

西南片区耕地等别空间分布特征

杨元智^{1,2}, 陈运春³, 廖丽君³, 曾维军³, 刘唯佳², 向冬蕾^{1,3}, 李建华³

(1.云南农业大学 国土资源科学技术工程研究中心, 昆明 605201;

2.云南农业大学 资源与环境学院, 昆明 650201; 3.云南农业大学 水利学院, 昆明 605201)

摘 要:为了满足西南区耕地质量管护和利用的需求,以西南 5 省(市、自治区)年度更新数据为基础,运用面积加权平均法、ArcGIS 空间自相关方法和数理统计等方法,分析了西南片区耕地等别空间分布特征。结果表明:(1) 西南片区耕地自然等、利用等和经济等的平均等别分别为 9.85,9.86,9.80,耕地质量整体中等偏低。(2) 西南片区各省耕地等别差异明显,广西壮族自治区 3 类指标平均等均在 8.5 等以下;四川省利用等最高为 8.25 等;重庆市 3 类指标平均等别为 9—10 等;云南省为 10—11 等;贵州省质量最差,平均等为 11—12 等。(3) 市(区、县)际 3 类等别分布特征和自相关分析结果相匹配,多以连片和团状聚集,整体显示质量较高的耕地集中在江南区和华南区的各市(州),平均等趋于 7—8,8—9 两个区间内,与自相关空间分布 LL 型相匹配;而质量较差的耕地则集中分布在横断山区和云贵高原区的各市(州),与 HH 型相匹配;负相关类型 LH 和 HL 无明显集中区域。西南片区耕地质量整体呈现出由北往南耕地质量逐渐上升的分布规律,耕地质量受到区位因素和自然条件影响较大,区域内具有明显的地带性分布规律。

关键词:土地利用;耕地质量;空间分布;西南片区;局部自相关

中图分类号:F301.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2020)06-0226-07

Characteristics of Spatial Distribution of Arable Land Grade in Southwest China

YANG Yuanzhi^{1,2}, CHEN Yunchun³, LIAO Lijun³,

ZENG Weijun³, LIU Weijia², XIANG Donglei^{1,3}, LI Jianhua³

(1.Engineering Research Center of Science and Technology of Land and Resources, Yunnan Agricultural University, Kunming 605201, China; 2.College of Resources and Environment, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 3.College of Water Resources, Yunnan Agricultural University, Kunming 605201, China)

Abstract: In order to meet the demand of arable land quality management, based on the annual updated data of 5 provinces in southwest China, we analyzed the characteristics of spatial distribution of arable land in southwest China by using the area weighted average method, ArcGIS spatial autocorrelation method and mathematical statistics. The results show that: (1) the average grades of arable land in southwest China are 9.85, 9.86 and 9.80, respectively, and the arable land quality as a whole is medium and low; (2) there are significant differences in arable lands in the southwest region; the average grade of the three indicators in Guangxi Autonomous region is below 8.5; the highest utilization rate in Sichuan Province is 8.25; the average level of the three types of indicators in Chongqing City is between 9 and 10, 10—11 for Yunnan Province; the land quality in Guizhou Province was worst with an average of 11—12; (3) the distribution characteristics of the three types of intercity were matched with the autocorrelation analysis results, which were mostly clustered together in contiguous patches and clusters; as a whole, the arable land with high quality concentrated in the cities of Jiangnan region and south China region; the average distribution tended to be within 7—8 and 8—9, matching the LL type of the autocorrelation spatial distribution; however, the arable land with poor quality mainly distributed in Hengduanshan Mountain area and the cities of the Yunnan-Guizhou Plateau area, matching with HH type; negative correlation types LH and HL had no obvious concentration region. This research can provide scientific basis for the unified planning of arable land, the protection of permanent basic farmland and the balanced management of arable land occupation and compensation.

收稿日期:2020-02-13

修回日期:2020-03-02

资助项目:国土资源部公益性行业科研专项(201511003-1);国土资源部“西南多样性区域土地优化配置与生态整治科技创新团队”开放资助项目(YNTD2017KF06)

第一作者:杨元智(1996—),男,云南大理人,硕士研究生,研究方向为土地整治与利用。E-mail:576098438@qq.com

通信作者:李建华(1980—),男,湖南娄底人,博士,副教授,研究方向为土地利用与整治研究。E-mail:wenniforever@126.com

Keywords:land use; quality of arable land; spatial distribution; southwest region; local autocorrelation

耕地是农业生产和人类生存的物质基础,耕地质量更关乎着国家的粮食安全与人类的可持续发展^[1-2]。1999—2009 年,国土资源部首次在全国范围内统一开展了农用地分等评价任务,于 2012 年颁布实施了《农用地质量分等规程》(GB/T28407—2012)^[3],分等成果已在我国广泛应用,并且在耕地质量管理与保护中发挥着重要作用^[4]。为了满足耕地数量和质量并重管理的需求,切实落实耕地占补平衡政策^[5],首要解决的问题就是掌握耕地的利用现状、数量和质量的分布特征,于是我国从 2012 年起在全国农用地分等的基础上,开展耕地等别的年度更新工作^[6]。目前,国内学者对耕地方面的研究主要集中于耕地质量监测^[7-8]、耕地质量评价^[9-10]、耕地质量变化^[11-12]和耕地安全^[13]等方面,研究成果涵盖了全国^[14-16]、区域^[17-18]、省域^[19-21]、县域^[22-23]等不同空间尺度,成果颇为丰富。随着社会经济的不断发展,农用地分等成果不可避免地发生了变化,然而我国目前研究还绝大多数集中在基于农用地分等成果的数据基础之上,很少用到补充完善后的成果和年度更新数据^[24]。

西南区是我国较为典型的生态脆弱区和欠发达地区,区域内人地矛盾突出,水资源分布及其不均匀,加之独特的地理位置和复杂的地形地貌,区域内土地利用类型较为多样,土地资源分布呈现极端差异性^[25]。耕地质量按自然因素指标和社会经济因素指标来划分,具体可分为自然等、利用等和经济等 3 类^[26],本文利用 2015 年度西南 5 省(市、自治区)耕地质量更新评价成果数据,通过 ArcGIS 完成西南片区耕地区域、省域及市(区、县)际的自然等、利用等及经济等不同视角的分布特征,形成全国统一可比的等别序列,经过局部自相关分析论证,有助于了解西南片区耕地利用现状和耕地的保护管理,为区域内耕地资源的可持续发展、粮食安全及占补平衡政策的实施等问题提供科学依据。

1 研究区概况

西南片区包括云南、四川、贵州、重庆、广西 5 个省(市、自治区),地处中国西南边陲,位于东经 91°21′—112°04′,北纬 20°54′—34°19′,东邻湖北、湖南、广东,南靠老挝、越南,西接西藏自治区、缅甸,北连宁夏自治区、甘肃、陕西。境内地势西高东低、北高南低。跨越青藏高原、云贵高原两大高原和四川盆地,区内河流纵横、峡谷广布,地貌以高原和山地为主,广泛分布喀斯特地貌、河谷地貌和盆地等地貌。西南片区土地总量

13 632.28 万 hm^2 ,其中农用地总量为 11 422.66 万 hm^2 ,占总面积的 83.79%;建设用地总量为 442.33 万 hm^2 ,占总面积的 3.25%;未利用地总量为 1 766.29 万 hm^2 ,占总面积的 12.96%。西南片区属亚热带季风气候,年均温分布极不均匀;雨量丰富,平均 1 000~1 300 mm,少雨和多雨地区雨量相差可达 5 倍。独特的地理位置和复杂的地形地貌孕育出多种多样的气候类型和极其丰富的生物资源。

2 研究方法

2.1 数据来源

本次研究数据来源于西南片区(云南、四川、广西、贵州、重庆)农用地分等省(市、自治区)级汇总成果比例尺 1:100 万和 2015 年年度耕地质量更新评价成果数据。

2.2 平均等别计算

区域内耕地质量的平均等别的计算采用面积加权平均法,公式如下所示:

$$Y = \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} i \times A_i / A$$

式中: Y 为平均质量等别; i 为耕地等别; i_{\max} 为等别最大值; i_{\min} 为等别最小值; A_i 为 i 等耕地面积(hm^2); A 为耕地总面积(hm^2)。

2.3 ArcGIS 空间分析

首先将年西南 5 省(市、自治区)2015 年度更新评价省级汇总成果为分析的基础数据,结合农用地分等成果图件,运用 ArcGIS 软件,进行空间叠加分析、空间自相关和统计分析等分析方法,揭示西南片区耕地等别的耕地空间分布特征和规律。

2.4 空间权重的确定

能否构建并选择恰当的空间权重矩阵直接关系到模型的最终估计结果和解释力^[28]。对耕地质量进行局部空间自相关分析时,采用由 ArcGIS 和 GeoDa 软件生成的空间权重文件来定量表达地理要素在空间上的关系,分别计算基于 Rook、Queen 和 Bishop 邻接原则的一阶邻接空间邻接性,经计算模拟对比和研究区图斑分析,Rook 邻接关系的空间邻接性频率直方图更符合正态分布特征。故本文采用以 Rook 邻接原则确定空间权重。

2.5 局部空间自相关分析法

空间自相关分析是基于要素位置和要素值来度量空间的相关性最常用的地统计学方法之一^[29]。为揭示西南片区耕地质量在空间上的聚集性或离散型特征,本文利用 Geoda 软件,选取 Local Moran's I

为统计量进行西南片区耕地质量局部空间自相关分析。局部莫兰指数其表达式为:

$$I_j = \frac{X_i - \bar{X}}{S^2} \cdot \sum_j w_{ij} (X_j - \bar{X})$$

式中: I_j 为要素 j 的局部 Moran 指数; X_i 为第 i 个分等单元耕地质量等级; \bar{X} 为 X_i 的平均值; S^2 为耕地等级值方差; w 为空间权重矩阵; w_{ij} 为单元 i 和 j 的影响程度。

3 结果与分析

3.1 耕地等级数量构成分布特征

西南片区(图1)耕地总面积 2 427.30 万 hm^2 。按照农用地分等标准,在 16 个等级序列中,将 1—4 等划分为优等地、5—8 等为高等地、9—12 等为中等地、13—15 等为低等地,其中耕地质量最好的为 4 等,耕地质量最差的为 15 等^[3]。

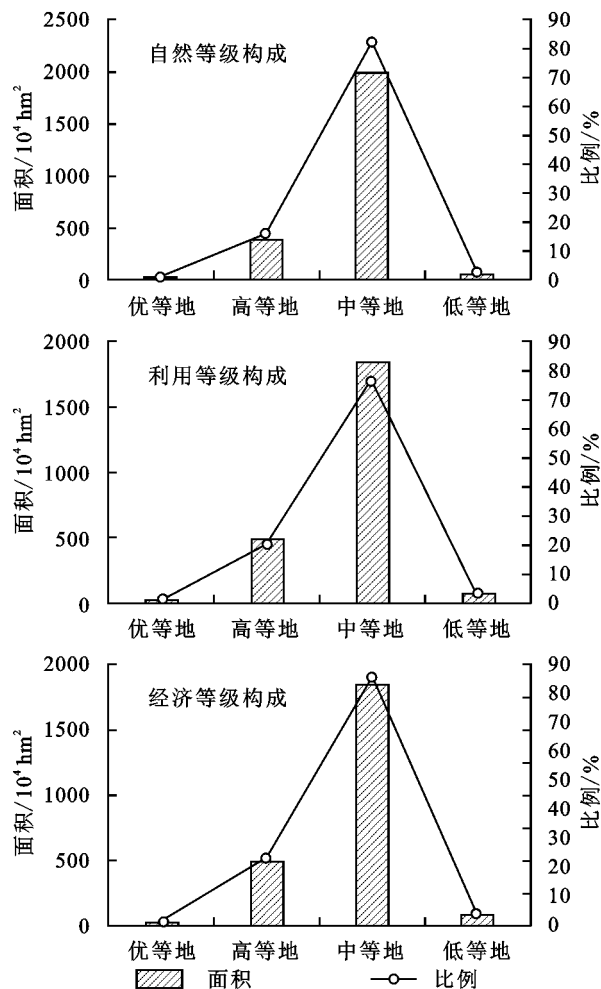


图1 西南片区耕地等级构成

(1) 就自然等而言,西南片区耕地范围等级为 4—15 等,等级以 9—11 等耕地为主,加权平均等为 9.85;自然等分布趋于偏正态分布,自然质量中等偏低;西南 5 省自然等中优等地面积 0.17 万 hm^2 ,占比

不足 1%;高等地面积 383.91 万 hm^2 ,占耕地总面积的 15.82%;中等地面积 1 986.77 万 hm^2 ,占比 81.85%;低等地 96.45 万 hm^2 ,仅占 2.33%。

(2) 就利用等而言,西南片区耕地等级范围为 1 等及 3—13 等,其中以 10—11 等面积分布最多,面积加权平均等为 9.86;总体来看,利用等中等偏低,呈明显偏正态分布特征。优等地面积 4.16 万 hm^2 ,占比不足 1%;高等地面积 490.34 万 hm^2 ,占比 20.15%;大部分是中等地,面积 1 857.79 万 hm^2 ,占比达到 76.34%;低等地 81.36 万 hm^2 ,仅占比 3.34%。

(3) 就经济等而言,西南片区等级范围为 2—14 等,以 10—11 等地为主,面积加权平均等为 9.80。西南区经济等有少量优等地,面积 9.08 万 hm^2 ,仅占比 0.37%;高等地面积 492.75 万 hm^2 ,占比 20.25%;经济等绝大部分是中等地,面积 1 852.82 万 hm^2 ,占比达 76.13%;还有少量低等地,面积共 79.00 万 hm^2 。

3.2 各省(市、自治区)耕地等级分布特征

3.2.1 各省(市、自治区)自然等分布特征 从自然等在西南片区省际分布特征来看(附图 10,图 2),各省耕地自然等分布存在明显差异,广西壮族自治区耕地自然等最高,位于江南区和华南区的有利自然条件,等级集中分布于 6—10 等,其中 10 等地分布最多最广;云南省自然等集中在 10—12 等;四川省自然等以 9, 10 等为主;重庆市自然等集中在 8—11 等;贵州省耕地自然等级最低,集中分布在 10—12 等。

西南片区自然等以中、高等地为主,优等地和低等地少量分布。西南片区优等地仅占比 0.01%,优等地来源主要是四川,广西少量分布;高等地主要分布于广西和四川,云南和重庆分布较少,贵州分布极少;西南 5 省(市、自治区)区域内以中等地为主;低等地大多分布于贵州省,省内低等地面积占低等地总面积高达 76.83%,重庆和广西无低等地分布。

从自然等平均等级来看,广西>四川>重庆>云南>贵州。广西平均等级最高,为 8.45 等;四川和重庆次之,分别为 9.30 等和 9.74 等;云南省为 10.61 等;贵州平均等级最低,为 11.05 等;其中平均等级最高的广西比平均等级最低的贵州高出了 2.6 等。

3.2.2 各省(市、自治区)利用等分布特征 从利用等在西南片区省际分布特征来看(附图 10,图 3),云南省利用等以 10—12 等分布为主,且 1 等地只分布于云南省;四川省以 8—10 等分布为主;重庆市利用等集中分布在 8—11 等,其中 10 等分布最多;广西壮族自治区利用等分布在 4—12 等;贵州省利用等最差,等级广泛集中于 10—13 等,且 14,15 等只分布于贵州省。

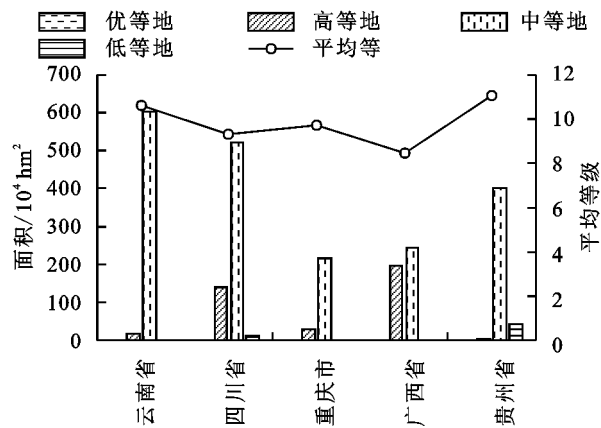


图2 西南片区各省(市、自治区)耕地自然等级构成

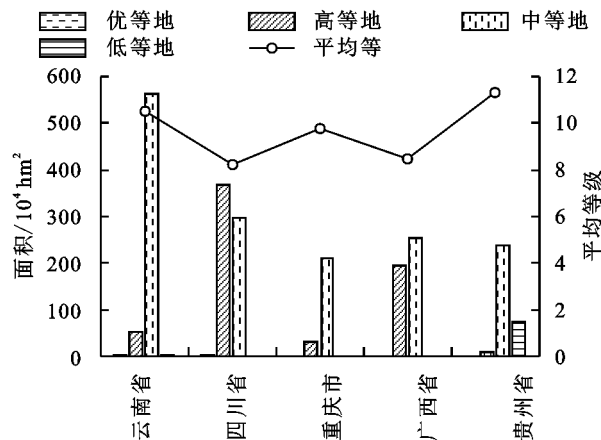


图3 西南区各省(市、自治区)耕地利用等级构成

西南片区利用等以高等地和中等地为主。其中优等地的来源主要是云南省,四川和广西也有少量分布;四川和广西两地高等地较多,四川省高等地在省内比重最大,超过中等地;除四川外,中等地在各省(市、自治区)分布最多;低等地集中分布在贵州,少量分布于云南。

从利用等平均等别来看,四川>广西>重庆>云南>贵州。其中四川省平均等别最高,为8.25等;广西自治区和重庆市次之,分别为8.47等和9.77等;云南省为10.49等;贵州省最低,为11.29等;平均等别最高的四川比平均等别最低的贵州高出了3.04等。

3.2.3 各省(市、自治区)经济等分布特征 从经济等在西南片区分布特征来看(附图10,图4),云南省经济等别集中分布在10—11等;四川省经济等以8—10等分布为主;重庆市集中在9—11等;广西自治区各等别中9等和10等地分布最多;贵州省则主要集中在11,12等。

西南片区经济等别分布以中、高等地为主。经济等中少量优等地,分布在2—4等,主要来源于云南,四川和广西少量分布;经济等中高等地主要集中在8等,广西和四川占比较多;西南片区经济等绝大部分是中等地,分布以9—11等为主;而少量低等地全分布在四

川和贵州两地,其中14等地全部分布在贵州。

从经济等平均等别来看,广西>四川>重庆>云南>贵州。广西平均等别最高,为8.42等;四川和重庆次之,分别为9.16等和9.84等;云南和贵州平均等别较低,分别为10.30,11.40等;平均等别最高的广西比平均等别最低的贵州高出了2.98等。

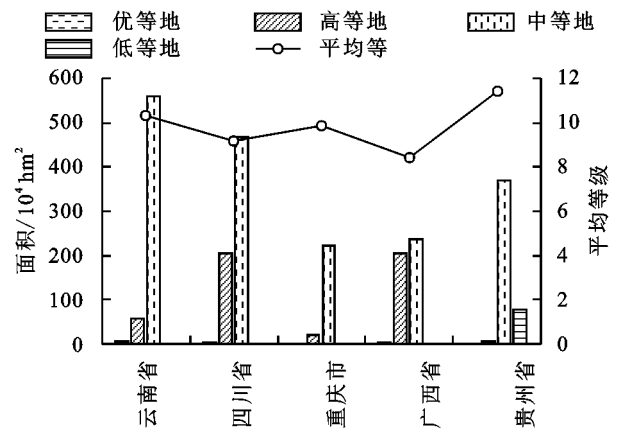


图4 西南区各省(市、自治区)耕地经济等级构成

3.3 耕地等别在市(州、区县)分布特征

在市(州、区县)的尺度上研究耕地质量的空间分布特征,有利于各个市(州、区县)的管理以及制定相关制度,且具有一定的科学意义(附图11)。根据现有资料,四川省2015年耕地质量等别年度更新中尚未明确提供各市(州、区县)耕地等别分布情况,因此本文以其余4省(市、自治区)共有77个市(区、县)为研究单元。

(1) 从自然等来看,云南省高等地主要分布在位于华南区的德宏和西双版纳等地;中等地各州均有分布;低等地则主要分布于横断山区各州市。贵州省高等地仅有8等,集中分布于遵义市;全省大多为中、低等地,其中低等地主要来源于威宁县、毕节市和六盘水市3地。重庆市高等地集中在西部的合川区和江津区;中等地广泛分布于各地。广西优等地仅分布于防城港市;桂林和南宁高等地分布最多;中等地崇左市分布最多。从西南片区各市(区、县)自然等平均等分布来看,平均等在6—7,7—8等两个区间的地区基本聚集在广西省,除了崇左市,其余各市平均等均未超过9等;云南省各市平均等多集中于10—11等,只有西双版纳州和德宏州低于10等;贵州省位于云贵高原区,耕地质量较差,自然等平均等都介于10—11,11—12等两个区间;重庆市各地平均等在区域内分布相对均匀,大多集中于9—10,10—11等两个区间。

(2) 从利用等来看,云南省利用等有少量优等地,主要分布在西双版纳和大理等地;高等地主要分布在德宏、大理和玉溪等地;全省绝大部分是中等地;低等地有少量分布于昭通、迪庆等地。贵州省高等地

主要分布在遵义、铜仁两市;中等地主要分布在遵义市、毕节市和铜仁市等地;低等地主要来源于黔西南州、毕节市两地。重庆市高等地主要分布在开县、涪陵区和璧山区等地;全市基本全为中等地。广西利用等优等地只分布在钦州市和百色市;高等地主要分布在桂林市、南宁市和玉林市等地。从西南片区各市(州)利用等平均等分布来看,广西各市平均等较高,基本趋于区间 7—8 等;云南省和重庆市平均等则大多集中在 9—10 等;贵州省各市平均等最差,趋于 10—11 等区间内。

(3) 从经济等来看,云南省经济等有少量优等地,主要分布在德宏、大理及西双版纳等地;高等地主要分布于德宏、大理等地。贵州省高等地主要分布在遵义、铜仁等地;中等地分布较广;低等地主要分布在黔西南州、毕节市和威宁县等地。重庆市经济等高等地主要分布在江津区和合川区两个区县;其余多为中等地。广西优等地在柳州市、梧州市和钦州市等地少量分布;全省高等地最多的为玉林市;崇左市中等地分布最多。从西南片区各市经济等平均等分布来看,云南省耕地质量较好的西双版纳、玉溪和大理等地趋于 9—10 区

间内、其余各地基本在 10—11 区间内,仅德宏州平均等趋于 8—9 区间内;贵州省平均等较差,除威宁县为 12.65 等外,全集中于 10—11,11—12 两个区间内;重庆市各区县平均等均集中区间 9—10,部分区县平均等在 10—11 等;广西各市平均等较高,分布于 7—8,8—9 两个区间内,其中玉林市经济等最高为 6.90 等。

3.4 耕地质量空间自相关分析

西南 5 省(市、自治区)因四川省 2015 年耕地质量等别年度更新中尚未明确提供各市耕地等别分布情况,因此未将四川省地类数据统计在内,剔除其耕地质量空间分析,本文以其余 4 省(市、自治区)共有 77 个市(区、县)为研究单元进行空间自相关分析。

3.4.1 Moran 散点图分析 采用 GeoDa 软件进行局部空间自相关分析,得到 3 类耕地质量指数 Moran 散点图(图 5)。西南片区 4 省(市、自治区)耕地质量自然等、利用等和经济等指数局部空间自相关指数分别为 0.816 9,0.756 8,0.771 9,表明耕地质量 3 类指标都具有较强的正相关性;3 类指数的 Moran's I 值相差不大,说明区域内自然条件、利用水平和经济条件在空间上的关联性都相对较大。

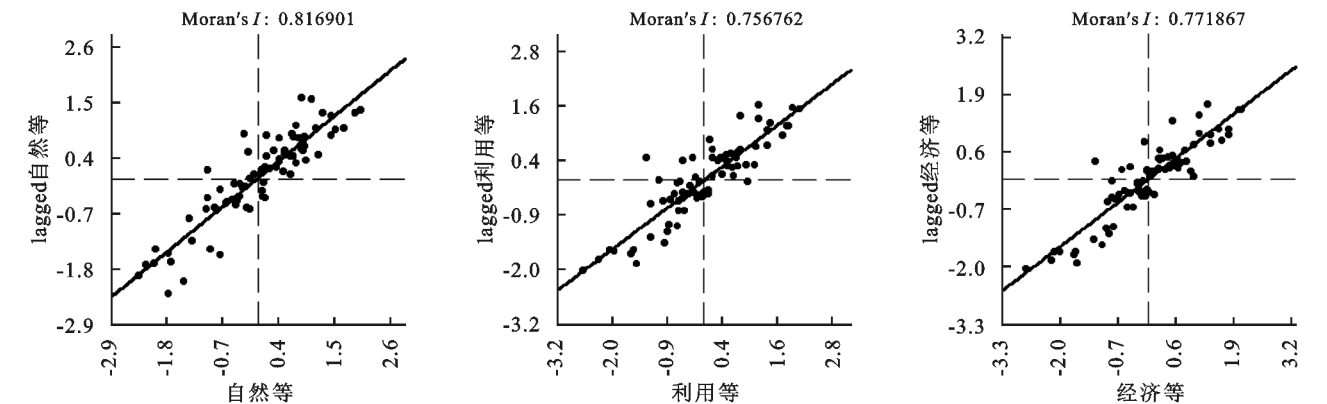


图 5 西南片区耕地质量指数 Moran 散点图

3.4.2 局部自相关分析 利用局部空间自相关指数将耕地质量空间分布划分为 5 种类型:HH 型(高一高)、LL 型(低—低)、HL 型(高一低)、LH(低—高)型和 NS(非显著)型(农用地分类中,国家等的等别数值越低代表耕地质量最高,反之代表质量越低)。西南片区 4 省(市、自治区)耕地质量自然等、利用等和经济等指数 LISA 图如附图 12 所示。

自然等指数 HH 地区呈现片状聚集于云南省北部的横断山区、云贵高原区中部及贵州省西部地区,包括迪庆州、黔西南及贵阳市等 14 个州(市);LL 地区也呈现片状分布于广西自治区东南部自然条件较好的江南区和华南区,包括桂林市、玉林市和北海市等 11 个市,其中 LL 还包括了重庆市的璧山区;LH 和 HL 区域内无分布。利用等指数 HH 地区呈团状

聚集,区别于自然等的连片聚集,HH 型聚集于云南省西北部横断山区和贵州省大部,包括迪庆州、怒江州、六盘水市和毕节市等 13 个州(市);LL 地区呈现片状分布于广西自治区大部,较自然等聚集更多,除河池市和百色市外,其余 12 个市均为 LL 型;LH 和 HL 区域内无分布。经济等指数 HH 云南省地区有所减少,贵州省除遵义市外,都为 HH 型,云南省昭通市、曲靖市及西北部的怒江州和迪庆州等地,共 13 个州(市)为 HH;LL 地区依旧呈现片状分布于广西自治区大部的 11 个市;大理州是唯一的一个 LH 型地区,经济等无 HL 型。

3.5 讨论

(1) 将自然条件与西南片区自然质量等别进行叠加分析。市际分布和聚类分析均显示云南省西北部的

怒江州、丽江市等地与贵州省西部的威宁县和毕节市等地由于地处横断山区和云贵高原区,受到地形地貌的影响,区域内整体地势高低起伏,光热条件较差,水资源匮乏,土壤贫瘠,且多以坡耕地和旱地为主,容易引发水土流失等自然灾害,生态环境极其脆弱,耕地质量整体较差与 HH 型在空间分布上相匹配;而位于东南部的广西壮族自治区各市(州),地处华南区和江南区,占据优越的自然条件,受到海洋暖气流的影响,降雨量充足,光热条件较好,土壤含水量较高,在一定程度上决定了耕地质量,与自相关 LL 型空间分布相匹配;此外,重庆市西北部的璧山区、江津区和永川区等地与云南省西南部的西双版纳州和德宏州地处四川盆地和华南区,地势平坦,虽不及沿海地区的农业自然条件,但光温生产潜力及降雨充沛部分弥补了影响,耕地质量呈现中上水平;其余各区域内耕地数量分布较多但质量较为一般,多以中等地分布为主。

(2) 将耕地自然质量、生产投入等条件与西南片区利用等别进行叠加综合分析。结果显示质量较好的耕地集中分布于广西壮族自治区大部 and 云南省德宏州和西双版纳州等地,因地处华南区和江南区热量灌溉水源充足,农业条件较好,精细耕种历史悠久,耕作方式多样,生产投入和粮食作物产量明显高于其余地区,利用等别都相对较高,与自相关 LL 型在空间分布相匹配;利用等别较低的耕地主要分布于横断山区的怒江州、迪庆州等地和云贵高原区的贵州省大部和昭通市等地,区域内耕地多分布于峡谷地带,不利于机械化耕作,少数民族聚集,耕地分布零散且多以旱地和坡耕地为主,农业条件较差,水资源相对匮乏,得不到相应的投入—产出效益,与 HH 型在空间分布上相匹配;此外,重庆市西部涪陵区和璧山区等地与云南省大理州、玉溪市等地利用等呈现中上水平,地处四川盆地具有良好的自然条件,也为农业发展提供了基础,而大理州、玉溪市境内的洱海流域及抚仙湖流域灌溉水源充足,土壤肥沃,机械化耕作便利,为当地农业发展提供了良好的基础;其余重庆市南部山区各区(县)和云南省大部耕地质量一般,区域内耕地多分布于地形相对平缓 and 自然条件较好的坝区,耕地数量分布较多,等别差异明显,但受限于自然条件、水热搭配的影响,利用等整体中等偏下。

(3) 经济等反映了耕地的综合质量的优劣,将自然条件、生产投入、区域经济发展状况和基础设施建设等各方面因素与西南片区经济等别进行叠加分析。经济等较低的区域与自然等及利用等相似,聚集于横断山区的怒江、迪庆等地与云贵高原区的毕节市和威宁县等地,区域内地形地貌已严重影响耕地的综合投

入—产出效益,农业生产交通不便,此外由于城镇化的推进,占用了地势较为平缓区域的耕地,经济等质量整体较差,与自相关 HH 型在空间分布上相匹配;而位于华南区的德宏州以及广西省大部,由于优越的自然条件,地势平坦,生产交通和机械化耕作便利,农业发展可观,刺激农业发展的因素较多,建设投入也相对较高,耕地综合质量都较高,与 LL 型空间分布相匹配;重庆市西部及西北部各区(县)和云南省大理、玉溪和昆明等地经济等呈现中上水平,除地处四川盆地或境内的高原湖泊影响外,这些区域都为社会经济发展发达,交通便利的平坝区;经济等一般的耕地主要聚集在云南省大部和重庆市北部和南部山区,区域内耕地分布较广且零散,交通不便,依据各地经济发展状况,综合质量中等偏下。

综合来看,西南片区耕地质量整体呈现出由北往南耕地质量逐渐上升的空间分布规律,西南片区的自然环境、社会经济条件复杂多样与各地农业生产条件和方式、农业生产水平差异,是耕地质量呈现区域差异的自然基础。生产投入和区域经济发展等在空间地域上分布有部分影响,但耕地等别的聚集很大程度上受到自然条件限制。通过以上分析,3 类指数整体呈现出位于西北横断山区的怒江州、迪庆州等地和位处云贵高原区的贵州省大部由于自然条件和农业生产等条件的限制,直接影响耕地的综合投入—产出效益,区域内低等地高度聚集,此外地形坡度和气候等因素影响,土地整治及生态建设等措施也难以大幅度提高该地区各市的耕地质量,与 HH 型在空间分布上相匹配。而位于江南区和华南区的广西大部,有充足的灌溉水源,土壤肥沃,热量充足等优越的自然条件,刺激农业发展因素也较多,从而在一定程度上对耕地质量具有较大的影响,其表现特征也与 LL 型空间分布相匹配。

4 结论

(1) 从西南片区整体出发,耕地自然等、利用等和经济等平均等别分别为 9.85, 9.86, 9.80, 耕地质量整体中等偏低,3 类质量等别以中、高等地为主,面积之和占比均超过 90%。

(2) 耕地在省(市、自治区)际分布存在较大差异,广西自治区受到江南区和华南区自然区位的影响,农业发展可观,3 类指标平均等均在 8.5 等以下;四川省大部地处四川盆地,具有良好的自然条件,也为农业发展提供了基础,其中利用等最高,自然和经济等仅次于广西;重庆市 3 类指标平均等别在区间 9—10 等;云南省为 10—11 等内;贵州省 3 类指标均

显示质量最差,平均等在11—12等区间内,云南省西北横断山区的怒江州、迪庆州等地和位处云贵高原区的贵州省大部由于自然条件和农业生产等条件的限制,区域内低等地聚集。

(3) 西南片区(除四川省)3类质量等别的市场分布和自相关分析均显示,质量较高的耕地集中在江南区和华南区的各市(州),除优越的自然条件外,区域内生产交通便利、地形地貌等也是耕地利用和质量的重要影响因素,其平均等趋于7—8,8—9两个区间内,与自相关空间分布LL型相匹配;而相对质量较差的耕地则集中分布在横断山区和云贵高原区的各市(州),区域内自然条件和农业生产等条件的限制,直接影响耕地的综合投入产出效益,此外地形坡度和气候等因素影响,土地整治及生态建设等措施也难以大幅度提高该地区各市的耕地质量,平均等趋于11—12区间内,与HH型相匹配。

本文仅从西南片区耕地数量和质量两方面进行分析,随着生态建设的不断推进,今后应加强耕地生态方面的研究,更好地实现耕地资源数量、质量、生态“三位一体”建设与管控;再者,由于受限于无法获得全面高精度耕地数量质量变化的同步数据,今后应加强耕地质量等级动态监测等方面的研究,更好地为区域内耕地质量保护和管理提供科学依据。

参考文献:

- [1] 高星,陈景,刘蕾,等.雄安新区耕地质量空间分布特征与建设占用推荐分区[J].农业工程学报,2018,34(1):1-7.
- [2] 徐伟铭,罗星,陈伟锋.福建省耕地等别空间分布特征研究[J].福州大学学报:自然科学版,2018,46(3):355-359.
- [3] 中华人民共和国国土资源部.农用地分等规程 TD/T1004-2003[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [4] 郇文聚.中国耕地等级评定与监测研究[M].北京:中国大地出版社,2010.
- [5] 李林蔚,陈家赢,张依,等.基于分等系数修正的耕地质量更新评价[J].水土保持研究,2015,22(3):295-299.
- [6] 汪延彬,胡燕凌,卜春燕,等.甘肃省耕地质量等别特征与空间分布研究[J].中国农业资源与区划,2017,38(11):138-144.
- [7] 吴克宁,焦雪瑾,梁思源,等.基于标准样地国家级汇总的耕地质量动态监测点构架研究[J].农业工程学报,2008,24(10):74-79.
- [8] 马建辉,吴克宁,赵华甫,等.基于农用地分等的耕地质量动态监测体系研究[J].中国农业资源与区划,2013,34(5):133-139.
- [9] 付国珍,摆万奇.耕地质量评价研究进展及发展趋势[J].资源科学,2015,37(2):226-236.
- [10] 奉婷,张凤荣,李灿,等.基于耕地质量综合评价的县域基本农田空间布局[J].农业工程学报,2014,30(1):200-210.
- [11] 姜广辉,赵婷婷,段增强,等.北京山区耕地质量变化及未来趋势模拟[J].农业工程学报,2010,26(10):304-311.
- [12] 陈朝,吕昌河.基于综合指数的湖北省耕地质量变化分析[J].自然资源学报,2010,25(12):2018-2029.
- [13] 吴大放,刘艳艳,刘毅华,等.耕地生态安全评价研究展望[J].中国生态农业学报,2015,23(3):257-267.
- [14] 程锋,王洪波,郇文聚.中国耕地质量等级调查与评定[J].中国土地科学,2014,28(2):75-84.
- [15] 王洪波,程锋,张中帆,等.中国耕地等别分异特性及其对耕地保护的影响[J].农业工程学报,2011,27(11):1-8.
- [16] 司振中,李貌,邱维理,等.中国耕地资源的区域差异与保护问题[J].自然资源学报,2010,25(5):713-721.
- [17] 孔祥斌,张青璞.中国西部区耕地等别空间分布特征[J].农业工程学报,2012,28(22):1-7.
- [18] 张志雷,孔祥斌,张青璞.京津冀鲁地区耕地等别空间分布特征研究[J].农业工程学报,2018,34(S1):230-237.
- [19] 张耿杰,刘淑霞,曾维军,等.云南省耕地利用等别与生态环境空间分布特征[J].水土保持研究,2016,23(2):275-279.
- [20] 张青璞,孔祥斌,郇文聚,等.重庆市国家级农用地分等汇总前后等别分布规律[J].农业工程学报,2010,26(10):297-303.
- [21] 任奎,周生路,张红富,等.江苏农用地资源质量空间格局及影响机制研究[J].农业工程学报,2008,24(4):127-134.
- [22] 李艳华,许月卿,郭洪峰.西部生态脆弱区典型县农用地质量等别对比研究[J].干旱区资源与环境,2013,27(8):14-20.
- [23] 郭晓飞,李建华,李成学,等.基于多尺度的祥云县县域耕地自然质量空间分布特征分析[J].云南农业大学学报:自然科学版,2016,31(5):923-929.
- [24] 李鹏山,杜振博,张超,等.京津冀地区耕地质量等别空间差异分析[J].农业机械学报,2017,48(2):150-157.
- [25] 祖健,张蚌蚌,孔祥斌.西南山地丘陵区耕地细碎化特征及其利用效率:以贵州省草海村为例[J].中国农业大学学报,2016,21(1):104-113.
- [26] 王凤娇,杨延征,上官周平.西北五省(区)耕地质量等别差异性比较[J].干旱地区农业研究,2015,33(2):230-236.
- [27] 卫新东,王筛妮,员学锋,等.陕西省耕地质量时空变化特征及其分异规律[J].农业工程学报,2018,34(3):240-248.
- [28] 王守坤.空间计量模型中权重矩阵的类型与选择[J].经济数学,2013,30(3):57-63.