

沙尘暴源区植被覆盖度变化 ——以北京为例

沈松雨 陈卫林

基于 ENVI 软件以归一化差值植被指数 (NDVI) 为指标分析了 2000 - 2009 年 3 月初北京沙尘暴源区的植被覆盖度, 分析了植被随着时间改变的变化规律及空间分布规律, 并计算沙尘暴次数与植被覆盖度之间的相关关系。研究结果表明: 近 10 年的沙尘暴发生的次数与植被覆盖度之间的相关系数为 0.1162, 得出沙尘暴与植被覆盖度的相关性较低, 即沙尘暴的发生与植被覆盖度的关系不明显; 表明由于所选年际的限制及近年北京沙尘暴的频率不是很频繁, 需要进一步分析沙尘暴发生的原因并研究植被覆盖度在其中所起的作用。

沙尘暴是一种极其恶劣的天气现象, 近年来在我国北方地区尤其是春季经常出现。大风、丰富的沙尘源以及不稳定天气是形成沙尘暴天气的最主要因素。植物群落覆盖地表情况常用植被覆盖度作为一个综合量化指标。沙尘暴源区植被覆盖度与沙尘暴的发生有着直接的关系。影响中国的沙尘暴源头从蒙古国及哈萨克斯坦的荒漠地带延伸到中国的内蒙古及新疆等地的沙漠地区。对北京影响最大的沙尘暴源区就分布在内蒙古和河北北部, 而本文所选研究区域为内蒙古与河北北部的结合区, 其中内蒙古草原处于我国北方干旱半干旱地区, 生态环境极其脆弱, 其中西部分布着 47988.72 万亩的荒漠草原、草原化荒漠、荒漠类草原植被, 这些植被处于干旱的气候条件下, 草群高度 3 ~ 10cm, 盖度 5% ~ 20%。而且西部地区草原均为平坦开阔的地势, 从而为沙尘暴的产生提供了优越的先天条件; 另外稀疏低矮的植被, 大面积裸露的地表则提供了丰富的沙尘源。由于植被稀疏从而无法有效地拦截这些沙尘, 进而导致沙尘暴的产生和发展。

数据来源与处理方法

数据来源

本研究所采用的遥感数据是 2000 - 2009 年的 MODIS 数据 (250m 分辨率植被指数 16 天合成的 MOD13Q1 数据), 来自于国际科学数据服务平台, 选取了 3 月初的数据。背景资料为近 30 年关于沙尘暴研究的资料及近 10 年的气象资料。

处理方法

研究区域提取: 国际科学数据服务平台的数据产品都是根据维度进行下载, 而北京沙尘暴源区范围过大, 涉及几个维度, 所以数据的完整性需要几幅影像进行拼接完成。具体用 ENVI 软件对影像进行镶嵌, 并在拼接好的影像上利用 ENVI 软件, 对源区区域范围切割出源区范围的影像图。

计算方法: 植被覆盖度是衡量地表植被数量的一个重要指标, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 归一化植被指数, 又称为标准化植被指数, 是使用遥感图像进行植被以及植物物候研究, 它是植物生长状态以及植被空间分布密度的最佳指示因子, 与植被分布密度呈线性关系。NDVI 与植被的蒸腾作用以及地表净初级生产力等都有关系, 并且对土壤背景的变化非常敏感; 其数值大小主要取决于植被覆盖度和叶面积指数等因素, 它反映的是植被类型、覆盖形态以及生长状况; NDVI 有较好的时相和空间适应性, 并且对植被盖度的检测幅度较宽, 有非常广泛的应用, 因此植被覆盖度与 NDVI 有较好相关性。

采用 Defries 方法计算植被覆盖度 f_v :

$$f_v = (NDVI - NDVI_{\min}) / (NDVI_{\max} - NDVI_{\min}) \quad (1)$$

式中, $NDVI_{\max}$ 和 $NDVI_{\min}$ 为整个生长季植被 NDVI 的最大值和最小值。

图像插值法: 将两个时相的遥感图像相减。其基本原理是: 图像中未发生变化的地类在两个时相的遥感图像上一般具有相等或相近的灰度值, 而当地类发生变化时, 对应位置的灰度值将会有较大差别, 因此在差值图像上发生地类变化区域的灰度值会与背景值有较大差别, 从而使其变化信息从背景影像中显示出来。

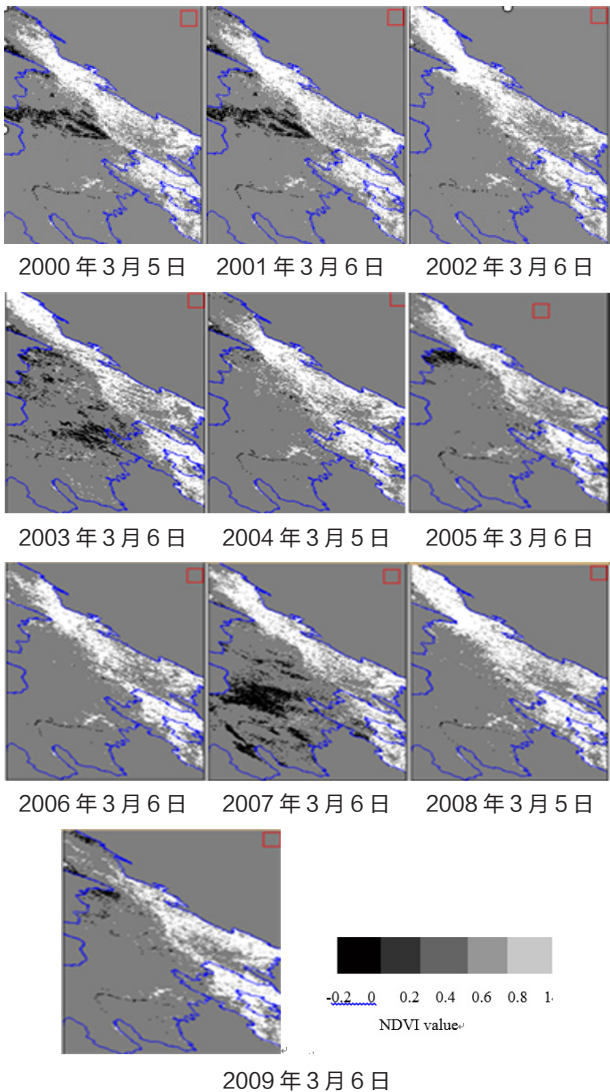


图 1 2000 年 3 月初至 2009 年 3 月初地表植被的 NDVI 值

植被分布及动态变化情况

本文根据 2000 年至 2009 年 3 月初的 NDVI 影像，分析了北京沙尘暴源区植被 10 年的长期变化。MODIS 的 NDVI 图像由灰度变化显示植被覆盖状况，由图可见，2000 年和 2001 年的 NDVI 图像几乎完全相似，植被覆盖相当；2002 年的植被覆盖相对于前两年有所增加；2005 年的植被覆盖相对于 2003、2004 年有所减少；2006 年至 2008 年的 NDVI 图像的亮度逐渐增加，即植被覆盖度逐渐增加，即植被覆盖度逐渐增加。图中大量颜色较深的地方可能是水系或冰、雪覆盖。

由于本文所选年限较短，NDVI 图像显示的植被覆盖度变化不是很明显，所以对 MODIS 的 NDVI 图像分类，本文采用了密度分割法，将其分为 6 个等级，分级统计结果如表 1 所示。采用密度分割法的目的是为了尝试建立一种量化研究植被覆盖度的方法。采用这种方法对北京沙尘暴源区 2000 - 2009 年的 NDVI 数据进行处理分析，处理后的图像则能准确地反映该区域的植被覆盖状况以及

其变化规律。

表 1 等间隔分割 10 年 10 幅 NDVI 图象后获得的统计值

等间隔分割 10 年 10 幅 NDVI 图象后获得的统计值					
	0 - 0.2	0.2 - 0.4	0.4 - 0.6	0.6 - 0.8	0.8 - 1
2000	24370020	3794466	24494	999	165
2001	24370020	3794466	24494	999	165
2002	24585513	4312145	47206	534	44
2003	24378977	3570970	21843	589	106
2004	24888848	3930245	23297	502	94
2005	25126964	3501788	29503	1562	252
2006	25224517	3716750	18792	735	133
2007	23533341	3517562	38717	1296	236
2008	23987489	4947578	24601	954	66
2009	25285961	3395367	32197	959	120

NDVI 值在 0 至 0.1 之间的像元代表的土地覆盖类型是无植被区，如戈壁沙漠、荒漠裸岩、黑土滩、盐碱地以及裸地苔原等。NDVI 值在 0.1 至 0.2 之间的像元所代表的土地覆盖类型是植被稀疏区，如被复垦的农田等。所以 NDVI 值在 0.2 以下的地表植被无法保持水土，由表二可知，由于 NDVI 值在 0 - 0.2 的象元百分比相差不大，这样就排除了初春冰雪因素的影响。2000 年和 2008 年的植被覆盖度相对其它年有所增加，且 2002 年的低等植被覆盖度明显高于其他年际。

沙尘暴与植被覆盖度的关系

数据来源沙尘暴形成的生态环境

全球气候变化的影响，干旱和暖冬现象，这个面积的增加，加上不合理的人类活动，植被的大面积破坏，荒漠化，水土流失，土壤盐渍化，土壤物理性质恶化的速度是强沙尘暴灾害频繁发生的主要原因：

- (1) 土壤质地状况
- (2) 土地覆盖状况
- (3) 土壤侵蚀状况

沙尘暴的发生和发展是在天气过程和沙地沙源共同作用下形成的。沙尘暴发生时，近地表风速的增加，空气的相对湿度下降较快，湍流在边界层交换强烈。沙尘暴主要来自蒙古国和内蒙古地区，并在强劲的西北风的推动下并在高空长距离运输到北京上空。图 2 是 2000 年至 2009 年 10 年间北京爆发沙尘暴及扬沙的次数（来自沙尘气候

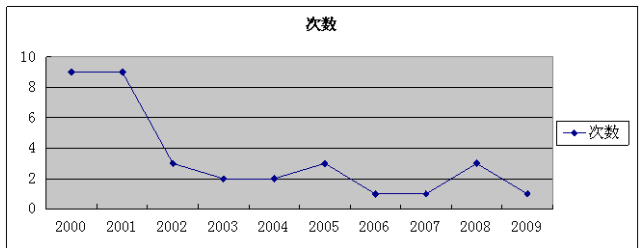


图 2 2000 - 2009 年北京沙尘暴及扬沙的次数

年鉴)。

数植被与沙尘关系的分析

植被根系具有固沙作用，树冠则可以增大地表摩擦起到降低风速的效果，从而减少扬沙并在较大程度上改善风沙地区的生态环境。“研究表明，在沙丘上植树造林数年后，当植被覆盖率达到 60% 以上的时，流动沙丘便能转化成固定沙丘，并且林内风速能降低 5% ~ 15%，昼夜温差则减少 3 ~ 5℃。如福建省平潭县修建防风固沙林后，该地区的年均风速由造林前的 7.7m/s，降低到现在的 6.4m/s；8 级以上大风的年均日数由造林前的 126d 减少到现在的 71.6d，生态环境有了极大的改善。

因此，本文作了一个关于沙尘暴次数与植被覆盖指数相关分析。由于北京沙尘暴源区区域范围很大，取其靠近北京市、内蒙古与河北交界的地区（区域植被应该对沙尘暴有直接影响），作该区域的植被与沙尘暴关系的回归分析，植被数据取自 2000 - 2009 年的 NDVI 图像，结果见图四，由此给出了沙尘暴源区 NDVI 总值 y 与沙尘暴爆发次数 x 之间的相关关系：

$$y = 4884.6x + 1.1e + 5 \quad (2)$$

$$R^2 = 0.1162(\text{样本数}10)$$

结果表明总体相关性不好，指明北京市的沙尘天气与植被覆盖度没有直接关系，说明大范围的获得植被与沙尘暴之间的定量关系不是一件容易的事情。

结果讨论及治理策略

结果讨论

通过对沙尘暴源区的 NDVI 图像进行分析，可知初春源区的植被覆盖度低，但相对有所增加。但由于所选年限时间不长，跨度不大，无法看出植被覆盖度对遏制沙尘天气有明显的的作用。研究结果表明影响北京的沙尘暴源的发生和发展的因素是源区的温度和降水的变化，同时最直接的原因是强风、源区地表的沙质物质和空气热力的不稳定，对北京沙尘暴爆发的次数与北路源地的春季降水作相关分析呈现了相当明显的负相关，表明北京沙尘暴的发生受北路路径传输影响明显；对北京扬沙天气出现的次数与源地春季降水的关系作相关分析呈现了很小的相关性即关系不明显，结果表明北京出现的扬沙是由北京局部地区和周边地区的因素决定的；对北京出现浮尘天气的次数与西路源地的春季降水作相关分析呈现明显的负相关，说明北京浮尘天气的出现受西路路径传输影响明显。

然而植被覆盖度只是决定沙尘大小的一个因素，沙尘

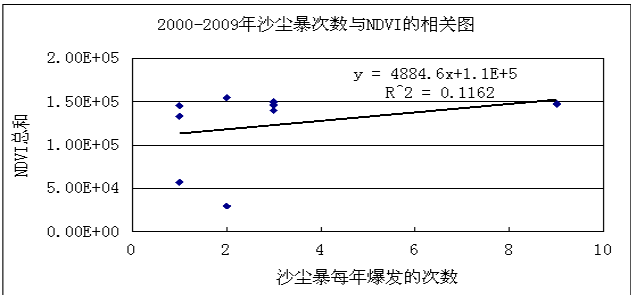


图 3 2000 - 2009 年沙尘暴次数与 NDVI 相关图

大小还要受地势、风向和风力大小、土壤沙化程度、大气热力稳定度等地表和气象条件等等因素的影响；另外沙尘有自己的移动路径和影响范围，但当沙尘的漂浮高度过高时，地表植被对其影响效果则会大大降低。因此继续确定植被对沙尘暴有遏制作用，不应该选取 10 年的遥感影像，需要更多的数据，同时应选取沙尘暴爆发次数明显的年代。

沙尘暴治理策略

沙尘暴爆发需要三个条件：地面需要沙尘物质；不稳定的空气状况；大风。所以从以上方面入手：植被与地面沙尘物质有直接关系，从环境入手，在沙尘源区大量的植树种草，减少裸露沙地的面积，减少沙尘暴移动过程中就地起沙的来源，还耕为林，建立生态防护林；同时现阶段人类无法控制大风、强劲对流天气，也不可能彻底消除沙尘源，所以建立和完善沙尘天气监测、预测系统，对沙尘天气进行跟踪观测，形成一个实时的沙尘天气监测、预报系统；并及时发布信息，以做到降低沙尘暴天气造成的影响。



沈松雨¹ 陈卫林²

1. 广州南方测绘仪器有限公司；2. 安徽理工大学测绘学院
沈松雨（1986 - ）男，本科，地理信息系统专业，助理工程师。