

技术主体系统的演化过程及演化模型

王行新, 吴孙华, 周世祥

(成都理工大学 文法学院, 四川 成都 610059)

摘要:通过对技术主体系统发展历史的回顾, 建立其演化过程的模型, 并据此来分析技术主体系统演化中的稳定与突变特征及作用机制。

关键词:技术主体; 自组织; 模型

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2005)01-0016-02

1 技术主体及其发展阶段

1.1 技术及技术主体

从大技术观讲, 技术是指人类在改造自然、改造社会和改造人自身全部活动中所应用的一切手段和方法的总和, 它包括自然技术、社会技术和思维技术。正如埃吕尔(J·Elull)所说的“技术是合理、有效活动的总和, 是秩序、模式和机制的总和”。而人们通常理解的技术是侧重于人与自然互动中的手段与方法, 即人类为满足社会的需要而依靠自然规律和自然物质、能量、信息来控制、应用和改造自然(包括人工自然)系统的手段(知识手段和物质手段)和方法。他们基本上代表了广义技术和狭义技术的两种观点, 本文是基于狭义技术观来讨论。

陈昌曙先生在对技术要素进行概括时指出技术至少包括3个要素, 即物的要素、智能要素和工艺要素, 并指出智能要素是属于主体要素, 而工艺要素是过程要素。进一步分析不难发现工艺和智能乃是技术的内容, 仍属于技术的客体。主体是相对客体而言的, 那么技术的主体就是指具有一定知识、技能和经验的参与技术研发、推广、生产、管理等一系列实践活动的人, 包括个体与群体, 如工匠、技术专家、工程师、企业家和其它技术从业人员, 还包括企业、大学、科

研院所、技术中介、政府相关职能部门等。

1.2 技术主体系统的发展阶段

在工业革命之前的漫长历史中, 技术主体是手工工匠, 他们集技术的发明、利用与传播于一身。

随着技术水平的提高, 产生了对合作的需要, 因而出现了早期的手工作坊和手工工场。手工工场加速了技术主体之间的交流与传播, 促进了技术的进步。工业革命的到来, 不仅带来了全新的技术, 也带来了技术活动主体的组织形式变革, 手工工场被工厂或企业所代替。工厂或企业的出现, 不仅使技术主体的量增加, 也使技术主体活动的质提高。但此阶段工厂和企业一般注重纵向序的建设, 而缺乏横向序的交流与合作, 所以各工厂或企业之间是相对分散和孤立的。总之技术主体系统已从低序演化到较高阶段的序的状态(纵向较强)。

18世纪下半叶科学与技术开始结合, 国际市场的开拓、企业之间的竞争加剧促使了各企业主不能再无视其它企业的存在, 协作得到加强。19世纪以电子信息技术、生物医药技术、新能源新材料技术等为代表的一批高新技术的来临, 使人类社会进入了大科学、高新技术时代。此时技术主体是以团队合作为主要范式, 企业成为技术活动的核心主体。各种技术中介与技术市场, 各种产学

研、官产学研和官学研等组织的相继出现, 使得技术活动不再是某个人或某企业行为, 而形成了立体网状结构。此阶段技术主体系统不仅实现了纵向序的提高, 也实现了横向序的递进。

总之, 技术主体系统的演化是渐进性和跳跃性相结合的过程。其演化受到多种因素的影响, 但是技术发展水平和利益(包括物质上和精神上的)追求是最主要的驱动力。因为一定的技术主体系统结构要与一定的技术环境相适应, 以实现其最大的利益。演化过程如图1所示。

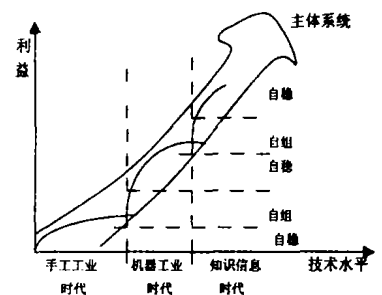


图1

2 技术主体系统演化的自组织性

(1)技术主体系统是开放的, 这是自组织的前提。普利高津用熵变 $dS=diS+deS$ 论证了系统获得负熵是自组织的必要条件。技术活动的主体首先是社会行动者, 那么他们的生存与发展必须依托社会的物质、能量和

收稿日期: 2004-05-14

作者简介: 王行新(1975-), 男, 江苏人, 成都理工大学科技哲学硕士, 研究方向为技术创新与管理; 吴孙华(1973-), 男, 安徽人, 成都理工大学科技哲学硕士, 研究方向为技术管理与可持续发展; 周世祥(1965-), 男, 成都理工大学副教授, 研究方向为科技哲学。

信息,同时他们的技术活动成果也必须回到社会中才能实现其价值。他们与社会环境之间必然进行物质、资金与人才的输入与输出。交流或输入(出)使技术主体系统获得负熵,促进其向有序演化。

(2)技术主体系统的发展是不可逆、非平衡的,这是发展过程有序演化之源。技术主体系统是类大系统的一个子系统,基于一定现实(社会、自然)环境下,它的发展与演化必须顺应时代和环境的发展而不可逆的。另外,系统内部的不同组分、要素、力量和模式和趋势之间如果不分伯仲,一起起作用,系统也不会形成有序结构。事实上,不论早期的手工工匠,还是今天的企业都存在着体能、智能、对物质与信息的占有以及社会条件上的差异。正是因为这种非平衡才使部分组分、要素、力量、模式和趋势去引导、规范和支配其它组分、要素、力量、模式等,从而形成有序。

(3)技术主体系统的各组分、要素及子系统之间的作用是非线性的,并存在正负反馈机制,这是自组织演化的动力。因为仅以线性叠加无法实现系统序的提高,无法体现系统的整体突现性。

不同的技术主体之间既有合作又有竞争,这种合作与竞争是错综复杂、非线性的,并且又与技术环境和利益规律相互耦合,他们之间的耦合有时产生倍增效应,如新技术革命来临时;有时又会带来阻碍,如为了防止经济利益的递减规律作用。

(4)技术主体系统发展的不稳定性,并通过随机“涨落”实现自组织演化。技术主体系统内的各组分如个人、组织之间的协作和组合,各企业、组织的破产与兼并时刻进行着,系统正是通过这种不稳定的“涨落”使旧结构失衡,探索新结构,即系统在分叉点上实现对称破缺,选择建立新结构。

3 自组织演化模型

3.1 演化模型的状态参量

协同学把描述系统自组织演化的模型称为自组织系统的基本演化方程,使用的基本工具是动力学方程。建立该系统的基本方程首先要选取演化方程的状态变化参量。为了简化问题分析,我们把状态参量的数目设定为一个,即系统的组织化程度用 X 表示,也就是系统序的发展程度。系统的组织化程

度一方面体现出技术发展的要求和利益追求的满意度,另一方面又表现在对技术进步和对利益追求最大化的作用大小。

3.2 基本演化方程

在前面的讨论中知道,系统演化是非线性的,并存在正负反馈机制。我们用 a 来表示系统组织的惯性化强度系数,用 $x(1-x)$ 表示正负反馈机制的作用;另外,系统演化还受到阻碍作用,如经济、思维观念、自然物质等多方面的限制,用 $-bx$ 表示该阻尼项, $-b$ 是阻尼系数;系统还受随机“涨落”力的作用,用 $\phi(t)$ 表示。那么演化方程的形式如下:

$$\frac{dx}{dt} = ax * a(1-x) - bx + \phi(t) \quad (1)$$

对方程进行变形、运算,基本方程变为:

$$\frac{dx}{dt} = -x^3 + ux + v + \phi(t) \quad (2)$$

其中:

$$u = (a-3b)/6; v = \sqrt{a} (3a-9b-1)/27 \quad (3)$$

3.3 演化过程中的稳定与突变

为了讨论的方便,令方程(2)中的 $\phi(t) = 0$,根据稳态条件 $f'(x) = 0$ 得:

$$v + ux - x^3 = 0 \quad (4)$$

按代数方程理论,由三次方程根的判别式 Δ 与方程根的关系可知:在 v, u 取不同值时,方程可能有单实根、双实根或三实根。这表明定态解在不同情况下为一个、两个或三个,我们分别将 v, u 中的一个固定来讨论另一个与 x 的关系,综合后,方程定态解随变量 v, u 变化的三维图形,如图 2。

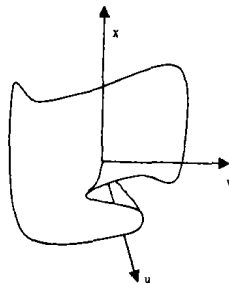


图 2

在 $v-u$ 平面内存在一个喇叭区,区内有两个定态解,区外有 1 个定态解,这表明系统具有一定自稳性,且系统的旧组织(或序)的稳定性散失到新组织(或序)的确立是一个燕尾状过程,并且路径不是唯一的。

技术主体系统具有从一种状态趋达另一种状态的能力,即技术主体系统是有势系统。由基本演化方程(2),其势函数为:

$$V(x) = - \int (-x^3 + ux + v) dx$$

$$V(x) = x^4/4 - ux^2/2 - vx \quad (5)$$

这是突变论中典型的尖拐模型。即系统演化存在突变现象。演化模型所体现的自稳和突变的特征,证实了欧文·拉兹洛关于人类社会的自组织性的论断。因为技术主体系统是人类社会系统的一个基本子系统。

3.4 有序演化过程的临界涨落

上面是对演化的定态分析,如果初始处于定态的系统将永远停留在定态上,这与实际的技术主体演化过程不符。我们必须考虑到随机力 $\phi(t)$ 的演化方程。

$$\frac{dx}{dt} = -x^3 + ux + \phi(t) \quad (6)$$

(6)式是一个随机微分方程,它的引入使得系统变得丰富起来,状态参量 X 也变为随机参量。一般情况下,方程(6)不可精确求解,因为现实中 $\phi(t)$ 的分布式形式复杂多变。现在我们考虑 $\phi(t)$ 的较简单的开放式,即认为 $\phi(t)$ 为高斯分布形式的白噪声,有:

$$\langle \phi(t_1) \phi(t_2) \dots \phi(t_{2n-1}) \rangle = 0$$

$$\langle \phi(t_1) \phi(t_2) \dots \phi(t_{2n}) \rangle = (2D)^n \sum [\delta(t_{11} - t_{12})] [\delta(t_{13} - t_{14})] \dots [\delta(t_{2n-1} - t_{2n})]$$

其中 δ 为 δ 函数, D 为扩散系数。通过对(6)式的近似求解可知:随机涨落力的作用使系统实现由不稳定状态向稳定状态演化,在演化途径在分叉点上实现旧结构向新结构的跃迁成为可能。含有 $\phi(t)$ 的方程更切实际。

4 结语

透过模型的势函数 $V(x, v, u)$ 与它的突变集曲线以及随机涨落函数的分析,我们知道该系统的演化具有跳跃(突变)性、滞后效应性、双稳态性、同一控制手段而演化的多样性和在既定的状态间既可通过渐变也可通过突变方式实现。

参考文献:

- [1]陈昌曙.技术哲学引论[M].北京:科学出版社,1999.94-95.
- [2][美]欧文·拉兹洛.系统哲学引论:一种当代思想新范式[M].北京:商务印书馆,1998.133.
- [3]姜玉路,李克强.简单巨系统演化理论[M].北京:北京师范大学出版社,2002.61-63,146.
- [4]John Foster. The analytical foundations of evolutionary economics: from biological analogy to economic self-organization[J].Structural Change and Economic Dynamics,1997,(10).

(责任编辑:胡俊健)