

锻压手册

锻压车间设备

第2版

中国机械工程学会锻压学会 编

3



机械工业出版社
China Machine Press

锻压手册

锻压车间设备

第2版

中国机械工程学会锻压学会 编



机械工业出版社
China Machine Press

● ISBN 7-111-03144-X/TG·694

封面设计 / 电脑制作 : 姚毅



UANYA SHOUCE

锻压手册

- 第1卷 锻造
- 第2卷 冲压
- 第3卷 锻压车间设备

ISBN 7-111-03144-X



定价: 80.00 元

1025023

锻 压 手 册

第 3 卷

锻 压 车 间 设 备

第 2 版

中国机械工程学会锻压学会 编



机 械 工 业 出 版 社

为了提高我国机械电子行业的工艺水平,推动企业的技术进步,满足科研生产的需要,中国机械工程学会锻压学会组织对这部《锻压手册》进行了修订。本手册仍分3卷:第1卷“锻造”;第2卷“冲压”;第3卷“锻压车间设备”。

本卷是《锻压手册》第3卷,其内容包括:液压机、曲柄压力机、锻锤、螺旋压力机、旋转成形设备、板料柔性加工系统、机械化自动化装置及设备、剪切设备、加热设备以及快速成形技术和设备。主要介绍了这些设备的原理、结构、性能、型号、选用原则、安装使用、维护保养及安全技术等。

本手册可供锻造、冲压车间的工程技术人员使用,也可供大专院校师生、科研单位的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

锻压手册.第3卷,锻压车间设备/中国机械工程学会锻压学会编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2002.1

ISBN 7-111-03144-X

I. 锻… II. 中… III. ①锻压-技术手册②锻压设备-技术手册 IV. TG31-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第044299号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:刘彩英 版式设计:冉晓华 责任校对:韩晶
封面设计:姚毅 责任印制:郭景龙

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002年1月第2版·第1次印刷

1000mm×1400mm B5·31.25印张·3插页·1883千字

8 501—11 300册

定价:80.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

第 2 版序

《锻压手册》第 2 版于 21 世纪初出版，这是我国锻压行业的一件大事。自手册第 1 版问世以来，已近十载。它受到了广大读者的欢迎，在生产、科研和教学中起到了十分显著的指导作用，为推动我国锻压事业的发展和提高锻压行业的整体技术水平发挥了积极的作用。

近 10 年来，大家对发展先进制造技术取得了共识，塑性加工技术也取得了前所未有的进展。塑性成形技术的发展涉及材料、能源、模具和设备等各个方面。成形技术、方法的创新及其过程的科学分析与控制是发展的核心。十多年来，精确成形技术在国内外迅速发展，许多优质、高效、节能省力的塑性成形技术相继出现，并在生产中获得广泛应用，取得了十分可观的经济效益；同时，也积累了大量宝贵的经验。手册第 2 版的编写顺应了进一步完善、充实内容和体现先进性的迫切要求。

塑性成形技术发展的现代特征是与高新技术相结合。随着汽车、航空航天、电子等工业的发展，信息技术、计算机技术、数字化技术、现代测控技术等向塑性加工领域的渗透与交叉融合，全面促进了传统成形技术的改造及先进塑性成形技术的形成和发展，使塑性加工在理论、方法与体系上开始发生很大变化。

先进塑性成形技术的主要标志是科学化、数字化、可控化。科学化主要体现在成形过程、产品质量以及成本效益的预测与优化，需要以对材料变形规律的认识和把握为基础，以计算机虚拟仿真技术为工具。20 世纪八、九十年代数字模拟技术的发展是塑性加工技术从经验走向科学化的重大转折。同时，人工智能和智能控制技术也将在塑性加工领域协同发展。

先进塑性成形技术将更加注重产品制造全过程，既重“形”又重“质”，从产品初步设计起就对产品的可成形性、可加工性及期望性能的保证度作出快速分析与评估，从而尽快实现并行设计模式。

先进塑性成形技术将具有更大的柔性，以适应未来多样化及产品个性化的发展趋势，增强企业对市场变化的快速响应能力。同时，也将更加重视复合化工艺技术，为发展净近成形和零件-结构的一体化成形提供新的技术途径。

先进塑性成形技术将更加重视资源的综合利用和对环境的影响，“绿色塑性加工”将获得系统的研究和发展。

总之，中国塑性加工技术的发展，需要加快从经验向科学转化的进程，做到更精、更省、更净。中国的锻压技术和水平与世界先进国家相比，总体上仍有较大的差距。随着我国加入 WTO，锻压技术和工业既充满发展的机遇，又面临以高新技术改造传统产业技术的严峻挑战。

跨世纪的《锻压手册》第 2 版的编写，是一项十分艰巨的工作。它再一次集中了本行业内高水平专家的智慧和经验，是锻压界同行共同努力的结果。大家在认真总结 10 年来积累的丰富经验的基础上，继续坚持可靠性、实用性和综合性相结合的原则注意

2A11.06/03

到先进塑性成形技术的发展,适当补充了一部分最新研究成果和具有前瞻性的新内容,以期引起读者的关注。由于新技术发展迅速,深度广度不断增加,在新内容的增补取舍上带有相当程度的探索性,错误与不足之处在所难免,恳切希望广大读者给予指正,为今后的修订提供依据,以求进一步完善提高。相信手册第2版将成为广大从事塑性加工的科技人员的好帮手。

对于手册第2版编写过程中给予支持的部门、单位和付出辛勤劳动的编写、评审人员,以及所有热心提供资料的人员表示衷心的感谢。

胡正寰 周贤宾

第 1 版序

“锻压”是人类发明的最古老的生产技术之一。人类发现和使用金属几千年的历史，都伴随锻压技术的发展。从最初锻造农具和制造盔甲，到现在生活中随处可见的千千万万的锻压产品，都证明了这一技术对人类的宝贵价值。目前，人类生产的金属材料的大部分，最终都是经过锻压方法加工成成品零件的。

越来越多的生产实践表明，锻压法已遍及国民经济的各个生产领域。这不仅因为它能合理地利用金属的塑性，省时节能地获得产品的形状，而且还能改变金属的性能，通过改善金属的内部组织，提高原始金属本身的承载能力，进而收到节材的效果。近些年来的发展也表明，锻压已不再只是一种加工零件毛坯的手段，用它直接成形零件的生产实例已越来越多。这一切证明锻压是一种充满活力和前途宽广的加工技术，它的水平正不断提高，它的作用也不断延伸。所以，现在的飞机、汽车、船舶、大型发电设备和化工容器以及军工领域的许多大型的重要零件和仪器，钟表中的一些小零件，都几乎是用这种方法制造出来的。

建国以来，我国的锻压技术有了飞跃的发展。从教学、科研和生产方面基本形成了一个完整的专业体系。特别是专业人材培养和锻压技术科研方面，与先进国家并没有太大的差距。但是就全行业普遍的生产水平而言，不仅与世界先进国家的差距很大，就是与国内外其它机械制造工艺相比，也是最落后的行业之一。

随着我国四化建设，特别是汽车工作的发展，客观上对锻压技术也提出了更新更高的要求。作为锻压技术工作者应当共同携手，为充分发挥成形技术的潜力，尽快掌握更多的先进技术，及时总结技术经验，丰富专业基础文件，大面积提高专业技术水平而努力。

鉴于多年来我国锻压技术工作的基础建设一直较弱，沿用苏联等外国资料的情况较多，从事锻压生产的技术人员普遍希望有一本先进、实用的技术手册来指导自己的工作。因此，中国机械工程学会锻压专业学会受机械工业出版社的委托，出面组织综合性锻压手册的编写工作，以期发挥国内锻压技术界的优势，群策群力编出一套既科学又实用、既符合我国现阶段国情，又体现一定先进性的锻压技术手册，供现场锻压工艺工程师使用。

经过短期的筹备，编写工作于 1987 年 4 季度全面铺开。我们从学校、科研单位和工厂中动员了 110 人的业余编写班子，他们都是各个领域中具有相当高的理论水平和丰富的实践经验的锻压技术专家，经过三年的努力，编就了这套近三百余万字的专业技术手册。

整套手册共分三卷，第一卷为锻造卷（体积成形）；第二卷为冲压卷（板料成形）；第三卷为锻压车间设备卷。按照这种分卷原则，冷挤压和超塑性成形编入第一卷；厚板热冲压、吹塑成型和旋压编入第二卷；下料设备、加热设备和车间机械化运输设备等都编入第三卷。在选材过程中，始终以实用性为主，同时注意吸收一些有用的国外

资料，体现了一定程度的先进性。所以，从总体上看，这套手册的内容丰富，实用性强，是建国以来锻压专业最完整、最符合现阶段国情的一部技术手册。希望它的出版能在我国 90 年代的锻压生产活动中发挥作用。

由于经验、组织能力和活动资金的限制，也由于企业竞争、技术保密的障碍，在编写过程中也遇到前所未有的困难，因此尽管尽了最大的努力，这套手册仍然存在一些欠缺和不足，诚望广大读者在使用本手册过程中提出宝贵的意见，供修订和再版时参考。

最后，衷心希望这部反映了锻压行业广大技术人员和工人几十年所创造和积累的经验，凝结了一百多位编写者几年心血的手册，能对广大锻压行业工作者有所帮助，对我国锻压行业赶上国际先进水平作出贡献。

海锦涛

第 2 版前言

锻压手册——锻压车间设备卷(第三卷)自 1993 年出版以来,得到广大读者的欢迎与好评。此书于 1987 年即开始组织专业人员广泛收集资料并开始编写,迄今已十年有余。

在过去的十年里,我国国民经济有了飞速发展,世界范围内也出现不少新技术与新工艺,相应地,锻压车间设备也有了許多新进展,此书的初版内容已不能完全反映本世纪末的水平,为此,我们组织了有关专业人员编写了第 2 版。

在新的一版中,新编写的内容主要有以下几个方面:

1. 增添了近十年发展迅速的新技术及新设备,如增加了第十篇现代快速成形技术及其设备,又如在有关篇章中增加了数控直角剪板机,高压水切割机,冲压 FMS,锻造 FMS 以及板材开卷校平纵、横向剪切组合自动线等。

2. 一些设备近年来发展很快,因此,一些章节有较大改动或重新编写,增加了最新发展的技术及机型,如板料折弯机与折边机,离合式高能螺旋压力机,液压锤,锻锤隔振基础等。

3. 作者广泛收集了国外及国内著名锻压设备制造厂商的最新资料,如德国的 Trumpf, Eumuco·Hasenclever; 日本的 Amada; 美国的 Murata Wiedemam; 中国的青岛锻压机械厂,台湾金丰机器工业公司等,并普遍更新了各章节的结构及技术参数。

希望新一版的锻压车间设备卷能对读者有所帮助,更希望读者能不吝赐教指正。

主编 俞新陆
何德誉

本卷第2版编写人员

主 编 俞新陆 何德誉
篇负责人 第一、六篇 俞新陆
第二、七篇 何德誉
第三、四篇 何永标
第五篇 樊德书
第八篇 张维成
第九篇 史 竞
第十篇 卢清萍

编写人员 (按姓氏笔划排列):

王广春	王长生	王金河	王显东	
卢清萍	史 竞	刘继高	汤 达	安连生
孙 胜	李振声	杨文成	杨津光	宋湛莘
张吉先	张晓平	张维成	何永标	何德誉
陆煜众	陈适先	陈国邦	陈绳德	沈 巍
林道盛	胡正寰	俞新陆	钟约先	涂光祺
郭和德	曹桂荣	戚宗康	韩英淳	储伯温
巢克念	裴兴华	樊德书	潘宪平	

第1版《锻压手册》编委会

荣誉主任委员	何光远			
主任委员	海锦涛			
副主任委员	周大隽	王焱山	闵学熊	
	王仲仁	李硕本	俞新陆	
委	(按姓氏笔划顺序排列)			
员	王祖唐	付沛福	刘才正	刘庚申
	刘彩英	朱红海	孙育志	阮雪榆
	陈上达	陈适先	陈锡禄	李成功
	李社钊	李郁华	李铁生	吴听松
	杨志敏	辛宗仁	何绍元	何富源
	张承鉴	肖景荣	林秀安	俞云焕
	胡世光	胡正寰	皇甫骅	姜奎华
	夏天赳	常希如	黄树槐	程瑞全
	霍文灿	戴可德		

目 录

第一篇 液 压 机

第一章 液压机工作原理及结构特点	1
第一节 液压机工作原理	1
第二节 液压机的特点	4
第三节 液压机的分类	4
第四节 液压机的基本参数	7
第二章 锻造液压机	9
第一节 锻造液压机的结构与技术参数	9
第二节 锻造液压机的操纵系统	25
第三节 快锻液压机的液压和电控系统	35
第四节 泵站及泵蓄势器站	41
第五节 锻造液压机的辅助装置与技术改造	52
第三章 模锻液压机	65
第一节 大型有色金属模锻液压机	65
第二节 黑色金属模锻液压机	80
第三节 中小型模锻液压机	84
第四节 等温锻造与冷锻液压机	85
第五节 切边液压机	89
第四章 板料成形液压机	91
第一节 冲压液压机	91
第二节 拉深液压机	102
第三节 厚板冲压液压机	110
第五章 精冲压力机	113
第一节 精冲压力机的用途、特点及分类	113
第二节 精冲压力机的型号及主要技术参数	115
第三节 精冲压力机的结构	118
第四节 自动化装置	125
第六章 冲孔拔伸液压机	129
第一节 冲孔液压机	129
第二节 拔伸液压机	133
第三节 联合压力机及多工位压力机	136
第七章 板料折弯机与折边机	140
第一节 板料折弯机的用途、特点及分类	140
第二节 板料折弯机的型号和主要技术参数	140
第三节 液压折弯机的结构	145
第四节 液压折弯机的液压系统	150
第五节 折弯力的计算与折弯机选择	152
第六节 液压折弯机的自动控制与操作自动化	152
第七节 折边机	154
第八节 四边折边机	155
第八章 其他液压机	158
第一节 通用液压机	158
第二节 模具研配液压机	164
第三节 粉末成形压力机	175
第四节 胀形液压机	185
参考文献	189

第二篇 曲柄压力机

第一章 曲柄压力机工作原理、结构及性能	191
第一节 曲柄压力机工作原理及结构组成	191
第二节 曲柄压力机类型及技术参数	192
第三节 曲柄滑块机构的工作特性	192
第四节 曲柄压力机滑块许用负荷图	194
第五节 曲柄压力机能量核算	201
第二章 通用压力机	204
第一节 通用压力机的用途、特点及分类	204
第二节 通用压力机的型号及技术参数	206
第三节 通用压力机的曲柄滑块机构	213

第四节	通用压力机的传动系统	218	第一节	挤压压力机的用途、特点和分类	284
第五节	通用压力机的离合器、制动器	221	第二节	挤压压力机的型号和主要技术参数	285
第六节	通用压力机的机身	232	第三节	挤压压力机的结构	289
第七节	通用压力机的附属装置	235	第七章 板料多工位压力机	294	
第八节	通用压力机的控制系统	243	第一节	板料多工位压力机的用途、特点及主要技术参数	294
第三章 拉深压力机	247	第二节	板料多工位压力机主体结构	296	
第一节	拉深压力机的用途、特点及主要技术参数	247	第三节	板料多工位压力机送料机构及工作循环图	299
第二节	下传动双动拉深压力机	251	第八章 板冲高速自动压力机	305	
第三节	单点双动拉深压力机	252	第一节	板冲高速自动压力机概述	305
第四节	双点双动拉深压力机	253	第二节	板冲高速自动压力机主要结构	309
第五节	四点双动拉深压力机	256	第九章 冷镦机及多工位自动成形机	315	
第六节	单动拉深压力机	259	第一节	冷镦机及多工位自动成形机的用途、特点、分类及主要技术参数	315
第四章 热模锻压力机	260	第二节	冷镦机及多工位自动成形机的传动系统及工作循环图	318	
第一节	热模锻压力机的用途、特点及主要技术参数	260	第三节	冷镦机及多工位自动成形机的送料切料及顶出机构	321
第二节	热模锻压力机的工作原理及结构	263	第四节	冷镦机及多工位自动成形机的夹钳转送机构	323
第三节	装模高度调节机构及顶件机构	266	第五节	多工位自动成形机的发展	326
第四节	压力机过载及其解除	270	第十章 其他压力机	327	
第五节	预锻及精整成形压力机	270	第一节	精压机	327
第五章 平锻机	272	第二节	电热镦机	331	
第一节	平锻机的用途、特点及主要技术参数	272	参考文献	336	
第二节	垂直分模平锻机	273			
第三节	颞式水平分模平锻机	276			
第四节	开式水平分模平锻机	279			
第五节	平锻机的滑块许用负荷图	282			
第六章 挤压压力机	284				

第三篇 锻 锤

第一章 锻锤的工作特性及分类	338	第三章 蒸汽-空气锤	354		
第一节	锻锤的工作特性	338	第一节	蒸汽-空气自由锻锤	354
第二节	锻锤的分类	340	第二节	蒸汽-空气模锻锤	362
附 录	用铜柱嫩粗法检测锻锤的打击能量	341	第三节	蒸汽-空气锤使用不同介质的比较和调节	367
第二章 空气锤	344	第四节	蒸汽-空气锤零部件的改装设计和使用经验	369	
第一节	空气锤结构和动作原理	344	第四章 液压锤和对击锤	377	
第二节	空气锤的配气——操纵机构	345	第一节	液压有砧座锤	377
第三节	模锻空气锤	350			

第二节 对击模锻锤	384	第二节 锻锤隔振基础	399
第五章 锻锤基础	395	参考文献	403
第一节 非隔振锻锤基础	395		

第四篇 螺旋压力机

第一章 螺旋压力机工作原理及工作特性	405	和选择使用时的注意事项	444
第一节 螺旋压力机分类和工作原理 ..	405	第四章 液压螺旋压力机	446
第二节 螺旋压力机主参数和力能关系	408	第一节 液压螺旋压力机的工作原	
附 录 用单位力计算螺旋压力机的线性总刚度	416	理和种类	446
第二章 摩擦螺旋压力机	417	第二节 液压螺旋压力机的结构	
第一节 摩擦压力机传动原理和分类 ..	417	和参数	448
第二节 摩擦螺旋压力机技术参数	420	第三节 液压螺旋压力机液压系统	
第三节 摩擦压力机横轴部件	423	分析	456
第四节 摩擦压力机控制系统	425	第五章 螺旋压力机的基本结构	
第五节 摩擦螺旋压力机的压紧力和滑块行程次数	428	部件控制与基础	463
第三章 电动螺旋压力机	433	第一节 螺旋压力机的基本结构部件 ..	463
第一节 电动螺旋压力机的工作原理和种类	433	第二节 螺旋压力机的控制系统	478
第二节 电动机直接传动式电动螺旋压力机的结构和参数	434	第三节 螺旋压力机的基础	483
第三节 电动机机械传动式电动螺旋压力机的结构和参数	441	附 录 螺旋压力机冷击力计算公式 ..	485
第四节 电动螺旋压力机的优缺点分析		第六章 离合器式高能螺旋压力机 ..	487
		第一节 现有各类螺旋压力机的	
		优缺点分析	487
		第二节 离合器式高能螺旋压力机的	
		工作原理和特点	487
		第三节 离合器式高能螺旋压力机	
		的新发展	491
		参考文献	496

第五篇 旋转成形设备

第一章 旋转成形设备的特点及类型	497	技术参数	507
第一节 旋转成形设备的特点	497	第三节 多工位自动辗扩机	510
第二节 旋转成形设备的类型	497	第四节 辗扩机的主要结构	511
第二章 楔横轧机与斜轧机	498	第五节 径向与轴向辗扩机的液压系统 ..	514
第一节 楔横轧机与斜轧机的工作原理及用途	498	第四章 旋压机	516
第二节 楔横轧机的类型	499	第一节 旋压机的工作原理与类型	516
第三节 斜轧机的类型	502	第二节 通用旋压机	518
第四节 楔横轧机与斜轧机的特殊要求 ..	505	第三节 专用旋压机	523
第三章 环形件辗扩机	507	第五章 卷板机	532
第一节 辗扩机工作原理及特点	507	第一节 卷板机卷板工艺原理及其	
第二节 辗扩机的用途分类及		特点	532
		第二节 卷板机的型式及基本参数	533
		第三节 卷板机的结构	536

第六章 辊锻机	540	第一节 径向锻机的工作原理、特点、用途、类型及技术参数	559
第一节 辊锻机的工作原理用途及类型	540	第二节 立式径向锻机	560
第二节 辊锻机的传动型式及技术参数 ..	542	第三节 卧式径向锻机	563
第三节 辊锻模的固定型式	546	第四节 连续径向锻机	563
第四节 辊锻模的调节机构	549	第五节 径向锻机的主要结构和辅助机构	564
第五节 自动辊锻机	551	第六节 径向锻机的液压系统	566
第七章 旋转锻造机	556	第九章 摆动辗压机	569
第一节 旋转锻造机的工作原理、用途、类型及技术参数	556	第一节 摆动辗压机概述	569
第二节 心轴式旋转锻造机	557	第二节 摆动辗压机的结构	572
第三节 轮圈式旋转锻造机	557	第三节 卧式多用和双轮摆动辗压机 ..	577
第四节 滚筒式旋转锻造机	558	第四节 摆动辗压钎接机	578
第八章 径向锻机	559	参考文献	581

第六篇 柔性制造系统

第一章 概述	582	第六章 快速换模	621
第一节 发展概况及定义	582	第一节 快速换模方法	621
第二节 主要构成	583	第二节 缩短换模时间的其他途径	622
第三节 应用实例	584	第三节 模具的快速卡紧与调整	624
第二章 数控步冲压力机	589	第七章 高压水切割机	626
第一节 数控步冲压力机用途、特点及主要技术参数	589	第八章 物料储运系统	628
第二节 快速换模式数控步冲压力机 ..	594	第一节 物料储运系统的组成	628
第三节 转塔自动换模式数控步冲压力机	595	第二节 自动仓库	628
第四节 直线自动换模式数控步冲压力机	597	第三节 板材自动上料及卸料装置	631
第三章 板料激光加工机械	599	第四节 自动导向运输车	635
第一节 激光在板料加工中的应用	599	第五节 运用成组技术和计算机仿真改进物流系统	636
第二节 CO ₂ 激光切割的基本原理	599	第九章 冲压 FMS 及锻造 FMS	638
第三节 激光切割机及激光冲裁组合压力机	604	第十章 电子计算机分布式控制系统	639
第四章 等离子冲裁组合压力机	612	第一节 概述	639
第一节 等离子切割的基本原理及特点 ..	612	第二节 工业控制机	639
第二节 等离子切割的分类及应用	613	第三节 参数检测元件	648
第三节 等离子冲裁组合压力机	614	第四节 执行元件	650
第五章 数控直角剪板机	618	第五节 多机的分布式控制	655
		第十一章 板材成形 FMS 软件配置 ..	657
		参考文献	660

第七篇 机械化自动化装置及设备

第一章 锻造操作机	661	主要技术参数	661
第一节 锻造操作机的工作特点及		第二节 锻造操作机的结构及	

液压系统	667	第三节 辗锻机机械手	718
第三节 锻造操作机的选用	685	第四节 水平分模平锻机机械手	725
第二章 装出料机	687	第四章 冲压机械手	730
第一节 装出料机的工作特点及 主要技术参数	687	第一节 冲压机械手的工作过程 及结构组成	730
第二节 装出料机的结构及液压系统 ..	688	第二节 气动上下料冲压机械手	738
第三节 装出料机的平面布置及选用 ..	694	第三节 气动通用机械手	740
第四节 使用中的问题	696	第四节 液压驱动机械手	748
第三章 锻造机械手	697	第五章 锻压车间传送装置	752
第一节 锻造机械手的工作过程及 结构组成	697	第一节 锻造车间的传送装置	752
第二节 热模锻压力机机械手	706	第二节 冲压车间的传送装置	759
		参考文献	767

第八篇 剪切设备及其辅助设备

第一章 棒料剪断机	768	第四节 剪板机的刀片型式和尺寸	800
第一节 棒料剪断机的用途及技术 参数	768	第三章 联合冲剪机	804
第二节 棒料剪断机的工作原理及 结构	770	第一节 联合冲剪机的用途及分类	804
第三节 棒料剪断机的自动上下料 装置	779	第二节 联合冲剪机的技术参数	805
第四节 棒料剪断机常用刀片的结 构形式	782	第三节 联合冲剪机的工作原理 及结构形式	807
第二章 剪板机	784	第四章 板材开卷校平自动线	812
第一节 剪板机的用途及分类	784	第一节 板材开卷校平自动线用途	812
第二节 剪板机的技术参数	784	第二节 板材开卷校平自动线的类型及 技术参数	818
第三节 剪板机的工作原理和结构	792	第三节 板材开卷校平自动线主要 设备的结构性能	818

第九篇 加 热 设 备

第一章 概述	822	第四章 炉子基本组成部分	887
第一节 锻压加热设备的用途	822	第一节 供热装置	887
第二节 锻压加热设备分类	822	第二节 余热利用装置	904
第三节 炉型选择的原则	822	第三节 炉前管道	917
第二章 火焰炉	825	第四节 排烟系统	919
第一节 间歇式炉	825	第五节 测量控制	925
第二节 连续式炉	837	第五章 筑炉、烘炉与维修	928
第三节 局部加热炉	849	第一节 筑炉的规则和方法	928
第四节 少无氧化加热炉	854	第二节 筑炉材料	931
第三章 电加热设备	858	第三节 烘炉	932
第一节 电阻加热炉	858	第四节 维修	934
第二节 空气循环加热电炉	866	参考文献	935
第三节 感应加热装置	872		