

机 械 加 工
工 艺 手 册

第 1 卷

机械工业出版社

机械加工工艺手册

第 1 卷

孟少农 主编

机械工业出版社

本手册汇集了我国多年来工艺工作的成就和经验，反映了我国现代工艺水平。其特点是以工艺方法为主线，工艺数据与工艺方法紧密结合。全书共26章，分三卷出版。本卷为第1卷，内容包括金属切削原理、材料及热处理、毛坯及余量、机械加工质量、工艺规程编制、机床夹具、锯削、刨削、插削、车削和铣削等。

本手册内容丰富、简明、便查、实用。可供机械制造全行业的机械加工工艺人员使用，也可供有关专业的工程技术人员和工科院校师生参考。

机械加工工艺手册

第 1 卷

孟少农 主编

*

责任编辑：熊万武 等 版式设计：冉晓华

封面设计：刘代 责任校对：熊天荣

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 86·插页 2·字数 2690 千字

1991年9月北京第一版·1991年9月北京第一次印刷

印数 00,001—25,000·定价：53.00 元

*

ISBN 7-111-01954-7/TH·327

贈參加《機械加工工藝手冊》編
審會議諸同志

科技存典奧，
傳布恃辛勤。
竟求高質量，
重任在諸君。

沈鴻

一九八七年十月二十日于北京

《机械加工工艺手册》编辑委员会名单

主任兼主编：	<u>孟少农</u>	
副主任：	沈尧中	李龙天
	李家宝	张克昌
	李宜春	张颂华
秘书长：	唐振声	
委员：	马克洪	王肇升
(按姓氏笔划)	刘华明	牟永言
	陈采本	李学绶
	李益民	何富源
	宋剑行	张斌如
	钱惟圭	徐伟民
	黄祥旦	蒋毓忠
	遇立基	熊万武
	薄 宵	

前 言

机械工业是国民经济的基础工业，工艺工作是机械工业的基础工作。加强工艺管理、提高工艺水平，是机电产品提高质量、降低消耗的根本措施。近年来，我国机械加工工艺技术发展迅速，取得大量成果。为了总结经验、加速推广，机械工业出版社提出编写一部《机械加工工艺手册》。这一意见受到原国家机械委和机械电子部领导的重视，给予了很大支持。机械工业技术老前辈沈鸿同志建议由孟少农同志主持，组织有关工厂、学校、科研部门及学会参加编写。经过编审人员的共同努力，这部手册终于和读者见面了。

这是一部专业性手册，其编写宗旨是实用性、科学性、先进性相结合，以实用性为主。手册面向机械制造全行业，兼顾大批量生产和中小批量生产。着重介绍国内成熟的实践经验，同时注意反映新技术、新工艺、新材料、新装备，以体现发展方向。在内容上，以提供工艺数据为主，重点介绍加工技术和经验，力求能解决实际问题。

这部手册的内容包括切削原理等工艺基础、机械加工、特种加工、形面加工、组合机床及自动线、数控机床和柔性自动化加工、检测、装配以及机械加工质量控制、机械加工车间的设计和常用资料等，全书共 26 章。机械加工部分按工艺类型分章，如车削、铣削、螺纹加工等。有关机床规格及连接尺寸、刀具、辅具、夹具、典型实例等内容均随工艺类型分别列入所属章节，以便查找。机械加工的切削用量也同样分别列入各章，其修正系数大部分经过实际考查，力求接近生产现状。

全书采用国家法定计量单位。国家标准一律采用现行标准。为了节省篇幅，有的标准仅摘录其中常用部分，或进行综合合并。

这部手册的编写工作由孟少农同志生前主持，分别由第二汽车制造厂、第一汽车制造厂、南京汽车制造厂、哈尔滨工业大学和中国机械工程学会生产工程专业学会五个编写组组织编写，中国机械工程学会生产工程专业学会组织审查，机械工业出版社组织领导全部编辑出

VI 前 言

版工作。参加编写工作的单位还有重庆大学、清华大学、天津大学、西北工业大学、北京理工大学、大连组合机床研究所、北京机床研究所、上海交通大学、上海市机电设计研究院、上海机床厂、上海柴油机厂、机械电子工业部长春第九设计院和湖北汽车工业学院等。参加审稿工作的单位很多，恕不一一列出。对于各编写单位和审稿单位给予的支持和帮助，对于各位编写者和审稿者的辛勤劳动，表示衷心感谢。

编写过程中很多工厂、院校、科研单位还为手册积极提供资料，给予支持，在此也一并表示感谢。

由于编写时间仓促，难免有前后不统一或重复、甚至错误之处，恳请读者给予指正。

《机械加工工艺手册》编委会

目 录

三六

第1章 金属切削原理

第1节 刀具的几何角度	1-3
1 切削运动、切削用量与切削层参数的基本概念	1-3
1.1 切削运动与切削用量	1-3
1.2 切削层参数	1-3
2 刀具在静止参考系内的切削角度	1-4
2.1 刀具切削部分的组成	1-4
2.2 确定刀具角度的参考系	1-4
2.3 刀具几何角度的定义	1-5
2.4 刀具几何角度的换算	1-6
3 刀具的工作角度	1-7
4 刀具几何角度及刃部参数的选择	1-9
第2节 刀具材料	1-10
1 碳素工具钢与合金工具钢	1-11
2 高速钢	1-12
3 硬质合金	1-16
3.1 常用硬质合金的分类、性能及应用范围	1-16
3.2 新牌号的硬质合金	1-21
4 涂层刀具材料	1-25
5 其他刀具材料	1-26
5.1 陶瓷	1-26
5.2 金刚石	1-27
5.3 立方氮化硼	1-29
第3节 切削过程中金属的变形与切削力、切削功率	1-29
1 切屑的形成过程	1-29
1.1 切屑形成过程的典型模型	1-29
1.2 剪切区内的变形过程	1-30
2 切屑变形程度的表示方法	1-31
2.1 用相对滑移表示	1-31
2.2 用变形系数表示	1-31
3 积屑瘤	1-32
3.1 积屑瘤产生的原因	1-32
3.2 积屑瘤对切削过程的影响	1-32
3.3 抑制或避免积屑瘤的措施	1-33
4 切削力的产生和分解	1-33
5 切削功率	1-34
6 各种因素对切削力的影响	1-34
7 计算切削力的经验公式	1-35
7.1 计算切削力的指数公式	1-35
7.2 用单位切削力计算切削力和功率	1-35
第4节 刀具的磨损和耐用度, 切削用量的制定	1-37
1 刀具的磨损形式	1-38
2 刀具磨损的原因	1-39
3 刀具的磨损过程及磨钝标准	1-39
3.1 刀具磨损过程曲线	1-39
3.2 刀具的磨钝标准	1-40
4 刀具耐用度	1-40
4.1 刀具耐用度的概念	1-40
4.2 刀具耐用度与切削用量的关系式	1-40
4.3 刀具耐用度的确定	1-41
5 切削用量的制订	1-42
5.1 切削深度的选择	1-43
5.2 进给量的选择	1-43
5.3 切削速度的确定	1-44
5.4 校验机床功率	1-44
第5节 工件材料的可切削性	1-45
1 可切削性的概念和衡量指标	1-45
2 工件材料的机械、物理性能对可切削性的影响	1-45
3 钢的可切削性	1-46
3.1 化学成分对可切削性的影响	1-46
3.2 金相组织对可切削性的影响	1-46
3.3 常用钢的相对可切削性	1-47
4 铸铁的可切削性	1-48
5 有色金属及其合金的可切削性	1-49
第6节 切削液	1-50
1 切削液的作用	1-50
1.1 冷却作用	1-50
1.2 润滑作用	1-50
1.3 清洗作用	1-51
2 切削液中的添加剂	1-51

VII 目 录

3 切削液分类、配方和选用	1-52	2.5 特种铸铁	2-85
4 切削液的加注方法	1-59	第3节 有色金属及其合金	2-93
5 使用切削液的故障分析	1-60	1 概述	2-93
参考文献	1-63	1.1 有色金属的分类及特点	2-93
		1.2 有色金属及其合金产品牌号和代号表示法	2-93
		1.3 有色合金耐蚀性能及其与钢、铁材料车削数据比较	2-95
		2 铝及其合金	2-95
		2.1 变形铝合金	2-95
		2.2 铸造铝合金	2-102
		2.3 国内外主要铝合金牌号对照	2-107
		3 铜及其合金	2-108
		3.1 变形铜合金	2-109
		3.2 铸造铜合金	2-118
		4 镁及其合金	2-123
		5 锌及其合金	2-126
		6 钛及其合金	2-127
		7 镍及其合金	2-128
		8 锡铅焊料、易熔合金与轴承合金	2-129
		8.1 锡铅焊料的成分、熔点、性能及用途	2-129
		8.2 易熔(或低熔点)合金	2-130
		8.3 各种轴承合金的化学成分、性能与用途	2-130
		第4节 粉末冶金材料	2-132
		1 主要粉末冶金材料的特点和应用范围	2-132
		1.1 减摩材料	2-132
		1.2 结构材料	2-132
		1.3 摩擦材料	2-137
		1.4 过滤材料	2-138
		1.5 磁性材料	2-138
		2 粉末冶金零件的机械加工	2-139
		第5节 金属型材	2-140
		1 材料的重量计算	2-140
		2 金属型材重量表	2-141
		第6节 非金属材料	2-156
		1 概述	2-156
		2 主要非金属材料(橡胶和塑料)的性能和用途	2-156
		2.1 机械工业常用的橡胶材料	2-156
		2.2 机械工业常用的塑料	2-157
第2章 材料及热处理			
第1节 钢	2-3		
1 钢的分类和钢号表示法	2-3		
1.1 钢的分类	2-3		
1.2 我国钢号表示方法	2-3		
1.3 国外钢号表示方法	2-5		
2 我国钢号的化学成分、机械性能和主要用途	2-12		
2.1 碳素结构钢	2-12		
2.2 优质碳素结构钢	2-14		
2.3 低合金结构钢	2-17		
2.4 合金结构钢	2-19		
2.5 冷拉钢	2-26		
2.6 冷锻钢	2-28		
2.7 易切削结构钢	2-30		
2.8 弹簧钢	2-30		
2.9 轴承钢	2-33		
2.10 不锈钢	2-35		
2.11 耐热钢	2-42		
3 几个国家的钢号对照	2-48		
3.1 普通碳素结构钢	2-48		
3.2 优质碳素结构钢	2-49		
3.3 合金结构钢	2-50		
3.4 易切削结构钢	2-54		
3.5 弹簧钢	2-54		
3.6 滚珠轴承钢	2-55		
3.7 不锈钢	2-55		
3.8 耐热钢	2-58		
第2节 铸钢与铸铁	2-59		
1 铸钢	2-59		
1.1 铸造碳钢	2-59		
1.2 低合金铸钢	2-61		
1.3 特种铸钢	2-64		
2 铸铁	2-70		
2.1 灰铸铁	2-71		
2.2 球墨铸铁	2-78		
2.3 可锻铸铁	2-82		
2.4 蠕墨铸铁	2-84		

3 常用橡胶与塑料的物理化学性能	2-158
4 橡胶与塑料的机械加工	2-160
第7节 热处理	2-164
1 概述	2-164
1.1 热处理的工艺特点和处理目的	2-164
1.2 热处理对钢铁材料切削加工性能的影响	2-172
2 热处理变形	2-175
2.1 变形的类别	2-175
2.2 影响工件热处理变形的主要因素、表现形式和解决措施	2-175
3 热处理与其前后工序间的关系	2-176
3.1 热处理在整个工艺路线中的次序	2-176
3.2 制定热处理工艺时应注意的事项	2-176
3.3 热处理和机加工之间的工艺尺寸公差分配	2-177
3.4 热处理变形的尺寸修正和补偿	2-178
3.5 热处理后工件的加工余量	2-179
4 淬火硬化件磨削裂纹的预防措施	2-179
第8节 金属表面处理	2-179
1 电镀	2-180
2 化学镀	2-181
3 化学处理	2-182
4 阳极氧化处理	2-182
5 喷镀	2-182
6 刷镀	2-182
7 油漆涂装	2-182
7.1 油漆的命名和型号	2-182
7.2 油漆材料与涂装方法的选择	2-184
参考文献	2-185

第3章 毛坯及余量

第1节 毛坯种类和毛坯余量	3-3
1 轧制件	3-3
1.1 常用金属轧制件的尺寸与偏差	3-3
1.2 轴类零件采用轧制材料时的机械加工余量	3-6
2 铸件	3-8
2.1 铸造方法	3-8
2.2 铸件尺寸公差及选用	3-12
2.3 铸件机械加工余量	3-13
2.4 铸件浇注位置及分型面选择	3-17
2.5 铸件上几种结构单元的工艺尺寸	3-18

2.6 铸造工艺余量	3-21
2.7 铸造毛坯图	3-21
3 锻件	3-24
3.1 锻造方法	3-24
3.2 自由锻件机械加工余量	3-25
3.3 钢质模锻件公差及机械加工余量	3-28
3.4 锻件分模位置的确定	3-39
3.5 锻造毛坯图	3-40
4 冲压件	3-43
4.1 冲压件的特点	3-43
4.2 冲压的基本工序	3-43
4.3 冲裁件的结构要素	3-46
4.4 平冲压件的公差	3-47
4.5 冲压件的合理结构	3-49
5 焊接件	3-51
5.1 焊接结构的特点及应用	3-51
5.2 采用焊接结构应注意的问题	3-51
5.3 焊接件的合理结构	3-52
5.4 焊接件的连接方式	3-54
5.5 焊接件图例	3-57
第2节 工序间加工余量	3-57
1 外圆柱表面加工余量及偏差	3-57
2 内孔加工余量及偏差	3-59
3 轴端面加工余量及偏差	3-67
4 平面加工余量及偏差	3-67
5 有色金属及其合金的加工余量	3-69
6 切除渗碳层的加工余量	3-73
7 齿轮和花键精加工余量	3-74
第3节 加工余量和工序尺寸的计算	3-76
1 基本术语	3-76
1.1 加工总余量和工序余量	3-76
1.2 基本余量	3-76
1.3 单面余量和双面余量	3-76
1.4 最大余量、最小余量、余量公差	3-77
2 加工余量、工序尺寸及公差的关系	3-78
3 工序尺寸、毛坯尺寸及总余量的计算	3-78
4 用分析计算法确定加工余量	3-79
4.1 最小余量的组成	3-79
4.2 计算回转表面加工余量和工序尺寸的算法流程	3-81
参考文献	3-82

第4章 机械加工质量

X 目 录

第1节 机械加工精度	4-3
1 基本概念	4-3
1.1 加工精度与加工误差	4-3
1.2 原始误差	4-3
2 影响加工精度的基本因素及消减途径	4-4
2.1 影响尺寸精度的基本因素及消减途径	4-4
2.2 影响形状精度的基本因素及消减途径	4-5
2.3 影响位置精度的基本因素及消减途径	4-6
3 加工误差的综合	4-7
3.1 加工误差的分类	4-7
3.2 造成各类加工误差的原始误差	4-7
3.3 分析估算加工误差的方法	4-7
3.4 加工总误差的估算	4-12
4 经济加工精度	4-13
4.1 各种加工方法能达到的尺寸经济精度	4-13
4.2 各种加工方法能达到的形状经济精度	4-16
4.3 各种加工方法能达到的位置经济精度	4-16
第2节 机械加工表面质量	4-19
1 已加工表面粗糙度	4-19
1.1 切削加工表面粗糙度形成原因及降低措施	4-20
1.2 磨削表面粗糙度形成原因及降低措施	4-24
1.3 各种加工方法能达到的表面粗糙度	4-27
2 加工硬化	4-28
2.1 加工硬化产生的原因	4-28
2.2 加工硬化对零件使用性能的影响	4-29
2.3 加工硬化的测定方法	4-29
2.4 影响加工硬化的因素	4-30
3 残余应力	4-35
3.1 残余应力对零件性能的影响	4-35
3.2 切削加工残余应力产生的原因	4-35
3.3 影响切削加工表面残余应力的因素	4-35
3.4 影响磨削加工表面残余应力的因素	4-37

3.5 残余应力的测量方法	4-41
4 磨削加工表面的烧伤与裂纹	4-42
4.1 淬火钢烧伤的几种情况	4-42
4.2 烧伤的评定方法与识别	4-42
4.3 磨削表面裂纹	4-44
4.4 消减烧伤与裂纹的工艺途径	4-44
5 机械加工过程中的振动	4-46
5.1 机械加工振动的类型和特点	4-46
5.2 强迫振动的振源、诊断及消减措施	4-46
5.3 自激振动产生的原因、诊断及消减措施	4-47
参考文献	4-56

第5章 机械加工工艺规程制订

第1节 机械制造工艺基本术语	5-3
第2节 工艺规程的编制	5-5
1 机械加工工艺规程的作用	5-5
2 机械加工工艺规程的制订程序	5-5
3 工艺过程设计	5-5
3.1 定位基准的选择与定位、夹紧符号	5-5
3.2 零件表面加工方法的选择	5-16
3.3 加工顺序的安排	5-18
4 工序设计	5-19
4.1 机床的选择	5-19
4.2 工艺装备的选择	5-19
4.3 时间定额的组成及缩减单件时间的措施	5-19
5 工艺工作程序及工艺文件	5-24
5.1 工艺工作程序	5-34
5.2 工艺文件	5-35
第3节 零件结构的切削加工工艺性	5-42
1 工件便于装夹和减少装夹次数	5-42
2 减少刀具的调整与走刀次数	5-45
3 采用标准刀具, 减少刀具种类	5-46
4 减少刀具切削空行程	5-47
5 避免内凹表面及内表面的加工	5-48
6 加工时便于进刀、退刀和测量	5-49
7 减少加工表面数和缩小加工表面面积	5-52
8 增强刀具的刚度与耐用度	5-53
9 保证零件加工时必要的刚度	5-54
10 合理地采用组合件和组合表面	5-55

第4节 工艺尺寸链的解算.....5-57	3 零件分类成组方法5-131
1 尺寸链的计算参数与计算公式.....5-57	3.1 生产流程分析法.....5-131
1.1 计算参数5-57	3.2 编码分类法.....5-133
1.2 计算公式5-58	4 成组工艺过程的设计5-137
1.3 系数 e 与 k 的取值5-59	4.1 成组工艺的设计方法.....5-137
2 工艺尺寸链的特点与基本类型.....5-59	4.2 成组工艺文件格式.....5-138
2.1 工艺尺寸链的特点5-59	5 成组夹具设计5-138
2.2 工艺尺寸链的基本类型5-60	5.1 成组夹具的技术经济效益.....5-138
3 直线工艺尺寸链的跟踪图解法.....5-65	5.2 成组夹具的设计要求.....5-141
3.1 跟踪图的绘制5-65	5.3 成组夹具的调整方法.....5-141
3.2 用跟踪法列工艺尺寸链的方法5-66	5.4 成组夹具设计的方法与步骤.....5-141
3.3 工艺尺寸链的解算顺序5-66	5.5 成组夹具设计任务书格式.....5-141
3.4 特殊情况下跟踪图解法的应用5-66	5.6 成组夹具设计中的“三图一卡”...5-143
4 计算机辅助求解工序尺寸.....5-67	6 成组生产组织形式及设备布置设计 ...5-148
4.1 计算机跟踪寻找尺寸链的原理5-67	6.1 成组生产单元的类型.....5-148
4.2 计算机解算尺寸链的过程5-70	6.2 成组加工车间设计.....5-148
4.3 计算程序的框图5-72	第8节 计算机辅助工艺过程设计
第5节 工艺设计的技术经济分析.....5-72	(CAPP)5-150
1 产品工艺方案的技术经济分析.....5-72	1 计算机辅助工艺过程设计的基本原理、
1.1 表示产品工艺方案技术经济特性	类型及优点5-150
的指标5-72	1.1 计算机辅助工艺过程设计的基本
1.2 工艺成本的构成5-73	原理.....5-150
1.3 工艺方案的经济评定5-74	1.2 计算机辅助工艺过程设计的类型...5-151
2 采用工装、设备的技术经济分析.....5-75	1.3 计算机辅助工艺过程设计的主要
2.1 采用夹具的技术经济分析5-75	优点.....5-151
2.2 采用自动线的技术经济分析5-75	2 计算机辅助工艺过程设计的基本
2.3 切削和磨削加工工序成本的计算.....5-76	过程5-151
3.1 普通切削工序加工成本的计算5-76	2.1 输入原始信息.....5-151
3.2 磨削工序加工成本的分析计算5-76	2.2 计算机解算工艺课题.....5-154
3 成组技术的经济分析.....5-78	2.3 工艺路线生成的基本过程.....5-154
3.1 采用成组技术的决策依据5-78	3 国内CAPP系统简介5-159
3.2 成组夹具的盈亏平衡分析5-78	3.1 TOJICAPP系统5-159
3.3 加工族合理性的经济分析5-79	3.2 QCCAPP系统5-161
第6节 典型零件加工工艺过程.....5-80	3.3 GYCAPP系统5-166
1 车床主轴加工工艺过程.....5-80	3.4 武工CAPP系统5-166
2 汽车连杆加工工艺过程.....5-81	3.5 CTUCAPP-1系统5-167
第7节 成组技术5-105	3.6 HNGCAPP-1系统5-167
1 成组技术的效益5-105	3.7 TSCAPP系统5-167
2 零件分类编码系统5-106	3.8 SAMCAPP系统.....5-169
2.1 OPITZ分类系统.....5-106	3.9 LKCAPP-1系统5-169
2.2 KK-3分类系统.....5-113	3.10 STCAP系统.....5-169
2.3 JLBM-1分类编码系统.....5-120	3.11 J ₂ CAPP系统.....5-171
2.4 几种分类编码示例比较.....5-128	3.12 CTCAPP系统5-175

XII 目 录

3.13 WJHCAP系统	5-175	第4节 夹具的对定	6-73
参考文献	5-181	1 夹具与机床的连接方式和有关元件	6-73
第6章 机床夹具		2 对刀、导引元件	6-77
第1节 机床夹具的基本概念及分类	6-3	2.1 对刀装置与元件	6-77
1 定义	6-3	2.2 刀具导引元件	6-80
2 机床夹具的分类	6-3	3 分度装置	6-81
3 夹具的组成元件	6-3	第5节 专用夹具的设计方法	6-82
4 定位、夹紧和装夹的概念	6-3	1 专用夹具的基本要求和设计步骤	6-82
第2节 工件在夹具中的定位	6-3	1.1 专用夹具的基本要求	6-82
1 工件在夹具中定位的基本原理	6-3	1.2 专用夹具的设计步骤	6-82
1.1 设计夹具常用基准的概念及其相互关系	6-3	1.3 夹具体的设计	6-83
1.2 六点定则	6-4	1.4 夹具的材料	6-83
1.3 工件在夹具中加工时的各项误差	6-5	1.5 夹具的结构工艺性	6-83
2 常用定位方法及定位元件	6-6	1.6 夹具的经济性	6-84
2.1 工件以平面为定位基准的定位方法及定位元件	6-6	1.7 设计实例	6-84
2.2 工件以外圆柱面为定位基准的定位方法及定位元件	6-10	2 自动化夹具的设计要点	6-84
2.3 工件以圆孔为定位基准的定位方法及定位元件	6-11	3 数控机床夹具的设计要点	6-88
3 常用定位方法的定位误差分析与计算	6-16	4 夹具的计算机辅助设计	6-89
3.1 定位误差产生的原因	6-16	4.1 设计原理	6-89
3.2 定位误差的计算	6-16	4.2 设计步骤	6-90
第3节 工件在夹具中的夹紧	6-23	4.3 信息输入的准备工作的	6-91
1 确定夹紧力的基本原则	6-23	4.4 夹具计算机辅助设计的程序库和数据库	6-91
1.1 夹紧力计算的假设条件	6-23	第6节 组合夹具和可调整夹具	6-93
1.2 夹紧装置设计的内容和步骤	6-24	1 组合夹具	6-93
2 各种夹紧机构的设计及其典型结构	6-26	2 可调整夹具	6-95
2.1 斜楔夹紧机构	6-26	参考文献	6-98
2.2 螺旋夹紧机构	6-31	第7章 锯削、刨削、插削	
2.3 偏心夹紧机构	6-39	第1节 锯削加工	7-3
2.4 铰链夹紧机构	6-44	1 锯床	7-3
2.5 联动夹紧机构	6-49	1.1 锯床的特点和适用范围	7-3
2.6 定心夹紧机构	6-52	1.2 锯床类型与技术参数	7-3
3 夹紧的动力装置	6-62	2 弓锯床加工	7-5
3.1 气动夹紧	6-62	2.1 锯条齿形型式和几何形状	7-5
3.2 液压夹紧	6-67	2.2 坯料装夹固定方法	7-6
3.3 气-液增力夹紧机构	6-67	2.3 锯削加工方法	7-6
3.4 真空夹紧	6-69	2.4 锯削用量及其选用	7-7
3.5 电动夹紧	6-70	2.5 切削液选用	7-7
3.6 磁力夹紧	6-71	2.6 弓锯锯削中常见问题与解决方法	7-8
		3 圆锯床加工	7-9
		3.1 圆锯片	7-9
		3.2 坯料装夹与加工方法	7-12

3.3 锯削用量及其选用	7-15	6.1 扩大刨床加工能力	7-68
3.4 切削液选用	7-15	6.2 提高刨削效率的途径	7-80
3.5 锯削中常见问题与解决方法	7-15	第3节 插削加工	7-83
4 带锯床加工	7-16	1 插床	7-83
4.1 锯带	7-16	1.1 插床型号与技术参数	7-83
4.2 立式带锯床加工	7-18	1.2 插床的工作精度	7-83
4.3 卧式带锯床加工	7-18	2 插刀与插刀杆	7-83
4.4 万能带锯床简介	7-19	2.1 插刀	7-83
4.5 锯削用量及其选用	7-19	2.2 插刀杆种类和用途	7-86
4.6 切削液选用	7-21	3 插削用量及其选择	7-86
4.7 带锯床锯削中常见问题与解决方法	7-21	4 切削液的选用	7-89
4.8 带锯床的操作安全	7-22	5 常用装夹方法和加工方法示例	7-89
第2节 刨削加工	7-22	6 插床的扩大使用	7-94
1 刨床的型号、技术参数及加工精度	7-22	6.1 花键孔的插削	7-94
1.1 各类刨床的型号与技术参数	7-22	6.2 螺旋花键孔的插削	7-95
1.2 刨床的工作精度	7-25	6.3 用展成法插削渐开线圆柱齿轮	7-96
1.3 加工方案与经济精度	7-26	6.4 阿基米德曲线凸轮插削	7-96
1.4 龙门刨床在不同条件下的允许载荷	7-26	参考文献	7-97
2 刨刀	7-26		
2.1 刨刀的种类与用途	7-26		
2.2 刨刀合理几何参数	7-29		
2.3 先进刨刀	7-30		
3 刨削用量的计算	7-37		
3.1 切削用量与切削深度的选择	7-37		
3.2 切削速度、切削力、切削功率的计算公式与修正系数	7-37		
3.3 确定切削速度、切削力及切削功率的常用表格	7-37		
3.4 机动时间的计算	7-49		
4 刨削加工工艺	7-49		
4.1 刨削加工方法示例	7-49		
4.2 刨床常用装夹方法	7-55		
4.3 典型加工举例	7-57		
4.4 影响刨削加工质量的因素与解决方法	7-60		
5 精刨	7-63		
5.1 精刨的类型	7-63		
5.2 精刨的工作要点	7-65		
5.3 精刨表面常见波纹的产生原因与消除措施	7-68		
6 扩大刨床加工能力与提高刨削效率	7-68		
		第8章 车 削	
		第1节 车床	8-3
		1 车床类型与技术参数	8-3
		1.1 卧式车床及立式车床的型号与技术参数	8-3
		1.2 转塔车床及回轮车床的型号与技术参数	8-10
		1.3 仿形车床的型号与技术参数	8-11
		1.4 多刀车床的类型与技术参数	8-13
		1.5 自动车床的类型与技术参数	8-16
		2 各种车床与工夹具的联系尺寸	8-19
		2.1 卧式车床主轴的联系尺寸	8-19
		2.2 立式车床卡盘的联系尺寸	8-19
		2.3 转塔车床的联系尺寸	8-20
		2.4 回轮车床的联系尺寸	8-23
		2.5 仿形车床的联系尺寸	8-23
		2.6 多刀车床的联系尺寸	8-23
		2.7 自动车床的联系尺寸	8-23
		第2节 车刀及其辅具	8-40
		1 刀片	8-40
		1.1 焊接式硬质合金刀片	8-40
		1.2 切削加工用硬质合金的应用范围	8-46
		1.3 可转位硬质合金刀片的标记法	8-48
		1.4 带圆孔的可转位硬质合金刀片	8-50

XIV 目 录

1.5 无孔可转位硬质合金刀片	8-71	削功率	8-195
1.6 沉孔可转位硬质合金刀片	8-74	第5节 卧式车床与立式车床加工	8-200
1.7 陶瓷刀片	8-82	1 卧式车床加工	8-200
2 车刀	8-85	1.1 概述	8-200
2.1 车刀刀杆的选用	8-85	1.2 加工中心孔	8-203
2.2 几何参数的选用	8-86	1.3 车削细长轴	8-206
2.3 刀片及断屑槽型的选用	8-89	1.4 车削内孔	8-208
2.4 车刀类型、结构尺寸	8-93	1.5 车削圆锥面	8-211
2.5 成形车刀	8-107	1.6 车削偏心工件	8-214
2.6 专用车刀	8-115	1.7 卧式车床加工质量问题与解决措施	8-217
3 车刀辅具	8-117	1.8 车削特殊型面	8-218
3.1 专用刀辅具的设计步骤	8-117	1.9 在卧式车床上绕制弹簧	8-225
3.2 刀辅具设计注意事项	8-118	1.10 在卧式车床上进行滚压加工	8-228
4 车刀刃磨	8-122	2 立式车床加工	8-234
4.1 刃磨机床与磨具	8-122	2.1 加工范围	8-235
4.2 刃磨工艺	8-122	2.2 工件的装夹、定位和测量	8-235
4.3 刃磨注意事项	8-124	2.3 立式车床加工中应注意的三种关系	8-238
第3节 车床夹具	8-125	2.4 几种难加工工件的加工	8-241
1 特点和要求	8-125	第6节 转塔车床和回轮车床加工	8-244
1.1 特点	8-125	1 转塔车床加工	8-244
1.2 要求	8-125	1.1 加工范围	8-244
1.3 车床夹具的技术要求	8-125	1.2 工艺编制	8-245
1.4 典型车床夹具技术要求示例	8-125	1.3 孔和螺纹加工	8-246
2 车床夹具典型结构	8-128	1.4 刀辅具选用	8-246
2.1 顶尖类	8-128	1.5 加工举例	8-248
2.2 心轴类	8-129	2 回轮车床加工	8-253
2.3 拨盘类	8-131	2.1 加工范围	8-253
2.4 卡盘类	8-133	2.2 工艺编制	8-253
2.5 其他类	8-142	2.3 加工举例	8-259
第4节 车削用量与车削参数计算	8-145	3 加工质量问题与解决措施	8-259
1 车床切削用量、车削力与车削功率	8-145	第7节 仿形车床加工	8-264
1.1 车削进给量的选择	8-145	1 仿形加工	8-264
1.2 车削速度、车削力、车削功率的计算公式与修正系数	8-150	1.1 加工范围	8-264
1.3 车削用量、车削力与车削功率常用表格	8-162	1.2 仿形装置	8-264
1.4 车削切削时间的计算	8-176	1.3 工艺编制中的若干问题	8-264
1.5 车削用量选用举例	8-178	1.4 细长轴和盘状工件的加工	8-268
2 自动车床的车削用量	8-179	1.5 仿形靠模设计要点	8-269
2.1 单轴和多轴自动车床进给量	8-179	1.6 加工举例	8-275
2.2 自动车床加工外圆的车削速度	8-188	2 加工质量问题与解决措施	8-275
2.3 自动车床加工孔的钻削速度	8-192	第8节 多刀车床加工	8-276
2.4 自动车床加工螺纹的切削速度及切		1 卡盘多刀车床加工	8-276

1.1	加工的型面与适用范围	8-277
1.2	工艺编制	8-278
1.3	加工举例	8-278
2	立式多刀车床加工	8-280
2.1	加工范围与工艺特点	8-280
2.2	工艺编制	8-281
2.3	加工举例	8-281
3	立式多轴车床加工	8-283
3.1	加工范围	8-283
3.2	工艺编制	8-283
3.3	加工举例	8-296
4	加工质量问题与解决措施	8-305
第9节	自动车床加工	8-307
1	单轴纵切自动车床加工	8-307
1.1	加工范围	8-307
1.2	刀具径向位置图与加工过程图	8-308
1.3	工艺编制	8-308
1.4	凸轮设计	8-315
1.5	单轴纵切自动车床的单件工序 工时计算	8-316
1.6	加工举例	8-317
2	单轴转塔自动车床加工	8-322
2.1	加工范围	8-322
2.2	辅具种类与装夹尺寸	8-324
2.3	工艺编制	8-327
2.4	凸轮设计	8-335
2.5	生产率的计算	8-343
2.6	加工举例	8-343
3	多轴棒料自动车床加工	8-348
3.1	加工范围	8-348
3.2	通用辅具和专用附件	8-351
3.3	工艺编制	8-369
3.4	工作凸轮的布置与选用	8-371
3.5	生产率计算	8-373
3.6	加工举例	8-374
4	自动车床加工用材料	8-378
4.1	对材料的要求	8-378
4.2	材料消耗定额计算	8-378
5	加工质量问题与解决措施	8-379
5.1	单轴纵切自动车床	8-379
5.2	单轴转塔自动车床	8-379
5.3	多轴自动车床	8-380
	参考文献	8-381

第9章 铣 削

第1节	铣床	9-3
1	铣床的型号与技术参数	9-3
2	铣床主轴联系尺寸与工作台T形槽 尺寸	9-19
3	铣床附件	9-21
4	铣床的附加装置	9-23
第2节	铣刀及其辅具	9-25
1	铣刀类型、几何参数与规格	9-25
1.1	铣刀的类型与用途	9-25
1.2	铣刀的几何参数	9-25
1.3	铣刀的规格	9-25
2	硬质合金可转位铣刀与刀片	9-42
2.1	可转位铣刀刀片的夹紧形式	9-42
2.2	可转位铣刀的种类与规格	9-44
2.3	可转位铣刀刀片	9-46
3	其他铣刀	9-51
3.1	硬质合金可转位密齿铣刀	9-51
3.2	硬质合金可转位曲轴内铣刀	9-52
3.3	硬质合金螺旋齿玉米铣刀	9-53
3.4	可转位螺旋立铣刀	9-53
3.5	硬质合金可转位阶梯面铣刀	9-54
3.6	硬质合金可转位重型面铣刀	9-55
3.7	组合铣刀	9-56
4	铣刀直径和角度的选择	9-56
4.1	铣刀直径的选择	9-56
4.2	铣刀角度的选择	9-57
5	铣刀的安装与铣刀辅具	9-60
5.1	铣刀的安装	9-60
5.2	铣刀辅具	9-61
6	铣刀的刃磨	9-69
6.1	后刀面的刃磨	9-69
6.2	前刀面的刃磨	9-71
第3节	铣床夹具	9-73
1	铣床夹具的基本要求	9-73
2	铣床夹具的技术条件	9-73
3	通用可调铣床夹具	9-78
4	铣床夹具的典型结构	9-85
4.1	直线进给铣床夹具	9-85
4.2	圆周进给铣床夹具	9-94
4.3	靠模仿形铣床夹具	9-97
第4节	铣削用量及铣削参数计算	9-99

1 铣削要素.....	9-99	槽的交换齿轮计算.....	9-159
2 铣削进给量的选择	9-100	2.3 用分度头铣削等导程圆锥螺旋	
2.1 高速钢铣刀的进给量.....	9-100	槽的交换齿轮计算.....	9-160
2.2 硬质合金铣刀的进给量.....	9-102	2.4 用分度头铣削等螺旋角圆锥螺	
2.3 铣削难加工材料的进给量.....	9-102	旋槽的交换齿轮计算.....	9-161
3 铣削速度、铣削力、铣削功率的		2.5 用分度头铣削内外球形.....	9-163
计算公式及修正系数	9-104	3 平面的精铣	9-165
3.1 铣刀的磨钝标准及耐用度.....	9-104	3.1 精铣平面对铣床主要的精	
3.2 铣削速度计算公式.....	9-105	度要求.....	9-165
3.3 高速钢及硬质合金铣刀铣削难		3.2 精铣平面对铣刀的要求和采取	
加工材料时铣削速度的计算.....	9-107	的措施.....	9-165
3.4 铣削力、扭矩和铣削功率计算.....	9-109	3.3 精铣平面的铣削用量.....	9-167
3.5 铣削条件改变时的修正系数.....	9-110	3.4 提高工艺系统的刚度和精度.....	9-168
4 确定铣削用量及功率的常用表格	9-119	3.5 铝合金的精铣.....	9-168
4.1 硬质合金端铣刀的铣削用量.....	9-119	4 型面铣削	9-169
4.2 高速钢和硬质合金圆柱铣刀的		4.1 成形面的铣削.....	9-169
铣削用量.....	9-123	4.2 凸轮的铣削.....	9-170
4.3 高速钢及硬质合金圆盘铣刀的		4.3 端面齿离合器的铣削.....	9-174
铣削用量.....	9-125	4.4 曲面铣削.....	9-180
4.4 高速钢和硬质合金立铣刀的铣削		5 多刀铣削及铣刀的安装调整	9-188
用量.....	9-129	5.1 多刀铣削.....	9-188
4.5 涂层硬质合金及金刚石铣刀的		5.2 铣刀安装与调整.....	9-188
铣削用量.....	9-140	6 铣削加工举例	9-190
5 铣削切削时间的计算	9-143	6.1 圆锥螺旋(槽) 铰刀的开齿.....	9-190
5.1 切削时间计算公式.....	9-143	6.2 曲轴的铣削.....	9-192
5.2 切入行程长度和切出行程长度.....	9-145	6.3 气缸体顶面的精铣.....	9-197
6 铣削用量选择举例	9-146	6.4 圆工作台铣床上铣削平面.....	9-199
第5节 铣削加工工艺	9-147	6.5 支架平面的铣削.....	9-199
1 铣削特点、铣削方式与铣削加工的		6.6 锁块平面的铣削.....	9-202
应用	9-147	6.7 分离叉圆弧面的铣削.....	9-202
1.1 铣削特点.....	9-147	7 铣削质量问题与解决措施	9-203
1.2 铣削方式.....	9-147	8 铣床加工的扩大应用	9-205
1.3 铣削加工的应用.....	9-148	8.1 多轴铣削.....	9-205
2 分度头的分度计算与分度头的应用	9-155	8.2 箱体内端面铣削.....	9-207
2.1 分度头的分度方法与计算.....	9-155	8.3 套车.....	9-209
2.2 用分度头铣削等导程圆柱螺旋		参考文献	9-211