

高等学校“十一五”规划教材

 机械设计制造及其自动化系列

GUIDEBOOK FOR PROJECTS TRAINING IN MACHINE DESIGN

机械设计课程设计

(第5版)

张 锋 古 乐 主编

宋宝玉 主审

-41

33

哈尔滨工业大学出版社

高等学校“十一五”规划教材

 机械设计制造及其自动化系列

内容简介

本书是“十二五”规划教材《机械设计》系列中的一本，主要介绍机械设计的理论基础、设计方法和设计过程。全书共分五章，第一章介绍机械设计的一般原理，第二章介绍机械零件的设计方法，第三章介绍机械传动的设计方法，第四章介绍机械系统的设计方法，第五章介绍机械制造的工艺性设计。本书可作为机械类专业及相关专业的教材，也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

本书可作为机械类专业及相关专业的教材，也可供从事机械设计的工程技术人员参考。本书可作为机械类专业及相关专业的教材，也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

GUIDEBOOK FOR PROJECTS TRAINING IN MACHINE DESIGN

机械设计课程设计

(第5版)

张 锋 古 乐 主编

宋宝玉 主审



哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书是“机械设计制造及其自动化”系列教材中的一本。是在保留第4版《机械设计课程设计》教材特色的基础上,根据高等工业学校“机械设计和机械设计基础课程教学基本要求”和教育部组织实施的“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”的要求,并吸纳了参编院校多年课程设计教学研究与教学改革实践经验而完成的修订。

全书共分三篇,第一篇为机械设计课程设计指导书,以减速器设计为例,着重介绍了一般机械传动装置的设计内容、方法和步骤;第二篇为机械设计常用标准、规范和其他设计资料;第三篇为课程设计参考图例,既有多种减速器的参考图例,又有多种传动件、轴系零部件的结构参考图例和工作图参考图例。

本书可供高等工业院校、电视大学、函授大学和职技学校的机械类与近机械类专业做机械设计课程设计、机械设计基础课程设计及设计大作业使用,也可供相关工程技术人员参考。

Brief introduction of the content

This book is one of series textbooks of “machinery design, manufacture and automation”. Based on the fourth edition “Course Exercise in Machinery Design”, the revision is completed according to the requirements of the courses of “machinery design and the fundamentals of machinery design” and the demands of reform plan on contents and course system implemented by Ministry of Education for higher education teaching to face 21th Century. This book adopts years of experience of the colleges collaborated in course design teaching research and teaching reform practice.

The whole book is divided into three parts. The first part is a guide - lines instruction for the projects training in machinery design. Taking the design of gear reducer as an example, this part focuses on the design content, the methods and procedures of general mechanical transmission devices. Machinery design standards, criteria and other references commonly used are covered in part 2. The third part mainly covers reference drawing samples for the projects, relating to various gear reducers, transmission components, shafting.

This book can be used as a guidebook for design projects in the courses of mechine design and the fundamentals of mechine design, taken by the undergraduates majoring in mechanical engineering and the related specialities of higher polytechnical universities, professional schools as well as universities via TV and correspondence. It can also be referenced by other related engineers and technicians.

图书再版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/张锋,古乐主编.—5版.哈尔滨:
哈尔滨工业大学出版社,2012.8

ISBN 978 - 7 - 5603 - 1124 - 1

I.机… II.①张… ②古… 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(2009)第 213685 号

责任编辑 黄菊英 张 荣

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451 - 86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16.625 字数 402 千字

版 次 2012 年 8 月第 5 版 2012 年 8 月第 9 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5603 - 1124 - 1

定 价 29.80 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

总 序

自1999年教育部对普通高校本科专业设置目录调整以来,各高校都对机械设计制造及其自动化专业进行了较大规模的调整和整合,制定了新的培养方案和课程体系。目前,专业合并后的培养方案、教学计划和教材已经执行和使用了几个循环,收到了一定的效果,但也暴露出一些问题。由于合并的专业多,而合并前的各专业又有各自的优势和特色,在课程体系、教学内容安排上存在比较明显的“拼盘”现象;在教学计划、办学特色和课程体系等方面存在一些不太完善的地方;在具体课程的教学大纲和课程内容设置上,还存在比较多的问题,如课程内容衔接不当、部分核心知识点遗漏、不少教学内容或知识点多次重复、知识点的设计难易程度还存在不当之处、学时分配不尽合理、实验安排还有不适当的地方等。这些问题都集中反映在教材上,专业调整后的教材建设尚缺乏全面系统的规划和设计。

针对上述问题,哈尔滨工业大学机电工程学院从“机械设计制造及其自动化”专业学生应具备的基本知识结构、素质和能力等方面入手,在校内反复研讨该专业的培养方案、教学计划、培养大纲、各系列课程应包含的主要知识点和系列教材建设等问题,并在此基础上,组织召开了由哈尔滨工业大学、吉林大学、东北大学等9所学校参加的机械设计制造及其自动化专业系列教材建设工作会议,联合建设专业教材,这是建设高水平专业教材的良好举措。因为通过共同研讨和合作,可以取长补短、发挥各自的优势和特色,促进教学水平的提高。

会议通过研讨该专业的办学定位、培养要求、教学内容的体系设置、关键知识点、知识内容的衔接等问题,进一步明确了设计、制造、自动化三大主线课程教学内容的设置,通过合并一些课程,可避免主要知识点的重复和遗漏,有利于加强课程设置上的系统性、明确自动化在本专业中的地位、深化自动化系列课程内涵,有利于完善学生的知识结构、加强学生的能力培养,为该系列教材的编写奠定了良好的基础。

本着“总结已有、通向未来、打造品牌、力争走向世界”的工作思路,在汇聚多所学校优势和特色、认真总结经验、仔细研讨的基础上形成了这套教材。参

加编写的主编、副主编都是这几所学校在本领域的知名教授,他们除了承担本科生教学外,还承担研究生教学和大量的科研工作,有着丰富的教学和科研经历,同时有编写教材的经验;参编人员也都是各学校近年来在教学第一线工作的骨干教师。这是一支高水平的教材编写队伍。

这套教材有机整合了该专业教学内容和知识点的安排,并应用近年来该专业领域的科研成果来改造和更新教学内容、提高教材和教学水平,具有系列化、模块化、现代化的特点,反映了机械工程领域国内外的新发展和新成果,内容新颖、信息量大、系统性强。我深信:这套教材的出版,对于推动机械工程领域的教学改革、提高人才培养质量必将起到重要推动作用。

蔡鹤皋

哈尔滨工业大学教授

中国工程院院士

丁酉年 8月

高等学校“十一五”规划教材

机械设计制造及其自动化系列

编写委员会名单

(按姓氏笔画排序)

主 任	姚英学					
副主任	尤 波	巩亚东	高殿荣	薛 开	戴文跃	
编 委	王守城	巩云鹏	宋宝玉	张 慧	张庆春	
	郑 午	赵丽杰	郭艳玲	谢伟东	韩晓娟	

编审委员会名单

(按姓氏笔画排序)

主 任	蔡鹤皋					
副主任	邓宗全	宋玉泉	孟庆鑫	闻邦椿		
编 委	孔祥东	卢泽生	李庆芬	李庆领	李志仁	
	李洪仁	李剑峰	李振佳	赵 继	董 申	
	谢里阳					

第5版前言

本书是“机械设计制造及其自动化”系列教材中的一本,已先后修订4次。本次修订再版是根据高等工业学校“机械设计和机械设计基础课程教学基本要求”和教育部组织实施的“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”的要求进行的,同时吸纳了哈尔滨工业大学及各兄弟院校多年课程设计教学研究与教学改革实践的经验,保留了第4版《机械设计课程设计》教材的基本特色。

本书的编写和修订遵循以下原则:

(1) 以满足课程设计的需要为主,兼顾完成设计大作业的要求。全书将课程设计指导书、参考图例和机械设计常用标准、规范及其他资料汇集成册,集教学指导、参考图册、手册于一体。

(2) 与《机械设计》、《机械设计基础》教材配套使用,内容力求简明扼要,以“有用、够用”为原则,凡教材中有的内容,一般不再重复。

(3) 根据最新颁布的国家标准和行业规范,对书中的术语、图表数据、标准等进行了核准、补充和更新。标准、规范和常用设计资料均在一般参数范围内。

(4) 结合工程实际情况,对一些常用设计数据进行修正。

(5) 书中指导书部分,总结了作者多年的教学经验,并吸纳哈尔滨工业大学“机械设计课程设计指导规范”的有关内容,精心设计了自检和思考题,便于学生自学、自检。

(6) 补充了原书中的遗漏,并纠正了文字和插图中的错误。

参加本书编写的有哈尔滨工业大学的张锋、古乐、敖宏瑞、丁刚、杨清香。全书由张锋、古乐主编,由哈尔滨工业大学宋宝玉教授主审。

本书在编写过程中得到了哈尔滨工业大学及兄弟院校讲授“机械设计”课程或“机械设计基础”课程的许多老师的帮助和支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限,书中难免存在疏漏和欠妥之处,恳请广大读者批评指正,谢谢!

编者

2012年8月

目 录

第一篇 机械设计课程设计指导书

第1章 概述

1.1 机械设计课程设计的目的	1
1.2 机械设计课程设计的内容	1
1.3 机械设计课程设计的方法和步骤	2
1.4 机械设计课程设计中应注意的几个问题	2

第2章 传动装置的总体设计

2.1 分析或确定传动方案	4
2.2 选择电动机	7
2.3 确定传动装置总传动比和分配传动比	8
2.4 计算传动装置的运动和动力参数	10
习题与思考题	13

第3章 传动件设计

3.1 减速器外传动件的设计要点	15
3.2 减速器内传动件的设计要点	16

第4章 减速器装配草图的设计

4.1 装配草图设计前的准备工作	17
4.2 草图设计的第一阶段	28
装配草图设计第一阶段自检重点及思考题	38
4.3 轴、轴承及键连接的校核计算	39
4.4 草图设计的第二阶段	39
装配草图设计第二阶段自检重点及思考题	45
4.5 草图设计的第三阶段	45
装配草图设计第三阶段自检重点及思考题	60
4.6 装配草图的检查	61

第5章 减速器装配工作图的设计

5.1 装配工作图视图的绘制	64
5.2 装配工作图的尺寸标注	65
5.3 装配工作图上零件序号、明细栏和标题栏的编写	66
5.4 编制减速器的技术特性表	67

5.5 编写减速器的技术要求	67
装配工作图设计自检重点及思考题	69

第6章 零件工作图的设计

6.1 对零件工作图的要求	71
6.2 轴类零件工作图	71
6.3 齿轮类零件工作图	74
6.4 机体零件工作图	76
零件工作图设计自检重点及思考题	78

第7章 编写设计计算说明书

7.1 设计计算说明书的内容	79
7.2 对设计计算说明书的要求和注意事项	79
7.3 书写格式举例	81

第8章 课程设计的总结和答辩

思考题	83
-----------	----

第二篇 机械设计常用标准、规范和其他设计资料

第9章 常用数据及一般标准与规范

9.1 机械传动效率概略值和传动比范围	87
9.2 一般标准	88
一、优先数系和标准尺寸	88
二、锥度与锥角系列	90
三、中心孔	90
四、零件倒圆与倒角	92
五、砂轮越程槽、插齿退刀槽及刨削、插削越程槽	92
六、齿轮滚刀外径尺寸	94
七、弧型键槽铣刀外径尺寸	94
9.3 机械制图一般规范	95
一、图样比例、幅面及格式	95
二、装配图中零部件序号及其编排方法(GB/T 4458.2—1984)	96
三、技术制图简化表示法(GB/T 16675—1996)	97
9.4 铸件设计一般规范	105
9.5 按铸件设计焊接结构	106
一、焊接结构的壁厚 t_s	106
二、钢材的焊接结构示例	106

第10章 机械设计中常用材料

10.1 黑色金属	108
-----------------	-----

10.2 有色金属	113
10.3 其他材料	114

第 11 章 连接

11.1 螺纹及螺纹连接	115
一、螺纹	115
表 11.1 普通螺纹基本牙型和基本尺寸(GB/T 192—2003、GB/T 196—2003)	115
表 11.2 普通螺纹公差与配合(摘自 GB/T 197—2003)	117
表 11.3 螺纹旋合长度(GB/T 197—2003)	117
表 11.4 梯形螺纹牙型(GB/T 5796.1—2005)	118
表 11.5 梯形螺纹基本尺寸、公差及极限尺寸(GB/T 5796.3—2005、GB/T 5796.4—2005、GB/T 12359—1990)	119
表 11.6 梯形内、外螺纹中径选用公差带(GB/T 5796.4—2005)	122
表 11.7 梯形螺纹旋合长度(GB/T 5796.4—2005)	122
表 11.8 矩形螺纹	122
二、螺纹连接件	123
1. 螺栓	123
表 11.9 六角头螺栓 - A 和 B 级(GB/T 5782—2000)、六角头螺栓 - 全螺纹 - A 和 B 级(GB/T 5783—2000)	123
表 11.10 六角头铰制孔用螺栓 A 级和 B 级(GB/T 27—1988)	124
2. 螺柱	125
表 11.11 双头螺栓 $b_m = 1 d$ (GB/T 897—1988)、 $b_m = 1.25 d$ (GB/T 898—1988)、 $b_m = 1.5 d$ (GB/T 899—1988)	125
表 11.12 等长双头螺栓 - B 级(GB/T 901—1988)	126
3. 螺钉	127
表 11.13 内六角圆柱头螺钉(GB/T 70.1—2000)	127
表 11.14 吊环螺钉(GB/T 825—1988)	128
表 11.15 开槽沉头螺钉(GB/T 68—2000)	129
表 11.16 十字槽沉头螺钉(GB/T 819.1—2000)、十字槽盘头螺钉(GB/T 818—2000)	130
表 11.17 开槽锥端紧定螺钉(GB/T 71—1985)、开槽平端紧定螺钉(GB/T 73—1985)、开槽长圆柱端紧定螺钉(GB/T 75—1985)	131
4. 螺母	132
表 11.18 I 型六角螺母 - A 和 B 级(GB/T 6170—2000)	132
表 11.19 圆螺母(GB/T 812—1988)	133
5. 垫圈	134
表 11.20 标准型弹簧垫圈(GB/T 93—1987)	134
表 11.21 圆螺母用止动垫圈(GB/T 858—1988)	134
6. 挡圈	135

表 11.22 螺钉紧固轴端挡圈(GB/T 891—1986)和螺栓紧固轴端挡圈 (GB/T 892—1986)	135
表 11.23 孔用弹性挡圈 - A 型(GB/T 893.1—1986)	136
表 11.24 轴用弹性挡圈 - A 型(GB/T 894.1—1986)	137
三、螺纹零件的结构要素	138
表 11.25 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(GB/T 3—1997)	138
表 11.26 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻螺纹深度和钻孔深度	139
表 11.27 紧固件通孔及沉孔尺寸(GB/T 152.2~4—1988)	139
11.2 键连接	140
表 11.28 普通平键连接(GB/T 1095—2003、GB/T 1096—2003)	140
表 11.29 键和键槽尺寸公差带	141
11.3 销连接	142
表 11.30 圆柱销(GB/T 119.1~2—2000)	142
表 11.31 圆锥销(GB/T 117—2000)	143

第 12 章 滚动轴承

12.1 滚动轴承	144
表 12.1 深沟轴承(GB/T 276—1994)	144
表 12.2 角接触球轴承(GB/T 292—1994)	145
表 12.3 单列圆柱滚子轴承(GB/T 283—1994)	146
表 12.4 单列圆锥滚子轴承(GB/T 297—1994)	148
表 12.5 角接触轴承的轴向游隙	151
12.2 滚动轴承座	152
表 12.6 剖分式立式滚动轴承座(GB/T 7813—1998)	152

第 13 章 联轴器

13.1 有弹性元件的挠性联轴器	153
表 13.1 LX 型弹性柱销联轴器(GB/T 5014—2003)	153
表 13.2 LT 型弹性套柱销联轴器(GB/T 4323—2002)	155
表 13.3 LM 型梅花形弹性联轴器(GB/T 5272—2002)	156
13.2 刚性联轴器	158
表 13.4 凸缘联轴器(GB/T 5843—2003)	158
13.3 无弹性元件的挠性联轴器	161
表 13.5 金属滑块联轴器(JB/ZQ 4384—1997)	161
表 13.6 夹布胶木滑块联轴器	162
表 13.7 尼龙滑块联轴器(JB/ZQ 4384—1986)	163

第 14 章 润滑装置、密封件和减速器附件

14.1 润滑装置	164
表 14.1 直通式和接头式压注油杯型式与尺寸(JB/T 7940.1—1995、JB/T 7940.2—	

1995)	164
表 14.2 旋盖式油杯(JB/T 7940.3—1995)	164
表 14.3 压配式压注油杯(JB/T 7940.4—1995)	165
14.2 密封件	165
表 14.4 毡圈油封及槽尺寸(FZ/T 92010—1991)	165
表 14.5 内包骨架旋转轴唇形密封圈(GB/T 1387.1—1992)	166
表 14.6 液压气动用 O 形橡胶密封圈(GB 3452.1—2005)	167
14.3 减速器附件	167
表 14.7 窥视孔及盖板	167
表 14.8 简易通气器	168
表 14.9 带过滤网的通气器	169
表 14.10 压配式圆形油标(JB/T 7941.1—1995)	170
表 14.11 长形油标(JB/T 7941.3—1995)	170
表 14.12 管状油标(JB/T 7941.4—1995)	171
表 14.13 杆式油标	171
表 14.14 六角螺塞(JB/ZQ 4450—1986)、皮封油圈(ZB 70—1962)、纸封油圈 (ZB 71—1962)	172
第 15 章 电动机	
15.1 Y 系列三相异步电动机技术数据	173
表 15.1 Y 系列三相异步电动机的型号及相关数据	173
15.2 Y 系列三相异步电动机的外形及安装尺寸	174
表 15.2 B ₃ 型、机座带底脚和端盖无凸缘 Y 系列三相异步电动机的外形及安装尺寸	174
第 16 章 极限与配合、几何公差、表面结构及传动件的精度	
16.1 公差与配合	175
表 16.1 基本偏差系列及配合种类代号(摘自 GB/T 1800.2—1998)	175
表 16.2 标准公差值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	175
表 16.3 轴的极限偏差值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	176
表 16.4 孔的极限偏差值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	178
表 16.5 基孔制优先、常用配合(摘自 GB/T 1801—1999)	179
表 16.6 基轴制优先、常用配合(摘自 GB/T 1801—1999)	180
16.2 几何公差	180
表 16.7 几何公差的分类和符号(摘自 GB/T 1182—2008)	181
表 16.8 平行度、垂直度和倾斜度公差(摘自 GB/T 1184—1996)	181
表 16.9 直线度和平面度公差(摘自 GB/T 1184—1996)	182
表 16.10 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差(摘自 GB/T 1184—1996)	182
表 16.11 圆度和圆柱度公差(摘自 GB/T 1184—1996)	183
表 16.12 轴和外壳的几何公差(摘自 GB/T 275—1993)	183
16.3 表面结构	184

表 16.13 Ra 、 Rz 的数值及补充系列值	184
表 16.14 表面结构的图形符号	185
表 16.15 表面结构要求图样标注的演变	189
表 16.16 表面结构的粗糙度的参数值、表面特征、加工方法及应用举例	190
16.4 渐开线圆柱齿轮的精度	192
一、精度等级及其选择	192
表 16.17 齿轮的精度等级及其选择	192
二、检验项目的选用	193
表 16.18 推荐的齿轮检验组	193
三、齿轮各种偏差允许值	194
表 16.19 $\pm f_{pt}$ 、 F_p 、 F_α 、 F_{fa} 、 f_{Ha} 、 F_r 、 f_i' 、 F_i' 、 F_w 和 $\pm F_{pk}$ 偏差允许值 (摘自 GB/T 10095.1~0.2—2008)	194
表 16.20 F_β 、 f_β 和 $f_{H\beta}$ 偏差允许值(摘自 GB/T 10095.1—2008)	195
表 16.21 F_i'' 和 f_i'' 偏差值(摘自 GB/T 10095.2—2008)	195
四、齿侧间隙及其检验项目	196
表 16.22 对于中、大模数齿轮最小侧隙 j_{bmin} 的推荐数据 (摘自 GB/Z 18620.2—2008)	196
表 16.23 切齿径向进刀公差 b_r 值	196
五、齿厚和公法线长度	198
表 16.24 标准齿轮分度圆弦齿厚和弦齿高 ($m = m_n = 1$, $\alpha = \alpha_n = 20^\circ$, $h_a^* = h_{an}^* = 1$)	198
表 16.25 公法线长度 W_k^* ($m = 1$, $\alpha = 20^\circ$)	199
表 16.26 假想齿数系数 $K(\alpha_n = 20^\circ)$	200
表 16.27 公法线长度 ΔW_n^*	200
六、齿轮副和齿坯的精度	200
表 16.28 中心距极限偏差 $\pm f_a$ (供参考)	200
表 16.29 轴线平行度偏差 $f_{\Sigma\phi}$ 和 $f_{\Sigma p}$	201
表 16.30 齿轮装配后接触斑点(摘自 GB/Z 18620.4—2008)	201
表 16.31 齿坯尺寸公差(供参考)	201
表 16.32 齿坯径向和端面圆跳动公差	202
七、图样标注	202
16.5 圆柱蜗杆、蜗轮精度(摘自 GB/T 10089—1988)	202
一、精度等级及其选择	202
表 16.33 第 II 公差组精度等级与蜗轮圆周速度关系(仅供参考)	203
二、蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的检验与公差	203
表 16.34 蜗杆、蜗轮及其传动的公差与极限偏差和各检验组的应用	203
表 16.35 蜗杆的公差和极限偏差值	204
表 16.36 蜗轮的公差和极限偏差值	204
表 16.37 传动接触斑点和 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 、 $\pm f_\Sigma$ 的值	205

三、蜗杆传动的侧隙	205
表 16.38 传动的最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	206
表 16.39 蜗杆齿厚上偏差 (E_{ss1}) 中的制造误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	206
表 16.40 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 和蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值	207
四、蜗杆和蜗轮的齿坯公差	207
表 16.41 蜗杆和蜗轮齿坯公差	207
五、图样标注	208

第三篇 课程设计参考图例

图号 01 一级圆柱齿轮减速器	211
图号 02 一级圆柱齿轮减速器	213
图号 03 二级展开式圆柱齿轮减速器	215
图号 04 二级展开式圆柱齿轮减速器(焊接机体)	217
图号 05 二级展开式圆柱齿轮减速器	219
图号 06 二级同轴式圆柱齿轮减速器	221
图号 07 二级轴装式圆柱齿轮减速器	223
图号 08 一级蜗杆减速器(剖分式)	225
图号 09 一级蜗杆减速器(整体式)	227
图号 10 一级蜗杆减速器(多工位)	229
图号 11 二级蜗杆-圆柱齿轮减速器	231
图号 12 二级圆锥-圆柱齿轮减速器	233
图号 13 圆柱齿轮结构	234
图号 14 齿轮零件工作图	235
图号 15 蜗杆轴结构	236
图号 16 蜗杆轴零件工作图	237
图号 17 蜗轮结构	238
图号 18 蜗轮零件工作图	240
图号 19 轴零件工作图	241
图号 20 机座零件工作图	243
图号 21 机盖零件工作图	245
图号 22 轴承端盖结构	246
图号 23 密封装置结构	247
主要参考文献	248

第一篇 机械设计课程设计指导书

第 1 章

概 述

1.1 机械设计课程设计的目的

机械设计课程是培养学生具有机械设计能力的技术基础课。课程设计则是机械设计课程重要的实践性教学环节。其目的是：

(1) 通过课程设计实践,树立正确的设计思想,增强创新意识,培养综合运用机械设计课程和其他先修课程的理论与生产实际知识去分析与解决机械设计问题的能力。

(2) 学习机械设计的一般方法,掌握机械设计的一般规律。

(3) 进行机械设计基本技能的训练,例如,计算、绘图、查阅设计资料和手册、运用标准和规范等。

1.2 机械设计课程设计的内容

机械设计课程设计的题目常为一般用途的机械传动装置,如图 1.1 所示带式运输机的机械传动装置——减速器。

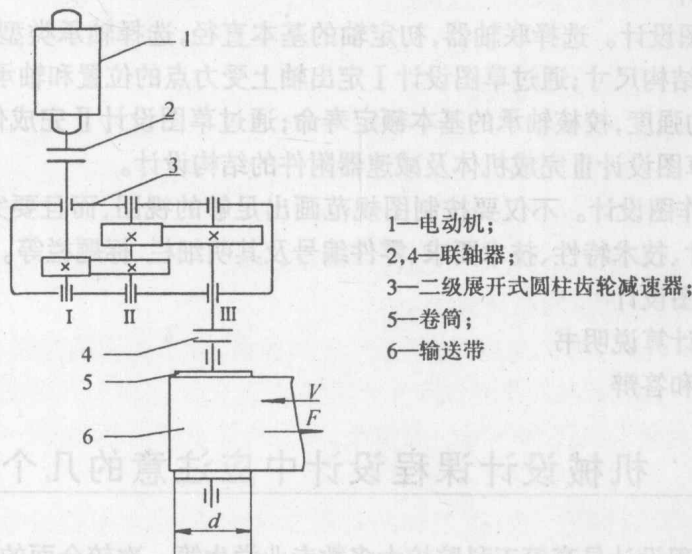


图 1.1 带式运输机的机械传动装置

每个学生都应完成以下工作:

- ① 减速器装配工作图 1 张(A0 图纸);
- ② 零件工作图 2 张(传动件、轴,A2 ~ A3 图纸);
- ③ 设计计算说明书 1 份。

1.3 机械设计课程设计的方法和步骤

机械设计课程设计通常从分析或确定传动方案开始,进行必要的计算和结构设计,最后以图纸表达设计结果,以设计计算说明书说明设计的依据。由于影响设计结果的因素很多,机械零件的结构尺寸不可能完全由计算确定,还需借助画图、初选参数或初估尺寸等手段,通过边画图、边计算、边修改的过程逐步完成设计,亦即通过计算与画图交叉进行来逐步完成设计。

课程设计大致按以下步骤进行:

1. 设计准备

认真研究设计任务书,明确设计要求和工作条件;通过看实物、模型、录像及减速器拆装实验等来了解设计对象;复习课程有关内容,熟悉有关零部件的设计方法和步骤;准备好设计需要的图书、资料和用具;拟定设计计划等。

2. 传动装置的总体设计

确定传动装置的传动方案;选定电动机的类型和型号;计算传动装置的运动和动力参数(确定总传动比,并分配各级传动比,计算各轴的功率、转速和转矩)。

3. 传动零件的设计计算

设计计算各级传动件的参数和主要尺寸,如齿轮的模数 m 、齿数 z 、分度圆直径 d 和齿宽 b 等。

4. 装配图设计

(1) 装配草图设计。选择联轴器,初定轴的基本直径,选择轴承类型,确定减速器箱体结构方案和主要结构尺寸;通过草图设计 I 定出轴上受力点的位置和轴承支点间的跨距;校核轴、轴毂连接的强度,校核轴承的基本额定寿命;通过草图设计 II 完成传动件及轴承部件结构设计;通过草图设计 III 完成机体及减速器附件的结构设计。

(2) 装配工作图设计。不仅要按制图规范画出足够的视图,而且要完成装配图的其他要求,如标注尺寸、技术特性、技术要求、零件编号及其明细栏、标题栏等。

5. 零件工作图设计

6. 编写设计计算说明书

7. 设计总结和答辩

1.4 机械设计课程设计中应注意的几个问题

机械设计课程设计是高等工科院校大多数专业学生第一次较全面的设计训练。为了尽快投入并适应设计实践,达到预期的教学目的,在机械设计课程设计中必须注意以下几个问题:

(1) 正确处理参考已有资料与创新的关系。设计是一项根据特定设计要求和具体工作条件而进行的复杂细致的工作,凭空设想而不依靠任何资料是无法完成的,因此在课程设计中首先要认真阅读参考资料,仔细分析参考图例的结构,充分利用已有资料,这是学习前人经验、提高设计质量的重要保证,也是设计工作能力的重要体现,但是决不应该盲目地、机械地抄袭资料,而应该在参考已有资料的基础上,根据设计任务的具体条件和要求,大胆创新,亦即做到继承与创新相结合。

(2) 正确处理设计计算与结构设计和工艺要求等方面的关系。任何机械零件的尺寸,都不可能完全由理论计算确定,而应该综合考虑强度、结构和工艺的要求。因此不能把设计片面理解为就是理论计算,更不能把所有计算尺寸都当成零件的最终尺寸,例如轴伸的基本直径 d 按强度计算为 15 mm,但考虑到相配联轴器的孔径,最后可能取 $d = 20$ mm。显然这时轴的强度计算只是为确定轴伸直径大小提供了一个方面的依据。

(3) 熟练掌握边画图、边计算、边修改的设计方法,力求精益求精。

(4) 正确使用标准和规范。设计中采用的标准件(如螺栓)的尺寸参数必须符合标准规定;采用的非标准件的尺寸参数,若有标准,则应执行标准(如齿轮的模数);若无标准,则应尽量圆整为标准数列或优先数列。但对于一些有严格几何关系的尺寸(例如,齿轮传动的啮合尺寸参数),则必须保证其正确的几何关系,而不能随意圆整。例如 $m_n = 3$ mm、 $z = 20$ 、 $\beta = 10^\circ$ 的斜齿圆柱齿轮,其分度圆直径 $d = 60.926$ mm,不能圆整为 $d = 60$ mm。

(5) 图纸应符合机械制图规范,说明书要求计算正确,书写工整,内容完备。

(6) 课程设计是在教师指导下由学生独立完成的,因此,在设计过程中要教学相长,教师要因材施教,严格要求,学生要充分发挥主观能动性,要有勤于思考、深入钻研的学习精神和严肃认真、一丝不苟、有错必改、精益求精的工作态度。

(7) 要注意掌握设计进度,保质保量地按期完成设计任务。