

基于 GIS 的耕地整治适宜性评价

——以平顶山市为例

陈宁丽,张合兵*,司朝霞

(河南理工大学 测绘与国土信息工程学院,河南 焦作 454000)

摘要:以河南省平顶山市为例,行政村为评价单元,从土壤、地貌、气候、社会条件 4 个方面构建了耕地整治适宜性评价指标体系,采用综合指数法和 ArcGIS 的空间分析功能开展耕地整治适宜性评价并划分适宜性等级,并对其影响因子进行分析,以期为研究区耕地整治和合理利用提供理论依据。结果表明,高度适宜耕地占耕地总面积的 5.14%,分布在鲁山县的中心城区、中部及西部乡镇,石龙区南部;中度适宜耕地占 34.24%,主要分布在鲁山县东部及背孜乡(除中南部),宝丰县除观音堂乡南部与东部、前营乡外的其余乡镇,叶县西部,新华区,湛河区、石龙区北部,汝州市寄料镇西部、小屯镇东部等;临界适宜耕地比例为 44.15%,主要分布在叶县(除西部),卫东区,郟县,汝州市南部、临汝镇西部、温泉镇除东北部、杨楼乡西部等乡镇;低度适宜耕地占 16.47%,主要分布在舞钢市,汝州市的王寨乡北部、杨楼乡东部、温泉镇东北部、临汝镇(除西部)与汝州市的北部等乡镇。年均降水量和生长季降水量为各适宜等级的影响因子,此外,人均 GDP 为高度适宜等级的影响因子,有效土层厚度为高度适宜、临界适宜和低度适宜等级的影响因子。

关键词:整治;适宜性;ArcGIS;综合指数法;熵值法

中图分类号: P208; X825 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)07-0078-05

Suitable Evaluation of Cultivated Land Renovation Based on GIS

——A Case study of Pingdingshan City

CHEN Ningli,ZHANG Hebing*,SI Zhaoxia

(School of Surveying and Landing Information Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: Taking Pingdingshan city as an example, administrative village as evaluation units, the evaluation index system was established including edaphic, topographical, climatic and social condition. The suitable evaluation of cultivated land renovation was studied based on comprehensive index method and the spatial analyst of ArcGIS, and then the suitable grades were divided, and the impact factors were obtained. The results showed that the high suitability grade cultivated land accounted for 5.14%, which distributed in city center, middle and western town in Lushan county, the south of Shilong district. The medium suitability grade cultivated land accounted for 34.24%, which distributed in the eastern part of Lushan county, Beizi town except middle southern part, Baofeng county except the south and east in Guanyintang town and Qianying town, the western part of Ye county, Xinhua district, Zhanhe district, the north of Shilong district, the west of Jiliao town and the east of Xiaotun town in Ruzho city. The critical suitability grade cultivated land accounted for 44.15%, which distributed in Ye county except western part, Weidong

收稿日期:2014-12-30
基金项目:国土资源部土地资源调查评价类项目(1211410781016);河南省政府决策研究招标课题(2014225);中国博士后科学基金项目(2013M540571);河南省教育厅科学技术研究重点项目(13A630346)
作者简介:陈宁丽(1989-),女,河南周口人,在读硕士研究生,研究方向:土地资源评价与规划。
E-mail:chenningli88@163.com
* 通讯作者:张合兵(1975-),男,河南滑县人,副教授,博士,主要从事国土资源规划、整治管理。
E-mail:jzitzhb@hpu.edu.cn

district, Jia county, south of Ruzhou city, west of Linru town, Wenquan town except northeast part and western part of Yanglou town in Ruzhou city. The low suitability grade cultivated land accounted for 16.47%, which distributed in the north of Wangzhai town, the eastern part of Yanglou town, northeast of Wenquan town and Linru town except western part in Ruzhou city and the northern part of Ruzhou city. The average annual rainfall and the rainfall of growth season were the impact factors of all grades, in addition, per capita GDP was the impact factor for high suitability grade, and the effective thickness of soil layer was the impact factor for high, critical and low suitability grade.

Key words: renovation; suitability; ArcGIS; comprehensive index method; entropy method

耕地是土地的精华,是人类生存和发展的基础资源。随着人口增长和城市化进程的加快,耕地呈现逐年减少的趋势,人地矛盾日益突出,已威胁到国家粮食安全。因此,耕地的保护和可持续利用问题越来越重要。耕地的适宜性评价,是指对某块土地针对耕地这一特定利用方式的适宜度作评价^[1-2]。目前,关于土地适宜性评价研究主要涉及耕地^[1,3-11]和未利用土地^[12-16],还有学者从耕地流转角度进行适宜性评价^[17]。其中,对耕地的适宜性评价主要基于农作物种植的适宜程度,对未利用地的适宜性评价主要集中于可开发为耕地的适宜程度,但将耕地适宜性评价与土地整治相结合,以提高耕地质量方面的研究较少。土地整治是对低效利用、不合理利用、未利用和自然灾害损毁的土地进行整治,进而提高土地的利用效率。耕地整治是强化节约集约用地、提升耕地产能的重要手段,是保障粮食安全、保护耕地、统筹土地整治空间配置、优化国土空间格局的重大战略。为此,以河南省新型工业化城市平顶山市为例,以行政村为评价单元,定量评价平顶山市耕地整治适宜性,并分析研究区耕地适宜性的影响因子,为研究区耕地整治和合理利用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

平顶山市位于河南省中南部,地处 33°08′~34°20′N、112°14′~113°45′E,现辖舞钢市、汝州市 2 个县级市,石龙区、新华区、卫东区和湛河区 4 个区以及郏县、鲁山县、叶县、宝丰县 4 个县。平顶山市地处亚热带向暖温带过渡地带,四季分明、气候温和,年平均气温 14.8~15.2℃,无霜期约 225 d,年均降水量 780 mm,但降雨量时空分布不均。研究区山地、丘陵、平原分别占土地总面积的 13%、63%、24%,复杂的地形地貌使得该区人均耕地面积少,后备耕地资源较少。平顶山市各类用地中,耕地的比重最大,但地貌中以丘陵为主,所以耕地总体质量不高。

1.2 数据来源与处理

采用 2011 年分辨率为 30 m×30 m 的坡度和

DEM 栅格数据,运用 ArcGIS 软件提取坡度、高程信息。根据气象站点数据,运用插值法得到各地区的年均降水量和生长季降水量,根据 2011 年土壤类型图、2011 年土地利用现状图(1:10 万)、土壤普查数据提取土壤有机质含量、土壤碳蓄积量和有效土层厚度。再运用 ArcGIS 中的统计工具获得各行政村的数据。

1.3 研究方法

1.3.1 评价单元的划分 评价单元是进行耕地整治适宜性评价的基础,土地整治重大项目实施和管理以乡镇为单位。因此,考虑耕地自然属性以及资料的可获得性,选择以行政村为评价单元,进行耕地整治适宜性评价。

1.3.2 评价指标体系的构建 影响耕地整治适宜性的因素较多,主要有气候、地貌、土壤、水文等^[4-7,18],根据土地本身具备的各种条件,在科学性、可操作性和差异性原则的基础上,结合研究区特点,构建包含 4 个评价因素、9 个评价指标的耕地整治适宜性评价指标体系(表 1)。

表 1 耕地整治适宜性评价指标体系			
目标层	指标层	属性	权重
土壤条件	土壤有机质含量	+	0.086 5
	土壤碳蓄积量	+	0.077 0
	有效土层厚度	+	0.167 7
地貌条件	坡度	-	0.090 5
	高程	-	0.053 5
气候条件	年均降水量	+	0.217 2
	生长季降水量	+	0.203 5
社会条件	人均耕地面积	-	0.002 0
	人均 GDP	+	0.102 1

1.3.3 评价指标权重的确定 由于指标来源不同,不能直接进行比较,采用极差标准化法^[19]对指标值进行归一化处理,使指标值介于 0~1。根据指标标准化值,采用客观赋权的熵权法^[20]确定指标权重。

1.3.4 耕地整治适宜性评价 依据指标的标准化值和指标的权重,采用综合指数法计算研究区耕地整治适宜性评价的综合指数(H),计算模型如下:

$$H = \sum_{j=1}^m w_j y_{ij}$$

(1)

式中, H 为综合指数, w_j 为指标权重, y_{ij} 为指标标准化值。

1.3.5 耕地整治适宜性评价影响因子识别 为找出耕地整治适宜性的关键性影响因子,从而为采取有针对性的整治措施提供科学依据。首先引入指标偏离度和障碍度进行诊断^[21],得出各耕地整治适宜性等级的限制因子。然后运用 SPSS 19.0 软件对各等级的限制因子进行逐步回归分析,通过 95% 的置信度双尾检验精度遴选得到各适宜性等级的影响因子。

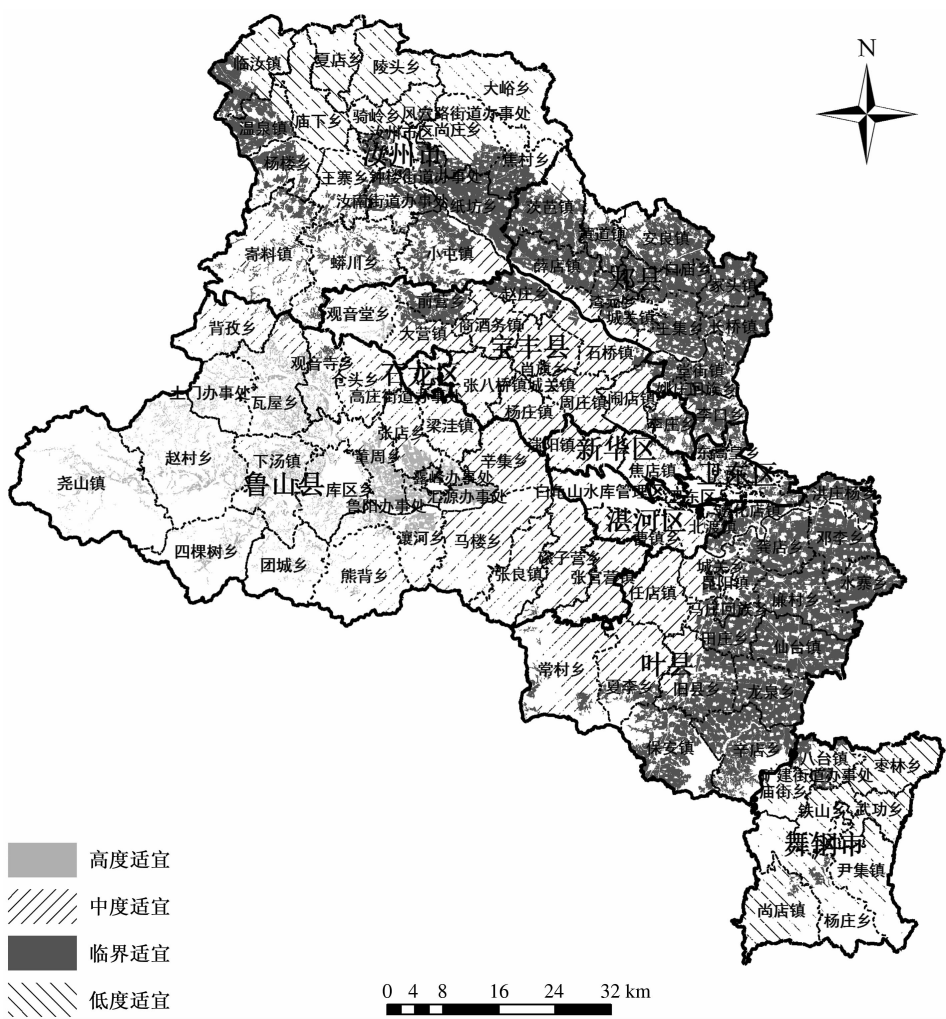
2 结果与分析

2.1 耕地整治适宜性空间分布特征

经计算,平顶山市耕地整治适宜性评价的综合指数介于 0.22 ~ 0.69。采用 ArcGIS 中的自然断点

法进一步将耕地整治适宜程度分为高度适宜、中度适宜、临界适宜和低度适宜 4 个等级,其中高度适宜耕地占 5.14%,中度适宜耕地占 34.24%,临界适宜耕地占 44.15%,低度适宜耕地占 16.47%。

2.1.1 高度适宜耕地 高度适宜耕地的适宜程度综合指数为 0.59 ~ 0.71,其占耕地总面积的 5.14%。其主要分布在鲁山县的尧山镇、赵村乡、土门办事处、瓦屋乡中部和南部、背孜乡的中南部、观音寺乡南部、下汤镇、四棵树乡、团城乡、熊背乡西部、库区乡、董周乡西部及中南部、张店乡南部、瀋河乡北部及西部、鲁阳办事处、汇源办事处、露峰办事处,宝丰县的观音堂乡东部及南部,石龙区南部等区域(图 1)。该适宜等级耕地区域土地生态环境良好,土壤水肥条件和农业生产气候条件较好,光照充足,降雨量充沛,有利于作物生长。但该区内部部分地区海拔较高,坡度大,耕地连片程度小,增加了耕地利用的难度。



图中空白为非耕地利用类型

图 1 平顶山市耕地整治适宜性等级分布

2.1.2 中度适宜耕地 中度适宜耕地的适宜程度综合指数为 0.52 ~ 0.58,其占耕地总面积的34.24%。

其主要分布在汝州市的寄料镇西部、小屯镇东部,鲁山县的背孜乡除中南部地区、仓头乡、瓦屋乡北部、观音寺乡北部、董周乡西北部、张店乡北部、熊背乡(除西部地区)、灈河乡中部与南部、梁洼镇、辛集乡、马楼乡、张良镇、礞子营乡、张官营镇,宝丰县的赵庄乡中南部、李庄乡北部以及其余乡镇(除观音堂乡东部及南部、前营乡、大营镇西北部),叶县的常村乡、夏李乡除南部区域、任店镇、城关乡西部、田庄乡西部、旧县乡西北部、保安镇中部,新华区,湛河区,石龙区北部,郏县的渣元乡西部、王集乡西南部、薛店镇西南部(图 1)。该适宜等级耕地区域气候适宜,光热充足;水源较丰富,北汝河、澧河、沙河流经该适宜区,白龟山水库也位于该区内;该区坡度小,地势较平坦,耕地连片程度高,耕地灌溉保证率较高,同时土壤养分含量高,适宜多种农作物生长。

2.1.3 临界适宜耕地 临界适宜耕地的适宜程度综合指数为 0.44 ~ 0.51,其占耕地总面积的 44.15%,主要分布在汝州市的临汝镇西部、温泉镇(除东北部)、杨楼乡(除东部)、寄料镇北部和中东部、王寨乡南部、蟒川乡、小屯镇(除东部)、纸坊乡、焦村乡西南部、尚庄乡东南部及西南部、汝南街道办事处及钟楼街道办事处,郏县茨芭镇南部、薛店镇(除西南部)、黄道镇、渣元乡东部、安良镇(除西北部)、白庙乡、王集乡(除西南部)、冢头镇、长桥镇、堂街镇、城关镇、姚庄回族乡、李口乡,卫东区,叶县的遵化店镇、城关乡北部和东部、昆阳镇、龚店乡、洪庄杨乡、邓李乡、水寨乡、廉村乡、马庄回族乡、仙台镇、田庄乡东部和南部、龙泉乡、辛店乡、旧县乡(除西北部)、保安镇(除中部等乡镇)(图 1)。该适宜等级耕地区域坡度小,地势平坦,连片程度较高,但降雨量较缺乏,土地生态环境较差,易发生水土流失,农业经济相对落后。

2.1.4 低度适宜耕地 低度适宜耕地的适宜程度综合指数为 0.27 ~ 0.43,占耕地总面积的 16.47%,主要分布在汝州市王寨乡北部、杨楼乡东部、临汝镇(除西部)、温泉镇东北部、焦村乡东部和北部、尚庄

乡北部及中西部、庙下乡、夏店乡、陵头乡、骑岭乡、大峪乡,郏县茨芭镇东北部,舞钢市(图 1)。该适宜等级耕地区域土壤条件较差,降雨量少,水资源匮乏,水土流失严重,影响农作物的生长。

2.2 耕地整治适宜性影响因子分析

对平顶山市各等级耕地适宜性影响因子分析(表 2)发现,高度适宜耕地的影响因子为年均降水量、生长季降水量、有效土层厚度和人均 GDP。该区域为光热充足、土壤较肥沃的丘陵山区,农作物的生长主要依赖降水量,生长季降水量偏少会影响作物的生长及产量;受地势的影响,丘陵山区的有效土层厚度较平原区的薄,土层厚度薄将导致土壤保水量降低及土壤提供的养分减少,进而不利于作物的生长;人均 GDP 反映了耕地种植投入的财政力度及耕地的利用程度。根据该适宜区的影响因子,可增加农业灌溉设施,在降雨量少的作物生长季节保证水源的充分供给;在耕作季节采取深度翻耕措施,增加有效土层厚度,以充分利用土壤中的养分;加大对农业生产的财政投入,增加耕地的有效利用以缓解人地矛盾。中度适宜区的影响因子主要有年均降水量和生长季降水量。该区域海拔低、坡度小,土壤肥沃,有适宜农作物生长的自然条件和土壤条件;另外,分布于该区的河流、水库为耕地提供了较高的灌溉保证率,但降雨量偏少,降雨量的充沛与否直接影响河流、水库与土壤的蓄水量,进而对耕地灌溉保证率与土壤的墒情产生影响。为保障耕地利用对水的需求,可在该区建造现代化灌溉设施,既能减少劳动成本,又能确保水源的供给,以免造成耕地的退化和生态环境的破坏。临界适宜区和低度适宜区的影响因子均为年均降水量、生长季降水量和有效土层厚度,说明气候条件和土壤条件为影响耕地利用的主要因素。该区部分耕地靠近水源,基本满足耕地用水需求,在此基础上可适当增加耕地水利灌溉设施,以充分保障用水需求,提高耕地的可持续利用;采取深耕措施,增加耕地的有效土层厚度,使土壤中的肥力充分发挥作用,同时增施有机肥料以培肥地力。

表 2 各等级耕地整治适宜性影响因子

项目	高度适宜	中度适宜	临界适宜	低度适宜
影响因子	年均降水量、生长季降水量、有效土层厚度、人均 GDP	年均降水量、生长季降水量	年均降水量、生长季降水量、有效土层厚度	年均降水量、生长季降水量、有效土层厚度

3 结论与建议

本研究结果表明,平顶山市耕地适宜性呈现整

体由东向西逐渐上升的趋势。其中,高度适宜等级所占比例为 5.14%,主要分布在鲁山县中心城区、中部及西部,宝丰县观音堂乡南部及东部,石龙区南

部。因此,在该区域建立雨水集蓄措施,增加对雨水的合理利用;地势的原因造成耕地连片程度较低,部分乡镇不宜采用机械化的翻耕、深耕方式,应增加对耕地的财政投入,同时增施有机肥,提高土壤养分,以提升耕地利用率,提高粮食产量。中度适宜等级所占比例为 34.24%,包括鲁山县东部各乡镇以及背孜乡(除中南部)、观音寺乡北部、瓦屋乡北部、熊背乡、灤河乡,叶县的西部乡镇,宝丰县赵庄乡中南部及除观音堂乡南部与东部、前营乡外的其余乡镇,新华区,湛河区,石龙区北部,汝州市寄料镇西部、小屯镇东部。年均降水量和生长季降水量是中度适宜区的影响因子。因此,在已有灌溉设施的基础上,开展现代农田水利基础设施的建设,保障耕地的灌溉保证率。临界适宜等级所占比例最大,为 44.15%,主要分布在叶县除西部的其余乡镇,卫东区,郟县,汝州市的临汝镇西部、温泉镇除东北部、杨楼乡西部、王寨乡南部及汝州市南部等乡镇。年均降水量、生长季降水量和有效土层厚度为该适宜等级的影响因子。该区降雨量缺乏,不利于作物与植被的生长;土层的薄厚为作物及植被提供的养分不一。因此,应加大对建设灌溉水利设施的财政力度,保证农田灌溉率;采取深耕与翻耕措施,确保土壤为作物提供充足的养分;增加有机肥的施用量,为农作物提供全面的营养,增加土壤有机质含量,改善土壤理化性质,促进耕地的集约与可持续利用。低度适宜等级比例为 16.47%,主要包括汝州市王寨乡北部、杨楼乡东部、温泉镇东北部、临汝镇除西部及汝州市的北部乡镇,舞钢市。该区的影响因子有年均降水量、生长季降水量与有效土层厚度。因此,应建设农田水利基础设施,确保耕地灌溉率;增施有机肥以培肥地力、提高土壤养分含量;提高灾害预防、防治技术,提高耕地的利用率与产出率。

平顶山市耕地后备资源少,对现有耕地进行适宜性评价与影响因子分析,以明确耕地适宜等级和范围。再根据评价结果与各等级的影响因子对现有耕地和耕地设施提出整改措施,为研究区的耕地整治提供重要参考依据。

参考文献:

- [1] 袁晓冬,安裕伦. 基于 GIS 的喀斯特地区耕地适宜性评价与可持续发展:以贵州省普安县石古河小流域为例[J]. 贵州农业科学,2011,39(9):96-99.
- [2] 倪绍祥. 土地类型与土地评价概论[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,1999.
- [3] 吴海燕,刘方,杨莉,等. 喀斯特地区低丘缓坡资源适宜性评价与研究[J]. 四川农业大学学报,2013,31(3):328-334.
- [4] 王雪,李益敏,赵筱青. 基于 GIS 的高山峡谷区耕地适宜性评价——以怒江州泸水县为例[J]. 西南农业学报,2014,27(3):1222-1227.
- [5] 唐秀美,陈百明,路庆斌,等. 栅格数据支持下的耕地适宜性评价研究——以山东省章丘市为例[J]. 资源科学,2009,31(12):2164-2171.
- [6] 李晓静,胡振琪,杨帆. 西南丘陵区耕地土地适宜性的模糊综合评价[J]. 辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2008,27(S1):332-334.
- [7] 金贵,王占岐,李伟松,等. 模糊证据权法在西藏一江两河流域耕地适宜性评价中的应用[J]. 自然资源学报,2014,29(7):1246-1256.
- [8] 杨奇勇,杨劲松,李晓明,等. 基于 GIS 的盐渍土改良区耕地土壤适宜性评价[J]. 自然资源学报,2011,26(3):477-485.
- [9] 关小克,张凤荣,郭力娜,等. 北京市耕地多目标适宜性评价及空间布局研究[J]. 资源科学,2010,32(3):580-587.
- [10] 郑文武,田亚平,邹君,等. 基于 GIS 的南方丘陵生态脆弱区土地利用适宜性研究——以衡阳盆地为例[J]. 地理与地理信息科学,2010,26(6):79-83.
- [11] 柯新利,荣庚午,韩冰华. 基于 AHP 和 GIS 的湖北省耕地适宜性评价[J]. 国土与自然资源研究,2011(4):35-38.
- [12] 金贵,王占岐,胡学东,等. 基于模糊证据权模型的青藏高原区土地适宜性评价[J]. 农业工程学报,2013,29(18):241-250.
- [13] 刘康,陈伟,吴群. 沿海滩涂耕地后备资源开发适宜性评价——以江苏省盐城市为例[J]. 农业现代化研究,2014,35(4):430-436.
- [14] 魏宏安,王介勇. 延安市黄土丘陵沟壑区沟道土地整治适宜性评价研究[J]. 地域研究与开发,2013,32(3):129-132.
- [15] 韦仕川,吴次芳,杨杨. 黄河三角洲未利用地适宜性评价的资源开发模式——以山东省东营市为例[J]. 中国土地科学,2013,27(1):55-60.
- [16] 张利,陈影,赵雅婷. 卢龙县耕地后备资源适宜性评价及其目标生产能力研究[J]. 河南农业科学,2010(7):49-52.
- [17] 陈伟,肖丽群,吴群. 长三角地区耕地非农流转适宜性评价及管制分区初步研究[J]. 中国土地科学,2012,26(6):79-84.
- [18] 张晓萍,李锐,杨勤科. 基于 RS/GIS 的生态脆弱区土地利用适宜性评价[J]. 中国水土保持科学,2004,2(4):30-36.
- [19] 李静. 土地评价指标标准化方法研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2012:15.
- [20] 李晓倩. 土地资源评价指标权重赋值方法的比较研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2012:16.
- [21] 张锐,刘友兆. 我国耕地生态安全评价及障碍因子诊断[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(7):945-951.