

洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价研究

毛德华^{1,2}, 夏 军^{1,3}, 王立辉⁴, 唐忠旺⁵

(1 武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室, 武汉 430072; 2 湖南师范大学资源与环境科学学院, 长沙 410081; 3 中国科学院地理科学与资源研究所陆地水循环及地表过程重点实验室, 北京 100101; 4 南京水利科学研究所, 南京 210029; 5 长沙理工大学经济学院, 长沙 410076)

摘 要: 在对洞庭湖洪涝高风险区土地利用复合系统的内涵及特征分析的基础上, 建立了洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价指标体系。运用定量方法, 对洞庭湖洪涝高风险区不同年份和 19 个蓄洪堤垸的土地可持续利用进行了综合评价, 探讨洪涝高风险区土地可持续利用度的时空变化。结果表明: 土地可持续利用程度不断增加且呈加速提高之势; 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用总体水平偏低; 各类单项指标升降趋势不一致, 1985~1995 年, 生产稳定性和资源保护性指标值都呈下降态势; 洞庭湖区土地可持续利用度的地区差异不大, 呈现出可持续利用度与生产力水平成正向比和与洪涝风险成反向比的态势。但二者之间的耦合关系较为复杂, 不能简单地认为生产力水平高的地方土地可持续利用度就高, 洪涝风险大的地方土地利用就一定不可持续。

关键词: 洪涝高风险区; 土地可持续利用; 评价; 洞庭湖

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)07-0046-06

毛德华, 夏 军, 王立辉, 等. 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(7): 46-51.

Mao Dehua, Xia Jun, Wang Lihui, et al. Evaluation of sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake [J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(7): 46-51. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

制定土地利用可持续性指标体系是 1992 年环境与发展大会发表的《21 世纪议程》提出的科技发展的优先领域。而今, 以土地可持续利用评价指标体系的构建和应用为核心的土地可持续利用评价, 已成为土地评价的热门研究领域之一^[1-7], 研究制定区域性, 特别是典型区域的土地可持续利用指标体系及其阈值, 是今后土地可持续利用指标体系与评价研究的发展方向^[2], 针对于特殊生态环境和脆弱生态环境的土地利用评价是近年土地评价中出现的新的应用领域^[8-11]。洪涝高风险区土地可持续利用评价研究, 是促进洪涝高风险区土地持续利用与有效管理的基础性工作, 而后者被认为是防洪减灾战略转移的必然方向^[12]。因此进行洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价研究, 具有重要的意义。

1 洪涝高风险区界定及其土地利用特点

洪涝高风险区是指承灾体易于或敏感于遭受洪涝威胁和损失的区域。对洪涝高风险区的理解应包括如下几个方面: 土地利用的高风险性是针对于土地利用等人

类活动而产生的, 抛开人类的经济活动就无所谓风险了, 如对根本不能承载任何人类经济活动的沙洲地区来说, 不存在所谓具有高风险性。高风险区不应是孤立的, 应该是在考虑了它与相邻区域之间的“互补”作用后, 仍然具有高风险性。洪涝高风险区是一个宏观的概念, 它应该包括各种不同类型的土地利用类型, 即无论其内部成因结构, 外在表现形式如何, 只要它在洪涝的影响下易于向非持续性方向发展, 都应视为洪涝高风险区。

根据以上对洪涝高风险区的界定, 本文把洞庭湖洪涝高风险区确定为洞庭湖区的 24 个蓄洪垸区, 总面积 $29 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占洞庭湖区总面积的 26%, 耕地占 26%, 人口占 23%, 工农业总产值和农业总产值均占 33%, 粮食占 26%, 防洪堤长占 33%, 总蓄洪量 $163.82 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。这些堤垸都是地处临河湖的位置。而湖(河)高垸低的现实, 使这些堤垸的安全都维系在防洪大堤上, 且以一个个堤垸为整体表现出来。土地利用与洪涝灾害的相互作用与制约, 使洞庭湖洪涝高风险区的土地利用具有一些显著特点^[13]: 当洪水量大峰高, 防洪堤不能保证重点防洪保护区安全的时候, 将要启用洪涝高风险区进行分洪, 造成区内各子系统受到破坏, 并在相当程度上影响整个洪涝高风险区土地的可持续利用。如果洪水量大峰高, 防洪堤坝出现决堤等安全问题总是存在, 将会造成洪涝高风险区在没有充分准备的情况下受淹, 给区内的土地利用带来巨大的损失。如洪涝高风险区内人口众多, 土地利用结构失调, 安全建设不当, 使分洪决策不能实施, 将会对防洪堤坝和保护区域安全造成威胁。如果洪涝高风险区及时分洪, 将能减轻防洪堤坝的压力, 同时也保证重点防洪保护区的安全。洪涝高

收稿日期: 2004-12-28 修订日期: 2005-05-11

基金项目: 中国科学院地理科学与资源研究所知识创新工程领域前沿项目(CX10G-E01-08); 湖南省自然科学基金项目(01JJY3014); 湖南省软科学研究计划项目(04ZH3069)

作者简介: 毛德华(1964-), 男, 湖南益阳人, 教授, 博士生, 主要从事土地资源、水文与水資源研究。长沙 湖南师范大学资源与环境科学学院, 410081。Email: m dh408122@sohu.com

风险区由于分洪造成的损失, 防洪保护区应该给予部分补偿。

本文首先以 24 个蓄洪堤垸中的 19 个堤垸(围堤湖垸已退田还湖, 澧南垸、六角山垸、义合垸、北湖垸因资料不全而放弃, 但这些堤垸的面积都很小, 仅占 24 个蓄洪堤垸总面积的 5%) 作为一个整体来分析评价洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用的时间变化规律, 然后以各个堤垸为单元来分析评价土地可持续利用的空间格局。

2 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价指标体系的构建

2.1 洞庭湖洪涝高风险区土地利用复合系统

洞庭湖洪涝高风险区土地利用是典型的自然—社会—经济复合系统, 由人口、资源环境、社会、经济、土地利用和洪涝灾害等要素相互作用、相互制约而成(图 1), 其中土地利用与洪涝灾害的相互作用, 互为反馈, 是该复合系统的核心。土地利用与防洪减灾的协调是实现该复合系统土地可持续利用这一目标的关键, 而其他要素则构成该系统的基础或环境条件。洞庭湖洪涝高风险区土地利用最重要的特征就是其内部结构的不稳定性和对洪涝灾害的敏感性, 其内部结构的不稳定性与洞庭湖洪涝高风险区的环境资源因素有关, 而对洪涝灾害的敏感性与洞庭湖洪涝高风险区的经济发展水平及其替代能力有关; 另一方面, 洞庭湖洪涝高风险区的洪涝高风险是针对一定的区域范围而言的, 区域外因素的支持可减缓其洪涝的风险性。

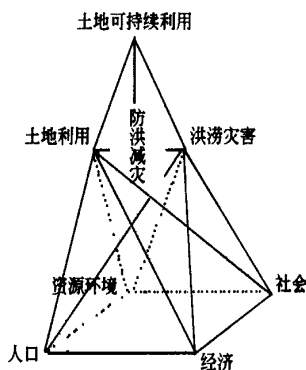


图 1 洞庭湖洪涝高风险区土地利用复合系统

Fig 1 Complex system for land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake

2.2 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价指标体系的建立

根据以上关于洞庭湖洪涝高风险区土地利用复合系统的分析, 参照联合国粮农组织《可持续土地管理评价纲要》提出的土地生产力、生产稳定性、资源保护性、经济可行性和社会可接受性等 5 大评价准则^[14], 选择 45 个因素作为参评因素, 建立了洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价指标体系(表 1), 其中土地生产力

和生产稳定性指标体现了洞庭湖洪涝高风险区土地利用的水平和特色。

表 1 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价指标体系

Table 1 Indicator system for evaluating sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake

准则层	指标层	权重	标志值
土地生产力	土地生产率 $x_1/元 \cdot hm^{-2}$	0.18	20000
	农业劳动生产率 $x_2/元 \cdot 人^{-1}$	0.18	40000
	农产品商品率 $x_3/\%$	0.18	80
	公顷粮食产量 $x_4/kg \cdot hm^{-2}$	0.13	7500
	公顷林木蓄积量 $x_5/m^3 \cdot hm^{-2}$	0.13	120
	人均肉类产量 $x_6/kg \cdot 人^{-1}$	0.10	120
	人均蛋类产量 $x_7/kg \cdot 人^{-1}$	0.10	120
	标准化农田比例 $x_8/\%$	0.08	80
	有效灌溉面积比例 $x_9/\%$	0.06	60
	中低产田耕地面积比例 $x_{10}/\%$	0.14	< 10
生产稳定性	洪灾成灾率 $x_{11}/\%$	0.10	3
	洪灾受灾人口率 $x_{12}/\%$	0.12	30
	洪灾万人人口死亡率 $x_{13}/\%$	0.07	30
土地可持续性	洪灾粮食损失率 $x_{14}/\%$	0.12	30
	国民生产总值洪灾直接损失率 $x_{15}/\%$	0.06	30
	洪灾成灾率 $x_{16}/\%$	0.10	20
	洪灾粮食减产率 $x_{17}/\%$	0.05	20
	国民生产总值洪灾直接损失率 $x_{18}/\%$	0.10	20
	森林覆盖率 $x_{19}/\%$	0.20	40
	水土流失面积比例 $x_{20}/\%$	0.15	0.1
	人均耕地国际警戒值 $x_{21}/hm^2 \cdot 人^{-1}$	0.05	0.053
	耕地年减少量 $x_{22}/\%$	0.15	0.3
	工业废水处理率 $x_{23}/\%$	0.05	100
资源保护性	工业废水排放达标率 $x_{24}/\%$	0.05	100
	工业固体废物综合利用率 $x_{25}/\%$	0.05	100
	人均绿地面积 $x_{26}/m^2 \cdot 人^{-1}$	0.10	20
	绿化覆盖率 $x_{27}/\%$	0.10	40
	人均国民生产总值 $x_{28}/元 \cdot 人^{-1}$	0.11	6800
	人均年收入 $x_{29}/元 \cdot 人^{-1}$	0.11	1400
	农民人均纯收入 $x_{30}/元 \cdot 人^{-1}$	0.11	1100
	非农产业产值比重 $x_{31}/\%$	0.05	87
	非农人口比重 $x_{32}/\%$	0.05	> 50
	非农就业劳力比重 $x_{33}/\%$	0.06	80
经济可行性	恩格尔系数 $x_{34}/\%$	0.10	< 40
	公顷农机总动力 $x_{35}/kW \cdot hm^{-2}$	0.07	15
	公顷化肥施用量 $x_{36}/kW \cdot hm^{-2}$	0.07	200
	科技投入占财政支出比例 $x_{37}/\%$	0.08	3
	农业科技贡献率 $x_{38}/\%$	0.11	60
	农业在国民生产总值中比重 $x_{39}/\%$	0.08	15
	人口自然增长率 $x_{40}/\%$	0.20	< 5
	初中以上劳力占比重 $x_{41}/\%$	0.15	70
	农业技术人员比例 $x_{42}/\%$	0.25	20
	公共教育费支出占GNP比重 $x_{43}/\%$	0.15	3
社会可接受性	平均多少人拥有一名医生 $x_{44}/人$	0.10	1000
	血吸虫病人比重 $x_{45}/\%$	0.15	0.3

3 评价方法、步骤与结果分析

3.1 评价方法与步骤

1) 运用层次分析法(AHP法)计算确定各层次因素的权重。经计算并检验得到土地生产力、生产稳定性、资源保护性、经济可行性和社会可接受性的权重向量为: $W = (0.246, 0.186, 0.162, 0.306, 0.10)$ 。55个评价指标对于各自所属的准则的权重的计算结果见表1。

2) 单项指标标志值的确定。借鉴美国斯坦福大学社会学家英克尔斯教授提出的现代化10项标准,联合国社会发展研究所提出的按贫富区分的社会指标体系21项国际标准,以及其它专项国际标准^[15],同时参考中国国家统计局提出的小康社会指标^[16]、国家一级环境质量标准^[17]和有关文献^[18,19],经综合分析确定了评价体系中各单项指标的标志值(表1)。

3) 综合评价。本文采用多目标线性加权函数法^[7],即常用评分法,其函数表达式为

$$Y = \sum_{i=1}^5 \left(\sum_{j=1}^n \frac{X_j}{Z_j} \cdot r_j \right) \cdot W_i \quad (1)$$

式中 Y ——总得分; X_j ——某单项指标的实际值; Z_j ——某单项指标的标志值; X_j/Z_j ——表中的评价价值; r_j ——某单项指标在该层次下的权重; W_i ——五大准则的权重。

对于逆向单项指标的(即当单项指标取值越小越好时),可用下式计算

$$Y = \sum_{i=1}^5 \left(\sum_{j=1}^n \frac{Z_j}{X_j} \cdot r_j \right) \cdot W_i \quad (2)$$

3.2 评价结果及分析

首先,将19个蓄洪堤垸作为一个整体,依据湖南统计年鉴、湖南年鉴、洞庭湖的有关统计资料和观测资料以及实地调查资料,采用以上方法与步骤,对1985、1995、2001年洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用状况进行了综合评价,评价结果见(表2)。

表2 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用综合评价结果

Table 2 Comprehensive evaluating results of sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake %

评价年份	评价项目					综合评价结果(Y值)
	土地生产力	生产稳定性	资源保护性	经济可行性	社会可接受性	
1985	26.25	29.58	50.24	45.12	38.59	37.72
1995	34.59	27.74	34.19	71.66	50.25	46.23
2001	40.58	45.06	45.86	82.19	66.51	57.60

其次,对19个蓄洪堤垸的土地可持续利用状况分别进行了评价,以此来探讨洪涝高风险区土地可持续利用程度的地区差异。评价结果见(表3)。同时,为了便于分析,根据事物的不断发展论和发展阶段论,将洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用划分为可持续利用的准备阶段(综合评价值<50%)、初步可持续利用阶段(综合评价值50%~70%)、基本可持续利用阶段(综合评

价值70%~85%)和可持续利用阶段(综合评价值>85%)等4个阶段。这样,就把实现土地可持续利用这一远大目标分割成可操作的阶段目标,有利于土地可持续利用的分段实施和重点突破。

表3 洞庭湖洪涝高风险区不同堤垸土地可持续利用综合评价结果

Table 3 Comprehensive evaluating results of sustainable land use and management of the polders with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake

评价堤垸名称	评价项目					综合评价结果(Y值)	洪涝风险等级及等级值
	土地生产力	生产稳定性	资源保护性	经济可行性	社会可接受性		
九垸	60.38	32.72	30.95	85.93	31.54	57.64	II
西官	60.14	35.32	40.75	76.23	30.96	54.40	II
安澧	52.98	25.45	24.32	70.78	25.45	44.89	II
安昌	50.32	29.07	30.27	70.24	31.45	46.86	II
安化	85.52	40.73	30.24	88.34	31.32	63.68	II
南鼎	78.45	25.75	60.36	81.24	26.45	61.37	II
和康	75.32	38.98	40.17	90.45	28.36	62.30	II
南汉	70.43	25.28	40.82	70.34	30.96	53.26	I
民主	65.34	20.78	40.37	82.24	50.25	56.16	II
大通湖四小垸	59.38	18.72	40.34	70.24	43.75	50.49	II
城西	83.55	5.72	40.38	70.23	42.95	53.95	I
共双茶	85.85	40.32	40.78	80.34	45.78	64.39	III
屈原	98.32	28.34	20.28	80.32	40.83	58.34	II
集成安合	98.22	25.32	40.08	76.22	41.24	59.21	II
钱粮湖	98.12	20.85	32.82	86.72	45.75	64.50	II
建设	60.08	26.21	10.38	60.84	28.84	42.84	II
建新	95.84	42.64	62.78	85.23	45.78	70.70	III
君山	98.04	25.32	3.18	70.29	38.24	59.05	I
江南陆城	99.00	5.04	10.12	80.14	35.75	55.27	I

注:洪涝风险等级及等级值取自参考文献[22]。洪涝风险等级是以堤垸为评价单元,选取:险堤长占总堤长的比例(%)、控制点平均高程与历年最高水位平均差值(m)、一线堤密度($\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$)、工农业总产值密度($\text{万元} \cdot \text{km}^{-2}$)和人口密度($\text{人} \cdot \text{km}^{-2}$)5个指标,运用定量方法评定得出。I、II、III分别为高度、中度与低度危险区。

对表2、表3的评价结果进行分析,可以得出如下结论。

3.2.1 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用度不断增加且呈加速提高趋势

从表2可知,综合评价值(Y)呈随时间而增加的趋势。这表明:洞庭湖洪涝高风险区土地利用在这16a内进行了调整,土地可持续能力有了提高,也从侧面说明这段时间内国家对洞庭湖区综合治理政策产生了很好的效益。从1986年开始到1995年底完成的“洞庭湖区一期治理工程”,完成土石方2.2亿多 m^3 ,累计完成投资11.6亿多元,这些工程建设使洞庭湖区抗灾能力大大提高,在1996、1998、1999年特大洪涝灾害中发挥了显著的减灾作用。同时由于社会经济的发展,湖区承灾能力也大大增加了,1998年以后,国家实施移民建镇、平垸行洪、退田还湖、调整产业结构、发展避灾农业等措施,发挥显著的防灾减灾作用。1998年10月湖南省规划洞庭湖区161个堤垸实施平垸行洪、退田还湖、移民建镇工程(以下简称退田还湖工程),此工程实施,可取得 34619×10^4 元经济效益^[20]。除上述原因外,加上连续

经历多次特大洪涝灾害后, 人们的防洪意识和防洪技能有所提高, 使得整个湖区抗灾能力和承灾能力大幅度提高, 从而使综合评价结果值达到了 57.60(2001 年)。

3.2.2 洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用总体水平较低

从时间角度来看(表 2), 洞庭湖洪涝高风险区土地利用仍处于初步可持续利用的前期阶段, 离土地可持续利用目标还相差很远(2001 年 Y 值 57.60)。从空间角度来看(表 3), 虽然各个蓄洪堤垸土地可持续利用的评价价值不尽相同, 但各个蓄洪堤垸的土地可持续利用的评价价值都较小, 这说明洞庭湖洪涝高风险区土地利用的可持续性程度较低, 其主要原因是目前土地生产力水平仍较低, 洪涝灾害风险大, 其他如生产稳定性、资源保护性亦处于较低水平状态(表 2 和表 3)。通过综合分析, 发现影响其评价结果的主要原因是:

1) 用地结构不尽合理, 土地资源优势未能充分发挥。1999 年洞庭湖区农林牧渔业总产值为 3537621 万元, 其中种植业产值比重高达 46.36%, 畜牧业产值为 36.06%, 而占土地面积 38.41% 的林地和 20.06% 的水域, 却只产生了 2.48% 和 11.78% 的农林牧渔业总产值, 农业结构与土地资源结构协调程度低, 林地和水域开发不够充分, 生产潜力和优势未能充分发挥。各部门的用地状况也仍未能从根本上改变其单一型结构。

本区为湖南省重要的“鱼米之乡”, 土地利用率高, 但由于诸多原因, 使得土地利用结构不尽合理, 表现在农业用地中, 粮食作物占用耕地比重大, 经济作物所占比重小; 相当一部分宜园、宜果地没有以市场为导向发展多种经营; 水域面积所占比重大, 但经营粗放, 单位面积产出率有待进一步提高。

2) 自然灾害频繁, 对土地合理利用的作用明显。洞庭湖区处在湖南的“北风口”上, 地势低洼, 水网密布, 洪涝、低温冷害和大风等自然灾害的危害频繁, 直接影响该区土地利用的高产和稳产。以洪涝灾害为例^[9], 该区为湖南省洪涝危害最频繁、最严重的地区。直接经济损失 1980 年 2.7 亿元, 1983 年损失为 10 亿元, 1991 年损失达 28 亿元, 1993 年损失为 92 亿元, 1994 年为 152 亿元, 1995 年为 202 亿元, 1996 年为 300 亿元, 1998 年更高达 329 亿元^[21]。目前, 洞庭湖区洪水日益频繁, 水情日益恶化, 而防洪能力有限, 某些防洪设施仅能抗御 5~10a 一遇的洪水, 洪涝灾害已成为该区土地高效利用的最大制约因子。

3.2.3 各类单项指标评价价值升降趋势差异明显

从时间上来看, 尽管洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用管理的评价价值呈上升趋势, 但各类单项指标有升也有降, 特别值得注意的是 1985~1995 年间, 生产稳定性指标和资源保护性指标由 29.58 和 50.24 下降到 27.74 和 34.19。主要原因是:

1) 土地资源退化严重。“四低”土地所占比重较大, 土地产出水平有待进一步提高。本区长期以来, 由于受重开发轻保护思想的支配, 毁林开荒、围湖造田等不合理利用方式导致水土流失加剧, 工业“三废”污染加

重, 洪涝灾害频繁, 地力下降, 土地资源退化严重。尤以土壤潜育化、土地贫瘠化、水土流失现象严重。据统计, 洞庭湖区土地潜育化面积 $24.61 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、土地贫瘠化面积 $120.25 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、水土流失面积 $74.56 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 分别占全省总量的 31.86%、25.11% 和 16.46%。由于土地资源退化严重, “四低”土地资源所占比重较大, 低产耕地面积 $68.04 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占全省低产耕地面积的 30.32%, 占区内耕地面积的 62.28%; 低产园地 $4.12 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占全省低产园地的 35.27%, 占区内园地的 28.57%; 低产林地 $59.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占全省低产林地的 20.00%, 占区内林地的 34.01%; 低产水面 $5.11 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占全省低产水面的 41.58%, 占区内水面的 5.61%。尽管单位面积土地产出高于全省平均水平, 但与发达地区相比, 差距仍然较大。

2) 耕地的非农占用严重, 人地矛盾突出。由于工业化的发展和城镇化进程的加速, 耕地非农化现象日益突出。1989 年全区拥有耕地 $99.76 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 1999 年已降至 $96.08 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 11 年净减耕地 $3.68 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。而人口增长过快, 1999 年全区人口 1565.02 万, 与 1989 年相比, 11 年间净增人口 124.66 万。这一增一减, 使得人均耕地由 1989 年 0.069 hm^2 , 下降到 1999 年的 0.061 hm^2 , 全区可开发利用的土地后备资源有限, 且开发难度愈来愈大, 因此人地矛盾将日益突出。

3.2.4 洞庭湖区土地可持续利用度的地区差异不大, 但呈现出土地可持续利用度与生产力水平成正向比与洪涝风险成反比的空间分布规律

根据洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用阶段划分标准, 从表 3 可知除建新垸之外, 其他堤垸均处在土地初步可持续利用管理前期阶段。洞庭湖洪涝高风险区各蓄洪堤垸土地可持续利用的基本情况见表 4。从表 4 中人口结构、总用地规模结构、耕地规模结构与土地可持续利用度的堤垸数量结构对比, 就可清楚地认识到这一特点: 土地利用可持续度地区间差异不大, 西、南、东洞庭湖区各可持续度同等级的蓄洪堤垸数量大致均匀, 但土地利用可持续度结构与工农业总产值结构、堤垸规模结构、平均耕地规模结构大致成正比例, 结合表 3 中的洪涝风险等级^[22], 可以看出: 土地的可持续利用程度与生产力和洪涝灾害风险耦合关系较为复杂, 并不能简单地说生产力水平高的地方土地的可持续利用度就高; 洪涝风险大的地方土地利用就一定是不可持续的。究其原因: 土地的可持续利用程度是包括生产力水平和洪涝风险等多种因素共同作用的结果, 其中起关键作用的是洪涝风险和生产力, 这就是该区土地利用的特点之所在。如: 江南陆城垸虽说洪涝灾害风险大(I 级), 但因其生产力水平相对较高, 承灾减灾能力、灾后重建能力相应就强些, 致使其土地可持续利用评价价值也达到了可持续利用管理中期准备阶段, 这一规律为退田还湖的实施提供了依据, 即首先应把那些风险程度高且可持续能力差的堤垸退田还湖, 这样将较大幅度地减轻洞庭湖区防洪抢险工作量, 又不会对洞庭湖区土地利用产生重大影响。如城西垸属于高度危险区, 四面环水, 处于湘江入湖

洞庭湖的入口处,阻水严重,土地可持续能力也不高,这样的堤垸退田还湖可取得良好效果。

表 4 洞庭湖高风险区土地可持续利用评价结果空间格局分析表

Table 4 Analysis of spatial pattern for evaluating results of sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake

可持续	数量 /个	堤垸结构 /%	人口结构 /%	总用地规模 结构/%	耕地规模 结构/%	工农业总产值 结构/%	地区分布结构/个		
							西洞庭湖区	南洞庭湖区	东洞庭湖区
$Y > 70$	1	5.26	1.12	1.38	1.76	1.17	0	0	1
$70 > Y > 60$	5	26.31	34.44	35.57	35.66	30.28	3	1	1
$60 > Y > 50$	10	52.64	51.50	52.73	54.02	65.50	3	3	4
$Y < 50$	3	15.79	12.94	11.70	10.22	4.22	2	0	1

4 结 论

在对洞庭湖洪涝高风险区土地利用复合系统的内涵及特征分析的基础上,建立了涉及土地生产力、生产稳定性、资源保护性、经济可行性和社会可接受性等 5 方面共 45 个指标的洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用评价指标体系。运用定量方法,对洞庭湖洪涝高风险区不同年份和 19 个蓄洪堤垸的土地可持续利用进行了综合评价,来探讨洞庭湖洪涝高风险区土地可持续利用度的时空变化。经研究可得出如下结论:

- 1) 土地可持续利用程度不断增加且呈加速提高之势。
- 2) 土地可持续利用总体水平偏低。
- 3) 各类单项指标升降趋势不一致,1985~1995 年,生产稳定性和资源保护性指标值都呈下降态势。
- 4) 洞庭湖区土地可持续利用度的地区差异不大,呈现出可持续利用度与生产力水平成正向比和与洪涝风险成反向比的态势。但二者之间的耦合关系较为复杂,不能简单地说生产力水平高的地方土地可持续利用度就高,洪涝风险大的地方土地利用就一定不可持续。

[参 考 文 献]

- [1] 倪绍祥. 近十年来中国土地评价研究的进展[J]. 自然资源学报, 2003, 18(6): 672- 676
- [2] 陈百明, 张凤荣. 中国土地持续利用评价指标体系的理论与方法[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 197- 203
- [3] 傅伯杰, 陈利顶, 马 诚. 土地持续利用评价的指标体系和方法[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 113- 118
- [4] 谢俊奇. 可持续土地利用系统研究[J]. 中国土地科学, 1999, 13(4): 35- 38, 47.
- [5] 田彦军, 郝晋珉, 韩 亮, 等. 县域土地利用程度评估模型构建及应用研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(6): 293- 297.
- [6] 张凤荣, 齐 伟, 薛永森, 等. 持续土地利用管理评价方法的研究[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(1): 40- 46
- [7] 彭补拙, 安旭东, 陈 浮, 等. 长江三角洲土地可持续利用研究[J]. 自然资源学报, 2000, 15(4): 11- 15
- [8] 东野光亮, 赵文武, 张银辉, 等. 农业开发区可持续土地利用结构模型研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 165- 170
- [9] 伍黎芝. 生态脆弱区土地资源可持续利用问题——以三峡库区为例[J]. 中国土地科学, 2000, 14(2): 13- 16
- [10] 毛德华. 高(灾害)风险区土地资源可持续利用与管理的若干基本问题探讨——以洞庭湖区为例[J]. 中国人口资源与环境, 2002, 12(6): 52- 54
- [11] 龙花楼, 蔡运龙, 万 军. 开发区土地利用的可持续性评价——以江苏昆山经济技术开发区为例[J]. 地理学报, 2000, 55(6): 719- 728
- [12] 谭徐明. 减灾行为社会化是防洪减灾战略转移的必然方向[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(3): 39- 44
- [13] 詹存卫, 李 伟, 郑英彩. 蓄滞洪区可持续发展研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(3): 81- 86
- [14] FAO. FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management[M]. World Soil Resources Report 73. FAO, Rome, Italy, 1993
- [15] 张坤民, 张世秋. 可持续发展论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997: 389- 391.
- [16] 吴寒光. 我国小康生活水平的测量尺度与标准[J]. 中国人口·资源与环境, 1995, 5(2): 57- 61.
- [17] 杨士弘. 广州城市环境与经济协调发展预测及调控研究[J]. 地理科学, 1994, 14(2): 136- 143
- [18] 曹利军. 可持续发展评价理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 104- 138
- [19] 李秀彬. 中国近 20 年来耕地面积的变化及其政策启示[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 381- 384
- [20] 李景保, 朱 翔, 蔡炳华. 洞庭湖退田还湖区避灾生态农业模式研究[J]. 自然灾害学报, 2001, 10(4): 108- 112
- [21] 毛德华. 洞庭湖区洪涝灾情评估与分析[J]. 自然灾害学报, 2000, 9(3): 46- 53
- [22] 毛德华. 洞庭湖区洪涝危险性综合评价与分析[J]. 自然灾害学报, 2001, 10(4): 104- 107.

Evaluation of sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake

Mao Dehua^{1,2}, Xia Jun^{1,3}, Wang Lihui⁴, Tang Zhongwang⁵

(1. State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China; 2. College of Resources and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China; 3. Institute of Geographic Science and Natural Resources Research, Key Laboratory of Water Cycle and Related Surface Processes, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 4. Institute of Water Resources and Hydropower of Nanjing, Nanjing 210029 China; 5. College of Economy, Changsha Science and Technology University, Changsha 410076, China)

Abstract Based on analysis of the meaning and characteristics of land use complex system of high risk region, the indicator system for evaluating sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake was constructed. The sustainable land use degree of different years and 19 polders of flood storage was evaluated comprehensively in order to analyze the spatial and temporal changes by use of quantitative method. The main evaluation results were as follows: the degree of sustainable land use was increasing and showing the trend of acceleration. The total degree of sustainable land use in the region with high risk of the flood and waterlogging in the Dongting Lake was lower. The trend of increase or reduction among various single indexes was not identical, the index result of product security and natural resources protection decreased from 1985 to 1995. The difference of sustainable land use degree was not evident in various areas, but the sustainable land use degree appeared the distribution law that the degree of sustainable land use was in direct proportion to productivity but in inverse proportion to the risk of the flood and waterlogging disaster. The relationship between the degree of sustainable land use and productivity and the risk of the flood and waterlogging was much more complex. The degree of sustainable land use was higher in the high-productivity areas and lower in the high risk region of the flood and waterlogging.

Key words: region with high risk of the flood and waterlogging; sustainable land use; evaluation; Dongting Lake