

出国参观考察报告

法国特殊钢生产技术

(内部资料·注意保存)

冶金部情报标准研究所



出自

报告

法国特殊钢生产技术

(内部资料·注意保存)

冶金部情报标准研究所

一九七八年二月

前 言

在华主席党中央抓纲治国战略方针指引下，为了高速度发展我国钢铁工业，使特殊钢跟上全国钢铁跃进的步伐，尽快了解国外的水平和在提高质量方面所采用的办法，在1977年组织了一次对法国特殊钢生产技术的考察。这次赴法特殊钢技术考察组一行七人，于1977年十一月二十二日至十二月二十二日，在法国优质钢和特殊钢协会的组织下，参观考察了十八家特殊钢厂，一家普通钢厂和法国钢铁研究院巴黎总院及其在梅斯的分院等二十一个单位，除在工厂与有关人员座谈外，还专门与冶金设备制造商协会的四家公司，生产军用钢材的阿伯尔—第瓦尔公司进行了座谈，对法国的特殊钢生产技术和工厂特点有了初步了解，重点考察了电炉炉内喷粉和炉外精炼技术，还对法国D、M、S公司制造的新型三辊轧管机和连轧管机组作了认真的参观，取得了一些收获。现将考察和座谈了解到的情况总结如下，供有关同志参考。

冶金工业部赴法国特殊钢技术考察组

1978年2月

目 录

前言

一、法国特殊钢生产技术水平及其工厂特点	1
二、法国在特殊钢生产上的新技术和新设备	3
三、考察的主要收获和不足之处	5
四、几点建议	6

附件 1 法国特殊钢厂概况	7
---------------------	---

一、前言	7
二、法国钢铁企业的分布概况	7
三、有关特殊钢厂情况简介	7
1. 克鲁索—卢瓦尔集团	7
2. 瓦鲁海克集团	8
3. 希叶尔—夏提荣公司	10
4. 于吉纳钢公司	10
5. 法国东北钢铁集团	10
6. 蓬佩钢公司	11
7. 东方优质钢公司	11
8. 黑维尼冶金公司	11
9. 蓬伯尔茹易钢厂	11
10. 康芒推耶里优质钢公司	12
11. 伯诺—卢瓦尔公司	12
12. 马努瓦—蓬佩钢公司	12
13. 桑巴约特钢公司	12
14. 阿伯尔—第瓦尔公司	13
15. 法国钢铁研究院	13
16. 法国冶金设备制造集团	13

附件 2 法国的喷粉技术在电炉上的应用	16
---------------------------	----

一、法国“IRSID”法工作原理	17
二、喷粉装置简介	18
三、法国喷粉技术应用情况	19
四、喷吹技术的发展趋势	21
五、对于电炉喷粉的看法	21

附件 3 法国炉外精炼技术	21
---------------------	----

一、钢包真空吹氩脱气装置.....	21
二、真空加热吹氩钢包处理装置 (VAD).....	23
三、真空吹氩吹氧钢包精炼 (VOD) 法.....	24
四、氩氧吹炼炉 (AOD).....	26
五、渣洗—RH真空处理.....	28
附件 4 法国在轧钢方面的新设备和新技术.....	28
一、新型三辊轧管机.....	28
二、连续轧管机.....	32
三、康芒推厂生产高速钢材的设备和工艺.....	34
四、蓬伯尔茹易厂小型轧机的机械化.....	35
五、法国一些钢厂使用抛丸机情况.....	37
六、钢坯加热炉.....	38
七、连续热处理炉.....	39
八、无损探伤仪器使用情况.....	39
九、其他几种小型机械.....	40
附件 5 其他值得参考的新设备和新技术.....	41
一、旋转连铸机.....	41
二、离心铸造耐热钢管.....	42
三、法国 Fives-Cail-Babcock 公司板坯连铸机设计的最近发展.....	44
四、大口径直缝焊管的工艺流程.....	46
五、法国的电渣重熔.....	46
六、法国的超高功率电炉.....	46
七、电炉除尘方式.....	46
八、高速钢小锭模直线悬吊式排列.....	46
九、用机械振动法清除袖砖和汤道砖.....	47
十、中间包采用绝热板.....	47
十一、新的型砂粘接剂采用糠醛树脂.....	47
十二、易挥发元素如铅、硼等的加入方法.....	47
十三、在方坯连铸机二次冷却区加电磁搅拌装置.....	47
十四、多孔砖所用材质.....	47
十五、简易热疲劳试验装置.....	47
十六、法国钢铁研究院在炼钢物理化学方面的研究内容.....	47
十七、法国钢铁研究院用高温热扭转试验机研究轧钢过程.....	48

一、法国特殊钢生产技术水平及其工厂特点

法国1976年原钢产量为二千三百万吨，特殊钢产量为三百二十万吨，其中：

炭素结构钢	931, 751吨
合金结构钢	1165, 309吨
滚珠轴承钢	95, 186吨
炭素工具钢	15, 750吨
合金工具钢	40, 659吨
高 速 钢	20, 394吨
不 锈 钢	502, 578吨
特殊物理性能钢	9, 053吨
硅 钢	1, 541吨
小计	2, 782, 221吨
低合金钢	455, 193吨
共计	3, 237, 414吨
出口	538, 500吨

特殊钢（不包括低合金钢）占总钢产量的12%，与一般发达的资本主义国家的比例相似，其中不锈钢较为突出，除一部分出口外，还和家具、餐具、建筑结构以及其他装饰品消耗较多有关，由于资本主义国家生产的竞争性以及西欧各国的贸易来往密切，上述各钢类的比例并不代表国内的使用水平。

法国的特殊钢厂集中在东北部（靠近洛林铁矿和普通钢厂）和中东部地区（水电比较丰富），大西洋和地中海沿岸过去没有钢厂，最近在马赛附近新建了一座特殊钢厂。

由于法国的特殊钢厂有的和普通钢厂结合在一起，有的是重型机械的铸锻厂，有的只有加工设备，使用其他厂供应的坯料，所以很难严格区分。如以电炉为主要炼钢手段，以生产特殊钢，优质钢为主要产品，并且参加了优质钢和特殊钢厂商协会的来计算，约有36家。实际上不止此数。

法国特殊钢厂在自动化、现代化水平上不如日、德、美国和苏联。在执行第五次（1966—1970）和第六次（1971—1975）经济发展计划期间，和普通钢厂一样，进行了调整改组。除对一些老厂进行现代化、合理化改建外，还建设了一些新厂和新车间。由于近两年经济危机的影响，许多工厂开工率不足，新厂的二期工程，老厂的进一步改造，都已拖延。

法国的特殊钢厂有以下一些特点：

（1）专业化生产

法国的特殊钢厂原来就各有侧重，各有特点。为了竞争的需要，经过合并改组和产品调整以后，更向专业化发展。如法国的高速钢，主要有两家生产。一家侧重于板、带、丝；一家侧重于棒材。法国的钢管经瓦鲁海克（VALLOREC）集团垄断之后，所属钢厂更加专业化。有的专门生产轴承管，有的专门生产大口径直缝焊管，有的重点生产石油化工及锅炉管，有的专门生产原子能电站用钢管。一些老厂也把产品作了调整，如依兹别克

(Isberques) 厂重点生产不锈钢和硅钢; 东方优质钢公司 (SAFE) 主要生产汽车工业用各种炭素合金结构钢。马努瓦—蓬佩钢公司主要生产石油化工用离心铸造耐热管和原子能工业用的不锈钢铸件。具有一二百年历史的老厂蓬伯尔茹易 (Bonpertuis) 则专门生产刀具餐具用的不锈钢异型材。又如于吉纳公司 (Ugine Aciers) 新建的伏斯厂 (Fos-Sur-Mer) 主要生产优质钢和合金钢盘条和线材。

由于专业化生产, 电炉炼钢的炉外精炼设备选择合适, 加工设备效率高, 后步工序配套齐全, 生产技术经验容易积累, 品种质量也比较容易改进提高。资本主义社会的供需变化很大, 专业化生产的机动灵活性较小, 这是他们遇到的问题。

(2) 小而精, 分散布置

除少数和普通钢厂结合在一起的老厂外, 后来建设的工厂, 普通钢厂采取大型化, 而特殊钢厂则小而精。产量从几万吨到二三十万吨。分散布置。许多东西靠协作解决。如耐火材料靠专门生产耐火材料的工厂供应。白灰也是由外厂或附近普通钢厂运来, 由于工厂设在城镇郊区, 氧气煤气也由城市的氧气站或煤气站用管道送来。备品备件除少量自己制造外, 大型各件均靠协作订货。有的工厂甚至连钢坯或一次加工材也由外厂供应。因而每个工厂用人不多, 可以集中精力搞好自己的专业化产品。工厂在郊区, 职工住城镇, 生活服务设施也容易解决。

(3) 前头小、后面大、后步工序配套, 精整检验设备齐全

一般特殊钢厂电炉座数都不多, 特别是新厂只有两座, 提高产量靠更换超高功率电炉或增加炉外精炼设施, 而不是单纯增加电炉座数。因而厂房不拥挤, 操作方便, 用人也少。开坯加工能力大于炼钢能力, 没有钢锭积压问题, 这样调整规格品种, 缩短轧钢周期, 减少混号混料, 都比较方便。不少钢厂的精整能力又大于加工能力。既减少钢坯积压, 又可仔细进行热处理和钢材的精整检验。精整厂房面积都比较大, 又附有成品库房, 这对保证质量有很大好处。由于专业化生产, 后步工序才容易配套, 精整修磨设备也容易选择, 因为钢类不同, 品种规格不同, 所需的热处理炉, 修磨、矫直、探伤检验等设备也不一样。只有选好配套设备, 不仅效率高, 备品备件也容易解决。前小后大, 配套齐全, 宁可在后步工序多花一些投资, 这和他们不是着眼于钢锭数量多少, 而是着眼于材, 着眼于质量, 提高竞争能力有很大关系。特殊钢厂与普通钢厂的区别也在于此。

(4) 产品尺寸规格多样化

法国的特殊钢厂不仅以钢材供应用户, 有的还生产半成品或接近半成品。如生产高速钢为主的康芒推耶里 (Commentryenne) 厂, 不仅供应标准规格的高速钢板, 同时按用户需要供应圆板和手锯条半成品。这样边角余料可回收利用 (因为高速钢含有贵重金属钨和钼), 用户拿去后开齿热处理即可作成成品, 既方便用户, 又回收了贵重金属。如专门生产不锈钢带的马黑厂 (Marais), 除以标准尺寸卷或板供应用户外, 还可根据用户需要切成不同宽度供应, 这样用户可以少花钱, 切剩的窄条可卖给另外用户, 对钢厂也有好处。又如黑威尼 (Révigny) 厂, 不仅供应冷拔、冷轧、热处理材, 近附有车间生产汽车用冷墩热墩半成品。当然这和它属于雷诺汽车公司, 专门生产汽车用结构钢有关。又如生产原子能电站热交换器用细长不锈钢管的蒙巴尔 (Monbard) 厂, 将36米长的无缝钢管, 按设计尺寸弯成各种蛇形管, 并且装好管接头供应用户。

总之, 法国特殊钢厂产品多样化, 与用户分工不死板。

(5) 吸收各国先进技术, 改造或建设新厂

电炉制造是引进的美国专利, 炉外精炼设备有的是直接买来, 有的引进专利后, 自己加以改进。铸锭用绝热保温砖是英国福塞克 (Foseco) 专利。快速水压机, 快速扒皮车床, 带电子计算机控制的初轧机以及探伤检验设备, 许多是从西德引进。有的钢坯加热炉是荷兰专利。轴承钢坯快速切割锯床是瑞典产品。生产高磁取向硅钢的车间是引进日本的专利等等。因此在法国可以看到各国的先进技术和设备。

二、法国在特殊钢生产上的新技术和新设备

在电炉炼钢方面:

(1) 炉内喷炼技术

由于法国洛林铁矿含磷高, 为了缩短炉内脱磷时间, 提高脱磷效率, 法国钢铁研究院与有关钢厂一起, 研究并发展了电炉喷粉技术, 开始用于脱磷, 随后扩大到增碳、脱硫、造还原渣、加铁合金等方面。现在法国特殊钢厂普遍采用。技术已经成熟, 设备也已定型。用氧气做载体向炉内喷吹石灰 (20公斤/吨) 和萤石 (6公斤/吨) 粉, 对于30吨炉子来说, 吹8分钟脱磷效率可达80~90%。用于干燥压缩空气喷吹炭粉 (3公斤/吨) 只要三分钟, 含炭量从0.36%增至0.63%, 增炭率90%以上。喷粉设备有简易式、磅秤称重、人工控制, 也有现代化的, 电子秤称重并用计算机控制加粉和喷吹流量。近年来由于法国废钢较多, 矿石又是进口低磷矿, 电炉又改为超高功率加上炉外精炼技术的发展, 炉内脱磷已不像过去那样迫切, 因而用于增碳的增多, 用于脱磷脱硫的有所减少。随着炉外精炼技术的发展, 它们正研究钢包内喷粉技术, 利用面吹加速造渣, 利用深吹脱硫脱氧等。

(2) 炉外精炼技术

法国发展了一种简易钢包脱气技术, 即在电炉出钢的钢包上, 扣一个镶有耐火衬的盖子, 上面与真空抽气装置相连接, 下面通过钢包底上的多孔砖吹入氩气, 以达到脱气和纯洁钢水的作用。所用钢包要较正常加高400~500毫米以防溢出。在钢包上部有一圈法兰盘, 用石棉垫作密封材料与上面盖子保持密封, 钢包要加热到1400°C, 出钢温度要较正常高40~50°C, 抽气用四级喷射泵, 取样测温都在处理后进行。新建的工厂对这种处理作了改进, 吸收美国VAD炉经验, 上面有三根电极加热并可在真空下加渣料和铁合金, 在真空下取样测温 and 照像, 这种新设备克服了简易装置不易控制温度, 不能精炼的缺点。这种设备比SKF-ASEA装置简单, 机动灵活, 可以在钢包中调整成分, 控制温度, 可以造渣脱硫脱氧, 可以在高真空下 (1托) 把氢含量降至2ppm以下。对于严格要求温度和成分的各种钢都适用, 可以在钢包中加硼、铅等元素, 回收率稳定, 没有污染问题, 对于有连铸机的厂子, 可起调节作用, 对于有许多小电炉的铸锻厂, 可合并钢水, 浇铸大件。

法国的氩氧精炼炉是引进美国的专利, 但在某些方面作了改进。如炉子改为直筒式, 进气管改由耳轴通入, 并采取措施减轻了吹炼时炉子的振动问题。使用焦油白云石炉衬, 寿命最高达60炉。

于吉纳公司福斯厂还发展了一种快速精炼法, 实际上就是一般的渣洗, 其特点是化渣炉不用一般的电炉, 而是像炼铁合金一样的矿热炉, 可以用三相, 也可以用单相, 单相炉

的炉底是半圆形，砌有碳砖，用水冷却，造成永久炉衬，上面用生料将电弧埋住，这样既没有耐火材料消耗问题，还可将 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--CaO}$ (1:1) 的渣子加热到 $1700\sim 1750^\circ\text{C}$ ，只有渣子温度高，钢水中残硅大于0.2%以上，才能充分起到脱硫和脱氧作用。

此外有的工厂在RH真空脱气装置的真空室内加有三根小石墨电极，这样解决了脱氧处理时的降温问题。

由于法国广泛采用炉外精炼技术，入炉原材料一般都不予热和烘烤，这样既省去烘烤设备又减轻了体力劳动，对许多钢种可省去缓冷工序。超高功率电炉与炉外精炼相结合，缩短了电炉炼钢时间，提高了电炉生产率，并且在质量上有显著改善。

在铸锭方面：

法国发明了用旋转连铸法生产无缝管坯和圆钢的设备，解决了一般连铸机生产的圆钢表面及内部质量问题。这种连铸机从结晶器、夹辊、拉辊以及切割锯片都在不停地转动，使圆坯冷却均匀，结晶致密，钢内夹杂物集中漂浮在结晶器钢水的中部，随时用铁辊沾除。经过改进后，设备并不复杂。新建的圣一索夫厂 (Saint-Saulve)，就安装了一台立式回流旋转连铸机。年产22万吨。基本取消了模铸，也不用开坯机。生产的管坯大部分不经修磨，就直接送轧管机，连轧成石油化工锅炉用的无缝钢管。日本买去了他的专利，并在一些部位，加以改进，据说生产的规格品种和生产能力又有所提高。他们正试验用电磁旋转代替机械旋转，但目前还没有工业化。

法国特殊钢厂的连铸机都是立式的，由于合金钢在红热和半凝状态的塑性比炭素钢差，合金元素又容易偏析，弧型连铸机容易产生外表面和内部缺陷。

法国东方优质钢公司在立式四流方坯连铸机的二冷部位安装有电磁感应搅拌装置，对方坯的内部质量大为改善，生产的含铅易切削钢铅粒的大小和分布都很均匀。

在模铸方面除广泛使用绝热帽口和绝热板外，其他没有重大变化。另外达佩厂用喷砂清理钢锭模，用振动方法清除袖砖和汤道砖，减轻了体力劳动，改善了劳动条件。

在轧钢方面：

法国在美国阿塞尔三辊轧管机的基础上作了很大改进，发展了Transval型三辊轧管机，使外径和壁厚比从 <11.5 提高到20。通过轧辊的倾动，使管子端部变厚，解决了尾部出现三角形的缺点。由于Transval轧机能自动调整倾角的转速，从而可以生产端部加厚管以及不同壁厚的管子。这种轧机对生产厚壁管，高精度管以及不同壁厚管比较灵活方便。法国把这项专利出口给不少国家。

法国在老式小型轧机上搞自动化改造也有特色。在一二机架前后有万能喂钢机，各种断面都能喂送，不用时还可沿轨道移开，在后面机架装有正、反立围盘，围盘是由许多小辊子构成，减少了刮伤。从加热炉出钢或进出孔型都用红外线控制，这套设备用时装上，不用时移开，在十分钟左右即可完成。

此外，法国在水平离心浇铸耐热管，垂直离心浇铸不锈钢铸件，离心铸造复合轧辊，直缝焊接大口径管，弧型板坯连铸机，高速钢板的生产等方面，都有自己的特点和发展。

三、考察的主要收获和不足之处

过去对法国钢铁工业考察次数很少，专门考察特殊钢这是第一次，国内也缺乏有关法国特殊钢方面的系统资料。这次除对电炉喷粉、炉外精炼、三辊轧管机等作重点调查外，还对法国的特殊钢厂进行了一般了解。这次考察的主要收获是：

(1) 对法国特殊钢的生产技术水平，工厂装备，特点和专长以及现在采用的新技术有了概括的了解。

除了前面已叙述过的水平、特点、新技术和新设备外，关于法国钢厂的分布情况，法国的主要钢铁垄断集团以及我们参观过的工厂基本情况，产品和技术上的特点，我们整理了一分法国特殊钢厂简介。虽然很不齐全，但对法国的特殊钢厂可以有一个概括的了解。详见附件 1。

(2) 对这次考察重点，电炉喷粉和炉外精炼除较文献资料有了感性认识外，并对某些关键问题有所了解。

除对喷粉设备的布置、喷粉装置的结构、控制喷粉流量的原理有一般性了解外，特别是压差法控制流量的喉管结构有了进一步的了解。此外在电炉炼钢方面的应用情况，发展变化以及喷粉技术的研究动态，也收集到一些情况。详见附件 2。

在炉外精炼方面，对法国各厂采用的方法，设备的特点，各种方法的适用性和法国的改进。有了概括性的了解，特别是国内感兴趣的简易钢包脱气装置的密封材料，取样测温方法等，得到了解答。详见附件 3。

(3) 在轧钢、热处理、精整修磨、质量控制检查等方面，有的作了初步调查，有的获得很大启发。

我们专门参观考察了生产轴承钢管的瓦尔梯 (VALTI) 厂，对该厂的平面布置、生产流程、Transval 轧管机等主要设备作了调查，并收集了一些参考资料，探讨了该厂的投资费用，对我国引进该项设备或自己建设新车间，将有一定的参考作用。

我们还专门参观了一个用旋转连铸机生产管坯，直接送连轧管机生产石油化工等无缝钢管的新厂，对管坯的质量，连轧管机的特点后步精整检验作了调查并索取了该厂设备说明书，对于设计制造这种设备，将有参考作用。

蓬伯尔茹易厂的老式小型轧机的自动化改造很有特色，我们收集了一些图片和说明，对于我们搞自动化，可能有所帮助。

康芒推耶里厂用一般二辊热轧板机，人工递送钢板，折叠轧制，生产高速钢板，对我们很有启发。只要把钢坯加热好。快速递送，可以轧出表面很好的高速钢板。

其他如用喷砂代替酸洗，减少污染；加热炉的出炉辊在炉内侧出料，减少钢坯降温；减少脱碳的快速加热炉；广泛使用涡流探伤仪鉴别混号和检查表面缺陷；能翻各种角度的翻钢机；高速切削车床；端头飞翅修磨机；不打头拔制等，都有一定参考价值。详见附件 4。

(4) 其他一些收获。

在旋转连铸机方面，除对该设备有一般性了解外，我们收集到一份结晶器示意图。它

的轴承型式和布置, 水的密封结构以及旋转方式, 对于我们设计结晶器有很大的参考作用。

在离心浇铸耐热管方面, 关于行筒的壁厚, 予热和冷却方式, 管壁厚度控制方法, 管端结晶不好的处理办法, 管子的焊接工艺, 最近在钢种上的改进等, 收集了一些情况。

其他如法国板坯弧型连铸机的特点, 含铅易切削钢铅的加入方法, 特长不锈钢细管的矫直和探伤方法, 法国使用的绝热板, 快速浓差定氧装置, 大口径直缝焊管的工艺流程, 炼钢物理化学的研究内容等, 有的收集到一些样品, 有的收集了文献资料, 有的解答了国内遇到的问题。详见附件5。

这次赴法考察, 由于事先对法国特殊钢厂的情况了解不够, 每个厂的特点不十分清楚, 加之在每个厂的时间又较短, 所以对许多问题了解得不深入具体, 另外专门生产军用和高级钢材的工厂未能参观, 是这次考察的不足之处。

四、几点建议

(1) 在设备和技术引进方面

建议从法国引进一整套生产厚壁管和高精度无缝管的设备, 安装在大冶钢厂或在大冶钢厂附近另建一个新厂, 这样可解决轴承钢管, 石油钻探管, 小炮管以及液压缸套等国内缺门产品。三辊轧管机Transval是法国专利, 其他国家都是引进它的专利。法国D、M、S公司有专门设计班子, 已经设计制造了几套设备, 经验比较丰富。法国的瓦尔梯(VALTI)工厂就是该公司设计的, 专门生产轴承钢管, 可去参观实习。这个厂占地面积2万平方米, 投资约3~4亿法郎(约合人民币1.1~1.5亿元)。

关于旋转连铸设备, 也可考虑。它也是法国专利, 日本引进了它的专利并有所改进。我国目前管坯供应紧张, 如能引进一台旋转连铸机, 既可解决管坯不足问题, 又可作为样机, 便于仿制推广。

(2) 在技术合作与交流方面

法国蓬伯尔茹易钢厂的小型轧机自动化改造很有特色。原有机架都不必改动, 自动喂钢以及正反立圆盘等设备, 装在小车或摇臂上, 需要自动化连续轧制时, 可推到机架前面接好, 不需要时可以移开, 仍用手工操作, 十分灵活方便, 并且在十几分钟内就可装好或移开。该厂很想和我们进行技术合作, 改建一套老轧机, 他们提供图纸, 设备我们自己制造。

过去我们和法国在钢铁方面技术交流很少, 他们很想开展这方面的活动。法国不仅有它自己的特点, 还可通过交流了解其他国家的状况。我驻法使馆商赞处也认为, 多搞些技术交流, 不仅可了解国外先进技术, 对于选购产品和设备, 也有参考意义。一切费用由法方负担, 我们主要是作好接待工作。通过这次考察, 我们认为以下项目可以请他们来华进行技术交流。

1) 请瓦鲁海克公司介绍他们的石油化工无缝管, 焊接钢管以及原子能电站用特长不锈钢管的生产流程, 产品特点以及质量检查方法。

2) 请D、M、S公司介绍生产厚壁钢管的Transval三辊轧机的性能、特点和产品质量。

- 3) 请逢伯尔茹易厂介绍他们小轧机搞自动化的设备结构和改造方案。
- 4) 请克鲁索-卢瓦尔公司介绍小电炉除尘设备和超高功率电炉及使用经验。
- 5) 请瓦鲁海克公司及菲福-卡-巴博科克公司 (Fives Cail Babcock) 介绍各种连铸机的设备特点和产品质量。

附件 1 法国特殊钢厂概况

一、前 言

为了使国内冶金战线上的同志们便于了解法国钢铁企业的名称、工厂的分布和有关特殊钢厂的设备和产品特点, 根据我们这次参观考察所收集到的资料做一概括介绍, 供同志们参考。

但是, 必须指出的是由于资本主义社会的竞争性, 有的公司厂家时常合并、改组或关闭, 厂家名称也时常更换, 因此了解工厂所在地点是重要的。再有法国把重型机械厂的电炉厂也划归特殊钢厂, 同时生产普通钢的公司也有特殊钢厂。

二、法国钢铁企业的分布概况

法国的钢铁工业首先是在东部洛林地区发展起来的, 大部分工厂都建在煤铁矿附近。近十多年来, 法国在北部的北海边上和南部的地中海边上, 建立了两个大的钢铁联合企业, 矿石靠进口, 生产普通钢。

就钢产量来说, 按地区分布的数字是: 如1974年钢产量为2700万吨, 东部53.9%、北部33.3%、西部3.7%、中南部9.1%。

钢铁工厂的分布见附图。

法国共有35家钢铁公司 (包括普通钢和特殊钢)。但钢铁的生产主要为六大集团所垄断。即:

东北钢铁集团 (USINOR)

洛林炼钢和轧钢公司 (SACILOR)

克鲁索-卢瓦尔集团 (Creusot-Loire)

瓦鲁海克集团 (Vallourec)

于吉纳钢公司 (Ugine Aciers)

希叶尔-夏提荣公司 (Chiers-Chatillon)

就优质钢特殊钢而言, 1976年产量为3,237,414吨。

据介绍加入法国优质钢特殊钢协会的有35家公司共包括60多个工厂 (炼钢、轧钢、锻造等)。公司厂家名称见附表。

三、有关特殊钢厂情况简介

我们共参观19个工厂, 隶属于13个公司, 现将工厂情况简介如下:

1. 克鲁索-卢瓦尔集团 (Creusot-Loire)

该集团于1970年由三个公司合并而成。它的生产活动是：特殊钢的生产、金属的加工和重型机械制造等三方面。该集团是法国特殊钢生产的主要公司之一。共有53个工厂，其中23个工厂为钢的生产和加工，30个工厂为重型机械产品加工制造，职工五万人。1976年钢的产量为150万吨（包括普通钢）。主要生产特殊钢有碳素钢、合金结构钢、不锈钢、耐热钢、高速钢、工具钢、为航空、能源及化工用的Ni、Cr、Co为基的合金，以及为电子精密仪器工业用的特殊物理性能的合金等。

主要钢产品有棒、板、线材、硅钢片、冷轧冷拔制品、特种焊接管、轧辊、冷锻、轮箍等。还生产各种重型机械设备，如石油、化工、电站、火车、冶金设备等。

参观过的工厂有：

（1）翁德工厂（Ondaine）

该厂位于法国中部，有5100人。工厂主要的设备如下：

电炉厂：1×35吨的主要炼不锈钢，1×30吨的炼合金钢和工具钢，1×15吨的炼高速钢。电炉备有喷粉装置一台，VOD钢包处理设备一台、钢包吹氩处理设备一台。钢锭3~5吨下注。

感应炉厂：有炉子1×5吨，1×2吨，2×1.5吨，3×200~500公斤。主要冶炼高速钢和耐热合金。

电渣炉厂：有1×4吨，1×6.5吨炉子两座。

锻造厂：8个1~3吨汽锤，2000吨水压机和120吨水压机组各一台。主要生产的锻件有炮管毛坯、原子能锻件、高速钢工具钢棒材、冷轧轧辊等。该厂还有轧钢、热处理、铸钢、冷拔线材及制造圆锯片的工厂。

（2）马黑厂（Marais）

该厂靠近Ondaine工厂。主要设备有：

电炉厂：有电炉1×20吨，变压器3650KVA，1×80吨，变压器20,000KVA，1×80吨超高功率，变压器48,000KVA。电炉以生产合金结构钢和不锈钢为主。电炉备有喷粉装置。职工280人，年产30万吨。钢锭4.2吨下注。

轧钢厂：开坯有850二辊可逆三机架轧机，半成品方坯60×60~250×250毫米圆坯直径62~250毫米。

成材有三辊五机架和二辊七机架轧机。产品为33×33~50×50毫米方钢和直径10~60毫米圆钢。

大部分产品用于汽车工业。

就冶金方面而言，该集团有三个主要的研究中心：昂菲（Imphy）研究中心（以高级合金钢和合金为主），科索（Creusot）研究中心（以结构钢为主），于纽（Unieux）研究中心（以中等合金钢为主）。我们参观了于纽研究中心，在研究钢的腐蚀、疲劳和切削性能方面实验设备齐全。据称特别是研究不锈钢的腐蚀享有声誉。

2. 瓦鲁海克集团（Vallourec）

这是法国最大的生产各种钢管的集团。每年钢管产量为150万吨，占法国钢管产量的70%，共有60多个工厂，职工35,000人。主要生产碳钢、合金钢、不锈钢、特种金属管子。其中一半销售于国内，一半用于出口。管子主要应用于能源、石油化工、液化汽、民用建筑、运输等工业部门。

根据产品种类，该集团下设七个部门：

(1) 无缝钢管：有五个工厂，无缝钢管生产能力约为75万吨/年。职工七千人。生产设备有三台电炉，八台无缝钢管轧机，轧机名称是：二台Pilger轧机，四台Plug轧机，一台Transval轧机，一台Mandrel轧机。管子直径小于419毫米。产品50%出口。

(2) 大口径焊接管：有四个工厂，生产能力为60万吨/年。职工1400人。管子直径：168~1200毫米。产品80%出口。

(3) 小口径焊接管：有五个工厂，生产能力为50万吨/年。职工2500人。管子直径：13~168毫米。产品20%出口。

(4) 特殊管子：有三个工厂，生产能力为6万吨/年。职工1800人。主要是生产合金钢管和钛、锆管。

(5) 冷轧带钢和冷成型：生产能力为10万吨/年。职工850人。有二个冷轧厂，三台Sendzimir轧机。

(6) 容器和弯头管：生产各种弯头，最大直径为1200毫米；各种压力容器。

(7) 挤压产品：9台热挤压机，最大到2600吨，32台冷挤压机，最大到6000吨。主要是生产核电站、原子能电站、石油化工、航空等工业部门所需的部件。

我们参观的工厂有：

(1) 圣-索夫工厂 (Saint-Saulve)

这是一个新建的现代化工厂，于1975年开工生产。主要特点是电炉供给钢水，用立式离心连续注锭机生产圆坯，然后连轧无缝钢管。

炼钢厂：电炉70吨一台，超高功率，变压器46,000KVA。干法除尘废气流量75,000标米³/小时。喷粉装置一台。真空加热吹氩钢包处理设备一台(Finkl法)。四流立式旋转连注机一台，圆坯直径为120~210毫米，圆坯长度6~12米，最大浇注能力：18吨/时·流。拉速最大为4.7米/分。

连轧无缝管厂：于1975年7月试生产，全厂800人，产量为22万吨/年。主要钢种：碳素钢： $40 < R \leq 70$ 公斤/毫米²，合金钢： $R > 70$ 公斤/毫米²。规格：管径27~127毫米，壁厚为2.3~16毫米。生产锅炉管、石油管、机械用管、冷拔管坯等。主要设备有：(1) 步进式加热炉：三排道，炉子尺寸13×35米，装入圆坯360根，有回收废气余热装置。(2) 穿孔机：二辊直径1090毫米， $\alpha = 5 \sim 17^\circ$ ，圆盘导辊直径2235毫米。浮动式换顶杆装置。

(3) 连轧管机 (D.M.S 公司制造) 由7个互成90° (与地面成45°) 机架组成。(4) 减径机：由24机架 (三辊互呈120°) 组成，减径量为3~7%。(5) 剪切、成品精整线等。

(2) 敦克尔刻工厂 (Dunkerque)

这是一个制造大口径焊接(纵焊)管厂，由USINOR公司的敦克尔刻钢厂供给钢板。制造管子直径457~1200毫米，管壁厚度5.16~20.6毫米，长度12米。主要用于天然气、石油管道。大口径焊接管工艺流程是：钢板→超声探伤→刨边→弯边→压U型→压O型→焊准备→焊内缝→焊外缝→超声探伤→X射线照相→水压试验→精整→标记涂油。

(3) 蒙巴尔厂 (Monbard)

该厂主要生产原子能发电站热交换器不锈钢管和特种金属管。管径12~25.4毫米，最大长度36米，每年生产能力一百万米。

(4) 瓦尔梯工厂 (Valti)

这是一个制造轴承钢管的工厂。公司全名是瓦尔梯轴承管制造公司 (La Société Anonyme pour la Fabrication de Tubes à Roulement Valti)。它是属于 Vallourec 的子公司, 资本是瓦鲁海克集团60%, 美国钢管投资公司40%。主要是生产轴承钢管。

3. 希叶尔-夏提荣公司 (Chier-Chatillon)

此公司共包括13个工厂, 拥有高炉、炼钢、轧钢、锻造、铸造等工厂, 除生产普通钢以外, 特殊钢方面主要是生产不锈钢和硅钢冷轧板材。冷轧不锈钢板: 年生产能力可达40万吨, 60%是铁素体不锈钢板。厚度0.4~4毫米, 宽度20~1300毫米, 最宽可达1600毫米, 还生产表面有花纹和涂有塑料薄膜的钢板。冷轧硅钢片主要生产晶粒取向硅钢片 (4万吨/年) 和电机硅钢片。

我们只参观了依兹别克工厂 (Isbergues), 该厂仅生产不锈钢和硅钢。该厂主要设备如下:

炼钢厂: 2×80吨电炉, 超高功率变压器 46000KVA, 湿法除尘。90吨 AOD 转炉一座, 与电炉相连炼不锈钢, 硅钢和纯铁。DH 真空处理装置一台。板坯弧型连注机一台。弧半径10.5米, 板坯尺寸145~165×600~1550毫米。

此工厂原来生产工艺是: 不锈钢是电炉—DH真空处理—连注。

硅钢是平炉—模注。1975年底AOD转炉开工后, 把平炉厂停了, DH真空处理设备也不用了; 不锈钢和硅钢都是电炉—AOD转炉冶炼。

冷轧厂: 不锈钢板坯和硅钢钢锭送至德兰工厂 (Denain) 热轧, 供给冷轧板卷。有 Sendzimir 轧机 4台, Skin-pass 轧机二台, 九条连续处理线 (退火酸洗涂层等), 二条镀 Pb、Sn 线, 成品精整线。

该厂还有三个高炉, 铸造厂和平炉厂 (3×80吨)。

4. 于吉纳钢公司 (Ugine Acier)

该公司是属于法国 Pechiney Ugine Kuhlmann 工业集团 (包括冶金化学原子能工业等)。有四个钢厂, 每年特殊钢的产量为 100 万吨。主要钢种有不锈钢 (占法国总产量的 60%)、耐热钢、合金结构钢、碳素优质钢、工具钢、滚珠钢 (占法国生产的 90%) 等。还有钛铝镁合金等。我们仅参观了伏斯工厂 (Fos-Sur-Mer), 该厂位于马赛地中海边与 Solmer 普通钢厂毗邻。于 1974 年建成投产, 是一个现代化的工厂。该厂主要设备如下:

炼钢厂: 电炉100吨超高功率, 变压器 77000KVA, 湿法除尘。单相化渣炉一台 (电炉钢水渣洗), RH真空处理装置一台, 喷粉装置一台, 下注5~7.5吨钢锭。

轧钢厂: 用本厂或外来钢锭轧成方坯圆坯线材。有三个主要车间。开坯轧机: 二机架 $\phi 1100$ 毫米。在轧制线上有火焰清理设备。1500吨剪切机, 精整检查线。线材轧机: 备有五机架 (两机架之间装有感应加热炉) 14机架和10机架 (Morgan) 轧机。线材直径 $\phi 5.5 \sim 35$ 毫米, 轧制速度200公里/小时, 产量20吨/小时。盘条单重500~1000公斤。精整成品车间备有酸洗线, 二个隧道退火炉 (炉子长100米) 冷拔线, 质量检查线, 仓库等。

5. 法国东北钢铁集团 (USINOR)

这是法国最大的钢铁生产集团之一, 包括十一个工厂, 每年生产能力为1200万吨, 四万多人。主要是生产普碳钢和优质碳素钢的各种板、带、线、异型钢等产品。还有电炉

厂、锻造厂、铸造厂，主要是做轧辊钢锭模及大型锻件等。我们参观过的工厂有：

(1) 提翁维尔工厂 (Thionville)

电炉厂有80吨超高功率电炉一台，30吨电炉一台，喷粉装置一台，钢包真空吹氩处理设备一台。这是一个老厂，电炉主要是为锻造厂提供钢锭。最大钢锭为70吨。

锻造厂有3800吨和1800吨水压机各一台，还有蒸汽锤、热处理炉、机械加工等设备。月生产能力为22000吨。主要是做轧辊及大型机械锻件等。

(2) 色当厂 (Sedan)

这是一个铸造厂。铸铁车间主要是做各种钢锭模，最大模重为35吨，铁水是由100公里以外由铁水罐车运来。铸钢车间有20吨电炉一台，2.5~5吨感应炉各一台，主要是用于铸造轧辊。还有立式离心浇注机一台，用于浇注复合轧辊。(因保密未能参观设备)

(3) 敦刻尔克钢厂 (Dunkerque)

这是一个普通钢厂，建立于北海边上，矿石靠进口，生产能力每年为800万吨，有烧结、高炉、炼钢、轧钢等厂。有二个炼钢厂，一炼钢有3×160吨顶吹氧气转炉，二台板坯连铸机，(连铸模铸各一半)。二炼钢有3×220吨顶吹氧气转炉，三台板坯弧形连铸机，全部连铸化。

6. 蓬佩钢公司 (Pompey)

此公司创立于1874年，1888年建立的巴黎铁塔就是由该厂提供的金属。这是一个有矿石、炼焦、炼铁、炼钢、轧钢的完整钢铁企业。全部工厂位于兰锡 (Nancy) 城附近。每年钢产量为60万吨，职工为4500人。主要生产碳素、合金结构钢，碳素、合金工具钢，滚珠钢等，提供棒线材等成品或半成品。据介绍，对硼钢，抗腐蚀钢，易切削钢，耐磨钢等产品方面具有特色。该公司有三个高炉，炼钢厂有2×80吨顶吹转炉，80吨和18吨电炉各一台，转炉与电炉双联。锭重4.8吨，下注。脱模后，用吸生法清理钢锭模，然后进行喷丸清理模子表面。采用机械振动法清除中注管与汤道的耐火砖。轧钢厂有850，750轧机，二台550轧机，二台板材轧机，二台棒材轧机。还有线材冷拔、热处理精整等车间。

7. 东方优质钢公司 (SAFE)

工厂位于法国东部洛林地区的阿贡当丝城 (Hagondange)，主要是生产汽车工业用的各种碳素合金结构钢。年产35万吨，职工3,500人。据称在含B钢，易切削钢 (Pb、S、Se、Te) 方面具有特色。

炼钢厂有60吨超高功率电炉二台，变压器31,200KVA，真空加热吹氩钢包处理设备一台 (Finkl法)，立式连续铸锭机一台，方坯尺寸为120×120~200×240毫米，为了改善铸坯内部质量，在连铸机二冷区下面装有电磁搅拌器。钢厂96%钢水为连铸。

轧钢厂有750开坯机，有520，550，380的轧机等，可提供型钢、棒材、线材等产品。钢材的精整全部采用抛丸而不用酸洗。

锻造厂有8台2000~4500吨水压机，每月生产80万个锻件，单重从6~300公斤。有五台挤压机，每小时生产500~2000件，单重为5~250公斤。

8. 黑维尼冶金公司 (Revigny)

此工厂是在五年前建设的。主要是精整加工棒材和盘条，生产汽车的配件如轴、十字接头等。该厂设备较为现代化，有盘条棒材和生产汽车十字接头轴的生产自动线。

9. 蓬伯尔茹易钢厂 (Bonpertuis)

该厂创立于1434年，位于里昂（Lyon）约70公里的山区，每年能生产一万吨钢，450人。主要是生产不锈钢，用于制造各种刀具和餐具。65%钢用于出口40多个国家。还生产工具钢，锉刀钢等。该厂主要设备有3吨电炉二台，圆锭106公斤。有三辊380轧机，三辊220轧机，二辊220轧机，8台电阻加热退火炉，产品精整线等。

该厂是一个老厂，主要特点是：（1）轧制异型断面钢材（做刀子用），据称可节约钢材30%。（2）小型横列式轧机生产机械化。在220三辊和220二辊轧机应用操纵机和正、反、立式圆盘装置，可以轧制各种形状产品，设备本身可以在几分钟内移开，由机械操作改为手工操作。

10. 康芒推耶里优质钢公司（Commentryenne）

工厂位于法国中部的康芒推（Commentry）。这是一个老厂成立于1843年。1953年与美国的合金钢公司签订生产高速钢的技术合同。于1956年创立此公司。主要是生产高速钢的板棒材等，还生产对航空宇宙化工等部门用的特殊钢和合金。该厂主要设备有电炉20吨和14吨各一台，850公斤钢锭下注。锻造有1200吨水压机一台，4500公斤，1800公斤汽锤各一台，加热炉等。轧钢有三辊620四机架轧机及成品轧机（方、圆）等钢板轧机有：

800 二辊二机架 1260×600

800 二辊一机架 1450×800

700 二辊二机架 700×850

高速钢板轧机的轧辊直径为650毫米，工作台长620~850毫米，轧制钢板尺寸为：长1000~1800毫米，宽450~650毫米，厚度0.22~2毫米。

工厂还有带钢轧机和冷轧机等。

11. 伯诺-卢瓦尔公司（Peugeot-Loire）

该公司是由二个工厂合并而成。主要是生产碳素钢、合金钢和不锈钢的冷轧钢板，板卷为外厂供应。1976年产量为62,600吨。职工1450人。据称碳素、合金钢带产量为法国首位，而不锈钢带为第二位。产品主要用于汽车工业，容器，及家庭装饰等。我们参观了翁德（ondaine）的不锈钢冷轧厂，该厂有热轧卷酸洗退火线，奥氏体不锈钢酸洗退火线，光亮退火线，670Sendzimir轧机，Skin-pass轧机，精整抛光线，三条切割线。

12. 马努瓦-蓬佩钢公司（Manoir pompey）

此公司是属于蓬佩财政和工业集团。位于巴黎西北部150公里的皮特尔（Pitre）地方。是一个特殊钢铸造厂，有手工、机器、精密和离心铸造四个方面。主要产品是石油化工，原子能电站用的管子，各种异型管弯头、接头和大型机械部件等。铸件单重从100克到7吨，管径从50~1000毫米，管长为6000毫米，管壁厚度从8~120毫米，最大管子重量为15吨。产品中54%用于出口，其中80%是管子。

该厂有手工、机器、精密铸造车间。垂直离心铸造机，可铸重达一吨直径为1.2米，高为0.8米的管子。水平离心铸造机，可铸直径为50~1000毫米，长为6米的管子。还备有管子的精整焊接检查装配加工生产线，以及磁性探伤，超声检查，X射线照相等。

该厂的离心铸造钢管具有特色，因保密未让我们参观。据称，近年来发展了抗蠕变防渗碳的特种合金钢管，具有世界先进水平。

13. 桑巴约特钢公司（Champagnole）