

关于发展先进制造技术基础性研究的策略构想

雷源忠 黎明

(国家自然科学基金委员会材料与工程科学部, 北京 100083)

[摘要] 近年来,世界制造技术研究出现了新的特点,即制造技术研究的国际化(Globemanufacturing)、市场观和企业参与。根据这些特点,本文提出了发展我国先进制造技术要有明确的市场观;建立大学、研究所和工业界相结合的研究体制;确定优先领域,大力支持应用前景明确的先进制造技术基础性研究等策略构想。

[关键词] 制造技术研究, 国际化, 市场观, 优先领域

制造业在国民经济中占有重要位置,是国民经济的支柱产业。美国60%的财富来源于制造业,日本总产值的49%(1990)是由制造业提供的,我国的制造业在工业总产值中亦占有相当大的比例(约40%)。没有发达的制造业,就不可能有国家真正的繁荣和强大。在未来竞争中,谁掌握了先进的制造技术,谁就可能掌握市场,谁就能在国际竞争中立于不败之地。而制造技术的基础性研究是产生先进制造技术的源泉。同时,一种正确的科技策略和先进的科学技术本身是一样重要的。因此,加强发展制造技术策略研究和加强对制造技术基础性研究的支持非常必要。

1 制造工程科学及制造技术研究的新特点

现代制造工程(Advanced Manufacturing Engineering)科学已不是原来意义上的机械制造工程(Mechanical Manufacturing Engineering),而是一门完全崭新的工程科学。制造工程科学是研究制造系统以及系统按照设计输入的信息指令加工制造出合乎设计要求的产品的全过程的科学。

制造工程科学包含制造产品和制造系统的统计,零件(产品)的加工、成形与装配,制造自动化,制造过程的检测与监控以及制造系统的管理等领域。现代制造工程科学是数理化、计算机、信息、自动化、材料、生命、管理等科学和机械工程科学的交叉。

由日本、美国、加拿大、欧盟各国和澳大利亚自1993年2月正式实施的智能制造系统(IMS)研究计划首批含6个项目,参与研究的国家、企业、大学和研究所(实验室)数据如表1所示。从中可以看出,西方国家的IMS研究有几个特点:(1)它是由西方发达国家组成

本文于1995年4月10日收到。

的一个大型国际合作计划,此计划如完成将大大促进和提高西方制造技术;(2)不仅整个计划由多国承担,每个项目也是由多国参与合作,每个国家分工不同,信息互通,成果共享,经费自投,相互促进,相互支持;(3)各个项目不仅有大学和研究所参加,企业参与占比例很大,参与企业总数大大多于大学和研究所,反映了企业界对21世纪先进制造技术的渴求和积极参与的态势;(4)其中有两个项目是以全球制造为题目,反映了21世纪制造技术的国际化特点;(5)并行工程,迅捷制造(Agile Manufacturing)、快速产品制造(Rapid Products Manufacturing)、全信息制造系统(Holonic Manufacturing Systems)等研究内容,反映了制造技术与市场的关系,即只有及时、快速、灵活地响应和适应市场的需求,制造技术才能站住脚。这就是在IMS计划中体现出来的制造技术研究中的市场观。

表1 参与IMS计划的大学、企业和研究所的统计

序号	项目名称	项目负责国家	参与国数	参与企业	参与大学	研究所
1	加工工业中的纯净制造	(EC) 欧盟	7	8	1	3
2	全球制造中的并行工程	加拿大	5	11	5	0
3	21世纪全球制造技术	澳大利亚	11	22	7	0
4	全信息控制制造系统	美国	10	17	12	3
5	快速零件(产品)制造	美国	4	7	11	3
6	知识系统化技术	日本	8	21	8	2

美国国家科学基金会(NSF)建立了56个工业大学合作研究中心(IUCRC),其中26个属制造技术范畴。IUCRC就是由大学牵头,企业参与研究的一种很好的方式。工业界的参与推动了基础向应用,科学向工程,科技从大学向工业的转化。美国NSF在接受制造方面的申请项目时,把与工业界实质性的合作作为立项的重要条件。

我国自80年代以来已经并正在设立了数十个制造方面的工程中心、国家实验室、“863”计划和攻关项目。国家自然科学基金委员会成立以来,仅机械学科就资助了上千个制造技术基础研究项目。厂、学、研三结合研究的趋势在增长,不少产品正在打入国际市场,制造技术基础研究的国际合作方兴未艾。

越来越多的事实和信息表明现代制造技术研究正出现的三个特点:国际化、市场观和企业参与。产生上述新特点的背景和环境是:(1)信息技术的发展,使得计算机全球网络通讯成为可能,为制造技术研究创造了国际化的技术条件。(2)制造产品(商品)的国际市场化发展趋势要求制造企业面向国际市场,灵、快、及时地生产出市场所需的产品(商品)。(3)企业参与制造技术研究可使研究目标更加明确,增强AMT研究经费的投入,缩短科技转化为生产力的路程。

2 我国制造技术基础研究的现状及发展策略构想

我国制造技术基础研究已有了长足的进步,如机床切削非线性颤振理论和监控技术、金属超塑成形理论和技术、高温密栅云纹模拟技术和方法、MIC焊接电弧控制法、计算机集成制造、智能制造、优化设计理论和方法、三维形貌非接触测试理论与技术等,已达到或接近

国际先进水平。但从总体上看，我国的制造技术还是落后的，制造技术研究大体属跟踪性质。制造工程科学领域的新概念、新理论、新技术大都出自发达国家。出现这种局面主要是由于这些国家的制造业领先于我国数十年而造成。就制造业和制造技术关系而言，我国制造企业与制造科技之间的位错要比发达国家大得多。为发展我国制造工程科学技术，作者认为应重视以下几方面的策略。

(1) 制造技术基础研究要有明确的市场观

今年4月26日国家科委主任宋健在会见参加“先进制造技术发展策略研讨会”的院士和海外学者时指出：“先进制造技术是一个国家、一个民族赖以繁荣昌盛的基础。如果制造技术不发达，这个国家、民族就不可能富裕。”无数事实证明：AMT是使制造业强盛的关键所在。判断AMT优劣的标准不是别的，而是市场。在市场经济为主导的当今世界经济体系不变的条件下，AMT是由市场决定的。AMT研究的根本目的就在于及时、优质、低耗、清洁地制造出市场上有竞争力的产品，这就是AMT研究的市场观。发达国家的制造业管理专家和AMT研究专家早已从残酷的市场竞争中明确了这一点，把占领市场做为发展AMT的最终目标，建立和完善了一整套市场、技术、产业之间相互联系、相互制约、相互促进的机制。

我国在制造技术领域许多方面已有很高水平。但制造业还相当落后，近年来AMT仍主要靠引进和跟踪的格局不会改变。我国制造业研究开发能力还很弱；计划经济造成的薄弱市场观至今仍困扰着我们的一些企业家；另一方面，有些专家在选择制造方面的应用基础研究项目时，缺乏制造技术研究的市場观，不注重考察实际，不注重应用前景，不能处理好前沿与应用、跟踪与创新的关系（从选题、申请书中可以看出）；此外，我们的研究体制（机制）也有待进一步变革。中国是一个大国，我们应当尽快提高制造水平，使我国的产品具有进入国际市场的竞争力。因此，就制造工程技术及其研究而言，没有市场应用前景的技术项目可以暂缓，没有应用前景的应用基础研究应当暂停，应把研究的注意力引导和集中到有市场应用前景的AMT基础性研究领域和研究课题上来。

国家自然科学基金会在资助制造技术基础研究中，应正确处理好前沿与创新、前沿与应用、前沿与基础（基础技术、基础工艺、基础数据）的关系。在强调支持前沿和创新的同时，强调研究项目的应用前景，强调结合国情选题，面向经济选题，瞄准应用选题。

(2) 吸引工业界参与研究，建立大学、研究所和工业界结合的研究体制

当今世界科学技术化、技术科学化的科技一体化趋势日益明显，技术的生命周期不断缩短，如不迅速转化为生产力就可能过时或被淘汰。美国在这方面曾有过惨痛的教训。美国拥有世界公认的先进科技（包括制造技术），但在一段时间里不重视科技面向经济，不重视科技成果的转化，而日本却迅速地将美国的先进制造技术用于发展制造业，使日本的汽车、机床、半导体、家用电器等制造业占领了包括美国在内的国际市场。之后，美国吸取教训，在制造领域采取了一系列战略措施，如建立了国家工程中心（ERC）、制造技术研究所和工业大学合作研究中心（IUCRC），鼓励大学和工业界的合作；在智能制造系统计划中，全面实行了工业界、大学和研究所合作的组织形式，并逐渐使企业成为研究的主体，从而调动了各方面的积极性，缩短了基础研究向应用研究和成果转化的周期，使自己的产品重新掌握了市场，扭转了被动落后局面。

我们认为，在制造技术研究中推进和建立大学、研究所和制造业相结合的体制是一项重

要的策略。厂学研三结合研究体制有利于明确制造技术基础研究的应用目标、有利于加快科学技术向生产应用的转化、有利于增加企业对制造技术基础性研究的兴趣和投入。国家自然科学基金会应当设立若干大学、工业合作研究中心,以较少的投入吸引多方的参与,以加强基础研究、高新技术与经济、应用的结合。工程科学以工程应用为研究的终极目标,这是工程科学区别于一般科学的主要特征之一。

(3) 确定优先资助领域

先进制造技术内含丰富,领域颇宽,作者认为应集中优势力量,优先发展汽车、能源、交通等国家支柱产业的制造关键技术,设置重点研究计划。国家自然科学基金会应配合政府有关部门及产业部门做好先进制造技术的基础性研究。

1994年,经专家和有关部门的反复讨论,初步确定与制造技术基础性研究有关的优先资助领域如下:(1) 制造工程设计领域:面向工程的广义优化设计、并行设计、健壮(ROBUST)设计、智能优化设计。(2) 制造自动化领域:并行工程、灵活快捷生产方式研究、工业机器人和智能机器人、计算机辅助设计、计算机辅助工艺设计和计算机辅助制造(CAD/CAPP/CAM)集成研究、智能制造单元(IMC)技术研究、高性能数控技术基础、智能传感和诊断、制造质量工程。(3) 制造工艺和技术领域:精密、超精密以及纳米加工技术基础,高能束加工技术基础,快速、精密或直接成形技术,超高速切削和磨削基础。

综上所述,为了更好地推动我国制造技术基础性研究,应当确立制造技术基础性研究中的市场观;推动制造技术研究走向国际化;建立合理而又行之有效的制造技术基础研究的运行机制,以达到既能提高学科的理论水平,培养和造就高质量的基础研究队伍,又可发展我国的制造技术水平,实现振兴制造业,繁荣国家经济的目标。

STRATEGY FOR THE BASIC RESEARCH ON DEVELOPING ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY

Lei Yuanzhong Li Ming

(Department of Materials and Engineering Sciences, NSFC, Beijing 100083)

Abstract Recently the world's research on advanced manufacturing technology has the following distinguishing features: globe-manufacturing, concept of marketing and participation of enterprises. According to these features, this paper puts forward the strategy for developing the advanced manufacturing technology of our country: clear viewpoint of marketing, founding the research system of combination of universities, research institutes and enterprises, determining priority research areas and supporting the basic research programs with bright application prospect.

Key words advanced manufacturing technology, globe manufacturing, concept of marketing, priority research areas