

大足县生态农业管理信息系统的建立

赵玉霞 杨居荣 王华东

o 北京师范大学环境科学研究所,北京 $x\alpha EABp$

摘 要 在软件工程、系统论、信息论等理论指导下,以重庆市大足县为例,对县域生态农业管理信息系统的建立与应用进行了探索,并利用现有计算机软硬件,在微机上建立了实用的县域生态农业管理信息系统。该系统包括一个比较全面的数据库系统,并具有数据管理、生态农业全息评价、预测、统计模型管理、图形管理等功能。为生态农业的研究和管理决策提供了一个有用的辅助工具。

关键词 生态农业 信息系统 县域生态农业 生态农业管理信息系统

我国生态农业的建设和研究是从生态农业工程技术的 research 设计和试点开始的。随着研究的不断成熟,目前已把生态农业的实践推向区域性的建设。全国近百个以县为单元的生态农业示范工程建设已全面起动。这要求对生态农业进行宏观调控、引导,以达到系统的整体优化。

生态农业建设是一项复杂的系统工程,为对其进行科学的管理,避免仅凭个人的经验及有限信息决策造成的损失,建立生态农业管理信息系统 $\Sigma\Xi\epsilon\ Xs\ p$ 十分必要。

当前计算机在生态农业方面应用不是很多。虽然国内外也有人在建立与农业有关的信息系统时考虑了环境因素,但除文献 $\theta x\kappa$ 曾就生态农业管理信息系统的开发提出过设想外,有关生态农业信息系统的开发尚不足。本文以大足县为例,建立了一个县域生态农业管理信息系统。

x 大足县生态农业管理信息系统的设计

重庆大足县地处四川盆地东南,全县总人口 EE 万,其中农业人口 $E\kappa v$ 万,是典型的农业县。

大足县生态农业建设始于 $xZEA$ 年, $xZEE$

年在“南北山生态农业试验区”取得初步成功后,又把生态农业推向全县。经过十几年的建设,大足县的生态环境和生活水平都有了很大好转,并积累起丰富的生态农业建设经验和比较全面翔实的生态农业建设的信息资料,为生态农业的进一步建设和研究打下了良好的基础。

$x\ w$ 系统设计目的和原则

$x\ w\ w$ 大足县 $\Sigma\Xi\epsilon\ Xs$ 建立的主要目的

$x\ w\ w\ w$ 大足县生态农业建设信息的管理与查询;

$x\ w\ w\ w\ y$ 大足县生态农业的辅助管理与决策;

$x\ w\ w\ w\ w$ 对大足县生态农业的理论研究;

$x\ w\ w\ w\ uA$ 与大足县条件类似地区生态农业的辅助研究、管理决策与信息存储、查询。

$x\ w\ w\ y$ 建立 $\Sigma\Xi\epsilon\ Xs$ 应遵循以下原则

$x\ w\ w\ y\ w$ 客观性

$o\ x\ p$ 要求对客观条件的尊重,即在软、硬件选取上应尊重县级地方可能承受的水平,以及使用者 o 包括决策者、研究者 p 对软件的要求;

oop 要求对系统真实的尊重,即反映系统的真实情况,这要求开发人员对系统结构功能与发展运行情况有清晰的了解,以及适宜模型的选择。

xiuyiy 全面性

县域生态农业是一个多层次的网络结构,在建立ΣEϵXs 时应注意到生态农业不同层次,不同方面的特点和要求,全面真实地反映系统。

xiuyiw 规范化

为最大限度地发挥系统中信息的作用,在数据的存储、组织及编码中应规范化,以利于数据的更改、扩充、交流和共享。系统本身组织也应规范化,以便于功能修改和扩充,提高系统使用的可靠性,并使系统易于维护。

xiuyiwA 科学化

主要数据收集、整理、使用及功能的科学性,避免给人以误导。

xiuyiwB 保密性

生态农业建设中一些信息涉及到保密问题,应注意不同用户对数据使用的授权及适当保密。

xiy 系统设计要求

xiyw 简单友好的用户界面设计

xiyiy 完整准确的数据库体系

xiyw 模块化的功能设计

生态农业系统是一个复杂的动态系统,它自身和人类对它的认识都存在一个逐渐发展、逐渐完善的过程。为了适应这一过程,采用模块化设计,易于分解、更改、扩充。

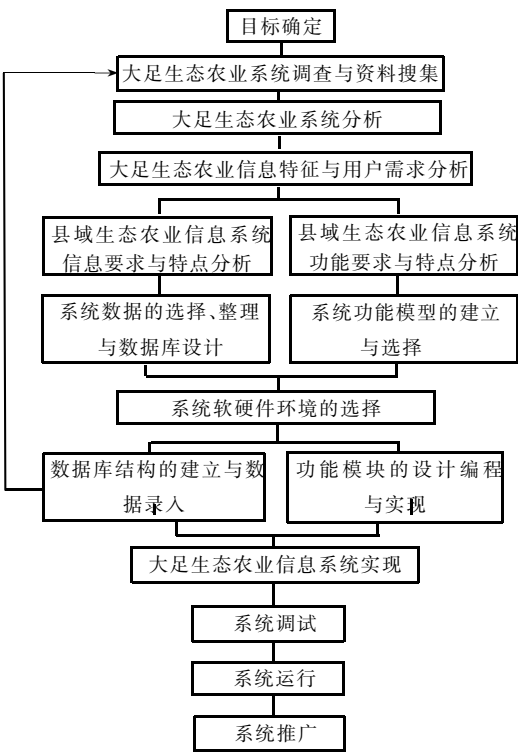
xiw 系统的研制框架

遵照信息系统工程要求,采用结构化系统分析与设计方法,确定了大足生态农业管理信息系统研制框架,如图x。

y 大足县生态农业管理信息系统的建立

基于以上分析建立了大足县生态农业管理信息系统Pη-ΣEϵXsρ。

yw 系统的软硬件配置



图x 大足生态农业管理信息系统研制框架

考虑到县级计算机辅助管理的要求及现有软硬件资源限制,决定选用中文TφϵOΞsΣ+ywτw 数据管理系统软件作为其主体支持软件,它对硬件要求不高,而且与现在流行的数据库管理软件T32463 兼容。其它软硬件配置为H

oxp 硬件HXOϵφsvy 型微机oΠφβEαEΓ,内存yϵ 以上p,彩色显示器,打印机,键盘。

oyρ 软件HTφϵTρΞφΦ 图形系统软件s 中文βΠPφssΠ 语言编译器。

yiy 系统数据库的组织

系统的数据库是在对生态农业系统进行系统分析的基础上,依据系统建立的目标和功能要求,对系统数据进行了选择、整理和组织后建立的,系统包括以下三类数据库。

yiyw 面向系统的数据库

这类信息反映系统基本特征,为保证系

统信息的完整性、系统性和管理的安全性,将信息分类存放,规定其中的数据只能通过添加、删除、修改等操作加以更新,而不能通过其自身的运算或从其他数据库派生而来,信息系统中其他功能程序需要用到该数据库中信息时只允许从该数据库中单向调用,而不可返回,将这类数据库称为系统基本数据库。包括资源数据库、经济数据库、社会数据库、环境数据库(包括气、水、土等状况在内的一系列数据库)、环境标准数据库、农业生产数据库、生态工程数据库、生态模式数据库等。

yy yy 面向功能的数据库

由于信息系统信息的不完全性,其信息不可能包罗万象。系统的某些功能对信息有自己的特殊要求,可允许某些功能拥有自己的原始数据库,为提高信息使用的效率和速度,这些信息不必存入基本数据库,同样,为提高系统运行的效率和速度,也允许这些库里存放一些功能模块自己运行产生的结果。如果随着系统的开发,其他一些功能模块也需用到该数据库的数据,则建议将该类数据库转成基础数据库,这通过系统提供的数据转换功能即可实现。包括生态农业评价案例数据库、效益评价原始数据库、生态工程因子评价数据库、生态工程状况数据库、农户状况数据库、结构功能数据库、生态模式的投入——产出数据库等。

其它特殊数据库

指一些特殊的数据库,如数据字典⁶用来对生态农业信息进行管理⁶、功能模型参数数据库⁶。它是针对人类对系统的动态化认识过程,为延长各功能模块的使用寿命而设计的,它通过设置可修改的功能模型参数数据库而提高了系统功能使用的灵活性⁶。

系统的功能

生态农业评价功能

主要回答生态农业建设效果如何，并对现有生态农业系统进行评估，以确定其与预

期目标差距,找出存在问题,为生态农业进一步发展服务。系统采用了生态农业全息评价体系,其结构如图 5。

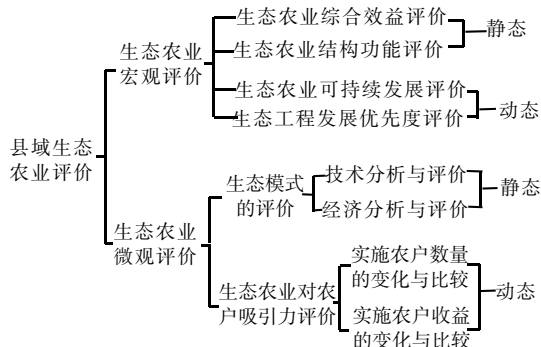


图 y 生态农业全息评价体系示意图

生态农业综合效益评价

包括综合效益评价模块和指标选择模块。

指标选择的方法是搜集一些已有生态农业效益评价案例,将指标分为生态、经济、社会三类 s 记为 $\mathcal{R}_{\chi s \chi K x s y s z}$ 。对每类进行聚类分析,视需要再分为几个小类 $\mathcal{R}_{\mathcal{X}_\phi s}$ $\phi K x s y s \cdots s^2_\chi$,在每个小类中选出一个对评价结果贡献最大的指标,即设 $\mathcal{R}_{\mathcal{X}_\phi}$ 类中指标 $v_{\mathcal{X}_\phi s \omega K x s y s \cdots,}^1_\phi$,与评价结果的

相关系数为 $\rho_{\chi\psi}$, 则满足 $\rho_{\chi\psi} \omega \in \mathcal{R}_{\chi\psi}$

的指标 $v_{\lambda_{\text{row}}}$ 即为最终选择。在系统中, 指标个数可视用户需要调整。

评价采用综合指数法。

yuzxwy 生态农业结构功能评价

它反映系统的结构和功能组合是否适于生态农业发展,及生态农业发展所处阶段特点。

采用物元分析法。即生态农业依结构、功能转化指标的不同可分为三个不同的发展阶段,每一阶段指标都满足一定特征,由县域生态农业对这三个阶段的关联隶属度确定其结构功能特征所处阶段。

具体评价过程如下 H

oxp 选定结构功能评价的指标。

oyp 采用超标指数法计算出生态农业结构功能指标的权重,计算公式为 H

$$1 \quad \alpha_{\lambda}, \phi p K \quad \alpha_{\lambda}, \phi p \sum_{\omega K x}^r \quad \alpha_{\lambda}, \omega p \\ \alpha_{\lambda}, \phi p K \quad \alpha_{\lambda}, \phi p$$

其中 $1 \quad \alpha_{\lambda} s \phi p$ —— ϕ 指标对第 λ 级生态农业的隶属权重;

$\alpha_{\lambda} s \phi p$ —— 第 ϕ 个特征指标的平均值;

$s \alpha_{\lambda} s \phi p$ —— λ 级生态农业第 ϕ 个特征指标的标准值。

ozp 用物元分析法计算出评价单元对生态农业的综合关联隶属度 $\omega \chi p$, 从而确定评价单元所处生态农业发展阶段。其中 H

$$\omega \alpha_{\lambda} p K \sum_{\phi K x}^s \omega \alpha_{\lambda} p, \chi p * 1 \quad \alpha_{\lambda}, \phi p \\ \Omega \alpha_{\lambda} p K \left\{ \begin{array}{l} \frac{\rho \alpha_{\lambda} \phi p s \epsilon_{\phi p}}{|\epsilon_{\phi p}|} \quad \epsilon \alpha_{\lambda} p \in \epsilon_{\phi p} \\ \frac{\rho \alpha_{\lambda} \phi p s \epsilon_{\phi p}}{\rho \alpha_{\lambda} \phi p s \epsilon_{\phi p} + \rho \alpha_{\lambda} \phi p s \epsilon_{\phi p}} \quad \epsilon \alpha_{\lambda} p \notin \epsilon_{\phi p} \end{array} \right.$$

$\delta \alpha_{\lambda} s \phi p$ —— ϕ 指标对第 λ 级生态农业的隶属权重;

$\omega \chi p$ —— 评价单元对 λ 级生态农业的关联隶属度;

$\omega \alpha_{\lambda} s \chi p$ —— 评价单元的第 ϕ 个特征指标对第 λ 级生态农业的物元特征单项关联度;

$\epsilon \alpha_{\lambda} p$ —— 评价单元的第 ϕ 个特征指标值;

$\epsilon_{\phi p}$ —— 第 ϕ 个指标的取值区间 s

$\epsilon_{\phi p} K \theta \xi_{\phi p} s \alpha_{\lambda} s \phi p, \xi_{\phi p}$ 为该指标在自然界的下限, $\alpha_{\lambda} s \phi p$ 为该指标在自然界的上限;

$\epsilon_{\phi p}$ —— 第 λ 级生态农业第 ϕ 个特征指标的取值区间;

$|\epsilon_{\phi p}|$ —— 有界区间 $[\xi_{\phi p}, s \alpha_{\lambda} s \phi p]$ 的模,

$$|\epsilon_{\phi p}| K p \alpha_{\lambda} s \phi p \quad \theta$$

$\rho \alpha_{\lambda} s \phi p$ —— s 点到区间 ϵK $\theta \xi_{\phi p}$ 的距离,

$$\rho \alpha_{\lambda} s \phi p K \left| t \frac{x}{y} \alpha_{\lambda} s \phi p \right| t \frac{x}{y} \omega t \xi p$$

评价结果将给出评价单元对生态农业不同阶段的关联隶属度及该单元所处生态农业发展阶段。

$y \alpha_{\lambda} s \phi p$ 县域生态农业可持续发展评价

用可持续发展水平 η 表征县域生态农业的可持续发展程度。并从资源、环境、经济三方面分别考虑其可持续性。其中

$$\eta K \alpha_{\lambda} s \phi p \times \alpha_{\lambda} s \phi p$$

$$\alpha_{\lambda} s \phi p K \alpha_{\lambda} s \phi p B \phi_{\lambda} + \alpha_{\lambda} s \phi p B \phi_{\lambda} + \alpha_{\lambda} s \phi p B \phi_{\lambda}$$

其中 ϕ_{λ} —— 环境质量综合指数;

ϕ_{λ} —— 资源可持续性指数;

Σ —— 经济可持续性指数;

$$\phi_{\lambda} K \alpha_{\lambda} s \phi p \delta + \alpha_{\lambda} s \phi p \Pi;$$

δ —— 水资源可持续性指数;

Π —— 耕地资源可持续性指数;

ϕ_{λ} 、 δ 、 Π 、 Σ 可分别通过以下方式求得。

oxp 环境可持续性度量

用环境质量综合指数 ϕ_{λ} 作为指标,

其中 $\phi_{\lambda} K \alpha_{\lambda} s \phi p \phi_{\delta} + \alpha_{\lambda} s \phi p \phi_{\delta} + \alpha_{\lambda} s \phi p \phi_{\delta}$,

ϕ_{δ} 、 ϕ_{δ} 、 ϕ_{δ} 分别为水环境、大气、土壤污染指数,可采用综合指数法求得。

oyp 水资源可持续性度量

用水资源供求指数 $\delta K P v \alpha_{\lambda} s \phi p - \epsilon p$ 作为指标,

其中 $\alpha_{\lambda} s \phi p$ —— 某区域 s 时间内的水资源总量;

P —— 某区域 s 时间内的水资源需求量;

ϵ —— 某区域 s 时间内的水污染系数,即严重污染水量占水资源总量的比重;

ϕ —— 水利设施调节系数,即 s 时间内工程供水量占总量的百分比。

ozp 土地资源可持续性度量

利用耕地人口承载指数 $\xi K \phi v \Pi$ 作为

指标,其中

ϕ ——^s 时间内人口总数;

Π ——耕地人口承载力;

$\Pi K \theta \partial \Sigma T + \partial o x - \tau p s \kappa v s$

∂ ——耕地资源总量;

τ ——耕地潜力系数;

$\tau K x - \varepsilon v \partial \times x \alpha v \%$

Σ ——耕地资源在光、热、水、土

最大生产潜力条件下的生产水平,即最大生产能力;

^s ——中低产公顷均产量;

^s ——^s 时间内满足单位人口需求的消费水平;

ε ——水土流失严重、质量较低耕地面积总和。

oAp 经济可持续性度量

利用经济效益指数 $\sigma K \varepsilon v o O v \Pi - Xp$ 度量。

ε ——社会折现率;

Π 、 O ——区域^s 时间的生产成本、经济效益。

$y \iota \varepsilon w u A$ 生态工程发展优先度评价

系统提供的生态工程发展优先度评价功能从生态工程对系统发展的贡献和系统发展对生态工程的需要两个角度出发评价不同生态工程的优劣并确定优先发展的生态工程类别。评价过程如下 H

(x) 生态工程对系统发展贡献的评价

采用多因子效果加强法给出每个生态工程对系统发展总贡献值 $\varepsilon \chi$ 。

oyp 由工程现状与系统所要达到的目标计算各工程的发展需要系数 $\Omega \chi$,

$$\Omega \chi K \left(x r \frac{\varepsilon \chi t \varepsilon \iota \chi}{\varepsilon \iota \varepsilon t \varepsilon \iota \chi} \right) v y o \chi K x s y s \cdots x x p$$

其中

$$\varepsilon \chi K \varepsilon' \chi \iota \varepsilon' \chi$$

$$\varepsilon \iota \chi K \iota \chi^2 \{ \varepsilon \omega \}$$

$$\varepsilon \iota \varepsilon \chi K \iota \chi^2 \{ \varepsilon \omega \}$$

$\varepsilon' \chi$ ——生态工程现状值,它为最能表征工程某一特征的参数,已由专家给出;

$\varepsilon' \chi w$ ——生态工程期望值

$o z p$ 按公式

$$\varepsilon \chi K \Omega \chi \varepsilon' \sum_{\varepsilon K x} \varepsilon \quad o \chi K x s y, \cdots x x p$$

计算出各工程发展的优先度 $\varepsilon \chi$ 。

信息系统将把所有生态工程按优先度降序排列。用户的不同需要表现为生态工程期望值和工程自身性能决定了工程发展优先顺序。

$y \iota \varepsilon w u B$ 生态模式的经济分析与评价

从用户和社会两个不同角度,用财务分析和生态经济分析两种方式评价不同生态模式的优劣。

$y \iota \varepsilon w u \Gamma$ 生态农业对农户的吸引力评价

由农户实施生态农业的状况表征生态农业的优越性和吸引力。

$y \iota \varepsilon w y$ 环境评价功能

提供环境评价功能,为日常环境管理服务。

$y \iota \varepsilon w$ 预测功能

为回答系统实施某一政策后或依现在趋势发展若干年后发展是否仍适宜,系统提供预测功能。

$y \iota \varepsilon u A$ 统计模型管理功能

由于本信息系统数据库的设计是面向生态农业系统的,为便于用户在系统给定功能外对生态农业的研究,提高系统信息利用率。系统还将一些常见统计模型建成模型库供用户使用,包括回归分析(一元、多元或逐步回归分析)、判别分析、因子分析(φ 、 κ —型因子分析,对应因子分析等)、相关分析、聚类分析等。用户只需提取出相应数据组成数据库并选择相应模型即可,使用方便。

$y \iota \varepsilon u B$ 数据管理功能

可进行生态农业数据库的浏览、查询、修改、更新及数据库信息的分解、抽取、合

