

英联邦第13届矿冶学会

理事会学术会议

論文集

(摘 译)

· 北 京 ·

英联邦第13届矿冶学会
理事会学术会议

论 文 集

(摘 译)

北京矿冶研究总院 编译

前 言

英联邦矿冶学会理事会第13届大会(Officers and Committees 13th Congress of the Council of Mining and Metallurgical Institutions), 由澳大利亚矿冶学会负责筹备与组织, 于1986年5月11~16日在新加坡召开。来自26个国家近600名代表参加了会议。

应澳大利亚矿冶学会邀请, 中国有色金属学会派出了以北京矿冶研究总院孙传尧为团长, 以中国有色金属学会刘远有、昆明工学院李光溥、长沙矿山研究院姜荣超、湖南水口山矿务局张悦煌为成员的五人代表团首次参加了会议。

这次会议的目的是交流与探讨21世纪矿物原料工业科学技术的发展趋势, 以促进世界矿产资开发和利用源的发展。为与会者提供情报信息交流的渠道和合作的途径。

通过会议, 代表们对未来矿冶工程的发展趋势和世界技术现状及发展动向, 有了一个概括的了解。

矿冶学会理事会会议是世界矿冶界知名人士、学者及企业家云集一堂的盛会。我国代表团的参加, 扩大了中国在国际上的影响。

为了使更多的科技人员更深入地了解13届学术大会的议题和技术观点, 北京矿冶研究总院受中国有色金属学会委托, 对会议116篇论文进行了选择和编译工作。为精简篇幅, 省略了文中的图表。

中国有色金属学会
北京矿冶研究总院

目 录

综 合 部 分

1. 大会主席詹姆斯·福特斯的开幕词	(1)
2. 世界有色金属工业的未来趋势	(4)
3. 金属市场和未来价格的分析	(9)
4. 矿业和金属加工工业降低成本的革新措施	(14)
5. 采矿投资风险因素的特性	(18)
6. 2000年及其以后地球科学的技术发展	(23)
7. 关于21世纪矿业教育的一些设想	(28)
8. 2000年及其以后的提取冶金	(30)
9. 在矿石处理与煤加工过程中应用核技术进行在线分析	(36)
10. 澳大利亚的铀—资源、生产和世界的远景需求	(42)
11. 销售过程中的称重、取样和分析	(49)
12. 计算机辅助工程和项目管理在澳大利亚采矿工业中的最新应用	(54)
13. 澳大利亚矿物工业研究协会	(60)

采 矿 部 分

1. 新威特沃特斯兰德深水平金矿评价和设计方面的某些新进展	(64)
2. 超深井筒保安矿柱的矿井设计	(70)
3. 加拿大多姆金矿因竖井附近采矿引起岩层位移的模拟	(77)
4. 深部开采的水力冷却系统和机械装备的液力驱动	(78)
5. 具有高地热梯度特征的矿山小气候	(83)
6. 石灰石对硫化粉尘爆炸抑制作用的研究	(89)
7. 岩爆的预测	(93)
8. 对岩爆的认识和控制过去、现在、将来	(97)
9. 高浓度水砂充填	(103)
10. 澳大利亚ZC公司和NBHC公司所属矿山的采矿作业	(109)
11. 岩石力学和未来的开采	(114)
12. 不规则岩样的点荷载实验及其应用	(118)
13. 解决露天矿边坡不稳定的途径	(121)
14. 罗宾斯自行式掘进机在芒特艾萨矿山有限公司的应用	(124)
15. 硬岩巷道快速出渣的先进设备—装载—转载列车 (LDT)	(129)
16. 金属矿开采中的遥控技术—计算机操纵凿岩作业	(133)
17. 赞比亚恩昌加矿的架线式辅助动力系统	(136)

选 矿 部 分

1. 求解离函数值的研讨 (144)
2. 布干维尔铜公司大直径、变速磨机的选择、投产及评价 (148)
3. 半工业试验磨机载荷的动力学特性
与轴向位置、结构和操作参数的关系 (155)
4. 对工业浮选回路的实际模拟 (160)
5. 氧化一硫化铜矿粗选一精选中硫化电位的控制 (164)
6. 循环负荷对浮选回路性能的影响 (170)
7. 用新的及现有含硫捕收剂作硫化铜矿和黄铁矿的浮选试验 (173)
8. 澳大利亚芒特·艾萨矿山有限公司铜加工的最优化 (179)
9. 纤维蛇纹石湿法选别是一种无公害的处理方法 (182)
10. 选择性回收收细矿粒的展望 (191)

冶 金 部 分

1. 帝国熔炼给料的焙烧脱硫 (196)
2. 从格林布歇斯物料中焙烧脱锑—实验室研究 (200)
3. 从格林布歇斯物料中焙烧脱锑—工厂的发展 (204)
4. 铅锌熔炼过程中金在粗铅、黄渣及炉渣中的分配 (207)
5. 高温冶金过程中碳的反应活性—理论分析与过程变量评述 (212)
6. 用物理实验和数学模型综合技术模拟制团和直接还原过程 (223)
7. 从硫化矿浮选尾矿中回收锌 (227)
8. 硫酸化焙砂浸出 (233)
9. 用新的湿法冶金流程处理低品位贱金属硫化物冰铜的中间工厂试验 (238)
10. 麦克阿瑟河半混合精矿的生产和氯化物选择性浸出 (224)
11. 含碳酸钠和(或)钨酸钠溶液的离子交换膜电解 (248)
12. 芒特摩根金尾矿再处理工厂的优化 (252)
13. 从活性炭上洗提金的AARL过程之述评 (260)
14. 含金硫化物的水溶液氧化 (266)

大会主席詹姆斯·福特斯的开幕词

J. Foots

会议的中心议题是“21世纪的人类采矿”。现在距21世纪还有14年，这期间编制采矿事业所需的进展规划，我想这会为大多数的人们所赞同的。

这次会议的第二部分内容是：“人类采矿”，包含着我们对社会的责任。我们要开采更多的矿物和金属，并研究扩大它们的用途，以改善人类的生活。如果我们不进一步研究新的大量矿物和金属的用途，那么，我们就会在当今变化的世界上承担风险。由于传统产品销售萧条，需求量会降低。因此，对产品的研究和研制，在我们的议事日程上也是最重要和最紧迫的任务。

人类文明与矿物开发

历史告诉我们，变化是不可抗拒的。她揭示出了采矿与人类文明之间的直接关系。人类文明在矿物的发展和开拓金属方面的潜力，这种潜力为人类造了福。在新石器时代，人们开始用铜做装饰品，进一步达到用铸模铸造的程度。铜器时代，由使用石器过渡到使用铜以及随后的青铜使人类文明的发展加速了1000年甚至2000年。

在新加坡，青铜时代的到来象东地中海一样早，大锡早已作为该地区青铜的一大来源而被开采应用。进而，中国应用先进的制陶方法获得了较高的炉温，并首先发展了重要的青铜铸造技术，这就使东亚比世界各国及早进入了铁器时代。当前，现代的通讯和技术传递在世界上是以人们难以相信的速度在传递着。古老的中国已从西方得知了铁的用途，并用高级高炉冶炼技术将其冶炼并铸造成型。这种技术发展的速度到2000年后，将会更加迅速，这与18世纪英国工业革命之花的西方技术发展是无法比拟的。

当然，在西方，铁的发展确已取代了青铜，并使其在军事上占了优势。出现这种局面的原因是：

第一，锡的生产已枯竭，不能再生产青铜。第二，当铁炼成钢后，它已成为一种性能比青铜更强的军事材料。

公元前5世纪，希腊Lanrion银矿从经济上支持了保卫雅典反对波斯人的行动，从而使古老的希腊文明进入了全盛时期。

当希腊衰败时，罗马却生气勃勃。自古以来，古代世界最伟大的文明国家，同时也是最广泛地开发了其矿物资源的国家。从威尔士到波斯，他们都开采了金、银、铅、铜、锡和铁等。他们大踏步走进冶金和工程领域，但是却未能取得重大的技术飞跃—研制动力泵。不然当今的世界文明将仍会在罗马。

历史随着金属和矿物的开发而并行向前飞速发展，后来并随着古罗马的崩溃，金属供应中断了，连金属货币也没有了。在经过了几个世纪后，欧洲才从黑暗年代中走出来。逐渐地

恢复了银币的使用，用铅制造大教堂的屋顶和门窗，后来德国开发了大量的白银，资助了威尼斯等的发展，并为欧洲的文艺复兴提供了经济基础。随后又采用了从中国学来的造纸和用铅与锡合金印刷，开始了伟大的印刷革命，开创了新的通讯时代。

为寻求东方的黄金资源，吸引了哥伦布向西航行，随着出现了西班牙征服者。在19世纪，黄金在美国和澳大利亚的突然出现改变了整个社会。那时，在工业革命基础上，英帝国处于全盛时期。然而，这种工业革命的基础就是煤、焦炭、蒸汽发动机和无限量铁的生产，是开发和经营矿山、处理矿物、创造新产品，最重要的是利用人类所共有的矿产资源来创造财富。

从历代文明的各个角度来看采矿的作用：矿物已经成为一个必不可少的功利者。矿物给予我们作为货币，给予我们一种普遍通用的贮存财富的适用形式，矿物是工业化必不可少的物质，它激励着人们去寻求和开发，它是进行战争极为重要的一种战略资源，可用矿物来制造枪炮，也可以用来制造犁头，矿物还可能制造洲际导弹以及水力灌溉系统。简而言之，它们是人类文明社会发展的反映，我们应集中力量来使矿物为人类谋福利而不要给人类带来灾难，这是我们发展矿物生产的方向。

技 术

技术的发展是不断经过循环而前进的。从1890年到1920年内，技术发展的重点是向着处理更复杂更细粒的矿石的工艺方向发展，澳大利亚以能在浮选技术上作出自己的贡献而自豪。

古代和现代的采矿发展中已有几个高峰期。在18世纪的机械泵，用蒸汽的发动机，解决了进入深部开采地下资源的排水这个大难题。60年代的特征则是采用大型的采矿设备。对分布面广的大规模低品位矿山的露天开采以及地下开采的矿山都有了突破。大规模露天开采还可以追溯到80多年以前的Bingham Canyon矿的初期开采。60~70年代是大型设备和厂矿盛行的年代。计算机开始用于矿山规划到选矿系统的精确控制。下一步要考虑解决的技术难题是：

环保问题 有关采矿环保问题从70年代开始已成为最重要的问题。根据在澳大利亚的调查资料表明，在主要工业化国家，不管其经济状态如何，环境控制已越来越严格。近两年来，在美国，由于经营者不准备支付使他们升级达到强制环境保护标准所需要的几亿美元费用。因而使主要的采矿和选矿企业已被关闭。

环境保护是一种阻挡不住的高压力量。如对汽油中含铅的要求，已不允许铅进入大气中而造成任何有害的影响。

质量控制 由于人们对产品规定了更严格的质量标准，他们要求矿山工作人员要研究出质量控制方法，以使生产工艺能更精确地提供出所需要的产品。

如何提高能源利用的效率问题：

1、选矿方面：破碎磨矿中能量利用效率最低。要改进单位产值的能量利用，以使采矿公司能够支付其所需的费用。

2、采矿方面：采矿工艺的重大变化重点是放在提高破碎矿石效率和安全生产。当进入21世纪时，采矿将进入更深部的开采，这将需要更有效的井下支护系统，并需要在开拓过程中就要大大减少对矿区岩体的破坏，指望研究创新一些支护的方法，如采用快速凝固树脂

和其它粘结剂的方法等。

岩石切割机将使矿工离开工作面工作，并取代了地下开采凿岩—爆破的传统过程。一台移动式切割设备目前正在芒特—艾萨矿开拓一条倾斜巷道。采用钢绳皮带运输机来运送废石代替铁路或其它车辆运输。

溶浸采矿将越来越多地用于开采低品位矿床。计算机控制装置将会在北极或南极的环境中研究出新的地下矿床开采方法。

我们有可能完全从采用露天开采大规模破坏地表的作法中解脱出来。重点将放在用连续采矿机进行地下开采的方法上，在连续采掘矿石后，并立即用适宜的充填方法充填采空区。

3、能源利用方面：能源的前景易受技术突破的影响。煤的品级再提高和煤的液化技术在下一世纪必定会受到密切的注意和发展。石油工业的发展状态很难预测，例如，就地气化方法的发展可能大大影响了石油的应用和煤的开采。

4、地球科学方面：近年来重大的进展是通过采用遥感技术卫星图象来得到的，图象质量一直在不断地改进。现在正在研究从宇宙飞船上收集主要的绘图数据，使用飞船要比使用卫星站便宜得多。另外还正研究用数字计算机方法收集的地球物理数据来处理图象。

储 量

过去曾感觉到资源被限制的气氛，以至麦克法·伯内特先生在1971年建议澳大利亚要宣布增加储量为国家十大目标之一；加之由于罗马协会1972年又提出因储量即将枯竭，要限制矿产增长速度的警告，更引起了人们的注意。因而提出了以下内容：“要充分估价出澳大利亚全部矿物资源，编制出年开采每种矿物数量的最合理的估计划。研究出对工业至关重要的所有元素实现完全有效的一种再循环的技术，要作出决定性的考虑，保证不要将资源耗尽。”对我们，矿物资源的自然限制是没有意义的。而来自技术性的、经济以及生态方面的限制才具有实际意义。目前有几种矿物生产能力过大，对多数采矿公司带来了经济上的困难，这就需要减少这些矿种的优先勘探权。而对于发现有经济价值的新矿体的勘探以及改进采矿和处理方法的研究则应当给予适当的奖励。我们必须具有长远观点，根据明确的信息对某些矿体保留勘探计划，还是应该的。

当然，现在我们正处于一个缓慢增长的时期。我们不能预想出惊人的价格峰值来作为未来供求周期必不可少的一部分，以使我们度过困难时期。无论如何，我们的目标应是排除干扰，认真地探索21世纪。

未来的特点之一是采矿越来越走向国际化。采矿界要利用大家都受益的全球观点，来迎接这个新的挑战。

开拓新用途

矿物和金属已经成为人类文明发展的中心。技术变化已经进入爆发性进展阶段，其中多数技术的应用预期将会提前发生。人类拥有丰富的矿物资源来满足世界人民的需要，我们所面临的巨大未知数就是技术的变化。

应用矿物的变化是矿物和金属消耗缓慢的主要原因。各种材料，特别是合成塑料和碳质纤维已经进入到传统的金属领域，特别是机动车辆、交通、建筑和航天工业更是如此。由于

现在正要求每磅或每公斤金属要承担更重要的工作，无论它是用在量小的电池还是用于锌板的生产，所以，金属出现了增长缓慢的局面。

关键是“创新”而不是“守旧”。例如一种新材料——光导纤维正用于通讯技术，但这种变化，对铜来说并不是道路的终点。铜不仅开辟了新用途，可用于防止海洋生物结污和进行海水的淡化，而且在铜工业上（包括通讯领域本身）也还仍有其连续的和相当大的作用。

在工业化国家中，人们更重视耐腐蚀作用时，锌可在其保护金属的传统任务中，一直仍显示着再生的活力。

铅不仅用于比例较大的电池制造业，电池所需铅的绝对吨位，一般是随着电的储蓄量的增长而不断地上涨。从新的用途上看，大量的铅将会用于强化最现代化材料——塑料。试验表明：如果将铅加到沥青中去，将会对延长公路表面的寿命有好处。在核工业中，铅是必不可少的辐射防护屏蔽的材料。值得注意的是，西方世界1985年核发电量比1984年上升20%左右。法国核动力发电占2/3，芬兰、瑞典、比利时和瑞士占1/2，西德占1/3，美国在1985年从核反应堆发出的电量占总发电量的16%，苏联宣布计划到1990年核动力供电量将达10~12%。

我们掌握着矿物产品的命运，我们致力于寻求和研究矿物和金属的新用途。我们需要新用途和新产品。我们也必须将资源再增加许多倍。

我们正在恢复活力，由于增加了采选效率和降低了单位成本，从而经受了缓慢增长的矿物和金属市场带来的经济压力。我们必须转向，将我们自己的创造力倾注到贸易市场方面来。在大规模的注意市场研究和发展的努力中，我们还必须同样重视产品的发明和研制以及将其销售到世界各地的工作。

半导体硅片就是由地壳中最丰富的二氧化硅制造的。今后在两代时间内我们将如何应用我们矿物资源？用哪一些资源？可以肯定的说，世界将继续需要极大量的矿物和金属。因为在一个工业社会之后绝不意味着是一个非工业的社会。

人类的调查，研究和销售的综合能力已经证实，当我们探索21世纪时，我们有责任保留先辈开采和处理地球资源为使人类得到发展的精力。我们面临挑战，我们要将世界矿物资源为我们这个年代的人们应用并为人类的利益服务。在探矿、采矿和冶金方面我们处于领导地位。责任是属于我们的！

（郭慧兰 译）

世界有色金属工业的未来趋势

滕森正路

一、有色金属工业的现状

1、需求量不高 1980~1984年，西方世界对有色金属的需求量每年平均增长为：铜1.5%，铅0.4%，锌1.4%，镍2.5%。与1980年以前相比，增长率实际上减少了，远远低于同期的国民生产总值的增长。

主要原因有以下几点:

- (1) 由于第一次和第二次石油危机,使发达国家努力节约能源;
- (2) 耐用消费品的需要已达到饱和;
- (3) 有色金属为新型材料所代替,例如光导纤维。

发展中国家尽管在基本建设中存在有潜在的需求,但由于缺少硬通货,需求量实际上也没有象预计的那样增长。

2、价格下跌 总的说来,除了1979~1980年期间可以看到价格暂时上升以外,有色金属的价格一直在较低的水平上徘徊。这主要是由于全球范围内供需不平衡以及美国的高利率。

里根政府的美元坚挺政策导致了通货紧缩和美国的高利率。其结果,国际商品市场持续萧条,发展中国家债务(包括利息)等等,迫不得已增加有色金属产量以保证收入,这是一种恶性循环。

此外,由于石油输出国组织(OPEC)近期的活动,回收其本来的股份,原油价格迅速下降,这对有色金属价格的回升也是一个不利的因素。

3、日元的升值 自从1985年9月G5会议起,由于日元在短期内急剧增值25%(从240日元兑换1美元变为180日元兑换1美元),日本有色金属工业面临着空前未有的困难。

对于日本有色金属工业来说,每升值1日元,相当于损失10亿日元(约5600万美元),因此升值60日元等于损失了600亿日元(约33600万美元),而日本有色金属工业1984财政年度的纯利润才只有420亿日元(约合23200万美元)。

不难理解,日元的升值是如何使日本有色金属工业受到严重冲击的。我们正采取措施以对付这些困难。

二、有色金属工业的未来趋势

许多人预测过有色金属工业的未来。世界有色金属的供需状况已经饱和,很难预料需求量会有显著的增长。有色金属工业在将来仍会停留在险峻的境况中,其间,工业化世界的总趋势是转向小型化和轻型化生产。典型例子是电子和精细陶瓷领域。

作为对有色金属技术方面的预测,下面的见解涉及了勘探、采矿、选矿以及冶炼技术的革新。贵金属开采的变化,加工程度的增加,新材料的开发,废杂金属的回收和稀有金属的应用。

1、勘探、采矿、选矿和冶炼技术的发展

(1) 勘探:根据奥林匹克大坝、La Escondida、OK Tedi佛里达等工程的情况来看,勘探埋藏很深的盲矿体以及处于沙漠和热带雨林地区,恶劣环境中的矿体的要求增加了。

为了适应这种趋势,极其重要的是要发展深层地球物理技术以及快速、经济地进行普查勘探技术。后者包括摇感技术和航空地球物理。

为了满足这种要求,改进和发展传感装置和计算机的应用是最基本的。必须依靠电子技术的进步来解决这些问题。

(2) 采矿:无论地下开采还是露天开采,机械化程度均会加强。大型矿山,设备也将

大型化。这将使采矿成本降低。大型露天矿将大量使用采场内破碎；地下开采，无轨方法，使用诸如天井钻机和平巷掘进机这样的无爆破直接切割岩体的技术也将成为很普遍的事。回采自动化程度将有所提高。

其间，电子计算机的使用加速了矿山计划生产和管理的系统化。另一方面，对新技术发展和广泛应用的要求也变得十分强烈。

(3) 选矿：低品位和复杂的矿石将增加，选矿技术必须进一步的改进以便适应这种趋向。重点在以下几点：

a) 节约能源和降低成本；

b) 发展新的选矿技术。除了改进选矿方法外，还需要研究综合利用和商品化。研究工作将集中在发展选矿和湿法冶金相结合的工艺以及细菌的技术利用上。

(4) 冶炼：有色金属冶炼包括各种截然不同的物理和化学方法。未来的冶炼技术具有更高的回收率，节省能源以及没有污染。在这方面已提出了许多设想，其中的一些已处在研究过程中：

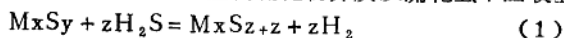
a) 连续冶炼和直接冶炼工艺。在铜的冶炼方面，三菱的ML工艺、Nozand工艺和EL Tenrente已付诸实施；在铅的冶炼方面，QSL和Kwset工艺正在研究中，连续或直接冶炼工艺将伴随着下面将提到的那些工艺一起发展。

b) 喷射工艺。采用喷射技术的熔池冶炼预计在将来会占支配地位。日本目前已在冶金反应的理论上开始研究锌的喷射工艺。

c) 氧气冶炼。在氧气制备过程中，已广泛利用合成沸石的吸附能力的周期性加压吸附工艺，因而制得的氧气成本很低。

使用氧气冶炼有很大的优点，采用INCO工艺进行铜的冶炼就是一例。这些优点包括降低废气量，从而相应减少了炉膛和废气处理系统等设施的尺寸。因此提高了热效率，此外，还可以从废气中回收液态二氧化硫。

d) 制取硫的新方法。采用酸性萃取、氢置换和其它方法，把硫以硫化氢的形式从矿石中分离出来，然后通过金属硫化物介质从硫化氢中回收氢和硫元素：



所产生的氢气可用于冶炼反应。

e) 卤化工艺。在发展防腐材料的同时，卤化工艺也得到了广泛的应用。例如，在挥发冶炼、熔盐电解、氯化物电解、氯化物和氯化物的蒸馏提纯等方面。

f) 氢的利用。氢的利用有效地降低了成本，氢的应用范围也应该像氯一样扩大。理想的情况是硫化氢可以从石油化工厂得到。用于这方面的一些可行的方法包括加压铁浴槽气化工艺。该工艺通过把煤粉、氧和水蒸汽吹入铁制水槽中的方式获得氢和一氧化碳，这项工艺目前正在由日本和西德合作研究。

g) 自动化操作。自动化操作需要安装电子计算机控制系统，并且需要引入有关的机电和机器人技术。

h) 先进的金属冶炼工艺及其应用。先进的金属回收工艺包括萃取、离子交换、金属还原、真空精炼和电子束熔炼工艺。

i) 低品位或复杂矿石的处理。需要选矿新工艺来处理。氧化的铜、锌和镍矿石,富钴球铋壳,热液矿床类的矿石,锰结核以及低品位的金、银矿石。

(1) 从普通金属转向黄金的勘探和开发

1979年,伊朗国王的流亡以及石油输出国组织提高石油价格,激起了黄金价格的暴涨。1983年3月达到历史最高纪录850美元/盎司,结果导致了世界范围的黄金开采热,因而自1980年第二次石油危机以来,普通金属市场持续萧条。尽管黄金价格在1980年达到其峰值后有所下降,但与普通金属相比,仍维持在相当高水平上(1984年平均每月为360.68美元/盎司)。因此,有色金属采矿公司把勘探和开采活动转到了黄金上来。结果,西方世界的黄金开采量从1980年的954吨增加到1149吨,然后,世界最大的产金国南非的开采量却减少了8吨,从1980年的683吨减到1984年的675吨。因此,所达到的2000吨是由其它国家生产的。值得注意的是,黄金生产增长率最高的10个国家中,除巴西外,9个都是世界主要产铜国。这个事实反应了在勘探和开发方面,已从普通金属转向了黄金。

(2) 菱刈金矿的探明与开发

菱刈金矿位于日本西南部的鹿儿岛县南部。矿体所在地与许多其它以前曾开采过的金矿属同一个金矿带。因此该矿区有一个半盲或盲矿体存在的可能性。这个矿体的发现是凭借常规的勘探手段,如地质素描、地球化学勘测、系统的地球化学测定(重力和电磁方法以及系统的异常地段试验性钻探)。试钻工作先钻凿3个孔,然后在700米的延伸距隔内的8个勘探面上钻凿18个孔。所有这些孔均打进了高品位的金矿脉中,目前粗略估计的矿石储量为150万吨。平均品位含金80克/吨,金属量120吨。矿山装备了铲运机这样的机械化设备,地表至矿体的通道为两条平行的斜井。坡度不大于17%。该矿有望成为世界脉矿开采中机械化程度最高的矿山。自1985年8月开始在矿脉内掘进平巷。到1986年2月这段勘探时期内,采出了2.5万吨矿石,品位含金158(克/吨)和含银221(克/吨)。

(3) 金属产品的增值

有色金属工业迈向21世纪的第一步是要增加金属产品的价值。日本有色金属企业生产电子工业所需的材料,被认为是出于一种战略考虑。因此,在现有的有色金属基础上发展新型合金以及它们的应用,仍将是一个重要的课题。

发展那些预计将是下一代工业需要的“硬件”和“软件”方面的新产品是极其重要的。各公司的经营活动应转向“市场销售”(Mairet-ih)而不是产品生产量(Product-out)下面列出的是一些商品的种类。

1) 铜及其合金的精加工。箔板的轧制和线、棒材的拉拔,特别是用于大规模集成电路(LSI)生产的熔接导线。

2) 新型合金。可用于铅框架合金、形状记忆合金、储氢合金、用于热交换器的抗热铜合金。

3) 金属化学制品。高纯度的金属化学制品,可用来做电镀和制造精细陶瓷的原材料。

4) 超纯材料。用作电子材料。

5) 细粒粉末。用于电子产品和粉末冶金的原科。

(4) 新型材料

利用有色金属的新开发出来的性能,使其在工业结构变化中成为有用的材料。有色金属

找到了新的应用领域:

1) 磁性材料: 稀土磁性材料的研究和生产, 使用钐、镨、钕、镝等与其它普通金属相结合;

2) 半导体材料;

3) 记忆元件的材料、光磁盘和陶瓷微波绝缘材料;

4) 光半导体材料: 钇镓石榴石 (GGG)、钇铝石榴石 (YAG) 和激光光源材料;

5) 精细陶瓷: 半导体晶体和光导纤维。

(5) 开拓新领域

在日本, 有色金属工业拥有雄厚的采矿、选矿、冶炼、精炼、金属加工和精细化工生产的技术。以日本有色金属工业雄厚的技术为基础, 开辟了下列新领域: 石油和建筑材料、材料加工、电子材料、化学、核燃料、工程等非金属领域。目前, 日本有色金属工业还打算从事信息和有关生物技术以及有关能源方面的如地热技术等。这些努力的结果, 1983年财政年度的原生金属在日本国内的销售量占同年度日本有色金属工业总销售量的46%。这样日本有色金属工业就开阔了其业务范围。从传统的金属原料的供应者转变为以技术为基础的通用材料的生产者。

(6) 有价值的元素的回收

努力回收含在铜、铅、锌和镍矿石中的贵重成份, 如从锌矿石中回收镓、铟、镉、铋、锑、钼, 从镍矿石中回收铂、钨、铼; 从铜矿石中回收铅、铋、锑、碲、钨、铍、铈、钼、砷以及一些贵金属; 从铅矿石中回收铋、铟、银、镉、铊和铷。

此外, 有色金属在很大程度上可以作为再生资源而重复利用。40%的铜, 20%的铅和30%的铝是从废品中回收的。其中未来的一个重要课题是从钢铁尘灰中回收锌, 再生铝的精炼以及核电站废料重新使用。

(7) 稀有金属和稀土金属

当代科学技术的发展, 使得稀有金属对于称为高技术 (Ti-Tech) 工业的重要性大大增加了。稀有金属的定义尚未确定。目前公认的稀有金属有下列: 硼、钡、铍、钴、铬、镓、锗、锂、锰、钨、铌、镍、铂族金属、稀土元素、硅、锑、钽、钛、钒、钨、铈。然而在未来, 它们之中的某些也许将不再被认为是稀有的了。

虽然诸如钛和硅这样的一些稀有金属在地球上分布广泛, 但它们是不均匀的。例如: 将近70%的铬在南非, 将近50%的钴在扎伊尔。至于最近引起注意的稀土元素在中国发现的资源量远比美国要多得多。

稀有金属极其广泛地应用在特种钢材、特殊合金、电子、光学和磁性材料、超导、核工业材料、新型陶瓷以及催化剂等领域。

三、日本有色金属工业对世界的贡献

一些国家缺乏资源, 但有资金和技术, 也有的资源丰富, 却资金不足, 技术落后。

因此, 有色金属工业在全球范围的相互合作应当以前所未有速度进行。日本拥有一定数量的有色金属冶炼厂和积累起来的技术, 愿意以援助的方式传授技术。日本在对西方世界的贸易中, 购买了大约60%的铜, 20%的铅和20%的锌。我们希望成为一些国家有色金属的长

期买主而有助于这些国家，并期望这种合作有助于这些自然资源丰富的国家的经济增长。

四、有色金属工业在世界上的地位

目前，有色金属工业处于一种需求量低而且价格下降的困境中。但是，有色金属对于世界工业是必不可少的。

有色金属以其作为功能材料的惊人特性，在高技术工业中起着重要的作用。因而，我们有有色金属工业应根据高技术工业的要求，进一步研究和发展新型或高质量的材料。

我们同时也应当全力以赴地依靠高效的生产，以获得有利可图的价格水平。

(周宁、陈熙 译校)

金属市场和未来价格的分析

J. F. C. Fisher

金属价格模式

所有的商品价格主要受供需能力的控制，影响供应的主要因素之一是商品的生产成本。这个成本由很多部分组成，以一种典型的金属为例叙述如下：

——直接生产成本：

- 1) 采矿，
- 2) 冶炼，
- 3) 运输，
- 4) 经营管理，

——间接生产成本：

- 1) 管理费用，
- 2) 勘探，
- 3) 研究和开发，
- 4) 特许权，
- 5) 固定资本，

——折旧

——利息

——资本的利率

对于一个生产矿山来说，只要商品价格超出直接成本和间接成本的总和，则经营是有利的。因为它不论是否生产都要继续支付折旧费和利息。

可是，对一个新矿山来说，矿山管理人员必须预见价格超过生产总成本才行。

生产成本，由于矿石品位降低和开采深度增加等等因素，在钱的价值不变的条件下，商品的生产成本往往有一个上升的趋势。由于技术的改革，新的矿床类型的发现和价格降低而在降低成本的压力下，这种趋势可能下降。

生产的经济效益取决于商品价格和生产成本之间的差额。在商品短缺的年代，价格变

高，当商品生产过剩，价格变低；可见，消费量的增长速度对价格有着非常重要的作用。

在商品短缺时期，价格高于生产成本范围；在生产过剩时期，价格远低于生产成本范围的高峰值，也许和平均生产成本一样低。

相对来说，当消耗量每年增长速度高，价格更接近于满足新产品需要新要求的价格。常有周期的商品短缺和过剩，但价格仍保持高于生产成本，这就给折旧、利息、资本利率留有余地。这种情况表明了在美国的1960~1973年期间多数金属市场的特征。

构成一个多高的增长速度才足以使金属价格高于生产成本呢？经验证明，应以每年不低于4%左右的增长速度为好。而每年1.5%或更低的增长速度就会造成金属价格下跌到生产成本平均值的范围。

这两个例子都涉及到什么叫做“消费”商品，即这些“消费”商品主要在工业上使用，并不是价值的储备。金（有时是银）很受投资家能动性和推测的支配，称为“投资商品”。它们的特征是预测性差，价格突然上升或突然下降（平均价格通常高于生产成本）。这些价格不仅受生产成本的控制，而且受资本家和投资商的控制。他们往往当价格低时买进，价格高时卖出。

许多商品会受到某种价格的控制。1977年以前的镍和铌就是生产厂家价格控制的例子。锡的价格受国际锡业理事会的约束与控制。铁矿、铝土矿和铀矿也经常年在控制价格的基础上销售。这里有一个有效的价格控制，一般定在高于生产费用的水平上，以便为生产者提出合理的利润。

显然，受到有效价格控制的商品生产是较稳定的，并且可获得高额利润，但要冒较大的风险，尤其当价格定得太高时，生产者要鼓起勇气发展生产并以低于控制价格来销售。如果生产厂家太多或消费市场发展速度不够快时，定价部门可能失去对市场控制。例如近年来铝、钴和镍的市场。这样的价格会造成灾难性的后果。正确评价这种控制价格市场的不稳定状态能使我们预报1980~1981年钴市场的崩溃及跌价的程度。

1975年以前的几年，金属消耗量的增长速度是根据过去增长速度继续保持不变这一原则来预报的。实践证明，采用这种预报方法，有两点不足。首先是世界经济的总增长速度是变化的，其次是许多种金属的消耗量是下降的。这两个因素在定性测定时是可预测的。

70年代初期，谢尔介绍了现在已是众所周知的方案分析技术。这种方法确保西方世界未来发展的分析不含有政治的、社会的或经济的矛盾。在相当的广度上，评价了许多不同的方案，但只有那些不自相矛盾的方案才被认为是可能的。未来的石油价格、钢的耗量、中东的政治发展等等任何特殊因素的结果都可用单项预报，或者用截然不同的推论来确定。

使用这些方法，谢尔能提前预报1973年和1979年两次石油价格波动的可能性。

在用适当的准确度预报一些金属市场结果失败后，1982年英美有限公司采用方案分析方法作为估测未来西方世界工业动向和可能的趋势。自1983年以来，实际上西方世界的经济动向是在上下两个方案预报之间波动。

在未来金属消耗的预报中，许多预报专家利用了计量经济学分析方法。这种经济分析方法假设一种商品消耗增长速度的“伸缩性”相对于工业生产的增长将维持不变。其他预报专家假设有一个附加的时间条件，这些假设产生了消耗形式的数学模型。

$$(i) \ln(\text{Cons}) = A + B \ln(\text{IP})$$

$$(ii) \quad \ln (\text{Cons}) = C + D \ln (\text{IP}) - Et$$

在所有这些计量经济学分析中，基本假设是未来的状况如同过去一样，但未来未必和过去一样。因此，金属市场也是如此。

市场特征

金属是特殊的商品，金属市场和其它各种各样的市场一样，同样会发展、停滞和消失。对任何一种商品，市场发展分为以下几个阶段：

1. 发现和增长；
2. 节约；
3. 过剩；
4. 代用品；
5. 逐渐废弃；
6. 革新。

第一个阶段是发现和增长。由于信息的传递日益迅速，使增长阶段缩短，年增长速度变高，其增长的周期可能超过几年。

随着商品使用的扩大，商品消耗量增加。紧接着第二阶段开始，随着人们逐渐熟悉新的商品，他们想法用少量商品来达到一定的目的，这就是节约阶段。节约的过程就是一个减少报酬的过程。有时这个节约阶段来得慢些，如一定规格的汽车的汽油消耗量在过去的30多年内大约下降了30%左右。

第三个阶段是饱和阶段。大体来看，当市场商品充足时，生产过剩阶段即出现了。消费量可能保持稳定，也可能降低。后者特别适用于生产高级的商品。股本改变或被取代时，消费量相当高，但后来消费量又降低。一般地，如果没有进一步的生长，一旦达到商品生产过剩饱和，将出现的特征是消费量的增长速度要比工业生产稍慢。这是因为其它产品正在增长并且在工业生产中占了较大的比例，例如电冰箱的消费量正在下降，其中部分原因是电视机的消费量正在提高。

可能有两个进一步增长的阶段。这就是第四代用品阶段和第五逐渐废弃阶段。它将引起消耗量下降，并且可能随着时间的推移导致消费量下降到绝对的水平。

代用品就是现有商品被其它商品代替以达到同样的使用目的。例如在服装业中，用合成纤维代替棉花和羊毛，在通讯领域中用光导纤维代替铜线。相反，商品废弃是商品本身最终使用的下降或消失。

最后，改革的可能性很小，废弃的反面是发展新产品的第六阶段。总的结果是，市场一般随着时间发展几乎所有的金属，发现和增长阶段已过去了。这一点特别适用于吨位金属。这些吨位金属是采矿工业的基本经营业务。

市场发展的实例

——铝

第二次世界大战前，铝是稀有金属。经过阿马克斯的广泛宣传和市场发展，战后铝的消耗量迅速增长。50年代和60年代初期，消耗量增加，1965~1979年间趋于稳定。从1980年起

迅速下降。很显然1965年是发现和增长阶段。由于铝加入合金钢中使其性质获得了重大的改进。其后，铝的使用量下降，是因为出现代用品和它本身逐渐废弃。由于价廉的代用品合金钢已经代替了铝合金钢，这种废弃产品如同高质量新设备对钢铁的需求一样，从1975年起开始出现到1979年，这种需求的降低虽然与西方世界总的钢铁量下降（从1979年的490百万吨下降到1983年的407百万吨）有联系。

——铝

金属铝差不多与铝是在相同的时期发现与开发的。可是铝发展尤为独特，用途范围比铝要广得多。与铝相比，铝金属用于合金钢和不锈钢市场的开发比铝要早；另一主要区别在于铝非常广泛地渗透到消费商品之中，而铝则多于用高级物品。

直到70年代早期和中期，铝消耗量一直稳定增长。随着生产过剩阶段的出现，过去的七年中，它又明显地稳定下来。现在，随着塑料使用范围的扩大以及对工程塑料认识的提高，铝的使用受到代用品的挑战。塑料薄膜同铝金属薄片竞争，浇注纤维加固塑料同压铸铝竞争，而挤压塑料又能用来取代铝材作窗架，所以未来铝消耗量不会增长。还有其它产品与铝金属争夺市场，铝的最终产品将被其它材料代替。因此铝消耗量的减少是无疑的。

——锡

锡金属不象铝和铝，远在本世纪前就发现和开发了，多年以前就出现了生产过剩。因此，锡金属现在显然处于市场发展的晚期阶段。锡的消耗量在过去的30年里稳中下降。总的锡消耗量从1950年初缓慢地增长，1973年增长到高峰，其间用OECD工业生产指标表示的总的经济以每年高于5%的速度逐步增长。近年来，随着工业生产增长速度的减慢，锡的消耗量也降低了。

在过去的25年中，用于镀锡板的锡金属量下降了45%左右，主要是降低了消耗定额。从目前的消耗水平减少70%，在技术上是可行的。铝金属容器代用品已经减小了马口铁的市场，随着冷冻食品和塑料包装的发展，马口铁包装已变得过时，所以锡市场又进一步减少。

焊锡尽管在电子工业中已开发了新市场，但必须在某种程度上减轻过时带来的影响。

许多锡合金已经过时并被代用品取代，如铅字印刷被其它印刷方法所取代，在某些应用中，轴承合金被尼龙（或PTFE）和浸油轴承所代替。

近来金属市场的锡化学制品进入了较大的增长阶段，它们可在塑料（如PVC）中作稳定剂。可是已经达到生产过剩。因此未来这种市场可能不景气。

消耗量变化表明了市场发展周期的三个重要部分。铝显示了正好达到发展和增长与生产过剩二个阶段。铝显示了增长过程的最后阶段，随之而来的是过剩以及由于代用品阶段和废弃阶段的到来而开始萧条。锡显示了大部分稳健的金属市场所预期的情况，并显示了在达到过剩阶段后，由于节约、代用品出现和过时等因素几方面的影响，消耗量稳步下降。

另有两个因素是值得重视的。铝和锡金属市场主要由消费品所决定的，而铝金属市场则取决于生产资料，这是铝消耗量不规则的主要原因，也是基建投资不规则循环的一种反映。

第二个重要方面在于：尽管一旦达到生产过剩，消耗量有某种程度下降是不可避免的，可是，下降速度取决于节约、过时和革新几方面的影响程度。认真分析这些影响效果将使我们能够正确地估计下降速度，也就能估计不同金属消耗量的长期趋势。