

《企业现代化新概念新技术及其应用》丛书

计算机辅助 设计与制造



● 孙家广 编著

● 中国经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计与制造/孙家广编著. —北京:中国经济出版社,
1998. 3

(企业现代化新概念新技术及其应用/吴澄主编)

ISBN 7-5017-4231-6

I. 计… II. 孙… III. ①计算机辅助设计②计算机辅助制造
IV. TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 02527 号

计算机辅助设计与制造

孙家广 编著

*

中国经济出版社出版发行

北京市百万庄北街 3 号

邮政编码:100037

各地新华书店经销

机械工业出版社印刷厂印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 2 印张 44 千字
1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷
印数:1~5000

ISBN 7 5017-4231-6/G · 393

定价: 5.00 元 (全套 130.00 元)

把握时代发展的脉络

——《企业现代化新概念新技术
及其应用丛书》序言一

朱 丽 兰

在历史进入 21 世纪的前夕,当代世界经济发展的两大特点日益突出,一是全球化的经济竞争与合作,二是知识经济的崛起。在这两个浪潮带来的挑战面前,不同国家、不同经济及不同企业的表现也各不相同。特别是最近东南亚开始的金融危机,已逐步影响到世界其他部分。表明即使许多过去取得过成功的发展模式,在今天也遇到了严重的挑战。最近的发展越来越清楚地表明:国家的竞争实力从根本上说,还是取决于产业竞争能力。而产业的竞争在今天,则越来越多地取决于其适应市场急剧变化的能力,即能否迅速根据市场与技术的变化调整与提升产品结构的能力及改进产品质量,降低综合成本,调整营销策略,改进服务从而提高顾客或客户满意度的能力。中国近现代工业发展一百多年的历史基本上没有摆脱技术上依靠外国的格局。这样发展起来的工业上述两种能力不可能很强,因而在全球激烈竞争的环境中,缺乏生存能力,形象地说是“缺钙”的软骨工业。建国以来,特别是改革开放以来,中国的科学技术和中国的工业都有了长足进步。但从总体上说,中国工业从本国科技得到的支持还是微不足道的,主要的技术和知识产权还是来自国外。从根本上开始改变这一局面的历史任务已经无

可回避地落在了我们这一代中国人身上。

12年前,在小平同志的推动下,我国开始了国家的高技术研究发展计划(即863计划),其根本宗旨就是要增强国家的综合国力,特别是参与全球竞争的能力。计算机集成制造技术(CIMS)是为此而设立的一个重要主题。如果说在计划开始时无论科技界还是工业界对于这一研究能为我国工业做出什么贡献,都还心中无数,甚至存在种种疑虑。那末,经过12年的发展,在为数不少的企业和相当一部分工业界人士中对CIMS的认识,已经经历了从认为“CIMS与中国还离得很远”;到“CIMS正向我们走来”;再到“CIMS就在我们身边”。科技界自身对CIMS的认识也经历了一个逐渐深化,一步步与国情,与工业界的需求贴近的艰难历程。应当承认,在863开始阶段,科技界、工业界及许多领导同志对CIMS的认识是受了国外“无人工厂”概念的影响。因此才使工业界的同志产生了CIMS是否符合国情的合理担心;也是因为如此,我们的科学家中,一方面也有人担心在中国开展CIMS研究是否太超前了;而另一些同志则认为CIMS是超前研究,是为了21世纪,用不着操心中国工业现在是否能接受。

难能可贵的是,负责领导这项研究的科学家,以蒋新松同志为代表,发扬了中国知识分子“天下兴亡,匹夫有责”的优良传统。他们没有因为有了研究经费就心安理得地钻进实验室,埋头写论文,走“鉴定—获奖—提职称”的习惯道路,虽然这样对个人前途也许是“最优设计”。经过严肃深入的研讨(有时甚至伴随着激烈的争论),他们提出了一条“中国式”的CIMS研发路线,强调结合国情,结合企业实际,以增强企业综合效益和竞争能力为目标;研究开发与示范推广结合;全局规划与围绕克服企业“瓶颈”分步实施相结合。从技术上,具体实施与组织上都提出了一系列有很强可操作性的方案、方法。经过成千科研人员、企业主管与技术人员、工人近十年的努力,CIMS的示范推广应用已经在全国几十个不同行业、不同地区、不同经营方式的企业取得了令人鼓舞的成绩。

这样一段历史的意义在于,它表明中国的科技界已经有了这样的能力:依靠自己的战略科学家,在充分利用世界最新研究成果的基础上,结合国情,通过民主科学的决策过程,独立地制订和实施能够促进本国经济与社会发展的科技战略,而不是简单地尾随国外的潮流。这种能力是极为宝贵的,对国家总体发展的深远影响会在未来岁月里逐渐突显出来。

CIMS 是一项高技术。其特征是能指导企业以全局的、系统的观点来规划、营造和调整经营模式,采用信息技术、自动化技术和先进的管理技术,完成产品的设计生产、管理、经营决策和市场服务。在即将来临的 21 世纪,每个企业(特别是制造企业)都会面临持续多变和不可完全预测的全球化市场竞争,这种竞争的核心是科技含量不断增加的新产品的竞争。面对激烈竞争,一个重要的发展是制造技术与飞速发展着的信息技术、自动化技术、现代管理技术及系统技术的有机融合,从而逐渐形成了新一代“先进制造技术”(Advanced Manufacturing Technology)。这一技术已成为改善企业产品的 T、Q、C、S、E,即以最短的上市时间(T—Time to Market),最好的质量(Q—Quality),最低的成本(C—Cost),最优的服务(S—Service)及最清洁的环境(E—Environment)来满足不同顾客对产品的需求和社会可持续发展的要求,提高企业敏捷性、柔性、健壮性的关键手段。它的系统的、并行的、集成的思想和方法能够帮助企业适应市场对产品需求向小批量、多品种、快速、精良发展的趋势,成为企业赢得竞争,扩大市场份额的有力武器。CIMS 既是与企业效益与竞争能力密切相关的现代制造技术,也是一种哲理和管理方法。从国民经济发展的角度看,CIMS 代表着一种先进的生产方式,预示着知识经济时代制造业的发展走向。

知识经济的基础在于现代信息技术的应用和普及。今天,制造业对信息技术的利用已经超越了引入 CAD、CAM、MRP-Ⅱ……等单项技术的时代,一个统一、高效、灵活的信息系统是企业在知识经济环境下不可或缺的基础设施。而 CIMS 正是建设这样一个

系统的支撑技术。CIMS 强调信息集成,强调以企业为主体的原则,使企业的计划、生产、服务和管理通过信息技术实现柔性化,使企业既能适应大批量生产,又能适应多品种、多变化、小批量的生产方式。信息技术的系统应用,包括 CIMS 的应用可能引发整个工业上的一次大的革命,它使原有的传统制造业变成了智力型的工业,使企业主要通过要素(如劳动力、设备、资金)竞争逐渐转变为以创新能力为焦点的竞争。

同时,知识经济的出现伴随着这样一种趋势——企业必须随着市场及竞争对手营销策略的变化不断进行战略性改革及结构的调整和升级(企业过程重组——Business Process Reengineering),CIMS 使这种重组建立在现代信息技术的基础上,因而更加合理、灵活。现在不少人对“科学技术是第一生产力”的理解还局限于对科技成果的应用,对于现代科技带来的管理、生产方式、经营模式的革命性变化认识不足,忽视或者低估了高技术在企业经济结构调整、改革组织体制和运行机制方面的作用。CIMS 工程十多年的实践证明,它不仅给新产品、新技术的开发提供了有效的技术手段,而且改变了企业的传统生产、经营模式,改变了计划型、粗放型的经营思想,促使企业的管理高度集约化。对我国企业实现两个根本性转变和可持续发展战略起了重要的推动作用。

CIMS 的发展与应用能否成功,在相当大程度上取决于企业。特别是企业领导首先应在认识和观念上对 CIMS 技术内涵及其哲理有深刻的了解。过去十几年 CIMS 推广应用过程中的经验和教训尤为宝贵。读者面前的这套由从事 CIMS 推广应用工作的专家、学者会同国家经济、科技主管部门经过几年的努力,编写出的《企业现代化新概念、新技术及其应用丛书》,正是他们在充满荆棘和险阻的道路上进行探索的记录与总结。这套丛书力图通过深入浅出的阐述,为企业决策者介绍当今世界及我国部分企业应用 CIMS 技术所取得的经验,以及 CIMS 在应用中不断创新而产生

的一些新概念、新技术,以使读者开阔视野,更新观念。相信这套丛书会成为企业领导不可多得的参谋和益友。这套丛书还以比较完整和科学的 CIMS 理论,以及丰富的经验资料为企业应用 CIMS 技术提供了思想基础和决策依据。由于 CIMS 应用示范工程是一项复杂的系统工程,涉及到技术、管理、生产、经营、组织、人和企业文化等方方面面,只有各级领导取得共识,进而动员、组织企业职工积极参与,并将 CIMS 列为企业“三改一加强”的重要手段与建设目标,示范与应用才能取得应有的成效。相信这套丛书将在这方面发挥有益的作用。

发展管理科学 提高市场竞争力

——《企业现代化新概念新技术
及其应用丛书》序言二

陈 清 泰

这套丛书的出版,是值得庆贺的一件事情。这是我国比较系统地介绍计算机技术和信息技术应用于企业管理现代化的最新概念和最新技术,熔理论研究与应用工程为一炉的一套丛书,具有开创性意义。

振兴和发展中国的管理科学,是经济工作的当务之急。在1996年7月25日国家自然科学基金委员会管理科学部成立大会上,朱镕基总理发表了题为《管理科学,兴国之道》的重要讲话,要求加强对先进企业管理经验和现代管理科学的宣传,多出版一些这方面的著作。这套丛书的出版,就是落实朱镕基总理重要指示的一个具体步骤。

近年来,面对国家经济管理体制由计划经济向市场经济、供需关系由卖方市场向买方市场的转变,众多企业一时不知所措,不少企业由此而陷入困境。痛定思痛,企业要转换机制走向市场,必须改变传统的经营战略、增长方式和企业管理的概念、制度、方法和手段。

我国企业长期在计划经济体制、卖方市场下生存和发展,养成了粗放经营的痼疾。他们大多满足于靠数量和速度拉动维持外延

式增长,热衷于完善大而全、小而全的组织结构,得意于简单品种、大量生产的方式。他们往往重能力扩张,轻技术开发;重生产增长,轻市场营销;重硬件装备,轻软件、管理;缺乏用现代化手段、精细管理和先进生产方式改造传统管理的动力。依照这种粗放经营方式,国有企业的好日子已经过了几十年,多数企业还没有遇到不可逾越的障碍。与此同时却造成一种错觉,就是不少管理者似乎认为这种粗放式经营管理可以永远维持下去。

但是,企业生存的环境悄然变了。面对变化了的形势,大多数企业缺乏必要的准备,在越来越激烈的市场竞争中表现出诸多的弱点。如缺乏质量和效益概念,缺乏管理创新和技术创新意识,缺乏风险研究和市场应变能力,缺乏市场开拓和财务管理技能,也缺乏资本运营的经验和国际竞争的勇气。他们因疏于管理而浪费了资源,因不重视信息而错过商机,因决策失误而背上包袱——传统的经营思想、管理方法、生产经营方式正遇到严峻的挑战,受到剧烈的冲击。

转向买方市场之后,市场中的主动权由卖主转给了买主,买主操持“货币选票”,掌握企业的兴衰,他们正逐渐走到“上帝”的位置。买主的选择权在迅速扩大,买主的“挑剔”性格正一展无遗。用户对产品的品种、质量、价格、交货期的要求越来越高,产品的寿命周期在迅速缩短。多品种、小批量、个性化,高质量、低成本和及时交货已成为企业竞争力的基本要素。落后的管理不适应市场竞争的状况使不少企业蕴含的潜力无法发挥,吃尽了苦头。邯钢、海尔等企业的经验证明,加强管理、改进管理、用现代化管理方式和手段改革管理是提高企业市场竞争力的当务之急。

所谓管理,就是管理者对自己可控制的资源(人、财、物、时间)进行计划、分配、控制、协调和评价的过程。从某种意义上说,可控资源的运作效果、效率和效益完全取决于管理。本世纪初,福特、斯隆推行的标准化、分工和流水线的泰勒式生产方式开创了制造业的新纪元,把欧洲领先数百年的单件生产方式远远抛在了后边;

“看板管理”的出现,又使日本登上了世界制造业王国的宝座;“精益生产方式”的提出,使美国汽车制造业再度恢复了元气;“并行工程”的出现,使新产品开发的成本和周期缩短近半;标准化和系统集成技术的发展,正改变着企业甚至世界性的制造业分工;信息高速公路的应用,使企业可以把全球作为资源配置的版图,实现跨国生产、采购、销售、资金调度和服务……。近代各国、各公司争先运用最新的技术成果,特别是计算机和现代信息手段创造新的管理概念和生产方式,诸如敏捷制造(AM)、成组技术(GT)、计算机集成制造系统(CIMS)、全面质量管理(TQC)、智能制造系统(IMS)、精益生产(LP)、分形企业(PC)和并行工程(CE)等,使他们的竞争力明显提高。由此可以看出,伴随科技进步而出现的不仅是生产手段的一轮轮更新,而且是生产方式、管理方式的不断革命。生产手段的更新与生产方式、管理方式革命相辅相成,推动了生产力水平的提高和社会进步。当今,以信息技术为先导的科技革命的发展,不仅改变了企业的管理概念、管理手段和管理方式,而且也深刻地改变着企业的管理对象、管理内容和管理制度。企业国际竞争的经验表明,用现代化管理概念和手段改造传统管理,实现管理科学化,将产生革命性的效果。因此,管理是生产力,管理科学是兴国之之道,更是“兴企之道”。

面对计算机技术和信息技术为主的现代化管理手段,各企业几乎都处于同一起跑线。而不少企业领导者却以为现在用计算机、信息手段改造管理还距己甚远,或只满足于用计算机打字记账和发工资。当然,应用现代手段进行企业管理并不像放下算盘、拿起计算器那么简单,难点在于同时必须改造传统管理才能发挥现代手段的潜力。作为起步,目前对不少企业,特别是对大中型企业来说,在总体设计下,用现代手段逐项改造企业的资金管理、成本管理、价格管理、库存管理、采购管理、销售管理、技术管理、生产管理、质量管理、投资管理、售后服务等的条件是具备的,在此基础上形成管理网络,再建立现代生产方式、建立现代管理大概念就顺理

成章了。

目前国有企业面临企业走向市场的共同主题。改革企业管理,就要使企业组织、企业制度、企业各项管理都转向支撑和服务于提高企业的竞争力。为此,管理要立足于买方市场;管理要推动技术进步;管理要促进制度创新;管理要面向国际竞争;管理要以人为本;管理要应用现代化手段。

这套丛书介绍了国内多位专家在企业现代化新概念和现代化管理新技术、新手段方面的研究及应用成果,对推进企业管理现代化,甚至生产方式现代化会有重要的意义。

这套丛书的可贵,还在于它是官、产、学、研共同努力的结晶,对于推进我国科技界与产业界的有效结合具有重要的示范意义。CIMS 是国家“863”高科技研究开发计划自动化领域中的两个重要主题之一。几年来,在原国家科委的组织推动下,CIMS 课题组的科学家辛勤工作,艰苦探索,特别是注重把理论研究与产业化应用工程有效结合起来,从而取得了显著成效。这套丛书的作者,包括已过世的我国科技界楷模、863 计划自动化领域首席科学家蒋新松院士和 CIMS 课题组长吴澄院士等,都是 CIMS 课题组主要成员或直接参与了 CIMS 课题的研究和应用工作的专家、教授。他们不仅致力于研究居于世界前沿的先进制造技术,而且致力于推动科研成果与我国企业应用的紧密结合。他们长年深入企业车间,直接为科技成果转化成为现实的生产力进行着不懈的努力。现在,他们又把多年理论研究与实践的成果,以深入浅出的方式奉献给读者。他们这种精神不仅让人钦佩,而且也是科技界与产业界互结合、共同努力,促进我国生产力发展的一个范例。

希望这套丛书对企业经营管理者 and 研究企业管理的人士在推进企业管理现代化方面有所启迪和帮助。

目 录

序言一	朱丽兰
序言二	陈清泰
一、CAD/CAM 技术的地位与作用	(1)
二、CAD/CAM 系统构成	(4)
(一)硬件与系统软件	(4)
(二)支撑软件	(5)
(三)应用软件	(7)
(四)技术支持与服务	(8)
(五)企业应用 CAD 技术的指导思想	(8)
(六)系统构造模式	(8)
三、CAD/CAM 软件产业化	(12)
(一)CAD/CAM 系统软件市场分布	(13)
(二)CAD/CAM 软件产业特点	(13)
四、CAD/CAM 的关键技术	(16)
(一)工程图纸的扫描输入与识别	(17)
(二)参数化设计	(18)
(三)三维产品建模	(20)
(四)特征造型	(25)
(五)计算机辅助工艺设计(CAPP)	(26)
(六)数控加工编程	(28)
(七)计算机辅助工程(CAE)	(32)
(八)CAD/CAM 系统集成技术	(33)
五、产品数据管理	(40)

(一)定义	(40)
(二)PDM 系统的体系结构.....	(41)
(三)PDM 系统的功能特点.....	(42)
参考资料	(45)
英汉词汇对照表	(46)
《企业现代化新概念新技术及其应用丛书》目录	(33)
内容提要	(34)

一、CAD/CAM 技术的地位与作用

计算机辅助设计与制造(Computer Aided Design and Manufacturing, 简记为 CAD/CAM)技术是近 20 多年来迅速发展、广泛应用的一门新兴综合性计算机和自动化应用技术,这项技术从根本上改变了过去从设计到产品的整个生产过程中的技术管理和工作方式,给设计和制造领域带来了深刻的变革,对实现工业和国防现代化具有重要意义。CAD/CAM 技术是当前国际上科技领域的前沿课题,也是计算机集成制造——CIMS 的核心技术之一。

美国工程科学院评出近 25 年来全球十项最杰出的工程技术成果,其中第 4 项是 CAD/CAM 技术。1991 年 3 月,海湾战争结束后的第三周美国政府发表了跨世纪的国家关键技术发展战略,列举了六大技术领域中的 22 个关键项目,认为这些项目对于美国的长期国家安全和经济繁荣至关重要。而 CAD/CAM 技术与其中的两大领域、11 个项目紧密相关。其中制造领域有柔性计算机集成制造、智能加工设备、微米与毫微米级制造、制造系统管理技术;在信息和通讯领域包括软件、微电子学和光电子学、高性能计算和联网、高清晰度成像显示、传感器和信号处理、数据存储和外围设备、计算机建模和仿真。CAD/CAM 技术推动了几乎一切领域的设计革命,其发展和应用水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化的重要标志之一。CAD/CAM 技术从根本上改变了过去的手工绘图、发图、凭图纸组织整个生产过程的技术管理方式,将它变为在计算机上交互设计、用数据文件发送产品定义,在统一的数字化产品模型下进行产品的设计打样、分析计算、工艺规划、工艺装备设计、数控加工、质量控制、编制产品维护手册、组织备件订货供应等。在企业实施 CAD/CAM 系统,首先是为了改变传统的设计、生产、管理模式,建立一种新的设计、生产、营销管理体制。在这种体制下,可以方便地组织并行作业;在产品的设计阶段用三维

几何模型和零件、部件、设备的装配和安装,即早发现结构布局 and 系统安装中的空间干涉和碰撞;组织迅速有效的发图修改;进行产品的性能仿真;提前进行产品和工程的外观造型设计等。最终将企业的人、财、物、产、供、销信息用计算机统一管理、科学决策、提高效益,实现企业的信息化。

进入 80 年代以后,世界的市场发生了根本的变化,过去以生产为中心的卖方市场,变成了需求主导市场。产品的生命周期缩短,产品品种增加,批量减小,用户对产品的交货期、价格和质的要求越来越高。CAD/CAM 技术已成为企业争夺市场份额和自下而上发展的不可缺少的手段。现在,国际上几乎所有重大工程都实行招标承包的制度,如果不用 CAD 技术即时绘制出工程总体设计方案和相应的投标文档,就没有投标的资格。在某种意义上说,CAD 技术已成为企业进入世界市场的“入场券”。在制造业上,CAD/CAM 技术所起的作用也十分显著。早在 70 年代,英国三叉戟飞机比美国波音 707 飞机早设计二年,但波音 707 大量采用 CAD/CAM 技术,结果波音 707 飞机比英国三叉戟飞机早半年投入市场,英国公司几乎倒闭。1994 年欧洲空中客车飞机产量超过波音公司,但波音 777 飞机全面采用 CAD/CAM 及并行工程技术,实现无纸设计制造,1995 年波音 777 飞机的订单猛增,夺回了失去的订单,产量大大超过空中客车。在国内,CAD/CAM 技术虽然刚开始普及,但已有不少企业在应用 CAD/CAM 技术后取得了很大的效益,真正尝到了使用 CAD/CAM 手段为企业开拓市场,争取合同、争取用户的甜头。北京起重机厂在 95 轮式起重机的方案设计中,采用 CAD 技术进行整车的机构运动仿真设计,在计算机屏幕上可以直观地看到该种起重机的机构运动状况,很快得到用户的认可;在军用起重机的竞标中,也得到军队系统的好评,并在竞标中获胜。上海港口机械厂从 1995 年开始在全厂普及 CAD 技术,甩掉绘图板,订单每年翻一番,全厂 3000 多人,1997 年的订单达 7 亿多元人民币,成为全行业的排头兵。在三峡水利工程的特

大型龙门吊(臂高 100 多米)的投标竞争中,用 CAD 技术获得投标合同,四台龙门吊的产值近 1 亿元人民币。武汉锅炉厂与法国公司合作承接 25 万千瓦机组锅炉生产任务,双方联合设计,数据交换,结构频繁修改,但由于双方均采用 CAD 技术,有了共同语言,在一个月內完成了设计任务,具备了与国外同行合作的能力,使该厂的锅炉设计制造能与国外接轨。北京重型电机厂在竞争天津军垦城电厂 200MW 汽轮机组改造合同时,将厂里管理和开发的计算机辅助汽轮机涡流分析、三维实体叶片造型技术和发动机组系统设计方案拿到用户现场进行演示,并通过远程网络,按用户的需求,在几小时修改好原设计方案,获得了用户的满意,签订了 3700 万元的订货合同。对此,厂总工程师深有感触地说:“今后要在市场竞争中求得生存与发展,必须靠我们掌握先进的 CAD 技术”。对于大型变压器的电场、磁场计算,用传统的解析法手工计算已经无能为力,多年来,都要做 1:1 的模型试验,每做一次少则花费几十万元,多则几百万元,反复检测,逐步修改,拖长了产品出厂时间,质量也难以控制。沈阳变压器厂通过多年努力,现已对电磁场、波过程采用计算机分析计算,取代了传统的手工计算和模型测试方法,保证了产品设计一次成功,提高了性能,节约了大量资金。

当前,我国 CAD 技术已由 70 年代的技术萌芽期步入全面发展期,个别领域(如工程设计行业)已开始步入成熟期。我国 CAD 技术的科研水平接近国外 90 年代初水平。企业应用 CAD 技术水平高低略有差异,工程设计院 CAD 技术的普及率已达 80%,相当国际 80 年代中后期水平。国产 CAD 软件产值近亿元,形成了我国 CAD 软件产业化的雏形。CAD 技术人才队伍逐步壮大,已累计新增各类 CAD 技术人才 25 万人,其中新增在职培训人才 10 万余人。开发应用 CAD 技术规划、规范、评测、信息交流、应用示范等环境条件得到一定的改善,积累了一定的实际应用经验。总之,在我国大规模全面推广应用 CAD 技术的时机与条件已经成熟。CAD 技术作为一种对信息智能进行采集与重构的方法和工具以

及促进智力劳动自动化的重要手段,它的推广应用将对我国制造业和工程设计等行业提高创新能力和市场竞争能力,起到十分重要的作用和产生十分深远的意义。

二、CAD/CAM 系统构成

CAD/CAM 系统通常由硬件与系统软件、支撑软件、应用软件和技术支持与服务四部分组成。对不同行业 CAD/CAM 应用软件有所不同,而其他三部分区别不大。

(一) 硬件与系统软件

这方面的内容越来越趋于开放和标准化,硬件平台目前主要为工作站和微机两种;工作站硬件采用精简指令集(RISC)体系结构,微机硬件(如 PC586)基本采用 RISC 和复杂指令集(CISC)体系结构相结合的模式。工作站所配置的系统软件主要是 Unix 或 Windows NT 操作系统、X Window 和 Motif 以及图形用户接口(GUI)开发工具、TCP/IP 网络协议等。微机上所带的系统软件通常有 Windows 3. x、Windows 95、Windows NT 和 DOS 操作系统,并且 DOS 操作系统越来越被 Windows 95 或 Windows NT 操作系统所代替。在 Windows 95 和 Windows NT 中已含有联网功能和工具。微机 CAD/CAM 系统平台由于其开放性和性能价格比好而越来越受到广大用户的欢迎。目前,国际上多数 CAD/CAM 系统均推出了微机平台的版本以满足广大用户的需要,去占领更大的市场。现在从市场上购买的一台工作台或微机均能满足了 CAD/CAM 系统硬件和系统软件的需求,有些用户为了输入图纸和输出图纸的需要还要购买图纸扫描输入仪和绘图仪;为了数控加工的需要还要购买数控加工中心或数控加工机床,如数控铣床、数控刨床等硬件。