

中国制造业产业结构高级度的时空格局与影响因素

李建新¹, 杨永春^{1,2}, 蒋小荣¹, 梁 曼¹, 郭泉恩³

(1. 兰州大学资源环境学院, 兰州 730000; 2. 兰州大学西部环境教育部重点实验室, 兰州 730000;
3. 南昌大学旅游学院, 南昌 330031)

摘要: 实现制造业产业结构的优化和空间结构的协调, 是当下中国制造业结构调整亟需解决的两大核心问题。基于规模以上企业数据, 运用产业结构高级度(UPG)指数、GIS方法考察1998-2013年中国制造业产业结构高级度从全国到地市的多尺度时空格局特征, 并对比OLS和空间回归模型进一步探讨城市制造业产业结构高级度的影响因素。研究表明: ① 国家尺度, 随着制造业产值提升了10.67倍, 制造业UPG指数实现了由5.987到6.225的提升, 但金融危机后略有下滑。② 区域尺度, 制造业UPG指数由东部地区→东北地区→西部地区→中部地区递次降低, 东北地区在2003年后大幅下降, 中、西部地区始终处于底端且在全国地位略有下降。③ 省域尺度, 直辖市与东部沿海省份的制造业UPG指数相对较高且成长更快, 而中西部尤其是多数边疆省份较低且成长缓慢, 甚至下降。④ 市域尺度, 制造业UPG指数热点区域由北方传统工业城市向东部沿海城市转移, 逐步在全国形成一个以长三角地区为导向的核心—边缘模式。⑤ 劳动力工资的提升是城市制造业UPG指数提高的重要推手, 创新能力和制造业集聚的促进作用在后期有所下降, 居民消费和开发区的作用在后期逐渐显著, 外资的集聚总体抑制了城市制造业UPG指数的提升, 而沿海三大核心城市群的作用尚不显著。

关键词: 制造业; UPG指数; 时空格局; 影响因素; 中国

DOI: 10.11821/dlyj201808007

1 引言

1978年以来, 在经济全球化、渐进制度改革以及全球生产网络重组等背景下, 中国制造业快速提升, 驱动了国民经济三十多年的高速增长, 成为世界第二大经济体以及第一大制造国, 被国际上称为“中国模式”^[1,2]。但近年来, 受新一轮产业革命和全球产业竞争范式转变^[3], 以及环境管制加强、要素成本上升、国际金融危机等现实背景的影响^[4], 中国制造业结构性矛盾加速凸显, 梳理现有文献, 发现至少突出体现在两个方面: 其一, 长期以来依赖要素成本优势参与全球分工的产业发展模式, 使得中国制造业只是嵌入到全球生产网络中劳动、资本密集型生产环节而成为“世界工厂”, 制造业产业结构存在高级度不够、合理化不足的弊病^[5-7]; 其二, 由于区域发展的路径依赖特性, 中国渐进制度改革塑造了制造业产业空间形成一个以东南沿海为导向的核心—边缘结构^[8], 尽管有研究表明2000年以来中国制造业出现由东向西转移的态势^[9,10], 但真正转移的仅为部分劳

收稿日期: 2018-02-12; 修订日期: 2018-05-30

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(lzujbky-2016-269); 兰州大学“一带一路”专项(2018ldbryb025)

作者简介: 李建新(1990-), 男, 江西东乡人, 博士研究生, 研究方向为经济地理与空间规划。

E-mail: lijianxin318@126.com

通讯作者: 杨永春(1969-), 男, 陕西白水人, 教授, 博士生导师, 研究方向为城市与区域发展、转型与规划。

E-mail: yangych@lzu.edu.cn

动、资本及资源密集型产业,而技术密集型产业仍在向东部集聚^[11],因此,区域间制造业的不平衡性仍在加剧。

上述矛盾已引起党中央的高度重视,党的十八大提出要通过经济结构战略性调整来加快转变经济发展方式,其中既包括“加快传统产业转型升级”以推动产业结构的优化,也包括“继续实施区域发展总体战略,推进西部大开发,振兴东北等老工业基地,促进中部地区崛起”以实现空间结构的协调。2015年国务院发布的《中国制造2025》进一步指出,要通过“推动传统产业向中高端迈进”以及“进一步优化制造业布局”来推进制造业结构调整。综上,理论和现实背景均表明,中国制造业结构调整的两大核心应当包括产业结构的优化和空间结构的协调。那么,需要进一步讨论的是,中国制造业产业结构高级度是否在长时序上实现了提升?与制造业规模空间呈现的核心—边缘结构相比,中国制造业产业结构高级度的空间格局如何,有何演化趋势?影响中国制造业产业结构高级度的具体因素有哪些,各因素随时间其重要性发生了何种变化?

全球化时代,中国在全球经济格局中地位不断凸显,激发了学术界对中国制造业产业结构问题的广泛关注,并且已有部分文献从经济学和地理学视角尝试解答上述相关问题。一般认为,制造业产业结构是指制造业各部门的构成及其相互间的比例关系,而制造业产业结构升级是一个非线性的循序演进过程,这个过程可具体反映在投入要素、技术强度以及产品附加值等多个维度的变化和提升上^[12,13]。目前,已有部分学者采用静态直观比较法、动态比较判别法、指标法等方法^[14]对中国制造业产业结构高级度的空间格局特征进行了研究:国家层面,改革开放以来,伴随着高技术产业占比的显著增加,中国制造业产业结构高级度有所提升,存在较为显著的升级效应^[15];省区层面,中国制造业产业结构高级度呈东—中—西梯度衰减的格局特征,东部沿海地区和重庆相对较高,而甘、晋、蒙、云、青等省份最低^[16];地市层面,东南沿海核心区领先于北部沿海核心区率先推进产业结构优化,中部地区处于从重工业化向加工化过渡阶段,西部地区尚处于工业化初期阶段^[17];近来还有部分学者对长三角^[18]、江苏省^[19]、徐州都市圈^[20]等展开了区域层面的探索。中国制造业发展有其特殊历史条件,尤其是改革开放以来构建的混合制度模式,使得中国制造业产业结构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,与西方国家相比,具有明显的多元性和混合性特征。20世纪90年代,有学者分析了建国以来在特定政治经济环境和工业发展方针指导下,中国工业结构由失衡—调整—再失衡所产生的问题与原因^[21]。自20世纪末以来,随着市场经济日趋深化,学者们在借鉴西方产业经济学经典理论的基础上结合中国制造业发展的特殊环境,尝试重新构建中国制造业产业结构影响因素的解释框架。归纳来看,此后的研究主要围绕以下四方面因素来展开:其一为供给因素,生根于传统的经济增长理论,以林毅夫为代表的部分学者认为区域资源禀赋及其带来的要素供给能力会对区域产业结构产生内生性甚至决定性影响^[22];其二为需求因素,强调需求结构提升对区域产业结构演变具有重要作用^[23,24];其三为集聚因素,借鉴新经济地理学思想,认为集聚经济所带来的收益递增是区域产业结构形成与演进的重要影响因素,但这种影响通常是正向和负向并存的,需视产业发展阶段而定^[25];其四为政策因素,部分学者继承了发展型政府理论的观点,认为特定制度框架下的中国政府实际上是一种发展型政府,政府通过实施各种政策对市场进行干预,调整资源在空间和产业部门间的配置,从而对区域产业结构的形成与演进起着重要引导作用^[13]。总体看来,中国区域制造业产业结构的影响因素是复杂且多元的,直接因素和间接因素并存。因此,在实证分析中宜选择能够直接反映供需、集聚、政策因素的几个核心变量,这对剖析中国制造业产业结构高级度的影响机制具有重要意义。

上述研究对于理解中国制造业产业结构及其影响因素具有重要启示,但仍有几个方面有待思考:①研究大多是基于经济学视角展开,因而对空间内涵的挖掘不够,尽管地理学近年来也开始涉足这一研究领域,但针对性的研究尚且不多,亟需采用科学的度量指标系统评估中国制造业产业结构高级度从全国到地市的多尺度时空格局。②由于数据的限制,已有定量研究多是对2007年以前情形的探讨,难以系统评估全球金融危机以来中国制造业产业结构的演进态势。③对制造业产业结构高级度影响因素的研究多从单一或少数几个复合因子展开,且多以静态分析为主,导致研究结论存在不小差异。因此需要在建立综合理论分析框架的基础上选择合适的指标,对制造业产业结构高级度的影响因素展开系统的动态评估。本文基于地理学视角,以企业级数据为基础,对1998-2013年中国制造业产业结构高级度进行多尺度的时空格局分析。同时,从“供需+集聚+政策”的理论框架进一步探讨制造业产业结构高级度的影响因素和演化态势。和已有研究相比,本文在样本深度、数据支撑和影响因素等方面均有新的进展,可为推进中国制造业产业结构转型和促进区域协调发展提供科学决策依据。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 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四类,随后有学者把中高技术和高技术产业合并,将制造业分为三类,该分类方法被广泛采纳^[5,15]。本文沿用上述分类方法将制造业分为三类,分别命名为低技术产业、中技术产业、高技术产业^①。结合数据特征,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进行测算。计算原理及步骤如下^[26]:首先,将上述各类产业产值占有所有产值的比率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 θ_1 、 θ_2 、 θ_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:

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

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。

2.2 冷热点分析

采用Getis-Ord G^* 指数测度城市制造业UPG指数的热点和冷点区域,计算公式如下^[27]:

$$G_i^*(d) = \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) x_i / \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

式中:如果Getis-Ord G^* 指数显著为正,则表明 i 地区及其周围的价值相对较高,属于热点区域;反之则为冷点区域。 x_i 为地区单元 i 的观测值; w_{ij} 为空间权重矩阵,空间相邻取值

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。

为1, 不相邻取值为0。

2.3 空间回归分析

考虑到产业结构高级度指数很有可能具有空间依赖性, 因此, 引入考虑空间相关因素的空间回归模型对城市制造业UPG指数的影响因素进行分析, 常用的空间回归模型包括空间滞后模型(SLM)和空间误差模型(SEM), 其模型表达式分别为^[28]:

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

$$y = X\beta + (1 - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad (5)$$

式中: 参数 β 反映了自变量对因变量的影响程度; ρ 为空间滞后变量的回归系数, 其大小能够测度要素空间扩散或空间溢出程度; λ 为空间误差系数, 衡量数值的空间依赖作用。

2.4 数据来源与数据处理

研究所采用的企业数据源于国家统计局1998-2013年中国工业企业数据库, 该数据库样本包含“采掘业”“制造业”和“电力、燃气及水的生产和供应业”3个门类全部国有企业和规模以上非国有企业, 本文采用其中1998年、2003年、2008年、2013年4个时间节点的制造业数据。为使研究结论在年份间具有可比性, 先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2000万元及以上, 因此剔除了2011年以前主营业务收入低于2000万元的企业, 1998年、2003年、2008年分别剔除了22682家、10045家、2038家; 第二, 为避免价格因素的影响, 将各研究年份的制造业产值数据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127009家、2003年171035家、2008年382436家、2013年319653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, 通过式(1)、式(2)计算得到4个研究年份从全国到城市尺度的制造业产业结构高级度指数。

研究所采用的城市社会经济指标主要源于相应年份的《中国城市统计年鉴》《中国开发区统计年鉴》, 对统计数据不完整的行政单元, 通过“前瞻数据库”及所在省份统计年鉴进行补充。需说明的是, 考虑到行政区划调整因素, 本文还以2008年行政区划方案为基准, 对剩余年份的地级行政单元进行了修正。由于数据缺失, 研究不包括香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾省, 最终纳入分析的地级单元数为342个。

3 中国制造业产业结构高级度的多尺度时空格局特征

3.1 国家尺度制造业UPG指数的变化特征

表1为通过规模以上企业汇总的1998-2013年中国制造业企业数量、总产值、各技术层次制造业产值以及UPG指数等信息。中国制造业总产值在1998年、2003年、2008年、2013年分别为59250、128210、331459、691597亿元, 在15年间增长了10.67倍, 体现出中国作为“世界工厂”的事实。其中, 低技术、中技术、高技术产业产值分别增长了8.23、12.02、11.71倍, 中、高技术制造业的更快提升, 表明中国制造业呈现出由低价值链活动向中高价值链活动攀升的产业升级趋势。高技术产业产值在三类产业中始终处于领先, 自1998年, 其占全部制造业产值比率超过40%, 到2003年达到峰值46.96%, 随后直至2013年, 其比率变化不大。

伴随着产值的增加及不同技术层次产业间结构的调整, 中国制造业UPG指数在1998

表 1 1998-2013 年中国不同技术层次制造业产值与 UPG 指数的演变

Tab. 1 Manufacturing output value at different levels of technology and UPG index evolution in China from 1998 to 2013

年份	制造业企业 数量 (家)	低技术产业 产值 (亿元)	中技术产业 产值 (亿元)	高技术产业 产值 (亿元)	所有制造业 产值 (亿元)	高技术产业产 值占比 (%)	UPG 指数
1998	127009	19020	15384	24846	59250	41.93	5.987
2003	171035	34090	33918	60202	128210	46.96	6.241
2008	382436	82731	93734	154994	331459	46.76	6.267
2013	319653	175622	200290	315685	691597	45.65	6.225

年、2003 年、2008 年、2013 年分别为 5.987、6.241、6.267、6.225，进一步证实了中国制造业产业结构高级度在长时序上的确实现了提升。其中，提升幅度最大时段为 1998-2003 年，UPG 指数增加了 0.254，该时期中国刚由工业化初期阶段迈入工业化加速阶段，中央政府高度重视经济体制改革、对外开放、科教兴国、高新技术产业开发区等战略和政策在经济发展中的重要性，尤其在投资方面，要求限制一般性工业项目的扩大，加大对高技术产业的投入力度，从而有利于推动更高技术层次制造业的快速发展。同时，尽管 2003-2008 年高技术产业产值占比略有下降，但 UPG 指数仍维持了小幅增长，增加了 0.026。深入观察发现，这是因为与低技术产业提升了 1.43 倍相比，中技术产业具有明显更大的提升幅度，达 1.76 倍。进一步关注金融危机以来的情况，2008-2013 年，无论是高技术产业占比还是 UPG 指数都发生了轻微下滑，2013 年较 2008 年分别降低了 1.11% 及 0.042，并且制造业企业数量也首次出现下降，减少 62783 家。主要可从以下方面得到解释：首先，由于与传统低技术产业相比，高技术产业的需求弹性更大，产业链条更长，因而金融危机对高技术产业的冲击更大^[29]。其次，金融危机以来，政府为提升经济增长质量，更加强调产业发展模式由要素驱动向创新驱动转变、创新模式由外部引进创新向自主创新转变，这种转变需要一段时期的磨合与调试，也可能导致 UPG 指数出现短期震荡。另外，该时期东北等老工业基地的结构性衰退也会引起国家尺度 UPG 指数的下滑。

3.2 区域尺度制造业 UPG 指数的变化特征

表 2 汇总了 1998-2013 年中国区域尺度 UPG 指数的相关信息。总体而言，与制造业规模呈现出的东—中—西梯度降低格局有所不同，中国制造业 UPG 指数在板块间并未表现出东西向的梯度衰减规律。① 从 1998-2013 年的整体情况看，全国平均 UPG 指数为 6.226，但板块间差距明显，仅东部地区在平均值以上，UPG 指数整体由东部地区 (6.357) → 东北地区 (6.157) → 西部地区 (5.983) → 中部地区 (5.955) 递次降低。可以看出，过大的板块间差距使得全国制造业 UPG 指数主要依赖于东部地区的拉动，这会一定程度上掩盖中、西部地区 UPG 指数较低的事实。② 从年度变化看，1998-2003 年，东北地区 UPG 指数在四个板块中处于领先，但随着传统工业基地的衰退，其随后出现大幅下滑，而东部地区相反快速提升，并从 2008 年开始成为 UPG 指数最高的板块。同时，2013 年东部地区制造业 UPG 指数较 2008 年略微下降了 0.007，这主要因为东部地区是全国对外经济的“前沿阵地”，因而受到金融危机的外部冲击相对更大。另外，还需注意的是，中、西部地区始终处于底端位置，且与东部地区的差距越拉越大，直到 2013 年都未达到东部地区 1998 年的水平。③ 从差异演变看，1998-2013 年板块间 UPG 指数的标准差指数和变异系数均呈先升后降的趋势，说明板块间 UPG 指数的差异是先扩大后缩小的。其中，2003 年为差异最大年份，标准差指数和变异系数均达峰值，分别为 0.2607 和 0.0418，其后差异不断缩小，两个测度指标在 2013 年分别下降至 0.1890 和 0.0304，较 1998 年也分别降低了 0.0338 和 0.0068。但从指标背后的实际数据来看，以 1998 年为参

表2 1998-2013年中国区域尺度制造业UPG指数及其差异演变

Tab. 2 UPG index at regional scale and its difference evolution in China from 1998 to 2013

年份	1998年	2003年	2008年	2013年	1998-2013年
东部	6.030 (100.72)	6.321 (101.28)	6.388 (101.93)	6.381 (102.51)	6.357 (102.10)
中部	5.782 (96.58)	5.949 (95.32)	5.950 (94.94)	5.971 (95.92)	5.955 (95.65)
西部	5.874 (98.11)	5.979 (95.80)	5.977 (95.37)	5.996 (96.32)	5.983 (96.10)
东北	6.291 (105.08)	6.480 (103.83)	6.226 (99.35)	6.069 (97.49)	6.157 (98.89)
全国	5.987 (100)	6.241 (100)	6.267 (100)	6.225 (100)	6.226 (100)
板块间标准差指数	0.2228	0.2607	0.2095	0.1890	0.1854
板块间变异系数	0.0372	0.0418	0.0334	0.0304	0.0298

注：东部地区包括京、津、冀、沪、苏、浙、闽、鲁、粤、琼十省（市）；中部地区包括晋、皖、豫、湘、鄂、赣六省；西部地区包括内蒙古、桂、川、渝、云、贵、藏、陕、甘、青、宁、新十二省（市、区）；东北地区包括黑、吉、辽三省；括号内数值=和全国平均水平的比值×100。

照，2013年中部、西部地区UPG指数相对于全国平均水平有所下降，分别降低了0.66%和1.79%，东部地区虽有所上升，但上升幅度也很有限，为1.79%。因此，板块间差异的缩小实际上是由于东北地区的快速下滑所致。东北地区作为老工业基地，其长期依赖资源开发的区域发展模式^[30]，导致在市场化环境下凸显出经济结构单一、产业升级动力不足、制度僵化、创新活力不够等一系列结构性和制度性矛盾，使得东北地区UPG指数由全国平均水平的105.08%下降至97.49%，降低了多达7.59%。

上述分析揭示了中国制造业产业结构高级度在板块间存在的两大突出矛盾：中、西部地区陷入“弱者恒弱”的路径锁定以及东北地区的持续性快速下滑，这是未来国家区域发展战略需特别关注的。

3.3 省域尺度制造业UPG指数的变化特征

图1汇总了1998-2013年中国31个省域的UPG指数相关信息，可以看出，中国省域UPG指数各不相同，且随时间存在不同的演进态势。

从1998-2013年的整体情况看，省域间制造业UPG指数差异较大。UPG指数超过6.5的包括北京（7.06）、重庆（7.01）、上海（6.96）、江苏（6.70）、天津（6.62）、广东（6.58），另外，吉林省由于汽车、医药等高技术产业具有良好的集群发展态势，UPG指数也达到6.62。可以发现，高值省域包含了所有的直辖市和部分位于长三角、珠三角的沿海省份，主要是因为这些省域本身就具有优越的产业区位条件和发展基础，加上又是改革开放以来对外开放的政策高地，率先吸引外资并融入全球生产网络，进而使得UPG指数处于较高水平。低值省域基本分布在各个方向的内陆边疆地带，如云南（5.42）、黑龙江（5.48）、西藏（5.51）、内蒙古（5.58）为UPG指数最低的四个省域。这些省域制造业发展的底子薄、基础差，同时又长期缺乏国家的政策扶持，导致UPG指数极低。另外，地处东南沿海的福建，虽具有较高的制造业产值，但其UPG指数仅为5.60，排名倒数第五，主要是因为该省的产业重心集中在纺织、服装、鞋帽等劳动力密集型产业。

1998-2013年，有21个省域的UPG指数在上升，10个省域的UPG指数出现下降。其中，增幅最大的为北京，由6.56增加至7.22，增长了0.66，按照增长量，排名前五的依次还包括江苏（0.65）、新疆（0.59）、上海（0.58）、广东（0.53）。可以看出，UPG指数

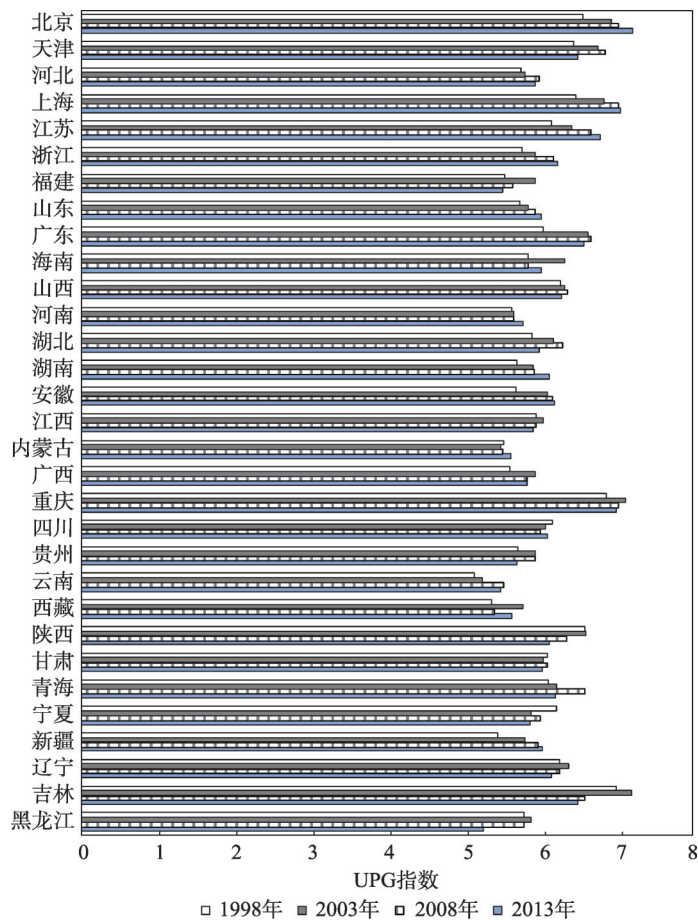


图1 1998-2013年中国省域尺度制造业UPG指数演变
Fig. 1 Evolution of UPG index at provincial scale in China from 1998 to 2013

的增长空间与分布空间具有部分一致性，表现为东部沿海省域UPG指数较高的同时提升幅度也较大。新疆虽然UPG指数基数低，但其突出的地缘优势逐渐受到国家重视，在发挥资源优势的基础上以加工贸易的方式融入全球生产网络^[31]使得其UPG指数在研究中后期大幅提升。10个UPG指数出现下降的省域分别为黑龙江（-0.52）、吉林（-0.51）、陕西（-0.47）、宁夏（-0.35）、辽宁（-0.10）、四川（-0.07）、甘肃（-0.07）、江西（-0.04）、福建（-0.02）、贵州（-0.01）。出现下降的省域主要位于东北和中、西部地区，其中，东北地区的下降主要在于传统产业基地的内生性结构衰退，而中西部省域的下降则更可能与中国区域产业转移态势密切相关。有研究指出，21世纪初以来，中国部分劳动力、资源密集型制造业开始由东部向中西部地区转移^[10,11]，而本文UPG指数下降的如江西、四川、贵州、甘肃等省域为典型的劳动力、自然资源丰富地区，因此极有可能由于接纳了东部地区产业转移，导致UPG指数出现不同程度下降。另外，福建不仅UPG指数较低，同时也是唯一出现下降的东部省域，这与其长期依赖低技术的劳动力密集型产业密切相关，加上2008年以来金融危机对内外市场的冲击，共同导致了UPG指数发生下降。

3.4 城市尺度制造业UPG指数的变化特征

进一步关注1998-2013年中国城市尺度制造业UPG指数的变化特征，为便于观察空

间格局演变规律, 对各年份城市尺度的UPG指数进行冷热点分析(图2)。可以看出, 中国城市制造业UPG指数的热点区域经历了较大变化: 一方面, 多数北方传统工业城市的UPG指数快速下滑, 东北、黄河中游、陕甘宁等地区的热点城市数量骤减; 另一方面, 除福建外, 大量东部沿海城市的UPG指数显著提升, 沿海岸带逐步形成热点及次热点城市连绵分布的态势。相反的是, 中国城市制造业UPG指数的冷点区域比较稳定, 主要分布在西部地区 and 东北地区, 以自然条件和区位优势较差的边疆城市和民族聚居城市居多。总体上, 伴随着热点区域的“东移南下”, 中国城市制造业UPG指数逐步在全国范围内形成一个以长三角地区为导向的核心—边缘模式。

(1) 1998年, 中国城市制造业UPG指数极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, 一直延伸至西北的陕、甘、宁三省(区), 出现一条横跨四大板块的热点城市集聚带。该集聚带对应了中国煤、铁、石油等矿产的主产区, 是自计划经济时期以来国家重点建设的重工业基地, 石化、机械等技术层次较高的产业相对发达。与此同时, 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UPG指数热点城市集聚区。此外, 珠三角地区虽然也较早享受经济特区、沿海开放城市等对外开放政策, 但由于初期阶段其外资多

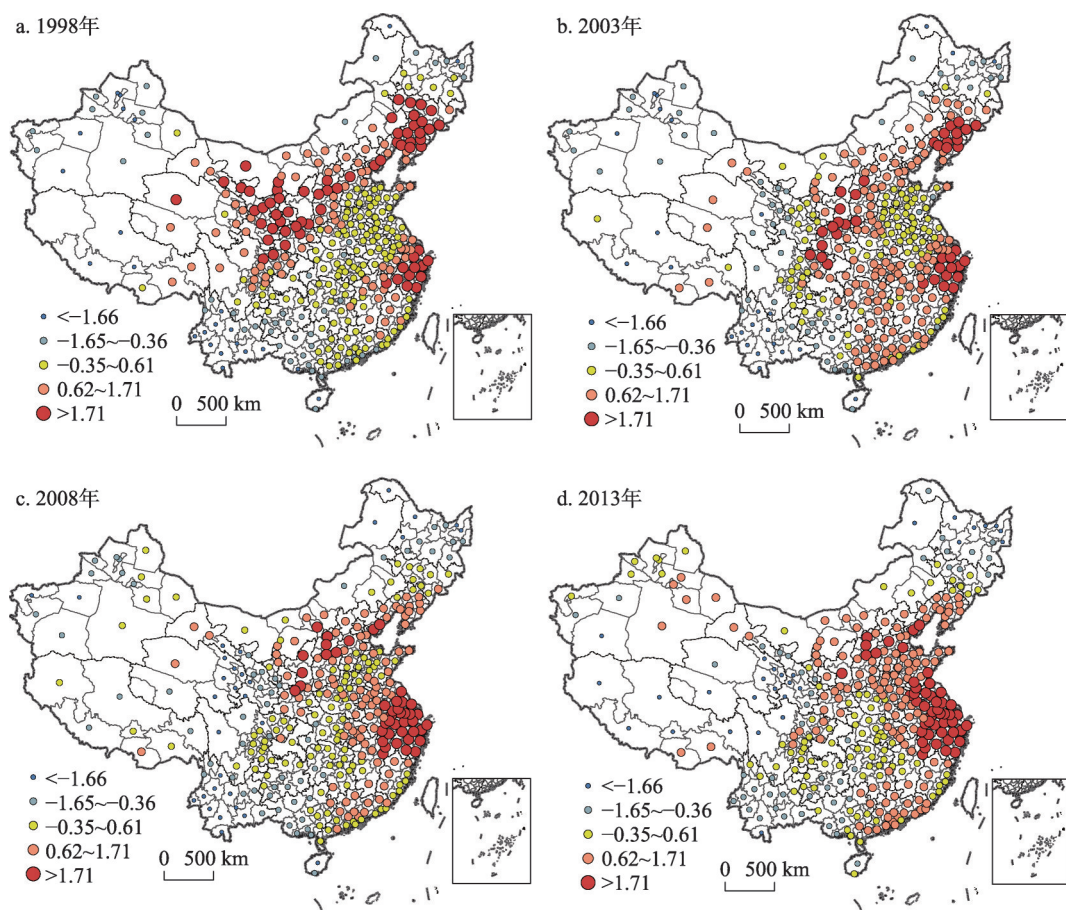


图2 1998-2013年中国城市制造业UPG指数热点和冷点区的分布

Fig. 2 Getis-Ord G^* values for UPG index at the prefecture level in China from 1998 to 2013

来自临近的港、澳地区^[32], 产业发展以劳动力密集型的服装、鞋帽、玩具等轻工业为主, 因而尚未显著带动UPG指数的提升。如广州的UPG指数为5.80, 与上海、南京、杭州等城市的差距较大, 珠三角地区未形成UPG指数热点及次热点城市。

(2) 2003年, 随着全球化、市场化进程开始深化, 中国城市制造业UPG指数在延续已有格局的同时也发生了一些变化。一方面, 传统重工业城市的地位开始下滑, 尤其吉林省、黄河中游、甘宁地区的热点城市数量显著下降。另一方面, 位于长三角、珠三角等地区的东南沿海城市的UPG指数进一步迅速提升。长三角地区的UPG指数热点区域进一步向苏南扩展, 这与该时段外商投资和区域生产网络的重组密切相关, 有学者将其归纳为“新苏南模式”^[33]。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^[34], 深圳、惠州、珠海的UPG指数迅速提升至7.30以上, 整个珠三角地区开始出现较大范围的次热点区集聚态势。另外, 长江中下游一些区位优势的城市群区域, 尤其武汉、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, 中国城市制造业UPG指数空间格局加速分化。一方面, 传统产业基地的UPG指数进一步下滑, 东北老工业基地城市的UPG指数出现“滑坡式”下降, 原有热点城市全部消失, 陕西的热点城市数量也快速下降。另一方面, 长三角地区在极值区不断极化的同时, 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^[35], 带动了整个区域UPG指数进一步提升, 并形成一個以上海为核心包括浙江、苏南、皖东的大面积热点城市集聚区。珠三角地区格局与上一时期相比变化不大, 高值区未出现明显的进一步扩展, 表明珠三角核心区未很好地发挥其扩散效应, 核心区与外围区所形成的中心—外围格局稳固。此外, 长江中游地区部分城市的UPG指数有所下降, 次热点城市减少较多, 这可能与该时段长三角、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, 中国城市制造业UPG指数最终在全国范围内形成一个典型的核心—边缘模式。一方面, 金融危机后, 长三角地区的核心城市更加专注于发展“高精尖”产业, 一些原本地位较高的通信设备、计算机等高技术制造业加速向外围区域转移, 使得核心城市不断极化的同时也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地区并扩展至苏北地区, 长三角地区成为全国制造业产业结构高级度的中心区域。另一方面, 山东半岛各城市的UPG指数也迅速提升, 均上升为次热点区, 京津冀、辽中南、山东半岛所组成的环渤海地区成为北方地区制造业产业结构高级度的中心区域。与此同时, 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^[36], 因而部分东、西两翼城市的UPG指数也有所提升。另外, 一些位于长江中下游、中原、关中、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具有较高的UPG指数, 形成次热点城市的小范围集聚。

4 中国城市制造业产业结构高级度的影响因素分析

4.1 中国城市制造业产业结构高级度的主要影响因素

以“供需+集聚+政策”的理论框架为切入点, 对中国城市制造业产业结构高级度的影响因素展开分析。其中, 供给与需求因素是影响城市制造业产业结构高级度的基础因素, 集聚因素和政策因素作为新型因素和变化因素进一步对城市制造业产业结构高级度产生重要影响。参照已有成果并结合数据的可获取性, 重点从人力资本、创新能力、居

民消费三方面来探讨供需因素的作用，分别取劳动力工资的对数 ($\ln WAGE$)、科教事业费支出的对数 ($\ln INOVA$)、人均社会消费品总额的对数 ($\ln CONSU$) 代表；从制造业规模、外资水平来探讨集聚因素的作用，分别取制造业总产值的对数 ($\ln MANU$)、实际利用外资总额的对数 ($\ln FDI$) 代表；政策因素通常难以在实证研究中有效使用，本文通过设置两个虚拟变量来测度其对城市制造业 UPG 指数的影响，包括是否位于核心城市群区域 ($URBAN$)、是否有国家级开发区 ($ZONE$) 2 个指标。

指标选取依据及主要假设如下：① 劳动力工资对应了人力成本和人力素质两方面内涵^[37,38]，可作为人力资本的有效代理变量。一方面，劳动力工资越高，则劳动力成本越高，进而会压制部分低技术产业的发展；另一方面，劳动力工资越高，则相应的劳动力素质越高，有利于满足中、高端制造业的员工需求，进而推动中、高技术制造业的发展。因此，劳动力工资对 UPG 指数的影响预期为正。② 创新能力的提升是区域产业结构转型升级的持续动力^[39]，城市创新能力对 UPG 指数的影响预期为正。③ 随着收入增加，人们的消费结构会因产品间收入弹性的不同而发生改变，从而从需求端拉动产业结构转型^[23]，居民消费对 UPG 指数的影响预期为正。④ 产业地理集聚是产业竞争力的重要源泉，企业的空间聚集可充分利用劳动力市场和产品市场，促进企业间知识溢出，从而提升企业和产业生产率^[40]，制造业规模对 UPG 指数的影响预期为正。⑤ 外商投资的集聚反映了区域产业结构转型可以从外部获取各种要素资源的能力，这种外部的支持能力可以加速区域产业结构转型^[20]，因此外资水平对 UPG 指数的影响预期为正。⑥ 改革开放初期，在“先发展东部，然后协同带动中西部”的经济发展战略下，东部沿海部分城市及区域作为对外开放的试验区，率先参与国际分工，成为中国制造业集聚的先发区域^[16]，本文主要考察长三角、珠三角、京津冀三大核心城市群的影响，城市群的范围参照方创琳等人的研究成果^[41]。另外，开发区作为中国探索经济发展政策的另一块试验田，能够通过大量吸引外商投资、创建产业集群、引进高技能劳动力和高科技设备等推动区域产业结构变动^[42]，本文主要考察国家级经开区和高新区的影响。因此，表征政策因素的 2 个指标对 UPG 指数的影响均预期为正。需要说明的是，由于研究早期部分城市的指标数据缺失较多，因此仅选取其中 228 个数据相对完整的研究单元参与计算。

4.2 模型拟合结果

4.2.1 OLS 估计结果 表 3 汇总了 OLS 估计结果的相关信息。从通过显著性检验的具体变量来看，1998 年，人力资本 ($\ln WAGE$)、创新能力 ($\ln INOVA$)、制造业规模 ($\ln MANU$) 与城市制造业 UPG 指数呈显著正相关关系，外资水平 ($\ln FDI$) 与城市制造业 UPG 指数呈显著负相关关系；2003 年，创新能力 ($\ln INOVA$)、制造业规模 ($\ln MANU$) 与城市制造业 UPG 指数呈显著正相关关系，外资水平 ($\ln FDI$) 与城市制造业 UPG 指数呈显著负相关关系；2008 年和 2013 年，人力资本 ($\ln WAGE$)、开发区 ($ZONE$) 与城市制造业 UPG 指数呈显著正相关关系。考虑到上文分析中发现，城市制造业 UPG 指数的冷热点区域存在较为明显的空间集聚现象，因而城市制造业 UPG 指数可能会存在空间自相关，这样会影响 OLS 模型的有效性。由于 OLS 模型不一定为适用于本文的最佳模型，因而此处尚不对各变量展开详细分析。

通过 Geoda 软件的计算，发现四个年份中国城市制造业 UPG 指数的 Moran's I 值分别达到 0.201、0.171、0.205、0.278，并且通过了 1% 的显著性检验，这说明城市制造业 UPG 指数确实具有显著的空间正相关，并不符合 OLS 独立样本假设。因此，需要进一步使用考虑空间依赖因素的空间回归模型。

4.2.2 空间回归模型估计结果 表 4 汇总了空间回归模型估计结果的相关信息。首先，通

表3 OLS估计结果
Tab.3 The estimation results of OLS

变量	lnWAGE	lnINOVA	lnCONSU	lnMANU	lnFDI	URBAN	ZONE	模型主要参数
1998年	0.577*** (0.001)	0.536*** (0.000)	-0.090 (0.193)	0.130*** (0.008)	-0.081*** (0.000)	-0.055 (0.632)	-0.101 (0.408)	R ² =0.216; AIC=334.757 Log L = -159.378
2003年	0.012 (0.865)	0.011** (0.014)	-0.027 (0.698)	0.193*** (0.000)	-0.045** (0.036)	-0.119 (0.338)	0.095 (0.396)	R ² =0.214; AIC=370.555 Log L = -177.278
2008年	0.730*** (0.000)	0.003 (0.243)	-0.058 (0.422)	0.065 (0.167)	-0.015 (0.521)	0.095 (0.418)	0.211** (0.041)	R ² =0.250; AIC=348.631 Log L = -166.316
2013年	1.468*** (0.000)	-0.001 (0.926)	0.168 (0.147)	0.025 (0.774)	-0.011 (0.791)	0.171 (0.394)	0.331** (0.027)	R ² =0.274; AIC=335.095 Log L = -159.547

注：括号内数值为P值；***表示在1%的水平上显著；**表示在5%的水平上显著；*表示在10%的水平上显著。

过对比OLS模型和空间回归模型的对数似然函数值（Log L）来科学判断空间回归模型与传统OLS模型的优劣，Log L越大表明模型越优。结果显示，四个研究年份空间误差模型（SEM）的Log L均大于OLS模型，且赤池信息准则（AIC）均比OLS小，因此，空间回归模型比传统OLS模型更优，拟合效果更好。其次，在判别空间误差模型（SEM）和空间滞后模型（SLM）的优劣时，通常使用两个拉格朗日乘数（LM-Error和LM-Lag）进行检验，根据这两个统计量是否显著来选择回归模型。如果LM-Error和LM-Lag均显著，则比较稳健情况下两个统计量即Robust LM-Error和Robust LM-Lag的显著性进行模型优劣的判断。从检验结果看，1998年、2003年、2008年的LM-Error和Robust LM-Error均通过显著性检验，而2013年的LM-Error和LM-Lag通过显著性检验，但

表4 空间滞后模型和空间误差模型的估计结果
Tab. 4 The estimation results of the spatial lag model and spatial error model

变量	1998年		2003年		2008年		2013年	
	SEM	SLM	SEM	SLM	SEM	SLM	SEM	SLM
常数	1.019	0.555	4.892***	4.892***	-1.447	-1.150	-13.668***	-15.770***
lnWAGE	0.563***	0.620	0.013	0.016	0.741***	0.726***	1.280***	1.495***
lnINOVA	0.467***	0.525	0.011**	0.011**	0.003	0.004	0.001	0.002
lnCONSU	-0.087	-0.082	-0.028	-0.026	-0.045	-0.059	0.203*	0.159
lnMANU	0.149***	0.125	0.194***	0.196***	0.068	0.065	0.018	0.017
lnFDI	-0.077***	-0.084	-0.046**	-0.051**	-0.017	-0.014	-0.033	-0.029
URBAN	-0.128	-0.064	-0.120	-0.122	0.054	0.098	0.038	0.086
ZONE	-0.083	-0.098	0.095	0.105	0.183*	0.212**	0.317**	0.347**
R ²	0.266	0.220	0.257	0.216	0.270	0.251	0.338	0.292
Log L	-154.293	-158.891	-172.980	-177.027	-164.376	-166.305	-155.165	-159.233
AIC	324.586	335.782	370.555	372.055	344.753	350.610	326.330	336.465
LM-Error	10.113***		8.102***		3.422*		13.290***	
Robust LM-Error	9.231***		7.598***		3.721*		9.047***	
LM-Lag		0.978		0.507		0.020		4.425**
Robust LM-Lag		0.096		0.002		0.319		0.182
空间误差项l	0.260***		0.246***		0.174**		0.313***	
空间滞后项r		0.018		0.014		-0.003		0.121**

注：***表示在1%的水平上显著；**表示在5%的水平上显著；*表示在10%的水平上显著。

Robust LM-Lag未通过检验。因此, SEM为本文最优模型。

从模型估计结果可以看出, 各年份进入模型的变量与OLS估计的结果较为一致。除核心城市群(URBAN)变量在所有年份均不显著外, 其余变量均在不同年份产生过不同程度的显著影响, 但年份间进入模型的变量差别较大。考虑到1998-2013年中国城市制造业UPG指数无论在时间上还是空间上都经历了较大变化, 因此城市制造业UPG指数的影响因素存在时间异质性, 也与现实基本相符。

(1) 人力资本变量($\ln WAGE$)与城市制造业UPG指数存在显著的正向关系, 在1998年、2008年和2013年通过了显著性检验, 且回归系数不断增大并始终对城市制造业UPG指数起到主导推动作用。这说明劳动力工资的提高已成为城市制造业UPG指数提升的重要推手, 与预期方向一致并且支持了已有研究的结论^[38]。如前文所述, 劳动力工资的提高理论上可同时对低技术制造业产生“推力”并对高技术制造业产生“拉力”, 进而推动UPG指数的提升。随着中国制造业产业结构整体上获得升级, 更高技术层次的制造业已不再主要依赖劳动力成本的比较优势, 而是对劳动力素质的诉求更大。但需要说明的是, 由于人力资本变量在本模型中作为内生变量, 可能会存在内生性问题, 因而上述所得结论是审慎的。

(2) 创新能力变量($\ln INOVA$)与城市制造业UPG指数存在正向关系, 但从2008年开始未通过显著性检验, 且回归系数不断减小。研究结果验证了创新能力的增加的确能够促进制造业UPG指数的提升, 但这种提升作用在时序上是不断下降的。这主要是由于政府创新投入存在“覆盖广, 不集中”的问题, 尤其是在当前政绩考核体系下, 地方政府对GDP的崇拜导致过度追求经济增长的量化数据, 而对创新的投入处于阶段性波动状态, 影响了创新活动对产业结构高级度的持续贡献作用^[43]。当然, 由于数据的限制, 本文仅考量了政府创新而未能顾及到企业创新的作用, 实际上, 随着近年来企业创新投入力度的不断加大, 其在创新中的作用已越来越明显, 这在一定程度上也会导致政府创新作用的相对减弱。

(3) 居民消费变量($\ln CONSU$)对城市制造业UPG指数的影响由前期的非显著负向抑制转为2013年的显著正向促进。这表明随着中国逐渐进入中上等收入国家, 居民消费的增长以及消费结构和环境的改变, 正对城市制造业UPG指数的提升产生明显增强的贡献。有研究认为, 当前中国已经形成一大批中高收入群体, 其中高收入群体的消费具有“先导型”特点, 并会对中、低收入群体产生示范效应, 从而带动消费观念、消费偏好以及消费方式不断更新。同时, 电子商务等新型商业模式的兴起也有力地改善了消费环境, 提升了消费意愿^[44]。这种居民消费层面的变化会通过市场供需机制反馈到产品生产层面, 进而提升城市制造业UPG指数。

(4) 制造业规模变量($\ln MANU$)对城市制造业UPG指数有较为稳定的正向影响, 但由前期的显著正向促进转为2008年以来的非显著正向促进。研究结果在一定程度上表明, 2008年以来中国城市制造业集聚所产生的外部效应下降明显。可从以下两方面得到解释: 首先, 理论上集聚所带来的外部效应具有阶段性, 当集聚规模突破一定阈值后可能会导致集聚的不经济, 鉴于当前中国大部分城市仍处于制造业规模快速扩张阶段, 因而有可能会因为过度集聚使得集聚效应下降并导致对UPG指数的影响减弱。其次, 2008年前后中国城市面临十分严峻的产业同构问题, 各地为了发展经济, 都将能够迅速带动经济增长的行业作为主导产业, 从早期的钢铁、石化、能源等到当前的电子信息、汽车、新材料、生物医药等^[12], 产业同构会导致产能过剩以及区域无序竞争并降低产业经济效益, 从而影响城市制造业UPG指数的提升。因此, 未来需要限制城市制造业规模的无序

扩张,并促成城市间形成合理有序的产业分工体系。

(5) 外资水平变量 ($\ln FDI$) 对城市制造业 UPG 指数有较为稳定的负向影响,并且在 1998 年和 2003 年分别通过了 1% 和 5% 的显著性检验。这说明外资的集聚并未明显推动城市制造业 UPG 指数的提升,甚至相反会起到抑制作用,但这种抑制作用有所减弱。研究早期,由于中国改革开放进程尚未深化,仅对外开放了部分地区和部分产业部门,导致吸引到的投资以来自港澳台地区的居多,主要利用廉价的劳动力和土地资源,在南方沿海设立了大量劳动力密集型的中小型工厂,因而对制造业 UPG 指数产生较大的抑制作用。其后,随着改革进程的深化,尤其是加入 WTO 组织后,港澳台投资份额逐渐降低,沿海及部分内地大城市吸引到相当多来自于欧美发达国家的投资,这些投资虽然有一定技术水准,但主体仍是按照全球价值链分工集中在中低技术层次的制造业,因而未从整体上推动中国城市制造业 UPG 指数的提升。因此,未来应适当提高外资进入的技术门槛。

(6) 核心城市群 (*URBAN*) 变量对城市制造业 UPG 指数的影响较小,由前期的抑制作用转为后期的促进作用,但四个研究年份均未通过显著性检验。研究早期,核心城市群区域主要利用灵活的政策从事产业技术层次相对较低的加工贸易型产业,同时,虽然部分城市具有较高的 UPG 指数,但城市群内部的差异十分明显,如京津冀城市群,除北京外其余城市的 UPG 指数均较低,从而整体上拉低了核心城市群区域的 UPG 指数。研究中后期以来,随着资本、人才、技术等要素集聚到一定程度,发展“高精尖”制造业成为诸如北京、上海、广州、深圳等城市的普遍选择,并逐步将具有一定技术水平的制造业向城市群外围转移,从整体上带动了核心城市群 UPG 指数的提高,但这种效应尚且不具有全国层面的显著性。

(7) 开发区 (*ZONE*) 变量对城市制造业 UPG 指数的影响由 1998 年的负向抑制转为 2003 年以来的正向促进,且在 2008 年和 2013 年通过了显著性检验,同时回归系数有不断增大的趋势。说明开发区对当前城市制造业的发展转型有着重要意义,李力行等人的研究发现,开发区由于享受了诸多优惠政策,同时开发区往往在设立初期便将高技术产业设置为目标行业,因而有效促进了城市产业结构的变动^[42]。本文研究进一步认为,这种促进作用是循序演进的,尤其是金融危机以来,开启“三次创业”以提高经济发展质量和效益成为国家级开发区的普遍选择,这种集约发展模式下的开发区对城市制造业 UPG 指数的提升尤为重要。

5 结论与讨论

(1) 国家尺度,1998-2013 年中国制造业产值提升了 10.67 倍,成为名副其实的“世界工厂”,但相较于低技术制造业,该时段中国中、高技术制造业拥有明显更快的成长速度。随着不同技术层次产业间结构的调整,中国制造业 UPG 指数由 5.987 提升至 6.225,体现出中国处在由“初级工厂”向“中高级工厂”转型升级的路径中,但全球金融危机以来中国制造业 UPG 指数有小幅下滑。

(2) 区域尺度,制造业 UPG 指数未呈现出东西向的梯度衰减规律,而是由东部地区→东北地区→西部地区→中部地区递次降低。东北地区在 1998-2003 年处于领先地位,但随着其过度依赖资源开发的发展模式日益受到结构性及制度性因素制约,制造业 UPG 指数随后大幅下降。市场化环境下,东部地区的区位、制度、全球化等有利因素支撑了其制造业 UPG 指数的快速提升,而中、西部地区始终处于底端位置,且存在“弱者恒弱”路径锁定效应。

(3) 省域尺度, 直辖市与大部分东部沿海省份的制造业UPG指数总体相对较高, 且有着更快的成长速度, 而中西部尤其是多数边疆省份UPG指数始终处于底端位置, 且成长缓慢, 甚至下降。地处东部沿海的福建, 虽有较大的制造业规模, 但其制造业UPG指数较低, 且有小幅下降。

(4) 城市尺度, 中国城市制造业UPG指数的热点区域经历了较大变化, 东北、黄河中游、陕甘宁等多数北方传统工业城市的UPG指数快速下滑, 热点城市数量骤减, 而大量东部沿海城市的UPG指数显著提升, 沿海岸带逐步形成热点及次热点城市连绵分布的态势。总体上, 伴随着热点区域的“东移南下”, 中国城市制造业UPG指数在全国范围内逐步形成以长三角地区为导向的核心—边缘模式。

(5) 对城市制造业UPG指数的影响因素分析发现, SEM模型比传统OLS模型的拟合优度更好。伴随着中国制造业产业结构的整体升级, 劳动力工资的提升已经成为城市制造业UPG指数提高的主要推手。创新能力和制造业规模对制造业UPG指数的促进作用有所下降, 居民消费和开发区的影响在后期逐渐显著, 外资集聚对城市制造业UPG指数具有不断减弱的抑制作用, 沿海三大核心城市群的作用尚不显著。

随着中国逐渐步入工业化后期阶段, 实现制造业产业结构的优化和空间结构的协调, 是当下中国制造业结构调整亟需解决的两大核心问题, 也是学界和政界所共同关注的问题。与传统的宏观统计数据相比, 本文采用微观的企业级数据能为进行更为细致地理尺度的分析提供可能。多尺度、长时序、多机制的分析有助于理解从传统工业化时代到信息服务化时代, 不同地理单元在制造业发展中所扮演角色和地位的转变, 尤其是见证了东北、黄河中游等老工业基地和东部沿海地带截然不同的兴衰历程, 这对推进制造业产业结构转型和促进区域协调发展具有一定的政策借鉴意义。但本文仍有一些值得深入分析和探讨的问题: 首先, 在产业分类时将某个产业全部归入低技术、中技术或高技术制造业的一种是有失偏颇的, 如服装产业中的时装业, 具有很高的技术水准和附加值, 同理, 电子产业也存在一些附加值很低的劳动力密集型生产环节如加工装配。其次, 由于数据获取的原因, 本文在分析制造业产业结构高级度指数的影响因素中所选取的变量是不够完善的, 如在制造业产品既包括中间品也包括最终消费品的情形下, 宜选择更为直接的制造业消费品变量而非社会消费品变量来指代居民消费的影响。另外, 本文描述了矿业经济、产业转移、金融危机等因素在制造业产业结构高级度时空演变中的作用, 但在影响因素分析中并未找到合适的指标对其进行度量。最后, 由于数据库统计口径的原因, 本文难免会遗漏少量企业样本, 但本文主要目的不在于探讨中国制造业的增长轨迹, 而是去理解中国制造业产业结构转型与升级的空间逻辑, 因而研究结论依然可做参考之用。这些方面需要在未来研究中进一步探讨。

参考文献(References)

- [1] 吴敬琏, 俞可平. 中国未来30年. 北京: 中央编译出版社, 2012. [Wu Jinglian, Yu Keping. China in the next 30 Years. Beijing: Central Compilation & Translation Press, 2012.]
- [2] 杨永春. 中国模式: 转型期混合制度“生产”了城市混合空间结构. 地理研究, 2015, 34(11): 2021-2034. [Yang Yongchun. Chinese cities in transition: Mixed spatial structures produced by a hybrid institutional model. Geographical Research, 2015, 34(11): 2021-2034.]
- [3] 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》. 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.]
- [4] 李燕, 贺灿飞. 制造业生产率研究进展. 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.]
- [5] 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. 经济研究, 2016, (8): 86-100. [Fu Yuanhai, Ye Xiang-

- song, Wang Zhanxiang. Structure changes in manufacturing industry and efficiency improvement in economic growth. *Economic Research Journal*, 2016, (8): 86-100.]
- [6] 王岚, 李宏艳. 中国制造业融入全球价值链路径研究: 嵌入位置和增值能力的视角. *中国工业经济*, 2015, (2): 76-88. [Wang Lan, Li Hongyan. Research on the GVCs integrating routes of China's manufacturing industry: Perspectives of embedding position and value-adding capacity. *China Industrial Economy*, 2015, (2): 76-88.]
- [7] 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. *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.]
- [8] 毛琦梁, 董锁成, 王菲, 等. 中国省区间制造业空间格局演变. *地理学报*, 2013, 68(4): 435-448. [Mao Qiliang, Dong Suocheng, Wang Fei, et al. Evolving spatial distribution of manufacturing industries in China. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(4): 435-448.]
- [9] 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. *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.]
- [10] 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. *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.]
- [11] 原娜, 李国平, 孙铁山, 等. 中国制造业各行业大类的区域转移特征与聚类研究. *经济地理*, 2015, 35(10): 94-102. [Yuan Yuan, Li Guoping, Sun Tieshan, et al. Research on regional transfer characteristics and clustering of major industries in Chinese manufacturing industry: An empirical analysis based on data of 2001 and 2009. *Economic Geography*, 2015, 35(10): 94-102.]
- [12] 中国社会科学院工业经济研究所课题组. “十二五”时期工业结构调整和优化升级研究. *中国工业经济*, 2010, 262(1): 5-23. [Research Group of Institute of Industrial Economics CASS. A study on the adjustments and upgrades to China's industrial structure during the 12th Five-Year Plan period. *China Industrial Economy*, 2010, 262(1): 5-23.]
- [13] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗: 基于发展型地方政府的理论解释与实证检验. *经济研究*, 2017, (8): 33-48. [Han Yonghui, Huang Liangxiong, Wang Xianbin. Do industrial policies promote industrial structure upgrading? Theory and evidence from China's development-oriented local government. *Economic Research Journal*, 2017, (8): 33-48.]
- [14] 刘伟, 张辉, 黄泽华. 中国产业结构高度与工业化进程和地区差异的考察. *经济学动态*, 2008, (11): 4-8. [Liu Wei, Zhang Hui, Huang Zehua. Study on the height of China's industrial structure and the process of industrialization and regional differences. *Economic Perspectives*, 2008, (11): 4-8.]
- [15] 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. *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.]
- [16] 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. *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.]
- [17] 石敏俊, 逢瑞, 郑丹, 等. 中国制造业产业结构演进的区域分异与环境效应. *经济地理*, 2017, 37(10): 108-115. [Shi Minjun, Pang Rui, Zheng Dan, et al. Spatial differentiation and environmental consequences of industrial structural evolution of China's manufacture. *Economic Geography*, 2017, 37(10): 108-115.]
- [18] 马珩, 李东. 长三角制造业高级化测度及其影响因素分析. *科学学研究*, 2012, 30(10): 1509-1517. [Ma Heng, Li Dong. Measurement and influential factor analysis of Yangzi Delta manufacturing industry advancing index. *Studies in Science of Science*, 2012, 30(10): 1509-1517.]
- [19] 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. *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.]
- [20] 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. *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.]
- [21] 杨开忠. 中国地区工业结构变化与区际增长和分工. *地理学报*, 1993, 48(6): 481-490. [Yang Kaizhong. The change of regional industrial structure and its effect on the regional growth and specialization in China. *Acta Geographica Sinica*, 1993, 48(6): 481-490.]

- [22] 林毅夫, 蔡昉, 李周. 比较优势与发展战略: 对“东亚奇迹”的再解释. 中国社会科学, 1999, (5): 4-20. [Lin Yifu, Cai Fang, Li Zhou. Comparative advantage and development strategy. Social Sciences in China, 1999, (5): 4-20.]
- [23] 孙军. 需求因素、技术创新与产业结构演变. 南开经济研究, 2008, (5): 58-71. [Sun Jun. Demand factor, technology innovation and the industrial structure evolution. Nankai Economic Studies, 2008, (5): 58-71.]
- [24] 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. 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.]
- [25] 刘修岩. 产业集聚与经济增长: 一个文献综述. 产业经济研究, 2009, 40(3): 70-78. [Liu Xiuyan. Industrial agglomeration and economic growth: A literature review. Industrial Economics Research, 2009, 40(3): 70-78.]
- [26] 付凌晖. 我国产业结构高级化与经济增长关系的实证研究. 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.]
- [27] 海贝贝, 李小建, 许家伟. 巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素. 地理研究, 2013, 32(12): 2257-2269. [Hai Beibei, Li Xiaojian, Xu Jiawei. Spatio-temporal evolution of rural settlements in Gongyi. Geographical Research, 2013, 32(12): 2257-2269.]
- [28] 王承云, 孙飞翔. 长三角城市创新空间的集聚与溢出效应. 地理研究, 2017, 36(6): 1042-1052. [Wang Chengyun, Sun Feixiang. Spatial agglomeration and spillover effects of urban innovation in Yangtze River Delta. Geographical Research, 2017, 36(6): 1042-1052.]
- [29] 金碚, 杨丹辉, 黄速建, 等. 国际金融危机冲击下中国工业的反应. 中国工业经济, 2009, 253(4): 17-29. [Jin Bei, Yang Danhui, Huang Sujian, et al. The strike of financial crisis and the feedback of Chinese industry. China Industrial Economy, 2009, 253(4): 17-29.]
- [30] 张平宇, 马延吉, 刘文新, 等. 振兴东北老工业基地的新型城市化战略. 地理学报, 2004, 59(s1): 109-115. [Zhang Pingyu, Ma Yanji, Liu Wenxin, et al. New urbanization strategy for revitalizing the traditional industrial base of Northeast China. Acta Geographica Sinica, 2004, 59(s1): 109-115.]
- [31] 姚志毅, 张亚斌. 全球生产网络下对产业结构升级的测度. 南开经济研究, 2011, (6): 55-65. [Yao Zhiyi, Zhang Yabin. Measurement of industrial structure upgrading under the global production network. Nankai Economic Studies, 2011, (6): 55-65.]
- [32] Huang H, Wei Y H D. Spatial inequality of foreign direct investment in China: Institutional change, agglomeration economies, and market access. Applied Geography, 2016, (69): 99-111.
- [33] Wei Y H D. Beyond new regionalism, beyond global production networks: Remaking the Sunan model, China. Environment and Planning C: Government and Policy, 2010, 28(1): 72-96.
- [34] 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. 经济地理, 2008, 28(4): 573-577. [Xia Lili, Yan Xiaopei. Industrialization evolution 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.]
- [35] 王俊松. 长三角制造业空间格局演化及影响因素. 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.]
- [36] 金利霞, 李郇, 曾献铁, 等. 广东省新一轮制造业产业空间重组及机制研究. 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.]
- [37] 陈曦, 席强敏, 李国平. 城镇化水平与制造业空间分布: 基于中国省级面板数据的实证研究. 地理科学, 2015, 35(3): 259-267. [Chen Xi, Xi Qiangmin, Li Guoping. Urbanization level and spatial distribution of manufacturing industry: An empirical research based on provincial panel data. Scientia Geographica Sinica, 2015, 35(3): 259-267.]
- [38] 阳立高, 谢锐, 贺正楚, 等. 劳动力成本上升对制造业结构升级的影响研究: 基于中国制造业细分行业数据的实证分析. 中国软科学, 2014, (12): 136-147. [Yang Ligao, Xie Rui, He Zhengchu, et al. Research on the impact of rising labor cost on manufacturing structure upgrading: An empirical analysis based on the data of sub-sectors of Chinese manufacturing. China Soft Science, 2014, (12): 136-147.]
- [39] 黄茂兴, 李军军. 技术选择、产业结构升级与经济增长. 经济研究, 2009, (7): 143-151. [Huang Maoxing, Li Junjun. Technology choice, upgrade of industrial structure and economic growth. Economic Research Journal, 2009, (7): 143-151.]
- [40] 贺灿飞, 谢秀珍, 潘峰华. 中国制造业省区分布及其影响因素. 地理学报, 2008, 27(3): 623-635. [He Canfei, Xie Xiuzhen, Pan Fenghua. Locational studies of Chinese manufacturing industries. Acta Geographica Sinica, 2008, 27(3): 623-635.]
- [41] 方创琳, 宋吉涛, 张薏, 等. 中国城市群结构体系的组成与空间分异格局. 地理学报, 2005, 60(5): 827-840. [Fang Chuanglin, Song Jitao, Zhang Qiang, et al. The formation, development and spatial heterogeneity patterns for the structure system of urban agglomerations in China. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(5): 827-840.]

- [42] 李力行, 申广军. 经济开发区、地区比较优势与产业结构调整. 经济学: 季刊, 2015, 14(3): 885-910. [Li Lixing, Shen Guangjun. Special economic zones, comparative advantage, and industrial structural transformation. *China Economic Quarterly*, 2015, 14(3): 885-910.]
- [43] 付宏, 毛蕴诗, 宋来胜. 创新对产业结构高级化影响的实证研究: 基于2000-2011年的省际面板数据. 中国工业经济, 2013, 306(9): 56-68. [Fu Hong, Mao Yunshi, Song Laisheng. Empirical analysis on the effect of innovation on advancement of industrial structure process: Based on panel datas of provinces from 2000 to 2011. *China Industrial Economy*, 2013, 306(9): 56-68.]
- [44] 赵昌文, 许召元, 朱鸿鸣. 工业化后期的中国经济增长新动力. 中国工业经济, 2015, (6): 44-54. [Zhao Changwen, Xu Zhaoyuan, Zhu Hongming. The new driving force of China economic growth in the late stage of industrialization. *China Industrial Economy*, 2015, (6): 44-54.]

The spatial-temporal patterns and influencing factors of the industrial structure upgrade of China's manufacturing

LI Jianxin¹, YANG Yongchun^{1,2}, JIANG Xiaorong¹, LIANG Man¹, GUO Quanan³

(1. School of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2. Key Laboratory of Western China's Environmental Systems, Ministry of Education of the People's Republic of China, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 3. School of Tourism, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: The optimization of the industrial structure and its coordination with the spatial structures are the two present core issues that need to be solved urgently in the restructuring of China's manufacturing industry. Based on the above scale enterprise data, this paper employs the up-grade (UPG) index of industrial structure and GIS tools to investigate the spatial-temporal patterns of UPG index of China's manufacturing from 1998 to 2013 at a multi-scale. Then it further explores the influencing factors of UPG index at the prefecture level by comparing the OLS regression and spatial regression model. The research shows that: on the national scale, with the manufacturing output increasing by 10.67 times, the UPG index increased from 5.987 to 6.225, but declined slightly after the 2008 financial crisis. On the regional scale, the UPG index has decreased successively in accordance with the eastern, the northeastern, the western, the central parts of the country. The UPG index of northeastern region has decreased sharply since 2003, while this index in central and western regions has kept the bottom position during the study period and experienced a slight decline. On the provincial scale, the UPG index in the municipalities and eastern coastal provinces are relatively high and growing faster while that in the central and western regions, especially in most frontier provinces, are relatively low and growing slowly, or even declining. On the prefecture scale, the hot-spot of UPG index is in the transition from the traditional industrial city to the eastern coastal city, which has gradually formed a core-periphery mode orientated by the center of the Yangtze River Delta. The increase of labor wage is the main driving force of the promotion of the UPG index at the prefecture level while the effects of innovation and manufacturing scale decrease gradually. The consumption level and development zones play a significant role in improving the UPG index in the later stage. The agglomeration of FDI has generally restrained the improvement of the UPG index, and the role of the three urban agglomerations in coastal regions is not significant in increasing the UPG index.

Keywords: manufacturing; UPG index; spatial-temporal pattern; influencing factor; China