

《机械工程师手册》第二版编辑委员会 编

机械工程师

手册

第二版



机械工业出版社
China Machine Press

机械工程师手册

第二版

《机械工程师手册》第二版编辑委员会 编



机械工业出版社

本手册是在第一版及《机械工程手册》第二版的基础上,吸收近年来成熟的新技术成就和发展动向,采精摘要,面向生产实际,以实用、便查、便携为特点的单卷小型综合性工具书。

全书包括机械工业的基础理论、材料、设计与制造、测量与控制、常用设备、常用电工电子设备和仪表、安全与卫生和工业工程等 14 篇。与第一版相比,内容有较大补充和更新,结构有一定调整。

本书主要为机械工程师现场备查引据使用,也适合于广大工程技术人员和院校师生的案头浏览、提示方向、扩大知识面、综合处理技术问题之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程师手册/《机械工程师手册》第二版编辑委员会编.
—2 版. —北京:机械工业出版社,2000.5
ISBN 7-111-01024-8

I. 机... II. 机... III. 机械工程-手册
IV. TH-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 07259 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:李书全 版式设计:冉晓华 责任校对:姚培新
封面设计:姚毅 责任印制:何全君
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2000 年 6 月第 2 版·第 1 次印刷
1000mm×1400mm B5·49.375 印张·3 插页·2919 千字
44 501—48 500 册
定价:98.00 元

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、68326677-2527

TH-62
1x2=2

《机械工程师手册》第二版
编辑委员会

主任委员	赵明生			
第一副主任委员	单平			
副主任委员	朱梦周	陈瑞藻		
委	(按姓氏笔划排列)			
	卜炎	王春和	吉崇庆	朱梦周
	齐二石	李书全	张策	张世昌
	张斌如	陆锡年	陈瑞藻	范兴国
	单平	赵明生	须雷	
总编辑	朱梦周			
副总编辑	陆锡年			
主审	盛伯浩			

第二版序

《机械工程师手册》第一版出版已经十多年了。广大读者迫切希望有一本新的《机械工程师手册》，以适应当前工作的需要。因此，我们在刚刚顺利结束《机械工程师手册》第二版编辑出版工作后，即着手组织《机械工程师手册》第二版的编写工作。工作中继承第一版的编写原则，借鉴以前编写手册工作的经验，利用和参考《机械工程师手册》第二版的丰富内容。但《机械工程师手册》第二版不是《机械工程师手册》第二版的“浓缩或简编”，而是一本独立的工具书，有其自己的编辑方针和特点。

《机械工程师手册》第二版继承了第一版的编辑方针，即“采辑精华、注重发展、卷小面广、实用便查”。考虑到出版工作应与市场经济相适应，要强调个人买得起，便携、便查、现场实用，卷本要小，编写要快，内容要反映时代需要。

《机械工程师手册》第二版的主要特点是：

1. 卷小面广，加强综合。注意精炼内容，压缩篇幅，力求在有限的篇幅内，覆盖的专业面更广，照顾到机械工程技术领域的全局。对各专业基本、常用的技术内容，加强综合，提炼共性，进一步提高手册的综合水平。

2. 技术先进，注重发展。更新内容是修订的主要出发点。在编写过程中总结了十多年来在我国机械工程技术领域的成就和经验，积极吸取了国外的先进科学技术，结合近期颁发的标准和技术规范，对手册一版内容在较大程度上作了修改或更新，增补了许多高新技术篇章。

3. 突出重点，务求实用。在结构上作了一定调整，精简了基础理论部分，将一些与产品关系密切的理论与相关产品合并。同时，注意收集现场工作的经验和数据，使手册结构更趋合理，内容更切合实际。

为了便于协调，提高质量，加快编写进度，参加编审的人员以天津大学有关院系为主，并组织邀请北京、南京等地的专家学者参加。值此手册出版之际，谨向所有参加本版工作的全体编审人员及有关单位表示诚挚的谢意。由于水平和时间有限，难免有一些不尽人意之处，殷切希望广大读者批评指正，提出宝贵意见，以便在今后的工作中改进。

《机械工程师手册》第二版
编辑委员会

第二版编辑说明

《机械工程师手册》第二版是在《机械工程手册》第一版和《机械工程手册》第二版的基础上，为适应当前科学技术的新发展，更好地满足广大机械工程师对于便携、便查、实用的需求而修订的小型综合性工具书。

本书的编辑方针仍然是：采辑精华、注重发展、卷小面广、实用便查。主要为现场工作中的机械工程师提供备查引据、提示指向、扩大知识面和提高综合处理技术问题的能力。

本书的内容编排以数据表格为主，以数据表达有困难时，以方法来表达；保持原有的特点和风格，大量精简篇幅、调整结构、更新内容，使本书能以单卷本大幅面形式出版，便于现场携带、案头常备、降低成本，使个人有能力购置，以扩大使用面。

本书概括分为三大部分：即基础部分（包括数学、刚体力学、材料力学和工程材料等），机械工程师基本工作部分（包括设计、制造、测量、装配和有关的电工、电子技术，以及当前市场经济下工业运营的成本、效益等工业工程的内容等），还有机械工厂中常用的有关设备和劳动安全与工业卫生技术部分（包括各种热工机械、流体机械、物料搬运以及安全、卫生等对于劳动者的保护技术），共计 14 篇。

本书有文前、正文和索引。正文以篇为独立编写单位，节为核心技术内容，各篇相互协调一致、前后呼应、避免重复。各篇末附有参考文献，在文中注有相应的序号，既是资料的来源，又是内容的延伸和线索，以备读者深入研究时参考。索引按汉语拼音字母顺序排列，便于读者查阅。

全书贯彻执行我国法定计量单位。某些领域或地区的有关量、单位和符号在附录中给出了换算公式或以表格给出了多种复杂的换算值，以方便对照和使用。已在计算机软件中或计算器中列入的数值计算或换算，不再编入篇章中。

全书中采用了国家或行业现行标准，个别必要的标准代号列入附录中。

各篇的主编、编写人、部分篇章的审稿人依次按篇署名于各篇首页，其中编写人按章节次序排列。编辑委员会成员及全书主审署名于本书前面。

本书的总体编辑和一些具体问题的处理上仍有许多不尽人意之处，欢迎广大读者批评指正。

目 录

第二版序
第二版编辑说明

第 1 篇 数 学

1 代数	1	4.1.4 摆线	11
1.1 恒等式与不等式	1	4.2 空间解析几何	13
1.2 指数与对数	1	4.2.1 矢量及其运算	13
1.3 数列	1	4.2.2 空间平面与直线	14
1.4 排列与组合	4	4.2.3 曲面	15
1.5 二项式定理	4	5 微分与积分	17
2 三角	4	5.1 导数与微分的定义 和运算法则	17
2.1 三角函数与反三角函数	4	5.1.1 定义	17
2.2 基本恒等式	5	5.1.2 微分法则	17
2.3 斜三角形的边角关系	5	5.2 导数公式	18
3 线性方程组与高次代数方 程式	6	5.2.1 一阶导数公式	18
3.1 行列式的定义及重要性质	6	5.2.2 常用的高阶导数 公式	18
3.2 线性方程组的行列式解法 ——克拉默法则	6	5.3 多元函数与矢量 函数的导数	18
3.3 矩阵及其运算	6	5.3.1 多元函数的偏导 数与全微分	18
3.4 伴随矩阵与逆矩阵	7	5.3.2 矢量函数的导数	19
3.5 矩阵的初等变换 与矩阵的秩	7	5.4 平面曲线的曲率、曲率中心、 渐开线	20
3.6 线性方程组有解的 判别法和解法	7	5.4.1 曲率、曲率中心	20
3.7 高次代数方程	8	5.4.2 渐屈线与渐开线	20
4 几何	9	5.5 空间曲线的曲率、挠率 和弗利耐公式	21
4.1 平面解析几何	9	5.5.1 空间曲线的弗利耐标形 和伴随三面形	21
4.1.1 直线	9	5.5.2 空间曲线的曲率、 挠率	21
4.1.2 二次曲线	9	5.6 不定积分	22
4.1.3 螺线	10	5.6.1 不定积分法则	22

5.6.2 一些常用的积分公式	22	7.6.2 热传导方程(抛物型) 定解问题及其解	34
5.7 定积分	24	7.6.3 拉普拉斯方程(椭圆型) 边值问题及其解	34
5.7.1 定积分的性质	24	8 概率论与数理统计	35
5.7.2 积分中值定理	24	8.1 随机事件的概率	35
5.7.3 定积分的计算	24	8.1.1 随机事件与样本空间	35
5.7.4 广义积分存在准则	24	8.1.2 概率的定义及性质	35
5.7.5 常用的定积分公式	25	8.1.3 概率的基本运算	36
5.8 级数	26	8.1.4 独立重复试验	36
5.8.1 函数的幂级数展开式	26	8.2 随机变量	36
5.8.2 一些重要的级数的和	27	8.2.1 随机变量及其分布	36
5.8.3 函数的傅里叶级数 展开式	27	8.2.2 随机变量的数字特征	36
6 积分变换	28	8.2.3 几种常用的概率分布	37
6.1 拉普拉斯变换	28	8.2.4 几种特殊随机变量函数 的分布	38
6.1.1 定义和性质	28	8.3 总体与样本	38
6.1.2 拉普拉斯变换简表	28	8.3.1 总体与样本	38
6.2 傅里叶变换	28	8.3.2 样本的特征数	38
6.2.1 定义和性质	28	8.3.3 总体的参数估计	38
6.2.2 傅里叶变换简表	29	8.4 假设检验	40
7 微分方程	29	8.4.1 假设检验的一般步骤	40
7.1 一阶常微分方程	29	8.4.2 总体服从正态分布的参数 假设检验	41
7.1.1 一阶常微分方程的解	29	8.4.3 两个正态总体是否有显著差异 的假设检验	41
7.1.2 一阶常微分方程的可积类型 及其通解	29	9 数值计算	44
7.2 高阶常系数线性方程	30	9.1 误差	44
7.2.1 二阶线性方程	30	9.2 线性代数方程组的解法	44
7.2.2 n 阶线性方程	31	9.2.1 直接法	44
7.3 欧拉方程	31	9.2.2 迭代法	45
7.4 线性常系数方程组	31	9.3 非线性方程的解法	45
7.4.1 线性齐次方程组 的解法	32	9.3.1 二分法	45
7.4.2 线性非齐次方程组 的解法	32	9.3.2 迭代法	45
7.5 贝塞尔方程与勒让德 方程	32	9.4 数值积分	46
7.5.1 贝塞尔方程	32	9.4.1 牛顿-科茨求积公式	46
7.5.2 勒让德方程	32	9.4.2 复合梯形求积公式	46
7.6 偏微分方程	32	9.4.3 复合辛普森求积公式	46
7.6.1 波动方程定解问题 及其解	33	9.4.4 龙贝格算法	46
		9.5 常微分方程初值问题	

的数值解法	46	10.1.4 隶属度与模糊统计	48
9.5.1 欧拉方法	47	10.1.5 常见的模糊分布	48
9.5.2 龙格—库塔方法	47	10.2 模糊关系	50
9.5.3 阿达姆斯方法	47	10.2.1 模糊关系与模糊矩阵	50
10 模糊数学	47	10.2.2 模糊矩阵的运算	50
10.1 模糊集合	47	10.3 模糊概率	50
10.1.1 模糊集合的定义	47	10.3.1 模糊事件的概率	50
10.1.2 模糊集合的运算	47	10.3.2 事件的模糊概率	50
10.1.3 最大隶属原则	48	10.4 模糊综合评判模型	51
		参考文献	51

第 2 篇 刚体力学

1 刚体力学基础	55	2.3.1 虚功方程	69
1.1 受力分析	55	2.3.2 虚功方程的应用举例	69
1.1.1 力的基本性质	55	2.3.3 以广义坐标表示的虚功方程、 广义力	71
1.1.2 力矩与力偶	55	2.3.4 保守系统平衡的 稳定性	71
1.1.3 约束、约束力	55	3 运动学分析	72
1.1.4 受力图	55	3.1 点的运动	72
1.2 刚体质量分布的 几何性质	57	3.1.1 用解析法分析点 的运动	72
1.2.1 质心	57	3.1.2 用合成法分析点 的运动	73
1.2.2 转动惯量	58	3.2 刚体的运动	75
1.3 动量、动量矩	62	3.2.1 刚体运动的分类	75
1.3.1 动量的计算	62	3.2.2 平动刚体的运动分析 与计算	75
1.3.2 动量矩的计算	62	3.2.3 定轴转动刚体的运动分析 与计算	75
1.4 动能、功及功率	63	3.2.4 平面运动刚体的运动分析 与计算	76
1.4.1 动能的计算	63	3.2.5 定点运动刚体的运动分析 与计算	78
1.4.2 功、功率	64	3.2.6 一般运动刚体的运动分析 与计算	80
2 静力学分析	64	4 动力学分析	81
2.1 分析计算方法概述	64	4.1 求解动力学问题的方法	81
2.2 系统平衡的几何静力学 方法	64	4.2 建立物体及系统的运动 微分方程	81
2.2.1 力系的简化及合成结果	64		
2.2.2 力系的平衡条件	65		
2.2.3 静定静不定	66		
2.2.4 不计摩擦的平衡问题 举例	66		
2.2.5 考虑摩擦的平衡问题	67		
2.3 系统平衡的分析力学 方法	69		

4.3 综合应用动力学普 遍定理	83	5 振动分析基础	92
4.3.1 动力学普遍定理	83	5.1 振动系统的简化和振动 的分类	92
4.3.2 综合应用动力学普遍定理 求解动力学问题	83	5.1.1 振动系统的简化	92
4.4 用惯性力法求解动力学 问题	85	5.1.2 振动的分类	92
4.4.1 惯性力系的简化	85	5.2 单自由度系统的振动	92
4.4.2 惯性力法(达朗伯原理)	86	5.2.1 自由振动	92
4.4.3 动平衡	86	5.2.2 受迫振动	100
4.5 拉格朗日方程	86	5.2.3 临界转速	101
4.5.1 约束	86	5.2.4 隔振	102
4.5.2 完整系统的拉格朗日 方程	87	5.3 多自由度系统的振动	102
4.5.3 拉格朗日方程的初积分	87	5.3.1 多自由度振动系统 的运动方程式	102
4.6 碰撞	88	5.3.2 固有频率和振型	103
4.6.1 分析计算碰撞问题时 的一些简化	88	5.3.3 计算固有频率和振型 的近似方法	103
4.6.2 恢复系数	88	5.3.4 多自由度振动系统 的自由振动	105
4.6.3 动力学普遍定理在碰撞中 的应用	88	5.3.5 多自由度振动系统 的受迫振动	107
4.6.4 两物体对心正碰撞过程中 的动能损失	90	5.4 振动的危害与控制	109
4.6.5 撞击中心	90	5.4.1 振动的危害	109
4.7 陀螺运动的近似理论	91	5.4.2 振动的控制	110
4.7.1 陀螺运动的特性	91	5.5 振动的利用	110
4.7.2 陀螺效应和陀螺力矩	91	参考文献	111

第3篇 材料力学

1 应力和应变	115	1.6 应变能	120
1.1 外力	115	2 材料强度和许用应力	121
1.2 内力与截面法	115	2.1 材料的力学性能	121
1.3 应力与应力状态	115	2.1.1 低碳钢拉伸图与应力- 应变图	121
1.3.1 主单元体、主应力、主方向	115	2.1.2 低碳钢压缩时的应力- 应变图	122
1.3.2 切应力互等	116	2.1.3 铸铁拉伸与压缩时的应力- 应变图	122
1.3.3 二向应力状态与应力圆	116	2.1.4 其他材料的应力- 应变图	122
1.3.4 三向应力简介	117	2.1.5 冲击韧度	122
1.4 应变	118		
1.4.1 均匀应变	118		
1.4.2 非均匀应变	119		
1.5 广义胡克定律	120		

2.1.6 应力集中	122	4 轴	151
2.2 材料破坏的种类	123	4.1 圆轴扭转	151
2.3 强度理论	123	4.1.1 圆轴的扭转应力	151
2.3.1 常用的强度理论	123	4.1.2 圆轴的扭转变形	152
2.3.2 强度理论的适用范围	123	4.2 圆轴的扭转与弯曲 的组合	152
2.4 疲劳强度	123	4.3 非圆截面杆的扭转	153
2.4.1 交变应力的基本参数 和类型	123	4.4 圆截面螺旋弹簧的应力 和变形	155
2.4.2 S-N 曲线和材料的持久 极限	124	5 能量法和超静定问题	155
2.4.3 影响持久极限的因素	125	5.1 杆件基本变形下的应变能	155
2.4.4 交变应力的强度校核	125	5.2 单位载荷法	155
2.5 许用应力与安全系数	129	5.3 曲杆变形	156
2.5.1 常温静载荷下的 安全系数	129	5.4 图形互乘法	157
2.5.2 动载荷下的安全系数	129	5.5 超静定问题	159
3 梁	130	5.5.1 超静定问题的概念 及解法	159
3.1 梁的种类, 支座及载荷	130	5.5.2 简单超静定梁	159
3.2 梁的内力和内力图	130	5.5.3 连续梁	159
3.3 梁的应力	131	5.5.4 简单超静定刚架	159
3.4 薄壁截面梁的剪切中心	141	5.5.5 圆环	159
3.5 等强度梁	142	6 圆筒	165
3.6 斜弯曲	143	6.1 厚壁筒	165
3.7 拉伸(压缩)与弯曲 的组合	143	6.2 组合筒	165
3.8 偏心拉伸或压缩	143	6.3 厚壁筒受内压时 的强度条件	167
3.9 梁的变形	143	6.4 薄壁圆筒	168
3.9.1 挠度与转角	143	6.4.1 薄壁圆筒受内压时的应力 和变形	168
3.9.2 梁的刚度条件	143	6.4.2 薄壁组合圆筒	168
3.9.3 等截面静定梁的挠度 和转角公式	144	7 动应力	168
3.10 平面图形的几何性质	144	7.1 构件作变速运动时 的应力与变形	168
3.10.1 静矩、惯矩、惯积、 极惯矩	144	7.2 撞击应力	170
3.10.2 主惯轴及主惯矩	144	8 压杆稳定	171
3.10.3 平行轴公式和转轴 公式	145	8.1 中心压杆的稳定性	171
3.10.4 常用平面图形几何性质 计算公式	145		
3.11 曲梁	151		

8.1.1 在比例极限内压杆 的临界力	171	10.1 电阻应变片及其转换 原理	179
8.1.2 超过比例极限的压杆 的临界力	172	10.2 应变指示器	179
8.2 中心压杆的稳定校核	173	10.3 温度补偿	180
8.2.1 安全系数法	173	10.4 测量桥的接法	180
8.2.2 折减系数法	173	10.5 两向应力状态下 的应力测定	182
8.3 等截面压杆的临界力	175	11 有限元法简介	182
8.4 变截面压杆的临界力	176	参考文献	189
9 剪切与承压	178		
10 电测法	179		

第 4 篇 工程材料

1 钢	193	1.6.3 高速工具钢	226
1.1 概述	193	1.7 不锈钢和耐热钢	230
1.1.1 钢中的合金元素	193	1.7.1 不锈钢	230
1.1.2 钢的分类	195	1.7.2 耐热钢	236
1.1.3 钢材的品种规格和钢号 表示方法	197	2 铸铁	241
1.2 碳素结构钢和低合金钢	201	2.1 常用铸铁	241
1.2.1 碳素结构钢	201	2.1.1 灰铸铁	241
1.2.2 低合金钢	202	2.1.2 球墨铸铁	241
1.3 优质碳素结构钢	205	2.1.3 蠕墨铸铁	242
1.4 合金结构钢	206	2.1.4 可锻铸铁	242
1.5 特殊用途结构钢	211	2.2 特殊性能铸铁	243
1.5.1 保证淬透性结构钢和低淬透性 结构钢	211	2.2.1 抗磨铸铁	243
1.5.2 易切削钢和冷镦钢	211	2.2.2 耐热铸铁	243
1.5.3 渗碳钢和氮化钢	215	2.2.3 高硅耐蚀铸铁	243
1.5.4 调质钢	217	3 非铁金属材料	246
1.5.5 非调质机械结构钢	220	3.1 铝及其合金	246
1.5.6 弹簧钢	220	3.1.1 变形铝合金	246
1.5.7 轴承钢	222	3.1.2 铸造铝合金	253
1.5.8 船体用结构钢	224	3.2 钛及其合金	258
1.5.9 锅炉用碳素钢 及低合金钢板	225	3.2.1 变形钛合金	258
1.6 工具钢	226	3.2.2 铸造钛合金	259
1.6.1 碳素工具钢	226	3.3 铜及铜合金	259
1.6.2 合金工具钢	226	3.3.1 变形铜合金	259
		3.3.2 铸造铜合金	260
		3.4 铸造轴承合金	261

4 粉末冶金材料	263	6.1.4 莫来石陶瓷	288
4.1 粉末冶金铁基结构材料	263	6.2 功能陶瓷	288
4.2 粉末冶金减摩材料	264	6.2.1 压电陶瓷	288
4.2.1 铁基和铜基滑动轴承		6.2.2 PTC(正温度系数)陶瓷	288
材料	264	6.3 高温无机涂层	289
4.2.2 其他粉末冶金减摩		6.4 耐火材料	290
材料	264	6.5 磨料	292
4.3 粉末冶金过滤材料	266	6.6 碳、石墨材料	293
4.4 粉末冶金摩擦材料	266	6.6.1 碳、石墨材料的性能	293
4.5 粉末冶金电触头材料	267	6.6.2 碳、石墨材料的用途	294
4.6 粉末冶金工具材料	267	6.7 聚合物混凝土和人造	
4.6.1 硬质合金	267	大理石	295
4.6.2 粉末高速钢	267	6.7.1 聚合物混凝土	296
5 有机高分子材料	270	6.7.2 人造大理石	296
5.1 概述	270	7 复合材料	297
5.2 塑料	271	7.1 概述	297
5.2.1 概述	271	7.2 增强材料的种类和性能	297
5.2.2 塑料的性能	271	7.2.1 概述	297
5.2.3 塑料的选用	276	7.2.2 增强填料粒子的种类	298
5.3 橡胶	279	7.2.3 纤维的种类和性能	298
5.3.1 概述	279	7.3 聚合物基复合材料	300
5.3.2 橡胶制品的性能	279	7.3.1 概述	300
5.3.3 橡胶的选用	280	7.3.2 纤维增强塑料	300
5.4 合成纤维	281	7.3.3 碳-碳复合材料	304
5.4.1 概述	281	7.4 金属基复合材料	304
5.4.2 主要纤维品种	281	7.4.1 概述	304
5.5 胶粘剂	282	7.4.2 金属基复合材料的制备	
5.5.1 概述	282	方法	305
5.5.2 胶粘剂的品种、特性和用途	282	7.4.3 铝基复合材料	305
5.5.3 功能胶粘剂	284	7.4.4 高温合金复合材料	306
5.5.4 胶粘剂的选用	284	7.5 陶瓷基复合材料	306
5.5.5 常用金属材料的表面处理剂	284	7.5.1 概述	306
6 无机非金属材料	286	7.5.2 纤维-陶瓷复合材料	306
6.1 结构陶瓷	286	7.5.3 颗粒弥散增韧陶瓷	
6.1.1 氮化硅陶瓷	286	复合材料	307
6.1.2 碳化硅陶瓷	287	8 功能材料	307
6.1.3 氧化铝陶瓷	287	8.1 电功能材料	307
		8.1.1 导电材料	307
		8.1.2 电阻材料	307

8.1.3 电接点材料	307	8.2.2 永磁材料	310
8.2 磁功能材料	310	参考文献	313
8.2.1 软磁材料	310		

第5篇 机械设计基础

1 机械设计总论	317	2.3 形状和位置公差	353
1.1 概述	317	2.3.1 形位公差特征项目符号 及其他有关符号	353
1.1.1 机械设计的定义	317	2.3.2 形位公差的标注方法	353
1.1.2 机械设计的类型	317	2.3.3 形状和位置公差注出 公差值	357
1.1.3 机械设计的进程	317	2.4 表面粗糙度	362
1.2 产品规划	320	2.4.1 表面粗糙度常用术语	362
1.2.1 产品规划的任务	320	2.4.2 表面粗糙度评定参数	362
1.2.2 产品规划的步骤 和方法	320	2.4.3 表面粗糙度参数 及其数值	363
1.3 方案设计	321	2.4.4 表面粗糙度符号、代号 及其注法	363
1.3.1 明确设计要求	321	3 常用机构	367
1.3.2 功能分析	322	3.1 连杆机构	367
1.3.3 功能原理设计	324	3.1.1 平面连杆机构	367
1.4 技术设计	325	3.1.2 空间连杆机构	375
1.4.1 确定基本技术参数	325	3.1.3 气液连杆机构	378
1.4.2 机械结构设计	326	3.2 凸轮机构	381
1.5 评价和决策	327	3.2.1 凸轮机构的基本类型	381
1.5.1 评价目标	327	3.2.2 从动推杆的运动规律	384
1.5.2 评价方法	327	3.2.3 凸轮机构的压力角	387
1.5.3 设计中产品成本 的估算	327	3.2.4 凸轮的基圆半径	389
1.6 现代设计方法	329	3.2.5 凸轮工作轮廓的过切	390
1.6.1 现代设计方法及特点	329	3.2.6 凸轮廓线和刀具 中心轨迹	390
1.6.2 现代设计方法的应用	330	3.3 间歇和步进运动机构	394
2 机械制图和公差	332	3.3.1 棘轮机构	394
2.1 机械制图	332	3.3.2 槽轮机构	397
2.1.1 一般规定	332	3.3.3 凸轮型分度机构	402
2.1.2 几种常用零件的规定 画法	332	3.4 行星传动机构	413
2.1.3 尺寸注法	332	3.4.1 渐开线齿轮行星传动	413
2.2 极限与配合	344	3.4.2 渐开线少齿差行星 齿轮传动	419
2.2.1 常用术语和定义	344	3.4.3 摆线针轮行星传动	422
2.2.2 标准公差 IT	344	3.4.4 谐波齿轮行星传动	426
2.2.3 基本偏差	347		
2.2.4 轴、孔公差带与配合	352		

3.5 组合机构	430	工艺性	459
4 摩擦、磨损与润滑	434	5.4.2 高频淬火件的结构	
4.1 摩擦定律	434	工艺性	459
4.1.1 滑动摩擦定律	434	5.5 切削加工件的结构	
4.1.2 流体摩擦	435	工艺性	463
4.1.3 滚动摩擦	436	5.6 装配件的结构工艺性	470
4.1.4 摩擦因数数值	436	6 计算机辅助设计	481
4.1.5 机械零件的摩擦	436	6.1 概述	481
4.2 磨损与磨损定律	441	6.1.1 计算机辅助设计基本	
4.2.1 磨损类型	441	概念	481
4.2.2 磨损定律	441	6.1.2 计算机辅助设计	
4.2.3 耐磨损设计	441	的优点	481
4.3 润滑状态	442	6.2 CAD系统的组成	
4.3.1 边界(膜)润滑	442	及配置	482
4.3.2 流体动力润滑	443	6.2.1 CAD系统的硬件	482
4.3.3 弹性流体动力润滑	444	6.2.2 CAD系统的软件	484
4.3.4 流体静力润滑	445	6.2.3 CAD系统的配置	484
4.3.5 固体润滑	445	6.3 工程图样计算机绘制	485
4.4 润滑方法	446	6.3.1 通用工程图绘图软件包	
4.4.1 用润滑油(脂)的润滑		的基本功能	485
方法	446	6.3.2 参数化绘图	487
4.4.2 用固体润滑剂的润滑		6.4 CAD的建模技术	488
方法	446	6.4.1 几何建模过程	488
4.5 工业机械用润滑油	446	6.4.2 几何建模方法	489
5 机械的结构工艺性	448	6.4.3 特征建模	491
5.1 铸件的结构工艺性	448	6.5 图形软件标准及数据交换	
5.1.1 铸件的结构要素	448	规范	492
5.1.2 铸件结构与铸造工艺	449	6.6 CAD系统开发	495
5.2 锻件的结构工艺性	454	6.6.1 CAD系统支撑软件	
5.2.1 自由锻件的结构		的选择	495
工艺性	454	6.6.2 CAD系统支撑软件的用户化	
5.2.2 模锻件的结构工艺性	455	应用开发	496
5.3 冲压件的结构工艺性	457	6.6.3 CAD系统的集成化	
5.4 热处理件的结构工艺性	459	开发	497
5.4.1 一般热处理件的结构		参考文献	498

第 6 篇 机械零部件

1 螺栓联接	501	3.1.1 圆柱面过盈联接 的计算	510
1.1 螺纹副中力的关系	501	3.1.2 圆柱面过盈联接结合面 的摩擦因数	510
1.1.1 螺纹副力矩	501	3.1.3 圆柱面过盈联接 的合理结构	510
1.1.2 螺母承压面力矩	501	3.2 圆锥面过盈联接	512
1.1.3 螺母拧紧力矩	501	3.2.1 圆锥面过盈联接 的结构	512
1.1.4 摩擦因数与拧紧力矩 因数	501	3.2.2 圆锥面过盈联接 的结构参数	512
1.1.5 允许的最大预紧力	501	3.2.3 圆锥面过盈联接 的计算要点	512
1.2 螺栓组联接的设计	501	3.2.4 胀套联接	513
1.2.1 设计要点	501	4 齿轮传动	515
1.2.2 典型螺栓组联接的工作载荷 分析	501	4.1 齿轮传动的类型 和适用范围	515
1.3 螺栓的强度计算	503	4.2 渐开线圆柱齿轮传动	515
1.3.1 螺栓上的作用力	503	4.2.1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓 与模数	515
1.3.2 螺栓的强度计算公式	503	4.2.2 渐开线圆柱齿轮 几何计算	516
1.4 螺纹紧固件的力学性能 等级及许用应力	504	4.2.3 渐开线圆柱齿轮传动作用 力的计算	520
1.4.1 螺纹紧固件的力学性能 等级	504	4.2.4 渐开线圆柱齿轮承载能力 计算	522
1.4.2 螺栓的许用应力	504	4.2.5 渐开线圆柱齿轮参数 选择	532
1.5 螺栓联接的防松	505	4.2.6 渐开线圆柱齿轮精度	532
1.6 联接螺纹的基本尺寸	506	4.3 圆弧圆柱齿轮传动	536
2 键、花键和销联接	506	4.3.1 圆弧齿轮基本齿廓 与模数系列	536
2.1 键联接	506	4.3.2 圆弧齿轮几何参数 和尺寸计算	537
2.1.1 键的类型、特点 和应用	506	4.3.3 圆弧齿轮传动主要参数 选择	537
2.1.2 键联接的强度校核	507	4.3.4 圆弧齿轮传动 强度计算	539
2.2 花键联接	508	4.3.5 圆弧齿轮精度	545
2.2.1 花键联接的类型、特点 和应用	508		
2.2.2 花键联接的强度校核	508		
2.2.3 矩形花键的配合 与标记	508		
2.2.4 渐开线花键的标注	509		
2.3 销联接	509		
3 过盈联接	510		
3.1 圆柱面过盈联接	510		

4.4 锥齿轮传动	545	6.1.4 滚子链的静强度计算	587
4.4.1 锥齿轮基本齿廓和模数系列	545	6.2 齿形链传动	589
4.4.2 直齿锥齿轮传动	545	6.2.1 齿形链的基本参数和主要尺寸	589
4.4.3 锥齿轮精度	552	6.2.2 齿形链链轮	589
4.5 蜗杆传动	553	6.2.3 齿形链传动的设计计算	591
4.5.1 蜗杆传动类型	553	7 轴	593
4.5.2 普通圆柱蜗杆传动	553	7.1 传动轴	593
4.5.3 直廓环面蜗杆传动	561	7.1.1 按抗扭强度计算	593
4.6 齿轮材料与热处理硬度选配	563	7.1.2 按扭转刚度计算	593
4.6.1 齿轮材料	563	7.2 心轴	593
4.6.2 热处理硬度选配	563	7.2.1 按抗弯强度计算	593
5 带传动	566	7.2.2 按弯曲刚度计算	594
5.1 传动带的类型、特点与应用	566	7.3 转轴	594
5.2 摩擦型带传动的作用力、滑动率和效率	568	7.3.1 按许用弯曲应力计算	594
5.2.1 带传动的作用力	568	7.3.2 弯曲变形计算	595
5.2.2 带传动的滑动率	568	7.3.3 扭转变形计算	595
5.2.3 带传动的效率	568	7.4 轴的结构设计	595
5.3 一般工业用 V 带传动	568	7.4.1 轴上零件在轴上的定位与固定	596
5.3.1 普通 V 带和窄 V 带(基准宽度制)的尺寸规格	568	7.4.2 提高轴疲劳强度的结构措施	597
5.3.2 V 带传动的设计计算	568	7.4.3 轴的加工和装配工艺性	597
5.4 平带传动	573	7.5 钢丝软轴	598
5.4.1 平带尺寸规格	573	8 滚动轴承	599
5.4.2 平带传动的设计计算	575	8.1 滚动轴承的类型和代号	599
5.5 同步带传动	577	8.1.1 滚动轴承的类型与结构	599
5.5.1 梯形齿同步带的尺寸	577	8.1.2 滚动轴承的代号	600
5.5.2 同步带传动的设计计算	578	8.2 滚动轴承的选用	601
5.5.3 同步带轮	581	8.2.1 滚动轴承类型的选用	601
6 链传动	582	8.2.2 滚动轴承尺寸的选用(寿命计算)	601
6.1 滚子链传动	582	8.3 滚动轴承组合设计	604
6.1.1 滚子链的基本参数与主要尺寸	582	8.3.1 两个深沟球轴承的组合	604
6.1.2 滚子链链轮	583	8.3.2 深沟球轴承和圆柱滚子	
6.1.3 滚子链传动的设计计算	587		