

“十二五”国家重点图书

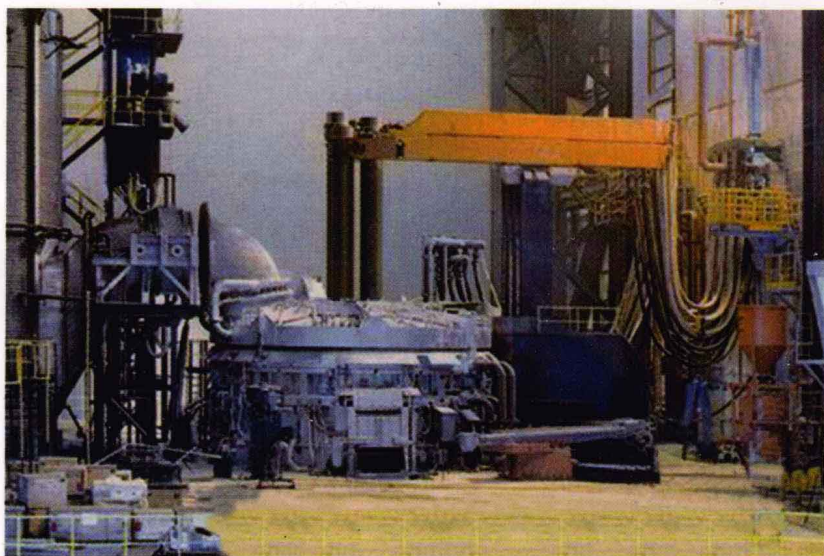


特殊钢 丛书

Special Steel Book Series

现代电炉炼钢 工艺及装备

阎立懿 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

内 容 简 介

本书以现代电炉炼钢技术——超高功率电炉技术为主线,详细介绍了电炉炼钢的历史及发展前景,电炉炼钢基础及理论知识,超高功率电炉发展过程与理论依据、设备、工艺及其相关配套技术,炉外精炼设备、工艺及过程优化,重点介绍了超高功率电炉及炉外精炼工艺设计,以及电炉炼钢车间工艺设计基础等。

本书可作为冶金学科本科生、研究生教材,可供压力加工、金属材料及热处理,以及铸造等专业的本科生、研究生及教师参考,对研究院所及企业的有关工程技术人员,尤其是对电炉炼钢工程设计及工艺技术人员具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

现代电炉炼钢工艺及装备/阎立懿编著. —北京:冶金工业出版社, 2011.9

“十二五”国家重点图书

(特殊钢丛书)

ISBN 978-7-5024-5680-1

I. ①现… II. ①阎… III. ①电炉炼钢—生产工艺 ②电炉炼钢—工艺装备 IV. ①TF741

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011) 第 185884 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

策 划 曹胜利 张 卫 责任编辑 卢 敏 美术编辑 李 新

版式设计 孙跃红 责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5680-1

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

2011 年 9 月第 1 版, 2011 年 9 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 16.25 印张; 310 千字; 240 页

56.00 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(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

《特殊钢丛书》

编辑委员会

主 编 徐匡迪

编 审 刘嘉禾 杨树森

编 委 (按姓氏笔画为序)

马绍弥 王一德 王洪发 王剑志 兰德年

刘正东 刘 宇 刘 苏 刘振清 孙开明

李士琦 李正邦 李依依 李国忠 李鹤林

张晓刚 陈 列 陈国良 陈思联 林慧国

洪及鄙 钱 刚 殷国茂 董学东 董 瀚

谢 蔚

《特殊钢丛书》序言

特殊钢是众多工业领域必不可少的关键材料，是钢铁材料中的高技术含量产品，在国民经济中占有极其重要的地位。特殊钢材占钢材总量比重、特殊钢产品结构、特殊钢质量水平和特殊钢应用等指标是反映一个国家钢铁工业发展水平的重要标志。近年来，在我国社会和经济快速健康发展的带动下，我国特殊钢工业生产和产品市场发展迅速，特殊钢生产装备和工艺技术不断提高，特殊钢产量和产品质量持续提高，基本满足了国内市场的需求。

目前，中国经济已进入重工业加速发展的工业化中期阶段，我国特殊钢工业既面临空前的发展机遇，又受到严峻的挑战。在机遇方面，随着固定资产投资和汽车、能源、化工、装备制造和武器装备等主导产业的高速增长，全社会对特殊钢产品的需求将在相当长时间内保持在较高水平上。在挑战方面，随着工业结构的提升、产品高级化，特殊钢工业面临着用户对产品品种、质量、交货时间、技术服务等更高要求的挑战，同时还在资源、能源、交通运输短缺等方面需应对日趋激烈的国内外竞争的挑战。为了迎接这些挑战，抓住难得发展机遇，特殊钢企业应注重提高企业核心竞争力以及在资源、环境方面的可持续发展。它们主要表现在特殊钢产品的质量提高、成本降低、资源节约型新产品研发等方面。伴随着市场需求增长、化学冶金学和物理冶金学发展、冶金生产工艺优化与技术进步，特殊钢工业也必将日新月异。

从20世纪70年代世界第一次石油危机以来，工业化国家的特殊钢生产、产品开发和工艺技术持续进步，已基本满足世界市场需求、资源节约和环境保护等要求。近年来，在国家的大力支持下，我国科研院所、高校和企业的研发人员承担了多项国家科技项目工作，在特殊钢的基础理论、工艺技术、产品应用等方面也取得了显著成绩，特

别是近 20 年来各特钢企业的装备更新和技术改造促进了特殊钢行业进步。为了反映特殊钢技术方面的进展,中国金属学会特殊钢分会、先进钢铁材料技术国家工程研究中心和冶金工业出版社共同发起,并由先进钢铁材料技术国家工程研究中心和中国金属学会特殊钢分会负责组织编写了新的《特殊钢丛书》,它是已有的由中国金属学会特殊钢分会组织编写《特殊钢丛书》的继续。由国内学识渊博的学者和经验丰富的专家组成编辑委员会,指导丛书的选题、编写和出版工作。丛书编委会将组织特殊钢领域的学者和专家撰写人们关注的特殊钢各领域的技术进展情况。我们相信本套丛书能够在推动特殊钢的研究、生产和应用等方面发挥积极作用。本套丛书的出版可以为钢铁材料生产和使用部门的技术人员提供特殊钢生产和使用的技术基础,也可为相关大专院校师生提供教学参考。本套丛书将分卷撰写,陆续出版。丛书中可能会存在一些疏漏和不足之处,欢迎广大读者批评指正。

《特殊钢丛书》编委会主编
中国工程院院长

徐匡迪

2008 年夏

前 言

电炉是在电发明之后的 1899 年由法国的海劳尔特 (Heroult) 发明的。它的出现,使得废钢铁开始被经济回收,并使钢铁成为世界上最易于回收的材料。电炉用于炼钢生产已经 110 多年,在这一个多世纪中,它的发展速度虽不如 20 世纪 60 年代前的平炉,也比不上 60 年代后的氧气转炉发展迅速,但随着科技的进步,电炉钢产量始终在稳步增长,尤其在 20 世纪 70 年代后增长迅速。目前,电炉钢产量比例已达到总钢产量的三分之一,许多国家电炉钢产量比例已超过二分之一。

超高功率电炉的出现促进了电炉炼钢技术迅速发展,采用这些技术,如超高功率供电,水冷炉壁、水冷炉盖,强化用氧,泡沫渣埋弧,无渣出钢,余热回收,高电压(高阻抗),工艺改革,以及电炉智能化技术等,使得电炉炼钢实现了高效、节能。目前,全球钢产量累计已超过 452 亿吨(中国已超过 57 亿吨),这说明就目前世界范围来看,废钢资源是不缺乏的,而且随着钢产量累计的增加,废钢利用率的提高,可利用的废钢量将继续增加,废钢循环利用达到动态平衡指日可待。加之,废钢-电炉“短流程”具有明显的经济效益与环境优势,有利于循环经济及可持续发展,废钢-电炉流程发展的前景光明。作者认为,“十二五”期间到“十三五”期间,我国的电炉炼钢将会有很大发展。

为了适应我国电炉炼钢的高速发展,满足冶金学科本科生、研究生学习需要,以及电炉工程技术人员工作需要,特撰写此书。本书的主要内容以现代电炉炼钢技术——超高功率电炉技术为主线,介绍了电炉炼钢的历史与发展,超高功率电炉发展过程与理论依据、设备、工艺及其相关配套技术;为便于在校本科生、研究生学习,还增加了电炉炼钢基础及理论知识。另外,还介绍了电炉车间工艺设计基础。全书共分 8 章。第 1 章是绪论,主要介绍了电炉炼钢的历史及发展前景;第 2 章是电炉炼钢基础,主要介绍了电炉炼钢基本任务、钢液及

炉渣的物理化学性质，以及炼钢基本反应；第3章是电炉炼钢设备，主要介绍了电炉炼钢机械、电气设备，能量平衡，以及电气特性及供电制度；第4章是电炉炼钢原材料，介绍了电炉炼钢原材料及其配料计算；第5章是电炉炼钢冶炼工艺，主要介绍了传统电炉炼钢冶炼工艺，现代电炉炼钢冶炼工艺，以及钢液的合金化及其合金计算；第6章是现代电炉炼钢高效节能技术，以超高功率电炉技术为主线，介绍了超高功率电炉发展过程与理论依据、设备、工艺及其相关配套技术；第7章是钢水炉外精炼，介绍了炉外精炼的发展及其优越性，炉外精炼的基本手段及方法，重点介绍了LF炉及其工艺过程优化；第8章是电炉炼钢工艺设计基础，介绍了电炉炼钢厂设计原则及条件，工艺流程选择，超高功率电炉、精炼炉设备的设计，以及电炉车间工艺布置。

本书是作者近三十年教学、科研，特别是国家“七五”、“八五”攻关项目和国家“863”等课题的研究成果，以及近十年电炉工程实践工作的总结。其中，所给出的现代电炉炼钢技术方面的观点和想法，望读者关注：

(1) 分析世界废钢资源情况，预测当世界钢产量达到稳定、废钢资源达到动态平衡时，世界电炉钢产量比例应该接近废钢利用率。

(2) 强调废钢-电炉（以采用废钢原料为主）有利于循环经济及可持续发展，除真正有富余铁水可以兑入外，电炉炼钢真正价值及根本出路在于使用全废钢铁或全固体金属料（含直接还原铁）。

(3) 提出废钢-电炉装料实行零压料操作理念。“零压料”的实质是设法保证料装入到炉内后料高不超过炉口，关键在于料篮的设计，即料篮的容积设计要根据电炉的容积来设计，而不必考虑废钢的堆密度，当料源不好（堆密度小）时，宁可多装一次料，也不要进行压料。

(4) 根据元素平衡原则，考虑到合金的损失、合金元素的收得率及炉中钢水量的变化，推导出“ n 元合金加入量计算公式”，有利于实现快速准确地计算，对钢液实现窄成分控制、减少合金消耗，以及实现自动称量、自动加入，为电炉、LF炉过程优化打下基础。

(5) 根据电能消耗平衡原则，给出电炉变压器容量及技术性能参数确定具体方法，分析并提出变压器超载10%是合理的，过多超载不但增加投资，还因电气特性的原因影响合理供电。根据电弧功率平衡

原则, 推导高阻抗电炉电抗器容量及技术性能参数的确定方法, 提出高阻抗电炉供电原则及操作方法。

(6) 结合电炉 LF 炉短网技术发展, 分析短网结构与布线的改进方向, 提出变压器二次出线采取侧出线方式、二次绕组接线方式采取三角形内封, 简化短网布线, 不但有利于短网长度缩短、减少阻抗, 有利于实施短网的空间三角形布线、三相平衡, 还有利于变压器、高压室及液压站的布置, 有利于降低厂房高度。

(7) 给出超高功率、偏心底出钢电炉炉型及其尺寸的设计, 提出偏心底出钢电炉合适的留钢量, 并指出不宜过多留钢, 否则将影响电炉操作、恶化炉型结构, 最主要的是增加能耗、延长冶炼周期, 而且留的越多越不好, 将增加热量损失、降低炉子热效率。

(8) 分析炉料连续预热式电炉工作原理, 总结炉料连续预热式电炉工作特点是全程平熔池及过程变渣线, 提出炉料连续预热式电炉砌筑、造渣、吹氧及供电要点。

(9) 根据焦耳-楞次定律, 推导出 LF 炉变压器容量与钢水升温速度的关系及给出变压器技术性能参数确定方法。

(10) 指出 LF 炉与初炼炉采用离线布置, VD 炉与 LF 炉采用离线、固定式布置, 对于连铸的多炉连浇及大铸件的多炉合浇应该是最好的选择。

本书在编写过程中, 参考了国内外公开出版的有关文献, 尤其是李士琦、李正邦、傅杰、殷瑞钰等几位教授, 以及我的老师武振廷教授生前的著作。这些文献对本书的完成帮助很大, 在此深表谢意。同时, 对本书给予特别指导的李士琦教授、施月循教授、胡显坤总工及陈梦刚所长, 以及曾给予过帮助和支持的同志们致以诚挚的谢意。

由于时间仓促, 限于作者水平, 书中不妥之处, 恳请批评指正。

作者

2011 年 9 月于沈阳

目 录

1 绪论	1
1.1 钢铁冶金及其发展	1
1.1.1 钢铁冶金	1
1.1.2 炼钢方法的演变	2
1.2 电炉炼钢历史及发展前景	3
1.2.1 电炉炼钢发展历史	3
1.2.2 电炉炼钢发展前景	6
2 电炉炼钢基础	13
2.1 电炉炼钢基本任务	13
2.1.1 钢与铁的区别	13
2.1.2 炼钢基本任务	13
2.1.3 钢的分类	14
2.2 熔渣物理化学性质	16
2.2.1 熔渣概述	16
2.2.2 熔渣相图	18
2.2.3 熔渣结构	24
2.2.4 熔渣物理性质	26
2.2.5 熔渣化学性质	30
2.3 钢液物理性质	34
2.3.1 钢液的密度	34
2.3.2 钢的熔点	35
2.3.3 钢液的黏度	36
2.3.4 钢液的表面张力	37
2.3.5 钢的导热能力	39
2.4 炼钢基本反应	40
2.4.1 硅锰氧化	40
2.4.2 钢液的脱碳	41
2.4.3 钢液的脱磷	43

2.4.4 钢液的脱硫	45
2.4.5 钢液的脱氧	46
2.4.6 气体和非金属夹杂物的去除	48
3 电炉炼钢设备	51
3.1 电炉容量与分类	51
3.1.1 电炉容量	51
3.1.2 电炉分类	53
3.2 电炉的机械结构	53
3.2.1 炉体装置	54
3.2.2 炉体倾动机构	56
3.2.3 炉盖提升旋转机构	57
3.2.4 电极升降机构	58
3.3 电炉炼钢排烟与除尘	59
3.3.1 排烟方法	60
3.3.2 除尘方法	62
3.4 电炉炼钢能量平衡	63
3.4.1 能量平衡目的意义	63
3.4.2 能量平衡方法及效率	65
3.5 电炉电气设备	68
3.5.1 电炉主电路	68
3.5.2 低压电控设备	71
3.6 电炉的电气特性	72
3.6.1 电炉等值电路	72
3.6.2 电炉回路阻抗的确定	73
3.6.3 电炉的电气特性	74
3.7 电炉供电制度的确定	78
3.7.1 合理供电制度确定	78
3.7.2 高阻抗电炉供电制度	81
3.7.3 供电制度合理性的保障	81
4 电炉炼钢原材料	83
4.1 金属料	83
4.1.1 废钢铁料	83
4.1.2 废钢代用品	89

4.1.3 铁合金	91
4.2 辅助料	91
4.2.1 造渣剂	91
4.2.2 氧化剂	92
4.2.3 增碳剂	92
4.3 配料	93
4.3.1 废钢铁配入量	93
4.3.2 配碳量的计算	93
5 电炉炼钢冶炼工艺	96
5.1 电炉冶炼操作方法	96
5.1.1 单渣还原法	96
5.1.2 双渣还原法	96
5.1.3 双渣氧化法	96
5.2 传统电炉炼钢冶炼工艺	96
5.2.1 补炉	97
5.2.2 装料	98
5.2.3 熔化期	99
5.2.4 氧化期	101
5.2.5 还原期	103
5.2.6 出钢	104
5.3 现代电炉炼钢冶炼工艺	105
5.3.1 基本工艺思想	105
5.3.2 冶金工艺操作	105
5.4 钢液的合金化	107
5.4.1 合金加入时间	108
5.4.2 合金加入量	109
6 现代电炉炼钢高效节能技术	111
6.1 超高功率电炉的发展及其特征	111
6.1.1 超高功率概念的提出	111
6.1.2 超高功率电炉及其优点	111
6.1.3 超高功率电炉的技术特征	112
6.2 超高功率电炉相关技术	116
6.2.1 概述	116

6.2.2	早期超高功率供电技术	119
6.2.3	降低电极消耗技术	120
6.2.4	短网改造技术	120
6.2.5	水冷炉壁水冷炉盖技术	121
6.2.6	氧-燃助熔技术	122
6.2.7	长弧泡沫渣技术	122
6.2.8	二次燃烧技术	124
6.2.9	炉壁多功能氧枪技术	125
6.2.10	底吹搅拌技术	125
6.2.11	偏心底出钢技术	126
6.2.12	直流电弧炉技术	128
6.2.13	交流电炉高阻抗技术	133
6.2.14	废钢预热及余热回收技术	135
7	钢水炉外精炼	143
7.1	炉外精炼发展概况	143
7.2	炉外精炼的优越性	144
7.3	炉外精炼基本手段	146
7.3.1	搅拌	146
7.3.2	真空	149
7.3.3	添加精炼剂	150
7.3.4	加热	151
7.4	炉外精炼方法	152
7.4.1	LF 炉及其工艺过程优化	153
7.4.2	钢包喷射冶金	165
7.4.3	喂丝技术	168
7.4.4	循环真空脱气法	168
7.4.5	真空钢包处理	171
7.4.6	电弧加热的真空精炼炉	172
7.4.7	真空电弧脱气精炼炉	173
7.4.8	不锈钢炉外精炼	174
7.5	炉外精炼发展趋势	178
8	电炉炼钢工艺设计基础	180
8.1	设计原则、建厂依据及其基本条件	180

8.1.1 设计原则	180
8.1.2 建厂依据	180
8.1.3 建厂基本条件	180
8.2 工艺流程的选择	182
8.2.1 基本原则	182
8.2.2 电炉炼钢工艺流程	182
8.3 超高功率电炉的设计	183
8.3.1 我国超高功率电炉的发展	183
8.3.2 超高功率电炉容量选择与计算	187
8.3.3 超高功率电炉炉型及其设计	194
8.4 炉外精炼设备工艺设计	202
8.4.1 产品对炉外精炼功能要求	202
8.4.2 LF 炉设备组成及分类方法	204
8.4.3 LF 炉容量选择及计算	205
8.5 电炉炼钢车间工艺布置	208
8.5.1 工艺布置原则	208
8.5.2 电炉、精炼及连铸机的布置	209
8.5.3 电炉炼钢车间工艺布置	219
参考文献	239

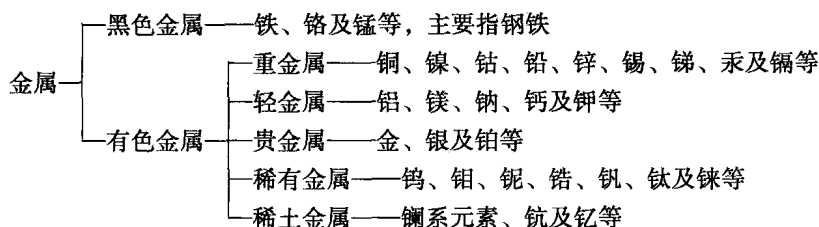
1 绪 论

1.1 钢铁冶金及其发展

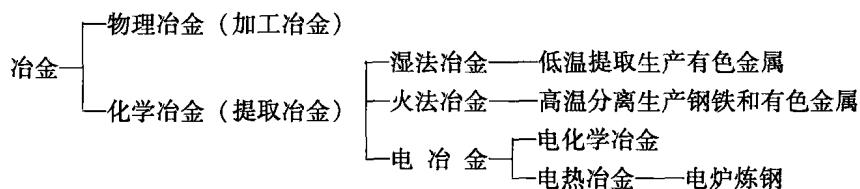
1.1.1 钢铁冶金

一般而言，生产金属及金属材料的方法称之为冶金。而金属通常是那些具有金属光泽，延展性、导电性及导热性良好的化学元素，占元素周期表的 80%（约为 86 种）。

现代工业习惯上把金属分为两大类：



因为金属在大自然中多以矿石的形式存在，所以严格地说，将金属从矿石中提取出来，并变成有用之材的方法叫做冶金。因而，冶金包括物理冶金与化学冶金两部分：



火法冶金与电冶金主要用于生产钢铁，而生产钢铁的方法统称钢铁冶金。

“钢铁”一词各国的叫法不同，中国与德国等称“钢铁”与“Stahl and Eisen”，英国、美国及日本等称“Iron and Steel”与“鉄と鋼”。钢与铁的称呼顺序的不同不外乎是按习惯，或以使用范围的大小，或以生产工序的先后而定。

钢铁是一个国家国民经济和社会发展的基础材料，是一个国家国力的重要标志。从材料的使用上，铁的用途很小，大多作为炼钢的原料，而钢因其良好的性能被广泛使用。钢具有很好的物理化学性能与力学性能，可进行拉、压、

轧、冲、拔等深加工，是应用最广泛的一种金属材料。工业、农业、交通运输、建筑业、航天航空、国防及日常生活都离不开钢。在未来的世纪及相当长的时期，钢仍将是应用最广泛的结构材料和最主要的功能材料。

1.1.2 炼钢方法的演变

1.1.2.1 现代炼钢简史

现代炼钢方法（即现代冶金）始于 19 世纪中叶，现代炼钢简史见表 1-1。

表 1-1 现代炼钢简史

时间	国 别	发明者	炼钢方法	发展与贡献
1856 年	英 国	Bessemer	酸性底吹转炉	实现大规模生产液态金属
1865 年	英国与法国	Siemens and Martin	平 炉	使废钢得到利用
1878 年	英 国	Thomas	碱性底吹转炉	实现用高磷生铁炼钢
1899 年	法 国	Heroult	电弧炉	利用电能、废钢炼钢
1952 年	奥地利	Linz-Donawitz plants	氧气顶吹转炉	氧气分离成功，进入氧气炼钢时代

1856 年，英国的贝塞麦（Bessemer）发现通过控制铁合金中的碳含量可以生产出比铁更好的材料，这实际上使生铁变成了钢，从而解决了大规模生产液态钢的问题。

19 世纪中后期，炼钢技术的革新特别活跃，在贝塞麦转炉发明 9 年后，一种既能精炼铁水也能熔炼废钢的西门子-马丁（Siemens and Martin）平炉出现，接着能用当地盛产的高磷铁矿生产的高磷铁水炼钢的托马斯（Thomas）碱性底吹转炉也于 1878 年出现。在电发明之后的 1899 年，法国的海劳尔特（Heroult）发明了电弧炉。以上这些炼钢方法均是现代炼钢法的基础。

到了 20 世纪，特别是第二次世界大战以后，大型空气分离工业的成功，使氧气炼钢成为可能。这是贝塞麦当时想而达不到的。1952 年，奥地利的林茨（Linz）与多纳维茨（Donawitz）两地先后建成 30t 氧气顶吹转炉，命名为 LD 法。LD 转炉炼钢法的出现，使炼钢进入了氧气炼钢时代，从而使炼钢工业得到迅速发展。

1.1.2.2 炼钢方法的兴衰

应该说上述这些炼钢方法各自有其发生、发展乃至消亡的客观规律和条件，由几种炼钢方法 100 多年的兴衰看出：

（1）一个世纪以来主要炼钢方法可归纳为三种，即平炉、转炉与电弧炉炼钢法。

（2）20 世纪 60 年代前，平炉炼钢占主要地位，钢产量高达 80%，自 60 年代中期开始，平炉钢产量锐减，一些主要产钢国纷纷拆除平炉，如日本于 1979

年、西德于1982年、美国于1991年、加拿大于1992年、中国于2001年（机械行业2004年）等均拆除了最后一座平炉。目前，仅有少数几个国家存在平炉，如俄罗斯、乌克兰等。

（3）进入氧气炼钢时代的20世纪60年代后的转炉发展迅速，钢产量直线上升，已达60%左右。

（4）电弧炉的发展虽然不如20世纪60年代前的平炉，也比不上60年代后的氧气转炉发展迅速，但其钢产量始终在稳步增长。

（5）炼钢方法的演变兴衰过程与人类中许多事物的发展类似，都有一个生命周期：构思（孕育）—发展（成长）—成熟—衰退，贝塞麦、托马斯空气转炉成为历史，平炉也将完成它的使命，氧气转炉走向成熟，电弧炉方兴未艾。

1.2 电炉炼钢历史及发展前景

电炉是采用电能作为热源进行炼钢的炉子的统称。按电能转换热能方式的差异，炼钢的电炉包括：电渣重熔炉——利用熔渣的电阻热；感应熔炼炉——利用电磁感应；电子束炉——依靠电子碰撞；等离子炉——利用等离子弧；电弧炉——利用高温电弧等，而不包括加热炉、热处理炉等。

目前，世界上电炉钢产量的95%以上都是由电弧炉生产的，因此电炉炼钢主要指电弧炉炼钢。电炉炼钢的工作原理是以废钢为主要原料，以三相交流电做电源，利用电流通过石墨电极与金属料之间产生电弧的高温，来加热、熔化炉料。它是用来生产特殊钢和高合金钢的主要方法。

1.2.1 电炉炼钢发展历史

电炉是继转炉、平炉之后出现的又一种炼钢方法，是在电发明之后的1899年，由法国的海劳尔特（Heroult）在La Praz发明的。这座电炉建于阿尔卑斯山（Alps）的峡谷中，原因是在距它不远处有一个火力发电厂。电炉炼钢法的出现，开发了煤的替代能源，使得废钢开始了经济回收，这最终使得钢铁成为世界上最易于回收的材料，也为循环经济及可持续发展做出了巨大贡献。

电炉炼钢在这100多年中的发展速度不如20世纪60年代前的平炉，也比不上60年代后氧气转炉发展，但随着科技的进步，世界电炉钢产量及其比例始终在稳步增长。尤其20世纪70年代以来，电力工业的进步，科技对钢的质量和数量的要求提高，大型超高功率电炉技术的发展以及炉外精炼技术的采用，使电炉炼钢技术有了长足进步。

在钢产量上，世界粗钢产量在2001年前的20多年一直在7.0亿~8.0亿吨之间徘徊，电炉钢产量比例却一直在稳步上升，由百分之十几增至百分之三十几，2001年达到35.1%，如图1-1和表1-2所示。之后电炉钢产量比例有所回落

但也一直在 30% ~ 34% 之间徘徊。2010 年世界粗钢产量为 14.14 亿吨, 中国粗钢产量达到了 6.267 亿吨, 同比增长了 9.3%, 占世界粗钢产量的 44.3%, 创人类历史上单个国家粗钢年产量的新纪录。

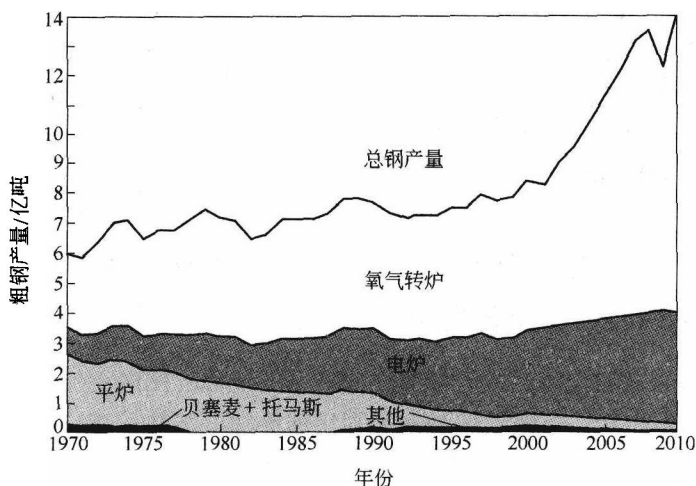


图 1-1 世界几种炼钢方法粗钢产量比较

表 1-2 近几十年世界及中国粗钢产量、电炉钢比例

年份 项目	1970	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
世界粗钢 产量/亿吨	6.00	7.70	8.477	8.45	9.04	9.63	10.60	11.39	12.2	13.44	13.28	12.20
世界电炉钢 产量比例/%	14.2	27.5	33.7	35.1	33.9	34	33.2	31.7	32.1	30.4	30.8	28.2
中国粗钢 产量/亿吨			1.285	1.516	1.823	2.223	2.829	3.532	4.190	4.893	5.030	5.678
中国电炉钢 比例/%			15.7	15.9	16.7	17.6	15.20	11.83	10.50	11.93	12.60	
中国电炉钢 产量/亿吨			0.202	0.240	0.305	0.391	0.430	0.418	0.440	0.584	0.634	

美国是世界主要产钢国, 电炉钢产量最高, 电炉钢比例也逐年提高 (见表 1-3), 其原因是有丰富的废钢和充足廉价的电力, 使得电炉发展迅速。韩国及印度电炉钢发展及其电炉钢比例情况与美国类似, 见表 1-4。2004 年电炉钢比例超过 50% 的国家见表 1-5。