广西科学院学报 2010,26(2):124～127
Journal of Guangxi Academy of Sciences Vol. 26, No. 2 May 2010

乌鲁木齐市主城区绿量的遥感估算

Green Volumes Measurement in Urumqi City Based on Remote Sensing

周 芳[1],安放舟[1],王虎贤[2]
ZHOU Fang[1], AN Fang-zhou[1], WANG Hu-xian[2]

(1. 新疆大学资源与环境科学学院,新疆乌鲁木齐 830046;2. 新疆建材设计研究院,新疆乌鲁木齐 830006)
(1. Xinjiang University Resources and Environmental Science Institute, Urumqi, Xinjiang, 830046, China; 2. Xinjiang Building Materials Design Institute, Urumqi, Xinjiang, 830006, China)

摘要:对2008年8月覆盖乌鲁木齐市主城区的IKONOS遥感影像进行预处理提取植被信息,再用代表性样地法采集主城区乔木树种的样点数据计算主城区绿量,选定归一化植被指数(*NDVI*)、土壤调节植被指数(*SAVI*)、修正土壤调节指数(*MSAVI*)和比值植被指数(*RVI*)做为自变量,以实测样本数据作为应变量,采用多元回归分析法建立基于遥感影像的乌鲁木齐市绿量遥感估算模型:$Y = 449.6NDVI + 285.82SAVI - 161.51$,$R = 0.67$,绿量与植被指数之间存在一定的相关关系($F = 15.4872 > F_{0.05} = 6.07$),模型有一定的可行性。

关键词:绿量 遥感 IKONOS卫星图像 植被指数
中图法分类号:S731.2 **文献标识码**:A **文章编号**:1002-7378(2010)02-0124-04

Abstract: The IKONOS remote sensing images of August 2008 which covered the main city area in Urumqi is preprocessed firstly, then sampled data of arbors in main city area collected by representative plot sampling method to calculate the living vegetation volumes in main area. Furthermore , Normalized Difference Vegetation (*NDVI*), Soil-Adjusted Vegetation (*SAVI*), Modified Soil-Adjusted Index (*MSAVI*) and Ratio Vegetation Index (*RVI*) is setted for independent variable and survey samples for dependant variable, then the living vegetation volume estimation model of Urumqi based on remote sense is constructed by multiple regression: $Y = 449.6NDVI + 285.82SAVI - 161.51$ ($F = 15.4872 > F_{0.05} = 6.07$). Sort of correlative relationship does exist between living vegetation volume and vegetation index, and the model be provided feasible in a sense.

Key words: living vegetation volume, remote sensing, IKONOS images, vegetation index

城市绿地的生态评价指标有人均绿地面积、人均公共绿地面积、城市绿化覆盖率和绿地率等。这些指标是从绿地覆盖面积的角度对城市绿地进行评价。由于不同的绿地组成或不同的绿地分布结构,其生态效益大不一样,仅仅只考虑绿地覆盖面积不能确切评价城市绿地生态效益。因此,城市植被的遥感调查除了在平面上对植被覆盖进行分类,了解植被分布结构外,还需要探索三维绿色量,即绿量[1]。绿量是指所有生长植物茎叶所占据的空间体积,可以分冠上绿量和冠下绿量,我们研究的绿量是指冠上绿量。绿量的提出突破了以往二维绿地指标的局限性,可以更确切地反映绿地植物构成的合理性及生态效益大小,它为生态园林研究提供了理论依据,使

收稿日期:2009-05-13
修回日期:2009-10-15
作者简介:周 芳(1983-),女,硕士研究生,主要从事干旱区生物资源研究。

城市园林绿化定量研究发生了质的飞跃[1]。由于乌鲁木齐市主城区绿化树种主要是乔木树种,其植株总量占全市总量的80%以上[2],所以以绿量来评价其绿地生态效益比较合理。

本文对2008年8月覆盖乌鲁木齐市主城区的IKONOS遥感影像进行处理,提取绿地信息,并对乌鲁木齐市主城区乔木树种实地采集的样点数据和植被指数进行数据分析,再用逐步回归法建立了基于影像的乌鲁木齐市绿量遥感估算模型。

1　研究内容与方法

1.1　遥感数据预处理

影像数据来自覆盖乌鲁木齐市主城区高分辨率的IKONOS融合数据,全色波段的分辨率为1m,波段范围为0.45～0.90,多光谱数据分辨率为4m,波段分别为:蓝色波段(0.45～0.53)、绿色波段(0.52～0.61)、红色波段(0.64～0.72)、近红外波段(0.77～0.88),影像获取时间为2008年8月20日。

影像的预处理分别做几何校正、大气辐射校正和建筑物阴影校正[3]。几何校正采用三次多项式校正法,在Erdas 9.1的几何校正模块中进行几何校正,校正过程以2005年的航片为标准参考空间,校正后影像为WGS84坐标,中央经线为87E ,投影带为45N;大气辐射校正采用波段对比回归分析完成;建筑物阴影校正因条件限制难以逐一建立各地物类型的反射模型而采用郎伯模型,将做过校正的图象用乌鲁木齐市主城区范围的矢量数据(.shp格式)做影像裁剪,保存为image格式。

1.2　植被信息提取

选用归一化植被指数(*NDVI*)法[4]进行绿地信息提取,并结合K-T变换[5]进行植被覆盖类型分类。1.2.1　*NDVI*计算

*NDVI*的计算直接调用Erdas9.1软件Modeler模块中的Veg _ NDVI.gmd模型,波段选择影像的第4波段(近红外波段)和第3波段(红光波段)。在生成*NDVI*图像后使用Inquire cursor工具进行植被与非植被的阈值选择,经过反复试验最终选择0.18作为阈值,在Modeler模块中使用conditional函数的EITHER <arg1> IF (<test>) OR <arg2> OTHERWISE语句计算生成二值图像作为掩膜文件,二值图像中0表示非植被,1表示植被。

1.2.2　K-T变换

利用文献[5]中的变换系数,在Erdas的Tasseled Cap工具中进行K-T变换,将变换后的3个特征分量分别赋予红、绿、蓝三色制成彩色合成影像,以便做监督分类。

1.2.3　绿地覆盖类型分类前与分类后处理

利用掩膜文件和经过K-T变换后的图像进行掩膜操作提取研究区的绿地影像,在此影像的基础上进一步采用最大似然法进行乔木树种和草本植物分类,剔除草本植物得到乔木树种的数据。结合乌鲁木齐市绿化委员会园林绿地统计资料(2002年)、乌鲁木齐市绿地现状图(2003年)、部分2002年1:500地形图和部分2005年航片,加上实地调查和已有知识对研究区绿地覆盖类型进行分类[6]。分类后在Erdas中采用聚类分析工具,确定聚类统计邻域大小为8,产生一个Clump类组输出中间文件,然后利用Eliminate工具进行最小图斑的归并,最小图斑大小设定为1个像元。

1.3　样点数据的采集与计算

1.3.1　样点数据采集

采用植被研究中常用的代表性样地法[7]采集样点。取样中既考虑了不同的树种也考虑了同一树种植株大小的不同。采集使用罗盘仪、钢尺、GPS等测量工具进行,其中GPS测量得到的坐标用以建立采样数据实际位置和图像位置的一一对应关系。2008年9月分别在红山公园、儿童公园和水磨沟公园采集43个样点,得到样点植被的冠径、胸径、树冠立面等实测数据。采样的树种包括欧洲大叶榆、白榆、白柳、园冠榆、倒柳、大小叶白蜡、新疆杨、钻天杨、樟子松、天山云杉等。其中大叶榆、白榆、白柳、园冠榆、倒柳最为常见,各采集6个样点,共36个样点,新疆杨、钻天杨、樟子松、天山云杉样点共采集7个样点。

1.3.1.1　树冠高 H　选定测量对象,在距对象一定距离处架设罗盘仪,分别测出冠顶、冠底(树干距地面最近的活枝处)和树干底的高度角 a_1,a_2,a_3,并用钢尺测量测点到树干中心的水平距离 d。根据公式 $H = d \times [\mathrm{ctg}\,(a_1 - a_3) - \mathrm{ctg}\,(a_2 - a_3)]$,计算得到树冠高 H。

1.3.1.2　测定冠径 D　在树冠边沿的水平投影上任取一点,经树干横截面圆心投影取与之对称的另一边投影点,测两点间的距离 D 即树冠的直径。取两个垂直方向测量两次,分别测得 D_1、D_2,根据 $D = (D_1 + D_2)/2$ 计算得到冠径。

1.3.1.3　测定形态因子　根据研究区的实际情况选择,冠形为卵形或者扁球形的体积因子为6,圆锥形为12[7]。

1.3.2　绿量的计算

绿量计算方程采用周坚华[7]提出的三维绿色生物量估算方程，根据乌鲁木齐市常见的树种，在给出的树冠立体形包括卵形、球形、扁球形、圆锥形、圆柱形、球扇和球缺形7种立体形[5]中选用卵形和圆锥形两种类型，计算公式分别为 $Gq = \pi D^2 H/6$，$Gq = \pi D^2 H/12$ 。

1.4 相关性分析和逐步回归分析

应用统计的方法计算植被指数与绿量的相关性，并把归一化植被指数（*NDVI*）、土壤调节植被指数（*SAVI*）、修正土壤调节指数（*MSAVI*）和比值植被指数（*RVI*）做为自变量进行逐步回归分析，以实测样本数据作为应变量，建立回归模型。通过显著水平 $a = 0.05$ 的 F 检验回归方程的效性。

2 分析结果

从表1和图1可以看出，由 IKONOS 图像资料提取到的植被指数与研究区植被绿量之间存在着一定的相关关系，不同植被类型的不同指数与植被绿量的相关性存在一定差别，总体上 *NDVI* 与植被绿量的相关性高于其他植被指数。因此可以认为，基于植被指数来建立城市绿量的遥感估算模型是基本可行的。

在绿量与植被指数的相关系数 R 为0.67时，得到研究区绿量遥感估算模型：

$Y = 449.6NDVI + 285.82SAVI - 161.51$（$R = 0.65$，$F = 15.4872 > F_{0.05} = 6.07$）。

由模型计算得到研究区的绿量总量为：119.21 $\times 10^6 m^3$，其中各个行政区的绿量如表2所示。

表1 植被指数与绿量的相关系数及其他参数

植被指数	R	R^2	调控 R^2	估计标准误差
NDVI	0.623	0.388	0.373	90.86836
SAVI	0.602	0.363	0.347	92.71379
RVI	0.584	0.341	0.324	94.30373
MSVI	0.424	0.18	0.159	105.1952

表2 绿量计算

行政区	行政区面积（km^2）	绿量（$\times 10^6 m^3$）	单位面积绿量（$\times 10^6 m^3/km^2$）
沙依巴克区	41.463	23.17	0.55
新市区	74.701	28.14	0.37
水磨沟区	27.885	35.53	1.27
天山区	49.119	32.35	0.65

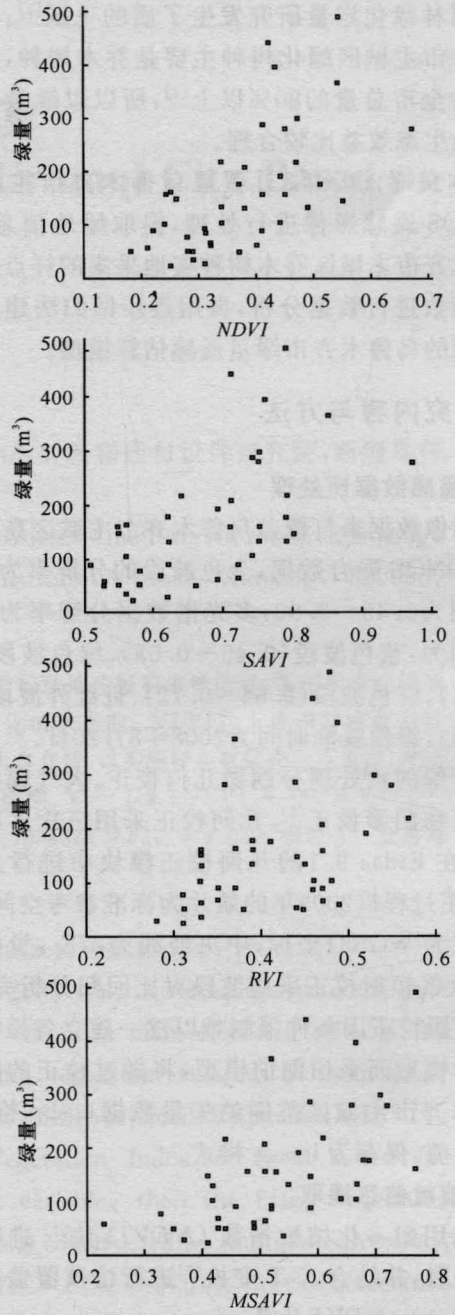

图1 植被指数与绿量的散点

3 讨论

本研究中绿量与植被指数的相关性仅0.67，相关性并不高，又由于各种因素导致的误差不可避免地影响到绿量的估算精度。

（1）光谱反射率大小受植被类型、种类组成、植被覆盖度、叶绿素含量、植物水分、土壤物理特征、大气状况等多种因素的影响。此次影像资料的获取时间为2008年8月20号，而绿量的实地调查时间为9月22号到9月25号，影像资料与地面资料不是同步的。从时间上考虑，8月为乌鲁木齐市月平均气温的极高

月份,植物的蒸腾作用是非常显著的,植物的水分因素会影响其光谱反射特性,进而影响到影像所记录的光谱值。

(2)遥感数据的混合像元的问题是影响植被绿量估算精度的一个因素。虽然IKONOS影像的多光谱数据的分辨率达到1m,但是不可避免地存在混合像元,尤其是面积大、覆盖度高的树林,其中有相当数量零星分布像元的光谱特征与草地的光谱特征极为相近,分类后虽然做了小斑剔除和归并但仍然会影响估算精度。

(3)在回归模型中我们仅考虑了光谱因子,如果加入影像的纹理量作为一个因子可能会提高估算精度。另外,决定植被绿量的环境因子和生物因子多种多样,应该在自变量中考虑更多的分析因子,包括树龄、土壤厚度等来提高估测的精度。但是这些数据的获取存在一些限制因素。

由IKONOS图像资料提取到的植被指数与研究区植被绿量之间存在着一定的相关关系,基于植被指数来建立城市绿量的遥感估算模型有一定的可行性。该模型能否为市政府各级城建、园林绿化部门的合理性规划提供科学依据有待进一步检验。

参考文献:

[1] 刘立民,刘明.绿量——城市绿化评估的新概念[J].中国园林,2000(5):103-106.

[2] 昝少平.乌鲁木齐市已建园林绿地系统现状及其特点分析[J].干旱区研究,2006(3):178-179.

[3] 梅安新.遥感概论[M].北京:高等教育出版社,2001:98-103.

[4] 郭铌.植被指数及其研究进展[J].干旱气象,2003(4):73.

[5] Tames H Home. A tasseled cap transformation for IKONOS images[C]. ASPRS 2003 Annual Conference Proccedings,2003.

[6] 车生泉,宋永昌.城市绿地景观卫星遥感信息解译[J].城市环境与城市生态,2001(20):10-12.

[7] 周坚华.三维绿色生物量的遥感模式研究与绿化环境效益估算[J].遥感学报,1995(3):162-174.

(责任编辑:尹　闯)

美国科学家制成新型生物纳米电子晶体管

三磷酸腺苷(ATP)可以作为细胞内能量传递的"分子通货",储存和传递化学能,为人体新陈代谢提供所需能量,其在核酸合成中亦具有重要作用。最近美国科学家建造了可由三磷酸腺苷驱动和控制的新型生物纳米电子混合晶体管。

新型生物纳米电子混合晶体管的核心部分是离子泵蛋白,晶体管主要由处于两个电极之间的碳纳米管组成,起半导体的作用。纳米管的末端附有绝缘聚合物涂层,而整个系统则包裹于双层油脂膜之中,与活体细胞膜的原理相似。当科学家将电压加在电极之上时,含有三磷酸腺苷、钾离子和钠离子的溶液便会倾泻而出,覆盖在晶体管装置表面,并引发电极之间电流的流动。使用的三磷酸腺苷越多,产生的电流也越强烈。这主要是由于双层油脂膜内的蛋白质在接触三磷酸腺苷时会表现得如同"离子泵"一般。在每个周期中,蛋白质会往一个方向抽送3个钠离子,并向相反方向抽送2个钾离子,致使1个电荷在"离子泵"的作用下越过双层油脂膜抵达纳米管之中。随着离子的不断累积,其将在纳米管中部的周围产生电场,从而提升纳米晶体管的传导性。

新型生物纳米电子晶体管的这一生物电子系统通过离子运动将纳米层级的机械能转化为电能,从而为晶体管的运行提供了支持。在这种情况下,晶体管可以被用于制造由生物信号驱动和控制的电子设备。新型生物纳米电子晶体管能够使电子仪器不需电池或其他外界电力供给便可永存于体内。义肢等人体修复器械有望直接与人体神经系统"连线"。这种技术将来还能有望被用于建设无缝生物电子界面之中,以实现生物体和机器的更好沟通。

(据科学网)