

基于地块尺度的耕地质量级别变化 及农业空间保护 ——以岳阳市岳阳楼区为例

杨君 邵劲松 周鹏全 郭佳瑞¹

(湖南农业大学 资源环境学院, 中国湖南 长沙 410128)

【摘要】: 洞庭湖平原是我国著名的鱼米之乡, 是全国重要的商品粮油基地, 农业生产基础扎实。岳阳楼区位于洞庭之滨, 土壤肥沃, 资源丰富, 是洞庭湖平原区典型代表。研究采用 AHP-熵值法、综合指数模型、局部空间自相关分析岳阳楼区耕地质量级别变化及农业空间保护分区。结果表明: (1) 耕地质量在 2010—2018 年呈上升趋势, 以一、三级地为主且两期耕地质量等级分布规律相似。(2) 耕地质量存在局部空间自相关, 其中 HH 和 HL 型与高质量耕地分布保持一致, LL 和 LH 型与低质量耕地分布保持一致。结合耕地质量综合评价和局部空间自相关分析结果, 提出农业空间保护分区方案, 满足耕地因地制宜保护与管理的现实需求。

【关键词】: 耕地质量级别 等级评定 农业空间保护分区 洞庭湖平原 永久基本农田

【中图分类号】: F301.21 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2021) 11-0185-08

耕地是人类赖以生存和发展的物质基础, 是国家粮食安全、社会经济可持续发展以及维护国家安全和社会稳定的重要保障^[1]。然而伴随着城市化和工业化的快速推进, 大量耕地被转化为非农用地, 在耕地数量减少的同时, 生态环境恶化、耕地质量下降等问题也日益凸显^[2,3,4,5]。据国土资源部《中国耕地质量等级调查与评定》调查显示, 我国中低等地占总耕地面积的 2/3 以上^[6], 因此开展耕地质量保护, 进行耕地质量相关研究意义重大。

耕地质量是自然、经济社会、区位等多种因素综合作用的结果, 目前对于耕地质量的研究成果多集中在评价指标体系^[7,8,9]、评价方法^[10,11]以及评价尺度上^[12,13,14], 且对其评价多是以静态评价为主, 动态、小尺度的空间特征演变规律研究较少, 虽有研究关注耕地质量的空间变异及其效应问题, 但基于小尺度范围的自然、经济等变量的耕地质量级别时空演变规律的研究并不多见, 现有成果的应用存在一定的不足和局限。

洞庭湖平原是我国重要的粮食、棉花、水产等农产品生产基地, 其耕地质量的演变在一定程度上能够反映社会经济的发展状况。基于此, 本文在借鉴耕地质量定级评价主要成果的基础上, 以洞庭湖平原典型农业区——岳阳楼区为例, 从耕地的自然质量、稳定性、利用条件、区位条件四个方面构建耕地质量定级指标体系, 探讨耕地质量级别变化规律, 掌握区域耕地质量变化趋势等情况, 对地方政府掌握区域耕地质量状况, 颁布和实施耕地保护政策, 实现有限耕地资源的持续合理利用具有一定的指导作用。

作者简介: 杨君 (1976-), 女, 湖南邵阳人, 博士, 副教授, 研究方向为土地资源管理。E-mail: yangjun_ly@163.com
基金项目: 国家自然科学基金项目 (41171176)

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域概况

洞庭湖平原位于湖南省东北部,包括益阳、常德、岳阳等下辖的 19 个县(市),耕地资源丰富,其中岳阳市耕地面积 350410hm²。岳阳市不仅农业基础条件好,还是湖南省第二大经济体以及唯一的国际贸易口岸城市。岳阳楼区位于湖南省岳阳市西北部,西临长江、北滨洞庭,是岳阳市政治、经济、文化中心,交通便捷,素有“湘北门户”之称,属中亚热带大陆季风湿润气候,海拔多在 50~150m 之间,年平均气温 16.5~17.0℃,年平均降水量 1291.10mm。属丘陵低山地形,地势总体上东高西低,由阶梯状向洞庭湖倾斜,以岗丘地貌为主,间与平原、湖泊犬牙交错。2018 年,全区土地总面积 40733.55hm²,耕地面积为 8478.12hm²,占全区土地总面积 20.81%,是岳阳市重要粮食生产基地。以该区域进行耕地质量时空演变研究,具有典型性和代表性。

1.2 数据处理

1.2.1 数据来源

数据来源于岳阳楼区 2010、2018 年土地变更调查数据库、耕地质量评价数据库、岳阳楼区土地利用总体规划(2006—2020 年)、实地调研和采样分析成果等。其中表层土壤质地、有效土层厚度等,来自于耕地质量评价数据库以及实地调研;有机质含量、pH 值等除来自耕地质量评价数据库以外,还有一部分来自课题组于 2018 年在岳阳楼区各个乡镇监测点的调研和采样分析;道路、村庄、城镇从土地变更调查数据库中提取。为了更合理地体现耕地地块间质量的差异,探索其时空演变规律,本文选择地块为评价单元,以土地变更调查数据及耕地质量评价数据成果为基础,保证数据来源准确。全区共计 15996 个地块。

1.2.2 采样点布设与分析

样点布设根据典型性和代表性原则以及田形在研究区内共布设采样点 255 个,采样深度为 0~20cm,用四分法将样品缩至 1kg 左右,通过野外调查以及国标方法测定^[15],获取样点灌排条件、表层土壤质地、有效土层厚度、地形坡度、有机质含量与 pH 值等数据,采样点分布图如图 1 所示。

2 研究方法

2.1 耕地质量综合评价

2.1.1 指标因子权重确定与评价指标体系构建

从自然质量、利用条件、耕地稳定性、区位条件 4 个方面选取 13 个评价指标,采用 AHP-熵值法相结合确定综合权重^[16,17],见式(1)。

$$W_i = \frac{W_1^i W_2^i}{\sum_i W_1^i W_2^i} \quad (1)$$

式中: W_i 为指标 i 的综合权重值; W_1^i 为 AHP 权重值; W_2^i 为熵值法权重值。

2.1.2 评价指标量化

采用赋值法对评价指标进行量化处理，赋值范围为[10, 100]，各因素量化标准参照相关文献及农用地分等成果^[18]，并依据实际情况和专家咨询结果进行适当调整。

田块规整度：采用景观生态学中的分形维数 FARC 来表示，分形维数是对田块周边复杂程度的测定，反映人类活动对景观格局的影响，其指数理论范围为[1.0, 2.0]，值越大，表示耕地地块形状越复杂，反之则越规则^[19]。

$$FRAC = \frac{2 \log(p/4)}{\log(a)} \quad (2)$$

式中：FRAC 为田块规整度；p 为地块周长；a 为地块面积。

田块连片度用 Q 表示。Q 值的度量根据地块面积大小来量化，Q 值越大代表连片程度高，反之则越低^[20]。地块面积阈值通过对岳阳楼区耕地地块面积采用自然断裂点法获取，计算公式如下：

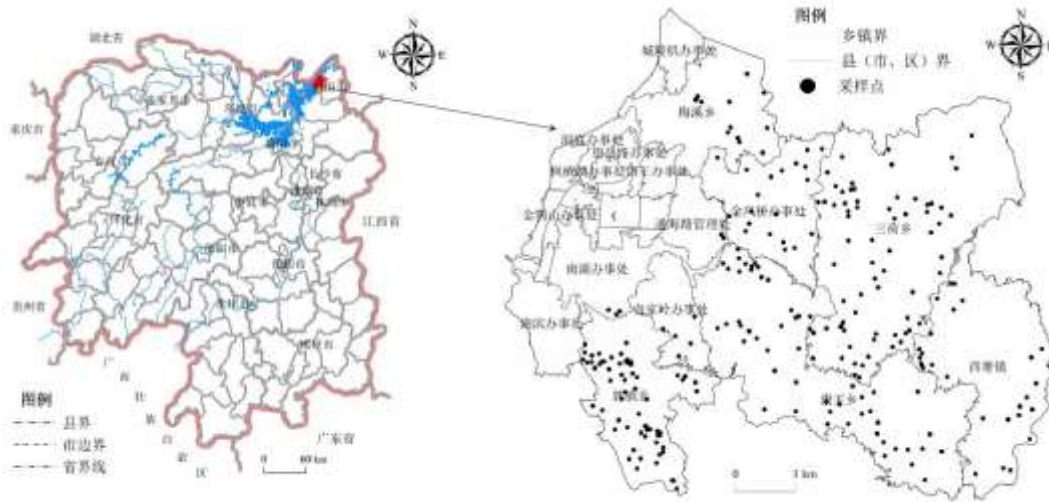


图 1 岳阳楼区地理空间位置及采样点分布图

$$Q = \begin{cases} 20 & a \geq 3.92 \\ 20 + 80 \frac{a - 3.92}{18.47 - 3.92} & 3.92 < a \leq 18.47 \\ 100 & a > 18.47 \end{cases} \quad (3)$$

耕地受威胁程度：采用相邻耕地的公共边长与该耕地地块周长之比作为耕地受威胁程度的评价指标，其中 M 值越大，则评分越高^[21, 22]。

$$M = P/C \quad (4)$$

式中：M 为指标分值；C 为该耕地地块的周长；P 为该地块与相邻耕地的公共边长。

区位条件：耕作距离和城镇辐射采用耕地田块到农村居民点和城镇的最短距离予以表征，采用 ArcGIS 的 NEAR 功能，计算出最短距离^[23,24]。

田间道路通达度：以村庄为单元统计研究区内田间道路直接通达的田块数，即田间道路通达度=田间道路直接通达的田块数/田块总数^[25,26]。

2.1.3 综合评价分值计算

采用综合指数模型对每个地块的质量进行综合评定。其综合评价分值越高，则该地耕地质量越好，反之越差^[27]。评价模型如下：

$$F = \sum_{i=1}^n E_i W_i \quad (5)$$

式中：F 为耕地质量综合分值；E_i 为第 i 个指标量化分值；W_i 为第 i 个指标权重；n 为评价指标个数。采用自然断点法对耕地质量综合分值进行分级，共分为 5 级，并利用 ArcGIS 绘制相关图件，如图 2。

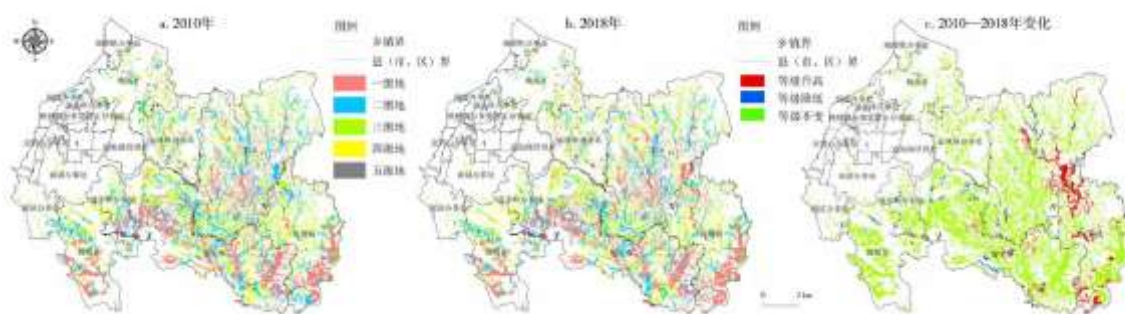


图 2 2010、2018 年岳阳楼区耕地质量等级分布图及等级变化图

2.2 局部空间自相关分析

局部空间自相关是反映微观空间单元及其邻域空间单元就某一属性值在局部空间上所表现出的相关性程度^[28]。计算公式如下：

$$I_i = (X_i - \bar{X}) \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - \bar{X})}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2} \quad (8)$$

式中：n 为研究对象的个数；X_i, X_j 分别表示 i、j 单元的属性值； \bar{X} 为观察值的平均值；W_{ij} 表示空间邻接矩阵。

考虑到耕地零星图斑较多等缘故，本研究采用面积加权法实现耕地质量综合分值由图斑向行政村转换，避免分析结果较难辨识^[29]。计算公式如下：

$$X_n = \frac{X_{in} \cdot S_{in}}{\sum S_{in}} \quad (9)$$

式中： X_n 表示第 n 个行政村的耕地质量平均值； X_{in} 为行政村 n 中第 i 块耕地地块质量分值； S_{in} 为第 n 个行政村中第 i 个耕地地块面积。

3 结果与分析

3.1 耕地质量等级变化

岳阳楼区耕地质量综合分值在 58.4269~96.3134 之间，耕地质量整体较好。由图 2 可知岳阳楼区西北部为城区，耕地分布较少，其耕地主要集中在东北与东南部地区，并沿岳阳大道两侧分布。2010 年耕地总面积为 8879.58hm²，各质量等级面积及分布状况有差异，一级地分布最广，占总耕地面积的 27.94%，主要分布在西南、东南部，如康王乡、西塘镇、三荷乡、郭镇乡，其他乡镇零星分布。三级地与一级地占比相近，为 26.51%，呈均匀分布。二级地面积占比次于一、三级地，为 23.42%，四、五级地占比分别为 13.20%、8.93%，主要分布在梅溪乡东部，金凤桥办事处南部以及三荷乡北部地区。2010 年岳阳楼区一、二、三级地占耕地总面积的 77.87%，中高级地占绝大部分，耕地生产潜力较好。2018 年耕地总面积为 8478.12hm²，其中占比最大的依旧是一级地，为 31.56%，在空间形态上呈明显的集中连片性。二、三级地面积分别占 21.48%、26.88%，且三级地多与二级地交叉分布。四、五级地面积较 2010 年有所减少，且在空间上多以“插花”形态分布在其他等级耕地之间，表现出散乱、零星态势。与 2010 年相比，一至五级地面积变化幅度分别为 3.62%、-1.94%、0.37%、-0.95%、-1.1%。一方面由于研究期内岳阳楼区切实履行耕地保护的职责，共进行质量建设项目 19 个，其中土地综合整治项目 15 个，项目规模为 2362hm²，土地开发项目 4 个，项目规模为 117.97hm²，加强了田间道路建设，提高了道路通达度，改善了灌区输水、配水设备，建设田间排水沟、灌溉渠以及防洪堤，完善农田防洪和灌排配套工程，使得灌溉保证率与排水条件达到基本满足及以上的耕地分别占全区耕地总面积的 84.99%、50.07%，较 2010 年分别提升了 5.94、3.71 个百分点，为农民增产增收提供保障。此外项目通过种植绿肥措施以及工程技术手段提升土壤有机质含量、增加有效土层厚度以及缩短耕作距离，经计算研究区内 2018 年耕地有效土层厚度、有机质含量平均值，较 2010 年分别提升 6.84cm、0.05g/kg，耕作平均距离缩短 2.7m，促进了岳阳楼区耕地质量提升。另一方面根据岳阳楼区国民经济和社会发展统计公报，2010 年岳阳楼区第一、二、三产业结构比为 0.7 : 18.17 : 81.13，2018 年产业结构比为 2.8 : 27.2 : 70，第一产业比值下降了 2.1 个百分点，第三产业比值上升了 11.13 个百分点，由此可看出岳阳楼区产业重心由第一产业向第三产业转移。产业结构的调整进一步加快了城镇化进程，使得交通等基础设施不断扩增与完善，如城陵矶—松杨湖港区、武广客运专线、岳长城际铁路、岳九铁路、京港澳高速公路复线、杭瑞高速公路以及岳阳三荷机场的建设等，在此过程中加快了建设用地占用优质耕地资源的速度，造成岳阳楼区耕地规整度和连片度变差，产生了许多分布零散、面积较小的残留耕地，致使农户对耕地种植的积极性降低，对劳动和资本的投入变少，甚至可能出现摆荒、弃耕的现象，导致县域优质耕地减少，2010—2018 年，岳阳楼区共减少 401.46hm²耕地，其中大部分优质耕地被建设占用，造成岳阳楼区优质耕地面积流失。由等级变化图可知，岳阳楼区耕地质量等级降低面积为 251.43hm²，等级升高面积达到 729.95hm²，等级升高面积是等级降低面积的 2.9 倍，其中等级提高较大的位于西塘镇北部以及三荷乡东部地区，等级降低的部分则零星分布在岳阳楼区的西南部和东北部地区，等级未发生变化的基本呈现均匀分布。通过对 2010、2018 年平均耕地质量等级计算，发现 2018 年平均耕地质量等级为 2.43，较 2010 年提升了 0.09 个等级。总体来看，岳阳楼区主要以一、三级地为主且耕地质量整体呈上升趋势，尤其是岳阳楼区东部地区提升较大，因为该区域水源地较多，水系发达，耕作灌溉条件好，并且经过多年的整治与投入，耕地质量提升较快。

岳阳楼区 2010、2018 年的耕地质量等级分布规律相似程度较高，其总体分布趋势是西南、东南部地区好于西北部地区。其

中西塘镇东南部和康王乡东部构成的中心区域耕地质量最优，梅溪乡东部以及金凤桥办事处南部区域的耕地质量最劣。由于西塘镇和康王乡耕地面积广阔，占耕地总面积的 49%，是农业主产区，土壤熟化程度较高，耕作历史条件较好，政府在人、物、财等方面的投入多于其它乡镇，重视耕地保护。另一方面，如梅溪乡、金凤桥办事处，这类位于城区周边的乡镇，因在城镇化的过程，需要更多的耕地来满足非农化需求，从而使得不少优质耕地被建设占用，人们对耕地实行了重用轻养的非保护性耕作方式，导致“用地不养地”现象，耕地质量提升难度大，甚至出现急剧下降的情况。

3.2 局部空间自相关结果分析

利用 GeoDa 软件计算出岳阳楼区 Moran' sI 分别为 0.267091、0.329824，Z 值分别为 4.1218、5.0871，表明随着时间的推移，耕地质量在空间分布上呈现出较强的正相关性且聚集性规律逐渐显著。

由图 3 可知，部分行政村在空间上呈现出集聚性，但大部分表现为非显著型。2010 年呈相关性的行政村有 28 个，占比为 23.53%。其中正相关 HH 和 LL 型各有 15 个与 5 个，负相关 HL 与 LH 型分别有 6 个与 2 个。从空间格局来看，正相关 HH 和 LL 型均表现出明显集聚特征，其中 HH 型主要成团状分布于西塘镇的东南部、康王乡的东南部以及郭镇乡、奇家岭办事处、康王乡三镇交汇处；LL 型主要分布在西塘镇的北部、金凤桥办事处的大部；LH 型主要分布在西塘镇西南部、康王乡东部；HL 型零星分布在梅溪乡南部。2018 年呈相关性的行政村有 32 个，占比为 26.89%，其中 HH 型有 17 个，主要分布在西塘镇的东南部以及郭镇乡—奇家岭办事处—康王乡交界处，其分布格局与一、二级地分布基本吻合。随着时间推移 HH 型有所扩大，说明土地整治、灌排设施的完善，使得耕地生产条件得到改善，区域间耕地质量差距缩小，空间集聚性增强。从空间上看，HH 型大部分位于地势平坦，土壤肥沃，有机质含量高，灌排设施良好，耕作距离短，土地利用类型多为经济效益较高的水田，耕作自然条件优越的区域，并且区域内经济发展水平也相对较高，如奇家岭办事处南部，因靠近城市中心，有国道、省道穿插其中，交通便利，道路通达度高，受到其辐射带动作用强，加速了区域间要素流动，耕地产出能力相对较高，同时便捷的交通也便于耕地质量提升项目的实施，降低了农业投入成本。2018 年 LL 型比 2010 年增加了 4 个，其分布格局与四、五级地的分布基本吻合，主要集中在金凤桥办事处以及梅溪乡。这部分耕地虽处于交通便利、经济状况良好的区域，但因位于城区范围，受城市化进程影响，致使城镇周边大量连片分布且便于集约化耕种的优质耕地流失，耕地斑块化、破碎化程度较高，多呈狭长分布，不便于机械化运作与规模经营，同时也因耕地非农化的缘故，致使耕地种植和耕作成本大幅度上升，可见城市发展对耕地质量空间分布影响显著。西塘镇北部区域由 2010 年的 LL 变为 2018 年的 HL，说明该地区耕地质量在 9 年间有了较大提高，自身的耕地质量由低转高。2018 年 LH 型分布大致与 2010 年相同，大多分布在 HH 型周边，该区域受地形影响，耕地较为破碎，连片性差，田间管理难度大，耕地产出率低。而与此区域相对的西塘镇南部则是位于地形起伏较小的低山丘陵和平原区，耕地集中连片分布，适宜大规模机械化作业，耕地质量优渥。而空间分布上呈现非显著型的行政村在岳阳楼区皆有分布，该部分耕地在进行农业耕作时，需通过制定具体的土地综合整治规划，落实相关耕地保护政策，围绕“田、水、路、林、村”的综合整治目标，加大对农业的生产投入，积极促使该区域向 HH 型转化，从而改善农业生产条件，提升区域粮食安全保障能力，达到合理利用耕地和切实保护耕地的现实需求，推动现代农业发展。

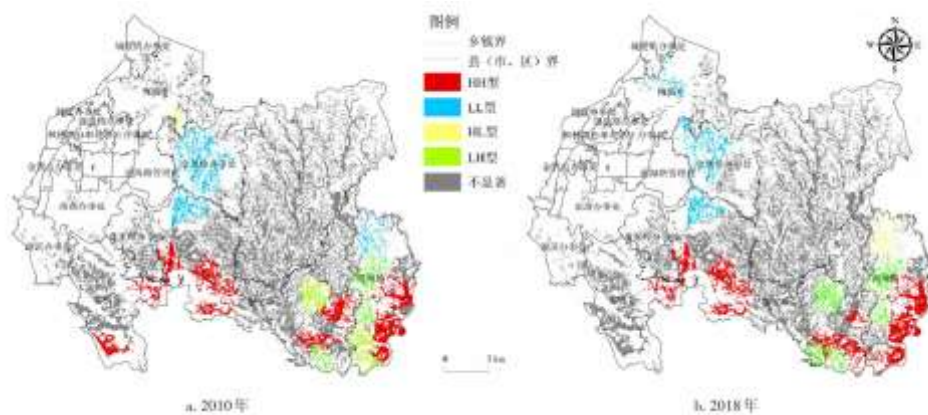


图3 2010、2018年岳阳楼区耕地质量LISA聚集图

3.3 农业空间保护分区

结合耕地质量等级分布图、LISA图以及耕地保护相关原则，采用矩阵组合法将研究区划为核心保护区、优先提升区、综合改良区三种保护分区。以2018年耕地质量为例，其中III型与大部分高质量耕地空间分布上保持一致，表现出明显均质特征，应划入核心保护区进行重点保护，严禁非农建设；LL型与之相反，因耕地质量水平低，需因地制宜综合改良，发掘其潜在特质；HL型与LH型容易受到空间极化效应的影响，因此需在保护高质量耕地的基础上，积极整治低分值耕地，故划为优先提升区（图4）。

核心保护区主要集中在郭镇乡西南部、西塘镇东南部、三荷乡中部以及康王乡与奇家岭办事处交界处等地区，面积为2927.29hm²，占总耕地面积的34.53%，以一、二级地为主。该区域地势平坦，水源充足，土壤肥沃，耕地集中连片分布，机械化程度高，交通便利，耕作自然和利用条件优越，是岳阳楼区粮食生产的高产稳产区。故对于核心保护区的耕地需实施最严格的耕地保护制度并完善监管机制，在空间管制上需纳入禁止建设区，禁止一切非农业活动，优先将其划为永久基本农田保护区和高标准农田建设区。在保持现有耕地质量水平的基础上，继续强化耕地保护措施，如积极推广测土配方施肥，农膜减量，建立耕地质量监测系统。努力推动土地流转，加快农村宅基地改革，优化整合农村居民点，从而提高农业机械化和现代化水平，实现对耕地的精细化管理，以期对周围低质量耕地产生扩散效应，做到以农带农，促进其邻近区域农业的发展。

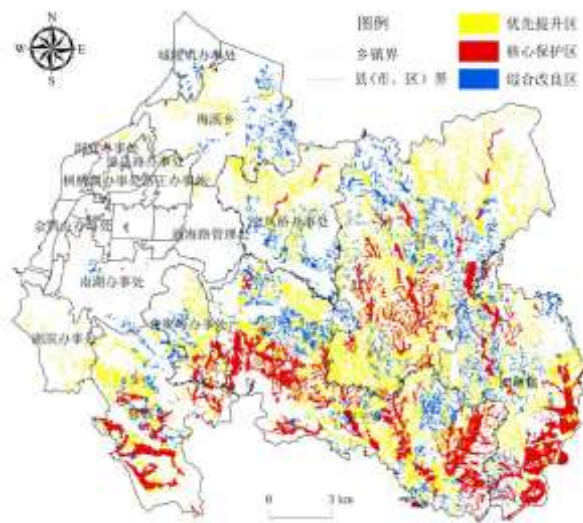


图4 农业空间保护分区

优先提升区主要分布在金凤桥办事处北部地区、梅溪乡中部、湖滨办事处、三荷乡东北部、西南部等地区，面积为3848.48hm²，占总耕地面积的45.39%，以三级地为主。该区域内高质量耕地与低质量耕地交错分布，因此应重点改良低质量耕地，防止高质量耕地被极化效应所影响。对远离城区且属于低值区耕地的乡镇，如三荷乡东北部，该区域地形起伏大，土壤有机质含量较低，交通闭塞，对耕地的资金投入少，农业基础设施不完善，田间管理难度较大，经济发展水平相对落后。因此对该地区可加大政策扶持，如进行土地综合整治开发，加强农田水利设施建设，完善灌排设施，合理调整农业种植模式，不断提高耕地资源有效利用效率，保持耕地多效益高产量，从而实现耕地的可持续利用。坚持用地和养地相结合，调控耕地利用强度，逐步减少农药化肥使用量，增施有机肥，实行秸秆还田，改善农业耕作环境，使不同田块地力得以恢复。对于位于城市发展核心区且质量较低的耕地，在适度满足城市发展建设的基础上，可因地制宜开发利用本区域优势特色资源，如作为城市南延核心区的湖滨办事处，因靠近南

湖、洞庭湖以及岳阳楼风景区，风景优美、产业兴旺、交通便捷、基础设施完善，因此可打造成为旅游休闲、商贸投资、居家生活的理想之地。

综合改良区主要分布在梅溪乡东部、三荷乡中部、西塘镇西部以及康王乡、三荷乡交界处等地区，面积为 1702.34hm²，占总耕地面积的 20.08%，以四、五级地为主。该部分耕地绝大部分位于山区，偏离主干道和农村居民点，交通不便，基础设施缺乏，耕地利用条件差。为此可兴修水利，完善灌排设施，推广节水灌溉技术，加强对田间生产道路建设，提高田间道路通达度。结合当地农业产业空间布局，如西塘镇的优质梨和胡柚、康王乡的樱花都是其区域的特色，因此可以充分利用当地的地理区位、资源、技术和文化优势，发展优势农业产业，在保证粮食自给的情况下扩大生产规模，打造特色农业品牌，探索出一条符合当地实际发展之路，形成“一乡一业”“一村一品”的特色经济，从而促进农村经济发展，提高农民收入，解决部分农民就业问题。对于部分位于城市周边，区位条件优越，但因非农建设占用，导致耕地适宜性与连片性差的耕地，可通过对土地进行空间优化布局、土地权属调整及土地平整等措施来增大耕地连片性。以市场为导向，充分利用区位优势，如梅溪乡拥有众多花卉苗木、蔬菜、养殖基地，可科学规划镇域功能，发展集生产、休闲、娱乐于一体的休闲观光农业，实现农业产业升级，产业主体发展多样化，满足其社会经济发展需求，这种因地制宜的进行耕地差别化、精细化整治，挖掘其潜在特质，有利于稳定提升耕地综合质量。

4 结论与讨论

①2010—2018 年，岳阳楼区平均耕地质量提升了 0.09 个等级，耕地质量呈上升趋势，以一、三级地为主。从分布来看，表现出较为明显的地域分布规律，整体表现为东南、西南部耕地质量高于西北部，高值区耕地主要分布在西塘镇的东南部、康王乡的东部以及郭镇乡南部一带，低值区耕地主要位于城区周边的乡镇，如梅溪乡的东部、金枫桥办事处的南部等地。

②农业空间是承载农业生产和农村生活的核心区域，对其空间布局最重要的是做到因地制宜，合理配置资源。因此本文根据对耕地质量综合评价以及聚类关系的分析，将其划分为核心保护区、优先发展区、综合改良区三类，并综合考虑农业生产的自然、利用以及经济状况等，提出具体的整治措施和保护方案，为耕地精细化保护与差别化管理提供科学合理的依据。

本文只对 2010、2018 年两期数据进行耕地质量动态演变分析，忽略了特定时间段内耕地质量的具体变化，使其对时空演变的判读存在局限性，这在今后的研究中还需进一步完善。

参考文献:

- [1] 罗成, 蔡银莺. 湖北省农产品主产区耕地资源功能的时空演变[J]. 经济地理, 2016, 36(3): 153-161.
- [2] 陶晓明. 我国耕地质量评价研究评述与思考[J]. 农村经济与科技, 2015, 26(6): 12-15.
- [3] 黄杰生, 李继志. 重金属污染耕地“第三方治理”模式的现实困境与破解——以长株潭地区为例[J]. 经济地理, 2020, 40(8): 179-184, 211.
- [4] 元浩. 基于主体功能区划的耕地多功能动态演变特征——以湖南省为例[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2020, 43(6): 1-7.
- [5] 刘卫柏, 杨胜苏, 李中, 等. 重金属污染治理试点地区农户对耕地休耕政策的满意度及其影响因素[J]. 经济地理, 2021, 41(1): 158-164.
- [6] 朱晨. 陇南市耕地质量综合评价及其空间分区研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2016.

-
- [7]王铭烽, 田风霞, 贺秀斌, 等. 三峡库区耕地质量评价[J]. 山地学报, 2017, 35(4):556-565.
- [8]赵瑞, 吴克宁, 陈甜倩. 面向土地整治的耕地质量评价优化[J]. 生态学杂志, 2019, 38(8):2433-2441.
- [9]马瑞明, 马仁会, 韩冬梅, 等. 基于多层次指标的省域耕地质量评价体系构建[J]. 农业工程学报, 2018, 34(16):249-257.
- [10]叶云, 赵小娟, 胡月明. 基于 GA-BP 神经网络的珠三角耕地质量评价[J]. 生态环境学报, 2018, 27(5):964-973.
- [11]望勇, 陈宇晖. 模糊聚类模型在昌平区耕地质量评价中的应用[J]. 国土资源遥感, 2015, 27(4):138-143.
- [12]侯淑涛, 邸延顺, 程光大, 等. 黑龙江明水县耕地质量综合评价[J]. 水土保持研究, 2015, 22(4):232-236, 240.
- [13]卫新东, 王筛妮, 员学锋, 等. 陕西省耕地质量时空变化特征及其分异规律[J]. 农业工程学报, 2018, 34(3):240-248.
- [14]蒋子良, 毛德华, 刘蒙罢. 长江经济带城市发展与耕地安全压力的关系研究——基于“Tapio 脱钩理论”[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2019, 42(4):1-8.
- [15]刘光崧. 中国生态系统研究网络观测与分析标准方法: 土壤理化分析与剖面描述[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [16]邹秀清, 莫国辉, 刘杨倩宇, 等. 地方政府土地财政风险评估及预警研究[J]. 中国土地科学, 2017, 31(9):70-79.
- [17]于丹丹, 刘淑英, 王平, 等. 甘肃省耕地集约利用空间分析[J]. 土壤通报, 2015, 46(6):1299-1306.
- [18]国土资源部. 农用地质量分等规程: GB/T28407-2012[S]//国家质量监督检验检疫总局、国家标准化委员会, 2012.
- [19]王东, 陈英, 杨润慈. 黄土丘陵沟壑区耕地整治优先度及模式——以麦积区为例[J]. 资源科学, 2017, 39(2):231-239.
- [20]张杰, 赵瑞东, 田超, 等. 基于限制程度排序的卢龙县耕地质量提升重点区域划定研究[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(3):429-440.
- [21]陈天才, 廖和平, 李涛, 等. 高标准基本农田建设空间布局和时序安排研究——以重庆市渝北区统景镇为例[J]. 中国农学通报, 2015, 31(1):191-196.
- [22]魏玉强, 程倩雯, 单金霞, 等. 快速城镇化大都市边缘地区耕地红线划定研究[J]. 水土保持研究, 2016, 23(1):80-85.
- [23]杨建宇, 张欣, 徐凡, 等. 基于 TOPSIS 和局部空间自相关的永久基本农田划定方法[J]. 农业机械学报, 2018, 49(4):172-180.
- [24]钱凤魁, 张琳琳, 贾璐, 等. 基本农田划定中的耕地立地条件评价研究[J]. 自然资源学报, 2016, 31(3):447-456.
- [25]孟凡奎, 李双异, 苏里, 等. 东北黑土区高标准农田建设区域划定研究——以吉林省公主岭市为例[J]. 江西农业大学学报, 2014, 36(4):894-902.

-
- [26]侯淑涛,王语檬,张琪,等.基于耕地质量评价的县域基本农田分区研究[J].东北农业大学学报,2014,45(10):107-113.
- [27]王媛玲,胡继连,赵庚星,等.莱芜里辛土地整理耕地质量级别变化研究[J].中国土地科学,2010,24(10):52-57.
- [28]熊昌盛,谭荣,岳文泽.基于局部空间自相关的高标准基本农田建设分区[J].农业工程学报,2015,31(22):276-284.
- [29]熊昌盛,栾乔林,韦仕川.基于空间自相关的耕地质量分布格局[J].地域研究与开发,2016,35(5):128-132,148.