

耕地可持续利用评价指标体系及评价*

徐梦洁 葛向东 张永勤 濮励杰 彭补拙

(南京大学城市与资源学系, 南京 210093)

摘 要 耕地资源可持续利用评价中的难点在于生态可持续评价指标的确定及其可行性, 由于长期连续的耕地性状数据难以获取, 农业用地生态可持续性评价往往属于定性描述而非量化的结果。本文提出了耕地可持续利用评价指标体系, 将之划分为生态、经济和社会三个层次, 建立了耕地类基本生产力模型和影子价格模型, 对技术进步因素作了剔除, 并根据苏州吴江市 1987~1997 年的耕地利用状况, 定量评价了其耕地利用方式的可持续性。

关键词 耕地, 可持续评价, 影子价格, 类基本生产力模型

中图分类号 F301.21

耕地可持续评价指标体系是以实现耕地资源的可持续利用为目标, 通过对耕地资源利用方式的空间、过程和动态分析, 进行生态、社会和经济可行性论证, 以期达到生态、社会和经济三种效益的统一, 并以评价结果指导耕地利用方式的变更, 即评价指标体系的应用可为生产方式和宏观政策调控提供依据^[1], 避免耕地资源开发利用的盲目和无序^[2]。

耕地可持续评价指标体系应当涵盖耕地在生态、经济和社会等方面的综合效益, 包括耕地使用制度评价、耕地利用效果评价、耕地管理效益评价等^[3]。鉴于耕地利用系统的复合性, 耕地可持续利用的要求侧重也不同: 在较低的层次, 自然—生态因子(植物个体—农作物)起决定性作用, 而在较高层次上, 社会—经济因素(区域—国家)起重要作用。因此耕地的持续利用需从生态、经济和社会三方面综合考虑, 但在不同的尺度上侧重点会有所不同, 对应的指标体系应当能反映这一特点, 微观层面侧重的是耕地利用方式的生态可持续性, 关注耕地利用方式和耕地生产力之间的关系; 中观层面侧重的是耕地利用方式的经济可持续性, 针对农户农业行为可持续性的研究; 宏观层面侧重的是耕地利用方式的社会可持续性, 即重大的政策和方针对耕地利用方式和生产者的影响。这三个层次之间存在紧密的联系。

传统的耕地利用评价往往只重视经济产值和增值速度, 忽视资源基础和环境条件, 突出的表现就是没有将资源损耗与环境恶化等因素考虑进去, 对耕地资源耗竭损失、生态破坏损失、环境污染损失及防止环境污染和生态破坏、耕地复垦的效果进行评估。目前的评价体系存在的问题包括: (1) 缺乏动态指标; (2) 缺少复合型指标; (3) 缺少对耕地资源利用外部性(经济性和不经济性)的评价指标; (4) 缺少对生态和环境评价的定量化指标^[4]。

* 国土资源部 2000 年重点项目“长江三角洲地区耕地总量动态平衡与耕地可持续利用研究”资助

收稿日期: 2000-10-31; 收到修改稿日期: 2001-04-05

基于耕地评价指标体系中存在的问题,本文提出了量化的复合动态指标来衡量耕地利用的生态可持续性,在建立评价模型的过程中,考虑到耕地用途转化的外部经济效果,提出了耕地影子价格计算方法,并将其与生态评价过程结合,以类基本生产力作为主要评价指标进行生态评价;在耕地经济评价指标中,为揭示掠夺式开发的可能性,增加了退化压力指标;在社会性评价指标中,不仅有部分定量指标,还包括了部分定性指标以体现耕地使用制度对农业、农民乃至全社会的宏观效用。根据提出的评价指标体系,以苏州吴江市为例,评价了该市 1987~1997 年耕地利用可持续性状况。

1 耕地利用可持续评价指标体系

1.1 生态指标

1.1.1 类基本生产力模型的建立 在实际操作中,有关的耕地或土壤性状数据往往不易获取,寻找一种相对简单而便捷的评价方法就成为必要。本文试图通过对耕地生产力(产出)组成要素的逐步剥离,建立耕地基本生产力模型,使之成为衡量耕地利用方式生态可持续性的有力手段。

耕地生产力(Land productivity)是在一定的经济和技术条件下,以所生产的物质的产量和质量所表现出的耕地品质。耕地生产力是土壤肥力在一定的耕作制度下的综合反映,它与肥力有密切的联系,但是范畴更广泛,还包括各项管理措施和投入。耕地生产力反映了耕地质量(Land quality),是耕地适宜性、限制性和耕地潜力等方面的综合表征^[5,6]。时间、耕作制度和作物确定时,耕地生产力可以表示为土壤肥力、投入和管理水平的函数:

$$L_p = f(S_f, \text{Input}, \text{Management}) \quad (1)$$

式(1)中, L_p 是耕地生产力, S_f 是土壤肥力, Input 和 Management 分别是物质投入和管理水平。将函数自变量分为自然和非自然(人文)因素,则(1)可写成:

$$L_p = f(N(i), H(i)) \quad (2)$$

其中, $N(i)$ 和 $H(i)$ 分别代表了自然和人文的各项因素。

耕地生态可持续利用要求由耕地的自然性状决定的作物产量和品质保持长期稳定,对人体健康无危害。本文将这种主要由耕地自然性状所决定的产量称为耕地基本生产力。在此基础上,模型的建立分三个步骤进行:首先从理论上建立耕地基本生产力模型;其次由于活化劳动难以剥离,进一步建立耕地类基本生产力模型;第三是对技术进步因素的剥离。由于技术进步模型中涉及到耕地价格,因此还需要建立耕地价格模型。

(1) 基本生产力模型。在建立模型之初,首先确定模型参数以及参数作用机制。在一定时间,耕地生产力模型可以简化为:

$$L_p = f(L_{bp}, \text{Input}) \quad (3)$$

(3)式中的 L_{bp} 就是耕地基本生产力。如果将投入再细分为物质投入和劳力投入时,(3)式变为:

$$L_p = f(L_{bp}, C, L) \quad (4)$$

其中, C 是资本(Capital)投入; L 是劳力(Labor)投入。(4)式的含义是:在特定时间、特定

的地区, 一定技术经济水平、耕作制度下, 耕地生产力是耕地基本生产力、物质投入和资本投入三者共同作用下的综合反映。

耕地基本生产力中包含了劳力的投入, 而不同的劳力投入水平对耕地生产力的影响程度是不同的, 在建模过程中, 很难将基本生产力中的劳力投入和追加的劳力投入区分开, 因此求取基本生产力非常困难。

(2) 类基本生产力模型。在农业生产活动中, 劳力的投入可以区分为三种状况: 充分就业、不充分就业和稳性失业。隐性失业是指在既定的技术水平和生产资源条件下, 农业劳动力的边际生产力在一个很大的范围内为零。我国农业中的隐性失业是广泛存在的^[7], 至少从统计数据看, 我国种植业劳力的隐性失业状况仍然是显著现象。

种植业中的隐性失业问题不利于生产效率的提高, 但是却使基本生产力模型相对简化。(4) 式可以简化为:

$$Lp = f(Lbp', C) \quad (5)$$

(5) 式中 Lbp' 是耕地基本生产力和其中包含的劳力投入的共同表征, 由于劳力的边际生产力在很大范围内为零, 劳力投入在耕地生产力中的份额可以用一个常数项或和耕地基本生产力呈固定的比例的关系式表示, 这样可以通过对资本要素的剥离来求取 Lbp' , Lbp' 可被称为类耕地基本生产力。类基本生产力不是耕地自然性状的直接反映, 但是在用于时间序列的比较时, 仍然可行。

公式 (1) ~ (5) 均可以视为在一个时间断面上建立的耕地基本生产力(或类基本生产力)和耕地总产出之间的对应关系。我们最终希望得到一组不同时间断面的数据, 根据这组时间序列数据的对比, 来衡量耕地利用方式的生态可持续性。

模型参数的关系可以用图 1 表示。图中的基台部分就是耕地类基本生产力, 其含义是当物化资本投入为零时一定时间状态下的耕地生产力。随资本的增加, 耕地生产力(产出) 逐渐递增, 但符合报酬递减规律, 这也说明资本在一定程度上可以替代耕地, 但是这种替代性是有限的, 耕地数量对耕地总产出具有相对的可替代性和最终绝对的不可替代性。

(3) 技术进步因素的剥离。对于一个时间序列而言, 耕地生产力的增加还应考虑技术进步因素的作用, 需要对其进行剥离, 以便建立数据可比基础。现代农业技术的特征取决于国家或地区耕地资源和人口之间的比例关系^[8], 对于我国的具体国情而言, 生物系列是技术进步的重点, 其外部特点是作物品种的改良、化肥施用量的迅速增长和灌溉系统的优化, 使资本的生产率得到提高。技术进步模型可以通过对总量生产函数的推导来进行。假设总量生产函数为:

$$Y = F(C, L, t) \quad (6)$$

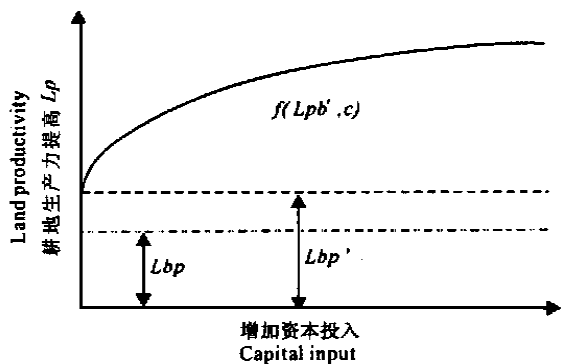


图 1 耕地生产力函数示意图

Fig. 1 Sketch map of land productivity function

其中, Y 是产出, C 是资本存量, L 是劳力, t 是时间(在基本生产函数中变化)。通过一系列的推导过程, 可以得到:

$$a = G_Y - (W_C \times G_C) - (W_L \times G_L) \quad (7)$$

(7) 式中: a 就是由技术进步因素引致的产出的增长, G_Y 、 G_C 和 G_L 分别是收入、资本和劳力增长率, W_C 和 W_L 分别是产出中资本和工资的比重, 这也就是用于分析增长根源的新古典 Solow-Nelson 模型。

在对农业生产活动进行增长根源分析时, 还要考虑自然资源(耕地)的投入, 由于自然资源的难以量化, 所以必须将其单独列出。由于隐性失业现象的存在, 可以不考虑劳动效率的提高对产出的推动作用, 因此(7)式可以改写为:

$$a = G_Y - (W_C \times G_C) - (W_R \times G_R) \quad (8)$$

在(8)式中, W_R 和 G_R 分别是自然资源在总收入中的比重以及自然资源的增长率。

(4) 自然资源的价格。在资源的使用和配置上, 国家和企业面临相同的问题, 即从现实的投资资源中得到最大可能的收入(或消费)^[8]。这些资源的价值是根据将它们用于其他替代项目所产生的净福利来计算的, 也就是机会成本, 从整个经济的角度来估算, 可以称为影子价格或社会机会成本。

对社会而言, 耕地转化为其他用途的成本是总产出的减少, 并扣除成本后的净值。在实际生活中, 通常耕地面积的减少往往伴随投入的增加, 此时总产出仍将保持稳定甚至有所提高, 其原因在于资本的替代作用。这样可以从效用理论^[9]来考虑如何确定耕地的影子价格, 耕地的效用可以用耕地生产力来反映, 影子价格本身是一个动态概念。

当耕地减少, (单位)投入水平不变时, 总产出减少, 为了将总产出保持在一定水平, 必须增加投入。当利率为 i 时, 耕地面积为 L_1 , 投入为 I_1 时, 此时的产出水平为 U_1 , 当耕地面积由 L_1 减少到 L_2 时, 产出水平由 U_1 下降到 U_2 , 为了保持产出水平必须增加投入, 在耕地面积为 L_2 , 投入由 I_1 增加到 I_2 时, 产出水平恢复到 U_1 。也即

$$U_1(I_1, L_1) = U_1(I_2, L_2) \quad (9)$$

此时, 为了维持效用不变而增加的投入可以视为耕地减少的社会机会成本, 也即影子价格, 影子价格可以用下式表示:

$$\text{Price}(L_1 \rightarrow L_2) = [(I_1 - I_2)/(L_2 - L_1)]/i \quad (10)$$

1.1.2 评价结果的类型 根据公式(5)和(10), 可以确定不同时间断面的耕地类基本生产力模型和耕地的影子价格。在对一组耕地类基本生产力数据 $Lbp'(n)$ 进行技术进步因素的剥离修正之后得到具有可比性的系列数据。修正后的类基本生产力系列数据的基本组合方式有三种: 稳定型、增长型和退化型。从代际公平的角度出发, 我们追求的是稳定型和增长型, 稳定性符合了狭义的可持续发展定义^[10]。

在种植业生产活动中, 由于受到气候等因素的影响, 耕地生产力也会表现出相应的波动, 而耕地类生产力的系列数据也会表现出波动性, 如图2所示, 三条曲线分别代表三种不同的数据组合类型。组合类型可以由拟合回归方程的斜率判断: 当斜率大于或等于零时, 为增长型或稳定型, 表明耕地的利用方式是生态可持续的; 当斜率小于零时, 为退化型, 此时耕地的利用方式是生态不可持续的, 应当及时从耕作制度或投入方面进行调

整。

1.2 经济指标

经济评价是评价一种耕地利用方式所产生经济效益的大小。通常认为定量指标利润、成本、产量和商品率是耕地经济评价指标^[11],而对不同指标评价结果的重视程度取决于具体决策者的认识态度。基本上耕地资源的经济评价可以从耕地利用程度、耕地产出率、投入强度和耕地集约度方面着手(表 1)。由于掠夺式开发方式存在的可能性,在经济评价指标中还有潜在退化压力指标^[11]。

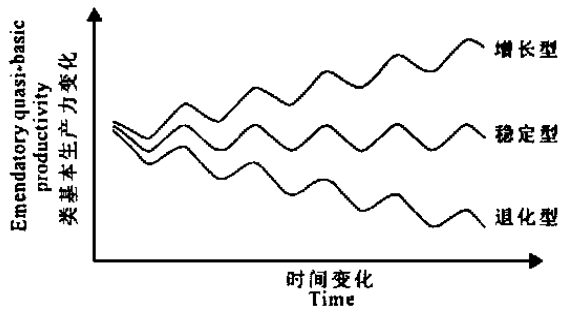


图 2 修正类基本生产力系列数据三种基本组合方式

Fig. 2 Three basic models of emendatory quasi-basic productivity data series

表 1 耕地经济评价指标体系

Table 1 Economic evaluation index system for cultivated land

评价项目 Item of assessment	评价内容 Content of assessment
耕地生产率	单位面积净收益(yuan hm^{-2}) 增长水平 单位面积作物产量(kg hm^{-2}) 增长水平 总收入(元) 增长水平
耕地利用程度	耕地利用指数
耕地投入强度	农业机械总动力的年均增长水平 化肥施用量的年均增长水平 农业用电量的年均增长水平 投资(资金)的年均增长水平 水利建设费的年均增长水平
耕地利用集约程度	地劳比率(耕地面积/劳动力)($\text{hm}^2 \text{person}^{-1}$) 增长水平
潜在退化压力指标	多年平均农户收入增长速率/多年平均生产投入增长速率

注: 耕地利用指数计算公式为: $L_d = 100 \times \sum_{i=1}^4 A_i \times C_i$, 公式含义参见文献[12]。

1.3 社会指标

耕地利用方式最终将对整个社会产生巨大的影响。首先,耕地的产出应当为全社会提供必须的食物;其次耕地的产出也为工业提供原材料,因此农业是国民经济的基石。宏观的社会政治环境也能对耕地利用方式施加重大的影响,因此在宏观层面上,不仅有定量评价指标,还有一些定性指标,衡量政策法规是否是向耕地利用可持续方向倾斜的。定量指标则主要是人口对耕地压力、城乡差距以及农业人口对科技进步的接受能力(表 2)。

表 2 耕地社会评价指标体系

Table 2 Social evaluation index system for cultivated land

评价项目 Item of assessment	评价内容 Content of assessment
宏观社会政治环境	政策法规的倾向性 总体规划的倾向性 政策的有效性
社会需求	食物需求与供给的平衡 工业原材料需求与供给的平衡
科技进步接受程度	科技普及程度
城乡差距	收入差距 科技普及水平差距 收入增长速率差异

2 实例研究

2.1 吴江市概况

吴江地处太湖之滨,隶属苏州市管辖,土地面积 1176km²,全年四季分明,气候温和,雨量充沛,耕地肥沃,农业以种植水稻为主。1999年,吴江市人口 77.11 万人,人均国内产值达 23118 元,第一、第二和第三产业的比例为: 8.6%: 54.1%: 37.3%。其中全年实现农业总产值 27.19 亿元,粮食总产量为 341957kg。

吴江在土地利用方面有三个特点: (1) 地势较低 平均海拔在 3.5~ 4m,土地平坦,易于利用,但也易受洪涝灾害威胁; (2) 属河湖水网地区,水域面积约占 1/3; (3) 耕地利用率高,垦殖率高,有悠久的耕作历史,但因此后备资源少,未利用地面积目前约 6700hm²。在农业生产活动上,耕地利用的主要方向是精耕细作,致力于提高单产,这也得到了政府的大力重视。

从 1988 年始,吴江市还开展了耕地整理的理论与实践的研究。但是近年来由于经济建设的需要,耕地面积下降较快,其原因主要有: (1) 经济建设、招商引资的需要; (2) 农业产业结构的内部调整,这是主要原因; (3) 自然减少。由于吴江地处太湖之滨,土壤受到侵蚀,面积减少,水面逐渐扩大; (4) 非法用地。

就耕地利用的特点和耕地在近年的动态变化而言,吴江在长江三角洲地区具有一定的代表性。长江三角洲地区经济和农业发展可持续的最大障碍即是人口、经济、(耕地)资源与环境之间的矛盾。而针对发达地区资源利用的可持续性进行评价,将为次发达地区和不发达地区提供了一个仿效或对比的范式,对发达地区进行可持续性评价的意义就在于此。因此本文采用吴江 1987~ 1997 年农业和耕地数据,对吴江市在此期间耕地利用方式的可持续性进行评价。

2.2 生态可持续性评价

吴江市土壤肥沃, 中低产田少, 耕地产量普遍较高, 用于种植水稻的耕地基本上属于一等地。在建立模型时, 考虑到类生产力模型的建模要求, 选定了以下模型:

$$y_s = a_0 \times (1 + c)^\alpha \quad (11)$$

其中 y_s 是耕地单产, a_0 是耕地类基本生产力, 而 c 是单位耕地面积上的投入标准化后的数据。 α 是指数, 其值在 $(0, 1)$ 。

在建立类基本生产力模型之后, 可以计算出耕地的影子价格。根据效用相同原理, 计算公式如下:

$$p = |(C_1^0 - C_1) / \Delta S| / i \quad (12)$$

其中, C_1^0 表示耕地面积变化 (ΔS) 时, 为维持产量不变所需的总投入, C_1 是未变化时的实际投入, p 是影子价格, i 是利率, 耕地的影子价格可取相邻两年计算数据的平均值。

将吴江市 1987 年和 1997 年的种植业产值、种植业生产费用¹⁾ 以及耕地影子价格均统一到 1990 年不变价, 如表 3 所示:

表 3 吴江市 1987 年、1997 年生产费用、产值及耕地价格一览表
Table 3 Production cost, output value and land price in 1987 and 1997 in Wujiang (10⁴yuan)

年份 Year	种植业生产费用 Production cost	耕地总价格 Price of land	产值 Production output value
1987	21 519	2 213 000	49 488
1997	29 042	2 840 990	68 739

根据技术进步因素剥离公式(7) 计算得出技术进步因素导致生产率每年增长不到 0.1%, 由于我们所求数据系列较短, 技术进步因素对类基本生产力的影响几乎可以忽略不计, 这样得到一组数据: $Y = \{y_{1987-1992}, y_{1994-1997}\} = \{6 945, 6 885, 6 630, 6 885, 6 705, 6 945, 6 825, 6 615, 7 035, 6 795\}$, 单位是 kg hm^{-2} , 1993 年由于遭受了重大洪灾, 产量变异较大, 数据被剔除。

从系列数据中大致可以看出, 期间不存在明显的变异, 通过对系列数据进行 t 分布检验, 计算得到其 95% 的置信区间为 $[6 990, 6 662]$, 符合狭义可持续的定义, 即吴江市 1987~1997 年耕地类基本生产力(水稻) 保持稳定, 另外根据 1989~1995 年江苏省环保局对农作物产品品质的抽样调查表明, 作物品质正常, 各项指标均未超标, 因此吴江市耕地利用符合生态可持续性原则。

2.3 经济可持续性评价

根据吴江市历年统计年鉴有关数据计算了耕地各项经济指标。从计算结果(表 4) 可以看出, 吴江市 1987~1997 年耕地的生产率、耕地利用程度、耕地投入强度以及耕地利用集约程度总体均有不同程度的增长, 因此其利用方式是经济可持续的。另外吴江市的耕地潜在退化压力指标大于 1, 表明不存在潜在退化的可能性。

1) 如无特别说明, 计算的原始数据均引自吴江市统计局编《吴江统计年鉴》(1987~1999)。

表 4 吴江市 1987~1997 年耕地利用经济评价结果

Table 4 Economic evaluation of cultivated land in wujiang

评价项目	评价内容	评价结果
Item of assessment	Content of assessment	Result of assessment
耕地生产率	单位面积净收益(元 hm^{-2}) 增长水平	增加
	单位面积作物产量(kg hm^{-2}) 增长水平	增加
	总收入(元) 增长水平	增加
耕地利用程度	耕地利用指数	增加
耕地投入强度	农业机械总动力的年均增长水平	增加
	化肥施用量的年均增长水平	减少
	农业用电量的年均增长水平	增加
	投资(资金)的年均增长水平	增加
	水利建设费增长水平	各年不同, 总的趋势是增加
耕地利用集约程度	地劳比率增长水平	增加
潜在退化压力指标	$P_r > 1$	不存在潜在退化可能性

注: P_r = 多年平均农户收入增长速率/多年平均生产投入增长速率。

2.4 社会可持续性评价

2.4.1 定量评价 科技普及程度以每万人科技人员比例计算。科技普及水平差距以万人科技人员比例差别表示。由于食物需求与工业原料需求较难区分, 故根据粮食转化产品耗粮系数计算对应不同收入水平时期的人均粮食需求状态^[13], 按粮食自给率 100% 计算总需求量, 其中 1987 年人均需粮 400kg, 1997 年人均需粮 430kg。

表 5 耕地利用社会可持续评价结果

Table 5 Social evaluation of cultivated land in wujiang

评价项目	评价内容	评价结果
Item of assessment	Content of assessment	Result of assessment
社会需求	食物需求与供给的平衡	可平衡, 但供需余额渐趋于零(自给率 100%)
科技进步接受程度	万人拥有科技人员数(人/万人) 变化情	增加
	况	
城乡差距	收入相对差距	扩大
	科技普及水平差距	缩小
	城乡收入年均增长速率比率	> 1

从表 5 可看出, 城乡居民收入差距在逐渐增加, 其绝对差距也在增加; 同时粮食总产量逐渐下降, 虽然仍能保证 100% 的自给率, 但是供需余额逐渐缩小。

2.4.2 定性评价 在研究中, 对宏观社会政治环境的评价进行了一些初步的探讨, 主要集中在耕地总量动态平衡政策方面。目前的耕地总量动态平衡政策在制定和执行中存在一些问题, 主要表现在: 1 复垦耕地(或新开发耕地)的质量难以保障, 目前的验收检查工作也多注重耕地数量的平衡, 对于耕地质量则缺乏定量标准, 主观性较大; 2 耕地平衡后果分摊的不均匀性, 即耕地转化为建设用地的利益由政府部门和开发者享用, 而其不经济后果由农户承担, 出现市场经济行为和行政行为的冲突; 3 动态平衡的范围限定在区

内,而长江三角洲耕地利用程度很高,后备资源极少,从长远看,行政区划的限定最终将导致无法实施耕地动态平衡。这项政策存在的问题不利于耕地资源的保护和利用,因此应当对现有政策作相应调整,增强其可行性,更准确地反映资源持续利用的内涵。

3 结果与讨论

本文从生态、经济和社会三个层次建立了耕地可持续利用评价指标体系并对吴江市进行了实例研究。以往对耕地生态持续性的评论基本上属于定性的描述,而本文建立了类基本生产力模型,通过对技术进步因素、物质投入的剥离,对主要由耕地自然性状决定的类基本生产力数据加以对比,评价耕地的生态可持续性;在经济评价中不仅考虑到耕地的经济效益,还增加了潜在退化压力指标,意图揭示潜在退化的可能性;在宏观评价中则包括了定性和定量两种评价,可以反映宏观社会环境中耕地利用的社会效果和存在的一些问题。本文的研究是探索性的,希望能为区域耕地资源利用研究提供参考依据。

参 考 文 献

1. 付伯杰,陈利顶,马诚. 耕地可持续利用评价指标体系与方法. 自然资源学报, 1997, 12(2): 112~ 118
2. 杨发明,陈劲,许庆瑞. 对建立我国可持续发展指标的一点思考. 环境科学进展, 1997, 5(6): 78~ 82
3. 刘吉平,张丽勤,李江峰. 我国耕地持续利用亟待研究的几个问题. 地理学与国土研究. 1999, 15(3): 30~ 33
4. 倪绍祥. 耕地类型与耕地评价概论(第二版). 北京:高等教育出版社, 1999
5. 赵其国. 现代土壤学与农业持续发展. 土壤学报, 1996, 33(1): 1~ 12
6. 赵其国,孙波,张桃林. 土壤质量与持续环境 I 土壤质量的定义及评价方法. 土壤, 1997, 29(3): 113~ 121
7. 冯海发. 中国农业的效率评估. 北京:农业出版社, 1992
8. Malcolm Gils 等. 发展经济学. 北京:中国人民大学出版社, 1998
9. 宋敏,横川洋,胡柏. 用假设市场评价法评价农地的外部效益. 中国耕地科学, 2000, 14(3): 19~ 22
10. 牛文元. 中国农业资源的可持续性分析. 自然资源学报, 1996, 11(4): 293~ 299
11. 黄裕婕,赵晓丽,香宝. 福建省的耕地经济评价. 资源科学, 2000, 22(3): 66~ 70
12. 刘纪远. 西藏耕地利用. 北京:科学出版社, 1982
13. 张锋主编. 走向 21 世纪的江苏. 南京:江苏人民出版社, 1995

AN INDEX SYSTEM FOR THE SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF CULTIVATED LANDS AND A CASE STUDY OF WUJIANG CITY

Xu Meng-jie Ge Xiang-dong Zhang Yong-qin Pu Li-jie Peng Bi-zhuo

(*Department of Urban and Resource Science, Nanjing University, Nanjing 210093*)

Summary

The establishment of an ecological index system for assessment of sustainability of cultivated lands has always been difficult due to lack of long term continuous data of land properties. So usually the assessment results are qualitative instead of quantitative. In this essay an index system for assessment of sustainability of cultivated land is proposed and followed by a case study of Wujiang City, Suzhou City. The index system is divided into three levels, *i. e.* ecological, economic and social levels. To get a quantitative result in ecological assessment we set up a quasi-basic productivity model and a shadow price model and eliminate the contribution of technique improvement. Besides we assess the economic sustainability and the influence of agricultural policies.

Key words Cultivated land, Sustainability, Quasi-basic productivity, Shadow price