



普通高等教育“十二五”规划教材

先进制造技术实训

耿德旭 胡 侃 主编



科学出版社

T/H16
1405



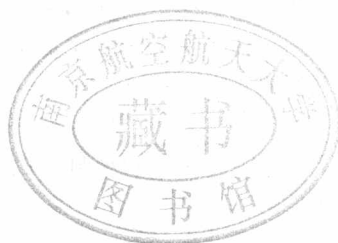
NUAA2014003596

TH16
1405-1

普通高等教育“十二五”规划教材

先进制造技术实训

耿德旭 胡 侃 主 编
张金涛 高云天 副主编



科学出版社

北 京

2014003596

内 容 简 介

本书是根据教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组颁布的机械制造实训基本要求和工程训练教学改革精神,结合近年来先进制造技术实训教学改革实践编写的。

本书共分5篇19章,主要包括:CAD/CAM技术、数控加工技术、特种加工技术、几何量测量技术和机器人技术等。书中内容丰富、结构体系清晰、深入浅出、便于施教,突出工程实践性、设备的结构原理、加工功能和应用等方面的编写。

本书可作为高等工科院校机械类各专业先进制造技术课程的实训教材,也可作为高职高专相关专业师生和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

先进制造技术实训/耿德旭,胡侃主编. —北京:科学出版社,2013
(普通高等教育“十二五”规划教材)
ISBN 978-7-03-038767-7

I. ①先… II. ①耿… ②胡… III. ①机械制造工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第234509号

责任编辑:李太铎/ 责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/ 封面设计:耕者设计工作室

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>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年10月第一次印刷 印张:23 3/4

字数:540 000

定价:48.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈骏杰〉)

销售部电话 010-62140850 编辑部电话 010-62135763-1012 (HT03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

先进制造技术 (Advanced Manufacture Technology, AMT), 是在传统制造技术基础上不断吸收机械、电子、计算机、信息、材料和管理等学科高新技术成果, 综合运用于制造业产品研发设计、生产制造、检测测试、经营管理等产品生命全过程的制造技术总称。先进制造技术日益成熟和发展, 已经成为 21 世纪增强制造业竞争力、提高制造企业综合效益的关键技术。

为适应科技进步和社会发展需求, 开阔专业视野, 掌握先进制造技术的运用技能, 促进其研究、应用和发展, 国内外多数高校在工程技术实践教学开设了“先进制造技术实训”课程或内容。本书是编者结合近年来教学改革实践编写的。

本书共分 5 篇 19 章, 介绍了先进制造技术的主要内容, 包括 CAD/CAM/CAE 技术、数控加工技术、特种加工技术、几何量测量技术和机器人技术。书中内容丰富, 题材新颖, 适应面宽, 实用性强, 可作为机械制造及自动化、机电一体化、数控技术及应用、模具设计与制造、工业工程、材料工程及其他工科类专业先进制造技术实训的教材。

全书由耿德旭、胡侃任主编, 张金涛、高云天任副主编。耿德旭编写了第 1、2、6、7 章; 胡侃编写了第 3 章第 3 节和第 4 章; 张金涛编写了第 10、14、15、16 章和第 13 章第 3、4、5 节; 高云天编写了第 8 章第 1、2、3 节和第 18 章; 韩现龙编写了第 9 章; 金成功编写了第 12 章, 第 8 章第 4、5、6 节和第 13 章第 2 节; 姜树祥编写了第 11 章, 第 3 章第 1、2 节和第 13 章第 1 节; 赵云伟编写了第 3 章第 4 节和第 5 章; 李天旭编写了第 17、19 章。全书由张志义担任主审。卢晨光、杨森、刘晓敏、吴小雨也参加了本书的部分编写工作。

在编写本书的过程中, 力求做到结构体系清晰、深入浅出、文字简练、易读易懂、便于施教。本书内容强调工程实践性, 以设备的结构、工作原理、加工功能为重点, 以加工工艺和操作使用为主线, 注重设备的参数调试、日常维护、安全操作等。

由于编者水平有限, 书中不足之处在所难免, 敬请广大读者予以指正。

目 录

第 1 章 先进制造技术概论	1
1.1 先进制造技术的提出	1
1.2 先进制造技术的发展概况	3
1.3 先进制造技术的内涵及分类	4
1.4 先进制造技术的发展趋势	7

第 1 篇 CAD/CAM/CAE 技术

第 2 章 CAD/CAM/CAE 技术概论	13
2.1 CAD/CAM/CAE 技术发展趋势	13
2.2 CAD 特征建模技术	14
2.3 CAM 技术概要及数控编程方法	15
2.4 CAE 技术概要及方法	16
2.5 数据交换技术	16
2.6 常用的 CAD/CAM/CAE 软件	17
思考与练习	18
第 3 章 CAXA	19
3.1 CAXA 制造工程师概述	19
3.2 CAXA 制造工程师软件的造型设计	19
3.2.1 用户界面	19
3.2.2 线架造型及编辑	23
3.2.3 几何变换	24
3.2.4 曲面造型及编辑	26
3.2.5 实体特征造型及编辑	29
3.2.6 零件造型实例	30
3.3 CAXA 制造工程师数控加工与仿真	37
3.3.1 CAXA 制造工程师数控加工基本概念	37
3.3.2 CAXA 制造工程师加工中通用参数设置	38
3.3.3 CAXA 制造工程师加工策略	43
3.3.4 CAXA 制造工程师数控加工后置处理	47
3.3.5 CAXA 制造工程师数控加工仿真	48
3.3.6 CAXA 制造工程师数控加工实例	48



3.4 CAXA 计算机辅助工艺过程设计	52
3.4.1 用户界面	53
3.4.2 工艺模板的定制	55
3.4.3 工艺图表的定制	55
3.4.4 工艺卡片填写实例	57
思考与练习	61
第4章 PowerMILL	62
4.1 PowerMILL 简介	62
4.2 PowerMILL 数控编程的操作	63
4.3 刀具路径策略	68
4.4 PowerMILL 加工实例	73
思考与练习	84
第5章 ADAMS	85
5.1 ADAMS 简介	85
5.1.1 ADAMS 软件特点	86
5.1.2 模块功能介绍	87
5.2 ADAMS/View	90
5.2.1 启动 ADAMS/View 程序	90
5.2.2 ADAMS/View 程序屏幕	91
5.2.3 定义建模环境	91
5.3 几何建模工具	93
5.3.1 建模工具调用的两种方式	94
5.3.2 绘制基本几何形体	94
5.3.3 简单形体的建模	95
5.3.4 复杂形体的建模	97
5.3.5 模型的修饰	97
5.4 添加约束机构	98
5.4.1 约束类型简介	98
5.4.2 常用运动副	98
5.5 施加载荷	101
5.5.1 基本概念	101
5.5.2 创建施加力	102
5.6 仿真分析	102
5.6.1 仿真分析类型	102
5.6.2 显示模拟控制对话框	103
5.6.3 交互式仿真分析	103
5.7 ADAMS/PostProcessor 介绍	104
5.7.1 ADAMS/PostProcessor 的启动与窗口简介	104



5.7.2 工具栏的使用	105
5.7.3 ADAMS/PostProcessor 输出仿真结果的动画	106
5.7.4 ADAMS/PostProcessor 绘制仿真结果的曲线图	108
5.8 仿真分析实例	109
5.8.1 抛物体运动	109
5.8.2 单摆练习	111
5.8.3 曲柄滑块机构	115
5.8.4 举升机构	121
思考与练习	124

第 2 篇 数控加工技术

第 6 章 数控加工技术概论	127
6.1 数控加工技术的现状	127
6.2 数控机床简介	128
6.2.1 数控机床的组成	128
6.2.2 数控加工的特点	128
6.2.3 数控机床的分类	129
6.2.4 数控机床的结构特点	129
6.3 数控机床控制原理	129
6.3.1 数控机床插补原理	129
6.3.2 数控机床的伺服系统和位置检测装置	130
6.4 数控加工的工艺装备	133
6.4.1 数控刀具	133
6.4.2 数控机床夹具	137
6.4.3 刀具的预调	139
6.5 数控机床的故障诊断	141
6.5.1 数控机床的故障类型	141
6.5.2 数控机床故障诊断的方法	143
思考与练习	148
第 7 章 数控编程与加工仿真	149
7.1 数控加工工艺基础	149
7.1.1 数控加工工艺的主要内容	149
7.1.2 数控加工的工艺设计	149
7.1.3 刀具半径补偿	153
7.2 数控编程	154
7.2.1 数控编程基本理论	154
7.2.2 常用指令的含义	157



7.3 数控编程加工仿真	160
7.3.1 数控编程加工仿真概述	160
7.3.2 刀具轨迹仿真	160
7.3.3 数控加工仿真软件	160
思考与练习	164
第8章 数控车床	165
8.1 数控车床概述	165
8.1.1 数控车床分类	165
8.1.2 数控车床的主要功能	166
8.2 数控车床的结构与传动原理	166
8.2.1 数控车床结构	166
8.2.2 数控车床的结构特点	168
8.2.3 数控车床传动原理	169
8.3 数控车床编程与加工工艺	169
8.3.1 加工顺序的确定	170
8.3.2 走刀路线的确定	170
8.3.3 夹具的选择	171
8.3.4 刀具的选择	172
8.3.5 切削用量的选择	173
8.3.6 数控车削加工工艺分析实例	176
8.3.7 数控车床编程基础	177
8.3.8 轴类零件加工实例	178
8.4 数控车床操作与应用	180
8.4.1 数控车床安全操作规程	180
8.4.2 CAK6136V/750 型数控车床操作与应用	180
8.4.3 CH6150 (FANUC) 型数控车床操作与应用	187
8.5 车削中心操作与应用	187
8.5.1 SSCKZ20 车削中心简介	188
8.5.2 控制面板	188
8.5.3 基本操作与程序编制	188
8.6 典型零件加工实例	189
8.6.1 工艺分析及处理	189
8.6.2 尺寸计算	190
8.6.3 参考程序	190
思考与练习	192
第9章 数控铣床	193
9.1 数控铣床概述	193
9.1.1 数控铣床的分类	193



9.1.2 数控铣床的主要功能	194
9.2 数控铣床的组成与传动原理	194
9.2.1 数控铣床的组成	194
9.2.2 数控铣床传动原理	199
9.3 数控铣床加工工艺与编程	200
9.3.1 数控铣削加工工艺基础	200
9.3.2 数控铣床编程基础	206
9.4 数控铣床的操作与应用	209
9.4.1 数控铣床安全操作规程	209
9.4.2 XKA714/A 型数控铣床操作与应用	209
9.4.3 XK5025 型数控立式升降台铣床操作与应用	214
9.5 高速雕铣机操作与应用	219
9.5.1 高速雕铣机安全技术操作规程	219
9.5.2 高速雕铣机工作原理	220
9.5.3 高速雕铣机控制原理	220
9.5.4 高速雕铣机的程序编制	221
9.5.5 高速雕铣机的操作	224
9.6 加工中心操作与应用	225
9.6.1 加工中心概述	225
9.6.2 加工中心程序编制	226
9.7 典型零件加工实例	227
思考与练习	230

第 3 篇 特种加工技术

第 10 章 特种加工基础	235
10.1 特种加工的特点	235
10.2 特种加工的分类	237
思考与练习	238
第 11 章 电火花成型加工	239
11.1 电火花成型加工原理	239
11.2 电火花成型加工机床	240
11.3 电火花成型加工脉冲电源	243
11.4 电火花成型加工工艺	243
11.4.1 影响加工速度的主要因素	243
11.4.2 影响电极损耗的主要因素	246
11.4.3 影响表面粗糙度的主要因素	246
11.4.4 影响加工精度的主要因素	246
11.4.5 电火花成型加工工艺方法	247



11.5 电火花成型加工机床操作与加工实例	247
11.5.1 电火花成型加工机床操作	247
11.5.2 电火花成型加工实例	249
思考与练习	250
第12章 电火花线切割加工	251
12.1 电火花线切割加工概论	251
12.2 电火花线切割机床的结构	252
12.3 电火花线切割加工工艺	254
12.3.1 加工工艺指标	254
12.3.2 电参数对工艺指标的影响	256
12.3.3 非电参数对工艺指标的影响	257
12.3.4 加工工艺	258
12.4 电火花线切割编程	260
12.4.1 编程前的准备	260
12.4.2 编写加工程序	262
12.5 电火花线切割机床操作与加工	266
12.5.1 DK7725e 线切割机床	266
12.5.2 加工实例	267
12.5.3 手工编程	269
12.5.4 维护与保养	270
思考与练习	270
第13章 其他特种加工技术	271
13.1 快速成型	271
13.1.1 光固化快速成型加工机原理	271
13.1.2 SCPS350 紫外光快速成型机的系统构成	273
13.1.3 快速成型加工机操作	275
13.1.4 熔融挤压快速成型加工机	277
13.2 真空注型	281
13.2.1 真空注型机工作原理与工艺	281
13.2.2 真空注型机结构与参数	282
13.2.3 真空注型机模具制作与应用	283
13.3 激光加工	286
13.3.1 激光加工工作原理	286
13.3.2 激光加工机结构特点	288
13.3.3 激光加工机操作与应用	289
13.4 超声波加工	292
13.4.1 超声波塑料焊接机	293
13.4.2 超声波清洗机	294



13.4.3 超声波抛光机	296
13.5 电解磨削加工	297
13.5.1 电解磨削加工的基本原理	297
13.5.2 电解磨削设备	299
13.5.3 电解磨床的操作与应用	300
思考与练习	301

第4篇 几何量测量技术

第14章 几何量测量基础	305
14.1 计量仪器与测量方法	305
14.2 几何量测量的概念及原则	306
14.3 量值传递与误差处理	307
思考与练习	309
第15章 坐标测量技术	310
15.1 概述	310
15.2 坐标测量机工作原理与结构	310
15.3 坐标测量机操作与应用	313
15.3.1 坐标测量机的操作	313
15.3.2 坐标测量机的应用与操作	314
思考与练习	315
第16章 其他几何量测量仪	316
16.1 测长仪	316
16.1.1 测长仪结构特点与工作原理	316
16.1.2 测长仪操作与应用	318
16.2 投影仪	319
16.2.1 投影仪结构特点与工作原理	319
16.2.2 投影仪操作与应用	321
16.3 圆度测量仪	322
16.3.1 圆度仪结构特点与工作原理	322
16.3.2 圆度仪操作与应用	324
16.4 表面粗糙度测量仪	325
16.4.1 表面粗糙度测量仪结构特点与工作原理	326
16.4.2 表面粗糙度测量仪操作与应用	327
思考与练习	329



第5篇 机器人技术

第17章 机器人技术概论	333
17.1 机器人技术的发展	333
17.2 机器人的特点、结构和分类	334
17.2.1 机器人的特点	334
17.2.2 机器人的结构	334
17.2.3 机器人的分类	336
17.3 机器人运动学与动力学基础	336
17.3.1 机器人运动学基础	336
17.3.2 机器人动力学基础	337
17.4 机器人控制基础	337
思考与练习	339
第18章 六自由度工业机器人	340
18.1 六自由度工业机器人的结构特点	340
18.2 六自由度工业机器人操作与应用	346
思考与练习	349
第19章 其他机器人	350
19.1 移动机器人	350
19.1.1 AS-R的特点	350
19.1.2 移动机器人工作原理	351
19.1.3 移动机器人操作与应用	352
19.2 机器人足球比赛平台	354
19.2.1 机器人足球比赛平台的结构特点	355
19.2.2 机器人足球比赛平台的工作原理	356
19.2.3 机器人足球比赛平台的相关操作	357
19.2.4 机器人足球比赛的发展状况与前景	359
19.3 六自由度并联机器人	359
19.3.1 RBT-6S02P 并联机器人的机械系统	360
19.3.2 RBT-6S02P 并联机器人的控制系统及工作原理	362
19.3.3 RBT-6S02P 并联机器人的操作	364
19.3.4 RBT-6S02P 并联机器人的功能	364
思考与练习	365
主要参考文献	366

第 1 章 先进制造技术概论

先进制造技术 (Advanced Manufacture Technology, AMT) 是制造业为了适应现代生产环境及市场的动态变化, 在传统制造技术基础上通过不断吸收科学技术的最新成果而逐渐发展起来的, 是传统制造技术、信息技术、计算机技术、自动化技术与管理科学等多学科先进技术的综合, 并应用于制造工程之中所形成的一个学科体系。它的发展总趋势是向精密化、柔性化、网络化、虚拟化、智能化、清洁化、集成化、全球化的方向发展。在以知识为基础、以创新为动力的新经济体系中, 制造业正面临着严峻的挑战与机遇。因此, 先进制造技术研究和应用的程度是一个国家制造业水平的标志, 也是国家竞争力的标志之一, 其意义十分重大。

1.1 先进制造技术的提出

制造是一个涉及制造工业中产品设计、物料选择、生产计划、生产过程、质量保证、经营管理、市场销售和服务的一系列相关活动和工作的总称。

制造技术是制造产品过程中一切生产技术的总称, 是将原材料和其他生产要素转化为可直接使用的产品的技术群。先进制造技术的提出和发展只是近 20 年的事情, 是与传统制造技术相对而言的。

1. 先进制造技术产生背景

200 多年来的工业历程, 充分显示了技术推动与市场牵引两个因素对于制造技术发展的作用, 也显示了先进制造技术对于制造业的革命及对于国民经济所起的作用。先进制造技术的产生和发展有其自身的根源和背景。

(1) 社会经济发展背景

近 20 年来, 市场环境发生了巨大的变化, 表现为消费者需求日趋主题化、个性化和多样化, 产品的生命周期缩短, 产品的质量和性能至关重要; 全球化产业结构调整步伐加快。

制造业的核心要素 (质量、成本和生产率) 的内涵发生了深刻的变化。首先, 产品质量观发生了变化, 现代质量观主要指全面满足用户的程度, 即不断跟上用户要求和及时响应市场变化。其次, 产品成本不仅仅指制造成本, 还应包含用户使用成本、维护成本及社会环境成本。再次, 赢得订单及高速开发产品是企业成败的关键, 是非常规意义上的生产率。因此, 制造业应以对市场的快速响应为宗旨, 满足顾客已有的和潜在的需求, 主动适应市场, 引导市场, 从而赢得竞争, 获取最大利润。



(2) 科学技术发展背景

制造业从 20 世纪初开始逐步走上科学发展的道路。制造技术已由技艺发展为集机械、材料、电子及信息等多门学科的交叉科学——制造工程学。科学技术和生产发展在推动制造技术进步的同时,以其高新技术成果,尤其是计算机、微电子、信息、自动化等技术的渗透、衍生和应用,极大地促进了制造技术在制造系统、精密和超精密加工方向上蓬勃发展,急剧地改变了现代制造业的产品结构、生产方式、生产工艺和设备。从生产组织体系入手,使现代制造业成为发展速度快、技术创新能力强、技术密集的产业。尤其应当指出的是,信息逐渐成为主宰制造业的决定性因素,企业内联网和国际互联网已经对制造业产生了重大影响,并将产生更大影响。

(3) 可持续发展战略

日益严峻的环境问题引起了国际社会的普遍关注。1987 年,世界环境与发展委员会向联合国大会递交报告《我们共同的未来》,正式提出了“可持续发展”的思路。强调了当代人在创造和追求今天发展和消费的时候,不能以牺牲今后几代人的利益为代价;社会经济发展模式应由粗放经营、掠夺式开发向集约型、可持续发展转变。面向可持续发展的制造业,应力求对环境的负面影响最小、资源利用效率最高。

在以上历史背景下,各国政府和企业界都在寻求对策,以获取全球范围内竞争优势。传统的制造技术已变得越来越不适当今快速变化的形势,而先进的制造技术,尤其是计算机技术和信息技术在制造业中的广泛应用,使人们正在或已经摆脱传统观念的束缚,使人类跨入制造业的新纪元。

2. 先进制造技术的提出

从 20 世纪 80 年代后期开始,美国一些国会议员、政策咨询和研究机构纷纷要求政府出面组织、协调和支持产业技术的发展,以便使美国先进的技术能够更好地获得商业应用,为美国的经济发展做出贡献。1991 年,美国白宫科学技术政策办公室发表了报告《美国国家关键技术》,标志着美国科技政策新时代的开始。在《美国国家关键技术》中,明确将制造技术领域的柔性计算机集成制造、智能加工设备、微米级和毫米级制造及系统管理技术 4 项技术,列入总数为 22 项的国家关键技术中。

1993 年 2 月,美国提出了要“促进先进制造技术的发展”,并提出了 6 点行动:对先进制造技术的研究开发提供更多的资助;开发新一代汽车、新建筑技术、智能控制和传感器技术、快速原型设计及考虑环境的制造技术的各种计划将得到赞助;支持灵活制造;建立全国制造技术推广中心网;促进本地区技术联盟的建立;促进制造工程教育的发展;促进考虑环境的制造技术的发展。

此后,美国以制造业为核心,加强先进制造技术的发展,注重技术推广,强调产业整体技术水平和市场竞争力的提高,有效地促进了国民经济的快速增长。“先进制造技术”的提出充分显示了制造技术在国民经济发展中的重要地位与作用,也意味着制造技术的发展达到了一个新的历史阶段。



1.2 先进制造技术的发展概况

先进制造技术一经提出,立即得到欧洲各国、日本及亚洲新兴工业化国家的响应。近年来,各国纷纷制订了多种发展计划,以支持发展先进制造技术。

1. 美国的先进制造技术计划和制造技术中心计划

先进制造技术计划是美国联邦政府科学、工程和技术协调委员会于1993年制订的6大科学和开发计划之一,其目标如下:

- 1) 为美国工人创造更多的高技术、高工资的就业机会,促进美国经济增长。
- 2) 不断提高能源效益,减少污染,创造更加清洁的环境。
- 3) 使美国制造业在世界市场上更具有竞争力,保持美国的竞争地位。
- 4) 使教育系统对每位学生进行更具有挑战性的教育。
- 5) 鼓励科技界把确保国家安全及提高全民生活质量作为核心目标。

该项计划1994年度的预算为14亿美元,围绕如下的3个重点领域开展研究:下一代的“智能”制造系统;为产品、工艺过程和整个企业的设计提供集成的工具;基础设施建设,包括扩展和联合已有的各种推广应用机构,建立地域性的技术联盟(技术联合体),制定有关国家制造技术发展趋势的监督和机制,制定评测基准和评测指标体系等。

制造技术中心计划也称合作伙伴计划,指政府与企业在共同发展制造技术上进行密切合作,针对美国35万家中小企业,政府的职责不是告诉这些企业生产什么产品,而是要帮助他们掌握先进技术,使他们具有识别、选择适用自己技术的能力。该计划要求在每个地区设立一个制造技术中心,为中小企业展示新的制造技术和装备,组织不同类型的培训,帮助企业了解和选用最新的或最适合于他们使用的技术和装备。至1994年底,在全美国共建立了约30个这样的中心。

2. 日本的智能制造技术计划

自第二次世界大战之后,日本在数控机床、机器人、精密制造、微电子工艺领域取得了世界领先的进展,在产业技术政策上逐步从重视应用研究转向加强基础研究,以便彻底摆脱“美国出创新概念,日本出创新产品”的局面。

智能制造计划研究目的是为通过各发达国家之间的国际共同研究,使制造业在接受订货、开发、设计、生产、物流直至经营管理的全过程中,做到使各个装备和生产线实现自动化,自动化的装备和生产线在系统整体上能够做到协调和集成。由此来适应和迎接当今世界制造全球化的发展趋势,减少庞大的重复投资。

3. 欧盟的系列发展计划

西欧各国的制造业强烈地感受到来自美国和日本的压力,并制订“欧洲信息技术研



究发展战略计划”和“欧洲工业技术基础研究”等一系列发展计划。

在计划中,用5亿美元资助了涉及16个欧洲国家600家公司的165个合作性高科技研究开发项目;向13个成员国5500名研究人员提供了资助,把信息集成技术的研究列为五大重点项目之一,研究开发先进微电子系统及实时显示系统;资助材料、制造加工、设计及工厂系统运作方式等方面的研究。

4. 韩国的先进制造系统计划

1991年韩国提出了“高级先进技术国家计划”,目标是将韩国的技术实力提高到世界一流工业发达国家的水平,并希望通过这一计划的实施,在21世纪初加入七国集团。该计划包括七项先进技术和七项基础技术,其中的“先进制造系统”是一个将市场需求、设计、车间制造和营销集成在一起的系统,旨在改善产品质量和提高生产率,最终建立起全球竞争能力。该项目由以下三部分组成:

- 1) 共性的基础研究:包括集成的开放系统、标准化及性能评价。
- 2) 下一代加工系统:包括加工设备、加工技术、操作过程技术。
- 3) 电子产品的装配和检验系统:包括下一代印制电路板装配和检验系统、高性能装配机构和制造系统、先进装配基础技术、系统操作集成技术。

5. 我国先进制造技术的发展情况

近10年来,在我国政府的高度关注下,通过“七五”、“八五”、“九五”的“国家科技攻关计划”、“国家高新技术研究发展计划”等的投入实施,先进制造技术中的不少关键技术取得了重大的进展和突破,取得了众多令人瞩目的成果。

先进制造技术中相对成熟的CAD/CAM、数控加工、特种加工、机器人、先进检测技术等已逐步普及到制造企业中,已形成了较强的生产力。但其设备数量、质量和工艺技术水平与美、日、欧相比,还有相当大的差距。

1.3 先进制造技术的内涵及分类

随着社会需求个性化、多样化的发展,生产规模向小批量多品种方向发展,以计算机为代表的高技术和现代化管理技术的引入、渗透与融化,不断地改变着传统制造技术的面貌和内涵,从而形成了先进制造技术。

1. 先进制造技术的内涵和特点

目前,对先进制造技术尚没有一个明确的、一致公认的定义,可以认为先进制造技术是制造业不断吸收信息技术和现代管理技术的成果,并将其综合应用于产品设计、加工、检测、管理、销售、使用、服务乃至回收的制造全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产,提倡对动态多变的市场的适应能力和竞争能力的制造技术的总称。



先进制造技术的核心是优质、高效、低耗、清洁等基础制造技术,它是从传统的制造工艺发展起来的,并与新技术实现了局部或系统集成。这意味着先进制造技术除了通常追求的优质、高效外,还要针对21世纪人类面临的有限资源与日益增长的环保压力的挑战,实现可持续发展,实现低耗、清洁。此外,先进制造技术还面临人类在21世纪消费观念变革的挑战,满足日益“挑剔”的市场的要求,实现灵活生产。

与传统制造技术比较,先进制造技术具有如下特点:

1) 先进制造技术的集成性。传统制造技术的学科、专业单一独立,相互间的界限分明;先进制造技术出于专业和学科间的不断渗透、交叉、融合,界限逐渐淡化甚至消失,技术趋于系统化、集成化,已发展成为集机械、电子、信息、材料和管理技术为一体的新型交叉学科,因此可以称其为“制造工程”。

2) 先进制造技术的系统性。传统制造技术一般只能驾驭生产过程中的物质流和能量流,随着微电子、信息技术的引入,使先进制造技术还能驾驭信息生成、采集、传递、反馈、调整的信息流动过程。一项先进制造技术的产生往往要系统地考虑到制造的全过程,如并行工程就是集成地、并行地设计产品及其零部件和相关各种过程的一种系统方法。这种方法要求产品开发人员与其他人员一起共同工作,在设计开始,就考虑产品整个生命周期中从概念形成到产品报废处理等所有因素,包括质量、成本、进度计划、用户要求和整个的制造组织等。

3) 先进制造技术应用的广泛性。先进制造技术相对传统制造技术在应用范围上的一个很大不同点在于,传统制造技术通常只是指各种将原材料变成成品的加工工艺,而先进制造技术虽然仍大量应用于加工和装配过程,但还包括了设计技术、自动化技术、系统管理技术,因而将其综合应用于制造的全过程,覆盖了产品设计、生产准备、加工与装配、销售使用、维修服务和回收再用的整个过程。

4) 先进制造技术的动态性。由于先进制造技术本身是在针对一定的应用目标,不断地吸收各种高新技术逐渐形成、不断发展的新技术,因而其内涵不是绝对的和一成不变的。反映在不同的时期和不同的国家地区,先进制造技术有其具体特点和重点内容,以实现这个国家和地区制造技术的跨越式发展。

5) 先进制造技术的实用性。先进制造技术最重要的特点在于,它首先是一项面向工业应用、具有很强实用性的新技术。先进制造技术的发展往往是针对某一具体的制造业(如汽车制造)的需求而发展起来,以提高效益为中心,提高企业的竞争力和促进国家经济增长和综合实力为目标。

2. 先进制造技术的分类

根据功能和研究对象,先进制造技术分为五类。

(1) 现代设计技术

设计技术是根据产品功能要求,应用现代技术和科学知识,制定设计方案并使方案付诸实施的技术,其重要性在于使产品设计建立在科学的基础上,促使产品由低级向高级转化,促进产品功能不断完善,产品质量不断提高,现代设计技术包含如下的内容: