

# 基于GIS的凉州区耕地生产潜力评价

袁政祥<sup>1</sup>, 王 祎<sup>1</sup>, 蔡立群<sup>2</sup>

(1. 甘肃省武威市凉州区农业技术推广中心土肥站, 甘肃 武威 733000; 2. 甘肃农业大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 应用 Arcgis9.3、Mapgis6.7 和县域耕地资源管理信息系统, 综合运用层次分析法、模糊数学法等方法分析了武威市凉州区的耕地生产潜力等级及其面积。结果表明: 凉州区耕地生产潜力综合评价指数分别是 0.721、0.596、0.470、0.320, 其对应的潜力等级面积分别是一级潜力耕地面积 12 510 hm<sup>2</sup>, 二级潜力耕地面积 30 300 hm<sup>2</sup>, 三级潜力耕地面积 34 560 hm<sup>2</sup>, 四级潜力耕地面积 12 100 hm<sup>2</sup>, 五级潜力耕地面积 7 860 hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 耕地; 生产潜力评价; 地理信息系统; 凉州区

**中图分类号:** S159.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)04-0003-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.04.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.04.001)

## Study on the Evaluation of the Land Potential Productivity in Liangzhou District Based on GIS

YUANG Zheng-xiang<sup>1</sup>, WANH Yi<sup>1</sup>, CAI Li-qun<sup>2</sup>

(1. Soil-fertilizer Station, Liangzhou Agricultural Technology Extension Center, Wuwei Gansu 733000, China; 2. College of Resources and Environment, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** The Level and Area of the land potential productivity was analyzed in Langzhou district using Arcgis9.3, Mapgis6.7 county land and resources management information system by comprehensive use of the method of analytic hierarchy process (ahp), fuzzy mathematics method. The results showed that the comprehensive evaluation index of the land potential productivity in Lanzhou district were 0.721, 0.596, 0.470 and 0.320, so it is divided into five potential area, corresponding potential grade area were respectively the cultivated land area of first order potential was 12 510 hm<sup>2</sup>. The cultivated land area of second order potential was 30 300 hm<sup>2</sup>. The cultivated land area of three level potential was 34 560 hm<sup>2</sup>. The cultivated land area of four level potential was 12 100 hm<sup>2</sup>. The cultivated land area of five level potential was 7 860 hm<sup>2</sup>.

**Key words:** The cultivated land; The evaluation potential productivity; Geographic information system; Langzhou district

耕地生产潜力研究是科学配置耕地资源、提高耕地利用效率、促进农业可持续发展的基础, 我国许多学者对土地潜力进行了大量的研究<sup>[1]</sup>。20世纪70年代, 陈明荣在考虑温度和水分条件下, 探讨了土地潜力<sup>[2]</sup>, 后经过众多研究者的努力, 逐渐形成了系统的指标体系和研究方法<sup>[3]</sup>。近年来, 许多学者将3S技术引入到土地潜力评价中<sup>[4-5]</sup>, 进一步完善了土地潜力评价体系, 运用GIS和数据库技术进行评价信息的获取、数据输入及量化、评价单元的生成、评价因子分析、级别

划分、评价结果分析、面积量算及成果图的输出, 乃至建成集成系统来支持评价工作的全过程, 已成为当前耕地生产潜力调查和质量评价的重要手段。

### 1 研究区概况

武威市凉州区地处甘肃省西北部, 河西走廊东端, 祁连山北麓, 东经101° 59' 35" ~ 103° 23' 40", 北纬37° 23' 54" ~ 38° 12' 14"。东西长约122 km, 南北宽约90 km。全区地形由西南向东北倾斜, 西南和南部是祁连山区, 海拔1 800 ~ 4 847 m, 面积

收稿日期: 2013-02-27

作者简介: 袁政祥(1974—), 男, 甘肃武威人, 农艺师, 主要从事土壤肥料及其节水研究工作。联系电话: (0)18009359380。E-mail: yzx4282@163.com

通讯作者: 蔡立群(1976—), 男, 甘肃永昌人, 博士, 副教授, 主要从事恢复土壤学方面的教学与研究。联系电话: (0)13679435556。E-mail: cailq@gsau.edu.cn

2 407.34 km<sup>2</sup>, 占总面积的38.97%; 中部是走廊平原, 有河灌区、井灌区, 是该区的农业区, 也是河西走廊重要的商品粮生产基地, 海拔1 440 ~ 1 800 m, 面积1 974.51 km<sup>2</sup>, 占总面积的31.96%; 东北和东部是沙漠地带, 海拔1 500 ~ 1 700 m, 面积1 795.49 km<sup>2</sup>, 占总面积的29.07%。

2 资料与方法

2.1 研究资料

包括凉州区1 : 5万比例尺地形图及土壤图、1 : 10万行政区划图、1 : 1万土地利用现状图, 以及行政区基本情况数据、第二次土壤普查资料及相关资料、调查点基本情况及土壤化验结果数据、土壤典型剖面属性数据、土地利用现状地块数据等。

2.2 研究方法

采用野外定点采样。在凉州区范围内共获取4 096个采样点, 室内测试分析获取包括pH、有机质、全氮、速效钾、有效磷等的十余种数据。将采样点位图与分析数据库进行链接, 运用Arcgis软件的kriging插值法对各属性数据进行空间插值, 自动生成各土壤养分属性专题图。对纸质版的甘肃省凉州区第二次土壤普查报告进行归类、分析和处理, 采用微软Access软件录入, 建立mdb格式属性数据库, 并由该数据库提取凉州区土壤分类系统表, 建立县级土壤分类系统和国家土壤分类系统对应表。

2.2.1 评价单元的确定 在Arcgis软件中将土壤图、土地利用图和行政区划图进行叠加求交, 得到基础管理单元图。考虑到系统的运行效率和管理单元的破碎程度, 将实体面积小于15 000 m<sup>2</sup>的小多边形与其相邻的单元进行合并, 最终得到凉州区耕地资源管理单元图。经系统计算, 共生成21 210个管理单元, 其中面积最小的管理单元为15 000.22 m<sup>2</sup>, 面积最大的为109 896 304.99 m<sup>2</sup>, 平均面积156 068.38 m<sup>2</sup>。

2.2.2 评价因子及权重的确定 结合当地实际情况, 选取对耕地生产潜力影响较大、区域内变异明显、在时间序列上具有相对稳定性、与农业生产有密切关系的10个因素, 建立评价指标因子(图1), 进一步采用层次分析法确定耕地生产潜力

评价因子的权重(表1)。

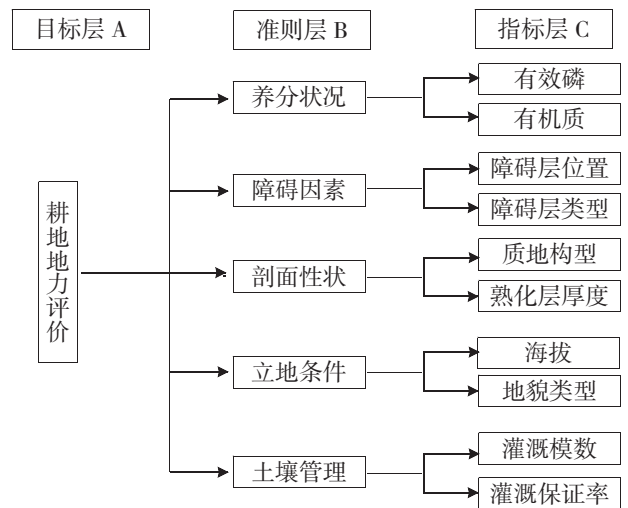


图1 凉州区耕地生产潜力评价因子层次结构

表1 凉州区耕地生产潜力评价因子权重

评价因子	土壤养分	障碍因素	剖面性状	立地条件	土壤管理	组合权重
	0.098 1	0.132 4	0.182 7	0.273 0	0.313 7	$\sum C_i A_i$
有效磷	0.400 0					0.039 2
有机质	0.600 0					0.058 9
障碍层位置		0.400 0				0.053 0
障碍层类型		0.600 0				0.079 4
质地构型			0.400 0			0.073 1
熟化层厚度			0.600 0			0.109 6
海拔				0.400 0		0.109 2
地貌类型				0.600 0		0.163 8
灌溉模数					0.400 0	0.125 5
灌溉保证率					0.600 0	0.188 2

2.2.3 评价因子隶属度的确定 对于评价指标体系中概念性指标隶属度的确定不需要建立隶属函数, 依据这些指标对耕地生产潜力的影响直接评分确定隶属度。武威市凉州区概念性指标包括灌溉模数、灌溉保证率、熟化层厚度、质地构型、障碍层类型和地貌类型, 采用特尔斐法, 直接对评价单元进行模糊评价确定隶属度。对其余5个数值型指标采用特尔斐专家评估法, 建立评价指标实际值和代表生产力水平隶属度(0~1值)间的隶属函数关系, 通过这种函数关系计算其隶属度(表2)。

2.3 综合指数的计算

耕地资源管理信息系统首先用加法模型计算得到每个管理单元的生产潜力评价得分 $IFI$ , 然后

表2 凉州区耕地生产潜力数值性评价因子隶属函数模型

指标名称	函数类型	函数公式	a	b	c	Ut1	Ut2
有机质	戒上型	$1/(1+a*(u-c)^2)$	0.018 7	0	18.025 9	7.2	0
有效磷	戒上型	$1/(1+a*(u-c)^2)$	0.014	0	68.4	19.991 3	0
海拔	戒下型	$1/(1+a*(u-c)^2)$	0.000 01	0	1 160.515	2 435.86	0
障碍层出现位置	正直线型	$a+b*u$	0.000 81	0.1	86.16	0	0
障碍层厚度	戒下型	$1/(1+a*(u-c)^2)$	0.001 139	0	5.511	50	0

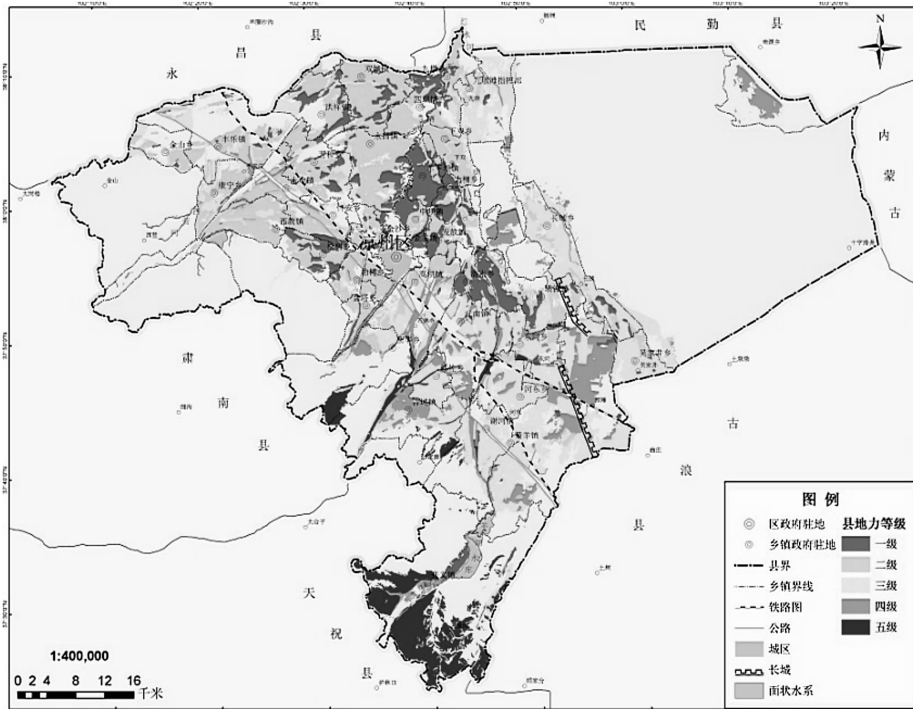


图2 凉州区耕地生产潜力等级

提供了等距分级法和累计积曲线分级法来进行耕地生产潜力的划分。耕地生产潜力评价指数关系式为： $IFI=b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+\dots+b_nX_n$

式中，IFI为耕地生产潜力指数； $X_i$ 为耕地自然属性即参评因素； $b_i$ 为该参评因素对耕地生产潜力的贡献率，可采用层析分析法或专家评估法求得。通过模糊评价每一个评价单元，求得每个评价单元的耕地生产潜力综合指标值，并依据综合值确定了凉州区耕地生产潜力等级及其面积。

### 3 结果与分析

经分析，凉州区耕地生产潜力评价的综合指数分别是0.721、0.596、0.470、0.320，划分为5个潜力区域，其对应的潜力等级面积分别是：一级潜力耕地面积12 510  $hm^2$ ，二级潜力耕地面积30 300  $hm^2$ ，三级潜力耕地面积34 560  $hm^2$ ，四级潜力耕地面积12 100  $hm^2$ ，五级潜力耕地面积7 860  $hm^2$ (表3)。

表3 凉州区耕地生产潜力等级综合指数

IFI	生产潜力等级	面积 ( $hm^2$ )
>0.721	一等	12 510
0.721 ~ 0.596	二等	30 300
0.596 ~ 0.470	三等	34 560
0.470 ~ 0.320	四等	12 100
<0.320	五等	7 860

采用地理信息系统数字制图技术生成凉州区耕地生产潜力等级图(图2)，可直观地反映各潜力

区域的分布和面积，便于指导合理利用耕地及作物生产。

### 4 小结与讨论

1) 凉州区耕地生产潜力评价的综合指数分别是0.721、0.596、0.470、0.320，其对应的潜力等级面积分别是一级潜力耕地面积12 510  $hm^2$ ，二级潜力耕地面积30 300  $hm^2$ ，三级潜力耕地面积34 560  $hm^2$ ，四级潜力耕地面积12 100  $hm^2$ ，五级潜力耕地面积7 860  $hm^2$ 。

2) 在凉州区，一到五级耕地均有分布，且各等级耕地地力存在显著差异。不同地力等级的耕地限制因素不一样，实践中应该根据各自的优势和劣势，因地制宜采取具有针对性的措施，保证耕地资源的可持续利用。

### 参考文献：

- [1] 陈明荣. 秦岭的气候与农业 [M]. 西安: 陕西人民出版社, 1983.
- [2] 傅伯杰, 陈利顶, 马 诚. 土地可持续利用评价的指标体系与方法[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 112-118.
- [3] 史明昌, 孙保平, 孙立达, 等. 地理信息系统支持下土地评价专家模型的研究 [J]. 北京林业大学学报, 1996, 18 (4): 50-56.
- [4] 党安荣, 阎守琶, 吴宏岐, 等. 基于GIS的中国土地生产潜力研究[J]. 生态学报, 2000, 20(6): 910-915.
- [5] 张 军, 陈 英, 程文仕, 等. 榆中县土地利用的景观格局分析[J]. 甘肃农业科技, 2008(6): 3-8.

(本文责编: 陈 珩)