

第 1 章 综合训练概述

1.1 模具设计与制造综合训练的目的

1. 模具设计与制造课程综合训练概述

“模具设计与制造”是模具设计与制造专业的一门核心专业课程。通过该课程的学习，可培养学生具备一定的模具设计能力和实际的动手能力。

模具设计与制造综合训练是模具设计与制造专业必修的教学实践环节，一般安排在“模具设计与制造”理论教学课程和课程设计之后进行。

2. 模具设计与制造课程综合训练目的

模具设计与制造综合训练是学生在学完基础理论课、专业基础课和专业课，在参加生产实习之后，所设置的一个重要的实践性教学环节，是运用所学基础知识和专业知识的一次全面性、综合性的设计练习。其目的有如下几点：

(1) 树立正确的设计思想。在设计中理论联系实际，从实际出发解决设计问题。力求设计合理、实用、经济，工艺性好。

(2) 进行一次创新能力综合训练。通过综合训练，让学生巩固和综合运用所学“冷冲压工艺与模具设计”、“模具制造工艺”等有关课程的基础理论知识和专业知识，培养学生从事冷冲压模具设计与制造的初步能力，为后续学习和以后的实际工作打下良好的基础。

(3) 培养学生分析问题和解决问题的能力。经过实训环节，培养学生全面理解和掌握冲压工艺、模具设计、模具制造等知识内容；掌握冲压工艺与模具设计的基本方法和步骤、模具零件的常用加工方法及工艺规程编制、模具装配工艺制定；独立解决在制定冲压工艺规程、设计冲压模具结构、编制模具零件加工工艺规程中出现的问题；完成在模具设计与制造方面所必须具备的基本能力的训练，培养基本的创新能力素养。

(4) 训练学生会查阅相关手册、图册、技术文献和技术资料。

(5) 培养学生认真负责、踏实细致的工作作风和严谨的科学态度。通过模具设计与制造课程综合训练，培养学生严谨的科学态度，强化质量意识、成本概念和时间观念，初步养成良好的职业习惯。

1.2 模具设计与制造综合训练的内容

1.2.1 训练题目

模具设计与制造综合训练是承接课程设计后的一项内容，具体内容有两大构成，包括综合训练的前期阶段和后期阶段，后期阶段即毕业设计阶段，承接课程是“冲压模具的课程设计”。

1. 综合训练前期

综合训练前期是完成难度比课程设计难度大的一些设计项目，时间一般为 1 周。冷冲压模具课程设计一般以设计较为简单、具有典型结构的中小型模具为主，综合训练要求学生独立完成中等难度的模具设计全过程，最后完成装配图一张、工作零件图 2~3 张，编制简单设计计算说明书一份。

2. 综合训练的毕业设计阶段

综合训练的毕业设计题目的选择与确定应遵循下列原则。

(1) 课题必须符合本专业的培养目标及教学基本要求，体现本专业基本训练内容，使学生得到比较全面的锻炼。

(2) 课题尽可能结合生产、科研和实验室的建设任务。

(3) 课题的类型可以多种多样，应贯彻因材施教的原则，使学生的创造性、创新性得以充分发挥。

(4) 课题应力求有益于学生综合运用多学科的理论知识和技能，利于培养学生的独立思考能力和协调创新能力。

(5) 课题要考虑可完成性。课题的可完成性是指在保证教学基本要求的前提下，学生的毕业设计在规定的时间内，在指导老师的指导下能够完成。

模具设计与制造综合训练是在学生学完包括“冷冲压工艺与模具设计”、“模具制造工艺”等全部相关专业课程后进行。模具设计与制造综合训练以设计中等复杂程度以上的大中型模具为主，要求每个学生独立完成冲压制件工艺设计、冲压模具结构设计与计算、典型零件结构设计与制造工艺规程制定、模具装配工艺制定等多项工作，并完成 1~2 套不同类型的模具总装配图、部件装配图，设计配套非标零件图和编制设计计算说明书一份。

模具设计与制造综合训练完成后要进行毕业答辩。

1.2.2 设计内容

冲压件的生产过程一般都是从原材料剪切下料开始，经过多种冲压工序和其他必要的辅助工序，加工出图样所要求的零件，对于某些组合冲压或精度要求较高的冲压件，还需要经过整平、切削、焊接或铆接等工序才能完成。

进行冲压模具设计就是根据已有的生产条件,综合考虑多方面因素,合理安排零件的生产工序,优化确定各工艺参数的数值和变化范围,合理设计模具结构,正确选择模具加工方法,恰当选用冲压设备等,使冷冲压零件的整体生产顺利,达到优质、高效、低耗和安全的目的。

冷冲压模具的综合训练与课程设计内容大致相当,但广度和深度不同。相对而言,综合训练内容更广泛,设计要求更高,是一个全新的创新设计过程。

1. 接受设计任务书

冷冲压成形制件的任务书一般由制件设计者提出,其内容如下。

- (1) 经过审签的正规制件图样。注明要采用的板料牌号、技术要求等。
- (2) 制件说明书。
- (3) 生产产量。
- (4) 制件样品。

通常,模具设计任务书由工艺员根据冷冲压成形制件的任务书提出,模具设计员以冷冲压成形制件任务书、模具设计任务书为依据进行模具设计。在学校,模具设计任务书可由3位指导老师提供。

2. 分析冲压零件的工艺性

根据设计任务书题目的要求,分析冲压零件成形的结构工艺性,分析冲压件的形状特点、尺寸大小、精度要求及所用材料是否符合冲压工艺要求。如果发现冲压零件工艺性差,则需要对冲压零件产品提出修改意见,但要经产品设计员同意。

3. 制订冲压零件的工艺方案

在分析冲压零件的工艺性后,通常应列出几种不同的冲压工艺方案,从产品质量、生产率、设备占用情况、模具制造的难易程度和模具寿命长短、工艺成本、操作方便和安全程度等方面,进行综合分析、比较,然后确定适合于具体生产条件的最经济合理的工艺方案。

4. 确定毛坯形状、尺寸和下料方式

在最经济的原则下,确定毛坯的形状、尺寸和下料方式,并确定材料的消耗量。

5. 确定冲压模类型及结构形式

根据确定的工艺方案和冲压零件的形状特点、精度要求、生产批量、模具制造条件、操作方便及安全要求等选定冲模类型及结构形式,绘制模具结构草图。

6. 进行必要的工艺计算

- (1) 计算毛坯尺寸,以便在最经济的原则下合理使用材料。
- (2) 进行排样设计计算并画出排样图。
- (3) 计算冲压力(包括冲裁力、弯曲力、拉深力、卸料力、推件力、顶件力和压边力等),以便选择压力机。
- (4) 计算模具压力中心,防止模具因受偏心载荷作用而影响模具精度和寿命。
- (5) 确定凹、凸模的间隙,计算凹、凸模刃口尺寸和各工作部分尺寸。

(6) 计算或估算模具各主要零件（凹模固定板、凸模固定板、垫板、模架等）的外形尺寸，以及卸料橡胶或弹簧的自由高度等。

(7) 对于拉深模，需要计算是否采用压边圈，计算拉深次数、半成品的尺寸和各中间工序模具的尺寸分配等。

(8) 其他零件的结构尺寸计算。

7. 选择压力机

压力机的选择是冲模设计的一项重要内容，设计冲模时，学生可根据“冲压与塑压成形设备”中的知识内容把所选压力机的类型、型号、规格确定下来。

压力机型号的确定主要取决于冲压工艺的要求和冲模结构情况。选用曲柄压力机时，必须满足以下要求。

(1) 压力机的公称压力 F_g 必须大于冲压计算的总压力 F_z ，即 $F_g > F_z$ 。

(2) 压力机的装模高度必须符合模具闭合高度的要求，即

$$H_{\max} - 5 \geq H \geq H_{\min} + 10$$

式中， H_{\max} 、 H_{\min} 分别为压力机的最大、最小装模高度（mm）； H 为模具闭合高度（mm）。

当多副模具联合安装到一台压力机上时，多副模具应具有同一个闭合高度。

(3) 压力机的滑块行程必须满足冲压件的成形要求。

(4) 为了便于安装模具，压力机的工作台面尺寸应大于模具尺寸，一般每边为 50~70mm。工作台面上的孔应保证冲压零件或废料能漏下。

8. 设计绘制模具总装配图和模具零件图

根据上述分析、计算及方案确定后，再设计绘制模具总装配图及模具零件图。

9. 编写设计计算说明书

计算说明书页数应根据实际设计要求和需要而确定，内容与要求参见第 1.8.1 小节。

10. 设计总结及答辩

按照院、系要求进行设计总结及设计答辩。

1.3 冷冲压模具课程设计与毕业设计步骤

1.3.1 设计前应准备的资料

资料收集是综合实训的第一步。冷冲压模具设计需收集的资料如下。

1. 冲压件的产品零件图及生产纲领

设计前应有冲压制件产品图。冲压制件的产品图（又称冲件图或制件图）上标有零件的尺寸及其公差、形状及其公差、精度、材料牌号及技术要求等。

生产纲领即指产品零件的生产批量（每年生产多少万件）。产品图和生产纲领是冲模设计最主要的依据，设计出来的模具最终必须保证生产出合格的产品零件，并能满足批量生

产要求，模具设计尽量满足模具使用寿命最大化要求。

2. 产品工艺文件

产品工艺文件中主要文件是草拟的冲压工艺卡。冲压零件通常是由若干道冲压工序按一定的顺序逐次冲压成形的。因此，冲模设计前，首先要进行冲压工艺分析与草拟，确定工序次数、工序的组合、工序的顺序及工序简图等，并把这些内容编写成冲压工艺规程卡（草拟）。冲压工序数和工序的组合确定了冲压这一冲压制件的模具数量和模具类型。因此，草拟的冲压工艺规程卡也是冲模设计的重要依据，冲模设计员必须按照草拟工艺规程的工艺方案、模具数量、模具类别和相应的工序简图来设计冲压模具。

3. 冲压设备资料

冲压设备资料主要是指冲压设备说明书或冲压设备的技术数据。其内容主要有：技术规格、结构原理、调试方法、顶出和打料机构以及安装模具的各种参数（如闭合高度、模柄孔尺寸、工作台及台孔尺寸等）。设计冲模时，应全面了解设备的结构特点和尺寸参数，并使模具的有关结构和尺寸与设备相适应。当没有上述技术资料可查时，工厂最常用的方法是对冲压设备主要的各种参数进行逐个实际测量，从而得出冲压设备的技术数据，并记录下来，今后这些资料就是该工厂设计模具的依据。

4. 模具设计手册

模具设计手册可以提供有关的数据和图表，为模具设计提供有关的帮助，可节省模具设计时间。

5. 有关冲模标准化的资料

设计冲模时，应优先采用冲模国家标准件，尽量做到模具零部件标准化，以提高模具设计效率和设计品质，缩短冲模的设计与制造周期。

1.3.2 设计的一般步骤

一般模具图样设计程序可按图 1-1 所示步骤进行，具体步骤如下所述。

1. 接受设计任务书

通常设计冲模时，要取得公司或客户提供的冷冲压制件产品图或实物资料。模具设计任务书由工艺员根据冷冲压成形制件的任务书提出，模具设计员以冷冲压成形制件任务书、模具设计任务书为依据进行模具设计。在学校，冷冲压制件产品图及模具设计任务书可由指导老师提供。

学生在接到设计任务书后，首先应仔细阅读和研究本课题的设计任务书，明确本设计任务要达到的目标，并进行调查研究和现场考察。

2. 绘制产品图

如果客户提供的是产品图，则可根据其产品图重新在 CAXA 或 CAD 软件下绘制产品图并画出展开图、排样图等。

如果客户提供的是产品实物，则需对它进行测量并绘成符合我国标准的产品图，并画

出展开图、排样图等。

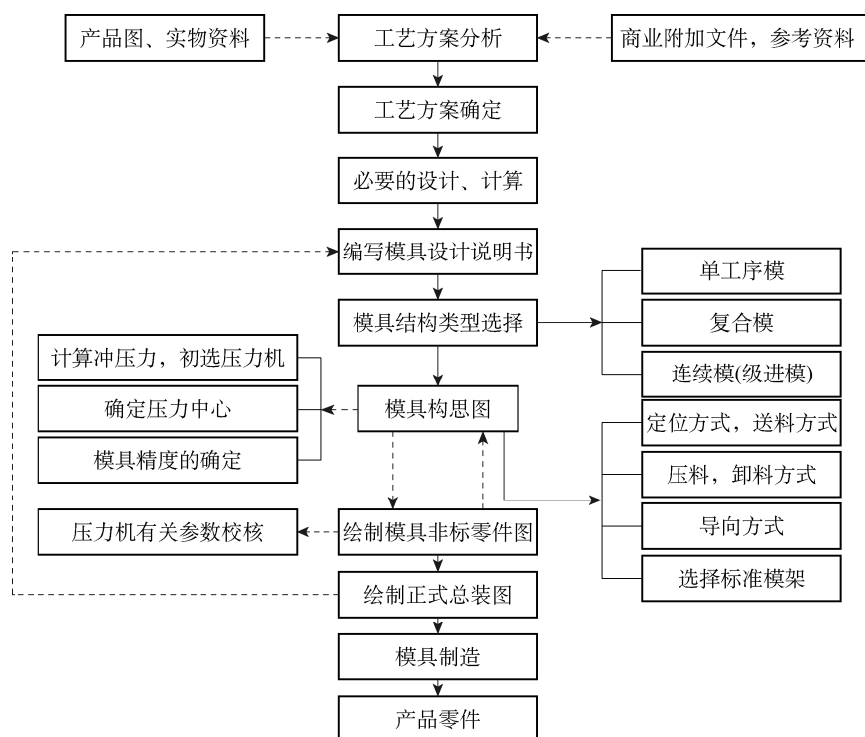


图 1-1 模具图样设计程序图

3. 产品工艺性分析

根据产品图、展开图、排样图初步决定工序次数、工序组合、工序顺序等，并画出工序简图和编写冲压工艺卡。

4. 选择压力机

压力机型号的确定主要取决于冲压工艺的要求和冲模的结构情况。应选用适合的压力机的类型及型号。

5. 绘制模具总装配图

根据上述分析、计算确定方案，再设计绘制冲压模具总装配图。

绘制冲压模具总装配图时，宜采用 1:1 的比例，这样比较直观，容易看出模具结构是否合理。模具总装配图包括主视图、俯视图、侧视图、局部视图、剖视图及断面图等，此外还有制件图、排样图和零件明细栏等。

6. 绘制模具零件

模具总装配图中的非标准零件，需要分别画出其零件图。由模具总装图拆画零件图的顺序为：先内后外；先复杂后简单；先成形零件，后结构零件。

7. 编写设计计算说明书

整理和编写设计计算说明书。

8. 试模及修模

一般情况是在选定成形材料、成形设备后，在预想的工艺条件下来进行模具设计的，但人们的认识往往是不完善的，因此，必须在模具加工完成以后，再进行试模试验。参看成形的冲压件质量如何，然后采用排除错误的方法进行修模。

制件出现不良现象的种类很多，原因也较复杂，既有模具方面的原因，也有工艺条件方面的原因，二者往往交织在一起。在修模前，应当根据制件出现的不良现象的实际情况，进行细致的分析，找出造成制件缺陷的原因，然后提出补救办法。因为成形条件容易改变，所以一般是先变更成形条件，当变更成形条件不能解决问题时，再考虑修理模具。

修理模具应慎重，没有十分把握不可随意。其原因是一旦变更了模具条件，就不能再做大的改造和恢复原状等工作。

9. 设计总结及答辩

按照院、系要求进行设计总结及设计答辩。具体设计内容与要求参见第 1.2.2 小节及其他相关内容。

1.4 冷冲压模具设计的注意事项

冷冲压模具的设计过程是指从分析总体方案开始到完成全部技术设计的整个过程，这期间要经过分析、方案确定、计算、绘图、CAD 应用、修改、编写计算说明书等步骤。设计时应注意下述问题。

1. 合理选择模具结构

根据零件图及技术要求，结合生产实际情况，选择模具结构方案，经过分析、比较后，选择确定最佳模具结构。

2. 采用标准零部件和通用零件

尽量选用国家标准件、行业通用零件或者公司及工厂冲模通用零件，使冲模设计典型化及制造简单化，缩短模具设计与制造周期，降低模具成本。

3. 设计和绘图交替进行

冲压模具在设计进程的各个阶段是相互联系的。设计时，零部件的结构不是完全由计算确定的，其中还要考虑结构、工艺性、经济性以及标准化等要求。随着设计的深入，考虑的问题会更多、更全面和更合理，故后阶段设计要对前阶段设计中的不合理结构尺寸等进行必要的修改。所以设计时要边计算边绘图，多次修改，计算、设计和绘图交替进行。

4. 其他应注意的问题

(1) 设计前用品准备。模具设计前必须预先准备好设计资料、手册、图册、绘图仪器、图板、三角板、丁字尺、圆规、铅笔、橡皮擦、绘图纸、设计说明书报告纸、计算机等。

(2) 设计原始资料准备。应对模具设计与制造的原始资料进行详细分析，明确综合训练的要求与任务后再进行工作。原始资料包括冲压零件图、冲压生产批量、制件材料牌号

与规格、现有冲压设备的型号与规格、模具零件加工设备条件等。

(3) 定位销的用法。冲模中的定位销常选用圆柱销，其直径与螺钉直径相近，不能太细，每副模具上需要成对使用销钉，其长度不能太长，其进入模体的长度是直径的 2~2.5 倍。

(4) 螺钉用法。固定螺钉拧入模体的深度不能太深。如拧入铸铁件，拧入深度是螺钉直径的 2~2.5 倍；如拧入钢件，拧入深度一般是螺钉直径的 1.5~2 倍。

(5) 打标记。铸件模板上要设计出有加工、定位及打印编号的凸台。

(6) 取放制件方便。设计拉深模时，为了便于放料和取料，所选设备的行程应是拉深件高度的 2~2.5 倍。

1.5 冷冲压模具装配图的设计要求

1. 图纸幅面

图纸幅面尺寸按相关国家机械制图标准规定要求选用，并按规定要求画出图框。要用模具设计中的习惯和特殊规定作图。基本图幅有 A0、A1、A2、A3 和 A4，最小图幅为 A4。手工绘图比例最好采用 1:1，这样直观性强。计算机绘图的尺寸必须按机械制图的要求缩放。

2. 模具装配总图

模具装配总图主要用于表达模具的主要结构形状、工作原理及零件间的装配关系，它也是用于指导装配、检验、安装及作为维修工作的技术文件。

模具装配总图的视图数量一般为主视图和俯视图两个视图，必要时也可以绘制侧视图或加绘辅助视图。视图的表达方法以半剖或局部剖视为主，用以清楚表达模具的内部组成或装配关系。主视图应画成模具闭合时的工作状态，而不能将上模与下模分开来画，主视图的布置一般情况下应与模具的工作状态一致。俯视图一般只画下模。

图样右下角是标题栏，标题栏上方绘出明细栏。图样右上角部位画出用该套模具生产出来的冲制件形状尺寸图和冲制件排样图。

(1) 标题栏。

装配图的标题栏和明细栏的格式按有关标准绘制。

(2) 明细栏。

明细栏中的件号自下往上编写，从零件 1 开始，按冲压标准件、非标准件的顺序编写序号。

同类零件应排在一起。在备注栏中，标出材料热处理要求及其他要求。

(3) 冲压制件图及排样图。

同类零件应排在一起。在备注栏中，标出材料热处理要求及其他要求。

(4) 冲压制件图及排样图。

① 作图时应严格按比例画出，其方向应与冲压方向一致，复杂制件图不能按冲压方向

面出时须用箭头注明。

② 在制件图右下方注明制件名称、材料型号及料厚；若制件图比例与总图比例不一致时，应标出比例。

③ 排样图的布置应与送料方向一致，否则要用箭头注明。排样图中应标明料宽、搭边值和步距，如果是简单冲裁工序可以省略排样图。

(5) 尺寸标注。

① 装配图主视图上标注的尺寸。

- 注明轮廓尺寸、安装尺寸及配合尺寸。
- 注明封闭高度尺寸。
- 带导柱的模具，导柱、固定螺钉、销钉等同类型零件至少每种画出一个剖视图。
- 带斜楔的模具应标出滑块行程尺寸。

② 装配图俯视图上应标注的尺寸。

- 在图上用双点画线画出条料宽度及表示送料方向的箭头。
- 与本模具相配的附件（如打料杆、推件器等）应标出装配位置尺寸。
- 俯视图应与主视图的中心线重合，标注前后、左右平面轮廓尺寸。

装配图侧视图、局部视图和仰视图等除标注必要的尺寸外，其余尺寸一般省略。

(6) 计算机绘图要求。

① 绘图前要对该图设置线型和各自的图层（包括各种线型的颜色和线宽），绘图时每一条线都要归到各自的图层，便于以后对线型的修改。颜色设置建议如下。

- 粗实线（模具轮廓线）颜色为黑或白色（Black/White）。
- 粗实线（工件轮廓线）颜色为蓝色（Blue）。
- 中心线颜色为红色（Red）。
- 尺寸及标注线为蓝色（Blue）。
- 剖面线及细双点画线为洋红色（Magenta）。
- 细虚线为黄色或绿色（Yellow/ Green）。
- 波浪线颜色为绿色（Green）。
- 注写文字采用绿色（Green）。

② 若图形简单，粗实线线宽可采用 0.7mm，细实线线宽可采用 0.35 mm。图形复杂，粗实线线宽可采用 0.5 mm，细实线线宽可采用 0.25 mm。

③ 图层不能设置在定义层 Defpoints，否则无法打印。

④ 图样字体原则上按制图标准采用仿宋体（正体），宽：高=0.7：1，字体 3.5 号以上，可视图幅大小而定。汉字以外的其他文字采用 Isocp 字体，并采用斜体，A4 图的尺寸数字可用 3.5 号或 2.5 号。如国内某些软件的字库中没有仿宋体，则可按软件默认字体，这样标注方便快捷。

⑤ 图样打印前，图面上不能有任何彩色文字和线条，应全部选黑色。

3. 技术要求及说明

技术要求中要注明对本模具的装配、使用等要求和注意事项。内容包括：凸、凹模

间隙, 冲压力大小, 模具闭合高度(当主视图为非闭合高度时), 所选模架型号, 模具标记, 所选压力机型号及相关工具等。说明部分包括模具结构特点及工作时的特殊要求等。

绘制模具总装图时, 一般先按比例勾画出总装草图, 经仔细检查确认无误后, 再画成正规总装图。应当知道, 模具总装图中的内容并非是一成不变的。实际设计中可根据具体情况, 允许做出相应的增减。

1.6 冷冲压模具零件图的设计要求

除了绘制模具总装图外, 模具总装图中的非标准零件, 均需分别画出零件图, 一般用 1:1 的比例绘制。

1. 冷冲压模具零件图的设计要求

模具零件图是模具加工的重要依据, 应符合如下要求。

(1) 视图要完整, 以能将零件结构表达清楚为宜。一般用 1:1 的比例绘制。

(2) 尺寸标注要正确、完整、清晰, 符合国家制图标准要求。设计基准选择应尽可能考虑制造的要求。

(3) 制造公差、几何公差、表面粗糙度要求选用要适当, 既要满足模具加工质量要求, 又要考虑尽量降低制造成本。

(4) 注明所用材料牌号、热处理要求以及其他技术要求。

绘图顺序一般也是先画工作零件图, 再依次画其他各部分的零件图。

2. 设计注意事项

设计中对于冲模零件加上精度, 通常应考虑以下原则和方法。

(1) 冲模的公差等级至少比冲压件要求的高两个级别。对中小型冲模而言, 一般按 IT7~IT6 级设计; 若为中间半成品零件或自由尺寸要求的零件, 冲模公差等级可取为 IT10~IT9 级。这主要是针对冲模零件的工作面、配合面及影响精度的某些重要部位而言的。

(2) 为确保模具的导向精度, 上、下模座的导套、导柱孔需分别对应设计并同时加工, 必须配钻、配镗。

(3) 对于凹、凸模的配作加工, 如果用快速走丝线切割加工, 其尺寸可不标公差, 但公称尺寸必须精确到丝的单位。如果是用慢速走丝线切割加工, 其尺寸可不标公差, 但公称尺寸必须精确到微米级单位。与它们相配作加工凹、凸模, 仅在公称尺寸右上角标“*”即可, 同时在技术要求中说明“*”按凹、凸模的配作加工并保证间隙即可。

(4) 当然, 模架和国标标准件是不需要绘制零件图的, 只要在明细栏中写明标准件的型号和数量。有些标准零件需要补充加工(如上、下标准模座上的螺孔、销孔等)时, 也需要画出零件图, 但在此情况下, 通常仅画出加工部位, 而非加工部位的形状和尺寸可省去不画, 只须在图中注明标准件代号与规格。

1.7 冷冲压模具设计后的审核

1. 主要技术参数的审核

冷冲压模具设计后，要对冲模零件、影响冲件质量的因素、压力机压力等技术参数整体进行审核。

(1) 冲模各零件的材质、硬度、精度、结构是否能符合用户的要求；模具的压力中心是否与压力机的压力中心重合；卸料结构能否正确工作，冲件能否顺利卸出。

(2) 是否对影响冲件质量的各因素进行了分析；是否注意在不妨碍使用和考虑冲压工艺等前提下尽最简化加工；冲压工艺参数的选择是否正确，冲件是否会产生变形（翘曲、回弹、起皱等）。

(3) 冲压力（包括冲裁力、卸料力、推件力、顶件力、弯曲力、压料力、拉深力等）是否超过压力机的负载能力；冲模的安装方式是否正确。

2. 基本结构的审核

(1) 冲压工艺、排样图的分析与设计是否合理。

(2) 定位、导正机构（系统）的设计。

(3) 卸料机构的设计。

(4) 凸、凹模等工作零件的设计。

(5) 压料、卸料和出料的方式。

(6) 送料系统的设计。

(7) 安全防护措施的设计。

3. 设计图的审核

(1) 装配图上各零件的排列是否适当；装配位置是否明确；零件是否已全部标出；必要的说明是否明确。

(2) 零件的编号、名称、数量是否确切标注；是本厂制造还是外购；是否遗漏配合精度、配合符号；冲件的高精度部位能否进行修整；有无超精要求；是否采用适于零件性能的材料；是否标注了材料的热处理、表面处理、表面加工的要求。

(3) 是否符合制图标准和有关规定，加工者是否容易理解。

(4) 加工者是否可以不进行计算，相关数字是否在适当的位置上明确无误地标注。

(5) 设计内容是否符合有关的标准。

4. 加工工艺的审核

对加工方式是否进行了分析；零件加工工艺是否与加工设备相适应，现有设备能否满足要求；与其他零件配合的部位是否做了明确标注；是否考虑了调整余量；有无便于装配、分解的撬杆槽、装卸机、牵引螺钉等标注，是否标注了在装配时应注意的事项；是否把热

处理或其他原因所造成的变形控制在最小限度范围内等。

1.8 编写设计计算说明书及总结答辩

设计计算说明书是整个设计计算过程的整理和总结，也是图样设计的理论依据，同时还是审核设计能否满足生产和使用要求的技术文件之一。因此，设计计算说明书应能反映出所设计模具的可靠性和经济合理性。

1.8.1 设计计算说明书的编写内容与要求

1. 设计计算说明书的编写内容

设计员除了用工艺文件和图样表达自己的设计结果外，还须编写设计说明书，用以阐明自己的设计观点、方案的优势、设计依据和过程等。

设计计算说明书应在全部计算及全部图样完成后整理编写，主要内容有：冲压件的工艺性分析，毛坯的展开尺寸计算，排样方式及经济性分析，工艺过程的确定，半成品过渡形状的尺寸计算，工艺方案的技术和经济分析比较，模具结构形式的合理性分析，模具主要零件结构形式、材料选择、公差配合和技术要求的说明，凹、凸模工作部分尺寸与公差的计算，冲压力的计算，模具主要零件的强度计算，压力中心的确定，弹性元件的选用及校核等。具体内容包括如下。

(1) 标题（封面）。设计课题名称，要求简洁、确切、鲜明。

(2) 摘要。扼要叙述本设计的主要内容、特点，文字要精练。中文摘要约 300 字；外文摘要不宜超过 250 个实词。

(3) 目录。目录由两部分组成，一部分是编写说明书里内容的题目，另一部分是题目内容所占页次，页次要按顺序排列下来。

(4) 序言。

(5) 设计任务书及产品图。

(6) 正文。

① 制件的工艺性分析。

② 冲压工艺方案的制定。

③ 模具结构形式的论证及确定。

④ 排样图的设计及材料利用率的计算。

⑤ 模具工作零件刃口尺寸及公差的计算。

⑥ 工序压力的计算及压力中心的确定。

⑦ 冲压设备的选择及校核。

⑧ 模具零件的选用、设计及必要的计算。

⑨ 其他需要说明的问题和发展方向等。

- (7) 结论。
- (8) 致谢。
- (9) 参考文献与附录。

2. 编写设计计算说明书的要求

(1) 设计计算说明书应以计算内容为主, 要求写明整个设计的主要计算方法及简要说明。要求写出公式并注明来源, 同时代入相关数据, 得出运算结果。

(2) 在设计计算说明中, 还应附有与计算相关的必要简图, 如压力中心计算时应绘制零件的排样图。确定工艺方案时, 须画出多种工艺方案的结构图, 以便进行分析比较。

(3) 说明书中所选参数及所用公式应注明出处, 写出公式中符号所代表的意义及单位。

(4) 说明书后面应附有主要参考文献目录, 包括书刊名称、作者、出版社、出版年份。在说明书中引用所列参考资料时, 只须在方括号里注明其序号及页数即可。

(5) 设计计算说明书用 16 开纸或 A4 纸编写, 手写时必须用钢笔、中性笔(不得用铅笔或彩色笔)书写, 也可以用计算机打印出来, 应标出编号目录及页次, 并装订成册。

1.8.2 设计总结与答辩的注意事项

设计总结与答辩是综合实训的最后一个环节, 是对整个实训设计过程的系统总结、检查和评价。

学生在完成全部图样及编写设计计算说明书之后, 应全面分析此次设计中存在的优、缺点, 找出设计中应注意的问题, 掌握通用模具设计的一般方法和步骤。通过总结, 提高分析与解决实际工程设计问题的能力。

设计答辩工作是老师了解学生综合设计能力的最要环节。在进行答辩的前一天, 由院、系拟定答辩顺序并公布答辩学生名单。答辩应针对每个学生单独进行, 具体形式和时间安排由指导老师安排。

答辩小组的成员组成, 应以设计指导教师为主, 同时聘请与专业课有关的各门课程专业教师, 必要时要聘请 1~2 名工程技术人员。

答辩中所提问题, 一般以设计方法、方案以及设计计算说明书和设计图样中所涉及的内容为主。可就计算过程、结构设计、查取数据、视图表达、尺寸与公差配合、材料及热处理、装配及要求等方面广泛提出问题让学生回答, 也可要求学生当场查取数据及进行必要的计算等。

通过学生本人系统地回顾总结和对教师的问题进行答辩, 使学生能更进一步自己在设计过程中存在的问题, 搞清尚未弄懂的、不甚理解或未曾考虑的问题, 从而取得更大的收获, 达到比较圆满地完成整个实训的目的及要求。

1.8.3 考核方式及成绩评定

设计成绩的评定, 应以学生在设计图样、编写设计计算说明书和在答辩中回答问题的情况为根据, 并参考学生在设计过程中的表现进行综合评定。

模具设计与制造综合训练（可包括制造）成绩的评定包括冲压工艺与模具设计、模具制造、设计计算说明书及答辩等内容，分别所占权值见表 1-1。

表 1-1 模具设计评分标准

项目		权值	指标
	冷冲压工艺编制	10%	工艺是否可行、合理
模具设计与制造创新能力综合训练	装配图	20%	结构合理，图样绘制与技术要求符合国家标准，图面质量好
	零件图	20%	结构合理，图样绘制与技术要求符合国家标准，图面质量好，绘制的零件图数量齐全
模具制造	零件加工工艺	20%	符合图样技术要求，保证零件质量
实训或实习报告	设计计算说明书撰写质量	20%	文理通顺，条理清楚，书面用语符合技术规范要求；字迹工整，图表清楚；书写格式规范化
答辩	阐述设计内容，回答问题	10%	论述思路清晰、表达清楚；回答问题正确、深入、有逻辑性

冷冲压模具设计（可包括制造）的成绩一般采用五级计分（优秀、良好、中等、及格和不及格）。可采用“结构分”形式进行成绩的综合评定。结构分由指导老师的评分、评阅人的评分和答辩委员会的评分组成，这三部分的比例一般为 3：3：4。

1. 优秀

- (1) 冷冲压工艺与模具结构设计合理，内容正确，有独立见解或创造性。
- (2) 设计中能正确运用专业基础知识，设计计算方法正确，计算结果准确。
- (3) 全面完成规定的设计任务，图样齐全，内容正确，图面整洁，且符合国家制图标准。
- (4) 编制的模具零件加工工艺规程符合生产实际，工艺性好。
- (5) 计算说明书内容正确、完整，条理清楚，书写工整清晰。
- (6) 在答辩中论述思路清晰，论点正确，回答问题全面、准确、深入。
- (7) 依据设计所加工出的模具完全符合图样要求，试模成功，能加工出合格的冲压零件。
- (8) 设计中可有微小缺陷，但不影响整体设计质量。

2. 良好

- (1) 冷冲压工艺与模具结构设计合理，内容正确，有一定见解。
- (2) 设计中能正确运用所学专业基础知识，设计计算方法正确。
- (3) 能完成规定的全部设计任务，图样齐全，内容正确，图面整洁，符合国家制图标准。
- (4) 编制的模具零件的加工工艺规程符合生产实际。
- (5) 计算说明书内容较完整、正确，书写整洁。
- (6) 在答辩中论述思路清晰，能正确回答教师提出的大部分问题。
- (7) 依据设计所加工出来的模具符合图样要求，试模成功，能加工出合格的冲压零件。
- (8) 设计中有个别非原则性的缺点和小错误，但基本不影响设计的正确性。

3. 中等

- (1) 冷冲压工艺与模具结构设计基本合理，分析问题基本正确，无原则性错误。
- (2) 设计中能基本运用本专业的的基础知识进行模拟设计。

(3) 能完成规定的设计任务, 附有主要图样, 内容基本正确, 图面清楚, 符合国家制图标准。

(4) 编制的模具零件的加工工艺规程基本符合生产实际。

(5) 计算说明书中能进行基本分析, 计算基本正确。

(6) 在答辩中论述思路较清晰, 回答主要问题基本正确。

(7) 依据设计所加工出来的模具基本符合图样要求, 经调整试模成功, 能加工出合格的冲压零件。

(8) 设计中有个别小的原则性错误。

4. 及格

(1) 冷冲压工艺与模具结构设计基本合理, 分析问题能力较差, 但无原则性错误。

(2) 设计中基本上能运用本专业所学的基础知识进行设计, 考虑问题不够全面。

(3) 基本上能完成规定的设计任务, 附有主要图样, 内容基本正确, 基本符合标准。

(4) 编制的模具零件的加工工艺规程基本可行, 但工艺性不好。

(5) 计算说明书的内容基本正确完整, 书写工整。

(6) 在答辩中能回答教师提出的部分问题, 或经启发后可答出。

(7) 依据设计所加工出来的模具经过修改才能够加工出冲压零件。

(8) 设计中有一些原则性小错误。

5. 不及格

(1) 设计中不能运用所学知识解决工程问题, 在整个设计中独立工作能力较差。

(2) 冷冲压工艺与模具结构设计不合理, 有严重的原则性错误。

(3) 设计内容没有达到规定的基本要求, 图样不齐全或不符合标准。

(4) 没有在规定时间内完成设计。

(5) 计算说明书文理不通, 书写潦草, 质量较差。

(6) 在答辩中自述不清楚, 回答问题时错误较多。

(7) 依据设计所加工出来的模具不符合图样的要求, 不能够使用。