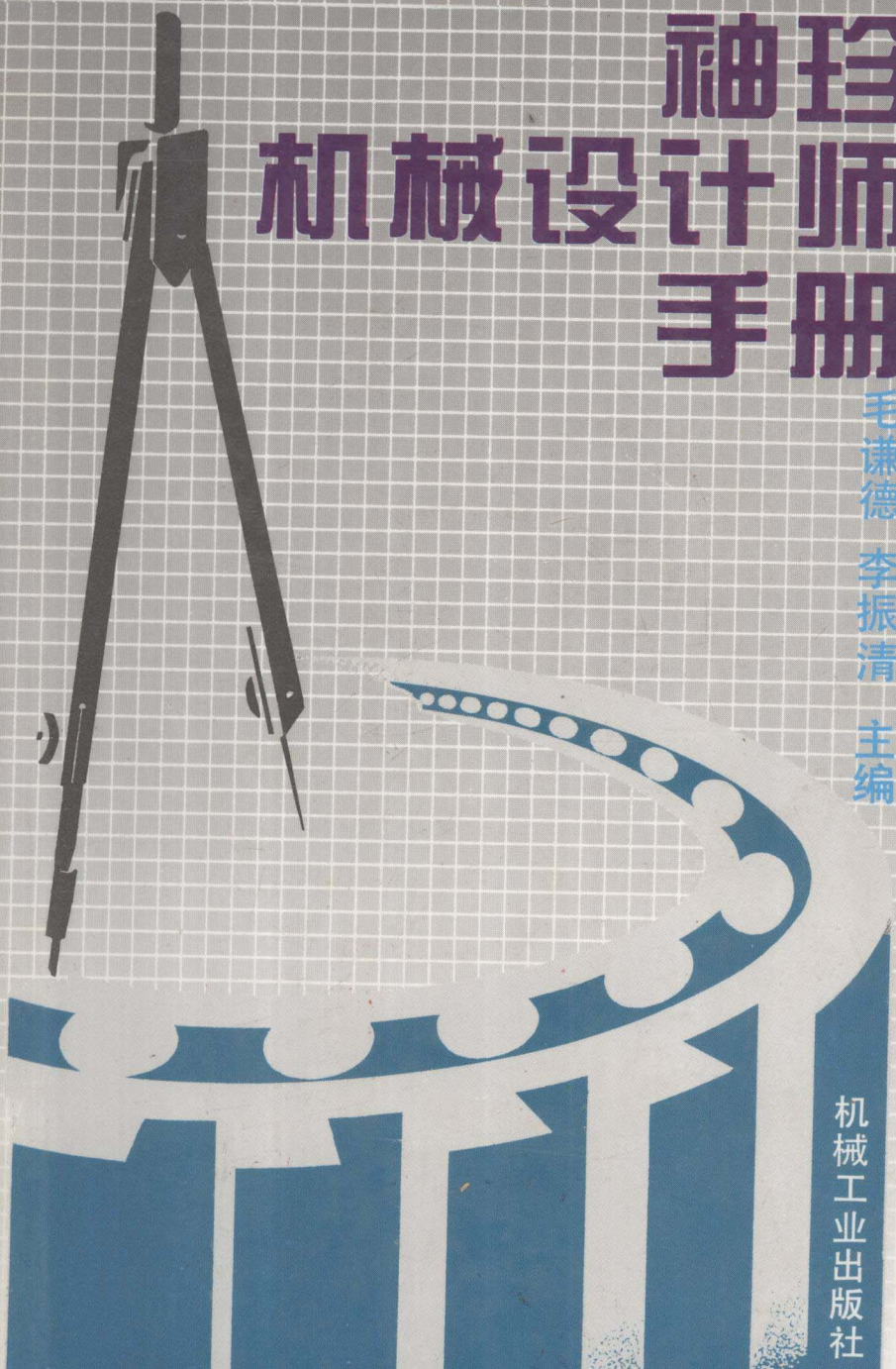


机械设计师手册

毛谦德 李振清 主编

机械工业出版社



袖珍机械设计师手册

主编 毛谦德 李振济
编者 张玉荣 孔凌嘉 周 勇
冯宗青 杨淑贞 彭荣济
黄祖德 吴克晋



机械工业出版社

(京)新登字 054 号

本手册是一本实用性强、查阅方便的机械设计用工具书。选材从一般机械产品设计的实际需要出发,共分 23 章,包括常用工程设计资料数据、数学、力学公式、工程材料、通用零部件的标准规范和设计方法以及在机械设计中经常用到的液压、气动和低压电气设备等内容。

本手册引用的标准规范尽量取材于最新的国家标准和部颁标准。手册中全部采用以国际单位为基础的我国法定计量单位。编写方式以直观醒目的图表形式为主,辅以必要的说明和算例,以帮助读者使用手册进行设计。

本手册可供从事机械设计、工艺的科技人员以及大专院校、成人教育等工科专业的师生使用。

袖珍机械设计师手册

主编 毛谦德 李振清

*

责任编辑:范兴国 李 奇 责任校对:丁丽丽

封面设计:姚 毅 版式设计:李松山

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京京建照排厂照排

人民卫生出版社印刷厂

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张 48.25 · 字数 1681 千字

1994 年 9 月北京第 1 版 · 1994 年 9 月北京第 1 次印刷

印数 00 001—6000 · 定价 65.00 元

*

ISBN 7-111-04286-7/TH · 540(G)

前 言

为适应我国社会主义现代化建设和机械工业发展的需要,我们编写了这本《袖珍机械设计师手册》,以供在工矿企业、设计院所、研究单位中从事机械设计的工程设计人员和高等、中等工科院校有关专业的师生使用。

本手册根据一般机械产品设计的实际需要选择内容。其中包括:常用工程设计资料数据、数学、力学公式、工程材料以及通用零、部件的设计计算公式、数据及标准规范,也包括在机械设计中经常用到的液压、气动和低压电气设备等。取材尽可能选自最新的现行国家标准和部颁标准,并且根据实际需要和查用方便的原则进行了筛选和整理。对于目前尚处于新旧标准交替使用的情况,给出了新旧标准对照,以便于查用。对于部分尚未订出标准、但资料可靠、经验成熟的内容,也有所收入。手册中全部采用以国际单位为基础的我国法定计量单位。在编写方式上,除了尽量采用直观醒目,易于查阅的图、表形式外,必要处辅以简要的文字说明、导向意见和算例,以帮助读者更好地利用手册进行设计。手册采用袖珍形式,以便于读者携带和查用。

本手册由北京理工大学毛谦德、李振清主编。参加编写的人员为:第1、8、9、15章:张玉荣;第2、12、14章:孔凌嘉;第3、4、19章:李振清;第5、10、13章:毛谦德;第6、21、23章:周勇;第7章:冯宗青、杨淑贞;第11、16、20章:彭荣济;第17、18章:黄祖德;第22章:吴克晋。

由于编者水平有限,手册中定有错误和不当之处,诚请广大读者批评指正。

编 者

1994年9月于北京

目 录

第 1 章 常用数据资料	1
1 常用符号	1
1.1 拉丁字母	1
1.2 希腊字母	1
1.3 汉语拼音字母	2
1.4 常用化学元素名称及符号	2
1.5 常用物理量名称及符号	2
2 国内、外部分标准代号和名称	4
2.1 国内部分标准代号	4
2.2 国外部分标准代号	5
2.3 部分国际科技组织的名称	5
2.4 国外机械工程部分学会(协会)名称	6
2.5 国外机械工程部分期刊名称	7
2.6 国内机械工程部分期刊、杂志名称	8
2.7 国内外主要检索刊物及检索工具书	9
3 国内外联机情报检索	10
3.1 国际主要联机情报检索系统	10
3.2 国内主要机检服务项目	10
3.3 常用科技联机数据库	11
4 常用计量单位及换算	11
4.1 国际单位制的基本单位	11
4.2 国际单位制的辅助单位	12
4.3 国际单位制中具有专用名称的导出单位	12
4.4 用于构成十进倍数和分数单位的词头	13
4.5 国家选定的非国际单位制的单位	14
4.6 常用法定计量单位及其换算	14
5 常用资料及数据	16
5.1 常用物理量常数	16
5.2 碳素钢、合金钢(不包括低碳钢)硬度及强度换算值	17
5.3 低碳钢硬度与强度换算值	18

5.4	钢的洛氏硬度与肖氏硬度对照	19
5.5	常用材料极限强度的近似关系	20
5.6	常用材料弹性模量及泊松比	20
5.7	金属材料的比热容和导热系数	21
5.8	材料线膨胀系数	22
5.9	常用材料的密度	23
5.10	松散物料的堆密度和安息角	24
5.11	材料的滑动摩擦系数	25
5.12	滚动摩擦系数	26
5.13	摩擦副的摩擦系数	27
5.14	机械传动和摩擦副的效率概略值	27
5.15	各种传动的传动比	28
第2章	常用数学、力学公式	29
1	常用数学公式	29
1.1	代数	29
1.2	平面三角	35
1.3	常用曲线表	39
1.4	微积分	43
1.5	常用几何体的体积、面积及重心位置	47
2	常用力学公式	52
2.1	运动学、动力学基本公式	52
2.2	转动惯量	53
2.3	主应力及强度理论公式	53
2.4	常用截面的几何及力学特性	53
2.5	杆件计算的基本公式	53
2.6	受静载荷等截面静定梁的剪力、弯矩、挠度和转角的计算公式	53
2.7	受冲击载荷梁的计算公式	79
2.8	矩形平板和圆形平板计算公式	79
2.9	压杆的稳定性	82
2.10	接触应力和接触变形计算	82
第3章	一般标准规范	87
1	机械制图标准	87
1.1	图纸幅面及格式	87
1.2	图样比例	87
1.3	图线	88

1.4	剖面符号	8
1.5	机构运动简图符号	8
1.6	常用零件规定画法	9
1.7	标题栏及明细栏	9
2	机械加工一般标准规范	9
2.1	标准尺寸	9
2.2	一般和特殊用途圆锥的锥度与锥角	10
2.3	中心孔	10
2.4	回转面及端面砂轮越程槽	10
2.5	平面砂轮及 V 形砂轮越程槽	10
2.6	燕尾导轨砂轮越程槽	10
2.7	矩形导轨砂轮越程槽	10
2.8	T 形槽及间距尺寸和极限偏差	10
2.9	滚花	10
2.10	球面半径	10
2.11	燕尾槽	10
2.12	插齿退刀槽	11
2.13	滚人字齿轮退刀槽	11
2.14	锯缝尺寸	11
2.15	分度盘和标尺刻度	11
2.16	直齿三面刃铣刀尺寸	11
2.17	零件倒圆与倒角	11
3	操作件结构要素	11
3.1	定位手柄座	11
3.2	手柄球	11
3.3	手柄套	11
3.4	手柄杆	11
4	铸件的基本结构要素	11
4.1	铸造斜度	11
4.2	铸造过渡斜度	11
4.3	铸造外圆角半径	11
4.4	铸造内圆角半径	12
4.5	铸件最小壁厚	12
4.6	铸件外壁、内壁与筋的厚度	12
4.7	铸件壁厚的过渡形式与尺寸	12

5 锻件的基本结构要素	123
5.1 胎模锻造时模锻斜度	123
5.2 模锻件的最小内、外圆角半径	123
5.3 模锻件的锻造斜度	124
5.4 模锻件的肋高宽比	124
5.5 模锻件肋的最小距离	125
5.6 锻件凹腔深宽比值的限制	125
5.7 固定模模锻的冲孔连皮尺寸	125
第4章 公差及表面粗糙度	126
1 公差与配合	126
1.1 概述	126
1.2 常用尺寸段孔、轴极限偏差值	126
1.3 优先、常用配合	166
1.4 公差与配合的选用	166
1.5 未注公差尺寸的极限偏差	166
1.6 公差与配合新旧国家标准对照	174
2 形状和位置公差	175
2.1 概述	175
2.2 形位公差的标注	177
2.3 形位公差值	188
2.4 形位公差等级选用实例	193
3 表面粗糙度	196
3.1 概述	196
3.2 评定参数及其选用	196
3.3 表面粗糙度的标注	200
3.4 加工方法与表面粗糙度数值 R_a 的选择	208
第5章 工程材料	211
1 黑色金属	211
1.1 常用符号、代号和一般说明	211
1.2 黑色金属材料	218
1.3 黑色金属型材	239
2 有色金属	267
2.1 常用符号、代号和一般说明	267
2.2 有色金属材料	269
2.3 有色金属型材	274

3 非金属材料及其制品	28
第 6 章 螺 纹	30
1 螺纹的种类、特点和应用	30
2 螺纹的主要几何参数	31
3 普通螺纹	31
3.1 普通螺纹的基本牙型	31
3.2 普通螺纹的直径与螺距尺寸系列	31
3.3 普通螺纹的公差与配合	31
3.4 普通螺纹标记	32
4 管螺纹	32
4.1 圆柱管螺纹	32
4.2 圆锥管螺纹	32
4.3 60°圆锥管螺纹	33
4.4 米制锥螺纹	33
5 梯形螺纹	33
5.1 梯形螺纹牙型与牙型尺寸	33
5.2 梯形螺纹的基本尺寸系列	33
5.3 梯形螺纹公差	34
5.4 梯形螺纹的标记	34
6 锯齿形螺纹	34
6.1 锯齿形螺纹的设计牙型和尺寸关系	34
6.2 锯齿形螺纹螺距和直径系列	34
6.3 锯齿形螺纹的标记	34
6.4 锯齿形螺纹公差	35
6.5 锯齿形螺纹标记	35
7 螺纹零件的结构要素	35
7.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角	35
7.2 螺纹余留长度、钻孔余留深度、螺栓突出螺母的末端长度	35
7.3 地脚螺栓孔和凸缘	35
7.4 紧固件通孔及沉孔尺寸	35
7.5 扳手空间	36
第 7 章 紧 固 件	36
1 螺纹联接	36
1.1 螺纹联接的基本类型及其应用	36
1.2 螺纹联接的预紧	36

1.3 螺纹联接的防松	366
1.4 螺栓组联接设计	369
2 销联接	476
2.1 销的选择及强度计算	476
2.2 销的类型、特点及其应用	478
第 8 章 焊接和粘接	485
1 焊接基本知识	485
1.1 常用焊接方法的特点与选用指南	485
1.2 金属的可焊性	485
2 电焊条	490
2.1 焊条类别和型号	490
2.2 焊条选择的基本要点	493
3 焊缝符号	495
3.1 基本符号、辅助符号、补充符号	495
3.2 焊缝尺寸符号及标注示例	498
3.3 焊缝坡口基本形式与尺寸	500
4 焊接接头结构设计	500
5 焊接接头的强度计算	523
6 粘接	527
6.1 粘接的特点	527
6.2 常用粘接剂	527
6.3 粘接接头设计	533
第 9 章 键及花键联接	538
1 键联接	538
1.1 键和键联接的类型、特点和应用	538
1.2 键的选择及联接的强度计算	540
1.3 键联接的尺寸标准和公差	541
2 花键联接	556
2.1 花键联接的类型、特点和应用	556
2.2 花键联接的强度计算	556
2.3 矩形花键	557
第 10 章 轴	562
1 概述	562
1.1 轴的用途和分类	562
1.2 轴设计中的主要问题和一般设计步骤	563

2 轴的材料	564
3 轴的结构设计	564
3.1 轴上零件的定位和固定	564
3.2 轴的结构工艺性	577
3.3 提高轴疲劳强度的结构措施	579
4 轴的强度计算	579
4.1 轴的强度计算方法	579
4.2 轴的受力、弯矩与转矩图	595
5 轴的刚度计算	601
5.1 轴的扭转刚度计算	602
5.2 轴的弯曲刚度计算	603
6 轴的振动	608
6.1 轴的平衡	608
6.2 轴的临界转速校核	609
第 11 章 联轴器、离合器和制动器	615
1 联轴器	615
1.1 联轴器的类型、特点和应用	615
1.2 联轴器的选择	623
1.3 凸缘联轴器	626
1.4 滚子链联轴器	631
1.5 弹性套柱销联轴器	631
1.6 带制动轮弹性套柱销联轴器	632
1.7 弹性柱销联轴器	632
1.8 梅花形弹性联轴器	633
1.9 轮胎式联轴器	636
1.10 芯型弹性联轴器	637
1.11 JM 型膜片联轴器	641
1.12 十字轴万向联轴器	643
1.13 钢砂式安全联轴器	644
1.14 钢球式节能安全联轴器	645
2 离合器	645
2.1 离合器分类	645
2.2 牙嵌离合器	645
2.3 机械式摩擦离合器	651
2.4 片式电磁离合器	658

2.5 超越离合器	662
2.6 安全离合器	668
3 制动器	672
第12章 滚动轴承	678
1 滚动轴承的类型、特性及代号	678
1.1 滚动轴承的分类	678
1.2 常用滚动轴承的结构型式与特性	679
1.3 滚动轴承的代号	687
2 滚动轴承的选择与计算	691
2.1 基本概念	692
2.2 按基本额定动负荷选择轴承	692
2.3 按基本额定静负荷选择轴承	697
2.4 滚动轴承的极限转速	698
2.5 向心角接触轴承的负荷计算	699
2.6 设计计算实例	700
3 常用滚动轴承尺寸及性能	701
4 轴承滚动体	746
4.1 钢球	746
4.2 滚针	746
5 滚动轴承的配合、紧固及预紧	747
5.1 滚动轴承的配合	747
5.2 滚动轴承的轴向紧固	751
5.3 滚动轴承的预紧	754
6 向心角接触轴承和推力轴承的轴向游隙	755
7 滚动轴承的润滑与密封	756
7.1 滚动轴承的润滑	756
7.2 滚动轴承的密封	757
8 滚动轴承座	759
9 轴承盖和套杯	763
第13章 滑动轴承	770
1 滑动轴承的类型和应用特点	770
2 滑动轴承座、轴瓦及轴瓦材料	770
2.1 滑动轴承座	770
2.2 滑动轴承轴瓦	776
2.3 轴瓦和轴承衬的材料	790

3 滑动轴承的润滑	795
3.1 滑动轴承的润滑方式	795
3.2 润滑槽	795
3.3 滑动轴承用润滑剂和添加剂	796
4 液体动压滑动轴承设计	801
4.1 动压滑动轴承的基本型式	801
4.2 液体动压径向滑动轴承的设计计算	804
5 非液体润滑滑动轴承设计	816
5.1 混合润滑滑动轴承	816
5.2 粉末冶金轴承	818
5.3 干摩擦轴承	819
6 关节轴承	821
第 14 章 润滑与密封	826
1 润滑剂	826
1.1 润滑脂	826
1.2 润滑油	826
1.3 固体润滑剂	840
1.4 添加剂	843
1.5 润滑剂的选用原则	843
2 润滑方式和润滑装置	849
2.1 润滑方式	849
2.2 润滑装置	849
3 密封	858
3.1 常用密封类型	858
3.2 常用密封件	858
第 15 章 带传动	884
1 带传动的类型、特性和应用	884
2 V 带传动	885
2.1 V 带尺寸规格	885
2.2 V 带传动设计计算	888
2.3 V 带带轮	905
2.4 V 带传动设计计算示例	909
3 平带传动	912
3.1 平带尺寸规格	912
3.2 平带传动设计计算	913

3.3 高速带传动	916
3.4 平带带轮	919
4 同步带传动	922
4.1 同步带尺寸规格	922
4.2 同步带传动设计计算	925
4.3 同步带带轮	930
4.4 同步带传动设计计算示例	934
5 带传动的张紧	936
第16章 链传动	941
1 传动用滚子链的结构、基本参数与尺寸	941
2 滚子链传动的设计计算	941
3 滚子链链轮设计	948
3.1 齿形	948
3.2 链轮的主要尺寸和公差	949
3.3 链轮的材料	952
3.4 链轮结构	952
3.5 链轮工作图	954
4 链传动的布置与张紧	955
5 链传动的润滑	958
6 链传动的有关标准	959
第17章 渐开线齿轮传动	961
1 渐开线圆柱齿轮传动	961
1.1 渐开线圆柱齿轮基准齿形及模数系列	961
1.2 渐开线圆柱齿轮的齿形修缘	962
1.3 圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	962
1.4 圆柱齿轮传动的设计计算	984
1.5 渐开线圆柱齿轮精度	1010
1.6 圆柱齿轮工作图示例	1030
2 渐开线锥齿轮传动	1032
2.1 锥齿轮传动的分类及特点	1032
2.2 锥齿轮的基准齿制和模数	1033
2.3 锥齿轮传动的几何尺寸计算	1034
2.4 锥齿轮传动的设计计算	1039
2.5 锥齿轮精度	1043
2.6 锥齿轮工作图示例	1066

第 18 章 蜗杆传动	1068
1 蜗杆传动的种类和特点	1068
2 圆柱蜗杆基本齿廓	1069
3 蜗杆、蜗轮的主要标准参数	1070
4 圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	1071
4.1 普通圆柱蜗杆传动	1071
4.2 圆弧圆柱蜗杆传动	1076
5 蜗杆传动的承载能力计算	1081
5.1 齿上受力分析及滑动速度计算	1081
5.2 普通圆柱蜗杆传动设计	1082
5.3 圆弧圆柱蜗杆传动承载能力计算	1087
6 蜗杆、蜗轮的结构及尺寸	1090
6.1 蜗杆结构	1090
6.2 蜗轮结构	1090
7 设计计算举例	1090
8 蜗杆、蜗轮精度	1093
8.1 蜗杆、蜗轮误差定义及代号	1093
8.2 蜗杆传动精度及检验项目	1099
8.3 蜗杆传动的侧隙	1100
8.4 图样标注	1100
8.5 蜗杆、蜗轮和传动各项误差数值表	1102
8.6 公差或极限偏差应用示例	1111
9 蜗杆、蜗轮工作图示例	1112
第 19 章 螺旋传动	1116
1 概述	1116
2 滑动螺旋传动	1116
2.1 滑动螺旋螺母的结构	1117
2.2 滑动螺旋副的设计计算	1117
2.3 滑动螺旋副的材料和热处理	1122
2.4 滑动螺旋副的精度	1123
2.5 螺杆(丝杠)和螺母工作图示例	1126
3 滚动螺旋传动	1127
3.1 结构形式	1127
3.2 基本定义	1130
3.3 滚动螺旋副的尺寸系列	1133

3.4 滚动螺旋副的设计计算	1133
3.5 滚动螺旋副的几何尺寸	1135
3.6 滚动螺旋副的预紧	1135
3.7 滚动螺旋副的材料和热处理	1136
3.8 滚珠丝杠(滚动螺旋)副的精度	1137
3.9 滚珠丝杠副的代号及标注	1139
第 20 章 减速器	1142
1 减速器的类别、特点和应用	1142
2 ZDY、ZLY、ZSY 型硬齿面与 ZDZ、ZLZ、ZSZ 型中硬齿面圆柱 齿轮减速器	1142
2.1 特点与代号	1142
2.2 减速器的中心距和公称传动比	1151
2.3 减速器的承载能力	1151
2.4 减速器外形、安装尺寸及装配型式	1157
2.5 减速器的选用	1165
2.6 减速器的润滑	1167
3 CWU、CWS、CWO 型圆弧圆柱蜗杆减速器	1168
3.1 特点与代号	1168
3.2 减速器的承载能力	1168
3.3 减速器的外形、安装尺寸及装配型式	1168
3.4 减速器的选用	1184
3.5 减速器的效率与润滑	1190
4 NGW 型行星齿轮减速器	1190
4.1 特点与代号	1190
4.2 NGW 型行星减速器的承载能力	1190
4.3 减速器的外形和安装尺寸	1199
4.4 减速器的选用	1205
4.5 减速器的润滑	1206
5 谐波传动减速器	1208
5.1 XB 型谐波传动减速器性能	1209
5.2 XB 型谐波传动减速器的外形和安装尺寸	1210
6 减速器所承受载荷的类别	1214
7 减速器的典型结构	1216
第 21 章 圆柱螺旋弹簧	1219
1 常用弹簧的主要类型	1219

2 圆柱螺旋弹簧的尺寸系列	1222
2.1 圆柱螺旋弹簧的基本参数	1222
2.2 圆柱螺旋弹簧的标准尺寸系列	1223
2.3 圆柱螺旋弹簧的端部结构	1224
3 常用弹簧材料	1226
3.1 常用弹簧材料及其性能	1226
3.2 弹簧钢丝的抗拉强度	1229
3.3 弹簧工作极限应力的控制原则	1230
4 圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的设计	1230
4.1 几何参数计算	1230
4.2 强度计算	1230
4.3 压缩(拉伸)弹簧的刚度与变形计算	1231
4.4 压缩弹簧的稳定性校核	1232
4.5 弹簧的强度校核	1234
4.6 弹簧振动校核	1234
5 圆柱螺旋扭转弹簧的设计	1235
5.1 扭转弹簧的强度计算	1235
5.2 扭转弹簧的变形量与刚度计算	1235
5.3 扭转弹簧其它参数的确定	1236
6 设计计算示例	1236
第 22 章 液压与气动	1239
1 液压与气动通用标准	1239
1.1 液压与气动定义	1239
1.2 液压与气动的性能比较	1239
1.3 液压系统公称压力和公称排量系列	1239
1.4 液压系统压力分级	1240
1.5 常用液压与气动图形符号	1240
2 液压系统基本回路	1247
2.1 方向控制回路	1248
2.2 压力控制回路	1250
2.3 速度(流量)控制回路	1253
3 液压泵与马达	1257
3.1 液压泵与马达的基本参数	1257
3.2 齿轮泵与马达	1258
3.3 叶片泵与马达	1266