

国家主体功能区战略实施下长江经济带农业综合发展水平定量评估¹

黄攀攀^{1,3}, 彭虹¹, 张万顺^{2,3}

(1. 武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室, 湖北 武汉 430072; 2, 武汉大学资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079; 3. 武汉大学中国主体功能区战略研究院, 湖北 武汉 430079)

【摘要】: 以《全国主体功能区规划》为依据, 在县级尺度构建涵盖主体功能区产品、空间、人口三个要素且具有科学性与可操作性的农业综合发展水平定量评估指标体系。应用该指标体系, 计算与分析长江经济带及国家级农产品主产区农业综合发展水平。研究结果表明:《规划》实施后, 长江经济带国家级农产品主产区整体运行良好; 2015 年长江经济带云南省红河、绿春以江城县三个国家级农产品区农业综合发展处于较低水平, 经与自然条件对比分析, 发现其主体功能定位与实际自然禀赋条件不符, 建议对其进一步开展城镇发展和资源环境承载能力的综合评估, 调整原有功能定位, 以促进该区县社会经济和资源环境的协调与可持续发展。

【关键词】: 主体功能区; 长江经济带; 指标体系; 农业综合发展水平; 定量评估

【中图分类号】: S-1 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1671-8844(2020)03-0189-09

DOI: 10.14188/j.1671-8844.2020-03-001

实施主体功能区战略、形成主体功能区布局是优化国土空间格局的战略重点, 也是构筑空间开发有序发展格局的重要依据^[1,2]。主体功能区规划是推动形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局的战略性、基础性、约束性规划^[3]。2010 年底国务院批准实施的《全国主体功能区规划》(以下简称《规划》), 部署了未来国土空间开发的主要目标和战略格局性^[4,5]。《规划》实施 8 年来, 取得了诸多成果, 也出现了一些问题。如: 如何科学量化《规划》实施下国土空间开发格局的构建成效? 主体功能区实际发展导向是否与《规划》要求相一致? 是否存在个别区县主体功能定位与自身实际资源环境条件不符的现象? 主体功能区配套政策体系是否完善? 等等。为进一步落实《规划》内容, 保障《规划》实施, 亟需针对《规划》实施成效开展后评估研究。

发达国家在国土空间开发与管控方面积累了丰富的实践经验。如德国的国家-联邦-区域-地方 4 级空间规划体系^[6,7]、法国

¹收稿日期: 2019-04-23

作者简介: 黄攀攀(1993-), 女, 硕士研究生, 主要从事流域水资源管理、主体功能区战略与制度研究, E-mail: PanPan-HUANG@whu.edu.cn.

通讯作者: 彭虹(1966-), 女, 教授, 主要从事水环境、水生态管理及模拟、区域空间资源分配及空间规划研究, E-mail: hongpeng@whu.edu.cn.

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 41877531); 国家发展改革委员会重大事项委托项目(编号: 201708)

的区域-城市^[8,9]、荷兰的国家-省-市三级结构和市级分区^[10]、英国的国家-地区-社区等的空间规划体系^[11]等,都对我国主体功能区战略制度的制定与实施起到良好的借鉴和参考作用。针对我国主体功能区战略布局,国内学者的研究主要集中在以下两个方面:一方面是对我国主体功能区规划的时代背景^[12]、科学内涵^[13]、理论方法^[14]等都进行了深入细致的解析,并在“因地制宜”的思想和“空间结构的有序法则”的科学基础上,从创新地域功能理论入手,采用综合地理区划的方法,前瞻性提出未来我国国土空间开发和利用基本格局的主体功能区划方案^[15,16]。另一方面,学者们也对基于主体功能区划的空间监测评价^[17]、财政转移支付^[18]、生态补偿机制^[19-21]、土地资源安全评价^[22]、区域协调发展^[23]等方面展开了系统的研究。主体功能区农业综合发展水平定量评估的研究成果,是引导、激励、约束和调控农产品主产区建设,以及调整农产品主产区功能定位的基本依据。目前已有的有关主体功能区农业的研究主要着眼于省级尺度的农业可持续发展的评估,存在部分指标繁杂,可操作性差,难以在县域尺度获取的问题,无法满足在县域主体功能区尺度评价的需求^[24,25]。而县是主体功能区战略制度落地实施的最小单元,只有在县域尺度进行评价,才能掌握主体功能区的实际运行状态,真正为主体功能区的运行和调整提供具有实效性的指导意见、

本文以县域尺度为评价单元,以《规划》为重要依据,构建具有科学性、代表性、简洁、数据易获取,且在县域尺度上可操作性强的农业综合发展水平定量评估指标体系,针对在我国农业战略格局建设中具有重要地位的长江经济带,开展2009.2012和2015年农业综合发展水平的定量评估,研究长江经济带国家级农产品主产区实际运行状态,并分析存在的问题。

1 研究区概况与数据来源

长江经济带覆盖上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州等11省市,是我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一^[26,27]。据统计,2015年长江经济带以21.4%的国土面积,聚集了全国42.9%的人口,贡献了42.2%的国内生产总值(GDP)以及37.8%的粮食产量,是我国重要的经济活跃区和粮食安全保障区域。从主体功能分区上看,长江经济带包含国家级城市化地区约322个区县,农产品主产区286个区县,重点生态功能区146个区县(见图1所示)。

本研究所用数据包括空间数据和属性数据。其中,空间数据包括行政界限数据及土地利用数据,均来自于中国科学院资源环境科学数据中心。属性数据包括两大部分,主体功能区属性数据以及社会经济数据。为保证数据的可靠性、可获取性和统计口径的一致性,本文所使用的主体功能区属性数据均来源于《规划》,社会经济数据均来源于国家级或省级统计年鉴。

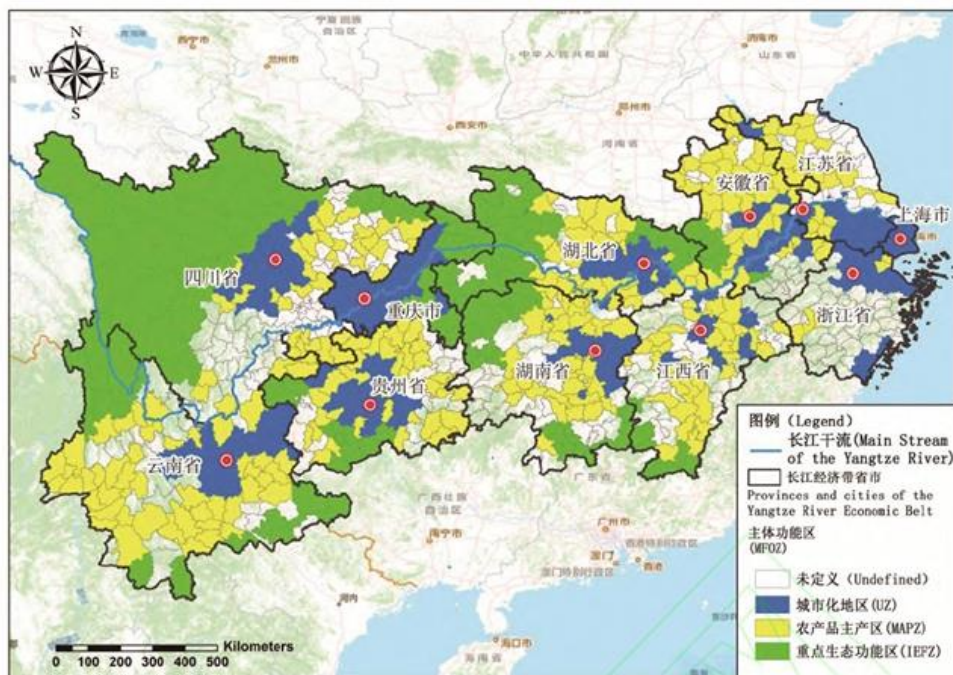


图 1 长江经济带主体功能区划分布图

2 农业发展水平定量评估方法

2.1 农业发展水平定量评估指标体系构建

根据国土空间开发内容，我国国土空间按功能 区可划分为城市化地区、农产品主产区和重点生态 功能区，功能区内部又可划分为城市空间、农业空 间和生态空间。而农业空间包括农业生产空间与 农村生活空间，农业生产空间指用于农业生产的 空间，农村生活空间即农村居民点空间。依据《规划》要求，在农产品主产区要实行农业发展优先的绩效 考核，提高农业产 品供给能力，保护农业生产空间，减少农业空间人口与农村生活空间。因而，农业产 品、农业生产空间、农村生活空间和农业 人口是衡 量农产品主产区综合发展水平的关键因素。农产品主产区农业空间内的农产品越多、农业生产空间 占比越大、农村 生活空间占比越小、农业人口密度 越小，农业综合发展水平越高。基于此，本文构建 了涵盖产品、空间、人口三个要素的农业 综合发展 水平定量评估三级指标体系，如表 1 所示。

一级指标农业综合发展指数是农业产品、农业 空间和农业人口等二级指标的综合反应。二级指 标中，农业产品由三级指 标农林牧渔业总产值直接 量化而来，反映了农产品主产区的农业生产总成 果，对农业综合发展指数计算具有正向作用。农业 空间包含农业生产空间占比和农村生活空间占比 两项三级指标，其中农业生产空间占比反映了农产 品主产区农业空间内农业生 产占地规模的比重，对农业综合发展指数计算具有正向作用；农村生活空 间占比反映了农产品主产区农业空间内农村居民 点 占地规模的比重，对农业综合发展指数计算具有 负向作用。农业人口由三级指标农业人口密度量 化而来，农业人口密度反映了农产品主产区单位农业空间上的人口规模，对农业综合发展指数计算具 有负向作用。本文所选取的指标数据在县域尺度 上 易于获取。

表 1 主体功能区农业综合发展水平定量评估指标体系及其权重

一级	二级	三级	指标属性
农业综合 发展指数	农业产品	农林牧渔业总产值	正向
	农业空间	农业生产空间占比	正向
		农村生活空间占比	负向
	农业人口	农业人口密度	负向

2.2 农业发展水平定量评估

各功能区农业综合发展指数 F_i 由指标标准化值 x'_{ij} 与指标权重 W_j 加权求和得到, F_i 计算式如下:

$$F_i = \sum_{j=1}^n (x'_{ij} W_j) \quad (1)$$

式中: n 为指标个数; i 为主体功能区序号; j 为指标序号; x'_{ij} 为第 i 个主体功能区的第 j 项指标的标准化值, 采用 min-max 极差标准化方法计算^[28]; W_j 为第 j 项指标的权重, 权重采用具有客观赋权特征的熵权法计算^[29]。

F_i 取值区间定义为 0~100。 F_i 越大, 代表第 i 个主体功能区的农业综合发展水平越高, 反之则水平越低, 主体功能区农业综合发展水平具体等级划分标准详见表 2。

表 2 主体功能区农业综合发展水平的等级划分标准

农业综合发展指数 (F_i)	等级	说明
>55	一级	综合发展水平高
45~55	二级	综合发展水平较高
35~45	三级	综合发展水平中等
25~35	四级	综合发展水平较低
<25	五级	综合发展水平低

3 结果分析

3.1 长江经济带农业综合发展水平分析

3.1.1 长江经济带主体功能区农业综合发展成效

以 2009 年为基准年, 计算《规划》实施后长江经济带 1 069 个县域主体功能区, 2012 年和 2015 年各功能区农业综合发展指数 (F_i)。至 2015 年, 长江经济带农业产品、农业生产空间均有大幅增长, 农业人口逐渐减少, 农村生活空间虽有增长, 但变化幅度不大 (图 2、图 3), 农业综合发展处于中等及以上水平的主体功能区所占比例由 78.77% 提升至 83.44%, 农业综合发展水平较低的主体功能区个数明显减少 (表 3), 说明《规划》实施后, 长江经济带农业综合发展水平整体有所提高。

表 3 2009 年、2012 年和 2015 年长江经济带农业发展水平定量评估

农业发展 水平等级	2009 年		2012 年		2015 年	
	个数	占 比/%	个数	占比/%	个数	占 比/%
一级	259	24.23	293	27.41	280	26.19
二级	210	19.64	207	19.36	219	20.49
三级	373	34.89	395	36.95	393	36.76
四级	196	18.33	147	13.75	142	13.28
五级	31	2.90	27	2.53	35	3.27

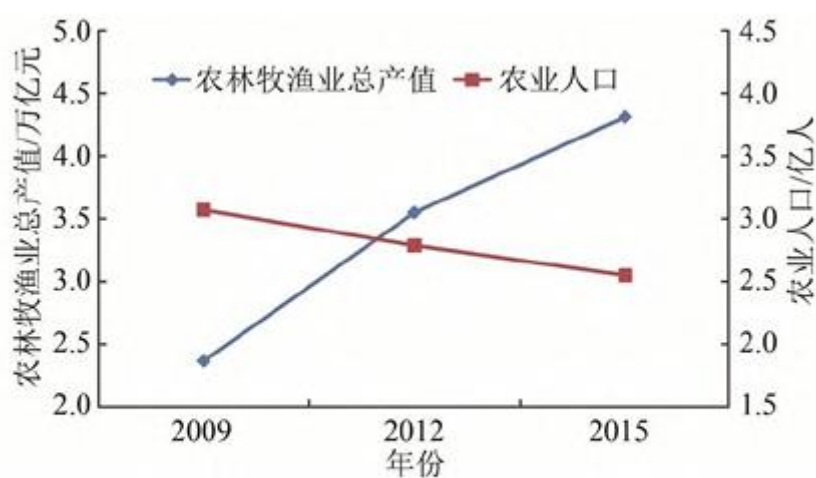


图 2 2009 年、2012 年和 2015 年长江经济带农业产品与农业人口

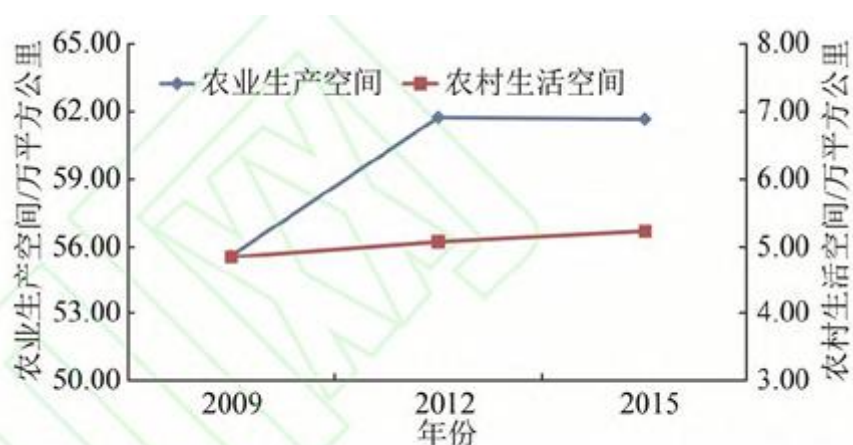


图 3 2009 年、2012 年和 2015 年长江经济带农业空间

2

3.1.2 长江经济带主体功能区农业综合发展存在问题

从时间变化上看, 2009 至 2015 年长江经济带农业综合发展水平整体有较大提升。但 2012 年至 2015 年, 受工业化、城镇化进程快速推进等的影响, 长江经济带部分功能区城镇建设用地不断扩张, 农业生产空间不断减少, 导致农业综合发展水平降低。如重庆市九龙坡区, 2012 年至 2015 年城镇建设用地占比增加 3.2%, 农业生产空间占比减少 6.0%, 农业综合发展水平由一级降到二级, 进而导致长江经济带农业综合发展指数均值上升速度下降, 趋于停滞状态 (图 4)。

表 4 2012 年与 2015 年重庆市九龙坡功能区发展比较

年份	农业综合发展水平等级	农林牧渔业总产值/亿元	城镇建设用地占比/%	农业生产空间占比/%
2012	一级	13.35	32.50	31.75
2015	二级	13.45	35.65	25.75

3.2 国家级农产品主产区农业综合发展分析

3.2.1 时空差异性

长江经济带国家级农产品主产区共涉及 9 省 286 个区县, 主要分布于四川省成都平原、湖北省江汉平原、湖南省洞庭湖平原、江西省鄱阳湖平原、江浙两省的太湖平原以及江淮地区等六大商品粮基地。2009, 2012 和 2015 年长江经济带国家级农产品主产区农业综合发展水平空间分布呈现明显的时空差异性 (图 5~7)。

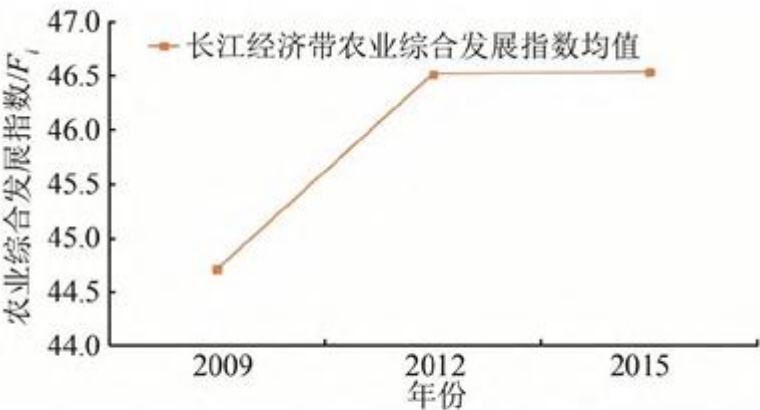


图 4 2009 年、2012 年和 2015 年长江经济带主体功能区农业综合发展指数均值

2009 年至 2015 年, 长江经济带农业综合发展处于较低水平的国家级农产品主产区个数明显减少, 农业综合发展处于中等及以上水平的国家级农产品主产区所占比例由 90.56% 提升至 98.95% (表 5), 长江经济带国家级农产品主产区整体运行趋势良好。

从空间分布上看, 农业综合发展处于较高水平的国家级农产品主产区主要分布于江苏、安徽、湖北、湖南、四川等 5 省。农业综合发展处于中等水平的国家级农产品主产区主要分布于云南、贵州、江西、浙江 4 省。而农业综合发展处于较低水平的国家级农产品主产区则主要集中在云南省内。

《规划》实施以来，安徽、湖北、湖南、四川、浙江 4 省中农业综合发展处于中等水平的国家级农产品主产区个数减少，并向高水平转化。云南省农业综合发展处于低水平的国家级农产品主产区个数大幅减少，向中等及高水平转化。而浙江省却出现一个由高向中等水平转化的功能区。

3.2.2 建议调整功能区

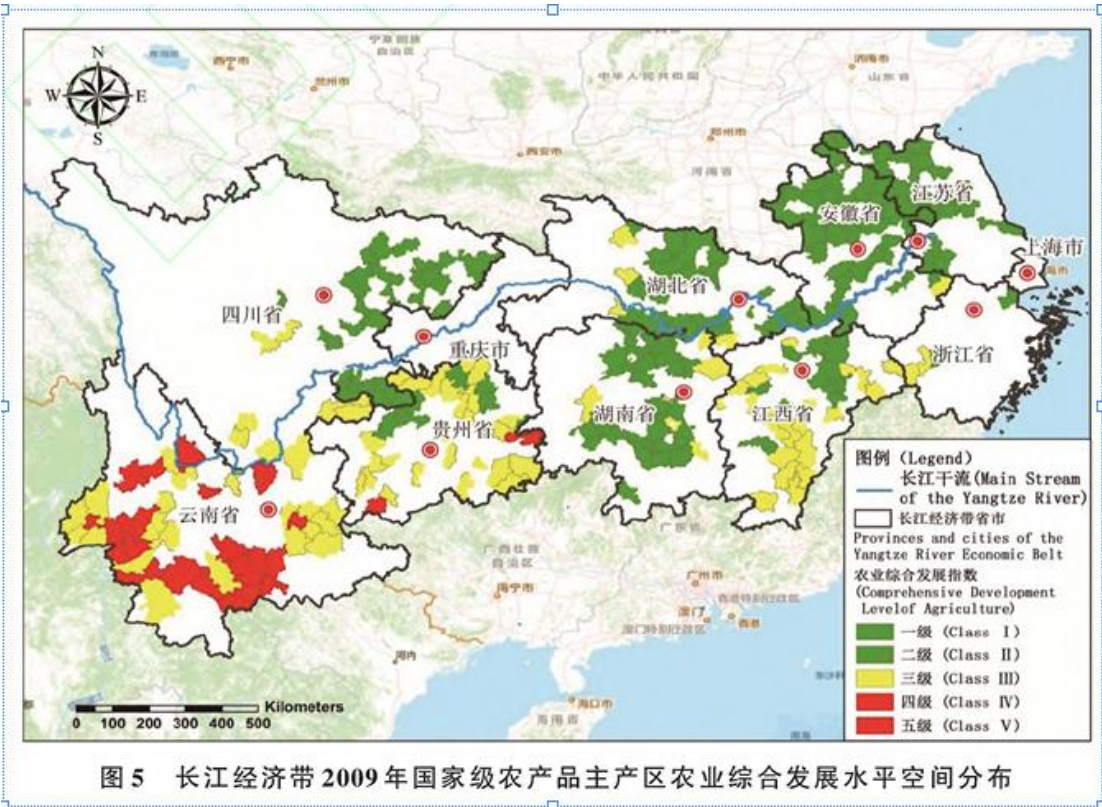
至 2015 年，长江经济带国家级农产品主产区除 云南省红河、江城、绿春 3 个县农业综合发展处于较低水平外，其余 283 个县均处于中等及以上水平。 农业综合发展水平受人为因素和自然禀赋条件的共同影响。分析红河、江城、绿春 3 个县的自然禀赋条件，发现这 3 个县均位于多山丘陵区，县内农业生产空间占功能区面积的比例低于 10%,但林地保有量占功能区面积的比例超过 80%（见表 6），这 3 个县发展农业的自然禀赋条件较差。

建议在实地调研的基础上，对这 3 个县进一步开展城镇发展和资源环境承载能力的综合评估，并依据评估结果，明确新的发展方向，形成新的人口、经济、资源环境相协调的主体功能区布局，以实现区县社会经济和资源环境的和谐与可持续发展。

4 结论与讨论

4.1 结论

以县域主体功能区为评估单元，通过对长江经济带主体功能区农业综合发展水平的定量评估，分析了 2009,2012 和 2015 年长江经济带 1 069 个主体功能区的农业综合发展水平，和 286 个国家级农产品主产区实际运行状况，主要研究成果如下：



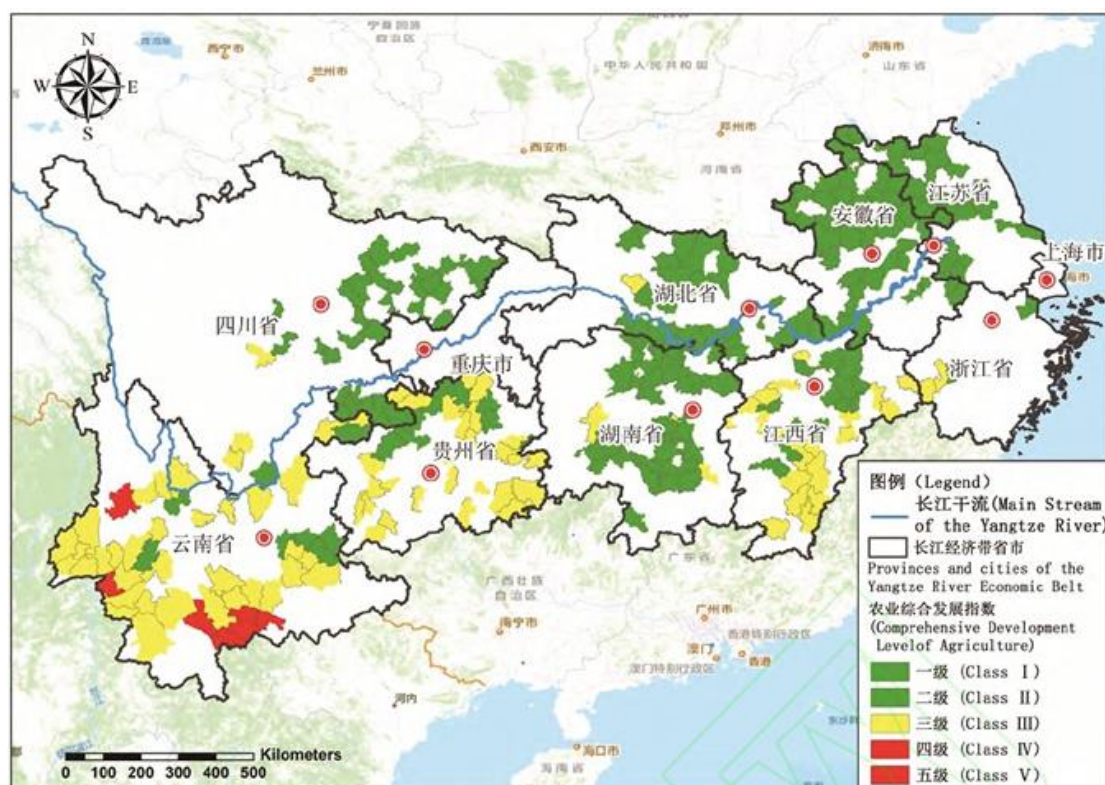


图6 长江经济带2012年国家级农产品主产区农业综合发展水平空间分布

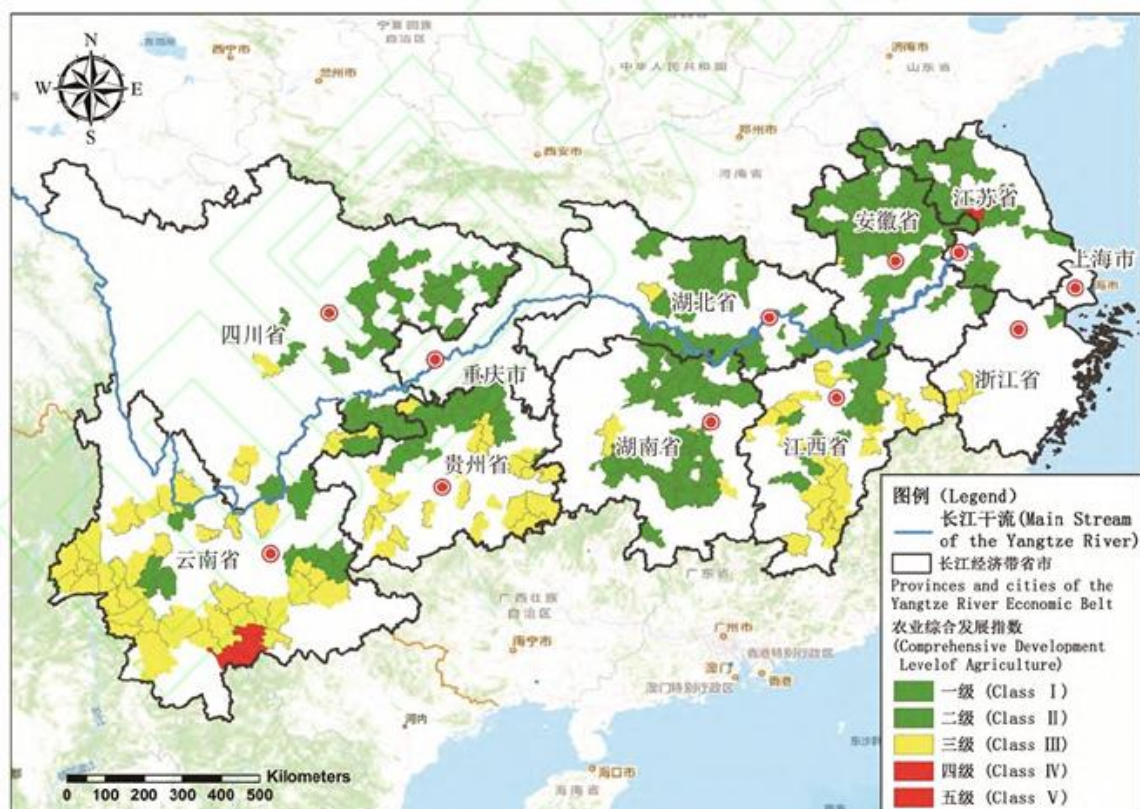


图7 长江经济带2015年国家级农产品主产区农业综合发展水平空间分布

1)《规划》实施以来,长江经济带农业综合发展 处于中等及以上水平的主体功能区所占比例由 78.77%提升至 83.44%,农业综合发展水平整体有所提高。但近年来,受工业化、城镇化快速发展等因素的影响,长江经济带整体农业综合发展水平上升缓慢,给长江经济带国土空间开发格局优化目标的实现造成不利影响。

2)《规划》实施以来,长江经济带国家级农产品主产区中农业综合发展中等及以上水平区县所占 比例由 90.56%提升至 98.95%,国家级农产品主产区整体运行良好。针对这类功能区,需仔细总结其建设的良好经验,为《规划》在全国层面的落实提供 经验。

表 5 2009 年、2012 年和 2015 年长江经济带国家级农产品主产区农业综合发展水平

农业发展 水平等级	2009 年		2012 年		2015 年	
	个数	占 比/%	个数	占 比/%	个数	占 比/%
一级	110	38.46	127	44.41	126	44.06
二级	59	20.63	62	21.68	66	23.08
三级	90	31.47	90	31.47	91	31.82
四级	27	9.44	7	2.45	3	1.05
五级	0	0.00	0	0.00	0	0.00

表 6 2015 年农业综合发展水平不符合主体功能定位 的国家级农产品主产区

省	农产品主产 区	农业发展 水平等级	农业生产空间 占比/%	林地保有 量 占比/%
云南	红河县	四	7.78	82.64
云南	绿春县	四	8.77	82.96
云南	江城县	四	5.06	87.75

4.2 讨论

1)对于农业综合发展指数处于中等水平级别 的农产品主产区,需引起足够重视,要积极创造条件引导其在发展过程中向高水平级发展,防止其向 低水平级转化。重点关注主体功能区社会经济发展是否与《规划》导向要求相一致,其配套政策体系 构建是否完善,是否建立健全了保障农产品主产区 良好发展的法律法规、体制机制、及绩效考核评价体系等。

2)影响农产品主产区农业综合发展水平高低 的因素主要在于产品、空间、人口三个方面。对于 农业发展过程中综合发展水平下降的功能区,要重 点分析导致农业综合发展水平下降的原因,并有针对性 的采取相应措施。首先,可加强农业科技研 发 与基础设施建设,提高农业综合产出能力。其次, 健全耕地保护制度,遏制耕地面积减少的态势。第 三,完善落实国家人口政策,促进农业人口的转移 等。努力遏制农业综合发展水平的下降趋势,保障 农产品主产区功能正常发挥。

3)对于农业综合发展水平较低的农产品主产 区如云南省红河县、绿春县以及江城县等,建议有 针对性的进行实地调研,在充分掌握区县资源环境 承载能力、现有开发强度和发展潜力等的基础上, 统筹谋划区县人口分布与经济布局,调整原有功 能 定位,明确新的发展方向与开发政策,形成人口、经 济、资源环境相协调的国土空间开发格局。

本文提出了可定量评估国家主体功能区战略 实施下长江经济带农业综合发展水平的技术方法, 所选取的评估指标具有科学性、代表性和可操作 性,研究成果能客观反映《规划》实施后长江经济带 的农业综合发展水平和变化趋势,以及长江经济

带 国家级农产品主产区的实际运行状况。该方法可 在全国范围进行推广，对促进我国国土空间格局优 化和实现社会经济和生态环境和谐可持续发展具 有重要意义。

参考文献:

[1]樊杰. 主体功能区战略与优化国土空间开发格局[J]. 中 国科学院院刊, 2013, 28(2):193-206. Fan Jie. The strategy of major function oriented zoning and the optimization of territorial development patterns [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2013, 28(2):193-206.

[2]樊杰. 我国主体功能区划的科学基础[J]. 地理学报, 2007, 62(4):339-350. Fan Jie. The scientific foundation of major function oriented zoning in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2007, 62(4): 339-350.

[3]吴丹, 邹长新, 林乃峰, 等. 基于主体功能区规划的长江 经济带生态状况变化[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(8):1676-1682 Wu Dan, Zhou Changxin, Lin Naifeng, et al. Characteristic analysis of ecological status in the Yangtze River Economic Belt based on the plan for major function- oriented zones[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(8):1676-1682

[4] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发全国主体功能区规划的通知 [EB/OL]. http://www.gov.cn/zwgc/2011-06/08/content_1879180.htm. 2011-06-08. The Sate Council of the People's Republic of China. The State Council about printed and distributed national major function zoning plan [EB/OL]. [http : //www.gov.cn/zwgc/2011-06/08/content_1879180.htm](http://www.gov.cn/zwgc/2011-06/08/content_1879180.htm). 2011-06-08.

[5]盛科荣, 樊杰. 主体功能区作为国土开发的基础制度 作用[J]. 中国科学院院刊, 2016(1):44-50. Sheng Kerong, Fan Jie. Fundamental institution function of major function oriented zoning for China's land development and protectionf[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2016(1):44-50.

[6]Fischer T B, Kidd S, Jha-Thakur U, et al. Learning through EC directive based SEA in spatial planning Evidence from the Brunswick Region in Germany[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2009, 29 (6):421-428.

[7]王向东, 刘卫东. 中国空间规划体系: 现状、问题与重 构[J]. 经济地理, 2012, 32(5): 7-15. Wang Xiangdong, Liu Weidong. Spatial planning system in China: status, problems and reconstruction^]. Economic Geography , 2012, 32(5):7-15

[8]刘健. 法国国土开发政策框架及其空间规划体系—— 特点与启发[J]. 城市规划, 2011, 35(8):60-65. Liu Jian. Policy framework and planning system of territorial development in France: characteristics and inspira- tions[J]. City Planning Review. 2011, 35(8):60-65

[9]Prevost A, Robert S. Local spatial planning practices in four French Mediterranean coastal territories under pressuref[J]. Land Use Policy, 2016, 56:68-80.

[10]Spaans M. Recent changes in the Dutch planning system: Towards a new governance modelf[J]. Town Planning Review, 2006, 77(2):127-146.

[11]Lunan D. British rocketry and space development^]. Space Policy, 2001, 17(3):0-228.

-
- [12]Jie F, Anjun T, Qing A R. On the historical background, scientific intentions, goal orientation, and policy framework of major function-oriented zone planning in China[J]. Journal of Resources and Ecology, 2010, 1(4):289-299.
- [13]Fan J, Li P. The scientific foundation of major function oriented zoning in China [J]. Journal of Geographical Sciences, 2009, 19(5):515-531.
- [14]朱传耿, 仇方道, 马晓冬, 等. 地域主体功能区划理论与方法的初步研究[J]. 地理科学, 2007, 27(2): 136-141. Zhu Chuangeng, Qiu Fangdao, Ma Xiaodong, et al. The theories and methods of major function regionalization[J]. Scientia Geographica Sinica, 2007, 27(2): 136-141.
- [15]Fan Jie, Sun Wei, Zhou Kan, et al. Major function oriented zone: New method of spatial regulation for reshaping regional development pattern in China [J]. Chinese Geographical Science, 2012, 22(2):196-209
- [16]樊杰. 中国主体功能区划方案[J]. 地理学报, 2015, 70(2):186-201. Fan Jie. Draft of major function oriented zoning of China [J]. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(2):186-201.
- [17]李军, 胡云锋, 任旺兵. 国家主体功能区空间型监测 评价指标体系[J]. 地理研究, 2013, 32(1):123-132. Li Jun , Hu Yunfeng, Ren Wangbing, et al. The framework of spatial index for monitoring and evaluating the national major function oriented zone in China[J]. Geographical Research, 2013, 32(1):123-132.
- [18]王双正, 要雯. 构建与主体功能区建设相协调的财政 转移支付制度研究[J]. 中央财经大学学报, 2007, (8): 15-20. Wang Shuangzheng, Yao Wen. Study on setting up the fiscal transfer payment system corresponded with the major functional areas development[J]. Journal of Central University of Finance & Economics, 2007, (8): 15-20.
- [19]刘桂环, 文一惠, 谢靖, 等. 完善国家主体功能区框架下 生态保护补偿政策的思考 [J]. 环境保护, 2015, 43(23):39-42. Liu Guihuan, Wen Yihui, Xie Jing, et al. A thinking on ecological compensation policy under the scheme of completing country main functional regions [J]. Environmental Protection, 2015, 43(23):39-42.
- [20]代明, 刘燕妮, 陈罗俊. 基于主体功能区划和机会成本 的生态补偿标准分析[J]. 自然资源学报, 2013, 28(8):1310-1317. Dai Ming, Liu Yanni, Chen Luojun. The study on quantitative standard of eco-compensation under major function-oriented zone planning and opportunity cost[J]. Journal of Natural Resources, 2013, 28(8):1310-1317.
- [21]冷清波. 主体功能区战略背景下构建我国流域生态补 偿机制研究——以鄱阳湖流域为例[J]. 生态经济(中文 版), 2013(2):151-155. Leng Qingbo. Study on mechanism for river basins ecological compensation based on the major function regionalization in China: take Poyang Lake basin as exam- ple[J]. Ecological Economy, 2013(2):151-155.
- [22]郑荣宝, 刘毅华, 董玉祥, 等. 基于主体功能区划的广 州市土地资源安全评价[J]. 地理学报, 2009, 64(6): 654-664. Liu Rongbao, Liu Yihua, Dong Yuxiang, et al. Appraisal of land resources security in Guangzhou based on major function regionalizationf[J]. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(6):654-664.
- [23]薄文广. 主体功能区建设与区域协调发展:促进亦或冒进[J]. 中国人口 • 资源与环境, 2011, 21(10):121-128. Bo Wenguang. Construction of major functional zones and Chinese regional coordinated development: promotive of aggressivef[J]. China Population Resources & Environment, 2011, 21(10):121-128.

[24]徐全忠. 主体功能区视阈下内蒙古农业可持续发展研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2013. Xu Quanzhong. Research on the agricultural sustainable development in Inner Mongo based on development priority zones[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2013.

[25]徐沈. 中国主体功能区农业发展研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014 Xu Shen. Research on main function of region's agricultural development of China[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2014.

[26]王维, 张涛, 陈云. 长江经济带地级及以上城市“五化”协调发展格局研究[J]. 地理科学, 2018, 38(3): 385-393. Wang Wei, Zhang Tao, Chen Yun. Coordinated development pattern of "Five Modernizations" of prefecture level cities or above in the Yangtze River Economic Zone[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(3): 385-393.

[27]何宜庆, 易行, 潘细牙, 等. 长江经济带人口-耕地-粮食复合系统协调性时空演变[J]. 南昌大学学报: 理科版, 2016, 40(4): 381-388. He Yiqing, Yi Xing, Pan Xiya, et al. Spatial-temporal evolution of coordination degree of the compound system among the population, cultivated land and grain in the Yangtze River Economic Zone [J]. Journal of Nan-chang University (Natural Science), 2016, 40(4): 381-388.

[28]杨洋, 王晨, 章立玲, 等. 基于国家规划的新型城镇化 状态定量评估指标体系构建及应用——以山东半岛城市群为例[J]. 经济地理, 2015, 35(7): 51-58. Yang Yang, Wang Chen, Zhang Li Ling, et al. The establishment and application of the index system for quantitatively evaluating the status of new-type urbanization based on the national plan: a case of Shandong Peninsula urban agglomeration [J]. Economic Geography, 2015, 35(7): 51-58.

[29]杨洋, 黄聪, 何春阳, 等. 山东半岛城市群新型城镇化 综合水平的时空变化[J]. 经济地理, 2017, 37(8): 77-85. Yang Yang, Huang Cong, He Chunyang, et al. The spatiotemporal dynamics of new-type urbanization comprehensive level in Shandong Peninsula urban agglomeration [J]. Economic Geography, 2017, 37(8): 77-85.