

Research on the Synergic Relationship between Open Ports and Open Economy

Example for Chongqing

Feng WANG

School of Economics and Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

Abstract: The open ports are closely connected with the city's open economy. Inadequate setting ports will restrict development of open economy. But too much setting ports will increase government spending and reduce the efficiency of use of public resources. This paper research the synergic relationship between the ports and open economy by taking Chongqing as the example. It mainly analyzes the order parameters of port and open economy and establish coordination degree model to evaluate the synergic relationship. In the end, the paper put forward suggestions for improvement according to the results of the study.

Keywords: The open ports; Open Economy; Order parameters; Synergic relationship; Suggestions

口岸与开放经济的协同关系研究

——以重庆为例

王凤

重庆交通大学 经济与管理学院, 重庆 400074

摘要: 口岸与载体城市的开放经济紧密相连, 口岸设置不足将制约开放经济发展, 口岸设置过多则增加政府支出, 降低公共资源使用效率。本文以重庆为例, 研究口岸和开放经济的协同关系。重点分析影响口岸和开放经济的序参量, 建立协调度模型, 评估口岸和开放经济的协调关系, 并根据研究结果提出改善建议。

关键词: 口岸; 开放经济; 序参量; 协同关系; 建议

1 引言

随着经济全球化, 国际贸易交流日益频繁, 开放经济发展程度逐步扩大。而开放经济则必须通过口岸实现利用外资, 引进技术, 大力发展面向国外市场的产业, 发展进出口贸易[1]。口岸是开放经济发展的基石, 服务于开放经济, 国家政府每年大量投入资金、土地、人员、技术等公共资源建设口岸。拥有口岸的支撑, 开放经济发展更加便捷, 安全, 低成本。另一方面, 开放经济的发展反作用于口岸建设和发展, 开放经济的健康增长, 为口岸建设引进资金、技术等, 还不断提升口岸服务效率和竞争力。口岸和开放经济双方相互依存, 相互促进, 故中国外向型经济发展的重要前提是促进口岸经济主体协调运作[2]。为了服务外向型经济, 需要建设不同类型的国际大通道, 开辟新的内陆与沿边口岸, 促进内陆地区全方位、多元化的开放系统建设[3]。但口岸和开放系统的建设由政府主建, 口岸建设过度会增大政府支出, 降低公共资源

使用率; 口岸建设不足, 则制约开放经济的发展。为了促进口岸和开放经济的协调运作, 本文将建立模型研究口岸与开放经济的协调状态, 分析阻碍口岸和开放经济正向发展的因素, 寻找解决措施, 从而促进口岸功能利用率最大化, 开放经济稳步发展。

2 口岸与开放经济分析及模型建立

口岸是指经国家批准对外开放, 供中外籍人员、货物、交通工具和国际包裹邮件出入国(关)境的港口、机场、边境铁(公)路车站、通道, 以及经国家批准, 可以与境外开展直达运输的内陆铁(公)路车站等, 是跨行业、跨部门、多层次、多环节、多功能、分工协作的有机综合体[4]。口岸属于规划建设系统, 开放经济属于经济系统, 要分析两者的协调关系, 有部分学者的经验值得借鉴。赵亚伟等[5]考虑资源和环境随着时间变化, 构建适应动态协同环境的协同关系模型, 注重总目标分解后的协同关系模型。文中将任务分解成各个原子, 讨论原子之间的关系, 然

后将其集合，探索环境协同关系，最终确定系统的协同关系。任何复杂系统既有独立运动，又有由于子系统相互影响的整体运动。张军等[6]将城市交通系统划分为交通资源、能源环境、社会经济三个子系统，设计输入输出指标，运用 DEA 方法评价城市交通系统的协同发展程度。卢启程[7]将生态城市系统细分为不同层次子系统，分别从同效果、互补效果和同步效果三方面研究都市农业和生态城市的协同关系。余沛等[8]运用多维灰色动态协调模型，进行数学建模分析交通运输与区域经济发展的协调性。张建中[9]整理回顾了现有协同发展程度的测算方法，并构建指标和测算方法评估中国行业与东盟自贸区贸易、投资的协同发展程度。在协同学研究中，运用灰色关联分析方法较多。于世海[10]运用改进的灰色关联分析方法研究中国对外直接投资与国内产业升级协同演化关系，选择计算两个不同时间段或几个不同时间段熵变值的梯次变化。蒋柳鹏等[11]构建协调度模型研究“港口—产业—城市”复合系统的协调度，区别于常规办法求熵，采用标量函数来度量协调度。Claudia A. Duran 等[12]研究港口战略水平和技术的协同关系，提出公共组织和私人企业共同协作能提高港口作业效率。现有文献一部分是主观评价协同关系，其它文献多是立足评价主体的时间序列数据来衡量其协调度，偏向分析系统趋势发展的协同度，缺乏内部因素的贡献度分析，难以发现阻碍系统协同发展的影响因素。本文根据协同学役使原理，构建序参量协同模型。

口岸与开放经济相互影响、紧密联系，且内部多个序参量相互作用、相互依存、相互制约。根据协同学役使原理，序参量作为影响复杂系统的慢弛豫变量，数目相对较少，衰减速度较慢，不仅影响系统快弛豫变量，还会支配各子系统，决定各个部分的行为，引导系统演化的方向，是评价复杂系统协调度的核心因子。要评价口岸和开放经济的协同关系，关键在于两个问题，第一，确定口岸和开放经济的内部序参量，也是其协同关系评价指标体系。第二，确定口岸和开放经济整体协同目标的分解和内部序参量序度之间的关系，并建立模型求解。

2.1 序参量选取

基于科学性、代表性、可操作性原则，结合实地调研、专家座谈和文献分析，对影响口岸和开放经济发展的序参量进行初步设定，筛选出口岸和开放经济

的序参量，如下表 1。本文确定口岸领域的 5 个序参量和开放经济领域的 4 个序参量，见表 1。其中，在口岸领域中，口岸数量、口岸功能场所数量、海关监管数量是口岸建设最直观的体现。这 3 个序参量直接影响货物进出口时间和速度，进而影响外贸出口规模，对产品竞争力起关键作用，影响开放经济的发展；口岸辐射人口是指口岸所在载体城市的人口总数，它与口岸进出口货物票数共同体现了口岸服务能力和规模。开放经济领域发展由地区生产总值、进出口总额、外商直接投资、实际利用外资额 4 个序参量共同体现。其中，地区生产总值代表载体城市经济状况，地区经济水平高，更能吸引外资，加强内外交流，促进对外开放经济发展，促进口岸建设发展；进出口总额直接反应开放经济总体水平，进出口额多，对外贸易频繁，对口岸建设的要求更高；外商直接投资与实际利用外资额是反映开放经济发展程度和趋势的重要体现，外商直接投资高意味区域对外商吸引力强，未来开放经济发展趋势好。

表 1. 评价城市口岸和开放经济协调关系的序参量

	序参量	选取依据	数据来源
口岸领域	口岸数量	调研 专家座谈 文献分析	调研数据
	口岸功能场所数量		
	海关监管数量		
	口岸辐射人口		
	进出口货物票数		
开放经济领域	GDP 值	统计年鉴	
	进出口额		
	外商直接投资[17]		
	实际利用外资额		

2.2 序参量和协同度关系模型建立及分析

口岸和开放经济受多个序参量影响 $\{k_j | j=1,2,\dots,m,\dots,L,n\}$ ， n 为序参量的总个数，前 m 个为口岸领域内部序参量，后边 $n-m$ 个为开放经济领域内部序参量。口岸和开放经济基本情况随着时间的推移在不断变化，序参量在不同时间的发展可表示为 $k_j = (k_{1j}, k_{2j}, \dots, k_{qj})^T, (j=1, L, n)$ ， i 表示不同年份， q 表示选取的时间长度。 $K_i = (k_{i1}, k_{i2}, \dots, k_{im})^T, (i=1, L, q)$ 为口岸领域各序参量集合， $K'_i = (k'_{i1}, k'_{i2}, \dots, k'_{in})^T, (i=1, L, q)$ 为开放经济领域各序参量集合。

口岸和开放经济整体协同目标，可分解为口岸领域与开放经济领域的协同发展，进一步可分解为口岸内部各序参量与开放经济领域的协同发展，以及开放经济领域内部各序参量与口岸领域的协同发展。

第一步：明确各个序参量和两个领域的作业水平。

各序参量对于整体系统的作业水平是不一致的，只有在了解各序参量和不同领域的作业水平的基础上，才能判定其协同发展关系。序参量对系统整体的贡献最能反映其作业水平。为了简化模型，方便计算，在此分别将单个序参量看作投入，另一领域序参量集合看作产出，序参量 k_{ij} 对另一领域的作业水平（也称有效性）表示为 $X_{ij}(j=1,2L,n)$ ，

$$X_{ij} = \begin{cases} \frac{k_{ij}}{v^T K_i} (i=1, \mathbf{L}, q, j=m, \mathbf{L}, n), v \geq 0, \sum_{j=1}^n v_j = 1 \\ \frac{k_{ij}}{v^T K'_i} (i=1, \mathbf{L}, q, j=1, \mathbf{L}, m), v' \geq 0, \sum_{j=1}^n v'_j = 1 \end{cases} \quad (1)$$

v^T v'^T 分别为求解的口岸领域和开放经济领域中序参量的最佳权重，反映序参量在口岸和开放经济发展中的贡献程度。

口岸和开放经济协同关系是口岸领域、开放经济领域、外界作用的复合函数，可表示为 $e_i = f(E_i, E'_i, Q_i)$ ，其中 Q_i 为外界作用， E_i 为口岸领域整体作业水平， E'_i 为开放经济领域整体作业水平。领域整体作业水平则定义为其内部序参量和权重的函数，序参量的作业水平与权重的乘积之和表示领域整体的作业水平。 $E_i = \sum_{j=1}^m a_j X_{ij}$ ， a_j 为口岸内部序参量所占权重。 $E'_i = \sum_{j=m}^n b_j X_{ij}$ ， b_j 为开放经济内部序参量所占权重。

第二步：评估各序参量与两个领域发展的协同关系

序参量与两个领域的协同关系不仅体现在当前作业水平，同时包括未来的趋势发展。口岸和开放经济随着时间的推移在不断变化，在不同时间点，序参量的作业水平不同，系统的发展阶段也不同，可将其定义为时间函数。在时间点 t ，序参量效率变化速度（趋势发展度）可表示为

$$\left[\frac{dX_j}{dt} \right]_i = \frac{(X_j)_i - (X_j)_{i-1}}{(X_j)_{i-1}} \quad (2)$$

口岸和开放经济的发展速率（趋势发展度）变化则表示为

$$\left[\frac{dE_i}{dt} \right]_i = \frac{E_i - E_{i-1}}{E_{i-1}}, \left[\frac{dE'_i}{dt} \right]_i = \frac{E'_i - E'_{i-1}}{E'_{i-1}} \quad (3)$$

$(X_j)_i, (X_j)_{i-1}, E_i, E_{i-1}, E'_i, E'_{i-1}$ 分别表示序参量、口岸和开放经济在时间点 t 和 $t-1$ 时的作业水平。序参量在时间点 t 与同一领域的协同度 S_j 可以表示为

$$S_{ij} = \begin{cases} \exp \left[\frac{dX_{ij}}{dt} - \frac{dE_i}{dt} \right], \frac{dX_{ij}}{dt} \mathbf{p} \frac{dE_i}{dt} \\ 1, \frac{dX_{ij}}{dt} = \frac{dE_i}{dt} & j = (1, 2, \mathbf{L}, m) \\ \exp \left[\frac{dE'_i}{dt} - \frac{dX_{ij}}{dt} \right], \frac{dX_{ij}}{dt} \mathbf{f} \frac{dE'_i}{dt} \\ \exp \left[\frac{dX_{ij}}{dt} - \frac{dE'_i}{dt} \right], \frac{dX_{ij}}{dt} \mathbf{p} \frac{dE'_i}{dt} \\ 1, \frac{dX_{ij}}{dt} = \frac{dE'_i}{dt} & j = (m, \mathbf{L}, n) \\ \exp \left[\frac{dE'_i}{dt} - \frac{dX_{ij}}{dt} \right], \frac{dX_{ij}}{dt} \mathbf{f} \frac{dE'_i}{dt} \end{cases} \quad (4)$$

第三步：确定口岸领域与开放经济领域的协同关系以及口岸和开放经济整体协同关系

口岸或开放经济领域协同度是系统内序参量和所占权重的函数，可表示为序参量所占的权重与序参量同一领域协同度的乘积。 $S_j(t), S'_j(t)$ 表示序参量与同一领域的协同度。 $a_j(t), b_j(t)$ 表示序参量占本领域的权重。 $S(t), S'(t)$ 分别表示口岸领域和开放经济领域的协同度。

$$S(t) = \sum_{j=1}^m a_j(t) S_j(t), S'(t) = \sum_{j=m}^n b_j(t) S'_j(t) \quad (5)$$

知道口岸和开放经济领域的协同度，则口岸和开放经济整体协同关系可以表示为

$$e_i = \begin{cases} \frac{S(t)}{S'(t)}, S(t) \mathbf{p} S'(t) \\ \frac{S'(t)}{S(t)}, S(t) \geq S'(t) \end{cases} \quad (6)$$

结果分析，若 e_i 越接近 1，则口岸和开放经济的协同程度越高，存在的问题越少；若 e_i 与 1 差距越大，则协同效果越差。进一步可分析 s, s' 之间的关系，发现阻碍因子，指导口岸系统和开放经济系统的发展。

3 口岸和开放经济模型求解

结合重庆实际情况和上述方法模型进行实证分析。因数据获取难度较大，代表性的选择 2011 年—2015 年重庆市口岸与开放经济发展基本情况数据进行分析。

结合对偶规划理论将模型转化为线性规划模型，利用 matlab 求解序参量的作业水平 X_{ij} 值， v^T v'^T 分别为求解的口岸领域和开放经济领域中序参量的最佳权

重。根据求解的序参量水平值 x_{ij} ，以及确定各序参量在各个领域的权重 a_j 和 b_j ，得到口岸领域的作业水平 E_i 和开放经济领域作业水平 E_i' ，在不同时间点，口岸

和开放经济序参量的作业水平不一致，与其他序参量之间作业水平的差距导致单个领域和整体系统的不协同。具体情况如下表 3 所示。

表 2. 口岸和开放经济内各序参量情况

	2011	2012	2013	2014	2015
具备口岸功能场所数量 k_1	9	10	12	15	15
口岸数量 k_2	4	4	5	5	6
海关监管场所数量 k_3	7	9	11	12	15
进出口货物票数 k_4	295804	625293	837585	943057	1063000
口岸服务人口 (万人) k_5	3330	3343	3358	3375	3938
GDP(亿元) k_6	10011	11409	12657	14262	15717
进出口额 (万美元) k_7	2921786	5320538	6870410	9545024	7447700
实际利用外商直接投资额 (万美元) k_8	582575	352418	414353	423348	377200
实际利用外资额 (万美元) k_9	1057862	1057661	1059715	1062946	1076500

表 3. 各序参量和口岸、开放经济领域的作业水平

	2011	2012	2013	2014	2015	权重
具备口岸功能场所数量 X_1	1.8368	1.0814	1.0102	1.1114	0.9252	0.19
口岸数量 X_2	1.6531	1.0888	0.8984	1.3893	0.9183	0.19
海关监管场所数量 X_3	2.1254	0.978	0.9133	1.2735	0.8045	0.2
进出口货物票数 X_4	3.4944	0.8479	0.814	1.0247	0.6978	0.22
口岸服务人口 X_5	1.4161	0.9991	0.9988	1.3823	0.9445	0.19
GDP X_6	1.1371	1.0176	1.0305	1.102	1.0981	0.27
进出口额 X_7	1.8188	0.8968	0.8686	0.7234	1.193	0.27
实际利用外商直接投资额 X_8	0.5475	0.9086	0.7763	0.891	1.4029	0.22
实际利用外资额 X_9	0.8605	0.864	0.8662	1.0128	1.2343	0.24
口岸领域 E_i	2.1260	0.9843	0.9141	1.2179	0.8441	≈ 1
开放经济领域 E_i'	1.1251	0.9241	0.8914	0.9320	1.2235	≈ 1

根据模型进一步求解得到口岸领域和开放经济领域的协同度，以及口岸和开放经济整体协同度，如表 4 所示。

表 4. 重庆市口岸和开放经济的协同度

	2012	2013	2014	2015
口岸领域 S	1.065	0.994	1.003	0.996
开放经济领域 S'	1.282	1.001	1.01	1.079
口岸和开放经济整体协同度 e	0.831	0.993	0.993	0.923

根据模型求解出 2012—2015 年口岸领域的协同度，结果显示近 4 年口岸和开放经济整体协同度较高，都在 0.8 以上。2013, 2014 年整体协同度最高达到 0.993, 2012 年整体协同度最低为 0.831。2012 年口岸领域序参量作业水平明显较低，口岸领域协同度也低于开放经济协同度。通过分析得知，相比 2011 年，2012 年口岸数量没有增加，增设 1 个具有口岸功能的场所和 2 个监管点，但是进出口额增幅高达 82%，口岸领域的发展远远落后于开放经济领域发展。固必须

加大口岸基础建设投入，增加口岸数量，才能适应开放经济发展，提升口岸与开放经济的整体协同度。2013, 2014 年整体协同度最高，高达 0.993，这两年，无论口岸数量、具备口岸功能场所数量、海关监管场所数量都有一定增加，口岸硬件增设较好满足开放经济发展需要，口岸和开放经济整体协同度大幅提升。数据显示 2013 年后协同发展程度都高于 0.9，且波动较小，趋于平稳发展，但各个序参量与系统之间存在一定程度的不协同，口岸和开放经济整体协同关系还有待提升。研究结果显示，开放经济领域的协同度一直高于口岸领域的协同度，口岸发展落后于经济发展。因此保证口岸系统满足开放经济的需求，是提升口岸和开放经济整体协同度的关键。而口岸领域中，各个序参量的所占权重相近，约为 20%。进出口货物票数的权重最高，海关监管场所数量其次，口岸数量、具备口岸功能场所的数量以及服务人口的权重一样。因此在保证口岸硬件设置的前提下，提升进出口货物票数是重中之重，提升口岸海关等场所的工作

效率，保证口岸建设服务与开放经济发展协同，促进开放经济与国民经济发展。

4 项目基金

面向国家战略的集成开放物流网络研究。

5 结语

本文研究口岸和开放经济的协同关系，通过构建模型明确分析各序参量对口岸和开放经济的贡献程度、序参量与两个领域的协同关系、系统整体的发展协同度。该模型避免过度关注趋势发展的协同度，同时注重系统整体协同度，内部序参量与口岸和开放经济领域的协同度，不同领域之间的协同度。不仅有利于解析阻碍口岸和开放经济发展的关键因素，提出针对性措施。还可在此基础上深入分析影响口岸海关效率提升的关键因素和可行方法以及求解最佳的口岸和海关匹配数量，对于口岸建设发展和开放经济发展有重要指导意义。目前，口岸发展稍逊于开放经济发展，重庆市口岸，具备口岸功能场所数量偏少，重庆必须增设口岸功能场所和海关监管数量方可保证开放经济的飞速发展。继续扩大现有口岸的规模，完善口岸管理体制，提高进出口货物的通过能力。加大口岸建设投入力度，扩增口岸吞吐能力，不断扩大开放。大力发展口岸经济，强化口岸功能，促进地区协作，开辟方便快捷的出口通道，设立保税区，建立有效监管体制，建立口岸间联络协作机制，促进口岸的快速发展。加强口岸各管理部门与沿边沿海口岸的合作，

实施区域通关一体化等模式，最终为开放经济发展服务，并且从开放经济稳健发展中实现口岸自身的提升。

References (参考文献)

- [1] Wang Shaoxi. Theory and policy for China's foreign economic relations and trade [M]. Beijing: China's foreign trade press, 2003.
- [2] Hua Xueling. Extraction of port economic impact on our country economy [J]. Journal of financial economics, 2009:16-17.
- [3] Guo Laixi. Research on China's ports layout opened to outside [J]. Journal of geography, 1994, (5).
- [4] Tony chow. Research of zhejiang Marine tourism development based on the collaborative theory and "point - axis system" theory [J]. Ecological economy, 2006, (7).
- [5] Ya-wei zhao, hai-sheng zhang. A collaborative relationship model based on Agent research [J]. Journal of system simulation, 2003, (11).
- [6] Zhang jun, Du yue, Zhao yue, Yu yang. City traffic sustainable development comprehensive evaluation based on DEA research [J]. Journal of railway transport and economy, 2007, (8).
- [7] Qi-cheng lu. Urban agriculture and ecological city of collaborative relationship study [J]. Ecological economy, 2009, (1).
- [8] Yu Pei, Du wen, mao-ru chi. Correlation of railway transportation and regional economy system and coordination of quantitative evaluation [J]. Journal of railway transport and economy, 2010, (2).
- [9] Zhang jz. Trade and investment of the china-asean free trade area with China environment coordinated development degree of the empirical analysis [J]. Ecological economy, 2012, (9).
- [10] Shi-hai yu, LingDan. China's foreign direct investment (fdi) and domestic industrial upgrading co-evolution relationship analysis [J]. Journal of guangxi social science, 2015, (3).
- [11] Jiang Liupeng, Gavin, wang wei. "port - industry - city" complex system coordination degree model [J]. Water conservancy economy, 2011, (1).
- [12] Claudia A. Duran, Felisa M. Cordova. Conceptual Model to Identify Technological Synergic Relationships of Strategic Level in a Medium-sized Chilean Port. Procedia Computer Science, Volume 91, 2016, Pages 382-391