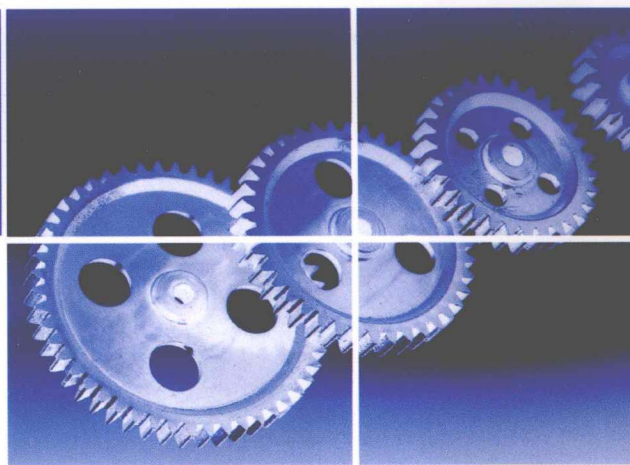


普通高等教育“十二五”规划教材



机械制造技术基础 学习指导与习题

王红军 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制造技术基础学习 指导与习题

主 编	王红军	
副主编	张怀存	钟建琳
参 编	刘忠和	常 城
主 审	王先逵	韩秋实

机械工业出版社

本书是根据“机械制造技术基础”课程教学大纲和教学要求,在《机械制造技术基础》第3版(韩秋实、王红军主编,机械工业出版社2009年出版)一书的基础上编写而成的,是该书的配套教材。本书也可作为机械设计制造及其自动化专业“机械制造技术基础”课程相关教材的参考书。

本书内容包括《机械制造技术基础》第3版中各章内容的学习指导和习题两部分。学习指导部分阐明了各章的学习内容与学习要求,指出了各章学习的重点和难点,对重点、难点内容进行了较为详细的分析,精选了一定数量的典型例题,每章后都提供了习题,并附有部分题目的参考答案。附录中还给出了项目研究学习的课程项目研究书,供学生进行基于问题的项目研究学习时参考。实现帮助学生消化、巩固和加深所学知识的目的。该书采用作业本的形式,便于学生使用,方便教师批改。

本书可作为高等学校机械类、非机械类相关专业“机械制造技术基础”课程的学习辅导书,也可供自学者及相关人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础学习指导与习题/王红军主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 1

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-36756-7

I. ①机… II. ①王… III. ①机械制造工艺—高等学校—教学参考资料 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第257419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:刘小慧 责任编辑:刘小慧 韩冰

版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:张静 责任印制:杨曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.25印张·298千字

标准书号:ISBN 978-7-111-36756-7

定价:23.00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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

“机械制造技术基础”是机械类各专业研究机械制造共性问题的一门专业技术基础课。该课程包含了机械制造技术的基本知识、基本理论和基本技能，以切削理论为基础，以制造工艺为主线，兼顾工艺装备知识的掌握，注意反映本学科理论与技术的新发展。通过学习该课程，学生应掌握材料、刀具、工艺和机床的基本理论、基本知识和基本技能。该课程可使学生打好工程技术的理论基础，并受到严格的基本技能和创造思维的训练，培养学生对机械制造工作的适应能力和开发创新能力。

本课程的特点是：内容涉及知识面宽，知识点多，综合性强，与实际工程结合紧密。

为了更好地帮助学生学习和掌握本学科知识，作者特编写了本书。本书既可与《机械制造技术基础》第3版（韩秋实、王红军主编，普通高等教育“十一五”国家级规划教材和北京市高等教育精品教材立项项目）一书配套使用，也可作为机械类、非机械类“机械制造技术基础”课程的学习、复习用书。《机械制造技术基础学习指导及习题》一书从2000年开始在北京机械工业学院、北京信息科技大学使用。在北京高等学校市级精品课程“机械制造技术基础”建设项目和北京信息科技大学机械制造及其自动化校级优秀教学团队项目的资助下，经过主讲教师的不断努力，在内容上不断改进，精益求精，在形式上不断完善。在“机械制造技术基础”课程教学中，课程组进行了基于问题教学模式的改革，该教学成果在本书中也有所体现。此种方式在多年的使用过程中受到老师和学生的欢迎。

本书由北京信息科技大学王红军统稿并担任主编，张怀存、钟建琳担任副主编。王红军编写第一、二、三、九、十二、十三章，钟建琳编写第七、八、十一章，张怀存撰写第六章，刘忠和编写第四、十、十四章，常城编写第五章。王红军、钟建琳、刘忠和、常城编写了习题的参考答案。在整理书稿过程中，得到了同课程组杨庆东、朱永、刘国庆等老师的热心帮助，在此表示感谢。

本书在编写过程中，听取了于骏一教授等一些老专家的意见，并参考和引用了一些教材中的部分内容和插图，在此表示感谢。本书的出版得到了北京高等学校市级精品课程“机械制造技术基础”项目的资助。在此表示深切的谢意。

本书由王先逵教授和韩秋实教授担任主审。

本书采用作业本的形式，方便同学使用和教师批改。限于编者水平，书中不妥之处在所难免，敬请批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 基本内容及学习要求	1
一、基本内容	1
二、学习要求	1
第二节 重点、难点分析及学习指导	2
一、机械制造工业的作用、发展及国内外水平	2
二、机械制造过程及机械制造系统	3
三、机械制造工业的现状	3
四、机械制造工业的超精密加工以及发展趋势	3
第三节 习题	4
一、思考题	4
二、论述题	6
第二章 机械加工及设备的基础理论	7
第一节 基本内容及学习要求	7
一、基本内容	7
二、学习要求	7
第二节 重点、难点分析及学习指导	7
一、金属切削基本知识	7
二、金属切削机床的基本知识	8
三、金属切削过程	8
四、切削力	8
五、刀具的磨损与刀具使用寿命	9
第三节 习题	9
一、思考题	9
二、论述题	10
三、选择题	13
四、判断题	13
五、填空题	14
六、计算题	14
七、综合题	14
第三章 切削条件的合理选择及刀具的选择	16
第一节 基本内容及学习要求	16
一、基本内容	16

二、学习要求	16
第二节 重点、难点分析及学习指导	16
一、工件材料的切削加工性	16
二、刀具材料	17
三、切削液	21
四、刀具合理几何参数的选择	22
五、切削用量的选择	22
第三节 习题	23
一、思考题	23
二、计算题	25
第四章 磨削	26
第一节 基本内容及学习要求	26
一、基本内容	26
二、学习要求	26
第二节 重点、难点分析及学习指导	26
一、砂轮的特性与选择	26
二、磨削运动及磨削过程	27
三、磨削力、磨削功率及磨削温度	28
四、先进的磨削方法	29
第三节 习题	30
一、思考题	30
二、选择题	31
三、判断题	31
四、填空题	32
第五章 车床	33
第一节 基本内容及学习要求	33
一、基本内容	33
二、学习要求	33
第二节 重点、难点分析及学习指导	33
一、概述	33
二、CA6140 型卧式车床及传动系统	33
三、CA6140 型卧式车床主要结构	34
四、其他通用车床	34
五、车床刀具	34
第三节 习题	35
一、思考题	35
二、论述题	36

三、计算题	38	八、典型零件机械加工工艺规程制订	
第六章 其他机床及典型加工方法	42	实例	68
第一节 基本内容及学习要求	42	第三节 习题	73
一、基本内容	42	一、思考题	73
二、学习要求	42	二、选择题	77
第二节 重点、难点分析及学习指导	42	三、判断题	79
一、铣床	42	四、计算题	79
二、钻床	43	五、综合题	91
三、镗床及磨床	43	第九章 工件在机床上的安装	95
四、齿轮加工机床	43	第一节 基本内容及学习要求	95
第三节 习题	45	一、基本内容	95
一、思考题	45	二、学习要求	95
二、判断题	47	第二节 重点、难点分析及学习指导	95
第七章 数控机床	48	一、机床夹具的组成	95
第一节 基本内容及学习要求	48	二、机床夹具的分类	95
一、基本内容	48	三、工件在夹具中的定位	95
二、学习要求	48	四、定位误差的计算	96
第二节 重点、难点分析及学习指导	48	五、工件在夹具中的夹紧	99
一、概述	48	六、机床夹具的设计方法	99
二、数控机床的分类	48	第三节 习题	102
三、数控机床的工作原理	48	一、思考题	102
四、数控机床的机械结构	48	二、选择题	104
五、数控机床的选用原则	49	三、判断题	105
第三节 习题	52	四、填空题	106
一、思考题	52	五、计算题	106
二、选择题	54	六、综合题	113
三、判断题	54	第十章 机械加工精度	115
四、填空题	54	第一节 基本内容及学习要求	115
第八章 机械加工工艺规程的制订	55	一、基本内容	115
第一节 基本内容及学习要求	55	二、学习要求	115
一、基本内容	55	第二节 重点、难点分析及学习指导	115
二、学习要求	55	一、概述	115
第二节 重点、难点分析及学习指导	55	二、工艺系统几何误差对加工精度的	
一、基本概念	55	影响	116
二、定位基准的选择	57	三、工艺系统受力变形对加工精度的	
三、机械加工工艺路线的拟定	59	影响	117
四、加工余量及工序尺寸和公差的		四、工艺系统受热变形对加工精度的	
确定	60	影响	118
五、工艺尺寸链	61	五、加工误差的统计分析法	119
六、工艺过程的生产率和技术经济		第三节 习题	121
指标	66	一、思考题	121
七、数控加工工艺设计	66	二、选择题	122
		三、判断题	123

四、填空题·····	123	五、综合题·····	147
五、计算题·····	123	第十三章 先进制造技术与制造信	
六、综合题·····	125	息化·····	148
第十一章 机械加工表面质量·····	130	第一节 基本内容及学习要求·····	148
第一节 基本内容及学习要求·····	130	一、基本内容·····	148
一、基本内容·····	130	二、学习要求·····	148
二、学习要求·····	130	第二节 重点、难点分析及学习指导·····	148
第二节 重点、难点分析及学习指导·····	130	一、企业制造信息化的现状与发展	
一、表面质量的含义及其对零件使		趋势·····	148
用性能的影响·····	130	二、企业常用的计算机辅助工具·····	148
二、表面粗糙度及其影响因素·····	131	三、快速成形技术·····	150
三、提高机械加工表面质量的方法·····	132	第三节 习题·····	150
四、振动对表面质量的影响及其		一、思考题·····	150
控制·····	132	二、论述题·····	152
第三节 习题·····	133	第十四章 绿色制造与环境·····	153
一、思考题·····	133	第一节 基本内容及学习要求·····	153
二、选择题·····	134	一、基本内容·····	153
三、判断题·····	135	二、学习要求·····	153
四、填空题·····	135	第二节 重点、难点分析及学习指导·····	153
五、论述题·····	135	一、绿色制造的基本概念·····	153
第十二章 装配工艺·····	136	二、清洁生产·····	153
第一节 基本内容及学习要求·····	136	三、绿色再制造技术·····	153
一、基本内容·····	136	四、虚拟绿色制造技术·····	154
二、学习要求·····	136	第三节 习题·····	154
第二节 重点、难点分析及学习指导·····	136	一、思考题·····	154
一、装配工艺的制订·····	136	二、填空题·····	155
二、装配精度和装配尺寸链·····	138	三、论述题·····	155
三、保证装配精度的方法·····	138	附录·····	156
第三节 习题·····	140	附录 A 部分习题参考答案·····	156
一、思考题·····	140	附录 B “机械制造技术基础”课程项	
二、选择题·····	142	目研究书·····	181
三、判断题·····	142	参考文献·····	185
四、计算题·····	143	读者信息反馈表	

第一章 绪 论

第一节 基本内容及学习要求

本课程是机械设计制造及其自动化、车辆工程和工业工程专业的专业技术基础课程。课程的内容围绕产品的加工制造,精选经典传统内容,并充分体现现代机械制造技术的新进展;以产品质量、生产率、经济性、可持续发展为中心,融入节约能源和绿色制造的理念,以质量为重点的指导思想;既研究生产中质量、效率及成本的关系,又强调现代化生产中的柔性化、信息化和绿色制造的现代生产理念。

课程目标如下:

1) 学习掌握机械制造技术的传统理论和基本原理、方法,使学生具有初步分析和解决有关机械制造问题的基本能力。这些能力包括以下几方面内容:

① 掌握机械加工及设备的基础理论、金属切削原理的基本知识、金属切削机床与刀具等基本概念,能够正确选用产品制造过程中的加工方法、设备、刀具和切削用量等。

② 掌握传统的车床结构和传动系统,了解从传统机床到数控机床的发展脉络,掌握数控机床的基本原理和特点,能够根据需求选用数控机床。

③ 具有完成中等复杂程度零件工艺设计的能力,能利用工艺设计的基本理论和计算机辅助工艺设计技术,对零件进行结构分析,掌握工艺方案的分析方法,进行工艺过程拟定和工序设计;了解数控加工工艺的特点和步骤。

④ 掌握机械制造过程中所使用夹具的基本构成,六点定位原理的定位方案的选择方法,能够对所设计的定位方案进行定位误差的分析,并对定位方案进行评价。

⑤ 具有解决制造过程中的加工精度和表面质量问题的能力,掌握保留误差统计与分析的方法对生产过程状态进行评价和分析的理论和技術。

⑥ 初步具有产品装配工艺的设计能力。

2) 通过本课程的学习,学生具有理论联系实际的能力,能够建立工程思维逻辑,善于提出问题并用科学的方法研究、解决产品制造过程中遇到的实际问题。

3) 通过本课程的学习,学生能够了解和掌握先进制造技术、制造信息化和绿色制造的基本理论和方法,了解先进制造技术的发展现状和学科专业交叉的前沿情况。

4) 通过本课程的学习和实践训练,培养学生创新思维能力和严谨规范的工程师素质,树立节约能源和绿色制造的思想意识,养成求真务实的工作态度。

一、基本内容

本章的基本内容主要包括制造与制造技术、制造系统、制造业的发展及其在国民经济中的地位和我国机械制造业面临的机遇与挑战。具体包括回顾机械制造业的发展历程,介绍机械制造业的国内外发展水平和研究现状,明确制造工业的功能和作用,解释机械制造过程及机械制造系统等基本概念,展望信息时代的机械制造业等内容。

二、学习要求

本章的学习要求如下:

1) 深入理解机械制造业在发展我国国民经济中的地位和作用。

2) 了解制造与制造技术、制造系统、制造业的在建国后取得的成绩, 深入理解当前我国机械制造业面临的机遇与挑战以及发展现状。

3) 了解机械制造技术的发展方向。

第二节 重点、难点分析及学习指导

在国民经济的各个领域、各个行业中广泛使用着大量的机床、机器、仪器及工具等, 这些工艺装备都是由机械制造业提供的。机械制造业的主要任务就是围绕各种工程材料的加工技术, 研究其加工工艺并设计和制造各种工艺装备。机械制造业是国民经济各部门的装备部门, 它不仅为传统产业的改造提供现代化的装备, 同时也为计算机、通信等新兴产业群提供基础的或从未有过的新型技术装备。机械制造业的兴衰直接影响和制约了工业、农业、交通、航天、信息和国防各部门的生产技术和整体水平, 进而影响着一个国家的综合生产力及国力水平。

一、机械制造业的作用、发展及国内外水平

机械制造业是有着悠久历史的行业, 早在公元前几世纪, 制造业的萌芽就已经出现了。人们最初是加工木料, 并逐渐过渡到加工金属。在 15 世纪出现了畜力驱动的铣床, 用来加工天文仪器上的铜盘。18、19 世纪相继出现了由蒸汽机和电力驱动的机械动力机床及相应的刀具, 其加工的范围、精度和效率都达到了一定的水平。随着电子计算机及以计算机为核心的信息技术的产生和发展, 在 20 世纪 40 年代出现了数控机床 (NC) 以及后来的计算机数控机床 (CNC)、加工中心 (MC)、柔性制造单元 (FMC)、柔性制造系统 (FMS)、计算机集成制造系统 (CIMS) 等; 同时, 新的、高效率的硬质合金刀具及新刀具材料也在不断发展, 机械制造业已经进入了一个划时代的新的发展阶段。

我国的机械制造业起步于 20 世纪 50 年代, 多年来已取得了长足的进步。我国的机械制造业已达到了相当的规模和水平, 已能生产六轴五联动的数控系统; 高速数控铣床的主轴转速为 $4000 \sim 80000 \text{ r/min}$, 进给速度可达 30 m/min , 定位精度为 $5 \mu\text{m}$ 。还开发出了数控七轴五联动重型立式车铣复合加工机床。目前, 数控机床正在向高精度、高速度、多轴联动、复合化方向发展, 向自动线和柔性自动线成套方向发展, 向高级型、普及型、经济型相结合的方向发展, 向模块化、系列化方向发展。

在切削刀具方面, 我国已开发了超细晶粒硬质合金、碳化钛基硬质合金、含稀土元素的硬质合金, 以及高性能超细晶粒氧化铝陶瓷、氮化硅陶瓷等刀具材料, 并已能生产高精密滚刀、精密镜面铣刀等刀具和立方氮化硼 (CBN) 砂轮。

经过多年发展, 我国装备制造业已经形成门类齐全、规模较大、具有一定技术水平的产业体系, 成为国民经济的重要支柱产业。我国已经成为装备制造业大国, 但相对于工业发达国家的机械制造业水平, 还有一定的差距, 如我国生产的数控系统在可靠性、无故障使用时间上都低于国外的一些同类产品。国产高档数控机床在品种、水平和数量上远远满足不了国内发展需求; 数控机床功能部件和数控系统发展滞后; 机床制造企业装备水平不高, 制造能力不能满足市场的要求。我国已加快实施高档数控机床与基础制造装备的科技重大专项的

研发速度,重点研发高速精密复合数控金属切削机床、重型数控金属切削机床、数控特种加工机床、大型数控成形冲压设备、重型锻压设备、清洁高效铸造设备、新型焊接设备与自动化生产设备、大型清洁热处理与表面处理设备等八类主机产品,已基本掌握高档数控装置、电动机及驱动装置、数控机床功能部件、关键部件等的核心技术。

二、机械制造过程及机械制造系统

机械制造过程包括产品的制造阶段、生产工艺过程或工艺过程等。机械制造系统可分为加工中心单级制造系统、多台机床组成的多级计算机集成制造系统、无人车间或无人工厂。

机械制造技术的基础包括切削原理及刀具、金属切削机床及机械制造工艺学等基本理论及相关知识。

三、机械制造工业的现状

在现代机械制造系统中,设计和营销管理都已经或正在实现自动化、智能化、信息化,用电子计算机控制的机械和生产线代替或减少了劳动者的工作量,提高了效率。计算机虚拟技术的应用加速了产品的设计和生产过程,提高了产品的质量和可靠性,降低了成本。网络通信技术使产品的制造、生产超越了空间的限制,实现了跨地域、跨行业、跨国界的合作与集成,并逐步走向全球化。这些都是现代制造业所取得的初步成就。

制造系统的三要素为物质、能量和信息,其中的物质部分即加工设备和被加工材料。物质和能量在传统的制造系统中曾占据主导地位,被较多地研究、开发和利用。信息要素也可实现节省物质和能量。能量驱动型和信息驱动型是区别传统制造和现代制造的显著特征。高端装备制造应该具备高可靠性、高强度、高精密性。海油工程、煤化工、电子集成电路、核电、风电、高端机床等都将成为高端装备制造突破的重点行业。大型装备制造业是制造业的高端领域,制造业中的高新技术与先进管理模式基本体现在装备制造业中,制造业中利润空间最大的部分也是装备制造业。装备制造业代表着整个制造业的走向,决定着整个制造业的水平。其中包括重型机械、船舶、飞机、发电设备、大型锅炉、冶金机械、矿山机械、专用设备等大型装备的制造。

四、机械制造工业的超精密加工以及发展趋势

超精密加工是获得高形状精度、表面精度和表面完整性的必要手段。随着对产品质量和多样化的要求日益提高,对超精密加工提出更多、更高的要求。超精密加工技术已成为包含当代最新科技成果的一个复杂系统工程。

超精密加工技术始终采用当代最新科技成果来提高加工精度和完善自身,故“超精密”的概念随着科技的发展而不断更新。目前,超精密加工技术是指加工的尺寸、形状精度达到亚微米级,加工表面粗糙度值达到纳米级的加工技术的总称。超精密加工技术在某些应用领域已经延伸到纳米尺度范围,其加工精度已经接近纳米级,表面粗糙度值已经达到 10^{-1} nm 级,并且正向其终极目标——原子级加工精度(超精密加工的极限精度)逼近,原子直径为 $0.1 \sim 0.2$ nm。根据理论分析,加工切除层的最小极限尺寸为原子直径,如果一层一层地切除原子,被加工表面的尺寸波动范围在 $0.1 \sim 0.2$ nm 之间,具有这种特征的表面称为“超光滑表面”。目前的超精密加工以不改变工件材料物理特性为前提,以获得极限的形状精度、尺寸精度、表面粗糙度、表面完整性(无或极少的表面损伤,包括微裂纹缺陷、残余应力、组织变化等)为目标。超精密加工目前包括四个领域:超精密切削加工、超精密磨削加工、超精密抛光加工和超精密特种加工(如电子束、离子束加工)。

超精密切削是特指采用金刚石等超硬材料作为刀具的切削加工技术，其加工表面粗糙度值可达到几十纳米，包括超精密车削、镗削、铣削及复合切削（超声波振动车削加工技术等）。

超精密磨削是指利用细粒度或超细粒度的固结磨料砂轮以及高性能磨床实现材料高效率去除，加工精度达到 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ ，加工表面粗糙度值 $Ra < 0.025\text{ }\mu\text{m}$ 的加工方法。它是超精密加工技术中能够兼顾加工精度、表面质量和加工效率的加工手段。

超精密抛光是指利用微细磨粒的机械作用和化学作用，在软质抛光工具或化学液、电/磁场等辅助作用下，为获得光滑或超光滑表面，减少或完全消除加工变质层，从而获得高表面质量的加工方法。其加工精度可达到纳米级，加工表面粗糙度值可达到 10^{-1} nm 级，抛光过程中的材料去除量十分微小，一般在几微米以下。超精密抛光是目前最主要的终加工手段。

现代机械工业之所以要致力于提高加工精度，其主要原因在于：可提高产品的性能和质量，提高其稳定性和可靠性；促进产品的小型化；增强零件的互换性，提高装配生产率，并促进自动化装配。超精密加工日益重要，它对国防、航空航天、核能等高新技术领域也有着重要的影响。超精密加工综合应用了机械技术发展的新成果以及现代电子技术、传感技术、光学和计算机技术等高新技术，是一个国家科学技术水平和综合国力的重要标志，因此受到各国的高度重视。影响超精密加工精度的主要因素包括：超精密机床、超精密加工工具（刀具、磨具、磨料等）、超精密加工工艺、被加工材料、夹具、在线检测与误差补偿、超精密加工环境（包括恒温、隔振、洁净控制等）。超精密加工技术的发展趋势是：①大型化、微型化、数控化、智能化的加工装备；②复合化、无损伤加工工艺；③超精密、高效率、低成本批量加工；④在生产车间大量应用高精度、低成本的专用检测装置。

第三节 习 题

一、思考题

1. 简述机械加工工艺系统的组成。产品的包装入库工作是否属于机械加工过程？

2. 纵观机械工业的发展历史，如何理解机械制造业是国家的支柱产业？

3. 如何理解机械制造业和信息技术的关系？

4. 如何理解高端装备制造？

5. 请查阅资料，了解机械制造业的主要成就，并列举出五项。

二、论述题

1. 通过对本章内容的学习，阐述你对本课程的理解。
2. 通过学习和了解超精密加工的现状，举例说明超精密加工对实际生活的影响。
3. 作为本领域未来的工程师或者研究人员，你如何看待机械工业的发展趋势？请根据你对本行业的认识论述自己的职业规划。

第二章 机械加工及设备的基础理论

第一节 基本内容及学习要求

一、基本内容

本章内容包括金属切削基本知识、金属切削机床的基本知识、金属切削过程、切削力、刀具的磨损及使用寿命。

二、学习要求

通过对本章内容的学习,学生应了解金属切削过程的基本概念,掌握切削过程中的切削变形、切削力、切削热与切削温度以及有关刀具的磨损与刀具使用寿命、卷屑与断屑等的基本规律,并具备将金属切削过程基本规律应用于实际的能力。在金属切削过程中,刀具材料、刀具角度、切削用量、工件材料、切削液是影响切削过程中四个基本规律的主要因素,综合考虑以上因素是合理解决生产问题的关键。

其具体要求如下:

- 1) 掌握金属切削的基本知识。
- 2) 了解切削运动、切削层参数、切削用量的基本概念,学习刀具切削部分的构造和刀具角度的定义,掌握刀具标注角度参考系中正交平面参考系内刀具几何角度的标注方法。
- 3) 了解金属切削机床的基本知识,熟悉金属切削机床的型号编制方法和国家标准,了解零件表面的成形原理,掌握机床的基本运动和传动链的组成,理解机床传动原理图和传动系统图。
- 4) 了解切削变形、切削力、切削热与切削温度、刀具磨损等物理现象,深入理解其内在联系,掌握切削变形、切削力、切削温度的影响因素和影响规律;了解切屑的种类,掌握切屑形态的控制方法。
- 5) 了解刀具磨损的形态与磨损过程,深入理解磨钝标准和刀具使用寿命的概念。

第二节 重点、难点分析及学习指导

本章的难点在于:理解刀具几何角度的三维空间定义,掌握切削变形、切削力与切削温度与工艺参数的关系与变化规律。

一、金属切削基本知识

1. 切削运动与切削用量

注意区分主运动和进给运动。主运动的速度最高,所消耗的功率最大。进给运动一般速度较低,消耗的功率较小,可以由一个或多个运动组成。

掌握切削用量三要素及其表现形式。

2. 刀具切削部分的基本定义

掌握车刀的组成——三面、两刃、一刀尖。

掌握刀具角度的参考系和刀具角度的关系,重点掌握正交平面参考系的相关内容。理解并掌握基面 p_r 、切削平面 p_s 和正交平面 p_o 的相关内容。理解法平面 p_n 、假定工作平面 p_f 和背平面 p_p 的相关内容。

3. 刀具的标注角度

理解并掌握在正交平面内标注的前角 γ_o 、后角 α_o 、楔角 β_o 的相关内容。理解并掌握在切削平面内标注的刃倾角 λ_s 和在基面内标注的主偏角 κ_r 、副偏角 κ'_r 、刀尖角 ε_r 。由前、后刀面磨出的主切削刃只需四个基本角度即可确定它的空间位置,即 γ_o 、 α_o 、 κ_r 和 λ_s 。

对于副切削刃,可采用与上述相同的方法。一把具有三个刀面和两个切削刃的外圆车刀需标注的角度只有六个,即 γ_o 、 α_o 、 κ_r 、 λ_s 、 α'_o 和 κ'_r 。

4. 刀具的工作角度

刀具的工作角度是指刀具在工作时的实际切削角度。

5. 切削层参数

切削层是指切削部分切过工件的一个单程所切除的工件材料层。切削层的形状和尺寸将直接影响刀具承受的负荷。理解并掌握切削层公称厚度 h_D 与进给量 f 或主偏角 κ_r 的关系,切削层公称宽度 b_D 和切削层公称横截面积 A_D 。

二、金属切削机床的基本知识

1. 机床的分类和型号编制方法

了解根据 GB/T 15375—2008《金属切削机床 型号编制方法》对机床进行分类和编制型号的方法。

2. 机床的运动

1) 理解并掌握工件表面形成的概念。

2) 掌握机床运动的组成方式。

3. 机床的传动

(1) 机床的传动链 机床有三个基本部分:执行件、动力源和传动装置。构成一个传动联系的一系列传动件称为传动链。传动链两端的元件称为末端件。掌握外联系传动链、内联系传动链的概念。

(2) 机床传动原理图 了解并看懂由简明符号表示的传动原理图。

(3) 机床传动系统图 理解并掌握机床传动系统图的画法。

三、金属切削过程

1. 切屑的形成过程及变形区的划分

理解“挤压”、“滑移”、“挤裂”、“切离”四个阶段和三个变形区的划分,了解变形系数的概念。

2. 切屑的类型

掌握切屑的四种类型与材料、刀具之间的关系。

3. 积屑瘤

了解积屑瘤的概念、产生原因和其利弊,以及避免积屑瘤产生的措施。

四、切削力

切削力决定着切削热的产生,并影响刀具磨损和已加工表面的质量。在实际生产中,切削力是计算切削功率,设计和使用机床、刀具、夹具的必要依据。切削热和由它产生的切削

温度，直接影响刀具的磨损和使用寿命，并影响工件的加工精度和表面质量。

掌握切削力的来源、合力及其分力的概念；掌握切削功率的计算方法；了解单位切削力与主切削力的关系；理解切削力的经验公式及在实际加工中的使用条件，通过查表获得修正系数；掌握计算切削力、校核切削功率的方法。

影响切削力的因素很多，主要有工件材料、切削用量、刀具几何参数等。

掌握切削热的产生与传出，了解切削温度的测量方法。

五、刀具的磨损与刀具使用寿命

金属切削过程中，刀具在切除金属的同时，其本身也逐渐被磨损。当磨损到一定程度时，刀具便会失去切削能力。刀具磨损的快慢程度用使用寿命来衡量。刀具磨损过快，会增加刀具消耗，影响加工质量，降低生产率，增加成本。分析刀具磨损原因对合理选择切削条件、正确使用刀具，以及确定刀具使用寿命具有重要意义。

刀具的磨损形式可分为正常磨损和非正常磨损两大类。要掌握刀具这两类磨损的原因，了解刀具的磨损过程及磨钝标准。

了解刀具使用寿命的经验公式，掌握刀具使用寿命的概念。

切削速度对刀具的使用寿命影响最大，其次是进给量，背吃力量影响最小。所以在优选切削用量以提高生产率时，首先应尽量选择较大的背吃刀量，然后根据加工条件和加工要求选取允许的最大进给量，最后根据刀具的使用寿命选取合理的切削速度。

掌握选择刀具合理使用寿命的原则，掌握刀具最大生产率使用寿命和刀具经济使用寿命的计算方法，并能用于生产实际。

第三节 习 题

一、思考题

1. 切削用量三要素有哪些？

2. 什么是主运动？

3. 什么是切削层？

4. 金属切削机床的基本功能是什么？什么是表面成形运动？
5. 什么是金属切削机床的内、外联系传动链？
6. 什么是积屑瘤？它对加工过程有什么影响？如何控制积屑瘤的产生？

二、论述题

1. 试述影响切削变形的主要因素及影响规律。