

区域高等教育-经济发展复合系统协调性研究

Study on Coordination of Higher Education-Economic Development Composite System

樊 华/FAN Hua, 陶学禹/TAO Xue-yu

中国矿业大学管理学院, 江苏徐州 221008

School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou, 221008, Jiangsu Province, China

[摘要] 高等教育-经济发展复合系统的协调运行已成为研究的热点,但缺乏相应的定量研究。运用系统科学理论,提出高等教育-经济发展系统协调的实质是充分利用和促进其间的积极关系,并建立了协调度模型。对 1990-2003 年江苏省高等教育-经济发展系统协调度进行实证分析,结果表明这一时期复合系统发展分为 3 个阶段:1991-1994 年的无序化、1995-1998 年的有序化慢速发展、1999 年后的有序化快速发展,说明自 1995 年以来江苏省率先实施的高等教育扩张政策,与区域经济发展要求相一致,复合系统运行的协调度在不断提高。

[关键词] 高等教育-经济发展复合系统, 协调度, 序参量

[中图分类号] G649.21

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)09-0053-03

Abstract: The coordination degree of higher education-economic development (He-Ed) composite system has been a research focus, but the quantitative analysis hasn't been seen. Based on the theory of system science, this paper put forward the concept of He-Ed system coordination, that is vigorously to use and to promote the relationship between higher education and economic development system, and the coordination degree model of He-Ed system is established. This model is applied to analyzing the coordination degree of He-Ed system of Jiangsu Province from 1990 to 2003. The result shows that the period can be divided into three stages, namely no-sequence from 1991 to 1994, slowly sequence Province from 1995 to 1998 and rapidly sequence from 1999 to 2003. And the expansion policy of higher education in Jiangsu since 1995 coordinate the economic development, and the coordination degree of composite system has grown steadily. The coordination model is an effective method of analysing the system coordination development.

Key Words: higher education-economic development composite system, coordination degree, sequential parameter

CLC Number: G649.21

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)09-0053-03

1 引言

高等教育-经济发展复合系统的协调关系一直是学者们研究的热点,教育对经济发展的积极作用似成为共识^[1-4]。但当人们利用计量经济学模型研究教育对经济增长贡献时,不同学者的研究结论不同。有的从实证分析角度,得出了教育对经济增长的贡献巨大且具有实质性,有的通过经济学模型得到了教育对经济发展的低贡献水平,并从积极的角度分析其低水平的原因^[5-7]。斯彭思、阿罗、斯蒂格利茨等从信息经济学的思想方法出发,提出了教育的筛选理论^[8-10]。针对我国 1999 年高等教育高速扩张后出现的教育问题,许多学者类比西方国家 20 世纪 70 年代教育过度问题,提出了我国的“教育过度”现象与解决方案^[11-12]。上述研究从不同角度揭示了教育-经济发展系统的复杂关系。

首届世界高等教育大会指出,大学的根本使命就是促进社会

的可持续发展和进步。知识经济时代,高等教育与社会经济发展的关系更加密切,已从社会的边缘走向中心,成为社会经济科技发展的发动机^[13]。我国高等教育经过多年的连续扩张,已经迈进了快速发展的大众化阶段,与此同时,我国经济发展也进入了又一个长增长周期。对高等教育-经济发展系统协调度研究,能够对系统发展协调一致性程度做出定量判定,具有重要的意义。

2 高等教育-经济发展复合系统协调结构模型

高等教育-经济发展复合系统协调的实质是充分利用和促进其间的积极关系。协调是体现高等教育-经济发展间实现和谐、协调、优化关系的状态,发展表现为复杂系统的运动过程。协调发展强调高等教育与经济发展的相互促进,同时,协调还表现为一

收稿日期: 2005-04-07

作者简介: 樊 华,男,江苏省连云港市新浦区灌漭南路 108 号淮海工学院,副教授,中国矿业大学管理学院博士生,主要研究方向为管理理论与实践、城市经济、教育与经济管理;E-mail: fanhualian@163.com

陶学禹(通讯作者),男,中国矿业大学管理学院教授,研究方向为管理理论与实践、管理创新和管理者行为;E-mail: taoxueyu@126.com

种动态的调控过程。实现复杂系统的协调,必须要调控好高等教育与经济发展子系统间的关系,包括系统结构的协调、内部和外部协调以及组织管理协调等多种机制。

高等教育-经济发展是一个复合系统,且高等教育子系统和经济发展子系统既相互独立,又相互作用。从协同学的角度看,协调是系统组成要素之间或系统之间在发展演化进程中彼此作用的和谐一致,这种和谐一致的程度称为协调度。协调作用和协调度决定了系统到达临界区域时的序与结构,或者说决定了系统由无序走向有序的趋势。高等教育-经济发展系统协调度是这一复合系统内部各组成系统或要素之间发展的协调程度。

高等教育-经济发展复合系统结构关系见图1。从图中可知,构造复合系统协调度模型时,不仅要重视系统的内部协调,还应注意复合系统外部环境资源人口等的重要影响。

复合系统协调度建模应当遵循如下原则。① 功能协调。复杂性科学揭示了系统的功能是通过各系统的功能来实现的,但系统的功能并不是各子系统功能的简单迭加。子系统间的相互作用、协调互动,实现系统整体功能最优,是复合系统在内外环境条件下追求的目标。就高等教育-经济发展系统而言,经济发展水平、经济结构、经济效益与教育发展水平、教育结构、教育效益之间的合理优化和相互匹配是协调发展、实现系统功能的关键。② 结构协调。复合系统的协调发展不仅仅是内部多层次结构系统的协调,而且还存在着与外部环境及其它系统间的相互适应、相互协调。复合系统应具有自适应机制,其结构能适应环境变化与系统发展演变,达到内部与外部的协调。就高等教育-经济发展复合系统而言,各个系统的结构协调,是实现系统目标的保证。例如,我国经济发展水平不同的地区,对教育发展提供的各类人才要求不同,若不协调,将出现教育过度或教育不足,进而影响经济发展水平。③ 时空动态协调。复合系统的发展要求在时间和空间的动态演变中,稳定协调持续发展,避免在系统发展中的失调,为此,必须协调当前利益和长远利益的矛盾。就经济-教育复合系统而言,必须注意随着经济发展水平、结构、效益的不断变化,教育系统应提供与之适应的人力和智力支持;教育的投入与经济增长的矛盾处理,应着眼于长远利益的考虑。特别是由于教育效益的滞后性,要求教育投入超前,因此,时空动态协调是系统可持续发展的基本要求。

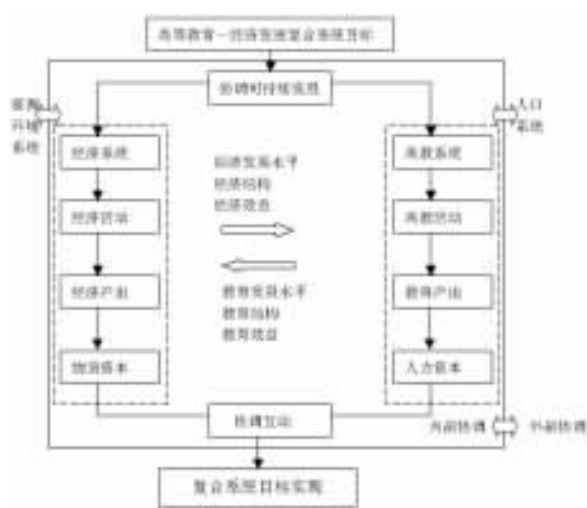


图1 高等教育-经济发展复合系统结构关系图

3 复合系统协调度模型

3.1 系统有序度

设高等教育-经济发展复合系统的子系统*i*发展过程中的序参量为 $e_i=(e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{in})$, 其中 $n \geq 1, EI_{ik} \leq e_{ik} \leq EM_{ik}, K \in [1, n], i=$

$1, 2, \dots, e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{in}$ 可以是描述高等教育-经济发展子系统的若干指标。不失一般性,假定 $e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{id}$ 的取值越大,系统的有序程度越高,取值越小,系统的有序程度越低;假定 $e_{id+1}, e_{id+2}, \dots, e_{in}$ 的取值越大,系统的有序程度越低,取值越小,系统的有序程度越高。则定义复合系统子系统*i*序参量的有序度为^[14-15]:

$$u_i(e_{ik}) = XD = \theta \left(\left| \prod_{i=1}^k [u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i)] \right| \right)^{\frac{1}{k}}$$

$$\theta = \frac{\min[u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i) \neq 0]}{\min[u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i) \neq 0]} \begin{cases} \frac{e_{ik} - EI_{ik}}{EM_{ik} - EI_{ik}}, 1 \leq k \leq l. \\ \frac{EM_{ik} - e_{ik}}{EM_{ik} - EI_{ik}}, l \leq k \leq n. \end{cases}$$

从上述定义可知, $u_i(e_{ik}) \in [0, 1]$,且其值越大, e_{ik} 对系统有序度的贡献越大。另外, EI_{ik}, EM_{ik} 是子系统第*k*个分量(指标)的下限值和上限值。对于下限值,可取过去某年的实际值;对上限值,可以根据子系统的发展趋势或规划目标选择未来某一年的预测值或规划值。

在实际系统中, e_{ik} 的取值接近某一标准值为好,如高校的生师比,教育部教学工作水平评估合格标准为1:18,因此,对取值以接近于标准值 e_{ik}^0 为准,定义 $\hat{e}_{ik} = \frac{1}{|e_{ik} - e_{ik}^0|}$,则 $\hat{e}_{ik}$ 的取值越大,系统的有序程度越高。

子系统*i*序参量 e_i 对系统有序度的总贡献可通过 $u_i(e_{ik})$ 的几何平均法集成来实现,即: $u_i(e_i) = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n u_i(e_{ik})}$, $u_i(e_i)$ 即为序参量 e_i 的系统有序度。 $u_i(e_i) \in [0, 1]$,若 $u_i(e_i)$ 越大, e_i 对系统有序度的贡献越大,系统有序的程度就越高,反之则越低。

3.2 系统协调度

设对给定的初始时刻或时间 t_0 ,各子系统序参量的系统有序度为 $u_i^0(e_i), i=1, 2, \dots, n$,则对于整体复合系统在发展演化的某时刻或时段*t*而言,如果此时各个子系统序参量的系统有序度为: $u_i^t(e_i)$,且 $u_1^t(e_1) \geq u_1^0(e_1), u_2^t(e_2) \geq u_2^0(e_2)$ 同时成立,则称高等教育-经济发展系统是协调发展的。定义复合系统的协调度:

$$XD = \theta \left(\left| \prod_{i=1}^k [u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i)] \right| \right)^{\frac{1}{k}}, \text{ 其中, } \theta = \frac{\min[u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i) \neq 0]}{\min[u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i) \neq 0]}$$

θ 的作用在于:当且仅当 $\forall i, u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i) > 0$ 成立时,复合系统才有正的协调度。

从定义可知:① $u_i^t(e_i) - u_i^0(e_i)$ 反映的是子系统*i*从 t_0 到*t*这一时段序参量的系统有序度的变化幅度,以及该子系统有序度的改善程度;② XD 值越大,说明复合系统的协调发展程度就越高,反之则越低;③ 若出现 $u_i^t(e_i) > u_i^0(e_i)$ 至少有一个不成立时,表明复合系统中至少有1个系统是向无序方向转化,即子系统在 t_0 到*t*这一时段处于非协调发展状态;④ 利用此模型可以分析复合系统协调程度的特征及其变化趋势。

4 江苏高等教育-经济发展复合系统协调性实证分析

20世纪90年代中期,江苏省政府率先突破高等教育招生计划指标,实施高校扩招,此举曾引起广泛关注。以下按上述模型对江苏高等教育-经济发展系统协调度进行实证分析。

本文选择的序参量如下。① 经济发展子系统。经济发展水平指标:就业人员(万人)、GDP(亿元)、人均GDP(元)、全社会固定资产投资额(亿元);经济结构指标:一产就业人员比重(%)、三产

就业人员比重(%);经济效益指标:人均 GDP(元)、海关进出口总额(亿美元)。^② 教育发展子系统。教育发展水平指标:教育经费总额(亿元)、高校招生数(万人)、高校在校生数(万人);教育结构指标:生师比(%);教育效益指标:每万人在校大学生数(人)、高校毕业生数(万人)。原始数据来源:1990-2003 年的江苏省统计年鉴、中国统计年鉴和江苏省统计信息网。

计算有序度时,下限值取 1990 年数值,上限值取 2010 年江苏省规划预测值。生师比以国家教育部教学水平评估合格标准即 1:18 为准。按照协调度模型,计算得各序参量的有序度,然后按几何平均法计算经济子系统、教育子系统的有序度,结果见表 1 和表 2。

表 1 经济子系统有序度

年份	就业人员 (万人)	一产就业 人员比重 (%)	三产就业 人员比重 (%)	GDP (亿元)	人均 GDP (元)	全社会固定 资产投资额 (亿元)	海关进出 口总额 (亿美元)
1991	0.174 4	0.008 2	0.008 5	0.009 0	0.010 7	0.014 8	0.006 0
1992	0.327 7	0.065 6	0.048 2	0.035 0	0.043 4	0.063 0	0.014 4
1993	0.417 4	0.142 1	0.096 3	0.076 8	0.096 3	0.139 6	0.025 5
1994	0.500 9	0.210 4	0.138 8	0.128 3	0.160 8	0.172 7	0.038 9
1995	0.582 4	0.265 0	0.178 5	0.181 6	0.226 9	0.234 6	0.062 0
1996	0.589 0	0.292 3	0.212 5	0.222 8	0.277 1	0.282 3	0.084 5
1997	0.595 6	0.314 2	0.246 5	0.255 7	0.316 4	0.327	0.099 5
1998	0.599 7	0.336 1	0.294 6	0.281 0	0.345 8	0.386 1	0.113 8
1999	0.602 6	0.357 9	0.325 8	0.305 2	0.373 9	0.422 8	0.138 5
2000	0.702 3	0.377 0	0.348 4	0.348 2	0.422 3	0.467 6	0.211 9
2001	0.761 0	0.412 6	0.382 4	0.393 3	0.472 5	0.522 1	0.241 1
2002	0.847 3	0.464 5	0.436 3	0.447 7	0.536 7	0.618 9	0.337 8
2003	0.886 1	0.480 9	0.444 8	0.536 6	0.642 3	0.882 3	0.559 2

表 2 教育子系统有序度

年份	教育经费 总额 (亿元)	生师比 (%)	每万人在校 大学生数 (人)	高校毕业生 数(万人)	高校招生数 (万人)	高校在校生数 (万人)
1991	0.003 8	0.000 4	0.047 4	0.005 1	0.003 1	0.002 8
1992	0.015 2	0.002 4	0.003 1	0.006 3	0.032 7	0.009 6
1993	0.036 2	0.007 7	0.032 7	0.002 3	0.098 2	0.041 7
1994	0.087 9	0.012 0	0.054 6	0.008 3	0.088 8	0.066 6
1995	0.103 9	0.013 4	0.060 8	0.102 8	0.094 3	0.074 9
1996	0.144 2	0.017 0	0.072 5	0.113 7	0.120 8	0.089 0
1997	0.173 0	0.020 9	0.091 2	0.098 3	0.136 3	0.110 5
1998	0.195 1	0.030 3	0.127 0	0.088 8	0.162 1	0.150 4
1999	0.220 9	0.061 6	0.219 0	0.182 0	0.378 3	0.251 1
2000	0.259 0	0.114 4	0.335 9	0.205 6	0.503 3	0.359 2
2001	0.293 6	0.227 0	0.485 6	0.232 4	0.671 6	0.515 5
2002	0.349 3	0.278 7	0.615 0	0.387 6	0.699 6	0.649 6
2003	0.430 0	0.784 3	0.766 2	0.597 7	0.830 9	0.836 0

从表 1 可知,经济发展子系统中,经济发展水平指标中就业人员、全社会固定资产投资额对经济子系统的有序度贡献最大,如 2003 年就业人员、全社会固定资产投资额的有序度为 0.886 1 和 0.882 3。从有序度变化趋势看,经济发展子系统 1991-2003 年一直向有序化方向发展;从有序度相对变化来看,1997-2000 年间,向有序化方向演化的速度减缓,反映江苏经济受亚洲金融危机的影响明显,2001 年后,经济发展明显加快,向有序化发展的速度加快。

从表 2 有序度数值变化可将教育子系统发展划分为 3 个阶段:1991-1994 年,教育子系统有序度大小交替变化,说明高等教育发展问题没有解决;1995-1998 年,江苏省政府为适应经济发展要求,实施了高校适量扩招政策,同时高等教育子系统向有序化发展;1999 年后,江苏省高等教育迅速扩张,高等教育子系统有序化程度迅速提高。对高等教育子系统有序度贡献最大的是代表高等教育发展水平的指标:高校在校生人数和高校招生数,如 2003 年序参量有序度分别为 0.836 0 和 0.830 9。

以子系统有序度为中间变量,以 1990 年初始系统为基准,计算得高等教育-经济发展系统的协调度。以时间为横轴,有序度、协调度为纵轴,得系统有序度、协调度发展变化图 2。结果表明:1991-1994 年,系统的协调度小,且大小交替变化,说明这一时期高等教育-经济发展系统运行不协调;1995-1998 年,系统协调度在提高,但提高的速度慢,从 1995 年的 0.126 3 到 1998 年的 0.199 4;1999 年后,系统运行协调度明显增强,且协调度快速提高,由 1999 年的 0.266 2 到 2003 年的 0.644 8。

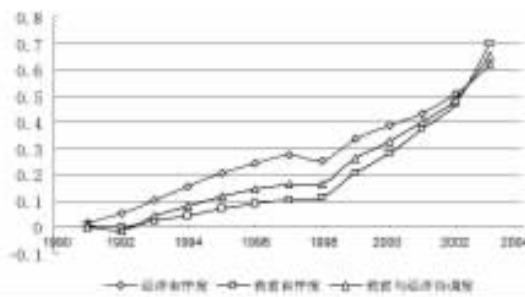


图 2 高等教育-经济发展系统有序度、协调度变化图

5 结论

本文以系统科学理论为指导,建立了系统协调度模型,并以江苏省 1990-2003 年高等教育-经济发展系统为例,进行实证分析。实证表明,江苏高等教育-经济发展复合系统协调性可以划分为 3 个阶段:1991-1994 年的无序化、1995-1998 年的有序化慢速发展、1999 年后的有序化快速发展;同时说明自 1995 年以来江苏省率先实施的高等教育扩张政策,与区域经济发展要求相一致,复合系统运行的协调度在不断提高。协调度模型是区域高等教育-经济发展复合系统协调性分析的有效方法。

参考文献(References)

- [1] [美]西奥多·舒尔茨.论人力资本投资[M]. 北京:北京经济学院出版社,1990
- [2] Denison E F. Trends in American economic growth, 1929-1982 [M]. Washington DC Brookings Institution, 1985
- [3] Barro R J, Jong W L. International comparisons of Educational attainment[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1993, 32: 363-394
- [4] 斯特鲁米林.国民教育的经济意义[M]. 北京:中国社会科学出版社,1990
- [5] 蔡增正.教育对经济增长贡献的计量分析[J]. *经济研究*, 1999, (2): 39-48
- [6] 崔玉平.中国高等教育对经济增长率的贡献[J]. *北京师范大学学报(人文社会科学版)*, 2000, (1): 31-37
- [7] 李玲.中国教育投资对经济增长低贡献水平的成因分析[J]. *财经研究*, 2004, 30(8): 40-51
- [8] Spence M. Job market signaling [J]. *Quarterly Journal of Economic*, 1973, 87(8): 355-379
- [9] Arrow K. Higher education as a filter [J]. *Journal of Public Economics*, 1973, (2): 193-216
- [10] Stiglitz J. The theory of screening, education, and the distribution of income [J]. *The American Economic Review*, 1975, 65(3): 283-300
- [11] 夏再兴.我国教育“过度”问题的性质特征[J]. *教育科学*, 2004, 20(3): 5-7
- [12] 殷朝晖.论我国的“教育过度”现象[J]. *科技导报*, 2004, (1): 44-46
- [13] 潘懋元.潘懋元论高等教育[M]. 福建教育出版社, 2000. 369-372
- [14] 黄润荣,任光耀.耗散结构与协同学[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1988
- [15] 孟庆松,韩文秀.复合系统协调度模型研究[J]. *天津大学学报*, 2000, 33(4): 444-446

(责任编辑 肖庆山)