

农业资源综合利用效率的评价方法及案例分析^①

李道亮^② 丁娟娟 傅泽田 封志明 刘爱民
(中国农业大学管理工程学院) (中国科学院自然资源综合考察委员会)

摘要 基于对农业资源高效利用的概念和特点的认识并考虑资料的来源和计算的可行性,建立了农业资源综合利用效率的评价指标体系,提出了农业资源综合利用效率的评价方法,以河北省栾城县为例进行分析计算,得出了初步结论。

关键词 农业资源;综合利用效率;评价方法;案例分析

分类号 F 323.2

Appraisal Method and Case Study on Comprehensive Utility Efficiency of Agricultural Resources

Li Daoliang Ding Juanjuan Fu Zetian Feng Zhiming Liu Aimin
(College of Management Engineering, CAU) (Commission for Integrated Survey of Natural Resources, CA)

Abstract On the basis of the intention of efficient utility of agricultural resources, the possibility of data source being gotten is concerned, and the index system of comprehensive appraisalment is developed. The appraisal method of efficient utility on agricultural resources is put forward based on the example of Hebei province Luancheng county, and some primary conclusion is made.

Key words agricultural resources; comprehensive utility efficiency; appraisal method; case study

农业自然资源是人类从事农业生产或农业经济活动时所利用的各种资源,是农业乃至人类社会得以生存和发展的基础和物质保证。我国农业资源绝对量大,人均相对量少,特别是耕地紧张,水资源不足,已成为制约我国农业持续发展的重要因素。面对有限的资源,提高农业资源的利用效率,走高效、节约、可持续利用的道路,成为我国 21 世纪农业发展的必然选择。如何客观、公正地评价农业资源的利用效率,并采取措施去提高它,是每位农业专家和资源学者不可回避的问题之一。

1 农业资源综合利用效率的评价指标体系

量化是评价农业资源利用效率的基本要求,建立科学、可行的评价指标体系,对农业资源利用效率评价起着至关重要的作用。

笔者从农业资源高效利用的基本内涵^[1]出发,充分考虑资料的来源和实现的可能性,经过

收稿日期:1998-09-08

①国家“九五”科技攻关项目

②李道亮,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)213 信箱,100083

充分酝酿与讨论,以位于太行山前平原的栾城县为例,建立了农业资源综合利用效率的评价指标体系和辅助指标体系(见表1)。

表1 农业资源综合利用效率的评价指标体系及其权重

指标种类	评价指标		辅助指标	
	权重/%	指标	资源效率指标	可持续指标
气候资源 利用率 (15%)	20	光能利用率		
	30	光热潜力利用率	光合利用率	大气环境质量指数
	50	降水利用率		
土地资源 利用率 (20%)	20	农业土地利用		
	20	节地率		
	0	草地利用率	土地产出率	森林覆盖率
	20	垦殖率		
	10	林地利用率		
水资源 利用率 (30%)	20	农业水资源利用率		
	30	水分生产效率	灌溉水产出率	地下水下降速度
	20	灌溉水生产效率		水环境质量指数
	30	节水率		
土壤肥力 利用率 (20%)	20	化肥利用率	土壤养分产投比	
	30	化肥生产效率	施肥水平	土壤养分盈亏量
	20	化肥表观产出率	化肥边际生产率	土壤环境质量指数
	30	节肥率	化肥生产弹性	
生产资源 利用率 (15%)	50	农作物光热生产潜力	良种普及率	
	20	牲畜出栏率	秸秆利用率	
	20	饲料转化率	料肉比	
	10	蛋白质转化率		
社会经济			投入产出比	劳动生产率

2 农业资源综合利用效率的分析计算与方案集成

在农业资源综合利用效率评价指标体系的确立过程中发现,农业资源高效利用涉及气候、土地、水、生物等资源及土壤肥力的综合利用问题,具有明显的层次性;它涉及的专家知识较多,很多问题难以定量;为实现定性的问题量化,笔者采用特尔斐(Delphi)法计算出各种资源对农业资源综合利用效率的影响。基于这种分析,最后决定将层次分析思想与 Delphi 法相结合,采用综合指数法计算农业资源综合利用效率。最高层,即目标层表示解决问题的目的。中间层为准则层,排列是否达到目标的各项标准、约束条件等。最低层也称方案层,排列解决问题的各种方案、措施。据此笔者构建了农业资源综合效率的层次结构模型(见图1)。

农业资源综合利用层次结构模型中的方案1、方案2、……,方案 n 是指为提高农业资源综合利用效率而采取的技术体系集成方案,如小麦-玉米种植模式,三水管理加喷灌灌溉技术,多元平衡施肥技术,优良品种+秸秆还田生物技术,地膜覆盖节温技术等。

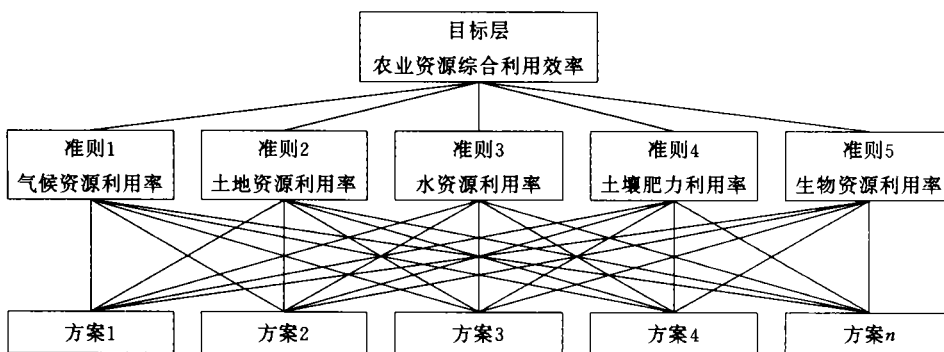


图1 农业资源综合利用层次结构模型

在技术体系集成的过程中,以作物生长期为配套技术的主线,根据经济承受能力和不同的生长期与不同的相应技术配套,最后形成一套完整的技术体系集成方案。

在技术集成和方案确定的基础上,确定指标体系中各指标及其参数的数值,采用综合指数法计算农业资源综合利用效率。具体步骤如下:1)确定指标体系;2)依靠专家经验判断,在广泛征求有关专家的意见后,把收集到的意见和数据通过 Delphi 法分析,确定指标权重;3)以评价指标的理论最大值为基值,各评价指标的综合指数为指标的实际值与基值的比值(≤ 1),对数据进行标准化处理;4)计算要素指标综合指数与总指数

$$T = \sum_{i=1}^5 W_i T_i$$

$$T_i = \sum_{j=1}^m W_{ij} T_{ij}$$

其中: m 为第 i 类评价指标中指标的个数, W_i 为第 i 类评价指标的权重, T_i 为第 i 类评价指标的综合指数, W_{ij} 为第 i 类中第 j 个评价指标的权重, T_{ij} 为第 i 类中第 j 个评价指标的综合指数。

在对农业资源综合利用效率进行计算的基础上,对各方案的农业资源综合利用效率、经济适应性、环境可持续性进行综合评价,排出优劣先后次序,最后确立提高农业资源综合利用效率的可行方案。

3 技术体系集成的模拟与仿真

技术体系的集成方案很多,而现实中并没有这么多真实的试验数据,因此很难判断某种技术对农业资源利用效率提高的贡献或影响。为克服这一困难,利用前人对技术特性的研究成果,采用计算机模拟的方法,逐步逼近实际技术体系集成对农业产量和农业资源利用效率提高的影响,是我们的根本思路。

4 结果分析

根据上述方法,以河北省石家庄地区栾城县和栾城试验站为背景,笔者完成了系统的初步运行。以作物生育期为技术集成主线(见图 2),完成了技术体系 T 的集成(技术 t_1 , 技术 t_2 , ...,

技术 t_m) 为作物生长期内可能会采用的技术系列, 技术 t_m 表示第 n 类技术中的第 i 项技术, 如灌水技术中的喷灌技术。

为更醒目地显示技术体系方案对农业资源综合利用效率的影响, 笔者将最普遍的技术体系方案(原始方案)的农业资源利用效率图显示在界面上, 而新集成的方案也会被动态地显示在界面上, 形成

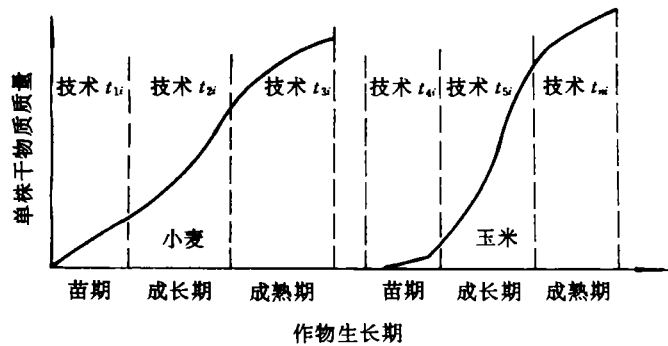


图2 喷灌技术体系集成示意图

对比(见图3)。

当技术系列选择完毕后, 就标志着一种集成方案的结束, 计算机马上执行农业资源综合利用效率评估程序, 对集成方案进行效率评估, 并显示计算结果和方案实施建议。

计算结果(见表2)表明: 1995年与1985年相比栾城县农业资源综合利用效率提高了29.6%, 其中生物资源利用率和气候资源利用率提高较多, 分别为49.7%和44.2%, 而土地资源利用率提高很少仅为3%, 说明栾

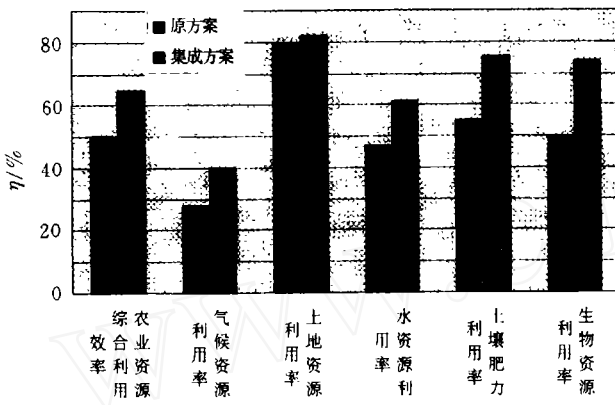


图3 技术体系集成后的计算机界面显示

城县土地利用率的潜力已经不大, 而气候资源利用率的潜力则相对较大, 提高气候资源、水资源和土肥资源的利用率是实现栾城县农业可持续发展的根本途径。同时, 栾城站数据除土壤肥力利用率指数低于栾城县平均数据外, 其他数据均高于栾城县平均数据, 也从侧面反映出实验站的技术体系远远优于栾城县平均水平, 是栾城县技术的发展方向。上述结果符合栾城县的实际, 从侧面说明了农业资源综合利用效率的计算方法是可行的, 在对权重进行调整后, 可用于全国不同类型区农业资源综合利用效率的计算。

表2 栾城县农业资源综合利用指数 %

年份	农业资源综合利用效率指数	气候资源利用率指数	土地资源利用率指数	水资源利用率指数	土壤肥力利用率指数	生物资源利用率指数
1985	50.0	27.6	79.6	46.9	55.2	49.3
1995	64.8	39.8	82.0	61.3	75.3	73.8
1995*	72.9	68.4	87.3	78.0	54.5	78.7

说明: 原始数据取自历年《栾城县统计年鉴》, 《栾城站试验资料》。* 为栾城试验站数据

参 考 文 献

1 封志明. 论农业资料高效利用. 见: 中国青年农业科学学术年报. 北京: 中国农业出版社, 1997(A). 767~773