

印度金属矿业 科研体制及科技动向

余宗周 盛桂浓

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

西德矿业科研机构.....	(1)
巴西矿业科研机构.....	(6)
罗马尼亚金属矿业科研机构.....	(11)
西班牙金属矿业科研机构.....	(16)
芬兰矿业科研机构.....	(20)
意大利金属矿业科研机构.....	(23)

西德矿业科研机构

一、概 况

西德国土面积24.8万平方公里，人口6095万人（1985年）。西德矿产资源，除煤和钾盐比较丰富，铅锌有一定储量外，其他矿产都很缺乏。西德尽管矿产资源较少，但冶炼和加工工业很发达，钢铁和有色金属工业所需各种原料严重依赖进口。

西德是一个工业发达国家，1983年国民生产总值达到6990亿美元，仅次于美国、苏联和日本，居世界第4位。西德近年来的钢产量在4000万吨左右，次于苏联、日本、美国和中国，居世界第5位。1985年西德八种有色金属总产量189.24万吨，次于美国、苏联、加拿大和日本，居世界第5位。

西德金属矿主要采用地下开采，装备水平较高。矿山机械制造业比较发达，不少国家使用西德制造的采选设备。

二、西德矿业研究机构介绍

1. 西德奥特弗来森铁矿选矿研究所

(Studiengesellschaft für Eisenerzaufbereitung)

地址：西德扎茨基特地区来本斯坦德附近的奥特弗莱森
(Othfresen)

成立时间：1922年

人员：18人，其中工程师4名

这个铁矿选矿研究所是由西德各钢铁企业（科略克纳、克虏伯、扎茨基特、鲁尔基等）投资合办，是许多私营企业经营的一个研

究所。

该所任务主要来自各钢铁企业，也接受国外的委托试验。建所初期的20~30年内，着重研究了两个铁矿区的选矿工艺：扎茨基特矿区的白垩纪鲕状褐铁矿和法国南部侏罗纪鲕状褐铁矿石。扎茨基特鲕状褐铁矿采用了洗矿、重选和干式强磁选等方法，矿区内的卡尔贝希特（Calbecht）选矿厂和其他6个选矿厂的生产流程，都是由该所提出的。南部侏罗纪矿床的矿石，采用了干燥、破碎至1毫米后进行干式强磁选的方法。但两处的原矿品位都比较低，只有25~31%，很难选，而且受原矿性质的限制，精矿品位只能达到38~41%。为此，1940~1950年曾研究了粒铁法，但这种方法经济上不合算。由于从国外进口富矿，这就对研究所提出了新的任务，即在保证高炉取得最好炉料，使高炉效率高、焦比低的前提下，综合研究国内贫矿和国外富矿的合理利用。因此，就不单考虑铁精矿中铁的含量，而且对冶炼过程中的造渣元素也进行了研究。近年来，该所对球团添加剂做了大量工作。球团矿的强度检验，除了转鼓试验外，还模拟在高炉内不同还原度、不同压力下检测耐压强度、体积膨胀等变化情况。

研究所的中间试验厂是一座三层楼的建筑，单机试验和扩大连续试验都在这里进行。安装有各种磨矿设备、烧结、球团设备和测试冶金效果的试验装置。

磨矿设备有一台1200×1800毫米棒磨、球磨两用磨矿机，可以溢流排矿，也可以周边排矿；一台 $\phi 8' \times 3'$ 的瀑落式自磨机。这两台设备在承担扩大连续试验时的磨矿作业外，还做磨矿机的对比试验。最近，该所正在安装一台800×1200毫米的干式磨矿机，和风力分级闭路。磨矿机的操作条件是自动控制，产品粒度可以自动调

节。

各种选矿设备是单机安装的，它们可以随时连接起来进行扩大连续试验。其名称和规格见下表。

主 要 选 矿 设 备 表

设 备 名 称	规 格	数 量	备 注
汉弗来螺旋选矿机	$\phi 500$ 毫米24A型	四组，每组14台分为三段，上段6台，下、中段各4台	
永磁弱磁筒	$\phi 900 \times 400$ 毫米，900奥斯特	一组，三台	
电磁弱磁筒	$\phi 900 \times 600$ 毫米，500—850奥斯特	一 台	
干式感应辊强磁机	$\phi 120 \times 200$ 毫米，22000奥斯特	一 台	处理物料水分小于1%
湿式环型强磁机	$\phi 1200$ ，齿板孔隙1.5毫米 13000奥斯特	一 台	
浮 选 机	20立升	14 槽	
双室跳汰机		一 台	
回 转 窑		一 台	焙 烧或干燥
小 球 磨	$\phi 1000 \times 1200$ 毫米	一 台	中矿再磨
盘式过滤机	2.5平方米	一 台	
鼓式过滤机	4平方米	一 台	

烧结、球团设备有一台 $\phi 1000$ 毫米造球机；一台每次混料50公斤的ZVKL0s混料机；一台 $\phi 1000 \times 500$ 毫米的转鼓，其提升板为50毫米，转速25转/分；一台烧结盘和1台SIEBTECHNIK烧结料筛。

选矿试验程序和经验。首先要有5公斤试样做矿物鉴定。该所只有磨片机、切片机和常规的透光、反光显微镜。矿物的x光分析、定量定性分析和连生体的鉴定，由附近的克劳斯塔尔（CLAUSTHAL）科技大学协作进行。在矿物鉴定的基础上用5公斤试样进行重选、磁选等预备试验。矿物鉴定试样有富余，也可以

用来做预备试验。小型单机试验需要1吨试样，得出指标，肯定选矿流程后，进行扩大试验。扩大试验的工作量是以矿石选别难易程度为转移的。矿石易选，进行一次，否则要做三次，每次需要试样50吨，连续试验7小时。大小试验一定要有代表性，如果矿床内有不同性质的矿石，就需对不同性质的矿石分别进行可选性试验，分别作出评价。通过三次扩大试验和小型评价试验的比较，取得可靠的结论。在正常情况下，扩大试验后还应进行工业试验，一般在矿山建厂。如果矿山无条件，要在该所进行时，就需要试样2000~3000吨。

7小时的扩大连续试验，由该所组织人力进行，一般5个人就够了。需要连续运转3,4天，则雇临时工解决。时间更长就要由现场来人参加。从矿物鉴定到小型单机试验，约需2~3个月的试验时间。如果做完扩大连续试验，一般要半年。

为了检测炉料在高炉内不同工作条件下的强度变化，该所自己设计制造了两种测试装置。①是检测炉料在高炉上层弱还原区段的耐磨强度用的。测试装置是一台管式旋转电炉，一次装料500克，粒度10~12.5毫米，以煤气作还原剂，在600°C温度下旋转。经过一定时间，取出炉料用筛孔为0.5毫米及6.3毫米的筛子进行分级，小于0.5毫米的产率愈大，耐磨强度愈低，则不适于高效率的高炉利用。②是检测炉料在高炉强还原区段的膨胀情况，也就是透气性能。测试装置是一台竖式电炉，炉料放在一吊罐里，悬挂炉内。吊罐底部是有孔眼的，上部加压力板，压力5公斤/平方厘米。吊罐和炉体外的磅称连在一起，用以检测炉料在还原过程中的失重数据。还原气是40%的CO和60%的氮，流量5米³/小时，从炉子下部通入。当炉料在1050°C（或1500°C）温度下被完全还原，也就是不再进一

步失重，氧化铁只是软化而未熔化时，检测炉体上部和下部的压力差。压力差超过100毫米水柱，表明炉料在高炉的强还原区段已经膨胀变形，堵塞气孔，强度不好，压力差小于20毫米水柱，表明炉料强度最好。

参 考 文 献

西德法国、芬兰选矿技术考察资料1974年

巴西矿业科研机构

一、概况

巴西领土面积851.2万平方公里，人口1.3977亿人（1985年）。巴西矿产资源丰富，储量较大。矿物储量居世界第1位的有：金红石6000万吨，铌815万吨，铍14万吨，储量居世界第2位的矿物是铁矿石（含铁量）263亿吨，仅次于苏联。储量居世界第3位的矿物有铝土矿25.4亿吨，次于几内亚和澳大利亚。其他矿物，如锰、铬、锡、镍、金、钽、钇、稀土、锌以及菱镁矿等的储量均居世界前列。

近年来，巴西的金属矿物工业和冶金工业得到了很大的发展，矿业在国民经济中占有重要的地位。据巴西矿产部资料，1985年巴西矿业总产值达到570亿美元，占国民生产总值的26%。这一年巴西铁矿石产量达到1.2亿吨，目前是世界上仅次于苏联的第二大铁矿石生产国。巴西也是锰、铬、黄金、铝土矿、锡和铌的主要生产国之一。1986年巴西钢产量为2120万吨，已从1979年居世界第12位跃后第7位。1985年巴西八种主要有色金属总产量达到89.7万吨，居世界第7位（1979年位居世界第18）。

巴西近年来钢产量和矿石产量如下：

	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
钢（万吨）	1389.3	1533.7	1322.6	1299.5	1467.6	1939.1	2050	2120
铁矿石（万吨）	9018.3	16718.5	10660	9310	9210	11210	12802	12000
铬矿石（万吨）				12.0	46.9	50.0	28.1	
锰矿石（万吨）				130.0	209.2	190	230	
黄金（吨）		35.0		34.8	58.7	55.1	63.3	67.4

巴西是世界上最大的铁矿石出口国，1985年出口量达到9230万吨，主要出口给日本、美国以及西欧各国。巴西也是铝、锰、金、钨、宝石和锡的主要供应国。

巴西铁矿石主要采用露天开采。巴西最大的铁矿公司多西河铁矿公司所属卡韦露天铁矿和新投产的卡拉加斯露天铁矿等都采用现代化高效设备进行生产。巴西的金矿大多是砂金矿，用人工开采，但已开始采用采金船开采。

二、矿业研究机构介绍

多西河铁矿公司矿石研究中心 (The Ore Research Center CVRD)

地址：巴西米纳斯吉拉斯州贝洛奥里藏特东郊 (Belo Horizonte, Minas Gerais, Estado de Brazil)

成立时间：1966年

组成人员：246人 (1977年)，其中大学毕业生38人，技术人员100人，顾问6人，其他人员102人。

该中心是拉丁美洲最大的矿业研究机构，配备有良好的矿石选别和冶炼设备，属多西河铁矿公司。它的主要任务是进行黑色和有色金属矿石的选矿研究和试验，组织研究某项专题以改进矿物加工技术，对多西河铁矿公司的经营管理提供技术援助，对多西河铁矿公司所建工程提出建议和咨询。

矿石研究中心设有矿石加工、冶炼和化学分析实验室。实验工厂包括烧结、球团、团矿、管道输送以及铁英岩、磷酸盐和钛的三个精选流程。

该中心1966年成立以来的第一项重大专题是研究卡韦选矿厂的

选矿流程，将平均含铁49%的铁英岩精选成含铁67~68%的铁精矿，结果在卡韦铁矿建立了一个采用湿式高强磁选矿方法的选矿厂，年处理量为2800万吨赤铁矿和铁英岩，精矿年产量为2000万吨。另一重大专题是研究和采用了一个重力选矿流程，用于皮卡罗铁矿，原矿含铁50%，精矿含铁67%，在皮卡罗矿建立了一个年处理量为300万吨铁英岩的选矿厂，年产精矿200万吨。

还对兰粉的处理方法进行了专题研究，回收含其他易溶物质少于0.2%的高纯氧化铁，于1977年在依塔比腊建立了一座年产6000吨磁性纯粒铁的选矿厂，专门供应电力工业，年处理平均含铁69.5%的兰粉12000吨。

矿石研究中心还研究了处理依塔比腊磷灰石的可能性，为卡拉加斯铁矿赤铁矿矿体的地质勘探和可行性研究提供了资料和技术上的支持。同时还对卡潘尼玛矿体中的赤铁矿和铁英岩进行湿式高强磁选试验，以回收含铁66~67%的成品矿。

矿石研究中心新的研究课题有15个，其中包括新开始的和继续进行的研究专题如下：

(1)研究米纳斯·吉拉斯州巴拉奥·科凯斯，希马矿物股份有限公司的赤铁矿和铁英岩，准备生产成品矿，其粒度和成分如下：

名 称	粒 度	平均含铁
块 矿	6 ~ 25毫米	63~64%
碎 块 矿	0.15 ~ 6 毫米	62~63%
粉 矿	<0.15毫米	67%

(2)研究质量稳定的烧结矿的生产用于出口，收集该项目经济方面所需的各种参数，以及包括使用来自国内的低质煤。

(3)处理来自巴拉州巴拉戈米纳斯矿体的铝土矿，以减少杂质

二氧化硅和铁含量，适应冶炼的特殊要求。

(4)如何利用小于41网目的铝土矿微粒，目前在巴拉州特朗姆贝塔斯港的矿石处理工厂存有40%的这类铝土矿。

(5)为位于米纳斯吉拉斯州依塔比腊和关哈斯地区的非金属矿勘探的地质报告提供分析数据和矿石处理方法。

(6)分析依塔比腊地区铁矿石的合金成份，并决定处理方法。

(7)处理来自米纳斯吉拉斯州萨利特里矿的锐钛矿，回收含 TiO_2 的精矿，用来代替金红石，用于氯化处理方法的颜料生产中。

(8)研究来自巴拉州奥梅里姆矿的铝土矿中的铁含量，用于耐火砖和磨料。

(9)处理天然球团矿料，生产具有物理和冶炼特性的球团矿，以满足铁矿石市场的需要，并使最终成本低于人造球团矿。

(10)建立一条流程，以精选来自关哈斯矿的铁英岩，将品位从平均含铁45%提高到67%，同时处理来自波特林哈矿的铁矿石，将含铁品位从40%提高到67%。

(11)处理来自依塔比腊特产公司彼里基多铁矿的含铁49%的铁英岩，准备回收含67%的铁精矿。

(12)用磁选方法处理来自关哈斯矿埃勒波塔矿体的含铁50%的矿石，使之成为含铁68%的铁精矿。

(13)测定马托格罗索州科伦巴铁矿矿石的化学、物理和冶炼特性。

(14)收集一条管道试验设施的参数，以进行流变试验，并训练具有高水平的技术人员管理矿浆输送管道。1972年建立了一条直径100毫米的管道设施，1977年增加了直径50毫米和200毫米的设

施。波特林哈矿的精矿具有管道输送的最好颗粒—1500BLaine。

(15) 深入研究多西河铁矿公司各矿山中赤铁矿的物理和冶炼特性，为公司销售部门提供矿石质量资料。

在矿石研究中心的发展计划中，将要进行的研究专题如下：研究马托格罗索州科伦巴的锰矿石，改进锰矿石的比率，减少碱的百分比，并生产烧结矿；研究处理皮奥伊州圣·若昂矿体和卡拉加斯地区维米尔哈矿体中镍矿石的可行性，目的是为了生产商业镍冰铜，氧化镍或金属镍；研究处理来自廷布佩巴铁矿的铁英岩，将平均含铁45%的矿石提高到平均含铁67%。

参 考 文 献

①Skilling's Mining Review 1975No, 9 1977, No, 25

②Mining Mag, 1986, No, 11

罗马尼亚金属矿业科研机构

一、概 况

罗马尼亚位于欧洲巴尔干半岛北部。面积23.75万平方公里，人口约2040万人。

罗马尼亚的矿产资源丰富，石油和天然气储量均居欧洲前列。铝土矿主要分布在西北部奥拉迪亚东南的罗希亚和比霍尔。此外，金、铁、锰、煤、锑、铀、铅等的储量也较丰富。

罗马尼亚的钢铁工业逐步发展，解放前罗马尼亚是一个钢铁极少的落后农业国，历史上钢产量最高的1983年不足30万吨。解放后，罗马尼亚正在建设成为“具有发达的工业和正在实现现代化农业的先进国家”。1983年的钢产量为1260万吨，1984年增加至1400万吨，年增长率为11.1%。罗马尼亚的有色金属工业也较发达，现有三个铅锌冶炼厂：奥普沙—米卡铅锌厂、巴亚—马雷铅厂和卢卡斯厂，后两个厂精铅年产能力约为5000吨。奥普沙—米卡铅锌厂从英国引进的铅锌密闭鼓风炉，能处理含铜高的铅锌混合矿，这在国外还是较少，是一个新的发展。

罗马尼亚多金属硫化矿较多，对资源的综合利用较注意。铜铅锌混合矿的浮选取得了较好的成果，已能从铅精矿中分离出铜。现已较成功地处理黄铁矿，回收其中的铁、铜、铅、锌、金和银等。同时也研究从铜矿浮选尾矿中回收黄铁矿。

还用亚硫酸钠溶液处理硫酸厂气体净化装置收集的烟尘，回收硒。然后用电解法提取纯度为99.995%的高纯硒。

二、矿业科研机构

罗马尼亚的矿业科研机构有全国性的综合矿业研究院，还有矿业中心所属的专门研究院所，这类研究所是为各联合企业服务。

科研上有所分工，综合研究院是从事基本理论和具有全国性意义项目的研究，而专门研究院主要是为矿山生产服务，搞些生产项目研究和设备的改进以及地质普查等工作。

科研经费来源可分为两种，综合研究院有专门的经费，基层研究单位费主要来自用户，企业提供的研究费用很少，只占矿业中心总产值的5%，而且是下属各研究单位分用。

1. 布加勒斯特伊策铭 (I Cemin) 矿业研究院

地址：布加勒斯特

成立时间：1962年

职工人数：700人。

该院是罗马尼亚综合性矿山研究机构，主要从事于有色、黑色和非金属的采矿、选矿、采选设备以及化学分析等试验研究工作。该研究院下设七个研究室，每个研究室又设有2~4个试验室，每个试验室有工程师和技术人员8~20人和一定数量的辅助人员。

科研任务：

(1)采矿研究室：主要研究地质、矿床的井下和露天开采方法，矿山支护、排水、通风和安全措施等项目。

(2)选矿研究室：主要进行金属矿石和非金属矿石的可选性、选矿方法、选矿设备的改进等方面的研究工作。

(3)浮选药剂室：主要进行浮选药剂的研究和试制，如黄药分析、水质分析等。还开展新药剂的研制工作。

(4)机械化自动化研究室：该研究室主要是研究矿山机械，选矿设备的改进和自动化以及新设备的推广等。

(5)岩石力学的研究室：对矿山的各种岩石进行力学试验，如抗拉、抗压和脆性等岩石物理性能的试验。

(6)岩矿鉴定室：该室主要是对各种矿石样品进行制片和鉴定。这个室有一台苏制矿物含量分析仪，可以快速测出矿石中的各种矿物含量。

(7)分析室：该室下设光谱分析、极谱分析、煤质分析、化学分析等试验室，分析项目很多，据说门捷列夫周期表上的元素都能分析。分析设备较完善，多从东德和苏联进口。

2. 巴亚—马雷矿业研究院

地址：巴亚—马雷地区。

成立时间：1970年

职工人数：400人

巴亚—马雷矿业研究属于巴亚—马雷有色金属矿山联合企业的研究机构，这个研究院下设矿山机械化研究室，该室下又分采矿通风试验室、模拟试验室、机械化自动化试验室；选矿研究室，又分选矿机械试验室，药剂物理化学试验室，半工业试验室；生产技术室，情报研究室，采矿设计室和综合设计室。

科研工作主要可分为采矿和选矿两个方面。采矿研究方面，包括巴亚—马雷矿区的采矿方法研究，井下运输及矿山机械的研究，特别是采矿方法研究较多。目前各矿使用的采矿方法都从这里提出来。该室还从事细菌采矿的研究工作。在矿山设备的研制方面，该院设计的孔板连续给料喷浆机已应用。

选矿方面的研究，主要是进行各类矿石的可选性研究，从小型

试验到连续设备的扩大试验即半工业性试验都进行。

主要试验装备,选矿试验设备较多,有小型试验1升仿西德单槽浮选机,还有接触角测定仪,比表面测定仪等浮选理论研究仪器;半工业性试验车间有三套连续浮选设备,其中一套是配有1升连续浮选机的全套设备,另外两套为配有32升连续浮选机的全套半工业试验设备,这两套设备的磨矿部分一个采用自磨机,一个采用球磨机。

分析室装备较强,能够配合矿山生产和试验进行多种元素的分析。化验室设备有光谱仪、DDR-1极谱仪, LMA-1莱塞矿物分析仪以及UR—20相分析仪、TURM61X射线快速分析仪、荧光矿物分析仪等,还有S.P放射性同位素分析仪等。

该院的设备制造力量很强,采矿、选矿等试验室的试验设备均为本院设备车间制造。

3. 德瓦 (Deva) 有色金属研究所

地址:德瓦市西南胡乃道拉

职工人数:305人。

德瓦研究所是为德瓦矿业中心生产服务的研究机构,这个研究所一般不进行理论研究。研究所下设采矿、选矿、机械化自动化、分析等四个研究室。

该所的科研工作较特殊,研究工作按一定的程序进行。研究程序是:(1)制订研究方案;(2)试验室试验(小型试验);(3)模拟试验(扩大试验);(4)半工业性试验;(5)工业试验。

科研工作主要分采矿和选矿两个部分。采矿的研究重点是采矿方法、巷道支护、通风、排水等方面。在坑木代用的研究方面取得了成效,指本材支护试验成功金属支护,又试验成功塑料支护,大大降低了木材的消耗量。选矿研究方面,主要是进行各种矿物原料