

现代 机械设计师手册

下册

闻邦椿 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



现代机械设计师手册

下 册

主 编 闻邦椿
副主编 张义民 鄂中凯 孙志礼
陈良玉 宋锦春



机械工业出版社

《现代机械设计师手册》是与《机械设计手册》(第5版、6卷本)配套编写的,是《机械设计手册》的缩编本。它既编入了《机械设计手册》的最主要内容,又大量缩减了篇幅,更加简便、实用。它与《机械设计手册》,既相互独立又可配合使用。

《现代机械设计师手册》涵盖了常规设计与现代设计方法的精华,它的特点是篇幅小、体系新、内容新、系统、全面、可靠、实用,便于查阅和携带。

全书共10篇,分上下两册出版。上册包括机械设计基础资料,机构分析与设计,连接与弹簧,机械传动,轴系零件与轴承;下册包括润滑与密封,起重机械零件和操作件,流体传动,机电一体化设计、电动机与常用电器,现代设计方法。

本书供从事机械设计、维护及有关工程技术人员作为工具书使用,也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

现代机械设计师手册. 下册/闻邦椿主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 6
ISBN 978-7-111-38331-4

I. ①现… II. ①闻… III. ①机械设计—技术手册
IV. ①TH122—62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第094745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

版式设计:霍永明 责任校对:刘秀丽 任秀丽

封面设计:姚毅 责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2012年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·88.25印张·4插页·2699千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-38331-4

定价:248.00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

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

为顺应现代机械设计发展趋势，根据新编内容将《新编机械设计师手册》改名为《现代机械设计师手册》。

《现代机械设计师手册》与《机械设计手册》（第5版、6卷本）配套编写，是《机械设计手册》的缩编本。它既编入了《机械设计手册》的最主要内容，又大量缩减了篇幅，更加简便实用。它与《机械设计手册》既相互独立又可配合使用，从而形成了机械设计工具书的完整体系。

本手册的编写中贯彻科学性、先进性、实用性、可靠性的编写原则。根据编写原则，为更好地适应现代机械设计的发展潮流，着力在以下方面作了修订和充实。

一、在采用和贯彻新标准方面

本手册采用了2011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，标准更新率达66%以上，其中2008年到2010年的新标准超过200个。例如焊缝的表达及标注，圆柱齿轮精度制、平面二次包络蜗杆减速器及滚动轴承座等都是2008年颁布的新国家标准；极限与配合，球墨铸铁、铸钢、流体传动系统及元件图形符号等都是2009年颁布的新国家标准，灰铸铁、可锻铸铁、重要用途碳素弹簧钢丝等6种材料及Y系列（IP23）等8个系列的三相异步电动机等都是2010年颁布的新国家标准。

本版手册重视贯彻国家标准，例如对几何公差——形状、方向、位置和跳动公差标注（GB/T 1182—2008），表面结构的表达法（GB/T 131—2006）等，本版手册的所有插图都是按新国家标准标注的，可以作为范例，供读者参考。

二、在新材料、新元件、新产品方面

（1）编入了新的工程材料钛及钛合金，充实了不锈钢、耐热钢材料和新型复合材料的内容。

（2）机构分析与设计篇中编入了新型的并行机构与欠驱动机构的图例。减速器与无级变速器章中编入了新型金属带式无级变速器。流体传动篇中的内容、元件和产品作了大幅度的更新，例如编入新出现的具有广泛应用前景的螺纹插装阀。

三、在新的设计计算方法方面

按照国家标准GB/T 3480—1997《渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法》、GB/T 10062—2003《锥齿轮承载能力计算方法》重新构建了实用、合理的齿轮设计体系。对圆柱齿轮和锥齿轮按照初步确定齿轮尺寸的简化计算、简化疲劳强度校核计算和一般疲劳强度校核计算编排了三种设计计算方法，以满足不同场合不同要求的齿轮设计要求。

按照最新国家标准GB/T 17587.4—2008《滚珠丝杠副 第4部分：轴向静刚度》、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》，在国内首次整理更新了滚珠丝杠传动选用、评估的计算方法和计算实例。

在机构分析与设计篇中新编了机械系统运动方案设计与机构型式选择一章，这有利于对机构进行综合和便于读者选用机构。

四、在机电一体化设计方面

机械技术与电子技术相结合已成为当前装备制造业的主流和发展趋向,机电一体化是现代机械技术的重要特征。为适应机电一体化技术的发展需要,本版手册专辟一篇机电一体化设计、电动机与常用电器。机电一体化设计部分主要从实用出发编入了机电一体化设计及机电控制的有关内容,并编入多个大型应用实例作为设计范例。

五、在精选现代设计方法方面

近年来出现了很多现代设计方法,为了使其有序可循,本手册对其进行了分类,在此基础上着眼于实用精选了9种现代设计方法,按照新的分类依次编入手册。

(1) 创新设计是现代机电产品提高竞争力的重要技术和方法。在这一章中,在概要介绍创新设计的基本理论、创新思维、创新技法的基础上,基于国际上著名的发明问题解决理论(TRIZ),就情景分析、理想设计、创新设计中的技术进化和技术预测、冲突以及冲突解决原理、物质—场模型方法等介绍了创新设计的系统化方法。介绍了29种创新思维方法,30种创新技术,40条发明创造原理,并通过大量应用实例开拓创新设计思路。

(2) 在第1版的基础上,本着简明化、实用化的原则,本版手册对有限元设计、优化设计、机械系统的振动设计、疲劳强度设计、可靠性设计、机械产品的造型与人机工程设计等比较成熟的现代设计方法,做了全面修订和充实,吸收了最新研究成果,增加了系列应用实例。

(3) 随着机械产品设计由传统设计模式向现代设计模式的转变,数字化设计已成为现代化大型机械产品设计必备的设计工具。为此,本版手册开辟专章编写数字化设计。该章全面编入了数字化设计的流程、数字化设计的几何建模技术、数字化样机设计技术、数字化设计中的KBE技术、数字化仿真与分析技术、基于逆向工程的数字化设计,协同设计等。本章还编入了现代化大型的全断面掘进机及新型摩托车的数字化设计实例作为数字化设计的范例。

(4) 开辟专章编入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3I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。

本版手册主编闻邦椿,副主编张义民、鄂中凯、孙志礼、陈良玉、宋锦春。

参加编写的人员有:鄂中凯(第1篇第1章),黄英、李小号(第1篇第2、3章),巩云鹏、张伟华(第1篇第4章、第4篇第4、5章、第5篇第1章),李树军、孟祥志(第2篇第1、2、3、4、5章),吴自通(第3篇第1、2、3章),孙德志、刘炜丽(第3篇第4章,第4篇第3章),陈良玉(第4篇第1、6、7章),修世超(第4篇第2章、第6篇第2章),程乃士、刘温、程越(第4篇第8章),孙志礼、闫玉涛、杨强(第5篇第2、4章,第10篇第6章部分内容),王金、李贵华(第5篇第3章),丁津原、陈卓君(第6篇第1章),郑夕健、鄂晓宇、谢正义(第7篇第1、2章),宋锦春、陈建文、张志伟(第8篇第1、2章),刘杰、李允公、刘宇、戴丽(第9篇第1章),史家顺、朱立达、孙晓巍

(第9篇第2章), 赵新军、孙晓枫、钟莹(第10篇第1章), 韩清凯、翟敬宇(第10篇第2章), 宋桂秋(第10篇第3章), 闻邦椿、刘树英(第10篇第4、9章), 张义民(第10篇第6章部分内容), 刘洋、任宏(第10篇第7章), 王宛山、郭钢、于天彪、李虎、杨建宇、朱立达(第10篇第8章)。

审稿人员有: 闻邦椿、王宛山、张义民、鄂中凯、孙志礼、陈良玉、宋锦春、刘杰、宋桂秋、巩云鹏、王德俊、丁津原、王金、吴自通、程乃士、修世超、韩清凯、巩亚东、李树军、黄英、郑夕健、郝永平、于天彪、刘洋、张志伟、陈建文。

在本手册出版之际, 向著名机械学家、《新编机械设计师手册》主编徐灏教授、副主编蔡春源教授致以崇高的敬意。向参加本手册的编写单位和人员表示衷心感谢, 向在手册编写、出版过程中给予大力支持的单位和社会各界朋友们表示衷心感谢, 特别感谢机械科学研究总院、郑州机械研究所、沈阳铝镁设计研究院、北方重工集团沈阳重型机械集团有限责任公司和沈阳矿山机械集团有限责任公司、沈阳机床集团有限责任公司、沈阳鼓风机集团有限责任公司, 国家标准馆辽宁分馆及沈阳分馆等单位的大力支持。

由于水平有限, 手册难免有一些不尽人意之处, 殷切希望广大读者批评指正。

主编 闻邦椿

《现代机械设计师手册》篇目

篇次	章 名
上 册	
第 1 篇 机械设计基础资料	1. 常用设计资料 2. 机械制图 3. 极限与配合、几何公差及表面结构 4. 机械工程材料
第 2 篇 机构分析与设计	1. 机构的组成原理与分析方法 2. 平面连杆机构设计 3. 凸轮机构设计 4. 步进机构 5. 机械系统运动方案设计与机构选型
第 3 篇 连接与弹簧	1. 螺纹与螺纹连接 2. 轴毂连接与销连接 3. 焊接、铆接与粘接 4. 弹簧
第 4 篇 机械传动	1. 摩擦轮传动与螺旋传动 2. 带传动 3. 链传动 4. 渐开线圆柱齿轮传动 5. 圆弧齿轮传动 6. 锥齿轮传动 7. 蜗杆传动 8. 减速器与无级变速器
第 5 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
下 册	
第 6 篇 润滑与密封	1. 润滑 2. 密封
第 7 篇 起重机零部件和操作件	1. 起重机零部件 2. 操作件
第 8 篇 流体传动	1. 液压传动 2. 气压传动
第 9 篇 机电一体化设计、电动机与常用电器	1. 机电一体化设计 2. 电动机与常用电器
第 10 篇 现代设计方法	1. 创新设计 2. 有限元设计 3. 优化设计 4. 机械系统的振动设计 5. 疲劳强度设计 6. 可靠性设计 7. 机械产品造型与人机工程设计 8. 数字化设计 9. 机械产品系统化设计

目 录

前言

上 册

第 1 篇 机械设计基础资料

第 1 章 常用设计资料	1 - 3	5.13 砂轮越程槽	1 - 45
1 常用字母与标准代号	1 - 3	5.14 刨切、插切、珩磨越程槽	1 - 46
1.1 常用字母	1 - 3	5.15 退刀槽	1 - 46
1.2 国内和国外部分标准代号	1 - 4	5.16 插齿、滚齿退刀槽	1 - 47
2 常用数据	1 - 5	5.17 滚花	1 - 48
2.1 金属硬度与强度换算	1 - 5	5.18 分度盘和标尺刻度	1 - 48
2.2 常用材料的物理性能	1 - 9	5.19 锯缝尺寸	1 - 48
2.3 常用材料及物体的摩擦因数	1 - 13	6 铸件的设计规范	1 - 49
2.4 机械传动效率的概略值	1 - 16	6.1 铸件的最小壁厚和最小铸孔尺	
2.5 常用物理量常数	1 - 17	寸	1 - 49
3 计量单位和单位换算	1 - 17	6.2 铸造斜度	1 - 50
3.1 国际单位制 (SI) 单位	1 - 17	6.3 铸造圆角半径	1 - 50
3.2 可与国际单位制单位并用的我		6.4 铸件壁厚的过渡与壁的连接形	
国法定计量单位	1 - 19	式及尺寸	1 - 51
3.3 常用物理量符号及其法定单位	1 - 20	6.5 铸件加强肋的尺寸	1 - 53
3.4 常用计量单位换算	1 - 22	6.6 压铸件设计的基本参数	1 - 54
4 常用几何公式及截面的力学特性公		7 锻件的设计规范	1 - 54
式	1 - 24	7.1 模锻件的锻造斜度和最小内外	
4.1 常用几何体公式	1 - 24	圆角半径	1 - 54
4.2 截面几何及力学特性公式	1 - 26	7.2 模锻件肋的高宽比和最小距离	1 - 55
5 一般标准和金属切削加工零件的设		7.3 模锻件的凹腔和冲孔连皮尺寸	1 - 55
计规范	1 - 30	7.4 锻件腹板上冲孔的限制	1 - 56
5.1 标准尺寸	1 - 30	8 冲压件的设计规范	1 - 56
5.2 机器轴高	1 - 32	8.1 冲裁件的设计规范	1 - 56
5.3 机器轴伸	1 - 33	8.2 弯曲件的设计规范	1 - 58
5.4 棱体的角度与斜度	1 - 36	8.3 拉延伸件的设计规范	1 - 61
5.5 圆锥的锥度与锥角系列	1 - 37	8.4 成型件的设计规范	1 - 62
5.6 中心孔	1 - 40	9 塑料件的设计规范	1 - 64
5.7 零件的倒圆、倒角	1 - 41	9.1 壁厚、高度和最小壁厚	1 - 64
5.8 圆形零件自由表面过渡圆角半		9.2 脱膜斜度、圆角及加强肋的尺	
径和静配合连接轴用倒角	1 - 42	寸	1 - 64
5.9 球面半径	1 - 43	9.3 孔的最小直径、孔深及孔的尺	
5.10 燕尾槽	1 - 43	寸关系	1 - 65
5.11 T 形槽	1 - 43	9.4 用成型型芯制出通孔的孔深和	
5.12 弧形槽端部半径	1 - 45	孔径	1 - 65

9.5 螺纹孔的尺寸关系与螺纹成型	制优先和常用配合	1 - 122
部分退刀尺寸	1.5.5 常用、优先配合特性及应 用举例	1 - 122
9.6 滚花的推荐尺寸	1.6 圆锥公差	1 - 128
第2章 机械制图	1.6.1 圆锥公差项目及给定方法	1 - 128
1 国家标准《技术制图》与《机械 制图》的基本规定	1.6.2 圆锥公差的数值及选取	1 - 128
1.1 图纸幅面和格式	2 几何公差	1 - 131
1.2 标题栏和明细栏	2.1 几何公差分类、几何特征、 符号及附加符号	1 - 131
1.3 绘图比例	2.2 几何公差标注方法	1 - 132
1.4 图线	2.3 几何公差常用项目的注出公差 值	1 - 134
1.5 剖面符号	3 表面结构	1 - 139
2 尺寸注法	3.1 粗糙度轮廓的主要评定参数	1 - 139
2.1 尺寸标注的基本规定	3.2 表面结构的符号和代号	1 - 139
2.2 尺寸标注的常用符号和常用结 构的注法	3.3 表面结构代号在图样上的标注	1 - 141
2.3 图样中尺寸公差标注法	3.4 表面结构要求的新旧标准对照	1 - 144
3 常用结构规定画法	3.5 表面粗糙度参数值的选用参考	1 - 145
3.1 螺纹及螺纹紧固件的规定画法 和标记方法	第4章 机械工程材料	1 - 152
3.2 花键画法	1 金属材料的主要力学性能名称和符 号	1 - 152
3.3 齿轮画法	2 钢铁材料(黑色金属)	1 - 153
3.4 弹簧画法	2.1 铸铁	1 - 153
3.5 滚动轴承画法	2.1.1 灰铸铁	1 - 153
3.6 动密封圈表示法	2.1.2 可锻铸铁	1 - 155
3.7 标准中心孔表示法	2.1.3 球墨铸铁	1 - 156
4 机构运动简图符号	2.1.4 蠕墨铸铁	1 - 157
第3章 极限与配合、几何公差及 表面结构	2.1.5 抗磨白口铸铁	1 - 157
1 极限与配合	2.1.6 耐热铸铁	1 - 158
1.1 标准公差	2.2 铸钢	1 - 159
1.2 基本偏差	2.2.1 一般工程用铸钢	1 - 159
1.3 极限偏差	2.2.2 焊接结构用碳素铸钢	1 - 159
1.3.1 公称尺寸至500mm轴的极 限偏差	2.2.3 合金铸钢	1 - 160
1.3.2 公称尺寸至500mm孔的极 限偏差	2.2.4 奥氏体锰钢铸件	1 - 161
1.3.3 公称尺寸>500~3150mm 轴和孔的极限偏差	2.2.5 耐热铸钢	1 - 161
1.4 一般公差	2.3 钢	1 - 162
1.5 极限与配合的选择	2.3.1 碳素结构钢	1 - 162
1.5.1 孔、轴常用公差带的选择	2.3.2 优质碳素结构钢	1 - 163
1.5.2 轴的各种基本偏差的应用	2.3.3 低合金高强度结构钢	1 - 166
1.5.3 公称尺寸至500mm的基孔 制优先和常用配合	2.3.4 合金结构钢	1 - 168
1.5.4 公称尺寸至500mm的基轴	2.3.5 弹簧钢	1 - 179
	2.3.6 工具钢	1 - 180
	2.3.7 不锈钢	1 - 184
	2.3.8 耐热钢	1 - 189
	2.3.9 滚动轴承钢	1 - 192

2.4 钢材	1-193	3.4 铸造轴承合金	1-250
2.4.1 热轧圆钢、方钢、六角和八角钢	1-193	4 非金属材料	1-251
2.4.2 冷拉圆钢、方钢和六角钢	1-196	4.1 橡胶及橡胶制品	1-251
2.4.3 热轧等边角钢	1-198	4.1.1 工程常用橡胶的性能及应用	1-251
2.4.4 热轧不等边角钢	1-201	4.1.2 橡胶管	1-255
2.4.5 热轧槽钢	1-205	4.1.3 工业用橡胶板	1-257
2.4.6 热轧工字钢	1-206	4.2 石棉制品	1-258
2.4.7 冷拔无缝方形钢管	1-208	4.3 工程塑料	1-260
2.4.8 冷拔无缝矩形钢管	1-209	4.3.1 常用工程塑料的性能特点和应用	1-260
2.4.9 无缝钢管	1-214	4.3.2 常用工程塑料的技术性能	1-264
2.4.10 焊接钢管	1-216	4.3.3 塑料管材	1-268
2.4.11 冷轧钢板和钢带及热轧钢板和钢带	1-217	4.3.4 塑料棒材与板材	1-271
2.4.12 不锈钢冷轧、热轧钢板和钢带	1-219	4.4 其他非金属材料	1-272
2.4.13 耐热钢板和钢带	1-221	4.4.1 工业有机玻璃	1-272
2.4.14 合金结构钢热轧厚钢板	1-222	4.4.2 工业用毛毡	1-273
2.4.15 优质碳素结构钢热轧厚钢板和钢带	1-222	4.4.3 软钢纸板	1-276
2.4.16 弹簧钢丝	1-222	4.4.4 常用密封填料	1-276
2.4.17 钢丝	1-226	5 复合材料	1-277
3 非铁材料(有色金属)	1-229	5.1 金属基复合材料	1-277
3.1 铜与铜合金	1-229	5.1.1 钛-铜复合棒	1-277
3.1.1 加工铜与铜合金	1-229	5.1.2 不锈钢复合钢板	1-278
3.1.2 铸造铜合金	1-233	5.1.3 铜-钢复合钢板	1-279
3.1.3 铜棒	1-235	5.1.4 钛-钢复合钢板	1-279
3.1.4 铜管	1-237	5.2 塑料基复合材料	1-280
3.2 铝与铝合金	1-239	5.2.1 碳纤维增强热塑料	1-280
3.2.1 铸造铝合金	1-239	5.2.2 玻璃纤维增强塑料	1-281
3.2.2 变形铝与铝合金	1-241	5.3 纤维增强金属基复合材料	1-283
3.2.3 铝及铝合金挤压棒材	1-243	5.3.1 碳(石墨)纤维增强铝复合材料	1-283
3.2.4 铝及铝合金冷拉、冷轧管材	1-244	5.3.2 碳纤维增强铝复合材料	1-283
3.3 钛及钛合金	1-245	5.3.3 碳纤维增强铜复合材料	1-283
3.3.1 铸造钛及钛合金	1-245	5.4 塑料-金属基复合材料	1-284
3.3.2 钛及钛合金型材	1-245	5.4.1 塑料-青铜-钢背三层复合板材	1-284
3.3.3 钛及钛合金板材	1-246	5.4.2 塑覆铜管	1-284
3.3.4 钛及钛合金管材	1-249	参考文献	1-285

第 2 篇 机构分析与设计

第 1 章 机构的组成原理与分析方法	2-3	1.2 机构简图	2-3
1 机构	2-3	1.3 机构的自由度	2-4
1.1 运动副	2-3	1.3.1 平面机构的自由度	2-4
		1.3.2 空间机构的自由度	2-5

2 平面机构组成原理	2-5	3.2.1 给定两对对应转角设计铰接四杆机构	2-30
2.1 基本杆组法	2-5	3.2.2 按两对对应转角设计导杆机构	2-30
2.2 机架变换与主动件的选择	2-6	3.2.3 按给定两对对应转角、位移设计	2-30
2.3 运动副的同性异构演化	2-6	3.3 按给定主、从动件三对对应转角设计四杆机构	2-31
2.4 平面高副与低副的等效替代	2-7	3.4 局部区间内近似等传动比传动机构设计	2-32
2.5 机构的分解	2-8	3.4.1 串接导杆机构实现局部近似等传动比传动	2-32
3 平面机构的运动分析	2-9	3.4.2 串接回转导杆机构驱动正弦机构	2-33
3.1 II级机构的运动分析	2-9	3.4.3 串接双曲柄机构驱动曲柄滑块机构	2-33
3.2 II级机构的运动分析举例	2-12	3.5 带有停歇工作段的传动机构设计	2-34
4 平面机构的动态静力分析	2-13	3.5.1 一个极限位置停歇的函数机构	2-34
4.1 机械工作过程中所受的力	2-13	3.5.2 往复行程两个极限位置近似停歇机构	2-38
4.2 II级机构的动态静力分析	2-14	3.5.3 在往复行程中间有停歇的机构	2-41
4.3 II级机构的动态静力分析举例	2-15	4 轨迹机构的设计	2-41
第2章 平面连杆机构设计	2-17	4.1 按连杆曲线与给定曲线近似地重合设计平面四杆机构	2-41
1 平面连杆机构设计的基本问题和方法	2-17	4.1.1 铰链四杆机构设计	2-41
1.1 平面连杆机构设计的基本问题	2-17	4.1.2 曲柄滑块机构设计	2-42
1.2 平面连杆机构的设计方法	2-17	4.2 利用连杆曲线设计输出杆近似停歇的平面四杆机构	2-42
2 导引机构设计	2-17	4.3 直线轨迹机构设计	2-43
2.1 点的平面曲线导引	2-18	4.3.1 精确的直线轨迹机构	2-43
2.1.1 四杆机构的连杆曲线	2-18	4.3.2 近似直线轨迹机构	2-43
2.1.2 谢尔维司特仿图仪	2-19	第3章 凸轮机构设计	2-49
2.1.3 罗伯茨一切贝舍夫定理	2-19	1 常用凸轮机构的类型	2-49
2.1.4 四杆机构的对称连杆曲线	2-19	2 从动件的运动规律	2-50
2.1.5 凸轮连杆曲线导引机构	2-21	2.1 无因次运动参量	2-50
2.2 刚体导引机构	2-21	2.2 荐用从动件运动规律及其选用原则	2-51
2.2.1 图解法	2-21	2.3 通用凸轮从动件运动曲线	2-53
2.2.2 解析法	2-21	3 凸轮机构的压力角、凸轮的基圆半径及凸轮廓线的曲率半径	2-55
2.2.3 刚体的平行导引机构	2-25	3.1 压力角	2-55
2.2.4 刚体转动的导引机构	2-25	3.2 凸轮的基圆半径	2-56
3 函数机构设计	2-27		
3.1 按预期主、从动件一对对应转角或位移设计四杆机构	2-27		
3.1.1 只按主、从动件同向或反向摆过预定角度的设计	2-27		
3.1.2 给定对应转角且从动件处于两个极限位置的设计	2-28		
3.1.3 按给定转角和从动件位移设计四杆机构	2-28		
3.1.4 按给定主动件位移和从动件转角设计四杆机构	2-28		
3.1.5 按滑块两极限位置设计曲柄滑块机构	2-29		
3.2 按给定主、从动件两对对应转角或位移设计四杆机构	2-30		

3.3 凸轮廓线的曲率半径	2-58	1.4.2 技术原理	2-81
4 凸轮的理论廓线、实际廓线及刀具 中心轨迹	2-58	1.4.3 运动循环图	2-82
4.1 用作图法求凸轮廓线	2-59	1.4.4 机械系统运动方案的构思	2-82
4.2 用计算法求凸轮廓线	2-59	1.4.5 方案分析	2-83
5 凸轮和滚子的结构、材料、强度、 精度和工作图	2-61	2 机构选型参考图例	2-83
5.1 凸轮和滚子的结构	2-61	2.1 等传动比机构	2-83
5.1.1 凸轮结构举例	2-61	2.1.1 传动效率高的增、减速机 构	2-83
5.1.2 滚子结构举例	2-61	2.1.2 具有很大传动比的减速机 构	2-84
5.2 凸轮和从动件常用材料	2-62	2.1.3 传动比等于1的传动机构	2-86
5.3 凸轮机构强度计算	2-62	2.1.4 机器人操作手的手腕机构	2-87
5.4 凸轮精度	2-63	2.2 周期变传动比传动机构	2-88
5.5 凸轮工作图	2-63	2.2.1 连杆机构	2-88
第4章 步进机构	2-65	2.2.2 齿轮连杆机构和齿轮凸轮 机构	2-89
1 棘轮机构	2-65	2.3 变速和调速机构	2-90
2 槽轮机构	2-68	2.3.1 有级变速机构	2-90
2.1 单销槽轮机构	2-68	2.3.2 无级变速机构	2-91
2.2 多销槽轮机构	2-69	2.4 往复运动机构	2-92
2.3 改进动力学性能的槽轮机构	2-69	2.4.1 连续转动变换为往复移动	2-92
2.3.1 外槽轮机构	2-69	2.4.2 连续转动变换为往复摆动	2-93
2.3.2 内槽轮机构	2-70	2.5 行程放大和可调节机构	2-95
3 齿轮—连杆步进机构	2-71	2.5.1 行程放大机构	2-95
3.1 对心曲柄滑块机构控制差动轮 系	2-71	2.5.2 运动参数可调节机构	2-96
3.2 用行星轮驱动铰接四杆机构或 导杆机构	2-72	2.6 增力及夹持机构	2-97
4 不完全齿轮机构	2-73	2.6.1 斜面及螺旋式增力机构	2-97
第5章 机械系统运动方案设计与 机构选型	2-76	2.6.2 增力夹持机构	2-98
1 机械系统运动方案设计	2-76	2.7 步进机构	2-99
1.1 机械系统组成及其方案设计流 程	2-76	2.8 轨迹机构	2-100
1.2 机构的选择及相互协调配合	2-77	2.9 差动机构	2-101
1.2.1 执行构件的运动形式和运 动参数	2-77	2.9.1 差动螺旋机构	2-101
1.2.2 各执行构件运动的协调配 合关系	2-79	2.9.2 差速齿轮机构	2-101
1.2.3 工作循环图	2-79	2.9.3 连杆和柔性构件组成的差 速机构	2-103
1.3 原动机及传动机构的选择	2-80	2.10 换向机构	2-104
1.3.1 原动机的类型及应用	2-80	2.11 伸缩机构	2-105
1.3.2 传动机构的类型	2-80	2.12 并联机构	2-106
1.4 机械系统运动方案设计实例	2-81	2.13 机械自适应机构	2-107
1.4.1 蜂窝煤成型机的功能	2-81	2.13.1 变机架机构	2-107
		2.13.2 欠驱动机构	2-107
		2.13.3 变胞机构	2-108
		参考文献	2-110

第 3 篇 连接与弹簧

第 1 章 螺纹与螺纹连接	3 - 3	1.2.2 花键连接的强度计算	3 - 118
1 螺纹及螺纹零件的结构要素	3 - 3	1.2.3 矩形花键尺寸及公差	3 - 125
1.1 螺纹	3 - 3	2 销连接	3 - 127
1.1.1 螺纹的种类、特点和应用	3 - 3	2.1 销的类型、特点和应用	3 - 127
1.1.2 普通螺纹	3 - 4	2.2 销的选择和销连接的强度校核	3 - 129
1.1.3 管螺纹	3 - 11	2.3 销的标准件	3 - 130
1.1.4 梯形螺纹	3 - 19	3 过盈连接	3 - 140
1.1.5 锯齿形 (3°、30°) 螺纹	3 - 26	3.1 过盈连接的类型、特点及应用	3 - 140
1.1.6 矩形螺纹	3 - 33	3.2 圆柱面过盈连接计算	3 - 141
1.2 螺纹零件结构要素	3 - 33	4 胀紧连接	3 - 147
1.2.1 普通螺纹收尾、肩距、退 刀槽和倒角	3 - 33	4.1 胀紧连接套的形式与基本尺寸	3 - 147
1.2.2 紧固件用沉孔	3 - 34	4.2 胀紧连接套的选用和设计	3 - 155
1.2.3 螺栓和螺钉通孔	3 - 36	4.3 胀紧连接套安装和拆卸的一般 要求	3 - 157
1.2.4 地脚螺栓孔和凸台	3 - 36	第 3 章 焊接、铆接与粘接	3 - 158
1.2.5 扳手空间	3 - 37	1 焊接	3 - 158
2 螺纹连接	3 - 38	1.1 焊接方法分类及选用	3 - 158
2.1 螺纹紧固件连接的主要类型及 其应用	3 - 38	1.2 焊条及金属材料的焊接性	3 - 162
2.2 螺纹连接常用的防松方法	3 - 38	1.2.1 焊条	3 - 162
2.3 螺栓组连接受力分析及强度计 算	3 - 43	1.2.2 金属材料的焊接性	3 - 163
2.3.1 螺栓组连接受力分析	3 - 43	1.3 焊接接头的基本形式、坡口及 其选择	3 - 166
2.3.2 螺栓强度计算	3 - 45	1.4 焊接接头的静载强度计算	3 - 170
2.4 螺纹连接紧固件机械性能和材 料	3 - 47	1.4.1 电弧焊接头的静载强度计 算	3 - 170
2.5 螺纹连接的标准元件及挡圈	3 - 52	1.4.2 电阻焊接头的静载强度计 算	3 - 173
2.5.1 螺栓和螺柱	3 - 52	1.5 焊缝在图样上的表达及标注	3 - 174
2.5.2 螺钉	3 - 67	1.6 焊件设计中一般应注意的问题	3 - 186
2.5.3 螺母	3 - 77	1.7 焊接结构的一般尺寸公差和几 何公差	3 - 190
2.5.4 垫圈	3 - 89	2 铆接	3 - 191
2.5.5 挡圈	3 - 97	2.1 概述	3 - 191
第 2 章 轴毂连接与销连接	3 - 106	2.2 铆缝设计	3 - 192
1 键与花键连接	3 - 106	2.3 铆钉	3 - 194
1.1 键连接	3 - 106	2.3.1 常用铆钉的形式及应用	3 - 194
1.1.1 键和键连接的类型、特点 和应用	3 - 106	2.3.2 铆钉标准元件	3 - 195
1.1.2 键的选择和键连接的强度 校核	3 - 107	2.4 盲铆钉	3 - 199
1.1.3 键连接的标准元件	3 - 108	3 粘接	3 - 202
1.2 花键连接	3 - 117	3.1 概述	3 - 202
1.2.1 花键连接的类型、特点及 应用	3 - 117	3.1.1 粘接特点	3 - 202
		3.1.2 粘接设计要点	3 - 202
		3.2 胶粘剂的选择	3 - 202

3.2.1 胶粘剂的分类	3-202	2 碟形弹簧	3-241
3.2.2 胶粘剂的选择	3-202	2.1 碟形弹簧的结构和尺寸系列	3-241
3.3 粘接接头的结构型式	3-207	2.2 碟形弹簧的设计计算	3-244
3.4 粘接与胶补实例	3-211	2.2.1 单片碟形弹簧的计算	3-244
第4章 弹簧	3-214	2.2.2 组合碟形弹簧的计算	3-245
1 螺旋弹簧	3-214	2.3 碟形弹簧的许用应力和疲劳极 限	3-247
1.1 圆柱螺旋弹簧的型式、代号及 参数系列	3-214	2.4 碟形弹簧的技术要求	3-247
1.2 弹簧的材料、载荷类型及许用 应力	3-216	2.5 计算例题	3-248
1.3 压缩、拉伸弹簧的设计	3-223	2.6 碟形弹簧工作图	3-250
1.3.1 弹簧结构和载荷—变形图	3-223	3 环形弹簧	3-250
1.3.2 设计计算	3-224	3.1 环形弹簧的结构、特点和应用	3-250
1.3.3 弹簧强度和稳定性校核	3-229	3.2 环形弹簧的设计计算	3-251
1.3.4 组合弹簧的设计计算	3-229	3.2.1 应力和变形量的计算	3-251
1.4 圆柱螺旋扭转弹簧的设计	3-230	3.2.2 设计参数的选择和几何尺 寸的计算	3-251
1.4.1 弹簧结构和载荷—变形图	3-230	3.3 环形弹簧的材料及许用应力	3-252
1.4.2 圆柱螺旋扭转弹簧基本计 算公式	3-230	3.4 环形弹簧的技术要求	3-252
1.4.3 弹簧疲劳强度校核	3-231	4 橡胶弹簧	3-252
1.5 圆柱螺旋弹簧技术要求	3-231	4.1 橡胶弹簧的特性	3-252
1.5.1 弹簧特性和尺寸的极限偏 差	3-231	4.2 橡胶材料的静弹性特性	3-253
1.5.2 弹簧的热处理和其他技术 要求	3-235	4.3 橡胶材料的动弹性特性	3-254
1.6 设计计算例题	3-235	4.4 橡胶弹簧的设计计算	3-254
1.7 圆锥螺旋压缩弹簧的设计计算	3-239	4.5 橡胶弹簧的材料和使用寿命	3-257
		4.5.1 材料的选择	3-257
		4.5.2 使用寿命	3-258
		参考文献	3-259
第4篇 机械传动			
第1章 摩擦轮传动与螺旋传动	4-3	2.2.1 滑动螺旋副的螺纹	4-7
1 摩擦轮传动	4-3	2.2.2 滑动螺旋传动的受力分析	4-8
1.1 摩擦轮传动原理、特点及类型	4-3	2.2.3 滑动螺旋传动的设计计算	4-8
1.1.1 摩擦轮传动原理及特点	4-3	2.2.4 滑动螺旋副的材料和精度	4-11
1.1.2 摩擦轮传动的类型	4-3	2.2.5 滑动螺旋传动设计举例	4-11
1.2 定传动比摩擦轮传动设计	4-3	2.2.6 螺杆、螺母工作图	4-12
1.2.1 主要失效形式	4-3	2.3 滚动螺旋传动	4-14
1.2.2 设计计算	4-3	2.3.1 工作原理和结构形式	4-14
1.2.3 摩擦轮传动的滑动	4-3	2.3.2 滚动螺旋的几何尺寸	4-15
1.2.4 摩擦轮传动的效率	4-5	2.3.3 滚动螺旋的代号和标注	4-16
1.3 摩擦轮的材料、润滑剂	4-5	2.3.4 滚动螺旋的选择计算	4-17
1.4 摩擦轮传动加压装置	4-6	2.3.5 材料及热处理	4-20
2 螺旋传动	4-6	2.3.6 精度	4-20
2.1 螺旋传动的种类和应用	4-6	2.3.7 预紧	4-22
2.2 滑动螺旋传动	4-7	2.3.8 设计中应注意的问题	4-22
		第2章 带传动	4-23

1 传动带的种类及其选择	4-23	5.2.3 同步带的预紧力	4-71
1.1 带和带传动的形式	4-23	第3章 链传动	4-73
1.2 带传动设计的一般内容	4-24	1 链传动的类型、特点和应用	4-73
2 V带传动	4-24	2 滚子链的基本参数和尺寸	4-74
2.1 尺寸规格、结构	4-25	3 滚子链传动的设计	4-77
2.2 V带传动的设计	4-27	3.1 滚子链传动选择指导	4-77
2.2.1 主要失效形式	4-27	3.2 滚子链传动的设计计算	4-77
2.2.2 设计计算	4-27	3.3 润滑范围选择	4-80
2.3 带轮	4-42	3.4 滚子链的静强度计算	4-80
2.3.1 带轮设计的要求	4-42	4 滚子链链轮	4-81
2.3.2 带轮材料	4-42	4.1 基本参数和主要尺寸	4-81
2.3.3 带轮的结构	4-42	4.2 齿槽形状	4-81
2.3.4 带轮的技术要求	4-46	4.3 轴向齿廓	4-83
2.4 V带传动设计中应注意的问题	4-46	4.4 链轮结构	4-84
2.5 设计实例	4-46	4.5 链轮公差	4-86
3 平带传动	4-47	4.6 链轮材料及热处理	4-86
3.1 平带传动的失效形式	4-47	5 链传动的布置、张紧与润滑方式	4-87
3.2 平型传动带的尺寸与公差	4-48	5.1 链传动的布置	4-87
3.3 胶帆布平带	4-49	5.2 链传动的张紧	4-88
3.3.1 规格	4-49	5.3 链传动的润滑方式	4-90
3.3.2 设计计算	4-49	6 滚子链传动设计计算示例	4-91
3.4 聚酰胺片基平带	4-51	第4章 渐开线圆柱齿轮传动	4-93
3.4.1 结构	4-51	1 渐开线圆柱齿轮传动的类型、特点、	
3.4.2 设计计算	4-52	性能和应用举例	4-93
3.5 高速带传动	4-52	2 渐开线圆柱齿轮基本齿廓和模数系	
3.5.1 规格	4-53	列	4-93
3.5.2 设计计算	4-53	3 渐开线圆柱齿轮的齿形修缘	4-94
3.6 带轮	4-54	4 渐开线圆柱齿轮传动的几何尺寸计	
4 同步带传动	4-56	算	4-95
4.1 同步带传动常用术语	4-56	4.1 标准圆柱齿轮传动的几何尺寸	
4.2 一般传动用同步带的类型和标		计算	4-95
记	4-56	4.1.1 外啮合标准圆柱齿轮传动	
4.3 梯形同步带传动设计	4-57	的几何尺寸计算	4-95
4.3.1 梯形同步带的规格	4-57	4.1.2 内啮合标准圆柱齿轮传动	
4.3.2 梯形齿同步带的选型和基		的几何尺寸计算	4-95
准额定功率	4-59	4.2 变位圆柱齿轮传动的几何尺寸	
4.3.3 梯形齿同步带传动设计方		计算	4-95
法	4-64	4.2.1 变位齿轮传动的特点与功	
4.3.4 梯形齿同步带带轮	4-66	用	4-95
4.3.5 设计实例	4-68	4.2.2 外啮合圆柱齿轮传动的变	
5 带传动的张紧	4-69	位系数选择	4-98
5.1 张紧方法	4-69	4.2.3 内啮合圆柱齿轮传动的干	
5.2 张紧力的控制	4-70	涉及变位系数选择	4-101
5.2.1 V带的预紧力	4-70	4.2.4 外啮合变位圆柱齿轮传动	
5.2.2 平带的预紧力	4-71	的几何尺寸计算	4-106

4.2.5 内啮合变位圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	4-108	6.5.13 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_V 、 Z_R	4-148
5 渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与计算	4-115	6.5.14 工作硬化系数 Z_W	4-149
5.1 齿厚测量方法的比较和应用	4-115	6.5.15 接触强度计算的尺寸系数 Z_X	4-149
5.2 公法线长度	4-115	6.5.16 最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}	4-150
5.2.1 公法线长度计算公式	4-115	6.5.17 齿形系数 Y_F	4-150
5.2.2 公法线长度数值表	4-115	6.5.18 应力修正系数 Y_S	4-152
5.3 分度圆弦齿厚	4-121	6.5.19 复合齿形系数 Y_{FS}	4-153
5.3.1 分度圆弦齿厚计算公式	4-121	6.5.20 弯曲强度计算的重合度系数 Y_e 、螺旋角系数 Y_β 及重合度与螺旋角系数 $Y_{e\beta}$	4-153
5.3.2 分度圆弦齿厚数值表	4-122	6.5.21 齿轮材料的弯曲疲劳强度基本值 σ_{FE}	4-154
5.4 固定弦齿厚	4-125	6.5.22 弯曲强度计算的寿命系数 Y_{NT}	4-155
5.4.1 固定弦齿厚计算公式	4-125	6.5.23 弯曲强度计算的尺寸系数 Y_X	4-156
5.4.2 固定弦齿厚数值表	4-126	6.5.24 相对齿根圆角敏感系数 Y_{SrelT}	4-157
5.5 量柱(球)测量跨距	4-127	6.5.25 相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}	4-158
5.5.1 量柱(球)测量跨距计算公式	4-127	6.6 齿轮静强度校核计算	4-159
5.5.2 量柱(球)测量跨距数值表	4-127	6.7 变载荷作用下的齿轮强度校核计算	4-160
6 渐开线圆柱齿轮传动的设计计算	4-128	6.8 开式齿轮传动的计算	4-161
6.1 圆柱齿轮传动的作用力计算	4-128	7 齿轮的材料	4-161
6.2 主要参数的选择	4-128	8 圆柱齿轮的结构	4-164
6.3 主要尺寸的初步确定	4-129	9 渐开线圆柱齿轮精度	4-168
6.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳强度校核计算	4-130	9.1 齿轮偏差的定义和代号	4-168
6.5 齿轮传动设计与强度校核计算中各参数的确定	4-132	9.2 精度等级及其选择	4-171
6.5.1 分度圆上的圆周力 F_t	4-132	9.3 齿轮的检验	4-172
6.5.2 使用系数 K_A	4-132	9.4 齿轮偏差数值表和齿轮偏差计算公式	4-172
6.5.3 动载系数 K_v	4-133	9.5 齿厚与侧隙	4-178
6.5.4 齿间载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$	4-136	9.5.1 齿厚	4-178
6.5.5 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$	4-140	9.5.2 关于侧隙的术语和定义	4-179
6.5.6 轮齿刚度 c' 、 c_y	4-141	9.5.3 最小法向侧隙	4-179
6.5.7 节点区域系数 Z_H	4-142	9.5.4 齿厚的公差与偏差	4-180
6.5.8 弹性系数 Z_E	4-143	9.5.5 公法线长度偏差	4-181
6.5.9 接触强度计算的重合度系数 Z_e 、螺旋角系数 Z_β 及重合度与螺旋角系数 $Z_{e\beta}$	4-143	9.5.6 量柱(球)测量跨距偏差	4-181
6.5.10 小齿轮及大齿轮单对齿啮合系数 Z_B 、 Z_D	4-144	9.6 齿轮坯的精度	4-182
6.5.11 试验齿轮的接触疲劳极限 σ_{Hlim}	4-145	9.7 齿面粗糙度	4-185
6.5.12 接触强度计算的寿命系数 Z_{NT}	4-145	9.8 中心距公差	4-186
		9.9 轴线平行度偏差	4-186

9.10 接触斑点	4-187	第6章 锥齿轮传动	4-224
9.11 图样标注	4-188	1 概述	4-224
10 渐开线圆柱齿轮传动设计计算示 例及零件工作图	4-188	1.1 分类、特点和应用	4-224
10.1 设计示例	4-188	1.2 基本齿制	4-225
10.2 渐开线圆柱齿轮零件工作图	4-191	1.3 模数	4-225
第5章 圆弧齿轮传动	4-193	1.4 锥齿轮的变位	4-226
1 圆弧齿轮传动的类型、特点和应用	4-193	1.4.1 切向变位	4-226
1.1 单圆弧齿轮传动	4-193	1.4.2 径向变位(高变位)	4-227
1.2 双圆弧齿轮传动	4-194	2 锥齿轮传动的几何尺寸计算	4-227
2 圆弧齿轮传动的啮合特性	4-195	2.1 直齿锥齿轮传动的几何尺寸计 算	4-227
2.1 单圆弧齿轮传动的啮合特性	4-195	2.2 斜齿锥齿轮传动的几何尺寸计 算	4-229
2.2 双圆弧齿轮传动的啮合特性	4-195	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	4-229
2.2.1 同一工作齿面上两个同时 接触点间的轴向距离 q_{TA}	4-196	2.4 奥利康锥齿轮传动的几何尺寸 计算	4-235
2.2.2 多点啮合系数	4-196	2.5 克林根贝尔格锥齿轮传动的几 何尺寸计算	4-241
2.2.3 多对齿啮合系数	4-196	2.6 准双曲面齿轮传动的几何尺寸 计算	4-247
2.2.4 齿宽 b 的确定	4-196	3 锥齿轮传动的设计计算	4-254
3 圆弧齿轮的基本齿廓及模数系列	4-197	3.1 轮齿受力分析	4-254
3.1 单圆弧齿轮的基本齿廓	4-197	3.2 主要尺寸的初步确定	4-255
3.2 双圆弧齿轮的基本齿廓	4-197	3.3 锥齿轮传动的疲劳强度校核计 算	4-257
3.3 圆弧齿轮的法向模数系列	4-198	3.3.1 锥齿轮传动的当量齿轮参 数计算	4-257
4 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算	4-198	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	4-259
5 圆弧齿轮传动基本参数的选择	4-201	3.3.3 疲劳强度校核计算中参数 的确定	4-259
5.1 齿数 z 和模数 m_n	4-201	3.3.4 开式锥齿轮传动的强度计 算	4-267
5.2 重合度 ε_β	4-201	3.4 锥齿轮传动设计举例	4-267
5.3 螺旋角 β	4-202	4 锥齿轮的结构	4-274
5.4 齿宽系数 ϕ_d 、 ϕ_a	4-202	5 锥齿轮的精度	4-275
6 圆弧齿轮的强度计算	4-202	5.1 术语和定义	4-275
6.1 圆弧齿轮传动的强度计算公式	4-202	5.2 精度等级	4-277
6.2 各参数符号的意义及各系数的 确定	4-204	5.3 锥齿轮的检验组和公差	4-278
7 圆弧圆柱齿轮的精度	4-209	5.3.1 锥齿轮的检验组	4-278
7.1 误差的定义和代号	4-209	5.3.2 锥齿轮的公差	4-278
7.2 精度等级及其选择	4-209	5.4 锥齿轮副的检验和公差	4-278
7.3 侧隙	4-213	5.4.1 齿轮副的检验项目	4-278
7.4 推荐的检验项目	4-213		
7.5 图样标注	4-213		
7.6 圆弧齿轮精度数值表	4-214		
7.7 极限偏差及公差与齿轮几何参 数的关系式	4-217		
8 圆弧圆柱齿轮设计计算实例及零件 工作图	4-218		
8.1 设计计算实例	4-218		
8.2 圆弧圆柱齿轮零件工作图	4-220		