

## 基于 GIS 技术的麦盖提县农用地质量等级评价

汪丽娟<sup>1,2</sup>, 高敏华<sup>1,2\*</sup>

(1. 新疆大学资源与环境科学学院, 新疆乌鲁木齐 830046; 2. 新疆大学绿洲生态教育部重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830046)

**摘要** 为推进以质量为基础的农用地改革和为农用地基准价格评估提供依据, 在理解农用地质量内涵及其实际意义基础上, 选择喀什地区麦盖提县农用地为研究对象, 以第三次全国土地调查(第二次上交的数据)麦盖提县 MDB 作为工作底图, 借助 ArcGIS 软件, 采用特尔斐法选定定级工作因素、因子并确定其权重, 划分评价单元, 然后根据《农用地定级规程》计算因子各等级指数并选择适当的衰减模型对因子进行量化, 采用总分频率直方图和抽样实地验证相结合得出麦盖提县农用地质量评定等级, 划分出 I 级、II 级、III 级和 IV 级 4 个级别, 各农用地质量级别和面积比例分别为 I 级地面积 14 852.15 hm<sup>2</sup>, 占 22.06%, II 级地面积为 29 764.94 hm<sup>2</sup>, 占 44.21%; III 级地面积为 12 757.53 hm<sup>2</sup>, 占 18.95%; IV 级地面积为 9 954.10 hm<sup>2</sup>, 占 14.78%。

**关键词** 农用地; 特尔斐法; 土地定级; 质量评价; 麦盖提县

**中图分类号** S127 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)22-0102-05

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.024



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Evaluation of Agricultural Land Quality Based on GIS Technology in Maigaiti County

WANG Li-juan<sup>1,2</sup>, GAO Min-hua<sup>1,2</sup> (1. College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046; 2. Key Laboratory of Oasis Ecology, Ministry of Education, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046)

**Abstract** In order to promote the reform of agricultural land based on the quality and provide the basis for agricultural land base price evaluation, on the basis of understanding farmland quality connotation and the practical significance, with Kashi region Maigaiti County agricultural land as the research object, by the third national land survey (data submitted the second time) in Maigaiti County MDB as work base, with the help of ArcGIS software, used the Delphi method to select grading factors, factors and determine its weight, division of evaluation unit, and then according to the *Regulations for classification on Agriculture Land*, calculated factor each level index and selected the appropriate attenuation model to quantify the factors, adopted total frequency histogram, and combining the field validation sampling Maigaiti County farmland quality rating, divided into I, II, III and IV four levels, the agricultural land quality level and the area proportion respectively I level land area of 14 852.15 hm<sup>2</sup>, accounting for 22.06% of the total arable land, II level land area of 29 764.94 hm<sup>2</sup>, accounting for 44.21% of the total arable land; III level land area of 12 757.53 hm<sup>2</sup>, accounting for 18.95% of the total arable land; IV level with a total area of 9 954.10 hm<sup>2</sup>, accounting for 14.78% of the total arable land.

**Key words** Agricultural land; Ralphie method; Land grading; Quality evaluation; Maigaiti County

作为农民粮食产出和农产品关键载体的农用地, 不仅与大自然发展联系紧密, 与人类的生产生活也是密不可分<sup>[1]</sup>。不断加快的城镇化脚步使得农村土地遭受掠夺, 为了平衡土地需求与城镇化的进程, 迫切需要对农用地质量进行评价, 为当地农用地供需平衡提供线索。土地的综合属性一般被称为土地质量, 通常表现为土地产出的优劣、土地价值的高低及土地肥力的优渥程度等方面<sup>[2-3]</sup>。迄今为止, 产生了大量可见的土地质量和农村集体建设用地质量评价研究<sup>[4-6]</sup>。如今, 更多学者对土地质量评价的研究采用遥感与 GIS 技术相结合的方法<sup>[7-10]</sup>。但是对新疆南疆的生态脆弱区农用地质量评价的研究相对很少。

随着新疆南疆增减挂钩项目、土地整理项目、条田规模化等项目的有序进展, 南疆农用地质量评价拉开序幕。20 世纪伊始, 众多学者开始对土地定级的方法及基准地价测算方法进行研究。王汉雄<sup>[11]</sup>通过数学模型的建立, 适宜地确定了在土地定级过程中影响定级因素的权重, 增强了土地定级的准确性和可靠性; 刘秀珍等<sup>[12]</sup>将定级工作中的多要素层网格与多波段图像对应起来, 构成运用图像分析处理土地级别划分的理论模型; 胡石元等<sup>[13]</sup>采纳 Voronoi 图和扩充

Voronoi 图的空间联络措施, 确定城市土地定级因素的空间影响半径; 方艳群等<sup>[14]</sup>通过剖析土地质量和基准地价两者的关系, 通过实地调查检验了地价质量控制法, 期望能够解决在缺乏地价样点的情况下地价评估的问题; 张轶莹<sup>[15]</sup>的 BP 神经网络组合预测模型以它相对较少的输入变量较大幅度地提高了预测精度。

通过农用地质量评价的经济杠杆手段, 促进实现县级土地可持续利用与发展的目的<sup>[16]</sup>。经过土地级别划分, 进行土地级别收益测算, 确定农用地基准地价, 从而为乡村土地市场服务, 切实表现不同区位的农用地价值<sup>[3]</sup>。笔者以喀什地区麦盖提县为研究靶区, 对土地质量进行精确地评价, 量化土地质量等级, 目的是实现麦盖提县土地可持续利用, 提高土地利用的经济效益。

### 1 研究区概况

喀什地区麦盖提县位于新疆维吾尔自治区西南部, 叶尔羌河下游和提孜那甫河下游。地处 77° 28' ~ 78° 30' E、38° 29' ~ 39° 30' N, 东西长 166.77 km, 南北宽 114.415 km, 土地总面积 1 088 914 hm<sup>2</sup>。此次研究区域是喀什地区麦盖提县的辖区范围, 定级的对象为全县范围内的耕地(图 1)。根据新疆维吾尔自治区喀什地区麦盖提县第三次全国土地调查(第二次提交国家的数据)的面积统计数据, 全县耕地总面积为 67 328.72 hm<sup>2</sup>(表 1)。

**作者简介** 汪丽娟(1992—), 女, 甘肃天水人, 硕士研究生, 研究方向: 地图学与地理信息系统。\* 通信作者, 副教授, 硕士生导师, 从事土地资源评价及土地利用规划研究。

**收稿日期** 2021-02-18; **修回日期** 2021-03-11

表 1 麦盖提县各乡镇耕地面积

Table 1 Cultivated land area of each township in Maigaiti County

序号 No.	地区 Area	耕地面积 Cultivated lad area//hm <sup>2</sup>	占比 Percentage %
1	麦盖提镇	1 888.57	2.80
2	希依提墩乡	4 933.50	7.33
3	央塔克乡	11 063.82	16.43
4	吐曼塔勒乡	10 508.61	15.61
5	尕孜库勒乡	8 626.88	12.81
6	克孜勒阿瓦提乡	9 075.61	13.48
7	库木库萨尔乡	3 602.69	5.35
8	昂格特勒克乡	2 309.56	3.43
9	库尔玛乡	8 329.69	12.37
10	巴扎结米乡	2 900.40	4.31
11	县园艺场	78.60	0.12
12	县五一林场	167.67	0.25
13	胡杨林厂	718.02	1.07
14	镇农场	60.86	0.09
15	喀什监狱	71.63	0.11
16	恰斯农场	2 992.61	4.44
合计 Total		67 328.72	100

2 研究方法和基础数据

由于篇幅限制,该研究农用地质量评价仅限于麦盖提县耕地质量定级。在定级的过程中,采用综合定级的技术路线,以 GIS 为技术工具,运用综合指数法评价土地级别的评价技术。

**2.1 研究方法** 该研究采用的具体方法包括以专家论证的方式确定土地质量的影响因素及体系。该文选择相关行业 的 20 名专家,采用特尔斐法确定定级因素的权重。

定级单元的划分满足以下 3 个基本要求:①单元内土地质量相对均一;②单元之间有一定差异;③单元界线由线状地物或权属界线封闭。该研究在划分定级单元时依据主导因素差异的原则、相似性原则、边界完整性原则、行政区原则、明显地物边界原则、面积控制原则和实用性原则划分评价单元。

对影响因素根据其对土地质量的影响程度及自身特点进行划分,一般可划分为 3 类影响因素,即面状影响因素、点状影响因素和线状影响因素。不同的影响因素可采取相应的技术方法,如用直线衰减、指数衰减或无衰减来求取土地定级单元因素分值。该研究采用综合指数模型计算土地定级单元总分,计算公式如下:

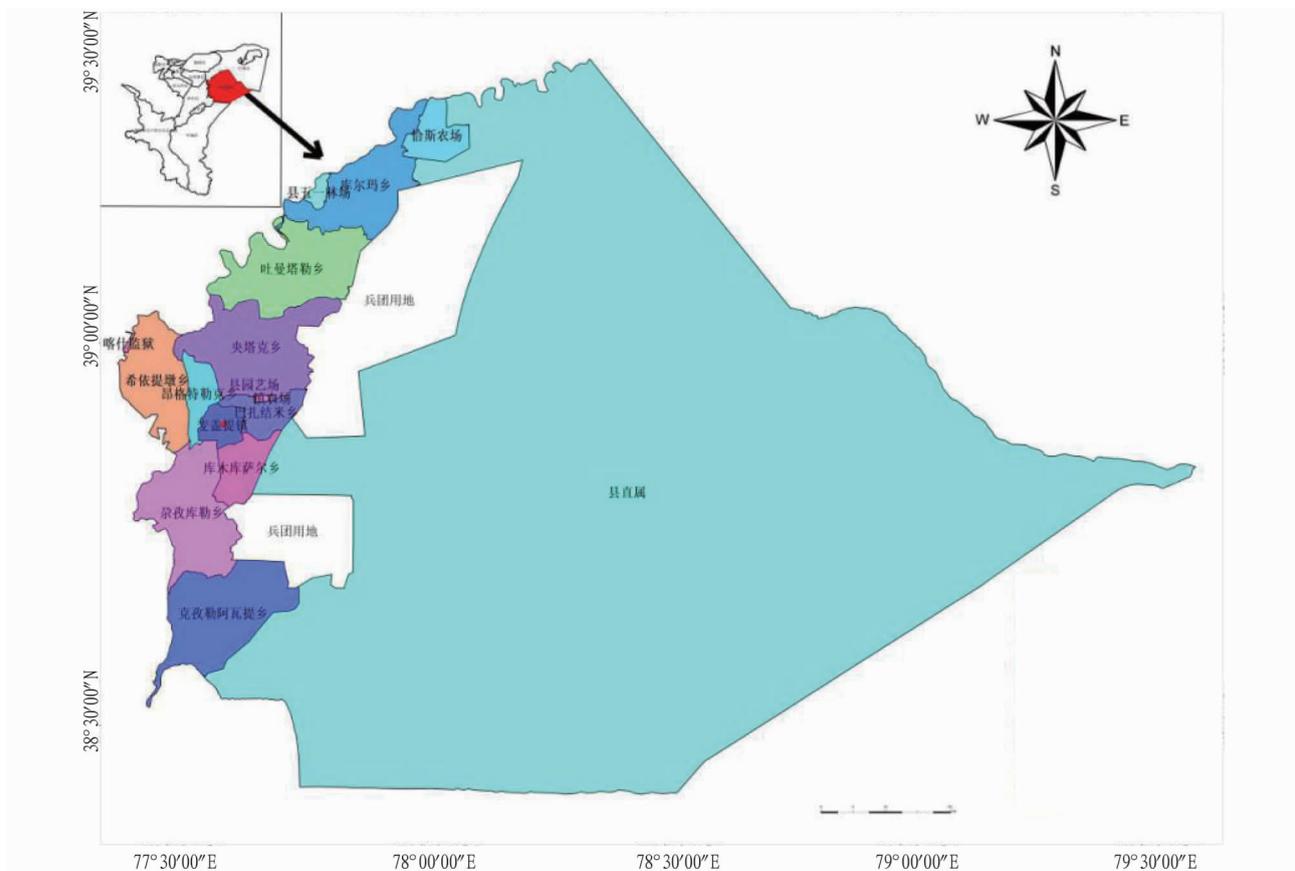


图 1 研究区示意

Fig.1 Location of the study area

$$P_s = \sum W_i \times F_{is}$$

式中,  $P_s$  为评价单元  $s$  的土地定级总分;  $F_{is}$  为评价单元  $s$  第  $i$  个评价因子的分值;  $W_i$  为第  $i$  个评价因子的权重。

该研究的定级单元最终用计算所得的总分频率直方图来初步划分土地等级。运用抽样实地产量咨询法对初步划分结果进行适当调整,得到农用地最终定级结果。

**2.2 调查与收集的资料** 该研究的基础资料是从麦盖提县自然资源局、统计部门、城建规划部门及各个乡镇获取。

参考研究区农用地的实际状况,并结合农用地定级规程<sup>[18]</sup>推荐的农用地质量评价备选因素,联系特尔斐菲法测定结果,选取的因素为3个一级因素,6个二级因素,7个三级因素,建立的农用地质量评价因素因子体系见表2<sup>[19]</sup>。

通过对土地定级因素的普遍调查,参照土地定级规程,结合研究区实际情况,选择适宜的农用地定级因素。以基础设备、耕作方便程度反映社会经济条件;以中心城镇和交通情况反映区位条件;自然要素体现在土壤和地形条件两个方面。咨询专家意见后,建立研究区定级因素及因素因子的影

响权重(表3)。

表2 麦盖提县农用地质量评价因素因子

Table 2 Factor of agricultural land quality evaluation in Maigaiti County

一级因素 First-order factor	二级因素 Secondary factors	三级因素 Third-level factor
自然因素 Natural factors	土壤条件	土壤有机质含量 土壤盐渍化
社会经济因素 Socioeconomic factors	地形条件 基础设施 耕作便利度	坡度 灌溉保障率 耕作距离
区位因素 Location factor	区位条件 交通条件	中心城镇影响度 道路通达度

表3 麦盖提县定级因素权重

Table 3 Grading factor weight in Maigaiti County

一级因素 First-order factor	权重 Weight	二级因素 Secondary factors	权重 Weight	三级因素 Third-level factor	权重 Weight
自然因素 Natural factors	0.46	土壤条件	0.35	土壤有机质含量 土壤盐渍化	0.20 0.15
社会经济因素 Socioeconomic factors	0.44	地形条件 基础设施 耕作便利度	0.11 0.30 0.14	坡度 灌溉保障率 耕作距离	0.11 0.30 0.14
区位因素 Location factor	0.10	区位条件 交通条件	0.04 0.06	中心城镇影响度 道路通达度	0.04 0.06

**3 结果与分析**

**3.1 土地定级因素分类** 前文已介绍影响定级因素的三大因素。点状影响因素相对研究区来说呈点状分布,继而影响土地质量,该研究中的影响因素主要考虑中心城镇影响度;现状因子主要是呈线状分布的影响设施,该研究主要考虑道路通达度和耕作距离;面状因子呈片状均匀分布,具有全城覆盖的性质,如村庄整齐度、人口密度等。

**3.3 单元总分和级别划分** 单元总分一般是考虑各影响因素对评价单元的综合影响。因素总分与土地质量成正比关系,单元总分越低,单元土地质量也越低,反之则越高。该研究在计算单元分值后,作出总分频率直方图,确定分值界限,划分土地质量等级,由此得到研究区农用地定级初步结果。从图2可以看出,分值分布满足土地定级的统计规律。随后通过实地咨询,调整初步划分的定级结果,得到最终定级结果(表4)。

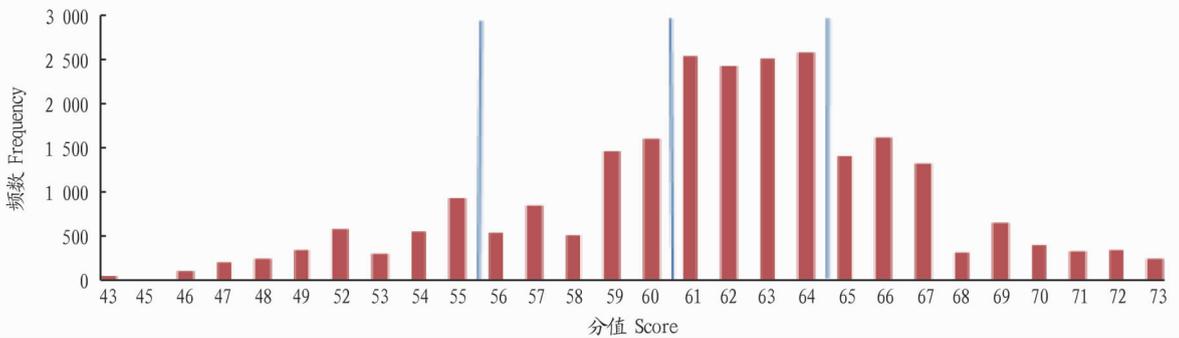


图2 麦盖提县农用地质量评价频数直方图

Fig.2 Histogram of frequency of agricultural land quality evaluation in Maigaiti County

表4 麦盖提县农用地级别和定级指数区间

Table 4 Range of agricultural land grade and grading index in Maigaiti County

农用地级别 Agricultural land level	地类 Land type	定级指数区间 Grading index interval
I	水浇地	[65,73]
II	水浇地	[61,65)
III	水浇地	[56,61)
IV	水浇地	[43,56)

根据该研究区农用地质量评价单元定级指数频数直方图,结合麦盖提县农用地在土地利用上存在的差异,综合思考影响因子的共同作用,初步将麦盖提县农用地级别划分为4级,定级指数区间分别为:I级地的定级指数区间为[65,73],II级地的定级指数区间为[61,65),III级地的定级指数区间为[56,61),IV级地的定级指数区间为[43,56)。随后利用GIS软件,将选定的7个影响因子进行叠加处理,统计叠加后的评价单元面积,得到的农用地质量评价结果见表5和图3。

表 5 麦盖提县农用地级别划分和面积统计

Table 5 Classification and area statistics of agricultural land in Maigaiti County

农用地级别 Agricultural land level	地类 Land type	面积 Area hm <sup>2</sup>	比例 Proportion//%
I	水浇地	14 852.15	22.06
II	水浇地	29 764.94	44.21
III	水浇地	12 757.53	18.95
IV	水浇地	9 954.10	14.78
合计 Total		67 328.72	100

此次评价麦盖提县农用地耕地总面积 67 328.72 hm<sup>2</sup>。据表 5 可以得出,研究区农用地 I、II、III、IV 级地分别占全部耕地总面积的 22.06%、44.21%、18.95%、14.78%。

从图 3 级别划分结果可知,每个乡镇农用地的质量都有差异。全区 II 级地占比最多,I 级地数量次之,IV 级地占比最少。全区 I 级地总面积为 14 852.15 hm<sup>2</sup>,全区评价范围内 I 级地以麦盖提镇为中心,向南北方向延伸。麦盖提镇为政府所在地,交通便利,西边有该研究区的主要河流—叶尔羌河穿过,南边有吉仁立玛水库,水利设施较为丰富,灌溉保障率较

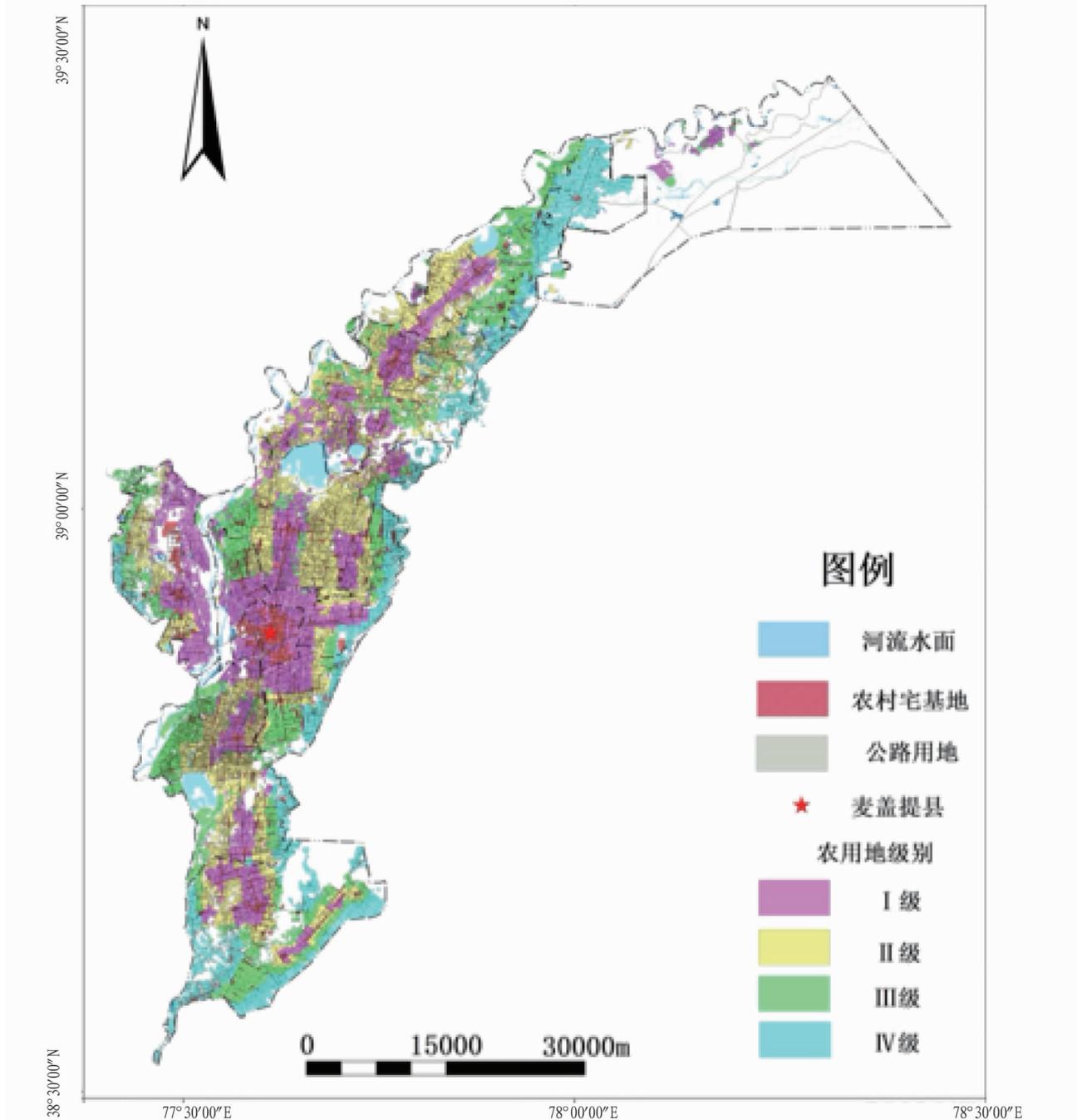


图 3 麦盖提县农用地定级结果

Fig.3 Grading results of agricultural land in Maigaiti County

高。全区Ⅱ级地总面积为 29 764.94  $\text{hm}^2$ ,Ⅱ级农用地在全区以吐曼塔勒乡居多,库尔玛乡和恰斯农场也有分布。Ⅱ级地的分布区域地形条件良好,耕作距离较为适宜,经实地咨询调查得知产量较Ⅰ级地相对偏低,灌溉保障率基本满足,道路通达度受一定的影响。全区评价范围内Ⅲ级农用地总面积为 12 757.53  $\text{hm}^2$ ,Ⅲ级农用地在评价范围内均有分布,以恰斯农场分布最多,库尔玛乡次之。Ⅲ级农用地离中心城镇具有一定距离,农户在种子、化肥、地膜等农用生产品购买和农产品买卖过程中具有很大的阻碍。全区评价范围内Ⅳ级农用地总面积为 9 954.10  $\text{hm}^2$ ,几乎分布在杂孜库勒乡和克孜勒阿瓦提乡。这些农用地耕作难度大,道路通达度很弱,灌溉条件差,远离城镇,农产品的交易受限很大。

#### 4 结论

随着新疆南疆增减挂钩项目、土地整理项目、条田规模化等项目的有序进展,对南疆农用地质量评价具有一定的研究意义。通过分析,得出以下结论:

(1)通过多因素影响对评价单元的综合分值,在此基础上,采用 GIS 技术叠加,此方法能比较迅速而且科学合理地计算出各单元定级指数,为确定农用地质量级别,最后建立农用地质量等级数据库节省了大量时间,保证了最终成果的及时性。

(2)通过对麦盖提县农用地质量评定等级分析,共划分出Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级农用地质量等级。其中农用地Ⅰ级地面积为 14 852.15  $\text{hm}^2$ ,占全部耕地总面积的 22.06%,Ⅱ级地面积为 29 764.94  $\text{hm}^2$ ,占 44.21%;Ⅲ级地面积为 12 757.53  $\text{hm}^2$ ,占 18.95%;Ⅳ级地总面积为 9 954.10  $\text{hm}^2$ ,占 14.78%。

(3)全区Ⅰ级、Ⅱ级地主要分布在距中心城镇近,水利设施基本满足,灌溉条件相对其他乡镇较为优越,道路通达度较高的区域。

由于农用地评价范围大小不一,质量参差不齐,在不同的研究区域,不同的定级范围内,级别数量会有所差异,要根据当

地实际情况来分析,但总体来说级别数量的划分不宜过多。

#### 参考文献

- [1] 胡存智.中国农用地分等定级理论与方法研究——兼论《农用地分等规程》总体思路及技术方案设计[J].中国土地科学,2012,26(3):4-13.
- [2] 奉婷,张凤荣,李灿,等.基于耕地质量综合评价的县域基本农田空间布局[J].农业工程学报,2014,30(1):200-210.
- [3] 赵小敏,郭熙.区域土地质量评价[M].北京:中国农业科学技术出版社,2005.
- [4] 张引,杨庆媛,李闯,等.重庆市新型城镇化发展质量评价与比较分析[J].经济地理,2015,35(7):79-86.
- [5] 陈韦,熊向宁,王芳,等.兼顾城市规划因素的城镇土地定级技术路线探讨:以武汉市商业用地定级为例[J].中国土地科学,2015,29(1):79-85.
- [6] 赵小敏,周丙娟,黄心怡,等.基于 GIS 与综合指数法的农村集体建设用土地质量等级评价[J].农业工程学报,2018,34(7):249-255.
- [7] 李玉华,高明,许汀汀,等.基于 ArcEngine 的城镇土地定级估价信息系统设计与实现[J].中国土地科学,2015,29(1):92-97.
- [8] LIU Y S,ZHANG Y Y,GUO L Y.Towards realistic assessment of cultivated land quality in an ecologically fragile environment:A satellite imagery-based approach[J].Applied geography,2010,30(2):271-281.
- [9] WANG Z,WANG L M,XU R N,et al.GIS and RS based assessment of cultivated land quality of Shandong Province[J]. Procedia environmental sciences,2012,12(4):823-830.
- [10] BOGUNOVIĆ M,HUSNJAK S.Application of GIS technology on the example of multipurpose land evaluation in Brodsko Posavska County[J]. Agronomski glasnik,2000,63(1/2):55-69.
- [11] 王汉雄.模糊多层次综合评判在土地定级中的应用[J].兰州石化职业技术学院学报,2002,2(4):11-13.
- [12] 刘秀珍,徐世武.图像分析方法在土地定级中的应用与研究[J].国土资源信息化,2003(1):31-34.
- [13] 胡石元,刘耀林.Voronoi 图的扩展及其在土地定级因素影响半径确定中的应用[J].中国土地科学,2004,18(3):46-49.
- [14] 方艳群,狄春雷.欠发达县城乡镇基准地价评估方法研究[J].安徽农业科学,2017,45(31):202-204.
- [15] 张轶莹.基于主成分分析法的 BP 神经网络基准地价评估研究[D].郑州:河南农业大学,2015.
- [16] 杜婉婷.长春市九台区国有农用地定级及基准地价评估研究[D].长春:吉林大学,2020.
- [17] 易丹,赵小敏,郭熙,等.基于 Model Builder 的农村集体建设用土地定级研究[J].江西农业大学学报,2018,40(4):895-904.
- [18] 中华人民共和国国土资源部.农用地定级规程:TD/T 1005—2003[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [19] 纳日麦.基于 GIS 技术的农用地质量评价:以赤峰市元宝山区为例[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2013.

(上接第 84 页)

- [15] 张继义,赵哈林.短期极端干旱事件干扰后退化沙质草地群落恢复力稳定性的测度与比较[J].生态学报,2011,31(20):6060-6071.
- [16] 张继义,赵哈林.短期极端干旱事件干扰后退化沙质草地群落抵抗力稳定性的测度与比较[J].生态学报,2010,30(20):5456-5465.
- [17] 董乙强,孙宗玖,安沙舟,等.短期禁牧对天山北坡蒿类荒漠群落特征及其稳定性的影响[J].草业科学,2018,35(5):996-1003.
- [18] 台培东,孙铁珩,贾宏宇,等.草原地区露天矿排土场土地复垦技术研究[J].水土保持学报,2002,16(3):90-93.
- [19] 魏忠义,马锐,白中科,等.露天矿大型排土场水蚀特征及其植被控制

效果研究:以安太堡露天煤矿南排土场为例[J].水土保持学报,2004,18(1):164-167.

- [20] LOYDI A,ECKSTEIN R L,OTTE A,et al.Effects of litter on seedling establishment in natural and semi-natural grasslands:A meta-analysis[J]. Journal of ecology,2013,101(2):454-464.
- [21] ALDAY J G,MARRS R H,MARTÍNEZ-RUIZ C.Vegetation succession on reclaimed coal wastes in Spain:The influence of soil and environmental factors[J].Applied vegetation science,2011,14(1):84-94.
- [22] 王军,李红涛,郭义强,等.煤矿复垦生物多样性保护与恢复研究进展[J].地球科学进展,2016,31(2):126-136.