沙 漠 与 绿 洲 气 象
Desert and Oasis Meteorology
第 17 卷 第 4 期
2023 年 8 月

曲学斌,吴昊,红梅,等.基于 Terra 和 NPP 卫星的 *NDVI* 产品在呼伦贝尔地区植被监测中的对比[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(4):132-138.
doi:10.12057/j.issn.1002-0799.2023.04.018
开放科学(资源服务)标识码(OSID):

基于 Terra 和 NPP 卫星的 *NDVI* 产品在呼伦贝尔地区植被监测中的对比

曲学斌[1],吴　昊[1],红　梅[1],辛孝飞[2],吕　淼[1]
(1.呼伦贝尔市气象局,内蒙古　呼伦贝尔 021008;2.呼伦贝尔市农牧局,内蒙古　呼伦贝尔 021008)

摘　要:为了探索基于多源卫星产品组建长时间序列 *NDVI* 并开展生态监测与灾害评估的可能性,利用相关系数、均方根误差、标准差和平均偏差等方法,结合泰勒图,对呼伦贝尔地区 2012—2021 年 Terra 和 NPP 卫星逐 16 d 的 *NDVI* 产品进行比较。结果表明:基于 NPP 的 *NDVI*(简称"$NDVI_{NPP}$")的多年平均值略高于基于 Terra 的 *NDVI*(简称"$NDVI_{Terra}$"),两者在草原植被类型下的一致性最优,其次为耕地,森林植被的一致性较差。在呼伦贝尔非植被生长季,$NDVI_{Terra}$、$NDVI_{NPP}$ 的偏差主要集中在森林,且以 $NDVI_{Terra}$ 偏高为主。在植被生长季初期 2 种 *NDVI* 产品的偏差呈现零散、随机分布,中期的偏差相对较小,生长季后期则以 $NDVI_{Terra}$ 小于 $NDVI_{NPP}$ 的负偏差为主。虽然 2 种卫星产品的总体偏差不大,但在开展 *NDVI* 的距平分析或计算 *VCI* 等指数时,较小的偏差会被放大。呼伦贝尔草地在考虑 2 种 *NDVI* 产品偏差纠正的前提下基本可替代使用,而耕地、森林植被的协同应用仍需谨慎。

关键词:*NDVI*;植被监测;对比分析;呼伦贝尔
中图分类号:P49　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1002-0799(2023)04-0132-07

植被在进行光合作用时会在可见光波段形成强吸收谷而在近红外波段形成强反射区,且这种差异会随着光合作用的增强而增强[1]。1973 年 Rouse 等[2]基于植被的这一特点,通过计算近红外反射率和红光反射率的差与两者相加和的比值,建立了归一化植被指数(*NDVI*),该指数以极高的稳定性和可靠性已成为目前使用最广的植被指数之一[3]。

随着卫星遥感技术的快速发展,积累了较长时间序列的 *NDVI* 数据,为分析区域生态环境变化,评估自然灾害影响等提供了重要的数据支撑[4]。付含培等[5]利用 SPOT/*NDVI* 数据分析了黄河流域植被变化及其驱动因素,表明气候因素是影响黄河流域植被的主要因素。王思等[6]利用 MOD13Q1 的 *NDVI* 对 2000—2020 年广东省植被覆盖时空变化特征进行分析,证明植被变化与土地利用变化之间存在响应关系。冯锐等[7]利用 FY3/MERSI 数据重建了辽宁省近 12 年的植被指数并对其时空变化进行分析。Kogan 等[8]在长序列 *NDVI* 的基础上建立了植被状态指数(*VCI*),消除了不同生态系统、土壤类型等的影响,对干旱灾害影响开展监测。李新尧等[9]以 *VCI* 作为干旱监测指标,对 2002—2016 年陕西农业干旱进行了识别和研究,表明陕西区域干旱易发生在春秋季。除此之外,*NDVI* 还是很多生态学模型的重要输入参数,例如估算净初级生产力的 CASA 模型[10]等,稳定的 *NDVI* 数据供应是这些模型能够长期运行的基石。

生态环境的变化一般都是长期缓慢的过程,需要长时间序列监测数据作为支撑,但用于提供数据

收稿日期:2022-05-27;**修回日期**:2022-08-29
基金项目:内蒙古自治区自然科学基金项目(2018MS04005);中华环境保护基金会青山公益专项基金(CEPFQS2021169-28);中国气象局气候变化专项(CCSF202025);内蒙古自治区气象局创新项目(nmqxkjcx202102)
作者简介:曲学斌(1988—),男,高级工程师,主要从事应用气象研究。E-mail:qxbtd@qq.com

的卫星寿命却十分有限。目前在轨时间最长的 Landsat-5 卫星仅为 29 a 左右[11],未达到 30 a的气候标准期,本次研究中的 Terra 卫星已在轨23 a,存在随时退役的风险。随着卫星的退役,已产生的长时序 *NDVI* 产品能否与后续卫星产品匹配,成为 *NDVI* 长时序数据集能否延续的关键[12]。呼伦贝尔是我国东北最重要的生态屏障之一,境内拥有森林、草原、耕地等多种生态区,在中高纬地区具有很高的代表性,适宜开展不同卫星 *NDVI* 产品的差异对比研究,对未来延续退役卫星 *NDVI* 产品集具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 研究区概况

呼伦贝尔市位于内蒙古东北部(115°31′~126°04′ E,47°05′~53°20′ N),总面积为 2.53×10^5 km^2。大兴安岭以森林植被为主,以东北—西南走向横贯呼伦贝尔,大兴安岭以东为松嫩平原边缘耕地,以西为林草过渡带形成的农牧综合经济带和享誉世界的呼伦贝尔大草原(图 1)。呼伦贝尔的年平均气温为 -1~3 ℃,自大兴安岭东西两麓向中北部山脊递减,年平均降水量为 300~500 mm,自东向西依次递减。呼伦贝尔地处不同气候带的交错区,大兴安岭以东为中温带半湿润季风气候,以西为中温带半干旱大陆性气候,大兴安岭北部为寒温带半湿润气候[13]。

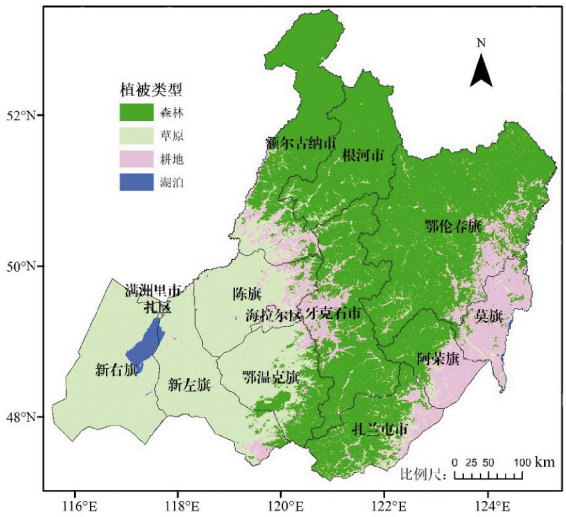

图 1 呼伦贝尔植被类型分布

1.2 数据源与预处理

Terra 卫星是 NASA 发起的地球观测计划(EOS)中的第 1 颗卫星,发射于 1999 年 12 月 18 日,卫星过境时间为地方时 10:30 左右。$NDVI_{Terra}$ 使用 MOD13A1 数据集,是基于 Terra 搭载的中分辨率成像光谱仪(MODIS)获取的 *NDVI* 数据,也是目前应用最广泛的 *NDVI* 数据集[14]。NPP 卫星是 NASA 和 NOAA 联合的国家极轨运行环境卫星系统(NPOESS)预备计划卫星,发射于 2011 年 10 月 28 日,卫星过境时间为地方时 13:30 左右。$NDVI_{NPP}$ 使用 VNP13A1 数据集,是基于 NPP 搭载的可见光红外成像辐射仪(VIIRS)获取的 *NDVI* 数据[15]。Terra 与 NPP 涉及 *NDVI* 计算的卫星通道信息如表 1 所示。

表 1 2 种卫星计算 *NDVI* 所需通道光谱信息 μm

	Terra	NPP
可见光(红)	0.620~0.670	0.600~0.680
近红外波段	0.841~0.876	0.846~0.885

MOD13A1 和 VNP13A1 数据集的 *NDVI* 均采用逐 16 d 最大值合成算法,空间分辨率均为 500 m × 500 m,每年 23 期数据,期数与平年内对应日期如表 2 所示,闰年对应日期则从第 4 期以后向前移 1 d。$NDVI_{NPP}$ 数据集从 2012 年第 2 期开始,因此研究期选取 2012—2021 年,并使用 2022 年第 1 期填补 2012 年第 1 期数据的空白。使用 MRT、ArcGIS 和 Matlab 软件对 2 种 *NDVI* 数据进行拼接、裁剪、投影和分析制图。

表 2 2 种 *NDVI* 产品期数与平年日期对照

期数	日期	期数	日期
1	1 月 1 日—1 月 16 日	13	7 月 12 日—7 月 27 日
2	1 月 16 日—2 月 1 日	14	7 月 28 日—8 月 12 日
3	2 月 2 日—2 月 17 日	15	8 月 13 日—8 月 28 日
4	2 月 18 日—3 月 5 日	16	8 月 29 日—9 月 13 日
5	3 月 6 日—3 月 21 日	17	9 月 14 日—9 月 29 日
6	3 月 22 日—4 月 6 日	18	9 月 30 日—10 月 15 日
7	4 月 7 日—4 月 22 日	19	10 月 16 日—10 月 31 日
8	4 月 23 日—5 月 8 日	20	11 月 1 日—11 月 16 日
9	5 月 9 日—5 月 24 日	21	11 月 17 日—12 月 2 日
10	5 月 25 日—6 月 9 日	22	12 月 3 日—12 月 18 日
11	6 月 10 日—6 月 25 日	23	12 月 19 日—次年 1 月 3 日
12	6 月 26 日—7 月 11 日		

1.3 分析方法

采用相关系数(R)、中心型均方根误差(R_{MSE})和规范化标准差(S_{DV}),结合泰勒图对 2 种 *NDVI* 产品在不同生态环境下年内各时期的差异进行综合评

价[16],R、R_{MSE} 和 S_{DV} 的计算公式如下:

$$R=\frac{\sum_{i=2012}^{2021}(T_i-\overline{T})(N_i-\overline{N})}{\sqrt{\sum_{i=2012}^{2021}(T_i-\overline{T})^2}\sqrt{\sum_{i=2012}^{2021}(N_i-\overline{N})^2}}, \quad (1)$$

$$R_{MSE}=\sqrt{\frac{1}{10}\sum_{i=2012}^{2021}[(T_i-\overline{T})-(N_i-\overline{N})]^2}, \quad (2)$$

$$S_{DV}=\frac{\sqrt{\frac{1}{10}\sum_{i=2012}^{2021}(T_i-\overline{T})^2}}{\sqrt{\frac{1}{10}\sum_{i=2012}^{2021}(N_i-\overline{N})^2}}. \quad (3)$$

式中:N_i 和 T_i 分别为第 i 年同期的 $NDVI_{NPP}$ 和 $NDVI_{Terra}$;$\overline{N}$ 和 $\overline{T}$ 分别为多年同期 $NDVI_{NPP}$ 和 $NDVI_{Terra}$ 的均值。R 的取值范围在 0~1,越接近 1 表明 2 种 $NDVI$ 产品的变化一致性越高,反之一致性越差;R_{MSE} 表明 2 种 NDVI 间的距离,值越小表明两者的数值越接近;S_{DV} 反映 2 种 $NDVI$ 产品组成的时间序列数据离散程度的一致性,值越接近 1 表明两者的离散程度越接近。通过 R、R_{MSE} 和 S_{DV} 构成的泰勒图,可直观评价 2 种 $NDVI$ 产品的偏差情况。

同时为了更好地分析两者在不同时期的偏差程度和方向,使用空间数据的平均偏差(M_E)进行分析,其公式为:

$$M_E=\frac{1}{10}\sum_{i=2012}^{2021}(T_i-N_i). \quad (4)$$

当 $M_E>0$,表示年内某期 $NDVI$ 产品,$NDVI_{NPP}<NDVI_{Terra}$;$M_E<0$ 表示 $NDVI_{NPP}>NDVI_{Terra}$;$M_E=0$,为两者均值相同。可为 2 种 $NDVI$ 产品的协同应用提供订正依据。

2 结果分析

2.1 2 种 NDVI 产品的时间变化

呼伦贝尔 $NDVI_{Terra}$ 和 $NDVI_{NPP}$ 的多年均值分别为 0.371 和 0.384,全市及各植被类型的时间变化如图 2 所示。其中草原 $NDVI_{Terra}$ 和 $NDVI_{NPP}$ 的多年均值分别为 0.263 和 0.287,最低和最高值分别出现在第 2 和第 15 期;耕地多年均值分别为 0.328 和 0.352,最低和最高值分别出现在第 1 和第 14 期;森林多年均值分别为 0.455 和 0.461,最低和最高值分别出现在第 4 和第 13 期。对于呼伦贝尔植被来说,第 21 期至次年第 6 期,草原和耕地常有积雪覆盖,森林积雪处于林下,第 7、8、19、20 期是积雪融化和形成的过渡时期[17],这段时期草原和耕地植被生长基本处于停滞状态,仅森林植被在缓慢生长,9~18 期是呼伦贝尔植被的主要生长季。从 $NDVI$ 最高值出现的期数来看,森林首先达到生长最旺盛的时期,随后由于森林所处大兴安岭海拔和纬度较高,热量条件下降等因素影响,抑制了森林植被继续旺盛生长,而纬度和海拔相对较低的耕地和草原生长旺盛期较森林有 1~2 期的滞后。图 2 中两条 $NDVI$ 时间变化曲线基本处于重合状态,表明 2 种 $NDVI$ 产品的一致性较高,但每年 $NDVI_{NPP}$ 的最高值普遍略高于 $NDVI_{Terra}$,说明 $NDVI_{NPP}$ 的植被指数更为敏感,具有更宽的植被信息获取空间。

2.2 2 种 NDVI 产品的总体差异评价

利用呼伦贝尔全市及不同植被类型 2 种 $NDVI$

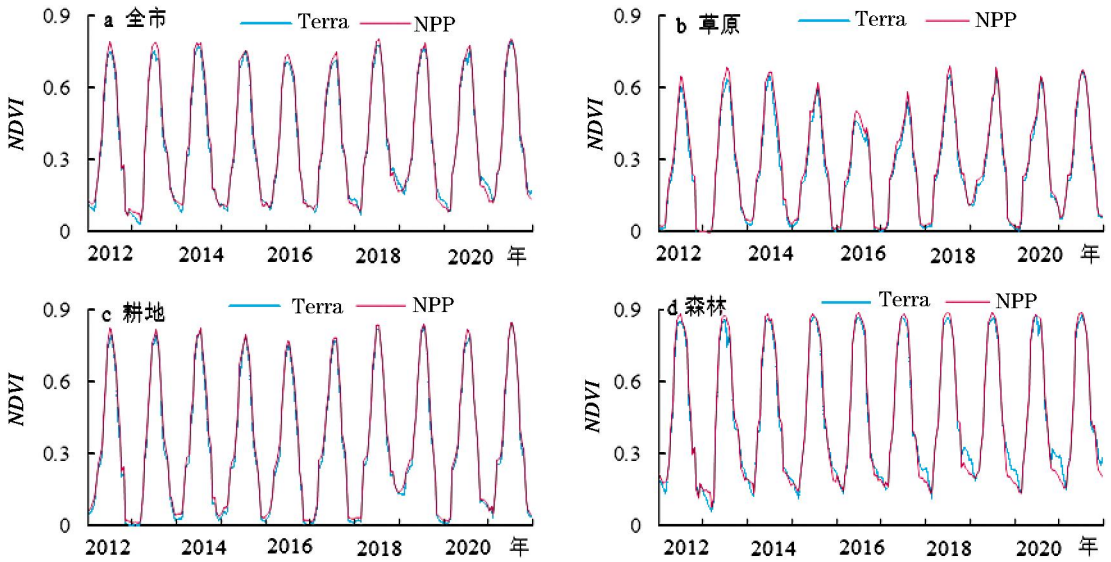

图 2 呼伦贝尔不同植被类型 2 种 $NDVI$ 产品的时间序列变化

(a 为全市,b 为草原,c 为耕地,d 为森林)

产品的相关系数、均方根误差和规范化标准差综合绘制的泰勒图(图 3)可知,全市 $NDVI_{Terra}$ 和 $NDVI_{NPP}$ 规范化标准差均在 0.5~2(图 5a),大部分期数的相关系数>0.9,两者的整体差异不大。生长季内相关系数 <0.9 的期数为第 14、17 和 18 期, 均方根误差最大为 0.024(第 14 期),较大误差主要出现在植被生长的中后期。草原区的 $NDVI_{Terra}$ 和 $NDVI_{NPP}$ 的一致性最优且偏差最小 (图 5b), 仅 19 期的相关系数< 0.9,均方根误差最大为 0.016(第 18 期),该时期处于草原植被的生长后期, 受打草等因素影响草原植被长势的空间差异较大。耕地有 7 个期数的相关系数 <0.9(图 5c),其中 6 期位于植被生长季,第 18 期的规范化标准差>2。综合来看 2 种 *NDVI* 产品在耕地植被生长季初期的 9 期、中期的13 和 14 期,后期的 16、17、18 期均存在较大差异,分别对应农作物播种期、生长旺盛期和成熟收获期。森林区 $NDVI_{Terra}$ 与 $NDVI_{NPP}$ 的差异明显大于草原和耕地 (图 5d), 仅 6 个期数的相关系数 <0.9, 最大均方根误差达到 0.035(第 14 期),生长季内 13、14、15 期的相关系数均 <0.575,未通过 0.05 的显著性检验。由于影响卫星遥感的因素非常复杂, 目前科学分析不同卫星产品差异来源的工作面临较大挑战。对比 Terra 和 NPP 卫星计算 *NDVI* 的过程, 发现存在 2 个明显差异。首先两颗卫星计算 *NDVI* 所需的通道宽度和中心波长略有不同,在可见光(红)光波段,Terra 的中心波长为 0.645 μm,NPP 为 0.640 μm; 在近红外波段,Terra 的中心波长为 0.859 μm,NPP 为0.865 μm, Terra 的可见光(红)中心波长比 NPP 略长而近红外波段却略短,根据郑奕等[18]、赵庆展等[19]利用地面或无人机高光谱遥感绘制的植被光谱曲线可知, 植被在可见光(红)的反射率会随着波长的增加而减少; 对于大部分山地草甸植被,0.8~0.9 μm 的近红外反

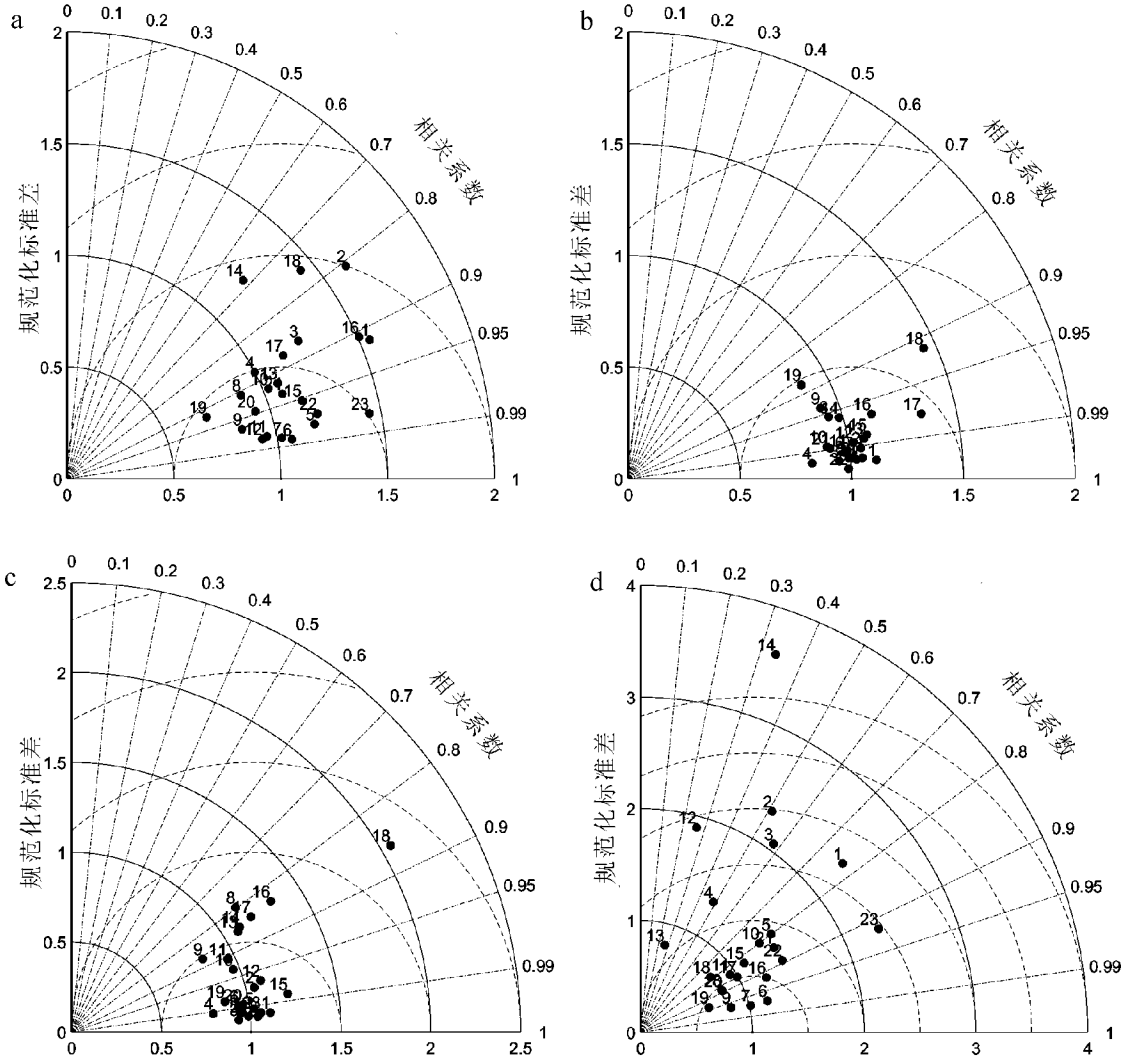

图 3 呼伦贝尔不同植被类型 2 种 *NDVI* 产品的泰勒图

(a 为全市,b 为草原,c 为耕地,d 为森林)

射率是随波长增加而减少的。因此,这样的植被光谱曲线特点可造成 Terra 近红外通道的反射率高于 NPP, 而可见光通道的反射率低于 NPP, 进而造成 $NDVI_{Terra}$ 的均值略小于 $NDVI_{NPP}$。其次是两颗卫星的过境时间不同,植被的 *NDVI* 存在明显日变化,崔婷等[20]利用手持式光谱仪分析冬小麦 *NDVI* 日变化发现,13—14 时是冬小麦每日 *NDVI* 最低的时段,但其他植被的相关研究较少。同时北方地区夏季午后易出现对流云, 相比上午过境的 Terra,NPP 更易受云的影响, 因此不同的卫星过境时间也可影响 *NDVI* 的监测结果。

2.3 2 种 *NDVI* 产品差异的空间分布

由年平均和年内各期 $NDVI_{Terra}$ 与 $NDVI_{NPP}$ 平均偏差分析可知,年平均 $NDVI_{Terra} > NDVI_{NPP}$ 的面积占整个研究区的 48.1%,主要位于大兴安岭森林地区,其余地区的年平均 $NDVI_{Terra} < NDVI_{NPP}$。从年内各期数看,在非植被生长季(第 19 期至次年第 8 期),大兴安岭森林 $NDVI_{Terra}$ 与 $NDVI_{NPP}$ 的平均偏差均 >0.1 或 <−0.1,存在以 $NDVI_{Terra}$ 偏高为主的较大差异。草原和耕地由于在非生长季几乎没有植被生长,2 种 *NDVI* 数据差异极小,基本可以直接替代使用。生长季内(图 4),森林和耕地在第 9、10 期的平均偏差较大,正负偏差分布零散且同时存在,11 期的平均偏差主要集中在大兴安岭两麓。12 期 2 种 *NDVI* 产品有 79.4%区域偏差在−0.05~0.05, 为年内各期数中整体偏差最小,金林雪等[21]研究表明,呼伦贝尔的降水集中期位于每年 7 月下旬—8 月初,是呼伦贝尔夏季的主汛期, 第 12 和 13 期位于主汛期前,天气条件较主汛期稳定, 同时又处于植被生长的中期,植被长势相对稳定,因此该时期 2 种 *NDVI* 产品的相互替代性较高。14 期开始 2 种 *NDVI* 产品的正偏差逐渐增大,16 期的正偏差主要位于大兴安岭森林西北部,17 期位于大兴安岭岭东森林和耕地,18 期 2 种 *NDVI* 产品的正偏差有所减少。可见,在植被生长季初期 $NDVI_{Terra}$ 与 $NDVI_{NPP}$ 偏差呈现零散、随机分布,中期的偏差相对较小,生长季后期则以 $NDVI_{Terra} < NDVI_{NPP}$ 的负偏差为主。对于整个植被生长季, 草原区的差异普遍在−0.05~0.05,2 种 *NDVI* 产品的可替代性较高,而耕地、森林的偏差相对较高且时空分布复杂,如何订正偏差并建立多源卫星长时序数据集仍需进一步研究。

3 结论

利用相关系数、均方根误差、标准差和平均偏差等方法,结合泰勒图,对呼伦贝尔地区 2012—2021 年 Terra 和 NPP 卫星逐 16 d 的 *NDVI* 产品进行比较,得出如下结论:

(1)2 种产品具有相同的空间分辨率和时间尺度, 在联合构建长序列 *NDVI* 数据集方面具有较高潜力。通过 2 种 *NDVI* 产品在呼伦贝尔的相关性和偏差分析可知,$NDVI_{NPP}$ 的多年均值略高于 $NDVI_{Terra}$,两者在草原植被类型的一致性最优,在考虑偏差订正的前提下基本可替代使用,而在耕地、森林植被的一致性较差, 需谨慎开展 2 种 *NDVI* 产品的协同应用。

(2)植被生长季初期 2 种 *NDVI* 产品的偏差呈现零散、随机分布,中期的偏差相对较少,生长季后期以 $NDVI_{Terra} < NDVI_{NPP}$ 的负偏差为主。在呼伦贝尔非植被生长季,$NDVI_{Terra}$ 与 $NDVI_{NPP}$ 的偏差主要集中在大兴安岭森林,以 $NDVI_{Terra}$ 偏高为主。

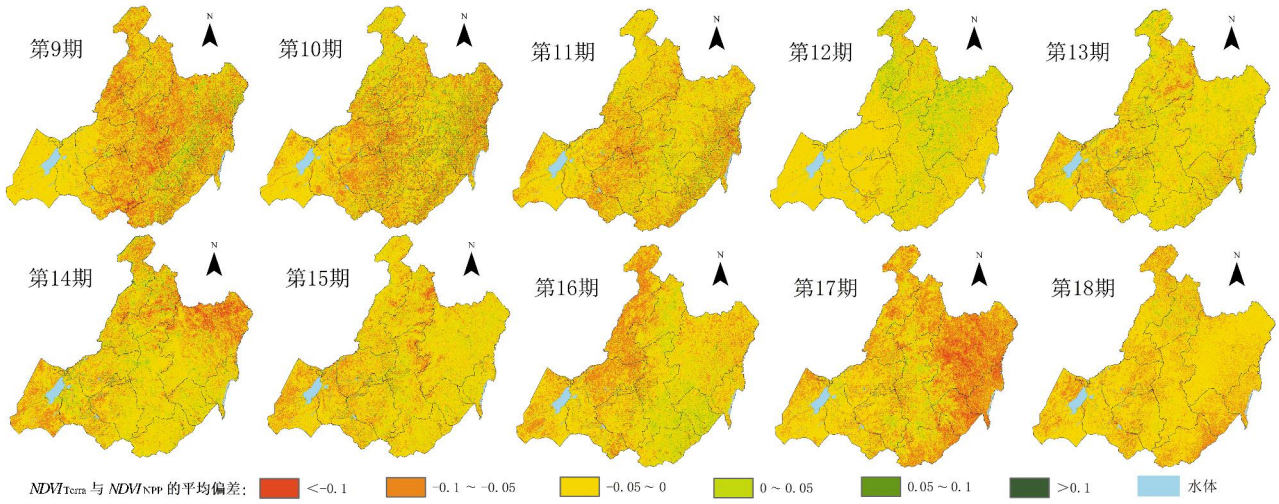

图 4 呼伦贝尔不同植被类型 2 种 *NDVI* 产品在生长季时的平均偏差

(3)影响 2 种产品差异的因素是多方面的,其中近红外和可见光波段的中心波长、卫星过境时间差异等都会对卫星产品产生较大影响。为了更好地建立多源卫星产品数据集,开展长时间序列的业务应用,建议加强地面卫星校验站建设,并探索如何以此作为标准实况数据,对多源卫星数据进行订正。

4 讨论

中低分辨率极轨卫星积累的长期植被长势监测数据,对于了解生态环境变化,和监测评估自然灾害的影响具有重要意义。受单颗卫星寿命影响,来自同一卫星的监测数据长度有限,利用多源卫星协同反演将是未来重要的发展趋势之一。然而不同卫星和星载传感器存在过境时间、波段设置、空间分辨率等方面的差异,给多源卫星协同反演带来较大困扰。尽管本文分析表明,$NDVI_{Terra}$ 和 $NDVI_{NPP}$ 产品在呼伦贝尔的整体植被监测过程中偏差不大,但当用 2 种卫星产品联合开展 *NDVI* 的距平分析或计算 *VCI* 等指数时,较小的偏差会被放大,最终影响分析结论。

长远来看,将所有卫星产品校准到同一实况监测水平,是解决多源卫星产品协同应用的最好解决方案,然而目前的卫星遥感地面监测站较少,缺乏长期、可靠的地面光谱监测数据,对卫星校验的支撑能力有限。因此建议加快卫星遥感地面校验台站建设,增加固定、长期、规范的地面植被光谱监测设备,进而推动多源卫星的协同应用及历史长序列数据集的建立。

参考文献:

[1] 赵燕红,侯鹏,蒋金豹,等.植被生态遥感参数定量反演研究方法进展[J].遥感学报,2021,25(11):2173-2197.

[2] ROUSE J W,HASS R H,SEHELL J A.Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS[J].Nasa Special Publication,1974,1:309-317.

[3] 王维坤,胡月宏,田松妮,等.内蒙古西部沙区气候变化及其植被响应[J].沙漠与绿洲气象,2022,16(3):112-118.

[4] 耿丽英,马明国.长时间序列 *NDVI* 数据重建方法比较研究进展[J].遥感技术与应用,2014,29(2):362-368.

[5] 付含培,王让虎,王晓军.1999—2018 年黄河流域 *NDVI* 时空变化及驱动力分析[J].水土保持研究,2022,29(2):145-162.

[6] 王思,张路路,林伟彪,等.基于 MODIS-归一化植被指数的广东省植被覆盖与土地利用变化研究[J].生态学报,2022,42(6):2149-2163.

[7] 冯锐,纪瑞鹏,武晋雯,等.基于 FY3/MERSI 数据的辽宁省植被指数重建及时空变化分析[J].气象与环境学报,2022,38(1):65-73.

[8] KOGAN K N,SULLIVAN.Development of global drought watch system using NOAA/AVHRR data [J].Advances in Space Research,1993,13:219-222.

[9] 李新尧,杨联安,聂红梅,等.基于植被状态指数的陕西省农业干旱时空动态[J].生态学杂志,2018,37(4):1172-1180.

[10] 曲学斌,窦华山,林聪,等.呼伦贝尔市 NPP 时空变化及其对气候的响应[J].沙漠与绿洲气象,2019,13(5):100-105.

[11] 韩伟孝,黄春林,王昀琛,等.基于长时序 Landsat5/8 多波段遥感影像的青海湖面积变化研究[J].地球科学进展,2019,34(5):346-355.

[12] 葛美香,赵军,仲波,等.FY-3/VIRR 及 MERSI 与 EOS/MODIS 植被指数比较与差异原因分析[J].遥感技术与应用,2017,32(2):262-273.

[13] 常煜.呼伦贝尔市汛期短时强降水特征[J].沙漠与绿洲气象,2015,9(2):24-30.

[14] 拉巴,洛桑曲珍,次珍,等.那曲地区植被 *NDVI* 时空变化及成因分析[J].气象与环境学报,2019,35(4):69-76.

[15] 范思睿,王维佳,刘贵华,等.基于 NPP 卫星反演四川盆地夏季云降水微物理特征[J].成都信息工程大学学报,2021,36(4):467-471.

[16] 宋海清,朱仲元,李云鹏.6 套格点土壤水分数据集在内蒙古自治区的适用性评价[J].水土保持通报,2021,41(6):180-189+200.

[17] 曲学斌,阴秀霞,罗智军,等.基于遥感积雪面积监测的春季融雪型洪水风险分析[J].内蒙古气象,2018(6):33-36.

[18] 郑奕,王瑶,刘艳,等.基于高光谱数据季相特征的山地草甸植被分类识别[J].光谱学与光谱分析,2022,42(6):1939-1947.

[19] 赵庆展,江萍,王学文,等.基于无人机高光谱遥感影像的防护林树种分类[J].农业机械学报,2021,52(11):190-199.

[20] 崔婷,张智韬,崔晨风,等.冬小麦归一化植被指数日变化规律及拟合模型研究[J].节水灌溉,2018(12):97-103.

[21] 金林雪,刘昊,王海梅.呼伦贝尔不同生态区生长季降水集中度和集中期时空变化特征[J].干旱气象,2018,36(3):390-396.

沙 漠 与 绿 洲 气 象
Desert and Oasis Meteorology
第 17 卷 第 4 期
2023 年 8 月

Comparison of Vegetation Monitoring in Hulun Buir Region Based on *NDVI* Products from Terra and NPP Satellites

QU Xuebin[1], WU Hao[1], HONG Mei[1], XIN Xiaofei[2], LYU Miao[1]
(1.Hulun Buir Meteorological Bureau, Hulun Buir 021008, China;
2.Hulun Buir Agriculture and Animal Husbandry Bureau, Hulun Buir 021008, China)

Abstract In order to explore the possibility of constructing a long-term *NDVI* time series based on multi-source satellite products and conducting ecological monitoring and disaster assessment, this study compared the *NDVI* products based on Terra and NPP satellites every 16 days in the Hulun Buir region from 2012 to 2021 by using methods such as correlation coefficient, root mean square error, standard deviation, mean deviation, and combined with Taylor diagram.The results show that the multi-year mean of $NDVI_{NPP}$ is slightly higher than that of $NDVI_{Terra}$, and the consistency between the two is the best in grassland vegetation types, followed by cultivated land, while the consistency in forest vegetation is relatively poor.During the non-vegetation growth season in Hulun Buir, the deviation between $NDVI_{Terra}$ and $NDVI_{NPP}$ is mainly concentrated in forests, and the bias is mainly higher for $NDVI_{Terra}$.At the beginning of the vegetation growth season, the deviation of the two *NDVI* products is scattered and randomly distributed, and the deviation in the middle stage is relatively small.In the later stage of the growth season, the negative deviation of $NDVI_{Terra}$ less than $NDVI_{NPP}$ is mainly dominant.Although the overall deviation of the two satellite products is small, the smaller deviation will be amplified when conducting *NDVI* anomaly analysis or calculating indices such as *VCI*.In the Hulun Buir grassland, the two *NDVI* products can be basically replaced under the premise of deviation correction, while the collaborative application of cultivated land and woodland vegetation still needs to be cautious.

Key words *NDVI*; vegetation monitoring; comparative analysis; Hulun Buir