

# 结节区视角下江苏省区域空间结构演化研究 ——对区域共振轴结构模式的探讨

严鑫翔<sup>1</sup>, 马晓冬<sup>2</sup>, 徐广军<sup>1</sup>

(1. 江苏师范大学城市与环境学院, 徐州 221116; 2. 江苏师范大学区域与城市研究中心, 徐州 221009)

**摘要:**长时间序列的区域空间结构的演化规律,一直是空间结构模式分析中的薄弱环节,而历史过程的长时段分析,有助于对区域空间结构现状研判和对未来优化提供科学支撑。本文从结节区的视角,对江苏省域地区过去2800年间发展轴线产生、发展、主导、跃迁的全过程进行系统解析。选取春秋、隋、元、今4个时点作点—轴、双核型空间结构的横向比较,认为存在4个发展阶段:春秋至南北朝、隋至南宋、元至清、民国至今;其中,元至清和民国至今阶段,分别发现区域发展中存在双核共振轴、港城共振轴现象。共振轴结构模式指区域中心城市(或市区)轴与门户港城(或港口县域)轴及其交通链接所形成的一种空间结构现象,存在于过渡型区域发展背景下的沿江与沿海区域。最后,从城市职能的变迁、点—轴型发展轴的跃迁、现代交通线的布局、相邻区域(上海)4方面对江苏省区域空间结构的演化机理进行分析。

**关键词:**共振轴结构模式;点—轴结构模式;双核结构模式;结节区;江苏省

doi: 10.11820/dlkxjz.2013.02.006

## 1 引言

结节区指在功能上联结于一个或数个结节的地区,它是由一个或多个中心及其所环绕的地域(腹地)组成,两者为流通线路联结,区的边界处于联结的末梢。与之相对应的概念是均质区,指用单一现象或数种的结合予以划分,其特征在区内各个部分都同样表现出来(吴殿廷等, 2003; 崔功豪等, 2006)。空间结构指点、线、面等地理要素在空间中的拓扑位置、分布状态以及组合关系(陆大道, 1995; 郭腾云等, 2009)。区域空间结构的研究经历了研究对象从空间至区域的谱系演化过程(陆玉麒, 2002a);研究假设条件中均质区(必要条件)与结节区(充分条件)的厘清过程;研究方法中归纳与演绎的综合运用,抑或单独运用归纳的过程(陆玉麒等, 2011)。区域空间结构模式构建的必要条件是均质平原的假设(陆玉麒, 2002a; 马国霞等, 2005; 陆大道, 2011),充分条件则是以结节区视角对区域进行深入的实证分析(陆玉麒, 2011a),深刻揭示区域空间结构模式对区域实证研究范式“形态—格局

—结构—过程—机理—模式”的运用(冷疏影等, 2001; 马晓冬等, 2008)。

第二次世界大战以前,以克氏中心地理论为代表的古典区位论,建立了单要素、静态的纯抽象空间结构模式;Christaller运用归纳与演绎的方法,强调均质平原假设的重要性,成为空间学派的集大成者(Christaller, 1933, 1966; 陆玉麒, 2002c)。自1950年佩鲁提出增长极理论并将空间极化作为一种新的发展观,空间极化又被赋予了发生学的含义,并在此基础上衍生出发展轴、都市带、成长三角等多种空间结构形态及相应理论(陆玉麒, 1998),是对非均衡发展的现实区域的实证归纳,但并未上升到模式层面。Taaffe(1963)根据前殖民地国家以海港和铁路系统的扩展为主导,构建了塔夫海港空间结构模式;20世纪80年代以来,陆大道(2002)提出点—轴空间结构模式,陆玉麒(2002b)提出双核空间结构模式,以结节区的视角将港城关系、交通轴线、流域、三角洲顶水点等区域(差异)因素纳入到区域发展过程的实证分析中,使其从外生变量转变为影响

收稿日期:2012-05; 修订日期:2012-12.

基金项目:国家自然科学基金项目(41071116, 41101158);教育部人文社科项目(09YJC790225)。

作者简介:严鑫翔(1987-),男,江苏徐州人,硕士研究生,主要从事区域经济与空间结构研究。E-mail: joiceyxx@163.com

通讯作者:马晓冬(1971-),男,江苏徐州人,博士,教授,主要从事城乡规划与GIS应用研究。E-mail: xiaodgma@163.com

区域空间结构模型的内生变量,揭示了区域发展过程中城市、发展轴线的兴衰原由,是总体动态的空间结构模式。最近陆玉麒等(2011)对中心地理论演化中功能等级均衡与规模等级不均衡的厘清,扫清了中心地理论与其他空间结构模式的对接障碍。

对江苏省区域空间结构的研究,管卫华等(2003)从“形态—格局—结构”入手,认为沿江轴线发展为带状,线形结构向菱形结构转变,以苏南沪宁线为主的沿江“一”字型空间结构将逐步向处于形成中的“工”、“Ⅱ”字型转化;欧向军等(2011)从“过程—机理”的角度分析由发展轴扩展的产业带内部、之间的差异,表明产业带的建设加强了带内经济联系,缩小了区内经济差异。以上研究侧重短时段现状和成因分析,未对长时段演化和模式规律进行总结。为此,本文运用年鉴学派的长时段分析方法(布罗代尔,1990),抓住区域点—轴空间结构模式跃迁中与双核结构模式空间耦合的现象,对春秋以降的今江苏省域范围内区域空间结构进行规律总结,揭示其演化机理;运用已有的空间结构模式,进行新的模式构建;并对未来江苏省空间结构的演化和区域发展战略提出新的观点。

## 2 江苏省区域空间结构的演化过程

春秋以降的2000余年间,中国经济中心与政治中心逐渐分离,“江苏省域”处在二者之间联系的主通道位置上,其主导发展轴线经历了由大运河→长江的变化,对外联系的门户职能在具有边缘效应的城市间跃迁,对内的区域中心职能伴随发展轴线的跃迁也发生了袭夺与剥离,静态的中心地理论难以解释区域长时段发展过程中城市、发展轴线的兴衰现象。本文选取春秋、隋、元、今4个时点作点—轴、双核型空间结构的横向比较(谭其骧,1996a,1996b,1996c),发现存在4个发展阶段:春秋至南北朝、隋至南宋、元至清、民国至今。

### 2.1 春秋至南北朝:大运河通道雏形的形成与发展

春秋后期,长江下游的吴国以军事目的,开凿了堰渚、胥渚、古江南运河、百尺渚、邗沟、菏水等运河,沟通长江、淮河、钱塘江水系(傅崇兰,2005),运河以吴国国都干隧(苏州)为中心,连接了很多军事用途的城邑:邗、延陵、云阳、朱方县等,大运河通道的雏形形成(图1a),大诸侯国的50%(1个)和64%的

城邑被运河通道所联结(表1)。

西汉吴王刘濞、东汉末年(197年)广陵太守陈登对邗沟进行了两次疏通与裁弯取直(傅崇兰,1985)。“江苏省域”逐步形成了由多条运河连接若干城市的分散式空间结构,各城市之间经济发展以自身腹地为依托,以军事运输为主的大运河通道逐渐形成与发展(图2a),干隧—邗之间具有了中心—外围的军事物资输送关系,孕育了“江苏省域”首个双核结构的雏形;区域内城市之间几乎没有经济联系,此时长江与各城市的发展也无直接联系(陆玉麒,1998)。

### 2.2 隋至南宋:运河点—轴型发展轴线主导阶段

#### 2.2.1 隋代:大运河点—轴型发展轴线的形成

隋文、炀二帝仍以军事目的(伐陈、高丽)开凿大运河,却为后继唐宋王朝奠定了500多年的繁荣根基。开皇七年(587年)始,以洛阳为中心,开凿了山阳渚、永济渠、通济渠、江南运河,重疏邗沟,至大业六年(610年),将历代运河串联起来,形成隋代大运河,加强了海、黄、淮、长、钱等水系的联系,贯通今天京、津、冀、鲁、豫、陕、皖、苏、浙9省。大运河在“江苏省域”连接了一系列区域中心城市:吴郡(苏州)、无锡、毗陵郡(常州)、延陵(镇江)、江都郡(扬州)、高邮、安宜、山阳等(施合金等,2007)(图1b),路级驻所的43%和其他居民点的36%位于其沿岸(表1)。自此,“江苏省域”进入了运河点—轴型发展轴线主导阶段,吴郡(苏州)—江都郡(扬州)构成成长阶段的双核结构,界定了运河点—轴型空间结构轴在“江苏省域”的两个端点(陆玉麒,2002c;陆玉麒等,2004)(图2b);丹阳郡(南京)—江都郡(扬州)构成孕育阶段的双核结构,成为“江苏省域”点—轴型发展轴线由运河向长江跃迁的开关。

#### 2.2.2 隋至南宋:沿运河发展轴上结点城市的兴衰

漕粮北运是隋以后各朝代赋予大运河的最主要的历史使命,主要原因在于水运具有低成本、大运量的优势(陆玉麒,1998)。在该轴线上形成以下4个结点城市:①江都郡(扬州)。扼运河要冲,居通江达海的水网中心。唐“安史之乱”后改革漕运,总江南租米,同时桂、广两府和岭南各州漕粮也集中于此北运,成为中国最大的运河漕粮中转枢纽港,拥有了沟通南北的运河门户港城职能,亦获得了全国性中心城市的职能;唐至北宋时期,作为江海联运的起点,获得了长江流域的门户港城职能。唐末至两宋,战乱、迁都、运河主航道转向南方的杭

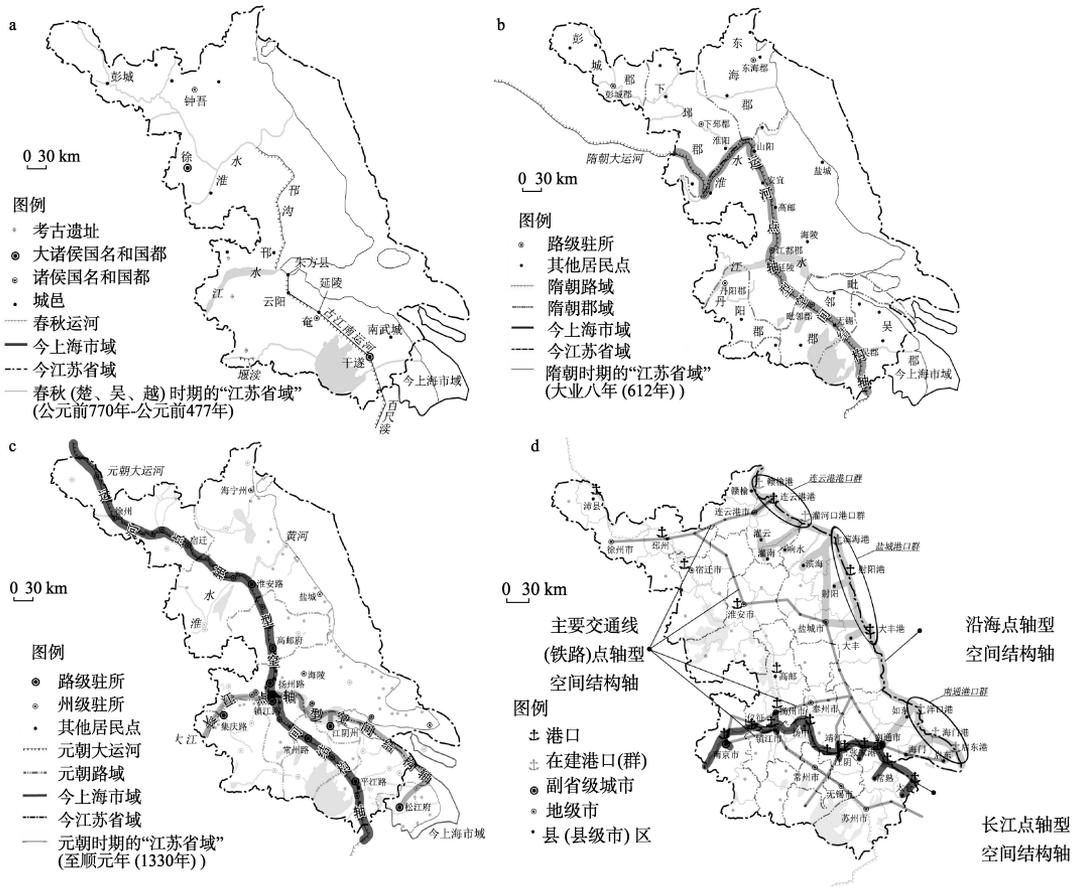


图1 过去2800年“江苏省域”点—轴型空间结构模式的演化过程

Fig.1 Process of evolution of spatial structure of Jiangsu Province from 770 B.C. to present

表1 “江苏省域”4个时期主要发展轴线上的各级城市占同级别城市的个数比和百分比

Tab 1 Ratio and percentage of the cities of different levels along the developmental axis among the same level cities respectively in Jiangsu Province during the four dynasties

朝代	春秋(BC 770-BC 477)			隋代(AD 618)			元代(AD 1330)			现代(AD 2012)		
各级城市	大诸侯国名和国都	诸侯国名和国都	城邑	省级驻所	路级驻所	其他居民点	路府级驻所	州级驻所	其他居民点	副省级城市	地级市	县及县级市
个数比	1/2	0/2	7/11	0/0	3/7	9/25	9/9	26/36	54/73	1/1	12/12	30/48
百分比/%	50	0	64	/	43	36	100	72	74	100	100	63

注：根据谭其骧《历史地图集》统计得出，现代数据则依据2012年江苏省行政建制得出。

州,使扬州国内贸易枢纽港的功能逐渐让位于真州(仪征)、京口(镇江);宋初,长江出海口向东延伸,至宋末,对外贸易的门户港城职能逐渐让位于杭州、明州(王成金, 2007)。

② 吴郡(苏州)。唐宋以后,全国经济重心完全移至江南,苏州成为太湖流域的区域中心城市。

③ 丹阳郡(南京)。由于政治因素(三国、东晋、南唐都城),成为整个长三角区域的政治、文化中心(陆玉麒等, 2006)。

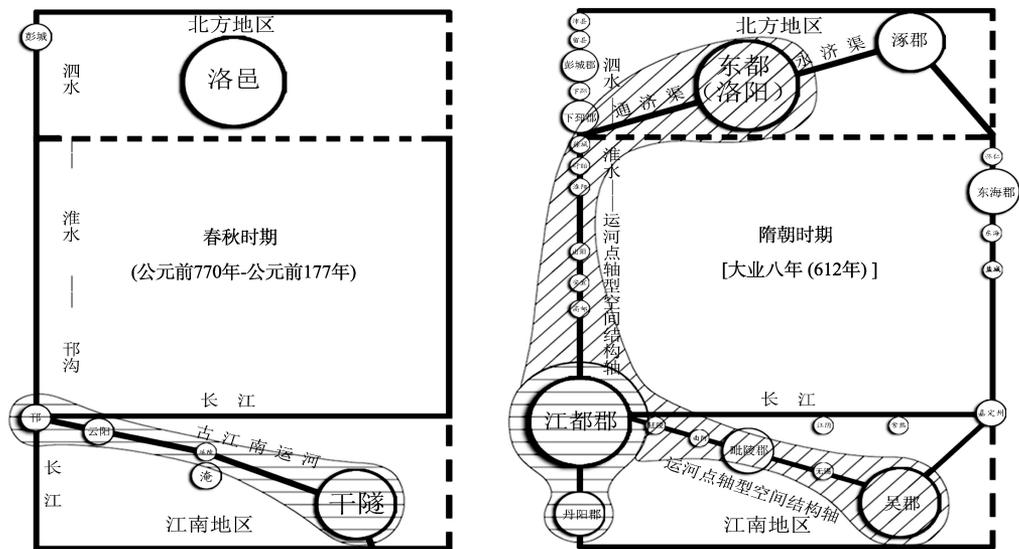
④ 山阳(淮安)。山阳因运河与古淮河相交而形成,晋时更名淮城,唐至

北宋,作为运河漕粮分段运输的枢纽港之一,行使了部分运河分支港城的职能;南宋时衰落,但末年建制连升两级:由淮安军、县升为淮安州(傅崇兰, 1985)。

### 2.3 元至清:长江点—轴型发展轴线主导阶段

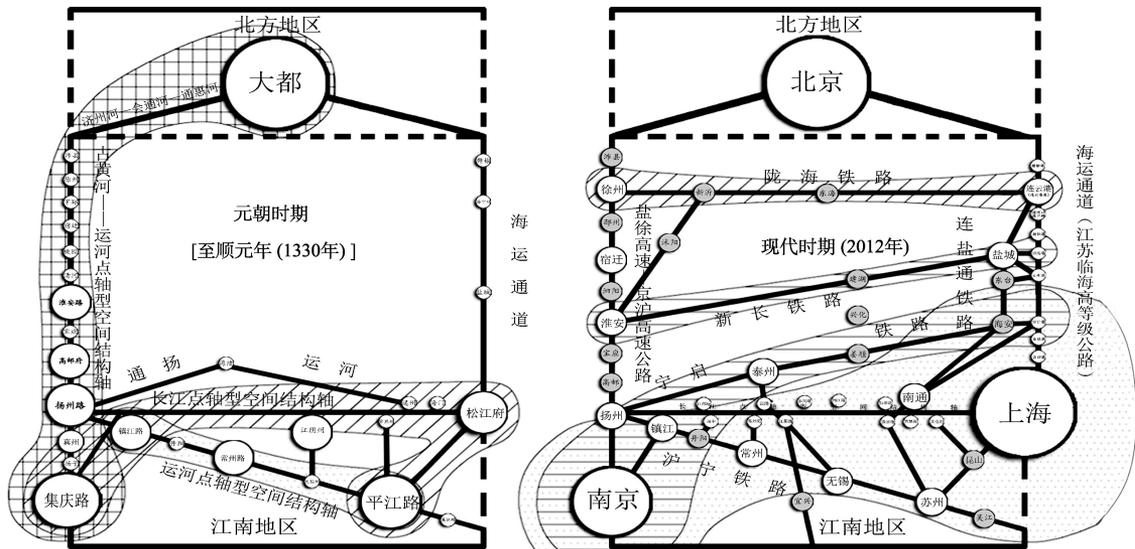
#### 2.3.1 元代:省域发展轴线由沿运河向沿长江的跃迁

元代蒙古族统一天下,建都大都,对漕粮的需求超过前代:重点开挖大运河北段的通惠河、通州运粮河、御河、会通河、济州河;修整南段的扬州运



a. 大运河通道的形成与发展阶段

b. 运河点轴型发展轴线主导起始阶段



c. 长江点轴型发展轴线主导起始阶段

d. 沿长江—沿铁路“港城共振轴”发展阶段

某时期处在成熟阶段的双核结构
  某时期处在成长阶段的双核结构
  区域中心城市轴线上的县区(县级市区)
  某时期处在衰退阶段的双核结构
  某时期处在孕育阶段的双核结构

图2 过去2800年受内外力共同作用的“江苏省域”双核型空间结构的演化图示

Fig. 2 Theoretical model of evolution of spatial structure of Dual-nuclei type by internal and external forces in Jiangsu Province from the Spring and Autumn Period

河、江南运河(傅崇兰, 1985), 构成元代大运河(图1c), 起到漕运和沟通南北的作用。然北段运河初挖, 多处河道狭窄, 被迫水陆兼运, 降低了运河漕运的效率。随着航海造船技术的进步, 以长江为基地的海运以其价廉、便捷后来居上, 至元二十四年(1287年), 海运已远在河运之上(陆玉麒, 1998), 成为漕运的主力。自此, “江苏省域”进入了长江点—轴型发展轴线主导阶段。元代集庆路—松江府、平

江路—松江府两组双核结构分别处在成长和孕育阶段, 前者界定了沿长江点—轴型空间结构轴的两个端点, 后者昭示着沿江、沿海门户港城职能由扬州路到松江府的大尺度跃迁(图2c)。

### 2.3.2 元至清: 长江点—轴型发展轴线上结点城市的兴衰

明清时期, 由于高沙土更适宜种植经济作物(棉), 推动了江苏沿江两岸区域的经济(陆玉

麒, 1998), 为“江苏省域”主导的点—轴型发展轴线由运河点向长江跃迁, 奠定了深厚的区域经济基础。长江点—轴型发展轴线大尺度跃迁过程中结点城市的变化: ① 扬州路(扬州)。元代, 扬州路的运河门户港城职能随着海运漕粮的增强, 而逐渐丧失。维系其繁华的原因仅剩通过运河与两淮相连, 运送官盐至北方(陆玉麒, 1998), 其与长江以南中国经济中心的联系越来越弱, 是其历史长河中运河、长江两大门户港城职能被袭夺的分野点。虽然明清时期扬州府的经济繁荣程度高于唐宋, 但它的城市职能已从兼具全国性中心城市与门户港城双职能降格为区域性中心城市。清末, 津浦铁路使其彻底沦为江北区域性中心城市并进一步走向衰败。② 平江路(苏州)。随着大尺度点—轴型发展轴线的跃迁, 平江路逐渐以镇江路作为运河门户港城, 以松江府作为长江门户港城, 原有的苏州—扬州双核结构已不复存在。③ 集庆路(南京)。明初定都于此, 南京成为全国的政治、文化中心, 六朝古都南京经过长期竞争, 击败镇江、扬州, 占据了长三角顶点城市的优势经济区位(李平华, 2008; 陆玉麒, 2011b), 成为整个长三角区域的中心城市。④ 镇江路(镇江)。南宋偏安一隅, 漕运改向, 元初, 主导发展轴线由大运河转为沿江, 镇江“襟淮带江”的地理位置使得运河门户港城职能在小尺度范围内由扬州迁移至镇江。⑤ 松江府(上海)。上海处在江海联运的枢纽位置, 南北漕运主通道逐渐由运河转向沿海; 随着长江出海口东移, 长江流域的门户、江海联运的起点由扬州大尺度跃迁到了上海。1842年五口通商后, 击败明州(宁波), 成为长三角地区最大的沿江、沿海门户港城和全国海港城市的核心(郑弘毅, 1991; 曹有挥等, 2001); 明清时期, 松江地区引进了新型棉纺织技术, 为其成为全国性中心城市奠定了深厚的经济基础(陆玉麒, 1998)。

## 2.4 民国至今: 沿江与沿铁路“港城双轴共振”发展阶段

### 2.4.1 陆路交通的迅速发展

清末民初, 沪宁、津浦铁路的建设, 使铁路成为最重要的长途运输工具, 沿运河的苏锡常等城市获得了新生, 而扬州走向衰败。建国以来, 江苏省先后建设了陇海、新长、宁启等铁路, 京沪、沪宁、宁淮、宁靖盐、宁启、沿海、沿江、盐徐等高速公路; 在建的包括苏南沿江、连盐通、徐宿淮扬等铁路, 沪苏浙、锡宜、江武、沿海高等级公路、省道 327 滨海段

等高速公路, 陆路交通得到了空前的发展(图 3b)。近年来, 大运河淤塞严重, 江苏省内仅部分河段可通航, 目前仍在整治阶段, 内河航道等级限制在 3~4 级, 通过能力弱。在宏观尺度上, 江苏省在民国至今阶段处于长江轴线为主导的后半段; 运河轴线加速衰落, 沿海轴线处在孕育、发展阶段(图 1d、表 2)。

### 2.4.2 沿江与沿铁路“港城共振轴”的形成

沪宁铁路成为江苏省最重要的交通轴线, 民国至今, 沿长江点—轴型区域空间结构轴成为“江苏省域”重点开发的发展轴线。改革开放以来, 苏南模式中乡镇自主创业, 促进了苏南沿江县域经济的发展。苏南地区市域内部港城联动: 苏州—苏州港, 无锡—江阴港, 常州—长江港, 镇江—镇江港, 南京—南京港格局(图 2d)日臻完善, 表现出中观港城尺度的水、陆双轴共振现象: “沿沪宁铁路城市轴(带)—苏南沿江港口县域城市轴”, 两条轴线之间由“城市市区—港口县域”交通线相连。借用物理学中共振的概念, 将其定义为“港城共振轴”, 指区域城市轴线内部发展过程中, 市区轴与港口县域轴及其交通链接组成的空间结构。江苏省长江点—轴型空间结构轴内部分化为: ① 发展阶段的苏南沿江—沿沪宁铁路港城共振轴; ② 孕育阶段的苏中沿江—苏中宁启铁路港城共振轴(图 4)。所处阶段不同, 港城共振轴内部两轴之间发展水平存在显著差异。

### 2.4.3 广义尺度“双核共振轴”现象的发现与定义

元至清, 运河“陆轴”与长江“水轴”形成双轴交叉发散“共振”, 两条轴线由双核结构进行连接(图 2c, 3a), 这种现象可定义为双核共振轴结构模式, 指在区域发展过程中, 区域中心城市轴与门户港城轴及其交通链接所形成的一种宏观尺度的空间结构现象。

古代大运河轴线是人工开挖的交通工具, 是陆上水轴(水陆复合轴), 兼具陆轴、水轴的功能, 使沿运河城市兼具区域中心城市和门户港城职能, 构成“江苏省域”最早的发展轴线。随着生产力的发展, 长江轴线城市袭夺了运河轴线城市对外联系的门户港城职能, 成为连接一系列门户港城的水轴, 运河轴线退化为连接区域中心城市的陆轴(图 3a、3d)。

根据“双核共振轴”演化中双轴位置的拓扑关系, 可分为平行共振轴(图 3e<sub>1</sub>)、发散共振轴(图 3e<sub>2</sub>)、收敛共振轴(图 3e<sub>3</sub>)、耦合共振轴(图 3e<sub>4</sub>) 4 种。

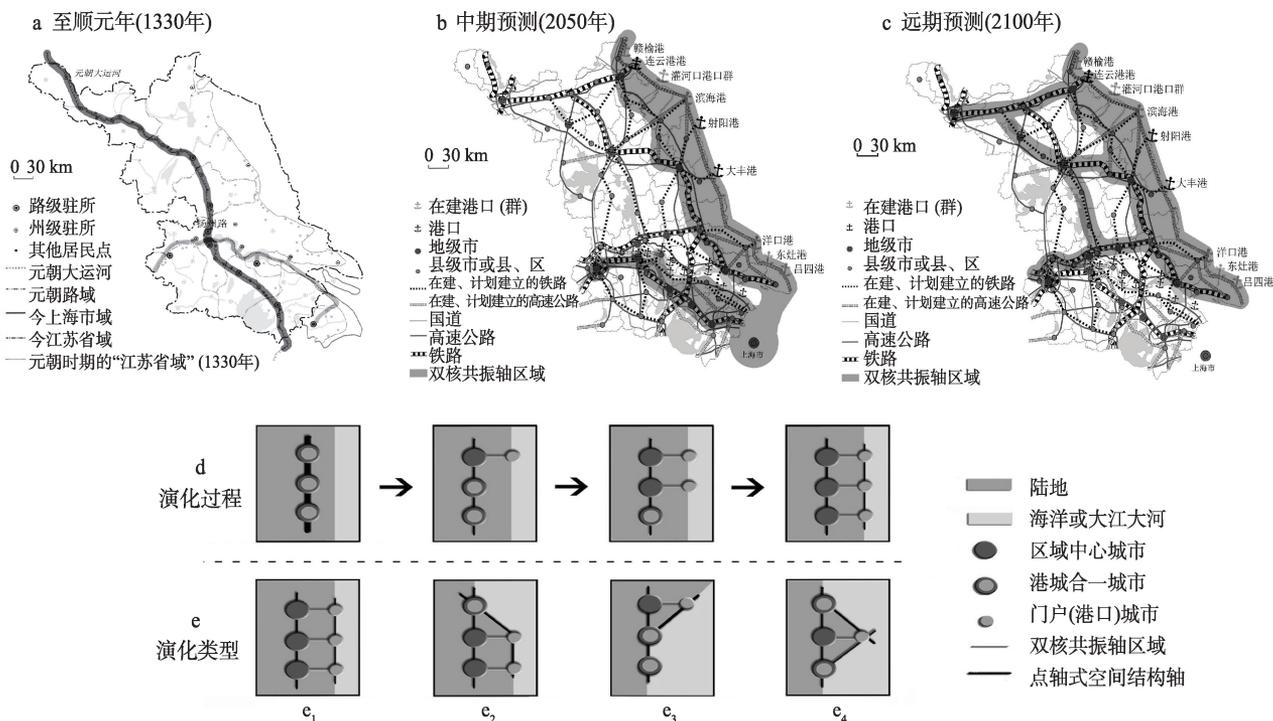


图3 “双核共振轴”结构模式现象(a)、(b)、(c)及其演化过程的理论图式(d)与演化类型划分(e)

Fig.3 “Dual-nuclei Resonant Axis” phenomenon(a,b,c), theoretical model(d) and classification(e)

### 3 江苏省区域空间结构的演化机理

#### 3.1 城市职能的变迁决定了“江苏省域”形成多尺度、动态的点—轴、双核、共振轴空间结构模式

表2揭示了点—轴型发展轴线上区域中心、门户职能在城市之间袭夺与剥离的过程。运河向长江点—轴型发展轴的跃迁始于元代,前后经历近2000年的共存期,形成双核共振轴结构。两宋期间,国内贸易中转门户职能在双核共振轴耦合部位进行广陵→真州→京口小尺度摆动,海上贸易门户职能进行广陵→江阴→松江大尺度跃迁(陆玉麒, 2002b)。

① 江南运河城市(苏锡常镇)在与长江门户港城的协作中得到全面发展(路级行政建制由隋朝时的4个变为元朝时的6个,再到目前的1个直辖市、1个副省级市、4个地级市),促使江南运河与长江点—轴型空间结构轴耦合密切;伴随着近代陆路交通的发展,该区域形成了港城共振轴结构(图4)。

② 江北运河节点城市职能集中,只能沿运河发展,腹地狭小,发展空间受限,城市发展出现不同程度的衰退:隋代路级驻所3个,因隋朝大运河在山阳处逆流古淮水,向西与东都相连,下邳郡、彭城郡

此时并未在运河轴线上;元代路府级驻所3个,州级驻所9个,伴随元代大运河改道北上,彭城郡与下邳郡(宿迁)反而从路级驻所降格为州级驻所;元以后,高邮府连降3级,江都郡(扬州)由全国性中心城市、首位运河门户港城逐渐降格为江北区域性中心城市,再降格为地方性中心城市;当代为了发展地方经济,经行政区划调整,宿迁重新获得了地级中心城市职能,而高邮未能升格。江北运河中心城市轴线衰落,沿海外围门户港城发展严重滞后,导致苏中、苏北区域空间结构没有完成向“共振轴”模式的演化。

#### 3.2 双核型空间结构的转换是点—轴型发展轴跃迁的标志

表2揭示了“江苏省域”点—轴、双核型空间结构的对比演化过程。从演化阶段来看,“江苏省域”双核结构基本同步于点—轴结构。当原有的双核结构(集庆—扬州、大都—扬州)衰退,具有优势经济区位的区域中心城市找寻新的流域门户港城(陆玉麒, 2011b),进行双核结构(集庆—镇江、集庆—松江、平江—松江)的转换,进而导致点—轴型发展轴线大尺度跃迁(运河→长江)。

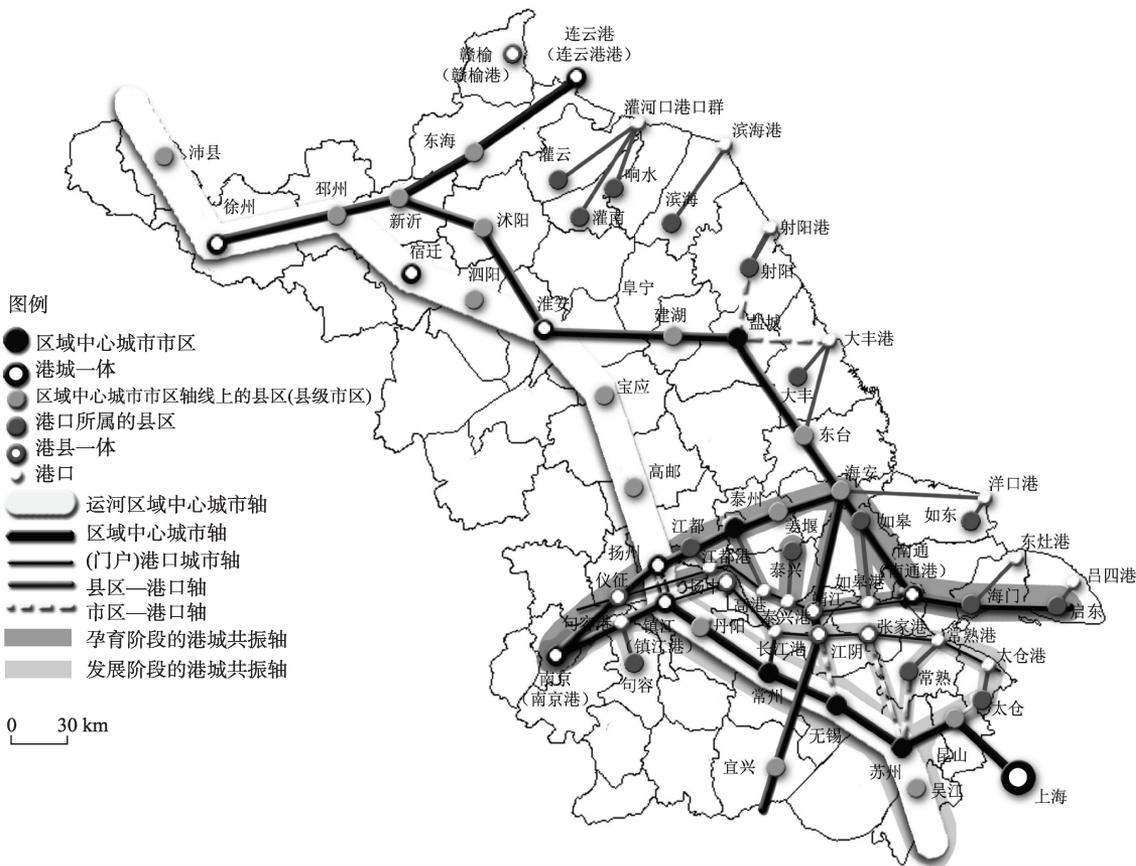


图4 江苏省区域空间结构演化中的“港城共振轴”现象

Fig. 4 “Port-City Resonant Axis” phenomenon during the evolution of spatial structure in Jiangsu Province

### 3.3 现代交通线的布局促使共振轴模式向水、陆复合双轴方向演化

双核共振轴、港城共振轴都在进行人造陆轴水轴化(江南、江北大运河的疏浚),天然水轴陆轴化(沪宁、沿江、沿海铁路、高速公路)的过程,水、陆双轴“共振”演变为水、陆复合双轴“共振”。苏南沿江—沿沪宁铁路“港城共振轴”所在区域县域经济发达,已处在城乡一体化发展阶段,区内门户职能集中于沿江港口,区外门户职能被上海所占,通过水、陆复合双轴“共振”,空间结构稳定,高度自组织、自相似。

### 3.4 相邻区域(上海)的崛起影响了江北运河—沿海双核共振轴的发展

上海港始建于北宋末,但直到近代才成为全国龙头(王成金, 2007)。元朝之前,上海港所依托的华亭县隶属于平江路(苏州),对全省空间结构的演化几乎没有影响。元初至元十四年(1277年),华亭县升格为松江府(李治安, 2007),依托海上漕运的优势,元代集庆路—松江府、平江路—松江府两组双

核结构分别处在成长和孕育阶段,上海开始参与沿江点—轴型发展轴和双核结构的演化过程。近代,上海港依托江海联运的有利区位和广阔腹地,1842年五口通商后被西方控制,依靠原料输出和工业品输入不断繁荣;1927年设上海特别市,独立出江苏省。自此,上海成为江苏的相邻区域,成为长三角地区最大的沿江、沿海门户港城,全国海港城市中的核心。改革开放以来,特别是浦东开发之后,南京—上海(图2d)组成华东地区最大、逐渐步入成熟阶段的双核结构(陆玉麒, 2006),成为苏南沿江—沿沪宁港城共振轴双轴的右端终点,亦是苏南与江苏沿海相互联系的枢纽点,在相当长的时期内对苏南空间结构的演化、江苏沿海的发展影响巨大。因此,苏南在中观尺度上合理利用港城共振轴模式进行区域城乡一体化的同时,应处理好宏观尺度点—轴型发展轴线由沿江→沿海的跃迁问题,充分利用上海的“涓滴”效应和苏南产业转移,构建“苏南—江苏沿海”收敛式双核共振轴(图3b),加速江苏沿海大开发的步伐。

表 2 江苏省域点—轴型发展轴线上中心城市职能变迁与各类型空间结构演化阶段

Tab.2 Changes of the functions of the central cities along the developmental axis in the Pole-Axis and evolution of various types of spatial structures in Jiangsu Province

时期	春秋至南北朝	隋至南宋	元至清	民国至今	未来(至21世纪末)
点—轴型发展轴线上城市的职能变迁	军事职能	运河轴线:区域中心、运河门户双重职能→区域中心职能 长江轴线:运河门户、长江门户双重职能→长江门户职能	运河轴线:区域中心职能→地方中心职能 长江轴线:长江门户职能→长江、沿海门户职能	运河轴线:地方中心职能 长江轴线:地方中心、流域门户职能 沿海轴线:地方中心、沿海门户职能	运河轴线:地方中心职能 长江轴线:地方中心、流域门户职能 沿海轴线:地方中心、沿海门户职能
点—轴型空间结构演化阶段	运河轴线孕育、发展阶段	运河轴线主导阶段(长江轴线孕育、发展阶段)	运河轴线衰退阶段	长江轴线主导阶段	沿海轴线孕育、发展阶段
双核型空间结构演化阶段	干隧—邗:军事联系为主,双核结构的雏形、孕育阶段	隋:东都—江都、吴—江都:孕育、成长阶段 丹阳—江都:孕育阶段 唐至南宋:长安—扬州;开封—扬州:成熟阶段 江宁—扬州:成长、成熟阶段	元:集庆—扬州、大都—扬州:衰退阶段;集庆—镇江、集庆—松江、平江—松江:成长阶段;平江—扬州:成熟阶段 明至清:应天(江宁)—松江:成熟阶段;应天(江宁)—镇江:衰落阶段	民国至今:宁—沪:成熟阶段	今至21世纪末:宁—通(洋口港)、淮—盐(滨海港):孕育阶段;徐—连(连云港):发展阶段
共振轴型空间结构演化阶段			长江轴线—运河轴线 双核共振轴		苏南—沿海(2012-2050)、沿运河—沿海(2050-2100) 双核共振轴 孕育、发展阶段
		孕育阶段	发展、成熟阶段	衰退阶段	孕育、发展阶段

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

(1) 对江苏省区域空间开发结构进行结节区视角下的长时段历史过程研究。选取春秋、隋、元、今4个时点作点—轴、双核型空间结构演化的横向比较,对4个阶段:春秋至南北朝、隋至南宋、元至清、民国至今所呈现的不同的空间结构特征进行探讨,厘清了江苏省域点—轴型发展轴线产生、发展、主导、跃迁的全过程。其中,在元至清、民国至今阶段分别发现了区域发展中的双核共振轴、港城共振轴现象。共振轴结构模式指区域中心城市(或市区)轴与门户港城(或港口县域)轴及其交通链接所形成的一种空间结构现象,存在于过渡型区域发展背景下的沿江与沿海区域。

(2) 基于共振轴结构模式,认为江苏省未来可实施不同尺度的“4个共振轴”战略。中观尺度:①沿沪宁铁路与苏南沿江;②沿宁启铁路与苏中沿江;③苏东沿连盐通铁路与沿海三大港口群;宏观尺度:④沿江北运河(徐宿淮扬铁路)与沿海(连云港—连云港港口群,盐城—滨海港口群,南通—洋口港口群),构建由3个港城共振轴和1个双核共振轴组成的区域空间结构(图3c)。

(3) 对江苏省区域空间结构的演化机理进行4点分析:①城市职能的变迁决定了“江苏省域”形成多尺度、动态的点—轴、双核、共振轴空间结构模式;②双核型空间结构的转换是点—轴型发展轴跃迁的标志;③现代交通线的布局促使共振轴模式向水、陆复合双轴方向演化;④相邻区域(上海)的崛起影响了江北运河—沿海双核共振轴的发展。

## 4.2 讨论

(1) 上海作为长三角,乃至全国门户港城,对江苏沿海点—轴型发展轴线成为未来江苏主导发展轴存在一定的制约,是不容否认的事实。但随着2009年江苏沿海开发上升为国家战略,江苏沿海港口与通道建设正在加速。省政府从规划层面相继提出了“徐连产业带”、“海上苏东”(1994)、“三沿”(2003)、“四沿”(2006)战略,并抓住了处在成长阶段的“徐州—连云港(陇海铁路)”、孕育阶段的“南京—洋口港(宁启铁路)”、“淮安—滨海港”3大双核结构,处于强化成熟阶段的长江点—轴型发展轴,以及孕育阶段的沿海点—轴型发展轴的空间结构与发展(图2d),但对各类轴线的类型没有进行准确的定性分析。

(2) 未来应结合江苏沿海开发的国家战略:①重点培育“徐一连”、“淮—盐”、“宁—通”3大双核结构;②加速江北运河轴线陆轴化,提高海岸发展轴线间产业互补性水平(盛科荣等,2012):首先,建设徐宿淮扬铁路,加强沿运河区域中心城市的联系;其次,沿海发展轴具有发展传统能源、化工、冶金等产业的的优势,亦是新能源、高科技产业的发展地和扩散源,政府应通过合理引导,构建南北共建的大型沿海工业园,运用产业集群效应和工业园区之间的差异性竞争,弥补海岸轴线关联性差的弱点;凭借良好的后发生态优势,加快城市化建设和人才引进步伐,使人口集聚带来新的发展机遇,促进江苏沿海点—轴型发展轴线的形成。通过前述3大双核结构将江北运河轴线与沿海发展轴线相连,构建处在孕育阶段的江苏省第3个“双核共振轴”结构模式(图3c)。

(3) 共振轴结构中,中心轴线与外围轴线间由多组港城或双核结构链接,但它们的发展存在差异性,导致中心轴线、外围轴线内部具有发展程度的差异性;中心轴线与外围轴线之间也存在兴衰更替的发展规律,需要进一步通过实证研究和定量分析,厘清共振轴模式的共振机理问题。

致谢:陆玉麒教授在模型构建上给予了帮助;朱彬、黄翌博士,黄泽虎、赖清华、宋潇君等同学对论文整体框架的形成提供了帮助;肖婷婷同学对英文概念翻译提供了帮助,在此表示感谢。

## 参考文献(References)

Braudel F. 1990. *L'identité de la France: Espace et histoire.*

- Gu L, Zhang Z Q, Trans.. Beijing, China: Commercial Press. [布罗代尔. 1990. 法兰西的特性: 空间和历史. 顾良, 张泽乾, 译. 北京: 商务印书馆.]
- Cao Y H, Mao H Y, Xu G. 2001. The functional structure of the lower Changjiang River port system. *Acta Geographica Sinica*, 56(5): 590-598. [曹有挥, 毛汉英, 许刚. 2001. 长江下游港口体系的职能结构. *地理学报*, 56(5): 590-598.]
- Christaller W. 1933. *Die zentralen orte in sueddeutschland.* Jena, Germany: Gustav Fischer.
- Christaller W. 1966. *Central places in South Germany.* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Cui G H, Wei Q Q, Liu K W, et al. 2006. *Regional analysis and regional planning.* 2nd ed. Beijing, China: Higher Education Press. [崔功豪, 魏清泉, 刘科伟, 等. 2006. 区域分析与区域规划. 2版. 北京: 高等教育出版社.]
- Fu C L. 1985. *The development of China canal cities.* Chengdu, China: Sichuan People's Publishing House. [傅崇兰. 1985. 中国运河城市发展史. 成都: 四川人民出版社.]
- Fu C L. 2005. *The Chinese canal.* Taiyuan, China: Shanxi People's Publishing House. [傅崇兰. 2005. 中国运河传. 太原: 山西人民出版社.]
- Guan W H, Zhao Y, Lin Z S, et al. 2003. The adjustment and harmonious development of the regional spacial structure: Taking Jiangsu Province as an example. *Human Geography*, 18(6): 88-92. [管卫华, 赵媛, 林振山, 等. 2003. 区域空间结构的调整与协调发展: 以江苏省为例. *人文地理*, 18(6): 88-92.]
- Guo T Y, Xu Y, Ma G X, et al. 2009. A Review of the theories and methods for regional economic spatial structure. *Progress in Geography*, 21(1): 111-116. [郭腾云, 徐勇, 马国霞, 等. 2009. 区域经济空间结构理论与方法的回顾. *地理科学进展*, 21(1): 111-116.]
- Leng S Y, Song C Q, Lv K J, et al. 2001. A review and prospect of the geography in China in the past 15 years. *Advances in Earth Science*, 16(6): 845-850. [冷疏影, 宋长青, 吕克解, 等. 2001. 地理学学科15年发展回顾与展望. *地球科学进展*, 16(6): 845-850.]
- Li P H. 2008. The Formation and evolution of Dual-nuclei structure in delta: Based on the apex city. *Human geography*, 23(5): 47-52. [李平华. 2008. 基于顶点城市的三角洲双核型空间结构形成演化研究. *人文地理*, 23(5): 47-52.]
- Li Z A. 2007. The new exploration of the changed track and features in Yuan Dynasty political geography II. *History Teaching: University Version*, (2): 5-11. [李治安. 2007. 元代政区地理的变迁轨迹及特色新探(二). *历史教学: 高校版*, (2): 5-11.]
- Lu D D. 1995. *Regional development and spatial structure.*

- Beijing, China: Science Press. [陆大道. 1995. 区域发展及其空间结构. 北京: 科学出版社.]
- Lu D D. 2002. Formation and dynamics of the "Pole-Axis" spatial system. *Scientia Geographica Sinica*, 22(1): 1-6. [陆大道. 2002. 关于“点—轴”空间结构系统的形成机理分析. *地理科学*, 22(1): 1-6.]
- Lu D D. 2011. The methodology of human-economic geography and its characteristics. *Geographical Research*, 30(3): 387-396. [陆大道. 2011. 人文—经济地理学的方法论及其特点. *地理研究*, 30(3): 387-396.]
- Lu Y Q. 1998. Research on spatial structure in regional development. Nanjing, China: Nanjing Normal University Press. [陆玉麒. 1998. 区域发展中的空间结构研究. 南京: 南京师范大学出版社.]
- Lu Y Q. 2002a. A Review and Prospect of the research on Chinese regional spatial structure. *Progress in Geography*, 21(4): 468-476. [陆玉麒. 2002a. 中国区域空间结构研究的回顾与展望. *地理科学进展*, 21(4): 468-476.]
- Lu Y Q. 2002b. The mechanism of the model of Dual-nuclei structure. *Acta Geographica Sinica*, 57(1): 85-95. [陆玉麒. 2002b. 中国区域空间结构研究的回顾与展望. *地理学报*, 57(1): 85-95.]
- Lu Y Q. 2002c. The scientific connotation of Pole-Axis theory. *Scientia Geographica Sinica*, 22(2): 136-143. [陆玉麒. 2002c. 论点—轴系统理论的科学内涵. *地理科学*, 22(2): 136-143.]
- Lu Y Q. 2006. The evolution of the spatial structure at the Ganjiang River drainage area and its pattern//Professional Committee of Historical Geography of the Geographical Society of China. *Historical Geography: vol. 21*. Shanghai, China: Shanghai People's Publishing House: 115-130. [陆玉麒. 2006. 论赣江流域空间结构的演化过程及其规律性//中国地理学会历史地理专业委员会. *历史地理*: 21 辑. 上海: 上海人民出版社: 115-130.]
- Lu Y Q. 2011a. The major objectives and implementation methods for human geography toward the tendency of physical science. *Acta Geographica Sinica*, 66(12): 1287-1596. [陆玉麒. 2011. 人文地理学科学化的总体目标与实现路径. *地理学报*, 66(12): 1287-1596.]
- Lu Y Q. 2011b. The location characteristics of center city in river basin: A case study of Nanchang in Jiangxi Province. *Human Geography*, 26(4): 11-16. [陆玉麒. 2011. 流域中心城市的区位特征: 以南昌为例. *人文地理*, 26(4): 11-16.]
- Lu Y Q, Dong P. 2004. The spatial location and development situation of major industrial axes in China: A discussion on the coupling of Pole-Axis theory and Dual-nuclei structure pattern. *Geographical research*, 23(4): 521-529. [陆玉麒, 董平. 2004. 中国主要产业轴线的空间定位与发展态势: 兼论点—轴系统理论与双核结构模式的空
- 间耦合. *地理研究*, 23(4): 521-529.]
- Lu Y Q, Dong P. 2011. Genesis explanation of regional spatial structure model: Theoretical status of Dual-nuclei structure model. *Scientia Geographica Sinica*, 31(9): 1025-1041. [陆玉麒, 董平. 2011. 区域空间结构模式的发生学解释: 区域双核结构模式理论地位的判别. *地理科学*, 31(9): 1035-1041.]
- Lu Y Q, Li P H. 2006. Primary study on apex city of delta. *Ar-eal Research and Development*, 25(1): 6-9. [陆玉麒, 李平华. 2006. 三角洲顶点城市探讨. *地域研究与开发*, 25(1): 6-9.]
- Lu Y Q, Yuan L W, Zhong Y X. 2011. Evolutionary model of the central place hierarchical system. *Science China Earth Sciences*, 41(8): 1160-1171. [陆玉麒, 袁林旺, 钟业喜. 2011. 中心地等级体系的演化模型. *中国科学: 地球科学*, 41(8): 1160-1171.]
- Ma G X, Gan G H. 2005. Progress of spatial research on regional economic development. *Progress in Geography*, 24(2): 90-98. [马国霞, 甘国辉. 2005. 区域经济发展空间研究进展. *地理科学进展*, 24(2): 90-98.]
- Ma X D, Zhu C G, Ma R H, et al. 2008. Urban spatial growth pattern and its evolution in Suzhou, Jiangsu Province, China. *Acta Geographica Sinica*, 63(4): 405-416. [马晓冬, 朱传耿, 马荣华, 等. 2008. 苏州地区城镇扩展的空间格局及其演化分析. *地理学报*, 63(4): 405-416.]
- Ou X J, Shen Z P. 2011. Study on the effect and impetus of the major industrial belts in Jiangsu Province, 30(3): 411-423. [欧向军, 沈正平. 2011. 江苏省产业带建设效应与演化动力. *地理研究*, 30(3): 411-423.]
- Sheng K R, Sun W. 2012. Economics of scale, foreign trade and the Dual-core spatial structure in regional development. [盛科荣, 孙威. 2012. 规模经济、对外贸易与区域双核结构模式探讨: 以山东半岛济南—青岛双核结构为例. *地理科学进展*, 31(12): 1634-1644.]
- Shi H J, Zhou Z H. 2007. China's administrative division general history: Sui Dynasty. Shanghai, China: Fudan University Press. [施合金, 周振鹤. 2007. 中国行政区划通史: 隋代卷. 上海: 复旦大学出版社.]
- Taaffe E J. 1963. Transport expansion in undeveloped countries: A comparative analysis. *Geographical Review*, 53(4): 503-529.
- Tan Q X. 1996a. History atlas of China: vol. 1. Beijing, China: Sinomaps Press. [谭其骧. 1996a. 中国历史地图集: 一册. 北京: 中国地图出版社.]
- Tan Q X. 1996b. History atlas of China: vol. 5. Beijing, China: Sinomaps Press. [谭其骧. 1996b. 中国历史地图集: 五册. 北京: 中国地图出版社.]
- Tan Q X. 1996c. History atlas of China: vol. 7. Beijing, China: Sinomaps Press. [谭其骧. 1996c. 中国历史地图集: 七册. 北京: 中国地图出版社.]
- Transportation Ministry Unit of the People's Republic of Chi

- na. Brilliant sixty years, traffic demonstrating: Jiangsu Province traffic [EB/OL]. 2009-04-16[2011-03-16]. <http://www.moc.gov.cn/huihuang60/difangzhuanti/jiangsu/index.html>. [中华人民共和国交通运输部. “辉煌60年交通巡礼”: 江苏交通[EB/OL]. 2009-04-16[2011-03-16]. <http://www.moc.gov.cn/huihuang60/difangzhuanti/jiangsu/index.html>.
- Wang C J. 2007. Evolution and developing mechanism of port distribution system in China. *Acta Geographica Sinica*, 62(8): 809-820. [王成金. 2007. 中国港口分布格局的演化与发展机理. *地理学报*, 62(8): 809-820.]
- Wu D T, Zhu Q. 2003. Study on quantitative method of regional division: Also about the questions of breakpoint theory. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 39(3): 412-416. [吴殿廷, 朱青. 2003. 区域定量划分方法的初步研究: 兼论用断裂点理论进行区域划分问题. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 39(3): 412-416.]
- Wang Z, Wu S D. 2010. The spatial structure of the treaty ports in modern China: Based on the Chinese marine customs foreign and domestic trade data (1877-1947). *Acta Geographica Sinica*, 65(10): 1299-1310. [王哲, 吴松弟. 2010. 中国近代港口贸易网络的空间结构: 基于旧海关对外—埠际贸易数据的分析(1877-1947). *地理学报*, 65(10): 1299-1310.]
- Zheng H Y. 1991. The exploration of the port cities. Nanjing, China: Hohai University Press. [郑弘毅. 1991. 港口城市探索. 南京: 河海大学出版社.]

## Evolution of spatial structure of Jiangsu Province from nodal region perspective: Discovery of regional resonant axis structural models

YAN Xinxiang<sup>1</sup>, MA Xiaodong<sup>2</sup>, XU Guangjun<sup>1</sup>

(1. College of Urban and Environmental Sciences, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China;

2. Regional and Urban Research Center, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221009, China)

**Abstract:** Study on the mechanism of how a regional spatial structure evolves in long time series has been a weak link of the process of discovering a spatial structural model, nonetheless the analysis of historical causes in long time series is important for assessing the current status of a regional spatial structure and provides a scientific basis for optimizing it in the future. From the perspective of the nodal region, this paper presents a systematic analysis of the whole dynamic of the progression axis of the region of Jiangsu Province as a “Pole-Axis” structural model since B.C.770, including its formation, development, dominance, and transition. In addition, based on empirical analysis of four eras of the history, including the Spring and Autumn Period, the Sui Dynasty, the Yuan Dynasty, and Present time, a lateral comparison is conducted between the “Pole-Axis” structural model and “Dual-Nuclei” structural model. The analysis indicates that the regional development could be divided into four periods: from the Spring and Autumn Period to the North-South Dynasties, from the Sui Dynasty to the South Song Dynasty, from Yuan Dynasty to Qing Dynasty, and from Republic era to now, which led to the discovery of the phenomenon of “Dual-nuclei Resonant Axis” in the third period, and “Port-City Resonant Axis” in the fourth period. The “Resonant Axis” structure is a spatial structure composed of an axis of regional central cities and an axis of major port cities (or prefecture-level port cities) connected by transportation networks along river and coastal areas, during a transition stage of development. Furthermore, the paper analyzes the mechanism of the evolution of the spatial structure of Jiangsu Province region from the four aspects: change of cities’ functions, transition of the “Pole-Axis” system, layout of modern transportation networks, and the adjacent region (Shanghai).

**Key words:** resonant axis structural model; Pole-Axis structural model; Dual-nuclei structural model; nodal region; Jiangsu Province