

新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

机械设计基础 课程设计

JIXIE SHEJI JICHU KECHENG SHEJI

主 编 谢忠东 武立波

主 审 朱 理



大连理工大学出版社

新世纪应用型高等教育机

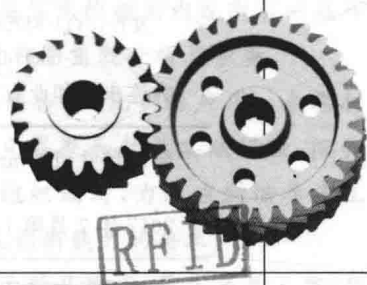
机械设计基础 课程设计

JIXIE SHEJI JICHU KECHENG SHEJI

主 编 谢忠东 武立波

副主编 吴 超 蔡卫国

主 审 朱 理



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计 / 谢忠东, 武立波主编. —
大连: 大连理工大学出版社, 2017. 2
新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材
ISBN 978-7-5685-0697-7

I. ①机… II. ①谢… ②武… 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(2017)第 017350 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84708943 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连永盛印业有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 11.75 字数: 269 千字
印数: 1~1500

2017 年 2 月第 1 版

2017 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 王晓历

责任校对: 王光宇

封面设计: 张莹

ISBN 978-7-5685-0697-7

定 价: 28.00 元

前 言

《机械设计基础课程设计》是新世纪应用型高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。其是根据教育部高等院校机械设计基础课程教学指导委员会制定的“机械设计基础课程教学基本要求”编写的,能够满足高等院校应用型近机类专业学生的培养需求。

本教材主要有以下特点:

1. 满足多层次的需要。在编写本教材的过程中,编者广泛吸取各院校教师的意见,编排力求科学化,主线清晰,内容全面,注重学生的设计、分析和创新能力的培养。

2. 教学内容体系完整。本教材力求符合高等院校培养应用型工程技术人才的需要,教材中编入常用设计资料、参考图例、设计题目数据等,所用资料均为国家和机械行业的现行标准,参考图例全部按现行标准绘制和标注。本教材以单级齿轮传动装置设计为例,将各章节知识点有机衔接,便于学生完整地学习机械设计基础的基本概念、基本理论。本教材还对课程设计中常见的难点及需要注意的相关内容附有例题和图例,可供学生在设计过程中自我分析与检查。

3. 理论与实践相结合,强化实践应用。本教材结合了编者多年教学研究成果和教学实践经验,配合相关理论课程教学内容组织编写,力求达到培养学生分析问题、解决问题以及创新能力的要求。

本教材内容共有3篇及附录:第1篇共7章,介绍了机械设计基础课程设计的目的、内容与设计方法,以简单的单级圆柱齿轮减速器为例,详细叙述了机械传动装置的主要设计内容、方法和步骤;第2篇共11章,介绍了机械设计基础课程设计常用标准、规范,它们均为现行的国家和行业标准,可满足课程设计的需要;第



2 / 机械设计基础课程设计 □

3 篇共 2 章,选编了多种经典结构图例,可供教师和学生参考;附录部分精选课程设计题目,方便学生选题。

本教材由大连海洋大学谢忠东、武立波任主编;郑州轻工业学院吴超、大连海洋大学蔡卫国任副主编;大连海洋大学宋若冰参与了编写。具体编写分工如下:第 1 章、第 2 章由谢忠东编写;第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章及第 19 章与第 20 章部分制图由吴超编写;第 8 章、第 9 章、第 10 章、第 11 章由宋若冰编写;第 12 章、第 13 章、第 14 章、第 15 章、第 16 章、第 17 章、第 18 章由武立波编写;第 19 章与第 20 章部分制图、附录由蔡卫国编写。湖南工程学院朱理教授审阅了书稿,并提出了修改建议,在此谨致谢忱。

在编写本教材的过程中,我们参考、借鉴了许多专家、学者的相关著作,已列入参考文献,对于引用的段落、文字不能一一列出,谨向各位专家、学者一并表示感谢。

尽管我们在教材特色的建设方面做了许多努力,但由于编者水平有限,教材中难免存在疏漏和不妥之处,恳请教学单位和读者多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

编 者

2017 年 2 月

所有意见和建议请发往:dutpbk@163.com

欢迎访问教材服务网站:<http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84708445 84708462

目 录

第 1 篇 机械设计基础课程设计指导书

第 1 章 概 述	3
1.1 课程设计的目的	3
1.2 课程设计的内容	3
1.3 课程设计的方法与步骤	4
第 2 章 减速器的构造	6
2.1 减速器的类型及其特点	6
2.2 单级圆柱齿轮减速器的构造	7
第 3 章 传动装置的总体方案设计	10
3.1 传动方案的设计	10
3.2 电动机的选择	11
3.3 各级传动比的分配	12
3.4 传动装置的运动和动力参数计算	14
第 4 章 传动零部件的设计计算	17
4.1 选择联轴器的类型和规格	17
4.2 减速器外部传动零件的设计计算	17
4.3 减速器内部传动零件的设计计算	18
第 5 章 减速器装配图的设计	23
5.1 装配草图设计的准备及步骤	23
5.2 装配草图的初绘	25
5.3 减速器内传动零件的结构设计	31
5.4 箱体的结构设计及其密封的选择	33
5.5 装配草图的检查	39
5.6 完成装配图的设计	43
第 6 章 零件工作图的设计	50
6.1 零件工作图的设计要点	50
6.2 轴类零件工作图的设计	51
6.3 齿轮类零件工作图的设计	53
第 7 章 编写设计说明书与答辩准备	55
7.1 设计说明书的编写	55
7.2 答辩准备	56

第 2 篇 机械设计常用标准与规范

第 8 章 常用数据和一般标准	61
8.1 常用数据	61
8.2 一般标准	62
8.3 机械制图一般标准	66
8.4 铸件设计一般标准	67
8.5 常用材料和润滑剂	69
第 9 章 连 接	73
9.1 螺纹连接	73
9.2 键连接	81
9.3 销连接	82
第 10 章 轴系零件的紧固件	83
10.1 挡 圈	83
10.2 圆螺母及止动垫圈	85
第 11 章 滚动轴承	87
第 12 章 联轴器	99
第 13 章 减速器附件	104
13.1 轴承盖	104
13.2 窥视孔及视孔盖	105
13.3 通气器	105
13.4 油面指示装置	106
13.5 螺 塞	108
13.6 挡油环	108
13.7 启箱螺钉	109
13.8 起吊装置	109
第 14 章 润滑与密封	111
14.1 润滑装置	111
14.2 密封装置	112
第 15 章 电动机	116
第 16 章 公差配合与表面粗糙度	119
16.1 公差与配合	119
16.2 形状与位置公差	126
16.3 表面粗糙度	130
第 17 章 齿轮、蜗杆及蜗轮的精度	132
17.1 渐开线圆柱齿轮的精度	132
17.2 圆柱齿轮的精度	140
17.3 圆柱蜗杆、蜗轮的精度	147

第 18 章 常用传动零件的结构	153
18.1 圆柱齿轮的结构	153
18.2 锥齿轮的结构	154
18.3 蜗轮蜗杆的结构	156
18.4 普通 V 带轮的结构	156
18.5 链轮的结构	158

第 3 篇 参考图例

第 19 章 减速器装配工作图	161
第 20 章 零件工作图	169
附 录 课程设计题目	176
参考文献	179

第一篇

机械设计基础课程设计指导书

1.2 课程设计的内容

第 1 章

概 述

1.1 课程设计的目的

本课程设计是与“机械设计基础”理论教学配套的一个重要实践环节。它对于近机类专业学生来说是一次较为全面的机械设计学习与训练过程。通过课程设计的训练,可达到以下目的:

(1)掌握机械设计的一般规律和方法。通过本课程设计的过程,逐步掌握运用各种标准、规范和设计手册等查阅技术资料的方法,正确处理理论计算数据,正确取舍经验数据。

(2)培养解决机械工程问题的综合素质能力。能够在设计过程中综合运用所学的机械设计基础知识及其他先修课程的理论知识去分析与解决实际问题,树立正确的设计思想。

(3)培养进一步提高机械制图的能力。

1.2 课程设计的内容

根据“机械设计基础”课程的教学内容及课程设计的目标要求,本课程设计的内容一般为通用机械的传动装置的设计,传动装置是一般机械不可缺少的组成部分。如图 1-1 所示为螺旋输送机,它主要由电动机、V 带传动、齿轮减速器、联轴器和螺旋输送装置等组成。

课程设计的具体内容包括:

(1)传动装置的方案设计。包括齿轮传动装置、链传动装置和带传动装置等。

(2)设计计算。包括传动计算、主要零件的设计计算与结构设计、部分零部件的校核计算。

(3)机械制图。包括装配图、部件图和零件图。

(4)编写设计计算说明书。

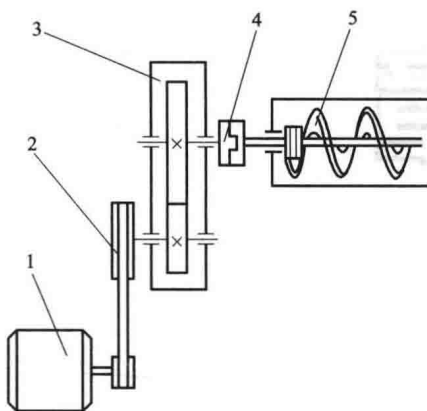


图 1-1 螺旋输送机

1—电动机;2—V带传动;3—齿轮减速器;4—联轴器;5—螺旋输送装置

1.3 课程设计的方法与步骤

课程设计的过程一般是从方案设计开始的,先确定方案,然后进行必要的设计计算和结构设计,最后制图,先画装配图,后画零件图。设计成果分为两部分:一是设计图纸,二是设计计算说明书。图纸表达设计意图和结果,设计计算说明书可作为设计依据供参考与检查。

本课程设计计划完成时间为两周,学生应注意掌握设计进度,认真检查每一阶段的设计,避免出现重大错误而影响下一阶段的设计工作。设计步骤大致如下:

(1) 设计准备

了解设计任务书,明确设计要求、设计内容,拟订设计计划;查阅相关资料如图纸、实物和模型等;准备设计用图书、手册和工具。

(2) 传动装置的总体设计

分析并确定传动装置的传动方案;选择电动机;分配传动比;计算各轴的转速、功率和转矩等。

(3) 传动零件的设计计算

传动零件的设计计算包括两部分:一部分是减速器以外的传动零件,如带传动、链传动;一部分是减速器内部的传动零件,如齿轮传动、蜗轮蜗杆传动,该部分是设计的重点。

(4) 减速器装配草图设计

设计减速器装配草图;校核轴的强度、键连接的强度及计算滚动轴承的寿命。

(5) 减速器装配工作图设计

完整设计减速器装配工作图;编写标题栏、零件明细表、减速器特性及技术要求等。

(6) 零件工作图设计

完整设计减速器中各主要零件工作图,如齿轮、轴和箱体的零件工作图;编写标题栏和技术要求。

(7) 设计计算说明书编写

整理设计计算资料,编写设计计算说明书。本说明书包括整个设计过程的主要计算和一些必要的设计说明。

在整个设计过程中,学生应做到:

(1) 在教师给予必要的指导下,通过查阅资料,认真思考,独立完成设计任务,努力提高设计质量,不照搬照抄。

(2) 理论联系实际,综合考虑,力求设计合理、经济及工艺性好,正确处理继承与创新的关系。

(3) 设计中应学习并正确运用标准和规范。

(4) 正确处理设计计算与结构设计之间的关系,重视经验数据和经验公式的应用。

第 2 章

减速器的构造

减速器是用于原动机和工作机之间传递运动的封闭传动装置。它具有结构紧凑、传动效率高、传动准确可靠、使用及维护方便等特点,在各种机械设备中应用广泛。本章通过对单级齿轮减速器的主要零部件及其附件的介绍,说明一般减速器的构造及其工作性能。

2.1 减速器的类型及其特点

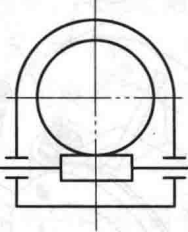
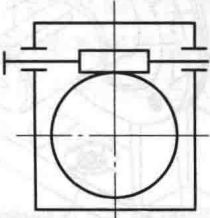
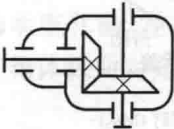
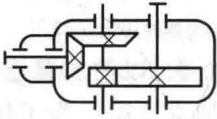
减速器的种类很多,常用减速器已标准化,由专业企业批量生产,也可根据需要设计制造非标准减速器。

常用减速器的主要类型、特点及应用见表 2-1。

表 2-1 常用减速器的主要类型、特点及应用

名称		运动简图	推荐传动比	特点及应用
单级 圆柱齿轮 减速器			2~7	轮齿可用直齿、斜齿或人字齿;用于平行轴线的传动场合,传动功率较大,效率较高,应用广泛
二级 圆柱齿轮 减速器	展开式		8~40	结构简单,但齿轮相对于轴承的位置不对称,齿向载荷不均,故轴应具有较大刚度。高速级的齿轮应布置在远离转矩输入端,且一般为斜齿
	同轴式			减速器的轴向尺寸较大,宽度较小,中间轴较长,故其刚性差,两级大齿轮直径尺寸接近,利于浸油润滑

续表

名称		运动简图	推荐传动比	特点及应用
蜗轮-蜗杆 减速器	下置式		7~80	用于蜗杆圆周速度 $v \leq 5 \text{ m/s}$ 的场合,结构简单,尺寸紧凑,利于啮合处冷却与润滑,轴承润滑也较为方便
	上置式			用于蜗杆圆周速度 $v > 5 \text{ m/s}$ 的场合,拆装方便,但是蜗杆轴承的润滑不方便,需采取特殊的结构
锥齿轮 减速器			2~5	用于输入与输出两轴线相交的传动场合,轮齿可用直齿、斜齿或圆弧齿,制造复杂,成本较高
锥-圆柱齿轮 减速器			8~35	锥齿轮传动应布置在高速级,使其直径尺寸不致过大,便于加工

2.2 单级圆柱齿轮减速器的构造

2.2.1 齿轮、轴及轴承组合

轴上传动零件一般可用套筒、轴肩及轴承盖等进行轴向固定,周向固定则用键连接。齿轮结构的形式与其自身直径大小有关,若齿轮的直径与轴直径相差不大,应与轴制成一体,即齿轮轴结构。齿轮结构还有实心式、孔板式及轮辐式等。轴承一般成对使用,可根据轴承所承受载荷的性质选择相应的轴承。

2.2.2 箱 体

箱体是减速器的重要组成部分,它应具有足够的强度和刚度。
箱体通常由灰铸铁铸造而成,对于受冲击载荷较大的重要的重型减速器可采用铸钢箱体。对于单件生产的减速器,其箱体也可采用钢板焊接而成,这样可以降低成本,简化工艺。对于圆柱齿轮减速器,为便于轴系零部件的安装和拆卸,其箱体制成沿轴线水平剖分式,如图 2-1 所示。
箱体由箱盖和箱座组成。箱盖与箱座采用普通螺栓连接,轴承旁的连接螺栓应尽量

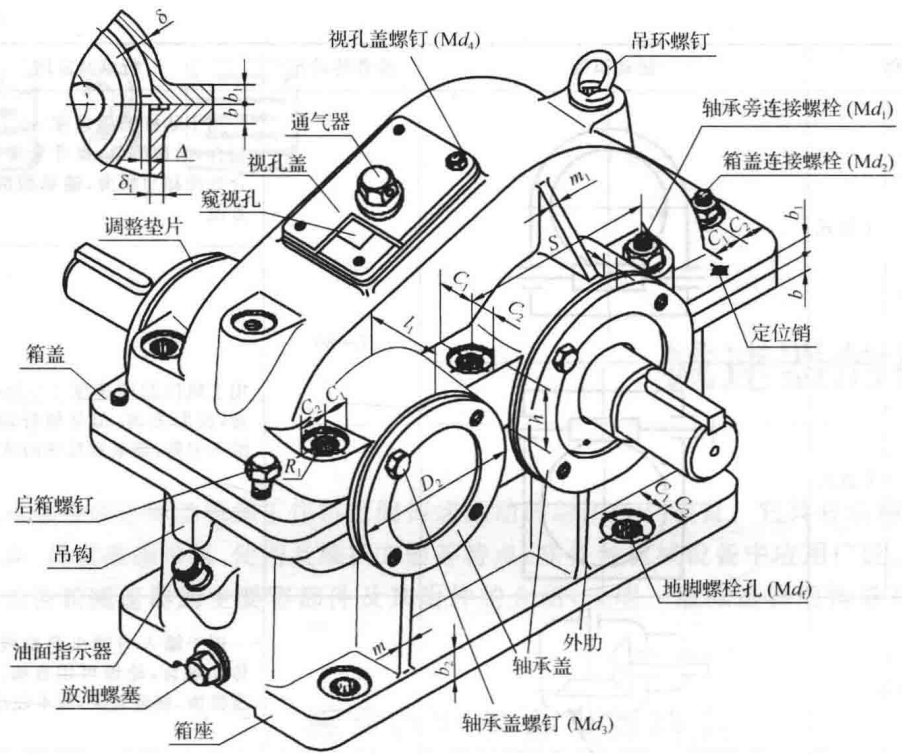


图 2-1 单级圆柱齿轮减速器的构造

靠近轴承座,而轴承座旁的凸台应具有足够的承托面,以便放置连接螺栓,并留出扳手空间。为了保证箱体有足够的刚度,在轴承座附近加支承肋。为了保证减速器安置在基座上的稳定性,并尽可能减少箱底外表面的机械加工面积,箱底外表面一般不采用完整的平面。

2.2.3 附 件

为了保证减速器的正常工作,应考虑到为减速器润滑油池注油、排油、检查油面高度、检修拆装时上、下箱体的精确定位、吊运等辅助零部件的合理设计和选择等问题,这些附件的结构和形式在本书的第二篇设计资料中均能查到。

(1) 窥视孔及其盖板

为了检查传动零件的啮合情况、轮齿接触斑点和侧隙,应在箱盖上能直接观察到齿轮啮合部位的位置设置窥视孔,其大小应允许将手伸入箱内。通过窥视孔还可以向箱体内存入润滑油。

(2) 通气器

减速器工作时,箱体内温度升高,气体膨胀,压力增大。为了使箱内受热膨胀的空气能顺利排出,保证箱体内外压力平衡,不致使润滑油沿分箱面和轴外伸处或其他缝隙渗漏,通常在箱盖顶部装设通气器。图 2-1 中的通气器安装在窥视孔盖板中心处。

(3) 轴承盖及其密封

为了固定轴系零部件的轴向位置及承受轴向载荷,轴承座孔外端用轴承盖封闭。轴承盖有凸缘式和嵌入式两种。凸缘式轴承盖的优点是拆装、调整轴承比较方便,与嵌入式轴承盖相比,零件数目较多,尺寸较大,外观为一非平面。图 2-1 中即凸缘式轴承盖。在轴承盖中应装有密封元件(可有多种形式),可以有效地防止箱内润滑剂漏失以及外界灰尘等异物进入箱体内。

(4) 挡油环

轴承干油(润滑脂)润滑和稀油(润滑油)润滑时所采用的挡油环的结构和功能是不同的。采用干油润滑时,挡油环既能防止润滑脂漏到箱体内,又能防止齿轮齿侧甩出的热油进入轴承而稀释了润滑脂,影响润滑效果。采用稀油润滑时,挡油环只需安装在齿轮传动的高速轴上,以防止齿轮甩出的热油进入轴承,影响轴承寿命。当齿根圆直径大于轴承座孔直径时,不必安装挡油环。

(5) 定位销

为了精确地加工轴承座孔,并保证每次拆装后轴承座的上、下半孔始终保持加工时的位置精度,应在精加工轴承座孔前,在上、下箱体的连接凸缘上配装定位销。图 2-1 中采用两个定位销,分别设在箱体纵向对角线方向的凸缘位置,这样能保证定位可靠。

(6) 启箱螺钉

为了加强密封效果,在装配时通常于箱体剖面上涂以水玻璃或密封胶,时间长了往往会因胶结紧密而使上、下箱体分开困难。为此,常在箱盖连接凸缘的适当位置处安装 1~2 个启箱螺钉,旋动此螺钉便可将上箱盖顶起,使上下箱体分离。

(7) 油面指示器

箱体内的油池里应保持有适当的油量,用于齿轮传动的润滑。为了检查油面的高度,需装设油面指示器。

(8) 放油螺塞

换油时,为了排出污油和清洗剂,应在油池的最低位置开设放油孔。平时放油孔需要堵住,一般采用放油螺塞及垫圈予以密封。

(9) 油杯

滚动轴承若采用脂润滑,应经常或定期补充润滑脂。因此可在上箱盖的轴承座上加装油杯,通过油杯注入润滑脂。

(10) 起吊装置

当减速器的质量超过 25 kg 时,为了便于搬运,常需在箱体上设置起吊装置。可在箱体上铸出吊钩结构,或在箱盖上铸出吊耳或安装吊环螺钉。