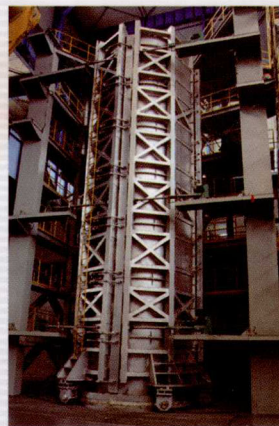
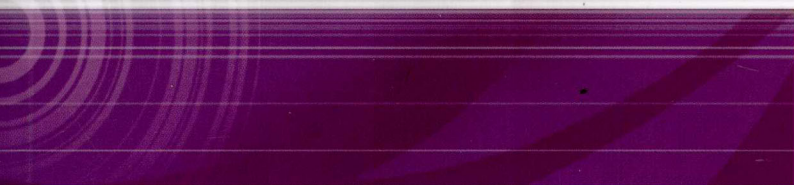


数控机床与基础制造装备领域 技术预测与关键技术选择

◎ 主编 邱城



本书重点围绕航空航天、船舶、汽车制造和发电设备制造等重点行业的需求，综合集成了社会各方面专家的创造性智慧，对未来5—15年领域内重大技术突破和发展趋势进行预测，在此基础上，结合国情和数控机床与基础制造装备行业发展现状，选择出优先发展的产品和技术，并根据当前重点行业及国民经济和社会发展的实际需求，编制技术路线图。对政府有关部门把握数控机床与基础制造装备技术发展方向，制定具有针对性的政策措施具有重要意义；为企业和社会各界参与和支持并进一步推动数控机床与基础装备发展提供参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床与基础制造装备领域技术预测与关键技术选择/邱城主编. -北京:机械工业出版社, 2012.6

ISBN 978-7-111-38072-6

I. ①数… II. ①邱… III. ①数控机床-技术预测 ②机械制造-工艺装备-技术预测
IV. ①TG659 ②TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 100366 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 胡端阳

北京兴华昌盛印刷有限公司印刷·机械工业出版社发行

2012年6月第1版·第1次印刷

185mm×260mm·15.25印张·320千字

定价: 78.00元

本书编写人员

主 编：邱 城

副 主 编：方 杰 于革刚

编写人员（按姓氏笔画排序）：

马敬坤 王 斌 王禹昊 王萌萌 王德成 古依莎娜

叶 猛 司小军 任清荣 孙兴林 宋 宝 张 红

张 威 张晓璐 李 斌 李冬茹 李晓蓓 陈吉红

屈贤明 赵爱萍 唐小琦 焦 炬 裴方芳 潘凤湖

前 言

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》提出：围绕国家目标，进一步突出重点，筛选出若干重大战略产品、关键共性技术或重大工程作为重大专项，充分发挥社会主义制度集中力量办大事的优势和市场机制的作用，力争取得突破，努力实现以科技发展的局部跃升带动生产力的跨越发展，并填补国家战略空白。“高档数控机床与基础制造装备”是发展我国装备制造业的重要基础，也是《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》确定的16个科技重大专项之一，时间跨度15年。专项的实施、具体项目的选择是一个不断滚动发展的过程，需要在不断研究领域技术发展趋势、开展技术预测、关键技术选择的基础上逐步筛选出来。

本书在“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项共性技术项目“数控机床与基础制造装备领域技术预测与关键技术选择”研究成果的基础上进一步总结而成。本书围绕航空航天、船舶、汽车制造和发电设备制造等重点行业的需求，结合我国国情和数控机床与基础制造装备行业发展现状，运用科学方法，综合集成社会各方面专家的创造性智慧，着重从技术预测方法研究、数控机床与基础制造装备技术预测、关键技术选择方法研究及其数控机床与基础制造装备领域关键技术论证、国内外技术路线图方法研究及其在数控机床与基础制造装备的应用等方面进行了较全面的阐述。希望能通过本书的出版达到以下目的：

——为数控机床与基础制造装备产业发展提供技术参考。面向航空航天、船舶、汽车制造、发电设备制造等领域，逐步提高我国高档数控机床与基础制造成套装备的自主开发能力，满足国内主要行业对制造装备的基本需求，是“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项的重要任务。专项涉及面广、任务重、周期长，跨3个五年计划，因此，需要适时对专项实施方案进行滚动修正与完善，进而满足航空航天、船舶、汽车制造、发电设备制造等重点领域不断变化的需求。本书集成国外前沿技术进行持续跟踪研究和国内航空航天、船舶、汽车制造、发电设备制造等行业需求研究的成果，在研究国内外数控机床与基础制造装备领域技术发展趋势的基础上，采用德尔菲等方法，开展未来5—15年数控机床与基础制造

装备领域技术预测和关键技术选择，提出一批优先发展的关键技术和高速精密复合数控金切机床等9个领域的技术路线图，为产业的不断发展提供参考。

——为国家相关科技规划和计划制定提供技术参考。技术发展预测和关键技术选择是制定国家科技和相关产业计划的重要基础和依据。在科技和经济密切结合、技术优势日益成为竞争焦点的今天，科技管理、产业结构优化都更加强调集中资源、重点发展、供需结合。在制定科技规划和计划时，需要综合考虑各个领域未来技术的发展趋势、社会经济对科技的需求、本国科技发展实力和水平等，以避免在技术路径选择上的失误，降低风险。另一方面，技术预测也是政府决策和市场导向之间的一条重要沟通渠道，让专家参与到政府决策和管理中，进而提高决策的科学化、管理的民主化水平。

希望通过本书的出版，能为中央和地方各级政府、数控机床与基础制造装备制造企业和用户单位、相关金融机构、学术界在沟通了解信息、研究数控机床与基础制造装备产业的发展、制定相关的研究计划和政策方面作出有益的贡献。

目 录

前 言	V
第 1 章 研究背景	1
1.1 发展机遇	1
1.2 面临的挑战	1
1.3 发达国家未雨绸缪，重视制造技术的发展预测	1
第 2 章 数控机床与基础制造装备领域技术预测	11
2.1 技术预测方法	11
2.1.1 技术预测的概念及作用	11
2.1.2 技术预测程序与方法	13
2.1.3 国外技术预测现状及经验借鉴	14
2.1.4 国内技术预测发展现状	18
2.1.5 “数控机床与基础制造装备领域”技术预测方法	19
2.2 数控机床与基础制造装备领域预测概况	23
2.2.1 技术预测说明	23
2.2.2 技术预测项目	24
2.2.3 征询意见表	24
2.2.4 技术预测专家	27
2.3 数控机床与基础制造装备领域技术预测过程	29
2.3.1 技术项目征询意见情况	29
2.3.2 预测项目	29
2.3.3 预测发函及回收情况	33
2.4 数控机床与基础制造装备领域技术预测结果分析	33
2.4.1 预测结果	33

2.4.2	预测结果综合评价	43
第3章	数控机床与基础制造装备领域关键技术选择与评价	66
3.1	关键技术选择与评价方法	66
3.1.1	关键技术的内涵	66
3.1.2	关键技术选择方法	67
3.1.3	关键技术选择原则	68
3.1.4	关键技术评价指标体系	68
3.1.5	关键技术评价指标权重	69
3.1.6	关键技术评价方法	70
3.2	关键技术评价结果	71
3.2.1	关键技术评价概况	71
3.2.2	评价结果	75
3.2.3	评价结果分析	77
3.2.4	关键技术的选定	77
第4章	数控机床与基础制造装备领域关键技术论证	83
4.1	高速精密复合金切加工技术	83
4.1.1	主轴转速超过30000r/min的镗铣复合加工技术与装备	83
4.1.2	定位精度0.002mm的精密镗铣复合加工技术与装备	85
4.1.3	可靠性(MTBF)大于1500h铣车(车铣)复合加工技术与装备	87
4.1.4	主轴径向圆跳动小于0.0005mm的精密数控车削技术与装备	89
4.1.5	主轴转速8000r/min的高速数控车削技术与装备	91
4.1.6	脆硬难加工材料轴类零件超高速精密磨削技术与设备	92
4.1.7	数控切点跟踪曲轴磨削技术与设备	93
4.1.8	保形(共形)光学超精密磨削成套技术	94
4.1.9	蒙皮镜像铣切成套技术	96
4.1.10	加工面10m×50m钻铣切复合数控加工技术	97
4.2	重型金切加工技术	99
4.2.1	4m×20m重载精密数控导轨磨削技术及设备	99
4.2.2	大型复杂整体结构件加工成套技术	100
4.2.3	直径大于3000mm的齿轮高速、精密磨削技术与装备	103

4.2.4	大型内齿轮滚切加工技术与装备	104
4.3	特种加工技术	107
4.3.1	精密高效多工位数控电火花小孔加工技术与装备	107
4.3.2	数控电火花加工机床精度和可靠性技术	109
4.4	刀具与功能部件设计制造技术	112
4.4.1	整体硬质合金刀具制备技术	112
4.4.2	高速、精密、重型滚动功能部件设计制造技术	115
4.4.3	高速、高精数控刀架设计制造技术	117
4.4.4	智能工业机器人技术	119
4.4.5	数控双摆角铣头设计制造技术	121
4.5	共性技术	122
4.5.1	可靠性设计与故障预警技术	122
4.5.2	机床智能化技术	124
4.5.3	基于工业以太网的控制总线技术	125
4.6	数控系统	126
4.6.1	高速大功率电主轴系统设计制造技术	126
4.6.2	高性能伺服驱动技术	129
4.6.3	全数字高档数控装置	131
4.6.4	专用数控系统	136
4.7	铸造关键技术	137
4.7.1	反重力精确成形技术与装备	137
4.7.2	高温合金单晶及叶片制造工艺与检测技术	141
4.7.3	大型薄壁复杂铝合金先进铸造技术与装备	144
4.7.4	钛合金等易氧化合金铸件的精密成形技术与装备	148
4.7.5	热风水冷无(薄)炉衬长炉龄冲天炉熔化成套技术	150
4.7.6	大规格高性能铸锭的先进铸造技术与装备	153
4.7.7	成形制造全过程优化分析、建模方法与仿真技术	155
4.8	重型锻压关键技术	157
4.8.1	旋压力1000kN大型立式强力旋压技术	157
4.8.2	大型(大口径高温高压阀门)多向模锻技术及装备	160
4.8.3	锻冲重160t碾环技术	161
4.8.4	高速、精密、多工位(冷、温、热)成形技术与装备	162

4.9	大型数控冲压成形关键技术	164
4.9.1	大型复杂钛合金构件热成形/超塑成形技术与装备	164
4.9.2	复合材料构件数控铺带成形技术与装备	165
4.9.3	大型非常规结构复合材料缠绕-铺放成形技术与装备	169
4.10	焊接关键技术	171
4.10.1	激光功率大于6kW的激光焊接及激光复合焊接技术	171
4.10.2	高性能摩擦焊技术	174
4.10.3	最大功率30kW电子束焊接技术	177
4.11	热处理关键技术	181
4.11.1	热处理柔性化加工中心成套技术	181
4.11.2	大型预抽真空可控气氛多用炉成套技术	184
4.11.3	大型真空热处理炉成套技术	187
4.11.4	多功能复合化学热处理工艺及装备技术	189
4.11.5	生产型电子束物理气相沉积(EB-PVD)涂层技术及装备	190
4.11.6	连续真空低压渗碳高压气淬生产线成套技术	192
第5章	数控机床与基础制造装备领域技术路线图	195
5.1	技术路线图方法	195
5.1.1	综述	195
5.1.2	技术路线图沿革与发展现状	197
5.2	“高档数控机床、基础制造工艺与装备”技术路线图制定	211
5.2.1	技术路线图研究思路	211
5.2.2	技术路线图制定	213
5.3	典型领域技术路线图	214
5.3.1	铸造设备领域技术路线图	215
5.3.2	高速精密复合机床领域技术路线图	223
小 结	228
图表索引	230
参考文献	233

第1章 研究背景

1.1 发展机遇

“十二五”是我国数控机床与基础制造装备发展的重要战略机遇期。首先，近年来，我国正不断加紧培育新兴产业方面的部署，为数控机床与基础制造装备发展提供了新的市场空间。第二，“十二五”期间，我国数控机床与基础制造装备产业将获取保持规模以上企业工业增加值以10%的速度持续增长所带来的需求。第三，由于我国工业转型升级，节能、节水、减排和资源综合利用目标的刚性化，必将加速企业技术装备改造和升级的步伐，并给数控机床与基础制造装备的发展带来良好机遇。第四，城镇化进程的加快，给装备制造业及其工作母机的发展带来新的动力。第五，通过实施04专项（科技部16个重大专项之一，即高档数控机床与基础制造装备专项）和863计划，我国数控机床与基础制造装备总体水平取得了明显提高，并开发出一批进入国际先进行列、具有自主知识产权的产品、技术和标准，为行业向高端发展积累了基础。

1.2 面临的挑战

“十二五”是世界机床与基础制造装备产业格局发生深刻变化的时期。首先，后金融危机时代发达经济体“再工业化”的兴起以及科学技术的革新与突破，推动世界机床与基础制造装备不断向精密化、智能化、绿色化等多个方向发展。其次，生产要素在全球范围内的流动与整合，加大了企业兼并与重组的规模与速度，并不断催生出新的业态。三是市场竞争更加激烈。随着计算机技术、控制技术和材料科学的发展，机床与基础制造装备的技术含量愈来愈高，技术越来越复杂，竞争越来越激烈，贸易和技术的保护主义抬头，旧的技术性壁垒尚未完全消除，新的技术性壁垒将出现。机床与基础制造装备市场竞争的背后是基础科学和基础应用技术研究能力与水平的较量。

1.3 发达国家未雨绸缪，重视制造技术的发展预测

制造技术与装备是工业发达国家高度重视的关键领域之一，近几年纷纷开展技术预测，以便为抢占发展的制高点早作部署。



专栏1 日本第八次技术预测

2005年5月,日本科学技术预见中心、国立科技政策研究所、日本文部科学省共同完成了《日本第八次技术预见德尔菲分析》,涉及13个领域、130个方向、858个课题。其时间跨度为2006—2036年。其中,制造业领域设9个技术方向:利用先进信息技术的制造技术、虚拟化设计技术、高附加值产品制造技术、纳米/微型加工技术、低环境负荷的循环导向的制造技术、制造业中的人与机器参与、特殊环境下制造工艺、社会基础工业先进制造技术、先进的表面处理工艺,共有59个技术课题。按技术实现时间,2016年前制造业实现的技术课题如下。

日本第八次技术预测2016年前实现的制造业领域的技术课题

技术方向	技术课题	实现时间
利用先进信息技术的制造技术	采用智能型材料,实现适应外部环境、自发改进机械性能的技术	2015
	能够判明能熟悉人员的技能程度,并能成为其他人员学习对象的支持系统	2012
	具有很高灵活性、安全性及适用性的自适应制造系统,能够根据内部和外部及网络中设备运行状况,进行自我调节	2014
	实际使用一个终身产品跟踪系统,其中,利用插入到每个产品的IC芯片,能够鉴别产品信息(制造、材料、配件、性能和改装、用户等)	2008
	广泛使用远程离线生产设备的检查和维护技术	2009
	具有自主适应、多品种少批量、短生产周期特点的用于日本原装制造的软件技术	2010
虚拟化设计技术	能够支持“设计—开发—制造—运行—保养—废弃”生产模式的高度虚拟制造系统与流动系统	2012
	对产品的评价指标,包括强度、性能、可靠性、环保、生产率等进行数字模拟评估,从而缩短设计和研发周期,提升产品竞争力	2012
	构建生命周期评价(LCA)数据库,实现基于原材料LCA数据库的产品及工艺设计	2011
	虚拟制造系统广泛应用,支持制造业设计、开发、生产、经营、维修和废物处置;生产过程达到最优化,生产效率提高,方便获得认证	2012
	利用电脑侦测人体电波,表达设计者构思的产品设计与开发技术	2012
	根据工件三维图像,在10min内完成高速原型模具制造生产(加工)的技术	2012
	能对多种产品的生产量作出快速、灵活调整的可再组织的制造系统	2012
	基于微反应器技术,根据需求制造医疗药品和化学制品	2013
不使用模具的产品成形和加工一次完成的技术	2012	



(续)

技术方向	技术课题	实现时间
纳米/ 微型加 工技术	伴随波束技术（离子、电子和激光）、控制技术和传感技术的发展，实现埃级别超精密加工技术使用（加工、分析、实验与现场检测）	2012
	全球范围内可以使用的可穿戴袖珍电脑，能将光电子学、微电子学和微型机械一体化的毫米级装备技术	2013
	铸造、烧结及塑性成形精度约为 $+1\mu\text{m}$ 的制造工艺	2013
	在纳米超级分子结构上，采用自底而上（自组装）的纳米制造工艺方法生产高附加值产品	2016
	在制造过程中的长度、位移、表面粗糙度测量技术达到埃级，时间测量达到飞秒级	2014
低环境 负荷的循 环导向的 制造技术	在制造过程中采用先进电力储存技术（超导体、调速轮、冷凝器），实现能源优化使用	2015
	广泛使用低熵产出生态工厂技术，实现整个产品制造到回收再利用的生命周期内，都充分考虑到对当地生态系统的影响最小	2016
	将“设计—生产—使用—废弃”生产系统与“收集—拆卸分类—再利用—再生产”的资源回收系统结合起来，广泛应用于“生产—销毁”的制造系统	2013
	通过假设多重连环事故生产的条件，估计造成损害的原因、评价周围地区的环境安全，实现针对工业区、企业或生产过程存在风险的评估	2014
	在所有制造业中推广使用二氧化碳排放量少的非矿物能源（如风能、地热、光能、太阳能、热能、废热等）、废热供暖系统、固定型燃料电池	2014
	推广“设计—制造—回收—再生”的制造系统，制造商依法收集处理废弃物，使至少90%的材料能够循环利用	2013
制造业 中的人与 机器参与	采用模块化流程技术，重新构建模块连接系统，实现以节省能源和空间为目的的制造设施小型化技术，缩减设备工作空间达到当前尺寸的 $1/2 \sim 1/10$	2013
	数字化及先进工业机器人技术，重塑制造业就业市场和就业方式	2012
	以确保工人安全为目标，在极端危险条件下的制造过程由机器人操作的技术	2011
	在生产现场能够针对人为的操作错误进行实时分析，并进行警告提示的系统得到使用	2012
	基于机器人制造基础，适应多种业务环境下，执行实时三维图像处理 and 力量控制功能的制造技术	2015
	使用适合老人和残疾人工作的方便制造系统	2013



(续)

技术方向	技术课题	实现时间
社会基础工业先进制造技术	用重量轻及强度高的复合材料代替传统钢铁材料（如大型设备、建筑物、船舶等）承重结构的技术	2014
	用高强度及高耐久性粘合剂（塑性粘接）替代焊接重型结构材料	2014
	粘接异种承重结构材料（如复合材料与钢）技术	2013
	可替代传统的热熔焊接承重结构，（1/1000 常规水平）基于液相和固态扩散技术的低变形量新型焊接工艺	2016
	在大型船只、桥梁、火电厂和其他大型建筑物施工过程中，初始设计时应充分考虑重力、温度对钢材连接残余应力，模拟与精确计算变形量，并把结果用于指导施工，省略改装与校正过程	2014
先进的表面处理工艺	材料表面处理创新技术，大幅度延长生产设备使用时间（比目前水平提高3倍以上）	2014
	开发能够实现产生类似复杂形状金刚石薄膜的涂层生产工艺，实现在滑动轴承及特殊工具等工件表面进行超硬涂层技术	2011
	自润滑设备成为商用，不再需要相关的润滑机器	2015
	在加工和塑性过程中不使用润滑剂或加工液的干加工技术	2013
	通过使用功能材料（如电荷粘度效应流体），实现显著改善机械元件表面刚度和阻尼性能的技术	2014
	超微精细加工技术，可以根据机械元件需要，改变材料的表面性能，如润滑性和光学性能	2014
其他领域	实现生产制造过程的形式化描述与处理，加强技术传承方面的技术教育	2013

专栏2 欧盟先进生产装备发展预测

2006年，欧盟先进生产装备项目组发表了关于先进机床和系统发展预测报告。报告涉及6个领域、25个关键使能特性、88个技术子领域，其时间跨度为2005—2030年。

欧盟先进机床和系统发展预测

领域	关键使能特性	技术子领域	实现时间	愿景/目标
高速及快速响应制造技术	高速切削及其他新工艺	高速切削加工条件下单元特殊设计	2010	
		五轴铣床	2010	
		高速加工的精度	2010	
		更高效的高速切削	2015	
		高速粗加工	2015	



(续)

领域	关键使能特性	技术子领域	实现时间	愿景/目标
高速及快速 响应制造技术	高速切削及 其他新工艺	激光辅助切削	2015	超高速切削高 速粗加工
		表面处理	2010	
	机床结构	切削新概念	2010	高性能绿色 机床
		创新的机床结构：结构动力学	2010	
		自适应性	2020	
	功能部件和 监测	创新的过程监测和测量技术	2010—2015	全监控
		微型执行器和传感器以及新型智能基 础件	2010—2015	
		新型排屑系统	2020	
		智能监控系统	2020	
	润滑剂和 刀具	切削刀具的创新/设计	2010	高速干切削
		新的自润滑和低摩擦涂层	2010	
		智能刀具/夹具	2010—2015	
		高速加工的高压润滑系统	2015	
		高速加工中的高效润滑	2015	
	智能制造	智能环境——电子辅助	2010—2020	智能环境
		虚拟制造	2020	
	快速制造技 术 (RM)	可行的 RM 材料、RM 多材 料工艺和计算 机辅助设计、 快速制造流程 和标准的建立	适应性、可重构加工过程和系统	2010—2015
下一代材料的分层制造			2010—2025	
快速制造业务/标准/实施			2015	
CAD 和快速制造设计			2014	
快速制造新材料			2014	
超快速分层制造			2015	
多向分层制造			2015	
精细加工 技术	程控工具技术	微米级铣削	2005—2008	纳米制造
		微米级车削		
		放电机，复合加工技术，电火花铣削	2010	
		电解加工	2006	
		ECF（电化学控制腐蚀加工）	2012	
精细加工 技术	程控工具技术	激光刻蚀（十亿分之一秒到千万亿分之一 秒脉冲）	2005—2010	连续多材料微 制造
		超高速切削（UHSC）+ 干切削	2010	
	固定工具复 制技术	热压成形：模压成形	2008—2010	
		微成形：锻造，挤压，冲压	2005—2010	
		微喷射	2005—2008	

(续)

领域	关键使能特性	技术子领域	实现时间	愿景/目标	
精细加工技术	表面处理和改性技术	洁净室技术	2015	各种材料的3D几何形状	
		制造工艺的微纳米技术	2010—2030		
	连接、焊接、装配和包装技术	装配工艺	2010—2015	柔性	
	检验与控制技术	检验和控制	2010—2030	过程检验	
	设计、建模和仿真		建模和仿真	2012—2015	具有可接受标准的产业
			新型集成机械理念		
			面向生产的设计方法和规程		
设计和制造新材料与零件的创新流程					
		微纳制造工艺技术			
可重构制造技术	机床设计和制造工艺	集成的产品和工艺设计方法	2010—2015	可重构系统	
		敏捷性—柔性	2010—2015		
		可重构制造工艺链设计	2012		
		面向可重组制造零部件设计新方法	2012—2015		
		模具、夹具等最小工艺装置和可重构工艺装置	2015		
	机床控制和通信		机床控制	2010	综合仿真、CAM和控制链
			仿真工具耦合	2010	
			模块化开放式NC控制结构	2010—2015	
			多代理系统	2010—2015	
	机床控制和通信		人机交互界面	2010—2015	
			增强的人机接口	2015—2020	
	机器人和传感器		并联运动学机构	2010	自主机器人
			移动机器人的柔性 and 鲁棒性导航	2010	
			移动机器人和操作器	2010—2012	
精密过程控制新型传感器和执行器技术			2012—2015		
可重构制造技术	生态效益产品设计方法论	新型生态效益产品设计方法	2010	生态效益	
		新产品环境影响模拟：虚拟样机	2020		
		新产品的柔性化	2025		
		再制造工艺技术与模型	2025		
	生态效益生产工艺		高速切削条件下的微量润滑	2010—2015	无废物制造
			全部微量润滑生产	2015	
			特种切削工艺	2015	
			锻造	2010	
			烧结	2010	
			无废物制造	2015	

(续)

领域	关键使能特性	技术子领域	实现时间	愿景/目标
可持续制造技术	刀具、机床及产品的新型材料	新型刀具材料	2010	无浪费生产系统
		新型机床材料：轻型、可循环使用材料	2010—2015	
下一代材料加工技术	新型超大型加工	加工纤维增强塑料（玻璃钢）复合材料：适用于复合材料加工要求机床	2008	新材料超大型加工系统
		加工纤维增强塑料（玻璃钢）基复合材料：形成和优化复合材料的去除材料加工方法	2008—2015	
		超大型车削加工技术	2015	
		超大型铣削加工技术	2015	
	用接触式工具纳米材料去除技术	纳米级磨削、抛光技术	2010	混合型纳米制造系统
		纳米机床	2020—2030	
	非接触式工具纳米材料去除技术	智能材料的电火花加工（EDM）	2010—2020	
	复制技术	纳米成形	2030	
		纳米模具	2030	
	快速金属板材成形技术	金属板材快速成形 最小化工具与可重构工具	2015—2020	
	用于智能和功能梯度材料的粉末材料技术	智能材料和多功能梯度材料的粉末加工方法	2020—2030	粉末材料技术系统
高性能和智能材料的连接技术	焊接高性能材料	2010—2015	完整连接	
	智能材料的连接	2020		
	纳米装配	2030		

专栏3 欧盟下一代生产系统

“下一代生产系统（Next Generation Production Systems）”是由欧共体资助，欧洲机床协会、制造厂家、科研院所、最终用户和银行等9个国家的25家单位合作研究项目，其实施时间为2005—2009年。下一代生产系统项目的预期目标是：通过提高生产系统的效率和产品质量进而提高企业的竞争力；力求生产系统的环境负荷最小化，实现可持续发展；改善作业条件与环境，提高职业的安全性，保护工人健康。其主要内容包括：

①绿色机床。绿色机床的标志是：机床零部件由再生材料制造；机床的重量和体积减少50%以上；通过减轻移动质量、降低空运转功率等措施使功率消耗减少30%~40%；使用过程的各种废弃物减少50%~60%，保证基本没有污染的工作环境；报废机床的材料100%可回收。

②智能机床。智能机床研究涉及智能功能部件和软件、智能加工过程、智能数控三个领域。



③突破性的₃高效加工工艺。通过关键技术研究,使每一领域都能有所突破,具体目标为:数控轴的加速度提高3~5倍,速度提高3~5倍,数控机床的生产率提高5倍,大幅度提高机床的加工精度。

④新的经济活动领域。通过生产过程、监控测量、自适应技术、新材料、新结构、控制系统、建模仿真的研究与技术创新实现新的经济活动领域的目的。

⑤新的业务模式和培训。建立最终用户和机床制造商之间的全面合作关系,提供强有力的、新的业务模式。

下一代生产系统项目的目标和主要内容如图1-1所示。

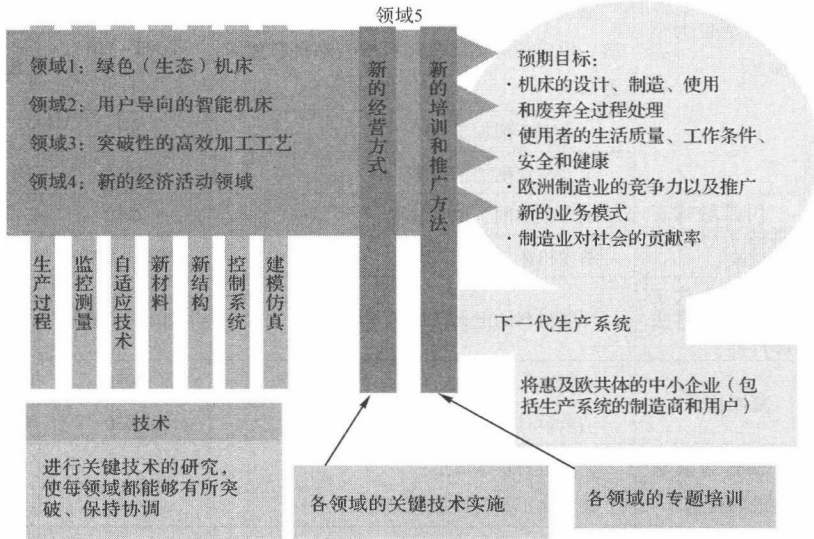


图 1-1 欧盟“下一代生产系统”框架图

专栏 4 美国对制造技术及机床与基础制造装备的预测

美国先进制造技术协会指出,未来数控机床精密化的具体体现:

一是广泛应用先进的计算机技术。为确保机床具有更好的性能和更高的加工精度,在机床设计阶段就广泛应用计算机辅助工程(CAE)技术。

二是开发微型机床。为了加工尺寸在0.8~3.2mm之间的极小型零件,急需发展微小机床。世界机床行业正研制25.4mm×25.4mm的微型机床。

三是满足极大型结构件的加工需求。大型金属结构件对加工精度提出了更高的要求,也是机床企业面临的新挑战。如何降低极大型结构件的加工误差,提高加工精度,是机床精密化的一个重要方向。

四是实现首件产品合格(FPC)。实现首件产品合格(FPC)成为越来越多制造企业追求的重要目标,这意味着要在第一时间制造出误差极小的复杂结构件,而智能化成为重要的实现手段之一。

在基础制造装备领域,20世纪70年代,美国空军主持制定了“锻造工艺现代化计划”,旨在推动锻造领域更多地使用CAD/CAM,使锻件的生产周期减少75%,以实现锻造工艺的现代化。1992年,美国国防部提出了“军用关键技术清单”,包含等压成形工艺、数控计算机控制旋压、塑变和剪切成形机械、超塑成形/扩散连接工艺、液压延伸成形工艺等精密塑性成形工艺。国防部的ManTech计划2000—2004年开展了“面向工作性能的钢铁铸造集成设计”项目。

