

基于人粮关系的湖南省耕地资源人口承载力研究

谢平¹, 文倩^{1,2}, 孙水娟¹, 杨柳青青¹

(1. 湖南农业大学 资源环境学院, 长沙 410128; 2. 河南农业大学 资源环境学院, 郑州 450002)

摘要: 从人粮关系角度估算土地生产潜力, 对耕地资源人口承载力进行研究, 对保障国家粮食安全和区域可持续发展都具有十分重要的意义。通过应用土地资源人口承载力和土地资源人口承载指数模型研究了湖南省 2000—2008 年耕地资源的人粮关系状况, 结果如下: (1) 在现有生产力水平下, 湖南省耕地资源可承载人口 7 423.38 万人, 人口承载力指数为 0.922, 人粮关系基本平衡, 但人粮关系状况分布不均衡, 地区差异较大。 (2) 湖南省中北部、西部和南部 3 大区域耕地资源人口承载力 2000—2004 年处于逐年下降趋势, 之后则逐年上升。 (3) 中北部人粮关系 2004 年后由盈余状态转为富裕状态, 西部一直处于超载和临界超载的边缘, 南部则多为盈余状态。表明湖南省耕地资源人口承载力地区差异较大, 人口增长空间十分有限, 今后应加强土地综合整治, 改善土地生产条件, 提高农业科技水平, 以实现区域资源、人口与环境的可持续发展。

关键词: 人粮关系; 耕地资源人口承载力; 湖南省

中图分类号: X24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2012)04-0274-04

Research on Cultivated Land Carrying Capacity Based on Human—Grain Relationship in Hu'nan Province

XIE Ping¹, WEN Qian^{1,2}, SUN Shui-juan¹, YANG Liu-qing-qing¹

(1. College of Resources and Environment, Hu'nan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. College of Resources and Environment, He'nan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: With the view of human—grain relationship to estimate the land potential productivity and the study of cultivated land carrying capacity, it is great significance of the protection of national food security and regional sustainable development. This paper studied the situation of human—grain relationship of cultivated land in Hu'nan 2000—2008 by using the land carrying capacity model and land carrying capacity index. The results were as follows: (1) Under the present productivity level, Hu'nan Province could carry a population of 74.233 8 million and the index was 0.922, with a basic balance human—grain relationship. However, distribution of human—grain relationship was uneven. Most parts of the south area were going to face an overload population; (2) before 2004, the areas of cultivated land carrying capacity were in a yearly declining trend in the north—central part, the west part and south part of Hu'nan Province, and then the areas were gradually increased; (3) according to the situation of human—grain relationship, the north—central part of Hu'nan Province was from the surplus state into a prosperous state, the west part of Hu'nan Province was always overload or on the verge of critical overload, the south Hu'nan Province was surplus. This study showed that the greatly regional differences of land carrying capacity in Hu'nan Province occurred, and the potential of population growth was limited, thus, we should strengthen the comprehensive improvement of land, improve the land production conditions, and promote the level of agricultural science and technology to achieve the sustainable development of regional resources, population and environment.

Key words: human—grain relationship; cultivated land carrying capacity; Hu'nan Province

收稿日期: 2011-12-19

修回日期: 2012-01-17

资助项目: 国家自然科学基金(40901120); 湖南农业大学人才引进项目(690502)

作者简介: 谢平(1988—), 女, 湖北荆州人, 硕士研究生, 研究方向为土地资源利用。E-mail: cathrine1989@126.com

通信作者: 文倩(1974—), 女, 辽宁本溪人, 博士, 副教授, 研究方向为土地资源利用与管理。E-mail: wenqian23@163.com

随着世界人口的快速增长,人类对资源的掠夺式开发以及对能源的过度消耗已引发了诸如耕地减少、森林植被锐减、土地荒漠化、水土流失和环境污染等一系列严重的生态环境问题,人口—资源—环境三者之间的矛盾日益突出。因此对区域土地资源、粮食生产以及土地人口承载潜力进行定量化研究,可为国家粮食安全与区域可持续发展提供科学依据与决策支持。近年来,土地资源人口承载力研究的方法和手段飞速发展,相应的分析模型也大量产生,如在土地资源承载潜力方面有灰色预测模型^[1]、非线性动态模型^[2]、加权马尔科夫模型^[3]、基于产能理论的 Logistic 生物模型和人口发展方程模型^[4]等;在承载力评价方面,有气候(光温水)生产潜力模型^[5]、生态足迹法和农业生态区域法^[6]等。其中,基于粮食与耕地、以确定区域人口规模为核心的土地资源承载力理论^[7]与实践^[8-9]研究是重中之重,如刘东等^[10]在建立土地资源承载力模型与承载力指数模型的基础上,基于人粮关系从分县尺度对中国土地资源承载力空间格局进行了分析;杜雄等采用数据统计分析与科学估算方法研究了华北农牧交错区近 27 a 的粮食生产及其生产潜力同人口承载力的关系^[11];赵雪雁等利用土地资源承载力与土地资源承载指数研究了甘肃甘南藏族自治州的土地资源承载力的变化^[12]。

湖南是我国的农业大省,从人粮关系角度对该省土地生产潜力进行估算、以及对耕地资源人口承载力与人粮关系状况进行总体与分区研究,对揭示区域耕地资源的人口承载力强度及粮食增产前景,保障我国粮食安全都具有十分重要的理论和现实意义。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

湖南省位于长江中游南部,地理位置东经 108°47′—114°15′、北纬 24°38′—30°08′,地貌类型以山地、丘陵为主,其中山地 46.3%、丘陵 35.8%、平原 12.6%、水面 5.3%。湖南地层发育较齐全,土壤类型以红壤土、黄壤土为主。其中红壤 840.88 万 hm²,占土壤总面积的 50.4%;水稻土 275.59 万 hm²,占土壤总面积的 16.5%;黄壤 210.64 万 hm²,占土壤总面积的 12.62%。湖南省属大陆型亚热带季风湿润气候,四季分明,日照充足。全省年平均气温 18.2℃,日照时数 1 521.0 h,降水量 1 215.4 mm。全省土地总面积 2 118.55 万 hm²,其中耕地 379.94 万 hm²,占土地总面积的 17.9%;林地 1 003.60 万 hm²,占土地总面积的 47.4%;建设用地 140.37 万 hm²,占土地总面积的 6.62%;未利用土地 182.49 万

hm²,占土地总面积的 8.61%^[13]。2010 年末全省常住人口 7 089.53 万人,其中城市人口 3 069.77 万人、农村人口 4 019.76 万人、城市化率 43.3%。全省 2010 年国民生产总值 15 902.12 亿元,其中第一产业 2 325.5 亿元、第二产业 7 343.19 亿元、第三产业 6 369.27 亿元。2010 年全省粮食总产量 3 184.23 万 t。

1.2 研究方法与资料来源

本研究采用的社会经济数据来自湖南省国民经济与社会发展公报以及湖南省统计年鉴,湖南省各县市自然状况数据来源于湖南省国土资源厅农用地产能核算统计数据。本文采用人口承载力指数来表示湖南省人粮关系。耕地资源人口承载力及其相关指数计算公式如下:

$$LCC=G/G_{pc}$$

$$LCCI=P/LCC$$

其中:LCC——耕地资源人口承载力(人);G——区域粮食总产量(kg);G_{pc}——人均粮食消费标准(kg/人);LCCI——人口承载力指数;P——现实人口数(人)。人口承载力指数越低,粮食盈余率就越高,表明区域人粮关系越平衡;反之,人口承载力指数越高,区域人口超载就越严重。

1.3 人粮关系分级

根据人口承载力指数的大小,将人粮关系分为粮食盈余、人粮平衡和人口超载 3 种不同类型,并依据盈余或超载的程度差异,将人粮关系进一步续分为 8 个级别^[14](表 1)。

表 1 基于人口承载力指数的人粮关系状况分级评价标准

人粮关系状况		土地资源承载力指数(LCCI)
粮食盈余	富富有余	$LCCI \leq 0.5$
	富裕	$0.5 < LCCI \leq 0.75$
	盈余	$0.75 < LCCI \leq 0.875$
人粮平衡	平衡有余	$0.875 < LCCI \leq 1$
	临界超载	$1 < LCCI \leq 1.125$
	超载	$1.125 < LCCI \leq 1.25$
人口超载	过载	$1.25 < LCCI \leq 1.5$
	严重超载	$LCCI > 1.5$

2 湖南省耕地资源人口承载力分区研究

本文在全国标准耕作制度分区的基础上,根据湖南省地势地貌及粮食生产状况将全省分为中北部、西部和南部 3 大块进行研究。中北部区包括(市区不计在内,下同)临湘市、岳阳县、华容县等 28 个县市;西部区包括慈利县、桑植县、吉首市等 32 个县市;南部区则包括邵东县、茶陵县、炎陵县等 28 个县市。同时,根据人口承载力模型和人口承载力指数模型,以

人均粮食消费 400 kg 作为营养安全的标准,分析湖南省 3 大区域 2000—2008 年耕地资源人口承载力和人粮关系状况。

2000—2008 年,中北部区粮食总产增加了 206.76 万 t,增长幅度为 17.6%;人口承载力较 2000 年可多承载 516.91 万人,人粮关系由 2004 年前的盈余转变为富裕。2000—2003 年间,全区粮食产量持续减少了 151.21 万 t,导致人口承载力由 2 939.87 万人下降至 2 561.84 万人,减少了 378.03 万人,人口承载力指数持续走高,由 0.736 升高至 0.845,人粮关系状况由富裕变为盈余。2004 年以来,随着粮食产量的逐步上升,人口承载能力也随之提高,人粮关系处于富裕状态(表 2)。

表 2 2000—2008 年中北部区耕地资源人口承载力

年份	粮食总 产/万 t	现实总人 口/万人	耕地资源人口 承载力/万人	人口承载 力指数	人粮关 系状况
2000	1175.95	2163.68	2939.87	0.736	富裕
2001	1093.88	2157.70	2734.70	0.789	盈余
2002	1030.71	2161.84	2576.78	0.839	盈余
2003	1024.73	2164.42	2561.84	0.845	盈余
2004	1236.92	2168.66	3092.31	0.701	富裕
2005	1283.30	2195.75	3208.26	0.684	富裕
2006	1323.36	2173.32	3308.40	0.657	富裕
2007	1346.23	2184.05	3365.57	0.649	富裕
2008	1382.71	2203.62	3456.78	0.637	富裕

表 3 2000—2008 年西部区耕地资源人口承载力

年份	粮食总 产/万 t	现实总人 口/万人	耕地资源人口 承载力/万人	人口承载 力指数	人粮关 系状况
2000	636.60	1630.39	1591.49	1.024	临界超载
2001	618.77	1627.81	1546.91	1.052	临界超载
2002	585.46	1634.72	1463.65	1.117	临界超载
2003	560.71	1640.58	1401.78	1.170	超载
2004	625.06	1646.74	1562.66	1.054	临界超载
2005	624.44	1658.47	1561.11	1.062	临界超载
2006	652.27	1667.60	1630.68	1.023	临界超载
2007	665.52	1677.22	1663.81	1.008	临界超载
2008	677.23	1693.17	1693.07	1.000	平衡有余

2000—2008 年,西部区耕地资源人口承载力增加了 101.58 万人,增长幅度为 6.38%;粮食总产增加 40.63 万 t,仅增长 6.4%,现实总人口增加了 62.78 万人,增长了 3.77%,人粮关系状况一直处于超载和临界超载的边缘,耕地资源人口承载力总体发展较缓慢,并随着粮食产量的增减而有所起伏。2000—2003 年,由于粮食减产,人口承载力持续下降,2003 年降至最低点 1 401.78 万人,现实人口却仍在增加,此时该区人口承载力指数到达顶点值 1.170,人粮关系状况也由临界超载变为超载。2004—2007 年,粮食产

量基本逐年上升,由此导致人口承载力也逐年上升,人粮关系一直处于临界超载状态。至 2008 年人粮关系有所缓和,由之前的临界超载状态转变为平衡状态(表 3)。

2000—2008 年,南部区耕地资源人口承载力指数介于 0.82~0.97(表 4),可承载人口增加 144.55 万人,人粮关系状况基本处于盈余的状态;全区粮食产量增加 57.82 万 t,较 2000 年增长 7.39%。2000—2003 年,该区粮食逐年减产,人口承载力也随之下降;尤其是 2001—2002 年间,粮食产量减少了 52.26 万 t,可承载人口减少了 130.65 万人;2003 年该区粮食总产已减至 689.91 万 t,可承载人口数降至 1 724.77 万人,人口承载力指数上升至 0.967,接近临界值。2004 年以来该区粮食产量逐渐增加,人口承载力状况渐渐缓和,2008 年其人口承载力已提升至 2 100.08 万人,但人口也增长到了 1 721.89 万人,人口承载力指数为 0.820。该区人粮关系状况虽有所改善,但人口仍无太大发展空间,一旦粮食产量减少就可能造成人口承载力降低,出现粮食短缺、人口超载的状况。

表 4 2000—2008 年南部区耕地资源人口承载力

年份	粮食总 产/万 t	现实总人 口/万人	耕地资源人口 承载力/万人	人口承载 力指数	人粮关 系状况
2000	782.21	1665.11	1955.53	0.851	盈余
2001	769.83	1636.47	1924.56	0.85	盈余
2002	717.57	1665.04	1793.92	0.928	平衡有余
2003	689.91	1668.48	1724.77	0.967	平衡有余
2004	792.04	1676.99	1980.09	0.847	盈余
2005	819.22	1683.31	2048.05	0.822	盈余
2006	813.07	1686.39	2032.67	0.83	盈余
2007	825.35	1691.41	2063.39	0.82	盈余
2008	840.03	1721.89	2100.08	0.82	盈余

3 湖南省耕地资源人口承载力综合分析

在对湖南省 3 大区域耕地资源人口承载力进行研究的基础上,综合分析湖南省 2000 年、2003 年、2006 年和 2008 年的人粮关系状况(附图 7—8)。结果表明,湖南省人粮关系分布不均,地区差异较大。粮食盈余地区多分布在湘中和湘北地区,这些区域土壤肥沃,自然条件较好,因而粮食生产水平较高,是湖南的主要产粮地区;南部多数地区处于人粮基本平衡或临界超载状态,人口增长空间不大;人口超载地区较集中分布在湘西一带,尤其是吉首、古丈、泸溪等几个县市人口超载严重,人地关系矛盾突出。

2001—2003 年湖南省人粮关系恶化,人口超载地区扩大,湘中和湘北一些主要产粮区都出现了人口

超载和临界超载状况,湘西一带更为严重,很多县市人口过载甚至严重超载。此种状况至2006年后有所好转,人口超载县市大幅减少,湘中北部的长沙县和湘潭县更达到了富富有余的水平。至2008年,湖南人粮关系进一步改善,湘中北部地区已无人口超载县市,且达到富裕水平的县市增多,其中湘阴县和湘潭县达到富富有余水平。然而湘西地区仍有人口严重超载状况存在,其中,吉首、古丈、泸溪和冷水江等地,人口严重超载状况长期存在。此外,湖南省2008年粮食总产2 969.35万t,粮食播种面积461.972万hm²,现实总人口达到6 845.2万人。由此可知,在现有生产力水平下,湖南省耕地资源可承载人口7 423.38万人,人口承载力指数为0.922,人粮关系基本平衡。

4 结 论

本文以人粮关系为基础,通过土地资源承载力与土地资源承载力指数模型,对湖南省2000—2008年耕地资源人口承载力与人粮关系状况做了分区及总体分析,结果表明:

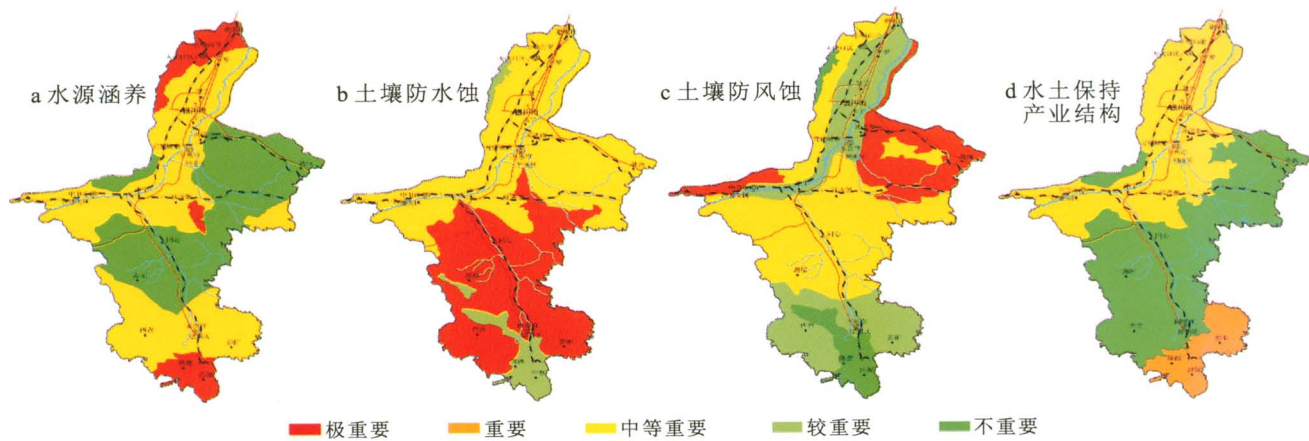
(1) 现有生产力水平下,湖南省耕地资源可承载人口7 423.38万人,人口承载力指数为0.922,人粮关系基本平衡;但人粮关系状况分布不均衡,区域差异较大。粮食盈余地区多分布在湘中和湘北区域;南部多数地区处于人粮基本平衡或临界超载状态,人口增长空间不大;人口超载地区较集中分布在湘西一带,尤其是吉首市、古丈县和泸溪县几个县市,人口超载严重,人地关系矛盾突出。

(2) 中北部、西部与南部3大区域耕地资源人口承载力2000—2004年呈逐年下降趋势,之后又逐年上升。

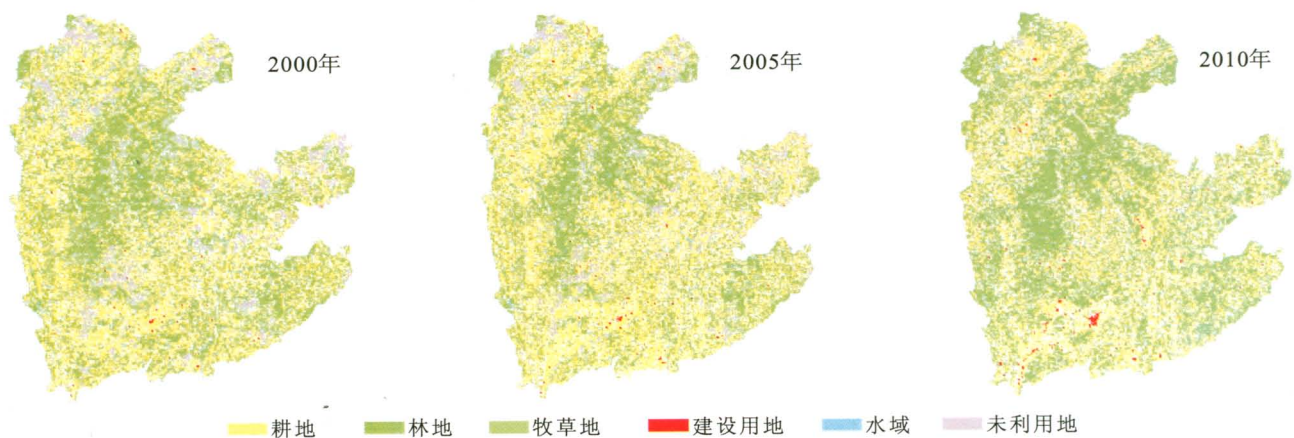
(3) 2000—2008年,西部区人粮关系一直处于超载和临界超载边缘,南部区总体盈余,中北部区则在2004年后由盈余转为富裕。

参考文献:

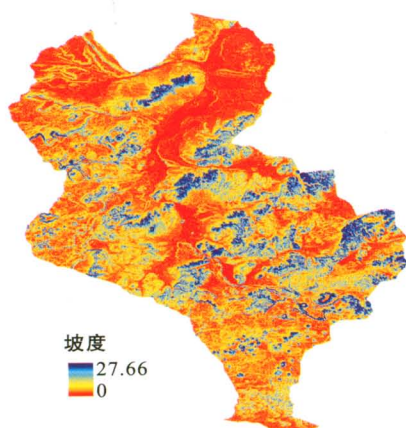
- [1] 李洁,林鸿. 河南省耕地承载力研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(9): 4731-4732, 4757.
- [2] 高新才,赵玲. 黑河流域土地资源人口承载力动态预测分析[J]. 宁夏社会科学, 2010(3): 58-61.
- [3] 曹银贵,程烨,付梅臣,等. 基于马尔可夫链的耕地人口承载潜力分析[J]. 土壤通报, 2007, 38(6): 1123-1126.
- [4] 张晓燕,陈影,门明新,等. 基于产能的耕地资源人口承载力研究[J]. 水土保持研究, 2010, 17(3): 176-180.
- [5] 杨东,刘强,郭盼盼,等. 河西地区土地生产潜力及人口承载力研究:以张掖市甘州区为例[J]. 国土与自然资源研究, 2010(3): 5-7.
- [6] 余万军,吴次芳. 基于生态足迹法和农业生态区域法的土地人口承载力比较研究:以贵阳市为例[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版, 2007, 33(4): 466-472.
- [7] 封志明. 土地承载力研究的过去、现在与未来[J]. 中国土地科学, 1994, 8(3): 1-9.
- [8] 党安荣,阎守邕,吴宏岐,等. 基于GIS的中国土地生产潜力研究[J]. 生态学报, 2000, 20(6): 910-915.
- [9] 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:从分到县到全国[J]. 自然资源学报, 2008, 23(5): 865-875.
- [10] 刘东,封志明,杨艳昭,等. 中国粮食生产发展特征及土地资源承载力空间格局现状[J]. 农业工程学报, 2011, 27(7): 1-5.
- [11] 杜雄,柴青,孙小诺,等. 华北农牧交错区粮食生产与人口承载力的解析研究[J]. 河北农业大学学报, 2009, 32(6): 1-7.
- [12] 赵雪雁,刘霜,李巍. 基于人粮关系的土地资源承载力研究[J]. 西北师范大学学报:自然科学版, 2010, 46(6): 100-103.
- [13] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2011.
- [14] 申远材. 土地人口承载能力研究理论与方法探讨[J]. 自然资源学报, 1990, 5(4): 21-26.



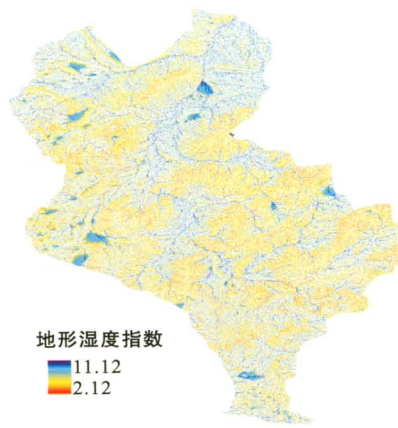
附图3 宁夏水源涵养、土壤防水蚀和防风蚀以及水土保持产业结构重要性评价分区



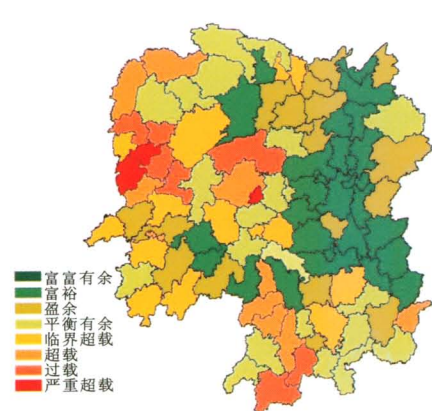
附图4 贵州省绥阳县2000—2010年土地利用/土地覆被变化



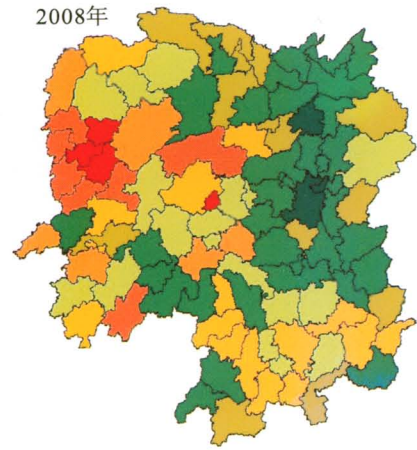
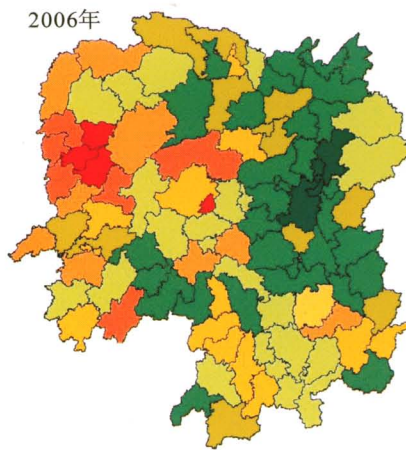
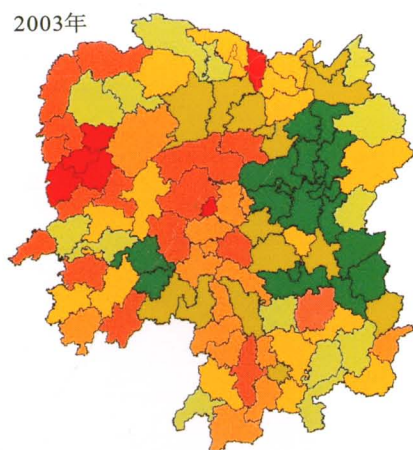
附图5 内蒙古锡林浩特市坡度变化



附图6 内蒙古锡林浩特市地形指数



附图7 2000年湖南省人粮关系分布状况



富有余 富裕 盈余 平衡有余 临界超载 超载 过载 严重超载

附图8 2003—2008年湖南省人粮关系分布状况