

陇东黄土高原土地利用、覆盖变化及驱动力分析^{*}

张希彪

(陇东学院生命科学系, 甘肃 庆阳 745000)

摘 要: 从土地利用和土地覆被的角度出发, 利用RS和GIS技术, 分析了20世纪最后15 a该区土地利用和土地覆被变化在数量、结构和类型上的特点, 并进一步分析了该区土地利用/土地覆被变化的驱动力, 得出以下结论: 15 a间除建设用地和草地面积增加外, 其他土地利用类型都呈现出不同程度减少。其中耕地减少了20 691 hm², 主要转变为建设用地, 且减少的耕地多为位置相对优越, 产量较高的优质良田; 林地减少了12 269 hm², 主要转变为草地、旱地和建设用地; 草地的面积增加了33 488 hm², 主要源自于林地和耕地的变化; 交通建设用地高速增长, 15 a间增加了9 278.8 hm²。该区土地利用和土地覆被变化的驱动力主要为自然因素、人口压力、经济因素及宏观政策等。

关键词: 土地利用; 土地覆被; GIS; 驱动力; 陇东黄土高原

中图分类号: F301.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)02-0143-06

土地利用和土地覆盖变化(LUCC)受到自然因素及社会、经济、技术和历史等多种因素的影响, 具有很强的综合性和地域性^[1,2]。土地利用结构以及土地资源的质量影响区域生态环境和全球环境的变化。因此, 区域土地利用变化过程、规律以及驱动因素的分析研究, 是生态环境变化研究的主要基础, 也是调控人类行为的依据^[3~6]。人类社会经济的持续发展是建立在资源, 尤其是土地资源的可持续利用、土地利用结构的优化组合和生态环境的良性循环基础上的^[7~10]。

位于黄土高原中部的陇东地区, 是我国黄土高原的重要组成部分, 地处生态脆弱带, 农牧过渡带, 半湿润半干旱过渡带^[11], 黄土高原最大侵蚀模数和最大侵蚀量均出现在这一地区, 该区又是黄河下游河床粗沙的主要来源区, 生境对人地关系变化极为敏感, 任何不良的人地关系都有可能引起脆弱生境的恶化。近年来, 在自然和人文条件的综合影响下, 该区的土地利用结构和方式发生了较大变化, 这些变化不仅对当地以及周边生态环境产生长远的影响, 而且对整个黄土高原的生态环境产生重要影响^[12]。对陇东黄土高原土地利用时空变化特征及土地利用变化的驱动因素的研究, 可以为生境脆弱带土地资源的可持续利用和生态环境建设以及更大尺度的土地利用变化及环境影响研究提供依据。

1 区域概况与研究方法

1.1 研究区域资源环境特征

研究区地处黄土高原中部, 主要包括甘肃的庆阳、平凉两地区, 地理坐标介于东经106°20′~108°45′, 北纬35°15′~37°10′之间。土地面积38 259.8 km², 其中水土流失面积33 220 km², 占陇东黄土高原水土流失面积的79.9%。总人口4.34×10⁶人(2002年), 其中农业人口4.11×10⁶人, 占研究区总人口的94.85%。分为黄土高原丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区、土石山区、黄土丘陵区4个地貌类型区, 其中以黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区所占面积最大, 分别占流域总面积的41.3%和39.7%。水土流失也以这两个类型区最为严重。黄土丘陵沟壑区多年平均侵蚀模数为10 000 t/(m²·a), 黄土高原沟壑区为4 000 t/(km²·a)。气候属于温带暖温带半湿润向半干旱过渡, 降雨量为471~638 mm间。除了六盘山和子午岭有次生乔木灌木林, 草地构成景观基质, 农业景观广泛分布。

1.2 研究方法

采用1986、2000年分辨率为30×30 m的TM标准假彩色合成影像, 该区1:10万地形图、土地利用现状图、陇东黄土高原资源系列地图及其它辅助图件, 并收集研究区气候、土地、植被等自然地理资料,

^{*} 收稿日期: 2005-07-15

基金项目: 教育部新世纪优秀人才培养计划项目(NCET-04-0955); 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室开放基金(10501-147); 甘肃省教委资助项目(049B-08); 陇东学院重点资助项目(Sznk0222)。

作者简介: 张希彪(1963—), 男, 甘肃武威人, 副教授, 主要从事生态学教学研究。E-mail: zhangxibiao882@163.com

以遥感解释数据为主导, 以与土地分类系统相协调为原则, 结合本文的研究目的, 确定土地利用类型有耕地(园地)、林地、草地、建设用地(交通、工矿、居民区)、水域、未利用土地等 7 大类。

2 陇东地区土地利用结构及数量变化

利用 GIS 空间分析和对两期土地利用图进行叠加量算及统计分析, 得出 15a 土地利用类型转换矩阵(表 1)。根据土地利用类型转移矩阵, 研究区 15 a 间土地利用变化的总体趋势为: 草地与建设用地面积增加, 其它土地利用类型面积呈现出不同程度地减少。

2.1 耕地结构变化

15 年来耕地面积共减少了 20 691 hm^2 , 变化率为 -1.28% 。其中平原旱地与山区旱地减少幅度最大, 分别为 4 200 hm^2 和 1 346 hm^2 。向农村居民地及园林地转化是平原旱地的主要转化方式, 二者分别占其变化面积的 62.51% 和 14.88%, 其次转化为城镇用地(7.32%) 和中覆盖草地(7.36%)。山区旱地中, 转化为草地的土地约占其减少面积的 58.49%, 其次转化为灌木林(19.27%) 和农村居民地(18.82%)。在丘陵旱地中, 转换为草地的面积占其改变面积的 52.14%, 向农村居民地的转换占其总改变面积的 19.84%。另外, 部分地区长期对土地的不合理利用, 出现局部地区的土壤肥力下降, 土壤严重退化现象, 造成部分耕地被撂荒。耕地面积增加的主要来源是草地和灌木林, 分别占 72.18% 和 19.42%。随着城市化对土地资源的大量占用以及人口的增长, 以减少林地和草地来维持和增加耕地面积的做法成为耕地增加的主要手段。由草地面积的减少换来的耕地面积的大量增加导致了局部地区草地生态系统的破坏, 草地沙化严重。

2.2 草地结构变化

草地的变化幅度最大, 15 年间草地共增加 33 488 hm^2 , 变化率为 2.72%。转入的草地面积主要来自退耕还草以及干旱、半干旱地区耕地沙化后肥力下降弃耕撂荒等因素形成的草地类型, 占草地转入总量的 28.42%; 由采伐迹地上形成的草地也是草地面积增加的重要原因之一, 占到草地转入面积的 38.35%。草地面积的增加是以高覆盖度草地和中覆盖度草地面积的大量减少以及由此退化后形成的低覆盖度草地面积的大量增加为代价。15 年间, 草地转出 12 664 hm^2 , 其中由草地转成的耕地和林地面积分别为 6 945.1 hm^2 和 5 134.2 hm^2 。

2.3 林地结构变化

15 年间林地共减少 12 269 hm^2 , 变化率为 -2.46% 。林地退化成草地和耕地是林地减少的主要原因, 占林地转出面积的 87.40%。灌木林地是面积变化最大的类型, 15 年间, 共减少了 1 321 hm^2 。灌木林与疏林是减少速度最大的林地, 变化率分别达到 -3.56% 和 -6.43% , 它们主要转化为中高覆盖草地。退耕还林和草地转化为林地是林地面积增加的主要原因, 两种因子增加的林地面积分别占转入林地面积的 24.33% 和 21.45%。园林地面积增加较快, 新增园林地主要来自于: 平原旱地(51.42%)、丘陵旱地(19.36%)、中覆盖草地(17.25%)。具有较高功能的有林地、疏林地以及用材林、经济林等面积减少, 由有林地、疏林地等退化成的灌木林地相应增加, 极大地削弱了地面的抗蚀能力。

2.4 交通建设用地的变化

15 年间交通建设用地共增加了 9 279 hm^2 , 是所有一级土地利用类型中增长最快的类型, 变化率达 6.58%。城建及农村居民用地是建设用地增加的主要原因, 其中城镇用地增长快于农村居民地的增长(变化率分别为 23.42% 和 14.81%), 工业用地增长速度较慢(9.25%)。城镇居民用地面积的迅速增加是以耕地面积的大量减少作为代价。城镇扩展地中, 80.31% 来自于平原旱地, 其次为农村居民地(7.86%), 其它主要来自于中覆盖草地(5.73%) 与丘陵旱地(4.88%)。平原旱地与丘陵旱地也是农村居民地扩展的主要来源, 二者分别达到 68.34% 和 10.12%。新增的工业用地中平原旱地占 71.38%, 疏林地占 15.23%, 其次是山区旱地(7.48%) 与丘陵旱地(4.43%)。由平原旱地向居住地的转移的速率是所有向居住地转移要素中最活跃的, 这一方面说明该区经济发展有逐年加快的趋势, 居住地面积的扩展进入高潮, 另一方面说明, 该区乱占耕地的现象正在加剧。

2.5 未利用地的变化

未利用地减少了 21 712 hm^2 , 变化率达 -3.01% 。由未利用土地开垦为耕地的面积为 2 520 hm^2 , 而同时, 2 943 hm^2 的耕地退化为未利用地, 说明人类对林草、荒地等的农业开发利用虽然从短期内使耕地面积增加, 但从总体上不但没有使耕地增加, 反而使土地生态环境恶化, 形成垦荒—弃耕—再垦荒—再弃耕的恶性循环。尤其在西北部地区, 对荒草地等未利用土地的开发利用打破了土地自然生态系统, 但稳定的农田生态系统却很难形成, 从而表现为土地生态脆弱, 水土流失和沙漠化程度加重。

2.6 水域的变化

水域的转化比例很小, 15 年间共减少了 765 hm²。在该区域水域主要是河流, 而水库等面积积极小。水域的变化是由于部分水库干涸和过境水量减少造成的。

表1 1986~2000 年陇东黄土高原土地利用转移矩阵(km²)
Table 1 The matrix of land use/cover change from 1986 to 2000 in east Gansu

项 目 Item	耕地 Cultivated land	林 地 Forest	草 地 Grassland	水 域 Water	建设用地 Construction land	未利用土地 Unused land	1986 年合计 占总面积比例(%) Total of 1986 (Percentage)
耕 地 Cultivated land	15860.818	24.325	92.91	1.02	84.658	2.45	16203.025(42.35)
B ¹⁾	98.80	0.150	0.573	6.29×10^{-5}	0.522	0.02	
C ²⁾	99.15	0.499	0.728	0.17	5.633	0.10	
林地 Forest	4.18	4755.261	232.125	0.025	1.31	0.681	4993.582(13.05)
B	0.084	95.227	4.648	5.01×10^{-6}	0.026	0.014	
C	0.026	97.635	1.819	4.24×10^{-5}	0.087	0.026	
草地 Grassland	69.415	51.342	12169.059	0.125	5.732	0	12295.699(32.14)
B	0.565	0.418	98.970	1.017×10^{-5}	0.047	0	
C	0.434	1.054	95.402	0.021	0.381	0	
水域 Water	6.42	0.84	1.24	587.87	0.51	0	596.853(1.56)
B	1.076	0.141	0.208	98.495	0.085	0	
C	0.040	0.017	9.72×10^{-5}	99.774	0.034	0	
建设用地 Construction land	0	0	0	0	1409.875	0	1409.875(3.685)
B	0	0	0	0	1		
C	0	0	0	0	93.825		
未利用土地 Unused land	45.241	39.123	135.242	0	0.578	2532.991	2753.232(7.196)
B	2.369	1.421	4.912	0	0.021	92.009	
C	0.283	0.803	1.060	0	0.038	99.878	
2000 年合计 Total of 1986	15996.119	4870.891	12630.576	589.20	1502.663	2536.112	38252.266 (100)
占总面积比例(%) Percentage	41.81	12.73	33.34	1.54	3.93	6.63	
变化率(%) Chang rate	-1.28	-2.46	2.72	-1.28	6.58	-3.01	

注:1), 2) 中B,C 的计算公式分别为B_{ij}表示1986 的*i* 种土地利用类型转化为2000 年*j* 类型的比例;A_{ij}代表*i* 种土地利用类型转化为*j* 种土地利用类型的面,C_{ij}表示2000 年*i* 种土地利用类型中由*j* 种土地利用类型转化来的比例。

Note:1), 2) The calculation formula of B and C; B_{ij} meant the proportion of land transferred from No·i type to No·j type during 1986~2000; A_{ij} meant the area of land transferred from No·i type to No·j type; C_{ij} meant the proportion of No·i type of land in 2000 that was transferred from No·j type.

3 土地利用变化驱动因子

土地是自然、社会等经济因素组成的综合体,土地利用的变化总是与相应的自然和社会经济因素的变化相联系^[3,4]。影响土地利用和土地覆盖变化的自然因素很多,其土地利用变化驱动力是由该地区土地利用类型变化的驱动因子决定的,该区域人类活动的改变与自然环境的变化是区域土地利用变化的基本驱动力。

3.1 自然驱动力

综合起来,主要是气候条件、地形地貌、水资源及土壤条件。就一个固定的区域来说,其地形地貌、土壤条件是相对稳定的因素,而气候条件和水资源状况则有一定的变化。气候条件对土壤利用具有制

约作用,主要表现在其对农作物、牧草和林木种类选择及其分布、组合、耕作制度和产量的影响上。陇东地区的降水状况是最大的限制因子,该区 98%的土地为旱地,降水是支撑农业生产和植被覆盖的主要水源,降水在过去 15 年中呈波动性变化,但总体呈下降趋势,导致粮食产量低下。其次是水蚀和风蚀,该流域风蚀主要发生在 3~4 月份,水蚀发生在 7~9 月份。流域侵蚀与产沙不同期,风蚀为水蚀创造了条件,形成风蚀水蚀交互作用,相互促进的侵蚀方式。风蚀和水土流失,一方面使耕地面积减少,另一方面使土壤肥力下降,进一步导致农民贫困,农业生产受到限制。农民又不得不借助于扩大耕地和轮荒,来稳定粮食生产水平。这种不断的开垦—轮荒,使植被反复破坏,形成了恶性循环。

3.2 社会经济驱动力

该地区土地利用和土地覆盖变化具有一些与非生态脆弱区或经济发达地区土地利用和土地覆盖变化的共同驱动因素,主要表现在土地利用类型与表示人口、经济发展状况及土地利用技术水平的因素

显著相关(表2,表3)。其中农业用地对该区的土地利用结构起着主导作用,主要土地利用类型的转换关系可以通过对耕地变化原因的分析得到反映,在农业用地中,耕地、园地等土地利用与人文因素具有较高的相关性。

表 2 耕地、园地与人文因素的相关系数
Table 2 Correlation coefficients between cultivated land, orchard land and human driving factors

土地利用类型 Landuse types	人口 Population	城市化水平 Level of urbanization	消费水平 Level of consumption	第一产业产值 Production value of the second industry	第二产业产值 Production value of the second industry	化肥用量 Amount of chemical fertilizer	农机动力 Agricultural mechanical power	复相关系数 Compound correlation coefficients
耕地 Cultivated land	-0.8942	-0.8854	-0.8124	-0.9106	-0.8875	-0.6812 *	-0.7539 *	0.9816
园地 Orchard land	0.8854	0.9153	0.8906	0.9018	0.9127	0.6945 *	0.7731 *	0.9897

注: * 通过 $\alpha=0.05$ 显著水平检验,其余通过 $\alpha=0.01$ 水平检验。
Note: * indicates the significant level at $\alpha=0.05$, and the others second at $\alpha=0.01$.

表 3 其他土地利用类型与人文因素的相关系数
Table 3 Correlation coefficients between the other land use types and human driving factors

土地利用类型 Landuse types	人口 Population	城市化水平 Level of urbanization	消费水平 Level of consumption	第二产业产值 Production value of the second industry	第三产业产值 Production value of the third industry	复相关系数 Compound correlation coefficients
建设用地 Construction land	0.9122	0.9527	0.9695	0.9627	0.9359	0.9862
未利用地 Virgin land	-0.8408	-0.7998	-0.8727	-0.8923	-0.8584	0.9691

注: 通过 $\alpha=0.05$ 显著水平检验。Note :The significant level of all data was $\alpha=0.05$.

3.2.1 经济因素 改革开放以来,陇东地区的农业生产稳步发展,工业生产突飞猛进,第三产业快速发展。2001 年全区GDP 达128.93 亿元,人均国内生产总值为 2 449 元,分别比 1986 年增长了 10.4 倍和 170.9 倍。工业化的发展,使产业结构中工业部门所占比重日趋上升,工业企业数量不断增加,工矿用地逐渐扩大。1990 年全区国内生产总值中一、二、三产业结构为 48.26 : 27.01 : 24.73,到 2001 年变为 26.32 : 48.35 : 25.33,第二产业增加值占国内生产总值的比重达到 50%。工业的快速发展,使得工矿用地急剧扩张。陇东地区的工业以乡镇工业为主要支柱,乡镇工业产值占全市工业总产值的 80% 以上。而乡镇企业绝大多数分布在农村,因而大量的耕地转为城镇村及工矿用地和交通用地,同时,少量耕地被闲置。

农业经济发展需要使农业结构的调整,引起土地资源在产业上的重新分配。该区农林牧产值比例由 1986 年的 88.6 : 10.2 : 1.2 调整为 2001 年的 68 : 16 : 16,农业生产结构的调整,使得一部分耕地变为园地、林地、草地,导致了土地利用结构的变化。

3.2.2 城镇化和工业化 城镇化和工业化是现代经济发展的两种不同过程,它们不仅通过人口、产业

集中、地域扩散占用土地,使土地利用非农化,而且通过生活方式和价值观念的扩散,改变原来的土地利用结构。建设用地和未利用地与人文因子的相关分析表明,城市化水平,消费水平,第二、三产业产值也已经或正在成为影响土地变化的主要驱动力(表 4)。其中城建用地对耕地的大量占用是耕地面积减少的主要原因之一。建设用地的增加往往是区域经济快速增长与城市化加速的重要标志,15 年间非农人口占总人口的比例由 1986 年的 7.83% 上升到 2000 年的 15.98%,城镇用地面积则增长了 2.6 倍。城市扩展系数(城镇用地增长率与人口增长率之比)为 2.3,远远超过 1.12 的合理扩展水平值得注意的是该区建设用地的增长并不主要来自城市化的推动,而是来自农村住宅和开发油田等工矿建设用地的扩张。1986 ~ 2000 年,我国城市化水平从 18.96% 提高到 36.10%;而该区 2000 年的城市化率为 15.8%,甚至大大低于 1990 年的全国平均水平。这期间城镇用地不增反降,城镇用地占土地总面积的比重 2000 年比 1986 年降低了 2.14%,而农村居民点面积却增长了 5.48%。

3.2.3 人口增长 土地利用变化与人口增长之间有明显的相关性。人口的增长必然导致居住用地的

扩大和土地利用系统输出产品需求量的增加。输出产品需求量的增加有两条途径:一是调整、优化系统结构,提高土地利用系统的能量转化生产能力;二是扩大土地利用面积,开发未利用的土地资源,提高土地利用的强度。

该区 1986~2000 年由于耕地退化、退耕还林(草)、建设用地和农业结构调整等,损失耕地达 $8.01 \times 10^5 \text{ hm}^2$,而同期人口却由 1986 年的 3.77×10^6 人,增加到 2000 年的 4.34×10^6 人,增加了 15%。在人口增加和耕地面积减少的双重作用下,该区人均耕地面积由 1986 年的 0.43 hm^2 下降到 2000 年的 0.36 hm^2 ,下降了 8.45%。在经济增长、粮食安全、增加城乡居民收入、生态环境建设等多重压力之下,为了缓解耕地的供求矛盾,不得不开发大量的荒地来弥补因耕地数量减少带来的粮食压力。

3.2.4 政策因素 国家政策对土地利用的影响是土地利用变化的直接决定因素,它通过地权制度、价格制度、经营机制等直接影响土地利用及其结构的形式。随着不同的政治经济政策,土地利用随之发生明显的变化。陇东地区自 20 世纪 70 年代末就以农村改革为契机,形成了特有的乡镇企业模式,为大批农村剩余劳动力从农业中脱离出来转向二、三产业创造了条件。乡镇工业的快速发展带动整个经济的发展,也使得土地利用多样化。但是,由于受比较经济利益的影响,种植业内部存在着低产值粮食作物→中产值经济作物→高产值蔬菜转化和种植业向果园、渔池养殖转化的趋势。土地利用结构的调整变化非常突出,种植农作物的比较效益较低,因此,农户自主生产的条件下农业结构调整是不可避免的。1986~2000 年农业结构调整占用耕地占整个耕地面积减少的 58.36%。但由于农业结构调整随意性很大,弃耕改园等只受经济利益的驱动,因此带有相当大的盲目性。在耕地减少量中,耕地改为果园使得减少的耕地面积占总耕地转出面积的 8.24%。另外,一般单位面积土地用于农业、工业、商业,其产出的价值比为 1:100:1000,受这种比较经济利益的影响,陇东地区的非农建设用地快速扩张,15 年间,非农建设用地的增长率达 35%。随着国家水土流失治理政策的实施和区域生态恢复建设的开展,退耕还草和撂荒弃耕,使得耕地变为草地面积在总耕地转出中占 45.24%。

4 结 论

15 年中,陇东地区的土地利用和土地覆被变化在数量、结构以及驱动力方面具有以下特点:

1) 每一种土地利用类型的变化当中都有增加

和减少这两种截然相反的趋势,每一种土地利用类型变化的最终表现是两种趋势互相抵消后的结果,并且增加和减少的驱动力因子是不同的。

2) 15 年间除建设用地和草地面积增加外,其他土地利用类型都呈现出不同程度减少。其中耕地减少了 $8\,010.7 \text{ hm}^2$,主要转变为建设用地,且减少的耕地多为位置相对优越,产量较高的优质良田;林地减少了 $17\,269.1 \text{ hm}^2$,主要转变为草地、旱地和建设用地;草地的面积增加了 $33\,482.7 \text{ hm}^2$,主要源自于林地和耕地的变化;交通建设用地增加了 $9\,278.8 \text{ hm}^2$ 。

3) 在现阶段,与经济发达地区不同,人口增长、经济发展等因素对陇东黄土高原土地利用和土地覆盖变化虽有一定影响,但还没有成为其主导驱动因素。水土流水、水资源缺乏的水文状况成为该地区土地利用变化的主导自然驱动因素,与土地利用直接相关的政策因子、土地退化、农业结构调整、以及建设用地扩张,是该区土地利用类型转换的主导驱动因子。

参 考 文 献:

- [1] Stern P C, Young O R, D ruckman D. Global environmental change: understanding the human dimensions [R]. Washington D C: National Research Council Report, 1992.
- [2] 傅伯杰,陈利顶,马克明. 黄土丘陵小流域土地利用变化对生态环境的影响[J]. 地理学报,1999,54 (3): 241~246.
- [3] 郑丙辉,田自强,王文杰,等. 中国西部地区土地利用/土地覆盖近期动态分析[J]. 生态学报,2004,24(5):1078~1085.
- [4] 甘 红,刘彦随,王 静,等. 中国北方农牧交错区土地利用类型转换驱动因子分析[J]. 水土保持学报,2004,18(4):114~116.
- [5] 刘彦随,方创琳. 区域土地利用类型的胁迫转换与优化配置[J]. 自然资源学报,2001,16(4):334~340.
- [6] 罗湘华,倪晋仁. 土地利用/土地覆盖变化研究进展[J]. 应用基础与工程科学学报,2000,8(3):262~272.
- [7] 柳长顺. 土地利用变化研究方法的探讨——以西吉县 80 年代土地利用变化为例[J]. 水土保持学报,2002,16(5):60~66.
- [8] 马安青,王彦丽,陈东景,等. 黄土高原陇东地区土地利用遥感动态研究[J]. 干旱区地理,2002,25(2):183~187.
- [9] 江晓波,马泽忠,曾文蓉,等. 三峡地区土地利用/土地覆被变化及其驱动力分析[J]. 水土保持学报,2004,18(4):108~112.
- [10] 张 明. 区域土地利用结构及驱动因子的统计分析[J]. 自然资源学报,1999,14(4):381~384.
- [11] 张希彪. 陇东黄土高原农业生态经济系统的能值分析[J]. 农业现代化研究,2004,25(5):367~370.
- [12] 张希彪. 陇东黄土高原土地资源特点与可持续利用对策[J]. 中国农业资源与区划,2004,25(4):23~26.

(英文摘要下转第 158 页)

Analysis on nitrogen input/output balance in croplands on county level in Gansu province

FENG Zhi-ming^{1,2}, FANG Yu-dong^{1,2}

(¹.Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;
².Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: It is difficult to illustrate the nitrogen-balanced mechanism of farmlands on regional level through pot-cultivation and field trials. Based on the analysis of output and input factors, ⁶ inflows and ⁵ outflows were chosen to establish the nitrogen-balanced model of farmlands on county level. The surplus and deficit of nitrogen in Gansu province in 2000 were calculated and the attributes of its spatial distribution were explored. The results indicated: (1) The nitrogen input and output of farmlands in Gansu province in 2000 were 48.52×10^4 t and 59.87×10^4 t respectively, so the deficit of nitrogen in farmlands was 11×10^4 t and the deficit ratio was 23.4%, showing that the excessive depletion of nitrogen was evident. N surplus was widespread in Qilian mountain, Hexi corridor and its northern regions, and N deficit was prevalent in the east and middle regions of Gansu. (2) In the structure of N input in Gansu province in 2000, chemical fertilizer took the highest proportion, and next was organic fertilizer. The ratio of chemical fertilizer, organic fertilizer and other nitrogen sources was 65 : 30 : 5. (3) In the structure of N output, the proportion of soil erosion was the largest, and the biomass output took the second place. The effective output rate of biomass N in farmlands was 34.15%.

Key words: Gansu province; county level; nitrogen balance; balance model

(上接第 147 页)

Analysis on land-use/coverage change process and its driving forces on Loess Plateau of east Gansu

ZHANG Xi-biao

(Department of Life Science, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000, China)

Abstract: By dint of RS and GIS technology, this paper analyzed the quantities, inner structure, types and spatial distribution features of land-use/coverage change (LUCC) on Loess Plateau of east Gansu in the last fifteen years in 20th century, and the driving forces of LUCC were discussed in detail. It was discovered that all types of land-use were decreased to some extent, except for the construction land and grassland. The cultivated land area was decreased by 20691hm², which was generally fertile land with high quality in plain location and was mainly changed into construction land; the woodland area was decreased by 12269.1hm², which was mainly changed into grassland, farmland and construction land; the grassland area was increased by 33488 hm², which was mainly derive from the conversion of woodland and farmland; the construction land area was increased by 9278.8hm² in fifteen years. The main driving forces of LUCC on Loess Plateau of east Gansu were the natural factors, the economic development, the population pressure, the adjustment of macro policies, and so on.

Key words: land-use/coverage change (LUCC); GIS; driving force; Loess Plateau of east Gansu