

当代高新技术讲座

北京市科技干部局 编
云南省人事厅 印

一九九八年二月

前 言

为了使广大专业技术人员了解并掌握高新技术，以促进科技进步和专业技术人员队伍素质的提高，更好地为经济建设服务。云南省人事厅引进北京市科技干部局举办的《当代高新技术讲座》课程，结合我省情况，印成《当代高新技术讲座》一书，内部发行。并于1998年4月与云南人民广播电台共同举办“当代高新技术广播讲座”，组织专业技术人员学习。

本次讲座针对国内外高新技术发展的动态和趋势，聘请有关院士、教授、研究员等著名专家学者讲授“世界高新技术发展的动态与趋势”、“光电子技术”、“信息技术”等12讲课程。

1997年4月3日，省人事厅印发了《关于进一步做好继续教育登记制度实施工作有关问题的通知》（云人培〔1997〕08号），文中规定：从1998年8月1日起，在履职考核和评聘专业技术职务时，要把继续教育证书作为必备的考、评材料。年龄在50岁以内，在聘任期内未完成规定学时者不能续聘和申报高级专业技术职务。其他作为考核的重要内容和评聘的条件之一。组织学习高新技术讲座也是配合继续教育登记制度的实施，为专业技术人员创造学习条件。

这次学习得到了北京市科技干部局和我省有关方面、单位的支持与帮助，在此一并表示衷心感谢。

云南省人事厅

1998年2月

李汉柏副省长在云南人民广播电台 《当代高新技术广播讲座》开播时的讲话

同志们：

当今世界，高新技术的崛起和高技术产业的发展，已成为推动世界经济快速发展的重要因素，越来越多的国家把增强综合国力，夺取21世纪经济的制高点，转移到依靠科学技术进步和提高劳动者素质上来，国际竞争的焦点已集中在人才的质量和数量上。为了认真贯彻落实党的十五大和省委六届六次全会精神，进一步推进我省“科教兴滇”战略的实施和高新技术产业化进程，迫切 need 提高广大专业技术人员的科技素质，使他们了解、掌握高新技术，应用高新技术为经济建设和社会发展服务，以提高经济增长的科技含量，促进我省社会主义建设事业的顺利进行。

云南省人事厅和云南人民广播电台共同举办的“当代高新技术广播讲座”，主要根据国内外高技术、新技术的发展动态和趋势，由中国科学院和工程院院士、教授、专家等知名人士讲授现代科技和高技术知识，为社会各界和广大专业技术人员提供一个学习当代高新技术的途径。我们相信，这个讲座的举办将推动全省专业技术人员继续教育工作的进一步发展，为实施云南省专业技术人员继续教育登记制度创造一个有利的条件。希望各地、各部门和有关方面重视这项工作，认真作好收听学习的各项组织安排，促进我省专业技术人员继续教育工作的不断深入。

借此机会，谨向为组织举办这个讲座给予了大力支持帮助的各有关单位、各位专家、教授表示诚挚的谢意。

目 录

第一讲	世界高新技术发展的动态与趋势	(1)
第二讲	企业综合自动化技术	(42)
第三讲	光电子技术	(60)
第四讲	信息技术的发展与中国的信息化建设	(75)
第五讲	计算机技术	(92)
第六讲	计算机辅助设计技术	(110)
第七讲	新型材料	(124)
第八讲	特种加工工艺技术	(152)
第九讲	医药生物工程	(170)
第十讲	植物基因工程与第二次农业革命	(190)
第十一讲	依靠科技进步 提高环境意识 改善环境质量	(215)
第十二讲	科技发展与人才资源开发	(230)

第一讲 世界高新技术发展动态与趋势

中国科学院副院长 中科院院士 工程院院士
路甬祥 教授

我们正处在世纪之交。

回首 20 世纪，人类经历了不少重大历史事件和社会变革。在科学技术和社会经济领域，最重要的事件就是高新技术的崛起和高技术产业的发展。二次世界大战以后，高新技术发展一直保持迅猛势头，逐渐成为席卷全球的新技术革命，广泛渗透到人类生活和生产各个领域。我们将伴着高新技术革命的发展步入 21 世纪。

对于高技术，至今没有统一的定义。一般认为，高技术是指一种知识和技术密集，较传统技术具有更高经济效益，具有更强竞争能力的技术。目前，世界公认的高技术领域有信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、航天技术和海洋技术等。

冷战结束以后，世界的竞争已从军事对抗转向综合国力的竞争，高技术则是竞争的关键。高技术发展和转化的速度越来越快，技术更新的周期也越来越短。高技术产业的兴起，高技术对传统产业的渗透以及对社会经济和生活的影响越来越大。

面对高新技术发展的新形势，许多国家采取措施，调整高新技术发展战略和政策，加强了对高新技术研究与开发的投入和管理。主要体现在：

1. 政府加强对高技术的指导，重视增强科技的整体实力，

对基础研究、应用研究和技术开发进行一体化管理；

2. 重视技术创新，强调技术集成，以及在各行业的推广，特别是对传统产业的渗透作用；

3. 高技术产业的国际化；

4. 重视科技发展趋势的研究与预测；

5. 着力发展具有巨大潜力的产业型高新技术，强化高效基础设施的开发。如美国国家信息基础设施计划；

6. 对高新技术知识产权的保护日趋加强，立法增多，执法力度加大。

1986年3月，我国制定《高技术研究发展计划纲要》，简称“863”计划。计划实施以来，在一大批高技术领域缩短了我国同世界先进水平的差距（民口5领域有43项），为在我国进一步发展高技术，推动高技术产业发展奠定了良好的基础。

下面，简要介绍世界高新技术发展的动态和趋势，我国相应的发展水平和前景。

一、农业高新技术

农业高技术指农业领域应用的高技术，以农业高技术为主体的产业叫农业高技术产业。在农业高技术中，生物技术扮演着主要角色，同时，计算机和信息、遥感、新材料、核技术、自动控制等越来越广泛应用。农业高技术可以归纳为农业生物工程、水肥条件和环境工程、农业机械和设施工程、农业信息和遥感工程四个高技术群。

1. 农业生物工程

在种植业方面：

植物杂种优势利用是应用最广、成效最大的一种育种技术，在玉米、水稻上贡献卓著，但小麦杂优利用尚未突破，是当前的主攻方向；我国的863计划中已经培育出了一批两系法杂交水稻的不育系和广亲合系，评选出一批表现良好的杂交组合，居于国

际领先水平并已开始大面积推广。

植物种苗组培快繁脱毒技术已在蔬菜、花卉、果树、经济和观赏林木上应用和进入商业化生产，美国的兰花工厂年产值已近亿美元；我国在这方面也开始了商业化。

植物基因工程育种是目前研究开发的战略要点，已获 60 余种转基因植物，美国 MONSANTO 公司获得的抗虫棉花已经进入商业化阶段，加州遗传公司推出抗腐烂耐贮运和风味好的番茄新品种，是美国政府批准的第一个进入生产的转基因植物新品种。目前农作物育种的方向除改善品质、提高质量外，重点是改善其抗性，特别是抗病虫、耐旱、耐盐和耐低温冷害。我国的转基因植物技术已处于国际先进水平，已经培育出抗虫和抗花叶病烟草，最近培育出的抗虫棉已经进入田间实验。

在养殖业方面：

家畜胚胎工程在 80 年代兴起即迅速发展，美国、加拿大、英国、德国等已建牛胚胎移植公司。胚胎分割、核移植、性别控制技术 etc 都有突出进展；

转基因动物研究进展迅速，目前已经得到多例多代生长激素基因转移成功的转基因绵羊、猪、兔等。美、英、澳等国正在实施“超级猪”、“超级牛”计划。

90 年代，转基因动物的一个发展方向是动物反应器，即利用转基因动物生产医用多肽药物、疫苗、人型抗体、人造血液等。我国 863 计划在这个生物技术前沿上也取得了很好的进展，转基因猪技术体系已经建立，生产效率居世界先进水平，转基因鱼的研究和生产也居世界先进水平。

单克隆抗体技术的发展使畜禽疾病的鉴别和诊断进入了一个新阶段；基因工程疫苗得到迅速发展，对畜禽疾病的预防将发挥越来越大的作用。单抗制剂和基因工程疫苗已经成为动物医药市场发展的热点。

为了有利于生态和环境的保护，生物性农（兽）药和生长调节物质已成为全球性的发展趋势，并将继续扩大其市场份额。生物农药主要通过自然微生物或基因工程株，应用微生物发酵工程技术进行生产。

2. 水肥条件和环境工程

输水系统中防渗、灌溉方式以及设施（如低压地下管道输水、喷灌、微灌、渗灌等）和材料是目前节水灌溉中攻克的重点。

减少农田土壤表面蒸发是节水的另一主攻方面。地膜中，光降解膜、淀粉基生物降解膜、天然高分子降解膜等生物降解膜均取得突破，日本、美国等已商品生产，但效果较差，价格偏高。

在土壤表面施用具有高吸水性能的高分子材料（吸水剂），直接改良土壤表层物理性状。这种吸水剂有淀粉、纤维和合成树脂三类，但目前尚未成熟，价格较贵。这项技术的突破将明显促进农田节水和增产。

目前在提高肥料（主要是化肥）有效利用方面的发展重点和趋势是将平衡施肥技术固化到复合肥料上。法国、日本、美国等正大力开发。

3. 设施农业

设施农业是指用人工设施为动植物提供最佳生产环境，是现代技术的高度综合和集成，可控制程度高，可实行工业化科学生产和管理，产量可较传统生产方式提高数倍和数十倍，并且可以节约大量水土资源。我国在设施农业方面同发达国家相比差距显著，以京郊菜农劳动生产率为 1 计，日、欧、美分别为 50、100、300。我国现有温室和塑料大棚 120 万亩，但生产水平很低，需要攻克的技术难题主要有：

对温度和射线具有良好调控能力的玻璃和塑料材料以及各类轻型、耐腐蚀的金属材料；

环境、结构和工程设计；

对光照、温度、湿度以及灌溉、施肥等栽培饲养过程的自控或半自控；

适应设施栽培饲养的动植物品种和栽培饲养技术。设施农业主要适应于蔬菜、瓜果与花卉。

4. 农业信息与遥感工程

农业的多要素、综合性、分散性和时空变异大的特点决定了农业信息的重要性，农业信息的内容有生产状况和形势类、资源环境类、灾情类、经济类。农业信息系统应用的一种重要方法是GIS（地理信息系统），发达国家多已建立了专门系统，如美国1982年投入运行的AGENT农田灌溉自动决策系统，其投效比达1:250，加拿大用10年时间研制了国土信息系统（CGIS）并投入使用。我国在农业信息系统方面尚处于起步阶段，正在研制国家土地管理系统、农情信息系统等。

70年代，遥感技术开始应用于农业，80年代更广泛应用于农林资源和环境的调查和监测、作物种植状况和估产、旱涝、病虫害、沙盐等灾害性的监测防治等。目前应用航天遥感的资源卫星影像较普遍，但分辨率低。高分辨率的航天红外和微波遥感具有较好的应用前景。

航空遥感可用于专项目标。我国已成功地利用遥感技术作灾情侦察、产量预报、水资源探索。中科院长春地理所采用卫星遥感发现大安地区古河道地下水资源，从而可望开拓出数十万亩的水稻产区。

中国农业和农业科技正面临一次历史性的转折和时代的挑战，一是表现在由于新技术革命浪潮的冲击，特别是生物科学突破性的进展，农业科学和技术在世界范围内正孕育着一次新的重大突破和革命；二是表现在发达国家的农业已逐渐形成先进和发达的产业，我国农业却尚处在由传统农业向现代农业，自然经济

和计划经济体制向社会主义市场经济体制过渡的历史时期。

重大的科技进步和社会变革必将全面和十分深刻地影响和推动着我国农业和农业科技的发展。历史性的发展和变革呼唤农业高技术产业，农业高技术产业也必将在推动这场技术革命和社会变革中扮演重要角色。

二、信息技术

信息技术是现代文明的技术基础，是现代科学研究和技术发展中不可缺少的高新技术。它以微电子技术为基础，以计算机和通信技术为主体，并渗透到各方面。信息技术的高速发展及其广泛应用，信息资源的共享性，信息流程对物质流程的控制，使信息技术及其产业成为影响工业产品和生产方式、改变人民生活的重要因素，对经济建设、社会变革、国家安全乃至整个国家的发展起着关键性的作用。

世界信息技术的发展趋势是数字化、高速化、网络化、集成化和智能化。自美国提出“国家信息基础设施”（NII）计划以来，各工业发达国家相继采取旨在加速信息基础设施建设，带动经济、科技、社会全面发展的战略举措。据估计，美国信息基础设施的建设将带来数千亿美元的 GNP 收益和 20—24% 的生产率增长。

全球信息化的大趋势，使信息产业的发展达到了新的高度。据国际信息产业协会统计，目前全世界电子和信息产业硬件产值已近 10000 亿美元，软件产值 1200 亿美元，1995 年软件服务业接近 3000 亿美元，预计 2000 年信息产业产值将达到 18000 亿美元。

改革开放十多年来，我国的信息产业以高于国民经济的平均增长速度快速发展，1979—1993 年，全国邮电通讯业务总量平均年增长率为 19.8%，电子工业总产值年平均增长率为 20.8%，近几年已超过 25%。面对全球信息化的大趋势，我国进一步提

出了国民经济信息化的三阶段发展战略。2000 年前为第一阶段，主要任务是加强对传统产业的信息改造，使信息技术对 GNP 增加值的贡献率达到 35% 以上。建设国民经济信息化系统，实现全国公用网、专用网的互联。2001—2010 年为第二阶段，主要任务是继续完成对传统产业的信息技术改造，基本实现科技、教育和主要经济领域的信息化，在经济发达地区和中心城市实现社会信息化。

下面，从通信、计算机和微电子三个方面介绍信息技术的动态与趋势。

1. 通信技术

当前世界通信技术正以惊人的速度发展。世界电信市场的规模已超过了计算机市场，电信市场中业务市场的规模远远超过了设备市场，软件比重在不断加大。

现代通信技术的发展方向是：

(1) 以超大规模集成电路和微处理机为基础，实现通信系统数字化、程控化和智能化；以激光和光电子技术为基础，进一步推广应用光纤传输技术和提高光纤通信性能。

由于宽带业务需求日益增长，发展超高速系统已成为当前最热门的研究领域。在过去的 10 年中，光通信传输速率约增加了 100 倍。1995 年，日本实验成功超高速大容量光通信，每秒种可传送 400 千兆位信息量，美国建成了世界上最快的通信干线，每秒传送 1 万兆位信息。

(2) 提高卫星的通信性能，扩大其在各种固定及移动通信中的应用。

(3) 在通信系统中引入各种信息库和信息处理设备，通信网逐步发展成为传输话音、数据和图象的综合业务数字网；通信系统逐渐从单独的信号传输、交换，发展到信息存储、检索、处理和识别等多功能的信息系统。

(4) 计算机和通信更紧密地结合，出现了算通机 (compunicator)，Internet 成为最大的并行处理系统 (Massively Parallel Processing)。

改革开放以来，我国通过引进世界先进通信技术和设备，执行 863 计划，技术水平不断提高，应用规模迅速扩大；ATM 的科研样机已接近国际水平，智能网已进入应用，4Gb/sSDH 高速光纤传输系统样机达 90 年代初国际先进水平，CDCT 个人移动通信系统即将进入实用阶段，多媒体通信已有实用系统。尽管我国通信装备技术与国际先进水平差距不大，但在用户普及程序和网络运营管理技术及国产设备的工艺水平、软件等方面差距还很大。

2. 计算机技术

计算机技术是信息社会、信息产业的核心技术，不断推动着国民经济和社会生活各领域的进步和变革。巨大的市场需求和激烈的竞争，使得计算机技术不断向着提高速度、增加容量、扩大功能和缩小体积的方向发展，其发展速度之快、产品更新换代之速是前所未有的，以个人计算机为例，从 80 年代到现在，PC 已经更换了六代处理机，速度提高了两个数量级。以 RISC (精简指令系统计算机) 技术为核心的工作站/服务器的速度，几乎每年翻一番，单 CPU 的速度已超过每秒亿次运算能力，形成了从便携式到大型机的全系列产品。

RISC 技术、开放体系结构、并行化、网络化是当前计算机系统技术的主要特征。RISC 是处理机技术的革命，经过十年左右的发展，已经相当成熟，技术复杂程度不断提高，使得在一个时钟周期内可以执行几个指令；开放式和标准化的结果，使得软件的设计日益摆脱硬件平台的限制，大大提高了软件的生产率和硬件使用的方便性，促进了网络化的发展；并行化技术是提高计算机性能的重要途径，基于 MPP (大规模并行处理) 和 SPP

(可放缩型的并行处理)结构的并行计算机目前在硬件上已经成熟,但软件与算法尚待发展。

软件技术中当前发展的主要方向包括软件工程环境,特别是面向通讯开发系统的工具环境和知识型软件开发工具;面向对象的软件技术;大规模信息共享和集成技术;软件模块技术;软件质量保证理论和技术;信息安全理论和技术;高性能计算方法和技术等。

多媒体技术是进一步拓宽计算机应用领域的新兴技术。它把文字、数据、图形、图象和声音等信息媒体作为一个整体由计算机来处理,极大地提高了信息处理效率,近年来波音 777 的设计就采用了此项技术,节省了作样机的费用。国际上有句口号叫作“多媒体技术——下一代的浪潮”,预见了多媒体系统的发展对人类社会产生的巨大影响。

近年来我国在计算机领域与国外的差距在缩小,1995 年 11 月 2 日,联想集团生产的中国第一台基于奔腾 Pro 处理器的“奔月”微机,与 Intel 公司只差一天。曙光计算机系列,攻克了操作系统核心并行化和支持细粒度并行的多线程技术,自行研制成功了每秒峰值 25 亿次的并行计算机系统。我国在 RISC 芯片技术、开放体系、网络技术方面基本处于跟踪状态,尤其是芯片技术更为落后。软件方面,中文信息处理、开放逻辑体系我国处于领先地位,并行算法、机器翻译、模糊处理达到了国际先进水平,但我国的软件工程化水平不高,软件产品的开发手段、效率、方法、规范和质量与国际水平差别较大,民众的知识产权意识仍需提高。

3. 微电子技术

微电子技术是微小型电子元器件和电路的研制、生产以及用它们实现电子系统功能的技术领域。在这个领域中,最重要的是集成电路技术。微电子技术是随着集成电路技术,特别是大规模

集成电路技术的发展而发展起来的一门新兴技术，是当代信息科学与技术的基础，是信息高技术产业中的基础产业。

微电子产业是非常典型的知识密集、技术密集、高速发展的产业。集成电路的发展大致经历了 60 年代中小规模集成电路、70 年代大规模集成电路、80 年代超大规模集成电路、90 年代甚大规模集成电路四个阶段。据专家估计，集成电路的集成度大致每 18 个月增加一倍，工艺设备以四年左右为周期进行更新。

鉴于集成电路产业所占有重要地位，美国和日本为此展开了激烈的竞争。日本通过政府干涉、企业合作和加强投资强度等措施，于 1986 年超过了美国，使美国朝野为之震动，由于国际竞争的需要，美国调整了政府不参与具体产业政策的传统做法，针对不重视内部协调和技术商业化的弱点，组织了 Sematech，结果在技术含量高、效益高的微处理器和图象信息的压缩处理方面有重大发明并尽快使其商业化，又走到了日本的前面。这场竞争还会进行下去，因为美日都把集成电路业的较量看作国力的较量，看作主宰未来世界的较量。

目前，国外大规模生产线已达到 8 英寸圆片、0.5 微米工艺水平，产品集成度已达到五千万到一亿个元件，16M 位 DRAM、32 位微处理器、30 万门阵列已投入生产。研究开发水平达到 256M 位 DRAM、0.25 微米工艺。1995 年，日本 NEC 公司推出世界上第一个数据容量达 1000 兆位的存储芯片。到 2001 年，人类将可用 0.18 微米技术生产 1Gb 的 DRAM（相当于 20 亿个元件），2010 年可用 0.07 微米技术产生 64Gb 的 DRAM。1995 年世界半导体产品产值为 1100 亿美元，其中，集成电路占 960 亿美元。据 DATAGUEST 公司预测，2000 年，世界半导体市场将达到 3000 亿美元。

世界微电子技术的发展趋势是高集成度、高速、低功耗、低成本。

我国的集成电路起步不晚，但由于种种原因，虽然已形成了初具规模的集成电路产业，但与国际水平相比，差距甚大。

信息技术的主要发展趋势可进一步归纳为：

(1) 信息网络技术向超高速、超高带和多功能发展，使信息的传输、交换更加快捷、方便和经济；

(2) 数据、语音、文字、图象等信息业务多样化，多媒体化，个人化；信息终端设备轻型化、功能多样化，用户界面简单直观，而且性能价格比不断提高；

(3) 信息服务业的范围更广、更多样，需求更广泛。从政府行为、企业活动、现代家庭生活，到社会的各个方面，信息技术、信息网络、信息终端设备已成为不可缺少的部分，发挥着越来越重要的作用；

(4) 由于国际化信息网络的发展，信息资源共享的特性将进一步显示出它的优越性。

(5) 美国总统科技顾问最近向总统建议，信息产业的出路在于系统集成，我国市场尤其需要能将异构机组成网络计算、分布处理的，性能价格比优于国外产品的系统集成技术和产品。

三、先进制造技术

制造业是社会财富的主要来源之一，它创造了当前工业发达国家 1/4—1/3 的国民收入；尽管人类社会正在迈向信息社会，但我国作为发展中国家，工业化仍然是今后相当一段历史时期经济发展的主题，先进制造技术的发展是实现我国传统产业改造升级的需要，也是振兴国有大中企业的需要。

传统制造技术与现代科学技术相结合，尤其是信息技术渗透、融合于产品的设计、制造与生产管理及市场营销等所有领域及全部过程，便形成了以现代设计技术、工业综合自动化技术、精密成形与加工技术、系统管理技术等为主要内容的先进制造技术。它是传统制造技术与以信息技术为核心的现代高新技术相结

合而产生的一个完整的高新技术群，其核心是制造业的信息化，是物质制造工艺与信息技术的集成。它的突破必将带动产业技术的升级和产业结构的变化，推动经济和社会进步。

先进制造技术的发展主要是围绕满足市场需求、提高制造精度、质量、效率和自动化程度方向进行的，近 30 年来，基本上沿 5 个阶段向柔性化、集成化、智能化发展：（1）制造工艺优化阶段；（2）以数控机床、加工中心和工业机器人为代表的柔性制造单元阶段；（3）以柔性制造系统（FMS）和分散型控制系统（DCS）为代表的生产过程系统控制阶段；（4）以计算机集成制造系统（CIMS）为代表的集成生产阶段；（5）智能制造系统（IMS），实现单元加工过程智能化、工作站控制的智能化及 CIMS 基础上的智能化阶段。在工业发达国家，第 1、2、3 阶段的技术已成熟并产业化，第 4 阶段正在开发和推广中，第 5 阶段尚在研究中。

70 年代以前，市场竞争的焦点是降低产品成本，特别是降低劳动力成本（当时劳动力是构成产品成本的最主要因素），为此出现了大批量生产方式的刚性生产线，70 年代后，随着新工艺和工装设备的出现，特别是自动化技术的进步，使成本组成发生了根本变化，劳动力消耗已不是主要因素，降低成本的焦点开始转到如何提高企业整个运行的效率如压缩在制品，减少流动资金，加速资金周转率，采用准时生产制（JIT）组织均衡生产，引进自动化设备及系统提高质量和新产品开发能力。为适应市场多变的灵活性，柔性生产线得到快速发展。进入 80 年代后，用户对产品的要求不断提高，高质量、新产品的竞争成为企业生存与发展的主要问题，于是 TQC（T：时间，Q：质量，C：成本）发展为 TQCS（T：指压缩新产品及产品交货周期；Q：提高质量；C：指压缩成本；S：指售前、售后服务），微电子技术、计算机等信息技术的使用，使制造自动化向更深层次更广泛的工艺

领域扩展。各种计算机辅助工具如 CAD、CAE、CAPP、CAM 等发展很快，各种柔性高效的生产设备如 DNC、CNC、机器人、FMC、FMS、FAS 等也越来越多地被采用。此外，为了提高企业的经营生产效率及效益，精良生产（Lean Production）及计算机集成制造系统（CIMS）等也得到推广应用。同时，国外企业界也开始认识到在综合自动化系统中的应用，有知识、有技术的人是企业成功的关键因素，于是在强调技术集成的同时，也强调人的集成，并提出了 HIM（Human Integrated Manufacturing System）的概念。另外，开始注意发展以经济、实用为出发点的面向中小企业的综合自动化系统，制造单元工程（Manufacturing Cell Engineering）与总体集成技术如 CAD/CAM、MRP II，MCE，FMC，FMS 等也得到高速发展。近来，综合考虑社会、环境要求的净洁生产（Clean Production）或称清洁工艺（Clean Technology）技术也受到各国的重视。据国外专家估计，今后 15 年制造技术的发展将超过以往 75 年。

1. 计算机集成制造系统（CIMS）

CIMS 是自动化系统的前沿，其目标是要建立一个高度集成的计算机测量、控制、调度、管理、决策一体化的综合自动化系统，CIMS 首先在机械制造部门推行，现正向化工、石油、轧钢等各行各业延伸。目前美、欧、日的综合自动化系统已开始走向商品化，其中日本的拥有量占世界总量的 25%、美国占 21%、德国占 18%。

CIMS 是一个不断发展的概念。

经历了局限于“自动化”领域、追求“无人工厂”等曲折后，CIMS 的基本概念已经开始完善起来，即：CIMS 是以人为中心，将企业制造全部过程中有关的人、技术、经营管理、机器设备及其物流、信息流有机地集成，并优化运行的大系统。

以 CIMS 为代表的系统技术的发展呈现出明显的规律性，即