黄土高原上黄试区土地利用适宜性评价

刘德林[1,3]，郝仕龙[2]，李壁成[3]

(1. 河南理工大学 应急管理学院，河南 焦作 454000；2. 华北水利水电学院 资源与环境学院，河南 郑州 450011；3. 中国科学院 教育部 水土保持与生态环境研究中心，陕西 杨凌 712100)

摘　要：针对黄土高原上黄试区自身特点，结合专家评议，建立了该区土地利用适宜性评价指标体系。采用专家打分法对各指标进行量化分级与权重确定。运用 ArcView 3.2 软件将该流域划分为 185 个地块，并建立各地块的空间和属性数据库。利用软件的空间叠加分析功能与综合指数法研究了各地块土地利用的适宜程度。结果表明：上黄试区宜牧地面积最大，约为 419.04 hm^2(52.31%)；宜农地次之，约为 195.35 hm^2(24.39%)；宜林地面积最小，仅为 46.8 hm^2(5.84%)；宜林牧土地面积约为 139.86 hm^2(17.46%)。评价结果可为上黄试区最佳土地利用方案的确定提供数据基础。

关键词：黄土高原；小流域；土地利用；适宜性评价

文献标识码：A　　**文章编号**：1000-288X(2013)03-0252-03　　**中图分类号**：F301.24

Assessment of Land Use Suitability in Shanghuang Experimental Area on Loess Plateau

LIU De-lin[1,3], HAO Shi-long[2], LI Bi-cheng[3]

(1. *School of Emergency Management, He′nan Polytechnic University, Jiaozuo, He′nan* 454000, *China*; 2. *School of Resources and Environment, North China University of Water Conservancy and Electric Power, Zhengzhou, He′nan* 450011, *China*; 3. *Research Center of Soil and Water Conservation and Ecological Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Education, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*)

Abstract: An assessment index system of land use suitability in the Shanghuang experimental area was established based on the characteristics of the area and the experts′ advices, and the quantitative grade and weight of each index for the land suitability assessment were acquired using expert scoring method. The experimental area was divided into 185 units, and the spatial and attributive database of the 185 units were established using ArcView 3.2 software. The land use suitability of each unit was analyzed using spatial overlay analysis function and comprehensive index method. Results showed that the largest area in the experimental area was the land suitable for grassland, about 419.04 hm^2(52.31%); the second, for agriculture, about 195.35 hm^2(24.39%); and the smallest, for woodland, about 46.8 hm^2(5.84%). the area of the land suitable for both grassland and woodland was 139.86 hm^2(17.46%). Result from the assessment could provide a data basis for determining the best land use plan of the experimental area.

Keywords: Loess Plateau; experimental area; land use change; suitability assessment

土地利用的适宜性评价是指对土地本身所具有的生产潜力以及土地对于某种用途的适宜性和适宜程度进行评价，它不仅可以揭示土地的生产潜力，更重要的是针对某种土地利用反映出土地利用适宜性的程度及改良利用的可能性[1-2]。黄土高原是我国乃至世界上水土流失最为严重的地区，除受其自身立地条件的影响外，不合理的土地利用方式是加剧该区水土流失的重要因素[3-5]，因此，如何合理的利用土地资源成为解决该问题的重要途径。小流域是黄土高原水土流失综合治理的基本单元，亦是乡村土地利用和经营的资源空间，开展黄土高原小流域尺度上土地利用适宜性的研究，对黄土高原土地资源的合理持续利用与水土流失综合治理具有重要的理论与实践意义。

收稿日期：2012-06-08　　**修回日期**：2012-07-23

资助项目："十一五"国家科技支撑计划重大项目"半干旱黄土丘陵区土地利用格局与优化模式研究"(2006BCA01A07)；河南省教育厅科学技术研究重点项目"河南郑东新区 LUCC 对区域水质的影响"(12A610005)

作者简介：刘德林(1979—)，男(汉族)，山东省潍坊市人，博士，副教授，主要从事流域遥感监测与应急管理方面的研究与工作。E-mail：liudelina@163.com。

1　研究区概况

上黄试区位于宁夏南部固原市河川乡内,地理坐标为 106°26′—106°30′E,35°59′—36°02′N,地处黄土高原西部宽谷丘陵沟壑区。试区南北长约 3 844 m,东西宽约 3 758 m,土地总面积约 8.01 km^2。区内土壤多为黄土母质上发育的黄绵土和黑垆土,土壤贫瘠。多年平均气温和降水量分别为 6.9 ℃和 419.1 mm,属温带半干旱气候区。试区梁峁起伏,沟壑纵横,水土流失严重,海拔高度在 1 534.3～1 822.0 m。林地、耕地和草地是试区土地利用类型的主体,占试区总面积的 90% 以上,它们的面积分别占试区总面积的 66.87%,16.17%和 7.16%[6]。试区人口总数约 600 人,全区平均人口密度不足 75 人/km^2。

2　评价指标体系的构建

土地利用适宜性评价指标是指影响和构成土地生产力的各种因素,是衡量土地质量的指标。根据土地利用适宜性评价原则[7],结合研究区实际情况,通过对上黄试区自然、社会经济条件等各方面的综合调查,选取影响该区土地生产力的 5 个方面 14 个因子建立预选指标集(图 1)。预选指标体系中的各因子,由于各地区的自然条件和社会经济条件不尽相同,对土地利用适宜性评价的影响程度也就不同。考虑到数据资料的可获得性及小流域的具体情况,通过专家评议,从 14 个因子中选取地貌部位、坡度、坡向、侵蚀强度、土壤有机质和灌溉条件 6 个因子作为该流域土地利用适宜性评价的最终指标体系。

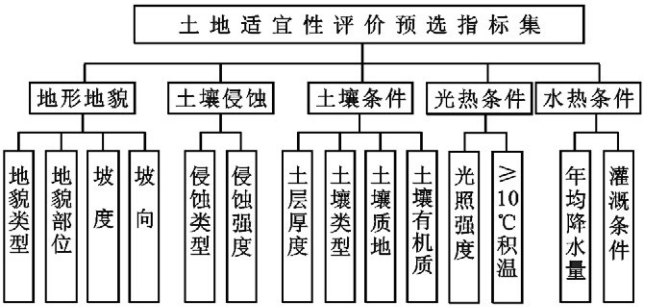


图 1　上黄试区土地利用适宜性评价预选指标体系

3　评价单元确定及评价指标量化分级

3.1　土地利用适宜性评价基础单元的确定

为了科学地进行土地利用规划,实现规划成果落到实处,我们以地块作为土地利用适宜性评价的基本单元。根据上黄试区地貌类型、坡度和坡向等自然属性状况,将流域划分为 185 个地块[8],调查计算每一地块单元的 6 个指标数据,建立各地块的属性数据库。

3.2　指标体系量化分级

参考联合国粮农组织的《土地评价纲要》中所提出的土地利用适宜性评价原则和方法[7],根据试区实际情况,评价结果采取数量化的方法,对每一指标赋予一定的分值,然后采用加权法得到每一地块的适宜性综合得分。对于评价指标中的定性指标(例如坡向、水源条件、地貌位置等),先转化为定量指标,然后再用分值定量表示。土地利用适宜性等级采用 4 级划分,即高度适宜、中度适宜、勉强适宜和不适宜[2,9],对每一适宜等级以 4,3,2,1 分别打分,然后评价每地块的适宜性,得出农、林、牧的适宜等级。本研究采用专家打分法确定小流域各评价指标的量化分级(表 1)。

表 1　上黄试区土地利用适宜性评价指标量化分级

评价指标	分级	量化值			评价指标	分级	量化值		
		农业	林业	牧业			农业	林业	牧业
地貌部位	河(沟)台地	4	4	4	土壤侵蚀强度	微度	4	4	4
	梁峁坡底	3	4	4		轻度	3	4	4
	沟谷坡地	4	3	4		中度	2	3	3
	梯田	4	1	1		强度	1	2	3
						极强度	1	1	2
坡度/(°)	0～5	4	4	4	土壤有机质	1.5～2.0	4	4	4
	5～15	3	4	4		1.0～1.5	3	4	4
	15～25	2	3	4		0.6～1.0	2	3	3
	＞25	1	2	2		＜0.6	1	2	3
坡向	阴坡	1	3	3	水源条件	水窖补灌	4	4	4
	半阴坡	2	3	4		梯田拦蓄	4	1	1
	半阳坡	3	3	4		水平沟拦蓄	1	3	3
	阳坡	4	3	3		旱地	2	3	3

3.3 指标权重确定

指标权重是指各指标在评价指标体系中的相对重要程度，即对土地评价结果的影响程度，其合理性对评价的结果至关重要。我们采用专家评分法分别确定各指标宜农、宜林及宜牧的相对权重。根据所邀请专家的评分情况，各评价指标权重整理如表 2 所示。

表 2 土地利用适宜性评价各指标权重

权重	地貌部位	坡度	坡向	侵蚀强度	土壤有机质	水源条件
宜农	0.16	0.25	0.20	0.16	0.08	0.15
宜林	0.25	0.23	0.13	0.15	0.05	0.19
宜牧	0.15	0.21	0.18	0.16	0.05	0.25

3.4 适宜性评价模型

根据小流域的实际情况和土地用途的要求，我们采用综合指数法对土地利用的适宜性进行评价[2]。土地利用适宜性评价的综合指数可用下式表示：

$$G=\sum_{i=1}^{m}W_iC_{ij}$$

式中：G——每一评价单元（地块）的适宜性得分；W_i——第 i 个评价指标的权重值；m——评价指标的个数；C_{ij}——第 i 个评价指标第 j 个等级的专家评分值。

4 评价结果分析

土地资源具有多宜性，宜农地同时可能是宜林和宜牧用地，宜林用地也可能是宜牧用地。因此，在土地评价单元的评价过程中，我们首先采用单宜性评价方法，只评价每一地块的宜农、宜林及宜牧程度（农、牧、林优先原则），依此对每一地块逐一评价，得出地块的农林牧适宜程度。在 GIS 软件 ArcView 3.2 的支持下，完成了上黄试区 185 个地块的土地利用适宜性评价（表 3）。

表 3 上黄试区土地利用适宜性评价结果

测量指标	高度宜农	中度宜农	宜林地	宜牧地	宜林牧地	小计
面积/hm^2	115.57	79.78	46.81	419.04	139.86	801.06
比例/%	14.43	9.96	5.84	52.31	17.46	100.00
地块数/个	23	16	20	93	33	185

4.1 宜农地

高度宜农地的土地面积为 115.57 hm^2，占到全流域土地总面积的 14.43%。这一部分土地主要为流域内的河沟台地和部分梯田，其主要土地类型为川台地及部分台地，该类土地地势平坦，水源条件相对较好，其利用基本不受限制，是流域内稳产高产地段；中度宜农地土地面积为 79.78 hm^2，占全流域面积的 9.96%，主要土地类型为人工改造的梯田地，经过改造，该类土地侵蚀强度变弱，土地生产力较大，其利用主要受水资源条件的限制，是流域内粮食生产的潜力所在；勉强宜农地面积为 121.11 hm^2，占流域土地总面积的 29 %，土地质量稍差，中度侵蚀，且水资源条件不好，通过一定的水土保持措施，可开垦为该区域的后备耕地资源。

4.2 宜林地

宜林地土地面积为 46.8 hm^2，只占流域总面积的 5.84 %。该类土地主要位于峁顶和峁坡，坡度较缓，侵蚀中度，土地质量较好，是发展经济林的主要用地。

4.3 宜牧地

宜牧地面积为 419.04 hm^2，占到流域总面积的 1/2 以上，所占比重较大。这类土地主要集中在坡度较大的土地上，立地条件差，土壤侵蚀较为强烈，不适宜农林业的发展，但可以种植柠条等灌木，可以开发成为牧用地。

4.4 宜林牧地

宜林牧地的面积 139.86 hm^2，所占面积接近流域总面积的 20%。该类土地资源属中度宜林和高度宜牧区，可根据小流域内的实际情况和发展需求，确定林牧种植面积的比例。

5 结 论

（1）土地利用的适宜性评价涉及土地自身的众多性状。本文针对上黄试区土地资源的自身特点，在专家评议的基础上建立了该区土地利用适宜性评价的指标体系，并以地块为基本单元对其适宜性进行了评价。结果表明：上黄试区宜牧地面积最大，占到流域总面积的 1/2 以上，约为 46.8 hm^2；宜农地次之，约占试区面积的 25%（195.35 hm^2），其中，高度宜农地与中度宜农地的面积分别为 14.43%（115.57 hm^2）和 9.96%（79.78 hm^2）；宜林地面积最小，仅占试区总面积的 5.84%；宜林牧地的面积约为 139.86 hm^2，所占面积接近流域总面积的 20%。

黄土高原宁南山区多属“老、少、边、穷”地区，自然环境恶劣，农民基本“靠天吃饭”，水土流失严重，土壤侵蚀剧烈。该区耕地保护与环境建设的任务十分繁重，应该通过土地综合治理，提高现有耕地的综合生产能力，提高现有耕地与退耕还林还草的补偿标准，激励农民保护耕地，发展牧草养殖业。

（下转第 317 页）

持续发展的目标，对于这一复杂的巨系统定量化有待于进一步研究。本文提出的评价方法主要是针对基于时间序列的某区域的比较，如何建立一套完备的可持续发展的预测预警机制将对区域发展起到重要的指导作用，也是未来进一步研究的方向。

[参 考 文 献]

[1] World Commission on Environment and Development. Our common future (Brundtland Commission Report) [M]. NewYork: Oxford University Press, 1987:3-4.

[2] 董黎明，袁利平. 集约利用土地：21 世纪中国城市土地利用的重要方向[J]. 中国土地科学，2000，14(5)：6-8.

[3] 赵小风，黄贤金，陈逸，等. 城市土地集约利用研究进展[J]. 自然资源学报，2010，25(11)：1979-1995.

[4] 朱天明，杨桂山，万荣荣. 城市土地集约利用国内外研究进展[J]. 经济地理，2009，29(6)：977-983.

[5] 张富刚，郝晋珉，姜广辉. 中国城市土地利用集约度时空变异分析[J]. 中国土地科学，2005，19(1)：23-29.

[6] 范辉，王立，周晋. 基于主成分分析和物元模型的河南省城市土地集约利用对比研究[J]. 水土保持通报，2012，32(3)：160-164.

[7] 彭建超，徐春鹏，吴群，等. 长三角地区城市土地利用集约度区域分异研究[J]. 中国人口·资源与环境，2008，18(2)：103-109.

[8] 顾湘，姜海，曲福田. 区域建设用地集约利用综合评价：以江苏省为例[J]. 资源科学，2006，28(6)：112-119.

[9] 何为，修春亮. 吉林省城市土地集约利用的空间分异[J]. 自然资源学报，2011，26(8)：1287-1296.

[10] 崔娟敏，季文光. 基于 AHP 的土地集约利用水平模糊综合评价[J]. 水土保持研究，2011，18(4)：122-125.

[11] 翟苗苗，吴泉源，徐艳慧，等. 山东省城市土地集约利用评价及区域差异研究[J]. 华南师范大学学报：自然科学版，2011，4：136-141.

[12] 张富刚，郝晋珉，李旭霖，等. 县域土地利用发展度评价：以河北省曲周县为例[J]. 水土保持通报，2005，25(2)：63-68.

[13] 王国恩，黄小芬. 城镇土地利用集约度综合评价方法[J]. 华中科技大学学报：城市科学版，2006，23(3)：69-74.

[14] 刘新卫，张定祥，陈百明. 快速城镇化过程中的中国城镇土地利用特征[J]. 地理学报，2008，63(3)：301-310.

[15] 聂艳，于婧，胡静，等. 基于系统协调度的武汉城市土地集约利用评价[J]. 资源科学，2009，31(11)：1934-1939.

[16] 曾玮瑶，雷军，张小雷. 北疆铁路沿线城镇土地利用集约度区域分异研究[J]. 中国科学院研究生院学报，2012，29(1)：47-53.

[17] 李秀彬，朱会义，谈明洪，等. 土地利用集约度的测度方法[J]. 地理科学进展，2008，27(6)：12-17.

[18] Turner R K. Sustainable environmental economics and management principles and practice [M]. Boulder: Westview Press, 1993.

[19] Prescott A R. The barometer of sustainability: A method of assessing progress towards sustainable societies[M]. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources and PADATA, Gland, Switzerland, and Victoria, BC., 1995.

(上接第 254 页)

(2) 以 GIS 技术为手段、以地块为基本单元的土地利用适宜性评价方法在小尺度空间上的可操作性强，结果准确，能为所评价区域的土地管理与合理开发布局提供依据，但在大尺度空间上的应用存在着一定的局限性，(如工作量增加、数据准确性降低等)，这些问题有待进一步的研究与解决。

[参 考 文 献]

[1] 关小克，张凤荣，李乐，等. 北京市耕地后备资源开发适宜性评价[J]. 农业工程学报，2010，26(12)：304-311.

[2] 杜鹏飞，陈敏，肖劲松，等. 喀斯特地区土地生态适宜性评价：以贵阳市为例[J]. 清华大学学报：自然科学版，2012，52(2)：205-210.

[3] 索安宁，李金朝，王天明，等. 黄土高原流域土地利用变化的水土流失效应[J]. 水利学报 2008，39(7)：767-772.

[4] Fu Bojie, Wang Yafeng, Lu Yihe, et al. The effects of land-use combinations on soil erosion: A case study in the Loess Plateau of China[J]. Progress in Physical Geography, 2009, 33(6): 793-804.

[5] 伍飞舟，杨卓，牛健植，等. 黄土高原丘陵沟壑区土地利用与水土保持措施的变化特征[J]. 水土保持研究，2010，17(2)：10-14.

[6] 刘德林，郝仕龙，李壁成. 黄土高原上黄小流域土地利用动态变化及驱动力分析[J]. 水土保持通报，2012，32(3)：211-216.

[7] FAO. A framework for land evaluation: soils bulletin 32[M]. Rome: FAO and Agriculture Organization of the United Nations, 1976.

[8] 刘德林，李壁成. 黄土高原小流域土地类型分类及制图研究：以固原市上黄试区为例[J]. 生态经济，2009(1)：31-33.

[9] 鲜明睿，侍昊，徐雁南. 基于 AHP 和 FR 模型的城市绿地适宜性评价[J]. 南京林业大学学报：自然科学版，2012，36(4)：23-28.