

GAOSUZHAIJIXIANCAISHENGCHAN

高速轧机线材生产

(第2版)

强十涌 乔德庸 李曼云 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

高速轧机线材生产

(第2版)

强十涌 乔德庸 李曼云 主编

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2009

内 容 简 介

本书是在收集、整理国内外高速线材轧机装备与技术、产品品种与产品质量、生产经验基础上编写而成的。全书共 10 章, 分别介绍了高速线材轧机及其生产的发展过程; 高速线材轧机的形式、高速轧机线材生产工艺及平面布置; 坯料选择、检查、清理、清理设备、加热炉形式和加热工艺; 高速线材轧机采用的孔型系统、设计方法和有关的孔型参数以及导卫装置; 高速线材轧机所采用的轴承; 高速轧机线材生产的控制轧制工艺、控制冷却线类别和参数以及精整设备和工艺; 高速轧机生产线材的质量控制; 高速线材轧机主、辅机的类型、参数及结构; 高速线材轧机近年来的技术发展。

本书主要供从事线材生产、设计、科研的工程技术人员使用, 也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速轧机线材生产/强十涌, 乔德庸, 李曼云主编. —2 版. —北京: 冶金工业出版社, 2009. 6

ISBN 978-7-5024-4883-7

I. 高… II. ①强… ②乔… ③李… III. 线材轧机—生产工艺
IV. TG335. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 080114 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 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 李培禄 美术编辑 李 新 版式设计 张 青 孙跃红

责任校对 侯 璐 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4883-7

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

1995 年 11 月第 1 版, 2009 年 6 月第 2 版; 2009 年 6 月第 5 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 35.5 印张; 860 千字; 551 页; 8201-11200 册

85.00 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

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

《高速轧机线材生产》编写组

主 编 强十涌 乔德庸 李曼云

编写成员 （按姓氏笔画顺序）

于 玲 乔德庸 李旺春 李曼云

肖 安 张炳炎 陈诗河 金松国

姜 逊 袁新运 徐文利 强十涌

魏铭让

第 2 版前言

本书第 1 版自 1995 年出版至今已经十多年了。在这十多年期间我国的线材行业发生了巨大的变化，目前全国已有上百套高速线材轧机在生产，高速线材轧机已经成为我国线材生产的主要技术装备；2008 年全国线材年产量超过 8000 万 t，占成品钢材产量的 16.64%，年产能超过 9000 万 t；线材产品品种和规格范围在不断地扩大，线材产品质量有了飞跃性的提高，满足了经济发展的需要；我国已经成为线材最大的生产国和出口国，生产技术和装备水平也属世界一流。现在还有一些钢铁企业正准备建设高速线材轧机替代老式线材轧机，也有一些早期建设的高速线材轧机在酝酿更新改造。高速线材轧机技术在线材行业里正在得到迅速普及。

十多年来高速线材轧机技术也有了新的发展，主要是：随着轧制速度的不断提高，精轧机普遍采用重型顶交结构；8+2 精轧机及其衍生的减定径机技术；随减定径技术发展而更加完善的控轧控冷技术；一些高品质高性能专用线材的冶炼、连铸、轧制总体生产工艺的开发，节能环保的钢坯热送热装和蓄热式燃烧技术等，技术上的跃进带来了相应的效益。

《高速轧机线材生产》一书出版以来，曾印刷 4 次，每次重印后都很快售完，据了解绝大多数线材生产技术人员都读过这本书。这表明随着线材生产广泛采用高速线材轧机技术，相关方面知识的需求非常旺盛，也说明《高速轧机线材生产》一书的内容是较为适合读者需要的。《高速轧机线材生产》一书的出版对十多年来中国线材生产突飞猛进的发展起到了良好的作用。

目前，国家对于线材生产已在技术政策上明确禁止采用旧式横列式和复二重式轧机，并在设计规范中列有相应的强制性条文，这就意味着高速线材轧机是当今唯一的线材生产技术装备。《高速轧机线材生产》一书的再版将适应这种新形势发展的需要。

为更好地满足读者的需求,此次没有简单地再次印刷而是修订再版。这次再版,除对书中误漏进行了修订外,还在第2章中增加了我国近十几年来新建高线厂典型的平面布置,如宝钢高线、杭钢高线、八钢高线等;在第7章中增加了控制轧制及控制冷却的理论基础;并增加第10章,介绍近十几年来高速线材轧机技术的新发展。限于篇幅,对于近十几年来高速线材轧机技术的新发展仅做了概略的介绍,并未展开叙述。

乔德庸、李曼云、强十涌负责组织了此次再版和修订工作,新增的第10章由强十涌、于玲、徐文利编写。

在本书编写过程中,得到了傅琛益、黄信之、许锡嫒、张洪都、王有铭、刘红的大力帮助,有关高速线材厂和设计院所提供了很多材料,丰富了本书的内容,特此一并表示感谢!

编著者

2009年3月5日

第 1 版序

线材是钢铁产品的重要品种之一，广泛应用于建筑和制品工业，目前世界范围内线材年产量占世界钢材总产量的 10% 左右。世界主要产钢国家普遍采用全连续高速无扭线材精轧机组和控制冷却技术，作为线材生产的主要工艺装备手段。世界上有高速轧机线材生产线 260 多条，线材中高速线材轧机生产的产品比例为 80% 以上，控冷线材比达 95%。

目前，我国有线材轧机 110 套，线材占钢材产量的 20% 左右；已建成高速线材轧机共 20 套 28 条生产线，线材中高速线材轧机生产的产品比例为 30% 左右，控冷线材比为 36%。从整体上看，我国线材生产水平尚有待进一步提高。

我国改革开放的深入发展对线材生产提出了新的要求，就线材轧机的生产和建设而言，面临的任务十分艰巨，其中主要有优化工艺和装备、提高线材产品质量、增加和开发线材品种、提高线材产量等，因此建设高速线材轧机、使现有高速线材轧机都达产并充分发挥效益具有十分重要的意义。

我国已引进当今世界占主导地位的 4 种主要高速线材轧机机型；在消化引进技术和设备的基础上自行设计和制造了国产高速线材轧机，使我国的线材产品品种、质量、生产工艺与装备技术都有了很大的进步和发展。本书将国内外高速线材轧机装备与技术、生产实践经验及措施加以收集整理，系统地介绍给我国广大的线材生产工程技术人员，无疑会对我国线材产品质量的提高与品种规格的开发，以及某些高速线材轧机的建设和国产化有很大的促进作用。

这本书是冶金工业部科技司组织有关有实践经验的专家编写而成的，并得到国内许多线材厂家和有关人员的大力支持及帮助，相信会对我国线材生产技术的进步有所贡献。

冶金工业部副部长

解 瑞 钰

1995 年 2 月 10 日

第 1 版前言

20 世纪 70 年代以来,世界主要产钢国家普遍采用全连续高速无扭线材轧机和控制冷却技术,作为线材生产的主要工艺装备手段。目前,世界上有高速轧机线材生产线 260 多条,在年产 4800 万 t 线材中,有 80% 是高速线材轧机生产的。

1983 年以来,我国先后有 11 个厂从 6 个国家引进高速线材轧机,计 18 条线,年生产能力 390 万 t。这些高速线材轧机包括了当今世界占主导地位的 4 种主要机型:美国摩根公司的侧交 45° 高速线材轧机,英国阿希洛公司的顶交 45° 高速线材轧机,德国德马克公司的侧交 $15^\circ/75^\circ$ 高速线材轧机及意大利达涅利公司的平—立交替高速线材轧机。与此同时,我国有 7 个厂建成投产国产的高速线材轧机,计 11 条线,年生产能力 131 万 t。另外,正在建设高速线材轧机的还有 7 个厂 8 条线,年生产能力 311 万 t。这 25 个厂 37 条高速轧机线材生产线全部形成生产能力后年产为 832 万 t。改革开放的深入发展对线材生产提出了新的要求,迫切需要对我国现有横列式线材轧机和复二重线材轧机进行技术改造。通过引进、消化、自行研制、掌握高速线材轧机先进技术软件和关键设备硬件,通过合作制造高速线材轧机设备和备品配件的国产化等途径,为上述改造提供了有利条件。可以预见,更多的高速线材轧机将在我国兴建和投产,并成为我国线材生产的主要轧机。为此,我们组织编写了《高速轧机线材生产》一书,供有关人员参考。

本书在收集整理国内外高速线材轧机装备与技术、产品品种与产品质量、生产经验基础上,介绍了高速轧机线材生产装备、工艺、产品和质量控制。其中包括坯料要求、选择及准备,加热炉形式和加热工艺,粗轧、中轧、预精轧和精轧机组形式、参数和结构,孔型及导卫设计,控制冷却线类别、参数和控制,精整设备和工艺,以及典型生产厂的平面布置、设备组成、生产品种和产

量等。希望本书能够对推动我国线材生产的技术进步、线材新产品的开发和产品质量的提高,起到一定的促进作用。

本书涉及到的外国厂家较多,其名称的中外文对照表附在书后。

本书由首都钢铁公司乔德庸高级工程师和北京科技大学李曼云教授主编。参加编写工作的人员分工是:第1章 乔德庸、陈诗河;第2章 强十涌;第3章 姜逊、乔德庸、魏铭让;第4章 金松国、姜逊;第5章 李旺春;第6章 乔德庸;第7章 袁新运、李曼云;第8章 魏铭让、乔德庸、张炳炎;第9章 乔德庸。

本书在编写过程中,得到冶金工业部科技司领导的支持,并得到国内十几个线材厂家和有关人员的大力支持及帮助,在此表示衷心感谢。

由于本书涉及面广,收集的资料量大,加上编者业务水平有限和时间较紧,书中一定会有某些缺点、不足和错误,敬请广大读者批评指正。

南振卿 李曼云
1994年12月于北京

目 录

1 高速线材轧机的发展	1
1.1 线材轧机的发展与高速线材轧机的诞生	1
1.2 高速线材轧机的发展概况	2
1.2.1 高速线材轧机机型	2
1.2.2 高速线材轧机的发展与成熟	3
1.2.3 高速轧机线材生产线的建设	11
2 高速轧机线材生产的工艺及平面布置	21
2.1 高速轧机线材生产工艺	21
2.1.1 高速线材轧机的产品及原料	21
2.1.2 高速轧机线材生产的工艺特点	23
2.1.3 高速轧机线材生产的工艺流程	25
2.1.4 高速无扭精轧机和控制冷却技术在老轧机上的应用	27
2.2 高速轧机线材生产主要工艺参数的确定及工艺设计	29
2.2.1 钢坯重量及尺寸	29
2.2.2 生产能力、精轧速度及线数	30
2.2.3 粗轧工艺和设备形式及参数	31
2.2.4 中轧及预精轧的工艺和设备形式及参数	34
2.2.5 精轧的工艺和设备形式及参数	38
2.2.6 高速线材轧机的速度调节与控制	41
2.2.7 高速线材轧机的高架式布置	42
2.3 各类高速线材轧机的组成及平面布置	42
2.3.1 一些高速线材轧机的生产工艺	42
2.3.2 高速线材轧机平面布置图	95
3 坯料	112
3.1 坯料的选择	112
3.1.1 选择断面尺寸、长度、盘重的工艺根据	112
3.1.2 初轧坯与连铸坯	112
3.2 钢坯的技术条件	116
3.2.1 对钢种与化学成分的要求	116
3.2.2 对钢坯尺寸和质量的要求	116

3.2.3 对表面质量与内部质量的要求	116
3.3 钢坯的检查和清理	121
3.3.1 钢坯的检查方法	121
3.3.2 钢坯的清理方法	122
3.3.3 钢坯检查清理设备	122
3.4 坯料的管理	133
3.4.1 坯料的堆放及原料库的管理	133
3.4.2 坯料的组批与上料	134
3.4.3 原料库的计算	134
3.5 提高线材用钢质量的实例	135
3.5.1 非金属夹杂物和钢的洁净度	135
3.5.2 控制钢的洁净度——二次精炼	137
3.5.3 浇铸	139
3.5.4 优质线材用钢的综合生产技术	140
4 加热炉和钢坯加热	142
4.1 加热炉	142
4.1.1 步进式加热炉及其步进机构	142
4.1.2 炉子的加热能力和炉型	144
4.1.3 耐火材料	145
4.1.4 燃料与燃烧装置	147
4.1.5 加热炉热工参数的检测和控制	149
4.1.6 加热炉的节能技术	150
4.1.7 加热炉设计	153
4.1.8 高速线材轧机的加热炉实例介绍	156
4.2 钢坯加热	174
4.2.1 钢坯的加热温度	174
4.2.2 钢坯的加热速度和加热时间	175
4.2.3 钢坯的加热制度	176
4.2.4 钢坯的氧化烧损	177
4.2.5 钢坯表面脱碳	178
4.2.6 钢坯的过热和过烧	178
5 孔型与导卫装置	179
5.1 概述	179
5.2 粗轧、中轧孔型系统类型及选择	179
5.2.1 高速线材轧机常用的延伸孔型系统分析	180
5.2.2 粗、中轧延伸孔型系统的选择	188
5.2.3 粗、中轧延伸量的分配	189

5.2.4 连轧常数与拉钢系数	190
5.2.5 速度锥	199
5.3 预精轧及精轧机组孔型	203
5.3.1 预精轧、精轧机组孔型系统	203
5.3.2 预精轧、精轧机组孔型延伸系数的分配	204
5.3.3 精轧机组孔型设计的有关问题	205
5.4 高速线材轧机的孔型设计程序和设计方法	207
5.5 高速线材轧机的孔型参数及孔型图	208
5.5.1 某些高速线材轧机的孔型图	208
5.5.2 某些高速线材轧机的孔型参数表	218
5.6 轧制程序表	229
5.7 导卫装置	231
5.7.1 概述	231
5.7.2 导板梁	231
5.7.3 入口装置	243
5.7.4 出口装置	250
5.7.5 光学调节器	255
5.7.6 导卫装置的冷却与润滑	257
5.7.7 几个著名厂家制造的滚式导卫装置	259
5.8 活套装置	274
6 轧辊及轧机调整	287
6.1 高速线材轧机的轧辊类型及结构尺寸	287
6.1.1 粗、中轧机组轧辊结构尺寸	287
6.1.2 预精轧机与精轧机的轧辊尺寸结构	288
6.2 轧辊材质	288
6.2.1 高速线材轧机轧辊的使用条件	288
6.2.2 轧辊材质的选择	290
6.3 轧辊的冷却	294
6.4 轧辊轴承	295
6.5 高速线材轧机的使用与调整	295
6.5.1 轧机的安装	296
6.5.2 轧辊的安装	296
6.5.3 机组的轧制线与工艺平台	296
6.6 高速线材轧机的调整	296
6.6.1 高速线材轧机调整的高精度概念	296
6.6.2 轧制前粗、中轧轧机的调整	296
6.6.3 轧制过程中的轧机调整操作	299
6.6.4 粗、中轧机组的换辊、换孔及调整	301

6.6.5 精轧机组的换辊及调整	303
6.7 工艺故障分析	305
6.7.1 事故的分类	305
6.7.2 具体事故的分析	306
7 线材的控制轧制、控制冷却与精整	307
7.1 线材控制轧制及控制冷却的理论基础	307
7.1.1 钢材的强化机理	307
7.1.2 提高钢材的韧性	309
7.1.3 线材在热轧过程中的组织变化	310
7.1.4 热轧钢材轧后控制冷却的目的和特点	315
7.1.5 钢材进一步强韧化的途径——超细晶粒化	316
7.2 线材的控制轧制	318
7.2.1 线材控制轧制概况	318
7.2.2 采用控温轧制的工厂举例	320
7.3 线材轧后的控制冷却	324
7.3.1 线材控制冷却的提出	324
7.3.2 线材控制冷却的工艺要求	325
7.3.3 控制冷却工艺的类型	327
7.3.4 斯太尔摩控制冷却工艺	328
7.3.5 阿希洛控制冷却工艺	347
7.3.6 施罗曼控制冷却工艺	352
7.3.7 达涅利控制冷却工艺	355
7.3.8 其他冷却工艺	360
7.4 线材的精整、运输与成品库	366
7.4.1 线材的集卷、修整、检查与取样	366
7.4.2 盘卷的运输与打捆	372
7.4.3 盘卷的称重、卸卷及入库	381
7.4.4 精整工艺布置实例	383
8 高速线材轧机产品的质量控制	385
8.1 产品缺陷及质量控制	385
8.1.1 线材使用的质量要求	385
8.1.2 热轧盘条质量控制	389
8.2 质量的检查、检验	402
8.2.1 常规检验	402
8.2.2 争议处理检验规则	403
8.3 各类产品的生产特点和质量控制	407
8.3.1 焊线钢	407

8.3.2 硬线	409
8.3.3 软线	411
8.3.4 低合金钢线材	411
8.3.5 合金钢线材	413
8.3.6 冷锻钢线材	414
9 高速线材轧机的主机与辅机	416
9.1 高速线材轧机的主机	416
9.1.1 粗轧机、中轧机	416
9.1.2 粗、中轧机类型	416
9.1.3 水平二辊及平—立辊交替布置轧机的工作机座形式	420
9.1.4 预精轧机及悬臂式轧机	440
9.1.5 精轧机组	449
9.2 辅助设备	478
9.2.1 上料台架	478
9.2.2 入炉辊道	479
9.2.3 钢坯称量秤	479
9.2.4 加热炉炉尾推钢机	485
9.2.5 出钢机械	486
9.2.6 出炉拉料辊	489
9.2.7 分钢器	489
9.2.8 粗轧1号机架前的钢坯剪	492
9.2.9 粗轧机后面的切头及碎断剪	493
9.2.10 预精轧机前的飞剪	495
9.2.11 精轧机前的切头、分切剪和碎断剪	495
9.2.12 卡断剪	500
10 高速线材轧机近年来的技术发展	510
10.1 不断提高轧制速度	510
10.2 精轧机普遍采用重载型顶交45°结构	510
10.3 8+2和8+4精轧机组	515
10.4 线材产品规格范围扩大,轧制工艺大大简化	529
10.5 实现控制轧制	531
10.6 预精轧机采用成组传动顶交45°结构	532
10.7 吐丝机夹送辊前的切头切尾高速飞剪	535
10.8 日臻完善的控冷工艺与设备	537
10.9 采用热送热装工艺与设备	538
10.9.1 采用热送热装的条件和热送热装的效果	538
10.9.2 热送热装的传输设备	539

10.9.3 适应热送热装的钢坯加热炉	540
10.10 加热炉采用蓄热式高温燃烧技术	540
10.10.1 蓄热式高温燃烧技术原理	540
10.10.2 蓄热式高温燃烧技术的特点	541
10.10.3 蓄热式高温燃烧系统的组成	541
10.10.4 蓄热式高温燃烧技术的关键设备	542
10.11 轧机越来越多地采用变频交流传动	542
10.12 最新的线材轧机实例	542
附录 国外有关公司（厂家）名称中、外文对照	545
参考文献	551

1 高速线材轧机的发展

1.1 线材轧机的发展与高速线材轧机的诞生

据资料介绍，第一台线材轧机问世于 17 世纪，是由锻坯成材的。比较正规的第一台横列式线材轧机建于 1817 年，由于受冶金工业发展的限制，线材轧机发展缓慢，直到 19 世纪末仍以横列式轧机为主。尽管 1862 年英国曾建造过一台连续式轧机，但由于盘重小、质量差，效率还不及多线横列式轧机，这种连续式轧机并没有得到发展。

线材轧机的显著进步是在 20 世纪。由横列式、半连续式、连续式直到高速轧机的诞生，每一个新的机型，每一个新的布置都使线材的轧制速度、轧制质量和盘重有所提高。然而唯独高速线材轧机得到了突飞猛进的发展。

高速线材轧机与其他先进技术一样也是时代的产物，是冶金技术、电传电控技术、机械制造技术的综合产物。

在第二次世界大战结束时，工业发达国家的线材生产技术仍沿着高速、连续两个主要方向发展。当时具有代表性的连续式轧机有两种：一种是以美国摩根公司为代表研制的精轧机组集体传动的二辊水平式轧机；另一种是以德国施罗曼公司为代表研制的精轧机组单独驱动的平—立交替式轧机。

当集体传动的二辊水平式轧机进行多线轧制时，椭圆轧件进入下一道必须扭转翻钢。最初的摩根二辊水平机组由 6 架轧机组成，轧制速度为 25.5m/s。当轧制速度进一步提高时，首先受到进入精轧机活套的速度限制。当活套出口速度太高时，“甩尾”、“打结”的故障频繁，所以后期的二辊水平精轧机组都是 8 架组成的。改成 8 架后，其轧制速度由 25.5m/s 提高到 35m/s，其活套入口速度则由 14.1m/s 降到 13.8m/s，并且活套轧件的断面增大了，因此收到了减少活套事故的效果。

其次还受到扭转翻钢的限制，其中主要受扭转的限制。随着轧制速度的提高，扭转导管的故障显著增加，在解决了滚动扭转导管以后，轧制速度才提高到 30m/s。若继续提高轧制速度，不但要求用滚动扭转导管，而且必须是水力驱动的滚动扭转导管，即使如此，轧制速度也只能提高到 35m/s。

二辊水平轧机大都是多线轧制，这是二辊水平轧机的一个特点。多线轧制各线不免相互影响。一条线有故障往往必须全机停下来处理，因为在高速轧制时，绝不允许进入防护罩内处理故障。当恢复轧制时，高速机组需慢速“爬行”通过轧件，然后再高速生产，所以多线轧制的作业率低。

多线轧制的产品断面尺寸精度低，在刚性很好的机座上若 4 线轧制，轧件断面尺寸精度只能达到 $\pm 0.38\text{mm}$ ，3 线轧制其精度可达 $\pm 0.3\text{mm}$ ，2 线轧制其精度可达 $\pm 0.25\text{mm}$ ，1 线轧制其精度可达 $\pm 0.2\text{mm}$ 。然而，线材是拉丝的原料，是建筑钢筋混凝土的辅筋，它的尺寸允许波动范围比较大。有人研究，当线材断面尺寸精度达到 $\pm 0.3\text{mm}$ 时，若再提高精

度对于低碳钢丝的拉拔就毫无意义。但对表面质量要求十分严格的冷镦材、弹簧丝、琴钢丝等,提高其原料精度是十分必要的。

德国施罗曼公司研制的平—立单独驱动的精轧机组克服了二辊水平机组的缺点。平—立交替轧制完全避免了扭转而且实现了单线轧制,从而完全消除了二辊水平机组多线、扭转翻钢的缺点。但又出现了新问题,一是电机传动的速度精度低,不能控制在1%以内,更达不到齿轮传动时相邻轧机速比绝对不变的水平;二是立轧机结构高大,轧辊高速运转振动大,所以速度并没有超过二辊水平机组。平—立交替机组较二辊水平机组设备费用贵了近一倍,产品尺寸精度提高了20%,速度基本相同。显然平—立交替机组不经济,所以施罗曼公司很快也采用了二辊水平精轧机组。

线材生产中轧制张力是有害的。张力是造成线材同条尺寸差的主要原因之一。轧件在未进入下一机架之前和后尾脱开前一机架之后,头尾都建立不了张力,与中间有张力段比较头尾尺寸大。理想的办法是无张力轧制,但在高速轧制的情况下,细小轧件的活套控制很难。如采用微张力轧制再尽可能缩短轧机间距,则能将张力的危害减到最小。实现微张力必须提高传动精度,只有机组集体传动才能达到这种要求。由此看来,施罗曼公司舍平—立而取二辊水平机组不完全是经济上的原因,也包含了对张力的认识。

到20世纪60年代初线材的最高轧制速度达到了35m/s,盘重达到了550kg,精度达到了 $\pm 0.25\text{mm}$,较30年代的8m/s的轧制速度、 $\pm 0.6\text{mm}$ 的精度、100kg左右的盘重有了很大的进步,但人们仍然在追求实现更经济的生产方法。有人作过计算,如果轧制速度提高到60m/s,设备费增加一倍,其生产成本仍较30m/s便宜。所以提高线材生产的轧制速度仍然是大家努力追求的最主要目标。在这种思想的指导下,从60年代初开始,人们研制了许多高速机组。

高速无扭转精轧机组和控制冷却设备用于线材生产,标志着新一代高速线材轧机的诞生。

1.2 高速线材轧机的发展概况

1.2.1 高速线材轧机机型

从线材精轧机组的发展历史来看,一般轧机的最大轧制速度提高到40m/s以后,就无法再提高了。因此,所谓高速轧机,一般是指最大轧制速度高于40m/s的轧机。

高速轧机的特点是:高速、单线、无扭、微张力、组合结构、碳化钨辊环和自动化。其产品特点是盘重大、精度高、质量好。

如前所述,高速轧机仅仅是高速线材轧机的关键设备之一。其机型按每个机架的轧辊大小,可分为大辊径($\phi 250 \sim 290\text{mm}$)和小辊径($\phi 152 \sim 210\text{mm}$)两种;按轧辊中心线相对于地平面布置的角度,可分为 $15^\circ/75^\circ$ 、 45° 、平—立辊交替二辊式等;按轧辊的支撑状况,可分为双支点(三辊式和框架式)和悬臂式两种。而 45° 高速轧机,按机架间轧辊交汇位置不同,又分为侧交和顶交两种;按其传动结构不同,又分为外齿传动和内齿传动(克虏伯机型)两种。

上述各种机型可概括为三辊式、 45° 、 $15^\circ/75^\circ$ 和平—立交替式4种。几种主要高速无扭精轧机组的技术性能参数列于表1-1。