



高等工科院校卓越工程师教育教材

机械设计

课程设计手册

JIXIE SHEJI
KECHENG SHEJI SHOUCHE

上海大学 傅燕鸣 主编



上海科学技术出版社

高等工科院校卓越工程师教育教材

机械设计课程设计手册

上海大学 傅燕鸣 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计手册/傅燕鸣主编. —上海:
上海科学技术出版社, 2013. 6

ISBN 978 - 7 - 5478 - 1747 - 6

I. ①机… II. ①傅… 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(2013)第 086290 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张: 22

字数: 480 千字

2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 1747 - 6/TH · 38

定价: 60.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本手册是为了适应卓越工程师教育课程改革需求,满足高等工科院校机械类、近机类学生在机械设计和机械设计基础课程学习、课程设计及毕业设计时的使用要求而编写的。

本手册分为3篇,共22章。第1篇为机械设计常用标准和规范,介绍了课程习题、课程设计、毕业设计中常用的标准、规范和资料;第2篇为机械设计(基础)课程设计指导,以常见的减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法,以及机械设计课程设计题目和多种典型的减速器结构图和零件图;第3篇为机械设计课程大作业。附录给出了课程设计中常用文档及设计计算说明书示例。

本手册可供高等工科院校卓越工程师教育试点班、高等工科院校本科、大专和成人教育等各类学校的机械类及近机类专业师生使用,也可供从事机械设计工作的工程技术人员参考。

前 言

教育部于2010年6月正式启动了“卓越工程师教育培养计划”，该计划是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》的重大改革项目，也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。本手册就是为了适应卓越工程师教育课程改革需求，满足高等工科院校机械类、近机类学生在机械设计和机械设计基础课程学习、课程设计及毕业设计时的使用要求而编写的。

机械设计和机械设计基础课程是设计性、实践性很强的一门学科基础课。为了方便学生进行实践性环节的需要，提高学习和设计效率，本手册集课程设计和课外大作业的任务书、指导书、设计参考图例和设计资料于一体，同时纳入了最新技术和最新标准，旨在探讨卓越工程师教育新的培养模式，大力推进工程教育改革，提高学生的实践能力和创新能力，培养具有国际竞争力的工程技术人才。

本手册共分为3篇。第1篇为机械设计常用标准和规范(第1~11章)，介绍了课程设计常用的标准、规范和资料，包括常用数据和一般标准与规范，电动机，常用工程材料，机械连接，机械传动，滚动轴承，联轴器，减速器附件，润滑与密封，极限与配合、形位公差及表面粗糙度，齿轮及蜗杆、蜗轮的精度等。第2篇为机械设计(基础)课程设计指导(第12~20章)，以常见的减速器为例，系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法，包括机械设计课程设计概述，机械传动装置的总体方案设计，传动零件的设计，减速器的结构与润滑，减速器装配工作图设计，零件工作图设计，编写设计计算说明书和答辩，机械设计(基础)课程设计题目以及多种典型的减速器装配工作图和零件工作图等。第3篇为机械设计课程大作业(第21、22章)，包括螺旋传动设计和轴系部件设计等。附录给出了课程设计中常用文档及设计计算说明书示例，以供教师和学生参考。

本手册由傅燕鸣主编。附录由盛佳愉、吴宵、孙清编写，算例由傅昊赞、苑帅编写，部分插图由沈斌、朱磊制作。郭娟、蔡忠琴收集和整理了最新国家标准及规范，并进行了书稿的计算机文字录入。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中错误与不妥之处在所难免，恳切广大读者指正。

编 者

2013年3月于上海大学

目 录

CONTENTS

第 1 篇 机械设计常用标准和规范

| | | | |
|-------------------------------|----|-------------------------|-----|
| 第 1 章 常用数据和一般标准与规范 | 2 | 第 5 章 机械传动 | 65 |
| 1.1 标准代号 / 2 | | 5.1 普通 V 带传动 / 65 | |
| 1.2 常用数据 / 2 | | 5.2 滚子链传动 / 69 | |
| 1.3 机械制图 / 5 | | 5.3 齿轮传动 / 75 | |
| 1.4 一般标准 / 12 | | | |
| 1.5 机械设计一般规范 / 18 | | 第 6 章 滚动轴承 | 84 |
| 第 2 章 电动机 | 21 | 6.1 常用滚动轴承的尺寸及性能参数 / 84 | |
| 2.1 Y 系列三相异步电动机的 技术参数 / 21 | | 6.2 滚动轴承的配合和游隙 / 97 | |
| 2.2 Y 系列电动机安装代号 / 22 | | 6.3 滚动轴承的计算用系数 / 99 | |
| 2.3 Y 系列电动机的安装及外形尺寸 / 23 | | 第 7 章 联轴器 | 101 |
| 第 3 章 常用工程材料 | 25 | 7.1 联轴器轴孔和连接形式与尺寸 / 101 | |
| 3.1 黑色金属材料 / 25 | | 7.2 刚性联轴器 / 102 | |
| 3.2 型钢及型材 / 31 | | 7.3 无弹性元件的挠性联轴器 / 104 | |
| 3.3 有色金属材料 / 35 | | 7.4 有弹性元件的挠性联轴器 / 107 | |
| 3.4 非金属材料 / 36 | | 7.5 联轴器工作情况系数 / 111 | |
| 第 4 章 机械连接 | 39 | 第 8 章 减速器附件 | 113 |
| 4.1 螺纹 / 39 | | 8.1 轴承盖与套杯 / 113 | |
| 4.2 螺纹零件的结构要素 / 42 | | 8.2 窥视孔及视孔盖 / 114 | |
| 4.3 螺栓、螺柱和螺钉 / 45 | | 8.3 油面指示装置 / 115 | |
| 4.4 螺母 / 51 | | 8.4 通气器 / 116 | |
| 4.5 垫圈 / 54 | | 8.5 起吊装置 / 118 | |
| 4.6 挡圈 / 56 | | 8.6 螺塞及封油垫 / 119 | |
| 4.7 键连接和花键连接 / 60 | | 第 9 章 润滑与密封 | 120 |
| 4.8 销连接 / 62 | | 9.1 润滑剂 / 120 | |
| | | 9.2 油杯 / 121 | |
| | | 9.3 密封件 / 123 | |

| | | | |
|-----------------------------------|-----|--------------------------|-----|
| 第 10 章 极限与配合、形位公差及 表面粗糙度 | 126 | 第 11 章 齿轮及蜗杆、蜗轮的精度 | 150 |
| 10.1 极限与配合 / 126 | | 11.1 渐开线圆柱齿轮的精度 / 150 | |
| 10.2 形状和位置公差 / 140 | | 11.2 锥齿轮精度 / 165 | |
| 10.3 表面粗糙度 / 145 | | 11.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度 / 172 | |

第 2 篇 机械设计(基础)课程设计指导

| | | | |
|-------------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| 第 12 章 机械设计课程设计概述 | 180 | 16.2 减速器装配工作图设计的准备 / 215 | |
| 12.1 机械设计课程设计的目的 / 180 | | 16.3 绘制装配工作底图 / 216 | |
| 12.2 机械设计课程设计的内容 / 180 | | 16.4 轴、轴承以及键连接的校核 计算 / 222 | |
| 12.3 机械设计课程设计的步骤 / 180 | | 16.5 轴系部件的结构设计 / 223 | |
| 12.4 机械设计课程设计中应注意的 问题 / 181 | | 16.6 减速器箱体和附件的设计 / 226 | |
| 第 13 章 机械传动装置的总体方案设计 ... | 183 | 16.7 完成装配工作图 / 235 | |
| 13.1 传动方案设计 / 183 | | 16.8 圆锥齿轮减速器装配工作图 设计的特点 / 239 | |
| 13.2 电动机的选择 / 186 | | 16.9 蜗杆减速器装配工作图设计的 特点 / 242 | |
| 13.3 传动装置总传动比的计算及 各级传动比的分配 / 188 | | 第 17 章 零件工作图设计 | 247 |
| 13.4 传动装置运动和动力参数的计算 / 189 | | 17.1 零件工作图的设计要求 / 247 | |
| 13.5 传动装置总体设计计算示例 / 191 | | 17.2 轴类零件工作图的设计要点 / 248 | |
| 第 14 章 传动零件的设计 | 194 | 17.3 齿轮类零件工作图的设计要点 / 250 | |
| 14.1 减速器外部传动零件的设计 / 194 | | 第 18 章 编写设计计算说明书和答辩 ... | 253 |
| 14.2 减速器内部传动零件的设计 / 201 | | 18.1 编写设计计算说明书 / 253 | |
| 第 15 章 减速器的结构与润滑 | 206 | 18.2 课程设计的答辩 / 254 | |
| 15.1 减速器的构造 / 206 | | 第 19 章 机械设计(基础)课程设计题目 / 258 | |
| 15.2 减速器的箱体 / 207 | | 第 20 章 减速器设计参考图例 | 269 |
| 15.3 减速器的润滑 / 211 | | 20.1 装配工作图设计参考图例 / 269 | |
| 第 16 章 减速器装配工作图设计 | 215 | 20.2 零件工作图设计参考图例 / 269 | |
| 16.1 减速器装配工作图概述 / 215 | | | |

第 3 篇 机械设计课程大作业

| | | | |
|----------------------------|-----|----------------------|-----|
| 第 21 章 螺旋传动设计 | 293 | 第 22 章 轴系部件设计 | 304 |
| 21.1 螺旋起重器(千斤顶)设计任务书 / 293 | | 22.1 轴系部件设计任务书 / 304 | |
| 21.2 螺旋起重器(千斤顶)设计指导 / 294 | | 22.2 轴系部件设计指导 / 307 | |

附录1 文件袋封面 / 310

附录2 设计计算说明书封面 / 311

附录3 设计计算说明书目录 / 312

附录4 设计任务书 / 314

附录5 设计计算说明书示例 / 315

参考文献 / 331

第 1 篇 表名索引

| | | |
|--------|---|----|
| 表 1-1 | 国内部分标准代号 | 2 |
| 表 1-2 | 国外部分标准代号 | 2 |
| 表 1-3 | 常用材料的弹性模量、切变模量及泊松比 | 2 |
| 表 1-4 | 常用材料的密度 | 3 |
| 表 1-5 | 常用材料的摩擦因数 | 3 |
| 表 1-6 | 物体的摩擦因数 | 3 |
| 表 1-7 | 钢铁(黑色金属)硬度及强度换算(摘自 GB/T 1172—1999) | 4 |
| 表 1-8 | 常用材料极限强度的近似关系 | 4 |
| 表 1-9 | 常用机械传动的单级传动比推荐值及功率适用范围 | 5 |
| 表 1-10 | 常用机械传动、轴承、联轴器和传动滚筒效率的概率值 | 5 |
| 表 1-11 | 图纸幅面和格式(摘自 GB/T 14689—2008) | 5 |
| 表 1-12 | 图样比例(摘自 GB/T 14690—1993) | 6 |
| 表 1-13 | 机构运动简图符号(摘自 GB/T 4460—1984) | 6 |
| 表 1-14 | 轴承的规定画法和简化画法(摘自 GB/T 4459.1—1995) | 7 |
| 表 1-15 | 装配图中常用的简化画法(摘自 GB/T 4458.1—2002、GB/T 4459.1—1995) | 8 |
| 表 1-16 | 螺纹及螺纹紧固件的规定画法(摘自 GB/T 4459.1—1995) | 10 |
| 表 1-17 | 齿轮、蜗杆和蜗轮啮合的规定画法(摘自 GB/T 4459.2—2003) | 10 |
| 表 1-18 | 中心孔的规定表示法(摘自 GB/T 4459.5—1999) | 11 |
| 表 1-19 | 标准尺寸(直径、长度和高度等)(摘自 GB/T 2822—2005) | 12 |
| 表 1-20 | 圆柱形轴伸(摘自 GB/T 1569—2005) | 12 |
| 表 1-21 | 机器轴高 h 的基本尺寸(摘自 GB/T 12217—2005) | 13 |
| 表 1-22 | 中心孔(摘自 GB/T 145—2001) | 13 |
| 表 1-23 | 零件倒圆与倒角(摘自 GB/T 6403.4—2008) | 14 |
| 表 1-24 | 回转面及端面砂轮越程槽(摘自 GB/T 6403.5—2008) | 15 |
| 表 1-25 | 齿轮滚刀外径尺寸(摘自 GB/T 6083—2001) | 15 |
| 表 1-26 | 齿轮加工退刀槽(摘自 JB/ZQ 4239—1986) | 15 |
| 表 1-27 | 一般用途圆锥的锥度与锥角(摘自 GB/T 157—2001) | 16 |
| 表 1-28 | 手柄球(摘自 JB/T 7271.1—1994) | 16 |
| 表 1-29 | 手柄套(摘自 JB/T 7271.3—1994) | 17 |
| 表 1-30 | 定位手柄座(摘自 JB/T 7272.4—1994) | 17 |
| 表 1-31 | 手柄杆(摘自 JB/T 7271.6—1994) | 18 |
| 表 1-32 | 铸件最小壁厚(不小于) | 18 |
| 表 1-33 | 铸造内圆角及相应的过渡尺寸 R 值(摘自 JB/ZQ 4255—2006) | 18 |
| 表 1-34 | 铸造外圆角及相应的过渡尺寸 R 值(摘自 JB/ZQ 4256—2006) | 19 |

| | | |
|--------|---|----|
| 表 1-35 | 铸造过渡斜度(摘自 JB/ZQ 4254—2006) | 19 |
| 表 1-36 | 铸造斜度(摘自 JB/ZQ 4257—1997) | 20 |
| 表 1-37 | 过渡配合、过盈配合的嵌入倒角 | 20 |
| 表 2-1 | Y 系列(IP44)三相异步电动机的技术参数(摘自 JB/T 9616—1999) | 21 |
| 表 2-2 | Y 系列电动机安装代号 | 22 |
| 表 2-3 | 机座带地脚、端盖无凸缘(B3、B6、B7、B8、V5、V6 型)电动机的安装及外形尺寸 | 23 |
| 表 2-4 | 机座不带地脚、端盖有凸缘(B5、V3、V1 型)电动机的安装及外形尺寸 | 24 |
| 表 3-1 | 钢的常用热处理方法及应用 | 25 |
| 表 3-2 | 钢的化学热处理方法及应用 | 25 |
| 表 3-3 | 热处理工艺及代号(摘自 GB/T 12603—2005) | 26 |
| 表 3-4 | 灰铸铁(摘自 GB/T 9439—1988) | 26 |
| 表 3-5 | 球墨铸铁(摘自 GB/T 1348—2009) | 26 |
| 表 3-6 | 普通碳素结构钢(摘自 GB/T 700—2006) | 27 |
| 表 3-7 | 优质碳素结构钢(摘自 GB/T 699—1999) | 27 |
| 表 3-8 | 合金结构钢(摘自 GB/T 3077—1999) | 29 |
| 表 3-9 | 一般工程用铸造碳钢(摘自 GB/T 11352—2009) | 30 |
| 表 3-10 | 大型铸件用低合金铸钢(摘自 JB/T 6402—2006) | 31 |
| 表 3-11 | 热轧等边角钢(摘自 GB/T 706—2008) | 31 |
| 表 3-12 | 热轧槽钢(摘自 GB/T 706—2008) | 32 |
| 表 3-13 | 热轧工字钢(摘自 GB/T 706—2008) | 33 |
| 表 3-14 | 冷轧钢板和钢带(摘自 GB/T 708—2006) | 34 |
| 表 3-15 | 热轧钢板(摘自 GB/T 709—2006) | 34 |
| 表 3-16 | 热轧圆钢直径和方钢边长尺寸(摘自 GB/T 702—2008) | 34 |
| 表 3-17 | 铸造铜合金、铸造铝合金和铸造轴承合金 | 35 |
| 表 3-18 | 常用工程塑料 | 36 |
| 表 3-19 | 工业用硫化橡胶板(摘自 GB/T 5574—2008) | 37 |
| 表 3-20 | 耐油石棉橡胶板(摘自 GB/T 539—1995) | 37 |
| 表 3-21 | 软钢纸板(摘自 QB/T 2200—1996) | 38 |
| 表 3-22 | 工业用毛毡(摘自 FZ/T 25001—2012) | 38 |
| 表 4-1 | 普通螺纹螺距及基本尺寸(摘自 GB/T 196—2003) | 39 |
| 表 4-2 | 普通内外螺纹常用公差带(摘自 GB/T 197—2003) | 40 |
| 表 4-3 | 螺纹旋合长度(摘自 GB/T 197—2003) | 41 |
| 表 4-4 | 梯形螺纹设计牙型尺寸(摘自 GB/T 5796.1—2005) | 41 |
| 表 4-5 | 梯形螺纹直径与螺距系列(摘自 GB/T 5796.2—2005) | 42 |
| 表 4-6 | 梯形螺纹基本尺寸(摘自 GB/T 5796.3—2005) | 42 |
| 表 4-7 | 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角(摘自 GB/T 3—1997) | 42 |
| 表 4-8 | 单头梯形螺纹的退刀槽和倒角(摘自 JB/ZQ 0138—1980) | 43 |
| 表 4-9 | 螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸 | 44 |
| 表 4-10 | 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸(参考) | 44 |
| 表 4-11 | 扳手空间(摘自 JB/ZQ 4005—2006) | 45 |

| | | |
|--------|--|----|
| 表 4-12 | 六角头铰制孔用螺栓——A 级和 B 级(摘自 GB/T 27—1988) | 45 |
| 表 4-13 | 六角头螺栓——A 级和 B 级(摘自 GB/T 5782—2000)、六角头螺栓—全螺纹——A 级和 B 级(摘自 GB/T 5783—2000) | 46 |
| 表 4-14 | 双头螺栓 $b_m = d$ (摘自 GB/T 897—1988)、 $b_m = 1.25d$ (摘自 GB/T 898—1988)、 $b_m = 1.5d$ (摘自 GB/T 899—1988) | 47 |
| 表 4-15 | 开槽锥端紧定螺钉(摘自 GB/T 71—1985)、开槽平端紧定螺钉(摘自 GB/T 73—1985)、开槽长圆柱端紧定螺钉(摘自 GB/T 75—1985) | 48 |
| 表 4-16 | 内六角圆柱头螺钉(摘自 GB/T 70.1—2008) | 49 |
| 表 4-17 | 十字槽盘头螺钉(摘自 GB/T 818—2000)、十字槽沉头螺钉(摘自 GB/T 819.1—2000) | 49 |
| 表 4-18 | 开槽盘头螺钉(摘自 GB/T 67—2008)、开槽沉头螺钉(摘自 GB/T 68—2000) | 50 |
| 表 4-19 | I 型六角螺母——A 级和 B 级(摘自 GB/T 6170—2000)、六角薄螺母——A 级和 B 级(摘自 GB/T 6172.1—2000) | 51 |
| 表 4-20 | 圆螺母(摘自 GB/T 812—1988)、小圆螺母(摘自 GB/T 810—1988) | 52 |
| 表 4-21 | 小垫圈——A 级(摘自 GB/T 848—2002)、平垫圈——A 级(摘自 GB/T 97.1—2002)、平垫圈—倒角型——A 级(摘自 GB/T 97.2—2002) | 54 |
| 表 4-22 | 标准型弹簧垫圈(摘自 GB/T 93—1987)、轻型弹簧垫圈(摘自 GB/T 859—1987) | 54 |
| 表 4-23 | 圆螺母用止动垫圈(摘自 GB/T 858—1988) | 55 |
| 表 4-24 | 螺钉紧固轴端挡圈(摘自 GB/T 891—1986)、螺栓紧固轴端挡圈(摘自 GB/T 892—1986) | 56 |
| 表 4-25 | 轴用弹性挡圈——A 型(摘自 GB/T 894.1—1986) | 57 |
| 表 4-26 | 孔用弹性挡圈——A 型(摘自 GB/T 893.1—1986) | 58 |
| 表 4-27 | 平键连接键槽的剖面尺寸(摘自 GB/T 1095—2003)、普通平键的形式和尺寸(摘自 GB/T 1096—2003) | 60 |
| 表 4-28 | 键连接的许用挤压应力、许用应力 | 61 |
| 表 4-29 | 矩形花键的尺寸、公差(摘自 GB/T 1144—2001) | 61 |
| 表 4-30 | 圆柱销(摘自 GB/T 119.1—2000)、圆锥销(摘自 GB/T 117—2000) | 62 |
| 表 4-31 | 内螺纹圆柱销(摘自 GB/T 120.1—2000)、内螺纹圆锥销(摘自 GB/T 118—2000) | 63 |
| 表 4-32 | 开口销(摘自 GB/T 91—2000) | 64 |
| 表 5-1 | 带传动工作情况系数 K_A (摘自 GB/T 13575.1—2008) | 65 |
| 表 5-2 | 普通 V 带带轮最小基准直径及基准直径系列(摘自 GB/T 10412—2002) | 66 |
| 表 5-3 | 普通 V 带基准长度系列及带长修正系数 K_L (摘自 GB/T 11544—1997) | 66 |
| 表 5-4 | 单根普通 V 带基本额定功率 P_0 (摘自 GB/T 13575.1—2008) | 66 |
| 表 5-5 | 单根普通 V 带 $i \neq 1$ 时额定功率的增量 ΔP_0 (摘自 GB/T 13575.1—2008) | 67 |
| 表 5-6 | 小带轮包角修正系数 K_α (摘自 GB/T 13575.1—2008) | 67 |
| 表 5-7 | 普通 V 带每米质量 q (摘自 GB/T 13575.1—2008) | 67 |
| 表 5-8 | 普通 V 带轮槽截面尺寸 | 68 |
| 表 5-9 | V 带轮结构 | 68 |
| 表 5-10 | 滚子链规格和主要参数 | 69 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 表 5-11 | 链传动工作情况系数 K_A | 70 |
| 表 5-12 | 链传动中心距计算系数 f_1 | 72 |
| 表 5-13 | 滚子链链轮的基本参数和主要尺寸(摘自 GB/T 1243—2006) | 72 |
| 表 5-14 | 滚子链链轮的最大和最小齿槽形状(摘自 GB/T 1243—2006) | 73 |
| 表 5-15 | 滚子链链轮的轴向齿廓及尺寸(摘自 GB/T 1243—2006) | 73 |
| 表 5-16 | 整体式钢制小链轮主要结构尺寸 | 73 |
| 表 5-17 | 腹板式、单排铸造链轮主要结构尺寸 | 74 |
| 表 5-18 | 腹板式、多排铸造链轮主要结构尺寸 | 75 |
| 表 5-19 | 链轮常用的材料及齿面硬度 | 75 |
| 表 5-20 | 齿轮常用材料及其力学性能 | 75 |
| 表 5-21 | 齿轮传动使用系数 K_A | 76 |
| 表 5-22 | 齿轮传动齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ | 77 |
| 表 5-23 | 软齿面齿轮接触疲劳强度计算用的齿向载荷分配系数 $K_{H\beta}$ | 77 |
| 表 5-24 | 齿形系数 Y_{Fa} 及应力校正系数 Y_{Sa} | 77 |
| 表 5-25 | 弹性影响系数 Z_E | 78 |
| 表 5-26 | 圆柱齿轮齿宽系数 ϕ_d | 78 |
| 表 5-27 | 渐开线圆柱齿轮模数 m (摘自 GB/T 1357—2008) | 78 |
| 表 5-28 | 直齿锥齿轮轴承系数 $K_{H\beta be}$ | 78 |
| 表 6-1 | 调心球轴承(摘自 GB/T 281—1994) | 84 |
| 表 6-2 | 调心滚子轴承(摘自 GB/T 288—1994) | 86 |
| 表 6-3 | 圆锥滚子轴承(摘自 GB/T 297—1994) | 87 |
| 表 6-4 | 推力球轴承(摘自 GB/T 301—1995) | 90 |
| 表 6-5 | 深沟球轴承(摘自 GB/T 276—1994) | 91 |
| 表 6-6 | 角接触球轴承(摘自 GB/T 292—2007) | 94 |
| 表 6-7 | 圆柱滚子轴承(摘自 GB/T 283—2007) | 96 |
| 表 6-8 | 安装向心轴承的轴公差带(摘自 GB/T 275—1993) | 97 |
| 表 6-9 | 安装向心轴承的外壳孔公差带(摘自 GB/T 275—1993) | 98 |
| 表 6-10 | 安装推力轴承的轴、外壳孔公差带(摘自 GB/T 275—1993) | 98 |
| 表 6-11 | 轴和外壳孔的形位公差(摘自 GB/T 275—1993) | 98 |
| 表 6-12 | 配合表面的粗糙度(摘自 GB/T 275—1993) | 99 |
| 表 6-13 | 角接触轴承和推力球轴承的轴向游隙 | 99 |
| 表 6-14 | 滚动轴承计算用载荷系数 f_p | 99 |
| 表 6-15 | 滚动轴承计算用径向动载荷系数 X 和轴向动载荷系数 Y | 100 |
| 表 6-16 | 滚动轴承计算用温度系数 f_t | 100 |
| 表 7-1 | 联轴器轴孔和连接形式与尺寸(摘自 GB/T 3852—2008) | 101 |
| 表 7-2 | 凸缘联轴器(摘自 GB/T 5843—2003) | 102 |
| 表 7-3 | GICL 型鼓形齿式联轴器(摘自 JB/T 8854.3—2001) | 104 |
| 表 7-4 | 滚子链联轴器(摘自 GB/T 6069—2002) | 105 |
| 表 7-5 | 尼龙滑块联轴器(摘自 JB/ZQ 4384—2006) | 106 |
| 表 7-6 | 弹性套柱销联轴器(摘自 GB/T 4323—2002) | 107 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 表 7-7 | 弹性柱销联轴器(摘自 GB/T 5014—2003) | 109 |
| 表 7-8 | 梅花形弹性联轴器(摘自 GB/T 5272—2002) | 110 |
| 表 7-9 | 联轴器工作情况系数 K_A | 111 |
| 表 8-1 | 凸缘式轴承盖 | 113 |
| 表 8-2 | 嵌入式轴承盖 | 113 |
| 表 8-3 | 套杯 | 114 |
| 表 8-4 | 窥视孔及板结构视孔盖尺寸 | 114 |
| 表 8-5 | 压配式圆形油标(摘自 JB/T 7941.1—1995) | 115 |
| 表 8-6 | 长形油标(摘自 JB/T 7941.3—1995) | 115 |
| 表 8-7 | 管状油标(摘自 JB/T 7941.4—1995) | 116 |
| 表 8-8 | 杆式油标(油标尺) | 116 |
| 表 8-9 | 通气螺塞(无过滤装置) | 116 |
| 表 8-10 | 通气帽(经一次过滤) | 117 |
| 表 8-11 | 通气罩(经两次过滤) | 117 |
| 表 8-12 | 吊环螺钉(摘自 GB/T 825—1988) | 118 |
| 表 8-13 | 外六角螺塞(摘自 JB/ZQ 4450—1997)、封油垫圈 | 119 |
| 表 8-14 | 管螺纹外六角螺塞(摘自 JB/ZQ 4451—1997)、封油垫圈 | 119 |
| 表 9-1 | 常用润滑油的主要性质和用途 | 120 |
| 表 9-2 | 齿轮传动中润滑油运动黏度 $\nu_{50^\circ\text{C}}$ 的荐用值 | 120 |
| 表 9-3 | 蜗杆传动中润滑油运动黏度 $\nu_{50^\circ\text{C}}$ 的荐用值 | 121 |
| 表 9-4 | 常用润滑脂的主要性质和用途 | 121 |
| 表 9-5 | 直通式压注油杯(摘自 JB/T 7940.1—1995) | 121 |
| 表 9-6 | 接头式压注油杯(摘自 JB/T 7940.2—1995) | 122 |
| 表 9-7 | 旋盖式油杯(摘自 JB/T 7940.3—1995) | 122 |
| 表 9-8 | 压配式压注油杯(摘自 JB/T 7940.4—1995) | 122 |
| 表 9-9 | 毡圈油封及槽(摘自 JB/ZQ 4606—1997) | 123 |
| 表 9-10 | 液压气动用 O 形橡胶密封圈(摘自 GB/T 3452.1—2005) | 124 |
| 表 9-11 | 内包骨架旋转轴唇形密封圈(摘自 GB/T 13871.1—2007) | 124 |
| 表 9-12 | J 形无骨架橡胶油封(摘自 HG 4-338—1986) | 125 |
| 表 9-13 | 油沟式密封槽(摘自 JB/ZQ 4245—1997) | 125 |
| 表 10-1 | 极限与配合的术语、定义及标法(摘自 GB/T 1800.1—2009、GB/T 1800.2—2009) | 126 |
| 表 10-2 | 标准公差等级的应用 | 127 |
| 表 10-3 | 各种加工方法能达到的标准公差等级 | 128 |
| 表 10-4 | 基本尺寸至 1 000mm 的标准公差数值(摘自 GB/T 1800.1—2009) | 128 |
| 表 10-5 | 优先配合特性及应用举例 | 129 |
| 表 10-6 | 基孔制轴的基本偏差的应用 | 129 |
| 表 10-7 | 未注公差的线性尺寸的极限偏差数值(摘自 GB/T 1804—2000) | 130 |
| 表 10-8 | 倒圆半径和倒角高度尺寸的公差等级及极限偏差数值(摘自 GB/T 1804—2000) | 130 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 表 10-9 | 孔的极限偏差值(摘自 GB/T 1800.1—2009) | 131 |
| 表 10-10 | 轴的极限偏差(摘自 GB/T 1800.1—2009) | 135 |
| 表 10-11 | 形状和位置公差特征项目的符号(摘自 GB/T 1182—2008) | 140 |
| 表 10-12 | 被测要素、基准要素的标注要求及其他符号(摘自 GB/T 1182—2008) | 140 |
| 表 10-13 | 直线度和平面度公差(摘自 GB/T 1184—1996) | 140 |
| 表 10-14 | 圆度和圆柱度公差(摘自 GB/T 1184—1996) | 141 |
| 表 10-15 | 平行度、垂直度和倾斜度公差(摘自 GB/T 1184—1996) | 142 |
| 表 10-16 | 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差(摘自 GB/T 1184—1996) | 144 |
| 表 10-17 | 表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 的数值系列(摘自 GB/T 1031—2009) | 145 |
| 表 10-18 | 表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 的补充系列值(摘自 GB/T 1031—2009) | 145 |
| 表 10-19 | 表面粗糙度的参数值、加工方法及选择 | 145 |
| 表 10-20 | 标注表面结构的图形符号和完整图形符号的组成(摘自 GB/T 131—2006) | 146 |
| 表 10-21 | 表面结构新旧标准在图样标注上的对照 | 147 |
| 表 10-22 | 表面结构要求在图样中的标注(摘自 GB/T 131—2006) | 148 |
| 表 11-1 | 轮齿同侧齿面偏差的定义与代号(摘自 GB/T 10095.1—2008) | 150 |
| 表 11-2 | 径向综合偏差与径向跳动的定义与代号(摘自 GB/T 10095.2—2008) | 153 |
| 表 11-3 | 单个齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 、齿距累积总公差 F_p 和齿廓总公差 F_α 值(摘自 GB/T 10095.1—2008) | 153 |
| 表 11-4 | 齿廓形状公差 $f_{i\alpha}$ 、齿廓倾斜极限偏差 $\pm f_{H\alpha}$ 和 f_i'/k 的比值(摘自 GB/T 10095.1—2008) | 154 |
| 表 11-5 | 螺旋线总公差 F_β 、螺旋线形状公差 $f_{i\beta}$ 和螺旋线倾斜极限偏差 $\pm f_{H\beta}$ 值(摘自 GB/T 10095.1—2008) | 155 |
| 表 11-6 | 径向综合总公差 F_i'' 、一齿径向综合公差 f_i' 和径向跳动公差 F_r 值(摘自 GB/T 10095.1—2008) | 156 |
| 表 11-7 | 各类机械设备的齿轮精度等级 | 157 |
| 表 11-8 | 齿轮精度等级的适用范围 | 158 |
| 表 11-9 | 建议的齿轮检验组及项目 | 158 |
| 表 11-10 | 中、大模数齿轮最小法向侧隙 $j_{b\text{min}}$ 的推荐值(摘自 GB/Z 18620.2—2008) | 158 |
| 表 11-11 | 非变位直齿圆柱齿轮分度圆上弦齿厚及弦齿高($\alpha = 20^\circ, h_a^* = 1$) | 159 |
| 表 11-12 | 齿厚极限偏差 E_{sn} 参考值 | 159 |
| 表 11-13 | 公法线长度 $W'(m = 1\text{mm}, \alpha_n = 20^\circ)$ | 161 |
| 表 11-14 | 假想齿数系数 $K_\beta(\alpha_n = 20^\circ)$ | 162 |
| 表 11-15 | 假想齿数小数部分 $\Delta z'$ 的公法线长度 $\Delta W'(m_n = 1\text{mm}, \alpha_n = 20^\circ)$ | 162 |
| 表 11-16 | 齿厚公差 T_{sn} 、齿厚偏差 E_{sn} 和公法线长度偏差 E_{bn} 的计算 | 162 |
| 表 11-17 | 切齿径向进刀公差 | 163 |
| 表 11-18 | 中心距极限偏差 $\pm f_a$ (摘自 GB/T 10095—2008) | 163 |
| 表 11-19 | 齿坯的尺寸和形状公差 | 163 |
| 表 11-20 | 基准面与安装面的形状公差(摘自 GB/Z 18620.3—2008) | 164 |
| 表 11-21 | 安装面的跳动公差(摘自 GB/Z 18620.3—2008) | 164 |
| 表 11-22 | 齿面的表面粗糙度算术平均偏差 R_a 的推荐极限值(摘自 GB/Z 18620.4—2008) | 164 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 表 11-23 | 轮坯其他表面粗糙度算术平均偏差 R_a 的推荐极限值 | 164 |
| 表 11-24 | 圆柱齿轮装配后的接触斑点(摘自 GB/Z 18620.4—2008) | 165 |
| 表 11-25 | 齿轮精度等级的标注方法 | 165 |
| 表 11-26 | 锥齿轮各项公差的分组(摘自 GB/T 11365—1989) | 165 |
| 表 11-27 | 锥齿轮第Ⅱ公差组精度等级的选择 | 166 |
| 表 11-28 | 推荐的锥齿轮和锥齿轮传动检验项目(摘自 GB/T 11365—1989) | 166 |
| 表 11-29 | 推荐的锥齿轮和锥齿轮副检验项目的名称、代号和定义(摘自 GB/T 11365—1989) | 166 |
| 表 11-30 | 锥齿轮的 F_r 、 $\pm f_{pt}$ 值(摘自 GB/T 11365—1989) | 167 |
| 表 11-31 | 锥齿轮齿距累积公差 F_p 值(摘自 GB/T 11365—1989) | 168 |
| 表 11-32 | 接触斑点(摘自 GB/T 11365—1989) | 168 |
| 表 11-33 | 锥齿轮副检验安装误差项目 $\pm f_a$ 、 $\pm f_{AM}$ 与 $\pm E_\Sigma$ 值(摘自 GB/T 11365—1989) | 168 |
| 表 11-34 | 最小法向侧隙 j_{nmin} 值(摘自 GB/T 11365—1989) | 169 |
| 表 11-35 | 齿厚公差 T_s 值(摘自 GB/T 11365—1989) | 169 |
| 表 11-36 | 锥齿轮的 E_{ss} 值、 $E_{s\Delta}$ 值及最大法向侧隙 j_{nmax} 值(摘自 GB/T 11365—1989) | 170 |
| 表 11-37 | 锥齿轮精度等级及法向侧隙的标注方法 | 171 |
| 表 11-38 | 锥齿轮轮坯尺寸公差(摘自 GB/T 11365—1989) | 171 |
| 表 11-39 | 锥齿轮齿坯轮冠距与顶锥角极限偏差值(摘自 GB/T 11365—1989) | 171 |
| 表 11-40 | 锥齿轮轮坯顶锥母线跳动和基准端面跳动公差值(摘自 GB/T 11365—1989) | 171 |
| 表 11-41 | 锥齿轮表面粗糙度 R_a 的推荐值 | 171 |
| 表 11-42 | 蜗杆、蜗轮和蜗杆传动各项公差的分组(摘自 GB/T 10089—1988) | 172 |
| 表 11-43 | 第Ⅱ公差组精度等级与蜗轮圆周速度关系 | 172 |
| 表 11-44 | 推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的检验项目(摘自 GB/T 10089—1988) | 173 |
| 表 11-45 | 推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆传动检验项目的名称、代号和定义 | 173 |
| 表 11-46 | 蜗杆的公差和极限偏差 $\pm f_{px}$ 、 f_{pxL} 和 f_{fl} 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 174 |
| 表 11-47 | 蜗轮齿距累积公差 F_p 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 175 |
| 表 11-48 | 蜗轮的公差和极限偏差 F_r 、 $\pm f_{pt}$ 和 f_{l2} 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 175 |
| 表 11-49 | 传动接触斑点(摘自 GB/T 10089—1988) | 175 |
| 表 11-50 | 蜗杆传动有关极限偏差 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 及 $\pm f_\Sigma$ 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 175 |
| 表 11-51 | 蜗杆传动最小法向侧隙 j_{nmin} 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 176 |
| 表 11-52 | 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 176 |
| 表 11-53 | 蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值(摘自 GB/T 10089—1988) | 176 |
| 表 11-54 | 蜗轮、蜗杆的齿厚偏差(摘自 GB/T 10089—1988) | 177 |
| 表 11-55 | 蜗杆、蜗轮和蜗杆传动精度等级及法向侧隙或齿厚公差的标注方法 | 177 |
| 表 11-56 | 蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差 | 177 |
| 表 11-57 | 蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公差 | 178 |
| 表 11-58 | 蜗杆、蜗轮表面粗糙度 R_a 推荐值 | 178 |

第1篇

机械设计常用标准和规范

| | |
|-----------------------------------|-----|
| GB 10095-1988 渐开线圆柱齿轮 精度制 | 14 |
| GB 10095.1-2008 渐开线圆柱齿轮 基本几何规定和术语 | 24 |
| GB 10095.2-2008 渐开线圆柱齿轮 齿廓公差 | 44 |
| GB 10095.3-2008 渐开线圆柱齿轮 齿距总公差 | 60 |
| GB 10095.4-2008 渐开线圆柱齿轮 齿形公差 | 100 |
| GB 10095.5-2008 渐开线圆柱齿轮 齿距分配公差 | 150 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| GB 10096-2008 渐开线蜗轮 精度制 | 160 |
| GB 10096.1-2008 渐开线蜗轮 基本几何规定和术语 | 170 |
| GB 10096.2-2008 渐开线蜗轮 齿廓公差 | 190 |
| GB 10096.3-2008 渐开线蜗轮 齿距总公差 | 230 |
| GB 10096.4-2008 渐开线蜗轮 齿形公差 | 270 |
| GB 10096.5-2008 渐开线蜗轮 齿距分配公差 | 320 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| GB 10097-2008 渐开线蜗杆 精度制 | 330 |
| GB 10097.1-2008 渐开线蜗杆 基本几何规定和术语 | 340 |
| GB 10097.2-2008 渐开线蜗杆 齿廓公差 | 360 |
| GB 10097.3-2008 渐开线蜗杆 齿距总公差 | 400 |
| GB 10097.4-2008 渐开线蜗杆 齿形公差 | 440 |
| GB 10097.5-2008 渐开线蜗杆 齿距分配公差 | 490 |

第1章 常用数据和一般标准与规范

1.1 标准代号

表 1-1 国内部分标准代号

| 代号 | 名称 | 代号 | 名称 | 代号 | 名称 |
|-----|----------|-------|--------------|----|-----------|
| FJ | 原纺织工业标准 | HB | 航空工业标准 | QC | 汽车行业标准 |
| FZ | 纺织行业标准 | HG | 化学工业行业标准 | SY | 石油天然气行业标准 |
| GB | 强制性国家标准 | JB | 机械工业行业标准 | SH | 石油化工行业标准 |
| GBn | 国家内部标准 | JB/ZQ | 原机械部重型矿山机械标准 | YB | 钢铁冶金行业标准 |
| GBJ | 国家工程建设标准 | JT | 交通行业标准 | YS | 有色冶金行业标准 |
| GJB | 国家军用标准 | QB | 原轻工行业标准 | ZB | 原国家专业标准 |

注：在代号后加“/T”为推荐性技术文件，在代号后加“/Z”为指导性技术文件。

表 1-2 国外部分标准代号

| 代号 | 名称 | 代号 | 名称 |
|-------------------|-------------|------------|-----------|
| ANSI(前 ASA、USASI) | 美国国家标准学会标准 | ISO(前 ISA) | 国际标准化组织标准 |
| AS | 澳大利亚国家标准 | JIS | 日本国家标准 |
| ASME | 美国机械工程师协会标准 | NF | 法国国家标准 |
| BS | 英国国家标准 | ГОСТ | 俄罗斯国家标准 |
| CEN | 欧洲标准化委员会标准 | SIS | 瑞典国家标准 |
| CSA | 加拿大国家标准 | SI | 以色列国家标准 |
| CSN | 捷克国家标准 | SNV | 瑞士国家标准 |
| DIN | 德国国家标准 | UNI | 意大利国家标准 |

1.2 常用数据

表 1-3 常用材料的弹性模量、切变模量及泊松比

| 材料名称 | 弹性模量 E (GPa) | 切变模量 G (GPa) | 泊松比 μ | 材料名称 | 弹性模量 E (GPa) | 切变模量 G (GPa) | 泊松比 μ |
|--------|-------------------|-------------------|--------------|------|-------------------|-------------------|--------------|
| 灰、白口铸铁 | 115 ~ 160 | 45 | 0.23 ~ 0.27 | 铸铝青铜 | 105 | 42 | 0.30 |
| 球墨铸铁 | 150 ~ 160 | 61 | 0.25 ~ 0.29 | 硬铝合金 | 71 | 27 | 0.30 |
| 碳钢 | 200 ~ 220 | 81 | 0.24 ~ 0.28 | 冷拔青铜 | 91 ~ 99 | 35 ~ 37 | 0.32 ~ 0.42 |
| 合金钢 | 210 | 81 | 0.25 ~ 0.30 | 轧制纯铜 | 110 | 40 | 0.31 ~ 0.34 |
| 铸钢 | 175 ~ 216 | 70 ~ 84 | 0.25 ~ 0.29 | 轧制锌 | 84 | 32 | 0.27 |
| 轧制磷青铜 | 115 | 42 | 0.32 ~ 0.35 | 轧制铝 | 69 | 26 ~ 27 | 0.32 ~ 0.36 |
| 轧制锰青铜 | 110 | 40 | 0.35 | 铅 | 17 | 7 | 0.42 |