

南方丘陵耕地产能研究

黄俊¹, 赖玉莹¹, 郭华松^{2*}

(1. 江西省地矿测绘院, 江西南昌 330030; 2. 西藏自治区国土资源规划开发研究院, 西藏拉萨 850000)

摘要 为了适应新形势下对耕地产能内涵提出的更高要求, 对研究区域内耕地产能核算指标体系及其核算方法进行了调整。以江西省奉新县为研究区域, 采用新的指标体系与核算方法对县域内耕地进行重新评价, 并将其与原成果进行对比。结果表明: 采用新的核算方法, 计算出产能指数变化范围为 712~2 451, 且产能指数较高的乡镇集中在奉新县中东部地区, 而指数较低的乡镇集中在奉新县西部; 产能指数与国家利用等指数相比基本一致, 具有一定的继承性, 且更能更加凸显出“好地”与“差地”。

关键词 奉新县; 耕地产能; 核算方法

中图分类号 F 301.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)24-0218-07

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.24.062



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Research on the Productivity of Cultivated Land in Southern Hilly Areas

HUANG Jun¹, LAI Yu-ying¹, GUO Hua-song² (1. Jiangxi Institute of Geology, Mineral Surveying and Mapping, Nanchang, Jiangxi 330030; 2. Institute of Land and Resources Planning and Development of Tibet Autonomous Region, Lhasa, Tibet 850000)

Abstract In order to adapt the higher requirements of cultivated land productivity, the accounting index system of cultivated land productivity and accounting method were adjusted. Taking Fengxin County of Jiangxi Province as study region, new index system and accounting method were used to reevaluate the intra-regional cultivated land and compare with the former results. The results showed that the variation range of productivity calculated by new accounting method was 712-2 451, the towns with higher productivity were concentrated in the central and eastern areas of Fengxin County, and the towns with lower productivity were concentrated in the west areas of Fengxin County. The productivity index was basically identical with farmland utilization grade and had a certain degree of inheritance, and it could be used to differ good land from bad land.

Key words Fengxin County; Cultivated land productivity; Accounting method

耕地产能即生产能力是指在一定的地域、时期和经济社会条件下, 各种农业资源要素综合投入所形成的耕地生产功能。耕地的产能核算工作可以摸清产能的分布和变化趋势, 为农业结构、产业布局的调整提供依据的同时可以实现耕地在数量和质量上的保护^[1-2]。世界粮农组织(FAO)提出了农业生态区域理论^[3], 该理论在粮食生产潜力测算领域非常重要, 其将影响到作物生长的气候要素综合考虑的同时, 又根据不同作物的特性进行微调, 得到的结果比其他理论更为精确。我国自任美镛首先提出农田作物生产力问题后, 对作物光合、光温和气候生产潜力的研究逐步开展^[4-6], 20 世纪 80 年代后专家学者开始了对土地生产潜力的研究, 并取得了一系列的成果^[6-11]。目前, 随着耕地质量内涵的不断丰富与延伸, 对产能也提出了绿色产能这一更高要求, 原有的产能评价方法已不太适合目前发展形势, 亟需做出相应的调整, 以顺应时代的发展。

1 研究区概况

奉新县位于江西省西北部, 地处 114°44'~115°33'E, 28°34'~28°52'N, 东接安义, 南接高安, 西南邻宜丰, 西北毗修水, 北邻靖安, 东西长 78.3 km, 南北宽 32.3 km, 总面积 1 642 km², 其中耕地总面积 39 355.38 hm²。境内地形东西长, 南北窄, 中部以西三面环山, 层峦叠嶂, 均属九岭山脉的分支余脉, 海拔 300 m 以上的山岭占 37.2%, 海拔 100~300 m 丘陵占 33.5%, 海拔 100 m 以下的平原占 30.3%。该研究区

属于亚热带湿润气候, 日照充足、气候温和、四季分明、雨量充沛、无霜期长, 年平均气温 17.2 °C, 最高气温 40.4 °C, 最低气温 -15.8 °C, 多年平均降雨量 1 665.5 mm, 多年平均蒸发量 1 555.3 mm。

2 数据获取与方法

2.1 数据来源

2.1.1 农用地分等数据。评价单元是由对耕地产能具有关键影响的各土地要素组成的空间实体, 是产能核算最基本单位、对象和基础图斑。农用地分等成果中含有土壤质地、有机质含量、田面坡度等较多耕地地力相关属性信息, 是产能核算所需基础数据; 同时, 农用地分等成果中确定了标准耕作制度、基准作物和指定作物, 这是产能核算中标准粮产量的计算基础。奉新县标准耕作制度为早稻—晚稻、油菜—甘薯, 复种类型为一年二熟, 基准作物为早稻, 指定作物为早稻、晚稻、油菜、甘薯。

2.1.2 实地调查数据。评价指标体系中部分定性指标信息需结合实地问卷调查获取。比如, 农艺管理水平与病虫害防治水平则通过发放问卷、走访农户的方式获取相关信息; 农机装备率则是通过农机柴油使用量与问卷调查方式共同评定; 农田防洪标准则通过奉新县水务局获取。

2.2 产能评价方法 该研究在原评价指标体系的基础上调整了部分指标, 并采用新的产能计算方法, 此次新指标体系下的耕地产能核算用光温生产潜力指数反映气候条件, 作为耕地产能评价的基础, 再用耕地质量系数与技术水平系数进行修正, 得到耕地产能指数。具体计算方法如下:

$$P = \alpha \times q \times t \quad (1)$$

式中, P 为产能指数, α 为评价单元所在县的光温生产潜力指

作者简介 黄俊(1987—), 男, 江西石城人, 工程师, 硕士, 从事土地利用与规划、土地整治、测绘等方面的研究。* 通信作者, 助理工程师, 从事土地资源管理、土地规划与耕地质量评定等研究。

收稿日期 2020-03-18

数, q 为耕地质量系数, t 为技术水平系数。

各评价单元的气候条件指数计算公式如下:

$$C_{ij} = \alpha_{ij} \times \beta_j \quad (2)$$

$$C_i = \sum C_{ij} \quad (3)$$

式(2)~(3)中, C_i 为第 i 个评价单元的气候条件指数; C_{ij} 为第 i 个评价单元第 j 种指定作物的气候条件指数; α_{ij} 为第 j 种作物的光温(气候)生产潜力指数; β_j 为第 j 种作物的产量比系数。

耕地质量系数计算采用加权求和法, 具体公式如下:

$$q = \sum_{i=1}^n A_i B_i / 100, i = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

式中, q 表示评价单元的耕地质量系数, A_i 表示对应分值, B_i 表示评价指标的权系数(即权重), n 为评价指标个数。

技术水平系数计算同样采用加权求和的方式, 具体公式如下:

$$t = \sum_{i=1}^n w_i f_i / 100 \quad (5)$$

式中, w_i 为技术水平二级指标标准化分值, f_i 为二级指标权重。

新的产能评价指标体系主要分为三大块, 充分考虑了影响耕地产能的气候条件、质量状况、生产技术水平等方面, 选取对耕地产能差异有显著影响的因素因子作为耕地产能评价的指标, 各评价指标权重采用特尔菲法确定(表 1)。

3 结果与分析

3.1 产能指数评价

3.1.1 耕地质量系数评价。将耕地质量系数以 0.2 为间隔, 分为 5 等(表 2), 全县均在中等及以上水平, 耕地质量系数在区间 [1, 0.8) 的面积最大, 为 30 159.86 hm^2 , 占比为 76.63%; 在区间 [0.6, 0.4) 部分的面积最小, 仅为 55.23 hm^2 (图 1)。

从空间分布来看, 耕地质量系数呈现西低、东高的趋势, 且东部仅东风垦殖场、宋埠镇和赤田镇部分区域耕地质量系数得分处于 [0.8, 0.6)。

奉新县耕地质量整体较高, 西部多山且耕地破碎度较高, 无法像东部一样形成规模优势, 导致耕地质量偏低。

3.1.2 技术水平系数评价。奉新县技术水平在中等及以上水平(表 3), 技术水平系数在区间 [1, 0.8) 内的占全县耕地面积的 57.78%, 在区间 [0.6, 0.4) 内的占全县耕地面积的 9.85%。

表 1 耕地产能评价指标及对应权重

Table 1 The evaluation indices and corresponding weight of cultivated land productivity

目标层 Target layer	准则层 Criterion layer	指标层 Index layer	权重 Weight	
耕地产能评价 Cultivated land productivity evaluation	气候条件 耕地质量	地形部位	0.10	
		田面坡度	0.15	
	技术水平	有效土层厚度 有机质含量 耕层质地 障碍层类型及距地表深度 土体构型 土壤容重 土壤养分元素 砾石含量 灌溉保证率 排水条件 农田防洪标准 病虫害防治水平 农机装备 农艺管理		0.10
				0.10
				0.10
				0.10
				0.10
				0.10
				0.10
				0.10
				0.15
				0.15
		0.10		
		0.20		
	0.20			
	0.20			

表 2 耕地质量系数面积分布

Table 2 The area's distribution of land quality coefficient

级别 Grade	面积 Area// hm^2	占比 Proportion//%
优 Excellent [1, 0.8)	30 159.86	76.63
良 Good [0.8, 0.6)	9 140.28	23.23
中 Medium [0.6, 0.4)	55.23	0.14
低 Low [0.4, 0.2)	0	0
差 Poor [0.2, 0]	0	0
总计 Total	39 355.37	100

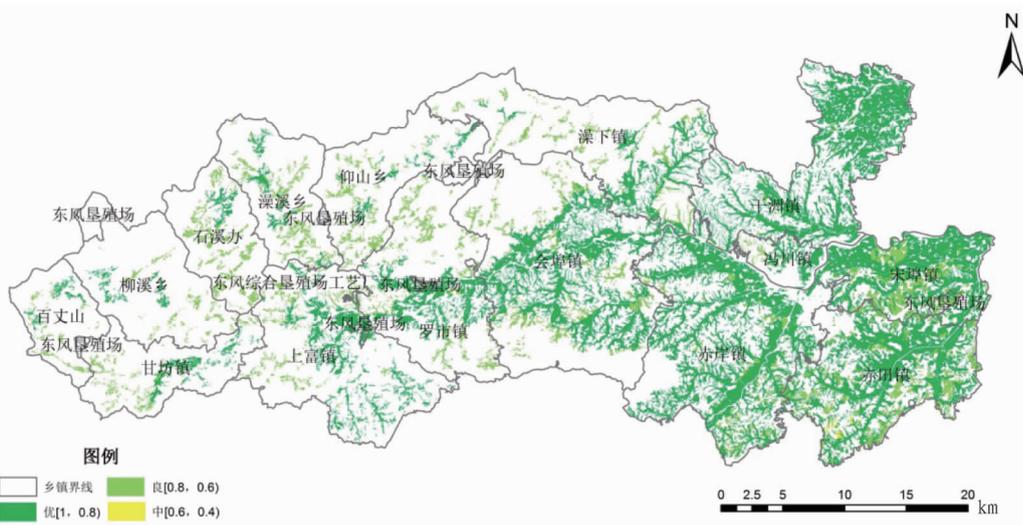


图 1 耕地质量等级分布图

Fig.1 Distribution of cultivated land quality grades

表3 技术水平系数面积分布

Table 3 The area's distribution of technology level coefficient

级别 Grade	面积 Area//hm ²	占比 Proportion//%
优 Excellent [1,0.8)	22 740.60	57.78
良 Good [0.8,0.6)	12 740.05	32.37
中 Medium [0.6,0.4)	3 874.72	9.85
低 Low [0.4,0.2)	0	0
差 Poor [0.2,0]	0	0
总计 Total	39 355.37	100

从空间分布来看,西部较低为中等水平,赤岸镇、澡下镇和东风垦殖场大部分区域为良,其余以优为主。

奉新县东部地势平坦,农用基础设施完善,且有猕猴桃、无公害大棚蔬菜、葡萄等经济作物,因此农艺管理水平、农机装备率等较之奉新县西部地区均有一定的优势,所以技术水平系数在整体呈现西低东高的趋势;猕猴桃、无公害蔬菜等集中于会埠镇、上富镇、赤田镇等乡镇,因此在东部区域这些乡镇的技术水平系数要稍高于周围乡镇。

3.1.3 耕地产能指数评价。全县产能指数变化范围为712~2 451,整体分布与正态分布相比,偏向正态分布左边,同时数据分布中间比正态分布更平。同时,为形成全国可比数据,以4 500为最高分,以300为间隔划分产能指数等级,奉新县共分为7个等级,最高等级为7等,最低等别为13等。从各

级别面积分布来看,产能指数主要集中于第8、9、10等,其中第8、10等所占面积比例相近,分别为18.26%和19.93%;第9等所占面积比例最高,为47.78%;第13等面积所占比例最小,仅占0.06%(表4)。

表4 产能指数分等面积统计

Table 4 The area statistics of productivity index assorting

级别 Grade	产能指数变化范围 Variation range of productivity index	面积 Area hm ²	占比 Proportion %
7	[2 400,2 700)	145.64	0.37
8	[2 100,2 400)	7 187.11	18.26
9	[1 800,2 100)	18 803.11	47.78
10	[1 500,1 800)	7 841.97	19.93
11	[1 200,1 500)	2 909.92	7.39
12	[900,1 200)	2 442.28	6.21
13	(600,900)	25.34	0.06
总计 Total		39 355.37	100

从空间分布来看,得分较高区域同样分布在干洲镇、赤田镇、宋埠镇以及会埠镇和上富等;得分较低区域在宋埠镇、东风垦殖场有零星分布,其余则分布在澡溪乡、仰山乡等乡镇。

奉新县西中部多山,耕地细碎,而东部较为平坦,耕地连片度较高,东部的灌排条件、农艺管理水平、农机装备率等均高于西部,使产能指数在空间上呈现西低、东高的现象(图2)。

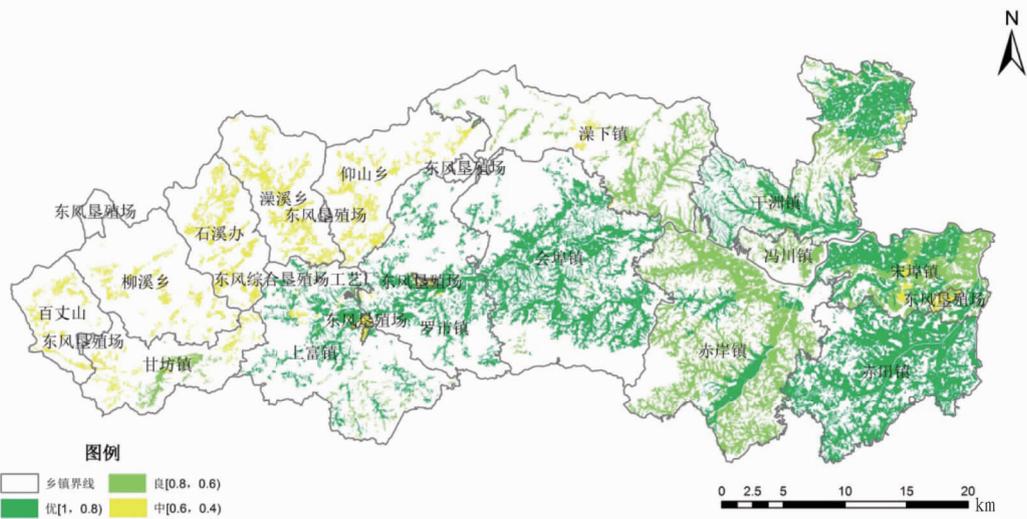


图2 技术水平等级分布图

Fig.2 The distribution of technology level grades

3.1.4 耕地产能评价。奉新县产能核算数据表明,全县平均单产为13 910.97 kg/hm²,单产最高出现在会埠镇,为16 017.60 kg/hm²;最低出现在石溪办事处,为7 835.09 kg/hm²;超过全县平均水平的乡镇为赤田镇、干洲镇、会埠镇、罗市镇、上富镇和宋埠镇,单产低于10 000 kg/hm²的乡镇为百丈山、东风垦殖场、柳溪乡、石溪办事处、仰山乡和澡溪乡(表5)。

奉新县总产能为54.75万t,最高产能为赤岸镇的9.66万t,最低产能为百丈山的0.24万t;产能处在较高水平的乡镇有赤岸镇、赤田镇、会埠镇、干洲镇以及宋埠镇,产能

处在较低水平的乡镇有百丈山、东风垦殖场、冯川镇、甘坊镇、柳溪乡、石溪办事处、仰山乡以及澡溪乡。产能处在较高水平的乡镇基本位于奉新县东中部,产能处在较低水平的乡镇则基本位于奉新县西部。

3.2 与相关成果对比分析

3.2.1 产能指数与国家利用等指数对比分析。产能指数的内涵与农用地分等成果中国家利用等指数基本一致,故选取利用等指数进行对比分析。

产能指数主要分布在第8~10等,国家利用等指数则主要分布在第8、10等,二者第9等均为各自的最高比例且比

例相近,其中产能指数占 47.78%,国家利用等指数占46.65%;产能指数占比较国家利用等指数占比更高(图 3、表 6)。

表 5 奉新县各乡镇产能统计

Table 5 Statistics of productivity in each town of Fengxin County

乡镇名称 Name of towns	单产 Unit yield kg/hm ²	产能 Productivity 万 t	耕地面积 Cultivated land area hm ²
百丈山 Baizhang Mountain	8 835.45	0.24	267.52
赤岸镇 Chi'an Town	13 656.89	9.66	7 073.26
赤田镇 Chitian Town	14 956.80	9.60	6 415.44
东风垦殖场 Dongfeng Reclamation Farm	9 372.28	0.54	579.89
冯川镇 Fengchuan Town	12 304.20	0.69	560.67
甘坊镇 Ganfang Town	10 404.59	0.66	631.12
干洲镇 Ganzhou Town	14 720.66	7.97	5 439.93
会埠镇 Huiibu Town	16 017.60	8.26	5 176.75
柳溪乡 Liuxi Township	9 217.64	0.35	379.69
罗市镇 Luoshi Town	15 317.96	3.17	2 067.21
上富镇 Shangfu Town	14 760.01	2.61	1 765.78
石溪办事处 Shixi Office	7 835.09	0.59	754.64
宋埠镇 Songbu Town	13 952.16	6.66	4770.59
仰山乡 Yangshan Township	8 324.20	0.56	666.77
澡溪乡 Zaoxi Township	9 018.38	0.76	845.10
澡下镇 Zaoxia Town	12 367.64	2.43	1 961.01
总计 Total	—	54.75	39 355.37

从空间分布来看,二者在奉新县西部与东部有较大差

异。在奉新县东部乡镇,产能指数要稍高于国家利用等指数,主要体现在赤田镇以及赤岸镇和宋埠镇部分地区;在奉新县西部乡镇,产能指数则要稍低于国家利用等指数,主要位于石溪办事处、澡溪乡、仰山乡等乡镇。

3.2.2 产能指数与国家利用等对比分析。将产能指数等别与国家利用等进行分等对比,处在[-4,-2]区间的耕地所占耕地面积最大,为 30 391.34 hm²,面积占比达 77.22%;上升 3 等的面积比例与下降 7 等的面积占比均低于 1%,面积分别为 3.07 和 1.02 hm²(图 4、表 7)。

变化等别处在[-1,+1]区间内的耕地面积为 6 439.42 hm²,占全县耕地总面积的 16.36%;处在[-3,-1)以及(+1,+3]区间内的耕地面积为 24 299.21 hm²,占全县耕地总面积的 61.74%;处在(<-3)以及(>+3)区间内的耕地面积为 8 616.74 hm²,占全县耕地总面积的 21.89%。从空间分布来看,[-4,-2]区间的耕地集中在会埠镇、赤岸镇、干洲镇以及赤田镇。等别差异较大的处在(<-3)以及(>+3)区间内的耕地,主要分布在石溪办事处、澡溪乡、澡下镇、干洲镇以及宋埠镇;中等等别差异即处在[-3,-1)以及(+1,+3]区间内的耕地,主要分布在会埠镇、赤岸镇、赤田镇、罗市镇、甘坊镇、柳溪乡、百丈山以及上富镇等地;等别差异较小的处在[-1,+1]区间内的耕地,主要分布在赤田镇和赤岸镇,其余乡镇有零星分布(图 5)。

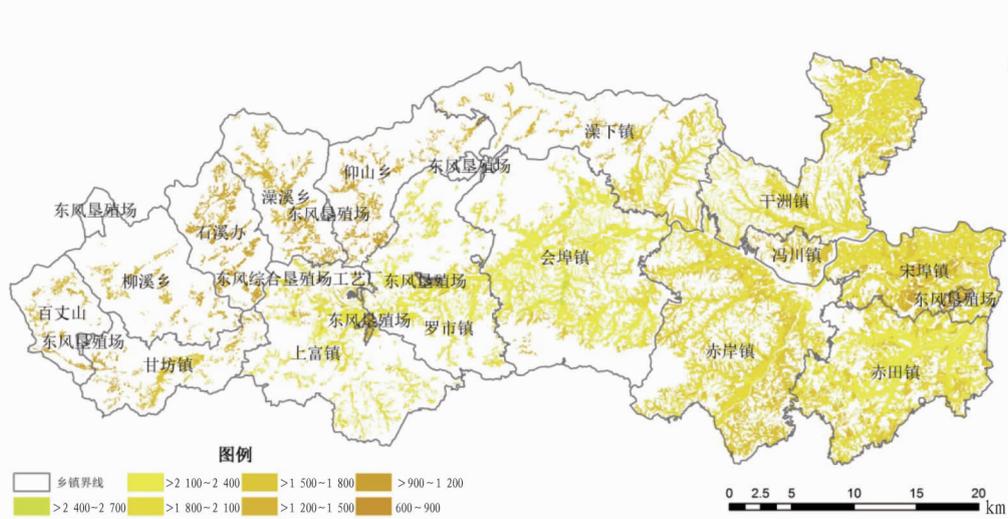


图 3 产能指数等别分布图

Fig.3 The distribution of productivity index grades

表 6 产能指数与利用等指数对比

Table 6 Comparison of productivity index and farmland utilization grade

产能指数 Productivity index				国家利用等指数 Farmland utilization grade			
等别 Grade	变化范围 Variation range	面积 Area//hm ²	百分比 Percentage//%	等别 Grade	变化范围 Variation range	面积 Area//hm ²	百分比 Percentage//%
7	2 400~2 700	145.64	0.37	7	2 400~2 700	0	0
8	2 100~2 400	7 187.11	18.26	8	2 100~2 400	3 216.25	8.17
9	1 800~2 100	18 803.10	47.78	9	1 800~2 100	18 361.91	46.65
10	1 500~1 800	7 841.98	19.93	10	1 500~1 800	11 825.60	30.05
11	1 200~1 500	2 909.92	7.39	11	1 200~1 500	1 994.01	5.07
12	900~1 200	2 442.28	6.21	12	900~1 200	3 817.42	9.70
13	600~900	25.34	0.06	13	600~900	140.18	0.36
总计 Total		39 355.37	100	总计 Total		39 355.37	100

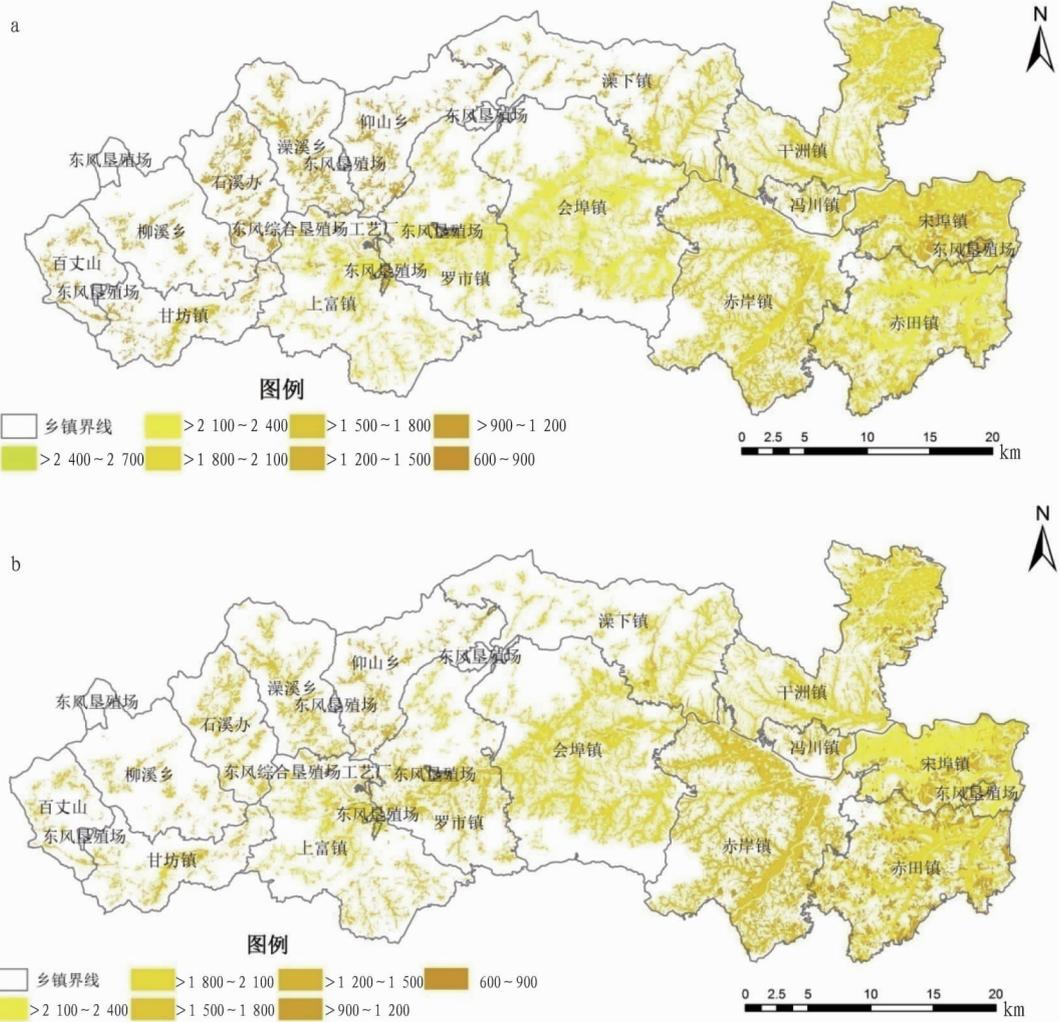


图4 产能指数(a)与国家利用等指数(b)空间分布对比

Fig.4 Contrast of spatial distribution of productivity index(a) and farmland utilization grade(b)

表7 产能指数等别与国家利用等对比

Table 7 Comparison of productivity index and farmland utilization grade

乡镇名称 Name of towns	上升3等 Rising 3 grades(+3)		上升2等 Rising 2 grades(+2)		上升1等 Rising 1 grade(+1)		无变化 No change(0)		下降1等 Decreasing 1 grade(-1)		下降2等 Decreasing 2 grades(-2)	
	面积 Area hm ²	占比 Proportion//%	面积 Area hm ²	占比 Proportion//%	面积 Area hm ²	占比 Proportion//%						
百丈山 Baizhang Mountain									0.92	0.35	5.69	2.13
赤岸镇 Chi'an Town			0.13	0.00	1.41	0.02	750.21	10.61	1 734.00	24.51	3 705.85	52.39
赤田镇 Chitian Town					292.42	4.56	1 607.22	25.05	183.90	2.87	2 727.69	42.52
东风垦殖场 Dongfeng Reclamation Farm							10.44	1.80	0.90	0.15		
冯川镇 Fengchuan Town									55.35	9.87	4.14	0.74
甘坊镇 Ganfang Town							14.97	2.37	4.91	0.78	4.11	0.65
干洲镇 Ganzhou Town			0.87	0.02	65.26	1.20	497.33	9.14	55.19	1.01	130.61	2.40
会埠镇 Huibu Town			0.59	0.01			3.93	0.08	117.96	2.28	3 409.32	65.86
柳溪乡 Liuxi Township							0.32	0.08	20.54	5.41	10.43	2.75
罗市镇 Luoshi Town					0.18	0.01			689.68	33.36	946.73	45.80
上富镇 Shangfu Town	3.07	0.17	47.38	2.68	14.96	0.85	1.56	0.09	38.92	2.20	839.09	47.52
石溪办 Shixi Office											2.99	0.40
宋埠镇 Songbu Town			1.10	0.02	0.09	0.00	1.85	0.04	130.46	2.73	552.43	11.58
仰山乡 Yangshan Township											2.97	0.45
濠溪乡 Zaoxi Township									3.07	0.36		
濠溪镇 Zaoxia Town		0.00	17.62	0.90	76.27	3.89	27.04	1.38	38.35	1.96	223.44	11.39

接下表

续表 7

乡镇名称 Name of towns	下降 3 等 Decreasing 3 grades(-3)		下降 4 等 Decreasing 4 grades(-4)		下降 5 等 Decreasing 5 grades(-5)		下降 6 等 Decreasing 6 grades(-6)		下降 7 等 Decreasing 7 grades(-7)		总面积 Total area hm ²
	面积 Area hm ²	占比 Propo- rtion//%									
百丈山 Baizhang Mountain	106.87	39.95	153.00	57.19	0.10	0.04	0.93	0.35			267.52
赤岸镇 Chi'an Town	877.69	12.41	3.62	0.05	0.34	0.00					7 073.26
赤田镇 Chitian Town	1 574.09	24.54	30.00	0.47	0.13	0.00					6 415.44
东风垦殖场 Dongfeng Reclamation Farm	25.00	4.31	257.91	44.48	89.83	15.49	195.81	33.77			579.89
冯川镇 Fengchuan Town	447.94	79.89	53.24	9.50							560.67
甘坊镇 Ganfang Town	272.66	43.20	292.22	46.30	41.57	6.59			0.67	0.11	631.12
干洲镇 Ganzhou Town	4 599.75	84.56	90.92	1.67							5 439.93
会埠镇 Huibu Town	1 440.59	27.83	154.86	2.99	49.35	0.95	0.18	0.00			5 176.75
柳溪乡 Liuxi Township	233.07	61.38	114.98	30.28					0.35	0.09	379.69
罗市镇 Luoshi Town	430.23	20.81	0.39	0.02							2 067.21
上富镇 Shangfu Town	735.13	41.63	82.68	4.68	2.97	0.17					1 765.78
石溪办 Shixi Office			25.19	3.34	726.25	96.24	0.20	0.03			754.64
宋埠镇 Songbu Town	439.25	9.21	3 491.72	73.19	153.68	3.22					4 770.59
仰山乡 Yangshan Township	229.85	34.47	429.92	64.48	4.02	0.60					666.77
澡溪乡 Zaoxi Township			431.82	51.10	410.22	48.54					845.10
澡下镇 Zaoxia Town	250.65	12.78	550.58	28.08	524.48	26.75	252.60	12.88			1 961.01

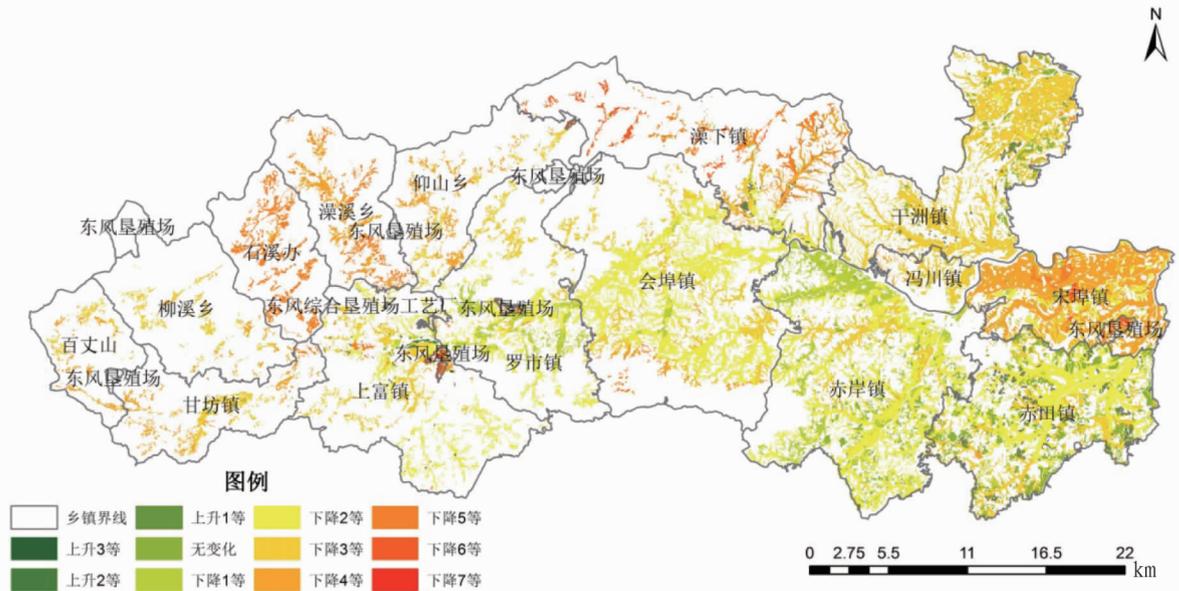


图 5 产能指数等别与国家利用等对比

Fig.5 Comparison of productivity index and farmland utilization grade

3.2.3 产能核算结果对比分析。由表 8 可知,新核算耕地总产能为 54.75 万 t,原核算耕地总产能为 46.43 万 t,实际产能为 33.59 万 t。新核算耕地产能与原核算耕地总产能相比,在奉新县中东部乡镇新核算结果均高于原结果,而在奉新县西部乡镇则刚好相反。

4 结论与讨论

新的指标体系与原产能核算指标体系的不同之处在于新指标体系包含了技术水平,而原产能核算指标仅包含了耕地地力评价相关指标,因此在内涵上新指标体系下的产能指数与原产能核算中的利用等指数一致;在光温生产潜力指数

的计算上,新方法不针对具体的作物,而原方法则需要有具体的作物;在具体的产能计算上,新方法下的产能指数即单产,而原方法需要将农用地分等成果与实际标准粮产量建立函数关系式进行换算,因此在产能的数值上,新方法核算结果与原核算结果差一个函数关系式的转换。

新指标体系下,产能指数内涵与原农用地分等中国家利用等指数内涵一致,因此将该产能指数与国家利用等指数进行比较分析。对比结果显示,二者在一致的等别划分原则下,各等别面积分布比例基本一致,仅第 8 等和第 10 等差距为 10%,其余均变化较小。在空间分布上,奉新县西部产能

表8 产能核算结果对比

Table 8 Comparison of productivity caculation results

乡镇名称 Name of towns	新核算 总产能 Total prod- uctivity by new accou- nting method 万 t	原核算 总产能 Total productivity by original accounting method 万 t	实际 产能 Actual prod- uctivity 万 t	耕地 面积 Culti- vated land area hm ²
百丈山 Baizhang Mountain	0.24	0.29	0.15	267.52
赤岸镇 Chi'an Town	9.66	7.73	6.87	7 073.26
赤田镇 Chitian Town	9.60	7.30	4.49	6 415.44
东风垦殖场 Dongfeng Reclamation Farm	0.54	0.69	0.39	579.89
冯川镇 Fengchuan Town	0.69	0.63	0.47	560.67
甘坊镇 Ganfang Town	0.66	0.71	0.36	631.12
干洲镇 Ganzhou Town	7.98	6.62	6.01	5 439.93
会埠镇 Huibu Town	8.26	6.53	4.66	5 176.75
柳溪乡 Liuxi Township	0.35	0.40	0.35	379.69
罗市镇 Luoshi Town	3.17	2.40	1.56	2 067.21
上富镇 Shangfu Town	2.61	2.13	1.28	1 765.78
石溪办事处 Shixi Office	0.59	0.84	0.31	754.64
宋埠镇 Songbu Town	6.65	6.08	4.16	4 770.59
仰山乡 Yangshan Township	0.56	0.70	0.43	666.77
澡溪乡 Zaoxi Township	0.76	0.98	0.42	845.10
澡下镇 Zaoxia Town	2.43	2.40	1.68	1 961.01
总计 Total	54.75	46.43	33.59	39 355.37

(上接第 217 页)

加热板电阻值变化很小,说明其功率稳定,电阻丝加热板在 21℃时功率比在 11℃时功率低了 6.31%。

石墨烯加热板与石墨烯加热膜的发热体为相同材质,石墨烯加热板没有包裹,石墨烯加热膜有包裹材料,其是否对热效率有影响需要进一步研究。石墨烯加热膜和电阻丝加热板的发热体不同且外部都有包裹材料,两者在恒温阶段能耗十分接近。

3 结论

该研究利用自行设计制作的能耗监测试验装置对石墨烯加热板、石墨烯加热膜和电阻丝加热板的保温节能特性进行了实时监测和比较分析,得到以下结论。

(1) 石墨烯材料的加热功率均高于电阻丝加热板,实际能耗与理论能耗相比,2 种石墨烯材料节能性均略逊于电阻丝。

(2) 恒温状态下石墨烯材料与电阻丝材料 24 h 能耗无显著差异。

(3) 石墨烯材料达到设置温度所需时间和电能均多于电

阻丝。指数要低于利用等指数;在东部,产能指数则要高于利用等指数,显现出“差地”越差、“好地”越好的情况,主要原因在于评价指标体系凸显了单个影响因素的重要性,在权重以及计算方法上也是如此,而原指标体系各因素在计算中因一部分影响因素的情况被掩盖,导致评价结果失真。

参考文献

- [1] 陈惠芳.富阳市耕地质量评价及生产能力核算研究[D].杭州:浙江大学, 2013.
- [2] 闫一凡,刘建立,张佳宝.耕地地力评价方法及模型分析[J].农业工程学报,2014,30(5): 204-210.
- [3] 冯艳斌.基于粮食安全的延安市耕地保有量研究[D].西安:长安大学, 2013.
- [4] 胡日查.库伦旗农用地产能核算研究[D].呼和浩特:内蒙古师范大学, 2010.
- [5] 纪聪,常显显,杨凤海,等.林口县农用地产能核算研究与成果分析[J].农产品加工(创新版),2009(10): 68-71.
- [6] 刘敬贤.农用地分等成果在基本农田调整划定中的应用研究[D].广州:广东工业大学, 2011.
- [7] 周子健.基于数量和质量的县域耕地整治潜力测算方法研究[D].北京:中国地质大学(北京), 2013.
- [8] 洪朝芳.基于土地利用总体规划的耕地产能变化及其效益研究[D].福州:福建农林大学, 2012.
- [9] 魏洪斌.基于土地整治的耕地质量评价与提升研究[D].北京:中国地质大学(北京), 2015.
- [10] 刘宁,俎晓静,郝莉莎,等.基于寻甸县农用地分等成果的耕地产能评价研究[J].现代农业科技,2012(2): 268-270,278.
- [11] 俞鹏程.基于综合产能的耕地整治生产潜力研究[D].武汉:华中科技大学, 2013.

阻丝。

参考文献

- [1] 陶秀萍,董红敏.低温对仔猪生产的影响及其机制[J].农业工程学报, 1997,13(S1): 60-64.
- [2] 李雪,李淑琴,关明阳.环境温度对猪的生理及生产性能的影响[J].黑龙江畜牧兽医,1995(2): 10-12.
- [3] 马塘,李宁,闫峻,等.缓解断奶仔猪应激的室内气候环控模式研究[J].安徽农业科学,2019,47(6): 100-102.
- [4] 王云龙,李保明.我国畜牧工程技术与产业化发展 20 年[J].农业工程学报,1999,15(S1): 1-5.
- [5] 申茂向,李保明.养殖业集约规模化与新型工业化[J].中国软科学,2005(12): 76-84.
- [6] 钱建佐.猪规模化养殖中存在的问题及应对策略[J].吉林畜牧兽医, 2020,41(3): 125,128.
- [7] 吴锡植,章振乾,卢密,等.石墨烯和石墨烯基复合材料的制备及其应用[J].中国科技纵横,2012(22): 46,48.
- [8] 任玉兰,宋航,姜兆宇,等.石墨烯性能及研究进展[J].牡丹江师范学院学报(自然科学版),2017(3): 43-46.
- [9] 辛蕾.石墨烯性能浅析及应用前景展望[J].工业技术创新,2016,3(4): 824-826.
- [10] 邢悦,郝思嘉,陈宇滨,等.浅谈石墨烯性能及前沿应用[J].新材料产业,2016(10): 24-30.
- [11] 焦天乙.石墨烯介电常数与热性能初步研究[D].沈阳:沈阳师范大学, 2020.