

文章编号: 1003-7578(2003)06-060-05

遥感信息在土地资源等级划分与质量评价中的应用

——以内蒙古乌拉盖开发区为例

张韬¹ 王炜² 安慧君¹

(1. 内蒙古农业大学林学院, 呼和浩特 010019; 2. 内蒙古大学生态环境学院)

提 要: 本文利用 RS、GIS 的高新科技手段, 对乌拉盖综合开发区土地资源质量等级划分与评价进行了认真研究, 编制出乌拉盖综合开发区土地资源质量等级分布图, 对各不同土地资源质量等级进行了评价, 为该地区确定最佳土地利用方向、提高土地资源的生产效益、经济效益和生态效益提供科学依据。

关键词: 乌拉盖; RS; 土地质量等级

中图分类号: X87

文献标识码: A

土地资源质量等级划分与评价是对土地性能进行鉴定, 表明其某种用途的适宜性和限制, 研究土地的生产潜力、经济效益及环境对其影响后果的预测与评价, 因地制宜地调整农林牧业用地的比例结构, 达到持续合理利用、保护土地资源、保护生态环境的目的。

1 乌拉盖开发区土地资源形成的环境条件

乌拉盖开发区, 位于锡林郭勒盟东北部, 开发区总面积为 5619.465 km²。

开发区境内地势开阔, 波状起伏, 北部为巴隆马格龙隆起带的中低山、低山丘陵景观, 南部为乌拉盖沉降带的东沉降区—乌拉盖盆地东部边缘景观, 东面靠近大兴安岭西麓, 具有山地地貌特征, 西部属内蒙古高原区, 丘陵低矮; 总的地势由东北向西南倾斜, 地面起伏不平, 但坡度较小, 形成较为单调的两种主要地貌景观类型, 海拔在 855.1—1307.7 m 之间。由东北部山区发源的乌拉盖河、斯尔吉河从北向南、从东向西流入开发区, 形成数米或数十米宽的草原小河, 蜿蜒弯曲分布在境内, 行进在宽展的塔拉与低山丘陵之间, 使开发区水资源充足, 水分状况良好。^[1]

开发区属半湿润、半干旱大陆性气候, 光热条件能满足一年一熟作物的要求, 年平均气温 -0.9, 平均日照数一般为 8—10h, 10 积温 1928.7, 无霜期 85~124 天。年平均降水量 342.3mm, 降水年度变率大, 为 45.8%, 主要集中在 6~9 月, 占全年降水量的 90%, 小区气候表现明显, 西南部与东北部差异大。^[2]

开发区属我国北方草甸草原向干旱草原的过渡地带, 因受地理位置、地质地貌、气候和水源等自然条件和人类活动等的综合影响, 形成了不同生态的地况条件, 发育成为适宜各种植被群落类型的生境, 使该区域植被种类繁多, 形成较为复杂的独特植被区系成分。植被以菊科 (*Compositae*)、禾本科 (*Gramineae*)、豆科 (*Leguminosae*)、莎草科 (*Cyperaceae*) 为主, 有 500 多种^[2]。草场草质优良, 产量较高,

* 收稿日期: 2003-01-20

基金项目: 自治区项目, 编号 970122, 起止时间 1997 年~2000 年。

作者简介: 张韬 (1957.8~) 男, 黑龙江省纳河人, 副教授。研究方向为 3S 技术应用与环境保护。

营养较全。只有在居民点、城镇附近地区,由于常年过渡放牧和不合理的生产活动,表现出草场退化、盐碱化和水土流失现象。其地处黑钙土向栗钙土过渡的自然土壤带,土壤主要由黑钙土、栗钙土、草甸土镶嵌分布,各土壤类型特点为:黑钙土:是本区面积最大的地带性土类,面积为 2709.1668 km²,占总面积的 48.21%,主要分布在开发区中部、东部、北部和西部的低山丘陵地带和河谷平原。该类土壤具有团粒结构、较厚的腐殖质层,表层一般为 40cm 以上,有机质含量 3—7%^[2]。



图1 内蒙古乌拉盖开发区土地资源图

Fig. 1 Land resources of Wulagai

栗钙土:属于地带性土壤,面积为 1405.5608 km²,占总面积的 25.01%,主要分布在开发区西南、南部和东南部河谷阶地、平缓地、丘间平地(见土地资源图)。腐殖质层厚为 30—40cm 钙积层坚实,含碳酸钙量较多,质地以轻壤或沙壤为主,局部盐碱化,pH 值 7—9,有机质含量仅次于黑钙土^[2]。

草甸土:是该区域非地带性土壤,面积为 1406.444 km²,占总面积的 25.03%,主要分布在乌拉盖河、斯尔吉河沿岸地带和低洼沟谷平地(见土地资源图)。腐殖质层一般在 50cm 以上,土壤为粒状或团粒结构,pH 值 7—8,有机质含量大于 5%^[2]。

沼泽土:分布少,主要分布在斯尔吉河沿岸低洼地(见土地资源图)。形态特征为土层较厚,腐殖质层厚,有机质含量高,质地中壤,粒状结构,pH 值中性,可做大畜的放牧场^[1]。

风沙土:分布在西北部沙带和暗沙带,土层薄、肥力低、易风蚀,不可开垦,以防沙化^[1]。

2 土地资源质量等级划分原则

土地是一个复杂的综合体,土地的质量千差万别,生产能力高低不同。对土地资源质量等级评价应以土地的生产潜力为中心,对不同的土地单元进行质量评价,依据土地的适宜性因素确定土地的最佳利用方向,依据土地的限制性因素、类型及其提出利用和改造的途径,从而提高土地资源的生产效益、经济效益和生态效益。为此,土地资源质量等级划分须遵循以下原则:

- (1) 综合分析主导因素相结合原则;
- (2) 土地适宜性与土地生态效益相一致的原则;
- (3) 土地限制性因素及强度与土地改造措施相协调的原则;

- (4) 为乌拉盖综合开发区服务的原则;
- (5) 土地资源质量等级评价单元在 RS 影像上可判读的原则。

3 土地资源质量等级评价系统

3.1 评价指标的选取

根据研究地区的自然条件和具体情况、土地资源质量与评价目的, 选取恰当的评价指标是进行土地资源质量等级划分评价的首要环节。依据综合性因素和主导性因素相结合的原则, 选取地貌类型作为土地资源质量等级评价的主导因素。因为地貌类型对物质和能量有再分配作用, 控制着区内水热条件的差异并构成植被生长与分布特点, 不同的地貌部位发育着不同的植被并形成相应的土壤^[8]。所以植被和土壤类型是区域水热条件的综合反映, 对土地质量有着深刻的影响。因此地貌、植被和土壤类型成为土地资源质量等级评价指标。指标的划分以中地貌类型为主, 即平地、缓坡地、丘陵、低山地、中山地、洼地、风沙地; 土壤类型的划分以亚类为主, 即黑钙土、栗钙土、草甸土、沼泽土、风沙土; 植被划分到植物类型, 即典型草地、草甸草地; 地貌、植被、土壤构成了土地资源质量等级综合评价指标。

3.2 限制性因素及其强度的确定

限制性因素及其强度的确定是划分土地质量等级的重要依据。在不同的地理带限制性因素不尽相同, 所以确定限制性因素及其强度应因地制宜, 根据乌拉盖综合开发区的特点, 选择水分保证(w)、积水状况(t)、土层厚度(d)、土壤质地(m)、地面坡度(p)、盐渍化程度(s)、土壤类型(e)等七项限制性因素, 每项之下有 4—5 个强度级。大部分限制因素都可以在遥感影像资料上结合地形图解译或分析出来, 如积水程度、盐渍化程度等。为了提高评价的实用价值, 在限制性因素中也选取了在遥感影像上结合地形图也无法得到的项目, 如土层厚度、土壤质地等, 这些因素根据外业调查或参考其它资料确定。提高评价的使用价值, 在限制性因素中也选取了在遥感影相上结合地形图也不能解译来的项目, 如土层厚度、土壤质地等, 这些限制性因素可根据外业调查和参考其它资料确定。一般来说, 一个土地资源评价单元往往受多个限制性因素的限制, 这就需要采用主导因素的方法解决, 即找出强度最高的一种因素作为评价因子。在这种情况下, 主导限制性因素的存在决定了土地资源生产力的发挥, 从而决定了土地质量的高低。土地资源限制性因素及其强度分级量表(见表 1)。

表 1 乌拉盖综合开发区土地资源质量等级评价限制性因素及强度分级表

Tab. 1 Intensity level and limited factors for land resources quality assessment

强度等级	水分保证 (w)	积水程度 (t)	土层厚度 (d)	土壤质地 (m)	地面坡度 (p)	盐渍化程度(s)	土壤类型 (e)
0	充足	不积水	> 50cm	中—轻壤	< 3°	无	黑钙土
1	有保证	偶有积水	40— 50cm	轻壤沙壤	3°—7°	微	草甸土
2	保证率差	季节积水	10— 30cm	重壤	7°—15°	轻	栗钙土
3	无保证	长期积水	< 10cm	轻粘土	> 15°	中	沼泽土
4	无水源			沙质		重	风沙土

3.3 土地资源质量等级划分

本地区土地资源质量等级评价系统采用土地适宜类、土地质量等级划分与评价组成。土地适宜类: 多宜类(宜农、林、牧土地); 双宜类(宜牧、林土地); 单宜类(宜牧土地); 不宜类(农、林、牧)或不作评价类。

土地资源质量等级划分与评价:

土地资源质量等级划分是按土地适宜性、生产潜力和质量高低(限制性因素及强度)分类, 将土地划分为 6 个质量等级。1 等至 6 等地随着限制性因素的增多和强度加深, 土地质量下降(见表 2), 土地的适宜性也

表 2 土地质量等级与限制性因素及其强度关系

Tab. 2 Relations between the levels of land quality and its limited factors and intensity levels

土地质量等级	1	2	3	4	5	6
限制性因素及其强度级	0	< 1	< 2	2—3	3—4	不宜类

降低,其中,1—2 等地属多宜类,3—4 等地属双宜类,5 等地属单宜类,6 等地为不宜农、林、牧或不作评价。

4 开发区土地资源等级划分与遥感影像资料分析

4.1 遥感信息来源:

在研究所用底图为实测 1:20 万该地区地形图,遥感影像资料为 1995 年 8 月 15 日和 1996 年 6 月 7 日美国陆地卫星接收的全波段 TM 影像。

4.2 遥感信息波段选择

遥感影像包括丰富的资源与环境信息。但其影像所提供的信息仅仅反应该成像瞬间的静态信息,而土地资源等要素都在不断变化。所以选择适时的影像组合对土地资源等级划分与评价是十分必要的。不同片种不同波段所表现出的土地利用现状、作物生长和植被物候变化不一样,所以应根据研究目的,选择最易识别的最佳片种,最佳波段和最佳影像的组合,提高解译效果。根据研究地区土地利用现状以及植被的物候变化,土地资源等级划分的评价指标和适宜性因素,限制性因素等,同时还要考虑编制土地资源利用现状图所需要的信息,这就给波段选择带来一定困难。但将上述因素归纳起来不外乎是水分、植被和土壤三大类。通过多种方案实验比较,选择 3、5、4 三个波段按蓝、绿、红进行标准的假彩色合成图象,对土地资源利用现状和土地资源等级划分评价是最佳的波段组合图象,反映出的地物影象突出,层次分明,色调丰富。

4.3 图象增强

为了提高土地质量等级划分的实用价值和解译的准确性,考虑到植被长势好坏是与土壤类型、能量和区域水热条件的综合反应有密切关系,具有指标作用。所以利用计算机技术,在 GIS 软件支持下,对 3、5、4 波段 BGR 及合成图象进行植被拉伸增强处理,其结果对植被的生长好坏反映突出,效果良好,有利于更加准确的划分土地质量等级。

4.4 土地资源适宜类、质量等级划分与评价单元遥感识别。

(1) 适宜类在图象上识别:适宜类的划分是指土地对农、林、牧生产适宜性的程度。遥感影象上适宜类的划分与主要根据土地利用现状结合地形要素来确定。因为适宜类大体上与耕地、林地、草场的范围相近,所以根据农用地、林地、草地的范围确定其界线。当土地资源开发利用不合理时,它们与农、林、牧用地分布区就不相吻合,所以确定这些土地界线就成为适宜类遥感解译的关键一环。

(2) 质量等级划分与识别:质量等级划分可根据遥感影象上耕地的分布,植被生长好坏,水源距离和地理要素来确定。也可以根据适宜类来粗略的划分质量等级,因为一定质量等级的土地只出现在一定的适宜类。然后再根据土地质量等划分的限制性因素与强度,结合遥感影象特征、色调、形态准确的识别土地质量等级界限。

(3) 评价单元识别:评价单元是以地貌、土壤植被为综合划分指标,其中植被最容易被显示在遥感图象上。而耕地、草地、相互之间的色调、形态、地理结构和地理位置等方面有着明显的差异,在遥感图象上也可以识别。

4.5 GIS 综合分析、图形编辑、建库

将勾绘的土地质量等级分布底图进行清绘,400DPI 分辨率按 1:1 比例进行黑白二值扫描,形成底图光栅图象文件,在 MAPGIS 软件支持下,通过人机交互方式将光栅文件进行矢量化处理,为消除由于矢量化产生误差,在 ARC/INFO 软件支持下进行坐标纠正,建立图象数据库。在 INFO 或 TABLE 表格管理系统支持下自动建立不同质量等级土地数据库,完成在 GIS 支持下各土地质量等级划分类型统计计算综合分析,图形编辑整饰与输出工作(表 3、附图)。

5 土地质量等级评价

动影响等各种自然地理因素和社会因素,对该研究地区土地资源质量等级作出评价成果。

一等地: 面积 36. 2338km², 占全部土地面积的 16. 66%, 主要分布在东、西和北部的黑钙土、栗钙土

表 3 各土地质量等级统计表 单位: 平方公里

Tab. 3 The situations of each quality levels of lands (km²)

等级	数量	最小面积	最大面积	总计	占总面积比例	适宜类	土壤类型
1	14	6. 326243	303. 515800	936. 2338	16. 665%	多宜类	黑钙土、栗钙土、草甸土
2	11	8. 250339	235. 514800	931. 6918	16. 26%	多宜类	草甸土、栗钙土、黑钙土
3	37	1. 391763	1404. 92700	3250. 7509	75. 85%	双宜类	栗钙土、草甸土、黑钙土
4	22	2. 156775	74. 517180	356. 7855	6. 35%	双宜类	栗钙土、草甸土、黑钙土
5	9	0. 344182	18. 328440	57. 9163	1. 03%	单宜类	栗钙土、草甸土
6	14	0. 117033	62. 923200	104. 0815	1. 85%	不宜类	风沙土、湖泊、水库
合计				5619. 4600			

和草甸土上, 为多宜类土地。该等土地地面平坦, 土层深厚, 土壤肥沃, 土地质量高, 距水源近, 有灌溉水源保证, 农牧业利用无限制。虽然该等土地适宜性广, 应以农业利用为主要方向。在保证开发区人口吃饭的前提下, 不宜过度开垦, 保护生态环境, 林业可用作育苗基地, 田间应营造农田防护林网。

二等地: 面积为 913. 6918 km², 占全部土地面积的 16. 26%, 主要分布在乌拉盖河、斯尔吉河两岸附近, 草甸土、黑钙土、栗钙土、多属草甸土, 也属多宜类土地。该等土地较为平坦, 土层深厚, 土壤肥力较高, 但偶有积水, 限制强度不超过 1 级。部分地段可进行耕作, 应以林牧业为主要发展方向。

三等地: 面积 3250. 7509 km², 占全部土地面积的一半以上, 分布范围广, 面积大。多属栗黑钙土, 双宜类土地, 限制性因素主要为质地和盐化。强度小于 2 级。该等土地质量相对较差, 一般不为农业所利用, 适合林牧业发展, 以牧业利用为主要方向, 地段可栽植一些树木, 起防护作用。

四等地: 面积为 356. 7855 km², 所占面积不大, 为总面积的 6. 35%, 属双宜类土地, 多为栗钙土和部分草甸土, 土层薄, 土壤贫瘠, 主导限制性因素以积水, 盐渍化、坡度为主, 强度位 2—3 级。该等土地可作牧业利用, 但应注意保持原有状况的条件下, 不破坏土地, 防止生态环境恶化、盐渍化、和水土流失, 可培植防护林。

五等地: 所占面积较小, 分布在开发区的西南部, 多数为栗钙土, 该等土地由于受人为干扰强烈, 环境受到一定程度的破坏, 土层薄、土质差, 限制性因素最强, 属单宜类土地。该等土地只适宜于牧业利用, 而且是在保护生态环境前提下适当放牧, 防止土地荒漠化。

六等地 (不宜利用土地): 面积为 104. 6815km², 均属于风沙地、湖泊、水库用地而不作为评价。

通过本项研究, 快速、准确、实时掌握了乌拉盖综合开发区土地资源质量等级与分布现状, 为该地区



图 2 内蒙古乌拉盖开发区土地等级图

Fig. 2 Land grade distributions of Wulagai

确定最佳土地利用方向, 提高土地资源的生产效益, 经济效益和生态效益提供了科学依据。

参考文献

- [1] 锡盟乌拉盖地区农牧业资源调查报告第一、二集. 1985
- [2] 锡林郭勒盟乌拉盖综合开发总体规划(讨论稿) 1993
- [3] 申元村. 关于土地资源评价等级系统与系列制图的探讨[J]. 干旱区资源与环境. 1988, 2(1): 20—30
- [4] 王效举等. 关于中国土壤系统分类的应用问题. 中国土壤学[M], 1993(4): 175—178
- [5] 内蒙古土壤[M]. 科学出版社, 1994
- [6] 杜道生等主编. RS、GIS、GPS的集成与应用[M]. 测绘出版社. 1995
- [7] 朱光等主编. 地理信息系统基本原理及应用[M]. 测绘出版社. 1997
- [8] 孙司衡主编. 再生资源遥感研究(新疆地区)[M]. 中国林业出版社, 1992

The Application of Remote Sensing Information to Dividing Grades of Land Resources and Evaluation of Land Quality in the Developmental Area of Wulagai

ZHANG Tao¹ WANG Wei² AN Hui—jun¹

(1. College of Forestry, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China;

2. College of Ecology and Environmental Science, Inner Mongolia University; Huhhot 010019, China)

Abstract

Using the high and new technology of RS and GIS, the research conscientiously studied the grade dividing and quality evaluation of land resources in the comprehensive developmental area, and edited the chart of grade distribution according to quality of land resources in this area. The research evaluated the grades of all different kinds of land resources, which sure the optimum direction for the use of land and provides scientific foundations for improving productive benefit, economical benefit and ecological benefit.

Key words: Wulagai; remote sensing; the grades of land quality