

湖北大别山区土地资源生产力估算*

张安录

(华中农业大学农经系, 武汉, 430070)

谭传凤

(华中师范大学地理系, 武汉, 430070)

提 要 本文以湖北大别山区为例, 提出了自然条件复杂, 资料缺乏的山区土地资源第一性生产力的估算方法, 并计算了湖北大别山区土地资源的生产力。即在土地资源带及类型(组合)区划分的基础上, 以资源类型(组合)区为基本单元, 通过典型地区抽样获取资料, 运用多种数学模型测算, 并经过综合判定, 求得各类型(组合)区, 资源带主要作物的第一性生产力。

关键词 大别山区 农用土地资源 资源带 类型(组合)区 第一性生产力

湖北大别山区位于湖北东北部, 介于 $114^{\circ}24'$ — $116^{\circ}07'E$, $30^{\circ}27'$ — $31^{\circ}36'N$ 之间。行政上辖红安、麻城、罗田、英山四个山区县(市)。国土总面积为8984.2平方公里, 其中耕地为1316.7平方公里, 占国土总面积的14.7%。人平0.05公顷。丘陵、山地总面积达7362.3平方公里, 占82.0%。1989年, 总人口为257万, 人口密度为286人/平方公里。为一人口众多、环境恶化、经济落后的地区。研究其土地资源生产力, 以此制订科学的人口、资源、环境和协调发展计划非常重要。

土地资源第一性生产力是指土地在一定的社会经济条件下, 能够持续稳定地生产人类所需的第一性生物产品的能力。目前其估算方法多达百种, 大致可分为三类, 即经验公式法、逐项订正法和时间系列法。前两类一般适合于大洲为基础的研究, 且有赖于丰富的气候、作物和土壤资料。后者测算的精度往往不高, 尤其是时间尺度较长、用单一模型更是如此。

山区土地资源生产力估算目前尚无一套完善的理论和方法可资借鉴。为此, 在进行“湖北大别山区土地生产力及人口承载力”研究时, 鉴于区内气象资料及其他常规参数缺乏, 同时考虑到预测的时间尺度为中期, 故在农用土地资源带及类型区的划分基础上, 通过典型地区抽样调查, 采用时间序列法估算。为了精确起见, 根据文献[1, 2]将灰色系统、三次指数平滑、回归、环比等模型联合运用, 通过综合判定得到预期值。

一、农用土地资源带及类型(组合)区的划分

目前, 我国学者在进行土地资源生产力研究中, 有两种倾向: 一种基本上是以区域水热条件、土地资源现状为基础, 全区按同一依据计算; 另一种是在区域光、热条件、水土资源或土地类型分析的基础上, 划分自然小区或亚区, 然后分小区计算。前者, 若研究的区域范围较小, 区内光、热、水土资源条件差异不大, 尚能基本揭示区域情况。如果研究范围较

* 本文承蒙徐德利教授悉心指导, 姜学民教授审核全文, 在此一并致谢。

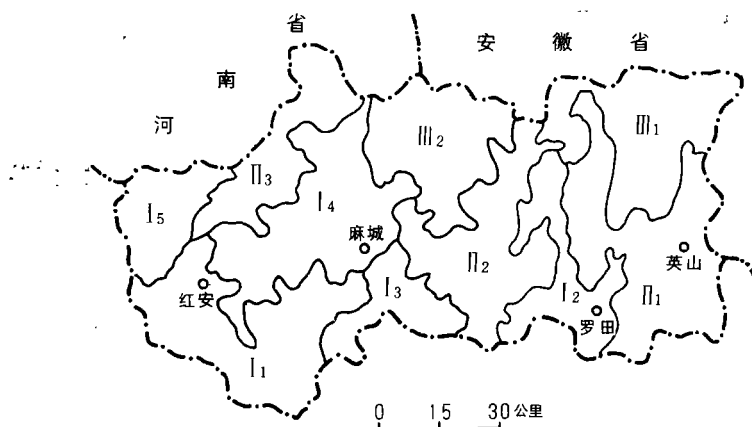
本文改回日期: 1992-09-28。

大,区内自然条件较复杂,则有粗糙之嫌.因为在一区域内,由于地形起伏差异,不同地段土地的光热条件及其组合状况往往差异较大,其生产力也不一样.后者,又分两种作法.其一是光划分土地类型,再进行类型合并成为自然地理小区^[3].按这种方法所划分的自然地理小区能揭示自然综合体的本质特征,但由于它打破了行政界线,不便决策部门使用.其二是根据不同水土资源特点,农业生产现状及今后发展方向,在保持某一级行政单元完整的基础上,划分小区进行估算^[4].这种方法既能反映区内土地生产力差异,又适当兼顾了行政单元的完整性,因而易被领导部门采纳.但所兼顾的行政单元的级别直接影响到结果的精确性,故应视区域情况而定.

农用土地资源类型(组合)区是光、热、水、土壤、生物及社会经济因素组成的物质系统,是生态因子、经济因子和社会因子相对一致的单元^[5].一个区域土地资源生产力的大小不仅取决于区内光、热、水、土壤、生物资源及组合状况,而且还受它的社会经济发展水平所制约.山区土地资源生产力不仅具有自下而上的垂直变化,而且在同一资源地带内,由于地表物质组成,地形部位、处境等不同,存在水平方向上的差异.因此在山区土地资源生产力研究时,应在分析农用土地资源的基础上,划分农用土地资源带,进而在带内划分类型(组合)区,以类型(组合)区为基本计算单元,真实地反映山区全貌.

在分析山区自然结构及农用土地资源特征的基础上,以优势农用土地资源(包括潜在优势资源)为主,研究垂直自然带农用土地资源与生态条件相一致的地带,即农用土地资源带,然后按农用土地资源带内资源系统的水平分异,划分出不同的农用土地资源类型(组合),以此作为土地资源计算的基本单元.

划分农用土地资源带及类型(组合)区应遵循以下原则:1.以自然环境结构分异为基础,即以自然环境结构的垂直分异作为划分资源带的基础;以自然环境结构的水平分异为划分资源类型(组合)区的参考依据;2.以海拔高度、地貌类型、主要作物和林木的适生高度以及作物熟制等作为划分资源带的主要依据;3.对每一资源带内,根据各资源带内耕



附图 湖北大别山区农用土地资源及类型(组合)区

Figure The agricultural land resources in Dabie Mountainous Region of Hubei Province and their type districts

图中的罗马数为资源带编号,各自的含义见正文。

地、粮食、林地、经济林、园艺地、养殖水面等相对量作为分类指标,采取聚类分析方法划分若干资源类型(组合)区;4.以行政乡(镇)作为划带,分类的基本组合单元,结合地形等其他条件予以适当修正。

根据上述方法、原则,将湖北大别山区划分为三个农用地资源带和十个农用地资源类型(组合)区(附图)。

二、资料的取得—典型地区抽样

统计学里的抽样是指从全体各单位中抽取一部分单位作为全体的代表,抽样的进行是按概率论中随机原则,即排除主观干扰、抽取具有代表性的单位为样本。这里的抽样与统计学中的分类抽样有些类似,但又不完全一样,即按人为的抽样原则进行而并非随机进行。我们以现行的行政乡(镇)为样本点,以农用地资源类型(组合)区为样本空间,农用地资源带为总样本空间,按以下抽样原则选取样本点,从而获得各种农作物历年单产资料,并作适当技术处理,如对大减(增)产予以剔除、面积订正等,以1989年为基年,然后进行计算。

抽样原则为:1.所选择的样本点的自然地理要素(地质、地貌、气候、土壤、植被等)与样本空间的相似性;2.所选样本点的土地构成、人均资源与样本空间的高度一致性;3.所选样本点的经济发展水平与样本空间的同步性;4.所选样本点与当地农业专家咨询的吻合性。

三、预测方法和结果

(一)预 测 方 法

1. 灰色预测原理 灰色系统理论建模的主要思想是通过数据生成使原来的随机时间数列随机性弱化,使所研究的系统不断由灰变白,建模的方法是对时间数据序列进行微分拟合,拟合所得的一阶单变量线性模型GM(1,1),即灰色动态模型,其微分方程的形式为

$$dx_i^{(1)}/dt + ax_i^{(1)} = u.$$

其时间函数(响应方程或预测模型)为

$$x_i^{(1)} = [x_i^{(0)} - u/a]e^{at} + u/a.$$

2. 三次指数平滑 三次指数平滑模型是二次指数平滑模型的拓广,当时间数列具有曲线趋势时,宜采用三次指数平滑模型,其预测模型形式为

$$y = a + bT + cT^2.$$

3. 环比预测 环比预测的基本思想是以现状为基点,根据历史时期的平均递增(减)情况,依时间向外延伸,推测未来某个时期的值。其预测模型为

$$y_t = Y_0(1 + c\%)^t.$$

4. 一元回归预测模型 回归预测常采用以下几种拟合曲线

$$\begin{aligned}
 1^{\circ} \quad y &= a + b x; & 2^{\circ} \quad y &= c x^b (b \neq 1); & 3^{\circ} \quad y &= c x^b + c_0 (c_0 \neq 0); \\
 4^{\circ} \quad y &= c e^{bx}; & 5^{\circ} \quad y &= c e^{bx} + c_0 (c_0 \neq 0); & 6^{\circ} \quad y &= c e^{b/x}; \\
 7^{\circ} \quad y &= a + b \ln x (b > 70); & 8^{\circ} \quad 1/y &= a + b/x; & 9^{\circ} \quad y &= 1/(a + b e^{-x})
 \end{aligned}$$

根据显著性检验及剩余标准离差的识别选取模型,进而预测。

(二) 预 测 结 果

1. 2000 年 I₁ 资源类型(组合)区主要作物单产

在 IBM-PC 机的支持下,我们分别用上述模型对 I₁ 区进行了计算,结果(表 1)。

表 1 I₁ 区的灰色、三次指数平滑模型、环比和一元回归预测结果(公斤)

Table 1 The predicted results by using CN(1,1), exponential moving average of a cubic, cycle ratio model and exponential regression

作 物	稻 谷	小 麦	大 麦	大 豆	蚕 豌豆	番 薯	棉 花	油 菜 籽	花 生	芝 麻
灰 色	497.0	293	329.0	254.5	332.5	232.0	115.5	115.5	124.0	101.5
三次指数平滑	419.5	298	269.0	219.5	238.5	220.5	100.5	111.5	130.0	102.5
环 比	448.0	304	253.5	249.0	235.5	232.5	90.5	126.0	132.5	110.0
一 元 回 归	383.5	294	228.5	274.0	183.5	231.5	83.0	89.5	131.5	124.0

以上几种方法预测的结果,结合基期(1989 年)的单产值,经过综合判定便得到 2000 年 I₁ 资源类型(组合)区主要作物的单产值分别为:稻谷 434 公斤、小麦 297.5 公斤,大麦 251 公斤、大豆 259 公斤、蚕豌豆 237 公斤、番薯 232 公斤(已五折一)、棉花 97 公斤、油菜籽 113.5 公斤、花生 131 公斤、芝麻 102 公斤。

综合判定是按以下准则进行的:1. 基年的单产值为综合的基础;2. 剔除偏大或偏小的预测值(相差在 25 公斤以上);3. 若几种预测方法得出的结果相差不足 25 公斤,则取其平均值;4. 若两种或两种以上预测值相同,则取相同的值;5. 若其中两种或两种以上预测值相近(相差不足 5 公斤),则取相近值的均值。

2. 2000 年 I 资源带主要作物单产及总量

同理,可以得到 I 资源带其他类型(组合)区主要作物 2000 年的单产值,并汇总成表(表 2)。

表 2 I 资源带主要作物单产(公斤)

Table 2 Per unit area yield and total yields of main agricultural crops in zone I in 2000

作 物	稻 谷	小 麦	大 麦	大 豆	蚕 豌豆	番 薯	棉 花	油 菜 籽	花 生	芝 麻
I ₁	434	297.5	251.0	259.0	237.0	232.0	97.0	113.5	131.0	102.0
I ₂	405	170.0	90.0	197.0	74.0	125.0	31.5	83.0	89.0	45.0
I ₃	477	270.0	120.5	286.5	163.5	375.5	67.0	90.5	156.5	164.0
I ₄	431	245.0	87.0	262.0	130.0	300.0	50.5	96.0	318.0	87.5
I ₅	418	206.0	84.0	135.5	92.5	234.5	46.0	92.5	279.0	66.0

表 2 各作物的单产分别乘以优化后的各种作物的用地面积¹⁾便可得到各主要作物生产总量(表 3)。

表 3 I 资源带主要作物的生产总量(吨)

Table 3 The primary productivities in each zone of land resources in 2000

作物		稻谷	小麦	大麦	大豆	蚕豌豆	番薯	棉花	油菜籽	花生	芝麻
资源 区 代 号	I ₁	226652	43157	7282	2818	860	3366	5629	10450	5321	276
	I ₂	49001	10284	272	2979	149	756	51	3247	464	352
	I ₃	117892	23833	425	2023	289	1989	3154	3579	884	309
	I ₄	121767	26622	1891	1708	565	3260	1756	4050	11611	212
	I ₅	47830	8419	137	332	76	767	80	774	9107	55
	I	563142	112315	10007	9860	1939	10138	10670	22100	27387	1204

3. 各带土地资源生产力

各带除按上述方法估算了粮、棉、油生产总量外,我们还估算了园艺作物、林、特产品的生产总量,一并汇总成表(表 4)。

表 4 各资源带土地资源生产力

Table 4 The primary productivities of land resources in each zone

作物		粮食 (吨)	棉花 (吨)	油料 (吨)	水果 (吨)	板栗 (吨)	茶叶 (吨)	蚕茧 (吨)
资源带代号	I	707401	10670	50691	7450	8650	498	2071
	II	326793	294	27697	2166	5054	3240	13457
	III	96391		2678	264	590	864	1048
	合计	1130585	10964	81036	9880	14294	4598	16576
作物		蔬菜 (吨)	药材 (吨)	油桐籽 (吨)	油菜籽 (吨)	乌柏籽 (吨)	木材 (立方米)	薪柴(不含 作物秸秆吨)
资源带代号	I	320418	19	4931	1461	730	1176896	264582
	II	149686	312	6318	1965	2555	2581191	379642
	III	48841	68	516	1046	2810	2363840	25116
	合计	518945	399	11765	4472	6095	6121927	669341

四、讨 论

目前,土地资源生产力的估算方法均有限制.经验公式法虽然方法简单、直观,但它是以大洲为基础而设计的,且仅适合于综合的生产力计算,对于范围小、环境因素差异颇大的地域则有明显限制.如迈阿密模型^[6-8],由于模型的设计者 H. Lieth 仅考虑了水热条件对生物生产量的影响,并未考虑植物所处的土壤、地形及植物本身等条件,也未包含植物本身生态学特性的参数.据研究^[6],有的地域甚至是估算值与实测值相差甚远.目前广为流行 J. Doorenbos and A. H. Kassam 等^[9]发明的 AEZ 法(农业生态区域法).虽然该方法具有综合性强、逻辑严谨、计算中采用常规观察资料和试验参数,且大多可直接查表获

1)张安录,1990,湖北大别山区土地人口承载力研究

得等优点. 但 AEZ 法提供的一整套经验参数, 是从非洲等热带国家的反复实践而确定的. 而我国大部分地域处在温带和亚热带, 不仅气候条件差异颇大, 而且我国在地表结构(山地、高原面积大)、作物品种(繁多)、耕作制度(复杂)投入水平等方面都不同. 显然机械搬用, 有欠妥之处. 应用时须根据不同地域进行校正. 因此根据地域实际情况, 探索出一种行之有效的办法, 使估算结果逼近其真值为此研究的难点.

山区自然条件复杂, 垂直分异明显, 气象台站稀少, 资料贫乏. 本文在研究山区自然结构、农用地资源地带、类型(组合)区的基础上, 以类型区为基本单元, 估算其生产力. 由于它既适合山区的特点, 又能揭示自然综合体的本质特征, 同时又适当兼顾了一定的行政单元(乡、镇)的完整性. 因此这样既保证了结果的准确性, 又使成果具有较强的实用性.

时间序列法最大的缺陷为预测的精度不高. 本文将几种较为成熟的模型联合运用, 通过综合判定求取预期值, 力图克服单一方法预测效果不佳的弊端. 此为一尝试, 是否最佳, 有待进一步探讨.

山区土地资源生产力研究面临的最大困难之一是资料缺乏. 资料的获取有两种方法: 一是按划分的区或带, 在区(带)内逐个基本行政单元的资料汇总; 其二是典型地区抽样调查. 前者看似精确, 但费功夫. 后者只要样本点选择恰当, 可收到事半功倍之效. 本文研究的地域湖北大别山区, 由于岩性单一(花岗变质岩), 因此一般一个类型(组合)区内只选一个样点. 倘若研究地域岩性差异颇大, 则不同岩性应各选一个样本点, 然后取均值作为类型(组合)区的值.

基本行政单元的确定应视研究地域实际而定. 一般说来, 基本行政单元越小, 其估算的结果越精确, 因为行政单元愈小, 所划分的类型(组合)区或地带愈接近实际, 自然条件与社会经济条件的一致性愈强. 本文以乡(镇)为基本行政单元, 实践证明是可行的. 若研究的地域更小, 更复杂, 可考虑选择村作为基本行政单元来研究. 当个别行政单元跨越垂直带时, 应视实际情况分别归属不同地带.

参 考 文 献

- [1] 邓聚龙, 1987, 灰色系统基本方法, 华中工学院出版社, 第 140—163 页.
- [2] 郑宗成等, 1985, 实用预测方法 BASIC 程序库, 中山大学出版社, 第 9—36 页.
- [3] 刘立华, 1989, 关中地区土地生产潜力和土地人口承载力, 地理研究, 8(4), 第 16—27 页.
- [4] 陈百明, 1989, 我国土地资源承载力研究(以黄淮海平原为例), 自然资源, (1), 第 1—8 页.
- [5] 徐懋利, 谭传凤等, 1989, 国土资源评价方法论, 华中师范大学出版社, 第 31 页.
- [6] 陈国楠, 1987, 用迈阿密模型估算我国植物气候生产力, 自然资源学报, 2(3), 第 270—277 页.
- [7] 侯光良等, 1990, 用筑后模型估算我国植物气候生产力, 自然资源学报, 5(1), 第 60—65 页.
- [8] Lieth, H., Whittaker, R. h., 1975, Primary productivity of the biosphere. Springer-verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 237—250.
- [9] Doorenoos, J., Kassam, A. H., 1979, Yield Response to Water FAO Irrigation and Drainage paper, 33, FAO, Room, Italy, 1—67.

THE ESTIMATION OF PRIMARY PRODUCTIVITY OF LAND RESOURCE IN DABIE MOUNTAINOUS REGION OF HUBEI PROVINCE

Zhang Anlu

*(Dept. of Agricultural Economics, Central China Agricultural University
Wuhan, 430070)*

Tan Chuanfeng

(Dept. of Geography, Central China Normal University, Wuhan 430070)

Abstract

In this paper, a method estimating primary productivity of land resource in mountainous region has been put forward. It can be summarized as th following.

On the basis of classification of agricultrual land resource zone and type district, land resource type district is considered as the basic calculation unit. Using some mathematics models, such as GM(1,1)model of grey system of cycle ratio model and so on, the primary productivities in different resource zones and different type districts can be got by comprehensive judgement.

Key words Dabie Mountainous Region, agricultural land resources, land resource zone, land resource type district, primary productivity