

长白山南坡农业自然条件 与农业结构的决策分析*

——以吉林省长白朝鲜族自治县为例

王 文 卿

(东北师范大学地理系)

一、农业自然条件^[1]

长白朝鲜族自治县位于吉林省东南部，鸭绿江上游的右岸，长白山的南坡。境内由海拔450米的鸭绿江谷地到海拔2559米的白头山（本县境内），高差达2100余米。全县90%的土地位于海拔800米以上，是东北地势最高的县分。

本县地势高峻，由火山锥体和熔岩高原组成。鸭绿江源于白头山和望天鹅峰，放射状水系将高原开析成桌状台地和波状台地。鸭绿江沿本县南缘自东而西横流，塑出多级阶地和河漫滩。全县地势北高南低，南缘谷地自东向西倾斜，呈现以火山锥体为中心，大体呈同心园状分布的中山、高台地、低台地、台地谷缘斜坡、河谷平地等层状地形带。

本县位于中纬度地方，由于地势高峻，成为吉林省气温最低，霜期最长，生长季最短的高寒山区。一月平均气温 -17°C — -22°C ，七月平均气温 18°C — 22°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温除占总面积5%的土地在2000度以上外，其余均小于1900度，绝大部分低于1700度。无霜期沿鸭绿江河谷平地为110—140天，台地90—110天，山地少于90天。年降水量740—1000毫米，5—9月降水量为550—650毫米，可满足作物需要。冬季积雪厚度，河谷平地为20厘米，台地为30—40厘米，山地为60厘米以上。稳定的雪被对人参和果树越冬极为有利。

土壤具有明显的垂直地带性。境内土壤有棕色针叶林土、暗棕色森林土、白浆土、草甸土和沼泽土。白浆土面积较广，分布在广阔的玄武岩台地上，母质为黄土状土，质地粘重，排水不畅，土壤物理性差，水、气、热矛盾突出，土壤生态功能弱，肥力水平低。土质较好的为草甸土和冲积性草甸土，分布面积很小，仅限于沿江河谷平地。总的看，本区土壤比较贫瘠。

长白山区生物资源丰富。全县森林覆被率为88%，原始森林万木参天。林下植物繁多，有1300余种，有经济价值的800余种，野生人参 (*Panax ginseng* C.A.M)，贝母 (*Fritillaria ussuriensis* Maxim)，天麻 (*Gastrodia elata* Blume)，五味子 (*Schizandra Chinensis* Baillon)等。长白山山高林密，有多种野生动物。兽类50多种。鸟类200多种。有

* 文中土地面积及坡度资料系遥感研究室李秦叶同志提供，山东农学院土化系张万清同志及本系中心实验室白艳、王世宝同志参与了土壤样品的分析，本文修改过程中，环科所尚金城同志提出了宝贵意见。在此一并致谢。

经济价值者占一半以上, 动物性药材驰名中外。

全县土地结构, 山地占38%, 台地占34%, 台地谷缘坡地占25%, 河谷平地占3% (见图1)。宜林而不宜农的土地占绝对优势。河谷平地有多宜性, 热量充足, 土质肥沃, 水分状况良好, 是全县可种植中、早熟品种的少数土地。低台地谷缘缓坡宜林宜牧也宜农。缓坡地质地疏松, 水、肥、气、状况良好, 热量较充足, 是本县仅次于河谷平地的可耕地和居民点所在地。白浆土低台地宜林宜牧, 由于位势、气候和土壤母质影响, 常形成滞水, 仅在排水较好地方, 可种植极早熟作物、发展畜牧业和多种经营。白浆土高台地, 宜林宜牧, 不宜农, 仅能种植一些荞麦、燕麦、马铃薯及包心菜等。白浆土高台地也是发展林、牧业和多种经营的良好基地。

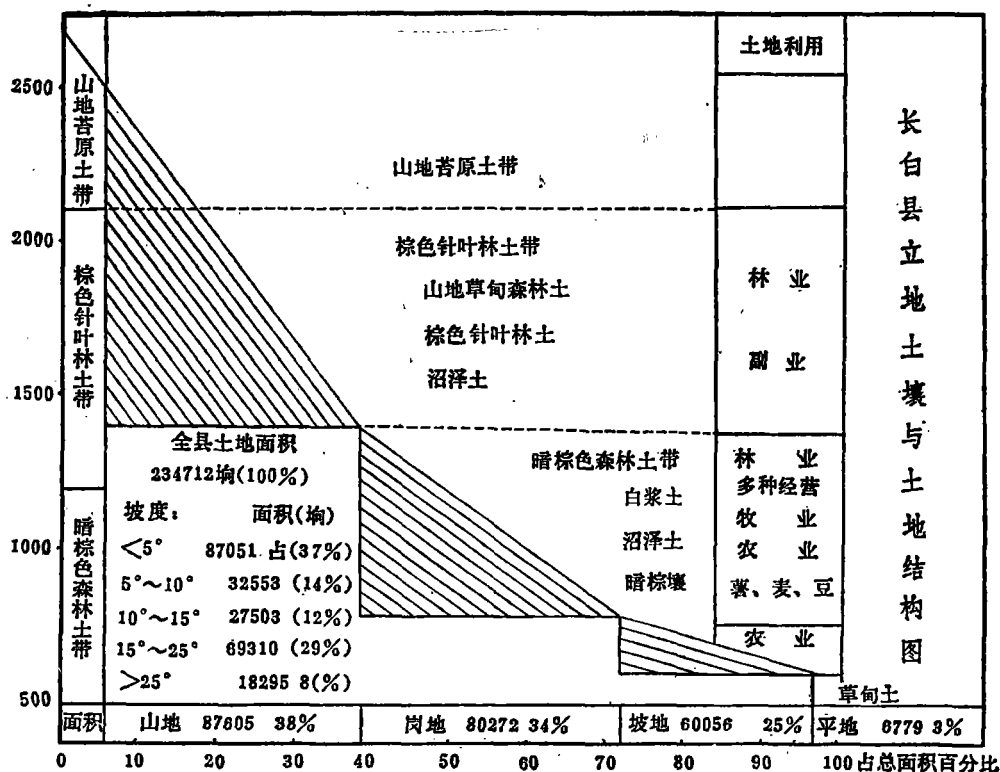


图 1 长白县的立地土壤和土地结构

Fig 1 Mountainy soil and land stucture in Changbai county

根据本地区自然结构特点, 结合地方气候 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温指标, 划分全县主要土地类型如下 (表1)。

总观全县农业自然资源, 从温和的河谷平地, 很冷的白浆土低台地直到严寒的棕色针叶林土中山; 从温和的温带气候, 到严寒的山地寒冷带气候, 自然条件多种多样, 是发展农业和多种经营的重要基础。但目前的土地利用与复杂的自然条件和资源优势很不适应。遵循生态经济规律, 建立合理的农业经济结构, 提高生态经济效应, 是当前农村经济发展的一个重要课题。

表 1 长白县主要土地类型*
Table 1 Main land types of Changbai county

土 地 类 型	构 成 要 素							
	地貌类型	坡 度 (度)	海 拔 高 度 (m)	地 表 组 成 物 质	≥10℃ 活 动 积 温	无 霜 期 (日数)	年降水量 (mm)	土 壤 类 型
严寒的棕色针叶林 土中山	中 山	>15	>1400	火山岩或花 岗岩风化物	<1400	<80	>900	棕色针叶林 土
寒冷的草甸棕色针 叶林土高台地	高 台 地	<5	1400—1200	火山浮石、 火山灰下伏 玄武岩	1400—1600	80—95	900—1100	棕色针叶林 土及草甸棕 色针叶林土
很冷的白浆土	低 台 地	<5	1200—800	黄土状土， 下伏玄武岩	1600—2000	95—110	800—900	白 浆 土
冷凉的谷缘缓坡、 棕壤型白浆土	台地谷缘 缓坡	5—7	800—650	黄土状土、 玄武岩风化 物	2000—2200	110—120	750—800	棕壤型白浆 土
温冷的山地石质暗 棕壤谷地陡坡	台地谷缘 陡坡	>15	700—500	玄武岩风化 残积物	2100—2300	115—125	700—800	山地石质暗 棕壤
温凉的山地暗棕壤 谷地缓坡	谷地缓坡	10—15	700—600	坡积物或玄 武岩风化物	2200—2400	120—130	750—800	山地暗棕壤
温凉的草甸暗棕壤 谷地坡麓	谷 坡 麓	5—10	600—550	坡积物、洪 积物	2300—2400	130—135	750—800	草甸暗棕壤
温和的草甸土阶地 高平地	阶 地	<3	650—500	沉 积 物	2300—2500	135—140	750—800	草 甸 土
温和的冲积性草甸 土河漫滩低平地	高河漫滩	<2	500—450	沉积—冲积 物	>2400	130—145	700—800	冲积性草甸 土

* 参阅《景贵和，地方气候与土地类型》油印稿，1983年。

二、决策合理的农业结构^{1)[2]}

决策理论是研究从某些可能行动中选择确定某一行动理论。决策分析是根据客观可能性，借助系统理论，系统分析方法，正确计算与判断后的行动准则。我们研究的是决策农业生产结构，追求的目标函数是高经济效益并保证良好生态平衡空间，其实质为生态加农业技术与经济决策——农业系统工程范畴。影响决策的因素错综复杂，使农业生产结构的决策容易出现与自然生态系统不相适应的现象。提高认识，总结经验，研究追求目标所应采取的措施，提出达到预想结果的方案。选择有效措施的方法就是决策分析。农业生产结构决策，是关系我国农业生产的宏观决策。要发展“生态农业”，考虑区域平衡，必须定量地综合各种因素进行建模与优化，这里最困难的是生态系统的建模（包括作物、林、牧及多种经营）。我们采用因素分析与层次分析结合的方法，运用定性分析、定量分析、统计决策结合的方法，进行系统评价，列出关联矩阵，建立价值函数，用树形结构表示决策过程中各方案的特性，选择最佳农业生产结构。决策分析见下页框图。

1. 追求目标(V)——高生态经济效益

长白县属高寒山区，耕地占5%，全县人口约7.4万人。解决当地用粮、减少和避免返销粮，挖掘粮食增产潜力，是山区开发追求目标之一。振兴山村，治穷致富是另一个追求目标。

2. 发现并提出问题

农业生产结构不合理是影响生态经济效益的关键。

1) 大连工学院王众托，关于开展系统工程研究的建议，教育部对科技规划的建议 0114 号；天津大学刘豹，社会经济系统工程方法论，教育部对科技规划的建议 0152 号，1983年。

决策合理农业结构系统分析

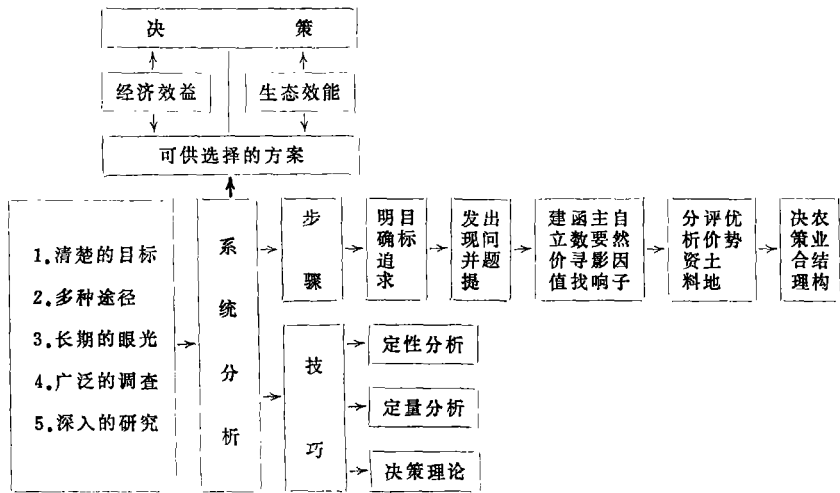


表 2 长白县1980年各业收入情况比较表*

Table 2 The profit comparison on agriculture, forestry, animal husbandry and diversification in Changbai county

行	业	收		益	
		土 地 面 积	百 分 比 (%)	总 收 入 (千元)	百 分 比 (%)
农	业	11703	5	12906	62.3
林	业	200013	88	3348	16.2
牧	业	5661	2.6	1330	6.4
多	种 经 营	10420	4.4	3121	15.1

* 参照《长白朝鲜族自治县 1980 年国民经济统计资料表》

比如，占总面积5%（表2）的农业收入占全县收入的62.3%，占总面积88%的林业收入只占16.2%。可见，农业生产结构不合理，山区优势未能得到充分发挥，建设重点和人力投资同自然资源优势是不相适应的。

3. 建立价值函数，确定影响收益的主要自然因子

在分析问题的基础上，采用系统评价方法（图2）建立评价函数，列出关联矩阵表进行计数分析决策。

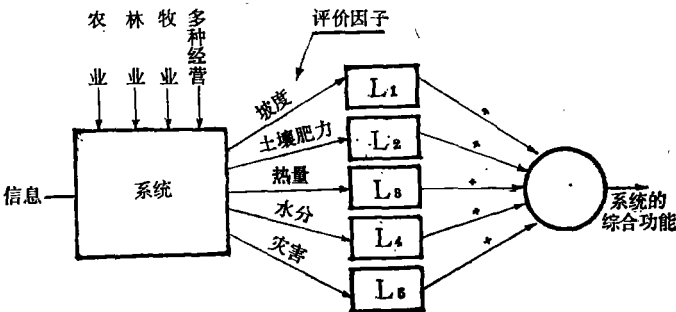


图 2 系统的评价

Fig.2 Evaluation of system

关 联 矩 阵 表

评 价 因 子	坡 度	土 壤 肥 力	热 量	水 分	灾 害	评 价 值
各因子的权重	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	$\sum_{j=1}^5 W_{1j} \cdot L_j$
对 农 业	W_{11}	W_{12}	W_{13}	W_{14}	W_{15}	$\sum_{j=1}^5 W_{2j} \cdot L_j$
林 业	W_{21}	W_{22}	W_{23}	W_{24}	W_{25}	$\sum_{j=1}^5 W_{3j} \cdot L_j$
牧 业	W_{31}	W_{32}	W_{33}	W_{34}	W_{35}	$\sum_{j=1}^5 W_{4j} \cdot L_j$
象 多种经营	W_{41}	W_{42}	W_{43}	W_{44}	W_{45}	$\sum_{j=1}^5 W_{5j} \cdot L_j$

价值函数中 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 的系数为现有土地利用面积占总面积的百分数。
 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 各单因子系数分别为坡度、土壤肥力、热量、水分、灾害对农、

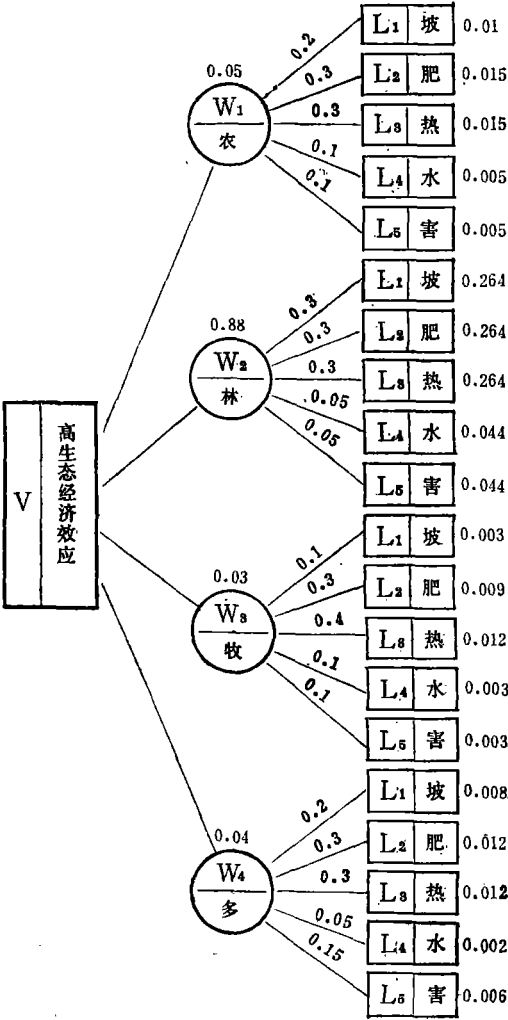


图 3 高生态经济效应分析

Fig.3 An analysis of the high ecologic and economic effects.

林、牧、多种经营影响程度的权数。其中 L_1 系利用 1/10 万地形图并参照遥感图片测算给出的； L_2 系根据长白县不同高度、不同地形部位和不同土地利用条件下所选取的 35 个典型土壤剖面的常规分析和光谱半定量分析数据给出的； L_3 、 L_4 、 L_5 是在分析长白县内、外 10 个气象站、14 个水文站气候资料基础上，选取 35 个代表点，用地方气候的方法求算积温和降水，结合农业气候指标，参照历年产量给出的（图 3）。

$\Sigma L_1 = 0.285$ （坡度的影响价值）
 $\Sigma L_2 = 0.300$ （土地肥力的影响价值）
 $\Sigma L_3 = 0.303$ （热量的影响价值）
 $\Sigma L_4 = 0.054$ （水分的影响价值）
 $\Sigma L_5 = 0.058$ （自然灾害的影响价值）

分析价值系数可知，影响农、林、牧、多种经营的主要自然因子为热量和土壤肥力，其次是坡度，第三为灾害，最后是水分。

4. 土地优势评价

根据单因子分析（表 3、4）给出土地类型综合评价（表 5），依价值系统分析确定热、肥条件是土地质量的首要标志，据此，将全县划分四个土地系统等级，其质量标准如表 6 所示。最后得出各土地系统对农、林、牧和多种经营的经济生态适应程度（表 7）。

表 3 热量资源与肥力资源等级评分

Table 3 The class evaluation of thermal resource and fertility

评 分	等 级	热 量			土 壤 肥 力		
		≥10℃活动积温	无霜期日数	程度	有效土层厚 (cm)	有机质、N、P总分	程度
1	六	<1400	<80	严寒	<10	<8	最差
2	五	1400—1600	80—100	寒冷	10—20	8—10	差
3	四	1600—2000	100—110	很冷	20—25	10—12	中
4	三	2000—2300	110—125	冷凉	25—30	12—13	良
5	二	2200—2400	120—135	温凉	30—40	13—15	优
6	一	>2400	>135	温和	>40	>15	最优

表 4 地形、水分、灾害等级评分

Table 4 The class evaluation of topography, moisture content and natural calamity

评 分	等 级	地 形		水		分		灾 害
		程 度	海拔高度 (m)	坡 度	年 降 水 (mm)	积 雪 (cm)	程 度	低温冻害
1	五	高 陡	>1400	>15	>1100	>50	过 湿	严 重
2	四	高缓中陡	1200—1400	10—15	900—1100	40—50	过 湿	重
3	三	中 缓 平	800—1200	5—10	800—900	20—40	湿	轻
4	二	低 缓 平	650—800	<5	700—750	15—30	偏 干	微
5	一	低 平	<650	<3	750—800	20—30	偏 干	时有时无

表 5 土地类型综合评价

Table 5 The synthetical evaluation of land types

土 地 类 型	地 形		热 量		水 分		养 分		灾 害		总 分	评价 顺号
	程度	评分	程度	评分	程度	评分	程度	评分	程度	评分		
严寒的棕色针叶林土中山	高陡	1	严寒	1	湿	3	差	2	严重	1	8	6
寒冷的草甸棕色针叶林土高台地	高缓	2	寒冷	2	过湿	2	中	2.4	严重	1	9.4	8
很冷的白浆土台地	中平	3	很冷	3	积水	1	良	3	重	2	12	7
冷凉的谷缘缓坡棕壤型白浆土台地	中缓平	3	冷凉	4	湿	3	优	3.5	重	2	15.5	5
温冷的山地石质暗棕壤谷地陡坡	中陡	2	温冷	4	偏干	4	最差	1.2	严重	1	12.2	6
温凉的山地暗棕壤谷地缓坡	低缓	4	温凉	5	湿	3	中	2.7	轻	3	12.7	4
温凉的草甸暗棕壤谷地坡麓	低缓	4	温凉	5	适中	5	优	3.9	微	4	21.9	3
温和的草甸土阶地高平地	低中	5	温和	6	适中	5	优	4	极微	5	25	1
温和的冲积性草甸土河漫滩低平地	低平	5	温和	6	偏干	4	良	3	微	4	22	2

评价等级：总分>20一等，15—20二等，10—15三等，<10四等。

表 6 土地系统质量等级

Table 6 Quality grade of land system

土地系统	土地等级	海拔高度 (m)	坡 度	≥10℃ 活动积温	土肥状况	适应业排列	利用方向
平川地	一	450—660	<3°	>2300	水、肥、气热 状况最佳	农、林、牧、多	各业均宜，以农为佳，适 中熟、中早熟品种
坡 地	二	550—800	5°—15°	2100—2400	气、热状况好 水、肥流失	农、牧、林、多	各业优势相近，林、多略 好，适中早熟、早熟品种
台 地	三	800—1400	<5°	1400—2100	有积水、冷浆 气、肥差	林、牧、多	林参、林牧结合，种植土 豆及麦类
山 地	四	>1400	>15°	<1400	土层薄、石砾 多	林、多	仅适林

表 7 土地系统对农、林、牧和多种经营的适宜程度

Table 7 Fit level of land system for agriculture, forestry, animal husbandry
and diversification

行 业	土 地 系 统							
	平 川 地		坡 地		台 地		山 地	
	等 级	评 分	等 级	评 分	等 级	评 分	等 级	评 分
农	一等 最佳	0.7	二等 适宜	0.2	三等 一般	0.1	四等 不适宜	0
林	二等 适宜	0.2	三等 一般	0.5	二等 一般	0.3	一等 最佳	0.8
牧	四等 不适宜	0.05	二等 适宜	0.15	一等 最佳	0.2	三等 一般	0.1
多	四等 不适宜	0.05	二等 适宜	0.15	一等 最佳	0.4	三等 一般	0.1
总分合计		1.0		1.0		1.0		1.0
土地面积 (向)	6779	3 %	60056	25 %	80272	34 %	87605	38 %

5. 决策合理农业结构

在上述基础上决策合理的农业结构（图 4）。

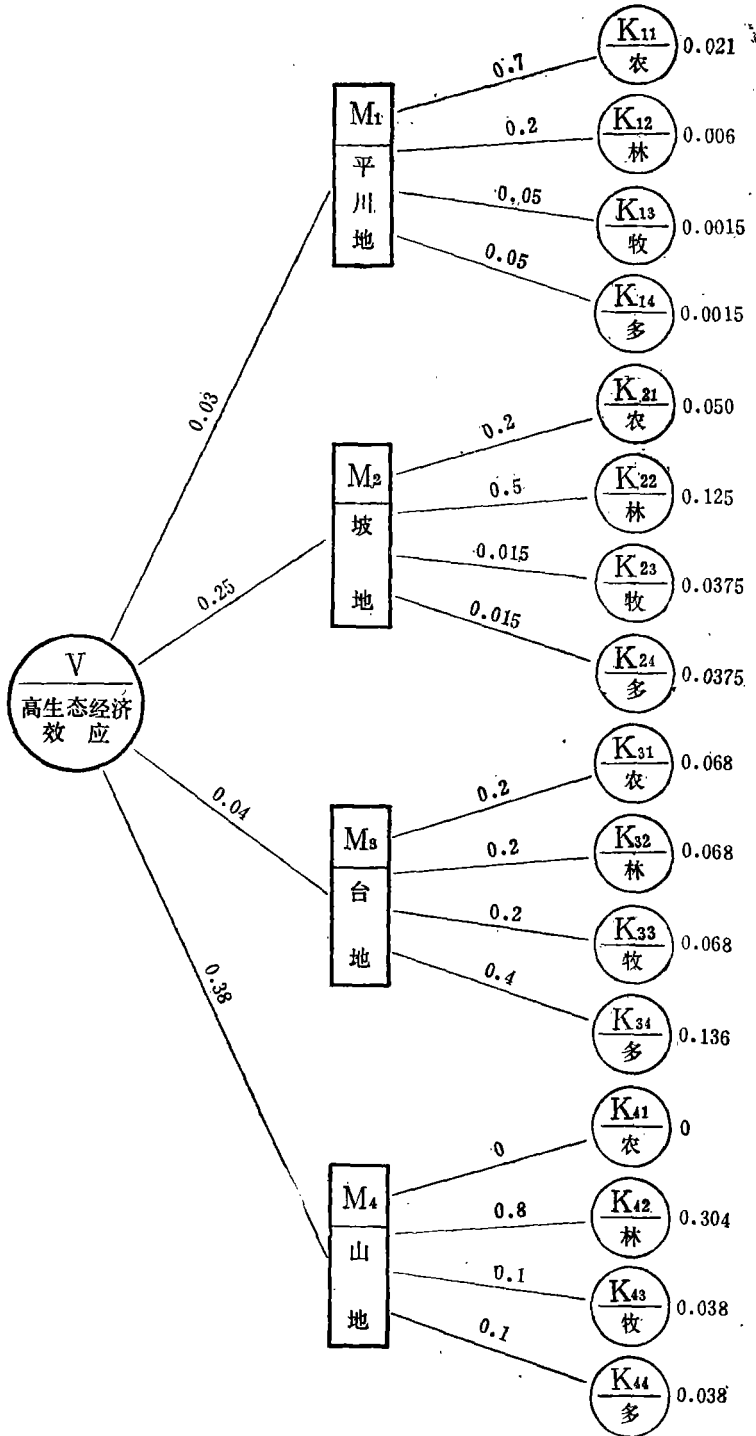


图 4 决策合理农业结构

Fig.4 A decision for the rational agricultural structure.

$$V = \sum M_i K_i$$

$$\sum K_1 = K_{11} + K_{21} + K_{31} + K_{41} = 0.139$$

$$\sum K_2 = K_{12} + K_{22} + K_{32} + K_{42} = 0.503$$

$$\sum K_3 = K_{13} + K_{23} + K_{33} + K_{43} = 0.145$$

$$\sum K_4 = K_{14} + K_{24} + K_{34} + K_{44} = 0.213$$

决策结果：

林业(0.503)为绝对优势

多种经营(0.213)次之

牧业(0.145)第三

农业(0.139)为最后

根据上述分析，长白县应调整过去以农为主的不合理结构，建立以林为主，多种经营为辅的林、农、牧、副全面发展的农业生产结构。

参 考 文 献

- [1] 肖荣寰、陈鹏，长白山，科学出版社，1982年。
[2] 西安交大 汪应洛主编，系统工程导论，机械工业出版社。

AN ANALYSIS OF PHYSICAL CONDITION AND AGRICULTURE STRUCTURE FOR AGRICUL- TURAL DECISION IN THE SOUTH SLOPE IN CHANGBAI MOUNTAINS

Wang Wenqing

(Department of Geography, Northeast Normal University)

ABSTRACT

The Changbai county is situated on the south slope of the Changbai Mountains, 90% of its area being over 800 metres above the sea level. The mountainous forest resources of the cold-temperature zone markedly predominates, with obviously vertical landscape. These advantageous conditions did not give a great of economic and ecologic effects in past time because of the irrational structure of the agriculture. In this paper, based on analysis of agriculturally natural conditions, the author attempt to use the theory of system engineering to find the main factors which might bring the influences upon agriculture structure, in order to choose an optical decision of the structure. At the same time, the paper make an approach to the qualities of land systems, providing a scientific basis for the adjustment of the county's agricultu-

ral structure. Moreover, a discussion of the researching meathods is involved in the paper.

1:100 万地貌图东北片协调会暨 在长春召开 东北区地貌与第四纪学术讨论会

吉林省地理学会地貌与第四纪地质专业委员会与中国1:100万地貌图编委会东北协作片,于1985年4月18日至21日在长春联合召开了以如何进一步开展东北1:100万地貌图和第四纪地层划分为中心的地貌与第四纪地质学术讨论会。来自东北三省及北京、南京、青岛的有关高等院校、生产及科研等24个单位的40余名代表出席了会议。

会议收到论文和论文摘要共28篇,其中19篇在大会上进行了宣读。

一些代表认为,开展中国1:100万地貌图第三批制图时,东北片有三、四幅具备编图条件,有的代表主动表示承担。

在讨论中,许多代表认为,地貌与农业生产、洪涝灾害、土地利用、国土整治、环境保护、工矿交通建设等都有密切的关系,在科学技术必须面向经济建设的新形势下,地貌与第四纪地质工作者是大有作为的。与此相应,地貌与第四纪的研究也应尽快加强遥感、新测试手段和计量统计等新方法的应用,以加强自身的科学严密性和实用性。第四纪地层问题与水资源开发利用关系紧密,直接影响到工农业的发展。代表们认为,松辽平原第四纪沉积连续而完整,是我国研究第四纪地层较好的地区之一,也是目前东北第四纪地层研究程度较高的地区。有的代表根据已经取得的测试资料认为,东北大兴安岭山前的白土山组地层与松辽平原下部的“白土山组”地层并不是同时同相的,而是异时异相的,前者的年龄为距今100~80万年,后者距今248~187万年,应重新命名建组,以资区别。松辽平原下部的厚层湖相粘土层属穿时性沉积,年龄距今187~20万年,其下部应属更新统上部,上部仍属中更新统,建立两个组较为合适。东北第四系下限应置于松山反向极性时(带)与高斯正向极性时(带)的分界线附近、年龄距今约248万年,基本上与松辽平原下部灰白色砂砾层的底界一致。第四纪地层划分比较复杂,对第四系下限、某些地层成因等问题还有一些分歧意见,仍需进一步深入研究。关于第四纪沉积物研究方面,有的代表认为,利用砾石形状和磨圆度判断成因的传统方法有不少错误,必须根据砾石的原始形状来判断圆度,并确定初次搬运的组分,去掉多次搬运组分的干扰,才能正确认识其成因环境。

会上还就有关项目的联合研究及其他感兴趣的问题进行了讨论和磋商。

会议代表一致认为,东北地区自然区完整,地貌与第四纪地质问题很多,如松辽平原分水岭的形成与演变趋势、东北古水文网的形成与变迁、东北平原的发育和第四纪地层、东北的火山、环境演变、新构造运动的机制与地貌发育、河谷地貌与砂矿的富集,山地发育与洞穴沉积等等,都有待深入研究与阐明,并且与生产建设息息相关,需要生产部门、高等院校与研究单位共同协作,联合研究。许多代表迫切希望这样的会议能够经常召开,加强联络,并建议有关研究单位,如长春地理研究所能够多承担一些这样的工作,以促进东北地区地貌与第四纪地质工作的开展和学术水平的提高。

(李风华)