

## 区域土地整理生态环境评价及其时空配置\*

王瑗玲<sup>1</sup> 赵庚星<sup>1\*</sup> 王瑞燕<sup>1</sup> 袁祥明<sup>2</sup>( <sup>1</sup> 山东农业大学资源与环境学院 泰安 271018; <sup>2</sup> 青州市国土资源局, 青州 262500)

**【摘要】** 土地整理生态环境评价及其时空配置是进行区域土地整理的科学基础。文中以山东省青州市为例,在深入分析土地整理特点和青州市自然社会条件的基础上,构建了土地整理生态环境评价指标体系和评价模型;运用综合指数法和GIS技术取得各评价单元综合得分,在此基础上进行了区域土地整理时空配置。结果表明,青州市耕地和未利用地共1446 km<sup>2</sup>,近期土地整理区主要分布于平原区的西北部,占耕地和未利用地总面积的15.35%,中期整理区分布于平原区的西北部和中部,占13.58%,远期整理区分布在平原区的北部,占40.71%,不整理区分布于丘陵区,占30.36%。研究结果可为青州土地整理规划和实施提供科学依据。

**关键词** 区域 土地整理 生态环境评价 时空配置

文章编号 1001-9332(2006)08-1481-04 中图分类号 F311 文献标识码 A

**Eco-environmental evaluation and spatial-temporal collocation of regional land consolidation.** WANG Ailing<sup>1</sup>, ZHAO Gengxing<sup>1</sup>, WANG Ruiyan<sup>1</sup>, YUAN Xiangming<sup>2</sup> (<sup>1</sup> College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China; <sup>2</sup> Bureau of Land and Resource of Qingzhou County, Qingzhou 262500, China). -Chin. J. Appl. Ecol., 2006, 17(8): 1481 ~ 1484.

Eco-environmental evaluation and spatial-temporal collocation of land consolidation is the basis of regional land consolidation. Taking Qingzhou County of Shandong Province as an example, this paper established the eco-environmental evaluation index system and evaluation model of land consolidation, based on the systematic analysis of land consolidation characteristics and natural and social conditions of Qingzhou County. The comprehensive score of each evaluation unit was obtained by integrated index evaluation method and GIS techniques, and the spatial-temporal collocation of regional land consolidation was proposed accordingly. The results indicated that in Qingzhou County, the total area of cultivated and un-utilized land was 1446 km<sup>2</sup>, among which, the land consolidation area in near future mainly distributed in the northwest part of plain region, occupying 15.35% of the total, mid-phase land consolidation area mainly distributed in the northwest and central parts of plain region, occupying 13.58%, land consolidation area in specified future mainly distributed in the north part of plain region, occupying 40.71%, and non-land consolidation area mainly distributed in hilly region, occupying 30.36%. These results could provide scientific instruction for the land consolidation planning and implement in Qingzhou County.

**Key words** Region, Land consolidation, Eco-environment, Evaluation, Spatial-temporal collocation.

## 1 引言

自国家实施土地整理以来,土地整理事业获得快速发展,并在保证国家粮食安全和实现耕地总量动态平衡等方面做出了巨大贡献<sup>[1,6]</sup>。由于我国紧张的人地关系,早期除土地整理以外,增加耕地面积为主要目标,区域土地整理规划编制和土地整理项目确定以增加耕地面积为主要指标<sup>[2,3]</sup>。土地整理是对土地利用不合理状况进行整治、改造的过程,通过修建梯田、土壤培肥和农田水利建设等措施可以明显改善生态环境,促进土地资源可持续利用。随着土地整理工作的开展,改善生态环境越来越得到重视<sup>[7,12]</sup>。针对土地整理措施对生态环境的影响因素进行分析、评价,确定区域土地整理时间及

空间分布,并以此为依据编制区域土地整理规划和确定土地整理项目,以实现土地资源的可持续利用,成为亟待解决的科学问题。由于生态环境的区域差异性及难以量化性,区域土地整理规划和项目立项难以定量要求,该领域的系统研究也较少。因此,借鉴土地评价理论与方法<sup>[4,8-11]</sup>,结合土地整理特点和内容,科学、客观地进行区域土地整理生态环境评价及其时空配置研究,意义重大。本文以山东省青州市为例,探讨基于土地整理的生态环境评价指标体系、评价标准及方法,进行土地整理区区域时空配置,以期为区域土地整理规划编制、土地整理项目确定和土地整理实践提供科学依据。

\* 国家社会科学青年基金资助项目(05CJL018)。

\*\* 通讯联系人。E-mail: zhaogx@sdau.edu.cn

2005-09-02 收稿,2006-05-18 接受。

## 2 研究地区与研究方法

### 2.1 自然概况

研究地区为山东省青州市,位于鲁中南山地丘陵区东北部(36°24'~36°58'N, 118°10'~118°46'E),属暖温带半干旱、半湿润季风气候,年平均气温13.1℃,年平均降水量641.5 mm。地貌有低山丘陵、山前平原和冲积平原3大类型。水资源包括地表水和地下水,地表水较丰富,但年际间变化大,拦蓄能力差,利用率低,地下水储量地域差异大,部分地区水资源不足。土地利用类型主要有耕地、园地、林地、城镇及工矿用地和未利用地等,其中耕地主要有水浇地、旱地、露天菜地和温室;有棕壤、褐土、潮土和砂姜黑土4个土壤类型,有机质含量不均。

### 2.2 研究方法

**2.2.1 数据收集和处理** 收集研究区相关文献资料和图形图像资料。文献资料主要包括青州市统计年鉴、土地利用总体规划、地下水资源开发利用规划、土地开发整理规划和土壤志等。图形图像资料包括青州市1:50 000地形图、土地利用现状图、地貌图、地下水资源分布图、灌溉保证率图、有机质含量分布图和2002年4月青州市Landsat-5 TM卫星影像。根据地形图采集等高线和高程点,利用TIN模型生成DEM,再用ArcGIS软件生成坡度图。根据土地利用现状图和遥感影像,绘制土地覆被类型图。对地貌图、地下水资源分布图、灌溉保证率图、土地覆被类型图利用MapGIS软件进行数据处理。上述所有图件均转换成SHAPE格式。

**2.2.2 研究方法和步骤** 区域土地整理生态环境评价及其时空配置是针对土地整理措施对生态环境影响因素进行分析、评价,确定区域土地整理时间(等级)及空间分布。因此,它不同于一般生态环境评价是以改善生态环境为目标,为土地整理的时空配置及科学规划提供依据。研究中综合运用AHP(层次分析法)<sup>[5]</sup>、GIS和综合指数法<sup>[5,9]</sup>。具体步骤为:

1) 评价单元的确定:评价单元是评定土地生态环境等级最基本空间单位,是社会、自然条件和土地整理措施相对一致的均质区域。土地整理是对土地利用现状中不合理之处进行整治、改造和开发。在我国土地整理以项目实施,不同地貌项目区规模不同,其采取整理技术措施

也不同。所以综合生态环境特性、土地整理特性和我国土地整理实际,采用查法确定评价单元,以土地利用现状图和地貌图查得到评价单元,共9 081个。

2) 评价指标体系构建:进行生态环境评价必须建立科学的评价指标体系。土地整理生态环境评价主要针对土地整理条件下对生态环境影响因素进行评价,因此评价因子选取应反映土地整理措施对生态环境影响且变化大的因素。青州市有低山丘陵、山前平原和冲积平原3大地貌类型,地形坡度差异较大,可开采地下水资源量、土地覆被类型(土地利用类型)、土壤有机质含量和灌溉条件等也存在较大差异。综合考虑土地整理措施对生态环境影响、青州市社会和自然条件,本研究选择地貌、坡度、有机质含量、可开采水资源量、灌溉保证率和土地覆被类型作为土地整理生态环境评价指标。

3) 评价指标的量化分级:土地生态环境整理是对生态环境较差区域进行整治、改造。一定经济技术条件下,投资应追求最大效益化,因此,土地整理项目应优先安排在投资少见效大、相对容易实施的区域,条件很好或条件很差区域由于追加投资效益不明显或投资高于效益可暂不整理。根据研究区状况及土地整理生态环境特点,进行各评价指标量化分级:①坡度:低于2°对耕地利用无影响,大于25°不得作为耕地,因此低于2°或大于25°区不需进行土地平整,将之赋为0分。根据坡度对耕地利用影响,2°~4°、4°~6°、6°~10°、10°~15°和15°~25°分别被赋与100、80、60、40和20分。②地貌:平原区地势平坦,石质山岭不宜作为耕地,两区不需进行土地平整,赋为0分;其它赋分如坡度。③灌溉保证率:灌溉保证率75%以上能满足正常年份灌溉要求,可不进行农田水利设施建设,赋为0分。其它赋分如坡度。④地下水资源:水资源越多越宜进行土地整理。青州地下可开采水资源共分为5个等级,在0~100之间赋分,无0分区。⑤有机质:有机质含量1.5 mg·kg<sup>-1</sup>满足农作物需要,因此超过1.5 mg·kg<sup>-1</sup>区可不进行土地培肥,赋为0分;其它赋分如坡度。⑥土地利用类型:目前我国土地整理主要针对耕地和未利用地,青州市耕地主要有露天菜地、水浇地、旱地和蔬菜温室,本文研究对象生态环境质量优劣依次为露天菜地、水浇地、旱地、蔬菜温室和未利用地,分别赋为100、80、60、40和20分。其它类型用地不整理,赋为0分。各指标具体量化见表1。

表1 评价指标量化分级

Table 1 Quantification and grade of evaluation index

坡度 Slope (°)	地貌 Physiognomy	灌溉保证率 Irrigation rate (%)	水资源 Water resource (×10 <sup>7</sup> m <sup>3</sup> )	有机质 Organic matter (mg·kg <sup>-1</sup> )	土地利用类型 Land use type	分值 Score
2~4	缓坡 low hill	65~75	7.478	1.2~1.5	露天菜地 Open air vegetable land	100
4~6	河谷高地 River upland	45~65	6.704	1.0~1.2	水浇地 Irrigation land	80
6~10	近山阶地 Hilly terra	25~45	0.604	0.8~1.0	旱地 Dry land	60
10~15	坡地 slope terrace	10~25	0.295	0.6~0.8	温室 Greenhouse	40
15~25	荒坡岭 Barren hill	<10	0.178	<0.6	未利用地 Unused land	20
≥25 或 <2	缓平地、石质山岭 Plain, stone hill	≥75		≥1.5	其它用地 Other land use	0

4) 评价指标权重确定: 指标权重反映了评价指标对评价单元综合分值的影响程度. 农地整理生态环境评价指标权重确定要综合考虑评价指标和整理措施对生态环境的影响. 层次分析法(AHP)是一种定量与定性相结合的多目标决策分析方法, 近年来得到广泛应用. 本研究采用 AHP 确定各评价指标权重, 结果见表 2.

表 2 评价指标权重  
Table 2 Weights of evaluation indexes

指标 Index	地貌 Physiognomy	坡度 Slope	灌溉保证率 Irrigation rate	水资源量 Water resource	有机质 Organic matter	土地利用类型 Coverage type
权重 Weight	0.089	0.170	0.170	0.311	0.090	0.170

5) 评价模型构建: 农地生态环境是多因素综合作用的结果, 适用综合指数法. 根据确定各评价指标分值(S)和权重(W), 建立综合评价模型:

$$C = \sum_{i=1}^n S_i \times W_i$$

式中, C为评价单元综合分值;  $S_i$ 为第i个指标得分;  $W_i$ 为第i个指标权重; n为评价指标个数.

6) GIS下土地整理生态环境评价: 借助GIS强大的空间分析功能, 将评价单元与参评因素矢量化图逐层叠加, 得到包含所有评价因素分值的图层(同一单元有不同因素指标等级以面积加权值代表单元分值); 利用评价模型和 FoxPro 软件对图层属性文件进行处理, 得到各单元的综合分值, 绘制成单元综合分值分布图(图 1).

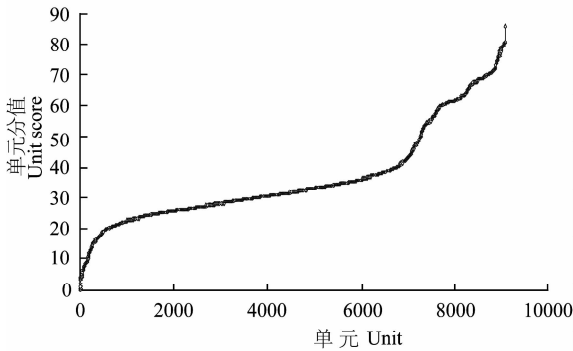


图 1 评价单元综合分值分布图  
Fig. 1 Integrated score distribution of evaluation units.

### 3 结果与分析

#### 3.1 基于生态环境改善的区域土地整理时空配置

根据土地利用总体规划和土地整理规划, 规划期一般分为近期、中期和远期. 同时, 土地整理一般针对生态环境较差的区域进行, 条件很差、投资大于收益或条件很好的区域则不进行. 因此, 可将土地整理区域分为 4 级(3 期), 一级区为近期土地整理区, 限制因素很少或条件差, 较小投资即可取得较大效果; 二级区为中期土地整理区, 限制因素较多或条

件较差, 一定投资可取得较大效果; 三级区为远期土地整理区, 限制因素多或条件差, 需进行大量投资; 四级区为不整理区. 根据单元综合分值集聚状况, 考虑各级单元数量、土地整理面积, 确定各等级的分点, 在 ArcView 下得到生态环境评价区域土地整理时空配置图(图 2). 统计、汇总各级整理区耕地和未利用地面积见表 3.

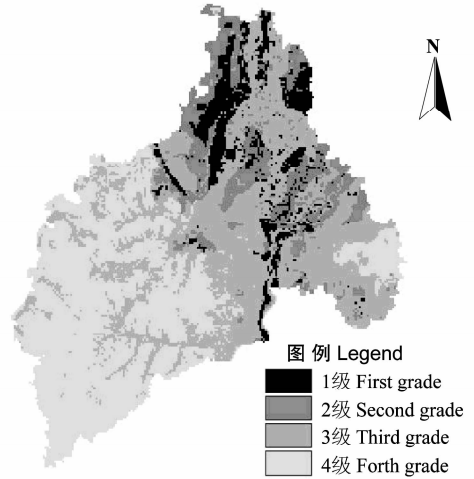


图 2 基于生态环境评价的青州市土地整理时空配置图  
Fig. 2 Spatio-temporal collocation of land consolidation based on environment evaluation in Qingzhou.

表 3 各级面积统计表  
Table 3 Area statistics of different evaluation grades

	总分值 Total score	面积 Area (km <sup>2</sup> )	比例 Proportion (%)
1 级 First grade	≥ 68.56	221.87	15.35
2 级 Second grade	61.22 ~ 68.56	196.39	13.58
3 级 Third grade	38.32 ~ 61.22	588.57	40.71
4 级 Forth grade	< 38.32	438.85	30.36

#### 3.2 各级生态环境评价与土地整理建议

从青州市土地整理时空配置图和各区土地整理面积可以看出, 青州市土地总面积 1 569 km<sup>2</sup>, 耕地和未利用地 1 446 km<sup>2</sup>.

1 级(近期)生态环境整理区: 分布在西北部平原, 整理面积 221.87 km<sup>2</sup>, 占耕地和未利用地 15.35%. 该区地形坡度低于 2°, 土地利用类型主要为水浇地和蔬菜温室, 地下水资源较丰富, 灌溉保证率 50% 以上, 有机质含量 1.0 ~ 1.2 mg kg<sup>-1</sup>, 个别蔬菜温室土壤出现酸化、盐渍化现象. 该区在灌溉、有机质和土地酸度方面尚存在不足, 加强整理就可获得较高效益. 因此, 土地整理措施主要是完善农田水利设施, 提高灌溉保证率; 增施有机肥, 提高有机质含量; 酸化、盐渍化土壤进行土壤改良, 增强田间

林网建设,改善区域小气候。

2级(中期)整理区:分布在西北部和中部平原,整理面积 196.39 km<sup>2</sup>,占耕地和未利用地 13.58%。该区坡度小于 2°,土地利用类型主要为水浇地,水资源丰富,有机质含量 1.2~1.5 mg kg<sup>-1</sup>,灌溉保证率在 30%~80%。该区主要在灌溉方面存在不足,因此土地整理措施主要是完善农田水利设施,提高灌溉保证率;加强田间林网建设,改善区域小气候。

3级(远期)整理区:分布在北部和中部平原区,少量分布于南部丘陵区河谷梯田,总面积 588.57 km<sup>2</sup>,占耕地和未利用地 40.71%。该区平原区坡度小于 2°,土地利用类型主要为水浇地,地下水资源较丰富,有机质含量 1.2~1.5 mg kg<sup>-1</sup>,灌溉保证率 70%以上。该区总体生态环境较好。丘陵区坡度 2°~6°,土地利用类型为旱地和未利用地,有机质 0.6%~1.2%,地下水资源较少,灌溉保证率 10%~30%。该区在地面坡度、水资源量和灌溉条件等方面很差。针对较大的生态环境差异,两个区域采取不同的土地整理措施。平原区主要是加强田间林网建设,改善区域小气候;丘陵区主要是平整土地,建设梯田,防止沙土流失;因地制宜兴修水利,发展节水农业和旱作农业;对未利用地进行合理开发。

4级(不)整理区:分布在南部丘陵区近山阶地和坡地梯田,面积 438.85 km<sup>2</sup>。该区地形坡度大部分大于 5°,土地利用类型为旱地和未利用地,水资源缺乏,无灌溉条件。该区在地面坡度、水资源量和灌溉条件等方面很差。因此在资金有限条件下,不进行土地整理。

## 4 结 语

改善生态环境是土地整理的重要目标之一,也是我国土地整理的发展方向。本文针对当前区域土地整理生态环境量化评价及时空配置研究不足的现状,以山东青州市为例,进行了基于土地整理土地整理生态环境评价及其时空配置,并取得了理想的研究结果。该研究方法对区域土地整理规划有借鉴意义,研究结果可为青州市土地整理规划、土地整理重点项目确定和土地整理工作实施提供科学依据,同时对提高我国土地整理规划水平、促进土地整理事业可持续发展具有积极意义。

研究表明,土地生态环境整理并不是按照生态环境对好差进行,而是根据限制因素整理的效益进行,条件很好或很差则暂不整理。由于此类评价相关文献使用较少,故可能存在不当之处,需要在以后研究和实践中加以完善。

## 参考文献

- 1 He X-F (何雄飞). 1999. The significance of developing land consolidation nowadays in China: A talk by Lu Xinshe. *Resour Ind* (资源产业), (5): 46 (in Chinese)
- 2 Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources (国土资源部土地整理中心). 2000. Land Development and Consolidation Standard. Beijing: China Planning Press. (in Chinese)
- 3 Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources (国土资源部土地整理中心). 2003. China Land Development and Consolidation Planning. <http://219.237.225.227/viewArticle.asp?articleid=252> (in Chinese)
- 4 Li X-J (李兴举). 2004. Sustainability assessment of land use of Tai'an City. *China Land Sci* (中国土地科学), 18(3): 27~34 (in Chinese)
- 5 Li Y-L (厉彦玲), Zhu B-L (朱宝林), Wang L (王亮). 2005. Designing and application of comprehensive index method based ecological environment quality comprehensive evaluation system. *Sci Surv Map* (测绘科学), 30(1): 89~91 (in Chinese)
- 6 Lu X-S (鹿心社). 2002. General strategy of land consolidation in China. *Trans CSAE* (农业工程学报), 18(1): 2~5 (in Chinese)
- 7 Luo M (罗明), Zhang H-Y (张惠远). 2002. Land consolidation and its ecological and environmental impacts. *Resour Sci* (资源学报), 24(2): 60~63 (in Chinese)
- 8 Ma Q (马强), Yu W-T (宇万太), Zhao S-H (赵少华). 2004. Comprehensive evaluation of cultivated black soil fertility. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 15(10): 1916~1920 (in Chinese)
- 9 Ni S-X (倪绍祥), Chen C-K (陈传康). 1993. Recent progress in the study of land evaluation in China. *Acta Geogr Sci* (地理学报), 48(1): 75~83 (in Chinese)
- 10 Tian Z-Q (田自强), Zheng B-H (郑丙辉), Wang W-J (王文杰). 2004. Dynamic analysis of land use and land coverage in mid-eastern China during 1988~2000. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 15(12): 2297~2303 (in Chinese)
- 11 Ye Y-M (叶艳妹), Wu C-F (吴次芳), Cheng C-B (程承彪). 2002. Theories and methodologies of engineering designs on sustainable agricultural land consolidation project. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 13(9): 1131~1136 (in Chinese)
- 12 Zhao G-X (赵庚星), Li Y-H (李玉环), Xu C-D (徐春达). 2000. Land use dynamic monitoring supported by remote sensing and GIS. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 11(4): 573~576 (in Chinese)

作者简介 王媛玲,女,1972生,博士研究生。主要从事土地整理、土地可持续利用和评价研究,发表论文 10 余篇。E-mail: ailingwangdf@163.com

责任编辑 肖红