

# 出国技术考察报告

## 瑞典特殊钢

(内部资料·注意保存)



冶金工业部情报研究总所

出国技术考察报告

瑞典特殊钢

(内部资料·注意保存)

冶金工业部情报研究总所

一九七九年八月

## 序 言

赴瑞典考察轴承钢和高速钢小组共十人于1978年11月29日至12月22日先后参观考察了13个特殊钢厂,其中包括了三个轴承钢厂,三个高速工具钢厂,五个不锈钢厂,一个结构钢与模具钢厂,和一个轧辊铸造厂。除了原计划要重点考察的轴承钢厂与高速工具钢厂外,瑞方还增加安排了七个厂,其中主要是瑞典重点不锈钢厂。此外还参观了SKF轴承制造厂,ASEA电气公司制造厂,访问了瑞典钢铁协会,技术发展局,金属研究所,皇家工学院冶金系。

考察组在瑞典参观考察期间受到了各接待单位的热情欢迎,基本上完成了原考察任务,在技术上有一定的收获,尤其在轴承钢、高工钢与不锈钢等重点钢类方面。

由于时间短,考察面较广,有许多地方都还没有深入调查研究,难免有许多遗漏甚至错误的地方,望批评指正。

### 赴瑞典特殊钢技术考察组

魏文烈 杨昌乐 王世章 于名川 邵祖恩  
王杰唐 李丽声 李祖清 叶重建 张大业



# 目 录

## 序 言

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 一、瑞典特殊钢工业概况 .....               | (1)  |
| 二、瑞典轴承钢 .....                   | (11) |
| 三、瑞典高速工具钢概况 .....               | (26) |
| 四、佐德伏斯厂 .....                   | (32) |
| 五、ASEA-STORA 法生产粉末高速钢 .....     | (37) |
| 六、伦斯赫登厂 .....                   | (40) |
| 七、奥斯托比厂 .....                   | (43) |
| 八、翻转底盘浇注高速钢小锭 .....             | (45) |
| 九、瑞典不锈钢概况 .....                 | (46) |
| 十、德格伏斯厂 .....                   | (52) |
| 十一、山特维克厂 .....                  | (54) |
| 十二、法格士塔厂本部 .....                | (59) |
| 十三、阿维斯塔厂 .....                  | (64) |
| 十四、尼比不锈钢厂 .....                 | (67) |
| 十五、CLU-转炉法冶炼不锈钢 .....           | (70) |
| 十六、勃伏斯财团钢部 .....                | (74) |
| 十七、钢包中进行喷粉提高优质钢质量——喷粉冶金技术 ..... | (79) |
| 十八、参观瑞典有关冶金科研单位 .....           | (84) |

# 一、瑞典特殊钢工业概况

## (一) 前言

瑞典虽只有 8 百万人口，却是较先进的工业国家，钢产量年约 600 万吨，平均每人 700 多公斤，是世界最高国家之一。600 万吨钢中特殊钢占 29%，其他工业国家如美国、日本、西德和英国的特殊钢 74 年产量各占本国钢总量的百分之 13.1, 11.3, 14.6, 9.3。瑞典目前每年进口约 200 万吨钢，出口约 180 万吨钢，其中进口的主要是普通钢材，而出口的主要是特殊钢材和普通钢中的特殊产品。因此就产值来说，出口钢材的价值超过进口的 50%，由此可见，特殊钢在瑞典占国际贸易中很重要地位，其出口最大市场为西德，英国，美国等工业国，在国际市场上具有较先进水平与较强的竞争能力。

瑞典特殊钢约 80% 出口，其中主要为不锈钢，高速工具钢，工具钢（包括中空钢）和轴承钢，这些品种突出的特点是质量高，品种全。

## (二) 发展简史

森林、铁矿和水力是瑞典三大资源，因此在瑞典中部由于有高质量铁矿，丰富的木炭和水力，很早就发展起了矿业和钢铁工业。18 世纪中期瑞典曾是世界上最主要的钢铁输出国。后来，由于高炉采用焦炭代替木炭得到飞速的发展，而瑞典缺少煤，自然没有焦炭，因此在钢铁的大量生产上很快就被别的国家所取代。但是，由于瑞典有高质量铁矿，充足的水电，和良好的技术传统和基础，于是瑞典钢铁工业转入以生产特殊钢和特殊产品为主，在国际市场上获得其特殊的地位尤其在质量上负有盛名。

## (三) 瑞典特殊钢工业结构

由于历史发展的原因，瑞典钢铁厂都是由许多小工厂合并发展起来。很多公司，到现在，还由几个独立的地点分散的小厂所组成，如法格士塔公司就是由五个厂所组成。由于原先各小工厂都建在森林和溪流旁边（利用水力），都是自己的森林和水电，所以合并后所形成的公司也常常经营木材，造纸与水力发电，甚至还有自己的成品制造部。瑞典各特殊钢厂都属于不同财团，每个财团除了生产钢铁以外，常常还经营其他制造工业如造船、造纸、军工产品、机械产品以及各种贸易等。瑞典普通钢厂由于盈利

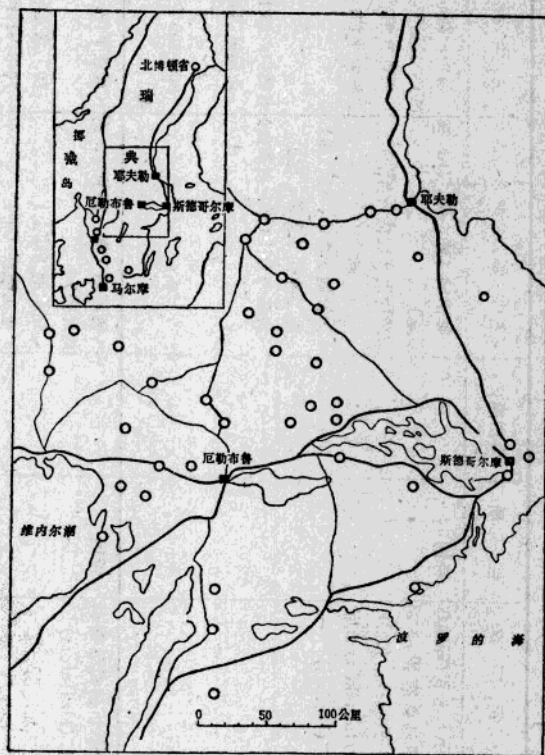


图 1 瑞典主要钢铁企业的位置图

各特钢厂及有关厂家概况表

表 1

| 序号 | 公司、厂名                                                         | 性 质     | 生产能力     | 主 要 产 品                                                                       | 主 要 冶 炼 设 备                                                                                                                                                               | 主 要 加 工 设 备                                                                                                                                   | 资金 (百万瑞典克朗)                                                                                 | 职工人数           | 备 注                                |
|----|---------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| 1  | SKF 公司(即瑞典滚珠轴承有限公司 AB Stenska Kull-agerfabriken) 霍夫斯厂(Hofors) | 特钢      |          | 轴承钢(棒、管、环、盘条、丝)<br>结构钢(炭结与合结)同上<br>弹簧钢(盘条、丝、棒)<br>电工纯铁(盘条、丝)<br>炭工与合工(棒、盘条、丝) | 高炉: 268M <sup>3</sup> × 1<br>267M <sup>3</sup> × 1<br>海绵铁车间: 1 座<br>酸性平炉: 150T × 2<br>60T × 1<br>45T × 1<br>电炉: 23T × 3<br>新建第四炼钢车间有: 80~100T 双壳电炉一对<br>80~100T SKF 钢包炉一座 | φ 840 × 1980 二辊初轧机<br>主电机 2650KW 二机架<br>φ 195 × 3000 穿 孔机阿塞芬尔三辊轧管机 12 架连续减径矫直机: 20 台比尔格钢管冷轧机轧环车间: 轧机五套, 锤 2 台, 水压机 2 台<br>盘条车间 (23 机架后 8 架连轧) | 整个 SKF 钢部 (瑞典部分) 销售额 857                                                                    | 3400<br>(78 年) |                                    |
| 2  | SKF 公司海莱伏斯厂(Hallefors)                                        | 特钢      |          | 轴承钢(棒、盘条、丝、冷热轧带)<br>结构钢(同上)<br>电工纯铁(带)<br>炭工与合工(棒、带、盘条)                       | 酸性平炉: 90T × 2<br>75T × 1<br>70T 双壳电炉一对<br>70T SKF 钢包炉一座                                                                                                                   | φ 900 单机架方坯初轧机<br>新建棒材与盘条车间:<br>三辊行星斜轧机(轧棒材) 14 架立—平连续精轧机 (年产能 30 万吨) 森吉米尔型行星热带轧机                                                             |                                                                                             | 2100<br>(78 年) |                                    |
| 3  | SKF 公司朋格勃罗厂(Bangbro)                                          | 冷带厂(特钢) |          | 冷轧带钢(轴承钢, 工业纯铁, 结构钢, 炭工, 合工) 低炭钢带(做好轴承保持架)                                    | 无                                                                                                                                                                         | 行星冷带轧机、带坯由海莱伏斯厂供给                                                                                                                             |                                                                                             | 340<br>(78 年)  |                                    |
| 4  | 法格士塔有限公司(Fagersta AB) 法格士塔厂(Fagersta)                         | 特钢      | 40 万吨(锭) | 不锈钢(焊管, 盘条, 丝, 炭钢与低合金钢(盘条、丝、绳) 半成品:<br>不锈钢热卷带 卷结构钢与工具钢钢坯                      | 高炉: 140M <sup>3</sup> × 3<br>LD 转炉: 40T × 2<br>平炉: 90T × 1<br>感应炉: 10T × 3<br>电渣炉: 2 台<br>第二炼钢车间: 60T 电炉一台<br>VOD 炉一台<br>SKF 钢包炉装置一套, 立式单流连铸机台                            | φ 810 二辊可逆初轧机二机架<br>四辊万能轧机 (φ 600 × φ 1000 × 1000) 一台。炉 (78 年包括磨卷轧机 (φ 500 × φ 1250 × 1100) 一台。半连轧盘条车间, 拉丝车间盘条自动酸洗线三条                         | 钢部销售额 1080 (77 年) 流动资金 1600 (78 年) 包括磨卷轧机 (φ 500 × φ 1250 × 1100) 一台。半连轧盘条车间, 拉丝车间盘条自动酸洗线三条 | 2742<br>(78 年) | 公司钢部主要产品为不锈钢(带、焊管), 高速钢, 与中空钢由各厂分工 |



|    |                                               |                 |                                                                                    |                                                                                  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                          |                                    |                                                 |
|----|-----------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 5  | 法格士塔有限公司<br>伦斯赫登厂<br>(Langshyttan)            | 特钢              | 年产高速钢<br>(锭) 2万吨, 盘<br>冷带3千吨, 盘<br>条4千吨, 不<br>锈钢带3.4万<br>吨 (60%供法<br>格士塔厂制作<br>焊管) | 高速钢 (盘条、丝、冷轧<br>带)<br>不锈钢 (冷轧带、盘条)<br>半成品: 高速钢锭供奥斯特<br>托比厂, 冷轧不锈钢带供法<br>格士塔厂制造焊管 | 新建炼钢车间:<br>25~30吨电弧炉 (带电磁<br>搅拌) 一台, 专门生产高速<br>钢<br>浇注8 "与10" 小钢锭每<br>炉84支锭, 采用翻转底盘<br>退火联动线                                                 | 高速钢小钢锭初轧机 (三<br>机架, 直流可调<br>线材轧机<br>高速钢窄带轧机20辊冷轧<br>机2台, 高40米不锈钢光亮<br>退火联动线                                                              | 850<br>(内高<br>工钢550<br>人锈钢<br>300) | 专门生产冷<br>轧不锈钢带和<br>各种高速钢产<br>品                  |
| 6  | 法格士塔有限公司<br>奥斯特比厂<br>(Österby)                | 小特钢             | 年产高钴高<br>速钢 (锭) 约<br>500吨, 高速<br>钢棒24吨, 车<br>刀2百万支                                 | 高速钢: 棒材 (轧与锻)<br>线材<br>方钢、车刀<br>不锈钢: 铸件                                          | 高速钢锭由伦斯赫登厂提<br>供, 但本厂有15T x 2感应<br>炉亦可生产少量高钴高速<br>钢, 平常生产不锈钢铸件                                                                               | 半连轧线材轧机一套1千<br>吨水压机一台。两台精轧机<br>(单钟各为160与120吨)                                                                                            | 400                                |                                                 |
| 7  | 法格士塔有限公司<br>伏斯拜卡厂<br>(Forsbacka)              | 小轧钢厂<br>(特钢)    |                                                                                    | 中空钢, 棒材球磨机用钢<br>球                                                                | 无                                                                                                                                            | 小型轧机 (主要轧中空钢)<br>轧钢车间:<br>新建钢球轧钢车间                                                                                                       | 445                                | 中空钢供公<br>司Secoroc分<br>部制作磨工<br>具                |
| 8  | 法格士塔有限公司<br>威克曼赫登厂<br>(Vikmanshyttan)         | 小轧钢厂<br>(特钢)    | 年产高速钢<br>冷轧带1~2千<br>吨                                                              | 高速钢冷轧带                                                                           | 无                                                                                                                                            | 狭窄带钢冷轧机                                                                                                                                  | 47                                 | 归伦斯赫登<br>厂管辖77年才<br>并过来                         |
| 9  | 乌德霍姆公司<br>(Uddelholm)<br>德格伏斯厂<br>(Degerfors) | 特钢              | 年产不锈钢<br>(锭) 12万吨<br>工具钢7万吨                                                        | 不锈钢: 中厚宽板炭工和<br>合工钢: 同上                                                          | 电弧炉: 40T x 1<br>60T x 1<br>CLU炉: 70T x 1<br>浇2.5~20吨锭                                                                                        | 初轧机, $\phi 1500 \times \phi 900$<br>辊身长3.5米四辊万能轧机,<br>立式连续板材酸洗联动线<br>(新建) 1000T水压机                                                       | 325<br>(78年产值)                     | 整个公司钢<br>部年产钢锭50<br>万吨, 7500职<br>工, 资金36亿<br>克朗 |
| 10 | 乌德霍姆公司佐德<br>伏斯厂 (Söderfors)                   | 特钢 (高速<br>钢专业厂) | 年产高速钢<br>锭2万吨, 内<br>粉末高速钢还<br>4千吨                                                  | 高速钢: 棒 (银与轧)<br>线材<br>扁, 方钢<br>锻件、井、冷轧辊                                          | 30吨电弧炉 (带电磁搅拌)<br>一台, 专门生产高速钢<br>30吨 SKF 钢包炉一台<br>电炉7T x 2, 感应炉6T x 1<br>浇铸小锭, 翻转底盘电渣<br>炉<br>粉末高速钢喷粉车间 (2<br>吨感应炉 $\phi 3$ 米 x 12米 露化<br>筒) | $\phi 700$ 二辊可逆式开坯机<br>2架 (轧高速钢小锭) 线材<br>轧机 (横列式18架) 1000吨<br>水压机<br>4吨辊冲<br>粉末高速钢冷与热等静压<br>车间<br>4千大气压冷等静压机<br>1150°C, 1.6千大气压热等<br>静压机 | 700                                | 专门生产高<br>速钢, 有一般<br>法与粉末法                       |

续表 1

| 序号 | 公司、厂名                   | 性质          | 生产能力                                  | 主要产品                                                                                                | 主要冶炼设备                                                                                                                                        | 主要加工设备                                                                                                                                                                             | 资金(百万瑞典克朗)   | 职工人数 | 备注                     |
|----|-------------------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------------------------|
| 11 | 乌德霍姆公司哈格伏斯厂 (Hdgfors)   | 特钢          |                                       | 不锈钢: 圆、方、扁棒材、角钢<br>模具钢 (模具成品)<br>不锈钢铸件                                                              | 酸性平炉: $60\text{T} \times 1$ 、<br>电弧炉: $50\text{T} \times 1$ ,<br>$20\text{T} \times 1$<br>感应炉: $5\text{T} \times 2$<br>SKF 钢包炉一座<br>电渣炉 2 台   | 方坯与板坯开坯车间<br>车间、中小型轧钢车间<br>3 千吨水压                                                                                                                                                  |              |      |                        |
| 12 | 乌德霍姆公司蒙克伏斯厂 (Munkfors)  | 冷轧厂 (特钢)    |                                       | 冷轧带钢 (厚 $>0.02\%$ , 宽 $\leq 425\%$ , 炭素钢、合金钢与不锈钢带、冷拉不锈钢丝 ( $> \phi 0.05\%$ ) 不锈钢丝绳)                 | 无                                                                                                                                             | 冷轧车间<br>拉丝车间                                                                                                                                                                       |              |      |                        |
| 13 | 乌德霍姆公司斯托伏斯厂 (Storfors)  | 钢管厂 (特钢)    |                                       | 不锈钢无缝热轧管 ( $\leq \phi 250$ )<br>冷轧管 ( $\phi 40 \sim 230$ )<br>不锈钢焊管 ( $\phi 6 \sim 130$ )<br>不锈钢管配件 | 无                                                                                                                                             | 一台穿孔机<br>半自动轧管机<br>不锈钢焊管机<br>比尔格钢管冷轧机<br>冷拔管车间<br>不锈钢管配件车间                                                                                                                         |              |      |                        |
| 14 | 荣生财团阿维斯塔钢厂 (Avesta)     | 特钢 (不锈钢专业厂) | 年产不锈钢 (铰) 20 万吨                       | 不锈钢标准产品:<br>热轧薄板中厚板<br>冷轧宽扁<br>焊管、盘条<br>冷拉丝<br>不锈钢焊条、锻件、高压容器焊接结构件、铸件<br>钛合金 (棒、管、板、丝、锻件)            | 电弧炉: $50\text{吨} \times 3$<br>AOD 炉: $55\text{吨} \times 1$<br>电渣炉: 最大锭 9 吨<br>予计连铸机 30 年投产, 前浇铸 $3 \sim 12.5$ 吨锭<br>感应炉: $6\text{吨} \times 1$ | 四辊万能轧机 ( $\phi 900 \times \phi 1600 \times 2700$ )<br>主电机 $2 \times 3300\text{KW}$ , 钢板轧机 2 台, 可逆式四辊宽带冷轧机 ( $\phi 420 \times \phi 1500 \times 2250$ ) 自动焊管机、盘条车间、拉丝车间、焊条车间, 2 千吨水压 | 56 (年产值 700) | 3000 | 瑞典最大专业不锈钢厂, 除无缝管其他产品全有 |
| 15 | 山特维克公司山特维肯厂 (Sandviken) | 特钢          | 年产钢 (铰) 22 万吨 (电炉)<br>钢 15 万、平炉钢 7 万吨 | 不锈钢无缝管最长 36 米<br>不锈钢管、带、丝、棒、板 (不锈钢与工具钢) 钢带运输机 (成品)                                                  | 海绵铁车间 (年产 6.5 万吨)<br>电渣炉: $65\text{T}$ , $49\text{T}$ , $42\text{T}$ , $17\text{T}$ , $15\text{T}$ 各一座                                        | $\phi 1150 \times 2500$ 二辊可逆初轧机, $4300\text{KW}$ 1800 吨快锻水压机 1 台, 热挤压机: $1250\text{T} \times 1$                                                                                    | 516          | 8000 | 本公司有专门生产硬质合金厂 (可硬质合金与工 |



|    |                                   |                         |                                                               |                                                                           |                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                 |      |                                                                                    |
|----|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                   |                         |                                                               |                                                                           | AOD炉: 65T × 1<br>感应炉 (供离心铸管)<br>7吨 × 1, 10吨 × 1<br>离心铸管机 4台、酸性<br>平炉: 48T × 1, 2T × 2<br>真空自耗炉: 12T × 2        | 1700T × 1<br>3000T × 1<br>35台比洛格钢管冷轧机。                                                                                                                   |                 |      | 具) 畅销全世界。                                                                          |
| 16 | 勃伏斯厂(Bofors)                      | 特钢                      | 年产钢(锭)<br>15万吨                                                | 模锻件 (尤其曲轴)<br>精密锻件<br>铸钢件<br>大型冷轧辊<br>工具钢, 结构钢, 不锈钢<br>的棒与线材<br>热模块、热作工具钢 | 50T × 1电炉 (5米直<br>径, 1.3万 KVA)<br>50T × 1钢包炉<br>25T × 1电炉<br>14T × 1感应炉<br>4T × 1感应炉<br>电渣炉 × 2, 真空自耗炉<br>× 1  | φ750三辊开坯机<br>φ550三辊五机架<br>4000吨机械压力机<br>800吨, 1800吨水压机<br>100kg~4T气锤共20台、<br>轧环机、热挤压机                                                                    | 484<br>(年产值)    | 2800 | 陈钢厂外还<br>包括兵工厂, 电<br>化学公司, 电<br>子仪表, 机械<br>厂 (柴油机火<br>车头, 水轮机<br>等) 共资金<br>16.5亿克朗 |
| 17 | 勃伏斯-阿克苏厂<br>(Bofors-Akers)        | 铸钢厂 (特<br>钢) 年产 7万<br>吨 |                                                               | 大型铸钢轧辊 (≤φ1.8<br>米, 长10~11米) 重≤50吨<br>锻造轧辊 (≤φ900, 长5.5<br>米)             | 感应炉: 0.6~30T, 7台<br>一般与离心铸造轧辊设备                                                                                | 热冷轧辊机加工车间                                                                                                                                                | 6.3             | 510  | 欧州最大铸<br>造轧辊厂, 锻<br>造轧辊在勃伏<br>斯厂生产, 这<br>里只是机械加<br>工                               |
| 18 | 卡皮特厂<br>(Garphytte)               | 钢丝厂 (特<br>钢)            |                                                               | 阀门弹簧钢丝 (炭素及低<br>合金, 油回火)<br>其它各种弹簧钢丝、琴钢<br>丝、不锈钢丝、焊条丝、钢<br>丝绳 (炭钢与不锈钢)    | 无                                                                                                              | 拉丝, 钢丝绳车间、弹簧<br>车间、阀门、钢丝在线的调<br>流深拉 (钢丝全长)                                                                                                               | 25<br>(年 产 135) | 850  |                                                                                    |
| 19 | 格兰耶斯公司<br>(Grdnges)<br>尼比厂 (Nyby) | 特钢 (不锈<br>钢专业厂)         | 年产不锈钢<br>12.5万吨(锭),<br>年产 5.5万吨<br>不锈钢轧板<br>带, 2.5万吨<br>无缝与焊管 | 不锈钢无缝管<br>不锈钢管<br>不锈钢冷轧薄板<br>不锈钢冷轧带卷                                      | 电炉: 20~25T × 2<br>60T × 1<br>AOD炉, 55T × 1<br>感应炉: 10T × 1<br>5T × 1<br>SKF钢包炉 1座, 压力<br>浇铸设备 (已废弃) 准备上<br>连铸。 | 开坯与外厂协作森吉米尔<br>20辊轧机 (工作辊 φ40、<br>长1米和1.25米各1台)<br>大、中、小型焊管车间1700<br>吨热挤压机一台冷轧管车间<br>高质量小径冷拔管车间<br>(长心棒冷拔机 2台)<br>ASEA-Nyby 粉末不锈钢管<br>坯车间正在建设, 80年投<br>产 | 686<br>(年产值)    | 2000 |                                                                                    |

续表 1

| 序号 | 公司、厂名                            | 性 质                | 生产能力                                      | 主 要 产 品                                                                                        | 主 要 冶 炼 设 备                                                                | 主 要 加 工 设 备                             | 资金(百万瑞典克朗)     | 职工人数 | 备 注                             |
|----|----------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|------|---------------------------------|
| 20 | 格兰耶斯公司奥克斯松德厂(Oxelösund)          | 大普钢厂<br>(生产部分特钢产品) | 年产生铁1<br>百万吨, 海绵<br>铁4万吨, 厚<br>板75万吨      | 炼钢与铸造生铁、海绵<br>铁10~100%中厚板、宽<br>≤3300% (包括高强度钢,<br>调质钢、耐磨钢)                                     | 焦炉、烧结厂、高炉全<br>有, 碱性平炉170T×1, 卡<br>多氧气转炉130T×2, 钢包<br>炉140T×1, 连续铸锭(四<br>流) | 板坯初轧机<br>厚板轧机<br>液动式淬火设备                |                | 3600 | 国营                              |
| 21 | 山特维克公司卡尔梅西特厂<br>(Guidsmedshytte) | 锭模厂(铸<br>铁)        | 年产锭模及<br>其它铸件5万<br>吨生铁9.1万<br>吨           | 特伏质生铁( $P \leq 0.010\%$<br>$S \leq 0.003\%$ )锭模( $\leq 35T$ 单<br>重)特殊铸铁模、铜结品器、<br>全部加工设备       | 感应炉:<br>30T×2<br>16T×1                                                     | 铸件机加工设备                                 | 75<br>(年产值)    | 320  |                                 |
| 22 | 何根奈斯厂<br>(Hoganas AB)            | 金属粉末与<br>耐火材料厂     |                                           | 海绵及氧化的铁粉与钢粉<br>(炭钢与合金钢) 供粉末冶<br>金、焊条、粉末切割等用,<br>表层喷涂用镍基和钴基合<br>金粉<br>耐火材料(火砖、高铝砖、<br>炭化硅、绝热砖等) | 海绵铁厂<br>雾化设备<br>新建长270米隧道窑生产<br>海绵铁                                        |                                         | 97<br>(年产值604) | 3471 |                                 |
| 23 | 考卡姆厂<br>(Kohums)                 | 小特钢                | 11.5万吨<br>(锭与坯)铸<br>钢件2千吨<br>铸铁件2.3<br>万吨 | 电炉钢锭、钢坯(炭钢与<br>合金钢)<br>钢铸件                                                                     | 电弧炉: 15T×1<br>50T×1<br>连铸机一台<br>铸钢、铸铁车间                                    | 金属冲压厂、上搪瓷车<br>间。                        | 22<br>(年产值180) | 1000 |                                 |
| 24 | 考尔苏瓦厂<br>(Kohlswa)               | 小特钢                | 铸钢件年6<br>千吨<br>精密铸造年<br>3千吨               | 铸钢件(热处理钢、耐热<br>不锈钢、高锰钢)                                                                        |                                                                            |                                         | 15<br>(年产值93)  | 800  |                                 |
| 25 | 莱索伏斯厂<br>(Lesjafors)             | 小特钢                | 3.5万吨连<br>铸坯另钢锭                           | 棒材、扁钢(中炭, 高炭,<br>合金)<br>弹簧扁钢, 元钢实心钻杆<br>钢、高炭钢丝、弹簧钢丝、                                           | 电弧炉: 25T×2 连续铸机<br>一台(扁坯)                                                  | 中、小型轧钢车间<br>扁与圆弹簧车间<br>拉丝与钢丝绳车间<br>锻造车间 | 10<br>(年产值140) | 1200 | 主要生产钢<br>丝、钢丝绳、<br>弹簧、铁轨紧<br>固件 |

|    |                                              |               |                             | 不锈钢丝、钢丝绳                                                                                                                                           |                                                                                                                                                            | 新按万能轧机 (2 立辊—平辊组合机)                                                                                                                                           |                   |            |
|----|----------------------------------------------|---------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
| 26 | 苏拉汉玛厂<br>(Surahammars)                       | 特钢            | 25万吨锭                       | 矽钢片<br>结构钢                                                                                                                                         | 电弧炉、感应炉各一台<br>底吹氧 <sub>2</sub> 转炉 (OBM)<br>钢包脱气装置<br>RH 脱气装置<br>电渣炉                                                                                        | 1320% 热带轧机 1 台<br>1270% 冷带轧机 2 台<br>四辊炉 卷轧机 $\phi 686 \times \phi 1346 \times 1524$ —台<br>马达 $2 \times 2950 \text{KW}$ , 最大<br>轧速每秒 8 米、电阻与高频<br>焊管车间<br>锻造车间 | 50<br>(年产值 333)   | 2100       |
| 27 | 魏斯施 (Wirsbo)                                 | 焊管厂 (普级)      | 6.5万吨                       | 炭素焊管 ( $\phi 8 \sim 114$ ),<br>热镀锌、管配件、锻件                                                                                                          |                                                                                                                                                            | 电阻与高频焊管车间<br>锻造车间                                                                                                                                             | 20<br>(年产值 185)   | 750        |
| 28 | 顿纳维茨厂<br>(Domnarvet)                         | 大普钢 (生产部分特殊钢) | 年产钢 1.25 百万吨 (锭)            | 热轧中厚宽板 ( $5 \sim 150$ 厚<br>$\leq 3.3$ 米, 长 $\leq 18$ 米) 薄板<br>与冷轧带卷 ( $94 \sim 3\%$ ) 热镀锌<br>板与带, 不锈钢板 ( $1.5 \sim 6\%$ 宽 $1625\%$ ) 各种型材、线材, 各种钢轨 | 烧结厂, 四座高炉, 卡尔<br>多氧 <sub>2</sub> 转炉 $80 \text{T} \times 2$ 底吹氧 <sub>2</sub><br>气转炉 1 座<br>电弧炉: $100 \text{T} \times 2$<br>$27 \text{T} \times 5$<br>2 座连铸厂 | 初轧厂, 大中小型轧钢厂,<br>各种板厂, 重轧厂冷热带<br>厂, 不锈钢宽带车间, 热镀锌<br>线, 塑料复合钢板线, 线材<br>车间, 中型型钢车间                                                                              | 410<br>(年产值 5900) | 5900<br>国营 |
| 29 | 埃可合金公司<br>(Airco alloys AB)<br>怀冯厂 (Wargöns) | 铁合金厂          |                             | 砂铁、锰铁、铬铁、硅锰<br>铁、石墨电极、硅铝合金                                                                                                                         | 各种铁合金熔炉                                                                                                                                                    | 破碎设备, 电极车间                                                                                                                                                    | 12<br>(年产值 240)   | 400        |
| 30 | 荣生财团系纳堡厂<br>(Björneborgs)                    | 铸钢厂           | 铸钢 (锭)<br>4.7万吨<br>铸铁件 5 千吨 | 锻件 ( $\leq 35 \sim 40 \text{T}$ ) 可经精<br>加工<br>铸铁件 (特殊和一般铸铁)                                                                                       | 电弧炉: $45 \text{T} \times 1$<br>$35 \text{T} \times 1$ 真空脱气装置。<br>感应炉 (铸造用) 2 台。                                                                            | 水压机: 2 千, 1 千吨各<br>1 台, 锻锤                                                                                                                                    | 6<br>(年产值 80)     | 680        |
| 31 | 珀克斯哈姆厂<br>(Boxholmsab)                       | 小普钢           |                             | 圆, 方扁钢<br>L, U, Z 型冷异型材, 钢<br>锭模                                                                                                                   | 碱性平炉: $35 \text{T} \times 2$                                                                                                                               | 开坯车间、中型轧钢车间、<br>线材车间、拉丝、冷拔车间、<br>冷轧型材车间铸造车间                                                                                                                   | 50<br>(年产值 250)   | 825        |
| 32 | 铁合金公司特劳赫<br>登厂 (Troughattian)                | 铁合金厂          |                             | 各种铬铁、钼铁、钨铁, 氮<br>化钼                                                                                                                                | 铬铁各式熔炉 $8 \text{万 KVA}$<br>铝热法生产粗铁, 钢铁                                                                                                                     | 破碎与研磨车间                                                                                                                                                       | 24<br>(年产值 352)   | 710        |



续表 1

| 序号 | 公司、厂名                            | 性质           | 生产能力                            | 主要产品                                  | 主要冶炼设备                                                                  | 主要加工设备                               | 资金(百万瑞典克朗)       | 职工人数 | 备注                                |
|----|----------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------|-----------------------------------|
| 33 | 加尔思奔斯厂<br>(Gullspangs)           | 铁合金厂         |                                 | 硅铁、钨铁、钢锭(回收不锈钢及其它特殊钢磨屑)               | 电弧炉: 6 坐, 1~7 千 KVA<br>感应炉: 3 坐, 变压器总 2.5 万 KVA                         | 铁合金破碎厂                               | 6                | 200  |                                   |
| 34 | 哈尔斯达汉玛厂<br>(Haustahammars)       | 小普钢          | 年产钢(锭) 10 万吨                    | 热轧、冷轧钢棒(方扁六角)<br>钢筋钢、盘条、钢丝车光、磨光、棒材    | 碱性平炉                                                                    | 二辊可逆初轧机、中小型轧钢车间、冷拔棒材、冷拉丝             | 15<br>(年产值 126)  | 530  |                                   |
| 35 | 赫尔姆斯特格厂<br>(Halmstads)           | 小普钢          | 连铸坯 28 万吨                       | 各种钢筋钢, 予加应力钢筋钢, 高强度钢丝, 各种予制品          | 电弧炉: 50 T × 2<br>三流连铸机二台(有铸坯自动输送装置)                                     | 棒与线材轧钢车间冷拉车间、钢筋予制车间                  | 33<br>(年产值 293)  | 1150 | 专门生产混凝土用的钢筋棒、丝、予制品                |
| 36 | 诺波顿钢铁厂<br>(Norrbottnens)         | 大普钢          | 生铁 80 万吨<br>钢 90 万吨<br>轧材 70 万吨 | 平炉炼钢生铁<br>造船用各种钢材<br>各种大中小型材、棒线材      | 烧结厂 2 坐高炉<br>LD 炉 100 T × 2<br>电弧炉 30 T × 2, 100 T × 1<br>真空脱气装置, 三台连铸机 | 初轧车间, 方坯板坯大中小型车间、线材车间、行星热轧带、冷轧带造船焊接线 | 500<br>(年产值 994) | 4700 | 国营正在扩建成为年产 4 百万吨钢(80 年), 成为瑞典最大钢厂 |
| 37 | 斯迈吉柏根厂<br>(Smedjebackens)        | 小普钢          | 钢锭 30 万吨                        | 棒材(炭钢, 低合金钢、弹簧钢、硼钢、高强度微量合金化钢、角钢、线材、钢筋 | 碱性平炉 1 坐<br>电弧炉 2 坐                                                     | 初轧车间, 中小型车间, 热轧材各种制成品车间              | 50<br>(年产值 311)  | 1250 |                                   |
| 38 | 夸斯汉玛厂<br>(Qvamnshammars)         | 小轧钢厂<br>(普钢) | 轧材 4 万吨                         | φ 6~25 小棒材, 钢筋构件                      |                                                                         | 中型轧辊车间<br>小型轧辊车间 2 个<br>予制钢筋车间       | 0.6<br>(年产值 55)  | 90   |                                   |
| 39 | 布尔坦·康太尔公司<br>(Bulten-Kantha LAB) | 电热电阻材料厂(特钢)  |                                 | (各种电热电阻丝)                             |                                                                         |                                      |                  |      |                                   |
| 40 | 法格士塔公司露思<br>法拉厂(Rostfria Tak AB) | 加工厂(制成品)(特钢) |                                 | 不锈钢屋面板, 建筑用不锈钢板制品石油汽的罐, 与管线           |                                                                         | 不锈钢板加工制品车间                           |                  |      |                                   |

不多，三家最大的厂已都归国营，只有特钢厂都还是私营，由各财团所拥有。为了适应市场竞争的需要，瑞典各特殊钢厂近些年来，更加集中与专业化分工，不但在钢类上，而且在品种规格上也都有分工或侧重，这样才能更利于创造与发展名牌产品。

**(四) 瑞典各特钢厂及有关厂家概况见表1，各厂位置分布见图1。**

由表1可知瑞典有关钢铁企业共约四十个厂家，其性质统计如表2。

**表 2**

| 厂类型 | 特 钢 厂         |      |    | 普 钢 厂       |      |    | 铁合金厂 | 金属粉末厂 | 锻造或<br>铸锻厂 | 总计 |
|-----|---------------|------|----|-------------|------|----|------|-------|------------|----|
|     | 冶炼加工均有        | 只有加工 | 合计 | 冶炼加工均有      | 只有加工 | 合计 |      |       |            |    |
| 数量  | 16<br>(较大10家) | 8    | 24 | 7<br>(较大3家) | 2    | 9  | 3    | 1     | 3          | 40 |

这次参观考察的钢厂共13个，其中重点生产轴承钢3个，高速钢3个，不锈钢5个，结构钢和模具钢一个，还有一个轧辊生产专业厂，各钢类与各厂情况详见后面专文介绍。

**(五) 瑞典特殊钢的特点**

1. 规模小，专业化分工很细，由于瑞典早期钢铁工业十分发达，建立了许多小厂，虽经过长时期调整合并后，但各特殊钢厂规模都不太大，多半由许多地点分散的分厂组成。为了适应国际市场竞争的需要，要求按产品种类分工生产以便降低成本提高质量。因此每一家都有其专长产品，各有特色。

2. 建厂早，大部分工厂都有一百年以上的历史，老厂有老经验，尤其技术力量有老传统，比较雄厚。思想上重视质量要求严格，重视创名牌和保持名牌地位。

3. 革新的思想很活跃，目前在世界上得到很高评价的新工艺不少是瑞典首创的如 ASEA-SKF 钢包精炼炉，SKF-MR 双壳熔化—精炼工艺，CLU 法生产不锈钢，粉末高速钢生产工艺，离心铸造复合大型轧辊，喷吹冶金法，卡尔多氧气转炉，底吹氧气转炉，ASEA-NYBY 粉末不锈钢管坯制造法，三机架组合万能轧机（用以轧制连铸扁坯，用一种连铸扁坯尺寸，可轧出不同尺寸规格的坯料以供棒材，线材及窄带进一步轧制，轧机两端各有一对立式辊机架，中间有一可调上下的平辊机架）等等。

4. 钢厂大多数都属于大公司，除外售外也为其本公司的制成品提供钢材，如 SKF 公司的轴承钢等主要供本公司制造轴承，勃伏斯厂的结构钢主要供本公司制造军工产品与机械成品。大多数钢厂都有成品制造部门，如法格士塔公司所属钢厂的高速钢生产，也制造车刀与锯条，山特维克厂制造许多工具成品，钢带运输机；阿维斯塔厂不锈钢厂也生产高压容器，不锈钢焊接结构件以及各种电焊条成品，卡皮特弹簧钢丝厂也生产成品弹簧等等。这种做法对提高制成品质量，提高生产效率，降低成本都有利。

5. 按炼钢炉的类型来说，电炉钢占的比例最大，约为瑞典钢总产量40%，而且大多数中型电炉（30吨以上，都为50~80吨）并配有电磁搅拌装置。特钢厂的电炉均采用炉外精炼法以提高质量增加产量。瑞典电炉所用变压器容量不是很大，新建的400~500KVA/吨，一般都在300~400KVA/吨，采用 SKF-MR 双壳电炉后，电力消耗较均匀，对电力网负担较有利。

6. 瑞典还保留不少酸性平炉（产量占总钢量10%）以生产高纯度高质量钢，但由于所需高质量原料来源不易，而且电炉采用炉外精炼后钢的纯度已赶上酸性平炉钢，因此今

后酸性平炉不会再发展,从长远来看也会让位给电炉。

7. 瑞典特钢厂常拥有2~10吨感应炉用以生产一些小批量产品,以及供铸造冶炼用,此情况有些类似英国,在钢厂生产合金钢铸件、尤其高合金钢铸件。自然这也与本厂高质量金属料的供应情况有关。

8. 海绵铁的生产较为普遍,有些厂自己拥有海绵铁车间,主要供给酸性平炉,感应电炉以及生产高纯电焊条等使用。

9. 老厂改建或扩建中善于抓关键或薄弱环节添建新车间或引进某专业线,或某专用设备,以使整个产品面貌得以更新。特钢厂后步工序装备很受重视。

10. 新工艺与装备的研究密切配合,所以才能使许多新工艺得到创造和实现,明显例子如电气设备公司的ASEA与各钢厂结合创造出很多新工艺新设备。即使仪表与检测控制方面也是如此。

11. 各钢厂都十分重视市场要求与动向设有专职市场经理,主动与用户取得密切联系以便不断改进产品质量与品种,以满足用户要求。

12. 有关钢铁技术的研究系统较齐全,其组织领导机关有官方的瑞典工业部技术发展局(STU)和由斯堪的那维亚各国(主要是瑞典)钢铁厂联合组织钢铁协会(Jernkontret)。各钢厂都有较强的试验室和研究力量,承担本厂发展所需的研究项目。各大学有关专业科系侧重基础理论性的研究,而金属研究所介于二者之间,侧重应用理论研究,三者结合较好,所有研究工作均有计划,有审查,有检查,而且定期交流经验。钢厂试验室也都普遍装备有电子显微镜,扫描电镜,电子探针,定量金相,X光衍射仪等。瑞典重视工艺,钢种,新产品新设备新测试技术的研究,这几个方面互相结合得较好。各大公司都有很大的研究中心,拥有现代化研究试验设备和较强的研究力量。

#### **(六) 值得我们重视的瑞典特殊钢生产技术**

##### **1. 重大先进技术:**

- (1) ASEA-SKF钢包炉精炼工艺和SKF-MR双炉壳熔化精炼工艺。
- (2) ASEA-Stora粉末高速钢生产工艺
- (3) ASEA-Nyby粉末不锈钢管生产工艺
- (4) CLU生产不锈钢工艺
- (5) 喷粉冶金技术(是近两年新发展的提高钢质量新技术,详见专文报告)

##### **2. 值得重视的先进经验(带有普遍性意义的)**

- (1) 特殊钢生产普遍采用炉外精炼工艺,既提高质量又提高产量。
- (2) 电炉吨位合理选择,可能内吨位宜大,炉数宜少。
- (3) 原材料事先包装好送到现场,不受潮湿,无需干燥。
- (4) 钢水包全部采用液压滑动水口(任何钢种都可用)
- (5) 良好固体保护渣可保证钢锭表面质量,一般钢锭无需精整。
- (6) 钢锭模绝热砖和发热盖对钢锭头部质量很起作用。
- (7) 双锥度锭型设计对钢锭组织很有改善,值得研究。
- (8) 翻转底盘和铸锭工作机械化
- (9) 用球墨铸铁的钢锭模,内部精加工,喷涂耐热铝合金,出模时间加快,可显著提高锭模使用寿命(达200~500次,国内一般只几十次可提高锭的表面质量。



- (10) 钢锭热送，或装入保温车缓冷，取消钢锭退火与精整。
- (11) 采用高效率磨床，加强钢坯彻底精整以保证成材表面质量。
- (12) 钢坯及热轧材半成品取消酸洗，用喷砂代替。
- (13) 对某些钢种为了减少脱炭，最后成材前的加热采用二段步进式加热炉第一段匀速加热至 $\leq 750^{\circ}\text{C}$ 烧油，第二段烧石油气，二段快速加热至所需温度，基本不保温。
- (14) 为保证轧材表面质量最后成型孔采用椭圆-圆孔型。
- (15) 热轧线材最小尺寸可达 $\phi 5.5$ ，轧制速度不锈钢可达25米/秒高速钢可达18~23米/秒。
- (16) 重视加强特殊钢生产的后道工序，引进各种新联动线。
- (17) 采用保护退火炉（对需减少脱炭的钢种）。
- (18) 大力推广生产焊管代替部分无缝管，尤其生产不锈钢焊管、可降低成本，提高产量。
- (19) 引进在线自动检测，如无缝钢管在线内外伤自动检测，钢丝涡流自动在线探伤等。
- (20) 难变形材料的热拔丝工艺（如含钴高速钢丝等）。
3. 有关各企业钢类（轴承钢，高速钢，不锈钢）的先进经验见各有关专文报告。
4. 瑞典十分重视科研工作，有关科研单位及其组织系统见专文报告。
5. 高效率管理与经营是瑞典特殊钢工业特点之一，这次考察偏重于生产技术方面，由于时间关系，来不及对瑞典企业管理进行调查了解，只一般地了解到瑞典工业劳动生产率非常高，年产20万吨的专业特殊钢厂，职工只有2~3千人。很多工厂是以产品来划分管理部门，如钢管部，线材部，钢带部，钢板部等，由生产到销售，一杆插到底。市场经理部是产业管理中很重要的环节，它是专门了解研究市场与用户的需要及动态，以便更好地改进生产各个环节与产品的不断提高，这正是我们所最短缺的。各企业每年都有年报，对企业经济活动当年情况都有详细报导总结，特别重视经济核算，企业活动分析与今后计划，使人感到企业管理整整齐齐。发现问题即采取有力措施不断提高与改善。

## 二、瑞典轴承钢

### （一）概况

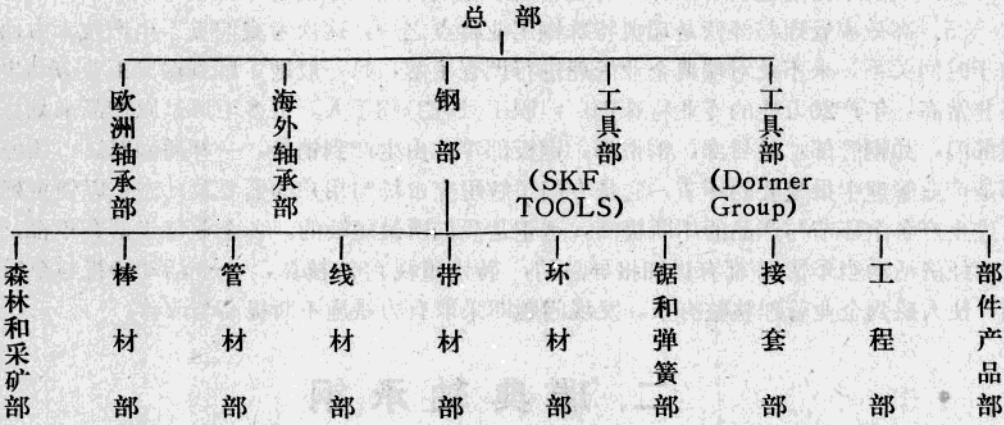
瑞典滚动轴承厂有限公司，原文名Ab Svenska Kullagerfabriken，简称SKF，建于1907年，创始人Sven Wingquist。SKF属瓦伦堡财团，是一个国际性集团，母公司Aktiebolaget SKF设在瑞典哥德堡。目前，SKF集团共有150多个子公司分布在48个国家，其中很大一部分是销售和业务公司，真正搞生产的只有80多家，分设在13个国家。SKF公司主要是以制造轴承驰名于世，但在切削工具（螺纹专用刀具、麻花钻等）、机械（纺织部件、铣床、磨床和牙科器械等）、铸钢（火车轴箱等）、航空和特殊钢生产方面也有较大势力。1977年整个公司雇员五万七千二百零九人，其中国内一万一千二百一十人，分别比1976年减少1%和7%。其净销售额1977年达到80.04亿瑞典克朗（以下简称克朗），比1976年增长15%，其中轴承占78.3%，钢只占15.3%，切削工具仅有4.6%。

SKF公司于1966年在瑞典设立钢部，钢总部设在霍伏斯，共有职工约6000人。它在

国内有三个钢厂：霍伏斯 (Hofors) 厂 3400 人，海莱伏斯 (Hellefors) 厂 2100 人及其分厂朋勃罗 (Bangbro) 厂 340 人。霍伏斯厂约有 350 年历史，是 1630 年成立的，早在 1916 年被 SKF 公司买得；海莱伏斯厂和朋勃罗厂分别建于 1784 年和 1871 年，于 1957 年被 SKF 公司买下。SKF 公司轴承用冶金材料专由这三个钢厂提供，其主要产品有各种轴承钢材，自动阀门弹簧用线材和轮胎钢丝以及多种冷轧钢带。它的阀门弹簧钢占世界阀门弹簧市场 60%，占欧洲市场 90%。它还利用轴承管作为钻眼机杆和中空轴料；用棒、管和环材制成钻机用带子母扣的部件；利用环材制造大传动齿轮；它的冷轧带用于叶板阀、缓冲器扁弹簧、照相机快门、压缩机震动膜片、带锯、电话继电器、保持器弹簧、铁铲等。此外，它还生产活塞杆和接套，它的“OK”牌接套颇有声誉。

1977 年，由于整个西方世界生产不景气，价格下降，贸易萎缩，库存积压，瑞典和 SKF 公司的钢生产受到国际和国内很大的竞争压力。瑞典在 75~77 年的三年中，钢产量下降三分之一，77 年比 76 年下降 23%；SKF 公司钢生产在 1977 年上半年也被迫减产，因此整个公司 1977 年钢锭产量仅 39 万吨，成品材产量下降到 28.3 万吨，全年生产工时削减 8%，为了抵住这种影响，SKF 公司在 1977 年采取两个步署：

1. 改组整个集团及其钢部的组织和人事，将钢部与工具部分开都直属集团领导，并加强商务部门，增加销售人员。现具体机构设置如下：



2. 搞合理化措施。即大力上马新设备新技术来提高生产率。因此，霍伏斯厂在同年 4 月和 5 月分别建成新的第四炼钢车间和新的大电渣炉，海莱伏斯厂新棒线材轧钢车间又于 8 月投产，从而使生产情况有了明显好转，目前，其棒管线带环五类成品材生产能力达到 48.5 万吨，其中棒材 18 万吨，管材 13.5 万吨，线材 11.5 万吨（包括  $\phi 5.5 \sim 12$  钢丝 6 万吨。 $\phi 12 \sim 32$  盘条 3 万吨和冷拔轴承钢 2.5 万吨），带材 3 万吨，环材 2.5 万吨，所占比例分别为 37.1%，28%，23.7%，6.1%，5.1%。其生产的品种规格为：

棒材：热轧棒材  $\phi 20 \sim 220$

扒皮棒材  $\phi 20 \sim 110$

磨亮钢  $\phi 3 \sim 125$

冷拔材  $\phi 3 \sim 22$

线材（直条） $\phi 12 \sim 32$

管材：热轧管，外径 $\phi 50 \sim 205$ ，壁厚 $6.5 \sim 43$

冷轧管，外径 $\phi 25 \sim 110$ ，壁厚 $4 \sim 20$

扒皮管，外径 $\phi 24 \sim 200$ ，

盘条： $\phi 5.5 \sim 11.9$ ，盘外径 $\phi 1250$ ，内径 $\phi 900$ ，盘重700公斤

$\phi 12 \sim 32$ ，盘外径 $\phi 1350$ ，内径 $\phi 850$ ，盘重1250公斤

冷带：厚 $0.01 \sim 7.2$ ，宽 $2.2 \sim 440$

环材：轧环外径 $\phi 150 \sim 1800$ ，宽 $30 \sim 400$

锻环外径最大 $\phi 2200$ ，宽最大750，最重2800公斤

焊接环外径 $\phi 190 \sim 400$ ，宽 $5 \sim 15$ 。

瑞典特殊钢冶炼中，各种炉后精炼方法如CLU、AOD、VOD和ASEA-SKF（钢包炉）都有采用，其中钢包炉即由SKF公司提出工艺、ASEA公司制造设备共同合作下首创。这种钢包炉目前全世界已有39台（其中2台分别于79年和80年交货）。SKF公司对于用钢包炉冶炼轴承钢已研究十余年，过去它主要是用酸性平炉生产轴承钢，但限于低P、S铁水的困难，1956年先是用电炉+DH法处理。但由于这种脱气方法本身存在缺点，导致产生在钢包炉中精炼的想法，终于在1965年1月于海莱伏斯厂首先建成第一座30吨钢包炉，开始研究通过钢包炉精炼的电炉轴承钢能否与酸性平炉的一样好。之后为了使电炉+精炼的钢成本降低，于1971年1月又在该厂建成一套70吨双壳电炉+70吨钢包炉的“熔化—精炼”（即MR）系统。1977年4月霍伏斯厂新建的第四炼钢车间也是这种MR装置（100吨双壳电炉+100吨钢包炉），根据现在这种MR法生产的电炉轴承钢质量完全可以与酸性平炉钢媲美。

第四炼钢车间和新轧钢车间投产，霍伏斯厂随后决定于1978年初关闭了高炉，炼钢用生铁和轻废钢全部外购解决，并只生产小尺寸（ $\phi 5.5 \sim 11.9$ ）线材，同时考虑到地区材料供应的竞争能力，停止生产低碳热轧带。

## （二）主要生产装备和能力

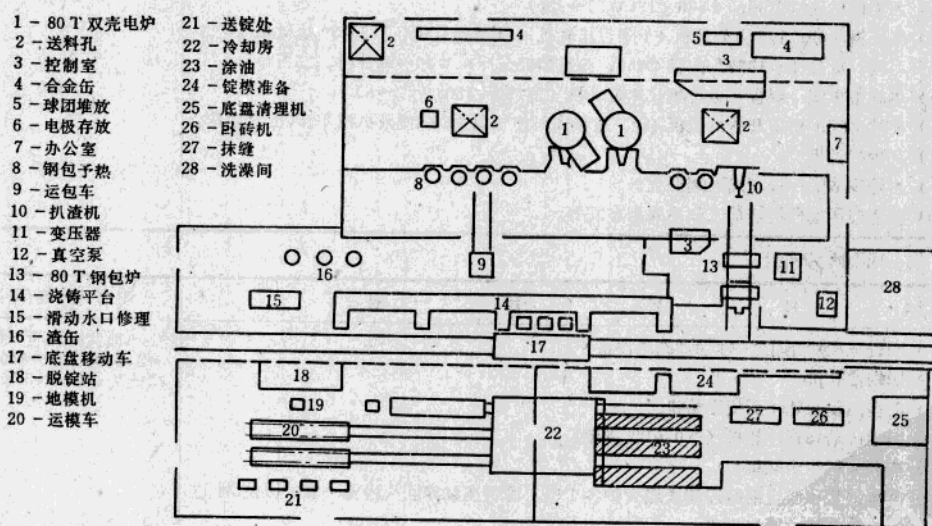


图2 霍伏斯厂新建第四炼钢车间平面布置图