

11

- 新专业规范

- 新基本要求

- 新课程体系

- 新教学内容



21世纪机械类课程系列教材

机械原理 课程设计指导书

□ 裘建新 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

21 世纪机械类课程系列教材

机械原理课程设计指导书

主编 裘建新
参编 方绍恩 田 杰
陶 峰 陆 宁
武秀东 沈文君
主审 邹慧君



高等教育出版社

内容简介

本书是为满足机械原理课程设计需要而编写的。全书以培养学生机械系统运动方案创新能力 and 应用计算机解决工程实际问题能力为目标,汲取了多所高校近年的教学改革经验,并尝试对机械原理课程设计的教学内容和体系作了一些变革。

本书全面介绍了机械原理课程设计的思路、方法、步骤和要求,使学生进行课程设计时有所依据。本书简明而系统地阐述了机械运动方案设计的基本理论、原则、技巧,提供了若干典型设计实例和计算机辅助机构分析、综合与仿真的方法及程序,引入 CAD/CAM 实验、模型实验、动画与仿真实验,引导学生综合应用所学过的机械原理知识,进行机构的选型、组合、分析与尺度综合,以训练对机械运动方案的设计能力,培养创新思维。

本书包括 8 章和 3 个附录,内容主要包括机械原理课程设计实施方案、机械系统运动方案的设计、机械驱动装置与传动系统设计、常用机构设计的补充知识、常用机构的计算机建模与 ADAMS 仿真、机器与机构的模型实现、机械运动简图设计实例等。书中还精选了机械原理课程设计题目。

本书附有一张光盘,分别提供 VB 语言、ADAMS 建模软件的机械原理课程设计程序库,读者可直接使用程序库进行常用机构的计算机辅助分析、综合与仿真。

本书可作为高校本科机械类各专业机械原理课程设计教材,也可作为工程技术人员产品开发和创新的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理课程设计指导书/裘建新主编. —北京:
高等教育出版社,2005.4
ISBN 7-04-016098-6

I. 机... II. 裘... III. 机构学-课程设计-
高等学校-教学参考资料 IV. TH111

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013082 号

策划编辑 卢 广 责任编辑 胡 纯 易 斌 封面设计 王凌波 责任绘图 朱 静
版式设计 王艳红 责任校对 王 雨 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16
印 张 10.5
字 数 260 000

版 次 2005 年 4 月第 1 版
印 次 2005 年 4 月第 1 次印刷
定 价 19.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16098-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

为了培养面向 21 世纪知识经济时代的科技人才,国家教育部组织实施了“面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”,并启动了高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作。

机械原理课程设计能够培养机械类专业学生创新能力,是学生综合运用机械原理课程所学理论知识和技能解决实际问题,获得工程技术训练的必不可少的实践性教学环节。长期以来,各高校在机械原理课程设计中进行了不同的教学改革尝试。这些教学实践为本书的编写提供了前期准备。本书将努力反映各高校近年对机械原理课程设计的教学改革成果。

本书全面介绍了机械原理课程设计的思路、方法、步骤和要求,使学生进行课程设计时有所依据;坚持少而精的原则,减少与机械原理课程内容的重复,适当引入机械原理课程设计所需要的相关知识;简明而系统地阐述机械系统运动方案设计的基本理论、原则与技巧,并通过若干典型的设计实例,引导学生综合应用所学过的机构组成原理及各类常用机构的结构组成、运动原理、工作特点及应用场合等知识,进行机构的选型、组合、分析与尺度综合,以训练机械运动方案的设计能力,培养创新思维。

本书努力体现以下特色:

(1) 课程设计以机械运动方案设计与解析法机构设计为主。这样有利于学生了解机械系统设计全过程,有利于培养学生的机构综合能力以及利用计算机解决工程实际问题的能力,有利于培养学生的创新能力。

(2) 着重介绍机械运动方案的构思,并提供了若干运动简图设计实例。从不同侧面对机械系统运动方案设计中的主要过程——分解功能、机构选型、机构组合、传动方案设计、运动协调设计以及方案评价等作了重点描述。

(3) 适当介绍机械原理课堂上来不及讲授的内容,如机器运动循环图的编制、连杆机构实现运动轨迹的优化方法、凸轮的 CAD/CAM、渐开线齿轮变位系数的选择等。为了使学生对机械系统设计形成完整的概念,引入了对原动机的讨论与分析。

(4) 还原机器设计的本来步骤。本书按照机械系统运动方案设计→常用机构运动设计→常用机构运动分析→CAD/CAM 实验、模型实验或动画验证的顺序进行。

(5) 对常用机构进行设计与运动分析时,更侧重于平面连杆机构与凸轮机构。这是因为在后续课程中对连杆机构与凸轮机构很少讲授,对它们的设计应该在机械原理课程中基本解决。而齿轮设计将在机械设计课程及其课程设计中得到更多训练。

(6) 学生用解析法对机构进行运动设计与运动分析。课程设计时学生只需建模或编主程序,子程序由本书所附机械原理课程设计程序库(光盘)给出。

(7) 尝试在机械原理课程设计中引入机构运动演示。要求学生用二维、三维动画或计算机仿真验证机构运动设计的合理性。

(8) 尝试在机械原理课程设计中引入 CAD/CAM 实验。要求学生进行计算机辅助设计,并在数控机床上加工一个凸轮。

(9) 尝试在机械原理课程设计中引入模型实验。要求学生利用运动方案进行模型拼装创新实验及运动参数测定实验,验证机构运动设计的科学性、合理性。

课程设计的题目的编排极为重要。本书对机械原理课程设计的选题原则是:

(1) 题目是综合性的,以运动方案设计为主。事先不给运动简图(至多给出参考性的简图),运动设计方案由学生独立提出,经分析、比较后确定最佳方案,以发挥学生的主观性、创造力,使学生真正受到一次运动设计的训练。

(2) 题目是简单的整机设计。

(3) 题目的设计结果应包括3种左右的典型机构,也允许选用其他常用机构或组合机构。

进行具体机构的运动和动力分析时,可按照教师给出的运动设计方案(参考答案)进行,也可按照学生的运动设计方案继续进行。教师可以给定具体机构的运动学尺寸,也可由学生自己初定运动学尺寸,然后进行分析与综合。

本书提供了较为丰富的机械原理课程设计的题目,以满足不同情况的需要。其中有自主开发的题目,如热敏挤压送料机械手、台式电风扇摇头装置、垫圈内径检测装置、旋转型灌装机;有对旧题目赋予新意重新改编的题目,如自动喂料搅拌机、压片成形机、巧克力糖包装机;保留了一些符合培养应用型人才选题要求的不同类型的经典题目,如健身球检验分类机、洗瓶机、半自动钻床、书本打包机;编制了可以引入运动模型拼装实验及运动参数测定实验的题目,如高位自卸汽车、步进送料机。使用本书时,各高校可以根据本校的教学实际灵活选用相关材料与题目。考虑到教学要求,书中没有给出机械原理课程设计题目的运动方案参考答案,但如教师需要,可直接与编者联系(E-mail:jxqiu@sues.edu.cn)。

本书包括8章和3个附录,内容主要包括机械原理课程设计实施方案、机械系统运动方案设计、机械驱动装置与传动系统设计、常用机构设计的补充知识、常用机构的计算机建模与仿真、机器与机构的模型实现、机械运动简图设计实例等。

本书附有一张光盘,分别提供VB语言、ADAMS建模软件的机械原理课程设计程序库,读者可直接使用该程序库进行常用机构的计算机辅助分析、综合与仿真。

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教材,也可作为工程技术人员产品开发和创新的参考书。

参加本书编写的有:上海工程技术大学裘建新(第1、2、3、7章,第8章部分,附录1、2、3)、方绍恩(第4章部分,VB编程)、陆宁(第4章部分)、合肥工业大学田杰(第6章、第8章部分)、长春理工大学武秀东(第4章部分)、华东理工大学陶峰(第5章、ADAMS建模)、沈文君(第4章部分)。由裘建新教授主编。

本书在编写和出版过程中得到了高等教育出版社的大力支持,上海交通大学邹慧君教授仔细审阅了本书,并提出了许多宝贵意见和建议,在此一并致谢。

由于我们的设计经验和教学经验并不丰富,错误及不足之处在所难免,敬请同仁和读者不吝指正。

编者

2004年9月

目 录

第 1 章 机械原理课程设计实施方案	1
1.1 机械原理课程设计的目的与意义	1
1.2 机械设计的概念与步骤	2
1.3 机械原理课程设计的内容与方法	4
1.4 机械原理课程设计说明书的编写	6
第 2 章 机械系统运动方案设计	8
2.1 机械系统运动方案的构思	8
2.2 常用机构的选型	9
2.3 运动分解与功能分析	12
2.4 应用设计目录进行方案设计	15
2.5 机构的组合	18
2.6 机械运动协调设计及机器运动循环图的编制	19
2.7 机械系统运动方案的评价	25
第 3 章 机械驱动装置选择与传动系统设计	29
3.1 驱动装置的选择	29
3.2 传动类型的选择	32
3.3 传动系统的总传动比及其分配	36
第 4 章 常用机构设计的补充知识	38
4.1 连杆机构实现运动轨迹的优化方法	38
4.2 凸轮机构的计算机辅助设计与数控加工	41
4.3 渐开线齿轮变位系数的选择	47
4.4 常用间歇机构的选用	52
4.5 常用组合机构的设计	58
第 5 章 常用机构的计算机建模与仿真	64
5.1 ADAMS/View 的样机建模	64
5.2 常用机构的 ADAMS 建模分析	73
5.3 内燃机样机的 ADAMS 仿真设计	84
第 6 章 机器与机构的模型实现	93
6.1 慧鱼模型实现	93
6.2 创新实验验证	96
第 7 章 机械运动简图设计实例	100
7.1 薄板冲床	100
7.2 平台印刷机	102
7.3 铆钉冷镦机	109
7.4 蜂窝煤成形机	113
7.5 电阻压帽机	119
7.6 四工位专用机床	121
第 8 章 机械原理课程设计题目	124
8.1 健身球检验分类机	124
8.2 半自动钻床	125
8.3 压片成形机	126
8.4 旋转型灌装机	129
8.5 热镦挤送料机械手	130
8.6 巧克力糖包装机	132
8.7 书本打包机	133
8.8 台式电风扇摇头装置	137
8.9 垫圈内径检测装置	139
8.10 自动喂料搅拌机	140
8.11 洗瓶机	143
8.12 高位自卸汽车	146
8.13 步进送料机	148
附录 1 机构运动简图符号	150
附录 2 机械传动的特点和性能	155
附录 3 机械传动效率的概略数值	158
主要参考书目	159

第 1 章 机械原理课程设计实施方案

1.1 机械原理课程设计的目的与意义

1.1.1 机械原理课程设计的目的

机械原理课程设计是使学生较全面、系统掌握和深化机械原理课程的基本原理和方法的重要环节,是培养学生机械运动方案设计、创新设计以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门课程。其目的是:

(1) 使学生初步了解机械设计的全过程,受到根据功能需要拟定机械运动方案的训练,具备初步的机构选型、组合和确定运动方案的能力。

(2) 以机械系统运动方案设计为结合点,把机械原理课程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。

(3) 使学生掌握机械运动方案设计的内容、方法、步骤,并对动力分析与设计有一个较完整的概念。

(4) 进一步提高学生运算、绘图以及运用计算机和技术资料的能力。

(5) 通过编写说明书,培养学生表达、归纳、总结的能力。

(6) 培养学生综合运用所学知识,理论联系实际,独立思考与分析问题的能力和创新能力。

1.1.2 机械原理课程设计的任务

机械原理课程设计的基本任务是:针对某种简单机器(其工艺动作比较简单),按照给定的机械总功能要求,分解功能,进行机构的选型与组合,设计机械运动方案;对运动方案进行对比、评价和选择,画出机构运动简图,制定机构运动循环图;对选定方案中的机构——连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、其他常用机构和组合机构等进行运动分析与尺度综合;进行机械动力分析,设计飞轮。

1.1.3 机械原理课程设计的意义

进入 21 世纪以来,市场愈加需要各种各样性能优良、质量可靠、价格低廉、效率高、能耗低的机械产品,而决定产品性能、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。机械产品设计中,首要任务是进行机械运动方案的设计和构思、各种传动机构和执行机构的选用和创新设计。这要求设计者综合应用各类典型机构的结构组成、运动原理、工作特点、设计方法及其在系统中的作用等知识,根据使用要求和功能分析,选择合理的工艺动作过程,选用或创新机构型式并巧妙地组合成新的机械运动方案,从而设计出结构简单、制造方便、性能优良、工作可靠、

实用性强的机械产品。

在全球化的知识经济时代,人类将更多地依靠知识创新、技术创新及知识和技术的创新应用,来赢得市场竞争力和 product 生命力。设计中的创新需要丰富的创造性思维,没有创造性的构思,就没有产品的创新,而机械产品的创新设计的关键是机械系统的运动方案设计。

机械原理课程设计结合一种简单机器进行机器功能分析、工艺动作过程确定、执行机构选择、机械运动方案评定、机构尺度综合、机械运动方案设计等,使学生通过一台机器的完整的运动方案设计过程,进一步巩固、掌握并初步运用机械原理的知识和理论,对分析、运算、绘图、文字表达及技术资料查询等诸方面的独立工作能力进行初步的训练,培养理论与实际相结合、应用计算机完成机构分析和设计的能力,更为重要的是培养开发和创新能力。因此,机械原理课程设在机械类学生的知识体系训练中,具有不可替代的重要作用。

1.2 机械设计的概念与步骤

1.2.1 机械设计的基本概念

设计是人类改造自然的基本活动之一。设计是复杂的思维过程,设计过程蕴含着创新和发明。设计是将预定的目标,经过一系列规划、分析和决策,产生相应的信息(文字、数据、图形),并通过制造,使之成为产品,满足人类的需要。

机械设计(又称机械工程)是指设计机械驱动装置、产品或系统。机械设计包括机器设计与机构设计。

机器设计的对象是由动力驱动装置、执行机构和传动系统组成的机器。一部机器必须有某种能量输入并有效地输出功,用以传递运动和动力。

机构设计主要考虑如何产生或选择一种特定类型的机构,决定构件和运动副的数目与种类,确定运动副之间的构件的几何尺度,以实现期望的约束运动。

图 1.1 所示为机构与机器的组成关系。

图 1.2 解释了设计、机械(工程)设计、机器设计及机构设计之间的关系。

在机械设计领域,所有问题解答的属性不是综合的就是分析的。就机械原理课程设计而言,综合是指根据预期的各种特性来确定新的机构与机器的型式、结构和主要运动学、动力学参数,如各种主要机构的运动设计(型综合)、机构的平衡和机器速度波动调节等。分析是指根据已有机器的结构和主要参数来分析机构或所组成机器的各种特性,如机构的结构分析、运动分析、力分析和在已知力作用下机器的真实运动等。综合是分析的逆问题。

图 1.3 给出机构、机器设计中分析与综合的关系。

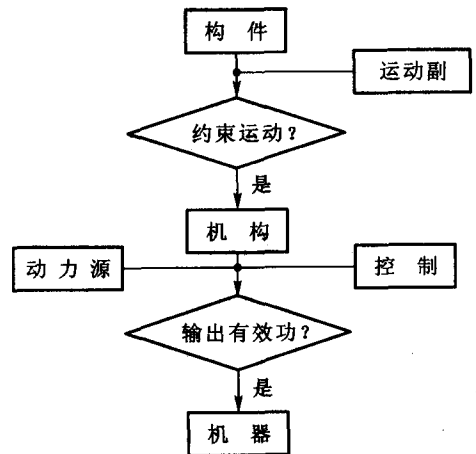


图 1.1 机构与机器的组成关系

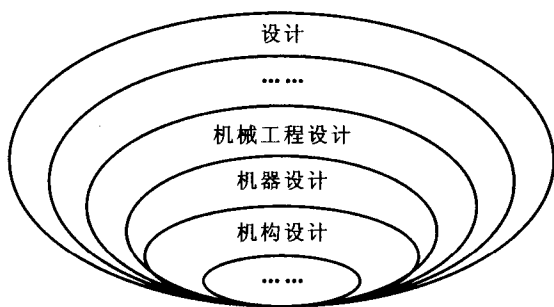


图 1.2 设计之间的关系

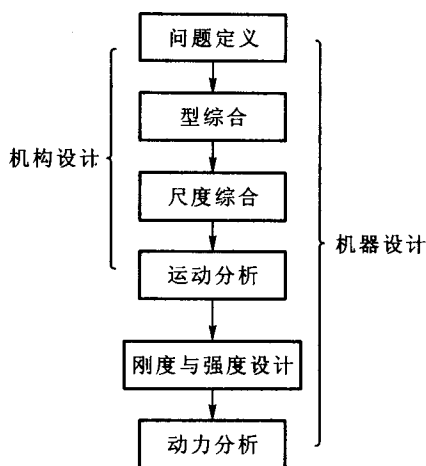


图 1.3 机构、机器设计中分析与综合的关系

1.2.2 机械设计的类型

一般来说,机械设计可分为以下三种类型:

1. 开发性设计

开发性设计是一种从无到有的全新设计,是在既没有参考样机又没有具体设计方案参照的情况下,根据抽象的设计原理,根据拟设计新产品的功能要求而进行的创造性工作。开发性设计要求设计者既有丰富的想像力,又有良好的理论基础和实践经验;既有敏锐的市场洞察力,又有很强的突破性和创新意识。

2. 适应性设计

适应性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,提高性能或降低成本,延长使用寿命。适应性设计要求设计人员深刻理解原设计原理,跟踪掌握不断发展的高新技术,了解市场变化的趋势,因此适应性设计并不是简单的修补改造,而是对原设计的进一步发展和提高。适应性设计同样需要具有创造和系统的观点。

3. 变型设计

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,对产品进行的系列化设计或变参数、变容量设计。

1.2.3 机械设计的一般进程

无论何种机械产品,其设计进程大致都经过以下四个阶段:

1. 决策阶段

根据市场调查、需求分析、成本预测、可行性论证,确定所设计产品的用途、主要性能参数,编制设计任务书,明确具体的设计要求。

2. 总体方案设计阶段

根据设计任务进行功能分析,通过创新构思、优化筛选确定较理想的工作原理;对选定的工作原理进行工艺动作构思和工艺动作分解;对完成各工艺动作的执行机构进行动作协调分析,进行机构的选型、创新与组合,构思出各种可能的运动方案,并通过方案评价选择最佳方案;绘制机械运动简图及各执行机构的运动循环图;就所选择的运动方案,进行机构的运动规律设计;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;最后还应给出总体方案示意图(现在一般用轴测图表示)。

3. 结构设计阶段

将机械系统运动简图具体转化为各零部件的合理结构及零件工作图、部件装配图和机械总装配图。具体来说就是,根据总体方案从加工工艺、装配工艺、包装运输及人机工程、造型美学、消费心理等出发,确定各零部件的相对位置、结构形状及连接方式;根据运动和动力设计及强度和刚度计算,选择零件材料、热处理方法和要求,确定零件尺寸、公差、精度及制造安装的技术条件等;绘制总装配图、部件装配图、零件工作图并起草设计说明书,完成全部有关技术文件。

4. 改进设计阶段

针对生产加工、样机调试、性能测试、专家鉴定及用户使用中暴露出的各种问题或缺陷,做出相应的技术修改使之进一步完善,从而确保产品的设计质量,并进一步提高产品的效能、可靠性、实用性和经济性,使产品更具竞争力和生命力。

图 1.4 对前三阶段的机械设计步骤做了更详细的描述。

经过上述四个阶段,机械设计任务初步完成。由于机械原理课程研究的范畴所限,机械原理课程设计着重在第二阶段,即机械运动方案、运动简图的设计方面,使学生得到初步训练。

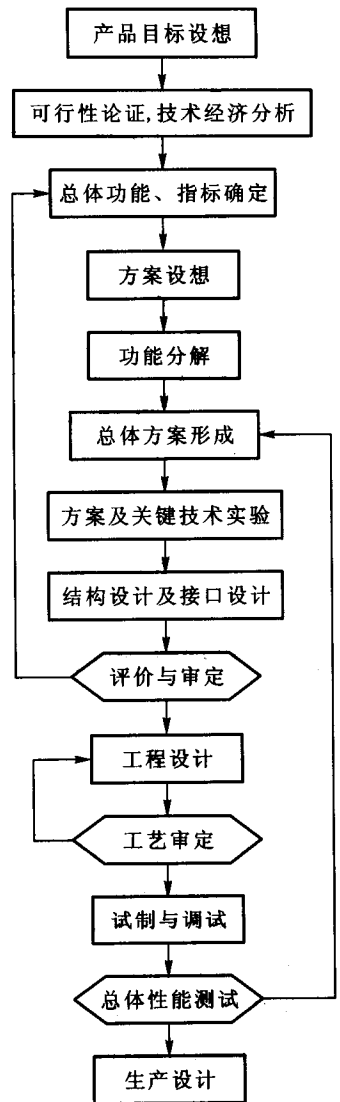


图 1.4 机械设计基本步骤

1.3 机械原理课程设计的内容与方法

1.3.1 机械原理课程设计的主要内容

(1) 机械运动方案设计。主要任务是完成一个简单机械的总体运动方案设计。首先进行机构的型综合,即正确地选定机构类型。要求学生从各个常用机构中选择 2 至 3 种(或部分创新)适当的机构并进行合理地组合,以实现所需求的运动。

(2) 按照传动比以及其他设计要求,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选尺寸。

(3) 绘制机械系统运动简图,编制机器运动循环图。

(4) 对所选用的 2 至 3 种常用机构(一般为平面连杆机构、凸轮机构与齿轮机构)进行运动设计,即具体机构的尺度综合,求出机构的主要尺寸。绘制凸轮机构设计图。

(5) 据此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 3 千字左右的设计计算说明书。

(7) 要求部分学生绘制凸轮零件图纸,并在数控机床上加工一个凸轮;或用二维(三维)动画验证机构运动设计的合理性;或用创新实验验证机构运动设计的合理性。

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可分为三大类。

1. 图解法

运用某些几何关系式或已知条件等,通过几何作图求得结果,所需尺寸可直接从图上量取(必须严格按比例作图)。其优点是可以将分析或设计结果清晰地表现在图样上,直观形象,便于检查结果正确与否。其缺点是作图繁琐,精度不高,不适用对精度要求比较高或较复杂的问题。

2. 解析法

以机构参数来表达各构件间的函数关系,建立机构的位置方程或机构的封闭回路方程,建立求解未知量的解析式,并借助计算机迅速获得计算结果。这种方法计算精度较高,能解决较复杂的问题。随着计算机技术的飞速发展,这种方法已得到广泛应用。

3. 实验法

通过搭建模型、计算机动态演示与仿真、CAD/CAM 等,使设计的机械产品、机构、零件得以实现,不仅验证设计的效果,还培养学生的创新意识和实践动手能力。模型实现可以使用“慧鱼”创意组合模型(fishertechnik)以及机械运动方案拼接模型(机构创新实验装置)完成。

图解法与解析法、实验法是互为补充的关系,可在满足机械设计精度要求的前提下选用或并用,使设计工作做到又快又好。工程实际要求机械设计人员熟练地掌握这些方法,在机械原理课程设计中提倡图解法与解析法并存,有条件的学校可再辅以实验法。

1.3.3 机械原理课程设计的日程安排(见表 1.1)

表 1.1 建议日程安排

	机械类/d(天)	近机类/d(天)	备注
布置题目,讲解有关知识	1	0.5	可提前分散进行
机械运动方案设计,绘制机械系统运动简图,编制机器运动循环图	3	3	
机构运动设计。绘制凸轮机构设计图	1.5	1.5	
机构运动分析。绘制连杆机构线图	1.5	1.5	
绘制凸轮零件图	0.5		
编制说明书	0.5	0.5	
动力分析或 CAD/CAM 实验或模拟验证	1.5		
答辩	0.5		
合计	10(1.5 周)	7(1 周)	

1.4 机械原理课程设计说明书的编写

1.4.1 机械原理课程设计说明书的主要内容

课程设计说明书是技术说明书的一种,每个学生毕业后都将接触实际技术工作,都要会写技术报告、可行性论证报告、产品说明书等文件。因此学生在校期间应受到这方面的训练,掌握这一基本技能。

编写课程设计说明书是学生课程设计的总结,内容大致包括:

- (1) 设计题目(包括设计条件和要求)。
- (2) 原动机的选择。
- (3) 传动比的分配。
- (4) 传动机构的选择与比较。
- (5) 执行机构的选择与比较。
- (6) 机械系统运动方案的拟定与比较。
- (7) 机械运动简图或进一步绘制的运动方案布置图。
- (8) 机械系统运动循环图。
- (9) 所选机构的运动分析与设计、机构运动分析线图、凸轮设计图纸。
- (10) 所选机构的动力分析与设计及动力分析图。
- (11) 设计所用方法及其原理的简要说明。
- (12) 必要的计算公式或所调用的程序名。
- (13) 如有自编的主程序、子程序,应绘制编程框图,打印出自编的全部程序,对程序中的符号、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。
- (14) 用表格列出计算结果,使用计算机或人工绘制主要的曲线图。
- (15) 对结果进行分析讨论。
- (16) 主要参考资料。

上述内容包括了机械运动方案的选择与设计(机构选型及其组合)、机械的运动分析与设计、机械的动力分析与设计三部分训练内容。各高校可根据本校的具体情况及不同专业的需要,选择合适的课程设计题目,确定课程设计说明书的具体内容,或比较全面,或偏重某个方面,但要保证课程设计的基本内容及其完整性与综合性。

1.4.2 课程设计说明书编写注意事项

- (1) 说明书一般用 A4 纸打印,要求文句通顺,步骤清楚,叙述简明。通过课程设计说明书的编写,学生应学会整理设计数据、绘制图表和简图、用工程术语表达设计成果的方法。
- (2) 说明书包括封面、目录、正文、参考文献、附录(图纸、计算程序等),并装订成册。
- (3) 说明书中所用的公式和数据应说明来源,参考资料应编号。
- (4) 说明书中每一自成单元的内容都应有大小标题,使其醒目突出。说明书应编有页码。
- (5) 说明书中应附有相应的图纸和计算程序。图纸的数量要达到规定的要求并作图准确,

布图匀称,图面整洁,线条、尺寸标注符合制图标准的规定,画在方格纸上的曲线图要连接光滑。有条件的高校提倡用计算机绘图。

1.4.3 课程设计说明书的封面与图纸标题栏格式

设计说明书封面格式见图 1.5,图纸标题栏格式见图 1.6。

机械原理课程设计
说明书

设计题目 _____

系 专业 班

设计者 _____

指导教师 _____

年 月 日

图 1.5 课程设计说明书封面格式

50	(作业名称)					机械原理课程设计
	设计		(日期)	方案号		系 专业 班
	审阅		(日期)	图号		
成绩			图总数			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> 15 20 15 20 20 </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">135</div>						

图 1.6 课程设计图纸标题栏格式

第2章 机械系统运动方案设计

2.1 机械系统运动方案的构思

在多数情况下,机械不只由某一个简单机构所组成,而是由多种机构组成的系统,这些机构彼此协调配合以实现该机器的特定任务。图 2.1a 所示为自动传送装置,包含带传动机构、蜗轮蜗杆机构、凸轮机构和连杆机构等。当电动机转动通过上述各机构的传动而使滑杆左移时,滑杆的夹持器的动爪和定爪将工件夹住。而当滑杆带着工件向右移动到一定位置时(如图 2.1b 所示),夹持器的动爪受挡块的压迫将工件松开,于是工件落于载送器中被送到下道工序。又如图 2.2 所示的铆钉自动冷镦机(其中电动机及其带动曲柄转动的传动部分未示出),其任务是生产铆钉。金属丝料经过校直机构(带槽滚轮)、送料机构(滚轮及连杆机构)到达定模座,然后由切料和转送机构(移动凸轮机构)将料切断并送到另一位置,接着由镦锻机构(曲柄滑块机构)的主滑块镦出铆钉头,最后脱模机构(铰链四杆机构)将铆钉从定模座中推出。

设计新机器时,完整的设计过程包括运动设计、动力设计和强度结构设计。首要的问题是运动设计,或称运动方案设计,它一般包括:根据机械的用途确定机械所要求的动作、运动变换形式

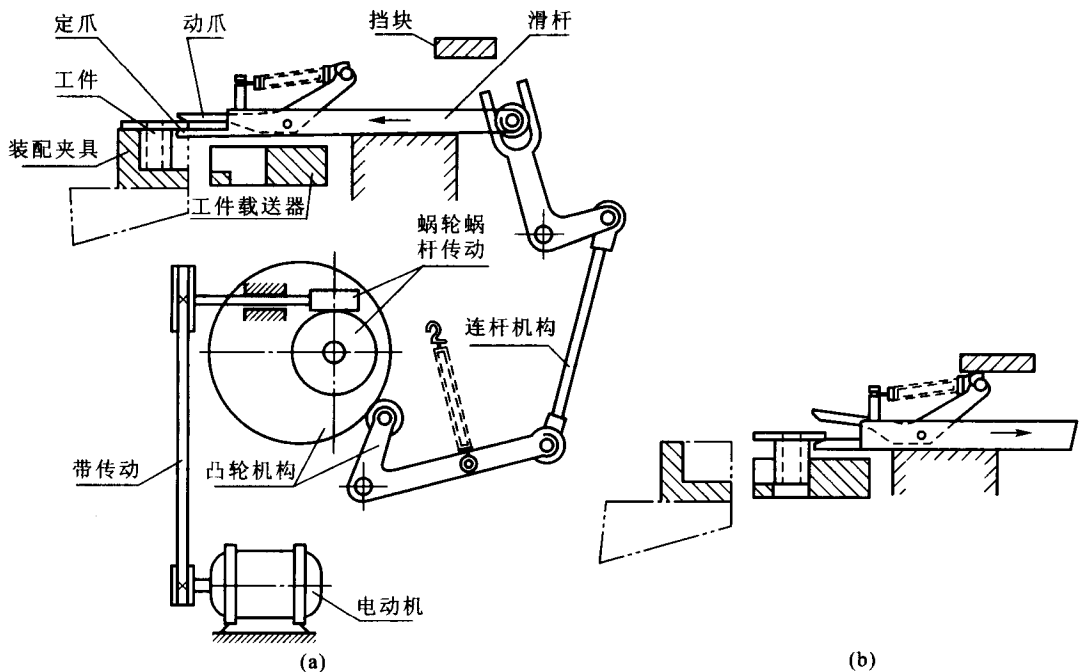


图 2.1 自动传送装置

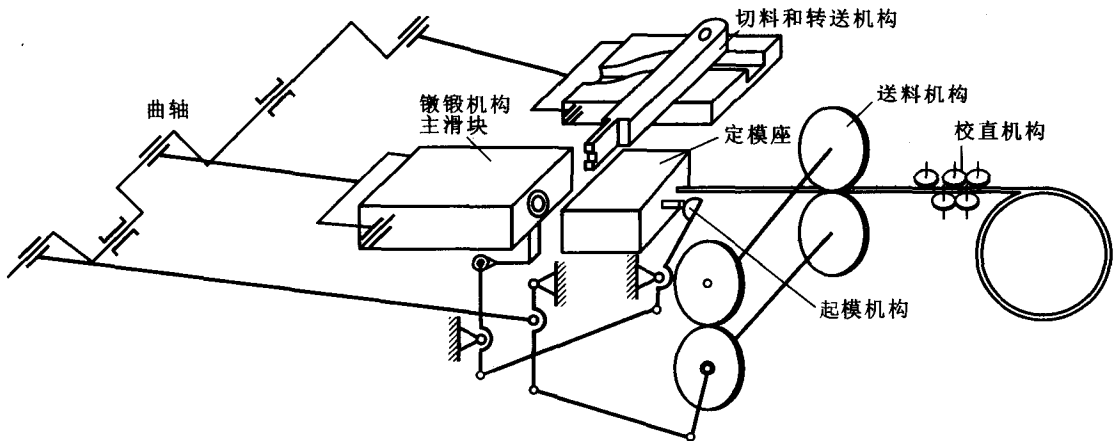


图 2.2 铆钉自动冷锻机

及运动规律等,由此选用常用机构或设计新的机构以实现其运动要求;选定原动件;用传动机构把原动机和执行机构联系起来;确定原动件、执行机构与传动机构的参数。

运动方案设计的优劣成败将直接影响机械的使用效果、结构的繁简程度、产品的成本高低等。运动方案设计如图 2.3 所示,具体步骤是:

(1) 功能分解。将给出的复杂运动要求以及外部约束条件,分解成基本运动、动作及其限制条件。

(2) 机构选用。选定完成这些运动或功能的相应的常用机构。

(3) 机构组合。合成各个基本运动,得到不同的合成方案,再按合成方案,根据不同的组合方式,便可得到若干种机械运动的设计方案。

(4) 方案评价。对这些方案进行性能分析与评价,以选择一到两种较为满意的方案。

(5) 尺度综合。对初选的方案进行机构设计,确定其运动学参数。实际设计过程中,上述各步骤往往是平行、交叉或反馈进行的。

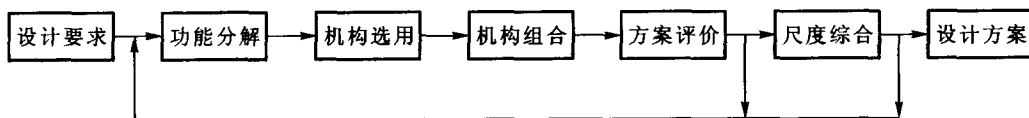


图 2.3 运动方案的设计步骤

2.2 常用机构的选型

机械运动方案的设计思路大致有两类:一类是发明、设计新的机构,另一类为选用常用机构,并将它们按某种方式组合起来。本节介绍第二种方法。

常用机构既包括简单机构,如普通型式的齿轮机构、凸轮机构、连杆机构及槽轮机构、棘轮机构等,也包括组合机构,如齿轮连杆机构、凸轮连杆机构等。常用机构在技术上比较成熟,应用范围比较广,人们对其性能与优缺点比较了解,在设计与制造上比较有经验。优先选用常用机构,有利于提高设计的可靠性。

选用常用机构进行机构组合设计时,必然牵涉到机构的选择问题。由于机械的功能是千差万别的,其执行机构的运动形式和运动规律也是多种多样的,而实现同一功能的机构又有许多种,所以机构的选型是一个复杂的问题,通常需要综合考虑执行构件的运动形式(回转、单向间歇运动、摆动等)以及执行机构的传动功能(变传动比、定传动比等)。表 2.1、表 2.2 对常用机构的运动特性及其基本功能作了概括的分析与比较,供选型时参考。

表 2.1 变传动比常用机构的特点与应用

类 型	特 点	应 用
连杆机构	结构简单,制造容易,工作可靠,传动距离较远,传递载荷较大,可实现急回运动规律,但不易获得匀速运动或其他任意运动规律,传动不平稳,冲击与振动较大	用于从动件行程较大或承受重载的工作场合,可以实现移动、摆动等复杂运动规律或运动轨迹
凸轮机构	结构紧凑,工作可靠,调整方便,可获得任意运动规律,但动载荷较大,传动效率较低	用于从动件行程较小和载荷不大以及要求特定运动规律的场合
非圆齿轮机构	结构简单,工作可靠,从动件可实现任意转动规律,但齿轮制造较困难	用于从动件作连续转动和要求有特殊运动规律的场合
棘轮间歇机构	结构简单,从动件可获得较小角度的可调间歇转动,但传动不平稳,冲击很大	多用于进给系统,以实现送进、转位、分度、超越等
槽轮间歇机构	结构简单,从动件转位较平稳,而且可实现任意等时的单向间歇转动,但当拨盘转速较高时,动载荷较大	常用作自动转位机构,特别适用于转位角度在 45° 以上的低速传动
凸轮式间歇机构	结构较简单,传动平稳,动载荷较小,从动件可实现任何预期的单向间歇转动,但凸轮制造困难	适用作高速分度机构或自动转位机构
不完全齿轮机构	结构简单,制造容易,从动件可实现较大范围的单向间歇传动,但啮合开始和终止时有冲击,传动不平稳	多用作轻工机械的间歇传动机构

表 2.2 定传动比常用机构的特点与应用

类 型	特 点	应 用
螺旋机构	传动平稳无噪声,减速比大;可实现转动与直线移动互换;滑动螺旋可做成自锁螺旋机构;工作速度一般很低,只适用于小功率传动	多用于要求微动或增力的场合,如机床夹具以及仪器、仪表;还用于将螺母的回转运动转变为螺杆的直线运动的装置
摩擦轮机构	传动平稳无噪声,有过载保护作用;轴和轴承受力较大,工作表面有滑动,而且磨损较快;高速传动时寿命较低	用于仪器及手动装置以传递回转运动