

吴宗泽 主编

机械零件 设计手册



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械零件设计手册

吴宗泽 主编

机械工业出版社

本手册包括机械零件设计工作中常用资料、数据、一般标准和机械基础标准及工程常用材料,还包括螺纹、轴、销、焊、粘、铆连接;轴、轴承、联轴器、离合器、弹簧、链传动、带传动、齿轮传动、蜗杆传动、减速器、螺旋传动,常用电动机等技术设计内容,书中资料、标准全新,内容实用、精练,编排合理,查阅、携带方便,由清华大学从事机械零件教学与设计 50 年的老教授倾心编著。是一本不可多得的工具书,适用广大从事机械设计技术人员和在机械类各专业的毕业设计和课程设计使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件设计手册/吴宗泽主编. —北京:机械工业出版社, 2003.11

ISBN 7-111-13169-X

I. 机... II. 吴... III. 机械元件—机械设计—技术手册 IV. TH13-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 091277 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:曲彩云 责任校对:刘志文

封面设计:姚毅 责任印制:施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·55.75 印张·2 插页·1918 千字

0001—5000 册

定价:98.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

序

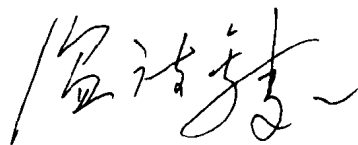
机械工业出版社希望我为吴宗泽教授编著的《机械零件设计手册》写一篇序言，作为他在清华大学从事机械设计教学工作五十年的纪念。我答应了他们的要求。

吴宗泽是我尊敬的学长，我们在一个单位工作接近五十年了。他于1952年毕业于清华大学机械工程系。从1952到1954年在清华作研究生期间就在郑林庆教授指导下参加了机械设计教学工作，从此以后一直勤勤恳恳地工作在教学第一线。吴宗泽教授一贯工作认真、努力钻研教学内容与教学方法，重视在教学中吸收本学科的最新科技发展。同时，能够把亲身参加生产、科研的点滴收获贯彻到教学中去。讲课能够抓住重点，对于一些重点难点由浅入深，使学生容易接受，又留给学生思考的余地，他的教学经验成为青年教师的示范，多次受到清华大学的表扬。

吴宗泽教授几十年如一日，长期安心于平凡的教学工作，在1994年退休以后，直到今年还多次登台讲课，实现了蒋南翔校长提出的“为祖国健康地工作五十年”的要求。

吴宗泽教授长期致力于机械设计课程的教材建设，出版有关书籍20余部，共约两千多万字。他对清华大学甚至全国高校机械设计课程教学的发展作出了重大贡献。这本手册凝聚了他数十年从事教学、生产、科研的经验编写的。精选内容，更新标准，编辑合理，内容丰富，配有光盘，使用方便。对于机械类专业的本科生和从事机械设计和制造的工程技术人员，是一部很好的工具书。

清华大学精密仪器与机械学系 教授
中 国 科 学 院 院 士



2003年10月24日

前 言

机械零件设计是机械设计中的重要内容之一，在机械设计工作中，机械零部件设计有着十分重要的作用，这方面的工作量非常大，对设计质量的影响也十分显著，根据我们的调查研究，机械零部件设计的数据资料，是各种大部头机械设计手册中最经常使用的部分，本手册正是集中了最常用的机械零部件所需要的资料而编写的。

由于技术的迅速发展和设计水平的提高，近年来，我国相继制定和修订了大量的国家标准和行业标准，更新了技术规范和数据资料。本手册正是根据广大读者在机械零件设计中遇到的实际问题，为了满足我国当前生产、科研和教学的迫切需要而编写的一本资料新，内容实用、精炼，编排合理，查阅、携带方便的工具书。

在编写本书之前，我们广泛征求了广大技术人员和学校师生的意见，最后确定了本手册的编写原则和大纲。

本书主要具有以下特点：

1. 注重机械零件在机械设计中的实际需要，收集、选择最常用的设计方法和基本技术数据，同时根据使用需要加强一些必要内容的分量，而总篇幅控制在 800 页左右，成为一本中等厚度的书，以便使用起来方便，易于查阅。

2. 本书全部采用了新颁布的国家标准和资料，如紧固件、齿轮、机械制图、联轴器、滑动轴承、钢球等，都采用了新国家标准。

3. 附赠了一个光盘，其中包括常用机械零件的计算方法、部分材料型号和一些备用的标准和资料。这样，在有限的篇幅下，充分利用光盘的容量，扩大信息，延伸了手册内容，满足设计人员更多的使用要求。

4. 针对中小型工矿企业对一般通用机械进行设计、技术改造和革新时工程技术人员使用。

5. 目前，随着教学改革的深入，在机械类各专业的毕业设计和课程设计中，学生遇到的设计问题牵涉的面越来越广泛，我们针对学生毕业设计策划，编排好本手册，以备工科院校师生进行机械零件设计使用。

6. 在网上查找标准零部件，用于设计或机械维修是目前逐步广泛使用的方法。本书针对这方面的知识在附录中作了介绍，可以在更广泛的范围内取得最新、最实用的资料。

本手册由吴宗泽任主编，参加编写或提供资料的有卢颂峰、滕启、李安民、李维荣、王科社、陈祝年、苏毅、徐秀彦、杨晓延、张卧波、张荣、方国勇、吴松、朱永强、刘文芳、郑励、马玉才、朱孝录、梁桂明、杨兰春、谭志豪、廉以智、黄纯颖、唐仲麟、周明衡、罗圣国、陈永莲、高钧衡、贾玖梅、方芳、吴宗泽、王忠祥等。

由于编者的能力和学识有限，本手册会有错误或不足之处，敬希读者不吝指正。

编 者

目 录

序 前言

第1章 常用资料、数据 和一般标准

1 计量单位和单位换算关系	1
1.1 法定计量单位	1
1.2 常用法定计量单位及换算关系	2
2 常用数据	4
2.1 常用材料弹性模量及泊松比	4
2.2 金属材料熔点、热导率及比热容	5
2.3 常用材料的密度和线膨胀系数	5
2.4 常用材料极限强度的近似关系	6
2.5 各种硬度值对照表	6
2.6 材料和物体的摩擦因数	7
2.7 滚动摩擦力臂	8
2.8 机械传动和轴承的效率	9
3 一般标准和规范	10
3.1 标准尺寸	10
3.2 锥度与锥角系列	11
3.3 棱体的角度与斜度	13
3.4 机器轴高	14
3.5 机器轴伸	15
3.6 中心孔	19
3.7 零件倒圆与倒角	21
3.8 圆形零件自由表面过渡圆角半径和 静配合连接轴用倒角	22
3.9 砂轮越程槽	22
3.10 插齿、滚齿退刀槽	23
3.11 刨削、插削越程槽	24
3.12 齿轮滚刀外径尺寸	24
3.13 弧形槽端部半径	24
3.14 T形槽和相应螺栓	25
3.15 燕尾槽	27
3.16 滚花	27
3.17 分度盘和标尺刻度	28
4 铸件设计一般规范	28
4.1 铸件最小壁厚和最小铸孔尺寸	28
4.2 铸造斜度	29

4.3 铸造圆角半径	30
4.4 铸件壁厚的过渡与壁的连接形式及其 尺寸	31
4.5 铸件加强肋的尺寸	32
4.6 压铸件设计的基本参数	33
5 模锻件设计一般规范	34
5.1 模锻件的锻造斜度和最小内外圆角 半径	34
5.2 模锻件肋的高宽比和最小距离	34
5.3 模锻件的凹腔和冲孔连皮尺寸	35
5.4 锻件腹板上冲孔的限制	35
6 冲压件设计一般规范	36
6.1 冲裁件	36
6.2 弯曲件	38
6.3 拉延伸件	39
6.4 成形件	40
7 塑料件设计一般规范	42

光盘

G1 常用几何体的体积、面积及 重心位置	1
G2 常用力学公式	3
G2.1 常用截面的力学特性	3
G2.2 受静载荷梁的支点反力、弯矩和 变形计算公式	9
G2.3 常用零件的接触应力和接触变形 计算公式	18

第2章 常用机械基础标准

1 机械制图	45
1.1 机械制图基本标准	45
1.1.1 图纸幅面和格式	45
1.1.2 图样比例	45
1.1.3 标题栏和明细栏	45
1.1.4 图线	45
1.1.5 剖面符号	45
1.2 常用零件的规定画法	48
1.2.1 螺纹及螺纹紧固件的画法与标注	48
1.2.2 花键画法及其尺寸注法	48

1.2.3 齿轮画法	48	1.1.1 灰铸铁	128
1.2.4 滚动轴承画法	52	1.1.2 耐磨铸铁	128
1.2.5 弹簧画法	54	1.1.3 球墨铸铁	128
1.3 尺寸注法	56	1.2 铸钢牌号和性能	130
1.4 机构运动简图画法	59	1.2.1 一般工程用铸钢	130
1.5 技术制图简化表示法	66	1.2.2 焊接结构用碳素铸钢	130
2 极限与配合	79	1.2.3 铸造高锰钢	130
2.1 基本偏差与标准公差	79	1.3 碳素结构钢和低合金结构钢牌号和性能	131
2.2 轴、孔的极限偏差	79	1.3.1 碳素结构钢	131
2.3 线性尺寸的一般公差	98	1.3.2 优质碳素结构钢	131
2.4 极限与配合的选择	98	1.3.3 低合金高强度结构钢	134
2.4.1 基准制的选择	98	1.4 合金钢	134
2.4.2 公差等级的选择	98	1.5 特殊用途钢	140
2.4.3 配合的选择	98	1.5.1 弹簧钢	140
3 圆锥公差与配合	103	1.5.2 滚动轴承钢	141
3.1 圆锥公差	103	1.5.3 工具钢	141
3.1.1 术语及定义	103	1.6 钢的型材和管材	144
3.1.2 圆锥公差的项目和给定方法	103	1.6.1 圆钢、方钢及六角钢	144
3.1.3 圆锥公差值	104	1.6.2 钢管	144
3.1.4 未注公差角度的极限偏差	105	1.6.3 钢板和钢带	148
3.2 圆锥配合	106	1.6.4 型钢	153
3.2.1 圆锥配合的形成	106	1.6.5 钢丝	162
3.2.2 术语及定义	106	2 非铁金属	164
3.2.3 圆锥配合的一般规定	107	2.1 铜和铜合金	164
3.2.4 内、外圆锥的圆锥轴向极限偏差的计算	107	2.1.1 铸造铜合金	164
3.2.5 配合圆锥基准平面间极限初始位置 和极限终止位置的计算	110	2.1.2 加工用纯铜和铜合金的主要特性和 应用范围	167
4 形状与位置公差	111	2.1.3 加工铜合金的规格和力学性能	168
4.1 公差特征项目的符号与公差框格	111	2.2 铝和铝合金	176
4.2 形状与位置公差符号和图样表示方法	112	2.2.1 铸造铝合金	176
4.3 形状与位置公差值	116	2.2.2 铝及铝合金的新旧牌号对照	178
4.3.1 图样上注出公差值的规定	116	2.2.3 铝和铝合金的尺寸规格和性能	178
4.3.2 未注公差值	121	2.2.4 压铸铝合金	188
4.3.3 位置公差值的计算	121	3 非金属材料	188
5 表面粗糙度	122	3.1 橡胶	188
5.1 表面粗糙度主要评定参数的定义	122	3.1.1 常用橡胶的品种、性能和用途	188
5.2 表面粗糙度评定参数的数值系列	122	3.1.2 工业用橡胶板	190
5.3 选用表面粗糙度评定参数值的参考 图表	123	3.1.3 石棉橡胶板	190
5.4 表面粗糙度符号、代号及其注法	126	3.2 塑料	191
第3章 机械工程常用材料		3.2.1 常用塑料的特性和用途	191
1 钢铁材料	128	3.2.2 常用塑料的性能数据	195
1.1 铸铁牌号和性能	128	光盘	
		G1 黑色金属	25

G1.1 铸铁	25	1.6.1 设计牙型	208
G1.1.1 铸铁牌号和性能	25	1.6.2 连接形式	208
G1.1.2 耐热铸铁	25	1.6.3 标记示例	208
G1.1.3 可锻铸铁	26	1.6.4 圆锥管螺纹的基本尺寸	208
G1.2 铸钢	27	1.7 55°非密封管螺纹	209
G1.2.1 不锈钢	27	1.7.1 设计牙型	209
G1.2.2 合金铝钢	27	1.7.2 基本尺寸	209
G1.2.3 不锈钢耐酸铸钢	29	1.7.3 标记示例	209
G1.3 低合金结构钢牌号和性能	31	2 螺纹紧固件的性能等级和常用材料	211
G1.3.1 耐候结构钢	31	3 螺纹连接的标准元件	212
G1.4 特殊用途钢	34	3.1 螺栓	212
G1.5 花纹钢板	41	3.2 螺柱	223
G1.6 型钢	42	3.3 螺母	225
G2 有色金属	61	3.4 螺钉	242
G2.1 镁合金	61	3.4.1 机器螺钉	242
G2.1.1 铸造镁合金	61	3.4.2 紧定螺钉	251
G2.1.2 压铸镁合金	62	3.4.3 高强度圆柱头螺钉	254
G2.1.3 加工镁合金的力学性能	62	3.4.4 定位和轴位螺钉	258
G2.2 钛及钛合金型材	63	3.4.5 不脱出螺钉	261
G3 非金属材料	66	3.4.6 吊环螺钉	263
G3.1 橡胶制品	66	3.4.7 滚花螺钉	264
G3.2 塑料件	71	3.5 自攻螺钉和木螺钉	266
G3.2.1 塑料型材的规格	71	3.5.1 自攻螺钉	266
G3.2.2 塑料耐腐蚀性相对指数	75	3.5.2 自攻锁紧螺钉	270
G4 复合材料	76	3.5.3 木螺钉	273
G4.1 常用复合材料的分类和性能	76	3.6 垫圈	275
G4.2 树脂基复合材	77	3.6.1 平垫圈	275
G4.3 复合钢板	81	3.6.2 弹性垫圈	275
G4.3.1 钛-钢复合钢板	81	3.6.3 止动垫圈	275
G4.3.2 不锈钢复合钢板	83	3.6.4 方斜垫圈	281
G4.3.3 铜-钢复合钢板	83	4 螺纹零件的结构要素	282
		4.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	282
		4.2 螺钉拧入深度和钻孔深度	284
		4.3 螺栓钻孔直径和沉孔尺寸	285
		4.4 扳手空间	286
		光盘	
		G1 螺纹	85
		G1.1 普通螺纹的尺寸和公差	85
		G1.2 小螺纹公差	92
		G1.3 过渡配合螺纹	93
		G1.4 过盈配合螺纹	95
		G1.5 梯形螺纹公差	99
		G1.6 锯齿形螺纹公差	105
第 4 章 螺纹和螺纹连接			
1 螺纹	198		
1.1 普通螺纹	198		
1.2 小螺纹	204		
1.3 梯形螺纹	205		
1.4 锯齿形螺纹	206		
1.5 55°密封管螺纹	206		
1.5.1 设计牙型	206		
1.5.2 基本尺寸	206		
1.5.3 连接形式	207		
1.5.4 标记示例	207		
1.6 60°密封管螺纹	208		

G2 螺纹连接件性能	110
G2.1 螺栓性能	110
G2.2 螺母性能	114
G2.3 非铁金属螺钉、螺栓、螺柱和 螺母性能	117
G3 紧固件产品	119
G3.1 螺栓	119
G3.2 螺母	131
G3.3 垫圈	137
G3.4 自攻螺钉	142
G3.5 紧固件组合件	145

第 5 章 轴毂连接和销连接

1 键连接	288
1.1 键和键连接的类型、特点和应用	288
1.2 键的选择和键连接的强度校核计算	289
1.3 键连接的尺寸系列、公差配合和表面粗 糙度	290
1.3.1 平键	290
1.3.2 半圆键	290
1.3.3 楔键	290
1.3.4 键和键槽的形位公差、配合及尺寸 标注	296
1.3.5 切向键	297
2 花键连接	299
2.1 花键连接的强度校核计算	299
2.2 矩形花键连接	300
2.2.1 矩形花键基本尺寸系列	300
2.2.2 矩形花键的公差与配合	301
2.3 渐开线花键连接	302
2.3.1 渐开线花键的模数和基本尺寸 计算	302
2.3.2 渐开线花键的尺寸系列	302
3 圆柱面过盈连接计算	306
4 销连接	308
4.1 销的类型、特点和应用	308
4.2 销的选择和销连接的强度校核计算	310
4.3 销连接的标准元件	311
4.3.1 圆柱销	311
4.3.2 圆锥销	315
4.3.3 开口销和销轴	317

第 6 章 焊、粘、铆连接

1 焊接概述	319
---------------------	-----

1.1 焊接方法选择	319
1.2 焊接材料	320
2 焊接结构设计	322
2.1 焊接结构的设计原则	322
2.1.1 合理选择和利用材料	322
2.1.2 合理设计结构的形式	322
2.1.3 减少焊接量	322
2.1.4 合理布置焊缝	322
2.1.5 施工方便	322
2.1.6 有利于生产组织与管理	324
2.2 电弧焊接头的坡口选择和点焊、缝焊 接头尺寸	324
2.3 焊接接头的静载强度计算	325
2.3.1 许用应力设计法	325
2.3.2 极限状态设计法	330
3 粘接	331
3.1 胶粘剂的选择	331
3.1.1 胶粘剂的分类	331
3.1.2 胶粘剂的选择原则	331
3.2 粘接接头的设计	335
3.2.1 粘接接头的设计原则	335
3.2.2 常用粘接接头形式	355
3.2.3 粘接接头的尺寸确定	337
3.2.4 粘接结构的强化措施	338
4 铆接	341
4.1 铆缝的设计	341
4.1.1 确定钢结构铆缝的结构参数	341
4.1.2 受拉(压)构件的铆缝	341
4.1.3 构件受力矩的铆缝	341
4.1.4 铆钉材料和联接的许用应力	343
4.2 铆接结构设计中应注意的几个问题	343
4.3 铆钉	343

第 7 章 轴

1 轴结构设计资料	348
2 轴系零件的紧固件	353
3 软轴	365
3.1 软轴的结构型式和规格	365
3.2 软管	366
3.3 软轴接头和软管接头	367
3.4 钢丝软轴的选择与使用	368

第 8 章 滚动轴承

1 滚动轴承的代号	370
------------------------	-----

2 滚动轴承的选择	373
3 滚动轴承的尺寸选择和性能计算	374
3.1 滚动轴承的寿命计算	374
3.1.1 滚动轴承寿命计算公式	374
3.1.2 当量动载荷	375
3.1.3 角接触轴承的载荷计算	375
3.2 滚动轴承的静载荷计算	375
4 滚动轴承配合的选择	375
5 滚动轴承的润滑	378
5.1 脂润滑	378
5.2 油润滑	380
5.3 固体润滑	380
6 滚动轴承的主要尺寸和性能表	381
6.1 仪器仪表轴承	381
6.2 深沟球轴承	382
6.3 圆柱滚子轴承	387
6.4 双列圆柱滚子轴承	392
6.5 调心球轴承	393
6.6 调心滚子轴承	395
6.7 角接触球轴承	399
6.8 圆锥滚子轴承	403
6.9 推力球轴承	413
6.10 双向推力球轴承	415
7 钢球	417
光盘	
G1 滚动轴承座	156
G2 紧定套和退卸套	159

第9章 滑动轴承

1 混合润滑轴承	418
1.1 滑动轴承结构	418
1.1.1 滑动轴承座	418
1.1.2 金属轴套与轴瓦	422
1.2 混合润滑轴承选用与验算	432
1.2.1 径向滑动轴承选用与验算	432
1.2.2 平面推力滑动轴承验算	435
1.3 润滑方式和润滑剂的选择	435
2 固体自润滑轴承	436
2.1 轴承材料与性能	436
2.2 设计参数	436
2.2.1 宽径比 B/D 与大小径比 D_2/D_1	436
2.2.2 轴承间隙	436
2.2.3 轴承壁厚	436

2.2.4 承载能力	441
2.3 覆有减摩塑料层的双金属轴套与尺寸 验算	443
2.3.1 覆有减摩塑料层的双金属轴套	443
2.3.2 DU 轴套尺寸设计与验算	443
3 含油轴承	445
3.1 含油轴承材料性能	445
3.2 含油轴承的型式和尺寸	447
3.3 含油轴承设计	452
3.4 含油轴承润滑	452
3.5 含油轴承的使用安装	453
3.6 塑料含油轴承的特性	454

第10章 润滑与密封

1 润滑剂	455
1.1 液体润滑剂	455
1.1.1 工业润滑油的粘度等级	455
1.1.2 工业润滑剂和有关产品(L类)的 分类	456
1.1.3 常用润滑油主要质量指标和用途	456
1.2 润滑脂	464
1.3 固体润滑剂	467
2 润滑装置	469
2.1 油杯	469
2.2 油标	472
2.3 油枪	474
2.4 润滑泵	475
3 密封件	475
3.1 O形橡胶密封圈	475
3.2 毡圈密封	480
3.3 J型和U型无骨架橡胶密封	481
3.4 唇形密封圈	482
3.5 V_D 形橡胶密封圈	488

光盘

G1 润滑方式	168
G1.1 手工加油(或脂)润滑	168
G1.2 滴油润滑	168
G1.3 飞溅润滑	168
G1.4 油环与油链润滑	168
G1.5 油绳与油垫润滑	168
G1.6 油雾润滑	168
G1.6.1 工作原理	168
G1.6.2 油雾润滑系统的有关计算步骤	169

G1.6.3 凝缩嘴的类型及主要参数确定	169	1.1 圆柱螺旋弹簧尺寸系列	546
G1.7 集中润滑	171	1.2 圆柱螺旋压缩弹簧	547
G1.8 压力循环润滑	173	1.2.1 圆柱螺旋压缩弹簧的结构形式	547
G2 常用润滑装置	174	1.2.2 圆柱螺旋压缩弹簧的设计计算	547
G3 润滑剂的更换	179	1.2.3 圆柱螺旋压缩弹簧的校核计算	553
G3.1 全损耗系统用油换油指标	179	1.2.4 典型工作图	554
G3.2 车用汽油机油换油指标	180	1.2.5 圆柱螺旋压缩弹簧的技术要求及 检验	554
G3.3 汽车柴油机润滑油换油指标	180	1.3 圆柱螺旋拉伸弹簧	555
G3.4 拖拉机柴油机润滑油换油指标	180	1.3.1 圆柱螺旋拉伸弹簧的结构形式	555
G3.5 普通车用齿轮油换油指标	180	1.3.2 圆柱螺旋拉伸弹簧的设计计算	556
G3.6 L-HL 液压油换油指标	181	1.3.3 圆柱螺旋拉伸弹簧的强度校核	557
		1.3.4 典型工作图	557
		1.3.5 尺寸及载荷公差	558
		1.4 圆柱螺旋扭转弹簧	559
		1.4.1 圆柱螺旋扭转弹簧的结构形式	559
		1.4.2 圆柱螺旋扭转弹簧的设计计算	559
第 11 章 联轴器、离合器		2 平面涡卷弹簧	562
1 联轴器	490	2.1 平面涡卷弹簧的类型、结构和特性	562
1.1 联轴器的类型与选择	490	2.2 平面涡卷弹簧的材料和许用应力	563
1.1.1 常用联轴器性能	490	2.3 非接触型平面涡卷弹簧(A 型)的设计 计算	563
1.1.2 联轴器的选择计算	490	2.4 接触型平面涡卷弹簧(B 型)的设计 计算	564
1.1.3 联轴器轴孔和连接形式	492	2.5 平面涡卷弹簧的技术要求	565
1.2 常用联轴器的基本参数和主要尺寸	494	2.6 设计举例	566
1.2.1 刚性联轴器	494	3 碟形弹簧	567
1.2.2 无弹性元件挠性联轴器	497	3.1 碟形弹簧的类型和分类	567
1.2.3 非金属弹性元件挠性联轴器	506	3.2 碟形弹簧的尺寸系列	567
1.2.4 金属弹性元件挠性联轴器	523	3.3 碟形弹簧的设计计算	570
2 离合器	528	3.3.1 单个碟形弹簧的计算	570
2.1 常用离合器的性能	528	3.3.2 碟形弹簧的载荷分类和许用应力	572
2.2 离合器选用	528	3.4 碟形弹簧的技术要求	573
2.2.1 离合器的计算转矩	528	3.5 碟形弹簧的典型工作图	574
2.2.2 离合器形式与结构选择	529		
2.3 机械离合器	530	第 13 章 链 传 动	
2.3.1 摩擦离合器	530	1 滚子链的结构尺寸和主要参数	575
2.3.2 牙嵌离合器	533	2 滚子链传动设计	576
2.3.3 齿形离合器	534	2.1 链速 $v \geq 0.6\text{m/s}$ 滚子链传动计算	576
2.4 电磁离合器	535	2.2 链速 $v < 0.6\text{m/s}$ 低速滚子链传动 设计计算	576
2.4.1 湿式多片电磁离合器	535	2.3 滚子链链轮	581
2.4.2 磁粉离合器	535	2.3.1 链轮材料和热处理	581
2.5 气动离合器	537	2.3.2 链轮结构和尺寸	581
2.5.1 气胎离合器	537		
2.5.2 气动盘式离合器	537		
2.6 超越离合器	540		
2.7 离心离合器	541		
2.7.1 钢砂式离心离合器	541		
2.7.2 钢球式离心离合器	542		
2.8 安全离合器	544		
第 12 章 弹 簧			
1 圆柱螺旋弹簧	546		

2.3.3 基本参数和主要尺寸	587
2.3.4 链轮公差	586
2.4 滚子链传动设计计算示例	587
3 齿形链	589
3.1 齿形链的结构和主要参数	589
3.2 齿形链传动的设计计算	589
3.3 齿形链链轮	589
3.3.1 齿形链链轮的齿形与基本参数	589
3.3.2 链轮公差	589
4 链传动的润滑	596

第 14 章 带 传 动

1 V 带传动	598
1.1 V 带的尺寸规格	598
1.2 V 带传动的设计计算	601
1.3 V 带轮结构和尺寸	615
1.4 带轮的技术要求	623
1.5 设计实例	623
2 联组窄 V 带(有效宽度制)传动及其设计特点	624
2.1 尺寸规格	624
2.2 设计计算	625
2.3 带轮	625
3 同步带传动	626
3.1 规格	626
3.2 设计计算	630
3.3 带轮	633
3.4 设计实例	641

光盘

G1 平带传动	182
G1.1 胶帆布平带	182
G1.1.1 规格	182
G1.1.2 设计计算	182
G1.2 锦纶片复合平带	185
G1.2.1 规格	185
G1.2.2 设计计算	185
G1.3 高速带传动	186
G1.3.1 规格	187
G1.3.2 设计计算	187
G1.4 带轮	188
G2 多楔带传动	190
G2.1 规格	190
G2.2 设计计算	191

G3 塔轮传动	200
G4 半交叉传动	200
G5 多从动轮带传动	201
G6 带传动的张紧	204
G6.1 张紧方法	204
G6.2 张紧力的控制	204
G6.2.1 V 带的预紧力	205
G6.2.2 平带的预紧力	206
G6.2.3 同步带的预紧力	207
G6.2.4 多楔带的预紧力	208

第 15 章 齿 轮 传 动

1 渐开线圆柱齿轮传动	643
1.1 基本齿廓与模数系列	643
1.1.1 基本齿廓	643
1.1.2 模数系列	643
1.2 渐开线圆柱齿轮的几何尺寸	643
1.2.1 外啮合标准圆柱齿轮传动几何尺寸计算	643
1.2.2 外啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算	645
1.2.3 内啮合标准圆柱齿轮传动几何尺寸计算	646
1.2.4 内啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算	647
1.2.5 齿轮齿条传动的几何尺寸计算	648
1.3 渐开线圆柱齿轮的测量尺寸	648
1.3.1 公法线长度	648
1.3.2 分度圆弦齿厚	648
1.3.3 固定弦齿厚	648
1.3.4 量柱(球)测量距	648
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	651
1.5 变位齿轮的应用和变位系数的选择	652
1.5.1 变位齿轮的功用和限制条件	652
1.5.2 变位齿轮的类型、比较与主要应用	653
1.5.3 变位系数的选择	653
1.6 齿轮几何计算用图表	655
1.7 齿轮的材料	658
1.8 渐开线圆柱齿轮承载能力计算	661
1.8.1 主要尺寸参数的初步确定	661
1.8.2 渐开线圆柱齿轮抗疲劳承载能力校核计算	661

1.8.3 在不稳定载荷下工作的齿轮强度核算	676	G2.9 渐开线圆柱齿轮工作图	237
1.8.4 齿轮静强度校核计算	676	G3 圆弧圆柱齿轮传动	240
1.8.5 开式齿轮传动强度计算和设计特点	678	G3.1 圆弧齿轮的基本齿廓和模数系列	240
1.8.6 高速齿轮传动强度计算和设计的特点	678	G3.1.1 单圆弧齿轮的基本齿廓	240
1.9 圆柱齿轮的结构	679	G3.1.2 双圆弧齿轮的基本齿廓	241
1.9.1 齿轮轮坯结构形式的选择	679	G3.1.3 圆弧齿轮的模数系列	241
1.9.2 齿轮结构通用数据	680	G3.2 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算	242
1.9.3 锻造齿轮结构	681	G3.3 圆弧齿轮测量尺寸计算	243
1.9.4 锻造齿轮结构	681	G3.4 圆弧齿轮传动主要参数的选择	245
1.9.5 焊接齿轮结构	682	G3.5 圆弧齿轮承载能力计算	246
1.10 齿轮传动的润滑	684	G3.5.1 圆弧齿轮承载能力计算公式	246
1.10.1 润滑剂种类和润滑方式的选择	684	G3.5.2 计算公式中各参数和系数的确定	248
1.10.2 润滑油种类和粘度的选择	684	G3.6 圆弧圆柱齿轮的精度	256
1.11 渐开线圆柱齿轮的精度	686	G3.6.1 适用范围	256
1.11.1 渐开线圆柱齿轮精度的定义和公差	686	G3.6.2 定义和代号	256
1.11.2 关于齿廓偏差和螺旋线偏差的术语	687	G3.6.3 精度等级及其选择	260
1.11.3 渐开线圆柱齿轮公差表	691	G3.6.4 齿坯要求	260
2 渐开线锥齿轮传动	703	G3.6.5 齿轮与齿轮副的检验与公差	261
2.1 标准模数系列	703	G3.6.6 齿轮副的侧隙	266
2.2 直齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	703	G3.7 圆弧圆柱齿轮设计实例及零件工作图	266
2.3 正交斜齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	705		
2.4 锥齿轮结构	706	第 16 章 蜗杆传动	
2.5 锥齿轮精度选择	707	1 蜗杆传动的几何计算	719
2.6 齿轮副侧隙	707	1.1 蜗杆传动的类型	719
2.7 图样标注	707	1.2 圆柱蜗杆传动的基本齿廓	719
2.8 锥齿轮公差和检验项目	708	1.3 模数和蜗杆分度圆直径	720
2.9 锥齿轮精度数值有	709	1.4 蜗杆蜗轮参数的匹配	720
		1.5 圆柱蜗杆传动几何计算	720
		1.6 圆环面包络圆弧圆柱蜗杆(ZC ₁ 蜗杆)	725
		2 圆柱蜗杆传动效率计算	726
		3 圆柱蜗杆传动强度和刚度计算	727
		3.1 蜗轮齿面强度计算公式	727
		3.2 蜗轮弯曲强度校核计算	731
		3.3 蜗杆的刚度校核计算	731
		4 圆柱蜗杆与蜗轮的结构	731
		4.1 圆柱蜗杆的结构	731
		4.2 蜗轮结构	732
		5 圆柱蜗杆传动的精度	732
		5.1 精度等级及选择	732
		5.2 检验项目选择	733
		5.3 齿坯的要求	734
		5.4 蜗杆、蜗轮公差值	734

光盘

G1 齿轮测量几何尺寸计算表格 209

G2 渐开线圆柱齿轮的精度 223

G2.1 齿轮、齿轮副误差和侧隙的定义和代号 223

G2.2 精度等级及其选择 226

G2.3 齿坯要求 228

G2.4 齿轮检验与公差 229

G2.5 齿轮副的检验与公差 233

G2.6 齿轮副的侧隙 234

G2.7 齿厚极限偏差 234

G2.8 精度等级的图样标注 237

5.5 蜗杆传动的检验与公差	738
6 蜗杆传动的润滑方法和润滑油选择	743
6.1 润滑方法的选择	743
6.2 润滑油的选择	744
7 蜗杆传动的热平衡计算	744

第 17 章 减 速 器

1 渐开线圆柱齿轮减速器	753
1.1 普通圆柱齿轮减速器	753
1.1.1 特点	753
1.1.2 代号和标记	753
1.1.3 装配型式、外形尺寸和承载能力	753
1.1.4 选用方法	753
1.2 轴装式减速器	764
1.2.1 特点	764
1.2.2 代号和标记	764
1.2.3 装配型式、外形尺寸和承载能力	764
1.2.4 选用方法	764
2 圆锥圆柱齿轮减速器	766
2.1 特点	766
2.2 代号和标记	766
2.2.1 代号	766
2.2.2 标记示例	767
2.3 装配型式、外形尺寸和承载能力	767
2.4 选用方法	767
3 圆弧圆柱蜗杆减速器	772
3.1 特点	772
3.2 代号和标记	772
3.3 装配型式、外形尺寸和承载能力	773
3.4 选用方法	773
4 谐波传动减速器	781
4.1 特点	781
4.2 代号和标记	781
4.3 外形尺寸、主要参数和承载能力	781
4.4 传动精度	781
5 摆线针轮减速器	786
5.1 特点	786
5.2 代号和标记	786
5.3 外形尺寸和承载能力	786
5.4 选用方法	795
6 减速器设计资料	796
6.1 铸铁箱体的结构和尺寸	796
6.2 减速箱的常用附件	799

第 18 章 螺旋传动

1 螺杆与螺母常用材料与选择	801
2 滑动螺旋传动的计算	803
2.1 校核计算	803
2.2 设计计算	804
3 螺旋的尺寸系列、精度与公差	806
3.1 梯形、锯齿形螺纹的尺寸系列与有关尺寸	806
3.2 梯形螺纹的精度与公差	806
3.3 锯齿形螺纹的精度与公差	807
3.4 旋合长度	814
3.5 精度与公差带的选用	814
3.6 多线螺旋公差	814
3.7 预拉伸螺旋设计的有关问题	814
4 滚动螺旋	815

光盘

G1 滚珠丝杠	271
G1.1 滚珠丝杠副的参数	271
G1.2 滚珠丝杠的型号标注	271
G1.3 JCS 滚珠丝杠副的承载能力与尺寸	272
G1.4 FD 滚珠丝杠的承载能力与尺寸	275
G1.5 滚珠丝杠副的丝杠轴端形式及尺寸	275
G1.6 滚珠丝杠的支承和支承方式	278
G2 滚珠丝杠型号的选择	278
G2.1 型号选择	279
G2.2 稳定性校核	279
G2.3 极限速度校核	279
G2.4 温度变形计算	279
G2.5 丝杠副刚度与变形计算	279
G2.6 预紧转矩计算	280
G3 滚珠丝杠的精度与选择	280
G3.1 滚珠丝杠的精度	280
G3.2 滚珠丝杠精度的选择	281
G4 滚珠丝杠选择设计的注意事项	281
G4.1 防逆转措施	281
G4.2 防护、密封与润滑	281
G4.3 其他注意事项	281

第 19 章 常用电动机

1 常用电动机的类型	818
1.1 电动机的工作制与定额	818
1.2 电动机的结构与安装型式	818

1.3 电动机的防护等级	822
2 交流电动机	823
2.1 异步电动机的类型及应用	823
2.2 异步电动机基本系列产品	823
2.2.1 Y 系列(IP23)防护式笼型三相异步电动机	823
2.2.2 Y 系列(IP44)封闭式笼型三相异步电动机	826
2.2.3 YR 系列(IP23)防护式绕线型三相异步电动机	826
2.2.4 YR 系列(IP44)三相封闭式绕线转子异步电动机	834
2.2.5 YX 系列高效率三相异步电动机	838
2.2.6 YH 系列高转差率三相异步电动机	838
2.2.7 YEJ 系列电磁制动三相异步电动机	841
2.2.8 分马力异步电动机	841
2.2.9 G 系列微型单相交流串励电动机	843
2.3 异步电动机派生系列产品	848
2.3.1 YA 系列隔爆安全型三相异步电动机	848
2.3.2 YB 系列隔爆型异步电动机	850
2.3.3 YZR、YZ 系列起重冶金用三相异步电动机	853
2.3.4 YD 系列变极多速三相异步电动机	855
2.3.5 YCJ 系列齿轮减速异步电动机	855
2.4 同步电动机	867
3 直流电动机	868
3.1 直流电动机的类型及应用	868

3.2 直流电动机的结构型式	869
3.3 直流电动机产品及其技术数据	869

光盘

G1 常用电气标准	291
G1.1 常用电气图形符号	291
G1.2 电工基本参数	298
G1.2.1 额定电压	298
G1.2.2 中频电气设备额定电压	298
G1.2.3 安全电压	299
G1.2.4 额定电流	299
G1.2.5 额定频率	299
G2 电动机的选择	300
G2.1 选择电动机的基本原则和方法	300
G2.2 电动机类型的选择	300
G2.3 电动机额定电压的选择	301
G2.4 电动机额定转速的选择	301
G2.5 电动机容量的选择	302
G3 控制用微型电动机	303
G3.1 交流伺服电动机	304
G3.1.1 SL 系列笼型转子两相交流伺服电动机	304
G3.1.2 SD 系列交流伺服电动机	304
G3.1.3 ADP 系列交流伺服电动机	304
G3.2 直流伺服电动机	308
G3.2.1 SY 系列永磁式直流伺服电动机	308
G3.2.2 SZ 系列电磁式直流伺服电动机	311
G3.3 步进电动机	314
附录	874
参考文献	876

第 1 章 常用资料、数据和一般标准

1 计量单位和单位换算关系

1.1 法定计量单位(摘自 GB3100—1993)(表 1-1 ~ 表 1-4)

表 1-1 SI 基本单位

量的名称	单位符号	单位名称	量的名称	单位符号	单位名称
长度	m	米	热力学温度	K	开[尔文]
质量	kg	千克(公斤)	物质的量	mol	摩[尔]
时间	s	秒	发光强度	cd	坎[德拉]
电流	A	安[培]			

注：1. 圆括号中的名称，是它前面的名称的同义词，下同。
2. 方括号中的字，在不引起混淆、误解的情况下，可以省略。去掉方括号中的字即为其简称。

表 1-2 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	符 号	名 称	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[平面]角	rad	弧 度	$1\text{rad} = 1\text{m/m} = 1$
立体角	sr	球面度	$1\text{sr} = 1\text{m}^2/\text{m}^2 = 1$
频率	Hz	赫[兹]	$1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$
力	N	牛[顿]	$1\text{N} = 1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
压力，压强，应力	Pa	帕[斯卡]	$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$
能[量]，功，热量	J	焦[耳]	$1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$
功率，辐[射能]通量	W	瓦[特]	$1\text{W} = 1\text{J}/\text{s}$
电荷[量]	C	库[仑]	$1\text{C} = 1\text{A}\cdot\text{s}$
电压，电动势，电位(电势)	V	伏[特]	$1\text{V} = 1\text{W}/\text{A}$
电容	F	法[拉]	$1\text{F} = 1\text{C}/\text{V}$
电阻	Ω	欧[姆]	$1\Omega = 1\text{V}/\text{A}$
电导	S	西[门子]	$1\text{S} = 1\Omega^{-1}$
磁通[量]	Wb	韦[伯]	$1\text{Wb} = 1\text{V}\cdot\text{s}$
磁通[量]密度、磁感应强度	T	特[斯拉]	$1\text{T} = 1\text{Wb}/\text{m}^2$
电感	H	亨[利]	$1\text{H} = 1\text{Wb}/\text{A}$
摄氏温度	$^{\circ}\text{C}$	摄氏度	$1^{\circ}\text{C} = 1\text{K}$
光通量	lm	流[明]	$1\text{lm} = 1\text{cd}\cdot\text{sr}$
[光]照度	lx	勒[克斯]	$1\text{lx} = 1\text{lm}/\text{m}^2$
[放射性]活度	Bq	贝可[勒尔]	$1\text{Bq} = 1\text{s}^{-1}$
吸收剂量	Gy	戈[瑞]	$1\text{Gy} = 1\text{J}/\text{kg}$
剂量当量	Sv	希[沃特]	$1\text{Sv} = 1\text{J}/\text{kg}$

表 1-3 SI 词 头

因 数	符 号	词 头 名 称	因 数	符 号	词 头 名 称
10^{24}	Y	尧[它]	10^{-1}	d	分
10^{21}	Z	泽[它]	10^{-2}	c	厘
10^{18}	E	艾[可萨]	10^{-3}	m	毫
10^{15}	P	拍[它]	10^{-6}	μ	微
10^{12}	T	太[拉]	10^{-9}	n	纳[诺]
10^9	G	吉[咖]	10^{-12}	p	皮[可]
10^6	M	兆	10^{-15}	f	飞[母托]
10^3	k	千	10^{-18}	a	阿[托]
10^2	h	百	10^{-21}	z	仄[普托]
10^1	da	十	10^{-24}	y	幺[普托]

表 1-4 可与 SI 并用的我国法定计量单位

量 的 名 称	单 位 符 号	单 位 名 称	与 SI 单 位 关 系
时 间	min	分	$1\text{min} = 60\text{s}$
	h	[小]时	$1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$
	d	日, (天)	$1\text{d} = 24\text{h} = 86400\text{s}$
[平面]角	(°)	度	$1^\circ = (\pi/180)\text{rad}$
	(')	[角]分	$1' = (1/60)^\circ = (\pi/10800)\text{rad}$
	(")	[角]秒	$1'' = (1/60)' = (\pi/648000)\text{rad}$
体 积 容 积	L, (l)	升	$1\text{L} = 1\text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3$
质 量	t	吨	$1\text{t} = 10^3\text{kg}$
	u	原子质量单位	$1\text{u} \approx 1.6605655 \times 10^{-27}\text{kg}$
旋 转 速 度	r/min	转每分	$1\text{r/min} = (1/60)\text{s}^{-1}$
长 度	n mile	海里	$1\text{n mile} = 1852\text{m}$
			(只用于航程)
速 度	kn	节	$1\text{kn} = 1\text{n mile/h} = (1852/3600)\text{m/s}$
			(只用于航行)
能	eV	电子伏	$1\text{eV} \approx 1.6021892 \times 10^{-19}\text{J}$
级 差	dB	分贝	
线 密 度	tex	特[克斯]	$1\text{tex} = 10^{-6}\text{kg/m}$
面 积	hm ²	公顷	$1\text{hm}^2 = 10^4\text{m}^2$

注：1. 平面角单位度、分、秒的符号，在组合单位中应采用(°)、(')、(")的形式。例如，不用°/s 而用(°)/s。

2. 升的两个符号属同等地位，可任意选用。

3. 公顷的国际通用符号为 ha。

1.2 常用法定计量单位及换算关系(表 1-5)

表 1-5 常用法定计量单位及换算关系

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换 算 关 系
	符 号	名 称	符 号	名 称	
长 度	m	米	Å	埃	$1\text{Å} = 0.1\text{nm} = 10^{-10}\text{m}$
			ft	英尺	$1\text{ft} = 0.3048\text{m} = 304.8\text{mm}$
			in	英寸	$1\text{in} = 0.0254\text{m} = 25.4\text{mm}$
			mile	英里	$1\text{mile} = 1609.344\text{m}$