



全国教育科学“十五”规划课题研究成果

机械设计课程设计

主 编 丛晓霞



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

机械设计课程设计

Jixie Sheji Kecheng Sheji

主 编 丛晓霞

副主编 逢明华 陆 媛 张洪峰

审 阅 苏智剑



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书为全国教育科学“十一五”规划课题研究成果。

本书以圆柱齿轮减速器设计为主线,按照机械设计课程设计的总体思路和顺序,循序渐进、由浅入深,详细地介绍圆柱齿轮减速器,圆锥-圆柱齿轮减速器和蜗杆减速器设计的各个环节。书中还包括机械设计的常用标准、规范和参考图例等。

本书可供应用型本科院校、普通高等工科院校机械类专业本科生使用,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/丛晓霞主编. —北京:高等教育出版社, 2010. 8

ISBN 978 - 7 - 04 - 029723 - 2

I. ①机… II. ①丛… 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(2010)第125869号

策划编辑 段博原 责任编辑 查成东 封面设计 于涛
责任绘图 尹莉 版式设计 余杨 责任校对 王雨
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京七色印务有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 16.75
字 数 310 000

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年8月第1版

印 次 2010年8月第1次印刷

定 价 23.10元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29723-00

前 言

本书是全国教育科学“十一五”规划课题成果。该课题主要是在新的人才培养模式研究和教学改革的基础上，加强专业课教材的建设，推进高校机械类应用型人才培养工作，突出其应用型特色，切实提升应用型本科学生的专业素养和实践动手能力，提高其综合素质和就业竞争力。

全书分为三部分：第一部分是机械设计课程设计指导，以减速器设计为例，着重介绍减速器设计的设计内容、方法和步骤。第二部分是机械设计常用标准、规范和其他设计资料。第三部分是机械设计课程设计参考图例。本书具有以下特点：

1. 在满足一般机械设计（机械设计基础）课程设计需要的前提下，力争做到篇幅适当，便于尚无设计经验的学生参考使用。

2. 按课程设计的总体思路和顺序，循序渐进、由浅入深，详细介绍课程设计中的各个环节。

3. 全书的插图和参考图例基本采用了机械制图国家标准中规定的简化画法与规定画法，可使学生在设计中把主要精力集中在最基本和最重要的结构设计上。

4. 本书内容包括设计计算、结构设计和常见结构错误分析等，以便学生边设计边修改。

本书由丛晓霞担任主编，逢明华、陆媛、张洪峰担任副主编。苏智剑审阅了全书。

参加本书编写的有河南科技学院马孝琴和丛晓霞（第1、5、6、7、8、9章），逢明华（第2、3章），聂永芳（第4、16章）；南京工程学院陆媛（第12、15章）；南阳理工学院张洪峰（第10、11章），靳亚维（第13章），杨祥（第14、17章）；郑州大学张爱梅编写附图部分。

由于作者水平有限，书中谬误之处在所难免，诚恳地希望广大同行提出宝贵意见。

编 者

2009年12月

目 录

第一部分 机械设计课程设计指导

| | |
|------------------------------|----|
| 第 1 章 概论 | 1 |
| 1.1 课程设计的目的 | 1 |
| 1.2 课程设计的内容 | 1 |
| 1.3 课程设计的一般步骤 | 2 |
| 1.4 课程设计中应注意的问题 | 2 |
| 思考题 | 3 |
| 第 2 章 传动装置的总体设计 | 4 |
| 2.1 传动方案的拟订 | 4 |
| 2.2 减速器的类型、特点及应用 | 6 |
| 2.3 电动机的选择 | 8 |
| 2.4 传动比的计算与分配 | 11 |
| 2.5 各轴的转速、功率和转矩 | 13 |
| 思考题 | 15 |
| 第 3 章 传动零件的设计计算 | 17 |
| 3.1 减速器传动零件的设计计算 | 17 |
| 3.1.1 减速器外传动零件 | 17 |
| 3.1.2 减速器内传动零件 | 20 |
| 3.1.3 齿轮、蜗轮蜗杆的结构设计 | 27 |
| 3.2 联轴器的选择 | 32 |
| 思考题 | 33 |
| 第 4 章 减速器结构及润滑 | 34 |
| 4.1 传动零件、轴承组合 | 36 |
| 4.2 减速器箱体 | 36 |
| 4.3 附件 | 38 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 思考题 | 45 |
| 第 5 章 减速器装配图的设计 | 46 |
| 5.1 减速器装配图绘制的准备 | 46 |
| 5.2 初步绘制减速器装配草图 | 47 |
| 5.2.1 确定齿轮位置 | 47 |
| 5.2.2 箱体内轮廓线 | 49 |
| 5.2.3 初步确定轴的直径 | 49 |
| 5.2.4 轴的结构设计 | 49 |
| 5.3 轴、轴承及键连接的校核计算 | 53 |
| 5.4 轴系部件的结构设计 | 54 |
| 5.4.1 传动零件设计 | 54 |
| 5.4.2 滚动轴承设计 | 54 |
| 5.4.3 滚动轴承的组合设计 | 54 |
| 5.4.4 滚动轴承的润滑与密封 | 55 |
| 5.5 减速器箱体 | 59 |
| 5.5.1 减速器箱体设计 | 59 |
| 5.5.2 箱体结构工艺性 | 61 |
| 5.5.3 箱体结构的机械加工工艺性 | 63 |
| 5.5.4 油面高度、油沟的确定 | 65 |
| 5.6 完成减速器装配工作图 | 66 |
| 5.6.1 标注尺寸、配合与精度要求 | 67 |
| 5.6.2 减速器的技术特性 | 68 |
| 5.6.3 编写技术要求 | 68 |
| 5.6.4 零件编号 | 69 |
| 5.6.5 编写零件明细栏、标题栏 | 69 |
| 5.6.6 检查装配工作图 | 70 |
| 思考题 | 72 |
| 第 6 章 圆锥 - 圆柱齿轮减速器设计 | 74 |
| 6.1 绘制圆锥 - 圆柱齿轮减速器的装配图 | 74 |
| 6.1.1 确定齿轮、箱体位置 | 75 |
| 6.1.2 轴的结构设计 | 75 |
| 6.1.3 齿轮与轴承的润滑、主视图的高度尺寸确定 | 77 |
| 6.1.4 确定其他轴的结构尺寸 | 78 |

| | |
|---|-----------|
| 6.2 轴、轴承、键的强度校核 | 78 |
| 6.3 附件设计 | 79 |
| 6.4 小锥齿轮轴系结果检查 | 79 |
| 思考题 | 80 |
| 第7章 蜗杆减速器设计 | 81 |
| 7.1 绘制蜗杆减速器装配图 | 81 |
| 7.1.1 确定蜗轮、箱体位置 | 81 |
| 7.1.2 蜗杆轴的结构设计 | 82 |
| 7.1.3 润滑、密封以及箱体高度尺寸确定 | 83 |
| 7.1.4 蜗杆减速器的散热 | 84 |
| 7.2 确定支点及校核轴、键、轴承 | 84 |
| 7.3 检查装配工作图 | 85 |
| 思考题 | 85 |
| 第8章 零件工作图设计 | 86 |
| 8.1 零件工作图的要求 | 86 |
| 8.2 轴零件工作图设计 | 88 |
| 8.3 齿轮零件工作图设计 | 89 |
| 8.4 箱体零件工作图设计 | 91 |
| 思考题 | 93 |
| 第9章 编写设计计算说明书 | 94 |
| 9.1 设计计算说明书的内容与要求 | 94 |
| 9.2 课程设计总结 | 95 |
| 9.3 课程设计答辩 | 96 |
| 第二部分 机械设计常用标准、规范和其他设计资料 | |
| 第10章 一般标准 | 97 |
| 标准尺寸（直径、长度、高度等，GB/T 2822—2005 摘录） | 97 |
| 滚花（GB/T 6403.3—1986） | 98 |
| 中心孔（GB/T 145—2001） | 99 |
| 零件倒圆与倒角（GB/T 6403.4—1986 摘录） | 100 |
| 圆形零件自由表面过渡圆角（参考） | 101 |

| | |
|--|------------|
| 齿轮滚刀外径尺寸 (GB/T 6083—2001 摘录) | 101 |
| 砂轮越程槽 (GB/T 6403.5—1986 摘录) | 101 |
| 刨切越程槽 | 102 |
| 铸件最小壁厚 (不小于) | 102 |
| 铸造斜度 | 103 |
| 铸造过渡斜度 | 103 |
| 铸造外圆角 | 103 |
| 铸造内圆角 | 104 |
| 第 11 章 螺纹与螺纹连接 | 105 |
| 11.1 螺纹 | 105 |
| 普通螺纹基本尺寸 (GB/T 196—2003 摘录) | 105 |
| 内螺纹的推荐公差带 (GB/T 197—2003 摘录) | 107 |
| 外螺纹的推荐公差带 (GB/T 197—2003 摘录) | 107 |
| 螺纹旋合长度 (GB/T 197—2003 摘录) | 108 |
| 11.2 螺纹零件的结构要素 | 108 |
| 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸 | 108 |
| 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角 (GB/T 3—1997 摘录) | 109 |
| 单刀梯形外螺纹与内螺纹的退刀槽 | 110 |
| 紧固件通孔及沉孔尺寸 | 110 |
| 11.3 螺栓 | 111 |
| 六角头螺栓 - A 和 B 级 (GB/T 5782—2000 摘录)、六角头 螺栓 - 全螺纹 - A 和 B 级 (GB/T 5783—2000 摘录) | 111 |
| 六角头螺杆带孔螺栓 - A 和 B 级 (GB/T 31.1—1988 摘录) | 113 |
| 六角头铰制孔用螺栓 - A 和 B 级 (GB/T 27—1988 摘录) | 113 |
| 11.4 螺钉 | 115 |
| 内六角圆柱头螺钉 (GB/T 70.1—2008 摘录) | 115 |
| 吊环螺钉 (GB/T 825—1998 摘录) | 116 |
| 十字槽盘头螺钉 (GB/T 818—2000 摘录)、十字槽沉头螺钉 (GB/T 819.1—2000 摘录) | 118 |
| 紧定螺钉 | 120 |
| 11.5 螺母 | 122 |
| I 型六角螺母 - A 和 B 级 (GB/T 6170—2000 摘录)、I 型六角 螺母 - 细牙 - A 和 B 级 (GB/T 6172—2000 摘录) | 122 |
| I 型六角开槽螺母 - A 和 B 级 (GB/T 6178—1986 摘录) | 122 |

| | |
|--|-----|
| 圆螺母 (GB/T 812—1988 摘录)、小圆螺母 (GB/T 810—1988 摘录) | 123 |
| 11.6 垫片 | 125 |
| 标准型弹簧垫圈 (GB/T 93—1987 摘录)、轻型弹簧垫圈 (GB/T 859—1987 摘录) | 125 |
| 圆螺母用止动垫圈 | 126 |
| 11.7 挡圈 | 127 |
| 轴端挡圈 | 127 |
| 孔用弹性挡圈 - A 型 (GB/T 893.1—1986 摘录) | 129 |
| 轴用弹性挡圈 - A 型 (GB/T 894.1—1986 摘录) | 132 |
| 第 12 章 键、花键和销连接 | 135 |
| 普通型平键的形式与尺寸 (摘自 GB/T 1096—2003)、平键键槽的剖面尺寸 (摘自 GB/T 1095—2003) | 135 |
| 矩形花键基本尺寸系列 (摘自 GB/T 1144—2001) | 137 |
| 矩形花键的位置度、对称度公差 | 138 |
| 矩形内、外花键的尺寸公差带 (摘自 GB/T 1144—2001) | 138 |
| 圆锥销 (摘自 GB/T 117—2000) | 139 |
| 内螺纹圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢 (摘自 GB/T 120.1—2000)、内螺纹圆柱销 淬硬钢和马氏体不锈钢 (摘自 GB/T 120.2—2000) | 140 |
| 内螺纹圆锥销 (摘自 GB/T 118—2000) | 141 |
| 第 13 章 滚动轴承 | 142 |
| 深沟球轴承 (GB/T 276—1994 摘录) | 142 |
| 角接触球轴承 (GB/T 292—1994 摘录) | 146 |
| 圆锥滚子轴承 (GB/T 297—1994 摘录) | 151 |
| 圆柱滚子轴承 (GB/T 283—1994 摘录) | 156 |
| 向心轴承载荷的区分 (GB/T 275—1993 摘录) | 160 |
| 安装向心轴承的轴公差带代号 (GB/T 275—1993 摘录) | 160 |
| 安装向心轴承的孔公差带代号 (GB/T 275—1993 摘录) | 160 |
| 轴和外壳的形位公差 | 161 |
| 配合面的表面粗糙度 | 161 |

| | |
|--|-----|
| 第 14 章 联轴器 | 162 |
| 14.1 联轴器轴孔和键槽的形式、代号及标记 | 162 |
| 14.2 各类联轴器 | 163 |
| 弹性柱销联轴器 (GB/T 5014—2003 摘录) | 163 |
| 弹性套柱销联轴器 (GB/T 4323—2002 摘录) | 165 |
| 梅花形弹性联轴器 (GB/T 5272—2002 摘录) | 166 |
| 滑块联轴器 | 168 |
| 第 15 章 润滑与密封 | 169 |
| 15.1 润滑剂 | 169 |
| 常用润滑油的性质和用途 | 169 |
| 常用润滑脂的性质和用途 | 171 |
| 15.2 油杯 | 172 |
| 直通式压注油杯 (摘自 JB/T 7940.1—1995) | 172 |
| 接头式压注油杯 (摘自 JB/T 7940.2—1995) | 172 |
| 旋盖式油杯 (摘自 JB/T 7940.3—1995) | 172 |
| 压配式压注油杯 (摘自 JB/T 7940.4—1995) | 173 |
| 15.3 油标和油标尺 | 174 |
| 压配式圆形油标 (摘自 JB/T 7941.1—1995) | 174 |
| 长形油标 (摘自 JB/T 7941.3—1995) | 175 |
| 15.4 密封装置 | 176 |
| 毡圈油封形式和尺寸 (摘自 JB/ZQ 4606—1986) | 176 |
| 旋转轴唇形密封圈 (摘自 GB/T 13871—1992) | 177 |
| 油沟式密封槽 (摘自 JB/ZQ 4245—2006) | 177 |
| 液压气动用通用 O 形橡胶密封圈 第 1 部分: 尺寸系列及公差 (摘自 GB/T 3452.1—2005)、液压气动用 O 形密封圈轴向沟 槽尺寸 (摘自 GB/T 3452.3—2005) | 178 |
| 第 16 章 电动机 | 181 |
| Y 系列 (IP44) 三相异步电动机技术条件 (JB/T 9616— 1999) | 181 |
| Y 系列三相异步电动机的外形和安装尺寸 | 182 |

| | |
|--|-----|
| 第 17 章 极限与配合、形状位置公差和表面粗糙度 | 184 |
| 17.1 公差与配合名词与代号说明 | 184 |
| 17.2 标准公差值和孔及轴的极限偏差值 | 185 |
| 基本尺寸至 800 mm 的标准公差数值 (GB/T 1800.3—1998 摘录) | 185 |
| 优先配合特性及应用举例 | 186 |
| 轴的极限偏差 (GB/T 1800.4—1999 摘录) | 187 |
| 孔的极限偏差 (GB/T 1800.4—1999 摘录) | 192 |
| 17.3 形状公差及位置公差 | 196 |
| 直线度、平面度公差 (GB/T 1184—1996 摘录) | 196 |
| 圆度、圆柱度公差 (GB/T 1184—1996 摘录) | 197 |
| 平行度、垂直度、倾斜度公差 (GB/T 1184—1996 摘录) | 199 |
| 形状和位置公差特征项目的符号及其标注 (GB/T 1182—2008 摘录) | 204 |
| 17.4 表面粗糙度 | 205 |
| 表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 的数值系列 (GB/T 1031— 2009 摘录) | 205 |
| 表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 的补充系列值 (GB/T 1031— 2009 摘录) | 205 |
| 加工方法与表面粗糙度 R_a 值的关系 | 205 |
| 表面结构表示法在图样中的注法 (GB/T 131—2006 摘录) | 206 |
| 17.5 渐开线圆柱齿轮精度 | 208 |
| 轮齿同侧齿面偏差的定义与代号 (GB/T 10095.1—2008) | 209 |
| 径向综合偏差与径向跳动的定义与代号 (GB/T 10095.2—2008 摘录) | 212 |
| 各种精度等级齿轮的适用范围 | 213 |
| 按 DIN3960 ~ 3967 选择啮合精度和检验项目 | 214 |
| 轮齿同侧齿面偏差的允许值 (GB/T 10095.1—2008 摘录) | 215 |
| 径向综合偏差与径向跳动的允许值 (GB/T 10095.2—2008 摘录) | 218 |
| 17.6 锥齿轮精度 (GB/T 11365—1989 摘录) | 219 |
| 锥齿轮第 II 公差组精度等级与圆周速度的关系 | 219 |
| 推荐的锥齿轮和齿轮副的检验项目 | 219 |
| 锥齿轮和齿轮副的公差组及各检验组的应用 | 220 |

| | |
|---|------------|
| 锥齿轮的 $\pm f_{pt}$ 、 f_c 和齿轮副的 $F''_{i\Sigma c}$ 值 | 222 |
| 锥齿轮的 F_p 、 F_{pK} 、 F_r 和齿轮副的 $F''_{i\Sigma c}$ 、 F_{vj} 值 | 223 |
| 接触斑点 | 224 |
| 齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值 | 224 |
| 周期误差的公差 f'_{LK} 值 | 226 |
| 锥齿轮副的 f'_{zxc} 、 $\pm E_{\Sigma}$ 、 $\pm f_{\alpha}$ 值 | 227 |
| 最小法向侧隙 j_{nmin} 值 | 228 |
| 齿厚公差 $T_{\bar{5}}$ | 229 |
| 最大法向侧隙 (j_{nmax}) 的制造误差补偿部分 $E_{\bar{5}A}$ 值 | 230 |
| 齿厚上偏差 $E_{\bar{5}S}$ | 230 |
| 齿坯公差值 | 231 |
| 非变位直齿圆柱、锥齿轮分度圆上弦齿厚和弦齿高 ($\alpha_0 = 20^\circ$, $h_a^* = 1$) | 232 |
| 17.7 圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB/T 10089—1988 摘录) | 233 |
| 推荐的蜗杆、蜗轮及其传动的公差组 | 233 |
| 蜗杆传动的加工方法及应用 | 234 |
| 蜗杆的公差和极限偏差 f_h 、 f_{hL} 、 f_{px} 、 f_{pxL} 、 f_{fl} 、 f_r 值 | 235 |
| 蜗轮的 F_p 、 F_{pK} 、 $\pm f_{pt}$ 、 f_{f2} 值 | 236 |
| 蜗轮的 F_r 、 F''_i 、 f_i 值 | 236 |
| 蜗杆副接触斑点的要求 | 237 |
| 蜗杆副的 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 、 $\pm f_{\Sigma}$ 值 | 238 |
| 齿厚偏差计算公式 | 238 |
| 蜗杆副的最小法向侧隙 j_{nmin} 值 | 239 |
| 蜗杆齿厚上偏差 (E_{SS1}) 中的误差补偿部分 E_{SD} 值 | 240 |
| 蜗杆齿厚公差 T_{S2} 、蜗杆齿厚公差 T_{S1} 值 | 241 |
| 齿坯公差值 | 242 |
| 蜗杆、蜗轮的表面粗糙度 Ra 推荐值 | 242 |

第三部分 机械设计课程设计参考图例

| | |
|--------------------|-----|
| 一级圆柱齿轮减速器 | 244 |
| 二级圆柱齿轮减速器 | 245 |
| 二级圆锥—圆柱齿轮减速器 | 246 |
| 蜗杆减速器 | 247 |
| 轴 | 248 |
| 下箱体 | 249 |

上箱体 250
斜齿轮 251

参考文献 252

后记 253

第一部分 机械设计课程设计指导

第 1 章 概 论

1.1 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械类和近机类专业学生在本科教育阶段一个重要的教学实践环节，也是学生入学以来首次较全面、较系统、工程设计性很强的综合性训练。其目的如下：

- 1) 通过课程设计，培养学生综合运用机械设计课程和其他先修课程的相关理论知识解决实际工程问题的能力，加强学生的工程素质教育；
- 2) 学习和掌握机械设计的基本方法和一般程序，逐步培养学生的综合设计能力和结构设计能力；
- 3) 熟练运用标准、规范、手册、图册，培养机械设计的基本技能和获取有关信息的能力；
- 4) 通过课程设计，养成认真、严谨、脚踏实地的工作作风，勇于面对挫折，务实创新解决问题的能力。

1.2 课程设计的内容

传动方案的拟订，电动机的选择，计算传动装置的运动和动力参数，传动零件轴、轴承、联轴器等的选择和设计计算，减速器箱体结构和附件设计、润滑和密封选择计算，减速器装配图及零件工作图的设计，设计计算说明书的编写。

要求学生在课程设计中独立完成以下任务：

- 1) 减速器装配图 1 张；

- 2) 零件工作图 2~3 张 (如传动零件、轴、箱体等, 视专业情况而定);
- 3) 设计计算说明书 1 份。

1.3 课程设计的一般步骤

课程设计的一般进程和步骤如下:

1. 设计准备

认真研读设计任务书, 明确设计任务和要求; 充分利用现有的各种设计资源了解设计对象, 阅读课程设计指导书。

2. 传动装置的总体设计

拟订传动方案, 选择电动机, 计算传动装置运动和动力参数 (确定传动装置总传动比, 分配各级传动比, 计算各轴转速、功率、转矩等)。

3. 传动零件设计计算

各级传动零件的设计计算, 减速器以外的零件设计计算 (如带传动、链传动), 减速器内的零件的设计计算 (如齿轮传动、蜗杆传动等)。

4. 装配图设计

初绘减速器装配草图, 轴系部件的结构设计, 轴的强度校核计算, 轴承的寿命计算, 键连接的强度计算等, 减速器箱体及其附件选择设计, 完成装配工作图, 检查和修改。

5. 零件工作图设计

绘制指定的零件工作图。

6. 编写设计计算说明书

整理和编写课程设计计算说明书。

7. 设计总结及答辩

总结设计的收获和经验教训, 完成答辩准备工作。

1.4 课程设计中应注意的问题

1. 继承与创新的关系

任何设计都不可能是设计者脱离前人的经验积累而凭空想象出来的, 同时, 任何新的设计都有其特定的要求, 没有现成的设计方案可供完全照搬照抄。因此, 既要克服闭门造车、凭空臆造的做法, 又要防止盲目地、不加分析

地全盘照抄现有设计资料的做法。设计者应从实际设计要求出发,充分利用已有的技术资料 and 成熟的技术,并勇于创新,敢于提出新方案,不断地完善和改进自己的方案。因此,设计是继承和创新相结合的过程。

2. 技术性与经济性的关系

设计内容可以分为技术性设计和经济性设计,技术性设计包括满足机构结构组成、合理的布局、加工制造容易、工作可靠、使用维修方便等要求。与此同时,也一定要考虑经济性,既要保证制造成本低、又要尽可能降低维护和使用寿命。设计者要力求设计的产品具有最优的性能价格比,而不要过高追求万能型、高精度。

3. 计算与设计的关系

在机械设计中,有些零件由计算确定零件的基本尺寸,然后通过草图设计决定具体结构和尺寸,称为先计算再画图;而有些零件则需要先画图,取得计算所需条件,再进行必要的计算(例如轴的设计,首先初算轴的直径,再根据要求确定轴的结构及轴上零件的位置,然后确定支点、力作用位置,才能作出弯矩图,然后进行轴的强度校核计算;根据计算结果,再对结构和尺寸进行修改,进而修改草图),称为先画图再计算。因此,计算和画图要互为依据,交叉进行。这种边计算、边画图、边修改的方法才能得到完善的设计结果,学生必须耐心、认真对待。

4. 使用标准和规范

为了提高设计零件的互换性和工艺性,设计时应尽量使用标准件,这样可减少设计工作量、节省设计时间。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,采用标准规范的多少,是评价设计质量的一项指标。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。

思 考 题

- 1.1 传动装置的总体设计包括哪些内容?
- 1.2 本课程设计要完成哪些工作?它的主要步骤是什么?
- 1.3 为什么说设计是计算与画图交叉进行的过程?
- 1.4 在设计中为什么要采用标准和规范?
- 1.5 为什么说设计是继承和创新的结合过程?

第 2 章

传动装置的总体设计

传动装置的总体设计主要包括拟订传动方案、选择电动机、确定总传动比、分配各级传动比以及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作准备。

2.1 传动方案的拟订

机器通常由原动机、传动装置和工作机三部分组成。传动装置位于原动机和工作机之间，用来传递运动和动力，并可以改变转速、转矩的大小或改变运动形式，以适应工作机的功能要求。所以，传动装置的传动方案对整台机器的性能、尺寸、重量和成本都有很大影响，合理地拟订传动方案是机器设计工作的重要环节，是保证传动装置可行的基础。

拟订传动方案首先要熟知各种传动机构的特点，掌握选择传动机构应遵循的原则，最终拟订能满足工作机性能要求的传动方案。要同时满足性能要求、工作可靠、结构简单、尺寸紧凑、加工方便、成本低廉、效率高和使用维护方便等的传动方案比较困难，因此应统筹兼顾，保证重点要求。

1. 传动机构的特点

1) 带传动为摩擦传动，传动平稳，能缓冲吸振，噪声小，且能起过载保护作用，但在传递功率不变的前提下，带速较低时，传动装置结构尺寸偏大。因此为了减小带传动装置的尺寸和重量，应将其布置在高速级。通常普通 V 带传动传递的最大功率为 30 ~ 50 kW，最大速度为 25 ~ 30 m/s，单级传动比取 7 ~ 10。

2) 链传动靠链轮齿啮合工作，平均传动比恒定，对恶劣环境有一定的适应能力，工作可靠。但运动不均匀，有冲击，不适于高速传动，故应布置在多级传动的低速级。链传动通常适用的功率小于 100 kW，受链条啮入链轮时的冲击、链条磨损和销轴胶合的限制，链速通常小于 20 m/s，受小链轮包角的