

# 我国中南地区生态农业工程类型 及其区域分布特点研究\*

李全胜 叶旭君 王兆骞

(浙江大学)

**摘 要** 从中南地区全国生态农业试点县建设的实际出发, 将生态农业工程分成 7 种基本类型, 统计分析了不同区域生态农业工程分布情况。结果表明: 中南地区各试点县生态农业工程建设的平均项目数为 9.5 项, 平均工程类型覆盖度为 77.9%, 农田种植业为主的工程所占的比重最大, 乡镇企业工程所占比重最小。并以不同类型生态农业工程所占的比重为聚类指标, 将该地区 11 个全国生态农业试点县分为 6 种类别, 进而分析了不同类别自然资源和环境条件的区域分布特点, 提出了各区域生态农业工程的建设重点。

**关键词** 生态农业 工程类型 区域分布特点

我国中南地区共有 11 个全国生态农业试点县(市), 分布于浙江(德清县)、福建(东山县)、江西(婺源县)、湖北(京山县、宜城市和洪湖市)、湖南(长沙县和慈利县)、广西(武鸣县和大化县)、海南(文昌市)等 7 个省(区)。众所周知, 生态农业建设已成为我国农业可持续发展的有效途径和必然选择<sup>[1, 2]</sup>, 而生态农业工程是不同地区生态农业建设的核心和具体体现, 是在整体协调和全面发展的基本原则指导下, 根据当地实际情况和区域发展要求提出来的, 是区域系统发展中不可缺少的一个环节, 和整个区域的系统发展是紧密相关与协调和谐的, 其目标是在促进资源合理利用和环境有效保护的前提下, 实现社会、经济和生态效益的可持续发展。因此, 研究不同试点县(市)的生态农业工程类型及其区域分布特点, 有助于分析区域生态农业建设的主攻方向, 有助于比较不同区域的生态农业建设的限制因子和要解决的主要问题, 有助于类似区域的学习借鉴, 促进中国生态农业的建设。

## 1 中南地区主要生态农业工程类型及其区域分布

### 1.1 生态农业工程类型

早在 1983 年, 马世骏先生根据生态工程的性质和主要目标, 从物质能量的循环利用的角度出发, 将生态工程划分为 4 种类型<sup>[3]</sup>。在此, 我们从生态农业建设的实际出发, 主要考虑不同生态农业工程自身的核心组分和需要解决的关键问题, 从两个层次对生态农业工程进行分类, 称之为核心分类—基本型、扩展分类—复合型。

#### 1.1.1 核心分类—基本型

所谓核心分类就是以生态农业工程建设所涵盖的核心产业和期望解决的核心问题来分

收稿日期: 1998-04-06

\* 国家七部委“全国生态农业试点县建设项目”资助

李全胜, 副研究员, 生态学博士, 杭州市凯旋路 268 号 浙江大学华家池校区农业生态研究所, 310029

类,这是第一层次的分类,也是一种最基本的分类,故又可称为基本型分类,其基本类型和基本内涵如表 1 所示。

表 1 主要生态农业工程基本类型及其基本内涵

Tab 1 Main eco-agricultural engineering fundamental types and their basic connotation

类型代号	生态农业工程基本类型	基本内涵(主要特征)
Y <sub>1</sub>	农田种植业工程	以改善农田生态环境、合理安排农田种植方式、科学引进农田作物等为核心。
Y <sub>2</sub>	林果业工程	以发展林果业、提高土地利用率和经济效益为主要目标。
Y <sub>3</sub>	养殖业工程	以发展水面养殖和畜牧生产为主体。
Y <sub>4</sub>	乡镇企业发展工程	一是以当地的农副产品为主要原料,通过生产和加工,从而提高农副产品的附加值和经济效益;二是以提供生态农业建设所需的生产资料为目的。
Y <sub>5</sub>	环境保护工程	改善生态环境和提高环境质量为主要目标。
Y <sub>6</sub>	能源工程	以能源建设为主要内容。
Y <sub>7</sub>	庭院经济和其它工程	主要是指庭院经济建设和其它相关工程。

从上述核心分类来看,生态农业工程建设主要可以分成 7 大类,亦即 7 种基本型。当然,这种分类并不是绝对的,在生产实践中,有时各种基本型之间是互相渗透和互相作用的,因此,具体应用过程中,有必要进行第二层次的分类,即扩展分类,亦即复合型分类。

1. 1. 2 扩展分类—复合型

复合型分类就是以 1 个基本型为核心,伴以若干个物质流、能量流、信息流和资金流密切相关的基本型所组成的生态农业工程类型。从理论上讲,是上述 7 种基本型的排列组合,但在具体的生产实践中,需因地制宜。例如,长沙的农牧渔互促生态工程就属于种养复合型生态农业工程,东山的农副产品加工综合利用工程就属于种养加复合型生态农业工程等等。

1. 2 主要生态农业工程类型的区域分布

在实地考察和统计分析的基础上,并按照基本型分类的要求对中南地区 11 个全国生态农业试点县(市)的生态农业工程进行了分类。分类符号包括工程所在的区域、序号和类型,其中类型如表 1。例如,Dq1-Y<sub>1</sub> 表示德清县、序号为 1、以农田种植业为主的生态农业工程。表 2 便是浙江省德清县主要生态农业工程及其基本型分类。

表 2 德清县主要生态农业工程及其基本型分类表

Tab 2 Main eco-agricultural engineering and its fundamental type in Deqing county

生态农业工程	基本型分类
“一优两高”农田生态建设工程	Dq1-Y <sub>1</sub>
中低产田改造和防洪排涝为主体的水土综合治理工程	Dq2-Y <sub>1</sub>
坡地资源开发工程	Dq3-Y <sub>2</sub>
林果加复合系统建设工程	Dq4-Y <sub>2</sub>
池塘型为主体的水产养殖建设工程	Dq5-Y <sub>3</sub>
蚕茧加工为主体的乡镇企业发展工程	Dq6-Y <sub>4</sub>
污染企业治理工程	Dq7-Y <sub>5</sub>

注:工程资料来源于中南地区各试点县(市)的《生态农业建设规划》,其它试点县(市)的生态农业工程类型分布情况表略)

1. 3 生态农业工程类型的比重和覆盖度分析

根据中南地区主要生态农业工程和类型,我们计算了各区域不同生态农业工程类型所占的百分比,或称之为比重,即某类型生态农业工程数量和该区域生态农业工程总数之比( $y_{ij}$ ),其表达式

$$y_{ij} = \frac{\text{区域第 } j \text{ 类型生态农业工程数量}}{i \text{ 区域生态农业工程总数}} \times 100 \%$$

式中  $i = 1, 2, \dots, 11$  表示区域;  $j = 1, 2, \dots, 7$  表示工程类型,即分别依次为农田种植业工程、

林果业工程、养殖业工程、乡镇企业工程、环境保护工程、能源工程、庭院经济和其它工程。

因此,  $y_{ij}$  的数值在一定程度上反映了该类型生态农业工程在某一区域重要性的大小。另外, 我们还计算了不同区域的工程类型覆盖度( $C_i$ ), 其意义为某一区域所实施的生态农业工程类型数占总类型数的百分比, 在本研究中, 总类型数为 7。则  $C_i$  可表示为

$$C_i = \frac{i \text{ 区域已实施的生态农业工程类型数}}{7} \times 100\%$$

表 3 即为各区域不同生态农业工程类型所占的百分比(比重)和工程类型覆盖度。从表 3 可以看出。

表 3 各区域不同类型生态农业工程所占的比重和工程类型覆盖度

Tab 3 Proportion of different types and engineering covering rate in the different areas

编号	地区	农田种植业	林果业	养殖业	乡镇企业	环境保护	能源工程	庭院经济和其它	工程总数/项	类型覆盖度/%
1	德清	28.6	28.6	14.3	14.3	14.3	0.0	0.0	7	71.4
2	京山	20.0	20.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	10	100.0
3	宜城	14.3	14.3	28.6	0.0	14.3	14.3	14.3	7	85.7
4	洪湖	30.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.0	20.0	10	71.4
5	长沙	28.6	14.3	14.3	0.0	14.3	14.3	14.3	7	85.7
6	慈利	25.0	12.5	25.0	12.5	0.0	12.5	12.5	8	85.7
7	婺源	0.0	44.4	11.1	11.1	22.2	0.0	11.1	9	71.4
8	东山	30.0	20.0	20.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10	85.7
9	大化	28.6	28.6	28.6	0.0	0.0	14.3	0.0	7	57.1
10	武鸣	33.3	11.1	33.3	11.1	11.1	0.0	0.0	9	71.4
11	文昌	19.0	28.6	23.8	0.0	23.8	4.8	0.0	21	71.4
平均		23.4	21.1	21.7	5.4	11.8	7.3	9.3	9.5	77.9

1) 从列最大值来看, 即从各类型工程所占比重最大值和出现的区域来看, 依次分别为农田种植业: 武鸣  $y_{10,1} = 33.3\%$ , 林果业: 婺源  $y_{7,2} = 44.4\%$ , 养殖业: 武鸣  $y_{10,3} = 33.3\%$ , 乡镇企业: 德清  $y_{1,4} = 14.3\%$ , 环保工程: 文昌  $y_{11,5} = 23.8\%$ , 能源工程: 宜城等  $14.3\%$ , 庭院经济和其它: 京山  $20.0\%$ 。

2) 从列最小值来看, 即从各类型工程所占比重最小值出现的区域来看, 依次分别为婺源 ( $y_{7,1} = 0.0\%$ )、洪湖 ( $y_{4,2} = 10.0\%$ )、京山 ( $y_{2,3} = 10.0\%$ )、宜城等(0)、大化等(0)、武鸣等(0)、文昌等(0)。可见, 有些类型的生态农业工程并未在所有区域得到重点实施, 这固然是区域条件的不同所致, 但也有待进一步完善和加强。

3) 从工程类型覆盖度来看, 以京山县最大, 达到了  $100\%$ , 这在一定程度上说明该县的生态农业工程建设比较系统和全面。当然, 不同地区工程类型覆盖度的大小很大程度上取决于当地的社会经济条件和生态环境状况。

4) 中南片各试点县生态农业工程建设的平均数量为  $9.5$  项, 平均工程类型覆盖度为  $77.9\%$ 。以农田种植业为主的工程类型所占的比重最大( $23.4\%$ ), 其次为林果业( $21.1\%$ )和养殖业( $21.7\%$ ), 说明这三类工程是生态农业建设的核心, 占  $66.8\%$ 。乡镇企业工程所占比重最小, 仅为  $5.4\%$ , 有待加强, 以便进一步提高农副产品的转化率和附加值, 提高经济效益。

2 生态农业工程建设的相似性聚类及其区域分布特点

2.1 生态农业工程建设的相似性聚类

前已述及, 不同地区生态农业工程及其类型的确定都和当地的社会、经济和环境条件密切

相关。因此,以各地区不同类型生态农业工程所占的比重( $y_{ij}$ )为聚类分析的原始变量,通过科学运算,便可得到生态农业工程类型的相似区域,以及该区域的社会、经济或环境特点,为推广生态农业建设提供科学依据。在此,我们运用类平均法进行聚类分析<sup>[4,5]</sup>。

首先,对原始变量  $y_{ij}$  进行标准化处理,得到标准化矩阵  $x$ 。

$$x = \begin{bmatrix} 0.5392 & 0.7109 & -0.9036 & 1.4297 & 0.3318 & -1.1414 & -1.1624 \\ -0.3525 & -0.1092 & -1.4267 & 0.7417 & -0.2431 & 0.4241 & 1.3398 \\ -0.9436 & -0.6528 & 0.8361 & -0.8581 & 0.3318 & 1.0973 & 0.6267 \\ 0.6844 & -0.6528 & 1.0065 & -0.8581 & -0.2431 & -1.1414 & 1.3398 \\ 0.5392 & -0.6528 & -0.9036 & -0.8581 & 0.3318 & 1.0973 & 0.6267 \\ 0.1659 & -0.8244 & 0.3982 & 1.1417 & -1.5798 & 0.8155 & 0.4015 \\ -2.4263 & 2.2175 & -1.2929 & -0.9177 & 1.3878 & -1.1414 & 0.2263 \\ 0.6844 & -0.1092 & -0.2101 & -0.8581 & -0.2431 & 0.4241 & 0.0887 \\ 0.5392 & 0.7109 & 0.8361 & -0.8581 & -1.5798 & 1.0973 & -1.1624 \\ 1.0265 & -0.9388 & 1.4079 & 0.9177 & -0.0960 & -1.1414 & -1.1624 \\ -0.4562 & 0.7109 & 0.2522 & -0.8581 & 1.6017 & -0.3900 & -1.1624 \end{bmatrix}$$

其中:  $x_{ij} = \frac{y_{ij} - \bar{y}_j}{S_{ij}}$ ,  $i, j$  的意义同前;  $\bar{y}_j = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} y_{ij}$  为  $j$  类型生态农业工程所占比重

的平均数;  $S_{ij} = \sqrt{\frac{1}{11-1} \sum_{i=1}^{11} (y_{ij} - \bar{y}_j)^2}$  为  $j$  类型生态农业工程所占比重的标准差。

至此,两区域间的距离可用Minkowski距离  $d_{ij}(q)$  表示:  $d_{ij}(q) = \left[ \sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}|^q \right]^{1/q}$

在此,我们用欧氏距离来表示区域间的距离系数,即  $q=2$ ,  $d_{ij}(2) = \sqrt{\sum_{k=1}^7 (x_{ik} - x_{jk})^2}$

则类间距离为:  $D_{pq}^2 = \frac{1}{n_p n_q x_i G_p x_j G_q} d_{ij}^2$ ; 递推公式为:  $D_{ir}^2 = \frac{n_p D_{ip}^2}{n_r} + \frac{n_q D_{iq}^2}{n_r}$

其中  $n_p, n_q$  代表类  $G_p, G_q$  的区域个数,  $n_r$  代表类  $G_p, G_q$  合并为新类  $G_r$  的区域个数,且有  $n_r = n_p + n_q$ 。经编程和计算机运算,得到如下聚类结果:

1 (5, 8)	1.87	2 (3, 5)	5.17	3 (2, 6)	7.09
4 (2, 3)	7.93	5 (1, 10)	8.75	6 (2, 4)	9.78
7 (1, 11)	11.30	8 (2, 9)	11.89	9 (1, 2)	14.23
10 (1, 7)	25.26				

在本研究中,根据实际情况,我们以距离系数  $D_{ij}^2 = 9.0$  为阈值进行分类,则可分为6类,分类结果如下:

第一类: 京山、长沙、东山、宜城、慈利	第二类: 洪湖	第三类: 大化
第四类: 文昌	第五类: 德清、武鸣	第六类: 婺源

## 2.2 生态农业工程建设的区域分布特点

至此,我们可以得到不同类别之间不同类型生态农业工程所占的平均比重和平均工程覆盖度(表4)。

1) 第一类别共有5个县(市),该类别区域的生态农业工程相对比较全面和均衡,工程类型覆盖度最大,平均达到88.6%,每个县(市)至少有6个类型的生态农业工程,其中京山县的

工程类型覆盖度达到 100 %。在该类别中,除了东山县以外,大多呈“七山一水两分田”的格局,在中南地区有较强的代表性。实行农田种植业、林果业和养殖业工程并举,同时兼顾其它工程类型,是该类别区域生态农业工程建设的一大特点。

表 4 不同类别的平均工程类型覆盖度和不同类型生态农业工程所占的平均比重

Tab 4 Average engineering cover rate and proportion of different types for different categories %

类别	类型覆盖度/%	农田种植业	林果业	养殖业	乡镇企业	环境保护	能源工程	庭院经济和其它
第一类	88.6	23.6	16.2	19.6	4.5	9.7	12.2	14.2
第二类	71.4	30.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.0	20.0
第三类	57.1	28.6	28.6	28.5	0.0	0.0	14.3	0.0
第四类	71.4	19.0	28.6	23.8	0.0	23.8	4.8	0.0
第五类	71.4	31.0	19.9	23.8	12.7	12.7	0.0	0.0
第六类	71.4	0.0	44.4	11.1	11.1	22.2	0.0	11.1

2) 第二类别,即洪湖市,由于其特定的地理环境,该市的平原陆地占 70.5 %,水面 29.3 %,小丘陵 0.2 %,境内河渠纵横,湖泊星罗棋布,素称“百湖之县”。因此,该市在充分利用水网湖区独特的环境和资源优势的基础上,依据生态学的相关原理和生物资源的分布特点,以湖心为中心,实施了生态农业八大圈建设,重点发展了农田综合利用、中低产田改造、水资源综合利用、农田基本建设分级配套等农田种植业和养殖业工程(此 2 类型工程数占总工程数的 60 %)。从而提高了该类型区域的资源利用水平,增强了农业可持续发展的后劲。

3) 第三类别,即大化县,该县全境以喀斯特地貌为主,约占总面积的 90 %,农业生态环境质量较差,水土流失严重,农业生产经济效益较低。因此,该县根据当地的实际情况,以恢复山地植被、控制水土流失、改善农业生态环境质量、形成多能互补的农村能源体系、协调农林牧之间的关系和提高农业经济效益等为生态农业的发展目标,重点发展了农田“两高一优”、林果生态、开发利用“五荒”、林牧复合等农田种植业、林果业和养殖业工程,达到了总工程项目的 85.7 %。该类别的特点是在整治环境的基础上,逐步提高农业系统生产力和农业生产的经济效益。

4) 第四类别,即文昌市,该区域地处热带气候区,是我国热带林果和热带水产养殖的主要发展区域之一,因此,在生态农业的建设中,将林果业和养殖业摆到了优先发展的地位,占生态农业建设工程总数的 52.4 %;同时,为了改善农业生态环境和开发旅游资源,在工程建设中也十分注重环境保护项目的实施。

5) 第五类别,主要包括德清县和武鸣县,该类别以农田种植业为主,比重达到了 31 %;并兼顾林果业和养殖业发展,比重分别为 23.8 % 和 19.9 %;同时,加强了与生态农业相衔接和配套的乡镇企业建设,其所占的比重在中南地区各试点县中是最大的,达到了 12.7 %,以延长产品链和经济链,提高了产品的附加值,这与该地区的社会经济状况有关。

6) 第六类别,即婺源县,该县山林地占总面积的 87.1 %,耕地仅占 7.0 %,园地和水域为 5.9 %,因此,就该类别而言,林果业工程是该类型区域的生态农业建设的核心,具有举足轻重的地位,其比重达到了 44.4 %,实施了林果工程、毛竹工程、万担名优茶工程等,充分利用和合理开发了当地的山地资源;但就婺源县而言,农田种植业工程仍有待进一步加强。

从以上分析可以看出,中南地区全国生态农业试点县建设的类型丰富多样,不同区域大多根据自身的区域环境和实际情况,有明确的主攻方向和要解决的主要问题,充分体现了试点县选择的类型多样互补原则,基本上代表了中南地区不同区域的自然资源分布和社会经济发展

状况。

### 3 结 语

生态农业工程是生态农业建设的核心,不同类型生态农业工程所占比重的大小主要取决于当地的实际情况。就中南地区全国生态农业试点县的生态农业工程建设而言,基本上做到了因地制宜,且类型多样,具有较强的示范和辐射作用。但在分析中,我们也可看到不同试点县对具体生态农业工程的称呼上存在较大的差别,有待进一步规范和统一;有些区域的工程类型覆盖度还相对较低,有待进一步提高和完善。另外,还应注意不同类型工程之间的配套和互补<sup>[6]</sup>,充分发挥其在区域整体发展中的作用。

#### 参 考 文 献

- 1 全国生态农业建设领导小组办公室 中国生态农业(第1版). 北京:中国农业科技出版社,1996 337p
- 2 陈耀邦主编 可持续发展战略读本(第1版). 北京:中国计划出版社,1996 年 359p
- 3 马世骏 生态工程—生态系统原理的应用 生态学杂志,1983,8(4): 20~ 22
- 4 魏淑秋 农业气象统计(第1版). 福州:福建科学技术出版社,1985 239~ 246
- 5 胡秉民 微电脑在农业科学中的应用(第1版). 北京:科学出版社,1987 119~ 127
- 6 李全胜,王兆骞 论生态农业试点县建设中的若干关系,农村生态环境,1997,13(1): 53~ 54

## Study on Eco-agricultural Engineering Types and Regional Distribution Characteristics in the Central and Southern Region of China

Li Quansheng Ye Xujun Wang Zhaoqian

(Agronomy Institute, Zhejiang University, Hangzhou)

**Abstract** Based on the practices of national ecological agricultural county construction in the central and southern region of China, this paper classified the eco-agricultural engineering models of the pilot counties in the region into 7 fundamental types, and analyzed their distinctive distribution characteristics in different areas within the region. Results indicated: the average number of projects launched in each pilot county of the region was 9.5, with the average covering rate of each engineering type being 77.9%; the type with focus on farmland cropping enterprises constituted the highest proportion among all the classified engineering types, while that with focus on township enterprises the lowest. In addition, this paper grouped the 11 national level ecological counties in the region into 6 subgroups by means of the clustering method taking the proportion of each ecological engineering type as the indicator. Furthermore, the natural resources and environmental conditions of each subgroup were analyzed and the key areas of ecological engineering construction for the respective area were proposed.

**Key words** ecological agriculture, engineering types, regional distribution characteristics