

# 上海都市农业及其可持续发展研究

傅重林 徐梦洁 周生路

(南京大学城市与资源学系 南京 210093)

**摘要** 本文从上海市农业发展特点入手, 逐个研究区域农业 PRES D 系统的构成因子, 并对其发展的可持续性进行评论。文章最后对该市农业的可持续发展提出了对策。

**关键词** 都市农业; 可持续发展; PRES D 系统; 上海市

上海市位于长江三角洲东南边缘, 在整个长江三角洲具有经济核心的龙头地位。市域总面积 7823.44km<sup>2</sup>, 其中陆域面积 6340.50km<sup>2</sup>。1995 年农业总产值 182.47 亿元(当年价), 约占全市国内生产总值的 7.4%; 年末耕地总面积 28.98 万 ha, 粮食总产量 182.47 万吨。目前该市城市向外发展迅速, 耕地面积急剧减少, 农业的主体功能不再是粮食生产, 而是提供鲜活农产品, 农业日益受到城市的多重影响, 具有显著的都市农业特征<sup>[1]</sup>, 同时也面临较为严峻的问题。因此本文拟从区域农业 PRES D 系统角度, 对该市都市农业的可持续发展进行探讨。

## 1 上海都市农业发展特点

近年来, 上海都市农业发展具有如下特点。

### 1.1 土地资源开发程度高, 农业集约化程度高

经过长期频繁的人类经济活动, 土地资源得到高度开发利用。全市包括沿海滩涂在内的土地资源利用率为 94.4%, 若扣除尚待开发利用的约 5.6% 的沿海滩涂, 陆域面积 6340.5km<sup>2</sup> 中尚未利用土地不到 0.1%, 且主要为归属上有争议的围垦新土地。

作为土地资源最重要的部分, 耕地得到充分利用, 耕地的复种指数达到 195% 以上, 蔬菜年复种次数在 4 次以上。伴随耕地的不断减少, 生产者注重引进先进科技, 引进新品种, 增加物质投入。上海市委和市政府在 1986 年初就明确提出要“增加对农业的投入, 实行以工补农”的政策。农业的集约化程度高, 大大地提高了单位面积产出率, 单位面积耕地产出位居全国前列, 保障了城市主要副食品的供应。

### 1.2 耕地逐年减少, 非农用地迅速扩大

上海是我国最大的工业城市, 市区人口稠密, 建筑密集, 交通拥挤, 用地矛盾突出。为解决这一矛盾, 市区多次向外扩大, 工业向外扩散。同时郊区农业基本建设、乡镇企业发展、居民点改造也占用了不少农田。因此农业用地不仅受到农村经济发展的制约, 更受城市经济发展的影响。1980~1995 年间, 耕地面积由 35.17 万 ha 减少为 28.98 万 ha。这些被占用的耕地, 除小部分因农业生产结构调整, 改为果园、鱼塘和饲养场外, 绝大多数转变为非农(工业、交通、居民)用地。由于建设需要部分耕地变得支离破碎, 难以扩大生产规模, 该市农用机械拥有量在 1980 年为 197 万 kw, 到 1989 年增加到 277 万 kw, 此后逐年下降, 到 1995

年仅 160 万 kw, 这从侧面反映规模经营水平的下降。

### 1.3 乡镇企业发展壮大, 农民收入不再以农业生产为主

上海郊区紧靠全国最大的工业生产区和外贸口岸, 有发展乡镇企业的良好条件。1979 年以来郊区乡镇企业发展迅速, 成为上海国民经济中不可分割的组成部分和农村经济的重要支柱, 并使上海农村经济结构发生了深刻的变化。该市郊区由基本单一的农业经济演变为农、副、工综合发展的经济, 吸纳大量劳力, 导致大批劳动力向非农业产业转移, 农民收入水平有了很大提高。1980 年乡村劳力 283.7 万人, 农业劳力为 228.4 万人, 农民年人均纯收入为 401 元; 1995 年乡村劳力 230.4 万人, 农业劳力仅 65.6 万人, 农民年人均纯收入达到 4246 元。

### 1.4 粮食生产无法自给, 为市民提供新鲜农副产品成为郊区农业的主要功能

1986 年, 市政府根据上海市的实际情况, 明确提出对于农业生产“郊区农民口粮立足自给, 城市主要副食品供应立足于郊区”的方针, 目前粮食生产已实现郊区自给目标, 并可满足部分城市人口的需求。郊区土地利用依距离市区的远近, 呈环状分布, 近郊是蔬菜、鲜奶、花卉不易长途运输的鲜活农产品产地, 远郊以生产粮食为主, 集镇附近除分布有少量蔬菜地外, 还有部分粮菜轮作的季节性菜地。郊县还重视挖掘与开发富有本地特色的农副产品, 以满足市民的各种需求。

### 1.5 土地质量下降, 生态环境恶化

上海城市生态系统失调举世瞩目, 农田环境污染也较严重, 尤其是面广量大的乡镇企业发展迅速, 缺乏统一规划, 布局不尽合理, 技术装备差, 工业三废排放量大, 郊区大多数河道自然稀释净化能力低, 使不少河道水质低于灌溉水标准。由于大气中有害物质的沉降, 土壤中有物质的含量也有所增加, 据第二次土壤普查结果表明, 郊区耕地质量明显下降, 土壤耕作层变浅, 理化性能变差, 有机质含量减少, 氮磷钾比例失调。特别严重的是上海近郊有一半以上的菜地中水土已遭污染。内陆水面污染面积超过 6000ha。农业环境污染, 不仅影响农副产品质量、品种、数量, 使粮食、蔬菜等食用农产品中有害物质含量超过国家标准, 而且通过食物链, 危害人民身体健康。

## 2 农业 PRES D 系统现状及发展预测

### 2.1 PRES D 系统现状分析

**2.1.1 人口(P)子系统** 作为一个世界著名的超级城市, 上海无论是城区还是郊区人口密度都达到了极为稠密的程度, 1995 年全市人口平均密度为 2104 人/km<sup>2</sup>。1980 年全市总人口 1180.51 万人, 1995 年为 1311.37 万人, 期间年均增长率 7.53%。近年人口自然增长率一直为负增长, 机械增长是人口增长的主要动力。随着城乡居民生活水平的提高和医疗卫生保健条件的改善, 上海市居民的预期寿命不断延长, 年龄结构呈现老龄化趋势。80 年代, 每一个就业者负担的人数在 0.6 左右, 进入 90 年代以后, 这一比例急速上升, 1995 年达到 1.88, 预计到下个世纪 30 年代, 65 岁以上的人口比重将高达 30%, 届时将进入高龄化社会。人口负增长和预期寿命延长的结果, 从长期看将导致上海本地劳力出现数量和结构的阶段性短缺。

从人口的地域构成看, 上海市城镇人口比重大于农村人口, 这是它作为一个特大城市人

口构成地域特征的反映。按农业和非农业人口计算, 1980 年农业人口比重为 39.62%, 1995 年为 29.17%, 相对数量和绝对数量都呈现下降趋势。

**2.1.2 资源(R)子系统** 上海农业发展面临严重的土地资源供需矛盾突出、粮食生产无法自给、对外依赖性强等问题。随社会经济的发展, 城市化进程加快, 城市建成区不断向外扩张, 占用耕地现象突出。1980 年耕地面积 35.17 万 ha, 1995 年减少为 28.98 万 ha, 年平均递减率为 1.37%, 以农业为主体的滩涂围垦, 是郊区土地开发的历来目标, 郊区先后围垦开发滩涂 6.7 万 ha, 在此基础上, 开辟耕地 3 万 ha, 对减缓上海耕地减少速度起了一定作用, 但上海的滩涂资源并不充裕, 而且围垦的经济成本很高。

上海滨江临海, 是平原河网地区, 人均水资源拥有量  $4534\text{m}^3$ , 是全国平均值的 2 倍, 但如扣除过境水量, 则不到全国平均水平的一半, 仅为  $922\text{m}^3$ 。其水质和水量也易受外界因素制约。黄浦江及其支流长期以来是上海地区的主要供水河道, 担负了全市绝大部分工农业生产和人民生活所需水量, 在水体污染(人为与天然两方面)影响下, 全市符合水质标准的可利用水量日渐减少。随生活条件的改善, 各种建设项目的兴建, 以及市区范围继续扩大, 耕地面积将进一步缩减, 肉、奶生产基地将会较目前有大量增长, 农业需水量会减少, 从总水量角度说不存在缺水现象, 重要的是水质的保证。

**2.1.3 环境(E)子系统** 气候对上海农业生产影响很大, 洪涝、干旱和低温冷害的发生与粮食产量高低有密切的关系。伏旱是上海历史上的主要农业灾害, 但是 60 年代以后, 兴修水利, 发展电力灌溉, “遇旱无水”问题已基本解决。而洪涝灾害对粮食生产影响甚大, 上海市粮食增产幅度不大年段, 雨水多, 涝年频繁; 稳定上升年段, 雨水少, 涝年也少。低温冷害是仅次于洪涝灾害的农业灾害, 但 80 年代以来, 受到全球气候变暖的大环境影响, 上海秋冬气候明显变暖, 没有构成严重的危害。

在郊区乡镇工业发展的过程中, 市区大工业把一部分化工产品和电镀、喷漆、抛光工序扩散到农村<sup>[2]</sup>, 郊区工厂排放的工业三废, 污染了大气、水体和土壤, 影响农林牧渔业发展, 并通过食物链危害人体健康。

**2.1.4 社会经济(S)子系统** 80 年代以来, 上海市国内生产总值从 1980 年的 311.89 亿元上升到 1995 年的 2462.57 亿元(当年价), 产业结构也发生了巨大的变化。3 种产业的比重由 1980 年的 7.3 : 72.3 : 20.4 转为 1995 年的 7.0 : 54.6 : 38.4, 第三产业发展较快, 经济结构得到优化。城乡居民人均纯收入水平不断提高, 收入差距逐渐缩小, 1980 年城镇居民人均收入为 873 元, 农民人均纯收入 401 元, 收入之比为 2.17 : 1, 1995 年城镇居民人均可支配收入为 6822 元, 农民人均纯收入为 4246 元, 收入之比为 1.61 : 1。

上海市作为历史悠久的工业城市, 无论是工业产值还是职工人数都占据了主要地位, 从上海市人均 GDP 水平看, 其从事第三产业的人口比重和第三产业的产值比重不仅落后于西方发达国家, 还比不上同处东南亚经济圈的韩国<sup>[2]</sup>。上海发展目标是向国际化大都市发展, 第三产业发展水平偏低将不利于上海市今后的定位。

## 2.2 PRES D 系统发展预测

**2.2.1 人口总量及其城市化水平预测** 根据上海市人口增长的特征和有关数据, 其预测采用一元线性回归和指数模型进行其人口总数预测。其中,

一元线性回归模型方程为:  $y = 1191.8 + 8.8938 \times (t - 1980)$   $R = 0.9715$

指数模型方程为:  $y = 1182.9 \times \exp\{0.0080752 \times (t - 1980) - 0.029257\}$   $R = 0.9702$  2  
两种模型的预测结果见表 1。

城市化水平通过 Logistic 模型预测<sup>[3]</sup>。其解析形式为:  $U(t) = K / [1 + A \exp(-Bt)]$ 。K 是极限城市化水平, A 和 B 是模型参数。上海市是国际化大都市, 1995 年按农业和非农业人口计算的城市化水平已达到 70%, 故

表 1 上海市未来人口总数预测结果 (万人)

年份	线性回归模型	指数模型	平均
2010 年	1458.6	1463.7	1461.2
2020 年	1547.6	1586.8	1567.2

将 K 值设定为 0.9, 经拟合, A 和 B 的值分别为 0.5487 和 0.05757, 相关系数为 0.9891。预测 2010 年的城市化水平是 82.0%, 2020 年的城市化水平是 85.3%。

依据城镇化水平和总人口预测数据, 可以计算出 2010 年和 2020 年的农业人口分别是 262.1 万人和 230.4 万人。

**2.2.2 土地资源和粮食产量预测** 城市化水平提高, 城市必然向外扩展占用耕地, 因此城市化水平与耕地面积密切相关。采用城市化水平和耕地面积数列建立回归模型:  $Y = -628.58X + 741.2$   $R = 0.9601$ , 代入预测的城市化水平结果, 2010 年耕地面积为 22.58 万 ha, 2020 年耕地面积减少到 20.50 万 ha。上海粮食生产目标是保证郊区农民的口粮供应。2010 年全市耕地面积减少为 1995 年的 77.87%, 同期农业人口减少为 1995 年的 69.04%; 2020 年耕地面积减少为 1995 年的 70.74%, 同期农业人口减少为 1995 年的 60.69%。即使按照现有的粮食生产水平也可以实现口粮自给的目标。但是需要指出的是由于城市人口(非农业人口)的增加, 农业用地类型将出现内部调整, 以保障城区人民农副产品的需求, 而且随人均 GNP 的提高, 人均耗粮水平不断提高, 其中直接需求将逐渐减少, 而间接需求则持续增长, 提高各类农业用地的出产率仍是非常必要的。

**2.2.3 经济总量及产业结构预测** 根据上海复旦发展研究所对上海市国民生产总值和产业结构发展预测结果<sup>[4]</sup>, 该市国民生产总值 2010 年将达 5400 亿元, 其中第一产业 82 亿元, 第二产业 2538 亿元, 第三产业 2780 亿元, 产业比为 1.5 : 47.0 : 51.5, 劳动力配置比重达到 5 : 49 : 46; 2020 年将达 9200 亿元, 其中第一产业 110 亿元, 第二产业 3840 亿元, 第三产业 5250 亿元, 产业的产值比重是 1.2 : 41.7 : 57.1, 劳动力配置比重为 7 : 53 : 40。届时, 第三产业产值将超过第二产业, 从业人员配置接近 70 年代西方发达国家水平<sup>[2]</sup>, 但仍显偏低。

**2.2.4 生态环境预测** 上海市农村生态环境数据较少, 本文未能确立模型进行其发展预测, 但根据上海未来环境保护要与国际接轨的环境规划, 即通过进一步改革开放, 浦东的腾飞和上海的振兴, 环境发展进一步在高层次上相协调, 全面建成环境功能区, 城市生态环境趋于良性循环, 全市总体环境质量进入世界现代大都市的水平, 可以预见未来该市农业生态环境将有较大改善。

### 3 农业 PRES D 系统发展持续性评价

#### 3.1 评价指标和方法

首先, 根据区域农业可持续发展指标体系的设计原则, 建立了发达地区农业可持续发展评价指标体系<sup>[5]</sup>。该指标体系由目标层、准则层、指标层和分指标层构成, 目标层由准则层加以反映, 准则层由具体评价层加以反映。准则层具体评价层加以反映。目标层是区域农

业的可持续发展, 准则层包括人口控制与发展、食物安全保障、环境保护与治理、经济发展、社会进步等五项内容。

评价时, 采用多目标线性加权函数法对基层指标的汇总。公式为:  $Y = \sum(x_i \times t_i)$ , 其中 Y 为综合得分,  $x_i$  是单项指标得分,  $t_i$  是第 i 项指标的权重。由于区域农业可持续发展强调 PRESO 系统的协调性, 因此准则层因子应具同等重要性, 即具有相同的权重取值(0.20), 而指标层和分指标层的权重, 根据其对上一层次参评因子影响作用的大小并参考的有关研究而确定。评价指标可分三类, 一类是增长型指标如人均 GDP 增长率, 第二类是负增长型指标如城乡居民均收入差异指数, 第三类是控制型指标如人口增长率和耕地递减率, 前两类指标得分采用下式计算:

$$x_i = 1 + [(a_1 - a_0) / a_0 \times (-1)^{n-b}] / N \tag{3}$$

$a_1$ 、 $a_0$  分别为参考年和参评年因子指标值, 增长型指标的 n 值取 0, 负增长型指标取 -1, b 为对比参数, 例如计算粮食产量时的对比参数即为同期人口增长率, N 为时段长度; 控制型指标分值有下式计算:

$$x_i = 1 + [(a_1 / a_0)^{1/N} - c] \tag{4}$$

式中的参数含义与(3)相同, c 为控制标准值, 参考上海市发展规划指标设定。

对于粮食安全保障这一项评价内容, 考虑到上海市的具体情况, 要求其粮食生产实现自给是不切实际的, 因此本文依据上海市市委和市政府提出的农业生产方针, 调整评价内容为主要农副食品供给保障和农业人口粮食安全保障, 并调整相应评价指标。

### 3.2 评价结果

根据上述评价指标体系和方法, 以 1985 年为评价基准年, 基准年各子系统持续性指数初值为 1.0000, 评价 1985—1990—1995 年时段上海市农业可持续发展水平, 结果见表 2。

从表 2 可以看出, 上海市农业可持续发展总体上是可持续的, 但是准则层指数存在差别, 其中人口控制与发展、食物安全保障、经济发展与社会进步都属于可持续发展, 而环境保护表现出阶段的不可持续性, 但有好转的趋势。

表 2 上海市都市农业可持续发展水平评价结果

持续性指数	1985 年	1990 年	1995 年
人口控制与发展	1.0000	1.5171	1.8932
食物安全保障	1.0000	1.0788	1.1775
环境保护与治理	1.0000	0.7356	0.8244
经济发展	1.0000	1.6247	2.0133
社会进步	1.0000	1.2321	1.4243
系统总体可持续发展水平	1.0000	1.2376	1.4665

### 4 结 语

未来上海大都市农业发展总体而言是可持续的, 但受到环境污染的较大影响。同时, 农业 PRESO 系统内部的一些因子仍不同程度地存在问题, 如人口老龄化、耕地减少、三废扩散、第三产业发展水平偏低等, 这将影响农业的可持续发展。为此, 应注意采取相应的对策和措施。1)把农业发展纳入都市整体规划之中, 兼顾农业和城市发展的用地需要, 划定农田保护区, 并采取有力措施稳定粮食生产; 2)将农业作为上海都市的一个有机主体, 并继续坚持“以工补农”政策, 对农业给予必要的倾斜和支持; 3)加强农村生态环境建设, 尽快完成农村生态环境保护规划; 4)加速第三产业尤其是农村第三产业的发展, 努力提高农村经济结构水平。

红壤施磷为什么能增加土壤的保水能力, 有人<sup>[2]</sup>认为是由于酸性土壤中存在大量铝和磷肥作用生成胶态磷酸铝, 在土壤中起胶结作用造成的, 甚至认为这种作用只有在加入 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 时才有。我们的试验证明, 加入各种磷肥(一钙、一铵、二铵、钙镁磷肥)均能起到增加土壤水分作用, 这是因为只要在土壤中能够生成磷酸铝, 甚至在 pH 较高的条件下, 也能增加土壤水分保涵能力, 但在其它土壤(如潮土), 由于不能生成磷酸铝, 所以磷肥施用不能增加土壤保水能力。

参 考 文 献

- 1 鲁如坤, 时正元. 红壤长期施肥养分的下移特征. 土壤, 2000, 32(1): 27~29
- 2 Haynes R. J. et al. Nutri. Cycl. Ag., 1998, 51(2): 123~137



(上接第 150 页)

- 11 Marceino V, Mussche G, Stoops G. Euro J Soil Sci, 1999, 50:1~8
- 12 Bouabid R, Nater E A, Bloom P R. Geoderma, 1995, 66:137~149
- 13 Licher J. Geoderma, 1998, 85:255~282
- 14 Preston C M. Soil Sci 1996, 161:144~166
- 15 Newman R H, Tate K R. J Soil Sci, 1991, 42:39~42
- 16 Fine P, Singer M J, La Ven R. et al. Geoderma, 1989, 44:287~306
- 17 Zhang H, Zhang X N. Geoderma, 1992, 54:173~188
- 18 Condie K C, Dengate J, Cullers R L. Geochimi Cosmochi Acta, 1995, 59:279~294
- 19 陈骏, 安芷生, 汪永进等. 最近 800Ka 洛川黄土剖面中 Rb/Sr 分布和古季风变迁. 中国科学(D 辑), 1998, 28(6):498~504
- 20 Braun J J, Pagel M, Herbilon A, et al. Geochimi Cosmichi Acta, 1993, 57:4419~4434
- 21 Miller E K, Blum J D, Friedland A J. Nature, 1993, 362:438~441
- 22 Nieuwenhuysse A, Van Breemen N. Soil Sci Am J, 1997, 61:1450~1458
- 23 Malucelli F, Terribile F, Colombo C. Geoderma, 1999, 88:73~98
- 24 Bockheim J G. Geoderma, 1990, 47:59~77
- 25 Waltman S W, Ciolkosz E J. Soil, Sci, 1995, 160:199~208
- 26 Demattê J A M, Garcia G J. Soil Sci Soc Am J, 1999, 63:327~342

(上接第 144 页)

参 考 文 献

- 1 方志权. 日本都市农业的特征、功能、问题以及对策. 中国农村经济, 1998, (3):10~15
- 2 夏业良. 上海市劳动力产业配置效率研究. 中国人口科学, 1999, (1):21~26
- 3 王远飞, 张超. Logistic 模型参数估计与我国的城市化水平预测. 经济地理, 1997, 17(4):16~21
- 4 上海复旦研究院. 上海发展报告——跨世纪的上海经济. 上海: 复旦大学出版社, 1995, 30~52
- 5 徐梦洁. 农业可持续发展评价指标体系初探. 农业系统科学与综合研究, 1998, (4):42~47