



21世纪高职高专规划教材

(机械类)

机械零件 课程设计

于兴芝 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子教案

21 世纪高职高专规划教材
(机械类)

机械零件课程设计

主 编 于兴芝
副主编 杨 峰
参 编 尚长沛 贺军峰
主 审 杜建根



机械工业出版社

本书是《机械设计基础》一书的配套教材。主要作为高职高专机械类和近机类专业机械零件课程设计指导用书。共计9章,包括绪论、减速器简介、传动装置的布置及传动参数的计算、传动零部件设计、装配工作图的设计及绘制、零件工作图设计与绘制、编写设计说明书、机械设计常用资料、电动机等内容。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件课程设计/于兴芝主编. —北京:机械工业出版社, 2009.6

21世纪高职高专规划教材. 机械类

ISBN 978-7-111-27552-7

I. 机… II. 于… III. 机械元件-课程设计-高等学校-教材 IV. TH13-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第114452号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:余茂祚 责任编辑:余茂祚

版式设计:霍永明 责任校对:吴美英

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年8月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·8.5印张·208千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27552-7

定价:16.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材 编 委 会 名 单

编委会主任 王文斌

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

王建明	王明耀	王胜利	王寅仓	王锡铭
刘 义	刘晶磷	刘锡奇	杜建根	李向东
李兴旺	李居参	李麟书	杨国祥	余党军
张建华	茆有柏	秦建华	唐汝元	谈向群
符宁平	蒋国良	薛世山	储克森	

编委会委员 (按姓氏笔画为序, 黑体字为常务编委)

王若明	田建敏	成运花	曲昭仲	朱 强
刘 莹	刘学应	许 展	严安云	李连邨
李学锋	李选芒	李超群	杨 颀	杨群祥
杨翠明	吴 锐	何志祥	何宝文	余元冠
沈国良	张 波	张 锋	张福臣	陈月波
陈向平	陈江伟	武友德	林 钢	周国良
宗序炎	赵建武	恽达明	俞庆生	晏初宏
倪依纯	徐炳亭	徐铮颖	韩学军	崔 平
崔景茂	焦 斌			

总 策 划 余茂祚

前 言

机械零件课程设计是“机械设计基础”课程教学中不可或缺的重要环节。为了解决学生在课程设计中遇到的实际问题,根据高职高专“机械设计基础”课程教学基本要求,在参考了大量有关文献和资料的基础上,结合我们多年的教学经验,特编写了此书。本书特色如下:

1. 全书集教学指导、设计资料、参考图册于一体,在满足一般机械零件课程设计的前提下,内容力求简练、资料新颖、便于教学和满足实际工程需要。

2. 本书编排顺序按机械零件课程设计进程排序,其中将设计的基本原则和方法与设计的灵活性整合,有利于培养学生独立工作能力并注重发挥其创造性。

3. 本书以常见的圆柱齿轮减速器设计为主,围绕机械零件课程设计的需要,除介绍了减速器设计的方法和步骤外,为方便设计,还收入了课程设计题目,供教师下达设计任务书时选用。

4. 本书在广泛吸取同类院校教学经验的基础上,编选了装配图常见错误与更正,以便学生设计时有所借鉴。

5. 本书采用了最新的国家标准和规范。

本书主要作为高职高专机械类和近机类专业机械零件课程设计指导用书,也可供其他有关专业师生和工程技术人员参考。

本书由河南工业职业技术学院于兴芝任主编,杨峰任副主编。其中第1、2、3章及附录由贺军峰编写;第4、6章由杨峰编写;第5、9章由尚长沛编写;第7、8章由于兴芝编写。全书由杜建根教授担任主审。

本书在编写过程中参阅了大量的参考文献,在此特向参考文献的编者表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

21 世纪高职高专规划教材书目 (基础课及机械类)

(有*的为普通高等教育“十一五”国家级规划教材并配有电子课件)

*高等数学(理工科用) (第2版)	工业产品造型设计	模具 CAD/CAM
高等数学学习指导书(理工科用) (第2版)	*液压与气压传动	汽车构造
计算机应用基础(第2版)	电工与电子基础	汽车发动机电控技术
应用文写作	电工电子技术(非电类专业用)	汽车电器与电子设备
应用文写作教程	机械制造技术	公路运输与安全
经济法概论	*机械制造基础	汽车检测与维修
法律基础	数控技术	汽车检测与维修技术
法律基础概论	专业英语(机械类用)	汽车空调
*C 语言程序设计	金工实习	*汽车营销学
	金工实习教程	
*工程制图(机械类用) (第2版)	*数控机床及其使用与维修	工程制图(非机械类用)
工程制图习题集(机械类用)(第2版)	数控机床及其使用维修	工程制图习题集(非机械类用)
计算机辅助绘图—AutoCAD2005 中文版	数控加工工艺及编程	离散数学
几何量精度设计与检测	机电控制技术	电路基础
公差配合与测量	计算机辅助设计与制造	单片机原理与应用
工程力学	微机原理与接口技术	电力拖动与控制
金属工艺学	机电一体化系统设计	*可编程序控制器及其应用 (欧姆龙型)
*机械设计基础	控制工程基础	可编程序控制器及其应用 (三菱型)
机械零件课程设计	机械设备控制技术	工厂供电
	金属切削机床	微机原理与应用
	机械制造工艺与夹具	电工与电子实验
	冷冲模设计及制造	
	*塑料模设计及制造(第2版)	

目 录

前言

第1章 概述..... 1

- 1.1 课程设计目的..... 1
- 1.2 课程设计要求..... 1
- 1.3 课程设计题目的选择与设计规划..... 1
- 1.4 课程设计题目..... 2

第2章 减速器简介..... 5

- 2.1 减速器类型..... 5
- 2.2 减速器典型结构..... 6

第3章 传动装置的布置及传动参数的计算..... 9

- 3.1 传动装置的布置..... 9
- 3.2 电动机的选择..... 9
- 3.3 总传动比的计算与分配..... 11
- 3.4 传动装置运动及动力参数的计算..... 12

第4章 传动零部件设计..... 16

- 4.1 箱体外部传动零件设计要点..... 16
- 4.2 箱体内部传动零件设计要点..... 17
- 4.3 初算轴的直径..... 18
- 4.4 联轴器的选择..... 18

第5章 装配工作图的设计与绘制..... 20

- 5.1 布置装配图..... 20
- 5.2 轴的结构设计..... 22
- 5.3 传动零件和支承零件的结构设计..... 24
- 5.4 箱体及附件设计..... 27
- 5.5 润滑与密封..... 34
- 5.6 标注尺寸..... 35

5.7 完成减速器装配图..... 36

第6章 零件工作图设计与绘制..... 38

- 6.1 零件图的内容及要求..... 38
- 6.2 轴类零件工作图的设计要点..... 38
- 6.3 齿轮类零件工作图的设计要点..... 43
- 6.4 减速箱零件工作图的设计要点..... 46

第7章 编写设计说明书..... 52

- 7.1 设计说明书的内容..... 52
- 7.2 编写设计说明书应注意的事项..... 52
- 7.3 设计说明书书写格式..... 53
- 7.4 准备答辩..... 54
- 7.5 装配图中常见错误与更正..... 55
- 7.6 课程设计综合思考题..... 58

第8章 机械设计常用资料..... 62

- 8.1 常用材料..... 62
- 8.2 螺纹、螺栓、螺柱、螺钉..... 68
- 8.3 螺母、垫圈、挡圈..... 74
- 8.4 螺纹零件的结构要素..... 80
- 8.5 中心孔..... 84
- 8.6 键联接与销联接..... 85
- 8.7 滚动轴承..... 88
- 8.8 润滑与密封..... 97
- 8.9 联轴器..... 101
- 8.10 齿轮传动公差..... 110

第9章 电动机..... 115

附录 机械零件课程设计图例..... 120

参考文献..... 129

第1章 概 述

1.1 课程设计目的

机械零件课程设计,是“机械设计基础”课程的最后一个重要教学环节,也是工科类学校对学生进行的第一次设计训练。其目的是:

- 1) 初步培养学生树立正确的设计思想和分析、解决工程实际问题的能力;掌握通用机械零件、机械传动装置设计的一般方法。
- 2) 复习巩固以前所学的机械制图、工程力学、工程材料、公差与配合等课程的理论知识,并在实际设计中应用和深化这些知识。
- 3) 培养学生设计的基本技能,如计算、绘图、查阅资料、熟悉标准和规范等能力,为专业设计和将来从事技术工作打下基础。

1.2 课程设计要求

机械零件课程设计对学生总的要求是保质、保量、按时完成设计任务。具体要求:

- 1) 做好设计准备工作,包括收集、准备设计资料、绘图工具及用品。
- 2) 设计之前要认真研究课程设计任务书,分析题目,了解工作条件,明确设计要求和内容。
- 3) 设计中要认真复习所遇到的课程内。如V带传动,齿轮传动,轴、轴承、联轴器和有关的联接件等。在教师的指导下,提倡独立思考,独立计算,独立绘图,独立完成课程设计。反对不求甚解,照抄数据,照搬图样,敷衍了事的行为。
- 4) 课程设计必须在规定教室进行,遵守学习制度和作息時間,按设计计划循序进行,以便指导教师随时掌握每个学生的情况,发现问题及时解决。
- 5) 注意掌握设计进度,按预订计划完成阶段性的目标。在底图设计阶段,注意设计计算与结构设计画图交替进行,采用“边计算、边画图、边修改”的正确设计方法。另外,在整个设计过程中应注意对设计资料和计算数据的保存和积累,保持记录的完整性。
- 6) 为了提高设计质量和降低设计成本,必须注意采用各种标准和规范,这也是评价设计质量的一项重要指标。在设计中,应严格遵守和执行国家标准、部颁标准及行业规范。对于非标准的数据,也应尽量修整成标准系列或选用优先系列。
- 7) 为使每个学生均能拿出一份较高质量的图样,在装配底图画出后,应呈交指导教师审查,修改无误后,再加工完成装配图。
- 8) 设计图样(包括装配图和零件图)和设计说明书完成之后,在有所准备的基础上参加设计答辩。

1.3 课程设计题目的选择与设计规划

1. 选题原则 课程设计的题目应当与生产实际紧密联系,应具有代表性和典型性,能

充分反映机械零件课程的基本内容且份量适当。只要满足上述要求的机械部件都可以作为课程设计的题目。

目前,工科类院校的机械零件课程设计题目多选齿轮减速器,这是因为齿轮减速器广泛应用于机械制造和各行业的机械传动中,是具有代表性、典型性的通用部件。能充分反映机械零件课程的教学内容,使学生能够受到本课程知识范围内较全面的技能训练。

2. 设计任务书 课程设计的题目是以任务书的形式下达给学生的,设计题目可参见 1.4 节。

3. 设计工作量

- 1) 减速器装配工作图 1 张 (A0 或 A1 图纸)。
- 2) 零件工作图 1~2 张 (A2 或 A3 图纸), 具体零件由指导教师指定。
- 3) 按规定格式编写设计说明书 1 份 (6000~8000 字)。
- 4) 写出课程设计小结和准备答辩。

4. 设计内容及进程安排 机械零件课程设计及进程安排见表 1-1。

表 1-1 设计内容及进程安排

序 号	设计 内 容	时间/天
1	查阅、收集资料,传动方案的分析	0.5
2	选择电动机,分配传动比,计算运动参数及动力参数	0.5
3	传动零件的设计——V 带传动、齿轮传动的设计计算等	1
4	轴系零件的设计——轴设计、联轴器、轴承和键联接的选择与计算	1.5
5	传动零件和支承零件结构设计	1
6	箱体结构及其附件设计	1.5
7	完成装配工作图	1.5
8	绘制零件工作图	1
9	编写设计计算说明书	1
10	写设计小结,准备答辩	0.5

1.4 课程设计题目

1.4.1 设计某带式运输机传动装置中的一级直齿圆柱齿轮减速器

1. 带式运输机传动方案 (见图 1-1)

2. 工作条件 运输机两班制连续工作,单向运转空载起动,工作载荷基本平稳,大修期限 4 年 (每年按 300 个工作日计算),运输机卷筒轴转速容许误差为 $\pm 5\%$, 卷筒效率 $\eta_w = 0.96$ 。

3. 设计数据 (见表 1-2)

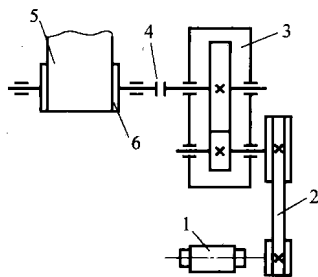


图 1-1 带式运输机传动方案 (一)

1—电动机 2—V 带传动 3—减速器
4—联轴器 5—运输机 6—运输机卷筒

表 1-2 设计数据 (一)

方 案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
主要参数										
卷筒阻力矩 (转矩) M / $N \cdot m$	400	400	450	450	500	500	550	550	600	600
卷筒转速 n_w / $r \cdot \min^{-1}$	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85

1.4.2 设计某带式运输机传动装置中的一级直齿圆柱齿轮减速器

1. 运动简图 (见图 1-2)

2. 工作条件 输送机两班制连续工作, 单向运转空载启动, 工作载荷变化不大, 使用期限 8 年 (每年按 300 个工作日计算), 输送带速度 v 的容许误差为 $\pm 5\%$, 滚筒效率 $\eta_w = 0.96$ 。

3. 设计数据 (见表 1-3)

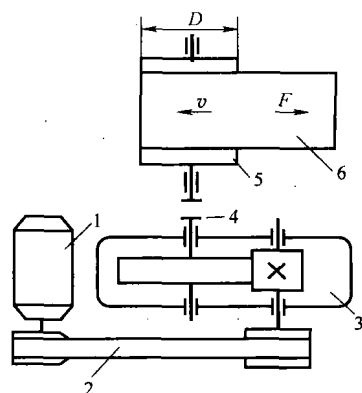


图 1-2 带式运输机传动方案 (二)

1—电动机 2—V 带传动 3—减速器

4—联轴器 5—输送带滚筒 (直径 D)

6—输送带

v —传动速度 F —输送带拉力

表 1-3 设计数据 (二)

方 案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
主要参数										
输送带拉力 F /N	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200
输送带速度 v /m · s ⁻¹	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
滚筒直径 D /mm	250	240	230	220	210	200	190	180	170	160

1.4.3 设计某带式运输机传动装置中的一级斜齿圆柱齿轮减速器

1. 运动简图 (见图 1-3)

2. 工作条件 运输机两班制连续工作, 单向运转空载启动, 工作载荷基本平稳, 大修期限 5 年 (每年按 300 个工作日计算), 运输机卷筒轴转速容许误差为 $\pm 5\%$, 卷筒效率 $\eta_w = 0.96$ 。

3. 设计数据 (见表 1-4)

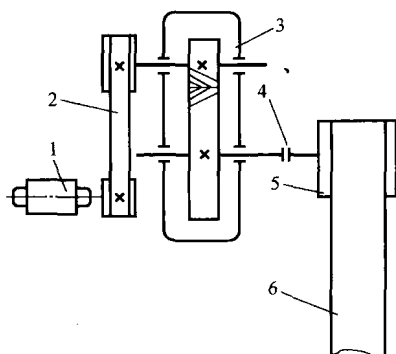


图 1-3 带式运输机传动方案 (三)

1—电动机 2—V 带传动 3—减速器

4—联轴器 5—运输机卷筒 6—运输机

表 1-4 设计数据 (三)

方 案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
主要参数										
卷筒阻力矩 (转矩) $M/N \cdot m$	400	400	450	450	500	500	550	550	600	600
卷筒转速 $n_w/r \cdot \min^{-1}$	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85

1.4.4 设计某带式输送机传动装置中一级斜齿圆柱齿轮减速器

1. 运动简图 (见图 1-4)

2. 工作条件 带式输送机在常温下连续工作, 单向运转, 空载起动, 工作载荷较平稳, 两班制工作 (每年按 300 个工作日计算), 要求减速器设计寿命为 8 年, 输送带速度的容许误差为 $\pm 5\%$, 滚筒效率 $\eta_w = 0.96$ 。

3. 设计数据 (见表 1-5)

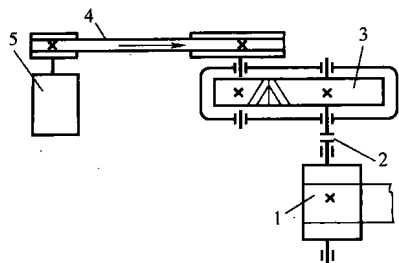


图 1-4 带式输送机传动方案 (四)

1—运输机卷筒 2—联轴器 3—减速器
4—V 带传动 5—电动机

表 1-5 设计数据 (四)

方 案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
主要参数										
输送带工作拉力 F/N	4000	4000	4000	3500	3500	3500	3000	3000	3000	3000
输送带工作速度 $v/m \cdot s^{-1}$	0.7	0.75	0.85	0.9	0.8	0.85	0.8	0.9	1.0	1.1
滚筒直径 D/mm	250	250	300	300	250	250	300	300	250	250

1.4.5 设计题目要求

1. 完成设计说明书一份, 应包括下列内容:

- 1) 目录 (标题及页号)。
- 2) 设计任务书。
- 3) 电动机的选择与计算。
- 4) 确定传动装置的总传动比和分配各级传动比。
- 5) 传动装置运动参数及动力参数的计算。
- 6) 传动零件的设计 (带传动、齿轮传动等)。
- 7) 轴的校核与计算。
- 8) 滚动轴承的选择与计算。
- 9) 键联接的选择与校核。
- 10) 联轴器的选择与校核。
- 11) 减速器箱体结构尺寸设计。
- 12) 减速器附件设计。
- 13) 减速器的润滑与密封。
- 14) 参考资料等。

说明书封面应统一印制或统一格式。说明书的撰写内容要求完整、清晰。

说明书的内容以计算为主, 应代入有关数据, 得出结果或结论 (“合理”、“安全”)。

计算说明书中应附有必要的简图, 如轴的受力分析、弯矩图、选择的结构图等。

2. 设计图样

- 1) 减速器总装配图一张 (A0 或 A1 图纸, 三视图)。

要求: 视图表达清晰、完整、正确。标题栏、零件明细表、技术条件等标注正确, 各种必要尺寸标注齐全。

2) 零件图 1~2 张。图样表达清楚、正确。尺寸、公差、表面粗糙度标注合理, 给出必要的技术条件。

- 3) 图样应严格遵循国家标准。

第 2 章 减速器简介

2.1 减速器类型

减速器的类型很多。按传动类型的不同可分为圆柱齿轮减速器、锥齿轮减速器、蜗杆减速器、齿轮蜗杆减速器和行星齿轮减速器；按传动级数的不同可分为一级减速器、二级减速器和多级减速器；按传动布置方式不同可分为展开式减速器、同轴式减速器和分流式减速器；按传递功率的大小不同可分为小型减速器、中型减速器和大型减速器等。常用减速器的传动方式、特点及应用见表 2-1。

表 2-1 常用减速器的形式、特点及应用

名称	形 式	推荐传动比范围	特点及应用
一级减速器	圆柱齿轮	直齿: $i \leq 4$ 斜齿、人字齿: $i \leq 10$	轮齿可为直齿、斜齿或人字齿。传递功率较大,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
	锥齿轮	直齿: $i \leq 3$ 斜齿: $i \leq 6$	用于输入轴和输出轴垂直相交的传动
	下置式蜗杆	$i = 10 \sim 70$	蜗杆在蜗轮的下面,润滑方便,效果较好,但蜗杆搅油,功率损失较大,一般用于蜗杆圆周速度 $v < 4 \sim 5 \text{ m/s}$ 的场合
	上置式蜗杆	$i = 10 \sim 70$	蜗杆在蜗轮的上面,装拆方便,适用于蜗杆圆周速度较高的场合

(续)

名称	形 式	推荐传动比范围	特点及应用
二级减速器	圆柱齿轮展开式	$i = i_1 i_2 = 8 \sim 40$	二级减速器中最简单的一种。由于齿轮相对于支承不对称布置,轴应具有较大的刚度。用于载荷平稳的场合。高速级常用斜齿轮
	圆柱齿轮分流式	$i = i_1 i_2 = 8 \sim 40$	高速级用斜齿,低速级用直齿或人字齿。由于低速级齿轮相对于支承对称布置,轮齿沿齿宽受载均匀,两端轴受载也均匀,故常用于大功率,变载荷的场合
	圆锥—圆柱齿轮	$i = i_1 i_2 = 8 \sim 15$	锥齿轮放在高速级可使直径不致过大,否则加工困难。锥齿轮可用直齿或圆弧齿,圆柱齿轮可用直齿或斜齿
	蜗杆—齿轮	$i = i_1 i_2 = 15 \sim 480$	将蜗杆传动放在高速级时,传动效率高

2.2 减速器典型结构

1. 齿轮减速器的类型特点 减速器广泛用于各行业的机械传动中,齿轮减速器又是最常见的一种类型。齿轮减速器可以实现平行轴、相交轴和交错轴之间的运动和动力传递。传递平行轴之间的运动可用圆柱齿轮;当需要传递相交轴之间的运动时可用锥齿轮;传递交错轴之间的运动可用蜗杆蜗轮。常用齿轮减速器外形如图 2-1 所示。

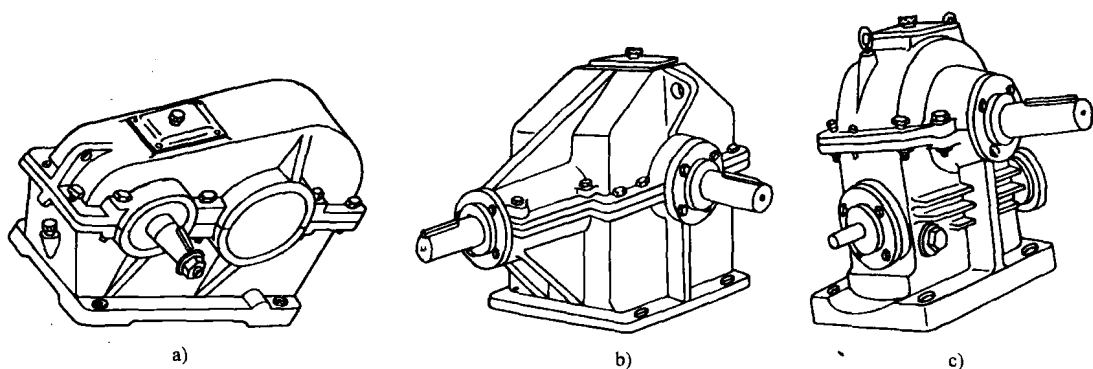


图 2-1 单级齿轮减速器

a) 一级圆柱齿轮减速器 b) 一级直齿锥齿轮减速器 c) 一级蜗杆减速器

2. 齿轮减速器的标准化 由于齿轮减速器在机械设备上的广泛应用,我国已制定了减速器的标准系列,齿轮减速器的生产多数已实现了专业化、标准化、系列化。

在标准减速器中,规定了主要的尺寸、参数值(a 、 i 、 z 、 m 、 β 等)和适用条件。工程应用应优先考虑标准减速器,可不必自行设计。各种标准减速器的选择方法及其类型、规格、尺寸和参数可查有关手册和资料。

3. 齿轮减速器的主要应用范围 齿轮减速器主要用于冶金、矿山、运输、水泥、建筑、化工、纺织、轻工等行业。其特点是制造安装容易,功率和速度范围大,功率可达数万千瓦,圆周速度可达 150m/s 。

圆柱齿轮减速器适用条件:

齿轮传动圆周速度不大于 20m/s ;

高速轴的转速不大于 1500m/s ;

减速器工作的环境温度范围在 $-40 \sim 45^\circ\text{C}$ 之间。

锥齿轮减速器的制造和安装都较复杂,因此只局限应用于传递功率不大及原动机轴与工作机轴相交的场合。

普通圆柱蜗杆减速器,由于其传动比大,结构紧凑、工作平稳、噪声小且具有自锁性,常用于起重、机床分度及传动比大的机械中。但由于蜗杆与蜗轮啮合处的相对滑动速度较大,发热量大,效率低,使用期限短及蜗轮需用有色金属制造等,所以蜗杆传动必须有良好的润滑和散热。

蜗杆减速器适用条件为:

蜗杆啮合处滑动速度不大于 7.5m/s ;

蜗杆转速不大于 1500r/min ;

工作的环境温度在 $-40 \sim 40^\circ\text{C}$ 之间。

4. 齿轮减速器的结构 进行减速器设计之前,应初步了解减速器的组成和结构,以及各零部件的功用。各学校可根据各自不同的条件,安排观看减速器录像,或参观模型、实物;或进行减速器拆装试验等。为进一步帮助读者熟悉减速器的基本组成和结构,现以一级圆柱齿轮减速器和蜗杆减速器为例,再作一简单介绍。

图 2-2 为一级圆柱齿轮减速器的结构图。它主要是由传动零件(齿轮)、轴系零件

(轴、轴承)、联接零件(螺栓、螺钉、销、键)、箱体及附属零件(通气器、启盖螺钉、吊环螺钉、吊耳、油标等)、润滑和密封装置等组成。

1) 箱体由箱盖和箱座组成,其本身应有足够的刚度,以免在载荷作用下产生过大的变形,导致齿轮沿齿宽载荷分布不均匀。故在箱体外侧轴承座处设加强肋,以提高刚度,同时可增大减速器的散热面积。

2) 箱体是传动的基座,为保证齿轮轴线相互位置的正确,箱体上的轴承孔要求精度较高,一般对位于同一直线上的轴承座孔,应尽量设计成相同直径的通孔,以便一次镗削完成。

3) 为了便于安装,箱体通常做成剖分式结构,箱盖与箱座的剖分面应与齿轮轴线平面重合。

4) 箱盖与箱座用螺栓联接,并用两个定位销精确定位。还应保证螺栓和螺母有足够的支承面积和联接刚度。

5) 箱盖上的吊环螺钉是用来提升箱盖的,整个减速器的起吊则是用箱座上的吊钩。

为便于揭开箱盖,常在箱盖凸缘上制有螺纹孔,拆卸时用螺钉拧入,称为启盖螺钉。

6) 一般中、小型减速器多用滚动轴承。其优点是润滑简单,可用润滑脂或润滑油进行润滑,效率高,发热量小,径向间隙小,能保证齿轮的正常啮合。

7) 箱盖上的检视孔是为检查齿轮啮合情况或往箱内注入润滑油而设置的,平时用盖封闭。检视孔盖上安置一通气器,通气器的横向孔与轴心孔相通并直通箱体内,使受热膨胀的气体自由逸出,避免破坏箱盖与槽座间的密封。

8) 箱座下部设有一放油孔,可放出箱内的污油。放油孔应位于油池的最低处,油池底部沿排油方向稍有斜度,平时放油孔用油塞堵住。为了随时检查箱内油面的高低,还设置有杆式油标。

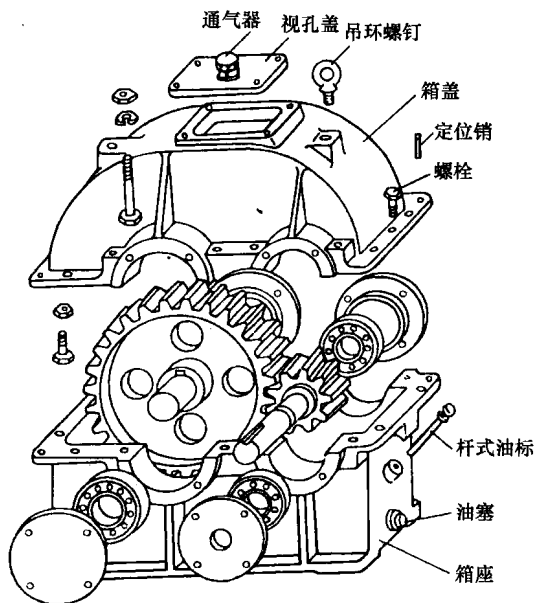


图 2-2 圆柱齿轮减速器结构

第3章 传动装置的布置及传动参数的计算

3.1 传动装置的布置

机械零件课程设计, 传动的方案多是以命题形式给出 (参看第1章), 学生不作传动方案的选择。但对给定的传动方案, 应加以分析, 理解其工作原理。

一般情况下, 由几种传动形式组成的多级传动, 传动方案的总体布置应符合下述原则:

1) 带传动承载能力低, 在传递同一转矩时比其他传动尺寸大, 但传动平稳, 能缓冲、减振, 应布置在传动系统的最高速级。即直接与电动机轴相联, 以获得较为紧凑的结构尺寸。

2) 链传动运转不均匀、有冲击, 不适宜高速传动, 故应布置在传动系统的最低速级, 即与工作机直接相连。

3) 锥齿轮的加工较困难, 特别是大模数的锥齿轮加工更困难。因此尽可能将锥齿轮布置在传动系统的最高速级或较高速级 (带传动之后), 并限制其传动比, 以减小锥齿轮的模数及结构尺寸。

4) 蜗杆传动多用于传动比较大、传动功率不大的情况, 其承载能力较齿轮低, 故应布置在传动系统的较高速级, 以获得较小的结构尺寸, 且有利于提高承载能力及效率。

5) 斜齿轮传动的平稳性和承载能力都比直齿轮好, 一般对传动平稳性和承载能力均有要求时, 多采用斜齿轮传动。

3.2 电动机的选择

电动机是一般机械传动中广为应用的原动机。根据工作机的最大使用功率、载荷性质、工作环境等, 选择电动机的类型、功率和转速, 这是设计机械传动的第一步工作。

3.2.1 电动机类型的选择

目前, 除特殊要求外, 工程中普遍采用三相交流异步电动机。而其中的Y系列电动机, 由于效率高、起动转矩大、噪声低、运行安全可靠、维修方便等优点, 故使用最多。设计中应优先选用。Y系列三相异步电动机的主要技术数据见第9章。

3.2.2 电动机额定功率的确定

电动机的功率选择合适与否, 对电动机的工作性能和经济性能都有影响。若功率小于工作要求, 电动机将长期在过载下工作, 发热严重, 降低电动机的使用寿命; 若功率选的过大, 则电动机价格增高, 能量又不能充分利用, 造成浪费。所以为确定合适的电动机功率, 应首先计算出工作机的最大使用功率。

1. 工作机最大使用功率 P_w (kW)

1) 若已知工作机的工作阻力 $F(N)$, 圆周速度为 $v = \frac{\pi D n_w}{60 \times 1000}$ (m/s) 时, 则

$$P_w = \frac{Fv}{1000\eta_w} \quad (3-1)$$

式中 D ——工作机的直径(mm);
 n_w ——工作机转轴的转速(r/min);
 η_w ——工作机的传动效率。

2)若已知工作机的转矩 $M(N \cdot m)$ 、转速 $n_w(r/min)$ 时, 则

$$P_w = \frac{Mn_w}{9550\eta_w} \tag{3-2}$$

2. 电机至工作机的总效率 η

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \cdots \eta_n \tag{3-3}$$

式中 $\eta_1、\eta_2、\eta_n$ ——各级传动、各对轴承和联轴器等效率值, 见表 3-1。

表 3-1 各类传动、轴承及联轴器的效率值

类 别	传 动 形 式			效 率
圆柱齿轮传动	闭式传动	精度等级	6,7	0.98 ~ 0.99
			8	0.97
			9	0.96
	开式传动	切削加工齿		0.94 ~ 0.96
		铸造成形齿		0.90 ~ 0.93
锥齿轮传动	闭式传动	精度等级	6,7	0.97 ~ 0.98
			8	0.94 ~ 0.97
	开式传动	切削加工齿		0.92 ~ 0.95
		铸造成形齿		0.88 ~ 0.92
蜗杆传动	单头			0.70 ~ 0.75
	双头			0.75 ~ 0.82
带传动	平带开口传动			0.98
	V 带传动			0.96
链传动	滚子链			0.96
滑动轴承 (一对)	润滑正常			0.97
	润滑不良			0.94
滚动轴承 (一对)	球轴承			0.99
	滚子轴承			0.98
联轴器	凸缘联轴器			1
	滑块联轴器			0.97 ~ 0.99
	弹性联轴器			0.99 ~ 0.995

设计之初, 只能按表中数据估算。估算总效率时应注意:

- 1) 轴承效率是指一对轴承而言。
- 2) 同类型的几对运动副, 要分别考虑效率, 例如两对齿轮传动, 效率为 $\eta_c \eta_c = \eta_c^2$ 。
- 3) 当表中给出的效率数值为一范围时, 一般可取中间值, 如果加工条件差, 加工精度低, 润滑不良等取小值, 反之取大值。