

李建新, 杨永春, 蒋小荣, 等. 1998~2013年中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展的时空特征[J]. 地理科学, 2018, 38(12): 2014-2023. [Li Jianxin, Yang Yongchun, Jiang Xiaorong et al. Spatial-temporal Patterns and Coordination of Manufacturing Scale and Structure in China During 1998-2013. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(12): 2014-2023.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2018.12.009

# 1998~2013年中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展的时空特征

李建新<sup>1</sup>, 杨永春<sup>1,2</sup>, 蒋小荣<sup>3</sup>, 王宝君<sup>1</sup>, 张薇<sup>1,4</sup>

(1. 兰州大学资源环境学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学西部环境教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730000;  
3. 湖北文理学院资源环境与旅游学院, 湖北 襄阳 441053; 4. 内蒙古师范大学旅游学院, 内蒙古 呼和浩特 010022)

**摘要:** 基于制造业企业级数据, 采用产业结构高级度(UPG)指数、GIS、协调度评价模型等方法考察 1998~2013 年中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展的时空特征。结果表明: ① 制造业规模格局始终呈东部沿海导向下的核心-边缘模式, 沿海三大城市群规模优势明显, 西南、西北以及青藏地区规模最小。② 制造业结构高级度格局总体呈“马赛克”式的混合分布模式, 东北、黄河中游等传统工业基地的 UPG 指数下降明显, 长三角、珠三角、山东半岛等沿海地区则不断提升。③ 制造业规模与结构高级度间的协调度水平稳定上升, 总体由中度失调进入濒临失调阶段, 但协调度水平及其成长格局具有“东-中-西”阶梯式降低特征。

**关键词:** 制造业规模; 制造业结构; UPG 指数; 制造业规模与结构协调; 中国

**中图分类号:** K902; F424 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2018)12-2014-10

改革开放以来, 中国制造业经历了一个长达几十年的快速增长过程, 成为全球最大制造国, 但同时也日益凸显出两大深层次的结构矛盾: 首先, 制造业在东部沿海等中心地区高度集聚, 在中西部等边缘地区相对薄弱, 在空间上形成一个中心-边缘结构<sup>[1]</sup>; 其次, 在新一轮产业革命和全球产业竞争范式转变, 以及要素成本上升、国际金融危机等背景下, 中国制造业正面临传统比较优势丧失的危机, 产业结构转型升级的压力剧增<sup>[2-6]</sup>。上述问题已引起中央层面的高度担忧, 提出要通过“加快传统产业升级”以推动制造业产业结构的优化, 以及“实施区域发展总体战略”以实现制造业空间结构的均衡。既有研究已分别就制造业的规模分布和结构升级展开了部分探讨, 仍需进一步关注的是, 中国制造业规模与结构高级度间的交互协调关系有何演进态势? 呈现出何种空间结构特征? 科学回答该问题, 将有利于揭示二

者间的互动关系, 同时为促进区域制造业健康协调发展提供科学决策依据。

由于新贸易理论、新经济地理理论等理论上的新突破, 并且区域一体化进程推动了生产要素的流动, 自 20 世纪 90 年代以来, 制造业规模在国家以及区域间的分布问题重新引起了西方学者的广泛兴趣, 学者们试图通过实证研究验证上述理论的适用性, 并且相关研究主要集中在欧美等发达国家<sup>[7]</sup>。同时, 西方学者对于制造业结构演进也展开了丰富的探索, 并且主要强调的是产业间技术结构或者产业竞争环境的演进, 认为技术以及创新水平是影响国家或区域制造业产业结构演进的主要驱动因素<sup>[8,9]</sup>。随着中国在全球经济格局中的地位不断凸显, 学术界就中国制造业规模分布以及产业结构升级的相关问题展开了广泛关注。自新经济地理理论兴起以来, 主流的地理学和经济学越来越关注中国制造业的空间不均衡

收稿日期: 2017-11-30; 修订日期: 2018-02-01

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(41571155)、中央高校基本科研业务费专项资金(lzujbky-2016-269)、兰州大学“一带一路”专项(2018ldbryb025)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41571155), The Fundamental Research Funds for the Central Universities (lzujbky-2016-269), Belt and Road Special Project of Lanzhou University (2018ldbryb025).]

**作者简介:** 李建新(1990-), 男, 江西东乡人, 博士研究生, 主要从事经济地理与空间规划研究。E-mail: lijianxin318@126.com

**通讯作者:** 杨永春, 教授。E-mail: yangych@lzu.edu.cn

现象。当前关于制造业空间分布的理论与经验研究,既包括制造业分布格局的评估,也包括制造业分布不均的原因和机理分析<sup>[10-13]</sup>。随着经济发展阶段的改变,尤其东部沿海地区进入工业化后期阶段,中国“世界工厂”如何转型、产业结构如何升级成为另一大关注点。近年来越来越多的研究从理论上指出,中国制造业已经到达必须通过产业升级以获取经济持续发展的阶段,亟需以知识密集型及高附加值产业替换劳动力密集型及低附加值产业<sup>[14,15]</sup>。相关经验研究集中在评估中国制造业产业结构高级度,揭示其背后的影响因素等方面。有学者对21世纪以来中国制造业产业结构高级度进行了测算,发现伴随着高技术制造业份额的增加,中国制造业产业结构高级度有所提升,存在较为显著的产业升级效应<sup>[16]</sup>。近来还有部分学者对江苏省<sup>[17]</sup>、徐州都市圈<sup>[18]</sup>等展开了区域层面的探索。另外,建立在特殊历史条件上的中国制造业,其产业结构高级度的影响因素和动力机制受到制度、市场、区域和全球化等因素的综合影响<sup>[19,20]</sup>,与西方国家相比,具有多元性和混合性特征。以上研究对于理解中国制造业产业规模、结构高级度的空间格局及其影响因素具有重要启示,但已有研究尚未从地级单元层面系统分析中国制造业产业结构高级度的时空格局,也鲜有综合考虑制造业规模与产业结构高级间的协调发展关系。因此,本文基于地理学空间视角,通过引入科学合理的测度指标及方法,系统考察中国地级单元制造业产业规模及结构高级度的时空格局,并重点定量评价二者协调发展的演进态势和时空格局。

## 1 方法与数据

### 1.1 研究方法

#### 1) 产业结构高级度(UPG)指数

经济合作与发展组织(简称OECD)依照产业技术水平将制造业结构分为低技术、中低技术、中高技术及高技术产业4类,随后有学者把中高技术和高技术产业合并,将制造业分为3类:低技术、中技术及高技术产业<sup>①</sup>,本文沿用这一产业分类方式<sup>[2,16]</sup>。在此基础上,采用改进的结构相似系数法(又称夹角余弦法)对制造业产业结构高级度

(UPG)指数进行测算<sup>[21]</sup>,计算原理及步骤如下:首先,将上述各类产业产值占有所有产值的比重作为空间向量的一个分量,从而构成一组三维向量 $X_0=(X_{1,0},X_{2,0},X_{3,0})$ ;其次,分别计算 $X_0$ 与产业由低层次到高层次排列的向量 $X_1=(1,0,0)$ , $X_2=(0,1,0)$ , $X_3=(0,0,1)$ 的夹角 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ :

$$\theta_i = \arccos \frac{\sum_{j=1}^3 (x_{ij} \times x_{i,0})}{\sum_{j=1}^3 (x_{ij}^2)^{1/2} \times \sum_{j=1}^3 (x_{i,0}^2)^{1/2}} \quad (1)$$

最后,定义产业结构高级度指数的计算公式如下:

$$UPG = \sum_{k=1}^3 \sum_{j=1}^k \theta_j \quad (2)$$

式中, $UPG$ 为制造业产业结构高级度指数,指数越大表明产业结构高级度水平越高。

#### 2) 协调度评价模型

首先,引入耦合度评价模型来计算制造业规模与结构高级度之间的交互耦合关系。另外,尽管耦合度可体现两组指标间的耦合发展情况,但难以判别一些特定差异,如制造业产值和结构高级度均处于较高水准或均处于较低水准都会带来较高的耦合度,从而导致结果与实际情况不符。因此,根据通用做法,再引入协调发展度的概念以反映制造业规模与结构高级度间的真实协调发展水平。同时,考虑到中国已成为全球制造业规模最大的“世界工厂”,而制造业结构升级将成为未来发展的主要矛盾。因此,在实际计算中分别将制造业规模与结构高级度的贡献系数赋值为0.4和0.6。因篇幅所限,该研究方法便不再赘述,具体步骤详见文献<sup>[22]</sup>。最后,根据研究惯例,进一步将协调发展度 $D$ 划分为10个等级区间:极度失调[0~0.1)、严重失调[0.1~0.2)、中度失调[0.2~0.3)、轻度失调[0.3~0.4)、濒临失调[0.4~0.5)、勉强协调[0.5~0.6)、初级协调[0.6~0.7)、中级协调[0.7~0.8)、良好协调[0.8~0.9)、优质协调[0.9~1.0]。

### 1.2 数据来源与数据处理

研究数据源于国家统计局建立的中国工业企业数据库(<http://dbnav.lib.pku.edu.cn/node/12037>),该数据库当前可获取年份为1998~2013年,基于等距抽样原则,本文选取其中1998、2003、2008、2013

① 低技术产业包括:食品加工制造、饮料、烟草、纺织、服装、皮革、木材、家具、造纸、印刷、文体用品、工艺品及其他制造业;中技术产业包括:石油加工、炼焦及核燃料加工、塑胶制品、非金属矿物、黑色金属冶炼、有色金属冶炼、金属制品;高技术产业包括:通用设备、专用设备、交通运输、电气机械及器材、通信电子、仪器仪表及文化办公机械、化工、医药。

年4个时间节点的制造业数据为研究样本。为使研究结论在年份间具有可比性,对原始数据进行了一些必要处理:第一,数据库统计口径在2011年发生变化,要求企业每年的主营业务收入由500万元及以上改为2 000万元及以上,因此剔除了2011年以前主营业务收入低于2 000万元的企业;第二,为避免价格因素的影响,将各研究年份的制造业产值根据相应价格指数调整至1998年的价格水平;第三,国民经济行业分类2002和2011版本中对制造业细分行业的分类标准存在细微差异,根据最大化利用数据原则,对数据进行了必要的合并和拆分。最终整理出1998年127 009家、2003年171 035家、2008年382 436家、2013年319 653家制造业企业有效样本。在此基础上进一步对数据进行归类和计算:首先,根据企业的行业分类代码和省地县代码将企业按产业技术等级和行政单元进行归类;其次,通过产业结构高级度(UPG)指数计算公式得到4个研究年份各地级单元的制造业产业结构高级度指数。需说明的是,考虑到行政区划调整因素,本文以2008年行政区划方案为基准,对剩余年份的地级单元边界进行了部分修正,最终纳入分析的地级单元数为342个(不包括港、澳、台地区)。

## 2 中国地级单元制造业规模与结构高级度的时空格局

### 2.1 制造业规模格局:东部沿海导向下的核心-边缘模式

1998年以来中国制造业经历了一个显著增长的过程,制造业总产值在1998、2003、2008、2013年分别为59 250、128 210、331 459、691 597亿元,地级单元平均规模相应达到173.25、374.88、969.18、2 022.22亿元,在15 a内增长了10.67倍之多。基于1998、2003、2008、2013年各地级单元的制造业总产值,通过ArcGIS软件以10、500、1 000、10 000亿元为断裂点将研究区划分为低值区、中低值区、中值区、中高值区及高值区共5种类型(图1)。可发现,1998~2013年中国地级单元制造业规模格局经历了较大变化,但总体呈现东部沿海导向下的核心-边缘模式,且胡焕庸线两侧的规模差异十分明显。

具体来看:①1998年,各研究单元的制造业规模以低值区和中低值区为主,其中,胡焕庸线西北侧以低值区为主,仅在河套-宁夏平原、兰州-西宁、河西-天山北坡及南疆等地区分布有数量较少

的中低值区;胡焕庸线东南侧则以中低值区为主,而在一些区位相对优越的区域出现少数中值区和高值区的点缀分布,尤其是长三角、环渤海、珠三角三大城市群的部分核心城市为中高值区。②2003年,胡焕庸线西北侧的格局变化不大,中低值区范围未发生明显扩展;但胡焕庸线东南侧开始出现一些显著变化,尤其沿海地区的中高值区在三大城市群地带加速扩展,且上海成为第一个产值超过万亿的高值区。③2008年,胡焕庸线西北侧,除青藏高原地区以低值区为主外,其余地区开始出现中低值区的连绵分布态势,少数重点城市如包头、兰州、乌鲁木齐成长为中高值区或中值区;胡焕庸线东南侧,沿海三大城市群的中高值区进一步扩展,苏州、深圳成为继上海后产值超过万亿的城市,而其余省会城市及部分重点城市也基本成长为中高值区。④2013年,胡焕庸线西北侧变化较小,青藏高原地区依然以低值区为主,其余区域以中低值区为主,中值区及中高值区的数量有所增加;胡焕庸线东南侧,东、中部以及东北地区出现大面积中高值区连绵分布的态势,沿海三大城市群的高值区范围进一步扩大,包括天津、佛山、广州、青岛、无锡在内的众多城市成长为高值区,重庆也由中高值区演变为高值区。

### 2.2 制造业结构高级度格局:“马赛克”式的分布混合模式

随着制造业产值的增加及不同技术层次产业间结构的调整,1998、2003、2008、2013年中国制造业UPG指数分别为5.987、6.241、6.267、6.225,表明中国制造业结构高级度在长时序上确实有所提升,存在较为显著的产业结构升级效应,但金融危机以来也发生了轻微下滑。类似地,基于1998、2003、2008、2013年各地级单元的制造业UPG指数,以5.5、6.0、6.5、7.0为断裂点将研究区划分为低值区、中低值区、中值区、中高值区及高值区共5种类型(图2)。可以看出,与制造业规模呈现出的“东-中-西”梯度降低格局有所不同,中国地级单元制造业结构高级度格局总体呈现出的“马赛克”式的混合分布模式,难以寻找明显的空间分布规律。因此,进一步结合使用Getis-Ord  $G^*$ 指数识别中国地级单元制造业UPG指数的“热点区”及“冷点区”。

具体来看:①1998年,中国地级单元制造业UPG指数的高值区主要位于北方地区,尤其自东北的吉、辽两省,经京津唐、黄河中游地区,一直延

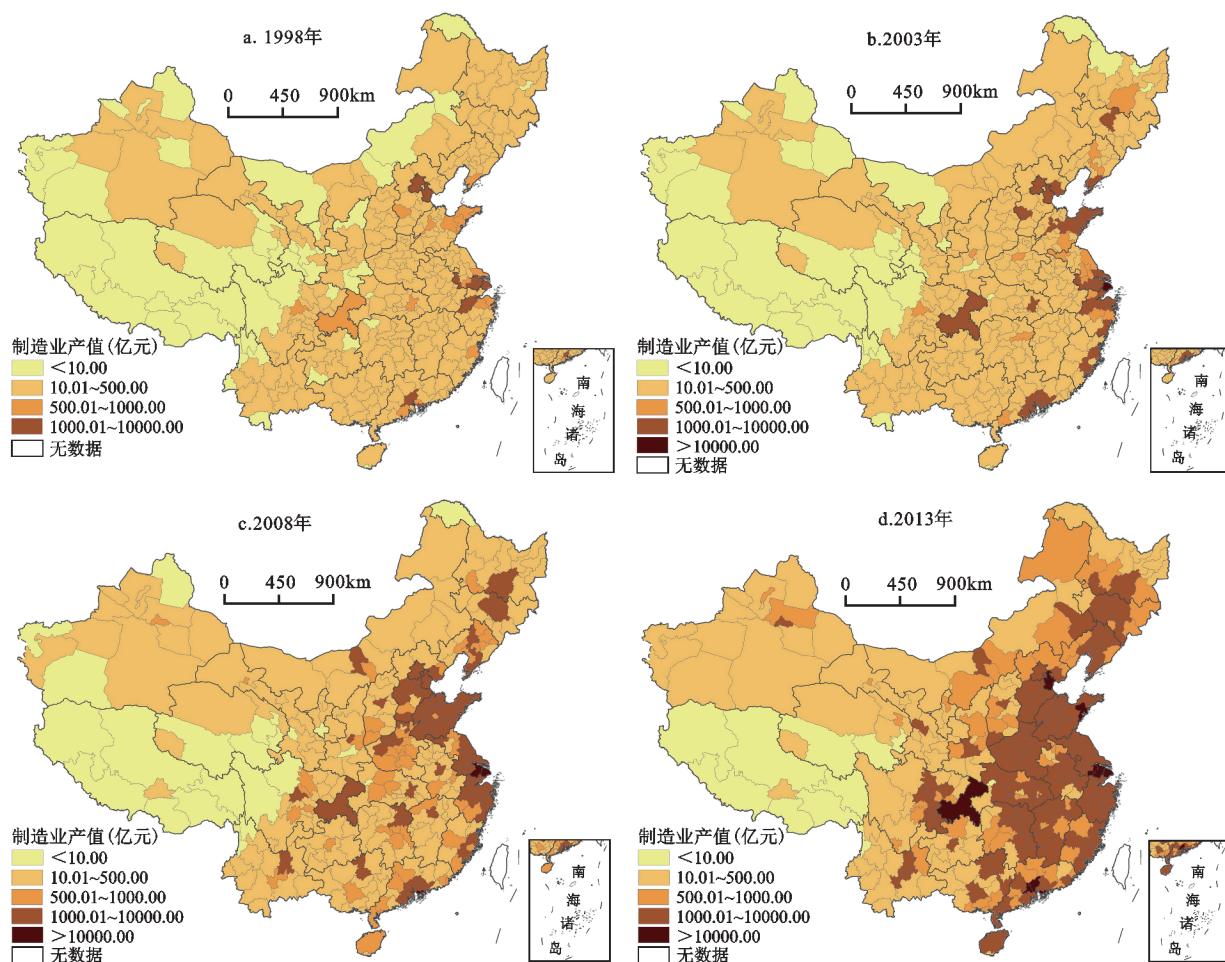


图1 1998~2013年中国地级单元制造业规模空间分布

Fig.1 Distribution of manufacturing scale in prefecture level cities in China during 1998-2013

伸至西北的陕、甘、宁三省(区),出现一条由传统工业城市为主所形成的热点区域集聚带。同时,自1990年代浦东开发以来,长三角地区成为全国对外开放的政策高地,外资的大量进入加速了其电子信息等产业融入全球生产网络的进程,长三角地区出现一个包括上海、苏南、浙北在内的热点区域集聚区。② 2003年,一方面,传统工业城市的UPG指数相对下滑,尤其吉林省、黄河中游、甘宁地区的热点区域显著减少。另一方面,长三角、珠三角等东南沿海城市的UPG指数迅速提升,长三角地区的热点区域进一步向苏南扩展,珠三角地区在国家及地方政策导向下,以电子、通信设备制造为代表的技术密集型制造业快速发展<sup>[23]</sup>,开始出现较大范围的次热点区域集聚态势。另外,长江中下游城市群尤其在武汉、长沙、南昌等核心城市周边,大量城市的UPG指数也得以提升,且基本成长

为次热点区。③ 2008年,一方面,传统工业城市的UPG指数进一步下滑,尤其东北地区出现“滑坡式”下降,原有热点区域全部消失,陕、甘、宁的热点区域也迅速减少。另一方面,长三角地区一些技术层次相对较高的产业开始在区域内部由核心区向外围扩散<sup>[24]</sup>,带动了整个区域UPG指数进一步提升,并形成一个以上海为核心包括浙江、苏南、皖东的大面积热点区域集聚区。珠三角地区格局与上一时期相比变化不大,长江中游地区部分城市的UPG指数有所下降,次热点区域减少较多,这可能与该时段发生的长三角、珠三角等沿海发达地区的劳动力密集型产业转移密切相关。④ 2013年,随着长三角地区核心城市专注于“高精尖”产业,一些通信设备、计算机等高技术制造业加速向外围区域转移,带动了外围区域的发展。此时,UPG指数热点区已囊括了整个长三角

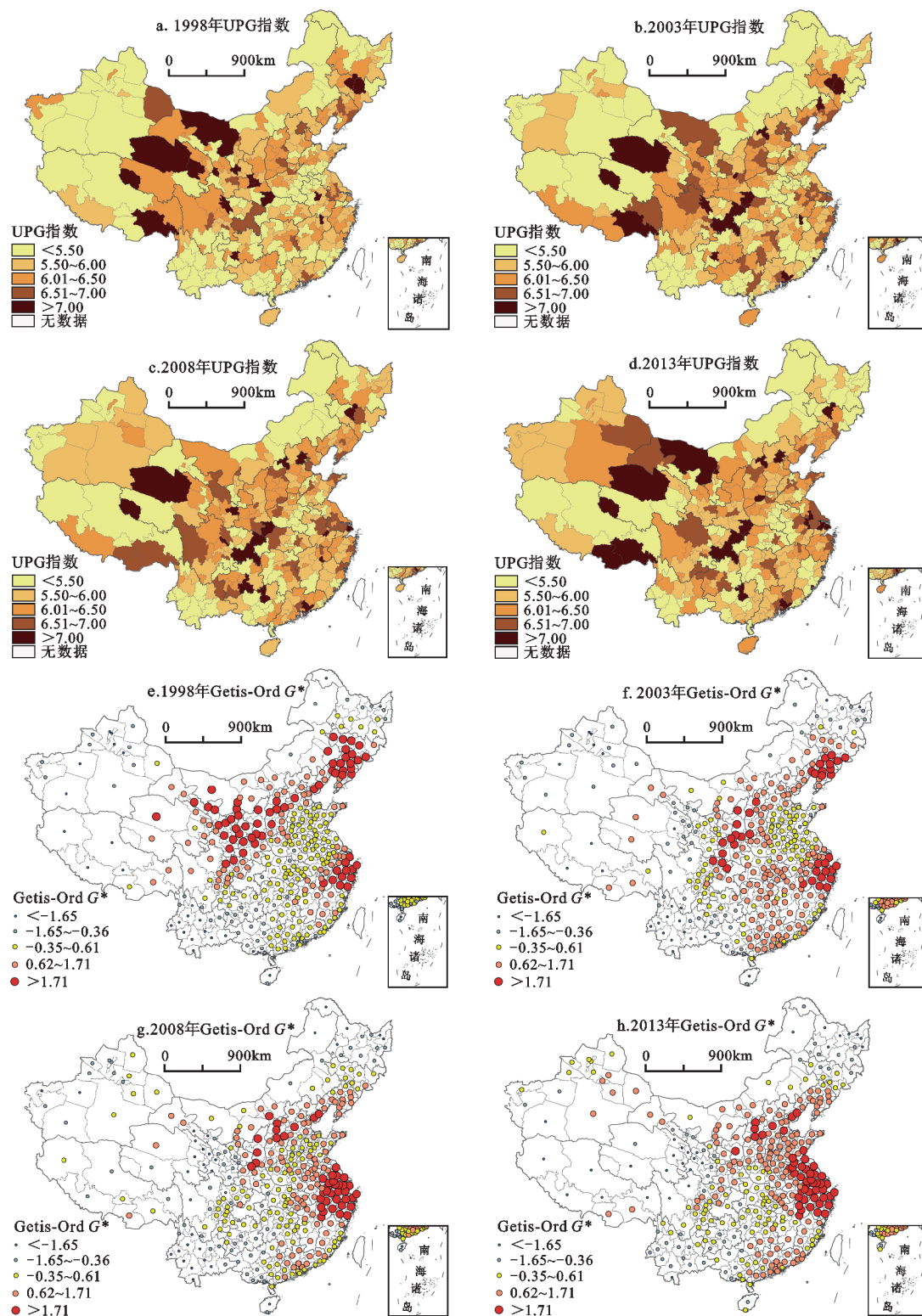


图2 1998~2013年中国地级单元制造业结构高级度及其冷热点的空间分布

Fig.2 Distribution of UPG index and its hot spot in prefecture level cities in China during 1998-2013

地区并扩展至苏北地区。与此同时,山东半岛各城市的UPG指数也迅速提升,均上升为次热点区。另外,由于2008年广东省政府明确提出“双转

移”战略,珠三角地区一些技术层次较高的制造业开始向外围转移<sup>[25]</sup>,因而东、西两翼一些城市的UPG指数也有所提升。而一些位于长江中下游地

区、中原地区、关中地区、河套-宁夏平原、河西-天山北坡、成渝等中、西部相对发达地区的城市也具有较高的UPG指数,形成次热点区的小范围集聚。

### 3 中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展的时空特征

#### 3.1 协调发展的时空格局

首先,对中国地级单元制造业规模与结构高级度水平的综合价值进行Pearson相关分析,发现二者存在显著的正相关关系,且各研究年份的相关系数不断增大(1998年, $R=0.218, P<0.01$ ;2003年, $R=0.302, P<0.01$ ;2008年, $R=0.340, P<0.01$ ;2013年, $R=0.379, P<0.01$ )。这表明,当制造业规模越大,制造业结构高级度也倾向于越高,且制造业规模与结构高级度的关系正变得越来越密切。

但较低的相关系数也同时表明制造业规模与结构高级度的关系总体仍较为松散。

进一步采用协调度模型来探讨二者相互关系的协调程度。计算结果表明,1998~2013年中国制造业规模与结构高级度的协调度水平呈稳定上升趋势,4个研究年份的协调度分别为0.255、0.324、0.409、0.483,总体已由中度失调阶段进入濒临失调阶段。但是,地级单元间的协调度水平差异十分显著,且一直保持着明显的“东-中-西”阶梯式降低格局,逐渐形成长三角、京津冀、珠三角三大协调度水平较高区域。通过ArcGIS软件的空间可视化结果(图3)可以看出,1998~2013年中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展的空间格局发生了较大变化。

1) 1998年,作为改革开放前沿阵地的上海和

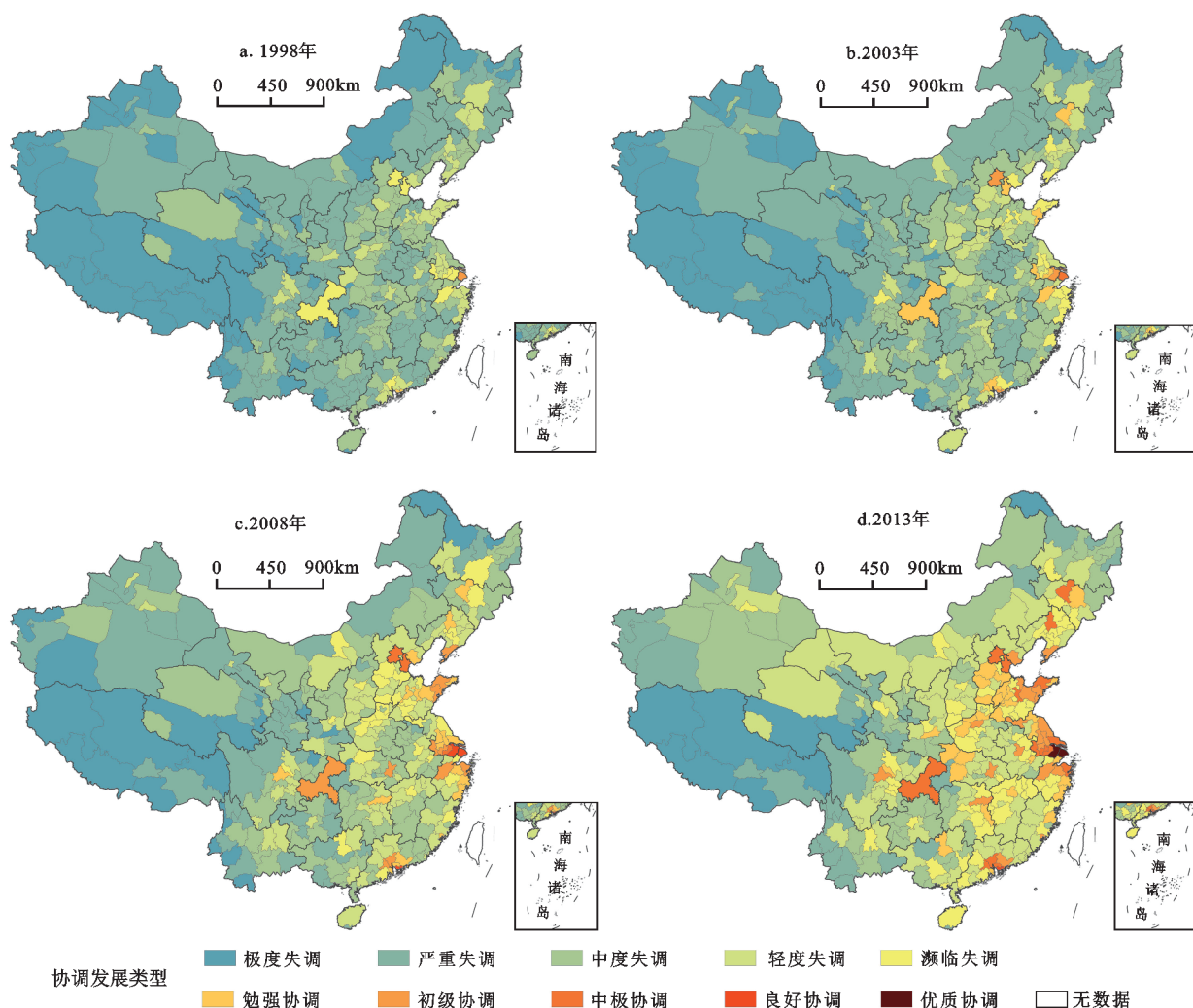


图3 1998~2013年中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展类型区

Fig.3 Distribution of coordination types between manufacturing scale and structure in China during 1998-2013

深圳,由于兼具制造业规模优势和结构高级度优势,其协调度为所有研究单元中最高, $D$ 值分别达到0.61和0.52,进入初级协调以及勉强协调阶段。但此外,其余研究单元均处于非协调状态( $D < 0.5$ ),且有多达294个研究单元处于中度失调及以下( $D < 0.3$ ),占全部研究单元数量的85.96%。从空间分布看,协调度相对较高区域主要位于地理区位、发展基础和政策环境均较为优越的东部沿海地区,尤其以长三角、京津冀、珠三角三大城市群为主。东北和中西部地区除部分省会及重点城市的协调度水平相对较高外,其余研究单元由于制造业规模较小、结构高级度较低多处于严重失调和极度失调阶段。

2) 2003年,在上一时段空间格局基础上,达到协调状态的研究区域明显增多,且主要分布在东部沿海地区。其中,上海( $D=0.75$ )达到中级协调阶段,深圳( $D=0.69$ )、苏州( $D=0.64$ )和北京( $D=0.61$ )进入初级协调阶段,天津、广州、无锡、南京、杭州、东莞、佛山、青岛、长春、重庆进入勉强协调阶段。进一步的统计表明,1998~2003年有139个研究单元的协调类型实现了向高等级转移,占全部地级单元数量的40.64%。其中,绝大多数(133个)属于向相邻等级的递次转移,而实现跨等级转移的研究单元有6个,依然以分布在东部沿海地区为主,包括北京、苏州、长春、青岛、佛山、东莞。但同时,也有4个研究单元出现协调类型的向下转移,且全部分布在西北地区,分别为海西、固原由中度失调下降为严重失调,武威、哈密由严重失调下降为极度失调。

3) 2008年,东部沿海地区尤其三大城市群的协调度进一步提升,上海( $D=0.87$ )、深圳( $D=0.83$ )和苏州( $D=0.82$ )率先步入良好协调阶段,天津( $D=0.72$ )、无锡( $D=0.71$ )和北京( $D=0.70$ )也进入中级协调阶段,同时位于中西部的重庆、武汉等城市也达到初级协调阶段。从转移路径来看,2003~2008年有多达226个研究单元的协调类型实现向高等级转移,占全部地级单元数量的66.08%,其中,206个属于递次转移,而实现跨等级转移的研究单元也大幅增加,包括天津、大连、无锡、苏州、宁波等达20个。但同时,也有5个研究单元的协调类型发生向下转移,全部分布在西北和西南地区,分别为安顺、金昌由中度失调下降为严重失调,德宏、海南、固原由严重失调下降为极度失调。

4) 2013年,东部沿海尤其从长三角北上延伸至京津冀地区形成较高协调度区域连绵分布的态势,尤其上海( $D=0.916$ )和苏州( $D=0.914$ )率先进入优质协调阶段,另外,珠三角核心区的协调度也处于较高水平。同时,一些地理区位和发展基础相对优越的中西部城市群区域,包括长江中下游、成渝、中原城市群的协调度也相对较高,而胡焕庸线西北侧以及云贵地区的协调度较低。从转移路径来看,2008~2013年同样有多达226个研究单元的协调类型实现向高等级转移,其中,200个为递次转移,26个为跨等级转移。另外,哈尔滨出现了协调类型的向下转移,由濒临失调阶段下降为轻度失调阶段。

### 3.2 协调发展的成长空间格局

为进一步发现1998~2013年研究区协调度水平的空间成长规律,以2013年的协调度值减去1998年的协调度值,得到各研究单元在整个研究期的成长值,并在ArcGIS软件中根据自然断裂分级法进行空间可视化,分别命名为高增长区、中高增长区、中等增长区、中低增长区和低增长区共5类成长类型(图4)。

1998~2013年,除制造业发展极为落后的个别自治州出现协调度下降外,几乎所有研究区域的协调度均处于提升状态。但协调度成长空间同时也呈现出明显的非均衡分布特征,大体保持着“东-中-西”阶梯式递减的格局,表明协调度越高的区域其协调度的成长幅度总体上也越大。这将导致中国地级单元制造业规模与结构高级度的协调发展水平格局形成空间锁定或路径依赖效应,从而使得“东-中-西”阶梯式递减分异格局更为明显。具体来看,高增长区主要分布在东部沿海地区,尤其从长三角北上延伸至京津冀地区,主要是由于这些区域的制造业规模和结构高级度均处于明显提升的状态。另外,中西部及东北地区部分发展基础较好的省会及重点城市增幅也十分明显,如重庆、武汉、长沙、成都、郑州、长春等均属于高增长区。中高增长区主要分布在沿海三大城市群的外围区域,如长三角外围的浙东、苏北、皖东地区,环渤海外围的鲁南、冀南、辽北地区,珠三角外围的粤东地区。另外,中西部一些区位相对较好的城市群区域也分布有数量较多的中高增长区,如长江中下游、中原、成渝、哈长、呼包鄂、北部湾等城市群。中等增长区分布相对广泛,主要包括

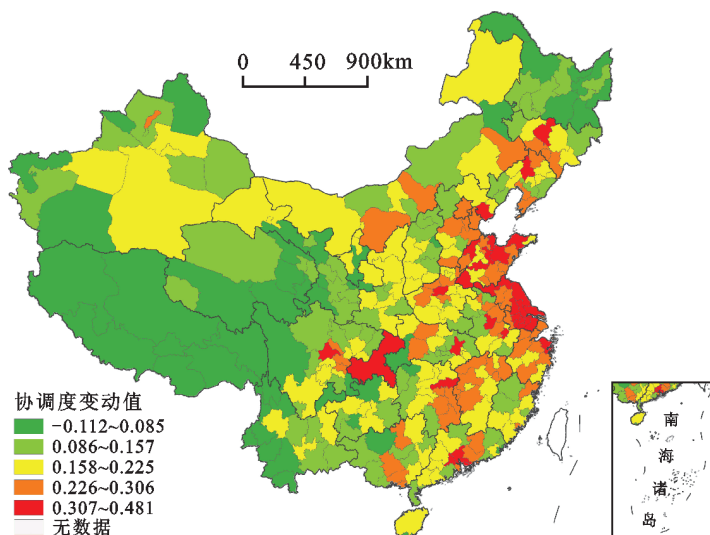


图4 1998~2013年中国地级单元制造业规模与结构高级度协调发展的成长格局

Fig.4 The changes of coordination index between manufacturing scale and structure in China during 1998-2013

黄河中游、福建海西、湘中-桂东-粤西、黔中-滇中、甘-新-蒙的省际边缘区等。中低增长区及低增长区的分布面积较大且相对集中,主要包括青藏高原地区和各方向的内陆边疆地带,另外,滇西、鄂西、贵北、桂西北等民族聚居区域也有小范围分布。

## 4 结论与讨论

1998~2013年中国制造业产值增长了10.67倍,反映出作为“世界工厂”的客观事实。但地级单元制造业规模的空间分布是极不均衡的,东部沿海导向下的核心-边缘模式始终未变,胡焕庸线东西两侧的差异显著;1998~2013年中国制造业UPG指数由5.987提升至6.225,反映出中国制造业产业结构总体有所升级,但2008年以来有轻微下滑。同时,地级单元制造业UPG指数未呈现明显的梯度衰减规律,而是更倾向于“马赛克”式的混合分布模式;制造业规模与结构高级度具有不断强化的正相关关系,二者的协调度水平稳定上升,总体已由中度失调阶段进入濒临失调阶段。但地级单元协调度水平的差异十分显著,一直保持着明显的“东-中-西”阶梯式降低格局。另外,协调度的增长空间具有一定的空间锁定或路径依赖效应,也大体保持着“东-中-西”阶梯式降低格局。

本文从地级单元层面,基于规模以上制造业企业数据,通过协调度评价模型定量测度了中国制

造业规模与结构高级度两大系统间的协调演进态势与时空格局,是对二者关系研究进行的一次有益尝试。研究结论不仅符合中国制造业的发展实际,而且结果也更加精确,在当前制造业发展转型以及区域协调发展等背景下具有一定的理论和现实意义。另外,由于研究数据、篇幅和框架的限制,本文未就中国制造业规模与结构高级度协调发展的影响因素和作用机理展开分析,这需要在后续研究中进一步探讨。

## 参考文献(References):

- [1] 毛琦梁,董锁成,王菲,等.中国省区间制造业空间格局演变[J].地理学报,2013,68(4):435-448.[Mao Qiliang, Dong Suo-cheng, Wang Fei et al. Evolving spatial distribution of manufacturing industries in China. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(4): 435-448.]
- [2] 傅元海,叶祥松,王展祥.制造业结构变迁与经济增长效率提高[J].经济研究,2016(8):86-100.[Fu Yuanhai, Ye Xiangsong, Wang Zhanxiang. Structure changes in manufacturing industry and efficiency improvement in economic growth. Economic Research Journal, 2016(8): 86-100.]
- [3] 史丹,张成.中国制造业产业结构的系统性优化:从产出结构优化和要素结构配套视角的分析[J].经济研究,2017(10):158-172.[Shi Dan, Zhang Cheng. Toward the systemic optimization of China's manufacturing industry structure: Based on output structure optimization and element structure matching perspectives. Economic Research Journal, 2017(10): 158-172.]
- [4] 黄群慧,贺俊.中国制造业的核心能力、功能定位与发展战略:兼评《中国制造2025》[J].中国工业经济,2015(6):5-17.

- [Huang Qunhui, He Jun. The core capability, function and strategy of Chinese manufacturing industry: Comment on "Chinese manufacturing 2025". China Industrial Economy, 2015(6): 5-17.]
- [5] 李燕, 贺灿飞. 制造业生产率研究进展[J]. 地理科学进展. 2014, 33(3): 399-410. [Li Yan, He Canfei. Research progress in manufacturing industry productivity. Progress in Geography, 2014, 33(3): 399-410.]
- [6] Yu D F, Zhang Y J. China's industrial transformation and the "new normal" [J]. Third World Quarterly, 2015, 36(11): 2075-2097.
- [7] Gianmarco I P Ottaviano. 'New' new economic geography: Firm heterogeneity and agglomeration economies[J]. Journal of Economic Geography, 2011(11): 231-240.
- [8] Gereffi G. Development models and industrial upgrading in China and Mexico[J]. European Sociological Review, 2009, 25 (1): 37-51.
- [9] Joshua Drucker. Industrial structure and the sources of agglomeration economies: Evidence from manufacturing plant production[J]. Growth and Change, 2013, 44(1): 54-91.
- [10] 贺灿飞, 谢秀珍, 潘峰华. 中国制造业省区分布及其影响因素[J]. 地理研究, 2008, 27(3): 623-635. [He Canfei, Xie Xiuzhen, Pan Fenghua. Locational studies of Chinese manufacturing industries. Geographical Research, 2008, 27(3): 623-635.]
- [11] 孙铁山, 刘霄泉, 李国平. 中国经济空间格局演化与区域产业变迁: 基于1952~2010年省区经济份额变动的实证分析[J]. 地理科学, 2015, 35(1): 56-65. [Sun Tieshan, Liu Xiaoquan, Li Guoping. Evolution of China's spatial economy and regional industrial shift: Empirical analysis of changes in economic shares of Chinese provinces from 1952 to 2010. Scientia Geographica Sinica, 2015, 35(1): 56-65.]
- [12] 石敏俊, 杨晶, 龙文, 等. 中国制造业分布的地理变迁与驱动因素[J]. 地理研究, 2013, 32(9): 1708-1720. [Shi Minjun, Yang Jing, Long Wen et al. Changes in geographical distribution of Chinese manufacturing sectors and its driving forces. Geographical Research, 2013, 32(9): 1708-1720.]
- [13] 刘清春, 张莹莹, 李传美. 基于空间杜宾模型的山东省制造业时空分异研究[J]. 地理科学, 2017, 37(5): 691-700. [Liu Qingchun, Zhang Yingying, Li Chuanmei. Spatial pattern change of manufacturing industry in Shandong province based on spatial durbin model. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(5): 691-700.]
- [14] Cheong T S, Wu Y R. The impacts of structural transformation and industrial upgrading on regional inequality in China[J]. China Economic Review, 2014(31): 339-350.
- [15] Lin G C S. Reproducing spaces of Chinese urbanization: New city-based and land-centered urban transformation[J]. Urban Studies, 2007, 44(9): 1827-1855.
- [16] 李贤珠. 中韩产业结构高度化的比较分析: 以两国制造业为例[J]. 世界经济研究, 2010(10): 81-87. [Li Xianzhu. Comparative research on industrial upgrading between China and Korea. World Economy Studies, 2010(10): 81-87.]
- [17] 仇方道, 唐晓丹, 张纯敏, 等. 江苏省工业转型的时空分异特征与机理[J]. 地理研究, 2015, 34(4): 787-800. [Qiu Fangdao, Tang Xiaodan, Zhang Chunmin et al. Characteristics and mechanism of spatial-temporal differentiation in Jiangsu province during the period of industrial transformation. Geographical Research, 2015, 34(4): 787-800.]
- [18] 仇方道, 刘继斌, 唐晓丹, 等. 徐州都市圈工业结构转型及其影响效应分析[J]. 地理科学, 2016, 36(9): 1426-1436. [Qiu Fangdao, Liu Jibin, Tang Xiaodan et al. Industrial structure transformation and its influence effect in Xuzhou metropolitan area. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(9): 1426-1436.]
- [19] 郭凯明, 杭静, 颜色. 中国改革开放以来产业结构转型的影响因素[J]. 经济研究, 2017(3): 32-46. [Guo Kaiming, Hang Jing, Yan Se. The determinants of China's structural change during the reform era. Economic Research Journal, 2017(3): 32-46.]
- [20] 李方一, 刘思佳, 程莹, 等. 出口增加值对中国区域产业结构高度化的影响[J]. 地理科学, 2017, 37(1): 37-45. [Li Fangyi, Liu Sijia, Cheng Ying et al. Effect of value-added in China's exports on regional industrial structure advancement. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(1): 37-45.]
- [21] 付凌晖. 我国产业结构高级化与经济增长关系的实证研究[J]. 统计研究, 2010, 27(8): 79-81. [Fu Linghui. An empirical research on industry structure and economic growth. Statistical Research, 2010, 27(8): 79-81.]
- [22] 陈弢. 区域旅游发展协调度的时空差异研究[J]. 地理研究, 2014, 33(3): 558-568. [Chen Tao. The coordination in spatial-temporal variations of regional tourism development: A tourism system prospective. Geographical Research, 2014, 33 (3): 558-568.]
- [23] 夏丽丽, 闫小培. 基于全球产业链的发展中地区工业化进程中的产业演进: 以珠江三角洲为例[J]. 经济地理, 2008, 28(4): 573-577. [Xia Lili, Yan Xiaopei. Industrialization evolvement during the industrialization in developing regions based on global industrial chain: Taking Pearl River Delta as an example. Economic Geography, 2008, 28(4): 573-577.]
- [24] 王俊松. 长三角制造业空间格局演化及影响因素[J]. 地理研究, 2014, 33(12): 2312-2324. [Wang Junsong. Evolution of spatial pattern and influencing factors of manufacturing industries in Yangtze River Delta region. Geographical Research, 2014, 33 (12): 2312-2324.]
- [25] 金利霞, 李娜, 曾献铁, 等. 广东省新一轮制造业产业空间重组及机制研究[J]. 经济地理, 2015, 35(11): 101-109. [Jin Lixia, Li Xun, Zeng Xiantie et al. The new round of manufacture spatial restructuring and mechanism study in Guangdong province. Economic Geography 2015, 35(11): 101-109.]

## Spatial-temporal Patterns and Coordination of Manufacturing Scale and Structure in China During 1998-2013

Li Jianxin<sup>1</sup>, Yang Yongchun<sup>1,2</sup>, Jiang Xiaorong<sup>3</sup>, Wang Baojun<sup>1</sup>, Zhang Wei<sup>1,4</sup>

(1. School of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu, China; 2. Key Laboratory of Western China's Environmental Systems, Ministry of Education of the People's Republic of China, Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu, China; 3. College of Resource and Tourism, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang 441053, Hubei, China; 4. School of Tourism, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, Inner Mongolia, China)

**Abstract:** With the status of "world factory" for China, the coordination between scale and structure of regional manufacturing will be the realistic demand and strategic direction of China's sustainable development in the future. Supported by the research samples of 342 prefecture-level units and enterprise-level data, this article makes a deep analysis on the spatial-temporal characteristics of the coordination for the manufacturing scale and structure in China during the period of 1998-2013 by means of industrial structure up-grade (UPG) index, coordination evaluation model and GIS. The main conclusions of this study are as follows. First, the scale pattern of China's prefecture-level manufacturing industry has always been a core-periphery model oriented by eastern coastal: there is a significant discrepancy in the east and west of 'Hu Huanyong' line for the scale, that are the obvious superiorities of three core coastal urban agglomerations (including "the Yangtze River Delta (YRD)", the "Bohai rim" and "the Pearl River Delta (PRD)") and the smallest scale of southwest, northwest and Qinghai-Tibet region. Second, there is no obvious gradient attenuation in the spatial pattern of the UPG index, while it showed a mosaic mixed distribution model with an evident decline in traditional heavy industrial bases such as northeast, middle reaches of the Yellow River and a consecutive upgrade in the eastern coastal area especially YRD, PRD, and Shandong Peninsula. Third, it's an increasing positive correlation between the manufacturing scale and UPG, but their coordination degree has always been at a low level with the transition from moderately unbalanced phase of 1998 to the verge of maladjustment phase in 2013 and the spatial feature for its growth pattern a stepped decrease from the east to the central part then to the west.

**Key words:** manufacturing scale; manufacturing structure; UPG index; coordination of manufacturing scale and structure; China