



基于“校企合作”人才培养模式
数控技术应用示范专业教改新教材

数控加工课程 设计指导

SHUKONG JIAGONG KECHENG SHEJI ZHIDAO

张秀珍 冯 伟 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



基于“校企合作”人才培养模式
数控技术应用示范专业教改新教材

数控加工课程设计指导

主编 张秀珍 冯 伟
参编 覃 岭 杨建伟 陈劲峰 尚 欣
主审 王逸群



机械工业出版社

本书以数控加工课程设计为主线,系统地介绍了数控加工工艺设计的过程、方法、步骤,以及课程设计说明书的编写规范和要求。对于初次接触课程设计的学生,熟悉和掌握数控加工设计的过程、步骤和方法,仿照示例完成数控加工课程设计具有较强的引导作用。

本书共分七章,主要包括数控加工课程设计概述、课程设计基本要求、设计过程、课程设计示例、课程设计训练、机械制图标准(节选)和公差标准(节选)等内容。此外,本书还在附录中提供了数控车工国家职业标准、数控铣工国家职业标准和加工中心操作工国家职业标准。

本书可作为高等职业学校数控技术应用专业的课程设计教材,也可作为中等职业学校数控技术应用专业教学用书,同时还可作为机械类专业的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工课程设计指导/张秀珍,冯伟主编. —北京:
机械工业出版社, 2009. 11

基于“校企合作”人才培养模式数控技术应用示范专
业教改新教材

ISBN 978-7-111-28388-1

I. 数… II. ①张…②冯… III. 数控机床-加工-课程
设计-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 172753 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:汪光灿 责任编辑:张云鹏 版式设计:霍永明

封面设计:路恩中 责任校对:程俊巧 责任印制:乔 宇

北京京丰印刷厂印刷

2010 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·348 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28388-1

定价:29.00 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

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

数控加工课程设计的目的是巩固学生的机械加工基本理论知识,引导学生将专业理论知识转化为生产实践技能,培养学生数控加工的分析能力、综合知识的理解和应用能力、独立思考和创新能力、团队分工与协作能力等,全面提升学生的专业水平和职业素质。

本书以数控加工课程设计为主线,系统地介绍了数控加工工艺设计的过程、方法、步骤,以及课程设计说明书的编写规范和要求。对于初次接触课程设计的学生,熟悉和掌握数控加工设计的过程、步骤和方法,仿照示例完成数控加工课程设计具有较强的引导作用。

本书共分七章,主要包括数控加工课程设计概述、课程设计基本要求、设计过程、课程设计示例、课程设计训练、机械制图标准(节选)和公差标准(节选)等内容。此外,本书还在附录中提供了数控车工国家职业标准、数控铣工国家职业标准和加工中心操作工国家职业标准。

本书按实际加工过程的要求,对数控加工工艺进行分析和说明。书中编有完整的典型零件数控加工设计实例,方便读者理解和运用,并通过借鉴实例来完成各自的数控加工课题设计。

本书由贵州航天职业技术学院张秀珍、冯伟主编,参加编写的人员还有广东顺德职业技术学院覃岭、贵州航天职业技术学院杨建伟、3535 厂陈劲峰和重庆理工大学尚欣。

全书由贵州航天职业技术学院王逸群副教授主审,书中的实例程序由航天科工集团第二研究院刘宗龙、3655 厂安世禹实操验证,俞膺、李兴佳、唐大位提供设计示例及图形整理,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 课程设计概述	1
第一节 课程设计的意义	1
第二节 课程设计的目的与要求	1
第三节 课程设计的主要内容和步骤	2
第四节 课程设计的特点	3
第二章 课程设计基本要求	5
第一节 选题	5
第二节 任务规划	5
第三节 任务流程	7
第四节 设计说明书(论文)编写要求	8
第五节 设计说明书编排格式	12
第六节 装订顺序	14
第七节 教师指导与答辩准备	14
第三章 设计过程	16
第一节 分析设计任务书	16
第二节 确定总体加工方案	17
第三节 确定加工工序	18
第四节 工序设计	19
第五节 编程准备	20
第六节 编写数控加工程序	20
第七节 程序输入及程序校验	20
第八节 操作准备	21
第九节 编写设计说明书、答辩	21
第十节 注意事项	23
第四章 课程设计示例	25
示例一 球头连接件的数控加工	

设计(数控车削)	27
----------	----

示例二 多用传动轴的数控加工	
设计(数控车削)	51

示例三 分度盘的数控加工设计	
(数控铣削)	87

第五章 课程设计训练	119
-------------------	-----

训练一 数控车削加工训练	121
训练二 数控钻铣加工训练	143
训练三 数控加工中心训练	161

第六章 机械制图标准(节选)	172
-----------------------	-----

第一节 技术制图的基本规定	172
第二节 表面粗糙度的代号及其注法	175
第三节 尺寸标注	176

第七章 公差标准(节选)	179
---------------------	-----

第一节 标准公差	179
第二节 孔与轴基本配合	180
第三节 形状和位置公差	185
第四节 公差原则	216

附录	225
-----------	-----

附录 A 课程设计说明书封面	225
附录 B 课程设计说明书目录	226
附录 C 课程设计任务书	227
附录 D 数控车工国家职业标准	228
附录 E 数控铣工国家职业标准	238
附录 F 加工中心操作工国家职业标准	249

参考文献	262
-------------	-----

第一章 课程设计概述

第一节 课程设计的意义

数控加工课程设计是在学完了机械加工基础课、专业技术基础课及大部分专业课程之后,进行的“零件数控加工构思全过程”的完整体验,是在零件加工设计构思的过程中,对所学各课程进行的综合应用。

本书以零件的机械加工工艺过程设计为主线,将所学的“机械制图与计算机绘图”、“公差配合与零件测绘”、“金属材料与热处理”、“机械基础”、“金工实习”、“机械制造技术”、“数控加工工艺与设备”、“数控加工编程与操作”、“CAD/CAM 编程软件应用”等理论知识,与金工实习、加工基础等实践活动相结合,应用于具体的零件加工方案和数控加工程序设计过程中。本书中附有完整的课程设计参考实例,引导学生进行完整的数控加工,并使学生掌握数控加工的工作方法及加工思路。

数控加工课程设计的意义在于为学生的毕业设计和顶岗实习奠定基础,锻炼和提高学生设计思想、设计方法和生产操作等方面的基本能力。通过课程设计,着重培养学生的学习兴趣、自学能力、科学的学习方法和认真细致的工作作风,为学生毕业后的实际工作打下坚实的基础。

第二节 课程设计的目的与要求

一、课程设计的目的

课程设计过程是将专业理论知识综合应用于生产加工实践的转化环节。数控加工课程设计是以零件加工工艺编制为主线、以培养数控加工工艺能力为目的的实践教学活动的。

课程设计围绕“课题任务”(即围绕零件加工工艺编制和解决数控工序的工艺问题)进行,将知识点与应用点结合,引导学生有目的、有侧重地应用机械加工理论知识,熟悉和了解零件加工的完整过程。

本次课程设计,主要是让学生综合应用专业知识,同时锻炼和培养学生认真负责、踏实细致的工作作风,培养生产加工协作能力、岗位工作应变能力、灵活创新能力以及择业就业的适应能力等。

二、课程设计的要求

1) 巩固和综合应用机械制造技术和数控加工工艺相关理论知识,能独立分析和解决零件加工工艺过程问题,编制数控加工程序,初步具备数控加工工艺设计能力和数控加工程序编制能力。

2) 能根据加工任务书的相关要求,运用机械加工理论和方法,仿照加工实践过程条件,拟订零件加工总体方案和工艺流程;具备确定数控工序中的装夹定位、选刀、确定加工步骤、编制加工程序等能力。初步具备满足加工质量要求的前提下,高效、安全、便捷、经济合理地设计数控加工过程和加工程序编制的能力。

3) 进一步理解数控加工与普通加工的异同,即整体分析零件数控加工的工艺流程与编程步骤,合理利用现有生产条件。同时,强化加工质量意识和生产纪律,培养学生良好的工作习惯,形成基本的职业素养。

4) 培养学生的识图与测绘能力,锻炼学生零件加工过程步骤设计能力和编写相关工艺技术文件等基本技能,引导和培养学生解决生产实践技术问题的能力,为今后从事数控加工工作打下良好基础。

5) 熟悉并熟练应用相关手册、标准、图表等技术资料,指导学生在考虑企业加工环境条件下,分析零件加工的技术要求,掌握从事加工工艺、数控程序设计的具体方法和步骤。

总之,要完成课程设计,必须带着问题查阅教科书以外的技术资料,例如,编制工艺、程序所必需的加工余量、余量公差、刀具参数、切削用量等,装夹零件必需的机床参数、夹具标准等,加工零件中必需的量具、检具等,螺纹结构的加工方法及有关检验、测量知识。

第三节 课程设计的主要内容和步骤

确定数控加工课程设计任务时,一般选择具有数控加工典型特征的零件,以任务书的形式布置给学生。

一、课程设计任务书

课程设计任务书主要包括以下内容。

(1) 设计题目 例如,×××零件的机械加工方案及数控工序加工程序设计。

(2) 生产类型 例如,中、小批生产。

(3) 具体任务要求

1) 产品零件图。

2) 零件毛坯图。

3) 零件机械加工工艺方案(零件机械加工过程卡)。

4) 数控加工工序卡(含加工坐标位置、装夹示意、刀具卡、走刀路线、加工程序及程序说明图表等)。

5) 数控加工课程设计说明书(5000~8000字)。

二、课程设计的步骤要求

课程设计时间一般规定在两周之内完成,数控加工课程设计主要有以下几项内容。

1) 绘制产品零件图(A4幅面的标准零件图电子文档),了解零件的结构特点和技术要求;将零件图标准化核对后进行零件图样分析。

2) 根据所在企业(实习厂)的生产条件及产品的生产批量,对零件的结构性和工艺性进行分析,确定毛坯种类,绘制零件毛坯图。

- 3) 拟订出零件的加工方案(机械加工工艺过程卡或零件的加工工艺路线)。
- 4) 确定数控加工内容(数控程序设计的内容)。在零件加工工艺过程卡中,以优质、高效、低耗为前提,确定适于数控加工的工序内容;从适合数控加工的工序中再确定要进行数控加工程序设计的工序。
- 5) 对选定的工序进行数控加工工艺分析,做好数控工序加工工艺系统选用、编程相关准备及程序单编制等工作。
- 6) 程序验证、输入及数控工序的加工准备等。
- 7) 对课程设计进行讨论、总结,并编写设计说明书。
- 8) 将课程设计说明书、设计任务书、零件图样等整理,装订成册。
- 9) 总结体会并做好答辩准备。

三、课程设计的准备工作

1. 知识准备

课程设计前,学生应完成“机械识图”、“金属材料”、“公差配合与测量技术”、“常用机构”、“常见联接与传动”、“金工实习”、“生产基础实习”、“常见工种的机床基本功能与操作”、“零件装夹定位”、“刀具类型与选用”、“零件加工工艺”、“数控编程与操作”等课程内容的学习。

2. 工具准备

课程设计前,应准备好常用长度测量、角度测量、形位公差测量、表面粗糙度测量等工具仪器。

3. 总体要求

课程设计前,应准备好相关资料和手册,熟悉工厂环境与实际加工要求。零件加工总体方案设计应简略、清晰、完整,对于确定数控加工设计的工序,其工序内容应与具体加工条件相适应。

第四节 课程设计的特点

数控加工课程设计是锻炼学生以实际生产中的机械零件为加工训练对象,模拟数控加工实际工作过程的较完整、较全面的机械加工实践活动,是将理论知识转化为实践能力、培养基础加工工艺能力的重要教学环节。为了使學生尽快投入并适应课程设计,要求学生在完成课程设计的过程中了解并正确处理以下几种关系。

一、学生主体地位与教师主导作用

本书课程设计的各项工作都应在教师指导下由学生独立完成。

1. 学生主体

学生作为课程设计的主体,应该以主动、积极的态度,充分发挥自主学习、自由思考、好奇探究的能力,从了解课题任务和要求开始,及时收集数控加工相关资料,主动分析问题、解决问题,拟订详细的设计工作计划,认真阅读课程设计指导书,按计划布置循序渐进地完成每部分工作任务。

2. 独立思考

在设计过程中，应充分体现自己综合分析问题和独立解决问题的能力，切莫依靠指导教师给信息、给数据、给方法、给程序，避免过分依赖指导教师，体验职业岗位的实际工作任务，从中获得基本的工作经验。

3. 教师主导

教师的作用在于帮助学生了解工厂环境下的零件加工工艺规程、工厂企业的生产协作关系，引导学生的零件加工分析思路，启发学生独立思考和创造性发挥，解答学生的疑难问题，按进度要求进行阶段性检查。

二、分析加工对象

零件的机械加工是一个将其整体拆分成各局部进行工序加工分析，再由局部工序的加工合成零件整体的生产全过程。数控加工工艺设计过程是从零件的加工方案总体考虑入手，落实到组成加工方案的具体工序（主要是数控工序加工）设计，最终保证零件的使用（总体）要求。

零件的加工方案与组成加工方案的加工工序密不可分、互相依存、互相制约。在零件加工分析中，应注意先进行零件加工整体方案分析，再进行数控工序加工分析，始终遵守“先概要后详细”的原则，并及时将加工分析中发现的问题和错误结论返回到前阶段的加工方案中调整和修改，从整体和全局的角度反复推敲，解决工艺过程中存在的问题，使加工方案的各工序相互关联、协调、统一。

如果学生孤立片面地进行数控加工工序设计，容易造成局部的数控工序加工与零件整体方案的基准不统一、加工内容衔接不够或脱节等。另外，也容易引起装夹累积误差变大，导致尺寸超差甚至零件报废，进而影响课程设计，这都是课程设计中需要避免的问题。

课程设计各阶段的任务是相互关联的。例如，数控工序的装夹定位需要前面工序提供基准，粗加工工序尺寸需要根据其后的精加工质量的保证来推算、修改和完善。因此，课程设计各阶段是关联交替的，需要通过分析、计算、修改等反复核对，及时记录、修改、调整，才能使设计逐步完成。

三、成员的分工与协作

本课程设计采用按小组分工协作的模式完成整体任务，这样不仅能解决学时有限的问题，还可以使学生在分工与协作中学会合作，培养他们的团队精神。

四、标准与创新

善于了解、学习和继承前人的加工经验资料累积，是提高课题完成质量的重要保证，也是机械加工综合能力的体现。数控加工与普通加工密不可分，完成过程需要工艺技术人员从业经验、理论知识和灵活、创新的能力。

课程设计前，要认真阅读课程设计任务书，仔细分析和参考应用实例，充分利用现有的参考资料，在设计思考过程中合理汲取和创造性发挥，在全面综合所学知识和参考现有资料的基础上，针对具体零件，从现有加工条件出发，分析模仿参考实例中的过程步骤，对照找出课题任务之间的区别与联系，充分发挥自己的创造性尝试设计，做到继承与创新并行。

第二章 课程设计基本要求

课程设计包括选题、制订课程设计计划、设计任务书的下达、设计说明书的编写、设计计算的完成及设计总结等多个环节，各部分的基本要求按小结分别列出。

第一节 选 题

一、选题类型

在确定课程设计任务时，应尽可能选择具有代表性的、典型特征的零件，如轴套类、支架异形类、箱体壳体类、型腔模具类、各式板类、配合体等实际生产中常见的加工零件。

数控加工课程设计的零件结构应包含有普通机床无法加工或比较难于保证加工质量的，以及用普通机床加工费时、费力、生产效率低的。

按所选用数控机床的不同，课程设计可分别偏重于突出数控车削、数控铣削、数控钻削、车削加工中心、镗铣加工中心等不同数控设备加工特点来安排内容。

二、选题要求

课程设计的任务（零件图）一般由指导教师指定，也可由学生自行选定后经指导教师审核确定。零件图中的结构、尺寸要求等，必须体现数控加工的优势或加工性能的特点。

在确定数控加工课程设计任务（选题）时，应选择加工工艺路线短且数控加工工序的内容也不太复杂的零件。因为零件加工工艺路线太长，学生会将精力过多地投放到零件的整体加工方案思考中，却忽略了数控加工的侧重内容；而数控加工工序内容过于复杂，学生会忽略对零件加工过程整体方案的思考。

第二节 任 务 规 划

一、主要任务

1) 拟订课程设计提纲，分配说明书编写任务，并对设计过程提出统一要求。

2) 对零件进行加工分析，编制机械加工工艺过程卡，在过程卡（加工方案）中选定一个数控工序作为重点设计内容。设计数控加工工艺过程和编制该工序数控加工程序单，并明确设计思路和撰写数控加工设计说明书。

3) 同组学生有计划、有分工、统一协调地完成各自的设计任务。

4) 对拟订的加工方案、参数选择和数据确定结果认真负责，注意将理论与实践结合，使自己完成的课程设计尽可能在生产上应用可行，技术上先进合理，经济成本上高效低耗。

二、教师职责与学生任务

1. 教师的主要职责

指导教师主要承担课程设计的选题（或审题）、学员分组并布置任务，提出课程设计进度计划要求、课程设计说明书格式和排版装订要求，对设计过程疏通引导、疑难问题解答，审核课程设计说明书，综合成绩评定等任务。

2. 学生的主要工作

- 1) 绘制标准零件图一份。
- 2) 产品毛坯图一张。
- 3) 拟订零件加工方案，编制零件机械加工工艺过程卡。
- 4) 编制数控加工工序卡（含加工位置坐标、装夹示意、刀具卡、走刀路线、加工程序及程序说明的图表等）。
- 5) 编制数控工序加工程序单。
- 6) 撰写数控加工课程设计说明书一份（5000 ~ 8000 字）。
- 7) 设计总结和答辩。

三、进度计划

1. 时间计划

根据专业阶段学习需要，一般以 2 周时间为宜。

2. 进度计划

课程设计具体进度包括课题准备、分析零件图、准备零件加工相关资料、绘制零件图和毛坯图、制订加工方案、数控加工工艺分析及加工程序设计、撰写设计说明书、讨论及答辩等。课程设计的时间分配见表 2-1。

表 2-1 课程设计时间分配表

课程设计进度	计划用时	课程设计进度	计划用时
课题准备	半天	数控加工工艺分析及加工程序设计	四天
分析零件图，准备零件加工相关资料	半天	撰写设计说明书	两天半
绘制零件图和毛坯图	一天	讨论及答辩	半天
制订零件加工方案	一天半		

四、考核

1. 课程设计成绩

学生在规定的计划时间内完成课程设计任务、图样卡片、设计说明书等，送交指导教师审核签字后，应在规定的时间内完成答辩。课程设计成绩一般由设计说明书（论文）成绩、工作态度和答辩成绩三部分组成。未经过指导教师审核签字的设计课题，不予参加答辩。

2. 答辩组成员

答辩小组通常由 3 ~ 4 名数控教师组成，并聘请 1 ~ 2 名企业工程师或工艺师参加。

3. 答辩过程

首先由设计者本人对其设计进行 5 ~ 8 分钟的自述和设计说明，然后回答答辩组对设计

提出的问题。每名学生的答辩总时间一般控制在 20 分钟左右。

4. 成绩评定

根据课程设计说明书中的设计图样、说明书质量、答辩问题的应答质量及课题设计过程的工作态度、独立思考能力、处理问题能力等几方面表现,由答辩小组综合评定学生的成绩。课程设计成绩分为优、良、中、及格、不及格五个等级。

课程设计成绩不及格者必须重做。

第三节 任务流程

一、课程设计过程

1. 了解设计任务

认真阅读设计任务书,明确设计任务和设计的要求。指导教师可以根据学生的理论基础和应变能力,选择确定难度适中的数控加工设计任务。

2. 设计前的准备工作

1) 了解原始资料。原始资料包括零件图样、零件生产批量、毛坯材料和规格、现有机床设备数控系统、编程操作说明书等。

2) 收集资料。收集整理加工场地(车间)机床布局、机床类型及规格型号,现有刀具类型、规格型号,现有夹具与量具类型、规格,工厂生产习惯等。

3) 知识准备。零件加工过程相关的基础性课程知识,参观、见习实际加工操作过程性知识等。

3. 拟订课题设计阶段计划提纲

数控加工准备的主要内容是数控加工工艺系统准备(即工件毛坯准备、刀具准备、机床准备、夹具准备、零件工艺和程序准备)。

指导教师应引导学生针对任务进行加工设计总体规划,一般包括产品图样分析、零件工艺分析、生产加工方案设计、数控加工内容确定、数控工序加工分析、数控加工程序编制、程序校验试切、小组讨论、结论体会、撰写设计说明书等。

4. 课程设计各阶段内容和时间的初步分配

对任务内容细化分解,将数控加工课程设计流程步骤、设计各阶段内容、需占用时间分配等,参考课题进度计划要求,拟订学生个人(或小组)课程设计计划提纲和进程时间比例分配表。

5. 数控加工程序设计过程

草拟零件的生产加工方案及设计零件加工工艺过程卡,在方案中确定数控加工程序设计的工序,做好数控工序加工分析及程序设计准备,编制数控加工程序及程序说明等。

6. 编写课程设计说明书

设计说明书包括封面、内容简介、前言、目录、任务书、正文、参考文献等。

编写设计说明书是课程设计工作中的重要组成部分。设计说明书是课程设计总结性的技术文件,应充分表达设计者的设计思想。设计说明书应图文并茂,条理清楚,层次分明。

7. 结果讨论和准备答辩

指导教师审核课程设计初稿时，应引导学生进行加工方案优化比较，提出修改建议。探讨多种加工方案并比较其加工特点，不断修改和完善课程设计说明书直至定稿。总结加工设计过程，感想和体会等，为设计答辩做准备。

二、课程设计流程

课程设计的流程,如图 2-1 所示。

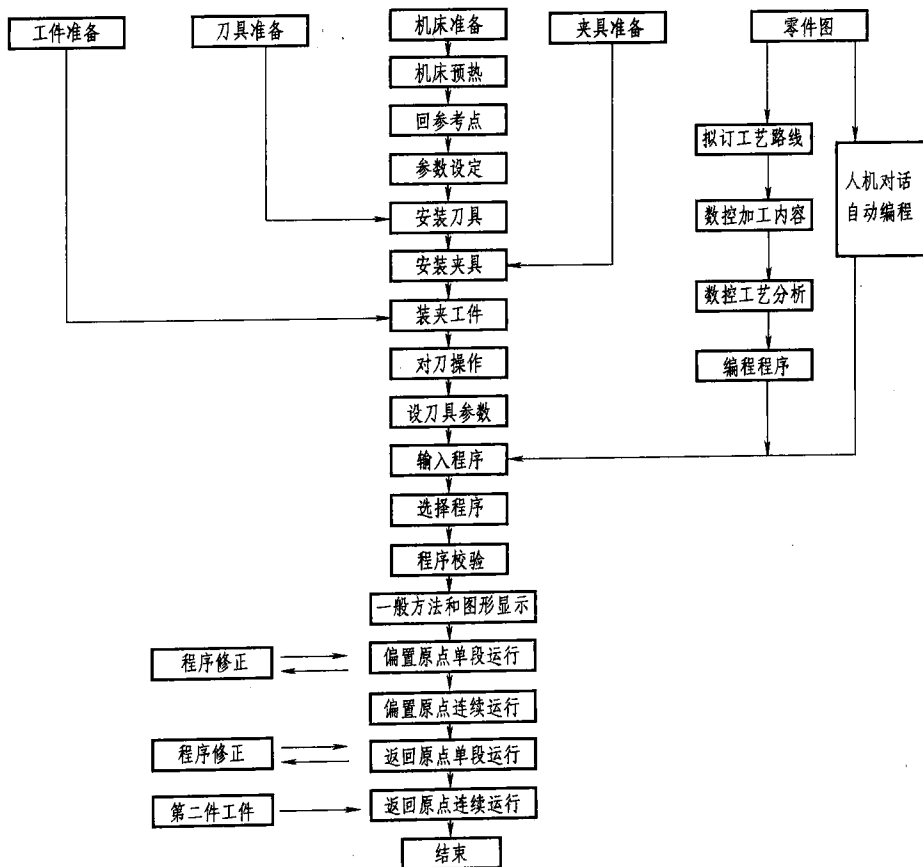


图 2-1 课程设计流程图

第四节 设计说明书（论文）编写要求

课程设计说明书(或毕业论文)的构成要素包括标题、署名、摘要、关键词、目录、引言(绪论)、正文(本论)、结论、致谢、参考文献、注释、附录等。

一、标题

古人说“题括文意”，是指标题要概括文章的内容，体现文章的主旨或者尽可能体现作

者的写作意图。论文的标题一般包括总标题和小标题。

1. 总标题

总标题是文章总体内容的体现，位于首页居中位置，主要有五种形式。

(1) 观点式标题 主要揭示文章的观点，标明作者对问题的看法，如《职业教育需要真正的双师型教师》。

(2) 内容式标题 主要揭示文章的内容，标明作者论述的重点所在，如《可做钳夹头使用的多功能顶尖》。

(3) 议论式标题 一般在标题语句的前面或后面标有“谈”、“论”、“试论”、“试析”、“探索”、“探析”、“探讨”、“研究”、“思考”等词语，以表明文章的体裁，如《数控加工实习课题初探》。

(4) 提问式标题 用设问句的形式，隐去要回答的内容，实际上作者的观点十分明确，如《项目式教学不需要理论基础吗?》。

(5) 主副式标题 主题表明观点，副题交待文章研究的内容，如《怎样培养数控加工通才——探讨数控加工人员的知识和能力结构》。

2. 小标题

论文（课程设计说明书）必须有层次性，设计小标题主要是为了清晰地显示论文层次。

需要注意的是，社会科学类论文一般采用“一、二、三，（一）、（二）、（三）…”这种形式，社会科学类论文的序号一般空两格排列。

自然科学类一般采用“1、2、3，1.1、1.2、1.3…”这种形式，自然科学类论文的序号一般顶格排列。

在使用小标题时，应注意以下问题。

1) 标题号按从大到小的顺序使用，可以跳用，但不可倒用。

2) 根据内容、字数选用标题号，避免小题大用或大题小用。

3) 标题要简明，切忌两个层次的标题完全相同。

4) 七个“对应”，即目录与正文标题、标题与内容、文与图、文与表、呼应注与注释内容、图字代号与图注、全文前后的内容要对应。

总之，设置标题应努力做到四点：一要明确，能够提示内容或论点，使人一看便知道文章的大意；二要简练，总标题一般不超过20个字；三要新颖，使人赏心悦目；四要有美感，文字长短大致相同，形式均匀对称。

二、署名

在课程设计说明书（论文）总标题的下面署上作者的姓名和指导教师的姓名。课程设计应有统一封面，作者和指导教师姓名写在封面指定位置上。

三、摘要

摘要是对论文内容要点的概括描述，应忠实于原文。中文摘要前加“摘要：”或“[摘要]”作为标识。摘要分为报道性摘要和提要性摘要。

提要性摘要只是简要地叙述研究的成果（数据、看法、意见、结论等），对研究手段、方法、过程等均不涉及，适用于毕业（设计）论文、专业论文等。报道性摘要主要介绍研

究的目的、对象、内容、方法、结果、主要数据和结论，适用于科技论文。

中文摘要一般不超过 300 字。摘要一般使用第三人称，不用“我们”、“笔者”等词作主语。摘要一般置于总标题和署名之后、正文之前。

摘要一般在版面上左右各缩进两字，连同关键词上下各空出一行。摘要的字体或字号应区别于正文。

四、关键词

关键词是能表征论文主题内容的具有实质意义的中文词语，是从论文标题、内容提要或正文中提取的、能表达论文主题的、具有实质意义的单词或术语。每篇论文一般有 3~8 个关键词，按词语的外延层次从大到小排列，尽可能选用规范词。每个关键词之间应以分号分隔，以便于计算机自动切分。中文关键词前应冠以“关键词：”或“[关键词]”。

课程设计中，关键词可以省略。

五、目录

数控加工课程设计说明书（论文）篇幅较长、容量也较大，一般需要编写目录。其目的是让读者在阅读此文之前对文章的内容和结构框架大致了解。

目录一般放在论文的前面，层次设置应统一，包括论文的一级标题和二级标题的名称以及对应的页码，附录、参考文献的对应页码。

六、正文

正文是论文的核心部分，由绪论、本论、结论三部分组成，这三部分在行文上可以不明确标示，但各部分内容应以若干层次的标题来表示。

(1) 绪论 绪论又称引言或前言，目的是引出论题。绪论主要说明本课题研究的理由和意义。

绪论只是文章的开头，一般不写序号。有的侧重写本课题研究的缘由、任务及预期达到的目标（即结果）；有的侧重写国内外同行对本课题研究情况的简要回顾和展望，指出目前的进展和存在问题，从而说明本课题研究的目的是意义。绪论应写得言简意赅，不能写得太长。

(2) 本论 本论是论文的主干部分，作者在这部分对所探讨的课题应作充分、全面、有说服力的论述，提出有创造性的见解。

论文按其研究方法划分，有理论型论文、综述型论文、描述型论文、实验型论文、设计型论文。

数控加工课程设计说明书（论文）属于设计型论文，一般由封面、目录、设计任务书（应放在说明书的最前面）、设计说明书正文等组成。

数控加工设计说明书的正文应包含序言、零件图分析、零件整体加工方案设计（工艺规程设计）、确定数控加工内容、数控工序加工设计（工艺系统选择、效益分析、基本操作说明等，这是课程设计论文的主体）、加工程序及程序说明编制等。

(3) 结论 结论又称结语、结束语，是整篇论文的结局。它主要是对正文分析、论证的问题加以综合性的概括和总结，从而做出结论。

如果不能导出应有的结论,也可以没有结论,而进行必要的讨论。可以在结论或讨论中提出建议、研究设想、仪器设备改进意见、尚需解决的问题等。

结论作为文章的结尾,一般不写序号。

七、致谢

致谢文字一般不长,通常置于正文之后。此为非必写要素,视情况而定。

致谢是对论文写作中给撰写者有很大帮助(如审题、审稿、指导、修改、提出意见建议、提供有关资料)的人员或单位公开表示谢意的文字,以示对别人劳动的尊重,也是一种谦逊品质的体现。

八、参考文献

参考文献,也就是参考书目。参考文献按次序列于文后,以“参考文献:”(左顶格)或“[参考文献]”(居中)作为标识,以[1]、[2]、…按序排列。如遇多个主要责任者,以“,”分隔。一般在主要责任者后面不加“著、编、主编、合编”等词语。

一般应列出主要书刊和网页上文章的目录作文参考文献,置于文尾,与正文空出一行(或另起一页)。

1. 参考文献的排序方法

参考文献排序一般有如下几种方法:①按照在论文撰写中参考价值的大小;②按照论文参考引用的先后顺序;③按照文献时代的先后顺序;④按照作者姓氏笔画或外文字母的顺序。

2. 参考文献的著录格式

未公开发表的原则上不引用,文献序号应与文中引用先后次序一致。参考文献的著录格式如下:

1) 期刊:[序号]作者.题名[J].刊名,出版年,卷号(期号):页码.

例如,[1]张秀珍,晋其纯,尚欣.可做钻夹头使用的多功能顶尖[J].机械工人,2008,26(1):36-41.

2) 专著:[序号]作者(主编).题名[M].出版地:出版者,出版年.

例如,[3]张秀珍,晋其纯.机械加工质量控制与检测[M].北京:北京大学出版社,2008.

3) 报告:[序号]作者.题名[R].报告地:机构名称,年.

例如,[4]冯雷.生化反应器的动力学分析[R].北京:清华大学核能技术设计研究院,2003.

4) 专利:[序号]专利所有者.专利题名:专利国别,专利号[P].公开日期[引用日期].获取和访问路径.

例如,[5]王杏林.建筑砌块联接件:中国,CN 1036800[P],1997-09-27.

5) 标准:[序号]标准代号 标准名称[S].北京:中国标准出版社,执行日期.

6) 电子文献:[序号]主要责任者.电子文献题名[EB/OL].电子文献的出处或可获得的地址,发表或更新日期.

例如,[9]王明亮.关于中国学术期刊标准化数据库系统工程的进展[EB/OL].ht-

tp: //www. cajcd. edu. cn/pub/wml. txt/990810-2. html, 1998-08-16.

九、注释

注释是作者对论文中的有些字、词、句加以必要的解释和注释来源出处。它与参考文献是有所不同的。非必写要素，视情况而定。

需要注意的是，一篇论文不要在文尾既写“参考文献”又加“注释”，以免影响论文外形的美观。

十、附录

附录是对正文起补充说明作用的信息材料。非必写要素，一般置于论文的最后部分。

论文中有些内容既与正文关系密切，又有相对的独立性，如果列入正文则往往会影响正文叙述的条理性和连续性，因而将其附加在正文之后作为附录，以帮助读者阅读，掌握正文中的有关内容。此外，还有一些附于文后的文章、文件、图表、公式推演、编写的程序等与论文的阅读有着密切关系的资料。

工艺图表是加工设计的语言，也是指导工程实施的依据，它与设计说明书密切配合、相辅相成。工艺图表可置于正文中，也可集中放在附录里（注：工艺过程卡、工序卡必须放在正文里）。

第五节 设计说明书编排格式

一、版式与用字

文字、图形一律从左至右横排。文字采用通栏编辑，使用规范的简化汉字，忌用异体字、复合字及其他不规范的汉字。

二、编排式样及字体字号

1. 封面

（1）文头或文尾 封面顶部居中或封面尾部居中，上下各空一行，固定内容为“×××课程设计”。

（2）论文标题 论文标题用3号黑体加粗，在文头下居中，上下各空两行。

（3）其余项目 系别、专业、班级、学生姓名、学号、指导教师等项目名称用3号黑体，内容用3号楷体，在标题下依次排列，各占一行。

2. 内容提要及关键词

内容提要应另起一页。

1) “内容提要”项目名称用4号黑体，内容用5号宋体，每段起首空两格，回行顶格。

2) “关键词”项目名称用4号黑体，内容用5号黑体，词间空一格。

3. 目录

目录另起一页。“目录”项目名称用3号黑体加粗，顶部居中；内容用小4号仿宋体。