
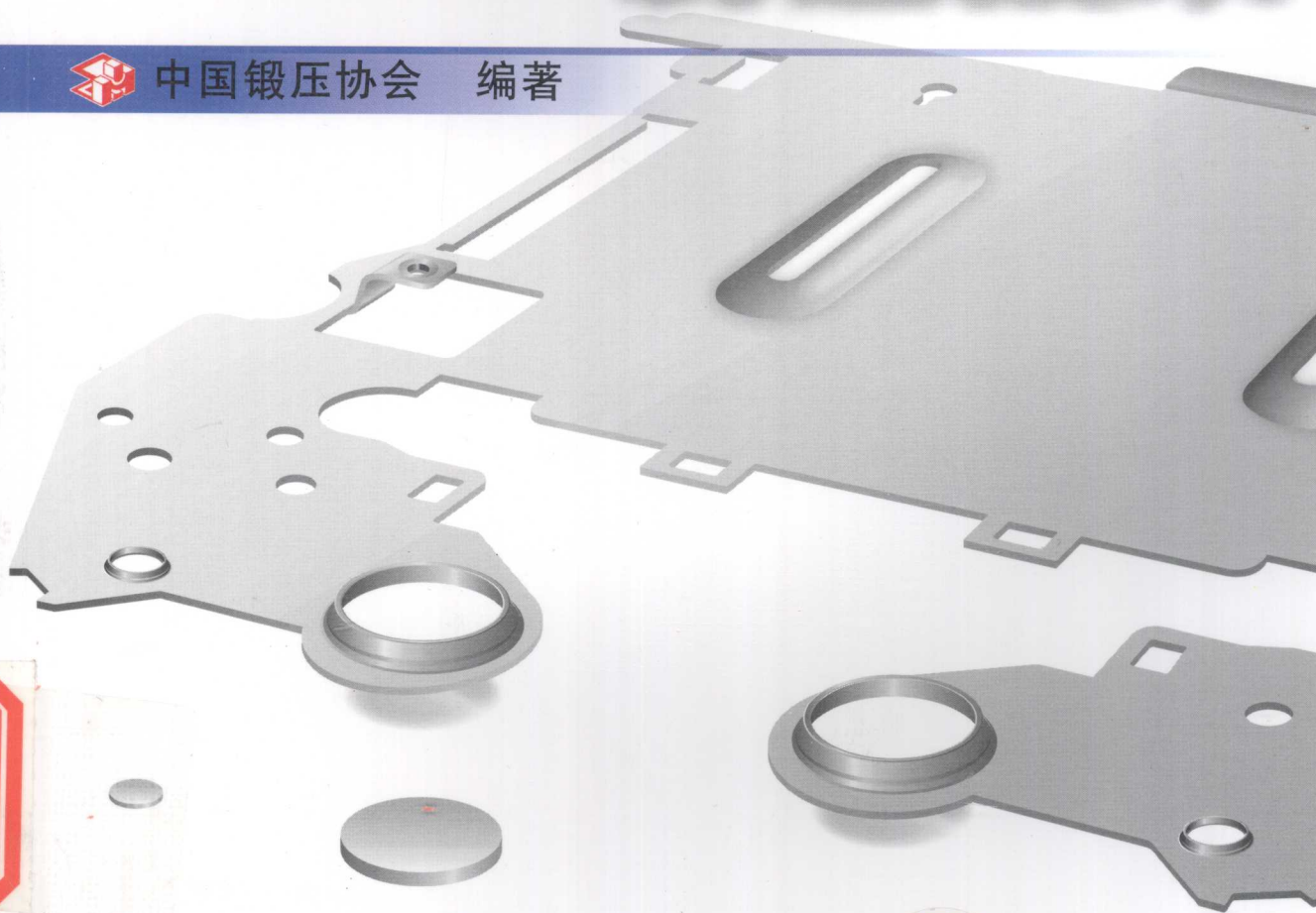


冲压技术丛书

农业机械 工程机械冲压件 制造技术

 中国锻压协会 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



冲压技术丛书

S22
1008



NUAA2013079170

农业机械工程机械冲压件 制造技术

中国锻压协会 编著

主 编 宋拥政

副主编 戴 路 江正平

参 编 (按姓氏笔画排序)

马 璟	杜智燕	杨文朵	苏建军	苏娟华
李丽春	李高欣	张彦敏	陈阳勇	周艳玲
祝 晶	秦桂先	黄利文	游 海	樊瑞峰



机械工业出版社

2013079170

本书介绍农业机械、工程机械行业典型冲压件的制造技术，内容涉及冲压的材料、工艺、模具、设备和生产实例，及其相互关系与发展趋势。重点介绍中小型件冲压技术、覆盖件冲压技术、管管件成形技术、钣金件制作技术。

本书可供农业机械、工程机械行业冲压领域的工程技术人员参考，也可作为理工科中高等院校教学或培训教材，还适合机械制造与材料工程方向的研究生作为拓展性学习材料。同时还可作为政府部门、行业协会、科研院所和高等院校了解行业现状、制定发展规划、探究科研项目等的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

农业机械工程机械冲压件制造技术/中国锻压协会编著. —北京: 机械工业出版社, 2013. 8

(冲压技术丛书)

ISBN 978-7-111-43905-9

I. ①农… II. ①中… III. ①农业机械-冲压机-机械制造工艺
IV. ①S220.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 204561 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: 孔 劲 责任编辑: 孔 劲 王丹凤 陈建平

版式设计: 霍永明 责任校对: 陈 越

封面设计: 姚 毅 责任印制: 杨 曦

北京云浩印刷有限责任公司印刷

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·462 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-43905-9

定价: 98.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

0510708105

冲压技术丛书



出版委员会

主任 张金
委员 齐俊河 韩木林 朱继美 高丽红

顾问委员会

名誉主任 何光远 李社钊

主任 缪文民

副主任 王仲仁 周贤宾

委员 (按姓氏笔画排序)

王红旗 卢险峰 阮雪榆 孙友松 李志刚 李硕本 宋玉泉
宋宝蕴 苑世剑 周开华 周永泰 荣惠康 俞新陆 涂光祺

编写委员会

主编 宋拥政

编委 (按姓氏笔画排序)

王野青 任运来 祁三中 许发樾 苏娟华 李光瀛 李继贞
宋拥政 张一 张琦 陈军 赵军 赵升吨 赵彦启
侯英玮 徐伟力 舒鑫源 管延锦

丛书序一

继“锻件生产技术丛书”出版后，锻压行业另一套大型技术文献“冲压技术丛书”也与广大同仁见面了。编辑出版“冲压技术丛书”是中国冲压行业一项具有里程碑意义的重要工作！

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已有数千年，锻压生产技术随之不断发展。锻压技术对人类具有宝贵的实用价值。迄今人类生产的大部分金属材料，都是用锻压方法加工成成品零件。锻压产品无处不在。

锻压加工是指通过设备和模具，使材料受力变形获得要求的成品零件。锻压加工材料大部分为金属材料，金属材料受力变形在学术上称为塑性成形，可分为体积成形和板材成形，有冷、温、热多种成形方式。锻压加工分为锻造、冲压和钣金三大领域。

冲压加工主要针对金属板材的冷态成形，所以被称为冷冲压或板料冲压，简称冲压。冲压生产与冲压行业在制造业中占有重要地位，冲压制造技术是现代制造技术的重要组成部分。

我国的冲压生产几乎遍布制造业的各个领域，涉及方面广泛，工艺内容繁杂，生产布局分散，且企业群体众多，同时受“工艺性”行业观念的影响，一直没有受到制造业界的应有重视。虽然改革开放以来，尤其是随着汽车制造业的发展，我国冲压行业整体水平明显提高，但与先进工业国家相比，仍有很大差距。从总体上看，冲压行业内的相互交流与合作明显不够，发展不平衡且较为缓慢，这不但影响了冲压行业自身的发展，也影响到与之紧密相关产业的发展与进步。

中国锻压协会本着服务行业、推动进步与发展的宗旨，历时3年多，组织了110余位行业专家、学者和工程技术人员编撰了这套共6个分册的“冲压技术丛书”，对我国冲压行业的生产技术状况进行了系统的梳理、归纳和总结，内容涉及冲压件的材料、工艺、模具、装备、生产实例，及其相互关系与各自的发展趋势，有基础应用理论，更有实践经验总结，还有对沿革的概述和对未来的展望，是从事冲压技术研究、教学和生产实践者的必不可少的学习资料，也是培养年轻冲压技术人员的重要教材，将有助于冲压行业企业取得更大的进步和发展。

在这套丛书出版之际，请允许我代表中国锻压协会，代表冲压行业的同仁们，向所有参加编撰辛勤工作的专家、学者和工作人员，致以衷心的祝贺和感谢！

中国锻压协会秘书长  于北京

丛书序二

冲压成形是应用广泛、历史悠久的产品制造工艺，是汽车、飞机、农机、机车、电子产品等的基本制造方法，几乎没有一种现代工业装备上不采用冲压成形零件。全世界约70%以上的金属材料要通过变形加工制成产品，其中大部分零件又要以板材、管材或型材作为原材料或半成品进行冲压加工成形。所以，发展冲压制造技术对于发展制造业具有十分重要的意义，冲压行业在国民经济中占有重要的地位。

我国的冲压行业和冲压制造技术经历了六十余年的发展历程。尤其是改革开放三十多年来，冲压行业从小到大、从旧到新、由内向外不断发展壮大，为我国制造业和各行各业的快速发展起到了重要的支撑作用。冲压制造技术随着发展制造业和先进制造技术而不断发展，尤其在汽车工业迅猛发展的推动下，冲压制造技术在深度和广度上取得了前所未有的进展，正在朝着与高新技术结合，用信息技术、计算机技术、现代测控技术和先进适用技术与装备，改造提升传统冲压技术的方向迅速迈进。同时，也为我国冲压行业逐步走上专业化道路，与汽车工业、航空航天工业、装备制造业和材料工业的协调发展，与国际冲压行业和市场接轨奠定了基础。

面对我国冲压行业和冲压制造技术的巨大进步，中国锻压协会秉持服务行业、推动进步和发展的宗旨，历时3年多，组织110余位行业专家、学者和工程技术人员，编撰大型技术文献“冲压技术丛书”，旨在对国内代表性行业的冲压制造技术现状进行系统的梳理、归纳和总结及展望，以满足冲压行业发展的需要，为冲压业界各方面的读者都带来阅读价值。

“冲压技术丛书”共分六册，包括《冲压技术基础》《汽车冲压件制造技术》《航空航天钣金冲压件制造技术》《农业机械工程机械冲压件制造技术》《轨道机车车辆冲压件制造技术》和《电机电器电子高速精密冲压件制造技术》。

《冲压技术基础》分册，介绍冲压制造技术中新的综合性的共性基础内容。重点介绍冲压变形基础理论、冲压用金属板材、冲压工艺、冲压模具、冲压数值模拟与模具数字化制造、省力与近均匀冲压技术、冲压设备和冲压生产设施。

《汽车冲压件制造技术》分册，重点介绍汽车中小件冲压技术、汽车精冲件制造技术、汽车覆盖件成形技术、汽车冲压同步工程与质保体系、汽车车架件冲压技术、汽车车轮冲压技术、汽车桥壳冲压成形技术、汽车拉弯件成形技术、汽车车身轻量化新工艺新技术。

《航空航天钣金冲压件制造技术》分册，重点介绍飞机的蒙皮类零件、框肋类零件、型材类零件、弯管类零件、旋压类零件及其他成形零件的冲压制造技术。

《农业机械工程机械冲压件制造技术》分册，重点介绍农业机械工程机械的中小件冲压技术、覆盖件成形技术、管材件成形技术、钣金件制作技术。

《轨道机车车辆冲压件制造技术》分册，重点介绍机车、客车、货车和城际机车的分离件、弯曲件、拉深件、胀形件、翻边件和校平件的冲压制造技术。

《电机电器电子高速精密冲压件制造技术》分册，重点介绍电机铁心件、换热器翅片、电子引线框架、电连接器和精密微薄件的冲压制造技术，高效精密压力机及其自动化周边设备。

在“冲压技术丛书”编撰过程中，中国锻压协会与丛书主编始终坚持从企业中来，到企业中去的“企业路线”，从丛书的分册与架构，到章节设置与内容安排等，一切遵循从冲压生产实际出发，满足行业发展需要的原则，尤其重视来自冲压生产一线技术专家的参与和意见；始终贯穿以代表性冲压制造业的典型冲压件制造技术为主线，内容涉及冲压成形的材料、工艺、模具、设备和生产实例，及其相互关系与各自的发展趋势，并注重综合性、典型性、纲目化、实用性和新颖性。这些理念、做法、要求和目标，得到了冲压行业参编单位及其专家、学者、工程技术人员的大力支持和一致赞同，丛书的编辑出版工作也受到机械工业出版社的高度重视并列入重点出版项目。大家为了这个共同的目标，积极努力，不畏艰辛，甘于奉献，终成正果。

应该说，这套凝结着我国冲压行业的专家、学者和工程技术人员心血与智慧的丛书，是国内外冲压业界首套基于冲压生产现状，跨行业、多学科、综合性的技术文献。它的问世，是在我国当今市场经济下，唯有行业协会才能运作完成的具有里程碑意义的大事，它凝聚了我国冲压行业冲压制造技术的精华，体现了我国冲压行业的技术软实力，将为我国冲压行业薪火相传、永续发展做出贡献！

在此，我谨代表丛书编写委员会向所有参与丛书编撰出版的专家、学者、工程技术人员和工作人员表示衷心感谢！在丛书编写过程中，得到了哈尔滨工业大学王仲仁先生、北京航空航天大学周贤宾先生、南昌大学卢险峰先生、华中科技大学李志刚先生、广东工业大学孙友松先生、中国模具协会周永泰先生等老一辈学者、专家的热情帮助，在此深表谢意！

这套丛书由于涉及的业务面广，专业类多，内容浩繁，加上时间仓促，经验有限，错误与不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。丛书出版后，随着时间的推移和技术的发展，未来还要再进行修订，以求进一步更新、完善和提高。

中国锻压协会“冲压技术丛书”主编

宋拥政

于北京

前言

本书根据中国锻压协会“冲压技术丛书”主编提出的丛书编撰规划和《农业机械工程机械冲压件制造技术》编写大纲，由丛书主编组织国内农业机械工程机械行业代表性企业一拖（洛阳）福莱格车身有限公司、湖北齐星汽车车身股份有限公司，高等院校河南科技大学的专家、学者和工程技术人员进行编撰。

本书介绍农业机械、工程机械行业典型冲压件的制造技术，内容涉及冲压的材料、工艺、模具、设备和生产实例，及其相互关系与各自的发展趋势。

本书共分6章。包括农业机械冲压件制造技术概论（第1章）、农业机械中小型件冲压技术（第2章）、农业机械覆盖件冲压技术（第3章）、管材件成形技术（第4章）、农业机械钣金件制作技术（第5章）、工程机械冲压件制造技术（第6章）。

第1章由河南科技大学张彦敏、福莱格车身有限公司杨文朵、祝晶、游海编写，第2章由河南科技大学苏娟华、福莱格车身有限公司李丽春、祝晶、游海编写，第3章由河南科技大学马璟、福莱格车身有限公司李高欣、祝晶、游海编写，第4章由马璟、福莱格车身有限公司杜智燕、祝晶、游海编写，第5章由马璟、福莱格车身有限公司樊瑞峰、祝晶、游海编写，第6章由齐星汽车车身股份有限公司周艳玲、苏建军、陈阳勇、黄利文、秦桂先编写。第6章由齐星汽车车身股份有限公司江正平负责组织编撰和技术审核。全书由中国锻压协会宋拥政审定和统稿。

在此谨向参与本书编撰的全体专家、学者、工程技术人员和出版工作人员表示衷心感谢！

编者

目 录

丛书序一

丛书序二

前言

第 1 章 农业机械冲压件制造技术

概论 1

1.1 农业机械结构的类型与沿革 1

1.1.1 定义及分类 1

1.1.2 农业机械结构类型 2

1.1.3 农业机械结构的沿革 3

1.2 农业机械冲压生产技术概述 5

1.2.1 农业机械冲压生产技术的特点 5

1.2.2 冲压生产技术涵盖的内容 5

1.2.3 冲压技术在农业机械生产中的地位和作用 7

1.3 农业机械冲压件的分类与演进 8

1.3.1 冲压件的分类 8

1.3.2 冲压件的演进 8

1.4 农业机械冲压件的材料及其发展 9

1.4.1 农业机械常用材料的种类 9

1.4.2 农业机械冲压材料基本技术条件 11

1.4.3 农业机械冲压用材料的选用 12

1.4.4 农业机械冲压材料的发展趋势 13

1.5 农业机械冲压工艺及其发展 14

1.5.1 农业机械冲压工艺技术概述 14

1.5.2 农业机械冲压工艺技术的发展 14

1.6 农业机械冲压模具及其发展 15

1.6.1 传统冲压模具的组成与分类 15

1.6.2 柔性加工模具系列化 15

1.7 农业机械冲压装备及其发展 16

1.7.1 农业机械冲压装备的分类 16

1.7.2 农业机械冲压装备的发展 16

第 2 章 农业机械中小型件冲压技术 17

2.1 概述 17

2.1.1 农业机械中小型冲压件的特点 17

2.1.2 农业机械中小型冲压件的主要生产方式 17

2.2 农业机械中小型冲压件的分类 18

2.2.1 按工艺性质分类 18

2.2.2 按材料分类 18

2.2.3 按功能分类 18

2.3 农业机械和工程机械中小型冲压件材料及其发展 18

2.3.1 中小型冲压件材料的种类 18

2.3.2 中小型冲压件材料的发展趋势	19	3.3 农业机械覆盖件材料及其发展	80
2.4 农业机械和工程机械中小型件冲压工艺及其发展	20	3.3.1 农业机械覆盖件材料的特点	80
2.4.1 中小型冲压件工艺特点与分类	20	3.3.2 农业机械覆盖件对原材料的要求	81
2.4.2 中小型冲压件工艺性的一般要求	20	3.3.3 农业机械覆盖件常用材料	82
2.4.3 中小型冲压件工艺设计方法	21	3.3.4 农业机械覆盖件材料的发展趋势	83
2.4.4 中小型冲压件工艺发展趋势	28	3.4 农业机械覆盖件冲压工艺及其发展	84
2.5 农业机械和工程机械中小型件冲压模具及其发展	30	3.4.1 农业机械覆盖件冲压工艺的特点和主要内容	84
2.5.1 小型冲压件模具特点	30	3.4.2 农业机械覆盖件冲压工艺设计方法和流程	86
2.5.2 中小型冲压件模具发展趋势	42	3.4.3 农业机械覆盖件冲压工序	90
2.6 农业机械和工程机械中小型件冲压设备	44	3.4.4 农业机械覆盖件冲压通常采用的工艺流程	98
2.7 农业机械中小型件冲压生产线案例分析	45	3.4.5 农业机械覆盖件的主要成形障碍及其防止措施	99
2.7.1 柴油箱下壳生产案例	45	3.4.6 农业机械覆盖件典型零件工艺介绍	100
2.7.2 加强筋生产案例	55	3.4.7 农业机械覆盖件冲压技术的发展趋势	102
2.7.3 连接架生产案例	61	3.5 农业机械覆盖件冲压模具及其发展	105
参考文献	71	3.5.1 农业机械覆盖件冲压模具类型	105
第3章 农业机械覆盖件冲压技术	72	3.5.2 农业机械覆盖件冲压模具结构组成及特点	105
3.1 概述	72	3.5.3 农业机械覆盖件冲压模具典型结构	106
3.1.1 农业机械覆盖件的定义	72	3.5.4 农业机械常用的模具材料	112
3.1.2 覆盖件的特点和要求	72	3.5.5 农业机械模具设计与制造的现状	114
3.1.3 覆盖件的成形性质及变形特点	73		
3.1.4 覆盖件冲压生产技术所涵盖的内容	77		
3.2 农业机械覆盖件的分类与演变	79		
3.2.1 农业机械覆盖件的分类	79		
3.2.2 农业机械覆盖件的演变	79		

3.5.6 农业机械覆盖件成形模具的发展趋势	115	4.4.2 弯管时芯棒的选取和使用	166
3.6 农业机械覆盖件成形设备及其发展	116	4.4.3 模具设计原则(管件设计原则)	168
3.6.1 农业机械覆盖件冲压设备类型及特点	116	4.5 管材件成形设备	170
3.6.2 农业机械覆盖件冲压设备规格	120	4.5.1 弯管成形设备分类	170
3.6.3 农业机械冲压生产线类型	121	4.5.2 辅助设备分类	178
3.6.4 农业机械覆盖件冲压辅助设备	122	4.6 管材件成形生产案例及分析	181
3.7 农业机械覆盖件冲压生产案例分析	124	4.6.1 驾驶室类生产	181
3.7.1 拖拉机机罩前脸	124	4.6.2 安全架类生产	186
3.7.2 拖拉机机罩上盖板	124	4.7 弯管加工新工艺	193
3.7.3 拖拉机挡泥板顶板	124	参考文献	195
参考文献	138	第5章 农业机械钣金件制作技术	196
第4章 管材件成形技术	139	5.1 概述	196
4.1 概述	139	5.2 钣金下料工艺	196
4.1.1 引言	139	5.2.1 机械切割下料	196
4.1.2 管材成形技术	139	5.2.2 热熔切割下料	197
4.1.3 框架式驾驶室结构简介	141	5.2.3 电火花线切割	199
4.2 管材成形件分类及材料要求	142	5.2.4 三维激光切割技术	200
4.2.1 管材成形件材料分类	142	5.3 钣金折弯工艺	202
4.2.2 成形件材料技术要求	144	5.3.1 手工折弯	202
4.3 管材件弯曲成形工艺	145	5.3.2 机械折弯	202
4.3.1 管材弯曲成形原理及变形特点	145	5.3.3 数控折弯	202
4.3.2 管材弯曲成形工艺分类	146	5.4 钣金件材料分类	203
4.3.3 管材弯曲成形缺陷分析和防止措施	150	5.4.1 冷轧板	203
4.3.4 弯管成形工艺中回弹、伸长和成形半径	154	5.4.2 热轧板	203
4.3.5 CNC 弯管和编程	159	5.5 钣金模具	203
4.3.6 弯管设计要求	163	5.5.1 机械折弯模具	203
4.4 管材件弯曲成形模具	164	5.5.2 数控折弯模具	206
4.4.1 模具分类	164	5.5.3 手工折弯模具	206
		5.6 钣金设备	206
		5.6.1 下料设备	206
		5.6.2 折弯设备	220
		5.7 钣金制作实例	225
		5.7.1 手工折弯件	225
		5.7.2 数控折弯件	227
		参考文献	228

第 6 章 工程机械冲压件制造技术	229	6.6.8 少工序化技术的应用	247
6.1 概述	229	6.6.9 提高材料利用率的常用 方法	249
6.1.1 工程机械冲压件的定义	229	6.6.10 拉深件模具常用结构	252
6.1.2 工程机械冲压件的特点	229	6.6.11 拉深镶块	253
6.1.3 工程机械冲压件的成形 性质及变形特点	230	6.6.12 自动化装置	254
6.1.4 工程机械冲压件生产技术 所涵盖的内容	230	6.6.13 刺破、冲孔、切角结构 处理	256
6.2 工程机械冲压件的分类与 演变	230	6.6.14 模具结构消皱处理	258
6.2.1 工程机械冲压件的分类	230	6.6.15 模具退料	259
6.2.2 工程机械冲压件的演变	231	6.6.16 组合模具	259
6.3 工程机械冲压件常用材料	231	6.6.17 模具通用化	260
6.3.1 板材的分类	231	6.6.18 多件共模	260
6.3.2 工程机械冲压件对原 材料的要求	231	6.6.19 拉深件冲压调试常用 解决措施	260
6.3.3 工程机械冲压件常用 材料	232	6.7 修边工序制造技术	263
6.4 工程机械冲压件制造常用 设备	232	6.7.1 工程机械修边件特点	263
6.4.1 概述	232	6.7.2 修边尺寸展开的计算 方法	263
6.4.2 机械压力机	232	6.7.3 二次修边接刀的制作	264
6.4.3 液压机	233	6.7.4 减小冲裁力的措施	264
6.5 冲裁件制造技术	234	6.7.5 废料处理	265
6.5.1 冲裁件类型	234	6.7.6 修边件模具	266
6.5.2 冲裁件工艺性分析	234	6.7.7 修边冲孔安全防护	268
6.5.3 冲裁件排样	236	6.8 翻边整形制造技术	268
6.5.4 模具压力中心	236	6.8.1 翻边整形件类型	268
6.5.5 模具凸、凹模刃口尺寸	236	6.8.2 翻边整形模应用范围	269
6.6 拉深件制造技术	237	6.8.3 翻边工艺	269
6.6.1 拉深件工艺设计前的 准备工作	237	6.8.4 翻边缺陷预处理	270
6.6.2 拉深变形过程分析	237	6.8.5 翻边件模具	270
6.6.3 工艺控制处理措施	238	6.9 斜楔模具制造技术	273
6.6.4 CAE 分析	240	6.9.1 斜楔模应用范围	273
6.6.5 同步工程	243	6.9.2 斜楔装置的形式	273
6.6.6 回弹处理	244	6.9.3 常用类型介绍	273
6.6.7 整体冲压成形技术	246	6.9.4 选用标准斜楔装置的 基本条件	274
		6.9.5 使用注意事项	274
		6.10 弯曲件制造技术	275

6.10.1 弯曲件类型	275	6.11 冲压模具安全要求	283
6.10.2 成形性分析	275	6.11.1 主要零件及安全要求	283
6.10.3 弯曲件的工艺性	275	6.11.2 模具设计的安全要点	284
6.10.4 弯曲工艺计算	277	6.12 冲压模具调试	284
6.10.5 弯曲件常见问题	279	6.12.1 模具损坏	284
6.10.6 通用化模具	281	6.12.2 尺寸变异	285
6.10.7 组合模具	281	6.12.3 检修方法	285
6.10.8 无落料模成形	282	参考文献	286
6.10.9 多工序共模	283		

第1章 农业机械冲压件制造技术概论

1.1 农业机械结构的类型与沿革

1.1.1 定义及分类

农业机械是指在作物种植和畜牧生产过程中,以及农、林、畜产品初加工和处理过程中使用的各种机械。广义的农业机械还包括林业机械、渔业机械和蚕桑、养蜂、食用菌类培植等农村副业机械。农业机械包含的内容比较广泛,其分类方法也多种多样。

(1) 按用途分类 一部分农业机械是根据农业的特点和各项作业的特殊要求而专门设计制造的,如土壤耕作机械、种植和施肥机械、植物保护机械、作物收获机械、畜牧业机械、果树园林机械、农田排灌机械以及农产品加工机械、农业运输机械等。另一部分农业机械则与其他行业通用,可以根据农业的特点和需要直接选用,如农用动力机械、农田排灌机械中的水泵等;或者根据农业的特点和需要把这些机械设计成农用变型,如农业运输机械中的农用汽车(轻型载货汽车,简称轻卡,小型载货汽车,简称皮卡)、挂车等;农田建设机械用于平整土地、修筑梯田和台田、开挖沟渠、敷设管道和开凿水井等农田建设的施工机械,其中推土机、平地机、铲运机、挖掘机、装载机和凿岩机等土、石方机械等,与道路和建筑工程用的同类机械基本相同。

(2) 按所用动力及其配套方式分类 应用的动力可分为两部分:一部分用于农业机械的行走或移动,据此可分为人力(手提、背负、胸挂和推拉)、畜力牵引、拖拉机牵引和动力自走式等类型;另一部分用于农业机械工作部件的驱动,据此可分为人力驱动(手摇、脚踏等)、畜力驱动、机电动力驱动(利用内燃机、风力机、电动机等)和拖拉机驱动等类型。在同一台农业机械上,这两部分可以使用相同的或不同的动力。

按农业机械与拖拉机的配套方式,可分为牵引、悬挂和半悬挂等类型。

(3) 按作业方式分类 农业机械可分为行走作业和固定作业两大类。在行走作业的农业机械中,又有在连续行进过程中作业连续行走式和行进与作业过程交替进行的间歇行走式两类。在固定作业的农业机械中,则有在非作业状态下可以转移作业地点的可移动式 and 作业地点始终固定的不可移动式两类。

(4) 按作业地点分类 农业机械按作业地点可分为野外作业(田间、牧场和果园等)、场院作业、室内作业(厂房、机房、库房、温室和禽畜舍等)、水中或水上作业(河流、渠道、水库和水井等)、道路作业和航空作业等类型。

在这些农业机械中,作为动力牵引装置、应用最为广泛是拖拉机,收获机械、农田耕种

建设等土方机械应用也较为广泛。拖拉机按结构形式可分为：手扶拖拉机、轮式拖拉机、履带拖拉机；按功率大小可分为：大型拖拉机（36.78kW 以上）、中型拖拉机（14.71 ~ 36.78kW）和小型拖拉机（14.71kW 以下）。本书在不作特殊说明的情况下，均以拖拉机为例。

1.1.2 农业机械结构类型

1. 基本结构

(1) 拖拉机 农业机械种类繁多，结构形式多种多样，其基本结构主要由发动机（以柴油机为主）、底盘、电气系统及车身覆盖件四大部分组成。

发动机是使输送进来的燃料燃烧而发出动力的部件。拖拉机底盘将发动机和拖拉机各个系统及装置连成一体，将发动机的动力变成拖拉机行驶的驱动力，以保证拖拉机能根据使用要求进行田间作业或运输作业，或输出动力进行固定作业。电气系统由电源和用电设备组成，有点火系、起动系、照明、暖通、仪表信号系统等。车身由前机罩、后机罩、驾驶室白车身、内外装饰件和车身附件等组成，是前部冷却装置、发动机等防护和提供驾驶员操作的场所。对整个车身来说，应具有视野良好、乘坐舒适、美观、安全、可靠、耐用等功能要求。

(2) 收获机 收获机应用比较普遍的是多行自走式联合收获机，它们一般形体较大，为了保证良好的视野，驾驶室放置在前端，且驾驶室采用大块的风窗玻璃，视野广阔，能够方便地对喂入的作物进行作业。发动机布置在后部，通过带传动将动力输送到前端，后部剩余空间兼作果箱。驾驶室前下部为可以装配不同的割台，即切割喂入装置，下部及后方的机械机构，用于对喂入作物的摘穗、集箱和秸秆粉碎或切断、粉碎、脱粒和输送或捆扎，外表辅以大板块的覆盖件，对内部机械运动部件起防护，外部起整体造型美观作用。驾驶室安装平台、前挡泥板和上车扶梯整合为一体。

(3) 土方机械 拖拉机前部动力输出除可以装配农具和伸缩臂装载斗外，还可以装配伸缩臂推土铲，后部动力输出可以连接挖掘机部分的铲斗、铲斗柱、回转臂和液压系统，行业上统称该机型为“两头忙”。由于形体较大，多用于农田建设和大型矿山上。另一种是单一功能的推土装载机和挖掘机，按照行走方式的不同，分为履带式和轮式。其整机与拖拉机或收获机布置一致。

2. 车身构造

(1) 拖拉机 根据拖拉机装配驾驶室与否，车身结构可分为带驾驶室机型和不带驾驶室机型两种。

驾驶室机型分为两部分，前部分为前机罩总成，后部分为驾驶室总成，后机罩装配在驾驶室内部。行业标准要求驾驶室本身应具备安全性能。不带驾驶室机型增加了机罩隔板，用于固定后机罩垂直方向；为满足翻车、防落物和遮阳等产品性能需要，通常增加安全架装置，温热带地区一般配套遮阳棚。

1) 前机罩。前机罩是体现拖拉机整机产品造型的关键部件，工艺分块与造型密不可分。机罩有隔声降噪的性能，要求产品有一定的刚度，所以各部分组件常采用薄板拉深成形。因其还要具备散热通风的功能要求，故前脸部件一般由网眼冲压成形，侧板部件增开网眼分块。

2) 驾驶室。拖拉机驾驶室白车身的结构基本有3类: 冲压驾驶室、框架式驾驶室和混合型驾驶室。

冲压驾驶室全部采用结构设计复杂的薄壁钣金件, 通过将内、外板焊接在一起组成驾驶室的整体结构, 其设计及制造技术较成熟, 该类驾驶室应用比较广泛, 在早期大批量生产的东方红70/802履带拖拉机及菲亚特(FIAT)轮式拖拉机中应用, 国外芬特机型应用最多。框架式驾驶室一般采用型材折弯组焊形成主要骨架, 地板采用较厚板料的冲压覆盖件与地板骨架组焊在一起, 外围由玻璃装配而成。混合型驾驶室采用型材做骨架, 外表辅以蒙皮组焊而成, 焊接骨架可以对驾驶室起到加强作用。蒙皮可以采用钣金件, 也可以是冲压成形件, 国外也有采用多分子材料成形的, 能更好地提升驾驶室外观质量。

3) 后机罩。后机罩部件可以分3种形式: 全部冲压件组焊, 如东方红小型拖拉机后机罩; 除仪表罩外, 本体采用冲压件组焊, 如东方红70-90马力(1马力=735.499W)机的后机罩; 第三种是内部采用冲压结构件组焊, 外部复合材料蒙皮或注塑件卡接。由于后机罩要满足操纵机构的装配和强度要求, 其覆盖件结构较为复杂, 如后机罩左右侧板、离合器踏板支座等。

4) 油箱。油箱分4种: 钣金焊接、冲压拉深修边件缝焊、板料滚压件端盖滚压和高分子材料滚塑成形。油箱可以放置在驾驶室下部、后部, 也可以放置在发动机前端, 甚至可以兼作外表覆盖件, 只要空间能够布置得下, 没有特定限制。近些年高分子材料油箱较为流行, 其最大的优势是能够充分利用整机空间, 可以制作各种形状截面的油箱。

(2) 收获机。收获机作业环境较差, 车身覆盖件包括驾驶室、传动覆盖件和割台等。驾驶室是关键部件, 提供洁净舒适环境的场所, 密封性隔声性能要好, 通常为四柱式结构, 基本配置与拖拉机驾驶室一致, 基本结构也同拖拉机驾驶室一致, 且重型拖拉机驾驶室(300马力以上)结构形式正向收获机驾驶室结构发展。

收获机传动机构的覆盖件尺寸很大, 需要保证一定的刚度, 通常采用浅拉深成形冲压件作蒙皮, 内部焊接型材骨架; 国外高分子材料发展较快, 常采用ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)双层吸塑工艺, ABS外敷PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯), 表面质量非常好, 中空结构也可满足隔声降噪的性能要求。

(3) 土方机械 土方机械驾驶室同拖拉机一样, 也有3种形式: 冲压驾驶室、框架式驾驶室和混合型驾驶室, 根据生产批量进行不同选择。在挖掘机中, 一般冲压驾驶室的结构形式较为多见; 在推土装载机中, 3种形式都有应用。由于土方机械驾驶室有防翻滚和防落物安全标准限制, 骨架和顶棚都需要考虑整机强度, 一般采用高强度钢板拉深成形和高强度型材组焊而成。

1.1.3 农业机械结构的沿革

1. 农业机械结构的历史

农业机械结构随历史的发展存在不同的阶段。农业机械的起源可以追溯到原始社会使用简单农具的时代。在中国, 新石器时代的仰韶文化时期(约公元前5000~公元前3000)出现了原始的耕地工具; 春秋战国(公元前8世纪~公元前3世纪)时已拥有耕地、播种、收获、加工和灌溉等一系列铁、木制农具; 之后相继出现了农业生产中使用的各种机械和工具, 这一阶段以手工、畜力工具为主。

19世纪~20世纪初,是发展和大量使用新式畜力农业机械的年代。1831年,美国的C. H. 麦考密克创制成功马拉收割机。1936年,出现了第一台马拉谷物联合收获机。1850~1855年间,先后制造并推广使用了谷物播种机、割草机和玉米播种机等。20世纪初,以内燃机为动力的拖拉机开始逐步代替牲畜,作为牵引动力广泛用于各项田间作业,并用以驱动各种固定作业的农业机械,农机造型有了初步的模型,拖拉机结构基本确定下来。随着电子技术、计算机技术等各种先进科学技术的发展,农业机械逐步向作业过程的自动化方向迈进。

2. 农业机械结构的发展趋势

发达国家普遍重视现代农业装备的研究和产业扶持。进入21世纪,部分农业产业已经成为某些国家的支柱产业,如美国的现代农业、荷兰的设施园艺产业、日本的水产养殖产业、巴西的生物利用产业等。

国外农业相关产业的发展特征总体上可描述为:产业发展成熟度较高,产业支撑基础牢固;技术水平与装备质量较高;高新技术在相关装备上得到广泛应用。其田间作业大多在20世纪40~60年代实现了机械化,在20世纪70年代后先后实现了现代化。至今,除水果、蔬菜收获部分环节尚未完全实现机械化外,其他如粮食、棉花、油料、糖料的生产已全部实现了机械化。

从近年农业产品技术的发展特点来看,无论是拖拉机、收获机械还是牧草机械都显示出农业装备向大型化、专业化、数字信息化、智能化、操作舒适化和少排放方向发展,以适应现代农业、农艺发展的要求。

(1) 农业机械向大型化方向发展 国际上大型联合收割机、拖拉机、植保机械、经济作物作业机械,以及与大功率拖拉机配套的大型复式耕整地机械和精密播种机具等庞然大物大多应用于欧美等发达国家的大型农场。拖拉机、收获机械、牧草机械向大型化的发展与农场规模不断扩大、人力成本上升和用户要求提高机械作业效率等因素密切相关,这些大型农机具集多种作业工序于一体,作业效率明显提高,同时又可减少机器数量及禁地次数,达到了保护土壤、节约成本、提高效率、节省能源和保护环境的多种功效。

(2) 农业机械向专业化方向发展 为适应葡萄园、果园、林业、道路养护等的特殊需要,以牵引机械为主的农机类型已向更加专业化方向迈进。

(3) 数字化、信息化、智能化成为农机科技先进性的重要标志 随着精准农业的迅速发展,大型拖拉机、联合收割机普遍都采用了GPS(全球定位系统)定位、激光制导等高新技术,以精确地指导用户进行作业。导航技术、传感技术、数据管理技术和ISOBUS总线技术等越来越多地被应用到拖拉机、收获机等农业机械上。

(4) 低排放、零排放成为农业装备发展不可逾越的鸿沟 随着全球石油、天然气和煤炭等不可再生能源的加剧消耗,生物等可再生能源的发掘和利用越来越得到各国的高度重视,因而低排放、准零排放、零排放成为各家公司竞相展示的技术亮点,SCR(选择性催化还原)技术、混合动力成为柴油机技术在环保方面先进性的重要标志,目前国际上已有以氢气为燃料、零排放的拖拉机问世。

(5) 舒适性、操作和维护便利性成为人机工程设计的重点 农业机械受作业条件的限制和为满足完成作业任务的需求,一般体形比较大,且农机结构受外观造型的要求越来越趋于复杂集约。现代农机车身设计,在重视实用性的同时,突出以人为本的理念,越来越突出