

# 江西省水资源利用时空变化特征及区域差异

孟丽红, 吴绍雄, 郑蓬蓬, 陈家伟

(赣南师范大学 地理与环境工程学院, 赣州 341000)

**摘要:** [目的] 定量研究 2008—2017 年江西省水资源利用时空变化特征以及各项水资源指标的区域差异, 为水资源可持续利用提供参考依据。[方法] 基于 2008—2017 年江西省自然、社会经济以及水资源资料, 利用变差系数、泰尔系数和空间分级分类法, 从时间维度和空间维度分析了江西省 2008—2017 年水资源时空分布特征, 并采用“竹笋”七色差异评价法对江西省各项水资源指标的区域差异进行研究。[结果] 南昌市 2008—2017 年水资源开发利用相对处于一个较高的水平, 年均水资源开发利用率达到 46%, 处于不健康状态, 而整个江西省平均开发利用不到 25%, 水资源状况呈现健康的状态; 江西省 2008—2017 年工业用水和农业水量分布差异较大, 11 市的生活用水和总用水空间分布差异较小; 江西省 2008—2017 年人均水资源和地均水资源区域差异的差异值小于 380, 处于“竹笋”七色模型的稳定区, 2008—2017 年期间波动小。[结论] 整体来看江西省各市水资源禀赋差异性较大, 要综合多个因素, 深度剖析各个地区的水资源各类指标, 比如人口数量、气候、环境、地形、文化差异等, 因地制宜, 才能使水资源真正为社会经济的可持续发展服务, 达到人与水环境的协调统一。

**关键词:** 水资源利用; 时空变化; 区域差异; 江西省

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2020)05-0276-08

**中图分类号:** TV213

**文献参数:** 孟丽红, 吴绍雄, 郑蓬蓬, 等. 江西省水资源利用时空变化特征及区域差异[J]. 水土保持通报, 2020, 40(5): 276-283. DOI: 10. 13961/j. cnki. stbctb. 2020. 05. 040; Meng Lihong, Wu Shaoxiong, Zheng Pengpeng, et al. Spatiotemporal variations and regional differences in water resource utilization in Jiangxi Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(5): 276-283.

## Spatiotemporal Variations and Regional Differences in Water Resource Utilization in Jiangxi Province

Meng Lihong, Wu Shaoxiong, Zheng Pengpeng, Chen Jiawei

(School of Geography and Environmental Engineering, Gannan Normal University, Ganzhou, Jiangxi 341000, China)

**Abstract:** [Objective] The spatiotemporal variations and regional indicator differences in water resource use in Jiangxi Province (from 2008 to 2017) were analyzed in order to provide alternative references for the efficient and effective utilization of water resources. [Methods] Based on environmental, socioeconomic, and water resource data of Jiangxi Province from 2008 to 2017, the spatiotemporal variations and regional differences in water resource use in Jiangxi Province were analyzed by using variation coefficients, Theil coefficients, a spatial classification method, and the seven color difference evaluation method of “bamboo shoots”. [Results] The development and utilization of water resources in Nanchang City from 2008 to 2017 was at a relatively high level, with an average annual water resource development and utilization rate of 46%, which was classified as an unhealthy state. The average water resource development and utilization rate of Jiangxi Province was less than 25%, which was classified as a healthy state. The distribution of industrial water and agricultural water in Jiangxi Province was quite different from 2008 to 2017, whereas the spatial distribution of domestic water and total water in 11 cities was relatively less different. From 2008 to 2017, the regional

收稿日期: 2020-04-25

修回日期: 2020-06-25

资助项目: 国家自然科学基金青年项目“异质性资源禀赋下城市水资源代谢效率与空间溢出效应研究”(41601600); 国家大学生创新创业训练项目(20190418002); 江西省高校人文社会科学研究青年项目(JC1503); 江西省自然科学基金资助项目(20202BABL203031)

第一作者: 孟丽红(1981—), 女(汉族), 云南省宣威市人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事水资源代谢和生态足迹研究。Email: mlh8158@163.com.

difference values of per capita water resources in Jiangxi Province was less than 380, which was in the stable area of the seven color “bamboo shoot” model. During 2008—2017, the data fluctuation decreased and the data of each city became more stable. [Conclusion] In all, there were great differences in water resource endowment in Jiangxi Province. It is necessary to analyze many water resources indicators, including population, climate, environment, terrain, and cultural difference, in order to promote sustainable development of the overall socioeconomic situation, and achieve the harmony and unity of man and water environment of Jiangxi Province in the future.

**Keywords:** water resource utilization; spatiotemporal variations; regional difference; Jiangxi Province

水资源是保障社会经济稳定发展、生物协调运营、生态环境各类要素循环运转的重要因素。随着世界人口的增长及经济规模不断扩大,诸如灌溉、基础设施建设等人类活动消费大量水资源以及不合理开发利用水资源的行为,导致众多地区出现不同程度的水资源短缺问题,人类社会经济发展受到威胁<sup>[1-2]</sup>。

江西省位于长江中下游,拥有中国最大淡水湖鄱阳湖,是水资源大省,但水资源禀赋差异相对较大,在时空分布上表现出极为不均的特点,同时面临洪涝干旱灾害频繁、水资源供需矛盾较突出、水资源开发利用率低,水环境日趋恶化等问题<sup>[3-5]</sup>。关于水资源时空分布研究,已有学者做了相关探讨,其中于占江等全面分析了京津冀地区水资源的时空变化特征及成因<sup>[6]</sup>,伍文琪在云南省水资源承载力评价与时空分布特征研究中,运用构建区域水资源承载力综合评价模型对整个云南省水资源承载能力和利用状况进行了统筹性评价<sup>[7]</sup>。就江西省水资源利用和评价而言,已有学者在水资源生态足迹<sup>[8]</sup>、水生态文明指数等<sup>[9]</sup>领域进行了研究。综上所述,目前尚未有学者从长时间序列变化的角度,对江西省水资源利用的时空分布和区域差异进行具体分析。鉴于此,本文利用泰尔系数、变差系数、空间分级分析法以及原创“竹笋”七色差异评价法,对江西省 2008—2017 年水资源时空分布特征及指标区域差异性进行研究,旨在为江西省绿色发展和水资源可持续开发利用提供决策依据<sup>[10-14]</sup>。

## 1 数据和方法

### 1.1 研究区域及数据来源

江西省地处 24°29′—30°04′N, 113°34′—118°28′E 之间,国土面积约为 16.69 万 km<sup>2</sup>,位居中国东南部,是中国内陆的中流砥柱和交通要塞,自古有“吴头楚尾,粤户闽庭”之称。同时西靠罗霄山脉,东倚武夷山脉,其中有长江一大南北走向支流—赣江,在鄱阳湖周边地区形成一个冲积平原,致使赣北地区地形平坦、水资源丰富,多年平均降水量在 1 635 mm 左右,最大年降水量 2 142.4 mm(1975 年),年平均水资源量约为 1.70×10<sup>11</sup> m<sup>3</sup>,多年平均用水量 2.35×10<sup>11</sup> m<sup>3</sup>,

多年平均水资源量与人均水资源量均列在全国第 7 位。2008—2017 年江西省 11 市年平均水资源量空间分布情况见图 1,年均水资源指标数据见表 1。江西省 2008—2017 年期间仅有 2010 年和 2012 年是丰水年,其他年份均为平水年和枯水年。为了表示水资源长时间序列的变化特征,同时体现不同年份的水资源利用差异,本文选取 2008—2017 年为研究时段,对江西省南昌市、九江市、赣州市、景德镇市、萍乡市、新余市、鹰潭市、宜春市、上饶市、吉安市、抚州市 11 个地级市水资源开发利用的时空分布及指标区域差异性进行分析研究。

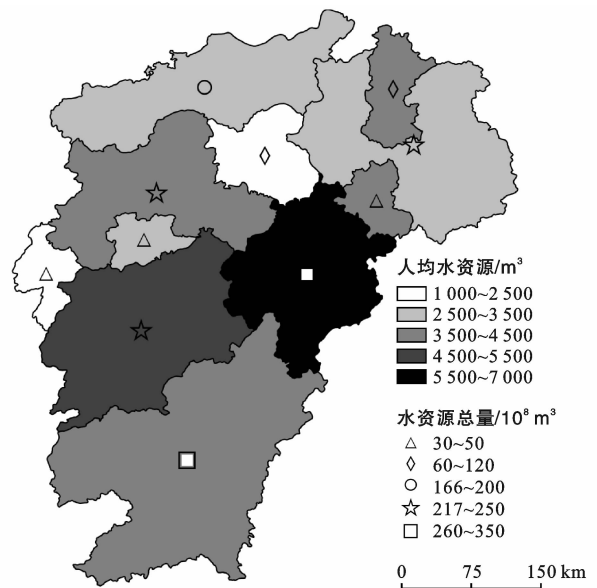


图 1 2008—2017 年江西省水资源量空间分布特征

文中基础数据来源于 2008—2017 年《江西省统计年鉴》,2008—2017 年《江西省水资源公报》,前瞻数据库,中国气象科学数据共享服务网,地理国情监测平台及相关社会经济统计年鉴及报表。

### 1.2 研究方法

1.2.1 泰尔系数和变差系数 泰尔系数在对多项研究指标以及多个研究单元背景下,能够通过一个指标去衡量空间差异性。本文在借鉴谢磊<sup>[15]</sup>、鲍超<sup>[16]</sup>、陈丽军等<sup>[17]</sup>学者研究的基础上,运用泰尔系数和变差系数法对江西省 2008—2017 年 11 市之间各项水资

源指标的时空分布特征进行研究。泰尔系数计算公式如下:

$$I = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{y_i}{\bar{y}} \lg \frac{y_i}{\bar{y}} \quad (1)$$

式中:  $I$  表示泰尔系数;  $y_i$  表示  $i$  城市某项指标值;  $\bar{y}$  表示该项指标的平均值;  $N$  表示研究单元的个数。泰尔系数取值介于  $[0, 1]$  之间,  $I$  值越大, 说明区域分布差异越大。

表 1 2008—2017 年江西省 11 市年均水资源指标

$10^8 \text{ m}^3$

地区	水资源量	地表水资源量	农业用水量	工业用水量	生活用水量	环境用水量	总用水量
南昌市	73.092	69.461	17.516	8.508	4.114	1.107	31.245
景德镇市	60.499	60.499	4.337	2.813	1.000	0.124	8.274
萍乡市	40.973	40.973	3.576	3.028	1.166	0.076	7.846
九江市	166.103	161.221	13.39	9.172	2.588	0.179	25.329
新余市	30.603	30.603	3.653	3.567	0.762	0.087	8.069
鹰潭市	49.218	48.885	4.382	2.501	0.709	0.065	7.657
赣州市	341.733	341.733	23.614	3.979	4.679	0.262	32.534
宜春市	217.559	216.253	24.112	8.969	2.578	0.174	35.833
上饶市	230.319	225.278	23.313	9.954	3.048	0.166	36.481
吉安市	223.383	223.37	22.632	3.765	2.211	0.15	28.758
抚州市	260.923	256.954	21.709	3.131	2.923	0.17	27.933
江西省	1 694.405	1 675.23	162.234	59.387	25.778	2.56	249.959

变差系数又称离散系数, 是指标数据的标准差和平均值的比例, 是概率分布离散程度的一个归一化量度。对于多个单位指标, 多个研究单元的研究, 能够综述研究项目的总体状况, 高度概括单位之间的离散状况以及数据的波动和差异, 可以较好衡量区域差异和对象差异, 评价总体和个体之间的关系, 揭示组间和组内差异的变动及其对总体差异的贡献程度<sup>[18]</sup>。

变差系数计算公式如下:

$$C = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{1}{x} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (2)$$

式中:  $C$  表示变差系数;  $X_i$  表示  $i$  城市某项指标值;  $\bar{x}$  表示该指标的平均值;  $\sigma$  表示该指标的标准偏差;  $n$  表示研究单元的个数。变差系数越大, 说明不均衡程度越大。当  $C \leq 0.1$  时为弱变异, 当  $0.1 \leq C \leq 1$  时为中等变异, 当  $C \geq 1$  时为强变异<sup>[19]</sup>。

1.2.2 “竹笋”七色差异评价法 “竹笋”七色差异评价法, 是对各个单元之间和单元中指标的项目之间差异波动大小的一种评价方法, 结合泰尔系数和变差系数并设定标准进行指标区域差异性评价。此方法能够直观的体现出江西省 2008—2017 年 11 市水资源

各个指标的差异大小和等级顺序特征。相比较其他方法, “竹笋”七色差异评价法对以各个水资源指标为单元来评价各个区域之间的差异性大小, 并且结合竹笋特征以及七色光谱波段来构造一个数形结合的“竹笋”七色图像模型, 优势在于能够直观的观察出各个指标区域之间差异性的大小以及排列顺序, 简明扼要的表达指标区域差异性。

“竹笋”是指对图像模型的形象描述, 模型的结构有竹笋横截面由里到外, 层层递进的特征。七色是指红、橙、黄、绿、青、靛、紫 7 种颜色, 可见光在所有光谱中相对于人类主体来说, 属于中性光, 符合正态分布曲线规律。七色光处于一个高密度分布区, 可借用可见光波长范围作为一个评判变异的参考标准。为使该评价法对差异性分析更为合理, 可信度更高, 本文在权重评定上, 根据权重系统优化以及主客观相结合的原则, 在对变差系数及泰尔系数做出计算和评价的基础上, 使差异值  $Q$  分布范围集中在七色光谱波段内, 对变差系数和泰尔系数分别赋予加权值, 其中, 给予变差系数 0.5 的加权值, 给予泰尔系数 1.5 的加权值, 分类标准见表 2。

表 2 “竹笋”七色差异评价法分类标准

项目	变异区	a 层	b 层	c 层	d 层	e 层	f 层	g 层	稳定区
对应层	笋外	红色	橙色	黄色	绿色	靛色	蓝色	紫色	笋心
数值	>760	625~760	625~590	590~565	565~500	500~485	485~440	440~380	<380

注释: ①表中由 g 层到 a 层差异性递增, g 层较低变异, a 层较高变异; ②稳定区:  $Q < 380$  时的一个数据稳定的区域, 也称“肉笋区”; ③超变异区:  $Q > 760$  的区域, 此区域项目间数据差异出现超异现象。

差异值计算公式如下:

$$Q = (I \times \alpha + C \times \beta) \times 10^3 \quad (3)$$

式中:Q 表示差异值; I 表示泰尔系数; C 表示变差系数;  $\alpha$  表示泰尔系数的加权值;  $\beta$  表示变差系数的加权值。

## 2 结果与分析

### 2.1 江西省水资源开发利用时空分布特征

2.1.1 水资源开发利用时间动态特征分析 水资源开发利用指流域或区域已开发利用的水资源量与水资源总量的比值,反映当地水资源开发利用程度,同时一定程度上也可以表征社会经济发展与水资源开发利用的协调程度,是维护区域或者流域健康发展的重要指标。参考国内外已有研究成果<sup>[19-20]</sup>,长江流域水资源可开发利用率划分标准<sup>[21]</sup>以及结合江西省水资源开发利用率评估结果,提出江西省水资源开发利用率健康参考值(见表 3)。

表 3 江西省水资源开发利用率健康分级标准

水资源开发利用率/%	健康状况
<35	健康
35~45	亚健康
>45	不健康

江西省 2008—2017 年水资源开发利用时间动态变化见图 2。从图 2 中可以看出,2008—2013 年水资源利用率波动范围比较大,2013—2017 年整体表现出比较平缓的变化的趋势。2009—2010 年水资源开发利用率 11 市整体呈现下降的趋势。其中南昌市从 2009 年的 68.6% 下降到 2010 年 29.7%,水资源开发利用效率相比较 2009 年减少 38.9%,其他城市也出现不同程度的下降趋势。2010—2011 年整体有反弹趋势,2011—2012 年表现出下滑迹象。结合表 3 纵向分析 11 个地级市水资源开发利用率的变化规律,南昌市 2008—2017 年水资源开发利用相对来说处于一个较高的水平,年均水资源开发利用率达到 46.0%,处于不健康状态,而整个江西省平均开发利用率不到 25.0%,水资源状况呈现健康的状态。其中赣州和抚州两市相对来说水资源开发利用程度较低,2016 年赣州市水资源开发利用率仅为 5.5%,抚州市在近 10 a 内有 4 a 的水资源开发利用率低于 10%,鹰潭市水资源开发利用波动明显,在 2008 年水资源开发利用率为 32.1%,2010 年水资源开发利用率仅为 8.8%,落差较大,新余市 2011 年水资源开发率高达 56.9%。此外其余各市水资源开发利用均在 40% 以下,其中大多在 20.0% 左右。总体来看,相比较长江流域水资源可开发利用率 38.9%<sup>[21]</sup>,2008—2017 年期间江西省水资源整体呈现健康状态。

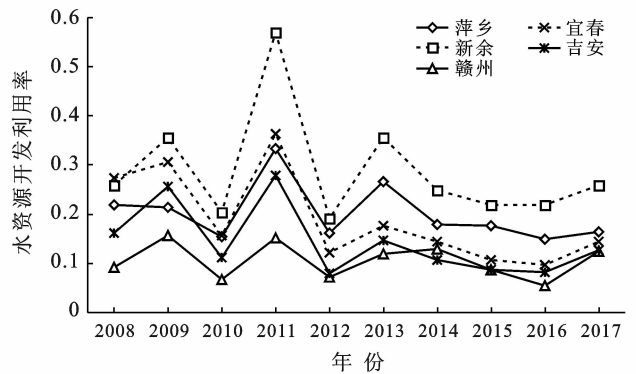
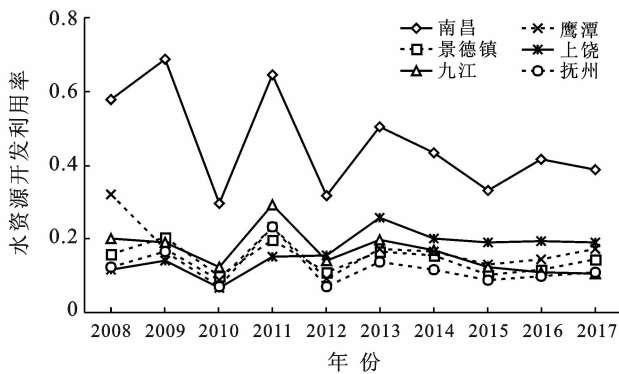


图 2 2008—2017 年江西省水资源开发利用率时间动态变化

2.1.2 水资源量与用水结构时空变化特征分析 江西省 2008—2017 年 11 市水资源量及用水结构见图 3。从中可以看出,随着时间变化,江西省 2009 年和 2011 年水资源储量相对较少,径流深度最高区间在三级区间,各个市的径流深度要小于 1 100 mm,其中 2010,2012,2015,2016 年水资源储量最为丰富,其中各个地级市的径流深度均在第三级区间及以上,大于 1 100 mm。2010 年抚州市和鹰潭市的水资源储量达到径流深度第五级最高区间,水资源

量折算径流深度在 1 700 mm 以上,具体数值分别为 1 755.5 mm 和 1 971.7 mm。从时间变化特征来看,2013—2016 年江西省水资源总量呈现递增的趋势。从空间分布来看,赣南水资源量比赣北地区多,东部比西部要丰富。在用水结构上,农业用水、工业用水、生活用水、环境用水由高到低呈梯度形分布,农业用水占大的比例。2008—2017 年期间农业用水占用水量呈现降低的趋势,工业用水占第二比例,其中萍乡市、九江市和新余市工业用水量占该市总用水量相对

较多。这10 a期间工业用水占总用水之比分别为38.59%,36.21%,44.21%,其中赣州市、吉安市、抚州市工业用水占比较少,分别为12.23%,13.09%和11.21%。另外,生活用水量占第三大用水比例,数据

波动比较稳定,占比为10%。根据图3并结合表1可以计算出南昌市环境用水量占总用水量3.54%,其余各市此值均小于1.5%,表明南昌在环境治理领域水资源投资相对较大。

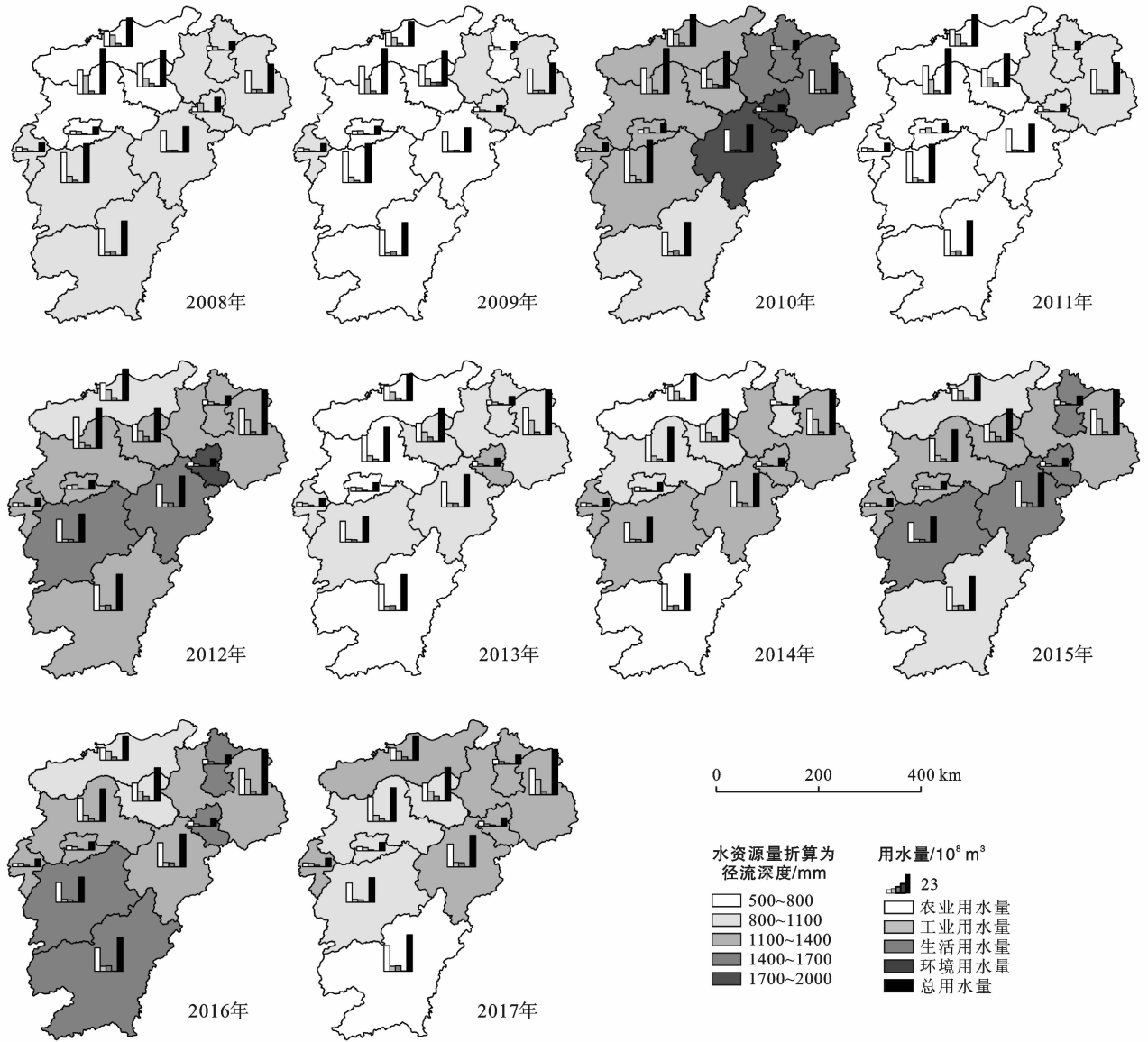


图3 2008—2017年江西省水资源量及用水结构时空分布

2.1.3 用水结构系数变化特征 江西省2008—2017年各市主要用水指标系数变化特征见图4。从图4中可以看出,江西省近十年工业用水和农业水量间分布差异较大,生活用水和总用水11市的空间分布差异较小。其中2008年工业用水市区间差异最大泰尔系数数值达到0.25,变差系数数值达到0.73,2008—2012年工业用水量差异有减小趋势,2012—2017年有增加趋势。农业水量呈现波动式变化,变化幅度除2008—2009年变化率较大以外,其余年份变化不大,变差系数维持在0.59~0.62区间。生活用水的泰尔

系数和变差系数值随时间呈水平式变化,有不明显的正斜率角度,泰尔系数最大值为0.18,变差系数最大值为0.56,区域间差异性和农业用水区域差异性一致。总用水量的泰尔系数和变差系数相对较小,泰尔系数在0.15~0.19区间,变差系数在0.50~0.54区间。2008—2017年农业用水的变差系数值呈现缓慢增长的特征,主要与江西省城市化和工业化的进展加快有关,部分地区由原来的生产农业为主,大面积变迁,转为工业生产或新型产业,导致农业生产的不稳定,随即影响着城市间农业用水的差异性<sup>[22]</sup>。

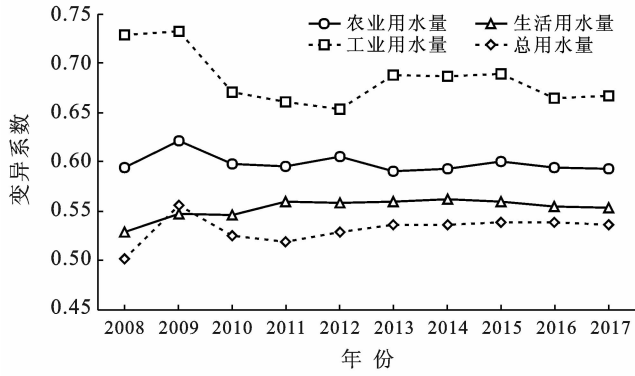
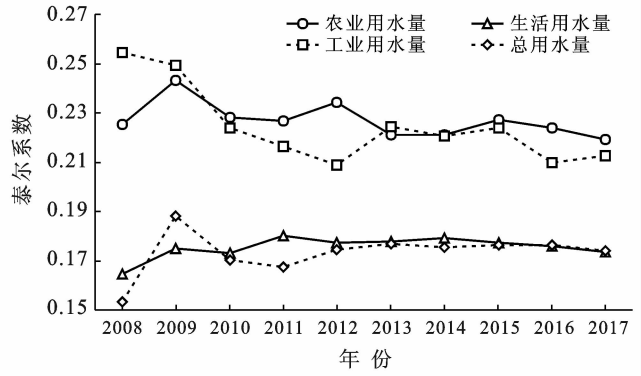


图 4 2008—2017 年江西省各市主要用水指标系数变化特征



2.1.4 水资源开发利用及万元 GDP 用水量时空变化特征分析 江西省 2008—2017 年水资源开发利用率和万元 GDP 用水量的时空分布特征详见图 5。由

图 5 可知,南昌市 2008—2017 年水资源开发利用率与其他城市相比,呈现较高水平,从吉安市向北的赣北地区相对赣南地区,城市水资源开发利用率更高。

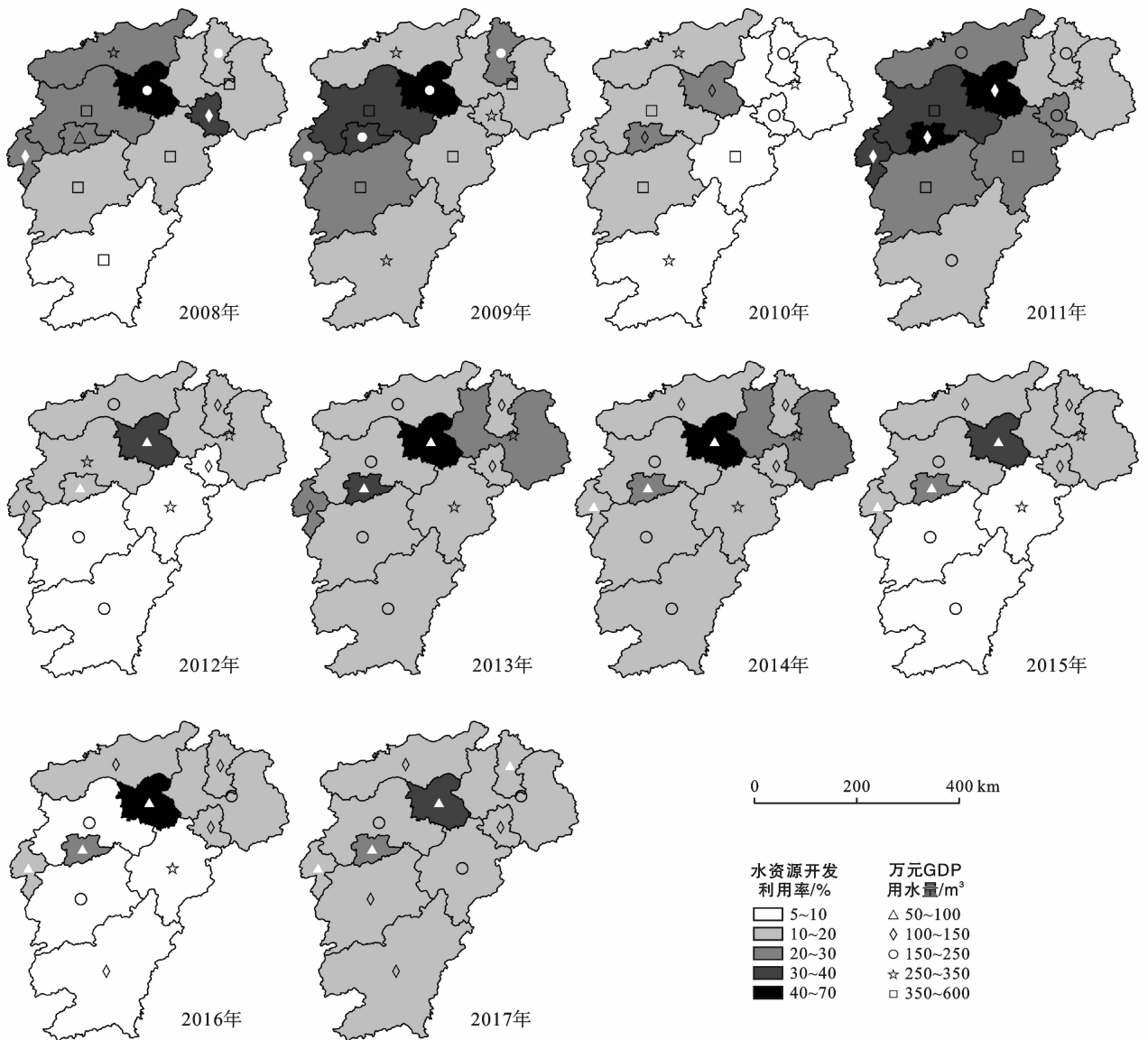


图 5 2008—2017 年江西省水资源开发利用率和万元 GDP 用水量时空分布

另一方面,关于水资源的万元 GDP 的变化特征,可以看出自 2008 到 2017 年逐年万元 GDP 用水量在大面积递减,这跟江西省近几年主动引入与推广适宜本区域发展的节水技术,改造农业供水设施,降低农业耗水率,提高农田灌溉效率同时引进科技含量高的生产工艺有直接的关系。其中南昌市、新余市、萍乡市、鹰潭市、景德镇市的万元 GDP 用水量相对更少,间接反映这 5 个市在近 10 a 单位水资源生产力较其他 6 市更高。赣州市、抚州市、吉安市万元 GDP 用水量分别为 330.75,348.88,329.12 m<sup>3</sup>,体现这 3 市在近 10 a 单位水资源生产力利用效率较低。从时间变化角度分析,2009 年各市平均万元 GDP 用水量最高点,数据为 347.83 m<sup>3</sup>,2017 年为近 10 a 的最低值,数据为 130.10 m<sup>3</sup>,综合分析来看江西省水资源利用效率和单位水资源产值在不断提升,但赣州市、抚州市、吉安市等市区水资源利用效率和单位水资源产值还有待提升,应根据区域状况适当调整生产规模,减少水资源在生产中的消耗,促进水资源利用效率的提高。

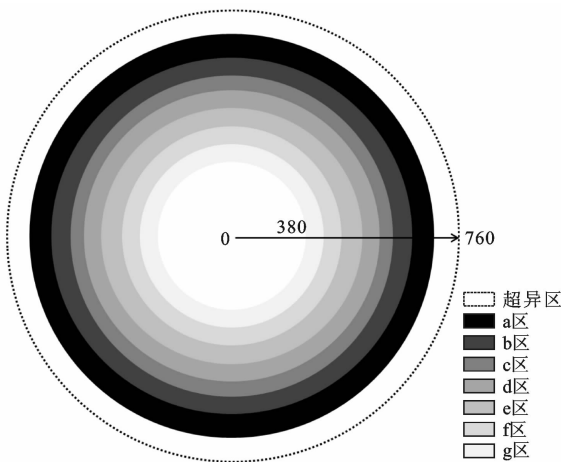
## 2.2 江西省水资源开发利用指标区域差异

区域差异性评价有多种方案,本文采用原创“竹笋”七色差异评价法,对江西省 2008—2017 年各类水

资源指标的变差系数和泰尔系数计算加权年平均值(见表 4)。表 4 中人均水资源和地均水资源区域差异的差异值小于 380,处于“竹笋”七色模型的稳定区,2008—2017 年期间 11 市间数据波动小,各市间数据稳定。农业用水、工业用水、生活用水、总用水量、万元 GDP 用水量、水资源开发利用率、水资源总量依次在评判标准的 a, a, d, d, g, f, b 层。区域差异在合理的变异范围内,其中农业用水和工业用水的差异值在红区,变异程度较高,万元 GDP 用水量和水资源开发利用率分别在紫区和靛区,变异程度较低。环境用水量在超异区,变异程度极高,超出红区上限值 760,属于超常变异。结合表 4,利用制图软件绘制得江西省 2008—2017 年 11 市各类水资源指标竹笋模型(见图 6),可以直观看到江西省 2008—2017 年 11 地级市各类用水指标区域差异的分布情况,指标越靠竹笋外层,差异值越大,变异程度越高,越靠内层差异值越小,变异程度越低。因此可以得出 11 地级市区域差异性大小分布规律为人均水资源和地均水资源在“肉笋”区、万元 GDP 用水量在紫区、水资源开发利用率在靛区、生活用水量和总用水量在绿区、水资源总量在橙区、工业用水量和农业用水量在红区、环境用水量在超变异区,各指标差异值从小到大依次递增。

表 4 2008—2017 年江西省各类水资源指标差异值

项目	环境用水	农业用水	工业用水	水资源总量	生活用水	总用水量	水资源开发利用率	万元 GDP 用水量	人均水资源	地均水资源
差异值	1195.96	639.98	678.76	619.34	539.59	525.78	445.45	399.73	295.81	112.92
层次	超异区	a	a	b	d	d	f	g	稳定区	稳定区



注:模型中心白色区域为稳定区; a—g 区具体含义见表 4。

图 6 江西省 2008—2017 年各类水资源指标“竹笋”模型

## 3 结论

本文基于江西省自然、社会经济以及水资源资

料,利用变差系数、泰尔系数和空间分级分类法,从时间维度和空间维度分析了江西省 2008—2017 年水资源时空分布特征,并采用“竹笋”七色差异评价法评价江西省各项水资源指标的区域差异。

(1) 2008—2017 年期间江西省的水资源开发利用率 2013—2015 年呈现下降趋势,其他年份呈现波动式变化,其中 2008—2013 年水资源利用率波动范围比较大,2013—2017 年整体表现出比较平缓的变化趋势。其中赣州和抚州市相对来说水资源开发利用潜力较大。

(2) 综合用水结构比例来看,江西省是一个以农业为主,工业为辅发展社会经济的省份,除环境用水为全国平均水平的 1/2,近年来与中国用水结构比例状况的平均水平相接近。在时空分布上,赣南地区水资源量比赣北地区多,东部比西部丰富,其中环境用水南昌市相比较其他各市所占比例比较大。

(3) 2008—2017 年江西省各市的万元 GDP 用水

量的泰尔系数和变差系数总体呈现下降趋势,2012—2015年有所上升。以上分析表明这10a间江西省各城市之间该指标区域差异在不断收缩,反应了江西省在用水效率和生产能力反面差距不断缩小。

(4)江西省2008—2017年11个地级市指标区域差异性大小分布规律为人均水资源和地均水资源在稳定区、万元GDP用水量在g区、水资源开发利用率在f区、生活用水量和总用水量在d区、水资源总量在b区、工业用水量和农业用水量在a区、环境用水量在超变异区,各指标差异值从小到大依次递增。

本文明晰了江西省水资源开发利用时空分布特征与指标区域差异性,并首次提出了“竹笋”七色差异评价法。为使差异系数以及泰尔系数权重的确定更为合理,后续研究可尝试将层次分析法(AHP)与此方法有机结合。整体来看江西省各市水资源禀赋差异性较大,仅靠区域内部和整体性节水或合理用水的措施得不到改善水资源利用理想效果。要综合多个因素,深度剖析各个地区的水资源各类指标,比如人口数量、气候、环境、地形甚至文化差异,因地制宜,合理分配水资源,水资源才能真正为社会经济的可持续发展服务,达到人与水环境的协调统一。

#### [参 考 文 献]

- [1] 朱保健,许迎春,田义文. 社会主义新农村建设中的水污染防治探析[J]. 安徽农业科学,2006,34(16):4090-4091.
- [2] Liang Hanwen, Gao Min, Liu Junxin, et al. A novel integrated step-feed biofilm process for the treatment of decentralized domestic wastewater in rural areas of China [J]. Journal of Environmental Sciences (China), 2010, 22(3):321-327.
- [3] 夏军. 水文学科发展与思考[J]. 中国科学基金,2000,14(5):293-297.
- [4] 安彬,肖薇薇. 基于水足迹理论的江西省水资源时空特征分析[J]. 江西农业学报,2016,28(8):74-78.
- [5] 白雅洁. 中国区域水资源承载力时空分布特征研究[D]. 甘肃兰州:兰州财经大学,2018.
- [6] 于占江,赵焯,冯洋,等. 京津冀空中水资源的时空变化特征及成因[J]. 水电能源科学,2019,37(3):17-20.
- [7] 伍文琪,罗贤,黄玮,等. 云南省水资源承载力评价与时空分布特征研究[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(7):1517-1524.
- [8] 孟丽红,叶志平,袁素芬,等. 江西省2007—2011年水资源生态足迹和生态承载力动态特征[J]. 水土保持通报,2015,35(1):256-261.
- [9] 胡良文,廖文梅,金志农. 水生态文明的评价及时空演变:以江西省为例[J]. 南昌工程学院学报,2017,36(3):10-17.
- [10] 王浩,秦大庸,王建华,等. 西北内陆干旱区水资源承载能力研究[J]. 自然资源学报,2004,19(2):151-159.
- [11] 刘佳骏,董锁成,李泽红. 中国水资源承载力综合评价研究[J]. 自然资源学报,2011,26(2):258-269.
- [12] 潘兴瑶,夏军,李法虎,等. 基于GIS的北方典型区水资源承载力研究:以北京市通州区为例[J]. 自然资源学报,2007,22(4):664-671.
- [13] 王俭,孙铁珩,李培军,等. 基于人工神经网络的区域水环境承载力评价模型及其应用[J]. 生态学杂志,2007,26(1):139-144.
- [14] 黎明,李百战. 重庆市都市圈水资源承载力分析与预测[J]. 生态学报,2009,29(12):6499-6505.
- [15] 谢磊,史文涛,徐倩. 湖北省旅游经济差异时空演变和影响因素分析[J]. 荆楚学刊,2018,19(5):56-64.
- [16] 鲍超,贺东梅. 京津冀城市群水资源开发利用的时空特征与政策启示[J]. 地理科学进展,2017,36(1):58-67.
- [17] 陈丽军,万志芳,胡潇敏,等. 中国森林公园旅游发展水平区域差异研究[J]. 林业经济问题,2020,40(3):252-260.
- [18] 姚丽,王仰仁,陈钊,等. 农田土壤含水率空间变异的时变特性研究[J]. 节水灌溉,2020(3):33-39.
- [19] 王建生,钟华平,耿雷华,等. 水资源可利用量计算[J]. 水科学进展,2006,17(4):549-553.
- [20] 刘昌明,陈志恺. 中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
- [21] 雷静,张琳,黄站峰. 长江流域水资源开发利用效率初步研究[J]. 人民长江,2010,41(3):11-14.
- [22] 孙晓山. 充分发挥江西发展的水资源优势[J]. 中国水利,2014(12):9-12.