

# 基于空间场能的中国区域经济发展差异评价

关兴良<sup>1,2</sup>, 方创琳<sup>1</sup>, 罗 奎<sup>1,2</sup>

(1.中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2.中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘要:** 促进区域协调发展是区域发展的重要目标, 其基础是准确评价区域经济发展格局与空间差异。空间场能是区域中心城市借助区域联系“通道”带动外围地区发展而产生的“势能差”的抽象表达, 是反映区域经济发展格局与空间差异的有效手段。基于空间场能的内涵及表征方法, 从省际、市际、县际等尺度探讨了中国宏观经济、三大地带与南北经济差异的时空特征、区域经济变化的空间作用机制以及区域经济格局的类型划分。结果表明: ① 2000年以来中国区域经济的不平衡性在扩大, 但不同研究尺度反映的经济差异大小有所差别; ② 三大地带的内部经济差异呈显著的“反自然梯度”特征, 南北差异由“南北平分秋色”向“南强北弱”演变, 南方与北方内部经济发展差异均呈扩大趋势; ③ 中国区域经济增长存在显著的空间极化现象, 经济增长局部聚集模式呈现分异性与规律性; ④ 中国区域经济发展水平的空间格局可划分为5大类型区23个亚单元, 不同类型区未来应实施针对性的发展策略。

**关键词:** 区域经济差异; 空间场能; 结节性指数; 可达性; 中国

**中图分类号:** F119.9    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-0690(2012)09-1055-11

区域经济协调发展是增强国家综合实力与提升人民生活水平的重要保障。区域发展及差异研究作为实现区域协调发展的基础性工作, 不仅能揭示区域经济空间差异及演变趋势, 了解国家区域发展政策的实施效果, 有效解决区域发展中的不平衡问题, 保障政治和社会稳定, 而且对于促进区域人口、产业合理集聚与扩散、区域社会经济更好更快地发展等具有重要的指导意义<sup>[1, 2]</sup>。国家“十二五”规划纲要强调“实施区域发展总体战略和主体功能区战略, 增强区域发展的协调性; 推进基本公共服务均等化, 逐步缩小城乡区域间人民生活水平和公共服务差距”, 并明确指出政策导向要“着力解决经济社会发展中不平衡、不协调、不可持续的问题”<sup>[3]</sup>。可见, 区域经济差异问题已成为现阶段国家和地方政府所关注的重大问题。

自20世纪80年代中国实施区域非均衡发展战略以来, 区域经济空间差异问题一直是全社会和学术界关注的重要问题。目前的研究主要呈现5大特征: ① 内涵趋于明确。区域经济差异分为

绝对差异和相对差异, 前者反映的是经济总量的差异, 后者反映的是区域之间经济发展水平的差异<sup>[4]</sup>; ② 区域经济差异的时空格局依然是研究的核心, 涉及经济差异的空间格局与时间演变特征两方面<sup>[5-7]</sup>; ③ 研究尺度趋于多元化。由三大地带差异、南北差异、省际差异等宏观尺度转向省域、平原地区、沿海地区等中观尺度, 再向县级、乡(镇)级单元等微观尺度转变<sup>[8-10]</sup>; ④ 测度方法与技术手段日趋成熟。研究方法主要包括变异系数、基尼系数、Theil指数、综合熵指数和Atkinson指数等统计学方法<sup>[11]</sup>, 空间分析模型以及经济增长模型逐步引入<sup>[12, 13]</sup>; ⑤ 成因探讨与政策建议成为研究的主要落脚点<sup>[4, 14-16]</sup>。然而, 现有研究尚存在不足之处: ① 多采用人均GDP、人均GNP、农民人均纯收入等单一指标或简单复合指标作为评价依据, 缺乏综合度量; ② 研究尺度、方法、指标的多样化, 导致研究结论存在较大分歧<sup>[17]</sup>; ③ 多采用传统的数量统计模型<sup>[18]</sup>, 空间技术应用较少, 可视化水平有待提高。特别是新时期经济国际

收稿日期: 2011-11-29; 修订日期: 2012-03-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971101)资助。

作者简介: 关兴良(1985-), 男, 江西吉安人, 博士研究生, 主要从事区域与城市可持续发展研究。E-mail: guanxl.09b@igsrr.ac.cn

通讯作者: 方创琳, 研究员。E-mail: fangcl@igsrr.ac.cn

化、区域经济一体化、跨国公司、产业链空间重组等新趋势和新因素的出现<sup>[19]</sup>,区域经济发展差异呈现新格局<sup>[20,21]</sup>。

鉴于上述分析,本文依据“点-轴系统”理论与区域相互作用理论,采用空间场能研究了中国区域经济发展格局与空间差异,改进了传统以人均经济水平为标准的评价模式,可实现多尺度分析,结果直观、可视性强。利用主成分分析法测算了2000年、2009年地级以上城市的结节性指数;借助ArcGIS平台,采用栅格成本加权距离法测度了区域可达性;通过K阶数据场模型模拟生成了区域空间场能,并从省际、市际、县际等多尺度探讨了中国宏观经济、三大地带以及南北经济差异的空间格局与演化特征。本研究主要为区域发展格局与空间差异分析提供计量途径,并为未来中国人口、产业等生产要素的优化布局和区域宏观发展战略的制定提供科学依据。

## 1 空间场能的内涵与刻画

### 1.1 空间场能的内涵

依据“点-轴系统”理论与区域相互作用理论,中心城市作为带动区域经济增长的极,具有较强的吸引力(集聚)和辐射力(扩散),是人流、物流、资金流、信息流等生产要素的集聚中心,同时也是其扩散中心,并以各种联系“通道”为载体,与其周边区域发生着相互作用<sup>[22]</sup>。由于中心城市能够产生比外围地区更多的价值、信息和功能,从而在中心城市与外围的地理空间产生“势能差”,并满足距离衰减规律。随着区域交通通讯基础设施的不断完善,联系“通道”逐渐发展壮大,这种“势能差”将沿着各种“通道”不断向外扩散,促使城市新的物质、能量、信息等向周围地区扩散,从而带动外围地区的发展。空间场能是区域中心城市借助区域联系“通道”带动外围地区发展而产生“势能差”的抽象表达,主要从中心城市对人口、物质、信息等生产要素的控制能力,以及区域联系通道的快捷程度进行刻画,是探讨区域经济发展格局与空间差异的有效手段。对区域发展来说,空间场能高不仅意味着受区域中心城市的影响力强,区域联系“通道”快捷高效,而且意味着未来发展潜力较大;反之,则意味着中心城市的带动能力较弱或者距离中心城市较远、区域联系“通道”不畅,未来发展潜力较弱。

### 1.2 空间场能的刻画

根据空间场能的内涵,采用K阶数据场模型来刻画区域“空间场能”。K阶数据场强调的是给定的离散点集 $S=\{P_1, P_2, P_3, \dots, P_n\}$ ( $n$ 为正整数)中 $K$ 个点的共同作用,即对 $S$ 的 $K$ 元子集 $S_K$ 中的每一点 $P_i(P_i \in S_K)$ 共同确定局部空间的数据场<sup>[23]</sup>。K阶数据场可用来描述多个中心城市与外围地区相互作用而产生的空间场能。一般而言,中心城市作为区域经济增长极,具有较强的辐射和扩散效应,可采用场强来反映;外围地区同时受到多个中心城市的叠加作用,这种场强的叠加可借助势能来反映。场强和势能(空间场能)计算公式为:

$$E_{ij}^k = \frac{Z_k}{(D_{ij}^k)^a} \quad F_{ij} = \sum_{k=1}^K E_{ij}^k \cdot \lambda_k \quad (1)$$

式中, $(i,j)$ 表示空间任一点的位置; $E_{ij}^k$ 表示中心城市 $k$ 的场强, $Z_k$ 是中心城市 $k$ 的带动能力,采用结节性指数计算; $E_{ij}^k$ 表示中心城市 $k$ 与外围点之间的距离,采用区域可达性时间成本来反映; $a$ 为可达性时间成本摩擦系数,一般取1.0<sup>[24]</sup>; $F_{ij}$ 为空间任一点的势能,也即空间场能; $\lambda_k$ 为中心城市 $k$ 对空间点的作用权重,依据中心城市结节性指数的相对大小确定。区域空间场能与中心城市的带动能力以及区域可达性密切相关,本文采用复合指标体系构建结节性指数用以反映城市的带动能力,采用基于栅格成本加权距离法测度区域可达性。

#### 1.2.1 结节性指数构建

结节性指数反映了城市的绝对重要性<sup>[25]</sup>,是中心城市的经济综合实力与辐射带动能力的体现。其指标体系构建与处理考虑以下几点:① 指标选取应遵循系统性、可比性、全面性和可操作性原则;② 结节性指数是绝对大小的反映,故主要以总量指标为主,个别采用均量指标辅助。依据中心地理论,中心地提供的服务和功能具有等级性,故指标数据按市辖区进行统计,个别指标采用全市予以替代(表1);③ 为了保证2个时间断面的结节性指数具有可比性,采用离差标准化法对原始数据进行统一标准化;④ 考虑到指标之间的相关性较高且数据量较大,再加上各指标的权重较难确定,采用主成分分析法确定城市结节性指数。

#### 1.2.2 区域可达性

目前,区域可达性测度方法主要包括矢量数据结构下的交通网络最短路径算法与基于栅格数据的成本加权距离法<sup>[26]</sup>。前者只考虑节点之间的

表1 城市结节性指数综合指标体系

Table 1 The indicators of nodality index for cities in China

目标层	一级指标	二级指标
城市结节性指数 综合指标体系	经济发展状况	国内生产总值 $X_1$ (万元)、人均GDP $X_2$ (元)、年末总人口 $X_3$ (万人)、工业总产值 $X_4$ (万元)、地方财政预算内收入 $X_5$ (万元)、社会消费品零售总额 $X_6$ (万元)、城乡居民储蓄年末余额 $X_7$ (万元)
	社会发展状况	人口城镇化水平 $X_8$ (%)、在岗职工平均工资 $X_9$ (元)、本地电话用户数 $X_{10}$ (万户)、影剧院数 $X_{11}$ (个)、公共图书馆图书藏量 $X_{12}$ (千册)、医生数 $X_{13}$ (人)
	基础投资状况	建成区面积 $X_{14}$ ( $\text{km}^2$ )、年末单位从业人员 $X_{15}$ (万人)、全社会固定资产投资总额 $X_{16}$ (万元)、实际利用外资金额 $X_{17}$ (万美元)、供水总量 $X_{18}$ (万吨)、全年用电总量 $X_{19}$ (万千瓦时)
	投资环境状况	客运总量* $X_{20}$ (万人)、货运总量* $X_{21}$ (万吨)、年末实有铺装道路面积 $X_{22}$ ( $\text{m}^2$ )、年末实有公共营运汽电车 $X_{23}$ (辆)、建成区绿化覆盖率 $X_{24}$ (%)
	科技信息化状况	邮电业务总量 $X_{25}$ (万元)、科研综合技术从业人数 $X_{26}$ (人)、教育事业费支出 $X_{27}$ (万元)、国家高等院校数量 $X_{28}$ (所)、高等学校在校学生数 $X_{29}$ (人)

注: \*表示该指标缺省市辖区统计数据,采用全市数据予以替代。

可达性,不能覆盖整个区域,若插值则精度难以保证,后者考虑了区域自然本底条件对交通方式的影响,可覆盖整个研究区且以时间成本来表达。本文采用后者,其计算步骤为:首先,调用 ArcGIS 平台下的 Grid 模块生成 1 000 m×1 000 m 的栅格,每一个栅格的面积为 1  $\text{km}^2$ ,整个区域被划分了 5 515×4 833 的栅格图。其次,设定不同年度各类交通方式的平均行车速度,其中 2000 年一般铁路、高速公路、国道、省道、普通道路分别为 80 km/h、100 km/h、70 km/h、50 km/h、40 km/h,2009 年对应交通方式行车速度分别为 100 km/h、120 km/h、80 km/h、60 km/h、50 km/h。此外,利用数字高程模型(DEM)地形数据生成坡度图,并将坡度大于 25°陆地的行车速度设定为 1 km/h,坡度小于 25°的陆地行车速度设定为 10 km/h;水域则需要付出比陆地更大的时间成本,设定其平均速度为 1 km/h。铁路高速化已是中国交通建设的重要特征,本文考虑了 2010 年底已开通的京津城际高铁、石太客运专线、温福、甬台温铁路、武广高铁、郑西高铁、福厦高铁、成灌高铁、沪宁高铁、昌九城际、沪杭高铁、宁杭高铁以及 2011 年 7 月开通的京沪高铁等 12 条高速铁路线<sup>[27]</sup>,平均速度设定为 250 km/h。

## 2 数据来源与处理

### 2.1 数据来源

考虑到中国安全高效的区域联系通道建设以及中心城市规模与功能的快速增强主要始于 2000 年以后,因此本文以 2000 年和 2009 年为时间节点

进行探讨。此外,在分析中心城市对人口、物质、信息等生产要素的控制能力时,考察的是地级以上城市的结节性指数,其中 2000 年、2009 年地级以上城市分别有 263 个、287 个(因数据原因不含港、澳、台,下同),其中吕梁、张掖等 24 个县级市升级为地级市。数据获取主要包括 2 部分:① 空间数据。行政界限来源于国家基础地理信息中心提供的 1:100 万的矢量数据;地形数据来源于资源环境数据中心提供的中国 1 km 分辨率数字高程模型数据集;陆路交通数据来源于资源环境数据中心提供的 2000 年道路数据以及 2009 年交通部《1:400 万公路交通版》地图<sup>[28]</sup>和《1:400 万基本要素版》地图<sup>[29]</sup>的矢量化。② 属性数据。为保证统计数据口径的连贯性与一致性,社会经济数据主要来源于 2001 年、2010 年《中国城市统计年鉴》<sup>[30]</sup>。另外,考虑到所构建指标体系的完整性,个别数据来源于《中国城市建设统计年鉴》<sup>[31]</sup>以及相应年份省(市)的社会经济年鉴。

### 2.2 数据处理

利用 SPSS13.0 统计软件分别对 2000 年、2009 年的统一标准化后的 29 个社会经济统计指标进行主成分分析,选择样本数据简单相关系数与偏相关系数的 KMO 检验和 Bartlett 球形检验,根据特征值大于 1 和累积贡献率大于 85% 的原则提取主因子,采用方差极大法旋转,把主成分得分作为新变量,得到主成分在各个变量上的载荷矩阵。结果表明:① 2000 年、2009 年卡方值分别为 18 153.76、21 202.36,远大于临界值  $\chi^2_{0.01}=475.22$ ,Bartlett 检验通过;2000 年的 KMO 值为 0.944,2009 年的 KMO



值为 0.951, 根据统计学家 Kaiser 给出的标准,  $KMO$  值大于 0.8, 说明变量间的相关很小, 效果良好, 适宜进行主成分分析。② 根据特征值大于 1 和累积贡献率大于 85% 的原则提取主因子。2000 年提取了 4 个主因子, 特征值分别为 17.11、3.60、2.82、1.68, 累计贡献率分别达到 59.00%、71.41%、81.13%、86.93%; 2009 年提取了 3 个主因子, 特征值分别为 14.54、7.33、2.81, 累计贡献率分别达到 50.12%、75.39%、85.09%。③ 基于以上计算结果, 计算 2000 年、2009 年中心城市的结节性指数, 计算公式如下:

$$Z_k = \sum_{i=1}^M \left[ A_i \times \sum_{j=1}^{29} C_{ij} \times X_{kj}^* \right] \quad (2)$$

式中,  $Z_k$  为城市  $k$  的结节性指数;  $A_i$  是第  $i$  主成分的贡献率;  $M$  是提取的主成分因子个数;  $C_{ij}$  是第  $i$  个主成分在第  $j$  个变量上的载荷;  $X_{kj}^*$  为 2 个年份原始数据统一标准化后的变量新值。

本文需要计算 287 个城市到达空间上任何一点 (5 762×4 584) 的时间成本, 据此并测算城市对任一空间点的辐射场强, 最后叠加得到空间场能。基于上述步骤, 借助 ArcGIS 的二次开发工具 ArcEngine 在 C#2005 开发环境下编程实现, 2 个年份的计算过程分别消耗 1 245 min、1 438 min。

### 3 结果分析与讨论

#### 3.1 城市结节性指数分析

计算显示中国城市结节性指数差异性显著 (表 2), 2000 年最大与最小结节性指数的城市分别为上海市 (193.108)、榆林市 (2.393), 二者相差高达 81 倍; 2009 年对应为上海市 (393.216)、陇南市 (8.347), 差距缩小至 47 倍。从时间变化上来看, 2000~2009 年间中国地级以上城市取得了长足发展, 结节性指数平均值由 13.780 增加到 35.689, 增长了 158.99%。

表 2 中国不同等级城市的结节性指数

Table 2 Nodality index of cities for different grading in China

城市级别	直辖市	副省级城市	省会城市	一般地级市
2000 年	123.519	49.349	34.952	9.516
2009 年	292.959	128.461	85.712	26.393

注: 一般地级市指除直辖市与省会城市之外的其地级城市。

① 高铁沿线城市包括: 北京、廊坊、天津、沧州、德州、济南、泰安、济宁、枣庄、徐州、宿州、蚌埠、滁州、南京、镇江、常州、无锡、苏州、上海、嘉兴、湖州、杭州、武汉、咸宁、岳阳、长沙、株洲、衡阳、郴州、韶关、清远、广州、宁波、台州、温州、宁德、福州、莆田、泉州、厦门、石家庄、阳泉、太原、郑州、洛阳、三门峡、渭南、西安、南昌、九江、成都 51 个地级以上城市。

依据城市行政级别, 依次可划分为直辖市、副省级城市、省会城市、一般地级市。表 2 显示, 城市结节性指数、结节性指数增长绝对值具有与行政级别密切关联的梯度特征, 直辖市结节性指数最高且增长值最大, 副省级城市次之, 省会城市再次, 一般地级市最小。城市结节性指数增长率呈现显著的“反行政级别”梯度特征, 一般地级市增长速率最大, 副省级城市与省会城市次之, 直辖市最小。从空间格局来看 (表 3), 城市结节性指数具有“反自然梯度”特征, 即与中国三大自然梯度相反的分布特征, 东部沿海城市结节性指数最大, 中部地区次之, 西部地区最小; 城市结节性指数增长绝对值与增长速率具有相似的特征, 沿海城市结节性指数增长绝对值最大且速率最快, 西部城市增长绝对值最小且最慢, 中部城市介于二者之间。

表 3 中国不同区域城市的结节性指数

Table 3 Nodality index of cities for different region in China

区域	东部沿海地区	中部地区	西部地区
2000 年	19.681	9.905	10.391
2009 年	53.537	26.629	25.243
年均增长速率 (%)	11.761	11.615	10.365

注: 城市分布区域依据传统“三分法”划定。

#### 3.2 区域可达性分析

图 1 显示, 中国区域可达性显著提升, 任一栅格点至最近城市的平均时间成本由 2000 年的 219 min 迅猛缩短到 2009 年的 147 min, 通行时间减少了 72 min。为了比较地级以上城市的可达性特征, 计算任一空间点到达最近城市所花费的时间, 统计每个城市所有栅格点距最近城市时间成本的平均值。结果显示, 2000 年可达性最高的城市为舟山市, 时间为 45 min, 可达性最低的城市为呼伦贝尔, 时间为 609 min; 2009 年时间成本最低的城市为上海, 仅需要 24 min, 时间成本最高的依然为呼伦贝尔, 但时间缩短至 425 min。另外, 本文统计了高铁沿线城市<sup>①</sup>的可达性时间, 结果表明高铁的建设对区域可达性具有巨大的促进作用。高铁沿线城市的平均通达时间由 2000 年的 128 min 减少至 2009 年的 70 min, 平均通达时间远远小于全国平均水平。

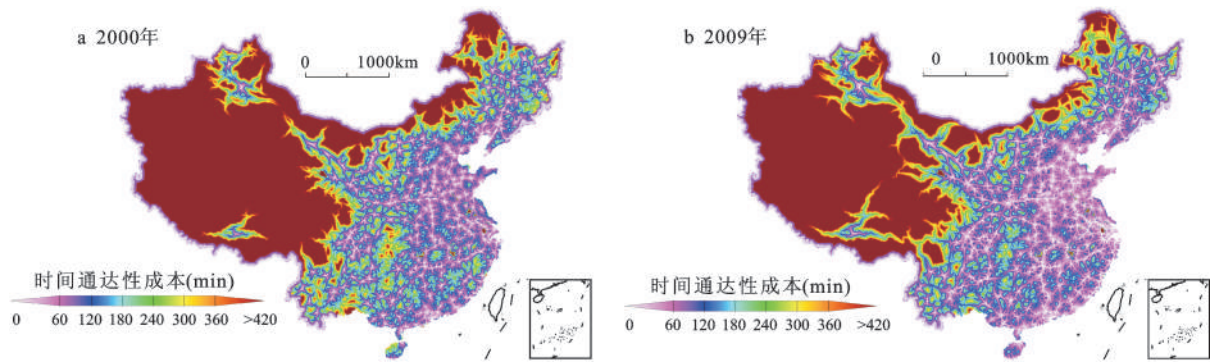


图1 中国区域可达性的空间格局

Fig. 1 Spatial pattern of regional accessibility in China

### 3.3 区域经济发展差异分析

空间场能是中心城市结节性指数与区域可达性二者共同作用的结果,能反映区域社会经济的发展水平与潜力,也能体现区域的发展优势差异。采用设计好的程序计算中国区域空间场能(图2)。

#### 3.3.1 区域经济发展差异的时序特征

从时间序列来看,全国主要呈现如下特征。  
① 新世纪以来,中国社会经济建设取得了显著成效,空间场能显著提升,2000年平均值为0.116,标准方差为0.371,2009年平均值达0.593,标准方差为3.059,说明经济快速发展的同时,区域异质性特征越趋明显;另外不考虑高铁的情况下,2009年全国空间场能平均值为0.491,减小了0.102,标准方差降为1.269,尤其是高铁沿线51个地级以上城市,有无高铁的空间场能由2.994降低至1.872,相应的标准方差由2.043减小到1.125,可以看出高铁对区域经济发展促进作用非常巨大,但也加剧了区域经济宏观发展差异。  
② 从省级行政单元来考察,发现除海南、广西外,上海、北京、天津、江苏等

沿海省市发展状态最好,西藏、新疆、青海、黑龙江等中西部省市发展较慢;2000年31个省(市、区)的标准差为0.295,标准差系数为1.336,2009年对应的分别为1.653、1.421,说明2000年以来中国各省(市、区)经济发展水平的差异变化总体上是扩大的,其中绝对差异显著扩大,相对差异略有增加。  
③ 从地级行政单元来看,2000年中国地市(地区、州、盟)空间场能的标准差为0.247,标准差系数为0.889,2009年空间场能的标准差为1.316、标准差系数为0.998,可见新世纪以来,中国地级市的经济发展差异亦呈扩大趋势,尤其是绝对差异显著增大。  
④ 从县级行政区域单元来看,2000年全国县级单元空间场能的标准差为0.254,标准差系数为1.131,2009年分别为1.355、1.496,中国县际之间差异的变化趋势和省级、地市级行政单元的变化趋势基本是一致的。  
⑤ 不同的研究尺度都表明2000~2009年中国区域经济的不平衡性在扩大,但差异性程度有所区别。这也说明不同的研究尺度得到的结论可能不同,甚至截然相反,在今后的研究中值得重视。绝对差异方面,全国省际之间差

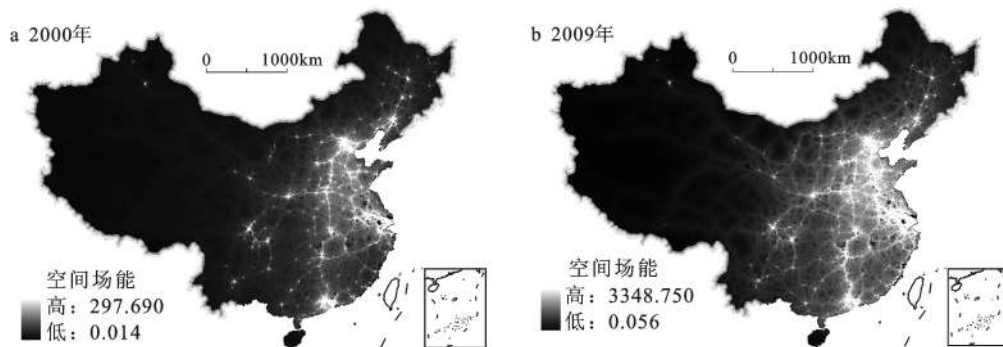


图2 中国区域空间场能的分布格局

Fig. 2 Distribution pattern of spatial field in China

异稍大于市际、县际之间,市际与县际之间差异的格局基本一致;相对差异方面,主要体现为全国省际之间与县际之间差异相当,二者都稍大于市际之间的发展差异。

### 3.3.2 区域经济发展差异的空间特征

从空间来看,全国区域经济发展差异特征主要包括以下几点。① 中国区域经济发展水平与三大地带之间具有明显的耦合关系,即东部沿海地区经济实力与潜力最大,中部地区次之,西部地区再次。② 中国三大地带的内部经济差异呈显著的“反自然梯度”特征,即沿海地区内部发展差异最大,中部地区其次,西部地区最末。表4表明,中国省级、市级和县级行政单元之间的绝对差异都表现为东部地区>中部地区>西部地区,而区域经济相对差异与绝对差异特征稍有不同,即省级、市级和县级行政单元之间的相对差异皆表现为东部地区>西部地区>中部地区。③ 不同空间尺度的结果都显示,三大地带区域经济的绝对差异与相对差异呈增大趋势,绝对差异显著扩大,相对差异略有增加。④ 中国南北<sup>①</sup>差异由“南北平分秋色”向“南强北弱”演变。2000年南方空间场能均值为0.136,北方为0.103,南北方基本呈平衡之势;2009年南方空间场能均值增加至0.738,北方上升为0.498,“南强北弱”之势非常明显,延续了南北之间差异不断扩大的趋势,与吴殿廷的研究相一致<sup>[7]</sup>。⑤ 南方与北方内部经济发展差异均呈不断扩大趋势。从省际、市际、县际的空间角度分析发现(表5),南北方内部的绝对差异皆显著扩大,但总体而言南方更强烈,北方稍弱;其次南北方内部的相对差异总体不断扩大,但增长幅度较小,北方省际相对差异大于南方,而南方市际、县际相对差异大于北方。⑥ 长三角、珠三角、京津冀三大经济圈已经

成为中国实力最强、潜力最大的核心增长极,在拉动中国经济快速发展时,也造成沿海地区内部经济差异不断扩大,譬如沿海的海南、广西等省市经济水平显著低于北京、上海;中部地区拥有武汉城市圈、长株潭城市群、中原城市群等区域经济增长极,推进了人口、产业等生产要素的不断集聚,导致中部地区绝对差异介于东、西部之间,但中部省市的自然条件、产业基础、区位条件相当,其相对差异小于东部和西部;西部地区的自然条件、经济基础较差,规模总量较小,因而其内部绝对差异最小,但西南地区(包括四川、重庆等)较好地利用了中国与东南亚地区开展区域贸易合作的地理优势,并充分抓住了西部大开发的战略机遇,使得宏观经济增长快于西北地区<sup>[32]</sup>,导致了西部地区相对差异介于东、中部之间。⑦ 中国区域经济“南强北弱”特征主要源于南方改革开放程度高于北方,政策优惠程度高,对各种生产要素的吸引力大,参与世界市场的能力强;南方的地缘、人缘优于北方,譬如港澳台对南方的经济促进作用明显,中国华侨祖籍主要在南方,大部分投资都集中在南方地区;南方商业意识强,北方思想较为保守;南方的地理优势优于北方,如南方靠近港澳台,接近世界大洋主航线,与海外有较密切的联系,在发展外向型经济方面有着北方不可比拟的优越性<sup>[7]</sup>。

### 3.3.3 区域经济增长格局的时空特征

为了揭示中国区域经济增长差异的空间相互作用机制,采用探索性空间数据分析法(ESDA)对中国县级行政单元发展差异的空间分布格局进行描述与可视化分析,据此发现空间集聚和空间关联<sup>[33]</sup>。以拓扑邻接关系构建空间权重矩阵(最佳邻域距离为80 km),2000~2009年中国及三大地带区域空间场能变化量的全局Moran's  $I$ (GMI)统计指

表4 中国各级行政单元三大地带空间场能差异

Table 4 Difference of spatial field of administrative units at various levels in the three major areas of China

年份	指标	省级单元			市级单元			县级单元		
		东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部
2000年	平均值	0.560	0.098	0.055	0.296	0.121	0.079	0.388	0.220	0.119
	标准差	0.526	0.213	0.091	0.380	0.247	0.106	0.393	0.265	0.112
	标准差系数	1.064	0.458	0.604	0.780	0.490	0.741	0.989	0.831	1.062
2009年	平均值	3.323	0.565	0.301	1.833	0.711	0.390	3.114	1.165	0.553
	标准差	3.064	1.085	0.472	2.100	1.277	0.534	2.204	1.344	0.564
	标准差系数	1.085	0.520	0.638	0.873	0.557	0.730	1.413	0.867	0.981

① 南北方划分依据中国自然地理界限,以秦岭—淮河为界,南北方分别包括16个和15个省区,具体见参考文献[7]。



表5 中国各级行政单元南北空间场能差异

Table 5 Difference of spatial field of administrative units at various levels in the Northern and Southern China

年份	指标	省级单元		市级单元		县级单元	
		南方	北方	南方	北方	南方	北方
2000年	平均值	0.129	0.241	0.258	0.166	0.298	0.276
	标准差	0.202	0.236	0.267	0.226	0.246	0.264
	标准差系数	0.639	1.020	0.966	0.734	1.212	1.046
2009年	平均值	0.839	1.246	1.567	0.935	2.485	1.346
	标准差	1.148	1.172	1.492	1.127	1.399	1.307
	标准差系数	0.731	1.064	1.050	0.829	1.776	1.030

标如表6所示。结果表明,中国及东、中、西三大地带Moran's *I*的*Z*值全部为正且值很大,通过0.01的显著性检验,说明区域内存在正的空间自相关,即全国及三大地带内经济发展水平相似的区(县)集聚分布,存在高—高集聚或低—低集聚,且集聚程度与社会经济水平呈负相关,即西部地区极化最为显著,中部其次,东部最弱。

另一方面,区域空间场能增长的局部Moran's *I*值(LMI)的计算结果表明,区域内空间场能增长的局部聚集模式存在较大差异(图3)。1) 全国范围

表6 2000~2009年中国区域空间场能增长的全局Moran's *I*统计指标

Table 6 Global Moran's *I* of growth of regional spatial field in China

GMI统计指标	全国	东部沿海地区	中部地区	西部地区
Moran's <i>I</i>	0.563	0.323	0.523	1.152
E( <i>I</i> )	-4.28E-004	-1.34 E-003	-1.27 E-003	4.56 E-004
Var( <i>I</i> )	1.80 E-004	5.07 E-004	6.61 E-004	4.56 E-004
Z Score	41.94	14.39	20.40	54.02

内的热点和冷点区域的整体格局相对集聚,增长

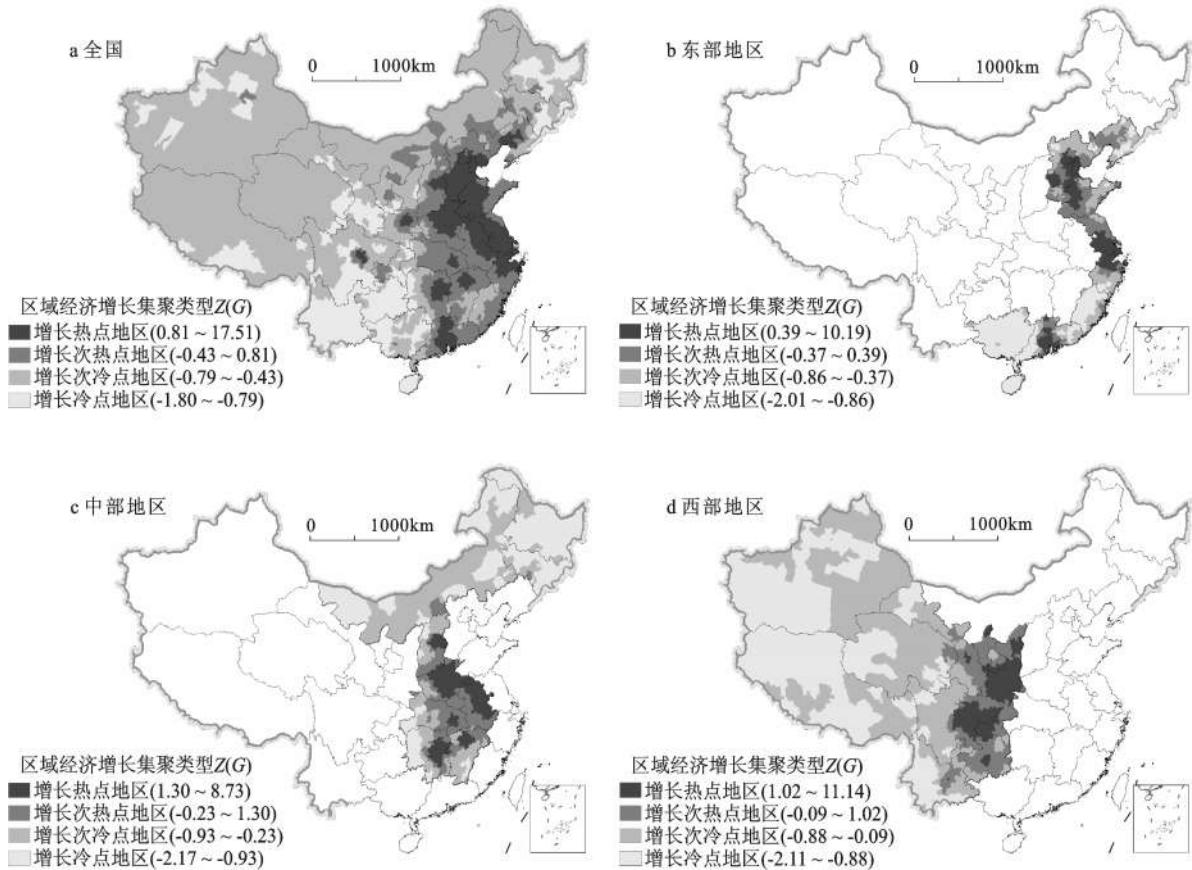


图3 2000~2009年中国区域空间场能增长热点区演变

Fig. 3 Evolution in hotspot areas of growth of regional spatial field in China in 2000-2009

热点区主要分布在珠三角、成渝经济区、长江中游城市群(长株潭、武汉城市群、环鄱阳湖生态经济区)、中原地区、关中地区、辽中南地区、以及京沪高铁沿线的长三角、京津冀、山东半岛;次热点地区主要分布在热点地区周边、京广线以东的沿海内陆地区;冷点区主要分布在西部地区,可能受地缘政治的影响,冷点区具有沿国界边缘集中分布特征;次冷点区分布范围最广,“黑河—腾冲”人口分界线之西北最为显著。2)中国的自然地貌、经济发展水平具有显著的地带性,有必要分区域从东中西三大地带来分析经济增长集聚模式的分布格局。①东部沿海经济增长热点区域主要是珠三角、长三角、京津冀、石家庄都市圈和济南都市圈,这些地区是中国区域经济增长极点和战略支撑点,发展最快;广西经济发展水平及经济运行质量较其他东部省市明显落后,为经济增长冷点区的集中区;另外可能由于海峡、武夷山脉等地形的影响,海南省、福建西部也是冷点集中区,这一时期的海峡西岸城市群经济发展较慢。②中部地区经济增长热点区主要分布在长株潭、武汉城市群、环鄱阳湖生态经济区、中原城市群、江淮城市群和太原都市圈,中部崛起战略促进了这些地区的快速发展;增长冷点区主要分布在内蒙古、东北地区以及湘西、鄂西地区,这些地区处在核心区的外围地区,受涓滴效应的影响,发展较慢。③西部地区的经济增长热点集中于成渝经济区、关中经济区,这两个经济区由于产业基础、区位优势、国家政策等方面的优势,发展迅速,成为实施西部大开发战略的重要引擎。

### 3.3.4 区域经济发展的类型划分及特征

为了揭示中国经济发展水平地域分异的客观规律,并为国家空间发展规划与政策制定提供依据,本文试图通过区域划分来揭示中国区域宏观经济格局与空间差异。以县级行政区为分析单元,通过必要的整合,获取每个县空间场能的均值,并以2009年为例对中国区域宏观经济格局进行区域划分。主要遵循以下原则:①以区域空间场能为首要考虑因素,保证区内空间场能格局的一致性;②考虑区划单元空间位置的邻接性,兼顾城市群、都市圈等区域经济增长极范围与中国三大地带经济特征的差异;③参考自然条件特征,尽量保持区域单元内宏观自然条件与区域经济格局具有一致性。在数字化环境下,综合行政界限勾画形成中国区域经济发展空间格局区划图,初步

划分为5大类型区23个基本单元(图4)。

经济发达区包括京津冀、长三角、珠三角等3大都市圈,皆分布在东部沿海地区,是中国区域经济发展格局中最具活力与潜力的核心区,是中国区域经济核心增长极,承担着各种国际生产要素流的汇聚与扩散职能,主宰了中国经济发展命脉。该类型区未来应注重参与全球竞争、加快产业升级、加强科技创新、加大辐射带动能力,引领全国实现跨越式快速发展。

经济较发达区包括辽中南、山东半岛、石太都市圈、中原城市群、关中城市群、长江中游城市群、成渝经济区等7大区域,为区域性经济增长极,是振兴东北老工业基地、中部崛起、西部大开发战略的重要支撑,也是中西部重要的对外开放门户,自然条件、产业基础和基础设施条件良好,具有较显著的区位优势,辐射带动能力强。未来的发展重点包括:①深化对外开放水平,改善融资和投资环境,加强核心城市综合实力与竞争力,切实发挥区域门户作用;②加强与三大都市圈的合作,主动承接优势产业转移,尽快建起产业发展的战略支撑体系,优化产业、产品结构,形成新的产业优势、产品优势;③加大中心城市人口、产业等生产要素的集聚能力,与此同时,紧密联系外围地区,做好产业分工与协作,实施联动发展战略,促进区域经济一体化发展。

经济中等发达区包括海峡西岸地区、黄淮海地区、北部湾地区以及广大中部地区等4大区域,在中国区域格局中起着承东启西的重要作用。该类型区大部分为传统农业区和粮食主产区,水热条件好,自然资源丰富,生态环境优美,区位条件良好,能有效接收区域增长极的辐射带动作用。长期以来在国家非均衡发展战略的影响下,未获得良好的发展机遇与政策支持,未来发展潜力大。未来应从以下几方面突破:①加快工业化进程,把工业化、农业产业化和城镇化作为经济结构战略性调整的主攻方向;②依托区域资源优势和区位优势,充分发挥比较优势,注重资源的优化配置,集中力量发展自然条件和产业基础较好,发展空间和潜力较大的重点区域;③加大体制和机制的创新,完善区域基础设施条件,改善融资和投资环境,加强与发达地区之间的联系与合作,积极主动地接受发达地区的产业辐射与转移,加快技术引进,实现跨越式发展。



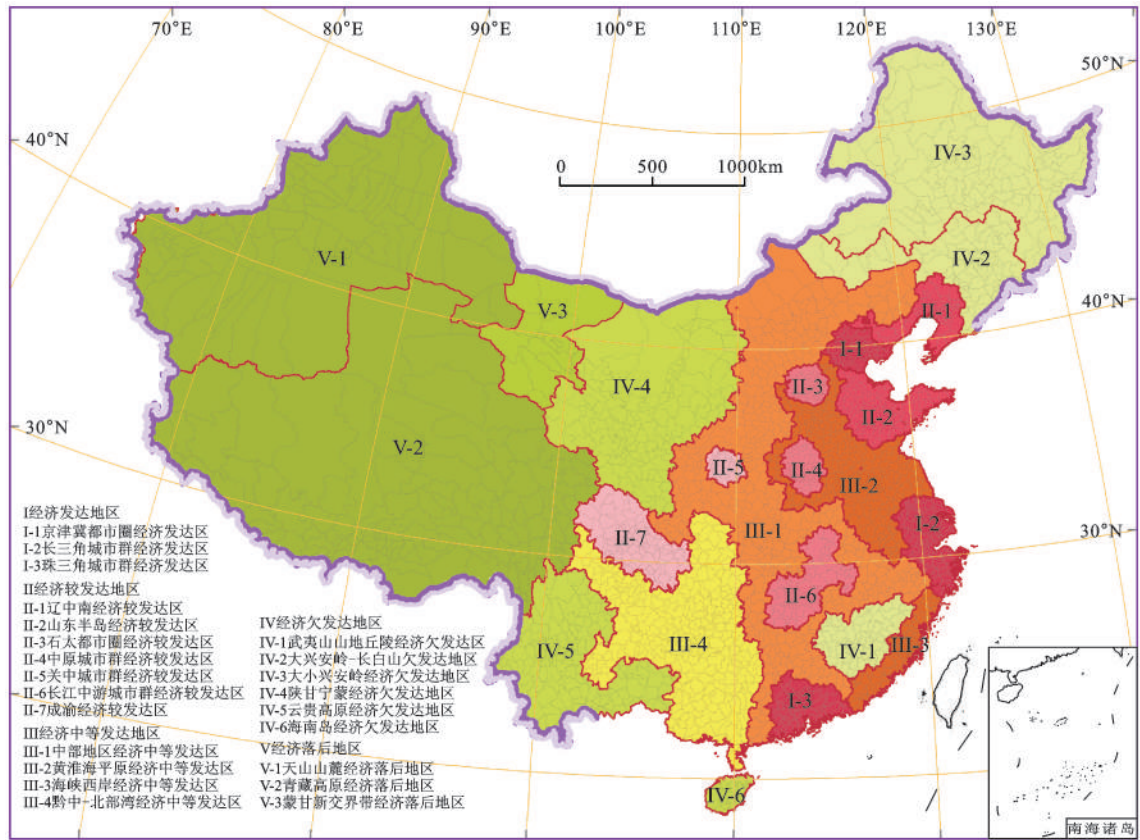


图4 中国区域经济发展空间格局区划

Fig. 4 Regionalization map of spatial pattern of regional economic development in China

经济欠发达地区包括武夷山山地丘陵、大兴安岭—长白山、大小兴安岭、陕甘宁蒙、云贵高原、海南岛等6大区域,该类型区主要分布在中西部地区特别是省际边缘区、山地丘陵区以及生态屏障区,自然条件相对较差、基础设施建设滞后、产业基础较差、与区域中心城市联系较弱、社会经济水平相对滞后,但拥有自然资源、劳动力资源、生态环境等优势。该区未来要注重以下几点:①打破行政区边界壁垒,以市场为手段进行资源配置和商品流通,从基础设施建设、产业布局、市场组织、生态环境保护、思想意识等多方面着手加速区域内部一体化进程<sup>[8]</sup>;②发挥后发优势,努力提升人口素质,加快产业结构调整,改善区域交通通讯条件,以生态、区域环境等优势来谋求整体的跨越式发展;③坚持把生态保护和环境治理放在突出位置,从国家战略层面做好生态保障区规划建设,加大国家财政转移支付力度,改善贫困地区人民生活水平和基本公共服务。

经济落后地区包括天山山麓、青藏高原、蒙甘新交界带等3大地区,主要位于国界沿边地区、省

际边缘区,自然条件恶劣、基础设施建设明显滞后、社会经济水平落后,长期以来为政策凹陷区。从国家战略、地缘政治、民族团结、和谐社会构建等角度出发,未来应从国家层面支持该地区发展,加强沿边国际合作、加大财政转移支付、完善道路通讯条件,逐步缩小与其他地区的发展差距。

## 4 结论与讨论

1) 新时期经济国际化、城市群、跨国公司、产业链的空间重组等新趋势与新因素的出现,导致区域经济发展差异呈现新格局,亟待改进传统的评价方法与模式。空间场能是区域中心城市借助区域联系“通道”带动外围地区发展而产生“势能差”的抽象表达,主要从中心城市对人口、物质、信息等生产要素的控制能力,以及区域联系通道的快捷程度进行刻画。理论与实证表明,空间场能是表征区域经济发展格局与空间差异的一种有效手段。

2) 新世纪以来,中国社会经济建设取得了显著成效,但区域异质性特征越趋明显,高铁对区域

经济发展具有显著的促进作用,同时也加剧了区域经济发展差异。省级、地级、县级等多尺度分析均表明,2000~2009年中国区域经济发展的不平衡性在扩大。不同研究尺度反映的中国区域经济发展差异大小有所差别,研究尺度对结论的影响较大。

3) 中国区域经济发展水平与三大地带之间具有明显的耦合关系,三大地带的内部经济差异呈显著的“反自然梯度”特征。南北差异由“南北平分秋色”向“南强北弱”演变,南方与北方内部经济发展差异均呈扩大趋势,南方更强烈,北方稍弱;中国区域经济增长存在显著的空间极化现象,三大地带的集聚程度具有显著的阶梯状特征;中国及三大地带的区域经济增长局部聚集模式(热点和冷点区域的整体格局)呈现分异性与规律性。

4) 中国区域经济发展水平的空间格局可划分为经济发达区、经济较发达区、经济中等发达区、经济欠发达区和经济落后区5大类型。不同发展水平的区域单元未来应实施针对性的发展策略,以实现中国人口、产业等生产要素的优化布局 and 区域经济协调可持续发展。

以下几个问题有待进一步探讨:① 结节性指数指标体系的构建存在较大主观性,有待进一步论证;② 场强计算公式中的成本摩擦系数取值具有较大的主观性,且对结果的影响较显著。

致谢:论文写作过程中,中国科学院地理科学与资源研究所毛汉英先生给予了指导,董承玮硕士、曾念进硕士在程序编写方面提供了诸多帮助。

## 参考文献:

- [1] 郭腾云,陆大道,甘国辉.近20年来我国区域发展政策及其效果的对比研究[J].地理研究,2002,21(4):504~510.
- [2] 陆大道,刘卫东.论我国区域发展与区域政策的地理学基础[J].地理科学,2000,20(6):487~493.
- [3] 新华社.中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要[R/OL]. [http://news.xinhuanet.com/politics/2011-03/16/c\\_121193916.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2011-03/16/c_121193916.htm)
- [4] 吴爱芝,杨开忠,李国平.中国区域经济发展差异变动的研究综述[J].经济地理,2011,31(5):705~711.
- [5] 刘卫东.我国省际区域经济发展水平差异的历史过程分析(1952~1995)[J].经济地理,1997,17(2):28~32.
- [6] Kanbur R,Zhang X.Which regional inequality? The evolution of rural-urban and inland-coastal inequality in China from 1983 to 1995[J].Journal of Comparative Economics,1999,27(4):686~701.
- [7] 吴殿廷.试论中国经济增长的南北差异[J].地理研究,2001,20(2):238~246.
- [8] 孙姗姗,朱传耿,李志江.淮海经济区经济发展差异研究[J].地理学报,2009,64(8):924~934.
- [9] Fujita M,Hu D.Regional disparity in China 1985-1994: the effects of globalization and economic liberalization[J].The Annals of Regional Science,2001,35(1):3~37.
- [10] 李小建,乔家君.20世纪90年代中国县际经济差异的空间分析[J].地理学报,2001,56(2):136~145.
- [11] 刘 慧.区域差异测度方法与评价[J].地理研究,2006,25(4):710~718.
- [12] Li Y,Wei Y H D.The spatial-temporal hierarchy of regional inequality of China[J].Applied Geography,2010,30(3):303~316.
- [13] 孟 斌,王劲峰,张文忠,等.基于空间分析方法的中国经济差异研究[J].地理科学,2005,25(4):393~400.
- [14] 陈国阶,王 青.中国山区经济发展差异与非农产业的贡献[J].地理学报,2003,58(2):172~178.
- [15] Scott R.Rural industrialization and increasing inequality: emerging patterns in China's reforming economy[J].Journal of Comparative Economics,1994,19:362~391.
- [16] 张 欢.从FDI看东、中、西部地区经济增长路径差异[J].经济问题探索,2007,5:57~62.
- [17] 杨开忠.中国区域经济发展差异变动研究[J].经济研究,1994,12:28~33.
- [18] 马晓熠,裴 韬.基于探索性空间数据分析方法的北京市区域经济发展差异[J].地理科学进展,2010,29(12):1555~1561.
- [19] Short J R,Breitbach C,Buckman S,et al.From world cities to gateway cities: extending the boundaries of globalization theory [J].City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action, 2000,4(3):317~340.
- [20] Fleishera B,Li H,Zhao M Q.Human capital, economic growth, and regional inequality in China[J].Journal of Development Economics,2010,92(2):215~231.
- [21] 刘卫东,张国钦,宋周莺.经济全球化背景下中国经济发展空间格局的演变趋势研究[J].地理科学,2007,27(5):609~616.
- [22] 陆大道.二〇〇〇年我国工业生产力布局总图的科学基础[J].地理科学,1986,6(2):110~118.
- [23] 韩元利,胡 鹏,黄雪莲,等.基于k阶Voronoi多边形划分的k阶数据场拟合[J].武汉大学学报·信息科学版,2007,32(4):353~357.
- [24] 王 丽,邓 羽,刘盛和,等.基于改进场模型的城市影响范围动态演变——以中国中部地区为例[J].地理学报,2011,66(2):189~198.
- [25] 周一星,张 莉,武 悦.城市中心性与我国城市中心性的等级体系[J].地域研究与开发,2001,20(4):1~5.
- [26] 蒋海兵,徐建刚,祁 毅.京沪高铁对区域中心城市陆路可达性影响[J].地理学报,2010,65(10):1287~1298.
- [27] 中国互联网新闻中心.中国大陆目前已开通的高铁线路[OL]. [http://www.china.com.cn/news/txt/2010-10/26/content\\_21201404.htm](http://www.china.com.cn/news/txt/2010-10/26/content_21201404.htm).
- [28] 交通部.1:400万公路交通版地图[M].北京:中国地图出版社,2010.
- [29] 国家测绘局.1:400万基本要素版地图[M].北京:中国地图出版

- 社,2010.
- [30] 国家统计局.中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2001,2010.
- [31] 国家统计局.中国城市建设统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2010.
- [32] 张艳萍,王致晶.2000年与2007年中国西部区域经济差异比较分析[J].甘肃科技,2010,26(4):6~10.
- [33] Getis A,Ord J K.The analysis of spatial association by the use of distance statistics[J].Geographical Analysis,1992,24:189-206.

## Regional Economic Development Disparity of China: An Application of Spatial Field

GUAN Xing-liang<sup>1,2</sup>, FANG Chuang-lin<sup>1</sup>, LUO Kui<sup>1,2</sup>

(1. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;*

2. *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)*

**Abstract:** It is a fundamental work to accurately evaluate the pattern and spatial disparity of regional economic development in order to promote coordinated economic development. Spatial field is an abstract concept to define the potential difference came from the process of the growth pole of regional economy driving the economic development of periphery areas through transport corridors. According to the “pole-axis” system theory, regional interaction theory and energy space theory, the article characterizes the spatial field with the application of nodality index and regional accessibility. With the application of spatial field, it analyzes the spatio-temporal characteristics of macro-economic disparities, the three zones and the economic disparities in the Northern-Southern China from inter-province, inter-city, inter-county. Moreover, the article reveals the interaction mechanism of spatial variation of regional economic development, and identifies the spatial type based on the pattern of regional development in China. The results indicates that the imbalance of China’s regional economy has expanded from 2000, while the economic disparities are different at different research scales. Secondly, the internal economic disparities of the three zones showed a significant feature with “anti-natural gradient”; the differences between the Southern and Northern China evolves from “South and North are in balance” to “South is stronger than North”. Moreover, the internal economic disparities of both North and South presented a tendency to expand. Thirdly, China’s regional economic growth showed a significant spatial polarization. The local accumulation model of economic growth is differentiation and regularity. Fourthly, spatial pattern of the level of regional economic development in China could be divided into 5 zones and 23 sub-units, and different types of areas should implement a targeted development strategy in the future.

**Key words:** regional economic disparity; spatial field; nodality index; accessibility; China