

引用格式: Peng Dailiang, Zhou bin, Liu Liangyun, *et al.* Time Series Characteristics of NDVI in Permanent Wetlands in North America——A Case in Permanent Wetlands in the Southwest of Hudson Bay[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2013, 28(6): 1054-1061. [彭代亮, 周斌, 刘良云, 等. 北美永久湿地 NDVI 时序变化特征分析——以哈德逊湾西南湿地区域为例[J]. 遥感技术与应用, 2013, 28(6): 1054-1061.]

# 北美永久湿地 NDVI 时序变化特征分析

## ——以哈德逊湾西南湿地区域为例

彭代亮<sup>2</sup>, 周 斌<sup>1</sup>, 刘良云<sup>2</sup>, 吴耀平<sup>3</sup>, 杨晓华<sup>3</sup>

(1. 杭州师范大学遥感与地球科学研究院, 浙江 杭州 310036;

2. 中国科学院遥感与数字地球研究所数字地球重点实验室, 北京 100094;

3. 气象水文空间天气总站, 北京 100094)

**摘要:** 基于 2001~2009 年 MCD12Q1 数据, 提取哈德逊湾西南区连续 9 年都是湿地的区域作为研究区。利用 1982~2006 年 GIMMS NDVI 数据, 分析此区域 25 a 来 NDVI 季节、年际变化, 并与温度、降水数据进行相关分析。结果显示: 研究区域 NDVI 季节变化呈现单峰曲线形状, 夏季达到最大值。1982~2006 年 NDVI 年际变化在春秋两季与全年平均 NDVI 年际变化都呈增加趋势, 夏季与冬季趋势则相反。此区域 NDVI 季节变化与温度、降水呈极显著相关, 冬季 NDVI 年际变化与温度以及夏季 NDVI 年际变化与降水的相关性不显著, 而其他各时期 NDVI 年际变化与温度、降水也都呈极显著相关。然而, 由于人类活动及其他因素的影响, 此区域的 NDVI 年际变化驱动还存在一定的不确定性。

**关键词:** 永久湿地; NDVI; 时序特征

**中图分类号:** Q 948.2      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-0323(2013)06-1054-08

## 1 引言

《哥本哈根协议》、《联合国气候变化框架公约》及《京都议定书》证实了全球对气候变化、及其对生态系统影响的高度关注。温室气体的增加是全球变暖的主要原因。CO<sub>2</sub> 和 CH<sub>4</sub> 是引起温室效应的主要气体, 其增温效应分别占 70% 和 23%。为此, 有关碳的全球生物地球化学循环研究就显得格外重要<sup>[1-4]</sup>。湿地是巨大的陆地碳库, 其碳储量约为  $1\,500 \times 10^{15}$  g<sup>[5]</sup>, 在整个土壤有机碳库里占有相当大的比例, 尤其是高原湿地类型<sup>[6-7]</sup>。北美湿地面积是全球最大的湿地集中分布区<sup>[8]</sup>。且主要位于高纬度地区, 温度较低, 随着全球变暖趋势的加剧, 此区域的湿地在理论上受全球变化的影响更为显著<sup>[9]</sup>。

湿地遥感动态监测已经成为有效管理和保护湿

地的重要手段<sup>[10]</sup>。前期有大量的利用单一时相、较高空间分辨率遥感数据(如 TM、SPOT、IKONOS 和 ERS-1/2 等)进行湿地遥感监测<sup>[11]</sup>。然而, 其较低的时间分辨率却难以满足长时间序列动态监测湿地的要求。为此, 中低空间分辨率、高时间分辨率的遥感影像在反映湿地区域植被绿度、光合作用强度和植被代谢强度的季节变化, 以及气候变化对湿地生态系统影响的年际变化等方面, 具有非常重要的优势<sup>[12]</sup>。归一化差值植被指数(NDVI)被认为是植被生长状况及植被覆盖度的最佳指示因子, 它与绿色植被生物量、叶面积指数、植物光合能力、总的干物质积累以及年净初级生产力等之间均有很好的相关性<sup>[13]</sup>。因此, NDVI 广泛应用于地表植被覆盖状况及植被物理参数等方面的研究中, 是监测地区或全球植被和生态环境变化的有效指标<sup>[14-16]</sup>。

收稿日期: 2012-11-18; 修订日期: 2013-07-18

基金项目: 杭州师范大学遥感与地球科学研究院开放基金资助项目(PDKF2010YG02、PDKF2011YG04), 国家自然科学基金项目(41201354)。

作者简介: 彭代亮(1980—), 男, 安徽潜山人, 博士, 副研究员, 主要从事植被遥感与全球变化研究。E-mail: dlpeng@ceode.ac.cn。

以北美哈德逊湾西南永久湿地区域为研究区,以 1982~2006 年 NDVI 的季节变化与年际变化为研究内容,通过 NDVI 长时间序列的时序变化分析,揭示在全球变化背景下,北美哈德逊湾西南永久湿地区域季节与年际变化特征。同时结合气温与降水数据,分析讨论其与北美永久湿地时序变化的关系。

## 2 数据与方法

### 2.1 土地利用数据及北美永久湿地区域提取

MODIS 是搭载在 TERRA 和 AQUA 卫星上的一个重要的传感器,虽然其空间分辨率较低(250、500 和 1 000 m),但 MODIS 数据的高时间分辨率、宽波段覆盖范围以及免费分发等特点,使其在地球科学的综合研究以及陆地、大气和海洋等各自的研究中有较高的实用价值<sup>[17-18]</sup>。本研究所用的土地覆盖数据产品(MCD12Q1),是综合 MODIS TERRA 与 MODIS AQUA 土地覆盖数据产品(MOD12 与 MYD12)而生产出来的,在空间分辨率上由原来的 1 000 m 提高到 500 m,能够更精确地监测地表覆盖情况。下载 2001~2009 年 MCD12Q1,基于 International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) 分类方案的分类结果,提取每年的北美永久湿地区域,将其叠加;将 9 a 不变的区域作为研究区,研究其时序变化特征及驱动力因素。

### 2.2 GIMMS NDVI 及其时序分析

由于气候变化常常涉及到较长时间序列的过程,而 MODIS 数据产品到目前为止仅为 11 a,为

此,本研究选择 1982~2006 年(共 25 a) GIMMS NDVI 数据产品,其空间分辨率为 8 km,时间分辨率每月两期数据(以每月 15 日为界,前后半月分别有一期数据)<sup>[19]</sup>。在北美永久湿地区域提取的基础上,提取对应区域的 1982~2006 年 GIMMS NDVI 数据产品。另一方面,由于年际变化特征在各季相可能表现出不同的特征,本研究将每年的 NDVI 数据分为四季,分别简称为 MAM(3~5 月)、JJA(6~8 月)、SON(9~11 月)和 DJF(12 月到次年 2 月),然后分析研究区 25 a 来在各季相的年际变化特征。

### 2.3 气象数据及时序 NDVI 变化驱动分析

Global Historical Climatology Network-Monthly, GHCN-M) 数据集作为世界气象组织(WMO)监测和评估当今全球气候变化的核心参考数据,具有较高的可信度<sup>[20]</sup>。下载 1982~2006 年各月的温度、降水数据。结合时序 NDVI 分析方法,分析 25 a 来每月的温度、降水与 NDVI 变化的关系。另外,将温度与降水数据整理成 25 a 平均的各季平均温度与各季累加降水,用于分析 NDVI 四季年际变化与温度、降水的关系。

## 3 结果分析与讨论

### 3.1 研究区范围的确定

提取 2001~2009 年 MCD12Q1 IGBP 分类方案中的永久湿地,将 2001~2009 年北美永久湿地区域叠加,求得共同区域如图 1 所示,发现在加拿大安大略州与马尼托巴州境内、哈德逊湾西南湿地区域,

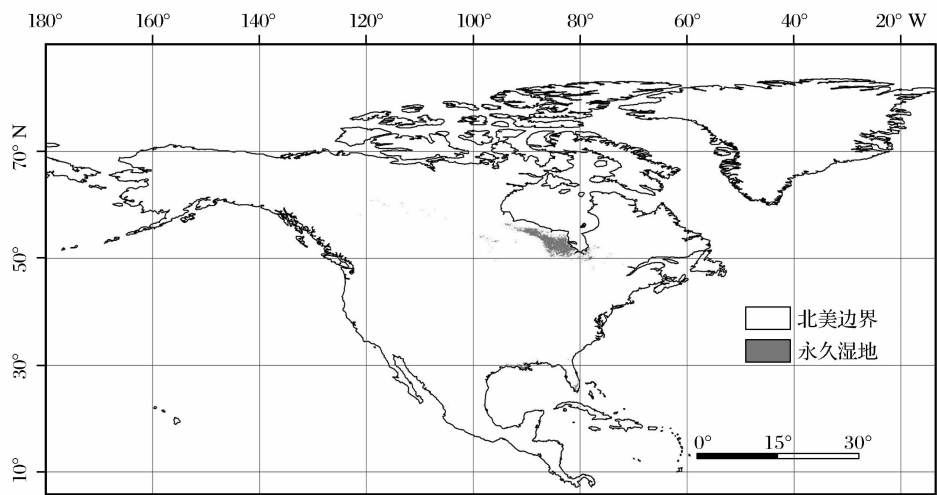


图 1 2001~2009 年永久湿地共同区域

Fig. 1 The overlay permanent wetlands in North America from 2001 to 2009

绝大部分永久湿地区域没有年际变化,所以将哈德逊湾西南湿地区域作为本文的研究范围。

### 3.2 湿地区域 NDVI 时序变化

在北美永久湿地区域提取的基础上,提取对应

区域的 1982~2006 年 GIMMS NDVI,将 25 a 各季节对应时相的 NDVI 平均,得到 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 季节变化如图 2 所示。由图 2 可以看出,此区域的 NDVI 呈单峰季节变化趋势,且峰值出现在夏季,尤其是 8 月份,冬季 NDVI 值一般都接近 0.1。

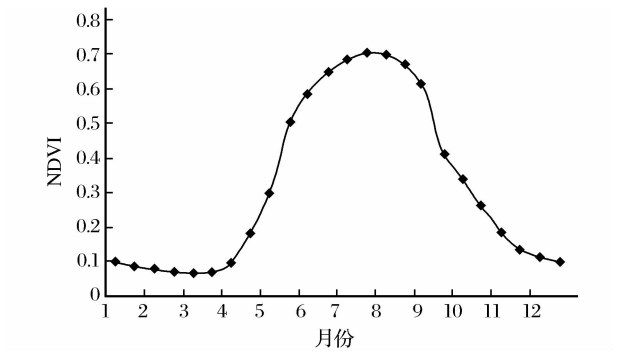


图 2 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 季节变化

Fig. 2 Seasonal dynamics of permanent wetlands NDVI in the southwest of Hudson Bay in North America from 1982 to 2006

将每年各季相 NDVI 数据按 MAM、JJA、SON 和 DJF 进行组合,再取平均值,发现北美哈德逊湾西南永久湿地区域各季相 NDVI 年际变化规律并不一致(图 3)。各季平均 NDVI 年际变化,只有 MAM 平均 NDVI 与年平均 NDVI 年际变化趋势基本一致,两者达到极显著相关( $r=0.788, p<0.01$ ),其次 SON 平均 NDVI 与年平均 NDVI 年际变化趋势也基本一致,达到显著相关( $r=0.437, p<0.05$ )。从 25 a 整体变化趋势来看,MAM 和 SON 与年平均 NDVI 在 1982~2006 年呈减小的趋势,而 JJA 与 DJF NDVI 在 1982~2006 年呈增加的趋势。虽然 JJA 与 DJF 平均后的 NDVI 比 MAM 与 SON 平均后的 NDVI 值要大,但由于 1982~2006 年 MAM 与 SON NDVI 总体减小的幅度比 JJA 与 DJF NDVI 总体增加的幅度要大,所以年平均后的 NDVI 整体呈减小的趋势。

3.3 湿地区域 NDVI 时序变化驱动分析

受地理环境限制,图 1 所示的北美哈德逊湾西南永久湿地区域没有气象观测站。由于此区域的湿地是一开放的生态系统,其生物物理特性不仅受此区域地理与水文条件的影响,更重要的受到周围输入与输出系统环境的影响<sup>[21]</sup>。因此,本研究选取其周围空间位置较近、海拔较高的温度、降水分别各 15 个观测站,其空间分布如图 4 所示。

温度与降水分别与 1982~2006 年 NDVI 季节

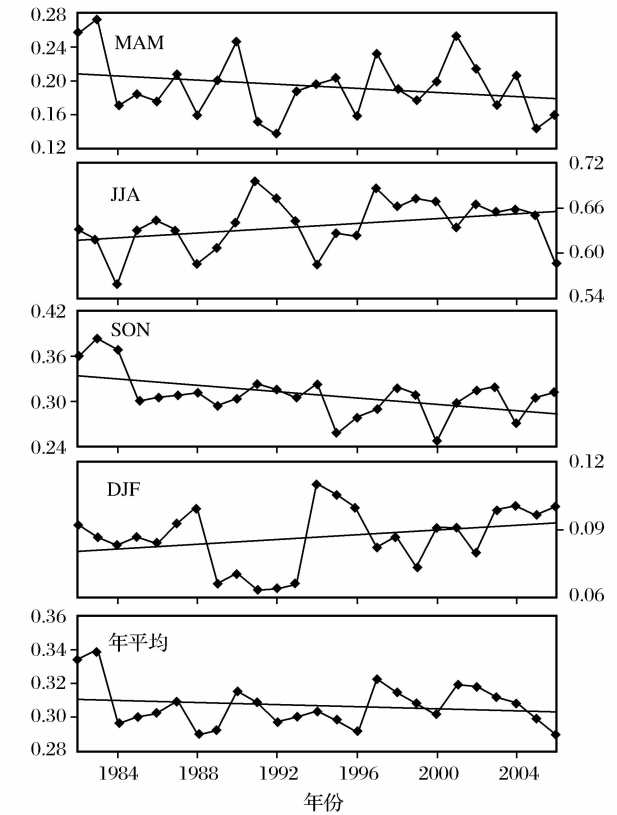


图 3 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 年际变化

Fig. 3 Inter-annual dynamics of permanent wetlands NDVI in the southwest of Hudson Bay in North America from 1982 to 2006

变化形成散点图如图 5、6 所示。可以发现北美哈德逊湾西南永久湿地区域的 NDVI 季节变化与温度、降水都达到极显著相关,相关系数分别为 0.918 ( $p<0.01$ )、0.825 ( $p<0.01$ )。由图 5 可知,当温度小于 0℃ 时,NDVI 几乎没有变化,且集中在 0.1 附近。根据图 2,在冬季北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 集中在 0.1 左右。此季节北美哈德逊湾西南永久湿地区域温度常小于 0℃,湿地几乎被冰封,植被生长缓慢或无生长现象,所以此时 NDVI 几乎不变。而当温度大于 0℃,NDVI 与温度几乎呈线性关系,相关系数为 0.907 ( $p<0.01$ ) (图 5)。温度与 NDVI 的相关性要比降水强,在一定程度上,说明北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 变化受温度的影响比受降水的影响要大。

分别将每年对应 MAM、JJA、SON 和 DJF 的温度和降水与相应的 NDVI 变化进行相关分析。结果如图 7、8 所示。发现:①与季节变化不同,NDVI 年际变化与温度、降水的关系并不都呈显著相关。如各季年际变化中,DJF 期间 NDVI 与温度、JJA 期间 NDVI 与降水的相关性没有达到 0.05 水平的显

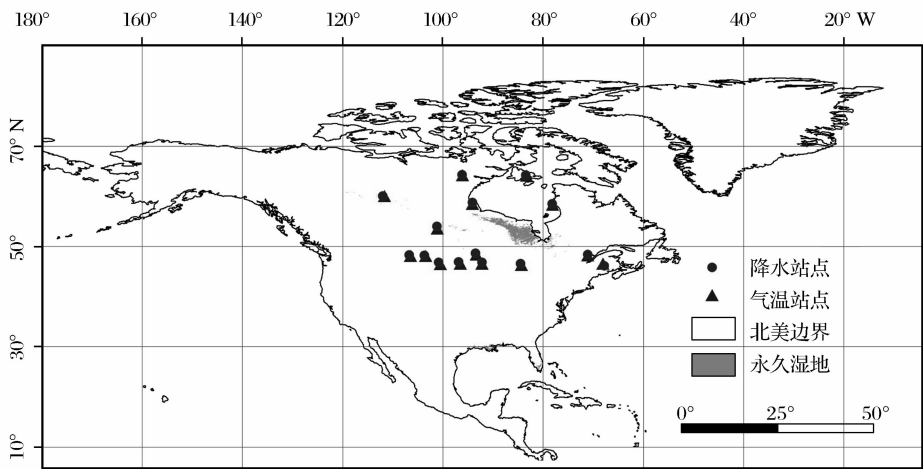
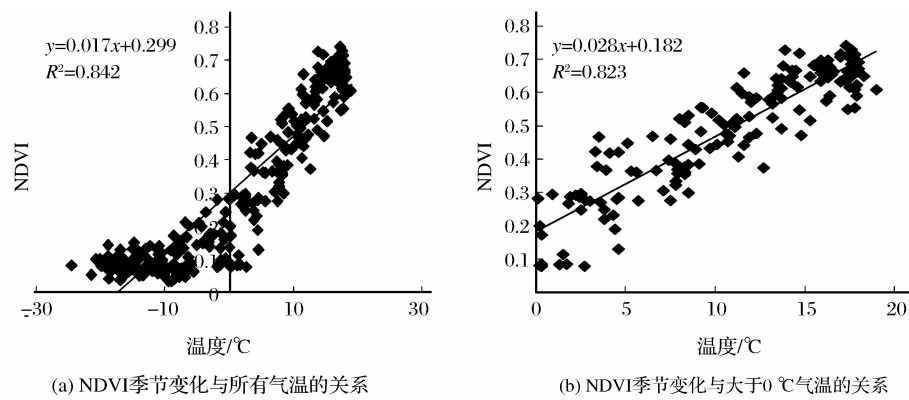


图 4 北美哈德逊湾西南永久湿地区域湿地周边降水与温度站点分布图

Fig. 4 The distribution of precipitation and temperature stations around permanent wetlands area in the southwest of Hudson Bay in North America



(a) NDVI季节变化与所有气温的关系 (b) NDVI季节变化与大于0℃气温的关系

图 5 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 季节变化与温度的关系

Fig. 5 The relationship between the seasonal dynamics of NDVI and which of temperature in permanent wetlands in the southwest of Hudson Bay in North America from 1982 to 2006

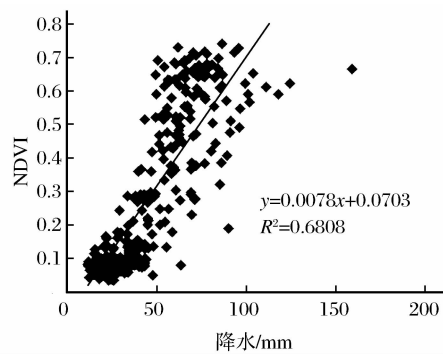


图 6 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 季节变化与降水的关系

Fig. 6 The relationship between the seasonal dynamics of NDVI and which of precipitation in permanent wetlands in the southwest of Hudson Bay in North America from 1982 to 2006

都呈极显著相关性,而在 JJA、DJF 期间湿地区域的 NDVI 与温度、降水的相关很弱,甚至不相关;③各季节 NDVI 都随温度、降水呈单向递增变化,都呈正相关,除了冬季 DJF 期间外,NDVI 年际变化与温度的相关性要比降水好,这更进一步证实了,在北美哈德逊湾西南永久湿地区域,温度对植被生长比降水有更大的作用。

湿地的典型物理特征是植被与水体共存,湿地区域的 NDVI 时序特征能够较好地反映植被的生长状况,以及湿地区域的物理特征,如水淹面积扩大,导致植被被水覆盖,NDVI 值相应减小等。NDVI 季节变化与温度、降水有较好的相关性,且与温度的相关性要比降水好,说明北美湿地区域的植被生长与温度、降水关系较大,且更大程度上受温度的影响。此区域的 NDVI 年际变化与温度、降水的相关性也基本符合这一特点,在春(MAM)、秋(SON),

著;②NDVI 与温度、降水变化趋势在各季表现出不同的规律,在 MAM、SON 期间,温度、降水与 NDVI

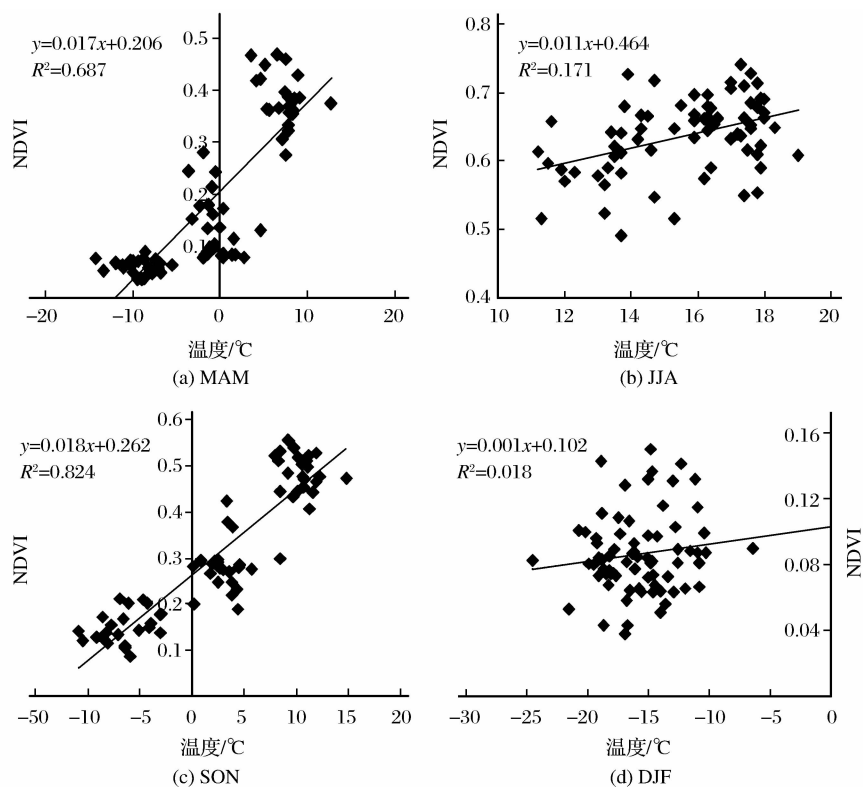


图 7 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域各季节 NDVI 年际变化与温度的关系  
Fig. 7 The relationship between the inter-annual dynamics of NDVI and which of temperature in permanent wetlands in the southwest of Hudson Bay in North America from 1982 to 2006

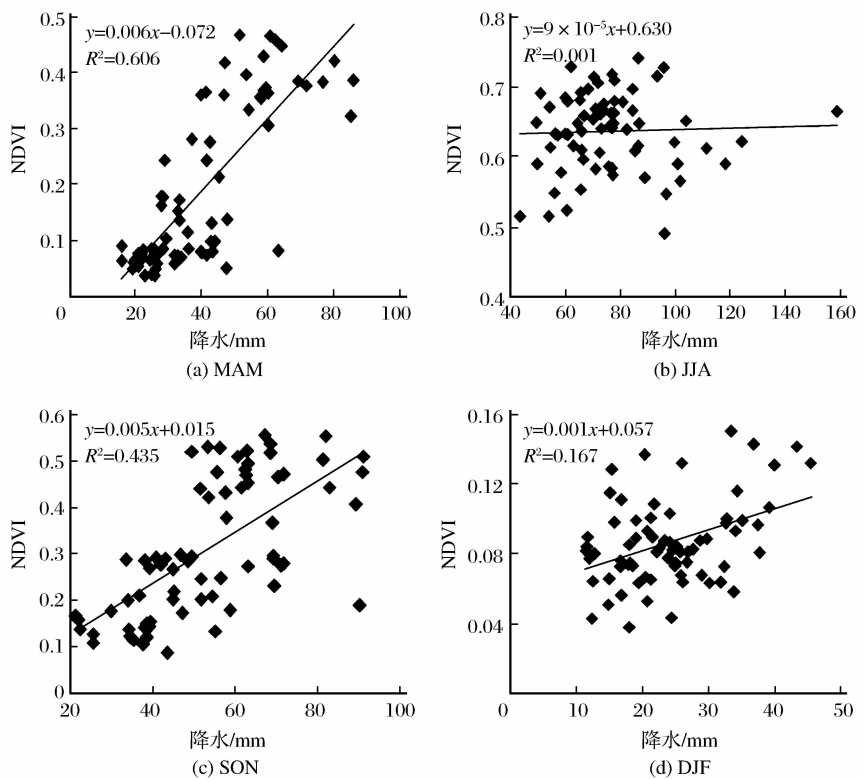


图 8 1982~2006 年北美哈德逊湾西南永久湿地区域各季节 NDVI 年际变化与降水的关系  
Fig. 8 The relationship between the inter-annual dynamics of NDVI and which of precipitation in permanent wetlands in the southwest of Hudson Bay in North America from 1982 to 2006

此区域植被生长状况与温度、降水的相关性明显优于夏(JJA)、冬(DJF),尤其在 JJA 期间,降水与 NDVI 年际变化不相关,主要是因为 JJA 期间降水比较充足,满足植被生长所需要的水分,因此 NDVI 受降水的影响较小。另外在 DJF 期间,NDVI 年际变化与温度也表现出很弱的相关性。由图 7 可知,25 a 来,此区域的冬季温度始终低于 0℃,植被几乎没有生长变化。

### 3.4 不确定性分析

与季节变化相比,湿地区域的 NDVI 年际变化受温度、降水的影响都要弱,说明在年际变化方面,除了温度、降水外,还存在其他影响北美湿地生物物理特征的因素。主要表现在以下几个方面:①湿地区域,水体及湿润土壤都有可能对 NDVI 的信息失真现象<sup>[22]</sup>。与植被的光谱特征不同,水体在可见光波段的反射较高,而在近红外吸收较强;另外,水体中悬浮物、叶绿素浓度、水深等因素都会影响水体在可见波段的光谱特性,研究表明水体及湿润土壤是影响 NDVI 在湿地区域应用的潜在原因之一<sup>[22]</sup>;②湿地是非常复杂且破碎的生态系统,其生物物理特性主要受地理与水文条件的影响<sup>[21]</sup>。这一宏观系统具有多种土地覆盖类型,如水体(包括河流、湖泊、池塘等)、森林、沼泽和草地等,如此多样的植物群体组成了复杂的植被景观特性。因此,基于 NDVI 反映湿地这些特性受到卫星遥感影像的空间分辨率的影响,而本文所用的数据空间分辨率为 8 km,这在一定程度上降低了这一系统的空间异质性<sup>[23]</sup>;③在哈德逊湾以北为格林兰区域,有大片的冰山,由于全球气候变化的影响,使得北冰洋区域海平面年际变化不一,而海平面的变化,及哈德逊湾水域的变化,直接影响其南部湿地区域的大小及生物物理特征<sup>[21]</sup>。而这些过程难以通过 15 个气象站点的数据全面地反映出来。此外,由于受地理环境的限制,本文研究区域没有气象观测站,虽然其周围气象站点在一定程度上能够反映此区域的气候条件或此区域生物物理状况影响因素,但仍存在一定的不确定性;④除上述原因,人类活动也是影响北美湿地的因素之一<sup>[24]</sup>。调查研究表明,过去几十年,北美人口大幅度增加,并且增加的约 70% 的人口都居住在海岸带,尽管有湿地保护等相关法案,但仍有大量的湿地在人类活动的影响下减少或改变<sup>[25]</sup>。

## 4 结 语

在当前备受关注的全球变化与植被生态系统相互关系的背景下,本文以北美哈德逊湾西南永久湿

地区域为研究区,基于 2001~2009 年 MODIS IG-BP 分类结果,综合提取加拿大安大略州与马尼托巴州境内、哈德逊湾以南湿地区域为研究范围。以 NDVI 为植被生长变化的指示因子,分析研究区内平均 NDVI 长时间序列季节、年际变化特征,以及与温度、降水之间的关系,主要得出如下结论:

(1)2001~2009 年在 MODIS IGBP 分类方案中都分为永久湿地的区域集中在哈德逊湾西南湿地区域。此区域永久湿地 NDVI 季节变化呈单峰,冬季 NDVI 最低,在 0.1 附近,夏季 NDVI 达到最大值,约为 0.68。而 1982~2006 年这一区域的 NDVI 年际变化在 MAM、JJA、SON 和 DJF 4 季表现出不同的特征,MAM、SON 期间与全年平均的 NDVI 年际变化一致,呈增加趋势,而 JJA 与 DJF 期间的平均 NDVI 年际变化趋势则相反,且变化幅度小于 MAM 与 SON 平均的 NDVI。

(2)北美哈德逊湾西南永久湿地区域 NDVI 季节变化与温度、降水呈极显著相关,NDVI 年际变化与温度、降水在各季相关性不同,除了 DJF 期间与温度、JJA 期间与降水外,其他各季都呈极显著相关,说明温度、降水是这一区域植被生长的关键影响因素。并且温度对此区域的植被生长比降水作用更加明显,尤其在冬季,温度对植被生长几乎起决定作用,当温度小于 0℃时,植被 NDVI 几乎保持不变。尽管如此,由于此区域湿地生态系统的复杂性,另外气象观测站不足、以及人类活动等其他因素的影响,此区域的 NDVI 变化驱动分析存在一定的不确定性。

### 参考文献(References):

- [1] Ma Anna, Lu Jianjian. The Progress of Research on Carbon Flux in Wetland Ecosystems[J]. Wetland Science, 2008, 6(2):116-123. [马安娜,陆健健.湿地生态系统碳通量研究进展[J].湿地科学,2008,6(2):116-123.]
- [2] Peng D L, Zhang B, Liu L Y, *et al.* Characteristics and Drivers of Global NDVI-based FPAR from 1982 to 2006[J]. Global Biogeochemical Cycles, 2012, 26:GB3015.
- [3] Peng D L, Zhang B, Liu L Y, *et al.* Seasonal Dynamic Pattern Analysis on Global FPAR Derived from AVHRR GIMMS NDVI[J]. International Journal of Digital Earth, 2012, 5(5):439-455.
- [4] Nnoby R. Carbon Cycle: Inside the Black Box[J]. Nature, 1997, 388:522-523.
- [5] Schlesinger W H. Biogeochemistry. An Analysis of Global Change[M]. New York: Academic Press, 1991:443.
- [6] Post W M, Emanuel W R, Zinke P L, *et al.* Soil Carbon Pools and World Life Zones[J]. Nature, 1982, 298:156-159.
- [7] Gorham E. Northern Peatlands: Role in the Carbon Cycle and Probable Responses to Climatic Warming[J]. Ecological Ap-

- plications, 1991, 1: 182-195.
- [8] Mitsch W J, Gosselink J G. Wetlands, Third[M]. New York: Wiley, 2000.
- [9] Sun Guang. Progress of Wetland in Unite States[J]. Scientia Geographica Sinica, 1997, 17(1): 87-90. [孙广. 美国湿地研究进展[J]. 地理科学, 1997, 17(1): 87-90.]
- [10] Na Xiaodong, Zhang Shuqing, Li Xiaofeng, *et al.* Application of MODIS NDVI Time Series to Extracting Wetland Vegetation Information in the Sanjiang Plain[J]. Wetland, 2007, 5(3): 227-236. [那晓东, 张树清, 李晓峰, 等. MODIS NDVI 时间序列在三江平原湿地植被信息提取中的应用[J]. 湿地科学, 2007, 5(3): 227-236.]
- [11] Zhang Tong, Mei Anxin, Cai Yongli. Application of SPOT Remote Sensing Image in Landscape Classification of Chongming Dongtan[J]. Urban Environment and Urban Ecology, 2004, 17(2): 45-47. [张彤, 梅安新, 蔡永立. SPOT 遥感数据在崇明东滩景观分类研究中的应用[J]. 城市环境与城市生态, 2004, 17(2): 45-47.]
- [12] Pennington D D, Collins S L. Response of an Arid Land Ecosystem to Interannual Climate Variability and Prolonged Drought[J]. Landscape Ecology, 2007, 22: 897-910.
- [13] Jiang Z Y, Huete A R, Didan K, *et al.* Development of a Two-band Enhanced Vegetation Index without a Blue Band[J]. Remote Sensing of Environment, 2008, 112(10): 3833-3845.
- [14] Peng D L, Zhang B, Liu L Y. Comparing Spatiotemporal Patterns in Eurasian FPAR Derived from Two NDVI-based Methods[J]. International Journal of Digital Earth, 2012, 5(4): 283-298.
- [15] Peng Dailiang, Huete A R, Huang Jingfeng, *et al.* Detection and Estimation of Mixed Paddy Rice Cropping Patterns with MODIS Data[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2011, 13(1): 13-23.
- [16] Song Chunqiao, Ke Linghong, You Songcai, *et al.* Vompanson of Three NDVI Time-series Fitting Methods basd on TIME-SAT——Taking the Grassland in Northern Tibet as Case [J]. Remote Sensing Technology and Application, 2011, 26(2): 147-155. [宋春桥, 柯灵江, 游松财, 等. 基于 TIMESAT 的 3 种时序 NDVI 拟合方法比较研究——以藏北草地为例[J]. 遥感技术与应用, 2011, 26(2): 147-155.]
- [17] Peng Dailiang, Huang Jingfeng, Wang Xiuzhen. Correlation Analysis of Regional Vegetation Seasonal Fluctuation and Climate Factors based on MODIS-EVI[J]. 2007, 18(5): 985-991. [彭代亮, 黄敬峰, 王秀珍. 基于 MODIS-EVI 区域植被被季节变化与气象因子的关系[J]. 应用生态学报, 2007, 18(5): 985-991.]
- [18] Peng D L, Huang J F, Huete A R, *et al.* Spatial and Seasonal Characterization of Net Primary Productivity and Climate Variables in Southeastern China Using MODIS Data [J]. Journal of Zhejiang University Science B, 2010, 11(4): 275-285.
- [19] Brown M E, Pinzon J E, Didan K, *et al.* Evaluation of the Consistency of Long-term NDVI Time Series Derived from AVHRR, SPOT-Vegetation, SeaWIFS, MODIS and LandSat ETM+ [J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2006, 44(1): 1787-1793.
- [20] Rodell M, Houser P R, Jambor U J, *et al.* The Global Land Data Assimilation System[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2004, 85(3): 381-394.
- [21] Mitch W J, Gosselink J G. Wetland(4th edn)[M]. New York: Wiley, 2007.
- [22] McFeeters S K. The Use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the Delineation of Open Water Features[J]. International Journal of Remote Sensing, 1996, 17: 1425-1432.
- [23] Zoffoli M L, Kandus P, Madanes N, *et al.* Seasonal and Interannual Analysis of Wetlands in South America Using NOAA-AVHRR NDVI Time Series: The Case of the Parana Delta Region[J]. Landscape Ecology, 2008, 23(7): 833-848.
- [24] Day J W, Shafer G P, Britsch L D, *et al.* Pattern and Process of Land Loss in the Mississippi Delta: A Spatial and Temporal Analysis of Wetland Habitat Change[J]. Estuaries, 2000, 23: 425-438.
- [25] Dahl T E, Johnson C E. Status and Trends of Wetlands in the Conterminous United States, Mid-1970's to Mid-1980's[M]. Washington DC: US Fish and Wildlife Service, 1991.

## Time Series Characteristics of NDVI in Permanent Wetlands in North America

——A Case of Permanent Wetlands in the Southwest of Hudson Bay

Peng Dailiang<sup>2</sup>, Zhou Bin<sup>1</sup>, Liu Liangyun<sup>2</sup>, Wu Yaoping<sup>3</sup>, Yang Xiaohua<sup>3</sup>

(1. Institute of Remote Sensing and Earth Sciences, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036, China; 2. Key Laboratory of Digital Earth Science, Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China; 3. Space Weather Center Meteorological and Hydrographic Department, Beijing 100094, China)

**Abstract:** In this study, MCD12Q1 over North America from 2001 to 2009 were downloaded, and their over-

lapping area of the permanent wetlands was taken as the study area. GIMMS NDVI from 1982 to 2006 was used to explore the seasonal and inter-annual dynamics patterns, and their drivers used the Global Historical Climatology Network-Monthly temperature and precipitation. The results showed that there was a single-peak curve for seasonal dynamics of NDVI, and the maximum value was appeared in the summer season. Generally, the average NDVI was increasing from 1982 to 2006 during spring, autumn, and the whole of year, while NDVI was decreasing during summer and winter. A positive significant correlation ( $P<0.01$ ) was observed between the seasonal variations of NDVI and temperature and precipitation around study area, as well as for annual variations of NDVI during spring, summer, autumn with temperature, and during spring, autumn, winter with precipitation showed positive correlation. However, due to the influence of human activities and other disturbances, some uncertainties still need to be studied in future.

**Key words:** Permanent wetland; NDVI; Time series characteristics

# 国际摄影测量与遥感学会

## “地理空间数据库与位置服务”国际学术会议

经国家测绘地理信息局批准,国家基础地理信息中心将于 2014 年 5 月 14~16 日在江苏举办国际摄影测量与遥感学会(ISPRS)第四委员会“地理空间数据库与位置服务”国际学术会议。ISPRS 共有 8 个技术委员会,其中第四技术委员会的主题是“地理空间数据库与位置服务”,下设 8 个工作组与 2 个联合工作组。本次是第四技术委员会举办的四年一次的学术会议,将邀请该领域国际知名专家学者前来赴会,围绕委员会主题与工作组工作方向组织学术报告和产品演示,为国际国内相关领域的专家、学者、技术人员提供一个交流平台,了解学术技术前沿趋势、研究进展、应用经验、国际标准、相关国际组织合作等最新情况,也有利于我国广大学者和技术人员更方便地了解学习相关进展、向国外同行宣传介绍我国经验与成果,并寻求多种形式的合作与交流。

联系人:张红平  
电话:010-63880342  
传真:010-63880251  
E-mail: isprstc4@ngcc.cn, zhanghongping@ngcc.cn  
在线注册:<http://www.isprs.org/2014tc4symposium/index.html>