

# 沪宁线信息产业带生态系统健康评估

张洁<sup>1,2</sup>, 陈冬霞<sup>1,3</sup>

(1 南京师范大学 计算机科学与技术学院, 江苏 南京 210046)

2 南京师范大学 中北学院, 江苏 南京 210046

3 江苏省信息安全与保密技术工程研究中心, 江苏 南京 210097)

[摘要] 从生态学角度建立信息产业带生态系统健康性评估模型, 分析沪宁线信息产业带 十一五 期间的健康状况, 从中发现 2005 年至 2007 年, 沪宁线信息产业带在良好的经济环境中, 不断改善取得一定进步; 2008 年至 2009 年受金融危机影响, 生态系统健康性下降幅度较大, 其中受影响较大的是生态环境承载力以及系统恢复力。

[关键词] 沪宁线信息产业带, 生态系统健康, 承载力

[中图分类号] T49 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2010)03-0088-05

## Health Assessment to the Hu-Ning Line Information Technology Industry Belt

Zhang Jie<sup>1,2</sup>, Chen Dongxia<sup>1</sup>

(1. School of Computer Science and Technology, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

2. Zhongbei College, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China

3. Jiangsu Research Center of Information Security and Confidential Engineering, Nanjing 210097, China)

**Abstract** Based on relative concepts introduced from Organization Ecology, this paper makes an appraisal on the health condition of Hu-Ning information belt during the 11th Five-Year Plan period. This leads to two findings. In the first place, the Hu-Ning Line Information Industry belt made a lot of progress in the good economic environment during the period from 2005 to 2007. In the second place from 2008 to 2009, with the economic crisis raging all over the world, the belt's ecosystem health condition indexes dropped greatly. In all these indexes, carrying capacity of ecosystem and systematic recovery capacity were the two factors that were mostly affected.

**Key words** Hu-Ning line information industry belt, health condition of ecosystem, carrying capacity

作为高科技产业的典型代表, 信息产业在世界范围内迅速发展, 中国信息产业在全球信息化浪潮和市场经济带动下, 已成为国民经济的主要来源和第一支柱. 在江苏省, 沪宁高速公路沿线区域信息产业带是我国信息产业发展最具活力和潜力的地区之一, 产值约占全国的 21%, 已逐步成为全国乃至全球重要的电子产品制造基地. 2008 年爆发的国际金融危机对电子信息产业造成了明显的冲击, 沪宁线电子信息企业既承受着前所未有的巨大压力, 也面临着千载难逢的发展良机.

本文从生态学角度研究沪宁线信息产业带, 分析该区域信息产业近年来的发展健康状态, 以期对信息产业的发展提供参考.

## 1 信息产业带生态系统健康评估模型体系的构建

### 1.1 信息产业带生态系统健康的内涵

生态系统健康是 20 世纪 80 年代国际学术界出现的新兴研究领域. 国际生态系统健康学会将 生态系统健康 定义为 研究生态系统管理的预防性的、诊断的和预兆的特征, 以及生态系统健康与人类健康之

收稿日期: 2010-06-28

通讯联系人: 张洁, 讲师, 研究方向: 区域经济协调发展. E-mail: hellobjessie@126.com

间关系的一门系统的科学, 即生态系统健康是生态系统内部秩序和组织整体状态, 如系统正常的能流和物流不受损伤, 关键生态成分保留, 系统对自然干扰的长期效益具有抵抗力和恢复力, 系统能够维持自身组织结构长期稳定, 并提供合乎自然和人类需求的生态服务。

信息产业带生态系统健康性的概念是指信息产业在以线状基础设施束为发展主轴, 沿线众多产业部门密切协作而形成的带状区域经济系统内, 各个组成部分之间、系统与外部环境之间的物质、能量可以进行良性的循环互动, 表现在能维持其组织且保持自我运作能力、整体功能状态良好, 系统对长期或突发的外部扰动具有抵抗力。信息产业带生态系统健康是系统发展的总体目标。

### 1.2 信息产业带生态系统健康的研究角度

区域生态系统是一个复杂的生命有机体, 具有生态功能、服务功能、自我维持和调控功能。在生态学中, 以生态的承载力 (ecological carrying capacity) 这个重要概念来反映生物群落与生态环境的相互作用以及生物群落的健康性。

基于信息产业带与自然生态系统的相似性以及生态学的相关理论, 将体现产业带与其生存的产业环境之间类似约束与供养关系的承载力, 定义为信息产业带生态系统维持其可持续发展和调节自身健康的潜在能力, 并将其作为研究信息产业带生态系统健康性的切入点, 分析其活力程度、组织情况、适应能力和社会价值等综合特性, 判断系统是否处于健康良好的运行状态。在一定的社会经济条件下, 信息产业带的生态承载力不是固定不变的, 是相对于某一具体的历史发展阶段和社会经济发展水平而言的, 集中体现了信息产业带生态系统对社会经济系统发展压力强度的承受能力和在社会经济系统发展强度下产业带生态系统健康发生损毁的难易程度。信息产业带生态承载力可由产业带资源承载力、环境承载力和产业带生态系统的恢复力 3 个部分组成, 充分反映了信息产业带生态系统的承载力的可调控性。信息产业带生态系统健康性是产业生态系统多方面能力的综合评价。本文是以生态承载力作为衡量健康性的切入点, 通过承载力体现产业带生态系统与外部环境的物质和能量沟通适应能力。

### 1.3 健康性评估模型的建立

信息产业带生态系统的健康评价是以承载力状况为切入点的, 通过对系统的资源承载力、环境承载力和系统恢复力进行定性评估, 从而评价产业带生态健康的状态。经过最终筛选, 确认 22 个细化指标。借用生态系统健康评价理论与方法对指标进行评价研究, 分为健康、亚健康、临界态、亚病态和病态 5 种结论。

模型构建主要由评价指标集、数据集、指标权重的确定 3 个部分组成。信息产业的发展健康涉及自然、社会及经济等多个领域, 系统具有高阶性、非线性特点, 因此在建立评级指标之后要采用多级综合评判的方法来建立评价模型。层次分析法是指将决策问题的有关元素分解成目标、准则、方案等层次, 在此基础上进行定性分析和定量分析的一种决策方法。建立区域信息产业带生态系统健康评价指标体系  $D$  层对  $A$  层的权系数求解值, 如表 1 所示。

## 2 沪宁线信息产业带生态系统健康性评估分析

沪宁线信息产业带东起苏州周庄, 西至南京浦口, 以沪宁高速公路为主干, 两侧向外延伸 50 km 左右, 构成了一条从东向西北总长约 300 km 的信息产业带。十一五期间, 沪宁线信息产业带整体发展迅速, 已跃升为拉动全省国民经济增长的第一主导产业。十一五前期发展良好, 特别是 2007 年实现销售收入达 1.2 万亿元, 实现超万亿元的历史性突破。十一五后期, 在经历国际金融危机冲击后, 沪宁线信息产业带积极调整产业结构, 抓住机遇, 依然总体保持增长态势, 2009 年实现软件业销售收入增长 35.7%, 通讯设备、计算机及其他电子设备制造业产值 10273.1 亿元, 增长 8.4%; 电子信息产业占全省工业销售收入的比重达 20%, 占全国信息产业的比重达 21%。沿产业带已具备了较为完备的基础设施与优越的协作条件以及便捷的交通与通讯联系设施, 拥有较集中的消费市场, 且该区域的科技创新力量正在不断壮大, 各方对该区域的产业投入不断增加。沿沪宁线电子信息产业带初步形成了集成电路、计算机及周边设备、现代通信、软件、数字音视频等五大重点产品群, 它们技术含量高、增长速度快, 成为支撑全省电子信息产业发展的主导力量。经过多年的发展, 进入成熟发展阶段的条件正在逐步形成。沿沪宁线信息产业带形成了专业门类齐全、产业规模较大、外向度较高的电子信息产业体系, 成为带动全省经济增长、结构升级的支柱产业和增强综合实力的战略性产业区域。

表 1 信息产业带生态系统健康评价指标体系 D 层对 A 层的权系数求解值

Table 1 D level to A level weighting coefficient value of ecosystem health condition indicator system of information industry belt

健康性评价		D 对 C 的权重	单位	健康状况				
				健康	亚健康	临界态	亚病态	病态
信息产业带生态系统环境承载力 B1(0 3)	信息产业活力 C1(0 7)	信息产业产值增长比率 D 1(0 158)	%	55	40	30	15	15
		信息产业出口额占产品销售收入的比重 D 2(0 201)	%	60	50	40	30	10
		电子信息产业增加值占产业带 GDP 比重 D 3(0 480)	%	25	20	15	10	5
	资源自组织能力 C2(0 3)	信息产业总资产贡献率 D 4(0 161)	%	14	12	10	8	6
		区域信息产业国际化水平 D 5(0 564)	%	40	30	20	10	5
		信息产业产业规模 D 6(0 118)	%	40	30	20	10	5
信息产业带生态系统资源 B2(0 3)	自然环境适应度 C3(0 2)	吸引外资能力 D 7(0 163)	%	50	40	30	20	15
		信息产业需求系数 D 8(0 155)	%	10	8	6	4	2
		人均公共绿地面积 D 13(0 3)	%	20	16	10	7	4
	社会环境适应度 C4(0 4)	工业固废综合利用率 D 14(0 4)	m <sup>2</sup> /人	100	90	70	50	30
		人均工业生产总产值 D 17(0 5)	万元/人	14	12	10	8	6
	整体协作能力 C5(0 4)	环保投资指数 D 15(0 3)	%	2	1.5	1.2	1	0.8
对创新环境的满意度 D 18(0 25)		%	50	40	35	30	25	
信息产业带生态系统恢复力 B3(0 4)	输入输出风险 C6(0 3)	人均工业生产总值 D 16(0 5)	%	90	70	50	40	30
		生活质量指数 D 19(0 75)	%	80	70	60	50	40
	宏观政策风险 C7(0 3)	资源供给风险 D 20(0 5)	%	85	75	65	55	50
		市场风险 D 21(0 5)	%	80	70	60	50	50
	潜力 C8(0 4)	政策风险 D 22	%	70	60	50	40	30
		信息产业科研转化率 D 9(0 118)	%	40	30	20	10	8
R&D 经费占销售收入的比重 D 11(0 346)	高端人才资源 D 10(0 232)	%	30	20	10	8	6	
	R&D 人员占职工总数的比重 D 12(0 304)	%	15	11	7	4	3	
			%	40	30	20	10	5

通过江苏省 2005~ 2009 年信息化年鉴获得 十一五 期间沪宁线信息产业的运行数据, 利用前文所设计的信息产业带生态系统健康模型, 测算 十一五 期间信息产业带健康状况. 有些数据可以直接从年鉴获得, 有些数据要经过合成计算, 如:

$$\text{信息产业产值增长比率} = \frac{\text{第 } n \text{ 年信息产业产值} - \text{第 } n - 1 \text{ 年信息产业产值}}{\text{第 } n - 1 \text{ 年信息产业产值}}$$

$$\text{信息产业总资产贡献率} = (\text{利润总额} + \text{税金总额} + \text{利息支出}) / \text{平均资产总额} \times 100\%$$

$$\text{区域信息产业国际化水平} = \text{外商独资或控股信息技术企业} / \text{总信息技术企业}$$

$$\text{信息产业产业规模} = \text{信息技术企业数} / \text{总企业数}$$

$$\text{吸引外资能力} = \text{信息产业外商投资额} / \text{总外商投资额}$$

$$\text{需求系数} = (\text{投资需求增长率} / \text{均值} + \text{消费需求增长率} / \text{均值} + \text{净出口需求增长率} / \text{均值}) / 3$$

$$\text{高端人才资源} = \text{信息技术相关专业在读大学生数} / \text{在读大学生数}$$

$$\text{生活质量指数} = \{ [ (\text{人均居住面积} / \text{均值} + \text{人均电话机数} / \text{均值} + \text{人均医生数} / \text{均值} + \text{人均道路面积} / \text{均值}) / 4 ] + \text{恩格尔系数} / \text{均值} \} / 2$$

资源供给风险是指由于某种原因而无法获得资金、人力、原辅材料、设备、技术的进口许可而导致失败的可能性. 本文用资源供给风险较小的个体比例, 即资源供给风险较小的个体数 / 样本数来衡量.

市场风险是指产品相对竞争优势的不确定性、市场接受的时间、市场寿命及市场开发所需要资源投入强度等难以确定而导致失败的可能性. 本文采用市场风险较小的个体比例, 即市场风险较小的个体数 / 样本数来衡量.

系统抵御宏观管理风险中的政策风险是指社会政治、国家或地方法律、法规、政策等条件变化对产业生态系统产生的不利影响及导致失败的可能性. 本文采用政策风险较小的个体比例, 即政策风险较小的个体数 / 样本数来衡量.

由各年的江苏省信息化年鉴提供的数据通过合成指标公式得出 2005 年 ~ 2009 年沪宁线信息产业带

相关数据, 取苏州、无锡、常州、镇江及南京各市指标均值, 先以 2009 年为例评估信息产业带生态系统健康性, 首先获得各评价指标值, 如表 2 所示。

表 2 2009 年沪宁线信息产业带生态系统健康性评价相关指标值

Table 2 Related indexes about ecosystem health condition of Hu-Ning Line information industry belt in 2009

相关指标	2009	相关指标	2009
信息产业产值增长比率 $D_1$	- 7.97%	人均技工贸总收入 $D_{12}$	48%
信息产业出口额占产品销售收入的比重 $D_2$	53%	人均工业生产总值 $D_{13}$	13%
电子信息产业增加值占产业带 GDP 比重 $D_3$	- 5%	对创新环境的满意度 $D_{14}$	72
信息产业总资产贡献率 $D_4$	10.5%	生活质量指数 $D_{15}$	78%
区域信息产业国际化水平 $D_5$	38%	资源供给风险 $D_{16}$	67%
信息产业产业规模 $D_6$	13%	市场风险 $D_{17}$	70
吸引外资能力 $D_7$	43%	政策风险 $D_{18}$	65%
信息产业需求系数 $D_8$	5.8%	信息产业科研转化率 $D_{19}$	27%
人均公共绿地面积 $D_9$	12.6%	高端人才资源 $D_{20}$	31%
工业固废综合利用率 $D_{10}$	94.6%	R&D 经费占销售收入的比重 $D_{21}$	2.1%
环保投资指数 $D_{11}$	1.87%	R&D 人员占职工总数的比重 $D_{22}$	7.4%

(1) 由建立的区域信息产业健康评价指标体系中健康状况指标得出三级指标:

$$\begin{aligned}
 R_{\text{活}} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0.15 & 0.85 & 0 & 0 \end{pmatrix} & R_{\text{组}} &= \begin{pmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.8 & 0.2 & 0 \end{pmatrix} \\
 R_{\text{道}} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.43 & 0.56 & 0 & 0 \\ 0.46 & 0.54 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.26 & 0.74 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & R_{\text{社}} &= \begin{pmatrix} 0.91 & 0.09 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
 R_{\text{整}} &= \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & R_{\text{系}} &= \begin{pmatrix} 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
 R_{\text{宏}} &= \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & R_{\text{潜}} &= \begin{pmatrix} 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.37 & 0.63 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.43 & 0.63 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

(2) 由  $B = A \cdot R$  得出第三级判断矩阵, 并作为第二级的评价矩阵, 得:

$$\begin{aligned}
 R_{\text{道}} &= \begin{pmatrix} 0.1005 & 0.181 & 0.1369 & 0 & 0.638 \\ 0.5327 & 0.2043 & 0.183 & 0.09 & 0 \end{pmatrix} \\
 R_{\text{社}} &= \begin{pmatrix} 0.262 & 0.567 & 0.168 & 0 & 0 \\ 0.705 & 0.295 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
 R_{\text{系}} &= \begin{pmatrix} 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.1915 & 0.0354 & 0.128 & 0.3146 & 0.3487 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

(3) 得出一级评价矩阵:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0.2289 & 0.1565 & 0.1443 & 0.0877 & 0.4211 \\ 0.4734 & 0.4924 & 0.0336 & 0 & 0 \\ 0.2754 & 0.0766 & 0.2012 & 0.31416 & 0.13948 \end{pmatrix}$$

(4) 最终得出沪宁线信息产业带健康状况综合评价:

$$R_{2009} = \begin{pmatrix} 0.2523 & 0.2437 & 0.0641 & 0.3078 & 0.1321 \end{pmatrix}$$

由此可以看出, 2009 年沪宁线信息产业带健康综合状况的健康隶属度为 0.281, 亚健康隶属度为 0.2437, 临界态的隶属度为 0.0641, 亚病态的隶属度为 0.3078, 病态状态的隶属度为 0.1321。根据最大隶属度原则, 认为 2009 年沪宁线信息产业带健康综合状况为亚病态。从一级评价矩阵可以分析出, 信息产业

生态承载力的 3 个组成部分健康隶属度分别为产业生态系统环境承载力为病态, 资源承载力为亚健康, 恢复力为亚病态。

根据模型, 依次算出 2005 年至 2008 年沪宁线信息产业带健康状况综合评价:

$$\begin{aligned} R_{2005} &= \left( \begin{array}{cccccc} 0 & 620.3 & 0 & 150.4 & 0 & 131.1 & 0 & 072.2 & 0 & 026.0 \end{array} \right) \\ R_{2006} &= \left( \begin{array}{cccccc} 0 & 282.1 & 0 & 385.4 & 0 & 215.7 & 0 & 047.6 & 0 & 069.2 \end{array} \right) \\ R_{2007} &= \left( \begin{array}{cccccc} 0 & 386.2 & 0 & 286.5 & 0 & 193.2 & 0 & 045.1 & 0 & 089.0 \end{array} \right) \\ R_{2008} &= \left( \begin{array}{cccccc} 0 & 132.5 & 0 & 247.8 & 0 & 364.1 & 0 & 196.4 & 0 & 059.2 \end{array} \right) \end{aligned}$$

可以看出, 2005 年至 2007 年, 沪宁线信息产业带的健康状况良好, 健康和亚健康状态的比重较大, 但 2008 年和 2009 年临界态至病态的比重上升, 可以看出这两年产业带总体健康状况较差。

### 3 结论

从上述模型中的最终评价矩阵可以分析出, 2005 年至 2007 年, 沪宁线信息产业带在良好的经济环境中, 不断改善取得一定进步; 在 2008 年至 2009 年受金融危机影响生态系统健康性下降幅度较大, 其中受影响较大的是生态环境承载力以及系统恢复力。因此沪宁线信息产业带必须加强自身抗干扰能力, 在经受类似国际金融危机的恶劣外部环境时, 才能保持自身良好的健康状态。

#### [参考文献] (References)

- [1] 杨建新, 王如松. 产业生态学基本理论探讨 [J]. 城市环境与城市生态, 1998, 6(11): 56-59.  
Yang Jianxin Wang Rusong Industrial ecology basic theory [J]. City Environment and Ecology, 1998, 6(11): 56-59. (in Chinese)
- [2] Kumar C, Patel N. Industrial ecology [J]. Proc National Acad Sci USA, 1992, 89: 798-799
- [3] 杨志峰, 隋欣. 基于生态系统健康的生态承载力评价 [J]. 环境科学学报, 2005, 5(25): 586-594  
Yang Zhifeng Sui Xin Carrying capacity evaluation based on the health condition of ecosystem [J]. Environmental Science Journal 2005, 5(25): 586-594. (in Chinese)
- [4] 李玉琼. 企业生态系统健康诊断探析 [J]. 当代财经, 2007, 9(274): 70-73  
Li Yuqiong Analysis of the health condition of Enterprise ecosystem [J]. The Present Age Finance and Economics 2007, 9(274): 70-73. (in Chinese)
- [5] 钱钢, 陶拯. 区域信息产业发展规律与模式研究——基于沪宁线信息产业带的实证分析 [M]. 北京: 科学出版社, 2007.  
Qian Gang Tao Zheng Law of Development and Pattern Research to Regional Economy—Take Hu-Ning Line Information Industry Belt for Example [M]. Beijing Science Press 2007. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]