

广西西江流域贫困特征及致贫因子的地理探测*

熊小菊^{1,2,3}, 廖春贵^{1,2,3}, 丘海红^{1,2,3}, 胡宝清^{1,2,3**}

(1. 南宁师范大学, 北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室, 广西南宁 530001; 2. 南宁师范大学, 广西地表过程与智能模拟重点实验室, 广西南宁 530001; 3. 南宁师范大学地理科学与规划学院, 广西南宁 530001)

摘要: 为了解广西西江流域贫困空间特征及致贫因子, 以广西西江流域为研究对象, 运用贫困发生率、空间基尼系数、空间自相关等方法分析流域贫困空间分布格局, 选取自然因子和人文因子指标, 采用地理探测器模型对流域致贫因子进行探测。研究表明: 广西西江流域东北部贫困村较少, 西北部较多, 东南部最集中。河池贫困户最多而梧州最少; 市区附近贫困户较少, 喀斯特地区较多。贫困发生率莫兰指数(Moran's I)为0.566, 存在显著的空间自相关。贫困发生率热冷点呈现西北部热, 中南部冷的格局。流域贫困发生率高-高集聚区位于大化县, 低-低集聚区分布在恭城县等。在地理因子交互作用中, 海拔、土壤、地区生产总值(GDP)、降水的贡献率较大; 海拔、土壤类型、工业等是影响流域贫困发生的主要地理因子。广西西江流域贫困是自然因子和人文因子综合作用的结果。

关键词: 贫困 莫兰指数 空间自相关 致贫因子 地理探测器

中图分类号: S761 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2019)02-0147-08

0 引言

贫困问题是制约经济社会发展的最突出“短板”, 我国扶贫攻坚任务艰巨^[1-2]。2013年11月, 习总书记在湖南湘西考察时提出“精准扶贫”重要思想。精准扶贫不再是粗略地帮扶贫困户, 而是结合农户自身条件, 采取既“输血”又“造血”的模式, 带领广大农村贫困家庭脱贫致富, 实现乡村振兴。精准扶贫是一项艰巨的任务, 学术界围绕“精准扶贫”这个主题, 从各方向进行大量的研究, 研究视角不断多元化, 如袁媛等^[3]对河北省县域贫困度进行多维评估; 周扬等^[4]对

中国县域贫困进行综合测度研究。在农村致贫机理研究方面, 刘彦随等^[5]运用地理探测器对中国县域贫困进行因子探究, 贾林瑞等^[6]分析集中连片特困地区致贫原因。在国家扶贫政策研究方面, 郑瑞强等^[7]对精准扶贫政策的理论内涵、关键问题、政策走向进行深入研究。在扶贫模式研究方面, 岳娅等^[8]对云南农村电商扶贫展开研究, 李伶俐等^[9]对金融精准扶贫创新实践的典型案例进行分析, 胡继亮等^[10]以秦巴山区竹溪县为例进行特色产业培育研究。精准扶贫研究范围不断细化, 既有着眼于全国、片区、省份的研究, 也有针对特殊、典型县、乡、村进行的研究^[11]。研

* 国家重点研发计划(2016YFC0502401), 国家自然科学基金项目(41661021)和广西自然科学基金项目(2016JF15001)资助。

【作者简介】

熊小菊(1992—), 女, 在读硕士研究生, 主要从事国土资源开发与区域发展研究, E-mail: 1612130738@qq.com。

【**通信作者】

胡宝清(1966—), 男, 教授, 博士, 主要从事流域脆弱环境演变与整治研究, E-mail: hbq1230@gxgc.edu.cn。

【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20190521.003

熊小菊, 廖春贵, 丘海红, 等. 广西西江流域贫困特征及致贫因子的地理探测[J]. 广西科学院学报, 2019, 35(2): 147-154.

XIONG X J, LIAO C G, QIU H H, et al. Geographical detection of poverty characteristics and poverty-reducing factors in Xijiang River Basin, Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2019, 35(2): 147-154.

究方法不断创新,空间相关、模型模拟、预测、地理探测等自然、人文社科研究方法不断综合运用,如胡宗义等^[12]基于 PVAR 模型分析农村金融发展带来的减贫效应。虽然西江战略地位不断凸显,但西江流域广西段(简称“广西西江流域”)经济发展起步较晚,自然条件复杂,是“老、少、边、穷”典型区,贫困范围广,深度贫困地区多,脱贫难,返贫易,是广西脱贫攻坚的重要作战地。西江上游连接云贵,贯穿广西,下游面向粤港澳,是珠江的重要组成部分,有“黄金水道”之称。该黄金水道是连接南宁、百色、崇左、梧州、贵港、来宾、柳州,并涵盖玉林、桂林、河池、贺州等地区的重要航道^[13]。广西西江流域面积为 21.69 万 km²,占广西面积的 92%。2016 年年末户籍人口近 4 833 万,其中贫困人口 427 万。流域内自然条件复杂,有 28 个国家扶贫工作重点县,20 个自治区扶贫开发工作重点县。流域贫困人口多、范围广,扶贫脱贫任务艰巨。深入分析广西西江流域的贫困现状及致贫因子,不仅能明晰流域各县域贫困实际情况,而且能为扶贫事业提供理论上的指导。

1 材料与方 法

1.1 数据来源

广西西江流域贫困村、贫困人口数据来源于广西扶贫信息网,采用 2016 年公布的数据;行政村数据来源于中华人民共和国国家统计局,采用 2016 年公布的行政分区;海拔高程来源于地理空间数据云网站;气温、降水数据来源于中国地面气候资料日数据集;人文因子如地区生产总值(GDP)、人均 GDP、耕地面积等数据来源于《广西统计年鉴(2017 年)》。

1.2 方法

1.2.1 贫困发生率

对贫困的度量有多种方法,如用贫困发生率进行表征^[14]。贫困发生率是以研究区贫困人口总数占研究区总人口的比重来进行评估,用比值的大小来解释研究区贫困程度,其计算公式如下:

$$H = \frac{q}{N} \times 100\%,$$

式中, q 为研究区贫困人口总数, N 为研究区总人口数, H 为贫困发生率。贫困发生率即 H 值越大说明该地区越贫困,反映研究区总人口中有多少人处于贫困线以下,真实反映研究区人口的生活状态。

1.2.2 空间基尼系数

空间基尼系数主要用来描述地理要素区域离散

程度及空间分布。空间基尼系数于 1991 年提出,克鲁格曼最先用此方法研究美国制造业的空间集聚程度,后不断被应用于经济、资源等研究领域^[15-16]。空间基尼系数能对多地理要素的空间分布特征进行描述,本文采用空间基尼系数对广西西江流域县域贫困村的分布进行研究。空间基尼系数值(G)为 0~1, G 越大表明广西西江流域贫困村在地理空间上越集中,计算公式如下:

$$G_{ini} = \frac{H}{H_m} = \frac{-\sum_{i=1}^n P_i \log P_i}{\log N},$$

$$C = 1 - G_{ini},$$

式中, P_i 为贫困村占总行政村的百分比, N 为地级市的个数, C 为空间均匀度。

1.2.3 空间自相关

空间自相关分析是常用的地理信息研究方法,用于贫困空间分布的自相关分析,揭示广西西江流域不同区域的贫困发生率空间关联和空间差异特征,其原理及运用步骤详见文献^[17]。

1.2.4 地理探测器分析模型

地理探测器分析模型由王劲峰提出并不断优化,主要用来定量探测各因子之间的相互关系,常用于致贫因子探测研究,具体原理及运用见文献^[18]。广西西江贫困发生率的大小受自然因子和人文因子的双重影响。海拔、土壤类型、坡度、气温、降水等自然因子不仅影响人口的空间分布,而且影响人类生产活动。为探究自然因子对广西西江流域贫困分布的影响,查阅相关文献,选取海拔、坡向、坡度、气温、降水、土壤等 6 个自然因子;为定量分析广西西江流域贫困的人文因子影响力,选取耕地面积、农作物总播种面积、粮食总产量、地区生产总值(GDP)、人均生产总值、规模以上工业企业(年主营业务收入在 2 000 万元及以上的工业企业)个数、规模以上工业企业从业人员年平均人数、公路里程等 16 项涵盖经济、社会、农业、医疗、社会福利等人文因子,采用地理探测器分析模型进行定量研究,其中因子探测用来分析各因子对贫困影响的相对重要程度,识别主要的自然、人文影响因子。

2 结果与分析

2.1 广西西江流域贫困村分布

基于县域尺度分析广西西江流域的贫困村空间分布格局,在 ArcGIS 10.2 软件中根据贫困村数量的

多少, 将其划分为3类: 贫困村数超过76个的县域有12个, 属于贫困村较多的区域, 这些区域零星分布在研究区东南、中部; 贫困村数为0~33的县域有32个, 占县域总数的33.67%, 主要分布在东北部; 贫困村数为34~75的县域数量最多, 主要集中在流域的西北部(图1)。对流域内不同地级市的贫困村数量进行分析, 各地级市按照贫困村数由多到少排序为百色>河池>桂林>玉林>南宁>贵港>柳州>崇左>贺州>梧州>来宾。其中百色市贫困村最多, 数量达到754个, 占流域总贫困村的16.61%; 来宾市贫困村数量最少, 为247个, 占流域总数的5.44%。

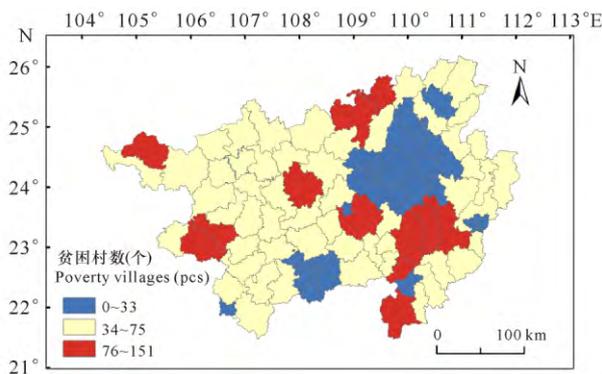


图1 广西西江流域贫困村空间分布

Fig.1 Spatial distribution of poor villages in Xijiang River Basin, Guangxi

对广西西江流域11个地市贫困村进行空间基尼系数计算, 得出 G 为0.9693, 空间均匀度 C 为0.0307, 表明广西西江流域各区域的贫困村数差异较大, 贫困村在空间分布上很集中, 流域东北部贫困村数较少, 西北部较多, 东南部贫困村最集中。广西西江流域的西北部地区, 喀斯特面积广, 人口多, 石漠化严重, 生态系统脆弱, 地表水缺乏, 农业发展受到限制, 贫困人口多。广西西江流域北部和西北部地区, 国家扶贫开发工作重点县的个数比较多, 而且处于国家14个集中连片特殊困难区之一的滇桂黔石漠化区。因此流域西北部贫困村数量多, 扶贫开发难度大, 脱贫再返贫现象严重。

广西西江流域贫困村数量多, 面积广, 贫困村占广西西江流域行政村总数的35.89%。贫困村占总村数的比重在50%以上的县域有11个, 贫困村占总村数的比重为45%~50%的县域有23个。研究表明, 在广西西江流域贫困村占总村数比重较高的县域有资源县、三江县、罗城县、融水县, 分别为59.15%、53.75%、53.60%、50.75%。西北部贫困村占总村数比重较高的县域有上林县、马山县、隆安县、乐业县、都

安县、凌云县、隆林县, 贫困村占总村数比重均在50%以上。广西西江流域东南部贫困村占总村数比重较高的县域有兴业县, 为45.77%。广西西江流域的北部和西北部, 地形崎岖, 喀斯特面积分布广, 其中三江县、融水县、罗城县及资源县, 地形以山地丘陵为主, 地势起伏大, 交通较落后, 滑坡、泥石流等自然灾害频发, 人地关系紧张。

2.2 广西西江流域贫困户分布

在ArcGIS 10.2中采用自然断点法, 将广西西江流域各县贫困户数量分成5级(图2), 第一级贫困户数量在3591户及以下, 主要为各市市辖区, 如南宁市的西乡塘区等。除市辖区外, 凭祥市、合山市、兴安县、阳朔县等贫困户数量也较少, 属于第一级; 第二级贫困户数量为3592~9937户, 广西西江流域有大约34%的县域属于第二级, 主要分布在东北部和西北部, 如桂林市的临川县、资源县等, 河池市的金城江区, 百色市的乐业县等; 第三级贫困户数量为9938~15465户, 主要集中分布在流域西部和东部, 如百色市的田东县、田阳县、平果县等, 玉林市的容县等; 第四级贫困户数量为15466~23658户, 主要分布在中部地区, 特别是喀斯特面积分布较广的区域, 如大化县、环江县、隆林县等; 第五级贫困户数量为23659~33815户, 集中分布在5个县, 具体包括靖西市、都安县、融水县、桂平市和博白县, 呈散点状分布。对流域内不同地级市的贫困户分析, 各地级市贫困户数均超过5万户, 其中河池市贫困户最多, 为176870户。贫困户数量最少的是梧州市, 为58663户。研究表明广西西江流域县域贫困户在空间分布上呈现较大的差异性, 市区附近贫困户少, 喀斯特地区的贫困户多。

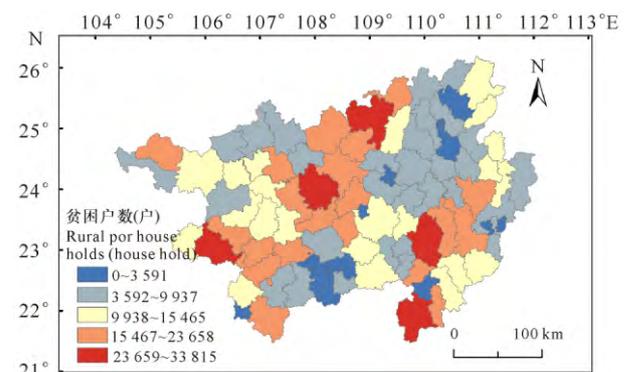


图2 广西西江流域贫困户空间分布

Fig.2 Spatial distribution of poor households in Xijiang River Basin, Guangxi

2.3 广西西江流域贫困发生率空间格局

2.3.1 贫困发生率空间分布

对流域内各市的贫困发生率进行分析(图3),流域贫困发生率在15%以上的有百色市、河池市,贫困发生率分别为16.34%、16.13%;贫困发生率为10%~15%的有崇左市、贺州市、来宾市,贫困发生率分别为13.65%、12.10%、10.16%;贫困发生率为5%~10%的有柳州市、梧州市、桂林市、玉林市、贵港市、南宁市,贫困发生率分别为8.83%、7.00%、6.14%、6.03%、5.34%、5.27%。广西西江流域县域贫困发生率在空间分布上具有明显的集聚,高值区集中分布在流域北部和西部,低值区主要分布在南宁市、柳州市、桂林市、梧州市、玉林市等市辖区。广西西江流域贫困发生率较高,为8.84%,贫困发生率高于全国平均水平4.50%(根据国家统计局、国务院扶贫办网站公布数据整理得出)的县域有73个,贫困发生率为10%~20%的有41个,贫困发生率在20%以上的有11个,贫困面广,贫困深度深,脱贫难。贫困发生率在10%以上的县域大部分属于喀斯特地区,自然条件恶劣,经济发展困难,是扶贫开发重点帮扶地。

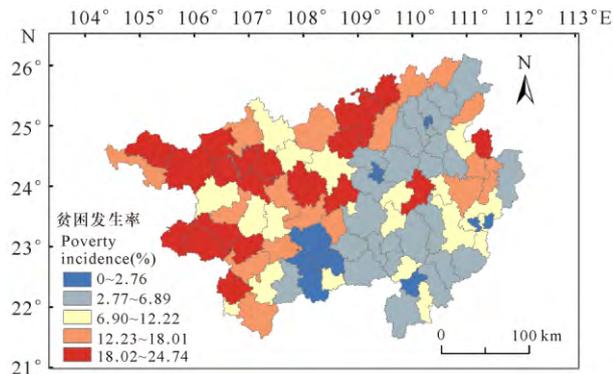


图3 广西西江流域贫困发生率空间分布

Fig.3 Spatial distribution of poverty incidence in Xijiang River Basin, Guangxi

2.3.2 贫困发生率空间关联分析

根据广西西江流域各县域的贫困发生率值,运用ArcGIS 10.2软件计算其贫困发生率的全局Moran's I值为0.566,并且Moran's I值的正态统计量Z值为8.79,大于0.01置信水平的临界值2.58。研究表明整体上广西西江流域贫困发生率存在显著的空间自相关特征,贫困发生率高的区域趋于集聚,贫困发生率低的区域也集聚。用Getis-Ord G_i^* 指数的冷热点方法进一步揭示贫困发生率高值区和低值区在空间上发生聚类的具体位置,统计量 $Z \geq 1.65$ 的区域为热点地区,而小于-1.65的区域为冷点地区。由图4可

知,热点地区主要分布在百色市、河池市、崇左北部和柳州北部,冷点地区主要集中在南宁市、柳州南部和桂林西南,整体上呈现西北部热、中南部冷的空间发展格局。

运用Geoda软件的局部自相关(Multivariate LISA)模块对广西西江流域贫困发生率的空间关联进行分析。由图5可知,第一类为高-高集聚区(H-H),表示该区域与周围区域的贫困发生率都很高,两者之间的空间差异较小,呈正相关关系,主要分布在大化县、都安县、巴马县、凤山县、东兰县等;第二类为高-低集聚区(H-L),表示该区域的贫困发生率较高,而周边区域较低,两者之间的空间差异很大,呈负相关关系,主要分布在凌云县、右江县、田阳县等;第三类为低-低集聚区(L-L),表示该区域与周边的贫困发生率都很低,两者空间差异小,呈正相关关系,主要集中于恭城县、富川县、钟山县、平桂县等;第四类为低-高集聚区(L-H),这些区域的贫困发生率较低,而周边区域很高,两者之间的空间差异大,呈负相关关系,

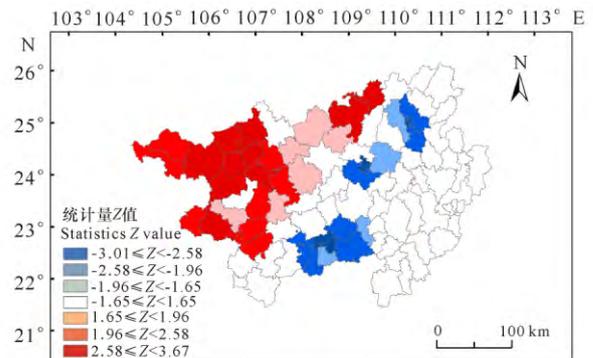


图4 广西西江流域贫困发生率热点和冷点空间分布

Fig.4 Spatial distribution of hot and cold spots of poverty incidence in Xijiang River Basin, Guangxi

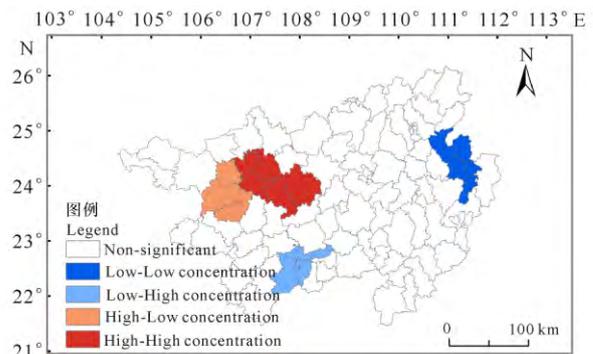


图5 广西西江流域贫困发生率空间集聚分布

Fig.5 Spatial agglomeration distribution of poverty incidence in Xijiang River Basin, Guangxi

显著性较强的是扶绥县、南宁江南区、南宁西乡塘区、

南宁兴宁区等。

2.4 致贫因子地理探测

2.4.1 地理因子的贡献率

在 ArcGIS 10.2 中利用工具将研究区划分为若干个 $5\text{ km} \times 5\text{ km}$ 网格, 提取网格中心点相应的贫困发生率、自然因子数据以及人文因子数据, 利用地理探测器进行运算, 得到贫困发生率与地理因子之间的贡献率, 确定地理因子对贫困分布的相对重要性。研究结果表明, 自然因子影响流域贫困分布的贡献率从大到小排序为海拔 (27.21%) > 土壤类型 (22.90%) > 降水 (13.74%) > 气温 (12.65%) > 坡度 (8.67%) > 坡向 (0.05%)。从自然因子对贫困发生的贡献率来看, 海拔的贡献率值最大, 而且海拔和土壤类型的贡献率都在 20% 以上, 是影响广西西江流域贫困发生的主要因子; 降水和气温的贡献率值都在 10% 以上, 是影响广西西江流域贫困发生的次要因子。

人文因子对广西西江流域贫困发生率影响程度各不相同, 按大小排序为 GDP (60.98%) > 城镇居民人均可支配收入 (60.14%) > 农村居民人均纯收入 (57.58%) > 规模以上工业企业数 (47.07%) > 规模以上工业企业人员 (41.67%) > 人均生产总值 (37.23%) > 生活用电量 (36.03%) > 农作物面积 (29.90%) > 社会用电量 (29.25%) > 卫生机构床位数 (27.93%) > 新型农村养老参保人数 (17.77%) > 新型农村医疗参保人数 (16.24%) > 粮食总产量

(16.12%) > 耕地面积 (15.66%) > 公路里程 (10.04%) > 普通中学数 (2.62%)。从人文因子对广西西江流域贫困分布的贡献率来看, GDP 的贡献率最大, 而且 GDP、城镇居民人均收入、农村居民人均纯收入、规模以上工业企业数、规模以上工业企业从业人员、人均生产总值、生活用电量、农作物面积、社会用电量、卫生机构床位数等的贡献率 (解释力) 都在 25% 以上, 是影响广西西江流域贫困分布的主要人文因子; 新型农村养老参保人数、新型农村医疗参保人数、粮食总产量、耕地面积的贡献率都在 15% 以上, 是影响广西西江流域贫困分布的次要人文因子; 普通中学数虽然影响人们接受教育的程度和确保九年义务教育的全面完成, 但对贫困发生率的影响很小, 贡献率在 10% 以下。

2.4.2 自然因子对贫困发生率的交互影响

地理探测器中的交互作用模块可以对影响因子进行交互探测, 大部分自然因子之间具有双协同作用 (表 1), 说明自然因子叠加可以增强对贫困发生的影响, 其解释力较大的自然因子依次为海拔 \cap 土壤 (0.340 0)、降水 \cap 土壤 (0.338 4)、海拔 \cap 降水 (0.335 7)、气温 \cap 降水 (0.311 6)、海拔 \cap 气温 (0.294 3)、气温 \cap 土壤 (0.284 2)、海拔 \cap 坡度 (0.276 9)、海拔 \cap 坡向 (0.273 5)、坡度 \cap 土壤 (0.255 5)。坡向与海拔、土壤、降水、气温、坡度的交互为非线性协同作用, 说明坡向增强海拔、土壤、降

表 1 广西西江流域贫困发生率的自然因子交互作用

Table 1 Natural factor interaction of poverty incidence in Xijiang River Basin, Guangxi

影响因子 Impact factor $C_1 \cap C_2$	$E = PD(C_1 \cap C_2)$	$PD(C_1)$	$PD(C_2)$	$F = PD(C_1) + PD(C_2)$	E 与 F 比较 E and F comparison
海拔 \cap 土壤 Altitude \cap Soil	0.340 0	0.272 1	0.229 0	0.501 1	$E < F$
降水 \cap 土壤 Precipitation \cap Soil	0.338 4	0.137 4	0.229 0	0.366 4	$E < F$
海拔 \cap 降水 Altitude \cap Precipitation	0.335 7	0.272 1	0.137 4	0.409 5	$E < F$
气温 \cap 降水 Temperature \cap Precipitation	0.311 6	0.126 5	0.137 4	0.263 9	$E > F$
海拔 \cap 气温 Altitude \cap Temperature	0.294 3	0.272 1	0.126 5	0.398 6	$E < F$
气温 \cap 土壤 Temperature \cap Soil	0.284 2	0.126 5	0.229 0	0.355 5	$E < F$
海拔 \cap 坡度 Altitude \cap Gradient	0.276 9	0.272 1	0.086 7	0.358 8	$E < F$
海拔 \cap 坡向 Altitude \cap Slope direction	0.273 5	0.272 1	0.000 5	0.272 6	$E > F$
坡度 \cap 土壤 Gradient \cap Soil	0.255 5	0.086 7	0.229 0	0.315 7	$E > F$
坡向 \cap 土壤 Slope direction \cap Soil	0.232 9	0.000 5	0.229 0	0.229 5	$E > F$
坡度 \cap 降水 Gradient \cap Precipitation	0.201 8	0.086 7	0.137 4	0.224 1	$E > F$
坡度 \cap 气温 Gradient \cap Temperature	0.181 7	0.086 7	0.126 5	0.213 2	$E > F$
坡向 \cap 降水 Slope direction \cap Precipitation	0.138 5	0.000 5	0.137 4	0.137 9	$E > F$
坡向 \cap 气温 Slope direction \cap Temperature	0.127 6	0.000 5	0.126 5	0.127 0	$E > F$
坡向 \cap 坡度 Slope direction \cap Gradient	0.087 9	0.000 5	0.086 7	0.087 2	$E > F$

注: C 为影响因子; PD 为贡献率, 即影响因子对贫困发生率的解释力; $E > F$ 为非线性协同作用, $E < F$ 为双协同作用

Note: C is the impact factor; PD is the contribution rate, which is the explanatory power of the impact factor on poverty incidence; $E > F$ is a non-linear synergy, $E < F$ is a double synergy

水、气温、坡度对贫困发生率的影响。气温与降水也为非线性协同作用,说明气温增强了降水对贫困发生率的影响。坡度与降水、气温的交互也为非线性协同作用,说明坡度增强降水、气温对贫困发生率的影响。因此,坡向、坡度和气温可以作为辅助因子用于贫困发生监测。

2.4.3 人文因子对贫困发生率的交互影响

对影响广西西江流域贫困发生率的人文因子进行交互探测,解释力较大的人文因子交互作用 PD 值

表 2 广西西江流域贫困发生率的人文因子交互作用

Table 2 Human factors interactions of poverty incidence in Xijiang River Basin, Guangxi

影响因子 Impact factor $C_1 \cap C_2$	$E = PD(C_1 \cap C_2)$	$PD(C_1)$	$PD(C_2)$	$F = PD(C_1) + PD(C_2)$	E 与 F 比较 E and F comparison
社会用电量 \cap 农村居民人均纯收入 Total consumption of electricity \cap Annual per capita net income of rural residents	0.752 9	0.292 5	0.575 8	0.868 3	$E < F$
GDP \cap 城镇居民人均可支配收入 GDP \cap Per capita annual disposable income of urban households	0.752 3	0.609 8	0.601 4	1.211 2	$E < F$
规模以上工业企业数 \cap 城镇居民人均可支配收入 Number of industrial enterprises above designated size \cap Per capita annual disposable income of urban households	0.751 0	0.470 7	0.601 4	1.072 1	$E < F$
规模以上工业企业从业人员 \cap 农村居民人均纯收入 Number of employed persons \cap Annual per capita net income of rural residents	0.741 9	0.416 7	0.575 8	0.992 5	$E < F$
GDP \cap 农村居民人均纯收入 GDP \cap Annual per capita net income of rural residents	0.737 1	0.609 8	0.575 8	1.185 6	$E < F$
城镇居民人均可支配收入 \cap 农村居民人均纯收入 Per capita annual disposable income of urban households \cap Annual per capita net income of rural residents	0.730 0	0.601 4	0.575 8	1.177 2	$E < F$

注: C 为影响因子; PD 是贡献率,即影响因子对贫困发生率的解释力; $E > F$ 为非线性协同作用, $E < F$ 为双协同作用

Note: C is the impact factor; PD is the contribution rate, which is the explanatory power of the impact factor on poverty incidence; $E > F$ is a non-linear synergy; $E < F$ is a double synergy

2.4.4 自然因子与人文因子交互对贫困发生率的影响

自然因子中的降水、土壤、海拔、气温与人文因子交互作用的 PD 值都比较大,其中 $PD > 0.6$ 的交互结果如表 3 所示。自然因子与人文因子交互表现出双协同作用,其中解释力较大的有: GDP \cap 降水

表 3 贫困发生率的自然因子与人文因子交互作用

Table 3 Interaction between natural factors and human factors in the incidence of poverty

影响因子 Impact factor $C_1 \cap C_2$	$PD(C_1 \cap C_2)$	$PD(C_1)$	$PD(C_2)$	$F = PD(C_1) + PD(C_2)$	E 与 F 比较 E and F comparison
GDP \cap 降水 GDP \cap Precipitation	0.689 8	0.609 8	0.137 4	0.747 2	$E < F$
农村居民人均纯收入 \cap 降水 Annual per capita net income of rural residents \cap Precipitation	0.669 8	0.575 8	0.137 4	0.713 2	$E < F$
GDP \cap 土壤 GDP \cap Soil	0.667 5	0.609 8	0.229 0	0.838 8	$E < F$

在 0.73 以上按大小排序如表 2 所示。各人文因子间都具有较强的双协同作用,其中解释力大的人文因子有:社会用电量 \cap 农村居民人均纯收入(0.752 9)、GDP \cap 城镇居民人均可支配收入(0.752 3)、规模以上工业企业数 \cap 城镇居民人均可支配收入(0.751 0)、规模以上工业企业从业人员 \cap 农村居民人均纯收入(0.741 9)。通过对比 $PD(C_1)$ 、 $PD(C_2)$ 与 F ,可知人文因子间的叠加比单一人文因子对贫困发生率更有解释力。

(0.689 8) $>$ 农村居民人均纯收入 \cap 降水(0.669 8) $>$ GDP \cap 土壤(0.667 5) $>$ 城镇居民人均可支配收入 \cap 土壤(0.663 3) $>$ 城镇居民人均可支配收入 \cap 海拔(0.662 5)。自然因子与人文因子的叠加比单一的自然因子或人文因子对广西西江流域贫困发生率更具有解释力。

续表 3

Continued table 3

影响因子 Impact factor $C_1 \cap C_2$	PD ($C_1 \cap C_2$)	PD (C_1)	PD (C_2)	$F = PD(C_1) + PD(C_2)$	E 与 F 比较 E and F comparison
城镇居民人均可支配收入 \cap 土壤 Per capita annual disposable income of urban households \cap Soil	0.663 3	0.601 4	0.229 0	0.830 4	$E < F$
城镇居民人均可支配收入 \cap 海拔 Per capita annual disposable income of urban households \cap Altitude	0.662 5	0.601 4	0.272 1	0.873 5	$E < F$
GDP \cap 气温 GDP \cap Temperature	0.652 4	0.609 8	0.126 5	0.736 3	$E < F$
城镇居民人均可支配收入 \cap 降水 Per capita annual disposable income of urban households \cap Precipitation	0.651 7	0.601 4	0.137 4	0.738 8	$E < F$
GDP \cap 海拔 GDP \cap Altitude	0.643 2	0.609 8	0.272 1	0.881 9	$E < F$
农村居民人均纯收入 \cap 气温 Annual per capita net income of rural residents \cap Temperature	0.641 4	0.575 8	0.126 5	0.702 3	$E < F$
农村居民人均纯收入 \cap 土壤 Annual per capita net income of rural residents \cap Soil	0.636 3	0.575 8	0.229 0	0.804 8	$E < F$
农村居民人均纯收入 \cap 海拔 Annual per capita net income of rural residents \cap Altitude	0.635 9	0.575 8	0.272 1	0.847 9	$E < F$
城镇居民人均可支配收入 \cap 气温 Per capita annual disposable income of urban households \cap Temperature	0.635 6	0.601 4	0.126 5	0.727 9	$E < F$
GDP \cap 坡度 GDP \cap Gradient	0.618 9	0.609 8	0.086 7	0.696 5	$E < F$
城镇居民人均可支配收入 \cap 坡度 Per capita annual disposable income of urban households \cap Gradient	0.618 8	0.601 4	0.086 7	0.688 1	$E < F$
GDP \cap 坡向 GDP \cap Slope direction	0.610 2	0.609 8	0.000 5	0.610 3	$E < F$
城镇居民人均可支配收入 \cap 坡向 Per capita annual disposable income of urban households \cap Slope direction	0.601 7	0.601 4	0.000 5	0.601 9	$E < F$

注: C 为影响因子; PD 为贡献率, 即影响因子对贫困发生率的解释力; $E > F$ 为非线性协同作用, $E < F$ 为双协同作用

Note: C is the impact factor; PD is the contribution rate, which is the explanatory power of the impact factor on poverty incidence; $E > F$ is a non-linear synergy; $E < F$ is a double synergy

3 结论

广西西江流域各区域的贫困村数差异较大, 贫困村在空间分布上很集中, 流域东北部贫困村数较少, 西北部较多, 东南部贫困村最集中。流域内贫困户在空间分布上呈现较大的差异性, 市区附近贫困户少, 喀斯特地区的贫困户多。流域各市贫困发生率均高于国家平均水平, 喀斯特区域贫困现象依然严重, 是广西扶贫开发重点帮扶地区。

对广西西江流域致贫的地理因子进行探测发现, 海拔、地区生产总值对贫困发生率的贡献值较大, 其次还有土壤、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均纯收入、规模以上工业企业数、规模以上工业企业从业人员等; 自然因子交互作用中, 海拔 \cap 土壤的 PD 值最大; 人文因子的交互作用中, 社会用电量 \cap 农村居民人均纯收入的 PD 值最大; 自然因子与人文因子

的交互作用中, GDP \cap 降水的 PD 值最大。因此可见, 地区生产总值、海拔、降水、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均纯收入、规模以上工业企业数等是广西西江流域致贫重要因子。

参考文献

- [1] 杨秀丽, 朱荣嘉, 姜涛, 等. 黑龙江省贫困片区耕地生态安全及影响因子研究[J]. 生态经济, 2018, 34(8): 150-155.
- [2] 杨红娟, 张成浩. 云南少数民族贫困地区生态效率研究[J]. 生态经济, 2018, 34(3): 112-116.
- [3] 袁媛, 王仰麟, 马晶, 等. 河北省县域贫困度多维评估[J]. 地理科学进展, 2014, 33(1): 124-133.
- [4] 周扬, 郭远智, 刘彦随. 中国县域贫困综合测度及 2020 年后减贫瞄准[J]. 地理学报, 2018, 73(8): 1478-1493.
- [5] 刘彦随, 李进涛. 中国县域农村贫困化分异机制的地理探测与优化决策[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 161-173.
- [6] 贾林瑞, 刘彦随, 刘继来, 等. 中国集中连片特困地区贫困户致贫原因诊断及其帮扶需求分析[J]. 人文地理,

- 2018(1):85-93,151.
- [7] 郑瑞强,王英.精准扶贫政策初探[J].财政研究,2016(2):17-24.
- [8] 岳娅,王国贤.云南农村电子商务扶贫的对策建议[J].宏观经济管理,2018(7):73-78.
- [9] 李伶俐,刘小华,王定祥.论我国农村扶贫金融制度的完善与创新[J].上海经济研究,2017(5):82-90,97.
- [10] 胡继亮,陈瑶.精准扶贫之特色产业培育探析——以秦巴山区竹溪县为例[J].中南民族大学学报:人文社会科学版,2018,38(4):166-170.
- [11] 葛志军,邢成举.精准扶贫:内涵、实践困境及其原因阐释——基于宁夏银川两个村庄的调查[J].贵州社会科学,2015,305(5):157-163.
- [12] 胡宗义,唐李伟,苏静.农村正规金融与非正规金融的减贫效应——基于 PVAR 模型的经验分析[J].统计与信息论坛,2014,29(11):52-58.
- [13] 刘盛和,兰肖雄,樊杰.广西西江黄金水道开发与西江经济带城镇体系空间结构重构[J].地理研究,2012,31(8):1365-1374.
- [14] 曹惠敏,骆华松.云南农村贫困人口空间结构分析[J].云南地理环境研究,2012,24(1):68-74.
- [15] 熊建练,吴茜,任英华.文化产业空间集聚特征与动态规律的实证分析[J].统计与决策,2016(19):84-88.
- [16] 于艳邱,赵山星.新疆阿克苏地区旅游产业集聚效应研究[J].企业改革与管理,2016(15):213-214.
- [17] 王维,张涛,陈云.长江经济带地级及以上城市“五化”协调发展格局研究[J].地理科学,2018,38(3):385-393.
- [18] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].地理学报,2017,72(1):116-134.

Geographical Detection of Poverty Characteristics and Poverty-reducing Factors in Xijiang River Basin, Guangxi

XIONG Xiaoju^{1,2,3}, LIAO Chungui^{1,2,3}, QIU Haihong^{1,2,3}, HU Baoqing^{1,2,3}

(1. Key Laboratory of Beibu Gulf Environment Change and Resources Use, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China; 2. Guangxi Key Laboratory of Earth Surface Process and Intelligent Simulation, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China; 3. School of Geography and Planning, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China)

Abstract: In order to understand the spatial characteristics of poverty and poverty-reducing factors in the Xijiang River Basin in Guangxi, the Xijiang River Basin in Guangxi was used as the research object. The incidence of poverty, spatial Gini coefficient and spatial autocorrelation were used to analyze the spatial distribution pattern of poverty in the basin. The natural factors and human factors indicators were selected and the geo-detection model was used to detect the poverty-stricken factors in the basin. The results show that there are fewer impoverished villages in the northeastern part of the Xijiang River Basin in Guangxi, more in the northwest and most concentrated in the southeast. Hechi has the most poverty-stricken households and the least in Wuzhou. There are fewer poor households near the urban area, and there are more in karst areas. The incidence of poverty, the Moran's I, is 0.566, and there is a significant spatial autocorrelation. The hot and cold spots of the incidence of poverty show a pattern which is hot in northwest and cold in central and south part. The high concentration area of poverty incidence in the basin is located in Dahua, and the low concentration area is located in Gongcheng County and other places. In the interaction of geographical factors, the contribution rate of altitude \cap soil, and GDP \cap precipitation is relatively higher. Altitude, soil type, and industry are the main geographical factors affecting the occurrence of poverty in the basin. The poverty in the Xijiang River Basin in Guangxi is the result of a combination of natural and human factors.

Key words: poverty, Moran's I, spatial autocorrelation, poverty factor, geo-detector

责任编辑:米慧芝