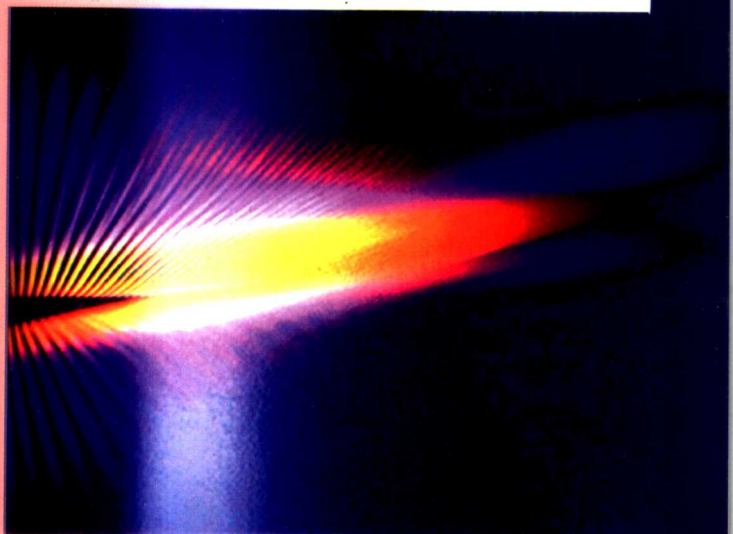


《企业现代化新概念新技术及其应用》丛书

# 计算机集成 产品工程



● 祁国宁 韩永生 著  
陈俊

● 中国经济出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

计算机集成产品工程/祁国宁等著. —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. 祁… III. 计算机集成制造 IV. TH166

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 02527 号

**计算机集成产品工程**

祁国宁 韩永生 陈 俊 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 2.5印张 54千字

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)

# 企业现代化新概念新技术及其应用丛书

## 编委会人员名单

|         |     |     |     |  |
|---------|-----|-----|-----|--|
| 编委会名誉主任 | 朱丽兰 | 陈清泰 |     |  |
| 编委会主任   | 冀复生 |     |     |  |
| 编委会副主任  | 蒋新松 | 邵宁  | 吴澄  |  |
| 主 编     | 吴澄  |     |     |  |
| 编 委     | 李伯虎 | 戴国忠 | 田连会 |  |
|         | 娄勤俭 | 曾庆宏 | 崔德刚 |  |
|         | 孙家广 | 冯记春 | 朱懋光 |  |
|         | 王润秋 | 赵新力 | 李芳芸 |  |

# 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-Ⅰ……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 and 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现实的生产力进行着不懈的努力。现在，他们又把多年理论与实践的成果，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相互结合、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。

## 前 言

21 世纪即将来临,经济竞争将成为世界各国竞争的焦点和社会发展的主要动力。对于制造业来说,21 世纪初竞争的核心将是新产品的竞争。我国要想参与这场经济竞争,实现第三步战略目标,必须提高制造业的综合竞争能力,尤其是新产品开发设计能力。否则我国制造业在强大的国际竞争压力下将难以生存,难以发展。

按定单生产的企业(或称合同生产型企业)在制造业企业中占有相当大的比例,这类企业的开发设计部门经常处于超负荷状态,这就使开发设计人员没有足够的时间和精力考虑产品的系列化、标准化和长远发展规划。比较普遍的现象是,新的零部件不断地被“设计”出来,源源不断地流入生产过程,造成零件和文档数量无限增加、制造过程难以控制、生产成本提高和交货周期延长等严重后果。

计算机集成产品工程 CIPE (Computer Integrated Product Engineering) 是近几年来在德国合理化工程 RE (Ratio-Engineering) 和快速产品开发方法 RPDM (Rapid Product Developing Method) 基础上提出的一种新哲理,是提高制造业新产品开发设计能力的有效手段。CIPE 的主要目的是缩短产品的开发设计周期,提高产品开发设计质量和降低产品成本。

CIPE 的基本思想可以追溯到几十年前起源于德国的设计方法学,但是最直接的启发还是得自于计算机专家、德国工程咨询公司 (ECS) 总经理 J·Schoettner 等人提出的快速产品开发方法 RPDM。在与 J·Schoettner 先生两年多的技术交流中,双方对 RPDM 的理论体系不断进行探讨和完善。结合中国的国情,我们在 RPDM 的基础上,增加了组织管理、过程管理和标准化等内容,

提出了 CIPE 的初步框架。

在工作过程中,我们很幸运地得到了来自各方面的帮助: J·Schoettner 先生充满友情、毫无保留的帮助和指导以及双方多次深入的讨论为 CIPE 初步框架的形成打下了最重要的基础;没有清华大学吴澄院士、前机械工业部科技司依英奇副司长、中国机械工业电脑公司席与平总裁、中科院软件所戴国忠研究员、浙江大学顾新建博士等的帮助和指导,我们的研究工作不可能进展得如此顺利;浙江大学博士研究生苏宝华和真彤同学参加了本书部分章节的编写,更重要的是与这些思路敏捷的年轻人究根问底的讨论,促使我们能更全面、更深刻地考虑一些更深层次的问题。本项目的研究得到 863 计划 CIMS 主题的资助(项目编号 863-511-0143,863-511-9600-004),在此表示感谢。

我们的工作才刚刚开始。CIPE 设想的提出和完善是一个长期的过程,不是靠少数几个人就能完成的,而是需要许许多多人们的共同努力。现在诸位读者手中的小册子是我们对前一阶段工作的小结。希望各位读者通过阅读这本小册子对 CIPE 的基本原理有一个初步了解,更希望有兴趣的读者能加入到研究、开发和推广 CIPE 的队伍中来,为提高我国制造企业的产品开发设计能力贡献一份力量。

与这本小册子并行,我们正在撰写两本 CIPE 方面的专著:《计算机集成产品工程——原理、方法和技术》及《Computer Integrierte Produkte Engineering》(德文),顺利的话,两本书将在 1998 年年底与各位读者见面。

用这么小的篇幅写清楚 CIPE 的基本原理和具体的实施方法,我们实在没有把握,对于书中的不妥之处,恳请各位专家学者批评指正!

作 者

## 目 录

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 序言一 .....                        | 朱丽兰  |
| 序言二 .....                        | 陈清泰  |
| 前 言 .....                        | (1)  |
| 一、引 言 .....                      | (1)  |
| (一)现代制造企业环境的变化 .....             | (1)  |
| (二)产品开发与设计中的问题 .....             | (5)  |
| (三)CIPE 的定位 .....                | (7)  |
| (四)CIPE 的效益 .....                | (9)  |
| 二、CIPE 的基本原理 .....               | (13) |
| (一)CIPE 的定义和体系结构 .....           | (13) |
| (二)CIPE 的工作步骤 .....              | (15) |
| (三)CIPE 与 CIM、LP、CE、AM 的联系 ..... | (17) |
| 三、开发设计过程重组 .....                 | (20) |
| (一)产品开发设计过程的重组 .....             | (21) |
| (二)产品开发设计项目组的建立 .....            | (24) |
| 四、产品结构重组 .....                   | (27) |
| (一)产品的标准化和规范化 .....              | (28) |
| (二)建立面向图形单元的产品模型 .....           | (35) |
| 五、信息技术重组 .....                   | (42) |
| (一)产品数据管理 PDM .....              | (42) |
| (二)CAx/MRP-Ⅱ 的集成 .....           | (45) |
| (三)过程管理 .....                    | (48) |
| 六、总结 .....                       | (51) |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 参考文献 .....                  | (54) |
| 英汉词汇对照表 .....               | (57) |
| 《企业现代化新概念新技术及其应用丛书》目录 ..... | (58) |
| 内容提要 .....                  | (59) |



## 一、引言

随着以计算机技术为主导的现代科学技术的迅速发展,传统的制造业正在发生极其深刻和重大的转变。近年来,人们提出了制造系统的各种新模式和新哲理,如:计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing, CIM)、精益生产(Lean Production, LP)、并行工程(Concurrent Engineering, CE)、敏捷制造(Agile Manufacturing, AM)、业务过程重组(Business Process Reengineering, BPR)、计算机集成产品工程(Computer Integrated Product Engineering, CIPE)、协同控制(Heterarchical Control, HC)和智能制造(Intelligent Manufacturing, IM)等。尽管上述制造系统的新模式和新哲理涉及的范围和考虑问题的角度不同、对计算机应用水平的要求也不一样,但它们仍有很多相似之处,即在控制结构上朝信息化、集成化和分布化等方向发展,在控制功能上朝智能化、自适应和柔性化等方向发展。

本节首先讨论了现代制造企业环境的变化和产品开发与设计中存在的问题,然后讨论了CIPE的作用和效益。

### (一)现代制造企业环境的变化

最近几年,世界市场发生了重大的变化,已经从传统的相对稳定型市场演变成动态多变型市场。同行业之间、跨行业之间的竞争非常激烈,主要表现在产品生命周期缩短、用户需求多样化、大市场和大竞争、交货期成为主要的竞争因素、多品种小批量生产比例增大等方面。

**1. 产品生命周期缩短** 现代科技以日新月异的速度发展,新产品层出不穷。产品的市场寿命(一个产品从投放市场到被市场淘汰所经历的时间)大大缩短。例如50%电子产品的市场寿命为四年,而家用电器的市场寿命已缩短到一年左右。顺应客户需求的变