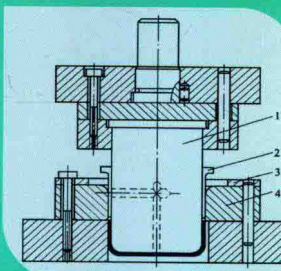
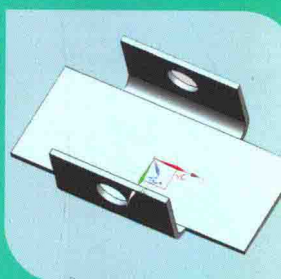
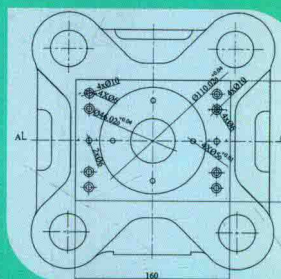
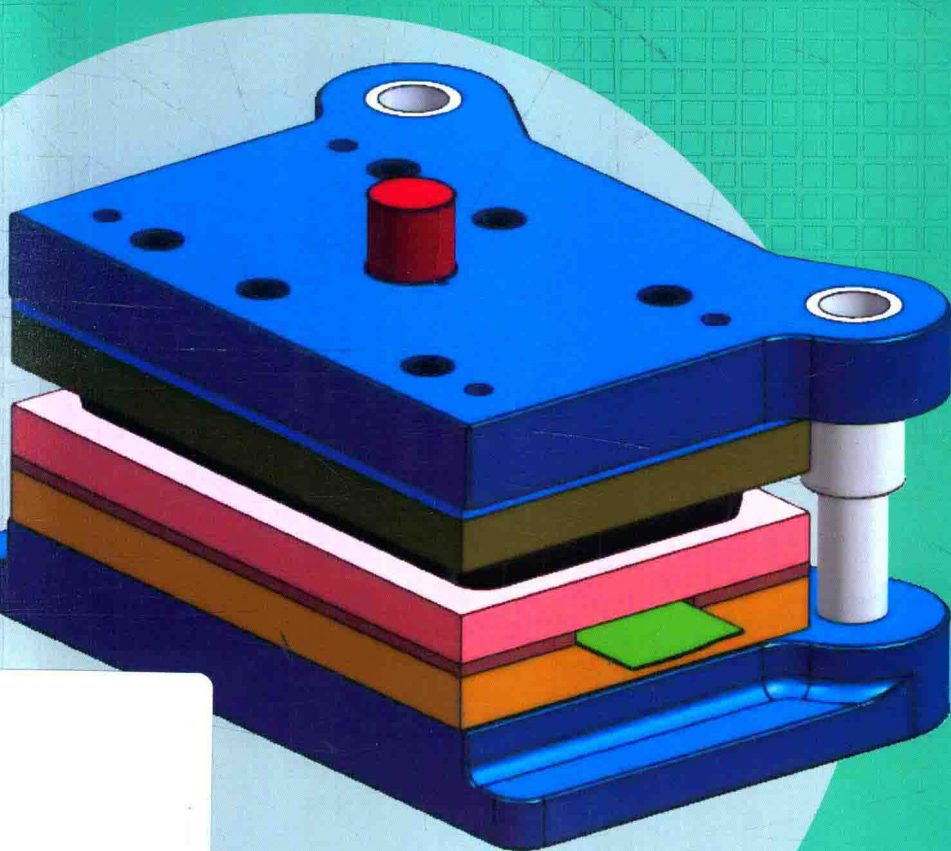




教育部、财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

冷冲压成形工艺与模具设计

● 赵雪妮 任威 卢军 编著



学工业出版社



教育部、财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

冷冲压成形工艺与模具设计

• 赵雪妮 任威 卢军 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书内容包括冲压工艺与设备的认知、冲裁工艺及冲裁模具设计、弯曲工艺及模具设计、拉深工艺及拉深模具设计以及其他冲压成形工艺及模具设计。本书以知识、案例、项目、任务等方式展开内容,使学生在完成工作任务的过程中学习知识,培养能力。

本书可供高等学校和高职高专材料成形与控制工程、模具等专业教学参考和使用,也可供模具、冲压技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

冷冲压成形工艺与模具设计/赵雪妮,任威,卢军编著.
北京:化学工业出版社,2018.3
(教育部、财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书)
ISBN 978-7-122-31296-9

I. ①冷… II. ①赵… ②任… ③卢… III. ①冷冲压-
生产工艺-高等职业教育-教材②冲模-设计-高等职业教育-教材
IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 000287 号

责任编辑:李玉晖 王婧 杨菁
责任校对:边涛

文字编辑:陈喆
装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:三河市航远印刷有限公司

装订:三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张12½ 字数297千字 2018年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

教育部、财政部职业院校教师素质提高计划 职教师资培养资源开发项目专家指导委员会

主任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成员（按姓氏笔画排列）：

刁哲军	王乐夫	王继平	邓泽民	石伟平	卢双盈
刘正安	刘君义	米靖	汤生玲	李仲阳	李栋学
李梦卿	吴全全	沈希	张元利	张建荣	周泽扬
孟庆国	姜大源	夏金星	徐朔	徐流	郭杰忠
曹晔	崔世钢	韩亚兰			

材料成形及控制工程专业职教师资培养资源开发（VTNE009）

项目牵头单位：陕西科技大学

项目负责人：葛正浩

出版说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》颁布实施以来，我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

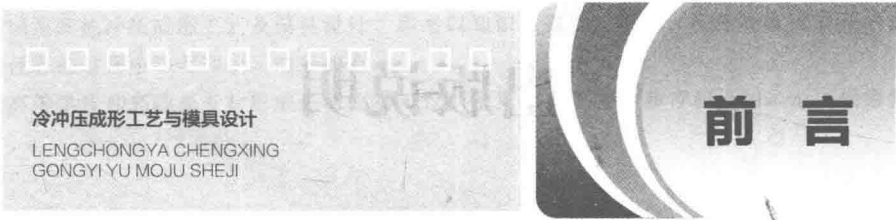
目前，我国共有60余所高校正在开展职教师资培养，但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目，中央财政划拨1.5亿元，系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中，包括88个专业项目、12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校承担，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业（类）职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了6项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计800多种正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校-企-校”协同；引领了一批高校的教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教教师培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来，各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作，结合职教教师培养实践，研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果，有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时，专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志，克服了许多困难，按照两部对项目开发工作的总体要求，为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血，也为各个项目提供了专业的咨询和指导，有力地保障了项目实施和成果质量。在此，我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会

2016年3月



冷冲压成形工艺与模具设计

LENGCHONGYA CHENGXING
GONGYI YU MOJU SHEJI

前言

《冷冲压成形工艺与模具设计》结合职业学校模具设计与制造专业师资的实际情况,依据材料成形及控制工程专业职教师资培养的要求,以职业能力培养为核心,遵循认知规律和职业成长规律,根据材料成形及控制工程专业职教师资培养标准、培养方案,打破传统基于知识系统性的学科课程体系,形成以完成职业岗位典型工作任务为行动导向,包含工作过程所需知识的教材。《冷冲压成形工艺与模具设计》可供全国各材料成形及控制工程专业职教师资本科培养单位参照执行和运用,以指导和辅助培养工作,提高培养质量,对促进我国职教师资培养质量的提高和职业教育的发展进步,有着重要的推动作用和现实意义。

模具是机械、电子、轻工等行业生产的重要工艺设备,而冷冲压模具是模具的重要组成部分之一。由于冷冲压加工具有优质、高效、节能、节材、成本低等显著的特点,因而在汽车、机械、轻工、家电、军事及航空航天等领域有着广泛的应用,其作用不可替代。现代工业的发展和技术水平的提高,很大程度上取决于模具工业的发展水平,模具的使用寿命、尺寸精度等对于制件的质量有着很大的影响,模具设计及制造技术常常代表了一个国家的工业制造的发展水平。

本书以行动导向教学法为原则,根据专业知识体系,在教材内容上有机融合工艺、设计、加工与设备等相关知识,采用案例+理论知识点+项目+任务的架构开发编写。在这本基于行动导向教学过程的立体化教材中,以大量案例贯穿理论为指导思想,通过任务的实践、案例的讲述,阐明了冲压工艺与设备的整体认知,冲裁、弯曲、拉深及其他冷冲压工艺及其模具设计,同时讲述了冲压工艺规程的制定,使学生能掌握冷冲压工艺以及相关模具设计的知识。书中用了大量案例介绍各类典型模具的设计过程,通过示例的设计过程,将工艺分析、设计方法等理论知识体系巧妙、详细地穿插在模具设计过程中,体现出了实用性、灵活性、适应性等特点,从而使得学生更加生动地学习模具设计方法、原则、过程、步骤;学习冲裁、弯曲、拉深及其他冷冲压工艺计算和工艺问题;有目的、深入地学习冲压工艺和模具设计的理论知识。为了让学生抓住学习中的重点、发现及解决难点、培养学以致用能力,在每章的结束都有相关的实验任务或设计任务,可以将所学知识融会贯通。

本书在编写时注重系统性及实用性,在文字上深入浅出,采用大量的图例直观清晰地表述内容,重视理论与实践的有机结合,除作为材料成形

及控制工程职教师资本科专业的教材外，也可作为高校及职业技术学校相关专业的教材和教学参考书，并适合相关技术人员的自学和培训使用。

全书共六个模块，分别阐述了冲压工艺与设备的认知、冲裁工艺及冲裁模具设计、弯曲工艺及模具设计、拉深工艺及拉深模具设计、其他冲压成形工艺及模具设计。其中，赵雪妮负责编写模块 2 和模块 3；任威负责编写模块 1 和模块 4，卢军、任威负责编写模块 5 和模块 6。全书由赵雪妮、任威统稿。教材编写思路、原则、样章确定、教材结构由《材料成形及控制工程》职教师资本科专业培养标准、培养方案、核心课程和特色教材开发项目负责人葛正浩教授指导完成。研究生王婉英、王旭东、王翠云、刘杰、张黎、何富珍、杨建军、张靖等在部分 CAD 图例绘制、修改、文字编辑方面做了大量工作，在此表示衷心感谢。教材编写中同时参阅了相关文献，在此特向参考文献中的著者致谢。

本书在编写过程中难免有不足之处，敬请各位读者和使用本书作为教材的教师批评指正，不吝赐教。

编著者

2017 年 11 月



模块 1 冲压工艺与设备的认知

1

1.1 任务——冲压件鉴别	1
1.1.1 任务引入	1
1.1.2 任务计划	1
1.1.3 任务实施	2
1.1.4 思考	2
1.2 任务——冲压模具的认识	2
1.2.1 任务引入	2
1.2.2 任务计划	3
1.2.3 任务实施	3
1.2.4 思考	3
1.3 任务——钣金件冲裁成形过程的认知	4
1.3.1 任务引入	4
1.3.2 任务计划	4
1.3.3 任务实施	4
1.3.4 思考	5
1.4 任务——压力机操作	5
1.4.1 任务引入	5
1.4.2 任务计划	5
1.4.3 任务实施	6
1.4.4 思考	6
1.5 任务——冲压模具拆装训练	6
1.5.1 任务引入	6
1.5.2 任务计划	6
1.5.3 任务实施	7
1.5.4 思考	8

1.6	任务——冲压制件工艺分析	8
1.6.1	任务引入	8
1.6.2	任务计划	8
1.6.3	任务实施	8
1.6.4	思考	9
1.7	讨论与大作业	9
1.8	教学方法与设计	9
1.8.1	学习目标及内容分析	9
1.8.2	学习对象分析	10
1.8.3	教学设计	10
1.8.4	教学评价	11

模块2 冲裁工艺及冲裁模具设计

12

2.1	知识——冲压模设计基本步骤	12
2.2	项目——连接板中心圆孔冲裁模具设计	14
2.2.1	项目目标	14
2.2.2	冲裁工艺方案	15
2.2.3	冲裁工艺计算	19
2.2.4	冲裁模具结构	24
2.3	知识——冲压模具的安装与调试	31
2.3.1	冲模安装前的准备工作	31
2.3.2	冲模的安装步骤	32
2.3.3	试冲注意事项	33
2.4	案例——冲孔落料复合冲裁模具设计	33
2.4.1	冲裁零件工艺性分析	33
2.4.2	冲裁工艺方案确定	34
2.4.3	冲裁工艺计算	34
2.4.4	复合冲裁模具结构的确定	36
2.4.5	冲孔落料复合冲裁模具图	38
2.5	案例——冲孔落料连续冲裁模具设计	42
2.5.1	冲裁零件工艺分析	42
2.5.2	冲裁工艺方案确定	42
2.5.3	冲裁工艺计算	43
2.5.4	连续冲裁模结构的确定	44

2.5.5	冲孔落料连续冲裁模具图	46
2.6	案例——扩展十字形制件的正装式复合模设计	48
2.6.1	冲裁件工艺分析	48
2.6.2	冲压工艺方案确定	48
2.6.3	排样设计及材料利用率计算	49
2.6.4	冲裁工艺计算	49
2.6.5	模具主要零部件结构和设计	53
2.6.6	十字形制件的正装式复合模模具装配图	57
2.7	任务——冲裁工序后工件断面的认知	58
2.7.1	任务引入	58
2.7.2	任务计划	59
2.7.3	任务实施	60
2.7.4	思考	60
2.7.5	总结和评价	60
2.8	项目——电机转子铁芯落料模具设计	61
2.8.1	项目要求	61
2.8.2	项目实施	61
2.8.3	项目阶段汇报	61
2.8.4	成绩评定标准	62
2.9	讨论与大作业	63
2.10	教学方法与设计	65
2.10.1	教学方法概述	65
2.10.2	教学设计	70

模块3 弯曲工艺及模具设计

73

3.1	项目——V形弯曲件弯曲工艺及模具设计	73
3.1.1	项目目标	73
3.1.2	弯曲工艺分析	73
3.1.3	V形弯曲件工艺分析	77
3.1.4	弯曲工艺计算	77
3.1.5	V形弯曲件工艺计算	80
3.1.6	弯曲模模具结构的确定	80
3.1.7	V形弯曲模具图	88
3.1.8	知识——弯曲中常见的问题和解决措施	91

3.2	案例——扩展 U 形弯曲件工艺及模具设计	93
3.2.1	零件的冲压工艺分析	93
3.2.2	零件展长计算与排样方案确定	93
3.2.3	冲压力及压力中心计算	95
3.2.4	压力机选择	96
3.2.5	模具刃口尺寸计算	96
3.2.6	模架的选取	98
3.2.7	模具结构设计及强度校核	100
3.2.8	模具装配图	103
3.3	任务——弯曲件回弹检测	105
3.3.1	任务引入	105
3.3.2	任务计划	105
3.3.3	任务实施	106
3.3.4	思考	106
3.3.5	总结评价	106
3.4	任务——弯曲变形区材料网格化划分及弯曲前后 网格变化认知	106
3.4.1	任务引入	106
3.4.2	任务计划	107
3.4.3	任务实施	108
3.4.4	思考	108
3.4.5	总结和评价	108
3.5	项目——仪表盘 U 形支架弯曲件模具设计	108
3.5.1	项目要求	108
3.5.2	项目实施	109
3.5.3	任务阶段汇报	109
3.6	讨论与大作业	109
3.7	教学设计	111
3.7.1	学习目标及内容分析	111
3.7.2	教学设计	111
3.7.3	教学评价	113

4.2	项目——圆筒形拉深件拉深工艺及模具设计	115
4.2.1	项目目标	115
4.2.2	拉深件工艺分析	115
4.2.3	拉深工艺计算	120
4.2.4	拉深中常见的问题和解决措施	137
4.3	案例——扩展带凸缘圆筒形拉深件模具设计	140
4.3.1	拉深件工艺性分析	141
4.3.2	带凸缘拉深件主要参数的计算	141
4.3.3	相关力的计算	142
4.3.4	排样图和裁板方案	143
4.3.5	模架的选择	143
4.3.6	模具结构图	143
4.4	任务——拉深成形工艺的认知	144
4.4.1	任务引入	144
4.4.2	任务计划	145
4.4.3	任务实施	145
4.4.4	思考	146
4.5	任务——无凸缘圆筒形支座拉深模具设计	146
4.5.1	任务要求	146
4.5.2	任务实施	146
4.5.3	任务阶段汇报	147
4.5.4	成绩评定标准	147
4.6	讨论与大作业	148
4.6.1	讨论	148
4.6.2	大作业	148
4.7	教学方法与设计	148
4.7.1	教学设计	148
4.7.2	学习目标及内容分析	148
4.7.3	学习对象分析	149
4.7.4	教学设计	149
4.7.5	教学评价	150

5.2	罩盖形胀形件胀形工艺及模具设计	152
5.2.1	项目目标	152
5.2.2	胀形工艺分析	152
5.2.3	胀形工艺计算	155
5.3	翻边	159
5.3.1	翻边分类	159
5.3.2	翻边的特点	159
5.3.3	外缘翻边	160
5.3.4	内孔翻边	161
5.4	缩口	163
5.4.1	缩口成形的特点与变形程度	163
5.4.2	缩口次数	164
5.5	扩口	165
5.6	任务——胀形成形工艺的认知	166
5.6.1	任务引入	166
5.6.2	任务计划	166
5.6.3	任务实施	166
5.6.4	思考	167
5.7	项目——凹坑形式电器零件胀形具设计	167
5.7.1	项目要求	167
5.7.2	项目实施	167
5.7.3	项目阶段汇报	168
5.7.4	成绩评定标准	168
5.8	讨论与大作业	169
5.9	教学方法与设计	169
5.9.1	教学设计概述	169
5.9.2	学习目标及内容分析	169
5.9.3	学习对象分析	170
5.9.4	教学策略设计	170
5.9.5	教学评价	171

模块 6 冲压工艺规程的制定

172

6.1	知识——冲压工艺规程编写基本步骤	172
6.2	冲压件工艺过程方案编制方案及实例分析	173

6.2.1	项目目标	173
6.2.2	熟悉原始资料	174
6.2.3	冲压件的工艺性分析	174
6.2.4	确定冲压件的成形工艺最佳方案	175
6.2.5	确定冲压模具的结构形式	177
6.2.6	选择冲压设备	177
6.2.7	完成工艺计算	178
6.2.8	编写工艺过程卡	179
6.3	任务——冲压工艺规程制定认知	181
6.3.1	任务引入	181
6.3.2	任务计划	181
6.3.3	任务实施	181
6.3.4	思考	182
6.4	项目——长方形拉深件冲压工艺过程方案编制	182
6.4.1	项目要求	182
6.4.2	项目实施	182
6.4.3	项目阶段汇报	182
6.4.4	成绩评定标准	183
6.5	讨论与大作业	183
6.6	教学方法与设计	184
6.6.1	教学设计概述	184
6.6.2	学习目标及内容分析	184
6.6.3	学习对象分析	185
6.6.4	教学策略设计	185
6.6.5	教学评价	185

模块 1

冲压工艺与设备的认知

冲压工艺与设备认知是冷冲压成形工艺与模具设计课程的一个重要的组成部分。模块内容涵盖了冲压工艺概念、冲压件鉴别、冲压模具认知、钣金件冲裁成形过程的认知、压力机操作、冲压模具拆装、冲压件工艺分析等内容。模块要求学生通过综合考虑、灵活运用所学的各种知识,针对冲压制件,认知相应的冲压工艺与设备,经过模块的学习使学生对冷冲压成形工艺与模具设计这门课程有一个清晰的认知,同时也培养学生对冲压设备实际应用的能力以及对专业知识的探索和解决实际问题的能力。

在本模块的编写过程中,采用了各种教学方法及设计原则,主要包括讲授法、演示法、探究学习法、讨论法及任务法等方法来指导学生,以达到教学目的。其中最主要的是通过几个实例任务,如制件的鉴别、冲压模具的认知、钣金冲裁成形过程的认知、压力机操作的认知等,使学生充分地理解冲压工艺及相关设备的知识以及与其他加工方法的不同之处,进而拓展学生的知识范围,培养学生独立思考问题和解决问题的能力。

1.1

任务——冲压件鉴别

1.1.1 任务引入

在钢材中,有60%~70%是板材,其中大部分是经过冲压制成成品,如汽车的车身、底盘、油箱,容器的壳体。在仪器仪表、家用电器、自行车、办公机械、生活器皿等产品中,也有大量冲压件。可见冲压件在我们生活中的重要性非同一般,因而会对冲压件进行鉴别应成为我们必备的能力。

1.1.2 任务计划

(1) 读识任务

- ① 通过阅读冲压工艺教材相关知识点,了解冲压件基本特点。
- ② 通过查阅资料收集各种冲压件图片,认识生活和工业生产中常用的冲压件。

(2) 必备知识

- ① 冲压件基本概念 冲压件是靠压力机和模具对板材、带材、管材和型材等施加外力,

使之产生塑性变形或分离，从而获得所需形状和尺寸的工件。

② 冲压件主要特点

a. 冲压件在材料消耗不大的前提下，经冲压制造出来，其零件重量轻、刚度好，板料经塑性变形后，内部的组织结构得到改善，冲压件强度较高；

b. 冲压件具有较高的尺寸精度，同模件尺寸均匀一致，有较好的互换性，不需要进一步机械加工即可满足一般的装配和使用要求；

c. 冲压件冲压过程中，材料表面不受破坏，故有较好的表面质量，外观光滑美观，为表面喷漆、电镀、磷化及其他表面处理提供了方便条件。

③ 冲压件与铸件、锻件区别

a. 冲压件：将板料通过模具施压使其变形而获得的工件。如汽车蒙皮、锅、碗、瓢、盆等多数都是冲压而成。

b. 铸件：将金属熔化后浇入一定形状的造型，冷凝后获得的工件。如机床床身、发动机箱体等多数都是铸造而成。

c. 锻件：将棒料（或块料）通过模具施压使其变形而获得的工件。如齿轮毛坯、轴、连杆等多数都是锻造而成。

(3) 材料的准备

小落料件若干、冲孔件若干、弯曲件若干、铸件若干、锻件若干。

(4) 设备的准备

钳工工作台。

1.1.3 任务实施

① 将学生分组，每组取得各类冲压件、铸造件、锻件若干；

② 以组为单位进行讨论，根据阅读的相关知识对所得零件进行分析，区别并记录在纸上；

③ 每组推荐一个成员进行发言，总结本组的分析与鉴别，指出哪些是落料件，哪些是冲孔件，哪些是铸件，哪些是锻件；

④ 由老师对各组的鉴别对与错进行说明，最后对相关知识进行总结讲解。

1.1.4 思考

冲压件、铸件、锻件各有什么优缺点，各适用于哪些领域？

1.2

任务——冲压模具的认识

1.2.1 任务引入

冲压模具作为一种现代加工技术，应用于各行各业的生产加工，特别是在汽车工业的配

件制作过程中广泛应用,模具设计与制造技术水平的高低,是衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志之一,在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。而对冲压模具的认识是为今后模具的设计打好基础,故而冲压模具的认识实验至关重要。

1.2.2 任务计划

(1) 读识任务

- ① 通过阅读教材相关部分认识冲压模具及其基本结构。
- ② 认识、了解冲压模具工作原理。

(2) 必备知识

① 冲压模具基本概念:冲压模具,是在冷冲压加工中,将材料(金属或非金属)加工成零件(或半成品)的一种特殊工艺装备,称为冷冲压模具。

② 冲压模具分类:根据工艺性质分为冲裁模、弯曲模、拉伸模、成形模;根据工序组合程度分为单工序模、复合模、级进模、传递模。

③ 冲压模具基本组成部分。

④ 各零部件的作用。

(3) 材料的准备

若干张 A4 纸、易拉罐剪裁成的板料(薄铝料)。

(4) 设备的准备

曲柄压力机一台,教学陈列柜一套(正装式复合模、倒装式复合模、连续模、导板式落料模各一套)。

(5) 工具的准备

各类型号的扳手、棉纱、毛刷、清洁水。

1.2.3 任务实施

① 将学生分成若干组,进行十分钟的相关材料阅读,并认识各类模具结构图;

② 每组随机分得一套教用模具,观察教用模具,讨论该模具的种类、作用、主要组成部分,并记录在纸上;

③ 每组推选一个组员讲解本模具的名称、用途、组成结构;

④ 讲解后组员可用 A4 纸或易拉罐剪裁成的板料(薄铝料)做实际的冲压,观察冲出的制品是否和所需要的零件结构形状一致;

⑤ 由老师进行点评,最后一一讲解各套模具的结构组成和工作原理等。

1.2.4 思考

单工序模、复合模、连续模的区别、适用范围。