

科尔沁沙地林地适宜性评价

——以科尔沁左翼后旗为例

李 燕, 乌兰图雅

(内蒙古师范大学 地理科学学院, 呼和浩特 010022)

摘 要:研究基于 2009 年遥感影像数据和反映该研究区自然、社会、经济方面的资料,通过 3S 技术、数学统计方法及文献资料法,并多次叠加与对比分析,得到研究区林地适宜性评价结果,并进一步将林地适宜性评价结果与 2009 年林业现状进行对比分析。结果表明:高度适宜林地面积为 287 233.56 hm^2 ,中度适宜林地所占面积比重最大,达 484 501.09 hm^2 ,勉强适宜林地面积为 307 407.94 hm^2 ,不适宜林地面积为 10 523.10 hm^2 。因此,今后还需要加大力度,调整林地利用结构的面积为 295 436.20 hm^2 。

关键词:林地; 适宜性评价; 科尔沁沙地

中图分类号:S714.8

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)06-0236-04

Evaluation on Forestry Suitability in the Horqin Sandy Land

—A Case Study in Horqinzuoyihouqi Banner

LI Yan, Wulantuya

(College of Geographical Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China)

Abstract: Based on the remote sensing image in 2009 and the data reflecting nature, society and economy of the study area, unit map and last map of woodland suitability were obtained through the 3S technology, mathematical statistic methods, multiply superimposing and comparatively analysis. And the evaluation result of woodland suitability was analyzed and further compared with the woodland condition in 2009 in order to provide basis for the further sustainable development of woodland. The results showed that the area of the highly suitable, the medium suitable, the margin suitable and unsuitable forest land in the study area are 287 233.56 hm^2 , 484 501.09 hm^2 , 307 407.94 hm^2 and 10 523.10 hm^2 , respectively. The woodland area needed to be improved in the future was 295 436.20 hm^2 . And the structure of land use need to be intensified and adjusted.

Key words: forestry; suitability evaluation; Horqin sandy land

科尔沁沙地位于内蒙古东段,是我国北方典型的农牧交错地区,土地的大面积荒漠化是该区 20 世纪最显著的景观变化,已成为制约内蒙古东部地区经济发展的主要生态问题^[1]。进入 21 世纪以来,国家以及自治区高度重视科尔沁荒漠化治理工作,实施了一系列生态工程,如“国家防沙治沙工程”、“退耕还林还草工程”等,使当地生态发生了前所未有的变化^[2-6]。但近年来的研究结果表明,随着固沙植被生长,人工固沙植被下土壤水分条件日趋恶化,致使原有的固沙植物表现衰退甚至死亡^[7-8]。在干旱、半干旱和亚湿润干旱区,水分因子是影响植物生存、生长发育和环

境对植被支持力的关键因素,植被恢复与重建是防治土地沙漠化的主要措施。从目前看,由于以往固沙造林多选用乔木,并且造林密度偏大,导致林木水分营养面积不足、土壤水分亏缺,从而引起林分衰退,甚至死亡^[9-11]。为此,本文基于 3S 技术及数学统计方法,选取全球变化研究的首选地之一科尔沁沙地为研究区,进行林地适宜性定性与定量化评价,为今后林业可持续发展提供依据。

1 研究区概况

本文选择的研究区科尔沁左翼后旗(科左后旗)

位于我国北方农牧交错带东段,地理位置 $121^{\circ}30' - 123^{\circ}43'E, 42^{\circ}43' - 43^{\circ}42'N$,属季风气候边缘区,具有典型的环境敏感性和脆弱性,长期以来是我国开展全球变化研究的首选地之一。年平均气温 $5.8 \sim 5.9^{\circ}C$,年平均日照时数为 $2\,888.9\,h$ 。年平均降水量为 $451.1\,mm$ 。属于堆积平原,地形、地貌主要由垄状沙丘、平缓沙地、丘间洼地和带状平原组成,地貌特点为固定沙丘、半固定沙丘和流动沙丘相结合,垅甸相间分布,沙丘类型多样,地形起伏较大。土壤类型为风沙土、草甸土、盐碱土。植被类型为沼泽植被类、草甸植被类、沙丘及沙地植被类、灌丛禾草植被类、森林植被类的农作物植被类等。该旗以畜牧业经济为主体,农牧林结合的地区,养殖业和种植业较发达。农业比重较大,属于典型的半农半牧地区,粮食作物主要有玉米、优质水稻等等,是国家和自治区商品粮基地。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

选用我国地面站 2009 年 9 月接收的共 2 景 (WRS=120/03000)无云 LANDSAT/TM 影像原始 7 个波段的遥感数据为主要信息源,同时辅助使用反

映研究区自然、社会、经济方面的数据和文字资料,如科左后旗土壤普查报告和土壤调查样点资料,内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼后旗森林分类区划界定报告(2001),通辽市科左后旗水资源可持续开发利用规划(2009),科尔沁左翼后旗土地利用现状图(2009),科左后旗地形图(1975 年),科左后旗土壤类型分布图(1984 年),科左后旗土壤养分点位图(1984 年),科左后旗气候要素图(1984 年),科尔沁左翼后旗综合农牧业区划图(1991 年),通辽市降水量等值线图(2004),科左后旗平均年降水等值线图(1989—2008 年);科左后旗地下水埋深等值线图(1989—2008 年)。

2.2 研究方法

2.2.1 层次分析法与权重确定 权重确定的正确与否是关系到林地适宜性评价结果是否正确或是否符合客观实际的关键环节。由于不同的评价因子对林地适宜性的影响程度不同,只有对各评价因子的重要性(即权重)大小做出正确判断,才能保证评价结果的真实性。

本研究通过请教 7 位专家构造判断矩阵,求出每位专家最终的各个因子权重,最后取其平均值得到最终的评价因子权重(表 1)。

表 1 评价因子权重值

指标	降水量	大风日数	地貌类型	土壤类型	土层厚度	有机质	盐碱程度	地下水埋深
权重	0.7	0.3	0.1603	0.2776	0.4669	0.1532	0.1023	0.0953

2.2.2 加权指数和法 将采用加权指数和法计算各栅格单元的综合质量指数来确定各栅格单元对林地的适宜程度,如将确定的各单项参评因子的权重值,同相应的单项参评因子的分值相乘,然后求指数和,其计算公式为:

$$F=\sum_{i=1}^na_ib_i \quad (1)$$

式中: F ——林地评价单元的综合质量指数; a_i ——第 i 项林地参评因子的权重; b_i ——第 i 项林地参评因子的评价分值。

进行单因子空间叠加分析,即将 7 个参评因子各自的分值乘上各自的权重进行叠加求和,在 ArcGIS 9.2 中计算评价结果,得出研究区林地适宜性评价结果图。

2.2.3 限制因素法 限制因素法^[12]是一种较为实用的经验方法,即按照土地利用类型对土地的最低要求,依据各评价因素对各类土地适宜性和限制性程度分别定出临界指标,并把指标最低的单项因素作为确定土地利用总适宜性指标。这一方法的基本原理是:在影响土地生产力的众多因素中,考虑最弱的一个因子,最弱的因子限制了土地的适宜性,即只要一个因素限制了土地的开发,其它条件再好也难以发挥作

用。在实际评价中,对每一评价单元用各参评因素的临界指标筛选,按照农用地优先,然后林牧用地的原则,逐一评出每个单元最适宜的土地利用类型。

3 林地适宜性评价内容

3.1 评价对象

根据科尔沁左翼后旗地形地貌条件,本次林地适宜性评价对象包括常规土地利用类型中的有林地、灌木林地、疏林地、草地、部分未利用地(沙地和盐碱地)以及耕地。

3.2 评价等级单位的确定

研究区宜林地按适宜性程度、限制性因素和生产能力的高低分为Ⅰ等宜林地、Ⅱ等宜林地、Ⅲ等宜林地及Ⅳ等林地。

Ⅰ等为高度适宜林地。最适于林业开发利用的土地,对林业利用无明显限制因子或极少限制,林用土地质量好;

Ⅱ等为中度适宜林地。一般适于林业开发利用的土地,受一定自然因子的限制,林地质量中等;

Ⅲ等为勉强适宜林地。林业开发利用有一定困难的土地,受各种自然因素限制较大,林地质量较差;

Ⅳ等为暂时不适宜林地。林木生长极其困难的土地,受各种自然因素限制相当严重,以致于在一定条件下无法确保对其土地进行有效而持久的利用。

本研究在适宜类的基础上按其限制因素及其强度又进行了亚级的划分,即在质量等级范围内找出其主要限制性种类和需改良措施的种类。

3.3 评价指标体系的建立

土地评价因素是指构成土地的各要素或部分要素的性质,评价因素是评价因子的具体化^[13]。选取评价因素,是林地适宜性评价的核心,评价因素选择的是否合理直接关系到评价结果的科学性和实用性,因此,本文选择评价指标时遵循如下原则:(1)稳定性原则;(2)综合性原则;(3)主导性原则;(4)现实性原则。并根据本研究区的自然气候条件以及上面所述评价因子的选取原则,经过比较分析,与专家交流探讨选取了降水量、大风日数、地貌类型(垄状沙丘、平缓沙地、带状平原)、土壤类型、有机质含量、有效土层厚度、土地盐碱程度、地下水埋深 8 个对研究区域影响较大的自然因素。

3.4 评价单元的确定

土地评价单元是土地适宜性评价中数据获取、数据处理和成果表示的最基本地块^[14]。本研究通过研究调查资料和借鉴国内外专家经验,对林地适宜性评价单元进行划分时,以行政区划图和土地利用类型图为底图,相继叠加上述 8 种因子的方法确定为研究区林地适宜性评价的基本单元。

4 结果与分析

4.1 宜林地等级的划分与面积统计汇总

为了使划分结果更加科学,分界点的分值确定利用 ArcMAP 将评价对象分为 4 等,同时查阅文献及参考相关专家的意见,将确定研究区高度适宜林地的分数界限为 150 分,中度适宜林地的分数界限为 130 分,勉强适宜林地的分数界限为 105 分,105 分以下为不适宜林地。

以林地适宜性评价单元,即林地适宜性评价 8 因子叠置图为单位,按 4 个等级进行面积量算,获得本研究区林地适宜性评价面积统计表,评价结果分级赋值如表 2 所示。

表 2 林地适宜等级区划

分值区间	>150	130~150	105~130	<105
适宜度	高度适宜	中度适宜	勉强适宜	不适宜
面积/hm ²	287233.56	484501.09	307407.94	10523.10
等级结构/%	26.3	44.4	28.3	1.0

4.2 林地适宜性评价结果分析

林地适宜性评价结果显示(图 1):在未考虑任何社会经济因素条件下,科左后旗林业参评土地总面积为 1 089 666.18 hm²,宜林地所占参评土地面积比 99.03%,其中高度适宜林地面积为 287 233.56 hm²,占参评土地面积的 26.3%;在参评土地中,中度适宜林地所占面积比重最大,面积 484 501.09 hm²,占参评土地面积的 44.4%;勉强适宜林地面积为 307 407.94 hm²,所占百分比为 28.3%;暂时不适宜林地面积为 10 523.10 hm²,占参评土地面积不到 1%。

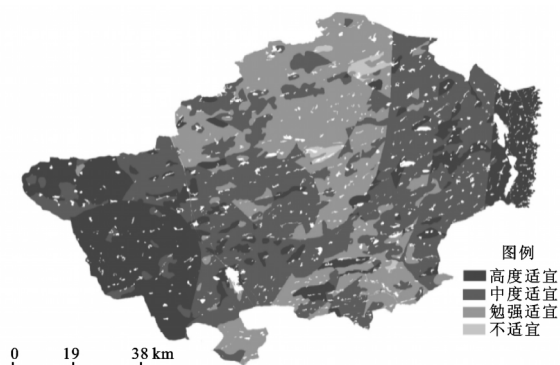


图 1 科左后旗林地适宜性评价图

从空间分布来看,高度适宜林地主要分布在西北部沙丘沙地牧林区与东部沿辽平原农业区,即朝鲁吐镇、努古斯台镇、甘旗卡镇及双胜镇,只有一小部分零散分布;中度适宜性林地主要分布在科左后旗东南部与西部,分布面积最大,勉强适宜林地分布在科左后旗北部与南部浅丘甸农林牧区,即茂道吐苏木、阿古拉镇、阿都沁苏木、努古斯台镇北侧及常胜镇;不适宜林地主要分布在研究区中北部地区,这些地区也是主要盐碱地分布地区,并受地貌与大风影响,加之降水偏少,使得该地区干燥度大,林地生长受到限制。

4.3 限制性因素分析

(1)高度适宜。高度适宜林地主要分布在地下水位浅、降水充足、非盐碱化地区。各个因子条件均很好,对林业利用基本无限制性因子,是科左后旗最适宜造林的地区。

(2)中度适宜林地限制性因子分析。中度适宜林地主要受土壤类型、土层厚度、有机质含量等影响因子的限制。受土壤类型影响因子限制的中度适宜林地主要分布在研究区东西部地区,主要土壤类型为沙土;主要受土层厚度因子制约的林地分布在科左后旗东部地区,即金宝屯镇、海鲁吐镇、查日苏镇、吉尔嘎朗镇东部,这些地区的土层厚度不足 30 cm,此外,研究区中西部的努古斯台、甘旗卡东部地区土层厚度不足 20 cm;受有机质含量影响的林地主要分布在中西部地区,有机质含量不到 0.6%,土层薄、有机质含量低成为

这些地区造林的最大限制因素。

(3) 勉强适宜林地限制性因子分析。勉强适宜林地的主要限制因子为降水量、土层厚度和有机质等因子。受降水量因子制约的勉强适宜林地主要分布在科左后旗中北部地区,即努古斯台镇北部、茂道吐苏木、阿古拉镇、阿都沁苏木西部等;受土层厚度因子限制的勉强适宜林地分布在努古斯台镇北部、茂道吐苏木、阿古拉镇等地区,这些地区土层厚度不足 20 cm;而主要受土壤有机质限制的地区有努古斯台镇北部、茂道吐苏木、阿古拉镇,这些地区土壤有机质 0.6 以下。

(4) 不适宜林地限制性因子分析。不适宜林地的限制性因子较多,主要受降水量、土层厚度、土壤类型、土壤有机质、大风日数、地下水埋深以及盐碱化程度的限制。对于不适宜林地往往不只受单一因子的限制,而是受几个因子的多重限制。科左后旗中北部地区受土层厚度、土壤有机质、盐碱化程度、降水量及土壤类型的 5 重因子限制;研究区南部受降水和有机质的限制;受大风日数和地下水埋深双重因子限制的地区零星分布在研究区东部;努古斯台镇受有机质、降水因子的双重限制。

4.4 林地开发趋势

以林地适宜性评价图为底图,叠加 2009 年林业开发利用现状图,得出适宜林地面积变化、改良利用的林地面积与今后林地面积调整数量与空间分布图(图 2)。研究区 2009 年高度适宜林地共 30 423.83 hm^2 ,其中高度适宜有林地、高度适宜灌木林地及高度适宜疏林地分别占高度适宜林地面积的 32.0%、31.0%和 37.0%,与理论值(评价结果得出的高度适宜林地面积)相差 256 809.73 hm^2 ;中度适宜林地面积为 38 267.27 hm^2 ,有林地、灌木林地和疏林地分别占中度适宜林地面积的 41.0%、13.0%和 46.0%,与理论值(评价结果得出的高度适宜林地面积)相差甚多,即 446 233.82 hm^2 ;勉强适宜林地面积为 21 906.42 hm^2 ,有林地、灌木林地和疏林地在勉强适宜林地中分别占 52.0%、7.0%和 41.0%,占勉强适宜林地的 7.1%;值得一提的是,在 2000 年不适宜作为林地来开发的土地,到 2009 年已改良一部分土地作为林地,面积达 588.43 hm^2 ,其中,有林地、灌木林地和疏林地分别占 61.0%、2.0%和 37.0%,今后还需要改良的林地面积为 9 934.67 hm^2 。

由此得出,2009 年林地现状与理论值相差甚多,其中,大部分勉强适宜与不适宜林地类型需要改良后才可利用,但改良后的林地结构极不合理;今后应加大力度,调整林地利用结构。

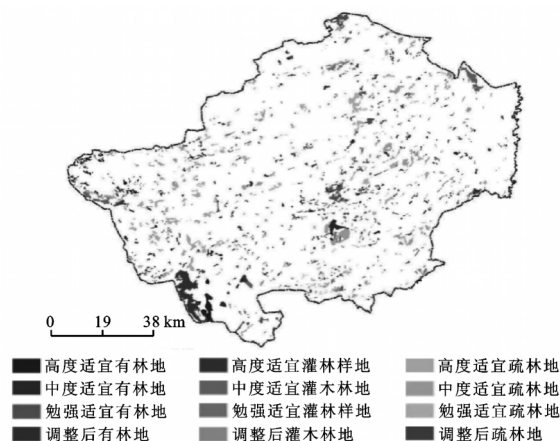


图2 科左后旗基于林地适宜性的 2009 年林地调整分布图

5 结论

本研究以科尔沁沙地典型区科尔沁左翼后旗为例,在 RS 与 GIS 软件平台下,在 2009 年遥感影像数据与研究区 8 个主要评价指标的基础上,通过多次叠加与对比,分别得到研究区林地适宜性评价单元图、林地适宜性评价结果图,进一步将林地适宜性评价结果与 2009 年林业现状进行对比分析,为今后林业可持续发展提供依据。

(1) 总的来看,科左后旗参评土地总面积 1 089 666.18 hm^2 ,宜林地所占参评土地面积比 99.03%,其中,中度适宜林地所占面积比重最大,占参评土地面积的 44.46%;

(2) 勉强适宜林地占 28.21%,高度适宜林地占 26.36%,不适宜林地面积为 10 523.10 hm^2 ,占参评土地面积的不到 1%。高度适宜林地基本无限制性因子;中等适宜林地主要受土壤类型、土层厚度、有机质含量等影响因子的限制;不适宜林地的限制性因子较多,主要受降水量、土层厚度、土壤类型、土壤有机质、大风日数、地下水埋深以及盐碱化程度的限制;勉强适宜林地的主要限制因子为降水量、土层厚度和有机质等因子。

(3) 对比分析结果发现,到 2009 年已改良一部分立地条件差的土地作为林地,改良的面积达 588.43 hm^2 ,今后还需要改良的林业用地面积为 295 436.20 hm^2 ,并应加大力度,调整土地利用结构。

参考文献:

- [1] 乌兰图雅. 20 世纪科尔沁的农业开发与土地利用变化[J]. 自然资源学报, 2002, 17(2): 157-161.
- [2] 乌兰图雅, 郝海广. 基于退耕还林还草的科尔沁沙地土地利用变化研究: 以库伦旗芒汗苏木为例[J]. 内蒙古师范大学学报: 自然科学汉文版, 2007, 36(5): 639-647.

(下转第 244 页)

影响较大,年内分配极不均衡,仅夏秋两季的径流量就占到全年径流总量的 74.7%。因此,修建一些径流调节工程,调节水的时空分布,以确保水资源供给和农作物免受旱涝灾害的影响。此外,由于缺少必要的节水设施和节水工程,灌区仍采用大水漫灌的浇灌方式,不仅造成水资源的巨大浪费,同时还产生土壤次生盐渍化等问题。因此应加大对节水设施与工程的投资,加快节水灌溉工程的建设,合理有效地使用水资源。

(3)提高地下水资源利用率。且末平原区地下水资源较为丰富,且水质较好。车尔臣河流域地下水补给量为 3.6 亿 m^3 ,其中可开采量为 1.1 亿 m^3 。但目前流域内灌区主要还是依靠车尔臣河河水进行灌溉,对地下水的利用程度很低,年提取水量仅 388.06 万 m^3 ,为可开采地下水的 3.5%。因此,加快地下水资源开发,增加可利用水资源总量,通过开源从一定程度上缓解水资源压力。

参考文献:

- [1] 陈亚宁. 新疆塔里木河流域生态水文问题研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 345.
- [2] 贾宝全, 任一萍, 杨洁泉. 绿洲景观生态建设的理论思考[J]. 干旱区资源与环境, 2001, 15(1): 56-63.
- [3] 黄岭梅. 水文要素对人类活动响应的研究: 以和田流域为例[D]. 西安: 西安理工大学, 2005.
- [4] 张晓伟, 沈冰, 张恒. 民勤绿洲适宜规模研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2010.
- [5] 韩德麟. 绿洲系统与绿洲地理建设[J]. 干旱区地理, 1992, 15(增刊): 67-74.
- [6] 邓永新, 樊自立, 韩德麟. 干旱区人工绿洲规模的预测研究[J]. 干旱区研究, 1992, 9(1): 53-58.
- [7] 汤奇成. 塔里木盆地水资源与绿洲建设[J]. 自然资源, 1989(6): 28-34.
- [8] 姜德华, 王国清. 新疆库车绿洲灌溉农业发展模式[J]. 自然资源, 1991(6): 27-32.
- [9] 陈昌毓. 祁连山区水资源及其对河西走廊生态环境的影响[J]. 自然资源学报, 1995, 10(3): 105-114.
- [10] 李小明, 张希明. 塔克拉玛干南缘绿洲生态系统[J]. 干旱区研究, 1995, 12(4): 10-16.
- [11] 王忠静, 王海峰, 雷志栋. 干旱内陆河区绿洲稳定性分析[J]. 水利学报, 2002(5): 26-30.
- [12] 阿布都热合曼·哈力克, 瓦哈甫·哈力克, 卡正富. 且末绿洲水资源与经济社会耦合系统可持续发展的量化分析[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(4): 26-31.
- [13] 张鹏, 徐中兵, 赵振亮, 等. 基于模糊优选模型的区域可持续发展研究[J]. 水土保持研究, 2009, 16(4): 186-191.
- [14] 杜晓梅, 瓦哈甫·哈力克, 于茜, 等. 且末绿洲系统稳定性影响因子初探[J]. 农业系统科学与综合研究, 2007, 23(4): 452-458.
- [15] 陈亚宁. 新疆塔里木河流域生态水文问题研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [3] 张洪玲, 李国春, 王冬妮, 等. 科尔沁地区荒漠化状况的遥感监测[J]. 农业网络信息, 2006(2): 42-44.
- [4] 杜子涛, 占玉林, 王长耀, 等. 基于 MODIS NDVI 的科尔沁沙地荒漠化动态监测[J]. 国土资源遥感, 2009(2): 14-18.
- [5] 包慧娟, 包国权, 田亮, 等. 科尔沁沙地沙漠化动态研究: 以科尔沁左翼中旗为例[J]. 内蒙古大学学报: 自然科学版, 2004, 35(2): 172-176.
- [6] 吴薇. 近 50 a 来科尔沁地区沙漠化土地的动态监测结果与分析[J]. 中国沙漠, 2003, 20(6): 646-651.
- [7] 李文华, 李飞. 中国森林资源研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [8] 中华人民共和国林业部. 中国林业资源报告[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [9] 崔国发. 固沙林水分平衡与植被建设可适度探讨[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(6): 89-94.
- [10] 李新荣, 马凤云. 沙坡头地区固沙植被土壤水分动态研究[J]. 中国沙漠, 2001, 21(3): 217-221.
- [11] 赵文智, 刘志民. 奈曼沙区植被土壤水分状况的研究[J]. 干旱区研究, 1992, 9(3): 40-44.
- [12] 秦富仓, 姚云峰. 固阳县土地资源适宜性评价研究[J]. 水土保持研究, 1998, 5(3): 22-23.
- [13] 陈百明, 周小平, 胡业翠, 等. 土地资源学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2008.
- [14] 唐宏, 盛业华, 陈龙乾. 基于 GIS 的土地适宜性评价中若干技术问题[J]. 中国土地科学, 1999, 13(6): 36-38.
- [15] 内蒙古统计局. 内蒙古统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.

(上接第 239 页)