



冶金工业出版社

钢铁生产新技术

梁爱生

主编

前 言

钢铁工业也属原材料工业，是国民经济中的基础工业。钢铁工业在现代化建设中，具有极为重要的战略地位。随着我国改革开放和社会主义市场经济的不断发展，对钢铁工业的产品质量、品种要求也越来越高，其生产技术也会不断创新、发展。

1992年，我国的钢产量已突破8000万t，居世界第四位。但是，我国钢铁工业的技术水平距世界先进水平的差距还较大。目前我国钢铁工业存在的主要问题是，产品结构不合理，短缺品种急待解决；产品质量差，能耗高，生产工艺和技术装备水平落后；矿产资源难于满足需要；企业结构不配套，不少地方中小企业的经济效益差；生产水平和管理水平同日益增长的需求量之间差距比较大。为此，我们必须依靠科技进步，大力采用新工艺、新设备、新技术。

为了使学生比较全面地系统地了解钢铁生产中的新技术，我院冶金机械专业从1989年开始开设的“钢铁生产新技术”讲座，受到学生普遍欢迎，收到了较好的效果。但因无教材，学生仅靠课堂笔记，给本门课程教学工作带来较大困难。为此我们在总结几年教学实践经验的基础上，编写了这本书。

本书由梁爱生主编。第二章、第八、九章由张小平编写，第十章由杨晓明编写，第十一章由孙炳煜编写，其余各章由梁爱生编写。

本书在编写过程中得到我院冶金机械教研室许多先生的帮助和支持。王海文、王海儒、姚开云、牛金星等先生对书稿进行了审阅，并提出许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于业务水平所限，本书难免存在不足之处，欢迎读者批评指正。

编 者

1993年3月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 钢铁工业在国民经济中的地位及其特点	1
第二节 衡量钢铁工业生产技术水平的主要指标	2
一、主要钢铁产品的产量	2
二、生铁、钢、钢材品种的构成比	2
三、不同炼钢方法钢产量构成比	3
四、吨钢能耗及其有关指标	3
五、各生产环节间的比例关系指标	3
第三节 发展我国钢铁工业技术政策和装备政策要点	4
第四节 现代科技发展对我国冶金设备提出的要求	5
一、我国冶金设备存在的主要差距	5
二、我国冶金设备今后科技发展要求	6
第五节 国外钢铁工业目前正在开发的、应用前景较明朗的科学技术	7
一、海洋矿产资源开发	8
二、型焦	8
三、低温余热的回收利用	8
四、煤的气化	9
第六节 新兴技术向钢铁工业的渗透,使传统的钢铁工业发生许多新的变化	9
一、新的信息技术在钢铁工业中的应用	9
二、激光、微波、等离子等新兴技术在钢铁生产中的应用	10
三、常规钢铁产品向复合材料方向发展,积极开拓未来的新材料	12
第七节 关于冶金新能源太空冶金的研究	15
一、开展冶金新能源的研究	15
二、在恶劣条件下及危险环境中采用机器人操作	15
三、开展太空冶金研究	16
第二章 高炉炼铁	17
第一节 高炉技术进步的发展方向及其特点	17

第二节	精料技术	18
第三节	综合喷吹技术	19
	一、综合喷吹的内容与意义	20
	二、喷吹的燃料	21
	三、富氧喷煤技术	21
第四节	高炉长寿技术	22
第五节	首都钢铁公司高炉冶炼技术	22
	一、保持较高的风速, 活跃炉缸	22
	二、分装大批重、重边缘是高炉稳定、顺行、低耗、长寿的重要途径	23
	三、高喷吹、重负荷是高炉强化冶炼、降低焦比的有效措施	23
第六节	炉外脱硫技术	24
第三章	非高炉炼铁	26
第一节	直接还原与熔融还原炼铁法概述	26
	一、直接还原与熔融还原的意义	26
	二、非高炉炼铁法的发展	26
	三、非高炉炼铁法使用的原料及能源	28
	四、产品性质及应用	31
第二节	气体还原的直接还原法	33
	一、铁氧化物气体还原原理	33
	二、冶金还原煤气	34
	三、竖炉直接还原过程	36
	四、气体竖炉法工艺	37
第三节	固体还原剂直接还原法	41
	一、回转窑法工作原理	41
	二、回转窑直接还原法工艺	42
第四节	熔融还原法	44
	一、熔融还原的意义	44
	二、一步熔融还原法	45
	三、二步法熔融还原	45
第四章	炼 钢	46
第一节	铁水预处理	46
	一、铁水预处理的目的是方法	46
	二、宝钢炉外脱硫技术简介	47
第二节	转炉复合吹炼	48
	一、弱搅拌型复合吹炼	48
	二、强搅拌型复合吹炼	51

三、强化冶炼,提高废钢比的复合吹炼	51
第三节 发展直流电弧炉炼钢新技术	53
一、国内外直流电弧炉的发展概况	53
二、直流电弧炉炼钢的优点	54
三、直流电弧炉炼钢新技术的推广应用前景	54
第四节 炉外精炼	55
一、概述	55
二、炉外精炼的工艺特点及技能	56
三、炉外精炼的理论基础	57
四、炉外精炼技术分析	59
五、炉外处理技术	61
六、炉外精炼小结	63
第五章 连续铸钢	65
第一节 连续铸钢的优越性	65
一、简化生产工序	65
二、提高金属收得率	65
三、节约能源消耗	65
四、改善劳动条件,易于实现自动化	66
五、铸坯质量好	66
第二节 现代连续铸钢技术及其发展趋势	66
一、铸机生产率日益提高	66
二、铸坯质量的提高和品种的扩大	67
三、相关技术的进步	68
四、连铸技术的发展趋势	69
第三节 电磁搅拌	70
一、连铸电磁搅拌发展概况	70
二、EMS原理和搅拌器类型	71
三、连铸EMS过程的冶金作用与机理	72
四、连铸电磁搅拌技术的工业应用	75
第四节 连铸坯质量判断	78
第五节 结晶器钢水液面检测与控制	79
第六节 连铸漏钢预报	82
一、开浇漏钢	83
二、浇注过程产生漏钢的原因	83
三、漏钢种类及其预报方法	83
四、热电偶法预报粘结性漏钢原理	84
五、宝钢板坯连铸机的漏钢预报系统	86
第七节 结晶器在线调宽	87

第八节	连铸坯热装和直接轧制	88
一、	连铸坯热装和直接轧制工艺的应用及发展	88
二、	连铸坯热装和直接轧制工艺的分类及流程	90
三、	连铸坯热装和直接轧制的节能效果及其优点	90
四、	实现连铸坯热装和直接轧制的前提条件	91
第九节	薄板坯及带钢连铸连轧	97
一、	概述	97
二、	开发薄板坯及带钢连铸的目的	97
三、	薄板坯及带钢连铸技术	98
四、	薄板坯连铸连轧	103
五、	薄板坯连铸的发展前景	103
第六章	板带钢生产	105
第一节	以提高强度、韧性和焊接性能为目标的新技术	105
一、	控制轧制技术	106
二、	水幕层流冷却	107
三、	厚板在线快速冷却技术	108
第二节	以提高产品精度和成材率为目标的新技术	108
一、	液压压下厚度自动控制	109
二、	液压弯辊	110
三、	VC 可变凸度轧辊	111
四、	HC 轧机	111
五、	CVC 轧机和 UPC 轧机	113
六、	轧辊成对交叉式轧机 (PC 轧机)	115
七、	平直度易控制的五辊轧机 (FFC 轧机)	115
八、	中厚板平面形状控制	116
九、	异步轧制	117
第三节	以节约能源为目标的新技术	120
一、	热带坯卷取箱	120
二、	保温隔热罩	120
三、	热轧工艺润滑	121
第四节	冷轧带钢生产的连续化	121
一、	连续退火生产线	121
二、	全连续式冷轧技术 (无头轧制)	123
三、	酸洗-冷轧生产线	124
四、	冷轧-连续退火、酸洗-冷轧-连续退火联合生产线	124
第五节	板带涂镀层生产新技术	125
一、	开发涂层、镀层和复合钢板的重要性	125
二、	国内外涂层、镀层和复合钢板的主要品种	126

三、热镀锌、电镀锌钢板·····	126
四、热镀锌铝合金钢板与电镀锌系合金钢板·····	127
五、热镀锌铝钢板与真空镀锌(锌)钢带·····	128
六、电镀锌钢板与无锡钢板·····	129
七、铅锡镀层钢板·····	130
八、有机涂层钢板·····	130
九、复层钢板·····	132
第六节 喷浆除磷(金属无酸除磷)·····	134
第七章 型钢生产 ·····	136
第一节 以解决连铸与小型轧机间坯料衔接为目标的新技术·····	136
一、紧凑式连轧机·····	136
二、切分轧制技术·····	138
三、三辊行星轧机·····	140
第二节 以实现产品的高精度和轧机布置的连续化为主要内容的小轧机改造技术·····	143
一、双机驱动差动调速连轧技术·····	143
二、高速无扭线材轧机·····	146
三、短应力线轧机·····	147
第三节 经济断面钢材及钢材深加工生产新技术·····	149
一、H型钢·····	150
二、冷弯型钢·····	152
三、汽车变截面板簧·····	152
四、楔横轧生产轴类零件·····	154
五、万能孔型生产精密异型材·····	156
六、冷轧螺纹钢筋·····	157
第八章 钢管生产 ·····	159
第一节 热轧无缝钢管生产新工艺·····	159
一、CPE 顶管新工艺·····	159
二、MPM 轧管工艺·····	161
三、CPS 生产工艺·····	163
四、Accu—Roll 轧管工艺·····	164
五、3CGT 轧管工艺·····	165
六、CPR 三辊联合穿轧新工艺·····	166
第二节 热轧无缝钢管生产设备新技术·····	167
一、狄塞尔穿孔机·····	167
二、新型锥形穿孔机·····	168

三、推轧穿孔机 (PPM)	170
四、限动芯棒连轧管机和半浮动芯棒连轧管机	171
五、三辊轧管机	172
六、Accu—Roll 轧管机	175
七、三辊联合穿轧机	177
八、三辊行星轧机	179
九、新型张力减径机	180
第三节 热轧无缝管控制技术的发展	181
一、过程计算机系统概要	181
二、轧制线的控制	182
三、立体自动仓库的控制	182
四、精整线的控制	183
第四节 钢管冷加工新技术	183
一、冷轧管机新技术	183
二、连续式冷拔机的发展	193
三、高精度冷拔钢管 (液压缸筒)	195
第五节 焊管生产新技术	197
一、双层卷焊管	197
二、焊接异型管	198
三、不锈钢焊管生产技术	201
四、新型焊管机	204
第六节 钢管的延伸加工技术	206
一、镀锌钢管	206
二、镀铝钢管	207
三、涂层钢管	208

第九章 金属制品生产

第一节 钢丝、钢丝绳生产技术	211
一、预应力钢丝	211
二、二氧化碳气体保护焊用焊丝	213
第二节 金属制品的涂镀生产技术	213
一、热镀锌钢丝及镀铝钢丝	213
二、铝包钢丝	214
三、镀塑钢丝	215
第三节 金属制品其他新技术	216
一、不锈钢纤维	216
二、Y型三辊钢丝冷连轧机	218

第十章	计算机在钢铁工业中的应用	220
第一节	计算机控制系统的发展、组成及特点	220
一、	自动控制系统简介	220
二、	计算机控制系统的分类及特点	221
三、	计算机控制系统设计过程简介	222
第二节	高炉数学模型与微机应用	222
一、	概述	222
二、	静态模型的建立	223
三、	动态模型	226
四、	高炉热平衡模型	229
五、	高炉系统微机控制	231
六、	高炉人工智能系统 (BAISYS)	235
七、	判断炉况用的参数的确定	237
第三节	炼钢生产过程的计算机控制	238
一、	概述	238
二、	顶吹氧气转炉的计算机自动控制	239
三、	计算机在平炉和电炉炼钢中的应用	241
第四节	连铸过程计算机控制系统	242
一、	连铸过程自动控制系统简介	242
二、	连铸计算机应用系统分析	245
三、	计算机选型及系统构成	252
第五节	轧制过程中的计算机自动控制系统	253
一、	厚度自动控制	255
二、	板形自动控制	257
三、	武汉钢铁公司冷轧板厂计算机自动控制系统简介	260
第十一章	钢铁工业生产中的检测技术	262
第一节	概述	262
第二节	炼铁生产中的检测技术	262
一、	无料钟炉顶的检测	262
二、	炉喉料面检测	264
三、	高炉炉内温度检测	270
四、	高炉炉况的其它参数检测	275
五、	高炉炉外情况的检测	278
第三节	炼钢及连铸生产中的检测技术	282
一、	炼钢生产中的检测技术	282
二、	连铸生产中的检测技术	285

第四节 轧钢生产中的检测新技术.....	292
一、加热炉内钢坯温度的检测.....	292
二、轧制过程钢板表面温度的检测.....	294
三、钢板厚度的检测.....	296
四、板平直度的检测方法.....	298
五、辊缝的检测.....	300
六、带钢跑偏的检测与控制.....	300
参考文献	302

第一章 概 述

第一节 钢铁工业在国民经济中的地位及其特点

钢铁工业也属原材料工业,是国民经济中的基础工业。在工业现代化过程中,钢铁工业的发展仍然具有极为重要的战略地位。虽然,随着科学技术的不断发展,新型材料陆续出现,但还没有哪种材料能全部代替钢铁,钢材仍然是经济发展的主要物质支柱。1983年西德生产的小轿车所用的材料中,轻金属占4%,工程塑料占6%,90%仍为钢铁材料。

正如某经济杂志评论认为:“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,传统技术正是要在与新技术有机结合的过程中进一步完善起来”。

钢铁工业是在不断的变革中求得前进。从产量看,钢铁工业生产的重点,正在从工业发达国家向发展中国家转移。今后一段时间自然形成的分工是,工业发达国家主要生产高级特种钢铁产品,而发展中国家主要生产普通钢铁产品。优秀的产品、超群的技术和强大的竞争能力是今后钢铁企业求得生存必不可少的条件。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看,钢铁工业不是日落西山的夕阳工业,而是大有作为的基础工业。

钢铁工业与其他工业相比具有如下特点:

能耗大,生产流程长。钢铁工业是工业部门中能源消耗的大户。据统计,钢铁工业的能耗将占整个国民经济中总能耗的15%左右。因此,大力提高能源利用率和降低能源消耗是当前乃至今后发展钢铁工业中的一个极其迫切的关键问题。钢铁工业的生产流程长,其最终提供的产品——钢材,要经过勘探、开采、选矿、烧结、冶炼、轧制等过程,其每一个生产过程又包括许多工序。

投资大,建设周期长。钢铁工业生产不仅流程长,而所用的设备种类多、重量大。如一个大型轧钢厂各种设备多达数百种,重量高达数万吨,其车间厂房自然会很庞大,基建投资很大。如建设一台年产3~5万吨冷轧带钢HC轧机,投资约1500万元;建设年生产30~50万吨薄板坯连铸车间,大约需要2~3亿元;建设一个钢铁生产联合企业,其投资高达数十亿元或数百亿元。钢铁工业的建设周期一般都需数年乃至十多年。

设备大,生产连续化。钢铁生产中所用的设备为重型机械,一个零件的重量有几十吨或上百吨,一台设备重量高达数千吨乃至上万吨。设备大型化必须实现机械化和自动化,加之生产中各道工序紧密衔接,形成各种生产作业线,构成了连续化大生产,诸如连续铸钢、连续轧钢、连续热处理,以至发展到连续炼钢、连铸连轧等。

污染大,技术综合化。钢铁企业各生产工序中污染源较多,三废排放量较大。据资料介绍,全国各钢铁厂每年释放的废气约5000亿 m^3 ,废渣约3000亿t,每秒钟排出的废水450 m^3 。可见钢铁厂的污染何等严重,如不采取有效的综合防治措施,将对环境造成严重污

染,破坏生态平衡,给人类健康和国民经济的发展带来巨大的危害和损失。另外,钢铁工业生产是一个庞大而复杂的系统工程,门类多技术复杂。包括冶金地质、采矿选矿、烧结球团、炼焦化学、炼铁炼钢、连续铸钢、各种轧制、金属制品、铁合金、耐火材料、节约能源、冶金生产自动化和计算机应用、炭素材料、环境保护、安全卫生、冶金建筑、冶金运输、原料处理、冶金机械制造等,具有技术综合化的特点。

第二节 衡量钢铁工业生产技术水平的主要指标

我国有相当丰富的煤、铁、有色金属和水力资源,这是我国发展钢铁工业的基本条件之一。但旧中国,从1890年为修建铁路开始建设的汉阳铁厂算起至解放前的半个世纪中,钢产量累计还达不到700万t,最高年产量为92.3万t,居世界第26位。新中国成立后,我国钢铁工业得以迅速发展,现已形成了一个具有相当规模且比较完整的钢铁工业体系,取得了巨大的成就。1991年,我国钢产量突破7000万t,居世界第4位,仅次于原苏联、美国、日本。但不能说我国现在钢铁工业技术水平已很高。因为衡量一个国家钢铁工业的技术水平有如下几个技术指标。

一、主要钢铁产品的产量

主要钢铁产品的产量是铁、钢和钢材的年产量。其中以钢的年产量为主要标志。我国虽然钢产量1991年已7000多万t,但人均占有钢仅60kg,1977年全世界人均钢产量是163kg,原苏联564kg,美国553kg,日本901kg。因此,我国目前的钢产量同我国人口相比极不相称,还远远不能满足国民经济建设的需要,每年还必须花大量外汇从国外进口钢材。

二、生铁、钢、钢材品种的构成比

生铁、钢、钢材品种的构成比是:

(1)铸铁比要低。所谓铸铁比是铸造铁产量占生铁总产量的比例。铸造铁含硅量高,生产时焦炭消耗量大,加之使用铸造铁时每吨还要消耗约200kg焦炭化铁,导致能耗进一步增加,所以一般都控制铸造铁的产量,降低铸铁比。原苏联、原西德、美国、日本的铸铁比,分别是8%、5%、3%、2%以下,我国的铸铁比高达20%以上。

(2)合金比要高。所谓合金比就是合金钢产量占钢总产量的比例。合金钢的发展与汽车、化工、常规武器、宇航、尖端技术和日用消费品等的发展息息相关。由于科学技术的迅速发展,70年代经济发达国家合金钢的增长速度高于钢总产量的增长速度,合金比都有所增加,基本上达15~16%,我国1981年的合金比仅为4.2%。

(3)板管比要高。所谓板管比就是钢板、带钢、钢管的合计产量占钢材总产量的比例。钢板、带钢的用途最广,其延伸产品最多。由于汽车、造船、石油和日常消费品等行业的迅速发展,加之焊接、冷弯成型等技术的推广,钢板、带钢和钢管的用量增加,板管比提高,一般在50%以上。板管比越高,说明钢材品种构成比越合理,经济效益越大。1981年,美国、日本、西德的板管比分别是68.4%、63.4%、63.3%,1988年我国的板管比仅为36%。

三、不同炼钢方法钢产量构成比

氧气转炉钢和电炉钢占钢总产量的比例越大,表明炼钢技术越先进。目前,大多数国家都是以氧气转炉钢为主,以电炉钢为辅。前者约占60%~80%,后者约占15%~40%。氧气转炉炼钢,其生产效率高、能量消耗少、成本低。不仅能炼平炉钢的所有钢种,还能炼电炉钢的许多品种。电炉炼钢已摆脱了传统的“三期”炼钢法,随着炉外精炼技术的发展,电炉本身只起熔化作用,生产效率成倍提高。1981年苏联、美国、日本、西德和中国不同炼钢方法钢产量构成比(%)如下:

国家	平炉钢	氧气转炉钢	电炉钢
苏联	59.1	29.5	10.9
美国	11.1	60.6	28.3
日本		75.2	24.8
西德	3.9	80.2	15.8
中国	31.4	43.0	18.4

四、吨钢能耗及其有关指标

经济发达国家的吨钢能耗在一吨标准煤以下。如1978年,苏联0.690,美国0.894,西德0.478,日本0.681,而我国目前吨钢能耗却很高。影响能耗的因素很多,从生产指标来看,高炉炼铁焦比、炼钢废钢比、连铸比等的高低,都是影响能耗的重要因素。

焦比(高炉炼铁时焦炭消耗量与生铁产量之比值):多年来各国都积极采取多种措施降低焦比。从1959年到70年代后期,主要产铁国焦比降低幅度高达27~49%。由于喷吹技术的发展,高炉趋于开展经济燃料比操作。

废钢比(炼钢时废钢消耗量与钢铁料消耗量之比值):多吃废钢有利于降低能耗,废钢比的高低取决于废钢资源、炉容、操作水平等。经济发达国家的废钢比(综合)约30~50%。我国的废钢资源缺乏,废钢比还很低。

连铸比(连铸坯产量与钢产量之比值):连铸与模铸加初轧这种传统的工艺相比,具有成材率高、能耗低、投资省、成本低等优点,所以连铸比提高很快。1990年,全世界平均连铸比为64.1%,许多发达国家的连铸比达90%以上,有些国家的连铸比已达100%。1990年我国连铸比仅为22.4%,距世界先进国家的差距甚大。因此,大力发展连铸技术,提高连铸比,已成为发展我国钢铁工业一项重要技术政策。

五、各生产环节间的比例关系指标

各生产环节间的比例关系指标是:

(1)矿铁比(铁矿石消耗量与生铁产量之比值)。当前,全世界平均的矿铁比呈下降趋势。50年代末为2.00以上,60年代末降为1.80左右,70年代末又降至1.70左右。矿铁比越低,表明进入高炉的废石少,渣量越少,燃料消耗量越低,高炉的各项操作指标越先进。在当代富铁矿逐渐减少的情况下,矿铁比越低,意味着原料准备和炼铁的技术水平越高,炼铁生产的经济效益越大。

(2)铁钢比(生铁产量与钢产量之比值)。铁钢比越小,意味着金属的价值发挥得越好,吨钢能耗也越低。在钢铁工业发展初期,铁钢比远大于1.0,说明有大量生铁用于铸造机械零件以及炼钢过程中铁的损失较多。随着炼铁技术的提高和废钢资源的增加,以及铸造业以焊接件代替铸造件,铸造铁用量减少,从而铁钢比逐渐降低。

(3)材钢比(钢材产量与钢产量之比值)。如铁钢比一样,也是反映金属价值利用程度的一项指标。铁皆成钢,钢多成材,这是钢铁工业生产的正常程序。材钢比低,意味着得材少。其影响因素:一个是轧钢能力不足,一个是铸钢钢水占钢总产量的比例高,另一个是钢铁工业本身,如钢质差、轧制过程损耗大、连铸比小,这些都直接影响钢材的成材率。1981年世界上主要产钢国家的矿铁比、铁钢比、材钢比水平如下:

国家	矿铁比	铁钢比	材钢比
苏联		0.732	0.706
美国	1.48	0.609	0.720
日本	1.55	0.787	0.917
西德	1.44	0.761	0.887
中国	3.06	0.960	0.783

从上述衡量钢铁工业技术水平的主要指标可以看出,衡量一个国家钢铁工业技术水平,不能仅看钢产量的多少,而要用各项技术指标进行综合评价。各项指标都集中在追求好的经济效益和社会效益,千方百计降低能耗和产品成本,充分发挥金属的利用价值。其中节能是降低成本提高效能的主要手段。从事钢铁工业的工程技术人员和管理人员一定要牢固树立节能的观点,必须大力开展节能方面技术研究。另一方面,从所介绍的几个国家的各项技术指标可以看出,日本的钢铁工业技术水平处于领先地位,而我国钢铁工业技术水平距世界先进水平差距较大,摆在我们面前的任务相当艰巨。但我们只要努力奋斗,紧紧依靠技术进步,充分发挥我国社会主义制度的优越性,坚信在不久的将来,我国钢铁工业一定会赶上世界先进水平。

第三节 发展我国钢铁工业技术政策和装备政策要点

根据国务院科技领导小组关于编制技术政策的有关指示精神,从1983年元月份开始,组织钢铁系统各有关科研院所、设计院、高等院校及部分企业的专家学者调查研究,分析论证,几上几下广泛征求意见,经过多次修改,提出了《钢铁工业技术政策和装备政策》,包括钢铁工业技术政策和装备政策要点和20个专业的技术政策和装备政策。这里仅把前者“要点”中要点介绍如下。

“要点”中指出:历史经验证明,钢铁工业在现代化建设中,具有极为重要的战略地位。我国钢铁工业当前的主要问题是,产品结构不合理,短缺产品急待解决;产品质量差,能源消耗高,生产工艺和技术装备水平落后;矿产资源难于满足需要;企业结构不配套,不少地方中小厂的经济效益差;生产水平和管理水平与日益增长的需求量之间差距比较大。

“要点”中明确提出我国钢铁工业到本世纪末总的奋斗目标是:在不大量增加能耗的前提下,钢产量翻一番;工艺与装备基本上达到70年代或80年代初世界发达国家普遍采用的

先进技术；主要产品质量达到当时国际先进标准水平。

为了实现上述奋斗目标，钢铁工业必须依靠技术进步，依靠一整套正确的技术政策，促进生产技术的发展。“要点”中提出了8个方面54条技术装备政策。这8个方面的问题是：扩大矿产资源，合理开发利用；开发节能技术，逐步降低全行业的能源消耗；采用新技术，提高成材率和产品质量；改造现有企业，提高经济效益；发展冶金设备制造业，提高专用设备自给能力；逐步提高自动化水平，发展计算机应用技术；加强综合治理，改善环境质量。

从我国钢铁工业到本世纪末总的奋斗目标和技术政策、装备政策中可以这样认为：目标宏伟、要求明确、任务艰巨、政策具体。我国钢铁工业战线上的各级领导和广大工程技术人员应努力贯彻执行。

说任务艰巨这是显而易见的，提出钢产量翻一番的前提条件是不大量增加能耗，这意味着不是主要用新建钢铁厂来增加钢的产量，而主要是对现有企业进行挖潜和改造。对现有企业进行改造是一条花钱少见效快的有效途径。但因受原来条件的限制，改造比新建在某种程度上更难；鉴于我国钢铁工业工艺装备和技术水平落后，要在短短的十多年时间内达到70年代末或80年代初世界发达国家普遍采用的新技术，任务是相当艰巨的。

例如，我国现有中厚板轧机21套，其工艺装备水平属于50年代末一套，50年代初12套，其余8套是30年代或40年代应该淘汰的设备。现有的10套热轧宽带钢轧机，有7套属于60年代水平。叠轧薄板轧机国外早已淘汰，我国目前仍有几十套在生产。管材、初轧、型钢、线材轧机中绝大多数陈旧落后，急需改造或更新换代。

至于主要产品质量要达到当时国际先进水平更是一块硬骨头，它不仅取决于工艺装备技术水平，而且还决定于操作人员技术文化素质和管理水平。在提高产品质量的过程中，如何应用先进的测试方法，可靠的控制手段来改造和装备生产作业线上设备是一个带有共性的课题。逐步实现在线检测，在此基础上开发不同水平的在线控制系统，进一步采用计算机实现自动控制，使产品进入稳定的受控状态。然而目前我国在这方面是一个十分薄弱的环节。首先要解决检测计量仪表，冶金系统大约要用到各种检测仪表218种，有很多仪表亟待研制开发。

产品的质量指标是不断发展的，其发展的趋势是标准要求越来越高，生产要求越来越严。对产品质量要求的重点不是材料一般的化学成分和机械性能，而是产品规格精度。1990年第五届国际轧钢会议的中心命题是金属产品规格精度控制，特别是板带材。经过研讨，大家认为应采取的技术对策：工艺控制模型化，检测在线化，管理多工序一贯化。

至于70年代末或80年代初世界发达国家普遍采用的先进技术在“政策”中也作了概略介绍，大约有70多项，在以后的章节中要重点介绍其中一些新技术。

第四节 现代科技发展对我国冶金设备提出的要求

一、我国冶金设备存在的主要差距

冶金设备是为生产工艺服务的，新的工艺需要新的装备来实现。国外正在研制取代传统工艺的崭新的冶金设备。目前我国冶金设备在结构上与性能上比较落后，与工业发达国家相比，还有较大差距，主要表现如下：

(1)产品水平低。从向钢铁和有色金属工业提供的 193.4 万 t 装备来分析,产品普遍存在规格偏小、装备水平较低的问题。2000 多个品种中,达到工业发达国家 70 年代末或 80 年代初水平的不足 20%,绝大多数产品相当于工业发达国家 50 年代或 60 年代水平,差距达 20~30 年。

(2)品种规格不全。目前我国自行提供的产品大多是型、线材轧机和中小型板管轧机。具有 70 年代末或 80 年代初水平的大型板带、管轧机尚不能完全立足于国内,尤其是冷连轧带钢轧机差距更大。

(3)产品质量低、配套不全。国产冶金设备质量低,主要表现在产品的可靠性方面,对可靠性产生直接影响是基础元件的质量问题。此外,设计水平低,制造工艺落后都是造成产品质量差的主要原因。目前国外大多采用计算机辅助设计和计算机辅助制造(CAD/CAM),而我国对 CAD/CAM 新技术尚处研制开发阶段,多数仍然是处在仿制和经验设计阶段。

(4)成套技术差。成套技术包括整个工程总体设计、报价、工艺设备相互协调和配套的组织实施、人员培训、指导安装调试并开展用户服务等一系列工作的总体,是一项综合性的系统工程。对我国冶金机械行业来说,这是一个急待解决的问题。

二、我国冶金设备今后科技发展要求

我国冶金设备今后科技发展的战略应该是:围绕钢铁工业发展的需要,消化和采用引进的国外先进技术,抓成套带基础,提高自主开发能力;对一些适合国情的方向性的重大技术变革,尽早起步,迎头赶上。为使上述发展战略得以实现,当前必须深化改革,消除内耗,以便集中力量攻克冶金设备方面的新技术、新工艺、新设备,使我国的冶金设备的设计和制造水平迈入世界先进行列。

我国冶金设备今后科技发展的重点任务是为钢铁工业生产提供高效、节能、质优、价廉的先进装备,以满足国民经济发展需要。

1. 开展新型、高效节能的冶炼工艺设备及其关键技术的研究

其关键技术研究主要是:

- (1)大型直接还原炼铁法工艺和成套装备的研制。
- (2)熔融还原炼铁法的试验研究。
- (3)连续炼钢法的试验研究。
- (4)大型复合吹炼转炉、大容量高功率直流电炉等成套装置的研究。

2. 提高连铸比,着重发展连续铸钢工艺及连铸连轧成套设备

其主要项目是:

- (1)钢水预处理及炉外精炼成套装备的研制。
- (2)开发大型板坯连铸机及其关键技术。
- (3)研制薄板坯连铸连轧成套技术及装备。
- (4)研制薄带钢连铸机成套技术及装备。
- (5)碳素钢和特殊钢圆坯、管坯、异型坯连铸成套工艺及装备的开发。

3. 重点发展冷热板带轧机

其主要项目是:

- (1)在消化吸收引进技术的基础上,研制宽厚板轧机成套设备,大型冷热连轧板机,高速

铝板轧机,铝箔轧机等成套装备。

(2)重点研究板型、板厚、板宽综合在线检测的自动控制系统,并对带材无头轧制工艺装备,带材预处理-轧制-带材热处理连续化技术和装备进行研究。

4. 加强大型管轧机成套设备的研究

其主要项目是:

(1)开展新型厚壁、高精度无缝管生产工艺及装备的研制。

(2)研制大直径、厚壁直缝和螺旋焊管成套设备。

5. 开展高效、经济型材生产工艺及装备的研究

其主要项目是:

(1)大型H型钢热轧机的研制。

(2)冷弯型材、焊接H型钢生产线的研制。

(3)冷轧冷拔管、棒及异型材及其深度加工装备的研究。

(4)齿轮及各种机器零件的无切削轧制加工技术及装备的研制。

第五节 国外钢铁工业目前正在开发的、应用前景较明朗的科学技术

钢铁工业在继续发展的道路上面临着不少问题,其中带有普遍性的问题是资源、能源和环境保护。

钢铁工业的基本原料是铁矿石和其他矿石。世界矿产资源十分丰富,并且不断探索新矿床,增加储量。但由于多年大量开采以及地理分布不平衡,开发低品位矿、综合利用复杂难选矿的问题已变得十分迫切。可以预料,科学技术的发展不但将使人们发展更多的矿产资源,而且会使至今不能经济有效利用的大量资源更好地为人类服务。比如,分布在广阔海洋底部的锰结核矿,含有铁、锰、钴、镍、铜等,是一种前景广阔的潜在资源。

在钢铁工业的节能方面,未来除继续致力于降低高炉焦比外,70年代开始采用的一些节能技术将得到进一步发展和应用。如利用干熄焦产生的蒸汽和高炉炉顶煤气的压力发电,回收转炉煤气,发展板坯热装和直接轧制,回收板坯显热和热风炉烟道废气热量等。另一项工作就是解决焦煤的代用问题。目前,一方面研究扩大非焦煤的应用,在传统的焦炉上通过煤料预热、配入煤压块等方法,大力节约焦煤;另一方面是继续研究型焦工艺,以非粘结性煤炼出好焦。今后随着改进操作,革新工艺,要研究和发展新技术。如直接还原、等离子冶金、原子能冶金、用煤的气化来代替石油和天然气等,以提高能源的使用效率。钢铁工业能源必将进一步降低,并且朝着能源多样化、采用新能源方向发展。

金属是现代社会的材料之一。钢铁因为具有强度高、加工性能好、耐腐蚀、耐高温、耐低温、易于大量生产等优点而得到最广泛的应用。近些年来,可以代替金属的材料不断出现,并且获得日益广泛的应用。但是金属材料的性能也在迅速地发展,不断开拓新的应用领域。金属与其他材料制成的“复合材料”的发展趋势在增长,“非晶态金属”的用途也极广。所以金属的消耗量仍在增长。钢铁仍将是人类社会中的应用最广泛、使用量最多的金属。

在今后的钢铁工业化的发展中,生产连续化的发展速度会更快一些。目前在这方面的研