



21世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材

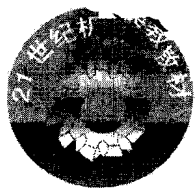
机械设计课程设计

(第4版)

唐增宝 常建娥 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



21世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材

机械设计课程设计

(第4版)

主 编 唐增宝 常建斌

副主编 侯玉英 张卫团 王 为 龙有亮 刘 银

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是根据《高等工业学校机械基础课程教学基本要求》和《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》的精神,在总结第 3 版(2006 年版,由唐增宝、常建娥主编)使用经验的基础上修订而成的。

全书分为 3 篇,共 20 章。第 1 篇,机械设计课程设计指导(共 8 章),以常见的减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法;第 2 篇,设计资料(共 10 章),介绍了课程设计的常用标准、规范及资料;第 3 篇,减速器零、部件的结构及参考图例(共 2 章)。本书力求内容精练、资料新颖、图文并茂,并注意引导学生思考。

本书可作为高等学校机械类、近机类和非机类各专业机械设计课程设计的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计(第 4 版)/唐增宝 常建娥 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.1
ISBN 978-7-5609-7440-8

I. 机… II. ①唐… ②常… III. 机械设计-课程设计-高等学校-教材 IV. TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 214361 号

机械设计课程设计(第 4 版)

唐增宝 常建娥 主编

责任编辑:吴 晗

封面设计:潘 群

责任校对:刘 竣

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)87557437

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:15.75

字 数:410 千字

版 次:2012 年 1 月第 4 版第 1 次印刷

定 价:28.00 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

21 世纪高等学校
机械设计制造及其自动化专业系列教材
编审委员会

顾问： 姚福生 黄文虎 张启先
 (工程院院士) (工程院院士) (工程院院士)

 谢友柏 宋玉泉 艾 兴
 (工程院院士) (科学院院士) (工程院院士)

 熊有伦
 (科学院院士)

主任： 杨叔子 周 济 李培根
 (科学院院士) (工程院院士) (工程院院士)

委员： (按姓氏笔画顺序排列)

于骏一	王安麟	王连弟	王明智	毛志远
左武炘	卢文祥	朱承高	师汉民	刘太林
李 斌	杜彦良	杨家军	吴昌林	吴 波
吴宗泽	何玉林	何岭松	陈康宁	陈心昭
陈 明	陈定方	张春林	张福润	张 策
张健民	冷增祥	范华汉	周祖德	洪迈生
姜 楷	殷国富	宾鸿赞	黄纯颖	童秉枢
傅水根	傅祥志	廖效果	黎秋萍	戴 同

秘书： 徐正达 万亚军

21 世纪高等学校 机械设计制造及其自动化专业系列教材

总 序

“中心藏之，何日忘之”，在新中国成立 60 周年之际，时隔“21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材”出版 9 年之后，再次为此系列教材写序时，《诗经》中的这两句诗又一次涌上心头，衷心感谢作者们的辛勤写作，感谢多年来读者对这套系列教材的支持与信任，感谢为这套系列教材出版与完善作过努力的所有朋友们。

追思世纪交替之际，华中科技大学出版社在众多院士和专家的支持与指导下，根据 1998 年教育部颁布的新的普通高等学校专业目录，紧密结合“机械类专业人才培养方案体系改革的研究与实践”和“工程制图与机械基础系列课程教学内容和课程体系改革研究与实践”两个重大教学改革成果，约请全国 20 多所院校数十位长期从事教学和教学改革工作的教师，经多年辛勤劳动编写了“21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材”。这套系列教材共出版了 20 多本，涵盖了“机械设计制造及其自动化”专业的所有主要专业基础课程和部分专业方向选修课程，是一套改革力度比较大的教材，集中反映了华中科技大学和国内众多兄弟院校在改革机械工程类人才培养模式和课程内容体系方面所取得的成果。

这套系列教材出版发行 9 年来，已被全国数百所院校采用，受到了教师 and 学生的广泛欢迎。目前，已有 13 本列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材，多本获国家级、省部级奖励。其中的一些教材（如《机械工程控制基础》《机电传动控制》《机械制造技术基础》等）已成为同类教材的佼佼者。更难得的是，“21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材”也已成为一个著名的丛书品牌。9 年前为这套教材作序的时候，我希望这套教材能加强各兄弟院校在教学改革方面的交流与合作，对机械


工程类专业人才培养质量的提高起到积极的促进作用,现在看来,这一目标很好地达到了,让人倍感欣慰。

李白讲得十分正确:“人非尧舜,谁能尽善?”我始终认为,金无足赤,人无完人,文无完文,书无完书。尽管这套系列教材取得了可喜的成绩,但毫无疑问,这套书中,某本书中,这样或那样的错误、不妥、疏漏与不足,必然会存在。何况形势总在不断地发展,更需要进一步来完善,与时俱进,奋发前进。较之9年前,机械工程学科有了很大的变化和发展,为了满足当前机械工程类专业人才培养的需要,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,对这套系列教材进行了全面修订,并在原基础上进一步拓展,在全国范围内约请了一大批知名专家,力争组织最好的作者队伍,有计划地更新和丰富“21世纪机械设计制造及其自动化专业系列教材”。此次修订可谓非常必要,十分及时,修订工作也极为认真。

“得时后代超前代,识路前贤励后贤。”这套系列教材能取得今天的成绩,是几代机械工程教育工作者和出版工作者共同努力的结果。我深信,对于这次计划进行修订的教材,编写者一定能在继承已出版教材优点的基础上,结合高等教育的深入推进与本门课程的教学发展形势,广泛听取使用者的意见与建议,将教材凝练为精品;对于这次新拓展的教材,编写者也一定能吸收和发展原教材的优点,结合自身的特色,写成高质量的教材,以适应“提高教育质量”这一要求。是的,我一贯认为我们的事业是集体的,我们深信由前贤、后贤一起一定能将我们的事业推向新的高度!

尽管这套系列教材正开始全面的修订,但真理不会穷尽,认识不是终结,进步没有止境。“嚶其鸣矣,求其友声”,我们衷心希望同行专家和读者继续不吝赐教,及时批评指正。

是为之序。

中国科学院院士 
2009.9.9

第4版前言

近年来由于国民经济的迅速发展,科学技术和设计水平的不断提高,我国许多国家标准和行业标准有了修订和更新。为了适应这些标准和技术规范的更新,本书根据2009年《高等学校机械设计系列课程教学基本要求及其研制说明》的精神,按最新标准对本书第3版作了修订。具体修订工作如下。

(1) 根据最新国家标准和行业标准对本书中的相应标准和技术规范作了更新。如形位公差、表面粗糙度的标注方法,部分滚动轴承的外形尺寸、带传动、链传动、极限与配合、渐开线圆柱齿轮精度等。

(2) 根据新标准对书中所有零件图和装配图都作了相应的修改。

(3) 修改了原版文字、图表中的疏漏和印刷错误及不妥之处。

参加本次修订工作的有:华中科技大学唐增宝(第1、2、3、5、14和15章)、张卫国(第20章图20-8~图20-11)、饶芳(第5章图5-15和图5-22),武汉理工大学侯玉英(第6章、第20章图20-2和图20-7)、常建娥(第13、17和18章)、江连会(第19章的19.1节、第20章图20-1、图20-12~图20-22),广西大学龙有亮(第9章的9.1、9.3和9.4节,第10章)、李小周(第11章的11.1节)、韦立江(第12章),中国地质大学刘银(第4、16章、第19章的19.2节、第20章图20-3和图20-4),湖北工业大学王为(第7、8章、第9章的9.2节和第11章的11.2节)、魏兵(第9章表9-4~表9-6中的图,第20章图20-5和图20-6)。唐增宝、常建娥任本书主编,侯玉英、张卫国、王为、龙有亮和刘银任本书副主编。

由于编者水平有限,书中难免有错误或不妥之处,敬请读者不吝指正。

编者

2011年9月

第3版前言

由于科学技术的迅速发展和设计水平的不断提高,近年来我国修订了大量的国家标准和行业标准,更新了技术规范和设计资料。为了适应这些标准和技术规范、资料的更新,本书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》的精神,考虑了当前培养21世纪人才的需要,在总结第2版(1999年版,由唐增宝、何永然、刘安俊主编)使用经验的基础上修订而成的。具体修订工作如下。

- (1) 更新了设计标准、规范和许多资料;
- (2) 更新了全部减速器装配图和部分零件图;
- (3) 修改了原版文字、图表中疏漏和印刷错误以及部分图中线条不规范等问题。

参加本次修订工作的有:华中科技大学唐增宝(第一、二、三、五章,第十二章表12-1~表12-8中的图和第十四、十五章)、张卫国(第二十章图20-8~图20-11)、饶芳(第五章图5-15和图5-22),武汉理工大学侯玉英(第六章、第二十章图20-7)、冯雪梅(第二十章图20-2)、常建娥(第十三、十七、十八章,第十九章一,第二十章图20-1、图20-12~图20-22),广西大学龙有亮(第九章一、三、四和第十章)、李小周(第十一章一)、韦立江(第十二章),中国地质大学刘银(第四、十六章和第十九章二)、徐林红(第四章图4-7、图4-10、图4-12、图4-13,第十九章表19-18~表19-22中的图,第二十章图20-3、图20-4),湖北工业大学王为(第七、八章,第九章二和第十一章二)、魏兵(第九章表9-4~表9-6中的图,第二十章图20-5、图20-6)。由唐增宝、常建娥任主编,侯玉英、张卫国、王为、龙有亮、刘银任副主编。

由于编者水平有限,书中难免有错误或不足之处,敬请读者不吝指正。

编者

2006年4月

第 2 版前言

本书是在总结由刘安俊、何永然、唐增宝等主编的《机械设计课程设计》(1995年8月出版)使用经验的基础上,根据国家教委《关于“九五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的主要精神修订而成的。在修订过程中,还根据国家教育部高教司印发的《高等工业学校机械设计课程教学基本要求》(1995年修订版),考虑了当前教学改革和培养跨世纪人才的需要,保持原有特色,在内容上做了适当的增加、精简和更新。具体做了如下的工作:

- (1) 增加了新型传动件(如圆弧圆柱蜗杆、同步齿形带轮等)和常用的标准件内容;
- (2) 更新了部分设计标准、规范和资料;
- (3) 删去了结构上类似或重复的内容和课程设计中很少用到的内容;
- (4) 更正了原版文字和图表中疏漏与印刷错误,以及部分图中线条不标准等问题。

参加本次修订的有:华中理工大学唐增宝(第一、二、三章,第十章一,第十六章)、张卫国(第二十章图 20-8~图 20-11),中国地质大学秦婉芳(第四章、第十九章二),武汉交通科技大学席伟光(第五章一、二、三之 1~4 及四中常见错误示例分析)、刘安俊(第五章三之 6、四),武汉汽车工业大学刘金玉(第五章三之 5)、侯玉英(第六章一、二,第二十章图 20-6、图 20-7)、李湘海(第六章三、第二十章图 20-1、图 20-2),湖北工学院王为(第七、八章,第九章二),广西大学田世淳(第九章一、三、四,第十章)、陈树保(第十一章一)、榻保明(第十二章),中南工学院傅戈雁(第十一章二),华南理工大学伍丽娟(第十四章)、陈世雄(第十五章)、何永然(第十七章),武汉工业大学王晓绛(第十八章、第二十章图 20-12、图 20-16~图 20-20、图 20-22)、常建娥(第十三章、第十九章一、第二十章图 20-13~图 20-15、图 20-21)、武汉冶金科技大学钮国辉(第二十章图 20-3~图 20-5)。本书由唐增宝、何永然、刘安俊任主编,由田世淳、侯玉英、王为、席伟光、常建娥任副主编。

本书承华中理工大学余俊教授审阅,提出了宝贵意见,谨致以衷心的感谢。

由于编者的水平和时间的限制,错漏之处在所难免,殷切希望广大读者对本书提出批评和改进意见。

编者

1998年6月

第 1 版前言

本书是根据国家教育委员会批准的《高等工业学校机械基础课程教学基本要求》中关于机械类、近机类以及非机类专业对机械设计课程设计的要求和在总结了中南地区十余所高等院校多年来的教学和教材使用经验的基础上,由“机械设计系列教材”编辑委员会组织编写的六本系列教材之一。

本书包括 3 篇(共 20 章)。第一篇,机械设计课程设计指导书(8 章),以常见的减速器为例,系统介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法,重点突出,并充分利用插图列举常见正误结构示例,便于教学与自学;第二篇,设计资料(10 章),以满足机械设计课程教学与课程设计的需要为主选取内容;第三篇,减速器零部件结构及参考图例(2 章),选编了多种典型结构图,并作了示范分析,便于学生分析与思考及正确选择。

本书一方面作为“机械设计系列教材”之一,满足教学要求,在内容上力求简明扼要,严格精选,便于使用;另一方面也可作为简明机械设计指南,供有关工程技术人员参考。

本书全部采用了最新的国家标准和技术规范,以及标准术语和常用术语。

参加本书编写的有华中理工大学唐增宝(第一、二、三章)、张卫国(第二十章图 20-9~图 20-12),长沙铁道学院赵辉(第三章三、四),中国地质大学秦婉芳(第四章、第十九章二)、刘银(第十六章),武汉交通科技大学席伟光(第五章一、二及三中 1~4)、刘安俊(第五章三之 6、四,第十二章)、周杰(第十二章的图、第二十章图 20-20、图 20-21),湘潭大学韩利芬(第五章四中常见错误示例分析),武汉汽车工业大学刘金玉(第五章三之 5)、侯玉英(第六章一、二,第二十章图 20-6~图 20-8)、李湘海(第六章三,第二十章图 20-1、图 20-2),湖北工学院王为(第七、八章,第九章二)、周世棠(第十三章),广西大学田世淳(第九章一、三、四,第十章)、陈树保(第十一章一)、祸保明(第十二章),中南工学院傅戈雁(第十一章二),华南理工大学伍丽娟(第十四章)、陈世雄(第十五章)、何永然(第十七章),武汉工

业大学王晓绛(第十八章、第十九章一、第二十章图 20-13~图 20-19)、常建娥(第十三、十四、十九章的部分工作),武汉冶金科技大学钮国辉(第二十章图 20-3~图 20-5)。本书由刘安俊、何永然、唐增宝任主编,田世淳、侯玉英、王晓绛、王为、席伟光任副主编。

全书由武汉工业大学周迪勋教授担任主审。在编写过程中承蒙参加编写的各院校的许多有关专家、学者的帮助和支持,他们提供了很多宝贵的意见和资料,在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免有错误和不妥之处,诚恳地希望广大读者批评指正。

编 者

1995年1月

目 录

第 1 篇 机械设计课程设计指导

第 1 章 概述.....	1
1.1 课程设计的目的和内容	1
1.2 课程设计的方法和步骤	1
第 2 章 机械传动装置的总体方案设计.....	3
2.1 传动方案设计	3
2.2 选择电动机	5
2.3 计算总传动比和分配传动比	7
2.4 传动装置的运动和动力参数的计算.....	8
2.5 总体设计举例	8
第 3 章 传动零件的设计计算和轴系零部件的初步选择.....	11
3.1 减速器外部传动零件的设计计算要点.....	11
3.2 减速器内部传动零件的设计计算要点.....	12
3.3 初算轴的直径	13
3.4 选择联轴器	13
3.5 初选滚动轴承	14
第 4 章 减速器的结构与润滑	15
4.1 箱体	15
4.2 减速器的附件	16
4.3 减速器的润滑	17
第 5 章 减速器装配图设计	21
5.1 概述	21
5.2 设计减速器装配图的准备	21
5.3 减速器装配草图设计	25
5.4 减速器装配工作图设计	40
第 6 章 零件工作图	50
6.1 轴类零件工作图设计	50
6.2 齿轮类零件工作图设计	51
6.3 箱体零件工作图设计	56
第 7 章 编写设计计算说明书	62
7.1 设计计算说明书的内容	62

7.2	设计计算说明书的要求	62
7.3	设计计算说明书的书写格式举例	63
第8章	答辩准备和设计总结	64
8.1	答辩准备	64
8.2	设计总结	64

第2篇 设计资料

第9章	一般标准与规范	65
9.1	国内的部分标准代号	65
9.2	机械制图	65
9.3	一般标准	73
9.4	机械设计一般规范	76
第10章	常用工程材料	78
10.1	黑色金属	78
10.2	有色金属	85
10.3	非金属	86
第11章	连接	88
11.1	螺纹与螺纹连接	88
11.2	键和销连接	107
第12章	滚动轴承	110
12.1	常用滚动轴承的尺寸及性能	110
12.2	轴承的轴向游隙	123
第13章	联轴器	124
13.1	联轴器轴孔、键槽形式及其尺寸	124
13.2	刚性联轴器	126
13.3	弹性联轴器	130
第14章	减速器附件	134
14.1	轴承盖与套杯	134
14.2	窥视孔及视孔盖	135
14.3	油面指示装置	136
14.4	通气器	138
14.5	起吊装置	139
14.6	螺塞及封油垫	141
第15章	润滑与密封	142
15.1	润滑剂	142

15.2	常用润滑装置	144
15.3	密封装置	145
第 16 章	电动机	149
16.1	Y 系列(IP44)三相异步电动机	149
16.2	YZ 和 YZR 系列冶金及起重用三相异步电动机	150
第 17 章	公差配合、几何公差及表面粗糙度	154
17.1	公差与配合	154
17.2	几何公差	158
17.3	表面粗糙度	161
第 18 章	齿轮及蜗杆、蜗轮的精度	162
18.1	渐开线圆柱齿轮的精度	162
18.2	锥齿轮的精度	170
18.3	圆柱蜗杆、蜗轮的精度	176
 第 3 篇 减速器零、部件的结构及参考图例 		
第 19 章	减速器零、部件的结构	183
19.1	传动零件的结构尺寸	183
19.2	常用滚动轴承的组合结构	195
第 20 章	参考图例	199
20.1	减速器装配图	199
20.2	零件工作图	199
参考文献	233

第 1 篇 机械设计课程设计指导

第 1 章 概 述

1.1 课程设计的目的和内容

1. 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计课程或机械设计基础课程的最后一个教学环节,同时也是第一次对学生进行全面的机械设计训练,其基本目的如下。

(1) 综合运用机械设计课程和其他有关先修课程的理论及生产实践的知识去分析和解决机械设计问题,并使学生所学知识得到进一步巩固和深化。

(2) 学习机械设计的一般方法,了解和掌握常用机械零部件、机械传动装置或简单机械的设计过程和进行方式,培养正确的设计思想和分析问题、解决问题的能力,特别是总体设计和零部件设计的能力。

(3) 通过计算和绘图,学会运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料等,培养机械设计的基本技能。

2. 课程设计的内容

课程设计的题目通常为一般机械装置(如结构简单的机械、机械传动装置和减速器等)的设计,其具体内容如下。

(1) 进行传动装置的总体方案设计,包括传动参数的设计计算及传动零件、轴、键和轴承等的设计计算等。

(2) 部件装配图(如减速器装配图)和零件工作图(如齿轮和轴等)的设计。

(3) 编写设计计算说明书。

要求每个学生完成:装配工作图 1 张,零件工作图 1~2 张,设计计算说明书 1 份。

1.2 课程设计的方法和步骤

1. 课程设计的方法

1) 独立思考,继承与创新

任何设计都不可能是设计者独出心裁、凭空设想、不依靠任何资料所能实现的。设计时,要认真阅读参考资料,继承或借鉴前人的设计经验和成果,但不能盲目地全盘抄袭,应根据具体的设计条件和要求,独立思考,大胆地进行改进和创新。只有这样,才能做出高质量的设计。

2) 全面考虑机械零部件的强度、刚度、工艺性、经济性和维护等要求

任何机械零部件的结构和尺寸,除了考虑它的强度和刚度外,还应综合考虑零件本身及整个部件的工艺性要求(如加工和装配工艺性)、经济性要求(如制造成本低)、使用要求(如维护方便)等才能确定。

3) 采用“三边”设计方法

机械设计中,多数零件可以由计算(强度计算和刚度计算)确定其基本尺寸,再通过草图设计决定其具体结构和尺寸;而有些零件(如轴)则需先经初算和绘制草图,得出初步符合设

计条件的基本结构尺寸，然后再进行必要的计算，根据计算的结果，再对结构和尺寸进行修改。因此，计算和画图互为依据，交叉进行。这种边计算、边画图、边修改的“三边”设计方法是机械设计的常用方法。

4) 采用标准和规范

设计时应尽量采用标准和规范，这有利于加强零件的互换性和工艺性，同时也可减少设计工作量、节省设计时间。对于国家标准或部门规范，一般设计都要严格遵守和执行。设计中采用标准或规范的多少，是评价设计质量的一项指标。因此，课程设计中，凡有标准或规范的，应该尽量采用。

2. 课程设计的步骤

课程设计大致按如下步骤进行。

1) 设计准备

了解设计任务书，明确设计要求、工作条件、设计内容和步骤；通过查阅有关设计资料，观看电教片和参观实物或模型等，了解设计对象的性能、结构及工艺性；准备好设计需要的资料、绘图工具；拟订设计计划等。

2) 传动装置的总体设计和传动件等的设计

拟定和确定传动方案；选择电动机；分配传动比；计算各轴上的转速、功率和转矩；设计传动件；初算轴径；初选联轴器和滚动轴承。

3) 减速器装配草图设计

绘制减速器装配草图；进行轴的结构设计和轴系部件设计；校核轴和键连接的强度以及滚动轴承的寿命；设计箱体和附件的结构。

4) 完成减速器装配工作图

加深减速器装配图；标注主要尺寸与配合、零件序号；编写标题栏、零件明细表、减速器特性表及技术要求等。

5) 绘制零件工作图

绘出零件的必要视图；标注尺寸、公差及表面粗糙度；编写技术要求和标题栏等。

6) 编写设计计算说明书

写出整个设计的主要计算内容和技术说明。