



中国农业资源与区划

Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning

ISSN 1005-9121, CN 11-3513/S

《中国农业资源与区划》网络首发论文

题目：川西北高原藏区农村贫困化分异机制探测
作者：彭文甫，叶玲，罗艳玫，邝婷婷，杨存建，徐新良
收稿日期：2018-02-23
网络首发日期：2019-05-08
引用格式：彭文甫，叶玲，罗艳玫，邝婷婷，杨存建，徐新良. 川西北高原藏区农村贫困化分异机制探测[J/OL]. 中国农业资源与区划.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20190506.1139.014.html>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

川西北高原藏区农村贫困化分异机制探测

彭文甫^{1,2,*}, 叶玲^{1,2}, 罗艳玫^{1,2}, 邝婷婷^{1,2}, 杨存建^{1,2}, 徐新良³

(1. 四川师范大学 地理与资源科学学院, 成都 610068; 2. 四川师范大学 西南土地资源评价与监测教育部重点实验室, 成都 610068; 3. 中国科学院 资源环境科学数据中心, 北京 100101)

摘要: [目的] 客观揭示农村贫困化地域分异机制, 为科学推进川西北高原藏区精准扶贫创新途径、综合战略和认真贯彻落实中央治藏方略提供参考依据。[方法] 应用地理探测器模型、GIS 空间分析与地统计方法等方法, 探测川西北高原藏区贫困村单位面积 GDP 分异的主导因素, 揭示农村贫困化分异机制, 提出不同贫困化地域类型的扶贫政策措施。[结果] 影响川西北高原藏区农村贫困化分异的主导因素包括到主要交通道路距离、归一化植被指数 (NDVI)、土地利用、年均温度和海拔高程等, 各因素对贫困村经济发展分异的解释力分别为 80.76%、12.82%、8.82%、5.45% 和 3.96%; 贫困村经济发展贫困化的分异机制存在明显差异, 可归纳为交通区位约束型、自然环境约束型和经济区位约束型等三大类型; 农村贫困化驱动机制下的贫困村精准扶贫政策措施亟需因地制宜、科学推进、讲求实效, 有序推进精准扶贫战略。[结论] 精准扶贫应分类指导、重点突破, 尤其加强贫困村交通、水利、公共基础设施建设和特色农牧业产业培植, 注重多种扶贫模式的综合集成。

关键词: 贫困村 地域分异 地理探测器 主导因素 精准扶贫

中图分类号: F323.8; C913.7 **文献标识码:** A

0 引言

贫困是全球性的重大社会问题和现实难题, 消除贫困、缩小城乡差距是人类实现可持续发展的重要目标之一^[1]。长期以来形成的城乡二元结构体制和薄弱的农村经济社会基础, 造成了中国仍然是世界上农村贫困人口最多的发展中国家^[1]。中国政府主导的反贫困为全球减贫事业做出了巨大贡献。据联合国《千年发展目标 2015 年报告》, 中国农村贫困人口从 1978 年的 2.5 亿人减少至 2015 年的 5 575 万人, 贫困发生率相应地从 30.7% 减少至 5.7%^[2,3], 1990—2015 年全球极端贫困人口减少 10.64 亿人, 中国的贡献率超过 70%^[1]。目前, 中国贫困人口分布呈现出较强的地域分布特征^[4], 多集中分布于深石山区、高寒区、高原区和地方病高发区, 其中山区、丘陵地区、限制开发区多为贫困人口最为集中的区域^[5], 因此, 精准扶贫面临农村贫困面大、贫困人口多、贫困程度深、总体承载能力弱, 局部区域资源环境已经超载等因素的严峻挑战^[6]。

收稿日期: 2018-02-23

作者简介: 彭文甫 (1964—): 男, 四川乐山市人, 博士, 副教授。研究方向: 国土资源遥感。E-mail: pwfzh@126.com

资助项目: 教育部人文社科规划基金“川西北高原藏区贫困化地域分异特征及精准扶贫创新对策”(17YJA850007); 国家自然科学基金项目“基于 LUCC 扰动影响的成都平原土地生态安全维持机理”(41371125)

中国农村贫困类型多样、致贫原因复杂、扶贫任务艰巨等引起了国家和学者的广泛关注。2013年中国政府创新性地提出了精准扶贫与精准脱贫战略^[7,8], 2015年推行精准扶贫工作成效第三方评估制度, 促使有关农村贫困化理论、精准扶贫战略、扶贫开发模式等问题的研究^[2]。就贫困化研究的内容分析, 国内大多数农村贫困化研究都集中在贫困线^[9]、贫困类型^[10]、贫困原因^[8,11-12]、反贫困目标^[13]、贫困脆弱性^[14]、多维度贫困测度^[15]、社会经济发展的减贫效应^[16]等; 就贫困化研究的方法而言, 现有的研究仍以定性居多, 主要集中在扶贫经验探索、工作实践^[11,17]、农村贫困化机理、原因、政策等方面^[8,11,18], 而对农村贫困化的定量研究较少, 现有研究主要包括利用经济社会数据, 借助贫困广度、贫困发生率、多维贫困指数、基尼系数、 $F\alpha$ 系列贫困指数等方法分析贫困化^[19,20]; 利用线性支出系统预测贫困标准线^[21], 线性回归等方法对贫困人口空间分布影响因素影响进行分析^[22], 运用人工神经网络(ANN)模拟分析中国区域贫困化, 获取自然贫困指数^[23], 利用二阶段最小二乘法(2SLS)对消费风险与科学抑制对农村贫困化的影响进行研究^[24], 等等。上述研究为指导反贫困战略和政策的制定提供了有益的参考, 从而有效地促进了中国的减贫事业。

习近平在十九大报告中指出, 坚持精准扶贫、精准脱贫, 确保到2020年我国现行标准下农村贫困人口实现脱贫, 解决区域性整体贫困, 成为促进区域协调发展、实现共同富裕和全面建成小康社会的重要目标之一^[6,25]。2017年国家精准扶贫第三方评估实地调研结果表明, 随着中央脱贫攻坚战略部署的深入贯彻落实, 地处川西北高原藏区的茂县脱贫攻坚取得了重大阶段性成效。然而, 长期影响川西北高原藏区农村发展的自然环境和经济约束因素依然普遍存在^[6], 相关研究缺少对川西北高原藏区精准扶贫、农村贫困化地域分异机制的定量研究^[2], 存在着扶贫理论研究指导性不强、精细化研究缺乏、精准扶贫创新不足等问题, 而川西北高原藏区的扶贫脱贫工作与其他地区比较有一些特殊的要求, 如何从少数民族地区的实际出发, 真正卓有成效地开展精准扶贫、精准脱贫, 实现民族地区包容式发展, 成为亟待解决的社会问题和现实难题^[26]。

该研究以川西北高原藏区的茂县为典型案例, 应用地理探测器模型、GIS空间分析与地统计方法, 探测出县域贫困村经济发展的分异的主导因素, 揭示农村贫困化分异特征及其动力机制, 进一步划分出贫困村地域类型, 为探究川西北高原藏区创新脱贫途径, 科学推进精准扶贫综合战略, 认真贯彻落实中央治藏方略和改善民生, 因地制宜、科学实施精准扶贫战略提供参考依据。

1 研究区域概况

茂县位于青藏高原东南沿, 川西北高原岷江和涪江上游的干旱河谷地带, 地处 $102^{\circ}53' \sim 104^{\circ}7'E$, $31^{\circ}22' \sim 32^{\circ}42'N$ (图1), 面积约 $3\,903.28\text{ km}^2$ 。东邻北川县、安县与绵竹市, 西靠黑水县、理县, 北接松潘县, 南与汶川下、彭州市和什邡市交界, 东西长约 116.62 km , 南北宽约 93.73 km 。茂县现辖6镇15个乡、149个行政村和3个居委会, 总人口约11万人, 2015年GDP值达到31.919亿元, 城镇居民人均可支配收入达到2.517万元, 农村居民人均可支配收入达到9 830元。

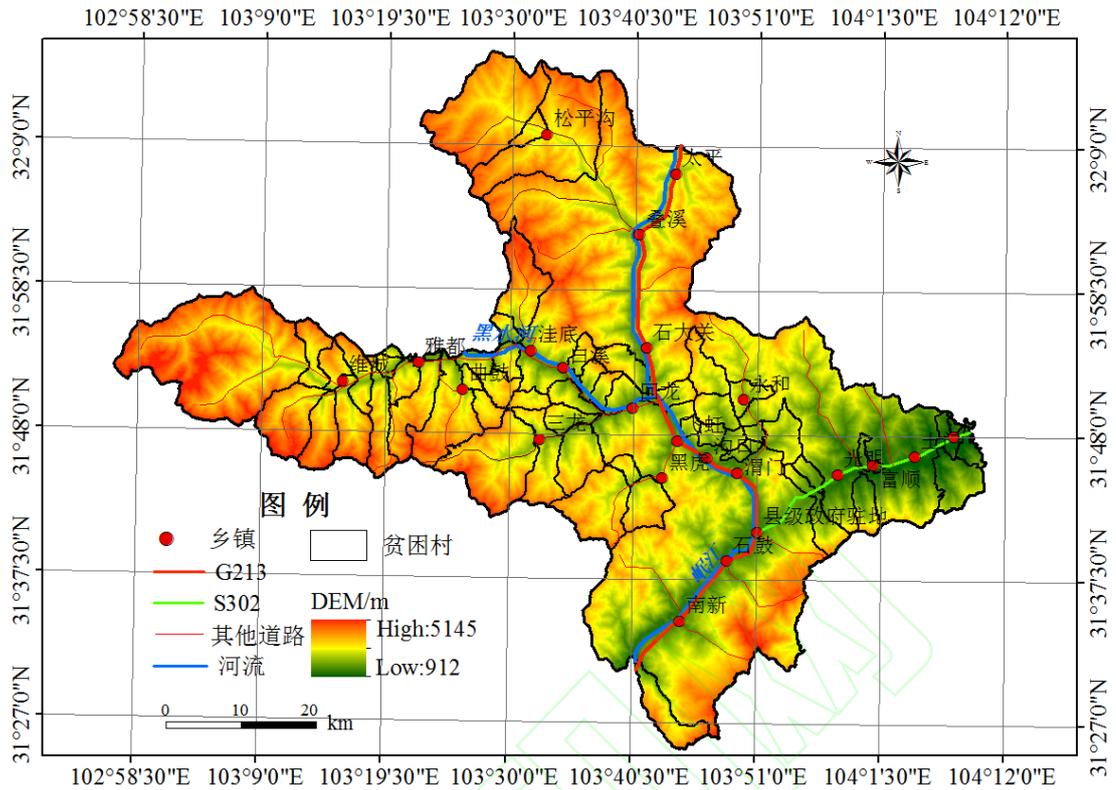


图1 研究区位置

茂县县域特点是贫困地区、山区、高原藏区“三区合一”。（1）贫困地区。茂县属于典型的西南内陆欠发达地区，农村贫困“分布散、发展不平衡、收入差距大”特点突出，因灾因病因残致贫、返贫现象突出，贫困代际传递问题突出，集中连片与片区外有“插花式”贫困并存，贫困问题突出。截止2015年底，贫困村53个，贫困户1561户，贫困人口5316人；贫困发生率为14.4%。（2）四川盆地向川西高原过渡的高山峡谷地区。境内山峦起伏、沟壑纵横，山势陡峻，地势西北高，东南低。地貌形态以中山深切割为特点，属四川盆地西缘山地。境内地质构造复杂，多弧形褶皱与断裂，出露岩层以变质岩系为主，地貌为典型的高山峡谷区。耕地、林地和草地分别占县域面积的2.61%、67.5%和21.6%。（3）川西北高原藏区。羌族人口10万⁴余人，占全县总人口的92.17%，羌族人口约占全国羌族总人口的30%，是全国最大的羌族聚居县，境内还居住着汉、藏、回等17个民族。

2011年《中国农村扶贫开发纲要（2011~2020年）》，茂县被列入国家连片特困地区县，明确实施特殊政策的高原藏区，作为新时期扶贫开发主战场。打赢脱贫攻坚战，为认真贯彻落实中央治藏方略、精准扶贫理论与创新发挥重要的作用，也为促进区域协调发展、实现共同富裕的重大举措提供重要基础。近年来，茂县经济社会发展取得了显著的成就，但经济发展落后，基础设施薄弱，生态环境恶劣，脱贫攻坚难度大。

2 研究方法

已有研究表明，影响农村贫困化分异的主导因素包括坡度、人均耕地、到主要干道距离、到县城中心距离等^[2]；自然环境恶劣、区位条件差、基础设施落后、区域发展不均衡等是中国农村持续贫困的主要症结^[1]；水网密度、到最近公路的距离、农民人均可支配收入等是山

阳县农村贫困化的主要影响因素^[27]；自然条件恶劣，基础设施滞后，产业基础薄弱等是制约农村贫困的主要因素^[28]，等等。尽管影响农村贫困化分异的因素复杂，但自然与人文因子的综合作用对农村贫困化分异影响深刻，依据指标体系选择的系统性、典型性、动态性、科学性、可量化和可获取等原则，并结合精准扶贫国家第三方评估和当地的实际情况，本文仅选择地形、气候与植被、社会等因素，共 11 个候选因子（表 1），应用地理探测器模型探测高原藏区贫困村单位面积 GDP（元/km²）分异的主导因素，依据贫困村单位面积 GDP（元/km²）值，结合矢量数据分析揭示贫困村经济状况的空间分布特征和分异机制。

2.1 数据源与处理

研究数据主要包括茂县归一化植被指数（NDVI）、数字高程模型（DEM）、土地利用分类、气候、地形等自然环境因子、贫困村单位面积 GDP 值（元/km²）和茂县人民政府提供的 2015 年 64 个贫困村数据、村域尺度的矢量边界等基础数据。

表 1 农村贫困化的空间影响因子

地形要素	气候与植被要素	社会要素
海拔海拔 (x_1)	年均温度 (x_4)	土地利用 (x_9)
坡度 (x_2)	年均降水 (x_5)	到乡镇中心距离 (x_{10})
坡向 (x_3)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 (x_6)	到主要交通道路距离 (x_{11})
	干燥度指数 (x_7)	
	NDVI (x_8)	

(1) DEM 数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>)，通过 GIS 技术在 DEM 数据基础上提取茂县贫困村海拔、坡度、坡向等数据。

(2) 土地利用、气候、NDVI 等数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>)，通过 GIS 技术提取出茂县贫困村年均温度、年均降水、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、干燥度指数、NDVI、土地利用等数据。

(3) 茂县乡镇中心、主要交通道路数据通过配准后地图矢量化获得；贫困村单位面积 GDP（元/km²）通过 GIS 空间插值获取；到主要交通道路距离和到乡镇中心距离等分别通过 GIS 欧式距离计算生成。

2.2 模型方法

(1) 自然断点。自然断点法是基于数据中固有的自然分组，为减少组内的平均离散方差，使类与类之间的不同最大化，完全根据数据的分布规律，避免了人为因素的干扰^[2]。利用自然断点法将贫困村坡向、坡度、高程等分别分为 9 级；年均降水、年均温度和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温等分别分为 6 级，NDVI 和干燥度指数分别分为 5 级和 4 级。

(2) GIS 空间分析。利用自然断点法获取的单位面积 GDP 与坡向、坡度、海拔、土地利用数据、年均降水、年均温度、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、NDVI 和干燥度等各要素的叠加，分析各要素与单位面积 GDP 空间分异特征。

(3) 地理探测器模型。地理探测器由王劲峰等通过提出“因子力”度量指标，结合 GIS

地理探测器正确引用：

- [1] Wang JF, Li XH, Christakos G, Liao YL, Zhang T, Gu X & Zheng XY. 2010. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China. *International Journal of Geographical Information Science* 24(1): 107-127.
 [2] Wang JF, Zhang TL, Fu BJ. 2016. A measure of spatial stratified heterogeneity. *Ecological Indicators* 67: 250-256.
 [2] 王劲峰, 徐成东. 2017. 地理探测器：原理与展望. *地理学报* 72(1): 116-134. [Wang JF, Xu CD. 2017. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica* 72(1):116-134.]

空间叠加技术和集合论，用以识别多因子之间交互作用的模型^[1,23]，其基本思想是假设研究区分为若干子区域，如果子区域的方差之和小于区域总方差，则存在空间分异性；如果两变量的空间分布趋于一致，则两者存在统计关联性^[23]。地理探测器包括风险探测、因子探测、生态探测和交互探测等 4 部分。本文基于地理探测器模型，引入茂县贫困村单位面积 GDP 值，计算各因子的解释力，分析农村贫困化地域分异机制。

空间分异及因子探测：因子探测用于探测贫困村单位面积 GDP (Y) 的空间分异性，以及探测自然与社会因子 (x) 在较大程度上解释了贫困村单位面积 GDP (Y) 的空间分异。首先，将贫困村单位面积 GDP/km² (Y) 图层与自然与社会因子图层进行空间叠加分析；其次，通过对自然与社会因子的不同空间类别分区或分类进行生境均值差异的显著性检验，从而探测出因子间的相对重要性。贫困村各因子的解释力计算模型如下：

$$PD = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} = 1 - \frac{SSW}{SST} \quad (1)$$

式 (1) 中， PD 为自然与社会因子对单位面积 GDP (Y) 的解释力； $h = 1, \dots, L$ 为变量 Y 或因子 x 的分层，即分类或分区； N_h 和 N 分别为层 h 和全区的单元数；其中， N 和 σ^2 分别是总样本的数量和全区的 Y 值的方差， N_h 和 N 分别为层 h 和全区的单元数， σ_h^2 和 σ^2 分别是层 h 和全区的 Y 值的方差。 SSW 和 SST 分别为层内方差之和 (*Within Sum of Squares*) 和全区总方差 (*Total Sum of Squares*)。

PD 的值域为 $[0, 1]$ ，值越大说明 Y 的空间分异性越明显；如果分层是由自变量 x 生成的，则 PD 值越大表示自变量 x 对属性 Y 的解释力越强，反之则越弱。极端情况下， PD 值为 1 表明因子 x 完全控制了 Y 的空间分布， PD 值为 0 则表明因子 x 与 Y 没有任何关系， PD 值表示 x 解释了 $100 \times PD\%$ 的 Y 。

全区的 Y 值的方差计算公式如下：

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (2)$$

式 (2) 中， Y_j 和 \bar{Y} 分别是样本 j 的值和区域 Y 的均值。

$$\sigma^2 = \frac{1}{N_h - 1} \sum_{i=1}^{N_h} (Y_{h,i} - \bar{Y}_h)^2 \quad (3)$$

式 (3) 中， Y 和 \bar{Y} 分别是层 h 中样本 i 的值和均值。

因子交互作用探测：交互作用探测器用于识别不同自然与社会因子之间的交互作用，即评估因子 x_1 和 x_2 共同作用时是否会增加或减弱对因变量单位面积 GDP (Y) 的解释力，或这些因子对单位面积 GDP (Y) 的影响是相互独立的。通过比较单因子作用时两个因子的

PD 值之和与双因子交互作用时的 PD 值，来判断两个因子的交互作用是增加了对单位面积 GDP 的影响还是减弱了对单位面积 GDP 的影响，或者两个因子是独立起作用的。评估的方法是首先分别计算两种因子 x_1 和 x_2 对 Y 的 PD 值：PD(x_1)和 PD (x_2)，并且计算它们交互（叠加变量 x_1 和 x_2 两个图层相切所形成的新的多边形分布）时的 PD 值：PD ($x_1 \cap x_2$)，并对 PD (x_1)、PD (x_2) 与 PD ($x_1 \cap x_2$) 进行比较。

风险区探测：风险探测用于判断两个子区域间的属性均值是否有显著的差别，均值越大的子区域，单位面积 GDP (Y) 越大，用于搜索单位面积 GDP 高的区域。风险探测用 t 统计量来检验：

$$t = \frac{\bar{Y}_{h=1} - \bar{Y}_{h=2}}{\left[\frac{\text{Var}(Y_{h=1})}{n_h = 1} + \frac{\text{Var}(Y_{h=2})}{n_h = 2} \right]^{1/2}} \quad (4)$$

式 (4) 中， \bar{Y}_h 表示子区域 h 内的单位面积 GDP (Y) 属性均值， n_h 为子区域 h 内样本数量， Var 表示方差。

生态探测：生态探测用于比较两自然地理因子 x_1 比 x_2 对贫困村单位面积 GDP (Y) 空间分布的影响是否有显著的差异，如比较自然与社会因子 x_1 和 x_2 在各自不同子区域内总方差的差异，可判断是否 x_1 比 x_2 对贫困村单位面积 GDP (Y) 空间分布具有更重要的影响力。因子 x_1 比 x_2 对单位面积 GDP (Y) 空间分布的影响是否有显著的差异，以 F 统计量来衡量：

$$F = \frac{N_{x_1} \times (N_{x_2} - 1) \times \text{SSW}_{x_1}}{N_{x_2} \times (N_{x_1} - 1) \times \text{SSW}_{x_2}} \quad (5)$$

$$\text{SSW}_{x_1} = \sum_{h=1}^{L_1} N_h \sigma_h^2 \quad (6)$$

$$\text{SSW}_{x_2} = \sum_{h=1}^{L_2} N_h \sigma_h^2 \quad (7)$$

式 (5) ~ (7) 中： N_{x_1} 及 N_{x_2} 分别表示两个因子 x_1 和 x_2 的样本量； SSW_{x_1} 和 SSW_{x_2} 分别表示由 x_1 和 x_2 形成的分层的层内方差之和； L_1 和 L_2 分别表示变量 x_1 和 x_2 分层数目。其中零假设 H_0 ： $\text{SSW}_{x_1} = \text{SSW}_{x_2}$ 。如果在 α 的显著性水平上拒绝 H_0 ，这表明两因子 x_1 和 x_2 对属性单位面积 GDP (Y) 的空间分布的影响存在着显著的差异。

3 结果与分析

3.1 贫困村及其单位面积 GDP 差异性

四川省茂县贫困村分布呈现集中连片与片区外“插花式”格局，东西方向上的贫困村明显多于其他地区。东西方向沿省道 (S302) ~ 黑水河一线集聚分布，黑水河一线沿回龙、白溪、洼底、三龙、曲鼓、雅都、维城等乡镇集聚，以及沿国道 G213 渭门至回龙段以西的乡镇集聚分布，县域最南、最北段零散分布特征。研究发现，茂县乡镇和行政村单元之间的单位面

积 GDP 分布存在较大差异 (图 2)。茂县单位面积的 GDP 均值达 3912 元/km², 而贫困村平均仅达 3 313.3 元/km², 且贫困村单位面积 GDP 分布地区差异性显著, 最大值为 12 169 元/km², 最小值为 1.18 元/km², 标准方差达 12 169.08; 约 48.64% 和 47.31% 的贫困村单位面积 GDP 分别 < 2 411.45 元/km² 和 7 268 元/km², > 7 268.73 元/km² 的贫困村达 3.92%。省道 (S302) 附近单位面积 GDP 较高, 而黑水河附近海拔较高, 单位面积 GDP 较低。因此, 深入探测影响农村贫困化地域分异的主导因素及其分布特征, 对于科学实施精准扶贫政策具有重要的意义。

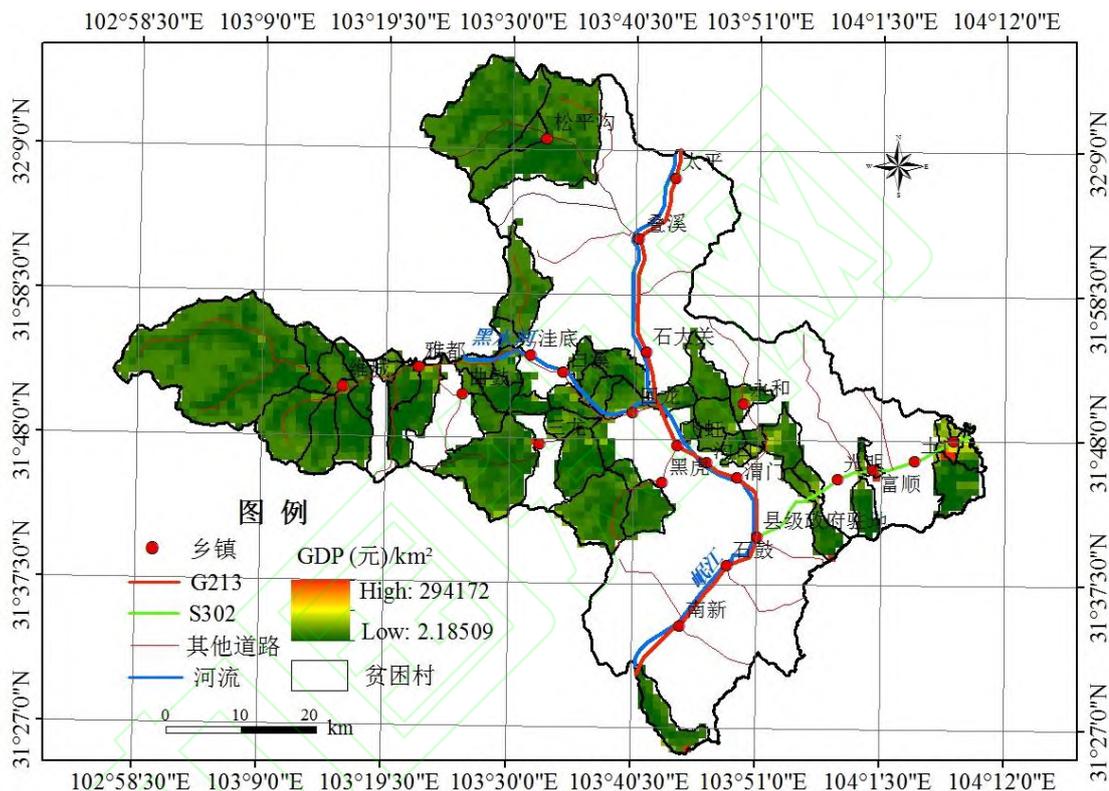


图 2 茂县贫困村贫困化差异

3.2 探测因子对贫困村影响力分析

据地理探测器之公式 (1), 计算各因子对单位面积 GDP 影响的大小, 提取各因子对单位面积 GDP 的影响 (表 2)。由表 2 可知, 各因子对单位面积 GDP 影响程度的排序为: 到主要交通道路的距离 > NDVI > 土地利用类型 > 年均温度 > 高程 > $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 > 到乡镇中心距离 > 干燥度指数 > 年均降水 > 坡度 > 坡向。从因子对单位面积 GDP 影响力来看, 到主要交通道路的距离、NDVI 和土地利用的 PD 值分别达 80.76%、12.8% 和 8.82%。因此, 到主要交通道路的距离、NDVI 和土地利用是影响贫困村单位面积 GDP 分异的主要因子。尽管地形与气候因子的 PD 值不高, 单个因子的解释力很小, 但地形与气候因子与到主要交通道路的距离、NDVI 和土地利用等主要因子的交互作用呈现非线性增强或相互增强效应, 增强了地形与气候因子对单位面积 GDP 的影响。

表 2 探测因子 PD 值

因子	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
PD	0.0396	0.0058	0.0082	0.0545	0.0101	0.0288	0.0185	0.1283	0.0882	0.0269	0.8076
p value	0.000	0.5814	0.2904	0.000	0.0932	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3.3 探测因子显著性差异分析

据公式 (5)、(6)、(7)，计算各因子对单位面积 GDP 的影响差异 (表 3)。表 3 给出了每两种因子之间的统计学差异显著的结果，如果行因子与列因子有显著性差异，则标记为“Y”，否则标记为“N”。

由表 3 可知，到主要交通道路的距离与所有因子对单位面积 GDP 的空间分异的影响具有显著的差异；NDVI 与除土地利用类型和到乡镇中心距离外的所有因子对单位面积 GDP 的空间分布的影响具有显著的差异；土地利用类型与坡度、坡向、年均温度、NDVI 和到主要交通道路的距离对单位面积 GDP 的空间分布的影响具有显著的差异，与高程、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温、干燥度指数、到乡镇中心距离不具有显著的差异。

表 3 探测因子显著性差异统计 (置信水平 95%)

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
x_1											
x_2	N										
x_3	N	N									
x_4	N	N	N								
x_5	N	N	N	N							
x_6	N	N	N	N	N						
x_7	N	N	N	N	N	N					
x_8	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y				
x_9	N	Y	Y	N	Y	N	N	N			
x_{10}	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
x_{11}	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	

3.4 探测因子指示作用分析

据地理探测器之公式 (4)，计算和分析了各因子对贫困村单位面积 GDP 变化的适宜范围 (表 4)，且在 95% 置信水平上通过了对其统计意义的检验。由表 4 可知，不同因子的单位面积 GDP 值差异明显。到主要交通道路距离和到乡镇中心距离越小，贫困村单位面积 GDP 值越高；低海拔、缓坡度和南坡向等微地形对贫困村单位面积 GDP 值高低影响较大；贫困村土地利用类型主要是耕地，年均温度、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温、年均降水量等较好的水热条件有利于发展农牧业生产，促进贫困村经济发展。

表 4 不同因子的适宜范围或类型 (置信水平 95%)

代码	因子	适宜类型或范围	GDP/km ² 值 (元)
x_1	海拔高程/m	<1 706	5 954
x_2	坡度/°	<10.96	3 670

x_3	坡向/°	157.5~202.5 (南坡)	3 258
x_4	年均温/°C	8~13	5 521
x_5	年均降水/mm	1 097~1 161	3 524
x_6	$\geq 10^\circ\text{C}$ 积温/°C	3 163~3 980	6 505
x_7	干燥度指数	-1~0	3 596
x_8	NDVI	0.286~0.439	5 035
x_9	土地利用类型	耕地	7 293
x_{10}	到乡镇中心距离/m	<2 961	4 480
x_{11}	到主要交通道路距离/m	<1 206	2 956

3.5 探测因子交互作用分析

通过识别不同候选因子 x_s 之间的交互作用, 分析是否会增加或减弱对因变量单位面积 GDP 的解释力, 或这些因子对单位面积 GDP 的影响是否是相互独立的。在自然、社会环境中, 单位面积 GDP 是多种因素共同作用的结果, 也不可能存在单一因素或者单一性质因素的影响。据地理探测器之公式 (2)、(3), 计算探测因子交互作用 (表 5)。

表 5 探测因子交互作用

C	A+B	结果	解释	C	A+B	结果	解释
$x_1 \cap x_2 = 0.0 829$	$>0.0 454 = x_1 + x_2$	$C > A+B$	非线性增强	$x_4 \cap x_6 = 0.0 596$	$<0.0 834 = x_4 + x_{10}$	$C < A+B$	相互增强
$x_1 \cap x_3 = 0.1 054$	$>0.0 477 = x_1 + x_3$	$C > A+B$	非线性增强	$x_4 \cap x_7 = 0.0 559$	$<0.0 730 = x_4 + x_{11}$	$C < A+B$	相互增强
$x_1 \cap x_4 = 0.3 061$	$>0.0 941 = x_1 + x_4$	$C > A+B$	非线性增强	$x_4 \cap x_8 = 0.4 573$	$>0.1 828 = x_4 + x_{12}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_1 \cap x_5 = 0.0 821$	$>0.0 496 = x_1 + x_5$	$C > A+B$	非线性增强	$x_4 \cap x_9 = 0.1 964$	$>0.1 427 = x_5 + x_6$	$C > A+B$	非线性增强
$x_1 \cap x_6 = 0.0 503$	$>0.0 984 = x_1 + x_6$	$C > A+B$	非线性增强	$x_4 \cap x_{10} = 0.1 172$	$>0.0 815 = x_5 + x_6$	$C > A+B$	非线性增强
$x_1 \cap x_7 = 0.0 468$	$>0.0 580 = x_1 + x_7$	$C > A+B$	非线性增强	$x_4 \cap x_{11} = 0.8 526$	$<0.8 621 = x_5 + x_6$	$C < A+B$	相互增强
$x_1 \cap x_8 = 0.4 595$	$>0.1 678 = x_1 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强	$x_5 \cap x_6 = 0.0 488$	$>0.0 389 = x_5 + x_7$	$C > A+B$	非线性增强
$x_1 \cap x_9 = 0.1 247$	$>0.1 278 = x_1 + x_9$	$C > A+B$	非线性增强	$x_5 \cap x_7 = 0.0 424$	$>0.0 285 = x_5 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强
$x_1 \cap x_{10} = 0.0 981$	$>0.0 665 = x_1 + x_{10}$	$C > A+B$	非线性增强	$x_5 \cap x_8 = 0.4 772$	$>0.1 383 = x_5 + x_{10}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_1 \cap x_{11} = 0.8 748$	$>0.8 471 = x_1 + x_{11}$	$C > A+B$	非线性增强	$x_5 \cap x_9 = 0.1 232$	$>0.0 983 = x_4 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强
$x_2 \cap x_3 = 0.0 886$	$>0.0 140 = x_2 + x_3$	$C > A+B$	非线性增强	$x_5 \cap x_{10} = 0.1 531$	$>0.0 370 = x_5 + x_{10}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_2 \cap x_4 = 0.2 118$	$>0.0 603 = x_2 + x_4$	$C > A+B$	非线性增强	$x_5 \cap x_{11} = 0.8 415$	$>0.8 176 = x_4 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强
$x_2 \cap x_5 = 0.0 559$	$>0.0 159 = x_2 + x_5$	$C > A+B$	非线性增强	$x_6 \cap x_7 = 0.0 320$	$<0.0 473 = x_4 + x_9$	$C < A+B$	相互增强
$x_2 \cap x_6 = 0.1 587$	$>0.0 346 = x_2 + x_6$	$C > A+B$	非线性增强	$x_6 \cap x_8 = 0.2 039$	$>0.1 571 = x_4 + x_{10}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_2 \cap x_7 = 0.0 434$	$>0.0 243 = x_2 + x_7$	$C > A+B$	非线性增强	$x_6 \cap x_9 = 0.1 079$	$<0.1 171 = x_4 + x_{11}$	$C < A+B$	相互增强
$x_2 \cap x_8 = 0.8 284$	$>0.1 341 = x_2 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强	$x_6 \cap x_{10} = 0.0 752$	$>0.0 558 = x_4 + x_{10}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_2 \cap x_9 = 0.1 247$	$>0.0 940 = x_2 + x_9$	$C > A+B$	非线性增强	$x_6 \cap x_{11} = 0.8 519$	$<0.8 364 = x_4 + x_{11}$	$C < A+B$	相互增强
$x_2 \cap x_{10} = 0.1 092$	$>0.0 327 = x_1 + x_9$	$C > A+B$	非线性增强	$x_7 \cap x_8 = 0.1 901$	$>0.1 467 = x_4 + x_{12}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_2 \cap x_{11} = 0.8 183$	$>0.8 134 = x_1 + x_9$	$C > A+B$	非线性增强	$x_7 \cap x_9 = 0.1 016$	$<0.1 067 = x_5 + x_6$	$C < A+B$	相互增强
$x_3 \cap x_4 = 0.1 142$	$<0.0 627 = x_2 + x_5$	$C < A+B$	相互增强	$x_7 \cap x_{10} = 0.0 654$	$>0.0 454 = x_4 + x_{12}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_3 \cap x_5 = 0.0 502$	$>0.0 183 = x_2 + x_6$	$C > A+B$	非线性增强	$x_7 \cap x_{11} = 0.8 293$	$<0.8 260 = x_5 + x_6$	$C < A+B$	相互增强
$x_3 \cap x_6 = 0.0 616$	$>0.0 370 = x_2 + x_7$	$C > A+B$	非线性增强	$x_8 \cap x_9 = 0.4 754$	$>0.2 165 = x_4 + x_{12}$	$C > A+B$	非线性增强
$x_3 \cap x_7 = 0.0 413$	$>0.0 266 = x_2 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强	$x_8 \cap x_{10} = 0.8 472$	$<0.1 552 = x_5 + x_6$	$C < A+B$	相互增强
$x_3 \cap x_8 = 0.8 389$	$>0.1 364 = x_2 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强	$x_8 \cap x_{11} = 0.8 276$	$<0.9 358 = x_4 + x_{12}$	$C < A+B$	相互增强
$x_3 \cap x_9 = 0.1 674$	$>0.0 964 = x_2 + x_8$	$C > A+B$	非线性增强	$x_9 \cap x_{10} = 0.1 624$	$>0.1 152 = x_4 + x_{12}$	$C > A+B$	非线性增强

$x_3 \cap x_{10} = 0.1975$	$> 0.0351 = x_2 + x_8$	$C > A + B$	非线性增强	$x_9 \cap x_{11} = 0.8889$	$< 0.8958 = x_5 + x_6$	$C < A + B$	相互增强
$x_3 \cap x_{11} = 0.8240$	$> 0.8157 = x_2 + x_8$	$C > A + B$	非线性增强	$x_{10} \cap x_{11} = 0.8350$	$> 0.8345 = x_4 + x_{12}$	$C > A + B$	非线性增强
$x_4 \cap x_5 = 0.1007$	$> 0.0646 = x_4 + x_9$	$C > A + B$	非线性增强				

由表 5 可知，绝大部分因子交互 PD 值都大于单因子的 PD 值，因子交互作用效应呈现非线性增强关系。因子对单位面积 GDP 的交互作用的 PD 值，如 $x_9 \cap x_{11} (0.889) > x_1 \cap x_{11} (0.874) > x_4 \cap x_{11} (0.853) > x_6 \cap x_{11} (0.852) > x_5 \cap x_{11} (0.842) > x_{10} \cap x_{11} (0.835)$ ，表明到主要交通道路的距离与土地利用、高程、年均温、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温、年均降水、到乡镇中心的距离等因子的相互作用效应呈现非线性增强的关系；又如 $x_3 \cap x_8 (0.8389) > x_2 \cap x_8 (0.8284) > x_5 \cap x_8 (0.4772) > x_4 \cap x_8 (0.4573) > x_1 \cap x_8 (0.4595) > x_6 \cap x_8 (0.2039)$ ，也表明 $NDVI$ 与坡向、坡度、年均降水、年均温、高程、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温等因子的相互作用效应呈现非线性增强的关系。

总之，因子对单位面积 GDP 变化影响不是独立的，而是相互作用显著；多因子交互作用对单位面积 GDP 的影响不是简单的叠加过程，而是非线性增强或相互增强效应。因此，驱动因子之间主要是协同作用和非线性协同作用，不存在相互独立起作用的因子。

3.6 贫困村地域分异机制

基于地理探测分析结果，最终确定到主要交通道路距离 (x_{11})、 $NDVI$ (x_8)、高程 (x_1) 作为影响贫困村单位面积 GDP 地域分异的主导因素；通过进一步综合探测分析各主导因素对贫困村经济发展分异的作用机制，为实现因地制宜、科学扶贫、精准脱贫施策提供参考依据。

(1) 到主要交通道路距离。交通是连接县域内外的重要通道，到主要交通道路距离反映了县域交通区位的重要指标，对当地经济发展具有重要制约作用^[1]。茂县贫困村省级以下道路 19 条、省道 (S302) 1 条和国道 (G213) 1 条，分别连接 10 个、4 个和 3 个乡镇 (图 3)。据 GIS 空间分析、地理探测分析，发现茂县贫困村单位面积 GDP 随到主要交通道路距离增加的变化趋势 (表 6)，二者的拟合方程为： $y_{\text{GDP}} = -168.92x + 2973$ ， $R^2 = 0.7395$ 。

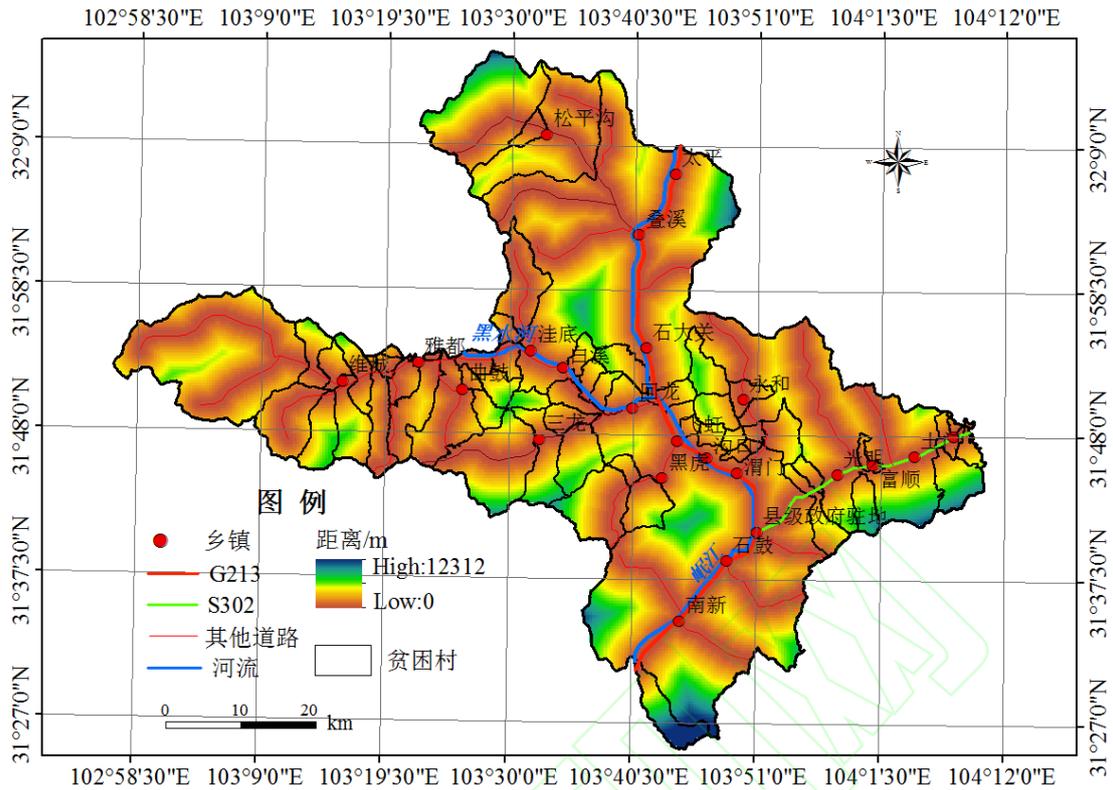


图3 到主要交通道路距离

由表6和拟合方程可知，单位面积GDP随到主要交通道路距离增加，总体呈现下降趋势，两者之间具有较高的相关性 ($R = -0.7005$)；距离交通主干道越近的区域，单位面积GDP越高，而远离主干路的偏远山区，与外界联系不方便，影响农产品外销、外出务工和资金引入，致使经济发展缓慢，农民收入来源少，单位面积GDP则较低。贫困村到主要交通道路距离小于1226m时，单位面积GDP达2956.56元/km²，距离超过7358m时，单位面积GDP减少到达1925.958元/km²。因此，到主要交通道路距离客观反映了样本点的交通便捷度与外界联系的紧密度，距离越短表示与外界联系程度高，反之与外界联系程度低^[1]。

表6 贫困村面积比例、单位面积GDP与到主要交通道路的距离统计

距离/m	<1226	1226~2452	2452~3679	3679~4905	4905~6131	6131~7358	7358~11037
面积比例/%	46.496	44.892	33.378	17.636	0.875	0.000	0.000
GDP/元/km ²	2956.56	2658.9	2146.38	2278.666	2402.814	1711.676	1925.958

(2) *NDVI*。植被是生态系统的重要组成部分，与气候、地形、土壤等条件相互适应，对多种自然因素都有很强的依赖性和敏感性。由表5可知，*NDVI*对单位面积GDP的交互作用的*PD*值，如 $x_8 \cap x_{10} (0.847) > x_3 \cap x_8 (0.838) > x_2 \cap x_8 (0.828) > x_5 \cap x_8 (0.477) > x_8 \cap x_9 (0.475)$ 等，因子交互作用效应呈现非线性增强和相互增强关系，表明到主要交通道路距离和坡向、坡度等交互作用效应显著增强了*NDVI*因子对单位面积GDP的影响。由表7可知，*NDVI*值越大，各自然地理因子的特征更适合于植被生长；贫困村*NDVI*介于0.286~0.439的区域，单

位面积 GDP 最高，达 5 035.503 元/km²，但所占面积仅为贫困村面积的 1.72%，NDVI>0.592 的区域面积占贫困村面积的比重达 90%以上，单位面积 GDP 值达 2 270~4 008 元/km²。因此，植被覆盖状况较好的贫困村，水热条件较好，有助于农业生产，单位面积 GDP 也较高。

表 7 贫困村 NDVI、面积比例与单位面积 GDP 统计

NDVI	0.132-0.286	0.286-0.439	0.439-0.592	0.592-0.746	0.746-0.9
面积比例/%	1.186	1.720	5.219	9.015	82.859
GDP/元/km ²	3 761.379	5 035.803	4 000.309	4 008.26	2 270.163

(3) 土地利用。茂县土地利用构成是耕地占 2.61%，林地占 67.5%，草地 21.6%。耕地是农业生产赖以发展的物质基础。全县耕地面积 9.593×10⁴ 亩，其中，河滩地 2.873×10⁴ 亩、高半山坡地 6.720×10⁴ 亩，人均耕地 1.02 亩；草地面积 165×10⁴ 亩，可利用面积 129×10⁴ 亩。GIS 空间分析表明，贫困村耕地、林地和草地分别占其面积的 3.265%、24.419%和 49.828%。省道 (S302) 附近的贫困村，海拔较低，气候较好，交通便利，依靠地形与区位优势，扶持农业产业化龙头企业、建设优质蔬菜、特色水果等产业基地，发展经济。黑水河附近的贫困村，可发展优势特色农业、建设罗山村脆红李、南庄村羌脆李、木耳村高山绿色蔬菜、壳壳寨村果蔬一体化基地。但是农业生产不稳定、粮食产量偏低，农民增收较为困难，致使贫困发生率相对较高。

(4) 气候因子。一般而言，温度升高，植物生长发育加速；当温度低于或高于植物所能忍受的温度范围时，生长逐渐缓慢、停止，发育受阻，植物开始受害甚至死亡。尽管贫困村年均温度、年均降水、≥10℃积温和干燥度指数的 PD 值不高，均小于 0.05 (表 4)，但年均温度与到主要交通道路距离 ($x_4 \cap x_{11} = 0.8526 > x_4$)、海拔高程 ($x_1 \cap x_4 = 0.3061 > x_4$)、坡度 ($x_2 \cap x_4 = 0.2118 > x_4$)，NDVI 与年均降水 ($x_5 \cap x_8 = 0.4772 > x_5$)、≥10℃积温 ($x_6 \cap x_8 = 0.2039 > x_6$)，干燥度指数与到主要交通道路距离 ($x_7 \cap x_{11} = 0.8293 > x_7$)。因此，因子之间的交互作用效应显著增强了气候因子对单位面积 GDP 的影响。茂县的气候除具有高原型季风气候的共同特征外，还具有垂直气候差异显著、局地小气候多样、降水地域差异大且干湿季节分明、“焚风效应”显著等区域性特征。县域东部贫困村为半湿润暖温带气候型，高山峡谷内为半干旱温带气候型，其气候具有干燥多风，冬冷夏凉、昼夜温差大、地区差异大的特点。研究表明，茂县≥10℃积温在 3 163~3 980℃、年均温度在 8~13℃范围对贫困村单位面积 GDP 值 (6 505 元/km² 和 5 521 元/km²) 影响要大于年均降水在 1 097~1 161mm 和干燥度指数在 -1~0 范围 (3 596 元/km² 和 3 524 元/km²)。因此，气候因子对贫困化分异影响较大。

(5) 地形因子。随着海拔的升高，气候发生变化，空气变得寒冷和干燥，因此对植物生长造成相应影响；由于光照、温度、雨量等因子的综合作用，不同坡度和坡向对植物生长产生影响，从而引起植物和环境的生态关系发生变化。分析表明，尽管贫困村海拔高程、坡度和坡向的 PD 值不高，均小于 0.03 (表 4)，但海拔高程与 NDVI ($x_1 \cap x_8 = 0.4595 > x_1$ 、 $x_1 \cap x_3 = 0.1054 > x_1$)，坡度与到主要交通道路距离 ($x_2 \cap x_{11} = 0.8183 > x_2$)、土地利用 ($x_1 \cap x_9 = 0.12474 > x_1$)，坡向与 NDVI ($x_3 \cap x_8 = 0.8389 > x_3$)、到主要交通道路距离 ($x_3 \cap x_{11} = 0.8240 > x_3$)、到乡镇中心距离 ($x_3 \cap x_{10} = 0.1975 > x_3$) 等的交互作用呈现非线性增强或相互增

强效应，显著增强了海拔高程对单位面积 GDP 的影响，如随高程的增加，贫困村单位面积 GDP 值呈现减少趋势，高程<1 706m，单位面积 GDP 值最高，达 5 954.722 元/km²（表 8），坡度<10.96°和坡向在 157.5~202.5°范围的单位面积 GDP 值达最高，分别为 3 670 元/km²和 3 258 元/km²，海拔高程对贫困村单位面积 GDP 值的影响要大于坡度和坡向的影响。因此，地形因子对贫困化地域产生较大影响。

表 8 贫困村海拔高程与单位面积 GDP 统计

高程/m	<1 706	1 706~ 2 112	2 112~ 2 475	2 475~ 2 813	2 813~ 3 141	3 141~ 3 467	3 467~ 3 803	3 803~ 4 175	>3 807
元/km ²	5 954.722	3 856.801	3 280.646	2 786.858	1 692.974	1 288.54	2 704.116	2 972.631	3 881.337

3.7 贫困化地域类型与扶贫政策措施

贫困化地域分异是自然与人文因素综合作用的结果，川西北高原藏区的茂县贫困化分异的主导因素具有差异性，但到主要交通道路的距离、土地利用、年均温度、到乡镇中心的距离等因子交互作用对茂县农产品销售、生产方式、农业结构、基本公共服务设施等产生重要影响。探测因子交互作用表明，川西北高原藏区的自然、社会、经济等因子交互作用效应呈现非线性增强和相互增强关系（表 5），对农村贫困化产生重要影响。根据探测结果将研究区划分为交通区位约束型区域、自然资源与环境约束型区域、经济区位约束型区域等 3 种贫困化地域类型。

（1）交通区位约束型。该类型区域主要特点是受主要交通道路距离的影响较大，道路交通设施不完善，基础条件比较差。茂县距主要道路距离在 8 584~9 810m、9 810~11 037m、11 037~11 263m 范围内的贫困村的面积占其面积的比重分别为 0.240%、0.386%和 0.291%（表 6）。距离主干道较远，道路基础设施条件不完善，成为扶贫攻坚的难点。因此，应利用国家专项扶贫资金，实施通村通畅、村道安保、村级道路硬化等工程，大幅提升县、乡、村公路通达能力，充分发挥交通基础设施在农村经济发展特别是脱贫攻坚中的作用；同时，区域发展严重受阻的偏远山区，采取移民搬迁政策。

（2）自然资源与环境约束型。该类型受区域自然资源与环境要素禀赋的影响较大，地处高山地区，坡度大、海拔高、生态脆弱，地质灾害、泥石流灾害等问题比较严重，土地资源贫瘠，水热资源短缺不适宜种植业发展，自然资源与环境对经济、社会发展的制约严重影响脱贫攻坚成效。因此，应加快推进农村饮水安全、农田水利灌溉和大中型水利工程建设，继续巩固“百村千池万窖微水灌溉工程”成果，破解贫困村“因水不稳、因水不兴、因水致贫”难题；积极争取国家农村电网支持资金，提升配网供电能力和供电质量。对于自然条件恶劣不适宜人类生存发展的区域，应对当地贫困户采取移民搬迁政策；贫困地区要妥善处理生态保护与扶贫开发的关系，加强贫困村生态环境保护与治理修复，提升贫困地区可持续发展能力，实现绿色发展^[29]。

（3）经济区位约束型。该类型受到乡镇中心距离影响较大，贫困村到乡镇中心距离范围为 0~24 900m，占贫困村面积 77.97%的区域位于到乡镇中心距离<11 150 m 范围内，22.03%以上贫困村到乡镇中心距离> 11 150 m（表 9）。该类型区域远离县城或乡镇中心，农村基

础和公共服务设施不完善,难以满足贫困村农民消费、医疗、教育等生活需求。应加强区域改水、饮水安全项目与乡镇卫生院建设、广电通讯提升、农村社会保障等基础与公共服务设施建设;按照“宜农则农、宜旅则旅、宜商则商”原则,大力培育发展贫困村特色富民产业,充分发挥合作社、专业大户和龙头企业等新型经营主体的示范作用,着力提升贫困群众脱贫致富能力,实现持续稳定脱贫;同时,大力发展电子商务,充分运用现代信息技术拓展特色产品销售渠道,把贫困村生态资源优势转变为经济优势,进一步拓宽群众增收渠道。

表 9 贫困村单位面积 GDP、面积比例与到乡镇中心距离统计

距离/m	>2 981	2 981~	5 021~	6 966~	8 985~	11 150~	13 933~	17 959~	>23 074
		5 021	6 966	8 985	11 150	13 933	17 959	23 074	
面积比例/%	11.589	21.893	18.664	14.441	11.383	8.403	6.261	4.711	2.655
GDP/元/km ²	4 221	2 314	2 294	1 726	2 449	2 780	4 480	3 051	3 528

4 结论

该文以川西北高原藏区的茂县案例,利用地理探测器模型、GIS 技术、地统计方法分析了区域农村贫困化分异的主导因素,揭示了农村贫困化地域分异的主导因素及其机制。针对多种主导因素交互作用导致的农村贫困化发生机理的复杂性、精准施策难度大等问题,考虑贫困村不同地域的环境特征、科学发展观和绿色发展理念^[29],研究提出了贫困化地域类型与扶贫政策措施,对于其他贫困地区实施精准扶贫措施,具有重要的借鉴意义。

(1) 地理探测器是研究地域分异的重要方法。通过风险、因子、生态和交互等探测,为川西北高原藏区农村贫困化分异的主导因素探测和贫困化机制研究提供了重要支撑。与传统的主成分分析、经典回归模型等方法通常基于一些假设或限制,如正态分布和线性假设等相比较,地理探测器方法无线性假设,具有明确的物理含义^[30]。

(2) 依据贫困化分异机制的核心主导因素,提出有针对性的精准扶贫对策。贫困化地域分异主要因素包括到主要交通道路的距离、NDVI、土地利用、年均温度、高程和到乡镇中心距离;依据不同主导因素对贫困化分异的解释力,提出了农村贫困化的地域类型和加强公共基础设施建设、产业培植,注重多种模式的综合集成,发挥特色农牧业基础效应和因地制宜、分类施策^[31],建立适合贫困地区融自然~经济~社会复合系统的生态产业体系,形成更高层次的综合扶贫模式。

(3) 贫困村是农村贫困化地域分异的最基础单元,在脱贫攻坚系统研究中具有重要作用。依据乡镇贫困地域类型进行精准扶贫分类指导,推进川西北高原藏区乡镇精准扶贫特色模式与可持续机制,为中国其他民族贫困地区实施脱贫攻坚决策提供科学支撑^[31]和借鉴意义。

参考文献

[1] 刘彦随,周扬,刘继来.中国农村贫困化地域分异特征及其精准扶贫策略.中国科学院院刊,2016,31(3):269-278.

- [2] 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.地理学报,2017,72(1):161-173.
- [3] 中国扶贫开发年鉴编委会. 中国扶贫开发年鉴. 北京: 团结出版社, 2015.
- [4] 曲玮,涂勤,牛叔文,等. 自然地理环境的贫困效应检验—自然地理条件对农村贫困影响的实证分析.中国农村经济,2012,(2): 21-34.
- [5] 王晓毅. 反思的发展与少数民族地区反贫困—基于滇西北和贵州的案例研究.中国农业大学学报(社会科学版), 2015, 32(4): 1-14.
- [6] 邱玲玲,曾维忠. 精准扶贫视角下县域农村收入差距问题研究—基于四川省 88 个贫困县的分析.中国农业资源与区划,2017,38(8):151-157.
- [7] 刘彦随,周扬,刘继来. 中国农村贫困化地域分异特征及其精准扶贫策略.中国科学院院刊, 2016(3): 269-278.
- [8] 李玉恒,王艳飞,刘彦随. 我国扶贫开发中社会资本作用机理及效应. 中国科学院院刊, 2016(3): 302-308.
- [9] 夏隽.中国农村居民收入贫困线的测算及调整方法.市场论坛,2018,166(1):32-35.
- [10] Wang Yanhui, Chen Yefeng, Chi Yao, Zhao Wenji, Hu Zhuowei, Duan Fuzhou. Village-level multidimensional poverty measurement in China: Where and how. Journal of Geographical Sciences, 2018, 28(10): 1444-1466.
- [11] 王介勇,陈玉福,严茂超. 我国精准扶贫政策及其创新路径研究. 中国科学院院刊, 2016(3): 289-295.
- [12] 黄承伟,覃志敏. 我国农村贫困治理体系演进与精准扶贫. 开发研究, 2015(2): 56-59.
- [13] 陈劲,尹西明,赵闯.反贫困创新的理论基础、路径模型与中国经验. 天津社会科学,2018,106-113.
- [14] 张栋浩,尹志超. 金融普惠、风险应对与农村家庭贫困脆弱性.中国农村经济,2018(4):54-73.
- [15] 刘艳华,徐勇.中国农村多维贫困地理识别及类型划分. 地理学报,2015,70(6):993-1007.
- [16] 刘艳华,徐勇. 扶贫模式可持续减贫效应的分析框架及机理探析. 地理科学进展.2018,37(4): 567-578.
- [17] 冯伟林,陶聪冲. 西南民族地区旅游扶贫绩效评价研究—以重庆武陵山片区为调查对象. 中国农业资源与区划,2017,38(6):157-163.
- [18] 黄承伟,覃志敏. 我国农村贫困治理体系演进与精准扶贫. 开发研究, 2015(2): 56-59.
- [19] 冯星光,张晓静. 贫困测度指标及其评价. 统计与信息坛, 2006,21(5):22-26.
- [20] 陈立中. 贫困测度方法与反贫目标瞄准—以 Fa 系列贫困指数为例. 经济问题, 2008(2):4-6.
- [21] 骆裕炎.利用线性支出系统 ELES 测定贫困线的实证分析: 兼比较几种贫困标准. 当代财经, 2006(3): 5-10.
- [22] 叶初升,罗连发. 社会资本、扶贫政策与贫困家庭福利: 基于贵州贫困地区农村家户调查的分层线性回归分析. 财经科学,2011(7): 100-109.
- [23] 罗翔,卢新海,项歌德. 消费风险、科技抑制与中国农村贫困化: 基于湖北、安徽两省的实证分析[J].中国人口科学, 2014(3): 104-114.
- [24] 许月卿,李双成,蔡运龙. 基于 GIS 和人工神经网络的区域贫困化空间模拟分析: 以贵州省猫跳河流域为例. 地理科学进展, 2006, 25(3): 79-85.
- [25] 周侃,王传胜.中国贫困地区时空格局与差异化脱贫政策研究.中国科学院院刊,2016,31(1): 101-111.
- [26] 来亚红.民族地区精准扶贫的困境和对策探讨.农村经济与科技, 2016,27(20): 175-176.
- [27] 武鹏,李同昇,李卫民. 县域农村贫困化空间分异及其影响因素—以陕西山阳县为例.地理研究,2018,37(3):593-606
- [28] 刘道平. 制约农村贫困群体进入全面小康的因素及对策.农村经济,2015(7): 55-59.
- [29] 赵其国,滕应.以生态扶贫带动精准扶贫. 光明日报, 2016-04-29.
- [30] 王劲峰,徐成东. 地理探测器: 原理与展望. 地理学报,2017,72(1):116-134.
- [31] 刘彦随,杨忍.中国县域城镇化的空间特征与形成机理. 地理学报,2012, 67(8): 1011-1020.

Differential Mechanism Detection of Rural Poverty in Northwestern Tibetan Plateau, Sichuan Province

Peng Wenfu^{1,2*}, Ye ling^{1,2}, Luo Yanmei^{1,2}, Kuang Tingting^{1,2}, Yang Cunjian^{1,2}, Xu xinliang³

(1. The Institute of Geography and Resources Science, Sichuan Normal University, Chengdu 610068, China;

2. Key Lab of Land Resources Evaluation and Monitoring in Southwest, Ministry of Education, Chengdu 610068, China;

3. Data Center for Resources and Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences (RESDC), Beijing 100101, China)

Abstract China adheres to the government's drive to promote poverty reduction has made positive contributions to alleviating poverty and promoting sustainable rural development. With the deepening of China's poverty alleviation and development work, the precision poverty alleviation is under unprecedented pressure and challenge. Scientific revelation the regional differentiation mechanism of rural impoverishment will provide the reference for scientific promote the innovative approach to targeted poverty alleviation, comprehensive strategy, and for the implementation of the central government's strategy to govern Tibet. In this paper, we have diagnosed the dominant factors of differentiation of rural poverty and revealed the dynamic mechanism of rural poverty differentiation by using the Geodetector Model, GIS spatial analysis and geostatistics methods and puts forward the poverty alleviation policies and models for different poverty regions, by the typical case study of Maoxian county, in northwestern Tibetan plateau, Sichuan Province. The result shows that: 1) the dominant factors affecting rural poverty differentiation include the distance to the main road distance, NDVI, land use, annual average temperature, elevation, which PD value of the poverty incidence differentiation are 80.76%, 12.82%, 8.82%, 5.45%, and 3.96%, respectively. 2) There are obvious differences in the differentiation mechanism of poverty village economic development; it can be summarized as the three types, such as the constraint type of traffic area, the constraint type of natural environment and the constraint type of economic zone. 3) The targeted measures of poverty alleviation in poverty-stricken villages under different driving mechanisms are urgently needed for local conditions, scientific advancement, practical effect, and promote the strategy of targeted poverty alleviation in an orderly manner. The accurate measures for poverty alleviation respectively based on key problems in different areas is put forward to strengthen construction in traffic, water conservancy and public infrastructure. At the same time, guided by the scientific outlook on development and green development, take the market as the guidance, strengthen the industrial plant, focus on a variety of models of integrated, and establish suitable for poor areas complex system of nature, economy and society of ecological industrial system, form a higher level of comprehensive poverty alleviation.

Key words poor village; regional differentiation; Geodetector model; leading factors; targeted poverty reduction