

海南岛农业自然资源的综合评价和区划*

邓 宏 海

(中国社会科学院农村发展研究所, 北京)

关键词 海南岛 农业自然资源 综合评价 区划方法

海南岛作为我国面积最大的热带岛屿, 自然资源丰富, 自然条件复杂; 由各种气候、土地、水和生物资源因素相互作用组成的该岛农业资源综合体, 无论是在时间动态上还是空间分布上, 都包含有多种因素的显著变异。在此情况下, 应用多元分析方法, 对这些因素的相互作用关系进行综合评价、分类和排序, 就能为农业区划、合理布局农业生产提供科学依据。

一、引 言

对农业自然资源的综合评价历来是各国农业地理、土地资源和农业经济学者关心的课题。以往大多是对各项资源分别作定性评价, 或对各项资源的某些主要指标作定量评价, 但对农业资源作定量综合评价的还较少。而农业资源的定量综合评价, 在农业区划和规划中又具有不可替代的科学意义。因此, 从本世纪中叶以来, 一些学者, 开始探索应用各种现代数学方法来从事这方面的研究^[1]。Ckendall (1939) 对于英国的 48 个郡 4 个年度内 10 种农作物的单产分年作了主分量分析, 得了十分一致的结果。在此基础上, 他把求得的第一主分量看作是土地生产力的综合评价指标, 并将各个郡按这一主分量提供数值的大小进行了排序和分类。后来, C. H. Banks (1954) 认为只用第一主分量来解释变异还不够, 于是, 把第二主分量也考虑进来, 以这二者分别作纵横坐标将各个郡进行了排序。这里为了考虑气候的变化, 选取了 4 年的数据分年计算, 所得结果尽管十分一致, 但难免带有偶然性^[2]。B. A. Максимов (1975) 通过计算历年作物平均单产与天气条件标准值偏差指标的相关系数, 来对阿尔泰和巴什基尔等地区的农业气候资源作了评价和区划; 尽管采用作物历年平均单产作评价指标, 但只研究了水热系数这一个指标与单产的关系^[3]。苏联乌克兰科学院经济所应用电子计算机和单纯形方法, 对各土壤等级的肥力进行评分, 但各土壤等级评分的确定带有一定的随意性^[4]。所有这些工作, 使农业资源定量分析和综合评价的研究取得了很大进展, 但是也留下了一些空白还有待填补。其中主要表现在这两个方面的问题上: 第一、对各种资源因素的定量分析和评价往往是分开进行的; 对气候、土地、水和生物这几个因素的综合定量分析和评价尚需加强研究。第二, 对资源因素的定量研究和评价与单项资源区划以至综合区划的衔接还缺乏系统性; 用重叠法将各单项区划重合而成的综合区划, 实际上是将这些因素同

* 承吴岩同志参加计算工作, 特此致谢。

等看待而不加区别,因而不是真正的综合。因此,寻求能对农业资源进行真正综合评价和区划的方法,就成了迫切需要研究的课题。

二、材料和方法

农业资源的综合评价和区划,需要按一定密度的地理网格,来对每个地理单元的农业资源状况进行长期观测取得系统数据。但是,在我国目前尚不具备设置这种观测网的条件,我们把分布在海南全岛各地的93个国营农场作为代表所在地区的93个地理单元,用这些农场历年来的气候、土地、水和作物资源方面的资料^[6],求得主要气候因素、土地和水资源因素、作物单产的历年平均值,用以消除逐年随机波动带来的偶然性。然后,我们依据这套数据,应用包含主分量分析和因子分析的软件包和M—340S中型计算机(也可用微型机),进行了以下三步工作:

1. 对气候资源的综合评价和区划;
2. 对气候和土地(包括水)资源的综合评价和区划;
3. 对气候、土地和生物资源的综合评价和区划。

三、计算结果与分析

1. 海南岛气候资源的综合评价和区划

根据海南岛的气候特征,在其综合评价中选取了五种主要气候因素,以全岛93个农场这五种因素历年平均值的相关矩阵(表1)来进行主分量分析和因子分析。

表 1 海南岛93个农场5种气候因素历年平均值的相关矩阵

Table 1 The correlation matrix of climate factors in 93 farms of Hianan Island

	年平均气温	年极端最低气温多年平均值	年降水量	年平均风速	风害严重程度
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
年平均气温 x_1	1.000000				
年极端最低气温多年平均值 x_2	0.418486	1.000000			
年降水量 x_3	-0.444199	-0.194703	1.000000		
年平均风速 x_4	0.482015	0.637999	-0.620171	1.000000	
风害严重程度 x_5	0.078054	0.549283	0.242294	0.406058	1.000000

由这一相关阵,求其特征值和特征向量,所得结果如表2所示。

对于各地这五种气候因素的历年平均值,最大特征值为 $\lambda_1 = 2.536851$,相应的第一主分量 ξ_1 构成总变异的50.7%,这个第一主分量由下列(1)式给出:

$$\xi_1 = 0.440598x_1 - 0.246938x_2 + 0.823984x_3 + 0.256059x_4 + 0.019455x_5 \quad (1)$$

由于这个第一主分量反映的信息量大于定值(对5个变量的定值为20%),其特征值在综合变量中的显著性 $D_1 = \frac{5\lambda_1}{\sum_{i=1}^5 \lambda_i} = \frac{12.684255}{4.999999} = 2.54 > 1$,因而,这个第一主分

量可视为综合评价气候资源的指数; 各个农场所代表的地理单元按照由(1)式所得出的 ξ_1 值的大小分类和排序, 就可得到全岛气候资源的综合评价和区划。然而, 从这第一主分量所对应的各个变量的权系数来看, 其中以 x_3 的权系数数值最大, x_1 的权系数较小, 其余变量权系数的绝对值更小, 说明它概括的主要是年平均降水这个因素的作用。为了使对气候资源的综合评价和区划更准确, 我们对各地这5种气候因素的历年均值进行了因子分析, 得到以下结果(表3)。

表2 海南岛93个农场5种气候因素历年平均值主分量分析结果

Table 2 The results of PCA analysis of Climate factors in 93 farms of Hainan Island

ξ_j	特征值 (λ_j)	反映信息量(%) (k_j)	权 x_1	系 x_2	数 x_3	数 x_4	数 x_5
1	2.536851	50.7	0.440598	-0.246938	0.823984	0.256059	0.019455
2	1.394440	27.9	0.502342	0.308660	0.072860	-0.789427	-0.154527
3	0.587990	11.8	-0.379737	0.599749	0.393946	-0.083000	0.578122
4	0.354376	7.1	0.574348	-0.029921	-0.388945	0.181563	0.696409
5	0.126342	2.5	0.284279	0.695094	-0.096278	0.520946	-0.394176

表3 海南岛93个农场5种气候因素历年平均值因子分析结果

Table 3 The results of factor analysis of climate factors in 93 farms of Hainan Island

变 量	旋转前的因子载荷		旋转后的因子载荷		变量名称
	第1因子 F_1^1	第2因子 F_2^1	第1因子 F_1^2	第2因子 F_2^2	
1	0.560522	-0.169477	0.553131	0.192233	年平均气温
2	0.705310	0.304028	0.392053	0.660447	年极端最低气温 多年平均值
3	-0.585762	0.640323	-0.850225	0.173920	年降水量
4	0.907618	-0.026330	0.749869	0.512015	年平均风速
5	0.407332	0.686260	-0.073657	0.794636	风害严重程度
特征值	2.144453	1.002860	1.750269	1.396988	
反映的信息量(%)	67.0	31.4	54.70	43.7	98.4

前2个因子组成总变异的98.4%, 说明已达到了因子分析的目的, 用这两个因子就可概括这5个气候变量。从表3中旋转后的因子载荷可更明显地看到, 第一个因子概括了年降水量、年平均风速、年平均气温这三种气候因素, 第二个因子概括了风害严重程度、年极端最低气温多年平均值和年平均风速这三种气候因素。可见, 用这2个因子对这93个农场所代表地理单元的气候资源可作出相当准确的综合评分。

其评分可按下二式进行

$$F_1^1 = 0.310803x_1 + 0.087982x_2 - 0.596221x_3 + 0.357892x_4 - 0.248422x_5 \quad (2)$$

$$F_2^1 = 0.016842x_1 + 0.438576x_2 + 0.356157x_3 + 0.227452x_4 + 0.665342x_5 \quad (3)$$

按(2)和(3)式对93个农场5种气候因素的历年平均值进行综合评分, 求得各地理单元的 F_1^1 和 F_2^1 值。每个单元的 F_1^1 和 F_2^1 值, 就可在以 F_1^1 为横轴和 F_2^1 为纵轴的平面坐标中确定一个点。这样就能在这2个因子平面上对所有这些单元的气候资源进行排序; 在此基础上按农业区划原则将气候资源综合评分相近且地域上相邻的单元划分为一区, 从而得到全岛农业气候区划(图1)。

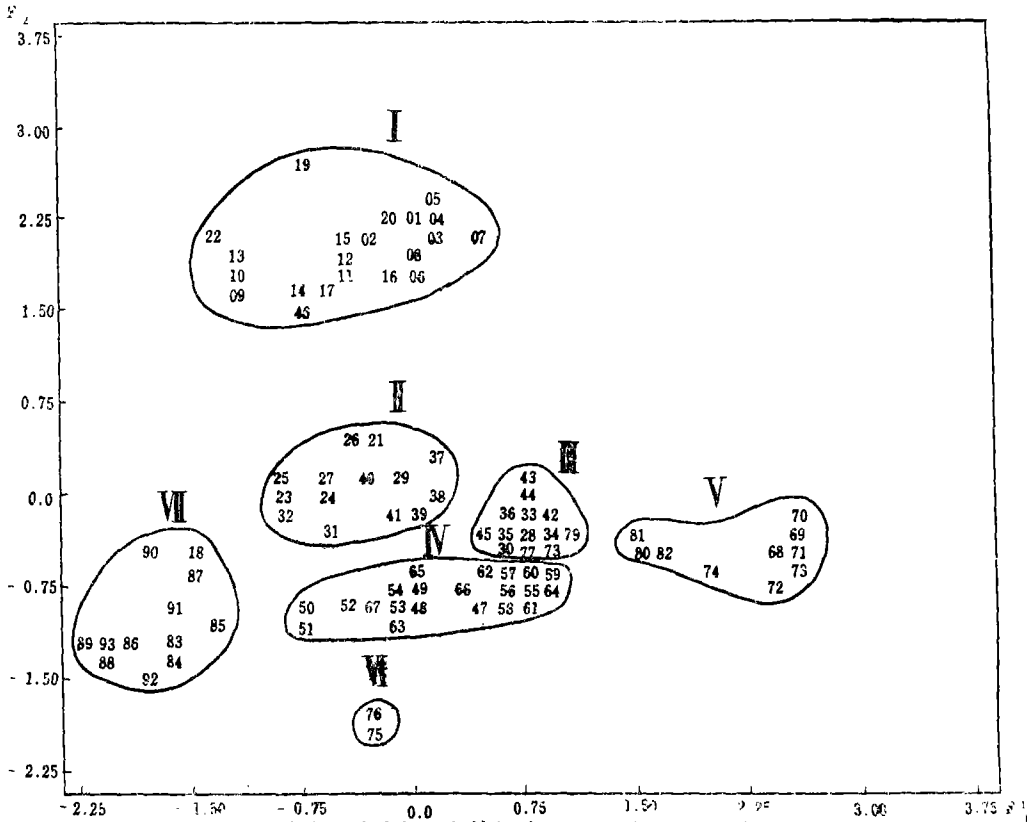


图 1 海南岛93个农场气候资源在 2 因子平面上的排序和区划
Fig.1 The two dimensional plot of climate resources in 93 farms of Hainan Island

图 1 把海南岛划分为 7 个气候区, 各区所包括的地理单元如表 4 所示。

表 4 海南岛农业气候区划

Table 4 The regionalization of agroclimate in Hainan Island

区 划 分 区	所 包 括 的 地 理 单 元
I 东部沿海平原湿润、轻冷害、重风害气候区	1 红明 2 大坡 3 桂林洋 4 三江 5 东路 6 南阳 7 罗豆 8 文昌橡胶所 9 东太 10 东平 11 东红 12 东升 13 南棒 14 东兴 15 东和 16 东岭 17 南林 19 中瑞 20 南海 22 中建 46 兴隆等农场所代表的21个地理单元
II 北部内陆丘陵湿润有冷害、风害气候区	21 金鸡岭 23 中坤 24 黄岭 25 南吕 26 广青 27 晨星 29 红岗 31 西达 32 昆仑 37 西华 38 西庆 39 西联 40 西流 31 兰洋等农场所代表的14个地理单元
III 西北部沿海平原台地半湿润、有冷害风害气候区	28 红光 30 和岭 33 金安 34 红华 35 加来 36 西培 42 新盈 43 红岭 44 龙山 45 八一 77 卫星 78 龙江 79 珠碧江等农场所代表的13个地理单元
IV 南部丘陵平原半湿润轻冷害、轻风害气候区	47 岭门 48 南平 49 杨好 50 通什 51 新星 52 保亭 53 金江 54 南茂 55 三道 56 南母 57 南新 58 南岛 59 立才 60 南滨 61 保国 62 保显 63 乐光 64 乐中 65 抱伦 66 福极 67 山荣等农场所代表的21个地理单元
V 西部沿海平原半干旱轻风害, 基本无冷害气候区	68 广坝 69 东方 70 红泉 71 尧文 72 红田 73 叉河 74 金波 80 芙蓉田 81 大岭 82 邦溪等农场所代表的10个地理单元
VI 中西部山地丘陵半湿润、重冷害、无风害气候区	75 白沙 76 牙叉等农场所代表的 2 个地理单元。
VII 中部山地丘陵湿润重冷害、基本无害气候区	18 新中 83 新近 84 大丰 85 阳江 86 乌石 87 南方 88 加钗 89 长征 90 乘坡 91 太平 92 红卫 93 岭头等农场所代表的12个地理单元。

这 7 个气候区的基本气候特征，在表 5 中作了描述。

表 5 海南岛 7 个气候区的基本气候因素值
Table 5 The parameters of climate regionalization of Hainan Island

分 区	年平均气温 (℃)	年极端最低气温 多年平均值 (℃)	年降水量 (mm)	年平均风速 (m/s)	风害严重程度 (R 值)
I	23.72	7.75	2145.14	2.56	5.78
II	23.38	5.86	2018.79	2.33	3.05
III	23.35	6.25	1474.00	2.81	2.54
IV	23.95	5.75	1842.76	2.08	1.38
V	24.08	7.49	1030.00	2.86	1.57
VI	23.80	3.65	1904.00	1.70	0.85
VII	22.70	4.77	2341.58	1.48	1.40
全岛平均	23.58	6.29	1865.01	2.32	2.80

上述气候区划，与《海南农业区划报告集》中的气候区划相比，只在一级区的划分上有某些不同，但在二级区的划分上基本一致（图 2）。

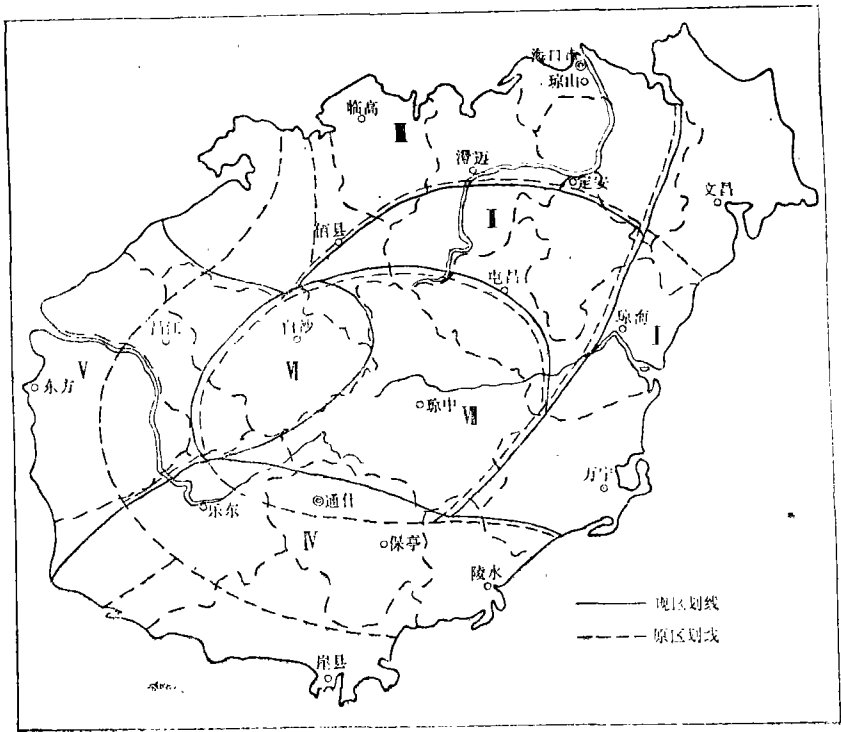


图 2 海南岛农业气候区划
Fig.2 The regionalization of agroclimate in Hainan Island

2. 海南岛气候与土地资源综合评价和区划

同样应用上面所述方法，先从土地资源质量因素中选出地貌、土类、质地、肥力和水利这几种主要因素，进行主分量分析。对求得的第一主分量的信息量和显著性作出检验后，确定这第一主分量可作为土地资源质量的综合指数。各农场所代表的地理单元按

这个第一主分量的表达式所得的 ξ_1 值的大小分类和排序,就可得到全岛土地资源的综合评价和区划。但是,这样作出的土地资源综合区划,与上述气候资源综合区划一样,只是第一层次的综合。这些基础层次的综合区划要发展到综合农业区划和地域规划,就必须上升到第二层次的综合,即对气候和土地(包括水)资源组成的环境系统进行综合和区划。为此将全岛93个农场的土地资源综合评分与上述五种气候因素的历年平均值组合起来,计算其相关矩阵(表6),并加以主分量分析和因子分析。

表 6 海南岛93个农场气候和土地资源因素的相关阵

Table 6 The correlation matrix of climate and soil factors in 93 farms of Hainan Island

项 目	年平均气温	年极端最低气温 多年平均值	年降水量	年平均风速	风害严重程度	土地资源综合 评 分
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
年平均气温 x_1	1.000000					
年极端最低气温 多年平均值 x_2	0.418486	1.000000				
年降水量 x_3	-0.444193	-0.194703	1.000000			
年平均风速 x_4	0.482015	0.637999	-0.620171	1.000000		
风害严重程度 x_5	0.078054	0.519283	0.242294	0.406058	1.000000	
土地资源 综合评分 x_6	-0.113956	-0.598294	-0.238411	-0.343282	-0.776381	1.000000

由这一相关阵进行主分量分析,得到的结果如表7所示。

表 7 海南岛93个农场气候和土地资源因素值的主分量分析结果

Table 7 The results of PCA analysis of climate and soil factors in 93 farms of Hainan Island

ξ_i	特 征 值 (λ_j)	反映信息量 K_j	权 系 数	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1	2.866025	47.8	0.329653	-0.377353	0.826487	0.255595	0.013985	0.018124	
2	1.847841	30.8	0.512839	0.030633	0.055727	-0.795977	0.246638	-0.196324	
3	0.588782	9.8	-0.187092	0.637438	0.376008	-0.090609	0.355631	0.531605	
4	0.354442	5.9	0.491044	-0.275381	0.395111	0.178544	0.212554	0.670724	
5	0.219140	3.7	0.415409	0.431591	-0.123101	0.510602	0.392383	-0.459710	
6	0.123791	2.1	-0.423832	-0.433859	-0.034140	-0.017026	0.783171	-0.131607	

在第一、二主分量所对应的各个变量的权系数中, X_6 的权系数绝对值都是最小,表明以这两个主分量难以准确地对气候和土地资源作出综合评价。

对气候和土地资源因素值进行因子分析,得到的第一、二因子可概括所有这6个变量(表8)。

第一、二因子组成总变异的98%,并且在各变量上都有相当大的载荷。这表明,用这2个因子对这93个农场所代表地理单元的气候和土地资源能作出相当准确的综合评分。这样的评分可按以下二式进行。

$$F_1^2 = -0.015927x_1 + 0.253536x_2 + 0.247410x_3 + 0.089989x_4 \\ + 0.427524x_5 - 0.42851x_6 \quad (4)$$

$$F_2^2 = 0.3061x_1 + 0.189058x_2 - 0.49727x_3 + 0.40486x_4 \\ - 0.101802x_5 + 0.099741x_6 \quad (5)$$

按(4)和(5)式对93个单元的气候和土地资源进行综合评分,求得各单元的 F_1^2 和 F_2^2 值。从而就能在这2个因子平面上对所有这些单元的气候和土地资源进行排序;在将各

表 8 海南岛93个农场气候和土地资源因素因子分析结果

Table 8 The results of factor analysis of climate and Soil factors in 93 farms of Hainan Island

变 量	旋转前的因子载荷		旋转后的因子载荷		变量名称
	第1因子	第2因子	第 1 因子	第 2 因子	
	F_1^2	F_2^2	F_1^2	F_2^2	
1	0.447457	-0.376048	0.116756	0.572711	年平均气温
2	0.795577	0.014312	0.632099	0.483321	年极端最低气温 多年平均值
3	-0.290171	0.818307	0.281361	-0.821378	年降水量
4	0.810755	-0.393405	0.390550	0.812134	年平均风速
5	0.683565	0.520359	0.858916	0.017291	风害严重程度
6	-0.689006	-0.518982	-0.862324	-0.021753	土地资源综合 评分
特 征 值	2.156679	1.506127	2.126213	1.896593	
反映的信息量 (%)	61.3	36.7	51.8	46.2	98.0

单元所在的地理位置作第三维度引入后，就能将气候和土地资源综合评分相近且地域上连片的单元组成各个集合，得出气候和土地资源的综合区划（图 3）。

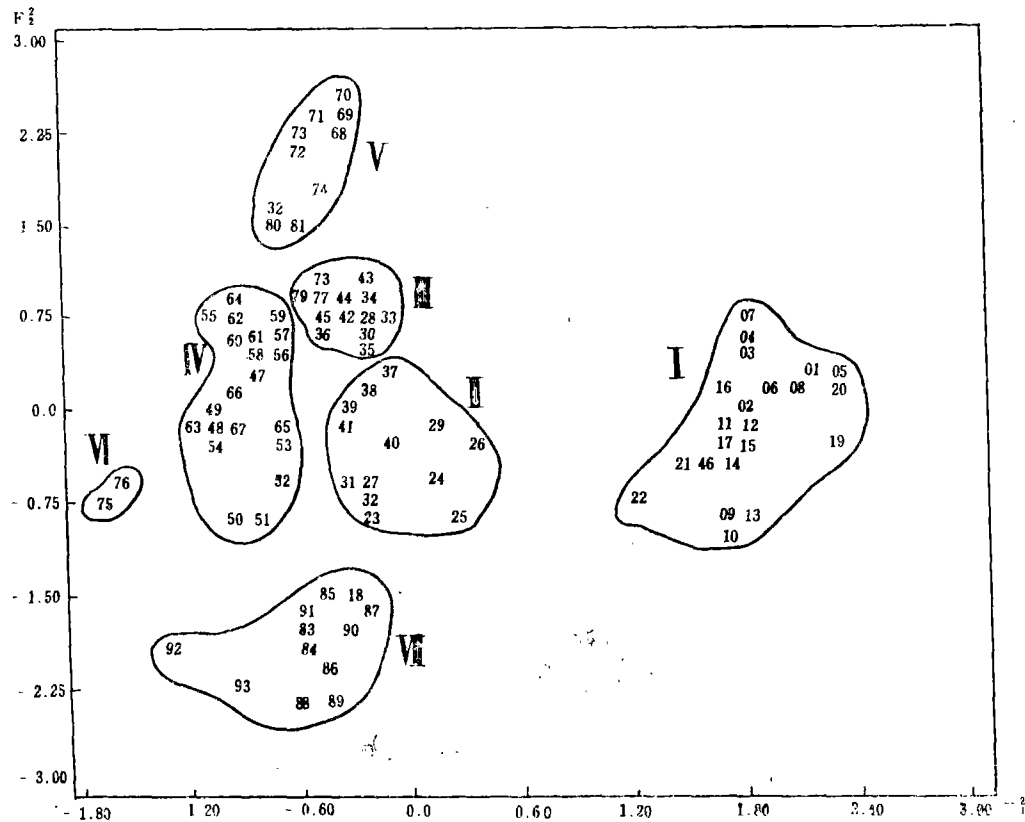


图 3 海南岛气候和土地资源综合评分的排序和区划

Fig.3 The two dimensional plot of climate and soil resources in 93 farms of Hainan Island

从图 1 与图 3 的对比中可以看出,图 3 的海南岛气候和土地资源的综合区划,对图 1 的气候综合区划虽然只作了个别调整,把 21 号单元(金鸡岭)由原来的 II 区调到 I 区,但对各个分区和各个单元之间的资源差距带来了相当程度的变化。

3. 海南岛气候、土地与生物资源的综合评价和区划

这里把海南岛普遍种植的橡胶、水稻、甘蔗和花生这四种主要作物,作为该岛农业生物资源的指示植物,以这四种作物的历年平均单产作为该岛农业生物生产力的基本指标,来同气候和土地资源基本指标一道,组成对该岛农业包括林业生态系统进行综合评价和区划的指标体系,上升到第三层次的综合。全岛 93 个农场这些指标历年平均值的相关矩阵,如表 9 所示。

表 9 海南岛农业生态系统基本因素值的相关阵

Table 9 The correlation matrix of agroecological factors in Hainan Island

	年平均气温	年极端最低气温 多年平均值	年降水量	年平均风速	风害严重程度
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	1.000000				
x_2	0.418486	1.000000			
x_3	-0.444193	-0.194703	1.000000		
x_4	0.482015	0.637999	-0.620171	1.000000	
x_5	0.078054	0.519283	0.242294	0.406058	1.000000
x_6	-0.113956	-0.598294	-0.238411	-0.343282	-0.776381
x_7	0.135116	-0.315430	-0.251038	-0.186096	-0.585468
x_8	0.215615	-0.124703	-0.187287	-0.151781	-0.481068
x_9	0.134020	-0.039786	0.073818	-0.084917	-0.166607
x_{10}	-0.213475	-0.092735	0.236746	-0.186660	0.023330
	土地资源综合评分	橡胶单产	水稻单产	甘蔗单产	花生单产
	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
x_6	1.000000				
x_7	0.544785	1.000000			
x_8	0.352925	0.241809	1.000000		
x_9	0.156307	0.116707	0.095515	1.000000	
x_{10}	-0.019324	-0.126007	0.106749	-0.129569	1.000000

由这个相关阵进行主分量分析,求得的前四个主分量及其特征值和特征向量如表 10 所示。

第一、二主分量尽管能反映 56.5% 的信息量,但在其权系数构成中, X_7 、 X_8 、 X_9 和 X_{10} 的权系数都很小。可见,用这 2 个主分量难以对全岛气候、土地和生物资源作出综合评价和区划。再看通过对这 10 个因素值的因子分析,能否克服这个困难(表 11)。

第一、二因子组成总变异的 85.9%,并能以相当大的载荷将这 10 个变量加以概括。因此,用这 2 个因子可以用来对这 93 个农场所代表地理单元的气候,土地和生物资源作出综合评分。这样的评分可按以下二式进行。

$$F_1^s = -0.050229x_1 + 0.17317x_2 + 0.16925x_3 + 0.078027x_4 + 0.325378x_5 - 0.307438x_6 - 0.25512x_7 - 0.180736x_8 - 0.059755x_9 + 0.040891x_{10} \quad (6)$$

$$F_2^s = 0.317741x_1 + 0.226848x_2 - 0.398005x_3 + 0.373157x_4 - 0.019068x_5 + 0.005516x_6 + 0.08418x_7 + 0.082241x_8 + 0.020692x_9 - 0.139592x_{10} \quad (7)$$

表 10 海南岛农业生态系统基本因素值主分量分析结果

Table 10 The results of PCA analysis of agroecological factors in Hainan Island

变 量	主 分 量				变量名称
	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	
X_1	0.150573	0.481204	0.043867	0.286166	年平均气温
X_2	0.432845	0.203630	-0.011644	0.213075	年极端最低气温多年平均值
X_3	-0.012968	-0.555296	0.235903	0.236063	年降水量
X_4 权	0.366516	0.395501	-0.115767	-0.113145	年平均风速
X_5	0.479350	-0.181972	0.054341	-0.003988	风害严重程度
X_6 系	-0.469760	0.157283	-0.034819	-0.121829	土地资源综合评分
X_7	-0.361664	0.265583	0.085523	-0.162758	橡胶单产
X_8 数	-0.250103	0.231233	-0.302152	0.553217	水稻单产
X_9	-0.095594	0.092920	0.698848	0.509641	甘蔗单产
X_{10}	-0.040780	-0.267794	-0.581141	0.443903	花生单产
特 征 值	3.295705	2.346030	1.101848	1.039135	
反映信息量(%)	33.0	23.5	11.0	10.4	77.8

表 11 海南岛农业生态系统基本因素值因子分析结果

Table 11 The results of factor analysis of agroecological factors in Hainan Island

变 量	旋转前的因子载荷		旋转后的因子载荷		变量名称
	第 1 因子	第 2 因子	第 1 因子	第 2 因子	
	F_1^*	F_2^*	F_1^*	F_2^*	
1	0.255530	0.601865	-0.018974	0.653588	年平均气温
2	0.740692	0.260181	0.564539	0.545541	年极端最低气温多年平均值
3	-0.036097	-0.840123	0.317791	-0.778547	年降水量
4	0.666025	0.595720	0.356681	0.819308	年平均风速
5	0.846605	-0.297541	0.892623	0.082483	风害严重程度
6	-0.814312	0.259060	-0.848126	-0.104395	土地资源综合评分
7	-0.578111	0.355554	-0.673743	0.081864	橡胶单产
8	-0.381833	0.291808	-0.468770	0.105842	水稻单产
9	-0.134213	0.085001	-0.157439	0.021237	甘蔗单产
10	-0.061989	-0.279681	0.060380	-0.280032	花生单产
特 征 值	2.938829	1.943301	2.765461	2.116669	
反映信息量	51.7	34.2	51.6	34.3	85.9

按(6)和(7)式对93个农场这10种因素的历年平均值进行综合评分,求得各地理单元的 F_1^* 和 F_2^* 值,据以在这2个因子平面上排序,并将综合评分相近且地域上连片的地理单元划为一区,从而得出海南岛农业气候、土地与生物资源综合区划,也就是通常所说的综合农业区划。

图4把海南岛划分为7个农业区,各区所包括的地理单元如表12所示。

这7个农业区的基本生态特征,在表13中作了描述。

从图1、3与图4的对比中可以看出,在图4将35、36号单元由图3的Ⅲ区调入Ⅱ区之后,海南岛气候和土地资源的地域分异,与生物生产力乃至农业生态系统的地域分异,有着规律性的一致。这说明,图4所作的综合农业区划,科学地反映了海南岛的自然环境与农业生物之间的生态关系,正确地揭示出了全岛农业的地域分异规律。

将图4所作的综合农业区划,与《海南岛农业区划报告集》中的综合农业区划相对照(图5),就可看出,无论是在一级农业区还是二级农业区的划分上,是大同小异

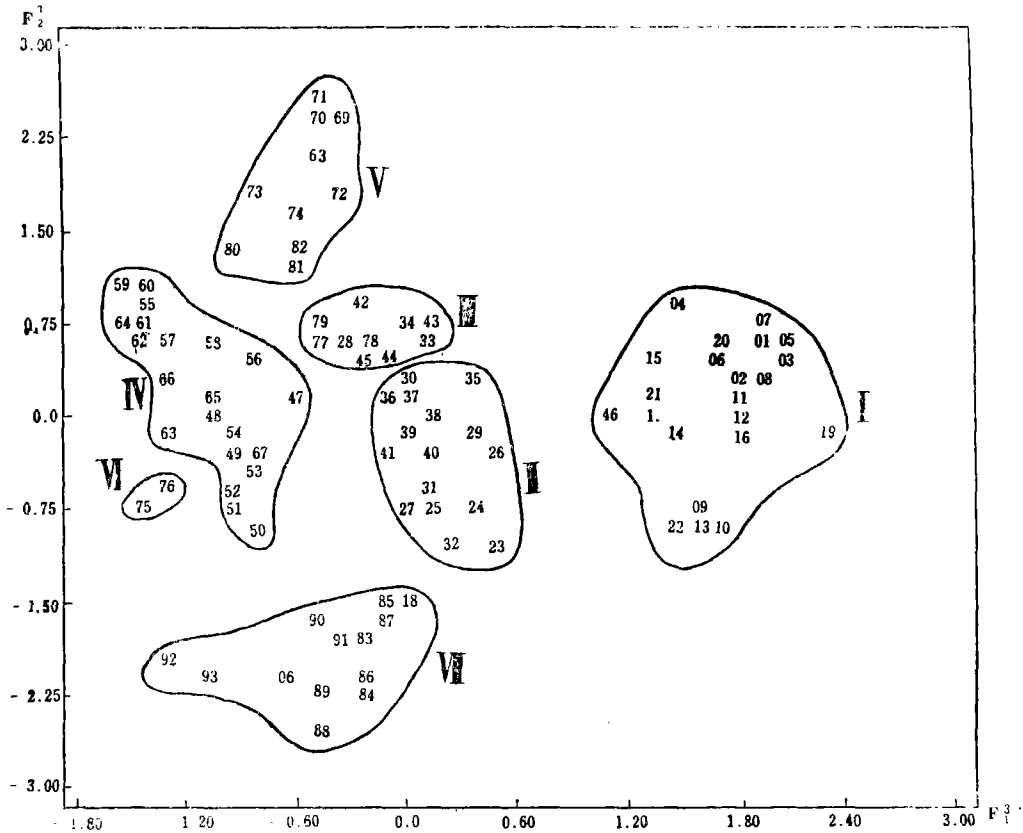


图 4 海南岛农业气候、土地与生物资源综合评分的排序和区划

Fig.4 The two dimensional plot of agroclimate,land and biology resources in Hainan Island

表 12 海南岛综合农业区划

Table 12 The integrated regionalization of agriculture in Hainan Island

区划分区	所 包 括 的 地 理 单 元
I 东部沿海粮油糖 热作水产区	1 红明 2 大坡 3 桂林样 4 三江 5 东路 6 南阳 7 罗豆 8 文昌橡胶所 9 东太、 10 东平 11 东红 12 东升 13 南俸 14 东兴 15 东和 16 东岭 17 南林 19 中瑞 20 南海、 21 金鸡岭 22 中建 46 兴隆等农场所代表的22个地理单元。
II 北部内陆丘陵橡 胶热作林业区	23 中坤 24 黄岭 25 南吕 26 广青 27 晨星 28 红岗 30 和岭 31 西达 32 昆仑 35 加来、 36 西培 37 西华 38 西庆 39 西联 40 西流 41 兰洋等农场所代表的16个地理单元。
III 西北部沿海平原台 地粮糖油果蔬水产区	28 红光 33 金安 34 红华 42 新盈 43 红岭 44 龙山 45 八一 77 卫星 78 龙江 79 珠碧江 等农场所代表的10个地理单元。
IV 南部丘陵平原粮 糖胶热水产区	47 岭门 48 南平 49 畅好 50 通什 51 新星 52 保亭 53 金江 54 南茂 55 三道 56 南田 57 南新 58 南岛 59 立才 60 南滨 61 保国 62 保显 63 乐光 64 乐中 65 抱伦 66 福报 67 山荣等农场所代表的21个地理单元。
V 西部沿海平原台地 粮胶热作林业畜牧区	68 广坝 69 东方 70 红泉 71 尧文 72 红田 73 叉河 74 金波 80 芙蓉田 81 大岭 82 邦溪等农场所代表的10个地理单元。
VI 中西部山地丘陵粮 胶热作林业区	75 白沙 76 牙叉等农场所代表的 2 个地理单元。
VII 中部山地丘陵热作 林业粮胶畜牧区	18 新中 83 新进 84 大丰 85 阳江 86 乌石 87 南方 88 加奴 89 长征 90 乘坡 91 太平 92 红卫 93 岭头等农场所代表的12个地理单元。

表 13 海南岛综合农业分区的基本参数

Table 13 The parameters of the integrated regionalization of agriculture in Hainan Island

分 区	年平均气温 (℃)	年极端最 低气温多年 平均值(℃)	年降水量 (mm)	年平均 风 速 (m/s)	风害严重 程度 (R值)	土地资源 综合评分	橡胶单产 (kg/株·年)	水稻单产 (kg/亩·季)	甘蔗单产 (kg/亩·季)	花生单产 (kg/亩·季)
I	22.73	7.66	2143.09	2.56	5.68	4.82	1,6040	292.99	1510.92	36.81
II	23.35	5.87	1915.81	2.38	2.91	7.63	2,0215	292.51	1392.56	32.86
III	23.35	6.16	1479.23	2.78	2.56	7.60	2,2891	312.04	1634.61	34.68
IV	23.95	5.75	1842.76	2.08	1.38	8.52	2,904	370.77	1750.71	35.16
V	24.08	7.49	1030.00	2.86	1.57	7.30	2,4276	381.91	1304.87	35.02
VI	23.80	3.65	1904.00	1.70	0.85	9.00	2,6225	355.89	1218.96	32.36
VII	22.70	4.77	2341.58	1.48	1.40	7.50	2,2952	345.18	1417.79	39.74

的。二者的主要差别是东北角这块地区，图 4 是将这块地区划入东部区，而原区划是划入中北部区。西南角这块地区，图 4 是划入西部区，而原区划是将其划入中部区。显然，这些差异都是非实质性的。在用系统方法和计算机作区划与用常规方法和手工作区划之间，有一些非实质差异是可理解的，而出现如此的相似是令人惊叹的！

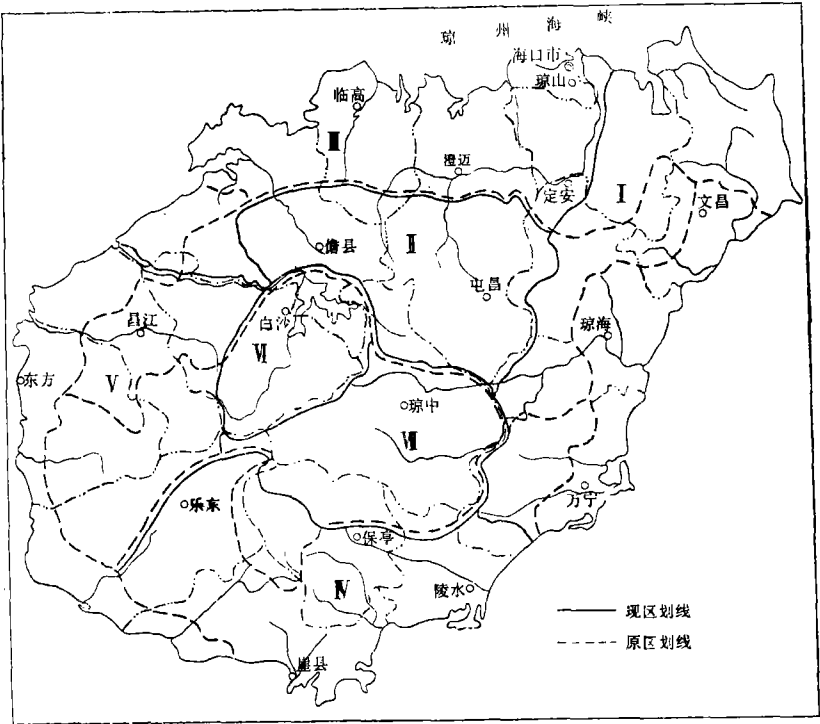


图 5 海南岛综合农业区划

Fig.5 The integrated regionalization of agriculture in Hainan Island

四、讨 论

通过上述三步来实现的海南岛农业资源综合评价和区划的系统化过程，显示出本文

提出的方法有下列特点。

(1) 本方法可通过主分量分析和因子分析, 把农业资源中的大量因素之间的复杂关系综合成共同尺度, 用来对大量样本进行综合评价、排序和分类, 并同地理位置量度结合起来作出区划, 这就使这样作出的综合评价和区划具有真正的综合性, 避免传统重叠法所带有的机械重合性, 使农业区划能由定性分析走向定性分析与定量分析和系统综合相结合的精密综合化道路。

(2) 本方法把所有农业资源看成是整个农业生态系统, 把各类资源看成是它的子系统, 将从每个资源因子的定量分析到整个农业区划完成的全过程设计成一系列系统分析与系统综合循环展开的步骤, 从而使各单项区划与综合区划有机地衔接起来, 不仅揭示各类资源的地域分异规律, 而且揭示这些资源之间相互作用关系的地域分异规律, 使农业区划摆脱以往单项区划与综合区划相脱离的局面, 进入二者互相结合、互相照映的系统化阶段。

(3) 在采用本方法的全过程中, 都能应用现存的软件包和计算机 (包括微机) 来实现每一个步骤; 即由调查数据的整理、各类资源的评价和区划到所有资源的评价和区划, 都能实现计算机化, 从而使区划工作能由单靠常规方法和手工劳动的局面进入信息时代。

以上三点, 无论从哪一点看, 都意味着这类数量方法的应用、推广和完善, 必将导致农业资源综合评价和区划方法的革新。

参 考 文 献

- [1] В. М. Жуковская: Факторный Анализ, «СТАТИСТИКА», Москва 1976.
- [2] [英] М. 肯德尔 (中国科学院计算中心概率统计组译): 多元分析, 科学出版社, 1983年。
- [3] [苏] В. А. Максимов (杨郁华译): 农业土地利用的评价方法, 农业地理译丛 (一), 农业出版社, 1980年。
- [4] [苏] 乌克兰科学院经济研究所 (牛若峰译): 农业中土地资源利用的经济问题, 农业出版社, 1980年。
- [5] 邓宏海等: 海南岛农业资源利用现状的考察报告, 热带作物学报, 2期, 1983年。

INTEGRATED EVALUATION AND REGIONALIZATION OF AGRICULTURAL NATURAL RESOURCES IN HAINAN ISLAND

Deng Honghai

(Institute of Rural Development, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing)

Key words: Hainan Island; Agricultural natural resources; Integrated evaluation
Regionalization method

ABSTRACT

Taking Hainan Island as an example, using the software package including principal components analysis, factor analysis and cluster analysis, and a M-350 S computer, the data about agricultural natural resources 93 of geographical units of the island over the past 30 years are processed. The integrated evaluation and regionalization of agricultural natural resources of the island was carried on in three steps: 1) the integrated evaluation and regionalization of climate resources; 2) the integrated evaluation and regionalization of climate, water and soil resources; 3) the integrated evaluation and regionalization of climate, water, soil and crops resources. Three Characteristics of applying this approach are: 1) the qualitative and quantitative analysis and systematic synthesis are combined, the overlapping method is replaced by the systematic synthesis; 2) the monomial and integrated regionalization are combined; and 3) the manual operation is replaced by the computer operation.

海南岛农业自然资源的综合评价和区划

邓宏海

(中国社会科学院农村发展研究所, 北京)

地理科学 9(4), P 293, 表13, 图4, 参5, 1989

本文应用多元分析方法, 对海南岛的气候、土地、水利和生物等自然资源因素的相互作用关系进行综合评价、分类和排序, 为农业区划及农业生产合理布局提供科学依据。

* * * *

关于中国东部第四纪冰期环境和“冷槽”问题

杨达源

(南京大学大地海洋科学系)

地理科学 9(4), P306, 图版2, 参21, 1989

本文论述了东亚“冰期冷槽”的存在、意义。认为“冰期冷槽”理论是中国第四纪研究中的又一项重大突破, 对过去发现或遗留下的许多问题和现象给予了合理解释, 推动了全球环境系统研究的发展。

* * * *

中国南方灌丛草坡分区及其综合利用

李 万 张忠兰 苗俊明

(湖南省经济地理研究所, 长沙)

地理科学 9(4), P311, 图1, 参2, 1989

我国南方灌丛草坡基本上是森林逆向演替的产物, 具有明显的次生性和不稳定性。根据地域差异, 可将南方灌丛草坡分成四川盆地、武陵岩溶山原、江南丘山、沿海山丘、云南高原、横断山区、滇南谷地等七个综合利用区。各区要因因地制宜地采取相应措施, 才能发挥其生产潜力。

试论科尔沁沙地的形成与演变

裘善文

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 9(4), P 317, 图11, 表2, 参11, 1989

本文对科尔沁沙地的基本特征、形成时代和演变规律进行了分析论证, 最后提出了改造利用意见。

* * * *

初探北大西洋海温对北疆地区春季水量丰枯的影响

章新平

(新疆大学地理系, 乌鲁木齐)

地理科学 9(4), P 329, 图4, 表3, 参4, 1989

本文以天山以北地区主要河流春季流量的丰枯为背景, 分析了北疆春季丰枯前期北大西洋海温特征及 500 hPa 平均环流特征。从而提出北大西洋海温影响北疆地区春季水量的一种可能机制, 为新疆的长期水文预报提供一个可能的物理依据。

* * * *

沿程淤积与溯源淤积对黄河下游演变影响的数值模拟

励 强 陆中臣

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计委)

地理科学 9(4), P336, 图7, 参12, 1989

沿程淤积溯源淤积的共同作用导致黄河下游纵剖面的调整。本文从数学模型出发, 探讨溯源淤积的作用和影响范围, 得到溯源淤积厚度占总淤积厚度的百分比在渔洼为48%, 利津为33%, 洛口为5%, 艾山为0%。溯源淤积末端以不超过艾山为限。另外, 本文还用沿程波和溯源波的概念分析数值结果, 得到满意的结论。