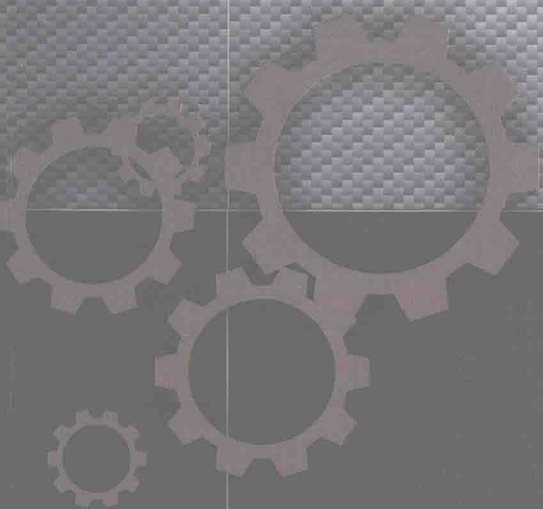




刘 英◎主编

► JIXIE ZHIZAO JISHU JICHU JIAOSHI JIZHU

“机械制造技术基础” 教师记注



科学出版社

“机械制造技术基础” 教师记注

刘 英 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书作为“机械制造技术基础”课程的教师记注,是配合该课程本科教学的辅导材料。本书针对机械类专业学生“自主学习能力、书面表达能力、口头表达能力、解决复杂问题能力、批判性思维(能力)、协同合作能力、运用信息技术能力、实践能力”等方面能力的培养和综合素质的提高,围绕“机械制造技术基础”课程的教育教学环节进行了深入的教学法研究。本书从“机械制造技术基础”课程教学各章节的主要学习内容和学习指导,发展历史、现状和趋势,教学内容分析与补充,教育教学环节设计和典型实例分析及复习思考题等方面入手,对课程的各个教育教学环节进行详细探讨和论述。

本书适合“机械制造技术基础”课程教师作教学参考和机械类本科学学生及研究生学习作参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

“机械制造技术基础”教师记注 / 刘英主编. —北京:科学出版社, 2016.9

ISBN 978-7-03-049959-2

I. ①机… II. ①刘… 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 (2016) 第 225034 号

责任编辑:杨 岭 孟 锐 / 封面设计:墨创文化

责任校对:陈 靖 / 责任印制:余少力

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都锦瑞印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年8月第 一 版 开本:787*1092 1/16

2016年8月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:330千字

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《“机械制造技术基础”教师记注》编委会

主	编	刘 英		
参	编	严兴春	林利红	周 伟
		鞠萍华	黄 云	郭 建
		曹 乐	合 烨	李朝阳
		廖 建		

前 言

2012年,重庆大学启动了“以提高学生素质和能力为目标”的重大教育教学改革项目,为此,重庆大学机械工程学院申报并承担了“教育教学环节与能力培养的映射关系研究及教学实践”项目,项目拟围绕学生“自主学习、书面表达、口头表达、解决复杂问题、批判性思维、协同合作、运用信息技术、实践”等方面能力的培养和综合素质的提高开展教育教学改革,研究本科教育教学环节与学生能力培养的映射关系,从而揭示教育教学环节与能力培养的基本规律,并探索有特色、可操作的教育教学模式以支撑“高水平、有特色教育体系”建设,全面提升本科学生的能力。项目的主要内容就是为培养机械专业学生具有上述各项能力和综合素质,对机械专业的核心专业课程进行教育教学环节设计和教案研究及实践,并将研究成果以“教师记注”的方式反映出来进行教学推广。该“教师记注”可用于教师的教学参考、青年教师的教学培训以及学生的学习参考。《“机械制造技术基础”教师记注》就是该项目下的一门核心专业课程——“机械制造技术基础”课程的研究内容和研究成果。

“机械制造技术基础”课程是机械专业学生的一门核心主干技术基础课程,“机械制造技术基础”课程融合了机械制造过程的机械制造工艺学、金属切削原理与刀具、金属切削机床、机床夹具设计及机械加工工艺基础等知识,课程主要教学内容包括金属切削基本知识、外圆表面加工、平面加工、孔及孔系加工、渐开线圆柱齿轮加工、机床夹具设计、机械加工质量、机械加工工艺规程的制订、机械装配工艺基础、现代制造技术简介等。《“机械制造技术基础”教师记注》根据项目要求针对重庆大学主编的《机械制造技术基础》教材,对“机械制造技术基础”课程的每一个教学环节进行深入研究,对如何实现学生各种能力的达成,在课程教学的各个环节都进行教学规划设计和教学实践,并在本书中进行详细的论述。本书第1章针对教材“绪论”部分,论述如何引导学生自主学习机械制造业的发展现状,以培养学生自主能力;第2章针对教材“金属切削及机床基本知识”一章教学内容,补充原教材中没有的专用刀具的设计原理及方法等内容,以扩展学生知识面,为了培养学生查阅资料、收集和处理信息、团队协作、写作与表达、沟通与交流、刀具设计等多方面的能力,提出专题报告和刀具设计的教育教学环节;第3章针对“外圆表面加工”一章教学内容,对外圆表面实际加工中的一些难点,如细长轴零件车削、薄壁零件车削等教学内容进行补充,为培养学生的工程实践能力,设计了“某回转体零件外圆表面加工方案分析”综合训练环节;第4章针对“平面加工”一章教学内容,为培养学生的工程实践能力,以重庆大学机械传动国家重点实验室自主研发的汪克尔三角转子泵的核心零件转子为案例,给出“案例教学设计”环节;第5章针对“孔加工”一章教学内容,为了培养学生查阅资料、收集和处理信息、团队协作、沟通与交流等多方面的能力,设计了“孔的新加工方法”研讨教学环节;第6章针对“齿轮及

螺纹表面加工”一章教学内容，通过一段焊接机器人工作的视频引出其关节用RV减速器，设计了一个行星齿轮的“案例教学环节”，以培养学生的工程实践能力；第7章针对“机床夹具设计”一章教学内容，进一步完善教材中“定位和夹紧误差”的分析与计算内容，为培养学生的工程实践能力，给出一个完整的专用机床夹具设计教学案例；第8章针对“机械加工质量及其控制”一章教学内容，以车削加工为例补充加工精度控制和加工表面质量控制的具体事例，为培养学生解决复杂问题能力、批判性思维（能力），设计了一个加工质量控制的案例教学环节；第9章针对“机械加工工艺规程设计”一章教学内容，为培养学生的自主学习能力、运用信息技术能力和工程实践能力，设计了“CAPP软件的自主学习”和“某零件机械加工工艺过程的设计”的综合教育环节；第10章针对“机械装配工艺基础”一章教学内容，为培养学生的自主学习能力和工程实践能力，补充“虚拟化装配”教学内容，设计了一个“圆锥齿轮组件装配”的教学案例；第11章针对“现代制造技术简介”一章教学内容，为培养学生解决复杂问题的能力及批判性的思维，设计了若干制造新技术的案例教学环节。

本书由重庆大学“机械制造技术基础”课程组编写，其中刘英教授担任主编，并承担第9章的编写；黄云教授编写第1章；严兴春副教授编写第2章；周伟博士编写第3章；廖建博士编写第4章；曹乐副教授编写第5章；李朝阳博士编写第6章；林利红副教授编写第7章；鞠萍华副教授编写第8章；郭建副教授编写第10章；合烨博士编写第11章。全书由刘英教授负责统稿。

重庆大学陈兵奎教授审阅了全稿，在此表示衷心的感谢！

在本书的编写过程中，由于参考了众多的教材和专著，可能存在部分参考资料没有列入参考文献的现象，在此我们向所有的作者表示感谢！

此书受到重庆大学机械工程学院发展建设基金资助，在此表示感谢！

最后，向参加本书编写、审稿和出版工作，以及在编写过程中给予帮助和支持的各位同仁，致以最诚挚的谢意！由于我们的水平有限，缺点错误在所难免，希望广大读者对本书提出宝贵意见，以利于本书质量的提高。

目 录

第1章 绪论教学指导	1
1.1 主要内容、特点及学习要求	1
1.1.1 主要内容	1
1.1.2 教学特点	1
1.1.3 学习要求	1
1.1.4 能力培养要求	2
1.2 机械制造技术的发展历史、现状和趋势	2
1.2.1 机械制造技术的发展历史	2
1.2.2 机械制造技术的研究现状	3
1.2.3 机械制造技术的发展趋势	3
1.3 内容分析与补充	5
1.3.1 我国机械制造技术行业存在的问题	5
1.3.2 我国机械制造技术行业面临的机遇与挑战	6
1.3.3 机械制造技术行业在国民经济中的地位(案例)	7
1.4 教育教学环节设计	8
1.4.1 自主学习与教学指导	8
1.4.2 案例教学设计	8
1.4.3 针对能力培养的综合教育环节	10
1.4.4 讨论与展示	12
1.5 典型实例分析及复习思考题	12
1.5.1 典型实例分析	12
1.5.2 复习思考题	13
第2章 金属切削及机床基本知识教学指导	14
2.1 主要学习内容、学习难点及重点	14
2.1.1 主要学习内容	14
2.1.2 学习难点及重点	14
2.2 金属切削理论发展历史、现状及趋势	14
2.3 内容分析与补充	16
2.3.1 选择合适的刀具类型	17
2.3.2 正确选择刀具材料	17
2.3.3 确定合理的切削方式(或称切削图形)	18
2.3.4 确定刀具合理的几何角度	19

2.3.5	合理设计刀具的重磨表面	19
2.3.6	妥善解决刀具的排屑、容屑、断屑问题	21
2.3.7	合理确定刀具的结构参数	22
2.3.8	正确设计刀具的廓形	22
2.3.9	制定合理的技术条件	23
2.3.10	考虑刀具的制造工艺问题	23
2.4	教学环节设计及案例	23
2.4.1	课堂讨论	23
2.4.2	专题报告	24
2.4.3	刀具设计	24
第3章	外圆表面加工教学指导	27
3.1	主要内容及学习指导	27
3.1.1	主要内容	27
3.1.2	教学特点	27
3.1.3	学习要求	27
3.1.4	本章的能力培养要求	28
3.1.5	教学指导和注意事项	28
3.2	外圆表面加工的发展历史、现状和趋势	28
3.2.1	外圆表面加工的发展历史	28
3.2.2	外圆表面加工的研究现状	29
3.2.3	外圆表面加工的发展趋势	33
3.3	外圆表面加工的内容分析与补充	34
3.3.1	细长轴零件车削加工	34
3.3.2	薄壁零件的车削加工	39
3.3.3	车削加工中心	40
3.3.4	推荐参考文献	43
3.4	教育教学环节设计	44
3.4.1	针对工程能力培养的教育环节设计	44
3.4.2	教学过程评价	48
3.5	典型实例分析及复习思考题	48
3.5.1	典型实例分析	48
3.5.2	复习思考题	50
第4章	平面加工教学指导	54
4.1	主要内容、特点及学习要求	54
4.1.1	主要内容	54
4.1.2	教学特点	54
4.1.3	学习要求	54
4.1.4	能力培养要求	54

4.2 平面加工的发展历史、现状和趋势	55
4.2.1 平面加工的发展历史	55
4.2.2 平面加工的研究现状	56
4.2.3 平面加工的发展趋势	58
4.3 内容分析与补充	59
4.3.1 内容分析	59
4.3.2 立式加工中心	60
4.3.3 推荐参考文献	62
4.4 教育教学环节设计	62
4.4.1 自主学习与教学指导	62
4.4.2 案例教学设计	63
4.4.3 针对能力培养的综合教育环节	66
4.4.4 讨论与展示	66
4.5 典型实例分析及复习思考题	66
4.5.1 典型实例分析	66
4.5.2 复习思考题	67
第5章 孔加工教学指导	68
5.1 主要内容及学习指导	68
5.1.1 主要内容	68
5.1.2 教学特点	68
5.1.3 学习要求	68
5.1.4 能力培养要求	69
5.1.5 教学指导及注意事项	69
5.2 孔加工技术现状与发展趋势	69
5.2.1 孔加工技术现状	69
5.2.2 孔加工技术发展趋势	70
5.3 内容分析与补充	71
5.3.1 钻孔加工中材料切除率计算	71
5.3.2 钻孔加工中转速和进给量的选择	71
5.3.3 钻孔加工中常见问题及其原因分析	72
5.3.4 深孔钻床介绍	72
5.3.5 推荐参考文献	74
5.4 教育教学环节设计	75
5.4.1 孔加工新方法研讨	75
5.4.2 研讨课设置的目的	75
5.4.3 研讨课组织与评价	75
5.5 案例分析与复习思考题	76
5.5.1 案例分析	76

5.5.2 复习思考题	76
第6章 齿轮及螺纹表面加工教学指导	78
6.1 主要内容及学习指导	78
6.1.1 主要内容	78
6.1.2 教学特点	78
6.1.3 学习要求	78
6.1.4 能力培养要求	79
6.1.5 教学指导和注意事项	79
6.2 齿轮及螺纹表面加工技术发展的历史、现状及趋势	79
6.2.1 齿轮制造技术的发展	79
6.2.2 齿轮表面加工方法的现状	80
6.3 内容分析与补充	86
6.3.1 数控成形磨齿机	86
6.3.2 摆线齿轮及加工机床	87
6.4 教育教学环节设计	89
6.4.1 案例教学设计	89
6.4.2 针对自主学习能力培养的教育环节	90
6.5 典型实例分析及复习思考题	92
6.5.1 典型实例分析	92
6.5.2 复习思考题	93
第7章 机床夹具设计教学指导	95
7.1 主要内容及学习指导	95
7.1.1 主要内容	95
7.1.2 教学特点	95
7.1.3 学习要求	96
7.1.4 能力培养要求	96
7.1.5 教学指导和注意事项	96
7.2 机床夹具设计的发展历史、现状和趋势	97
7.2.1 机床夹具设计的发展历史	97
7.2.2 机床夹具设计的研究现状	97
7.2.3 机床夹具设计的发展趋势	99
7.3 内容分析与补充	100
7.3.1 独立定位时的定位误差分析与计算	100
7.3.2 一面两孔组合定位时的定位误差	101
7.3.3 夹紧误差的分析与估算	103
7.3.4 夹具的位置误差	105
7.3.5 推荐参考文献	107
7.4 教育教学环节设计	107

7.4.1 案例教学设计	107
7.4.2 综合教育环节设计	112
7.4.3 教学过程评价	113
7.5 典型实例分析及复习思考题	114
7.5.1 典型实例分析	114
7.5.2 复习思考题	118
第8章 机械加工质量及其控制教学指导	122
8.1 主要内容、特点及学习要求	122
8.1.1 主要内容	122
8.1.2 教学特点	123
8.1.3 学习要求	123
8.1.4 能力培养要求	123
8.1.5 教学指导和注意事项	124
8.2 机械加工质量及其控制的发展历史、现状和趋势	124
8.2.1 机械加工质量及其控制的发展历史	124
8.2.2 机械加工质量及其控制的研究现状	124
8.2.3 机械加工质量及其控制的发展趋势	125
8.3 内容的补充	126
8.3.1 加工精度控制	126
8.3.2 表面质量控制	130
8.4 教育教学环节设计	132
8.4.1 自主学习与教学指导	132
8.4.2 案例教学设计	136
8.5 典型实例分析	141
第9章 机械加工工艺规程教学指导	146
9.1 主要内容及学习指导	146
9.1.1 主要内容	146
9.1.2 教学特点	146
9.1.3 学习要求	147
9.1.4 本章的能力培养要求	147
9.1.5 教学指导和注意事项	147
9.2 机械加工工艺规程的发展历史、现状和趋势	148
9.2.1 机械加工工艺规程的发展历史	148
9.2.2 机械加工工艺规程的研究现状	149
9.2.3 机械加工工艺规程的发展趋势	151
9.3 内容分析与补充	152
9.3.1 机械加工工艺规程格式的补充	152
9.3.2 定位基准选择原则的合理应用	155

9.3.3 推荐参考文献	156
9.4 教育教学环节设计	156
9.4.1 CAPP 软件的自主学习设计与指导	156
9.4.2 工艺路线设计的综合教育环节设计	158
9.4.3 教学过程评价	159
9.5 典型实例分析及复习思考题	160
9.5.1 典型实例分析	160
9.5.2 复习思考题	164
第 10 章 机械装配工艺基础教学指导	166
10.1 主要内容及学习指导	166
10.1.1 主要内容	166
10.1.2 教学特点	166
10.1.3 学习要求	166
10.1.4 教学指导和注意事项	167
10.2 机械装配工艺的发展历史、现状和趋势	167
10.2.1 机械装配工艺的发展历史	167
10.2.2 机械装配工艺的研究现状	168
10.2.3 机械装配工艺的发展趋势	169
10.3 内容分析与补充	170
10.3.1 机械结构的装配工艺性	170
10.3.2 螺纹连接的常用装配工具	172
10.3.3 虚拟化装配	175
10.3.4 推荐参考文献	178
10.4 教育教学环节设计	179
10.4.1 案例教学设计	179
10.4.2 综合教育环节设计	183
10.4.3 教学过程评价	185
10.5 典型实例分析与复习思考题	185
10.5.1 典型实例分析	185
10.5.2 复习思考题	188
第 11 章 现代制造技术教学指导	190
11.1 主要内容、特点及学习要求	190
11.1.1 主要内容	190
11.1.2 教学特点	190
11.1.3 学习要求	190
11.1.4 本章的能力培养要求	191
11.2 现代制造技术的发展历史、现状和趋势	191
11.2.1 现代制造技术的发展历史	191

11.2.2 现代制造技术的研究现状	192
11.2.3 现代制造技术的发展趋势	194
11.3 内容分析与补充	195
11.3.1 超精密加工技术	196
11.3.2 高速硬切削技术	197
11.3.3 磁流变抛光削技术	200
11.3.4 三维增材制造技术	202
11.4 教育教学环节设计	205
11.4.1 案例教学设计	205
11.4.2 综合教育环节设计	208
11.4.3 教学过程评价	210
11.5 典型实例分析及复习思考题	211
11.5.1 典型实例分析	211
11.5.2 复习思考题	212
主要参考文献	213

第1章 绪论教学指导

现代制造业，特别是机械制造业，是一个国家经济持续发展的基础。本章主要从制造业、制造系统与制造技术的概念出发，介绍机械制造业的发展过程、作用和地位，使学生明确“机械制造技术基础”课程是机械设计制造及其自动化专业的主干课程，是解决机械行业关键问题所必须掌握的“工具”，能够在整个职业生涯中起到“进步阶梯”的作用。

1.1 主要内容、特点及学习要求

1.1.1 主要内容

- 1)制造业、制造系统与制造技术的概念；
- 2)机械制造业在国民经济中的地位和作用；
- 3)我国机械制造业现状；
- 4)机械制造学科的范畴及研究内容；
- 5)机械制造学科发展趋势；
- 6)本课程的性质、任务及目的。

1.1.2 教学特点

本章学习过程主要以学生自学为主，教师在授课过程中可以规划0.5~1学时的课堂教学时间，通过课堂案例教学和结合课后查阅相关文献资料回答开放性问题的模式，使学生了解机械制造业的作用和发展现状，同时明确本课程的教学内容与作用，激发学生的学习积极性与兴趣。

1.1.3 学习要求

通过学生自主学习和查阅科技文献回答相关问题，要求学生了解制造业、制造系统与制造技术的概念；了解机械制造业在国民经济中的地位、作用及我国机械制造业的现状；了解机械制造学科的范畴、研究内容及其发展趋势；明确本课程的性质、任务及目的。

1.1.4 能力培养要求

本章可以安排学生利用课余时间查找机械设计制造前沿相关的科技文献,回答1~2个开放性的问题。例如,归纳总结机械制造业在国民经济中的重要性和我国装备制造业“大而不强”的原因等。在这个过程中,着重培养学生自主学习的能力,提高学生查找、归纳、总结文献的能力,以及书面表达的能力。同时,通过回答开放性的问题,结合搜集整理的科技文献资料,使学生能够进一步了解本门课程的学习内容、性质。

1.2 机械制造技术的发展历史、现状和趋势

1.2.1 机械制造技术的发展历史

人类最早的制造活动可以追溯到新石器时代,当时人们制作石器作为劳动工具,制造处于萌芽阶段;到了青铜器和铁器时代,为了满足以农业为主的自然经济的需要,出现了冶炼和锻造等较为原始的制造活动。

制造业发展的历史性转折点是18世纪中叶蒸汽机的发明。随着蒸汽机的大量使用,机械技术与蒸汽动力技术相结合,出现了以动力驱动为特征的制造方式,产生了第一次工业革命。而后,随着发电机和电动机的发明,电气化时代终于来临,以电作为新的动力源大大改变了机器结构和生产效率。这个阶段制造业发展的一个标志,就是开始使用机械加工机床。例如,西方工业发达国家开始用机床大量生产“洋枪”、“洋炮”。

19世纪末,内燃机的发明引发了制造业的又一次革命,20世纪初,制造业进入以汽车制造为代表的批量生产时代,随后出现了流水生产线和自动机床。在制造管理思想方面,劳动分工制度和标准化技术相继问世。1931年,具有划时代意义的汽车装配生产线的建立,实现了以刚性自动化为特征的大批量生产方式。

以大规模生产方式为主要特征的制造技术,在20世纪50年代逐渐进入鼎盛时期,制造业通过降低生产成本(主要是降低劳动力成本)和提高生产效率,形成了“规模效益”的工业化生产理念。大规模生产方式作为现代工业生产的一个重要特征,对人类社会的经济发展、社会结构、文化教育以及生活方式等,产生了深刻的影响。

20世纪60年代,随着市场竞争的加剧,大规模生产方式面临新的挑战。制造企业的生产方式开始向多品种、中小批量生产方式转变。与此同时,以大规模集成电路为代表的微电子技术以及以微机为代表的计算机技术迅速发展,极大地促进了制造业的装备技术和制造工艺的进步,为制造业实现多品种、中小批量的生产方式创造了有利条件。这个阶段诞生的制造装备与制造技术主要有数控机床、计算机辅助设计(computer aided design, CAD)和计算机辅助制造(computer aided manufacturing, CAM)等。

进入20世纪80年代,一方面,市场环境发生了新的变化,消费者的需求日趋多样化和个性化,市场竞争日趋激烈;另一方面,科学技术的发展也进入了一个日新月异的

时代,电子信息技术和自动化技术发展迅猛。制造理论、制造技术和制造装备也迎来了新的发展时期,出现了制造资源规划(manufacturing resources planning, MRP II)和计算机集成制造系统(computer/contemporary integrated manufacturing systems, CIMS)等。

20世纪90年代以来,以Internet为代表的信息技术革命给世界带来了巨大变化,经济全球化进程打破了传统的地域经济发展模式,市场变得更加广阔和多元化。在这种时代背景下,提高制造企业的快速响应能力以适应瞬息万变的市场需求,成为制造企业赢得市场竞争的关键。围绕这一目标,出现了许多先进的制造系统模式,如敏捷制造、虚拟制造、智能制造和绿色制造等。

1.2.2 机械制造技术的研究现状

1. 机械制造研究的主要内容

- 1) 机械加工和装配工艺过程的生产装备及其自动化、集成化与智能化;
- 2) 机械加工和装配工艺过程和方法;
- 3) 机械制造的基础理论。

2. 中国制造业的发展现状

1) 建立了比较完整的工业体系,提供重大装备的能力不断提高。如为上海磁悬浮列车项目提供了8台数控落地镗铣床组成的轨道深加工自动线;年产1000万~2000万t级不同开采工艺的露天矿采掘和年产500万t级井下矿采掘成套设备;葛洲坝枢纽工程170MW、转轮直径11.3m轴流式水电机组;300MW核电站成套设备;50万V交流输变电成套设备;水下机器人;激光照排设备;正负电子对撞机;曙光、银河、联想等巨型计算机;主战坦克;新舟60客机;飞豹轰炸机;神舟号无人飞船;核动力潜艇;两弹一星等。

2) 各具特色的制造业聚集地逐渐形成。珠江三角洲、长江三角洲已成为全球重要的家电、电子及通信设备制造聚集地;东北重大成套设备制造聚集地、川陕国防装备制造聚集地等正稳定地为国民经济和国防建设发挥着不可或缺的作用。

3) 我国制造业总体生产规模已居世界第四位,众多制成品产量已居世界前列。目前我国机床生产量最大的主要集中在中低端产品方面,并有产能过剩严重的现象,而国防、能源等重大装备所需的高端机床产品却需要大量的进口。面对我国装备制造业大而不强的局面,转型升级是我国装备制造业的必经之路。

1.2.3 机械制造技术的发展趋势

1. 信息化、数字化、智能化趋势

信息、物质和能量是制造系统的三要素。随着计算机、自动化与通信网络技术在制造系统中的应用,信息的作用越来越重要。产品制造过程中的信息投入,已成为决定产

品成本的主要因素。制造过程的实质是对制造过程中各种信息资源的采集、输入、加工和处理过程,最终形成的产品可看做信息的物质表现,因此可以把信息看做一种产业,包括在制造之中。

以计算机技术、网络技术、通信技术等为代表的信息技术与管理科学、制造技术的交叉、融和、发展与应用,改变了传统资本密集型、设备密集型、技术密集型的生产与管理模式,而向信息密集型和知识密集型转变,使制造技术产生质的飞跃,这也是制造企业、制造系统与生产过程、生产系统不断实现数字化的必然趋势。数字化包含了数字设计、数字控制和数字管理三大部分。对制造设备而言,其控制参数均为数字化信号。对制造企业而言,各种信息(如产品信息、工艺信息、物料信息以及知识和技能等)均以数字形式通过网络在企业内传递,在对资源信息进行分析、规划与重组的基础上,可实现对产品设计和产品功能的仿真,对加工过程与生产组织过程的仿真,或完成快速成形制造,从而实现生产过程的快速重组与对市场的快速响应,以满足客户化要求。在数字制造环境下,可以实现在不同地区、国家形成一个数字化制造网络,企业、车间、设备、员工、经销商乃至有关市场均可成为网上的一个个“结点”,形成动态联盟,在产品设计、制造、销售和服务的过程中,围绕产品所赋予的数字信息彼此交互,迅速协同设计并制造出相应的产品。

2. 高技术化趋势

(1) 切削加工技术的研究

切削加工是机械制造的基础方法,切削加工约占机械加工总量的95%左右。目前机床的陶瓷轴承主轴的转速可达15000~50000 r/min,采用直流电动机的数控进给速度可达每分钟数十米,高速磨削的切削速度可达100~150 m/s。还需要研究新的刀具材料,研究切(磨)削机理,提高刀具的可靠性和切削效率,研制柔性自动化用的刀具系统和刀具在线监测系统等。

(2) 精密、超精密加工技术研究

精密、超精密加工技术在高科技领域和现代武器制造中占有非常重要的地位,目前中小型超精密机床的发展已经比较成熟和稳定,美、英等国还研制出了几台有代表性的大型超精密机床,可完成超精密车削、磨削和坐标测量等工作,机床的分辨率可达0.7 nm,是现代机床的最高水平。这方面的研究工作主要有:微细加工技术、电子束加工技术、纳米表面的加工技术等。

(3) 先进制造技术的研究

先进制造技术是机械制造重要的发展方向之一,它是在传统制造技术基础上不断吸收机械、电子、信息、材料、能源和现代管理等方面的成果,并将其综合应用于产品设计、制造、检测、管理、销售、使用、服务的制造全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产,提高对动态多变的市场的适应能力和竞争能力的制造技术总称,也