

# 基于自组织理论的高技术企业形成条件分析

柳 洲<sup>1</sup>, 陈士俊<sup>1</sup>, 郭淑芬<sup>2</sup>

(1. 天津大学科技与社会研究中心, 天津 300072; 2. 中国社会科学院哲学所, 北京 100732)

**摘 要:** 深入分析高技术企业的形成机理不仅具有重要的理论意义, 而且具有非常现实的实践价值。文章认为, 在不确定的市场环境中, 高技术企业是简单的生成元通过迭代而形成的一个具有耗散结构的复杂有序系统。以自组织理论为基础, 文章从全新的角度分析了高技术企业形成的必要条件, 并提出了若干政策建议。

**关键词:** 高技术企业; 自组织; 形成; 条件

**中图分类号:** F276      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003 - 5680(2005)05 - 0105 - 04

自 20 世纪 50 年代美国“硅谷”形成以来, 世界上许多国家和地区纷纷效仿, 陆续建立了一批科学技术园区, 催生了许多高技术企业。但是, 从总体上看, 高技术企业的成长情况并不令人满意, 存在大量亟需解决的问题, 特别是从理论上分析高技术企业的形成条件、运行机制和发展规律还有待进一步深化。

从系统角度看, 高技术企业是自组织系统<sup>[1]</sup>, 它的发展过程主要分为产生期、成长期、成熟期和衰退期。应用自组织理论可以使我们从一个全新的视角审视高技术企业的成长机制, 获得更多有益的启示。基于自组织理论, 本文重点分析高技术企业的形成条件, 并提出有利于其形成的环境和条件等方面的政策建议。

## 一 自组织与自组织理论

自组织这一概念, 最早是由德国哲学家康德从哲学角度提出的。他比较准确地界定了“自组织”的性质, 指出一个系统内部各个部分的相互依存性, 它们通过相互作用而存在、成长, 又通过相互作用而联结成为整体。康德还强调自组织所带来的自然演化过程中的目的性。自康德后, 哲学家们虽然没有明确针对自组织的问题进行研究, 但是关于事物如何发生、如何演变的问题仍然是他们思考的重要问题之一。1976 年, 德国理论物理学家哈肯第一次在科学意义上提出了“自组织”概念, 同时比较清晰地比较了“自组织”和“组织”概念的差别。同一时期, 比利时物理化学家、诺贝尔奖金获

得者普里高津在建立耗散结构理论时也使用了“自组织”的概念, 用它来描述那些自发出现或形成有序结构的过程。

关于自组织, 我们仍然沿用哈肯的定义: “如果一个体系在获得空间的、时间的或功能的结构过程中, 没有外界的特定制约, 我们便说该体系是自组织的。这里‘特定’一词是指, 那种结构或功能并非外界强加给体系的, 而且外界是以非特定的方式作用于体系的。”<sup>[2]</sup>自组织这一概念内在地包含着三类过程: 第一, 由非组织到组织的演化过程, 即简单的生成元从混乱的无序状态跃迁到有序系统的过程。这一过程意味着组织(系统)的起源, 研究的主要问题是组织的起点和形成的临界问题。第二, 由组织程度较低到组织程度较高的演化过程。这是一个组织层次跃升的过程, 是有序程度通过跃升得以提高的过程, 研究的主要问题是组织的复杂性问题。第三, 在相同组织层次上由简单到复杂的演化过程, 标志着组织结构与功能在相同组织层次上从简单到复杂的水平增长, 研究的主要问题是组织的复杂性增长机制问题。

一个系统在自组织过程中, 从本质上讲就是有序程度的不断增加, 并趋向一个稳定状态。普里高津指出, 系统形成有序结构主要需要以下条件: (1) 系统必须开放, (2) 远离平衡态, (3) 非线性相互作用, (4) 涨落现象。

自组织理论是研究解决自然界和社会现象中自组织现象的一类理论, 主要包括普里高津等人的耗散结构论、哈肯的协同学以及艾根的超循环理论等理论。自组织理论研究的重点是有序结构的形成问题, 具体包括: 系统有序程度的

【收稿日期】 2004 - 08 - 09

【基金项目】 天津市“十五”社会科学规划项目(项目批准号: TJ03 - GL009)

【作者简介】 柳 洲(1971 - ), 男, 安徽明光人, 讲师, 研究方向: 科学学与科技管理;

陈士俊(1946 - ), 男, 河北徐水人, 教授, 博士生导师, 研究方向为科学学与科技管理、科技创新与高教管理;

郭淑芬(1970 - ), 女, 山西长治人, 博士, 研究方向: 科技管理。

有效描述,有序程度变化的原因、机制等。

目前,自组织理论通过对控制论、信息论、运筹学等技术科学中的方法、概念和理论的综合与提炼,提出了反馈、突变、分岔、涨落、非线性作用、远离平衡态等基本概念,运用数学中的微分动力系统、方程稳定性、分支点理论、算子结构分析等构建了较为完备的理论系统。以自组织理论为手段,人们探讨了生命系统、社会系统的演化问题,并取得了许多重要成果。目前,自组织理论作为一门隶属于系统科学的横断学科,具有重要的方法论意义。正是在自组织理论的指导下,本文从一个全新的角度审视高新技术企业的形成条件。

## 二 高新技术企业的形成条件

高技术企业主要是指高技术企业的价值活动(即企业内部为了将投入的各种资源成功地转化为利润而进行的各种活动)中充分渗透和发挥重要作用的企业。作为一个复杂的自组织系统,高技术企业是在不确定的市场环境中由简单的生成元通过迭代(也可以称为演化)而形成的一个具有耗散结构的有序复杂系统。所谓生成元主要指由创业者、创业资金、创业的基本信息和高技术等元素组成的简单、松散的集合体;从严格的意义上讲,由于这些元素之间彼此游离,还没有形成紧密的联系(甚至没有联系),因此这种集合体不能称为系统。但是,由于创业者已经在思想中以自己为核心将组成生成元的各元素结合在一起,因此,我们也可以将形成高新技术企业的生成元看成是一个准系统(或虚拟系统)。根据自组织系统的形成条件,我们认为,高新技术企业的形成必须满足以下基本条件。

### (一)生成元与外界环境之间相互开放

热力学第二定律指出,孤立系统的熵不可能减少。对于一个孤立的系统,其演化结果必然是达到熵最大的平衡态,因此要想使系统朝着有序的方向发展,系统必须开放,通过开放把外界环境的负熵流引入系统。

#### 1. 高技术企业生成元的开放性

在高技术企业产生之前,它所对应的生成元,是以创业者为核心的准系统(或虚拟系统)。它的开放性主要体现为三个方面。

(1)创业者思想意识的开放性。一方面,创业者思想意识的开放性是指创业者应当具有开放的心态、积极进取的价值观、勇于创新的精神、友善的合作态度。其中,合作不仅表现为与外部人员(政府官员、高等学校、科研院所、金融中介机构以及处于价值链中上下游企业里的有关人员)之间的沟通,而且表现为与创业团队中其他人员之间的有效沟通。另一方面,创业者思想意识的开放性还表现为,创业者善于发现和捕捉各种技术创新信息、市场信息以及人才信息等各种信息,并注意它们的有效结合。

(2)资本结构的开放性。大多数普通企业的资本结构都是封闭的,企业创办初期的资本来源主要是业主或合伙人的资本,资本来源方式属于内源融资。创业者在追求利润最大化的同时,风险由创业者自身承担,呈现风险个体化、内敛化的特征。与普通企业不同,高技术企业的高投入使得许多高

技术成果依靠个人资本实现转化的可能性降低。同时,高技术企业具有高风险的特点,为了转移风险,高技术企业的资本结构必须具有较强的开放性。另外,通过金融中介机构,尤其是风险投资机构,取得外部融资,不仅可以更好地使高技术企业通过实际的商品生产与流通转化取得利润或价值,增加企业的实体价值,而且还可以在金融市场中取得金融资产,提升企业的虚拟价值。为此,保证高技术企业资本结构的高度开放性,积极获取外部资金支持,是高技术企业形成的重要条件。

(3)信息(知识)的开放性。高技术企业具有知识高度密集的特点,面对日益缩短的高技术生命周期和急剧变化市场的环境,为取得生存和竞争的优势,生成元必须通过对外部信息(知识)的评价、获取、分解、转化,积极推动外部知识与其内部知识融合,通过创新,推动生成元的发展。可以说,没有对外部信息的准确识别和获取,没有对自身知识状况(知识水平和知识结构)和能力水平的客观评估,就不会有高技术企业产生。

在虚拟系统开放性的三个方面中,创业者思想意识的开放性是最为重要的,它从内部决定了后两方面实现的可能性。当然,后两方面又反过来体现第一方面。

### 2 外部环境的开放性

高技术企业的生成元是一个准系统(或虚拟系统),这个准系统(或虚拟系统)与外界的边界较为模糊,与准系统(或虚拟系统)的开放性相对应的是系统外部环境的开放性,只有外部环境是开放的,高技术企业的生成元才能获取所需要的物质、能量、资金和信息。斯坦福大学学者罗文曾经把作为创业企业栖息地的硅谷的特殊优势概括为八条,其中有五条与环境的开放性有关:员工的高流动性、鼓励冒险和宽容失败的氛围、开放的经营环境、与工业界密切结合的研究型大学、专业化的商业基础设施(包括金融、律师、会计师、猎头公司、市场营销,以及租赁公司、设备制造商、零售商等)。钱颖一也认为,硅谷作为高科技创业公司的栖息地,至少包括了以下与环境的开放性有关的因素:开放型的生产结构、频繁的人才流动、宽松的法律环境、对失败的宽容、众多的国外移民和全国证券交易商自动报价系统。由上可知,硅谷之所以成为高技术企业栖息地的一个重要原因,就是提供了具备较高开放性的创业环境。<sup>[3]</sup>

### (二)远离平衡态

按热力学定义,平衡态是孤立系统经过无限长时间后,达到的最均匀无序的稳定状态。普利高津的最小熵产生原理告诉我们:在非平衡线性区即近平衡区,系统演化的最终结果是到达熵产生最小的、与平衡态类似的非平衡定态,当环境使系统逐渐接近孤立系统时,此非平衡定态将平滑地变为平衡态,系统根本不可能形成有序结构。由此可见,远离平衡是系统出现有序结构的必要条件。对高技术企业的生成元来说,远离平衡态意味着以下几方面。

#### 1. 创业者处于远离平衡的非线性区

创业者处于远离平衡的非线性区,一方面是指创业者内在的心理处于矛盾、焦虑、急切、忧愁、兴奋等状态;另一方

面,是指创业者所处的外在社会处境呈现出边缘化的状态。其中,外在的社会处境常常是导致内在心理远离平衡的重要原因。社会边缘状态是一种很普遍的现象,迪克·克拉克认为,当个体的属性——身体特征、智力特征、社会行为方式与其在所处的社会环境中承担的角色发生冲突时,个体就处于社会边缘状态。错综复杂的社会环境因素常常会使得某一特定社会群体处于高度社会边缘状态,尤其是在以角色分配为主要运作模式的现代社会中,个体总是试图保持个人的自治权,而社会的发展又不断强化“服从”这一基调,于是这两股相反的力量推动着人们在内心和外在处境两方面走向边缘化。当然,绝大多数处于社会边缘的个体不会以激进的方式对社会作出反应,为了摆脱社会边缘状态和心理平衡的需求,部分个体(如不满足现状的科技工作人员)选择了创业。强烈的创业精神使他们积极搜集各种信息(负熵),努力加强生成元各要素的整合,加快生成元的迭代速度,增加生成元的有序化程度,促使高技术企业快速形成。

### 2 技术处于远离平衡的非线性区

所谓平衡态是指构成系统的组分、要素在物质、能量和信息分布上的均匀、无差异,体系内不再有任何宏观过程。相对于技术而言,处于平衡态的技术,一般是指,不再有任何研发投入,远离科技前沿,在同一行业的不同企业间所引起的信息不对称的程度较低。而高技术,一般是相对于二战前水平较低技术而言的,以现代科学技术为基础,处于当代科技前沿,能为国民经济带来巨大经济效益的新兴技术群。由于这些技术具有高度的创新性和战略性,各国都给予了较高的关注和巨大的人、财、物的投入;激烈的竞争促使高技术的生命周期日益缩短,市场应用前景也高度不确定,同时,与高技术相关的信息在同一行业不同企业间具有较高的不对称性,因此,高技术是处于远离平衡的非线性区的技术。

### 3 市场处于远离平衡的非线性区

处于远离平衡的非线性区的市场是指没有进入者或者

只有很少进入者但充满商机的市场。这种市场存在的原因主要有两种,一种情况是市场进入的技术障碍较高,另一种情况是这种市场存在的缝隙难以被人们发现。

### 4 资本处于远离平衡的非线性区

与处于平衡态的资本不同,这种处于远离平衡的非线性区的资本,常常与管理者融资偏好的外生性紧密相关;在融资时,这种资本对应更高层次的投资者与融资者之间的信息不对称;相应,这种资本与高度的风险紧密相连;当然,当投资获得成功,投资者得到的将是高收益。

### (三)非线性相互作用

组成系统的各个要素(子系统)之间存在着相互作用,一般来讲,这些相互作用是非线性的,它们不满足简单的线性叠加原理,在形成系统时,会涌现出新的性质。非线性相互作用是系统形成有序结构的内在原因,非线性相互作用在系统演化方程中体现为非线性微分方程。

形成高技术企业的生成元主要包括创业者、创业资金和高技术等要素。这些要素主要是通过以下四种模式发生相互作用,形成高技术企业。第一,创业者(科技人员或传统企业)为高技术、创业资金的所有者(见图1)。这种模式主要依靠创业者个人的能力和魅力推动高技术企业的形成和发展。第二,创业者是高技术拥有者,创业资金来自风险投资家(见图2)。这种模式是通过技术与资本的联盟,推动高技术企业的形成和发展。第三,创业者是资金的拥有者,他主要是通过技术市场寻找和购买高技术,并招纳各种人才(见图3)。这种模式主要依靠风险投资者对市场的准确判断,促成高技术企业的形成,并表现为典型的风险投资企业。第四,创业者、高技术的所有者、创业资金所有者各不相同(见图4)。这种模式常常是技术、资本和管理的联盟,主要依靠多方力量的通力合作,促成高技术企业的形成。在上述四种结合方式中,创业者是生成元的核心,他一方面应用自己的才识和能力,寻求高技术与市场需求的结合点;另一方面努

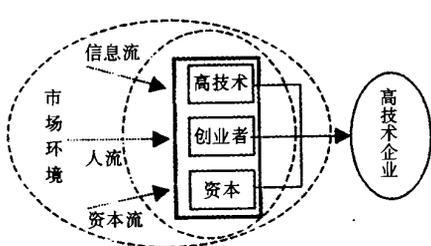


图1 模式 I

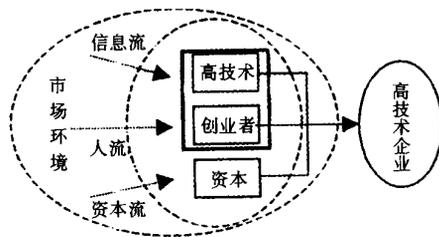


图2 模式 II

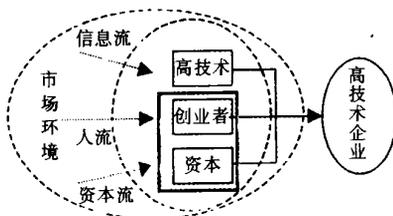


图3 模式 III

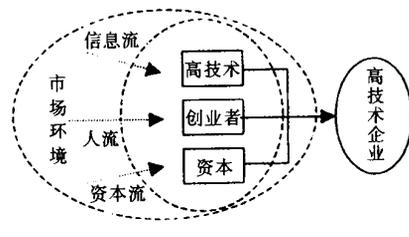


图4 模式 IV

力筹措创业必需的资金。高技术作为高技术企业的基础,不仅决定创业资金的最低额度,也决定创业团队的人才结构、

知识结构和能力水平。当然,对市场信息的把握以及资金的筹措情况则最终决定创业的成功与否。如果生成元的各要素

之间、生成元与外界环境之间发生了协同作用,即创业者(个人、团队或某个传统企业)能够非常准确了解市场需求,拥有了必要的人才,获取到足够的资金,生产出较高质量的产品,那么在正反馈的作用下,生成元将迅速发展,即人员、资本(包括物质)、信息迅速增长,生成元结构的复杂和有序程度都将迅速增加,高技术研发过程中的高投入也将得到高回报。

#### (四)涨落的放大

涨落是统计物理中的随机现象,没有确定的发生方向、时间和地点。任何系统内部都存在大量涨落。涨落可以由系统内部引起,也可以由环境的随机变化引起。涨落对系统的存在和发展具有双重作用。其一,涨落是维持系统处于平衡态的动力。当系统由于某种原因偏离平衡态时,涨落会使系统很快地恢复到原来的状态。其二,涨落又是破坏系统平衡态的重要力量。当系统发生相变时,系统处在临界点,原来的定态解失稳,但系统不会自动离开定态解,只有在涨落的作用下,系统才能偏离定态解,偏离范围不论多少,只要有偏离就会使系统演化,并处于新的定态解。没有涨落存在,系统既不会自行脱离原来的不稳定的定态解,更不可能形成新的有序的耗散结构。因此,涨落是系统演化的最初驱动力。

高技术企业作为市场经济中非常重要的一类微观主体,从系统的自组织角度看,它是科技领域产生的随机涨落与市场中的随机涨落协同作用的结果。一方面,科学技术的探索性决定取得高新技术成果的方式、方法、时间常常具有不确定性;同时,每一项高科技创新成果对社会和经济的影响也具有不确定性,因此,每一项高科技创新成果都可以当作科技领域产生的涨落。需要强调的是,这些高技术创新成果远在发展成熟、获得商业成功之前就发出了信号,表明它的存在。由于信号与噪音的比率太小,不同的人对信号的敏感性不同,加上信号与噪音具有相对性(对于一个人是信号的高技术创新成果,对于另一个人可能是噪音),人们一般不容易捕捉到它。另一方面,市场不仅是人们满足需求的一种重要方式和渠道,同时,市场(和社会的其它系统,如政治、军事、文化系统一起)也在不断地使人们的潜在需求转化为现实需求,并创造出人的新需求。由于人们的需求具有可创造性和无限扩大性,因此,在市场存在大量具有涨落性质的人的需求。当然,市场中,除了存在人的需求涨落,还有原材料和资本供给等多方面的涨落。在对这些涨落正确把握的过程中,对人的需求涨落的正确把握是最为重要的,乔治·S·戴指出,“关注需要而不是产品”<sup>[4]</sup>。

面对科技领域和市场领域中存在的大量随机涨落,如果创业者靠自己高度洞察力,发现了科技领域和市场领域中涨落的结合点,即早期有市场意义的技术信号,并在适当的时机把高技术创新成果推向不断变化的市场,引发市场涨落与科技领域涨落的谐振,那么两种涨落都将被迅速放大,于是组成生成元的各要素之间的联系也将更加紧密,有序程度将不断提高,通过多次迭代,生成元将最终变成具有特定功能的现实系统——高技术企业。

### 三 政策建议

大量高技术企业的存在和健康成长是一个国家社会和

经济实现可持续发展的重要保证。为深入贯彻科学发展观,提高我国经济和社会的竞争力,全面建设小康社会,当前,我们必须积极创造各种有利于高技术企业形成和健康发展的条件。

(一)积极营造宽松、开放的社会、市场和文化环境,为企业构建宽松、开放的外部环境;通过系统与外部环境之间的非线性相互作用,保证技术、人才、信息、资本的合理流动,使生成元拥有源源不断的负熵流,从而快速提高它的有序度。

(二)加强面向市场的研发队伍建设,有意识地建构学习型、扁平化的创业团队,努力提高系统的内部开放性,强化系统内部非线性作用,积极推动默会性知识和技巧性能力在组织中的传递或培育;注意团队人员构成的异质性,即技能和经验等方面的差异。尤其是在动荡的环境中,更需要企业家团队具有异质性特征<sup>[5]</sup>,通过异质性的团队成员间的相互启发和学习,在思维碰撞中,拓展创新视角,完善创新方案,提供更多的决策选择,给生成元的发展提供更多的机遇和动力。

(三)积极培育从事研发工作的科技人员创新和创业意识,在全社会弘扬创新与创业精神,增加环境与生成元内部的各种随机涨落。同时,还应为生成元远离平衡态创造条件,如积极加强大中型国有企业的技术创新和企业改造,减弱从事高技术研究的部门与企业母体之间的密切关系,给予技术研发部门适当的组织自主权,即“建立一个既可以让新组织以不同方式行事,又允许有与母公司资源和观点交流的通道。它也允许有独立的目标、对长期发展循环的认识和持续的资金消耗,以及不同的测试(评价)标准,以免伤害组织内部其他管理者的表现”<sup>[6]</sup>。

总之,在积极推动高技术企业的生成元远离平衡态的条件下,通过努力营造具有适度开放性的系统内外环境,及时把握和充分利用各种涨落,积极促成创业者、技术、信息和资本之间的非线性相互作用,我们一定能创办更多充满活力的高技术企业,加快高技术的产业化,大力提升我国的国际竞争力和经济实力。

#### 【参 考 文 献】

- [1] 陈士俊,柳 洲. 复杂性科学视角下的高技术企业成长机制研究论纲[J]. 科学学与科学技术管理, 2004(3): 114 - 118
- [2] 许国志. 系统科学与工程研究[M]. 上海:上海科技教育出版社, 2000. 88
- [3] 陈立军. 科技型中小企业:环境与对策[M]. 北京:中国经济出版社, 2002. 21.
- [4] [6] 乔治·S·戴. 沃顿论新兴技术管理[M]. 北京:华夏出版社, 2002. 31, 37.
- [5] 张玉利. 企业家型企业的创业与快速成长[M]. 天津:南开大学出版社, 2003. 79.
- [7] 许国志. 系统科学[M]. 上海:上海科技教育出版社, 2000.

(责任编辑 魏屹东)