

“十三五”国家重点图书出版规划项目

# 机械设计师手册

上册

吴宗泽 高志◎主编

先进 科学 创新 实用



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 机械设计师手册

(上册)

第3版

吴宗泽 高志 主编



机械工业出版社

本书包括了机械设计较为常用的资料,适用于解决一般机械设计问题参考。本书主要内容有:机械设计常用材料、机械制图、极限配合、表面粗糙度、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、常用电动机、计算机辅助设计、机械系统方案设计等。在编写过程中,编者努力精选基本、常用的知识和资料,以及常用的机械设计计算方法和数据,收集了现行较新的国家标准和行业标准。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的人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计师手册.上册/吴宗泽,高志主编.—3版.—北京:机械工业出版社,2019.3

ISBN 978-7-111-61915-4

I. ①机… II. ①吴… ②高… 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 (2019) 第 020366 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 徐强 责任编辑:曲彩云 徐强

责任校对:张征 杜雨霏 张晓蓉

责任印制:张博

北京铭成印刷有限公司印刷

2019 年 4 月第 3 版第 1 次印刷

184mm×260mm·105 印张·3 插页·3622 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-61915-4

定价:288.00 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

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前 言

《机械设计师手册》自首版面世以来，历经 10 余次印刷，服务了众多行业内的读者，并对行业的发展和技术的进步起到了积极的推动作用。当前随着科学技术的不断发展进步，行业内新技术、新方法、新工艺、新标准不断涌现，而本手册的第 2 版面世发行以来已有 10 年，很多内容需要进行更新修改。所以，在广泛调研企业、科研院所、高校等多方面的使用情况和意见的基础上，决定对本手册进行修订。

新修订的《机械设计师手册（第 3 版）》主要有以下特色：

1) 凸显先进性。本手册修订过程中收入了很多新技术、新方法、新工艺，并对大量标准做了更新。如齿轮的热计算、滚动轴承的选择计算都引入了新国家标准规定的计算方法，螺纹连接引入了德国工程师协会技术准则 VDI 2230《高强度螺栓连接系统计算》。另外，对本手册第 2 版的内容进行了逐章审读，更新了大量的国家标准和行业标准。

2) 坚持科学性。修订后的手册内容更加丰富，体系也更加科学。为便于读者使用，根据实际情况，对一些章节补充了较多的新内容。部分章节内容增加一倍以上。另外，内容增加 50% 以上的有 4 章，增加 20% 以上的有 7 章。为了使本手册的总体篇幅不致大幅增加，同时也考虑到内容的差异化，新修订的手册去掉了液压传动部分（相关内容读者可以参考专门的手册）。

3) 重视创新性。考虑到我国提高了对“节能减排”的要求，新修订的手册增加了一些绿色设计的内容，如材料的回收以及结构设计的方便拆卸等方面内容。另外，机械系统方案设计和计算机辅助机械设计两章，更加注重传统设计与新技术、新方法的融合。

4) 保持实用性。本手册的编排尽量采用图、表等形式来表达产品设计所需要的内容和资料，使其更加简明、便查，并对各种标准采用摘编、数据合并、改排和格式统一等方法进行改编，使其更为规范和便于读者使用。

虽然本手册的编写过程中，各位编写人员都给予了很高的重视，也付出了很多心血，但限于编写难度，难免会有一些不足之处，还请各位读者批评指正。

吴宗泽、高 志

# 目 录

## 前 言

第 1 章 常用资料、数据和一般标准	1
1.1 标准代号	1
1.2 计量单位和单位换算关系	2
1.2.1 法定计量单位	2
1.2.2 常用计量单位换算	3
1.3 常用数据	6
1.3.1 常用材料弹性模量及泊松比	6
1.3.2 常用材料的密度和线膨胀系数	6
1.3.3 松散物料的堆密度和安息角	7
1.3.4 常用材料熔点、热导率及比热容	8
1.3.5 常用材料极限强度的近似关系	8
1.3.6 材料硬度值对照表	9
1.3.7 常用材料和物体的摩擦因数	9
1.3.8 滚动摩擦力臂	10
1.3.9 常用物理量常数	11
1.3.10 机械传动和轴承的效率	11
1.4 一般标准和规范	12
1.4.1 标准尺寸	12
1.4.2 棱体的角度与斜度系列	13
1.4.3 圆锥的锥度与锥角系列	15
1.4.4 机器轴高	17
1.4.5 机器轴伸	18
1.4.6 中心孔	21
1.4.7 零件倒圆与倒角	23
1.4.8 圆形零件自由表面过渡圆角半径和静配合连接轴用倒角	23
1.4.9 砂轮越程槽	24
1.4.10 插齿、滚齿退刀槽	25
1.4.11 刨削、插削越程槽	25
1.4.12 齿轮滚刀外径尺寸	26
1.4.13 弧形槽端部半径	26
1.4.14 球面半径	26
1.4.15 锯缝尺寸	27
1.4.16 T 形槽和相应螺栓	27
1.4.17 燕尾槽	29
1.4.18 滚花	29
1.4.19 分度盘和标尺刻度	30
1.5 铸件设计一般规范	30

1.5.1 铸件最小壁厚和最小铸孔尺寸	30
1.5.2 铸造斜度	31
1.5.3 铸造圆角半径	32
1.5.4 铸件壁厚的过渡与壁的连接形式及其尺寸	33
1.5.5 铸件加强肋的尺寸	34
1.5.6 压铸件设计的基本参数	35
1.6 模锻件设计一般规范	36
1.6.1 模锻件的锻造斜度和最小内外圆角半径	36
1.6.2 模锻件肋的高宽比和最小距离	36
1.6.3 模锻件的凹腔和冲孔连皮尺寸	37
1.6.4 锻件腹板上冲孔的限制	37
1.7 冲压件设计一般规范	38
1.7.1 冲裁件	38
1.7.2 弯曲件	40
1.7.3 拉延伸件	41
1.7.4 成形件	42
1.8 塑料件设计一般规范	44
1.9 常用几何体的体积、面积及重心位置	47
1.10 常用力学公式	49
1.10.1 常用截面的力学特性	49
1.10.2 受静载荷梁的支点反力、弯矩和变形计算公式	55
1.10.3 常用零件的接触应力和接触变形计算公式	62
第 2 章 常用机械基础标准	67
2.1 机械制图基本标准	67
2.1.1 图纸幅面和格式	67
2.1.2 图样比例	67
2.1.3 标题栏和明细栏	68
2.1.4 图线	68
2.1.5 剖面符号	69
2.1.6 剖面区域的表示方法	70
2.2 常用零件的表示方法	72
2.2.1 螺纹及螺纹紧固件表示方法	72
2.2.2 花键表示方法	75
2.2.3 齿轮表示方法	77
2.2.4 滚动轴承表示方法	78

2.2.5 弹簧画法 .....	80	3.7.1 概述 .....	218
2.2.6 动密封圈表示法 .....	82	3.7.2 术语和定义 .....	218
2.3 尺寸注法 .....	85	3.7.3 GPS 标准列表 .....	219
2.4 图样简化表示法 .....	99	<b>第 4 章 机械工程常用材料</b> .....	222
2.5 机构运动简图用图形符号 .....	108	4.1 一般知识 .....	222
<b>第 3 章 极限与配合、几何公差和表面</b>		4.2 钢铁牌号表示方法 .....	225
<b>粗糙度</b> .....	120	4.2.1 生铁牌号表示方法 .....	225
3.1 极限与配合的基础 .....	120	4.2.2 碳素结构钢和低合金结构钢牌号	
3.1.1 术语和定义 .....	120	表示方法 .....	225
3.1.2 公差、偏差和配合的基本规定 .....	121	4.2.3 优质碳素结构钢和优质碳素弹簧钢	
3.1.3 标准公差 .....	122	牌号表示方法 .....	226
3.1.4 孔、轴的极限偏差 .....	122	4.2.4 易切削钢牌号表示方法 .....	227
3.1.5 公差与配合的选用 .....	165	4.2.5 车辆车轴及机车车辆用钢牌号	
3.1.6 配制配合的公差选择 .....	165	表示方法 .....	227
3.2 未注公差的线性 and 角度尺寸的一般		4.2.6 合金结构钢和合金弹簧钢牌号	
公差 .....	172	表示方法 .....	227
3.3 圆锥公差 .....	173	4.2.7 非调质机械结构钢牌号表示方法 .....	228
3.3.1 圆锥公差术语及定义 .....	173	4.2.8 工具钢牌号表示方法 .....	228
3.3.2 圆锥公差项目及给定方法 .....	174	4.2.9 轴承钢牌号表示方法 .....	228
3.3.3 圆锥公差的数值及选取 .....	174	4.2.10 钢轨钢、冷镦钢牌号表示方法 .....	228
3.4 圆锥配合 .....	176	4.2.11 不锈钢和耐热钢牌号表示方法 .....	228
3.4.1 圆锥配合的形成和类型 .....	176	4.2.12 焊接用钢牌号表示方法 .....	229
3.4.2 圆锥配合的术语和定义 .....	177	4.2.13 冷轧电工钢牌号表示方法 .....	229
3.4.3 结构型圆锥配合的基准制与配合的		4.2.14 电磁纯铁牌号表示方法 .....	229
选取 .....	178	4.2.15 原料纯铁牌号表示方法 .....	229
3.4.4 位移型圆锥配合的直径公差带和		4.2.16 高电阻电热合金牌号表示方法 .....	229
配合的确定 .....	179	4.3 钢铁材料 (黑色金属) 及其性能 .....	229
3.4.5 圆锥轴向偏差及其计算方法 .....	179	4.3.1 铸铁牌号和性能 .....	229
3.4.6 配合圆锥基准平面极限初始位置和		4.3.2 铸钢 .....	244
极限终止位置的计算 .....	182	4.3.3 碳素结构钢和低合金结构钢牌号和	
3.5 几何公差的形状、方向、位置和跳动		性能 .....	261
公差 .....	183	4.3.4 合金结构钢 .....	276
3.5.1 公差特征项目的符号 .....	183	4.3.5 特殊用途钢 .....	281
3.5.2 形状、方向、位置和跳动公差的		4.3.6 钢的型材、板材、管材和线材 .....	303
图样标注 .....	183	4.3.7 转动部件用高温合金热轧棒材 .....	394
3.5.3 几何公差的公差带的定义、标注和		4.4 非铁金属 .....	396
解释 .....	188	4.4.1 铜和铜合金 .....	396
3.5.4 形状、方向、位置、跳动公差值 .....	202	4.4.2 铝和铝合金 .....	463
3.6 表面结构的表示法 .....	208	4.4.3 镁合金 .....	537
3.6.1 表面粗糙度参数及其数值 .....	208	4.4.4 钛及钛合金 .....	545
3.6.2 表面结构的图形符号、代号及其		4.4.5 锌合金压铸件 .....	558
标注 .....	208	4.4.6 铅及铅铋合金 .....	560
3.6.3 选用表面粗糙度评定参数值的		4.4.7 烧结金属材料规范 .....	565
参考图表 .....	215	4.5 金属废料 .....	577
3.7 产品几何技术规范 (GPS) 总体规划 .....	218	4.5.1 铜及铜合金废料 .....	577

4.5.2 铝及铝合金废料 .....	581	6.2.2 紧固件结构要素 .....	737
4.5.3 铅及铅合金废料 .....	584	6.2.3 紧固件公差 .....	746
4.6 非金属材料 .....	586	6.2.4 力学和工作性能 .....	759
4.6.1 橡胶 .....	586	6.3 紧固件产品 .....	790
4.6.2 塑料 .....	598	6.3.1 螺栓 .....	790
4.7 复合材料 .....	616	6.3.2 螺柱 .....	810
4.7.1 常用复合材料的分类和性能 .....	616	6.3.3 螺杆 .....	817
4.7.2 树脂基复合材料 .....	617	6.3.4 螺母 .....	818
4.7.3 复合钢板 .....	621	6.3.5 螺钉 .....	847
<b>第5章 连接总论</b> .....	<b>626</b>	6.3.6 自攻螺钉和木螺钉 .....	870
5.1 设计连接应考虑的问题 .....	626	6.3.7 垫圈 .....	884
5.2 连接的类型和选择 .....	626	6.3.8 紧固件组合件 .....	895
5.2.1 可拆卸与不可拆卸连接 .....	626	6.4 螺纹零件的结构要素 .....	908
5.2.2 按锁合分类 .....	626	6.4.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽 .....	908
5.3 连接设计的几个问题 .....	629	6.4.2 螺钉拧入深度和钻孔深度 .....	911
5.3.1 连接类型的选择 .....	629	6.4.3 螺栓钻孔直径和沉孔尺寸 .....	912
5.3.2 被连接件接合面设计 .....	629	6.4.4 扳手空间 .....	913
5.3.3 注意连接接头和紧固件的应力集中 问题 .....	630	6.5 螺栓、螺钉、双头螺柱强度计算 .....	914
5.3.4 考虑环境和工作条件的要求 .....	630	6.5.1 螺栓组受力计算 .....	914
5.3.5 使连接受力情况合理 .....	630	6.5.2 按强度计算螺栓尺寸的常用算法 .....	917
5.3.6 当前对紧固件提出的更高要求 .....	631	6.5.3 德国工程师协会技术准则 VDI 2230 《高强度螺栓连接系统计算》 简介 .....	919
5.4 紧固件标记方法 .....	633	<b>第7章 轴毂连接和销连接</b> .....	<b>939</b>
5.4.1 紧固件产品的完整标记 .....	633	7.1 键连接 .....	939
5.4.2 标记的简化原则 .....	633	7.1.1 键和键连接的类型、特点和应用 .....	939
5.4.3 标记示例 .....	634	7.1.2 键的选择和键连接的强度校核 计算 .....	940
5.5 固定连接系统的分类 .....	634	7.1.3 键连接的尺寸系列、公差配合和 表面粗糙度 .....	941
<b>第6章 螺纹和螺纹连接</b> .....	<b>635</b>	7.2 花键连接 .....	952
6.1 螺纹 .....	635	7.2.1 花键基本术语 .....	952
6.1.1 螺纹分类 .....	635	7.2.2 矩形花键连接 .....	955
6.1.2 螺纹术语 .....	635	7.2.3 圆柱直齿渐开线花键 .....	956
6.1.3 普通螺纹 .....	636	7.2.4 圆锥直齿渐开线花键 .....	967
6.1.4 小螺纹 .....	669	7.2.5 花键连接的强度计算 .....	971
6.1.5 热浸镀锌螺纹 .....	671	7.3 胀套连接选用和设计 .....	977
6.1.6 过滤配合螺纹 .....	674	7.3.1 胀套连接类型和选择 .....	977
6.1.7 过盈配合螺纹 .....	676	7.3.2 胀紧连接套设计 .....	978
6.1.8 55°密封管螺纹 .....	679	7.4 圆柱面过盈连接 .....	984
6.1.9 60°密封管螺纹 .....	682	7.4.1 圆柱面过盈连接计算公式 .....	984
6.1.10 55°非密封管螺纹 .....	684	7.4.2 配合的选择原则 .....	986
6.1.11 80°非密封管螺纹 .....	686	7.4.3 配合的选择步骤 .....	986
6.1.12 用于管路的普通螺纹系列 .....	687	7.4.4 校核计算 .....	986
6.1.13 统一螺纹 .....	688	7.4.5 包容件的外径扩大量和被包容件的	
6.1.14 常用螺纹的识别 .....	727		
6.2 螺纹紧固件基础 .....	736		
6.2.1 紧固件分类 .....	736		

内径缩小量的计算 .....	986	比例及简化表示法 .....	1077
7.4.6 过盈配合计算常用数值 .....	987	8.5 钎焊 .....	1097
7.5 圆锥过盈配合的计算和选用 .....	988	8.5.1 概述 .....	1097
7.5.1 圆锥过盈连接的特点、型式及 用途 .....	988	8.5.2 钎焊基本原理 .....	1097
7.5.2 计算用的主要符号、含义和单位 ...	989	8.5.3 钎料和钎剂的组成 .....	1098
7.5.3 计算基础与假定条件 .....	989	8.5.4 钎焊方法 .....	1106
7.5.4 计算公式 .....	989	8.5.5 钎焊接头的设计 .....	1107
7.5.5 圆锥过盈配合的选用 .....	990	8.6 黏接 .....	1109
7.5.6 圆锥过盈连接校核计算 .....	992	8.6.1 概述 .....	1109
7.5.7 设计计算例题 .....	993	8.6.2 黏合剂的选择 .....	1110
7.5.8 结构设计 .....	994	8.6.3 黏接接头的设计 .....	1113
7.5.9 螺母压紧的圆锥面过盈连接 .....	995	8.7 铆接 .....	1117
7.6 型面连接 .....	996	8.7.1 铆缝的设计 .....	1117
7.6.1 结构、特点和应用 .....	996	8.7.2 铆接结构设计中应注意的事项 .....	1120
7.6.2 型面连接的廓形和尺寸 .....	996	8.7.3 铆钉 .....	1120
7.6.3 强度计算公式 .....	997	8.7.4 盲铆钉 .....	1120
7.7 星盘连接 .....	997	<b>第9章 机械传动设计总论</b> .....	1132
7.8 销连接 .....	998	9.1 概述 .....	1132
7.8.1 销连接的类型、特点和应用 .....	998	9.1.1 机械传动的作用 .....	1132
7.8.2 销的选择和销连接的强度计算 .....	1000	9.1.2 机械传动的工作情况 .....	1132
7.8.3 销连接的标准元件 .....	1001	9.1.3 对机械传动设计的要求 .....	1132
<b>第8章 焊、粘、铆连接</b> .....	1013	9.1.4 机械传动系统的组成 .....	1132
8.1 焊接概述 .....	1013	9.2 机械传动的分类和选择 .....	1133
8.1.1 焊接方法 .....	1013	9.2.1 啮合传动 .....	1133
8.1.2 焊接材料 .....	1016	9.2.2 摩擦传动 .....	1134
8.1.3 焊接材料的选择 .....	1032	9.3 传动系统的组成及传动件的选择 .....	1134
8.2 焊接结构设计 .....	1032	9.3.1 传动比 .....	1134
8.2.1 焊接结构的特点 .....	1032	9.3.2 速度 .....	1135
8.2.2 采用焊接结构时应注意的问题 .....	1033	9.3.3 轴的位置 .....	1137
8.2.3 焊接结构的设计原则 .....	1033	9.3.4 功率 .....	1137
8.2.4 焊接接头的形式及工作特性 .....	1036	9.3.5 效率 .....	1138
8.2.5 焊接接头的静载强度计算 .....	1040	9.3.6 价格和单位功率的重量 .....	1138
8.2.6 焊接接头的疲劳强度 .....	1047	9.3.7 噪声、抗冲击能力和寿命 .....	1138
8.3 典型焊接结构 .....	1054	9.3.8 产生直线运动的传动机构 .....	1139
8.3.1 减速器箱体的焊接结构 .....	1054	9.3.9 产生间歇运动的传动机构 .....	1139
8.3.2 旋转体的焊接结构 .....	1056	9.3.10 传动的特殊要求 .....	1140
8.4 焊缝结构设计制图资料 .....	1062	9.4 机电一体化传动装置设计要点 .....	1140
8.4.1 钢材焊接的坡口形式和尺寸 .....	1062	9.4.1 伺服系统的分类 .....	1140
8.4.2 非铁金属焊接坡口形式及尺寸 .....	1067	9.4.2 机电一体化对机械传动的要求 .....	1140
8.4.3 焊缝符号和标注方法 .....	1070	9.5 例题 .....	1141
8.4.4 焊接件结构的设计原则 .....	1075	<b>第10章 带传动</b> .....	1149
8.4.5 焊接结构的一般尺寸公差和形位 公差 .....	1077	10.1 带传动的一般知识 .....	1149
8.4.6 技术制图焊缝符号的尺寸、 		10.1.1 传动带的种类及其选择 .....	1149

10.2 V带传动 .....	1153	11.2.2 滚子链传动的设计 .....	1258
10.2.1 基准宽度制和有效宽度制 .....	1153	11.2.3 滚子链链轮 .....	1265
10.2.2 尺寸规格 .....	1153	11.2.4 滚子链传动设计计算示例 .....	1271
10.2.3 V带传动的设计 .....	1156	11.2.5 链传动的润滑 .....	1271
10.2.4 带轮 .....	1168	11.3 套筒链传动 .....	1273
10.2.5 设计实例 .....	1172	11.3.1 套筒链的基本参数和尺寸 .....	1273
10.3 联组窄V带(有效宽度制)传动 及其设计特点 .....	1174	11.3.2 套筒链附件 .....	1274
10.3.1 尺寸规格 .....	1174	11.3.3 链轮 .....	1275
10.3.2 设计计算 .....	1175	11.4 传动及输送用双节距精密滚子链和 链轮 .....	1275
10.3.3 带轮 .....	1175	11.4.1 双节距链的基本参数和尺寸 .....	1275
10.4 多楔带传动 .....	1175	11.4.2 双节距链附件 .....	1278
10.4.1 尺寸规格 .....	1175	11.4.3 双节距链的链轮 .....	1278
10.4.2 设计计算 .....	1176	11.5 齿形链传动 .....	1280
10.4.3 设计实例 .....	1187	11.5.1 齿形链的基本参数和尺寸 .....	1280
10.4.4 带轮 .....	1187	11.5.2 链轮 .....	1284
10.5 同步带传动 .....	1188	11.5.3 齿形链传递功率计算 .....	1291
10.5.1 一般传动用同步带 .....	1188	11.6 链传动的布置、张紧与润滑 .....	1303
10.5.2 梯形齿同步带 .....	1188	11.6.1 链传动的布置 .....	1303
10.5.3 圆弧齿同步带传动设计 .....	1201	11.6.2 链传动的张紧 .....	1304
10.5.4 曲线齿同步带传动设计 .....	1210	<b>第12章 圆柱齿轮传动</b> .....	1308
10.6 汽车用传动带 .....	1228	12.1 渐开线圆柱齿轮传动 .....	1308
10.6.1 汽车V带 .....	1228	12.1.1 基本齿廓与模数系列 .....	1308
10.6.2 汽车同步带 .....	1230	12.1.2 渐开线圆柱齿轮的几何尺寸 .....	1309
10.6.3 汽车多楔带 .....	1233	12.1.3 渐开线圆柱齿轮的测量尺寸 .....	1314
10.7 工业用变速宽V带 .....	1233	12.1.4 渐开线圆柱齿轮传动的重合度和 齿轮齿条传动的重合度 .....	1317
10.8 农业机械用V带 .....	1234	12.1.5 变位齿轮的应用和变位系数的 选择 .....	1318
10.8.1 变速(半宽)V带和带轮 .....	1234	12.1.6 齿轮几何计算用图表 .....	1320
10.8.2 普通V带 .....	1237	12.1.7 齿轮的材料 .....	1346
10.8.3 双面V带(六角带)尺寸 .....	1238	12.1.8 渐开线圆柱齿轮承载能力计算 .....	1352
10.9 平带传动 .....	1241	12.1.9 圆柱齿轮的结构 .....	1388
10.9.1 平带的尺寸与公差 .....	1241	12.1.10 齿轮传动的润滑 .....	1393
10.9.2 胶帆布平带传动设计 .....	1242	12.1.11 渐开线圆柱齿轮的精度 .....	1395
10.9.3 锦纶片复合平带 .....	1244	12.1.12 渐开线圆柱齿轮的测量和 零件图 .....	1410
10.9.4 高速带传动 .....	1245	12.2 圆弧圆柱齿轮传动 .....	1422
10.9.5 带轮 .....	1246	12.2.1 圆弧齿轮的基本齿廓和模数 系列 .....	1422
10.10 塔轮传动 .....	1248	12.2.2 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算 .....	1423
10.11 半交叉传动 .....	1249	12.2.3 圆弧齿轮测量尺寸计算 .....	1425
10.12 带传动的张紧 .....	1249	12.2.4 圆弧齿轮传动主要参数的 选择 .....	1426
10.12.1 张紧方法 .....	1249	12.2.5 圆弧齿轮承载能力计算 .....	1427
10.12.2 预紧力的控制 .....	1250		
<b>第11章 链传动</b> .....	1254		
11.1 链条的主要类型和应用特点 .....	1254		
11.2 滚子链传动 .....	1255		
11.2.1 滚子链的基本参数和尺寸 .....	1255		

12.2.6	圆弧圆柱齿轮的精度	1437	13.6.4	锥齿轮强度计算公式	1492
12.2.7	圆弧圆柱齿轮设计实例及零件 工作图	1446	13.6.5	钳齿轮的齿面接触强度计算	1495
<b>第 13 章</b>	<b>锥齿轮传动</b>	<b>1450</b>	13.6.6	锥齿轮的齿根弯曲强度计算	1501
13.1	渐开线锥齿轮传动	1450	<b>第 14 章</b>	<b>蜗杆传动</b>	<b>1511</b>
13.1.1	标准模数系列	1450	14.1	概述	1511
13.1.2	直齿锥齿轮传动的几何尺寸 计算	1450	14.1.1	蜗杆传动的特点	1511
13.1.3	锥齿轮结构	1450	14.1.2	蜗杆传动的类型	1511
13.1.4	锥齿轮精度选择	1453	14.1.3	蜗杆与蜗轮材料的选择	1512
13.1.5	齿轮副侧隙	1454	14.1.4	蜗杆传动的润滑	1512
13.1.6	图样标注	1454	14.2	普通圆柱蜗杆传动	1513
13.1.7	锥齿轮公差和检验项目	1454	14.2.1	普通圆柱蜗杆传动的类型和 特点	1513
13.1.8	锥齿轮精度数值	1455	14.2.2	普通圆柱蜗杆传动的参数及 尺寸	1516
13.2	锥齿轮主要参数的选择	1464	14.2.3	普通圆柱蜗杆传动的承载能力 计算	1529
13.2.1	曲线齿锥齿轮的三种齿制	1464	14.2.4	提高圆柱蜗杆传动质量的途径和 方法	1534
13.2.2	锥齿轮的基本齿廓	1465	14.2.5	圆柱蜗杆与蜗轮的结构	1538
13.2.3	锥齿轮的大端分度圆直径	1466	14.2.6	圆柱蜗杆传动的精度	1538
13.2.4	齿数、模数、齿宽和螺旋角	1467	14.2.7	圆柱蜗杆传动的计算实例	1560
13.3	旧格利森制弧齿锥齿轮设计	1471	14.3	圆弧圆柱蜗杆传动	1561
13.3.1	弧齿锥齿轮主要参数初算	1471	14.3.1	圆弧圆柱蜗杆传动的类型	1561
13.3.2	弧齿锥齿轮几何参数计算	1471	14.3.2	圆弧圆柱蜗杆传动的主要特点	1562
13.3.3	弧齿锥齿轮的当量齿轮和 重合度	1474	14.3.3	圆弧圆柱蜗杆传动的参数及 匹配	1563
13.4	ANSI/AGMA 2005-D03 的锥齿轮 几何设计	1475	14.3.4	圆弧圆柱蜗杆传动的承载能力 计算	1574
13.4.1	直齿、零度齿和弧齿锥齿轮的 变位	1475	14.4	环面蜗杆传动	1579
13.4.2	齿高的收缩	1476	14.4.1	环面蜗杆传动的类型和特点	1579
13.4.3	锥齿轮的最小和最大法向侧隙	1476	14.4.2	直廓环面蜗杆传动	1579
13.4.4	直齿、零度齿和弧齿锥齿轮主要 参数初算	1476	14.4.3	包络环面蜗杆传动	1587
13.4.5	直齿、零度齿和弧齿锥齿轮几何 参数计算	1477	14.4.4	环面蜗杆传动的强度计算	1593
13.5	摆线齿锥齿轮几何设计	1478	14.4.5	环面蜗杆传动精度	1596
13.5.1	摆线齿锥齿轮主要参数初算	1479	14.4.6	蜗杆和蜗轮的结构	1604
13.5.2	摆线齿锥齿轮几何参数	1480	<b>第 15 章</b>	<b>摩擦轮传动和无级变速器</b>	<b>1607</b>
13.5.3	摆线齿锥齿轮的当量齿轮参数和 重合度	1489	15.1	摩擦轮传动的特点和分类	1607
13.5.4	摆线齿锥齿轮的齿形系数和切向 变位系数	1489	15.1.1	摩擦轮传动的优缺点	1607
13.6	锥齿轮承载能力计算方法	1491	15.1.2	摩擦轮传动的分类	1607
13.6.1	计算方法适用范围	1491	15.2	摩擦轮的滑动和失效	1608
13.6.2	GB/T 10062 规定的计算方法	1491	15.2.1	摩擦轮的滑动	1608
13.6.3	安全系数	1491	15.2.2	摩擦轮传动的失效和对策	1609
			15.3	摩擦轮的表面强度计算	1609
			15.3.1	接触应力计算	1609
			15.3.2	线压力 $q$ 的计算	1610

15.3.3 Stribeck 压力 $k$ 计算 .....	1610	16.5.2 螺杆与螺母材料 .....	1625
15.4 摩擦力计算 .....	1612	16.6 滑动螺旋传动的计算 .....	1628
15.4.1 计算轮压力 $F_n$ .....	1612	16.6.1 校核计算 .....	1628
15.4.2 摩擦因数 .....	1612	16.6.2 设计计算 .....	1629
15.5 摩擦轮传动计算公式 .....	1613	16.7 螺纹的尺寸系列、精度与公差 .....	1631
15.6 摩擦轮传动结构设计 .....	1614	16.7.1 梯形螺纹 .....	1631
15.6.1 摩擦轮的压紧装置 .....	1614	16.7.2 锯齿形 ( $3^\circ$ 、 $30^\circ$ ) 螺纹 .....	1641
15.6.2 摩擦轮的结构 .....	1614	16.8 滚珠丝杠 (滚动螺旋) .....	1646
15.7 机械无级变速器 .....	1615	16.8.1 术语、符号 .....	1646
15.7.1 机械无级变速器的特点和 应用 .....	1615	16.8.2 滚珠丝杠副的标识符号 .....	1650
15.7.2 机械无级变速器的主要性能 参数 .....	1615	16.8.3 滚珠丝杠副公称直径和公称导程的 标准系列和组合 .....	1650
15.7.3 机械无级变速器分类 .....	1616	16.8.4 滚珠丝杠的验收条件和验收 检验 .....	1651
15.7.4 几种常见的机械无级变速器 .....	1616	16.8.5 滚珠丝杠副的轴向静刚度 .....	1660
<b>第 16 章 螺旋传动</b> .....	1618	16.8.6 例题 .....	1664
16.1 螺旋传动的构成与功能 .....	1618	16.8.7 应用载荷的修正值 .....	1665
16.2 螺旋传动的分类 .....	1618	16.9 滚珠丝杠轴向额定静载荷和动载荷及 使用寿命 .....	1665
16.3 各类螺旋的特点与应用场合 .....	1618	16.9.1 轴向额定载荷 .....	1665
16.4 螺旋机构的传动简图、载荷图和运动 方式 .....	1619	16.9.2 修正的轴向额定载荷 .....	1666
16.5 滑动螺旋设计 .....	1622	16.9.3 寿命 .....	1666
16.5.1 滑动螺旋的结构设计 .....	1622	<b>参考文献</b> .....	1670

# 第 1 章 常用资料、数据和一般标准

## 1.1 标准代号（见表 1-1、表 1-2）

表 1-1 国内部分标准代号

代号	名 称	代号	名 称
GB	国家标准	QC	汽车行业标准
GB/T	国家标准的推荐性标准	GC	金属切削机床标准
GBJ	国家工程建设标准	Y、ZBY	仪器、仪表标准
GJB	国家军用标准	NJ	农业机械标准
ZB	国家专业标准	GJ	工程机械标准
KY	中国科学院标准	FZ	纺织行业标准
JJC	国家计量局标准	YB	黑色冶金行业标准
JC	国家建材局标准	YS	有色金属行业标准
SJ	电子行业标准	QB	轻工行业标准
MT	煤炭行业标准	HG	化工行业标准
SH	石油化工行业标准	DZ	原地质矿产部标准
SY	石油天然气行业标准	SD	原水力部标准
HB	航空行业标准	JT	交通行业标准
CB	船舶行业标准	HJ	环境保护行业标准
JB	机械行业标准		

注：1. 在代号后加“/Z”为指导性技术文件，“/T”为推荐标准。

2. 在 ZB 后面带有 A、B、…、Y 等字母，表示不同专业的标准，如 ZBY 为仪器仪表标准。

表 1-2 国外部分标准代号

代号	名 称	代号	名 称
ISO	国际标准化组织标准	ASTM	美国材料与试验协会标准
ISA	国际标准协会标准	AGMA	美国齿轮制造者协会标准
IEC	国际电工委员会标准	ASME	美国机械工程师协会标准
ANSI	美国国家标准	SAE	美国汽车协会标准
BS	英国国家标准	API	美国石油学会标准
DIN	德国国家标准	PN	波兰标准
JIS	日本工业标准	KS	韩国标准
NF	法国国家标准	MS	马来西亚标准
ГОСТ	俄罗斯国家标准	PS	巴基斯坦标准
SNV	瑞士国家标准	THAI	泰国标准
SIS	瑞典国家标准	NI	印度尼西亚标准
UNI	意大利国家标准	NBN	比利时标准
CAN	加拿大国家标准	STAS	罗马尼亚标准
AS	澳大利亚标准	IS	印度标准
DS	丹麦标准		

注：ISO 的前身为 ISA。

## 1.2 计量单位和单位换算关系

### 1.2.1 法定计量单位 (见表 1-3~表 1-7)

表 1-3 SI 基本单位 (摘自 GB 3100—1993)

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名称的简称。

表 1-4 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位 (摘自 GB 3100—1993)

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	1rad = 1m/m = 1
立体角	sr	球面度	1sr = 1m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> = 1
频率	Hz	赫[兹]	1Hz = 1s <sup>-1</sup>
力	N	牛[顿]	1N = 1kg · m/s <sup>2</sup>
压力, 压强, 应力	Pa	帕[斯卡]	1Pa = 1N/m <sup>2</sup>
能[量], 功, 热量	J	焦[耳]	1J = 1N · m
功率, 辐[射能]通量	W	瓦[特]	1W = 1J/s
电荷[量]	C	库[仑]	1C = 1A · s
电压, 电动势, 电位(电势)	V	伏[特]	1V = 1W/A
电容	F	法[拉]	1F = 1C/V
电阻	Ω	欧[姆]	1Ω = 1V/A
电导	S	西[门子]	1S = 1Ω <sup>-1</sup>
磁通[量]	Wb	韦[伯]	1Wb = 1V · s
磁通[量]密度, 磁感应强度	T	特[斯拉]	1T = 1Wb/m <sup>2</sup>
电感	H	亨[利]	1H = 1Wb/A
摄氏温度	°C	摄氏度	1°C = 1K
[光]通量	lm	流[明]	1lm = 1cd · sr
[光]照度	lx	勒[克斯]	1lx = 1lm/m <sup>2</sup>

表 1-5 SI 词头 (摘自 GB 3100—1993)

因 数	词头名称		符号	因 数	词头名称		符号
	英文	中英			英文	中文	
10 <sup>24</sup>	yotta	尧[它]	Y	10 <sup>-1</sup>	deci	分	d
10 <sup>21</sup>	zetta	泽[它]	Z	10 <sup>-2</sup>	centi	厘	c
10 <sup>18</sup>	exa	艾[可萨]	E	10 <sup>-3</sup>	milli	毫	m
10 <sup>15</sup>	peta	拍[它]	P	10 <sup>-6</sup>	micro	微	μ
10 <sup>12</sup>	tera	太[拉]	T	10 <sup>-9</sup>	nano	纳[诺]	n
10 <sup>9</sup>	giga	吉[咖]	G	10 <sup>-12</sup>	pico	皮[可]	p
10 <sup>6</sup>	mega	兆	M	10 <sup>-15</sup>	femto	飞[母托]	f
10 <sup>3</sup>	kilo	千	k	10 <sup>-18</sup>	atto	阿[托]	a
10 <sup>2</sup>	hecto	百	h	10 <sup>-21</sup>	zepto	仄[普托]	z
10 <sup>1</sup>	deca	十	da	10 <sup>-24</sup>	yocto	幺[科托]	y

注: 10<sup>4</sup> 称为万, 10<sup>8</sup> 称为亿, 10<sup>12</sup> 称为万亿, 使用时不受词头名称的影响, 但不应与词头混淆。

表 1-6 可与 SI 并用的我国法定计量单位 (摘自 GB 3100—1993)

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位关系
时间	分	min	1min = 60s
	[小]时	h	1h = 60min = 3600s
	日(天)	d	1d = 24h = 86400s
[平面]角	度	(°)	1° = (π/180) rad
	[角]分	(')	1' = (1/60)° = (π/10800) rad
	[角]秒	(")	1" = (1/60)' = (π/648000) rad
体积、容积	升	L, (l)	1L = 1dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
质量	吨	t	1t = 10 <sup>3</sup> kg
	原子质量单位	u	1u ≈ 1.660540 × 10 <sup>-27</sup> kg
旋转速度	转每分	r/min	1r/min = (1/60) s <sup>-1</sup>
长度	海里	n mile	1n mile = 1852m (只用于航程)
速度	节	kn	1kn = 1n mile/h = (1852/3600) m/s (只用于航行)
能	电子伏	eV	1eV ≈ 1.602177 × 10 <sup>-19</sup> J
级差	分贝	dB	
线密度	特[克斯]	tex	1tex = 10 <sup>-6</sup> kg/m
面积	公顷	hm <sup>2</sup>	1hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>

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级位, 可任意选用。

3. 公顷的国际通用符号为 ha。

表 1-7 由于人类健康安全防护上的需要而确定的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	1Bq = 1s <sup>-1</sup>
吸收剂量 比授[予]能 比释动能	戈[瑞]	Gy	1Gy = 1J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	1Sv = 1J/kg

## 1.2.2 常用计量单位换算 (见表 1-8)

表 1-8 常用计量单位换算系数表

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算系数
	名称	符号	名称	符号	
长度	米	m	英尺	ft	1ft = 0.3048m = 304.8mm
			英寸	in	1in = 0.0254m = 25.4mm
			英里	mile	1mile = 1609.344m
	海里	n mile	码	yd	1yd = 0.9144m
			埃	Å	1Å = 0.1nm = 10 <sup>-10</sup> m
			密耳	mil	1mil = 25.4 × 10 <sup>-6</sup> m
			费密	fem	1费密 = 1fm = 10 <sup>-15</sup> m
面积	平方米	m <sup>2</sup>	公亩	a	1a = 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
			公顷	ha	1ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
			平方英尺	ft <sup>2</sup>	1ft <sup>2</sup> = 0.09290304m <sup>2</sup>
			平方英寸	in <sup>2</sup>	1in <sup>2</sup> = 6.4516 × 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>
			平方英里	mile <sup>2</sup>	1mile <sup>2</sup> = 2.58999 × 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>

(续)

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算系数
	名称	符号	名称	符号	
体积、容积	立方米	$m^3$	立方英尺	$ft^3$	$1ft^3 = 0.02831685m^3$
			立方英寸	$in^3$	$1in^3 = 1.6387064 \times 10^{-5}m^3$
	升	L(l) ( $1L = 10^{-3}m^3$ )	英加仑	UKgal	$1UKgal = 4.546092dm^3$
			美加仑	USgal	$1USgal = 3.785412dm^3$
质量	千克(公斤)	kg	磅	lb	$1lb = 0.45359237kg$
			英担	cwt	$1cwt = 50.80235kg$
			英吨	ton	$1ton = 1016.047kg$
	吨	t	短吨	sh ton	$1sh ton = 907.185kg$
			盎司*	oz	$1oz = 28.34952g = 1/16lb$
			格令	gr, gn	$1gr = 0.06479891kg$
	原子质量单位	u	夸特	qr, qtr	$1qr = 12.7006kg$
			米制克拉		$1米制克拉 = 2 \times 10^{-4}kg$
温度	开[尔文]	K	华氏度	$^{\circ}F$	$^{\circ}F = \frac{9}{5}K - 459.67 = \frac{9}{5}^{\circ}C + 32$
	摄氏度	$^{\circ}C$			$K = ^{\circ}C + 273.15 = \frac{5}{9}(^{\circ}F + 459.67)$ $^{\circ}C = K - 273.15 = \frac{5}{9}(^{\circ}F - 32)$ 表示温度差和温度间隔: $1^{\circ}C = 1K, 1^{\circ}F = \frac{5}{9}^{\circ}C$
速度	米每秒	m/s	英尺每秒	ft/s	$1ft/s = 0.3048m/s$
	节	kn	英寸每秒	in/s	$1in/s = 0.0254m/s$ $1mile/h = 0.44704m/s$
	千米每小时	km/h	英里每小时	mile/h	$1kn = 0.514444m/s$ $1km/h = 0.277778m/s$
	米每分	m/min			$1m/min = 0.0166667m/s$
加速度	米每二次方秒	$m/s^2$	英尺每二次方秒	$ft/s^2$	$1ft/s^2 = 0.3048m/s^2$
			伽	Gal	$1Gal = 10^{-2}m/s^2$
角速度	弧度每秒	rad/s	度每秒	$(^{\circ})/s$	$1(^{\circ})/s = 0.01745rad/s$ $1(^{\circ})/min = 0.00029rad/s$
	转每分	r/min	度每分	$(^{\circ})/min$	$1r/min = (\pi/30)rad/s$
力;重力	牛[顿]	N	达因	dyn	$1dyn = 10^{-5}N$
			千克力	kgf	$1kgf = 9.80665N$
			磅力	lbf	$1lbf = 4.44822N$
			吨力	tf	$1tf = 9.80665 \times 10^3N$
力矩	牛[顿]米	$N \cdot m$	千克力米	kgf · m	$1kgf \cdot m = 9.80665N \cdot m$
			磅力英尺	lbf · ft	$1lbf \cdot ft = 1.35582N \cdot m$
			磅力英寸	lbf · in	$1lbf \cdot in = 0.112985N \cdot m$
			达因厘米	dyn · cm	$1dyn \cdot cm = 10^{-7}N \cdot m$
压力,压强; 应力	帕[斯卡]	Pa	巴	bar	$1bar = 0.1MPa = 10^5Pa$
			托(=毫米汞柱)	Torr(=mmHg)	$1Torr = 133.3224Pa (=1mmHg)$
			毫米水柱	mmH <sub>2</sub> O	$1mmH_2O = 9.80665Pa$
			千克力每平方厘米 (工程大气压)	kgf/cm <sup>2</sup> (at)	$1kgf/cm^2(1at) = 9.80665 \times 10^4Pa$
			标准大气压	atm	$1atm = 101325Pa = 101.325kPa$
			磅力每平方英尺	lbf/ft <sup>2</sup>	$1lbf/ft^2 = 47.8803Pa$
磅力每平方英寸	lbf/in <sup>2</sup>	$1lbf/in^2 = 6.89476kPa$			

(续)

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算系数
	名称	符号	名称	符号	
线密度	千克每米	kg/m	旦[尼尔]	den	1den = 0.111112 × 10 <sup>-6</sup> kg/m
			磅每英尺	lb/ft	1lb/ft = 1.48816 kg/m
	特[克斯]	tex	磅每英寸	lb/in	1lb/in = 17.8580 kg/m
[质量]密度	千克每立方米	kg/m <sup>3</sup>	磅每立方英尺	lb/ft <sup>3</sup>	1lb/ft <sup>3</sup> = 16.0185 kg/m <sup>3</sup>
			磅每立方英寸	lb/in <sup>3</sup>	1lb/in <sup>3</sup> = 27679.9 kg/m <sup>3</sup>
比体积 (质量体积)	立方米每千克	m <sup>3</sup> /kg	立方英尺每磅	ft <sup>3</sup> /lb	1ft <sup>3</sup> /lb = 0.0624280 m <sup>3</sup> /kg
			立方英寸每磅	in <sup>3</sup> /lb	1in <sup>3</sup> /lb = 3.61273 × 10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /kg
			泊	P	1P = 0.1 Pa · s
动力黏度	帕[斯卡]秒	Pa · s	厘泊	cP	1cP = 10 <sup>-3</sup> Pa · s
			千克力秒每平方米	kgf · s/m <sup>2</sup>	1kgf · s/m <sup>2</sup> = 9.80665 Pa · s
			磅力秒每平方英尺	lbf · s/ft <sup>2</sup>	1lbf · s/ft <sup>2</sup> = 47.8803 Pa · s
			磅力秒每平方英寸	lbf · s/in <sup>2</sup>	1lbf · s/in <sup>2</sup> = 6894.76 Pa · s
			斯[托克斯]	St	1St = 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
运动黏度	二次方米每秒	m <sup>2</sup> /s	厘斯[托克斯]	cSt	1cSt = 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s
			二次方英尺每秒	ft <sup>2</sup> /s	1ft <sup>2</sup> /s = 9.29030 × 10 <sup>-2</sup> m <sup>2</sup> /s
			二次方英寸每秒	in <sup>2</sup> /s	1in <sup>2</sup> /s = 6.4516 × 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
			磅每秒	lb/s	1lb/s = 0.453592 kg/s
质量流量	千克每秒	kg/s	磅每小时	lb/h	1lb/h = 1.25998 × 10 <sup>-4</sup> kg/s
			立方英尺每秒	ft <sup>3</sup> /s	1ft <sup>3</sup> /s = 0.0283168 m <sup>3</sup> /s
体积流量	升每秒	L/s	立方英寸每小时	in <sup>3</sup> /h	1in <sup>3</sup> /h = 4.55196 × 10 <sup>-6</sup> L/s
			焦[耳]	J	1erg = 10 <sup>-7</sup> J
能量;功; 热	千瓦小时	kW · h (1kW · h = 3.6 × 10 <sup>6</sup> J)	千克力米	kgf · m	1kgf · m = 9.80665 J
			卡	cal	1cal = 4.1868 J
			英热单位	Btu	1Btu = 1055.06 J
	电子伏	eV	英马力小时	hp · h	1hp · h = 2.68452 MJ
			热化学卡	cal <sub>th</sub>	1cal <sub>th</sub> = 4.1840 J
			马力小时	—	1 马力小时 = 2.64779 MJ
			电工马力小时	—	1 电工马力小时 = 2.68560 MJ
功率	瓦[特]	W	千克力米每秒	kgf · m/s	1kgf · m/s = 9.80665 W
			马力	Ps(德)	1Ps = 735.499 W = 75 kgf · m/s
			英马力	HP	1HP = 745.7 W = 550 ft · lb/s
			电工马力	—	1 电工马力 = 746 W
			卡每秒	cal/s	1cal/s = 4.1868 W
			千卡每小时	kcal/h	1kcal/h = 1.163 W
			热化学卡每秒	cal <sub>th</sub> /s	1cal <sub>th</sub> /s = 4.184 W
			伏安	V · A	1V · A = 1 W
			乏	var	1var = 1 W
			英热单位每小时	Btu/h	1Btu/h = 0.293071 W
转动惯量 (惯性矩)	千克二次方米	kg · m <sup>2</sup>	磅二次方英尺	lb · ft <sup>2</sup>	1lb · ft <sup>2</sup> = 0.0421401 kg · m <sup>2</sup>
			磅二次方英寸	lb · in <sup>2</sup>	1lb · in <sup>2</sup> = 2.92640 × 10 <sup>-4</sup> kg · m <sup>2</sup>
	动量	千克米每秒	kg · m/s	磅英尺每秒	lb · ft/s
角动量, 动量矩	千克二次方米 每秒	kg · m <sup>2</sup> /s	磅二次方英尺每秒	lb · ft <sup>2</sup> /s	1lb · ft <sup>2</sup> /s = 0.0421401 kg · m <sup>2</sup> /s
比热容, 比熵	焦[耳]每千克 开[尔文]	J/(kg · K)	千卡每千克开[尔文]	kcal/(kg · K)	1kcal/(kg · K) = 4186.8 J/(kg · K)
			热化学千卡每千克 开[尔文]	kcal <sub>th</sub> /(kg · K)	1kcal <sub>th</sub> /(kg · K) = 4184 J/(kg · K)
			英热单位每磅华氏度	Btu/(lb · °F)	1Btu/(lb · °F) = 4186.8 J/(kg · K)

(续)

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算系数
	名称	符号	名称	符号	
传热系数	瓦[特]每平方米开[尔文]	W/(m <sup>2</sup> ·K)	卡每平方厘米秒开[尔文]	cal/(cm <sup>2</sup> ·s·K)	1cal/(cm <sup>2</sup> ·s·K) = 41868W/(m <sup>2</sup> ·K)
			千卡每平方米小时开[尔文]	kcal/(m <sup>2</sup> ·h·K)	1kcal/(m <sup>2</sup> ·h·K) = 1.163W/(m <sup>2</sup> ·K)
			英热单位每平方米英尺小时华氏度	Btu/(ft <sup>2</sup> ·h·°F)	1Btu/(ft <sup>2</sup> ·h·°F) = 5.67826W/(m <sup>2</sup> ·K)
热导率 (导热系数)	瓦[特]每米开[尔文]	W/(m·K)	卡每厘米开尔文	cal/(cm·s·K)	1cal/(cm·s·K) = 418.68W/(m·K)
			千卡每米小时开[尔文]	kcal/(m·h·K)	1kcal/(m·h·K) = 1.163W/(m·K)
			英热单位每英尺小时华氏度	Btu/(ft·h·°F)	1Btu/(ft·h·°F) = 1.73073W/(m·K)

注: \* 对金、银等使用金衡盎司, 1oz = 31.1035g。

### 1.3 常用数据

#### 1.3.1 常用材料弹性模量及泊松比 (见表 1-9)

表 1-9 常用材料弹性模量及泊松比

名称	弹性模量 E /GPa	切变模量 G /GPa	泊松比 μ	名称	弹性模量 E /GPa	切变模量 G /GPa	泊松比 μ
灰铸铁	118~126	44.3	0.3	轧制锌	82	31.4	0.27
球墨铸铁	173	—	0.3	铅	16	6.8	0.42
碳素钢、镍铬钢、合金钢	206	79.4	0.3	玻璃	55	1.96	0.25
				有机玻璃	2.35~29.42	—	—
铸钢	202	—	0.3	橡胶	0.0078	—	0.47
轧制纯铜	108	39.2	0.31~0.34	电木	1.96~2.94	0.69~2.06	0.35~0.38
冷拔纯铜	127	48.0	—	夹布酚醛塑料	3.92~8.83	—	—
轧制磷锡青铜	113	41.2	0.32~0.35				
冷拔黄铜	89~97	34.3~36.3	0.32~0.42	赛璐珞	1.71~1.89	0.69~0.98	0.4
轧制锰青铜	108	39.2	0.35	尼龙 1010	1.07	—	—
轧制铝	68	25.5~26.5	0.32~0.36	硬聚氯乙烯	3.14~3.92	—	0.34~0.35
拔制铝线	69	—	—	聚四氟乙烯	1.14~1.42	—	—
铸铝青铜	103	41.1	0.3	低压聚乙烯	0.54~0.75	—	—
铸锡青铜	103	—	0.3	高压聚乙烯	0.147~0.245	—	—
硬铝合金	70	26.5	0.3	混凝土	13.73~39.2	4.9~15.69	0.1~0.18

#### 1.3.2 常用材料的密度和线膨胀系数 (见表 1-10、表 1-11)

表 1-10 常用材料的密度

材料名称	密度/(g/cm <sup>3</sup> )	材料名称	密度/(g/cm <sup>3</sup> )	材料名称	密度/(g/cm <sup>3</sup> )
碳素钢	7.3~7.85	灰铸铁	7.0	锡青铜	8.7~8.9
铸钢	7.8	白口铸铁	7.55	无锡青铜	7.5~8.2
高速钢(w(W)=9%)	8.3	可锻铸铁	7.3	轧制磷青铜、冷拉青铜	8.8
高速钢(w(W)=18%)	8.7	纯铜	8.9	工业用铝、铝镁合金	2.7
合金钢	7.9	黄铜	8.4~8.85	可铸铝合金	2.7
镍铬钢	7.9	铸造黄铜	8.62	镍	8.9