广西崇左市可持续综合发展及对策初探

张 健, 濮励杰
(南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093)

摘要: 以我国西部新兴边贸城市崇左市为研究区域, 根据社会经济发展、资源—能源消耗及环境污染的相互关系, 结合生态学表现, 利用三角模型工具分析评估区域经济可持续发展状况和长期趋势。探求崇左市 1985~ 2005 年可持续综合利用情况, 对研究区经济发展现状问题的解决具有实用价值, 对区域经济的可持续综合利用具有方法论意义。结果表明 2005 年崇左市可持续综合发展处于一般可持续性状态, 且区域内 7 个行政子单元可持续综合发展水平介于弱可持续性到一般可持续性状态, 东南部可持续综合发展状况优于西北部。崇左市可持续综合发展水平 1985~ 1990 年呈一般可持续性趋势; 1991~ 1995 年呈强可持续性趋势; 1996~ 2000 年呈一般可持续性趋势; 2001~ 2005 年呈一般可持续性趋势, 但较前一阶段有下降趋势。这些状况和趋势与近 20 年间崇左市大力发展经济, 加大环境保护力度有一定关系。

关 键 词: 综合发展; 可持续性; 生态效应; 三角模型; 崇左市
文章编号: 1000-0585(2008)04-0938-11

可持续发展是 20 世纪 80 年代人类全面总结自己的发展历程, 重新审视自己的社会经济行为后提出的一种全新的发展思想和发展模式, 它昭示全新的发展理念和行动纲领将成为人类永恒的追求[1~4]。可持续发展指既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展[5~7]。它要求人类社会经济生态系统在地球生态系统承载能力下运作; 要求社会发展具有较高的经济收益且有较好的生态表现[8], 其中生态表现包括资源—能源消耗和环境污染, 较好的生态表现意味着较低资源—能源消耗和较低环境污染。可持续发展问题是复杂社会经济生态系统的动态变化问题[9~11], 要真正实现可持续发展, 必须通过系统的定量分析、定量评估, 进行动态监测、分析与调控[12,13]。需首要解决的问题是如何进行定量评估分析和动态监测、分析和调控。目前国内外对于可持续发展研究做了大量有益工作[14~18], 建立了评价模型和指标体系[19,20], 并进行了实证分析[21,22]。研究方法主要有: (1) 目标法[23]。首先确定可持续发展的目标, 然后在每一目标下建立数个子目标; (2) 交叉法[24,25]。通过二维、三维或多维的交叉, 可派生出一系列指标, 从而形成指标体系, 该方法常用来评价不同方面的协调性问题[26]; (3) 分析法[27]。按评价对象和目标划分成若干个不同组成部分和侧面, 再逐步细分 (形成各级子系统), 直到每一个部分和侧面都可以用具体的统计指标来描述[28]。该方法将研究对象细分为不同方面来获得其可持续发展水平, 考虑较全面。以上几种方法往往是综合起来使用, 对研究的目标进行确定、交叉分析[29,30]。这些成果与方法为本项研究提供了参考。

收稿日期: 2007-10-08; 修订日期: 2008-03-21
基金项目: 国家自然科学基金项目 (40371106、70341021); 江苏省自然科学基金项目(BK2005080); 广西崇左市土地利用总体规划前期修编项目
作者简介: 张健 (1981-), 男, 安徽滁州人, 博士研究生。主要从事区域规划等相关领域研究。
E-mail: jchangnju@163.com

三角模型作为一种直观的平台来图解在实施各种政策措施中，相伴随的可持续综合发展状况及趋势[31]。由于其直观性，易于被不同层次的学者研究和应用。使用该模型，基本分析灵活，易于被管理及决策者理解，且计算状态和趋势简单。利用三角模型定量评估区域当前综合发展形势，系统研究区域可持续综合发展状况，以验证研究区域发展可持续性。如呈可持续发展，则从中获得借鉴的经验，以此更好地延续其可持续模式。如呈不可持续发展，则应调整其发展对策和经济增长方式，引导其朝可持续方向发展。笔者力求为研究区域今后的可持续发展提供科学参考，并为其他地区的可持续综合发展提供帮助。

1　研究区概况

崇左市地处广西西南部（106°33′～107°24′E，21°36′～23°22′N），是桂西南政治经济交通中心，全市土地面积1.73万km^2。西及西南与越南接壤，边境线长533 km，是广西边境线最长的地级市。有国家一类口岸3个，二类口岸4个和边贸互市点15个，是全国陆路口岸最多的地级市。境内山环岳绕，丘陵起伏，以喀斯特岩溶地貌为主体，动植物及矿产资源、旅游资源丰富，具有发展多种经济的有利条件。作为我国新兴边贸城市，崇左市具有地缘优势和资源优势，在与周边国家经贸合作与交流日益加强的背景下面临着新的发展机遇，但由于自然、经济基础条件限制及历史原因，其社会经济发展水平与广西全区及全国平均水平相比仍相对落后，且县域经济发展水平差异显著。崇左市是一个以壮族为主体的多民族聚居地，少数民族人口占全市人口的88%，全市辖扶绥、宁明、龙州、大新、天等、凭祥、江州五县一市一区①。2005年，全市总人口230.65万人，人口密度133人/km^2，2005年地区经济生产总值151.13亿元（当年价格），财政收入16.74亿元，全社会固定资产投资额52.81亿元，社会消费品零售总额26.98亿元，进出口总额4.95亿美元。2005年一、二、三产业结构为36.61∶28.87∶34.52。

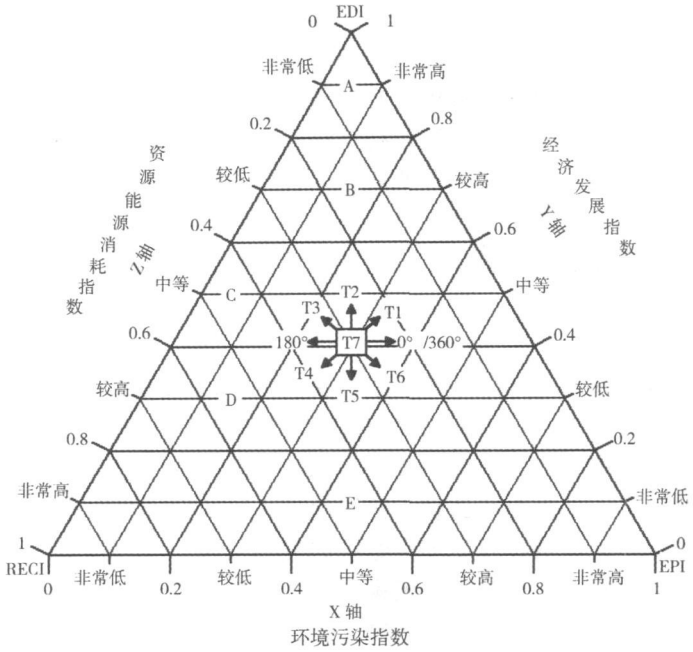
2　研究思路及方法

2.1　三角模型介绍

为了反映区域可持续综合发展水平，引入三角模型方法定量评估区域经济社会发展与资源—能源消耗及环境污染之间的关系，使用三角模式对三者之间的关系进行可视性描述，利用平面图形反映区域可持续综合发展特征及趋势。具体用经济发展指数（*EDI*）、资源—能源消耗指数（*RECI*）和环境污染指数（*EPI*）三个方面的多项指标测量，评估区域可持续综合发展状况和趋势。根据研究数据的侧重性不同，基于可得性、相关性、代表性、可比性[32]、整体性[33]和动态性原则选取一定指标，其中*EDI*包括GDP、人均GDP；*RECI*包括万元工业产值能耗、万元工业产值用水量、地表水资源量及人均土地资源占有量；*EPI*包括工业废气排放总量、工业废水排放总量、工业固体废物产生量及交通干线噪声平均值。利用“Grapher for windows”软件构画出三角形图表（图1），然后再利用“MS Word”进行修正、标记、加趋势线及更改标签。最后，利用优化后的三角形图表评估可持续性状况及其发展趋势。

---

①2003年8月崇左市经国务院批准正式成立，含扶绥县（1951年7月由扶南、绥渌、同正3县合并）、大新县（1951年9月由雷平、万承、养利3县合并）、宁明县（1952年8月由镇南、思乐2县合并）、凭祥市（1956年11月由凭祥镇改为凭祥市）、天等县（1957年4月由镇向、龙茗2县合并）、龙州县（1961年12月由龙津县更名）、江州区（2002年12月经国务院批准撤销原崇左县后设立）。



注：A、B、C、D、E 分别表示相对可持续性状况（详见表 1）；T_1～T_7 分别表示可持续性趋势（详见表 2）

图 1 基于生态表现的区域可持续综合发展状况和趋势描述

Fig. 1 Description of the comprehensive development of regional sustainable development status and trend based on ecological performance

图 1 中三角形为等边三角形，*EDI* 位于最高顶点，*RECI* 位于左下顶点，*EPI* 位于右下顶点。X、Y 和 Z 轴分别代表 *EPI*、*EDI* 和 *RECI*，每个轴分别沿逆时针方向从 0 到 1。每个轴分别平均分为 5 个范围，“非常低”：0～0.2；“较低”：0.2～0.4；“中等”：0.4～0.6；“较高”，0.6～0.8；“非常高”：0.8～1。三角形又进一步细分为五个区域：A、B、C、D 和 E，分别表示五个不同的可持续性状况，代表其不同的表现水平（表 1）。在三角形内，根据 *EPI*、*EDI* 和 *RECI* 的相对比例变化，有 7 种可能的运动趋势（表 2），分别代表 7 种不同的可持续性趋势。经过运算，根据数据点和另外数据系列的相对位置关系，可对相应的可持续综合发展状况和趋势进行评估。

表 **1** 基于生态表现的区域相对可持续综合发展状况评估

Tab. 1 Evaluation of the comprehensive development of regional sustainable development status based on ecological performance

区域	指数值范围			相对指数值			生态效应	相对可持续性
	EDI	RECI	EPI	EDI	RECI	EPI		
A	0.8～1.0	0.0～0.2	0.0～0.2	非常高	非常低	非常低	非常好	很强可持续性
B	0.6～0.8	0.0～0.4	0.0～0.4	高	非常低～低	非常低～低	好	强可持续性
C	0.4～0.6	0.0～0.6	0.0～0.6	中	非常低～中	非常低～中	中等	一般可持续性
D	0.2～0.4	0.0～0.8	0.0～0.8	低	非常低～高	非常低～高	差	弱可持续性
E	0.0～0.2	0.0～1.0	0.0～1.0	非常低	非常低～非常高	非常低～非常高	极差	不可持续性

注：根据参考文献[8]，并根据崇左市当地情况相应修改。

表 2　基于生态表现的区域相对可持续综合发展趋势评估

Tab 2　Evaluation of the integrated regional sustainable development trends based on ecological performance

趋势	变化范围	指数变化的相对百分比值			生态效应	相对可持续性
		EDI	RECI	EPI		
T1	0~ 60°	↑	↓	↑	一般	一般可持续性
T2	60~ 120°	↑	↓	↓	优	很强可持续性
T3	120~ 180°	↑	↑	↓	一般	一般可持续性
T4	180~ 240°	↓	↑	↓	差	弱可持续性
T5	240~ 300°	↓	↑	↑	非常差	不可持续性
T6	300~ 360°	↓	↓	↑	差	弱可持续性
T7	无变化	↑	↑	↑	差	弱可持续性
		↓	↓	↓	差	弱可持续性
		–	–	–	原始表现	原始状况

注: ①如 EDI、RECI、EPI 同时增加或减少, 且三者相对百分比不变, 则生态表现为差, 且表现为弱可持续性; ②如经济增长, 资源—能源消耗和环境污染均保持不变, 生态表现和可持续状态也保持以前的状态; ③“↑”表示增加; “↓”表示减少; “–”表示未发生变化。

2.2　数据处理及标准化

从研究区域相应年份统计年鉴及环境年报中获取指标所用数据后, 将经济发展指数指标、资源—能源消耗指数指标和环境污染指数指标做成二维数据矩阵。

$$ED_{yi} = (d_{yi}) = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{s1} & d_{s2} & \cdots & d_{sn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$REC_{yj} = (r_{yj}) = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{s1} & r_{s2} & \cdots & r_{sm} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$EP_{yh} = (t_{yh}) = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{1k} \\ t_{21} & t_{22} & \cdots & t_{2k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ t_{s1} & t_{s2} & \cdots & t_{sk} \end{bmatrix} \quad (3)$$

ED_{yi}、REC_{yj}和EP_{yh}分别代表原始数据矩阵。“y”是第 y 个研究对象, 在评估可持续性发展状况时代表不同的行政子单元, 而在评估 1985~ 2005 年可持续性趋势时代表不同年份; “i”是选定的第 i 个经济发展指数; “j”是选择的第 j 个资源—能源消耗指数; “h”是选择的第 h 个环境污染指数; d_{yi}是第 y 个选定对象的第 i 个选定经济发展指数的一个具体原始数据; r_{yj}是第 y 个选定对象的第 j 个选定资源—能源消耗指数的具体原始数据; t_{yh}是第 y 个选定对象的第 h 个环境污染指数的具体原始数据。

为使数据具有可比性, 对 ED_{yi}、REC_{yj}和EP_{yh}根据公式 $W_{yx} = (d_{yx}) = \dfrac{d_{yx}}{\underset{y=1}{\overset{s}{Max}}(d_{yx})}$

$(y = 1, 2, \cdots, s; x = i, j, h)$ 进行标准化处理，得到式 (4) ~ (6)。

$$ED'_{yi} = (d'_{yi}) = \begin{bmatrix} d'_{11} & d'_{12} & \cdots & d'_{1n} \\ d'_{21} & d'_{22} & \cdots & d'_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d'_{s1} & d'_{s2} & \cdots & d'_{sn} \end{bmatrix} \tag{4}$$

$$REC'_{yj} = (r'_{yj}) = \begin{bmatrix} r'_{11} & r'_{12} & \cdots & r'_{1m} \\ r'_{21} & r'_{22} & \cdots & r'_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r'_{s1} & r'_{s2} & \cdots & r'_{sm} \end{bmatrix} \tag{5}$$

$$EP'_{yh} = (t'_{yh}) = \begin{bmatrix} t'_{11} & t'_{12} & \cdots & t'_{1k} \\ t'_{21} & t'_{22} & \cdots & t'_{2k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ t'_{s1} & t'_{s2} & \cdots & t'_{sk} \end{bmatrix} \tag{6}$$

其中 d'_{yi} 是第 y 个研究对象的第 i 个经济发展指数的具体标准化数据。r'_{yj} 第 y 个对象的第 j 个资源- 能源消耗指数的具体标准化数据。t'_{yh} 是第 y 个研究对象的第 h 个环境污染指数的具体标准化数据。

2.3 确定权重系数

权重系数对于可持续综合状况的评估会产生不同的影响，需对选择的指数赋予一定的权重系数。目前权重系数确定的方法主要有：专家咨询法 (Delphi)、因子分析法、信息量法、独立性法、秩和比法[34] (RSR) 和层次分析法[35] (AHP) 或上述方法的结合。为了增加权重系数的准确性，最好对两种或三种方法结合使用。本文将 RSR、AHP 和 Delphi 法结合，对所选择的指数来确定权重系数。

2.4 ***EDI***、***RECI*** 和 ***EPI*** 计算

$$EDI_y = \sum_{i=1}^{n} (ED'_{yi} \times W_i) \tag{7}$$

$$RECI_y = \sum_{j=1}^{m} (REC'_{yj} \times W_j) \tag{8}$$

$$EPI_y = \sum_{h=1}^{k} (EP'_{yh} \times W_h) \tag{9}$$

式中，EDI_y、$RECI_y$ 和 EPI_y 分别是第 y 个研究对象的 EDI、$RECI$ 和 EPI 指数。W_i 是第 i 个 EDI 的权重系数；所有选定的 EDI 的 n 个权重系数的总和等于 1，即 $\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$；W_j 是第 j 个 $RECI$ 的权重系数，所有选定的 $RECI$ 的 m 个权重系数的总和等于 1，即 $\sum_{j=1}^{m} W_j = 1$；W_h 是第 h 个 EPI 的权重系数，所有选定的 EPI 的 k 个权重系数的总和等于 1，即 $\sum_{h=1}^{k} W_h = 1$。

3 崇左市经济发展可持续性状况

3.1 崇左市 **2005** 年可持续性状况

利用崇左市 2005 年工业经济发展和生态特征指标，来例证崇左市 2005 年的可持续性

综合发展状况, 并使用 1985~ 2005 年近 20 年的时间段内崇左市工业经济和生态特征变化情况 (表 3) 来论证崇左市社会经济可持续性综合发展趋势。

表 3　1985~ 1995 年和 1995~ 2005 年崇左市工业经济和生态特征变化情况

Tab 3　The change of industrial economic growth and ecological performances in Chongzuo during the periods of 1985-1995 and 1995-2005

指标	单位	权重系数	1985~ 1995		1995~ 2005	
			年均变化	年变化率 (%)	年均变化	年变化率 (%)
ED_1	亿元	0 4	+ 54 06	+ 23. 78	+ 89. 81	+ 9. 44
ED_2	元/人	0 6	+ 240 04	+ 22. 59	+ 380 54	+ 9. 05
REC_1	t 标准煤	0 25	+ 0 02	+ 7. 31	+ 0 03	+ 11. 71
REC_2	t	0 25	+ 4 52	+ 6 83	+ 2 75	+ 5 39
REC_3	$10^8 m^3$	0 15	- 0 01	- 0 03	- 0 04	- 0 03
REC_4	%	0 15	+ 0 21	+ 0 81	+ 0 31	+ 1. 43
REC_5	hm^2	0 20	+ 0 11	+ 0 78	+ 0 14	+ 0 86
EP_1	10^8标 m^3	0 15	+ 1. 43	+ 2 69	- 1. 25	- 2 71
EP_2	10^4 t	0 15	+ 63 19	+ 3 52	- 26 89	- 2 96
EP_3	10^4 t	0 15	+ 0 35	+ 1. 71	- 0 76	- 1. 92
EP_4	db	0 1	+ 0 44	+ 0 51	+ 0 28	+ 0 42
EP_5	10^4标 m^3/元	0 1	- 0 15	- 0 78	- 0 36	- 5 93
EP_6	t/元	0 1	+ 6 44	+ 1. 73	- 29. 83	- 6 98
EP_7	t/元	0 1	+ 0 14	+ 0 87	- 0 23	- 9. 53
EP_8	10^4 t	0 1	+ 52 17	+ 11. 09	+ 71. 09	+ 2 42
EP_9	%	0 05	+ 87. 97	+ 8 91	+ 80 17	+ 1. 71

注: ①数据来源: 崇左市统计年鉴 (1985~ 2006 年) 及相应年份崇左市环境公报、中国城市统计年鉴、中国区域竞争力发展报告、中国城市年鉴、中国国土资源年鉴、中国经济年鉴; ②ED_1: GDP; ED_2: 人均 GDP; REC_1: 万元工业产值能耗; REC_2: 万元工业产值用水量; REC_3: 地表水资源量; REC_4: 森林覆盖率; REC_5: 人均土地资源占有量; EP_1: 工业废气排放总量; EP_2: 工业废水排放总量; EP_3: 工业固体废物产生量; EP_4: 交通干线噪声平均值; EP_5: 万元工业产值废气排放量; EP_6: 万元工业产值废水排放量; EP_7: 万元工业产值工业固体废物产生量; EP_8: 工业废水排放达标量; EP_9: 工业废水排放达标率。

根据上述公式, 分别对崇左市所辖江州区、扶绥县、宁明县、龙州县、大新县、天等县和凭祥市的 EDI、$RECI$ 和 EPI 3 项复合指数进行计算。根据 ED_1 和 ED_2 两种指数结合权重系数计算出 EDI, 根据 REC_1、REC_2、REC_3、REC_4 和 REC_5 等 5 种指数结合权重系数计算出 $RECI$, 根据 EP_1 ~ EP_9 等 9 种指数结合权重系数计算出 EPI。利用同样的方法, 分别计算出 1985~ 2005 年全市经济发展可持续性的 EDI、$RECI$ 和 EPI 3 组指数。每个指数的每单位量数值根据收集到的数据进行计算, 最终得到 EDI、$RECI$ 和 EPI 3 项复合指数及 EDI、$RECI$ 和 EPI 3 组综合指数(图2)。

从图 2 可看出, 7 个行政子单元所反映的结果不容乐观, 其相对可持续综合发展现状全部位于一般可持续性区域 (C) 和弱可持续性区域 (D) 中, 即使在同一区域经济相对发展可持续性也存在明显差异。所得到的结果与现实密切相关, 就生态表现而言, 崇左市东南部 (扶绥县、江州区和宁明县) 的可持续综合发展水平发展要优于西北部 (大新县、

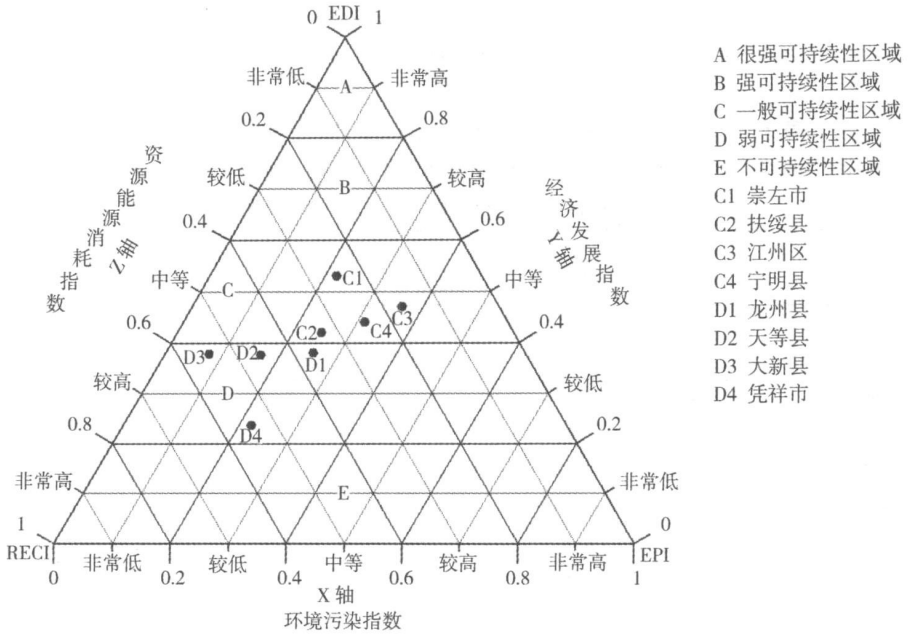


图 2 2005 年崇左市不同行政区域相对可持续综合发展情况

Fig 2 The integrated relative sustainable development in different administrative divisions of Chongzuo City in 2005

天等县和凭祥市)，其中东南部区域平均及人均经济产值较高，其相对应能源消耗相对较低，且工业废水、工业废气和工业固体废弃物的排放也较低。究其原因，主要与区域的区位位置及产业政策导向有关，与自然资源禀赋也有一定联系。江州区即原来的崇左县，其在桂南大城镇体系结构中相对独特的位置使得其处在周围县(市、区)的相对中心，直接与广西首府南宁联系，直接接受其经济辐射，同时江州区又是左江流域交通体系的主要中心，与周围县市联系频繁，因此，在崇左市域内经济发展水平相对较高，也正因其独特的区位优势和相对较高的经济发展水平而成为新成立的崇左市的行政中心。扶绥县位于广西西南部，湘桂铁路、左江和 322 国道穿境而过，且紧临首府南宁市，是广西容易吸收城市人才、资金、技术辐射的沿江、沿铁路、易出海、出境的重点县之一。改革开放以来，扶绥县提出了“借市兴县，发展城郊型经济”的发展战略，并以“加强第一产业，提高第二产业，加快发展第三产业”为长期工作方针，促进了经济和社会发展。宁明县的区位优势可概括为“三沿二近”，集沿边、沿江、沿路三位于一体且靠近首府南宁、靠近越南首都河内市的资源富集大县，有一个国家二类口岸，三个边贸互市点，边境口岸与各个边贸互市点都有公路相通，国家二类口岸爱店到越南谅山市仅 39 km，距河内市仅 180 km。湘桂铁路和国道 322 线及南友高速公路贯穿全境，向南可通过越南进入东南亚各国。明江河穿县城而过，是连接东南亚，通向粤港澳的“黄金水道”。中国—东盟自由贸易区的构建奠定了宁明县在崇左市乃至整个广西的对外开放格局中的经济战略地位，成为走向东盟市场的桥头堡、通道和基地。

龙州县位于左江上游，有国家级水口口岸和地方级口岸科甲关，及那花、布局、水口等中越边民互市贸易点。龙州县独特的地理位置使得其口岸经济有一定程度的发展，而同

时又受到凭祥市和江州区的辐射影响, 但由于凭祥市和江州区城市规模较小, 城市功能不全, 经济发展绝对水平仍不高使得其辐射效应较弱, 双重因素决定了龙州县在区域经济发展水平中处于中等位置。大新县、天等县和凭祥市分别位于崇左市的南北两翼, 在整体经济发展水平相对较低的情况下, 其自身发展能力及接受南宁市、江州区的经济辐射影响程度相对较低, 发展水平相对落后, 且能源消耗及工业废水、工业废气和工业固体废弃物的排放也较其他区域相对较高。

3 2　崇左市可持续综合发展趋势

通过崇左市 1985~ 2005 年可持续综合发展趋势分析 (图 3), 表明 1985~ 2005 年, 崇左市可持续综合发展的趋势从弱不可持续性缓慢走向弱可持续性, 继而有上升至一般可持续性且可持续综合发展能力渐有下降趋势, 近几年来朝向弱可持续性发展。其中四个时期的趋势较为明显 (即 1985~ 1990 年、1991~ 1995 年、1996~ 2000 年、2001~ 2005 年)。1985~ 1990 年崇左市可持续综合发展水平呈一般可持续性趋势 (T3), 生态效应处“一般”水平; 1991~ 1995 年崇左市可持续综合发展水平呈强可持续性趋势 (T2), 生态效应凸现“优”水平, 较上一阶段生态效应好转较多; 1996~ 2000 年崇左市可持续综合发展水平呈一般可持续性趋势 (T1), 生态效应处“一般”水平; 2001~ 2005 年崇左市可持续综合发展水平仍呈一般可持续性趋势 (T1), 生态效应有下降趋势。结果表明, 就生态效应而言, 崇左市经济增长在 1995~ 2005 年比 1985~ 1995 年改善明显, 1995~ 2005 年与 1985~ 1995 年相比, 经济发展指数呈现的高年均变化和高年变化率, 能源消耗、污染指数呈现的低年均变化和低年变化率, 与生态效应的变化情况基本相符。但 2001~ 2005 年崇左市可持续综合发展水平的生态效应较 1996~ 2000 年, 尤其较 1991~ 1995 年有下降趋势, 表明崇左市在经济高速发展的同时, 生态效应水平相对逐渐降低。

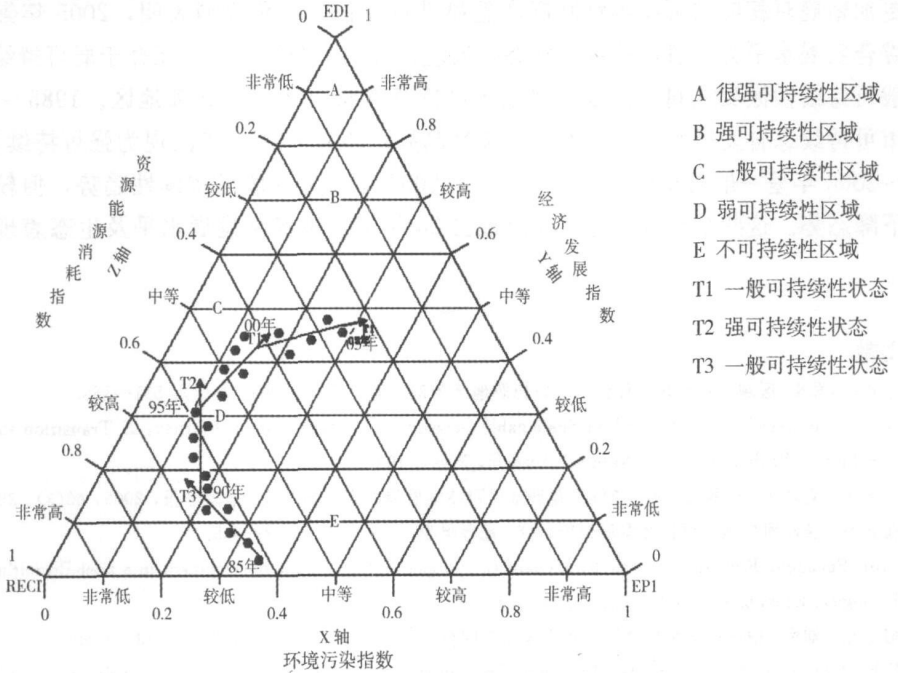


图 3　1985~ 2005 年崇左市相对可持续综合发展趋势

Fig 3　The integrated relative sustainable development trends of Chongzuo City from 1985 to 2005

3.3 崇左市可持续综合评估结果分析

过去 20 年尤其是从 1990 年开始，崇左市域内各行政子单元经济发展的生态效应已有所改善，这主要是环境保护方面的持续努力和不断将环境保护问题和经济发展过程整合起来的结果。崇左市的环境保护主要是经历了无保护→有计划保护→注意改善→渐有下降的演变过程，尤其是 2005 年《崇左市城市总体规划》的颁布，更加有利于崇左市环境保护工作的开展和经济的良性发展、资源—能源消耗降低及生态环境改善。但从可持续发展的角度看，当前经济发展的状况依然是形势不容乐观。崇左市作为中国—东盟自由贸易区陆路通道上的以亚热带农业、边境工业、国际商贸、边关旅游、壮族文化和山水园林为特色的桂西南现代化区域中心城市，具有独特的沿边、沿湘桂铁路和南宁至友谊关高等级公路、临近钦州防城港、连首府南宁市等区位优势，是广西通往越南及其他东盟国家最便捷的国际大通道，是广西对外开放的窗口和前沿。面临我国实施西部大开发战略、中国—东盟自由贸易区启动和建设中心城市的历史机遇，崇左是中国—东盟自由贸易区的排头兵，经济不断加速发展，但生态遭到一定程度破坏，且资源—能源消耗较高。需提高能源利用效率和降低污染排放，提高区域相对可持续综合发展水平。

4 结论

经济发展的可持续性是指在经济发展中，同时兼具高经济收益、低资源—能源消耗和低环境污染。为了评估经济发展的可持续性及长期趋势，根据 *EDI*、*RECI* 和 *EPI* 的相互关系建立了一个三角模型。用一个三角形图表来对 *EDI*、*RECI* 和 *EPI* 之相对比例组合进行图例说明。三角形又进一步被细分为 5 个区域，分别代表 5 种不同的可持续性状况，7 种可能的范围代表 7 种不同的可持续性趋势。根据数据点在三角图形中的相对位置，更加精确对相应的可持续性状况和趋势进行评估。三角模型表明，2005 年崇左市可持续综合发展水平为一般可持续性状态，崇左市域内 7 个行政子单元介于弱可持续性区域和一般可持续性区域之间，且东南部地区可持续性状况优于西北部地区。1985~ 1990 年崇左市可持续综合发展水平呈一般可持续性趋势；1991~ 1995 年凸现为强可持续性趋势；1996~ 2000 年呈一般可持续性趋势；2001~ 2005 年亦呈一般可持续性趋势，但较前一阶段有下降态势。这些结果较好地反应出过去 20 年崇左市经济发展水平及生态表现的实际情况。

参考文献:

[1] 李得锋, 郑度. 区域可持续发展评价——以拉萨地区为例. 地理研究, 2004, 23(4): 551~ 560.

[2] National Research Council Board on Sustainable Development. Our Common Journey: A Transition toward Sustainability. Washington, DC, National Academy Press, 1999.

[3] 王志宪, 虞孝感, 徐科峰, 等. 长江三角洲地区可持续发展的态势与对策. 地理学报, 2005, 60(3): 381~ 391.

[4] 张正栋. 珠江河口地区可持续发展评价研究. 地理科学, 2005, 25(1): 29~ 35.

[5] Chris Sneddon, Richard B Howarth, Richard B. Norgaard. Sustainable development in a post-Brundtland world. Ecological Economics, 2006, 57(2): 253~ 268.

[6] 廖志杰, 刘岳. 中国区域可持续发展水平及其空间分特征. 地理学报, 2000, 55(2): 139~ 150.

[7] Fabio Orecchini. A "measurable" definition of sustainable development based on closed cycles of resources and its application to energy systems. Sustainability Science, 2007, 2(2): 245~ 252.

[8] Xu F L, Zhao S S, Richard W Dawson, *et al*. A triangle model for evaluating the sustainability status and trends of economic development. Ecological Modelling, 2006, 1953(4): 327~ 337.

[9] 盖文启. 我国沿海地区城市群可持续发展问题探析: 以山东半岛城市群为例. 地理科学, 2000, 20(3): 274~278
[10] 温军. 西藏产业的可持续发展问题研究. 地理研究, 2000, 19(2): 202~208
[11] Ilias Mariolakos. Water resources management in the framework of sustainable development. Desalination, 2007, 213(1-3): 147~151.
[12] Robert Blinc, Aleksander Zidansek, *et al*. Sustainable development and global security. Energy, 2007, 32(6): 883~890.
[13] Ram n E L pez, Gustavo Anr quez, Sumeet Gulati. Structural change and sustainable development. Journal of Environmental Economics and Management, 2007, 53(3): 307~322.
[14] Moldan B, Billharz S. Sustainability indicators: Report of the project on indicators of sustainable development, SCOPE 58. Chichester: John Wiley and Sons, 1997.
[15] 毛汉英. 山东省跨世纪可持续发展的综合调控研究. 地理学报, 1998, 53(5): 413~421.
[16] 包慧娟, 李振山, 王涛. 沙漠化地区可持续发展的概念模型. 地理科学, 2007, 27(2): 173~176.
[17] IISD (International Institute for Sustainable Development). Compendium of sustainable development indicator initiatives and publications, 2000.
[18] Swart R Raskin, *et al*. Critical challenges for sustainability science. Science, 2002, 297: 1994~1995.
[19] Ulla Rosenstr m, Simo Kyll nen. Impacts of a participatory approach to developing national level sustainable development indicators in Finland Journal of Environmental Management, 2007, 84(3): 282~298
[20] Jeffrey Wilson, Peter Tyedmers, Ronald Pelot. Contrasting and comparing sustainable development indicator metrics Ecological Indicators, 2007, 7(2): 299~314
[21] Knut H Alfsen, Mads Greaker. From natural resources and environmental accounting to construction of indicators for sustainable development. Ecological Economics, 2007, 61(4): 600~610
[22] Surekha Dudhani A K, Sinha S S Inamdar. Assessment of small hydropower potential using remote sensing data for sustainable development in India. Energy Policy, 2006, 34(17): 3195~3205.
[23] H Wiggering, K Rennings Sustainability indicators: Geology meets economy. Environmental Geology, 1997, 32(2): 71~77.
[24] Alexander G. Information-based tools for building community and sustainability. Future, 2000, 32: 317~337.
[25] 袁雯, Philip James, 杨凯. 社区可持续发展指标体系研究——以上海崇明为例. 地理研究, 2003, 22(4): 484~494.
[26] Liverman D M, Hanson M, Brown B J, *et al*. Global sustainability: Toward measurement. Environmental Management, 1998, 12(2): 133~143
[27] Roland Clift, Brad Allenby, Robert Ayres, *et al*. Forum on sustainability. Clean Products and Processes, 2000, (2): 67~70
[28] Roland Clift. Sustainable development and its implications for chemical engineering Chemical Engineering Science, 2006, 61(13): 4179~4187.
[29] World Summit on Sustainable Development. Johannesburg Declaration on Sustainable Development. New York: United Nations, 2002
[30] Krissa Nichols Alternative urban futures: Planning for sustainable development in cities throughout the world Ecological Economics, 2006, 59(1): 182~183
[31] Dipak K Dey, Wang Y Z. Wavelet modeling of priors on triangles Journal of Multivariate Analysis, 2004, 89(2), 338~350
[32] 曾磊, 雷军, 鲁奇. 我国城乡关联度评价指标体系构建及区域比较分析. 地理研究, 2002, 21(6): 763~771.
[33] 李香云, 王立新, 章予舒, 等. 西北干旱区土地荒漠化中人类活动作用及其指标选择. 地理科学, 2004, 24(1): 68~75.
[34] 方创琳, Yehua Dennis Wei. 河西地区可持续发展能力评价及地域分异规律. 地理学报, 2001, 56(5): 561~569.
[35] 袁兴中, 刘红, 陆健健. 生态系统健康评价——概念构架与指标选择. 应用生态学报, 2001, 12(4): 627~629.

Preliminary study on the integrated sustainable development of Chongzuo City in Guangxi

ZHANG Jian, PU Li-jie
(School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: The triangle method, as an intuitive platform for illustrating sustainability status and trends in economic development, seems to hold promise as an analytical management tool liable to be used by researchers and policy-makers at different levels due to its simplicity and flexibility. Based on the interrelationships among economic development, resource-energy consumption, and environmental pollution, in conjunction with the ecological performance and the triangle method, a definition to sustainable economic development was proposed, and a novel triangle method was designed to evaluate economic development sustainability. This paper selected Chongzuo City, a newly-established frontier trade city in western China, as a research region. Chongzuo City is located in the western zone among the country's three major zones of the eastern zone, middle zone and western zone. It had a total population of 2.3065 million in 2005. It covers a total area of 1.7345million hm^2 with five counties, one city and one district under its jurisdiction. As a case study, the triangle method was applied to assess the sustainability status and long-term trends of Chongzuo's integrated sustainability development. The results show that the integrated sustainability development in 2005 represents a relatively common state of sustainability, and the seven administrative sub-units in Chongzuo City reflect sustainability positions ranging from weak sustainability, strong sustainability to common sustainability. The sustainability in the southeastern part is better than in the northwestern. The Chongzuo's integrated sustainable development revealed a common sustainable trend during 1985-1990, a strong sustainable trend during 1991-1995, a common sustainable trend during 1996-2000, and a common sustainable trend during 2001-2005, but is lower than the former stage. Chongzuo's unremitting efforts in environmental protection and in the increasing integration of the environmental considerations within the economic development process over the last twenty years are contributory to these status and trends.

Key words: integrated development; sustainability; ecological effect; triangle model; Chongzuo City