

文章编号: 1000-0585(2001)01-0040-08

# 中国黄海沿岸地区环境与 社会经济地域关联分析

栾维新<sup>1</sup>, 王茂军<sup>1</sup>, 张学霞<sup>2</sup>

(1. 辽宁师范大学海洋资源研究所, 大连 116029; 2. 中国科学院长春地理研究所, 长春 130021)

**摘要:** 从地域的角度出发, 在分析黄海沿岸地区环境地域结构和社会经济结构的基础上, 探讨了二者之间关联联系, 并确定了不同地域类型改善环境质量的社会经济调控主导方向。

**关键词:** 环境综合指数; 社会经济; 地域关联; 因子分析

**中图分类号:** F129.9 **文献标识码:** A

改革开放以来, 黄海沿海地区经济迅速发展, 社会经济地域结构产生了显著的变化, 但同时也带来日趋严重的环境问题。经济发展与环境之间关系的探讨日益成为研究的热点<sup>[1~13]</sup>。环境的变化包括诸多的内容, 而造成这种变化的社会经济驱动力以及驱动机制是研究的关键。目前国内部分学者对此进行了各种积极的探索, 并在基础理论和研究方法上取得了进展。本文试图从地域角度出发, 分析环境地域结构与社会经济地域结构之间的关系, 为确定改善环境质量的合理社会经济调控主导方向提供依据。至于各个地域的调控模式将另文详细介绍。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料准备

探讨沿海地区环境与社会经济之间的关系, 较为理想的情况是沿海各市县具有较为完备的统计资料。但是我国县、市(县级市)域统计指标不全, 口径不一, 影响了资料的统一性和可比性。为保证资料的权威性和区际可比性, 以具有较为完备统计资料的地级市为基本研究单元, 包括辽宁省的丹东市、大连市, 山东省的烟台市、威海市、青岛市、日照市, 江苏省的连云港市、盐城市、南通市。以中国城市统计年鉴和中国海洋统计年鉴为基本数据来源。

### 1.2 研究方法

关于环境与社会经济之间关系, 潘家华(1997)探讨了经济结构、人口、GDP总值与环境的关系<sup>[10]</sup>。崔凤军(1997)分析了产业结构与环境之间的关系<sup>[11]</sup>。晏晓林(1997)就

收稿日期: 2000-04-01; 修订日期: 2000-12-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49971026)

作者简介: 栾维新(1959-), 男, 辽宁沈阳人, 教授。主要从事经济地理学的教学与研究工作, 发表学术论文40多篇。

区域工业经济结构与环境质量的双向藕荷优化进行了积极探索<sup>[12]</sup>。王红瑞(1999)定量分析了人口数量、经济发展水平、能源消费对环境污染造成的直接影响和间接影响<sup>[13]</sup>。这些研究大多探讨单个社会经济要素与环境质量之间的相互关系,较少从地域的角度进行研究。涉及到具体地域,环境质量与社会经济之间的联动、共轭关系难以用几个社会经济指标分析清楚。一方面,各个经济指标互相相关,难以分清环境质量变化中它们各自的贡献率;另一方面,仅用若干个指标也不能透彻分析社会经济结构本身,其隐含的联动、互动等结构效应必须引起注意。

在总结已有研究的基础上,我们从地域的角度出发,首先构筑环境综合指数,分析黄海沿岸地区的环境地域结构;其次通过因子分析方法,将与环境状况有关的社会经济因子综合成若干公共因子,寻找促进经济发展的主驱动力,并考察社会经济地域差异。最后,对环境综合指数序列及各个公共因子序列进行灰色关联分析,确定各个地区防止环境质量继续恶化的社会经济调控主导方向(图1)。

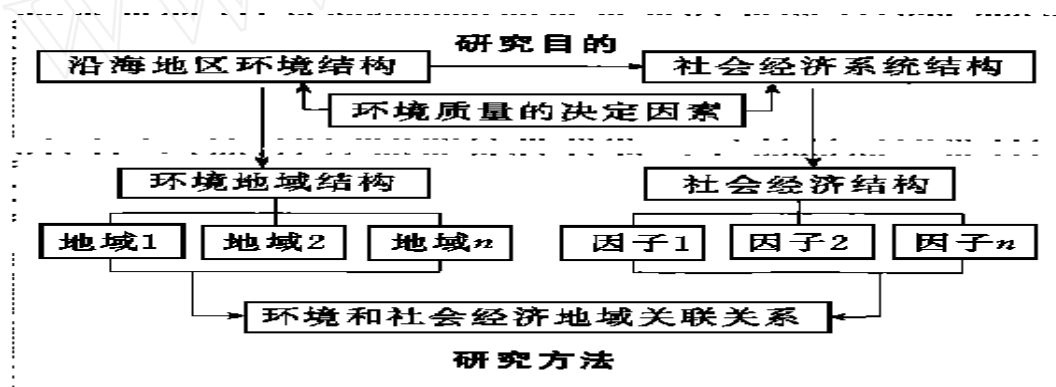


图1 研究框架

Fig. 1 Studying frame

## 2 环境的地域结构

### 2.1 环境指标的构筑

如何对一个地区的环境状况进行描述涉及到指标的选择问题。我们仍选用具体环境统计值——三废排放量为基本环境资料表征环境质量变化与社会经济之间的关系。之所以选用污染物的排放量作为环境指标而不是污染物的浓度,是因为污染物浓度的测定比排污量复杂的多。它不仅取决于排污量,而且与地理位置、大气条件和扩散情况有关。另一方面我们要描述的是不同地域之间的环境质量差异。

“三废”排放量有不同的量纲,各个指标之间不能够相加,且不具有可比性。为屏蔽这些“噪音”的影响,对原始数据进行极值规格化处理。

不同污染物对环境质量的边际损伤不同,运用层次分析法确定其权重 $\varphi$ ,层次分析法的基本原理多有各种专业书籍介绍,不再赘述。

根据公式(1)构筑环境综合指数 $\zeta$ 。

$$\zeta_j = \frac{\varphi_i \frac{x_{ji}}{x_{jm \max}}}{\sum_{i=1}^3} \quad (1)$$

式中  $\zeta_j$  值是一个相对的量而不是一个绝对量, 表示研究地域范围内  $i$  区域环境污染的相对程度, 据此可以分析环境质量的地域结构。

## 2.2 环境地域结构

分别计算各个地区的环境综合指数, 绘制成图 (图 2), 并将其分成三种类型。

TYPE1:  $\zeta_j > 2$ , 包括大连、青岛、烟台, 环境综合指数分别为 5.95、2.86、2.10。该类型排污量大, 1997 年仅工业废水排放量达  $48\,506 \times 10^4 \text{t}$ , 占黄海沿岸地区的 64.44%。并且与陆域环境状况紧密相关的海域环境状况堪忧, 大连湾、胶州湾等已被列入国家环境整治和恢复的重点海域。

TYPE2:  $2 < \zeta_j < 1$ , 包括连云港、南通、丹东、威海、盐城, 环境综合指数分别为 1.37、1.30、1.01、1.00、1.01。工业废水排放量  $24\,731 \times 10^4 \text{t}$ , 占 32.86%。南方赤潮已在连云港、盐城为主体的黄淮三角洲近岸海域出现。鸭绿江口的自然保护区于 1991 年夏爆发小范围赤潮。

TYPE3:  $\zeta_j < 1$ , 日照, 环境综合指数为 0.89。工业废水排放量  $2\,032 \times 10^4 \text{t}$ , 占 2.7%, 总体环境质量较好。

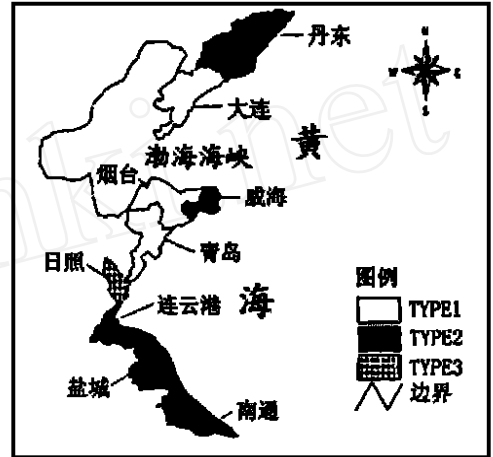


图 2 黄海沿岸地区环境地域结构  
Fig. 2 Environmental regional structure  
in Yellow sea coastal region

## 3 社会经济发展特点和地域结构

### 3.1 指标的选取

一般来讲, 区域环境质量主要取决于下列社会经济因素: 经济活动水平或经济规模; 经济结构; 技术水平; 对优美环境的需求与支付意愿 (一般取决于收入水平); 人口增长等。根据黄海沿岸地区的实际情况, 选择与上述因素有关并且能够反映区域特点和区际差异的 10 个社会经济指标进行分析。它们分别为人口自然增长率、非农业人口比重、人均 GDP、工业产值、独立核算工业企业利税总额、人均农业产值、人均货运量、人均邮电业务量、第三产业比重、每百人电话机数。为屏蔽量纲不一和数据过分悬殊的影响, 同样需要对原始数据归一化处理。

### 3.2 社会经济特点与地域结构分析

3.2.1 社会经济特点 运行 MINITAB 软件, 对 9 (样本)  $\times$  10 (指标) 的矩阵进行 R-型因子分析, 按照特征根大于 1 的原则选入 3 个公共因子, 其累计方差贡献率为 90.3%。为便于解释, 采用方差最大化正交旋转对原始变量载荷矩阵进行变换, 得因子载荷量矩阵表 (表 1)。

表 1 因子载荷量矩阵表  
Tab. 1 Factor load matrix

| 自变量     | 公共性  | 第一因子 | 第二因子 | 第三因子 |
|---------|------|------|------|------|
| 人均 GDP  | 0.94 | 0.80 |      |      |
| 人均农业产值  | 0.94 |      |      | 0.69 |
| 工业总产值   | 0.87 | 0.73 |      |      |
| 人均货运量   | 0.82 | 0.75 |      |      |
| 非农业人口比重 | 0.92 | 0.93 |      |      |
| 人均邮电业务量 | 0.95 | 0.96 |      |      |
| 每百人电话机数 | 0.92 | 0.92 |      |      |
| 第三产业比重  | 0.93 | 0.95 |      |      |
| 工业利税额   | 0.88 | 0.79 |      |      |
| 人口自然增长率 | 0.86 |      | 0.77 |      |
| 特征根     |      | 6.09 | 1.90 | 1.04 |
| 贡献率     |      | 60.9 | 19.0 | 10.4 |
| 累积贡献率   |      | 60.9 | 79.9 | 90.3 |

第一个因子贡献率为 60.9%, 反映的信息全面、集中。除与人均农业产值微弱负相关 (- 0.41) 以外, 与近 90% 的变量呈现正相关。较高因子载荷量的变量分别为人均邮电业务量(0.96)、第三产业比重(0.95)、非农业人口比重(0.93)、百人拥有电话机数(0.92)。它们与城市化水平密切相关, 综合反映了城市化发展所应具有的人口、经济、产业高级化程度、以及通讯信息、生活水平等条件。因此, 可以用城市化水平来解释第一个因子, 因子得分越高表明城市化水平越高。同时我们可以发现推动黄海沿海城市化发展的两个动力。一个是工业发展, 一个是第三产业的发展。表示前者的工业总产值、人均货物运输量以及工业利税, 与该公共因子的相关系数分别是 0.73、0.75、0.79; 表示后者的第三产业比重与该公共因子的相关系数为 0.95。在现阶段, 城市化发展的主驱动力已经向第三产业转移, 青岛市和大连市是较为典型的例子。

第二个因子的贡献率是 19.0%, 只有一个变量的因子载荷量大于 0.6。该因子与人均 GDP (- 0.37)、人均农业产值 (- 0.59)、工业总产值 (- 0.53)、工业利税总额 (- 0.48) 负相关, 与其他变量弱正相关。可以将这一个主因子解释为人口增长状况。改革开放以来, 无论是经济发达区还是经济次发达区人口的绝对数量都在不断增加。近些年来, 自然增长率虽然不断下降, 但仍保持了较高增长速度, 并存在明显的区际差异。最高的盐城市市区 (8.57‰) 是最低的大连市 (1.25‰) 的 6 倍多。此外趋海迁移人口的机械增长率也有明显的区际差异。受经济利益驱动的影响, 经济较发达地区青岛市、大连市机械人口增长率较高, 经济水平较低的地区增长率较低。

第三个因子的贡献率为 10.4%, 只有人均农业产值具有高的因子载荷量 0.69, 这个主因子可以解释为农业效率。改革开放以来, 黄海沿岸地区的农业得到了迅速发展。1997 年, 农业总产值 259.72 亿元, 增加值 156.14 亿元, 占沿黄海三省的 81.64%、79.31%。各个地区的农业发展不均衡。产业结构以第一产业为主的传统农业市, 其农业效率并不高。如日照市, 第一产业占据极其重要的地位, 产值结构和就业结构分别占三次产业结构的 34.7%、60.5%, 但农业效率的因子得分仅为 0.06, 表明了农业粗放发展的典型特征。

因此，黄海沿岸地区的社会经济结构特点（或者说经济发展的驱动因素）主要由城市化水平、人口发展状况及农业效率来决定。

3.2.2 社会经济地域结构 运行M N ITAB 软件，计算各个地区因子得分（表 2），绘制因子得分分布图（图 3、图 4、图 5）。

表 2 各个地区因子得分

Tab. 2 The score of very regional factor

| 城市  | 城市化因子 | 人口发展因子 | 农业效率因子 | 城市   | 城市化因子  | 人口发展因子 | 农业效率因子 |
|-----|-------|--------|--------|------|--------|--------|--------|
| 大连市 | 2.25  | - 1.61 | - 1.13 | 日照市  | - 0.57 | 0.36   | 0.06   |
| 丹东市 | 0.73  | 0.88   | - 1.45 | 南通市  | 1.52   | 1.13   | 0.34   |
| 烟台市 | 0.82  | - 0.31 | - 0.33 | 盐城市  | 0.61   | 1.97   | 0.38   |
| 威海市 | 1.48  | 0.04   | 3.09   | 连云港市 | 1.13   | 2.19   | 0.17   |
| 青岛市 | 2.27  | - 1.18 | - 1.23 |      |        |        |        |

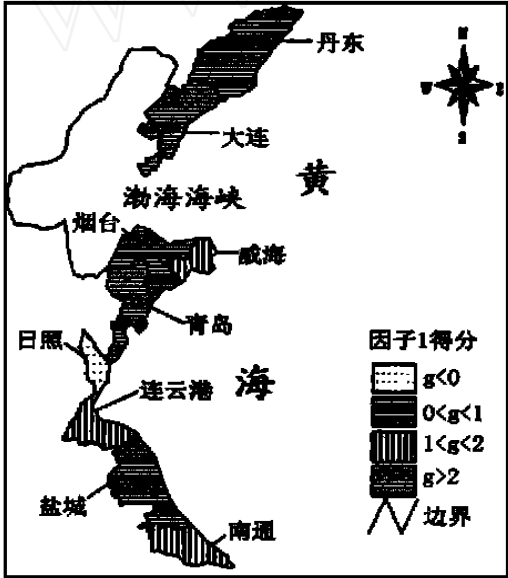


图 3 城市化因子得分分布图

Fig. 3 The score of urbanization factor

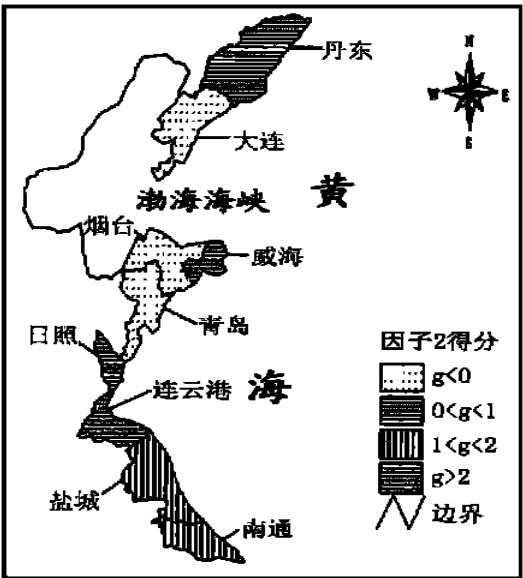


图 4 人口发展因子得分分布图

Fig. 4 The score of population development factor

根据表 2 将黄海地区的经济结构分成三种类型，分别记为CL 1、CL 2、CL 3（图 6）。

(1) CL 1 型——大连、青岛、烟台

该类型的三个因子平均得分分别为 2.26、- 1.40、- 1.18。工业化和城市化水平显著；人口自然增长缓慢，但是外来人口的增长率较高，人口趋海性迁移明显，是黄海地区外来人口的主要迁入地；快速城市化的主要动力是工业化奠定的雄厚物质基础和近年迅速发展的第三产业；农业效率不高是其经济结构的脆弱处，农业效率因子均小于 0。

(2) CL 2 型——丹东、威海、南通、连云港、盐城

处于CL 1 型向CL 3 型的过渡阶段。三个因子平均得分分别为 1.04、0.98、0.36。城市化水平较高，人口的自然增长和机械增长都较快，工农业等得到了较均衡的增长。

(3) CL 3 型——日照

三个因子平均得分分别为- 0. 57、0. 36、0. 06。处于经济发展的初级阶段。二三产业在整个国民经济中的比重较低, 第一产业尤其是大农业占有较大比重。由于发展阶段的原因, 经济技术水平低, 农业生产主要是劳动密集生产, 生产效率并不很高。该区人口自然增长较快, 城市化水平低。

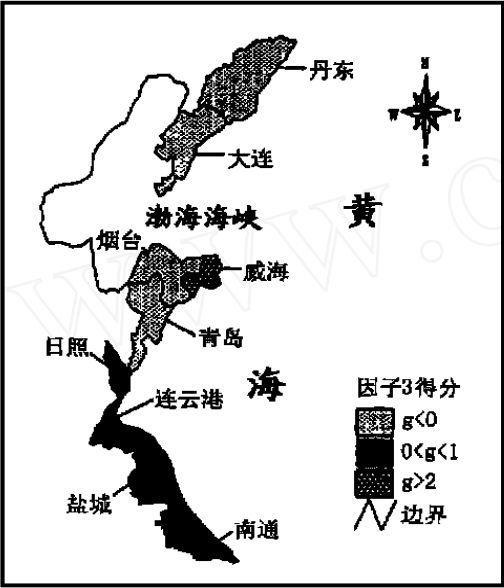


图 5 农业效率因子得分分布图

Fig. 5 The score of agriculture efficiency factor

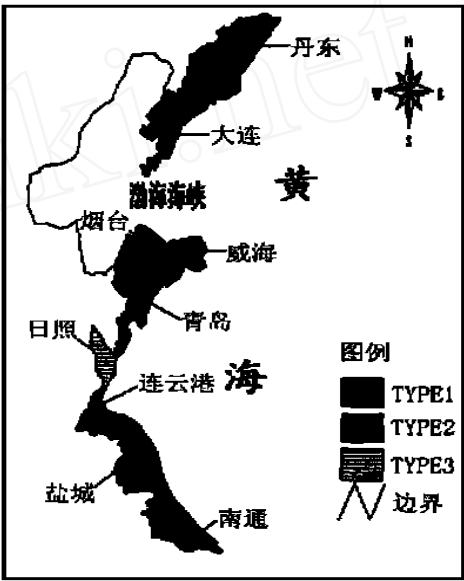


图 6 黄海沿岸地区经济结构类型图

Fig. 6 The type of economical structure in Yellow sea coastal region

4 环境与社会经济地域关联分析

4.1 分析方法与步骤

在环境和社会经济的地域结构之间建立联系, 可以用多元统计回归分析, 通过模拟因子与样本之间的回归方程而获得。但是多元统计方法, 要求: 研究样本足够多才能够满足精度要求; 样本之间要求有典型的概率分布规律。由于我们研究样本只有 9 个, 数目较少, 不能够满足上述要求。在这种条件下, 灰色关联法可以较好地满足研究需要, 它通过灰色关联度来直接表征两组事物的几何贴近程度, 直接可靠, 计算方便。

计算步骤如下:

- (1) 利用式 (2)、式 (3), 进行数据初值标准化

$$x_0(k) = \frac{x_0(k)}{x_0(1)} \tag{2}$$

$$x_i(k) = \frac{x_i(k)}{x_i(1)} \tag{3}$$

- (2) 计算母系列  $x_0$  和子系列  $x_i$  在各点的绝对差值

- (3) 令分辨系数  $\rho= 0. 5$ , 利用式(4) 求关联系数  $\zeta_i(k)$

$$\zeta(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \tag{4}$$

(4) 利用式 (5)，计算灰色关联度  $f$

$$f = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \zeta(k) \tag{5}$$

4.2 结论

计算各种类型地区的环境综合指数与各因子的模糊关联度，绘制成图（图 7）。由于第三种类型只有日照市一个样本，在短时间序列中不能够计算关联度，故图中仅列出黄海沿岸地区和类型 1、类型 2，日照市的情况单独介绍。

从整体来看，黄海沿岸地区城市化和工业化与环境综合指数的关联性最强，农业效率次之，人口因子的作用最小。因此，改善环境质量的社会经济调控主导方向应确定为城市化（包括工业化）的宏观调控。

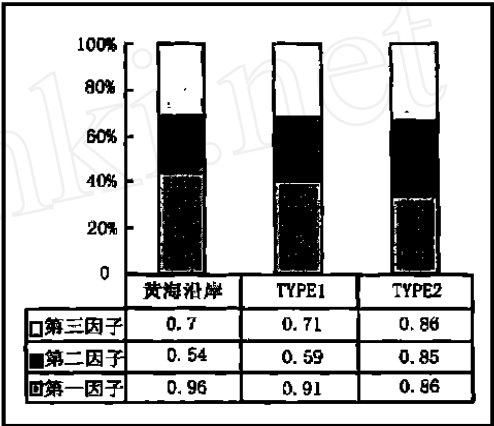


图 7 社会经济结构与污染物排放之间的关系  
Fig. 7 The relation between society-economy structure and pollution discharge

(1) TYPE1 型: 社会经济结构与环境地域结构的相互关系与黄海沿岸地区一样，是它决定了黄海沿岸地区的总体趋势。对于经济发达地区，城市化越来越成为拉动经济发展的主引擎，环境保护的主要社会经济调控方向应该转向城市化模式的调控，变城市“增长导向型”为“规划导向型”，加强城市环境综合整治。同时改变经济增长方式，优化产业结构。大力发展质量效益型、科技先导型、资源节约型的产业，严格限制能源消耗高、资源浪费大、污染严重的产业发展。

(2) TYPE2 型: 该类型。各个因子与环境综合指数的关联程度相近。这是由其经济结构特征决定的。对于发展中地区，环境保护必须兼顾社会经济的各个方面，统筹规划，全面展开，均衡发展，不可顾此失彼。社会经济主要调控方向是：严格限制人口增长，特别是人口的自然增长；逐步推动城市化进展，促进城市增长与环境质量保护相协调；广泛运用科学技术，提高农业生产效率。大力发展生态农业，减轻农业污染。

(3) 日照市: 该地区经济发展水平低，人均 GDP (5 767.8 元) 仅相当于威海市的 1/5，经济密度 (879.8 元/km<sup>2</sup>) 仅相当于大连市的 1/3，第一产业占了经济总量的 60.5%。其所处经济发展阶段决定了环境意识不强，环保投资不足，环境治理存在着较高的门槛。因此，在大力发展经济的同时，提高环境意识，实现经济水平和环境质量的共同提高，走持续、健康的发展道路是必然选择。

参考文献:

[1] 董锁成等 中国东部沿海地区 21 世纪资源与环境战略[M] 北京: 科学出版社, 1996  
[2] 陆大道 中国沿海地区 21 世纪持续发展[M] 武汉: 湖北科学技术出版社, 1997  
[3] 毕军等 可持续发展的判别模式及其应用[J] 中国环境科学, 1998, 18(增刊): 30~ 36



- [4] 曹利军 等 区域 PRED 系统可持续发展判别原理和方法[J]. 中国环境科学, 1998, 18(增刊): 50~ 53
- [5] 冯玉广 等 区域 PRED 系统协调发展的定量描述[J]. 环境科学学报, 1997, 17(4): 487~ 491
- [6] 吕鸣伦 等 区域可持续发展的理论探讨[J]. 地理研究, 1998, 17(2): 131~ 137
- [7] 籍国东 等 海水利用及其影响因素分析[J]. 地理研究, 1999, 18(2): 185~ 191
- [8] 林逢春 等 区域 PERE 系统的通用自组织演化模型[J]. 环境科学学报, 1995, 15(4): 488~ 496
- [9] 王玉亮 等 珠江三角洲城市环境与社会经济协调发展的分异类型及调控[J]. 城市环境与城市生态, 1996, 9(3): 53~ 57
- [10] 潘家华 持续发展途径的经济学分析[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1997
- [11] 崔凤军 产业结构对城市生态环境的影响分析[J]. 中国环境科学, 1998, 18(2): 166~ 169
- [12] 晏晓林 区域工业经济结构与环境质量的双向藕荷优化[J]. 环境科学学报, 1997, 17(1).
- [13] 王红瑞 等 人口、能源消费、经济发展对环境影响的定量分析[J]. 北京师范大学学报·自然科学版, 1999, 35(1).

## Analysis on regional environment and its territorial interrelation with socio-economy——taking coastal zone of Yellow Sea as a case

LUAN Wei-xin<sup>1</sup>, WANG Mao-jun<sup>1</sup>, ZHANG Xue-xia<sup>2</sup>

(1. Institute of Marine Resources, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;

2. Changchun Institute of Geography, CAS, Changchun 130021, China)

**Abstract:** Looking from regional point of view and based on the analyses of the environmental regional structure and socioeconomic structure of coastal zone of Yellow Sea, this article discusses their interrelations and defines the leading direction on socioeconomic control for improving environmental quality in different regions

**Key words:** environmental comprehensive index; society and economy; regional interrelation; factor analysis