

重庆市土地利用碳排放空间关联分析^①

王胜蓝, 周宝同

西南大学 地理科学学院, 重庆 400715

摘要: 以重庆市 38 个区县作为研究对象, 采用碳排放计算模型和空间自相关模型, 对各区县的土地利用碳排放进行时空分析和空间自相关分析, 结果表明: 1998—2008 年, 重庆市的碳排放总量呈上升趋势, 建设用地和林地分别是碳源和碳汇的主要来源. 重庆市的土地利用碳排放总量和碳排放强度均存在明显的正相关性, 局部空间自相关形成了以主城核心区为主的高高集聚区和以渝东北、渝东南为主的低低集聚区, 以主城周边为主的低高集聚区的空间格局.

关键词: 土地利用; 碳排放; 空间关联; 重庆市

中图分类号: K903

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)04-0094-08

气候变化是当前全球普遍关注的问题, 土地利用碳排放是仅次于化石燃料燃烧的人为碳排放源, 是造成全球气候变化的重要原因^[1-3], 在过去的 150 年间, 土地利用变化所导致的以二氧化碳形式的碳排放量是人类活动排放量的三分之一^[4]. 掌握不同区域碳排放格局, 对今后碳排放研究及治理有着重要的理论和现实意义. 葛全胜等^[5]重构了历史土地利用数据, 研究 300 年间中国土地利用、土地覆被变化与碳循环之间的关系; 肖黎姝、刘建等^[6-7]分别针对全国和县域尺度的土地利用碳排放格局进行了研究; 还有学者从能源消费、农地生态系统、碳足迹等角度分析了土地利用碳排放的变化情况^[8-11]; Logistics, STIRPAT 等模型也在不同地区的碳排放的分析和预测当中得到了广泛应用^[12-13].

现有的研究多数以碳排放总量为研究依据, 空间关联分析较少, 因此本文将土地利用碳排放总量和碳排放强度作为研究的基础, 借助 GIS, GeoDa 等技术, 分析重庆市 38 个区县 1998—2008 年的土地利用碳排放及其空间关联情况, 以期重庆市的碳减排工作提供参考.

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

重庆市位于 28°10'N—32°13'N, 105°11'E—110°11'E, 地处四川盆地、长江上游, 北靠大巴山, 南临云贵高原, 西近成都平原, 东有巫山, 属于低山丘陵地区; 夏季高温多雨, 冬季温和少雨, 是典型的亚热带季风气候. 重庆市下辖 38 个行政区县, 包含 23 个区、11 个县和 4 个自治县, 总面积为 $8.24 \times 10^4 \text{ km}^2$, 2008 年总人口为 3 257.05 万人, GDP 为 5 096.66 亿元.

1.2 数据来源

本文以重庆市 38 个区县为研究对象, 土地利用类型按照《土地利用现状分类》(GB/T21010—2007)划分为: 耕地、林地、草地、水域、建设用地及未利用地. 选取能源数据: 煤炭、天然气、油料. 数据来源于

① 收稿日期: 2016-07-06

基金项目: 重庆市科委软科学研究计划项目(cstc2012cx-rkx B00040).

作者简介: 王胜蓝(1992-), 女, 重庆江津人, 硕士研究生, 主要从事土地利用规划研究.

通信作者: 周宝同, 副教授, 硕士生导师.

1998—2008 年重庆市土地变更调查数据以及重庆市 1999—2009 年统计年鉴及社会统计数据.

2 研究方法

2.1 碳排放计算

《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)中界定,碳源是指自然界向大气释放碳的母体,碳汇主要是从空气中清除二氧化碳的过程.土地利用碳排放总量包含碳源和碳汇两方面,碳排放量的多少取决于碳源与碳汇的差值大小.土地利用中碳源主要为建设用地和耕地,林地、草地、水域未利用地为主要碳汇.由于不同地方地理环境特征不同,碳源、碳汇的计算系数也存在一定的差异.本文参考了多位学者的研究成果以及相关文件资料,结合重庆市实际情况针对不同土地利用类型制定了本文所应用的碳源碳汇变化系数^[14-20](表 1).

表 1 各类碳源(汇)碳排放(吸收)系数

名称	参数值	数据来源	本文采用参数值	单位
耕地	0.049 7	彭文甫 ^[14]	0.049 7	kg/(m ² ·a)
	0.042 2	孙赫 ^[15]		kg/(m ² ·a)
	0.422 0	孙贤斌 ^[16]		kg/(m ² ·a)
	0.216 0	赵荣钦 ^[17]		kg/(m ² ·a)
林地	−0.058 1	彭文甫 ^[14] 、秦山平 ^[18]	−0.058 1	kg/(m ² ·a)
	−0.060 0	赵荣钦 ^[17]		kg/(m ² ·a)
	−57.700 0	孙贤斌 ^[16]		kg/(m ² ·a)
草地	−0.002 1	孙赫 ^[15] 、彭文甫 ^[14] 、秦山平 ^[18]	−0.002 1	kg/(m ² ·a)
	−0.950 0	赵荣钦 ^[17]		kg/(m ² ·a)
	−0.025 1	彭文甫 ^[14]		kg/(m ² ·a)
水域	−0.025 3	秦山平 ^[18]	−0.025 1	kg/(m ² ·a)
	−0.025 2	孙赫 ^[15]		kg/(m ² ·a)
	−0.460 0	赵荣钦 ^[17]		kg/(m ² ·a)
未利用地	−0.000 5	孙赫 ^[15] 、彭文甫 ^[14] 、秦山平 ^[18]	−0.000 5	kg/(m ² ·a)
煤炭	0.732 9	肖红艳 ^[19]	0.744 4	
	0.755 9	IPCC ^[20]		
石油	0.557 4	肖红艳 ^[19]	0.571 6	
	0.585 7	IPCC ^[20]		
天然气	0.422 6	肖红艳 ^[19]	0.435 5	
	0.448 3	IPCC ^[20]		

碳排放计算公式:

$$E_1 = \sum A_i \times \delta_i$$

(1)

式中: E_1 为碳排放量; A_i 为第 i 种土地利用方式所对应的土地面积,包括耕地、林地、草地、水域和未利用地的面积; δ_i 为第 i 中土地所对应的碳排放系数.

建设用地碳排放计算公式:

$$E_2 = \sum B_i \times \theta_i$$

(2)

式中: E_2 为建设用地碳排放量; B_i 为第 i 种能源的消耗量; θ_i 为第 i 种能源的碳排放系数,包括煤炭、石油、天然气.

碳排放总量:

$$C = E_1 + E_2$$

(3)

2.2 空间自相关

空间自相关包括全局空间自相关和局部空间自相关.全局空间自相关是描述某种现象的整体分布情

况,判断此现象在区域内是否有集聚现象存在,衡量其指标主要是全局 Moran I 指数,一般用来研究地理要素的空间分布格局和背后成因^[21].具体表达形式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

(4)

式中: I 为全局 Moran 值; n 为研究对象的个数; x_i, x_j 为目标属性特征在研究对象 i, j 上的观测值; W_{ij} 是研究对象 i, j 的相邻权重,邻接是为 1,反之为 0; $\bar{x}$ 为研究对象属性值的平均值.

Moran I 取值范围在 $[-1, 1]$,在给定的显著水平下,若 $I > 0$,表示观测值之间存在显著的正相关;若 $I < 0$,表示观测值之间存在显著负相关;若 $I = 0$,表示观测值之间不存在空间自相关. I 的绝对值越大,空间分布的相关性越强.计算完毕后需要对结果进行 Z 值检验.

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{VAR(I)}}$$

(5)

式中: $E(I)$ 为观测变量自相关期望值; $VAR(I)$ 为方差. $Z(I) > 1.96$ 表明在 5% 的显著性水平下; $Z(I) > 2.58$,表明在 1% 的显著性水平下^[22].

由于全局自相关不能表现具体的局部关联性,因此需要采用局部空间自相关方法来进一步分析,本文采取空间关联局域指标(local indicators of spatial association, LISA)来衡量观测值单元属性值与周边单元属性值的相近(正相关)或差异(负相关)程度^[18].具体公式如下

$$I_i = x'_i \sum_{j=1}^n w_{ij} x'_j$$

(6)

式中: x'_i, x'_j 为标准化的单元观测值; w_{ij} 为权重,与全局空间自相关相同.利用软件 GeoDa,在 $Z(I)$ 检验的基础上,绘制 LISA 图.

3 结果与分析

3.1 重庆市土地利用碳排放时空变化分析

3.1.1 时间变化分析

表 2 显示,重庆市 10 年中耕地、牧草地和未利用地面积呈下降趋势,建设用地、林地和水域面积有所上升.受城镇化进程加快的影响,建设用地变化率最大,达 19.385%,面积增加了 $9.631 \times 10^4 \text{ hm}^2$,耕地面积减少了 $30.124 \times 10^4 \text{ hm}^2$;由于退耕还林政策的开展,林地有较大面积的增加;未利用地面积 10 年间的下降幅度在 6 种地类中最大;牧草地和水域面积有轻微波动.

表 2 1998—2008 年重庆市土地利用类型面积变化 10⁴ hm²

类别	耕地	林地	建设用地	牧草地	水域	未利用地
1998 年	253.717	313.846	49.686	23.831	17.713	60.755
2003 年	234.763	340.018	53.996	23.842	16.956	56.346
2008 年	223.593	353.134	59.317	23.721	18.104	53.225
10 年变化量	−30.124	39.288	9.631	−0.110	0.391	−7.530
10 年变化率%	−11.873	12.518	19.385	−0.460	2.207	−12.394

从表 3 中可以看出,1998—2008 年重庆市的碳源、碳汇及碳排放总量均始终呈上升趋势.从碳排放总量来看,10 年间增加了 $2\,366.82 \times 10^4 \text{ t}$,年均增长率为 18.74%.2003—2008 年的增长量明显高于 1998—2003 年.重庆市碳排放量一直处于较高的增长态势,这与直辖市、西部大开发、对外开放等国家政策,给重庆经济带来新的发展契机有着密切的关系.

碳源占据碳排放总量的主体,而两大碳源中又以建设用地的碳排放量为主.1998—2008 年,建设用地碳排放量占碳源总量的比例持续增加,分别达到 99.02%,99.4%和 99.7%.耕地碳排放量在此期间有小幅变化,10 年间减少了 $0.555 \times 10^4 \text{ t}$,所占碳源总量的比例由 1998 年的 0.98%下降到 2008 年的 0.3%.

碳汇总量 10 年间增加了 2.29×10^4 t, 林地为主要的构成部分, 2008 年所占碳汇总量比例达 97.48%; 草地的碳排放量在 3 个时间段稳定在 0.05×10^4 t; 水域的碳排放量稍有起伏, 总增长 0.01×10^4 t; 未利用地碳排放量缓慢下降。

表 3 1998—2008 年重庆市碳源碳汇变化

年份	碳源/ 10^4 t			碳汇/ 10^4 t					碳排放 总量
	建设用地	耕地	总计	林地	草地	水域	未利用地	总计	
1998	1 269.088	12.610	1 281.698	18.234	0.050	0.444	0.030	18.758	1 262.940
2003	1 920.711	11.668	1 932.379	19.755	0.050	0.425	0.028	20.258	1 912.121
2008	3 639.694	11.113	3 650.807	20.517	0.050	0.454	0.027	21.048	3 629.759

3.1.2 空间变化分析

由于重庆市各区县土地利用情况、经济产业结构不同, 碳排放量也存在差异, 因此对统计数据进行标准化处理后, 将各年碳排放总量分成了 4 个不同的程度, 分别为轻微排放($0 \sim 0.24$)、轻度排放($0.25 \sim 0.49$)、中度排放($0.5 \sim 0.74$)和重度排放($0.75 \sim 1$), 利用 ArcGIS9.3 对其进行空间刻画, 结果如图 1 所示。

重度排放区的城市主要集中在主城区, 城市数量由 1998 年的 3 个减少到 2008 年的 2 个, 碳排放量由 245.625×10^4 t 上升到 526.48×10^4 t。拥有较高的城市化、产业化水平的渝中区和作为老工业基地的九龙坡区一直处于重度排放区, 10 年间的碳排放量都在持续增长。江津区的碳排放程度逐步减缓, 由 1998 年的重度排放下降至 2003 年的中度排放, 2008 年再到轻度排放, 这与江津区本身有着较大的林地面积, 以及环境保护措施的大力开展有关。

中度排放区主要包含部分位于主城区和主城周边的城市, 从 1998 年的 5 个城市上升到 2003 年的 8 个, 2008 年回落到 5 个, 10 年间碳排放量从 290.639×10^4 t 增加到 908.962×10^4 t, 分别占当年碳排放总量的 23% 和 25.04%。涪陵区、万州区、沙坪坝区始终处于中度排放。渝北区碳排放量从 1998 年的轻度排放上升到 2008 年的中度排放首位, 主要为渝北区近年快速的建设用地扩张所致。随着近年城市化进程的加快, 以及良好的经济发展基础和优越的地理区位条件, 许多城市发展速度快, 碳排放量也持续上升。

轻度排放和轻微排放的区县主要位于渝东北和渝东南。2 个区域的碳排放量从 1998 年的 726.67×10^4 t, 增加到 2008 年的 $2 194.316 \times 10^4$ t, 占碳排放总量的比例由 57.5% 上升到 60.45%。1998 年, 2003 年, 2008 年轻度排放的区县城市数量分别为 15 个、12 个、10 个, 而轻微排放的区县数量有逐渐增加的趋势, 如西北部分区县已进入到了轻微排放区, 渝东北和渝东南地区以林地为主要的土地利用类型, 良好的生态环境使其一直处于轻微排放区。

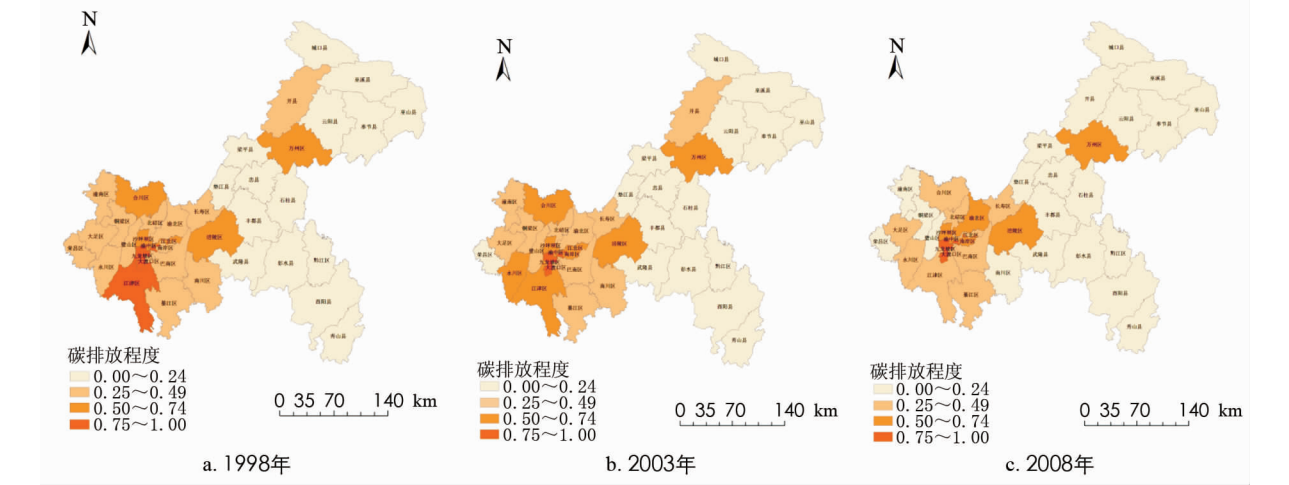


图 1 1998—2008 年重庆市土地利用碳排放量空间变化

3.2 重庆市土地利用碳排放空间关联分析

3.2.1 全局空间自相关分析

重庆市土地利用碳排放总量和地均碳排放强度的全局空间自相关分析, 在 0.05 的置信水平下, 1998—

2008 年,碳排放总量 Moran I 值分别为 0.465 4,0.495 5 和 0.506 9(图 2),碳排放强度的 Moran I 值分别 0.164 1,0.188 8 和 0.250 8(图 2),均为正,表明各区县土地利用碳排放总量和碳排放强度在全市内具有空间正相关性。但碳排放总量的 Moran I 值 3 个时段都高于碳排放强度,说明碳排放总量的正相关性较碳排放强度的正相关性显著。两者的 Moran I 值均呈增加趋势,说明碳排放总量和碳排放强度相似的区县在空间上呈现越来越集聚的模式。

Moran I 散点图的第一象限(高高)和第三象限(低低)表明碳排放强度存在较强的空间正相关性,表示高(低)观测值的区域单元被同是高(低)值的区域所包围的空间联系形式,空间单元存在均质性;第二象限(低高)和第四象限(高低)表示存在较强的负相关,分别代表低(高)观测值的区域单元被高(低)值的区域所包围的空间联系形式,空间单元存在异质性。

图 2 中位于第一象限和第三象限的区县数量在 3 个时期均明显多于位于第二、四象限的数量,说明重庆市在这 3 个时段的碳排放总量和强度都存在较强的空间正相关。在 3 个时期的碳排放总量 Moran I 散点图中,落在第三象限的数量一直多于第一象限,分别为 16 个和 13 个、16 个和 13 个、17 个和 14 个,碳排放强度 Moran I 散点图中的区县城市也大多处于第三象限,这表示重庆市低—低碳排放集聚的区县数量要多于高一高碳排放集聚的区县数量,同时处于低排放量的城市数量随着年份的增加有所增多。

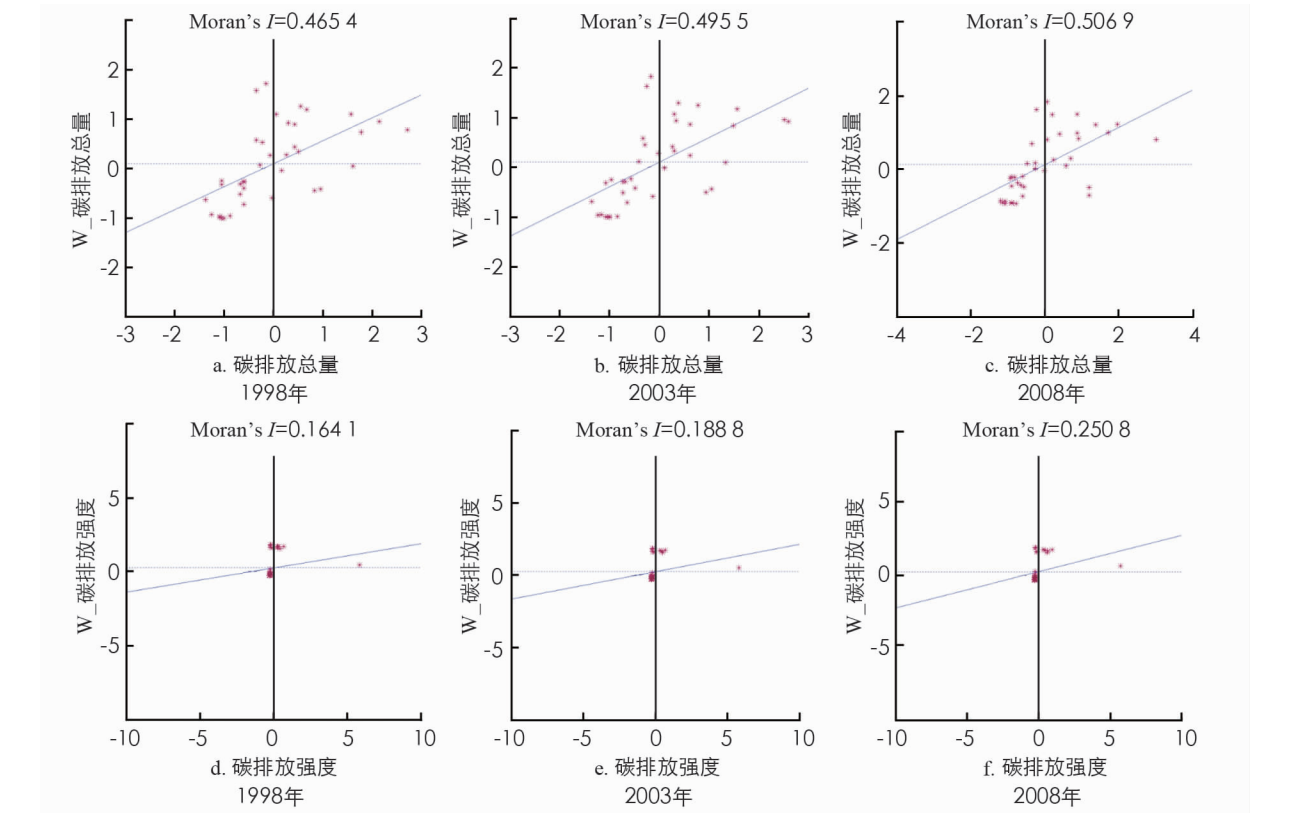


图 2 1998—2008 年重庆市土地利用碳排放 Moran I 散点图

3.2.2 局部空间自相关分析

从图 3 中可以看出,1998 年高一高关联类型的城市包括巴南区、九龙坡区、沙坪坝区、南岸区、渝中区、北碚区、渝北区和江北区,均处于主城区内,城市化水平高,城市之间相互影响,成为高高集聚区域;低—低关联类型的城市数量较多,形成了以渝东南的黔江区、彭水县、酉阳县和秀山县,渝东北的忠县、巫溪县和巫山县的分布,这些区县的工业化、城市化水平较低,主要以生态保护为主,林地是主要的土地利用类型;低—高关联类型的区域有璧山区和大渡口区,其自身的碳排放量相对较低,但是被周边高碳排放量的城市所包围,从而形成低高类型。

高一高关联类型的区域在 2003 年增加了江津区,城市化、工业化的快速发展推动了其碳排放量的上

升; 低—低关联类型的城市格局有小幅度的变化, 渝东北的城口县代替忠县进入到低—低集聚区域, 说明低—低集聚对周边城市还是具有一定的影响; 璧山区和大渡口区仍处于低—高关联类型区域。

2008 年与 2003 年的局部空间关联格局相比, 高一高关联类型的区域有所变动, 大渡口区由低—高类型发展成高一高类型, 说明其碳排放量在此期间有一定增长; 低—低关联类型城市的碳排放量一直较为稳定, 且处于一个碳排放低值阶段, 较 2003 年增加了忠县。低—高关联类型只有璧山区, 与周边高强度的碳排放区域相比, 璧山区的碳排放仍旧处于相对低量及稳定的状态。

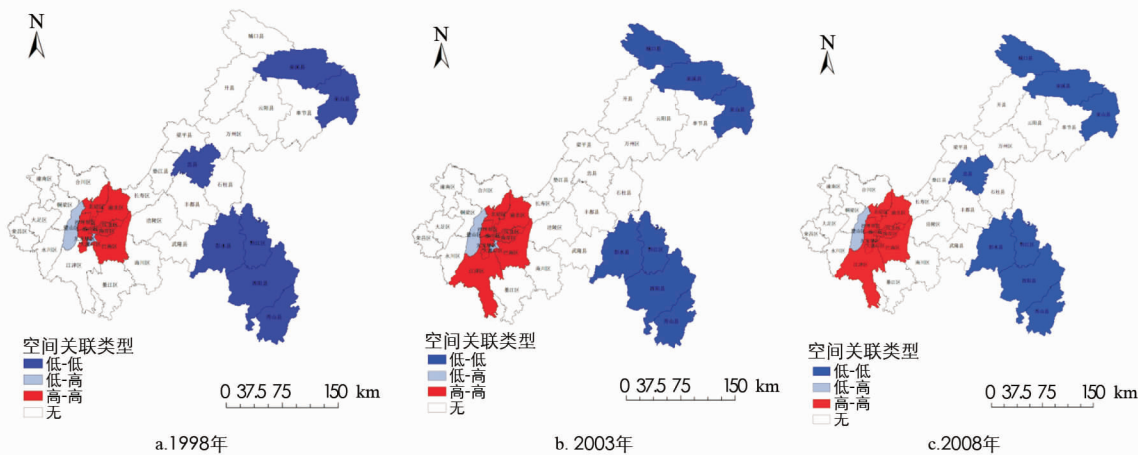


图 3 1998—2008 年重庆市土地利用碳排放总量 LISA 图

1998 年土地利用碳排放强度 LISA 图中(图 4), 形成了南岸区、北碚区、江北区和大渡口区的高一高集聚区域。主城区中的渝北区、巴南区 and 周边的江津区、璧山区构成了低—高显著空间异质区, 被高碳排放强度的城市所包围。低—低关联类型的城市主要集中在渝东南和渝东北地区, 共 12 个区县, 特别是渝东南地区的低—低集聚区域与碳排放总量空间自相关中低—低集聚的区域具有高度一致性。

2003 年, 高一高集聚的区域没有变化, 江津区和万州区分别从低—高关联类型和低—低关联类型变成无明显相关性, 渝东南的石柱县进入到低—低集聚区域。北碚区在 2008 年退出了高一高集聚区, 变成了低—高集聚关联类型, 这说明北碚区在这一时期内的碳排放强度有所缓和。2008 年低—低聚集区中减少了石柱县, 其他地区都较为稳定。

与土地利用碳排放总量的空间关联相比, 两者具有相似性。低—低集聚区主要分布于渝东南和渝东北地区, 主要变化还是集中于主城区及其周边城市, 虽然碳排放总量在不断增长, 高一高集聚区城市数量增加, 但是碳排放强度的高一高集聚区数量减少, 说明在环境保护、土地集约节约利用等措施的开展下, 重庆市的碳排放得到了一定程度的控制。

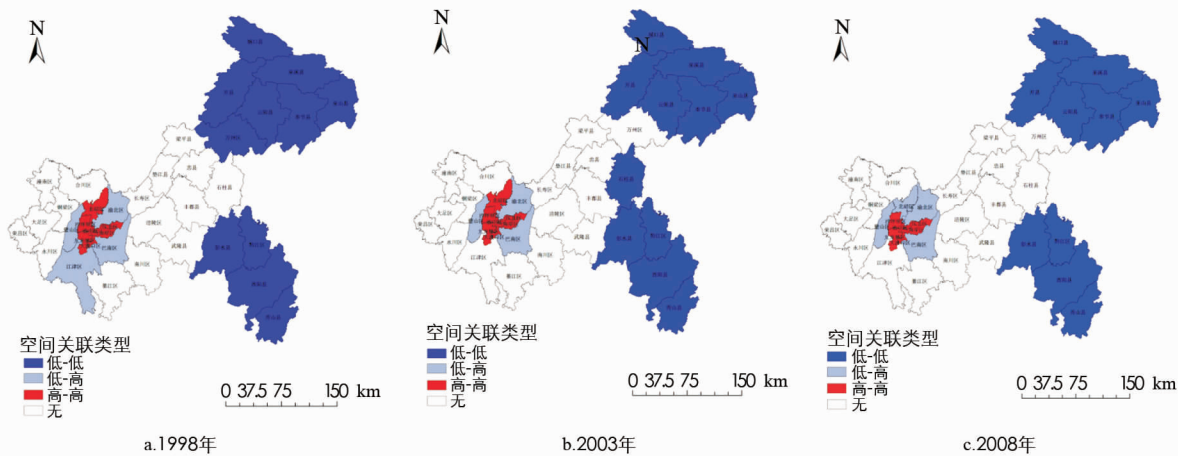


图 4 1998—2008 年重庆市土地利用碳排放强度 LISA 图

4 结论与讨论

4.1 结 论

1) 1998 年到 2008 年, 重庆市碳排放总量增长较快, 年均增幅达 18.74%。碳源以建设用地为主, 碳汇以林地为主。在 1998 年、2003 年和 2008 年这 3 个时间截面上比较, 重度碳排放区的城市数量变化不大, 主要位于主城区; 中度排放区的城市数量先增加后减少, 但碳排放量仍处于快速增加阶段, 重度和中度排放区的碳排放量比重较大, 重庆市的碳排放格局不容乐观。

2) 通过全局空间自相关和局部空间自相关分析, 重庆市在 3 个时期的土地利用碳排放总量和碳排放强度格局中均呈正相关性, 且相关性逐渐增加。在局部空间自相关分析中, 3 个时期主要形成了以主城区为主的高—高集聚区, 渝东北、渝东南的低—低集聚区和以主城周边为主的低—高集聚区。

3) 研究表明, 重庆市的碳排放格局仍然呈现紧张局势, 发挥政府的调节作用, 积极采取措施应对碳排放难题, 集约节约利用土地, 转变落后的经济增长方式, 制定适合各区域的碳减排政策是重庆市的当务之急。

4.2 讨 论

本文所采用的是土地利用变更调查数据, 如何利用遥感技术获取更加精确的数据用于碳排放分析还需要继续探索和实践。空间自相关分析中, 本文采用空间邻接法确定权重, 不同的权重确定方法会有不一样的结果, 如何确定科学、精确的权重计算方法尚待进一步研究。由于社会经济数据和自然环境的影响, 同一区县不同乡镇的发展情况有所不同, 有必要在今后的研究中致力于区县内部小尺度的分析, 为地方的节能减排工作提供参考。

参考文献:

- [1] 刘 英, 赵荣钦, 焦士兴. 河南省土地利用碳源/汇及其变化分析 [J]. 水土保持研究, 2010, 17(5): 154—157, 162.
- [2] WATSON R T, VERARDO D J. Land-use Change and Forestry [M]. London: Cambridge University Press, 2000.
- [3] IPCC. Land-use, Land-use Change and Forestry [C]//In: Watson R T, Noble I R, Bolin B, et al, eds. A Special Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [4] HOUGHTON R A. The Annual Net Flux of Carbon to the Atmosphere from Changes in Land use 1850—1990 [J]. Tellus, 1999, 51(2): 298—313.
- [5] 葛全胜, 戴君虎, 何凡能, 等. 过去 300 年间中国土地用、土地覆被变化与碳循环研究 [J]. 中国科学 D 辑(地球科学), 2008, 38(2): 1967—210.
- [6] 肖黎姗, 王 润, 杨德伟, 等. 中国省际碳排放极化格局研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 11(21): 21—27.
- [7] 刘 建, 李月臣, 曾 喧, 等. 县域土地利用变化的碳排放效应——以山西省洪洞县为例 [J]. 水土保持通报, 2015, 35(1): 262—266, 363.
- [8] 吴仕海, 张安明, 曹 伟, 等. 基于能源消费的重庆市土地利用碳排放效应分析 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(1): 65—72.
- [9] 曲福田, 卢 娜, 冯淑怡. 土地利用变化对碳排放的影响 [J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(10): 76—83.
- [10] 罗海秀, 王龙昌. 基于 ArcGIS 的重庆市农田生态系统碳源/汇特征研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(3): 91—97.
- [11] 周 陶, 高 明, 谢德体, 等. 重庆市农田系统碳源/汇特征及碳足迹分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(1): 96—102.
- [12] 路 昌, 雷国平, 张 慧, 等. 黑龙江省哈尔滨市不同土地利用类型的碳排放效应分析 [J]. 水土保持研究, 2014, 21(6): 245—250.
- [13] 郑 欣, 程久苗, 郑 硕. 基于土地利用结构变化的芜湖市碳排放及其影响因素研究 [J]. 水土保持研究, 2012, 19(3): 259—262, 268.
- [14] 彭文甫, 樊淑云, 潘荟交, 等. 区域土地利用变化的碳排放效应及时空格局研究 [J]. 生态经济, 2013(9): 28—33.

[15] 孙 赫, 梁红梅, 常学礼, 等. 中国土地利用碳排放及其空间关联 [J]. 经济地理, 2015, 35(3): 154—162.

[16] 孙贤斌. 安徽省会经济圈土地利用变化的碳排放效益 [J]. 自然资源学报, 2012, 27(3): 394—401.

[17] 赵荣钦, 黄贤金, 钟太洋, 等. 区域土地利用结构的碳效应评估及低碳优化 [J]. 农业工程学报, 2013, 29(17): 220—229.

[18] 秦山平. 重庆市建设用地扩张与碳排放效应的库兹涅茨曲线实证分析 [D]. 重庆: 西南大学, 2014.

[19] 肖红艳, 袁兴中, 李 波, 等. 土地利用变化碳排放效应研究——以重庆市为例 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2012, 29(1): 38—42, 115.

[20] 政府间气候专门委员会. 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南 [M]. 东京: 日本全球战略环境研究所, 2006.

[21] 林锦耀, 黎 夏. 基于空间自相关的东莞市主体功能区划分 [J]. 地理研究, 2014, 33(2): 349—357.

[22] 孟 斌, 王劲峰, 张文忠, 等. 基于空间分析方法的中国区域差异研究 [J]. 地理科学, 2005, 25(4): 393—400.

Spatial Association Analysis of Carbon Emission on Land Use Patterns in Chongqing

WANG Sheng-lan, ZHOU Bao-tong

School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Taking the 38 counties in Chongqing as the research object, and with carbon emission calculation models and spatial autocorrelation models, the carbon emission on land use and spatial autocorrelation has been analyzed in this paper. The results show that during 1998—2013, total carbon emission of land use were calculated shows an upward trend. The construction land was a major carbon emission source and the woodland was a major carbon sink. The carbon emission and the carbon intensity of land use in Chongqing both had significant positive correlation. Partial spatial autocorrelation formed the spatial distribution patterns of high-high gathering areas in the urban core area, the low-low gathering areas in the southeast and northeast of Chongqing, and the high-low gathering areas around the urban core area.

Key words: land use; carbon emission; spatial association; Chongqing

责任编辑 胡 杨