

# 机械制造专业毕业设计 指导与范例

何 庆 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造专业毕业设计指导与范例/何庆编著. —北京: 化学工业出版社, 2007.10  
ISBN 978-7-122-00910-4

I. 机… II. 何… III. 机械制造-毕业设计-高等学校-教学参考资料 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 116202 号

---

责任编辑: 王 烨  
责任校对: 陈 静

装帧设计: 王晓宇

---

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 装: 化学工业出版社印刷厂  
787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 277 千字 2008 年 1 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: 24.00 元

版权所有 违者必究

目前高校扩招学生较多，一个老师同时要指导十多个学生毕业设计，急需一本既有系统理论，又有实例的本科毕业设计教辅资料；而大学生也希望能有一本切合本科院校毕业设计所需，既有系统理论，又能联系实际的毕业设计参考书。基于以上需求，编者结合自己多年的教学实践和所指导毕业设计的成果总结，编著了此《机械制造专业毕业设计指导与范例》，力求反映毕业设计知识的系统性、综合性和时效性，同时又不失本书的创新性、实用性和指导性。

本书共分六章，第一章阐述了机械类本科毕业设计的重要性，给出了毕业设计的程序和步骤，重点讲解了毕业设计说明书的内容及要求，对毕业答辩和设计成绩判定进行了介绍。

第二章选取了两个典型的机械加工工艺设计实例，对机械加工工艺规程的制订、工艺路线的正确选取进行了分析。结合实际讲解了机械制造毕业设计的典型部分——“三图”（工序图、加工示意图、组合机床联系尺寸图）的绘制，同时着重分析了夹具的设计。

第三章列举了数控设计例子，使学生对现代数控在生产中的应用及数控编程有进一步的认识。针对薄壁件加工的难点设计了专用的工装，并编制了相应的数控程序。

第四章针对毕业生在作“机械设计”方面内容的要求，论述了食品提升皮带机的结构设计、总装配图设计、主要零部件的结构设计和强度校核。

第五章设计了“插件式”液压实验装置，对其实验功能和电气控制装置进行了创新设计，选取标准液压元件；设计了液压实验数据采集系统，自动进行实验数据处理，并将图形与实验操作很好地结合起来，更有利于学生对实验现象的观察、分析。

第六章对模具设计、产品三维造型、数控加工刀具路径及工序分析进行了详细的说明。

本书在编写过程中，得到了江苏技术师范学院、安徽理工大学许多老师和同学们的真诚帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在不足和疏漏之处，恳请专家、同行和广大读者批评指正。

编者

<b>第一章</b>	<b>毕业设计指导</b>	1
第一节	毕业设计的特点和作用	2
第二节	毕业设计的选题	3
第三节	毕业设计的指导	5
第四节	进行毕业设计的步骤	7
第五节	毕业设计的答辩	10
第六节	毕业设计的成绩评定	11
<b>第二章</b>	<b>组合机床及夹具设计范例</b>	23
范例一	曲轴铣端面打中心孔组合机床及专用夹具设计	24
一、	零件分析及设计任务书	24
二、	工艺规程的制定	25
三、	铣端面打中心孔组合机床的总体设计	28
四、	专用夹具设计	36
参考文献		41
范例二	掘进机箱体加工工艺及组合机床设计	42
一、	零件分析及设计任务书	42
二、	工艺规程的制定	43
三、	车 TY170 外圆及其端面组合机床的总体设计	48
四、	专用夹具设计	51
参考文献		56
<b>第三章</b>	<b>数控设计范例</b>	59
范例三	铝合金薄壁异形件数控加工及工装设计	60

一、零件分析及设计任务书 .....	60
二、工艺规程的制定 .....	62
三、专用夹具设计 .....	66
四、数控加工程序编制 .....	69
参考文献 .....	78

## 第四章 装置设计范例 .....

范例四 食品提升皮带机设计 .....	80
一、食品提升皮带机的特点 .....	80
二、食品提升皮带机总体方案的设计 .....	81
三、改向滚筒的设计 .....	81
四、改向压轮的设计 .....	84
五、托辊的设计 .....	87
六、食品提升皮带机的安装和操作维护 .....	89
参考文献 .....	90

## 第五章 机电液控制类设计范例 .....

范例五 插件式液压实验装置的设计 .....	92
一、液压实验台的设计 .....	92
二、液压系统元件的选择 .....	101
三、油箱的设计 .....	109
四、管路的设计 .....	112
五、实验台的维护和常见故障排除方法 .....	114
参考文献 .....	117

范例六 液压实验数据采集系统设计 .....	118
一、液压实验台液压泵控制电路设计 .....	118
二、VB 系统简介 .....	120
三、基于 VB 6.0 的串口通信程序设计 .....	122
四、数据库设计 .....	124
五、实验数据采集系统计算机操作指南 .....	130

六、实验数据采集系统参考程序代码·····	133
参考文献·····	141

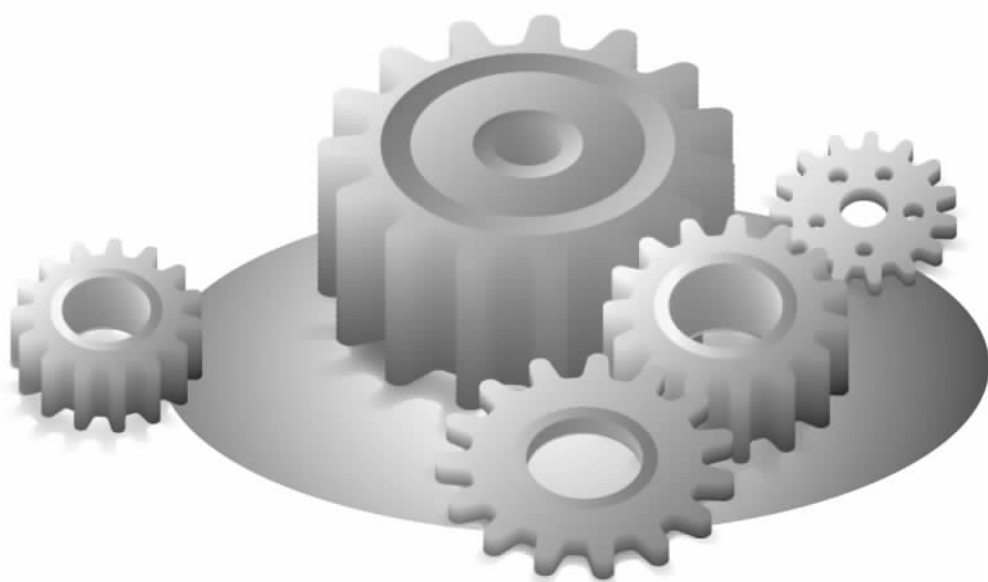
## 第六章 模具设计范例 ····· 143

范例七 活塞加工及金属模设计·····	144
一、活塞的结构·····	144
二、活塞的加工设计·····	147
三、活塞铸造方式的选取·····	150
四、金属型的设计及制造·····	152
参考文献·····	161

范例八 胎帽凸模的数控加工·····	162
一、课题任务·····	162
二、课题分析·····	163
三、凸模机械加工工艺过程分析·····	164
四、数控加工工序分析·····	164
五、数控加工程序·····	170
参考文献·····	173

# 第一章

## 毕业设计指导



## 第一节 毕业设计的特点和作用

毕业设计是高等学校学生在掌握本学科的基础理论、专业知识和基本技能的基础上，进行科学技术研究工作的重要实践内容，也是培养学生分析和解决实际问题能力、发扬创新精神和锤炼创新能力的重要环节。

毕业设计的作品包括：设计图纸、设计说明书、设计或制作的样品、研究论文等。

### 一、毕业设计的特点

机械类毕业设计应以工程设计为主。工程设计是依据开发、研制方案的要求，以科学技术原理为指导，运用科学技术知识和实践经验进行构思，使开发、研制方案物化的过程。因此，工程设计是将技术原理转化为技术实体的桥梁，科学可行的设计是科技发明及其成果转变为现实生产力的前提，设计是工程的本质与核心。毕业设计任务的确定首先要考虑教学要求，同时兼顾社会需求，毕业设计要在规定时间内完成，并且要在指导教师指导下由学生独立完成。

### 二、毕业设计的目的

1. 培养学生进行科研、生产和管理的基本素质，对工作认真负责、与同事团结协作、对事物潜心考察、勇于实践、勇于开拓的工程意识。
2. 培养学生严谨、实事求是的科学精神。
3. 培养学生综合运用所学知识，独立完成课题的工作能力。
4. 对学生的知识面进行考核。包括掌握知识的深度、运用理论解决实际问题的能力、实验能力、外语水平、计算机运用水平、书面及口头表达能力等。

### 三、毕业设计的作用

毕业设计是教学计划的重要组成部分；是进行设计科学教育，强化工程意识，进行工程基本训练，提高工程实践能力的重要培养阶段；是培养优良的思维品质，进行综合素质教育的重要途径。培养学生综合运用多学科的理论知识与技能，解决具有一定复杂程度的工程实际问题的能力；培养学生树立正确的设计思想和掌握现代设计方法；培养学生严肃认真的科学态度和严谨求实的工作作风；培养学生优良的思想品质，强化工程意识；培养学生勇于实践、勇于探索和开拓创新的精神，有益于学生综合素质的全面提高。

毕业设计成果可直接或间接为经济建设服务，为生产科研服务，为社会服务。

### 四、毕业设计的要求

机械类专业毕业设计一般有图纸量要求、外语翻译字数要求等，针对不同类型的设计，有不同的要求。

#### （一）设计工作量要求

1. 工程类

工程设计类绘图量不少于折合图幅为 A0 号图纸 3 张，工程技术研究类绘图量不少于折合图幅为 A0 号图纸 1 张；机电结合的设计，要根据题目的实际情况，学生独立或合作完成工程（或科研）项目中的全部或相对独立的局部设计、安装，要有较完整的系统电气原理图或电气控制系统图；其中产品开发类课题应有实物制作，或产品性能测试实验报告；所绘图纸必须反映出论文的内容。绘图方式自行选择，图纸绘制要符合国家标准。图纸经审核后设计人要签字。

以上各类应有一份 1.0 万字以上的设计说明书。

### 2. 理论研究类

学生应对选题的目的、意义、本课题国内外的研究现状进行综述，提出立论的基本依据，通过分析提出自己的方案，并进行建模、仿真和设计计算等。论文字数应在 1.2 万~1.5 万字。

### 3. 实验研究类

学生应在阐明实验研究目的的基础上，从制订实验方案开始，独立完成一个完整的实验。应取得足够的实验数据，并对其进行分析和相应的处理，给出必要的实验曲线、图表，得出实验结论。论文字数应在 1.0 万字以上。

### 4. 计算机软件类

学生应独立完成一个应用软件或某个大系统中的一个或几个模块，保证足够的工作量，同时要写出 8000 字以上的软件使用说明书和论文。

## （二）外文翻译

要求翻译的原文是论文的参考文献之一，或是与毕业设计内容密切相关的资料，译文字数 2000~3000 字，要求译文与原文内容要基本相符。

## 第二节 毕业设计的选题

机械制造类毕业设计选题的总体原则如下。

（1）选题应从各专业培养目标出发，符合教学基本要求，有利于巩固、深化和扩大所学知识，培养学生分析、解决本专业实际问题的能力。选题要根据我国社会主义现代化建设和社会主义市场经济发展的需要，选择生产经济领域内有现实应用价值、理论意义的课题。选题要有利于发挥学校专业优势和特长，有利于教师指导，应尽可能与院系的有关研究项目、专业和学科建设、实验室建设或毕业实习相结合。

（2）选题一般由指导教师提出报告，说明其意义、目的、主要工作内容、前期工作及具备的条件，同时要考虑学生的专业基础和实际水平，题目不宜过大，难易要适度，应是学生在规定时间内经过努力能按时完成的课题。

（3）毕业设计题目由院系在第七学期结束前公布，学生可以根据自己的情况和兴趣申报选题意向，也可以由学生自己提出研究课题，由院系安排学科教师审核后确定。题目最终应由各系主管教学的系主任平衡调剂后确定。

（4）毕业设计一般为一人一题，也可以由 2~4 人合作进行一个科研题目，但必须各自独立完成其中的一部分，并分别形成毕业设计图纸、说明书。毕业设计说明书的篇幅理工科

一般应达 1.5 万字左右。

机械类毕业设计选题所覆盖的方向如下。

### 1. 工程设计类题目

工程设计是工程设计人员根据给定的约束条件，实现工程预定功能，进行构思、规划及表达。机械产品可分为开发型、改进型、技术引进等三种类型。机械产品设计要求具有有效性、经济性、工艺性和外观质量。

下面列出一些机械装置设计、工艺工装设计、机电产品设计、液压系统及装置设计、电气控制系统设计等类别的题目供参考。

(1) 无轨运行运输小车的设计，如小车总体设计（绘装配图）及行走机构、升降机构设计（绘结构图）。

(2) 生产线转位装置设计，如机械加工生产线中随行夹具转位装置总成、液压传动系统设计及零件设计。

(3) 生产线步伐式输送装置设计，如机械加工生产线中随行夹具或工件步伐式输送装置总体、液压传动系统设计及零件设计。

(4) 回转体零件加工工艺与夹具设计，如回转体零件车削或磨削加工工艺设计与夹具设计

(5) 箱体类零件加工工艺与专机设计，如箱体类零件加工工艺设计，专用机床设计或组合机床设计（选刀具、夹具）。

(6) 基于××单片机的机器人设计，如移动机器人的机械结构设计，运动仿真，控制系统和检测系统的硬件电路设计和软件设计。

(7) 压力机液压系统与控制系统设计，如压力机机械结构设计，液压系统设计，控制系统设计。

(8) 清扫机器人结构及驱动控制系统，如清扫机器人机械结构设计，液压系统设计，控制系统设计。

(9) 组合机床回转工作台结构及控制系统设计，如回转工作台机械结构设计，PLC 控制系统设计。

### 2. 工程技术研究类题目

包括应用研究与开发研究，其中，以应用研究为主。应用研究是以技术为目标，探讨知识应用的可能性，并运用基础研究成果，探索应用的新途径，它着重研究如何将自然科学的理论与知识转化为新产品、新工艺，使自然科学理论与社会发展相衔接。开发研究是运用研究及经验性的知识，为开发新产品、新装置和新方法，或对现有产品、装置、流程、方法进行重大改进而进行的一系列创造性活动。这类题目主要包括应用研究类和开发研究类，以下题目供参考。

#### (1) 回转体零件特征建模研究

针对回转体零件特点进行特征建模方法分析、数据结构、特征建模软件总体设计（划分模块）和程序设计。

#### (2) 箱体类零件特征建模研究

针对箱体类零件特点进行特征建模方法分析、数据结构、特征建模软件总体设计和程序设计。

#### (3) 水下船体表面清洗装置的研究

对水下清刷装置的执行机构进行初步研究。从减少流体阻力和提高清刷效率出发，建立刷盘的动力学和运动学模型。通过分析设计参数的影响因素，获得执行机构设计的若干原则，并完成方案设计。

#### (4) 基于制造资源的 CAPP 专家系统研究

进行 CAPP 专家系统的总体方案设计，面向对象技术、知识表达技术的研究，知识库、推理机、数据库技术的研究，CAPP 中的工艺路线编制、工序设计、工序图自动生成方法的研究等。此题目可由多名学生共同完成，或选择一到两个方面。

#### (5) 离心机优化设计方法的研究

在工艺条件和生产能力的约束条件下，以离心机螺旋力矩为目标函数，进行优化设计，以达到成本最低、节约能源的目的。

### 3. 软件（课件）类题目

软件开发项目由计算机软件的筹划、研制及运行三部分组成。在开发工作每一阶段都需要编制一定的文件。这些文件与计算机程序及数据构成计算机软件。软件生存周期分为可行性研究与计划、需求分析、设计、实现、测试及运行维护等六个阶段，并产生多种文件。毕业设计工作因时间限制通常只进行小规模软件开发。软件类课题应结合上述两类课题或专业课程内容，使用各种编程软件进行软件开发，主要包括机械 CAD、CAM、数控程序或机电控制用软件的开发等。这类题目应选择小型课题或子课题，以下题目供参考。

#### (1) 机械零件三维参数化设计与绘图软件编制

进行轴类零件、紧固件、轴承、齿轮、链轮、带轮、密封件等的三维参数化设计与绘图软件编制，每个学生选择其中的 2~3 种。

#### (2) 零件分类编码系统软件编制

建立零件分类编码系统对零件进行编码，建立零件编码数据库，以 Visual Basic 语言编写主控程序软件，对数据进行各种操作。

#### (3) 企业人事管理系统软件编制

人事管理系统是企业资源计划（ERP）系统的一个重要组成部分。使用 VC 或 C++ 相关的各种技术、面向对象技术，建立企业人事管理系统。内容包括：人事管理系统的分析、人事管理系统的设计，以及人事管理系统的软件实现。

#### (4) 基于 C 语言的数控插补软件编制

研究直线插补和圆弧插补的几种方法，根据插补原理画出流程图，使用 C 语言编写程序软件，验证其可行性，并对插补误差进行分析。

## 第三节 毕业设计的指导

### 一、指导老师方面

毕业设计的指导教师，一般应选派具有讲师及以上职称、有科研工作经历或有生产现场经验、工作责任心强的教师担任，也可以由老教师和年轻教师共同组成指导小组，以老带

新。为保证毕业设计的指导质量，每个教师指导学生的人数一般为 8~10 人。

### （一）毕业设计指导教师的职责

（1）指导学生正确选题，向学生讲清课题意义，提出研究要求，明确研究任务，制订研究工作计划。

（2）介绍参考书目，进行文献检索指导；审阅学生的社会调查计划；指导学生拟订设计写作提纲。

（3）指导学生填写毕业设计开题报告（开题报告范本见附表 1-2），检查学生毕业设计进展情况。定期深入现场，进行具体指导和检查。一般每周指导学生不得少于三次。

（4）审阅毕业设计初稿，指出不足，指导学生进行修改、完成正稿。

（5）负责对学生进行考核，并根据学生的设计态度和能力，系统科学地对设计成果的优劣和设计说明书的质量写出评语，并提出评分的初步意见。

（6）参加毕业设计的答辩、评分及评优工作。

在指导过程中，教师既要放手让学生去做，又要抓住关键，及时指导。应根据情况因材施教，严格要求，注意充分发挥学生的创新精神，培养学生独立工作能力。

学生到外单位作毕业设计，可聘请有关单位相当于讲师及以上职称的研究、业务人员指导。有关院系应同时指派学科教师与其共同商定毕业设计工作方案，并负责检查毕业设计的进度和协助指导。毕业设计结束时，应请外单位的指导人员对学生的毕业设计做出评语并评定成绩。

院系要加强对毕业设计工作的领导，定期组织检查进展情况，总结交流经验，及时解决工作中的问题。

### （二）评阅教师的职责

每位学生的毕业设计（论文），除指导教师评阅外，还应聘请其他教师进行审阅。审阅教师要对毕业设计（论文）进行认真仔细的评阅，写出评语并给出相应成绩（毕业设计评分细则见附表 1-4）。

## 二、对学生的要求

（1）学生必须具有高度的责任感，努力学习，刻苦钻研，高质量地完成毕业设计任务，以达到毕业设计的要求。

（2）学生应按要求独立完成毕业设计任务，参阅一定的新技术资料，要敢于实践，并勇于创新，注意各种能力的锻炼和培养（如计算机和外语应用能力等）。严禁弄虚作假，不得抄袭他人成果和有关书籍。

（3）学生应尊重指导教师，虚心并主动接受指导教师的指导与管理。

（4）学生应遵守纪律和学校各项规章制度。有事按规定办理请假手续，违反规定者，按学校有关规定处理。

（5）设计室（实验室）内不得大声喧哗，严禁做与毕业设计无关的活动。爱护公物，爱护仪器设备，若违反操作规程而损坏仪器者，将按学校有关规定予以赔偿处理。

（6）在实验室进行毕业设计工作的学生，应安排安全卫生值日，负责打扫实验室卫生，并在离开实验室时切断电源、水源，关好门窗。若发生人为事故，将追究责任。为确保安全，晚上需有 3 人以上才能在实验室工作。

### 三、毕业设计的组织管理

毕业设计的组织管理工作主要包括以下环节。

#### (一) 毕业设计动员

各系在毕业设计开始前必须进行由系、教研室领导，班主任，全体指导教师及学生参加的毕业设计动员，组织学习学校有关“毕业设计（论文）工作条例”，明确职责及要求。

#### (二) 毕业设计检查

检查分初期、中期和后期三个阶段进行，由各系组织并落实。学院成立由督导室、教务处组成的毕业设计检查组进行监控和抽查。

##### 1. 初期检查

着重检查指导教师到岗情况，课题进行所必需的条件是否具备，课题安排是否合理，毕业设计任务书是否下达到每一个学生，有无开题报告。

##### 2. 中期检查

着重检查毕业设计的学风、工作进度、工作量饱满程度、教师指导情况及毕业设计工作中存在的困难和问题，并采取有效的措施予以解决。

系级应有书面检查记录，并将检查情况及处理意见向院检查组汇报，教务处将通过不同方式了解各系中期检查情况，协助解决有关问题。指导教师可通过中期检查对学生进行阶段考核，填写《毕业设计（论文）中期检查表》，写出考核评语。考核结束后，将优秀学生及表现较差的学生名单报系，作为优秀成绩评定的参考以及重点质量审查对象。院检查组将根据抽查的情况，将表现较差的学生名单报给各系，作为重点帮助对象。

##### 3. 后期检查

答辩前半个月进行，一方面要着重对学生进行答辩资格审查，根据任务书及毕业设计规范化要求，检查学生完成工作任务的情况，组织对毕业设计文字材料的检查及软、硬件成果的验收；另一方面要检查指导教师及评阅教师对“毕业设计评语”的填写情况。

毕业设计组织管理工作应制度化、规范化。

## 第四节 进行毕业设计的步骤

毕业设计开展的步骤有以下几方面。

#### 1. 下达毕业设计任务书

课题确定后，指导教师应以书面形式将毕业设计任务书（毕业设计任务书范本见附表1-1）下发给学生，以便早做准备。

#### 2. 课题调研

课题调研是学生在接到毕业设计任务书后进行的第一个步骤，要求学生尽可能多地利用一些方法和手段了解本课题所涉及的研究、生产、销售、使用等方面的实际情况以及有关数据、图表、文献资料，并要求学生独立完成调研任务。

#### 3. 文献检索与应用

文献检索与应用的能力是一个科技人员的基本功。通过文献检索，及时并广泛地了解与

自己的科研工作相关的信息与动态，文献检索是进行高水平科研的基础工作。要求学生在指导教师的指点下学会查阅相关文献和资料的步骤和方法，学会对文献进行筛选与应用。

#### 4. 绘制工程设计图纸

#### 5. 撰写毕业设计说明书

毕业设计说明书是对毕业设计进行解释与说明的书面材料，在写法上应注意与论文的区别。一篇完整的毕业设计说明书通常由题目（标题）、摘要、目录、引言（前言）、正文、结论、参考文献和附录等几部分构成。论文字数不少于 1.5 万字，书写方式要用计算机排版，双面打印。以上设计流程如图所示。

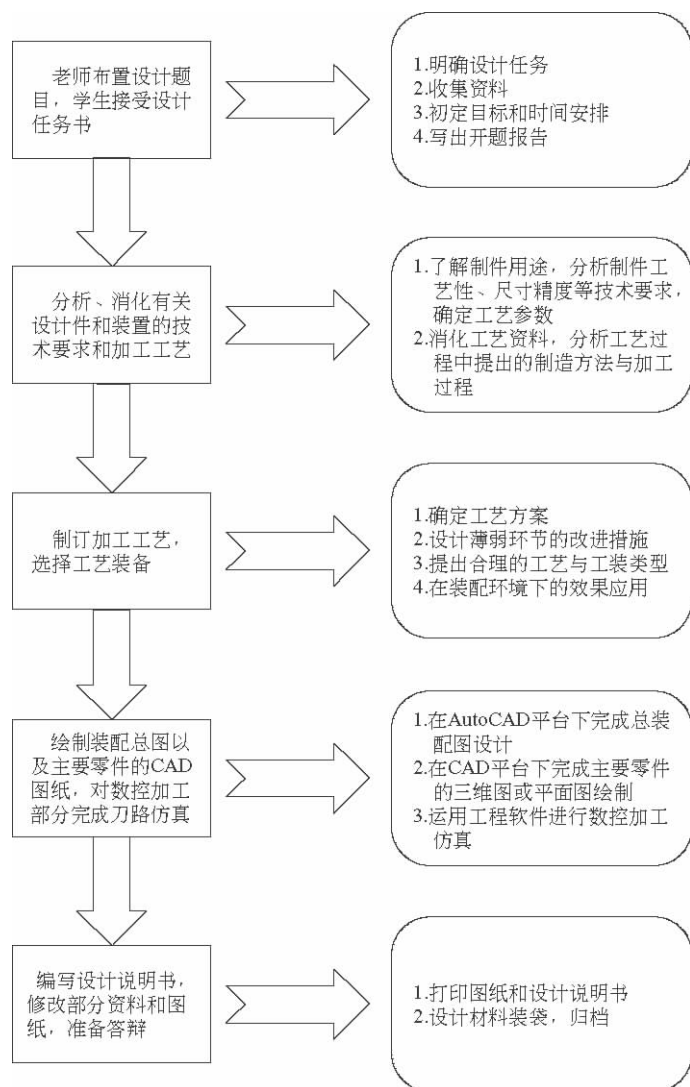


图 毕业设计流程图

毕业论文的结构如下。

(1) 题目 题目的主要作用是概括整篇论文的中心内容，因此，题目要确切、恰当、鲜明、精炼。

(2) 目录 目录是反映论文的纲要。目录应列出通篇论文各组成部分的大小标题及层

次，逐项标注页码，并注明参考文献、附录、图版、索引等附属部分的页次，以便读者查找。

(3) 摘要 摘要是论文的高度概括，是全文的缩影，是长篇幅论文不可缺少的组成部分。摘要要求用中、英文分别书写，一篇摘要不少于400字，结尾要注明3~5个关键词。

(4) 前言 前言相当于论文的开头，它是三段式论文的第一段（后二段是本论和结论）。前言与摘要写法不完全相同，摘要要写得高度概括、简略，前言可以稍为具体一些，文字以1000字左右为宜。前言一般应包括以下几方面内容。

① 为什么要写这篇论文，要解决什么问题，主要观点是什么。

② 对本论文研究主题范围内已有文献的评述，包括与课题相关的历史的回顾，资料来源、性质及运用情况等。

③ 说明本论文所要解决的问题，所采用的研究手段、方式、方法。明确研究工作的界限和规模。

④ 概括本课题研究所取得的成果及意义。

(5) 正文 论文的正文是学生对自己的研究工作详细的表述，应包括以下内容。

① 理论分析部分 详细说明所使用的分析方法和计算方法等基本情况；指出所应用的分析方法、计算方法、实验方法等哪些是已有的，哪些是经过自己改进的，哪些是自己创造的，以便指导教师审查和纠正，这一部分所占篇幅不宜过多，应以简明的文字概略表述。

② 课题研究的方法与手段 用实验方法研究课题，应具体说明实验用的装置、仪器、原材料的性能等是否标准，并应对所有装置、仪器、原材料做出检验和标定。对实验的过程和操作方法，力求叙述得简明扼要，对实验结果的记录、分析，对人所共知的或细节性的内容不必过分详述。

用理论推导的手段和方法达到研究目的，这方面内容要精心组织，做到概念准确，判断推理符合客观事物的发展规律，要做到言之有序，言之有理，以论点为中枢，组织成完整而严谨的内容整体。

用调查研究的方法达到研究目的，调查目标、对象、范围、时间、地点、调查的过程和方法等，这些内容与研究的最终结果有关系，但不是结果本身，所以一定要简述。但对调查所提的样本、数据、新的发现等则应详细说明，这是结论产生的依据。

③ 结果与讨论 结果与讨论是全文的中心部分，一般要占较多篇幅。

在写作时，应对研究成果精心筛选，把那些必要而充分的数据、现象、样品、认识等选出来，写进去，作为分析的依据，应尽量避免事无俱细，把所得结果和盘托出。在对结果做定性和定量分析时，应说明数据的处理方法以及误差分析，说明现象出现的条件及其可证性，交代理论推导中认识的由来和发展，以便别人以此为根据进行核实验证。对结果进行分析后所得到的结论和推论，也应说明其适用的条件和范围。恰当运用表和图作结果与分析是科技论文通用的一种表达方式。

(6) 结论 结论包括对整个研究工作进行归纳和综合而得出的总结；所得结果与已有结果的比较；联系实际结果，指出它的学术意义或应用价值和在实际中推广应用的可能性；在本课题研究中尚存在的问题，对进一步开展研究的见解与建议。结论集中反映作者的研究成果，表达作者对所研究课题的见解和主张，是全文的思想精髓，是全文的思想体现，一般写得概括，篇幅较短。撰写时应注意下列事项。

① 结论要简单、明确。在措辞上应严密，但又容易被人领会。

② 结论应反映个人的研究工作，属于前人和他人已有过的结论可少提。

③ 要实事求是地介绍自己研究的结果，切忌言过其实，在无充分把握时，应留有余地。

对于毕业论文的指导教师，对毕业设计提出有益的建议或给予过帮助的同学、同事与集体，都应在论文的结尾部分书面致谢，其言辞应恳切、实事求是。

(7) 参考文献 一般做毕业论文的参考文献不宜过多，但应列入主要的中外文献。参考文献必须是学生本人真正阅读过的，以近期发表的杂志类文献为主，图书类文献不能过多，且要与论文工作直接相关。

(8) 附录 在论文之后附上不便放进正文的重要数据、表格、公式、图纸、程序等资料，供读者阅读论文时参考。附录的篇幅不宜太多，附录一般不要超过正文。

6. 答辩（见第五节）

7. 资料归档和保存

(1) 毕业设计一定要内容完整。手写部分要求书写工整，用黑或者蓝黑墨水书写。手写部分和计算机打印部分都要字迹清晰。

(2) 页号编在右下角（反面有文字的编在左下角），不能出现缺页和重复页。附录（含外文复印件及外文译文、有关图纸、计算机源程序等）必须与正文装订在一起，页号要接着正文的页号连续编写。

(3) 图纸折叠要整齐，大小不要超过 A4 纸。

按专业列出毕业设计清单（包括学院、专业、学生姓名、论文题目、指导教师等），并将电子文档刻成光盘存档。

## 第五节 毕业论文的答辩

毕业论文的答辩工作一般是安排在设计的最后一周。

(1) 每位本科学生必须参加毕业论文的答辩考核 无故不参加答辩者，按不及格处理。每位学生毕业论文的成绩都应在答辩后确定。

(2) 各院系成立答辩委员会 答辩委员会由系有关负责人和各答辩小组组长组成，下设若干答辩小组。答辩小组由 3~5 名中级职称以上教师组成。答辩委员会负责指导答辩组的工作，讨论具体评分标准，检查答辩工作进程，解决答辩工作中的问题，并将答辩委员会成员及答辩时间上报教务处。

(3) 毕业设计评阅 应由答辩组一名以上教师详细评阅，写出评阅意见和初定成绩等级，并根据课题所涉及内容和要求，准备好基本概念、基本理论、设计结果分析及不同难度的问题，以备答辩时选用。指导教师不能兼任被指导学生的论文评阅人。

(4) 答辩流程 答辩小组负责安排确定主审教师和组织答辩工作。应严格按答辩程序，逐个进行答辩。答辩时既要质询设计中的关键问题，又要考查学生掌握基本理论、专业知识、基本技能的情况和分析、解决问题的能力。

(5) 认真组织好答辩 答辩时间一般由学生讲解 20 分钟左右，讲解要简明扼要。教师提问安排 20 分钟左右。答辩要有记录，答辩结束后，该组成员应在记录上签字，记录应予保存。未完成毕业设计任务的学生不得参加答辩，其成绩按不及格处理。

## 第六节 毕业设计的成绩评定

毕业设计成绩评定办法是：采用评分和评语相结合的办法，按各院系结合专业特点规定的毕业设计评分标准评定成绩。成绩评定应根据学生对专业理论知识和技能的掌握程度、查阅文献资料和调研能力、外语和计算机应用能力、科学研究能力、说明书与图纸的质量、数据和结论的精确程度、设计的创新性及其答辩情况等几个方面进行综合评定。成绩评定采用五级评分制，即优秀、良好、中等、及格、不及格。优秀的比例原则上不超过 20%。

成绩评定必须坚持标准，从严要求。学生实际参加设计时间少于规定时间的 2/3 或设计、作品不交全者不予评分，成绩按不及格处理。

成绩评分在答辩后由答辩小组集体讨论，提出意见，评语由指导教师写出初稿，经答辩组修改后确定。学生毕业设计成绩应在院系答辩工作全部结束，并经院系答辩委员会审定后，向学生公布。优秀和不及格的学生主要依据论文质量来审定。

毕业设计成绩评定参考标准如下。

### 1. 优秀

(1) 选题质量较高，能圆满完成任务书规定的任务，能灵活应用所学的知识和技能，解决毕业设计（论文）中遇到的实际问题，有自己的独到见解或创新，毕业设计（论文）成果具有一定的现实意义和应用价值；具有较强的独立工作能力；态度认真，作风严谨。

(2) 能在毕业设计（论文）课题的范围内较全面地查阅国内外的有关文献，资料翔实。

(3) 毕业设计说明书、计算书的内容完整，数据正确，概念清楚，文理通顺，判断恰当，图表规范，字迹清晰。图纸齐全、整洁，方案合理，视图、线条尺寸标注正确，符合标准。

(4) 论文内容丰富，论点正确，论据充分，结构严谨，文字简洁流畅。

(5) 在答辩中，陈述思路清晰、表达清楚、语言流畅，逻辑性较强，回答问题正确。

### 2. 良好

(1) 能较好地完成任务书规定的任务，能正确运用所学的知识和技能解决毕业设计（论文）中遇到的实际问题，具有较好的独立工作能力，态度认真，作风严谨。

(2) 能在毕业设计（论文）课题的范围内认真地查阅国内外的有关文献，运用得当。

(3) 毕业设计说明书、计算书内容完整，数据正确，概念清楚，字迹、图表清晰、整洁，图纸齐全、较整洁，方案合理，视图、线条尺寸标注正确，符合标准。

(4) 论文内容丰富，论点正确，论据较充分，结构较严谨，文字简洁流畅。

(5) 在答辩中，陈述思路清晰、表达清楚、语言流畅，回答问题基本正确。

### 3. 中等

(1) 能按期完成任务书规定的任务，能运用所学的知识和技能解决毕业设计（论文）中遇到的实际问题，有一定的工作能力，表现较好。

(2) 能查阅与毕业设计（论文）有关的文献资料，并运用得当。

(3) 毕业设计说明书（论文）、计算书内容完整，数据基本正确，概念较清楚，图纸齐全、较整洁，方案比较合理，视图、线条尺寸标注基本正确，符合标准。

(4) 论文内容完整，论点较正确，论据较充分，结构较严谨，文字简洁流畅。