

【水土保持】

渭河流域土地利用变化特征及驱动力分析

柴雪柯¹, 蒋观滔¹, 高 鹏^{1,2}, 穆兴民^{1,2}

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:基于 GIS 和 RS 技术,通过 1990 年、2000 年、2005 年、2010 年的土地利用现状图,定量分析渭河流域土地利用动态变化及其自然因素和人类活动的驱动作用。研究表明:1990—2010 年,渭河流域的土地利用类型以草地、耕地、林地为主;在自然和人类活动综合作用下,土地利用类型以草地、林地、耕地和建筑用地之间的相互转化为主;耕地、未利用地、湿地占比呈逐渐减少趋势,草地和林地占比呈增加趋势;自然条件制约土地的开发利用程度,人类活动尤其是宏观政策影响土地利用的结构与方式。

关键词: 土地利用; 变化特征; 驱动力; 渭河流域

中图分类号: S157.1 **文献标志码:** A doi:10.3969/j.issn.1000-1379.2016.08.020

土地利用/覆被变化(LUCC)是影响生态水文系统结构、过程和功能以及社会经济结构的重要因素^[1]。随着人口、资源与环境问题的日益突出,LUCC 研究备受重视^[2]。LUCC 的研究一般分为 LUCC 格局和驱动机制两个方面,在方法上,遥感(RS)和 GIS 技术得到广泛应用。Verburg 等^[3]应用土地利用变化模型和世界经济整合评价模型分析了欧洲 25 个国家的农业土地利用变化、影响因素及其驱动机制。刘纪远等^[4]研究认为我国 20 世纪 80 年代末到 2010 年 LUCC 具有明显的时空差异。宋开山等^[5]分析了 1954—2005 年三江平原土地利用方式及格局的动态变化,指出耕地增加是驱动三江平原湿地及草地减少的直接因素。姚安坤等^[6]研究认为,潮河流域 1979—2009 年耕地主要转化为草地和灌木林地,灌木林地和乔木林地互相转化,建设用地面积的增长主要来源于耕地。

渭河被陕西人民誉为母亲河,是黄河最大的一级支流,贯穿“关天经济带”。渭河流域存在着水土流失、洪涝灾害频发且“小洪水、大灾情”等环境问题^[7]。近年来,渭河流域土地利用发生了显著变化,受到广泛关注。张海龙等^[8]分析了 1988—2003 年渭河盆地景观变化的数量和空间特征及其生态环境效应,指出城镇建设用地面积增长来源于农田,开荒使得园地与耕地面积增加。李景宜等^[9]研究认为,1989—2000 年渭河下游洪泛区建设用地、草地、盐碱地、裸地、林地和园地的面积在增加,而耕地和水域面积在减小,土地盐碱化形势严峻。胡宏昌等^[10]认为,1986—2000 年渭河流域气候波动对年均流量变化的贡献率约为 85%,LUCC 对年均流量变化的贡献率约为 15%。程磊等^[11]分析得出,渭河流域在 1980—2000 年草地增幅

最大、耕地和林地减幅最大、建设用地增速最快。占车生等^[12]研究发现渭河流域关中地区 1978—2007 年生态景观格局处于快速调整并趋于稳定发展阶段。宋维念等^[13]分析指出 1980—2000 年渭河关中地区草地、林地、水域、城镇建设用地均转化为耕地,耕地面积在 2000—2007 年呈减小趋势,城镇建设用地面积在近 30 a 持续增大。

随着退耕还林还草政策及生态文明建设的推动,渭河流域土地利用/覆被发生了显著变化,但目前的研究对象主要集中在关天经济带,研究方向偏于水文响应^[14-16]、景观生态^[17-18],而对全流域 LUCC 及其驱动机制研究不足。笔者通过 1990 年、2000 年、2005 年、2010 年渭河流域的土地利用现状图分析整个流域土地利用变化及其驱动要素和机制,以期为流域土地利用调整和管理决策提供参考。

1 流域概况与数据来源

1.1 流域概况

渭河是黄河最大支流,发源于甘肃省渭源县鸟鼠山,流经甘肃、宁夏、陕西 3 省(区),在陕西省潼关县附近注入黄河。渭河全长 818 km,流域面积 13.50 万 km²,位于东经 104°00′—110°20′、北纬 33°50′—37°18′ 之间。流域西高东低,北部为黄土高原,南部为秦岭山

收稿日期:2016-02-18

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41371277);中国科学院西部之光项目;水利部公益性行业科研专项(201501049)。

作者简介:柴雪柯(1993—),女,山西运城人,硕士研究生,研究方向为流域生态水文和水土保持。

通信作者:高鹏(1976—),男,陕西宝鸡人,副研究员,硕士生导师,博士,从事水土保持和流域生态水文研究工作。

E-mail: gaopeng@ms.iswc.ac.cn

脉。渭河支流众多,其中泾河是最大支流,河长 455 km,流域面积 4.54 万 km²,占渭河流域面积的 33.6%。渭河流域位于干旱半干旱地区,年降水量 400~800 mm,多年平均蒸发能力为 1 000~2 000 mm。流域大部分区域被深厚的黄土覆盖,土壤多孔隙、富含碳酸钙、垂直节理发育,土壤类型主要有黄绵土、灰褐土、褐土等。

1.2 数据来源与处理

1990年、2000年、2005年、2010年土地利用现状图来源于“黄土高原水土保持专业数据库”(http://www.loess.csdb.cn/)。根据 IPCC 土地覆被类型分级标准,利用 ArcGIS 将研究区土地利用类型分为耕地、草地、林地、湿地、未利用地、建筑用地,统计不同时期各土地利用类型的面积,并对不同时期的土地利用图进行叠加计算,求出不同时期土地利用类型的转化量。

2 数据分析

2.1 土地利用数量变化分析

2.1.1 单一土地利用类型动态度

单一土地利用类型动态度为某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,表达式^[19]为

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K为研究时段内某种土地利用类型动态度;U_a、U_b分别为研究期初、末某种土地利用类型的数量;T为研究时段长,当T设定为年时,K值即为该研究区某种土地利用类型年变化率。

2.1.2 区域综合土地利用动态度

研究区的综合土地利用动态度反映研究时段T内某区域土地利用/覆被变化的剧烈程度,该值越大,说明土地利用动态变化越剧烈,表达式^[20]为

$$L_c = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中:L_c为研究时段内的综合土地利用动态度;LU_i为监测开始第i类土地利用类型面积;ΔLU_{i-j}为监测时段第i类土地利用类型转化为j类土地利用类型面积。

土地利用动态度通过定量描述研究区土地利用的变化速度,从而对预测未来土地利用变化趋势产生作用。

2.1.3 单一土地利用转出率和转入率

单一土地利用转出率反映在某一时期内某种土地利用类型转化为其他土地利用类型的比例,单一土地利用转入率反映在某一时期某种土地利用类型由其他

土地利用类型转化而来的比例,计算公式^[21]分别为

$$T_i = \frac{\sum_{j=1}^{n-1} T_{ij}}{L_{i0}} \times 100\% \quad (3)$$

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^{n-1} M_{ij}}{L_{ik}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:T_i为t₀到t_k时期土地利用类型i的土地利用转出率;M_i为t₀到t_k时期土地利用类型i的土地利用转入率;T_{ij}为t₀到t_k时期土地利用类型i转化为土地利用类型j的面积;M_{ij}为t₀到t_k时期土地利用类型j转化为土地利用类型i的面积;L_{i0}为t₀时刻土地利用类型i的面积;L_{ik}为t_k时刻土地利用类型i的面积;n为研究区土地利用类型的数量。

2.2 土地利用程度综合指数

采用王思远等^[22]提出的土地利用程度的综合总体分析方法,即按照土地自然综合体在社会因素影响下将渭河流域土地利用程度分为4级,并且分级赋予指数(见表1),得出土地利用程度综合指数的定量计算公式。土地利用程度综合指数反映区域土地利用的集约程度,通过该指数可以总体评价土地利用程度,判断研究区域土地利用处于发展期、调整期或衰退期。

表1 渭河流域土地利用程度分级类型及指数

土地利用类型	未利用地或难利用地	林地、草地、水域	耕地、园地、人工草地	城镇、居民点及工矿、交通用地
分级指数	1	2	3	4

土地利用程度综合指数计算公式^[23]为

$$L_i = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i C_i \quad (5)$$

式中:L_i为某研究区域土地利用程度的综合指数;A_i为研究区域内第i级土地利用程度分级指数;C_i为研究区域内第i级土地利用程度分级面积的百分比;n为土地利用程度分级数。

土地利用程度变化量L_{b-a}和变化率R计算公式^[24]分别为

$$L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left[\sum_{i=1}^n (A_i C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i C_{ia}) \right] \quad (6)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i C_{ia})}{\sum_{i=1}^n (A_i C_{ia})} \quad (7)$$

式中:L_b、L_a分别为研究期末、初的区域土地利用程度综合指数;C_{ib}、C_{ia}分别为某区域研究期末、初第i级土地利用程度面积百分比。

3 结果与分析

3.1 土地利用变化动态分析

渭河流域 1990 年、2000 年、2005 年、2010 年各土地利用类型面积变化情况见图 1 和表 2。可以看出：土地利用以草地、耕地、林地为主，三者面积之和在各

时期占土地总面积比例分别为 97.1%、96.8%、96.6%、96.4%；湿地、建筑用地、未利用地面积之和所占比例较小，均为 3%左右。1990—2010 年，渭河流域耕地面积呈减小趋势，减幅为 4 532.3 km²；草地和林地面积呈增大趋势，增幅分别为 2 520.4、1 164.8 km²。

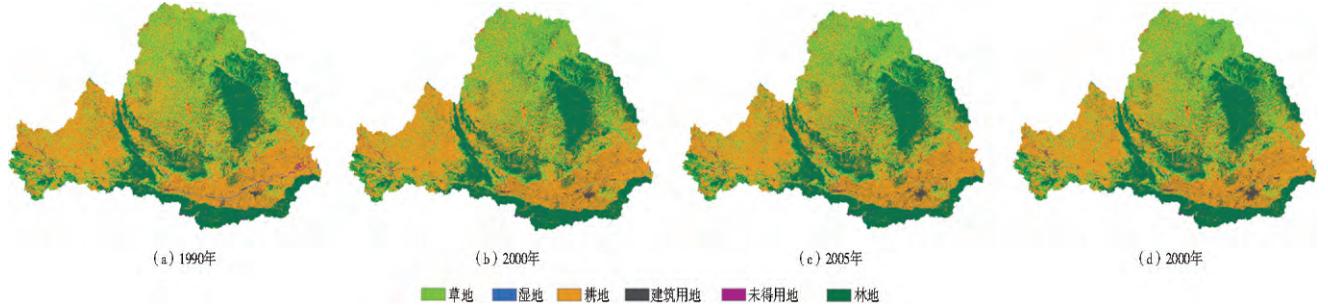


图 1 渭河流域土地利用类型面积变化
表 2 渭河流域不同土地利用类型面积

土地利用类型	1990 年		2000 年		2005 年		2010 年		1990—2010 年	
	面积/km ²	占比/%	面积变化/km ²	年变化率/%						
草地	28 158.7	20.9	28 397.8	21.0	30 242.6	22.4	30 679.1	22.7	2 520.4	0.4
林地	38 082.6	28.2	38 258.8	28.3	39 110.7	29.0	39 247.4	29.1	1 164.8	0.2
耕地	64 690.2	48.0	64 064.5	47.5	61 014.8	45.2	60 157.9	44.6	-4 532.3	-0.4
建筑用地	2 667.7	2.0	3 337.7	2.5	3 692.4	2.7	4 016.2	3.0	1 348.5	2.5
未利用地	769.8	0.6	564.0	0.4	577.2	0.4	546.6	0.4	-223.2	-1.4
湿地	639.8	0.5	386.0	0.3	371.0	0.3	361.3	0.3	-278.5	-2.2

渭河流域土地利用类型动态度见表 3。1990—2000 年，湿地、耕地、未利用地减小，其中湿地动态度减幅最大，为-3.97%，说明湿地面积急剧减小；其他 3 类动态度为正，说明面积呈增大趋势，其中建筑用地动态度最大，为 2.51%。2000—2005 年，湿地、耕地动态度为负但均未达到-1%，说明这两种土地利用类型面积在该时期相对稳定；其他 4 类土地利用面积呈增大趋势，其中建筑用地动态度最大，为 2.13%。2005—2010 年，未利用地面积减幅最大，动态度为-1.06%；建筑用地面积增大，动态度为 1.75%。

表 3 渭河流域土地利用类型动态度 %

土地利用类型	1990—2000 年	2000—2005 年	2005—2010 年
草地	0.08	1.30	0.29
湿地	-3.97	-0.78	-0.53
耕地	-0.10	-0.95	-0.28
建筑用地	2.51	2.13	1.75
未利用地	-2.67	0.47	-1.06
林地	0.05	0.45	0.07
区域综合	0.08	0.45	0.13

从 3 个时期的区域综合土地利用类型动态度来看，2000—2005 年的最大，说明该时期研究区土地利用结构发生了较大的变化，主要原因是退耕还林还草政策的实施。草地、耕地、建筑用地的动态度远大于区

域综合动态度，说明三者的变化对流域的土地利用格局变化起主导作用。

渭河流域 1990—2010 年各类土地利用转入和转出率见表 4。3 个时期湿地的转出率均为最大，1990—2010 年减少了 278.5 km²，年平均减幅为 2.2%；建筑用地总的转入率最大，增加面积 1 348.5 km²，年平均增幅为 2.5%（见表 2）。耕地的转入率小于转出率，有面积减小的趋势。

表 4 渭河流域各类土地利用转入和转出率 %

地类	转入率			转出率		
	1990—2000 年	2000—2005 年	2005—2010 年	1990—2000 年	2000—2005 年	2005—2010 年
草地	0.24	1.49	0.34	0.15	0.19	0.05
湿地	1.00	2.91	1.79	4.97	3.69	2.31
耕地	0.17	0.10	0.02	0.27	1.05	0.30
建筑用地	3.24	2.13	1.75	0.73	0.00	0.00
未利用地	0.66	1.99	0.51	3.34	1.52	1.56
林地	0.10	0.50	0.08	0.06	0.05	0.01

3.2 流域土地利用程度变化

1990—2010 年渭河流域土地利用程度综合指数及其变化见表 5。土地利用程度综合指数变化趋势表现为先升后降，说明后期土地利用水平降低。从土地利用程度指数极限（400）来看，渭河流域的土地开发利用程度处于中等偏上状态。1990—2000 年的土地

利用程度综合指数变化量为 0.68,说明该时期渭河流域的土地利用处于不断发展阶段,原因是未利用地转化为耕地、草地和湿地,提高了土地利用程度;2000—2005年、2005—2010年土地利用程度综合指数变化量、变化率均为负值,说明 2000—2010年渭河流域土地利用处于调整期,结构趋于合理化。总体来说,渭河流域土地利用水平呈先升后降逐渐平稳的趋势。

表 5 1990—2010年渭河流域土地利用程度综合指数及其变化

年份	综合指数	综合指数变幅	变化率/%
1990	251.30		
2000	251.98	0.68	0.27
2005	250.24	-1.74	-0.69
2010	250.10	-0.14	-0.05

3.3 1990—2010年渭河流域土地利用变化

表 6 为 1990—2000年渭河流域土地利用转移矩阵,可以看出:①草地主要转化为耕地和林地,转化面积分别为 349、46 km²;②湿地大面积减少,主要转化为耕地(面积为 229 km²),其次为草地和未利用地(分别为 40、24 km²);③耕地减少,主要转化为建筑用地(面积为 813 km²),其次为草地和林地;④建筑用地主要转化为耕地(面积为 190 km²),其次为林地;⑤林地主要转化为耕地(面积为 136 km²),其次为草地;⑥未利用地主要转化为耕地,其次为草地和湿地。

表 6 1990—2000年渭河流域土地利用转移矩阵 km²

地类	草地	湿地	耕地	建筑用地	未利用地	林地
草地	27 730	6	349	20	9	46
湿地	40	322	229	13	24	12
耕地	535	34	62 963	813	15	329
建筑用地	1	0	190	2 474	0	2
未利用地	23	19	198	11	513	6
林地	69	5	136	7	2	37 863

表 7 为 2000—2005年渭河流域土地利用转移矩阵,可以看出:①草地主要转化为耕地和林地,转化面积分别为 205、44 km²;②湿地主要转化为耕地和草地,转化面积分别为 50、11 km²;③耕地主要转化为草地和林地(面积分别为 2 045、911 km²),其次为建筑用地(面积为 345 km²);④建筑用地未发生转化;⑤林地主要转化为草地和耕地,转化面积分别为 50、50 km²;⑥未利用地主要转化为草地(面积为 65 km²),其次为耕地和湿地(面积分别为 20、15 km²)。总体来说,各地类均主要转化为耕地,小部分转化为林地和草地。

表 8 为 2005—2010年渭河流域土地利用转移矩阵,可以看出:①草地主要转化为林地和耕地,转化面积分别为 33、23 km²;②湿地主要转化为耕地和草地,转化面积分别为 20、16 km²;③耕地主要转化为草地和建筑用地,转化面积分别为 479、297 km²;④建筑用

地未发生转化;⑤林地主要转化为草地,转化面积为 10 km²。

表 7 2000—2005年渭河流域土地利用转移矩阵 km²

地类	草地	湿地	耕地	建筑用地	未利用地	林地
草地	28 131	7	205	6	5	44
湿地	11	315	50	1	8	1
耕地	2 045	31	60 690	345	43	911
建筑用地	0	0	0	3 338	0	0
未利用地	65	15	20	1	521	1
林地	50	2	50	2	1	38 154

表 8 2005—2010年渭河流域土地利用转移矩阵 km²

地类	草地	湿地	耕地	建筑用地	未利用地	林地
草地	30 161	5	23	15	7	33
湿地	16	328	20	1	3	3
耕地	479	16	60 104	297	4	115
建筑用地	0	0	0	3 692	0	0
未利用地	13	12	9	8	532	3
林地	10	0	3	3	1	39 094

4 土地利用变化驱动力

4.1 自然因素

气候条件制约土地利用的变化,气温与降水是主要的影响因子^[25]。渭河流域位于我国西北地区东部生态环境脆弱带,旱涝灾害频发,土地开发利用受限。渭河流域每年的 6—10月为汛期,降水强度大,径流量占全年的 60%~70%。1990—2010年渭河流域降水量呈波动性变化,致使粮食产量不稳,农业发展受限。渭河流域降雨侵蚀量与降雨量分布一致,年内呈单峰型分布,8月最大、1月最小,6—9月的侵蚀量占全年的 70%左右。土壤侵蚀强度大,水土流失严重,风蚀水蚀交互作用使得耕地面积减小、土壤肥力下降、粮食减产。土壤退化迫使农民垦荒耕作,破坏植被形成恶性循环。研究区农业生产仍为“靠天吃饭”的模式,自然条件对农业生产影响很大。

4.2 人类因素

导致土地利用方式改变的重要原因之一是人口因素。据统计,2000年渭河流域总人口为 3 251.0万;2010年渭河流域总人口 3 387.5万,其中:农业人口 2 002.3万,城镇人口 1 385.2万,城市化率 40.9%,流域平均人口密度为 250.9人/km²。2000—2010年人口增长 4%,耕地增加 453 km²,建筑用地增加 679 km²,原因是人口增加带来耕地面积需求量增大、建筑用地增多。经济发展带来相应的环境破坏,湿地面积减少 25 km²,因此人口数量对土地利用类型有着不可忽视的影响。

导致土地利用方式发生变化的主要因素是社会经

济驱动力,而社会经济驱动力的研究重点是社会经济机制及土地利用决策。人类为了追求经济利益而砍伐森林和过度放牧造成了林地和草地急剧减少^[26],开发区规模与房地产项目大幅度扩张,使得建筑用地面积大幅度增长、湿地面积逐渐减少。20世纪90年代以来,我国的水土流失治理工作有了很大发展,1991年正式颁布了《中华人民共和国水土保持法》,国家和地方对水土流失进行了大面积治理,农业种植结构发生了较大调整。1999年中央政府提出了退耕还林还草的政策措施,耕地大面积转化为林地和草地。2000年以后渭河流域水土保持生态建设事业进入了一个新阶段。2005年国务院正式批复了《渭河流域重点治理规划》,渭河流域的生态环境有了很大改善。

5 结 论

渭河流域的土地利用类型以草地、耕地、林地为主。1990—2010年,渭河流域耕地面积呈逐渐减小趋势,草地和林地面积呈增大趋势,其主要原因之一是退耕还林还草政策措施的实施。草地、耕地、建筑用地的变化对流域的土地利用格局起着主导作用,因此要加强对草地、耕地、建筑用地的规划和平衡,从而更合理地进行土地利用。

渭河流域土地利用变化的驱动力包括自然条件和人类活动两大因素。自然条件制约土地的开发利用程度,人口增加带来耕地面积需求量增加、建筑用地增多。经济发展带来相应的环境破坏,渭河流域人口数量增加对土地利用类型的影响不可忽视。人类活动尤其是宏观政策影响土地利用的结构与方式,因此要加强对生态环境的保护力度,限制或取消对生态环境不利的人类活动,充分利用系统的自我修复功能,达到恢复和改善生态环境的目的。

参考文献:

- [1] 王秀彬.全球环境变化研究的核心领域:土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J].地理学报,1996,51(6):78-81.
- [2] 何英彬,姚艳敏,唐华俊,等.土地利用/覆盖变化驱动力机制研究新进展[J].中国农学通报,2013,29(2):190-195.
- [3] VERBURG P H, SCHULP C J E, WITTE N, et al. Down-scaling of Land Use Change Scenarios to Assess the Dynamics of European Landscapes[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2006, 114(1): 39-56.
- [4] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等.20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J].地理学报,

2014,69(1):3-14.

- [5] 宋开山,刘殿伟,王宗明,等.1954年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J].地理学报,2008,63(1):93-104.
- [6] 姚安坤,张志强,郭军庭,等.北京密云水库上游潮河流域土地利用/覆被变化研究[J].水土保持研究,2013,20(2):53-59.
- [7] 李景宜.陕西渭河流域主要环境问题及其治理[J].干旱区研究,2011,28(6):967-973.
- [8] 张海龙,蒋建军,解修平,等.基于GIS与马尔可夫模型的渭河盆地景观动态变化研究[J].干旱区资源与环境,2005,19(7):119-124.
- [9] 李景宜.渭河下游洪泛区土地景观格局变化及驱动力研究[J].干旱区研究,2007,24(5):618-623.
- [10] 胡宏昌,王根绪,李志,等.渭河径流对LUCC和气候波动的响应研究[J].人民黄河,2008,30(7):25-26.
- [11] 程磊,徐宗学,罗睿,等.渭河流域1980—2000年LUCC时空变化特征及其驱动力分析[J].水土保持研究,2009,16(5):1-6.
- [12] 占车生,乔晨,徐宗学,等.基于遥感的渭河关中地区生态景观格局变化研究[J].资源科学,2011,33(12):2349-2355.
- [13] 宋维念,占车生,李景玉,等.近30年来渭河关中地区土地利用时空格局的遥感分析[J].中国土地科学,2012,26(2):56-61.
- [14] 史晓亮,杨志勇,严登华,等.滦河流域土地利用/覆被变化的水文响应[J].水科学进展,2014,25(1):21-27.
- [15] 史晓亮,李颖,赵凯,等.诺敏河流域土地利用与覆被变化及其对水文过程的影响[J].水土保持通报,2013,33(1):23-28.
- [16] 郭军庭,张志强,王盛萍,等.气候和土地利用变化对潮河流域产流产沙的影响[J].农业工程学报,2012,28(14):236-243.
- [17] 杜清,徐海量,凌红波,等.开都孔雀河流域近20年土地利用/覆被变化及景观破碎化研究[J].生态与农村环境学报,2014,30(6):795-799.
- [18] 杜清,徐海量,赵新风,等.新疆喀什噶尔河流域1990—2010年土地利用/覆被及景观格局的变化特征[J].冰川冻土,2014,36(6):1548-1555.
- [19] 潘竟虎,苏有才,黄永生,等.近30年玉门市土地利用与景观格局变化及其驱动力[J].地理研究,2012,31(9):1631-1639.
- [20] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [21] 彭建,蔡运龙,何钢,等.喀斯特生态脆弱区猫跳河流域土地利用/覆被变化研究[J].山地学报,2007,25(5):566-576.

(下转第85页)

- 响应的影响[J].园艺学报,2007,34(4):959-964. (2):153-157.
- [15] 王琼,宋桂龙,韩烈保,等.5种野生护坡植物的抗旱综合性评价[J].福建农林大学学报(自然科学版),2008,37 [16] 薛彦斌,秦华,张科.3种藤本地被植物抗旱性比较[J].中国农学通报,2010,26(9):239-243.

Influence of Physiological Characteristics of Slope Greening Plants Under Different Water Stress

WANG Wei

(Shanxi Hydroelectric Investigation & Design Institute, Taiyuan 030024, China)

Abstract: This paper took *Melilotus albus*, *Medicago sativa*, *Parthenocissus quinquefolia* which are widely used for slope protection in North China as the research object. By setting four kinds of water controlled experiment, various physiological and biochemical parameters of plant were measured. Through analysis the change of multiple physiological indexes, it evaluated physiological characteristics of three difference plant comprehensively. The results show that: a) along with strengthening of water stress, the cell extravasation rates of three plants have different increasing amplitude. Under the same condition of water stress, cell damage degree of *Melilotus albus* and *Medicago sativa* is lighter than *Parthenocissus quinquefolia*; b) the water stress increasing leaf chlorophyll content will gradually reduce, thus affecting the net photosynthetic rate (Pn) of the plant. And the stomatal conductance of plant becomes smaller, thus carbon dioxide cannot get effective supplement. Eventually, the intercellular CO₂ concentration (Gi) gradually reduces, and the water use efficiency increases later. But with the reducing of moisture content, the porosity becomes smaller. The carbon dioxide produces by cell cannot get effective releasing and absorption. Then the intercellular carbon dioxide concentrations increases, and the water use efficiency reduces gradually. These effects are different for three plants; c) the POD activity is the highest in *Medicago sativa*, and is the lowest in *Parthenocissus quinquefolia*. But along the enhancement of water stress, the POD activity trend first increases and then decreases. The POD activity of *Melilotus albus* and *Medicago sativa* is decreased under middle water stress, while the POD activity of *Parthenocissus quinquefolia* is decreased under slight water stress.

Key words: slope greening; physiological characteristics; water stress; photosynthetic parameters; POD

【责任编辑 张华兴】

(上接第 81 页)

- [22] 王思远,刘纪远.中国土地利用时空特征分析[J].地理学报,2001,56(6):631-639. [25] 余新晓,张晓明,牛丽丽,等.黄土高原流域土地利用/覆被动态演变及驱动力分析[J].农业工程学报,2009,25(7):219-225.
- [23] 朱会义,李秀彬.关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J].地理学报,2003,58(5):643-650. [26] 郭斌,陈佑启,姚艳敏,等.土地利用与土地覆被变化驱动力研究综述[J].中国农学通报,2008,24(4):408-414.
- [24] 李传哲,于福亮,刘佳,等.近 20 年来黑河干流中游地区土地利用/覆被变化及驱动力定量研究[J].自然资源学报,2011,26(3):353-363.

Characteristics and Driving Forces of Land Use Change in Weihe River Basin

CHAI Xueke¹, JIANG Guantao¹, GAO Peng^{1,2}, MU Xingmin^{1,2}

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A&F University, Yangling 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China)

Abstract: On the basis of remote sense data of land use in 1990, 2000, 2005 and 2010, the characteristics of the land use changes (LUCC) in the Weihe River by using GIS and RS technical platform were quantitatively analyzed, and the driving forces of LUCC were discussed from the two aspects of the nature and human factors. The results show that the grassland, cropland and forest are the main land use/cover types in the Weihe River basin in 1990-2010. Grassland, farmland, forest and building land are transformed reciprocally. There is a decreasing tendency in the proportion of farmland, unused land and wetland, while the proportion of grassland and forest is increasing. Extent of land use development is restricted by nature factor. The structures and ways of land use are influenced by human activities and macroscopical policies.

Key words: land use; characteristics of change; driving forces; Weihe River basin

【责任编辑 张华兴】