

## 定西市耕地资源变化社会驱动力及模型研究

党国锋

(西北师范大学 地理与环境科学学院,兰州 730070)

**摘要:**根据 1994 - 2004 年定西市耕地统计资料,运用主成分分析法对该市耕地资源利用与变化的基本特征和主要驱动机制进行了分析,将其概括为人口、经济和土地生产力 3 种类型,同时对耕地面积变化及其影响因子的关系进行了定量研究。在此基础上,建立了耕地动态变化与社会驱动因子综合指数之间的线性回归模型。

**关键词:**耕地面积变化;社会驱动力;定西市

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2007)06-0354-04

## Studies on Social Driving Forces and Model of the Cultivated Land Change in Dingxi City

DANG Guo-feng

(Geography & Environment Science College, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** This paper making use of the statistical data of cultivated land from 1994 to 2004 in Dingxi city, studies the basic features and driving forces about utilization and change of the cultivated land. Then a quantity study is made on the eight chosen driving forces factors which affect change of cultivated land by using Principal Component Analysis. The result can be generalized as the population factor, economic factor and that of land productivity force. A linear regression model is made in the end.

**Key words:** cultivated land; social drive forces; Dingxi city

耕地保护是关系到社会稳定、国计民生和国家发展的全局性战略问题,保持一定数量的耕地是人类生存和发展的基础。近年来,随着经济的快速发展和人口的迅猛增长,耕地资源的利用方式也发生了较大的转变,表现为耕地资源向其它利用方式的转变和面积的持续减少。由于耕地的变化直接影响粮食的安全,因此研究耕地变化的驱动力对反映社会经济的基本态势具有重要意义<sup>[1-3]</sup>。以定西市为例,对影响耕地利用变化的社会驱动力进行定量分析,寻找其变化的机理及驱动因子,并建立驱动力模型,为制定耕地资源保护措施和土地资源管理提供参考。

定西市位于东经 103°52' - 105°13'、北纬 34°26' - 35°35',地处黄土高原西部边缘地带和西秦岭末端,总面积 2.03 万  $\text{hm}^2$ ,耕地 51.4 万  $\text{hm}^2$ ,总人口 296.99 万人(截止 2005 年底),辖安定、通渭、陇西、渭源、临洮、漳县、岷县 1 区 6 县。全市海拔在 1 640 ~ 3 900 m 之间,东南暖湿气流受阻,大陆性气候显著,年平均降水量 400 mm 左右,无霜期 130 d,年平均气温 7℃。由于受自然条件的限制,全市绝大多数耕地为旱地,基本上是“靠天吃饭”,粮食产量本身就很低<sup>[4]</sup>。近年来,随着改革开放的深入及城市的快速发展,定西市耕地面积大幅度减少,导致“人地矛盾”进一步加剧。因此,研究该区耕地变化及其驱动力机制具有重要的意义。

### 1 数据来源与研究方法

#### 1.1 数据来源

选择研究区 1994 - 2004 年《甘肃统计年鉴》和《定西年

鉴》相关统计数据为资料来源。根据统计资料选择年末耕地面积作为耕地数量变化的标志,以人口数、国内生产总值、工业总产值、固定资源投资、城市化水平、第三产业比重、粮食产量等为原始数据。

#### 1.2 研究方法

影响耕地面积变化的因子归纳起来可概括为自然因素和社会经济因素两方面,从近年来定西市耕地变化的实际情况看,人类活动是主要因素。因此本文主要分析社会经济因素对耕地变化的影响。具体步骤为:首先根据统计资料绘制 1990 - 2004 年定西市耕地面积变化和人均耕地变化图并进行分析;然后利用 SPSS 软件对选取的指标因子进行主成分分析,在此基础上计算定西市历年耕地面积变化驱动力综合指数,最后建立耕地面积变化的驱动力综合指数模型。

### 2 耕地面积变化特征

根据定西市统计资料,将该市 1990 - 2004 年耕地面积及人均耕地面积变化绘图表示(见图 1)。

从图 1 中可以看出,耕地数量的变化经历了由增加到急剧减少两个变化过程。1990 - 1994 年为增加过程,而 1994 - 2004 年期间耕地面积则净减少 1.742 万  $\text{hm}^2$ ,其中 1999 年以后为减少高峰期,6 a 间耕地面积减少了 1.05 万  $\text{hm}^2$ ,占整个时间减少量的 60.55%,平均年减少率达 0.55%,耕地减少最多的年份是 2000 年,当年净减少耕地面积达 0.6 万  $\text{hm}^2$ 。10 多年间,由于人口的增加,人均耕地面积几乎呈直线下降,由 1990 年的人均 0.2  $\text{hm}^2$  降至 2004 年的

0.173 1 hm<sup>2</sup>, 尽管高于全省人均 0.12 hm<sup>2</sup> 的水平<sup>[45]</sup>, 但由于定西市绝大部分耕地属于旱地, 粮食产量较低。耕地资源的日益减少必将使人地矛盾变得日益突出。

2.1 驱动因子的选取

影响耕地利用变化的因素错综复杂, 研究时选择的因素既要全面, 又要避免重复, 同时指标过多也会影响分析问题的难度

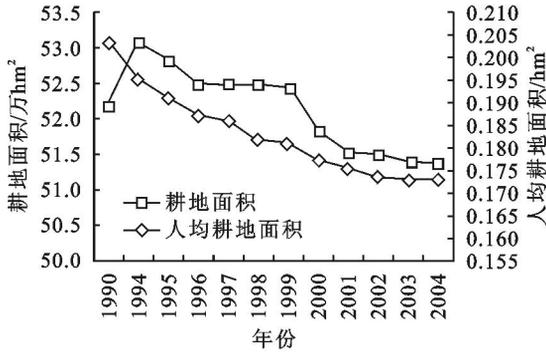


图 1 定西市耕地面积变化

和复杂性。本文根据主成分分析的要求及现有资料, 从 1994 - 2004 年系列资料的影响因子中选取 8 个分析因子:  $N_1$  为总人口(万人);  $N_2$  为国内生产总值(亿元);  $N_3$  为农民人均纯收入(元);  $N_4$  为固定资产投资(亿元);  $N_5$  为人均粮食占有量(kg);  $N_6$  为第三产业比重(%);  $N_7$  为工业总产值(亿元);  $N_8$  为城市化水平(%); 确立了分析样本(如表 1)<sup>[69]</sup>。

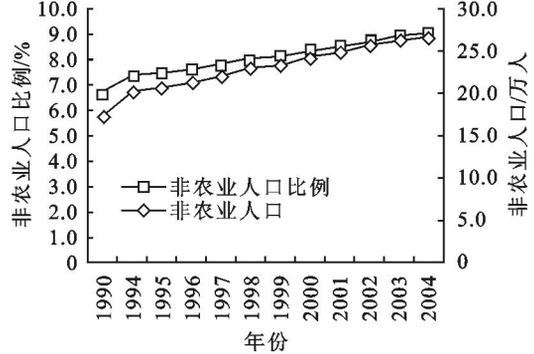


图 2 非农业人口及比例增长

表 1 主成分分析原始数据

年份	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	$N_6$	$N_7$	$N_8$	$Y$	$\lg Y$
1994	271.96	23.95	644.11	3.55	247.92	26.51	18.29	7.32	53.11	1.7252
1995	275.94	28.33	695.13	3.75	156.15	26.48	20.86	7.45	52.82	1.7228
1996	280.10	31.05	855.07	4.02	164.67	25.13	21.58	7.59	52.49	1.7201
1997	282.55	32.01	896.26	4.03	234.25	26.31	23.55	7.74	52.49	1.7200
1998	288.18	36.12	1023.82	8.48	294.05	25.47	14.25	7.92	52.47	1.7199
1999	290.42	39.73	1178.90	8.69	294.00	27.99	23.12	8.02	52.42	1.7195
2000	292.36	43.15	1267.80	15.27	240.71	31.50	23.14	8.25	51.82	1.7145
2001	294.20	47.28	1356.00	16.76	289.81	32.30	23.83	8.40	51.51	1.7119
2002	296.15	52.13	1412.80	20.98	252.28	33.63	16.07	8.62	51.49	1.7117
2003	296.35	55.85	1493.30	24.90	314.10	32.68	36.96	8.82	51.41	1.7110
2004	296.99	62.65	1590.00	30.54	303.78	31.88	37.73	8.96	51.37	1.7107

表 2 相关系数矩阵

	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	$N_6$	$N_7$	$N_8$
$N_1$	1							
$N_2$	0.931	1						
$N_3$	0.978	0.980	1					
$N_4$	0.867	0.981	0.942	1				
$N_5$	0.698	0.654	0.703	0.640	1			
$N_6$	0.822	0.864	0.874	0.878	0.521	1		
$N_7$	0.467	0.664	0.594	0.679	0.403	0.47	1	
$N_8$	0.951	0.995	0.988	0.974	0.685	0.88	0.636	1

2.2 耕地面积变化的驱动力分析

根据主成分分析原始数据(表 1), 利用 SPSS 软件对本样本进行分析, 得出相关系数、特征根、主成分贡献率、累计贡献率及主成分载荷(表 2, 3, 4)。结果表明, 前 2 个主成分累积贡献率已高达 90.08%, 对大多数数据已经做了充分的概括, 完全达到分析要求<sup>[4]</sup>。由表 4 可以看出, 在第一主成分中,  $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_8, N_9, N_{10}$  与第一主成分有较大的相关性, 这几个因素主要表现为人口和经济因素, 因此可以概括为人口经济因子; 第二主成分中,  $N_7$  的载荷绝对值较大, 反映了工业生产水平。由上述分析, 将定西市耕地面积变化的社会驱动因子概括为人口增长、经济发展和土地生产力 3 个方面。

表 3 特征根及主成分贡献率

主成分	特征根	贡献率/ %	累计贡献率/ %
1	6.538	81.728	81.728
2	0.668	8.352	90.080
3	0.530	6.623	96.702
4	0.175	2.184	98.887
5	0.080	0.996	99.882
6	0.005	0.059	99.942
7	0.004	0.045	99.987
8	0.001	0.013	100

就定西市而言, 人口增长一方面增加了农业生产需求量, 同时因居住用地的扩大而导致耕地不断减少。1994 年以来, 定西市的人口逐年递增, 特别是在“撤县建市”中非农

业人口总数的快速增加导致大量的耕地变为非农业用地,同时随着人民生活水平的提高对住房质量提出了更高的要求,加速了房地产开发的进程。定西市非农业人口持续增长,10 a 来共增加了 6.7 万人,平均每年增加 3.44 万人。同期城市化水平增长了 1.64%,至 2004 年达到了 8.96%,并且有持续增长趋势(图 2)。

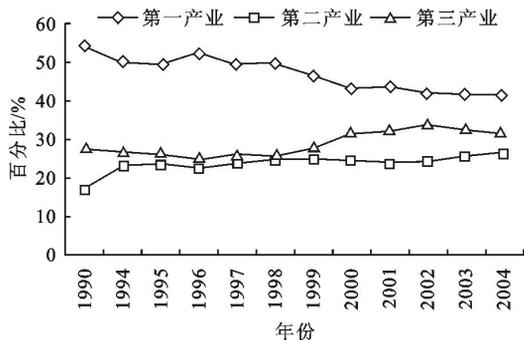


图 3 第一、二和三产业比重变化

经济发展是导致耕地资源减少的另一主要原因。经济建设的飞速发展引起了国民经济中的各种生产要素组合而成的生产函数向更高层次变革,这种变革突出表现在产值结构和就业结构向第二产业和第三产业发展,城市第一经济效率即城市人均国民生产总值的不断增长等方面。定西市自 1994 年以来经济增长较快,GDP 年均增长 16%,人均 GDP 增长了 2.4 倍,2004 年人均 GDP 达到 2 126 元。第一产业在全市 GDP 中的比重逐渐最大,第三产业比重增长最快,第二产业的比例也在不断增长(图 3),在此过程中将会使大量

的耕地非农化或闲置。

表 4 主成分载荷矩阵

变量	第一主成分	第二主成分	变量	第一主成分	第二主成分
$N_1$	0.943	-0.225	$N_5$	0.728	-0.274
$N_2$	0.988	0.04	$N_6$	0.887	-0.105
$N_3$	0.988	-0.082	$N_7$	0.666	0.718
$N_4$	0.972	0.087	$N_8$	0.994	-0.016

### 3 耕地面积变化驱动力模型的建立

在此基础上,文章拟采用线性加权求和法计算各年份定西市耕地面积变化驱动力综合指数<sup>[11-12]</sup>,计算公式如下:

$$X = \sum_{i=1}^m X_i \cdot W_i \quad (1)$$

$$X_i = \sum_{j=1}^n P_j \cdot ZC_j \quad (2)$$

式中: $X$ ——某年份耕地面积变化驱动力综合指数; $X_i$ ——第  $i$  主成分在某年的驱动力指数; $W_i$ ——该年份第  $i$  项主成分的权重(主成份贡献率); $m$ ——主成分个数; $n$ ——指标个数; $p_j$ ——主成分载荷系数; $ZC_j$ ——各指标初始值。

根据第一主成分的贡献率(81.728%)和第二主成分的贡献率(8.352%)建立耕地面积变化驱动力综合指数表达式: $X = 0.81728 X_1 + 0.08352 X_2$ 。在此基础上可得出耕地面积变化驱动力在各年份上的综合得分  $X$ (即耕地变化驱动力综合指数)及  $\lg X$ (设  $K_1 = \lg X$ )(见表 5)。

表 5 各年主成分值

年份	$X_1$	$X_2$	$X$	$\lg X$	年份	$X_1$	$X_2$	$X$	$\lg X$
1994	1143.403	-170.443	920.2451	2.9639	2000	1812.547	-219.465	1463.028	3.1653
1995	1137.102	-148.334	916.942	2.9623	2001	1944.011	-239.862	1568.768	3.1956
1996	1307.611	-163.935	1054.992	3.0232	2002	1979.77	-239.828	1597.996	3.2036
1997	1404.736	-185.599	1132.561	3.0541	2003	2125.26	-247.827	1716.234	3.2346
1998	1581.241	-219.751	1273.963	3.1052	2004	2226.031	-251.674	1798.271	3.2549
1999	1748.547	-226.691	1410.119	3.1493					

由表 1、表 5 作  $Y, K_2 (K_2 = \lg Y)$  和  $X, K_1$  随时间变化的曲线(图 4、5),从图 4 可以看出耕地变化驱动力综合指数  $X$

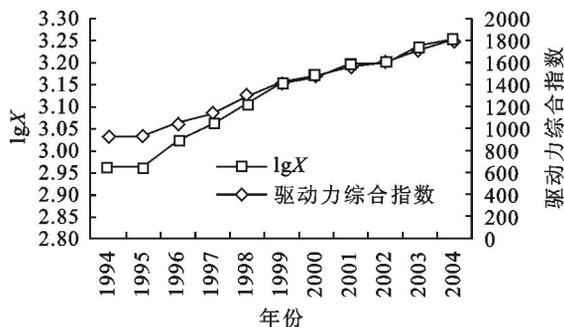


图 4  $X, K_1$  随时间变化曲线

为了研究以耕地面积变化  $Y (K_2)$  为因变量,驱动力指数  $X (K_1)$  为自变量的关系,在平面直角坐标系中做出两者的散点图(图 6、7),可以看出两者呈线性相关关系,同时,通过分析发现,  $X$  和  $Y$  的相关系数为 -0.95,  $K_1$  和  $K_2$  的相关系数为 -0.942,具有显著的负相关性。因此可以用线性回归模型近似描述它们之间的定量关系<sup>[11-12]</sup>。

和  $K_1$  随时间呈线性增长趋势,但略有差异,而从图 5 可以看出耕地面积  $Y$  和  $K_2$  随时间呈线性递减趋势。

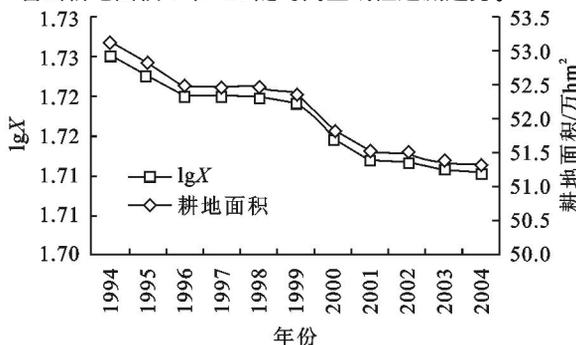


图 5  $Y, K_2$  随时间变化曲线

#### 3.1 驱动力综合指数与耕地面积关系模型

运用 SPSS 统计分析软件拟合出二者的线性回归方程模型 1:  $Y = 54.69 - 0.002 X$ ; 模型 2:  $K_2 = 1.863 - 0.047 K_1$ 。对模型拟合的效果进行检验,以便确定该模型反映耕地面积变化驱动力综合指数与耕地资源关系的准确度,同时在拟合过程中输出各系数的检验结果。从分析结果来看,  $R_1 = 0.95, R_2 = 0.942$ ,二系数的相关性都较大,但  $R_1$  稍大于  $R_2$ ,

因此选择模型 1 为定西市耕地驱动力综合指数与耕地面积的回归模型,即:  $Y = 54.69 - 0.002X$  ( $X$ ——耕地面积变化驱动力综合指数;  $Y$ ——耕地面积)。

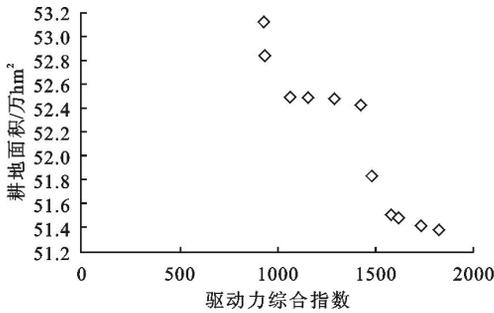


图 6 X - Y 散点

图 7  $K_1 - K_2$  散点

### 3.2 模型检验与拟合效果评价

基于上述分析,借助于 SPSS 对模型 1 进行拟合效果检验,得出检验结果(表 6 - 8)。

表 6 模型相关系数

模型	R	R <sup>2</sup>	校正 R <sup>2</sup>	估计标准误差	Durbin-Watson
1	0.95	0.8903	0.8929	0.20474	1.768

表 7 标准方差分析结果

模型	平方和	自由度	均方	F	P
1 回归模型	3.504	1	3.504	83.591	0.000a
残差	0.377	9	0.042		
总和	3.881				

表 8 各系数的 t 检验结果

	B	标准差	Beta	T 检验值	P
常数项	54.690	0.287		190.576	0.000
系数	-0.002	0.000	-0.950	-9.143	0.000

表 6 显示,在模型中  $R$  为 0.95,而  $R^2$  为 0.8903,校正的  $R^2$  为 0.8929。另一方面,在建立回归模型的过程中,需要检验回归的精确度,可以通过  $F$  检验和  $t$  检验验证模型结果。从表 7 中可见所用回归模型  $F$  值为 83.591,  $P$  值为 0.000,因此所用的这个回归模型具有统计学意义,可以继续分析各个系数的检验结果。表 8 给出了各个系数的  $t$  检验结果,由于是一元回归,因此对系数的检验只包含常数项检验和自变量系数检验,常数项  $C$  的  $t$  检验值为 190.576,  $P$  值为 0.000,自变量系数的  $t$  检验值为 -9.143,  $P$  值为 0.000。模型的假设符合实际,模型有效。

### 4 结论与探讨

运用主成分分析法对影响定西市耕地面积变化的 8 个社会驱动因子作了分析,将其归纳人口增长、经济发展和土地生产力两大类型,并以耕地面积变化为因变量,以其驱动

力综合指数为自变量,运用线性回归分析法,建立定西市耕地变化及其驱动力综合指数的回归模型为:  $Y = 54.69 - 0.002X$ 。通过对该模型的分析发现有如下关系:

定西市耕地压力综合指数与耕地面积总数之间具有显著的负相关性,耕地变化驱动力综合指数越高,耕地面积则越小;反之亦然。定西市耕地面积随着耕地压力指数的升高而不断减少的事实反过来也印证了上述数学模型的准确性和可靠性。定西耕地变化驱动力综合指数对数值与耕地面积总数的对数值之间呈反比关系,这一关系反映在图 7 上。可见,两拟定参数关系密切且对解释耕地变化驱动力综合指数与耕地面积总数的关系具有典型代表性。

耕地变化驱动力综合指数与耕地面积之间不属于简单的形式逻辑关系,彼此包含许多方面和许多因素,因而两者之间的相互作用也很复杂。本文的模型存在一定的不足之处,如随着社会经济的发展,城市规模扩大,政府宏观调控必然加强,政策性干预因子在模型中没有被考虑进去。因此,该定量模型还需要不断的完善和发展。通常,若区域发展水平越高,城市规模越大,对耕地资源的压力就越大,从而导致区域耕地面积的快速减少。但是,这种抽象的相关关系往往叠加在区域发展的各项因素之中,致使统计数据体现不出上述关系。为适应当前我国经济发展的主流趋势,在定西市成立之初(2003 年撤县建市)合理发展区域经济,必须采取各种措施,一方面要调整农业结构,提高农产品产量,尤其是区内各县(区)要根据自己的特点,合理配置资源,发展适合当地条件的农业经济。同时也要控制城市的盲目扩张,防止在城市化过程中造成大量耕地资源的流失。

### 参考文献:

- [1] 王兆华,张杰,贾永健,等.兰州市耕地资源变化的社会驱动力研究[J].水土保持研究,2006,13(5):55-57.
- [2] 李秀彬.中国近 20 年来耕地面积的变化及其政策启示[J].自然资源学报,1999,14(4):329-333.
- [3] 毕于运,郑振源.建国以来中国实有耕地面积增减变化分析[J].资源科学,2000,(2):8-12.
- [4] 定西年鉴编委会.定西年鉴[Z].北京:中国统计出版社,2000-2005.
- [5] 甘肃年鉴编委会.甘肃年鉴[Z].北京:中国统计出版社,1995-2005.
- [6] 王楠君,吴群,陈成.耕地数量变化及驱动力研究[J].国土与自然资源研究,2003(1):22-24.
- [7] 周炳中,赵其国.江苏省耕地变化及其驱动机制的数理探讨[J].土壤学报,2003,40(5):665-671.
- [8] 孟庆香,常庆瑞,李云平,等.陕北农牧交错带耕地变化及驱动因子分析[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(3):131-135.
- [9] 张希彪,上官周平.陇东黄土高原耕地变化趋势及驱动因子分析[J].水土保持通报,2006,26(4):16-19.
- [10] 王良健,刘伟,包浩生.梧州市土地利用变化的驱动力研究[J].经济地理,1999,19(4):73-79.
- [11] 文余源.中国城市化水平地区差异及其变动[J].地域研究与开发,2005,24(5):23-29.
- [12] 卫海燕,张君.城市化水平与耕地面积变化的关系研究:以陕西省为例[J].西北大学学报:自然科学版,2006,36(4):667-670.