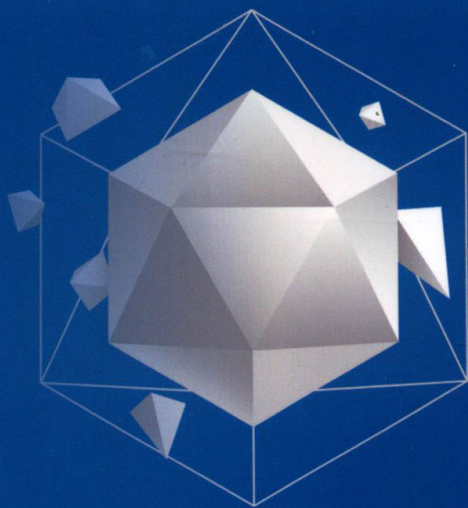


普通高等教育“十三五”规划教材

机械制造技术基础

课程设计

◎ 王红军 钟建琳 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制造技术基础课程设计

王红军 钟建琳 主 编



机械工业出版社

本书是为了指导高等学校机械类专业学生完成“机械制造技术基础课程设计”编写的，与《机械制造技术基础》配套使用。本书从机械制造技术基础课程设计的实用性出发，介绍了课程设计的目的、要求、主要内容、设计方法和步骤，包括课程设计任务书、设计说明书、工艺过程卡和设计图样等内容。

本书可作为本科学学校机械类各专业“机械制造技术基础课程设计”的指导书，也可供从事工艺设计、夹具设计和数控编程的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术基础课程设计/王红军，钟建琳主编。—北京：机械工业出版社，2016.11

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-54745-7

I. ①机… II. ①王… ②钟… III. ①机械制造工艺-课程设计-高等学校-教学参考资料 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 029193 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：丁昕祯 责任编辑：丁昕祯 杨 璇 责任校对：张 征

封面设计：张 静 责任印制：李 昂

河北鑫宏源印刷包装有限责任公司印刷

2017 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.75 印张·385 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-54745-7

定价：34.00 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

服务咨询热线：010-88379833

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

机械制造技术基础课程设计是高等学校机械类专业理论联系实际的重要实践环节。完成课程设计需要综合运用金属切削原理和刀具、机械加工方法及设备、互换性与测量技术、机械制造工艺学、机床夹具设计、数控技术与数控编程等机械制造技术基础课程的理论知识，还需要熟练掌握机械制图、机械设计和机械原理等课程的知识。

课程设计是学生作为准工程师在教师的指导下完成中等复杂程度零件加工的工艺设计与数控编程、夹具等工装设计任务的实践课程。为了培养创新型、应用型人才，满足学生能解决工业一线工程实际的需求，课程设计需要结合生产实际。为了指导学生做好“机械制造工艺课程设计”和“机械制造技术基础课程设计”，使其贴近数控装备制造行业和企业生产流程的实际需求，力争使学生能够通过课程设计实现与企业生产实际的无缝对接，从事机械类专业的师生非常需要一本具有理论与实际紧密结合，贴近工厂工作实际的课程设计指导书。

目前，为了提高高等教育质量，工程教育在国内得到重视。工程教育认证特别针对复杂工程问题在毕业要求的1、2、3、4、5、6、7和10条中有详细要求，具体为：第1条：工程知识。能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。第2条：问题分析。能够应用数学、自然科学基本原理，并通过文献研究，识别、表达、分析复杂工程问题，以获得有效结论。第3条：设计、开发解决方案。能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素。第4条：研究。能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计试验、分析与解释数据、通过信息综合得到合理有效的结论。第5条：使用现代工具。能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。第6条：工程与社会。能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。第7条：环境和可持续发展。能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。第8条：沟通。能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

复杂工程问题具有如下特点：必须运用的工程原理，经过分析才可能得到解决；涉及多方面的技术、工程和其他因素，并可能相互有一定的冲突；需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性，不是仅靠常用方法就可以完全解决的；问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业工程实践的标准和规范中；问题相关各方利益不完全一致；具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。

结合机械制造技术基础课程设计的要求和教学实际需求，基于工程教育认证标准，以解决复杂工程问题为切入点，本书在编写上注重以下原则：

①以企业实际环境为背景：以企业的实际工作环境、实际的工艺图片以及与企业工作流程为背景，工程实例来自于企业。②实用性：面向一般本科生，理论上够用，强化工程应

用。③针对性强：本书既是学生的指导书，也是指导教师的教科书。

本书还收集了符合机械制造技术基础课程设计要求的零件图，供教师在给学生确定题目时选用和参考。

本书由王红军负责全书筹划、统稿。王红军、钟建琳任主编，杜改梅、刘国庆任副主编。王红军编写第 1、3 章，付遥编写第 2 章，钟建琳编写第 4、5、8、9、10、11 章，刘国庆编写第 6 章，杜改梅，刘凌云，尚鲜军编写第 7 章，王楠编写第 12 章并完成相关标准的搜集和整理。

本书的出版得到北京市教师队伍建设—教师教学促进—教学名师（市级）（PXM2014_014224_000080）项目、北京市人才培养模式创新试验项目（市级）（PXM2014_014224_000087）的资助，在此表示衷心感谢！

本书在编写过程中采用了北京信息科技大学的教学管理规范及西安航空动力控制科技有限公司和北京第二机床有限公司的素材，在此对这些单位和素材的原创者表示感谢！本书在编写中还参考或引用了一些学者的资料和文献，并尽可能在参考文献中列出，再次向这些学者表示感谢！

由于作者水平和学识有限，时间仓促，书中难免存在不足和错误之处，敬请各位读者朋友批评指正！

编 者

目 录

前言	和流程	27
第 1 章 机械制造技术基础课程设计	3.2.1 设计内容	27
概述	3.2.2 设计要求	27
1.1 课程设计的目的	3.2.3 设计流程	27
1.2 课程设计的基本要求	3.3 图样研究与毛坯设计	27
1.3 课程设计的内容	3.3.1 审查零件图	27
1.4 课程设计的方法与步骤	3.3.2 读懂图	28
1.5 课程设计的进度安排与提交材料	3.3.3 毛坯对工艺规程的影响	29
1.6 课程设计考核与成绩评定	3.3.4 毛坯的种类	29
第 2 章 设备制造企业的技术管理体系	3.3.5 毛坯形状的确定	30
与流程	3.3.6 毛坯尺寸的确定	31
2.1 技术管理体系的组织结构	3.3.7 毛坯图的画法	32
2.1.1 技术部的组织结构类型	3.4 机械加工工艺路线的拟订	33
2.1.2 典型设备制造企业技术部岗位介绍	3.4.1 工作内容	33
2.2 企业工艺设计流程及实施	3.4.2 合理选择定位基准	33
2.2.1 零件工艺设计概述	3.4.3 零件表面加工方法的选择	35
2.2.2 工艺设计流程	3.4.4 工序内容的确定	38
2.2.3 机械加工工艺规程的制订	3.4.5 加工阶段的划分	39
2.2.4 工艺规程的更改	3.4.6 加工工序的排序	40
2.3 夹具设计任务的下达流程与执行过程	3.4.7 热处理工序安排	40
2.3.1 夹具概述	3.4.8 辅助工序	41
2.3.2 夹具设计任务的下达流程	3.5 机械加工设备及工艺装备的选择	42
2.3.3 夹具设计任务的执行过程	3.5.1 机械加工设备及工艺装备选择相关问题	42
2.4 数控程序的编制	3.5.2 机械加工设备的选择	42
2.4.1 数控程序编制任务的下达流程	3.5.3 刀具的选择	43
2.4.2 数控程序编制步骤	3.6 机械加工工艺方案分析	43
第 3 章 机械加工工艺规程的设计	3.6.1 加工质量	44
3.1 机械加工工艺规程设计概述	3.6.2 加工效率	44
3.1.1 基本概念	3.6.3 加工成本与经济性分析	44
3.1.2 机械加工工艺规程设计的基本原则	3.7 机械加工工艺过程卡的填写	44
3.1.3 课程设计采用的机械加工工艺流程卡	第 4 章 机械加工工序设计	45
3.1.4 机械加工工艺规程设计的目标	4.1 工序简图的绘制	46
3.2 机械加工工艺规程设计的内容、要求	4.2 工序余量、工序尺寸、工序公差的确 定	55
	4.3 切削用量的确定	57
	4.4 工时定额的确定	58

4.5	机械加工工序卡的填写	59	6.1.12	精加工刀具路径的仿真	121
第5章	专用夹具设计	61	6.1.13	NC程序的生成	121
5.1	夹具设计概述	61	6.1.14	保存	122
5.2	夹具总体方案设计	63	6.2	基于Caxa数控车的车削加工数控编程	123
5.2.1	六点定位原理和定位方案	63	6.2.1	绘制零件图和毛坯图	123
5.2.2	根据定位基准选择定位元件	65	6.2.2	轮廓粗车	124
5.2.3	工件在夹具中加工的精度分析	70	6.2.3	轮廓精车	124
5.2.4	选择对刀或引导元件	74	6.2.4	拾取被加工工件表面轮廓、毛坯轮廓和进退刀点	126
5.2.5	专用夹具夹紧装置设计	78	6.2.5	切槽	127
5.2.6	夹具对机床的定位	82	6.2.6	切断	127
5.2.7	夹具的转位和分度装置	84	6.2.7	后置处理和生成程序	129
5.2.8	夹具体的设计	84	第7章	机械制造技术基础课程设计	
5.3	夹具总装配图的设计	85		实例	131
5.3.1	绘制结构草图	85	7.1	泵盖零件课程设计实例	131
5.3.2	夹紧力计算	86	7.2	传动轴的机械加工工艺规程设计	159
5.3.3	夹具结构工艺性分析	91	7.3	叶轮的机械加工工艺规程设计	165
5.3.4	夹具方案经济性分析	92	第8章	常用金属切削机床的技术参数	171
5.3.5	绘制夹具总装配图	92		参数	171
5.3.6	夹具尺寸和技术要求	93	8.1	车床的技术参数	171
5.4	图样校对和审核及设计说明书的撰写	99	8.1.1	数控车床	171
5.5	夹具设计中的注意事项及常见错误	100	8.1.2	卧式车床	171
5.5.1	夹具设计中的注意事项	100	8.2	铣床的技术参数	174
5.5.2	夹具设计中的常见错误	102	8.2.1	立式铣床	174
5.6	各类机床夹具设计要点	104	8.2.2	卧式(万能)铣床	175
5.6.1	车床专用夹具	104	8.3	钻床的技术参数	177
5.6.2	铣床专用夹具	105	8.3.1	摇臂钻床	177
5.6.3	钻床专用夹具	105	8.3.2	立式钻床	179
5.6.4	镗床专用夹具	107	8.3.3	台式钻床	180
第6章	数控编程	109	8.4	镗床的技术参数	181
6.1	基于Power MILL的铣削加工数控编程	109	8.4.1	卧式铣镗床	181
6.1.1	模型输入	110	8.4.2	坐标镗床	183
6.1.2	毛坯定义	111	8.4.3	金刚镗床	185
6.1.3	刀具定义	111	8.5	磨床的技术参数	185
6.1.4	进给和转速设置	112	8.5.1	内、外圆磨床	185
6.1.5	快进高度设置	113	8.5.2	平面磨床	188
6.1.6	加工开始点设置	113	8.6	刨床的技术参数	190
6.1.7	粗加工刀具路径的生成	114	8.6.1	牛头刨床	190
6.1.8	半精加工刀具路径的生成	116	8.6.2	龙门刨床	191
6.1.9	精加工刀具路径的生成	118	8.7	插床的技术参数	192
6.1.10	粗加工刀具路径的仿真	119	8.8	拉床的技术参数	193
6.1.11	半精加工刀具路径的仿真	120			

8.9 花键铣床的技术参数	194	10.1 车削用量选择	217
8.10 滚齿机的技术参数	194	10.2 铣削用量选择	219
8.11 插齿机的技术参数	196	第 11 章 常用夹具标准元件	223
8.12 剃齿机的技术参数	196	11.1 定位元件	223
第 9 章 常用金属切削刀具的规格	198	11.2 对刀元件	228
9.1 钻头	198	11.3 引导元件	231
9.2 铰刀	204	11.4 连接元件	234
9.3 机用和手用丝锥	209	第 12 章 机械制造技术基础课程设计	
9.4 铣刀	210	 题目图例	235
第 10 章 各种加工方法的常用切削		参考文献	243
 用量	217		

第 1 章 机械制造技术基础课程设计概述

机械制造技术基础是机械类专业的一门主干专业基础课。它是为了适应扩宽机械类专业人才培养模式的需要,将《机械制造工艺学》《金属切削原理与刀具》《金属切削机床》和《机床夹具设计》四门课程,按照重基础、少学时、新知识、宽面向的原则整合优化合并而形成的。机械制造技术基础课程内容包括机械加工及设备的基础理论、切削条件的合理选择及刀具选择、普通机床、数控机床、机械加工工艺规程的制订、工件在机床上的安装、机械加工精度、机械加工表面质量、装配工艺过程设计,先进制造技术、绿色制造与环境等。通过教学,使学生理解和掌握机械制造中所涉及的各个环节的理论及实际问题,具有能够在理论上进行分析、在实践上进行解决一般技术问题的能力,满足企业生产一线需求。

机械制造技术基础课程内容涉及知识面宽、综合性强、与实际工程结合紧密,必须通过实践性教学环节才能使学生对该课程的基础理论有更深刻理解,也只有通过实践才能培养学生理论联系实际和独立工作的能力。多数高校构建了融合理论教学、课程实验、综合实验周、生产实习和课程设计的实践体系,注重培养学生实际解决问题的能力 and 创新能力。

机械制造技术基础课程设计是机械类专业的一门重要实践课程。目前大多数高校开设的机械制造技术基础课程设计的时间为 2~3 周。此课程内容大多是制订某个机械零件的机械加工工艺规程、典型夹具设计和典型加工工序的数控程序编制与仿真,有的高校还包括刀具设计的内容。本书以 3 周的机械制造技术基础课程教学设计计划为基础,以机械零件的机械加工工艺规程、典型夹具设计和数控编程为教学内容。

机械制造技术基础课程设计的前期课程是机械设计、机械原理、机械制造基础系列课程(机械工程材料、材料成形技术、互换性与测量技术、机械制造技术基础)和机械设计课程设计、机械零件课程设计。学生在设计中要自觉培养自己的独立工作能力,在综合先修课程知识和参考各种设计资料的基础上,勤于思考,大胆创新,并要主动争取指导教师的指导,虚心请教,特别是加强生产实践经验方面的请教,力争圆满完成设计工作。

1.1 课程设计的目的

机械制造技术基础课程设计是一门实践类课程,是机械类专业学生在校期间针对生产实际问题的解决方案的较系统、较全面的工程设计能力训练,对于培养学生的工程意识,提高学生理论知识与实际相结合的能力、分析问题的能力和从事实际工作的能力都具有十分重要的意义。

机械制造技术基础课程设计是在机械制造技术基础等先修课程的基础上,完成企业生产实习之后的实践教学环节。其目的如下:

- 1) 通过课程设计,能熟练运用机械制造技术基础课程中的基本理论以及生产实习中学到的实践知识,正确解决一个中等复杂程序零件在加工中的定位、夹紧以及工艺路线安排、工艺尺寸确定等问题,保证零件的加工质量。

2) 学习夹具设计的一般方法, 掌握夹具设计的一般规律。通过设计夹具的训练, 应当获得根据被加工零件的加工要求, 设计出高效、省力、既经济合理又能保证加工质量的夹具的能力。

3) 能完成中等复杂程度零件的典型工序的数控编程任务, 并为后续的毕业设计做好准备。

4) 能完成实际生产课题, 同时注意发挥团队作用。

5) 进行设计基本技能的训练, 如计算、绘图、查阅资料和手册、运用标准和规范。通过设计提高学生的自学能力, 使学生熟悉机械制造中的有关手册、图表和技术资料, 特别是熟悉机械加工工艺规程设计、夹具设计和数控编程方面的资料, 并学会结合生产实际正确使用这些资料。熟悉计算机和流行 CAD 软件的使用操作, 进行计算机辅助设计和绘图的训练。树立正确的设计理念, 懂得合理的设计应该是确保产品质量要求、技术上先进、经济上合理、生产实践中可行、节约能源和绿色环保的。

6) 培养学生创新思维能力和严谨规范的工程师素质, 树立能源节约和绿色制造的思想意识, 养成求真务实的工作态度。培养学生理论联系实际, 建立工程思维逻辑, 全面综合地应用所学知识去研究、分析和解决机械制造中问题的能力。

1.2 课程设计的基本要求

机械制造技术基础课程设计是以教师指导, 学生进行设计实践为主线。机械制造技术基础课程设计的内容是为生产实际中遇到的零件设计出比较合理的工艺路线, 并且选择某一道工序设计出合适的夹具, 并进行某典型工序的数控编程。每个学生应相对独立完成: 对零件进行工艺分析; 确定零件加工的工艺路线; 分析每道工序的加工方法、定位方案、夹紧方案; 就某一道工序设计出夹具并绘制夹具图; 针对某道工序进行数控编程; 编写设计说明书; 总结设计, 准备答辩。对于夹具设计部分可由学生自行分析加工工艺方案, 并选择合适的工序进行夹具设计, 也可由教师指定。通过本次设计实践, 使学生能运用理论知识去解决生产实际问题。

机械制造技术基础课程设计的基本要求如下:

- 1) 了解机械加工工艺规程设计的一般方法和步骤。
- 2) 了解机床夹具设计的一般方法和步骤。
- 3) 了解课程设计说明书应包括的内容、编写格式和顺序。
- 4) 贯彻机械制图标准化的要求。
- 5) 了解课程设计答辩的要求。
- 6) 理解生产纲领决定生产类型, 并影响整个工艺规程。
- 7) 掌握毛坯种类和总加工余量的确定方法。
- 8) 掌握毛坯图的绘制要点。
- 9) 掌握零件图的工艺审查原则。
- 10) 掌握制订机械加工工艺规程时应解决的关键问题。
- 11) 掌握工序余量、工序尺寸及其公差的计算方法。
- 12) 掌握切削用量及工时定额的计算方法。

- 13) 掌握机械加工工艺过程卡和机械加工工序卡的填写方法。
- 14) 掌握专用夹具总装配图的设计和绘制方法。
- 15) 掌握机械加工工艺规程设计和夹具设计有关资料的查阅和使用方法。
- 16) 掌握数控编程的基本原理和方法。

1.3 课程设计的内容

机械制造技术基础课程设计要完成的内容由任务书规定，如图 1-1 所示。

课程设计的题目如“年产量为 5000 件的拨叉的机械加工工艺规程与典型夹具设计”。

零件可以选自书中第 12 章中的典型零件，也可让学生自由选择，或可选自于实际生产企业，但原则上一个同学只选一个零件。

机械制造技术基础课程设计，时间为 2 周的主要内容如下：

- 1) 绘制零件的毛坯图（或零件-毛坯综合图）。

<p>× × × 大学</p> <p>机械制造技术基础课程设计任务书</p>	
机电工程学院 系：_____	专业：_____
学生姓名：_____	班级/学号：_____
<p>题目：零件名称_____年生产纲领_____机械加工工艺规程和典型夹具设计</p> <p>课程设计主要内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 绘制零件图 (2) 设计该零件的机械加工工艺规程并填写： <ol style="list-style-type: none"> 1) 零件的机械加工工艺过程卡 2) 零件各加工工序的工序卡片 (3) 设计某工序的专用夹具一套，绘制总装配图 (4) 编制某数控机床上加工工序的数控程序，并进行仿真。 (5) 编写设计说明书 	
<p>指导教师（签字）：_____</p> <p>系主任（签字）：_____</p> <p>年 月 日</p>	

图 1-1 机械制造技术基础课程设计任务书

- 2) 设计零件的机械加工工艺规程和工序。
- 3) 填写零件的机械加工工艺过程卡。

- 4) 填写零件的机械加工工序卡。
- 5) 设计零件的某加工工序的专用夹具，并绘制其总装配图。
- 6) 编写设计说明书。

机械制造技术基础课程设计，时间为3周的主要内容如下：

- 1) 绘制零件的毛坯图（或零件-毛坯综合图）。
- 2) 设计零件的机械加工工艺流程和工序。
- 3) 填写零件的机械加工过程卡。
- 4) 填写零件的机械加工工序卡。
- 5) 设计零件的某加工工序的专用夹具，并绘制其总装配图。
- 6) 编制某加工工序的数控程序并进行仿真。
- 7) 编写设计说明书。

1.4 课程设计的方法与步骤

1. 课程设计的准备

根据任务书所提出的课程设计的内容和详细要求，确定零件图样。该图样是指导教师提供给学生设计的对象。根据不同的用途、目的和要求，选择工艺过程卡和工序卡。明确任务书中指定的生产纲领是课程设计入手的重要条件。课程设计前要准备各种手册和设计工具。

(1) 各种手册 要准备的手册包括《机械加工工艺手册》《金属机械加工工艺人员手册》《机械加工工艺师手册》《机械制造工艺设计手册》《机械零件工艺性手册》《切削用量手册》《金属切削机床设计手册》《金属切削刀具设计简明手册》《金属切削机床夹具设计手册》《机床夹具结构图册》《机械设计手册》《机械零件设计手册》等。

(2) 设计工具 如采用手工绘图，要准备图板、丁字尺、三角板、绘图工具、铅笔、图纸和设计室等；如采用计算机绘图，要准备计算机软硬件，相关的绘图软件如 AutoCAD、CAXA、Solidedge 或 SolidWorks 等。

2. 工艺设计的准备

根据给定的生产纲领确定生产类型，考虑与生产类型相关的毛坯制造方法、加工余量确定、加工设备选择、工艺流程制订和夹具方案确定等。

分析和审查零件图并读懂零件图；审查该零件的结构工艺性；了解其主要技术要求；区分加工表面和非加工表面；查清各表面的尺寸公差、几何公差、表面粗糙度和特殊要求；区分各表面的精密与粗糙、主要与次要、重要与不重要等相对地位。在此基础上初步确定各加工表面的加工方法。

3. 设计毛坯图

根据给定的零件材料、生产纲领和工艺特征，确定毛坯的种类、形状、加工表面的总加工余量、尺寸及其公差、技术要求等。并绘制零件的毛坯图。

4. 设计机械加工工艺流程和工序

选择粗基准和精基准，确定各表面的加工方法，确定加工顺序，安排热处理工序及必要的辅助工序，确定各工序的加工设备、刀具、夹具、量具和辅具，进行工序的详细设计。

5. 填写工艺文件

确定工序的工序余量、工序尺寸及公差、工序的切削用量及工时定额等，将上述结果填入工艺文件——工艺过程卡和工序卡。

6. 设计夹具

对工艺规程中的某道工序拟使用的专用夹具进行设计，先在坐标纸上画草图，然后画正式的 A1 图，手工绘制。画图时注意以下原则。

- 1) 用双点画线画出工件轮廓图，以该工序的加工位置作为主视图。
- 2) 在工件定位表面处画出定位元件或机构图。
- 3) 在夹紧位置处画夹紧机构图。
- 4) 在对刀位置处画出对刀元件或刀具导引装置图。
- 5) 画出与机床连接的元件及其他元件图。
- 6) 绘图时要遵守国家标准规定，尽量采用标准件。
- 7) 为表达清楚夹具结构，应有足够的视图、断面图、局部视图等。
- 8) 夹具图上应标注夹具的总体轮廓尺寸、对刀尺寸、配合尺寸、联系尺寸及配合公差要求，并标明夹具制造、验收和使用的技术要求。
- 9) 在夹具图右下角绘制国家标准规定的标题栏和明细栏，详细列出零件的名称、代号、数量、材料、热处理及其他要求。

7. 编制数控程序并进行仿真

利用数控编程软件进行某指定工序的数控程序编制并进行仿真。

8. 编写设计说明书

设计说明书是设计过程的详细说明，是设计结果的依据。设计说明书应书写整洁，简明扼要，注意编号和排版。用专用“设计说明书”纸张书写，可包括以下内容并按顺序装订。

- 1) 设计说明书封面。
- 2) 摘要。
- 3) 目录。
- 4) 正文。正文主要包括机械加工工艺规程设计、机械加工工序设计、夹具设计和数控编程。机械加工工艺规程设计包括生产类型确定，零件的结构工艺性和技术要求分析，毛坯选择，加工余量的确定，工艺路线安排，机床、刀具、夹具、量具的选择等。机械加工工序设计包括切削用量的确定，工序余量及公差的计算，工时定额的计算等。夹具设计包括夹具总体方案的比较和选择，各类夹具元件的选用，夹紧机构的计算，夹具动作原理及操作方法等。数控编程包括零件的工序要求，数控程序和说明，仿真结果验证。
- 5) 设计心得体会、小结。
- 6) 参考文献。设计中使用过的参考文献应在正文引用处进行标识，在设计说明书结尾处按顺序列出，并按规范格式著录。

9. 答辩

将所有设计材料整理装订成册，提交指导教师或答辩小组。课程设计的答辩由指导教师组成的答辩小组执行。

学生首先在规定时间内（一般为 3 ~ 5min）报告自己的设计过程和设计成果；然后教师就设计所覆盖的知识面或需要解决的问题提出若干问题，并让学生回答；最后根据学生的回

答，对学生的设计质量进行综合评判。

1.5 课程设计的进度安排与提交材料

教学计划为2~3周的机械制造技术基础课程设计，进度安排见表1-1和表1-2。在设计中，学生应参照进度安排，拟订自己的设计计划。经常检查设计工作进展情况，按计划进行工作，确保按时完成设计任务。对每天的工作内容进行记录，将记录作为设计说明书的底稿。底稿经整理、补充或修改后即完整的设计说明书，可提高课程设计效率。

课程设计完成后，学生应向指导教师或答辩小组提供表1-3所列的材料。

表 1-1 机械制造技术基础课程设计的进度安排（2周）

序号	内 容	基本要求	时间
第1周			
1	课程设计动员、设计准备	课程设计指导教师进行课程设计动员；学生在教师的指导下明确任务；准备设计工具、各种手册及参考资料；购买图纸（坐标纸和A1图纸）、工艺过程卡和工序卡，准备课程设计	0.5天
2	零件分析，画零件的毛坯图	了解零件用途及工作条件，分析零件图的各项技术条件，确定主要加工表面和相关精度、质量要求；确定毛坯类型，选取和计算加工余量和公差；画零件的毛坯图	1天
3	工艺规程和工序设计以及工艺方案经济性分析	选择基准，制订工艺路线，选择加工设备和工艺装备，进行工艺方案的选择和经济性分析；详细的工序设计，工序尺寸计算与公差等	2.5天
4	工艺文件编写	完成工艺过程卡、工序卡等工艺文件编写	0.5天
5	查资料，对某一工序进行详细分析，明确夹具设计任务	分析研究工件的结构特点、材料、生产规模和本工序加工的技术要求以及前后工序的联系；了解加工所用设备、辅助工具中与设计夹具有关的技术性能和规格；了解工具车间的技术水平等；了解同类工件的加工方法和所使用夹具的情况，作为设计参考	0.5天
第2周			
6	确定夹具方案，计算定位误差，在坐标纸上绘制合理方案的结构草图	根据工序要求，按照六点定位原理确定工件的定位方式，并设计相应的定位装置；确定刀具的引导方法，设计引导元件或对刀装置；确定工件的夹紧方式和设计夹紧装置；确定其他元件或装置的结构形式，如定向键，分度装置等；考虑各种装置、元件的布局，确定夹具的总体结构。对夹具的总体结构，最好考虑几个方案，画出草图，经过分析比较，从中选取较合理的方案	1.5天
7	绘制夹具总装配图	夹具总装配图应遵循国家标准绘制，图形的比例尽量取1:1。主视图应取操作者实际工作时的位置，以作为装配夹具时的依据并供使用时参考。绘制总装配图的顺序是：先用双点画线绘出工件的轮廓外形，并显示出加工余量；工件视为透明体，按照工件的形状及位置依次绘出定位、导向、夹紧及其他元件或装置的结构；最后绘制夹具体	1.5天
8	确定并标注夹具有关尺寸和夹具技术要求	在夹具总装配图上应标注轮廓尺寸，必要的装配、检验尺寸及其公差，主要元件、装置间的相互位置精度要求等。当加工的技术要求较高时，应进行工序精度分析	0.5天
9	编写设计说明书	设计说明书内容包括：工艺方案的详细分析、夹具方案的分析与选择等。设计说明书一般为1.5万字左右	1天
10	答辩	答辩时针对自己所设计的成果进行阐述，回答教师的提问	0.5天

表 1-2 机械制造技术基础课程设计的进度安排 (3 周)

序号	内 容	基本要求	时间
第 1 周			
1	课程设计动员、设计准备	课程设计指导教师进行课程设计动员;学生在教师的指导下明确任务;准备设计工具、各种手册及参考资料;购买图纸(坐标纸和 A1 图纸)、工艺过程卡和工序卡,准备课程设计	0.5 天
2	零件分析,画零件的毛坯图	了解零件用途及工作条件,分析零件图上各项技术条件,确定主要加工表面和相关精度、质量要求;确定毛坯类型,选取和计算加工余量和公差;画零件的毛坯图	1 天
3	工艺规程和工序设计以及工艺方案经济性分析	选择基准,制订工艺路线,选择加工设备和工艺装备,工艺方案的选择和经济性分析;详细的工序设计,工序尺寸计算与公差等	2.5 天
4	工艺文件编写	完成工艺过程卡、工序卡等工艺文件编写	0.5 天
5	查资料,对某一工序进行详细分析,明确夹具设计任务	分析研究工件的结构特点、材料、生产规模和本工序加工的技术要求以及前后工序的联系;了解加工所用设备、辅助工具中与设计夹具有关的技术性能和规格;了解工具车间的技术水平等;了解同类工件的加工方法和所使用夹具的情况,作为设计参考	0.5 天
第 2 周			
6	确定夹具方案,计算定位误差,在坐标纸上绘制合理方案的结构草图	根据工序要求,按照六点定位原理确定工件的定位方式,并设计相应的定位装置;确定刀具的引导方法,设计引导元件或对刀装置;确定工件的夹紧方式和设计夹紧装置;确定其他元件或装置的结构形式,如定向键、分度装置等;考虑各种装置、元件的布局,确定夹具的总体结构。对夹具的总体结构,最好考虑几个方案,画出草图,经过分析比较,从中选取较合理的方案	1.5 天
7	绘制夹具总装配图	夹具总装配图应遵循国家标准绘制,图形的比例尽量取 1:1。主视图应取操作者实际工作时的位置,以作为装配夹具时的依据并供使用时参考。绘制总装配图的顺序是:先用双点画线绘出工件的轮廓外形,并显示出加工余量;工件视为透明体,按照工件的形状及位置依次绘出定位、导向、夹紧及其他元件或装置的结构;最后绘制夹具体	1.5 天
8	确定并标注夹具有关尺寸和夹具技术要求	在夹具总装配图上应标注轮廓尺寸,必要的装配、检验尺寸及其公差,主要元件、装置间的相互位置精度要求等。当加工的技术要求较高时,应进行工序精度分析	0.5 天
9	绘制零件的 3D 模型	根据零件加工工艺要求,确定数控机床上需要加工的工序,并绘制该工序的零件 3D 模型	1 天
10	数控程序编制	绘制某工序零件图,采用计算机辅助编写其数控加工程序代码	0.5 天
第 3 周			
11	数控程序仿真	采用工程软件进行加工仿真,测试并完善,输出数控程序	0.5 天
12	构建夹具的 3D 模型并进行 3D 打印	绘制夹具的 3D 模型并进行 3D 打印出实物	2.5 天
13	编写设计说明书	设计说明书内容包括:工艺方案的详细分析、夹具方案的分析与选择以及数控程序的说明等。设计说明书一般为 1.5 万字左右	1.5 天
14	答辩	答辩时针对自己所设计的成果进行阐述,回答教师的提问	0.5 天

表 1-3 机械制造技术基础课程设计学生提交材料一览表

序号	名称	规格	单位	数量
1	课程设计材料袋封面	A4	页	1
2	课程设计材料清单	A4	页	1
3	课程设计任务书	A4	页	1
4	零件的毛坯图	A3	张	1
5	机械加工工艺过程卡	A4	套	1

(续)

序号	名称	规格	单位	数量
6	机械加工工序卡	A4	套	1
7	零件 3D 模型与数控程序	A4	页	2(选择)
8	课程设计说明书封面	A4	页	1
9	课程设计说明书	A4	份	1
10	夹具总装配图	A1	张	1

1.6 课程设计考核与成绩评定

课程设计成绩由平时成绩、设计文件（2周课程设计包括工艺过程卡、工序卡和夹具总装配图等；3周课程设计包括工艺过程卡、工序卡、数控程序、夹具总装配图等）质量、设计说明书质量和答辩成绩组成，其中平时成绩占15%，设计文件和设计说明书质量占65%，答辩成绩占20%，也可以根据各自的教学大纲调整比例。图样质量主要考察图样的规范、尺寸的标注等；工艺文件主要考察方案是否合理，工艺尺寸是否正确，工序设计是否合理，夹具整体结构是否合理、定位方案和定位元件选择是否正确、引导或对刀设计是否合理、夹紧是否可靠等；设计说明书质量主要考察说明书书写是否规范。答辩成绩主要衡量是否能够正确解释自己的设计思路，准确回答教师提出的问题。成绩评定可采用百分制评定，见表1-4，也可采用五级制评定，成绩按照优秀、良好、中等、及格和不及格评定。

表 1-4 课程设计学生成绩评定表

评分指标		满分值	评分	合计	总评成绩
平时成绩 (15%)	遵守纪律情况	2		15	100
	学习态度和努力程度	2			
	独立工作能力	3			
	工作作风严谨性	2			
	文献检索和利用能力	3			
	与指导教师探讨能力	3			
设计文件 和设计说明书质量 (65%)	方案选择合理性	5		65	
	方案比较和论证能力	5			
	设计思想和设计步骤	5			
	设计计算及分析讨论	5			
	设计说明书页数	5			
	设计说明书内容完备性	4			
	设计说明书结构合理性	2			
	设计说明书书写工整程度	2			
	设计说明书文字内容条理性	2			
	图样数量	5			
	图样表达正确程度	6			
	图样标准化程度	5			
答辩 (20%)	图面质量	6		20	
	设计是否有应用价值	3			
	设计是否有创新	5			
	表达能力	4			
	报告内容	8			
	回答问题情况	6			
	报告时间	2			