

三峡库区土地利用/土地覆被变化研究现状与展望*

李阳兵, 邵景安, 李月臣

(重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 400047)

摘要: 三峡库区土地利用/土地覆被研究是三峡库区生态环境变化研究的基础, 而三峡库区已成为区域土地利用变化研究的热点。当前的研究印证了三峡工程的建设对土地利用土地覆被产生了一定程度的影响, 其中, 耕地向建设用地的流转是土地利用变化的主导方向, 河流水面的面积增加显著, 但相关变化机制因不同时间和地点有所差异; 库区近几年的生态环境在总体上呈现恶化趋势, 局部地区经治理后有所好转。但现有研究对土地利用/土地覆被的空间格局和变化及其和生态环境的空间变异性的认识不够, 未来应加强三峡水库蓄水前后的土地利用/土地覆被变化(LUCC)对比研究、移民安置区土地利用变化的对比与土地生态安全评价研究, 以及三峡水库未来土地利用/土地覆被格局与变化的模拟研究, 以实现库区土地利用/土地覆被未来变化发展趋势的预测和调控, 并在此基础上进一步阐明库区LUCC与土壤侵蚀、库区水环境、库区利用生态安全、三峡水库可持续利用及全球变化的关系。

关键词: 三峡库区; 土地利用; 土地覆被

中图分类号: X144; P968

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2010)02-0031-05

在过去20多年里, 不同学科的研究者对于土地利用/土地覆被变化(Land use/land cover changes, LUCC)给予了很多关注, 并围绕其何时、何地发生变化, 如何、为何发生变化等问题开展了大量的研究^[1]。LUCC会对生态系统、生物地球化学循环、气候变化和人类社会脆弱性产生重要影响, 被认为是全球变化的主要决定因素^[2], 被看作是全球和区域环境变化最重要的指标^[3]。LUCC实质是“人类-环境”关系问题, 其核心研究内容包括LUCC驱动力与驱动机制、LUCC状况、LUCC效应研究与作用机制、LUCC模型模拟与土地可持续利用等4个方面^[4]。详细的LUCC动态评价有助于缓和对特定的地方和人群的人类活动负面效应。通过对土地覆被景观的研究, 可以获得有关区域发展的时间和空间动态过程的信息, 并且可以从多个方面分析和表征其特征^[5]。而选择那些兼具全球意义和区域特色的局部地区进行个案研究, 将有可能最后形成能代表不同区域类型的土地利用变化特征, 揭示土地利用变化的过程^[6]。

水库工程建设作为施予区域环境的剧烈特殊人类活动^[7], 它通过工程淹没、移民迁建及其配套设施建设等方式, 对库区土地利用产生重大的胁迫

作用。因三峡工程规模巨大, 国际上广泛关注其防洪、发电、通航等社会和经济效益, 同时也关注其潜在对自然环境的影响。三峡水库的修建改变了相关区域土地利用态势, 重构了景观格局框架, 使三峡库区的土地利用变化和生态环境受到了很大的影响。三峡库区土地利用/土地覆被研究是三峡库区生态环境变化研究的基础, 目前三峡库区已经成为了区域土地利用变化研究的热点。本文旨在对当前三峡库区LUCC研究进行总结和梳理, 并在此基础上提出今后研究的重点。

1 三峡库区概况

三峡工程于1994年正式开工, 1997年11月8日, 三峡工程实施大江截流, 2003年6月开始蓄水, 至135 m, 2006年9月开始蓄水, 至156 m; 从2008年9月底起, 三峡大坝开始试验性蓄水至172.3 m。三峡库区作为一个现代地理概念, 系指按照三峡大坝175 m蓄水方案, 因水位升高而受淹没影响的有关区域。其地理位置位于东经106°16'~111°28'、北纬28°56'~31°44'; 行政区划上包括宜昌市区、宜昌县、兴山县、秭归县、巴东县、巫山县、巫溪县、奉节县、云阳县、开县、万州区、忠县、丰都县、石柱县、涪

* 收稿日期: 2009-08-02 收稿日期: 2009-09-28

资助项目: 国家自然科学基金(No. 40801077)、重庆市自然科学基金(No. 2010JJ0069)、重庆师范大学科研基金项目(No. 08XLZ12)

作者简介: 李阳兵, 男, 教授, 博士后, 研究方向为土地利用与生态过程。

陵区、武隆县、长寿县、江北县、巴南区、江津区等(封二彩图 1),总面积 58 000 km²。从地貌上看,其西半部属川东平行岭谷地带,其东半部分位于川东鄂西山地。

2 研究现状

受自然条件与人类活动影响,三峡库区土地覆被的整体格局为:1)云阳以西为川东平行岭谷丘陵城乡结合地带,土地覆被的主要方式是以高产耕地为主、以城市为中心的产业经济带;2)云阳至秭归新城之间为中、高山地地带,以林灌和耕地复合体为主;3)秭归新城以东为山前宽谷地带,主要是以耕地、果园种植、水电多种经营的产业带^[8]。景观生态质量水平分布表现出明显的区域差异,呈现出库区尾部最好,头部次之,中间段最差的特点^[9]。

2.1 土地利用变化

对整个三峡库区土地利用变化的研究目前较少。邵怀勇等基于 1955 年 1:50 000 地形图、1972 年 MSS 图像、1986 和 2000 年 TM 图像,定量分析了三峡库区土地利用的动态变化过程,发现在 1955—1972、1972—1986 和 1986—2000 年 3 个时段,该区林地面积持续减少,但减幅逐渐变小;草地和耕地面积分别经历了增-减-增和增-增-减的过程;建设用地面积持续增加;水域和未利用地面积持续减少^[10]。曹银贵等利用三峡库区 1975 年、1987 年、1995 年、2000 年和 2005 年的遥感影像数据,分析了三峡库区各期土地利用类型的数量、空间分布及变化趋势,分析表明库区的耕地、林地和草地面积持续减少,库区近 30 年建设用地和河流水面的增加最为明显^[11],从 2000—2005 年,河流和建设用地面积分别增加了 2.79% 和 4.45%^[12]。综合动态度最大的时期为 1995 年以来的最近 10 年^[13],其中 1996—2004 年间库区腹地的耕地年变化量是最大的^[14]。这些研究印证了三峡工程的建设对土地利用土地覆被产生了一定程度的影响。

对三峡库区局部区域土地利用变化的研究较多。对秭归县 1987—2002 年间各景观类型的变化情况研究表明,不同景观类型面积的分配趋于均衡,各景观集中连片化分布^[15]。巫山县 1995—2000 年土地利用类型在空间上的变化基本由山区转向平坝地,即建设用地(主要是县城的扩展,其它如农村居民地和交通用地等都较小)占用了大量的平坝耕地^[16]。通过对忠县 1986—2000 年土地覆被及其类型动态变化的分析可以看出,该时期本区域土地覆

被的变化主要表现为耕地与林地“制高地”(海拔 500 m 以上)的大互换;在平川坝地则表现为城乡建设、工矿建设、交通建设等大量占用优质耕地、林地、草地等土地覆被类型,但在局部地区出现退耕还林及草地向林地转化^[17]。

2.2 变化的核心类型

2.2.1 耕地向建设用地流转是土地利用变化的主导方向 江晓波等把库区 20 世纪 80 年代末期和 2000 年土地利用/土地覆被的空间格局分为 3 个主导因子变化区域:耕地-城镇型、林灌-耕地型和复合型^[18]。对三峡二期施工以来 1996—2003 年忠县耕地变化研究表明,农业结构调整占地占耕地总减少量的 82.25%,是忠县耕地减少的主要原因;其次是非农建设占地和水域淹没,分别占总减少量的 4.32% 和 13.22%。新增加的耕地构成中,开荒仍是目前耕地增加的主要来源^[19]。三峡库区腹地地带云阳县 1992—2004 年的景观格局变化研究表明,城镇、农村居民点和道路是变化最大的两个类型,说明近几年该地区的城镇及道路建设的速度明显加快^[20]。建设用地的这种变化具有与地区间经济发展水平的差异大致相一致的特点^[21]。此外,Stone 还提供了较直观的图像以反映三峡库区几个城市用地变化^[22](封三彩图 2)。

2.2.2 河流水面的面积增加最显著 三峡水库蓄水后,河道水环境格局发生较大变化(封三彩图 3,以奉节和巫山为例,各小图中左半部分为奉节地域,右半部分为巫山地域)。175 m 水位正常蓄水后受影响干流河段主要分布于平行岭谷低山丘陵区涪陵-云阳段,重点是忠县长江河段,长江及其支流形成增幅深切曲流。在万州以下河段,干流河道主要表现为峡谷,受蓄水影响不大,而主要是长江北岸支流受到较大影响,尤以开县小江流域最为显著,将形成湖泊型水体。同时三峡水库蓄水以后,由于蓄水水位的季节变化,形成新的水库消落区^[23]。

因三峡水库调度引起库水位变动而在库周形成一段特殊区域,即消落区。三峡重庆库区涪陵以下 8 个区县(除巫溪)消落区面积较大,消落区面积居前 3 位的开县(42.78 km²)、涪陵(38.83 km²)、云阳(37 km²)等 3 县消落区合计面积占了全市消落区面积的 38.73%。巫溪、奉节、云阳有较大的支流消落区面积;忠县河流段弯曲,多滩地、阶地和支流形成消落区;开县地处小江的上游,两岸开阔的浅丘平坝海拔都在 160~170 m,消落区宽度多在 1 000~1 600 m,故形成全市最大面积的消落区^[24]。

2.3 土地利用变化的机制

许其功等对1980—2004年三峡库区土地利用时空变化特征进行了研究,认为三峡库区的土地利用变化主要是由人口增加和移民造成的^[25]。范月娇等认为20世纪80年代中期到90年代中期,自然、人文因素占主导地位(如人口过快增长导致人均耕地减少、为了生计迫使农民开垦陡坡荒地等),从而引起土地利用方式、规模、程度持续发生变化;到了20世纪90年代以后,社会经济因素又占主导地位,如三峡工程的建设造成移民搬迁、城镇迁建、交通和基础设施的建设等,进一步加剧了土地利用程度、结构变化的速度和规模等^[26]。三峡库区腹地云阳县1992—2004年的景观格局变化研究表明,生态建设过程成为改变景观生态格局的重要过程,生态移民与产业结构调整等人文经济要素正在对景观生态结构与演变起重要作用^[20]。此外,李月臣等对三峡库区经济较为发达的重庆都市区1998—2005年间土地利用变化的驱动机制进行了分析,认为农业发展与结构、经济发展、农业技术进步、人口、生活水平、建设性投资和粮食安全保障等社会经济因素是该区土地利用变化的主要驱动力;气温、降水等自然因子对其也有一定影响,但作用相对较小^[27]。

2.4 土地利用变化的生态影响

1995—2000年三峡库区(重庆段)林地、草地、水域和难利用地面积在减少,其中草地减少最多,其次为林地,耕地和建设用地在增加,且增加面积都较大,生态系统服务价值(ESV)由1995年的549.3879亿元减少到2000年的546.7065亿元,5年减少了2.6814亿元^[28]。重庆市沙坪坝区在1992—2002年间生态服务价值从 1.74×10^7 美元降低到 1.68×10^7 美元,净损失 5.40×10^7 美元,平均土地净损失生态服务价值13.62美元/hm²^[29]。从2002—2004年,靠近大坝的东部县森林郁闭度减少,库区其它县森林郁闭度有所增加^[30]。因此,大量的其它土地类型特别是水田与旱地被建设用地占用,水田与旱地的生态价值远远超过城建用地的生态价值,导致生态价值降低,区域生态系统的健康状况受到一定影响。这说明三峡库区近几年来生态环境在总体上呈现继续恶化的趋势,局部地区经治理后有所好转。因此,必须加大三峡库区生态环境保护的力度,而生态环境保护的重点是保护与恢复林地,以及控制建设用地侵占耕地^[31]。

3 研究展望

现有有关三峡库区土地利用方面研究主要集中于易于量化的地类间转换,如水库淹没、移民安置以及配套基础设施建占用土地等^[32],对土地利用/土地覆被的空间格局和变化及其和生态环境的空间变异性的认识不够;在时间上多反映的是库区2000年左右以前的库区土地利用变化。因此,其在以下几个方面的研究存在明显不足。

1) 蓄水前后的土地利用/土地覆被对比研究明显不足。自1997年三峡大坝成功截流以来,该工程就对库区土地利用和景观格局产生了复杂影响,从2008年9月底起,三峡大坝开始试验性蓄水至172.3m,对库区土地利用和景观格局将进一步产生重要影响。而目前库区LUCC机制研究多以行政单元作为研究对象,对三峡水库蓄水前后的LUCC对比研究明显不足,未来应加强研究三峡水库成库不同阶段地表覆被格局演化轨迹,实现土地利用数量变化向空间位置变化的转移,及这种下垫面变化可能引起的局地与区域生态环境效应。

2) 移民安置区土地利用变化的对比与土地生态安全评价研究明显不足。三峡移民安置区的土地生态安全问题对移民安置区的社会经济发展,乃至整个三峡工程的成败具有举足轻重的影响^[33]。在土地淹没和移民安置土地需求之间的矛盾是个重要的环境问题^[34]。移民安置区将来的环境与景观变化决定于移民的预期反映^[35]。近10年来由于三峡水利枢纽工程建设所带来的大规模移民安置以及库区经济建设的迅速发展,土地利用发生了显著的变化。对奉节和巫山两个移民大县在1998—2000年的土地利用变化进行监测表明,在大江截流后1年半时间内,该区域22.9%土地利用发生了变化,表明移民安置工作速度显著加快。新开发用地变化最为明显,增加4800.8hm²,扩展626.6%。而耕地面积则减少了18567.9hm²,下降约27.6%^[36]。因此,在微观尺度上,应继续加强移民对局部景观格局变化的影响^[25],量化分析在库区移民区的特定自然环境下土地利用变化的过程与结果。

3) 对未来的模拟研究不足。以1995年和2005年的土地利用图为基础数据的模拟研究表明,三峡库区城镇建设用地增加、耕地面积减少、水域的面积在增加^[37]。但这种静态的研究不能明确回答在水库工程的胁迫下库区土地利用格局是朝好的方向演化还是相反,其演化强度也不得而知。在今后研究

中,应考虑库区 LUCC 的高度时空异质性和景观格局变化驱动力局部的差异。尤其要考虑近年来社会经济发展、生态建设和快速发展的道路网络对库区原本交通阻隔地区的土地利用和景观格局变化的驱动,探讨土地利用变化与景观生态过程的相互关系,并在此基础上进行土地利用与景观生态安全格局优化模拟。这样将有助于实现对库区土地利用/土地覆被未来变化发展趋势的预测和调控,有助于在此基础上更加明确库区 LUCC 与土壤侵蚀、库区水环境、库区利用生态安全、三峡水库可持续利用及全球变化的关系。

参考文献:

- [1] 唐华俊,吴文斌,杨鹏,等. 土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 456-468.
- [2] Foley J A, DeFries R, Asner, G P, et al. Global consequences of land use[J]. Science, 2005, 309: 570-574.
- [3] Lindquist E J, Hansen M C, Roy D P, et al. The suitability of decadal image data sets for mapping tropical forest cover change in the Democratic Republic of Congo: implications for the global land survey[J]. International Journal of Remote Sensing, 2008, 29(23/24): 7269-7275.
- [4] 后立胜,蔡运龙. 土地利用/覆被变化研究的实质分析与进展评述[J]. 地理科学进展, 2004, 23(6): 98-104.
- [5] 龚建周,夏北成. 1990 年以来广州市土地覆被景观的时空梯度分异[J]. 地理学报, 2007, 62(2): 181-190.
- [6] Lambin F, Turner B L II, Geist H J, et al. The causes of land-use and land-cover change, moving beyond the myths[J]. Global Environmental Change. Human and Policy Dimensions, 2001, 11: 261-269.
- [7] Bradbury J P, van Metre P C. A land-use and water-quality history of White Rock Lake reservoir, Dallas, Texas, based on paleolimnological analyses[J]. Journal of Paleolimnology, 1997, 17: 227-237.
- [8] 张磊,董立新,吴炳方,等. 三峡水库建设前后库区 10 年土地覆被变化[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(1): 107-112.
- [9] 蒙吉军,申文明,吴秀芹. 基于 RS-GIS 的三峡库区景观生态综合评价[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2005, 41(2): 295-302.
- [10] 邵怀勇,仙巍,杨武年. 三峡库区近 50 年间土地利用/覆被变化[J]. 应用生态学报, 2008, 19(2): 453-458.
- [11] 曹银贵,王静,刘正军. 三峡库区近 30 年土地利用时空变化特征分析[J]. 测绘科学, 2007, 32(6): 167-170, 210.
- [12] Zhang J X, Liu Z J, Sun X X. Changing 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]. Int J Appl Earth Observ Geoinform, 2009, 11(6): 403-412.
- [13] 孙晓霞,张继贤,刘正军. 三峡库区土地利用时序变化遥感监测与分析[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(4): 557-560.
- [14] 曹银贵,周伟,许宁. 基于典型相关分析的三峡库区土地利用变化研究[J]. 中国国土资源经济, 2007, 3: 24-26.
- [15] 姜欢欢,李继红,范文义,等. 三峡库区秭归县景观格局变化及模拟预测[J]. 应用生态学报, 2009, 20(2): 474-479.
- [16] 范月娇,周万村. 基于空间信息技术的巫山县土地利用时空变化分析[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(3): 234-238.
- [17] 左伟,陈洪玲,熊尚发,等. 山区县域生态系统安全因子遥感和 GIS 分析——以重庆市忠县为例[J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13(6): 604-610.
- [18] 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.
- [19] 董杰,杨达源,李爱英,等. 三峡库区耕地利用变化及其对策研究——以重庆市忠县为例[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(3): 337-341.
- [20] 高群. 三峡库区景观格局变化及其影响因素——以重庆市云阳县为例[J]. 生态学报, 2005, 25(10): 2500-2506.
- [21] 朱明勇,王学雷,吴后建. 三峡工程建设背景下宜昌市建设用地变化特点及其驱动机制分析[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2006, 40(4): 625-628.
- [22] Stone R. China's environmental challenges: Three Gorges Dam into the unknown[J]. Science, 2008, 321: 628-632.
- [23] 邵景安. 三峡水库蓄水后长江水系重庆段河道形态的变化特征[J]. 资源科学, 2008, 30(9): 1431-1436.
- [24] 张虹. 三峡重庆库区消落区基本特征与生态功能分析[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(3): 374-378.
- [25] 许其功,刘鸿亮,席北斗. 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(2): 83-86.
- [26] 范月娇. 基于遥感和 GIS 一体化技术的三峡库区土地利用变化研究[J]. 地理科学, 2002, 22(5): 600-603.
- [27] 李月臣,刘春霞,熊德芳. 重庆都市区土地利用/覆盖变化驱动机制分析[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2010, 27(1): 36-41.
- [28] 姜永华,江洪,曾波. 三峡库区(重庆段)土地利用变化对生态系统服务价值的影响分析[J]. 水土保持研究, 2008, 15(4): 234-237, 243.
- [29] 王成,魏朝富,邵景安. 区域生态服务价值对土地利用变化的响应——以重庆市沙坪坝区为例[J]. 应用生态

- 学报 2006 ,17(8) :1485-1488.
- [30] Zeng Y ,Schaeplmana M E ,Wu B F ,et al. Scaling-based forest structural change detection using an inverted geometric-optical model in the Three Gorges region of China [J]. Remote Sensing of Environment ,2008 (112) :4261-4271.
- [31] 曹学章 ,左伟 ,申文明. 三峡库区土地覆被动态变化遥感分析 [J]. 农村生态环境 ,2001 ,17(4) :6-11.
- [32] Long H L ,Wu X Q ,Wang W J ,et al. Analysis of urban-rural land-use change during 1995—2006 and its policy dimensional driving forces in Chongqing ,China[J]. Sensors ,2008 8 :681-699.
- [33] 廖和平 ,洪惠坤 ,陈智. 三峡移民安置区土地生态安全风险评价及其生态利用模式——以重庆市巫山县为例 [J]. 地理科学进展 ,2007 26(4) :33-43.
- [34] Tan Y ,Yao F J. Three Gorges project :effects of resettlement on the environment in the reservoir area and counter-measures[J]. Population and Environment ,2006 27(4) :351-371.
- [35] Jim C Y ,Yang F Y. Local responses to inundation and defarming in the Reservoir Region of the Three Gorges Project(China) [J]. Environmental Management ,2006 ,38 (4) :618-637.
- [36] Sun D F ,Li H ,Lin P. Monitoring land use and landscapes changes caused by migrant resettlement with remote sensing in region of Three Gorges of Yangtze river[J]. 农业工程学报 ,2003 ,19(5) :218-224.
- [37] 曹银贵 ,王静 ,陶嘉 ,等. 基于 CA 与 AO 的区域土地利用变化模拟研究——以三峡库区为例 [J]. 地理科学进展 ,2007 26(3) :88-95.

Resources , Environment and Ecology in Three Gorges Area

The Status and Prospect of Land Use/Land Cover Changes in Three Gorges Reservoir Area

LI Yang-bing , SHAO Jing-an , LI Yue-chen

(College of Geography and Tourism , Chongqing Normal University , Chongqing 400047 , China)

Abstract : Studies of the land use/land cover are the basis to research the changes of ecological environment in Three Gorges reservoir Area. At present the Three Gorges reservoir area has become a regional research hot spot of land-use change. Current research has confirmed the construction of the Three Gorges Project which has brought some influence on land use and land cover. The main land use change is the transformation of arable land to construction land , and its surface area of river increases obviously. However , there still lacks of sufficient awareness of spatial pattern and spatial variability of the land use/land cover change and the ecological environment in the Three Gorges reservoir area. More attention should be paid to the comparative study of land use/cover before and after the impoundment of Three Gorges reservoir , the land use change in comparison with the evaluation of land ecological security in resettlement area , as well as the simulation study of future land use/cover patterns and changes , in order to forecast and control the future trend of land use/land cover change , and on this basis to further clarify the relations among the land use/land cover , soil erosion , reservoir water environment , land use ecological safety , global change and the Three Gorges reservoir sustainable use.

Key words : Three Gorges reservoir area ; land use ; land cover

(责任编辑 方 兴)

(接正文32页)

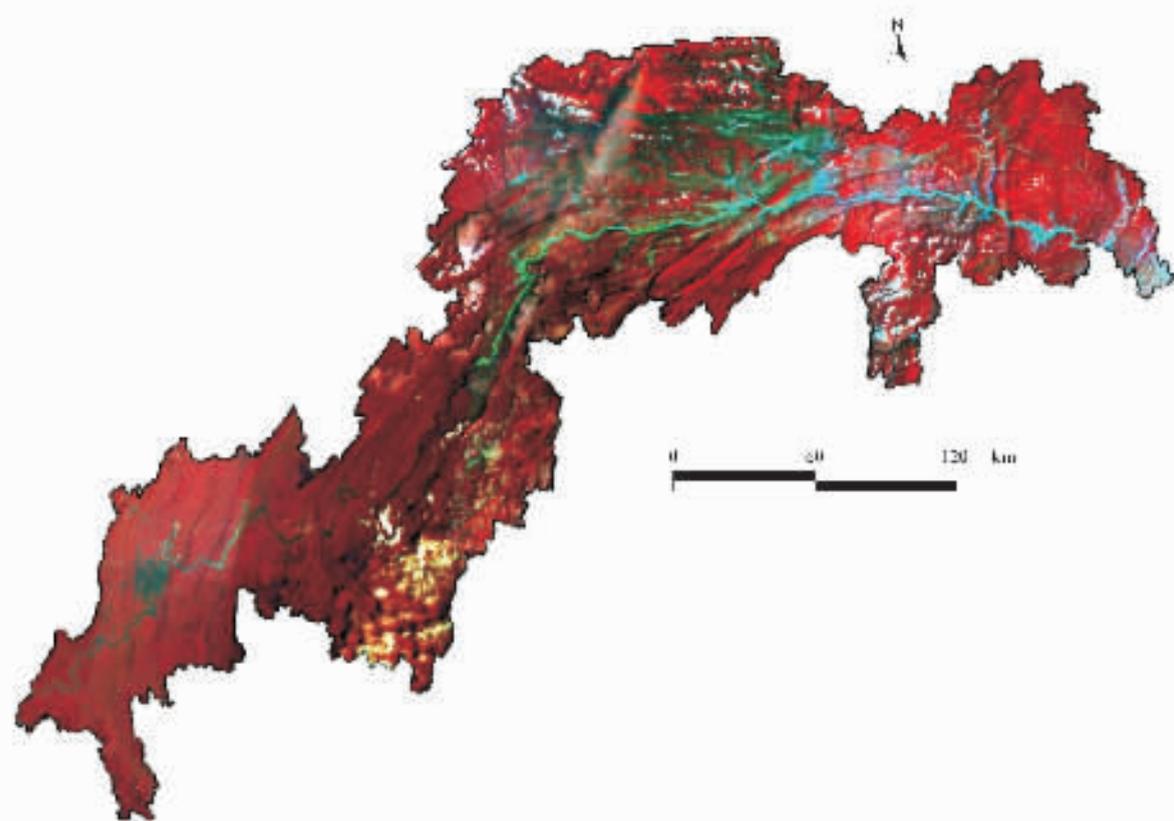


图1 三峡库区2007年TM影像图

Fig. 1. The TM image of Three Gorges reservoir area in 2007

(接上文32页)

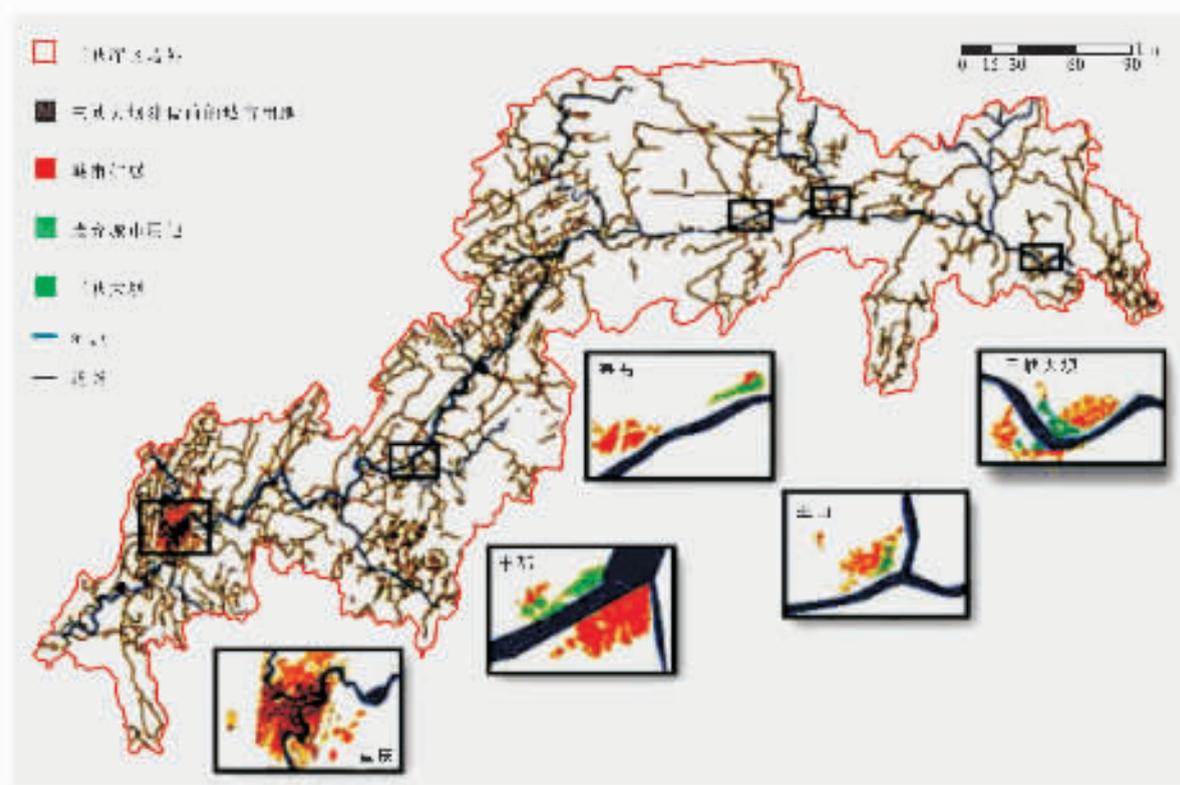


图2 三峡库区陆域用地变化

Fig. 2 Land usage in the Three Gorges Reservoir Area

(接下文33页)

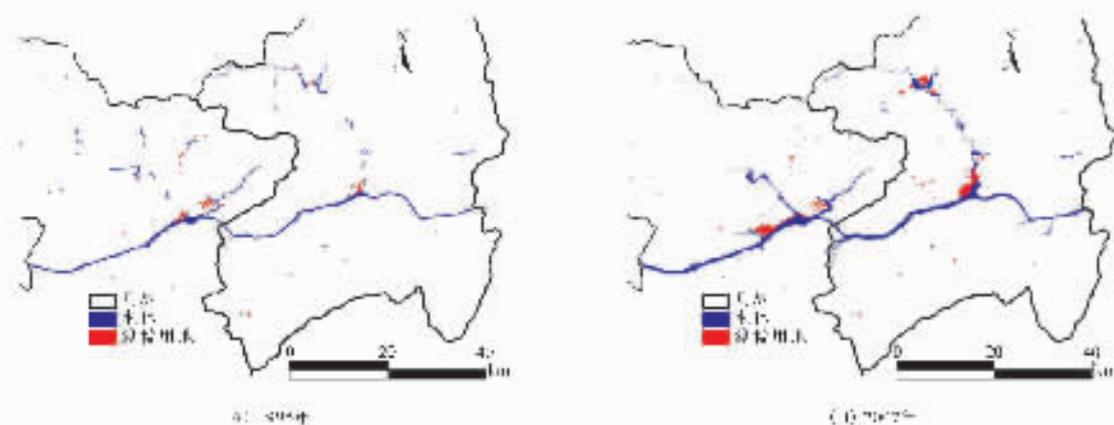


图3 三峡库区水体类型的演变

Fig. 3 Changes of water system types in the Three Gorges Reservoir Area