



普通高等教育“十二五”规划教材
PUTONG GAODENGJIAOYU SHIERWU GUIHUAJIAOCAI

机械原理 课程设计指导书

◎主 编:王湘江 何哲明 ◎副主编:龙东平 戴 娟 杨 毅 刘柏希
JIXIEYUANLIKECHENGSHESHEJIZHIDAOSHU



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



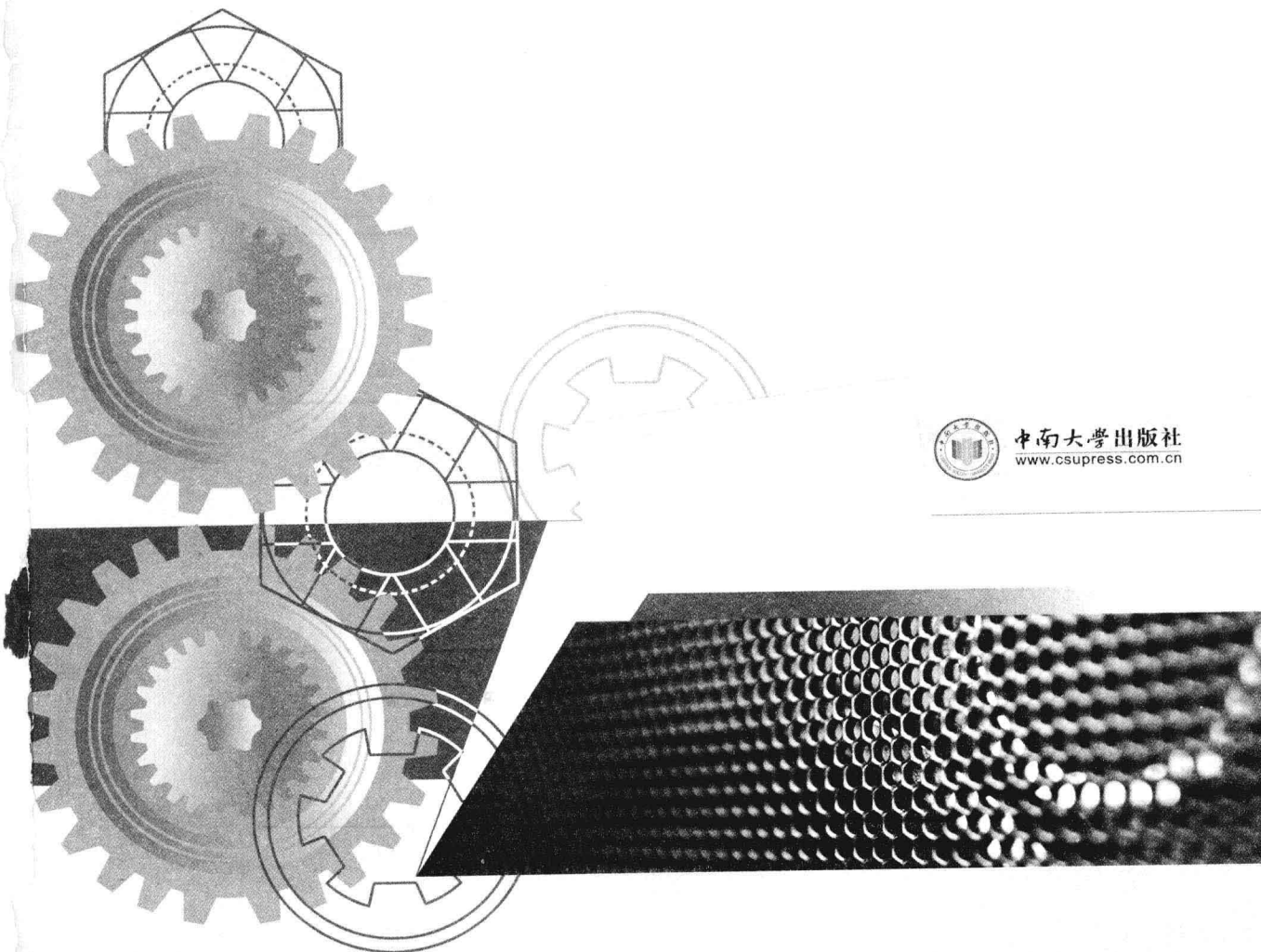
普通高等教育“十二五”规划教材
PUTONG GAODENGJIAOYU SHIERWU GUIHUAJIAOCAI

机械原理 课程设计指导书

◎主 编:王湘江 何哲明 ◎副主编:龙东平 戴 娟 杨 毅 刘柏希
JIXIEYUANLIKECHENGSHESHEJIZHIDAOSHU



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



内容摘要

本书是根据教育部机械基础课程教学指导分委员会最新提出的“机械原理课程教学基本要求(修订稿)”编写而成。共分为6章,主要内容包括:绪论、机械系统运动方案设计与创新、用图解法进行机构分析与设计、用解析法进行机构分析与设计、典型机构的分析与设计、机械原理课程设计题目及课程设计资料,特别介绍了MATLAB、AUTOCAD、EB等软件在机构设计与分析中的应用,将软件技术和工程实际结合起来,努力提高学生运用现代化辅助设计手段的能力。

本书可作为高等学校机械类各专业机械原理课程设计用书,也可供其他有关院校以及工程技术人员进行机械运动方案分析设计时参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理课程设计指导书/王湘江,何哲明主编. —长沙:
中南大学出版社,2011.12

ISBN 978-7-5487-0246-7

I. 机... II. ①王...②何... III. 机构学—课程设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TH111

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第073216号

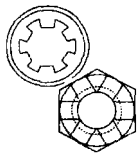
机械原理课程设计指导书

主编:王湘江 何哲明 副主编:龙东平 戴娟 杨毅 刘柏希

-
- 责任编辑 谭平
 责任印制 周颖
 出版发行 中南大学出版社
社址:长沙市麓山南路 邮编:410083
发行科电话:0731-88876770 传真:0731-88710482
 印装 长沙市宏发印刷厂
-

- 开本 787×1092 1/16 印张 9.25 字数 229千字 插页
 版次 2011年12月第1版 2011年12月第1次印刷
 书号 ISBN 978-7-5487-0246-7
 定价 20.00元
-

图书出现印装问题,请与经销商调换



普通高等教育机械工程学科“十二五”规划教材编委会

主任

(以姓氏笔画为序)

王艾伦 刘舜尧 李孟仁 尚建忠 唐进元

委员

(以姓氏笔画为序)

丁敬平 万贤杞 王剑彬 王菊槐 王湘江 尹喜云
龙春光 叶久新 母福生 朱石沙 伍利群 刘吉兆
刘先兰 刘忠伟 刘金华 安伟科 杨舜洲 李必文
李 岚 李 岳 李新华 何国旗 何哲明 何竞飞
汪大鹏 张敬坚 陈召国 陈志刚 林国湘 罗烈雷
周里群 周知进 赵又红 胡成武 胡仲勋 胡争光
胡忠举 胡泽豪 钟丽萍 贺尚红 聂松辉 莫亚武
夏宏玉 夏卿坤 夏毅敏 高为国 高英武 郭克希
龚曙光 彭如恕 彭佑多 蒋寿生 曾周亮 谭援强
谭晶莹 潘存云

总序 FOREWORD.

机械工程学科作为联结自然科学与工程行为的桥梁，它是支撑物质社会的重要基础，在国家经济发展与科学技术发展布局中占有重要的地位，21世纪的机械工程学科面临诸多重大挑战，其突破将催生社会重大经济变革。当前机械工程学科进入了一个全新的发展阶段，总的发展趋势是：以提升人类生活品质为目标，发展新概念产品、高效高功能制造技术、功能极端化装备设计制造理论与技术、制造过程智能化和精准化理论与技术、人造系统与自然界和谐发展的可持续制造技术等。这对担负机械工程人才培养任务的高等学校提出了新挑战：高校必须突破传统思维束缚，培养能适应国家高速发展需求的具有机械学科新知识结构和创新能力的高素质人才。

为了顺应机械工程学科高等教育发展的新形势，湖南省机械工程学会、湖南省机械原理教学研究会、湖南省机械设计教学研究会、湖南省工程图学教学研究会、湖南省金工教学研究会与中南大学出版社一起积极组织了高等学校机械类专业系列教材的建设规划工作。成立了规划教材编委会。编委会由各高等学校机电学院院长及具有较高理论水平和教学经验的教授、学者和专家组成。编委会组织国内近20所高等学校长期在教学、教改第一线工作的骨干教师召开了多次教材建设研讨会和提纲讨论会，充分交流教学成果、教改经验、教材建设经验，把教学研究成果与教材建设结合起来，并对教材编写的指导思想、特色、内容等进行了充分的论证，统一认识，明确思路。在此基础上，经编委会推荐和遴选，近百名具有丰富教学实践经验的教师参加了这套教材的编写工作。历经两年多的努力，这套教材终于与读者见面了，它凝结了全体编写者与组织者的心血，是他们集体智慧的结晶，也是他们教学教改成果的总结，体现了编写者对教育部“质量工程”精神的深刻领悟和对本学科教育规律的把握。

这套教材包括了高等学校机械类专业的基础课和部分专业基础课教材。整体看来，这套教材具有以下特色：

(1)根据教育部高等学校教学指导委员会相关课程的教学基本要求编写。遵循“重基础、宽口径、强能力、强应用”的原则，注重科学性、系统性、实践性。

(2)注重创新。本套教材不但反映了机械学科新知识、新技术、新方法的发展趋势和研究成果，还反映了其他相关学科在与机械学科的融合与渗透中产生的新前沿，体现了学科交叉对本学科的促进；教材与工程实践联系密切，应用实例丰富，体现了机械学科应用领域在不断扩大。

(3)注重质量。本套教材编写组对教材内容进行了严格的审定与把关，教材力求概念准确、叙述精练、案例典型、深入浅出、用词规范，采用最新国家标准及技术规范，确保了教材的高质量与权威性。

(4)教材体系立体化。为了方便教师教学与学生学习，本套教材还提供了电子课件、教学指导、教学大纲、考试大纲、题库、案例素材等教学资源支持服务平台。

教材要出精品，而精品不是一蹴而就的，我将这套书推荐给大家，请广大读者对它提出意见与建议，以利进一步提高。也希望教材编委会及出版社能做到与时俱进，根据高等教育改革发展形势、机械工程学科发展趋势和使用中的新体验，不断对教材进行修改、创新、完善，精益求精，使之更好地适应高等教育人才培养的需要。

衷心祝愿这套教材能在我国机械工程学科高等教育中充分发挥它的作用，也期待着这套教材能哺育新一代学子茁壮成长。

中国工程院院士 钟 掘

2012年1月

前言 PREFACE.

机械原理课程设计是使学生全面、系统地掌握和深化机械原理课程的基本理论和方法,培养学生初步具有机械运动方案设计和分析能力的重要教学环节,也是培养学生工程设计,特别是机构系统方案创新设计能力的重要实践环节。目前,全国大多数院校安排的机械原理课程设计时间为一周或一周半,本书编写的宗旨就是指导学生在相对短的时间内,将所学的基础理论运用于一个实际的机械系统,通过机械方案总体设计、机构分析与综合,并结合实际得到工程设计方面的初步训练。培养学生运用技术资料,提高分析运算能力,尤其是提高运用通用的计算机软件解决实际问题的能力。

为适应新形势要求,本书从对高层次技术人才创新设计能力的需求出发,在相关分析及计算的基础上,增加机械运动方案设计与创新的内容。在分析设计手段上,将通用计算机软件引入图解法、解析法,提高了图解法的精确性、简化了解析法的编程方法,使得计算机辅助设计简单、实用。教材的编写力求满足机械原理课程及课程设计的教学改革需要,总体目标是:从工程实际出发,模拟产品开发、设计的思路,按照整机设计的步骤,力图使学生通过本课程设计获得完整的基本设计方法训练,培养学生综合运用分析问题、解决问题的能力,强化设计思维和创新意识,提高运用现代化辅助设计手段的能力。

近年来,各行各业的工程技术人员已认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性,掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧,已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。基于这一考虑,本教材在机构的设计与分析中使用了 MATLAB、AUTOCAD、EB 等软件,将软件技术和工程实际结合起来,真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

本书由南华大学王湘江、湖南文理学院何哲明任主编。全书由王湘江教授总纂、定稿。本教材共分 6 章,第 1 章由湖南文理学院何哲明执笔;第 2 章由湘潭大学刘柏希执笔;第 3

章除 3.4.1 节外其余部分由长沙学院戴娟执笔；3.4.1 及第 4 章由湖南科技大学龙东平执笔；第 5 章由南华大学王湘江执笔；第 6 章由南华大学杨毅执笔。杨毅同志参加了素材收集和初稿修改工作。

在编写过程中我们参考了有关文献，在此对这些文献的作者表示衷心感谢！

本书在编写出版过程中得到了中南大学出版社的大力支持和帮助，在此表示诚挚的谢意。由于编者的知识背景和编撰水平所限，书中难免存在缺点和疏漏，恳请广大读者批评指正。

编 者
2012 年 1 月

CONTENTS. 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目的与任务	(2)
1.3 机械原理课程设计的一般过程和方法	(2)
1.4 编写机械原理课程设计说明书	(4)
第 2 章 机械系统运动方案设计与创新	(6)
2.1 机械系统运动方案的拟定	(6)
2.2 机构运动方案设计实例	(10)
2.3 机械运动方案的创新设计方法	(16)
第 3 章 用图解法进行机构分析与设计	(25)
3.1 AutoCAD 绘图软件简介	(25)
3.2 平面连杆机构速度与加速度及受力分析图解法	(30)
3.3 用图解法进行平面连杆机构设计	(33)
3.4 用图解法进行凸轮设计	(36)
3.5 用图解法进行飞轮设计	(42)
第 4 章 用解析法进行机构分析与设计	(46)
4.1 用解析法进行机构运动学、动力学分析	(46)
4.2 用解析法进行凸轮设计	(59)
4.3 用解析法进行齿轮设计	(67)
第 5 章 典型机构的分析与设计	(75)
5.1 常用机构的分类和性能特点	(76)
5.2 连杆机构的运动设计	(78)
5.3 连杆机构的运动分析	(82)
5.4 对心直动凸轮机构压力角的计算	(89)
5.5 凸轮轮廓的设计计算与绘制	(94)
5.6 盘形凸轮的 CAD	(101)

5.7 渐开线齿轮的 CAD	(104)
第6章 机械原理课程设计题目	(106)
6.1 插床	(106)
6.2 压床	(108)
6.3 牛头刨床	(110)
6.4 铰链式颚式破碎机	(113)
6.5 单缸四冲程柴油机	(115)
6.6 变位齿轮传动	(118)
6.7 凸轮机构	(119)
6.8 常见机械原理创新设计题目及实例	(120)
附录 I Y 系列三相异步电动机的技术数据	(125)
附录 II 常用构件、运动副的符号	(128)
附录 III 常用名词术语中英文对照	(131)
参考文献	(138)

第1章 绪论

1.1 机械设计的一般过程

机械产品设计是一个通过分析、综合与创新获得满足某些特定要求和功能的机械系统的过程。而机械系统大都由原动机、传动系统、执行系统和控制系统所组成,因此,无论何种机械产品的设计,其设计过程基本一样,大致都经过以下四个阶段:

1.1.1 产品规划

根据需要分析、市场预测、可行性论证,确定所要设计机械产品的功能和有关设计指标,研究分析其实现的可能性,然后制订出详细的设计任务书。

1.1.2 方案设计

根据设计任务进行功能分析,确定实现预定功能的工作原理,拟定出多种可行方案并进行分析比较,从中优选出一种功能满足要求、工作性能可靠、结构设计可行、成本低廉的方案。

1.1.3 技术设计

即把具有发明创造性的原理方案构思转化为具有实用水平机械的具体设计阶段。在这个阶段中,要完成机械产品的总体设计、部件设计、零件设计,完成交付制造和施工的全部图纸资料(总装配图、部件装配图、零件工作图)以及相关技术资料(设计计算说明书、使用说明书、标准件明细表等)。

1.1.4 改进设计

根据制造加工、样机性能测试、专家鉴定与用户使用时所暴露的各种问题或缺陷,对产品作出相应的技术修改使之进一步完善,以确保产品的设计质量。

这里值得进一步指出的是随着科学技术和工业生产的飞速发展,市场迫切需要各种各样具有一定功能要求、性能好、效率高、成本低、价值最优的机械产品。其中,决定产品性能、质量、水平、市场竞争能力和经济效益的重要环节是产品设计。机械产品设计过程中,首要任务是进行机械系统运动方案设计与构思以及构成运动方案中的各种机构(传动机构、执行机构)的选用与创新设计。而这些方面正是机械原理所研究的内容。因此,机械原理课程设计作为机械原理课程最后的一个重要实践性教学环节,对培养学生机械设计与创新设计的能力具有十分重要的意义。

1.2 机械原理课程设计的目的与任务

1.2.1 机械原理课程设计的目的

机械原理课程设计是机械原理教学的一个重要组成部分,是使学生较全面系统地掌握和深化机械原理课程的基本理论和方法,培养学生初步具有机械运动方案设计和分析能力的重要教学环节,也是培养学生工程设计特别是机构创新设计能力的重要实践环节,在实现学生总体培养目标中占有重要地位。其主要目的是:

(1)以机械系统运动方案为结合点,把机械原理中分散于各章的理论和方法融会贯通起来,进一步巩固和加深学生所学的理论知识。

(2)通过拟定机械运动方案的训练,使学生具备初步机构选型、创新与组合和确定运动方案的能力,并对机构设计与分析有一个较完整的概念。

(3)培养学生理论联系实际的设计思想,训练学生综合运用所学知识,并结合生产实际来分析和解决工程问题的能力,并对学生的创新意识和创新方法进行初步训练。

(4)进一步提高学生运算、绘图和收集与运用技术资料的能力,并在此基础上,增强学生采用计算机辅助设计技术来解决机构设计与分析问题的能力。

(5)通过编写说明书,培养学生表达、归纳、总结和独立思考与分析的能力。

1.2.2 机械原理课程设计的任务

根据普通高等院校机械原理课程教学指导小组制定的“机械原理课程教学基本要求”对机械原理课程设计提出的基本要求,并结合课程设计目的,机械原理课程设计任务是针对某种简单的机械系统(它的工艺动作过程比较简单),综合运用所学理论和方法,使学生能进行机械运动方案设计的初步训练,并能对方案中某些机构进行分析与设计,从而提高学生解决工程实际问题的能力,更为重要的是培养学生开发和创新机械的能力。

值得注意的是:机械原理课程设计作为学生第一次课程设计实践环节,必须要求在教师的指导下由学生独立完成。设计中能正确处理参考已有资料和创新的关系。一方面要会利用已有的资料,合理选择已有的经验数据和设计数据,加快设计进程,另一方面又不能盲目地、机械地抄袭,要具体问题具体分析、有创造性地进行设计,使得设计质量和设计构思创新的能力同时获得提高。

1.3 机械原理课程设计的一般过程和方法

1.3.1 机械原理课程设计的一般过程

1. 设计准备

认真研究设计任务书,明确设计要求、条件、内容和步骤,收集和阅读有关资料,复习有关课程知识,准备设计所需的工具和用具,拟定设计计划。

2. 机械系统运动方案设计

机械系统运动方案是机械产品设计过程中极其重要的阶段,也是最具创造性的一环,它直接决定了产品的质量、性能和经济效益。因此,机械系统运动方案设计作为机械原理课程设计的主要内容,将对培养学生初步具有分析和设计机械的能力及开发创新机械的能力起到十分重要的作用。

机械运动系统大都由原动机、传动系统、执行系统三部分所组成。因此,机械系统运动方案设计的主要内容应是这几部分的方案设计。

1) 执行系统运动方案设计

执行系统是指接近被作业工件一端的机械系统,它由一个或多个执行机构组成。其中接触作业工件或执行终端运动的构件称为执行构件。执行机构的协调动作使执行构件完成机械的预期工作任务要求。因此,执行系统运动方案是机械系统运动方案设计的核心内容,它在很大程度上决定了机械产品能否实现预期的功能以及是否具有优良的工作性能。因此,应设计科学合理的执行系统方案。

执行系统运动方案设计的主要内容包括:功能原理设计、运动规律设计、执行机构的型式设计、执行系统的协调设计以及执行系统的方案选择。

2) 原动机类型的选择和传动系统运动方案设计

原动机的作用是为机械系统的运转提供动力。原动机的类型和运动参数直接影响机械传动的形式、传动机构类型的选择和传动机构系统的复杂程度。因此,在完成执行系统运动方案设计后,应选择原动机。由于原动机的类型很多,必须根据原动机的机械特性及性能是否与机械执行系统的负载特性和工作要求相匹配来选择。

传动系统处于原动机和执行系统中间,一般常由齿轮传动、带传动、链传动等传动机构组成。传动系统的作用是将原动机的运动和动力进行传递和变化,以满足执行机构对速度和力的要求。因此传动运动方案设计也是机械系统运动方案设计的重要内容,传动系统运动方案设计主要内容包括:传动类型和传动路线的选择,传动链中各传动机构顺序的安排和各级传动比的分配。

在完成了执行系统运动方案和传动系统运动方案设计后,就可以生成多种可行的机械系统运动方案,然后在方案评价的基础上,选择最优方案。显然,实现同一功能与运动要求可以有不同的设计方案,同一方案可以由不同的机构来实现。因此,机械系统运动方案设计是最具有创造性的工作。成功的设计往往是基于运动方案的突破与创新。

3. 机构运动设计

组成机械系统运动方案各个机构能否满足所提出的工艺动作要求?这需要通过运动分析来验证。因此,机构运动设计就是根据设计要求,对选定的一种设计方案进行运动分析和尺寸综合,以满足根据该机械的用途、功能和工艺动作条件等而提出的执行构件的运动规律、机构运动位置或轨迹要求。

机构运动设计主要内容包括:机构尺寸确定、机构运动分析、机构运动简图绘制等。

4. 机构动力设计

机构动力设计是在机械运动设计的基础上,确定作用在机械系统各构件上的载荷并进行机械的功率计算和能量计算。

机构动力设计主要内容包括:确定原动机功率、动态静力分析、功能关系、真实运动规

律求解、速度波动调节和机械的平衡计算等。

5. 编写设计计算说明书，进行课程设计答辩

1.3.2 机械原理课程设计的方法

机械原理课程设计分为图解法和解析法两大类。

1. 图解法

运用所学基本理论中的基本关系式，用图解的方法将其结果确定出来，并清晰地以线图的形式表现在图纸上，具有直观、定性简单、检查解析的正确性方便的特点，尤其在解决简单机构的分析与综合时更为方便。图解法进行课程设计，要求计算准确、作图精确，能培养学生工程作图和计算能力，有利于培养学生严谨的工作作风。

2. 解析法

运用求解方程式的方法求解未知量，计算精度高，并可借助计算机，避免大量重复人工劳动，可以迅速得到结果，能够看到全貌。用解析法进行课程设计，能培养学生运用计算机解决工程实际问题的能力。

图解法和解析法各有优点，互为补充，两种方法并重。工程实际要求学生(未来的工程技术人员)应熟练地掌握这两种方法。

1.4 编写机械原理课程设计说明书

1.4.1 课程设计说明书的内容

设计说明书是技术说明书的一种，是整个设计计算的整理和总结，也是审核设计的技术文件之一。因此，学生在校期间就应加强这方面的训练，充分掌握这一必需的基本技能，为以后从事实际技术工作打下基础。

课程设计说明书是学生证明自己设计正确合理并供有关人员参考的文件，其内容大致包括：

- (1) 设计题目(包括设计条件和要求)。
- (2) 执行机构的选择与比较。
- (3) 原动机的选择与传动机构的选择与比较。
- (4) 机械系统运动方案的拟定与比较。
- (5) 制订机械系统的运动循环图。
- (6) 所选机构的运动、动力分析与设计。
- (7) 画出运动方案布置图及机械运动简图。
- (8) 完成设计所用方法及其原理的简要说明。
- (9) 建立设计所需的数学模型并列出的计算公式、计算过程、结果及说明。
- (10) 绘出编程框图，写出自编主程序、子程序。若调用其他子程序，应写出子程序名，并自编主程序。
- (11) 用表格列出计算结果并画出主要曲线图。
- (12) 对设计结果进行分析讨论，写出课程设计的收获与体会。

(13)列出主要参考资料并编号。

1.4.2 课程设计说明书的编写要求

(1)说明书应该用钢笔或圆珠笔写在报告纸上,要求步骤清楚、叙述简明、文句通顺、书写工整。

(2)对每一自成单元的内容,都应有大小标题,使其题目突出。

(3)计算内容要列出公式,代入有关数据,写出结果,标明单位。对所用公式和数据,应注明来源(参考资料的编号和页次)。

(4)为清楚表述说明书内容,说明书中应附有相应的简图(如机械运动方案图、机构运动简图、机构设计图等)与计算程序。

(5)说明书应加上封面与目录,装订成册。

第2章

机械系统运动方案设计与创新

2.1 机械系统运动方案的拟定

2.1.1 机械系统运动方案设计的步骤

机械系统运动方案设计是针对给定的设计任务,通过比较优选,最后形成运动方案。运动方案的表达就是绘出机构运动简图和各执行机构之间的运动循环图。机械系统运动方案设计的内容和步骤大体如图2-1所示。

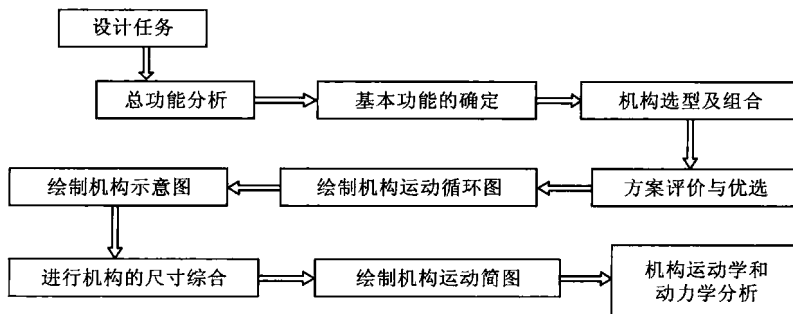


图2-1 机械系统运动方案设计流程图

当然,在实际操作中进行的顺序可能出现多次的反复与交叉,最后形成一个最优的解决方案,这也是由机械设计本身的性质决定的。

2.1.2 总功能分析

首先详细解读设计任务。在充分调研和查阅资料的基础上,经过认真地比较、分析及推理,全方位、多角度去构思执行构件(输出构件)完成实现预定功能的基本动作原理(即确定机械实现预定功能应完成的一套组合动作)。一种基本动作原理可以使机械实现某一项功能,两者是因果关系,但正反两方面并非一一对应。实现同一功能,可以具有多种不同的基本动作原理,而且它们各具特色,动作完成起来的难易程度与将来设计出的机械所输出的产品在数量上和质量上的差别可能极大,对环境的适应能力和维护使用成本等方面也会表现各异。

例如,手工缝纫是用如图2-2(a)所示的结线方法把布料缝合起来的,但按照这种结线方法设计一台机械完成缝纫动作将是十分困难。缝纫机的发明正是因为首先研究出了新的结线方法,如图2-2(b)所示,而这种方法较易于用机械来实现。

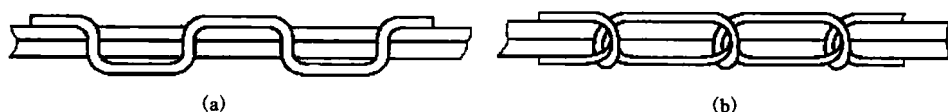


图 2-2 结线方法

可见,达到一种工艺路线可有不同的动作原理,但从节省能量、提高工效和用机械方法是否易于实现的角度分析,各种动作原理有很大差别。研究合理可行的工艺动作原理,是机械设计过程中的关键问题之一,也是机械设计中最富创造性的环节。

2.1.3 功能分解

工艺动作原理要付诸实施,必须依靠一系列执行机构和执行构件来实现。由执行构件所完成的动作就是最基本的工艺动作。一台简单的机械可能只有一个执行构件,做一种基本工艺动作。例如简易冲床,只要执行构件冲头作往复直线运动即可。一台复杂的机械也可能需要多种基本工艺动作,例如按图 2-2(b)所示的结线方法设计的家用缝纫机,可能需要至少四个执行构件来完成四种基本工艺动作:①机针带着上线刺布,需作上下往复直线运动;②为了使上线绕过底线,摆梭勾线需作往复摆动;③挑线杆完成挑线动作;④送布牙板完成步进式送布动作。

执行构件最常见的运动形式是直线运动、转动或摆动。确定基本工艺动作时不但要注意到所要求的运动形式(如往复直线运动、连续转动、带停歇的往复直线运动、间歇转动、平面复杂运动等),还应注意到所要求的运动规律。例如筛分机械中的筛筐,其运动形式可能是往复直线运动,但如果运动规律(往复运动中速度和加速度的变化规律)不当,就有可能出现物料与筛子始终是同步运动的情况,这就达不到筛分的目的。

为了实现工艺目的,同时需要两个以上的基本工艺动作时,应安排好各个工艺动作之间的协调配合。工艺动作确定之后,根据被处理或加工的物料的机械物理性质,按工艺学的理论和方法可计算出工艺阻力,包括工艺阻力的大小和变化规律,这是进行受力和确定原动机容量的依据。

2.1.4 根据工作原理进行机构选型及组合

将由工作原理决定的一套复杂的组合动作逐一进行分解,得到一系列容易实现的简单动作,在广泛了解各种常用机构特点的基础上,为它们选择相应的执行机构。要注意:实现同一动作可以由多种机构来完成,每一种机构又常常具备多种功能。选择机构就要力争最大限度地发挥该机构的优点并回避其不足。

单一机构难以完成复杂的动作,进行机构的组合,则可能构思出运动奇妙、功能多样的组合机构,以相互弥补单一机构的不足,产生“ $1+1>2$ ”的效果。

2.1.5 怎样进行方案的评价和优选

在设计机械运动方案时,实现同一种功能可以有不同的工作原理,而同一工作原理又可以由多种不同机构或其他组合方式来完成。所以,对于设计满足某种功能要求的机械,可能