

陈秋滢, 张炜康, 杨国永. 广东省耕地多功能空间分异及权衡与协同关系[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(13): 212–218.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.13.041

# 广东省耕地多功能空间分异及权衡与协同关系

陈秋滢<sup>1</sup>, 张炜康<sup>2</sup>, 杨国永<sup>1</sup>

(1. 福建农林大学公共管理学院, 福建福州 350002; 2. 广东工业大学管理学院, 广东广州 510520)

**摘要:**随着经济社会等各方面发展, 各地耕地利用方式改变, 耕地多功能空间差异逐渐显现。以广东省为例, 构建耕地多功能评价指标体系, 采用熵权法确定指标权重, 运用加权求和评分法及 Spearman 相关系数方法, 对 2014—2018 年广东省 20 个设区市耕地多功能水平和权衡与协同关系进行分析, 为提高耕地管理水平、政府制定耕地利用政策提供依据。结果表明, 2014—2018 年广东省耕地生产经济功能总体呈先增强后减弱的趋势, 其功能等级在空间上呈珠三角地区中部向四周增强的特点, 空间差异明显。社会保障功能总体呈增强趋势, 粤西、粤北、粤东地区功能等级总体相对较强, 珠三角地区功能等级总体相对较弱。生态景观功能总体呈减弱趋势, 功能等级在空间上表现出高低相间的特征。综合功能总体呈减弱趋势, 功能等级在空间上大致表现为珠三角地区相对较弱, 粤西、粤北、粤东地区相对较强的特征, 空间差异较大。广东省各耕地功能之间存在正相关关系, 主要表现为协同关系。其中, 耕地生产经济功能与社会保障功能协同关系最强。该结果为经济发展水平较高的地区充分发挥耕地多功优势, 制定耕地保护政策提供参考。

**关键词:**耕地多功能; 空间分异; Spearman 秩相关; 权衡与协同; 广东省

**中图分类号:** F323.211      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2021)13-0212-07

耕地是社会得以生存和发展的重要资源, 为人类发展提供基础性条件, 长期以来, 耕地商品性生产功能在保障粮食安全方面发挥着关键作用<sup>[1]</sup>。随着第二、第三产业的高速发展, 农业占据国民经济的份额有所下降, 加上人们生活需求的改变, 耕地在维持社会秩序稳定、促进经济可持续发展、提升生态文明环境等方面也发挥着越来越重要的作用。耕地功能也由单一的商品性生产功能向多元化非商品生产性功能转变, 耕地社会功能、生态景观功能、文化休闲功能等正在逐渐显化<sup>[2]</sup>。虽然社会经济发展促进耕地多功能地拓展, 但城镇化与工业化进程加快、城市空间扩张、城市人口激增等也导致耕地面积大量缩小, 耕地资源边际化、耕地利用非农化、耕地地块细碎化等问题日益严峻<sup>[3]</sup>, 进而影响耕地多功能效益。近年来, 党和政府高度重视耕地问题, 提出“耕地保护红线”“绿色发展理念”, 坚决制止耕地“非农化”等决策, 以解决无序、

过度、分散开发耕地所导致的耕地生态破坏、环境污染等问题<sup>[4]</sup>。在新时期背景下, 改善耕地问题, 充分发挥耕地多功能, 有利于生态文明建设, 促进乡村振兴。耕地多功能的概念源于农业研究领域, 最初的研究可以追溯到日本的“稻米文化”<sup>[5]</sup>, 国外学者率先对耕地多功能开展研究。20 世纪 90 年代后, 有多个国际机构承认耕地/农业多功能概念并对此进行热烈讨论, 各国对耕地/农业多功能研究进展迅速。国外学者对耕地多功能研究主要着重于运用多视角、多种理论对单功能的价值进行评价和分析, 并对农业环境管理政策进行研究<sup>[6-11]</sup>。21 世纪以来, 我国学者对耕地多功能从不同方面进行探讨, 主要包括耕地多功能内涵<sup>[3]</sup>、耕地多功能分类及指标体系构建<sup>[12-13]</sup>、耕地资源价值评估<sup>[14-16]</sup>、耕地多功能时空演变及影响因素<sup>[17-21]</sup>。综合来看, 目前对于耕地多功能的研究已经较广泛和深入, 但对于空间差异和耕地功能相互作用关系的研究相对不足, 且针对经济较发达地域耕地多功能空间差异研究也相对较少。广东省走在改革开放的前沿, 在全国范围内整体属于经济较发达地区。但广东省的耕地资源相对匮乏, 经济发展与耕地保护的矛盾十分突出。同时, 广东省耕地资源分布不均, 对此区域进行耕地多功能空间分异研究及权衡与协同关系可为耕地资源合理配置和促进耕地保护提

收稿日期: 2020-12-02

基金项目: 福建省社会科学规划项目(编号: FJ2019B082); 福建农林大学科技创新专项(编号: CXZX2017353)。

作者简介: 陈秋滢(1995—), 女, 广东德庆人, 硕士研究生, 主要从事土地资源管理研究。E-mail: 244631998@qq.com。

通信作者: 杨国永, 副教授, 主要从事土地、住房与城乡发展研究。E-mail: 52128781@qq.com。

供方向。本研究以广东省除深圳市以外的 20 个设区市为评价单元,构建耕地多功能指标体系并量化,对广东省 2014—2018 年空间分异和耕地多功能权衡与协同关系进行分析,旨在为广东省和其他经济发展水平较高地区科学开发利用耕地、制定耕地保护政策提供参考依据。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

广东省地处我国大陆沿海南部,面积为 17.97 万 km<sup>2</sup>。广东省共辖 21 个设区市,分为 4 个区域,分别是珠三角(广州市、深圳市、佛山市、东莞市、中山市、珠海市、江门市、肇庆市、惠州市)、粤东(汕头市、揭阳市、汕尾市、潮州市)、粤西(阳江市、茂名市、湛江市、云浮市)、粤北(清远市、梅州市、河源市、韶关市)。总体地势北高南低,北部主要为丘陵,南部主要为平原和台地。广东省作为改革开放取得重大成就的省份之一,社会经济各方面都处于全国领先地位。2018 年广东省实现地区生产总值 97 277.77 亿元,与 2014 年相比增加了 28 500.53 亿元,地区生产总值年平均增长 7.18%。截至 2018 年,广东省常住人口总量已高达 11 346 万人,常住人口总量继续位居全国之首。2018 年,广东省城市化率为 70.70%,城市化发展已经处于较高水平。由于城市化速度快且水平高,广东省建设用地的数量直线增加,耕地面积大量减小,且乱占耕地的现象不断增多,人均耕地占有量在全国排名处于靠后的位置,人地矛盾非常尖锐。2014—2018 年,广东省耕地面积持续减小。2018 年末耕地面积与 2014 年相比减少了 30 162.38 hm<sup>2</sup>。在此背景之下,研究广东省耕地多功能变化和空间差异,对于优化广东省耕地利用方式、合理配置耕地资源具有重大意义。由于深圳市耕地数量稀少,且从 2014 年起已完全城市化,所以不将其列入研究区内。本研究以广东省 20 个设区市为评价单元,构建耕地多功能指标体系并量化,对广东省 2014—2018 年耕地多功能空间分异和权衡与协同关系进行分析,旨在为广东省科学开发利用耕地、制定耕地保护政策提供参考,同时也为其他经济发展水平较高省份发挥耕地多功能优势提供参考依据。

### 1.2 数据来源

本研究数据主要来源于《广东统计年鉴》(2015—2019 年)、《广东农村统计年鉴》(2015—

2019 年)、中国科学院资源环境科学与数据中心,其他数据来源于广东统计信息网和广东国民经济和社会发展统计公报;图来源于中国行政区划图。

## 2 研究方法

### 2.1 耕地多功能空间评价

2.1.1 评价指标体系构建 粮食等农作物生产是耕地的基础功能,由于社会和经济的发展,人们对耕地功能认识深入且其生活需求发生改变,耕地在促进国民经济发展、社会保障、调节生态环境、文化休闲等非商品生产性功能也随之凸显。目前,耕地功能种类划分还没有统一的标准,通过研究相关耕地多功能评价的成果<sup>[20-25]</sup>,结合广东省的实际自然条件、社会发展条件、耕地利用情况、耕地文化承载力等,同时考虑数据可获取性,遵循耕地多功能评价因地制宜性、客观性、科学性、层次性和可操作性等原则<sup>[26]</sup>,把耕地功能分为生产经济功能、社会保障功能、生态景观功能 3 类,选取以下 12 个具体指标构建广东省耕地多功能评价指标体系(表 1)。

耕地基础功能是提供农作物生产能力、保障粮食安全和促进农业发展的前提,是国民经济的基础条件。粮食产量和蔬菜产量反映了各区域和各时间段各种农作物产量的差异,显示了生产水平。农业产值占地区生产总值的比重表明耕地对国民经济的贡献越大,耕地经济功能越强。农业经营贡献越大,农业的经济效益越高。所以,选择粮食产量、蔬菜产量、农业产值占地区生产总值的比重和农业经营贡献作为生产经济功能的评价指标。

社会保障功能主要是指耕地的产出效益对社会产生的影响和对粮食的安全保障。人均粮食保证率代表该地区的粮食自足保障能力,反映区域内的耕地对区域人口的粮食安全保障功能的水平。种植业从业人数比重表示耕地所在区域提供就业保障的能力,比重越高,能力越强。农业机械化水平表示对劳动力的替代能力,其值越大,所需劳动力就越少,社会就业保障能力越小。城乡居民可支配收入比用以衡量城乡居民的收入差距,表示耕地利用对农民经济收入的保障,可用以衡量社会保障功能。

生态景观功能是指耕地在环境景观观赏、保持水土资源、环境维护、保护生态多样性的作用。耕地景观破碎度表示耕地破碎程度,破碎程度越大,耕地景观观赏价值越小。单位面积农用化学品使用强度越大,所造成的土壤污染、水污染、耕地生态

表 1 广东省耕地多功能评价指标体系

耕地功能	指标名称	指标属性	指标说明	权重
生产经济功能	粮食产量(C1,kg/hm <sup>2</sup> )	+	粮食总产量/耕地面积	0.004 4
	蔬菜产量(C2,kg/hm <sup>2</sup> )	+	蔬菜总产量/耕地面积	0.164 0
	农业产值占地区生产总值比重(C3,%)	+	农业产值/地区生产总值	0.210 8
	农业经营贡献(C4,%)	+	农业增加值/农林牧渔增加值	0.035 0
社会保障功能	人均粮食保证率(C5,%)	+	粮食总产量/(常住人口数×400 kg)	0.204 7
	种植业从业人数比重(C6,%)	+	种植业从业人数/年末区域从业总人数	0.164 9
	农业机械化水平(C7,kW/万人)	+	农业机械总动力/种植业从业人数	0.189 5
	城乡居民可支配收入比(C8,%)	-	城镇居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入	0.006 8
生态景观功能	耕地景观破碎度(C9)	-	参考文献[28]	0.007 6
	单位面积农用化学品使用强度(C10,kg/hm <sup>2</sup> )	-	(农药+化肥+农用薄膜)施用量/耕地面积	0.075 0
	农耕多样性(C11,%)	+	$1-\frac{b_{ic}}{b_i}$	0.017 1
	土地垦殖率(C12,%)	+	耕地面积/区域土地面积	0.067 7

注：“+”为正向指标，“-”为负向指标。C9 耕地景观破碎度由 Fragstats 4.2 软件对 2013、2015、2018 年广东省土地利用现状图计算获取，由于数据限制且考虑到 1 年以内区域耕地斑块数量变动较小，2014 年采取 2013 年计算所得值，2016 年采取 2015 年计算所得值，2017 年采取 2018 年计算所得值。C11 中  $b_{ic}$  表示第  $i$  个设区市第  $c$  种农作物播种面积； $b_i$  表示第  $i$  个设区市农作物播种总播种面积。本研究选取粮食作物、甘蔗、油料作物、麻类、烟叶、蔬菜、花生共 7 种作物计算。

环境破坏越严重。农耕多样性表示农作物耕作多样化，可以衡量耕地景观观赏功能。土地垦殖率反映一定时期土地利用结构和土地质量现状，而土地质量影响土地保持水土资源、保护生态多样性中的作用。

2.1.2 确定指标权重 本研究采用熵权法确定权重，熵权法几乎不受主观因素影响，能够客观地确定权重，权重数据精度较高<sup>[27]</sup>。熵权法计算权重步骤如下。

$$p_{ij}=\frac{x_{ij}'}{\sum_{i=1}^m x_{ij}'};$$

(1)

$$e_j=-k\sum_{i=1}^n p_{ij}(\ln p_{ij});$$

(2)

$$g_j=1-e_j;$$

(3)

$$w_j=\frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j}.$$

(4)

式中： $p_{ij}$ 表示第  $j$  项指标第  $i$  个样本值的比重； $e_j$  表示第  $j$  项指标的熵值； $g_j$  表示第  $j$  项指标的差异性系数； $w_j$  表示第  $j$  项指标的权重。

2.1.3 数据标准化处理 原始数据的各单位都有所差异，并不相同，加上有些数量相差较大，且指标中夹杂着正向指标和负向指标。为了使各指标能够直接进行比较，首先对原始数据进行无量纲化处理。

本研究采用极差标准无量纲化法进行数据标准化，计算公式如下。

正向指标：

$$x_{ij}'=\frac{x_{ij}-\min x_{ij}}{\max x_{ij}-\min x_{ij}}.$$

(5)

逆向指标：

$$x_{ij}'=\frac{\max x_{ij}-x_{ij}}{\max x_{ij}-\min x_{ij}}.$$

(6)

式中： $x_{ij}'$ 表示  $i$  功能第  $j$  项指标的标准化值； $x_{ij}$ 表示  $i$  功能第  $j$  项指标的原始数值； $\max x_{ij}$ 表示  $i$  功能的第  $j$  项指标的最大值； $\min x_{ij}$ 表示  $i$  功能的第  $j$  项指标的最小值， $x_{ij}'\in[0,1]$ 。

2.1.4 耕地多功能分值计算 对原始数据进行标准化处理并确定各项权重之后，采用线性加权模型计算耕地各单项功能指数和综合功能指数<sup>[17,28]</sup>。计算公式如下。

单项功能指数：

$$F_i=(\sum_{j=1}^n w_j)\times x_{ij}'.$$

(7)

综合功能指数：

$$Y=(\sum_{i=1}^4 F_i)\times w_i.$$

(8)

式中： $F_i$ 表示某单项功能的指数； $w_j$ 表示第  $j$  项指标的权重； $x_{ij}'$ 表示  $i$  功能第  $j$  项指标的标准化值； $Y$ 表示综合功能指数； $w_i$ 表示  $i$  功能的权重。

2.1.5 将各年份各功能评价结果取平均值，借助 ArcGIS 10.2 软件，使用自然断裂法将耕地多功能功能等级划分为强、较强、一般、较弱、弱 5 个等级，并制成空间分异图<sup>[29]</sup>（表 2、图 1）。



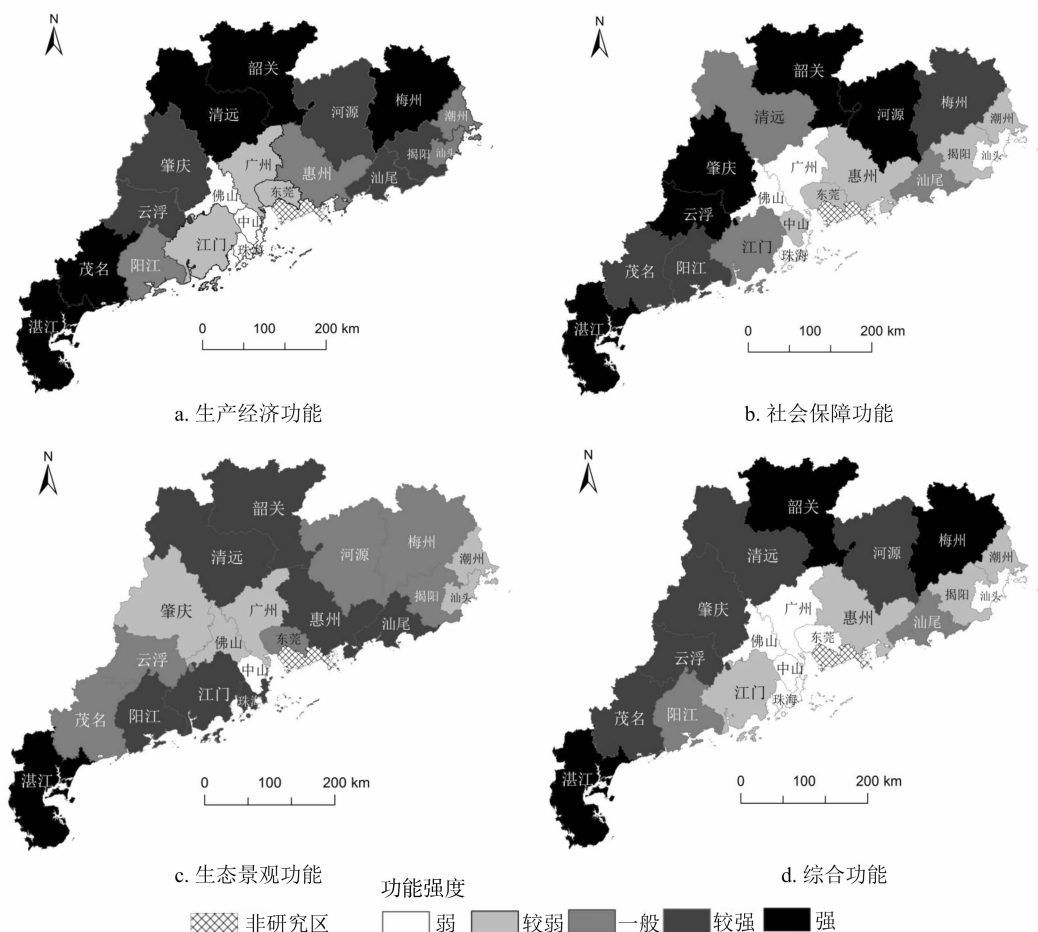


图1 广东省耕地单项功能与总功能空间差异

## 2.2 耕地多功能权衡与协同关系

Spearman 相关系数别称秩相关系数,是利用两变量的秩次大小做线性相关分析,对原始变量的分布不作要求,属于非参数统计方法,适用范围较广。参考相关研究思路<sup>[30-32]</sup>,本研究采用 Spearman 相关系数方法分析耕地各功能权衡与协同关系,相关系数为正表示 2 种耕地功能之间存在协同关系,为负表示存在权衡关系,不显著表示存在独立关系。令  $\{(A_i, B_i)\}$  表示  $n$  对独立同分布的数据对,其母体为某二元连续分布。设位于序列  $\{(A_i)\}$  中第  $k$  个位置记为  $Q_i$ ;同理,设位于序列  $\{(B_i)\}$  中第  $k$  个位置记为  $T_i$ 。则相关系数  $r(A_i, B_i)$  计算公式为

$$r(A_i, B_i) = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (Q_i - T_i)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (9)$$

## 3 结果与分析

### 3.1 耕地多功能空间分异

3.1.1 生产经济功能 2014—2018 年,广东省耕地生产经济功能值介于 0.02 ~ 0.96,总体呈先增强

后减弱趋势。生产经济功能等级在空间上呈现出由珠三角地区中部向四周增强的特点,空间差异明显(表 2、图 1)。其中,湛江市、茂名市、清远市、韶关市、梅州市功能强,云浮市、肇庆市、河源市、揭阳市、汕尾市功能较强,主要是因为这 10 个设区市耕地资源较丰富,农作物产量高,同时第二、第三产业发展较落后,农业产值对地区生产总值贡献及农业经营贡献率相对较高。广州市、东莞市、江门市功能较弱,佛山市、中山市、珠海市功能弱,由于这 6 个设区市主要用地类型为建设用地,耕地数量少,且城市化及工业化进程加快,导致耕地面积数量缩减,破坏耕地质量,影响农作物生产;另外,这几个设区市都以第二、第三产业为主,农业产值贡献率低,削弱了耕地生产经济功能。

3.1.2 社会保障功能 2014—2018 年,广东省耕地社会保障功能值介于 0.11 ~ 0.69,社会保障功能总体都呈增强趋势,可能与近年来国家农业补贴政策和“乡村振兴”政策有关,促进农业各方面发展。空间上表现为粤西、粤北、粤东地区功能总体相对

较强,珠三角地区功能总体相对较弱(图 1、表 2)。主要由于珠三角地区常住人口数量大、耕地面积少,人均粮食保证率低;另外,珠三角地区经济较发达、产业结构以第二、第三产业为主,城乡居民收入差距较大,且农业机械化水平高,所需种植业从业人数少,耕地就业保障功能相对弱。

**3.1.3 生态景观功能** 2014—2018 年,广东省耕地生态景观功能值介于 0.10~0.83,总体呈减弱趋势。生态景观功能空间上高低相间,由大至小排序为粤西、粤北、粤东、珠三角(图 1、表 2)。其中,湛江市功能最强,阳江市、江门市、清远市、韶关市、汕尾市生态景观功能较强,主要由于耕地资源较丰富,土地垦殖率高,耕种农作物类别多。珠海市、惠州市化肥、农药等农用化学品施用量较低,对耕地质量污染相对较轻,耕地生态景观功能较强。潮州市、汕头市、肇庆市功能等级为一般,主要因为化肥、农药等农用化学品使用强度大,污染耕地质量所致。广州市、佛山市、中山市的耕地因经济发展和城市建设容易被侵占,导致耕地资源逐渐匮乏,且耕地斑块呈破碎化,所以功能等级较弱,功能值较低。

**3.1.4 综合功能** 2014—2018 年,广东省耕地综合功能功能值介于 0.14~0.70,仅佛山市、东莞市、中山市、肇庆市、湛江市、茂名市、潮州市总体呈增强趋势,其余设区市呈下降趋势,总体上综合功能减弱。综合功能空间上大致呈珠三角地区弱,粤西、粤北、粤东地区相对较强的特点,空间差异较大(图 1、表 2)。主要由于珠三角地区经济发展水平高,城市化与工业化进程速度快,耕地资源十分匮乏,导致耕地各单项功能都处于劣势,从而影响综合功能。

### 3.2 耕地多功能权衡与协同关系

在对广东省各设区市耕地多功能进行评价的基础上,利用 SPSS 软件计算 2014—2018 年广东省各设区市各类功能之间的相关系数,分析各类功能之间权衡与协同关系。由表 3 可知,耕地各功能之间存在正相关关系,主要表现为协同关系。具体而言,生产经济功能与社会保障功能呈较强的协同关系,相关系数为 0.726。生产经济功能为社会保障功能提供了基础条件,农业种植结构的调整可以促进农业产业化,提升生产效益与经济效益,提高农业农村家庭收入,缩小城乡居民收入差距,进而带动社会功能增强;同时,农业机械设施的完善也会

促进耕地生产效率提高。生产经济功能与生态景观功能之间的相关系数为 0.318,为协同关系,通过投入农用化学品,一定程度上会提高农业产量,提升农业经济贡献,但对耕地生态环境也会造成一定的损害。社会保障功能与生态景观功能之间的相关系数为 0.359,为协同关系,耕地破碎化程度影响农业机械化投入,从而影响耕地生产成本和生产效率,进而影响社会保障功能和生产经济功能。

表 3 广东省耕地各功能之间的 Spearman 秩相关系数

类别	相关系数		
	生产经济功能	社会保障功能	生态景观功能
生产经济功能	1.000		
社会保障功能	0.726 **	1.000	
生态景观功能	0.318 **	0.359 **	1.000

注:\*\*表示在置信度(双测)为 0.01 时显著相关。

## 4 结论与政策启示

### 4.1 结论

2014—2018 年,广东省耕地生产经济功能总体呈先增强后减弱趋势,空间上呈珠三角地区中部向四周增强的特点,空间差异明显。广东省耕地社会保障功能总体都呈增强趋势,空间上表现为粤西地区、粤北地区、粤东地区功能总体上相对较强,珠三角地区功能总体上相对较弱。生态景观功能总体呈减弱趋势,空间上表现出高低相间的特征。综合功能总体呈减弱趋势,空间上大致表现为珠三角地区相对较弱,粤西、粤北、粤东地区相对较强的特征,空间差异较大。

广东省各耕地功能之间存在正相关关系,主要表现为协同关系。其中,耕地生产经济功能与社会保障功能协同关系较强,相关系数为 0.726,生产经济功能与生态景观功能相关系数为 0.318,社会保障功能与生态景观功能相关系数为 0.359。

### 4.2 政策启示

根据广东省土地利用现状和上述评价结果,遵循“绿色发展理念”,为耕地可持续化利用、提高耕地管理水平、促进耕地绿色发展提出建议。广东省各功能都呈现较明显的空间差异,所以各设区市在制定耕地利用政策时更应因地制宜,根据实际情况实施差别化政策。如位于珠三角经济较发达的设区市应改善城市发展格局,推进生态、经济与社会相协调的新模式,大力发展现代化绿色农业,增强

耕地经济价值和生态服务价值;切实保障基本农田的数量和质量,以弥补经济发达地区人均粮食保障率低的问题,增强耕地社会功能。粤东、粤西、粤北地区要转变耕作方式,提高农业机械化水平,促进耕地耕作模式由粗放型向集约型转变,提高耕地利用率和劳动生产率,增加农业产出,提高耕地经济功能。另外,由于耕地各功能呈现协同关系,未来治理耕地问题应考虑耕地多功能协同利用,实现耕地综合功能效益。

#### 4.3 讨论

本研究以广东省20个设区市为研究对象,探讨广东省耕地多功能耕地分异特点及耕地权衡与协同关系,以期为耕地有效利用、耕地保护、生态文明建设等方案和政策的制定提供一定的基础依据。但目前学界对于耕地多功能的评价体系尚未形成完善的观点,且基于数据的可获取性,仅分为生产经济功能、社会保障功能和生态景观功能对耕地多功能进行分析。构建的指标体系尚不够详细,体系构建尚嫌不足。另外,评价结果由于时间限制尚未回馈到实践中,在后续研究中有待进一步深化和完善。

#### 参考文献:

- [1]张绪成. 耕地保护面临的新问题与对策[J]. 国土资源情报, 2020(3):46-51.
- [2]赵志尚,胡伟艳,魏安奇. 湖北省耕地多功能变化及障碍因素诊断[J]. 江苏农业科学,2018,46(5):268-272.
- [3]宋小青,欧阳竹. 耕地多功能内涵及其对耕地保护的启示[J]. 地理科学进展,2012,31(7):859-868.
- [4]孔祥斌. 制止耕地“非农化”须提升协同治理能力[J]. 中国党政干部论坛,2020(10):81-82.
- [5]施园园,赵华甫,郎文聚,等. 北京市耕地多功能空间分异及其社会经济协调模式解释[J]. 资源科学,2015,37(2):247-257.
- [6]Coyle C, Creamer R E, Schulte R P O, et al. A functional land management conceptual framework under soil drainage and land use scenarios[J]. Environmental Science & Policy, 2016, 56:39-48.
- [7]Fagioli F F, Rocch L, Paolotti L, et al. From the farm to the agri - food system: a multiple criteria framework to evaluate extended multi - functional value[J]. Ecological Indicators, 2017, 79:91-102.
- [8]Enneking U. Willingness - to - pay for safety improvements in the German meat sector: The case of the Q & S label[J]. European Review of Agricultural Economics, 2004, 31(2):205-223.
- [9]Bastian C T, Mcleod D M, Germino M J, et al. Environmental amenities and agricultural land values: A hedonic model using geographic information systems data[J]. Ecological Economics, 2002, 40(3):337-349.
- [10]陈秋珍, Sumelius J. 国内外农业多功能性研究文献综述[J]. 中国农村观察, 2007(3):71-79.
- [11]谢小蓉. 国内外农业多功能性研究文献综述[J]. 广东农业科学, 2011, 38(21):209-213.
- [12]Jiang G H, Wang M Z, Qu Y B, et al. Towards cultivated land multifunction assessment in China: Applying the “influencing factors - functions - products - demands” integrated framework[J]. Land Use Policy, 2020, 99:104982.
- [13]宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 1949年以来中国耕地功能变化[J]. 地理学报, 2014, 69(4):435-447.
- [14]王冬银, 杨庆媛, 何涛. 重庆市耕地资源非市场价值估算[J]. 中国土地科学, 2013, 27(10):76-82.
- [15]彭丽云, 许艳, 黄背英, 等. 兰州市耕地生态系统服务价值估算[J]. 现代农业科技, 2019(5):258-260, 265.
- [16]陈丽, 曲福田, 师学义. 耕地资源社会价值测算方法探讨——以山西省柳林县为例[J]. 资源科学, 2006, 28(6):86-90.
- [17]徐良. 湖北省耕地多功能评价及时空演变研究[D]. 武汉:华中师范大学, 2017.
- [18]李博闻, 周兴. 广西壮族自治区耕地多功能评价研究[J]. 现代农业科技, 2017(4):180-184, 187.
- [19]杨雪, 谈明洪. 近年来北京市耕地多功能演变及其关联性[J]. 自然资源学报, 2014, 29(5):733-743.
- [20]王伟. 常州地区耕地利用空间分异及影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(2):94-99.
- [21]匡丽花, 赵小敏, 郭熙. 基于乡镇尺度的耕地生态安全时空格局演变——以鹰潭市为例[J]. 江苏农业学报, 2019, 35(5):1144-1153.
- [22]王枫, 董玉祥. 广州市土地利用多功能的空间差异及影响因素分析[J]. 资源科学, 2015, 37(11):2179-2192.
- [23]刘亮亮. 佛山市土地利用多功能评价[D]. 抚州:东华理工大学, 2014.
- [24]张晓平, 朱道林, 许祖学. 西藏土地利用多功能性评价[J]. 农业工程学报, 2014, 30(6):185-194.
- [25]朱芳, 潘洪义, 房力川, 等. 四川省耕地资源功能演变与预测[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(2):292-297.
- [26]张乐敏. 青海省海晏县土地利用多功能评价[D]. 武汉:中国地质大学, 2012.
- [27]陈帷胜, 冯秀丽, 马仁锋, 等. 耕地破碎度评价方法与实证研究——以浙江省宁波市为例[J]. 中国土地科学, 2016, 30(5):80-87.
- [28]陈星宇, 王枫, 李灿. 珠三角地区耕地多功能空间差异与影响因素分析[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(1):130-136.
- [29]辛芸娜, 孔祥斌, 郎文聚. 北京大都市边缘区耕地多功能评价指标体系构建——以大兴区为例[J]. 中国土地科学, 2017, 31(8):77-87.
- [30]朱庆莹, 胡伟艳, 赵志尚. 耕地多功能权衡与协同时空格局的动态分析——以湖北省为例[J]. 经济地理, 2018, 38(7):143-153.
- [31]殷如梦, 李欣, 曹锦秀, 等. 江苏省耕地多功能利用权衡/协同关系研究[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2020, 43(1):69-75.
- [32]张一达, 刘学录, 任君, 等. 基于耕地多功能权衡与协同分析的耕地利用转型研究——以北京市为例[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(6):25-33.