

基于 GIS 的凉州灌区节水效率分区研究

王吉彪, 韩梅, 袁政祥, 张正鹏, 王 伟

(甘肃省武威市凉州区农业技术推广中心, 甘肃 武威 733000)

摘要: 以甘肃省凉州区的灌区耕地作为评价对象, 应用 GIS 数据处理和空间分析功能, 借助县域耕地资源管理信息系统软件, 结合层次分析法和模糊数学法, 对灌区节水效率进行了适宜性评价; 并通过计算评价指数, 按照累积曲线法确定了凉州区灌区节水效率分级方案。结果表明, 高效节水区 IFI 综合值为 0.700 036~0.922 291, 潜能节水区 IFI 综合值为 0.627 345~0.699 466。通过系统计算, 影响节水效率的指标因子的权重大小依次为灌溉保证率、坡度、灌溉模数、有机质、障碍层厚度、有效磷、熟化层厚度、耕层厚度。整个灌区高效节水区面积略大于潜能节水区面积。在灌区行政层面上, 高效节水区面积较大的是西营灌区、永昌灌区、杂木灌区, 潜能节水区域面积较大的是黄羊灌区。同时定量划分了灌区不同节水效率分区面积, 生成了凉州区灌区耕地节水效率适宜性分区图。

关键词: 地理信息系统; 层次模型分析法; 节水效率分区; 灌区; 凉州区

中图分类号: S274; TP311.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0033-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.012)

Study on Demarcation of Water Saving Efficiency of Liangzhou Irrigation Area Based on GIS

WANG Ji-biao, HAN Mei, YUAN Zheng-xiang, ZHANG Zheng-peng, WANG Yi

(Liangzhou District Agricultural Technology Extension Center, Wuwei Gansu 733000, China)

Abstract: In this paper, liangzhou district irrigation farmland in gansu province as the object, the application of GIS data processing and spatial analysis function, with the help of county cultivated land resources management information system software, combined with analytic hierarchy process and fuzzy mathematics method and then the suitability evaluation on the water-saving efficiency; according to the cumulative curve method to determine the liangzhou district of water-saving efficiency classification scheme by calculating the evaluation index. The results showed that IFI comprehensive value of high efficiency water saving area were 0.700 036~0.922 291, IFI comprehensive value of potential water-saving area were 0.627 345~0.699 466. Through calculation of the system the weights of index factor was of influence order of water-saving efficiency, and was in the order as irrigation reliability, slope, irrigation modulus, organic matter, barrier layer thickness, effective phosphorus, slaking layer thickness, thickness of top layer. The efficient water-saving irrigation area is slightly larger than the potential water conservation area, the administrative level in the irrigation area, larger area of efficient water conservation area was Xiying irrigation area, Yongchang irrigation area, Zamu irrigation area, larger regional area, potential of water saving was Huangyang irrigation area. Meanwhile, quantitative division opened the efficiency of the different water-saving irrigation area and the suitability zoning maps water-saving efficiency of Liangzhou district irrigation farmland.

Key words: GIS; Hierarchical analysis model; Water-saving efficiency division; Irrigation area; Liangzhou district

节水灌区建设在国外已经具有一定的规模, 其相应的灌区评价方法与监测设施的发展和研究也已达到较高的水平, 如以色列、美国、日本等国早在 20 世纪 60~70 年代就开始探索环境等信息监测技术和监测模式以及相应评价方法^[1]。目前

我国应用较多的评价方法是综合评价方法与模糊综合评价方法^[2]。

综观目前灌区的建设状况, 比较适用的指标可分为 3 种: 即灌区技术指标、生态环境指标、社会经济指标, 各项指标的权重系数通过 AHP 方法

收稿日期: 2014-01-06; 修订日期: 2014-03-26

作者简介: 王吉彪 (1981—), 男, 甘肃武威人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18009359583。

E-mail: 249101996@qq.com

通讯作者: 王 伟 (1986—), 男, 甘肃会宁人, 农艺师, 主要从事土壤肥料与节水农业工作。E-mail: wangyi860518@qq.com

com

和专家群决策来确定。据农业生态环境监测的内涵及特征,指标体系分条件指标和压力指标两大类^[3],两者在生态环境中的权重分别为 q_1 和 q_2 ;条件指标是指灌区大气、水体、土壤、气候、景观和周边条件等综合指标,此项指标可结合灌区实测数据进行层次分析。我们应用耕地地力评价生成的耕地资源管理单元图,提取灌区耕地及所有属性数据,借助GIS技术,利用县域耕地资源管理信息系统和Access等相关软件,综合运用层次分析、模糊数学方法进行凉州区灌区节水效率分区,为当地发展节水农业提供准确、可靠的量化依据,为生态节水灌区的发展提供良好的理论依据和实践标准。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

凉州区位于武威市中部,辖19镇18乡448个行政村,总面积5 081 km²,总人口102.2万人,是甘肃省人口最多的县级区。地势西南高而东北低,平均海拔1 632 m,气候属冷温带干旱区,是典型的大陆性气候,日照充足,温差大,无霜期156 d,宜于粮油作物的生长。自然资源比较丰富,境内的祁连山北坡有水源林和天然草场8万hm²。有西营、金塔、杂木、黄羊河等四条内陆河,均发源于祁连山,年径流量8~9亿m³。地下水储量近6亿m³。

1.2 空间数据和属性数据采集

用凉州区耕地地力评价的空间数据结果中的

耕地资源管理单元图,在AICGIS9.3软件中提取凉州区灌区耕地资源管理单元图,依据是将研究区内水浇地全部规划为全区灌区,步骤见图1。在AICGIS9.3软件添加耕地资源管理单元图,打开其属性表,点击Select by Attributes选项,选出地类号为12的所有图版单元,输出新的SHP.格式文件,便成了水浇地管理单元图,也就是我们研究所要用到的对象灌区耕地资源管理单元图。

1.3 数据分析

属性数据库的建立主要应用ArcGIS 9.3及Microsoft Office Access 2003数据库软件,空间数据库的建立主要应用ArcGIS 9.3软件,评价指标的隶属函数模型建立与层次分析主要应用县域耕地资源信息系统SPSS 13.0。

1.4 评价指标选取

综合考虑凉州区灌区的特点,结合该地实际情况,依据针对性、主导性、稳定性、可操作性等选取原则,运用专家经验法,最终选取8个评价指标作为灌区效率适宜性分区的因子,即坡度、有机质、有效磷、耕层厚度、灌溉模数、灌溉保证率、障碍层厚度、熟化层厚度。依据8项指标要素间的关系,构造层次结构图,比较同一层次各因素对上层次的相对重要性,给出数字化的评估,形成判断矩阵进行计算。通过层次单元排序及一致性检验和层次总排序及一致性检验得各因子组合权重,即灌溉保证率为0.338 4,坡度为0.213 9,灌溉

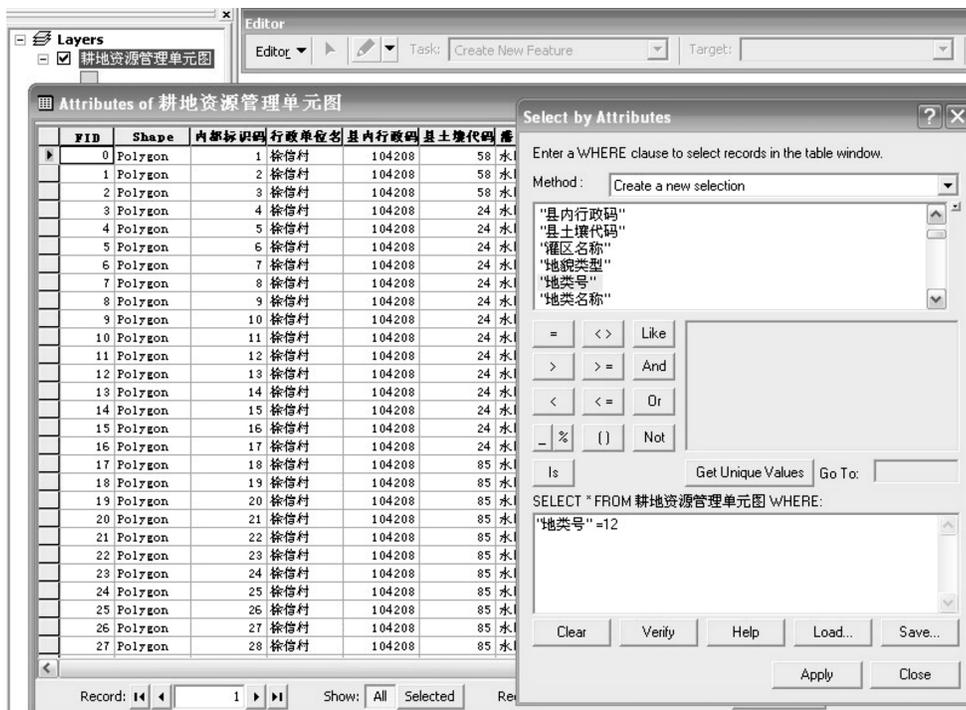


图1 灌区管理单元图提取界面

表1 各因子隶属函数关系

函数类型	因子	函数关系式	C 值	U _i 值
戒上型	耕层厚度	$y_i = 1/[1+a*(u-c)^2]$	31.217 1	2.00
	有机质	$y_i = 1/[1+a*(u-c)^2]$	39.660 0	7.00
	有效磷	$y_i = 1/[1+a*(u-c)^2]$	25.515 8	9.00
	熟化层厚度	$y_i = 1/[1+a*(u-c)^2]$	7.970 9	15.03
	灌溉模数	$y_i = 0.003 512 - 0.987 596 * u_i$	50.000 0	1.80
正直线型	灌溉保证率	$y_i = 0.000 582 - 1.509 934 * u_i$	50.000 0	12.00
负直线型	障碍层厚度	$y_i = 0.042 821 + 1.026 57 * u_i$	0.000 0	60.00
	坡度	$y_i = 0.078 332 + 2.11 u_i$	0.000 0	34.29

表2 不同节水效率分区的各灌区面积统计结果

灌区效率分区	黄羊灌区	金塔灌区	金羊灌区	清源灌区	西营灌区	永昌灌区	杂木灌区	张义灌区
高效节水区	7 867.8	6 460.1	8 185.0	13 506.8	20 707.0	20 329.0	21 018.9	794.0
潜能节水区	20 348.3	1 429.7	10 751.6	16 925.8	9 070.0	2 145.0	4 017.9	829.3

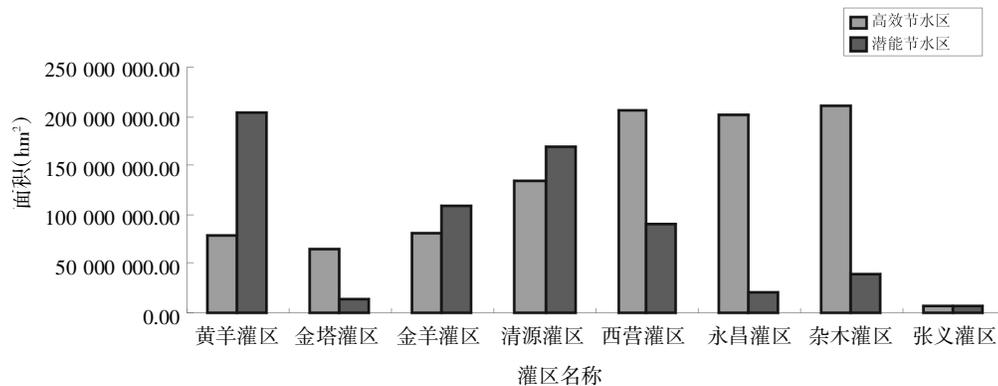


图3 不同节水效率分区的灌区面积

模数为0.153 8, 有机质为0.105 2, 障碍层厚度为0.064 4, 有效磷为0.059 4, 熟化层厚度为0.035 8, 耕层厚度为0.029 2。

1.5 隶属函数模拟

参评因子赋值采用隶属函数模型, 根据模糊数学理论, 用特尔斐法对一组实测值评估出相应的一组隶属度, 通过拟合建立函数关系(表1), 求得各因子素隶属度。

2 结果与分析

2.1 综合指数分级及其灌区效率适宜性评价分区
利用加法模型(下式)计算IFI。

$$IFI = \sum F_i \times C_i B_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

式中: IFI(Integrated Fertility Index)代表效率分区指数; F_i 为第*i*个因素隶属度; $C_i B_i$ 为第*i*个因素的组合权重。采取累积曲线分级法划分灌区节水效率分区等级, 结果高效节水区IFI综合值为0.700 036 ~ 0.922 291, 潜能节水区IFI综合值为0.627 345 ~ 0.699 466。

2.2 效率适宜性区域面积分析

利用分区结果数据和AICGIS数字专题制图功能, 生成凉州区灌区耕地节水效率适宜性分区图(见图2)。

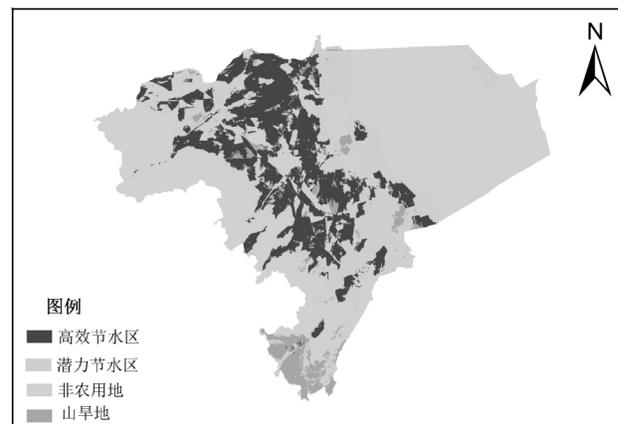


图2 凉州区灌区耕地节水效率适宜性分区

依据系统计算分区结果, 通过AICGIS软件导出凉州区灌区2种不同节水效率分级分区后所占面积数据(见表2), 结合表2和图3, 整个灌区中高效节水区面积较大的是西营灌区、永昌灌区、杂木灌区, 分别为20 707.0、20 329.0、21 018.9 hm²。潜能节水区域面积较大的是黄羊灌区, 为20 348.3 hm²。

3 小结与讨论

1) 分析结果表明, 凉州区灌区高效节水区IFI综合值为0.700 036 ~ 0.922 291, 潜能节水区IFI综合值

张掖市露地黄瓜品比试验初报

姚敏霞

(甘肃省张掖市甘州区经济作物技术推广站, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 在露地起垄覆膜栽培条件下, 对引进的4个黄瓜品种进行了品比试验, 结果表明, 吉瑞抗病虫性强, 折合产量82 471.15 kg/hm², 较对照品种绿艳增产86.37%; 新优迷你2号生育期短、抗病虫性强, 综合性状好, 折合产量51 225.96 kg/hm², 较对照品种绿艳增产15.75%。上述两个品种可在张掖市甘州区示范种植。

关键词: 黄瓜; 露地; 品比; 张掖市

中图分类号: S642.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0036-02

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.013

黄瓜是张掖市甘州区主栽蔬菜品种之一, 栽培面积占甘州区蔬菜总面积的20%, 具有显著的经济效益和社会效益^[1-3]。近年来, 由于黄瓜品种单一, 现推广的部分品种商品性差, 抗病能力弱, 严重影响黄瓜产量、品质和效益的提高。为了筛选出适宜甘州区露地生产的优质高产黄瓜新品种, 2012年张掖市甘州区经济作物技术推广站对引进的4个黄瓜品种在高垄覆膜栽培条件下进行了品比试验, 现将结果初报如下。

1 试验材料

1.1 参试品种

参试黄瓜分别为普通型黄瓜品种幸运1号、板桥白; 水果型黄瓜品种吉瑞、新优迷你2号、绿艳(CK)。均由张掖市甘州区经济作物技术推广站提供。

1.2 试验方法

试验于2012年4月在张掖市甘州区长安乡二闸村

进行。海拔1 410 m, 年日照时数3 000~3 600 h, 年平均气温6~8℃, 年降水量186 mm, 无霜期112~165 d。试验田为井灌区, 前茬为玉米, 土壤肥力中等。随机区组排列, 3次重复, 小区面积41.6 m²(8.0 m×5.2 m), 每个品种为1小区。试验采用起垄覆膜搭架栽培, 起垄前结合深耕基施腐熟农家肥150 t/hm²、磷酸二铵750 kg/hm²、普通过磷酸钙1 500 kg/hm²、尿素450 kg/hm²、硫酸钾750 kg/hm²。于4月3日按宽1.3 m南北向划线并开沟起垄覆膜, 垄宽70 cm, 垄高15~20 cm, 沟宽60 cm。4月7日浸种4 h后在25~30℃下催芽12~16 h, 出芽后在穴盘内播种; 5月14日(3叶1心期)采用膜侧双行“品”字形定植, 株距35 cm, 保苗密度45 000株/hm², 定植后灌足水并及时封窝。7月14日至终收期前5 d, 每小区采用5点取样法, 每点取4株, 调查田间霜霉病、白粉病的发病情况及蚜虫、红蜘蛛的

收稿日期: 2014-01-21

基金项目: 甘肃省星火计划项目(1006NCXG004)部分内容

作者简介: 姚敏霞(1970—), 女, 河南襄城人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13209369079。E-mail: ymxkl@163.com

为0.627 345~0.699 466。影响节水效率的指标因子的权重程度从大小依次为灌溉保证率、坡度、灌溉模数、有机质、障碍层厚度、有效磷、熟化层厚度、耕层厚度, 其权重依次为0.338 4、0.213 9、0.153 8、0.105 2、0.064 4、0.035 8、0.029 2; 定量区分开了不同节水效率下各个灌区的面积, 高效节水区面积较大的是西营灌区、永昌灌区、杂木灌区, 潜能节水区域面积较大的是黄羊灌区。

2) 面临日益紧张的水资源问题, 节水灌溉已是解决农业缺水的很有力的技术途径, 大力发展节水农业灌溉也是当务之急, 也是长期的战略性任务。本研究定量的区分灌区的节水效率面积和生成的凉州区灌区耕地节水效率适宜性分区图, 可为生态节

水灌区的发展提供良好的理论依据和实践标准。

参考文献:

- [1] 吴忠标. 环境监测[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [2] 山仑. 中国节水农业[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [3] 王洪庆, 陶战, 周健. 农业生态监测指标体系探讨[J]. 农业环境保护, 1996(4): 31-33.
- [4] 王祎, 蔡立群, 张兴嘉, 等. 清水县耕层土壤主要养分空间分布与变异研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2012, 47(5): 121-128.
- [5] 袁政祥, 王祎. 基于GIS的凉州区耕层土壤主要养分时空变化研究[J]. 甘肃农业科技, 2013(4): 28-30.

(本文责编: 郑立龙)