在,全球范围内找到一批储量巨大的斑岩铜矿,包括美国西南部亚利桑那州等地的斑岩铜矿集中区,智利—秘鲁安第斯斑岩铜矿带。世界两个最大的斑岩铜矿(智利丘基卡马塔和埃尔特尼恩特)在本世纪初开始大规模生产。此后,智利又陆续发现了埃斯康迪达、丘基北、科亚瓦西等特大型斑岩铜矿。20 世纪 30 年代、60 年代和 70 年代,在蒙古、哈萨克斯坦以及印尼、巴布亚新几内亚等西南太平洋地区也发现了巨型斑岩铜矿,使世界铜储量大增。70 年代,澳大利亚的南澳洲发现了巨大的奥林匹克坝铜金铀矿床,其中铜储量为 3200 万 t、金储量 1200 t、铀 120 万 t。截止到 2000 年,全世界铜可采储量达 3.4 亿 t,可供世界开采 29 年。铝被称为“20 世纪的金属”。铝在 20 世纪被大规模地开发利用,推动了航空工业的发展,并为建筑业、包装业提供了新材料。50 年代,发现

[收稿日期]2002-08-18;[修订日期]2002-10-06;[责任编辑]曲丽莉。

[作者简介]马 冰(1967 年-),女,1990 年毕业于中国地质大学(武汉),获学士学位,在读研究生,助理研究员,现在中国地质图书馆从事资源图书情报研究工作。

了澳大利亚韦帕铝土矿,储量达25亿t。之后,在西澳发现了米切尔铝土矿、达令铝土矿,在巴西、几内亚也发现了特大型铝土矿。目前,全球铝土矿可采储量达250亿t,可供世界开采197年。大宗金属铅锌矿方面,20世纪重大的勘查成果有:20年代澳大利亚发现的芒特艾萨等大型铅锌银矿;50年代美国密苏里州发现的铅锌矿带(铅储量达3000万t);60年代加拿大在育空地区塞尔温盆地不断发现巨大铅锌银矿;70年代南非开普省和美国阿拉斯加州发现特大型铅锌矿。在找铅锌矿过程,20世纪最瞩目的成果是识别出一种海底喷气沉积型铅锌银矿床。这类矿床储量占已知铅锌矿储量的1/3以上,占已知大型铅锌矿储量的近1/2。目前全球铅、锌的可采储量分别为6600万t和1.9亿t,分别可保证世界开采23年和27年。20世纪对黄金的寻找达到了顶峰。70年代中期开始的全球找金热目前还在延续。近30年来,发现了大量的世界级金矿,世界金矿的可采储量从60年代中期的3.11万t增加到2000年的4.8万t,能保证全球开采18年。20世纪在深海海底发现了多种矿产,如铁锰结核、钴结壳、红海多金属软泥、现代大洋中脊中正在形成的热液硫化物矿床以及被称为21世纪新能源的天然气水合物,这是人类找矿史上令人瞩目的重大成果。

20世纪对非金属矿床的勘查、开发、利用出现了强劲势头,发现了一批可供长期利用、储量极大的非金属矿床。以钾盐矿床为例,20~30年代俄罗斯发现上卡姆含钾盆地(资源量达270亿t),40年代加拿大发现萨斯喀彻温含钾盆地(资源量达450亿t),70年代在泰国—老挝发现呵叻高原钾盐矿以及俄罗斯东西伯利亚发现涅帕钾盐矿等。目前,世界钾盐可采储量为84亿t,可供世界开采300年以上。金刚石矿床方面,50~60年代,俄罗斯在西伯利亚雅库特地区发现巨大、优质金刚石矿,总储量达3亿克拉。60年代,非洲南部的博茨瓦纳发现了巨大的朱瓦能和奥拉帕含金刚石岩筒,储量3.5亿克拉。70年代,澳大利亚发现的新型金刚石矿床(钾镁煌斑岩型)—阿盖尔,曾在20世纪找矿史上轰动一时。后来该矿成为世界最大的金刚石矿山,其原生金刚石地质储量达4亿克拉,澳大利亚因此而成为世界最大的天然金刚石生产国。

在油气方面,10~20年代,发现了北美墨西哥湾盆地;30~40年代,发现了中东波斯湾盆地;50~60年代,发现了俄罗斯伏尔加—乌拉尔盆地和西伯利亚盆地;60年代,还发现了欧洲北海盆地;近十几

年,发现了俄罗斯北极圈喀拉海和哈萨克斯坦等国滨里海盆地的油气。据统计,世界上已知的近600个大油田和200个大气田,绝大多数是20世纪发现的。据2000年的统计数字,世界石油可采储量达1435亿t,能保证全球开采44年;天然气可采储量达144万亿 $m^3$ ,可保证全球开采63年。核能在20世纪受到特别关注。为了发展石油的替代能源,全球掀起了勘查铀矿的高潮,取得最大进展的是60年代在加拿大和澳大利亚发现的不整合型铀矿(加拿大萨斯喀彻温省阿萨斯卡盆地和澳大利亚北部阿利格特河盆地),为发展核能储备了充足的资源。目前全世界低成本铀可采储量212万t,可供世界开采59年。

现代科技被广泛应用于地质找矿中,打勘探井、物化探乃至航空遥感等地质找矿技术都是在20世纪发展起来的。与此同时,20世纪还发明了一些新技术,如50年代的人造金刚石,70~80年代的溶剂萃取电积法炼铜、金矿堆浸法等。这些技术的出现,使原来难以冶炼的低品位矿现在能被利用了。表1是勘查技术的百年演变情况。

表1 勘查技术百年演变

阶段/年	勘查技术及特征
1900~1950	矿体及矿体附近的采样及填图。找矿区服从于找矿人。大多数勘查是通过竖井和平洞进行的,勘查钻进工作很少
1950~1960	采样及地质填图。相当多的钻探工作。开始采用一些地面及航空磁、电磁和放射性测量,有一些早期的化探工作
1960~1970	草根勘查开始盛行,主流技术是区域物探、区域化探,研制了诱发电极测量,采用了一些水平钻和航空测量领域的成就
1970~1980	主要是草根勘查,采用了更多的区域物探及化探方法。矿体建模(建立矿床模型)盛行。普查工作少多了
1980~1990	板块构造,遥感及计算机模型
1990~2000	高技术的办公室工作增加,野外工作减少。勘查成功率不佳
2000~	高技术的办公室工作进一步增加,矿床的发现成本也将增加

20世纪矿产开发和利用的规模空前。发展矿业是工业化过程中不可逾越的阶段。严格地说,从18世纪中叶英国工业革命开始,矿产资源就成为国民经济的重要物质基础。但对20世纪来说,矿业更具有特殊意义,因为20世纪全世界的经济发展超过了以往人类经济发展的总和。这种发展的标志就是工业化。从20世纪的两次世界大战到70年代期间,世界主要发达国家的工业生产发展极快。有关

数据表明,1948年到1972年,一些国家的工业生产年均增长率为:美国4.3%、日本15.1%、西德9.4%、意大利7.6%等。工业化导致了社会对能源和原材料等矿产品的大需求,从而也带来了矿业的蓬勃发展。人类在20世纪对矿业的依赖和前所未有的需求可从一些矿产品产量的统计数据中得到证实。以铜为例,根据前苏联的统计资料,1983年以前,整个人类历史时期共开采铜金属约2.7亿t。其中,20世纪以前的几千年中,仅采出0.35亿t,而进入20世纪的近100年中就采出2.38亿t。石油,1870年世界产量是80万t,1969年达到20亿t,1997年达到了32.47亿t!生产是与消费相辅相成的。没有消费,生产等于无意义。从矿产品的消费上,我们仍然可看出20世纪的矿业特色。20世纪初,世界人均矿产品消费才2t,到现在已经变成了10t(其中美、德等发达国家接近或达到了20t,而中国仅为4t);1850年人均能源消耗是115kg,到了1950年这个数字达到1000kg,1980年达到了2000kg。

从全球矿产品消费量总量看,20世纪初为20多亿t,世纪末增长到500多亿t,增长25倍。其中美国在20世纪经济发展中矿产品的需求量(主要指金属和非金属矿产品,以视消费量或表观消费量衡量),从世纪初的0.93亿t增加到世纪末的29亿t,翻了30多番(图1)。从图1还可以看出对美国矿产品需求量有重大影响的若干历史事件:一战期间需求量的下降以及战后的复苏,20年代末的大萧条引起的需求量的下降,二战需求量短暂的下降以及战后到70年代初(经济发展的黄金时代)需求量的直线上升,1973年石油危机及随之的经济衰退所造

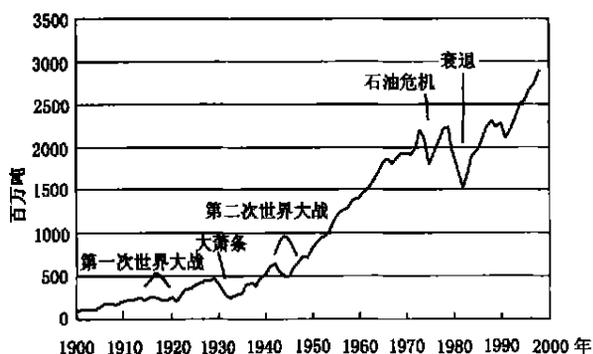


图1 1900~2000年美国矿产品表观消费量的变化

成的70年代、80年代近20年间美国的矿产品需求量的萎靡不振,90年代初经济复苏后对矿产品需求量的大幅度增加(值得思考的是,90年代美国矿产品需求量的增长幅度,在整个20世纪几乎是最高

的,而这却又正是美国所谓的“新经济”时代)。

1950~2000年间,全球矿产勘查支出(仅指除煤以外的固体矿产勘查)几乎呈直线上升(图2)。当然,这其中也有一些周期性的变化,如,自1992年国际矿产勘查活动开始复苏,到1997年差不多5~6年间固体矿产勘查支出就翻了一番,但1997年的布桑事件、东南亚金融危机和金价下跌,又使世界固体矿产勘查支出降回到90年代初期的水平。

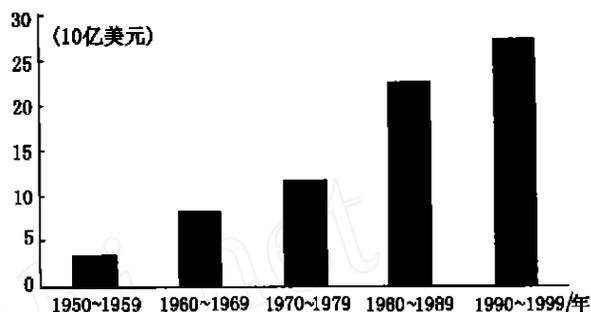


图2 世界固体矿产勘查支出,1950~1999年

从图3世界矿产产值50年的变化可以看出,在前25年,世界矿产产值是增加的,而在后25年,年产值基本上变化不大,这也印证出矿床发现成本的增加。

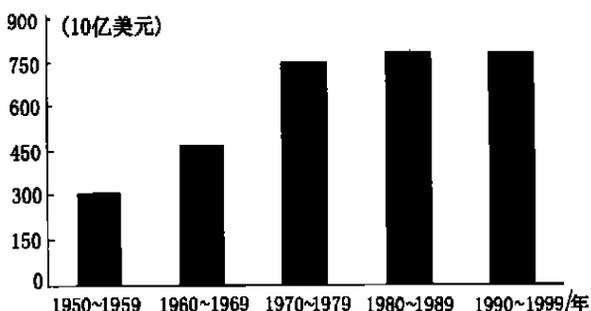


图3 世界矿产产值

图4将矿产勘查支出增长情况与金属产值变化情况作了对比(左侧座标为勘查支出,右侧为产值)

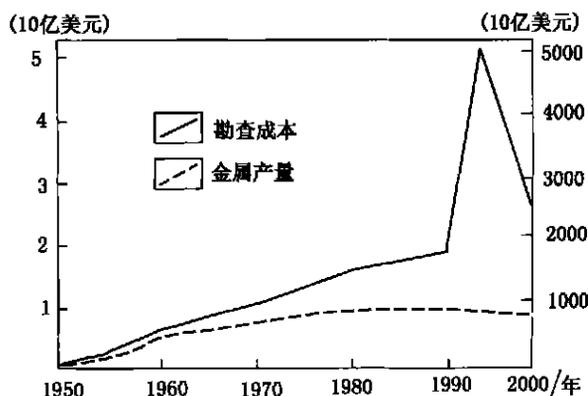


图4 勘查支出与金属产值的对比,1950~2000年

可以看出,在 1950~2000 年期间的后半段,易发现的矿床基本上已经都找到了。但这只能部分地解释勘查支出及产值增长曲线的偏离,它还反映了勘查重点没有放对位置以及勘查效率的下降,而这还是可以避免的。

在 20 世纪这个矿业世纪,全球矿产品的需求量直线上升(从世纪的人均不到 2 t 增加到世纪末的人均 10 t 以上,美国、德国等发达国家达 20 多 t,何况世界人口还增长了许多倍),然而,以不变美元计的矿产品(不包括油气)实际价格总体上却处于一个下降通道内。虽然世界范围内原料及初级产品的市场价格(以不变美元计)大致也处在下降通道内,但矿产品实际价格的下降仍值得重视。

大体上说,原料价格的下降有利于先进经济的发展而不利于落后经济的发展。美国经济的发展受惠于廉价矿产品的供应:1973 年第一次世界石油危机能源成本占美国经济总产出(GDP)的 7%~8%,油价上涨后增加到占 GDP 的 15%,打完海湾战争后油价下降,能源成本占 GDP 的比例又降回 7%~8%左右,这组数据已经能够说明问题。日本、德国等资源严重短缺的国家,更是受惠于廉价矿产品的大量供应。而另一方面,拥有丰富矿产资源的许多发展中国家,却并未因为有了这些资源而得到长足的发展。究其实质,还是在资源管理问题上有所偏差。当然,发达经济挤压也是一个重要的外部因素。

矿产品价格的长期下降趋势,又被一些人引用来作为批驳 70 年代罗马俱乐部著名报告《增长的极限》中资源枯竭论的有力证据。然而,对这个问题,也要从正反两个角度来看,从纯技术层面上看,资源永远不会枯竭。但从实际层面上看,某些关键矿产

品的短缺(特别是那些在新经济中至关重要的矿产以及作为传统经济支柱的大宗矿产)确实已成为制约一些国家经济发展的瓶颈。如此,资源问题不仅仅是一个简单的资源问题,而牵扯到很复杂的政治和宏观经济背景。

这些复杂的认识问题姑且不论,矿产品实际价格的长期下降趋势却是一个不争的事实,这也是我们在考虑长期发展战略时应该思考的问题。图 5 是以 1997 年不变美元计的美国(在很大程度上反映了国际市场)矿产品(不包括油气和煤)价格指数一个世纪的变化,可以很清楚地看到这个下降通道。

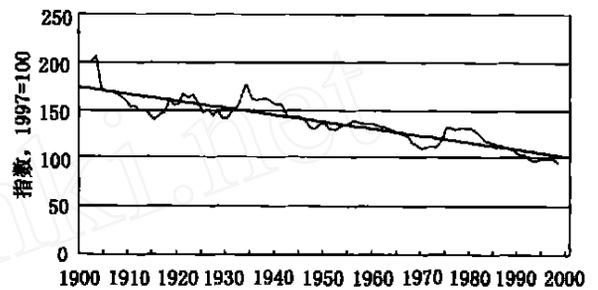


图 5 美国矿产品综合价格指数一个世纪的变化  
(以 1997 年不变美元计)

#### [参考文献]

- [1] Mining Journal, 2000~2002, Various issues.
- [2] Mining Magazine, 2000~2002, Various issues.
- [3] Mining Annual Review, 1996~2002.
- [4] Engineering & Mining journal, 2000~2002, Various issues.
- [5] 蒋承崧. 矿产资源管理导论[M]. 北京:地质出版社, 2001.
- [6] 梅友松, 孙肇均. 有色地质五十余年矿产地质勘查与科研成果概述[J]. 地质与勘探, 2002, (3): 8~17.
- [7] 赵振华. 保证国家资源安全的矿产资源基础研究思考[J]. 地质与勘探, 2002, (2): 6~10.

## THE WORLD MINING INDUSTRY IN THE 20TH CENTURY

MA Bing<sup>1,2</sup>

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083; 2. China Geological Library, Beijing 100083)

**Abstract:** This paper reviews the development of the 20th century's world mining industry through discussing mineral exploration, production, consumption and utilization, as well as expenditure of mineral exploration and the world market price of mineral products. The prospects of mining industry in the new century are also preliminarily analyzed.

**Key words:** mineral exploration, mineral consumption and utilization, mineral exploration expenditure