

湖北省粮食生产及其影响下的土地资源承载力格局

杨倩^{1,2}, 李山勇^{1,2}, 孙铖^{1,2}, 邱丽娟^{1,2}, 林爱文^{1,2}

(1. 武汉大学 资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079; 2. 武汉大学 教育部地理信息系统重点实验室, 湖北 武汉 430079)

摘要: [目的] 为科学评估湖北省土地资源和人口可持续发展现状,对湖北省 1949—2012 年的粮食生产特征和土地资源承载力进行分析。[方法] 通过引入粮食生产相对波动指数、土地资源承载力模型和土地资源承载指数模型进行详细评估。[结果] 研究期内湖北省粮食生产呈周期性波动特征,生产过程受自然灾害和政策影响显著,平衡外界影响因素能力薄弱,容易出现起伏;人口增幅小于粮食产量增幅,人均粮食占有量呈 4 个明显波动周期;2012 年湖北省土地资源承载力主要以人口超载、粮食短缺为主要特征。中部平原湖区耕地资源丰富,人粮关系协调,为粮食盈余区域;西部山区和东南部武汉城市圈耕地资源缺乏,人口压力较大,粮食短缺,为人口超载区域。[结论] 保护耕地,发展农业科技,提高单产,扩大农业生产规模和稳定粮食生产政策是切实保障湖北省农业稳定发展的重要途径。

关键词: 粮食; 波动周期; 土地资源承载力; 空间格局; 湖北省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)05-0345-06

中图分类号: F062.1

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.05.064

Characteristics of Grain Production and Spatial Pattern of Land Carrying Capacity in Hubei Province

YANG Qian^{1,2}, LI Shanyong^{1,2}, SUN Cheng^{1,2}, QIU Lijuan^{1,2}, LIN Aiwen^{1,2}

(1. School of Resource and Environment Science, Wuhan University,

Wuhan, Hubei 430079, China; 2. Key Laboratory of Geographic Information

System, Ministry of Education, Wuhan University, Wuhan, Hubei 430079, China)

Abstract: [Objective] The characteristics of grain production and land carrying capacity in Hubei Province from 1949 to 2012 were analyzed in order to provide theoretical support for decision-making and overall planning in land resources use and population sustainable development. [Methods] Relative fluctuation index, land resources carrying capacity(LCC) model and land resource carrying capacity index(LCCI) model were introduced to evaluate the grain production and the spatial pattern of land carrying capacity. [Results] (1) During 1949—2012, there were six stages in the development of annual grain production in Hubei Province. Grain production showed an upward tendency with periodic fluctuations caused by natural disasters and policy. (2) The growth rate in population was less than that in grain yields. Per capita grain showed four obvious fluctuation periods. (3) Food deficits and overpopulation remained primary characteristics of land carrying capacity in Hubei Province in 2012. The grain surplus areas were located in the middle part of Hubei Province, while the overpopulated areas were located in the western mountainous region and southeast of Wuhan urban circle. [Conclusion] Protecting arable land, developing science and technology, increasing yield per unit area, expanding the scale of production, and implementing sound policy is essential to the sustainable development of agriculture in Hubei Province.

Keywords: grain production, cycle of fluctuation, land carrying capacity, spatial pattern, Hubei Province

稳定和发展粮食生产对国家粮食安全和区域经济发展至关重要。中国作为世界粮食生产大国和粮

食消费大国,立足于自给,依靠本国农业资源生产出充分满足人民生存和健康需要的粮食,保障粮食总量

收稿日期:2014-07-21

修回日期:2014-08-06

资助项目:国家自然科学基金项目“农业干旱和水文干旱对气象干旱的预警响应模拟格局”(41301586)

第一作者:杨倩(1984—),女(布依族),贵州省长顺县人,博士研究生,研究方向为 GIS 与区域可持续发展。E-mail: yangqianhappy@163.com。

通信作者:林爱文(1963—),男(汉族),湖北省罗田县人,博士,教授,博士生导师,主要从事区域发展与土地利用、资源环境遥感及 GIS 应用等研究。E-mail:awlin@263.net。

安全是国家安全的基本要求^[1]。但是,中国国土面积幅员辽阔,地形复杂多样,自然差异和交通运输的限制,使得各地区粮食生产能力和粮食的配送面临了诸多困难。因此,保障粮食安全,除保证粮食供求的总量平衡外,区域供求平衡才是国家粮食安全的关键环节^[2]。从区域平衡的角度研究中国的粮食安全战略,对于稳定国内粮食市场,提高粮食安全水平具有重要的现实意义^[3]。

湖北省是中国农业生产基地和粮食生产主产区,作为中部崛起的重要省份,湖北省的粮食生产对地区农业发展以及国家的粮食安全具有重要意义,习总书记在湖北鄂州的调研中也特别强调:“粮食安全要靠自己”。目前,学者们从耕地与粮食生产关系^[4]、粮食生产趋势与安全预警^[5-6]、驱动因子^[7-10]等角度对湖北省粮食安全生产进行了不同尺度的深入研究和分析,但鲜有关于粮食生产空间格局的研究,也尚未对人粮关系下的粮食安全、土地承载状况进行分析和探讨。因此,本文在对湖北省建国以来 60 a 的粮食生产长时间系列特征进行深入探讨的基础上,通过构建土地资源承载力模型和土地资源承载力指数模型,对湖北省分县尺度的土地资源承载力空间格局现状进行比较分析,以期对湖北省粮食安全生产和可持续发展规划、湖北省粮油加工业发展规划中的产业布局提供科学依据,并进一步丰富土地承载力的研究成果。

1 研究区概况

湖北省地处中国中部、长江中游、洞庭湖以北,介于北纬 29°05′—33°20′和东经 108°21′—116°07′之间;北接河南省,东连安徽省,东南和南邻江西、湖南两省,西靠重庆市,西北与陕西省为邻。东西长约 740 km,南北宽约 470 km,面积 1.89×10⁵ km²,占全国总面积的 1.95%,居全国第 13 位。古语云:湖广熟,天下足,作为中国粮食主产区之一,从古至今都担负着粮食生产和输出的重任。截止 2012 年底,全省总人口 6 165 万,人均粮食占有量为 396 kg。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 粮食产量相对波动指数

粮食产量的波动变化代表着粮食生产的发展规律^[11]。为更好地反映粮食产量的动态稳定程度,本文选择粮食产量相对波动指数(FI)进行测算。文中波动周期的划分,选用幅差标准原则,即以 2 个波谷年之间的循环为界限,从增长率回升年开始至增长率下降至谷底为止,且波动幅度大于 5%时,为 1 个波

动周期。

$$FI = \frac{Y_t - Y_t^*}{Y_t^*} \quad (1)$$

式中: Y_t —— t 时期粮食产量实际值; Y_t^* —— t 时期粮食产量趋势值; $Y_t - Y_t^*$ ——消除长期趋势后变量的绝对波动量,表示 t 年实际观察值对其长期趋势的绝对偏差。FI 的绝对值可以表示经济变量的稳定程度,绝对值越大稳定性越差,说明变量离长期趋势越远;反之,绝对值越小稳定性越好,说明变量离长期趋势越近。

2.2 土地资源承载力(LCC)模型

$$LCC = \frac{G}{G_{pc}} \quad (2)$$

式中:LCC——土地资源承载力(人); G ——粮食总产量(kg); G_{pc} ——人均粮食消费标准(kg/人)。根据中国食物安全目标(粮食部分)规定:基本小康社会人均粮食消费 391 kg、全面小康社会人均粮食消费 437 kg、向富裕阶段过渡时期人均粮食消费 472 kg^[1],湖北省作为全国粮食主产区之一,不仅要保证当地粮食的供给,还担负着向外供应的重任。基于营养要求和人粮平衡条件下粮食安全考虑,本文把人均粮食消费 437 kg 作为湖北省粮食安全的标准。

2.3 土地资源承载指数(LCCI)模型

$$LCCI = \frac{P_a}{LCC} \quad (3)$$

$$R_p = \frac{(P_a - LCC)}{LCC} \times 100\% = (LCCI - 1) \times 100\% \quad (4)$$

$$R_g = \frac{(LCC - P_a)}{LCC} \times 100\% = (1 - LCCI) \times 100\% \quad (5)$$

式中:LCCI——土地资源承载指数;LCC——土地资源承载力(人); P_a ——现实人口数量(人); R_p ——人口超载率; R_g ——粮食盈余率。

当 LCCI < 1 时,表明区域粮食还有盈余,能承载人口数大于现有人口数;当 LCCI > 1 时,表明区域超载,现有人口数已超过能承载范围;当 LCCI = 1 时,则表明区域人粮关系平衡,能承载人口数与现有人口数相等。因此,根据 LCCI 的大小关系,可以将湖北省土地资源承载力供需状态划分为粮食盈余区、人粮平衡区和人口超载区 3 种类型。考虑到“自然—经济—社会”的复杂性以及发展性,对各个评价项目设定容差为 0.125。即 LCCI 介于 0.875~1.125 之间为人粮平衡区,LCCI 低于 0.875 和高于 1.125 则分别为粮食盈余区和人口超载区。随后,分别根据盈余区、平衡区和超载区的 LCCI、 R_p 和 R_g 值范围,将土地资源承载力供需状况进一步细分为 8 个级别^[12],具体分级详见表 1。

表 1 基于 LCCI 指数的土地承载力分级评价标准

土地资源承载力分级		土地资源承载力指数 (LCCI)	粮食盈余率 R_g 或人口承载力 R_p	人均粮食占有量/kg
粮食盈余	富富有余	$LCCI \leq 0.5$	$R_g \geq 50\%$	≥ 874
	富裕	$0.5 < LCCI \leq 0.75$	$25\% \leq R_g < 50\%$	582~874
	盈余	$0.75 < LCCI \leq 0.875$	$12.5\% \leq R_g < 25\%$	499~582
人粮平衡	平衡有余	$0.875 < LCCI \leq 1$	$0\% \leq R_g < 12.5\%$	437~499
	临界超载	$1 < LCCI \leq 1.125$	$0\% \leq R_p < 12.5\%$	389~437
人口超载	超载	$1.125 < LCCI \leq 1.25$	$12.5\% \leq R_p < 25\%$	350~389
	过载	$1.25 < LCCI \leq 1.5$	$25\% \leq R_p < 50\%$	292~350
	严重超载	$LCCI > 1.5$	$R_p > 50\%$	< 292

注:分级标准参考文献^[12];人均粮食占有量是基于文中所提议的湖北省粮食安全标准计算所得。

2.4 数据来源与处理

本文应用的粮食产量数据、人口数据、耕地面积数据主要来源于《新中国六十年统计资料汇编》(1949—2008年)、《湖北统计年鉴》(2000—2014年)、《湖北农村统计年鉴》(2000—2014年)。

在对湖北省 2012 年分县土地资源承载力进行研究时,为避免短期内干旱、洪涝等偶然性自然灾害因素带来的粮食生产年际波动所产生的影响,采用 3 a 为周期的移动平移法对粮食总产量进行处理,即采用 2011、2012 和 2013 年分县粮食产量平均值来代替 2011 年产量数据。同时,由于所涉研究期内省行政区划有变更,为保证数据的连续性和完整性、评价单元间的可比性,本文对部分市州下辖的各区进行了必要整合,最终形成 80 个县(市)评价单元。

3 结果与分析

3.1 湖北省粮食生产呈周期性波动特征,平衡外界影响因素能力薄弱

自 1949 年以来,湖北省的粮食生产呈周期性波动趋势,波动周期 2~10 a,长短不一(图 1)。湖北省粮食生产根据总产量的变化,可大致分为以下几个阶段:(1) 稳定增长期(1949—1958 年)。建国初期,全国实行土地改革,极大调动了农民的积极性。湖北省粮食产量由 1949 年时的年产量 5.78×10^6 t,经约 10 a 的平稳增长,在 1958 年时达 9.87×10^6 t,共增加了 70%;(2) 自然灾害期(1959—1961 年)。受 3 a 自然灾害影响,湖北省的粮食产量迅速下降,1961 年年产量为 7.34×10^6 t,为灾害时期内最低值;(3) 徘徊增长期(1962—1969 年)。随着自然灾害的结束,粮食产量逐渐进入缓慢的徘徊增长期,1963 年湖北省粮食产量首次突破千万吨大关,为 1.06×10^7 t,但 8 a 中,粮食产量维持在 1.0×10^7 t 左右;(4) 突破增长期(1970—1979 和 1980—1997 年)。此期间主要分为改革开放前和改革开放后。改革开放前(1970—1979

年)粮食产量由 1970 年的 1.27×10^7 t 增长到 1979 年的 1.85×10^7 t,共增加了 45.78%;改革开放后(1980—1997 年),随着农村改革的深入和家庭联产承包责任制的落实,极大地激发了农民的生产积极性,粮食产量突破 2.0×10^7 t,由 1980 年的 1.54×10^7 t 增长到 1997 年的 2.63×10^7 t,共增加了 71.46%;(5) 快速下降期(1998—2003 年)。受国际国内粮食市场价格下降等大背景影响,湖北省粮食产量逐年下跌,由 1998 年的 2.48×10^7 t 减少为 2003 年的 1.92×10^7 t,共减少了 22.4%;(6) 恢复增长期(2004—2012 年)。2004 年起,中央明文要求恢复粮食生产,并连续 9 a 出台“中央一号文件”,取消农业税,对种粮农民实施直接补贴等扶持农业建设的一系列新的政策措施陆续开始实施。政策的实施强有力地调动农民从事农业生产的积极性,湖北省粮食生产出现回升,实现了 2006—2012 年的 7 连增。由此可知,湖北省的粮食生产易受自然灾害和农业政策等因素的影响,平衡外界影响因素能力薄弱。

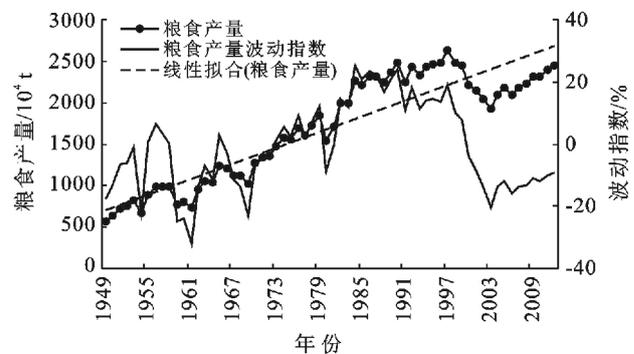


图 1 1949—2012 年湖北省粮食产量的波动情况

根据 1949—2012 年时间系列资料,运用 SPSS 19.0 软件,得到粮食产量趋势线拟合方程:

$$Y_t^* = 31.539t + 670.07 \quad (5)$$

式中: Y_t^* ——趋势粮食产量(10^4 t), t ——时间序列(即 1949 年为 1,1950 年为 2,依此类推)。通过拟

合方程和公式(1)可得出湖北省粮食产量的波动指数、波动周期和振幅(图1,表2)。

表2 湖北省粮食产量波动的周期长度和振幅

周期	起止年份	年距/ a	波动指数/%			波谷年总量 增长率/%
			波峰	波谷	波幅	
1	1949—1953	5	-1.20	-22.29	21.09	-18.34
2	1954—1958	5	6.65	-24.78	31.43	-22.53
3	1959—1960	2	-23.9	-32.01	8.11	-7.96
4	1961—1968	8	2.91	-23.04	25.95	-8.80
5	1969—1976	8	9.34	2.01	7.33	-4.81
6	1977—1979	3	12.24	-8.51	20.75	-16.93
7	1980—1987	8	23.33	16.62	6.71	-2.93
8	1988—1990	3	24.08	10.75	13.33	-9.33
9	1991—1992	2	17.92	11.31	6.61	-4.16
10	1993—2002	10	18.91	-20.11	39.02	-6.15
11	2003—2012	10	—	—	—	—
平均	—	5.73	9.03	-9.01	18.03	-10.19

根据周期波动理论和“谷—峰—谷”的形态特征,当波动幅差大于5%,且持续时间大于2或2a以上作为一个完整的周期,可以将湖北省1949—2012年的年粮食波动情况分为11个周期(表2),其中有10个为完整周期。根据图1和表1的分析结果,湖北省的粮食产量表现出以下波动特征:(1)属于古典波动。波动的性质有两类,谷底为负的波动称作古典波动,谷底为正的波动称为增长型波动。10个谷底中的年总量增长率均为负,即总产的绝对水平较上年下降,因此符合古典波动。(2)波动幅度较大,平均振幅18.03%,其中振幅大于30%的周期为:1954—1959年,振幅为31.43%;1993—2003年,振幅为39.02%。振幅超过5%的周期即属于强波动^[13],这说明湖北省粮食产量容易出现大起大落的状况。

3.2 人口增幅小于粮食增幅,人均粮食占有量经历了4个周期性变化

1949—2012年,湖北省总人口从2580.9万人增加到6165.4万人,增幅为138.89%;而粮食产量从 5.78×10^6 t增长到 2.44×10^7 t,增幅为322.31%。从整体上看,人口增幅小于粮食增幅。

研究期内,湖北省人均粮食占有量由1949年的224 kg增长为2012年的396.1 kg,主要经历了4个明显的周期性变化(图2)。1949—1969年,人均粮食占有量主要在220~350 kg徘徊,多年人均粮食占有量为285.4 kg,其中1965年达到最大值354.2 kg。1969年后,人均粮食占有量不再低于300 kg。其中,1970—1981年,人均粮食占有量主要在300~400 kg间,多年人均粮食占有量为351.8 kg;1982—1999年

人均粮食占有量持续增长,主要在400~460 kg间,多年人均粮食占有量为432.8 kg,1986年创下研究期内最高值456.5 kg;2000—2012年,人均粮食占有量开始下降,与1970—1981年人均粮食占有量相当,主要在320~350 kg徘徊,多年人均粮食占有量为362.2 kg。

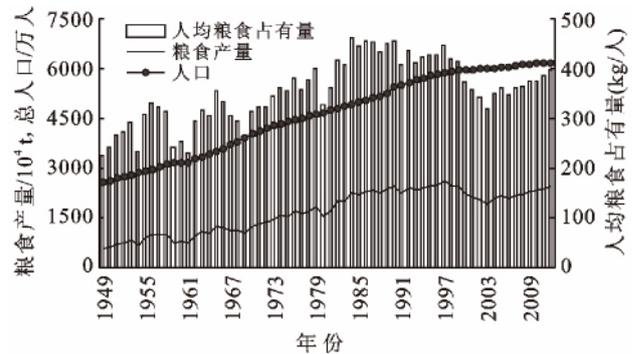


图2 1949—2012年湖北省粮食总产量、人口增长及人均粮食占有量的变化

3.3 基于人粮关系的县域土地资源承载力分析

根据土地资源承载力(LCC)和土地资源承载力指数(LCCD)模型,以县域为评价单元,对湖北省2012年的土地资源承载力进行了系统评估和分析。

湖北省土地资源承载力主要特征为人口超载、粮食短缺。全省约43%的县域处于不同程度的粮食亏缺状态,其中严重超载县域为23%,过载县域为10%,超载县域为11%;约31%县域处于人粮关系基本平衡状态,其中临界超载县域约15%,平衡有余县域约16%;约26%的县域处于粮食盈余状态,其中富裕县域为14%,盈余和富富有余县域均为6%,超载县域为11%(附图10)。

(1) 粮食盈余地区。主要表现为粮食盈余,粮食产量与人口数量协调,土地资源承载力处于富富有余、富裕和盈余状态的区域。湖北省粮食盈余地区主要分布在湖北省中部的平原湖区,共包括当阳市、枣阳市、宜城市、沙阳县、京山县、竹溪县、江陵县、监利县、洪湖市、枝江市、襄阳市市辖区、老河口市、南漳县、曾都区、钟祥市、建始县、公安县、远安县、安陆市、应城市、咸丰县21个县(市)域,其人口、耕地面积分别约占全省总人口、耕地总面积的27.14%和39.43%。其中,富富有余地区、富裕地区、盈余地区人口、耕地面积分别约占全省总人口、耕地总面积的5.54%,16.83%,4.77%和9.77%,23.34%,6.32%。粮食盈余地区地势平坦,资源禀赋较好,耕地比重远大于人口比重。

(2) 人粮平衡地区。主要表现为人口与粮食发

展较为均衡,土地资源承载力处于平衡有余或临界超载状态的区域。湖北省的人粮平衡区域空间分布表现分散,主要包围在东、西两端人口超载区域四周的低山丘陵和岗地平原区,包括竹山县、谷城县、保康县、麻城市、浠水县、蕲春县、广水市、大悟县、汉川市、赤壁市、崇阳县、仙桃市、巴东县、江夏区、团风县、红安县、云梦县、松滋县、五峰县、武穴市、黄梅县、孝昌县、鹤峰县、嘉鱼县、潜江市 25 个县(市)域,人口、耕地面积分别约占全省总人口、耕地总面积的 28.99% 和 28.41%。其中,平衡有余地区、临界超载地区的人口、耕地面积分别占全省总人口、耕地总面积的 16.78%,12.22% 和 15.64%,12.78%。人粮平衡地区耕地比重与人口比重持平。

(3) 人口超载地区。主要表现为人粮关系矛盾突出,土地资源承载力超载、过载和严重超载状态的区域。湖北省的人口超载区域主要分布在东南部都市区和西部的山区,共包括黄陂区、鄖西县、罗田县、英山县、通城县、荆门市市辖区、天门市、来凤县、宣恩县、蔡甸区、新洲区、阳新县、鄖县、房县、石首市、兴山县、鄂州市、武汉市市辖区、黄石市市辖区、大冶市、十堰市市辖区、丹江口市、荆州市市辖区、宜昌市市辖区、宜都市、秭归县、长阳县、黄冈市市辖区等 34 个县(市)域,人口、耕地面积分别约占全省总人口、耕地总面积的 43.87% 和 32.36%。其中,超载地区、过载地区、严重超载地区的人口、耕地面积分别约占全省总人口、耕地总面积的 10.06%,8.92%,24.89% 和 9.67%,8.38%,14.31%。人口超载区受自然资源禀赋较差和都市人口聚居效应的影响显著,且随着超载负荷的加深,耕地比重与人口比重的比率越小。

总体上看,湖北省土地资源承载力空间分布不均衡,受自然资源和经济状况影响显著。人口超载的鄂东地区是湖北省产业和生产要素最密集地区,这里有全省最强的区域经济体武汉城市圈,人口压力过大;而鄂西地区多属中、低山地,耕地资源禀赋较差。粮食盈余的鄂中地区低山、丘陵、平原皆有分布,但以平原湖区为主,耕地资源丰富,自然条件优越,给粮食生产提供了得天独厚的基础。

3.4 粮食生产可持续发展建议

通过该省整体水平研究发现,2012 年该省粮食产量处于短缺状态,短缺粮食 3.42×10^6 t,尚有 782.84 万人需要通过粮食外援缓解供需关系。作为全国重要的粮食主产区之一,湖北省短期内可通过贸易、调配来满足超载地区人口的粮食需求,但长远计划应立足于提高内部粮食自给率、增强对国家粮食贡献率来解决粮食短缺现状。

要保障区域粮食安全,实现粮食生产的可持续发展,全省范围内应因地制宜地制定粮食生产指导规划和目标,通过保护耕地、发展农业科技、提高作物单产、扩大规模和稳定政策等系列措施稳定和支持粮食生产。对于鄂西山区而言,受地质地貌影响,耕地资源有限,应在重点保护生态环境的同时,对具有耕地开发条件的非耕地进行适度开发和复垦;对于东部武汉城市圈地区,随着城市化进程的加快,人口集聚效应在短期内很难出现逆转现象,土地资源由于城市扩张而越发短缺,且受经济效应影响,粮食生产重视度逐渐下降,因此应对该地区的基本农田尤其是高产农田实行重点保护、杜绝侵占,切实保护区域粮食种植,提高粮食生产能力;对于中部平原湖区,应增加农业技术投入,加快高标准基本农田建设,设立粮食主产区收入补偿机制以调动农村粮食生产积极性,切实保障湖北省农业稳定,并为国家粮食安全做出贡献。

4 结论

(1) 1949—2012 年湖北省粮食生产经历了稳定增长、自然灾害、徘徊增长、突破增长、快速下降和恢复增长 6 个阶段,呈周期性波动趋势,波动周期 2~10 a,长短不一。研究期内年粮食波动情况分为 11 个周期,其中有 10 个完整周期,属于典型的古典波动;波动幅度较大,平均振幅 18.03%。粮食生产过程受自然灾害和政策影响显著,平衡外界影响因素能力薄弱,容易出现大起大落现象。

(2) 研究期内湖北省人口增幅为 138.89%,粮食增幅为 322.31%,人口增幅小于粮食增幅。人均粮食占有量波动明显,呈 4 个明显波动周期,对应多年人均粮食占有量呈先增长后逐渐减少趋势,近 10 a 维持在 360 kg/人左右,已低于国家长期提议的 400 kg 安全标准。

(3) 2012 年湖北省土地资源承载力主要以人口超载、粮食短缺为主要特征。全省约 43% 的县域处于不同程度的粮食亏缺状态,约 31% 县域处于人粮关系基本平衡状态,约 26% 的县域处于粮食盈余状态。区域自然资源禀赋和都市人口聚集效应是湖北省土地资源空间分布不均衡的关键因素。中部平原湖区耕地资源丰富,人粮关系协调,为粮食盈余区域;西部山区和东部武汉城市圈人口压力较大,粮食短缺,为人口超载区域。

(4) 因地制宜制定粮食生产指导规划和目标对于粮食安全生产至关重要。对资源型粮食短缺的鄂西山区应在重点保护生态环境的同时做好新增耕地工作;

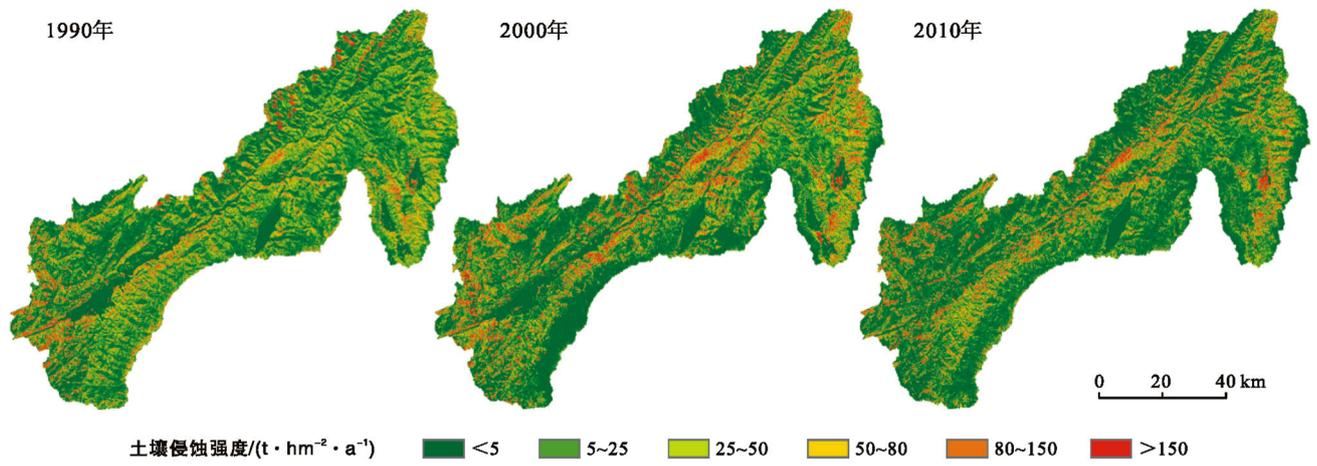
人口负荷型粮食短缺的东部武汉城市圈应切实保护基本耕地警戒线,提高粮食安全生产意识;粮食盈余的中部地区应加强推进高标准基本农田建设,切实保障湖北省农业稳定,并为国家粮食安全做出贡献。

(5) 需要指出的是:①由于数据获取受限,本文仅从人粮关系的角度对全省分县范围内的土地资源承载力进行了分析探讨,而对全省耕地利用状况和特征未作详细分析,这在一定程度上限制了对湖北省土地资源承载力的更深入了解;②本文讨论的理论承载人口是从人均粮食占有量的安全值进行考虑,仅属于生存型粮食需求,随着社会的发展和人类膳食结构的调整,还应考虑营养型粮食需求和享受型粮食需求下土地资源承载力状态,这在今后的研究中需要进一步加强。

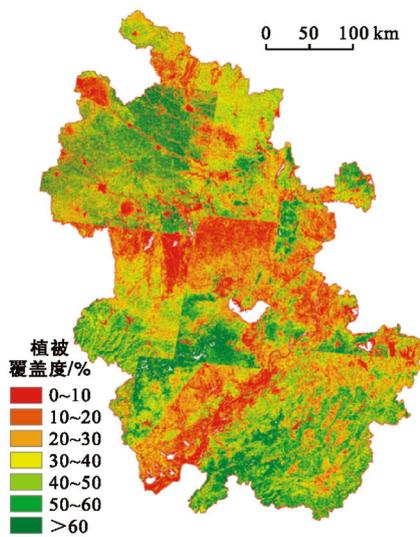
[参 考 文 献]

- [1] 张晶. 2020 年中国人粮关系情景分析[J]. 经济地理, 2010, 30(12): 1950-1954.
- [2] 郭玮. 粮食供求区域平衡政策研究[J]. 经济研究参考, 2005(11): 22-31.
- [3] 屈宝香, 张华, 李刚. 中国粮食生产布局与结构区域演变分析[J]. 中国农业资源与区划, 2011, 32(1): 1-6.
- [4] 汤进华. 湖北省耕地变化与粮食生产的特征分析[J]. 水土保持通报, 2010, 30(2): 79-82.
- [5] 王雨濛. 湖北省粮食生产灰色关联动态分析[J]. 农业技术经济, 2011(6): 81-86.
- [6] 陈昉源, 黄晦蕾, 戴新民. 湖北省粮食生产警情的测定及其意义分析[J]. 湖北农业科学, 2004(4): 10-13.
- [7] 闵锐. 粮食全要素生产率: 基于序列 DEA 与湖北主产区县域面板数据的实证分析[J]. 农业技术经济, 2012(1): 47-55.
- [8] 宋蕾, 闫金明. 水灾害对湖北省粮食安全的影响研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2012, 46(4): 498-501.
- [9] 张杰, 卢李朋, 姜朋辉, 等. 湖北省粮食生产的多尺度及关联动态分析[J]. 经济地理, 2013, 33(7): 140-147.
- [10] 闵锐, 李谷成. 湖北省粮食生产要素生产率变化和技术进步的替代效应及政策建议[J]. 农业现代化研究, 2012, 33(5): 593-597.
- [11] 喻翠玲, 冯中朝. 我国粮食生产的波动性及其影响因素分析[J]. 农业现代化研究, 2006, 27(1): 7-10.
- [12] 封志明, 杨艳昭, 张晶. 中国基于人粮关系的土地资源承载力研究: 从分县到全国[J]. 自然资源学报, 2008, 23(5): 865-875.
- [13] 宗义湘, 赵邦宏, 石会娟, 等. 河北省小麦产量波动研究[J]. 农业经济问题, 2008(11): 32-37.
- [5] 吴见, 彭道黎. 以土地利用为基础的多伦县沙质荒漠化评价遥感信息模型[J]. 中国农业大学学报, 2010, 15(3): 114-121.
- [6] 刘玉平. 荒漠化评价的理论框架[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(3): 74-82.
- [7] 丁国栋. 荒漠化评价指标体系的研究: 以毛乌素沙区为例[D]. 北京: 北京林业大学, 1998.
- [8] 齐立夫. 模糊等价关系的动态聚类法及在城市分类中的应用[J]. 工程科技, 2009(3): 146-147.
- [9] 周先传, 钱贞兵, 汪视, 等. 基于遥感的安徽省生态环境质量评价[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(14): 4381-4383.
- [10] 叶娇珑, 何政伟, 翁中银, 等. NDVI 像元二分模型在喀斯特地区提取石漠化中的应用[J]. 地理空间信息, 2012, 10(4): 134-137.
- [11] 郭芬芬, 范建容, 严冬, 等. 基于像元二分模型的昌都县植被盖度遥感估算[J]. 中国水土保持, 2010(5): 65-67.
- [12] 张晓虎, 李新平. 几种常用土壤含水量测定方法的研究进展[J]. 陕西农业科学, 2008(6): 114-117.
- [13] 张灿龙, 倪绍祥, 刘振波, 等. 遥感监测土壤含水量方法综述[J]. 农机化研究, 2006, 6(6): 58-61.
- [14] 范文义. 荒漠化程度评价高光谱遥感信息模型[J]. 林业科学, 2002, 38(2): 61-67.
- [15] 高志海, 魏怀东, 顶峰. TM 影像 NDVI 提取植被信息技术研究[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(3): 98-103.
- [16] 吴见, 彭道黎. 改进线性光谱混合分解模型湿地信息提取[J]. 中国农业大学学报, 2011, 16(3): 140-144.

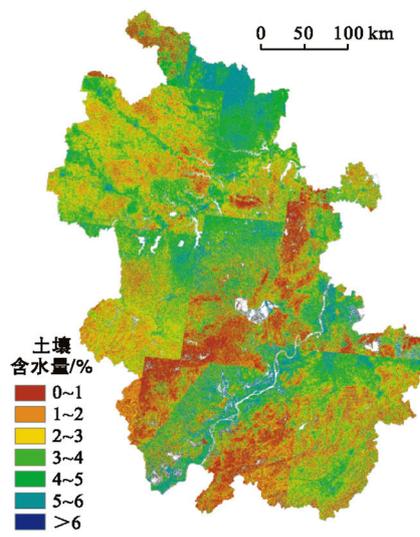
(上接第 344 页)



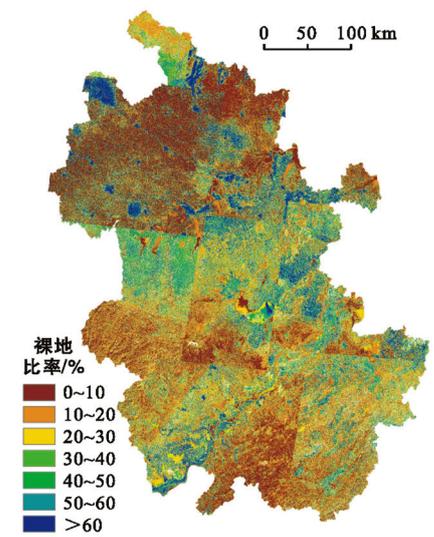
附图5 南汀河流域土壤侵蚀强度(337页)



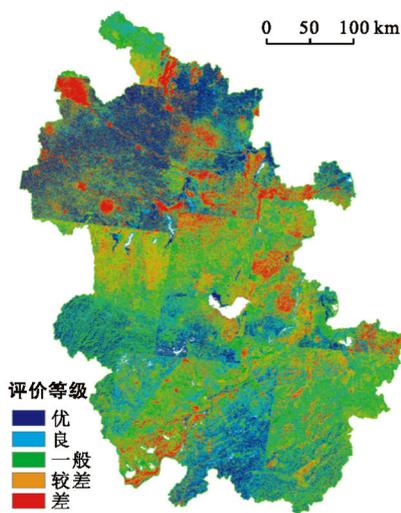
附图6 利用NDVI和像元二分模型提取的安徽省植被覆盖度(343页)



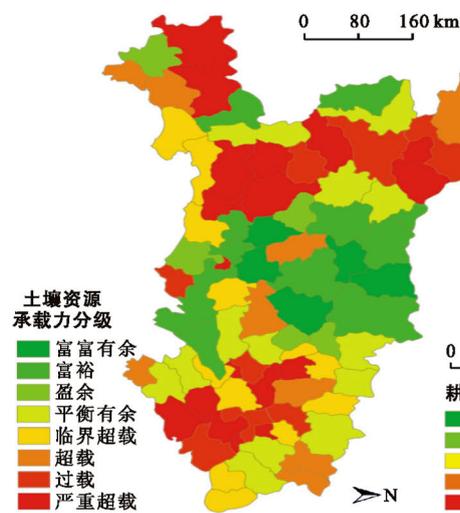
附图7 用热惯量法反演的安徽省土壤含水量(343页)



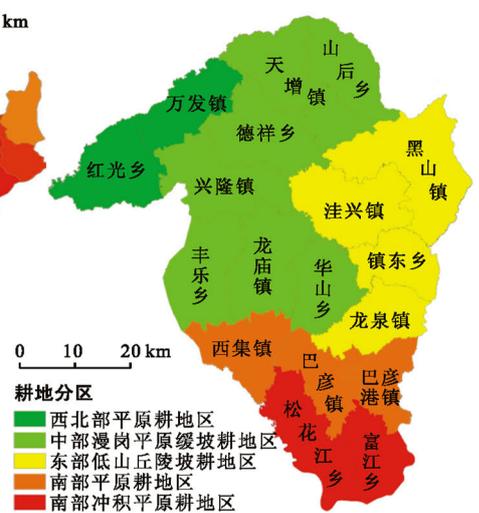
附图8 利用线性光谱混合像元分解提取的安徽省裸地比率(344页)



附图9 安徽省生态质量评价结果(344页)



附图10 2012年湖北省分县土地资源承载力空间格局(348页)



附图11 黑龙江省巴彦县耕地利用分区(353页)