

机械设计师手册

吴宗泽 主编

下册



第 2 版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械设计师手册

下 册

第 2 版

吴宗泽 主编



机械工业出版社

机械设计师手册（上、下册）包括了机械设计最常用的资料。适用于解决一般机械设计问题参考。本书主要内容有：机械设计常用资料、机械制图、公差配合、表面粗糙度、常用材料、连接件设计、传动件设计、轴系零件设计、润滑、密封、起重机零部件、操作件、弹簧、机架、导轨、管路及附件、液压、常用电动机、计算机辅助设计等。在编写中，努力精选最基本、最常用的知识和资料，最常用的机械设计计算方法和数据，收集了最新的国家标准。编排符合使用者的习惯和学科系统，标题明确，附有必要的例题，便于参考和查阅。本书可供从事机械设计、制造、使用、维修的工程技术人员、大专院校从事机械设计人员参考。

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 李建秀 版式设计：霍永明

责任校对：张媛 李秋荣 封面设计：姚毅 责任印制：乔宇

北京机工印刷厂印刷（北京蓝海印刷有限公司装订）

2009 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·197.75 印张·6 插页·6815 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-24369-4

定价：338.00 元（上、下册）

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）68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

机械设计师手册（上、下册）在 2002 年出版以后，受到广大读者的欢迎和鼓励，已经经过了几次印刷。也有一些读者提出了改进意见，另外，近年来出现了许多新的国家标准。因此出版社认为本手册有重新修订的必要。机械设计师手册第 2 版修订的指导思想是：

1. 精选内容，去掉原（2002 年版）第 5 章常用机构选择和设计，第 6 章机械结构设计，第 20 章机械无极变速器，原因是这些部分内容比较稳定，变化较少，又有已经出版的专著 [17~20] 可供参考。增加起重零部件设计、操作件、管路的部分，以扩大本手册的适用性。
2. 采用最新的国家标准，更换过时的国家标准。
3. 加强总体设计所需资料，如连接总论、传动设计总论、机械系统设计等。
4. 适当增加说明和指导性内容。
5. 提高适用性，对个别章重新编写。

参加本手册第 2 版编写的有：卢颂峰（第 1、2、3 章），滕启（第 4 章）、吴宗泽（第 5、8、9、15、21、22、24 章）李安民、李维荣、李晓滨（第 6 章）、王科社（第 7、18 章）、张卧波（第 10、11 章）、朱孝录（第 12 章）、董学洙（第 13 章）、冼建生（第 14、19、27、28 章）、谭志豪（第 16 章）、廉以智（第 17 章）、冼健生（第 14、19、27、28 章）、唐锺麟（第 20 章）、周明衡、黄明华、王学文、李洪波、赵德刚（第 23 章）、周明衡（第 23、25 章）、罗胜国（第 26 章）、周明衡、姜海涛、曹磊、郑思明、黄国祥、李建华、于进波、汪建国、程志坚、杜君平、李东庆（第 29 章）、魏喜新（第 30 章）、陈永莲（第 31 章）、高志、刘向锋（第 32、33 章），由吴宗泽任主编。

编 者

目 录

前言

第1章 常用资料、数据和一般标准

1 标准代号	1
2 计量单位和单位换算关系	2
2.1 法定计量单位	2
2.2 常用计量单位换算	4
3 常用数据	7
3.1 常用材料弹性模量及泊松比	7
3.2 常用材料的密度和线膨胀系数	7
3.3 松散物料的堆密度和安息角	8
3.4 常用材料熔点、热导率及比热容	9
3.5 常用材料极限强度的近似关系	9
3.6 各种硬度值对照表	10
3.7 常用材料及物体的摩擦因数	10
3.8 滚动摩擦力臂	11
3.9 常用物理量常数	12
3.10 机械传动和轴承的效率	12
4 常用几何体的体积、面积及重心位置	13
5 常用力学公式	15
5.1 常用截面的力学特性	15
5.2 受静载荷梁的支点反力、弯矩和变形计算公式	22
5.3 常用零件的接触应力和接触变形计算公式	31
6 一般标准和规范	36
6.1 标准尺寸	36
6.2 棱体的角度与斜度系列	37
6.3 圆锥的锥度与锥角系列	39
6.4 机器轴高	41
6.5 机器轴伸	42
6.6 中心孔	46
6.7 齿轮滚刀外径尺寸	46
6.8 零件倒圆与倒角	47
6.9 圆形零件自由表面过渡圆角半径和静配合连接轴用倒角	47
6.10 砂轮越程槽	48

6.11 插齿、滚齿退刀槽	49
6.12 刨切、插切越程槽	49
6.13 弧形槽端部半径	50
6.14 球面半径	50
6.15 锯缝尺寸	50
6.16 T形槽和相应螺栓	51
6.17 燕尾槽	53
6.18 滚花	53
6.19 分度盘和标尺刻度	53
7 铸件设计一般规范	54
7.1 铸件最小壁厚和最小铸孔尺寸	54
7.2 铸造斜度	55
7.3 铸造圆角半径	55
7.4 铸件壁厚的过渡与壁的连接形式及其尺寸	56
7.5 铸件加强肋的尺寸	58
7.6 压铸件设计的基本参数	58
8 锻件设计一般规范	59
8.1 模锻件的锻造斜度和最小内外圆角半径	59
8.2 模锻件肋的高宽比和最小距离	59
8.3 模锻件的凹腔和冲孔连皮尺寸	60
8.4 锻件腹板上冲孔的限制	60
9 冲压件设计一般规范	61
9.1 冲裁件	61
9.2 弯曲件	63
9.3 拉伸伸件	64
9.4 成形件	65
10 塑料件设计一般规范	67

第2章 机械制图

1 通用规定	70
1.1 图纸幅面和格式	70
1.2 图样比例	71
1.3 标题栏和明细栏	71
1.4 图线	72
1.5 剖面符号	73
2 常用零件的表示法	74
2.1 螺纹及螺纹紧固件表示法	74

2.2	花键表示法	77	4.6	配合圆锥基准平面极限初始位置 和极限终止位置的计算	180
2.3	滚动轴承表示法	78	5	形状与位置公差	181
2.4	弹簧表示法	80	5.1	公差特征项目的符号	181
2.5	齿轮表示法	82	5.2	形状与位置公差符号和图样表示法	182
2.6	动密封圈表示法	83	5.3	形位公差带的定义	186
2.7	简化表示法	87	5.4	形状与位置公差值	194
3	尺寸注法	93	5.4.1	形位公差的未注公差值	194
4	中心孔表示法	102	5.4.2	图样上注出公差值的规定	194
5	机构运动简图符号	103	6	表面结构的表示法	199
第3章 极限与配合、形状与位置 公差和表面粗糙度					
1	极限与配合	112	6.1	表面粗糙度评定参数的数值系列	199
1.1	术语和定义	112	6.2	表面结构的图形符号、代号及其标注	199
1.2	公差、偏差和配合的基本规定	114	6.3	选用表面粗糙度评定参数值的参考 图表	206
1.2.1	公差、偏差和配合的代号	114	6.4	表面粗糙度符号、代号及其注法	209
1.2.2	公差带、注公差尺寸和配合的 表示	114	第4章 机械工程常用材料		
1.2.3	注公差尺寸的解释	114	1	一般知识	211
1.2.4	配合分类	114	2	黑色金属	213
1.2.5	基准温度	115	2.1	铸铁牌号和性能	213
1.3	标准公差	115	2.1.1	灰铸铁件	214
1.4	孔、轴的极限偏差	115	2.1.2	可锻铸铁	215
1.5	公差带和配合的选择	161	2.1.3	球墨铸铁	216
1.5.1	孔、轴公差带的选择	161	2.1.4	耐热铸铁	217
1.5.2	配合的选择	161	2.1.5	耐磨铸铁	217
1.6	公差与配合的选用	164	2.2	铸钢牌号和性能	218
1.6.1	基准制的选择	164	2.2.1	一般工程用铸钢	218
1.6.2	公差等级的选择	164	2.2.2	焊接结构用碳素铸钢	218
1.6.3	配合的选择	164	2.2.3	铸造高锰钢	218
2	未注公差的线性和角度尺寸的一般 公差	170	2.2.4	大型低合金铸钢	219
3	圆锥公差	171	2.2.5	一般用途耐蚀钢铸件	220
3.1	圆锥公差术语及定义	171	2.2.6	一般用途耐热合金铸钢件	220
3.2	圆锥公差项目及给定方法	172	2.2.7	不锈钢钢	221
3.3	圆锥公差的数值及选取	172	2.3	碳素结构钢和低合金结构钢牌号和 性能	222
4	圆锥配合	174	2.3.1	碳素结构钢	222
4.1	圆锥配合的形成和类型	174	2.3.2	优质碳素结构钢	222
4.2	圆锥配合的术语和定义	175	2.3.3	低合金高强度结构钢	225
4.3	结构型圆锥配合的基准制与配合的 选取	176	2.3.4	保证淬透性结构钢	225
4.4	位移型圆锥配合的直径公差带和配 合的确定	177	2.3.5	高耐候结构钢	231
4.5	圆锥轴向偏差及其计算方法	177	2.3.6	焊接结构用耐候钢	231
			2.3.7	桥梁用结构钢	232
			2.3.8	船体用结构钢	233
			2.3.9	深冲压用钢	234

2.3.10 冷墩和冷挤压用钢	235	5 复合材料	372
2.4 合金钢	236	5.1 概述	372
2.5 特殊用途钢	242	5.1.1 复合材料分类	372
2.5.1 弹簧钢	242	5.1.2 复合材料的特点和应用	373
2.5.2 滚动轴承钢	244	5.2 树脂基复合材料	374
2.5.3 工具钢	244	5.3 复合钢板	379
2.5.4 耐热、不锈、耐酸钢	248	5.3.1 钛-钢复合钢板	379
2.6 钢的型材、板材、管材和线材	254	5.3.2 不锈钢复合钢板	380
2.6.1 热轧圆钢和方钢	254	5.3.3 铜-钢复合钢板	381
2.6.2 热轧六角钢和八角钢	255		
2.6.3 冷轧圆钢、方钢和六角钢	255	第5章 连接总论	
2.6.4 钢管	256	1 设计连接应考虑的问题	382
2.6.5 钢板和钢带	262	2 连接的类型和选择	382
2.6.6 型钢	271	2.1 可拆卸与不可拆卸连接	382
2.6.7 钢丝	310	2.2 按锁合分类	382
2.6.8 P3 型镀锌金属软管	312	3 连接设计的几个问题	386
3 有色金属	313	3.1 被连接件接合面设计	386
3.1 铜和铜合金	313	3.2 注意连接接头和紧固件的应力集中问题	386
3.1.1 铸造铜合金	313	3.3 考虑环境和工作条件的要求	387
3.1.2 加工铜和铜合金	318	3.4 使连接受力情况合理	387
3.2 铝和铝合金	333	3.5 当前对紧固件提出的更高要求	387
3.2.1 铸造铝合金	333	4 紧固件标记方法	390
3.2.2 铝及铝合金的牌号表示	335	4.1 紧固件产品的完整标记	390
3.2.3 铝和铝合金的尺寸规格和性能	336	4.2 标记的简化原则	390
3.3 镁合金	341	4.3 标记示例	390
3.3.1 铸造镁合金	341	参考文献	391
3.3.2 压铸镁合金	341		
3.3.3 加工镁合金的力学性能、主要特性和应用	341	第6章 螺纹和螺纹连接	
3.4 钛及钛合金型材	342	1 螺纹	392
4 非金属材料	345	1.1 螺纹分类	392
4.1 橡胶	345	1.1.1 概述	392
4.1.1 常用橡胶的品种性能和用途	345	1.1.2 分类示例	392
4.1.2 工业用橡胶板	347	1.2 螺纹术语	392
4.1.3 石棉橡胶板	348	1.2.1 概述	392
4.1.4 橡胶管	349	1.2.2 常用术语	392
4.2 塑料	353	1.3 普通螺纹	393
4.2.1 概述	353	1.3.1 概述	393
4.2.2 塑料的分类、名称、特性和应用	353	1.3.2 牙型	394
4.2.3 常用塑料的性能数据	358	1.3.3 直径与螺距系列	394
4.2.4 塑料型材的规格	365	1.3.4 基本尺寸	398
4.3 木材	368	1.3.5 公差	398
4.3.1 常用国产木材的物理力学性能	368	1.3.6 标记	405
4.3.2 木材的选择	372	1.3.7 量规	410

1.4 统一螺纹	413	1.9.7 有效螺纹长度	460
1.4.1 概述	413	1.9.8 标记	460
1.4.2 牙型	413	1.10 60°密封管螺纹	462
1.4.3 直径与螺距系列	413	1.10.1 概述	462
1.4.4 基本尺寸	413	1.10.2 牙型	462
1.4.5 公差	413	1.10.3 基准平面的位置	463
1.4.6 标记	413	1.10.4 基本尺寸	463
1.5 小螺纹	444	1.10.5 连接形式	464
1.5.1 概述	444	1.10.6 公差	464
1.5.2 牙型	444	1.10.7 有效螺纹长度	464
1.5.3 直径与螺距系列	444	1.10.8 标记	464
1.5.4 基本尺寸	445	1.11 55°非密封管螺纹	464
1.5.5 公差	445	1.11.1 概述	464
1.5.6 标记	447	1.11.2 牙型	464
1.6 过渡配合螺纹	447	1.11.3 基本尺寸	465
1.6.1 概述	447	1.11.4 公差	465
1.6.2 牙型	447	1.11.5 标记	465
1.6.3 直径与螺距系列	447	1.12 用于管路的普通螺纹系列	466
1.6.4 基本尺寸	447	1.12.1 概述	466
1.6.5 公差	447	1.12.2 系列	466
1.6.6 标记	450	1.13 常用螺纹的识别	467
1.6.7 辅助锁紧结构	450	1.13.1 概述	467
1.7 过盈配合螺纹	451	1.13.2 常用螺纹识别表	467
1.7.1 概述	451	2 螺纹紧固件基础	477
1.7.2 牙型	451	2.1 紧固件分类和标记	477
1.7.3 直径与螺距系列	451	2.1.1 紧固件分类	477
1.7.4 基本尺寸	451	2.1.2 紧固件标记方法	478
1.7.5 公差	451	2.2 紧固件结构要素	478
1.7.6 装配力矩	453	2.2.1 紧固件专用螺纹	478
1.7.7 标记	455	2.2.2 紧固件扳拧部分结构及尺寸	481
1.8 热镀锌大间隙螺纹	455	2.2.3 紧固件用通孔和沉孔	485
1.8.1 概述	455	2.2.4 螺纹紧固件的应力截面积和承载 面积	489
1.8.2 牙型	455	2.3 公差	494
1.8.3 直径与螺距系列	455	2.3.1 螺栓、螺钉和螺母公差	494
1.8.4 基本尺寸	456	2.3.2 平垫圈公差	503
1.8.5 公差	456	2.3.3 耐热用螺纹连接副公差	503
1.8.6 极限尺寸	456	2.4 力学和工作性能	507
1.8.7 标记	459	2.4.1 螺栓、螺钉和螺柱	507
1.9 55°密封管螺纹	459	2.4.2 螺母	513
1.9.1 概述	459	2.4.3 有效力矩型钢六角锁紧螺母	518
1.9.2 牙型	459	2.4.4 不锈钢螺栓、螺钉、螺柱和螺 母	524
1.9.3 基准平面的位置	460	2.4.5 紧定螺钉	527
1.9.4 基本尺寸	460	2.4.6 自攻螺钉	528
1.9.5 连接形式	460		
1.9.6 公差	460		

2.4.7 自挤螺钉	528	3.6.3 锁紧垫圈	647
2.4.8 自钻自攻螺钉	529	3.6.4 止动垫圈	648
2.4.9 耐热用螺纹连接副	530	3.6.5 方斜垫圈	648
2.4.10 有色金属螺栓、螺钉、螺柱和 螺母	530	3.6.6 球面和锥面垫圈	648
3 紧固件产品	533	3.6.7 开口垫圈	648
3.1 螺栓	533	3.7 紧固件-组合件	654
3.1.1 六角头螺栓	533	3.7.1 螺钉或螺栓组合件	654
3.1.2 方头螺栓	549	3.7.2 自攻螺钉组合件	662
3.1.3 半圆头螺栓	549	3.7.3 组合件用垫圈	664
3.1.4 沉头螺栓	555	4 螺栓（螺钉）、螺母和垫圈的产品 等级、机械性能等级组合（组配） 指南	666
3.1.5 T形槽用螺栓	556	4.1 螺栓（螺钉）、螺母和垫圈产品等级 的组合（组配）	666
3.1.6 活节螺栓	557	4.2 螺栓（螺钉）、螺母和垫圈机械性能 等级的组合（组配）	666
3.1.7 地脚螺栓	557	4.3 平垫圈与螺栓、螺钉或螺母的组合 （组配）	666
3.1.8 钢网架球节点用高强度螺栓	558	第7章 轴毂连接和销连接	
3.2 螺柱	559	1 键连接	668
3.2.1 双头螺柱	559	1.1 键和键连接的类型、特点和应用	668
3.2.2 等长双头螺柱	559	1.2 键的选择和键连接的强度校核计算	669
3.2.3 焊接螺柱	559	1.3 键连接的尺寸系列、公差配合和表面 粗糙度	670
3.2.4 螺杆	565	1.3.1 平键	670
3.3 螺母	566	1.3.2 半圆键	674
3.3.1 六角螺母	566	1.3.3 楔键	675
3.3.2 开槽螺母	573	1.3.4 键和键槽的形位公差、配合及尺 寸标注	676
3.3.3 锁紧螺母	577	1.3.5 切向键	677
3.3.4 方螺母	579	2 花键连接	679
3.3.5 圆形螺母	581	2.1 花键连接的类型、特点和应用	679
3.3.6 焊接螺母	585	2.2 花键连接的强度校核计算	680
3.3.7 铆螺母	585	2.3 矩形花键连接	680
3.3.8 其他螺母	590	2.3.1 矩形花键基本尺寸系列	680
3.4 螺钉	598	2.3.2 矩形花键的公差与配合	682
3.4.1 机器螺钉	598	2.4 渐开线花键连接	683
3.4.2 紧定螺钉	610	2.4.1 渐开线花键的模数和基本尺寸计 算	683
3.4.3 高强度圆柱头螺钉	610	2.4.2 渐开线花键的尺寸系列	685
3.4.4 定位和轴位螺钉	610	2.4.3 渐开线花键公差与配合	686
3.4.5 不脱出螺钉	619	2.4.4 渐开线花键参数标注与标记	693
3.4.6 吊环螺钉	622	3 无键连接	695
3.4.7 滚花头螺钉	622		
3.5 自攻螺钉和木螺钉	627		
3.5.1 自攻螺钉	627		
3.5.2 自攻锁紧螺钉	634		
3.5.3 自钻自攻螺钉	637		
3.5.4 木螺钉	638		
3.6 垫圈	641		
3.6.1 平垫圈	642		
3.6.2 弹性垫圈	643		

3.1 型面连接	695	2.1 焊接结构的特点	741
3.2 胀紧连接	696	2.2 采用焊接结构时应注意的问题	741
3.2.1 胀紧连接的类型、特点和应用	696	2.2.1 焊接接头性能的不均匀	741
3.2.2 胀紧连接套的选用和设计	696	2.2.2 母材(被焊的材料)的焊接性	741
3.2.3 胀紧连接安装和拆卸的一般要求	697	2.2.3 焊接应力和变形	741
3.3 胀紧连接套	699	2.2.4 应力集中	741
3.3.1 Z_1 型胀紧连接套	699	2.2.5 结构的刚度和吸振能力	742
3.3.2 Z_2 型胀紧连接套	702	2.2.6 焊接缺陷	742
3.3.3 Z_3 型胀紧连接套	702	2.3 焊接结构的设计原则	742
3.3.4 Z_5 型胀紧连接套	702	2.3.1 合理选择和利用材料	742
3.3.5 外部夹紧式胀紧连接套	702	2.3.2 合理设计结构的形式	742
4 过盈连接	707	2.3.3 减少焊接量	744
4.1 过盈连接的类型、特点、装配方法和应用	707	2.3.4 合理布置焊缝	744
4.2 圆柱面过盈连接	708	2.3.5 施工方便	744
4.2.1 圆柱面过盈连接计算	708	2.3.6 有利于生产组织与管理	744
4.2.2 圆柱面过盈连接结构合理设计和提高其承载能力的措施	710	2.4 焊接接头的形式及工作特性	744
4.3 圆锥面过盈连接	712	2.4.1 电弧焊接头	744
4.3.1 液压装拆的圆锥面过盈连接	712	2.4.2 电阻焊接头	748
4.3.2 螺母压紧的圆锥面过盈连接	714	2.5 焊接接头的静载强度计算	749
5 销连接	714	2.5.1 许用应力设计法	749
5.1 销的类型、特点和应用	715	2.5.2 极限状态设计法	754
5.2 销的选择和销连接的强度校核计算	716	2.6 焊接接头的疲劳强度	755
5.3 销连接的标准元件	717	2.6.1 焊接接头的疲劳强度计算	755
5.3.1 圆柱销	717	2.6.2 提高焊接接头疲劳强度的措施	761
5.3.2 圆锥销	721	3 典型焊接结构	762
5.3.3 开口销和销轴	723	3.1 减速器箱体的焊接结构	762
5.3.4 槽销	725	3.1.1 整体式箱体	762
参考文献	731	3.1.2 剖分式箱体	763
		3.2 旋转体的焊接结构	764
		3.2.1 轮式旋转体	764
		3.2.2 筒式旋转体	767
		3.2.3 汽轮机、燃气轮机转子	769
		4 粘接	770
		4.1 概述	770
		4.1.1 粘接原理	770
		4.1.2 粘接的特点	770
		4.1.3 粘接的应用范围	771
		4.2 胶粘剂的选择	771
		4.2.1 胶粘剂的分类	771
		4.2.2 胶粘剂的选择原则	771
		4.3 粘接接头的设计	775
		4.3.1 粘接接头的设计原则	775
		4.3.2 常用粘接接头形式	775
		4.3.3 粘接接头的尺寸确定	777

第8章 焊、粘、铆连接

1 焊接概述	732	4 粘接	770
1.1 焊接方法	732	4.1 概述	770
1.1.1 焊接方法介绍	732	4.1.1 粘接原理	770
1.1.2 焊接方法的选择	734	4.1.2 粘接的特点	770
1.2 焊接材料	737	4.1.3 粘接的应用范围	771
1.2.1 焊条	737	4.2 胶粘剂的选择	771
1.2.2 熔化焊用钢丝	738	4.2.1 胶粘剂的分类	771
1.2.3 气体保护焊用焊丝	738	4.2.2 胶粘剂的选择原则	771
1.2.4 药芯焊丝	739	4.3 粘接接头的设计	775
1.2.5 埋弧焊焊剂及其与焊丝的组合	740	4.3.1 粘接接头的设计原则	775
1.2.6 焊接材料的选择	740	4.3.2 常用粘接接头形式	775
2 焊接结构设计	741	4.3.3 粘接接头的尺寸确定	777

4.3.4 粘接结构的强化措施	777	3.1 传动比	801
4.4 粘接技术应用举例	780	3.1.1 传动比固定的传动	801
4.4.1 机械零件裂纹、破裂的修补	780	3.1.2 传动比可变的传动	802
4.4.2 零件磨损、划伤的粘接修复	780	3.2 速度	802
4.4.3 零件加工超差的修复	781	3.3 轴的位置	804
4.4.4 “跑、冒、滴、漏、渗”紧急 修复	781	3.4 功率	804
5 铆接	782	3.5 效率	805
5.1 概述	782	3.6 价格和单位功率的重量	805
5.2 铆缝的设计	783	3.7 噪声、抗冲击能力和寿命	805
5.2.1 确定钢结构铆缝的结构参数	783	3.8 产生直线运动的传动机构	806
5.2.2 受拉（压）构件的铆缝	783	3.9 产生间歇运动的传动机构	806
5.2.3 构件受力矩的铆缝	783	3.10 传动的特殊要求	807
5.2.4 铆钉材料和连接的许用应力	785	3.10.1 起动	807
5.3 铆接结构设计中应注意的几个问题	785	3.10.2 制动	807
5.4 铆钉	785	3.10.3 反向	807
5.5 盲铆钉	790	3.10.4 过载	807
5.5.1 概述	790	3.10.5 空挡和空载	807
5.5.2 抽芯铆钉的力学性能等级与材料 组合	790	4 机电一体化传动装置设计要点	807
5.5.3 抽芯铆钉机械性能	791	4.1 伺服系统的分类	807
5.5.4 抽芯铆钉尺寸	793	4.2 机电一体化对机械传动的要求	807
5.5.5 抽芯铆钉连接计算公式	797	参考文献	808
参考文献	797		
第9章 机械传动设计总论			
1 概论	799	第10章 带传动	
1.1 机械传动的作用	799	1 传动带的种类及其选择	809
1.2 机械传动的工作情况	799	1.1 带和带传动的形式	809
1.3 对机械传动设计的要求	799	1.2 带传动设计的一般内容	813
1.4 机械传动系统的组成	799	1.3 带传动的效率	813
2 机械传动的分类和选择	800	2 V带传动	813
2.1 啮合传动	800	2.1 尺寸规格	814
2.1.1 齿轮传动	800	2.2 V带传动的设计	816
2.1.2 蜗杆传动	800	2.2.1 主要失效形式	816
2.1.3 摆线针轮传动	800	2.2.2 设计计算	817
2.1.4 谐波传动	800	2.3 带轮	832
2.1.5 链传动	800	2.3.1 带轮设计的要求	832
2.1.6 同步带传动	801	2.3.2 带轮材料	832
2.1.7 螺旋传动	801	2.3.3 带轮的结构	832
2.2 摩擦传动	801	2.3.4 带轮的技术要求	836
2.2.1 带传动	801	2.4 V带传动设计中应注意的问题	836
2.2.2 摩擦轮传动	801	2.5 设计实例	836
3 传动系统的组成及传动件的选择	801	3 联组窄V带（有效宽度制）传动及 其设计特点	837
		3.1 尺寸规格	837
		3.2 设计计算	838
		3.3 带轮	838

4 平带传动	838	12 带传动的张紧	894
4.1 平带的尺寸与公差	838	12.1 张紧方法	894
4.2 胶帆布平带	840	12.2 张紧力的控制	894
4.2.1 规格	840	12.2.1 V 带的预紧力	895
4.2.2 设计计算	840	12.2.2 平带的预紧力	895
4.3 锦纶片复合平带	842	12.2.3 同步带的预紧力	896
4.3.1 规格	842	12.2.4 多楔带的预紧力	896
4.3.2 设计计算	842		
4.4 高速带传动	844		
4.4.1 规格	844		
4.4.2 设计计算	844		
4.5 带轮	845		
5 同步带传动	847		
5.1 常用术语	847		
5.2 类型和标记	847		
5.3 梯形同步带传动设计	848		
5.3.1 规格	848		
5.3.2 选型和基准额定功率	851		
5.3.3 设计计算步骤	854		
5.3.4 梯形齿同步带带轮	857		
5.3.5 设计实例	860		
5.4 圆弧齿同步带传动设计	861		
5.4.1 规格	861		
5.4.2 选型和额定功率	862		
5.4.3 传动设计计算	865		
5.4.4 带轮	866		
6 多楔带传动	869		
6.1 规格	869		
6.2 设计计算	870		
6.3 设计实例	875		
6.4 带轮	875		
7 汽车用传动带	883		
7.1 汽车 V 带	883		
7.2 汽车同步带	884		
7.2.1 规格	884		
7.2.2 带轮	885		
7.3 汽车多楔带	887		
8 工业用变速宽 V 带	887		
9 农业机械用 V 带	888		
9.1 变速(半宽) V 带和带轮	888		
9.2 普通 V 带	889		
9.3 双面 V 带(六角带) 尺寸	890		
10 塔轮传动	893		
11 半交叉传动	893		
		第 11 章 链传动	
		1 链条的主要类型和应用特点	897
		2 滚子链传动	898
		2.1 滚子链的基本参数和尺寸	898
		2.2 滚子链传动的设计	900
		2.2.1 滚子链传动选择指导	900
		2.2.2 滚子链传动的设计计算	900
		2.2.3 润滑范围选择	904
		2.2.4 滚子链的静强度计算	905
		2.2.5 滚子链的使用寿命计算	905
		2.2.6 滚子链的耐磨损工作能力计算	905
		2.3 滚子链链轮	907
		2.3.1 基本参数和主要尺寸	907
		2.3.2 齿槽形状	907
		2.3.3 轴向齿廓	910
		2.3.4 链轮公差	910
		2.3.5 链轮材料及热处理	911
		2.3.6 链轮结构	911
		2.4 滚子链传动设计计算示例	913
		2.5 链传动的润滑	914
		2.5.1 润滑剂的选择	914
		2.5.2 润滑方式的选择	914
		3 套筒链传动	915
		3.1 套筒链的基本参数和尺寸	915
		3.2 套筒链附件	917
		3.3 链轮	918
		4 传动及输送用双节距精密滚子链和链轮	918
		4.1 双节距链的基本参数和尺寸	918
		4.2 双节距链附件	920
		4.3 双节距链的链轮	921
		4.3.1 直径尺寸与齿形的参数	921
		4.3.2 单切齿和双切齿	921
		4.3.3 双节距链轮的主要尺寸计算公式	922
		4.3.4 链轮精度	922
		5 齿形链传动	923

5.1 齿形链的基本参数和尺寸	923	1.6.1 几何计算用表	965
5.2 链轮	928	1.6.2 几何计算用图	991
5.2.1 齿形尺寸	928	1.7 齿轮的材料	994
5.2.2 链轮测量尺寸和公差	928	1.7.1 齿轮常用材料的应用范围、热处理方法和力学性能	994
5.2.3 链轮硬度	930	1.7.2 材料的选择	998
5.3 齿形链传递功率计算	934	1.7.3 配对齿轮齿面硬度组合	1002
5.3.1 工作能力计算	934	1.8 渐开线圆柱齿轮承载能力计算	1002
5.3.2 齿形链的润滑	935	1.8.1 轮齿受力计算	1002
5.3.3 齿形链轮的安装和对中	935	1.8.2 轮齿主要失效形式和相应的承载能力计算标准	1002
6 链传动的布置、张紧与润滑	947	1.8.3 齿轮主要参数选择	1002
6.1 链传动的布置	947	1.8.4 主要尺寸参数的初步确定	1002
6.2 链传动的张紧	948	1.8.5 渐开线圆柱齿轮抗疲劳承载能力校核计算	1006
参考文献	950	1.8.6 在不稳定载荷下工作的齿轮强度核算	1024
第 12 章 圆柱齿轮传动		1.8.7 齿轮静强度校核计算	1024
1 渐开线圆柱齿轮传动	951	1.8.8 齿面胶合承载能力校核计算	1025
1.1 基本齿廓及模数系列	951	1.8.9 开式齿轮传动强度计算和设计的特点	1034
1.1.1 通用机械和重型机械用圆柱齿轮标准基本齿条齿廓	951	1.8.10 高速齿轮传动强度计算和设计的特点	1034
1.1.2 通用机械和重型机械用圆柱齿轮模数	952	1.9 圆柱齿轮的结构	1035
1.2 渐开线圆柱齿轮传动的几何尺寸	952	1.9.1 齿轮轮坯结构形式的选择	1035
1.2.1 外啮合标准圆柱齿轮传动几何尺寸计算	952	1.9.2 齿轮结构通用数据	1036
1.2.2 外啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算	953	1.9.3 锻造齿轮结构	1037
1.2.3 内啮合标准圆柱齿轮传动几何尺寸计算	955	1.9.4 铸造齿轮结构	1037
1.2.4 内啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算	956	1.9.5 焊接齿轮结构	1038
1.2.5 齿轮齿条传动的几何尺寸计算	958	1.9.6 过盈配合齿轮结构	1040
1.3 渐开线圆柱齿轮的测量尺寸	958	1.9.7 螺栓联接齿轮结构	1040
1.3.1 公法线长度	958	1.10 齿轮传动的润滑	1041
1.3.2 分度圆弦齿厚	959	1.10.1 润滑剂种类和润滑方式的选择	1041
1.3.3 固定弦齿厚	960	1.10.2 润滑油种类和黏度的选择	1041
1.3.4 量柱(球)测量距	961	1.10.3 其他经验数据	1043
1.4 渐开线圆柱齿轮传动的重合度和齿轮齿条传动的重合度	962	1.11 渐开线圆柱齿轮的精度	1044
1.5 变位齿轮的应用和变位系数的选择	962	1.11.1 概述	1044
1.5.1 变位齿轮的功用和限制条件	962	1.11.2 齿轮偏差的定义和代号	1044
1.5.2 变位齿轮的类型、比较与主要应用	962	1.11.3 齿轮偏差的影响和新旧标准的对比	1046
1.5.3 变位系数的选择	963	1.11.4 齿轮精度等级及其选择	1049
1.6 齿轮几何计算用表及用图	965	1.11.5 齿轮的公差与极限偏差	1050
		1.11.6 齿轮检验	1059
		1.11.7 齿轮坯	1061
		1.11.8 表面结构	1065

1.11.9 轴中心距和轴线平行度	1066	1.5.1 弧齿锥齿轮与格里森制	1120
1.11.10 轮齿接触斑点	1066	1.5.2 摆线齿锥齿轮的两种齿制	1120
1.11.11 齿厚和侧隙	1068	2 锥齿轮主要参数的选择	1121
1.11.12 齿轮零件工作图图样标注	1076	2.1 锥齿轮的基本齿廓	1121
1.12 渐开线圆柱齿轮设计示例及零件 工作图	1077	2.2 锥齿轮的大端分度圆直径	1122
2 圆弧圆柱齿轮传动	1082	2.3 齿数、模数、齿宽和螺旋角	1123
2.1 圆弧圆柱齿轮的特点	1082	2.3.1 齿数	1123
2.2 圆弧齿轮的基本齿廓和模数系列	1084	2.3.2 模数	1125
2.2.1 单圆弧齿轮的基本齿廓	1084	2.3.3 齿宽	1125
2.2.2 双圆弧齿轮的基本齿廓	1085	2.3.4 螺旋角	1126
2.2.3 圆弧齿轮的模数系列	1086	2.4 锥齿轮的变位	1126
2.3 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算	1086	2.5 锥齿轮的作用力和螺旋方向	1127
2.4 圆弧齿轮测量尺寸计算	1088	3 直齿锥齿轮的几何设计	1127
2.5 圆弧齿轮传动主要参数的选择	1089	3.1 直齿锥齿轮主要参数初算	1127
2.6 圆弧齿轮承载能力计算	1090	3.2 直齿锥齿轮的几何计算	1128
2.6.1 圆弧齿轮承载能力计算公式	1090	3.3 直齿锥齿轮的当量齿轮和重合度	1130
2.6.2 计算公式中各参数和系数的 确定	1092	4 旧格里森制弧齿锥齿轮几何设计	1131
2.7 圆弧圆柱齿轮的精度	1100	4.1 弧齿锥齿轮主要参数初算	1131
2.7.1 适用范围	1100	4.2 弧齿锥齿轮几何参数计算	1131
2.7.2 定义和代号	1100	4.3 弧齿锥齿轮的当量齿轮和重合度	1134
2.7.3 精度等级及其选择	1104	5 ANSI/AGMA 2005—D03 的锥齿 轮几何设计	1136
2.7.4 齿轮坯要求	1104	5.1 直齿、零度齿和弧齿锥齿轮的变位	1136
2.7.5 齿轮与齿轮副的检验与公差	1106	5.2 齿高的收缩	1137
2.7.6 齿轮副的侧隙	1110	5.3 锥齿轮的最小和最大法向侧隙	1137
2.7.7 图样标注及图样上应注明的 尺寸数据	1110	5.4 直齿、零度齿和弧齿锥齿轮主要 参数初算	1137
2.8 圆弧圆柱齿轮设计示例及零件 工作图	1110	5.5 直齿、零度齿和弧齿锥齿轮几何参 数计算	1137
参考文献	1115	6 摆线齿锥齿轮几何设计	1139
第 13 章 锥齿轮传动		6.1 摆线齿锥齿轮主要参数初算	1140
1 概述	1116	6.2 摆线齿锥齿轮几何参数计算	1141
1.1 锥齿轮的分类、特点和用途	1116	6.2.1 几何参数计算的原始参数	1141
1.2 齿面的形成	1116	6.2.2 摆线齿锥齿轮几何参数计算	1143
1.2.1 产形轮的分类	1116	6.2.3 摆线齿锥齿轮的几何参数和 图形	1149
1.2.2 产形轮的齿线	1116	6.3 摆线齿锥齿轮的当量齿轮参数和重 合度	1150
1.2.3 切齿的分齿法	1118	6.4 摆线齿锥齿轮的齿形系数和切向变 位系数	1150
1.3 锥齿轮的当量圆柱齿轮	1118	7 直齿锥齿轮的强度校核	1152
1.4 锥齿轮几何参数的名称	1119	7.1 直齿锥齿轮强度校核的原始参数	1152
1.4.1 锥齿轮主要尺寸的名称	1119	7.2 直齿锥齿轮的切向力及载荷系数	1153
1.4.2 锥齿轮的专用术语和定义	1120	7.3 直齿锥齿轮的齿面接触强度校核	1156
1.5 曲线齿锥齿轮的 3 种齿制	1120		

7.4 直齿锥齿轮的抗弯强度校核	1158	2.2 普通圆柱蜗杆传动的参数及尺寸	1195
7.5 直齿锥齿轮的胶合承载能力计算	1160	2.2.1 基本参数	1195
8 弧齿锥齿轮的强度校核	1164	2.2.2 基本尺寸、参数值及其匹配	1196
8.1 按格利森法校核弧齿锥齿轮的强度	1164	2.2.3 基本几何关系式及标记方法	1206
8.1.1 接触强度校核	1164	2.3 普通圆柱蜗杆传动的承载能力计算	1208
8.1.2 抗弯强度校核	1165	2.3.1 蜗杆传动的滑动速度和效率	1208
8.1.3 强度校核算例	1166	2.3.2 蜗杆传动的受力分析	1209
8.2 按 GB/T 10062—2003 的 B2 与 C		2.3.3 蜗杆传动的强度和刚度计算	1209
混合法校核弧齿锥齿轮强度	1167	2.3.4 蜗杆传动的热平衡	1213
8.2.1 弧齿锥齿轮强度校核的原始		2.4 提高圆柱蜗杆传动质量的途径和	
参数	1167	方法	1213
8.2.2 弧齿锥齿轮的切向力和载荷		2.4.1 最佳啮合图	1214
系数	1168	2.4.2 实现最佳啮合图的方法	1214
8.2.3 弧齿锥齿轮的接触强度校核	1169	2.4.3 蜗轮的整形与挖窝	1216
8.2.4 弧齿锥齿轮的抗弯强度校核	1170	2.4.4 切制人工油涵改善润滑条件	1216
8.2.5 弧齿锥齿轮胶合承载能力计算	1173	2.5 圆柱蜗杆与蜗轮的结构	1217
9 摆线齿锥齿轮的强度校核	1173	2.5.1 圆柱蜗杆的结构	1217
9.1 摆线齿锥齿轮强度校核的原始参数	1173	2.5.2 蜗轮的结构	1217
9.2 摆线齿锥齿轮的切向力及载荷系数	1174	2.6 圆柱蜗杆传动的精度	1217
9.3 摆线齿锥齿轮的接触强度校核	1176	2.6.1 精度等级及选择	1217
9.4 摆线齿锥齿轮的抗弯强度校核	1178	2.6.2 各种误差及公差的定义和代号	1218
9.5 摆线齿锥齿轮的胶合承载能力计算	1179	2.6.3 公差组的规定与选择	1224
10 锥齿轮的精度	1181	2.6.4 齿坯的要求	1224
10.1 锥齿轮精度标准 GB/T 11365—		2.6.5 蜗杆、蜗轮公差值	1224
1989	1181	2.6.6 蜗杆传动的检验与公差	1231
10.2 美国 AGMA 锥齿轮精度简介	1183	2.7 圆柱蜗杆传动的计算实例	1239
11 锥齿轮传动的安装、调整及齿轮		3 圆弧圆柱蜗杆传动	1240
结构	1184	3.1 圆弧圆柱蜗杆传动的类型	1240
11.1 锥齿轮的安装形式	1184	3.2 圆弧圆柱蜗杆传动的主要特点	1241
11.2 曲线齿锥齿轮齿面接触区的调整	1184	3.3 圆弧圆柱蜗杆传动的参数及匹配	1242
11.3 锥齿轮结构	1185	3.4 圆弧圆柱蜗杆传动的承载能力计算	1253
11.3.1 直齿锥齿轮结构	1185	3.4.1 轴向圆弧齿圆柱蜗杆传动	1253
11.3.2 曲线齿锥齿轮结构	1186	3.4.2 环面包络圆柱蜗杆传动	1253
12 锥齿轮的工作图	1187	4 环面蜗杆传动	1259
参考文献	1189	4.1 环面蜗杆传动的类型和特点	1259
		4.1.1 环面蜗杆传动的类型	1259
		4.1.2 环面蜗杆传动的主要特点	1259
		4.2 直廓环面蜗杆传动	1259
		4.2.1 “原始型”直廓环面蜗杆传动	1259
		4.2.2 直廓环面蜗杆传动的修形	1260
		4.2.3 直廓环面蜗杆传动的几何尺寸	
		计算	1262
		4.3 包络环面蜗杆传动	1267
		4.3.1 平面一次包络环面蜗杆传动	1267
第 14 章 蜗杆传动			
1 概述	1190		
1.1 蜗杆传动的特点	1190		
1.2 蜗杆传动的类型	1190		
1.3 蜗杆与蜗轮材料的选择	1191		
1.4 蜗杆传动的润滑	1191		
2 普通圆柱蜗杆传动	1192		
2.1 普通圆柱蜗杆传动的类型和特点	1192		

4.3.2 平面二次包络环面蜗杆传动	1270
4.3.3 平面包络环面蜗杆传动的几何 尺寸计算	1270
4.3.4 渐开线包络环面蜗杆传动	1271
4.4 环面蜗杆传动的强度计算	1273
4.5 环面蜗杆传动精度	1276
4.5.1 直廓环面蜗杆传动精度	1276
4.5.2 平面二次包络环面蜗杆传动 精度	1278
4.6 蜗杆和蜗轮的结构	1284
4.6.1 蜗杆结构	1284
4.6.2 蜗轮结构	1284
参考文献	1287

第 15 章 摩擦轮传动和 无级变速器

1 摩擦轮传动的特点和分类	1288
1.1 摩擦轮传动的优缺点	1288
1.2 摩擦轮传动的分类	1288
2 摩擦轮的滑动和失效	1289
2.1 摩擦轮的滑动	1289
2.2 摩擦轮传动的失效和对策	1290
3 摩擦轮的表面强度计算	1290
3.1 接触应力计算	1290
3.2 线压力 q 的计算	1291
3.3 Stribeck 压力 k 计算	1291
4 摩擦力计算	1293
4.1 计算轮压力 F_n	1293
4.2 摩擦因数	1293
5 摩擦轮传动计算公式	1294
6 摩擦轮传动结构设计	1295
6.1 摩擦轮的压紧装置	1295
6.2 摩擦轮的结构	1295
7 机械无级变速器	1296
7.1 机械无级变速器的特点和应用	1296
7.2 机械无级变速器的主要性能参数	1296
7.3 机械无级变速器分类	1297
7.4 几种常见的机械无级变速器	1297
参考文献	1298

第 16 章 螺旋传动

1 螺旋传动的构成与功能	1299
2 螺旋传动的分类	1299
3 各类螺旋的特点与应用场合	1299

4 螺旋机构的传动简图、载荷图和 运动方式	1300
5 滑动螺旋设计	1303
5.1 滑动螺旋的结构设计	1303
5.1.1 螺杆的结构	1303
5.1.2 螺母的结构	1304
5.2 螺杆与螺母材料	1306
5.2.1 螺旋副的失效与对材料的要求	1306
5.2.2 螺杆常用材料及热处理	1306
5.2.3 精密传动螺杆材料允许的冶金 缺陷和硬度不均匀性	1307
5.2.4 螺母常用材料与选择	1307
5.2.5 滑动螺旋副材料的许用比压和 许用应力	1307
5.3 滑动螺旋传动的计算	1309
5.3.1 校核计算	1309
5.3.2 设计计算	1310
5.4 螺旋的尺寸系列、精度与公差	1312
5.4.1 梯形、锯齿形螺纹的尺寸系列 与有关尺寸	1312
5.4.2 梯形螺纹的精度与公差	1312
5.4.3 锯齿形螺纹的精度与公差	1314
5.4.4 旋合长度	1324
5.4.5 多线螺旋公差	1324
5.5 预拉伸螺旋设计的有关问题	1324
6 滚动螺旋	1324
6.1 滚珠丝杠副的结构	1324
6.1.1 滚珠丝杠副的主要结构	1324
6.1.2 滚珠丝杠的支承、支承方式和 轴端结构	1328
6.2 滚珠丝杠副的类型和精度	1331
6.2.1 滚珠丝杠副的类型	1331
6.2.2 滚珠丝杠副的精度	1331
6.3 滚珠丝杠副的公称直径、公称导程 和标识符号	1333
6.3.1 滚珠丝杠副的公称直径和公称 导程	1333
6.3.2 滚珠丝杠副的标识符号	1333
6.4 滚珠丝杠副的承载能力和型号、尺 寸规格的选择	1334
6.4.1 滚珠丝杠副的承载能力和等效 载荷	1334
6.4.2 滚珠丝杠副的类型、尺寸规格 选择	1335

6.5 丝杠副电动机驱动转矩 T 的计算	1339
6.6 防止逆转	1340
6.7 防护与润滑	1341
参考文献	1376

第 17 章 减速器

1 渐开线圆柱齿轮减速器	1384
1.1 普通圆柱齿轮减速器	1384
1.1.1 特点	1384
1.1.2 代号和标记	1384
1.1.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1384
1.1.4 选用方法	1384
1.2 同轴式圆柱齿轮减速器	1398
1.2.1 特点	1398
1.2.2 代号和标记	1398
1.2.3 外形尺寸和承载能力	1399
1.2.4 选用方法	1399
1.3 轴装式减速器	1411
1.3.1 特点	1411
1.3.2 代号和标记	1411
1.3.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1412
1.3.4 选用方法	1412
2 圆锥-圆柱齿轮减速器	1413
2.1 特点	1413
2.2 代号和标记	1413
2.2.1 代号	1413
2.2.2 标记示例	1414
2.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1414
2.4 选用方法	1419
3 蜗杆减速器	1419
3.1 圆弧圆柱蜗杆减速器	1419
3.1.1 特点	1419
3.1.2 代号和标记	1419
3.1.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1420
3.1.4 选用方法	1420
3.2 锥面包络圆柱蜗杆减速器	1428
3.2.1 特点	1428
3.2.2 代号和标记	1428
3.2.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1428
3.2.4 选用方法	1428

3.3 直廓环面蜗杆减速器	1436
3.3.1 特点	1436
3.3.2 代号和标记	1436
3.3.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1437
3.3.4 选用方法	1437
3.4 平面含平面二次包络环面蜗杆减速器	1442
3.4.1 特点	1442
3.4.2 代号和标记	1442
3.4.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1442
3.4.4 选用方法	1442
4 行星齿轮减速器	1453
4.1 NGW 行星齿轮减速器	1453
4.1.1 特点	1453
4.1.2 代号和标记	1453
4.1.3 装配形式、外形尺寸和承载能力	1454
4.1.4 选用方法	1454
4.2 谐波传动减速器	1479
4.2.1 特点	1479
4.2.2 代号和标记	1479
4.2.3 外形尺寸、主要参数和承载能力	1479
4.2.4 传动精度	1479
4.3 摆线针轮减速器	1484
4.3.1 特点	1484
4.3.2 代号和标记	1484
4.3.3 外形尺寸和承载能力	1484
4.3.4 选用方法	1493
参考文献	1494

第 18 章 轴

1 概述	1495
1.1 轴的类型、特点和用途	1495
1.2 轴的材料、毛坯、处理	1495
1.2.1 选用轴材料应考虑的因素	1495
1.2.2 毛坯	1495
1.2.3 轴的处理	1495
2 直轴	1497
2.1 直轴的结构设计	1497
2.1.1 轴上零件的布置方案	1497
2.1.2 轴上零件的定位和固定	1497