

钢铁工业大气污染源 控制手册

大气污染源控制手册编写组

中国环境科学出版社

· 北京 ·

X 757-62
2001256

钢铁工业大气污染源控制手册

大气污染源控制手册编写组

中国环境科学出版社

• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

钢铁工业大气污染源控制手册/大气污染源控制手册编写组编、- 北京: 中国环境科学出版社, 1999.12
ISBN 7-80135-907-0

I. 钢… II. 大… III. 钢铁工业-空气污染-污染源-污染控制-手册 IV. X757-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 70844 号

中国环境科学出版社出版发行
(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)

北京市联华印刷厂
各地新华书店经售

1999 年 12 月第 一 版 开本 787×1092 1/16

1999 年 12 月第一次印刷 印张 16 1/2

印数 1—2000 字数 400 千字

ISBN 7-80135-907-0 / X · 1489

定价: 37.00 元

大气污染源控制手册编写组

日方

主 编: 日本环境厅大气保全局大气规制课

副 主 编: 海外环境协力中心

北九州国际技术协力协会

地球环境中心

编写组成员: 菱田环境计划事务所

日本钢管株式会社钢铁事业部

新日本制铁株式会社八幡制铁所

川崎制铁株式会社环境工程部

东海钢铁株式会社技术部

(株) 研磨加工经营规划本部综合技术部

冈山县高粱地方振兴局振兴部环境对策室

川崎市环境保护局公害部大气课

北九州市环境科学研究所

中方

主 编: 洪少贤

副 主 编: 樊元生 赵维军 李积勋

编写组成员: 刘 孜 殷 昀 柴发合 张德发 武雪芳

岑运华 陈 岩

前 言

发展中国家的大气污染问题正随着快速的城市化和工业化而加剧,探讨大气污染防治对策是一个急迫的课题。然而,在发展中国家,与大气污染防治对策密切相关的排烟削减技术和监测技术等尚处于起步阶段。

日本在克服高度经济增长过程中所产生的严重大气污染问题方面曾作过不懈努力,取得了显著的成果,在大气污染控制方面所取得的成功经验和成熟技术,很值得发展中国家借鉴和应用,对发展中国家会有不少益处。

因此,日本环境厅大气保全局从 1995 年起,就开始从事“支援发展中国家的大气污染固定排放源控制对策”的事业。针对发展中国家的大气污染实际情况,汇总在各发展中国家能够共同应用的大气污染对策手段,编制成大气固定污染源对策指南手册。希望通过这一手册,更广泛地普及和应用日本的经验与技术,推动发展中国家大气污染防治对策的事业。

在 1995 年至 1996 年的两年中,日本针对火力发电厂和钢铁工业,以现场的实际调查和召开现场工作会议为基础,编成大气固定污染源对策手册。在 1995 年度,召开了有关专家参加的研讨会,将日本的大气污染防治对策的技术和经验等加以汇总,同时与中国国家环境保护局合作,对中国火力发电厂及钢铁厂进行了实际调查,并听取了行政和企业有关人员的意见。另外,在 1996 年度,以现场调查为基础编成了大气固定源对策手册(草案),并在中国的三个城市召开了工作会议。通过日本同发展中国家的技术人员的意见交换,进一步补充完善手册。

本手册是以发展中国家的环境保护行政人员,公害防治技术工作者,以及从事发展中国家的环境协作的团体和个人作为对象编成的,殷切希望该手册能在有关各领域得到广泛应用,以达到改善发展中国家的大气污染状况的目的。

在这本手册出版工作中,得到了有关部门的大力支持,承蒙得到许多有识人士的指导,岑运华博士和陈岩博士在翻译和译文校对方面付出了辛勤劳动,在此一并表示衷心的感谢。由于水平有限,出版时间仓促,有错误之处,敬请读者和专家指正。

大气污染源控制手册编写组

1999 年 11 月 8 日

目 录

第 1 章 日本钢铁工业大气污染治理的经验.....	(1)
1.1 日本钢铁工业的历史.....	(1)
1.1.1 日本制铁的开始.....	(1)
1.1.2 战前(1900~1945 年)的钢铁业.....	(2)
1.1.3 战后复兴期(~1956 年)	(5)
1.1.4 设备的合理化期(~1965 年)	(7)
1.1.5 新型设备的扩大期 (~1980 年)	(11)
1.1.6 稳定成长期 (~1995 年)	(17)
1.2 钢铁工业大气污染控制与治理的经过.....	(24)
1.2.1 大气污染的变化.....	(24)
1.2.2 大气污染控制的经过.....	(33)
1.3 大气污染治理的经验.....	(50)
1.3.1 钢铁厂环境治理的历史 (法规限制以前)	(50)
1.3.2 环境法制发展历史.....	(51)
1.3.3 大气污染治理投资的变化.....	(60)
1.3.4 燃料转换.....	(61)
1.3.5 节省能源与大气污染治理.....	(62)
1.3.6 节省能源投资的变化.....	(66)
1.4 大气污染治理的成果.....	(71)
1.4.1 环境治理投资及其效果.....	(71)
1.4.2 大气污染防治对策及其成果.....	(74)
1.4.3 小结.....	(78)
第 2 章 发展中国家的钢铁工业和大气污染治理的现状.....	(79)
2.1 发展中国家的环境问题和钢铁工业所处的位置.....	(79)
2.1.1 发展中国家的环境问题.....	(79)
2.1.2 发展中国家钢铁工业的规模.....	(80)
2.1.3 钢铁工业与环境问题.....	(81)
2.2 钢铁工业的现状.....	(82)
2.2.1 中国的钢铁工业.....	(82)
2.2.2 印度尼西亚的钢铁工业.....	(83)
2.2.3 马来西亚的钢铁工业.....	(84)
2.2.4 泰国的钢铁工业.....	(85)
2.2.5 印度的钢铁工业.....	(86)
2.2.6 巴西的钢铁工业.....	(87)
2.2.7 波兰的钢铁工业.....	(88)
2.2.8 捷克的钢铁工业.....	(89)
2.3 环境政策与环境标准.....	(90)
2.3.1 中国的环境政策与环境标准.....	(90)
2.3.2 印度尼西亚的环境政策与环境标准.....	(92)
2.3.3 马来西亚的环境政策与环境标准.....	(93)

2.3.4 泰国的环境政策与环境标准	(93)
2.3.5 印度的环境政策与环境标准	(94)
2.3.6 巴西的环境政策与环境标准	(95)
2.3.7 波兰的环境政策与环境标准	(97)
2.3.8 捷克的环境政策与环境标准	(99)
2.4 钢铁工业的环境负荷	(100)
2.4.1 中国钢铁工业的环境负荷	(100)
2.4.2 印度尼西亚钢铁工业的环境负荷	(102)
2.4.3 马来西亚钢铁工业的环境负荷	(103)
2.4.4 泰国钢铁工业的环境负荷	(104)
2.4.5 印度钢铁工业的环境负荷	(105)
2.4.6 巴西钢铁工业的环境负荷	(106)
2.4.7 波兰钢铁工业的环境负荷	(106)
2.4.8 捷克钢铁工业的环境负荷	(107)
2.5 事例调查 (中国)	(108)
2.5.1 中国的钢铁生产	(108)
2.5.2 中国主要钢铁厂与生产设备的状况	(110)
2.5.3 中国钢铁生产技术动向	(111)
2.5.4 中国钢铁工业的能源消耗	(113)
2.5.5 中国钢铁工业的环境问题	(114)
2.5.6 主要钢铁厂的概况和环境管理状况	(115)
2.5.7 今后中国钢铁工业的展望	(120)
2.5.8 中国钢铁工业环境问题的展望	(122)
第3章 钢铁工业的大气污染防治技术	(124)
3.1 概述	
3.1.1 大气污染防治对策的考虑方法与技术的重点	(124)
3.2 钢铁制造工程与大气污染防治技术	(124)
3.2.1 制造过程与大气污染物质	(130)
3.2.2 钢铁工业的大气污染防治	(130)
3.3 大气污染的监测	(134)
3.3.1 测定和监测的规定	(217)
3.3.2 钢铁厂的自主测定和自主监测	(217)
3.3.3 测定技术	(219)
3.4 钢铁工业的环境管理体制	(219)
3.4.1 完善环境管理组织	(234)
3.4.2 环境管理业务	(234)
3.4.3 环境监测	(235)
3.4.4 教育与训练	(239)
3.5 钢铁工业的环境影响评价	(240)
3.5.1 环境影响评价的概要	(242)
3.5.2 环境影响评价实例 (北九州市的事例)	(244)
第4章 发展中国家钢铁工业的大气污染防治对策技术协作事例	(250)
4.1 国际协作	(250)

第 1 章

日本钢铁工业大气污染治理的经验

1.1 日本钢铁工业的历史

1.1.1 日本制铁的开始

一般把日本知道铁的利用推定为公元前3世纪。通常认为这些铁器是从大陆运来的，在日本制铁技术从公元前1世纪左右萌芽了，公元2~3世纪左右以铁器代替了石器在全国普及。

在公元2~3世纪铁器主要是农机具、狩猎和渔猎具等日常用品。公元4世纪，刀剑等的制造也进行了，由专门的锻造业工人制造出大量的锻造制品。

古代制铁是根据铁砂的精炼法而来的，最初是利用山的斜面在土中挖坑，发明了所谓的火坑技术。利用粘土和石块做炉子的材料。利用木炭等做还原的材料成为适用的新技术，被称为野炉制铁法的制铁方法完成了。

不久开始了与朝鲜、中国等国交流，古代的制铁技术受大陆文化的影响而变革，从中世纪到近世纪初，日本的制铁技术逐渐从野炉发展到炉。炉制铁法可分成以下3类：①用铁砂为原料直接制造钢的方法，即低温还原的一种直接制钢方法，其制品是和钢，主要用于锻造刀剑类；②以铁砂为原料制造生铁的方法，其制品为和铁，用于铸造；③把和铁与钢作为原料加热半溶解脱炭锻冶，这是菜刀铁的制造方法。其制品是和铁，用于农具和其它日用品。

日本的制铁技术自古代到幕府末期一直是用铁砂精炼的技术，即以“炉”制铁和锻造的技术为中心展开。但是从1850年左右在先进诸国要求和压迫下开放了国门，于是幕府诸藩要加强国防的呼声很高，而大炮的制造必需大量的铁，造船工业也活跃起来，铁材料的需要逐渐增大。

为此，促使从自古以来小规模的铁砂精炼，向产量高便于使用的洋式制铁法转变。为了铸造大炮，作为反射炉的用料就得要大量的生铁。因此，洋式高炉（木炭高炉）也尝试着开始了建设。受惠于优质的铁矿石资源的岩手县的釜石市，在1857年12月1日初次生产

出生铁，生铁工业的生产得到真正的成功。这成为日本近代制铁技术的开端。

明治维新后，政府为推进和加强钢铁的制造业，在英国的工程师、厂长的协作下在釜石港附近的铃子建了两台铁皮式高炉（日产25t），已在1880年开始生产。但是这个高炉所用的木炭不能顺利供给，不足100天就停止了生产。为此又新建了蜂房式炼焦炉，在1882年又开始并用焦炭和木炭进行第二次的生产，铁水流出来时引起了出铁口堵塞的故障，这也在工作200天后以失败告终。这个原因是焦炭和铁矿石的配比有问题，但更根本的原因实际是大型设备的建设需要大量的投资资本。周边的作业依靠人力，作业的环境也失去平衡。以后日本的制铁技术通过彻底研究，在官营釜石制铁工厂的技术失败的原因的基础上而发展起来。

尽管制铁技术进步了，铁需要大量地输入才能维持，自1874年到1886年，生产生铁、钢材（熟铁）最高年产量终于达到6000t，但1886年输入的生铁达到7000t、钢材43500t，之后到八幡制铁工厂的创立自给率在减少着（表1-1）。生铁釜石的焦炭炼铁的成功使自给率能维持在约40%左右，但钢材的自给率不超过1%。

表1-1 生铁、钢材生产及自给率 (单位: 1000t)

年代	生铁 生产	岛根 地方	釜石 (%)	其它 (%)	输入	自给率 (%)	钢材 生产	岛根 地方	其 它 (%)	输入	自给率 (%)	摘要
1874	2.9				1.3	69	1.1			9.9	10	
1875	1.5				3.7	30	1.5			11.3	10	
1880	6.0				5.3	53	5.1			28.6	15	
1885	1.8				5.6	26	2.4			31.4	7	
1886	4.9				7.0	41	4.5			43.5	9	
1887	13.0	78	12	10	6.5	67	4.8	50	50	56.7	8	田中制铁工厂运转
1890	18.5	73	21	6	10.4	64	3.8	68	32	65.7	6	
1894	24.2	37	53	11	36.6	40	2.1	96	4	86.3	2	焦炭生产生铁成功
1995	23.0	35	56	9	35.3	40	1.8	98	2	97.4	2	
1990	21.3	25	64	11	22.5	49	1.1	99	1	199.1	1	

引自：“日本的钢铁统计100年”

1.1.2 战前（1900～1945年）的钢铁业

官营八幡制铁工厂的建立在1895年被议会承认，在1901年开始生产，成为日本的制铁业发展的基础。八幡开始生产时的世界钢铁生产状况如表1-2所示，美、英、德、俄、法国都有相当的生产量，在世界上，酸性底吹转炉炼钢（1855年）、西门子的平炉（1857年）、马丁的铁屑制钢法等发明，进入了钢的时代。但由于当时美国的急速发展，德国也迅速地发展了钢铁生产。八幡制铁工厂依据德国古田霍夫棉古公司（现在为奥伯豪森）的技术指导的意见，该公司以鲁尔煤田为背景，面对莱茵河的位置。而八幡以筑丰煤田为背景，面对洞海湾，有多方面类似之处。

表1-2 主要国家的钢铁生产

(单位: 100万t)

年代	美 铁 钢	英 铁 钢	德 铁 钢	俄 铁 钢	法 铁 钢	摘要
1881	4.21	8.28	2.91	0.47	1.89	进入钢铁时代
	1.61	1.81	0.85	0.29	0.42	
1886	5.78	7.12	3.53	0.53	1.52	美国钢生产超过英国
	2.60	2.30	1.66	0.24	0.43	
1890	9.35	8.03	4.66	0.93	1.96	美国铁生产超过英国
	4.35	3.64	2.16	0.38	0.70	
1893	7.24	7.09	4.99	1.15	2.00	德国钢生产超过英国
	4.09	3.00	3.16	0.63	0.80	
1901	16.13	8.06	7.88	2.80	2.39	八幡作业开始
	13.69	4.98	6.39	2.23	1.43	
1903	18.30	9.08	10.02	2.46	2.84	德国铁生产超过英国
	14.77	5.12	8.80	2.67	1.84	
1934	16.26	6.07	8.74	10.43	6.15	日本铁1.73
	26.47	8.99	11.89	9.69	6.16	钢3.84

引自: 铁连“日本钢铁工业100年间的步伐”

当初的生产是由外国的技术者进行指导, 特别是高炉生产中的各种各样的问题较多, 从1902年开始, 经过了2年后便停止了生产, 高炉不正常原因是由于劣质焦炭, 开设当初没有设置炼焦炉, 只依靠外部雇人炼烧。另外, 高炉过于大型, 其设计不符合日本的原料也是原因之一。之后加以改良, 1906年的生产得以提高, 钢材生产近9万t。而且炼焦炉也建成了, 出铁达到10万t, 由于购入本溪湖煤这样的强粘结煤, 焦炭比也接近1.2t。

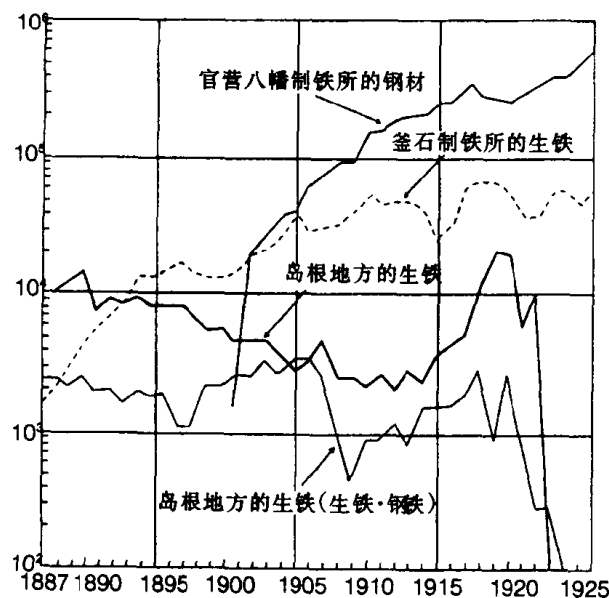


图1-1从鼓风炉制铁转移到近代制铁的钢铁生产量

日本的钢铁生产经八幡第一期(1909年钢材18万t目标), 第二期(1916年钢材30万t目标), 第三期(1923年钢材65万t目标), 在以后的合理化及民间钢铁业的兴旺和相互依靠的背景下顺利地扩大, 1934年, 仅次于美、英、俄、德、法, 成为世界第六大生产

国，图1-1显示了鼓风炉制铁到近代制钢铁的钢铁生产量的变化。表1-3表示官营八幡制铁厂时代的钢铁生产量和输入量及自给率的变化

表1-3 官营八幡制铁工厂时代的钢铁生产输入的变化 (单位: 1000t)

年代	生铁							钢材						
	全国生产	八幡(%)	釜石(%)	中国地区(%)	其他(%)	输入	自给率(%)	全国生产	八幡(%)	釜石(%)	中国地区(%)	其他(%)	输入	输出
1901	49	48	31	10	12	42	54	6	28	-	43	29	141	42
1905	125	64	30	2	4	148	46	71	57	3	5	35	315	148
1910	188	67	27	1	4	106	64	168	91	3	1	5	289	106
1915	318	77	8	1	14	167	66	343	76	4	1	19	203	26
1920	521	47	19	19	24	389	57	533	52	1	1	46	980	75
1925	685	67	7	11	15	400	63	1043	52	5	-	44	497	90
1930	1162	58	8	10	14	515	69	1921	45	3	-	53	423	162
1933	1437	62	14	9	15	801	64	2792	35	4	-	61	397	256
1934	1728	63	14	15	8	779	69	3322	34	4	-	62	387	488

另一方面，受这个趋势的刺激，使民间的制铁工厂兴盛起来。成为现在有代表性的钢铁厂家有日本钢管、住友金属、川崎制铁、神户制钢，就是在这个时期的前后作为民间企业发展起来的。

虽然日本在钢铁业得到急速的发展，但是输入依然超过生产势头，钢材的生产超过输入。稳定下来是在1925年。从那时起输出也开始增加，1934年所谓自给率已超过100%。另外，由于生铁依靠从朝鲜、中国输入，自给率为60%~70%。

第一次世界大战（1914~1918年）时期，由于景气和制铁工业的奖励办法的实施，钢铁的需要逐渐增大。钢铁制造提高了效力，现存主要的钢铁公司、炼铁厂诞生于这个时代。

这样，全国生产生铁、钢材都增加到50万吨台，但由于需要更加旺盛，从第一次大战前的自给率60%以上的水准，到战后生铁自给率低于60%以下，钢材低于40%以下。

第一次世界大战后，从钢材需要量的减少进入不景气中，由于“制铁事业奖励法”的修正等保护政策，逐渐恢复了景气，1934年日本制铁诞生了。这是具有国际竞争力的，具有世界水准的炼铁厂。使民间资金导入八幡、釜石、户田、北海道的炼铁厂，使之规模大幅度扩大。并变为钢铁连续生产厂。

在日铁建设后经济形势比较顺利。矿山工业生产的成长率大幅上升，表1-4表示从1934年到1941年新建设的高炉。另外在世界上日本的原钢生产的占有位置如表1-5所示。从第二次世界大战爆发的1939年到进入1941年的太平洋战争，世界的钢铁生产上升了，日本的生产量也上升了约5%，但在1940年美国对日本实施铁屑禁运，随着太平洋战争的进行，原料缺少并丧失了很多船舶，还有空袭引进都市的混乱，生产急剧下跌。

表1-4 新建设高炉（1934～1941年）

工厂	高炉	吨数	点火年月
户田	#2	350	1934.10
扇岛	#2	350	1936.6
洞冈	#3	1000	1937.2
扇町	#1	400	1937.2
鹤见	#2		1937.11
洞冈	#4	1000	1938.4
扇町	#3	600	1938.5
轮西	#4	350	1938.12
寿	#1	70	1938.12
釜石	#10	600	1938.12
小仓	#1	350	1939.4
中山	#1	430	1939.7
广田	#1	1000	1939.10
仲町	#1	700	1939.12
广田	#2	1000	1940.10
仲町	#2	700	1940.11
尼崎	#1	350	1941.6
仲町	#3	700	1941.8
中山	#2	430	1941.9
大岛	#4	600	1941.9

出自：在日本生产生铁技术的进步

表1-5 主要国家原钢生产量（1934～1945年）

（单位：%及100万t）

年代	美国 (%)	德国 (%)	原苏联 (%)	英国 (%)	法国 (%)	日本 (%)	世界生产
1934	32	14	12	11	8	5	82.5
35	35	16	13	10	6	5	99.4
37	38	15	13	10	6	4	136.7
38	26	21	16	10	6	6	110.0
40	43	14	13	9	3	5	142.0
43	30	13	7	8	3	5	162.0
45	61	n	16	10	1	2	118.3

根据“日本的钢铁统计100年”计算

1.1.3 战后复兴期（～1955年）

战后的日本的钢铁业，由于国土的荒废，衣食住的不足，战火对炼铁厂的破坏，还有留下来的工厂被指定为赔偿工厂，所以不得不处于休止状况。到战争结束的1945年8月15日终于保持生产的高炉到1946年9月也只剩下3台了。

战后钢铁业要站立起来的最大障碍是煤的不足，铁矿石的不足。而且，战后不久便丰富起来的电力也于1947年表现出明显的不足，库存的轧钢也开始枯竭了。为此实施了倾斜生产方式，就是煤和钢材集中的投入生产方式。但是对生产复兴起决定影响的，是由于美国对日本援助和锌铁板返回美国，终于为制铁原料的输入打开了道路。表1-6表示制铁原料输入状况变化。

1950年6月，朝鲜战争爆发，钢铁的价格暴涨，输出及特需增长，为此，钢铁业界情况看好，钢铁生产量也飞跃提高。如将年产铁量进行比较，1946年产量仅为15万吨，1953年超过了战前的最高411万t，达到了458万t。图1-2表示停战以后110年间的制铁和制钢量的变化。

与钢铁的需求量增大相对应的要增产，为提高品质，价格向国际水准看齐，制定了第一次合理化计划（1951年～1955年），制铁部门为了增产，把相应的高炉炉床直径加大，到1954年，运转的高炉达21台。由于提高生产原料处理技术，提高了焦炭的品质，焦炭的比在0.6以下，制钢部门采用了美国式平炉的设计和操作方法，使用重油，扩大平炉容量，特别是氧制钢的开发，使平炉的单位能耗大幅下降。突破100万大卡大关的工厂也

出现了。这样的合理化的结果如表1-6所示，劳动效率大幅度地提高了。
钢材生产量及需求的变化如表1-8所示。

表1-6 制铁原料输入状况（1948～1954年）

年代	铁矿石	焦炭用煤	废铁
1948	501	644.6	-
1949	1554	108.2	-
1950	1425	1027.3	45
1951	3089	1525.8	214
1952	4768	2019.4	506
1953	4290	2868.7	1141
1954	4732	2227.7	876

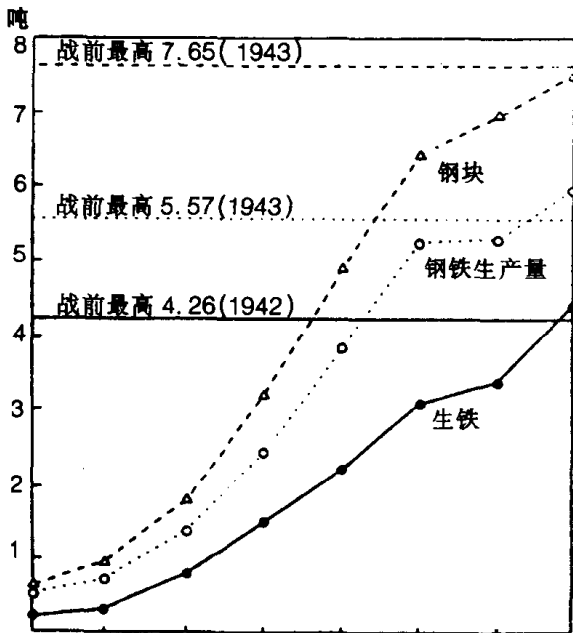


图1-2 战后10年间钢铁生产的变化

表1-7 炼铁炼钢作业的劳动效率（h/t，1934～1936年为标准）

年代	高炉	平炉
1934～1936	100.0	100.0
1947	363.0	357.1
1948	211.0	240.9
1949	143.6	160.0
1950	101.7	105.3
1951	84.9	88.2
1952	82.0	82.3
1953	69.4	81.6

引自：劳动生产率特别报告书（劳动省）

表1-8 钢材的输出、输入及国内消费

年代	生产量 (A) /t	输入量 (B) /t	输出量 (B) /t	输出量/t (A+B-C)	国内销量/ (kg/人)
1935	3767512	350094	967480	3150126	45.8
1936	4284079	338135	1167325	3464889	49.7
1948	1086075	7523	15339	1078259	13.5
1949	1935457	5073	221446	1719048	21.1
1950	3197322	4919	518832	2683409	32.3
1951	4464732	32817	957765	3529784	42.0
1952	4561830	23647	1382442	3203036	37.5
1953	5067866	62074	719108	4410832	50.9
1954	5258348	63310	1073614	4248044	48.9

引自：通省局钢铁市场调查报告书

1.1.4 设备的合理化期（～1965年）

表1-9 不同行业钢材需要的变化（1950～1969年）

行业	实数 (t/月)				
	1950	1955	1960	1965	1969
建筑业	151(4.8)	404(5.7)	1419(9.3)	2365(7.9)	4337(7.4)
钢铁业	725(24.0)	2024(28.7)	2148(14.1)	3722(12.4)	8046(13.8)
产业机械制造业		225(3.2)	498(3.2)	613(2.1)	1012(1.7)
电气机械制造业		142(2.1)	575(3.7)	592(2.0)	1146(2.0)
汽车制造业	348(11.0)	147(2.1)	695(4.5)	1110(3.7)	2712(4.7)
其他机械		238(3.3)	313(2.1)	418(1.4)	2534(4.3)
船舶制造修理业	332(10.5)	918(13.0)	1344(8.8)	2322(7.7)	3772(6.5)
运输通信业	194(6.1)	274(3.8)	333(2.2)0	486(1.6)	380(0.7)
贩卖业者	413(13.1)	1230(17.4)	4324(28.4)	8169(27.3)	18808(32.3)
其他	729(23.1)	421(5.9)	1588(10.4)	1855(6.2)	1890(3.2)
输出	264(8.3)	1022(14.5)	1996(13.1)	8227(27.5)	13626(23.4)
合计	3157(100)	7045(100)	15233(100)	29879(100)	58253(100)

日本的原钢生产量1959年超过法国，约达到1663万t，1961年赶上并超过了英国，约为2827万t，1963年超过西德，产量飞速提高，排在美国、苏联之后成为世界第三位，生产量约达3408万t。

钢铁产量的急剧增加是由于造船、土木、建设、汽车产业的飞跃成长，对于钢铁的需要显著扩大。不同行业需要钢材的变化如表1-9所示。对于这些需要量的增加，钢铁厂相继扩大规模，推动了新厂建设和设备的大型化。

海外技术的引进成为钢铁生产的支柱。在炼铁技术中，首先是提高原料的前处理，装入高炉的矿石进行破碎调整其粒度，在筛分技术中引进了DL式烧结机。高炉生产也尝试着进行了调湿、富氧化送风等，在炼钢领域开展最大的技术，是引进纯氧的上吹LD转炉法，1956年和澳大利亚Alpine公司签订了技术引进合同，1957年八幡炼铁、洞冈，1958年在日本钢管、川崎开始了生产，这种方法，比平炉钢中含氮量少，同时又减少了废钢的消费量，由于具有进入废钢里的不纯物少的优点，和因钢铁材料的材质不良而正在苦恼的日本的要求相互一致，急速的普及达到了世界领先地位。造块部门也从海外引进了连续铸造法，划时代的治理成功了。轧制部门对应于船舶和构造物的相对大型化，广幅钢板轧制成为可能，还有热轧带钢也进入大型化、高速化，这个时期从海外引入的主要的技术如表1-

10所示。

表1-10 引进日本的主要技术

年月	国籍	技术援助的内容
1951.5	美国	油热轧法用于变压器用硅素钢板的制造
1952.1	美国	带钢轧钢机用于平板轧钢技术
1953.2	加拿大	含有镁的铸铁制造
1954.3	瑞士	在特种金属钢的连续铸造
1956.6	澳大利亚	用氧气吹入转炉制钢法的有关技术
1956.9	美国	冷压轧钢机使用的有关技术
1956.10	荷兰	金属氧化物磁性材料（永久磁石）的制造
1956.10	美国	制罐的有关技术
1958.7	美国	有关冷轧硅素钢的制造的特殊使用实施权
1958.12	美国	铅易切钢制造技术
1960.9	瑞典	维帕尔克法海绵铁的制造方法
1961.9	西德	R—N程序有关直接制造铁的有关技术
1962.9	美国	用LD—AC法关于转炉制钢技术
1962.12	巴西	高炉的高压操作业的有关技术
1963.5	美国	在回转炉中加氧溶铁精炼的技术
1963.6	瑞典	钢的连续铸造法
1964.8	苏联	马氏体时效钢的制造技术，（高强度热处理）
1966.8	加拿大	高炉的高压生产蒸气冷却
1967.6	苏联	水的冷却高炉的建设技术
1967.8	美国	耐海水性钢，水手钢铁的制造技术
1968.7	美国	吹氧转炉的
1968.10	西德	LD转炉的设计制作有关技术
1968.11	瑞士	罗西连续铸钢法，连续铸造装置的操作的有关技术

根据钢铁同盟（战后钢铁史）完成

1950年以后，日本的钢铁制造依靠海外的资源，原料煤是以美国煤为主体，再加上澳大利亚煤，苏联煤，铁矿石的输入有大的变化，从东南亚、美国、加拿大到像秘鲁、智利等那样遥远的地方的矿石也被输入了。因而促使临海钢铁厂的发展。在1954年川崎制铁在千叶最初建设了新型钢铁厂，1955年以后，户田、和歌山、水江、名古屋等大型钢铁厂也开始投产。

通过从海外引进技术，使临海大型钢铁厂投产、钢铁制造技术也大幅进步了。高炉操作由于装入原料的改善，高温送风，调湿操作，富氧化送风、燃料吹入送风、高压操作、操作的自动化促进等的各种进步技术，使生产效率迅速上升，焦炭比在世界最高水准以下，表1-11表示主要国的生铁生产量，图1-3表示日本的高炉投产情况。

高炉部门出铁比的上升，而焦炭比的降低是由于装入矿石的整粒效果较大地提高了，1953年在富士制铁和广田完成矿石处理设备以来，各公司也相继加强矿石的整粒设备，各公司的原料设备设置状况如表1-12所示。

铁水的预备处理，作为装入炼钢炉的铁水品质管理所进行的贮铁和预备精炼具有重要意义，贮铁以往采用混铁炉，但一部分使用了混铁型铁水台车，预备精炼则由于LD转炉的发展及平炉氧的使用，这个时代的高炉除炉前脱硫以外几乎未进行其他工序。

表1-11 主要国家的生铁生产量

(单位: 1000t)

国别	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
日本	3474	4518	4608	5217	5987	6815	7394	9446	11896	15821	17972
中国	1929	2234	3114	3872	4826	5936	13690	20500	25300	27000	29000
印度	1879	1801	1989	1920	1985	1935	2146	3122	4154	5011	5791
美国	57475	70081	54256	71908	70376	70300	52403	55184	61072	59235	60138
加拿大	2433	2732	2006	2917	3237	3373	2777	3847	3882	4475	4804
英国	10810	11354	12073	12670	13381	14512	13183	12784	16016	14984	13911
原西德	12877	11654	12512	16480	17577	18358	16659	18393			
(萨尔地方)	2550	2383	2497	2879	3031	3166	3104	3220	25739	25430	24251
法国	9772	8666	8841	10960	11480	11615	11971	12472	14144	14566	13952
意大利	1143	1254	1298	1677	1935	2138	2107	2121	2715	3092	3584
比利时	4775	4218	4583	5343	5683	5579	5519	5965	6553	6445	6771
卢森堡	3076	2719	2800	3049	3272	3329	3285	3411	3713	3775	3588
荷兰	539	591	610	668	662	701	917	1140	1346	1456	1573
澳大利亚	1173	1321	1354	1506	1737	1960	1818	1837	2232	2263	2118
原捷克 斯洛伐克	2305	2781	2790	2982	3282	3563	3774	4245	4695	4965	5180
波兰	1840	2359	2663	2920	3263	3430	3592	4088	4253	4427	4930
原东德	660	1078	1318	1517	1574	1663	1775	1899	1996	2029	2075
前苏联	25071	27415	29972	33310	35754	37040	39600	42972	46757	50893	54480
澳大利亚	1555	1867	1865	1817	2109	2256	2304	2544	2928	3210	3487
南亚	1100	1196	1171	1260	1303	1359	1153	1703	1844	2134	2219
世界总计	152400	168900	158100	190500	198000	209300	194200	221200	253300	264400	274200

引自: 日本钢铁联盟[钢铁要览]

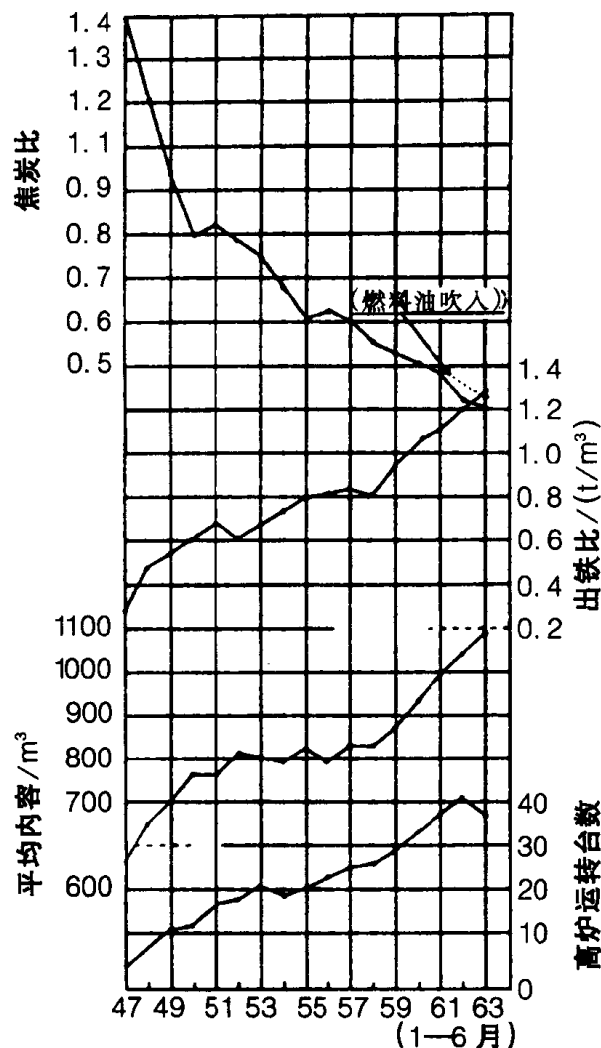


图1-3 高炉投产状况 (1947~1963年)

表1-12 原料处理设备设置状况 (流通方式)

工厂名	建设年份	处理方式	块矿粒度/mm	处理能力/(t/h)
神钢. 滩浜	1959	2段破碎. 3段筛选	38~40	600
住金. 小仓	1960	3段破碎. 4段筛选	10~35	300
川铁. 千业	1960	2段破碎. 5段筛选	10~40	1000
富士. 广田	1960	2段破碎. 2段筛选	10~40	600
八幡. 洞冈16番	1961	2段破碎. 4段筛选	8~40	300
住金. 和歌山	1961	2段破碎. 4段筛选	15~40	600
八幡. 户田	1962	2段破碎. 5段筛选	10~25	500
日新.	1962	2段破碎. 3段筛选	6~30	600
富士. 室	1963	3段破碎. 4段筛选	9~35	400

如前所述, 1957年日本采用了纯氧上吹转炉法, 仅仅数年时间就超过了平炉生产量, 取得了制钢法的革命性发展, 日本制钢法有较大的飞跃, 是由于以快速经济增长为基础的钢铁需要量的增大, 加上依靠输入的铁屑的脱销等问题, LD转炉的生产效率, 低设备费、高品质的制品等利点。在1962年各种制钢法的比较如表1-13所示。