

# 基于 GIS 的静宁县耕地后备资源调查评价研究

张珍, 石转弟 (静宁县自然资源局, 甘肃静宁 743400)

**摘要** 结合静宁县第二次土地调查及土地变更调查数据, 从生态环境、自然条件、基础设施、土地利用等方面, 构建了基于 GIS 的静宁县耕地后备资源调查方法及适宜性评价体系, 对静宁县耕地后备资源开发适宜性进行综合分析和评价研究。结果表明: 静宁县满足要求的耕地后备资源面积为 1 290.50 hm<sup>2</sup>, 以其他草地为主, 分布零散, 图斑破碎, 规模较小, 开发难度大。针对静宁县耕地后备资源以上特点, 提出了耕地后备资源开发利用的对策和建议。

**关键词** 耕地后备资源; GIS; 调查; 评价

中图分类号 F323.11 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)21-0070-06

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.21.020



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Investigation and Evaluation of Cultivated Land Reserve Resources in Jingning County Based on GIS

ZHANG Zhen, SHI Zhuan-di (Jingning Natural Resources Bureau, Jingning, Gansu 743400)

**Abstract** Combined with the data of the second land investigation and land change investigation in Jingning County, the investigation method and suitability evaluation system of cultivated land reserve resources in Jingning County Based on GIS are constructed from the aspects of ecological environment, natural conditions, infrastructure, land use, etc., and the suitability of cultivated land reserve resources development in Jingning County is comprehensively analyzed and evaluated. The results showed that the reserve resource area of cultivated land in Jingning County is 1 290.50 hectares, which is mainly composed of other grasslands, scattered, patchy, small-scale and difficult to develop. In view of the above characteristics of cultivated land reserve resources in Jingning County, we put forward countermeasures and suggestions for the development and utilization of cultivated land reserve resources.

**Key words** Cultivated land reserve resources; GIS; Investigation; Evaluation

耕地后备资源是实施土地整治的重要基础, 是实现占补平衡的重要保障<sup>[1-3]</sup>。保护和合理利用耕地资源, 是政府和各个部门乃至全社会的共同责任<sup>[4]</sup>。随着经济的高速发展, 静宁县城周边地区用地需求不断增加, 土地供给出现供不应求的局面。为实现耕地总量的占补平衡, 严守耕地保护红线, 有效利用国土资源, 科学实施国土综合整治, 切实保障粮食安全和经济发展, 就需要全面掌握静宁县耕地后备资源状况, 查清全县耕地后备资源的类型、数量和分布等, 并对其利用情况作出科学评价, 建立县级耕地后备资源数据库, 为全县土地开发、整理、复垦提供基础信息, 为科学制定相关耕地保护政策提供决策依据<sup>[5-6]</sup>。

### 1 研究区概况

静宁县位于甘肃省东部, 六盘山以西, 华家岭以东, 地处黄土高原丘陵沟壑区, 地势由西北向东南倾斜, 海拔 1 346~2 245 m; 地形为葫芦河流域河谷川地、河谷盆地、丘陵坡地和梁峁地; 土壤种类较多, 以黄绵土为主; 属暖温带半湿润半干旱气候, 年均气温 7.1℃, 年平均降水量 479.3 mm。全县总面积 2 193 km<sup>2</sup>, 辖 16 镇 7 乡, 总人口 48.75 万。2018 年全县生产总值达到 60.36 亿元, 增长 3.6%; 城镇居民人均可支配收入为 25 131.4 元, 增长 8.6%。农村人口 44.67 万, 现有贫困人口 3.61 万, 贫困发生率为 8.37%。2018 年末全县耕地面积 98 959.9 hm<sup>2</sup>, 占土地总面积的 45.24%。

### 2 静宁县耕地后备资源调查评价

**2.1 评价方法** 主要以静宁县第二次土地调查和历年土地变更调查结果为基础, 结合土壤普查、农业普查、土地利用总

体规划、土地整治规划、生态环境保护规划等成果资料, 制定耕地后备资源调查评价底图<sup>[7]</sup>; 利用 GIS 的空间叠加分析功能, 将各类数据进行叠加分析, 并生成评价单元图, 以图斑为评价单元, 按照内业为主、外业为辅, 定性定量相结合的原则, 将评价指标信息逐一填写到图斑属性信息表中, 采取主导因素“限制性因子”评价法, 结合生态环境因素, 综合考虑区位、交通等开发条件, 评价每个图斑的宜耕性。

**2.2 评价区及评价指标的确定** 耕地后备资源宜耕性评价, 应根据不同区域耕作特点和自然特性, 采用不同的评价指标<sup>[3]</sup>。根据国家《农用地分等规程(TD/T 1004—2016)》及《耕地质量等级(GB/T 33469—2016)》标准, 静宁县处于黄土高原区的陇中青东丘陵农牧区。

根据综合性、主导性、差异性、可比性和易获取性等原则, 从生态环境、自然条件、基础设施、土地利用等 4 个方面, 选取年积温、年降水量和灌溉条件、地形坡度、土壤有机质含量、土壤质地等 11 项细化指标, 构建静宁县耕地后备资源开发适宜性评价指标体系。

**2.3 宜耕性评价** 在对 11 个指标进行评价前, 首先要制作评价指标专题图层, 并按照表 1 的要求, 以国家下达的耕地后备资源图斑为对象, 利用“限制性因子法”逐图斑对 11 个指标进行分析评价。

根据国家统一下发的耕地后备资源调查评价底图, 静宁县调查评价对象图斑共 3 895 个图斑(按坡度级别拆分后为 11 500 个图斑), 图斑面积为 10 974.97 hm<sup>2</sup>。耕地后备资源类型包括可开垦土地和可复垦采矿用地两大类。其中可开垦土地具体包括内陆滩涂(116)、其他草地(043)、和裸地(127)等 3 类, 可复垦采矿用地是指废弃的采矿、采石、采砂(沙)场等地面生产用地及尾矿堆放地, 即土地调查

**作者简介** 张珍(1975—), 女, 甘肃静宁人, 工程师, 从事土地规划、自然资源调查研究。

**收稿日期** 2020-04-10

数据库中的采矿用地(204)。对照静宁县各类耕地后备资源不宜耕评价指标体系(表 1),评价单元参评指标中有任

何评价指标项为不宜耕地的,划分为不宜耕,其余为耕地后备资源。

表 1 静宁县各类耕地后备资源不宜耕评价指标

Table 1 Evaluation index table of cultivated land reserve resources not suitable for cultivation in Jingning County

指标代码 Indicator code	指标 Indicator	其他草地 Other grass	内陆滩涂 Inland tidal flat	裸地 Bare ground	采矿用地 Mining land
X <sub>1</sub>	生态条件	生态保护区内禁止开垦区域、或开发后有土地退化风险	生态保护区内禁止开垦区域、或开发后有土地退化风险	生态保护区内禁止开垦区域、或开发后有土地退化风险	生态保护区内禁止开垦区域、或复垦后有地质灾害风险
X <sub>2</sub>	大于 10 ℃ 的年积温	<1 800 ℃	<1 800 ℃	<1 800 ℃	<1 800 ℃
X <sub>3</sub>	年降水量和灌溉条件				
X <sub>4</sub>	土壤污染状况	土壤遭受污染	土壤遭受污染	土壤遭受污染	土壤遭受污染
X <sub>5</sub>	排水条件		无排水条件		
X <sub>6</sub>	土层厚度和母质条件	厚度<60 cm		厚度<60 cm	矿坑大到难以填平
X <sub>7</sub>	地形坡度	≥15°		≥15°	≥6°
X <sub>8</sub>	盐渍化程度	土壤盐渍化程度重度以上且无灌溉排水条件	土壤盐渍化程度重度以上且无灌溉排水条件		压占土壤盐渍化程度重度以上且无灌溉排水条件
X <sub>9</sub>	土壤质地	土壤质地为砾质土或更粗或岩石露头度大于 2%	土壤质地为砾质土或更粗且无客土土源	土壤质地为砾质土或砾石或岩石	压占土壤质地为砾质土或更粗
X <sub>10</sub>	土壤 pH	pH≥9.5			pH≥9.5 或 ≤4.0
X <sub>11</sub>	耕作便利度	图斑面积 20 hm <sup>2</sup> 以下且没有道路到达			

2.3.1 生态条件调查评价。将静宁县土地利用总体规划、水利规划、林业规划、环保规划所划定的禁止开发和生态安全保护区图斑整合,形成生态条件评价图层。将该图层与

国家下发的静宁县耕地后备资源调查图斑进行叠加分析,位于禁止开发和生态安全保护区的图斑均赋值为“N”,反之则赋值“Y”(图 1)。

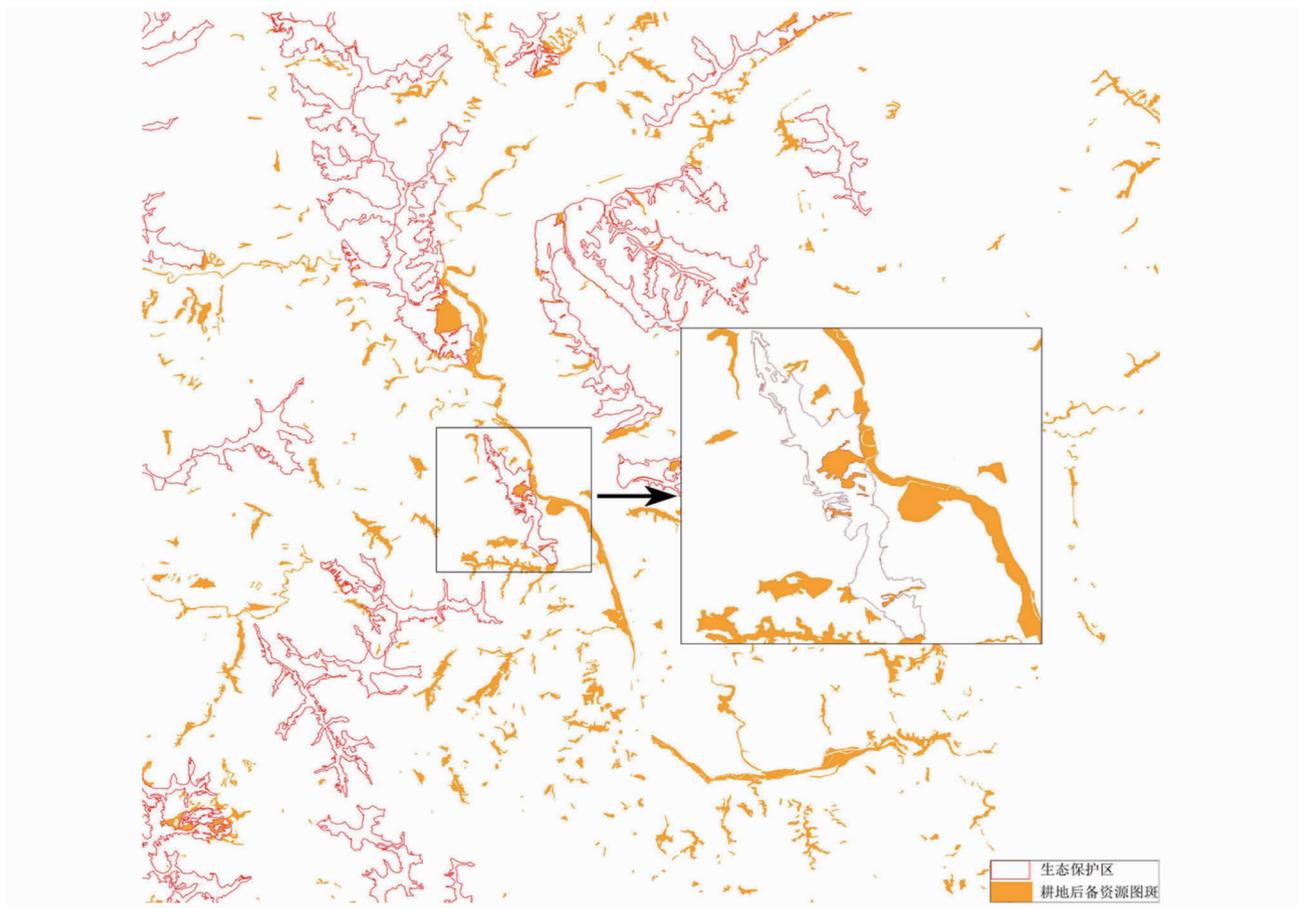


图 1 生态条件分析示意

Fig. 1 Schematic diagram of ecological condition analysis

经评价不宜进行开发的图斑有 1 211 个,面积为 1 816.78  $\text{hm}^2$ ,占评价对象总面积的 16.86%。

**2.3.2 年积温调查评价。**根据国家下发的年积温数据,静宁县年积温大于 1 800  $^{\circ}\text{C}$ ,各图斑单项评价结果均为宜耕。

**2.3.3 年降水量和灌溉条件调查评价。**根据国家下发的年降水量数据,静宁县年降水量大于 350 mm,各图斑单项评价结果均为宜耕。

**2.3.4 土壤污染状况调查评价。**静宁县土壤环境质量均好于 3 级,未遭受污染,可以保证作物的正常生长,各图斑单项评价结果均为宜耕。

**2.3.5 排水条件调查评价。**静宁县主要河流河道已治理,在河堤内的图斑修建排水设施不现实,通过评价,涉及到排水条件不宜耕的后备资源图斑有 214 个,面积为 583.37  $\text{hm}^2$ ,占评价对象总面积的 5.41%。

**2.3.6 土层厚度和母质条件的调查评价。**将静宁县土壤分布图与耕地后备资源调查评价图层叠加,利用 ArcGIS 软件的“识别”工具完成耕地后备资源评价图层中土层厚度和母质条件“TCHDHMJTJ”字段的赋值。依据第二次土壤普查中山区土壤土种划分一般根据土层厚度划分的原理,对各评价图斑所对应的土壤类型进行判别,依据土壤类型确定土层厚度,并确定图斑是否宜耕。

通过评价,涉及到土层厚度和母质条件不宜耕的后备资源图斑有 3 632 个,面积为 2 920.62  $\text{hm}^2$ ,占评价对象总面积的 27.11%。

**2.3.7 地形坡度调查评价。**坡度是影响静宁县耕地后备资源开发利用的最主要因子,因此,将坡度确定为关键性指标进行分析(图 2)。

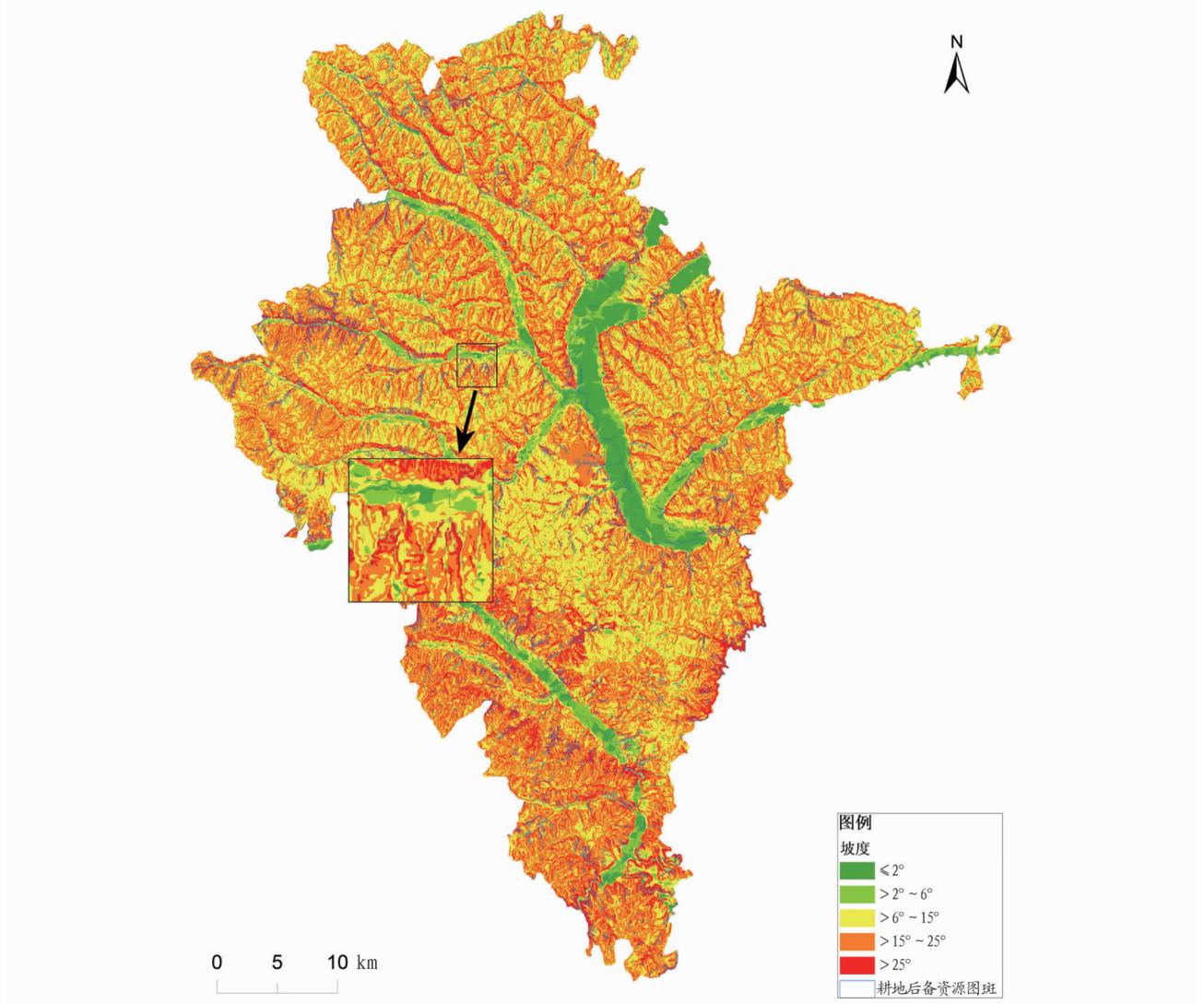


图 2 静宁县耕地后备资源坡度分析

Fig. 2 Slope analysis of cultivated land reserve resources in Jingning County

(1)将坡度图与耕地后备资源图层叠加,通过 ArcGIS 以坡度分级单元为基础对各调查评价单元进行拆分,然后利用 ArcGIS 的空间连接工具给评价图斑进行坡度赋值,并依据规程,判别后备资源图斑是否宜耕。

(2)对拆分后不满足上图要求的图斑,综合到相邻的评价单元中形成综合后的新图斑,其图斑编号、地类编码、地类名称、权属等图斑属性保留综合前各图斑中面积最大的图斑属性,图斑地类面积填写综合后的新图斑的地类面积。

(3)对图斑进行编号,编号原则是在原图斑编号后加“-1”“-2”等支号。地形坡度分析结果表明:调查的图层中坡度大于 $15^{\circ}$ 的图斑共有 6 379 个,面积为 $6\ 085.12\ \text{hm}^2$ ,占评价对象总面积的 56.48%,该部分图斑单项评价结果均为不宜耕。

**2.3.8 盐渍化程度调查评价。**静宁县无盐碱土分布,各图斑单项评价结果均为宜耕。

**2.3.9 土壤质地调查评价。**在 ArcGIS 中将调查对象图层与土壤质地图进行叠加分析,位于壤土和黏土区域的后备资

源为宜耕,否则为不宜耕。通过判别,各图斑单项评价结果均为宜耕。

**2.3.10 土壤 pH 调查评价。**根据现场调查的结果,废弃工矿用地中无 pH 小于 4 的图斑。故全县范围内,所有耕地后备资源的 pH 都符合耕作要求。

**2.3.11 耕作便利度调查评价。**在 ArcGIS 中将二调道路数据与耕地后备资源图层进行叠加、缓冲分析,确定远离道路

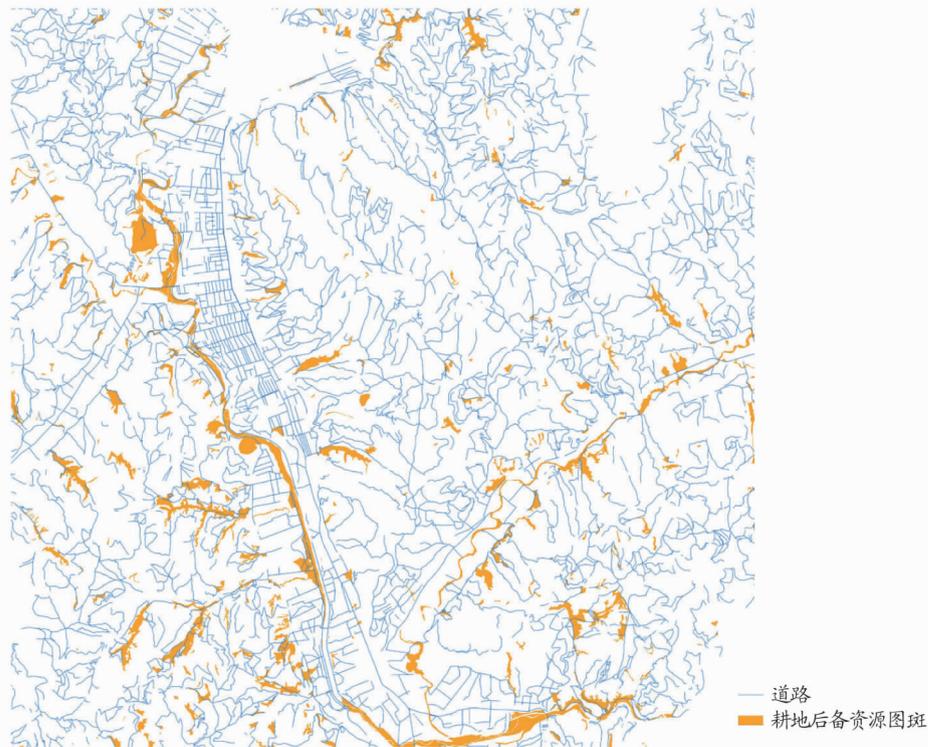


图 3 耕作便利度分析示意

Fig. 3 Schematic diagram of cultivation convenience analysis

经评价分析,远离道路的不宜耕图斑共有 1 207 个,面积为 $950.01\ \text{hm}^2$ ,占评价对象总面积的 8.82%。

**2.4 评价结果分析** 通过宜耕性综合评价分析,静宁县宜耕性后备资源图斑数为 1 934 个,面积为 $1\ 290.50\ \text{hm}^2$ ,占评价对象总面积的 11.76%,占全县土地总面积的 0.59%(图 4)。

### 2.5 分布特点

**2.5.1 图斑零散,分布不均匀。**受地形坡度等因素的限制,全县满足要求的耕地后备资源主要分布在三合乡、甘沟镇、界石铺镇、红寺镇、双岷镇、治平镇、原安镇、威戎镇、雷大镇、贾河乡、灵芝乡、新店乡 12 个乡镇,面积为 $933.25\ \text{hm}^2$ ,占全县宜耕后备资源总面积的 72.32%;四河镇、仁大镇、古镇、细巷镇、李店镇、城川镇等分布较少,面积仅为 $357.25\ \text{hm}^2$ ,占宜耕后备资源总面积的 27.68%。

**2.5.2 图斑碎小,规模不大。**宜耕性耕地后备资源平均图斑面积为 $0.67\ \text{hm}^2$ ,其中面积 $0\sim 1\ \text{hm}^2$ 的图斑有 1 609 个,占全部图斑数的 83.20%, $>1\sim 5\ \text{hm}^2$ 的有 316 个图斑,占全部图斑数的 16.34%, $>5\sim 10\ \text{hm}^2$ 的有 6 个图斑,占全部图斑数

的 0.31%, $10\ \text{hm}^2$  以上的仅有 3 个图斑,占全部图斑数的 0.16%。详见表 2。

**2.5.3 地类结构单一,开发难度大。**静宁县满足要求的耕地后备资源类型为其他草地和内陆滩涂,结构相对单一,以其他草地为主。其中其他草地面积为 $1\ 222.60\ \text{hm}^2$ ,占宜耕后备资源总面积的 94.73%;可开垦内陆滩涂面积仅为 $67.90\ \text{hm}^2$ ,占宜耕后备资源总面积的 5.67%。

由于受山区地形地貌等自然条件的制约,静宁县耕地后备资源开发利用难度较大。同时,经过近年来的土地开发整理复垦,一些开发难度较小且投资低、效益好的耕地后备资源已逐步得到开发整理,未来耕地后备资源开发整理的难度将逐渐加大。

### 3 不宜耕后备资源主要限制因素分析

从表 3 可以看出,静宁县耕地后备资源开发的主要限制因素是地形坡度、土层厚度及母质条件,其次是生态条件、耕作便利度、排水条件,而土壤质地、降雨量、积温、pH、污染情况等因素对耕地后备资源开发不构成限制。

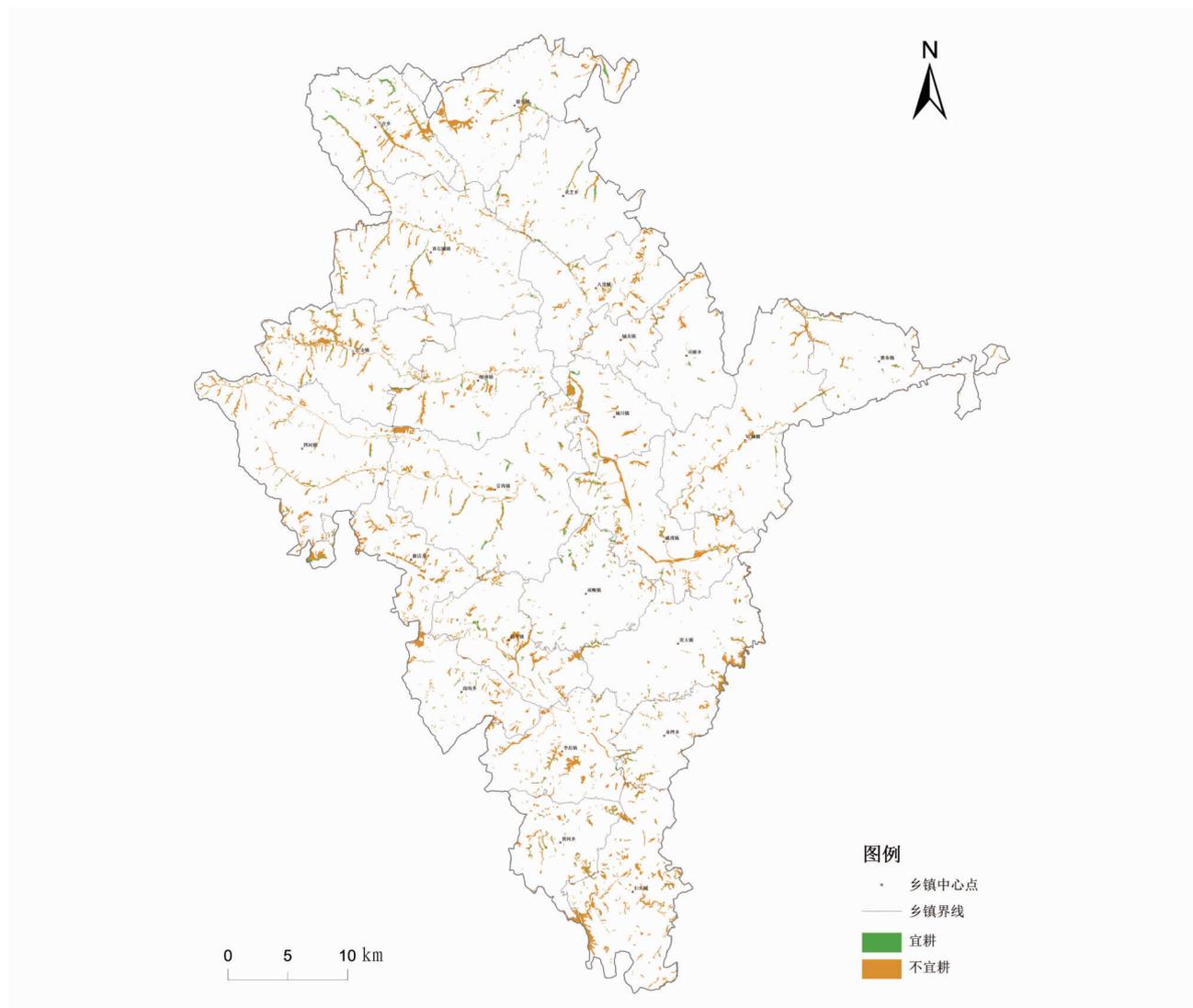


图4 静宁县耕地后备资源调查评价结果

Fig. 4 Investigation and evaluation results of cultivated land reserve resources in Jingning County

表2 静宁县耕地后备资源图斑个数与面积情况统计

Table 2 Statistics of the number and area of cultivated land reserve resources in Jingning County

范围 Range hm <sup>2</sup>	图斑个数 Number of spots//个	图斑个数比例 Proportion of spots number//%	面积 Area hm <sup>2</sup>	面积比例 Proportion of area//%
0~1	1 609	83.20	642.84	49.82
>1~5	316	16.34	571.81	44.31
>5~10	6	0.31	40.50	3.14
>10	3	0.16	35.27	2.73
合计 Total	1 934	100.00	1 290.50	100

#### 4 耕地后备资源开发利用对策建议

静宁县耕地后备资源有限,后备资源类型单一,图斑破碎,分布零散。在开发整理过程中,应本着因地制宜的原则,从实际出发,量力而行,稳步开发,分类指导,合理地开发利用耕地后备资源。

**4.1 加强领导,周密安排** 耕地后备资源开发复垦作为静宁县经济发展的重要组成部分,是一项系统性工程,需要各

表3 静宁县不宜耕地主要限制因素统计

Table 3 Statistics of main limiting factors of unsuitable land in Jingning County

主要限制因素 Main limiting factors	图斑个数 Number of spots	面积 Area hm <sup>2</sup>	占评价对象 的比例 Proportion of evaluation objects//%
地形坡度 Terrain slope	6 379	6 085.12	56.48
土层厚度及母质条件 Soil thickness and parent material conditions	3 632	2 920.62	27.11
生态条件 Ecological condition	1 211	1 816.78	16.86
耕作便利度 Farming convenience	1 207	950.01	8.82
排水条件 Drainage conditions	214	583.37	5.41

有关部门通力协作来完成。与过去相比,本次耕地后备资源调查与评价在调查内容、方法和精度要求等方面更加严格。因此,加强领导、强化管理显得十分重要。只有农、林、水利、电力、环保各相关部门密切配合,才能保证耕地后备资源开发复垦工作顺利进行。开发复垦工作中,应当成立管理机

构,认真研究落实土地开发整理的相关政策,借鉴土地整理复垦项目工作的相关工作机制和方法,强化项目管理、规范项目运营,保证开发复垦工作优质、高效完成,确保耕地后备资源得以有效、可持续利用。

**4.2 拓展耕地后备资源开发资金筹备渠道** 静宁县耕地后备资源图斑比较破碎,分布区域零散,多位于偏远乡村,开发施工条件不便。耕地后备资源开发复垦投资大,投资途径相对单一,为了深入开展耕地后备资源开发复垦工作,相关部门要积极衔接,认真研究政策,探索多方位、多渠道筹集资金和实施开发复垦的新路子、新政策,加强政策支持,调动各方积极性。此外,根据资金情况,采用先易后难的开发策略,确保耕地后备资源开发有充足的资金保障。

**4.3 开发复垦与生态保护相结合** 静宁县地处黄土高原丘陵沟壑区,水土流失比较严重,生态环境脆弱。因此,在耕地后备资源开发利用时,要把生态保护放在首要位置,做到“在保护中开发,在开发中保护”<sup>[8]</sup>。在确保不破坏生态环境的前提下结合生态环境治理要求对后备资源宜耕则耕,宜林则林,禁止毁林开荒、陡坡开垦<sup>[9-10]</sup>。

**4.4 制定专项规划,加大宣传力度** 依托专业技术机构,借助先进的技术手段准确调查静宁县耕地后备资源基本情况,建立数据库,制定耕地后备资源开发复垦专项规划,为今后耕地后备资源的开发、复垦提供依据。在制定专项规划的同时,也要加强对耕地后备资源调查与开发的宣传,进一步明

确加强耕地后备资源开发复垦对社会经济各项事业可持续发展的重要意义,增强干部群众的认识水平,使各级政府、企业及个人认清耕地资源的严峻形势,能够积极主动地支持耕地后备资源开发复垦工作。

**4.5 加强宜耕后备资源的管护** 完善耕地后备资源开发利用制度,强化监督管理。对经综合评价可复垦为耕地的后备资源要加强管护,禁止任何组织或个人擅自建设永久性建(构)筑物,或者借退耕还林、产业结构调整的名义随意占用或蚕食耕地后备资源区域。

#### 参考文献

- [1] 帅春雨. 耕地后备资源调查评价分析:以正安县为例[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(22): 258-260.
- [2] 杨霞. 宜耕后备资源评价与限制性因素分析:以内蒙古杭锦旗为例[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(1): 286-288, 324.
- [3] 郭瑞. 县域耕地后备资源调查评价分析:以兰考县为例[J]. 国土与自然资源研究, 2019(3): 25-29.
- [4] 张祥. 康乐县不稳定耕地利用对策分析[J]. 甘肃科技, 2016(5): 8-9.
- [5] 沈锦君. 江南区耕地后备资源调查评价研究:以泰宁县为例[J]. 吉林农业, 2018(6): 65-67.
- [6] 林君强. 闽清县 2017 年度耕地后备资源调查评价研究[J]. 种子科技, 2018(5): 106-107, 109.
- [7] 杨振宇. 耕地后备资源评价方法研究[J]. 中国农业信息, 2015(20): 45-46.
- [8] 陈超, 曹磊. 中部五省低丘缓坡区耕地后备资源开发利用对策分析[J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(2): 37-42.
- [9] 雷云平. 山西省耕地后备资源开发复垦的对策研究[J]. 华北国土资源, 2016(1): 89, 91.
- [10] 李晓会, 南小康. 咸阳市耕地后备资源研究[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(3): 182-185.
- [11] 薛应钰, 叶巍, 杨树, 等. 高效溶磷木霉菌株复合诱变选育及促生作用[J]. 核农学报, 2018, 32(12): 2289-2297.
- [12] 唐磊. 棘孢木霉菌对青蒿生长及青蒿素含量的影响[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2014.
- [13] 李学平, 任加云, 邹美玲, 等. 一株耐盐解磷菌的解磷能力及对玉米敏感期生长的影响[J]. 水土保持研究, 2015, 22(5): 276-278.
- [14] 杜爱雪, 曹理想, 张仁铎. 青霉菌 A1 对土壤中  $\text{Cu}^{2+}$  化学形态的影响[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(5): 1786-1790.
- [15] COSTA F, TAVARES T. Bioremoval of Ni and Cd in the presence of diethylketone by fungi and by bacteria-A comparative study[J]. International biodeterioration & biodegradation, 2017, 120(5): 115-123.
- [16] 宋瑛瑛, 王春燕, 杨玉荣, 等. 铅吸附深色有隔内生真菌的筛选及其吸附特性[J]. 环境科学学报, 2016, 36(5): 1630-1638.

(上接第 69 页)

- [16] 贾亚琪, 程志飞, 刘品祯, 等. 煤矿区周边农田土壤重金属积累特征及生态风险评价[J]. 土壤通报, 2016, 47(2): 474-479.
- [17] 段清禹, 李华, 马学文, 等. 青霉菌与生物炭复合修复土壤砷污染的研究[J]. 环境科学学报, 2019, 39(6): 1999-2005.
- [18] 叶斌晖, 罗亚婷, 龙碧波, 等. 草酸青霉 SL2 对高浓度铬污染土壤的生物淋洗及胞内铬形态转化研究[J]. 环境科学学报, 2018, 38(7): 2825-2833.
- [19] 解晓燕. 一种哈茨木霉和硅肥复配的菌剂及其应用: CN201610095332. 1[P]. 2016-08-03.
- [20] 解晓燕. 一种海藻、哈茨木霉和枯草芽孢杆菌复合肥: CN201710827568. 4[P]. 2017-11-24.