



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械设计精品课程立体化教材

机械设计课程设计

于惠力 张春宜 潘承怡 主编



科学出版社
www.sciencep.com

TH122/697

2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
机械设计精品课程立体化教材

机械设计课程设计

于惠力 张春宜 潘承怡 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是根据高等工科院校“机械设计课程教学基本要求”和“机械设计基础课程教学基本要求”的精神编写的。

本书共分三部分：第一部分：课程设计指导书；第二部分：设计题目；第三部分：设计资料（常用国标及规范）。本书采用了最新颁布的国家标准并集机械设计课程设计指导书、机械设计手册、机械设计参考图册于一体，方便教学与课程设计。

本书力求做到精选内容、联系实际、叙述简明、便于教学。

本书可作为高等工科院校机械类、近机类和非机类专业的教材，也可供相关专业的师生及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计 / 于惠力, 张春宜, 潘承怡主编. —北京: 科学出版社, 2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·机械设计精品课程立体化教材
ISBN 978-7-03-019135-9

I. 机… II. ①于…②张…③潘… 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 127908 号

责任编辑: 孙明星 段博原 于宏丽 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 张克忠 / 封面设计: 陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 8 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2007 年 8 月第一次印刷 印张: 18 1/2

印数: 1—3 000 字数: 349 000

定价: 25.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

前 言

本书是根据国家教委审定通过并批准的高等工科学学校“机械设计课程教学基本要求”、“机械设计基础课程教学基本要求”编写而成的。本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材“机械设计精品课程立体化教材”之一。

机械设计课程设计是在学生掌握了机械设计或机械设计基础基本理论的基础上进行的,所以本书对机械设计或机械设计基础教材中已有的内容,均不再涉及,应与教材配合使用。

本书有以下特点:

(1) 在充分总结多所高等院校多年教学实践经验基础上,力求做到精选内容、联系实际、叙述简明、便于教学。

(2) 本书集机械设计课程设计指导书、机械设计手册、机械设计参考图册于一体,方便教学与课程设计,且经济实惠,减轻学生时间和经济上的负担。

(3) 采用最新颁布的国家标准。

(4) 本书既可作为机械设计和机械设计基础课程的课程设计指导书,也可作为教学过程中机械设计的大型作业所必备的参考资料。

(5) 本书可作为高等工科院校机械类、近机类和非机类的专业课教材,也可供相关专业师生及工程技术人员参考。

参加本书编写的有:张春宜(第1~3章及附录D)、潘承怡(第4~7章)、于惠力(第8~10章及第2篇)、冯新敏和苏相国(附录)。

本书在编写过程中,得到向敬忠教授、袁剑雄教授等的热情帮助和支持,在此深表谢意。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年12月

目 录

前言

第 1 篇 课程设计指导书

第 1 章 总论	3
1.1 课程设计的目的	3
1.2 课程设计的内容	3
1.3 课程设计的步骤	3
1.4 课程设计的方法和注意事项	4
第 2 章 减速器的类型和构造	5
2.1 减速器的类型及特点	5
2.2 减速器的构造	6
2.3 减速器附件	8
第 3 章 传动装置的总体设计	9
3.1 减速器的类型选择	9
3.2 传动方案的确定	9
3.3 电动机的选择.....	10
3.4 计算传动装置的总传动比和分配各级传动比.....	14
3.5 传动装置的运动、动力参数计算.....	16
3.6 传动装置总体设计计算示例.....	17
第 4 章 传动零件设计计算	20
4.1 传动零件设计计算要点.....	20
4.2 传动零件设计计算禁忌.....	22
第 5 章 减速器装配草图的设计	28
5.1 初绘减速器装配草图.....	28
5.2 轴、轴承及键的校核计算.....	35
5.3 完成减速器装配草图设计.....	42
5.4 圆锥-圆柱齿轮减速器装配草图设计	51
5.5 蜗杆减速器装配草图设计.....	56
第 6 章 减速器装配工作图设计	60
6.1 对减速器装配工作图视图的要求.....	60
6.2 减速器装配图内容.....	60

第 7 章 零件工作图设计	65
7.1 轴零件工作图设计	66
7.2 齿轮等零件工作图设计	69
7.3 箱体零件工作图设计	70
第 8 章 编写设计计算说明书	73
8.1 设计计算说明书的内容	73
8.2 设计计算说明书的要求及注意事项	73
8.3 设计计算说明书的书写格式示例	74
第 9 章 课程设计的总结与答辩	76
9.1 课程设计的总结与答辩	76
9.2 答辩思考题	77
第 10 章 参考图例	80
10.1 装配图图例	80
10.2 零件工作图图例	94

第 2 篇 设计题目

题目 1 设计两级（展开式）圆柱齿轮减速器	109
题目 2 设计两级（同轴式）圆柱齿轮减速器	110
题目 3 设计齿轮-蜗杆减速器	111
题目 4 设计圆锥-圆柱齿轮减速器	112
题目 5 设计圆锥-圆柱齿轮减速器	113
题目 6 设计蜗杆-齿轮减速器	114
题目 7 传输机传动机构设计	115
题目 8 混凝土搅拌机的传动机构设计	116

附 录

附录 A 常用设计资料和一般标准、规范	119
A.1 常用资料	119
A.2 一般标准及规范	120
附录 B 材料	127
B.1 黑色金属材料	127
B.2 灰铸铁	132
B.3 球墨铸铁	133
B.4 一般工程用铸造碳钢	133
B.5 有色金属材料	134
附录 C 极限偏差与配合、形位公差及表面粗糙度	135

C.1 极限偏差与配合	135
C.2 表面形状和位置公差	152
C.3 表面粗糙度	160
附录 D 齿轮传动和蜗杆传动的精度	164
D.1 渐开线圆柱齿轮传动的精度	164
D.2 圆锥齿轮的精度	176
D.3 蜗杆传动的精度	186
附录 E 滚动轴承	198
E.1 常用滚动轴承	198
E.2 滚动轴承的配合	214
附录 F 润滑与密封	215
F.1 润滑剂	215
F.2 密封装置	217
F.3 滚动轴承常用的密封形式	220
附录 G 减速器附件	222
G.1 检查孔及检查孔盖	222
G.2 通气装置	222
G.3 轴承盖	224
G.4 螺塞及封油垫	225
G.5 挡油盘	226
G.6 吊耳、吊钩及吊环结构尺寸	226
G.7 油标及油尺	227
附录 H 螺纹及螺纹连接	230
H.1 螺纹	230
H.2 螺纹零件的结构要素	242
H.3 螺纹连接件	245
附录 I 键、花键及销连接	271
I.1 普通平键	271
I.2 矩形花键	273
I.3 圆柱销	275
I.4 圆锥销	277
附录 J 联轴器	278
附录 K 电动机	282
K.1 Y 系列三相异步电动机的技术数据	282
K.2 Y 系列三相异步电动机的安装尺寸	284
参考文献	285

第 1 篇

课程设计指导书

第 1 章 总 论

1.1 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计课程一次重要的、较全面的、综合性和实践性的教学环节,课程设计的目的有以下几方面:

(1) 巩固、加深已经学过的机械设计理论知识,学会综合运用前面已经学过的理论和实践知识分析、解决机械设计中的实际问题。

(2) 掌握机械设计的一般设计方法和步骤,培养学生独立解决工程实际问题的能力,为后续专业课程设计和毕业设计打下良好基础。

(3) 树立正确的设计思想,正确对待独立创新与借鉴前人已有经验的关系。既要有独立创新意识,又要借鉴前人已经有的成果,同时又不能盲目照搬、照抄。

(4) 掌握运用标准(国家、行业)以及规范等设计资料的能力。

1.2 课程设计的内容

由于机械设计课程设计是学生的第一次全面的设计训练,学生对设计方法和步骤还不熟悉,所以课程设计既要全面锻炼学生的设计能力,初步掌握机械设计的方法和步骤,又不能涉及过多的专业设计知识,因此机械设计课程设计的内容通常选择通用机械的传动装置设计。设计的主要内容包括:传动装置的总体设计,传动零件、轴、轴承、联轴器等零部件的设计计算,装配图和零件图设计,编写设计计算说明书等内容。其中装配图设计要求完成 0 号图或 1 号图 1 张,零件图设计要求完成 1~5 张。

1.3 课程设计的步骤

课程设计的方法和步骤包括:设计准备(阅读设计任务书),传动方案的确定,电动机的选择,传动比的分配,传动装置的运动、动力参数计算,传动件的设计计算,装配草图的设计,减速器传动零件、轴及支承结构组合设计,箱体结构的设计,减速器的润滑设计,减速器的附件设计,轴、轴承及键的强度及寿命校核计算,正式装配图的底稿与加深,装配图尺寸标注,装配图零件序号标注,减速器装配图的标题栏和明细表,减速器的技术特性,编写减速器的技术条件,减速器装配图的检查,

零件工作图的设计,设计计算说明书书写。

1.4 课程设计的方法和注意事项

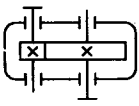
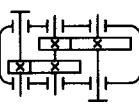
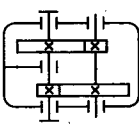
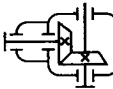
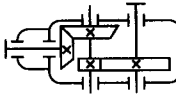
设计前要认真研究设计任务书,准备好设计资料;同类型设计题目的同学要相互讨论、研究,确定最好方案;将设计计算的演算结果记载完整;设计过程中贯彻“三边”方法,即边算、边画、边改,设计草图完成后先交指导教师审阅后再修改加深;设计计算说明书应按格式书写整齐;最后认真做好答辩准备工作,准备答辩。

第 2 章 减速器的类型和构造

2.1 减速器的类型及特点

减速器的类型很多,不同类型的减速器有不同的特点,选择减速器类型时应该根据各类减速器的特点进行选择。各种减速器的类型见表 2.1。

表 2.1 常用减速器的型式、特点及应用

名 称	运 动 简 图	推荐传动比范围	特 点 及 应 用
单级圆柱齿轮减速器		$i < 8 \sim 10$	轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿,直齿用于速度较低($v < 8\text{m/s}$)或负荷较轻的传动;斜齿或人字齿用于速度较高或负荷较重的传动;箱体通常用铸铁做成,有时也采用焊接结构或铸钢件;轴承通常采用滚动轴承,只在重型或特高速时,才采用滑动轴承,其他型的减速器也与此类同
两级圆柱齿轮减速器	展开式 	$i = 8 \sim 60$	两级展开式圆柱齿轮减速器的结构简单,但齿轮相对轴承的位置不对称,因此轴应设计得具有较大的刚度,高速级齿轮布置在远离转矩的输入端,这样,轴在转矩作用下产生的扭转变形将能减弱轴在弯矩作用下产生弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象,建议用于载荷比较平稳的场合,高速级可做成斜齿,低速级可做成直齿或斜齿
	同轴式 	$i = 8 \sim 60$	减速器长度较短,两对齿轮浸入油中深度大致相等,但减速器的轴向尺寸及重量较大;高速级齿轮的承载能力难于充分利用;中间轴较长,刚性差,载荷沿齿宽分布不均匀,仅能有一个输入和输出轴端,限制了传动布置的灵活性
单级锥齿轮减速器		$i < 6 \sim 8$	用于输入轴和输出轴两轴线垂直相交的传动,可做成卧式或立式,由于锥齿轮制造较复杂,仅在传动布置需要时才采用
锥-圆柱齿轮减速器		$i < 8 \sim 22$	特点同单级锥齿轮减速器,锥齿轮应布置在高速级,以使锥齿轮的尺寸不致过大,否则加工困难,锥齿轮可做成直齿、斜齿或曲线齿,圆柱齿轮可做成直齿或斜齿

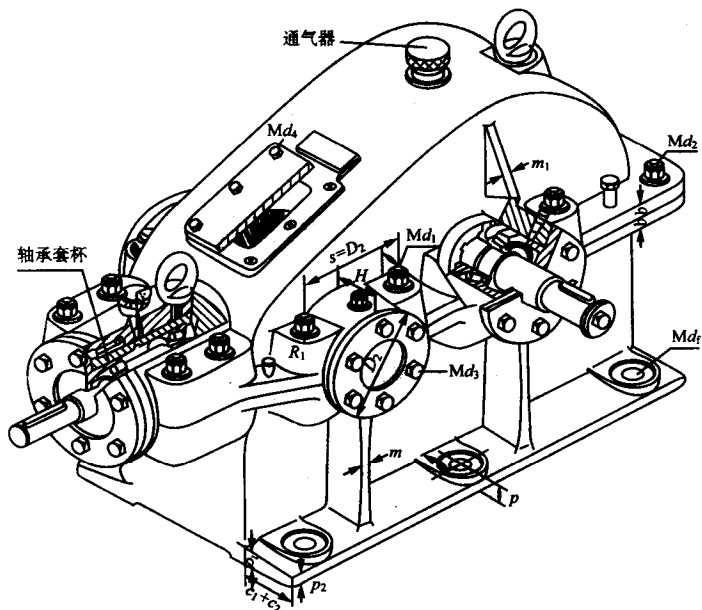


图 2.2 圆锥-圆柱齿轮减速器

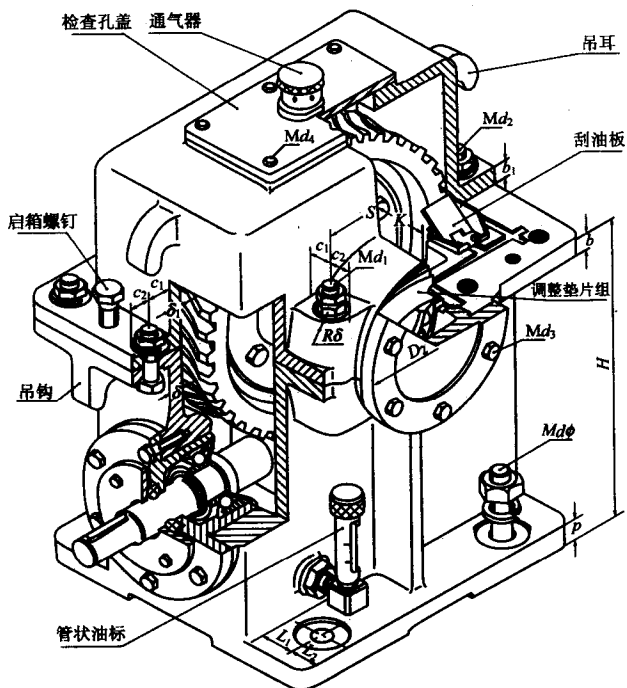


图 2.3 蜗杆蜗轮减速器

分为上箱体和下箱体,箱体上设有定位销孔以安装定位;设有螺栓孔以安装连接上下箱体的螺栓;设有地角螺钉孔以将箱体安装在地基上。

为了提高轴承座的支撑刚度,通常在上、下箱体的轴承座座上下与箱体的连接处设有加强筋。

2.3 减速器附件

减速器附件及其作用如表 2.2 所示。

表 2.2 减速器附件及其作用

名 称	功 用
窥视孔和视孔盖	为了便于检查箱内传动零件的啮合情况以及将润滑油注入箱体内,在减速器箱体的箱盖顶部设有窥视孔。为防止润滑油飞溅出来和污物进入箱体内,在窥视孔上应加设视孔盖
通 气 器	减速器工作时箱体内温度升高,气体膨胀,箱内气压增大。为了避免由此引起密封部位的密封性下降造成润滑油向外渗漏,多在视孔盖上设置通气器,使箱体内的热膨胀气体能自由逸出,保持箱内压力正常,从而保证箱体的密封性
油面指示器	用于检查箱内油面高度,以保证传动件的润滑。一般设置在箱体上便于观察且油面较稳定的部位
定 位 销	为了保证每次拆装箱盖时,仍保持轴承座孔的安装精度,需在箱盖与箱座的连接凸缘上配装两个定位销
起盖螺钉	为了保证减速器的密封性,常在箱体剖分接合面上涂有水玻璃或密封胶。为便于拆卸箱盖,在箱盖凸缘上设置 1 或 2 个起盖螺钉。拆卸箱盖时,拧动起盖螺钉,便可顶起箱盖
起吊装置	为了搬运和装卸箱盖,在箱盖上装有吊环螺钉,或铸出吊耳,或吊钩。为了搬运箱座或整个减速器,在箱座两端连接凸缘处铸出吊钩
放油孔及螺塞	为了排出油污,在减速器箱座最低部设有放油孔,并用放油螺塞和密封垫圈将其堵住

第3章 传动装置的总体设计

传动装置总体设计的任务包括拟定传动方案、选择电动机、确定总传动比、合理分配各级传动比以及计算传动装置的运动和动力参数,为后续工作做准备。

3.1 减速器的类型选择

合理选择减速器类型是拟定传动方案的重要环节,要合理选择减速器类型必须对各种类型的减速器的特点进行了解。选择时可以参考表 2.1 中各种减速器的特点。

3.2 传动方案的确定

完整的机械系统通常由原动机、传动装置和工作机组成。传动装置位于原动机和工作机之间,用来传递、转换运动和动力,以适应工作机的要求。传动方案拟订得合理与否对机器的性能、尺寸、重量以及成本影响很大。

传动方案通常用传动示意图表示。拟订传动方案就是根据工作机的功能要求和工作条件,选择合适的传动机构类型,确定各传动的布置顺序和各组成部分的连接方式。绘制出传动方案的传动示意图。当然满足传动要求的传动方案可能很多,可以由不同的传动机构经过不同的布置顺序来实现。图 3.1 列出了带式运输机设计的几种传动方案。要从很多种传动方案中选出最好的方案,除了了解各种减速器的特点外,还必须了解其他各种传动的特点和选择原则。

带传动的承载能力小,传动平稳,可以吸收振动,但是传动比不稳定,结构尺寸大,多布置在传动比稳定性要求不高的高速级传动;链传动运动不均匀,有冲击,应布置在低速级;开式传动的工作条件差,一般布置在低速级。

齿轮传动的传动效率高,适用于大功率场合,以降低功率损失;蜗杆传动的传动效率低,多用于小功率场合。

另外,载荷变化较大或出现过载的可能性较大时,应该选择有过载保护和有吸振功能的传动形式,如带传动;在传动比要求严格时,可选用齿轮传动或蜗杆传动;在粉尘、潮湿、易燃、易爆场合工作时,应该选择闭式传动或链传动等。

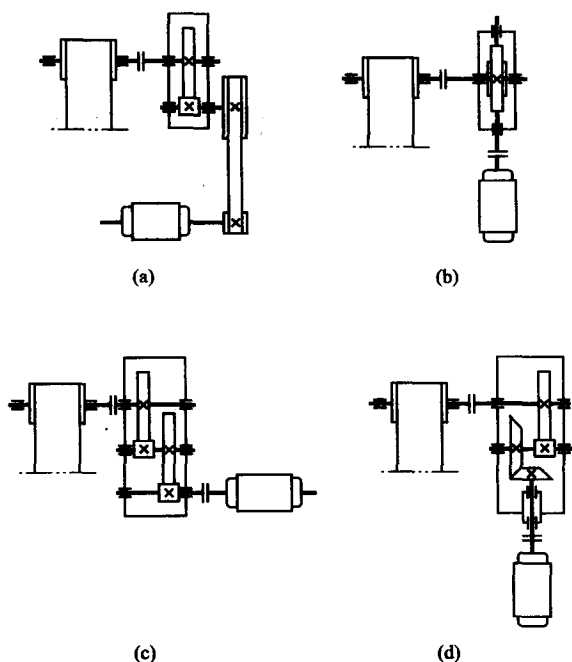


图 3.1 传动方案的确定

3.3 电动机的选择

3.3.1 电动机类型和结构型式的选择

电动机是专业工厂生产的标准机器,设计时要根据工作机的工作特性、工作环境以及载荷大小、性质(变化性质、过载情况等)、启动性能、启动、制动、正反转的频繁程度以及电源种类(交流或直流)选择电动机的类型、结构、容量(功率)和转速,并在产品目录或有关手册中选择其具体型号和尺寸。

电动机分交流电动机和直流电动机。由于我国的电动机用户多采用三相交流电源,因此,无特殊要求时均应选用三相交流电动机,其中以三相异步交流电动机应用最为广泛。根据不同防护要求,电动机有开启式、防护式、封闭自扇冷式和防爆式等不同的结构形式。

Y系列笼型三相异步电动机是一般用途的全封闭自扇冷式电动机,由于其结构简单、价格低廉、工作可靠、维护方便,广泛应用于不易燃、不易爆、无腐蚀性气体和无特殊要求的机械上,如金属切削机床、运输机、风机、搅拌机等。常用的Y系列三相异步电动机的技术数据和外形尺寸见附录K或相关手册。对于经常启动、