

陕西省旬邑县耕地面积变化及驱动力分析

白小梅^{1,2}, 李壁成¹, 白均堂³, 方炫^{1,2}, 赵仁义⁴

(1. 中国科学院 教育部 水土保持与生态环境研究中心, 陕西 杨陵 712100; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3. 陕西科技大学, 西安 710021; 4. 陕西省旬邑县人民政府, 陕西 旬邑 711300)

摘 要: 根据旬邑县 1989–2009 年统计资料, 分析该县近二十年来耕地面积动态变化过程, 并选取 GDP、人口、城镇化水平等 10 个社会经济因子, 采用单因子关联分析和多因子主成分分析法, 研究社会经济发展对耕地面积变化的影响, 并揭示了引起耕地数量变化的驱动机制, 为生态脆弱区合理保护耕地资源提供参考。结果表明: 1989–2009 年旬邑县耕地面积总体上呈现下降趋势, 经历了稳步减少(1989–2000 年)、缓慢减少(2000–2003 年)到平稳(2003–2009 年)的发展阶段。主成分分析结果表明导致该县耕地面积变化的驱动因素为经济发展、人口增长和农业科技进步。

关键词: 耕地面积变化; 主成分分析; 驱动力; 旬邑县

中图分类号: F301.21

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)05-0059-04

Analysis on the Change of Arable Land Area and Its Driving Force in Xunyi County of Shaanxi Province

BAI Xiao mei^{1,2}, LI Bi cheng¹, BAI Jun tang³, FANG Xuan^{1,2}, ZHAO Ren yi⁴

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Academy of Sciences and Ministry of Education, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 3. Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China; 4. People's Governments of Xunyi County, Xunyi, Shaanxi 711300, China)

Abstract: Dynamic process of arable land area and its driving forces in Xunyi county were discussed based on statistic data from 1989 to 2009 in Xunyi county during the past 20 years in this paper. The driving factors of social index affecting the arable land area change were studied using single factor association analysis and principal component analysis by selecting 10 social factors, including GDP, population and urbanization level, etc. The purpose of study trying to discover the driving factors and providing a reference for the rational conservation of cultivated land recourses in ecologically fragile regions. The results showed that: the general trend of arable land area presented reduction in the study period. The change has experienced three stages: the steadily reduction stage(1989–2000), slow reduction stage(2000–2003) and smooth change stage(2003–2009). The driving factors that affect the changes of arable land area in study area are economic development, population and advanced technology of agriculture.

Key words: change of arable land area; principal component analysis; driving forces; Xunyi county

近年来,我国耕地面积在全国范围内呈现逐年减少的趋势^[1]。我国是一个农业大国,随着工业化进程加快,人口数量不断增加,耕地面积的减少无疑会直接威胁到十几亿人口的粮食安全及农业的可持续发展。这一问题引起了政府部门和相关研究者的广泛关注^[2]。国家及各地政府相继出台了一系列的政策

性措施来遏制耕地面积的持续缩减;一些学者则从不同时空尺度分析引起这一问题的原因^[3-7],旨在为合理利用及保护有限的耕地资源提供科学依据。

陕西省旬邑县属黄土高原沟壑区,生态环境脆弱,农业人口所占比例相对较高,2008 年底农业人口仍占到 92%,人均耕地面积仅有 0.099 hm²,占建国初

收稿日期: 2010-06-19

资助项目:“十一五”国家科技支撑计划重大项目(2006BCA01A07-2)

作者简介:白小梅(1978–),女,陕西延安人,博士生,主要研究方向土地资源高效利用。E-mail: yabaimeil1@163.com

通信作者:李壁成(1945–),男,陕西石泉人,研究员,博士生导师,主要从事水土保持、小流域遥感监测与管理及土地景观生态方面的研究工作。E-mail: bcli@ms.iswc.ac.cn

期该县人均耕地面积的 26.8%。由于研究区耕地资源变化受到社会经济因素的强烈影响,因此,分析该区耕地资源动态变化必须首先考虑社会经济因素。本文通过当地统计部门 1989–2009 年的耕地、社会经济统计资料以及相关统计年鉴数据,利用 DPS 软件的相关性分析和主成分分析法^[8],对旬邑县近二十年来耕地变化趋势及其与社会经济因素之间的相关关系进行分析,以期为实现耕地资源可持续利用提供参考。

1 研究区概况

旬邑县位于陕西省中部、咸阳市北部,地处渭北黄土旱塬沟壑区,境内地势由东北向西南倾斜,境内以山地和塬面为主,东北部为山区,西南部为高原沟壑区;平均海拔 960~1350 m,总面积 1811 km²;辖 10 个镇、4 个乡、187 个行政村;截止 2009 年底,总人口达到 28.2 万;旬邑县属暖温带大陆性季风气候,四季分明,雨热同期,昼夜温差较大,年平均气温为 9℃,无霜期 179 d,降雨量约 600 mm。其自然条件发展农业生产得天独厚,历史上曾为周人所居,是中国农耕文化的发源地之一,经过四千多年如今仍是陕西重要农产品生产基地。

2 旬邑县耕地面积变化态势

根据统计资料,1989 年以来旬邑县耕地面积经历了稳步减少、缓慢减少、平稳 3 个变化阶段,人均耕地面积变化趋势与耕地面积基本一致(图 1)。1989–2009 年间旬邑县耕地面积总体上呈减少趋势,1989 年耕地面积 3.50 万 hm²,人均耕地面积 0.15 hm²。2009 年底减少至 2.75 万 hm²,人均占有 0.098 hm²。共减少耕地 7480 hm²,人均减少 0.055 hm²。减少耕地主要流向为建设用地、果园、林地和弃耕地,建设用地包括居民点、工矿用地、交通用地及水利建设用地。但其中有两个阶段共 7 a 时间耕地面积是增加的,分别为 2000–2001 年和 2004–2009 年。

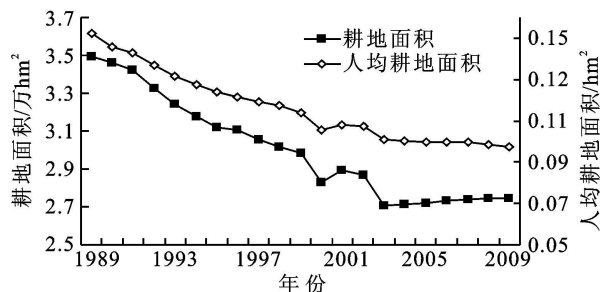


图 1 耕地面积与人均耕地面积变化曲线

1989–2000 年,耕地面积稳步减少,11 a 间共减少耕地 6700 hm²,平均每年减少 606.06 hm²,占到了 1989–2009 年间全部减少量的 89.1%。人均占

有耕地减少了 0.047 hm²,占全部减少量的 85.4%。可见,耕地面积的缩减主要集中在这 11 a 间。这种现象产生的原因主要包括两个方面:一是人口数量急剧增加及城镇化速度加快,导致非农建设用地面积增加,平均每年新增建设用地 92.3 hm²;二是农业结构调整,耕地转变为果园等其它用地,仅果园面积平均每年增加 750 hm²。

2000–2003 年,耕地面积缓慢减少,本阶段耕地面积从 2.83 万 hm² 减少到 2.71 万 hm²,平均每年减少 404.5 hm²,占研究阶段内耕地面积缩减量的 16.2%。人均耕地占有量从 0.105 hm² 降至 0.101 hm²,变化不大。其中 2001 年一改往年下降态势,耕地面积略有增加,从 2000 年底的 2.83 万 hm² 增加到 2.89 万 hm²,增加耕地 626.7 hm²。据统计,这一年建设用地面积居二十年间最低,仅有 19.77 hm²,减缓了其占用耕地的速率。

2003–2009 年,耕地面积变化趋于平稳,该阶段耕地面积在保持原有水平的同时略有增加,由 2003 年底的 2.71 万 hm² 增加到 2009 年底的 2.75 万 hm²,平均每年增加 66.7 hm²。由于人口数量不断增加,人均耕地面积仍呈下降趋势,但幅度有所减缓,从 2003 年的 0.101 hm² 降至 2009 年的 0.098 hm²,减少量 0.003 hm²,变化不明显。

3 耕地面积变化的驱动力分析

3.1 分析方法及影响因子的选取

耕地面积的变化主要受自然环境和人类活动的影响,在短时期来看,人类社会活动的影响更为直接和强烈。据研究区实际状况,选取 10 个社会经济方面的指标来分析社会经济的发展对耕地面积动态变化的影响。这 10 个指标分别是:国内生产总值 GDP (X_1)、第一产业产值(X_2)、第二产业产值(X_3)、第三产业产值(X_4)、人均 GDP (X_5)、总人口数量(X_6)、城镇化水平(X_7)、农业机械化水平(X_8)、新增建筑或建设用地(X_9)和果园面积(X_{10})。并将耕地面积(Y)与这些指标一起进行单因子关联性分析(表 1)。

由表 1 中的数据可以看出,总人口数量、城镇化水平、农业机械总动力、第三产业产值和果园面积等与耕地面积的关联程度极显著(在 0.01 水平),相关系数 > 0.63;第二产业产值与耕地面积的关系较显著(在 0.05 水平),相关系数为 0.49;而新增建设用地面积与耕地面积的关联程度则不显著。由此可以判断,影响耕地面积变化的主要因素是人口数量、农业科技实力和 GDP 构成中的第三产业产值;工业产值对耕地的影响次之;建设用地对耕地的影响最小。

表 1 耕地面积变化驱动因子相关系数半矩阵

指标	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
X ₁	- 0.63 ^{* *}									
X ₂	- 0.75 ^{* *}	0.97 ^{* *}								
X ₃	- 0.49 [*]	0.98 ^{* *}	0.91 ^{* *}							
X ₄	- 0.79 ^{* *}	0.96 ^{* *}	0.97 ^{* *}	0.89 ^{* *}						
X ₅	- 0.64 ^{* *}	1.00 ^{* *}	0.97 ^{* *}	0.98 ^{* *}	0.96 ^{* *}					
X ₆	- 0.98 ^{* *}	0.75 ^{* *}	0.83 ^{* *}	0.62 ^{* *}	0.86 ^{* *}	0.75 ^{* *}				
X ₇	- 0.94 ^{* *}	0.80 ^{* *}	0.85 ^{* *}	0.68 ^{* *}	0.92 ^{* *}	0.80 ^{* *}	0.96 ^{* *}			
X ₈	- 0.93 ^{* *}	0.78 ^{* *}	0.84 ^{* *}	0.68 ^{* *}	0.87 ^{* *}	0.78 ^{* *}	0.96 ^{* *}	0.95 ^{* *}		
X ₉	0.27	- 0.27	- 0.24	- 0.24	- 0.34	- 0.27	- 0.28	- 0.33	- 0.29	
X ₁₀	- 0.77 ^{* *}	0.92 ^{* *}	0.97 ^{* *}	0.85 ^{* *}	0.93 ^{* *}	0.93 ^{* *}	0.84 ^{* *}	0.83 ^{* *}	0.83 ^{* *}	- 0.14

注: * 关联程度极显著(0.01 水平); * 关联程度显著(0.05 水平)。

进一步对各因子进行回归分析发现, 关联程度最高的 3 个因子与耕地面积变化呈线性关系(图 2); 其它因子与耕地之间虽然不是明确的线性关系, 但可以看出其关联程度较高, 以相关系数最低的 GDP 为例: $R=0.63>0.55$ ($\alpha=0.01$ 时, $r=0.55$)。所以可以明确经由回归趋势分析各因子与耕地之间关系同样极为显著, 而且呈负相关, 即它们的增加意味着耕地面积的减少。

从表 1 可以看出, 各因子不仅与耕地之间存在直

接的关联, 而且它们相互之间也存在着较高度的关联, 如: X_5 与 X_1, X_2, X_3, X_4 , 以及 X_{10} 与 X_1-X_8 相关程度均较高, 除了 X_9 与其它因子相关性不显著外, 各个因子之间大都存在高度相关。这说明社会经济各因素与耕地之间不仅存在简单、直接的关系, 而且也存在着错综复杂的间接关系, 因此, 分析社会因素对耕地面积变化的影响, 不仅要进行单因子分析还要进行多因子分析。

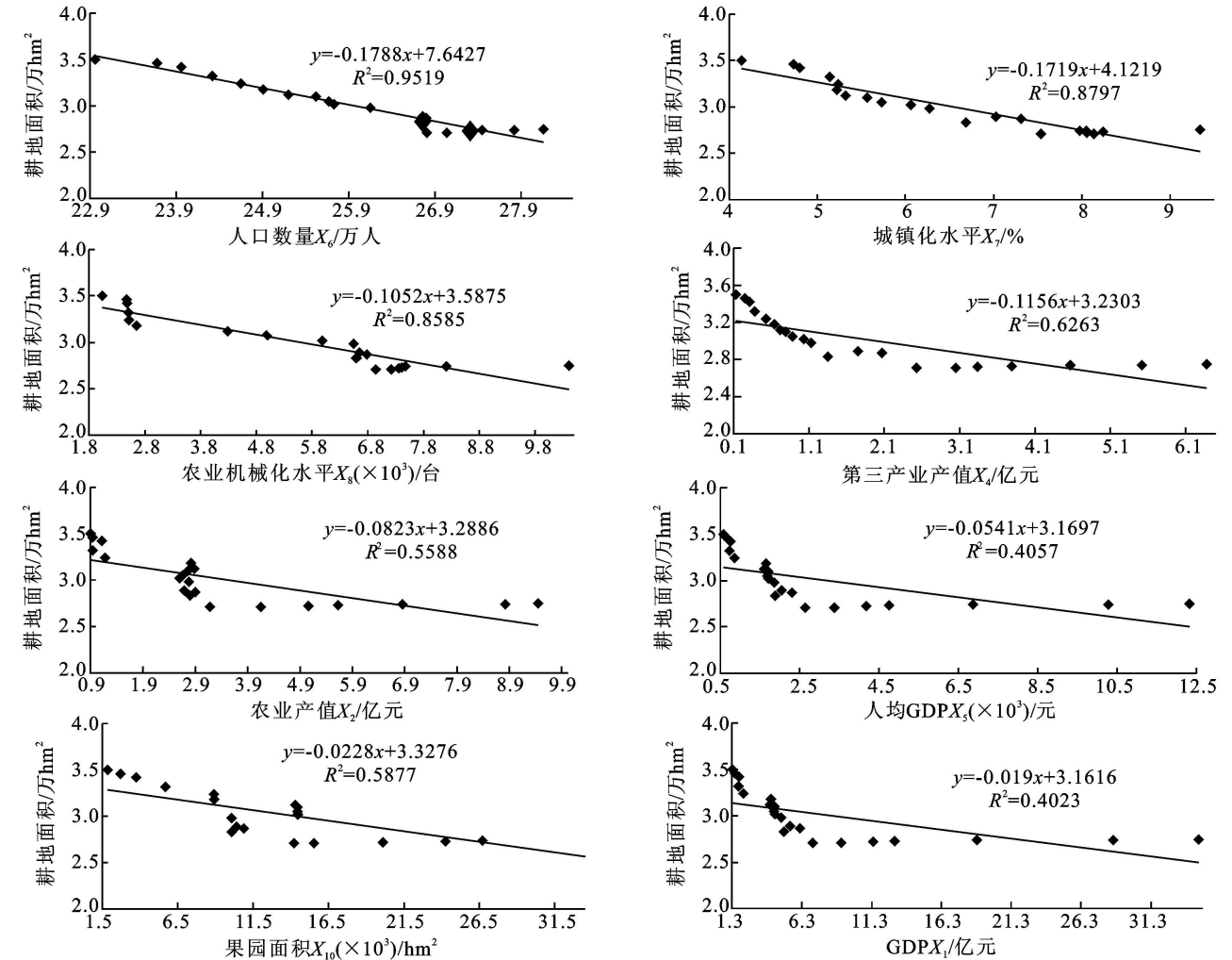


图 2 各因子与耕地面积变化的回归分析

应用 DPS 数据处理统计软件对样本进行多因子主成分(PAC)分析, 得出特征值、主成分贡献率与累计贡献率(表 2)。分析结果表明, 不同的社会因素对耕地面积变化产生的影响可以组合成不同的组分(即主成分 1- 9), 其中前两个组分累计贡献率已达到 90.45%, 说明耕地面积变化的影响力主要有两个合成因素, 二者对耕地变化的影响高达 90% 以上。由此可以提取两个主成分, 并进一步得出主成分载荷矩阵(表 3)。主成分载荷矩阵反映了所提取主成分与各因子之间的相关关系, 系数越大表明影响越大。第 1 主成分与 $X_4, X_2, X_5, X_1, X_{10}, X_7, X_8, X_3, X_6$ 都有较大正相关, 其载荷均在 0.89 以上; 第 2 主成分与 X_9 有较大相关性。因此, 旬邑县耕地面积变化的驱动因素可以归纳为经济发展、人口增长和农业科技进步 3 个方面。

表 2 特征值与主成分贡献率

主成分	特征值	主成分贡献率/ %	累计贡献率/ %
1	8.073	80.734	80.734
2	0.972	9.716	90.45
3	0.742	7.424	97.874
4	0.102	1.023	98.896
5	0.07	0.7	99.597
6	0.023	0.231	99.828
7	0.014	0.14	99.968
8	0.003	0.032	100
9	0	0	100

3.2 影响耕地面积变化的驱动力分析

3.2.1 经济发展驱动 GDP、人均 GDP、第一产业产值、第三产业产值、城镇化水平是反映旬邑县社会经济发展水平的重要指标。主成分 1 中, 第三产业产值的载荷最大, 与之紧密相关的是第一产业产值和 GDP, 它们是影响耕地面积变化的最主要驱动因素。旬邑县第三产业总产值由 1989 年的 0.13 亿元增至 2009 年的 6.38 亿元, 增长了 47.7 倍。第三产业的快速增长主要受益于该地区苹果产业的发展, 近年来苹果生产已成为旬邑农民增收的主要来源, 也成为该县主导产业。2009 年苹果产量达到 46.8 万 t, 产值 8.0 亿元, GDP 贡献率 23.1%, 农业总产值贡献率 85%。苹果的生产、加工、包装、贮藏等已形成产业链条, 果品企业、交通运输、金融业等迅速发展直接导致第三产业产值的增加。同时农业总产值增长 9.8 倍, GDP 增长 33.4 倍。农村经济发展必然带动其城镇化水平的加快, 同 1989 年相比, 2009 年城镇化水平提高了 5.2%。伴随着经济发展, 大批耕地非农化, 尤其是城镇建设、基础设施建设和农村宅基地建设, 1989-

2009 年新增建设用地面积共 1 478.3 hm^2 , 平均每年增加 73.9 hm^2 。表明经济发展和耕地减少之间有着极为显著的负相关关系, 耕地数量随着 GDP、第三产业产值的增加而减少。

表 3 主成分载荷矩阵

指标	第一主成分	第二主成分
X_1	0.963	0.126
X_2	0.981	0.111
X_3	0.897	0.181
X_4	0.988	- 0.015
X_5	0.964	0.127
X_6	0.892	- 0.143
X_7	0.921	- 0.163
X_8	0.907	- 0.132
X_9	- 0.318	0.891
X_{10}	0.952	0.190

3.2.2 人口增长驱动 人口数量的增长无疑会加大耕地的压力, 一方面需要增加粮食供给, 另一方面需要增加建设用地, 占用更多耕地。旬邑县总人口从 1989 年的 22.98 万增至 2009 年的 28.16 万, 增加了 22.6%。人均耕地面积从 0.15 hm^2 降至 0.098 hm^2 , 减少了 36%。人口不断增加, 耕地持续减少或保持不变, 会导致人地矛盾更加突出, 耕地的负荷将越来越重。

3.2.3 农业科技进步驱动 经济发展造成耕地面积减少, 人口增长客观上要求通过增加农业投入和农业科技进步来提高耕地利用效率增加粮食产量。该县农业科技投入逐年加大, 农业机械数量从 1989 年的 2 034 台增至 2009 年的 10 409 台, 增加了 4.2 倍。同时, 科技进步使农民收入增加, 在解决了基本的生存问题后, 人们开始寻找新的土地经营方式来提高收入。因此加快农业结构调整, 使大量的低产值耕地逐步转化为高产值的果园、经济林地等。特别是国家取消农业特产税后, 更加速了这种转化。20 a 间果园面积拓展了 3.2 万 hm^2 , 扩大了 17.2 倍。另外旬邑县从 1998 年开始退耕还林, 到 2006 年 9 a 时间共退耕 2.07 万 hm^2 。耕地不断向其它农用地或林地转化, 导致耕地面积逐年减少。

4 结论

(1) 1989- 2009 年旬邑县耕地面积总体上呈下降趋势, 经历了稳步减少、缓慢减少到平稳的发展阶段; 随着人口数量不断增加, 人均耕地面积占有量呈逐年下降趋势, 但速度较缓。

(下转第 67 页)

最低值为 3 148.1 h。1986–1996 年属于年日照时数较长时期,最高值为 3 451.3 h。1997 年后,年日照时数呈下降趋势,仅有 2004 年和 2007 年高于多年平均值。以 5 月份和 10 月份较高,分别为 356.43 h 和 332.16 h,1 月份最低,为 241.47 h。

(4)近 35 a 来,年平均风速下降趋势明显,在 1992 年以前,除 1978 年、1986–1988 年外,均高于多年平均风速 2.92 m/s,1992 年后,除 1996 年外,均低于多年平均风速。风速变化存在明显的季节差异性,以 3 月份风速最大,为 3.67 m/s,11 月份最小,为 2.20 m/s。

在全球变暖的大背景下,认识高海拔的雅江源区气候变化,对协调区域生态环境变化与社会经济发展的关系具有重要的战略意义和现实意义。高海拔地区对全球气候变化反应敏感,变暖的幅度一般随海拔高度升高而增大^[2,13];相关研究表明,1954–2002 年西藏中南部地区是中国升温趋势最为明显的地区之一,珠峰地区 5 站 1971–2004 年气温平均线性增温率为 0.234℃/10 a,升温幅度高于全球平均的升温率(0.148℃/10 a)^[2]。雅江源区近 35 a 来的平均值 0.47℃/10 a,高于珠峰地区平均线性升温率(0.234℃/10 a),由此可见,雅江源区是中国同期升温最显著的区域。

参考文献:

- [1] IPCC. Climate Change 2001: The Scientific Basis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001: 140–165.

(上接第 62 页)

(2)主成分分析结果表明,旬邑县耕地面积变化的驱动因素主要是社会经济发展驱动、人口增长驱动及农业科技进步驱动。其中与耕地面积变化关系较为密切的因子包括第三产业总产值、农业总产值、GDP、人均 GDP、果园面积、城镇化水平、农业机械化及人口数量 8 个因子。另外 1998 年以来退耕还林措施也在较大程度上影响了耕地面积的变化。

(3)研究区属于西北黄土高原干旱区,山地、沟壑较多,生态环境脆弱,土地利用不当会加剧生态环境恶化^[9]。保护有限耕地资源,应该坚持质量与数量并重,切实保护良田,提高其利用效率,不宜耕种土地应坚决退耕;合理规划土地利用,尽量减少建设用地及工矿企业用地,开发土地须审慎,应充分考虑其生产性、保护性、安全性和生态的可行性,以实现土地资源的可持续利用。

参考文献:

- [1] 李秀彬. 中国近 20 年来耕地面积的变化及其政策启示

- [2] 杨续超, 张锦锂, 张玮, 等. 珠穆朗玛峰地区近 34 年来气候变化[J]. 地理学报, 2006, 61(7): 687–696.
- [3] 冯松, 汤懋苍, 王冬梅. 青藏高原是我国气候变化启动区的新证据[J]. 科学通报, 1998, 43(6): 633–636.
- [4] 刘晓东, 侯萍. 青藏高原及其邻近地区近 30 年气候变暖与海拔高度的关系[J]. 高原气象, 1998, 17(3): 245–249.
- [5] 姚植栋, 刘晓东, 王宁练. 青藏高原地区的气候变化幅度问题[J]. 科学通报, 2000, 45(1): 98–106.
- [6] 林振耀, 赵晰东. 青藏高原气温降水变化的空间特征[J]. 中国科学(D 辑), 1996, 26(40): 354–358.
- [7] 杜军, 马玉才. 西藏高原降水变化趋势的气候分析[J]. 地理学报, 2004, 59(3): 375–382.
- [8] 吴绍洪, 尹云鹤, 郑度, 等. 青藏高原近 30 年气候变化趋势[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 3–11.
- [9] 李海东, 沈渭寿, 邹长新, 等. 雅鲁藏布江源区土壤侵蚀特征[J]. 生态与农村环境学报, 2010, 26(1): 25–30.
- [10] 樊萍, 王得祥, 祁如英. 黄河源区气候特征及其变化分析[J]. 青海大学学报: 自然科学版, 2004, 22(1): 19–25.
- [11] 边巴次仁. 西藏气候变暖趋势将进一步加剧[N]. 西部时报, 2009 09 11(02).
- [12] 沈渭寿, 李海东, 张涛, 等. 西藏高寒风沙化土地飞播可行性分析[J]. 生态与农村环境学报, 2009, 25(1): 106–111.
- [13] Beniston M, Diaz H F, Bradley R S. Climatic change at high elevation sites: an overview[J]. Climatic Change, 1997, 36: 233–251.

[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329–333.

- [2] 申海建, 郭荣中. 区域耕地面积变化及驱动机制研究: 以常德市为例[J]. 湖南农业科学, 2008(6): 133–135, 150.
- [3] 边亮, 胡志斌, 宋伟东. 陕西省长武县土地利用变化的生态环境效应评价[J]. 生态学杂志, 2009, 28(9): 1743–1748.
- [4] 陈冬勤, 卢新卫, 屈雅斋. 咸阳市耕地资源动态变化分析[J]. 干旱区研究, 2009, 26(1): 32–38.
- [5] 王书铸, 赵先贵. 陕西省耕地面积变化趋势及其驱动因子研究[J]. 干旱区研究, 2006, 23(1): 139–143.
- [6] 郁光磊, 和玮, 璩向宁. 宁夏耕地面积变化及驱动力分析[J]. 农业科学研究, 2007, 28(4): 1–3.
- [7] 孟敏, 李丁. 甘肃省天水市耕地面积时序变化分析[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(34): 16948–16950, 16999.
- [8] 刘贤赵, 张安定, 李嘉竹. 地理学数学方法[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 87–93.
- [9] 傅伯杰, 陈利顶, 邱扬, 等. 黄土丘陵沟壑区土地利用结构与生态过程[M]. 北京: 商务印书馆, 2002: 16–27.