

制造业信息化的内涵和策略

张曙

(同济大学现代制造技术研究所, 上海 200092)

[摘要] 制造业信息化是我国“十五”发展规划的重点之一。文章首先阐述了信息化的发展趋势、目的和作用, 指出信息化的根本目的是减少浪费和提高效益, 使我国制造业更加具有竞争力。然后从企业的运作和业务流程的角度探讨了制造业信息化的内涵和主要内容, 并就如何在中国制造企业实现信息化, 包括它的策略和方法进行了讨论。

[关键词] 信息技术; 发展策略; 制造业

1 基本概念

1.1 信息化是大势所趋

20世纪, 人们曾把制造业定义为“通过加工把生产资料转化为产品的工业”, 产品的增值主要在加工过程中得以体现(图1a)。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, 知识和信息已经成为重要的生产要素, 制造业已经成为同时对物质和信息进行处理的产业。这就使产品增值曲线发生了明显的变化, 最终如图1b所示。换言之, 产品增值的关键来源将是新产品的开发、市场营销和客户服务, 是知识和信息处理的过程, 而不是物质加工的过程。

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纸、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次和部门众多、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, 将给人们的生活和工作、思想观念以及社会活

动带来质的变化, 必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^[1]。因此, 制造业信息化将是顺势而为, 对任何一家企业而言, 是顺者昌、逆者亡。

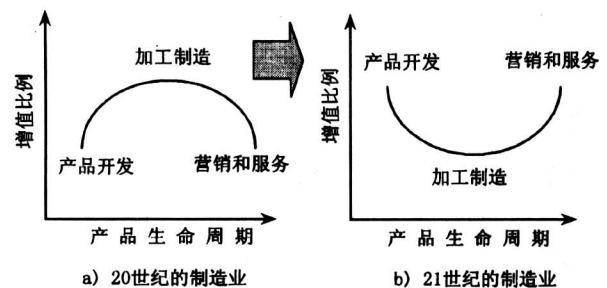


图1 知识将是最重要的生产要素

Fig. 1 Knowledge will be an important factor in manufacturing

1.2 信息化的目的

我曾经参观一家企业, 他们说: “我们已经完成了信息化改造, 全部采用CAD进行产品设计和计算机管理。”事实上, 这家企业仍然是按照传统方式在运作, CAD的主要功能是绘制图纸, 计算

机管理的主要功能是打印各种报表,这种信息化并没有使他们赚更多的钱,带来明显经济效益。

信息化不在于是否有“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事,减少不增值的过程,消灭浪费。计算机和网络仅是实现信息化的不可缺少的工具,但并非目的。应该清楚地认识到,信息化的首要目的是少化钱、多办事、办好事。

信息化的目标是构造一个健全的“企业神经系统”,将互联网的概念引入企业内部和合作伙伴之间,建立内联网和外联网,借以能够实时和准确地反映物料供应情况、工作进度和产品质量,加强企业内部各部门以及合作伙伴之间的协作。它将使企业能够像人体一样随时“感知”其所处的环境,迅速察觉竞争者的挑战和客户的需求。因此,信息化的第二个目的是提高组织的柔性,形成快速反应团队或网络制造联盟^[2]。

信息化的第三个目的是打破时空概念对企业活动的约束。信息化企业的业务是全天候运作的、没有休息日的。它可以很容易地进行全球扩张,实现远距离一对一的个性化客户服务。信息化将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,克服地域和距离的障碍。

1.3 信息化的作用

国家把信息产业作为支柱产业,把信息化看作拉动经济的火车头并不是偶然的,正是因为信息化将可能为各行各业带来巨大的经济效益。

生产过程包括物流、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。信息化的作用是,企业运作的各种信息有序化,以加快信息的处理和传递速度,形成连续的信息流,改变传统的业务流程和工作方法,减少环节,提高效率,降低成本^[3]。

例如,电子邮件从根本上改变了不同地点信息传递的流程,它省去在纸上书写、封装、贴邮票、投入邮筒、收集、分拣、运输、投递等消耗大量人力和物力的过程,使信息传递的过程时间缩短到几分之一甚至几百分之一,其费用之低廉实难以置信。

在制造企业的运作过程中,类似的、以一当百的潜在案例是否同样存在呢?回答是肯定的。事实表明,通过信息化用数字过程代替纸张,不仅节约费用和时间,还可以解放有创造潜力的员工,让他

们摆脱日常事务,更多地从事创造性的工作。

在企业中有各式各样的现金、资产和物料账簿,以及生产计划和生产记录,如果能够加以数字化,数据采集和处理的速度将会明显加快,工作效率得以明显提高。

总之,近10年来,制造业的最大变化是信息获取、信息处理、信息流动的变化。明天的赢家将会利用管理企业的新方法和新手段,加快信息传递速度,创造信息化的新局面。重要的是,新方法不应该是就技术论技术,而是用来重新形成企业的行动规范和组织结构,彻底改变企业的面貌,从而实现较高的成长率和明显的经济效益。

2 制造业信息化的内涵

2.1 信息化是高新企业的特征

任何一家制造企业都可能是高新技术企业,但也可能是传统制造企业,主要不是看属于哪个行业,生产什么产品,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,它就是一个新经济时代的制造企业。反之,即使是一家生产信息产品(如手机)的企业,但管理这家企业的方式,包括从原料采购到产品设计定型,从安排生产到入库等待发运,都是沿用传统的方法,它仍然是一个传统经济的企业。

只有按照这样划分,才能搞清楚什么是高新技术企业和新经济产业,因特网、互联网、电子商务到底在现代经济社会活动中扮演什么样的角色。新经济能够实现高增长率,不是因为它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他们的企业。只有信息产业与传统产业的融合,信息化才能带动工业化。因此,目前仅仅按照产品来认定某某企业是否高新技术企业是一个误区,它不利于推动经济的全面发展。

2.2 提高企业的创新能力

信息和通信技术的发展,使获得新技术的途径变得更加容易,仅仅依靠某项新技术以保持竞争优势将越来越困难。一个新产品刚推出不久,竞争对手就会把更便宜、更好的类似产品投入市场。因此,企业的生产和业务活动不可能保持长期稳定,不断创新和变革将成为企业的核心竞争力和生存前提。在这种情况下,获取、应用和传播各种新知

识，并快速转化为生产力就成为一个企业的重要竞争优势。要实现在一点，必须依赖于信息化的基础设施，才能加速知识在企业业务过程中的流动和作用，促使企业从生产型过渡到知识型，提高企业的创新能力，包括产品创新、过程创新、管理创新和机制创新^[3]。

与此同时，客户越来越挑剔，客户满意与否将从单个产品的功能转向问题的解决方案。为了满足客户对产品和服务的新需求，市场创新已经提到日程上来。制造业信息化为市场创新提供了广阔的前景，它可以使客户和供应商及时了解企业的需要和能力，越来越多地参与产品和过程的开发；并有可能使企业与客户保持联系，解决产品使用、维护和废弃处理的各种问题。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、使客户通过使用产品获得增值的机构。制造企业将从仅仅向客户提供产品转化成为与客户一起创造价值的企业。

2.3 信息化的主要内容

对制造企业而言，信息化涉及产品开发、生产和商务过程整个产业链的各方。它改变了制造厂、供应商和客户之间单纯的钱—货交易关系，使得供应商可以参与产品的制造和运输，客户能够参与所买产品的设计和制造，企业与企业之间建立更加密切的伙伴关系，如图 2 所示。

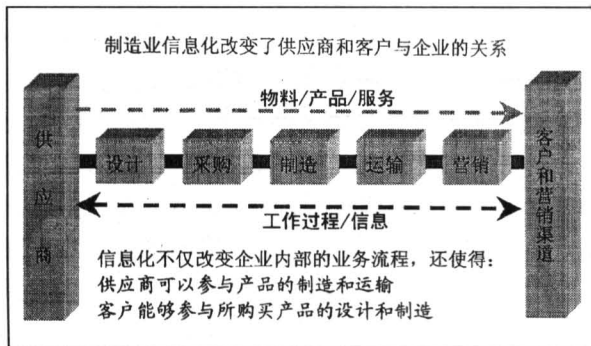


图 2 信息化改变制造厂、供应商和客户的关系
Fig.2 Relationship between supplies, manufacturer and customers

传统的管理信息系统是着重在一个企业内部的信息流的集成。实施制造业信息化战略，就需要将管理信息系统与电子商务加以集成，把现有的企业资源计划（ERP、MRP - II）和制造执行系统

(MES) 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），采用适合电子商务的新规范，如 XML、HTTP/S、带 S/MIME 的 SMTP，并以 Web 形式出现。

新一代的企业网页不仅具有浏览功能，还应该具有业务对业务的交互功能，使之有可能在网上进行实时采购、在线客户服务、实时库存控制和运输管理。因此，制造业信息化的实质是企业内联网和外联网上的信息流管理，如图 3 所示。

按照信息化的范畴可以分为企业外部和企业内部，即图 3 上半部的的外联网和下半部的内联网。在内联网上运行的企业应用集成系统有：

- 1) 创新产品和过程的快速实现；
- 2) 企业资源计划和物料后勤管理；
- 3) 制造执行系统和工况数据采集。

在外联网上的信息流主要与商务活动有关，面向客户和供应商，包括：

- 1) 市场开拓和客户关系管理；
- 2) 在线采购和智能化供应链管理；
- 3) 电子商务和电子贸易。

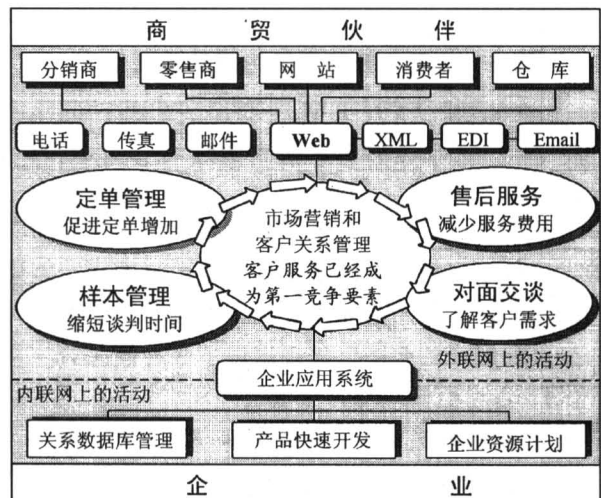


图 3 企业内联网和外联网的活动内容
Fig. 3 Activities on intranet and extranet

3 制造业信息化的策略

目前，对制造业信息化有两种截然不同的观点。一种是片面强调信息化带动工业化，认为工业化已经过时，当前的重点是信息化；另一种认为信息化是虚的，工业化是实的，中国还没有完成工业化，中国经济的发展不能依靠信息化。

3.1 通过信息化实现跨越式发展

我们不妨先分析一下图4描述的工业化国家的发展轨迹和策略^[4]。在20世纪50年代,美国已经基本完成了工业化,而我国当时尚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台阶。

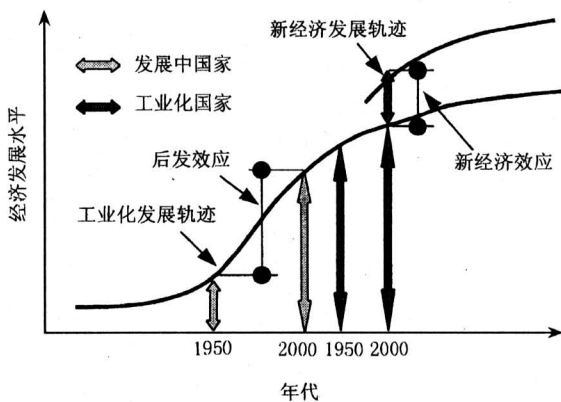


图4 从工业经济到新经济的发展轨迹

Fig. 4 Developing curve of industrial and new economy

从图4中可见,在未来若干年,以美国为代表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输出,从而拉大与发展中国家的差距,表现出以下3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基地,甚至在跨国公司的控制下沦为新的经济“殖民地”。

3.2 实现信息化的关键

从传统制造企业转变成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,前进又有不少艰难,真是进退维谷。但是,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。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,它并不是信息化的全部。信息化只有重视人力资本的开发和合理利用,才能避免昙花一现。

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与建立网络联盟将是获得进一步发展的关键^[2]。

将来,制造业将划分为两大类型,一种是“产品配置”企业,它与客户一起构思产品,实现大量定制,提供完善的服务;另一种是“功能部件”企业,它以专业化的优势和精益求精的技术成为供应链中不可缺少的环节或网络制造联盟的基础。

在过去的十余年中,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。若按照MRP-II严格的理念来考核,所调查的近百家企业,尚无一家全面完成MRP-II的实施。绝大部分企业的现状是子系统局部运行,还未构成全企业范围内的信息共享^[5]。

3.3 实现信息化的步骤

过去的经验告诉我们,改变企业的管理和运作模式不是一朝一夕的事。推行制造业信息化应该在全面规划的基础上,从简单易行、政府倡导的局部开始,逐步实施。例如,国家在“十五”信息化规划中,将大力推广电子商务,企业就可以在电子邮件和财务计算机化的基础上,将企业的产品营销和商务过程逐步信息化,如图5所示。

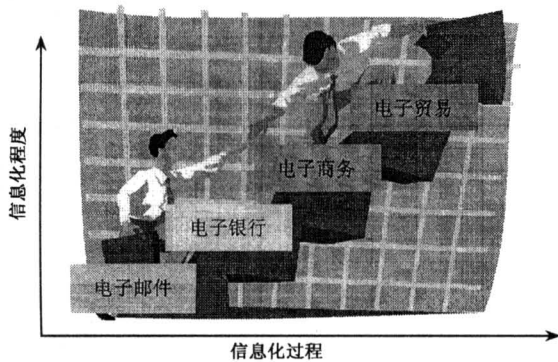


图5 商务信息化 (B2B) 的实现过程

Fig. 5 The process of B2B implementation

同时, 制造企业可以引入类似超市的物流管理系统, 对物料的采购、仓储和配送进行管理, 利用条形码和磁卡对各种数据进行采集。

另一方面, 在推广应用 CAD 的基础上, 对工程信息化进行全面集成 (CAD/CAM/CAE/PDM), 加快新产品的开发能力。

然后, 在制造企业的生产过程中实施制造资源计划, 将局部应用成功的模块连接成为一个整体

系统。这个环节往往涉及许多非技术问题, 需要改变现有的业务过程, 它可能与既得利益者发生冲突, 实施过程遇到的困难和障碍会大一些。

4 结束语

制造业信息化是一个不可逆转的趋势。每个企业都应该抓住机遇, 迎接挑战。重要的是, 应该首先正确理解信息化的目的、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。

参考文献

- [1] Will P. Information technology for manufacturing [M]. National Academy Press, 1995
- [2] 张 曙. 分散网络化制造 [M]. 机械工业出版社, 1999
- [3] Bollinger J G, et al. Visionary manufacturing challenges for 2020 [M]. National Academy Press, 1999
- [4] 张 曙. 美国的下一代制造和我们的对策 [J]. 中国机械工程, 2000, 11(1—2): 9~100
- [5] 王莉莉, 等. 对 MRP-II 系统在中国企业应用现状的调研与思考 [J]. 中国机械工程, 2000, 11(1—2): 9~100

The Potential and Strategy of Information Technology in Manufacturing

Zhang Shu

(Institute on Advanced Manufacturing Technology, Tongji University, Shanghai 200092, China)

[Abstract] Information Technology (IT) in manufacturing is an important item of 10th Five-year Economic Development Program in China. The trends, goals and roles of IT in manufacturing are presented. It points out that reducing waste and improving effectiveness and competency of Chinese manufacturing enterprises are the basic goals. The potential and contents of IT in manufacturing business processes are discussed in detail. Some implementation strategies of IT in Chinese manufacturing enterprises are given in general.

[Key words] information technology; developing strategy; manufacturing