

信息产业发展规律与模式研究

王树岭 林淼 林晶

(吉林工业大学管理学院, 吉林 长春 130025)

摘要 国内外有关信息产业发展规律与模式的研究大多局限于定性分析与描述, 相关的定量研究并不多见。本文在此作了有益的探讨, 建立了信息产业的生长方程与生命方程, 揭示了信息产业发展变化规律的动力学特性, 提出了信息产业的三个互异发展模式, 引申了信息产业发展的控制论思考。

关键词 信息产业 生长方程 生命方程 控制优化

Research on Developmental Laws and Patterns of Information Industry

Wang Shuling Lin Miao Lin Jing

(Management Department, Jilin University of Technology, Changchun 130025)

Abstract Most internal and external researches on the developmental laws and patterns of information industry is confined within the qualitative analyses or description, seldom are quantitative ones. Some helpful discussions on the problem are made in this paper. The authors not only create growth equation as well as life cycle equation but also reveal the dynamic characteristics of developmental laws governing the information industry. Finally, three different patterns and some relevant cyberculture proposals are put forward.

Keywords information industry; growth equation; life cycle equation; cyberculture

当今的时代是数字时代, 未来的社会是信息社会, 生存数字化、信息产业化已成为我们必然的选择。作为从第二、三产业中分离出来的信息产业必将在国民经济中占有举足轻重的地位, 日益成为举世瞩目的先导产业和战略产业。因此, 在“信息就是力量”的今天, 探讨信息产业发展规律、构造其动态发展模式就显得尤为重要与必要。遗憾的是, 国内外在此的研究大多局限于定性分析与描述, 相关的定量研究并不多见, 一定程度上, 这已导致了信息产业发展战略与对策中的盲目性和主观随意性。本文建立了信息产业的生长方程与生命方程, 揭示了信息产业发展变化规律的动力学特性, 提出了信息产业的三个互异发展模式, 引申了信息产业发展的控制论思考, 愿作“引玉之砖”, 希望有所帮助、有所借鉴、有所启发。

1 信息产业的生长曲线与生命曲线

产业经济学认为, 一个产业的发展主要取决于对其产品的需求, 而不是它的供给。因此, 若以变量 $Y = F(t)$ 表示 t 时刻信息产业的总产值, 则其任一时刻的增长速度不仅与此时刻的产值成正比, 同时还要同它与其上限 Y_{\max} 之差成正比, 即:

$$\frac{dY}{dt} = \gamma Y (Y_{\max} - Y)$$

$$\begin{aligned}
 &= \lambda Y_{\max} Y \left(1 - \frac{Y}{Y_{\max}} \right) \\
 &= \lambda Y \left(1 - \frac{Y}{Y_{\max}} \right) \quad (\lambda \text{ 为比例系数})
 \end{aligned} \tag{1}$$

微分方程(1)的积分形式为:

$$Y = F(t) = \frac{Y_{\max}}{1 + C \cdot \exp(-\lambda t)} \quad (\text{常数 } C > 0) \tag{2}$$

对方程(2)求导,得:

$$Y = \frac{dY}{dt} = \lambda Y \left(1 - \frac{Y}{Y_{\max}} \right) = \frac{\lambda C Y_{\max}}{\exp(\lambda t) + 2C + C^2 \cdot \exp(-\lambda t)} \tag{3}$$

事实上,方程(3)表示信息产业的发展速度,这里定义为信息产业的生长曲线;方程(2)显示其相应量的积累,故定义为信息产业的寿命曲线。

对生长曲线方程继续求导,得:

$$Y = \frac{d^2 Y}{dt^2} = \lambda^2 Y \left(1 - \frac{Y}{Y_{\max}} \right) \left(1 - \frac{2Y}{Y_{\max}} \right) \tag{4}$$

令 $\frac{d^2 Y}{dt^2} = 0$, 因 $0 < Y < 1$, 故生命曲线的拐点出现在 $Y_d = Y_{\max}/2$ 处, 代入(2)式得 $t_d = \ln C/\lambda$, 代入(3)得 $Y_d = \lambda Y_{\max}/4$ 。这一结论已众所周知。下面,对(4)继续求导,得:

$$Y''' = \frac{d^3 Y}{dt^3} = \lambda^3 Y \left(1 - \frac{Y}{Y_{\max}} \right) \left[1 - (3 + \sqrt{3}) \frac{Y}{Y_{\max}} \right] \left[1 - (3 - \sqrt{3}) \frac{Y}{Y_{\max}} \right]$$

令 $\frac{d^3 Y}{dt^3} = 0$, 得:

$$Y_q = \frac{Y_{\max}}{3 + \sqrt{3}} \quad Y_c = \frac{Y_{\max}}{3 - \sqrt{3}}$$

将其代入(2)得: $t_q = \frac{\ln C - \ln(2 + \sqrt{3})}{\lambda}$, $t_c = \frac{\ln C + \ln(2 + \sqrt{3})}{\lambda}$; 代入(3)得: $Y_q = Y_c = \frac{\lambda Y_{\max}}{6}$ 。因此,生长曲线也有两个对称拐点: $\left(\frac{\ln C - \ln(2 + \sqrt{3})}{\lambda}, \frac{\lambda Y_{\max}}{6} \right)$ 、 $\left(\frac{\ln C + \ln(2 + \sqrt{3})}{\lambda}, \frac{\lambda Y_{\max}}{6} \right)$, 对应这两点,生长曲线分别取值 $\frac{Y_{\max}}{3 + \sqrt{3}}$ 和 $\frac{Y_{\max}}{3 - \sqrt{3}}$ 。

令 $t_0 = 0$, 代入(2)、(3)得: $Y_0 = \frac{1}{1 + C}$, $Y'_0 = \frac{\lambda C Y_{\max}}{(1 + C)^2}$; 再由曲线的对称性,得 $t = \frac{2 \ln C}{\lambda}$, $Y = \frac{C Y_{\max}}{(1 + C)}$, $Y = \frac{\lambda C Y_{\max}}{(1 + C)^2}$

综合上述推导结果,笔者特对有关概念作统一表述与界定,见图 1。

2 信息产业发展规律的动力学特性

利用图 1 信息产业生长曲线和生命曲线中定义五个特征点(起动点、起飞点、鼎盛点、成熟点、淘汰点)及其对应的五个特征规模(起动规模、起飞规模、鼎盛规模、成熟规模、淘汰规模),笔者在此从理论上对信息产业的演变进行了宏观上的定性定量相结合的普遍性研究,揭示了其发展变化规律中的动力学特性,见表 1。

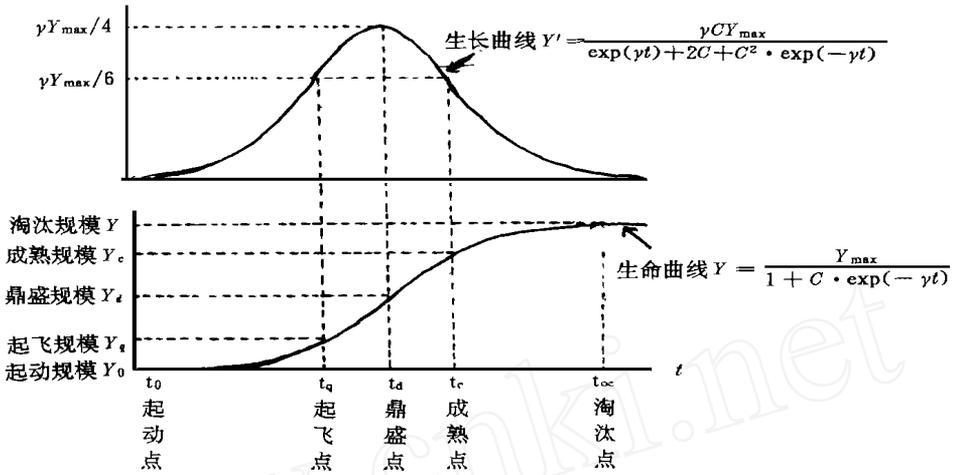


图1 信息业生长曲线与生命曲线

表1 信息产业发展变化规律的动力学特性

t	0	$\left(0, \frac{\ln c - \ln(0 + \sqrt{3})}{\gamma}\right)$	$\frac{\ln c - \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}$	$\left(\frac{\ln c - \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}, \frac{\ln c}{\gamma}\right)$	$\frac{\ln c}{\gamma}$
项目	0	$\left(0, \frac{\ln c - \ln(0 + \sqrt{3})}{\gamma}\right)$	$\frac{\ln c - \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}$	$\left(\frac{\ln c - \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}, \frac{\ln c}{\gamma}\right)$	$\frac{\ln c}{\gamma}$
Y	$\frac{Y_{max}}{1+c}$	$\left(\frac{Y_{max}}{1+c}, \frac{Y_{max}}{3+\sqrt{3}}\right)$	$\frac{Y_{max}}{3+\sqrt{3}}$	$\left(\frac{Y_{max}}{3+\sqrt{3}}, \frac{Y_{max}}{2}\right)$	$\frac{Y_{max}}{2}$
Y	$\frac{\gamma C Y_{max}}{(1+c)^2}$	增加	$\frac{\gamma Y_{max}}{6}$	增加	$\frac{\gamma Y_{max}}{4}$ (最大)
Y	$\frac{\gamma^2 (c-1) Y_{max}}{(1+c)^3}$	增加	$\frac{\gamma^2 Y_{max}}{6\sqrt{3}}$ (最大)	减少	0
发展阶段	起动脉	孕育期	起动脉	成长期	鼎盛点
发展模式	指数模式			准线性模式	

续表1 信息产业发展变化规律的动力学特性

t	$\left(\frac{\ln c}{\gamma}, \frac{\ln c + \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}\right)$	$\frac{\ln c + \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}$	$\left(\frac{\ln c + \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}, \frac{2 \ln c}{\gamma}\right)$	$\frac{2 \ln c}{\gamma}$
项目	$\left(\frac{\ln c}{\gamma}, \frac{\ln c + \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}\right)$	$\frac{\ln c + \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}$	$\left(\frac{\ln c + \ln(2 + \sqrt{3})}{\gamma}, \frac{2 \ln c}{\gamma}\right)$	$\frac{2 \ln c}{\gamma}$
Y	$\left(\frac{Y_{max}}{2}, \frac{Y_{max}}{3-\sqrt{3}}\right)$	$\frac{Y_{max}}{3-\sqrt{3}}$	$\left(\frac{Y_{max}}{3-\sqrt{3}}, \frac{c Y_{max}}{1+c}\right)$	$\frac{c Y_{max}}{1+c}$
Y	减少	$\frac{\gamma Y_{max}}{6}$	减少	$\frac{\gamma^2 c Y_{max}}{(1+c)^2}$
Y	减少	$-\frac{\gamma^2 Y_{max}}{6\sqrt{3}}$ (最小)	增加	$\frac{\gamma c (1-c) Y_{max}}{(1+c)^3}$
发展阶段	全盛期	成熟点	成熟期	淘汰点
线展模型	准线性模式		反指数模式	

综合比较分析图 1 和表 1, 对之进行定量与定性意义上的双重再思考, 我们可得如下结论:

1) 生长曲线上上升段拐点处, 信息产业发展的加速度最大; 下降段拐点处其负加速度最大, 这两个时刻分别被定义为“起飞点”和“成熟点”。以前者为例, “起飞前”, 加速度递增, “起飞”后, 加速度递减; 对应在生命曲线上, “起飞”前, 生长量的累积由缓而急, 呈指数型增长; “起飞”后, 增长性质变为准线性。换句话说, 生命曲线上的“起飞规模”也就是生命曲线的性态由指数型增长变为准线性增长的转折点, 此时的信息产业产值在理论上等于其极限值的 $\frac{1}{3 + \sqrt{3}}$ (约 21%)。

2) 当信息产业产值达到其极限值的 1/2 时, 生命曲线线性最显著 (因为曲率为 0), 发展速度最快, 故谓之“鼎盛点”。当信息产业产值累积至极限值的 $\frac{1}{3 - \sqrt{3}}$ (约 71%) 时, 生命曲线又由准线性增长变为反指数型增长, 相应在此点曲率又是最大 (与“起飞点”曲率相等)。当信息产业达到“成熟点”后, 生命曲线开始由疾而缓趋近极限, 至“淘汰点”时累积量一般已达极限值的 99% 以上 (因为一般 C 值均大于 100), 在实践中此时可以认为信息产业发展过程已暂时告以结束。

3 信息产业发展的控制论思考

前面重点讨论了信息产业的演替进化机制, 提出了信息产业的三个互异发展模式: 指数模式、准线性模式和反指数模式。这里, 笔者应用控制论思想, 分析了各发展模式中的问题, 并试图初步给出其相应的调控目标、调控对策及调控方法, 见表 2。

表 2 信息产业发展的控制论思考

项 目	存在问题	调控目标	调控对策	方法论支持
指数模式	资源低效开发	再生竞争机制	技术创新	工艺学
准线性模式	资源配置不当	共生协同机制	结构调整	规划学
反指数模式	发展能力低下	自生持续机制	再造工程	管理学

特别值得注意和强调的是, 在当前“可持续发展”意识日渐增强的时代背景下, 建立起信息产业的自生持续发展机制 (即组合 S 型发展机制) 已显得尤为重要, 图 2 试图给出它的示意曲线。

其动力学方程可表示为:

$$\frac{dY}{dt} \Big|_i = \gamma_i \left(Y - \sum_{j=1}^{i-1} Y_{\max j} \right) \left(\sum_{j=1}^i Y_{\max j} - Y \right) / Y_{\max j}$$

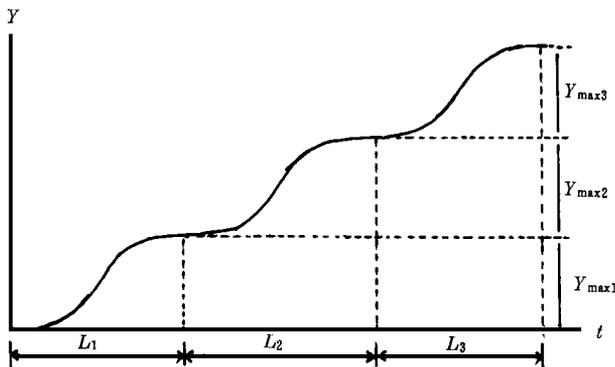


图 2 信息产业组合 S 型发展机制曲线

它是由分段连续的前述信息产业生命曲线组成, 段与段之间一般有一突变区, 其突变区间的长短 L_i 以及比例系数 γ_i 和极限值 $Y_{\max j}$ 的大小决定了整个信息产业的可持续发展能力和其相应的过程稳定性。

(下转第 120 页)

税联盟的作用。

第四,对企业偷税行为的惩罚,应与企业所处的行业及企业自身的盈利能力结合起来。这主要基于对于盈利能力越大的企业,其偷税给政府造成的损失亦越大,而且由于其边际产出较高,其用于贿赂或其他非法活动的支出的机会成本也越高,因此,可以考虑对企业偷税行为的惩罚与其盈利能力相挂钩的做法。

4 结束语

本文从分析企业偷税行为的机理入手,把偷税行为作为一种企业的“生产”活动,纳入企业的生产函数,并通过构建征纳双方的偷税模型,提出了一些有关偷税行为的一般性结论。总体上讲,主要在以下方面作了改进:一、在对偷税的行为方式进行分类的基础上,从征纳双方的角度构建模型,从而弥补了以往仅从单方面研究偷税的不足;二、对生产函数的形式进行了扩展,把企业的偷税行为引入生产函数;三、摒弃了传统微观经济学假定资源得到充分利用以及税收制度体系完善的假设,并从经济理性的角度分析了征纳双方的行为。最后,有许多人认为我国目前应加强纳税信息建设。当然,不可否认纳税信息系统的完善固然重要,但由于这个系统的健全不是一朝一夕的事,而是一个逐步完善的过程,要花费相当长的一段时间才能做到,那么在完善之前,中国的税收征管该走哪一步,对此本文提出了具体的改进方向及短期内可采取的措施。

参考文献

- 1 张春霖. 企业组织与市场效率. 上海: 上海人民出版社, 1996
- 2 Rudiger Dornbusch. Policymaking in the Open Economy. New York: Oxford University Press Inc, 1993
- 3 李怀. 公共权力腐败行为的经济学分析及政策导向. 经济研究, 1996(9)
- 4 加里·S·贝克尔, 王业宇, 陈琪译. 人类行为的经济学分析. 上海: 上海人民出版社, 1996
- 5 平新乔. 财政原理与比较财政制度. 上海: 上海人民出版社, 1996
- 6 卢昌崇. 法人“犯规”不宜泛施罚款惩戒. 经济学消息报, 1996年12月13日
- 7 程少川. 信息状态系统演变及企业发展研究: 博士学位论文, 西安交通大学管理学院, 1997
- 8 安东尼·B·阿特金森, 约瑟夫·E·斯蒂格里茨著, 蔡江南等译. 公共经济学. 上海: 上海人民出版社, 1995
- 9 吴淑琨, 程少川, 席酉民. 税收征管信息系统的演变及制度设计. 西安交通大学学报(增刊), 1997, (8)
- 10 马杰, 马君. 纳税人违规行为的经济分析. 财贸经济, 1996(11)
- 11 田国强. 内生产权所有制理论与经济体制的平稳转型. 经济研究, 1996(11)

(上接第 113 页)

参考文献

- 1 向东. 普赖斯逻辑增长律的证明与推论. 科学学与科学技术管理, 1987, 8(6): 14~ 18
- 2 蔡莉, 林森. 高技术产业化的规模发展变化规律初探. 技术经济, 1996, 12(5): 19~ 20
- 3 胡涛, 陈同斌. 中国的可持续发展研究——从概念到行动. 北京: 中国环境科学出版社, 1995
- 4 张少杰, 王玉林, 姜桂艳. 高新技术的扩散模型研究. 技术经济, 1997, 13(2): 57~ 59