

敦煌绿洲农业发展动态研究

李慧芳 (西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃兰州 730070)

摘要 阐述了敦煌绿洲农业发展的现状及存在的问题, 在此基础上运用主成分分析法对敦煌绿洲农业发展的驱动力因子进行分析, 进而提出相应的发展对策。  
关键词 敦煌绿洲; 主成分分析; 对策  
中图分类号 F302 文献标识码 A 文章编号 0517- 6611(2006) 20- 5395- 03

Research on Dunhuang Oasis Agriculture Development  
LI Hui-fang (College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070)  
Abstract The present condition and problem of agriculture development in Dunhuang oasis were briefly discussed. And the driving factor of agriculture development was examined with the method of principal component analytic (PAC). Finally the development countermeasure was put forward.  
Key words Dunhuang oasis; Present condition and problem; PCA; Countermeasure

绿洲经济属于大农业经济, 离开农业的发展, 就谈不上绿洲的建设与发展<sup>[1]</sup>。近些年来随着经济的迅速发展, 人口增加、环境恶化等问题极大地影响了敦煌市农业的发展。因此, 对敦煌绿洲农业发展进行分析和研究对今后敦煌市持续、良好的发展是十分有意义的。

1 研究区概况

敦煌市位于甘肃省最西端, 处于甘肃、青海、新疆三省(区)交汇处。总面积 3.12×10<sup>4</sup> km<sup>2</sup>, 大部分为戈壁, 绿洲面积仅占 4.49%。平均海拔 1 138.7 m, 年平均气温 10.1℃, 无霜期天数为 170~180 d, 日照时数 3 339 h, 多年平均降水 38.0 mm, 多年平均蒸发量 2 581.7 mm, 气候干旱, 属典型暖温带干旱性气候。全市总人口近 18 万(包括青海石油管理局敦煌后勤基地 4 万多人), 其中农业人口 9.78 万, 占总人口的 54.4%。2004 年实现农业总产值 65 119 万元, 占社会总产值的 35.7%, 因此促进敦煌市农业发展对全市国民经济增长有重要意义和作用。

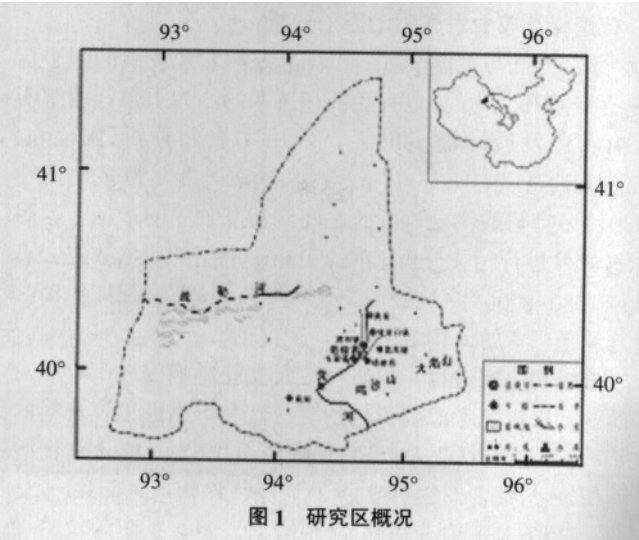


图 1 研究区概况

2 敦煌绿洲农业发展现状

农业是干旱区绿洲经济发展的基础产业<sup>[2]</sup>, 2004 年敦煌市实际完成的生产总值三产比为 32 22 46, 可见农业在敦

作者简介 李慧芳(1982-), 女, 甘肃敦煌人, 硕士研究生, 研究方向: 干旱区环境与绿洲建设。  
收稿日期 2006- 06- 06

煌市国民经济中占相当大的比重。  
2.1 人口情况 据统计资料, 敦煌市的人口变化见图 2。从图 2 可以看出人口变化的特征: 从建国初~20 世纪 50 年代中期, 人口呈现缓慢增长的趋势, 平均增长率为 1.8%。1955~1961 年, 人口出现骤变现象, 分为两个阶段: 1955~1959 年人口急剧增长, 1959 年达到顶峰; 1959~1961 年仅 3 年时间, 人口急剧减少, 减少率达 4.3%, 人口数净减 25 589 人。造成这种现象的主要原因是 1955~1960 年, 陆续从河南、上海、兰州等地先后移入 1.89 万人, 以及当时实行特殊人口政策, 致使敦煌人口在这一时期急骤增长。而 1956~1961 年, 恰遇困难时期, 大部分支边青年及其家属又迁返原籍, 且因发生粮荒, 外流人口及疾病和非正常死亡人口总数近 1 万人<sup>[3]</sup>; 从 1961 年至今, 人口变化基本趋于稳定, 增长率基本保持在 1.6%。

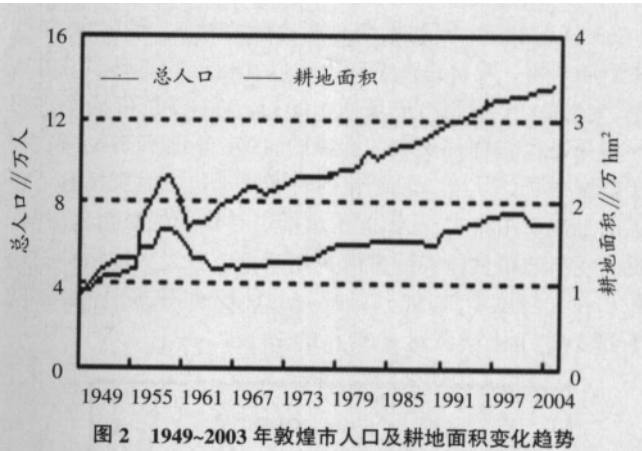


图 2 1949~2003 年敦煌市人口及耕地面积变化趋势

2.2 耕地情况 土地是农业生产的第一性物质资料, 是人类获取生物资源的最主要基地。敦煌市耕地面积基本上全属播种面积, 随着水利事业的发展而逐年增加。

据统计资料, 将敦煌市的耕地面积变化绘图表示如图 2。从图 2 可以看出, 从建国初~2004 年, 耕地面积变化呈现出波动不定的特点。大致分为 4 个阶段: 第 1 阶段: 1949~1959 年, 因为灌溉条件的改善, 耕地面积呈快速增长趋势。在这一阶段, 政府加强农田基础设施的建设, 且由于建国初期, 百废待新, 大面积的垦荒也是这一时期耕地面积迅速增加的原因。第 2 阶段: 1959~1964 年, 耕地面积呈快速减少趋势, 5 年间耕地面积共减少了 4 527 hm<sup>2</sup>。这期间经历了 3

年自然灾害和特殊的政治事件，导致大量人口外流与人口非正常死亡，大面积耕地被撂荒。第3阶段：1964-2000年，耕地面积总体呈现缓慢增长的特点，但在20世纪70年代中后期有一个小的快速增长期。这是因为“文化大革命”运动结束，人们的生活又重新走上正轨，开始全面发展经济。第4阶段：2000年至今，随着退耕还林还草政策的实施，城市占地面积的不断扩大以及交通用地、工业用地的不断增加，致使耕地面积一直呈下降趋势，2004年的耕地面积基本与1994年面积持平。

2.3 水资源情况 绿洲农业的规模一般取决于引灌的水量(包括地表水和地下水)和宜农土地的多少<sup>[1]</sup>。敦煌地处我国西北干旱地区，水资源更显稀缺。敦煌现阶段利用的水资源主要来源于河水、泉水、降水、地下水。河水主要指发源于祁连山的党河水，年均径流量 $2.876 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，流域面积 $1.68 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是敦煌生产、生活用水的主要来源。泉水分为两部分，一是莫高窟绿地的东、西水沟泉水，年径流量 $5.9 \times 10^4 \text{ m}^3$ ；二是南湖泉水，年径流量 $0.62 \times 10^8 \text{ m}^3$ <sup>[4]</sup>，其有效灌溉面积为 $1.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是南湖绿洲形成的源泉。敦煌绿洲属极干旱区，年均雨雪降水仅为38.0 mm，而蒸发量却达2 581.7 mm。敦煌绿洲地下水资源也包括两部分，一是分布在三角洲冲积扇面平原上的浅层孔隙潜水和深层承压水；二是分布在三角洲东、西、北三面边缘低洼地区的浅层地下水，每年约开采地下水 $3.13 \times 10^8 \text{ m}^3$ <sup>[4-5]</sup>。

2.4 粮食产量情况 据统计资料，将敦煌市的粮食产量变化绘图表示如图3。由图3可以看出，从建国初期-20世纪90年代初期，敦煌市粮食产量总体保持增长的趋势，只有个别年份出现大的波动。3年自然灾害导致1959-1963年粮食总产量锐减，从1963年以后随着科学技术的提高，农作物单产由建国初期的 $1\,274.55 \text{ kg/hm}^2$ 提高到1996年的 $7\,665.15 \text{ kg/hm}^2$ <sup>[2]</sup>，因此粮食总产也随之增加；而从90年代中后期开始，粮食总产量却出现以9.48%的速率骤减的现象，到2004年减到历史最低5 003 t，这主要是市场经济引导农民种植作物种类取向造成的；1996年前后是我国农村实施家庭联产承包二轮延包的时期，延包之后农民有了更强的土地使用自主权，因此受市场引导作用的影响也更强。近几年虽然粮食作物播种面积在减少，但经济作物种植面积却在大幅度增加，尤其是棉花的种植面积，从1996年的不到 $6\,667 \text{ hm}^2$ 增长到2004年的 $14\,667 \text{ hm}^2$ 。

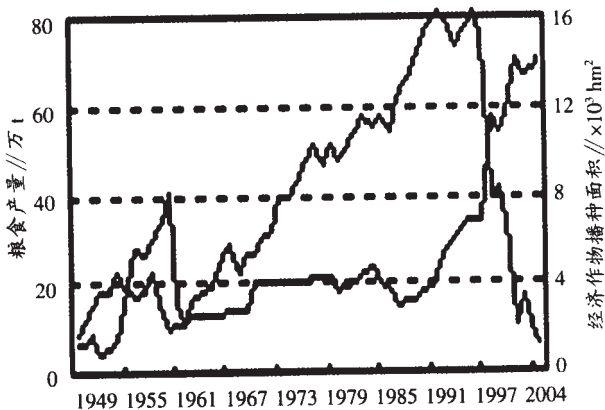


图3 1949-2004年敦煌市粮食产量及经济作物播种面积变化趋势

3 敦煌绿洲农业发展存在的问题

3.1 水资源利用不合理 绿洲农业的特点是“非灌不植”、“地尽水耕”，“没有灌溉就没有农业”<sup>[1]</sup>，因此，水资源是绿洲农业发展的大前提。由于20世纪60年代在疏勒河上游修建双塔水库，原本灌溉敦煌北部湿地的疏勒河在该区域已经断流，仅在汛期有少量流入。因此，目前敦煌境内流经的河流只有党河。敦煌绿洲现有水资源总量为 $4.474 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，其中用于农业灌溉的水资源量占总水量的89.34%<sup>[6]</sup>，而绿洲内农业灌溉方式仍以大水漫灌、深浇漫灌为主，大量水资源得不到充分利用。地下水位普遍下降，仅在1991-2001年地下水位下降了4.33 m<sup>[9]</sup>。著名的月牙泉水深从20世纪60年代的7-8 m已经下降到目前的1 m左右。除此之外，水污染也很严重，1995年污水排放量为 $250 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，到2004年已达到 $587 \times 10^4 \text{ m}^3$ <sup>[9]</sup>。

3.2 土壤盐渍化和沙漠化加强 由于疏勒河的断流，造成断流流域植被大面积萎缩，干旱的沙生土壤得不到地面植被的保护，绿洲边缘的防沙屏障逐段开口，原本固定的沙丘，部分重新移动。1980年敦煌市沙漠面积为 $51.05 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，占总土地面积的16.36%，而到2000年时，沙化面积已达 $83.06 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，占总土地面积的26.62%，短短20年的时间，沙化面积增长 $32.01 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，增幅达10.26%。与此同时，敦煌自然保护区，水土流失面积近 $79.77 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，占保护区面积的22.15%<sup>[7]</sup>。

3.3 污染严重 近近年来敦煌绿洲经济发展迅速，人民生活水平稳步提高，但伴随其发生的还有严重的环境污染问题，其中农业污染较为显著。1985年主要农作物总产量为60 965 t，化肥施用量为6 438 t，2004年主要农作物总产量仅为27 993 t，但化肥施用量却达到9 914 t，且塑料薄膜使用量达1 602.3 t<sup>[8]</sup>。如此大量的化肥和塑料薄膜的使用量对水体、土壤造成严重污染，使得敦煌绿洲的生态环境问题日益突出。

4 敦煌绿洲农业发展驱动因子分析

4.1 研究方法 与数据获取 干旱区绿洲农业发展的因子众多，有自然和人为的，也有经济和技术的。为了很好地阐明影响农业发展的诸多因素，采用主成分分析(Principal Component Analysis—PCA)方法，选取既能尽量多地反映原来较多指标的信息，彼此之间又相互独立的指标。运用SPSS软件进行相关分析。PCA分析中所用的原始数据大多来自1980-2004年《敦煌市统计年鉴》、《甘肃省统计年鉴》，或是基于二者的计算结果。

4.2 分析和研究过程 本研究主要关注影响敦煌市农业发展的驱动因素，考虑到资料的统一性和可靠性以及资料的收集程度，选取农业人口( $X_1$ )，耕地面积( $X_2$ )，粮食作物播种面积( $X_3$ )，粮食作物总产量( $X_4$ )，经济作物播种面积( $X_5$ )，农业总产值( $X_6$ )，农业机械总动力( $X_7$ )，农业化肥施用折纯量( $X_8$ )，农村用电量( $X_9$ )等指标作为原始数据，应用SPSS软件对样本进行计算、指标综合，得出相关系数矩阵、特征值、主成分贡献率和累积贡献率。

在影响农业发展的9个因子之间存在着不同程度的相关性(表1)，其中 $X_3$ 和 $X_5$ 之间， $X_7$ 和 $X_8$ 之间具有较大相关性，此外 $X_1$ 和 $X_3$ 、 $X_5$ ， $X_5$ 和 $X_8$ 之间也存在很大相关性，说明



这些因素之间具有因果的必然联系，从而也说明了进行主成分分析的必要性。

表 1 农业发展驱动力变量相关系数矩阵									
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
X <sub>1</sub>	1.000								
X <sub>2</sub>	0.559	1.000							
X <sub>3</sub>	-0.931	-0.578	1.000						
X <sub>4</sub>	-0.797	-0.243	0.897	1.000					
X <sub>5</sub>	0.937	0.697	-0.979	-0.825	1.000				
X <sub>6</sub>	0.917	0.444	-0.881	-0.0755	-0.874	1.000			
X <sub>7</sub>	0.869	0.838	-0.867	-0.614	0.926	0.807	1.000		
X <sub>8</sub>	0.857	0.878	-0.867	-0.600	0.932	0.779	0.967	1.000	
X <sub>9</sub>	0.882	0.708	-0.834	-0.593	0.870	0.841	0.923	0.908	1.000

表 2 特征值及主成分贡献率				
主成分	特征值	贡献率	累积贡献率	%
1	7.438	82.649	82.649	
2	1.034	11.492	94.141	

表 3 主成份载荷矩阵		
数量	主成分	主成分
X <sub>1</sub>	0.954	-0.170
X <sub>2</sub>	0.724	0.659
X <sub>3</sub>	-0.962	0.212
X <sub>4</sub>	-0.777	0.558
X <sub>5</sub>	0.987	-0.059
X <sub>6</sub>	0.899	-0.254
X <sub>7</sub>	0.958	0.232
X <sub>8</sub>	0.954	0.273
X <sub>9</sub>	0.929	0.137

主成分分析结果表明,有 2 个特征值大于 1,它们已包含 90 % 以上的变化率(表 2),对大多数指标已给出充分的概括,所以确定提出 2 个主成分。从表中可看出,第 1、第 2 主成分累积贡献率达 94.141 %,完全符合分析要求,由此进一步得出主成分载荷矩阵(表 3),它是主成分与变量之间的相关系数,根据各主成分中各驱动要素的载荷可表明其在相应主成分中的重要性。

从表 3 可以看出,第一主成分与 X<sub>5</sub> 经济作物播种面积、X<sub>3</sub> 粮食作物播种面积、X<sub>7</sub> 农业机械总动力、X<sub>1</sub> 农业人口、X<sub>8</sub> 农业化肥施用折纯量、X<sub>9</sub> 农村用电量相关性较大,反映出影响敦煌市农业发展的因素是种植业结构、农业科技水平和社会因素;第二主成分相对来说与 X<sub>2</sub> 耕地面积相关性较强,反映出在目前阶段耕地压力还不是很大,但仍然是影响农业发展不可忽视的一大要素。

以上分析结果表明,调控种植业结构、提高农业现代化水平以及控制人口数量是敦煌农业高效发展的关键。在保证粮食生产的前提下,提高经济作物种植面积是敦煌绿洲农业增产增收的契机。科技进步在发展高效绿洲农业中的创新作用已成为人们的共识<sup>[9]</sup>,提高农业现代化水平就是要提高绿洲农业机械化水平,加强绿洲农业的集约化管理。根据统计资料,自 1978 年以来敦煌绿洲农业机械化水平一直在不断提高,但总体水平仍相对较低,且农产品商品率也不高,管理混乱,造成耕地、水等资源的浪费。因此,实现农业专业化、商品化和现代化是敦煌绿洲农业今后发展的方向与目标。人口作为一种持续的外界压力,对耕地数量变化起着重要作用<sup>[10]</sup>。敦煌市人均耕地面积从建国初到目前一直呈下降趋势,人口的增长必然引起需求的增加,其中包括对土地资源需求的增加。

5 对策研究

5.1 促进绿洲农业产业化发展 敦煌绿洲的主要粮食作物是小麦,经济作物以棉花为主,自 1996 年以来,棉花的种植面积迅速扩大,但产出的棉花及其他农产品多以初级产品的形式直接进入市场,产品附加值低。所以应发展一批乡镇企业对其进行精深加工,增加农产品附加值,打造属于自己的品牌,提高市场知名度。大力发展农业产业化经营,实行“专业市场+农户”、“合作组织+农户”、“主导产业+农户”等多元开发模式<sup>[11]</sup>,促进敦煌农业产业化发展。

5.2 建设绿洲农业生产技术体系 现代绿洲高效特色农业需要应用现代工业产品和科学技术,形成绿洲农业特殊的技术体系<sup>[12]</sup>。如发展节水农业、提高农业机械化程度等。水是绿洲农业存在的基础,敦煌绿洲水资源近些年来不断减少,所以发展节水农业是必然趋势。先进的浇灌方式如管道灌溉、喷灌、滴灌与渗灌等比传统的漫灌、畦灌要节约 50 %~70 % 的水量<sup>[1]</sup>。境内虽已有进行滴水灌溉的实验,但并未进行大面积推广,所以这方面工作还需加强。此外,农业技术人员的培养,劳动者素质及机械化水平的提高,也是建设绿洲农业生产技术体系的重要工作。

5.3 发展绿洲生态农业 所谓绿洲生态农业,就是充分利用绿洲地区的光、温、水、土及有机资源,合理而协调地发展农、林、牧、副、渔,充分实现各业间的资源互补互用,最大限度地减少资源浪费,确保绿洲土地的养分与水分的良好运移,形成一个有利于绿洲大农业持续、稳定、高效发展的环境<sup>[1]</sup>。传统绿洲农业的生产方式造成资源的极大浪费,重复利用率低,使原本极其有限的资源得不到充分利用而且更加紧缺,农业生产成本也居高不下,对生态效益和经济效益的提高造成影响。由于绿洲不合理开发造成界外区沙漠化问题以及由传统农业浇灌方式造成的土壤盐渍化问题越来越严重地威胁到敦煌绿洲农业的发展。因此只有对传统农业进行改造,走生态农业的发展道路,才能保持绿洲农业的高效持续发展<sup>[12]</sup>。

参考文献

[1] 申元村,汪久文,伍光和,等.中国绿洲[M].河南:河南大学出版社,2000.

[2] 刘普幸,王志敏.张掖市水环境演化对黑河下游绿洲生态的影响与对策[J].干旱区资源与环境,2006,20(1):68-72.

[3] 敦煌市志编纂委员会.敦煌市志[M].北京:新华出版社,1994.

[4] 杨力扬.敦煌市水资源现状及可持续利用对策[J].甘肃水利水电技术,2003,39(1):32-33.

[5] 桑学锋,豆林,刘琴.敦煌市水资源及节水型城市建设探讨[J].干旱区资源与环境,2004,18(8):168-171.

[6] 张明泉,赵转军,曾正中.敦煌盆地水环境特征与水资源可持续利用[J].干旱区资源与环境,2003,17(4):71-76.

[7] 刘普幸,孙小舟.干旱区生态农业与土地关系协调——以酒泉地区为例[J].干旱区资源与环境,2004,18(1):7-10.

[8] 甘肃年鉴编委会.甘肃年鉴[M].北京:中国统计出版社,1996-2004.

[9] 聂华林.试论西北不发达地区绿洲农业现代化[J].兰州商学院学报,1994,30(3):68-72.

[10] 黄宁生.广东省耕地面积变化的宏观驱动机制研究[J].地球科学,1999,24(4):359-362.

[11] 董乐,黄子蔚.新疆绿洲农业产业化的优劣势分析和发展方向探讨[J].干旱区资源与环境,2005,19(2):29-33.

[12] 张风华,赖先齐.西北干旱区内陆绿洲农业特征及发展认识[J].干旱区资源与环境,2003,17(4):19-23.