



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

第
4
版

机械设计 课程设计

陆 玉○主 编
冯立艳○副主编

JIXIE SHEJI
KECHENG SHEJI



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TH122/285=2

2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械设计课程设计

第 4 版

主 编 陆 玉
副主编 冯立艳
参 编 李建功 程秀芳
 蔡玉强 张雪雁
主 审 陈树昌 黄永强

机械工业出版社

本书在第3版基础上吸取了各院校的使用经验,按照最新国家标准对内容进行了更新和增补。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱齿轮减速器、锥齿轮圆柱齿轮减速器和蜗杆减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法,给出了装配图、零件图的参考图例。

全书分两部分共十九章。第一部分:机械设计课程设计指导;第二部分:机械设计课程设计常用标准和规范;附录A:机械设计课程设计参考图例;附录B:机械设计课程设计参考题目。

本书可供高等工业学校机械类、近机类和非机类各专业进行机械设计课程设计时作配套教材,也可供成人高等工业学校机械设计课程设计教学使用,还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/陆玉主编. —4版. —北京:机械工业出版社, 2006.12

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-111-06637-8

I. 机... II. 陆... 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(2006)第150556号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:赵爱宁 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:王伟光 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2007年1月第4版第1次印刷

184mm×260mm·16.25印张·396千字

定价:23.00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)88379771

封面无防伪标均为盗版

第4版前言

承蒙受广大读者的厚爱，本书第3版自问世以来，历经12次重印，已成为许多院校机械设计课程设计的首选教材。但因出版时间已久，有些内容已显陈旧，有必要再作修改。

本次修订在保持原书风格不变的情况下，参照新的国家标准对课程设计常用标准作了更新；参考图例亦作相应修改，并结合教学实践增加了一些新的图例；引入了计算机辅助设计的理念；对书中存在的问题作了更正。

本书的特点是内容精炼、全面，语言阐述准确，由浅入深，易学易懂，实用性强，适用范围广等。

参加本书修订的有：陆玉、冯立艳、李建功、程秀芳、蔡玉强、张雪雁。由陆玉担任主编，由冯立艳担任副主编。

天津大学陈树昌教授和河北理工大学黄永强教授担任本书主审，对书稿提出了许多中肯的意见，在此表示衷心的感谢。同时，欢迎使用本书的师生和广大读者对书中的错误和不妥之处给予批评和指正。

编者

2006年9月

第 3 版 前 言

本书第 2 版出版已两年，各校在使用中感到仍有许多欠佳之处。为此，再次对本书进行了修订。本次修订的依据是国家教育委员会 1995 年批准的新的“机械设计”和“机械设计基础”（多学时）课程教学基本要求和各校的使用情况。本次修订在保持原书体系基本不变的基础上，参照最近颁布的国家标准，对机械设计课程教学常用的标准和规范进行了更新和订正，同时根据教学需要作了一些增删，使之更适用于进行课程设计和作业练习时查阅。书后增加了 8 组机械设计课程设计的题目，使本书更为完善，并可供师生选题时参考。这次修订对全书篇幅进行了适当压缩，但涵盖的资料略有增加，使用更为方便。

参加本书第 3 版修订工作的有：陆玉（第一、二、三、十、十一章及附录 B），冯立艳（第四～九章），佟延伟（附录 A：一～十三），郭聚东（附录 A：十四～二十四），何在洲（第十二～十五章），廖仁文（第十六～十九章）。全书由陆玉、何在洲、佟延伟主编。

河北农业大学张化民教授、石家庄铁道学院黄忠庚教授为本书主审，对本书提出许多宝贵意见，在此深表感谢。欢迎使用本书的师生和广大读者对书中错误和不妥之处给予批评指正。

编 者

1998 年 5 月

第 2 版 前 言

本书是由天津大学与河北省机械设计教学研究会合作编写的机械设计系列教材之一。本系列教材有机械设计(机械类)、机械设计基础(近机类)、机械设计基础(非机类)、机械设计课程设计、机械设计习题集(与机械设计配套使用)五种。

本书第 2 版是在第 1 版的基础上,根据国家教育委员会批准的高等工业学校“机械基础课程教学基本要求”中关于机械设计课程设计要求 and 几年来各院校的使用经验修订的。

本书的体系和章节与第 1 版基本相同,在内容上增补了最新国家标准,对某些部分作了删节。

本书密切结合机械设计课程设计教学实践,围绕设计能力的培养,将通常分散的课程设计指导书、课程设计图册、设计手册及设计参考资料等多种书籍和资料,经精选、补充,有机地编排组成一本适用于课程设计的教材。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱齿轮、锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。在设计内容、方法方面,对圆柱齿轮减速器作了较详细的全面介绍;对锥齿轮减速器和蜗杆减速器,则着重介绍其特性内容,既避免内容重复混乱,又便于学生理解和掌握。为便于设计不同类型减速器的学生掌握设计步骤,各基本类型减速器设计均按设计步骤编排。

书中给出了减速器装配工作图和零件工作图的参考图例。本书围绕课程设计的需要,摘编有最新国家标准。书中利用插图列举常见正误结构示例,便于对比较,加深认识;列举不同方案,便于分析理解和正确选择。

本书可供高等工业学校机械类、近机类以及非机类各专业进行课程设计时使用,也可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有范顺成(第一、二章)、张莉琴(第三、四、六、九章)、刘俊龙(第五、七、八章)、王满海(第十章、第二部分:十八~二十一)、李建功(第十一章、第二部分:十四~十七,二十二~二十六)、龚景安(第二部分:一~六)、杨育林(第二部分:七~十三)、何在洲(第十二、十三、十四章)、廖仁文(第十五、十六、十七章)、陈完成(第十八、十九章)。全书由刘俊龙、廖仁文主编。

河北农业大学张化民、石家庄铁道学院黄忠庚为本书的主审,并提出了许多宝贵意见,在此深表感谢。

由于编者水平所限,书中错误与不妥之处在所难免,希望广大读者给予指正。

编 者

1995 年 2 月

第 1 版 前 言

本书是由天津大学与河北省机械设计教学研究会合作编写的机械设计系列教材之一。本系列教材有机械设计(机械类)、机械设计基础(近机类)、机械设计基础(非机类)、机械设计课程设计、机械设计习题集(与机械设计配套使用)五种。该系列教材是天津大学和河北省十余所高等学校多年来教学经验的总结。

本书是根据国家教育委员会批准的高等工业学校“机械基础课程教学基本要求”中关于机械类、近机类以及非机类专业机械设计课程设计的课程要求编写的。

本书密切结合机械设计课程设计教学实践,围绕设计能力的培养,将通常分散的课程设计指导书、课程设计图册、设计手册及设计参考资料等多种书籍和资料,经精选、补充,有机地编排组成一本适用于课程设计的教材。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱齿轮、锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。在设计内容、方法方面,对圆柱齿轮减速器作了较详细的全面介绍;对锥齿轮减速器和蜗杆减速器,则着重介绍其特性内容,既避免内容重复混乱,又便于学生理解和掌握。为便于设计不同类型减速器的学生掌握设计步骤,各基本类型减速器设计均按设计步骤编排。

书中给出了减速器装配工作图和零件工作图的参考图例。围绕课程设计需要,摘编有最新国家标准。书中利用插图列举常见正误结构示例,便于对照比较,加深认识;列举不同方案,便于分析理解,正确选择。

本书可供高等工业学校机械类、近机类以及非机类各专业进行课程设计时使用,也可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有范顺成(第一、二章)、张莉琴(第三、四、六、九章)、刘俊龙(第五、七、八章)、王满海(第十章、第二部分:十八~二十一)、李建功(第十一章、第二部分:十四~十七,二十二~二十六)、龚景安(第二部分:一~六)、杨育林(第二部分:七~十三)、何在洲(第十二、十三、十四章)、廖仁文(第十五、十六、十七章)、陈完成(第十八、十九章)。全书由刘俊龙、何在洲主编。

河北农业大学张化民、石家庄铁道学院黄忠庚为本书的主审,并提出了许多宝贵意见,在此向他们深表感谢。

由于编者水平所限,书中错误与不妥之处在所难免,希望广大读者给予指正。

编 者

1992年11月

目 录

| | |
|---------|--|
| 第 4 版前言 | |
| 第 3 版前言 | |
| 第 2 版前言 | |
| 第 1 版前言 | |

第一部分 机械设计课程设计指导

| | | | |
|--|----|---|----|
| 第一章 概述 | 1 | 第三节 轴的结构设计 | 30 |
| 第一节 课程设计的目的 | 1 | 第四节 轴、轴承、键的校核计算 | 34 |
| 第二节 课程设计的题目和内容 | 1 | 第五节 轴承组合设计 | 35 |
| 第三节 课程设计的步骤 | 2 | 第六节 齿轮结构设计 | 40 |
| 第四节 课程设计中应正确对待的几个问题 | 2 | 第六章 圆柱齿轮减速器箱体及附件设计——装配图设计第二阶段 .. | 42 |
| 第五节 计算机辅助设计概述 | 3 | 第一节 箱体结构设计 | 42 |
| 第二章 传动装置的总体设计 | 6 | 第二节 附件的功用和结构设计 | 47 |
| 第一节 拟定传动方案 | 6 | 第七章 锥齿轮减速器设计 | 54 |
| 第二节 减速器的类型、特点及应用 | 8 | 第一节 轴系部件设计——装配图设计第一阶段 | 54 |
| 第三节 电动机的选择 | 10 | 第二节 箱体及附件设计——装配图设计第二阶段 | 59 |
| 第四节 传动装置总传动比的确定及各 级传动比的分配 | 12 | 第八章 圆柱蜗杆减速器设计 | 61 |
| 第五节 传动装置运动和动力参数的计算 .. | 14 | 第一节 轴系部件设计——装配图设计第一阶段 | 61 |
| 第三章 传动件的设计计算和联轴器的选择 | 16 | 第二节 箱体及附件设计——装配图设计第二阶段 | 67 |
| 第一节 传动件的设计计算 | 16 | 第九章 减速器装配图总成设计——装配图设计第三阶段 | 69 |
| 第二节 轴径初算和联轴器的选择 | 17 | 第一节 装配图尺寸标注 | 69 |
| 第四章 减速器的构造、润滑及装配图设计概述 | 19 | 第二节 技术特性与技术要求 | 71 |
| 第一节 减速器的构造 | 19 | 第三节 零部件编号、明细表和标题栏 | 72 |
| 第二节 减速器的润滑 | 24 | 第四节 装配图检查及其常见错误示例 | 73 |
| 第三节 减速器装配图设计概述 | 26 | 第十章 零件工作图的设计 | 76 |
| 第五章 圆柱齿轮减速器轴系部件设计——装配图设计第一阶段 .. | 28 | 第一节 轴类零件工作图的设计要点 | 76 |
| 第一节 确定齿轮及箱体轴承座的位置 | 28 | 第二节 齿轮类零件工作图的设计要点 | 79 |
| 第二节 轴承类型选择及轴承在箱体座孔中位置的确定 | 29 | 第三节 箱体零件工作图的设计要点 | 80 |

第十一章 设计计算说明书及答辩

| | |
|----------------|----|
| 准备 | 82 |
| 第一节 设计计算说明书的内容 | 82 |

| | |
|------------------|----|
| 第二节 设计计算说明书的编写要求 | 83 |
|------------------|----|

| | |
|----------|----|
| 第三节 答辩准备 | 83 |
|----------|----|

第二部分 机械设计课程设计常用标准和规范

第十二章 常用数据和一般标准 84

| | |
|----------|----|
| 第一节 常用数据 | 84 |
|----------|----|

| | |
|----------------------|----|
| 表 12-1 常用材料的弹性模量及泊松比 | 84 |
|----------------------|----|

| | |
|----------------------|----|
| 表 12-2 常用材料极限强度的近似关系 | 84 |
|----------------------|----|

| | |
|----------------|----|
| 表 12-3 常用材料的密度 | 84 |
|----------------|----|

| | |
|--------------------|----|
| 表 12-4 常用材料的滑动摩擦因数 | 85 |
|--------------------|----|

| | |
|-----------------|----|
| 表 12-5 摩擦副的摩擦因数 | 85 |
|-----------------|----|

| | |
|---------------|----|
| 表 12-6 滚动摩擦系数 | 85 |
|---------------|----|

| | |
|-----------------|----|
| 表 12-7 各种硬度值对照表 | 85 |
|-----------------|----|

| | |
|---------------------|----|
| 表 12-8 机械传动和轴承效率概略值 | 86 |
|---------------------|----|

| | |
|----------|----|
| 第二节 一般标准 | 87 |
|----------|----|

| | |
|------------------------------------|----|
| 表 12-9 图纸幅面和图框格式 (GB/T 14689—1993) | 87 |
|------------------------------------|----|

| | |
|--------------------------------|----|
| 表 12-10 图样比例 (GB/T 14690—1993) | 87 |
|--------------------------------|----|

| | |
|-------------------------------|----|
| 表 12-11 标准尺寸 (GB/T 2822—1981) | 88 |
|-------------------------------|----|

| | |
|--------------------------------|----|
| 表 12-12 60°中心孔 (GB/T 145—2001) | 89 |
|--------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| 表 12-13 零件倒圆和倒角的推荐值 (GB/T 6403.4—1986) | 89 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 表 12-14 回转型及端面砂轮越程槽 (GB/T 6403.5—1986) | 90 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 表 12-15 插刀空刀槽 (JB/ZQ 4239—1986) 及齿轮滚刀外径尺寸 (GB/T 6083—2001) | 90 |
|--|----|

| | |
|--------------|----|
| 第三节 铸件设计一般规范 | 90 |
|--------------|----|

| | |
|----------------|----|
| 表 12-16 铸件最小壁厚 | 90 |
|----------------|----|

| | |
|---------------------------------|----|
| 表 12-17 铸造内圆角 (JB/ZQ 4255—1986) | 91 |
|---------------------------------|----|

| | |
|----------------------------|--|
| 表 12-18 铸造外圆角 (JB/ZQ 4256— | |
|----------------------------|--|

| | |
|-------|----|
| 1986) | 91 |
|-------|----|

| | |
|--------------------------------|----|
| 表 12-19 铸造斜度 (JB/ZQ 4257—1986) | 92 |
|--------------------------------|----|

| | |
|----------------------------------|----|
| 表 12-20 铸造过渡斜度 (JB/ZQ 4254—1986) | 92 |
|----------------------------------|----|

第十三章 常用材料 93

| | |
|------------|----|
| 第一节 黑色金属材料 | 93 |
|------------|----|

| | |
|---------------------|----|
| 表 13-1 钢的常用热处理方法及应用 | 93 |
|---------------------|----|

| | |
|---------------------|----|
| 表 13-2 钢的化学热处理方法及应用 | 93 |
|---------------------|----|

| | |
|------------------------------|----|
| 表 13-3 普通碳素钢 (GB/T 700—1988) | 94 |
|------------------------------|----|

| | |
|------------------------------|----|
| 表 13-4 优质碳素钢 (GB/T 699—1999) | 94 |
|------------------------------|----|

| | |
|-------------------------------|----|
| 表 13-5 合金结构钢 (GB/T 3077—1999) | 96 |
|-------------------------------|----|

| | |
|------------------------------------|----|
| 表 13-6 一般工程用铸造碳钢 (GB/T 11352—1989) | 97 |
|------------------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| 表 13-7 灰铸铁 (GB/T 9439—1988) | 98 |
|-----------------------------|----|

| | |
|------------------------------|----|
| 表 13-8 球墨铸铁 (GB/T 1348—1988) | 98 |
|------------------------------|----|

| | |
|------------|----|
| 第二节 有色金属材料 | 99 |
|------------|----|

| | |
|-------------------------------|----|
| 表 13-9 铸造铜合金 (GB/T 1176—1987) | 99 |
|-------------------------------|----|

| | |
|---------------------------------|-----|
| 表 13-10 铸造轴承合金 (GB/T 1174—1992) | 100 |
|---------------------------------|-----|

第十四章 联接件和紧固件 101

| | |
|--------|-----|
| 第一节 螺纹 | 101 |
|--------|-----|

| | |
|-----------------------------|-----|
| 表 14-1 普通螺纹 (GB/T 196—2003) | 101 |
|-----------------------------|-----|

| | |
|--------------------------------|-----|
| 表 14-2 梯形螺纹 (GB/T 5796.3—1986) | 103 |
|--------------------------------|-----|

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| 第二节 螺栓 | 104 | 表 14-15 标准型弹簧垫圈(GB/T 93—1987) | 114 |
| 表 14-3 六角头螺栓—A 和 B 级(GB/T 5782—2000)和六角头螺栓—全螺纹—A 和 B 级(GB/T 5783—2000) | 104 | 表 14-16 外舌止动垫圈(GB/T 856—1988) | 115 |
| 表 14-4 六角头螺栓—C 级(GB/T 5780—2000)和六角头螺栓—全螺纹—C 级(GB/T 5781—2000) | 105 | 第七节 挡圈 | 116 |
| 表 14-5 六角头铰制孔用螺栓—A 和 B 级(GB/T 27—1988) | 105 | 表 14-17 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) | 116 |
| 第三节 螺柱 | 106 | 表 14-18 轴用弹性挡圈—A 型(GB/T 894.1—1986) | 117 |
| 表 14-6 双头螺柱 $b_m = 1d$ (GB/T 897—1988)、 $b_m = 1.25d$ (GB/T 898—1988)、 $b_m = 1.5d$ (GB/T 899—1988)、 $b_m = 2d$ (GB/T 900—1988) | 106 | 表 14-19 孔用弹性挡圈—A 型(GB/T 893.1—1986) | 118 |
| 第四节 螺钉 | 107 | 第八节 螺纹零件的结构要素 | 119 |
| 表 14-7 内六角圆柱头螺钉(GB/T 70.1—2000) | 107 | 表 14-20 螺纹的收尾、肩距、退刀槽和倒角(GB/T 3—1997) | 119 |
| 表 14-8 开槽圆柱头螺钉(GB/T 65—2000)、开槽盘头螺钉(GB/T 67—2000)和开槽沉头螺钉(GB/T 68—2000) | 108 | 表 14-21 紧固件通孔及沉头座孔尺寸(GB/T 5277—1985、GB/T 152.4—1988) | 120 |
| 表 14-9 开槽锥端紧定螺钉(GB/T 71—1985)、开槽平端紧定螺钉(GB/T 73—1985)和开槽长圆柱端紧定螺钉(GB/T 75—1985) | 109 | 表 14-22 普通粗牙螺纹的余留长度及钻孔余留深度(JB/ZQ 4247—1997) | 121 |
| 表 14-10 吊环螺钉(GB/T 825—1988) | 110 | 表 14-23 扳手空间(JB/ZQ 4005—1997) | 121 |
| 第五节 螺母 | 111 | 第九节 键联接 | 122 |
| 表 14-11 I 型六角螺母—A 和 B 级(GB/T 6170—2000)和 I 型六角螺母—C 级(GB/T 41—2000) | 111 | 表 14-24 平键(GB/T 1095、1096—2003) | 122 |
| 表 14-12 圆螺母(GB/T 812—1988)和小圆螺母(GB/T 810—1988) | 112 | 表 14-25 楔键(GB/T 1563~1565—2003) | 123 |
| 第六节 垫圈 | 113 | 表 14-26 轴上开有平键槽时的抗弯、抗扭截面系数 W 、 W_T | 124 |
| 表 14-13 圆螺母用止动垫圈(GB/T 858—1988) | 113 | 第十节 销联接 | 125 |
| 表 14-14 平垫圈—C 级(GB/T 95—2002) | 114 | 表 14-27 圆锥销(GB/T 117—2000) | 125 |
| | | 表 14-28 内螺纹圆锥销(GB/T 118—2000) | 126 |
| | | 表 14-29 开口销(GB/T 91—2000) | 126 |
| | | 第十五章 滚动轴承 | 127 |
| | | 第一节 常用滚动轴承 | 127 |
| | | 表 15-1 圆锥滚子轴承(GB/T 297— | |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| 1994) | 127 | 表 16-9 毡圈油封和槽的形式和尺寸 (JB/ZQ 4606—1997) | 142 |
| 表 15-2 推力球轴承(GB/T 301— 1995) | 129 | 表 16-10 内包骨架旋转轴唇形密封圈 (GB/T 9877.1—1988) | 142 |
| 表 15-3 深沟球轴承(GB/T 276— 1994) | 130 | 表 16-11 通用 O 形橡胶密封圈 (代号 G)(GB/T 3452.1— 1992) | 143 |
| 表 15-4 角接触球轴承(GB/T 292— 1994) | 132 | 表 16-12 油沟式密封槽参考尺寸 | 144 |
| 表 15-5 圆柱滚子轴承(GB/T 283— 1994) | 134 | 第十七章 联轴器 | 145 |
| 第二节 滚动轴承的配合和游隙 | 135 | 第一节 弹性联轴器 | 145 |
| 表 15-6 安装向心轴承的轴公差带 代号 | 135 | 表 17-1 TL 型弹性套柱销联轴器 (GB/T 4323—2002) | 145 |
| 表 15-7 安装向心轴承的外壳孔公差 带代号 | 136 | 表 17-2 HL 型弹性柱销联轴器 (GB/T 5014—1995) | 146 |
| 表 15-8 轴和外壳孔的形位公差 | 136 | 第二节 刚性可移式联轴器 | 148 |
| 表 15-9 配合表面的表面粗糙度 | 136 | 表 17-3 GL 型滚子链联轴器 (GB/T 6069—2002) | 148 |
| 表 15-10 角接触轴承的轴向游隙 | 137 | 表 17-4 GICL 型(宽型)鼓形齿式联轴器 (JB/T 8854.3—2001) | 150 |
| 第十六章 润滑与密封 | 138 | 第十八章 极限与配合、形位公差、表面 粗糙度和齿轮、蜗杆传动精度 及公差 | 152 |
| 第一节 润滑剂 | 138 | 第一节 极限与配合 | 152 |
| 表 16-1 常用润滑油的主要性质和 用途 | 138 | 表 18-1 标准公差数值(GB/T 1800.3— 1998) | 153 |
| 表 16-2 常用润滑脂的主要性质和 用途 | 138 | 表 18-2 轴的极限偏差(GB/T 1800.4— 1999) | 154 |
| 第二节 油杯 | 139 | 表 18-3 孔的极限偏差(GB/T 1800.4— 1999) | 160 |
| 表 16-3 直通式压注油杯 (JB/T 7940.1—1995) | 139 | 表 18-4 线性尺寸一般公差的公差等级 和极限偏差(GB/T 1804— 1999) | 166 |
| 表 16-4 接头式压注油杯 (JB/T 7940.2—1995) | 140 | 表 18-5 倒圆半径和倒角高度尺寸公差 等级及极限偏差(GB/T 1804— 1999) | 166 |
| 表 16-5 压配式压注油杯 (JB/T 7940.4—1995) | 140 | 表 18-6 优先配合特性及应用举例 | 166 |
| 表 16-6 旋盖式油杯(JB/T 7940.3— 1995) | 140 | 表 18-7 轴的各种基本偏差的应用 | 167 |
| 第三节 油标 | 141 | 表 18-8 公差等级与加工方法的 | |
| 表 16-7 压配式圆形油标 (JB/T 7941.1—1995) | 141 | | |
| 表 16-8 长形油标(JB/T 7941.3— 1995) | 141 | | |
| 第四节 密封装置 | 142 | | |

| | | | |
|-------------------------------------|-----|--|-----|
| 关系 | 168 | 表 18-29 轴线平行度公差 | 181 |
| 第二节 形状和位置公差(GB/T 1182 ~ | | 表 18-30 外啮合圆柱齿轮的计算公式 | |
| 1184—1996) | 168 | ($\alpha_n = 20^\circ$) | 181 |
| 表 18-9 直线度和平面度公差 | 168 | 第五节 锥齿轮和准双曲面齿轮精度 | |
| 表 18-10 圆度和圆柱度公差 | 169 | (GB/T 11365—1989) | 181 |
| 表 18-11 平行度、垂直度和倾斜度 | | 表 18-31 推荐的锥齿轮和锥齿轮副的检 | |
| 公差 | 169 | 验项目 | 182 |
| 表 18-12 同轴度、对称度、圆跳动和全 | | 表 18-32 齿距累积公差 F_p 值 | 182 |
| 跳动公差 | 170 | 表 18-33 齿圈径向跳动公差 F_r 和齿距 | |
| 第三节 表面粗糙度 | 171 | 极限偏差 $\pm f_{pt}$ 值 | 182 |
| 表 18-13 评定表面粗糙度的参数及其 | | 表 18-34 接触斑点 | 183 |
| 数值(GB/T 1031—1995) | 171 | 表 18-35 齿圈轴向位移极限偏差 | |
| 表 18-14 与公差带代号相适应的 R_a | | $\pm f_{AM}$ 值 | 183 |
| 数值 | 172 | 表 18-36 轴间距极限偏差 $\pm f_a$ | 184 |
| 表 18-15 表面粗糙度的参数值、加工方法 | | 表 18-37 轴交角极限偏差 $\pm E_\Sigma$ 值 | 184 |
| 及选择 | 172 | 表 18-38 齿厚上偏差 E_{s1} 值 | 185 |
| 第四节 渐开线圆柱齿轮精度(GB/T | | 表 18-39 最大法向侧隙 j_{nmax} 的制造误差 | |
| 10095.1 ~ 10095.2—2001) | 174 | 补偿部分 E_{s2} 值 | 185 |
| 表 18-16 渐开线圆柱齿轮和齿轮副精度 | | 表 18-40 最小法向侧隙 j_{nmin} 值 | 186 |
| 偏差定义和代号 | 174 | 表 18-41 齿厚公差 T_s 值 | 187 |
| 表 18-17 齿坯公差 | 176 | 表 18-42 齿坯公差 | 187 |
| 表 18-18 圆柱齿轮和齿轮副的检验 | | 表 18-43 齿坯顶锥母线跳动和基准端面 | |
| 项目 | 176 | 圆跳动公差 | 187 |
| 表 18-19 齿距累积总公差 F_p 和单个齿 | | 表 18-44 齿坯轮冠距和顶锥角极限 | |
| 距极限偏差 $\pm f_{pt}$ | 176 | 偏差 | 187 |
| 表 18-20 螺旋线总公差 F_β 、螺旋线形状 | | 第六节 圆柱蜗杆、蜗轮精度(GB/T 10089— | |
| 公差 $f_{f\beta}$ 和螺旋线倾斜极限偏 | | 1988) | 188 |
| 差 $\pm f_{H\beta}$ | 177 | 表 18-45 推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆 | |
| 表 18-21 齿廓总公差 F_α 和径向跳动公 | | 传动的检验项目 | 188 |
| 差 F_r | 177 | 表 18-46 蜗杆的公差和极限偏差值 | 189 |
| 表 18-22 f_t/K 的比值 | 178 | 表 18-47 蜗轮的公差和极限偏差值 | 189 |
| 表 18-23 径向综合总公差 F''_i | 178 | 表 18-48 传动接触斑点的要求和 $\pm f_a$ 、 | |
| 表 18-24 一齿径向综合公差 f''_i | 179 | $\pm f_s$ 、 $\pm f_\Sigma$ 的值 | 190 |
| 表 18-25 齿廓形状公差 f_{α} 和齿廓倾斜极限 | | 表 18-49 传动的最小法向侧隙 | |
| 偏差 $\pm f_{H\alpha}$ | 179 | j_{nmin} 值 | 190 |
| 表 18-26 中心距极限偏差 $\pm f_a$ | 180 | 表 18-50 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 和蜗轮齿厚 | |
| 表 18-27 切齿径向进给公差 b_t | 181 | 公差 T_{s2} 值 | 191 |
| 表 18-28 接触斑点 | 181 | | |

| | | | |
|--|-----|---------------------------------------|-----|
| 表 18-51 蜗杆齿厚上偏差 E_{ss1} 中的误差 补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值 | 191 | 异步电动机 | 195 |
| 表 18-52 蜗杆、蜗轮齿坯的尺寸和形状 公差 | 191 | 表 19-4 YZR 系列电动机技术数据 | 195 |
| 表 18-53 蜗杆、蜗轮齿坯基准面的径向 和端面圆跳动公差 | 191 | 表 19-5 YZR、YZ 系列电动机安装形式 及其代号 | 196 |
| 第十九章 电动机 | 193 | 表 19-6 YZR 系列电动机的安装及外形 尺寸 | 197 |
| 第一节 Y 系列三相异步电动机 | 193 | 表 19-7 YZ 系列电动机技术数据 | 198 |
| 表 19-1 Y 系列封闭式三相异步电动机 技术数据 | 193 | 表 19-8 YZ 系列电动机的安装及外形 尺寸 | 199 |
| 表 19-2 Y 系列电动机安装代号 | 194 | 附录 A 机械设计课程设计参考 图例 | 200 |
| 表 19-3 Y 系列电动机的安装及外形 尺寸 | 194 | 附录 B 机械设计课程设计参考 题目 | 239 |
| 第二节 YZR、YZ 系列冶金及起重用三相 | | 参考文献 | 244 |

第一部分 机械设计课程设计指导

第一章 概 述

第一节 课程设计的目的

机械设计课程设计是“机械设计”课程最后一个重要的实践性教学环节，也是工科院校机类和近机类专业学生第一次较为全面的机械设计训练。课程设计的目的为：

1) 培养学生综合运用“机械设计”课程及其他先修课程的理论知识和生产实际知识解决工程实际问题的能力，并通过实际设计训练使所学理论知识得以巩固和提高。

2) 学习和掌握一般机械设计的基本方法和程序，培养独立设计能力，为后续课的学习和实际工作打基础。

3) 进行机械设计工作基本技能的训练，包括设计计算、绘图、查阅和使用标准规范、手册、图册等相关技术资料等。

第二节 课程设计的题目和内容

一、课程设计的题目

课程设计的题目，一般选择以机械设计为基础的机械传动装置或简单机械。目前课程设计题目多推荐选择以齿轮减速器为主体的机械传动装置，如图 1-1 所示电动绞车的机械传动装置。附录 B 中给出了一些具体的设计题目。

二、课程设计的內容

课程设计的內容包括：

- 1) 传动装置的总体设计(见第二章)。
- 2) 传动件及轴系零部件的设计计算(见第三~四章)。
- 3) 减速器装配图及零件工作图设计(见第四~十章)。
- 4) 设计计算说明书的编写(见第十一章)。

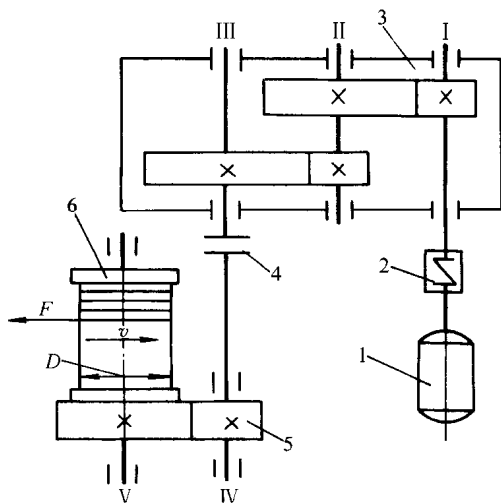


图 1-1 电动绞车

1—电动机 2、4—联轴器 3—齿轮减速器
5—开式齿轮 6—卷筒

每个学生应完成：

- 1) 部件装配图(如减速器装配图)1张(A0或A1号)。
- 2) 零件工作图2~3张。
- 3) 设计说明书1份,6000~8000字。

第三节 课程设计的步骤

课程设计是在教师指导下,由学生独立完成的。

课程设计是一次较为全面、系统的机械设计训练,因此也应遵循机械设计过程的一般规律,大体上按以下步骤进行:

- 1) 设计准备 认真研究设计任务书,明确设计要求和条件;认真阅读减速器参考图,观看教学录像片,拆装减速器,从而熟悉设计对象。
- 2) 传动装置的总体设计 根据设计要求拟定传动总体布置方案,选择原动机,计算传动装置的运动和动力参数。
- 3) 传动件和轴的设计计算。
- 4) 装配图设计 计算和选择支承零件;绘制装配草图(轴系部件、箱体和附件的设计),完成装配工作图。
- 5) 零件工作图设计。
- 6) 整理和编写设计计算说明书。
- 7) 设计总结和答辩。

第四节 课程设计中应正确对待的几个问题

课程设计是学生第一次较全面的设计活动,了解和正确处理以下几个问题,对于较好地完成设计任务和培养正确的设计思想都是十分有益的。

一、参考已有资料与创新的关系

机械设计是一项复杂、细致的创造性劳动。任何设计都不可能由设计者脱离前人长期经验的积累而凭空想象出来;同时,任何一项新的设计都有其特定的要求和具体的工作条件,没有现成的设计方案供照抄照搬。因此,既要克服“闭门造车”的设计思想,又要防止盲目地、不加分析地全盘抄袭现有设计资料的做法。应从具体的设计任务出发,充分利用已有技术资料,认真分析现有设计方案的特点,从中吸取合理的部分,以开拓自己的设计思路,充实和完善自己的设计方案。

另外,正确地利用已有资料,既可避免许多重复工作,加快设计进程,同时也是创新的基础和提高设计质量的重要保证。善于继承和发扬前人的设计经验和长处,合理地使用各种技术资料也是设计工作能力的体现。学生要养成勤于观察和思索的习惯,敢于提出问题,勇于创新,逐渐培养和提高设计能力。

二、正确使用标准和规范

在设计工作中,要遵守国家正式颁布的有关标准、设计规范等。

设计工作中贯彻“三化”(标准化、系列化和通用化),可减轻设计工作量、缩短设计周

期、增大互换性、降低设计和制造成本。“三化”程度的高低，也是评价设计质量优劣的指标之一。因此，在各项设计工作中应尽可能多地采用标准零部件和通用零部件，以提高设计质量。

三、理论计算与结构、工艺要求的关系

根据机械零部件的工作条件，进行强度、刚度等理论计算，确定零件的主要尺寸，然后综合考虑结构和工艺要求，进一步确定零部件的结构和尺寸。

另外，设计时也可以先参考已有资料或经验数据，取得有关尺寸，并根据结构和工艺要求确定具体的结构参数，而后进行必要的校核计算。

总之，既不能把设计片面理解为就是理论计算（如强度计算），或者将这些计算结果看成是不可更改的，也不能简单地从结构和工艺要求出发，毫无根据地随意确定零件的尺寸。应根据设计对象的具体情况，以理论计算为依据，全面考虑设计对象的结构、工艺、经济性等要求，确定合理的结构尺寸。

四、计算与画图的关系

有些零件可以由计算确定零件的基本尺寸，再经草图设计决定具体结构；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，再由草图设计确定支点、力作用位置，才能作出弯矩图，然后进行轴的强度校核计算；而由计算结果又可能需要修改草图。因此，计算和画图互为依据，交叉进行。这种边计算、边画图、边修改是设计的正常过程。

五、设计态度

课程设计是在教师指导下进行的，为了更好地达到培养设计能力的要求，同学们要独立思考、严肃认真、精益求精，切忌照抄照搬、有错不改。要注意把握设计进度，每一个阶段的设计都要认真检查，避免出现重大错误而影响下一阶段的工作。

第五节 计算机辅助设计概述

CAD(计算机辅助设计, Computer Aided Design)是指工程技术人员以计算机为工具，用各自的专业知识，对产品进行总体设计、绘图、分析和编写技术文档等设计活动的总称。它具有制图速度快、修改设计快、设计计算快、易于建立和使用标准图库及改善绘图质量、提高设计和管理水平、缩短设计周期等一系列优点，是工程设计方法的发展方向，目前已广泛应用。

在机械设计课程设计阶段，学生可用传统的手工计算和手工画图的方法进行；如条件许可，学生可用计算机进行辅助计算，用计算机绘图。

一、计算机辅助计算

减速器中各个元件的设计计算，除了箱体外，均已有成熟的计算公式，即在已知它们的数学模型的基础上进行设计计算。因此，把手工设计计算变为计算机辅助计算是完全可能的。

计算机辅助计算主要包括以下内容：以体积最小等作为目标函数进行优化设计，确定最合理的设计参数；通过计算确定齿轮参数，校核齿轮强度；进行轴的设计计算，按强度条件确定轴的各部分直径；轴承的选择及设计计算；带传动的设计计算等。

在进行机械零件设计计算过程中，常常需要查阅各种数表和线图，以求得所需参数。为了让计算机能自动查找和检索出所需要的数据，编程时首先应对它们进行处理，常见的处理方法如下所述。

1. 将数表和线图直接编在解题的程序中，即程序化

(1) 数表的程序化 可以用数组将数表程序化。有些数表属于一维数表，如齿轮的标准模数系列表；大多数数表属于二维数表。在数表查取时与几个变量有关，就定义为几维数组，并将数表中的数据存放在数组中。

(2) 线图的程序化 由于线图(如 V 带的选型图)不能直接存储在计算机中，所以在编制程序时必须将线图程序化。

线图程序化的方法之一是将连续的线图转化为离散的数表，然后对数表进行处理。当所取的点不在节点上时，需要插值。插值的方法很多，工程计算中常用线性插值法和拉格朗日插值法。线性插值法简单，但精度较低，主要用于表距较小的两点间的插值计算。当要求插值精度较高时，可用拉格朗日插值法。

线图程序化的方法之二是将线图公式化，如果有线图的原始公式，用公式计算是很方便的。

对于一些试验曲线，可以拟合出相应的数据公式。

2. 将数表和线图编写成一个独立的数据文件，存入外存储器，供解题时调用

当数据量较大时，将数表和线图直接编在解题的程序中，会使程序冗长，调试修改困难，容易出错，程序运行速度慢。在这种情况下，可以将数表和线图的大量数据以数据文件的形式存放在计算机的外存储器中(如磁盘上)，需要用数据文件的读取语句来实现数据的查用输出。这样既能方便地供应用程序调用，又能节省内存，同时修改方便。

3. 将数表和线图建成数据库

数据库系统是在数据文件的基础上发展起来的一门新型数据管理技术。它是一种能够管理大量的、持久的、可靠的、共享的数据的工具。

数据库系统具有复杂的数据结构，实现了数据共享，减少了数据冗余，增强了数据的独立性。

二、计算机绘图

近十几年来，随着微型计算机性能价格比的不断提高，CAD 已被广泛应用于机械、电子、建筑、航空、航天、汽车、船舶、轻工等所有需要设计绘图的领域。

绘图软件很多，下面简要介绍几种常用绘图软件的特点。

1. Auto CAD

Auto CAD 系统是美国 AutoDesk 公司开发的一个交互式通用绘图软件，具有较强的绘图、编辑、绘制剖面线以及方便用户二次开发等功能，基本上是一个二维绘图软件，也具有部分三维造型功能，是目前应用最广泛的 CAD 软件。

2. CAXA

CAXA(Computer Aided X Advanced, X 意味着扩充)是北京航空航天大学 721 研究所推出的一系列 CAD/CAM/CAE 软件的总称。CAXA 电子图板是一个高效、方便、智能化的通用中文二维绘图软件，可帮助设计人员进行零件图、装配图、工艺图表及平面包装等设计。它全面采用国标设计，几乎所有的图形功能都支持直观地拖画方式，还拥有智能化和预显示的