

## 塔里木胡杨林保护区植被覆盖与地表水域关系研究

奚秀梅<sup>1</sup>, 段树国<sup>2</sup>, 海米提·依米提<sup>3</sup>

(1. 石河子大学师范学院地理系, 新疆石河子 832003; 2. 伊犁师范学院奎屯校区, 新疆奎屯 833200; 3. 新疆大学, 乌鲁木齐 830046)

**摘 要:**选取新疆塔里木河中游地区的胡杨林保护区为研究区,以遥感影像数据为基础,利用3S技术在地学分析中的优势,研究了胡杨林保护区内地表水及植被覆盖情况,并应用数理统计中回归分析的方法,建立了水域面积与植被覆盖之间的回归模型。通过定性和定量相结合的研究,揭示了胡杨林保护区水资源与植被覆盖之间的关系。

**关键词:**水资源;植被;回归模型;胡杨林保护区

**中图分类号:**S715-3

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)02-0206-03

## Research on the Relationship of Water Resource and Vegetation Distribution in Tarim *Populus euphraticas* Nature Reserve

XI Xiu-mei<sup>1</sup>, DUAN Shu-guo<sup>2</sup>, Hamid YIMIT<sup>3</sup>

(1. Department of Geography, Normal College, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China; 2. Yili Normal College, Kuitun, Xinjiang 833200, China; 3. Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

**Abstract:** The thesis selects the Tarim *Populus euphraticas* Nature Reserve, which located in Middle Reaches of the Tarim River. Based on the RS photograph data and the RS, GIS GPS techniques analysis's advantages in Earth science, the relationship between water resources and vegetation distribution is discussed in the study area, and the regression model is built up. Through the quantitative and qualitative study, the relationship of water area and the vegetation distribution is revealed in the Tarim *Populus euphraticas* Nature Reserve.

**Key words:** water resources; vegetation; regression model; arim *Populus euphraticas* Nature Reserve

水是干旱区关键的生态因子,区域水资源的分布决定着植被的分布,而区域水资源的分布变化直接影响区域的生态环境。如引起地表植被组成和结构的变化、引起土地沙漠化、盐渍化和利用形式的变化,甚至引起人们生产、生活方式的改变。特别是在极其干旱的新疆塔里木盆地地区,水决定着这里动植物的生存范围和生存状况。

选择塔里木河干流中游的胡杨林保护区作为研究区域,借助遥感和GIS技术,对塔里木河中游胡杨林保护区水资源分布与植被分布之间的关系进行了研究,以揭示水资源分布对植被分布的影响和规律,找出二者之间定量的关系,为实现塔里木河生态与经济相互协调的持续发展提供参考。

### 1 研究区概况

新疆塔里木胡杨自然保护区地处世界第二大沙漠——塔克拉玛干大沙漠北缘,位于我国最长的内陆河——塔里木河中游,巴音郭楞蒙古自治州尉犁、轮台县境内,是塔里木盆地内陆干旱区中以胡杨为主要保护对象的森林类型的自然保护区。保护区地理坐标为:北纬40°55′—41°15′,东经84°15′—85°30′,东西长109 km,南北宽47.1 km,总面积为39.54万hm<sup>2</sup>。保护区属典型的暖温带干旱气候区,区内温差变化大,极端最高气温40.6℃,极端最低气温-25.5℃;多年平均降水量为45.2 mm,蒸发量达1 887~2 910 mm;全年盛

行东北风,干热风和大风频繁;区内气候特征可概括为:少雨,干旱,酷热,多风<sup>[1-3]</sup>。该地区的地貌类型组成为冲积洪积平原和沙漠,地势平缓,由塔里木河湾摆动形成的河漫滩、阶地、洼地、沙丘地等多个地貌单元为胡杨林的生长提供了很好的生长地;就水资源而言,保护区属塔里木河中游上段地区,塔里木河中游横贯在天山南麓缓冲积、洪积平原和塔克拉玛干沙漠之间,沿途没有接纳一条进水的支流,相反分歧形成一个极为复杂的水道网,主要靠塔里木河上游补给<sup>[4-5]</sup>。塔里木河在研究区(胡杨木保护区)内河道长约183 km。塔里木河中游地表水和地下水是保护区内动、植物的主要水源。作为胡杨林自然保护区,该区域基本没有居民定居,但有一些农田散布于河的两岸。在20世纪90年代的开荒热潮中,人们在土地相对肥沃的林丛地上开荒种地,并从塔里木河开渠引水灌溉农田,给保护区内的植被造成很大的破坏。近几年政府加大了对这一地区的管理,实行退耕还林政策,一部分农田弃耕,但目前在保护区内仍有大块的农田。

### 2 数据与方法

#### 2.1 数据来源及说明

研究所用遥感数据源是由www.geodata.cn网站共享提供,已做过辐射校正和几何校正,所以在此只对遥感图像

收稿日期:2007-04-22

基金项目:石河子大学高层次人才启动基金项目(RCZX 200697)

作者简介:奚秀梅(1972—),女,黑龙江泰来人,讲师,主要从事水资源与环境及环境规划研究。E-mail:xxm199963@126.com

通信作者:海米提·依米提。

进行最佳波段的选择和增强处理。所用遥感影像为 Landsat,时相为 2000 年 8 月 7 日,ETM 增强遥感影像,轨道号为 144—31,该影像采用的投影方式为 UTM(通用横轴卡托投影),研究区位于北纬第 45 度带,GWS—84。

为了能最大程度地有利于目视解译,需要选择最佳波段组合。选择最佳波段的方法有多种,如利用地物波谱曲线进行最佳波段的选择法、利用不同地物在卫片上的密度值进行最佳波段选择等<sup>[6]</sup>。经实验发现此影像 4,3,2 波段假彩色合成较理想。原始图像由于环境、仪器性能、背景诸多因素的影响,使图像灰度集中,图面过于灰暗等,致使图像中类型和类型边界不清,整体图像退化,从而影响图像的分类效果。图像增强是根据图像后处理和分析应用的需要,通过不同算法扩大灰阶的层次和范围,提高数字分析精度,使之更适应人眼视觉生理<sup>[7]</sup>。本论文的图像增强处理应用了 ENVI 软件的相应功能,使得增强后的图像在纹理、细部、反差、层次等方面都表现得更加精细和丰富,图像色彩也更接近标准假彩色。

由于源遥感图像的区域较大,除研究区以外,还包含了其北部的大部分区域,因此首先通过 ENVI 软件的 Image-works 模块对源图像进行图像切割。切割出研究区大小为 3 654×1 390 像元,包括了胡杨林保护区的绝大部分范围,该图像内含有荒漠、水域、河岸林等景观。

边界范围:upper left: 270151.5000E 4570174.5000N  
lower right:373692.0000E 4530588.0000N

表 1 研究区影像分类系统

编号	类别	特征说明	标志颜色
1	高盖度植被	植被盖度达 60%以上	暗红色
2	中盖度植被	植被盖度为 60%~20%	粉红色
3	低盖度植被	植被盖度为 20%~5%	浅粉色
4	农田	有植被覆盖的耕地	鲜红色
5	水体 1	河流及水渠	兰色
6	水体 2	湖泊及积水洼地	深兰色
7	荒漠 1	有植被覆盖的戈壁,植被盖度 < 5%	灰白色
8	荒漠 2	无植被覆盖的沙漠或戈壁、干河道等	白色

2.2 遥感影像分类

分类算法采用基于光谱信息的最大似然比(Maximum Likelihood)监督分类算法。最大似然判别是遥感图像数据最常用的一种监督分类方法,它利用了遥感资料的统计特

征,假定各类的分布函数为正态,按正态分布规律用最大似然判别规则或叫 Bayes 准则进行判别,得到较高正确率的分类结果<sup>[8-9]</sup>。监督分类是在有先验知识的条件下进行的,因此本研究利用 2004 年、2005 年两年实地考察时拍摄的样点照片、纪录资料为依据,以样点数据中的 GPS 点位信息为依据,结合目视判读和遥感影像光谱信息选择样点。实践证明这种方法,既能使训练场的选择符合实际情况,又可以较大幅度的提高分类精度。根据研究的需要,将研究区影像做了 8 类的分类处理,见分类系统表 1。

在分类完成后,将水体 1 与水体 2 合并为一类,统称为水体,将荒漠 1 与荒漠 2 合并为一类,统称为荒漠,这样整个区域共合并为 6 类。

分类精度的高低直接关系到以后各项工作,从精度报告中可以看到,本次分类的区分精度和误分类率指针都很高,其中分类总体精度为 96.94%,这主要是因为 在决定分类系统时,确定的各类别光谱阈值范围较高,边界清楚,大大减少了通常土地覆盖物分类时存在的混分现象,因而提高了精度。由于有了很高的分类精度作为保证,为以后的分析和计算打下了良好的基础。

2.3 植被覆盖与水资源分布间的关系

地理系统各要素之间的相互关系,可通过大量的观测、试验或实验取得一定的地理数据,然后用数理统计的方法,寻找出隐藏在随机性后面的统计规律,并用回归方程来表达。回归分析是个较大的方法体系,其中的线性回归由于关系容易解释,是常用的回归方法<sup>[10-14]</sup>。为了确定植被覆盖与水资源分布之间的定量的关系,采用回归分析法。

水是干旱区关键的生态因子,区域水资源的分布决定着植被的分布。塔里木河胡杨林保护区位于极端干旱的塔克拉玛干沙漠的北部,这里降水稀少,植被的生长主要依靠塔里木河的径流,在该区水资源的分布决定着植被的分布。因此,在讨论水资源与植被的关系中,将水资源作为自变量  $x$ ,植被作为因变量  $y$ 。

首先将研究区分为大小基本相等的 30 个区块(分区时是按像元数在分类后的图像上进行子区分割,每个像元的面积为 28.5 m×28.5 m)。

表 2 水域面积与植被盖度数据信息表

序号	水域面积比	植被平均盖度	序号	水域面积比	植被平均盖度	序号	水域面积比	植被平均盖度
1	0.1624	0.2615	11	0.1003	0.3286	21	0.0001	0.0202
2	0.1721	0.3260	12	0.0543	0.1925	22	0.0003	0.0140
3	0.0932	0.2765	13	0.0449	0.1746	23	0.0001	0.0162
4	0.0341	0.1991	14	0.0054	0.1159	24	0.0001	0.0235
5	0.0387	0.1856	15	0.0058	0.0805	25	0.0013	0.0549
6	0.0333	0.1813	16	0.0000	0.0566	26	0.0262	0.1607
7	0.0179	0.1918	17	0.0000	0.0563	27	0.1688	0.3899
8	0.0195	0.1946	18	0.0000	0.0195	28	0.1441	0.3686
9	0.0264	0.2047	19	0.0000	0.0171	29	0.0937	0.2623
10	0.0432	0.2150	20	0.0003	0.0205	30	0.0655	0.2396

分别提取各子区的水域面积、各种盖度植被的面积等数据信息。为了便于统计分析,对两个变量的数据作无量纲处理。经计算后,水资源取用水域面积占全面积的百分比,植被取用植被的平均盖度。根据影像分类系统,以及该区植被

生长情况,将高盖度植被的平均盖度定为 80%,中盖度植被的平均盖度定为 40%,低盖度植被的平均盖度定为 10%,而有植被覆盖的荒漠的植被平均盖度定为 0.5%,农田的植被平均盖度定为 90%,计算各子区植被平均盖度(去除水域面

积),并计算各子区水域面积占子区总面积的百分比,最后建立各子区水域面积与植被盖度的数据信息表(表2)。

为了确定两个变量间的基本关系,先要了解样本分布情况。以水域面积作为自变量 $x$ ,植被平均盖度为因变量 $y$ ,绘制样本的散点图(如图1)。

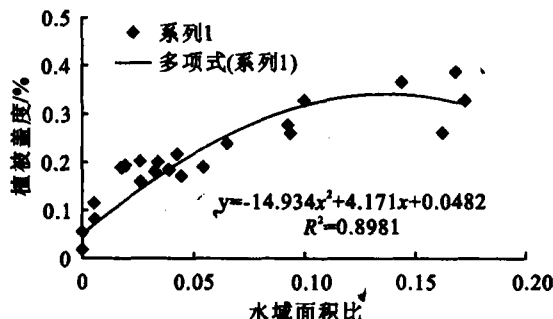


图1 样本分布

由图1可以看到,30个样本点大致分布在一条曲线的周围。数据点大致落在一条曲线附近,这告诉我们变量 $x$ 与 $y$ 之间的关系大致可看作是线性关系。从图1还看到,这些点又不都在一条曲线上,这表明 $x$ 与 $y$ 的关系并没有确切到给定 $x$ 就可以惟一地确定 $y$ 的程度。事实上,还有许多其他因素对 $y$ 产生影响,如当年的平均气温,当年的降雨量,土壤的性质等,这些都是影响 $y$ 取值的随机因素。如果我们只研究 $x$ 与 $y$ 的关系,用线性回归模型来描述它们是合适的。

为了确定 $x$ 与 $y$ 的回归模型,利用SAS软件来进行统计,应用其中的SAS/STAT模块的CORR和REG过程,进行相关分析和回归分析。其中的回归分析采用最小二乘法拟合线性回归模型<sup>[15-17]</sup>。

### 3 结果分析

利用SAS软件对表2中30个样本数据进行相关分析和线性回归分析(植被盖度作为因变量,水域面积作为自变量),对运行结果分析:

(1)回归关系的显著性检验。 $F$ 检验(取显著性水平 $\alpha=0.01$ ),由于“ $F$  Value”模型检验项的值为 $F=118.96$ ,查 $F$ 值表 $F_{0.01}(1,28)=7.64$ , $F>F_{0.01}(1,28)$ ,表明植被盖度与水域面积之间存在极显著的线性关系。

(2)估算的回归系数。截距项的回归系数为 $b_1=0.04821$ ,一次项的回归系数为 $b_2=4.17097$ ,二次项的回归系数为 $b_3=-14.93386$ ,因而得到回归方程为:

$$y = 0.04821 + 4.17097x - 14.93386x^2$$

(3)回归系数的显著性检验: $t$ 检验: $|t_{b_1}|=4.56$ , $|t_{b_2}|=9.45$ , $|t_{b_3}|=5.52$ ,查 $t$ 值表得 $t_{0.01}(28)=2.763$ ,因为 $|t_{b_1}|>t_{0.01}(28)$ 、 $|t_{b_2}|>t_{0.01}(28)$ 、 $|t_{b_3}|>t_{0.01}(28)$ ,所以偏回归系数 $b_1, b_2, b_3$ 都极显著。

(4)判定系数: $R^2=0.8981$ ,接近百分之百,说明自变量解释了因变量89.81%的变异性,回归方程拟合度很好。

由以上回归诊断和分析可知,植被盖度 $y$ 对水域面积 $x$ 的一元二次回归效果显著。

### 4 结论

通过遥感影像的分析可知,(1)研究区内植被分布特点

为:高盖度植被分布于水域的周围,中盖度植被在高盖度植被外围,再往外为低盖度植被,天然植被基本上是以水域为中心形成高盖度—中盖度—低盖度的景观顺序;并有零星农田散布与河道两侧。尤其是在沼泽地带,芦苇密集、繁茂,沿河、湖岸,胡杨林极为茂密。而远离水域的地区,植被稀疏,在沙丘分布地区,几乎见不到生存的植物。(2)研究区西北部是干河道、古河道集中的区域,沙丘遍布,有大片大片枯死的胡杨和残留的红柳沙包,植被极为稀少。(3)研究区内水资源空间分布特点为:集中分布于西北部与东南部,这两个区域河网密集,湖泊、沼泽遍布。(4)通过回归分析可知,水资源的分布与植被分布之间有非常显著的相关关系,在一定区域内水域面积与该区域植被盖度之间的数学关系式为: $y=0.04821+4.17097x-14.93386x^2$ 。

### 参考文献:

- [1] 宋郁东,樊自立,雷志栋,等.中国塔里木河水资源与生态问题研究[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2000.
- [2] 陈亚宁,崔旺诚,李卫红,等.塔里木河的水资源利用与生态保护[J].地理学报,2003,58(2):215-222.
- [3] 刘加珍,陈亚宁,张元明.塔里木河中游植物种群在四种环境梯度上的生态位特征[J].应用生态学报,2004,15(4):549-555.
- [4] 雷志栋,甄宝龙.塔里木河干流水资源的形成及其利用问题[J].中国科学,2003,33(5):473-480.
- [5] 冯起,陈广庭.塔里木河中游的研究概况[J].干旱区地理,1994,17(4):67-72.
- [6] 游先祥.遥感原理及在资源环境中的应用[M].北京:中国林业出版社,2003.
- [7] 李树楷,等.全球环境、资源遥感分析[M].北京:测绘出版社,1992.
- [8] 赵英时,陈述彭.遥感地学分析[M].北京:测绘出版社,1987.
- [9] 胡助智,王慧麟.遥感技术与地学应用[M].南京:南京大学出版社,1999.
- [10] 张超,杨秉康.计量地理学基础[M].北京:高等教育出版社,1985.
- [11] 庄楚强,吴亚森.应用数理统计基础[M].广州:华南理工大学出版社,2004.
- [12] 何晓群,刘文卿.应用回归分析[M].北京:中国人民大学出版社,2001.
- [13] 韦玉春,陈锁忠.地理建模原理与方法[M].北京:科学出版社,2005.
- [14] 周纪芾.回归分析[M].上海:华东师范大学出版社,1993.
- [15] 阮桂海.统计分析实用大全[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [16] 洪楠,侯军.SAS for Windows 统计分析系统教程[M].北京:北京电子工业出版社,2001.
- [17] 董麓.数据分析方法[M].大连:东北财经大学出版社,2001.