

法国钢铁工业 科研体制及科技动向

关 景 范

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。本资料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研究和评论，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)
矿业科研机构.....	(2)

概 况

法国位于欧洲西部。面积五十五万一千二百零八平方公里，人口五千一百万。法国是个工业发达的资本主义国家，生产和资本高度集中。

法国在世界上居于前十位的矿产为：铁矿、铝土矿、银、钨、铀、钾、硫黄和煤。铝土矿和铀矿储量在西欧各国中居第一位，铁矿、钾盐也比较丰富。据估计铁矿的储量为70亿吨，主要分布在东北部洛林地区；铝土矿储量9千万吨以上，分布在地中海沿岸地区，主要矿区是土伦东北的布里尼奥尔；氧化铀矿储量五至十万吨，主要分布在中央高原的格吕里，拉克鲁西尔和卢瓦尔河下游地区的埃卡皮埃尔。镍也是法国的重要资源；锰矿主要从加蓬进口。

洛林是法国钢铁工业中心，铁矿产量占全国百分之九十以上。1986年法国钢产量为1790万吨，居世界第8位。

由于法国矿山资源有限，所以比较重视矿业科研。除个别科研单位有所侧重外，多数研究单位均同时承担有色金属、黑色金属、非金属或其它固体物料的试验研究，要求一般的工作人员能进行各种矿石、各种选矿方法的试验、研究工作，有较广泛的专业知识。各单位所承担的任务中，国外任务占一半以上。

从科研总费用来看，法国1980年的研究与开发科研费总额为510.14亿法郎，占国民生产总值比率为1.84%，政府负担率为56.2%；1981年科研费总额为624.71亿法郎，占国民生产总值比率为2%，政府负担率为57.8%；1982年科研费总额为748.36亿法郎，政府负担率为57.7%；1983年科研经费总额为846.71亿法郎，占国

民生产总值比率为2.1%，政府负担率为57.8%；1984年科研经费总额为950亿法郎，政府负担率为58%。

从科研经费的分配情况来看，1979年基础研究费占科研费总额的20.9%，应用研究费占33%，开发研究费占46.1%。在工业部门中，1982年的基础研究费占科研费总额2.8%，应用研究费占29.9%，开发研究费占67.3%；政府研究机关1979年的基础研究费占科研费总额的19.2%，应用研究费占57.3%，开发研究费占23.6%；大学的基础研究费占科研费总额的90%，应用研究费占10%；在民间研究机关中，基础研究费占科研费总额的39.9%，应用研究费占54.7%，开发研究费占5.4%。

法国的科研人员总数逐年上升，1981年全国科研人员总数为85500人，1982年为90100人，1983年增加至92700人。1981年法国平均每千人中有1.53个研究人员，1982年为1.66个，1983年为1.7个。平均每年研究人员占有的科研费，1981年为120.46万法郎，1982年为127.94万法郎，1983年为115.62万法郎。1981年法国矿冶科研经费为307百万法郎，政府负担率为6%。

在科研成果方面，1978年法国获得专利和实用新型案为30530件，1979年为24618件，1980年为28060件，1981年为21477件，1982年为23944件，1983年为25043件。

矿业科研机构

大致分为国立、私立和大学附属科研部门三种类型。主要有法国国立选矿研究所，法国国立地质矿业研究局，选矿技术情报中心，法国黑色冶金研究院，法国矿石和金属研究分析中心（镍研

究中心)以及法国高等地质学院选矿试验室和法国维诺特—皮克公司选矿实验室。

国立科研院所,主要承担国控矿山资源的利用和国外任务,对综合利用、选矿新工艺的探索和理论研究比较重视。因此,小型试验、矿物鉴定和检测仪器的装备比私人资本的研究单位完善,有较新的试验室和中间试验工厂,选矿试验研究人员也较多。

公司合办的研究单位,其主要任务是解决企业生产中存在的技术问题,以改进工艺,提高技术经济指标。因所属财团经营钢铁或有色金属生产的不同,研究重点也就侧重于黑色或有色金属。例如,法国钢铁企业合办的黑色冶金研究院梅斯分院,都从事于铁矿石的选矿、烧结和制球的研究;而法国矿石和金属研究分析中心,则主要以铜、铅、锌、镍和钴的选矿和冶金为重点。

法国矿业科研的特点是,对新工艺、新技术的研究比较关心,物理化学性质的测试仪器比较完善。例如,对鲕状褐铁矿的选矿,一方面继续探索新工艺,同时亦深入研究炉料在高炉的不同压力和还原温度下的强度变化,确定铁精矿的合适化学成分和粒度组成,提高烧结矿和球团矿的物理性能;又如法国高等地质学院选矿试验室,着重研究固—液,液—气和固—气界面的性质,以指导浮选、絮凝、弥散和静电选矿技术的进一步发展。其次是各研究单位均有一个规模较大的中间试验厂。一般的研究顺序分矿物鉴定、小型试验、扩大试验三个阶段,对建设规模较大的矿山,往往还要建设一个小厂进行较长时间的工业试验。扩大试验或半工业试验是验证小型试验,确定合适流程,对比设备效能,是取得可靠指标,推广研究成果的重要阶段。所以中间试验厂的试验场地都较宽敞,安装有各种不同类型的磨矿和选矿设备,可以任意接连起来组成不同的选

矿流程。第三自己创造和革新一些测试装置。例如，法国矿石和金属分析中心，自己设计制造了L110型半自动试验浮选机和处理量只有10~30公斤/时的连续浮选装置。近年来探索并制成了低温振动磨矿机，研究出一些在结构形式、振动机构和筛面材料上均有一些特点的细筛。

1. 法国国立选矿研究所(Centre de Recherches Sur la Valorisation des Matières Premières, 简称CNRS)

地 址：南锡市郊外

成立时间：1960年

职工人数：3名博士，20多名技术员。

该所附属于国立应用地质探矿大学，为国立科学研究所（简称CNRS）之一。现任所长为BLAZY教授，也是现在的应用地质探矿大学的校长。

主要科研课题：该研究所的研究工作分为四类：长期研究，中期研究，短期研究和其它研究。

长期研究：有两方面的课题，其一是从浮选的角度出发，考察矿物表面的物理化学研究，采用较先进的试验技术，如以测定水含热为目的的微小热量测定；表面电位的测定；用流动电位法，电泳法测定表面电位；以扑收剂定量为目的的气体色层分析法；用气体吸附法测定比表面及微小空隙。另一课题是采用引进的冶金手段研究处理贫矿技术，主要研究处理红土矿和铜矿。

中期研究：主要接受国家机关或国内外各企业委托的研究项目。研究的题目是：(1)用于式分级和浮选研究北非磷矿的选矿；(2)提高国内萤石选矿厂的精矿品位和回收率；(3)石英和长石的静电选别；(4)水的处理和空气净化有关的微粒子悬浊状态的研

究。

短期研究：大多数是接受委托的研究项目，如各种硫化物、氧化矿物、碳酸盐矿物的选择性破碎；干式湿式重选；磁选、静电选别、浮选、选择性凝聚等。

其它研究：承担选矿厂设计，开展国内外的技术咨询等。

主要研究设备：研究所有试验楼和中间工厂。试验设备除有通常的选矿试验设备外，还有湿润热测定装置，微量热天秤，表面电位测定装置，测定表面积装置，湿法冶金设备，显微镜室，仪器分析、化学分析设备等。中间试验工厂内部分为六层，安装有每小时处理能力为300公斤的半工业试验设备。

2. 法国国立地质矿业研究局 (Bureau de Recherches Geologiques et Mineres, 简称BRGM)

地址：巴黎南110公里的奥尔良市。

成立时间：1959年11月。

职工人数：1200人。

该局是法国最大的地质研究机构，属法国工业部领导。

该局主要由三个部分组成：国家地质研究处，国外地质研究处和行政管理部门。在各地附属有12个地区的地质局。

该所科研经费的50%由工业部供给，5%由国家政府供给，其余45%为国内外私人委托项目的研究费。

主要科研课题：研究课题分国家安排的一般研究和国内、国外各企业提出的特别研究。一般研究：研究项目较多，大体如下：

- (1)选择性分散及选择性凝聚；(2)选择磨矿；(3)磨矿介质及磨矿条件对衬板消耗的影响；(4)矿石的岩石学性质和可磨性的关系；
- (5)用碱性焙烧使红土矿成为冶炼原料；(6)镍矿的选择性还原；

(7) 镍矿的氨浸；(8) 还原焙烧后的镍氨溶液电解；(9) 浮选机在工业上的利用；(10) 湿式旋流器生产条件的研究；(11) 用紫外线照射矿石的自动预选；(12) 多孔质底板的隔膜跳汰机；(13) 用细菌法溶解金；(14) 用细菌还原硫酸盐分解石膏；(15) 高岭土的脱色；(16) 从 10μ 到 0.5μ 的微粒级的粒度分析；(17) 粘土的精制。特别的研究：主要研究国内的各种矿石选矿问题，以及承担国外矿石的选矿和移动式磨矿设备的研究课题。

此外，近年注意研究固体废弃物的再循环和再利用的问题。如法国从城市垃圾中回收物的总重量为1100万吨，其中27%为烧渣，烧渣中金属占15%，含有大量有用元素。研究这些块状固体采用选矿中的磨矿、筛分、磁选、风力摇床、跳汰等技术处理的方法。

主要研究设备：有关化学分析和矿物性质研究方面的设备仪器较多，也比较新。其中有不少自动分析、自动记录仪。例如有三台法国CAMECA公司产的Ms46型电子探针，用于分析原子序数大于4的全部元素，灵敏度0.1%；404和403PERKINELMER型自动原子吸收光谱各一台，每月可分析8000~12000个试样；Sofica公司的自动直读质谱仪，一次分析35个元素，每天分析200个样品；以及程序控制的扫描电子显微镜，自动红外线显微镜等。还有一些自制和改装的仪器，如他们研制成一种X线发生器，使矿样自动分配，自动照射和记录，组成了自动的X射线粉晶分析仪。此外，根据其研究任务，实验室中还有一些研究地质年代，矿物风化条件等的设备和仪器。

选矿设备种类比较齐全，可进行各种方法的研究。在矿物和产品性质测试方面，还装备有粒度自动分析仪，孔隙度自动分析仪，

重液自动分选机等。

3. 选矿技术情报中心 (Centre de Documentation Minéralurgique, 简称CEDOM)

地 址：地中海的卡恩市。

成立时期：1968年由公、私共五个单位出资合办成立。

科研任务：该中心的业务是调查全世界有关选矿文献，并将这些文献整理成能直接使用的情报，提供给选矿技术人员或研究人员。业务范围包括：(1)作成文献卡片，每月发给各会员；(2)发行介绍文献杂志；(3)定期出版介绍其它文献；(4)外文翻译和复制服务。

该所每月还发行文献卡片及加以少量说明的介绍文献的杂志。杂志是从每月发行的文献卡片中选出适宜的内容，加以分类后发行。

4. 法国钢铁研究院 (Institut de Recherches de la Sidérurgie, 简称IRSID)

该院属于法国钢铁协会，研究院分两处。

地址：梅斯分院位于洛林地区的梅斯市，从事钢铁生产技术研究；钢铁材料研究分院位于巴黎郊外。

成立时间：1958年。

职工人数：600人，其中科研人员430人。

梅斯分院设有矿山研究室，该室共有38人，其中工程师10人。现任所长Jean Alex Michard。

主要研究课题如下：(1)研究洛林铁矿区的地质，包括洛林铁矿区的储量计算，洛林铁矿区大面积测绘图，水文地质和工程地质，还有洛林铁矿石的矿物组成；(2)研究洛林铁矿区贫鲕状褐铁矿石的

合理选矿工艺;(3)研究洛林铁矿石细粒精矿的烧结和选球性能;
(4)研究铁矿石的预还原方法。

主要试验设备:装备有研究铁矿资源的地质矿床,铁矿石的选矿和制球、炼铁、炼钢、铸造和轧钢等各方面的设备和中间试验设备。中间试验厂较大,设备齐全,可以进行各种选矿方法和各种流程的连续试验,还能进行烧结和造球的试验:(1)碎矿和磨矿。有全套典型设备,包括旋回破碎机,颚式破碎机,球磨机,棒磨机,筛分机(其中有一台干式RHEWVM高频振动筛分机,筛分粒度可达0.074毫米),还有分级设备和一台 $\phi 1.5 \times 0.5$ 米干式无介质磨矿机;

(2)选矿。有湿式、干式强磁场和弱磁场磁选机,一台Carpco电选机,跳汰机,摇床,螺旋选矿机,一台DRYFLO风力重介质选矿机(处理粒度为1~0.05毫米);(3)烧结。有两台试验用的烧结盘(400×400毫米,高度分别为200,500毫米)以及测定烧结块质量、还原度、还原前后机械强度和膨胀率的全部装置;(4)球团。一台 $\phi 900 \times 300$ 毫米盘式和一台 $\phi 500 \times 200$ 毫米圆筒造球机。这两台设备与圆筒筛和返矿装置成闭路工作。还有阿利斯、哈尔默斯烧结盘和供研究生球烧结性能的烧结炉各一台;(5)压块。有125吨压力机一台,宽145毫米,变速1.5~6转/分。

主要科研成果:矿山研究室对洛林鲕状褐铁矿经过20年的研究,制订了迈赞基选厂的干式强磁选流程,还对干式感应辊式强磁选机的结构参数和操作条件进行了研究。此外,对洛林贫鲕状褐铁矿作了重选和沸腾焙烧磁选的试验研究。

5. 法国矿石和金属研究分析中心(Centre d' Etudes et d' Analyses des Minerais des Metanx, 简称MINEMET)。

该中心由佩那露亚矿冶协会的试验室和镍金属试验室合并组

成。在西班牙、法国、意大利、希腊、巴西和秘鲁等国均设有分中心，从事铜、铅锌和铁、锰、铀的试验研究。

地址：离巴黎30公里的托拉普斯(Trappes)。

成立时间：1972年。

职工人数：175人，其中工程师52人，高级技术人员58人，一般技术人员58人。

该中心下设管理、试验室、中间试验厂和维修施工等四大部门。试验室又设有物理实验、冶金实验、选矿实验、化学分析和使用推广五个专业组。

主要科研任务：研究有色金属选矿和冶炼，特别是镍、钴的冶炼，但也搞黑色金属和非金属的选矿试验。

选矿实验室能进行重选、浮选、强磁或弱磁选矿，静电选矿等单机试验。选矿试验的数据，由电子计算机处理、储存，并对金属回收率、精矿品位，药剂消耗等有关因素进行综合统计，指示合理的选矿技术经济指标。计算机技术除了用于选、冶试验研究工作外，还研究用于采矿和地质探矿工作。

在科研方面，既接受国内的试验任务，也接受国外的委托试验。

主要试验设备：选矿实验室设备类型较多，特别是浮选机，除工业正常用的阿吉泰尔、法格古伦、米哈诺布尔类型以外，还有自己设计制造的L110型半自动浮选槽。这台设备能自动调节药剂用量、空气给入量、刮泡时间等浮选条件。选矿扩大试验设备有破碎、筛分、干燥、过滤、重介质分选槽和其它常用的重选、磁选设备等。浮选设备则有一套连续试验装置，其特点是在处理量较小的情况下（10~30公斤/时），可以解决矿浆循环问题，同时还采用了

采取液面和给药量的自动控制技术，从而运转正常，试验结果与工业生产的指标差别较小。

主要研究成果：对铜、铅和锌复杂矿难选矿的分离，取得了较好的成绩并积累了经验，尤其在分选铅锌矿以及处理氧化铅锌矿等浮选技术方面，掌握了更多的经验。

6. 法国高等地质学院选矿试验室 (Ecole Nationale Supérieure de Géologie Laboratoire de Valorisation des Minerais)

地 址：南锡市(Nancy)

成立时间：1960年

职工人数：24人，其中研究人员14名，一般技术人员5名。

选矿试验室有一座试验楼和一个中间试验厂。试验楼五层，有效面积1000米²，包括有三个实验室。中间试验厂有六层楼房，有效面积1500米²，可进行连续扩大试验和半工业试验等。

每年的科研经费，主要由国家教育和研究费用中供给，三分之一经费来自研究成果的发表和推广以及与国外签订的研究合同。

试验室下设：(1)表面物理化学性质研究组，着重研究固—液，液—气和固—气界面的性质，应用于浮选、絮凝、分散及静电选矿等方面；(2)水法和湿法冶金组。侧重于湿法冶金的研究，主要是研究含铜、铅、锌、黄铁矿等复合物的直接浸出。目前，进行硫化铜矿水冶浸出的研究，属专利；(3)方法应用组。受政府或私人委托，进行选矿试验，并推广成果。

主要科研任务：从事选冶技术的研究。近年来80%的任务为国外委托的项目。试验室人员虽少，但研究范围比较广泛，包括黑色、有色和非金属矿物的研究。其次对理论研究比较重视，特别是

矿物的表面性质，表面的水合状态，药剂的吸附状态等的研究，以指导浮选中出现的问题。

主要试验设备：表面物理化学试验室，装备的设备仪器包括：浮选机，单泡管，接触角测定仪，表面张力计，电动电位试验台，电泳试验台，测量药剂残余浓度的色谱仪，测定矿物结晶水、吸附水和亲水情况的微量天秤，还有红外分光光度计，以及比表面测定仪，高速离心机等。化学分析设备有：原子吸收光谱仪，碳、硫自动定量计，钙、镁和氟定量电位计和比色计等。冶金实验仪器有：差热分析仪，热量分析仪，流动温度记录仪，可控气氛冶金炉，高压釜、金属硫化炉等。连续扩大试验和半工业试验或不连续单元试验设备有：破碎回路包括颚式、圆锥、对辊、反击式破碎机，磨矿回路包括球磨、棒磨、干式振动磨矿机，分级回路包括振动筛，耙式分级机。重选设备包括跳汰机、摇床、螺旋、洗矿槽、重介质旋流器，风力摇床等；磁选和电选回路包括干湿式弱强磁场磁选机，静电选矿机等；浮选回路有30个30立升的浮选槽和18个18立升的浮选槽组成。另外还有英国制的微量药剂泵（DCL泵），浓密机，过滤机，以及一台不锈钢浮选柱。

近年来，该试验室除接受师生的实习以外，主要进行选冶技术的研究。据称，一般的难题均进行矿物表面性质的研究，以弄清情况，寻找解决难题的方法。

7. 法国维诺特—皮克公司选矿实验室

维诺特—皮克公司由机械制造厂、贸易管理部和工程设计院三部分组成。

地址：机械制造厂和贸易管理部位于法国东北部的翁耐因（Onnaing）；工程设计院在离巴黎南部60公里的阿枫（Avon）镇。

职工人数：1300人。

设计院包括技术经济和综合工程设计两个部。综合工程设计部共有选矿试验室、过程工艺设计、电气、土木、建筑、技术标准、工程安装等七个分部。

选矿试验室包括物理试验、矿物学和化学、重力分析、粒度分析、细粒产品研究、焙烧以及样品处理等7个小型试验室和一个中间试验厂。

主要科研任务：是为公司承包一项选矿、选煤、水泥、化肥、制糖厂等建设任务后，确定工艺流程，再由设计部门用本公司制造的设备进行配置，并负责施工安装和投产调试直到形成设计能力。选矿试验室也是推销成套工业设备服务的机构之一。

主要试验设备：有各种粗细破碎和筛分机。有一个重介质旋流器系统和一个斜盘卸料重介质分选机，这种设备分选过程稳定，重介质循环量少，已在法国铀矿和国外煤矿中应用。还有各种细筛，其中有筛孔为0.128毫米的平面细筛，按一定倾角放置，并装有振动器；还有外观为六面体的回转细筛，数组筛框组装在一起，筛孔为10微米，已用于高岭土选矿厂。磁选机品种较多，均为干式。此外，还有洗矿试验机，各种脱水、干燥、球团和烧结等试验装置。

总之，法国不同的矿业科研机构，它们的任务各有侧重，装备水平也有差别。

参 考 文 献

- [1] 《日本矿业会志》Vol 90, No1041。
- [2] 《矿山》1980年第6期。
- [3] 《矿业便览》，昭和58年度版，60年度版，通商产业调查会编。
- [4] 海外矿业情报Vol8, No3.6, Vol 9, No5。
- [5] 《科学技术要览》，昭和60年度版，科学技术厅计画局编。
- [6] 《世界研究所要览》，1986年。