

基于耕地质量综合评价的耕地选入基本农田分析

杨成乐^{1,2}, 张永福^{1,2}, 雷亚君^{1,2}, 张敏惠^{1,2}

(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: 以新疆阿克苏地区拜城县为例, 按照基本农田划定规程, 科学划定基本农田保护区, 从耕地的自然质量、区位条件和空间形态三个方面选取相关指标, 构建耕地质量评价指标体系, 基于 ArcGIS 平台实现各指标定量分析和综合评价分值。通过综合评价模型, 得到拜城县综合评价分值在 [45.01, 94.09] 之间, 依据综合评价分值将耕地划分为三类, 其中优先调入基本农田的耕地面积为 38 360.39 hm², 占全县耕地的 42.52%; 适宜调入基本农田的耕地面积为 9 979.64 hm², 占全县耕地的 11.06%; 不宜调入基本农田的耕地面积为 41 878.63 hm², 占全县耕地的 46.42%。结果表明, 研究区耕地综合质量状况较好, 综合分值在 80 分以上的耕地自然、区位条件优越, 斑块规整且连片分布。评价结果与现状基本农田图斑进行对比分析, 为新一轮基本农田划定实现耕地质量与数量并重的基本农田保护目标。

关键词: 耕地质量; 综合评价; 基本农田; 耕地选入指标

中图分类号: S181.3 **文献标志码:** A

Basic cultivated land selection based on comprehensive evaluation of cultivated land quality

YANG Cheng-le^{1,2}, ZHANG Yong-fu^{1,2}, LEI Ya-jun^{1,2}, ZHANG Min-hun^{1,2}

(1. College of Resources and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China;

2. Key Laboratory of Oasis Ecology under Ministry of Education, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China)

Abstract: This paper takes Baicheng county as a study area, according to the provisions of basic farmland that reasonably define basic farmland protection area, related indicators were selected from three aspects of natural quality, location condition and spatial morphology (form) to construct the evaluation index system of cultivated land quality. Using ArcGIS platform to realize the quantitative analysis and comprehensive evaluation scores of different indicators. Through comprehensive evaluation model, the comprehensive evaluation score of Baicheng County was between [45.01, 94.09], and the cultivated land can be divided into three categories, the area of cultivated land transferable to basic farmland is 38 360.39 hm², accounting for 42.52%; the cultivated land area suitable for transferring to basic farmland is 9 979.64 hm², accounting for 11.06%; the cultivated land area not transferred to basic farmland is 41 878.63 hm², accounting for 46.42%. The results reflected that the comprehensive quality of Baicheng County was good, and the comprehensive score was over 80 points of natural conditions, location conditions, was superior, the patch was regular and contiguous distribution. The results of the evaluation and the basic farmland map were compared and analyzed, and the basic farmland protection target was established for the new round of basic farmland to realize the quality and quantity of cultivated land.

Keywords: quality of cultivated land; comprehensive evaluation; basic cultivated land; cultivated land selection index

随着城镇化进程的加速, 建设用地不断扩张而耕地不断缩减, 耕地资源现面临严峻挑战^[1]。合理保护和利用农用地、节约建设用地、统筹协调区域土地利用规划和生态建设刻不容缓, 其中协调好耕地

保护和经济发展是可持续发展的关键^[2]。基本农田是耕地的精华^[3], 指一定时期内预测建设用地以及国民经济、人口对农产品的需求, 在土地利用规划内确定的不得占用的耕地, 保障国民经济发展对农产

品的需求,维护社会稳定^[4]。因此,合理划定基本农田对保护耕地生产力,稳定生产农产品,对协调好粮食安全和社会经济发展关系具有重要意义。但实际工作过程中各县市在完成国家下达基本农田指标时,重数量不重质量,划定偏主观,布局随意,缺乏科学合理的规划。目前,已有许多研究为科学划定基本农田及合理布局提供依据,如基于农用地成果的基本农田划定^[5-6],耕地质量的基本农田划定^[7-8],农业生态风险基本农田评价^[9],基本农田连片分析以及高标准基本农田^[10]。本文从耕地自然质量、区位经济条件和空间形态三个方面对拜城县耕地质量进行评价,并建立综合评价体系,对研究区进行耕地质量综合评价,为基本农田保护和耕地可持续发展提供依据,为丰富耕地质量评价与基本农田划定提供新思路,更新土地整治新内容。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

拜城县有丰富的天然气、石油、煤炭资源,是南疆的主要产煤基地,位于新疆维吾尔自治区西南部,天山山脉中段南麓却勒塔格山北缘山间盆地,渭干河干流上游区,属于温带大陆性干旱半干旱气候,年平均气温 7.6℃,年平均降水 171.13 mm,位于东经 80°37'39" ~ 83°02'25",北纬 41°24'08" ~ 42°38'52"之间。辖区总面积 15 890.98 km²,2009 年总人口 22.9 万人,辖 1 个县城镇(拜城镇),3 个建制镇(铁热克镇、赛里木镇、察尔齐镇),10 个乡(黑英山乡、克孜尔乡、托克逊乡、亚吐尔乡、康其乡、布隆乡、米吉克乡、温巴什乡、大桥乡、老虎台乡),2 个国营农牧场(大宛其农场、国营羊场),152 个村(含连队),地势北高南低,由西北向东南倾斜,境内有多条水系如:木扎提河、喀普斯浪河、喀拉苏河等。

1.2 数据来源

本研究采用的数据包括拜城县 30 m 分辨率 DEM 数据(<http://www.gscloud.cn/>),从中获得耕地的坡度和高程数据;2014 年拜城县土地利用现状数据库、2014 年拜城县统计年鉴及社会经济资料、地质灾害分布图;拜城县农用地分等成果矢量数据,从中获得耕地的自然分等、有机质含量、土壤质地、土壤 pH 值、有效土层厚度等数据;农村居民点、水源、公路、农村道路、耕地、工商业用地及城镇中心等来源于 2014 年土地利用现状数据库。在 ArcGIS 支持下,建立统一的空间投影系统,并栅格化为 20 m × 20 m。

2 耕地质量适宜性评价

2.1 评价指标体系构建

耕地选入基本农田应为自然区位条件好,生态条件好,设施配套、抗灾能力强,集中连片、高产稳产的耕地。为了客观科学的反映耕地质量的实际水平,将优质耕地入选基本农田,在选取指标时,遵循综合性、主导性、因地制宜性以及与农业生产密切相关性等基本原则。基于此,针对研究区特殊的地理环境,如西北高东南低,地形复杂等特点,在保证基本农田数量的前提下提升基本农田质量,综合考虑耕地自然质量、区位条件和空间形态并建立耕地质量适宜性评价体系。

2.1.1 耕地自然质量评价 耕地自然质量为耕地自然条件的综合判定,决定了土地生产力的高低,对农业生产起到了决定性作用。本文依据《农用地定级规程》以及《高标准基本农田建设标准》(TD/T1033-2012),选择地形坡度、土壤有机质含量、土壤质地、有效土层厚度、土壤 pH 值、排水条件等指标反映耕地自然质量等别,其中土壤的理化性质为耕地质量的自然基础,有机质含量、土壤有机质、土壤 pH 值、水利设施条件、盐渍化程度等指标可以反映土壤的理化性质^[11-15],坡度、地质灾害等指标反映耕地自然基础条件^[16-17],各指标定义如下:

(1) 坡度。不同坡度级别影响土壤侵蚀、水土流失、耕作方式等,是决定耕地自然质量高低的重要因素。一般情况下坡度大于 15°不宜划定为基本农田,拜城县的坡度如图 1(a)所示,可以看出,拜城县坡度范围值在 0° ~ 86.83°,坡度呈西北高东南低趋势,基本农田应从南部地势平坦的优质耕地中选取。

(2) 土壤有机质。土壤有机质含量影响着土壤的形成、土壤的肥力,应选择土壤肥力较高的耕地划定为基本农田,拜城县有机质含量如图 1(b)所示,可以看出,依据土壤有机质含量多少分成五个等级分别为小于 1%、1% ~ 2%、2% ~ 3%、3% ~ 4%、大于 4%,在一定含量范围内,有机质含量与土壤肥力水平呈正相关,有机质含量高的耕地,土壤肥力较高,优先入选基本农田。

(3) 土壤质地。依据矿物颗粒直径的大小将土壤质地分为砂土、壤土、粘壤、粘土,土壤质地影响着土壤肥力、通气性、保水状况等。拜城县土壤质地如图 1(c)所示,可以看出拜城县土壤质地分为砾质土、砂土、粘土、壤土,其中土壤肥力大小为砾质土 > 砂土 > 粘土 > 壤土。

(4) 有效土层厚度。指生长植物的实际土层厚

度,是衡量土壤肥力和可持续利用的重要标准。拜城县有效土层厚度如图 1(d)所示,可以看出,拜城县耕地有效土层厚度分为三类,分别为 60~100 cm、100~150 cm、大于 150 cm,其中有效土层厚度大于 150 cm 为一级,有效土层厚度在 100~150 cm 为二级,有效土层厚度在 60~100 cm 为三级。

(5) 土壤 pH 值。也指土壤酸碱度包括酸性强度和酸度数量,土壤酸碱度对土壤肥力及农作物生长影响较大,在农业生产过程中应采取措施调节土壤酸碱度。土壤酸碱度对养分的有效性影响很大,若土壤的酸碱度不平衡通过农业改良法、化学改良使得耕地改良为优质土壤。

(6) 水利基础设施。排水条件和灌溉条件反映水利设施的完善程度,拜城县水利基础设施状况如图 1(e)所示,可以看出,拜城县水利设施条件分为一般满足和基本满足,将水利设施基本满足的耕地优先选入基本农田。

(7) 盐渍化程度。指易溶性盐在土壤表层积累的过程,盐渍土带来的生态环境恶化影响着农业生产和粮食安全,盐渍化严重的耕地不宜选入基本农田。

(8) 地质灾害。地质灾害指泥石流、崩塌、和滑坡等,地质灾害敏感区的耕地不宜选入基本农田。

2.1.2 区位条件评价 区位条件评价反映到达耕地资源的便利程度,应选区位条件优越的耕地划入基本农田。耕作环境及道路的通达度对村民土地利用行为产生一定影响,本文选入城镇中心可达性(耕地到城镇中心距离)和耕作的便利度(耕地到农村居民点及主干道的距离),城镇中心可达性以及耕作的便利程度反映耕地社会条件的适宜度,到达城镇中心及耕作花费时间越短,区位条件越优越^[18-19]。利用 ArcGIS 中 near 分析工具得到耕地到城镇中心、居民点和主干道的距离,并依据农业区位理论,即随着耕作半径的增加评价指标降低。依据《拜城县农用地分等成果技术报告》城镇中心可达性采用指数衰减法赋值如式(1),耕作便利度采用直线衰减法赋值如式(2)^[20]。

$$f_a = M_a^{1-r} \quad (1)$$

$$f_b = M_b(1-r) \quad (2)$$

式(1)中, f_a 为城镇中心可达性分值; M_a 为规模指数; r 为耕地到城镇中心距离。式(2)中, f_b 为耕作便利度; M_b 为规模指数; r 为耕地到农村居民点及主干道的距离。

2.1.3 空间形态评价 耕地空间形态反映耕地产能、生态功能、农用地价值及生态景观的稳定性。本

文选取田块规整度和耕地连片度来评价耕地的空间形态。田块的规整度在一定程度上影响着农业生产经营的高效性,可用景观生态学中分维数(FAFRAC)表达。利用 Fragstas3.3 景观分析软件可以得到分维数,分维数理论范围在 1~2 之间,景观指数越小表示农田形状越规则。耕地连片度指耕地地块在空间相邻程度,连片度越高^[21]利于农业产业化,并提高了基础设施的利用效率及农用地价值。耕地集中连片性越高越利于耕地的规模化管理与利用^[22-23]。依据“优质集中”理论及《拜城县农用地分等成果技术报告》划定连片区,利用 ArcGIS 将连片面积进行分级^[24],具体计算如下:

$$q = \begin{cases} 40 & s < 20 \text{ hm}^2 \\ 40 + 80 \frac{s - 20}{100 - 20} & 20 \text{ hm}^2 < s \leq 100 \text{ hm}^2 \\ 100 & s > 100 \text{ hm}^2 \end{cases} \quad (3)$$

式中, q 为连片度; s 为耕地地块面积(hm^2)。

2.2 评价指标量化

本文将指标属性分值采用[0, 100]闭合区间赋值到耕地质量综合评价分值中,分值的高低表示各指标对耕地质量影响的程度。依据《《农用地定级规程》、层次分析法和专家打分法相结合,各指标归一化处理确定评价指标的权重^[25-26]。首先,按照层次分析法构建判断矩阵,依据判断矩阵选取指标权重,其中自然质量指标权重参考拜城县农用地分等定级成果,区位条件和空间形态指标权重参考专家打分法;其次,采用 Kendall W 系数对专家打分权重进行相关分析,检验结果的一致性;第三,若未通过一致性检验,将首轮评分结果与相关分析反馈参评专家,直至通过一致性检验;第四,将最终的权重评分结果录入 yaahp 软件,计算各判断矩阵随机一致性小于 0.1 且层次总排序检验结果 $CI = 0$ 、 $CR = 0$,满足一致性;最后用和积法计算评价指标层对准则层组合权重具体权重^[27-28]如表 1。

2.3 综合评价

依据加权指数法^[29-30],作为划定基本农田评价模型,对每个耕地斑块适宜性进行综合分值计算,得到耕地综合适宜性等级,最后依据综合适宜度值高低划定基本农田。评价模型如下:

$$W = \sum_{i=1}^n X_i \times w_i \quad (4)$$

式中, W 为耕地质量综合适宜性评价分值; X_i 为每个栅格单元第 i 项指标的标准化值; w_i 为第 i 项指标的权重; n 为指标数。

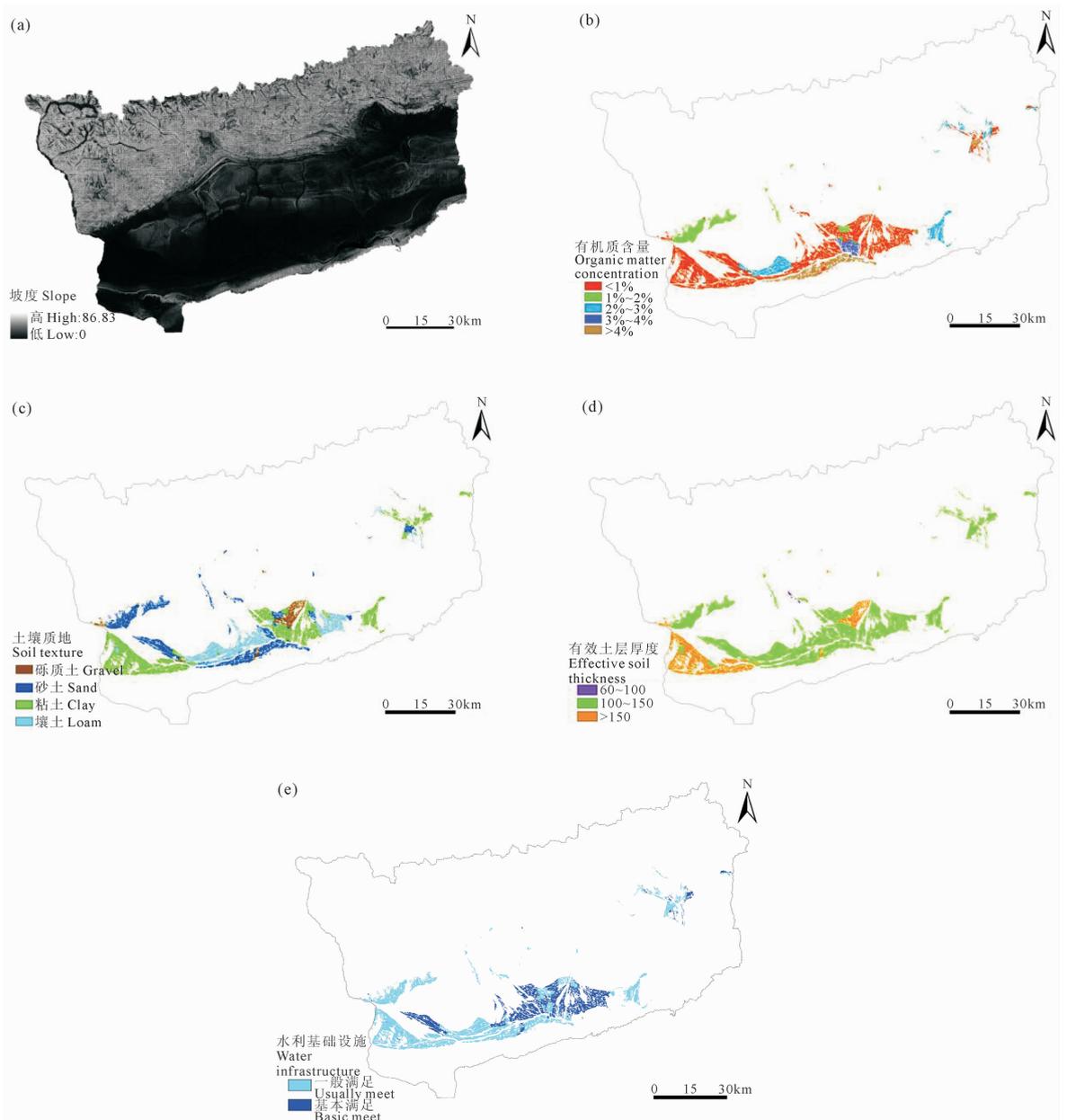


图1 耕地自然质量评价各指标量化结果

Fig.1 Cultivated land natural quality evaluation of each index quantitative results

3 结果与分析

3.1 耕地质量评价结果

依据评价指标结果可以得到,拜城县自然质量评价分值在 $[55, 90]$ 之间(图2),得分在80分以上的耕地为优质土地,一般为地势平坦,土壤质地为粘土或壤土,水利设施基本满足,盐渍化程度较轻,不宜发生地质灾害的区域,主要分布在察尔齐镇、温巴什乡和亚吐尔乡,其中察尔齐镇、温巴什乡和亚吐尔乡位于地势平坦区,耕地自然条件好,评价结果与实际情况相符;得分在60分以下的耕地一般自然条件较差,不宜划入基本耕地农田,主要分布在老虎台、黑英山和克孜尔乡,其中老虎台乡和黑英山乡位于山

区,坡度较高,水利基础设施较差,评价结果与实际自然条件相符。

区位条件评价分值在 $[50, 100]$ 之间(图2),得到80分以上的耕地一般耕作便利,距离农村居民点和城镇中心相对较近,主要分布在拜城镇、布隆乡和大桥乡,其中拜城镇为县城中心,布隆乡和大桥乡与拜城镇比邻,交通便利,道路通达度高,评价结果与实际情况相符;得分在60分以下的耕地区位条件较差,主要分布在黑英山和老虎台乡,其中黑英山与老虎台乡位于山区,交通不便利,交通方式简单且道路通达度低,农户耕作距离较远,社会经济条件较差,评价结果与实际情况相符。

表 1 拜城县耕地质量适宜性评价指标体系及指标权重

Table 1 Quality of cultivated land suitability evaluation index system and index weight in Baicheng county

准则层 Criteria layer	评价指标 Evaluation index	权重 Weight	分值 Value								
			0	20	40	50	60	70	80	90	100
自然 质量 Natural quality	坡度 Slope/°	0.14		> 15		8 ~ 15		5 ~ 8		2 ~ 5	< 2
	土壤有机质 Soil organic matter/%	0.13		1	1 ~ 2		2 ~ 3		3 ~ 4		> 4
	土壤质地 Soil texture	0.16			砾质土 Gravel soil		砂土 Sand		粘土 Clay		壤土 Loam
	土层厚度 Soil thickness/cm	0.11						60 ~ 100		100 ~ 150	> 150
	土壤 pH 值 Soil pH value	0.09		> 9.5	< 4.5 或 9.0 ~ 9.5	4.5 ~ 4.9		5.0 ~ 5.4 或 8.5 ~ 8.9		5.5 ~ 5.9 或 7.9 ~ 8.4	6.0 ~ 7.8
	水利基础设施 Water conservancy foundation facility	0.09						一般满足 General satisfaction		基本满足 Basic satisfaction	
	盐渍化程度 Salinity level	0.13		重度 Severe			中度 Moderate			轻度 Mild	无 No
	地质灾害 Geological disaster	0.15		极易 Very easy			中易 Easy				非易 Not easy
区位 条件 Location condition	耕地到城镇中心/km Cultivated land to town center	0.32					21 ~ 18	18 ~ 15	15 ~ 12	6 ~ 12	< 6
	耕地到农村居民点/km Cultivated land to rural residents	0.26					9 ~ 11	7 ~ 9	5 ~ 7	3 ~ 5	< 3
	耕地主干道的距离/km Arable land main road distance	0.42					9 ~ 11	7 ~ 9	5 ~ 7	3 ~ 5	< 3
空间形态 Space form	田块的规度 Field specifications	0.26		> 1.5	1.1 ~ 1.5			1.06 ~ 1.1		1.02 ~ 1.06	< 1.02
	连片度 Contiguity/hm ²	0.74			10 ~ 20		20 ~ 60			60 ~ 80	> 80

空间形态评价分值在[40, 100]之间(图 2), 利用 Fragstas3.3 景观分析软件得到拜城县耕地分维数 (FAFRAC) 为 1.3414, 分维数 < 1.5 指数较低, 表明田块形状规则, 拜城县空间形态评价分值大部分在 40 左右, 空间连片性较差, 耕地集中分布于耕地规模化管理与利用, 连片度高的耕地选入基本农田为建立高标准基本农田提供依据。由于县域内空间形态综合分值较低, 今后应整治基本农田连片程度, 使农业产业化发展。

通过综合评价模型(式 2), 得到拜城县耕地综合评价分值在[45.1, 94.01]之间如图 2 所示, 可以看出, 拜城县的耕地综合质量较好, 分值在 85 分以上的耕地自然质量高、区位条件优越, 耕地斑块形状规整且连片分布, 主要分布在察尔齐镇、温巴什乡、赛里木镇、亚吐尔乡, 其中察尔齐镇、温巴什乡、赛里木镇、亚吐尔乡土地利用类型多以经济效益较高的水田与水浇地为主, 靠近县城中心, 且耕地集中分布, 利于耕地规模化管理与利用。分值在 60 分以下的耕地自然质量较差、区位条件较差, 连片度较差, 主要分布在黑英山乡与老虎台乡, 其中黑英山乡和老虎台乡受地貌影响, 耕地与村庄分布零散, 耕作自然条件较差, 土地利用类型以旱地为主。

3.2 基于综合评价结果划定基本农田

耕地质量综合评价结果综合分值位于 45.1 ~

94.09 分之间, 依据综合分值采用自然断点法实现耕地质量标准化分级, 结合基本农田划定目标将耕地综合质量评价分为三类, 分别为不宜调入、适宜调入、优先调入(图 3), 其中优先调入型为优先选入基本农田的耕地, 综合分值在[94.09, 80]之间, 地块数为 4566 块, 占全县耕地总面积比为 42.52%, 是基本农田理想建设区, 资金与资源优先投放区; 适宜调入型为自然条件、区位条件较好, 整治后可入选基本农田的耕地, 综合分值在[80, 60]之间, 地块数为 5144 块, 占全县耕地总面积比为 11.06%, 是重点建设区, 今后集中整治, 重点推进连片建设; 不宜调入型为自然条件、区位条件较差, 整治花费代价高且难以利用的耕地, 综合分值在[60, 45.01]之间, 地块数为 4308 块, 占全县耕地总面积比为 46.42%, 为暂不整治区(表 2)。优先调入型和适宜调入型耕地都可选入基本农田, 占全县耕地总面积比为 53.58%, 主要分布在南部地势平坦地区, 乡与乡比邻, 交通便利, 自然条件优越, 如察尔齐镇、温巴什乡和亚吐尔乡。不宜调入型耕地不宜选入基本农田, 耕地空间上零星分布, 主要位于北部山区, 受地貌因素、脆弱的地质条件等因素影响, 改造为高产稳产的耕地成本较大, 如黑英山和老虎台乡。

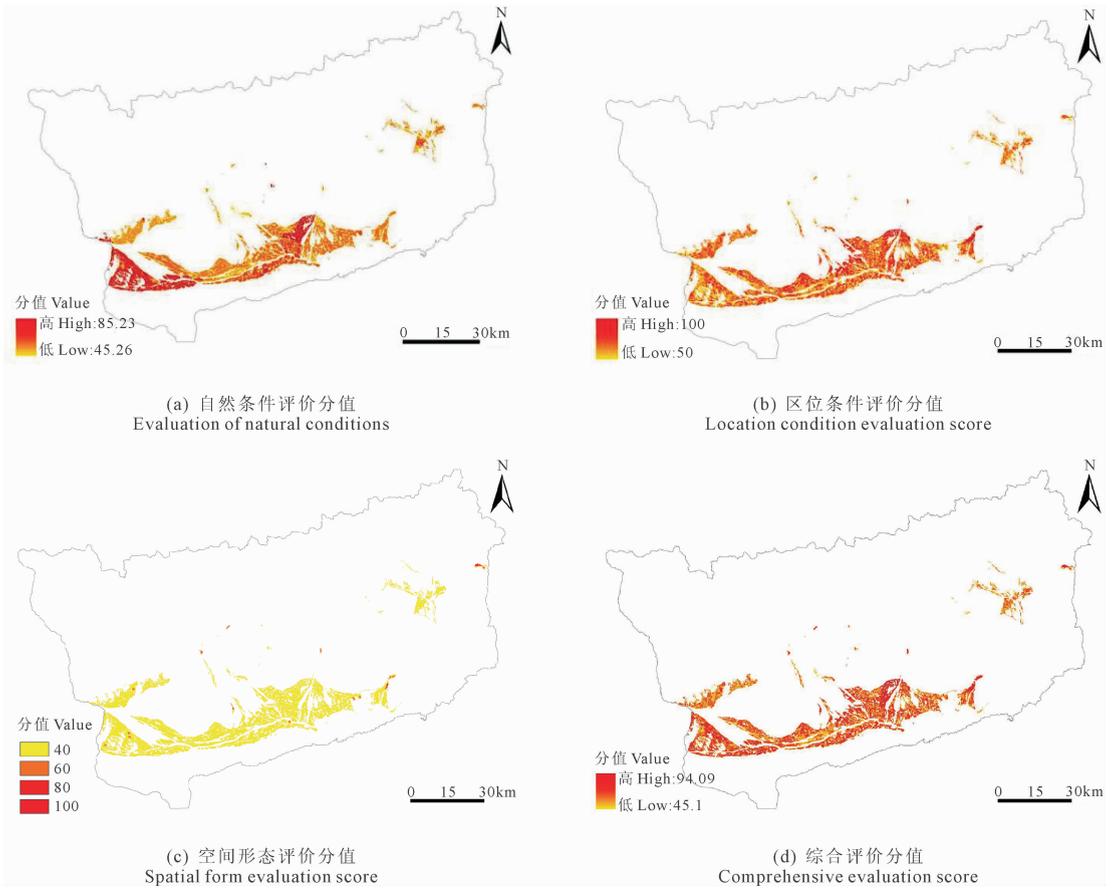


图 2 拜城县耕地质量综合评价量化结果

Fig.2 Cultivated land quality comprehensive evaluation of quantitative results in Baicheng county

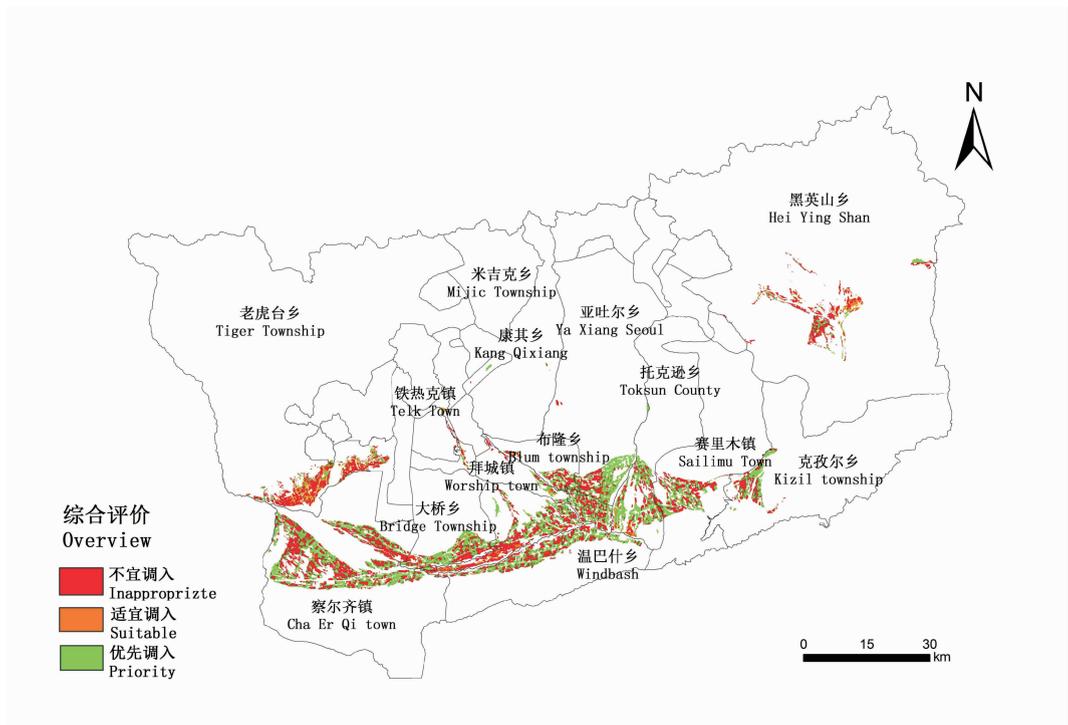


图 3 拜城县基本农田划定类型划分

Fig.3 Basic cultivated land demarcated classification in Baicheng county

表 2 拜城县基本农田类型划分结果

Table 2 Basic cultivated land demarcated classification results in Baicheng county

类型 Class	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	地块数量/块 Number of parcels/piece	整治措施 Regulation measures
优先调入 Priority	38360.39	42.52	4566	资金和资源优先投放区
适宜调入 Suitable	9979.64	11.06	5144	集中整治,重点推行连片建设
不宜调入 Inappropriate	41878.63	46.42	4308	暂不整治,条件允许采用综合整治
合计 Total	90218	100	14018	

(1) 优先调入耕地,优先划定为基本农田,该区域耕地的有机质含量和有效土层厚度较高;土壤质地、水利基础设施条件好且耕作便利;土壤盐渍化程度较轻,自然灾害不宜发生;耕地斑块面积较大且连片分布,主要分布在察尔齐镇、温巴什乡和亚吐尔乡。将优先调入耕地与行政区乡、原有基本农田矢量数据相叠加得到表 3,可以看出,若该乡优先调入耕地面积大于原有基本农田面积,则对该乡优先调入型耕地的剩余部分进行基本农田划入,如拜城镇优先划入基本农田耕地面积为 457.2 hm²,原有基本农田面积为 9.01 hm²,则将剩余 448.19 hm² 耕地划入为基本农田。在今后基本农田调整过程中,优先将优先调入耕地剩余部分划入为基本农田,充分利用其自身的自然、区位条件以及集中连片分布优势,提高基本农田划定的效率及准确性,促进农业向机械化、规模化、市场化发展。

(2) 适宜调入耕地,可通过土地整治工程等途径对其空间形态特征、水利基础设施加以改造后划入为基本农田,该区域自然、区位条件及空间形态较优先划入基本农田较低,较不宜调入基本农田耕地有一定的自然条件优势,主要分布在米吉克乡、赛里木镇、黑英山乡。将重点调入耕地与行政区乡、原有基本农田矢量数据相叠加得到表 3,可以看出,若该乡重点调入耕地面积 > 原有基本农田面积,则对该乡重点调入型耕地整治后进行基本农田划入,如拜城镇重点调入耕地面积 139.08 hm²,原有基本农田面积 9.29 hm²,则将剩余 148.37 hm² 耕地整治后划入为基本农田。今后基本农田调整过程中,适宜调入型耕地应依据限制因素及改造的难易程度,通过土地整治,完善水利基础设施,优化耕地空间布局,提高耕地的综合质量,将整治后的耕地划入为基本农田。

(3) 不宜调入耕地,受限制因素如自然质量、区位条件和空间形态等的影响,综合评价结果较低,耕地空间分布零散,农业生产产量低,耕作不便利且不宜使农业向机械化、规模化、市场化方向发展。土地

整治工程量大且不宜改造,建议不划入基本农田,可以退耕还林还草,主要分布在黑英山乡、老虎台乡。将不宜调入耕地与行政区乡、原有基本农田矢量数据相叠加得到表 3,可以看出,各乡在不宜调入耕地中的原有基本农田应进行调出。不宜调入耕地,多为旱地,农业产量低,对其进行基本农田调出,提高了基本农田质量,利于今后建设高标准基本农田。如拜城镇不宜调入耕地面积 433.4 hm²,则将原有原有基本农田面积 162.55 hm²,全部进行调出,将这部分耕地从生产功能向生态保护功能转化。

依据耕地质量综合评价结果与原有基本农田作对比分析,针对耕地质量综合评价特点,提出相应的基本农田调整措施,提高耕地选入基本农田的效率,提供了高标准基本农田的建设方向。

4 讨论与结论

本研究以拜城县耕地综合质量作为基本农田划定对象,综合考虑耕地自然质量、区位条件和空间形态并选取相应指标,利用 ArcGIS 建立综合适宜性评价体系。依据耕地综合评价结果将耕地划分为三类:优先调入基本农田、适宜调入基本农田、不宜调入基本农田,为基本农田划定提供依据主要结论如下:

1) 通过综合评价模型,拜城县耕地综合评价分值在[45.01, 94.09]之间,耕地质量较好,但耕地质量差异较大,主要受自然环境因素如北高南低、区位条件、社会经济条件影响。分值较高区域主要分布在南部地势平坦,交通便利地区;分值较低区域主要分布在北部高山,自然环境恶劣区。

2) 拜城县耕地质量分为三类,分别为优先调入、适宜调入、不宜调入耕地分别占全县耕地面积的 42.52%、11.06%、46.42%,优先调入为理想建设基本农田区,适宜调入为重点建设基本农田区,不宜调入为暂不整治区。可以划定为基本农田的耕地集中在察尔齐镇、温巴什乡和亚吐尔乡,不适宜划定为基本农田的耕地主要分布在黑英山和老虎台乡。

表3 拜城镇各乡镇基本农田划定类型结果
Table 3 Different types of cultivated land in different towns

乡镇名称 Name of township	优先调入 Priority				重点调入 Suitable				不宜调入 Inappropriate			
	耕地面积 Arable land area /hm ²	比例 Proportion /%	原有为基本农田面积 Originally for basic farmland area/hm ²	比例 Proportion /%	耕地面积 Arable land area /hm ²	比例 Proportion /%	原有为基本农田面积 Originally for basic farmland area/hm ²	比例 Proportion /%	耕地面积 Arable land area /hm ²	比例 Proportion /%	原有为基本农田面积 Originally for basic farmland area/hm ²	比例 Proportion /%
拜城镇 Baicheng town	457.20	1.19	9.01	0.03	139.08	1.39	9.29	0.18	433.40	1.03	162.55	0.52
布隆乡 Bulong township	1352.65	3.53	738.39	2.79	105.75	1.06	71.91	1.42	1352.65	3.23	1074.77	3.47
察尔齐镇 Chaerqi town	10508.85	27.39	8092.27	30.60	661.79	6.63	568.51	11.26	11507.89	27.48	9163.34	29.57
大桥乡 Daqiao township	2929.18	7.64	1981.22	7.49	402.91	4.04	293.73	5.82	2412.89	5.76	1904.15	6.14
黑英山乡 Heiyingshan township	855.35	2.23	419.34	1.59	1040.40	10.43	817.13	16.18	3813.18	9.11	2563.78	8.27
康其乡 Kangqi township	1947.36	5.08	956.98	3.62	135.96	1.36	35.93	0.71	1976.22	4.72	1061.84	3.43
克孜尔乡 Kezier township	1820.67	4.75	875.09	3.31	188.26	1.89	75.03	1.49	1578.26	3.77	969.76	3.13
老虎台乡 Laohutai township	972.00	2.53	636.81	2.41	2221.88	22.26	1616.45	32.01	4893.74	11.69	3938.07	12.71
米吉克乡 Mijike township	3403.06	8.87	2114.85	8.00	938.38	9.40	528.83	10.47	5342.59	12.76	3551.97	11.46
赛里木镇 Sailimu town	2470.23	6.44	1981.16	7.49	1147.99	11.50	121.26	2.40	2957.53	4.26	2593.21	5.14
铁热克镇 Tiereke town	192.27	0.50	68.65	0.26	123.86	1.24	35.77	0.71	314.72	0.75	177.35	0.57
托克逊乡 Tuokexun township	3717.42	9.69	2751.45	10.40	635.64	6.37	538.63	10.67	2390.65	5.71	1924.17	6.21
温巴什乡 Wenbashi township	4225.22	11.01	3022.41	11.43	434.80	4.36	313.05	6.20	3352.74	8.01	2484.71	8.02
亚吐尔乡 Yatuer township	3509.13	9.15	2796.91	10.58	1802.94	18.07	317.79	6.29	1723.83	1.73	1421.75	1.36
合计 Total	38360.39	42.52	26444.54	42.32	9979.64	11.06	5049.58	8.08	41878.63	46.42	30991.42	49.60

3) 将耕地质量综合评价结果与现状基本农田图斑进行对比分析,提高耕地选入基本农田效率,针对耕地质量综合评价特点,提出相应的基本农田调整措施,为建设高标准基本农田提供方向。

县域内划定基本农田范围较大,需要投入大量的人力财力进行实地调查,由于人为因素导致划定结果质量参差不齐,未达到划定基本农田真正目的。基于耕地质量综合评价结果为耕地选入基本农田提供现实依据,贯彻落实基本农田保护工作,充分考虑耕地自然条件、区位条件、空间形态影响因素,研究结果具有重要的现实意义,通过耕地质量类型划分,利用分区的优势,集中整治耕地,提高工作效率,实现耕地质量与数量并重的基本农田保护目标,为基

本农田划定提供科学参考依据。但划定永久性基本农田是一项复杂的工程,无法对一些因素做量化分析如居民意愿、政策因素等,本文没有考虑到政策因素对基本农田划定的影响,如土地利用规划发展方向对基本农田划定的影响。将政策、规划因素考虑到耕地评价指标体系中是下一步研究的关键和重点。

参考文献:

- [1] 张锐,郑华伟,刘友兆.基于PSR模型的耕地生态安全物元分析评价[J].生态学报,2013,33(16):509-510.
- [2] Weimin C, Huayue Y, Ying S. Research of the basic farmland delimitation based on fuzzy decision making model[J]. Advances in Management of Technology, 2010,17(1):198-203.
- [3] 王盼盼,宋戈,王越.农用地分等及土地开发整理成果在耕

- 地占补平衡中的应用[J]. 农业工程学报, 2016, 32(11): 258-264.
- [4] 陈百明. 耕地与基本农田保护态势与对策[J]. 中国农业资源与区划, 2004, 25(5): 1-4.
- [5] 周 明, 王占岐. 基于耕地质量和空间聚类的县域基本农田划定——以湖北省团风县为例[J]. 水土保持研究, 2016, 23(5): 316-321.
- [6] 孙祥龙, 涂建军, 黄九松, 等. 基于 ArcGIS 空间分析技术和农用地分等成果划定基本农田——以重庆市秀山县为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(8): 130-135.
- [7] 任艳敏, 唐秀美, 刘 玉, 等. 考虑耕地生态质量的基本农田划定方法[J]. 农业工程学报, 2014, 30(24): 298-307.
- [8] 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.
- [9] 郭贝贝, 金晓斌, 杨绪红, 等. 基于农业自然风险综合评价的高标准基本农田建设区划定方法研究[J]. 自然资源学报, 2014, 29(3): 377-386.
- [10] 杨 伟, 谢德体, 廖和平, 等. 基于高标准基本农田建设模式的农用地整治潜力分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(7): 219-229.
- [11] Jiang G, Zhang R, Zhang C, et al. Approach of land use zone for capital farmland protection based on spatial agglomeration pattern and boundaries modification[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015, 31(23): 222-229.
- [12] 唐秀美, 潘瑜春, 刘 玉, 等. 基于四象限法的县域高标准基本农田建设布局与模式[J]. 农业工程学报, 2014, 30(13): 238-246.
- [13] 丁庆龙, 门明新. 基于生态导向的基本农田空间配置研究——以河北省卢龙县为例[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(3): 342-348.
- [14] 刘 庆, 陈利根. 长株潭地区土地可持续利用综合评价及空间分区[J]. 农业工程学报, 2013, 29(6): 245-253.
- [15] 姜广辉, 张瑞娟, 张翠玉, 等. 基于空间集聚格局和边界修正的基本农田保护区划定方法[J]. 农业工程学报, 2015, (23): 222-229.
- [16] 涂建军, 卢德彬. 基于 GIS 与耕地质量组合评价模型划定基本农田整备区[J]. 农业工程学报, 2012, 28(2): 234-238.
- [17] 曾吉彬, 邵景安, 魏朝富, 等. 西南山地丘陵区永久性基本农田的多目标决策划定方法[J]. 农业工程学报, 2014, 30(16): 263-274.
- [18] 韦仕川, 熊昌盛, 栾乔林, 等. 基于耕地质量指数局部空间自相关的耕地保护分区[J]. 农业工程学报, 2014, 30(18): 249-256.
- [19] 谢保鹏, 朱道林, 陈 英, 等. 基于区位条件分析的农村居民点整理模式选择[J]. 农业工程学报, 2014, 30(1): 219-227.
- [20] Zhang C, Tang Y, Luo L, et al. Outlier identification and visualization for Pb concentrations in urban soils and its implications for identification of potential contaminated land[J]. Environmental pollution, 2009, 157(11): 3083-3090.
- [21] 王新盼, 姜广辉, 张瑞娟, 等. 高标准基本农田建设区域划定方法[J]. 农业工程学报, 2013, 29(10): 241-250.
- [22] 张瑞娟, 姜广辉, 周丁扬, 等. 耕地整治质量潜力测算方法[J]. 农业工程学报, 2013, 29(14): 238-244.
- [23] 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.
- [24] 薛 剑, 韩 娟, 张凤荣, 等. 高标准基本农田建设评价模型的构建及建设时序的确定[J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 193-203.
- [25] Xiong C, Tan R, Yue W. Zoning of high standard farmland construction based on local indicators of spatial association[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015, 31(22): 276-284.
- [26] 刘建生, 郎文聚, 赵小敏, 等. 基于差距度与投资度的高标准基本农田建设研究与应用[J]. 中国人口资源与环境, 2014, 24(3): 47-53.
- [27] 宋 戈, 李 丹, 梁海鸥, 等. 松嫩高原黑土区耕地质量特征及其空间分异——以黑龙江省巴彦县为例[J]. 经济地理, 2012, 32(7): 129-134.
- [28] 黄玉娇, 陈美球, 刘志鹏. 高标准基本农田建设面临困境与对策初探[J]. 中国国土资源经济, 2013, 26(11): 28-30.
- [29] 陈红宇, 朱道林, 郎文聚, 等. 嘉兴市耕地细碎化和空间集聚格局分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(4): 235-242.
- [30] 李 灿, 张凤荣, 朱泰峰, 等. 基本农田保护区规划调控下的土地利用空间重构分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(16): 217-224.

(上接第 108 页)

- [8] 陶龙兴, 符冠富, 宋 建, 等. 花期干旱胁迫钝感与敏感水稻保持系的生理特性[J]. 作物学报, 2010, 36(10): 1796-1803.
- [9] 姜心禄, 郑国家, 袁 勇. 水稻本田期不同生育阶段受旱对产量的影响[J]. 西南农业学报, 2004, 17(4): 435-438.
- [10] 王成媛, 王伯伦, 张文香, 等. 不同生育时期干旱胁迫对水稻产量与碾米品质的影响[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(6): 643-649.
- [11] 郭贵华, 刘海艳, 李刚华, 等. ABA 缓解水稻孕穗期干旱胁迫生理特性的分析[J]. 中国农业科学, 2014, 47(22): 4380-4391.
- [12] 刘晓英, 罗远培. 干旱胁迫对作物生长后效影响的研究现状[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 12(4): 6-10.
- [13] 蔡一霞, 李 洋, 朱海涛. 灌浆期亏缺灌溉对水稻产量形成的影响[J]. 中国农业科学, 2015, 48(8): 1492-1505.
- [14] 王 维, 蔡一霞, 蔡昆争, 等. 土壤水分亏缺对水稻茎秆贮藏碳水化合物向籽粒运转的调节[J]. 植物生态学报, 2005, 29(5): 819-828.
- [15] 王成媛, 王伯伦, 张文香, 等. 干旱胁迫时期对水稻产量及产量性状的影响[J]. 农艺科学, 2008, 24(2): 160-166.
- [16] 赵姝丽, 陈温福, 徐正进. 水分胁迫对水稻剑叶气孔特性的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(1): 170-174.
- [17] 蔡一霞, 朱庆森, 王志琴, 等. 结实期土壤水分对稻米品质的影响[J]. 作物学报, 2002, 28(5): 601-608.
- [18] 田 鑫, 于广文. 干旱胁迫对水稻叶片气孔密度的影响[J]. 辽宁农业科学, 2010, (2): 26-28.
- [19] 李贤勇, 何永歆, 李顺武, 等. 水稻对干旱胁迫的农艺调节研究[J]. 西南农业学报, 2005, 18(3): 244-250.
- [20] 陈新红, 徐国伟, 孙华山, 等. 结实期土壤水分与氮素营养对水稻产量与米质的影响[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2003, 24(3): 37-41.