

基于 GIS 的浙江省红壤资源质量评价^{*}

胡月明¹ 戴 军¹ 王人潮² 吴顺辉¹ 李永涛¹

(¹ 华南农业大学资源与环境学院, 广州, 510642; ² 浙江农业大学遥感所)

摘要 在地理信息系统(GIS)技术支持下,应用机助地图叠置分析的方法将浙江省红壤资源类型划分为 84 种类型,以红壤资源类型图的图斑作为评价单元,采用 3 种数学方法建立红壤资源质量评价模型,进行浙江省红壤资源质量评价,并对评价方法及其结果进行了比较与分析。

关键词 地理信息系统(GIS); 浙江省; 红壤资源; 质量评价

中图分类号 S 126

广义的红壤即红壤系列的土壤,包括砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤及燥红土等土类(熊毅, 1987),分布范围涉及南方 15 个省(区),总面积达 218 万 km²,约占国土总面积的 22.7%。其中红壤系列的土壤约 128 万 km²,占全区总面积的 58.7%(红黄壤利用改良区划组, 1985)。红壤地区光、热、水资源丰富,自然条件优越,农业生产具有适种性广,门类齐全和多样性、综合性的布局特征,是我国发展粮食作物和各种热带、亚热带经济作物与林木的重要基地。但是,由于红壤性质上的酸、瘦、粘等弱点,加上该区降水时空分布很不均匀,以及人为的不合理开发利用造成的水土流失和土壤退化,导致红壤地区的生态环境恶化,红壤资源潜在的生产能力得不到应有的发挥。应用 GIS 技术,科学地进行红壤资源质量评价,是实现红壤资源持续利用的重要环节。

1 评价程序和方法

红壤资源质量评价的基本程序为:划分评价单元、选择评价因素及确定权重、确定评价指标和评定红壤资源质量等级。

1.1 评价单元的划分

评价单元是红壤资源质量评价的基本单位。在进行红壤资源质量评价之前,先要确定红壤资源质量评价的评价单元。红壤资源质量评价的评价单元可以按红壤类型,土地利用类型或红壤资源类型来划分(林培, 1991)。红壤资源类型反映了红壤资源的全部自然特征,以及影响红壤资源的经济、社会因素,它不仅体现了红壤类型和土地利用现状的差异性的自然条件,而且还体现了影响红壤资源的全部自然要素及人类活动结果的相对均一性和差异性,与单一的红壤类型或土地利用类型相比,能更加全面地反映红壤资源的内在特征(胡月明, 1997)。

本研究采用美国环境系统研究所(ERSI)开发的地理信息系统软件 ARC/INFO 的多边形拓扑叠加功能(ERSI, 1997),对浙江省地貌类型图、红壤类型图和土地利用现状图进行叠置分析,生成红壤资源类型图(胡月明, 1999),将浙江省红壤资源类型图的图斑作为浙江省红壤资源质

1998-12-09 收稿 胡月明,男,34岁,副教授,博士

^{*} 浙江省“八五”重点(913060)资助项目及欧共体(E03-137)资助项目

量评价的评价单元。

1.2 评价因素的选择及其权重的确定

1.2.1 评价因素的选择 红壤资源质量评价的评价因素和社会经济因素进行综合选择。根据浙江省红壤资源及数据源的特点,我们选取红壤类型(土壤亚类)、土地利用现状(大类)、海拔高度、土壤侵蚀强度、坡向、坡度等因素作为浙江省红壤资源质量评价的评价因素。红壤类型的划分是在浙江省第 2 次土壤普查成果图的基础上,经过 1:20 万 TM 影像图的土壤纠正,再经过类型归并(由土属归并成亚类)及其它的预处理而来;土地利用类型的数据来自浙江省土地利用现状调查所获得的图件、表格和文字材料;土壤侵蚀数据由浙江省水土保持委员会办公室提供;海拔高度、坡向和坡度的数据则在利用浙江省地形图建立 DTM 的基础上进行分析获得(胡月明,1997)。

1.2.2 权重的确定 确定红壤资源质量评价中各评价因素权重的定量方法有经验评分法、回归分析法、层次分析法和主因子分析法等多种。浙江省红壤资源质量评价采用定性与定量相结合的办法确定各评价因素的权重。为此,我们征集了多位经验丰富的专家和技术人员的评分,汇总后进行计算,得出各个评价因素的权重如下:红壤类型(ρ_{rs})0.36;土地利用类型(ρ_{lu})0.16;海拔高度(ρ_{co})0.27;土壤侵蚀强度(ρ_{er})0.06;坡向(ρ_{as})0.04;坡度(ρ_{sl})0.11(胡月明,1997)。

1.3 评价指标的确定

红壤资源质量评价因素等级指标可以采用模糊线性隶属函数图的方法或经验方法来确定。红壤资源的分布范围很广,在不同地区、对于不同的利用对象,评价因素等级指标会有很大的差异。因此,应在专家经验和实地调查的基础上进行综合分析,依据区域红壤资源的属性特点进行划分。浙江省红壤资源质量评价的评价因素指标体系见表 1。

表 1 浙江省红壤资源质量评价因素指标体系

质量等级	红壤类型	土地利用类型	土壤侵蚀强度	海拔高度/m	坡向/(°)	坡度/(°)	等级分值
I	饱和红壤、棕红壤、红壤性水稻土	耕地	微度侵蚀	< 200	< 22.5 或 ≥292.5	< 6	4
II	红壤、黄红壤、红壤性土	园地林地	轻度侵蚀	200 ~ 500	202.5 ~ 292.5	6 ~ 15	3
III	黄壤性水稻土	牧草地	中度侵蚀	500 ~ 1 000	22.5 ~ 112.5	15 ~ 25	2
IV	黄壤	未利用地 建设用地	强度侵蚀	≥ 1 000	112.5 ~ 202.5	≥25	1

1.4 质量等级的评定

红壤资源质量等级的评定可以是定性的评定或定量的评定。本研究采用了 3 种定量的方法,即指数和法、指数乘积开方法和模糊综合评判法,分别建立数学模型,对浙江省红壤资源进行质量等级评定。

1.4.1 指数和法 指数和法将影响红壤资源质量的各个因子(即评价因素)按其影响强度进行统计分级,求得各个评价单元内各个评价因素的质量等级分值,并将各评价因素的质量等级分值与其权重相乘,得到各个评价因素的指标指数,再计算各个评价单元内各参评因素的指标

指数之和,即指数和,根据指数和的大小确定红壤资源质量等级(林培,1991).指数和法的运算公式如下:

$$P = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_n x_n$$

式中 P 为指数和; a_1, a_2, \cdots, a_n 为各评价因素权重; x_1, x_2, \cdots, x_n 为各评价因素质量等级分值.

1.4.2 指数乘积开方法 指数乘积开方法与指数和法的基本步骤相同,根本的区别在于,各个参评因素的总指数并不是各因素指数的简单相加,而是红壤资源评价因素的指数积的开方值(林培,1991),即:

$$P = \sqrt{(a_1 x_1) * (a_2 x_2) * \cdots * (a_n x_n)}$$

1.4.3 模糊综合评判法 红壤资源的质量等级是由影响红壤资源的各种因素综合决定的,不仅每一种因素对红壤资源质量的影响是复杂的,而且各种影响因素之间也是相互联系和相互制约的,因此,红壤资源质量等级与各种影响因素之间的关系,具有一定的模糊性.在模糊数学中较常使用的模糊综合评判的方法,为解决红壤资源质量等级评定中的这一难题提供了理论依据.采用模糊综合评判法评定红壤资源质量等级,主要分3步进行:

(1)建立从属函数:从属函数是模糊集的特征函数,它表明某一个因素隶属于模糊集的程度.根据表1中规定的指标,即可建立各个评价因素的线性从属函数.举例如下:

$$\begin{aligned} \text{土壤类型: I 等 } u_{rs1} &= \begin{cases} 1 & \text{Ers} = 4 \\ 0 & \text{Ers} \neq 4 \end{cases}, & \text{海拔高度: I 等 } u_{co1} &= \begin{cases} 1 & \text{Eco} = 6 \\ 0 & \text{Eco} \neq 4 \end{cases}, \\ \text{II 等 } u_{rs2} &= \begin{cases} 1 & \text{Ers} = 3 \\ 0 & \text{Ers} \neq 3 \end{cases}, & \text{II 等 } u_{co2} &= \begin{cases} 1 & \text{Eco} = 3 \\ 0 & \text{Eco} \neq 3 \end{cases}, \\ \text{III 等 } u_{rs3} &= \begin{cases} 1 & \text{Ers} = 2 \\ 0 & \text{Eco} \neq 2 \end{cases}, & \text{III 等 } u_{co3} &= \begin{cases} 1 & \text{Eco} = 2 \\ 0 & \text{Eco} \neq 2 \end{cases}, \\ \text{IV 等 } u_{rs4} &= \begin{cases} 1 & \text{Eco} = 4 \\ 0 & \text{Ers} \neq 1 \end{cases}. & \text{IV 等 } u_{co4} &= \begin{cases} 1 & \text{Eco} = 1 \\ 0 & \text{Ers} \neq 1 \end{cases}. \end{aligned}$$

(2)单因素评价:从属函数对各个评价单元内各个参评因素属性数据进行简单的数学运算,即可得到各评价因素的单因素评价模糊子集:

$$u_i = (u_{i1}, u_{i2}, u_{i3}, u_{i4})$$

式中 i 代表评价因素,即 rs, lu, er, co, as, sl .

(3)多因素综合评判:由各个评价因素的单因素评价模糊子集可以得到各评价单元的

单因素评价矩阵 U , U 和各评价因素权重分配集 A 相乘即可求出各评价单元的模糊综合评判结果 B : $B = U \odot (\rho_{rs}, \rho_{lu}, \rho_{co}, \rho_{er}, \rho_{as}, \rho_{sl})$.

$$U = \begin{bmatrix} u_{rs1} & u_{rs2} & u_{rs3} & u_{rs4} \\ u_{lu1} & u_{lu2} & u_{lu3} & u_{lu4} \\ u_{co1} & u_{co2} & u_{co3} & u_{co4} \\ u_{er1} & u_{er2} & u_{er3} & u_{er4} \\ u_{as1} & u_{as2} & u_{as3} & u_{as4} \\ u_{sl1} & u_{sl2} & u_{sl3} & u_{sl4} \end{bmatrix}$$

2 评价结果

浙江省红壤资源质量评价的指数和法评价结果见图1(因篇幅所限,指数和法与模糊综合评判法的评价结果图在本文中从略)和表2.

和模糊综合评判法进行红壤资源质量评价,所得出的结果是相近的。

指数和法运算过程十分简单,其结果基本上能够反映红壤资源质量情况。但是,当众多评价因素中某一因素对红壤资源具有明显的限制性影响时,它的指数会很小,但采用指数和法计算出的总指数却不一定很低,即其结果难以反映个别因子对红壤资源的限制性影响。在这种情况下,采用指数积开方法得到的总指数无疑也会显著降低,因此,其结果更能体现红壤资源质量等级的实际情况。

模糊综合评判法比较理想地处理了评价因素与红壤资源质量等级之间的模糊关系,其结果的准确性有了很大的提高。而且,采用模糊综合评判法进行红壤资源质量评价还可以从其综合评判结果子集中直接判读出影响红壤资源质量的限制性因素及其限制强度,易于确定红壤资源的限制情况。从理论上说,模糊综合评判法是一种比较理想的评定红壤资源质量等级的方法。但是,具体应用时也有它的不足之处。在本研究所进行的评价中,由于评价范围大,数据量大,对于各种评价因子的评价指标,基本上无法采用其原始数据,而只能首先对各个因素的数值信息进行分等定级,并给各个等级统一赋值,然后再进行综合评定。例如,我们在计算机中输入了全省范围的地形图,并且通过地形分析得到了地面坡度、坡向等的数值指标,但因为面上的数据过多,无法对海拔高度、坡度等评价因素与红壤资源质量之间的关系直接进行模糊运算,而只能在单因素指标归类分等之后再进行综合评定。在这种情况下,参评的因素指标与红壤资源质量等级之间的模糊关系不能很好地被体现出来,采用模糊综合评判法得出的评价结果无疑不能完全反映出这种评价方法本身的长处和优点。

综上所述,本研究采用3种评价方法所进行的浙江省红壤资源质量评价,以指数积开方法较为理想。根据实地抽样对照检验的结果,3种评价方法所得出的评价结果均与浙江省红壤资源的实际情况大致相符,其中也以指数积开方法得出的结果最接近实际情况。

参 考 文 献

- 红黄壤利用改良区划协作组. 1985. 中国红黄壤地区土壤利用改良区划. 北京: 农业出版社, 1~289
- 熊 毅. 1987. 中国土壤. 第2版. 北京: 科学出版社, 24~30
- 林 培. 1990. 土地资源学. 北京: 北京农业大学出版社, 140~141
- 朱德举. 1996. 土地评价. 北京: 中国大地出版社, 22~23
- 胡月明. 1997. 基于GIS的浙江省红壤资源分类、评价与农业开发分区研究: [学位论文]. 杭州: 浙江农业大学
- 胡月明, 戴 军, 王人潮. 1999. 基于地理信息系统的浙江省红壤资源类型划分. 华南农业大学学报, 20(1): 81~85
- ERSI. 1997. Understanding GIS - The ARC/INFO method. CA: ERSI Inc, 1-1~10-39

GIS – Based Zhejiang Province Red Soil Resources (RSR) Evaluation

Hu Yueming¹ Dai Jun¹ Wang Renchao² Wu Shunhui¹ Li Yongtao¹

(1 College of Resources and Environment, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Remote – sensing and Information Technique Institute, Zhejiang Agric. Univ.)

Abstract Based on the technique of Geographic Information System (GIS), Red Soil Resources (RSR) of Zhejiang province were classified to 84 types by computer-aided overlay analysis. The spots on the RSR classification map were selected as evaluation units; and evaluation models were established with three mathematical methods. The qualitative ranks of RSR of the whole province were evaluated, and the evaluation methods and results were compared and analyzed.

Key words geographic information system (GIS); Zhejiang province; red soil resource; evaluation

【责任编辑 李 玲】

(上接第 79 页)

Studies on the Film-Formed Property of Edible CMC Film

I . The Effect of Temperature、Thickess and Plasticizer on the Property of CMC Film

Liu Xin Zhou Aimei Lin Rigao Chen Yongquan

(Dept. of Food Science, South China Agric. Univ., Goungzhou, 510642)

Abstract The film-formed property of CMC and the effect of different factors on the physical and mechanical properties of the edible film were studied. The results showed that proper concentration of CMC could present the film with good properties. CMC film obtained by drying at 65℃ possessed better function of barrier to water transmission. Furthermore, suitable amount of plasticizer could contribute to the film with a certain tensile strength and elongation, and had little effect on its *WVP*. The film thickness had much effect on the *WVP*、tensile strength and elongation

Key words edible film; CMC; water vapor permeability (*WVP*); tensile strength (*TS*)

【责任编辑 李 玲】