

第一章 一种新兴的工业秩序

1993 年美国总统在向国会的报告中关于科学与技术部分的《制造》一节中明确指出：面临来自全球四面八方不断增强的竞争，美国的制造商被迫正在经历着一场从传统方法向 21 世纪制造技术和方法的关键转变。许多美国公司在采用这些先进的制造方法方面走在国际公司的前面。这种领先对于国家经济的健康发展是重要的。因为美国的制造业直接雇用了 2 100 百万雇员，其产出占国内总产出的五分之一 达到一万多亿的产值。面对这种形势，美国提出了以敏捷制造（Agile Mfg.）为核心的先进制造计划。

人们不禁要问：上述估计是否只是美国所特有的？其做法是否是权宜之计？本章主要介绍制造业从现在到 21 世纪初面临的形

势和进行制造企业战略改革的社会必然性及其市场基础。

一 面对一个不确定的急剧变化的市场

二战后，半个世纪中，科学技术、生产、市场和经济获得了飞速的发展。美国著名的经济学家保罗·A·萨缪尔森在其第 12 版《经济学》中指出“经济生活中的不确定性”。他指出：“经济学不是一门精确的科学”，它“只是在平均的意义上才是对的，它们（指经济学的规律）并不表现为准确的关系”。当今的制造业正在进入市场和经济因素高度分散、变量众多、时变、快速且呈不确定性特征的不可按现有方法预测的时代。换言之，制造业正面临一个不确定急剧变化的市场。

1. 现代市场营销活动的演化

“市场”是一个历史范畴的概念，自有社会分工和商品制造与交换以来，就有了市场。市场是生产社会化和商品经济的产物，它在一定历史条件下产生，随社会化程度的提高和商品经济的发展而发展。从 19 世纪末至本世纪 80 年代中，国外现代企业的市场营销活动，大致经历了以下四个阶段^[4,5]。

（1）生产型阶段（19 世纪末～20 世纪 20 年代）

这个阶段的市场特征是商品供不应求，是以制造企业的生产为中心的卖方市场，其营销活动仅仅是在制造活动后的一种简单延续。在这一时期，企业不愁产品没有销路，市场的胃口“大”到企业生产什么产品、生产多少产品都能吞食下去。制造企业只需坐等用户或营销部门上门。

这一时期的市场状况是，多数西方国家尚处于自由市场经济阶段，执行英国古典经济学家亚当·斯密及其后继人的“自由放任”原则和市场自动均衡的理论，政府基本上不干预、不调控经济的运作。随着生产社会化和经济商品化程度的提高，只依赖那只“看不见的手”（指在完全自由放任状态下运行的商品经济，人人追求个人利益，在简单的利益目标驱动下从事经济活动的状况）已经无法调节市场的供需矛盾，最终，导致了 20 年代后期到 30 年代的世界性资本主义历史上最广泛、最持久而又最深刻的经济危机。它动摇了市场自动均衡的理论，结束了政府不干预不调控经济的时代。

（2）销售型阶段（20 世纪 30 年代～40 年代）

这个时期是在经历了上述“大萧条”的严重资本主义危机之后。制造企业不可能再继续坐等顾客/用户上门，而是采取企业主动走出厂门推销自己的产品的方式，否则就难于适应市场的形势。企业开始从原来以生产为中心的单纯生产观点转向向市场推销的观点。这一时期的企业仍然是沿袭以生产为中心的旧模式，其变革只不过是增强了营销活动，即企业除了以生产主导市场的活动外，还要走到市场/用户中去宣传推销自己的产品。但它同第一个时期一样，仍然是“以产定销”的旧模式。市场的主要特征仍然是卖方市场。

在这个时期，依靠“看不见的手”进行市场自动均衡的古典经济学理论被动摇了，凯恩斯的有效需求理论被采用，引起了经济学的重大转变。这一理论主张国家全面干预和调节经济活动。各资本主义国家纷纷执行有各自特色的政府对经济活动的干预、调控政策，实施对经济的调节。

凯恩斯理论认为，导致周期性危机的根源是投资和市场需求不足，仅仅依靠市场自身的力量是无法自动扩大这种有效需求的，市场调节机制失灵，给政府干预经济活动让出了空间。这一理论明确指出，要在我们实际在其中的经济体系中找到几个变量，由政府对之加以控制或管理。这一理论从有效需求原理出发，倡导国家干预经济，以促进其均衡增长。以它为基础，国家干预和调控经济的政策普遍在西方各国实施。30年代美国实施的“罗斯福新政”就是用政府这只“看得见的手”直接调节市场经济运行过程、全面干预和调控经济的重大实施事例。它对整个西方国家产生了巨大的影响，各国纷纷学习并推行政府干预经济的政策，成为进入现代市场经济的重要标志之一。

（3）营销部门型阶段（50年代初期至中期）

这一时期，许多国家在经历二战后开始重建经济。西方工业国家的政府都在不同层次上运用计划手段、经济手段和市场运行法规全面地调控经济的运行。

这个时期的许多企业摆脱了“以产定销”、生产主导的旧观念，开始把生产与销售协调起来，并对企业进行改革，把营销职能增强，设置了与企业生产职能部门并列平行进行业务活动的营销职能部门。但是，这时的营销部门主要侧重进行眼前营销业务，执行短期销售计划，缺乏中长期考虑。企业在这个时期主要追求眼前的生产量和销售量，主要是短期行为。同时，由于生产与销售是平行、独立的部门，在运作中多是各行其是，产销间不统一，矛盾重重。所以，这一时期只是一个过渡时期。

（4）营销公司型阶段（50年代末~80年代初中期）

在50年代末世界各国普遍接受企业的各项活动必须以满

足顾客 / 用户需求为目标，开始认识到企业必须实行市场导向，放弃生产主导的“卖方市场”观念，建立“买方市场”的观念，顾客市场需要什么，企业就生产什么，并销售什么。这种市场主导的企业必须把营销职能作为企业（公司）及其各职能部门的目标，而不仅仅是营销部门的业务活动。

这一阶段的主要特征是从生产为中心转向市场需求为中心，从企业为主导转向顾客 / 用户为主导。为了企业 / 公司的生产与发展，必须以自己的产品和服务在市场上与其它企业的产品和服务进行激烈的竞争，夺取胜利，赢得利润。由于市场需求会变化，企业 / 公司不仅要考虑眼前的利益，而且还要研究如何满足中长期顾客的需求。因此，不能只有短期行为，要把短期计划与中长期计划结合起来，用长、中期计划指导短期计划。这些特征成为现代市场营销理论出现的经济与社会基础。这种经营模式大大促进了工业国家资本主义市场经济的发展。60~80 年代日本经济的起飞和高速发展成为这一时期最引人注目的成功事例。包括美国在内的许多国家都来研究和学习日本的经验，试图从中找到改变现况、振兴经济的良策。

但是，正当人们试图依赖营销公司型模式发展经济时，70 年代初又出现世界性巨大动荡的通货膨胀，几年以后才得以控制。一种普遍的看法这次通货膨胀是由于 1973 年的石油危机引起的，并未深究其原因，70 年代后期后经济又复苏了，没有人研究它了。

2. 当代市场 —— 一个捉摸不定的“怪物”

由于 80 年代中后期至 90 年代中期下列两件当代世界经济

大事，才使人们开始清醒，并着手研究。

(1) 美国制造业的衰退^{1]}

从麻省理工学院 (MIT) 工业生产率委员的报告中，可以了解到以下显示美国在汽车、化工、民用飞机、家电、机床、半导体、钢铁和纺织八个制造部门出口能力衰减而进口急剧增大的严重程度 (表 1)。

表 1 美国八个制造部门在 1972 年和 1986 年进出口变化情况

工 业 部 门	出口减少	进口增长
汽车工业	36%	235%
化学工业	26.9%	250%
民用航空飞机业	16.7%	210%
家电业	16.7%	190%
机床工业	39%	570%
计算机与半导体工业	24%	250%
钢铁工业	72%	166%
纺织业	20%	300%

到 1987 年，美国从海外进口的比能出口给其它国家的多得多，其贸易出现巨大的赤字，达到了 1 610 亿美元。在美国引起了严重的不安和争论。在工业界和政府支持下，1986 年末，麻省理工学院成立了分别来自工学院、理学院、管理和人文与社会科学院 16 位教授组成的工业生产率委员会 (前后共 30 人参与该委员会) 在 30 位教员和 20 多位研究生参与下，就美国国内这一重大问题对上述八个工业部门二百余家公司进行了详细的调查研究。经过两年大量而深入的研究提出了 1989 年公开出

版的研究报告^[1]。该报告承认：美国确实存在着严重的生产率问题——现在的生产率增长速度放慢，产品的质量和产品创新方面存在不可忽视的缺点，若不注意解决，相对于那些已经更快、更有效地适应技术和市场变化的国家来说，将会由此而使美国陷入贫困；产生这一问题的原因是遍及美国生产系统的组织和态度的弱点，使美国在面对国际经济环境发生急剧变化之际，造成其工业系统僵化；能适应变化的新环境的工业实践成功经验的推广，受到根深蒂固的信仰、态度、习惯的阻碍；

如果工业、政府和教育系统能依靠美国生产系统的很大的弹性和强大的实力，团结起来，坚定不移地追求切实可行的目标，就没有理由绝望。于是，美国又点燃起夺回生产优势以对付美国制造业的衰退的火把。1992年麻省理工学院提出了精良生产（Lean Production）的振兴对策。1988年美国通用汽车公司（GM）和李海大学（Lehigh Univ.）又共同提出敏捷制造（Agile Mfg.）的振兴战略^[6~9]。这些行动引起了工业界、科技教育界和政府对于制造战略研究的兴趣，一个以先进的、适应21世纪的制造战略、技术和方法改造制造企业的热潮正在形成。

（2）腾飞的“不死鸟”遇到了麻烦

人们曾以希腊神话中的“不死鸟”在烈火中展翅腾空来比喻战后日本经济的腾飞。^[10]在战后四十多年中，日本保持了很高的经济增长速度，由一个落后于西方的国家一跃成为能与美国在经济上抗衡的“经济大国”，成为最富有的国家之一。与美国的制造衰退和经济滑坡形成鲜明对照的是，日本经济的发展，日元的升值（1985年6月1美元兑换250日元，1989年初则只能兑换125日元^[11]），1988年人均产值达到二万多美元，超过了

美国，而在 80 年代初日本已超过了欧洲先进工业国^[11]。文献^[10]认真地总结了日本经济高速发展的原因：充分利用国际环境提供的机会；实行低工资、低消费、高产出的政策；有效的引进、消化、吸收和发展技术；重视管理改革和教育，形成有日本特色的倾全力实现科学技术成果的引进、消化、商品化和产业化；采取了有强大竞争力的营销战略；强化政府对经济的干预和调控。日本终于达到了由一个相对落后的战败国成为占领国际市场相当多份额的经济大国，实现了“贸易立国”的目标。其中，可以为我们学习、借鉴和研究之处颇多。

但是，正当它的经济进入高度发展的时候，在国际上研究、学习日本经验以图找到解决本国经济困难的时候，在一片赞扬声中，人们听到了来自日本国内和国外少数学者和专家及新闻界的批评^[11]：①“事至如今（1990 年）欧美各国又开始对日本企业经营方式的成效产生了怀疑，特别是看到劳动时间长、森严的等级观念、男女差别的待遇、对环境的破坏等，对日本企业的现实产生了失望”，甚至有“认为（日本）经营方式有朝一日将会土崩瓦解”；日本企业的“终身雇佣”与“年功序列”正面临瓦解的局面；日本的工会被称为“御用工会”，在劳资协调中，工会“实质上却秉承国家的劳动政策，牺牲基层职工的利益”，而“企业方面则保证工会领导层的地位和升迁”；“QC（全面质量管理）小组对企业而言，实在是一种无本获利的管理方式”；“不管是否自愿，都不敢不参加”；笔者（日本制造系统专家，人见胜人教授）认为这实际上是一种半封建的企业体制”；“无报酬加班的现象并不限于 QC 小组。由于精简职工，企业在用人上强调少而精主义，法定劳动时间表面上缩短

了,而实质上却因上述原因而延长了”“;日本 1987 年平均劳动时间为 2 111 小时,比美国多 200 小时,比西德多 500 小时”,被人见人等批评为“企业富而百姓穷”的“现代奴隶”的劳动;⑥丰田汽车公司首先推行的“准时制(JIT)”与 QC 小组活动,曾一起被誉为“日本式生产方式(体制)”,也被批评为“破坏了平等的劳资关系,增加了劳动强度,妨碍了职工的身心自由”;⑦由于“工业空洞”(The Industrial Hollow)产生的“飞镖效应(The Bromering Effect)”使初级产业开始向发展中国家进行技术转移。然后,令人担心的是其衰退,与其说是渐进的,不如说是突如其来的崩溃”。近年来造船业的不景气(日刊工业新闻,1989年8月17日社论)就是一例。近几年日本一直担心“泡沫经济”的问题。不幸的是,这些批评和担心不幸言中了,日本经济的增长率已下降得令人担忧了。

如果说美国制造业的衰落和其振兴的努力是特例的话,那么好端端的日本为什么突如其来地出现不良势头?如果凯恩斯的有效需求理论所分析的资本主义市场经济周期性危机是投资 and 市场需求不足的话,美国制造业衰退的原因就不是投资与需求不足的问题了[1],显然存在着更深刻的社会与经济原因和支配规律。有关经济和社会学方面的原因与规律,有待现今经济学与社会学去研究。本书主要从当代市场特征来探索出现这种反常和非渐进式突变的制造业变化的根源。

3. 世界制造业面对一个不确定的、急剧变化的市场

事实表明,由于二战后相当长的和平环境,使科学技术、生产、市场和经济获得了飞速的发展,把世界经济水平推到了人

类有史以来的顶峰，制造业面对的市场和社会经济环境已发生了根本地变化。所以，到了 80 年代中期以后，即使是最先进的营销公司型制造企业的市场活动也不如 60~70 年代那样有效了。制造产品的市场发生了如下重大的变化：

（ 1 ）快速多变且不易预测

今天的制造业，首先不是投资少、市场需求疲软。事实上，制造产品市场总的趋势是需求更加旺盛了，但现有的制造企业满足不了这种旺盛的需求。用户 / 顾客根据自己生产、工作和生活的需要和经济可承受能力，对制造产品的品种与规格、花色式样与需求数量呈多样化、个性化的要求，而且这种多样化、个性化的要求的时间稳定性差，往往表现出明显的时变特征和不确定性；对产品的性能、质量和可靠性的要求呈提高趋势，但其判定标准是以顾客 / 用户的满意程度为准（受其购买产品的目的、经济上的可承受性和个人的素质等因素影响）；对交货期的要求愈来愈短（否则就丧失时机，被其它公司、厂家夺走）；对价格要求合理并与其可承受性相适应。这些表现集中起来就是：多品种、变批量、高性能、高质量、高可靠性、短交货期、合理的价格。由此可导致制造业的产品面对一个产品寿命期短、更新快和快速多变不可按现有方法预测的市场。

（ 2 ）物质产品和服务间的界限愈来愈模糊

随着人们物质文化生活水平的提高，单纯的物质产品已无法满足人们的需求了。物质产品的各种功能和服务的多种组合（集成）/ 融合变换形成新一代制造品的主要革新方向。在制造产品中物质与服务按顾客需求交融在一起，很难在产品中把其物质性和服务间的界限清晰划分开。按照模糊理论，两者间存

在中介过渡性，即存在于“彼”与“此”之间的是“非彼非此”和“亦彼亦此”的中间状态。所以，今后制造业的产品应该是产品的物质性与企业对用户的服务不存在明确界限的模糊状态。

（3）顾客 / 用户驱动（Customer Driven）市场，市场的稳定性愈来愈低

从 60 年代起，大批大量生产制造的产品市场不断分化和重组，使得制造企业仅仅依靠市场预测无法掌握制造产品市场的分化和重组状况，只能依靠现代通讯技术和网络技术（将在本书第二章中介绍）才能及时掌握市场信息。市场的这种动态不稳定性正在逐渐增强，企业只能依靠改善与顾客的关系和友善，调动顾客参与企业活动，特别是产品设计、生产和销售活动的积极性，吸引顾客，富集企业的用户群体，在动态中扩大和保持相对稳定的市场占有份额。静态、时不变的用户群（集合）逐渐缩小。所以，制造产品的静态稳定性愈来愈低。

如上所述，制造业产品市场初期（生产型与销售型阶段），是制造企业驱动市场，而市场牵动顾客 / 用户。但时至今日，特别是跨世纪以后，情况正好反过来，是离散的顾客集合驱动着市场，市场牵动制造企业。这一特点必然反映在当代和跨世纪后的制造企业和商品市场经营公司的活动中，是他们生产与营销活动的指针。结果是，那些能适应这一要求、能以自己高质量、高性能的产品与服务对顾客需求作出快速反应的企业将兴旺发达；那些不能适应这一要求、不能以自己高质量高性能的产品和服务对顾客需求作出快速反应的企业将坐失良机，在市场竞争中失利；那些坚持传统观念不变，脱离市场牵动的企业

只能逐渐被顾客驱动的市场抛弃，面临重重困难或被迫关闭。一个不断扩大、日益广阔的制造产品和服务的市场正在成长和发展，但它又是一个对现有许多制造企业“严酷无情”的市场。面对顾客驱动的市场、制造企业只能走革新这一条路，而且这种革新是不能停顿的，否则就会被市场抛弃。

（4）制造业市场的竞争是人参与下的产品（商品）和服务的竞争

商品市场上竞争的对象是作为出售的商品和服务。但它是在人参与下的市场活动。它不仅是商品与货币的交换，而且也是一种人际关系的交往。在这种人际交往中，对顾客的友善性和合作是至关重要的。同时，制造产品和服务水平主要取决于制造企业的综合实力。即：制造和营销战略与战术，新产品设计、研制、开发和推向市场的能力，制造能力和营销能力全方位的综合实力较量。《美国制造业的衰退及对策——夺回生产优势》^[1]中批评美国是“还不习惯于制订国家战略来帮助它的工业赶上世界上其它卓越的生产商”的国家。但是，自从1986年前后至今，它是研究、规划和实施新制造战略最积极的国家之一。^[15]

（5）企业间只有竞争的时代正在结束

如前所述，我们面临一个顾客集合不断动态分化与组合所驱动的制造业市场，其在市场需求的表现是不断加速改变过去和现在仅为少数顾客/用户可以消费的制造产品和服务，在今天或明天为更多的顾客/用户消费的不断扩大、日益广阔的制造产品和服务的需求。同时又是不断朝着个性化方向发展的时变而不确定的需求。其中包括一部分不合理的需求——对资源不合

理使用和导致人类生存与发展的生态环境污染、破坏和危及人类和平生活与发展的需求。而上述需求的特征是：时变而且快变的，不仅是渐变的，在一定条件下还会出现突变的，有随机不确定性和模糊性的，高风险、高效率和高效益的。对企业的要求比任何时候都“苛刻”，而且不可一蹴而就，没有一次成功和永葆青春的企业；只有不断改进、不断革新的企业才能在这种市场需求前保持竞争力，获得生存与发展。因此，单个企业或公司甚至集团，常常无法长期与这种市场同步。出路是联合。企业间只有竞争的时代正在结束，取而代之的是正在形成以竞争为基础和以合作协同为主导、风险共担、利益共享、共存共荣的企业及其组成成员间的联盟，可能是有时限的动态组合。一些制造战略的设计者还试图用它来缓和资本主义条件下劳资关系的对立，既发挥企业内部成员智能（智力、知识、技能与技艺）、创造性，又主动积极地对顾客驱动的市场作出快速而有效的反应。这种共担共享和共存共荣的竞争-合作机制必然导致社会深层次的变革。换言之，当今和跨世纪的市场需求正在牵动制造企业进行深入的变革。在宏观上必然导致与之相适应的社会变革，使之进一步社会化，甚至是跨国界的全球化。

（6）为了夺取市场竞争的胜利，要求企业在进一步扩大社会化程度中发展社会环境优势，合理利用生产要素，提高企业的效益，促进国家经济的进一步发展

由于一个企业的资金、人员的素质与知识和技能、设施与装备、设计与开发、制造能力、营销能力等等都存在局限性，即使是最大而全的公司/集团也不可能比他们生存的社会有更强的能力，故为了夺取国内外市场竞争中的胜利，必须进一步扩

大其社会化程度，利用和发挥社会优势，合理利用生产要素（生产对象涉及的各种资源、劳动力、资本和生产技术与信息），以最优的投入获取最大的效益，使企业繁荣、国家经济发展。

（7）组织机构和管理动态化

面对上述快速多变而又不确定的市场，企业的组织机构和管理不可能是时不变的，应该是随着顾客驱动的市场需求的变化而动态变化的。因此，美、德提出虚拟（动态）公司^[6~9]的组织机构形式和具有自组织能力以及分形特征的（在任何层次上放大或缩小均保持其特征的）企业管理模式。^[6~9,14~16]

（8）企业“微观活化”与“放开”同国家对经济的规划、调控功能同时增强

本世纪 20~30 年代的大萧条促使资本主义市场经济放弃“放任自由”国家基本不干预经济的做法。面对今天和 21 世纪的市场，只能是国家对已经“放开”而又在“微观活化”的企业和行业加强规划与调控。首先，要使企业“活”起来。但在“活”的基础上更重要的是增强政府对经济的规划与调节控制。现在看来似乎在政府对经济的干预方面要比 30 年代以来更加增强：对不合理的需求要加以限制甚至法律制裁，以使有限资源的合理利用和消费适度，制止资源的浪费和滥用，保证社会的生存、延续和发展；利用远见卓识而又务实的战略规划 and 计划指导、调整和控制经济的发展，促进企业的进一步社会化，以社会的优势增强本国制造企业的市场竞争力，特别是对外的竞争力；运用法律、法规、税收、信贷、质检与监督等手段实施对经济的干预，以保证市场的正常运行和发展；领导社会变革，为新一代企业在“竞争-合作协同”机制作用下生长发育创造良

好的社会环境条件；规划与实施保障跨世纪经济发展的永久性基础工程，进一步促进教育、科技、文化、体育、卫生、劳保、人口控制、职工福利与权益的发展和保障，促进企业抗“产业疲劳”（在企业运作中，由于人体机能的衰退、作业能力的下降并伴随疲劳等主观症状的现象，使企业活力下降、运作效益降低）和企业老化的能力。

综上所述，从 80 年代中后期开始到 21 世纪初，以发达国家为代表，世界制造业面对着一个“顾客驱动市场”、“市场主导制造企业生产”、不确定而又急剧变化的市场。它将迫使制造企业进行革新以 21 世纪的制造技术和方法替代现有的大量存在的传统的制造技术与方法。与此同时，必然伴随着影响社会各方面和各个层次发生深刻变化。经济、科学技术和人的物质文明与精神文明的发展和提高是当代和下世纪初市场需求变化的原动力。以顾客 / 用户驱动的市场需求是制造业变革的动力和根源。这种顾客驱动的市场的的需求呈现时变而且愈来愈加速的不确定性特征。深入的分析表明，这种不确定性是确定性、随机不确定性和模糊不确定性的综合表现，它们既有数量的变化也有质的突变，遵从量质辩证变化规律，我们必须清醒地看到这一点，风险与兴旺共存，挑战与机遇共存，发展与衰退共存。遗憾的是，至今制造业的企业 / 公司大多数不能自觉适应这样一个快速多变、不确定的市场需求。正如本章前言中讲到的，制造企业 / 公司被迫要经历一场革新——从传统的制造方法向 21 世纪的制造技术和制造方法的转变。

二 大量生产模式的异化

世界市场的深刻变化，使工业企业愈来愈多的面临一个快速多变且不可预测的市场湍流。工业企业的适应能力如何？要回答这个问题必须首先研究制造业。麻省理工学院的工业生产率委员会在其报告中已作了如下回答：[1]虽然二战后制造业就业占的比例从战争刚结束时的 30% 多一直缓慢地收缩到 80 年代末已降至 20% 以下；与此同时服务业的就业不论在绝对数量还是在所占的比例方面都一直在增加。仅就此而论，制造业的重要性已今非昔比。但是，“在美国的经济发展过程中，从制造业向服务行业的转变是不可避免的、梦寐以求的阶段”的意见“是错误的”。在可以预见的未来，像美国这样巨大的大陆经济是不可能作为服务的主要生产者来运营的。原因之一是，美国做不到“依赖出口服务来偿还其进口开支”。事实上，1987 年美国服务总出口额约为 570 亿美元，而同期美国进口的货物和服务总额则约为 5500 亿美元，前者仅占后者的 10.36%，远远达不到偿还的目的。虽然，现今美国已是世界上最大的服务出口国，其服务的进出口都在迅速增长；但是，如果扣除官方的交易和投资收入，美国的服务贸易只能做到服务进出口贸易大体上收支平衡。从 1960~1986 年间，美国在除购买食品和燃料

流体流动时，当其雷诺数 Re 大于它的第二临界雷诺数 Re_{Cr2} 时，任何微弱的扰动（变动）都能使流动失稳，称这时的流体的流动处于湍流状态（流态）。按照混沌学的观点，湍流是一种对初始条件极为敏感的不稳定随机运动状态，像长期天气预报一样，是不可能预测的，其秩序被紊乱所掩盖。

外的制成品的总开支已增长了三倍，期望以服务贸易上足够多的盈余来补偿对制成品进口的贸易逆差是不现实的。更深刻的原因在于：若将大部分美国的制造业转让给其它国家，则那些高工资的非制造工业部门也将步其后尘。如设计和工程部门，工资、仓储和会计部门，财务与保险部门，交通部门，工厂与设施维修部门，试验服务部门，等等，结果是美国以一个低工资、低生产率的国家参与竞争。要使美国人能分享日益增长的繁荣的最佳方法是将那些生产率高而且增长快的工业保留在美国国土上。制造业，特别是高技术制造业，都属这一部类。

在科技成果转化工业生产力中，制造业是最重要的。美国工业部门所完成的研究与开发实际上是由制造业的公司/企业完成的。美国工业部门和外国工业部门所采用的新技术革新成果大部分都出自制造企业之手。高技术制造部门提供了三分之一的研究和开发经费，其余部分则主要是其它制造工业部门筹集的。高技术、高增值的服务及产品依赖于是否有一个健康、技术上活跃的制造业。总之，保证国家经济长远增长的技术进步的根源最终是美国的制造业基础。③制造业基地对国家安全依旧是至关重要的。据美国防部（DOD）估计，该部购买了占美国制造工业生产总值的 21%左右的产品和制造业三分之一多的高技术产品，国防装备设施实际上依赖于所有的国内制造工业部门。美国在国防上过分地依赖于外国技术，在政治上和军事上都是不可取的。为了国家的安全必须有一个能支撑强大国防的、强有力的制造业。人民生活水平的保持与继续提高离不开制造工业部门的良好运行和提高其运营效益。教育的发展与提高、科学与技术水平的提高也与国内制造业的状