

何青泽, 谢德体, 王 三. 乡村振兴背景下灾毁耕地复垦潜力研究:以重庆市北碚区为例[J]. 农业资源与环境学报, 2019, 36(2): 140-148.

HE Qing-ze, XIE De-ti, WANG San. Reclamation potential of disaster devastating farmland under the background of Rural Revitalization: Case study in Beibei District, Chongqing City, China[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2019, 36(2): 140-148.

## 乡村振兴背景下灾毁耕地复垦潜力研究 ——以重庆市北碚区为例

何青泽, 谢德体\*, 王 三

(西南大学资源环境学院, 重庆 400715)

**摘 要:**为探究乡村振兴背景下灾毁耕地复垦潜力,推进乡村振兴战略,以重庆市北碚区灾毁农用地为例,野外调查灾毁农用地的数量、分布和类型,总结研究其现状特点,并构建灾毁耕地复垦潜力评价指标体系,对灾毁耕地进行复垦潜力评价研究。结果表明:Ⅰ级潜力类型的灾毁耕地经过相应的复垦措施,能够恢复成优质农田;Ⅱ级潜力类型的灾毁耕地有较好的农业发展基础,可因地制宜发展本地蔬菜种植;Ⅲ级潜力类型的灾毁耕地大多数地表破坏程度较严重,灌溉条件难以保证并且排水设施不健全,可适度发展牧草业;Ⅳ级潜力类型的灾毁耕地改造难度大,限制性因素较多,几乎不能复垦为耕地,可适度发展林业。研究表明,北碚区灾毁耕地复垦虽然受到一定因素限制,但该区降水充足、土壤水分状况较好、有机质含量较丰富,农业生产潜力较大。

**关键词:**乡村振兴战略;灾毁耕地;复垦潜力;层次分析法;熵权法

中图分类号:F301.24

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2019)02-0140-09

doi: 10.13254/j.jare.2018.0151

### Reclamation potential of disaster devastating farmland under the background of Rural Revitalization: Case study in Beibei District, Chongqing City, China

HE Qing-ze, XIE De-ti\*, WANG San

(College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** In order to better understand the reclamation potential of disaster devastating farmland and promote the Rural Revitalization strategy, the study took disaster destroyed arable land in Beibei District, Chongqing City as an example. We surveyed the number, distribution and classes of the destroyed land and summarized status features to evaluate reclamation potential for disaster devastating farmland. The results showed that the land of type I could be restored to high-quality farmland through corresponding reclamation measures. The land reclamation of type II had good agricultural foundation and could plant vegetables according to local conditions. The land of type III was hard to ensure irrigation and drainage facilities with surface seriously damaged, and the pasture grass industry could be developed moderately. The land of type IV was difficult to transform. Clue to many restrictive factors, which could hardly be reclaimed as cultivated land, and forestry could be developed moderately. The research results showed that the reclamation of the disaster devastating farmland in Beibei District was limited by certain factors. However, there had sufficient rainfall, good soil moisture, rich organic matter content for higher agricultural production potential.

**Keywords:** Rural Revitalization strategy; disaster devastating farmland; reclamation potential; analytic hierarchy process; entropy weight method

收稿日期:2018-06-08 录用日期:2018-07-16

作者简介:何青泽(1993—),女,四川渠县人,硕士研究生,从事土地利用规划研究。E-mail:382787124@qq.com

\*通信作者:谢德体 E-mail:xdt@swu.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金项目(41671291)

Project supported: The National Natural Science Foundation of China(41671291)

党的十九大提出乡村振兴战略,明确强调生态振兴是乡村振兴的基础。在乡村振兴战略背景下,进行科学的灾毁地复垦对生态振兴有着重要的意义。灾毁地是指因山洪、泥石流、滑坡等重力侵蚀为主体的水土流失灾害造成土地被冲毁或沙埋、石埋,土层遭到破坏,变为沙荒地、石砾地或砂砾地、淤沙地,需要经过一定改造治理措施才能恢复使用<sup>[1]</sup>。自然灾害对土地的破坏直接威胁生态的可持续发展,复垦灾毁地对北碚区的生态、农业甚至整个社会都具有现实意义。首先,灾毁地复垦是增加耕地面积,缓解人地关系的有效手段,人口的增加和耕地的减少,使人地矛盾日渐突出,通过灾毁地复垦,恢复土地生产率和使用率,确保土地利用价值最大化;其次,灾毁地复垦是建设美丽乡村的有力举措,乡村拥有得天独厚的自然地理条件,可以打造城市没有的绿水青山,通过灾毁地复垦,生态环境得到改善,真正实现乡村“生态宜居”;最后,灾毁地复垦是推进乡村振兴和生态可持续发展的重要途径,资源、环境、人口三者之间的矛盾逐渐加剧,通过灾毁地复垦,对土地的复垦潜力和等级进行评价,实现生态可持续发展。总之,灾毁地复垦是探索生态可持续发展的新路径,其最终目的就是实现乡村振兴。

然而,近年来城镇化的快速发展使部分农用地被迫转为建设用地和非农用地,公路、铁路的建设及煤矿的开采使耕地数量日益减少。此外,环境恶化、极端天气、自然灾害出现的频率增加,也导致耕地数

量减少和质量下降,在一定程度上破坏了当地原有的生态环境系统,改变了灾害地区的土壤性状和生产条件,使人地矛盾更加紧张。当下,如何改善生态环境已成为乡村振兴的重要课题。因此,本文以重庆市北碚区农用地灾毁情况调查和北碚区土地整治规划(2016—2020年)两个项目为依托,查清该区灾毁耕地情况,调查灾毁位置、范围和地类,拍摄实地照片和视频。利用高清影像、GPS等采集灾毁地图斑信息,为灾毁耕地复垦打下坚实基础,并进一步研究其复垦潜力,以期对灾毁耕地的合理利用提出可行性建议。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

北碚区地处重庆市经济发达圈的北部,地理坐标位于东经 $106^{\circ}18' \sim 106^{\circ}56'$ ,北纬 $29^{\circ}39' \sim 30^{\circ}03'$ ,辖区总面积 $755 \text{ km}^2$ ,包括3个街道和12个镇。该区属亚热带季风湿润气候,常年雨量充沛,水热条件丰富,自然条件良好,宜于植物生长,森林覆盖率达48.68%;水稻土和紫色土在该区土壤中占比较大;平坝、丘陵、低山是其主要的地貌类型(图1)。研究区内地质灾害发生较为频繁且类型繁多,存在着比较严重的灾害隐患。据统计,北碚区现有地质灾害隐患处294处,其中:不稳定斜坡140处、滑坡50处、危岩崩塌50处、地裂41处、库岸12处、泥石流1处。由于气象灾害、地质灾害频发,损毁不少土地,使得土地资源

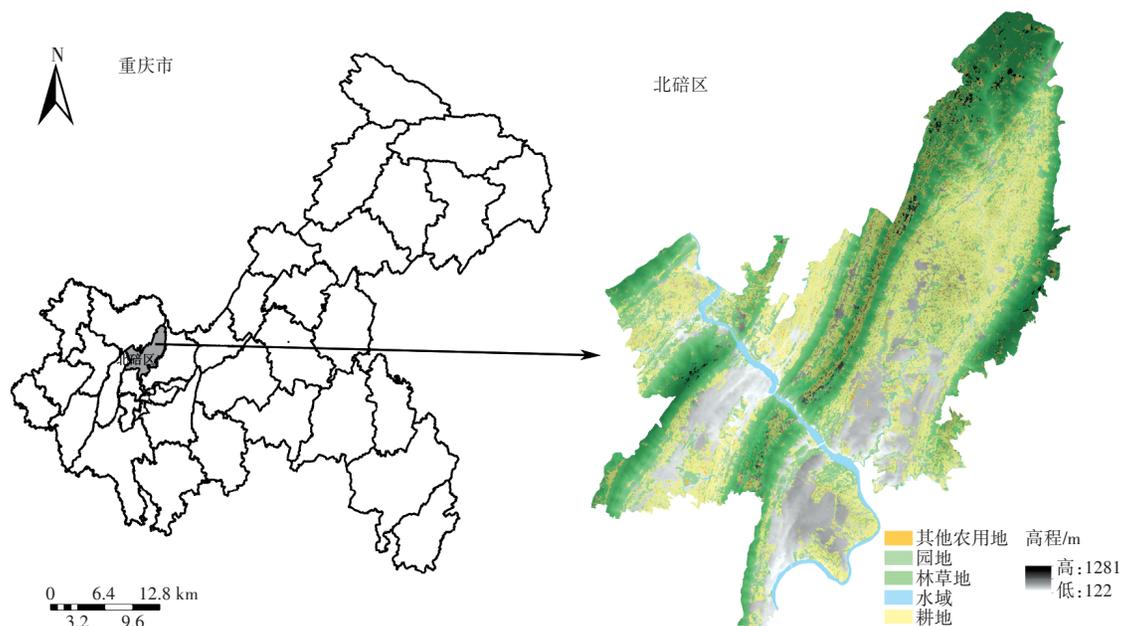


图1 北碚区位图

Figure 1 The location of Beibei

紧缺的问题愈加明显,限制了区域经济发展。因此,北碚区是研究灾毁地复垦的典型区域。

### 1.2 数据来源

研究数据包括属性数据和空间数据两部分。所用的属性数据来源于重庆市第二次全国土地调查成果、重庆市北碚区人民政府工作报告、《北碚统计年鉴2017》及《北碚区土地利用总体规划(2006—2020年)》;空间数据主要来源于北碚区农用地灾毁情况调查、2016年重庆市北碚区耕地质量年度更新评价成果、北碚区现状图、重庆市行政区划图、北碚区高清遥感影像图及DEM数据。

### 1.3 构建灾毁耕地复垦潜力评价指标体系

#### 1.3.1 评价指标选择

灾毁耕地复垦潜力评价指标体系的构建按照乡村振兴战略要求,综合考虑影响灾毁耕地复垦的诸多因素。遵循评价指标的主导性原则、相对独立性原则、稳定性原则、可操作性原则及科学性原则<sup>[2]</sup>,同时保证指标的可行性,针对北碚区灾毁耕地的连片程度、位置、复垦难易度及复垦方向等,结合从事土地复垦工作人员的意见以及相关的参考文献[3-8],特选取地形条件、土壤条件、水文条件及社会条件4大类评价指标,在大类评价指标下,共选择12个评价因子(图2)。这些指标涵盖了自然条件、经济条件及社会条件对灾毁耕地复垦的综合影响。

(1)地形条件。地形条件指耕地所处位置的地形现状,包括地形坡度、海拔及地表破坏程度等。地形条件是决定灾毁耕地能否复垦的重要因素,其中地形坡度影响灾毁耕地的复垦方向;海拔高低对作物类型有一定的限制;而地表破坏情况对复垦的难易程度起着关键性作用。

(2)土壤条件。土壤条件即土壤的自然属性,是判断土壤能否耕作的重要因素。北碚区土壤质地有壤土、砂土、黏土及黏壤土,壤土的保肥性能较好;有效土层厚度是决定耕作的重要条件之一,适宜耕作的有效土层厚度不得小于30 cm;土壤酸碱度影响作物生长程度,中性土壤适宜大部分农作物生长。自然灾害对土壤具有一定的破坏作用,改变其原有的土壤特性,不利于耕作。因此,选择土壤条件作为评价灾毁耕地复垦指标是很有必要的。

(3)水文条件。作物的生存生长都离不开水。水文条件包括灌溉保证率、排水条件及年降雨量等。其中年降雨量是不可控因素,它不仅影响作物种类,还

对农业生产类型有所影响。北碚区属于亚热带季风湿润气候,常年雨量充沛,适宜植物生长;灌溉保证率是满足作物对水分需求的一个前提条件;排水条件的好坏决定该区域能否耕作农作物,若排水条件不好,雨后的积水排不出去,作物容易缺氧而枯萎。

(4)社会条件。灾毁耕地复垦是一项受社会条件影响较大的工程,包括农民人均可支配收入和交通条件等。农民人均可支配收入影响农民耕作的积极性,农民的耕作积极性越高,灾毁地复垦后被荒废的可能性越小;交通越便利,施工越方便,灾毁耕地复垦可能性越大。

#### 1.3.2 评价方法确定

影响灾毁耕地复垦的评价指标较多,涉及地形条件、土壤条件、水文条件及社会条件4大类,由于各个灾毁耕地评价因子之间有不同程度的影响,所产生的效应也有所区别,并且定性因子和定量因子不具备可比性。因此将12个评价因子按I、II、III、IV4个等级进行划分(表1),目前对评价指标的等级划分尚无统一标准,本文依据西南地区灾毁耕地调查统计情况及相关学科的实际经验进行分级<sup>[9-14]</sup>,并对相应的级别进行专家评分,实行1~10分评分制。各个评价指标级别不具有可比性,需要将各因子不同级别的量化指标进行标准化,使灾毁耕地各评价因子之间具有可比性。将量化值记作 $A_{ij}$ ,按照公式(1)进行操作,可以得到不同评价因子量化标准值 $A'_{ij}$ :

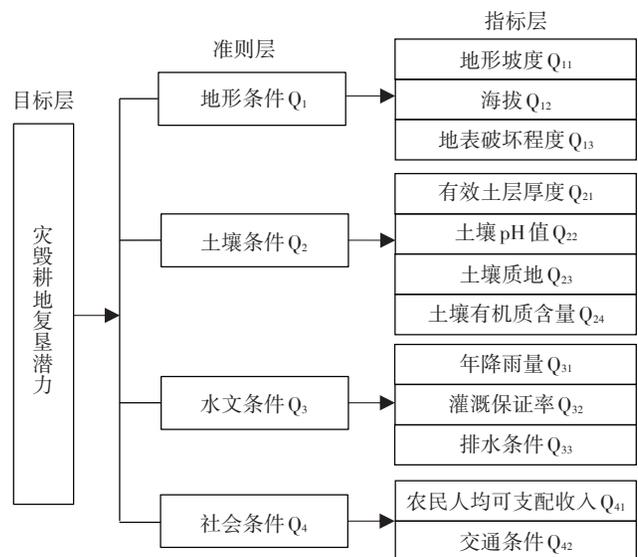


图2 灾毁耕地复垦潜力评价指标体系

Figure 2 Evaluation index system for reclamation potential of disaster destroyed arable land

$$A'_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 (A_{ij} - \bar{A}_{ij})^2}} \quad (i=1, 2, \dots, 12; j=1, 2, 3, 4) \quad (1)$$

(1)层次分析法

层次分析法<sup>[15]</sup>(Analytic hierarchy process,简称AHP)是美国运筹学家 Saaty 提出的,目前是一种比较常见的定性和定量分析相结合的多目标决策分析方法<sup>[16]</sup>。该方法简洁、灵活,但具有一定的主观性,主要是将问题分解为相关联的有序层次,比较两两指标的相对重要程度,建立判断矩阵,计算被比较指标的相对权重,并进行一致性检验<sup>[17-19]</sup>。针对灾毁耕地复垦潜力,结合层次分析法的特点,建立递阶层次结构,构造各个层次的判断矩阵。

借助 Matlab 软件求出所有层次的最大特征根,进而进行一致性检测,计算一致性指标 CI 的值,查表得到修正系数 RI 的值,将 CI 与 RI 作比较得到 CR 值(CR=CI/RI)<sup>[20-21]</sup>。当 CR<0.10 时,满足一致性检验;当 CR>0.10 时,不满足矩阵一致性检验,需再次调整,直到满足一致性检验为止。通过一致性检查后,计算出各个指标的权重向量。

准则层对目标层的权重:

$$T=(0.413, 0.244, 0.244, 0.099)^T$$

指标层对目标层的权重:

$$T_{Q_1}=(0.333, 0.142, 0.525)^T$$

$$T_{Q_2}=(0.423, 0.123, 0.227, 0.227)^T$$

$$T_{Q_3}=(0.297, 0.164, 0.539)^T$$

$$T_{Q_4}=(0.333, 0.667)^T$$

则 12 个指标对应的权重集:

$$V=(0.138, 0.059, 0.217, 0.103, 0.030, 0.055, 0.055, 0.072, 0.040, 0.132, 0.033, 0.066)^T$$

(2)熵权法

熵权法是一种客观赋权方法。其原理是评价对象与某评价指标的值差异越大,该指标所能提供的信息量越大,信息熵就越小,其权重也就越大;相反,若与某评价指标的值差异程度越小,该指标所能提供的信息量越小,信息熵就越大,其权重也就越小。它不是表示评价指标实际意义上的重要程度,而是表示评价指标的相对重要程度,从信息的角度考虑,代表评价指标提供的有效消息的多少<sup>[22]</sup>。其具体运算过程如下:

①标准化原始评价矩阵。设有  $m$  个评价指标,  $n$  个评价因子,则原始矩阵为:

表 1 灾毁耕地复垦潜力评价指标标准

Table 1 Evaluation index standard for reclamation potential of disaster destroyed arable land

目标层 Target level	准则层 Criteria level	指标层 Index level	指标说明 Indicator description			
			I 级	II 级	III 级	IV 级
灾毁耕地复垦潜力	地形条件 Q <sub>1</sub>	地形坡度 Q <sub>11</sub>	<6°	6°~15°	15°~25°	>25°
		海拔 Q <sub>12</sub>	<200 m	200~400 m	400~600 m	>600 m
		地表破坏程度 Q <sub>13</sub>	地表无积水且已相当稳定的塌陷地,取土后场地低于周围地表 1 m 以内	地表积水且已相当稳定的塌陷地,取土后场地低于周围地表 5 m 以内	地表无积水但不稳定的塌陷地	地表积水小于 1 m 且不稳定的塌陷地
	土壤条件 Q <sub>2</sub>	有效土层厚度 Q <sub>21</sub>	>100 cm	60~100 cm	30~60 cm	<30 cm
		土壤 pH 值 Q <sub>22</sub>	6.0~7.5	5.5~6.0 或 7.5~8.5	5~5.5 或 8.5~9	<5.0 或 >9.0
		土壤质地 Q <sub>23</sub>	壤土	黏土	砂土	黏壤土
		土壤有机质含量 Q <sub>24</sub>	>2%	1%~2%	0.6%~1%	<0.6%
	水文条件 Q <sub>3</sub>	年降雨量 Q <sub>31</sub>	丰富(年降雨量 1400 mm 以上)	较多(年降雨量 1000~1400 mm)	一般(年降雨量 500~1000 mm)	较少(年降雨量 500 mm 以下)
		灌溉保证率 Q <sub>32</sub>	充分灌溉(常年得到灌溉)	基本灌溉(大多数年份满足农作物对水分的需要)	一般灌溉(一年内有一半的时间能满足农作物对水分的需要)	无灌溉条件(不能满足农作物对水分的需要)
		排水条件 Q <sub>33</sub>	健全(有健全的排水体系,无洪涝灾害)	基本健全(自然排水,丰水年暴雨后有短期洪涝发生)	一般满足(自然排水困难且丰水年暴雨后有短期洪涝发生)	无排水条件(无排水体系且常年积水)
社会条件 Q <sub>4</sub>	农民人均可支配收入 Q <sub>41</sub>	>15 000 元	10 000~15 000 元	5000~10 000 元	<5000 元	
	交通条件 Q <sub>42</sub>	交通便利(道路宽度大于 3 m 且距离镇中心较近)	交通较便利(道路宽度大于 3 m 且距离镇中心较远)	交通条件一般(道路宽度小于 3 m 且距离镇中心较远)	交通条件较差(无道路且距离镇中心较远)	

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & \cdots & X_{mn} \end{pmatrix}$$

对原始矩阵进行标准化处理,正向指标按式(2)进行标准化,负向指标按式(3)进行标准化:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (2)$$

$$Y_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (3)$$

②定义熵。在  $m$  个评价指标和  $n$  个评价对象中,第  $i$  个指标的熵定义为:

$$f_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^n r_{ij} \quad (4)$$

$$H_i = -k \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

式中:  $k=1/\ln n$ , 当  $f_{ij}=0$  时, 令  $f_{ij} \ln f_{ij}=0$ 。

③定义熵权。第  $i$  个指标的熵权定义为:

$$w_i = \frac{1 - H_i}{m - \sum_{i=1}^m H_i} \quad (0 \leq w_i \leq 1) \quad (6)$$

最后求出熵权值:

$$w_1=(0.171, 0.171, 0.658)$$

$$w_2=(0.097, 0.301, 0.301, 0.301)$$

$$w_3=(0.488, 0.126, 0.386)$$

$$w_4=(0.5, 0.5)$$

(3)基于 AHP 和熵权法确定评价因子权重

为了使权重的确定更加科学合理,综合考虑上述两种方法的优缺点,采用指数和法,将各项评价指标按式(7)进行加权叠加,最后得到评价因子的综合权重  $z_{ij}$ (表2):

$$z_{ij} = \frac{w_{ij} T_{ij}}{\sum_{i=1}^n w_{ij} T_{ij}} \quad (7)$$

### 1.3.3 评价潜力分级

综合评价法在生态环境质量综合评价及环境污染等领域得到广泛的应用,是一种较为成熟的方法<sup>[23]</sup>。通过确定每个图斑12个潜力评价因子的所属级别值及其量化标准值,联系评价因子综合权重表,求得每一个图斑复垦潜力评价综合指数  $q_i$  及相应的复垦综合潜力级别:

$$q_i = \sum_{j=1}^4 A'_{ij} z_{ij} \quad (8)$$

在综合分析灾毁耕地复垦评价的结果上,立足该

表2 灾毁耕地复垦潜力评级指标综合权重值

Table 2 Comprehensive weight value of evaluation index for reclamation potential of disaster destroyed arable land

目标层 Target level	准则层 Criteria level		指标层 Index level	
	指标 Indicator	权重 Weight	指标 Indicator	权重 Weight
灾毁耕地复垦潜力	地形条件	0.304	地形坡度(°)	0.041
			海拔(m)	0.017
			地表破坏程度	0.246
	土壤条件	0.312	有效土层厚度(cm)	0.060
			土壤pH值	0.054
			土壤质地	0.099
水文条件	0.244	土壤有机质含量(%)	0.099	
		年降雨量(mm)	0.095	
		灌溉保证率	0.013	
		排水条件	0.136	
社会条件	0.140	农民人均可支配收入(元)	0.047	
		交通条件(距城镇中心距离,m)	0.093	

区实际情况,做出潜力等级分级值域:  $q_i > 3.0$  划分为 I 级;  $q_i = 2.6 \sim 3.0$  划分为 II 级;  $q_i = 2.3 \sim 2.6$  划分为 III 级;  $q_i \leq 2.3$  划分为 IV 级。

## 2 结果与分析

### 2.1 调查结果

根据实地踏勘核实,截止到2017年年底,北碚区灾毁农用地图斑共计118个,面积9.64 hm<sup>2</sup>,均纳入北碚区2017年度变更调查成果。灾毁农用地图斑共涉及澄江、金刀峡和柳荫三个镇,其中,灾毁面积最大的图斑位于澄江镇吴粟村铁厂沟组,为1.16 hm<sup>2</sup>。从图3可以看出灾毁农用地主要分布在北碚区的东北部和西北部。此次调查图斑变更前地类主要为园地、林地、耕地及坑塘水面,变更后均为裸地。变更前耕地面积占比最大,为47.51%,面积4.58 hm<sup>2</sup>;坑塘水面面积占比最小,为0.73%,面积0.07 hm<sup>2</sup>;茶园、灌木林地、果园、有林地面积分别占比2.49%、2.07%、10.48%、36.72%,面积分别为0.24、0.20、1.01、3.54 hm<sup>2</sup>(表3)。

在灾毁农用地中,灾毁耕地面积占比高达47.51%。耕地是土地的精华,是人类赖以生存的物质条件,是满足粮食生产的空间载体。因此,本文在灾毁农用地调查的基础上,对灾毁耕地复垦潜力进行研究分析。北碚区灾毁耕地分布见图4,特获取2016年耕地国家自然等别信息,如表4所示,可以看出,

2016年灾毁耕地在Ⅷ~Ⅺ等之间,其中Ⅷ~Ⅹ等地以水田为主,Ⅺ等地以旱地为主;其中Ⅸ等地水田灾毁面积最大,为1.02 hm<sup>2</sup>,占水田灾毁面积的35.74%;旱地灾毁面积最大的是Ⅺ等地,为0.88 hm<sup>2</sup>,占旱地灾毁面积的50.84%。虽然灾毁耕地大部分无灌溉条件,但水平梯地和坡地较多,大部分图斑土壤质地、土层厚度等基础条件较好。由此可见,灾毁耕地多为优质耕地。

2.2 评价结果

北碚区灾毁耕地共计61个图斑,分为四级潜力类型区(表5,图5)。I级潜力类型区:图斑数10个,占灾毁耕地图斑的16.39%,分别是图斑44、45、43、60、21、25、9、29、57、58。经过现场勘查,这些图斑地表破坏程度低,坍塌较为稳定,土壤呈中性,有效土层厚度均大于45 cm,主要为壤土和黏土,且具有基本健

表3 灾毁农用地地类面积统计

Table 3 Statistics on land type area of agricultural land destroyed by disasters

变更前地类 Land types before disasters	面积 Area/hm <sup>2</sup>	比例 Proportion/%	变更后地类 Current land types
茶园	0.24	2.49	裸地
灌木林地	0.20	2.07	裸地
果园	1.01	10.48	裸地
旱地	1.73	17.95	裸地
坑塘水面	0.07	0.73	裸地
水田	2.85	29.56	裸地
有林地	3.54	36.72	裸地
合计	9.64	100	—

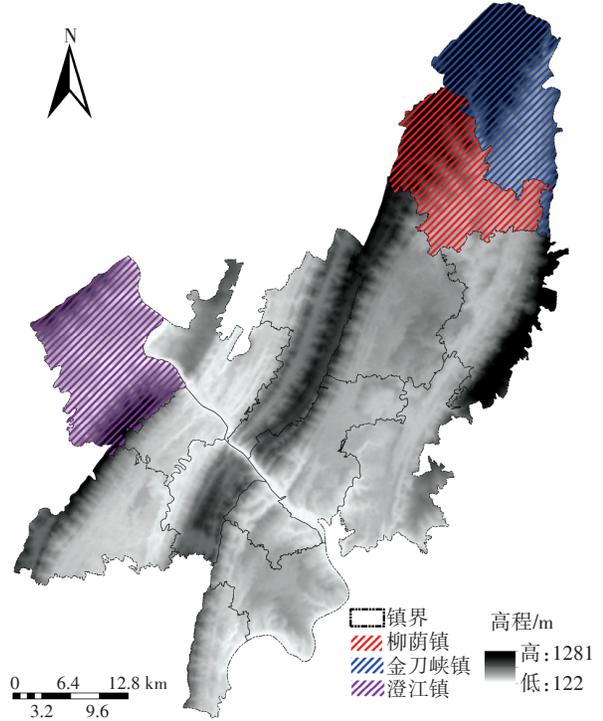


图3 灾毁农用地分布区位图

Figure 3 The distribution map of the disaster destroyed agricultural land

表4 灾毁耕地国家自然等别统计(hm<sup>2</sup>)

Table 4 Statistics on natural equality of land destroyed by disasters(hm<sup>2</sup>)

变更前地类 Land types before disasters	Ⅷ等地 Ⅷ level land	Ⅸ等地 Ⅸ level land	Ⅹ等地 Ⅹ level land	Ⅺ等地 Ⅺ level land
旱地	0	0.49	0.36	0.88
水田	0.57	1.02	0.79	0.47
总计	0.57	1.51	1.15	1.35

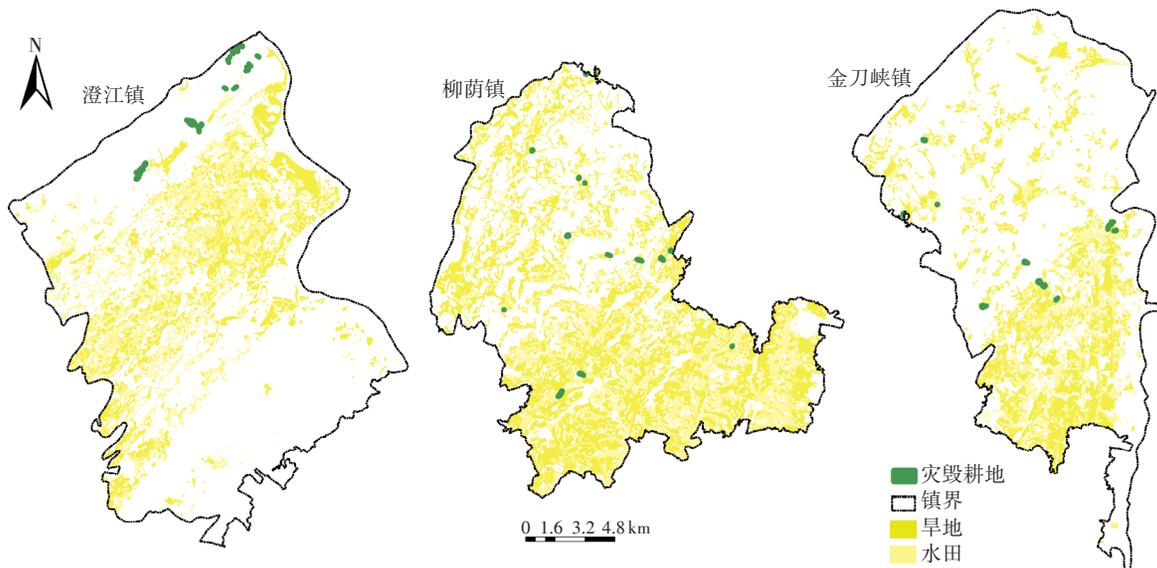


图4 灾毁耕地分布图

Figure 4 The distribution map of the disaster destroyed arable land

全的排水沟道设施,常年积水不多,对周围庄稼的种植影响不大,土壤条件比较优越。但交通条件一般,离镇中心较远,该类图斑可利用自然资源修建小型鱼塘或进行土地复垦种植庄稼,挖掘土地潜力,复垦类型较多样。

II级潜力类型区:图斑数16个,占灾毁耕地图斑的26.23%,大部分图斑地表破坏程度较低,塌陷比较稳定,土壤酸碱度均小于9,除12号图斑土壤为黏土、39号图斑土壤为砂土外,其余图斑均为壤土,且有机质含量丰富。有较好的农业发展基础,但大

表5 灾毁耕地复垦潜力指数和级别

Table 5 Values and levels of reclamation potential of disaster destroyed arable land

图斑编号 No.	潜力指数 Potential index	潜力级别 Potential level	图斑编号 No.	潜力指数 Potential index	潜力级别 Potential level	图斑编号 No.	潜力指数 Potential index	潜力级别 Potential level
60	3.16	I级	38	2.67	II级	32	2.16	IV级
44	3.13	I级	12	2.67	II级	56	2.16	IV级
45	3.12	I级	34	2.63	II级	23	2.13	IV级
25	3.10	I级	37	2.63	II级	47	2.13	IV级
21	3.07	I级	39	2.63	II级	52	2.13	IV级
9	3.06	I级	35	2.58	III级	1	2.12	IV级
29	3.04	I级	6	2.58	III级	2	2.12	IV级
57	3.04	I级	55	2.57	III级	10	2.12	IV级
58	3.03	I级	31	2.55	III级	48	2.12	IV级
43	3.02	I级	30	2.54	III级	16	2.09	IV级
41	2.98	II级	49	2.52	III级	17	2.09	IV级
42	2.98	II级	53	2.52	III级	19	2.09	IV级
13	2.96	II级	15	2.50	III级	20	2.09	IV级
61	2.89	II级	26	2.45	III级	28	2.08	IV级
40	2.87	II级	8	2.45	III级	51	2.08	IV级
4	2.77	II级	22	2.42	III级	46	2.08	IV级
11	2.77	II级	33	2.39	III级	50	2.06	IV级
14	2.77	II级	7	2.35	III级	54	2.06	IV级
3	2.75	II级	18	2.34	III级	27	2.04	IV级
5	2.74	II级	59	2.18	IV级			
36	2.67	II级	24	2.18	IV级			

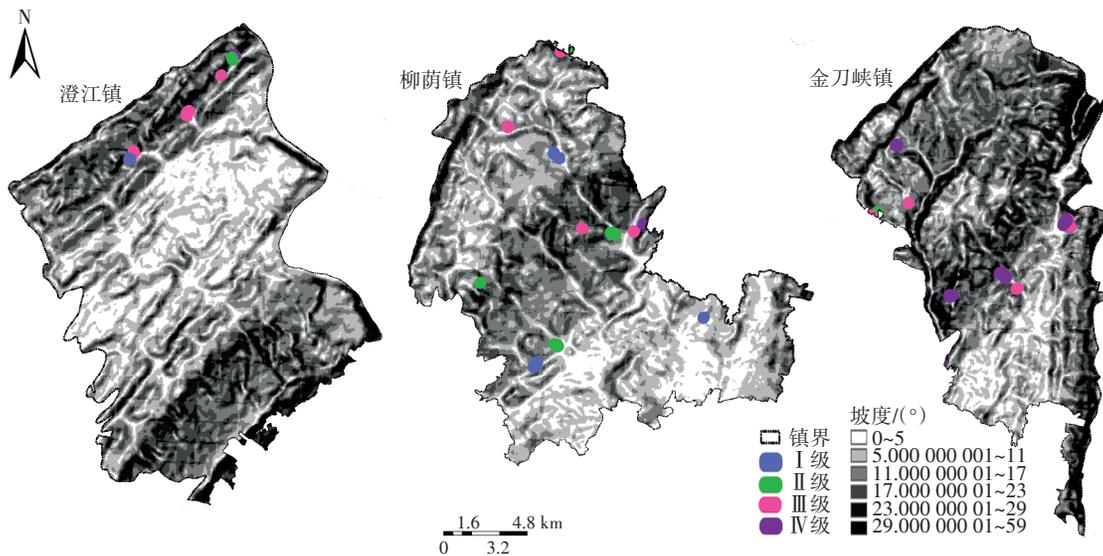


图5 灾毁耕地潜力分级图

Figure 5 The classification chart of reclamation potential of disaster destroyed arable land

部分图斑排水设施不健全,交通条件一般,离镇中心较远。该类图斑可因地制宜发展本地蔬菜种植。虽然36、38、34、37图斑同为Ⅱ级潜力类型,但其塌陷程度严重,因此生产潜力比同等级潜力级别的图斑小,土地复垦的限制性更大,需要一定程度的改造才能投入使用。

Ⅲ级潜力类型区:图斑数14个,占灾毁耕地图斑的22.95%,都位于海拔250 m以上的低山区,砂土、壤土、黏土均有。有机质含量1.0%~2.0%或大于2.0%,含量较为丰富,但大多数图斑地表破坏程度较严重,灌溉条件难以保证,排水设施不健全,交通条件较差,该类图斑经较大改造后可适度发展牧草业。

Ⅳ级潜力类型区:图斑数21个,占灾毁耕地图斑的34.43%。该类图斑地表破坏程度严重,均为不稳定的塌陷地,部分图斑常年有积水,土壤呈弱酸性,灌溉保证率低,基本无排水设施,并且有效土层厚度小于30 cm的图斑占同等潜力类别图斑的50%。这类图斑的改造难度大,限制性因素较多,几乎不能复垦为耕地,可适度发展林业。

总的来说,乡村振兴背景下北碚区灾毁耕地复垦受到一定因子的限制。该地区属于降水充足、土壤水分状况较好、有机质含量较丰富的地区,农业生产潜力较大,Ⅰ级潜力类型的图斑经过一定的复垦措施,还可以恢复成优质农田。Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级潜力类型的图斑所处位置灌溉条件一般,排水设施不健全,暴雨过后受灾严重,离镇中心较远且交通不便利,甚至小部分灾毁耕地图斑交通无法抵达。因此可根据实际情况因地制宜进行复垦。

### 3 讨论

近几年,国内学者对损毁土地复垦的研究大多集中于生产建设活动所破坏的土地。对自然灾害损毁土地的复垦研究较少,自然灾害损毁的土地不仅使耕地有效面积减少,而且使居民的生活环境恶化。因此,灾毁地复垦势在必行。

复垦灾毁地是贯彻落实乡村振兴战略的重要措施,是推进乡村振兴的关键切入点,是有意义的探索之举。其在促进乡村振兴、缓解紧张的人地关系以及保护生态上主要有三个方面成效:一是增加有效耕地面积,二是改善农村居住环境,三是促进农业发展。

对灾毁地复垦潜力进行评价是复垦的基础,本文旨在通过分析乡村振兴背景下灾毁耕地复垦潜力,探究其复垦方向。野外调研利用GPS进行精准定位,实

地踏勘核实,并对相应的图斑进行勾绘;并以遥感影像图为基础,参考灾区地形图、水文地质图、地质灾害点分布图等进行成图分析,利用ArcGIS软件进行整合处理,形成灾毁农用地现状数据库。灾毁耕地复垦潜力评价研究综合考虑自然、社会、生态等多方面的影响,构建灾毁耕地复垦潜力评价指标体系,采用层次分析法、熵权法及综合评价法等对复垦潜力进行评价,并针对不同类型的灾毁图斑提出复垦建议,有利于进一步强化灾后重建、恢复土地价值、改善居住环境,推进乡村振兴战略。受基础数据的限制,灾毁地复垦对生态可持续发展、促进农业经济等方面的具体研究尚未涉及,后续将继续探索灾毁地复垦所带来的生态效应、社会效益等,不断完善研究框架,进一步强化灾毁地复垦的现实意义。

### 4 结论

重庆市北碚区灾毁耕地复垦潜力较大,可因地制宜开展合适的复垦措施,有望将Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级复垦潜力的灾毁耕地分别恢复为农田、菜地、草地和林地。

#### 参考文献:

- [1] 杨子生. 滇东北山区水土流失灾毁耕地调查及其长远控制规划[J]. 山地学报, 1999(S1): 50-53.  
YANG Zi-sheng. The survey of soil and water loss disaster devastating farmland and its long-range control planning in the northeast mountain region of Yunnan Province[J]. *Mountain Research*, 1999(S1): 50-53.
- [2] 李红梅, 张志强. 翟镇采煤沉陷地复垦潜力评价研究[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2004(3): 77-81.  
LI Hong-mei, ZHANG Zhi-qiang. The study and evaluation of the rehabilitation potentiality of subsidence lands of local extraction in Zhai-zhen Town[J]. *Journal of Chongqing Normal University (Natural Science edition)*, 2004(3): 77-81.
- [3] 何书金, 苏光全. 矿区废弃土地复垦潜力评价方法与应用实例[J]. 地理研究, 2000(2): 165-171.  
HE Shu-jin, SU Guang-quan. Evaluation method and its application to the potentiality of wasteland reclamation of China's abandoned mining areas[J]. *Geographical Research*, 2000(2): 165-171.
- [4] 狄春, 关国锋, 郑浩. 鸡西市采煤废弃地复垦潜力调查评价研究[J]. 国土与自然资源研究, 2015(1): 27-29.  
DI Chun, GUAN Guo-feng, ZHENG Hao. Study on reclamation potential evaluation of abandoned land after coal mining in Jixi City[J]. *Territory & Natural Resources Study*, 2015(1): 27-29.
- [5] 鲍艳, 胡振琪, 王建峰, 等. 层次分析法在土地开发中的适宜性评价[J]. 西安科技大学学报, 2005(2): 179-182.  
BAO Yan, HU Zhen-qi, WANG Jian-feng, et al. Analytical hierarchy process based on GIS assessment of suitability in land exploitation and consolidation[J]. *Journal of Xi'an University of Science and Technology*, 2005(2): 179-182.

- [6] 贾启建, 何玲. 河北省怀来县宜耕未利用地开发适宜性及生态风险评价[J]. 水土保持研究, 2017, 24(4): 83-88.  
JIA Qi-jian, HE Ling. Arable land suitability and ecological risk evaluation for unutilized land resources in Huailai County, Hebei Province [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2017, 24(4): 83-88.
- [7] 陈静, 刘秀华. 基于GIS的低山丘陵区宜耕未利用地开发潜力评价及分区——以重庆市南川区为例[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(5): 498-502.  
CHEN Jing, LIU Xiu-hua. Based on GIS evaluation and zoning of arable unexploited potential in hilly area: Case study in Nanchuan District, Chongqing[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2016, 44(5): 498-502.
- [8] 王世东, 刘毅, 王新闯, 等. 基于改进决策树模型的矿区土地复垦适宜性评价[J]. 中国水土保持科学, 2016, 14(6): 35-43.  
WANG Shi-dong, LIU Yi, WANG Xin-chuang, et al. Suitability evaluation of mining-land reclamation based on improved decision tree model[J]. *Science of Soil and Water Conservation*, 2016, 14(6): 35-43.
- [9] 鲁嘉濠, 李妍均, 徐洪, 等. 西南山区滑坡灾毁耕地修复利用适宜性评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(S1): 109-114.  
LU Jia-hao, LI Yan-jun, XU Hong, et al. Study on restoration and utilization of landslides destroyed arable land suitability evaluation of southwest China's mountainous areas[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2015, 24(S1): 109-114.
- [10] 王筱明, 闫弘文, 卞正富. 基于适宜性的济南市宜耕未利用地开发潜力评估[J]. 农业工程学报, 2010, 26(2): 307-312.  
WANG Xiao-ming, YAN Hong-wen, BIAN Zheng-fu. Exploitation potential of unutilized land suitable for cultivated land based on its suitability in Jinan City[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2010, 26(2): 307-312.
- [11] 曾庆敏, 刘新平. 天山北坡经济带宜耕未利用地开发潜力分区及评价——以新疆阜康市为例[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(6): 819-828.  
ZENG Qing-min, LIU Xin-ping. Evaluation of potential of unused land exploitation in northern Tianshan Mountain economic belt: A case study of Fukang City[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2016, 24(6): 819-828.
- [12] 冯菲, 霍晶, 门明新, 等. 怀来县未利用地多目标开发适宜性研究[J]. 土壤通报, 2016, 47(3): 564-572.  
FENG Fei, HUO Jing, MEN Ming-xin, et al. Multi-suitability evaluation for unutilized land of Huailai County[J]. *Chinese Journal of Soil Science*, 2016, 47(3): 564-572.
- [13] 韦仕川, 刘勇, 栾乔林, 等. 基于生态安全的黄河三角洲未利用地开垦潜力评价[J]. 农业工程学报, 2013, 29(22): 244-251.  
WEI Shi-chuan, LIU Yong, LUAN Qiao-lin, et al. Evaluation on reclamation potential of unused land of the Yellow River Delta based on ecological security[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2013, 29(22): 244-251.
- [14] 杜建平, 邵景安, 周春蓉, 等. 煤矿临时建设用地复垦适宜性评价——以重庆綦江区为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(4): 114-124.  
DU Jian-ping, SHAO Jing-an, ZHOU Chun-rong, et al. Reclamation suitability evaluation of the temporary construction land of coal mines: A case study of Qijiang District, Chongqing Municipality[J]. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition)*, 2018, 40(4): 114-124.
- [15] Saaty T L. Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process[M]. Pittsburgh: RWS Publications, 2000.
- [16] 郭金玉, 张忠彬, 孙庆云. 层次分析法的研究与应用[J]. 中国安全科学学报, 2008(5): 148-153.  
GUO Jin-yu, ZHANG Zhong-bin, SUN Qing-yun. Study and applications of analytic hierarchy process[J]. *China Safety Science Journal*, 2008(5): 148-153.
- [17] 陈佳超, 吴凡, 花铁森, 等. 基于层次分析法的中国各省市安全评估[J]. 灾害学, 2014, 29(4): 198-203.  
CHEN Jia-chao, WU Fan, HUA Tie-sen, et al. Safety evaluation on provinces and cities in China by analytic hierarchy process[J]. *Journal of Catastrophology*, 2014, 29(4): 198-203.
- [18] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100.  
DENG Xue, LI Jia-ming, ZENG Hao-jian, et al. Research on computation methods of AHP weight vector and its applications[J]. *Mathematics in Practice and Theory*, 2012, 42(7): 93-100.
- [19] 马丽丽, 田淑芳, 王娜. 基于层次分析与模糊数学综合评判法的矿区生态环境评价[J]. 国土资源遥感, 2013, 25(3): 165-170.  
MA Li-li, TIAN Shu-fang, WANG Na. Ecological environment evaluation of the mining area based on AHP and fuzzy mathematics[J]. *Remote Sensing for Land & Resources*, 2013, 25(3): 165-170.
- [20] 聂有亮, 翟有龙, 王佑汉. 基于Yaahp软件的AHP法区域农用地整理潜力评价研究——以四川省南充市嘉陵区为例[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2013, 34(2): 184-189.  
NIE You-liang, ZHAI You-long, WANG You-han. On the rearrangement potentiality of regional agricultural land based on the AHP method by Yaahp software: A case study on Jialing District[J]. *Journal of China West Normal University (Natural Science Edition)*, 2013, 34(2): 184-189.
- [21] 吕佳良, 李金超. 基于AHP法和熵权法的电力CSI指标测量方法研究[J]. 华东电力, 2008(5): 6-9.  
LÜ Jia-liang, LI Jin-chao. Electricity customer satisfaction index calculation based on AHP and entropy methods[J]. *East China Electric Power*, 2008(5): 6-9.
- [22] 倪九派, 李萍, 魏朝富, 等. 基于AHP和熵权法赋权的区域土地开发整理潜力评价[J]. 农业工程学报, 2009, 25(5): 202-209.  
NI Jiu-pai, LI Ping, WEI Chao-fu, et al. Potentialities evaluation of regional land consolidation based on AHP and entropy weight method [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2009, 25(5): 202-209.
- [23] 许丽忠, 张江山, 王菲凤, 等. 熵权多目的地TCM模型及其在游憩资源旅游价值评估中的应用——以武夷山景区为例[J]. 自然资源学报, 2007(1): 28-36.  
XU Li-zhong, ZHANG Jiang-shan, WANG Fei-feng, et al. Principles and application of using entropy-weight-based multiple-destination travel cost method to evaluate the tourism value of recreation resources: A case study of Wuyishan[J]. *Journal of Natural Resources*, 2007(1): 28-36.