

## 松嫩草原西部土地资源适宜性评价 ——以杜尔伯特县为例

崔维佳<sup>1</sup>, 李立平<sup>2</sup>, 刘永兵<sup>1</sup>, 王衍臻<sup>3</sup>

(1. 北京师范大学资源学院, 环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875;

2. 杜蒙县农业技术推广中心, 黑龙江 166200; 3. 北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871)

**摘要:**土地资源适宜性评价是土地资源优化配置的基础, 研究以松嫩草原西部杜蒙县为研究区域, 运用采用 ARC GIS 软件, 逐级进行土地适宜性纲、类、等的划分。经分析和统计, 最终获得研究区域不同土地利用类型各级各类土地适宜性评价, 并提出相应的土地资源管理与利用方向。

**关键词:**松嫩草原; 土地资源; 适宜性评价

**中图分类号:** F301.24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2007)03-0124-04

## The Evaluation of Suitability of Land Resources in West Songnen Grasslands ——A Case Study of Duerbote County

CUI Wei-jia<sup>1</sup>, LI Li-ping<sup>2</sup>, LIU Yong-bing<sup>1</sup>, WANG Yan-zhen<sup>3</sup>

(1. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal Univ.; Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, Ministry of Education, Beijing 100875, China;

2. Center of Agrotechnical Generalization of Dumeng County, Heilongjiang 166200 China;

3. Institute of RS & GIS, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** The evaluation of suitability of land resources is the base of land resources optimal allocation. Based on ARC GIS software, a case study of Duerbote county is taken to evaluate land resources, classifying species, grade of different land-use resources. According to analysis and statistic of land in different types and classes, the best suitability utilization types is obtained, which also presents scientific management and utilization of land resources.

**Key words:** Songnen grasslands; land resources; suitability evaluation

土地资源是有限的, 且不可再生, 对土地的合理利用已经成为人类所面临的重大课题。土地适宜性评价就是根据某种利用方式的特定要求, 确定最适合的土地利用方式<sup>[1]</sup>。具体来说是利用相关的自然、经济、社会和技术数据, 对土地进行最佳利用评价, 特殊目的的土地评价, 不仅揭示土地利用的潜力, 而且针对某种土地利用, 反映出土地适宜性的程度及改良利用的可能, 是土地利用总体规划中进行土地资源空间分析及优化配置的基础<sup>[2]</sup>。基于不同的土地利用内涵与运用方式的理解, 土地适宜性评价形式不同<sup>[2,3]</sup>。随着土地评价工作的不断深入, 定量研究已经成为研究的主流, 基于 GIS 的土地适宜性评价技术在诸多方面的应用<sup>[4]</sup>。影响土地适宜性的主要因子如气候、地质、地形、水文、土壤等<sup>[5]</sup>。本研究以黑龙江省杜蒙县土地资源为研究对象, 以土地适宜性评价为对象, 利用研究区域的基础资料, 通过使用 GIS 技术, 对研究区域的土地资源进行空间适宜性定量分析, 以土地资源空间分布分析为基础, 在遵循土地资源空间分布特征/土地适宜性利用方向基础上并完成土地资源优化配置。

### 1 研究区概况

杜蒙县位于黑龙江省西南, 属松嫩草原西部, 北纬 45° 53' ~ 47° 8', 东经 123° 45' ~ 124° 42', 总面积约 6 176 km<sup>2</sup>, 平均海拔 152 m。地貌单元基本特征是: 起伏沙岗地、盐碱低平地、江湾河滩地、湖泊沼泽地。气候为中温带大陆性气候, 多年平均降水量南部 365 mm, 蒸发量 1 989.65 mm, 温度 3.6 ~ 4.4 °C, 风速 4.7 m/s, 冬春季风大, 气候干燥, 夏季降水集中, 为农牧业县。土壤为风沙土和黑钙土, 草原类型主要有草甸草原和典型草原, 地表水与地下水资源异常丰富, 境内主要水源为嫩江、乌裕尔河、双阳河等。典型土地利用景观类型为苇地、农田、草地、水域、盐碱地。随着社会经济的发展, 对于草地、苇地、农田等景观的干扰强度逐年加大, 人地关系显得较突出, 大面积出现农田沙化、退化草场、湿地盐碱化等生态环境问题。本次土地资源适宜性以杜蒙县为对象, 并以其行政边界作为调查分析边界。

\* 收稿日期: 2006-05-29

基金项目: 黑龙江自然科学基金重点项目; 松嫩草地景观—植被—土壤的耦合机制与精准生态恢复研究(ZJN0502-02); 黑龙江省杜尔伯特县景观生态县规划项目共同资助

作者简介: 崔维佳(1977-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 荒漠化防治、生态恢复及景观生态规划。

## 2 评价原则

土地评价必须遵循一定的原则,关于土地评价的原则,各家说法不一样<sup>[2]</sup>,参照 FAQ《土地评价纲要》和研究区的实际情况,土地评价应遵循以下原则。

(1) 主导因素与综合分析相结合,以主导因素为主的原则。土地是地貌、土壤、气候、水文、植被等因素组成的自然经济综合体。在这个综合体中,各个构成因素有其不可取代的地位和作用,土地的性质和用途取决于全部构成因素的综合影响。因此,只有对这些因素进行综合分析,才能做出符合实际的客观评价。土地的自然因素和社会经济因素对土地质量所起的作用都不是等同的,有主次之分,其中必有一个或几个因素结合在一起起主导作用,成为决定土地质量的关键因素。而且不同地区、不同土地类型其主导因素也是有差异的,所以对主导因素要作具体分析。本研究评价区是松嫩草原区,且地域面积较小,水热资源差别不大,故以土地质量作为主导因素,兼顾地形、地貌等辅助因子。

(2) 自然属性与社会经济属性相结合,以自然属性为主的原则。在进行土地适宜性评价时,既要考虑土地的自然属性又要考虑土地的社会经济属性,两者相比,自然属性比社会经济属性具有相对的稳定性。土地生产潜力受自然因素的制约较大,因此在进行土地适宜性评价时要着眼土地的自然属性,着重考虑组成土地的自然因素,弄清土地内部特征和各组成自然因素之间的相互关系,揭示出土地对农林牧渔适宜和限制程度。

(3) 定量分析与定性分析相结合,以定量分析为主的原则。定性分析是对土地资源的概略分析,定量分析是对土地资源的详尽分析,是定性分析的量化和具体化。评价方法合适与否,直接关系到评价结果的准确程度和实用价值。因此,在评价时应尽量减少定性的成份,以定量为主,使评价成果更具有科学性,但是,土地是个复杂的体系,要求评价的指标有个全面的数据是困难的,只有随着自然资源调查的普及和深入,才能不断充实评价数据。目前,评价的定性概念还需应用,所以,选择评价方法时把定性分析和定量分析结合起来,以定量分析为主。

(4) 与生产实践密切结合,因地制宜的原则。土地评价必须与农业生产紧密结合。通过评价明确土地的适宜性、限制性及其程度,为农林牧渔合理布局、土地规划和国土整治服务。分析土地组成各个因素的优劣及影响,抓住主要矛盾,利用优势,避开劣势,充分发挥土地资源的潜力。

(5) 合理配置农、林、牧,确保土地持续利用原则。农村土地评价,基本上是农、林、牧地的评价,其他目的的土地评价极少,土地评价时,应以农、林、牧用地的配置为依据,依据农、林、牧用地的要求,进行有针对性的评价,充分发挥土地的生产潜力,使土地得以合理利用。土地退化是土地持续利用的潜在威胁,是土地利用中防治的重点。在针对某种利用方式对某块土地作出评价时,必须确保不因这种利用而导致土地退化和生态环境恶化,坚持当前与长远、用地与养地相结合,以土地的可持续利用为前提。

## 3 评价方法

### 3.1 因子选取

土地质量对土地用途有着重要影响,土地质量属性的差异程度和土地用途要求的差异程度是进行土地适宜性评价过程中不可缺少的两个重要方面。土地质量属性差异常用土壤肥力、质地、坡度、坡向、土层厚度等若干因子的数量和

质量来反映。而不同土地用途对土地质量有不同的要求,使不同的土地类对不同用途有不同的适宜性,宜农性、宜林性、宜果性、宜牧性等。为了全面地反映土地的适宜性,在资料可获得的前提下,确定评价因子:

依据“相似剔除”原则,略去土壤质地、土壤养分、土层厚度、降水量等若干地块间差异程度较小的自然属性因子,而重点筛选出土地现属地差异,作为调整土地利用类型的基础因子,筛选出盐渍化程度、沙化程度、土壤类型、土层厚度等共四项地块间差异明显的自然属性因子。

### 3.2 评价方法

土地适宜性的具体评价依据关键的控制因子。首先,识别出各个级别适宜性划分的关键的控制性因子,然后,依据各控制因子对应土地适宜性进行空间划分。评价的通过 Arc GIS 软件完成。

#### 3.2.1 评价等级体系

土地的自然条件能够在一定程度上满足作物生长或土地利用方式的需求,这种满足程度就是土地自然适宜性;评价土地自然适宜性的过程就是土地适宜性评价,即土地适宜性评价是对土地质量属性和用途要求的综合鉴定。土地适宜性评价可根据不同的用途,将土地分为宜农、宜林、宜牧、宜渔业等;也可根据作物或土地利用方式的适宜程度,分为适宜、较适宜、勉强适宜、不适宜等。本研究讨论基于前者。本评价采用的适应性分类体系参照联合国粮农组织(FAO)《土地评价纲要》的土地适应性评价分类体系,并结合评价区实际,借鉴国内的一些评价方法和指标。按三级分类法表示,即适宜性纲、适宜性类、适宜性等三级。

(1) 土地适宜性纲:包括适宜纲和不适宜纲。土地适宜纲:表示预期考虑的土地用途,持续利用所产生的效果足以补偿投入,而对土地资源不会产生不合适的破坏危险。

土地不适宜纲:表示预期考虑的土地用途,土地质量不能满足其持续利用,或土地对该用途不能产生足以补偿投入的收益,而且有破坏土地资源的危险。

(2) 土地适宜性类:依据土地对农、林、牧业生产的适宜性划分,反映土地利用现状和土地对农、林、牧业的适宜性,分为宜农类、宜林类、宜牧类三类。

(3) 土地适宜性等:反映现阶段土地对各种土地利用类型的适宜程度和土地生产能力。根据适宜性及限制性因素(盐渍化程度、沙化程度、土壤厚度等)及各因素评级,按照类内适宜性程度递减的顺序表示,即分出宜农 1、2、3 等,宜林 1、2、3 等和宜牧 1、2、3 等。其中,一等:高度适宜;二等:中度适宜;三等:勉强适宜。

#### 3.2.2 确定评价单元

土地适宜性评价的方法一般说来有两种,一种是自上而下,依据整个评价区的属性图,进行逐层叠加,通过逐级的划分,生成带有评价等级的各个评价单元。另一种方法是自下而上,通过将评价区依据一定的标准划分为若干评价单元,如根据土地利用现状的各个土地斑块作为评价单元。然后通过对各个评价单元进行评价和合并,生成各个评价等级的空间分布。

本评价依据土壤类型,结合土壤的沙漠化程度图和盐渍化程度图,采取自上而下的评价方法,以整个县域评价区为最大评价单元,进行进一步的评价和划分。

#### 3.2.3 土地适宜纲的评价

土地适宜纲的评价依据本区的沙化程度图和盐渍化程度图。通过识别出土壤盐渍化程度和沙化程度的不同等级,通过评价认为,当前情况下,重度的沙化土地和盐渍化土壤

对农业开发利用得适宜性最低,列为土地不适宜性纲。然后适宜程度用 0~2 表示,2 表示适宜,1 表示较适宜,0 表示不适宜,评价采用最小适宜因子法,依据同一地块单元的的最小适宜因子等级作为其最终适宜性纲等级。评价在 Arc GIS 软件支持下进行。土地适宜纲适宜性评价体系如下(表 1):

表 1 土地适宜纲适宜性评价体系

土壤盐渍化强度			土地沙化强度			
利用适宜性	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度
适宜性	2	1	0	2	1	0

#### 3.2.4 土地适宜性类

土地适宜类的划分针对土地适宜纲进行。土地适宜类评价,依据土壤类型对不同用途的适宜性,结合当地农业生产实际,土地适宜类分为宜农、林、牧三种。同时,农业用地对土壤类型的要求较高与其他用地类型,农业用地在土地利用中具有一定的优先性,即在土宜多样性的情况下优先考虑农业利用,评价依据农优先于牧,牧优先于林的原则(由于当地自然条件的限制,宜林土地的适宜性结合土地利用现状、地势及土壤进行评价)。同等条件下取其最适宜的用途作为最终评价用途,最后确定土地类型与土地资源的适宜性评价的对应关系(表 2)。

表 2 土壤类型与土地资源利用适宜性

土壤类型						
草甸碱土	草甸土	黑钙土	草泛滥土	砂土	生草砂土	碱性生草砂土
宜牧	宜农	宜牧	宜农	宜牧	宜牧	宜牧

#### 3.2.5 土地适宜性等的评价

土地适宜性等的评价针对各个土地适宜类。即在土地适宜类评价的基础上,根据各适宜性土地类内部的差异性进行进一步的划分。通过分析,土层厚度,盐渍化程度为各适宜性土地类内部产生差异的主要因素。因此,土地适宜性等的划分依据土层厚度,盐渍化程度。

宜农、牧土壤等级评价类似。均依据土层厚度,将厚层、中层和薄层分别划为 1,2,3 个适宜性等级。同时盐化土和碱土根据其适宜性特点,多划分为 3 等适宜性土地。

### 4 评价结果

依据上述评价方法,采用 ARCGIS 软件,逐级进行土地适宜性纲、类、等的划分。经分析和统计,最终获得评价区各级各类土地适宜性评价结果(表 3,图 1)。

表 3 评价区土地资源适宜性统计

等级	宜农			宜牧			宜林	不适宜
	1等	2等	3等	1等	2等	3等	1等	
面积/hm <sup>2</sup>	72.96	686.58	1116.8	2738.64	436.28	353.22	161.29	260.23
比例/%	1.25	11.78	19.18	47.01	7.48	6.06	2.77	4.47
总计面积/hm <sup>2</sup>	1876.34			3528.14			161.29	260.23
总计比例/%	32.21			60.55			2.77	4.47

#### 4.1 适宜性等级评价

##### 4.1.1 土地适宜性纲

根据统计结果,评价区面积共计为 5 826 km<sup>2</sup>,其中适宜开发土地面积为 5 565 km<sup>2</sup>,占评价区陆地总面积的 95.53%,不宜开发利用的面积为 260.23 km<sup>2</sup>,占评价区陆地面积的 4.47%。由此可见,评价区的土地开发利用的适应性较强,在盐渍化及沙漠化的限制下不宜开发利用的土地面积较小。同时这也说明,评价区存在土地进一步退化的可能,这也为土地的合理和持续利用提出了要求。

不适宜开发利用的土地主要集中在评价区中北部的部分地区,以克尔台及其周边地区为主。中部和南部他拉

哈镇及巴彦查干的西北部分地区有零星分布。

控制这一地区土地开发利用的不利因子主要是盐渍化和沙漠化,这些地区均为重度沙漠化和重度盐渍化的重度地区,土地利用的难度较大。因这一地区蒸发量和降雨量的差异较大,重度盐渍化地区改造较为困难。对于重度沙漠化地区,当前主要的任务是沙漠化的治理和植被的恢复,而不是沙地的开发利用。

##### 4.1.2 土地适宜性类

据表 3,评价区在适宜性评价类等级上将土地分为宜农、宜牧、宜林三类。

本区宜农土地的面积 1 876.34 km<sup>2</sup>,占全区陆地面积的 32.21%。宜农土地在全区都有分布,但在评价区的西南、东北以及中南部成集中分布趋势。宜农土地多地势平坦、土壤肥厚、利于农作物种植的生长。

宜牧土地的面积 3 528.14 km<sup>2</sup>,占全区陆地面积的 60.55%。可见,宜牧土地是该区土地的优势适宜类型,这也可以为区域农业生产结构的调整提高依据。从图 1 中可以看出,宜牧土地的分布与宜农土地呈镶嵌的格局,在评价区的北部和中部集中连片分布,而在其他地方也均有分布。

由于评价区第一产业以农牧业为主,乔木种植多集中在房前屋后,道路两旁以及农田周围的防护地带。加之当地地势起伏较缓。林业生产不发达。林地的适宜性评价主要参考其当前的土地利用类型、地势及土壤类型。经统计,评价区的宜林面积为 161.29 km<sup>2</sup>,占评价区总面积的 2.77%。宜林土地的分布主要在原新店林场周边地区。

##### 4.1.3 土地适宜性等级划分

土地适宜性等级的划分是在土地适宜类的基础上,参考土壤的厚度、土壤酸碱性进行划分。

由图 1 和表 3 可以看出。宜农土地分为 1、2、3 三个等级,其质量逐渐降低。比例分别为 1.25%,11.78%和 19.18%,可以看出,本区的农地质量偏低,农地的适宜性较低。

与农地类似,本区宜牧土地也分为 1、2、3 三个等级,质量递减,各级比例依次为 47.01%,7.48%和 6.06%,可见,评价区宜牧土地的质量较好,以一等宜牧土地为主。牧业发展的条件较好。

根据评价区林业发展的现状,结合该区宜林土地面积较小,林业发展分散的特点,将宜林地不再进行细分。

#### 4.2 宜农地适宜性分析

宜农地多为草甸土和沼泽土,土壤肥力较大、地势平坦、排灌设施较为完善,是该区主要的适宜开展种植业生产的土地。

##### 4.2.1 宜农一等地

宜农一等地面积为 72.96 km<sup>2</sup>,占评价区土地面积的 1.25%,占宜农土地不足 4%。宜农一等土地多厚层草甸土、沼泽土等,土壤偏酸性,地势平坦,土层厚,土地肥沃。另外,这类土地周边水分有保证,排灌设施较好。

适宜性评价:对农业生产无限制,适合粮食及其他多种种植业发展。农田基本建设基础好,农作物产量高而稳,是区的高产农田,对这类土地应建立基本农田保护区,保护这类土地不被占用和破坏。

##### 4.2.2 宜农二等地

宜农二等地的面积为 686.58 km<sup>2</sup>,占评价区土地面积的 11.78%,占宜农总面积的近 1/3。该类土地的土壤背景多为中层厚度的碳酸盐性或石灰岩性草甸土,土壤质地多为砂质或黏质。土壤较为肥沃,一般宜于农业利用,耕作条件尚可。

这类土地多受到土壤质地的轻度制约,土壤质量中等。

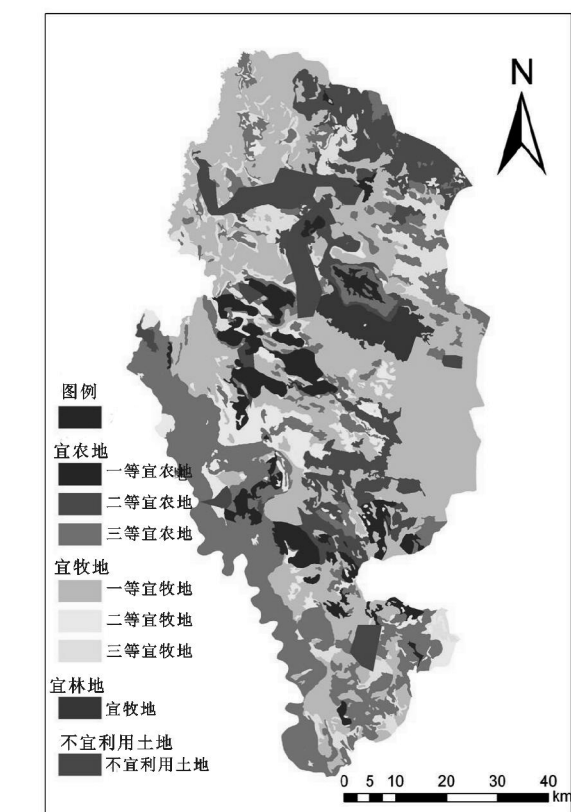


图 1 土地适宜性评价图

适宜性评价:这类土地应作为评价区的主要农田,通过增加投入等方式不断改良,仍有较大的生产潜力。对这些土地应增加投入,使其发挥更大的生产潜力。

4.2.3 宜农三等地

宜农三等地的面积为 1 116.8 km<sup>2</sup>,占评价区面积的近 20%,占宜农土地面积的 2/3 强。该类土地的土地层较薄,多为薄层草甸土、盐化草甸土以及碱化草甸土等。土地利用受到土层、盐碱等的限制,产量较低,直接利用收益较小,是评价区的低产田。

适宜性评价:今后应对此类土地采取适当的改良措施进行改造,方可发挥其作用。一是不断增加投入,培肥地力。二是,采取以水压盐等措施,实施盐碱地改造。第三,依靠科学育种,种植能够耐盐碱的优良作物品种。

4.3 宜牧地适宜性分析

宜牧地的土壤类型多为草甸碱土、黑钙土、砂土、生草砂、碱性生草砂土等。土壤肥力次于宜农土地,种植业利用价值不大,可以满足畜牧业发展的需要。

参考文献:

[1] 邱炳文,池天河,王钦敏,等. GIS 在土地适宜性评价中的应用与展望[J]. 地理与地理信息科学,2004,20(5):20-24.  
[2] 张金霞, GIS 在土地适宜性评价中的应用[J]. 资源矿产,2004,6(5):27-29.  
[3] 郑宇,胡业翠,刘彦随,等. 山东省土地适宜性空间分析及其优化配置研究[J]. 农业工程学报,2005,21(2):60-65.  
[4] 邱炳文,池天河,王钦敏,等. 基于 GIS 的土壤适宜性评价方法研究与系统实现[J]. 农业工程学报,2005,21(Supp):167-170.  
[5] 武强,陈萍,董东林,等. 基于 GIS 技术的农业土地适宜性综合评价[J]. 工程勘察,2001,(4):44-48.

4.3.1 宜牧一等地

宜牧一等地的面积为 2 738.64 km<sup>2</sup>,占评价区面积的 47%,占宜牧土地面积的比例超过 75%。该类土地多土层深厚,土壤略偏碱性,植被盖度大,草质好,适宜发展畜牧业。

适宜性评价:适宜畜牧业的发展,应充分利用这一部分优质草场资源,使其创造最大的效益。但也应合理的控制其利用强度,采取以草定畜的方法,科学确定载畜量,以促进草场资源的充分利用,同时也确保草场的可持续利用和畜牧业的可持续发展。

4.3.2 宜牧二等地

宜牧二等地的面积为 436.28 km<sup>2</sup>,占评价区面积的 7.48%,占宜牧土地面积的比例近 13%。该类土地的土地层厚度中等,土质多为砂土或黏土,土壤呈碱性。这类土地植被盖度一般为 30%~40%,产草量中等(平均约为 1 500 kg/hm<sup>2</sup>)。

适宜性评价:宜牧二等地为畜牧业发展的控制性区域,必须控制畜牧业的扩张。科学有序等引导草场资源的合理利用,以维护草场的持续更新,避免沙化土地的扩张。

4.3.3 宜牧三等地

宜牧三等地的面积为 353.22 km<sup>2</sup>,占评价区面积的 6.06%,占宜牧土地面积的比例约 10%。该类土地土层较薄,土壤呈碱性,多为盐渍化土,生长植被的盖度较低(一般低于 30%),产草量低(不足 1 000 kg/hm<sup>2</sup>),畜牧业利用受到盐碱化的限制。

适宜性评价:由于已经受到土地沙化或土壤盐渍化的威胁,土壤已经呈现出退化的趋势,因此,宜牧三等地为畜牧业发展的限制区域,必须严格限制畜牧业的发展,严格限制人类活动对植被的破坏,促进该地区植被的恢复。同时在适当的地区,可以采取改良的措施,但应切实防控土地退化。

4.4 宜林地适宜性分析

如前所述,该地林业的发展较为缓慢,区域的地形条件限制了林业的发展。因此,结合土地利用现状进行评价,该区宜林土地面积为 161.29 km<sup>2</sup>,占评价区总面积的不足 3%。

适宜性评价:宜林地的开发利用应注意营伐结合,采育并举,严防乱砍乱伐,以维护林业的持续发展和森林生态效应的发挥。

5 结 论

采用地理信息系统技术对土地资源适宜性进行了评价,得到了农、牧、渔、林用地的适宜性等级及其空间分布,对开发利用方向作出评价。结果表明,该县宜农一、二等地和宜林地相对较少,而宜牧地和宜渔地较多,全县耕地数量应以控制规模提高质量为主,禁止扩大耕地数量。林业以建设防护林为主,退耕还林以林草结合为主。重点是保护草原、湿地和耕地为主,依靠科学技术发展农牧渔业。