

有报酬的 Markov 模型在尧勒甸子村 土地利用结构分析中的应用*

APPLICATION OF Markov MODEL WITH REWARDS TO ANALYSIS OF LAND USE STRUCTURE IN THE YAOLEDIANZI VILLAGE

孙宏义 黄学文 王周龙 胡梦春 刘新民
Sun Hongyi Huang Xuewen Wang Zhoulong Hu Mengchun Liu Xinmin

(中国科学院兰州沙漠研究所, 兰州, 730000)

(Institute of Desert Research, Academia Sinica, Lanzhou, China, 730000)

闫顺国 ✓
Yan Shunguo

(甘肃省草原生态研究所)

(Gansu Institute of Grassland ecology, Lanzhou, China, 73000)

F301.2

Markov 模型已被成功地用于植被演替过程^[1-3]和土地结构变化过程的研究^[4,5]。但是,在研究土地结构变化的同时,也要考虑这种变化引起的价值变化,才能给决策带来正确的信息。为此有必要对一般 Markov 模型拓展,这就是有报酬的 Markov 模型^[6]。所谓有报酬的 Markov 模型,是指系统从一个状态转移到下一个状态时获得 r_i 的价值。 r_i 称为系统从一个状态转移到下一个状态的报酬。

1 研究方法

根据 Howard^[6]的研究,系统的总期望获得 $V_{i,n}$ 在状态 i 经过 n 次转移之后有如下递推关系:

$$V_{i,n} = q_i + \sum_{j=1}^N P_{ij} V_{j,n-1} \quad (1)$$

$(i = 1, 2, \dots, N, \quad n = 1, 2, 3, \dots)$

其中

$$q_i = \sum_{j=1}^N P_{ij} r_{ij} \quad (2)$$

$(i = 1, 2, \dots, N)$

2 转移概率矩阵和报酬矩阵的获得

尧勒甸子村属于内蒙古自治区奈曼旗。本文所研究的该村的土地全部是水田,而且土壤性质基本相同。该村在中国科学院兰州沙漠研究所的指导下,土地结构不断调整,变化情况列于表 1。

表 1 所列资料用 Chorafas^[7]的方法计算出该村土地利用的转移概率矩阵列于表 2。

再有,调查该地区土地不同作物的亩产净价值构造该村土地利用报酬矩阵 R 列于表 3。

表 3 的构造办法是:假如小麦亩产净价值为 209 元,改种西瓜将获利 121 元,改种玉米将损失 38 元,改种谷子将损失 126 元,改种大豆将损失 77 元。其它各行也都有类似意义。

* 国家自然科学基金资助项目。张铜会协助调查,在此致谢。

收稿日期 1993 10 23,修改稿收到日期:1994 04 20。

表 1 尧勒甸子村土地利用结构表

Table 1 Land use structure of the YaoLeDianZi village (hm²)

作物名称 Name of crop	代号 Code name	年份 Year						
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
小麦 Wheat	WH	0.000	0.133	1.533	3.867	13.333	17.667	15.333
西瓜 Watermelon	WM	3.800	10.000	14.000	8.000	3.333	5.333	5.000
玉米 Maize	CN	43.533	38.533	35.800	38.467	38.667	30.333	31.667
谷子 Millet	ML	18.000	16.667	13.333	13.333	8.000	8.000	6.667
大豆 Soybean	SB	1.333	1.333	2.000	3.000	3.333	5.333	8.000

表 2 尧勒甸子村土地利用的转移概率矩阵(P)

Table 2 Transition probability matrix(P) of land use structure in the YaoLeDianZi village

状态 State	WH	WM	CN	ML	SB
WH	0.936	0	0.021	0	0.043
WM	0.152	0.752	0.065	0	0.031
CN	0.023	0.039	0.928	0	0.010
ML	0.076	0.045	0.007	0.853	0.019
SB	0	0	0	9	1

表 3 尧勒甸子村土地利用的报酬矩阵(R)(元)

Table 3 Reward matrix(R) of land use structure in the YaoLeDianZi village

状态 State	WH	WM	CN	ML	SB
WH	209	121	-38	-126	-77
WM	-121	330	-159	-247	-39
CN	38	159	171	-88	-198
ML	126	247	88	83	49
SB	77	198	39	-49	132

3 结果与分析

把表 2 的 P, 表 3 的 R 代入方程(2)求 q, 为

$$q = \begin{pmatrix} 191.52 \\ 213.30 \\ 165.37 \\ 93.04 \\ 132.00 \end{pmatrix}$$

用方程(1)对以后几年的期望报酬做出预测列于表 4。为了计算方便假定 V_∞ 等于 0。

表 4 尧勒甸子村土地利用的总期望报酬

Table 4 Total expected reward for the land use structure in the YaoLeDianZi village

n=	0	1	2	3	4	5	...
V ₁ (n)	0	191.52	379.93	565.73	749.34	931.15	...
V ₂ (n)	0	213.30	417.65	615.72	808.64	999.77	...
V ₃ (n)	0	165.37	344.76	536.73	740.08	953.74	...
V ₄ (n)	0	93.04	200.53	319.19	447.29	583.13	...
V ₅ (n)	0	132.00	264.00	396.00	528.00	660.00	...

表 4 的总期望报酬反映出:小麦、西瓜和玉米的效益是接近的,且效益也是比较好的,西瓜和玉米的增长率呈平行上升趋势,小麦同西瓜玉米相比,其增长率稍呈下降趋势,大豆和谷子的效益明显差于小麦、西瓜和玉米,相比之下谷子效益最差。

4 结论

本文把有报酬的 Markov 模型应用到土地利用结构变化的分析中,对一般 Markov 模型在生态学上的应用有所拓展。通过对尧勒甸子村土地利用结构的具体分析,说明该地区种植小麦、西瓜和玉米在当

地的效益是最好的,且效益是接近的。可以发展种植大豆,但要限制谷子的种植。这样安排土地种植结构,将有利于该村经济发展,达到周围沙漠化土地逆转的目的。

参 考 文 献

- 1 Horn H S. Forest Succession. *Scientific American*. 1975, 231: 91—98
- 2 阳含熙等. 长白山阔叶红松林马氏链模型. *生态学报*, 1986, 8(3): 211—219
- 3 孙宏义. 沙坡头人工植被变化的动态平衡. *生态学杂志*, 1990, 9(4): 53—56
- 4 Turner M G. A spatial simulation model of land use change in piedmont county in Georgia. *Applied mathematics and computation*. 1988, 27: 39—51
- 5 徐岚等. 利用马尔柯夫过程预测东陵区土地利用格局变化. *应用生态学报*, 1993, 4(3): 272—277
- 6 Howard R A. *Dynamic programming and Markov processes*. The technology press of M. I. T. & John Wiley & Sons, Inc., 1960, 17—25
- 7 Chorafas D N. *Systems and simulation*, Academic press. New York, 1965, 271—303

中国生态学会第五届全国代表大会 暨学术讨论会在珠海举行

中国生态学会于 1995 11 07—1995 11 11 在珠海举行了第五届全国代表大会暨学术讨论会。来自全国各省、市、自治区、港、澳、台的代表及中华海外生态学者代表共 400 多人参加了会议。广东省、珠海市、中国科协、中国 21 世纪管理中心、中国人与生物圈国家委员会的领导出席了会议。会议以走向 21 世纪的中国生态学为主题,就生态学基本理论及新观点、新方法、新技术;全球变化对生态系统的影响;中国生物多样性的保护与持续利用;可持续发展的生态方法与 21 世纪议程;生态农业理论与生态工程技术;城镇及人类活动密集区生态建设等专题进行了广泛的学术交流。这次会议规模之大,到会代表人数及提交论文数量之多是生态学会成立以来前所未有的。与会代表还考察了珠海市污水处理厂和城市生态规划与环境规划。

会议期间,代表们听取了生态学会第 4 届理事会工作报告,选举产生了第 5 届理事会。

这次大会是全国生态学工作者的一次盛会,与会代表进行了广泛地交流,大会取得了圆满成功。