

美国金属矿业 科研体制和科技动向

余 宗 周

前 言

为了配合冶金工业科技体制改革和制定冶金科技发展规划，受冶金部科技司的委托，我所系统开展了国外钢铁工业科研体制和科研动向的调查研究。经过课题编写小组十几名科技人员历时一年半的努力，完成了这项课题的调研报告。将从1987年5月份起，按国家分册出版，然后合订成册，提供给读者。

这套调研资料在搜集国外最新报道的基础上，着重介绍日、美等工业发达国家；苏联及东欧国家；以及部分发展中国家钢铁工业科研体制、科技水平和发展动向。每个国家或地区基本包括五部分内容：一、概况；二、科研工作特点和科技政策；三、主要研究成果；四、今后研究的课题及动向；五、科研机构。既有一个国家的一般情况介绍，又有各国科研体制的特点、技术政策及发展方向的分析和评论，内容比较全面、新颖。对于推进当前的科技体制改革，制定科技发展规划，促进国际间的交流与合作有一定参考价值。

在组织编写过程中，得到了在国外工作过的有关专家、学者的支持和帮助，同时也得到了国外有关机构的协助和配合，在此一并致谢。像这样较大规模地开展对国外钢铁工业科研体制及动向的调研还是第一次，由于缺乏经验，不足之处，欢迎批评。

编 者

1987年4月

目 录

概况.....	1
一、矿产资源、矿山生产能力和技术水平.....	1
二、政府科研管理机构概况.....	2
三、科研工作的特点.....	3
美国主要金属矿业科研机构、任务及工作方向.....	5
一、美国政府矿业科研机构.....	5
二、美国高等院校矿业科研机构.....	46
三、美国矿业企业科研机构.....	53
主要参考文献.....	58

概 况

一、矿产资源、矿山生产能力和技术水平

美国国土面积936.3万平方公里,人口为2.3863亿人(1985年)。美国拥有较丰富的矿产资源,煤、天然气、石油、铀、油页岩等能源资源和钼、铅、锌、铜、铁、金、银等金属矿产探明储量均居世界前列。煤储量3636亿吨,居世界第三位(次于中国和苏联);石油储量40.31亿吨,居世界第六位(次于沙特阿拉伯、科威特、苏联、伊朗和伊拉克);天然气储量59150亿立方米,居世界第三位(次于苏联和伊朗);铅储量(铅含量)5352万吨和钼储量(钼含量)340万吨,均占世界第一位;铜、锌和银储量(金属含量)分别为9100万吨,2722万吨和46650吨,均居世界第二位;金储量(金含量)3421吨,次于南非和苏联,居世界第三位;铁矿石储量和资源总量(铁含量)分别为36.3亿吨和177.8亿吨,居世界第六位(次于苏联、巴西、加拿大、澳大利亚和印度)。但是美国十分缺乏铝、锰、铬、镍等矿产资源。

美国是能源矿产和金属矿产主要生产国之一,能源矿产产量居于世界前列。长期以来,美国一直是世界最大的有色金属生产国,1985年八种有色金属(铝、铜、铅、锌、镍、锡、锑、汞)总产量为633.6万吨(1979年曾达到833.11万吨的高峰)。

近年来,由于钢铁工业不景气,美国钢铁工业开工率较低,钢产量大幅度下降。美国铁矿工业也受到影响,铁矿山普遍减产。

美国钢铁工业所需铁矿石约有27%依靠进口,其来源主要是加拿大和委内瑞拉。

	1960年	1970年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
铁矿石产量(万吨)	10465.6	9120.0	7040.0	7549.6	3707.9	3816.3	5209.4	4877.0
钢产量(万吨)	9006.9	11930.9	10169.8	10878.4	6765.6	7076.2	8450	8030

美国铁矿和铜矿山大多数采用露天开采，而铅锌和其他有色金属矿山则多数采用地下开采。这些矿山的开采技术、矿山装备以及矿山经营管理都达到很高的水平。美国的矿山设备，特别是露天采矿设备制造技术和能力居世界各国之首，各国露天矿开采设备，如牙轮钻机、电铲、电动轮汽车以及各种辅助设备大半是美国产品。

美国是世界上科学技术最发达的国家，矿山科技研究工作也是这样。美国的矿业研究工作主要由美国矿务局、大学以及矿业企业进行，研究领域涉及矿业的各个方面，包括地质、采矿工艺和设备，岩石力学、选矿、矿山安全和环保、矿山职业病防治等。

二、政府科研管理机构概况

美国总统科学顾问、美国科学基金会、美国科学院以及联邦议会都很重视科研工作。坚强领导是科研工作取得成功的关键。州政府对科研工作的支持是保证贷款，这有利各州工业的发展。

美国科学技术局 (Office of Science and Technology) 的工作由总统科学技术特别助理指导。该局在制订科技政策和对联邦科学规划进行评价和协调方面向总统提出建设，最有效地利用科学技术为国家和福利服务，在下列方面向总统提出建议：

联邦政府各机构的主要科技政策和规划，

推动科学技术发展的措施，

审查和协调联邦的主要科技活动，

总统可能向该局指定的与法律一致的其他科技任务。

联邦科学技术委员会(The Federal Council of Science and Technology)的主要作用是促进联邦机构内的共同研究与开发方针。除科学技术局长以外,委员会成员包括下列11个部门和机构的科技工作负责人:国防部,农业部,商务部,卫生和人类服务部,内务部,住房和城市发展部,运输部,国务院,能源研究和发展管理局,国家科学基金会以及国家航空和航天局。该委员会是联邦政府各部门和机构主要科学技术活动的协调机构。

美国主管矿业研究工作的政府机关是美国内务部矿务局、露天采矿复由与实施管理局和地质调查局,卫生与人类服务部公共卫生局疾病防治中心以及美国环境保护局等。

除了政府所属研究机构外,美国的矿业研究工作还在高等院校进行,而各矿业公司都有一定的研究力量和研究设施进行有关的矿业研究与开发活动。国家科学基金会在大学研究资金筹措中起重要作用。

三、科研工作特点

1. 研究与开发资金数额巨大,科研力量雄厚,重视开发研究

1985年美国研究与开发工作筹集和使用的资金达到1066亿美元,居世界首位。从事研究与开发的科学家和工程师达到373.4万人(1983年),其中科学家164.8万人,工程师208.6万人。从事资源开发利用和环保的科学家3.54万人,工程师3.65万人,共7.19万人。1985年,美国政府提供的研究与开发资金为497.75亿美元(其中矿物工业和环保10.33亿美元),占全国研究与开发资金总额的46.7%。这个比例自六十年代以来逐年下降(1960年64.6%,1970

年57%，1980年47%）。与此相反，工业企业提供的研究与开发资金则逐年上升，1960年占全国研究开发资金总额33.4%，1970年占40%，1980年占49.4%，1985年占49.9%（532.1亿美元）。在研究与开发资金使用方面，1985年联邦政府所属科研单位为133亿美元；高等院校是基础研究的最大执行者，1985年使用研究与开发资金96.25亿美元（联邦政府提供61.5亿美元，高校研究资金23亿美元，工业企业提供4.85亿美元，其他非营利单位提供6.9亿美元），在这96.25亿美元中，基础研究使用65亿美元（占67.5%）；新产品新设备的开发研究主要由各工业企业进行，工业企业1985年使用研究与开发资金775亿美元，占全国研究基金72.7%（工业企业本身提供524亿美元—67.6%，联邦政府提供251亿美元—32.4%）。1985年由联邦政府提供资金的高等院校研究与开发中心使用29.75亿美元；1985年其他非营利研究单位使用32亿美元，（联邦政府提供22.5亿美元，工业企业3.25亿美元，其他6.25亿美元）。

美国重视开发研究，基础研究占科研总经费比例较小。

1985年美国使用的研究与开发资金总额中，各类研究费用及其所占比例如下：

基础研究	132.5亿美元	占12.4%
应用研究	246亿美元	占23.1%
开发研究	687.5亿美元	占64.5%

2. 美国研究与开发资金占国民生产总值的比重在工业发达国家中比较高。

1985年达到2.7%。主要工业发达国家科研基金占国民生产总值的比重如下：美国2.6%，法国2.2%（1984年）；日本2.6%，西德2.6%（1983年）、苏联3.7%（1982年），英国2.5%（1981年）。

3. 在美国的矿业科研工作中，矿山安全卫生与环保研究占较大比重。

除了美国环保局和疾病防治研究中心等进行安全环保研究之外，美国矿务局1980年研究资金中安全卫生和环保研究分别占33.9%和28.5%，两项合计共占62.4%，由此可见矿山安全卫生和环保研究在美国矿务局的研究工作中占有重要地位。

4. 美国八十年代科研工作强调高技术和自然科学研究。

八十年代科研工作重点是在自然科学、高技术、能源材料、新材料、基础研究，全新技术和设备等的研究。重视采用最新的现代化技术和设备，强调提高研究人员的能力，重视人才培养，培养高技术专家。

5. 最新措施是把联邦研究中心、能源中心、生物研究中心等放到大学和工业部门研究单位的附近。

美国主要金属矿业科研机构、任务及工作方向

一、美国政府矿业科研机构

1. 美国内务部矿务局 (US Bureau of Mines)

(1) 组织机构、任务、各研究中心人员组成及科研经费

美国矿务局是美国国会于1910年设立的，属美国内务部。它是美国政府的矿物资源开发利用的主要研究机构。矿务局局长向内务部负责能源和矿产的部长助理报告工作。矿务局的经费由内务部提出经费预算，经国会批准，由政府拨款。矿务局的任务是保证国家的矿物供应，同时适应国家在矿物战略、经济、社会和环保等方面的要求。为了完成这种委托，美国矿务局进行矿业科学技术的基础

研究和应用研究，并推广其科研成果。矿务局还是国家的矿物情报和分析机构，对美国政府的矿业政策提出建议。

矿务局于1979年进行了改组，以便紧密地配合国家的需要，更有力地支持八十年代及其以后的全国矿业活动。这次改组是对矿务局的作用、任务和规划进行广泛评论的结果。矿务局目前的机构加强了它作为政府开展矿物开发利用技术研究和政策分析中心机构的作用。

目前矿务局的主要计划在两位副局长的领导下进行，一人负责矿业研究工作，另一人负责矿业情报和分析工作。负责矿业研究工作的副局长执行矿务局的矿业技术开发和推动计划，通过资源开发满足对矿物原料的需要。研究工作分成三部分：矿业健康和安全、环保以及矿物资源开发利用技术。研究计划由三个科研规划部和研究中心管理部执行，各研究中心向它们报告工作。三个规划部委托和调整矿务局各研究中心的研究项目，而研究中心管理部负责矿务局各研究中心的科研设备和财力物力的供应。研究中心管理部负责：

- 协调各研究中心受委托项目的各种活动；
- 确保被授权的各项研究工作是按预算、计划和优先顺序进行的；
- 确保正在进行的研究工作技术优良。

研究中心管理部在与各研究中心主任的合作下负责各研究中心的业务管理工作。

各研究中心既研究矿物工业当前存在的问题，也研究预测到的问题。研究工作包括内部研究项目和由承包单位进行的研究项目。矿务局的内部研究在10个研究中心和两个卫星研究实验室进行。各

图1. 美国矿务局组织机构

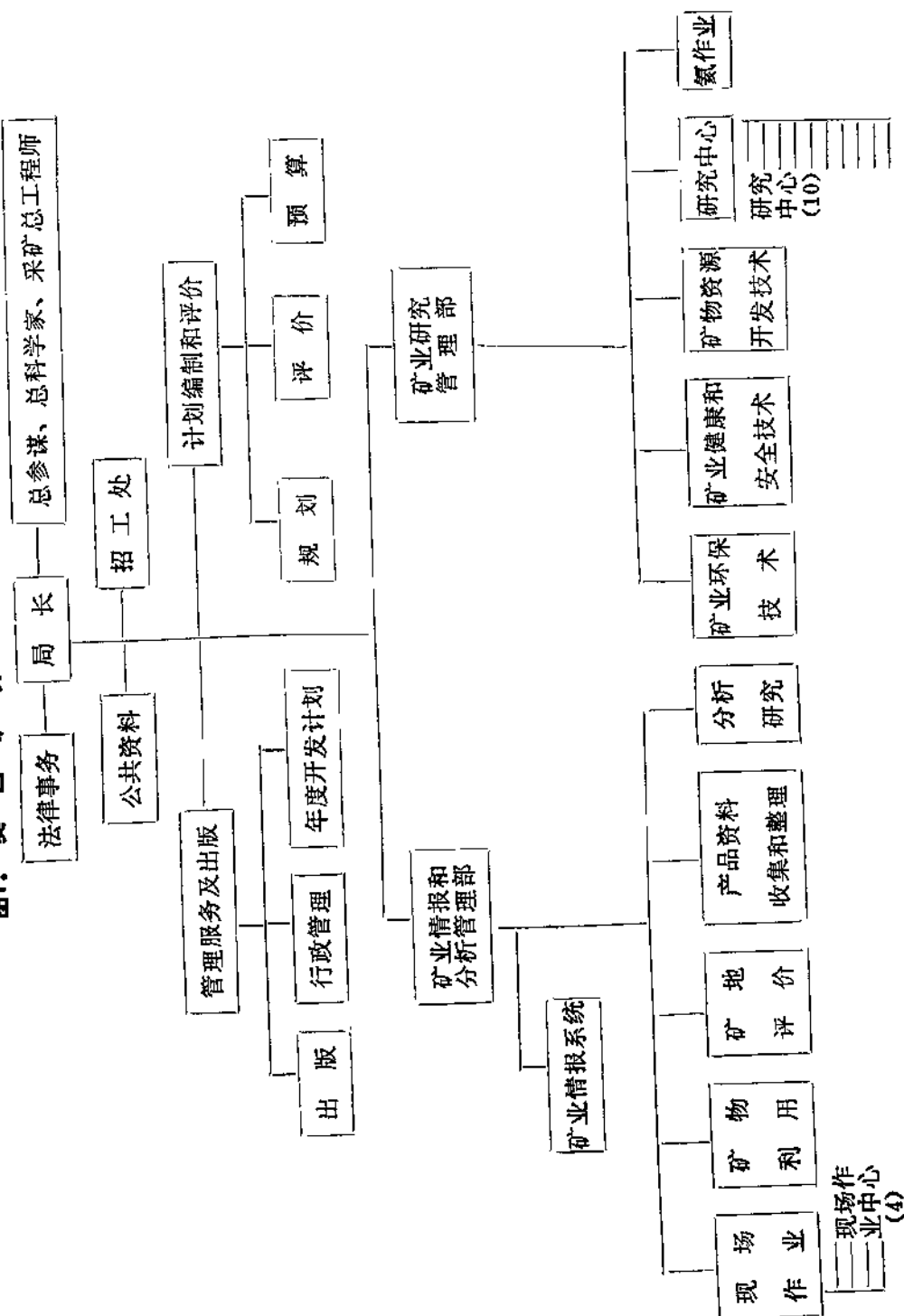


表 1 美国矿务局各研究中心人员组成 (1983年)

研究中心	专业研究 人 员	辅助研究 人 员	技术人员	其 它	合计
奥 尔 巴 尼	90	12	42	18	162
埃 文 代 尔	59			61	120
丹 佛	62	6	23	11	102
匹 兹 堡	150	10	135	35	330
雷 诺	69		42		111
罗 拉	31		34		65
盐 湖 城	55	9	23	21	108
斯 波 坎	59		31		90
塔斯卡卢隆	25		28		53
双 城	106	59		19	184
总 计					1325

表2 1980年美国矿务局各研究中心科研经费 (自研部分, 万美元)

研 究 中 心	健康和 安全技术	环保技术	矿物资源开 发利用技术	其 他	合 计
奥尔巴尼		93.0	397.9	28.9	519.8
埃文代尔		68.0	198.5	57.6	324.1
丹 佛*	238.6	95.5	57.0	2.5	393.6
匹 兹 堡*	917.9	262.7		32.5	1213.1
雷 诺		95.0	302.6	73.7	471.3
罗 拉		36.5	160.0	5.0	201.5
盐 湖 城		247.0	93.0		340.0
斯 波 坎*	183.0	97.0	42.0		322.0
特斯卡卢萨		55.0	120.0	15.0	190.0
双 城*	164.0	215.0	295.5	15.9	690.4
合计 (按计划)	1503.5	1264.7	1666.5	231.1	4665.8
*这些中心控制的外包研究项目经费合计					7664.2
总 计					12330.0

研究中心1981年的科研经费约为1.59亿美元。各研究中心1983年共有人员1325人，其中研究人员802人，技术人员及其他人员523人。这些中心占地面积共174公顷，建筑面积16.72万米²。美国矿务局组织机构见图1，各中心人员组成和科研经费分别见表1和表2。

(2) 矿务局在矿物工业中的作用

矿务局的任务是要保证国内矿物原料经济活力具有连续性，并保证有适当的矿物原料基地，为国家的经济、社会、战略和环保需要服务。矿务局研究工作的专长领域包括：

资源开发

· 原地分析

· 分析服务

采矿

· 健康与安全问题的鉴定和解决

· 矿工健康：可吸入粉尘、噪音、有毒气体和辐射

· 地压管理

· 沼气泄出控制

· 事故后救生和救护

· 工业类采矿危险

· 涉及矿物开发和回收的环境工程系统

· 竖井开凿技术

· 岩石爆破技术

· 气浪和岩层振动

· 新采矿技术：原地采矿和钻孔采矿

· 防火和防爆

- 炸药研究和试验

- 采区复田

- 塌陷控制

- 老采空区防火

- 划定露天矿已采区的界线

- 露天矿已采区恢复植被

- 矿山酸性污水排泄

- 矿泥脱水

- 选矿

- 破碎和磨矿技术

- 选矿方法：螺旋选矿、摇床选矿和磁选

- 浮选技术

- 分析

- 加工

- 火法冶金

- 湿法冶金

- 电冶金

- 分析

- 精炼

- 高温炉操作

- 二次熔炼操作

- 电解精炼

- 分析

- 材料开发

- 合金体系研究

- 磁性材料
- 涂层：电镀、汽相淀积、离子移植技术
- 非金属材料：耐火砖、加硫沥青和混凝土
- 材料特性
 - 循环/再利用
- 矿物废料
- 冶金烟尘和废料
- 电子设备废料
- 城市垃圾废料
- 汽车废料
- 分析

(3) 研究中心——矿务局的支柱

研究和开发项目在10个研究中心和两个卫星研究实验室进行，满足三个研究规划部（矿业健康与安全技术，矿业环保技术和矿物资源开发利用技术）的目标。

这些规划部的目标是：

矿业健康与安全技术

- 提供经过改进的设备与技术，保护矿工不受可吸入性矿尘的危害。
- 提供可以保护矿工不受放射性和其他矿山放射性危害的技术。
- 确定采矿设备和工艺的主要噪音源，研究更精确的测定、控制和降低噪音的方法。
- 鉴别矿山可能的有毒物质，并发展可以减少或保护不受有毒气体危害的技术、材料和（或）设备。

- 发展通风系统，使矿山保持进行高效生产的安全而健康的空气。
- 发展可以减少或消除矿山火灾或爆炸的方法和设备。
- 发展含甲烷煤层的安全开采技术。
- 设想、发展、表演和转让可以消除采矿中岩层塌落、岩石突出和边坡塌落等事故的技术。
- 鉴别和发展由人为的、电气、照明和运输等因素引起的采矿事故的纠正方法。
- 发展可以改进采矿后事故的救护通讯和营救矿工的技术和辅助设施。
- 分析采矿系统并提供可以提高健康与安全的系统工程。

矿业环保技术

- 通过对采矿和其他矿山作业的环境影响以及在矿物生产的任一阶段发生的环境冲击的避免、减轻或纠正技术进行评价，减少或消除与采矿有关的环境公害。
- 通过修正研究和开发计划发展技术，这些计划涉及到可以减少或消除随采矿、选矿和矿物加工产生的不良环境影响的新技术或改进技术。这些计划包括：
 - 发展和采用过去和将来都需要的适用的采区复田或恢复技术（如已采矿地地表的复田、矿山塌陷的控制、停产煤矿火灾的控制以及煤矿废料的处理），
 - 控制矿山酸性污水的排放和减轻选矿作业中排放物、泄出物或残渣造成的水和空气污染的方法，
 - 适宜而有效地处理或堆存矿物废料的方法。

矿物资源开发利用技术

·通过下列研究工作提供可以保持矿物充分供应的技术，这对于适应国家经济健康发展的需要是极为重要的。

—提供为发展矿物开发和利用新技术所需要的基础科技情报资料，

—提供对国家需要具有强烈冲击作用，而且对满足国家的未来需要具有潜在重要性的矿物开发和利用技术所需的基础资料，

—填补基础研究和应用技术之间的空白。

·通过下列研究提供能鼓励国内矿产资源保护和有效利用的技术

—从国内资源最大限度地回收有益矿物，

—选定矿物开发与利用的整个操作过程，

—发展目前回收经济上不合算而将来可以回收的具有潜在价值的矿产资源，从而获得有益矿物副产品的技术。

·提供可以延长国内矿产资源的开采年限，并且鼓励通过下列研究与开发工作发展必须进口的那些矿物的代用原料的技术，

—需要回收和重新使用废料，

—允许从国内尚未开发的大量资源中回收矿产品，

—发展代用原料，这些原料可以从国内原料中获得，而且可以取代目前使用但极缺的战略矿物。

(4) 各研究中心介绍（基本情况，主要研究课题，专门技术，主要研究成果、研究装备等）

奥尔巴尼研究中心 (Albany Research Center)

地址：俄勒冈州奥尔巴尼市皇后大街1450号(1450S, W, Queen Avenue, Albany, OR97321)

电话：(503) 967—5809

成立年份：1943年（原名奥尔巴尼冶金研究中心）

研究人员组成：专业研究人员90人，辅助研究人员12人，技术人员42人，其他18人，共162人

研究中心主任：弗兰克E.布洛克 (Frank E. Block)

该中心进行基础研究和应用研究，并与矿务局的其他研究单位协同努力提供科技情报资料。研究领域包括：二次资源回收，选矿，湿法冶金，火法冶金，高纯金属，熔炼与铸造，物理冶金，物理化学，热力学，化学分析，环境保护，节能以及减少矿物和金属的需求量。

专门技术领域

- 从西部低品位红土矿中回收镍和钴，以满足对这些极缺的战略金属的需要
- 冶炼和铸造技术
- 耐腐蚀和耐磨合金
- 提取冶金
- 热力变数精确测定和编目在国际上占有显著地位。

在设计无污染和节能的新冶金工艺技术的研究中，热力值的精确测定具有重要意义。测定热力数据有助于了解特殊的冶金反应，预测新冶金工艺所需能源，而且可以确定附生矿物和元素在矿物加工中的主要作用。

- 活性金属和难熔金属的熔炼和处理

自从率先生产了核潜艇的原子反应堆所需钛（用克罗尔法）和锆以来，奥尔巴尼研究中心一直处于这项技术的前列。为上述金属熔炼和铸造发展的技术包括自耗电极电弧和感应—电渣熔炼。与其