



全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

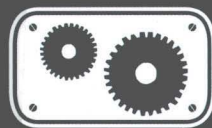
丛书顾问 ▶ 李培根 林萍华

机械原理 课程设计

王静 朱贤华 ▶ 主编



JIXIEYUANLI
KECHENG SHEJI



华中科技大学出版社

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

机械原理课程设计

主 编 王 静 朱贤华
副主编 彭 程 孙艳萍 杨 勇
陈爱华 王 娜

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书为“机械原理”课程的配套教材,以培养学生的计算机辅助设计能力和机械系统运动方案创新设计能力为目标,着重介绍了机械系统运动方案的拟订过程和设计步骤,并精选了工程实践中的实例作为课程设计题目。

本书可作为高等学校本科机械类各专业“机械原理课程设计”的教材,也可供从事机械产品开发和创新工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理课程设计/王 静 朱贤华 主编.—武汉:华中科技大学出版社,2013.3
ISBN 978-7 5609 8495 7

I. 机… II. ①王… ②朱… III. 机构学-课程设计-高等学校-教材 IV. TH111-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 276178 号

机械原理课程设计

王 静 朱贤华 主编

策划编辑:俞道凯

责任编辑:吴继根

封面设计:范翠璇

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:8.5

字 数:228千字

版 次:2013年3月第1版第1次印刷

定 价:18.00元



华中科大

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

编审委员会

顾问：李培根 华中科技大学

林萍华 华中科技大学

主任：吴昌林 华中科技大学

副主任：(按姓氏笔画顺序排列)

王生武 邓效忠 轧 钢 庄哲峰

吴 波 何岭松 陈 炜 杨家军

杨 萍 竺志超 高中庸 谢 军

委员：(排名不分先后)

许良元 程荣龙 曹建国 郭克希 朱贤民 贾卫平 丁晓非

张生芳 董 欣 庄哲峰 蔡业彬 许泽银 许德璋 叶大鹏

李耀刚 耿 铁 邓效忠 宫爱红 成经平 刘 政 王连弟

张庐陵 张建国 郭润兰 张永贵 胡世军 汪建新 李 岚

杨术明 杨树川 李长河 马晓丽 刘小健 汤学华 孙恒五

聂秋根 赵 坚 马 光 梅顺齐 蔡安江 刘俊卿 龚曙光

吴凤和 李 忠 罗国富 张 鹏 张鬲君 柴保明 孙 未

何 庆 李 理 孙文磊 李文星 杨咸启

秘 书：

俞道凯 万亚军

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

序

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期,是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期,也是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的关键五年。教育改革与发展面临着前所未有的机遇和挑战。以加快转变经济发展方式为主线,推进经济结构战略性调整、建立现代产业体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,迫切需要进一步提高劳动者素质,调整人才培养结构,增加应用型、技能型、复合型人才的供给。当今世界的大发展大调整大变革时期和科技创新的新突破,迎接日益加剧的全球人才、科技和教育竞争,迫切需要全面提高教育质量,加快拔尖创新人才的培养,提高高等学校的自主创新能力,推动“中国制造”向“中国创造”转变。

为此,近年来教育部先后印发了《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高[2011]1号)、《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高[2011]5号)、《关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高[2011]6号)、《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)等指导性意见,对全国高等学校本科教学改革和发展方向提出了明确的要求。在上述大背景下,教育部高等学校机械学科教指委根据教育部高教司的统一部署,先后起草了《普通高等学校本科专业目录机械类专业教学规范》、《高等学校本科机械基础课程教学基本要求》,加强教学内容和课程体系改革的研究,对高校开办机械类办学情况和课程教学情况进行指导。

为了贯彻落实教育规划纲要和教育部文件精神,满足各高校高素质应用型高级专门人才培养要求,根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件精神,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,联合一批机械学科办学实力强的高等学校、部分专业特色突出的学校和教指委委员、国家级教学团队负责人、国家级教学名师组成编委会,邀请来自全国高校机械学科教学一线的教师组织编写全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材,将为提高普通高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。

当前经济社会的发展,对高校的人才培养质量提出了更高的要求。该套教材在编写中,应着力构建满足机械工程师后备人才培养要求的教材体系,以机械工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。同时注意吸收教学指导委员会教学内容和课程体系改革的研究成果,根据教

指委颁布的各课程教学专业规范要求编写,开发教材配套资源(习题、课程设计和实践教材以及数字化学习资源),适应新时期教学需要。

教材建设是高校教学中的基础性工作,是一项长期的工作,需要不断吸取人才培养模式和教学改革成果,吸取学科和行业的知识、新技术、新成果。本套教材的编写出版只是近年来各参与学校教学改革的初步总结,还需要各位专家、同行提出宝贵意见,以进一步修订、完善,不断提高教材质量。

国家级教学名师
华中科技大学教授、博导
2012年8月



前 言

现代机械原理教学内容区别于传统教学内容的两大特征为：一是将机构系统设计引入到研究的内容当中，这是机器概念设计和机械产品创新设计的需要，通过机构系统设计理论、方法的研究，使机械原理与产品创新设计紧密相连，同时可大大巩固机械原理在机械工程中的重要地位；二是在机构分析和综合中采用了现代数学工具和计算机辅助设计技术，使机构分析和综合方法得到深入、广泛的发展，使一些复杂的工程设计问题得到解决。

本书是“机械原理”课程的配套教材，以培养学生的计算机辅助设计能力和机械系统运动方案创新能力为目标。机械原理课程设计是运用机械原理所学知识进行机械系统运动方案设计的综合训练，是使学生全面、系统地掌握和深化“机械原理”课程的基本理论和方法的重要教学环节。机械原理课程设计是本科阶段的第一个课程设计，对初步掌握机械系统的方案设计和了解机械设计的内容和方法具有重要意义。机械工程师必须具有机构的系统分析、创新发展以及能将含运动传递功能元件的技术系统进行抽象、概括等方面的能力。因此，机械原理课程设计的合理进行，对培养未来机械工程师具有重要意义。

当前，计算机辅助设计在机械原理学科中得到广泛的应用。为了在教学过程中培养学生利用计算机软件解决实际问题的思维方法和动手能力，引进了 MATLAB 语言来进行机构的运动和动力分析。MATLAB 语言简洁、代码灵活，具有极其丰富的库函数资源，并且对代码的书写形式没有严格的限制，同时利用丰富的库函数简化了子程序的编写任务；具有功能强大的图形功能，可以将计算结果生成图形或进行运动仿真。MATLAB 语言的使用几乎成了新版教科书与旧版教科书的区别性标志，成为学生必须掌握的基本技能。

参加本书编写的人员有长江师范学院朱贤华(第 1 章)，福州大学陈爱华(第 2 章)，青岛理工大学王娜(第 3 章)、杨勇(第 4 章)，昆明学院孙艳萍(第 5 章)，青岛理工大学王静(第 6 章、第 7 章)，长江师范学院彭程(第 8 章)。书中程序由王静调试。

本书在编写过程中得到了青岛理工大学杨志强老师、崔金磊老师的协助，本科生张宇浩同学也做了部分工作，对此表示衷心的感谢。第 8 章 8.15 小节的内容参考深圳大学机械学院王华权老师的《机械系统创新设计》的相关内容，在此深表谢意。编者在本书的编写过程中，参阅了一些同类教材，没有前人的努力和积累，本书不可能得以完成，在此向本书所有参考文献的作者表示诚挚的谢意。此外，对所有为本书的编写和出版给予帮助和支持的人们也一并致谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中定有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 9 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 机械设计的一般过程	(1)
1.2 机械原理课程设计的地位、目的和任务.....	(3)
1.3 机械原理课程设计的内容和方法	(4)
1.4 机械原理课程设计设计说明书的编写	(6)
1.5 机械原理课程设计答辩和成绩评定	(7)
第 2 章 机械传动系统的设计	(8)
2.1 原动机的种类和选择	(8)
2.2 传动装置的类型和选择.....	(10)
2.3 总传动比的确定及分配.....	(13)
第 3 章 执行机构中的运动协调设计	(16)
3.1 机构设计概述.....	(16)
3.2 执行机构运动规律设计.....	(16)
3.3 执行机构运动协调设计.....	(18)
3.4 机械运动循环图设计.....	(19)
第 4 章 机构系统运动方案设计	(23)
4.1 常见运动形式的机构及其介绍.....	(23)
4.2 机构选型.....	(31)
4.3 机构的创新设计.....	(34)
4.4 基于功能分析的机构系统运动方案设计方法.....	(36)
4.5 运动方案的评价.....	(37)
第 5 章 实现特殊功能的机构简介	(40)
5.1 间歇运动机构.....	(40)
5.2 定传动比匀速转动机构.....	(43)
5.3 往复运动机构.....	(44)
5.4 行程放大机构.....	(46)
5.5 行程可调机构.....	(46)
5.6 增力机构.....	(48)
第 6 章 平面连杆机构的运动学和动力学分析	(50)
6.1 概述.....	(50)
6.2 铰链四杆机构.....	(51)
6.3 曲柄滑块机构.....	(62)
6.4 六杆机构.....	(73)

第 7 章 机械运动系统方案设计实例分析	(90)
7.1 压片机加压机构的方案创新设计	(90)
7.2 洗瓶机设计	(98)
第 8 章 机械原理课程设计题目选编	(104)
8.1 插床机构设计	(104)
8.2 牛头刨床刨刀的往复运动机构	(106)
8.3 汽车前轮转向机构	(107)
8.4 铰链式颚式破碎机	(108)
8.5 压床	(110)
8.6 自动送料冲床机构	(112)
8.7 汽车风窗刮水器机构	(114)
8.8 专用机床的刀具进给机构和工作台转位机构	(115)
8.9 平压印刷机	(117)
8.10 蜂窝煤成形机	(119)
8.11 平板搓丝机	(120)
8.12 小型卧式模锻机执行机构	(121)
8.13 木地板连接榫舌和榫槽切削机	(123)
8.14 压片机加压机构设计	(125)
8.15 特技小车传动装置设计	(125)
参考文献	(126)

第 1 章 绪 论

1.1 机械设计的一般过程

1.1.1 设计

设计是创造性地建立满足功能要求技术系统的活动过程。简单地说,设计即解决问题,它存在于人类日常生活和工作中。设计是一个创造性决策的过程,用以满足人类的各种需要。人们通常所说的设计包括工程设计、机械设计、机器设计、机构设计等,它们的包含关系如图 1.1 所示。机械设计则包含机器设计和机构设计。

工程设计是一个创造过程,是所有新装置、新产品、新系统的必要来源。在工程设计中,需要考虑通过多种不同的方式去满足同一种需求。

机械工程是工程的一个主要领域。机械工程设计即机械设计,是指设计机械装置、产品和系统。机械设计的研究重点是设计机器。机器由机构和支承结构组成。

机构设计主要考虑如何产生或选择一种特定的机构、决定构件和运动副的数目与种类、确定运动副之间构件的几何尺寸,以实现预期的运动。机械是机器和机构的总称。各种机构都是用来传递和改变运动和力的可动装置。而机器则都是根据某种使用要求而设计的执行机械运动的装置,可用来变换或传递能量、物料和信息。

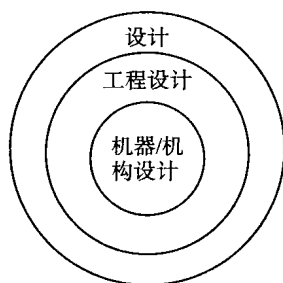


图 1.1 机构设计在设计中的地位

1.1.2 机械设计的类型

机械设计一般分为三种类型。

1. 原创型设计

原创型设计是一种从无到有的全新设计,是在既没有参考样机,也没有具体设计方案参照的情况下,根据抽象的设计原理和待设计新产品的功能要求而进行的创造性设计。原创型设计要求设计者既要有丰富的想象力和实践经验,又要有良好的理论基础;既要有敏锐的市场洞察力,又要有勇于创新的认识。

2. 改进型设计

改进型设计是指在总的方案原理基本不变的情况下,对原有产品进行局部变动和改进,以增加功能、提高性能、降低成本、延长使用寿命等。改进型设计要求设计人员深刻理解原创设计原理,掌握不断发展的高新技术,了解市场变化的趋势,对原设计进一步改进和提高。

3. 改变型设计

改变型设计是指在设计方案和功能结构不变的情况下,通过改变规格尺寸、速度、力或功率等参数,对产品进行系列化设计或改变参数、改变容量的设计。

1.1.3 机械设计的一般过程

机械制造业始终是创造社会财富的主要来源,是衡量国家综合国力的重要标准,机械制造业的灵魂是机械设计,而制造和被制造机械的灵魂是机构设计。机械设计的一般过程可划分为四个阶段,如图 1.2 所示。

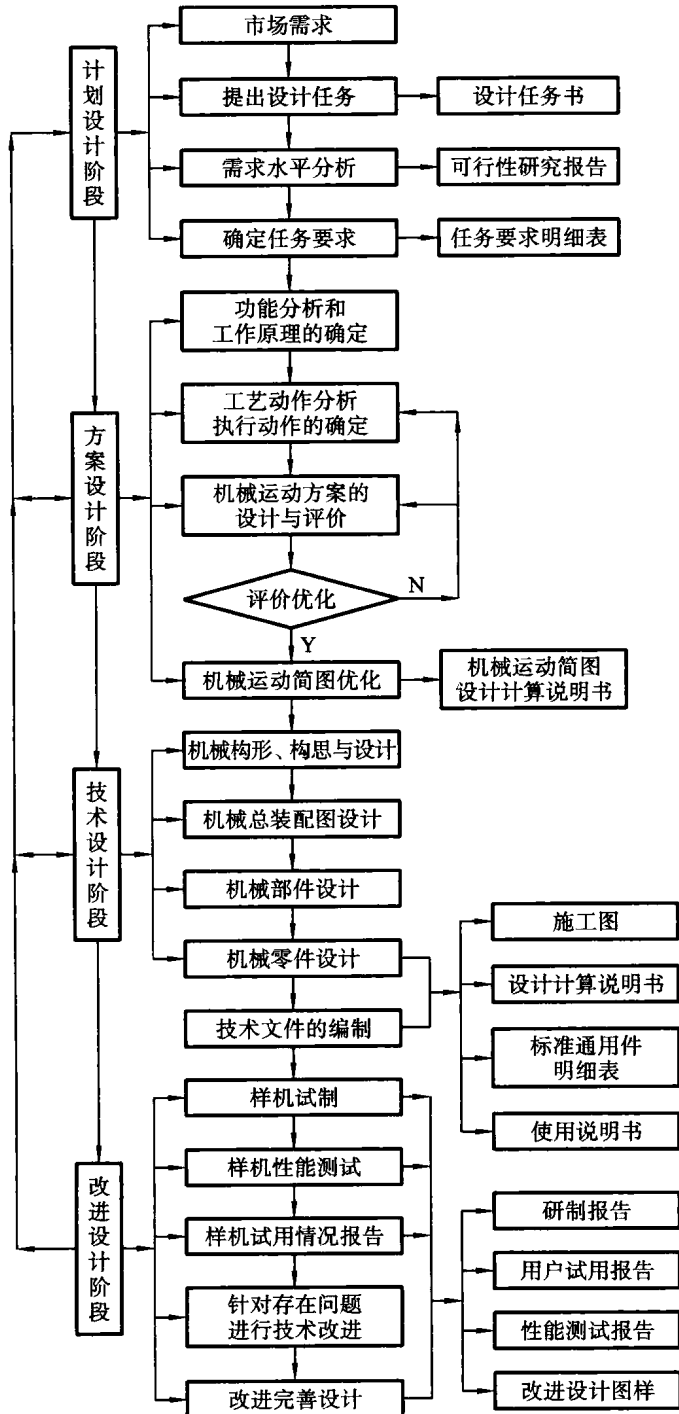


图 1.2 机械设计的一般过程

1. 计划设计阶段

根据市场需要,进行市场调查、研究、分析、成本预测、可行性论证,确定所要设计的产品及其主要性能参数,编制说明书,确定具体的设计要求。本阶段最终目的是确定任务并给出详细的设计任务书。

2. 方案设计阶段

根据设计任务书进行功能分析,通过创新构思、优化筛选,确定理想的工作原理,对工艺动作进行分解;对执行机构进行动作分析,进行机构的选型、创新与组合,构想出各种可能的运动方案,进行方案评价,选择最佳方案;拟定总体方案,进行原动机、传动系统和执行系统的选择和基本参数设计;画出各执行构件动作相互协调配合的运动循环图,设计各执行构件,画出机构运动简图并作出机构的运动学分析和动力学分析计算。这是机械产品方案设计阶段的主要内容。

3. 技术设计阶段

根据拟订的总体设计方案确定整机和零部件的合理结构,绘制总装配图、部件装配图、零件工作图,编写设计计算说明书,完成全部有关的技术文件。

4. 改进设计阶段

根据生产加工、样机调试、性能测试、专家鉴定和用户使用中暴露出来的问题,作出相应的修改,使之不断完善,进一步提高产品的竞争力。

1.2 机械原理课程设计的地位、目的和任务

1.2.1 机械原理课程设计的地位

设计是一个创新的过程,而在设计的四个阶段中,方案设计的创新及其质量尤为重要,它对机械系统功能的实现、性能、经济性及其市场竞争力具有决定性的作用,直接关系到机械设计全局的成败。因此机械系统的方案设计在整个机械设计中占有极其重要的地位。而机械原理课程的内容正是为方案设计提供了理论依据和基本方法,是机械系统运动方案设计的一个综合训练。机械原理课程设计是本科阶段的第一个课程设计,是最适合培养学生创新能力的一门课程,是培养学生综合运用机械原理课程所学理论知识、技能和解决实际问题的能力,使学生获得工程技术训练的必不可少的实践性教学环节,对初步掌握机械系统的方案设计和了解机械设计的内容和方法具有重要意义。

1.2.2 机械原理课程设计的目的

机械原理课程设计是机械原理课程教学中最后的一个重要的实践教学环节,是培养学生进行机械运动方案设计、机械创新设计及应用计算机对工程实际中各种机构进行分析和设计能力的一个重要的训练过程。其主要目的如下。

(1) 通过课程设计,综合运用所学的知识,理论联系实际地分析和解决与本课程有关的工程实际问题,并使学生进一步巩固和加深所学的理论知识。

(2) 训练学生拟订运动方案,使其具有初步的机械造型与组合及确定传动方案的能力,培养学生开发和创新机械产品的能力。

(3) 使学生掌握机械运动方案设计的内容、方法、步骤,使其对动力分析与设计有一个较

完整的概念。

(4) 培养学生自学、绘图、表达及运用计算机和查阅有关技术资料的能力。通过编写设计计算说明书,培养学生的表达能力和归纳总结能力。

(5) 学生在设计过程中需要分组进行,有利于培养团队合作精神。

1.2.3 机械原理课程设计的任务

机械原理课程设计任务一般可分为以下几个部分。

(1) 根据给定的机械工作要求,合理地进行机构的造型和组合。

(2) 拟订机械系统的多个运动方案,对各运动方案进行比较,最后选定一个最佳的运动方案,绘出机构运动简图。

(3) 对选定方案中的机构(如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构,以及其他常见机构)进行分析设计。

(4) 拟订、绘制机构运动循环图。

(5) 进行机械运动和动力分析与设计。

1.3 机械原理课程设计的内容和方法

1.3.1 机械原理课程设计的内容

机械原理课程设计的时间一般为1~2周。根据设计内容,可以将学生进行分组,每组4~5人。分组的原因有二:一是在进行机械运动方案设计时,可以集思广益;二是进行解析法程序设计时,因为工作量比较大,一个人难以在短时间内完成。

(1) 机械运动方案设计,主要任务是完成简单机械的总体运动方案设计。首先进行机构的型综合,即正确地选择机构的类型。要求学生从各个常用机构中选择2~3种适当的机构,并进行合理的组合,以实现所需求的运动。

(2) 按照传动比及其他设计要求,确定简单机械的总体尺寸,计算各级传动比,给出各执行机构与传动机构的初步尺寸。

(3) 绘制机械系统运动简图,编制机械运动循环图。

(4) 对所选出的2~3种常用机构进行运动设计,即具体机构的尺寸综合,求出机构的主要尺寸。

(5) 对上述机构进行运动分析,绘制平面连杆机构运动线图,或进一步进行动力分析与飞轮转动惯量的确定,绘制机械系统动力分析图。

(6) 编写设计说明书,列出计算公式及程序,绘制有关的图样,对结果进行分析讨论。

为了保证机械原理课程设计基本内容的完整性和综合性,教师应根据专业需要而定,选题时注意以下几点。

(1) 一般应包括三种基本机构(平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构)的分析与综合。

(2) 应具有多个执行机构的运动配合关系和运动循环图的分析与设计。

(3) 运动方案的选择与比较。

1.3.2 机械原理课程设计的方法

机械原理课程设计的方法有图解法、解析法、实验法三大类。

(1) 图解法是利用已知条件和某些几何关系,通过几何作图求得结果的方法。这种方法具有几何概念清晰、形象、直观、定性简单,便于检查结果的正确与否等优点;其缺点是作图烦琐,精度不高。图解法是学生掌握“机械原理”课程的基本概念、基本原理最有效的方法,是进行解析法设计的基础。

(2) 解析法是通过建立数学模型,编制框图和程序并借助于计算机求出其结果的方法。该方法的计算精度高、速度快,能解决较复杂的问题。机构分析和综合的现代方法是数值方法,即建立模型并编写程序计算。解析法是建立数学模型的方法,适用于数值计算。机构数值分析是用数学方法解决机构问题,并借助计算机计算,因而精度很高。此外,通过解析法可建立各种运动参数和机构尺寸参数的函数关系式,便于对机构进行深入研究。因此,随着计算机的普及,解析法得到越来越广泛的应用。解析法可通过运动矢量方程解析、杆组分析、矩阵法等来实现。这些方法均需要先列出机构的封闭矢量方程式。

(3) 实验法是利用机械创新实验装置或“乐高”等模型,搭建机械系统运动方案模型,实现创意构思,并通过测试装置可检验其运动的可行性及其运动和动力特性的方法。应用计算机二维软件如 Flash、MATLAB 等,以及三维绘图软件,如 SolidWorks、Pro/E、UG 等,可以对机械系统方案进行动态仿真和演示,使设计的机械产品、零件得以模拟实现。这种方法不仅可验证设计效果,还可培养学生的创新意识和实践动手能力。

以上三种方法,各有优势,在实践中应注重三者的结合。在“机械原理”授课过程中,可适当让学生做一些简单的课程设计,在机械原理课程设计里面,以一种方法为主。

1.3.3 课程设计的教学进度

机械原理课程设计的建议进度安排见表 1.1。

表 1.1 建议进度安排

内容安排	时间/d	备注
布置题目,讲解注意事项	0.5	可提前分散进行
机械运动方案设计,方案选择、综合,绘制机械系统运动简图,编制运动循环图	2	小组内每人出 2~3 套方案,最后小组内综合,选择 5~6 套优秀方案
选取一个机构,如六杆机构,采用图解法进行运动和力分析	1	小组内每人选取 2 个位置作图、计算
采用解析法对该机构进行分析计算,编制程序,上机调试,画图	2	—
编写说明书	1	—
答辩	0.5	以小组为单位,每组答辩时间为 30~45 min
合计	7	

1.4 机械原理课程设计设计说明书的编写

1.4.1 设计说明书

设计说明书是整个设计计算的整理和总结,也是实际生产中审核机械设计的主要技术文件之一,每一个学生都必须认真对待。正确编写设计说明书,可养成良好的习惯,并可为后面的毕业设计和其他设计的说明书编写打下良好的基础。课程设计说明书大致包括以下内容。

1. 目录(标题、页次)

2. 正文

1) 设计任务书

(1) 设计题目(包括设计条件、要求等)

(2) 简图

2) 原动机的选择

3) 传动比的分配

4) 机械系统运动方案的拟订

(1) 功能分解

(2) 求各功能元的解

应尽可能多地将各种原理的不同方法分别列出,并对各方案的特点加以说明。

(3) 初选运动方案并作简单评价

从原动机到执行机构的运动方案,画出运动系统方案示意图并作简单评价。

(4) 绘制运动循环图

绘制直角坐标式运动循环图,协调各执行机构间的运动关系。

(5) 设计执行机构

方法不限,初步确定机构尺寸,画出机构运动简图。

(6) 对执行机构作运动学和动力学分析

① 图解法 每人作两个位置,注意选择合适的作图比例,确保作图精度。

② 解析法分析 给出程序流程框图并编写程序;附自编程序、计算数据及输出曲线图。对程序中使用的符号、变量作出说明,并列数学模型中的符号与程序中符号的对照表。

③ 结果分析 对图解法和解析法的计算结果进行分析;对数据满足功能情况进行分析,必要时对设计作相应修改。

5) 设计体会

6) 列出主要参考资料并编号

参考资料的书写必须符合参考文献著录国家标准,举例如下。

[1] 孙桓,陈作模. 机械原理 [M]. 7 版. 北京:高等教育出版社,2006.

[2] 李滨城,徐超. 机械原理 MATLAB 辅助分析 [M]. 北京:化学工业出版社,2011.

1.4.2 设计说明书的要求

(1) 每个学生在接到课程设计题目后应及时准备草稿本,将设计过程中查阅摘录的资料、

构思方案的草图、分析设计的模型、程序设计的草稿等详细记录在案,作为撰写设计说明书的基本资料。

(2) 设计说明书可以打印,也可以用蓝色或黑色墨水的钢笔或中性笔书写。要求字迹工整、语言通顺、文字简练、层次分明。

(3) 计算内容采用“三步法”(列出公式、代入数据、得出结果),标明单位,中间运算省略。

(4) 设计说明书应按逻辑关系编写大、小标题,所用公式和参数应注明其来源(参考资料的编号和页次)。

(5) 设计说明书用 16 开或 A4 的纸书写,并装订成册,其封面格式如图 1.3 所示,其内页格式如图 1.4 所示,设计和计算结果放在右侧,使其清晰且一目了然。

图 1.3 机械原理课程设计说明书封面

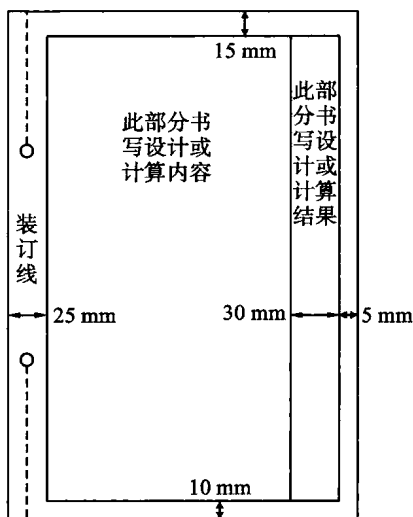


图 1.4 机械原理课程设计说明书内页设计

1.5 机械原理课程设计答辩和成绩评定

1.5.1 机械原理程设计答辩

答辩是机械原理课程设计的最后一个重要环节,通过准备和答辩,可以总结设计方法、步骤,巩固分析和解决工程实际问题的能力。答辩也是对课程设计中各个问题理解深度、广度及基本理论掌握程度进行检查和评定成绩的重要方式,对整个设计质量的提高大有好处。

1.5.2 机械原理课程设计成绩评定

机械原理课程设计的成绩单独计分。每个小组的答辩时间为 30~45 min,每个小组成员答辩时间约为 5~6 min。小组内各个成员根据设计内容和过程进行答辩。课程设计成绩评定,应以设计过程中的表现、在小组中所占工作量的比重、设计说明书、图样和在答辩中回答问题的情况为依据,由指导教师按优秀、良好、中等、合格及不合格 5 个等级评定。

第 2 章 机械传动系统的设计

在机械设计中,传动装置一般设置在原动机和执行机构之间,主要根据执行机构的工作要求,实现减速、增速、变速、改变运动形式或方位等功能。工程实践表明,传动装置在整机的成本和重量中所占比重很大,在很大程度上决定整机的技术性能和运转费用。本章主要从原动机、传动装置和传动比分配等方面讲述机械传动系统的设计内容。

2.1 原动机的种类和选择

2.1.1 原动机的类型

在机械系统设计中,常用原动机有电动机、液压马达和气动马达等类型,具体特点如下。

1. 电动机

电动机是把电能转换成机械能的装置。电动机按使用电源不同分为直流电动机和交流电动机,其中交流电动机最为常用。电动机与工作机械连接简单,控制方便,具有自启动、加速、制动、反转等能力,可满足不同类型机械的运行要求;电动机能提供的功率范围很大,工作效率较高,对环境污染小,噪声也较小,但使用时需要配备相应的电源。电动机广泛应用于工农业生产、交通运输、家用电器、医疗电器设备等方面。

2. 液压马达

液压马达也称为油马达,是将液压泵提供的液压能转换成机械能的装置。液压马达具有结构简单、体积小、调速方便、传动功率大、工艺性好、对油液的污染不敏感、耐冲击和惯性小等优点。但其扭矩脉动较大、效率较低、低速稳定性差,需要配备高压油的供给系统。液压马达主要应用于注塑机械、工程机械、建筑机械、矿山机械、冶金机械、船舶机械、石油化工机械等。

3. 气动马达

气动马达也称为风动马达,是将压缩空气的压力能转换为旋转的机械能的装置。气动马达具有结构简单,体积小,重量轻,操纵维修方便,使用空气作为介质,无供应上的困难;具有无级调速,过载保护作用,启动力矩较高,功率范围及转速范围较宽,能实现气动马达输出轴的正转和反转;适用于恶劣的工作环境,在易燃、易爆、高温、振动、潮湿、粉尘等不利条件下均能正常工作,广泛用于采矿、船舶、冶金、化工、造纸等行业。

在选用原动机时,要根据工作机械的载荷特性、工作环境和结构布置等要求,从原动机的机械特性、环境影响和经济性等方面考虑来确定原动机的类型。在机械装置设计中,原动机常选用电动机。

2.1.2 电动机的选用

目前电动机是由专门厂家按照国家标准生产的标准化产品,性能稳定,价格较低。设计时