

Spatial Distribution and Optimal Utilization of Cultivated Land Resources in Mountain Agricultural Areas

—Taking Sangzhi County of Hunan Province as an Example

Yang Mou, Jiankun Guo

College of Tourism and Geography Science, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan
Email: 2846725921@qq.com

Received: Aug. 20th, 2019; accepted: Oct. 4th, 2019; published: Oct. 11th, 2019

Abstract

This paper takes Sangzhi County in Hunan Province as the research object, takes ArcGIS software as the research platform, applies the methods of superposition analysis and statistical analysis to analyze the spatial distribution characteristics of cultivated land resources in elevation and slope, and uses the indicators of “dominance degree”, “scatter degree” and “dispersion degree” to describe quantitatively. The results showed that 96.71% of the cultivated land in Sangzhi County was below 1000 meters in elevation, and 25.83% of the cultivated land was below 6 degrees in gentle slope area. Quantitative indicators show that the overall dominance degree of arable land in Sangzhi County is 10.37; the overall fragmentation degree is 49.75; and the overall fragmentation index is 44.59. The results of this study can provide some references for arable land quality assessment, land planning and land consolidation in Sangzhi County.

Keywords

Cultivated Land Resources, Spatial Distribution, Sangzhi County

山地农业区耕地资源空间分布状况及优化利用

——以湖南桑植县为例

牟 洋, 郭建坤

云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明
Email: 2846725921@qq.com

收稿日期: 2019年8月20日; 录用日期: 2019年10月4日; 发布日期: 2019年10月11日

摘要

本文以湖南省桑植县为研究对象,以ArcGIS软件为研究平台,应用叠加分析、统计分析等方法,分析了该县耕地资源在高程和坡度两个方面的空间分布特征,并采用“优势度”、“零散度”、“分散程度”等指标进行定量描述。结果表明桑植县96.71%耕地分布于高程1000米以下;25.83%的耕地分布于坡度6°以下的缓坡区域。量化指标显示,桑植县总体耕地优势度为10.37;总体地块零散度为49.75;总体地块分散指数为44.59。本文研究结果对桑植县耕地质量评估、土地规划、土地整治等工作提供一定的参考。

关键词

耕地资源, 空间分布, 桑植县

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

耕地资源是土地资源的重要组成部分,也是人类生存和发展的基础性资源,在保障国家和地区粮食安全方面有重要的作用[1]。人多地少是我国的现实国情,我国面临着严峻的人口、耕地和粮食问题。为保证我国粮食安全、经济安全,进而保证社会稳定,《全国土地利用总体规划纲要(2006年~2020年)》提出了坚守18亿亩(1.2亿 hm^2)耕地红线的目标[2]。但在高速城市化发展的大环境下,城镇建设占用大量土地,对近郊及平坦地区的耕地占用往往由山区耕地进行“占一补一”,因此,对山地区域耕地资源进行研究具有重要意义。

与平原地区比较,由于山谷、河流、沟壑等因素的分割,使山地农业区的耕地呈现出地块多、面积小、分布零散等特征[3]。对生态环境脆弱,地形破碎的山区来说,较好地了解该区的耕地资源空间分布特征及耕地质量状况,对土地利用总体规划中土地整治专题研究中起到一定的作用。耕地的空间分布既影响耕地生产潜力,又影响农业生产过程、组织过程的成本消耗,从对耕地效益产生影响。农用土地的产出效率决定于单位土地的产品生产能力和成本消耗等两个基本因素,耕地的空间分布状况正是从这些方面影响耕地的生产效益,若不能较好地了解该区的耕地资源空间分布特征及耕地质量状况,要做到耕地质量有所提高将会十分困难。利用ArcGIS的数据处理能力和空间分析功能对耕地资源空间分布格局进行研究,可以对土地利用现状评价提供依据,对加强土地管理起到促进作用,同时为耕地资源优化利用提供依据和支持。而由于耕地空间分布状况对耕地生产成本与产出的影响,深入研究耕地的空间分布状况,也是土地经济能力评价中一项重要的基础性工作[3]。

Boerner等应用了GIS的空间分析方法,对俄亥俄州中部地区46年间土地利用变化进行了研究[4]。Skinner对流域林地空间变化进行研究[5],分析了流域林地空间分布状况。此外,Veldkamp A等在预测土地变化时,采用GIS空间分析功能得到不同时期土地利用情况[6],为预测土地变化提供了依据。Overmars K P等利用GIS空间分析方法获取研究区不同类型的土地空间分布状况[7],对其洼地流域土地变化研究起到关键作用。Mayomi Ikusemoran分析尼日利亚穆比地区17年的土地利用变化状况,为评价

人类活动对该地区影响提供了依据[8]。Renata Pernar 等在研究克罗地亚针叶树木的空间分布时, 利用 GIS 空间分析方法研究了针叶树木空间分布状况, 并对该树种生长环境做出了评价[9]。

目前国内有关耕地资源空间格局方面的研究主要集中在耕地时空变化、耕地空间分布格局及形态变化、耕地变化驱动机制以及耕地变化预测等方面。传统数学研究方法与空间数据分析、统计分析等方法应用广泛, 同时部分学者基于数据重构对特定历史时期耕地资源的空间布特征进行研究[10]。3S 技术在耕地资源空间分布方面的应用趋势日趋明显, 尤其 GIS 的应用丰富了对耕地资源空间分布的研究方法。杨庆华等在研究玉溪市耕地资源空间分布状况时提出了“优势度”、“零散度”、“分散指数”、“耕作半径”等数量指标来定量描述、分析玉溪市耕地资源的分布状况及其在利用方面存在的差别[3]。谭丽梅等在研究太行山区域耕地资源空间分布特征时, 从耕地高程分布和耕地坡度分布分析了太行山区域耕地资源的分布特征, 并据此对耕地资源开发利用合理性做出评价[11]。杨亮亮等在描述安泽县耕地资源空间分布特征时还采用耕地优势度和零散度等指标对耕地分布特征进行定量描述, 在评价其合理性的同时提出了优化建议[2]。

本文通过选取典型的以山地农业为主的湖南桑植县, 以耕地优势度、地块零散度、地块分散指数、耕地高程分布和坡度分布为主要研究因子, 利用 DEM 数据计算得出桑植县坡度分布, 再将 DEM 数据与坡度分布数据进行重分类, 叠加分析后得出桑植县耕地资源的高程分布情况和坡度分布情况。深入研究山地农业区耕地资源的空间分布状况, 对促进耕地资源优化利用具有重要的参考价值。

2. 研究区概况

桑植县位于湖南省西北部, 东经 109°41'~110°46', 北纬 29°17'~29°50', 东界慈利县、石门县和武陵源区, 南毗永定区、永顺县, 西接龙山县, 北邻湖北省宣恩县、鹤峰县。县境东西长约 104 公里, 南北宽约 57 公里, 土地总面积 3475 平方公里, 处武陵山脉北麓, 鄂西山地南端, 地形复杂, 地势北高南低, 由西北向东南倾斜。桑植县属明显山地地区, 北部和东北部属中山和高山地区, 中部、南部和西南部属中山和丘陵岗地, 山地面积广大, 县境内最高点八大公山主峰斗篷山海拔 1890.4 米。桑植县地层发育齐全, 矿产资源丰富, 水资源充足, 多年平均径流量为 38.93 亿立方米, 地表水资源总量为 67.25 亿立方米, 水能资源理论蕴藏量 48.4 万千瓦, 是湖南省目前最具有开发价值的水能资源大县。

3. 研究方法

3.1. 研究路线与研究因子

高程、坡度、地形、气候等都对耕地的分布、产量都有重要影响。通过参考前人研究, 在 ArcGIS 中以耕地优势度、地块零散度、地块分散指数、耕地高程分布和坡度分布为主要研究因子, 利用 DEM 数据计算得出桑植县坡度分布, 再将 DEM 数据与坡度分布数据进行重分类, 最后叠加分析。通过分析桑植县耕地在这些方面的分布特征, 可对其分布合理性进行评价。

3.1.1. 高程

高程是影响耕地投入产出的重要因素, 通常情况下, 山地农业区耕地地块面积随着高程增加而变小, 破碎度增加, 耕作难度加大。随着高程增加, 温度、湿度、日照、植被等气候因子发生变化, 对农作物产量产生影响。乔家君[12]等通过对河南省山区村——吴沟村的研究后得出, 山区耕地产量总体随高程增加而下降, 高程每增加 10 m, 每公顷小麦产量下降 5 Kg, 玉米产量下降 9 Kg。王姣[13]对重庆市綦江区的研究也表明, 高程与水稻产量呈极显著负相关。所以无论旱地还是水田, 高程对于耕地质量和粮食产量具有重要影响作用。

本文选择高程因素作为研究因子, 根据桑植县高程分布情况选择 200 m 作为尺度划分高程等级, 得出桑植县耕地高程分布特征。

3.1.2. 坡度

坡度因素对耕地质量和耕地安全都能产生影响。通常情况下, 径流量和冲刷量都随坡度增大而增加, 坡度和水土流失量呈正相关关系[14]。李小建等对吴沟村的研究表明不同坡度农田在人工能量的投入与产出能量之间转换效率上具有明显差别, 转换效率具有随着农田的坡度增大而下降的态势[15]。根据《第二次全国土地调查技术规程》中规定的耕地坡度分级要求, 本文将坡度划分为 $\leq 2^\circ$ 、 $2^\circ\sim 6^\circ$ 、 $6^\circ\sim 15^\circ$ 、 $15^\circ\sim 25^\circ$ 、 $>25^\circ$ 共五个等级, 并在此基础上对桑植县耕地坡度分布情况进行研究。

3.2. 耕地空间分布状况的定量描述指标

杨庆华等在研究玉溪市耕地资源时提出了“耕地优势度”、“地块零散度”、“地块分散指数”等指标来定量描述耕地空间分布状况[3]。杨亮亮等也采用“优势度”和“零散度”对安泽县耕地空间分布状况进行了定量描述[2]。本文借鉴前人经验, 选取以下三个指标对桑植县耕地空间分布状况进行定量描述。

3.2.1. 耕地优势度(Pd)

耕地优势度指每平方千米土地中耕地的公顷数, 表示在对象区域内以耕地所占有的比重, 取值范围为 0~100。其数值越大, 以耕地为基础的种植业在区域经济中越占优势, 反之则表明优势不明显或没有优势, 当数值为零时代表区域内没有耕地, 即没有种植业活动。计算方法:

$$Pd = At/Al \quad (1)$$

Pd——耕地优势度(hm^2/km^2), At——耕地面积(hm^2), Al——土地面积(km^2)。

3.2.2. 地块零散度(Pt)

耕地零散度是度量某个区域内耕地连片规模的一个指标, 其数值代表区域内平均每 1 km^2 耕地被分割成的块数[3]。数值越大, 地块数越多, 耕作活动规模越小。计算方法:

$$Si = Pt \times (100 - Pd) \quad (2)$$

Pt——地块零散度(块/ km^2), St——耕地块数(块), At——耕地面积(km^2)。

3.2.3. 地块分散指数(Si)

地块分散指数反映对象区域内耕地地块之间的离散程度, 还较好地反映出不同地块被非耕地分隔、充斥后, 耕地地块水平距离拉大的情况[3]。计算方法:

$$Si = Pt \times (100 - Pd) \quad (3)$$

Si——地块分散指数, (100-Pd)——非耕地所占比重。

4. 结果分析

4.1. 桑植县耕地资源空间分布情况

由“地理空间数据云”平台获取了 2017 年桑植县 DEM 数据, 耕地空间分布数据由国土局信息中心取得。在 ArcGIS 中利用 DEM 数据计算得出桑植县坡度分布, 再将 DEM 数据与坡度分布数据进行重分类, 得到桑植县高程分级图(图 1)与坡度分级图(图 2), 再分别把两个图层与耕地空间分布图(图 3)进行叠加分析, 即得出桑植县耕地资源的高程分布情况和坡度分布情况。

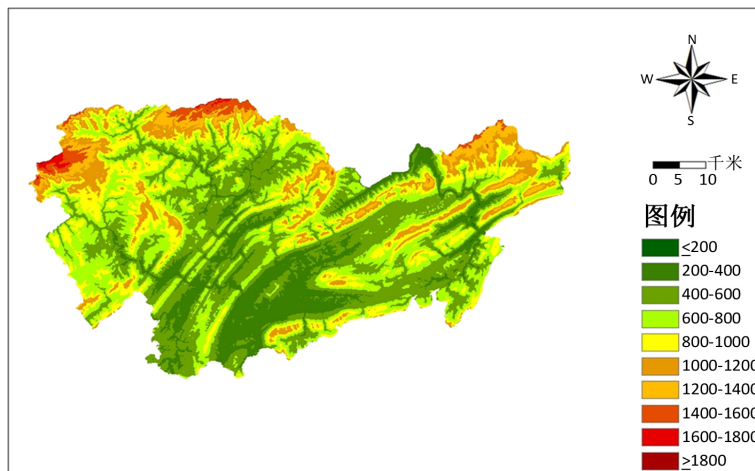


Figure 1. Elevation distribution in Sangzhi County
图 1. 桑植县高程分布情况

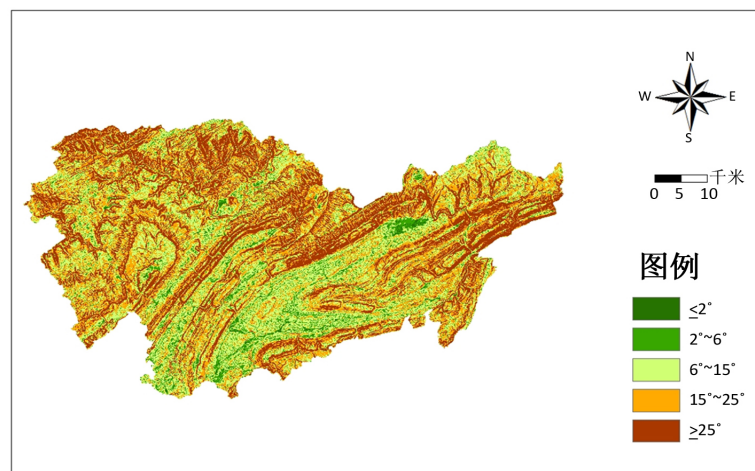


Figure 2. Slope distribution in Sangzhi County
图 2. 桑植县坡度分布情况

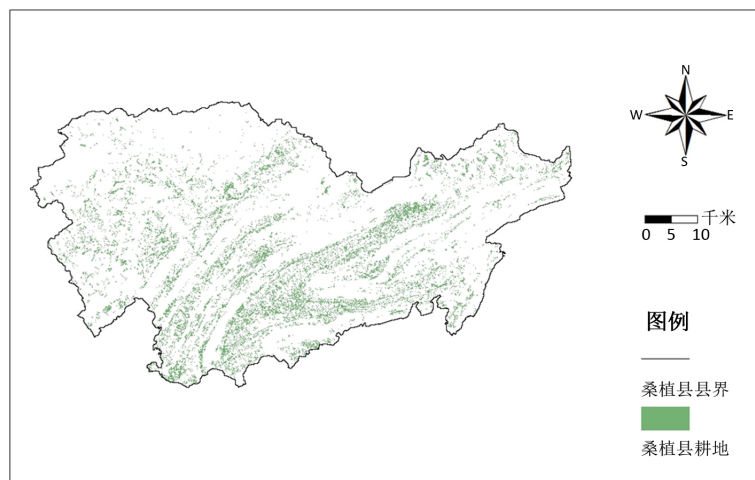


Figure 3. Spatial distribution of cultivated land in Sangzhi County
图 3. 桑植县耕地空间分布情况

4.1.1. 耕地高程分布情况

将桑植县 DEM 数据进行重分类, 得到以 200 m 划分的桑植县高程分布图, 把耕地图层与分级处理后的 DEM 数据进行叠加分析。得出桑植县耕地高程分布情况如下表(表 1)。

Table 1. Elevation distribution of cultivated land in Sangzhi county

表 1. 桑植县耕地高程分布

高程(m)	耕地面积(hm ²)	占比
0~200	0	0%
200~400	11,323.53	31.41%
400~600	14,461.20	40.11%
600~800	6513.39	18.07%
800~1000	2567.34	7.12%
1000~1200	980.19	2.72%
1200~1400	186.03	0.52%
1400~1600	17.64	0.05%
1600~1800	0	0%
1800~2000	0	0%
总计	36,049.32	100%

从表中数据可以看出, 桑植县 96.71%的耕地分布在高程 1000 m 以下, 且集中分布于高程 200~800 m 范围内, 只有 3.29%的耕地分布于 1000 m 以上。高程 200 m 以下和 1600 m 以上都没有耕地分布。结合高程分布图分析原因, 可以发现高程 200 m 以下的区域仅占桑植县土地面积的 0.01%, 且多为水域, 高程 1600 m 以上的区域占土地面积的 0.33%, 多为山峰等相对高度较大的区域, 地形严重破碎, 故没有耕地分布。

4.1.2. 耕地坡度分布情况

使用桑植县 DEM 数据, 通过 ArcGIS 计算得出桑植县高程分布情况, 再按照选定的分级标准对坡度进行重分类, 得到桑植县坡度分级图(图 2)。叠加分析耕地分布图层与坡度分级图层得到桑植县耕地坡度分布情况, 结果见(表 2)。

Table 2. Slope distribution of cultivated land in Sangzhi County

表 2. 桑植县耕地坡度分布

坡度范围	耕地面积(hm ²)	占比
≤2°	1789.20	4.96%
>2°, ≤6°	7524.45	20.87%
>6°, ≤15°	17,218.53	47.76%
>15°, ≤25°	7813.26	21.67%
>25°	1703.88	4.72%
总计	36,049.32	100%

分析表中数据可以发现, 桑植县 95.28%的耕地分布于坡度小于 25°的区域, 该区域土地面积占桑植县土地面积的 70.62%; 4.72%的耕地位于坡度大于 25°的区域, 该区域土地面积占桑植县土地面积的 29.38%。由

于坡度 $\leq 2^\circ$ 的土地面积只占桑植县土地总面积的 1.54%，所以该区域内耕地占比明显低于其他坡度 $\leq 25^\circ$ 的区域。此外，分布于坡度大于 15° 区域的耕地占耕地总量的 26.39%，该区域水土流失风险相对较高。

4.2. 耕地优势度分析

利用桑植县耕地总面积和耕地地块数，根据优势度计算公式(1)得出桑植县土地平均优势度为 10.37，农业生产并不占优势，这与该县旅游业为代表的第三产业蓬勃发展有关。

4.2.1. 不同高程等级耕地优势度

利用叠加分析所获得的数据，利用各高程等级的耕地面积和土地面积数据，根据公式(1)进行计算出各高程分级的耕地优势度统计为下表(表 3)。

Table 3. Preponderance of cultivated land at different elevation levels

表 3. 各高程等级耕地优势度

高程(m)	耕地面积(hm ²)	土地面积(km ²)	优势(hm ² /km ²)
0~200	0	0.6597	0
200~400	11,323.53	478.2042	23.68
400~600	14,461.20	1031.4297	14.02
600~800	6513.39	882.4653	7.38
800~1000	2567.34	579.0033	4.43
1000~1200	980.19	298.1808	3.29
1200~1400	186.03	130.8825	1.42
1400~1600	17.64	63.0072	0.28
1600~1800	0	10.9854	0
1800~2000	0	0.5337	0
总计	36,049.32	3475.3518	10.37

分析表中数据可得出，在有耕地分布的高程范围内，随着高程增加，耕地优势度逐渐降低，耕地优势度与耕地高程分布呈现出正相关关系。在高程 600 m 以下的区域，耕地优势度大于全县平均耕地优势度，600 m 以上的区域则小于平均耕地优势度。这也印证了在山地农业区，地形随高程增加逐渐破碎，可供农耕开发的土地面积逐渐减少，其在土地面积中的占比也逐渐下降。

4.2.2. 不同坡度等级耕地优势度

利用各坡度等级耕地面积和土地面积数据，计算出各坡度分级的耕地优势度统计为下表(表 4)。

Table 4. The dominance degree of cultivated land in each gradient

表 4. 各坡度等级耕地优势度

坡度范围	耕地面积(hm ²)	土地面积(km ²)	优势(hm ² /km ²)
$\leq 2^\circ$	1789.20	53.4789	33.46
$> 2^\circ, \leq 6^\circ$	7524.45	292.0968	25.76
$> 6^\circ, \leq 15^\circ$	17,218.53	1040.5152	16.55
$> 15^\circ, \leq 25^\circ$	7813.26	1068.2982	7.31
$> 25^\circ$	1703.88	1020.9627	1.67
总计	36,049.32	3475.3518	10.37

可以发现, 耕地优势度随坡度增加逐渐降低, 耕地优势度与耕地坡度分布也呈现正相关关系。坡度小于 2° 的区域耕地优势度最大, 为 33.46, 坡度大于 25° 的区域优势度最小, 仅为 1.67, 两者相差 20 倍。在坡度小于 15° 的区域, 耕地优势度大于全县平均优势度, 坡度大于 15° 的区域, 耕地优势度小于平均优势度。这是因为坡度大于 15° 的区域水土流失风险较高, 土壤侵蚀作用较强, 土壤肥力保持和提高相对困难, 不利于种植业发展。

4.3. 地块零散度分析

使用耕地图层中获取的桑植县耕地面积和桑植县耕地总地块数, 按照地块零散度计算公式(2)得出桑植县总体地块零散度为 $49.75 \text{ 块}/\text{km}^2$ 。这表示平均每平方千米的耕地被分割为 49.75 块, 在山区破碎地形条件下, 耕地连片性较差, 不利于机械化、规模化生产。这一情况正好印证了桑植县第一产业产值增长速度逐年低于第二和第三产业, 尤其是低于第三产业增长速度。

4.3.1. 不同高程等级地块零散度

根据计算公式(2), 使用叠加分析获得的各级高程的耕地面积数据和耕地地块数计算得出桑植县个高程等级地块零散度, 统计结果如下表(表 5)。

Table 5. Scattering of plots of different elevation grades
表 5. 各高程等级地块零散度

高程(m)	耕地面积(km^2)	地块数(块)	零散度(块/ km^2)
0~200	0	0	—
200~400	113.23	4670	41.24
400~600	144.61	6205	42.91
600~800	65.13	3750	57.57
800~1000	25.67	2074	80.78
1000~1200	9.80	985	100.49
1200~1400	1.86	221	118.80
1400~1600	0.17	29	164.40
总计	360.49	17934	49.75

分析表中数据可得, 在有耕地分布的高程范围内, 地块零散度随高程增加而增大, 与耕地坡度分布特征呈现一致性。由于山区地形破碎程度高, 大部分地块零散度都大于全县总体零散度, 只有在高程 600 m 以下的区域小于总体零散度。

4.3.2. 不同坡度等级地块零散度

使用各坡度等级耕地面积数据和地块数量, 计算得出不同坡度等级的地块零散度, 统计如下表(表 6)。

Table 6. Scattering of plots with different gradients
表 6. 各坡度等级地块零散度

坡度范围	耕地面积(km^2)	地块数(块)	零散度(块/ km^2)
$\leq 2^{\circ}$	17.89	720	40.24
$> 2^{\circ}, \leq 6^{\circ}$	75.24	3300	43.86
$> 6^{\circ}, \leq 15^{\circ}$	172.19	8503	49.38

Continued

>15°, ≤25°	78.13	4358	55.78
>25°	17.04	1053	61.80
总计	360.49	17,934	49.75

由表中数据得出, 随着坡度增大, 地块零散度逐渐增加, 但是变化程度不如零散度随高程增加时的变化程度大。坡度≤15°的区域, 地块零散度低于全县平均零散度, 坡度 > 15°的区域高于全县平均零散度。对比表 5 和表 6 的数据后发现, 在有耕地分布区间内, 高程 200~400 m 的耕地地块零散度为 41.24, 高程 1400~1600 m 的零散度为 164.40, 两者相差 4 倍; 坡度 ≤ 2°区域的地块零散度为 41.92, 坡度 > 25°区域的零散度为 62.97, 两者相差 0.5 倍。由此看出, 在山地农业区, 地势平坦的土地有限, 在坡度较缓的区域通过修建梯田等方式可以改善坡度对于种植业的影响, 故坡度对于地块零散度的影响不如高程显著。

4.4. 地块分散指数分析

根据地块分散指数计算公式(3), 得出桑植县耕地地块分散指数为 44.59。该值由全县数据计算得出, 故可作为全县平均地块分散指数。

4.4.1. 不同高程等级地块分散指数

使用不同高程等级的耕地优势度和地块零散度, 按照计算公式(3)得出各高程等级耕地地块分散指数, 统计结果如下表(表 7)。

Table 7. Distribution index of blocks with different elevation grades

表 7. 不同高程等级地块分散指数

高程(m)	优势(hm ² /km ²)	零散度(块/km ²)	分散指数
0~200	—	—	—
200~400	23.68	41.24	31.48
400~600	14.02	42.91	36.89
600~800	7.38	57.57	53.32
800~1000	4.43	80.78	77.20
1000~1200	3.29	100.49	97.19
1200~1400	1.42	118.80	117.11
1400~1600	0.28	164.40	163.94
总计	10.37	49.75	44.59

通过分析表中数据, 可以明显看到在高程 600 m 以下的区域地块分散指数值低于全县平均值, 600 m 以上的区域则高于全县平均值。由于地块分散指数取决于耕地优势度和地块零散度, 结合这两类数据可发现, 在 600 m 以下的区域, 优势度高于全县平均优势度, 零散度低于全县平均零散度, 600 m 以上的区域则相反, 分散指数与这两组数据的高程分布特征呈现出一致性。随着高程上升, 地块分散指数增加, 这表示地块之间非耕土地的分隔、充斥作用增强, 地块分散程度随之增加。

4.4.2. 不同坡度等级地块分散指数

使用各坡度等级耕地优势度和地块零散度数据, 计算得出不同坡度等级耕地地块分散指数如下表(表 8)。

Table 8. Land block dispersion index of slope grades
表 8. 各坡度等级地块分散指数

坡度范围	优势(hm ² /km ²)	零散度(块/km ²)	分散指数
≤2°	33.46	40.24	26.78
>2°, ≤6°	25.76	43.86	32.56
>6°, ≤15°	16.55	49.38	41.21
>15°, ≤25°	7.31	55.78	51.70
>25°	1.67	61.80	60.77
总计	10.37	49.75	44.59

观察此表不难发现,分散指数随坡度增加而增大,坡度 ≤15°的区域分散指数低于全县平均值,坡度 >15°的区域分散指数高于平均值。结合耕地优势度与地块零散度分析,发现坡度 ≤15°的区域,优势度高于全县平均优势度,零散度低于全县平均零散度,坡度 >15°的区域则相反,这两组数据的变化与不同坡度的地块分散指数的变化情况呈现一致性。另外,坡度 ≤2°的区域地块分散指数为 26.78,坡度 >25°的区域为 60.77,高程 200~400 m 的区域分散指数为 31.48,高程 1400~1600 m 的区域为 163.94。由此可明显看出坡度对分散指数的影响不如高程显著,其原因是地块零散度受坡度影响不如高程影响明显。

5. 结论

综合前文分析,可以看出桑植县耕地资源在高程分布上总体合理,96.71%的耕地分布于高程 1000 m 以下的中、低海拔区域;耕地的坡度分布不够合理,只有 25.83%的耕地分布于坡度 6°以下的缓坡区域,47.76%的耕地分布于坡度 6°~15°的中坡区域,还有 26.41%的耕地分布于坡度 15°以上的陡坡区域。根据量化指标显示,桑植县总体耕地优势度为 10.37,种植业在地区生产中并不占优势;总体地块零散度为 49.75,耕地地块分散程度较高,不利于机械化生产;地块分散指数为 44.59,耕地地块间离散程度较高,不利于形成规模效益。

按照不同高程分级和坡度分级进一步分析,发现随高程和坡度增加,耕地优势度都呈现下降趋势,且随高程变化程度大于随坡度的变化程度。地块零散度和地块分散指数都呈现随高程和坡度的增加而增加的趋势,随高程的变化程度也大于随坡度的变化程度。由此可得出高程对耕地分布的影响程度大于坡度的影响程度。还可以发现以高程 600 m 为分界,600 m 以上的各高程等级耕地优势度小于全县总体耕地优势度,地块零散度和地块分散指数高于全县总体零散度和分散指数,600 m 以下各高程等级则相反。另外,坡度低于 6°的区域中,各坡度等级耕地优势度大于全县总体耕地优势度,且都数值在 25 以上,地块零散度与地块分散指数明显小于全县总体零散度和分散指数。桑植县属山地地区,地形条件相对平原地区较差,如按照平原地区标准进行考量,则符合标准的区域过小,无法满足桑植县种植业发展需求。根据桑植县现有地形条件,结合前文分析可以得出,对桑植县来说,高程 600 m 以下,坡度小于 6°的区域更适合种植业发展。

参考文献

- [1] 崔许锋. 中低山区耕地数量安全: 现状、问题与保护[J]. 上海国土资源, 2014, 35(1): 32-36.
- [2] 杨亮亮, 薛龙义, 郭龙. 安泽县耕地资源空间分布特征研究[J]. 山西师范大学学报(自然科学版), 2012, 26(4): 85-88.
- [3] 杨庆华, 杨世先, 马文彬, 等. 山地农业区耕地资源空间分布状况[J]. 山地学报, 2005, 23(6): 749-755.
- [4] Boerner, R.E., et al. (1996) Markov Models of Inertia and Dynamism on Two Contiguous Ohio Landscapes. *Geo-*

- graphical Analysis*, **28**, 55-66. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1996.tb00921.x>
- [5] Skinner, C.N. (1995) Change in Spatial Characteristics of Forest Openings in the Klamath Mountains of northwest California, USA. *Landscape Ecology*, **10**, 219-228. <https://doi.org/10.1007/BF00129256>
- [6] Veldkamp, A. and Lambin, E.F. (2001) Editorial Predicting Land-Use Change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **85**, 379-386. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00199-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00199-2)
- [7] Overmars, K.P. and Verburg, P.H. (2005) Analysis of Land Use Drivers at Watershed and Household Level Linking Two Paradigms at the Philippine Forest Fringe. *International Journal of Geographical Information Science*, **19**, 125-152. <https://doi.org/10.1080/13658810410001713380>
- [8] Ikusemoran, M. (2009) Assessment of Human Impacts on Landuse and Vegetation Cover Changes in Mubi Region, Adamawa State, Nigeria; Remote Sensing and GIS Approach. *Global Journal of Environmental Sciences*, **8**, 77-81. <https://doi.org/10.4314/gjes.v8i2.53778>
- [9] Pernar, R. (2011) Features of Spatial Snag Distribution in a Beech-Fir Forest. *Forestry Faculty of University of Zagreb*, **5**, 35-37.
- [10] 任平. 基于 GIS 和空间自相关模型的耕地空间分布格局及变化特征分析——以成都市龙泉驿区为例[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(3): 325-334.
- [11] 谭莉梅, 李红军, 刘慧涛, 等. 河北省太行山区域耕地资源空间分布特征研究[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(4): 872-875.
- [12] 乔家君, 许立民. 山区耕地资源投入产出的高程因子分析[J]. 资源科学, 2005, 27(6): 53-57.
- [13] 王姣. 低山丘陵区水稻产量的地形影响因素研究——以重庆市綦江区为例[J]. 广东农业科学, 2015, 42(2): 6-10+16.
- [14] 王瑄, 郭月峰, 高云彪, 等. 坡度、坡长变化与水土流失量之相关性分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(9): 611-614.
- [15] 李小建, 乔家君. 地形对山区农田人地系统投入产出影响的微观分析——河南省巩义市吴沟村的实证研究[J]. 地理研究, 2004, 23(6): 717-726.