



新技术革命与  
钢铁工业现代化

科学普及出版社

# 新技术革命与钢铁工业 现代化

冶金工业部情报标准研究总所 编写

科学普及出版社

2028/32/12

## 内 容 提 要

当前，正在兴起的新技术革命对钢铁工业意味着什么？工业发达国家钢铁企业的反响如何？采取了哪些对策？我国钢铁工业面临这一挑战，需采取什么对策？本书从不同的角度阐述了世界新技术革命对传统的钢铁工业的影响，介绍了新材料、新技术、新工艺的基本知识及其在钢铁工业中的应用。既有理论的阐述又有应用的实例；既有现状的介绍又有问题的探讨。

本书可供各级领导、管理干部和科技人员学习研究，对我们迎接新技术革命的挑战、制定相应对策有一定的参考价值。

•        •        •

### 新技术革命与钢铁工业现代化

冶金工业部情报标准研究所 编写

•        •        •

科学普及出版社出版（北京海淀区魏公村白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京广内印刷厂印刷

•        •        •

开本：787×1092毫米 1/32 印张：5.25 字数：123千字

1984年12月第1版 1984年12月第1次印刷

印数：1——6,700册 定价：0.85元

统一书号：15051·1122 本社书号：0686

## 前 言

近来，国际上对正在发生的一场新的技术革命，异常关切，议论纷纷。有人称它为“第三次浪潮”，有人称它为“第四次工业革命”。人们对新技术革命的前景提出了种种预言，对它给产业结构和社会生活带来的影响，进行了多方面的分析与预测。这场新技术革命对钢铁工业意味着什么？工业发达国家钢铁企业的反响如何？他们采取了哪些对策？我国钢铁工业面临这一挑战，应该持什么态度，采取什么对策？对此，我们研究分析了国内外报刊杂志发表的一些文章，编写了这本书，供各级领导、管理干部和从事冶金科技工作的同志在研究这方面问题时参考。由于我们水平有限，难免有不当之处，欢迎批评指正。

编 者

一九八四年七月

## 目 录

一、新技术革命与钢铁工业现代化 .....	1
二、日本钢铁工业迎接新技术革命的挑战 .....	19
三、西方钢铁工业在“改、并、转”中寻找出路 .....	33
四、传统材料和新型材料的地位 .....	39
五、开拓未来的新材料 .....	48
六、钢铁材料功能化 .....	61
七、古老而又新兴的材料——金属基复合材料 .....	70
八、钢铁材料的发展方向——发展新品种利用新技术 .....	79
九、微型机在钢铁工业中的应用 .....	90
十、等离子技术在冶金工业中的应用 .....	104
十一、激光在冶金工业中的应用 .....	109
十二、冶金现代化与光纤通讯技术 .....	123
十三、新的炼铁方法——熔态还原炼铁法 .....	128
十四、原子能炼铁技术 .....	148
十五、开发海底资源 .....	150
十六、一种开发新技术的有效组织形式 ——日本新技术开发事业团 .....	155

# 一、新技术革命与钢铁工业现代化

## (一)

最近,西方一些报刊和知名人士都在纷纷谈论新形势,新话题:第四次产业革命、第三次浪潮、新技术革命、科学技术革命……。尽管看法、提法不同,但他们所依据的基本事实却是一致的,就是新兴技术的成群崛起,已冲击、影响着社会经济生活的各个方面。新兴技术、新兴工业在兴起,传统的钢铁工业是消极地等待淘汰呢,还是积极地在不断的变革中求得新生和发展?这是人们尤其是钢铁界最关心的问题。新兴材料虽然陆续出现,但从数量和用途看,常规材料仍将占有重要地位。自钢铁代替木材作为结构材料以来,迄今已经几个世纪了,但还没有一种材料能全部代替钢铁,钢铁仍是社会经济发展的重要物质支柱。1983年联邦德国小轿车生产,按总重量计算,其使用的材料,轻金属合金占4%左右,工程塑料占6%左右,其余90%仍是常规的钢铁材料。

新日本钢铁公司总经理斋藤英四郎等日本钢铁工业界头脑人物,一直以“地壳大部分是由铁组成的”、“钢铁工业虽然大量消耗能源,但它几乎可以不靠石油进行生产,因而经济的”为理由,认为“钢铁时代将得以继续”。但是,近来与钢铁竞争的精密陶瓷、碳素纤维等高强度材料的出现,引起人们的注目。为此,新日本钢铁公司对钢铁的未来

和新材料的经济合理性进行了科学分析计算。他们得出以下结论：除了飞机等用的特殊材料以外，未来钢铁仍将作为重要的基础材料，在广泛的领域内大量使用。苏联经济杂志评论：在科技革命进程中发展起来的新兴技术，不能取代或排斥作为加工与采掘工业基础的传统技术。传统技术正是在与新技术有机结合的过程中进一步完善起来。

根据国外一些资料的报导，我们认为钢铁工业是在不断的变革中求得前进。从产量看，钢铁工业生产重点，正在从发达国家向第三世界转移。今后的一段时间里，自然形成的国际分工将是，工业发达国家主要生产高级特种钢铁产品，发展中国家主要生产普通钢铁产品。例如，联邦德国钢产量从1970年的4500万吨下降到1982年的3600万吨。同期内，特殊钢产量却从600万吨增加到900万吨。在过去十年中，美、日、西欧各国的钢产量从1973年的4.57亿吨，下降到1982年的3.28亿吨。而发展中国家的钢产量在同一时期却翻了一番，即从3400万吨增加到6800万吨。

在新技术革命面前，外国钢铁企业采取一些什么对策呢？1981年9月，日本《经济新闻》向100家企业最高领导人进行了咨询性调查，有78人做了回答。其中认为应把新产品与新技术发展列为主要策略的人数最多，有31人，占40%。无论是正在发展中的新兴产业部门，还是已处于成熟阶段的传统产业部门，他们一致认为：“优秀的产品、超群的技术和强大的竞争能力，是企业求得生存必不可少的条件。”联邦德国曼内斯曼·迪马克冶金技术部经理克劳斯·布鲁克内博士在“用新技术战胜钢铁危机”的讲话中，突出强调了采用新技术和提高生产率的必要性和重要性。一些主要产钢国家都在积极利用新技术对企业进行改造，扩大品种，提高产

品质量，降低消耗，以适应新形势的要求；另一方面，还积极研究开发新兴材料，以满足新兴工业对材料提出的更高要求。

所以，从钢铁产品质量高级化、品种新型化、装备水平和技术水平现代化的角度来看，钢铁工业在新浪潮、新挑战的面前，并非如欧美一些工业界人士所说是已处于“日落西山”的“夕阳工业”，而是有所作为的。

## (二)

新兴技术向钢铁工业的渗透，使传统的钢铁工业发生了许多新的变化。

### 1. 新的信息技术在企业中广泛应用

日本流传着两句话：“人材是企业的支柱，信息是企业的生命。”七十年代以来，由于微电子技术、计算机技术、光纤通讯和卫星通讯技术、激光等新兴技术的综合发展，形成了现在最活跃、应用最广泛的一个新兴技术领域，人们把它叫作信息技术。国外现代化钢铁企业都在积极采用这项技术。

现代信息技术的采用，使钢铁生产技术有了一些新的突破。例如，氧气转炉计算机动态控制系统的发明，操作人员只需按一下电钮便可炼一炉钢；又如，高炉的内部状况看不见摸不着，过去被人们称为黑盒子，而七十年代以来，由于微电子技术、检测技术的进步，以及对高炉进行解剖分析的结果，基本上搞清了高炉内部的冶炼状况，使它向全自动化操作迈进了一大步。



信息技术在钢铁企业里的应用主要有以下几方面：

### (1) 微型机

国外现代化的钢铁企业，都有较完整的电子计算机控制系统。例如，日本君津钢铁厂年产1000万吨钢，该厂从接受订货到产品出厂，采用了51台电子计算机和1590台终端机，组成多级管理控制系统。据报导，1983年日本钢铁工业共拥有过程控制计算机948台。苏联计划1985年钢铁工业自动化程度达到71%。目前，钢铁工业生产仍有一半是凭经验进行操作。在新技术革命浪潮中，它们正向着数模化、程序控制自动化等新的控制、管理方式过渡。

七十年代中期以来，微型机在钢铁工业中得到迅速普及。以日本钢管公司福山厂为例，该厂1975年开始采用微型机，1980年已拥有50多台，1983年达到150台。其中用于控制装置的占50%，用于计测装置的占25%，用于设备诊断的占17%，用于通讯装置的占8%。联邦德国、法国的钢铁企业普遍使用微处理机进行能源管理。

近几年来，我国钢铁工业在应用推广微型机方面，开始迈出了可喜的一步。走在前面的是一些大的钢铁公司，上海冶金局系统已经使用和正在安装的计算机94台（小型30台，微型64台），其中用于企业管理的21台、科学运算的9台、数据处理的30台、过程控制的34台；首钢在技术改造中积极采用电子计算机，现有126台，用于各生产工序（包括化肥厂），初步实现了生产过程自动控制，并在80多个生产和管理项目中，应用计算机进行业务处理；马钢对计算机的应用已制订了规划。

微型机的推广应用，对提高产品质量、节省资源、节约能源及节省劳动力等方面都做出了很大贡献。例如，联邦德国蒂

森钢铁公司用微型处理机控制热风炉的换炉操作，节能效果好，每年收到的经济效益达500万马克，相当于安装微型机所花投资的50倍。

## (2) 电视会议

电视会议是图象通讯方式的一种，与传统的电话通讯不同，图象通讯传送的不是声音，而是图象。

利用电视会议设备，可以使分散在不同地区的会议出席者，坐在各自的电视会议室内举行会议。1984年，在日本东京召开了一次大型国际会议。与以往的国际会议不同，参加这次会议的美、英、日、加拿大和澳大利亚五国的500多名专家，并没有云集在东京，而是分别聚集在各国的分会场里。位于太平洋、大西洋和印度洋上空的三颗通信卫星，以卫星通讯电路把这些分会场连接起来，传送声音和影象。发言者的影象和所有会场的场景都呈现在各会场的大型电视屏幕上，使每个人都有身临其境的感觉，这是世界上第一次国际电视会议。

日本电信电话公司研制成功的“电视会议系统”（包括摄象机、图象显示装置、话筒、扬声器、音响装置及控制系统等），能把东京、名古屋、大阪和神户4个大城市的会议室联系起来，与会者都显示在电视荧光屏上，他们可以互相自由交谈，就象在一个会议室里举行会议一样。日本神户钢铁公司以往每月都有很多职工到东京和大阪出差，每人每天至少要花2万日元的旅差费。该公司自1984年4月开始租用“电视会议系统”，3个月共使用了96次，每月可减少200人出差开会，节约旅差费约600万日元，又由于节省出差时间而创造价值200万日元，计800万日元。神户钢铁公司每月向电信电话公司支付400万日元的租金，因此，净节约400万

日元。

### (3) 光纤通讯技术

光纤通讯是国外七十年代发展起来的一门新兴技术。由于它具有频带宽、通讯容量大、抗电磁干扰能力强、体积小、重量轻、成本低、施工简易、能节省大量有色金属等许多优点，近十年来发展非常迅速。

近年来，国外现代化大型钢铁企业也在应用、普及光纤通讯技术。日本和歌山钢铁厂已将光纤维通讯技术用于热轧及冷轧车间的生产管理系统，光缆全长9公里，传送速度为32.3百万位/秒。

光纤维通讯技术还可用于检测控制。用这种“光遥测系统”，就有可能对钢铁产品进行各种形式的在线检测，以确保钢铁产品质量。

### (4) 新型检测技术

随着微电子技术的进步，钢铁工业的检测技术有了迅速发展，与二十年前比较，使人有隔世之感。二十年前，高炉使用的检测仪表只不过有风量计、风温计、压力计、温度计、炉顶煤气温度计等，而现代化高炉的检测点数已达一千点之多。

一座现代化的年产钢1000万吨级钢铁联合企业的计装规模如下：

温度控制回路	2000个
流量控制回路	1200个
压力控制回路	1400个
高度控制回路	400个
分析仪	150个
射线检测回路	100个
形状计	20台

厚度计	60台
宽度计	30台
称量机类	450台
键盘显示屏 (CRT)	330台
过程控制计算机	80台

现代化的检测装置大量地采用电子技术，通过传感元件，几乎能把一切物理量转变成电信号，然后用电子技术把它放大、传输、进行处理、显示记录，并将信号反馈于控制系统。新型传感装置都带有微处理机，使检测装置智能化。在钢铁企业里，自动分析仪和各种探头已代替传统的取样和化学分析方法。无损探伤法正在取代过去那些大量浪费钢材、人力，而又是无效劳动的破坏性检验方法。

## 2. 激光、微波、等离子等许多新兴技术已应用于钢铁生产

### (1) 等离子技术

等离子技术在钢铁工业中是很有发展前途的，国外已把它用于铁矿石的还原、强化高炉生产和炼钢过程、铁合金生产、废钢预热等。

用等离子法炼钢，原料可不经造块，也不需要昂贵的焦炭。英国、瑞典、联邦德国等都在积极研究等离子还原法，并且已经申请了一些专利。瑞典SKF公司用等离子法炼铁，生铁成本可降低20%，降低了能耗，减少了污染，吨铁投资仅为高炉法的三分之一。美国已有一个半工业性的等离子反应器，用于还原铁矿粉。比利时冶金研究中心研究出用等离子将还原气加热到2300℃的高炉喷吹系统。经半工业性试验证明，此法可用劣质燃料代替80%以上的焦炭，使焦比降到105公斤/吨。

加拿大多伦多大学研制出以铬矿和其它金属氧化物为原

料，用等离子反应器与其它精炼装置（如AOD、VOD等）联合，直接生产不锈钢的方法。他们已经用等离子反应器炼出了高碳铬铁。

此外，苏联计划用等离子炉代替电炉。瑞典利用等离子技术回收钢铁厂烟尘中的锌、铅及铁合金。

## （2）激光技术

激光是二十世纪发展起来的高度综合性的尖端技术。它具有普通光源不可比拟的优异性能，如高亮度（比太阳的亮度高几十亿倍）；高能量（功率可达几百兆瓦）；高单色性（激光的谱线为氩同位素灯光的十万分之一）；高方向性（光束的散射角极小）。七十年代以来，激光已应用于各个科学技术领域。

在冶金工业中，激光已用于金属材料的表面处理、钢材尺寸的在线检测和无损探伤、精密计量、焊接、切割金属等。采用激光喷涂方法，把硬度极高的材料喷涂到锯齿或其它切削工具的表面上，可以提高它们的硬度和耐磨性，延长它们的使用寿命。

美国的钢铁企业，为了解决带钢生产中的一些问题，他们最近开发了一些激光检测装置。例如激光导向装置，激光焊机对正装置，激光测宽、测长和测厚装置，激光表面缺陷检测装置等。美国共和钢铁公司已有自动检查带钢的激光扫描系统，其检查速度远远超过人力所能及的程度，不久便可在轧制过程中精确测量赤热钢材的尺寸。用小功率激光器可使1100℃下轧材的测量精度达到0.05毫米。美国芝加哥的一个研究中心正在研究用激光冶炼合金材料。

新日本钢铁公司研制成功利用激光处理铁损值极低的电磁钢板，日、美两国已决定进行工业性生产。这种钢板比传统

硅钢片的电力损失小,受到电机厂的欢迎。美国通用电气公司和西屋电气公司打算用它制造大型变压器用铁芯材料。此外,新日本钢铁公司与芝浦电气公司共同开发了测定高炉炉内料面形状的YAG激光轮廓仪。室兰厂1号高炉已经应用,大分厂的2号高炉也在安装。YAG激光轮廓仪除了每16秒在彩色显示屏上显示一次炉料轮廓外,它与计算机配合,还可提供其它操作信息,如炉料下降速度、矿石层和焦炭层的厚度分布,以及炉况失常时的报警等。该装置即使是在充满水蒸气和气体、粉尘及高温的恶劣条件下使用,检测精度也很高。

激光还可用于焊接薄钢板。日本川崎钢铁公司研制成功“气体激光带材焊接机”,于1982年6月在千叶厂冷轧车间投产。传统的焊接方法有电弧对接焊和线焊。但电弧对接焊不适于薄板,线焊容易在焊接部位产生隆起,致使薄板不能卷取。该公司研究成功的新焊接方法,是利用二氧化碳气体激光进行焊接,它克服了传统焊接方法的缺点,焊接速度提高9倍。这种方法不仅能焊接汽车钢板,还可焊接不锈钢板、高碳钢板以及硅钢片。

苏联正在研究激光在钢铁工业中的应用,如利用激光进行钢铁材料的表面层淬火、表面合金化,以及利用激光进行无损探伤、测量等技术。

### (3) 微波技术

微波技术已经用于炼铁、炼钢过程。例如,利用微波装置代替传统的机械探尺测量高炉料面形状和料线高度,测量炉温,测量钢板厚度,控制转炉吹氧时氧枪与钢液面之间的距离等。

国外有些钢铁企业正在研究利用微波透过率之差和反射波形,识别高炉炉内焦炭层和矿石层,并测定它们的厚度、

炉料下降速度和炉料粒度等参数。

日本川崎钢铁公司与安川电机公司，共同研制成功用微波自动测量鱼雷铁水罐内铁水面高度的传感装置，并在千叶厂的部分高炉上采用了。以往是由操作人员凭肉眼监测铁水面高度，这很难准确估计一罐铁水的重量，也很难确定是否应该停止向铁水罐内注入铁水。采用自动测量装置之后，不仅节省了人力，还可以大大提高铁水运送效率和节约能源。川崎钢铁公司计划在千叶和水岛厂所有的高炉上采用。此外，该公司最近还研制成功一种利用激光测定冷轧钢板光洁度的传感装置。

### 3. 常规钢铁产品向复合材料方向发展

钢铁产品有两大弱点，即重量大和易生锈。针对用户提出钢铁材料轻型化的要求，人们在高强度轻型钢板方面动脑筋；为了防止钢铁产品生锈，人们在表面处理技术上下功夫，而且已见成效。

钢铁材料最近的方向是，人们把传统材料与新兴材料（如精密陶瓷、碳纤、工程塑料等）结合起来，制成新功能、多用途的复合材料。例如，各种镀层板管、涂层板管、表面处理钢板、复合钢板等。这些由不同性质的材料结合制成的复合材料，其性能相辅相成，相得益彰，大大提高了传统产品的性能和附加价值。使机械产品的外形结构从“重、厚、长、大”变得“轻、薄、短、小”，有利于节能和节省资源（美国为了节能和提高汽车在国际市场上的竞争能力，明确规定小轿车每公升汽油的里程指标为：1978年7.7公里，1979年为8.1公里，1985年将为11.7公里。凡达不到指标的，对制造厂家处以罚款。每出厂一辆小汽车，罚款50美元），这使传统产品增加了新的魅力。例如，日本研制成功

塑料夹层钢板，在两层薄钢板（每层厚0.2毫米）之间粘合一层厚0.6毫米的塑料夹层。这种钢板与同样厚度的钢板相比，重量约减轻一半，而刚度与钢板大体相同。

#### 4. 开发新材料，扩大经营范围

新材料是新技术革命的“粮食”，没有新材料就谈不上现代化。世界上各工业国都十分重视新材料的开发工作，每年投入的人力和资金是惊人的。据报导，美国从事材料科学的科技人员，约占科技人员总数的四分之一，许多大学都建立了“材料科学中心”。

钢铁工业是基础材料产业，对新材料的开发工作尤为重视。发达国家的钢铁企业有向以钢铁为中心的综合材料厂家转化的趋势。日本为了推进新材料的研究开发工作，钢铁工业、有色金属工业及化学工业等生产部门约20家公司成立了“新材料研究会”。各大钢铁公司在1983年也成立了相应的机构，对精密陶瓷、非晶态金属、碳纤维、钛及钛合金、贮氢合金、形状记忆合金、粉末冶金等进行开发，以便扩大品种、提高质量和满足新技术革命的需要。

#### 5. 开展冶金新能源的研究

钢铁工业是耗能大的产业，开发新能源是这一产业部门的一项重要课题。工业发达国家都在积极研究原子能、太阳能等新能源在钢铁生产中的应用。例如，苏联正在乌兹别克的塔什干市郊兴建一座太阳能冶金试验厂，用来生产高纯度的金属材料。

据报导，苏联还将在其欧洲部分的北部建设一个大型原子能冶金综合性企业。因为北部的阿尔汉格尔斯克地区蕴藏有丰富的铅资源，要是在这里建立一座原子能发电站，这样，建设利用原子能进行冶炼的大型综合企业就有了良好条



件。他们计划在这个企业生产氧化铝、铅和其他产品，开展多种经营。这样，不但减少原材料、燃料、产品的运输费用，并且缩短了电力输送的距离，降低电力的无功损耗，因而大大降低生产费用，提高生产效率。在设计方案中，该企业的第一期工程包括铝土矿矿山、石灰石露天矿山、原子能发电站、铝厂、水泥厂等建设项目。

此外，欧洲共同体和日本也在开展原子能炼铁方面的研究工作。

#### 6. 在恶劣条件及危险环境中采用机器人操作

国外现代化的钢铁企业，在高温、粉尘、有害气体及有危险环境中的生产活动，逐步采用机器人代替人进行操作。这对改善工人劳动条件和提高企业经济效益具有重大意义。例如，日本住友金属工业公司与黑崎窑业公司最近研制成功炼铁厂检修铁水罐的耐高温机器人。铁水罐的耐火内衬经常损坏，过去修补一次大约需要两周时间，由于采用可在1100℃的高温下工作的机器人进行修补，所以大大缩短检修时间，同时还提高了混铁车的工作效率。

#### 7. 开展太空冶金的研究

国外正在进行太空冶炼纯金属和比重相差大的合金的试验研究工作。美国在太空试验室点燃了三个大功率冶金炉，用来冶炼地球上不可能制造的特殊合金。在3800华氏度的高温下，把按一定配比的银、铝、锌和锆熔炼成特殊合金。苏联也多次在太空进行一系列合金的熔炼试验。

科学家认为，在太空用这种大功率炉子，可使结晶材料熔化，并重新凝固，形成不产生畸变的纯净晶体，这在重力场中是办不到的。

虽然钢铁不可能搬到太空去冶炼，但这一思路却给人很