

基于洛伦茨曲线和基尼系数的耕地质量空间差异程度分析

——以忠县耕地地力评价结果为例^①

马培云¹, 王 帅², 李洪兴¹, 刘万顺¹, 冯小玲¹

1. 重庆市忠县土肥站, 重庆 忠县 400120; 2. 重庆市农业技术推广总站, 重庆 400121

摘要: 耕地地力评价通过定量的方法对耕地进行分等定级, 可以摸清耕地综合生产能力、土壤肥力状况及分布特征、土壤障碍因素, 为政府和农业部门提供决策支持, 对指导当地农业生产、保障粮食安全、促进农民增收有重要作用。耕地质量空间差异程度没有具体的量化指标, 文章引入经济学中的洛伦茨曲线和基尼系数, 对忠县耕地地力评价结果——各等级水田、旱地的质量差异程度进行定量分析, 结果表明: 忠县二等地、三等地的水田在各乡镇分布很均匀, 一等地、四等地的水田在各乡镇间分布差异较大; 忠县的四等地、三等地、二等地的旱地在忠县各乡镇分布较均匀, 一等地、五等地的旱地在忠县各乡镇分布不均匀, 过于集中于某些乡镇。该结果与当地实际情况基本相符, 通过经济学简单的模型来分析耕地质量差异程度既简便又直观, 为耕地地力评价结果的合理性判断、指导丘陵地区的耕地地力评价工作提供了一种新思路。

关键词: 洛伦茨曲线; 基尼系数; 耕地; 地力评价; 忠县

中图分类号: F323.211; S158

文献标志码: A

耕地是农业的基本生产资料, 是人类获取食物的重要基地, 耕地质量的好坏, 关系到国家的粮食安全及农业的可持续发展。通过耕地地力评价, 可以摸清耕地综合生产能力、土壤肥力状况及分布特征、土壤障碍因素, 实现耕地资源的数字化、动态化管理, 为有效、合理利用和提高耕地质量提供科学依据; 为政府和农业部门提供决策支持, 为指导当地农业生产、保障粮食安全、促进农民增收发挥重要作用。

目前, 耕地地力评价对耕地的分等定级只是用定量的方法(层次分析、模糊评价法等等)来评定等级的高低, 没有具体指标定量的描述和衡量耕地质量差异的程度, 有的学者引入经济学中的基尼系数来定量分析区域水土资源的空间匹配问题^[1]、土地利用的区域差异^[2-3]、区域农业生产要素匹配状况^[4]等。由于自然、经济和社会等因素的共同作用, 区域内的耕地质量存在较大差异, 用洛伦茨曲线和基尼系数来描述耕地差异程度, 具有很好的一致性, 为研究区域耕地质量的差异状况提供了一个指标。吴克宁等^[5]尝试用基尼系数对广东省南方稻田的耕地质量差异程度进行了分析, 许振宇等^[6]应用基尼系数计算方法, 得出湖南省 14 个市级行政单位的耕地质量差异程度并排序。运用基尼系数对耕地质量差异程度进行定量评价, 显示出简单、快捷的优点, 为区域耕地质量差异程度的研究提供了一种全新的思路。

本研究以忠县耕地地力评价结果为例, 应用洛伦茨曲线和基尼系数对水田、旱地的质量差异程度进行了定量分析, 以期全面掌握忠县耕地质量区域差异状况, 试图为测土配方施肥、耕地地力评价结果的合理性判断提供科学依据, 以期能更好地指导丘陵地区的耕地地力评价项目。

^① 收稿日期: 2010-10-08

基金项目: 农业部农业财政项目: 耕地地力调查与质量评价项目。

作者简介: 马培云(1967-), 男, 重庆忠县人, 高级农艺师, 主要从事土壤肥料技术推广工作。

1 研究区概况

忠县位于 $107^{\circ}3' - 108^{\circ}14'E$, $30^{\circ}03' - 30^{\circ}35'N$, 重庆中部, 三峡库区腹心, 辖 22 个镇 6 个乡, 44 个社区居委会, 321 个村委会, 总人口 98 万人, 幅员 2 184 km². 研究区地处暖湿亚热带东南季风区, 温热寒凉, 四季分明, 雨量充沛, 日照充足. $\geq 10^{\circ}C$ 积温 5 787 $^{\circ}C$, 年均气温 18.2 $^{\circ}C$, 无霜期 341 d, 日照时数 1 327.5 h, 太阳总辐射能 83.7 千卡/cm², 常年降雨量 1 200 mm, 相对湿度 80%.

忠县境内呈“三山两槽”地形, 系深丘浅丘夹山脉地貌, 其地貌从西北到东南的横切面成“W”形状, 依次有精华山、猫耳山、方斗山三个背斜和精华山、猫耳山背斜之间的拔山向斜, 猫耳山、方斗山背斜之间的忠州向斜构成, 背斜和向斜相间平行排列, 形成隔档构造, 构成了全县地貌基本骨架, 属典型的丘陵地貌. 全县 70% 耕地分布在海拔 300~600 m 之间.

忠县境内的土壤共划分为 4 个土类、10 个亚类、34 个土属、63 个土种, 土类分别为水稻土、紫色土、潮土和黄壤, 其中水稻土分布最广, 占耕地面积的 50.28%, 绝大多数分布在海拔 800 m 以下; 紫色土是该县主要农耕地土壤, 集中分布于拔山、忠州向斜和猫耳山背斜两翼, 多在海拔 800 m 以下地区, 占耕地面积 46.83%, 是粮油菜烟麻、橙梨李桃桑的主产区; 黄壤和潮土分布比例较少, 分别占耕地面积的 2.88% 和 0.02%. 据 2007 年统计数据, 忠县耕地面积 53 060 hm², 其中水田 28 267 hm², 占耕地面积 53.28%; 旱地 24 793 hm², 占耕地面积的 47.72%.

2 研究方法

2.1 耕地地力评价方法

耕地地力评价是通过选取评价立地条件、土壤理化性状、耕地管理等方面的指标, 按照一定的评价方法, 评估耕地生产力的高低和土地的适宜性^[7]. 忠县按照《全国耕地地力调查与质量评价技术规程》所确定的耕地地力评价技术流程的要求, 采用比例尺为 1:50 000 的土地利用现状图和土壤图叠加形成的图斑作为评价单元, 依照全国的耕地地力评价指标表, 根据忠县自然环境因素和理化性状要素, 应用专家经验法, 确定忠县耕地地力评价因子和指标(土壤质地、pH 值、有机质、有效磷、有效钾、海拔、地形部位、坡度、土层厚度和成土母质共 10 个因子^[8]). 应用层次分析法确定各指标的权重, 采取专家经验法对各指标进行赋值处理, 通过累加法计算各个评价单元的综合地力指数, 利用累计曲线法将耕地地力合理划分为一等地至五等地. 依据农业部 1997 年颁布的“全国耕地类型区、耕地地力等级划分”农业行业标准, 将忠县的一等地的耕地划归全国的五等地, 二、三等级的耕地划归全国的六等地, 将四等级耕地划归全国耕地等级体系的七等地, 将第五等耕地划归全国的第八等地.

表 1 忠县各等级耕地面积统计结果

忠县耕地地力等级划分	一等地	二等地	三等地	四等地	五等地
全国耕地地力等级划分	五等地	六等地		七等地	八等地
标准(产量/kg·hm ⁻²)	9 000~7 500	7 500~6 000	7 500~6 000	6 000~4 500	4 500 以下
水田/hm ²	4 286.67	11 686.67	8 493.33	3 673.33	126.67
旱地/hm ²	60.00	3 220.00	7 166.67	9 666.67	4 680.00
占耕地比例/%	8.19	28.10	29.51	25.10	9.10

2.2 洛伦茨曲线

洛伦茨曲线是由美国经济统计学家 M. Lorenz 在 20 世纪初期研究社会财富的分配与土地分布和收入的分配是否公平而提出的^[9]. 它利用频率累计百分数绘制成的曲线来描述和刻画不公平(集中或分散)的程度. 洛伦茨曲线为凹形曲线, 与横纵坐标成 45° 夹角时, 成为绝对均匀线, 如图 1 所示. 当曲线越接近绝对均匀线, 即 A 区域越小, 不公平程度就越小, 即越公平; 反之, B 区域越大就越不公平, 分配或分布就越不均匀. 本研究中, 洛伦茨曲线的具体计算和绘制过程如下.

首先,根据忠县耕地地力评价结果计算各乡镇的区位商.过程如下:

$$Q = (A_1/A_2)/(A_3/A_4) \quad (1)$$

式中: Q 为区位商; A_1 某乡镇一等地、二等地、三等地、四等地和五等地的水田(或旱地)面积, A_2 为忠县各等级地的水田(或旱地)面积, A_3 为某乡镇的水田(或旱地)面积, A_4 为忠县的水田(或旱地)面积.

其次,将计算得到的各乡镇区位商按从小到大排列,计算出各乡镇的各等级水田(或旱地)的面积累计百分比和总的水田(或旱地)的面积累计百分比.

最后就是绘制洛伦茨曲线.横轴为水田(或旱地)面积累积百分比,纵轴为各等级水田(或旱地)面积累积百分比.

2.3 基尼系数

洛伦茨曲线只是直观的显示了各等级水田(或旱地)在空间分布的差异性,但是无法对差异(或均衡不均衡的)的程度进行定量描述.为此,笔者引入经济学上常用于计算社会收入分配程度的统计指标——基尼系数,来进一步定量描述各等级水田(或旱地)在各乡镇的分布情况.

基尼系数(G)是意大利经济学家 Gini 在 20 世纪初提出的,其主体思想是把居民家庭户数累计百分比与居民收入累计百分比联系起来,以揭示收入分配的平均程度^[10-11].因为利用了洛伦茨曲线,所以有人又称之为洛伦茨系数.基尼系数是以图 1 中 A 、 B 两块的面积比例为计算基础的,其公式为:

$$G = S_A / (S_A + S_B) \quad (2)$$

本文中的基尼系数根据一般的耕地基尼系数计算方法而得:

$$G = \sum_{i=1}^{n-1} (Y_i X_{i+1} - Y_{i+1} X_i) \quad (3)$$

式中: G 为基尼系数; Y_i 为某乡镇的一等地、二等地、三等地、四等地、五等地的水田(或旱地)面积累积百分比, X_i 为某乡镇总的水田(或旱地)面积累积百分比.本文中,忠县共有 28 个乡镇,所以 i 为 0 到 29 之间的整数.

3 结果与讨论

3.1 各等级地的洛伦茨曲线

根据上述忠县耕地地力评价结果和洛伦茨曲线的原理及方法,首先得到一等地、二等地、三等地、四等地和五等地在各乡镇的区位商和面积百分比;其次,绘制出忠县各等级地的水田和旱地的洛伦茨曲线(图 2 和图 3).从图 2 可以看出,三等地的水田更靠近均匀线,甚至有部分已越过均匀线;其次是二等地的水田离均匀线较近,四等地离均匀线最远.可见,三等地和二等地的水田在忠县的各乡镇分布较四等地和一等地的水田更均匀;说明三等地、二等地的水田在各乡镇都有分布,而四等地和一等地的水田仅在部分乡镇有分布,这也可以从表 2 得到验证.从图 3 可见,忠县四等地、三等地的旱地曲线离均匀线更近,其次为二等地、五等地、一等地的旱地.由此可知,四等地、三等地的旱地在忠县各乡镇都有分布或分布面积比例相对较均匀;而五等地、一等地仅在忠县部分乡镇分布或在部分乡镇分布面积甚少,分布不均匀,该结果也能在表 2 得到验证.从图 2 和图 3 可以看出,忠县各等级地的水田相对于旱地来说,在各乡镇分布更分散,各等级地的水田分布面积比例相差不大;而各等级地的旱地相对来说在各乡镇的分布面积比例相差很大,洛伦茨曲线更相近,分布更集中于某些乡镇.

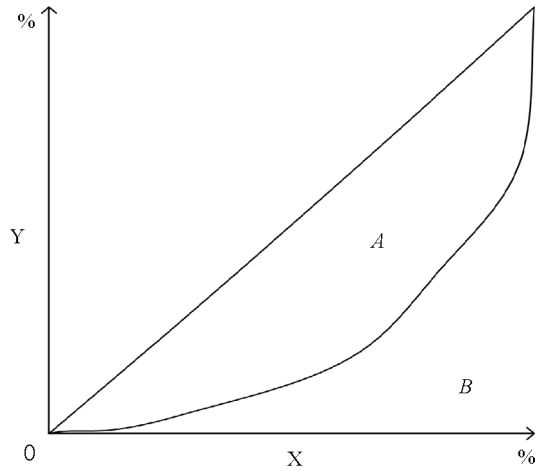


图 1 洛伦茨曲线示意图

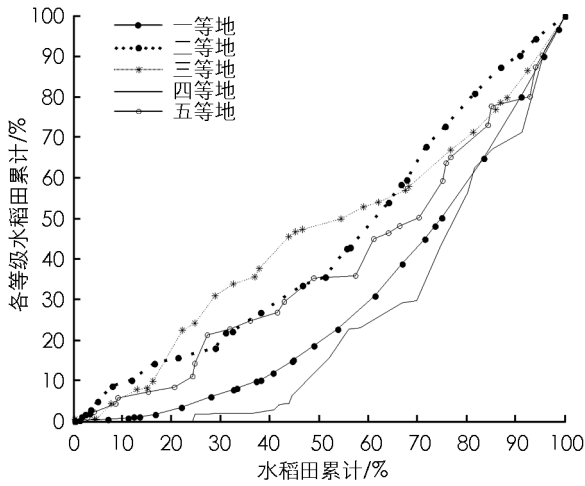


图 2 忠县各等级地水田洛伦茨曲线

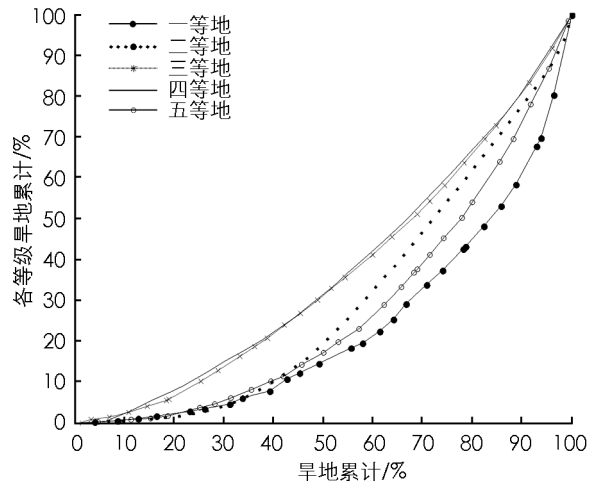


图 3 忠县各等级地旱地洛伦茨曲线

表 2 忠县各乡镇各等级水田、旱地面积统计

hm²

乡镇名	一等地		二等地		三等地		四等地		五等地	
	水田	旱地	水田	旱地	水田	旱地	水田	旱地	水田	旱地
拔山镇	625.80	3.01	781.67	168.00	775.72	61.32	224.02	256.29	1.00	391.87
白石镇	83.73	0.71	236.40	14.87	242.10	751.07	743.53	877.03	2.13	24.25
东溪镇	288.07	0.45	455.67	14.20	99.42	16.35	0.00	27.35	1.07	74.81
复兴镇	82.33	6.23	230.00	218.93	47.67	193.15	0.00	0.75	1.73	259.73
官坝镇	271.00	2.17	823.33	54.82	156.21	218.50	0.00	452.77	2.40	69.31
花桥镇	137.67	1.61	435.47	75.67	31.40	197.77	10.59	222.23	1.93	182.13
黄金镇	15.23	0.68	434.87	166.23	1 070.11	188.39	148.12	278.99	7.20	240.09
金鸡镇	20.88	0.21	524.13	20.68	303.11	604.27	14.72	514.01	2.13	6.56
金声乡	18.92	2.81	34.87	215.80	156.59	239.82	44.37	431.93	1.87	147.90
马灌镇	657.80	5.56	1 305.17	180.27	225.97	308.59	3.77	352.72	3.00	162.53
磨子乡	1.53	0.69	29.65	255.73	176.79	392.78	8.97	334.79	5.77	265.60
任家镇	13.87	0.21	95.09	106.74	4.39	84.78	0.00	781.31	1.93	15.60
汝溪镇	105.16	0.14	957.07	95.67	674.07	412.96	0.00	418.05	1.80	90.40
三汇镇	80.41	0.90	1 102.67	209.80	308.99	406.23	0.00	257.53	1.80	464.89
善广乡	9.00	1.79	49.33	185.67	96.23	91.60	225.89	205.29	3.47	409.51
石宝镇	360.53	1.35	266.46	23.93	1 155.68	389.05	352.62	470.97	10.13	94.84
石黄镇	124.47	0.83	950.00	110.60	16.22	245.02	0.00	17.85	3.00	176.00
石子乡	0.00	1.35	17.53	153.67	25.31	0.00	60.01	0.00	4.33	51.19
双桂镇	72.25	11.86	512.13	167.73	139.83	237.50	0.00	234.63	8.67	210.63
涂井乡	12.27	3.08	227.33	135.67	564.04	177.59	316.19	340.22	2.33	111.67
乌杨镇	144.33	0.37	170.67	28.80	566.41	281.84	258.39	380.93	3.07	46.70
新立镇	427.19	2.27	455.47	18.35	356.39	317.96	28.73	1143.26	12.50	99.67
新生镇	140.20	3.01	112.47	174.33	102.91	212.69	9.97	454.27	2.33	22.17
兴峰乡	7.78	0.70	161.98	154.33	144.89	153.99	4.09	262.51	9.33	62.54
洋渡镇	12.40	1.67	27.52	95.67	76.73	230.97	66.67	150.27	4.33	154.95
野鹤镇	175.78	0.40	198.67	115.33	475.47	42.53	500.86	312.01	11.24	164.18
永丰镇	71.05	3.08	566.53	57.33	251.13	111.53	171.23	274.05	11.20	555.00
忠州镇	329.50	0.35	526.33	2.45	249.57	598.41	480.61	214.65	2.70	125.47
合计	4 289.16	57.48	11 688.47	3 221.27	8 493.33	7 166.67	3 673.33	9 666.67	124.41	4 680.21

3.2 各等级水田和旱地的基尼系数

由公式(3)计算得到一等地、二等地、三等地、四等地和五等地的水田、旱地的基尼系数,如图4所示.各等级地的旱地基尼系数为0.26~0.53之间,水田的基尼系数为0.09~0.5之间.可见,旱地的基尼系数较水田的基尼系数更大,说明旱地较水田分布更不均匀,与洛伦茨曲线的结果一致.

一般的在经济学上,基尼系数若低于0.2表示收入绝对平均,0.2~0.3表示比较平均,0.3~0.4表示相对合理,0.4~0.5表示收入差距较大,0.6以上表示收入差距悬殊.同样的,耕地的基尼系数也可这样说明.

在本研究中,二等地、三等地的水田的基尼系数最小,小于0.2,说明二等地、三等地的水田在各乡镇分布很均匀;五等地的水田的基尼系数介于0.2~0.3之间,表示五等地的水田在各乡镇的分布较均匀;一等地、四等地的水田的基尼系数大于0.4,表示一等地、四等地的水田在各乡镇间分布差异较大.四等地、三等地、二等地的旱地的基尼系数介于0.2~0.3之间,说明四等地、三等地、二等地的旱地在忠县各乡镇分布较均匀;一等地、五等地的旱地的基尼系数大于0.4,说明一等地、五等地的旱地在忠县各乡镇分布不均匀,过于集中于某些乡镇,如拔山镇、善光乡、复兴镇等.总的来说,三等地的水田和旱地在研究区的各乡镇分布最均匀,一等地的水田和旱地在忠县的各乡镇分布最不均匀,过于集中,该结果与忠县耕地现实情况相吻合,见图5、图6所示.

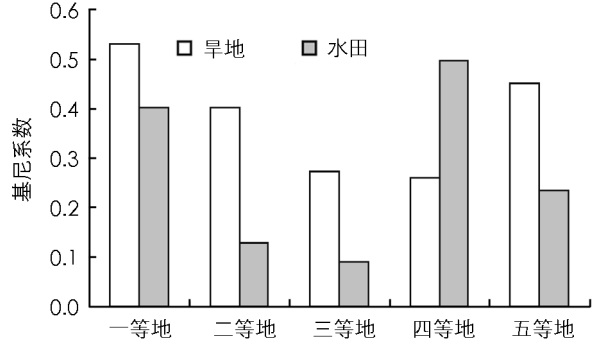


图4 忠县各等级地的水田、旱地的基尼系数

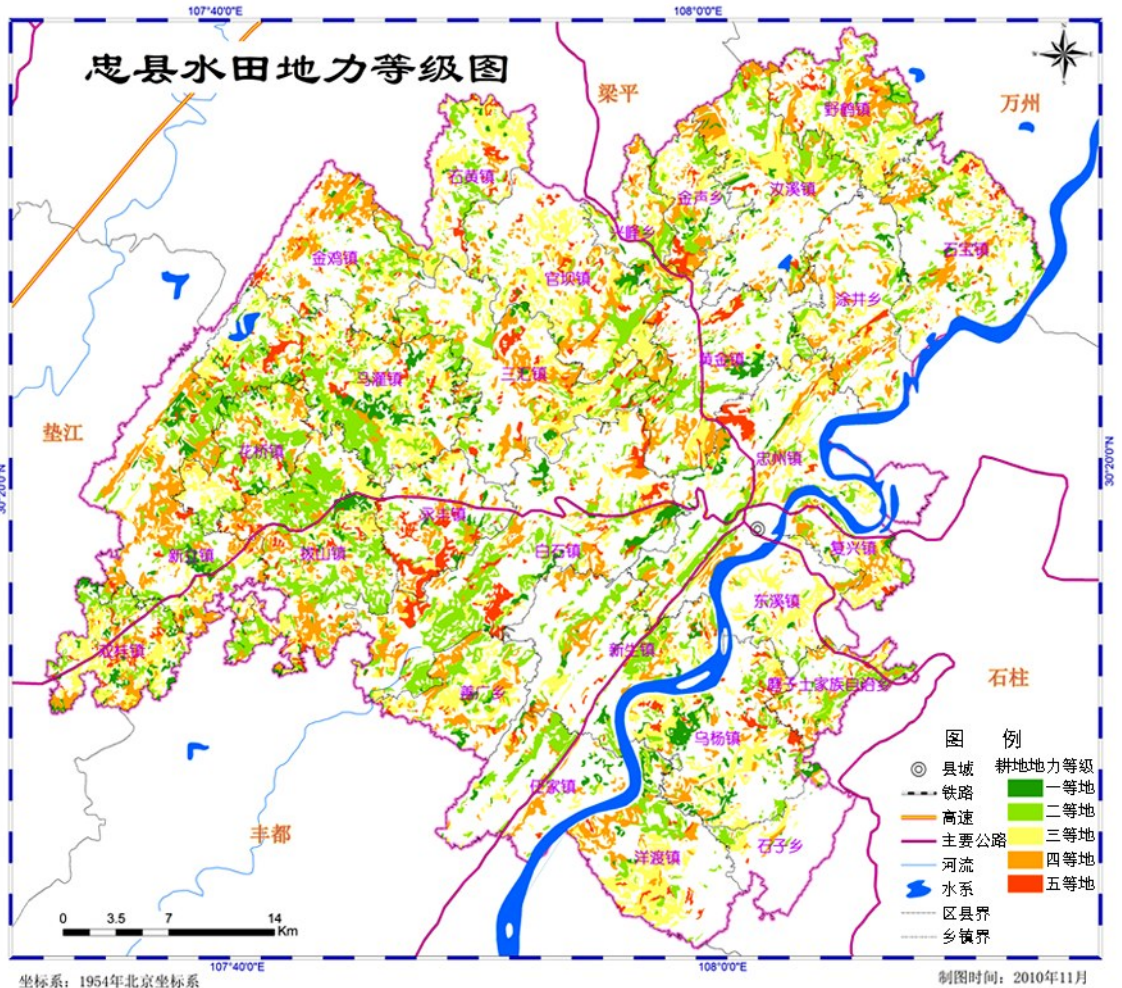


图5 忠县水田地力等级

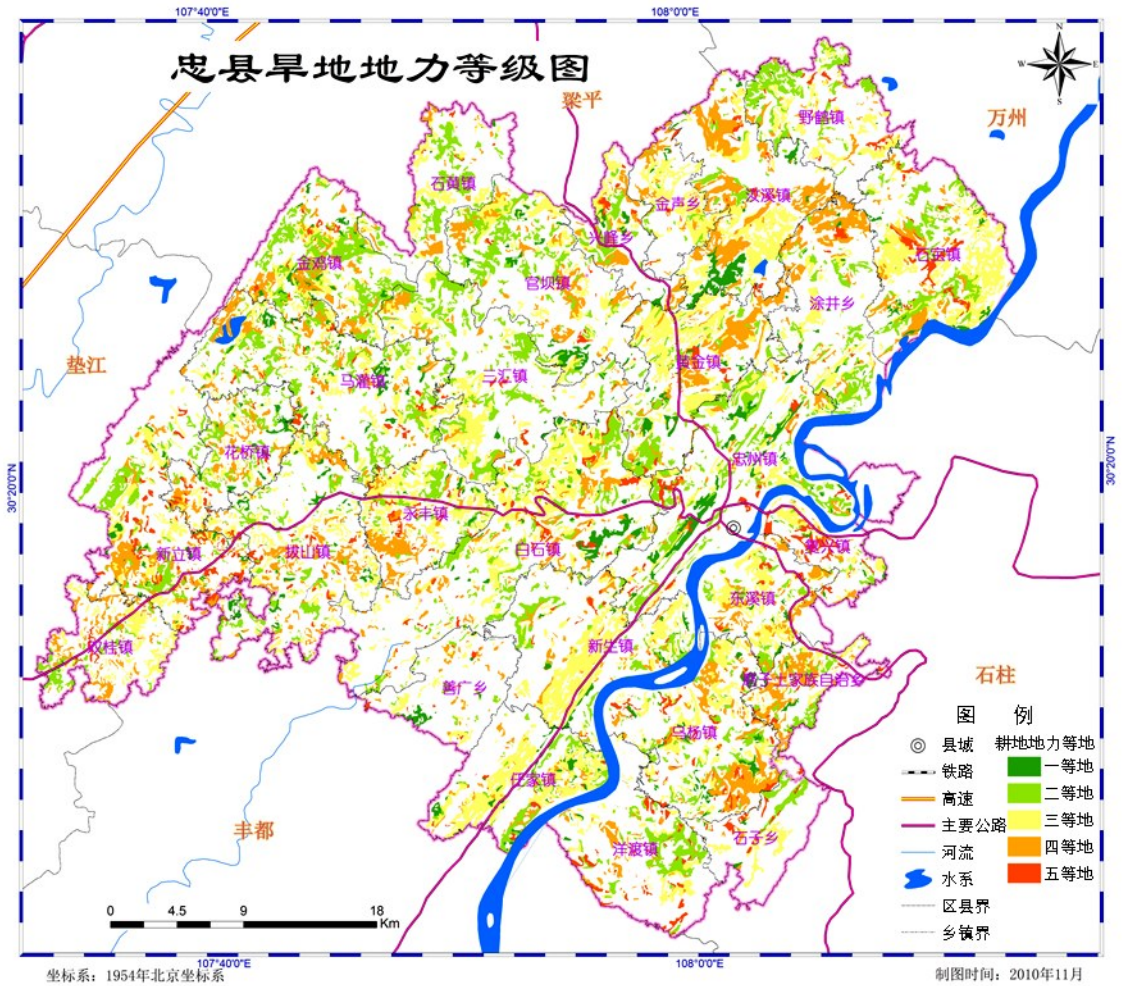


图 6 忠县旱地地力等级

4 结 论

引入经济学中的洛伦茨曲线和基尼系数的概念, 对重庆市忠县耕地地力评价结果进行分析, 结论如下:

- 1) 忠县二等地、三等地的水田在各乡镇分布很均匀, 五等地的水田在各乡镇的分布较均匀, 一等地、四等地的水田在各乡镇间分布差异较大。
- 2) 忠县的四等地、三等地、二等地的旱地在忠县各乡镇分布较均匀, 一等地、五等地的旱地在忠县各乡镇分布不均匀, 过于集中于某些乡镇。
- 3) 本研究通过直观的洛伦茨曲线和抽象出来的基尼系数, 简明的揭示了忠县一等地、二等地、三等地、四等地、五等地的水田和旱地的空间变化规律, 对忠县耕地地力评价结果有了更为直观、简明和深入的认识。为丘陵地区耕地地力评价结果空间分布的合理性判断提供了一种新思路。

参考文献:

- [1] 吴宇哲, 鲍海军. 区域基尼系数及其在区域水土资源分配分析中的应用 [J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 123-125.
- [2] 董楠, 陶军德. 基于空间洛伦茨曲线和基尼系数的土地利用结构分析——以黑龙江省鹤岗市为例 [J]. 土地研究, 2009(6): 38-48.
- [3] TANG Jie, WANG Xue-ge. Analysis of the Land Use Structure Changes Based on Lorenz Curves [J]. Environ Monit Assess, 2009(151): 175-180.
- [4] 于法稳. 区域农业生产要素匹配状况研究——以甘肃省为例 [J]. 开发研究, 2008(4): 70-74.

- [5] 吴克宁, 曹志宏, 梁流涛, 等. 基于基尼系数的耕地质量差异程度分析——以广东南方稻田耕地地力结果为例 [J]. 资源科学, 2007, 29(3): 165—169.
- [6] 许振宇, 贺建林, 刘望保, 等. 基于基尼系数的湖南省耕地质量差异程度分析 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2008, 24(2): 208—213.
- [7] 樊燕, 武伟, 刘洪斌. 土壤重金属与土壤理化性质的空间变异及研究 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2007, 32(4): 58—63.
- [8] 詹林庆, 胡蕾, 武伟, 等. 丘陵地区不同尺度下土壤养分空间变异特征的研究 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2008, 30(9): 129—134.
- [9] EGGHE L, ROUSSEAU R. Classical Retrieval and Overlap Measures Satisfy the Requirements For Rankings Based on a Lorenz Curve [J]. Information Processing & Management, 2006, 42(1): 106—120.
- [10] LUO Y. Survey Resident Income Gap By Gini Coefficient [J]. Statistical Outlook, 2005(6): 89—90.
- [11] XIONG J. Comparison and Selection of Four Estimation of Gini Coefficient [J]. Commercial Research, 2003, 23: 123—125.

Analysis of the Spatial Differences Cultivated Land Quality Based on Lorenz Curve and Gini Coefficient: A Case Study of Zhongxian County

MA Pei-yun¹, WANG Shuai², LI Hong-xing¹,
LIU Wan-shun¹, FENG Xiao-ling¹

1. Zhongxian Soil and Fertilizer Station, Zhongxian Chongqing 400120, China;

2. Chongqing Agricultural Technique Extension Station, Chongqing 400121, China

Abstract: Soil productivity assessment as a quantitative method for classifying and grading the cultivated land can find out the comprehensive production capacity of cultivated land, soil fertility and its distribution, and soil obstacle factors. It is significant for decision-makers of governmental and agricultural agencies and for increasing local agricultural production and farmers' income. However, no specific index system is available for the analysis of the differences in the quality of cultivated land. This paper introduces Lorenz curve and Gini coefficient in economics to quantitatively analyze the differences in the quality of different classes of paddy fields and arid land in Zhongxian county of Chongqing. The results show that second- and third-class paddy fields are relatively evenly distributed in all villages and towns of the county, but its first- and fourth-class paddy fields show an inhomogeneous spatial distribution, and that fourth-, third- and second-class arid land is fairly evenly distributed in different villages and towns, but their first- and fifth-class arid land is heterogeneously distributed, being too concentrated in some towns. The above results of the study are in consistence with the actual local situation. It is thus concluded that analysis of the differences of cultivated land quality based on econometric models is a simple and intuitionistic approach and is worth extending in soil productivity assessment.

Key words: Lorenz curve; Gini coefficient; soil productivity assessment; Zhongxian