

基于“生产-生态-区位”的都市区粮田布局方法

任艳敏^{1,2} 唐秀美¹ 刘玉¹ 缙武龙³ 贾正雷³

(1. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100097; 2. 河南大学环境与规划学院, 开封 475001;

3. 广东省土地利用与整治重点实验室, 广州 510642)

摘要: 一定规模的粮田对保障都市区粮食供应、营造城市景观等具有重大意义。以北京市平谷区为例, 依据永久基本农田保护要求, 首先提取允许建设区内的基本农田作为粮田优先划入区; 其次, 以耕地图斑为评价单元, 从粮食生产能力、生态安全能力和区位条件 3 方面构建评价模型, 对优先划入区外的耕地图斑进行定量评价; 结合定量评价结果, 最终确定平谷区粮田空间布局。结果表明: 平谷区优先划入区的粮田面积为 1 427.26 hm², 占区域耕地总面积的 11.62%, 主要分布在平谷县城与各镇中心周边; 基于综合评价分值将优先划入区外的耕地划分为适宜划入区、储备划入区和不宜划入区 3 种类型, 其中, 适宜划入区主要分布在平谷县城东侧的地势平坦区域, 并与优先划入区构成平谷区粮田的首选区域; 储备划入区作为粮田储备可选区域, 主要分布在县城的西部和南部乡镇; 而不宜划入区空间分布零散, 主要分布在地势较高、地形坡度较大的县城北部地区。由此形成的“生产-生态-区位”三位一体的都市区粮田布局方法可为北京生态涵养发展区的粮田布局提供科学依据。

关键词: 粮田; 基本农田; 空间布局; 评价; 平谷区

中图分类号: F323.211 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2016)05-0321-07

Layout Method of Cereal Field Based on Production – Ecology – Location in Metropolitan Area

Ren Yanmin^{1,2} Tang Xiumei¹ Liu Yu¹ Gou Wulong³ Jia Zhenglei³

(1. Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China

2. College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001, China

3. Guangdong Province Key Laboratory of Land Use and Consolidation, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The quantity and spatial distribution of cereal field are important for food security and ecology function, especially in metropolitan area. A new method was presented to design the layout of cereal field in metropolitan area and these factors were accounted for in this method such as the land productivity, the ecological function as well as the geographical location. The first step was to identify the priority assigned region (PAR) and the none priority assigned region (NPAR) according to the properties and the locations of crop lands. If the crop lands were basic farmland and they also were within the region of allowable construction, these crop lands were identified as PAR and the others were identified as NPAR. The second step was to classify the NPAR into the suitable region (SR), the optional region (OR), the unsuitable region (UR) based on the comprehensive evaluation model (CEM). As a case study, this method was applied in Pinggu District in Beijing City to optimize the layout of cereal field. The results were as follow: the area of PAR was 1 427.26 hm², accounting for 11.62% of the total cultivated area, and PAR distributed mainly around the urban area and neighboring towns. The area of NPAR was 10 850.96 hm². The area of SR was 4 450.75 hm², with the evaluation scores higher than 85.17. SR

收稿日期: 2015-11-18 修回日期: 2015-12-23

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAJ23B04)

作者简介: 任艳敏(1985—),女,工程师,河南大学博士生,主要从事 GIS 技术应用、土地利用评价研究,E-mail: renym@nrcita.org.cn

通信作者: 刘玉(1982—),男,副研究员,博士,主要从事土地利用、区域农业与农村发展研究,E-mail: liuyu@nrcita.org.cn

distributed mainly in the eastern region of Pinggu District. The area of OR was 3 881.18 hm², with the evaluation scores between 80.00 and 85.17. OR distributed mainly in the western and southern regions of Pinggu District. The area of UR was 2 519.03 hm², with the scores lower than 80.00. UR distributed mainly in the northern region of Pinggu District and the topography of UR is usually mountainous. The layout method of cereal field accounting for “Production – Ecology – Location” in this paper can provide a scientific basis for the grain layout in ecological conservation area of Beijing.

Key words: cereal field; basic farmland; space layout; evaluation; Pinggu District

引言

粮食生产事关国家和社会稳定^[1],粮田的合理布局是保障粮食安全的前提。近年来,随着人口增长、城镇化快速推进、工业用地拓展和消费结构升级,建设用地占用粮田呈现刚性增长^[2],此现象在都市区尤为突出^[3],耕地保护面临较大压力。合理布局都市区粮田,不但可以降低建设扩张占用粮田的风险,保障粮食安全供应,而且对新型城镇化进程中的城市景观营造、生态涵养、旅游休闲等具有重大意义。

近年来,河南省、湖南省和辽宁省等颁布了高标准粮田建设指导意见,为都市区粮田划定提供了思路,但粮田空间布局的定量研究较少。一些学者深入研究了基本农田的内涵和标准^[4-5]、划定^[6-10]、建设^[11-12]与管护^[13-15]等,基本农田划定技术相对成熟,可为都市区粮田布局提供经验借鉴。《关于调结构转方式发展高效节水农业的意见》(京发[2014]16号)要求,加快发展高效节水农业,提升农田的生态涵养功能。作为天然的绿地系统,都市区粮田具有较高的景观和生态价值,都市区粮田布局需要综合考虑耕地的粮食生产能力以及空间形态、生态保育的要求。已有研究^[16-18]为都市区粮田布局提供了技术参考,但目前国内尚未形成系统的都市区粮田划定方法。

基于此,本文结合2014年国土资源部、农业部对106个重点城市周边永久基本农田划定任务和《关于调结构转方式发展高效节水农业的意见》(京发[2014]16号)对粮田生态涵养的要求,以北京市平谷区为例,提出一种同时考虑粮食生产能力、生态安全能力以及区位条件的都市区粮田空间布局方法,以期为系统地进行都市区粮田评价布局提供科学依据,并丰富耕地质量的评价研究。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

平谷区地处京津冀交界处,是连通京、津两大空港和天津新港通道上的重要枢纽,是环渤海经济圈

的“京东发展门户”。平谷区北、东、南三面环山,西南部地势低平;土地总面积948.35 km²,其中耕地占13.01%,主要分布在西南部的东高村镇、马坊镇、峪口镇、夏各庄镇、马昌营镇等,是全区粮食、蔬菜的主要生产基地;近年来建设用地多占用粮田,且耕地后备资源不足。境内有20余条河流,地表水资源相对丰富,但近年来地下水连年超采,水资源形势严峻。依据《中共北京市委、北京市人民政府关于区县功能定位及评价指标的指导意见》,平谷区属于生态涵养发展区,在划定粮田时既要重视耕地自然质量,又要考虑生态安全和非农化形势;在遵从平谷区“生态立区”理念提升生态涵养功能的同时,有效衔接基本农田保护与区域发展定位^[19],对打造“生态绿谷”、支撑绿色北京建设具有重要意义。

1.2 数据来源及处理

本文主要数据来源为:①2012年土地利用现状图,获取土地利用现状数据和现有耕地面积数据。②土地利用总体规划数据库(2006—2020),获取土地利用空间管制矢量数据和地质灾害易发程度分区图。③2012年平谷区农用地分等成果,获取地形坡度、土壤耕层质地、有机质含量、有效土层厚度等指标数据。④北京市地下水超采区范围图和应急水源分布图,获取平谷区地下水超采区和应急水源分布。⑤DEM数据,获取高程信息。同一评价单元具有相对一致的土壤条件、土地类型以及土地利用现状,即内部属性的相似性^[20]。本文采用2012年平谷区土地利用现状数据作为工作底图,以耕地图斑作为评价单元。在ArcGIS 10.1软件平台上实现纸质地图矢量化并统一各个专题图件的空间投影坐标系统。

2 研究思路与方法

2.1 研究思路

都市区粮田可以理解为在社会经济发达、人口众多的都市区范围内,以生产粮食为目标,同时兼顾都市生态、景观等功能的一定规模的优质耕地。与基本农田、高标准基本农田相比,都市区粮田除具有耕地质量良好、粮食生产能力强、区位条件优越等特点外,还需具备较强的生态景观保持能力。

根据《国土资源部农业部关于进一步做好永久基本农田划定工作的通知》(国土资发[2014]128号)要求,在已有永久基本农田划定的基础上,将城镇周边、交通沿线现有易被占用的优质耕地优先划为永久基本农田。同时,参考《平谷区土地利用总体规划(2006—2020年)》的空间管制类型,本文首先将允许建设区内的基本农田作为粮田优先划入区;其次,从粮食生产能力、生态安全能力和区位条件3方面构建评价模型,对优先划入区外的耕地图斑进行定量评价;然后,基于综合评价分值划分粮田入选级别,最终形成平谷区的粮田空间布局。技术流程图如图1所示。

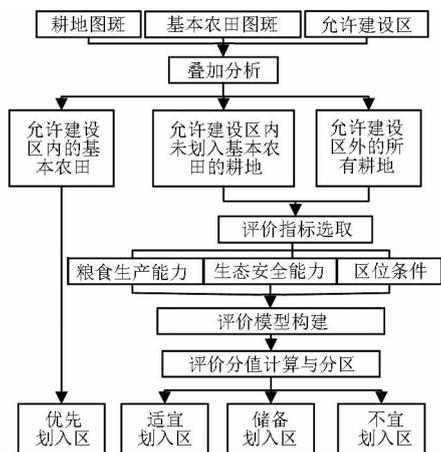


图1 都市区粮田布局技术流程图

Fig. 1 Technique flow chart of cereal field layout in metropolitan area

2.2 评价指标选取

以耕地图斑为基本评价单元,参考“主导性、差异性、可比性、可行性”等原则从以下3方面选取评价指标。

(1)粮食生产能力:粮食生产能力同时受到耕地自然质量和耕地利用水平的影响。其中,自然质量主要强调耕地的自然属性,是粮田生产力评估的基础和进行农业生产的决定性因素;而耕地利用水平则反映区域社会经济发展或农业生产能力水平条

件下的粮田生产能力。参考《平谷区农用地分等定级成果》,本文选取土壤耕层质地、障碍层深度、有效土层厚度、剖面构型和土地利用系数5个指标来定量表征粮食生产能力。

(2)生态安全能力:生态安全能力指一定区域内、自然质量相近的粮田在不同的外界环境作用下,维持生态平衡、提供较高生态服务价值的功能,本文选取地形坡度、地质灾害易发程度、连片度和田块规整度4个指标表征。地形坡度与机械化水平、土地耕作便利度、水土保持及土壤肥力等密切相关。地形坡度越大,水、土、肥流失的概率越大,粮田生态安全能力越低,反之生态安全能力越高。地质灾害发生的频率与强度直接影响着粮田的高产、稳产、布局稳定,以及区域农田生态环境的保持,本文采用地质灾害易发程度表征(图2a)。粮田在空间上的集中连片有利于提升粮田生产能力与农用地价值,同时规避了城市扩张下粮田景观破碎所导致的生态系统退化,保障粮田生态景观稳定性^[21]。本文借鉴优质耕地集中连片区划定方法^[22]划定耕地连片区,并根据耕地连片面积进行连片度分级(图2b)。田块规整度是反映田块形状规整度的指标,可借用景观生态学中的分维数来表达,分维数越小表示田块形状越规则,越应优先划定为粮田,反之,田块形状越复杂、不规则,不宜划为粮田进行保留。本文采用FRAGSTAS软件进行分维数计算。

(3)区位条件:区位条件一方面反映了耕地资源利用的便利性,另一方面反映了区域资源特征对粮田布局的约束程度。本文选取中心城镇影响度、耕作便利度、地下水状况和应急水源地级别4个指标表征。其中,中心城镇影响度和耕作便利度分别采用耕地图斑与中心城镇、主要道路的距离表示,距离城镇和主要道路越近,区位条件越优,越优先划入粮田;对于受多个城镇或道路影响的耕地图斑,其影响距离取其距图斑的最短距离,并参照衰减法^[23]进行赋值。地下水状况和应急水源地级别指标选取主

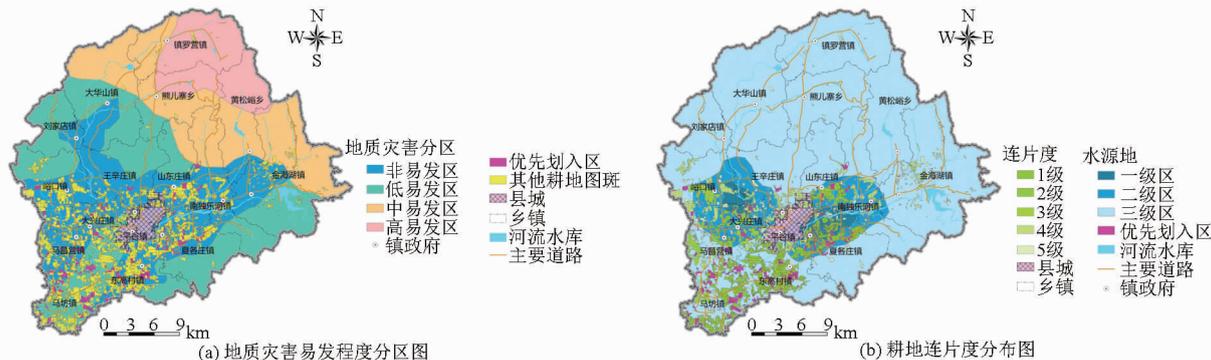


图2 地质灾害分区图和耕地连片度分布图

Fig. 2 Distribution map for geological hazard and contiguous degree of cultivated land

要是落实《关于调结构转方式发展高效节水农业的意见》(京发[2014]16号)和《北京市地下水超采区农业结构调整实施方案》关于“重点调整地下水超采区和重要水源保护区,促进农业节水,涵养地下水”的要求;由于单位面积粮田的用水量、化肥和农药使用量等明显低于菜田,因此耕地图斑距地下水超采区和应急水源地一级区越近,越优先划入粮田(图2b)。

2.3 指标标准化与权重确定

鉴于各指标性质不同,本文采用[0,100]闭区间实现指标属性分值到耕地质量综合评价分值之间的转换。平谷区属于黄淮海山前平原区,土壤耕层质地、有机质含量、障碍层深度和剖面构型指标的权重及标准化分值参考 GB/T 28407—2012《农用地质量分等规程》确定,其他指标采用专家打分法进行分级和量化处理。

采用层次分析法确定指标权重。具体步骤如下:①将耕地入选粮田为目标层(G层),粮食生产能力、生态安全能力和区位条件为准则层(C层),把影响准则层的各元素作为指标层(A层)。②构建判断矩阵A、C₁、C₂、C₃。③求取层次单排序、层次总排序并进行一致性检验:利用yaahp软件计算得到3个准则层的最大特征值λ_m为5.078,一致

性指标CI(Consistency index)为0.020,一致性比率CR(Consistency ratio)为0.017,13个指标层的最大特征值λ_m为1.12,CI为0.045,CR为0.040,且层次总排序检验结果为CI为0,CR为0,具有满意的一致性,说明指标权重具有合理性和可行性。④最后,采用和积法计算A层对G层的组合权重(表1)。

2.4 综合评价模型

采用加权指数和法^[9,11-12]计算耕地图斑入选粮田的综合评价分值。评价模型为:

准则层评价模型

$$F_j = \sum_{i=1}^n (A_{ij}W_i) \quad (1)$$

综合评价模型

$$F = 0.35F_1 + 0.37F_2 + 0.28F_3 \quad (2)$$

式中 F——综合评价分值

F_j——第j个准则层的评价分值,j=1,2,3

A_{ij}——第j个准则层第i个评价指标的标准化值

W_i——第i个评价指标的权重

n——第j个准则层的评价指标总数

F₁、F₂、F₃分别表示粮食生产能力、生态安全能力和区位条件评价分值。

表1 粮田布局评价指标体系及量化标准

Tab.1 Evaluation indexes and quantitative standard of cereal field

准则层/权重	指标层	指标权重	指标分级标准							
			100	90	80	70	60	50	40	30
粮食生产能力/0.35	土壤耕层质地	0.14			中壤质	轻壤质	砂壤质	砂质		砂砾
	障碍层深度/cm	0.05	≥90		60~90		30~60			
	有效土层厚度/cm	0.30	≥150	100~150	60~100			<30		
	剖面构型级别	0.15	1级		3级	4级	5级			7级
	土地利用系数	0.36	≥0.78	0.75~0.78	0.70~0.75		0.55~0.70			<0.55
生态安全能力/0.37	地形坡度/(°)	0.15	<2	2~5	5~8		8~15			≥15
	地质灾害易发程度	0.47	非易发区		低易发区		中易发区			高易发区
	连片度/hm ²	0.28	≥700		400~700		200~400		38~200	<38
	田块规整度	0.10	<1.02	1.02~1.06		1.06~1.10		1.10~1.50		≥1.50
区位条件/0.28	中心城镇影响度/km	0.31	<2.0	2.0~4.0	4.0~8.0		8.0~12.0		≥12.0	
	耕作便利度/km	0.17	<0.5	0.5~1.5	1.5~2.5		2.5~3.5			≥3.5
	应急水源地级别	0.20	一级		二级		三级			
	地下水状况	0.32	一般超采区				非超采区			

注:剖面构型级别按照 GB/T 28407—2012《农用地质量分等规程》确定,其中:1级为均质轻壤、均质中壤、粘底轻壤、粘体轻壤;3级为夹粘轻壤、砂底轻壤;4级为均质砂壤、砾石体轻壤、砂底砂壤、砂体砂壤;5级为砾石底砂壤、砾石体砂壤、砾石体砂质;7级为砂砾。

3 结果分析

3.1 准则层评价结果

由图3a可知,平谷区粮食生产能力分值在[60,97]之间,其中85分以上的耕地集中分布在东高村

镇、马坊镇、夏各庄镇和马昌营镇,土壤耕层质地、有效土层厚度较适宜作物生长,耕地质量较高,土地利用系数也较高,粮食生产能力较强;王辛庄镇和金海湖镇耕地的土地利用系数较低,粮食生产能力较弱。生态安全能力分值在[29,100]之间(图3b),分值

较高的耕地主要分布在平谷县城的东部及西南部，该区域耕地连片度大、田块规整度高、地质灾害发生频率低；零散分布于平谷区地质灾害高易发区的山区耕地以及平原区地形坡度较大的耕地图斑分值较小，甚至低至 29 分，生态安全能力较弱。区位条件分值在 [57,97] 之间 (图 3c)，其中夏各庄镇、大兴庄镇、马昌营镇和南独乐河镇的耕地多数靠近水源地一级区和交通干线且地下水状况属于一般超采区，区位条件分值远高于其他地区；东高村镇和金海

湖镇部分耕地的区位条件较差。经式 (2) 计算平谷区耕地的综合评价分值，其值在 [52.1,95.1] 之间 (图 3d)。86 分以上的耕地集中分布在平谷县城的东部和南部的南独乐河镇、夏各庄镇、东高村镇等，该区域土壤肥沃、地势平坦、交通便利，且粮食生产能力较强，生态质量良好，适宜划作粮田进行保护；而西部的峪口镇和大兴庄镇等在有效土层厚度、土地利用系数等因素的限制下，粮食生产能力较弱，且生态安全系数较低，因此综合分值较低。

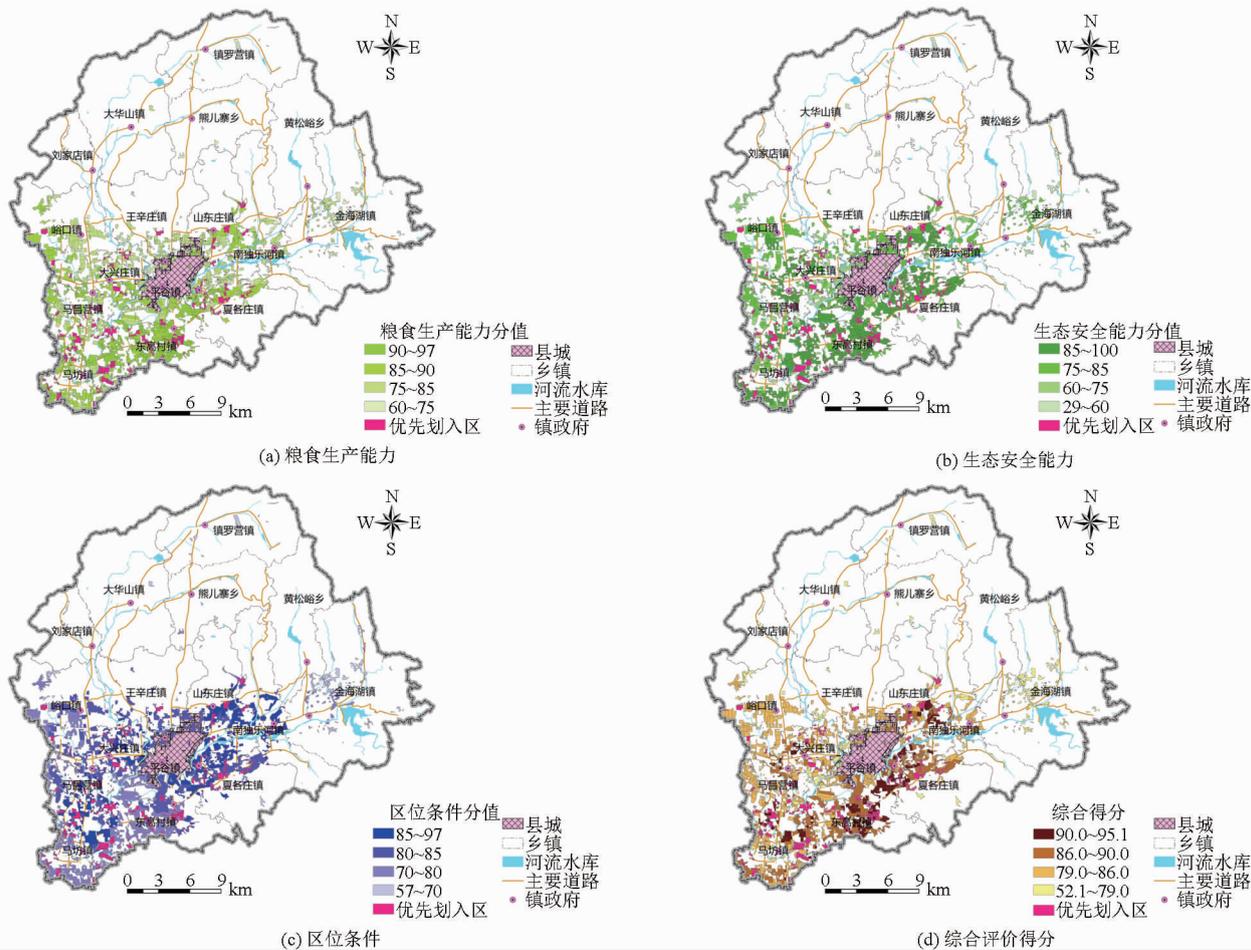


图 3 粮田布局综合评价结果

Fig. 3 Comprehensive evaluation score of cereal field distribution

3.2 粮田空间布局

2012 年，平谷区粮田面积 5 866.67 hm^2 ，扣除优先划入区内的 1 427.26 hm^2 ，还需布局 4 439.41 hm^2 粮田；在 ArcGIS 10.1 的支持下，将评价分值从高到低排序，将累计求和面积达到 4 439.41 hm^2 的分值 (85.17) 作为拐点，即将不小于 85.17 分的耕地图斑划为粮田适宜划入区；然后，按照耕地图斑的评价分值和空间分布特征，依据集中连片图斑尽量划为一类的原则，将剩余耕地划为储备划入区和不宜划入区。结果如表 2、图 4 所示。

(1) 优先划入区：优先划入粮田区的基本农田面积为 1 427.26 hm^2 ，占平谷区耕地总面积的

11.62%；共有 693 个耕地图斑，占图斑总数的 24.25%。从空间分布看，该类耕地主要分布在平谷县城及各镇中心周边。其中，平谷县城周围分布最多，其次是马坊镇、东高村镇和马昌营镇等。该区域粮田靠近城镇、交通便利，在城镇化进程中容易转化为其他地类，尤其是开发为难以恢复的建设用地，因此需优先划定为粮田加以保护。同时，应注重调减该区域地下水超采区和重要水源保护区的高耗水作物，发展节水农业，涵养水源。

(2) 适宜划入区：该类耕地综合评价分值在 [85.17 ~ 95.10] 之间，总面积为 4 450.75 hm^2 ，在 4 类中面积最大，占平谷区耕地总面积的 36.25%；

表2 平谷区粮田布局类型统计

Tab.2 Statistics of cereal field layout types in Pinggu District

布局类型	面积/hm ²	面积占比/%	图斑数/个	图斑数占比/%	主要分布乡镇
优先划入区	1 427.26	11.62	693	24.25	东高村镇、夏各庄镇、马昌营镇、南独乐河镇、马坊镇、大兴庄镇
适宜划入区	4 450.75	36.25	830	29.04	东高村镇、夏各庄镇、马昌营镇、南独乐河镇、大兴庄镇、平谷镇
储备划入区	3 881.18	31.61	727	25.44	峪口镇、马昌营镇、大兴庄镇、王辛庄镇
不宜划入区	2 519.03	20.52	608	21.27	金海湖镇、熊儿寨乡、镇罗营镇、大华山镇
总计	12 278.22	100	2 858	100	

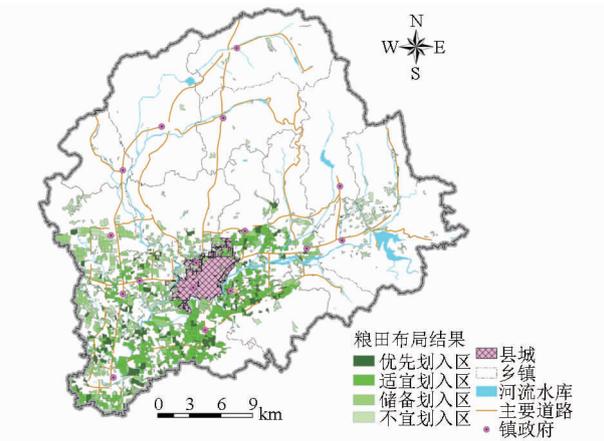


图4 平谷区粮田布局图

Fig.4 Distribution map of cereal field in Pinggu District

图斑个数最多(830个),占图斑总数的29.04%。从空间分布看,该类耕地主要分布在平谷县城的东侧,其中在东高村镇、夏各庄镇、马昌营镇和南独乐河镇的分布面积较大。该类耕地基本不存在障碍层,土层深厚,剖面构型多为1级,耕地的自然条件较为优越,而且土地利用系数远高于其他区域;耕地坡度小、地质灾害几乎不发生或者较少发生,空间上大都呈现集中连片分布,且田块规整,便于规模化、机械化耕作;此外,该类耕地靠近平谷县城、主要交通干线,属于国家政策要求中亟需保护的优质耕地,同时位于北京市地下水一般超采区。因此,适宜将其划为粮田,并同优先划入区共同构成了平谷区粮田的布局区域。

(3)储备划入区:该类耕地综合评价分值在[80.00~85.17]之间,总面积为3 881.18 hm²,占平谷区耕地总面积的31.61%;主要分布在平谷县城的西部和南部乡镇,其中在峪口镇、马昌营镇、大兴庄镇和王辛庄镇的分布面积较大。该区域耕地粮食生产能力较高,地质灾害较少发生,田块规整度较好,交通便利且靠近水源地二级保护区。相比于适

宜划入区,该区域耕地剖面构型多为均质砂壤、砾石体轻壤、砂底砂壤、砂体砂壤,地块连片度较差;加上远离中心县城和水源地一级区、交通不便,导致区域耕地综合分值不高,仅作为平谷区粮田划定的储备区域。

(4)不宜划入区:该类耕地综合评价分值在[52.10~80.00]之间,总面积为2 519.03 hm²,占平谷区耕地总面积的20.52%。空间分布零散,主要分布在地势较高、地形坡度较大的金海湖镇、熊儿寨乡、镇罗营镇、大华山镇等,而这些正是平谷区地质灾害高易发区,且耕地连片度和田块规整度较差;土壤表土质地差,有机质含量低;加之远离县城和水源地一级区且交通不便等,该类型耕地不宜划为粮田,建议适度推进还林还草工作,使该类型耕地由生产功能向生态保护、水土保持等功能转化。

4 结论

(1)将允许建设区内的基本农田优先划作粮田,并且注重调减地下水超采区和重要水源保护区的高耗水作物,发展节水农业。因此,本文提出的理念更贴合近期国家和北京市对都市周边粮田布局的政策规定。

(2)从粮食生产能力、生态安全能力和区位条件3方面构建了优先划入区外的耕地入选粮田的评价模型,该模型综合考虑了都市区粮田应具备的生产、生态和景观功能,并包含了地下水状况和应急水源地级别等指标,因此该评价方法更符合实际。

(3)将平谷区全部耕地图斑划分为优先划入区、适宜划入区、储备划入区和不宜划入区4种类型。其中,优先划入区和适宜划入区是平谷区粮田的首选区域,储备划入区作为粮田布局的储备可选区域,而不宜划入区的耕地应尽快向生态保育功能转化。

参 考 文 献

- 殷培红,方修琦,张学珍,等.中国粮食单产对气候变化的敏感性评价[J].地理学报,2010,65(5):515-524.
YIN Peihong, FANG Xiuqi, ZHANG Xuezheng, et al. Identification of the susceptible regions to climate change impact on grain yield per unit area in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2010, 65(5): 515-524. (in Chinese)

- 2 徐国鑫,金晓斌,宋佳楠,等.耕地集约利用对粮食产量变化影响的定量分析——以江苏省为例[J].地理研究,2012,31(9):1621-1630.
XU Guoxin, JIN Xiaobin, SONG Jia'nan, et al. The impact of intensive use of agricultural land on grain yields: a case study of Jiangsu Province [J]. Geographical Research, 2012, 31(9): 1621-1630. (in Chinese)
- 3 许学强,周一星,宁越敏,等.城市地理学[M].2版.北京:高等教育出版社,2009.
- 4 TD/T 1003—2012 高标准基本农田建设标准[S].2012.
- 5 TD/T 1032—2011 基本农田划定技术规程[S].2011.
- 6 孔祥斌,靳京,刘怡,等.基于农用地利用等别的基本农田保护区划定[J].农业工程学报,2008,24(10):46-51.
KONG Xiangbin, JIN Jing, LIU Yi, et al. Planning method of the prime farmland protection zone based on farmland utilization grade [J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(10): 46-51. (in Chinese)
- 7 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.
TU Jianjun, LU Debin. Consolidation area delimitation for supplemental prime farmland based on GIS and combined quality assessment model [J]. Transactions of the CSAE, 2012, 28(2): 234-238. (in Chinese)
- 8 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.
WANG Xinpan, JIANG Guanghui, ZHANG Ruijuan, et al. Zoning approach of suitable areas for high quality capital farmland construction [J]. Transactions of the CSAE, 2013, 29(10): 241-250. (in Chinese)
- 9 奉婷,张风荣,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.
FENG Ting, ZHANG Fengrong, LI Can, et al. Spatial distribution of prime farmland based on cultivated land quality comprehensive evaluation at county scale [J]. Transactions of the CSAE, 2014, 30(1): 200-210. (in Chinese)
- 10 吴飞,濮励杰,许艳,等.耕地入选基本农田评价与决策[J].农业工程学报,2009,25(12):270-277.
WU Fei, PU Lijie, XU Yan, et al. Evaluation and decision-making for selecting cultivated land into prime farmland [J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(12): 270-277. (in Chinese)
- 11 薛剑,韩娟,张风荣,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.
XUE Jian, HAN Juan, ZHANG Fengrong, et al. Development of evaluation model and determination of its construction sequence for well-facilitated capital farmland [J]. Transactions of the CSAE, 2014, 30(5): 193-203. (in Chinese)
- 12 蔡朕,刁承泰,王锐,等.基于集对分析的高标准基本农田建设项目选址合理性评价——以重庆市梁平县为例[J].中国生态农业学报,2014,22(7):828-836.
CAI Zhen, DIAO Chengtai, WANG Rui, et al. Evaluation of the reasonability of site selection for high quality capital farmland construction project based on set pair analysis [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2014, 22(7): 828-836. (in Chinese)
- 13 郑新奇,杨树佳,象伟宁,等.基于农用地分等的基本农田保护空间规划方法研究[J].农业工程学报,2007,24(1):66-71,292.
ZHENG Xinqi, YANG Shujia, XIANG Weining, et al. Spatial planning method for the basic farm land protection based on the farm land classification [J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(1): 66-71,292. (in Chinese)
- 14 李建春,张军连,李宪文,等.银川市基本农田保护区空间布局合理性评价[J].农业工程学报,2013,29(3):242-249.
LI Jianchun, ZHANG Junlian, LI Xianwen, et al. Evaluation of spatial distribution of basic farmland conservation area in Yinchuan [J]. Transactions of the CSAE, 2013, 29(3): 242-249. (in Chinese)
- 15 张蕾娜,刘晓燕.农用地分等定级成果在基本农田保护中的应用研究[J].地域研究与开发,2007,26(4):87-88,115.
ZHANG Leina, LIU Xiaoyan. Outcome application of agricultural land classification and graduation on the protection of prime farmland [J]. Areal Research and Development, 2007, 26(4): 87-88, 115. (in Chinese)
- 16 舒琳.都市区高标准基本农田建设评价研究与应用[D].南昌:江西农业大学,2013.
SHU Lin. Evaluation study and application of well-facilitated capital farmland construction in metropolitan area [D]. Nanchang: Jiangxi Agricultural University, 2013. (in Chinese)
- 17 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.
DING Qinglong, MEN Mingxin. Ecologically oriented spatial configuration of basic farmlands in Lulong County, Hebei Province [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2014, 22(3): 342-348. (in Chinese)
- 18 叶欠,陈江龙,肖君,等.基于非农化和生态约束的农地整理区位的选择[J].农业工程学报,2011,27(10):293-299.
YE Qian, CHEN Jianglong, XIAO Jun, et al. Location choice for farmland consolidation based on constraints of ecology and non-agriculture land conversion [J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(10): 293-299. (in Chinese)
- 19 唐秀美,郝星耀,潘瑜春,等.基于生态需求评价的北京市生态区位划分研究[J].农业机械学报,2016,47(1):170-176.
TANG Xiumei, HAO Xingyao, PAN Yuchun, et al. Ecological regionalization based on ecological demanding evaluation in Beijing City [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2016, 47(1): 170-176. (in Chinese)
- 20 马仁会,李强,李小波,等.县级农用地分等评价单元划分方法评析[J].地理学与国土研究,2002,18(2):93-95.
MA Renhui, LI Qiang, LI Xiaobo, et al. Comparison plotting methods of appraising sub region in farmland grading of county [J]. Geography and Territorial Research, 2002, 18(2): 93-95. (in Chinese)
- 21 刘洁,葛志超,尚玲,等.基于景观格局分析的昌黎县基本农田分区[J].贵州农业科学,2013,41(10):102-105.
LIU Jie, GE Zhichao, SHANG Ling, et al. Primary farmland regionalization on in Changli County based on analysis of landscape pattern [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2013, 41(10): 102-105. (in Chinese)
- 22 REN Yanmin, YANG Yongxia, PAN Yuchun, et al. Study on cultivated land concentrated areas delineation based on GIS and mathematical morphology: a case study of Miyun County and Pinggu District in Beijing [J]. Computer and Computing Technologies in Agriculture VI, Part 1, 2013: 376-383.
- 23 GB/T 28405—2012 农用地定级规程[S].2012.