

新编 机械工程师 手册

陈榕林 陆同理 主编

中国轻工业出版社

新编机械/工程师手册

主 编 陈榕林 陆同理

编写人 马书尧 王爱民 王建民 亢世江 孙邦俊
刘广盛 许礼培 李国彬 李浩志 陆同理
陈榕林 张 磊 杨文坛 林成新 林建平
战应民 徐大成 柴仲铨 夏振海

中国轻工业出版社

(京) 新登字034号

内 容 简 介

《新编机械工程师手册》是适应广大机械工程技术人员的急需而编写的高层次工具书, 提供高新技术内容和常用设计与制造资料。

为突出高新技术, 本手册编辑了现代工程材料、CAD/CAM 技术、控制工程、测试技术、表面技术等内容。为体现高效益, 详尽地收集了企业管理及经济分析的资料和数据。紧紧地围绕开发新产品, 引进国外技术, 改进老产品, 选辑与编写了近代设计基础资料、现代设计方法、结构设计, 以及近代加工方法等。

本手册以“高技术, 高效益”技术资料为核心, 对常用的机械工程技术内容, 采辑精华, 并结合近期科学技术发展, 作了适当地叙述。手册中一律采用国家法定计量单位和现行标准; 同时力争作到“四性”, 即实用性、整体性、科学性和先进性。

本手册立题新颖、适合国情、内容精干、准确实用、篇幅不大、易携易查, 是机械工程技术人员的得力助手。可供机械工程师、科技工作者和有关大专院校师生查阅。

新编机械工程师手册

陈榕林 陆同理 主编

责任编辑 梁 健 李自谦 孙 成

*

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

科教印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

16开 787×1092 印张:63 字数:157.3千字

1994年7月 第一版第一次印刷

印数:4,500 定价:76元

ISBN7-5019-1554-7/TH·039

《新编机械工程师手册》编委会

主任委员:张凤林

副主任委员:陈榕林 陆同理 罗国正 邢 敏 高全基
王兴垣

编 委 (笔划顺序)

马书尧	王爱民	王建民	亢世江	孙邦俊
刘广盛	许礼培	李国彬	李浩志	陆同理
陈榕林	张 磊	杨文坛	林成新	林建平
战英民	徐大成	柴仲铨	夏振海	王英华
赵宝弟				

序

现在，高新技术产业在蓬勃兴起，传统企业急待技术更新，编写一册为我国当代技术发展服务的工程师手册是很必要的，因此，《新编机械工程师手册》的问世是很值得欢迎的事情。

该手册是一部有针对性的综合技术工具书。与常规通用手册不同之处在于书中采集了各种通用手册的精华，又大量充实现 高新实用技术，以较高的起点围绕“技术更新、开发新产品”这一核心而编辑的。手册的特点是起点高、内容新、精干、实用，是适合广大工程技术人员及大专院校师生的现代工具书。

希望从现在起就要不断听取各方面的意见，不断修改使之更加完善，发挥更大的作用。

潘承孝

1994年4月

前 言

在高新技术产业飞速发展，企业被推向市场进行“优胜劣汰”的竞争形势下，广大工程技术人员肩负着更新技术、改造企业、发展生产的重担，为此迫切需要一部能为开发新产品、采用新工艺、提高经济效益提供技术依托及各种技术资料的工程师用综合性技术手册。

我们根据长期工作在科研、教育和生产第一线的亲身体会，本着继承精华、注意发展、突出实用、力求简明、查阅方便的精神，编写了这部高层次的工具书——《新编机械工程师手册》。

在编写中，我们注意了以下几个问题：

1. 为突出高新技术，本手册编辑了现代工程材料、CAD/CAM技术、控制工程、测试技术、表面技术等内容。为体现高效益，本手册详尽地收集了企业管理及经济分析的资料和数据。

2. 紧紧地围绕开发新产品、引进国外技术、改进老产品，选辑与编写了近代设计基础资料、现代设计方法、结构设计，近代加工方法等设计与制造方面的内容。

3. 本手册以“高技术、高效益”资料为核心外，对常用的机械工程技术内容采辑其精华，并结合近期科学发展趋势，作了适当的叙述。

4. 本手册力求作到“四性”，即实用性、科学性、先进性和完整性。

5. 手册中，一律采用国家法定计量单位和现行标准。

总之，我们的愿望是，使这部《新编机械工程师手册》成为主题新颖、适合国情、内容精练、准确实用、篇幅不大、易携易查，成为机械工程师们喜爱的工具书。

由于我们业务水平有限，编写时间短促，衷心希望广大读者提出批评意见，以便改正。

《新编机械工程师手册》编委会

1994年4月

目 录

第一章 基础资料.....	1	题.....	56
第一节 标准代号.....	1	(二) 橡胶材料的选用举例	62
一、国内部分标准代号.....	1	第四节 工程塑料.....	63
二、国外部分标准代号.....	1	一、工程塑料的分类.....	63
第二节 中华人民共和国法定计量单位.....	2	二、工程塑料的主要性能指标及其在	
一、国际单位制.....	2	使用上的意义.....	63
二、常用法定计量单位及其换算.....	4	三、常用工程塑料的品种、性能和用	
第三节 部分国际科技组织和机械工程		途	64
学会(协会)名称.....	7	(一) 热塑性塑料	64
一、部分国际科技组织的名称.....	7	(二) 热固性塑料	73
二、部分国外机械工程学会(协会)名		四、工程塑料的主要成型方法及应用.....	74
称	8	五、工程塑料的选用.....	75
第四节 国内外机械工程刊物及检索刊		(一) 选用工程塑料应注意的几个	
物.....	10	问题	75
一、部分国内机械工程期刊和杂志.....	10	(二) 工程塑料的选用举例	75
二、部分国外机械工程期刊名称.....	10	第五节 胶粘剂.....	77
三、机械工程检索刊物.....	13	一、胶粘剂在机械制造业中的应用.....	77
第二章 现代工程材料.....	14	二、胶粘剂的分类.....	77
第一节 黑色金属.....	14	三、常用胶粘剂的性能及选用.....	78
一、钢材牌号.....	14	(一) 常用胶粘剂的类型及性能	78
(一) 钢材牌号	14	(二) 各种材料粘接时胶粘剂的选用	78
(二) 国内外常用钢材牌号近似对照	29	四、常用特种胶粘剂.....	82
二、铸铁牌号.....	32	五、粘接工艺.....	83
第二节 有色金属.....	33	第六节 工业陶瓷.....	84
一、铜及铜合金.....	33	一、陶瓷材料的分类和用途.....	84
二、国内外铜及铜合金牌号近似对照.....	39	二、常用工业陶瓷的种类、性能和用	
三、铝及铝合金.....	45	途.....	85
四、国内外铝合金牌号近似对照.....	48	(一) 耐酸陶瓷.....	85
第三节 橡胶材料.....	54	(二) 高温、高强度、耐磨、耐腐蚀陶	
一、橡胶的分类.....	54	瓷.....	88
二、橡胶材料的主要性能指标及其在		(三) 过滤陶瓷	89
使用上的意义.....	54	第七节 其他非金属材料.....	90
三、常用橡胶的品种、性能和用途.....	55	一、铸石的种类、性能及用途.....	90
(一) 通用橡胶	55	(一) 铸石的种类及特点	90
(二) 特种橡胶	56	(二) 铸石的性能	90
四、橡胶材料的选用.....	56	(三) 铸石的用途	92
(一) 选用橡胶材料时应注意的几个问		二、有机玻璃的性能及用途.....	92

三、普通硅酸铝耐火纤维毡的规格及性能.....	93	(二) 可靠性指标的分配	127
四、工业用毛毡的规格及性能.....	93	(三) 把规定的可靠性指标设计到零件中去.....	130
五、软钢纸板的规格及技术性能.....	94	第四节 机械最优化设计.....	133
第三章 机械设计基础.....	95	一、机械最优化设计的内容.....	133
第一节 摩擦及润滑.....	95	二、机械最优化的数学模型.....	133
一、常用摩擦系数.....	95	三、常用最优化方法.....	135
(一) 常用材料的摩擦系数	95	(一) 对最优化方法的评价准则	135
(二) 轴承摩擦系数	96	(二) 常用最优化方法	135
(三) 各种工程塑料的摩擦系数	96	四、修正单纯形法源程序SIMPLE.....	136
二、润滑剂.....	97	五、复合形法源程序COMPLE	147
(一) 润滑剂的分类	97	(一) 调用过程	147
(二) 常用润滑油的性质和用途	97	(二) 输入变量说明	147
(三) 部分特种润滑油的牌号和用途	103	(三) 程序清单	147
(四) 常用润滑脂的主要质量指标及用途.....	103	第五节 公差与配合.....	157
(五) 二硫化钼润滑脂	107	一、标准公差与基本偏差值(GB1800—79).....	157
(六) 润滑剂的添加剂	107	二、基准制的选择	165
第二节 机械振动及噪声控制.....	109	三、基孔制、基轴制优先、常用配合(GB1801—79)	165
一、振动系统的刚度和阻尼系数.....	109	四、常用和优先配合的特征及应用.....	166
(一) 弹性元件的刚度	109	五、公差等级的应用及合理加工精度.....	169
(二) 阻尼系数	112	六、新、旧国标对照.....	170
二、自由振动的基本特性.....	114	第六节 形状和位置公差.....	171
(一) 单自由度系统的自由振动	114	一、形位公差示例.....	171
(二) 弹簧—质量系统的固有频率 ω_n	115	二、形位公差数值.....	179
三、常用隔振材料及隔振器简介.....	118	三、形位公差等级的应用.....	183
四、噪声的控制.....	119	四、形位公差的合理加工精度.....	184
(一) 工业噪声允许标准参照表	119	第七节 表面粗糙度.....	186
(二) 常用吸声材料的吸声系数	119	一、表面特征符号(GB131—83).....	186
(三) 隔声量的计算	120	二、表面粗糙度的系列值(GB1031—83)	186
(四) 各类消声器的特点和用途	120	三、表面粗糙度的应用及标注.....	187
第三节 机械可靠性设计.....	121	四、表面粗糙度与表面光洁度新旧国标对照.....	189
一、可靠性的定义及尺度.....	121	第四章 机械设计.....	190
(一) 可靠性的定义	121	第一节 普通V带传动.....	190
(二) 可靠性的尺度	121	一、普通V带尺寸(GB11544—89).....	190
二、故障树分析.....	122	二、V带传动的设计.....	192
(一) 建树步骤	122	(一) 主要失效形式	192
(二) 故障树分析中常用的符号	122	(二) 设计准则和设计过程	192
(三) 根据故障树推算顶事件发生的概率.....	122	三、V带带轮(GB10412—89).....	203
三、概率设计.....	126	(一) V带轮轮缘尺寸和基准直径系	
(一) 确定可靠性指标	126		

VIII

列	204	四、蜗杆、蜗轮常用材料	262
(二) V带轮结构型式选择及结构尺寸	207	五、蜗杆、蜗轮的结构设计	262
(三) 带轮轮缘宽和轮毂孔及毂长尺寸	208	第六节 减速器	263
第二节 滚子链传动	214	一、圆柱齿轮标准减速器的基本参数	263
一、滚子链标准及其主要参数尺寸	214	(一) 中心距	263
二、滚子链传动的设计计算	215	(二) 传动比	265
三、滚子链链轮	222	(三) 齿宽系数	266
第三节 渐开线圆柱齿轮传动	228	二、ZDY、ZLY、ZSY渐开线圆柱 齿轮减速器	266
一、渐开线圆柱齿轮的基本齿廓和模数系列	228	(一) 适用范围	266
二、圆柱齿轮传动几何尺寸计算	228	(二) 代号	266
(一) 圆柱齿轮传动几何尺寸计算公式	228	(三) 减速器的承载能力	266
(二) 渐开线函数与反渐开线函数	237	(四) 减速器的选用	268
(三) 外啮合圆柱齿轮变位系数的选择	237	(五) 外形及安装尺寸、装配型式	270
三、渐开线圆柱齿轮传动的设计计算	239	三、摆线针轮减速器	271
(一) 设计计算公式	239	(一) 适用范围	271
(二) 主要参数的选择	239	(二) 代号	271
(三) 许用应力及有关系数的确定	240	(三) 减速器的承载能力	272
四、齿轮的材料	243	(四) 减速器的选用	273
(一) 齿轮常用材料及其力学性能	243	(五) 外形、安装及联接尺寸	274
(二) 齿轮工作齿面硬度及其组合的应用举例	246	四、圆弧圆柱蜗杆减速器	274
五、圆柱齿轮的结构设计	246	(一) 适用范围	274
第四节 锥齿轮传动	248	(二) 代号	274
一、直齿锥齿轮的基本齿廓和模数系列	248	(三) 减速器的承载能力	277
二、直齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	249	(四) 减速器的选用	282
三、直齿锥齿轮传动的设计计算	252	(五) 外形及安装尺寸、装配型式	285
四、锥齿轮的结构设计	253	第七节 滑动轴承	288
第五节 蜗杆传动	254	一、滑动轴承材料	288
一、圆柱蜗杆的基本齿廓和圆柱蜗杆传动的 基本参数	254	二、滑动轴承设计资料	291
(一) 圆柱蜗杆的基本齿廓	254	三、非液体摩擦滑动轴承的设计计算	292
(二) 模数 m 和蜗杆分度圆直径 d_1	255	四、液体摩擦动压向心滑动轴承的 设计计算	292
(三) 中心距 a 和传动比 i	255	(一) 轴承长径比 B/d 的选取	292
(四) 蜗轮变位系数 x_2	255	(二) 非完全液体摩擦滑动轴承工作 条件的核算	292
二、圆柱蜗杆传动几何尺寸计算	257	(三) 润滑油牌号选择, 计算润滑油的 粘度 η	292
三、圆柱蜗杆传动的强度和刚度计算	259	(四) 求最小油膜厚度 h_{min}	294
(一) 圆柱蜗杆传动强度和刚度的计算 公式	259	(五) 求临界的最小油膜厚度 h_{minc}	295
(二) 蜗轮材料的许用应力	260	(六) 求轴承温度	296
		(七) 选择配合	296
		(八) 验算 Δ_{max} 和 Δ_{min}	297
		五、滑动轴承座标准及主要参数尺寸	297

六、液体静压轴承简介.....301	六、冒口、冷铁、补贴及铸筋设计.....398
(一) 液体静压轴承的优缺点.....301	(一) 冒口398
(二) 液体静压轴承的工作原理.....302	(二) 冷铁401
(三) 节流器的形式和特点303	(三) 补贴403
七、气体轴承简介304	(四) 铸筋404
(一) 气体轴承的优缺点.....304	第三节 典型零件铸造工艺.....405
(二) 气体轴承的结构和稳定性305	第四节 铸造工艺参数.....407
第八节 滚动轴承.....306	一、铸造收缩率.....407
一、滚动轴承的代号(GB272—88).....306	二、机加工余量.....408
二、滚动轴承的设计计算.....311	三、拔模斜度.....408
(一) 寿命方程和疲劳寿命计算311	四、最小铸出孔及槽.....410
(二) 滚动轴承的静负荷计算312	五、工艺补正量.....411
(三) 极限转速验算315	六、分型负数.....412
三、滚动轴承标准及主要参数尺寸.....316	七、砂芯负数.....412
四、滚动轴承座外形尺寸(GB7813—87)335	八、非加工壁厚的负余量.....412
(一) 适用范围335	九、铸件尺寸公差.....413
(二) 型号表示法335	第六章 锻压.....414
五、滚动轴承的配合(GB275—84).....343	第一节 锻造.....414
第九节 联轴器.....346	一、锻压方法及其适应性.....414
一、联轴器的标记.....346	二、锻压加热设备的应用范围及特点.....416
二、联轴器轴孔和键槽的型式代号和尺寸.....346	三、自由锻.....417
三、联轴器标准及主要尺寸参数.....350	(一) 自由锻锻件结构工艺性设计要点417
第五章 铸造.....373	(二) 自由锻锤锻造能力418
第一节 铸造特点分类及选择.....373	(三) 自由锻水压机锻造能力419
一、铸造的特点.....373	四、胎模锻.....420
二、铸造的分类.....373	(一) 胎模分类及各自特点和用途420
三、铸造方法.....373	(二) 中小型胎模锻件尺寸与设备能力423
(一) 砂型铸造373	五、模锻.....424
(二) 特种铸造376	(一) 各类模锻工艺特征424
第二节 铸造工艺设计.....378	(二) 锤上模锻425
一、零件结构的铸造工艺性分析.....378	(三) 热模锻压力机上模锻428
二、铸件浇注位置的确定.....382	(四) 平锻机上模锻428
三、分型面的选择.....383	(五) 螺旋压力机上模锻429
四、型芯设计.....384	第二节 冲压.....430
(一) 砂芯应满足的要求384	一、冲压工序分类.....430
(二) 型芯设计原则384	二、冲裁件的工艺性.....433
五、浇注系统设计.....386	三、弯曲件的工艺性.....434
(一) 浇注系统组元作用与要求386	四、拉深件的工艺性.....436
(二) 浇注系统的类型387	五、挤压件的工艺性.....437
(三) 金属引入位置的选择393	六、冲压工艺的设计程序.....438
(四) 浇注系统设计方法393	(一) 收集设计原始资料438

(二) 分析冲压件的工艺性	438	第二节 钢铁的磷化处理	488
(三) 确定工艺方案	439	一、磷化膜的分类、性质及用途	488
(四) 选定冲模类型及结构型式, 绘制 制图及零件图	439	(一) 分类及性质	488
(五) 选择冲压设备	439	(二) 用途	489
(六) 编写工艺文件及设计说明书	439	二、磷化处理工艺流程	490
第七章 焊接	440	三、磷化溶液配方及工艺条件	490
第一节 焊接方法及其应用	440	(一) 常温磷化	490
一、焊接方法的分类	440	(二) 中温磷化	490
二、常用焊接方法的特点和应用	441	(三) 高温磷化	491
第二节 焊接接头设计与计算	443	四、溶液的配制与调整	492
一、焊接接头的设计	443	(一) 溶液的配制	492
(一) 焊接接头的设计要点	443	(二) 总酸度及游离酸度的调整	492
(二) 焊接接头的型式及其特性	444	(三) 溶液中离子浓度的调整	492
(三) 焊接接头基本型式和尺寸的 确定	444	五、磷化膜的补充处理	492
二、焊接接头强度计算	463	六、去油除锈磷化钝化复合磷化新工 艺	492
(一) 焊接接头中焊缝的基本型式和 作用	463	七、磷化润滑复合新工艺	495
(二) 焊接接头的静载强度计算	464	第三节 着色淬火新技术	495
(三) 焊缝的容许应力	468	一、溶液介质着色淬火	495
三、焊接接头的疲劳强度计算	469	(一) 配方及配制方法	495
(一) 应力折减系数法	469	(二) 注意事项	496
(二) 容许应力法	469	二、融盐介质等温着色淬火	496
(三) 容许应力幅度法	472	(一) 配方及工艺方法	496
第三节 机械结构焊接设计	476	(二) 注意事项	496
一、机械焊接结构设计要点	476	三、固体介质着色淬火	497
二、机械焊接结构工艺设计	477	(一) 有机原料固相介质中加热的着 色淬火	497
第八章 金属表面转化膜及防护技术	482	(二) 无机原料固相介质中加热的着 色淬火	497
第一节 钢铁的氧化处理	482	第四节 不锈钢着色技术	497
一、低温碱性氧化法	482	一、不锈钢着色工艺流程	498
(一) 工 流程	482	二、不锈钢着色前准备工作	498
(二) 去油工艺	482	(一) 碱性去油工艺	498
(三) 酸洗	482	(二) 电解抛光	498
(四) 碱性化学氧化溶液成分及工艺条 件	485	(三) 酸洗工艺	499
二、钢铁常温发黑处理	486	三、不锈钢的着色	499
(一) 工艺流程	486	(一) 化学着色法	499
(二) 常温发黑原液的配制	486	(二) 电化学着色法	499
(三) 发黑工作液的配制及发黑处理	487	四、不锈钢着色后的补充处理	499
(四) 脱水油封	487	(一) 坚膜工艺	499
(五) 注意事项	487	(二) 封闭工艺	501
(六) 缺陷及解决方法	488	(三) 不合格表面氧化物的退除方法	501
		第五节 铝及铝合金的氧化与着色	501

一、铝及铝合金氧化前准备工作.....506	(三) 生产纲领和生产类型540
(一) 机械清理506	二、定位基准的选择.....541
(二) 抛光507	三、典型表面的加工方法.....541
(三) 去油507	四、工序余量的确定.....546
(四) 出光处理507	五、加工经济精度和表面粗糙度.....552
(五) 铝及铝合金氧化膜的退除507	(一) 加工方法能够达到的尺寸经济精度552
二、铝及铝合金的氧化处理.....508	(二) 加工方法能够达到的形状经济精度553
(一) 化学氧化法508	(三) 加工方法能够达到的相互位置经济精度553
(二) 电化学氧化法511	(四) 加工方法能够达到的表面粗糙度555
(三) 硬质阳极氧化法517	六、尺寸链计算.....556
(四) 特种阳极氧化法519	(一) 计算参数557
三、铝及铝合金的着色技术.....521	(二) 计算公式557
(一) 电解着色521	(三) 系数 e 和 k 的取值.....557
(二) 特殊电解氧化着色技术521	第二节 难切削材料的加工.....560
(三) 染料着色法526	一、常用难切削材料.....560
四、铝及铝合金氧化后的封闭处理.....529	二、刀具材料的选择.....560
(一) 热水封闭处理529	三、几种难切削材料的加工.....563
(二) 蒸气封闭处理529	(一) 不锈钢的切削563
(三) 盐溶液封闭529	(二) 高温合金的切削564
第六节 铜及铜合金的钝化、氧化及染色处理.....530	(三) 钛合金的切削565
一、铜及铜合金的钝化处理.....530	四、难切削材料的磨削.....566
(一) 铜及铜合金钝化工艺流程530	第三节 高效、低表面粗糙度、高精度磨削.....568
(二) 铬酸盐钝化溶液成分及工艺条件530	一、高效磨削.....568
(三) 铜及铜合金其它类型的钝化处理532	二、低表面粗糙度、高精度磨削.....569
(四) 质量检验及不合格钝化膜的退除533	第四节 精密加工和超精密加工.....572
二、铜及铜合金的氧化处理.....534	一、工艺特点.....572
(一) 化学氧化法534	二、精密加工和超精密加工方法.....573
(二) 电化学氧化法535	第五节 刀具.....576
(三) 不合格氧化膜的退除535	一、刀具切削部分材料.....576
三、铜及铜合金的着色处理.....535	(一) 高速钢576
(一) 铜的着色535	(二) 硬质合金576
(二) 黄铜的着色537	(三) 其它切削部分材料576
(三) 铜及黄铜的电解着色539	(四) 我国和一些国家的高速钢、硬质合金牌号的近似对照576
第九章 机械加工工艺540	二、常用刀具.....576
第一节 机械加工工艺规程的制定.....540	(一) 车刀576
一、基本概念.....540	(二) 孔加工刀具576
(一) 工艺过程的组成540	(三) 铣刀576
(二) 工艺规程制定的原则、步骤和原始资料540	

(四) 丝锥和板牙.....594	三、机床精度.....620
(五) 常用齿轮和花键刀具594	四、机床验收检验.....640
(六) 磨具594	五、机床安装和固定.....643
第六节 特种加工.....601	第二节 切削加工自动化设备.....647
一、特种加工.....601	一、组合机床.....647
(一) 特种加工601	二、自动半自动机床.....650
(二) 常用的特种加工方法601	三、切削加工自动线.....654
二、电火花加工.....602	四、通用机床自动化改装.....659
(一) 电火花加工的原理和应用条件602	第三节 数控机床.....663
(二) 电火花加工机床的组成602	一、数控系统.....663
(三) 几种产生脉冲放电的方法603	二、数控通用标准.....668
(四) 表面粗糙度与加工速度的关系604	三、程序编制.....679
(五) 低电极损耗电火花加工604	(一) 编程表面工艺处理679
(六) 电火花加工和电火花线切割加 工的比较605	(二) 数学模型及计算681
(七) 电火花加工的特点和应用606	(三) 自动程序编制681
三、电解加工.....606	(四) 微机数控系统控制软件686
(一) 电解加工的基本原理和电 解加 工机床的组成606	(五) 汇编语言及程序设计690
(二) 电解液607	四、输入输出设备.....694
(三) 电解加工的加工特点和应用609	五、伺服系统.....696
四、激光加工.....609	(一) 性能要求696
(一) 激光加工的基本原理609	(二) 组成及职能框图696
(二) 激光加工的特点和应用609	(三) 驱动元件.....696
五、超声波加工.....610	(四) 测量装置699
(一) 超声波加工的基本原理610	六、数控机床质量标准.....703
(二) 超声波加工机610	七、自动换刀装置.....714
(三) 超声波加工的特点和应用610	八、数控机床的发展.....725
六、其他特种加工方法.....611	第十一章 控制工程730
第十章 切削加工设备612	第一节 控制系统.....730
第一节 通用机床.....612	一、控制系统的功能.....730
一、金属切削机床型号编制方法.....612	二、控制系统的分类.....730
(一) 通用机床型号的表示法612	三、控制系统在机械制造中的应用.....731
(二) 机床的类代号612	第二节 顺序控制系统.....732
(三) 机床的特性代号612	一、顺序控制系统的组成.....732
(四) 机床的组、系代号及主参数的表 示法.....612	二、顺序控制系统的分类.....732
(五) 机床的重大改进顺序号612	三、布尔代数和梯形逻辑图.....732
(六) 同一型号机床的变型代号612	(一) 布尔代数定理732
(七) 通用机床的设计顺序号614	(二) 梯形逻辑图733
(八) 专用机床的编号614	四、自保持函数和定时函数.....734
(九) 组合机床和机床自动线的编号614	(一) 自保持函数734
二、通用机床主要技术参数.....614	(二) 定时函数734
	五、顺序控制系统的设计——开关表 法.....735
	(一) 构造开关表的两个阶段735

(二) 由开关表写出布尔方程的步骤	735	(五) 自振荡的稳定性分析	768
六、顺序控制系统应用举例	736	四、相平面法	768
第三节 线性反馈控制系统	738	(一) 相平面图	768
一、线性反馈控制系统的特点	738	(二) 相平面图的画法	769
二、反馈控制系统的组成	739	(三) 相平面上的奇点和奇线	769
三、反馈控制系统的分类	739	(四) 非线性控制系统的相平面分析	771
四、线性反馈控制系统的数学模型	739	五、非线性控制系统设计中的几个问题	773
(一) 微分方程	739	第六节 自适应控制系统	773
(二) 传递函数和拉氏变换	740	一、自适应控制系统	773
(三) 频率特性	743	二、自适应控制系统的基本组成	774
五、典型环节及其传递函数	743	三、几种自适应控制系统	774
六、线性反馈控制系统框图	743	(一) 开环自适应控制系统	774
(一) 系统框图	743	(二) 模型参考自适应控制系统	774
(二) 系统框图的基本联接方式	744	(三) 自校正自适应控制系统	774
(三) 系统框图变换法则	744	(四) 自动寻优自适应控制系统	775
七、典型环节的频率特性	745	(五) 新型自适应控制系统	775
八、线性反馈控制系统的分析与校正	747	四、模型参考自适应控制系统的四种方法	775
(一) 对控制系统的要求	747	(一) 参数最优化方法	775
(二) 稳定性分析	747	(二) 略普诺夫稳定性理论方法	776
(三) 控制系统的时域性能指标	748	(三) 超稳定性理论方法	776
(四) 稳态误差	748	(四) 模糊集理论方法	776
(五) 控制系统的设计与校正	748	五、关于自校正自适应控制系统的几个问题	776
第四节 数字——采样控制系统	755	(一) 自校正控制器的两种算法	776
一、数字——采样控制系统的特点和组成	755	(二) 最小方差自校正控制	777
二、采样定理	756	(三) 自校正PID控制	777
三、 z 变换	756	六、自适应控制系统应用举例	777
(一) z 变换	756	(一) 机床的自适应控制	777
(二) z 变换的基本定理	757	(二) 船舶的自适应自动操舵仪	778
四、数字——采样控制系统的分析	758	第七节 控制系统实验	778
(一) 数学模型	758	一、控制系统实验的内容和方法	778
(二) 稳定性分析	759	(一) 控制系统实验的任务	778
(三) 瞬态质量	760	(二) 控制系统实验的内容	778
(四) 稳态误差	761	(三) 控制系统实验的方法	779
五、数字——采样控制系统应用举例	761	二、静态实验	778
第五节 非线性控制系统	763	三、动态实验	778
一、非线性系统的若干特征	763	(一) 瞬态响应法	778
二、几种常见的非线性特性	763	(二) 频率响应法	778
三、描述函数法	763	四、模拟实验	780
(一) 基本思路	763	(一) 数学模拟	780
(二) 应用条件	763	(二) 机电模拟	782
(三) 描述函数	765		
(四) 用描述函数研究非线性系统	767		

XIV

五、参数估计.....782	一、测试数据的预处理.....816
(一) 瞬态响应法782	二、时域统计分析816
(二) 频率响应法783	(一) 数字特征估计与概率密度估计818
第十二章 测试技术784	(二) 相关分析820
第一节 测试信号与测量装置.....784	三、功率谱分析.....821
一、概述.....784	(一) 自功率谱密度及其估计821
二、测试信号.....784	(二) 互功率谱密度825
(一) 信号的种类784	(三) 极大熵谱估计826
(二) 周期信号的频谱784	四、倒频谱分析.....829
(三) 非周期信号的频谱785	五、窄带谱频率细化分析.....831
(四) 随机信号788	六、数字信号处理.....834
三、测量装置的基本特性.....790	(一) 数字信号处理的基本步骤834
(一) 测量误差790	(二) 混叠与采样定理835
(二) 测量装置的基本特性790	(三) 截断、泄漏与窗函数835
四、测试系统的标定.....793	(四) 离散傅里叶变换及其快速算法835
(一) 静态标定793	第六节 位移和转速的测量.....840
(二) 动态标定793	一、位移测量.....840
第二节 传感器.....794	(一) 常用位移传感器840
一、电阻式传感器.....795	(二) 回转轴误差运动的测量843
(一) 变阻器式传感器795	二、转速测量.....847
(二) 电阻应变式传感器796	第七节 力和扭矩的测量.....848
二、电感式传感器.....798	一、力的测量.....848
三、电涡流式传感器.....799	(一) 力测量的基本方法848
四、压磁式传感器.....800	(二) 测力传感器848
五、电容式传感器.....801	二、扭矩的测量.....850
六、磁电式传感器.....802	(一) 扭矩测量的基本方法850
七、压电式传感器.....803	(二) 扭矩测量仪851
八、光电式传感器.....804	第八节 机械振动测量.....852
第三节 中间变换器.....804	一、测振传感器.....852
一、电桥.....804	(一) 压电式加速度计853
二、放大器.....805	(二) 磁电式速度传感器855
三、调制与解调.....805	二、振动测试与分析仪器.....855
四、滤波器.....806	三、激振器.....857
五、模拟-数字与数字-模拟转换器.....806	(一) 激振器的类型857
第四节 记录仪器.....808	(二) 常用激振器的部分技术参数858
一、笔式记录仪.....809	第九节 温度测量.....858
二、伺服式记录仪.....809	一、测温方法.....858
三、光线示波器.....811	二、测温仪表的类型与性能.....858
四、磁带记录器.....811	三、测温仪表的选择.....859
(一) 磁带记录器的组成与工作原理812	第十节 压力和流量的测量.....861
(二) 记录方式812	一、压力测量.....861
(三) 磁带记录器的特性参数812	(一) 常用压力传感器的性能比较861
第五节 测试数据处理与分析.....816	(二) 压力测量仪表的选择861

二、流量测量.....861	四、运动分析.....914
(一) 常用流量测量仪表的主要性能861	五、仿真.....914
(二) 流量测量仪表的选择861	六、工程数据库.....914
第十三章 液压传动865	第二节 CAD硬件与软件914
第一节 液压传动系统设计的主要内容.....865	一、微机的硬件与软件914
一、液压传动系统的设计步骤.....865	(一) 常用的微机产品介绍914
二、拟定液压系统原理图.....865	(二) 微机上常用的软件917
三、选择液压元件.....865	二、工作站上的硬件及软件.....918
(一) 液压执行元件的选择与计算865	(一) 工作站上的硬件918
(二) 液压泵的选择与计算866	(二) 工作站上的CAD软件.....921
(三) 其他元件的确定867	第三节 CAD的系统929
第二节 液压基本回路.....868	一、绘图机.....930
一、压力控制回路.....869	二、数字化仪.....930
二、速度控制回路.....873	三、鼠标器.....931
三、方向控制回路.....877	四、打印机.....931
四、多缸工作控制回路.....879	五、工程图纸扫描仪.....931
第三节 液压元件的选择.....881	第十五章 机械工业企业管理932
一、液压泵和液压马达的选择.....881	第一节 机械工业企业管理原理.....932
二、液压缸的选择.....881	一、工业企业管理的职能.....932
(一) 通用液压缸881	二、工业企业素质.....933
(二) 专用液压缸890	三、工业企业管理机制.....933
三、液压控制阀.....891	四、工业企业活力 ..934
第四节 有关液压系统设计的计算及举	五、工业企业管理的基础工作.....935
例.....898	六、企业基础数据.....936
一、验算压力损失.....898	七、工业企业管理现代化.....936
二、验算发热和温升.....898	八、管理思想现代化.....937
三、设计计算举例.....899	九、管理组织现代化.....938
(一) 明确液压系统的设计要求899	十、管理体制现代化.....938
(二) 分析工况, 确定液压系统的主	十一、管理方法现代化.....939
要参数900	十二、管理手段现代化.....940
(三) 拟定液压系统原理图901	十三、管理人才现代化.....940
(四) 选择液压元件903	第二节 生产管理.....942
(五) 验算液压系统的技术性能903	一、生产管理.....942
第五节 CAD在液压系统中的应用905	二、生产过程.....942
一、概述905	三、生产过程的时间组织.....943
二、液压系统CAD举例907	四、成组技术.....944
(一) 设计液压系统原理图907	五、网络计划技术.....946
(二) 预测液压系统动态特性908	六、现场管理.....947
第十四章 CAD技术913	七、ABC分析法947
第一节 CAD内容介绍913	八、经济批量法.....948
一、专家系统.....913	九、劳动定额.....948
二、优化和有限元分析.....913	十、动作研究.....949
三、计算机绘图.....914	十一、时间研究.....952

十二、物资消耗定额.....	952	第五节 工业企业经济活动分析.....	974
十三、材料消耗工艺定额.....	952	一、经济活动分析.....	974
第三节 技术管理.....	954	二、财务通则与会计准则.....	974
一、现代设计法.....	954	三、量本利分析.....	974
二、产品设计的技术经济分析.....	955	四、利润分析.....	976
三、工艺方案的经济分析.....	956	五、资金分析.....	977
四、设备寿命与设备经济评价.....	957	六、固定资金分析.....	977
五、技术开发与新产品开发的评价.....	958	七、定额流动资金分析.....	978
六、技术引进.....	959	八、目标成本与成本核算.....	979
七、可行性研究.....	960	九、成本分析.....	979
八、企业技术进步测度.....	960	十、经济核算.....	981
九、企业技术创新.....	962	十一、企业经济效益综合分析.....	981
第四节 质量管理.....	963	第六节 企业经营管理.....	984
一、全面质量管理.....	963	一、企业经营管理.....	984
二、质量保证体系.....	964	二、企业经营战略.....	985
三、质量信息管理.....	965	三、企业经营机制.....	986
四、质量管理的常用方法.....	966	四、市场预测.....	987
五、质量成本管理.....	972	五、经营决策.....	989
六、工序能力与工序控制.....	973	主要参考文献.....	991