



廣東工業大學

課程教案

学院、部 材料与能源学院

系、所 材料成型及控制工程

授课教师 章争荣/李传强

课程名称 冲压工艺及模具设计

课程学时 32

实验学时 4

教材名称 冲压工艺与模具设计

2020年 2 月 27 日

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 1 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

- 第 1 章 冲压工艺基础知识
- 第 2 章 冲压工艺基础理论

本授课单元教学目标或要求：

1. 使学生对模具行业有一定了解
2. 掌握冲压的基本定义和冲压的分类
3. 掌握板料冲压成形性能与成形极限以及冲压工艺性能实验方法

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

1. 介绍《冲压工艺及模具设计》课程的性质和任务，要求学生掌握此课程的学习方法。了解冲压成形技术的发展方向；
2. 冲压工艺的特点、优越性及其在工业生产中的地位和作用；
3. 冲压技术的现状及发展趋向；
4. 冲压工艺的工序和分类、冲压的材料和设备；
5. 板料冲压成形性能与成形极限以及冲压工艺性能实验方法。

重点： 冲压的基本定义和分类、冲压成形性能

难点： 冲压分类及特点、冲压成形性能

本授课单元教学手段与方法：

课堂教授，并利用 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

上网了解：冲压的特点、应用范围和发展趋势

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

1. 柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018
2. 中国模具工业协会，我国模具工业“十一五”规划，模具工业，2005.7；
3. 秦珂，我国模具工业特点、基本状况及有关情况，航空制造技术，2005.6；
5. 周永泰，中国模具工业的现状与发展，电加工与模具，2005 年增刊；
6. 中国模具工业协会，“十一五”振兴模具工业的途径和对策，机械工人冷加工，2005.7；
7. 李和平、肖根福，模具技术现状与发展趋势综述，井冈山学院学报，2006.2；
8. 中国模具市场近况与发展动向，中国机械工程师，2005.11.

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 2 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 3 章 冲裁工艺与模具设计

3.1 冲裁变形过程分析

3.2 冲裁件质量分析及控制

本授课单元教学目标或要求：

掌握冲裁变形过程剪切裂纹的形成和发展规律；能对冲裁变形过程剪切区的应力状态和冲裁件断面、冲裁件质量进行分析。了解冲裁间隙对冲裁件质量的影响，掌握如何确定间隙值；了解如何评定模具寿命，刃口磨损机理及影响因素。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 冲裁变形过程：弹性变形阶段；塑性变形阶段；断列分离阶段。
2. 冲裁时的受力分析：冲裁时板料所受的外力；冲裁时变形区的应力状态。
3. 冲裁时裂纹的生成与发展：微裂纹的产生——主裂纹。
4. 冲裁件质量分析和控制：断面质量、尺寸精度及其影响因素。冲裁间隙对冲裁件质量的影响：

冲裁间隙对断面质量的影响；冲裁间隙对毛刺的影响；冲裁间隙对尺寸精度的影响。

重点：变形过程分析、间隙对冲裁件质量的影响

难点：受力分析、间隙对冲裁件质量的影响

本授课单元教学手段与方法：

利用 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：

试讨论冲裁间隙的大小与冲裁断面质量间的关系

冲裁断面分为几部分？

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1] 柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；

[2] 王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06；

[3] 王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 3 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

- 第 3 章 冲裁工艺与模具设计
 - 3.2 冲裁件质量分析及控制
 - 3.3 冲裁工艺计算

本授课单元教学目标或要求：

1. 掌握冲压力、模具刃口尺寸和材料的利用率、搭边和余量的计算；
2. 掌握排样设计、降低冲裁力、提高材料利用率的方法；

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 冲裁间隙值得确定：冲裁间隙的理论计算；经验公式与图表法选择冲裁间隙；冲模的磨损与寿命；模具寿命的评定；刃口的磨损。
2. 冲裁排样设计：冲裁排样、材料利用率、排样类型、排样方案、搭边、进距、排样图等
3. 冲裁工艺力与压力中心的计算：冲裁力、冲裁力曲线、降低冲裁力的方法、卸料力、推件力、顶件力、选择冲压设备、校核模具强度。

重点： 确定间隙值、冲裁排样设计、选择冲压设备

难点： 刃口磨损机理及影响因素、冲裁排样优化设计、冲裁工艺力的组合计算

本授课单元教学手段与方法：

利用 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：

1. 什么是冲裁间隙？
2. 影响冲裁件尺寸精度是什么？
3. 分析冲裁间隙对冲裁件质量、冲裁力、模具寿命的影响。

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06；
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 4 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第二章 冲裁工艺与模具设计

3.4 冲裁工艺设计

3.5 冲裁模总体结构设计

本授课单元教学目标或要求：

1. 掌握冲裁工艺性分析、冲裁件的尺寸精度、冲裁件的断面粗糙度；
2. 掌握确定工艺方案的方法、典型模具结构及模具总体结构设计；

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 冲裁工艺性分析、冲裁件的尺寸精度、冲裁件的断面粗糙度；
2. 模具总体结构与冲裁方式：固定卸料顺出件，弹压卸料顺出件，弹压卸料逆出件；
3. 典型模具结构；
4. 模具刃口尺寸的计算：凸凹模分开加工与配合加工时的计算方法。

重点：模具总体结构与模具刃口尺寸的计算

难点：模具刃口尺寸的计算

本授课单元教学手段与方法：

利用 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：

1. 什么是冲裁间隙？影响冲裁件尺寸精度是什么？分析冲裁间隙对冲裁件质量、冲裁力、模具寿命的影响。
2. 如何确定模具总体结构设计。

作业：冲裁模具刃口尺寸的计算。

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；

[2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06

[3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 5 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第二章 冲裁工艺与模具设计

- 3.6 模具主要零件的设计与标准选用
- 3.7 冲裁设备的选用与校核
- 3.8 冲裁模设计举例

本授课单元教学目标或要求：

- 1. 了解冲裁模具的工艺结构零件、辅助结构零件；
- 2. 掌握冲裁模具不同类型工作零件的设计及模具零件的相关标准；
- 3. 掌握冲裁模具的设计方法、冲裁设备的选用与校核。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

- 1. 冲裁模具工艺结构零件、辅助结构零件、工作零件的设计计算、模具零件的设计与选择；
- 2. 冲裁模具零件的标准，及模具零件的选用与设计；
- 3. 冲裁设备，选择和校核冲裁设备，

重点：工作零件的设计，模具零件的标准；

难点：工作零件的设计。

本授课单元教学手段与方法：

利用 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：

- 1. 冲裁凸模有哪些安装固定方式？
- 2. 模具零件标准。

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第6讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第二章 冲裁工艺与模具设计

8、精密冲裁工艺与模具

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解光洁冲裁、负间隙冲裁、整修等工艺特点和应用范围；
2. 掌握带齿圈压板精冲的原理、工艺和模具结构特点。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 光洁冲裁：采用很小的冲裁间隙，凸模和凹模一对刃口之一取小圆角刃口的冲裁方法（亦称小间隙圆角刃口冲裁）；
2. 负间隙冲裁：是凸模尺寸大于凹模尺寸的一种冲裁方法；
3. 整修：外缘整修；叠料整修；内缘整修；
4. 齿圈压板精密冲裁（简称为精冲）：精冲法的原理；精冲的工艺流程；精冲件的质量；齿圈压板的结构形式；
5. 精冲模具设计及设备选用。

重点：齿圈压板精密冲裁工艺与模具结构特点；

难点：齿圈压板精密冲裁原理。

本授课单元教学手段与方法：

利用 PPT 文件、自主开发的冲裁工艺与模具设计软件（光盘版）、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：

1. 精冲的条件是什么？
2. 在材料的支承上，精冲与普通冲裁有何不同？

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1]姜奎华主编，冲压工艺与模具设计，机械工业出版社，2006.第八次印刷；

[2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06

[3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第7讲）

授课类型 实验课 授课时间 2 节

一、授课题目（教学章节或主题）：

冲模拆装与测绘实验

二、实验目的

- （1）了解冲模的类型、结构、工作原理以及各零件的名称和作用。
- （2）了解冲模各零件之间的装配关系及装配过程，

三、实验内容

1. 实验者自行拆装一幅冲压模具，测绘制该模具简图；
2. 通过所拆装的冲压模具，归纳冲压模具组成和结构特点，分析冲压成形零件在该付模具中的定位、卸料等加工方法

四、实验用具

- （1）手锤、木锤、螺丝刀、活动扳手及内六角扳手等。
- （2）不同类型的冲模若干副。

五、实验步骤

- （1）在教师的指导下，了解冲模类型和总体结构。
- （2）拆卸冲模，详细了解冲模每个零件的名称、结构和作用。
- （3）重新装配冲模，进一步熟悉冲模的结构、工作原理及装配过程。
- （4）按比例绘出你所拆装的模具的结构草图。

六、实验报告要求

- （1）按比例绘出你所拆装的模具的结构图并标出模具各个零件的名称。
- （2）简述你所拆装的冲模的工作原理及各零件的作用。
- （3）简述你所拆装的冲模的拆装过程及有关注意事项。

七、本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1] 实验指导书

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 8 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 4 章 弯曲工艺及模具设计

- 1、弯曲变形过程分析；
- 2、宽板和窄板塑性弯曲时的应力和应变状态分析；
- 3、弯曲时应变中性层的概念；宽板弯曲时的主应力分布图。应力中性层的概念及位置的确定。
- 4、弯曲件毛坯尺寸的计算。

本授课单元教学目标或要求：

1. 掌握板料弯曲变形特点、中性层的曲率半径；
2. 掌握弯曲应力分析。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 弯曲变形过程：(一)、弹性弯曲阶段；(二)、弹一塑性弯曲阶段；(三)、全塑性弯曲阶段
2. 弯曲变形区的应力与应变状态
3. 板料弯曲的变形特点：(一)、中性层内移；(二)、截面的畸变；(三)、变形区板料厚度变薄；(四)、弯曲后板料长度增加
4. 弯曲件展开长度计算

重点：板料弯曲变形特点。

难点：弯曲应力分析。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

- 思考题：1、弯曲变形分为哪几个过程？ 2、何谓中性层？
3、板料弯曲时常产生哪几种现象？

课后答疑

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第9讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第4章 弯曲工艺及模具设计

- 5、弯曲力矩与弯曲力的计算；
- 6、影响回弹角的因素；
- 7、提高弯曲件精度的技术措施；
- 8、弯曲极限变形程度——最小许用弯曲半径及其影响因素；
- 9、弯曲模工作部分尺寸的确定。

本授课单元教学目标或要求：

1. 掌握回弹量的计算；
2. 了解减小回弹的措施、掌握弯曲件（圈圆、圆杆）展开长度计算；
3. 了解弯曲工艺及工序安排、掌握凸模与凹模的圆角半径、凹模深度、凸、凹模间隙、U形件凸、凹模工作尺寸。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

- 1、弯曲力矩与弯曲力的计算原则、目的和方法；
- 2、影响回弹角的因素：(一)、材料的力学性能：(二)、相对弯曲半径 r/t ：(三)、弯曲中心角 α ：(四)、弯曲件的形状；减小回弹的措施
- 4、提高弯曲件精度的技术措施；
- 5、弯曲极限变形程度——最小许用弯曲半径及其影响因素；
- 6、弯曲模工作部分尺寸包括：凸、凹模圆角半径、凹模深度、模具间隙、制造公差。

重点：凸模与凹模的圆角半径、凹模深度、凸、凹模间隙、U形件凸、凹模工作尺寸。

难点：凸模与凹模的圆角半径、凹模深度、凸、凹模间隙。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

课后作业

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第2版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 10 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 5 章 拉深工艺及模具设计

- 1、拉深过程中各变形区的应力与应变状态分析、起皱的极限条件及防皱措施；
- 2、拉深件毛坯尺寸的计算原则和方法、拉深系数、及其影响因素、圆筒件的拉深次数和工序间半成品形状和尺寸的确定；

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解变形过程及变形特点，各部分应力应变状态，应力分布和表示方法，握拉深过程中板料厚度的变化、起皱、拉破等工艺问题拉深过程中板料厚度的变化、起皱、拉破等工艺问题。
2. 了解毛坯尺寸的原则，掌握简单旋转体拉深件毛坯尺寸计算，了解拉深件的修边余量，掌握拉深变形程度表示方法—拉深系数；拉深系数与拉深次数，掌握拉深工艺计算程序；

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 拉深概念：变形特点；应力-应变状态；拉深过程应力分析；圆筒件拉深变形分析和应力分析；拉深过程凸缘区的应力分布；压边、凹模圆角区弯矩、摩擦、材料硬化等对应力的影响；影响径向拉应力的因素；

2. 拉深主要工艺问题：(1)拉深时板料厚度的变化；(2)、起皱：凸缘区板料出现波纹状皱折，不压边拉深的条件： $D-d \leq 18t$ ；(3)、拉破

3. 拉深变形程度表示方法；毛坯尺寸的计算及拉深工艺计算；确定毛坯尺寸原则；(1)、表面积相等原则；(2)、截面形状相似原则；(3)、毛坯尺寸应包括修边余量；简单旋转体拉深件的毛坯尺寸。

4. 圆筒形件拉深件工艺计算：计算毛坯直径，决定拉深次数，确定各次拉深工序件尺寸；圆筒形件拉深件的修边余量；先加修边余量；圆筒形件拉深系数与拉深次数。

重点：拉深过程中板料厚度的变化、起皱、拉破等工艺问题，毛坯尺寸的原则，简单旋转体拉深件毛坯尺寸计算，修边余量，掌握拉深系数与拉深次数，掌握拉深工艺计算程序。

难点：拉深过程中的变形特点，应力分布，旋转体拉深件毛坯尺寸计，拉深系数与拉深次数，掌握拉深工艺计算程序。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：拉深

课后答疑

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；

[2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06

[3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 11 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 5 章 拉深工艺及模具设计

- 1、带凸缘圆筒件的拉深；阶梯形零件的拉深；
- 2、球面零件的拉深；锥形零件的拉深；抛物面零件拉深的特点及工艺分析；
- 3、盒形件拉深的特点及其工艺设计要点；

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解带凸缘圆筒件和阶梯形零件的拉深的特点及其工艺设计要点，掌握一次拉深和多次拉深时工艺分配的原则和计算方法；
2. 了解球面件、锥形零件和抛物面零件的拉深的特点及其工艺设计要点，掌握其工艺分配的原则和拉深系数等参数的计算方法；
3. 了解盒形零件的拉深的特点及其工艺设计要点，掌握其工艺分配的原则和拉深系数等参数的计算方法。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 带凸缘圆筒件的拉深：一次成形拉深极限；窄凸缘圆筒形件拉深工艺方法；宽凸缘圆筒形件拉深工艺方法；
2. 阶梯形零件的拉深：一次拉深与多次拉深的工艺方法与拉深系数的确定。
2. 半球面零件和球面零件的拉深工艺方法和拉深系数的确定；锥形零件的拉深：浅、中、深锥形零件的拉深工艺方法和拉深系数的确定；抛物面零件的拉深：浅、深抛物面零件的拉深工艺方法和拉深系数的确定；
3. 盒形件的拉深特点：圆角部分——拉深特性；直边部位——弯曲特性；毛坯尺寸计算与形状设计：理论计算——滑移线法；经验公式确定；拉深特点与拉深工艺参数的计算。

重点：拉深工艺方法的选用与拉深系数的计算及合理确定；不同类型回转面零件的拉深工艺方法的确定和有关工艺参数的计算。盒形件毛坯尺寸、拉深特点与拉深工艺参数的计算。

难点：宽凸缘件和多阶梯件拉深工艺方法的合理确定；不同类型回转面零件的拉深工艺方法的确定；盒形件毛坯尺寸的确定。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：1、旋转体拉深件毛坯尺寸如何计算？2、盒形件拉深有何特点？

课后作业：课后答疑

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；

[2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06

[3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 12 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 5 章 拉深工艺及模具设计

- 1、拉深模工作部分尺寸的确定；
- 2、拉深力、压边力、拉深功的计算；
- 3、拉深设备和压边装置的选用。

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解拉深模设计方法；
2. 掌握典型拉深模的结构特点和拉深模工作部分尺寸的计算、拉深设备的选用。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 工作部分尺寸的设计计算：凸、凹模圆角半径和间隙确定；拉深力、压边力、拉深功的计算；
2. 拉深模的结构形式：带压边圈和不带压边圈；一次拉深与多次拉深；
3. 拉深设备和压边装置的选用。

重点：凸、凹模圆角半径和间隙确定；拉深力、压边力、拉深功的计算；拉深模的结构形式。

难点：合理的工艺方案和模具结构设计。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

课后作业

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4；

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 13 讲）

授课类型 实验课 授课时间 2 节

一、授课题目（教学章节或主题）：

冲杯实验

二、实验目的

1. 掌握冲杯实验方法及技能，进一步加深拉深成型原理及工艺过程；
2. 能用本实验结果说明板材拉深成形性能。

三、实验原理

测定板料拉深成形性能时，常用圆柱形平底凸模冲杯实验。下图是冲杯实验过程，它是用不同的圆形毛坯试片，在图示的装置中进行拉深成形，取试片侧壁不被拉破时可能拉深成功的最大毛坯直径 D_{max} 与冲头直径 d_p 之比值，即 $LDR = D_{max} / d_p$ 作为评价板材拉深成形性能指标。LDR 越大，冲杯高度越高，板材拉深成形性能就越好。

冲杯实验时相邻两级试片之间的直径差一般为 1.25mm，压边力 F_Q 应能防止试片起皱，同时还允许法兰材料向凹模内流动。

四、实验设备及用具

1. 材料试验机；
2. 实验模具；
3. 0.8—1.2mm 的钢板、铝板等；
4. 卡尺、圆规和铁剪等；

五、实验方法和步骤

1. 剪下的圆形试片夹紧在凹模与压边圈之间，并保证试片与凹模中心重合；
2. 放入凸模，然后将整个实验模具放置在材料试验机的工作台面上；
3. 启动试验机慢慢加压。注意观察压力指针的移动，当指针从最大压力值开始回转时，应立即关闭电源，打开回程阀门；
4. 取下实验模具，取出试片检查；
5. 若试片侧壁无拉破现象，应加大式样直径，否则应减小试片直径；
6. 重复上述步骤，直至取得试片侧壁无拉破时可以拉深成功的最大毛坯直径；
7. 按上述方法和步骤，对其它材料进行实验。

六、实验报告要求

简述实验原理及方法

分析实验材料的冲压性能

分析影响冲杯实验结果的因素

七、本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

[1] 实验指导书

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 14 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 6 章 成形工艺及模具设计

1. 胀形时的应力与应变状态分析；常用的胀形方法及其影响因素的分析；胀形变形特点与胀形变形程度；

2. 大型覆盖件成形

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解各种胀形工艺方案的特点及其影响因素；
2. 掌握胀形变形程度、胀形力等参数的计算方法；
3. 了解大型覆盖件成形特点，和模具结构设计要点。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 胀形时的应力与应变状态
2. 常用的胀形方法
3. 胀形变形特点与胀形极限变形程度
4. 覆盖件成形特点、覆盖件成形时的起皱及防皱措施、覆盖件成形时的开裂及防裂措施、覆盖件拉深的工艺处理。

重点：常用的胀形方法、特点及胀形工艺参数计算，覆盖件成形的工艺特点、可能出现的问题及其防治措施。

难点：胀形时的应力与应变状态分析；覆盖件成形过程中问题产生的原因及防治措施。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：胀形与拉深应力特点有什么不同？大型覆盖件成形有何特点？

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 15 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 6 章 成形工艺及模具设计

- 1、翻边工艺的分类及翻边成形机理分析；
- 2、翻边工艺计算；

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解翻边工艺的类型及翻边成形机理；
2. 掌握典型翻边工艺的计算方法。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

- 1、翻边工艺的分类：圆孔翻边；外缘翻边；
- 2、翻边时的应力与应变状态分析：伸长类与压缩类；
- 3、翻边工艺计算：翻边系数与翻边率；极限变形程度的计算方法；

圆孔翻边的变形程度用翻边系数 m 表示：
$$m = \frac{d_0}{D}$$

- 4、影响极限翻边系数的主要因素：
 - (1) 材料的塑性；(2) 孔的加工方法；
 - (3) 预制孔的相对直径；(4) 凸模的形状

重点：翻边工艺的计算方法；

难点：翻边成形机理。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题：翻边与拉深有什么区别？

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。

冲压工艺及模具设计 课程教案（第 16 讲）

授课类型 理论课 授课时间 2 节

授课题目（教学章节或主题）：

第 7 章 冲压工艺与模具设计方法

1. 编制冲压工艺过程的主要内容和步骤，典型冲压件的工序分析和计算；
2. 冲模设计的一般原则和程序，多工位级进模的介绍。

本授课单元教学目标或要求：

1. 了解冲压工艺过程设计的主要内容和步骤；2. 掌握典型冲压件的工序分析和设计计算方法；
2. 通过对不同类型零件（实物）工艺方案的进行讨论，巩固课程所学内容；掌握零件工艺性分析的基本方法和步骤，加强发散性思维方法的培养，养成对一种零件多种冲压方案的对比、分析、计算的习惯。
3. 了解冲模设计的一般原则和程序，多工位级进模应用。

本授课单元教学内容（包括基本内容、重点、难点，以及引导学生解决重点难点的方法、例题等）：

基本内容：

1. 冲压生产过程的主要内容：冲压前的准备；冲压工序及辅助工序；冲压后的工序；
2. 编制冲压工艺过程的主要内容和步骤：对冲压件分析，确定冲压件的总体工艺过程，确定并设计各工序的工艺方案，确定模具的类型和结构尺寸，进行模具设计，合理选择冲压设备，编写工艺文件和设计计算说明书；
3. 典型冲压件的工序分析和计算：汽车车门玻璃升降器外壳零件的分析，另外给出几个简单复杂程度不一的冲压件：冲孔件、落料件、弯曲件、拉深件、胀形件、翻边建以及复合类零件；
4. 要求对给定零件提出可能的冲压工艺方案，说出每一种方案的特点；比较各种方案的优缺点，对最后选定的冲压工序进行重点介绍；
5. 冲模设计的一般原则和程序，多工位级进模应用。

重点：冲压工艺过程设计的主要内容：技术上可行，经济上合理，操作上安全与环保，给定零件所包含的基本冲压工序的正确分析。

难点：工艺方案的选择、工序的合理安排，复杂冲压零件多种工序的组合与分配。

本授课单元教学手段与方法：

自 PPT 文件、冲压工艺及模具设计专题网站并结合实物（冲压零件）及加工过程的录像等多媒体手段进行教学，分组讨论。

本授课单元思考题、讨论题、作业：

思考题

- 1、考虑给定零件的冲压工艺方案。

本授课单元参考资料（含参考书、文献等，必要时可列出）

- [1]柯旭贵、张荣清主编，冲压工艺与模具设计（第 2 版），机械工业出版社，2018；
- [2]王秀凤/万良辉（主编），冷冲压模具设计与制造，北京航空航天大学出版社，2005.06
- [3]王孝培主编，冲压手册，机械工业出版社；1999.4。