

2006年~2020年 中国钢铁工业科学与技术 发展指南

Technology Roadmap on Chinese Steel Industry 2006-2020



中国金属学会
THE CHINESE SOCIETY FOR METALS



中国钢铁工业协会
CHINA IRON & STEEL ASSOCIATION

冶金工业出版社
<http://www.cn mip.com.cn>

2006年~2020年
中国钢铁工业科学与技术
发展指南

Technology Roadmap on Chinese Steel Industry 2006-2020

中国金属学会

THE CHINESE SOCIETY FOR METALS

中国钢铁工业协会

CHINA IRON & STEEL ASSOCIATION

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2006

内 容 简 介

为配合《国家中长期科学和技术发展规划纲要》的编制,中国金属学会和中国钢铁工业协会于2003年6月着手启动了《2006年~2020年中国钢铁工业科学与技术发展指南》(简称《指南》)的编写工作。《指南》的编写原则是:突出科学技术这个主题;强调全面性、长远性;强调前瞻性,突出前沿技术;强调具有国际广阔的视野;要远近结合、粗细结合;突出主攻目标和关键技术重点,有所为有所不为;要符合全面协调和可持续发展的基本原则。

《指南》分为概论、资源、产品、工艺技术、环境保护与职业安全卫生五部分,每个部分又分为三个问题进行叙述,即科技发展现状,到2020年要实现科技发展的主要目标,为实现这些目标必须抓好完善、推广应用及重点研究开发的关键技术。

《指南》可供国内钢铁企业及相关行业的管理人员在制定企业发展规划,以及钢铁企业、相关企业科研人员、工程技术人员在进行科研创新及工程实践时阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

2006年~2020年中国钢铁工业科学与技术发展指南/
中国金属学会等编. —北京:冶金工业出版社,2006. 10
ISBN 7-5024-4103-4

I . 2… II . 中… III . 钢铁工业—技术发展—中国
—2006~2020—指南 IV . TF4-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第113664号

出 版 人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)
责任编辑 张 卫(联系电话:010-64027930;电子信箱:bull2820@sina.com)
李培禄(联系电话:010-64027930;电子信箱:lipeilu@sohu.com)
马文欢(联系电话:010-64027931;电子信箱:whma2005@126.com)

美术编辑 王耀忠 责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 牛晓波
北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2006年10月第1版,2006年10月第1次印刷

169mm×239mm; 10.75印张; 154千字; 162页; 1~4500册

50.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

编写领导小组

组 长：翁宇庆

副组长：罗冰生

成 员：李文秀 李世俊 苏天森

前 言

党的十六大明确提出了到 2020 年全面进入小康社会,国民生产总值(GDP)在 2000 年基础上翻两番的宏伟目标。国务院据此组织制定了《国家中长期科学和技术发展规划纲要》,并指出,未来 10~20 年,是中国经济社会发展的重要机遇期,也是科技发展的重要机遇期。为了配合《国家科学和技术发展规划纲要》的制定,抓住中国钢铁工业发展的战略机遇期,使钢铁工业在贯彻十六大精神,实现十六大提出的宏伟目标中做出应有的贡献,中国金属学会和中国钢铁工业协会联合组织了近百名专家,编写了《2006 年~2020 年中国钢铁工业科学与技术发展指南》(以下简称《指南》)。

进入 21 世纪后,中国经济增长迅速。中国钢铁工业适应新形势的发展,也取得了持续高速增长的举世瞩目的成就,为中国经济的持续高速增长做出了重要贡献。在不断开创现代钢铁生产增长新纪录的同时,中国钢铁科技也进入了一个蓬勃发展的新时期,并已成为钢铁生产高速增长的主要推动力量。正在加速完成工业、农业革命的中国经济高速增长,是拉动中国钢铁生产与科技发展的根本动力,而且今后的 10~15 年中,在努力解决资源、环境等“瓶颈”问题的基础上,中国钢铁工业还将在较高水平上继续保持稳定增长的发展趋势。

《指南》的编写立足于两个基本条件:第一,贯彻和实现与其他行业、人类生活全面、协调、可持续发展的科学发展观;第

二,“钢铁产业是国民经济的重要基础产业,是实现工业化的支撑产业”,钢铁材料仍然是国民经济各个行业发展的必选材料。

《指南》分为概论、资源、产品、工艺技术、环境保护与职业安全卫生五部分,每个部分又分为三个问题进行叙述,即科技发展现状;到 2020 年要实现科技发展的主要目标;为实现这些目标必须抓好完善、推广应用及重点研究开发的关键技术。

编 者

2006 年 8 月

目 录

1 概论	1
1.1 中国钢铁科技发展的现状	1
1.1.1 进入 21 世纪后中国钢铁生产实现历史性 高速增长与面临的问题	1
1.1.2 钢铁科技进步进入加快发展的新时期,中国大中 型企业的发展水平基本上处于中等工业发达国 家的水平,有的科技成果居世界领先水平	6
1.1.3 存在的主要问题及与工业发达国家的主要差距	7
1.2 中国钢铁科技的发展目标	10
1.2.1 总体目标	10
1.2.2 各部分的重点目标	11
1.3 关键技术	13
1.3.1 2006 年~2010 年的关键技术	14
1.3.2 2011 年~2020 年的关键技术	16
2 资源	19
2.1 国内外资源勘查、开采、利用的技术现状	19
2.1.1 矿产资源储量	19
2.1.2 近年中国铁、锰、铬矿地质勘查进展情况	21
2.1.3 国内外采矿技术的发展现状与趋势	21
2.1.4 国内外选矿科技发展现状与趋势	23
2.1.5 废钢回收与加工现状	25

2.1.6 含铁二次资源利用现状	26
2.2 中国资源技术的发展目标	27
2.2.1 资源地质勘查	27
2.2.2 矿山开采	28
2.2.3 选矿加工	29
2.2.4 废钢回收利用	30
2.3 资源关键技术	30
2.3.1 地质资源技术	30
2.3.2 采矿关键技术	32
2.3.3 选矿关键技术	34
2.3.4 废钢	35
3 产品	37
3.1 钢材产品和冶金新材料科技发展现状	37
3.1.1 钢材产品现状	37
3.1.2 冶金新材料现状	42
3.2 目标	46
3.2.1 钢铁产品总体目标与分阶段目标	46
3.2.2 冶金新材料总体目标与分阶段目标	47
3.3 关键技术	58
3.3.1 钢铁产品关键技术	58
3.3.2 冶金新材料关键技术	64
4 工艺技术	75
4.1 工艺技术的现状	75
4.1.1 炼铁技术现状	76
4.1.2 炼钢技术现状	79
4.1.3 轧钢技术发展现状	83
4.1.4 冶金自动化技术发展现状	84
4.1.5 相关工艺技术发展现状	85
4.1.6 钢铁能源技术现状	89

4.2 工艺技术发展目标	89
4.2.1 炼铁技术发展目标	89
4.2.2 炼钢技术发展目标	92
4.2.3 轧钢技术发展目标	95
4.2.4 冶金自动化技术发展目标	96
4.2.5 相关工艺技术发展目标	97
4.2.6 钢铁能源技术发展目标	100
4.3 工艺关键技术	101
4.3.1 炼铁工艺关键技术	101
4.3.2 炼钢关键技术	109
4.3.3 轧钢关键技术	113
4.3.4 冶金自动化关键技术	114
4.3.5 相关工艺技术中的关键技术	116
4.3.6 冶金能源关键技术	124
5 环境保护与职业安全卫生	127
5.1 钢铁行业的环境保护、职业安全和职业卫生健康现状	127
5.1.1 钢铁行业的环境保护现状	127
5.1.2 钢铁行业的职业安全现状	131
5.1.3 钢铁行业职业卫生健康现状	133
5.2 环境保护与职业安全卫生发展目标	133
5.2.1 钢铁行业的环境保护目标	133
5.2.2 钢铁生产职业安全的目标	135
5.2.3 钢铁生产的职业卫生健康目标	136
5.3 关键技术	136
5.3.1 钢铁生产的环境保护关键技术	136
5.3.2 钢铁生产的职业安全关键技术	154
5.3.3 钢铁生产的职业卫生健康关键技术	156
后记	159

1 概 论

1.1 中国钢铁科技发展的现状

1.1.1 进入 21 世纪后中国钢铁生产实现历史性高速增长与面临的问题

由表 1-1 可见,20 世纪 90 年代中国钢铁行业已持续增长,前 5 年平均年增钢产量 600.2 万 t,后 5 年平均年增钢产量 662.6 万 t,90 年代平均年增钢产量 631.4 万 t。但进入 21 世纪以来的五年,平均年增钢产量 4477.4 万 t,为 90 年代增长速度的 7.09 倍以上,是世界钢铁生产历史上从未有过的。

从表 1-1 中还可看出,21 世纪钢铁生产的发展不是简单的数量增加,而是伴随着科技进步、结构优化、技术经济指标的全面改善,尤其是生产效率大幅度提高,消耗大幅度下降已成为产量增长的保证条件。

表 1-2~表 1-4 列出中国钢材消费量的增长情况及各种影响因素。表中数据表明中国钢铁生产的历史性增长是国民经济中工业、建筑等部门及固定资产投资高速增长拉动的结果。国民经济发展之所以成为钢铁生产持续高速增长的根本动力,是因为钢铁材料是用量最大的基础性、结构性、功能性材料,并以其优良的性价比,在 21 世纪仍将最好地满足国民经济各方面高速增长的要求,保持其不可替代的地位。当前钢铁生产的发展得益于钢铁科技发展为钢铁行业的清洁生产和发展“循环经济”奠定了良好的基础,钢铁生产不断节约资源、降低消耗与成本,不断优化钢铁材料的性能,成为与各行业协调发展,优化环境,推动和谐社会建设的重要支撑条件。同时,钢铁科技的自身优化与完善,也有赖于信

表 1-1 中国钢铁工业持续高速增长及技术经济指标改善

年 份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
生铁	6237	6765	7589	8738	9741	10529	10721	11511	11852	12533	13101	14654	17079	20291	25185	33040
增量	417	526	824	1149	1003	788	192	790	341	681	568	1553	2425	3212	4894	7855
粗钢	6535	7100	8093	8594	9261	9536	10124	10891	11459	12395	12849	15163	18225	22234	27280	34936
增量	376	565	993	501	667	275	588	767	568	936	454	2314	3062	4009	5046	7656
产量/ 万吨·年 ⁻¹	1480	1884	2482	3031	3654	4433	5393	6606	7883	9591	10522	13360	16613	20800	26096	33427
增量	476	404	589	548	624	778	960	1212	1277	1708	931	2838	3525	4187	5296	7331
钢材	5153	5638	6694	7707	8429	8980	9338	9987	10738	12102	13146	15702	19250	24108	29723	37117
增量	294	485	1056	1013	722	551	358	649	851	1364	1044	2556	3548	4858	5615	7394
连铸比/%	22.66	26.53	30.67	35.26	39.46	46.48	53.27	60.65	68.8	77.38	81.89	88.11	91.15	93.55	95.66	95.68
钢铁行业连 铸比/%	25.07	27.71	31.79	36.11	41.75	49.37	55.91	63.78	71.11	78.62	84.81	89.68	92.41	95.31	96.3 ^①	
钢铁行业吨钢综 合能耗/tce·t ⁻¹	1.611	1.601	1.574	1.545	1.519	1.516	1.392	1.061	1.009	0.985	0.92	0.876 ^①	0.815 ^①	0.778	0.761	0.741
钢厂吨钢可比 能耗/tce·t ⁻¹	0.997	0.996	0.964	0.976	0.958	0.973	0.959	0.938	0.901	0.833	0.781	0.747	0.715	0.705	0.696	0.714
钢铁行业高炉喷 吹煤粉/kg·t ⁻¹	50	51.1	50.3 ^①	53.7 ^①	61.3 ^①	56.4	39.8 (72)	78	94.9	108	117	122 ^①	125.75 ^①	117.7 ^①	116 ^①	124
钢铁行业高炉入 炉焦比/kg·t ⁻¹	557	552.15	550.63	573	566	553	495	520	496	466	437	422 ^①	416.96 ^①	430.07 ^①	427 ^①	412 ^①
钢铁行业高炉利用 系数/t·(m ³ ·d) ⁻¹	1.73	1.75	1.81	1.83	1.81	1.79	1.75	1.83	2.02	2.14	2.15	2.34 ^①	2.46 ^①	2.48 ^①	2.52 ^①	2.624 ^①
转炉利用系数 /t·(t·d) ⁻¹	22.6	23.14	30.24	28.14	28.19	27.81	25.59	26.77	27.37	31.83	31.8	32.75	36.43	36.11 ^①	35.64 ^①	37.05 ^①
钢铁行业转炉 炉龄/炉	438	446	487	499	592	604	1127	1335	1858	1944	3500	3525	4268	4631 ^①	5218 ^①	5647 ^①
重点企业综合成 材率/%	83.21					86.76		88.44	89.81	91.12	92.48	94.01	94.19	94.92 ^①	95.60 ^①	95.61 ^①

注:2005年数据为快报数。

① 重点企业统计数据。

息、环境、装备、加工等学科技术进步的推动。可以肯定,今后 10~15 年(直到 2020 年),钢铁工业作为国民经济的重要基础产业和实现工业化的支撑产业地位不会改变。

表 1-2 1980 年~2005 年钢材消费、第二产业、建筑业增加值表

年 份	钢材/万 t		第二产业增加值/亿元			其中:建筑业增加值/亿元		
	消费量	增长率 /%	实际值	1990 年 不变价	增长率 /%	实际值	1990 年 不变价	增长率 /%
1980	2800		2192	3119	13.60	196	372	
1981	2500	-10.71	2256	3177	1.90	207	383	3.17
1982	3150	26.00	2383	3352	5.50	221	397	3.45
1983	3500	11.11	2646	3700	10.40	271	464	17.04
1984	4000	14.29	3106	4236	14.50	317	515	10.90
1985	4500	12.50	3867	5022	18.60	418	629	22.18
1986	4700	4.44	4493	5537	10.30	526	729	15.87
1987	5100	8.51	5252	6296	13.70	666	859	17.88
1988	5200	1.96	6587	7210	14.50	810	928	7.97
1989	4800	-7.69	7278	7481	3.80	794	849	-8.43
1990	4900	2.08	7717	7717	3.20	859	859	1.19
1991	5400	10.20	9102	8788	13.90	1015	942	9.57
1992	7000	29.63	11700	10646	21.10	1415	1140	21.01
1993	8900	27.14	16429	12760	19.90	2285	1345	18.00
1994	9600	7.87	22372	15105	18.40	3013	1529	13.69
1995	9400	-2.08	28538	17199	13.90	3820	1718	12.40
1996	9700	3.19	33613	19282	12.10	4531	1864	8.50
1997	9850	1.55	37223	21302	10.50	4811	1913	2.62
1998	10400	5.58	38619	23200	8.90	5231	2086	9.02
1999	12200	17.31	40558	25089	8.10	5471	2175	4.27
2000	14101	7.38	44935	27453	9.40	5888	2298	5.67
2001	16938	20.1	49069	29842	8.70	6462	2468	7.40
2002	21171	25.0	52980	32796	9.90	7005	2666	8.00
2003	26942	27.3	61274		15.65 ^①	8181		16.79 ^①
2004	32063	19.0	72387		18.14 ^①	9572		17.00 ^①
2005	37768	17.8	86208		19.09 ^①	10018		4.66 ^①

①2003 年后第二产业和建筑业增长率均为实际值的增长率。2003 年开始不再统计以 1990 年不变价计算的增加值。

表 1-3 1981 年~2005 年固定资产投资情况表 单位:亿元人民币

年 份	钢材消费量/万 t	钢材消费 增长率 /%	固定资产 投资(当 年价)	固定资产 投资增长 率(当年价)	固定资产 投资(1990 年不变价) /%	固定资产 投资增长 率(1990 年 不变价) /%	其中:	
							建筑安装 工程投资 (1990 年 不变价)	增长率 (1990 年 不变价) /%
1981	2500		961.0		1612		1157	
1982	3150	26.0	1230.0	28.0	2016	25.1	1427	23.4
1983	3500	11.1	1430.0	16.3	2284	13.3	1586	11.1
1984	4000	14.3	1832.9	28.2	2830	23.9	1880	18.5
1985	4500	12.5	2543.2	38.8	3682	30.1	2397	27.5
1986	4700	4.4	3120.6	22.7	4262	15.8	2813	17.4
1987	5100	8.5	3791.7	21.5	4866	14.2	3177	12.9
1988	5200	2.0	4753.8	25.4	5246	7.8	3494	10.0
1989	4800	-7.7	4410.4	-7.2	4659	-11.2	3163	-9.5
1990	4900	2.1	4517.0	2.4	4518	-3.0	3009	-4.9
1991	5400	10.2	5594.5	23.9	5197	15.0	3389	12.6
1992	7000	29.6	8080.1	44.4	6510	25.3	4160	22.8
1993	8900	27.1	13072.3	61.8	8320	27.8	5220	25.5
1994	9600	7.9	17042.1	30.4	10278	23.5	6219	19.1
1995	9400	-2.1	20019.3	17.5	11174	8.7	7171	15.3
1996	9700	3.2	22974.0	14.8	12227	9.4	7909	10.3
1997	9850	1.5	24941.1	8.6	13001	6.3	8037	1.6
1998	10400	5.6	28406.2	13.9	14810	13.9	9218	14.7
1999	12200	17.3	29854.7	5.1	15459	4.4	9733	5.6
2000	14101	15.58	32917.7	10.3	16860	9.1	10518	8.1
2001	16938	20.18	37214	13.0	18983	12.6	11710	11.3
2002	21171	27.0	43500	16.9	21607	13.8	13180	12.6
2003	26942	29.3	55567	27.7				
2004	32063	19.0	70477	26.6				
2005	37768	17.8	88604	25.7				

注:2003 年开始,不再统计按 1990 年不变价计算的投资。

表 1-4 2000 年~2005 年建筑行业用钢情况 单位:万 t

年 份	建筑业 增加值	建筑用钢	房屋建筑面积		建筑房屋 用钢	粗钢总 消费量
			施工面积/m ²	竣工面积/m ²		
2000	5918	7335	160141.1	80714.9	6238	13885
2001	6462	8980	188328.7	97699.0	7810	16994
2002	7047	10523	215608.7	110217.1	9148	20579
2003	8166	12520	259377.1	122827.6	10823	25744
2004	9572	14416	291938.5	128162.6	12293	28647
2005	10018	17800			15179	34914

中国钢铁生产在国民经济完成工业化、农业现代化和城镇化的过程中,仍将保持高速增长。由于中国人口众多,经济基础与工业发达国家相比有巨大差距,同时经济发展的速度比工业发达国家工业化、城镇化进程时更快,因此,目前中国钢铁生产的增长速度已经大大超过工业发达国家的增长速度,钢铁生产的峰值也必将达到工业发达国家从未达到过的高度,而且将在一定的高产量和高消费水平上维持相当长的一段时间。没有钢铁生产和消费的这种高速增长,中国国民经济的调整、增长、工业化、农业现代化和城镇化的目标都难以实现。

当前中国钢铁行业持续高速发展还面临不少的困难与问题,主要是:

(1) 资源短缺将制约钢铁工业的高速增长。

一方面是水和铁矿、煤为主的重要矿产资源、能源等资源供应难以适应钢铁生产迅速发展的要求,另一方面是钢铁科技的发展水平还不足以使单位资源和能源消耗大幅度降低到工业发达国家的先进水平。这一问题,使中国进入 21 世纪后,对国内外矿产资源和能源的依赖程度不断增加。矿产资源中,铁矿进口量已超过总需求量的 50%,优质锰矿和铬矿也需大量进口,出现了“两种资源”应用并重的特点。

(2) 环境容量限制钢铁行业规模扩张。钢铁生产流程正朝着清洁生产的方向迅速发展,这使得钢铁行业对环境的污染有了大幅度的降低,但仍难以实现产能成倍增长同时,满足国家要求钢铁行业排污总量不断下降的目标。因此,降低产生温室效应的 CO₂ 等的排放量,是未来

钢铁科技发展的重要目标。

(3) 投资分散、节奏失衡将严重影响短缺资源和资金的有效分配与利用,导致产业集中程度的降低,可能造成产能短期内的过剩,最终影响企业竞争能力与全行业持续健康发展。

(4) 国民经济某些用钢大户行业(如建筑、交通运输)的发展速度变化和新的要求,会对钢铁生产和科技的发展速度造成重大影响。

在国民经济高速发展并对钢铁需求持续增高前提下,要应对上述影响钢铁行业发展的问題,除了政府宏观政策导向和行业结构调整、企业制度改革外,最重要的就是要用“科学发展观”指导钢铁行业发展,从清洁生产和流程优化、推动循环经济、走新型“工业化发展道路”等方面,加强科技创新与进步,从根本上提高钢铁企业和全行业的市场竞争能力,使钢铁行业的发展符合人类可持续发展的要求。

1.1.2 钢铁科技进步进入加快发展的新时期,中国大中型企业的发展水平基本上处于中等工业发达国家的水平,有的科技成果居世界领先水平

表现在以下方面:

(1) 一批资源勘查、开采、选别先进工艺技术和装备的研发、完善、应用正取得进展。如高精度磁测、遥感地质、露天高强度开采工艺、鞍山式贫磁(赤)铁矿弱磁—强磁—阴(阳)离子反浮选、多金属共生矿部分综合利用等技术与装备。

(2) 除矿产外,国内钢铁生产用其他基本原材料已可满足钢铁生产数量与质量要求,并已有高新技术产品出口。

(3) 重视新一代钢铁材料、冶金新材料开发及当前大批量生产的主要钢铁材料性能优化的工作取得实质性进展。钢铁材料实物质量稳定提高,产品结构进一步优化,生产工艺与装备改进、超细晶钢等新一代钢铁材料已逐渐具有产业化前景。

(4) 作为流程工业的钢铁科技已从流程总体上加强解析、重组和优化。连铸、高炉高效长寿、高炉喷煤、转炉溅渣长寿、型线材连轧和综合节能等环节共性关键技术与装备在钢铁流程优化中起到了支撑和关键性的推动作用。高炉喷煤、转炉溅渣复吹长寿等工艺技术进入世界领先行列。

(5) 计算机自动控制已具备了在全行业深入应用的良好基础。转炉终点自控、全数字控制装备和技术,原位检测等进入世界先进和领先行列。

(6) 重点大中型企业主流程装备已达国际先进水平,大部分装备已具备立足国内制造的基本条件。

(7) 科技教育结合钢铁生产发展需求,继续保持旺盛发展势头,中国已成为世界钢铁科技人才最大的培养基地。而企业近几年科技开发投入激增,已逐渐成为科技创新的主要力量。据国外资料统计,宝钢在 2002 年就已成为世界上销售收入中投入科研开发比例最高的钢铁企业。

(8) 一批钢铁前沿科技开发正不断提出新思路。如熔融还原、薄带连铸、薄板坯连铸连轧紧凑流程的优化等。

总之,中国钢铁科技的现状与发展已引起世界钢铁同行的关注,工业发达国家已由出售技术与装备开始转向与中国同行共同研发,甚至在中国建设研发机构,联合进行前沿科技成果的产业化开发等工作。世界钢铁科技研究开发投入与实施重点开始出现转向中国的趋势,这是中国钢铁科技发展的良好机遇。

1.1.3 存在的主要问题及与工业发达国家的主要差距

1.1.3.1 资源方面

(1) 资源勘查的科技投入和生产投入长期偏低,不利于有潜在资源地区及深部隐伏矿等难度较大资源的普遍勘查。

(2) 资源的安全高效开采、装备大型化、生产效率与国外有很大的差距。

(3) 中国铁、锰、铬矿品位低,复杂难采矿体多,选别难度大。

(4) 水作为一种特殊资源,正越来越显示出对钢铁发展的重要制约作用,除宝钢等少数先进企业外,中国节水科技水平与国外有较大差距,作为缺水国家,重点钢铁企业平均吨钢新水耗量却比国外先进企业高 $3\sim 5\text{ m}^3/\text{t}$,而一些钢产量增长最快的地区正是严重缺水的地区。

(5) 资源短缺与资源单位消耗较高的矛盾还不可能迅速解决。

这些问题,更加大了资源的“瓶颈”作用。

1.1.3.2 产品方面

差距主要反映在优质钢材和冶金新材料方面。

A 优质钢材方面

(1) 钢中杂质和有害元素含量较高,尤其是[S]和 T[O]。如抗硫化氢管线钢中的 T[O],日本可达 $3 \times 10^{-4} \%$ (ppm),国内最好为 $(8 \sim 10) \times 10^{-4} \%$ (ppm),一般为 $20 \times 10^{-4} \%$ (ppm);轴承钢 T[O]国外一般为 $(5 \sim 6) \times 10^{-4} \%$ (ppm),国内最好为 $(8 \sim 10) \times 10^{-4} \%$ (ppm)。

(2) 非金属夹杂物控制水平还有差距。如国外可保证轴承钢无 B、D 类夹杂,管线钢无塑性硫化物,弹簧和帘线钢无不变形夹杂物。而中国要求疲劳等性能的机械制造用钢存在大颗粒易产生裂纹的硬质夹杂。

(3) 化学成分分布均匀性尚未很好改善,宏观偏析、中心偏析等没有在连铸、凝固工艺技术优化过程中得到同步改善。

(4) 表面质量和外形尺寸精度特别是薄板的表面质量和同板公差有差距。

(5) 组织和性能方面存在差距。

B 具体品种

(1) 薄板差距主要是强度、屈强比、表面质量稳定性和冷轧极限厚度方面(例如宝钢尚不能生产低锡和厚度 $< 0.18 \text{ mm}$ 的镀锡板)。

(2) 大型材主要是耐候、耐火、耐磨和高强韧性及高精度方面有差距。

(3) 电工钢主要差距是磁性余量小、尺寸公差偏大、板形与表面质量也有差距,取向硅钢 $P_{17/50} \leq 1.00 \text{ W/kg}$ 、无取向硅钢 $P_{15/50} \leq 2.1 \text{ W/kg}$ 还不能生产。

(4) 中厚板主要是控轧控冷技术应用率低,且产量少;强度级别低;耐火、耐候性能和抗层状撕裂性方面也有差距。

(5) 帘线钢质量虽已有武钢、宝钢产品的重大突破,但总体上看,还存在稳定性差、表面质量与夹杂物控制水平均低于国外的问题。

(6) 不锈钢主要是品种结构上铬系铁素体、马氏体不锈钢比例比国外低;尚未建立含氮无镍不锈钢系列;光亮板生产量、品种数量与质量控制手段在目前与国外先进企业尚有差距。

(7) 一些落后产品还在大量生产。如建筑钢筋仍以 II 级为主,