

内蒙古多伦县土地利用 动态遥感监测应用研究^①

程博¹, 田淑芳¹, 杨巍然²

(1 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

(2 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074)

摘要 在内蒙古多伦县两轮土地利用现状调查中, 利用多时相卫星图象(TM)数据, 根据多伦地区各类地物的波谱特征, 采用了假彩色合成及比值假彩色合成等遥感图象处理方法, 建立了土地利用动态监测解译标志。在地理信息系统技术的支持下, 对多伦地区土地利用的空间分布和面积进行了详细的解译和测算, 制成动态遥感监测图。本文为多伦县地方政府提供了真实可靠的各类土地利用现状的数据, 为土地的合理利用及沙化治理提出了相应的对策。

关键词 遥感技术; 土地利用; 动态监测; 内蒙古

中图分类号 P233

文献标识码 A

1 引言

随着土地资源稀缺矛盾的日益突出, 国家对土地资源宏观调控的力度进一步加强, 迫切需要应用遥感技术直接监测土地利用动态变化, 客观及时地掌握土地利用变化信息, 为土地资源的合理利用、保护和整治提供依据。利用陆地卫星 TM 遥感图像资料进行土地利用现状调查, 编制土地利用现状遥感解译图, 结合地理信息系统技术进行土地利用动态监测, 是以地图的形式全面地、系统地反映土地利用状况及其分布规律的一种有效工具^[1]。

2000年春季, 十几次沙尘暴肆虐了我国西北、内蒙、华北和北京市, 其规模之大、持续时间之长、次数之多和危害之严重是近百年来所罕见的。据有关研究报道, 与历年对比, 沙尘暴的发生、发展有加剧之势, 特别是内蒙浑善达克沙地南侵对北京的威胁, 成了十几次沙尘暴的重要特征。为此, 朱镕基总理带领国务院有关部委, 于2000年5月视察了内蒙、河北浑善达克沙地南缘的土地沙化及环境状况, 考察了河北省的丰宁、张北、内蒙的多伦、正蓝旗等旗县。此后, 国务院提出了防沙治沙是西部大开发的首要任务。因此, 对多伦县这一典型生态脆弱区土地利用变化进行研究, 对于内蒙浑善达克沙地农业生产条件和人类生存环境的

① 收稿日期: 2002-08-08

基金项目: 遥感技术在内蒙古多伦县土地沙化及土地利用中的应用(编号: 3-4-96-374)资助。

第一作者简介: 程博(1974~), 男, 2000级博士研究生, 地图制图学与地理信息工程专业。

改善、生态环境的恢复重建及土地资源的科学管理具有重要的现实意义^[2]。

2 研究区自然地理概况

多伦县位于内蒙古自治区锡林郭勒盟东南部,地理坐标为东经 115°51′~116°54′,北纬 41°46′~42°36′。县境处于阴山山脉北坡,内蒙古波状高原的南缘。海拔高度在 1150 m~1800 m,地貌属低山丘陵间河谷盆地。多伦地区属中温带温凉亚带大陆性季风气候,其显著特点是:冬季严寒而漫长,春季干旱多大风沙,夏季不热多雷阵雨,秋季霜雪早。年平均气温 1.6℃。年降水量为 385.5 mm,夏季雨量集中。年蒸发量为 1748.0 mm,是年降水量的 4.5 倍。据气候要素分析,水热同季,为一季农牧业提供了良好的气候条件。县境河流属海河流域滦河水系,水资源主要靠大气降水补给,多伦县地表水和地下水资源较丰沛。

3 土地利用动态遥感监测方法

遥感信息因其覆盖面积大、实时性和现势性强、速度快、周期性和准确可靠以及省时、省力、费用低等优点,已被广泛用于土地资源和土地利用现状调查、土地利用变化监测。

3.1 工作流程

该流程依据卫星遥感技术及土地利用现状调查规范^[4],采用遥感图像处理 and 地理信息系统手段,结合常规方法,拟定了工作流程,这一流程具有科学性、先进性以及快速、准确等特点。

3.2 土地利用分类体系

我们依据国家“土地利用现状分类标准”^[5],结合多伦地区土地利用和遥感技术的特点,建立了这次遥感调查的土地利用分类体系,按编码排列,其中一级分 8 类,二级分 29 类。多伦的实际情况表明,天然牧草地和沙地都有很多变化,如果不把这些变化反映出来,是不科学的也是不符合实际的。因此,我们增加了第三级类,例如将二级类的天然牧草地在第三级划分为天然牧草地和退化天然牧草地两个小类。这个分类体系的建立不仅被后来的实践证明是正确的,而且为后续的分层分离技术、方法提供了理论依据,见表 1。

3.3 遥感图像的选取和专题图像的制作

3.3.1 图像的选取

研究中所用的数据主要包括多伦县 1995 年和 2000 年的 TM 遥感图像(124/30,124/31,123/31)。由于土地利用类型与植被密切相关,植被的类型、长势和覆盖度在一定程度上反映了土地利用类型。为有利于遥感图像识别,选择植被长势差异最大时相是十分重要的。依据多伦地区气候特点和实地考察结果,确定 6 月底至 7 月初为最佳时相。第一轮调查选择 1995 年 7 月 5 日,第二轮调查,鉴于 2000 年为百年难遇的大旱年景以及天空云量的影响,6 月底 7 月初没有符合质量要求的 TM 图像,只好选用 8 月 4 日。8 月 4 日是百年大旱年景中的最干旱时刻,6、7 月份以来一直没有大气降水,直到 8 月 12 日以后才有几场秋雨,所以 8 月 4 日有它特殊的意义。

3.3.2 分层分离土地利用信息及专题图像

上述分类体系具有分层逆归性,即三级类逆归二级类,二级类逆归一级类。这种特性提示,在应用遥感图像获取土地利用信息时,是否可以用分层分离的方法,即先分离出高层次

的大地类,后分离低层次的小地类。

表 1 多伦地区土地利用分类体系(部分)

Table 1 Classification of land use for the part of Duolun Region						
一级类		二级类		三级类		解 译 标 志
编号	名称	编号	名称	编号	名称	
						TM352437
						TM432
1	耕地	13	水浇地			多种色彩 ,以深色调为主 ;条块状 ,规则定向 ;斑块状 ,似定向纹
		14	旱地			同上
		15	菜地			棕褐、紫红 斑块状
4	牧草地	41	天然牧草地	411	天然牧草地	浅蓝、蓝、深蓝 ,不规则 块状 大小不一
				412	退化天然牧草地	浅黄、黄色、黄绿、浅绿、绿色 ,不规则 ,斑块状
				841	现代沙地	黄白色 ,块状 ,新月形
8	未利用土地	42	沙地	842	活化沙地	黄白色与粉红色相间 块状
				843	绿化沙地	浅蓝、深蓝、深紫红相间
						红色 块状
						浅红色 块状
						白色 ,块状 ,新月形
						白色与红色相间 ,斑块状
						红色与白色相间

由 TM 图像的地物波谱特征可知,对于水体、干土壤、沙土和植被等大类地物,任选三个波段作假彩色合成就能将它们区分开来。经试验比较,以 TM4、3、2 三个波段对应红、绿、蓝作假彩色合成为最好。在 TM(432)中,水体为深色调(如黑色),沙地为浅色调(如白色),植被为红色调(如大红、浅红),但是用这种方法分离低层的小地类却很困难。

前面已经提到,植被的类型、长势和覆盖度在一定程度上决定着土地利用的类别。那么若将植被的某些细小判别差异分离出来,进行增强,就有可能把低层的小地类在 TM1、2、3、4、5、7 各波段上都存在着小的差异区分出来。而求波段之间的差值或比值是分离这种差异的一种有效方法,但差值法易受反射率绝对值大小波动的影响,含有干扰信息,而比值法则不存在这种影响,且还有消除地形影响的作用,因此,比值法是可选用的。比值仅仅是一种方法,还没有赋予明确的物理意义。当今人们正在研究和使用“植被指数”^{[6][7]}的概念,遥感界一般把植被指数定义为近红外与可见光波段的反射率之比,能较好地反映植被的种类、覆盖度和生长情况的差异,因此,比值法在这种条件下就具有植被指数的含义了。同理,类似植被指数的一些比值法就应运而生,如 TM2/4、2/5、2/7、3/5、3/7 等等,于是“类植被指数”就使“植被指数”的内涵丰富和拓宽了。我们对具有“植被指数”意义的比值法进行对比试验^[3]发现,在多伦地区用 TM3/5、2/4、3/7 对应红、绿、蓝作比值假彩色合成有很好的效果。在 TM(3/5、2/4、3/7)中,几乎能把土地利用和土地沙化中三级类或二级类的中、小地类全部区分开来,如好的天然牧草地为蓝色或浅蓝色,退化天然牧草地为绿色或绿黄色,现代沙地为白色或浅白色,活化沙地为白色中带有绿色,绿化沙地为白色中带有粉红色或紫红色,而且这三种沙地在空间域的分布结构上也有一定关系。

进一步分析这组比值还有以下两方面的特点:①它包含了对植被有很好响应的全部波

段(3、4、5、7);② 它将植被的叶绿素、细胞结构和含水量这些控制叶子反射率的主要因素都分别加以利用。多伦县是干旱半干旱地区,植被的含水量差异很大,植被的含水量除与植被种类相关外,还直接反映土地的含水量,所以 TM3/5、3/7 起着重要作用。

既然 TM(432)和 TM(3/5、2/4、3/7)两组图像能很好地区分多伦地区的土地利用的各种类别,那么它们放大、硬拷贝成 1:5 万的图像完全可作为专题图像了。

3.4 遥感解译方法与野外调查

依据分类和解译标志体系,我们建立了一套解译方法体系,即遵循先宏观后微观、先整体后局部、先大类后小类、先易后难的解译顺序,采用多要素、分主次和逐步判别的人工解译,图斑大小依据国家标准和具体情况作适当调整,地类界线的确定与取舍遵从实际且合理归并。多要素:专题遥感图像、地形地貌、形态、阴坡、阳坡等,而专题图像又使用双图像的色调和影纹结构等;分主次:有些地类除主要要素外还要辅以次要要素,才能识别则称次要要素。多要素可增加对复杂地类的识别的准确性,主要要素可加快识别的速度和可靠性,这样才能避免在有限的遥感图像中区分异物同谱所带来的错误。

野外调查包括检验所解译地类的正确性、人文活动强度、人地相互作用和地类相互作用的实际情况。由于调查的内容涉及面宽、任务重,我们分析了多伦县的自然地理、社会经济特点和解译中遇到的问题,进行了整体设计、拟出了调查路线和考察点。行驶 16 条线路(行程约 1500 多 km),考察了 123 个点,历时 22 天,获取 1000 多张野外照片,了解了大量的土地利用方式以及土地转化和发展趋势等,为后续的工作提供详实的实际资料。

3.5 成图与量算

成图是将解译的地类图斑按一定精度要求编绘到 1:5 万地形图上,再叠合乡行政区划界线,形成了图斑符号表达的土地利用图。

量算是将上述成图输入计算机,用 MAPGIS 地理信息系统进行编辑,建立图形数据库,按规范要进行误差控制和量算面积,得到了多伦县、乡各地类的数据。

4 土地利用结果与分析

4.1 土地利用结构变化显著

4.1.1 I 级地类分析

在 I 级地类这一层次,耕地减少约 263 km²,牧草地增加 215 km²,未利用土地基本持平,见表 2。耕地和牧草地变化显著,这种变化打破了过去的“三三制”土地利用结构,大多数退下来的耕地流向了牧草地,退耕还草措施卓有成效。还要指出的是,水域面积已达到 53 km²,增加约一倍,这在干旱半干旱的内蒙古高原是十分可贵和可观的,它对农牧业、旅游业和调节生态环境具有重要作用。居民点和工矿用地增加约 9 km²,说明多伦的城镇建设有了较大发展。林地虽有增加,却不明显,尽管近些年来种了不少树,但由于持续几年的干旱,已有的林地退缩,新栽苗木不易存活,所以林地增加有限,说明退耕退牧还林任务艰巨。

4.1.2 II 级地类分析

在耕地中:旱地减少 263.3 km²,水浇地和菜地略有增加。旱地减少显著,主要归结于退耕。

表 2 多伦地区 2000 年、1995 年 I 级地类变化(km²)

Table 2 Level I land area changes in 2000 and 1995 in Duolun(km²)

I 级地类	2000 年	1995 年	增 + 减 -)	百分比 (占总土地面积)
耕 地	987 (25%)	1250 (32%)	- 263	- 6.76
牧草地	1624 (42%)	1409 (36%)	+ 215	+ 5.52
未利用土地	1064 (27%)	1055 (27%)	+ 9	+ 0.23
水 域	53	27	+ 26	+ 0.66
林 地	114	112	+ 2	+ 0.07
居民点、工矿用地	50	41	+ 9	+ 0.23
交通用地	4.6	4	+ 0.6	+ 0.01
园 地	0	0	0	0

在牧草地中 :天然牧草地增加 200 km² ,人工牧草地增加约 15 km²。天然牧草地增加显著 ,主要归结于退耕还草和治沙。

在未利用土地中 :沙地减少 86.6 km² ,裸岩增加 20 km² ,沼泽地增加 73.3 km²。沙地减少显著 ,主要归结于治沙 ;裸岩增加较快 ,归结于干旱 ;沼泽增加很快 ,主要源于干旱使一些水泡子、河流水面转化为沼泽地 ,同时也可能存在遥感解译中的一些识别错误。

在水域中 :水库、湖泊、坑塘水面增加 30 km² ,河流水面减少 3.3 km²。新建西山湾水库和大河口水库蓄水使水面快速增加 ,河流水面减少是因为干旱和水库蓄水造成的。

在林地中 :有林地增加 10 km² ,未成林造林地增加 4.7 km² ,灌木林减少 21.3 km²。前两项之和为 14.7 km² ,是造林护林的主要成果。灌木林减少较快 ,主要是干旱和人、畜侵蚀的结果。

4.2 合理利用土地建设

从两轮遥感调查结果对比分析看到 ,多伦县委县政府带领全县人民在合理利用土地和防沙治沙方面 ,采取了很多有力措施 ,取得了显著成绩。

(1)控制人口 ,缓解人口与土地资源的矛盾。

(2)加强土地管理 ,加强耕地保护 ,切实抓好开发复垦整理 ,挖掘土地潜力 ,提高土地利用的综合效益。

(3)坚定实施以封山植树、退耕还林(草)、水土保持工程、生态农业建设、城市生态环境建设和自然保护区建设为重点的生态环境建设。

(4)调整产业结构、实行集约化经营是发展方向。应用现代农牧业科技 ,用少量土地、优良品种 ,先进的经营方式 ,创造更高的农牧业效益 ,实现牧业集约化经营。实行农牧的深加工 ,增加水产养殖(水库) ,开发生态旅游业等打破单一的农牧业中解放出来 ,产生更高的效益 ,使生态良性发展。

5 结语

遥感与地理信息系统相结合能够快速有效地对土地资源进行动态监测 ,可以作为县级土地资源动态监测主要技术手段。不同时相的卫星影像之间的相互叠加或卫星影像与土地利用详查数据库的叠加可在大面积内快速发现土地利用变化区域。遥感影像的计算机自动分类与目视解译相结合 ,考虑了土地利用类型的地学规律性 ,可以弥补遥感影像成像时因众

多因素所造成的不确定性。随着遥感技术的发展、算法的改进、遥感信息源的日益丰富等，相信它能更好地进行土地利用及其变化监测，定性而且定量地完成土地利用调查任务。

参考文献

[1] 刘纪远.中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M].北京:中国科学技术出版社,1996

[2] 朱震达,陈广庭.中国土地沙质荒漠化[M].北京:科学出版社,1994

[3] 邝生爱.陆地卫星 MSS 图像波谱信息增强方法比较研究[J].地质研究,1988 (1) 6-8

[4] 中华人民共和国国土资源部.土地利用动态遥感监测规程[Z].北京,1999 9

[5] 全国农业区划委员会.土地利用现状调查技术规程[Z].北京:测绘出版社,1984 9

[6] Lambin E F , Ehrlich D. Land cover changes in Sub - Sahara Africa (1982 - 1991):Application of a change index based on remotely sensed surface temperature and Vegetation indices at a continental scale[J]. Remote sensing environment , 1997 , 61 :181 - 200

[7] Pohl C , Vangenderen J L. Multisensor image fusion in remote sensing : concepts , methods and applications[J]. INT J Remote sensing , 1998 ,19(5) : 823 - 854

Dynamic monitoring of land use by remote sensing in Duolun county , Inner Mongolia

CHENG Bo¹ ,TIAN Shu - fang¹ ,YANG Wei - ran²

(1 China University of Geosciences ,Beijing 100083 , China)

(2 China University of Geosciences ,Wuhan 430074 ,China)

Abstract

During the twice of land use investigation in the Duolun County , Inner Mongolia Autonomous , based on the spectral characteristics of different land bodies , and the multitemporal satellite image data , the interpretation signatures of dynamic monitoring of land use are established by the methods of the image processing of false color composite and ratio false color composite. With the support of geographic information system , the detailed space distribution and acreage of the land use are interpreted and measured , and the dynamic monitoring map of remote sensing is made in this paper. These researches provide reliable data about the present situation of land use and scientific countermeasures for the rational utilization of land resources and prevention of the land desertification for Duolun local government.

Key words : remote sensing technique ; land use ; dynamic monitoring ; Inner Mongolia