

现代机械设计 实用手册

主编 闻邦椿

MODERN MECHANICAL DESIGN
PRACTICAL GUIDE



《现代机械设计实用手册》 篇目

篇次	章 名
第 1 篇 机械设计基 础资料	1. 常用资料和数据 2. 一般标准和 设计规范 3. 机械制图 4. 机械零件 精度设计 5. 机械工程材料
第 2 篇 连接与紧固	1. 螺纹与螺纹连接 2. 轴毂连接与 销连接 3. 焊接、铆接与黏接
第 3 篇 机械传动	1. 带传动 2. 链传动 3. 渐开线圆 柱齿轮传动 4. 圆弧齿轮传动 5. 锥 齿轮传动 6. 蜗杆传动 7. 螺旋传动 8. 减速器与无级变速器
第 4 篇 轴系零件与 轴承	1. 轴 2. 滑动轴承 3. 滚动轴承 4. 联轴器、离合器与制动器
第 5 篇 其他零部件	1. 弹簧 2. 起重机零部件 3. 润滑 4. 密封 5. 常用电动机
第 6 篇 机械产品系 统化设计	1. 概论 2. 产品功能与性能的内涵 及质量的定义 3. 机械产品的功能及 功能设计 4. 机械产品的结构性能及 动态设计 5. 机械产品的使用性能及 控制系统设计 6. 机械产品的制造性 能及可视化设计 7. 机械产品设计质 量的检验与评估

现代机械设计实用手册

主 编 闻邦椿
副主编 鄂中凯 陈良玉 孙志礼



机械工业出版社

本书涵盖了常规设计和机械产品系统化设计的精华，它的特点是篇幅小、内容新、实用可靠、简明便查、携带方便。

全书共6篇，主要内容包括：机械设计基础资料、连接与紧固、机械传动、轴系零部件与轴承、其他零部件（含弹簧、起重机零部件、润滑、密封、常用电动机）和机械产品系统化设计。

本书供从事机械设计、维护及有关工程技术人员使用，还可供大专院校有关专业的教师、学生参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

现代机械设计实用手册/闻邦椿主编. —北京：机械工业出版社，2015.9
ISBN 978-7-111-50745-1

I. ①现… II. ①闻… III. ①机械设计-手册 IV. ①TH122-62

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第147401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：曲彩云 责任编辑：曲彩云 责任校对：陈延翔 刘怡丹

封面设计：鞠 杨 责任印制：刘 岚

北京圣夫亚美印刷厂印刷

2015年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·85.25印张·3插页·3003千字

0001 — 3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-50745-1

定价：238.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

《现代机械设计实用手册》是与《机械设计手册》(第5版6卷本、2011年获中国机械工业科学技术奖一等奖、2013年获中国出版政府奖提名奖)、《现代机械设计师手册》(上、下册)配套编写的,它的出版发行使机械设计手册系列配套大型工具书在国内首次配套齐全,并将成为机械设计领域内容最为系统、全面、新颖和最具权威的机械设计大型工具书。这三部书既互相独立又可以配套使用,可以满足不同层次、不同要求、不同情况的读者的需要。

《现代机械设计实用手册》涵盖了常规设计和机械产品系统化设计的精华,它的特点是篇幅小、内容新、实用可靠、简明便查、携带方便。

全书共6篇,主要内容包括:机械设计基础资料、连接与紧固、机械传动、轴系零部件与轴承、其他零部件(含弹簧、起重机零部件、润滑、密封、常用电动机)和机械产品系统化设计。

手册的特点主要体现在以下几个方面。

一、采用和贯彻新的标准

本手册采用了2014年12月以前出版发行的相关国家新标准和相关的国际新标准,其中2008年到2014年的新标准超过240个。本手册首次摘要编入了GB/T 3480—2013直齿轮和斜齿轮承载能力计算(包括GB/T 3480.1 第1部分:基本原理、概述和通用影响系数,GB/T 3480.2 第2部分:齿面接触(点蚀)强度计算,GB/T 3480.3 第3部分:轮齿弯曲强度计算,GB/T 3480.6 第6部分:变载荷条件下的使用寿命计算)及GB/T 3480.5—2008直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分:材料的强度和重量;首次摘要编入了GB/T 10085—2013(报批稿)圆柱蜗杆传动基本参数及GB/T 10089—2013圆柱蜗杆、蜗轮精度等六项蜗杆传动最新国家标准。

本手册重视贯彻国家标准,例如对涉及GB/T 1182—2008几何公差——形状、方向、位置和跳动公差标注和GB/T 131—2006表面结构的表示法等本手册的有关插图(约320多张)都是按新的国家标准标注的,这些插图可作为范例,供读者参考。

根据GB/T 24182—2009金属材料力学性能试验 出版标准中的符号及定义和GB/T 10623—2008金属材料 力学性能试验术语,对手册中有关材料力学性能试验术语作了更新和统一。例如抗拉强度 R_m 、抗压强度 R_{mc} 、上屈服强度 R_{eH} 、下屈服强度 R_{eL} 、规定非比例延伸强度 R_p (如 $R_{p0.2}$)、断面收缩率 Z 、断后伸长率 A 、冲击韧度 α_K 、冲击吸收能量 K 等。

二、根据最新国家标准编入新的设计计算方法

按照最新的国家标准重新构建了实用、合理、简便、可靠的渐开线圆柱齿轮传动和锥齿轮传动设计计算体系,包括初步确定尺寸的简化计算、简化疲劳强度校核计算、齿轮静强度校核计算、变载荷作用下的齿轮强度校核计算,开式齿轮传动的设计计算等。

按照最新的国家标准GB/T 17587.4—2008滚珠丝杠副 第4部分:轴向静刚度和GB/T 17587.5—2008滚珠丝杠副 第5部分:轴向静载荷和动载荷及使用寿命,编写了全新的滚珠丝杠传动设计计算方法和实例。

按照新的国家标准GB/T 21466.1~3—2008稳态条件下流体动压滑动轴承 圆形滑动轴承 第1部分:计算过程,第2部分:计算过程中所用函数,第3部分:许用的运行参数,并作

了适当简化,编写了新的简便的流体动压圆形滑动轴承设计计算方法和算例。

三、开辟专篇编入机械产品系统化设计

为了使局部的零部件设计与系统化的总体设计衔接,为了对局部的零部件设计进行综合运用,也为了使读者了解现代设计和系统化设计的内容,本手册最后一篇编入了机械产品系统化设计。

该系统化设计是一种基于系统工程的产品深层次的系统化设计理论和方法。它以产品功能设计、性能设计、产品质量检验和评估为基本目标,将产品设计过程分为准备阶段、规划阶段、实施阶段和设计质量检验阶段等四个阶段,以准备阶段的31调研、规划阶段的7D规划、实施阶段的深层次1+3+X系统化设计和设计质量检验阶段的3A检验为基本要点构成系统化设计的新体系,它是由闻邦椿院士在国际上首次提出并建立,已经在我国京沪高速列车动车及压缩机等工程中成功应用并获得重大社会效益和重大经济效益。手册中对该系统化设计方法作了系统论述,并给出了大型综合应用实例,对我国大型、复杂、现代化机械产品的设计具有指导和示范作用。

四、突出手册的简明和实用的特点

根据我们多年来在编写机械设计大型工具书的过程中对读者的了解,广大读者都希望有一本内容齐全、简明实用的手册,希望一本手册在手就能基本解决一般设计中的问题。近年来面市的一卷本手册还不能很好地满足这一要求。为了编出一本内容齐全,简明、实用的手册我们着力作了以下几个方面的工作。

1. 既要按照“基本、常用、重要、发展”的原则,严格精选内容,又要能满足对一般设计全面够用的要求。为此,手册不仅经过精选编入较为齐全的资料,而且编入各种零件的特点、应用、对比选用、设计计算方法、计算示例和工作图。

2. 控制手册的篇幅,用最少的篇幅编入尽量多的内容。为此,手册采用了表格化的格式,对现行标准和一些资料都要作摘编、合并、重组、改排(如双栏排、多栏排等)处理,使之不仅篇幅小而且更加简明、实用。例如渐开线圆柱齿轮、圆弧齿轮、锥齿轮精度的术语说明及其精度数值表均采用双栏排;按照最新标准首次编入的蜗杆传动精度数值表,就是将9个表格合并为一个表并作了摘编和改排,这样不仅省去了很多表头和篇幅,而且查找也比较方便。

3. 加强手册使用指导。对各种零部件均给出特点、应用和对比选用资料,并注明生产厂家,给出设计步骤和详尽的设计计算例题及工作图。

本手册主编闻邦椿,副主编鄂中凯、陈良玉、孙志礼。

参加编写的人员有:鄂中凯、宗振奇(第1篇第1、2章、第3篇第2章),黄英、李小号(第1篇第3、4章),巩云鹏、张禹(第1篇第5章,第3篇第4章),吴自通(第2篇第1、2、3章),修世超、宋万里、王任胜(第3篇第1章,第5篇第4章),张伟华、关欣(第3篇第3章、第4篇第1章),陈良玉、马交成(第3篇第5、6、7章),程乃士、刘温、程越(第3篇第8章),孙志礼、杨强、柴小冬、印明昂(第4篇第2、4章),李桂华(第4篇第3章),闫玉涛(第5篇第1章),郑夕健、鄂晓宇、谢正义(第5篇第2章),丁津原(第5篇第3章),史家顺(第5篇第5章),闻邦椿、刘树英(第6篇第1~7章)。

在手册编写过程中得到郑州机械研究所、西安重型机械研究所、国家标准馆辽宁分馆和沈阳分馆以及一些大专院校、设计研究院所及有关生产工厂的大力帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,手册难免有一些不妥之处,殷切希望读者批评指正。

主编 闻邦椿

目 录

前言

第 1 篇 机械设计基础资料

第 1 章 常用资料和数据	1-1	1.18 分度盘和标尺刻度	1-41
1 标准代号	1-1	1.19 锯缝尺寸	1-41
2 法定计量单位和单位换算	1-2	2 铸件的设计规范	1-42
2.1 国际单位制 (SI) 单位	1-2	2.1 铸件的最小壁厚和最小铸孔尺寸	1-42
2.2 可与国际单位制单位 (SI) 并用的 我国法定计算单位	1-3	2.2 铸造斜度	1-43
2.3 常用物理量符号及其法定单位	1-3	2.3 铸造圆角半径	1-43
2.4 常用计量单位换算	1-6	2.4 铸件壁厚的过渡与壁的连接形式及 尺寸	1-44
3 常用数据	1-7	2.5 铸件加强肋的尺寸	1-46
3.1 常用材料的物理性能	1-7	2.6 压铸件设计的基本参数	1-47
3.2 黑色金属硬度与强度换算	1-10	3 锻件的设计规范	1-47
3.3 常用材料及物体的摩擦因数	1-14	3.1 模锻件的锻造斜度和最小内外圆角 半径	1-47
3.4 机械传动效率的概略值	1-16	3.2 模锻件肋的高宽比和最小距离	1-48
4 常用几何公式及截面的力学特性公式	1-17	3.3 模锻件的凹腔和冲孔连皮尺寸	1-48
4.1 常用几何体公式	1-17	3.4 锻件腹板上冲孔的限制	1-49
4.2 截面几何及力学特性公式	1-18	4 冲压件的设计规范	1-49
第 2 章 一般标准和设计规范	1-24	4.1 冲裁件的设计规范	1-49
1 一般标准和金属切削加工零件的设计 规范	1-24	4.2 弯曲件的设计规范	1-51
1.1 标准尺寸	1-24	4.3 拉延伸件的设计规范	1-53
1.2 机器轴高	1-25	4.4 成型件的设计规范	1-54
1.3 机器轴伸	1-26	5 塑料件的设计规范	1-56
1.4 棱体的角度与斜度	1-29	5.1 壁厚、高度和最小壁厚	1-56
1.5 圆锥的锥度与锥角系列	1-30	5.2 脱膜斜度、圆角及加强肋的尺寸	1-56
1.6 中心孔	1-33	5.3 孔的最小直径、孔深及孔的尺寸 关系	1-56
1.7 零件的倒圆、倒角	1-34	5.4 用成型型芯制出通孔的孔深和 孔径	1-57
1.8 圆形零件自由表面过渡圆角半径和 静配合连接轴用倒角	1-35	5.5 螺纹孔的尺寸关系与螺纹成型部分 退刀尺寸	1-57
1.9 球面半径	1-36	5.6 滚花的推荐尺寸	1-58
1.10 燕尾槽	1-36	第 3 章 机械制图	1-59
1.11 T 形槽	1-36	1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的 基本规定	1-59
1.12 弧形槽端部半径	1-38	1.1 图纸幅面和格式	1-59
1.13 砂轮越程槽	1-38	1.2 标题栏和明细栏	1-60
1.14 刨切、插切、珩磨越程槽	1-39	1.3 绘图比例	1-60
1.15 退刀槽	1-39		
1.16 插齿、滚齿退刀槽	1-40		
1.17 滚花	1-41		

1.4 图线	1-61	举例	1-117
1.5 剖面符号	1-62	1.6 圆锥公差	1-123
2 尺寸标注	1-62	1.6.1 圆锥公差项目及给定方法	1-123
2.1 尺寸标注的基本规定	1-62	1.6.2 圆锥公差的数值及选取	1-123
2.2 尺寸标注的常用符号和常用结构的注法	1-65	2 几何公差	1-126
2.3 图样中尺寸公差的注法	1-68	2.1 几何公差的分类、几何特征、符号及附加符号	1-126
2.4 装配图中零、部件序号及编排方法	1-69	2.2 几何公差标注方法	1-127
3 图样画法	1-70	2.3 几何公差常用项目的注出公差值	1-129
3.1 视图	1-70	3 表面结构	1-133
3.2 剖视图画法	1-71	3.1 粗糙度轮廓的主要评定参数	1-133
3.3 断面图画法	1-72	3.2 表面结构的符号和代号	1-133
3.4 局部放大图画法	1-73	3.3 表面结构代号在图样上的标注	1-135
3.5 简化画法	1-73	3.4 表面结构要求的新旧标准对照	1-138
3.6 一些规定画法	1-74	3.5 表面粗糙度参数值的选用	1-139
4 常用结构规定画法	1-74	第 5 章 机械工程材料	1-143
4.1 螺纹及螺纹紧固件的规定画法和标记方法	1-74	1 金属材料的主要力学性能名称和符号	1-143
4.2 花键画法	1-76	2 钢铁材料	1-144
4.3 齿轮画法	1-78	2.1 铸铁	1-144
4.4 弹簧画法	1-79	2.1.1 灰铸铁	1-144
4.5 滚动轴承画法	1-81	2.1.2 可锻铸铁	1-145
4.6 动密封圈表示法	1-82	2.1.3 球墨铸铁	1-146
4.7 标准中心孔表示法	1-85	2.1.4 蠕墨铸铁	1-147
5 机构运动简图符号	1-86	2.1.5 抗磨白口铸铁	1-147
第 4 章 机械零部件精度设计	1-94	2.1.6 耐热铸铁	1-148
1 极限与配合	1-94	2.2 铸钢	1-149
1.1 标准公差	1-94	2.2.1 一般工程用铸钢	1-149
1.2 基本偏差	1-96	2.2.2 焊接结构用碳素铸钢	1-149
1.3 极限偏差	1-96	2.2.3 合金铸钢	1-149
1.3.1 公称尺寸至 500mm 轴的极限偏差	1-96	2.2.4 奥氏体锰钢铸件	1-150
1.3.2 公称尺寸至 500mm 孔的极限偏差	1-106	2.2.5 耐热铸钢	1-151
1.3.3 公称尺寸 > 500 ~ 3150mm 轴和孔的极限偏差	1-114	2.3 钢	1-151
1.4 一般公差	1-117	2.3.1 碳素结构钢	1-151
1.5 极限与配合的选择	1-117	2.3.2 优质碳素结构钢	1-152
1.5.1 孔、轴常用公差带的选择	1-117	2.3.3 低合金高强度结构钢	1-155
1.5.2 轴的各种基本偏差的应用	1-117	2.3.4 合金结构钢	1-157
1.5.3 公称尺寸至 500mm 的基孔制优先和常用配合	1-117	2.3.5 弹簧钢	1-168
1.5.4 公称尺寸至 500mm 的基轴制优先和常用配合	1-117	2.3.6 工具钢	1-169
1.5.5 常用、优先配合特性及应用		2.3.7 不锈钢	1-172
		2.3.8 耐热钢	1-177
		2.3.9 滚动轴承钢	1-180
		2.4 钢材	1-181
		2.4.1 热轧圆钢、方钢、六角和八角钢	1-181
		2.4.2 冷拉圆钢、方钢和六角钢	1-183
		2.4.3 热轧等边角钢	1-185

2.4.4	热轧不等边角钢	1-188	4.1.3	工业用橡胶板	1-231
2.4.5	热轧槽钢	1-192	4.2	石棉制品	1-232
2.4.6	热轧工字钢	1-193	4.3	工程塑料	1-234
2.4.7	冷拔无缝方形钢管	1-195	4.3.1	常用工程塑料的性能特点和 应用	1-234
2.4.8	冷拔无缝矩形钢管	1-196	4.3.2	常用工程塑料的技术性能	1-237
2.4.9	无缝钢管	1-200	4.3.3	塑料管材	1-241
2.4.10	焊接钢管	1-202	4.3.4	塑料棒材与板材	1-243
2.4.11	冷轧钢板和钢带及热轧钢板和 钢带	1-203	4.4	其他非金属材料	1-244
2.4.12	不锈钢冷轧、热轧钢板和 钢带	1-204	4.4.1	工业有机玻璃	1-244
2.4.13	耐热钢板和钢带	1-206	4.4.2	工业用毛毡	1-245
2.4.14	合金结构钢热轧厚钢板	1-207	4.4.3	软钢纸板	1-246
2.4.15	优质碳素结构钢热轧厚钢板和 钢带	1-207	4.4.4	常用密封填料	1-247
2.4.16	弹簧钢丝	1-207	5	复合材料	1-247
2.4.17	钢丝	1-210	5.1	金属基复合材料	1-247
3	有色金属材料	1-212	5.1.1	钛-铜复合棒	1-247
3.1	铜与铜合金	1-212	5.1.2	不锈钢复合钢板	1-248
3.1.1	加工铜与铜合金	1-212	5.1.3	铜-钢复合钢板	1-249
3.1.2	铸造铜合金	1-216	5.1.4	钛-钢复合钢板	1-250
3.1.3	铜棒	1-218	5.2	塑料基复合材料	1-250
3.1.4	铜管	1-220	5.2.1	碳纤维增强热塑料	1-250
3.2	铝与铝合金	1-221	5.2.2	玻璃纤维增强塑料	1-251
3.2.1	铸造铝合金	1-221	5.3	纤维增强金属基复合材料	1-253
3.2.2	变形铝与铝合金	1-223	5.3.1	碳(石墨)纤维增强铝复合 材料	1-253
3.2.3	铝及铝合金挤压棒材	1-224	5.3.2	碳纤维增强铅复合材料	1-253
3.2.4	铝及铝合金冷拉、冷轧管材	1-226	5.3.3	碳纤维增强铜复合材料	1-253
4	非金属材料	1-226	5.4	塑料-金属基复合材料	1-254
4.1	橡胶及橡胶制品	1-226	5.4.1	塑料-青铜-钢背三层复合 板材	1-254
4.1.1	工程常用橡胶的性能及应用	1-226	5.4.2	塑覆铜管	1-254
4.1.2	橡胶管	1-230			

第 2 篇 连接与紧固

第 1 章	螺纹与螺纹连接	2-1		和倒角	2-23
1	螺纹及螺纹零件的结构要素	2-1	1.2.2	螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸	2-25
1.1	螺纹	2-1	1.2.3	地脚螺栓孔和凸台	2-25
1.1.1	螺纹的种类、特点和应用	2-1	1.2.4	扳手空间	2-26
1.1.2	普通螺纹	2-2	2	螺纹连接	2-27
1.1.3	管螺纹	2-6	2.1	螺纹紧固件连接的主要类型及其 应用	2-27
1.1.4	梯形螺纹	2-13	2.2	螺栓组连接受力分析及强度计算	2-27
1.1.5	锯齿形(3°、30°)螺纹	2-18	2.2.1	螺栓组连接受力分析	2-27
1.1.6	矩形螺纹	2-23	2.2.2	螺栓强度计算	2-29
1.2	螺纹零件结构要素	2-23	2.3	螺纹连接紧固件机械性能和材料	2-31
1.2.1	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽				

2.4 螺纹连接的标准元件及挡圈	2-36	4.2 销的选择和销连接的强度校核	2-114
2.4.1 螺栓和螺柱	2-36	4.3 销的标准件	2-115
2.4.2 螺钉	2-49	第3章 焊接、铆接与黏接	2-125
2.4.3 螺母	2-57	1 焊接	2-125
2.4.4 垫圈	2-70	1.1 焊接方法分类、代号及应用	2-125
2.4.5 挡圈	2-77	1.2 焊条及金属材料的焊接性	2-128
第2章 轴毂连接与销连接	2-86	1.2.1 焊条	2-128
1 键与花键连接	2-86	1.2.2 金属材料的焊接性	2-129
1.1 键连接	2-86	1.3 焊接接头的基本形式、坡口及其 选择	2-132
1.1.1 键和键连接的类型、特点和 应用	2-86	1.4 焊接接头的静载强度计算	2-132
1.1.2 键的选择和键连接的强度 校核	2-87	1.4.1 电弧焊接头的静载强度计算	2-132
1.1.3 键连接的标准元件	2-89	1.4.2 电阻焊接头的静载强度计算	2-139
1.2 花键连接	2-97	1.5 焊缝在图样上的表达及标注	2-139
1.2.1 花键连接的类型、特点及 应用	2-97	1.6 焊件设计中一般应注意的问题	2-150
1.2.2 花键连接的强度计算	2-97	1.7 焊接结构的一般尺寸公差和几何 公差	2-153
1.2.3 矩形花键尺寸及公差	2-98	2 铆接	2-154
2 过盈连接	2-100	2.1 铆缝设计	2-154
2.1 过盈连接的类型、特点及应用	2-100	2.2 铆钉	2-156
2.2 圆柱面过盈连接计算	2-101	2.2.1 常用铆钉的型式及应用	2-156
3 胀紧连接	2-105	2.2.2 铆钉标准元件	2-157
3.1 胀紧连接套的形式与基本尺寸	2-105	3 黏接	2-160
3.2 胀紧连接套的选用	2-105	3.1 黏接设计要点	2-160
4 销连接	2-112	3.2 胶黏剂的选择	2-160
4.1 销的类型、特点和应用	2-112	3.3 黏接接头的结构型式	2-164

第3篇 机械传动

第1章 带传动	3-1	3 平带传动	3-25
1 带传动的类型及设计要求	3-1	3.1 主要失效形式与设计准则	3-25
1.1 带传动的类型	3-1	3.2 平型传动带的尺寸与公差	3-26
1.2 带传动设计的基本要求	3-2	3.3 胶帆布平带传动	3-27
2 V带传动	3-2	3.3.1 带的规格	3-27
2.1 V带尺寸规格与结构	3-3	3.3.2 设计计算	3-27
2.2 V带传动的设计	3-5	3.4 聚酯胺片基平带传动	3-29
2.2.1 主要失效形式与设计准则	3-5	3.4.1 带的结构与规格	3-29
2.2.2 设计计算	3-5	3.4.2 设计计算	3-30
2.3 带轮	3-20	3.5 高速带传动	3-30
2.3.1 带轮设计的要求	3-20	3.5.1 带的规格	3-31
2.3.2 带轮材料	3-20	3.5.2 设计计算	3-31
2.3.3 带轮结构	3-20	3.6 带轮	3-32
2.3.4 带轮的技术要求	3-24	4 同步带传动	3-33
2.4 V带传动设计中应注意的问题	3-24	4.1 同步带传动常用术语	3-33
2.5 设计实例	3-24	4.2 一般传动用同步带的类型和标记	3-34

4.3 梯形同步带传动设计	3-34	3.2.1 变位齿轮传动的特点与功用	3-70
4.3.1 梯形同步带的规格	3-34	3.2.2 外啮合圆柱齿轮传动的变位 系数选择	3-73
4.3.2 梯形齿同步带的选型和基准 额定功率	3-36	3.2.3 内啮合圆柱齿轮传动的干涉 及变位系数选择	3-75
4.3.3 梯形齿同步带传动设计方法	3-41	3.2.4 外啮合变位圆柱齿轮传动的 几何尺寸计算	3-81
4.3.4 梯形齿同步带带轮	3-43	3.2.5 内啮合变位圆柱齿轮传动的 几何尺寸计算	3-83
4.3.5 设计实例	3-45	4 渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与计算	3-90
5 带传动的张紧	3-46	4.1 齿厚测量方法的比较和应用	3-90
5.1 张紧方法	3-46	4.2 公法线长度	3-90
5.2 张紧力的控制	3-47	4.2.1 公法线长度计算公式	3-90
5.2.1 V带的预紧力	3-47	4.2.2 公法线长度数值表	3-90
5.2.2 平带的预紧力	3-48	4.3 分度圆弦齿厚	3-96
5.2.3 同步带的预紧力	3-48	4.3.1 分度圆弦齿厚计算公式	3-96
第2章 链传动	3-50	4.3.2 分度圆弦齿厚数值表	3-97
1 链传动的类型、特点和应用	3-50	4.4 固定弦齿厚	3-100
2 滚子链的基本参数和尺寸	3-51	4.4.1 固定弦齿厚计算公式	3-100
3 滚子链传动的设计	3-54	4.4.2 固定弦齿厚数值表	3-101
3.1 滚子链传动选择指导	3-54	4.5 量柱(球)测量跨距	3-102
3.2 滚子链传动的设计计算	3-54	4.5.1 量柱(球)测量跨距计算 公式	3-102
3.3 润滑范围选择	3-56	4.5.2 量柱(球)测量跨距数值表	3-102
3.4 滚子链的静强度计算	3-57	5 渐开线圆柱齿轮传动的设计计算	3-103
4 滚子链链轮	3-58	5.1 圆柱齿轮传动的作用力计算	3-103
4.1 基本参数和主要尺寸	3-58	5.2 主要参数的选择	3-103
4.2 齿槽形状	3-58	5.3 主要尺寸的初步确定	3-104
4.3 轴向齿廓	3-60	5.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲 疲劳强度校核计算	3-105
4.4 链轮结构	3-61	5.5 齿轮传动设计与强度校核计算中 各参数的确定	3-106
4.5 链轮公差	3-62	5.5.1 分度圆上的圆周力 F_t	3-106
4.6 链轮材料及热处理	3-62	5.5.2 使用系数 K_A	3-106
5 链传动的布置、张紧与润滑方式	3-63	5.5.3 动载系数 K_v	3-106
5.1 链传动的布置	3-63	5.5.4 齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$	3-107
5.2 链传动的张紧	3-64	5.5.5 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$	3-108
5.3 链传动的润滑方式	3-66	5.5.6 节点区域系数 Z_H	3-108
6 滚子链传动设计计算示例	3-67	5.5.7 弹性系数 Z_E	3-109
第3章 渐开线圆柱齿轮传动	3-69	5.5.8 接触强度计算的重合度与螺 旋角系数 $Z_{\epsilon\beta}$	3-109
1 渐开线圆柱齿轮传动的类型、特点和 性能	3-69	5.5.9 试验齿轮的接触疲劳极限 σ_{Hlim}	3-109
2 渐开线圆柱齿轮基本齿廓和模数系列	3-69	5.5.10 接触强度计算的寿命系数 Z_{NT}	3-112
3 渐开线圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	3-70	5.5.11 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_V 、	
3.1 标准圆柱齿轮传动的几何尺寸 计算	3-70		
3.1.1 外啮合标准圆柱齿轮传动的 几何尺寸计算	3-70		
3.1.2 内啮合标准圆柱齿轮传动的 几何尺寸计算	3-70		
3.2 变位圆柱齿轮传动的几何尺寸 计算	3-70		

Z_R	3-113	第 4 章 圆弧齿轮传动	3-149
5.5.12 工作硬化系数 Z_w	3-113	1 圆弧齿轮传动的类型、特点和应用	3-149
5.5.13 接触强度计算的尺寸系数		1.1 单圆弧齿轮传动	3-149
Z_x	3-114	1.2 双圆弧齿轮传动	3-150
5.5.14 最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}	3-114	2 圆弧齿轮传动的啮合特性	3-151
5.5.15 复合齿形系数 Y_{FS}	3-114	2.1 单圆弧齿轮传动的啮合特性	3-151
5.5.16 抗弯强度计算的重合度与		2.2 双圆弧齿轮传动的啮合特性	3-151
螺旋角系数 Y_{β}	3-115	2.2.1 同一工作齿面上两个同时接	
5.5.17 齿轮材料的弯曲疲劳极限		触点间的轴向距离 q_{TA}	3-152
基本值 σ_{FE}	3-116	2.2.2 多点啮合系数	3-152
5.5.18 弯曲强度计算的寿命系		2.2.3 多对齿啮合系数	3-152
数 Y_{NT}	3-118	2.2.4 齿宽 b 的确定	3-152
5.5.19 弯曲强度计算的尺寸系		3 圆弧齿轮的基本齿廓及模数系列	3-153
数 Y_x	3-118	3.1 单圆弧齿轮的基本齿廓	3-153
5.5.20 相对齿根圆角敏感系数		3.2 双圆弧齿轮的基本齿廓	3-153
$Y_{\delta relT}$	3-119	3.3 圆弧齿轮的法向模数系列	3-154
5.5.21 相对齿根表面状况系数		4 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算	3-154
Y_{RelT}	3-119	5 圆弧齿轮传动基本参数的选择	3-157
5.6 齿轮静强度校核计算	3-119	5.1 齿数 z 和模数 m_n	3-157
5.7 变动载荷作用下的齿轮强度校核		5.2 重合度 ε_{β}	3-157
计算	3-120	5.3 螺旋角 β	3-158
5.8 开式齿轮传动的计算	3-120	5.4 齿宽系数 ϕ_d 、 ϕ_a	3-158
6 齿轮的材料	3-121	6 圆弧齿轮的强度计算	3-158
7 圆柱齿轮的结构	3-123	6.1 圆弧齿轮传动的强度计算公式	3-158
8 渐开线圆柱齿轮精度	3-126	6.2 各参数符号的意义及各系数的	
8.1 齿轮偏差的定义和代号	3-126	确定	3-159
8.2 精度等级及其选择	3-129	7 圆弧圆柱齿轮的精度	3-165
8.3 齿轮的检验	3-130	7.1 误差的定义和代号	3-165
8.4 齿轮偏差数值表和齿轮偏差计算		7.2 精度等级及其选择	3-165
公式	3-130	7.3 侧隙	3-165
8.5 齿厚与侧隙	3-136	7.4 推荐的检验项目	3-165
8.5.1 齿厚	3-136	7.5 图样标注	3-165
8.5.2 关于侧隙的术语和定义	3-137	7.6 圆弧齿轮精度数值表	3-169
8.5.3 最小法向侧隙	3-137	7.7 极限偏差及公差与齿轮几何参数的	
8.5.4 齿厚的公差与偏差	3-138	关系式	3-172
8.5.5 公法线长度偏差	3-139	8 圆弧圆柱齿轮设计计算实例及零件工	
8.5.6 量柱(球)测量跨距偏差	3-139	作图	3-173
8.6 齿轮坯的精度	3-139	8.1 设计计算实例	3-173
8.7 齿面粗糙度	3-142	8.2 圆弧圆柱齿轮零件工作图	3-175
8.8 中心距公差	3-143	第 5 章 锥齿轮传动	3-179
8.9 轴线平行度偏差	3-143	1 概述	3-179
8.10 接触斑点	3-144	1.1 分类、特点和应用	3-179
9 渐开线圆柱齿轮传动设计计算示例及		1.2 基本齿制	3-180
零件工作图	3-144	1.3 模数	3-180
9.1 设计示例	3-144	1.4 锥齿轮的变位	3-181
9.2 渐开线圆柱齿轮零件工作图	3-147	1.4.1 切向变位	3-181

1.4.2 径向变位(高变位)	3-182	2.3 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸 计算	3-226
2 锥齿轮传动的几何尺寸计算	3-182	2.4 普通圆柱蜗杆传动的承载能力 计算	3-226
2.1 直齿锥齿轮传动的几何尺寸计算 ..	3-182	2.4.1 齿上受力分析和滑动速度 计算	3-226
2.2 斜齿锥齿轮传动的几何尺寸计算 ..	3-184	2.4.2 普通圆柱蜗杆传动的强度和 刚度计算	3-226
2.3 弧齿锥齿轮传动和零度弧齿锥齿 轮传动的几何尺寸计算	3-184	2.4.3 蜗杆、蜗轮的材料和许用 应力	3-232
3 锥齿轮传动的设计计算	3-190	2.4.4 蜗杆传动的效率和散热计算 ..	3-233
3.1 轮齿受力分析	3-190	2.5 提高圆柱蜗杆传动承载能力的 方法	3-235
3.2 主要尺寸的初步确定	3-191	2.6 蜗杆、蜗轮的结构	3-235
3.3 锥齿轮传动的疲劳强度校核计算 ..	3-193	2.7 普通圆柱蜗杆传动的设计实例	3-236
3.3.1 锥齿轮传动的当量齿轮参数 计算	3-193	2.8 圆柱蜗杆、蜗轮精度	3-239
3.3.2 锥齿轮传动齿面接触疲劳强 度和齿根弯曲疲劳强度的校 核计算公式	3-195	2.8.1 术语和定义	3-239
3.3.3 疲劳强度校核计算中参数的 确定	3-196	2.8.2 精度等级	3-242
3.3.4 开式锥齿轮传动的强度计算 ..	3-201	2.8.3 蜗杆、蜗轮的检验和极限 偏差	3-242
3.4 锥齿轮传动设计举例	3-201	2.8.4 蜗杆副的检验和极限偏差	3-242
4 锥齿轮的结构	3-205	2.8.5 蜗杆副的侧隙	3-242
5 锥齿轮的精度	3-206	2.8.6 齿坯的要求	3-252
5.1 术语和定义	3-206	2.8.7 极限偏差和公差数值表	3-252
5.2 精度等级	3-208	3 圆弧圆柱蜗杆传动	3-255
5.3 锥齿轮的检验组和公差	3-209	3.1 轴向圆弧齿圆柱蜗杆(ZC_3) 传动	3-255
5.3.1 锥齿轮的检验组	3-209	3.1.1 基本齿廓	3-255
5.3.2 锥齿轮的公差	3-209	3.1.2 ZC_3 蜗杆传动的参数及其 匹配	3-255
5.4 锥齿轮副的检验和公差	3-209	3.1.3 ZC_3 蜗杆传动的几何尺寸 计算	3-257
5.4.1 齿轮副的检验项目	3-209	3.1.4 ZC_3 蜗杆传动强度计算及 其他	3-258
5.4.2 齿轮副的检验组	3-209	3.2 环面包络圆柱蜗杆(ZC_1)传动 ..	3-258
5.4.3 齿轮副的公差	3-209	3.2.1 基本齿廓	3-258
5.5 锥齿轮副的侧隙	3-210	3.2.2 ZC_1 蜗杆传动的参数及其 匹配	3-258
5.6 图样标注	3-210	3.2.3 ZC_1 蜗杆传动的几何尺寸 计算	3-261
5.7 应用示例	3-211	3.2.4 ZC_1 蜗杆传动承载能力计算 ..	3-261
5.8 齿坯的要求	3-211	3.2.5 ZC_1 蜗杆传动设计实例	3-264
5.9 锥齿轮精度数值表	3-212	4 环面蜗杆传动	3-266
5.10 锥齿轮极限偏差及公差与齿轮 几何参数的关系式	3-220	4.1 环面蜗杆的形成原理	3-266
6 锥齿轮工作图例	3-221	4.1.1 直廓环面蜗杆(TSL型)	3-266
第6章 蜗杆传动	3-223	4.1.2 平面包络环面蜗杆	3-266
1 概述	3-223		
2 普通圆柱蜗杆传动	3-225		
2.1 普通圆柱蜗杆传动的基本齿廓和 标记	3-225		
2.1.1 基本齿廓	3-225		
2.1.2 圆柱蜗杆传动的标记	3-225		
2.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数	3-225		

4.2 环面蜗杆的修形	3-266	2.1 硬齿面圆柱齿轮减速器	3-323
4.2.1 直廓环面蜗杆的修形	3-267	2.1.1 型式和标记方法	3-323
4.2.2 平面二次包络环面蜗杆的 修形	3-267	2.1.2 外形尺寸和安装尺寸	3-323
4.3 环面蜗杆传动的的基本参数选择和 几何尺寸计算	3-267	2.1.3 承载能力	3-326
4.4 环面蜗杆传动承载能力计算	3-272	2.1.4 选用方法	3-330
4.5 环面蜗杆传动设计算例	3-272	2.2 运输机械用减速器(锥齿轮-圆柱 齿轮减速器)	3-331
4.6 环面蜗杆、蜗轮工作图	3-274	2.2.1 型式和标记方法	3-331
4.7 环面蜗杆、蜗轮的精度	3-277	2.2.2 外形尺寸和安装尺寸	3-331
4.7.1 直廓环面蜗杆、蜗轮精度	3-277	2.2.3 承载能力	3-331
4.7.2 平面二次包络环面蜗杆、 蜗轮精度	3-280	2.2.4 选用方法	3-334
第7章 螺旋传动	3-284	2.3 NGW型行星齿轮减速器	3-338
1 螺旋传动的种类和应用	3-284	2.3.1 型式与标记方法	3-338
2 滑动螺旋传动	3-284	2.3.2 公称传动比和实际传动比	3-338
2.1 螺母的结构型式	3-284	2.3.3 外形尺寸和安装尺寸	3-338
2.2 滑动螺旋传动的受力分析	3-284	2.3.4 承载能力	3-342
2.3 滑动螺旋传动的设计计算	3-286	2.3.5 选用方法	3-342
2.4 滑动螺旋副的材料和精度	3-288	2.4 摆线针轮减速器	3-347
2.5 滑动螺旋传动设计举例	3-288	2.4.1 型号和标记方法	3-347
2.6 螺杆、螺母工作图	3-290	2.4.2 外形尺寸和安装尺寸	3-347
3 滚动螺旋传动	3-291	2.4.3 承载能力	3-348
3.1 工作原理和结构形式	3-291	2.4.4 选用方法	3-348
3.2 滚动螺旋的几何尺寸	3-293	2.5 圆弧圆柱蜗杆减速器	3-350
3.3 滚动螺旋的代号和标注	3-294	2.5.1 型式和标记方法	3-350
3.4 滚动螺旋的选择计算	3-294	2.5.2 外形尺寸和安装尺寸	3-350
3.5 材料及热处理	3-298	2.5.3 承载能力	3-351
3.6 精度	3-298	2.5.4 选用方法	3-353
3.7 预紧	3-299	3 机械无级变速器	3-354
3.8 设计中应注意的问题	3-299	3.1 常用机械无级变速器的类型、 特性及选用	3-354
第8章 减速器与无级变速器	3-301	3.1.1 机械无级变速器的类型、 机械特性及应用举例	3-354
1 一般减速器设计资料	3-301	3.1.2 机械无级变速器的选用	3-356
1.1 常用减速器的类型、特点和应用	3-301	3.2 齿链式无级变速器	3-357
1.2 减速器的基本参数	3-303	3.2.1 型式和标记方法	3-357
1.2.1 圆柱齿轮减速器的基本参数	3-303	3.2.2 外形尺寸和安装尺寸	3-358
1.2.2 圆柱蜗杆减速器的基本参数	3-304	3.2.3 性能参数	3-360
1.3 减速器传动比的分配	3-304	3.2.4 选用方法	3-364
1.4 齿轮、蜗杆减速器箱体结构尺寸	3-305	3.3 行星锥盘式无级变速器	3-365
1.4.1 铸铁箱体的结构和尺寸	3-305	3.3.1 型式和标记方法	3-365
1.4.2 焊接箱体的结构和尺寸	3-308	3.3.2 外形尺寸和安装尺寸	3-366
1.5 减速器附件及其结构尺寸	3-309	3.3.3 性能参数	3-369
1.6 典型减速器结构示例	3-312	3.4 四相并列连杆脉动无级变速器	3-370
1.6.1 装配图	3-312	3.4.1 型式和标记方法	3-370
1.6.2 减速器结构设计应注意的问题	3-321	3.4.2 外形尺寸和安装尺寸	3-370
2 标准减速器	3-323	3.4.3 性能参数	3-370
		3.5 金属带式无级变速器	3-371

第 4 篇 轴系零件与轴承

第 1 章 轴	4-1	2.2.2 轴承的验算	4-37
1 概述	4-1	2.2.3 常用滑动轴承材料的性能和 许用值	4-37
1.1 轴的分类	4-1	3 液体动压径向滑动轴承	4-38
1.2 轴的设计特点和步骤	4-1	3.1 工作原理及几何关系	4-38
1.3 轴的常用材料	4-1	3.2 设计计算	4-39
2 轴的结构设计	4-3	3.2.1 雷诺数与层流条件	4-39
2.1 轴上零件的布置	4-3	3.2.2 轴承比压 p	4-39
2.2 轴上零件的定位与固定	4-4	3.2.3 承载能力	4-39
2.3 提高轴疲劳强度的结构措施	4-7	3.2.4 摩擦功率	4-39
2.4 轴的结构工艺性	4-8	3.2.5 流量	4-42
3 轴的强度计算	4-9	3.2.6 热平衡	4-44
3.1 按转矩估算轴径	4-9	3.2.7 最小油膜厚度	4-44
3.2 按当量弯矩近似计算轴的强度	4-9	3.3 主要参数选择	4-45
3.3 轴安全系数的精确校核计算	4-11	3.3.1 宽径比 B/D	4-45
3.3.1 轴的疲劳强度安全系数校核	4-11	3.3.2 相对间隙 Ψ	4-45
3.3.2 轴的静强度安全系数校核	4-14	3.3.3 润滑油黏度 η	4-46
3.4 轴的强度计算实例	4-18	3.4 算例	4-46
4 轴的刚度校核	4-20	4 含油轴承	4-48
4.1 轴的弯曲刚度校核	4-20	4.1 粉末冶金含油轴承	4-48
4.1.1 能量法	4-21	4.1.1 滑动轴承烧结轴套的尺寸和 公差	4-48
4.1.2 当量直径法	4-21	4.1.2 参数选择	4-48
4.2 轴的扭转刚度校核	4-24	4.1.3 润滑	4-51
4.3 轴的刚度计算实例	4-25	4.1.4 使用安装	4-52
5 钢丝软轴	4-27	4.2 青铜石墨含油轴承	4-52
5.1 软轴的结构形式和规格	4-27	5 轴套与轴瓦	4-54
5.1.1 钢丝软轴的结构与规格	4-29	5.1 轴套	4-54
5.1.2 软管的结构与规格	4-29	5.1.1 卷制轴套	4-54
5.1.3 软轴的接头及连接	4-31	5.1.2 整体轴套	4-57
5.1.4 软管的接头及连接	4-31	5.1.3 轴套的固定	4-60
5.1.5 防逆转装置	4-32	5.2 轴瓦	4-61
5.2 软轴的选择和使用	4-33	5.2.1 厚壁轴瓦	4-61
5.2.1 软轴的选择	4-33	5.2.2 薄壁轴瓦	4-62
5.2.2 软轴使用时的注意事项	4-33	5.3 推力垫圈	4-66
第 2 章 滑动轴承	4-34	5.4 润滑孔和润滑槽	4-67
1 概述	4-34	5.4.1 润滑孔	4-67
2 非液体摩擦滑动轴承	4-34	5.4.2 润滑槽	4-68
2.1 径向轴承	4-34	5.5 滑动轴承间隙与配合的选择	4-69
2.1.1 结构型式的选用	4-34	6 滑动轴承的润滑	4-72
2.1.2 轴颈与轴瓦的配合	4-34	7 滑动轴承座	4-73
2.1.3 轴承的验算	4-34	7.1 整体滑动轴承座	4-73
2.2 平面推力轴承	4-37	7.2 对开式滑动轴承座	4-74
2.2.1 常用结构型式	4-37		