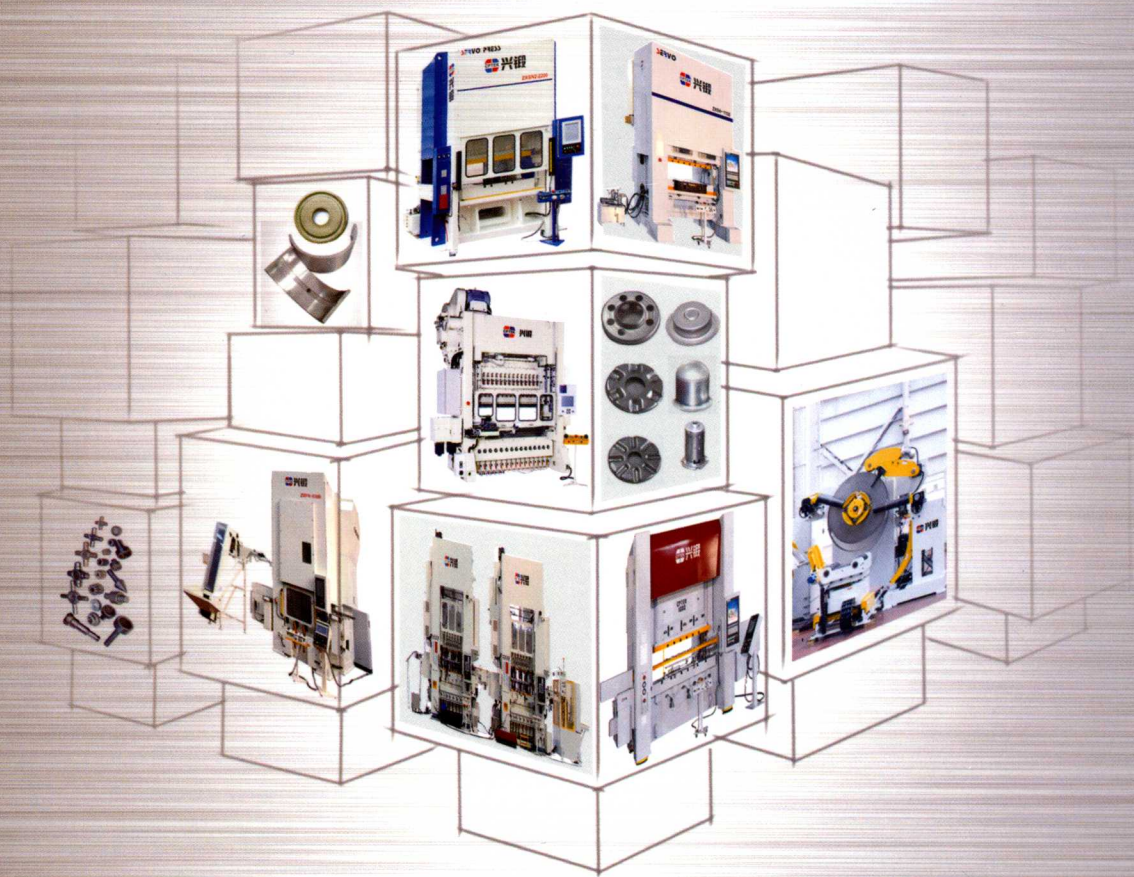


实用案例宝典

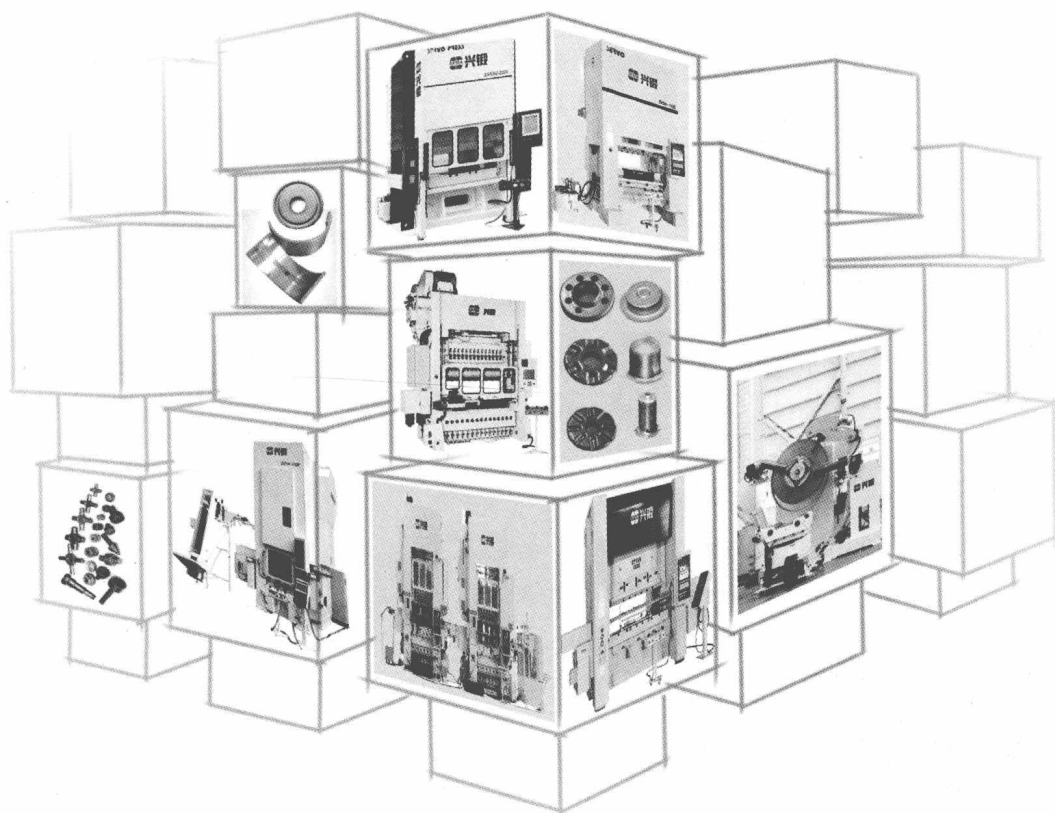
张清林 丹野良一 ◎编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

金属冲压工艺与装备 实用案例宝典

张清林 丹野良一 ◎编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《金属冲压工艺与装备实用案例宝典》紧密联系生产实际,案例实用、系统、详尽,汇聚行业内丰富的设备生产制造、模具设计开发、工艺方案制订等现场实际经验。

全书共分6章。第1章系统介绍了冲压模具设计的基础知识。第2章和第3章是本书的重点,介绍了具体的金属冲压成形工序、冲压工艺加工件及冲压工艺设计实例。第4章介绍了冲压模具各零件的使用功能和设计、组装、调试及维修、保养要点。第5章主要介绍了目前国际最热技术——先进伺服技术及经典案例。第6章介绍了江苏中兴西田数控科技有限公司生产的伺服冲压设备和变频冲压设备。

本书是国际先进冲压技术的经典汇集,是科学、高效、完备的对冲压设备选型的实用指南,对指导冲压领域的科研和生产实践有重大意义。对从事冲压理论研究与技术开发的研究人员、企业技术人员、大专院校相关专业的研究生、本科生和专业教师等冲压领域的从业人员,以及对冲压技术感兴趣甚至已经有一定成就的专家学者,读后都会有所裨益和启发。

图书在版编目(CIP)数据

金属冲压工艺与装备实用案例宝典 张清林, 丹野良一 编著.

—北京: 机械工业出版社, 2015.6

ISBN 978-7-111-50467-2

I. ①金… II. ①张… ②丹… ③冲压—工艺 ④冲压—设备 IV. ①TG38

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第115566号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策划编辑: 王建宏 责任编辑: 王建宏

版式设计: 高长刚 封面设计: 周军

北京汇林印务有限公司印刷

2015年6月第1版第1次印刷

185mm×260mm 29.5印张·662千字

0001—4000册

定价: 138.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务中心电话: (010) 88361066

购书热线电话: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

振興中國輕壓事業
創新智能製造裝備

為CPTЕК 興題

二〇一〇年九月

何克遠



祝贺江苏中兴西田数控科技有限公司

兴中国锻压事业
锻高端民族品牌

中国锻压协会名誉理事长

李社剑

2012年4月

编写委员会

张清林 丹野良一 编著

编写委员会

主任 张忠良

主编 张清林

主审 王克平 仇时雨

编委

江苏中兴西田数控科技有限公司编写组：

王克平 仇时雨 杨开峰

丹野金型设计事务所&西田精机编写组：

谷田康弘 西田 升 西田浩高

金属加工杂志社：

王建宏 于建刚 朱光明 周晟宇 于淑香

序

我是搞锻压出身的，虽然在机械工业中各个行业比较多，但我仍一直长期关注着我国的锻压事业发展，最近几年看到了锻压设备的后起之秀——江苏中兴西田数控科技有限公司的诞生和发展，我也曾欣然地为CPTEK-兴锻这个民族品牌题过“振兴中国锻压事业，创新智能制造装备”的期望之词，这次我又非常高兴地成为他们精心编辑的《金属冲压工艺与装备实用案例宝典》一书的热心推荐者。

这本书可以说是江苏中兴西田数控科技有限公司总经理张清林先生多年来在国内外从事金属冲压塑性成形工作的结晶之作。是他在与日本专家的长期工作中，对于金属冲压成形工艺和设备的理论与实践并存的宝贵经验之总结，他无私地贡献了自己多年来积累下的心血与广大读者分享。尤其是对汽车零部件的自动化多工位冲压工艺的详细介绍将会为我国零部件冲压界带来一个非常崭新的概念，必将对国内的零部件制造业起到很大的技术提升和推动作用。该书内容简明扼要、图文并茂，通俗易懂，知识性、系统性、指导性、可读性和实用性都很强。广大读者通过此书，可以更多地了解金属冲压成型的基本知识，学会和运用多种成熟的模具设计思路和工艺方法。希望此书起到抛砖引玉的效果，尤其是对于我们国内不同层次的技术人员在行业的转型发展过程中，可以参照这本宝贵的实例宝典，走捷径举一反三地做好适合自己的方案和良策，高效地解决好合理的冲压成形工艺，提高产品的质量和降低成本，等等这些都会对我国零部件制造业大有裨益。

在此书中，我也注意到了CPTEK-兴锻对独自开发的新设备和伺服压力机的详细介绍，可以看出他们的设备高端定位，已经与国际接轨和比翼，尤其是CPTEK-兴锻的伺服压力机也已经成功地实现了国产化，这都是非常值得可喜可庆的事情。大家都知道，当前我国已进入了经济增速换挡期、结构调整阵痛期和前期刺激政策消化期为特征的三期叠加时期，经济发展走进新常态。面对内需乏力、产能过剩，结构性调整迫在眉睫。由此，看似牢不可破的行业格局也因时而变，中国制造业的光芒正悄然褪去，代替它的，是高端装备、“互联网+”的新时代。所以，我们的冲压行业要想尽办法提高企业自身的竞争力，力求企业的稳定

持续健康发展，就必须对传统的制造理念、制造方式、制造工艺和制造设备进行快速的转型和及时的改造。就必须要走“强化工业基础能力，提高工艺水平和产品质量，推进智能制造、绿色制造”的必经之路。

因此，我认为《金属冲压工艺与装备实用案例宝典》一书的出版是恰得其时，适得其所，在众多的传统制造业图书和工具书百花苑里将会增加独树一帜！我乐意为此书写序推荐，相信将会为广大读者所喜爱，相信对大家都会是开卷有益，爱不忍释的。

是为序。

原机械工业部部长
中国锻压协会名誉会长



2015年5月15日于北京

前 言

江苏中兴西田数控科技有限公司已经成立3年多了，我们以振兴中国锻压事业为己任，以“CPTEK-兴锻”为品牌打造中国高端装备制造为事业使命感。正赶上中国制造产业的转型，在制造走向工业4.0智能化升级的互联网时代，“CPTEK-兴锻”的产生显得特别有意义。

我们的主要股东浙江中兴精密工业有限公司，很早就使用日本制造的设备，日本西田精机株式会社也是有技术实力的一家公司，我们积聚日本等全球化专家与中国一流的实力派团队，公司秉着“日本品质和技术，中国价格和服务”的理念，以客户可以接受的价格，将国际上先进的伺服、多工位和冷温挤压等新型锻压设备及周边自动化装置等推向市场，为国内汽车、家电、电子等行业提供最具有性价比的先进金属冲压成形解决方案。

浙江中兴精密（集团）确立以“家文化打造幸福企业”的梦想，以“内求利他”作为家训，以“追求全体员工物质和精神两方面幸福，为人类社会的进步做出贡献”的经营理念，带领全体家人学习圣贤文化，以“致良知”作为事业经营的根本，并学习日本经营大师稻盛和夫老师的哲学思想等，以形成自己中兴人的哲学思想体系。这个哲学思想体系会影响“兴锻”事业的初发心，坚守诚信底线原则，以利他之心开展事业，引领锻压行业的共同成长，造福更多企业的转型升级，并注重社会环境的改善和承担企业的社会责任。

值此中兴精密（集团）成立25周年之际，我们拥有的“兴锻”事业，通过张清林总经理和专家团队的共同努力，把客户最关心和希望得到的知识印成《金属冲压工艺与装备实用案例宝典》一书，期望能成为用户和相关专业读者的智慧和工具书，以解决工作中问题并给予一定的帮助，也希望能够继续得到金属成形加工系统专家人士的进一步指导。

江苏中兴西田数控科技有限公司

董事长



2015年6月

引言

2015年中国（国际）冲压钣金技术与装备研讨会上，一位领导说：“冲压行业处于制造业的基础地位，在工业生产中发挥着重要作用，更以其与电子、通信、电器、汽车、机械、国防等领域紧密相关的产业关系，决定了冲压行业在国民经济生产中的巨大作用，在‘新常态’的形势下，‘工业4.0’‘互联网+’‘智能制造’等新概念不断渗透到行业，给冲压行业带来新的发展契机，冲压行业新技术、新装备正在悄然给行业带来巨大变革，一场关乎行业、技术的交流势不可挡”。

国内关于冲压方面的书籍出版不少，许多出自高等院校，尽管作者不同，出版社不同，出版时间不同，但给我的印象不少书都有似曾相识之感，创新之处不多。他们在冲压理论、冲压工艺上的贡献，与冲压成形技术本身在国民经济中的地位很不相称。只有机械工业出版社20世纪80年代推出的重庆大学王孝培主编的《冲压手册》，至今近40年，前后两代人，先后三版，10多次印刷，印刷了100多万册。这是机械工业出版社为我国锻压行业做的一件大好事！功不可没！《冲压手册》成了国内冲压工作者案头不可或缺的一本工具书，国内外都不易找到发行量如此大的技术方面的书！

现在，在国内机械行业非常知名的品牌媒体金属加工杂志社的促进与打造下，机械工业出版社又出版这本由江苏中兴西田数控科技有限公司的中国和日本专家、管理精英们共同编写的《金属冲压工艺与装备实用案例宝典》。这本书的主要作者张清林，有常年在日本冲压行业工作的经验，他带领的中日专家团队都来自生产第一线，在行业内具有丰富的设备生产制造、模具设计开发、制订工艺方案等现场实际经验；这本书的最大长处是紧密联系生产实际，案例实用、系统、详尽，不愧为实用案例宝典。这本书的出版，必然也能获得令人满意和令人惊叹的效果！

《金属冲压工艺与装备实用案例宝典》全书共分6章，第1章和第5章是冲压模具设计人员必备的模具设计和使用冲压设备的基础知识。第1章介绍了冲压加工、冲压模具设计和冲压模具制作要素，冲压模具设计流程和冲裁模具、折弯模具、拉深模具、特殊成形模具及压印模具实例。

第5章和第6章主要介绍了目前国际最热技术——先进伺服技术及经

典案例。第5章介绍了伺服压力机在冲压行业的应用,伺服压力机的诞生、发展现状和未来展望,介绍了伺服压力机的机能、驱动方式,在深拉深加工中的应用和与传统压力机的对比,以及伺服压力机大型化、高扭矩化和高速化的发展方向与制约因素。

第6章介绍了江苏中兴西田数控科技有限公司自己生产的伺服冲压设备和变频冲压设备。如多工位自动压力机、伺服闭式精密压力机、变频闭式精密压力机、变频开式通用压力机、伺服肘节式单点/双点精密压力机、冷温挤压肘节式和多连杆式压力机、闭式曲轴和偏心齿轮精密压力机、闭式双点和四点精密落料压力机;伺服控制式多工位自动化装置、机械式多工位自动化装置、多机自动化生产线装置及周边自动化装置等。

第2章和第3章是本书的重点,主要介绍了具体的金属冲压成形工序、冲压工艺加工件及冲压工艺设计实例,包括冲压产品形态、成形的力计算,还专门介绍了多工位自动成形加工设备的科学选型和模具设计及多工位拉深件的设计实例,包括级进加工、折弯、成形和冷锻等。

第4章介绍了冲压模具各零件的使用功能和设计、组装、调试及维修、保养要点,特别介绍了多工位自动加工模、级进模的组装调试和使用时的注意事项,以及模具工作部分在使用过程中发生磨损后的再研磨修复等。

总之,这本书是国际先进经典的技术汇集,是科学、高效、完备的对冲压设备选型的实用指南,对于指导冲压领域的科研和生产实践有着重大意义。对于从事冲压理论研究与技术开发的研究人员、企业技术人员、大专院校相关专业的研究生、本科生和专业教师等冲压领域的从业人员,以及对冲压技术感兴趣甚至已经有了一定成就的专家学者,读后都会有所裨益和启发。

重庆理工大学

胡亚民

2015年5月8日

目 录

目 录

第1章 冲压模具设计基础	1
1.1 冲压加工种类	2
1.1.1 冲裁(剪断)加工	2
1.1.2 折弯(成形)加工	7
1.1.3 拉深(成形)加工	11
1.1.4 压缩加工	14
1.1.5 特殊成形加工	18
1.2 冲压模具设计制作概要	20
1.2.1 冲压加工三要素	20
1.2.2 冲压模具设计概要	20
1.2.3 冲压模具制作概要	21
1.3 冲压模具实例	22
1.3.1 冲裁(剪断)加工模具	22
1.3.1.1 外形冲裁模具	22
1.3.1.2 冲切孔模具	22
1.3.1.3 分离加工模具	24
1.3.1.4 内外冲切模具	24
1.3.1.5 切边(切口)模具	25
1.3.1.6 修边模具	26
1.3.1.7 精密冲裁模具	26
1.3.1.8 精密落料冲裁模具	27
1.3.1.9 切口冲裁模具	28
1.3.2 折弯(成形)加工模具	28
1.3.2.1 V形折弯模具	28
1.3.2.2 L形折弯模具	29
1.3.2.3 U形折弯模具	30
1.3.2.4 Z形折弯模具	30
1.3.2.5 段折弯模具	30
1.3.2.6 卷曲折弯模具	30
1.3.2.7 包边折弯模具	30
1.3.2.8 斜楔模折弯模具	33

1.3.3 拉深(成形)加工模具	33
1.3.3.1 带凸缘圆筒拉深模具	33
1.3.3.2 无凸缘圆筒拉深模具	33
1.3.3.3 反向拉深加工模具	35
1.3.3.4 落料拉深加工模具	35
1.3.3.5 圆孔翻边加工模具	35
1.3.3.6 扩口加工模具	35
1.3.3.7 变薄拉深加工模具	35
1.3.4 特殊成形加工模具	35
1.3.4.1 管端缩口段成形模具	35
1.3.4.2 管端部锥度成形模具	39
1.3.4.3 胀形加工模具	39
1.3.5 压缩加工模具	41
1.4 冲压模具设计流程	43
1.4.1 产品图样	43
1.4.2 产品图样的工艺整理	43
1.4.3 坯料图样	45
1.4.4 坯料排样	46
1.4.5 冲压加工方式	47
1.4.6 加工工序图	50
1.4.7 带料排样图	50
1.4.8 模具机能和基本结构	52
1.4.9 模架机能和种类	53
1.4.10 材料的导向及定位	55
1.4.10.1 材料导向装置	55
1.4.10.2 导正销	58
1.4.11 刃口关联部的确定	60
1.4.12 斜楔模机构的应用	62
1.4.13 斜楔模调节机构	65
第2章 金属冲压成形图例	69
2.1 冲压产品形态	70
2.1.1 卷材落料	70
2.1.2 带料排样	71
2.1.3 冲裁产品	90

2.1.4 折弯产品	91
2.1.5 拉深产品	92
2.1.6 异形产品	93
2.1.7 管端部加工	94
2.2 各种成形所需的力及数据	95
2.3 多工位自动冲压加工检查项目	101
2.3.1 产品图样检查项目	101
2.3.2 工艺排样检查项目	101
2.3.3 压力机规格检查项目	101
2.3.4 夹钳关联检查项目	102
2.3.5 模具安装板关联检查项目	103
2.3.6 落料模检查项目	103
2.3.7 拉深模检查项目	103
2.3.8 切边模、耳孔模检查项目	104
2.3.9 斜楔模、冲孔模检查项目	104
2.3.10 折弯模、整形模检查项目	104
2.4 多工位自动加工模具设计实例	105
2.4.1 拉深产品	106
2.4.2 拉深工艺布局	107
2.4.3 模具配置和时序线图	108
2.4.4 模具设计构想图	109
第3章 金属冲压工艺设计实例	129
3.1 图样构成说明	130
3.2 图例序号表	131
3.3 产品一览表	133
3.3.1 多工位自动搬送加工	133
3.3.2 级进加工	139
3.3.3 折弯加工	146
3.3.4 各种成形	148
3.3.5 冷间锻造	149
3.4 金属冲压工艺图例	150
3.4.1 多工位自动搬送加工	150
3.4.2 级进加工	283
3.4.3 折弯加工	327

3.4.4 各种成形	360
3.4.5 冷间锻造	384
第4章 冲压模具组装使用及维修	389
4.1 模具组装	390
4.1.1 模具组装图样	390
4.1.2 模具的部分组装	390
4.1.3 模具组装要点	390
4.2 模具的基本要素与使用要点	395
4.2.1 滑块施力中心和上下模正确位置关系的保持	395
4.2.2 下模与模具反顶垫板平行的保持	396
4.2.3 多工位自动加工模具导柱的位置	397
4.2.4 二维和三维多工位自动送料的夹爪设计	397
4.2.5 三维多工位自动送料的拉深深度	398
4.3 多工位自动加工模具的装模及调试	398
4.3.1 多工位自动加工模具的装模	398
4.3.2 夹爪部的安装及调整	399
4.3.3 多工位自动加工模的调试	400
4.4 级进模的装模及调试	401
4.4.1 级进模的装模	401
4.4.2 级进模的调试	402
4.5 多工位自动加工模和级进模的使用	403
4.5.1 作业开始时的注意事项	403
4.5.2 运转作业中的注意事项	403
4.5.3 作业结束时的注意事项	403
4.6 模具的维修及保养	403
4.6.1 模具的定期点检	404
4.6.2 刃口的再研磨	404
4.6.3 异常对策	405
4.6.3.1 切刃部件(冲头、凹模)的缺损	405
4.6.3.2 拉深、变薄、成形工位的烧结	405
4.6.4 模具存放	406
第5章 模具设计人员必备冲压设备基本知识	407
5.1 冲压机械与加压机构	408

5.2 冲压机械的特性	409
5.2.1 滑块倾斜与偏心负荷	409
5.2.2 偏心负荷的对策	409
5.2.3 冲压机械的构造与性能	410
5.3 冲压机械的规格	410
5.3.1 公称能力发生点	411
5.3.2 行程长度	411
5.3.3 闭模高度	412
5.3.4 滑块调节量	412
5.3.5 滑块面积与工作台面积	412
5.3.6 保有能量与释放能量	413
5.4 模具设计上的能量计算	413
5.4.1 冲压加工必要的能量和压力机能够释放的能量	413
5.4.2 飞轮能够储存的能量	414
5.5 伺服压力机的简要介绍	415
5.5.1 伺服压力机的基本知识	415
5.5.1.1 伺服概念	415
5.5.1.2 交流伺服电动机的分类	416
5.5.1.3 伺服压力机的定义	416
5.5.1.4 伺服压力机的各种驱动方式	417
5.5.2 伺服压力机的发展历程	417
5.5.2.1 伺服压力机的诞生	417
5.5.2.2 伺服压力机的发展现状	417
5.5.2.3 伺服压力机应用的展望	418
5.5.3 伺服压力机与传统压力机的对比	418
5.5.3.1 伺服压力机与传统压力机的特点对比	418
5.5.3.2 伺服压力机与传统压力机的驱动方式对比	419
5.5.4 伺服压力机的大型化、高扭矩化与高速化	419
5.5.4.1 伺服压力机技术的发展方向	419
5.5.4.2 制约伺服压力机向大能力、大型化发展的因素	419
5.5.4.3 伺服压力机典型的运转模式和功能	421
5.5.5 伺服压力机在冲压行业中的应用	422
5.5.5.1 伺服压力机在拉深部件加工中的应用	422
5.5.5.2 从加工部件看伺服压力机的机能	426
5.5.5.3 从伺服压力机本身看伺服压力机的性能	428

第6章 CPTEK-兴锻品牌冲压设备及周边自动化装置	431
6.1 多工位自动搬送压力机ZXD2/ZXD4系列	432
6.2 伺服闭式精密压力机ZXS1/ZXS2系列	433
6.3 伺服肘节式单点/双点精密压力机ZXSN系列	436
6.4 变频闭式精密压力机ZXM1/ZXM2系列	438
6.5 变频开式通用压力机Z XK1/Z XK2系列	441
6.6 冷温挤压肘节式和多连杆式压力机ZXFN/ZXFL系列	443
6.7 闭式曲轴和偏心齿轮精密压力机ZXP2/ZXP4系列	444
6.8 闭式双点和四点精密落料压力机ZXL2/ZXL4系列	445
6.9 伺服控制式多工位搬送装置ZXFS	446
6.10 机械式多工位搬送装置ZXFM	447
6.11 多机自动化生产线搬送装置ZXTS	448
6.12 厚板精密矫平送料自动化冲压生产系统	448
6.13 片材拆垛机	449
6.14 精密卷料送进装置系列	449
6.15 冷间锻造用多工位自动送料装置	450
后记	451