

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3版)

王连明 宋宝玉 主编

陈铁鸣 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。是在保留第二版《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 second 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 machine design and the fundamentals of machine 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/王连明,宋宝玉主编.—3版.哈尔滨:

哈尔滨工业大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-5603-1124-1

I.机… II.①王… ②宋… 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(2007)第161004号

责任编辑 黄菊英

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 黑龙江省教育厅印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 386千字

版 次 2008年1月第3版 2008年1月第6次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-1124-1

定 价 26.00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,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

第3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,是在保留第2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修订。

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一册。

(2) 与《机械设计》或《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) 采用最新的标准和规范。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王连明、宋宝玉、张锋,东北大学的巩云鹏,哈尔滨商业大学的王向伟。全书由王连明、宋宝玉主编,由哈尔滨工业大学陈铁鸣教授主审,张锋完成了全书图稿的整理与校对工作。

本书在编写过程中得到了参编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,悬请广大读者批评指正,谢谢!

编 者

2007年12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 II 型六角螺母 - C 级(GB/T 41—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
11.3 销连接	141
表 11.29 圆柱销(GB/T 119.1 ~ 2—2000)	141
表 11.30 圆锥销(GB/T 117—2000)	142

第 12 章 滚动轴承

12.1 滚动轴承	143
表 12.1 深沟轴承(GB/T 276—1994)	143
表 12.2 角接触球轴承(GB/T 292—1994)	144
表 12.3 单列圆柱滚子轴承(GB/T 283—1994)	145
表 12.4 单列圆锥滚子轴承(GB/T 297—1994)	147
表 12.5 角接触轴承的轴向游隙	150
12.2 滚动轴承座	151
表 12.6 剖分式立式滚动轴承座(GB/T 7813—1998)	151

第 13 章 联轴器

13.1 有弹性元件的挠性联轴器	152
表 13.1 LX 型弹性柱销联轴器(GB/T 5014—2003)	152
表 13.2 LT 型弹性套柱销联轴器(GB/T 4323—2002)	154
表 13.3 LM 型梅花形弹性联轴器(GB/T 5272—2002)	155
13.2 刚性联轴器	157
表 13.4 凸缘联轴器(GB/T 5843—2003)	157
13.3 无弹性元件的挠性联轴器	160
表 13.5 金属滑块联轴器(JB/ZQ 4384—1997)	160
表 13.6 夹布胶木滑块联轴器	161
表 13.7 尼龙滑块联轴器(JB/ZQ 4384—1986)	162

第 14 章 润滑装置、密封件和减速器附件

14.1 润滑装置	163
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)	163

表 14.2 旋盖式油杯(JB/T 7940.3—1995)	163
表 14.3 压配式压注油杯(JB/T 7940.4—1995)	164
14.2 密封件	164
表 14.4 毡圈油封及槽尺寸(FZ/T 92010—1991)	164
表 14.5 内骨架旋转轴唇形密封圈(GB/T 1387.1—1992)	165
表 14.6 液压气动用 O 形橡胶密封圈(GB 3452.1—2005)	166
14.3 减速器附件	166
表 14.7 窥视孔及盖板	166
表 14.8 简易通气器	167
表 14.9 带过滤网的通气器	168
表 14.10 压配式圆形油标(JB/T 7941.1—1995)	169
表 14.11 长形油标(JB/T 7941.3—1995)	169
表 14.12 管状油标(JB/T 7941.4—1995)	170
表 14.13 杆式油标	170
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)	171

第 15 章 电动机

15.1 Y 系列三相异步电动机技术数据	172
表 15.1Y 系列三相异步电动机的型号及相关数据	172
15.2 Y 系列三相异步电动机的外形及安装尺寸	173
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	173

第 16 章 公差配合、形位公差、表面粗糙度及传动件的精度

16.1 公差与配合	174
表 16.1 基本偏差系列及配合种类代号(摘自 GB/T 1800.2—1998)	174
表 16.2 标准公差值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	174
表 16.3 轴的极限偏差值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	175
表 16.4 孔的极限偏差值(摘自 GB/T 1800.3—1998)	177
表 16.5 基孔制优先、常用配合(摘自 GB/T 1801—1999)	178
表 16.6 基轴制优先、常用配合(摘自 GB/T 1801—1999)	179
16.2 形状和位置公差	179
表 16.7 常用形位公差符号	180
表 16.8 平行度、垂直度和倾斜度公差(摘自 GB/T 1184—1996)	180
表 16.9 直线度和平面度公差(摘自 GB/T 1184—1996)	181
表 16.10 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差(摘自 GB/T 1184—1996)	181
表 16.11 圆度和圆柱度公差(摘自 GB/T 1184—1996)	182
表 16.12 轴和外壳的形位公差(摘自 GB/T 275—1993)	182
16.3 表面粗糙度	182
表 16.13 Ra 的数值(摘自 GB/T 1031—1995)	182

R_z 的数值(摘自 GB/T 1031—1995)	183
表 16.14 表面粗糙度 R_a 值的应用范围	183
表 16.15 轴和孔的表面粗糙度参数推荐值	184
表 16.16 齿面表面粗糙度推荐极限值(摘自 GB/Z 1860.4—2002)	184
16.4 渐开线圆柱齿轮的精度	185
一、精度等级及其选择	185
表 16.17 齿轮的精度等级及其选择	185
二、检验项目的选用	186
表 16.18 推荐的齿轮检验组	186
三、齿轮各种偏差允许值	187
表 16.19 $\pm f_{pt}$ 、 F_p 、 F_a 、 F_{fa} 、 $f_{H\alpha}$ 、 F_r 、 f_i' 、 F_i' 、 F_w 和 $\pm F_{pk}$ 偏差允许值 (摘自 GB/T 10095.1~2—2001)	187
表 16.20 F_{β} 、 f_{β} 和 $f_{H\beta}$ 偏差允许值(摘自 GB/T 10095.1—2001)	188
表 16.21 F_i'' 和 f_i'' 公差值(摘自 GB/T 10095.1—2001)	188
四、齿侧间隙及其检验项目	189
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—2002)	189
表 16.23 切齿径向进刀公差 b_f 值	189
五、齿厚和公法线长度	191
表 16.24 标准齿轮分度圆弦齿厚和弦齿高 ($m = m_n = 1$, $\alpha = \alpha_n = 20^\circ$, $h_a^* = h_{an}^* = 1$)	191
表 16.25 公法线长度 W_k^* ($m = 1$, $\alpha = 20^\circ$)	192
表 16.26 假想齿数系数 $K(\alpha_n = 20^\circ)$	193
表 16.27 公法线长度 ΔW_n^*	193
六、齿轮副和齿坯的精度	193
表 16.28 中心距极限偏差 $\pm f_a$ (供参考)	193
表 16.29 轴线平行度偏差 $f_{\Sigma\beta}$ 和 $f_{\Sigma\beta}$	194
表 16.30 齿轮装配后接触斑点(摘自 GB/Z 18620.4—2002)	194
表 16.31 齿坯尺寸公差(供参考)	194
表 16.32 齿坯径向和端面圆跳动公差	195
七、图样标注	195
16.5 圆柱蜗杆、蜗轮精度(摘自 GB/T 10089—1988)	195
一、精度等级及其选择	195
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)	196
二、蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的检验与公差	196
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	196
表 16.35 蜗杆的公差和极限偏差值	197
表 16.36 蜗轮的公差和极限偏差值	197
表 16.37 传动接触斑点和 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 、 $\pm f_z$ 的值	198

三、蜗杆传动的侧隙	198
表 16.38 传动的最小法向侧隙 $j_{\min}$ 值	198
表 16.39 蜗杆齿厚上偏差 (E_{sa1}) 中的制造误差补偿部分 E_{Δ} 值	199
表 16.40 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 和蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值	199
四、蜗杆和蜗轮的齿坯公差	199
表 16.41 蜗杆和蜗轮齿坯公差	200
五、图样标注	200

第三篇 课程设计参考图例

图号 01 一级圆柱齿轮减速器	203
图号 02 一级圆柱齿轮减速器	205
图号 03 二级展开式圆柱齿轮减速器	207
图号 04 二级展开式圆柱齿轮减速器(焊接机体)	209
图号 05 二级展开式圆柱齿轮减速器	211
图号 06 二级同轴式圆柱齿轮减速器	213
图号 07 二级轴装式圆柱齿轮减速器	215
图号 08 一级蜗杆减速器(剖分式)	217
图号 09 一级蜗杆减速器(整体式)	219
图号 10 一级蜗杆减速器(多工位)	221
图号 11 二级蜗杆 - 圆柱齿轮减速器	223
图号 12 二级圆锥 - 圆柱齿轮减速器	225
图号 13 圆柱齿轮结构	226
图号 14 齿轮零件工作图	227
图号 15 蜗杆轴结构	228
图号 16 蜗杆轴零件工作图	229
图号 17 蜗轮结构	230
图号 18 蜗轮零件工作图	232
图号 19 轴零件工作图	233
图号 20 机座零件工作图	235
图号 21 机盖零件工作图	237
图号 22 轴承端盖结构	238
图号 23 密封装置结构	239
主要参考文献	240

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。

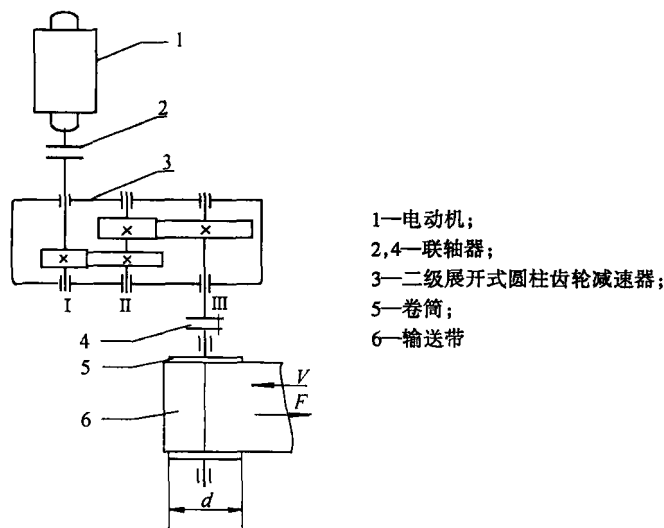


图 1.1 带式运输机的机械传动装置

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。

第 2 章

传动装置的总体设计

传动装置总体设计的目的是分析或确定传动方案、选定电动机型号、计算总传动比并合理分配传动比、计算传动装置的运动和动力参数,为设计计算各级传动零件和装配图的设计准备条件。

2.1 分析或确定传动方案

传动方案通常用机构简图表示,它反映运动和动力传递路线及各零部件的组成和连接关系。在课程设计中,如由设计任务书给定传动方案时,学生应了解和分析各传动方案的特点;如设计任务书只给定工作机的性能要求(如带式运输机的有效拉力 F 和输送带的线速度 v 等),学生应根据各种传动的特点确定出最佳的传动方案。

合理的传动方案,首先要满足工作机的性能要求,适应工作条件(如工作环境、场地等),工作可靠,此外还应使传动装置的结构简单、尺寸紧凑、加工方便、成本低廉、传动效率高和使用维护方便。同时满足这些要求是比较困难的,因此要通过分析比较多种传动方案,选择出能保证重点要求的最佳传动方案。

常用传动机构的性能及适用范围参见表 2.1。选择传动机构类型的一般原则是:

(1) 小功率传动,宜选用结构简单、价格便宜、标准化程度高的传动结构,以降低制造成本。

(2) 大功率传动,应优先选用传动效率高的传动机构(如齿轮传动),以减少能耗,降低运行费用。

(3) 载荷变化较大时,应选用具有缓冲吸振能力的传动机构(如带传动)。

(4) 工作中可能出现过载时,应选用具有过载保护作用的传动机构(如带传动)。

(5) 工作温度较高、潮湿、多粉尘、易爆易燃场合,宜选用链传动、闭式齿轮传动或蜗杆传动,而不能采用带传动或摩擦传动。

(6) 要求两轴保持准确的传动比时,应选用齿轮传动、蜗杆传动或同步带传动。

当采用由几种传动形式组成的多级传动时,要充分考虑各种传动形式的特点,合理地布置其传动顺序。下列各点可供参考。

(1) 带传动的承载能力小,当传递相同转矩时,结构尺寸较其他传动形式大,但传动平稳,能吸振缓冲,因此宜布置在高速级。

(2) 链传动运动不均匀,有冲击,不适用于高速级,应布置在低速级。

(3) 斜齿圆柱齿轮传动的平稳性较直齿轮传动好,常用在高速级或要求传动平稳的场合。

(4) 开式齿轮传动的工作环境一般较差,润滑条件不好,因而磨损严重、寿命较短,应布置在低速级。

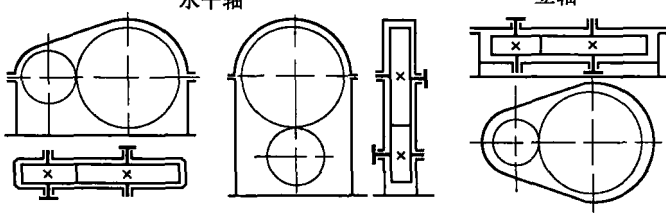
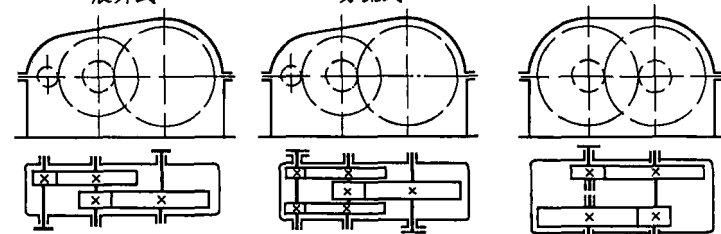
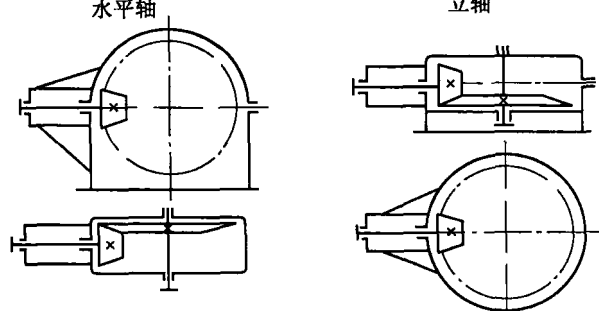
(5) 锥齿轮传动只用于需要改变轴的布置方向的场合。由于锥齿轮(特别是大直径、大

模数锥齿轮) 加工困难, 所以应将其布置于传动的高速级, 并限制其传动比, 以减小其直径和模数。

(6) 蜗杆传动可以实现较大的传动比, 结构紧凑, 传动平稳, 但传动效率较低, 故适用于中小功率的高速传动中。

常用减速器类型及特点参见表 2.1。

表 2.1 减速器的主要类型和特点

类 型	简 图 及 特 点
一级圆柱齿轮减速器	水平轴 立轴  传动比一般小于 6, 可用直齿、斜齿或人字齿, 传递功率可达数万千瓦, 效率较高, 工艺简单, 精度易于保证, 一般工厂均能制造, 应用广泛。轴线可作水平布置、上下布置或垂直布置
二级圆柱齿轮减速器	展开式 分流式 同轴式  传动比一般为 8 ~ 40, 用斜齿、直齿或人字齿。结构简单, 应用广泛。展开式由于齿轮相对于轴承为不对称布置, 因而沿齿向载荷分布不均, 要求轴有较大刚度。分流式齿轮则相对于轴承对称布置, 常用于较大功率、变载荷场合。同轴式减速器长度方向尺寸较小, 但轴向尺寸较大, 中间轴较长, 刚度较差。两级大齿轮直径接近, 有利于浸油润滑。轴线可以水平、上下或垂直布置
一级锥齿轮减速器	水平轴 立轴  传动比一般小于 3, 用直齿、斜齿或螺旋齿