

三峡库区耕地资源与耕地压力时空变化特征^{*}

任 鸿 瑞^{1,2}

(1. 中国科学院 植物研究所, 北京 100093 ;2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘要 根据 1986—2007 年三峡库区耕地、人口和粮食动态变化数据,对库区耕地资源和耕地压力时空变化特征进行了分析。研究表明 ①) 三峡库区耕地资源区域差异明显,库尾区最为丰富,库中区次之,库首区最为贫乏 ②) 三峡库区耕地面积持续减少,其中 1995—2003 年减少最为剧烈 ③) 1998 年以前耕地压力指数逐渐减小,主要是由于最小人均耕地面积减少速度大于实际人均耕地面积减少速度,1998 年之后平稳上升,主要是由于实际人均耕地面积减少。通过调控耕地资源减少速度、提高农业科技水平可缓解耕地压力状况。

关键词 三峡库区 区位指数 耕地压力指数 时空动态

中图分类号 F301 P967 X32

文献标识码 A

文章编号 1672-6693(2010)05-0023-05

长江三峡水利枢纽是开发和治理长江的一项关键性骨干工程,是具有防洪、发电、航运等综合效益的水资源多目标开发工程^[1]。水库蓄水位达到 175 m 时,总库量为 393 亿 m³。三峡工程的兴建,给库区经济发展带来机遇的同时,也给土地资源特别是耕地资源带来了巨大压力。三峡库区既是生态环境脆弱区,又是人口稠密的贫困山区,自清朝中叶以来人多地少就是该地区的基础性矛盾。60 年代以来,三峡库区耕地面积逐年下降,且有加剧趋势,其原因主要是管理不严,乱占滥用与洪水冲毁农地,加上人口不断增加,耕地数量日益短缺^[2]。随着蓄水淹没耕地资源、移民安置用地、城镇搬迁建设用地等,以及重庆市正在开展的森林工程,耕地将进一步减少,人地矛盾将加剧,库区耕地在未来 15 年内还会锐减^[3],如无特殊政策予以扶持,必将滞后该区经济发展与人民生活水平的提高,并对已恶化的生态环境带来更大的冲击。

目前,国务院三峡工程建设委员会办公室正在组织相关单位开展三峡工程后续工作规划,涉及生态移民搬迁、生态环境建设与保护、移民安稳致富等内容^[4]。本文开展三峡库区耕地资源与耕地压力随时间变化规律的认识以及其空间分布变化趋势等研究内容,旨在对即将开展的三峡库区后续规划与生态移民工作提供参考依据。

研究中用到的三峡库区各区(县、市)土地总面积、耕地、人口、粮食数据主要来源于重庆统计年鉴(1998—2008 年)、四川统计年鉴(1987—1998 年)、湖北统计年鉴(1987—2008 年)与中国资源环境经济人口数据库。

1 研究区概况

三峡库区泛指按照三峡大坝正常蓄水位 175 m 淹没范围和移民安置涉及的重庆和湖北长江两岸的行政区域,包括湖北省的夷陵、秭归、兴山、巴东和重庆市的巫山、巫溪、奉节、云阳、开县、万州、忠县、石柱、丰都、涪陵、武隆、长寿、渝北、巴南、江津和重庆主城 7 区,共 20 个区(县、市),总幅员面积 5.8 万 km²^[5],2007 年总人口为 2 055 万人^[6]。

三峡库区跨越大巴山南麓及鄂西山地,奉节以东为川鄂边境山地,奉节以西属于四川盆地边缘的川东低山丘陵区。三峡库区地貌以山地丘陵为主,河谷平坝约占总面积的 4.3%,丘陵占 21.7%,山地占 74%^[7],整个区域内高差悬殊,山高坡陡,河谷深切。气候属于亚热带湿润季风气候,年均气温 17.5℃,年均降水量 1 070~1 682 mm,大雨、暴雨主要集中在春、夏两季^[8]。库区主要土壤类型有黄壤、黄棕壤、紫色土、黄色石灰土、棕色石灰土、水稻土、冲积土和粗骨土等^[9],植被类型丰富多样,但由于近

^{*} 收稿日期 2010-04-29 修回日期 2010-06-13

作者简介:任鸿瑞,男,博士研究生,研究方向为全球生态学、土地资源可持续利用。

年因过量采伐导致其种类和面积迅速减少,部分地区水土流失比较严重。

重庆主城七区(渝中、大渡口、江北、沙坪坝、九龙坡、南岸、北碚)属汛后回水淹没区,淹没损失较小,均不涉及移民安置,且其经济社会发展水平与方向同库区其他区县差异较大。本研究中三峡库区范围不包括重庆主城七区,同时为了深入研究分析库区内部区域差异性,根据地形与气候特点^[10-11]的差异,三峡库区水平方向上通常可划分为三大区域,库首区(夷陵、秭归、兴山、巴东、巫山、巫溪、奉节)、库中区(云阳、开县、万州、忠县、石柱、丰都、涪陵、武隆)和库尾区(长寿、渝北、巴南、江津)三大区域。

2 库区耕地资源现状

2.1 土地利用现状

遥感监测数据表明^[12],2005 年三峡库区耕地面积 $2.22 \times 10^6 \text{ hm}^2$ (含园地、菜地),其中小于 25° 面积 $2.16 \times 10^6 \text{ hm}^2$,大于 25° 面积 $0.06 \times 10^6 \text{ hm}^2$;林地面积 $2.72 \times 10^6 \text{ hm}^2$;草地面积 $0.7 \times 10^6 \text{ hm}^2$;水体面积 $9.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$;城镇建设用地面积 $6.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$;农村建设用地面积 $3.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$;其他建设用地面积 $0.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$;其余为未利用地。从土地利用现状结构来看,林地占主导地位,其次是农用地,耕地资源紧缺。

2.2 耕地资源的地域分布特征

耕地资源的分布状况可以用耕地区位指数表示,即某一子区域耕地资源相对于整个区域耕地资源的聚集程度,其计算公式为^[13]

$$Q_i = \frac{d_i}{s_i} \left/ \left(\frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n s_i} \right) \right. \quad (1)$$

式中 Q_i 为第 i 个子区域耕地区位指数; d_i 为第 i 个子区域耕地面积; n 为划分的子区域数; s_i 为第 i 个子区域土地总面积。 $Q > 1$,表示该子区域耕地面积占土地总面积的比重高于整个区域耕地面积占土地总面积的比重; $Q < 1$,表示该子区域耕地面积比重低于整个区域平均值。

以区(县、市)级行政区域为单元,2007 年三峡库区耕地区位指数见图 1。库尾区耕地资源相对丰富,其次为库中区,库首区耕地资源相对贫乏。库尾区位于四川盆地东部边缘,地势复杂性较低,相对平坦开阔,耕地资源相对丰富。库中区南北差异大,南

部地区(石柱、丰都南部和武隆)主要受七曜山和方斗山等山脉影响,同时该区域也是喀斯特比较发育的地区,地表崎岖破碎,地势较复杂,如石柱平均坡度为 12° ^[10],武隆为 15.9° ^[10],耕地资源相对贫乏;北部地区地势复杂度较低,与南部地区相比,耕地资源相对丰富。库首区属川鄂边境山地,受到大巴山、巫山等山脉影响,地势最复杂,山高坡陡,如兴山平均坡度为 19.3° ^[10],巫溪为 21.5° ^[10],耕地资源最为贫乏。

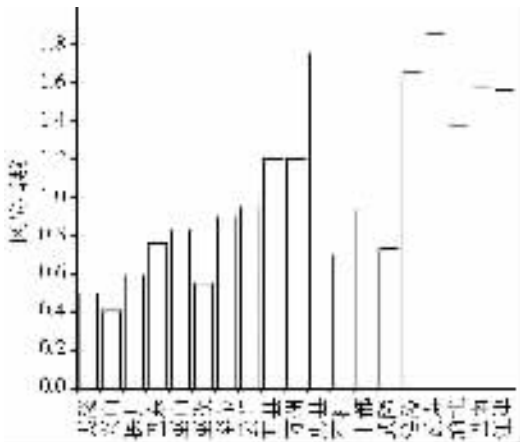


图 1 2007 年三峡库区耕地资源区位指数分布

Fig. 1 Difference in the location index of cultivated land in TGRA in 2007

3 库区耕地资源时空变化特征

3.1 耕地资源时间变化特征

三峡库区耕地面积呈持续减少趋势(图 2),具有明显的阶段性特征:1)1986—1995 年耕地减少平稳。人口增加、经济建设步伐加快、城市化水平提高所导致的居民点及工矿企业交通用地的扩张是导致耕地减少的直接因素;2)1995—2003 年耕地急剧减少。1994 年 12 月 14 日三峡工程正式开工,之后的 8 年是工程进展最紧张的时期,大坝合拢、大江截流以及 2003 年 5 月底蓄水前城镇、移民和基础设施迁建占用耕地。为保护库区生态环境,1999 年国家实施的生态退耕、农业结构调整都不同程度地造成了耕地面积的减少;3)2003—2007 年耕地减少平稳。随着蓄水淹没、移民安置用地等将使耕地进一步减少,但在此阶段政府加大了耕地保护工作的力度,开垦荒地、坡地改梯田、调整责任田、工程防护等多种措施,即实行了严格的耕地数量占补平衡制度。同时,为保障粮食安全,提高粮食综合生产能力,2004 年

国家出台了一系列扶持粮食生产的政策,全部取消农业税,继续实行粮食直补,增加良种、种粮大户和农机具等项资金补贴,加之粮食实行了最低收购保护价,农民不愁种粮卖不掉,因而农民种粮积极性空前高涨。耕地面积在持续减少,人口迅速增加,其结果导致人均耕地面积持续减少。1986 年人均耕地面积为 0.065 hm²,略低于我国最低人均耕地警戒线 0.067 hm²^[14],并且逐年降低,2007 年下降到 0.047 hm²。随着人口的增加,人均耕地面积有继续降低的趋势,人口对耕地的压力不断加大,人地矛盾将更加突出。

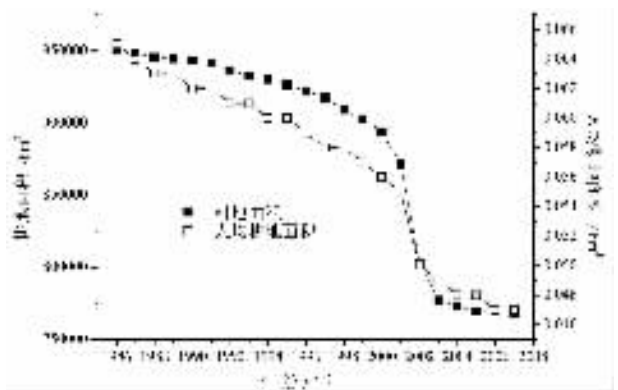


图 2 1986—2007 年库区耕地面积、人均耕地面积变化
Fig. 2 Change of total acreage and per capita acreage of cultivated land in TGRA during 1986—2007

3.2 耕地资源空间变化特征

据统计资料显示(图 3),库首区耕地面积占三峡库区总耕地的比重,1986 年和 2007 年分别为 28.7% 和 27.1%,下降了 1.6 个百分点。库中区耕地面积占三峡库区的比重,1986 年和 2007 年分别为 47.9% 和 50.5%,上升了 2.6 个百分点。库尾区耕地面积占三峡库区的比重,1986 年和 2007 年分别为 23.4% 和 22.4%,下降了 1.0 个百分点。可见,耕地资源在三大区域的分布格局未发生显著变化,库中区耕地资源占三峡库区耕地资源比重有一定程度增加,而库首区和库尾区耕地资源所占比重有小幅下降。

从绝对面积来看,三大区域耕地资源呈下降趋势,同时表现出很大的差异性(图 4)。1986—1995 年期间库首区减少最大,为 4.40%,库尾区次之,为 2.57%,库中区最少,为 1.36%;1995—2003 年期间库首区减少最大,为 17.3%,库西区次之,为 16.7%,库中区最少,为 15.1%;2003—2007 年期间库尾区减少最大,为 4.82%,库首区次之,为

3.36%,库中区不但没有减少,反而增加 1.8%。

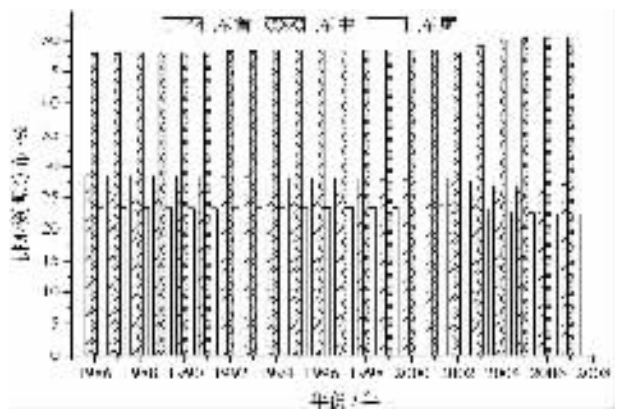


图 3 1986—2007 年库区库首、库中、库尾耕地资源分布
Fig. 3 Distribution of cultivated land in eastern, central and western in TGRA during 1986—2007

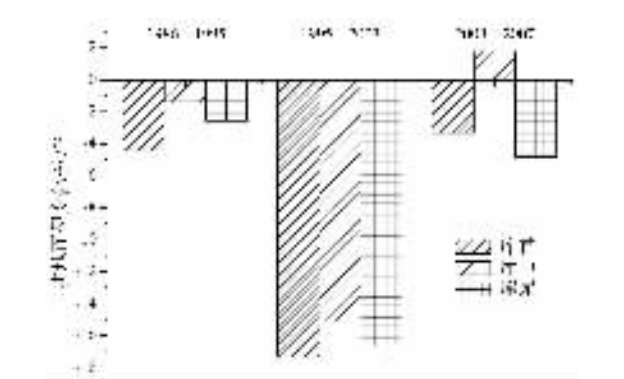


图 4 1986—2007 年库区库首、库中、库尾耕地面积变化率
Fig. 4 Variability of cultivated land in eastern, central and western in TGRA during 1986—2007

4 库区耕地压力时空变化特征

4.1 耕地压力指数模型

耕地压力指数是最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比,其计算公式^[15] 为

$$k = \frac{S_{\min}}{\bar{S}} \tag{2}$$

式中 k 为耕地压力指数, $\bar{S}$ 为实际人均耕地面积; $S_{\min}$ 为最小人均耕地面积,即一定区域范围内保障粮食需求的最小人均耕地面积。当耕地压力指数 $k < 1$ 时,人均耕地实际值大于最小人均耕地面积值,耕地无明显压力; $k = 1$ 时,两者相同,需要加紧保护耕地,以保证人们正常生活需求; $k > 1$ 时,耕地压力明显,粮食的生产不能保证正常需求。

在人均耕地面积已知的情况下,最小人均耕地面积就是计算耕地压力指数的关键。一般而言,最小

人均耕地面积采用如下公式进行计算^[15]

$$S_{\min} = \beta \frac{G_r}{P * q * k} \quad (3)$$

式中: $S_{\min}$ 为最小人均耕地面积; G_r 为人均粮食需求量; β 为粮食自给率; P 为粮食单产; q 为粮食作物播种面积占总播种面积的比重; k 为复种指数。

4.2 耕地压力时空变化特征

为准确把握三峡库区耕地压力空间分布与动态变化规律,对 1986—2007 年三峡库区以及库首、库中、库尾耕地资源压力指数进行了测算。这里,将人均粮食需求量定为 385 kg^[16],自给率定为 100%。

三峡库区耕地压力指数总体呈现下降后升高的变化趋势(图 5)。1986—1993 年,耕地生产力供给水平低于人均粮食消费水平,压力指数大于 1,耕地压力明显;1993 年之后,耕地生产力供给水平高于人均粮食消费水平,压力指数小于 1,耕地压力减轻,并逐渐减小,到 1998 年减小为 0.89;1998 年之后,耕地生产力水平逐渐提高,但随着人口增加,移民搬迁安置与城镇建设又占用了大量耕地,压力指数逐渐增大,到 2007 年上升为 0.99,表明当前三峡库区已进入从无耕地压力向耕地压力转变的警戒状态,此时必须防止耕地流失,在提高耕地的物质投入水平和生产能力的情况下合理引导耕地的用途转移。

库首、库中与库尾三大区域耕地压力指数与整个库区表现出变化的一致性,都呈现出下降后升高的趋势,但区域之间具有一定的差异性:一方面,三大区域耕地压力指数差异较大,库中耕地压力指数最大,库首次之,库尾最小,但这种差异越来越小,2007 年三大区域都进入无耕地压力向耕地压力转变的警戒状态;另一方面,三大区域耕地压力状态差异较大,库尾耕地压力指数始终小于 1,无耕地压力,1996 年以前,库首与库中耕地压力指数大于 1,耕地压力明显,1996 年以后,库首与库中耕地压力指数小于 1,无耕地压力。

研究表明,库首、库中与库尾耕地承受的压力相当,但驱动这种压力的动因不同。库尾与库中北部地区主要是由于耕地资源流失严重,导致人均耕地面积剧烈降低,而依靠较高的物质和技术投入水平以及优越的自然条件,促使最小人均耕地面积同步降低;库中南部地区与库首因自然环境恶劣,地势复杂,耕地资源贫乏,耕地生产力水平较低且提高缓慢,人均消费所需耕地面积较大,致使耕地仍然承受了与库尾区相当的压力。

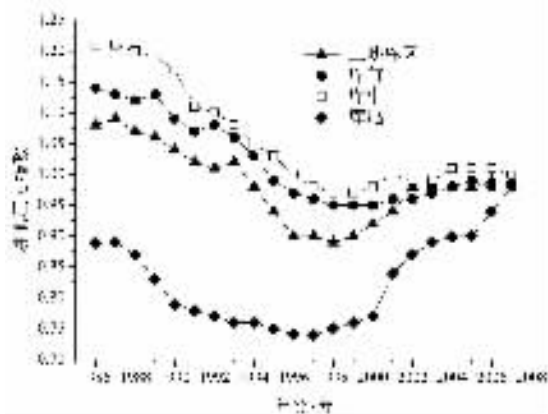


图 5 1986—2007 年库区耕地压力指数变化

Fig. 5 Change of pressure index of cultivated land in eastern, central and western in TGRA during 1986—2007

5 讨论与建议

三峡大坝的修建,库区淹没了 2.79 万/hm² 优质耕园地,79% 的农村移民在库区内依山后靠安置,这将使原本突出的库区人地矛盾更加紧张,原本脆弱的库区生态环境更加恶劣。随着人口的增长、居民收入水平的提高、消费结构的变化,粮食需求总量将大幅度增长,而维系粮食生产的耕地资源,在原本已趋紧张的情况下,随着城市化进程的推进及生态环境保护政策的影响,正在承载更大的粮食需求和生态环境保护压力。人口过多,耕地、粮食不足,环境脆弱已成为三峡库区经济发展的制约因素。

合理配置水土资源,建立恰当的生态补偿机制,并辅以配套的政策措施,是库区耕地可持续发展的根本对策:1) 强化行政管理制度,以耕地保护为原则,规范土地开发行为,严格限制耕地资源向非农用途转移,实现库区耕地数量与质量总量动态平衡,同时应积极宣传保护耕地资源的重要性;2) 加强以基本农田保护为核心的耕地保护工作,高度重视生态环境建设,增加科技、物质的投入,提高耕地生产力;3) 结合国家在三峡库区开展的移土培肥工程,通过土地平整、坡耕地改造等土地整理措施提高现有耕园地质量,增加高产稳产田面积;4) 科学合理开发利用宜农耕地后备资源,要避免粗放式开垦造成新的水土流失,采取措施提高新开垦土地的生产能力,同时做到宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

参考文献:

- [1] 陆佑楣. 三峡工程的决策和实践[J]. 中国工程科学, 2003, 5(6): 1-7.

- [2] 徐琪,陈鸿昭,曾志远. 三峡库区土地资源利用现状及缓解人地矛盾的出路[J]. 中国科学院院刊,1990,4:327-329.
- [3] 熊平生,谢世友. 三峡库区人地关系地域系统及其协调途径研究[J]. 决策咨询通讯,2007,6:85-88.
- [4] 李新民. 三峡工程从“建设期”转入“运行管理期”国务院三峡办领导谈三峡工程后续工作[N]. 经济参考报,2009-04-02.
- [5] 张磊,董立新,吴炳方,等. 三峡水库建设前后库区10年土地覆盖变化[J]. 长江流域资源与环境,2007,16(1):107-112.
- [6] 中华人民共和国环境保护部. 长江三峡工程生态与环境监测公报2008[Z]. 2008.
- [7] 江晓波,马泽忠,曾文蓉,等. 三峡地区土地利用/土地覆被变化及其驱动力分析[J]. 水土保持学报,2004,18(4):108-112.
- [8] 王鹏,曹学章,董杰. 三峡库区土地利用变化的特征与趋势[J]. 资源开发与市场,2004,20(6):433-436.
- [9] 许其功,刘鸿亮,席北斗,等. 三峡库区土地利用与景观格局变化研究[J]. 环境科学与技术,2007,30(12):83-86.
- [10] 刘祥梅,郭志华,肖文发,等. 基于GIS的三峡库区生态环境综合评价Ⅰ. 地势的区域异质性[J]. 热带地理,2007,27(4):300-305.
- [11] 刘祥梅,郭志华,肖文发,等. 基于GIS的三峡库区生态环境综合评价Ⅱ. 气候评价[J]. 自然资源学报,2007,22(4):613-622.
- [12] Zhang J. Change landscape in the three gorges reservoir area of yangtze river from 1977 to 2005: land use/land cover, vegetation cover changes estimated using multi-source satellite data[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2009, 11: 403-412.
- [13] 鞠正山. PSR 框架下 1991—2001 年全国土地利用/覆被时空变化特征研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2003.
- [14] 邵金花,刘贤赵. 烟台市耕地数量变化与经济发展人口增长关系的研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2006, 22(1): 25-28.
- [15] 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.
- [16] 中华人民共和国国务院办公厅. 中国的粮食问题白皮书[Z]. 1996.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Spatiotemporal Changes in Cultivated Land Area and Cultivated Land Pressure in Three Gorges Reservoir Area

REN Hong-rui^{1,2}

(1. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Based on the statistics data of area of cultivated land, population and grain in Three Gorges Reservoir Area during 1986—2007, spatiotemporal changes in the area of cultivated land and cultivated land pressure index were quantitatively evaluated. Results show that: 1) Differences in regional distribution of cultivated land in Three Gorges Reservoir Area are significant, the cultivated land is the richest in the tail area of the reservoir, richer in the center area of the reservoir, the poorest in the head area of the reservoir; 2) On the whole, the area of cultivated land in Three Gorges Reservoir Area took on sustaining decreased trend, with the most area lost and an annual reduction rate of 18 000 hm² during 1995—2003; 3) The cultivated land pressure index decreased before 1998 because the speed of per capita minimal area decrease was faster than that of per capita actual area. And the cultivated land pressure index increased after 1998 because per capita actual area decreased rapidly. It could relieve cultivated land pressure statue by controlling the speed of cultivated land decreasing and enhancing the standard of agricultural science and technology.

Key words: Three Gorges Reservoir Area (TGRA); location index; cultivated land pressure index; temporal and spatial distribution

(责任编辑 游中胜)