

苗作华,黄志平,陈 勇,等. 基于粮食安全策略的耕地需求量预测[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):284-287.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.094

# 基于粮食安全策略的耕地需求量预测

苗作华,黄志平,陈 勇,曾向阳  
(武汉科技大学资源与环境工程学院,湖北武汉 430081)

**摘要:**粮食安全是社会稳定和经济发展的基础,耕地资源保护是实现粮食安全的保障。结合国民经济发展及各用地部门需求,综合考虑耕地保护与粮食安全之间存在的密切联系,从粮食安全、耕地变化趋势、供给与需求平衡以及社会经济发展目标等方面预测福建省某市规划目标年的耕地保护规模,该方法较单纯依靠回归分析法、灰色预测法预测耕地需求保护规模有所改进。

**关键词:**耕地保护;粮食安全;需求量;综合预测

**中图分类号:** F323.211      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0284-03

耕地保护源于粮食安全问题。粮食安全问题由来已久,20 世纪 70 年代,在世界范围内发生粮食危机以后才真正使这个问题成为人们关注和研究的热点。中国作为一个人口大国,立足国内解决粮食安全问题是我国一项长期的战略任务<sup>[1-2]</sup>。粮食需求预测是耕地配置的重要依据,目前研究者多采用线性方程、指数平滑法和自回归移动平均模型进行分析,对粮食需求预测具有一定的指导作用,但主要存在以下不足:单纯以粮食需求测算的耕地保护规模是最低耕地保有量,对耕地资源丰富的地区进行测试,可能导致大量耕地被转作他用;对于某些经济发展速度较快而耕地资源相对贫乏的地区,计算其现状的耕地数量会远远小于耕地保护量<sup>[3]</sup>。因此,单纯以粮食安全为目标,而不考虑当地国民经济建设需要,过于简单确定区域耕地需求量、制定耕地保护数量会成为单纯的“数字游戏”<sup>[4-5]</sup>。回归分析法、灰色预测法等预测方法应用历史数据进行数学时序分析,缺乏对自然和社会因素的内在分析,也不能满足耕地保护和农业可持续发展的要求<sup>[6]</sup>。因此,本研究以粮食安全为目标,以耕地变化历史数据为依据,从供给与需求平衡、社会经济发展等方面预测福建省某市规划期内的耕地保护规模,以进一步指导粮食安全生产。

## 1 指标体系研究

粮食安全状况往往是通过一定的指标数量加以表述,而对粮食安全状况的评估首先涉及到指标的选择。从根本上讲,一个地区的粮食安全状况取决于该地区粮食供求关系的发展变化趋势,但粮食安全是一个复杂的系统,系统每个环节都会直接或间接地对整个系统的安全状况构成影响<sup>[5]</sup>。基于粮食安全的耕地需求量预测方法不仅要考虑粮食安全的数量,还要考虑其质量、时间以及耕地的空间布局等。因此,必

须用综合的指标体系来反映粮食安全的状况(表 1)。

表 1 粮食安全的评价指标体系

类别	评价指标	安全标准
数量指标	粮食自给率	≥90%
	人均粮食占有率	≥1.45%
	粮食供给总量指数	≥400 kg
质量指标	粮食热值供给率	≥10 kJ
	植物性粮食消费率	≥160 kg
时间指标	粮食产量波动系数	≤2%
空间指标	生活无保障人口比例	<10%

### 1.1 数量指标

民以食为先,粮食安全最基本的目标是满足人们的吃饭问题,因此,充足的粮食供给数量是保障国家、地区粮食安全的基本要求。目前,国内外粮食组织、研究学者采用不同的衡量标准,主要包括如下指标<sup>[5]</sup>:(1)粮食的自给水平。粮食的自给水平通常用粮食自给率(A)来表达: $A = (S/D) \times 100\%$ ,其中,S 表示国家或地区在单位年度内粮食的总产量;D 表示该单位年度内区域人口对粮食的总需求量。若某区域或国家自给率较低,则其粮食缺口需要通过进口来满足,称为粮食对外贸易依赖度  $B(B = 1 - A)$ 。(2)人均粮食占有水平。我国虽然粮食总供给量数量庞大,但由于人口数量巨大,因此,就人均粮食占有程度而言,往往低于国际上许多国家的人均粮食占用率。显然,区域人均粮食的占用量越多,则该区域具有稳定的粮食安全水平。以 D 来表示粮食安全的最低警戒水平,当人均粮食占用量 < D 时,则该地区将处于不安全的的粮食状况,可能会由于粮食短缺导致物价上涨、货币通货膨胀、社会动荡、骚乱等情况。(3)粮食供给总量指数。国内粮食的自给能力和通过对外贸易获得的粮食构成了一个国家或地区的粮食供给总量水平,该指数受人均粮食消费量和国家、国际人均粮食安全最低警戒线的影响。

### 1.2 质量指标

营养结构合理、优质、卫生的粮食供给水平是衡量粮食安全的重要指标之一,主要包括以下几个指标:(1)粮食热值供给水平。人类通过粮食获取能量,满足身体的需要,质量高的粮食应该能提供较高的热值水平。国内外研究学者比较发达

收稿日期:2014-04-29  
基金项目:国家自然科学基金(编号:41071242);湖北省教育厅重点项目(编号:D20131104)。  
作者简介:苗作华(1974—),男,山东德州人,博士,副教授,主要从事土地资源规划与评价、土地信息系统、地图制图学与地理信息工程等研究和教学工作。E-mail:whmzh@hotmail.com。

国家和发展中国家的摄入粮食热值的构成、发展,结果表明,摄取粮食热值和粮食构成与国家、地区的经济发展水平、人们收入情况有密切关系。刘景辉等认为,人均摄取的热值中动物性食品所占的比例是衡量粮食质量安全的一个重要指标<sup>[5]</sup>。(2)人均植物性粮食消费率。由于我国与西方国家有不同的饮食习惯,植物性食物是我国人们主要的蛋白质、能量摄取来源。由于南北空间地域不同,我国南方地区主要以稻米为主,而北方地区则以小麦面食为主,稻米为辅。因此,结合地区实际情况,考量该地区的主消耗植物性粮食供给质量情况,是我国粮食质量安全的另一项重要指标。

1.3 时间指标

粮食生产受气候、降水、自然灾害、国家政策等自然因素和社会因素的影响,导致粮食产量每年都会有一定的波动。因此,粮食产量波动率反映了该区域能否在一定时间内提供足够的粮食,保证粮食的安全水平。粮食产量波动系数计算公式: $\gamma = [(Y - F_t) / F_t] \times 100\%$ ,其中, $\gamma$ 表示粮食产量波动系数, $Y$ 表示第  $t$  年的实际粮食产量, $F_t$ 表示第  $t$  年用时间序列资料计算的趋势产量。

1.4 空间指标

自然、社会空间地域的差异导致区域、区际间人们生活水平、消费水平的不同;因此,一个国家或地区良好的粮食安全,不仅实现全地区的粮食总数量、总质量的安全,还应考虑地区差异,消除或缩小区际差异,体现全社会公平的粮食安全。

2 实例研究与分析

研究区位于福建省东北部、台湾海峡西岸,地处闽东地理中心,辖 9 个乡镇 3 个街道办事处,从保障粮食安全的角度出发,在考虑满足自身粮食需求、饲料用粮以及粮食调出的基础上,通过预测规划目标年人口、消费水平和粮食单产水平等预测规划期的耕地需求量。

2.1 人口预测

通过收集历史人口数据分析得出,研究区人口总规模将持续扩大,育龄妇女人数不断增多,由于科技进步、社会发展,人均寿命持续提高,人口死亡率降低,整个社会向老龄化方向发展。由于农民生育观进步缓慢,加之经济改革的深入,促使人口流动加剧,计划生育工作的管理难度越来越大,在规划期内人口压力有增无减。人口增长的途径有自然增长、机械增长和流动增长。笔者根据基期年人口数据,采用人口自然增长法来推算未来人口数量,包括人口自然增长和人口机械增长两部分,即  $\omega = \alpha + \beta, P_{(t)} = P_{(t_0)} (1 + \alpha)^{t-t_0} + P_{(t_0)} \cdot \beta$ ,其中, $\alpha$ 表示人口自然增长率, $\beta$ 表示人口机械增长率, $P_{(t_0)}$ 为预测基期年人口数, $P_{(t)}$ 为预测年份人口数。

(1)城市人口自然增长是由城市的现有人口通过自然生育而获得的增长,它在数量上等于 1 年中的出生人口数量减去死亡人口数量,公式计算为: $\alpha = (A - B) / C \times 100\%$ ,其中, $\alpha$ 表示人口自然增长率, $A$ 表示当年出生的人口数量, $B$ 表示当年死亡的人口数量, $C$ 表示全年平均总人口数量。当  $\alpha > 10\%$  时,属于人口高速增长;当  $5\% < \alpha \leq 10\%$  时,为人口稳定增长;当  $0 < \alpha \leq 5\%$  时,属于人口低速增长;当  $\alpha \leq 0$  时,表示人口零增长和负增长。国际经验表明,人口自然增长率是与经济发展水平、社会文明程度成反比。

(2)城市人口机械增长是由于人口迁移或行政区划变动而获得的人口增长,它在数量上等于 1 年中迁入量减去迁出量,公式计算为: $\beta = (D - E) / C \times 100\%$ ,其中, $\beta$ 表示人口机械增长率, $D$ 表示当年迁入人数, $E$ 表示当年迁出人数,表示全年平均总人口。在统计上,机械增长是指城市有本区户籍者的变动,而无本区户籍者的变动则属于暂住(流动)人口。

表 2 为研究区人口现状数据,按照自然增长率法,预测研究区 2020 年总人口数为 68.89 万人。

表 2 研究区人口现状数据

年份	总人口 (万人)	$\alpha$	迁入人口数 (万个)	迁出人口数 (万人)	$\beta$	$\omega$
2001	57.56	0.12	0.06	0.24	-0.03	0.09
2002	58.29	0.11	0.05	0.28	-0.04	0.07
2003	59.00	0.12	0.07	0.27	-0.03	0.09
2004	59.66	0.12	0.07	0.27	-0.03	0.09
2005	59.95	0.11	0.09	0.31	-0.04	0.07
2006	60.16	0.12	0.15	0.34	-0.03	0.09
2007	60.45	0.12	0.17	0.36	-0.03	0.09
2008	60.71	0.11	0.48	0.79	-0.05	0.06
2009	61.07	0.12	0.58	0.84	-0.04	0.08
2010	61.11	0.12	0.18	0.56	-0.06	0.06

2.2 粮食消费水平预测

根据研究区经济发展速度,以中国农业科学院、中国医学科学院等提出的小康水平食物结构和营养成分标准加以修正,结合现状生活水平,对研究区进行消费水平预测(表 3)。

表 3 研究区人均粮食消费预测

种类	消费量(kg/人)		
	2005 年	2010 年	2020 年
粮食	224.30	180	165
肉禽类	23.09	33	40
奶	0.08	15	30
水产品	8.10	21	24
植物油	9.40	9	12
蔬菜	159.76	135	135
水果	30.00	40	48

粮食总需求量为人均粮食消费量与人口数量的乘积。由图 1 可见,2001—2010 年,人均粮食消费量最高为 315 kg/人、最低为 218 kg/人,2010 年为 228 kg/人。如果按历年平均值来预测,2020 年研究区人均粮食消费量为 278 kg/人,但综合考虑研究区临海,海产品丰富,加之经济发展、人们收入增加、饮食结构调整,会适当增加蔬菜、海鲜、肉类和奶产品的消耗,对粮食需求不会太高,参照中国农业科学院修正后的食物营养成分和饮食结构,确定研究区 2020 年人均粮食消费量为 160 kg/人,按照预测人口数 68.89 万人计算,研究区 2020 年粮食总需求量为 110 224 t。

2.3 主要农作物产量水平预测

作物产量预测是指对未来农作物的产量水平进行预计和推算。常用的预测方法有平均增长率法、趋势预测法、回归预测法和产量系数法等<sup>[3]</sup>。笔者根据历年来各主要农作物的产量,采用平均增长率法预测目标年 2020 年粮食作物的产量。首先,根据历年来粮食单产数据计算年均增长率,再按照

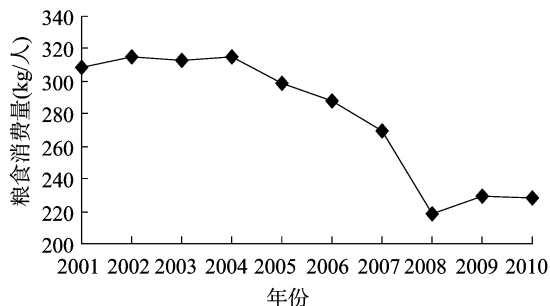


图1 研究区历年人均粮食消费量趋势

年平均增长率计算目标年的粮食产量。计算公式为:  $\alpha_n = \alpha_0 \cdot (1+r)^n$ , 其中,  $\alpha_n$  表示预测期末作物产量水平 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ );  $\alpha_0$  表示预测基期作物产量水平 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ );  $r$  为年均增长率;  $n$  为预测年期。由图 2 可见, 研究区 2001—2010 年粮食产量波动较大, 2006 年增长到  $4\,545 \text{ kg}/\text{hm}^2$  时开始明显下降, 直到 2010 年才又恢复到  $4\,545 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。随着农田水利设施的改造, 先进科学技术投入到农田改造中, 粮食产量保持增长趋势, 通过专家经验法确定未来粮食产量年增长率为 1.45%, 预测 2020 年粮食作物产量为  $4\,545 \times (1+1.445\%) \times 10 = 5\,205 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

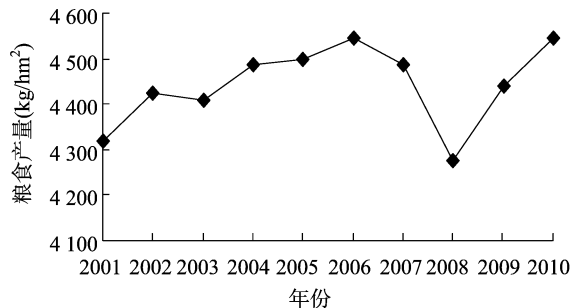


图2 研究区历年粮食产量趋势

#### 2.4 复种指数预测

复种指数是指一定时期内(一般为 1 年)在同一地块耕地面积上种植农作物的平均次数, 即年内耕地面积上种植农作物的平均次数, 以年内耕地上农作物总播种面积与耕地面积之比来表示<sup>[7]</sup>。由图 3 可见, 研究区 2006—2010 年耕地复种指数在 2.30~2.55 之间, 每年的变化有起有落, 但整体保持较高的水平。随着建设用地占用大量耕地, 补充的耕地资源质量总体水平不高, 导致这几年研究区的复种指数有下降趋势。但随着土地整治项目的实施, 通过高标准建设和完善原有的农田水利设施, 对原有的低产农田进行改造、对高产农田挖掘增产潜力, 再加上对区域存在的大量水肥性能差的缓坡地形进行逐年降坡至梯田、配套灌排渠道整治、贫瘠土壤改良、可耕种土层增厚, 进而提高原有耕地的复种指数<sup>[8]</sup>。因此, 笔者预计研究区耕地复种指数会逐年增加, 继续保持较高水平, 结合专家经验, 确定 2020 年复种指数为 2.45。

#### 2.5 粮农播种面积比预测

研究区除种植水稻、小麦、玉米等粮食作物外, 还种植油菜、棉花等经济作物。耕地需求量不仅包括粮食作物的需求量, 还包括各类经济作物的需求量, 平均增长率法是常用的方法, 计算公式为  $K = K_0 \times (1+R)^n$ , 其中,  $K_0$  是基期年的粮农播种面积比,  $R$  为平均增长率, 经历史数据分析获取,  $n$  是规划年期数。笔者根据研究区历年的粮食作物播种面积, 得到研

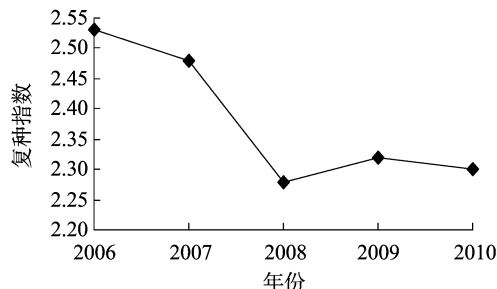


图3 研究区历年复种指数趋势

究区粮农播面比见图 4, 则年均增长率  $R = -0.015\,93$ , 2010 年粮食作物播种面积比为  $K_0 = 60.58\%$ 。利用平均增长率法, 预测 2020 年粮食作物播种面积比为 51.59%。

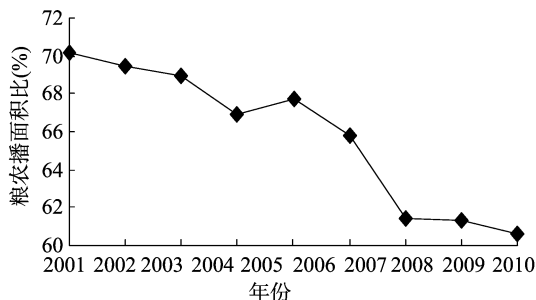


图4 研究区历年粮农播面积比趋势

#### 2.6 耕地需求量预测

根据研究区 2020 年粮食需求量预测、粮食产量预测、复种指数预测以及粮食作物播种面积比预测数据, 对研究区 2020 年的粮食作物耕地需求量进行预测, 计算公式为:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{(1-k)f}$$

其中:  $S$  是规划期耕地需求量;  $S_i$  为规划年第  $i$  种作物的播种面积;  $f$  是复种指数, 根据专家经验取 2.45;  $k$  为其他农作物播种面积占总播种面积的比例。各种作物播种面积计算公式为:  $S_i = Q/P$ , 其中,  $Q$  为农作物需求量,  $P$  为农作物产量, 将主要农作物产量、农作物需求量、复种指数等数据代入公式, 得到 2020 年耕地需求量为  $29.50 \text{ hm}^2$ 。

#### 3 耕地保护对策建议

(1) 提高综合生产能力。研究区耕地面积少, 可垦荒地资源不多, 而且现有耕地中的大部分是中、低产田, 因此, 应把增加粮食总产量的重点放在内涵性开发方面, 努力提高单位面积产量、提高产品质量、提高粮食的投入产出率<sup>[9]</sup>。

(2) 在生态环境允许的情况下, 研究区应对滩涂加大开发与培育力度, 通过土地整治、开发与复垦等方式, 按照客观经济规律和自然规律, 因地制宜、最大可能地开发利用耕地后备资源, 努力缓和人多地少的矛盾, 同时尤其注重对耕地质量的培育<sup>[10]</sup>。

(3) 加强土地立法。严格实施土地利用总体规划核心的土地用途管制制度, 严格对城镇建设占用耕地进行控制, 限制城市的无限外延扩张。

(4) 加大农田基本建设投资。综合治理土地退化, 提高

刘胜尧,张立峰,贾建明,等. 华北旱地覆膜对春甘薯田土壤温度和水分的效应[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):287-292.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.095

# 华北旱地覆膜对春甘薯田土壤温度和水分的效应

刘胜尧<sup>1</sup>, 张立峰<sup>2</sup>, 贾建明<sup>1</sup>, 范凤翠<sup>1</sup>, 石玉芳<sup>1</sup>, 李志宏<sup>1</sup>

(1. 河北省农林科学院农业信息与经济研究所, 河北石家庄 050051; 2. 河北农业大学农学院, 河北保定 071001)

**摘要:**以华北地区春甘薯为供试作物进行大田试验,研究地膜覆盖对其土壤水分、温度的影响。结果表明:与裸地相比,覆膜处理 0~25 cm 土层平均增温 1.64~3.33 ℃,地积温增加 194.8 ℃,生育期延长 8.2 d。覆膜处理自栽秧到栽后 35 d 的保水与增温效应促进了春甘薯生长,其水分利用率(WUE)较裸地提高 104.3%。但在雨季来临前的干旱期,土壤因快速蒸散而失水,供水土层深达 100 cm,水分胁迫覆膜和裸地处理 WUE 较前期分别降低 63%、27%,产生奢侈耗水现象。进入雨季,各处理土体先后复水,并产生过饱渗漏;覆膜不利降水蒸发,同时会降低土壤气体交换,使春甘薯 WUE、产量降低 3.8%、1.78%,所以在汛期覆膜不利于春甘薯生长发育,会造成减产。

**关键词:**华北地区;覆膜;土壤水分;春甘薯;土壤温度;产量;水分利用率

**中图分类号:** S152.7; S531.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0287-06

中国是世界第一甘薯种植大国,目前种植面积已达 616 万 hm<sup>2</sup>/年左右,占世界总面积的 67%<sup>[1]</sup>,其中河北省种植面积达 30 多万 hm<sup>2</sup>/年,主要分布在中北部、山区丘陵地带、土壤贫瘠灌溉条件不发达地区<sup>[2]</sup>,该区春季干旱少雨、蒸发量

大,气温不稳,冷害频发;夏季降雨集中,水涝频现<sup>[3-4]</sup>,“春旱、夏涝、秋吊”限制了该区域农田生产力。因此,发展以水分保持和高效利用为主的甘薯种植,对保障与提高该地区粮食产量和农民收入具有重要意义。

目前,地膜覆盖技术已在我国西北、东北地区和华北北部大面积应用<sup>[5-14]</sup>。经研究发现,地膜覆盖能够显著改善耕层土壤水热状况<sup>[5-7]</sup>,增加土壤微生物,增强土壤酶活性,活化土壤养分,显著提高养分有效性<sup>[11-16]</sup>。马忠明等认为,西北地区全膜覆盖能提温 2.2 ℃,提高耕层水分含量 2%,加快旱砂田西瓜的生长,蔓长、叶绿素含量和叶面积指数均明显高于 CK,且其产量较 CK 高 145.81%<sup>[5]</sup>。杜雄等认为,冀西北高

收稿日期:2014-04-08

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201203033);河北省科学技术研究与发展计划(编号:12220202D)。

作者简介:刘胜尧(1980—),男,河北武邑人,博士,主要从事农业资源高效利用研究。E-mail:nkynxs@163.com。

通信作者:李志宏,硕士,研究员,主要从事节水农业研究。E-mail:nkylzh@126.com。

耕地资源生产效率。研究区自然灾害频发,农业基础较弱,应加大农业基本建设投资,修复各类农田水利工程,提高防灾、抗灾能力,同时要注意保护植被,禁止乱砍滥伐和乱采沙石。

(5)加强政策和经济管理。对耕地实现分区保护的政策,针对不同区域的耕地设定不同的征用补偿标准和规范,提高征地的使用经济政治标准,同时积极探索保护耕地社会和生态补偿机制。

## 4 结论

研究区是经济较发达而耕地资源相对缺乏的地区,如何采用合理的模型方法对耕地需求量进行定性和定量的预测分析,是关系到研究区未来社会经济发展的重大问题。因此,笔者从粮食安全、耕地变化趋势、供给与需求平衡以及社会经济发展等出发,结合研究区的实际情况,综合考虑各种自然和社会因素,从耕地所解决的最根本问题—粮食安全问题角度预测规划目标年的耕地需求量和保护规模,该模型较过去单纯依靠粮食需求预测耕地保护规模有所改进。耕地保护规模测算不仅是技术问题,还是政治问题、经济问题,因此,如何更好地结合国家粮食安全、社会经济发展以及区域经济协调发展等国家、地区方针政策,利用科学的方法模型测算各级行政区域的耕地保护规模,有待更进一步的深入研究。

## 参考文献:

- [1]赵杭莉. 基于“粮食安全视角”的耕地面积需求分析——以陕西省为例[J]. 西北农林科技大学学报:社会科学版,2013,13(6):79-83.
- [2]胡跃高,褚庆全. 我国的粮食安全问题与战略对策[J]. 中国农业科技导报,2005,7(6):10-15.
- [3]王振伟,李江凤,龚健. 县市耕地保有量预测方法研究——以南阳市为例[J]. 河南农业科学,2006(11):71-74.
- [4]龚健,刘耀林,陈年山. 耕地保护规模测算方法研究——以湖北省为例[J]. 国土资源科技管理,2006,23(6):62-67.
- [5]刘景辉,李立军,王志敏. 中国粮食安全指标的探讨[J]. 中国农业科技导报,2004,6(4):10-16.
- [6]何忠伟. 中国粮食供求模型及其预测研究[J]. 北京电子科技学院学报,2005,13(1):19-22.
- [7]杨利民,于闽. 我国未来人口发展对耕地的需求分析[J]. 经济地理,2013,33(2):168-171.
- [8]廖玉. 黔江区土地利用动态变化及其驱动力研究[D]. 重庆:西南大学,2008.
- [9]农村社会经济调查司. 我国粮食安全评价指标体系研究[J]. 统计研究,2005,166(8):3-9.
- [10]赵言文,施毅超,胡正义,等. 基于国家粮食安全的长江三角洲地区耕地保护探讨[J]. 长江流域资源与环境,2007,16(4):461-465.