

文章编号: 1007-5429(2002)03-0031-05

对 ERP 的认识——观念的转变

陈伯成¹, 叶伟雄²

(1. 清华大学 经济与管理学院, 北京 100084; 2. 香港理工大学 制造工程系)

摘要: 试图澄清国内对 ERP、管理信息系统、数据库概念间的误解。强调了 ERP 中的管理思想和组织的特点, 给出了作者的 ERP 观点, 指出了实现了的 ERP、实现中的 ERP 与 ERP 软件的不同。强调 ERP 软件实际上就是一个没有企业实体、但是有自己的组织结构、规范的运作流程、可以科学管理的虚拟企业。而 ERP 的实施过程可以看作是将实体企业装入虚拟企业的过程。

关键词: ERP; 企业管理; 虚拟企业**中图分类号:** F273 **文献标识码:** A

Understanding ERP —— A Conceptual Transformation

CHEN Bo-cheng¹, W. H. IP²

(1. School of Economics & Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Dept. of Manufacturing Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, China)

Abstract: This paper tries to clarify some misunderstandings of ERP, MIS and Date Base. The features of management and organization of ERP are emphasized, the authors' view of ERP is given, the differences between ERP realized, ERP being implemented and ERP software pointed out. It is stressed that ERP software is a virtual enterprise without enterprise's body part, but has its organization structure, normative process, and can be managed scientifically. And its implementation process can be described as fitting actual enterprise into virtual enterprise.

Key words: ERP; enterprise management; virtual enterprise

1 引言

自 20 世纪 90 年代初 Gartner Group 给出 ERP 的概念以来, ERP 在实际应用中发展迅速, 尤其是近几年几个 ERP 软件厂商的成功, 加速了其速度发展。国外企业采用的 ERP 较多, 尽管对其实施结果褒贬不一, 但并没有减慢其发展的速度。近几年, ERP 在国内发展也较快, 应用客户多为外资、港资、台资企业。虽然国外 ERP 厂商占有主要市场, 但是巨大的中低档 ERP 市场需求, 加之人们对 ERP 和电子商务理解的深入, 尤其是理解电子商务(B2B)对 ERP 的需求^[1], 使得越来越多的国内开发商在该领域中投入资金和研制力量。

ERP 的原意是企业资源规划, 但其真正的含义却是模糊的, 似乎是随着 IT 技术的发展而发展。通常认为, ERP 实现后成为管理和优化企业资源的信息系

统。但是它是如何管理和优化企业的资源的? 是使用了寻优工具还是优化算法? 既然是信息系统, 为什么还要单独将其引入作为一个概念? 它与信息系统之间有什么关系? 它与数据库之间的关系如何? 与信息系统开发思路有什么异同? 应用于什么场合? 为什么要研究它? 市面上有许多 ERP, 这些 ERP 是否指的是同一个事物? 等等, 许多人在问这些问题。

尽管国际上有人认为 ERP 已经走到了尽头^[2] (这个“尽”字标志着一个新的起点, 如 R/3 与 MY SAP . COM 的关系), 但是在国内似乎很多人对 ERP 却并不很了解。通过一段时间对 SAP 公司的 R/3 系统的分析, 我们对 ERP 有了自己的看法。

本文中讨论 ERP 时将更多注重一些理论观念的改变^[3,4], 其中一些转变对认识我国 ERP 的发展是有益的, 对认识我国企业信息化也有一些帮助。

收稿日期: 2001-07-16; 修回日期: 2002-03-13

作者简介: 陈伯成(1955-)男, 山东青岛人, 清华大学经管学院副教授, 主要从事 ERP、系统模拟、决策支持等方面的研究。

2 对与传统信息系统开发思路不同的认识

(1) 自“上”而下的实现——构架不同

如果接到一个企业信息系统的的项目,有人建议不要参照这个企业的结构实现这个系统,而去实现一个与该企业系统结构完全不同结构的信息系统来作为这个企业的系统,你一定认为这个想法非常荒诞,而且流程变动较大,用户可能也不乐意接受。我们已经太熟悉的是从底向上的开发过程,即:确定项目,到给定企业调研,分析流程,选择数据库,确定 TABLE 和字段,构筑界面等,从无到有。那么我们是否想过相反的思路,找一个与自己企业运作流程相类似、管理上更加科学、经过许多企业的应用考验的系统,在局部上做些调整,加以检验,作为自己企业的系统?ERP 软件就是这样一个系统。

对前面建议的正面解释是:事先对实施系统的企业的管理、运作流程、组织结构、权力控制等问题有比较深入的了解,对企业管理改进的方向十分清楚,实施中有自己的解决问题的框架,对建成后的系统运作模式心中有数。当然实际上的 ERP 实施并不是这么简单。但这与就企业论企业、就项目论项目、临时抽调人手、加班加点完成的企业部门信息系统相比,无论是从管理概念上、系统可靠性上、功能模块间无缝集成上都应该有较大的差异。

这里想强调的是,ERP 不是参照具体企业建系统;ERP 软件与相应企业结构可能不同,流程可能不同,但是有科学依据和充分论证;ERP 系统是事先作好的完整的由冗余模块构成的企业管理信息系统。

ERP 项目实施时,咨询顾问根据对企业的实际运作流程分析对软件系统加以“定制”(可以在定义中找到这个词),使其成为管理该企业的信息系统,并进行必要的程序开发使系统适应企业的特殊需求,这称为二次开发。可以看出,这是一个与传统信息系统开发思路完全不同的思路,是将一个已有的系统框架加以局部改造,使之适应于现在企业的流程。为与传统的实现信息系统的方法相区别,可以称这种方法为自“上”而下的开发方法。

由于软件系统是综合了管理学、生产运作、人力资源、信息系统等各个相关领域中最好的内容,从企业管理优化的角度上按照一定适应面设计的一系列综合系统框架,因此在实施过程中,原来以行政流程为主要运作流程的企业流程中不合理的环节将暴露出来,其调整的过程大家认为是 BPR(企业流程重

组)。其特有的流程需要建立新的模块,链接入系统,以备以后的工程使用,这是在完善 ERP 软件。

(2) 将企业“装到”企业软件里去——实施方法不同

ERP 的实施过程(定制的过程)可以很形象地表示为将企业“装到”企业软件里的过程。这里强调的是将实体装入虚体中,是实体向虚体靠拢,而不是相反,但文献^[3]对此有不同看法。

投资巨大、耗时巨多的各种 ERP 软件实际上可以看作是一个没有企业实体的逻辑企业。它有自己的组织结构、科学的运作流程、自己的流程管理控制等功能,一旦数据送上来就可以运转的完整的虚体企业。它的企业组织结构和流程可能同其实体企业结构和流程很不相同,但它是按功能和流程组建的,是依据管理科学理论建立的。

企业管理的变化是国企中许多负责信息技术的人员的一种苦恼,因为企业管理发生变化时,信息系统也要随之进行不断的改进。如果能够预测到企业发展的方向,也许这个问题就好处理一些。问题是没有人知道企业管理会向什么方向转变,应该讲,转变通常是向管理理顺的方向进行,去掉一些对企业发展有阻碍的环节可能是其中一项工作,流程科学化、运作规范化可能是改进的一个焦点。改革的目标是进一步优化企业运作,这恰恰是 ERP 软件提供的功能。

这种“装入”更多地强调将企业实体“映射”入逻辑企业的框架,映射的过程就是 BPR 的实施过程,映射的含义意味着不是立即将一些部门从企业中去掉。局部调整更多的采用“定制”,而不是编程。显然,这种实施的方法无论从哪个角度上讲,都有其独有的特点。一个很值得注意的现象是一些企业因为流程和结构与 R/3 标准系统相似,因而直接使用 R/3 标准系统加上权限控制作为自己企业的管理信息系统。

3 对与传统管理信息系统概念与思路不同的认识

管理信息系统概念的产生距今已有很长时间,很多人在探索除了开发工具的进步以外,现有的信息系统与以前的有什么不同;如何使长期以来积累的设计和实施的知识和经验用于今天的信息系统的实施之中。

当人们编制第一个电算化软件时,会采用传统的开发方法,需要的时间比较长。如果继续编制第二个类似的软件,第三个类似的软件,使用的时间就会少得多,同时软件的可靠性会增加,通用性能增强,柔性

会增大。当连续编制6—7个该类软件时,并考虑该软件可以为他人方便使用时,该软件将会被做成模块形式,使其接口规范,具有更大冗余,更强通用性,更加可靠,并会有扩大的功能。如果以此为职业,连续设计完善该软件近10年,并将其实施于上万家企业(或伙伴实施),那么此时的系统应该非常不同于原系统,包括开发和实施方法。因为此时对该类企业的熟悉,对系统的了解,对实施后系统的运行特点,已经远远超出了初始阶段。对不同企业的需求、设计与实施的知识 and 经验的积累,使软件开发商会以一个新的视角看待自己的软件。除了对信息技术的追求之外,还有对企业管理思想的追求,追求以更好的方式管理企业的运作,提高企业的整体效益,而不会仅仅注意企业的信息管理。他们可能会对一类企业开发一个系统(建立一个虚企业),采用规范化的、按不同特性分别组织的数据管理,以方便来自多渠道的完整的基本信息的维护;他们还会采用标准化的、大冗余量的模块组件,使易于传递、存储、并继承开发经验,方便使用和系统优化;同时,以先进的管理思想作为企业运作的管理思想,以适应面广的组织结构作为企业的构架。这就是ERP,一个以完整的理顺整个(不是部分)企业管理为目的而设计的系统,一个信息技术发展、相关知识、经验累计到一定程度的必然产物,一个人们一直在追求、不断完善的理想的虚企业。这是一个量变到质变的过程。

实施ERP将导致的负面影响是由于系统已经是一个有机集合体——一个复杂的链式关系,因此定制的过程实际上是模块链接的过程,也就是说定制该系统,必须经过专门的培训和有足够的实施经验。对系统中没有的特殊流程的处理模块必须由厂家来开发。作为用户,除非对系统十分熟悉,否则对其中一个表的改动,会直接影响其他功能的正确性。

4 对ERP中部分管理概念的认识

(1) ERP使用的本身就是一种BPR

很多人知道BPR是ERP不可缺少的一环,但不是很多人清楚ERP和BPR是紧密相关的,实际上一种ERP软件使用的本身就是对企业结构和运作流程的一个巨大的改变,并且改变了企业的管理思想和模式。

假定没有对原企业有意识的进行BPR,仅仅使企业使用了ERP系统的情况。由于这个系统连接着企业内所有的信息点,一个企业的管理计划和活动规划也通过这个系统下达到每个信息点,指导着

该信息点相关的运作,这实际上已经取代了原先那种层次管理。如此集成的信息系统的运行(物流、信息流、资金流等的集成),使得只有与某活动相关的科室或人员能涉及具体的决策,以前那种层次间、单位间扯皮的机会被消除了,靠人力计算、统计、计划的工作量消除了(从某种意义上讲,这时企业才真正有了“历史”),管理被理顺了。合理构架的信息系统的存在(不是企业原有工作的电算化)使得企业管理“扁平化”了(各个信息点都在同一层面上),控制信息的传递和反馈信息的处理实时化了,企业的构架实际上也已经改变了。这实际上就是一个BPR,一个企业框架和管理根本的改变,原先那种管理方式、模式和管理思想已经无法再继续运行了。

(2) ERP软件的组织结构

ERP实施的结果是企业组织结构发生了变化。有竞争力的企业必须有好的管理——合理的组织结构,先进的管理体制等。在我国开放搞活之后,人们注意到早期的金字塔型的管理结构严重影响了企业对市场变化的反应能力及企业内部运作的效率,随后注意到当权力下放后企业无法有效控制资金正确流向的后果。两者之间的矛盾似乎是无法调和的,企业究竟应该具有什么结构?控制权力究竟应该放在什么位置?

ERP软件有自己的组织结构,一个好的ERP软件应该有一个根据管理理论和成功实践建立起来的企业结构,这个结构应该是优化的,在系统实施时提供一个好的参考模型。

由于每个企业都有着自己独特的组织结构,可以是垂直型的,水平型的,矩阵型的,但什么形式是比较合理的呢?或者出于某些原因,企业在实施ERP时希望保持现有结构,只是需要一个传统信息系统。因此一个ERP软件应该有一个自己的组织结构——一个柔性较大的组织结构,和一个ERP的映射工具,以便实施人员可以方便的利用BPR的工具将实体企业映射入虚企业。但是一个直接结果是:在信息系统的支持下,企业数据的录入工作由内层的会计或专职的信息人员逐渐转向企业外层(物流的一线)人员或直接转向企业外部人员,如供应商或顾客。而内层的人员的工作由录入和分析转变为更高级的企业运营分析。

5 本文观点

ERP与其说是个信息系统,不如说是个管理系统,一个信息系统支撑下的管理系统——“管理”信

息系统。这里是在强调 ERP 的管理和组织概念，而不是利用数据库实现 ERP 的信息技术，仅仅依靠熟练的编程是建立不了 ERP 的。

ERP 原来的理解是生产管理和信息系统结合发展而来，更倾向于信息系统。因为虽然 ERP 中的生产部分来自于 MRPII(许多场合将 ERP 写成 MRPII/ERP 的原因)，但现在 ERP 的思路更多的用于企业管理而不仅仅是制造。现在研究的热点如客户关系管理、供应链管理、商务智能等一系列该领域的最新发展都是随信息技术发展而来的，多为信息系统的发展。ERP 更强调科学化的企业管理，既在现代信息系统支持下的企业管理。而前面提到的信息技术发展正是为更好的支持、扩展和完善这种管理。ERP 的研究实质上是对信息技术支持下的企业管理的研究，是如何能够更大的发挥企业潜力的研究。

现代的企业可以分为实体企业和虚体企业(虚企业)两部分，实体企业就是企业实体本身，而虚企业则是该企业没有企业实体的信息管理部分。由于信息系统工作在较为高层的管理层上，其数据多为底层的(一线的)人工输入，因此得到输入数据的信息系统实际上工作在虚企业的模式中，虚企业的运行状态实际上反映了实体企业的运作状态。就一个企业来讲，其实体企业的模式只有一个，就是运作中的企业本身。其虚企业却有许多种模式，最常见的就是按企业本身结构和运行模式或稍加改进后建立的传统管理信息系统——实体企业的副本。这个虚体的企业也可以有自己的结构和管理模式，应该强调的是该结构和模式可以不同于其对应的实体企业。

ERP 软件就是一个虚企业，一个没有企业实体，但有着自己的组织结构(企业结构)、规范化的运作流程、可以实施科学管理的虚企业(这里使用虚企业，是避免与虚拟企业混淆)。是一个可以描述跨国、跨地域管理模式的虚企业，这是个可以描述虚拟企业管理模式的虚企业，是个以企业功能模式管理而不是以企业行政模式管理的虚企业，是个从管理意义上讲各个方面优化了的企业虚体。

ERP 软件实质上就是一个(或者说一类)已经完成的管理信息系统模板，脱离开实际的具体企业进行科学规划后建立起来的管理信息系统，每个模板适用于一类企业，其组织构架使用的是可以灵活组建的组织结构，其运作流程使用的是经过认真分析后的该类企业的典型运作流程，其功能是按企业运作流程规划而不是按企业行政流程规划设置的，整个系统是大冗余量、小模块式结构加之大的功能模

块框架链接的内部供应链，因此柔性非常好，定制方便；系统内核根据现代的管理思想将企业管理的各个不同功能模块无缝的集成在一起。因此企业实施 ERP 除了引进系统之外，同时还在引进新的管理模式和观念。

我们经常谈到的 ERP 还有实现了的 ERP 和实现中的 ERP。实现的 ERP 在国内我们通常指一个实现或部分实现(部分实现也可以称为企业资源规划吗?)企业各个功能的信息集成管理的系统。一个反映企业实体运作过程、组织结构等管理的信息系统，一个能够综合管理企业内部资源的系统。实际上从前面的讨论可知，ERP 与通常的信息系统不同，这应该是个理顺了企业管理和信息管理的系统。实现中的 ERP 实际上涉及一个实现方法问题，或者是数据库开发，或者是使用 ERP 软件开发，其目标都是一个企业的管理信息系统。但是开发方式不同，体现了一个开发思路的不同，对企业管理信息系统的看法不同，开发技术及经验积累利用的不同。采用数据库开发，是以企业实际流程加上部分 ERP 后的流程为模型而开发的，而且往往隐含有头几次的含义，其好处是容易体现企业特色，坏处是不易展现共性，尤其是组织管理方面的内容，也不容易看到一个集成的、各个部分优化了的虚企业框架。而采用 ERP 软件开发，由于 ERP 软件本身的特点，开发时容易将 ERP 及 BPR 结合起来做，使企业的 ERP 系统容易实现及体现现代管理思想。缺点是不易体现企业某些流程特性(问题：这些特性是否合理?)。

6 结束语

综上所述，可以看出，ERP 与传统的信息系统不同，与数据库也不同。打个比方，ERP 软件是建好的具有某种用途、考虑较为周全、布局合理、设施完备、且可以根据用户的需求进行局部定制的标准楼房，传统的信息系统是只有原建筑设计的草图准备上马的建筑楼房的项目而数据库则是水泥、钢筋、砖瓦和预制件。我们的观点是 ERP 更多讨论的是对企业的管理，对 ERP 的研究是对企业的运作过程的研究，仅仅依靠搞信息系统的人是搞不好 ERP 软件的，因为这涉及到如何合理地管理企业运作，如何合理地组织企业结构，如何合理的处理不同模块的集成等问题。也就是搞 ERP 的人要对企业运作的流程比较熟悉，对管理比较熟悉。

本文讨论的目的只有试图澄清一些观点，并不想否定其它观点。国内现在有许多企业在搞 ERP 软

件,实施 ERP 项目,尽管起点不一,但我们认为:最关键的问题是认真去做,只要不断完善,坚持下去,多积累经验 and 知识,几年之后,任何一个国内现在称为 ERP 的系统也可以成为比较理想的 ERP 系统。

参考文献:

[1] Kaplan S. Sawhney M. E-Hubs: The New B2B Marketplaces [J]. Har-

vard Business Review, 2000, (May-June)

[2] Rayner N. The Death of Traditional ERP [EB/OL]. <http://www.erp-supersite.com> 2000.4

[3] Davenport T H. Putting the Enterprise Into the Enterprise System [J]. Harvard Business Review, 1999, (Sept-Oct).

[4] Mintzberg H. Organigraphs: Drawing How Companies Really Work [J]. Harvard Business Review, 1999, (Sept-Oct).

(上接第3页)

为摆脱完全依赖进口和受制于人的局面,上海信息化发展战略的七大任务中提出要加大信息产业装备和生产线的研制开发力度,为信息产业提供工作母机和成套生产线;上海和北京的机械制造企业正在发动当地资源,力所能及地向电子装备业进军(从外围、后工序设备做起);也有一些外资小企业,开始在国内设厂制造单项后工序设备供应全球。但是从整体来看,信息技术发展所需的所有关键设备,目前处于基本上依靠进口的局面。需求是最大的动力,从微电子装备做起,显然是合理的选择。

4 传统和新兴产业之间不存在鸿沟

传统产业和新兴产业不仅是你中有我我中有你的关系,而且是新兴产业的成长有赖于传统产业的基础,同时促进传统产业改造提升的关系。各新兴产业的多数复杂生产工艺,大都由相应的早已成熟的单项工艺技术经过提升改进集成组合而成。如在半导体制造技术领域有名的装备供应公司,美国的 Ultratech 公司、VSEA 公司和日本的 TEL 公司,他们依托的基本技术分别是离子植入和等离子掺杂技术、薄膜沉积技术和激光热处理技术,都是在机械工程师熟悉的摩擦学、表面工程、真空工艺、焊接技术、热处理等传统领域普遍应用的工艺技术基础上,针对新需求综合集成,做得更精细、更实用、更高一个档次。

分析国外情况,美国发展半导体技术的主角多是新兴企业;而日欧则是新老企业联合形成发展主体,特别是装备制造业更是如此。如日本佳能公司依托照相机技术发展光刻设备,日立公司依托精密加工技术发展印制线路板高速钻床,一批家电巨头(如松下、索尼、三洋、夏普)大力发展微电子生产技术及装备;欧洲的博世、蔡司、飞利浦以及美国的德州仪器公司,都从传统制造产业成功进入半导体制造领域。这些事实,对于经济基础远不如美日的发展中国家如何用好现有产业基础发展高新技术产业,应该是有用的启示。

5 机械工程要有新发展

要使我国的装备工业能够适应高新技术产业化的需求,并不完全取决于工程师们,在这里体制创新、机制创新往往比技术创新更重要。但是从技术基础来看,机械工程学科发展和人才培养的重心和方向,显然也要主动作出适应性调整。

例如从高新技术发展的需求出发,应该更加重视精密模具技术、RPM 技术、精密与超精密加工技术、自动化与机器人技术、真空技术、表面技术、光刻技术、薄膜技术、精密测量技术、新材料应用技术……等。

应该把工业工程、成组技术、并行工程、虚拟设计、快速制造、网络化制造、个性化批量生产、现代化物流、客户管理等首先应用于高新技术产业化装备的研发、设计和生产中。

从技术和专业的簇群概念来审视,机械工程为高新技术装备开路必须大大加强四方面的技术群,也就是高新技术装备的四类关键共性技术,或者说要做好四方面的文章:

5.1 做好光机电文章

光机电综合技术,实质上属于广义的机电一体化技术,是机械和控制的综合,光学、电子学和机械学的集成,机械、材料和粒子物理化学有的综合集成和复合,涉及机械工程的诸多领域,是微电子技术、生物技术、纳米技术、航空航天技术等高新技术发展中离不开的共性技术。

5.2 做好“表面文章”

最明显的例子是芯片。芯片制造的基本工艺:镀层、制造刻蚀、掺杂、热处理,可以说都是“在表面上做文章”,都是精细表面技术。

又如半导体器件、显示器、微波电路、光磁储存介质、激光器件、生物医学器件、太阳能电池等应用金属和金属氧化物镀膜、类金刚石膜,也都是净化或真空条件下的精细表面技术。

5.3 做好“微尺度文章”

所有高新技术产业都需要超精密测量和加工技术。集成电路制造走向 2001 年的 0.13 μ 、2004 年的 0.09 μ 、2008 年的 0.06 μ 和 2014 年的 0.03 μ ,已经成为世界半导体业界的共同目标。纳米尺度的材料展现全新性能,相应地微纳米机械需要全新的设计理念与工艺方案。

机械工程必须适应这一现实,从仅仅瞄准“重”的和“大”的工作对象中解脱出来,努力在微尺度上,从毫米、微米延伸到亚微米和纳米尺度,研究开发相应的微机械工程,设计制造相应的微机械设备和器件。

为此,机械工程研究的领域要发展微运动学、微结构学、微动力学、微摩擦学、微流体动力学,建立基于尺度效应的微机械学。

机械制造业要有微齿轮、微电机、微轴承、微阀、微泵、微开关、微直线导轨、微激光头、微刀具、微主轴、微型传感器,并由此制成微机械、微操作器、微型机器人、微型卫星、微型武器和探测器等。

相应地,机械制造技术要掌握精密/超精密技术、微型加工、微细测量、微表面处理、微电火花加工及微能量束加工等。

5.4 做好“经济性文章”

高新技术能否产业化,最终必然体现为经济性问题。比如海水淡化,原理问题早已解决,采用膜技术的技术方案也没有太多争议,但最后的核心问题是生产成本。如何能改进制膜设备,提高生产效率和成品率,以及如何改进传热分离系统,改进用能设备,提高输送效率,从而大大降低制造成本,都是以经济性为最终目标的生产技术集成,实质上都是机械工程师应有的工作。同样,太阳能光伏发电、电动汽车、风力发电、磁悬浮列车等能不能早日大面积推广,实现产业化,主要难题也都归结为经济性。机械工程师要为高新技术产业化服务,必须寻求技术和经济的全面解决方案。

6 第三次攀登高峰的新特点

要攀登为高新技术产业化提供先进装备的新高峰,须要看到其新特点:

(1) 在技术上,是多学科复合集成、寻求综合解决方案。必须组成多专业工程师团队。

(2) 在时间上,高新技术发展和更新速度快。当今芯片技术的主流正在进入 300 晶圆和 0.1 μ 级工艺,全球正在建设的生产线一半以上已是 300 的晶圆厂。在这里新旧常常不是并存关系,而是淘汰取代。

(3) 在组织上,是大规模竞争前合作体制,跨行业联合突破。必须强强合作,以减少研发成本。

(4) 在机制上,是计划手段和市场机制综合运用。必须政府倡导,规划协调加支持,高强度推进。

现在制造业界知道美国有一个下一代轿车计划(PNGV)的人很多,但并不是都知道在发展半导体技术上,在美国、日本和欧盟,有世界上三个规模的政府推进、企业联合、产学研综合行动的超大型研发计划,这就是美国的 SEMATECH(半导体制造技术联盟)计划、日本的半导体技术联合体(ASTI)计划和欧盟的 JISSI(欧洲半导体硅计划)和后续的 MEDEA(欧洲微电子应用开发计划)。一个明显的事实是,在发展信息技术的工艺和设备上,再市场化的国家也意识到企业利益与国家目标的高度一致,而且事关全局,必须政府推进,组织大范围联合研究体,千方百计抢占制高点。