

抚州市耕地压力变化及趋势分析

陈海威, 刘平辉* (东华理工大学地球科学学院, 江西南昌 330013)

摘要 利用耕地压力指数分析了2001—2014年江西省抚州市的耕地压力状况,并运用回归分析法、灰色预测法、曲线拟合等方法对抚州市2020和2025年的耕地压力进行预测。结果表明,2003年以前抚州市耕地压力较大, K 值均大于1;2004—2014年抚州市加大了耕地保护力度,耕地压力指数 K 值基本保持在0.8左右。预测2020、2025年抚州市耕地压力指数分别为0.79和0.80,耕地压力仍然处于警戒线附近。抚州市应继续加大土地整理力度,改善农业生产条件,提高粮食单产。

关键词 耕地压力指数;最小人均耕地面积;抚州市

中图分类号 F301.21 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)08-0212-03

Change and Trend of Cultivated Land Pressure in Fuzhou City

CHEN Hai-wei, LIU Ping-hui* (School of Earth Sciences, East China University of Technology, Nanchang, Jiangxi, 330013)

Abstract Using cultivated land pressure index, the cultivated land pressure of Fuzhou City in Jiangxi Province during 2001-2014 was analyzed. The cultivated land pressure of Fuzhou in 2020 and 2025 were predicted by means of regression analysis, gray prediction and curve fitting. The results showed that the cultivated land pressure was higher in Fuzhou before 2003, and the K value was more than 1; from 2004 to 2014, Fuzhou City increased the protection of cultivated land, and the K value of cultivated land pressure remained at around 0.8. Forecast cultivated land pressure index of Fuzhou City in 2020, 2025 will be 0.79 and 0.80, cultivated land pressure will be still near the warning line. Fuzhou City should continue to increase land consolidation efforts to improve agricultural production conditions, improve grain yields.

Key words Cultivated land pressure index; Minimum per capita cultivated land area; Fuzhou City

土地是人类赖以生存和发展的重要物质基础。我国土地资源总量很大,但是可利用的土地资源,尤其是耕地资源相对稀缺,人均耕地面积仅为世界水平的1/3。近几年来,随着经济的快速发展,大量耕地被占用,人均耕地逐年减少,人地矛盾越来越突出。耕地保护的难度越来越大,耕地压力的研究受到广泛关注,学者们主要从耕地压力的内涵、耕地压力的变化特征、耕地压力变化的驱动因素、耕地压力的调控政策等方面对耕地压力进行研究^[1-3]。还有部分学者从国家、省级、城市群等不同尺度对我国耕地压力进行研究^[4]。笔者以抚州市为研究区,运用耕地压力指数对2001—2014年抚州市耕地压力的动态变化及驱动因素进行分析,并对未来的抚州市耕地压力指数进行预测,以期为抚州市制定耕地保护政策提供借鉴。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 抚州市位于江西省东部,地处115°35'~117°18'E、26°29'~28°30'N。2014年末全市常住人口为427万。全市总面积为1.88万km²,占全省总面积的11.27%,其中耕地24.8万hm²,人均占有耕地0.058hm²。

1.2 数据来源 所采用的耕地数据、人口数据、经济数据、粮食数据来自2001—2015年《抚州统计年鉴》。

1.3 研究方法 耕地压力指数是指最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比。最小人均耕地面积是指在一定区域范围内、一定食物自给水平和耕地综合生产能力条件下,为了满足每个人正常生活的食物消费所需的耕地面积^[5]。计算公式为:

$$S_{\min} = \beta \frac{G_r}{p \times q \times k} \quad (1)$$

$$K = \frac{S_{\min}}{S_a} \quad (2)$$

式中, S_{\min} 为最小人均耕地面积; S_a 为实际人均耕地面积; K 为耕地压力指数; β 为粮食自给率; G_r 为人均粮食需求量; p 为粮食单产; q 为粮食播种面积占总播种面积的比值; k 为复种指数。当 $K > 1$ 时,最小人均耕地面积大于实际人均耕地面积,粮食生产无法满足生活所需,耕地压力明显;当 $K = 1$ 时,最小人均耕地面积等于实际人均耕地面积,粮食生产刚好满足生活所需;当 $K < 1$ 时,最小人均耕地面积小于实际人均耕地面积,耕地无明显压力。

2 结果与分析

2.1 耕地资源的动态变化 2014年抚州市耕地为24.8万hm²,与2001年相比减少了1.30%。从图1可以看出,抚州市耕地面积变化分为2个阶段:①2003年以前急剧减少。2003年抚州市耕地面积为22.3万hm²,与2001年相比减少了10.16%,平均每年减少5.08%。②2003年以后耕地面积呈波浪式增加。2014年与2003年相比耕地面积增加了21991.60hm²,增加了9.87%,平均每年增加0.90%。

虽然2003年以后抚州市耕地总面积有所增加,但是2001—2014年抚州市人均耕地面积呈下降趋势。2014年抚州市人均耕地面积为0.057hm²,与2001年的0.068hm²相比减少了0.011hm²,下降了15.92%,平均每年下降1.22%。抚州市人均耕地这种逐年下降的趋势与抚州市人口的剧增是息息相关的。2014年抚州市人口为427万,与2001年相比增加了63万,增加了17.38%,平均每年增加1.34%。

2.2 耕地压力的动态变化

2.2.1 抚州市耕地压力变化 江西省是一个农业大省,江西省的粮食生产不仅要满足自身的粮食需求,还要拿出一部分粮食供给其他缺粮省份。通过查阅相关资料,该研究将江西省粮食自给率定义为120%。在抚州市耕地压力指数的计算中采用江西省粮食自给率^[6]。参照2000年的食物结构标

作者简介 陈海威(1990—),男,河南杞县人,硕士研究生,研究方向:土地资源管理。*通讯作者,教授,硕士生导师,从事土地资源管理、人文地理学、地球化学研究。

收稿日期 2016-12-28

准,采用小康型的食物消费水平(450 kg)作为人均粮食需求量^[7]。结合《抚州统计年鉴》中的耕地数据、人口数据、粮食

数据,利用式(1)、(2)计算得出抚州市历年的最小人均耕地面积和 K 值,并绘制出变化曲线(图 2)。

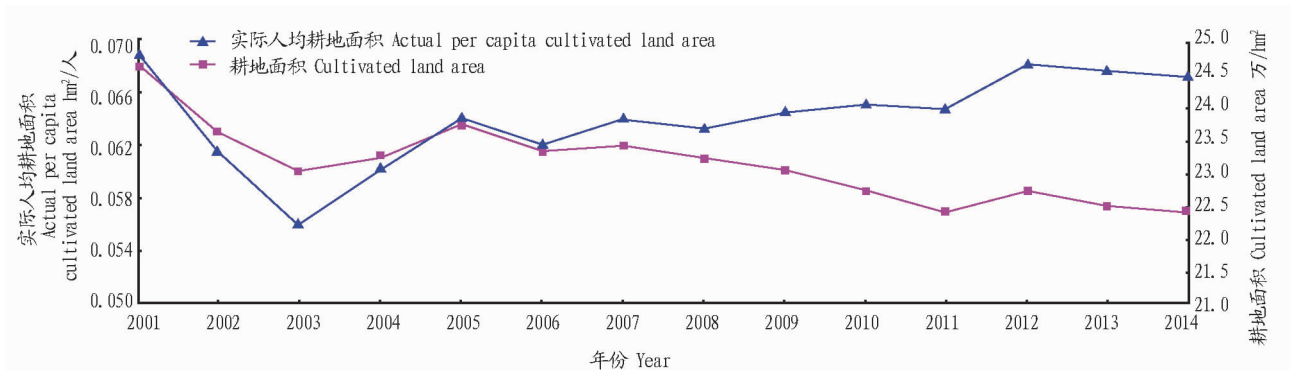


图 1 2001—2014 年抚州市耕地面积动态变化

Fig. 1 Dynamic change of cultivated land area in Fuzhou City during 2001-2014

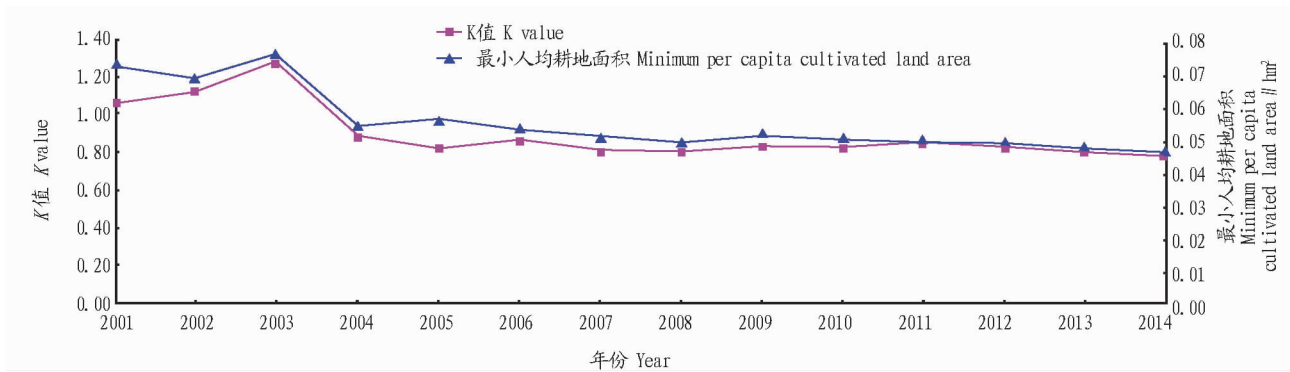


图 2 2001—2014 年抚州市最小人均耕地面积和 K 值变化

Fig. 2 Change of minimum per capita cultivated land area and K value in Fuzhou City during 2001-2014

从图 2 可以看出,2003 年以前耕地压力较大, K 值均大于 1。这主要是因为 2003 年以前耕地面积急剧减少。2003 年以后抚州市耕地压力相对较低, K 值基本保持在保持在 0.8 左右。2003—2014 年虽然人口增加较多,但是 2003 年以后抚州市加大了耕地保护力度,耕地面积有所增加,而且随

着农业科学技术的进步,粮食单产增加较快,形成了抚州市耕地压力较低、 K 值稳定的局面。

2.2.3 抚州市各县区耕地压力变化。根据抚州市各县(区)的统计年鉴数据,利用公式(1)、(2),计算得到抚州市各县(区)的耕地压力指数(图 3)。

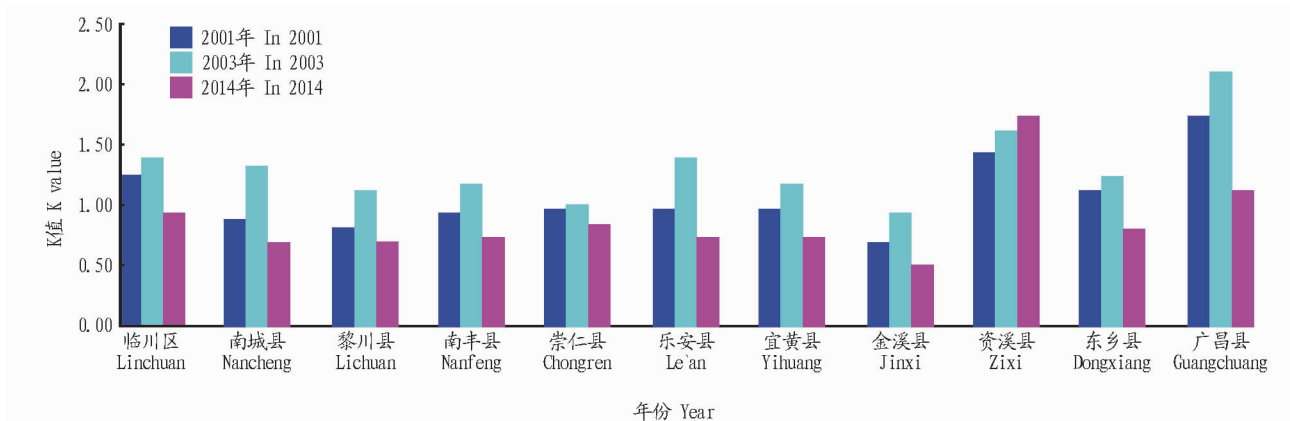


图 3 2001、2003、2014 年抚州市各县区 K 值变化

Fig. 3 K value changes of counties in Fuzhou City in 2001, 2003, 2014

由图 3 可知,与 2001 年相比,2003 年抚州市各县(区)耕地压力指数普遍增加,增加幅度为 0.1~0.4。与 2003 年相比,除资溪县外,2014 年抚州市各县(区)耕地压力指数普遍减小,其中南城县、乐安县、广昌县减少幅度较大, K 值减少了 0.5 以上。根据抚州市各县(区)耕地压力的大小,将抚州

市耕地压力指数分为 3 个等级:①耕地压力明显区。 $K \geq 1.1$,表示耕地处于不安全状态。②耕地压力警戒区。 $0.8 \leq K < 1.1$,表示耕地压力处于危险边缘。③耕地压力不明显区。 $0 \leq K < 0.8$,表示耕地无明显压力。抚州市各县(区)耕地压力等级分布见图 4。

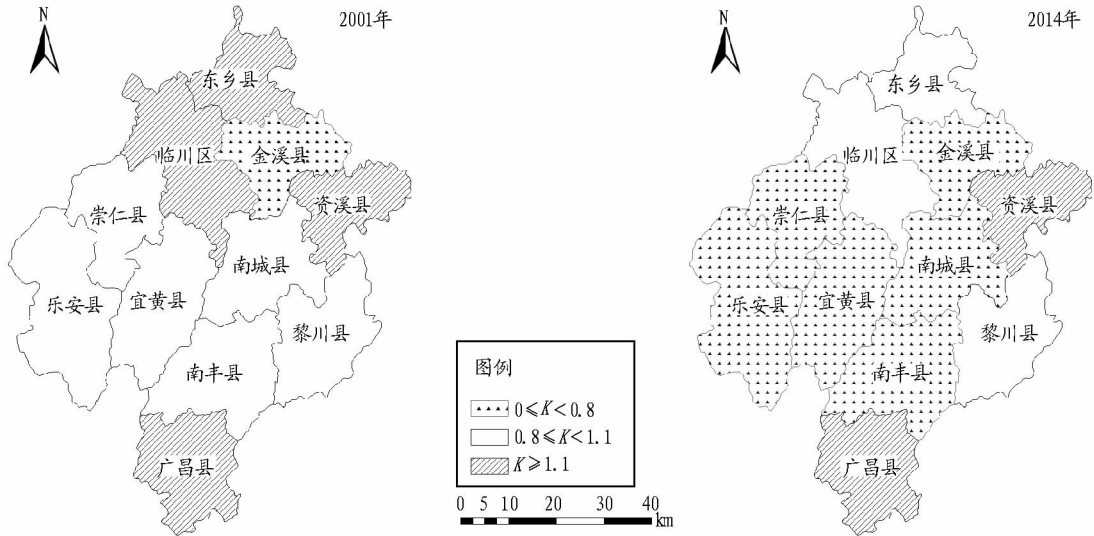


图4 2001和2014年抚州市各县区耕地压力等级分布

Fig. 4 Cultivated land pressure level of counties of Fuzhou City in 2001 and 2014

从图4可以看出,2001年金溪县耕地无明显压力,临川区、资溪县、广昌县、东乡县处于耕地压力明显区,其他县(区)均处于耕地压力警戒区;到2014年,广昌县、资溪县处于耕地压力明显区;临川区、黎川县、东乡县处于耕地压力警戒区,其他县区耕地无明显压力。

2.3 耕地压力预测

2.3.1 人口预测。人口预测有很多方法,包括自然增长率法、趋势分析法、移动平均法、回归分析法、灰色预测法。该研究运用回归分析法建立年份与人口数量的线性回归模型,根据历史数据对将来的人口数据进行预测。

运用SPSS软件,根据抚州市的人口和年份进行回归,得到一元线性回归方程:

$$Y = 48\,778.62X - 9.399 \times 10^7$$

方程的 $R^2 = 0.982$,显著性检验结果为非常显著(Sig. = 0.000),模型可用。

根据人口回归模型,计算得到原始人口序列的预测值以及相对误差(表1)。

由表1可知,2001—2014年的预测值与实际值之间的相对误差均小于5%,平均相对误差为0.53%,模型精度为99.47%,大于90%,回归模型可用于人口预测。经计算2020和2025年抚州市的人口数量分别为4 542 857、4 786 750人。

2.3.2 耕地预测。采用灰色预测法,以抚州市2011—2014年的数据为基础对2020和2025年的耕地面积进行预测。经计算可得灰色预测模型的公式为:

$$Y(t+1) = 3\,711\,079e^{-0.0036t}$$

经检验,模型的相对误差为1.33%,模型精度为98.67%,大于90%,模型可用于耕地面积预测。计算可得2020、2025年抚州市耕地面积分别为239 579、235 338 hm^2 。

2.3.3 粮食单产、粮作比预测。采用曲线拟合的方法对粮食单产、粮作比进行预测。分别对2001—2014年的粮食单产、粮作比数据进行曲线拟合,并对比直线方程、指数方程、对数方程、二次多项式方程幂函数等趋势预测方法,发现多

项式方程对粮食单产的拟合度较高, $R^2 = 0.900\,7$;对数方程对粮作比的拟合度较高, $R^2 = 0.874\,3$ 。

表1 2001—2014年抚州市人口的预测值及误差

Table 1 Forecast and error of population in Fuzhou City during 2001—2014

年份 Year	实际值 Actual value 人	预测值 Forecast 人	误差 Error 人	相对误差 Relative error %
2001	3 641 915	3 616 480	-25 434	0.70
2002	3 698 864	3 665 259	-33 605	0.91
2003	3 719 621	3 714 037	-5 584	0.15
2004	3 784 658	3 762 816	-21 842	0.58
2005	3 764 697	3 811 594	46 897	1.25
2006	3 821 696	3 860 372	38 676	1.01
2007	3 888 060	3 909 151	21 091	0.54
2008	3 930 616	3 957 929	27 313	0.69
2009	3 991 372	4 006 708	15 336	0.38
2010	4 059 135	4 055 486	-3 649	0.09
2011	4 119 921	4 104 265	-15 656	0.38
2012	4 178 223	4 153 043	-25 180	0.60
2013	4 195 813	4 201 822	6 009	0.14
2014	4 274 971	4 250 600	-24 371	0.57

粮食单产预测方程为:

$$Y = -0.173\,9x^2 + 10.94x + 352.97$$

粮作比预测方程为:

$$Y = 0.068 \ln x + 0.516\,1$$

计算得到2020、2025年抚州市粮食单产的预测值分别为502和518 kg;2020年和2025年粮作比的预测值分别为0.72和0.74。

2.3.4 耕地压力预测。复种指数的大小与当地的地形、气候、水文等有很大的关系,具有很大的刚性。从2001—2014年《抚州统计年鉴》数据可以看出,抚州市的复种指数变化不大,保持在2.4~2.5。考虑到部分地区耕地抛荒等原因,将2020、2025年抚州市的复种指数定为2.4。

(下转第220页)

施时的 $773.40 \text{ m}^3/\text{d}$,其他有防渗措施的方案计算结果相差不大,基本都比无防渗措施时降低了 $30\% \sim 40\%$ 。由此可见,防渗方案对渗流量影响不大,主要原因是渗流量主要为闸基渗漏,进行帷幕灌浆措施后截断了大部分渗流通道;另外,上下水头相差不大,两岸水位较高,补给方向基本垂直库岸方向,绕渗作用不是很明显,所以采取闸基防渗措施后渗流量减小较大,而两岸防渗措施对渗流量影响较小。

表2 渗流量计算结果

Table 2 Calculation results of seepage quantity

计算方案 Calculation scheme	渗流量 Seepage quantity m^3/d	计算方案 Calculation scheme	渗流量 Seepage quantity m^3/d
防渗墙沿库岸方向 200 m	518.20	防渗墙垂直库岸方向 200 m	509.20
防渗墙沿库岸方向 400 m	497.40	防渗墙垂直库岸方向 400 m	495.00
防渗墙沿库岸方向 600 m	479.80	防渗墙垂直库岸方向 600 m	475.20
运行期无防渗方案	773.40	运行期仅闸基帷幕灌浆防渗	552.30

4 结论

以往浸没研究大多基于大范围的区域浸没研究及预测^[6-7],该研究主要讨论不同防渗方案对浸没和渗流的影响,并以姚家枢纽为例,模拟了姚家枢纽三维渗流情况,讨论了不同防渗方案对浸没和渗流的影响,得到了如下结论:①

(上接第214页)

结合预测得到的人口、耕地、粮食单产、粮作比等数据,利用公式(1)、(2),计算得到抚州市2020、2025年的耕地压力指数分别为0.79、0.80。

3 结论

(1)2001—2014年抚州市的耕地压力先增后降的过程。2003年耕地压力最大,达到1.24,2003—2014年耕地压力逐年降低。主要有2点原因:第一,粮食作物播种面积占农作物播种面积的比例逐年增加,以及粮食单产逐年提高;第二,近几年,我国实行最严格的耕地保护制度,抚州市耕地面积有所增加。

(2)2001—2014年抚州市耕地保护效果显著。2001年抚州市有4个县(区)处于耕地压力明显区,6个县(区)处于耕地压力警戒区,1个县(区)处于耕地压力不明显区。到2014年耕地压力明显区减少到2个,耕地压力警戒区减少到3个。这显示出,2001—2014年抚州市采取的耕地保护措施非常有效。但是,对于耕地压力明显的2个县(区),抚州市政府仍应采取保护措施保护耕地,防止这2个县(区)的耕地压力继续增加。

由于两岸的地下水位较高,下游水位的补给主要是垂直于库岸方向,因此沿库岸的防渗措施要优于垂直于库岸布置的防渗措施;沿库岸布置防渗措施枢纽附近的浸润面明显低于垂直库岸布置防渗措施,可以减小发生浸没的可能。②不同防渗方案对闸基渗透稳定性和渗流量影响不大,但沿库岸方向布置防渗措施降低了高水位发生渗透破坏的可能。

综上所述,沿库岸布置防渗措施与垂直库岸布置防渗措施对比,可以明显降低枢纽附近的浸润面,降低发生浸没的可能,并能降低上游侧高水位发生渗透破坏的可能,建议浸没区水利枢纽采用沿库岸方向布置防渗措施,以防止发生浸没和渗透破坏。

参考文献

- [1] 谢先红,杨金忠. 河岸浸没预测及排水沟效果研究[J]. 中国农村水利水电,2005(6):47-50.
- [2] 秦雨,张立杰. 哈尔滨市松北区水库雍水浸没评价[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2010,40(1):134-139.
- [3] 董良德. 水库浸没影响的探讨[J]. 河海大学学报(自然科学版),1993,21(6):71-78.
- [4] 张颖,许模,王子忠. 应用三维地下水渗流数值模拟方法分析水库浸没问题[J]. 四川水利,2008(4):46-48.
- [5] 冀建疆. 官厅水库的浸没评价和范围预测[J]. 水利水电技术,2005,36(2):18-21.
- [6] 骆祖江,杨林,李占军,等. 松原壅水坝工程库区左岸浸没预测三维数值模拟[J]. 农业工程学报,2012,28(3):129-134.
- [7] 徐瑞兰,曹先玉,杨国瑞,等. 平原水库利用排渗减压技术预防库外农田浸没[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2007,38(3):432-436.

(3)未来一段时期抚州市耕地压力基本保持稳定。预测2020、2025年抚州市耕地压力为0.79、0.80,耕地压力较低。从预测结果可以看出,抚州市人口逐年增加,抚州市耕地有缓慢减少的趋势,虽然粮食单产有所增加,但是抚州市的耕地压力仍然处于警戒线附近。对此,一方面抚州市政府应该加强耕地资源的保护,限制非农占用耕地,减少耕地抛荒;另一方面抚州市政府应该加大土地整理力度,改善农业生产条件,提高粮食单产。

参考文献

- [1] 曹俊文,史丙仑,刘官站. 鄱阳湖生态经济区耕地压力变化及其驱动因素[J]. 江苏农业科学,2012,40(5):406-408.
- [2] 赵亚峰,贾科利,文琦. 宁夏耕地压力动态变化规律分析[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(1):62-65.
- [3] 张素娟,赵先贵,任桂镇,等. 江西省耕地压力时空差异分析及预测[J]. 土壤,2009,41(1):142-146.
- [4] 张星星,曾辉. 基于多尺度主成分面板模型的中国耕地压力动态变化及驱动力分析[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(S3):204-208.
- [5] 蔡运龙,傅泽强,戴尔阜. 区域最小人均耕地面积与耕地资源调控[J]. 地理学报,2002,57(2):127-134.
- [6] 常建峰. 基于粮食安全的江西省耕地资源保护研究[D]. 南昌:江西财经大学,2012.
- [7] 刘正伟. 基于耕地压力指数的湖北省粮食安全研究[D]. 武汉:华中师范大学,2009.