

2000~2014 年武汉市 城市扩展时空特征分析

凌赛广 焦伟利 龙腾飞 刘慧婵

易予晴 武盟盟 王威 何国金

(中国科学院遥感与数字地球研究所, 北京 100094;

中国科学院大学, 北京 100049)

【摘要】 基于不同时相的商分辨率遥感影像, 采用面向对象的方法提取了武汉市 2000、2005、2010 和 2014 年的土地覆被信息, 从城市扩展强度指数, 城市中心坐标迁移和分形维数等方面分析了武汉市 2000~2014 年城市扩展时空特征。结果表明: 2000~2014 年间, 武汉市城市扩展强度指数为 1.41, 各主城区城市扩展强度不一, 洪山区建设用地的增加对主城区城市扩展的贡献最大; 在扩展过程中, 武汉市城市分形维数增加, 城市空间形态变复杂: 其扩展呈现核心-放射扩展模式, 并逐渐转向圈层式: 自然条件、经济、人口、交通、政策和城市规划是武汉市城市扩展的主要驱动力, 但随着交通的发展, 自然条件和经济对武汉市城市扩展的驱动作用正逐渐减弱。

【关键词】 武汉市; 城市扩展; 时空特征; 扩展模式; 驱动力

【中图分类号】 Q149 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1004-8227(2016)07-1034-09

【DOI】 10.11870/cjlyzyyhj201607004

城市空间扩展是城市化过程以及城市土地利用最为直接的表现形式, 是城市化过程空间布局与结构变化的综合反映。随着城市化的进行, 城市扩展及其驱动力分析已成为城市研究的热点, 如王茜等利用 Landsat 影像分析了南京市 1979~2005 年城市扩展情况及其驱动力; 利用 Landsat 数据对我国徐州市城市扩张和驱动力进行了分析; 黄焕春等基于 RS 和 GIS 技术分析了 1998 年以来天津市核心区城市空间轨迹, 并初步预测了城市空间扩张的变化趋势; 胡瀚文等基于高分辨率遥感数据分析了上海市 1989~2005 年中心城区城市扩展的时空特征, 并指出上海市城市扩展呈现“摊大饼”式的形态; 沈飞等利用遥感影像并基于地学信息图谱分析了合肥市 1987~2011 年的城市扩展时空特征及其驱动力。然而由于城市发展不平衡, 对我国城市扩展的研究多集中于北京, 上海, 沈阳, 天津, 广州等东部城市。

近年来, 随着武汉市经济不断发展, 其城市扩展迅速, 对武汉市城市扩展的研究不断增加, 如曾忠平运用遥感技术分析武汉市 1978~2002 年间城市用地时空变化特点, 归纳总结武汉市城市用地空间演变模式; 张扬等研究了 1996~2006 年武汉市土地利用/覆被变化, 分析其土地类型变化特征; 关兴良等基于 Landsat 影像研究了 1980~2010 年武汉城市群城镇用地空间扩展的时空特征。然而, 关于武汉市城市扩展的研究主要基于中低分辨率遥感影像, 分类方法则主要是基于像元的, 分类时不能很好的区分城市绿地和建设用地。因此, 本文基于高分辨率遥感影像, 利用面向对象的分类方法提取了武汉市土地覆被信息, 研究武汉市 2000~2014 年城市扩展的时空特征, 分析其城市扩展模式及驱动因子, 为武汉市城市发展研究和宏观决策等提供科学依据和参考。

1 研究区和数据源

1.1 研究区简介

武汉市是湖北省的省会, 位于江汉平原东部, 长江中游与长江、汉水交汇处, 区位优势明显, 历来被称为“九省通衢”之地, 地形以平原为主, 气候属于北亚热带季风性湿润气候。现辖江岸区、江汉区、硚口区、汉阳区、武昌区、青山区、洪山区、蔡甸区、江夏区、东西湖区、汉南区、黄陂区和新洲区, 国土面积 8494km²。进入 21 世纪以来, 武汉市发展迅速, 截至 2014 年, 其常住人口达 1033 万, 国民生产总值由 2000 年的 1206 亿元增加到 2014 年的 10069 亿元, 建成区迅速扩大, 城市化进程加速。因此, 研究其城市扩展具有重大意义, 有助于从空

间上了解其城市化进程。根据城市扩展范围，此次研究的区域主要是武汉市外环线所包围的区域，具体包括武昌区、青山区、江岸区、江汉区、硚口区、汉阳区、洪山区 7 个主城区以及包含在外环线内的蔡甸区、东西湖区、江夏区、黄陂区、新洲区的部分区域。



1.2 数据源及其处理

文章所用的数据主要为 2000、2005、2010 和 2014 年武汉市高分辨率遥感影像数据和武汉市行政区划矢量数据以及从湖北省统计年鉴上收集的 2000~2014 年武汉市社会经济数据(表 1)。

对获取的遥感影像进行校正、配准和融合等处理后，采用面向对象的分类方法，运用易康 (e-cognition) 软件对 2014 年的影像进行解译，并采用人机交互方式对结果进行修正，以获取更高的解译精度。在参考全国土地覆被 I、II 级分类系统的基础上，根据研究的需要，将影像地物分为植被、水体、建设用地和裸地。其中植被包括全国土地覆被分类系统-级类别中的林地、草地和耕地；裸地归类为未利用地，是指表层为土质，基本无植被覆盖的土地；水体和建设用地分别为一级类别中的湿地和人工表面。以 2014 年影像的解译结果为标准，采用回溯的方法分别对 2010 年、2005 年、2000 年的影像进行解译，并结合实地勘探和 GoogleEarth 上更高分辨率的历史影像对分类结果进行精度验证，验证结果为各期影像的解译精度均高于 88%，解译结果能够满足研究要求。

表 1 数据资料		
Tab.1 Data		
时间	遥感数据	其他
2000年7月	SPOT2 全色(10 m)+Landsat ETM+多光谱(30 m)	武汉市行政边界矢量+社会经济数据
2005年5月	SPOT5 全色(2.5 m)+多光谱(10 m)	
2010年8月	SPOT5 全色(2.5 m)+多光谱(10 m)	
2014年7月	GF-1 全色(2 m)+多光谱(8 m)	

2 分析方法

扩展强度指数 (UII)

扩展强度指数(UII)是指某空间单元在研究时期内的扩展面积占其城市土地总面积的百分比，用以比较不同时期城市扩展的强弱和快慢，计算公式为：

$$UII = \frac{U_b - U_a}{U} \times \frac{1}{T} \times 100 \quad (1)$$

式中： UII 为扩展强度指数， U_a 和 U_b 为研究初期和末期城市建设用地面积， U 为研究区土地总面积， T 为时段长度。利用该指数将城市扩展强度划分为5个等级^[10]，即 $UII > 1.92$ ，高速扩展； $1.05 < UII \leq 1.92$ ，快速扩展； $0.59 < UII \leq 1.05$ ，中速扩展； $0.28 < UII \leq 0.59$ ，低速扩展； $0 < UII \leq 0.28$ ，缓慢扩展。

城市中心坐标

计算不同时期城市中心坐标，研究城市中心迁移情况，可以分析城市空间扩展规律，也可以研究城市扩张的模式，计算公式如下：

$$X = \frac{\sum_{i=1}^m (A_i \times X_i)}{\sum_{i=1}^m A_i} \quad (2)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^m (A_i \times Y_i)}{\sum_{i=1}^m A_i} \quad (3)$$

式中： X 、 Y 分别表示城市中心经、纬度坐标， A_i 表示第 i 块矢量图斑的面积， X_i 、 Y_i 分别表示第 i 块图斑几何中心的经、纬度坐标， m 为矢量图斑的个数。

分形维数

分形维数可描述城市边界形状的曲折性和复杂性，计算公式如下：

$$D = 2 \ln(0.25P) / \ln(A) \quad (4)$$

式中： D 为分形维数， A 、 P 分别为斑块的面积和周长， D 的理论范围为1~2，分维数越大表示图形形状越复杂， D 值越接近1.5，稳定性越差； $D < 1.5$ 时，城市用地边界形态总体趋于规则、整齐， $D > 1.5$ 时，城市用地边界总体趋于复杂、曲折。

3 武汉市城市扩展时空特征

3.1 城市扩展时间特征

2000~2014年间，研究区内建设用地面积增加，469.4km²，在2000年的基础上增力口了

149.7%，扩展强度指数为 1.41(表 2)，武汉市整体处于快速扩展之中，但各个时间段的扩展强度不一，其中 2000~2005 年为快速扩展，2005~2010 年为高速扩展，但 2010~2014 年为低速扩展，其城市扩展强度指数仅为 0.45。主城区与非主城区扩展强度指数虽然相差不大，但在各个时间段内非主城区建设用地年增长率远大于主城区，在 2000~2014 年间，非

主城区建设用地增加面积达到 281.5km²，占城市扩展总面积的 59.7%。各个主城区城市扩展强度不一，其中轿口、汉阳为高速扩展，江岸、洪山为快速扩展，青山、江汉为中速扩展，而武昌扩展强度最小，为低速扩展，这主要是因为武昌地处城市中心地带，城市发展早，可扩展空间不如其他主城区，同时武汉市城镇规划将其划为建设历史文化名城，也在一定程度上限制了其向外扩展，主要以内部改建为主；在 2000~2014 年间，洪山区扩展强度虽不是最大，但是其建设用地增加面积达到 111.2km²，占整个主城区扩展总面积的 59.2%，这主要是因为洪山区处于主城区外围，且行政区域面积大，可扩展空间大，同时其城市规划重点建设高新技术开发区，东湖高新技术开发区就位于该区内，而杨春湖被规划为城市副中心，也一定程度带动了洪山区的城市扩展。

表 2 2000~2014年武汉市城市扩展情况表
Tab.2 Situation of Wuhan Urban Expansion in the Years of 2000-2014

指数	时间段	硃硃区	主城区	非主城区	武昌	青山	江岸	江汉	硃口	汉阳	洪山
建设用地年增长率(%)	2000~2005	10.81	6.26	20.63	1.70	1.26	6.04	1.77	5.85	10.36	11.18
	2005~2010	10.63	7.45	15.08	1.41	2.75	4.44	1.03	3.47	10.77	13.78
	2010~2014	1.46	1.03	1.93	0.69	0.11	0.48	0.22	0.82	0.77	1.69
	2000~2014	10.69	6.26	20.26	1.38	1.53	4.44	1.11	4.04	10.06	12.94
扩展强度指数与等级	2000~2005	1.43	1.39	1.45	0.66	0.65	2.34	1.28	2.90	2.03	1.21
		快速	快速	快速	中速	中速	高速	快速	高速	高速	快速
	2005~2010	2.16	2.17	2.16	0.60	1.52	2.24	0.82	2.23	3.20	2.32
		高速	高速	高速	中速	快速	高速	中速	高速	高速	高速
	2010~2014	0.45	0.41	0.48	0.31	0.07	0.29	0.18	0.62	0.35	0.48
		低速	低速	低速	低速	缓慢	低速	缓慢	中速	低速	低速
	2000~2014	1.41	1.39	1.43	0.54	0.80	1.72	0.80	2.01	1.97	1.40
		快速	快速	快速	低速	中速	快速	中速	高速	高速	快速

3.2 城市扩展空间特征 3.2.1 城市空间形态变化

2000~2014 年间，随着城市扩展的进行，武汉市各区城市分形维数不断增加（表 3），表明在 2000~2014 年间，武汉市城市空间形态日益复杂，城市形状呈现出曲折、不规则趋势，而在 2010~2014 年间，城市扩展放缓，但是城市分形维数仍旧继续增加，并且增加幅度超过任何一个时间段，说明在这期间武汉市正在积极的进行内部改建，并且尚未完成，从而使得城市空间形态处于不稳定中，同时也可以推断出在这段时间内城市内部改建对城市形态的影响大于向外扩展对城市形态的影响。对比各主城区的城市分形维数变化，可发现，洪山和汉阳的城市分形维数变化最大，江汉变化最小，说明洪山和汉阳在研究时段内城市建设迅猛，江汉的城市发展则逐渐趋于稳定和成熟，分形维数变化趋势几乎与各主城区扩展强度变化趋势呈负相关，说明城市扩展在使得武汉市城市面积增加的同时，也使得城市空间形态变得复杂、不规则。最后，各区 2014 年的城市分形维数均在 1.5 左右，说明城市形态尚处于不稳定中，武汉市及其主城区均还拥有一定的扩展空间。

表 3 武汉市2000~2014年各区分形维数
Tab.3 Fractal Dimension of Counties in Wuhan City in the Years of 2000-2014

年份	硃硃区	武昌	青山	江岸	江汉	硃口	汉阳	洪山
2000	1.35	1.36	1.37	1.34	1.34	1.33	1.33	1.33
2005	1.43	1.37	1.39	1.37	1.34	1.35	1.39	1.38
2010	1.45	1.37	1.38	1.37	1.34	1.36	1.39	1.40
2014	1.56	1.47	1.46	1.45	1.40	1.42	1.48	1.53

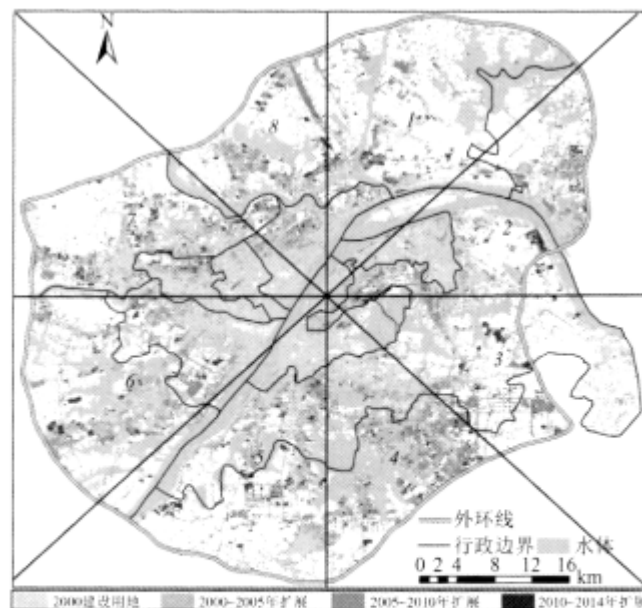


图 2 2000~2014年武汉市不同象限城市扩展图

Fig.2 Urban Expansion in Different Quadrants of Wuhan City in the Years 2000-2014

3. 2. 2 城市扩展模式

城市扩展模式是反映城市扩展空间特征的重要指标，可分为外延式扩展和内涵式扩展。外延式扩展是指城市外部的非城市用地转化为城市用地，城市空间占据的地域扩大；内涵式扩展是指城市空间在城市发展过程中所占据的地表面积虽然没有发生变化，但其用地性质和强度却发生了变化，具体表现为城市建设用地内部的填充[121]。文章主要从以下两个方面分析武汉市城市扩展模式。

表 4 2000~2014年武汉市不同象限扩展强度指数
Tab.4 UII in Different Quadrants of Wuhan City in the Years of 2000-2014

象限	2000-2005	2005-2010	2010-2014	2000-2014
1	1.00	1.05	0.30	0.72
2	1.18	2.20	0.57	1.37
3	0.77	2.40	0.47	1.27
4	2.44	3.40	0.62	2.26
5	1.07	2.16	0.56	1.31
6	1.98	2.14	0.45	1.60
7	1.86	1.86	0.68	1.52
8	1.43	2.88	0.49	1.68

城市扩展空间分异特征

为分析武汉市城市扩展的空间特征，以研究区几何中心为原点，东西向为横轴，南北向为纵轴，将研究区划分为八个象限，并与不同时期的城市空间扩展图叠加(图 2)，分别计算各个象限的城市扩展强度指数(表 4)。在研究时段内，各个象限在 2005~2010 年间的城市扩展强度明显大于其他两个时间段，这主要是因为“武汉城市圈”，在这期间得到批准，同时国务院明确将武汉市定义为“我国中部地区的中心城市”，极大地刺激了武汉市的城市发展，而武黄、武石、汉孝城际铁路和武汉北铁路编组站的修建，促进了位于第 3 象限东湖高新技术开发区和位于第 8 象限的吴家山经济技术开发区

区、盘龙新城的城市建设，使得第 3 和第 8 象限城市扩展强度变化最大；各象限中，第 4 象限扩展强度指数最大，除 2010~2014 年外，在其余两个时间段，其扩展强度指数均远大于其他象限，这主要是因为纸坊作为江夏区的行政中心，其城市扩展强度高于其他地方，同时武咸铁路的修建和豹澥新城高新技术产业的发展，也在一定程度上促进了该象限的城市扩展；在所有象限中，第 1 象限的城市扩展强度指数最低，这主要是因为长江阻碍了该象限城市扩展的

连续性，同时武湖的存在也限制了其扩展空间，而该象限也是唯一一个不存在有新城规划的象限。

分析各个时间段各象限扩展强度指数图（图 3），2000~2005 年间，其城市扩展强度呈“锥钉形”，第 3 和第 5 象限内湖泊的阻隔和第 4 象限的高速扩展，使得第 4 象限成为这颗“锥钉”的“尖部”；2005~2010 年间，城市扩展强度呈“羽状”，第 4 和第 8 象限连成“羽轴”；而 2010~2014 年间，各象限城市扩展强度指数相对前两个时间段迅速下降，扩展强度呈“块状”。在各个时间段，不同象限扩展强度指数的标准差分别为 0.57、0.69、0.12，扩展强度图的圆度分别为 0.67、0.67、0.54，说明各象限城市扩展强度的差距正在缩小，城市扩展空间分异性降低，武汉市城市扩展正逐渐转向圈层式。

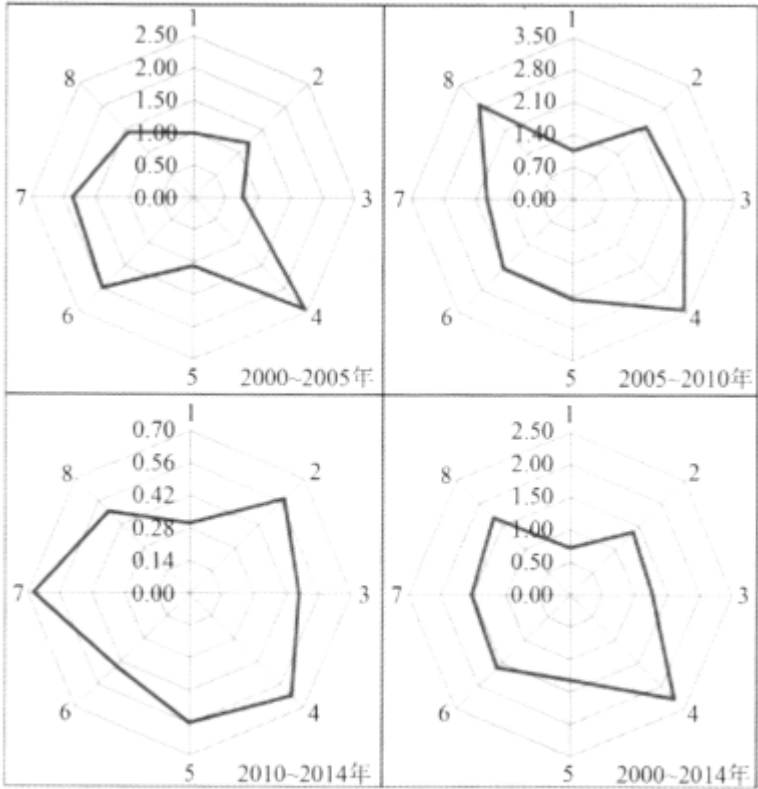


图 3 2000~2014年武汉市不同象限城市扩展强度指数图

Fig.3 UII in Different Quadrants of Wuhan City in the Years 2000-2014

城市中心坐标迁移

从武汉市城市中心坐标的迁移（图 4）可以看出，2000~2014 年间，武汉市城市中心往东南方向偏移，各主城区城市中心总体表现为以老城区为核心，向四周辐射迁移，但武昌和江汉两区由于地处城市中心，城市设施建设早，扩展空间受到限制，同时武昌区城市规划为打造金融商务中心和历史文化名城，而江汉区则规划为现代服务业发展示范区，两者的城市规划也一定程度决定了其城市扩展以内部改建为主，即内涵式扩展，因此城市中心越来越靠近老城区中心。

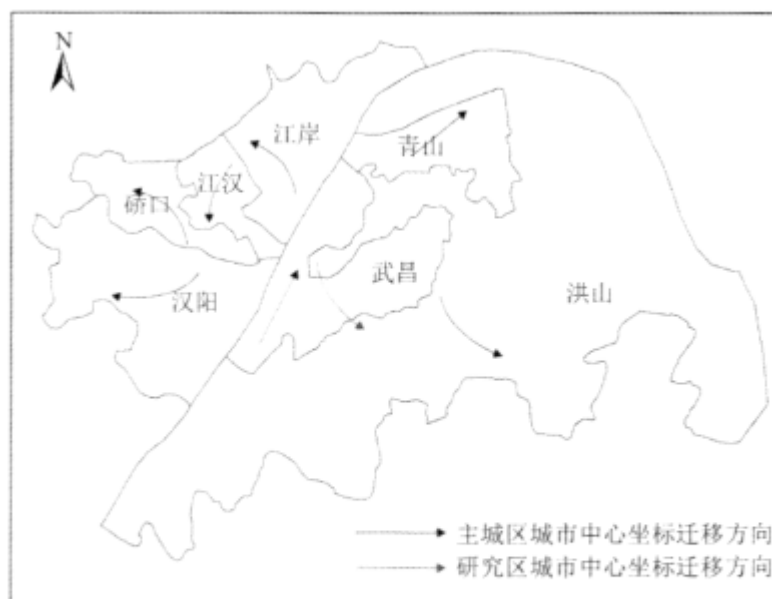


图4 武汉市各主城区城市中心迁移图

Fig.4 Center Migration of Wuhan City in the Years 2000–2014

结合各象限的城市扩展和武汉市城市中心坐标的迁移可以得出：2000~2014 年间，武汉市城市扩展整体呈现核心-放射扩展模式，以老城区为核，并以纸坊、豹澥、盘龙、吴家山、常福、蔡甸、阳逻、北湖为点向周围辐射；扩展强度在变快后又逐渐变慢，扩展模式逐渐转为圈层式；同时武昌和江汉两个主城区已逐渐转向以填充式的内涵式扩展为主。

4 分析与讨论

4.1 城市扩张模式特殊性分析

2000~2014 年间，武汉市城市扩展模式相对东部其他中心城市，其城市扩展形态既有一定的相似性，也有其独特性。不少专家学者在研究上海、南京、北京等特大城市扩展时提出这些城市的城市扩展呈现“摊大饼式”的扩展形态，而武汉市由于受到江河湖泊的阻隔而不能以这种形态进行扩展；同时其又不像珠海市以飞地式扩展为主，武汉市城市扩展整体上是连续的；相对于长沙受山体、水域阻隔，城市扩展只能以低密度的填充式蔓延武汉市地处江汉平原，扩展模式以外延式扩展为主；最后，相比于厦门近郊城市形态已逐渐趋于稳定，武汉市各区城市分形维数均在 1.5 左右，城市形态变复杂的同时，又尚处于不稳定中。

4.2 驱动力分析

综观武汉市 2000~2014 年城市扩展特征，探究其原因，主要概括为以下几个方面：

(1) 自然条件武汉市境内江河湖泊众多，享有“江城”、“百湖之市”的称号，使得武汉市水运发达，为武汉市的发展提供了机遇，同时也影响到了其扩展形态，长江的阻隔和武湖的存在使得第 1 象限的城市扩展强度指数低于其他象限。东湖的存在则使得第 3 象限在 2000~2005 年的城市扩展显著低于其他象限，而汤逊湖和青菱湖也一定程度地限制了第 5 象限的扩展空间，使得第 5 象限的城市扩展强度低于第 4 象限，很大程度的造成了 2000~2005 年“锥钉形”扩展形态的形成，同时也一定程度的促成了 2005~2010 年“羽状”扩展形态的形成，湖泊的存在极大的限制了城市扩展的连续，压缩了城市扩展空间，使得 2000~2014 年武汉市的城市扩展只能是核心-放射式，而不能像其他平原城市一样以“摊大饼式”的形态进行扩展，但随着城市的进一步发展，自然条件对城市扩展的影响正在逐渐减弱；

经济和人口经济发展程度决定城市化水平，经济的快速发展才能促使城市空间的扩展，人口数量的增加则能够推动城市住宅、商业、工业和交通运输的发展，从而推动城市的空间扩展

。2000~2014 年,研究区内国民生产总值(GDP)由 1186 亿元增加到 9952 亿元,常住人口由 731 万增加到 895 万,两者分别与建设用地面积做相关分析,相关系数分别为 0.898、0.936,说明武汉市城市扩展与其经济发展和人口增长有很强的相关性,并且人口增长对城市扩展的影响更加突出。同时 GDP 的增长速度一直是增加的,而城市扩展强度在 2010 年后变慢,说明随着城市的发展,经济发展对城市空间扩展的驱动作用在降低;

交通网络构成城市基本骨架,交通发展可加快城市物质交换速度,提高资源配置效率,其对城市扩展具有重要的牵动作用。武汉是中国重要的交通枢纽,公路和铁路网辐射全国,也是中国最繁忙的国际空港之一。21 世纪以前,由于交通的限制,自然条件对武汉市城市扩展影响明显,城市扩展形态呈“十字形”,2005~2010 年间,武黄、武石和汉孝铁路的修建,使得第 3 和第 8 象限的城市扩展强度快速增加,武咸铁路的修建也使得第 4 象限在这个时间段城市扩展强度指数增大,从而使得 2005~2010 年间武汉市城市扩展形态呈现“羽状”;同时 2010~2014 年间,武汉至天门城际铁路的修建使得第 7 象限的扩展强度指数第一次超过第 4 象限,而武汉至仙桃、潜江等城际铁路的修建也拉近了第 5 象限与第 4 象限间扩展强度指数的差距,促成了 2010~2014 年武汉市城市的“块状”扩展。2001 年,武汉市各等级公路里程仅为 3248 公里,而到 2014 年,这一数字已达到 14240 公里,建设用地面积与公路里程之间的相关系数达到 0.977,说明公路建设极大地推动了武汉市城市的扩展。随着“十一五”和“十二五”期间多条“环形加放射”的骨干道、城际铁路和过江通道的修建,自然条件对城市扩展的影响减弱,使得武汉市的城市扩展逐渐转向圈层式。而建设以武汉市主城为中心的环形放射状市域公路网络的市内交通规划和武汉城市圈制定的以武汉为中心,通往城市圈 8 市市区“1 小时交通圈”的规划以及城际铁路的修建将带动公路、铁路沿线非建设用地转化为建设用地,进一步增强远郊的空间可达性,增强主城和新城的联系。网络环状的交通规划将使得武汉市圈层式扩展形态更加明显,武汉市特别是主城 K 的中心作用更加突出。

政策和城市规划 21 世纪之前,武汉市城市发展极其缓慢,有人戏称之为“最大的县城”,中部崛起战略的实施,为武汉市城市发展提供了机遇,带动了武汉市的城市扩展;2007 年武汉城市圈计划为武汉市城市扩展注入了新的动力,吴家山经济技术开发区升级为国家级经济技术开发区则带动了第 8 象限的城市扩展,而武汉市被调整为“中部地区的中心城市”使得 2005~2010 年武汉市城市迅速扩展;“十二五规划”调整优化城镇布局,形成“主城区为核,多轴多心”的总体空间布局使得 2010~2014 年武汉市城市扩展空间分异性逐渐降低;武汉市总体规划(1996~2020)提出建设多层次、网络状的城镇体系,形成轴射圈层式的分布格局使得 2000~2014 年武汉市的城市扩展整体呈现核心-放射式,并逐渐转向圈层式。政策和城市规划在武汉市城市扩展中具有重要的导向作用。

4.3 讨论与建议

2000~2014 年武汉市城市扩展模式说明其主城区极化作用一直在增强,各种要素向武汉市集聚。由于自然条件和交通等驱动力的影响,这种扩展模式有其必然性和合理性,但随着城市空间扩展到一定程度,该扩展模式也将带来一系列的城市问题,比如交通拥挤、运输成本过高、住房紧张和环境质量恶化等。因此在武汉市圈层式城市扩展尚未走向成熟之前,应采取措施避免这一系列问题。首先,提高已有城区土地利用效率和城市基础设施等的使用效率,增加内涵式扩展模式在整个武汉市扩展中的分量;其次采取措施遏制圈层式扩展的强度和规模,将扩展形态逐渐转为星状,即伸展轴式扩展;另外,随着武汉市的城市扩展,盘龙、阳逻等卫星城市终会与主城区连接在一起,这将进一步加大主城区的极化作用,阻碍城市的下一步发展,可借助武汉城市圈的机遇,将武汉市拥有的资源分散给黄冈、黄石、孝感等周边城市,使这些城市成为武汉市的独立卫星城,进而使整个武汉城市圈的城市扩展形成以各市城区为中心,齐头并进的局面,这样一方面可以削弱武汉市主城区的极化作用,同时也可带动整个武汉城市圈城市的发展,达到武汉城市圈各城市共赢的目标。

5 结论

利用高分辨率遥感影像并结合面向对象的分类方法高精度的提取了武汉市土地覆被信息,将城市建设用地和植被很好的区分开来,从而更加准确的掌握城市扩展时空特征和变化规律。

2000~2014 年间武汉市整体处于快速扩展之中,但是各时间段城市扩展强度不一,扩展强度指数在 2005~2010 年变大后,又在 2010~2014 年显著降低。非主城区建设用地的年增长率显著高于主城区,其建设用地的增加已成为武汉市城市扩展的主体。各主城区中,轿口的城市扩展强度指数最大,武昌最小。而洪山区在 2000~2014 年建设用地年增长率明显高于其他主城区,其城市扩展面积占整个主城区城市扩展面积的 59.2%,对主城区城市扩展的贡献最大;

在 2000~2014 年城市扩展过程中,武汉市城市分形维数增加,城市空间形态变得复杂,其中 2010~2014 年间城市内部的改建对城市形态的影响大于城市向外扩展对城市形态的影响,武汉市城市形态尚处于不稳定中;

2000~2005 年间,武汉市的城市扩展形态呈“锥钉形”,2005~2010 年呈“羽状”,2010~2014 年间呈“块状”。2000~2014 年间,武汉市城市扩展空间分异性降低,城市扩展整体呈现核心-放射扩展模式,以老城区为核,以各个新城为点,并受制于地形条件,在城市规划政策和交通设施等的牵引下,向四周辐射,并逐渐转向圈层式扩展形态。武昌和江汉两个主城区已逐渐转向以填充式的内涵式扩展模式为主;

自然条件、经济、人口、交通、政策和城市规划等是 2000~2014 年武汉市城市扩展的主要驱动因子,尤以交通设施建设的驱动作用最为显著,人口增长对城市扩展的影响大于经济发展,随着环状网络交通设施的修通,自然条件和经济对于城市扩展的驱动作用正逐渐降低,但政策仍旧决定着城市扩展的大方向。

参考文献:

- [1] 闫梅,黄金川.W 内外城市空间扩展研究评析[J].地科学进展, 2013,32(7): 1039-1050.
- [2] 王茜,张增祥,易玲,等.南京市城市扩展的遥感研究 m.长江流域资源 4 环境, 2007,6(5): 554~559.
- [3] 黄焕春,运迎春.基于 RS 和 GIS 的核心 K 城市空间扩展研究 [J].干旱区资源与环境 [J]. 2012,26(7): 165-171.
- [4] 胡瀚文,魏本胜,沈兴华,等.:海市中心城区城市用地扩展的时空 特征[J]•应用生态学报,2013, 24(12): 3439-3445.
- [5] 沈非,袁甲,黄薇薇,等.《于地学信息图谱的合肥市城市扩展时空 特征及驱动力分析[J]》.长江流域资源环境,2015, 24(2): 202-211.
- [6] 曾忠平,卢新海.武汉城市川地结构演变模式研究[J].中国土地科 学, 2009,23(3):4448.
- [7] 张扬,刘绝芳,丁庆,等.1996-2006 年武汉市土地利用/覆被变 化研究[J].生.态环境学报,2010,:2534-2539.
- [8] 关兴良,方创琳,周敏.等武汉城市群城镇用地空间扩展时空特征分析[J]•自然资源学报,2012, 27(9):1447-1459.
- [9] 刘盛和,吴传钧,沈洪泉基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报,2000, 55(4): 407416.
- [10]王厚李,小玉,张祖,等.1979-2006 年沈阳市城市空间扩展过程 分析[J].应用生态学报,2008, 19(12): 2673-2679.
- [11]陈鹤影.城市扩张与生态环境效应-益阳等中小城市土地扩张的特征及其影响因素的研究[J].竹理观察,2008,(11):17-23.
- [12]吴大放,刘绝艳.基 TRS/GIS 的珠海市城市空 N 扩展[J].热带地理, 2013, 33(4): 473~79.
- [13]钵木轩,师迎,陈秧分,等.长沙市区连设用地扩张的时空特征[J]. 地理研究,2007, 26(2): 265-274.
- [14]花利忠,祺胜辉,黄云凤,等.海湾型城市半城市化地区空间扩展演 化——以市为例

[J].生态下报, 2009, 29(7): 3509-3517.

[15]陈五光.城市空间扩展的动力.制约因素与基本[J],2010-11-05.
<http://www.curb.com.cn/dzzz/sanji.asp?idforum412972>.