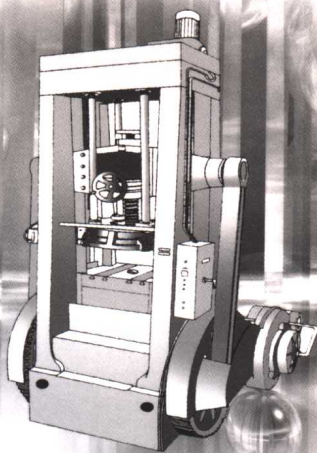


工○人○安○全○技○术○培○训○系○列○读○本

冲压工安全技术

朱兆华 石洪亮 郑 镭 编著
赵建军 谷红彬 陈东俊 审



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

工人安全技术培训系列读本

冲压工安全技术

朱兆华 石洪亮 郑 镭 编著
赵建军 谷红彬 陈东俊 审



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

本书是《工人安全技术培训系列读本》之一。

本书对冲压加工基础知识、冲压设备和模具、冲压安全操作等进行了较为全面的阐述,并对冲压加工危险有害因素和事故原因进行了详细分析,系统介绍了冲压安全技术,从设计、加工、管理等方面提出了冲压安全卫生对策措施,并对冲压加工新技术进行了评价与展望。本书内容翔实,通俗易懂,实用性强。本书可供冲压工、模具工、企业管理人员、安全技术人员及相关院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

冲压工安全技术/朱兆华,石洪亮,郑镭编著. —北京:化学工业出版社,2006.7
(工人安全技术培训系列读本)
ISBN 7-5025-9061-7

I. 冲… II. ①朱…②石…③郑… III. 冲压-安全技术-技术培训-教材 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 075919 号

工人安全技术培训系列读本

冲压工安全技术

朱兆华 石洪亮 郑 镭 编著

赵建军 谷红彬 陈东俊 审

责任编辑:杜进祥

文字编辑:陈 喆

责任校对:战河红

封面设计:关 飞

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 280 千字

2006年9月第1版 2006年9月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-9061-7

定 价:19.80 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《工人安全技术培训系列读本》编委会

主 任：吴宗之

副主任：（按姓氏笔画排序）

朱世伟 朱兆华 孙安第 沈 立 曹 荣

委 员：（按姓氏笔画排序）

王晓斌 石金声 吕宝和 朱世伟 朱兆华
朱坚平 孙安第 孙明义 苏建中 吴宗之
沈 立 张 虎 林述书 罗顶瑞 周国庆
周家铭 胡义铭 高玉华 郭振龙 曹 荣
鹿继续

序 言

党和政府高度重视安全生产工作。党的“十六大”强调要“高度重视安全生产，保护国家财产和人民生命的安全”。安全生产事关广大人民群众的根本利益，事关改革、发展和稳定的大局，是树立和落实以人为本、全面协调可持续发展观的具体体现，是全面建设小康社会的基础和保证，也是目前社会关注的焦点。

据统计，全世界每年有 120 万工人因职业事故和工作相关疾病失去生命。近年来，我国每年发生各类事故 100 万起，死亡约 13 万人。由于中国安全生产基础薄弱，许多企业安全欠账严重、设备老化，相当一部分生产经营单位安全投入不足，事故隐患大量存在，许多企业负责人和职工安全素质亟待提高，安全技术教育尤为迫切。目前，中国的计划生育政策从城市到乡村，得到广泛的实施，独生子女将成为新世纪的主要劳动力，这些人一旦发生伤亡事故和职业病，至少要影响三个家庭六个中老年人的生活。随着中国经济的发展，人民生活水平不断提高，人们对生产活动中的安全需求将会大大提高，人们会把安全、卫生、舒适的劳动条件作为职业选择的重要标准，对生产活动中安全-健康的关注已经上升到前所未有的高度。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及，将会使他们加深对安全法规、标准以及安全规章的理解和认识，提高遵章守法的主动性和自觉性，真正做到“不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害”。故此，化学工业出版社特组织国内有关科研院所和企业的专家、学者共同编写了《工人安全技术培训系列读本》。

本系列读本各分册均围绕各专业工种的基础理论知识和基本操作技能，介绍各种作业条件下的安全要点及防护措施。我相信丛书的出版会受到广大技术工人的欢迎！

中国安全生产科学研究院副院长
中国职业安全健康协会副理事长兼秘书长

吴宗之

2005 年 3 月

前 言

冲剪压亦称冲压。

冲压加工是指使毛坯材料产生塑性变形或分离而少切削或无切削的加工方法，主要指金属和非金属板材以及金属型材的冲压加工（包括采用压力机、弯板机和剪板机等），完成材料或毛坯的剪切、冲压等工序及相应的辅助作业。

冲压技术是金属加工领域的一项重要技术，它广泛应用于国民经济的各个领域。

冲压加工是一种危险性较大的加工方法。冲压作业具有较大的危险有害因素，容易发生冲压伤害或伤亡事故，冲压过程中的振动、噪声、粉尘等也会影响作业人员的身体健康。所以冲压作业人员的安全健康是一个不可忽视的问题。

本书是主要供冲压工、模具工、企业管理人员、安全技术人员及有关院校学生阅读的专业读本。编写目的是为了不断提高冲压工及有关人员的安全意识，提高冲压工及相关人员的专业技术素质及安全技能，落实“安全第一、预防为主”的安全生产方针，保证冲压作业安全和卫生，推动冲压作业机械化、标准化和自动化。

本书由朱兆华、石洪亮、郑镛编写，由赵建军、谷红彬、陈东俊审定。

本书由南京兆元安全环境科技服务有限公司组织编写。本书在编写过程中得到了江苏省安全生产监督管理局、南京市安全生产监督管理局、盐城市安全生产监督管理局等单位的大力支持，得到了赵桂芳、王中坚、高汛、丁晓军、丁贵宝、朱旻等同志的支持帮助，张明慧等同志为本书做了大量的文字处理工作，在此一并深表谢意！

本书编写中的不足之处恳请批评指正。

编者

2006年5月

目 录

第一篇 冲压加工的基础知识	1
第一章 冲压加工的基本知识	1
第一节 冲压加工在工业生产中的地位及发展状况	1
第二节 冲压加工的特点及危险有害因素	4
第三节 冲压工艺的分类	6
复习思考题	13
第二章 分离工序	14
第一节 剪切	14
第二节 冲裁	18
复习思考题	25
第三章 成形工序	26
第一节 弯曲	26
第二节 拉深	31
第三节 成形	36
第四节 挤压	45
复习思考题	50
第二篇 冲压设备和模具	51
第四章 压力机	51
第一节 冲压设备概述	52
第二节 曲柄压力机	57
第三节 双动压力机	67
第四节 螺旋压力机	72
第五节 精冲压力机与高速压力机	85
第六节 数控冲模回转头压力机	92
复习思考题	95

第五章 液压机	96
第一节 液压机的基本原理	96
第二节 液压机的分类	99
第三节 液压机的技术参数及型号	100
第四节 液压机的结构	102
复习思考题	109
第六章 剪切设备、压力校平机和卷板机	110
第一节 剪切设备	110
第二节 压力校平机	122
第三节 卷板机	124
复习思考题	128
第七章 模具	130
第一节 模具的要求	130
第二节 模具的分类	130
第三节 模具的结构组成	135
复习思考题	138
第八章 冲压设备的维护保养	139
第一节 维护保养知识	139
第二节 压力机常见的故障及排除方法	151
复习思考题	151
第三篇 冲压安全技术	152
第九章 冲压作业事故原因分析与对策	152
第一节 冲压作业事故统计分析	152
第二节 冲压加工伤害事故的原因	153
第三节 冲压伤害事故安全对策	155
复习思考题	157
第十章 冲压机械安全	158
第一节 冲压机械设计安全要求	158
第二节 冲压机械电气电路安全控制	163
第三节 冲压机械的离合器和制动器	171
第四节 刚性离合器的改进	174

第五节 单行程运转时的防连冲装置	176
第六节 冲压机械的辅助设备	179
复习思考题	187
第十一章 压力机安全装置	188
第一节 压力机安全装置的作用及功能	188
第二节 安全装置的选择	189
第三节 手用工具	192
第四节 机械式保护装置	195
第五节 双手操作式保护装置	197
第六节 栅栏防护式安全装置	201
第七节 光电式(感应式)保护装置	209
第八节 其他安全防护装置	217
复习思考题	220
第十二章 压力机模具安全	221
第一节 模具的安全设计	221
第二节 压力机模具安全	235
第三节 模具搬运储藏和清除下脚料及使用前的安全 要求	240
第四节 模具防护栅栏和安全罩	244
第五节 自动化进出料装置	248
复习思考题	257
第十三章 冲压作业安全管理	258
第一节 工艺和冲模设计管理	258
第二节 冲压设备和安全防护装置管理	263
第三节 作业现场管理要求	264
第四节 安全教育和培训	281
第五节 安全生产责任制	282
第六节 冲压作业安全技术管理及操作规程	284
第七节 安全生产检查和奖惩制度	292
复习思考题	294
第十四章 冲压加工新技术的应用	296
第一节 冲压作业的机械化和自动化	296

第二节 多工位级进模	306
第三节 自动模	309
第四节 冲模 CAD/CAM	311
第十五章 典型冲压事故案例分析	313
参考文献	322

第一篇 冲压加工的基础知识

第一章 冲压加工的基本知识

第一节 冲压加工在工业生产中的地位及发展状况

一、冲压加工在生产中的地位

冲压加工是在常温下，利用冲压设备（压力机）和冲模，使各种不同规格的板料或坯料在压力作用下发生永久变形或分离，制成所需各种形状零件的过程。冲压可用于加工金属材料，也可用于加工非金属材料。它与切削、铸造、电加工等加工方法一样，广泛用于工业生产中。由于冲压是一种生产效率很高、少切削或无切削的加工方法，所以它在航空、汽车、拖拉机、电机、电器、精密仪器仪表等工业中占有十分重要的加工地位。据统计，仅汽车制造业约有 60%~75% 的零件是采用冲压加工工艺制成的。其中，冲压加工所占的劳动量为整个汽车工业总劳动量的 25%~30%。在电机及仪器仪表加工中，也有 60%~70% 的零件是采用冷冲压工艺完成的。

冷挤压、精密冲裁技术的研制和发展，扩大了冲压工艺的使用范围。此外，在电子工业、飞机、导弹和各种枪、炮等的零件加工中，冲压加工量也占有相当大的比例。因此，研究和发展冲压加工技术，对发展国民经济和加速工业生产建设具有十分重要的意义。同时，重视冲压加工安全技术，关心冲压工作业安全，也是冲压作业的一个重要内容。

二、冲压加工发展状况

在近半个世纪以来,我国的冲压工艺和其他生产工艺一样,得到了迅速的发展。在一些工厂中,建立了具有现代规模和先进技术的冲压生产车间,并建立了专门研究冲压技术的科研机构及专业性工厂,培养了大批从事冲压的科技人员,广泛开展了冲压生产的科技及学术活动,编辑出版了各种冲压技术书籍,从而使冲压生产技术得到了迅速发展。在冲压生产中,出现了很多重要的高科技成果。冲压加工的工艺和设备正在不断发展,例如精密冲裁、冷挤压、多工位级自动进模、冲压自动化、宜人化、高速成形、液压成形、超塑冲压等,将冲压生产技术提高到了新的水平。为了提高冲压工艺水平,我国对冲模的研制也在不断进行,并出现了很多制造周期短、使用寿命长的新型冲模结构。模具加工工艺及模具材料也相应地在不断革新,例如采用钢结构硬质合金、硬质合金或低熔点合金浇注模具,采用电加工技术及计算机设计制造冲模等,以适用于不同的生产条件,从而使冲压产品质量和劳动生产率大大提高,成本也大幅度下降,有力推动了国民经济的发展和建设。冲压加工具有一系列优点,是一种很有发展前途的加工方法。

随着科学技术的不断发展,材料的剪裁工作已经向电子化及激光备料方向发展,新的电子程序控制机床与激光穿孔等新技术将会很快应用于材料剪切工艺。

三、冲压加工的发展方向

1. 不断提高冲压产品的质量和精度

冲压件的精度一般受冲模及压力机精度的影响。要想提高冲压产品的质量及精度,除尽快提高普通冲模的精度和压力机精度外,还应尽快发展精密冲裁技术。精密冲裁可以提高工件的表面精度及断面质量,从而大大降低工件的生产成本。

2. 大力发展先进冲压工艺,扩大冲压应用范围

大力发展先进冲压工艺,扩大冲压应用范围,首先要发展高效率、大吨位的压力机,以加大冲压件的冲压面积和厚度。此外,要努力研制和发展冲压与焊接综合工艺、冷挤压加工工艺及冷挤压设

备,达到节约材料、降低成本、提高生产率的目的。还要发展新的冲压工艺、冲压方法,如精密冲压、液压成形、超塑性冲压等,将冲压技术提高到新的水平,以达到提高冲压精度、扩大冲压使用范围及降低工件成本的目的。

3. 大力推广冲压加工机械化与自动化,并保证操作安全

在发展冲压生产中,努力提高机械化与自动化程度,是提高劳动生产率、保证操作安全的最有效方法。要实现生产机械化与自动化,首先要从改进模具结构入手,尽量设计制造出适合批量生产的自动送(出)料装置。努力发展自动压力机、数控压力机、宜人化压力机,在生产中尽量采用机械手及料斗送料,并要发展带自动保护的监视和检测装置,确保冲压加工安全。

4. 努力提高冲模生产制造技术,力求降低冲压件成本

在冲压生产中,冲模是冲压生产的主要工具之一。为了适应和发展冲压工艺,提高冲压技术水平,应尽量采用高效率、长寿命的连续冲模,发展硬质合金冲模或采用多工位的连续冲压、复合冲压及自动冲压,建立冲压流水线及自动线等;不断发展和采用制模新材料,如塑料冲模、聚氨酯橡胶冲模、锌合金冲模等;尽量采用计算机设计模具,电火花穿孔、线切割机床和电解磨削加工等高效冲模加工设备;推广应用计算机 CAD/CAM 系统,以提高冲模加工的精度。

5. 最大限度地综合利用边角料

我们的社会是资源节约型社会,冲压废料的观点是不完善的,冲压无废料,冲压要少边角料或无边角料,所有边角料都是再生资源,都可再利用或综合利用。

编制和研究新的先进冲压工艺,提高冲压零件的工艺性能,尽可能发展无边角料或少边角料冲裁,要最大限度地合理利用余料、边角料,以降低材料的消耗。

6. 提高冲压加工文明程度和安全卫生管理水平

为适应冲压生产迅速发展的需要,要努力研究利用电子计算机控制,以提高生产效率,降低冲压件成本,改善作业现场生产

条件，减轻劳动强度，提高冲压加工文明程度和安全卫生管理水平。

第二节 冲压加工的特点及危险有害因素

一、冲压加工特点

冲压加工技术应用范围十分广泛，在各工业部门几乎都有冲压加工或冲压产品的生产。冲压过程主要是利用冲压设备和模具实现对金属材料（板材）的加工过程。

冲压加工具有如下特点：

① 生产率高，操作简单，容易实现机械化和自动化，特别适合于大批量生产；

② 冲压零件表面光洁，尺寸精度稳定，互换性好，成本低廉；

③ 在材料消耗不多的情况下，可以获得强度高、刚度大、质量小的零件；

④ 可得到其他加工方法难以加工或无法加工的复杂形状零件。

冲压加工具有节材、节能和生产率高等优点，这决定了冲压产品成本低廉，效益较好，因而冲压加工在制造行业中占有重要的地位。随着冲压加工技术的提高和工业生产的迅速发展，冲压加工得到了世界各国的高度重视。

二、冲压加工危险有害因素分析

冲压机床与一般机器相比，危险性较大，事故也较多。冲压加工工伤事故案例分析表明，其中绝大多数事故是冲压工在冲头下送料和从冲模中用手将冲件取出来的时候，手伸进冲头和冲模之间的危险区域而发生的。压力机的连续行程是最危险的，因为在这种情况下冲压工必须适应于冲压机床冲头速度，要在冲头上升的短时间内完成工件的装卸工作，当冲头已开始下降而冲压工装卸工件未完成时很容易发生工伤事故。压力机在停止运行时，如果有重物落在踏板上或工人偶然触动踏板时，冲压机械就会突然启动，发生意外事故。有时如果停车开关发生了故障，也会引起事故（如连环冲）。当工人用手从模子中取出工件时，如果工件卡在模子内，也

可能发生伤手事故。

在冲压加工中，工人身体也可能被转动部分卡住而发生事故，或被从冲压机工作台上掉下来的物体击伤等。

为了防止上述伤害事故的发生，必须采取一系列安全防护措施，包括在模具和压力机上安装防护装置和设备，正确使用手工工具，进行安全操作等。

实现冲压生产的机械化、自动化是提高生产率和确保操作安全，杜绝断指断手事故发生的有效措施。因此，在冲压车间要大力开展技术革新活动，变手工操作为机械化操作，使工人脱离繁重的体力劳动和不安全的生产环境，保证安全生产。

冲压加工中的危险有害因素如下：

① 冲压加工中最易发生的事故主要是冲头伤指。当操作人员由于思想不集中、动作不协调或工件在模具中未放正而进行调整时，冲头正好下落，极易冲伤手指；

② 冲模或工具崩碎飞出伤人；

③ 工件被挤飞伤人；

④ 齿轮或传动机构将操作人员绞伤；

⑤ 模具起重、安装、拆卸时造成的砸伤、挤伤；

⑥ 安全装置失灵，如制动器不制动造成的伤害；

⑦ 操作机构失灵，发生意外连冲；

⑧ 模具设计不合理，操作不方便而引发的操作事故；

⑨ 多人操作时因不协调而发生的事故；

⑩ 工艺安排不合理，专用工具不合适时产生的伤害；

⑪ 液压元件超负荷，压力超过允许值，使高压介质冲出而引发的危险；

⑫ 剪切机刀片割伤；

⑬ 压力机产生的噪声造成人的听力损伤；

⑭ 压力机产生的振动而引发的噪声；

⑮ 生产过程中的有害物质，如粉尘、酸等引发的伤害；

⑯ 其他。

第三节 冲压工艺的分类

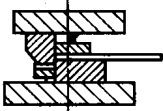
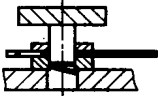
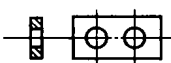
一、冲压工艺分类

由于冲压加工的零件形状及尺寸、精度要求、批量大小、原材料性能等不同，所采用的冲压工艺方法也多种多样。冲压工艺按照加工性质不同，基本上可分为分离工序和成形工序两大类型。

分离工序是指板料或坯料受力后，应力超过材料的强度极限，而使板料发生剪裂或局部剪裂。其目的是在冲压过程中，使零件或坯件沿一定的轮廓线相分离。根据所要求的分离断面质量，这种分离工序又可分为以破坏形式实现分离的普通冲裁及以变形形式实现分离的精密冲裁两种形式。这种以破坏形式实现分离的普通冲裁和变形形式分离的精密冲裁工序间存在着本质的区别，而每种工序又包括很多工序形式，如落料、冲孔、切边等。

成形工序是指坯料受力后，应力超过了材料的屈服点，经过塑性变形后，成为一定形状的加工工序。其目的是使冲压坯料在不被破坏的前提下，发生塑性变形后并转化成为所要求的工件形状，如弯曲、拉深、冷挤压、成形等工序。冲压各种基本工序的分类与特征见表 1-1。

表 1-1 冲压各种基本工序的分类与特征

变形类别	工序类型	工序名称	工序简图	特点及应用范围	使用冲模结构
分离工序	冲裁	剪裁(切断)		用剪刀或模具切断板材，切断线不封闭	
		落料		用模具沿封闭线冲切板材，冲下的部分为工件，其余部分为边角料	
		冲孔		用模具沿封闭线冲切板材，冲下的部分是边角料	