



制造业信息化



我见

同济大学 (上海 200092) 张 曙

一、使命和前途

我们肩负的历史使命是到 2020 年全面步入小康社会, 实现中华民族的伟大复兴, 从制造大国转变为制造强国, 从而成为经济强国和军事强国。

我国近年来, 特别是加入 WTO 以后, 投资环境和基础设施不断改善, 加上廉价的劳动力和巨大的市场, 吸引了全世界的跨国公司。他们看好中国市场, 纷纷把制造基地移向中国。“中国制造”已成为他们的重要战略。

在这种趋势下, 今后若干年我国可能成为制造大国, 但是制造大国是经济强国的历史不一定会重演, 因为我们目前还没有掌握足够的核心技术。因此, 中国制造业将面临两种前途:

- (1) 跨国公司的加工车间 (依赖外资和技术)。
- (2) 全球制造的合作伙伴 (利用外资和技术)。

后者将给我国劳动力就业和国民经济的高速增长带来更大的机遇, 同时还有助于迅速提高我国制造业的技术水平和企业管理水平。

如何把这个机遇变为现实, 从目前依赖外资和技术转变为有效利用外资和技术, 从打工伙计变成合作伙伴, 我们将面临三个主要难题:

(1) 我们有吸引外资和技术的优惠政策, 但缺乏利用外资和技术的长期战略, “与巨人同行”是一种单相思。

(2) 我们有庞大的生产能力, 但缺乏产品原创能力和核心技术, 离制造强国还很远。

(3) 我们有廉价的劳动力和智力, 但缺乏优秀的工程师和企业家, “比较优势”难以持久。

要解决上述难题, 或者克服前进中的障碍, 实现伟大使命的四个要点是:

- (1) 改变观念。观念出思路, 有思路才有出路。

(2) 改变浮躁心态, 切忌热衷短期效益, 加强远景战略规划, 考虑资源和环境的可持续发展。

(3) 努力掌握创新产品的核心技术, 加快装备制造业现代化和信息化的步伐, 逐步从赚取低端利润向分享高端利润过渡。

(4) 培养企业家精神, 提高创新能力和全员素质, 加大研发和教育投入, 从模仿过渡到原创。

二、制造业信息化的内涵

人们曾把制造业定义为“通过加工把原材料转化为产品的工业”, 产出物是产品, 其增值主要在加工过程中得以体现。

随着市场竞争加剧和产品更新换代加快, 产品创新、市场营销和服务的增值作用明显提高, 制造业的产出正在从单一产品转变为包含产品在内的服务和解决方案。因此, 今天的制造业已经成为同时对物质、信息和知识进行处理的产业。这就使产品的增值曲线发生明显变化, 如图 1 所示。

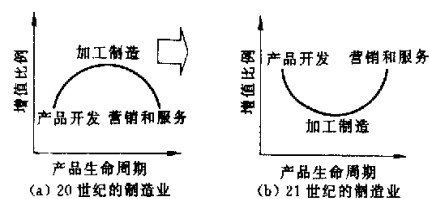


图 1 知识和信息将是最重要的生产要素

在传统制造企业中, 信息的产生、传递、复制和存储的主要形式是图样、文件、报表和各种会议, 信息传递的过程是不连续的、缓慢而经常中断的, 没有形成连续的信息流。这种情况导致了管理层和部门众多、机构重叠、各自为政、效率低下。

以互联网为代表的信息和网络技术的广泛应用, 将导致制造企业的产品开发、业务流程、管理

体制和生产模式的根本性变革,信息化将成为大势所趋,并将给企业带来巨大的经济效益。

那么,什么是制造业信息化?问题不在于是否有“漂亮的”计算中心供人参观,而在于是否能够更快、更好地完成过去以传统办法所做的工作,减少不增值的过程,消灭浪费。必须清醒地认识到,计算机软、硬件和网络设施是实现信息化不可缺少的工具、手段和环境,而并非目的。

企业的生产、销售和服务包括物流、能量流和信息流,其中信息流是最活跃的,物流和能量流是在信息流的指挥下运动的。制造业信息化将提高信息流的速度和质量,将准确的信息及时地传递给需要的人,改变传统的业务流程和工作方法,减少环节和管理层次,提高效率,降低成本,加快资金周转,从而带来明显的经济效益。

效率和效益不是一回事。例如,一家企业与美国公司发生业务,采用电子邮件取代信函,使效率大为提高,时间和费用的节约达到100倍以上。但是如果你的报价过程仍然是按照传统方法,需要两个星期,那么就几乎没有产生什么效益。

制造业信息化的范畴涉及产品开发、生产和营销过程的价格链各方。它改变了制造商、供应商和客户之间的单纯钱、货交易关系,通过供应链管理(SCM)使得供应商可以参与产品的制造和运输,通过客户关系管理(CRM)和产品生命周期管理(PLM)使得客户能够参与所买的产品设计和制造过程,并可能使企业为客户解决产品使用、维护和废弃处理的各种问题,如图2所示。

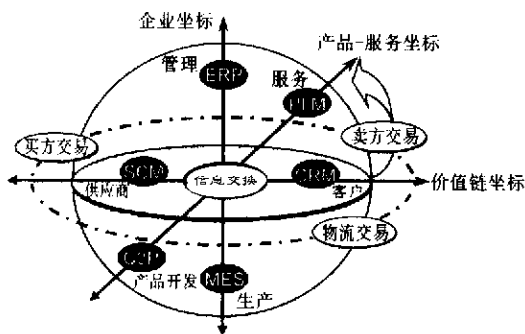


图2 制造业信息化的范畴

从图中可见,制造业信息化是由企业、价值链和产品-服务三个坐标形成的立体架构,使制造企业将不仅是生产物质产品的组织,也是向客户提供服务和知识,使客户得以通过使用产品获得增值,

与客户和供应商一起创造价值的企业。换言之,信息化可促使制造业从单一产品的生产型企业向为客户提供解决方案的服务型企业转型。

信息化的最终目标是构造一个健全的“企业神经系统”,能够快速响应市场需求。例如,通过企业资源计划(ERP)和制造执行系统(MES)准确反映生产过程的物料供应情况、工作进度和产品质量,通过连续的信息流,加强企业内部各部门之间的协作。同时借助C3P、SCM、CRM和PLM等系统使企业对客户和供应商,以及所有合作伙伴的信息交换和业务处理过程大为简化,克服地域和距离障碍,打破时空对企业业务活动的约束。

新经济之所以能够实现高增长率,不是因为有了许多做互联网的企业,而是因为有更多企业要用互联网技术改造企业的组织结构、产品开发过程和业务运作方式。只有信息产业与传统制造业的完全融合,信息化才能带动工业化。

从发展战略的角度看,制造业信息化不是技术决策,而是企业迎接制造全球化挑战的战略决策,是企业家不断进取和创新精神的体现。

三、企业管理的信息化

任何一家制造企业都可能是信息化高新技术企业,但也可能是传统制造企业,主要不是看属于哪个行业(即使是信息产业)、生产什么产品(包括手机一类的信息产品),而是看用什么方式来开发新产品、管理和运作这个企业。如果一家企业是以信息流为核心,充分利用互联网技术重新架构它的组织结构,采用新的管理方法以及适应新经济的企业运作模式,那么它就是一个新经济时代的信息化制造企业。

“信息化带动工业化”不是一句口号,这需要认真去探索。信息化不能够替代工业化,但是21世纪的制造业没有信息和通信技术的支持是没有办法生存下去的。因此,作为战略部署,首先正确理解新型工业化和信息化的目的、作用和内涵,然后根据本企业的条件和客观需要,制定实施策略和计划,才有可能获得成功。

1. 从金字塔到扁平结构的转变

信息化使传统制造企业多层次、金字塔式的管理模式,通过网络的信息快速传递和共享,转变成成为层次较少的扁平结构,从而加速了决策过程,如

图3所示。



图3 信息化减少管理层次，加速决策

2. 管理信息化的特点和层次

我国在制造业信息化方面做过不少尝试。但是，在没有改变企业组织结构和体制的情况下，许多技术的实施效果受到制约，投入和产出不够理想。例如，对MRP-II系统应用现状的调查报告表明，引进MRP-II系统的企业近千家，平均每家投资800万元，总投资额80亿元，平均实施周期5.7年，但是真正有效益的只是少数。

实施制造业信息化战略，就需要在改变业务流程的同时将管理信息系统与电子商务、分散网络化制造加以集成，把现有的企业资源计划（ERP、MRP-II）改造成为基于Web的应用系统，重新评价以往的电子数据交换方式（EDI），采用适合分散网络化制造的新规范。例如：ISO TC184SC D制订了六种企业管理信息化的标准：企业建模和结构、企业集成和互操作性、企业应用集成、跨企业合作、企业服务和基于成本的企业活动。

每个管理层次的信息都要准确及时地描述以下四个问题：

- (1) 计划做什么？
- (2) 需要什么（资源、时间和地点）？
- (3) 已经具备了什么？
- (4) 怎样解决所缺少的资源和条件？

这几个问题，初看似很简单，但要做到准确及时却非一件容易的事。应该特别指出，借助制造执行系统和工作的信息化，采集正确的工况数据是极其重要的。基础数据（例如工时、加工进度、工夹具需求等）不准确，再好的软件也不能够为企业创造效益，我们要认真总结这方面的经验和教训。

数据准确是信息化产生效益的基础。企业管理信息化的层次可分为企业层（企业资源计划）、单元层（制造执行系统）和控制层（设备控制系统），如图4所示。

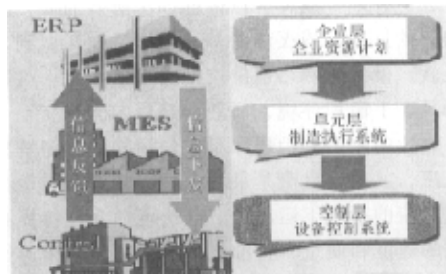


图4 管理信息化的三个层次

3. 工作地信息化

工作地（机床加工、装配、物料配送等）信息化是管理信息化的重要组成部分，随着近年来移动通信的普及，有了很大进展。例如，新一代的加工中心，不仅实现了加工过程和刀具交换的自动化，还配备了计算机、手机、数码相机，能够实现语音、图形、视像和文本的通信功能，能够向有关部门及时反映工作地的状态，甚至向供应商直接提出工夹具和毛坯需求，如图5所示。



图5 工作地信息化

工作地信息化不仅要求工人是设备的操作者，同时也是基层管理者。蓝领和白领、学历和职业资格的差别将逐步消失，能够动手和解决实际问题的高技能人才必然取而代之。这样的复合型人才在未来社会发展中与企业家、工程师、经理一样都是紧缺的。

4. 组建网络制造联盟

在内联网和外联网的基础上，就有可能把分散在不同地域的、具有各自优势的企业组成网络制造

联盟。这种生产组织模式是制造业信息化经济全球化的必然趋势。它可以把小企业的核心专长汇集成为强大的市场竞争力。

建立网络制造联盟的主要步骤是选择伙伴、建立联盟、技术转移和合作,如图6所示。



图6 网络制造联盟的组建过程

四、制造业信息化的策略

1. 通过信息化实现跨越式发展

我们不妨先分析一下图7描述的工业化国家的发展轨迹和策略。在20世纪50年代,美国已经基本完成了工业化,而我国还处于工业化起步阶段,美国对我国采取封锁和遏制政策。到2000年,中国的改革开放大大缩短了与美国在传统制造业上的差距,美国改为全球化策略,从经济全球化、采购全球化到制造全球化,同时将经济发展轨迹从工业经济转到了新经济,使经济发展水平跃上新的台阶。

从图7中可见,在未来若干年,以美国为代表

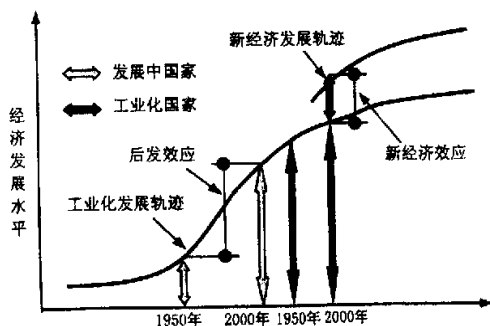


图7 从工业经济到新经济的发展轨迹

的发达国家将沿着新经济发展轨迹通过经济一体化和跨国公司,从产品输出转向技术和知识输出,从而拉大与发展中国家的差距,表现出以下三种倾

向:

- (1) 富国保护环境、穷国牺牲环境。
- (2) 富国购买资源、穷国开采资源。
- (3) 富国开发理念、穷国制造产品。

针对这一现实,我们必须认真思考,严阵以待。我国尚未完成工业化,不能照搬美国的新经济,片面追求信息化。但是也不能沿着传统的工业化轨迹,牺牲环境,浪费资源,以廉价劳动力和土地的“优势”去实现中国的工业化。我们必须谋求新的策略,通过制造业信息化,改变企业的运作方式,提高产品和过程的附加值,注意保护生态环境和节约资源,实现跨越式和可持续发展。否则,就有可能仅仅成为发达国家的制造车间,甚至在跨国公司的控制下沦为新的经济“殖民地”。

2. 实现制造业信息化的关键

从传统制造企业转变为信息化的企业将会遇到一系列新问题。回避就意味着丧失竞争力,前进又有不少困难,真是进退维谷。但是,今天有远见的中国企业家已经认识到这种驾驭变化的挑战。

实施制造业信息化,关键在于企业领导层转变观念,认识到理念比资产更加重要,人才比设备更加值钱。首先,信息不是虚的,企业运作的效益好坏在于管理,管理依靠信息。信息流指挥物流,控制资金流。其次,信息化需要人才和知识。信息化要以人为本,而不是以技术为中心,建立计算机网络是信息化的基础设施,并不等于信息化的全部。

制造业的结构性调整和重组是制造业信息化面临的又一挑战,把“大而全”的企业解体,重新组合成有竞争力的集团,把金字塔的组织管理模式转变为网络化的扁平组织、建立网络制造联盟将是获得进一步发展的关键。

五、结束语

我国将成为制造大国,如果只看到机遇,一切依赖跨国公司的投资,那么我们就不会成为经济强国,任何跨国公司都在追求最大利润,而不会培养自己的竞争对手。投资不是慈善事业,一旦无利可图,跨国公司就会撤退。每个企业都应该抓住当前的机遇,通过制造业信息化,大力提高自己的产品开发能力和企业管理水平,把机遇变为现实。

(收稿日期:20030414)