



普通高等教育“十二五”规划教材

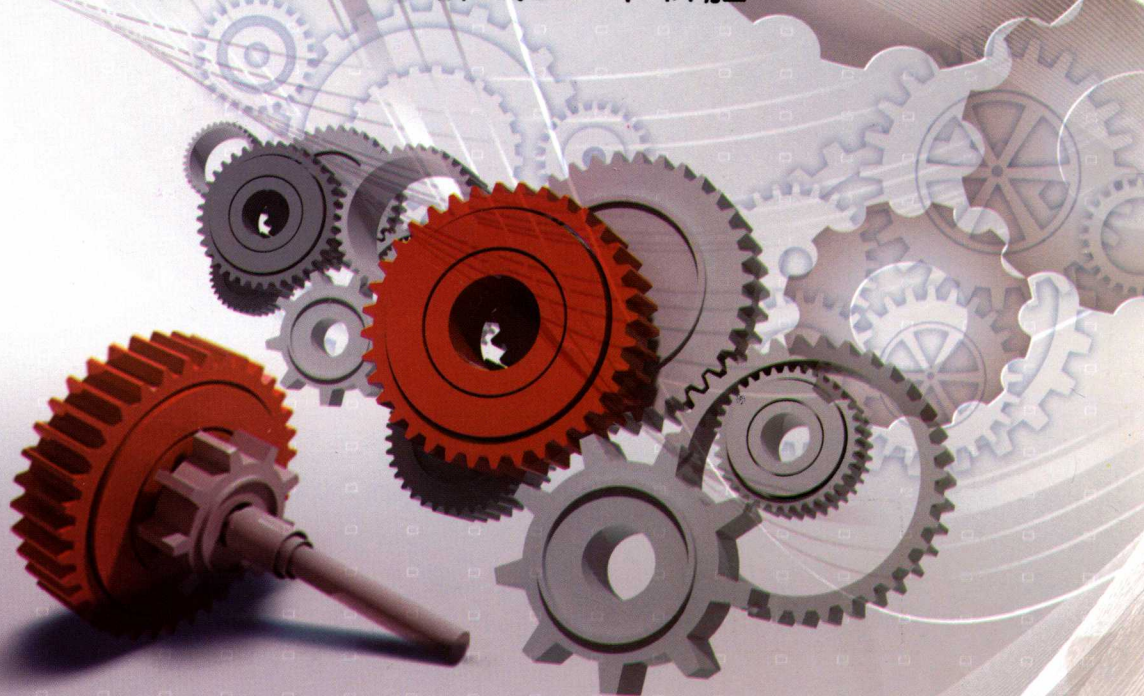
机械设计

JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI

课程设计



主编 韩泽光 郝瑞琴 毕新胜



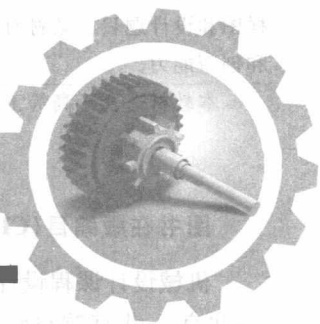
北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

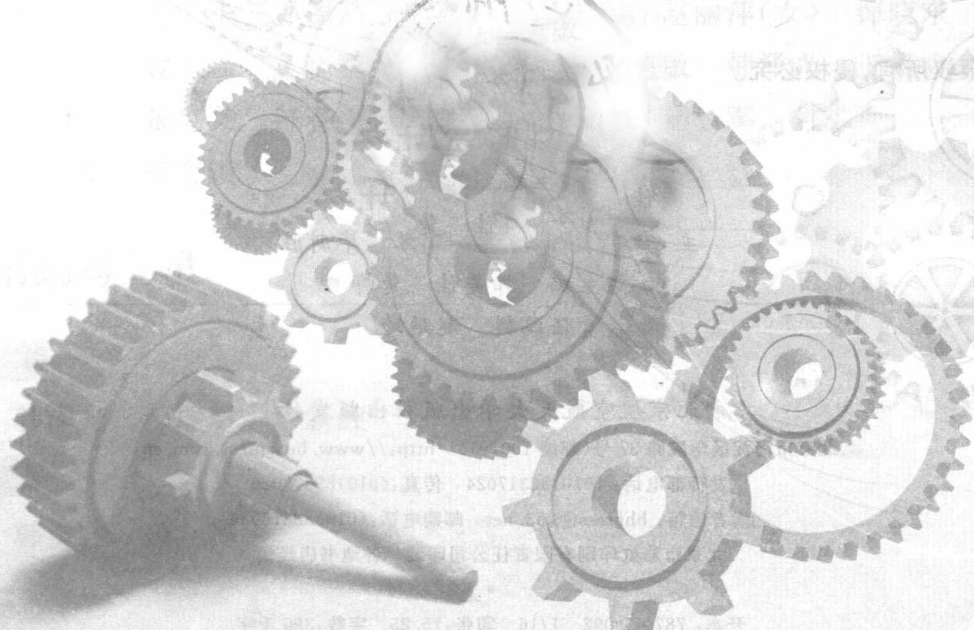
机械设计

JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI

课程设计



主 编 韩泽光 郝瑞琴 毕新胜
副主编 韩美佳 费 烨



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本教材是根据教育部组织实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”精神,从机械设计系列课程体系改革总目标出发,总结了多年相关课程教学改革经验编写而成的。本教材对机械设计课程设计的内容和步骤作了较为详细的介绍。全书分为两篇,第一篇为机械设计课程设计指导,包括概述、机械装置的总体设计、传动装置的结构设计、零件图设计、设计计算说明书的编写和答辩准备。第二篇为参考样图和设计题目。教材对机械设计课程设计内容进行了整合、完善和充实,注重培养学生的综合设计能力和创新能力。

本教材适合于高等工科院校机械类、近机械类专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计 / 韩泽光, 郝瑞琴, 毕新胜主编

北京: 北京航空航天大学出版社, 2013.9

ISBN 978-7-5124-1240-8

I. ①机… II. ①韩… ②郝… ③毕… III. ①机械设

计—课程设计—高等学校—教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 199408 号

版权所有,侵权必究。

机械设计课程设计

主 编 韩泽光 郝瑞琴 毕新胜

副主编 韩美佳 费烨

责任编辑 赵延玲

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市彩虹印刷有限责任公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×1 092 1/16 印张: 15.25 字数: 390 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷 印数: 3 000 册

ISBN 978-7-5124-1240-8 定价: 30.50 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

机械设计及及其自动化专业

编写委员会

总顾问

傅水根

顾问

袁军堂 李春峰

主任

童幸生

委员 (排名不分先后)

赵延永 王 华 孙德勤 李喜武 肖庆和 赵丽萍(女) 谭晓东
桂兴春 袁祖强 黄晓鹏 谢忠东(女) 董鹏敏 韩泽光 王景立
侯祖飞 张克义 符春生 京玉海 罗军明 易 军 付求涯
吴 军 解念锁

本书编写人员

主 编

韩泽光 郝瑞琴 毕新胜

副主编

韩美佳 费 烨

总 序

针对我国科学技术和国民经济发展的需要,以及我国高等理工院校人才培养中出现工程能力比较薄弱,学生毕业后难以很快适应企业和社会的需求等问题,教育部提出了“卓越工程师培养计划”。就是要在大学培养的整个过程中,逐步扭转过去那种偏于系统理论而轻视工程实践的倾向,要更多地增加工程实践的教学内容和时间,使学生在知识、素质和能力三个方面得到全面和综合发展,培养出学生的创新设计能力和创新实践能力,也在为国家各部门提供所需要的各种重要装备的同时,尽快将我国由“制造大国”发展为“制造强国”。因此,尽管在大学的教学体系中,需要做好的工作涉及方方面面,但编写或选用一套优秀的系列教材是非常基本和非常重要的。

在我们为机械设计制造及自动化专业编写的系列教材中,为了实现教育部卓越工程师的培养计划,针对应用型人才培养,准备采取下列重要措施:

1. 在系列教材编写中,适当的理论知识仍然是不可缺少的,因为理论知识仍然是工程应用中的重要力量。但问题在于,必须把理论知识的学习更多地与工程实践、工程应用结合起来,使学生不仅能够掌握比较丰富的理论知识,而且由于有一系列为理论知识配套的教学实验、工程实践和工业实践,使学生有机会增强工程实践能力和提高工程素养,有利于将知识学好、学活和用好、用活。这样,就可能将学生的学习积极性最大限度地调动起来。

2. 编写一套优秀的教材,必须选好编写教材的作者。我们所选择的主编、参编和主审,除了具有高度的育人责任感、较高的学术造诣和丰富的教学经验外,还必须具有较强的解决工程实际问题的能力,有些作者本身就有发明创造。他们懂得培养一名优秀的工程师应该采用什么样的教材。这样编写的教材,可更好地贯彻终身学习理念,培养学生的自学能力,因此具有更好的实用价值。

3. 机械设计制造及其自动化,是国家科技和国民经济发展的一个非常重要

的专业领域,属于机电一体化的范畴。本专业培养出的人才,在我国有着极其广泛的应用领域。因此,我们编写的教材,在考虑适当的基础理论知识的同时,特别强调工程实现的方法论,要采用多样化的案例教学,使理论知识和工程实际应用紧密结合,要提高教材的实用性、可读性和趣味性,并配以规范而丰富的插图。与此同时,充分运用好学校的校园网络,将教师授课的课件,以及其他课程资源充分利用起来。

无论对国家,还是个人,“卓越工程师”都是一个努力奋斗的目标。除了在大学阶段教师和学生的共同努力外,还需要学生毕业后经历若干年工程实际项目的历练和洗礼,不断积累工程经验、增长才干,甚至遭遇挫折,才能得以实现。我们希望,通过覆盖本专业课程中本系列教材的使用,将学生的学习潜力充分调动起来,使理论学习不只是与作业练习,而且与实验教学、工程实践、工业实践和创新实践紧密结合起来,在大学的工程教育与社会需求之间架起一座宽广的桥梁。这样,我们培养出来的学生将能较快地适应企业和社会的需要,并在未来的发展中开创更加辉煌的未来!

傅水根

2011年3月于北京

前 言

本教材是根据教育部组织实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”精神,从机械设计系列课程体系改革总目标出发,总结了多年相关课程教学改革经验编写而成的。教材对机械设计课程设计内容进行了整合、完善和充实,注重培养学生的综合设计能力和创新能力。

教材对机械设计课程设计的内容和步骤作了较为详细的介绍,全书分为两篇,第一篇为机械设计课程设计指导,包括概述、机械装置的总体设计、传动装置的结构设计、零件图设计、设计计算说明书的编写和答辩准备。第二篇为参考样图和设计题目。教材编写完全按照设计过程进行,将设计中用到的标准、规范融入对应部分的具体内容中,便于学生及时查取和使用,做到了“所用即所得”,可有效避免设计中的盲目性,提高了学生设计效率。教材使用的资料为最新标准和规范,参编人员均是多年从事机械设计课程教学的老师。

参加本教材编写的有沈阳建筑大学韩泽光教授、郝瑞琴高级工程师、费烨副教授,新疆石河子大学毕新胜副教授,中国市政工程西南设计研究总院韩美佳。全书由韩泽光统稿。

全书由傅水根教授担任主审,对本书提出许多宝贵的修改意见和建议,对提高本书的质量起到十分重要的作用,在此深表谢意!

本教材适合于高等工科院校机械类、近机械类专业师生使用。

借本教材出版之机,对为本教材提供各种指导意见和帮助的各位同行表示衷心的感谢。由于编者水平有限,教材中可能存在一些问题,恳请广大用户提出宝贵意见。

编 者

2013 年 6 月

目录

CONTENTS

第一篇 机械设计课程设计指导

第一章 机械设计课程设计概述/3

- 1.1 机械设计课程设计的目的、内容和步骤/3
- 1.2 机械设计课程设计的方法、原则和进度/6

第二章 机械装置的总体设计/9

- 2.1 机械装置总体设计方案的确定/9
- 2.2 原动机的选择/9
- 2.3 执行机构的设计/10
- 2.4 传动装置的方案设计/14
- 2.5 传动装置的运动和动力参数计算/17

第三章 传动装置的结构设计/27

- 3.1 减速器简介/27
- 3.2 传动零件的设计计算/33
- 3.3 减速器装配草图设计/37
- 3.4 装配详图设计/127

第四章 零件图设计/151

- 4.1 零件图设计的要求和要点/151
- 4.2 箱体类零件图样/162
- 4.3 齿轮类零件图样/164
- 4.4 轴类零件图样/186

第五章 设计计算说明书的编写和答辩准备/191

- 5.1 设计计算说明书的编写/191
- 5.2 答辩准备/193

第二篇 参考样图和设计题目

第六章 参考样图/199

- 6.1 减速器常用零件样图/199
- 6.2 常用减速器装配图样图/212

第七章 设计题目/228

- 7.1 带式运输机传动装置设计 I /228
- 7.2 带式运输机传动装置设计 II /229
- 7.3 卷扬机传动装置设计/230

主要参考文献/231

机械设计课程设计指导

本篇包括机械设计课程设计概述、机械装置的总体设计、传动装置的结构设计、零件图设计、设计计算说明书的编写和答辩准备等五章内容,是指导学生顺利学习简单机械工作装置设计、培养学生掌握解决工程设计问题方法的核心内容。

本篇内容

- 第一章 机械设计课程设计概述
- 第二章 机械装置的总体设计
- 第三章 传动装置的结构设计
- 第四章 零件图设计
- 第五章 设计计算说明书的编写和答辩准备

第一章

机械设计课程设计概述

机械设计课程设计是高等学校机械设计、制造及其自动化专业学生第一次较全面的机械设计训练,是机械设计课的最后一个重要教学环节,是培养学生将所学的理论知识用于解决工程实际设计问题、初步具备机械工程设计能力的一次尝试。该课程主要内容涉及机械设计、机械原理、机械制图、机械工程材料、机械制造基础等课程内容。

1.1 机械设计课程设计的目的、内容和步骤

1.1.1 机械设计课程设计的目的

机械设计课程设计的目的是:

- (1)培养学生综合应用所学的理论知识解决工程实际问题的能力;
- (2)掌握机械设计的一般方法和规律,提高机械设计能力;
- (3)通过设计实践,熟悉设计过程,掌握正确使用设计资料、手册、标准和规范等的基本技能;
- (4)为学生提供一个创新设计空间,使其在巩固所学知识的同时,深刻领会机械工程设计内涵。

1.1.2 机械设计课程设计的内容和步骤

一、设计内容

机械设计课程设计通常以简单机械装置或系统(如图 1-1 所示的带式运输机或图 1-2 所示的搓丝机)为设计对象,在给定工作机的运动、动力参数和工作要求(图 1-1(a)中的牵引力 F_w 、滚筒转速 n_w 、滚筒直径 D (或带速 v)或图 1-2(a)搓丝板的行程 s)下完成其传动装置设计。

设计内容主要有:设计任务分析;总体方案设计或论证;原动机的选择和传动比的分配;传动零件的运动和动力参数(如各轴的功率、转速、转矩等)计算;传动零件、轴系零件、箱体和保证机械装置正常运转的附件等的设计;绘制装配图和零件图,编写设计计算说明书;答辩等。

机械设计课程设计学生上交的设计成果有:传动装置装配图 1 张(A0 或 A1 幅面图纸)、零件图 2~3 张(轴、齿轮或蜗轮、箱体或箱座)、设计说明书 1 份。

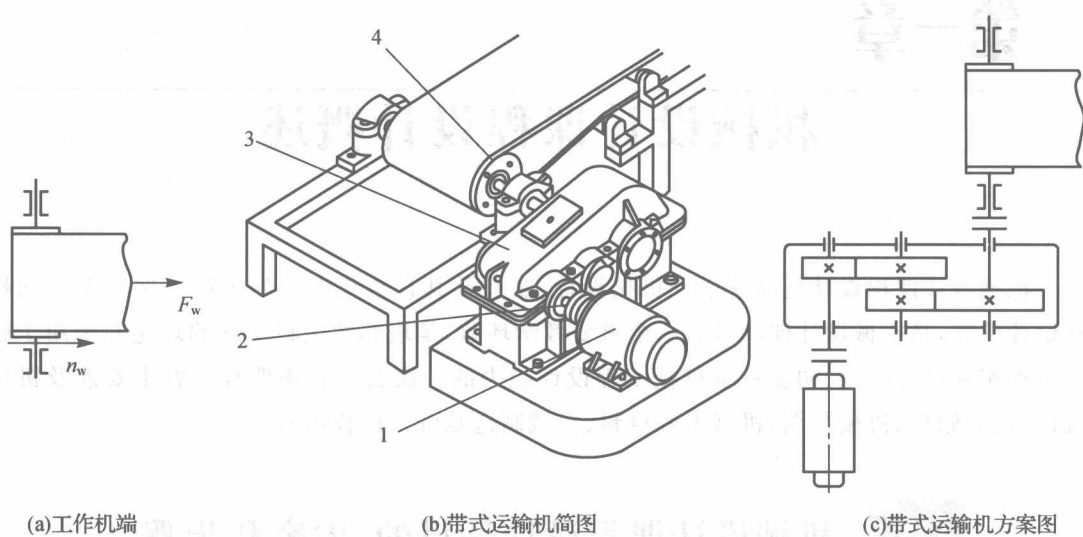


图 1-1 带式输送机

1—电动机;2—联轴器;3—减速器;4—驱动滚筒

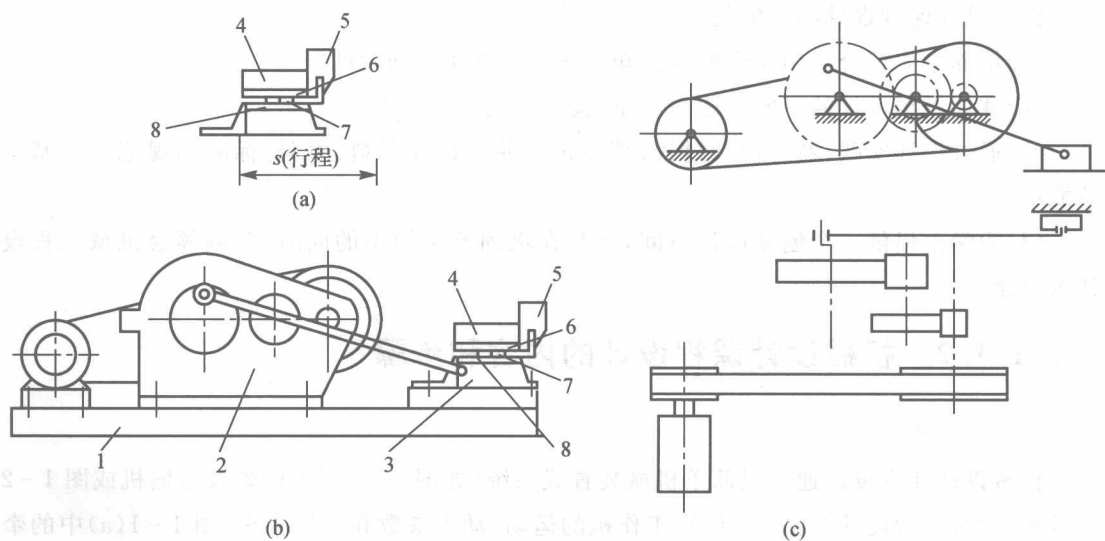


图 1-2 搓丝机

1—床身;2—传动系统;3—滑块;4—机头;5—送料装置;
6—上搓丝板;7—工件;8—下搓丝板

二、设计步骤

1. 设计准备

认真阅读设计任务书,明确设计要求、工作条件和内容;调研,收集、整理和分析相关资料,有条件的可拆卸相似实物模型或参观相似机械装置的现场;准备设计所需参考书、资料和用具,拟定设计计划等。

2. 方案设计

根据调研结果,结合任务书要求,拟定若干可行的总体设计方案。

3. 总体设计

对所拟定的设计方案进行必要的计算,如选定原动机、分配传动比、各轴的运动和动力参数计算等。经分析论证后,确定一个较佳方案。

4. 结构设计

针对整机或某一部件(如部分传动装置或执行机构)进行详细设计,根据各个零部件的强度、刚度、寿命和结构要求确定其结构尺寸和相互间装配尺寸,完成箱体和附件设计,绘制装配图和零件图。

5. 文档整理

编写设计计算说明书,整理设计图纸,准备答辩。

以减速器为例的设计步骤和内容介绍如图 1-3 所示。

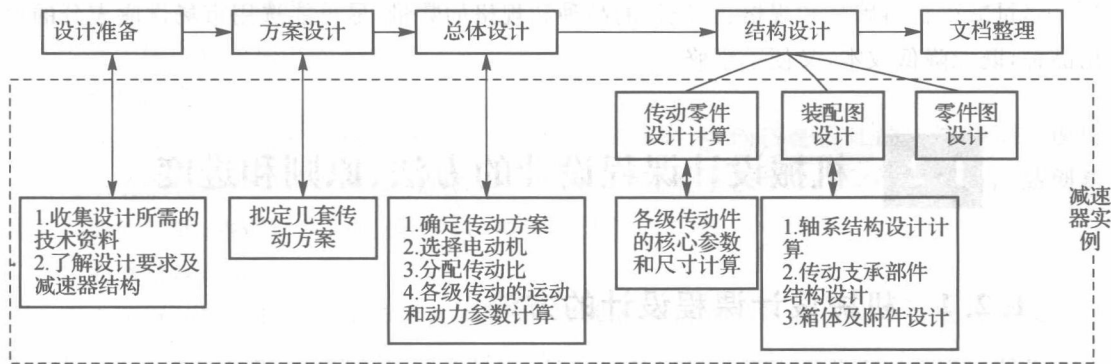


图 1-3 机械设计课程设计的步骤及内容

三、设计过程中的注意事项

1. 稳扎稳打,逐步完善

设计者必须清楚:设计过程是一项复杂的系统工程,成功的设计是从机械系统整体出发,结合理论与实践知识经反复推敲后获得的。设计过程不可能是一帆风顺的,需要经过设计和计算、绘图和修改、完善和提高交叉结合和稳步推进方能完成。

2. 加强机械设计基本技能的培养和训练,不断提高设计者的设计能力

机械设计内容繁杂,所有设计内容无一例外的要求设计者表达为正确的图样和说明书形式,因此学生应自觉加强理论与工程实践的结合,掌握认识、分析和解决问题的基本方法,学会零件的强度、刚度和结构设计方法以及图纸的表达方法,提高自身设计能力。

3. 正确处理继承和发展的关系,勇于创新

机械设计课程设计题目来源于生产实际,有很多设计实例和经验知识可供借鉴。学生应该明确设计能力的提高是建立在不断学习和继承别人经验的基础上,同时又不是盲目的抄袭,而是不断融入自身对问题的理解和创新。因此,在设计过程中要不断发现问题、分析问题,并自觉将各种创新技法应用其中,设计出具有自身特色的产品。

4. 提倡使用最新设计手段,提高自身的综合素质

新一代设计师不仅要掌握常规设计手段,更多的是培养新应用技术(如计算机辅助设计软件使用)能力,展示大学生的时代风采。

5. 养成认真贯彻和使用标准的良好习惯

采用和遵守标准是降低成本的首要原则,也是评价设计质量的一项指标。熟悉和熟练使用标准是机械设计课程设计的重要任务之一,许多标准件(如电动机、联轴器、滚动轴承、传送胶带、链、连接件、橡胶油封等)是选用购买而不是自己制造的,与其配合使用的零部件尺寸必须以标准为依据。非标准件的部分尺寸、经验公式计算所得的尺寸应圆整为标准数或优先数,一般圆整为0或5的尾数,以方便测量和制造。应严格根据几何关系计算的尺寸,应保留合理的有效位数(通常小数点后三位)不能圆整,如齿轮的分度圆直径 $d=60.927\text{ mm}$,不能圆整为60 mm或61 mm。

6. 降低成本,便于维修

尽量减少材料牌号和规格、标准件的品种和规格的数量,尽可能选用市场供应充分的通用品种,既能降低成本,又便于维修。

1.2 机械设计课程设计的方法、原则和进度

1.2.1 机械设计课程设计的方法

设计工作应能充分体现设计目标的时代性、设计方案的多样性、设计过程的综合性、设计条件的约束性、设计结果的创新性和设计手段的先进性。科技的不断进步为设计者提供了越来越丰富的技术手段和方法,机械设计过程是学习和应用各种设计方法的舞台,方法使用得当,设计才会出彩,任务才能圆满完成。机械设计课程设计常用的设计方法如下。

1. “三边”设计法

由于影响设计的因素很多,有些具有不可预见性,因此设计零部件的尺寸不能完全由计算确定,还需借助绘图、初估尺寸、初选参数等手段,通过“边画图、边计算、边修改”的过程逐步完成设计,这种方法称为“三边”设计法。学生在设计中应杜绝“静等理论计算来确定零件的尺寸和结构,迟迟不敢动手画图”或“草图一旦完成就不愿作必要修改”的错误做法。

2. 系统设计方法

系统设计方法的精髓是在设计中强调系统内部和外部环境的关系,强调整体系统与各

分系统间的关系,并将其贯穿于整个设计过程。如材料选择、结构设计等不能孤立进行,应充分考虑材料的回收、利用和环保性能,结构的可加工性、可装拆性和低成本等方面的要求。

3. 经验设计方法

机械设计过程中,各零件结构是由很多经验公式和结构确定的,设计过程中应充分理解并坚决贯彻,同时要不断总结,以期形成新的经验并广泛应用。

4. 优化设计方法

21 世纪是环保、节能、竞争的世纪,设计过程中结构最合理、工作性能最佳、成本最低等要求越来越强烈,优化设计的思想已经深入人心。机械设计课程设计也不例外。在结构设计中选择合理的热处理工艺、参数选择时尽量使各部分强度裕度合理,实现材料最省和结构最紧凑的设计目标是当代设计师义不容辞的责任。

其他还有可靠性设计、反求设计、并行设计、智能设计、人机工程和虚拟设计等,这里就不一一详述了。

1.2.2 机械设计课程设计的一般原则

机械的设计和使用水平标志着国家的工业技术水平,机械产品的生产周期、质量、成本、工作性能和可靠性等与设计密不可分。统计表明,70%左右的产品成本是由设计阶段决定的,产品质量事故有半数是由设计失误造成的,机械设计在产品的整个生命周期中的重要作用是显而易见的。机械设计课程设计作为一次产品设计过程训练,学生应给予足够的重视,设计过程中应严格遵循下述原则。

1. 创新原则

设计是人类改造自然活动中所作的创造性工作的表述,创新是设计的主要特征。现代产品的系统性、多目标、短周期、多品种、重视知识产权、竞争强和个性化等要求为产品创新带来更好的机遇,将创新融入机械设计已成为设计师的共识。

2. 安全可靠原则

安全可靠的工作是机械设计的基本要求,所设计的机械必须满足某种工况条件及可靠度水平,必须在结构设计、材料选取、零部件强度、刚度、运动和动态稳定性方面综合考虑。

3. 低成本原则

产品竞争也是价格竞争,成本低可为企业节约成本,进而促使企业投入更多的设计费用进行产品的技术改造,这种良性循环会造福社会。因此,设计师必须充分重视产品设计成本,从设计上下功夫,设计出成本低、质量高的精品。

4. 良好工艺性原则

设计过程中应力求所设计的零部件结构工艺性好、制造工艺简单、周期短,易于装配。

5. 易于维护

产品经流通领域到达用户后,其实用性、维护性决定着产品的口碑,也是产品赖以生存的决定因素之一。平均无故障时间、故障率、最大检修时间等指标均取决于设计,维护性好、可靠性高的产品具有潜在的社会和经济效益,设计易于维护的产品的理念必须引起设计师

重视并在设计中好好把握。

1.2.3 机械设计课程设计的进度要求

机械设计课程设计时间一般为2~3周,为便于考核学生或指导学生按时完成各阶段的设计任务,表1-1给出了各阶段所占总工作量的大致比例,供设计时参考。

表 1-1 设计进度表

序 号	内 容	占总工作量的百分比/%
1	传动装置的总体设计	5
2	传动零件的设计计算	10
3	装配草图设计	40
4	装配图设计	20
5	零件图设计	10
6	编写设计计算说明书	10
7	答辩	5