

林西县近30年植被覆盖率时空变化分析

刘爽

哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2023年12月22日; 录用日期: 2024年1月17日; 发布日期: 2024年1月30日

摘要

林西县是内蒙古东部的重要组成部分, 其植被的动态变化对林西县以及内蒙古东部地区的生态可持续发展有重要意义。本文基于Landsat-5与Landsat-8影像, 通过Envi, Arcgis等软件处理林西县1990~2020年数据, 提取NDVI和根据植被覆盖指数并进行分级, 分析林西县近30年植被覆盖率时空变化特征和探讨其影响因素。结果显示: (1) 总体上看, 林西县30内植被覆盖度剧烈减少, 随时间变化幅度较大, 在1990~2000年期间植被覆盖下降极其显著, 仍有下降的趋势; 2000~2010呈轻微上升, 植被状况有所改善; 2010~2020又轻微下降, 且趋势明显。(2) 空间上林西县植被覆盖分布不均, 北多南少, 植被覆盖北部变化较大, 南部变化较小。(3) 林西县植被覆盖的变化在空间分布特征上受到地形与气候的影响, 年际数量变化上, 受到经济发展、人口和政策的影响。

关键词

植被覆盖率, NDVI, 时空变化, 林西县

Analysis on Temporal and Spatial Variation of Vegetation Coverage in Linxi County in Recent 30 Years

Shuang Liu

College of Geographic Sciences, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Dec. 22nd, 2023; accepted: Jan. 17th, 2024; published: Jan. 30th, 2024

Abstract

Linxi County is an important part of eastern Inner Mongolia, and the dynamic change of its vegetation is of great significance to the ecological sustainable development of Linxi County and the east-

ern part of Inner Mongolia. In this paper, based on Landsat-5 and Landsat-8 images, the data of Linxi County from 1990 to 2020 are processed by Envi, Arcgis and other software, NDVI is extracted and classified according to vegetation cover index, the temporal and spatial variation characteristics of vegetation coverage in Linxi County in recent 30 years are analyzed and its influencing factors are discussed. The results showed that: (1) on the whole, the vegetation coverage decreased sharply in Linxi County, and changed greatly with time. From 1990 to 2000, the vegetation cover decreased extremely significantly, and there was still a downward trend; from 2000 to 2010, the vegetation increased slightly, and the vegetation condition decreased slightly from 2010 to 2020, and the trend was obvious. (2) The spatial distribution of vegetation cover in Linxi County is uneven, which is more in the north and less in the south. The vegetation cover changes greatly in the north and little in the south. (3) The change of vegetation cover in Linxi County is affected by topography and climate in spatial distribution characteristics, and by economic development, population and policy in interannual quantity change.

Keywords

Vegetation Coverage, NDVI, Temporal and Spatial Variatioin, Linxi County

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

植被能反映一个地区的环境质量，也是一个地区环境的重要组成成分，很多生态系统服务功能受到植被变化的影响，植被覆盖率的时空变化对生态安全和社会、经济持续发展有着重要作用[1]。

韩先明等对雅鲁藏布江流域植被覆盖变化分析表明了流域内的植被自上游、中游至下游呈递增趋势，以及流域植被覆盖受到气温影响要强于降水的[2]；徐佳等以神东矿区为研究区，进行 NDVI 时空动态的研究表明整体上看，宏观来看，研究区内植被明显改善，但依旧有部分区域的植被出现退化[3]；杜梅对湟水流域的植被覆盖变化分析表明了研究区内植被覆盖较高，且逐年增加，该区域植被覆盖的研究对综合治理有指导意义[4]；马天啸等利用分段线性回归方法等探究黄河源区的植被时空变化，得出结论为黄河源区的植被覆盖在空间上变化显著，时间有逐年上升的趋势，且人类活动对植被退化的影响最大[5]；银朵朵对内蒙古大青山的植被进行分析，计算植被指数，结论表明在空间格局上，植被覆盖规律为“东高西低，南高北低”，植被覆盖率的空间格局受到地形因素的显著影响[6]；李美丽等对西南地区植被覆盖时空变化分析，使用最大值合成法、趋势分析法和相关分析等方法，得出结论表明西南地区的植被空间差异显著，且大部分区域的植被指数变化，受非气候因素驱动的程度较大[7]。

已有对植被覆的研究主要集中在河流流域，以及对与内蒙古的植被研究来说，也重点突出对植被较好地区的研究，而对单独一个县级区域的植被变化研究较少，林西县作为蒙东地区的重要组成部分，其植被覆盖率的变化影响着自身和蒙东地区的生态环境，对林西县的经济可持续具有重要意义。

2. 研究区概况

林西县位于内蒙古东南部(图 1)，面积约为 3775 km²，交通便利，位置适中，是内蒙古从东到西的必经之地。林西县地形多种多样，以中低山区为主，丘陵众多，呈现出西北高、东南低的地形特征。县内大陆性气候显著，夏季炎热，冬季寒冷，在 7、8 月份降水较多。林西县的植被类型从北部森林草原逐渐

过渡到南部干草原，纬度差异明显。县内总人口约 24 万，共管辖两个乡，七个镇，两个街道办事处。近年来林西县加快发展经济，工业发展稳步前进，整体水平大大提升，以此可能会对境内的环境和生态造成不同程度的破坏。

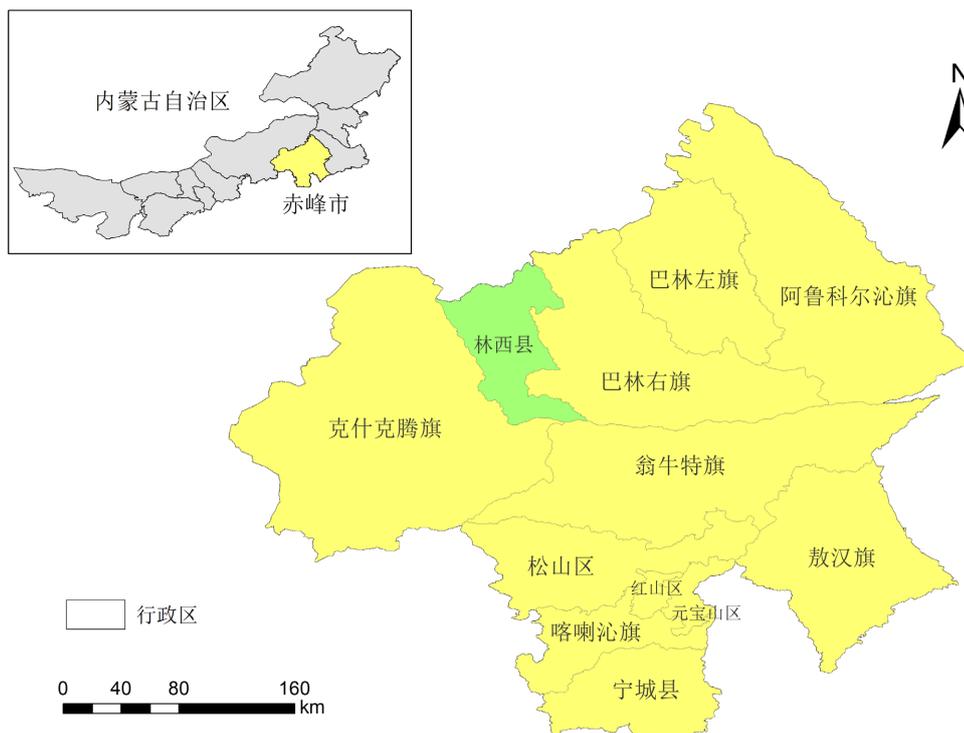


Figure 1. Location map of Linxi County

图 1. 林西县区位图

3. 材料与方法

3.1. 数据来源

本文基于 Landsat TM/OLI 遥感影像数据进行分析，数据下载于地理空间数据云(表 1)。

Table 1. Image data source information

表 1. 图像数据来源信息

年份	日期	卫星名称	分辨率(米)	云量
1990	7.19	Landsat-5	30	<3%
1990	7.19	Landsat-5	30	<3%
2000	6.28	Landsat-5	30	<3%
2000	6.25	Landsat-5	30	<3%
2010	8.21	Landsat-5	30	<3%
2010	9.21	Landsat-5	30	<3%
2020	9.18	Landsat-8	30	<3%
2020	9.18	Landsat-8	30	<3%

3.2. 研究方法

下载后的基础影像要先进行辐射定标和大气校正的预处理,对多幅影像的年份还需裁剪拼接和镶嵌,以保证数据的准确性[8],最后通过公式和采用 ENVI 5.3 以及 Arcgis 软件进行植被覆盖率的计算和相关图的制作。

3.2.1. 归一化植被指数

归一化植被指数反映了地表植被覆盖程度,公式:

$$NDVI = (X_{nir} - X_{red}) / (X_{nir} + X_{red}) \quad (1)$$

式中: X_{nir} 为近红外光波段; X_{red} 为红光波段。

NDVI 范围: $-1 \leq NDVI \leq 1$, 0 代表无植被覆盖地区或有岩石, 小于 0 代表水、雪、云, 大于 0 代表该地区有植被覆盖。植被覆盖率随 NDVI 增大而增加[9]。

3.2.2. 像元二分模型

像元二分模型假设像元只由植物覆盖的区域和无植被覆盖的区域组成, 有植被部分占的比例为植被覆盖度。公式:

$$Fvc = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil}) \quad (2)$$

式中: Fvc 为该地区的植被覆盖率; $NDVI$ 是归一化植被指数; $NDVI_{soil}$ 为裸土或裸地的 $NDVI$ 值; $NDVI_{veg}$ 为所有被植物所覆盖区域的 $NDVI$ 值[10]。

4. 结果与讨论

对林西县 $NDVI$ 中有植被部分(0-1)进行分级, 将植被覆盖度的分级标准制定为: 0~0.334, 0.334~0.668, 0.668~1.002。每个覆盖度等级都有相对应的植被类型: 荒地、荒漠、低产草地等是植被覆盖率较低的地区, 记为 1 级, $NDVI$ 值在 0~0.334 之间; 高产草地、稀树草原、灌木林等为植被覆盖率较高区域, 记为 2 级, 植被覆盖度在 0.334~0.668 之间; 破坏程度小的森林, 密度较高的草地等是植被覆盖率最高的地区, 记为 3 级, 植被覆盖度在 0.668~1.002 之间。等级越高, 植被覆盖率越高[11]。

4.1. 林西县植被覆盖空间分布特征

由林西县近 30 年植被覆盖变化的四个时间节点可得到 $NDVI$ 分布图(图 2), 分别反映了 1990 年、2000 年、2010 年以及 2020 年植被覆盖度的空间分布状况和特征。由图可知, 1990~2000 年期间, 在空间格局分布上, 全县植被覆盖率变化相当明显, 2000 年后高植被覆盖区域仅有少量分布于林西县北部山地, 其他地区的高植被覆盖区域大量转变为低植被覆盖区域; 2000~2010 年林西县北部 3 级植被覆盖区域增加较为明显, 南部依旧以低植被覆盖为主, 植被总量较前 10 年增加, 但在总体空间分布上南北差异较大。在 2010~2020 年的 10 年期间, 林西县的植被覆盖度变化程度较小, 植被覆盖率低的区域面积在南部相对减少, 北部增加; 植被覆盖面积较高的面积数量在南部和北部相对持平; 高植被覆盖面积北部减少, 南部增加。近 10 年的植被空间分布的总体变化趋于平缓, 呈现出南北均匀的趋势。

林西县植被覆盖空间分布不均匀, 具有较为明显的纬度地带性。近 30 年林西县植被覆盖空间分布上存在一定变动, 以林西县南部的植被覆盖变化最为显著。

4.2. 林西县植被覆盖时间变化特征

通过对各年份 $NDVI$ 指数值进行重分类, 得出对应 $NDVI$ 值在全县范围内面积变化以及所占比重,

并对各年份 NDVI 面积的比较(Fvc_1-Fvc_2), 统计得到表 2 和表 3。数据表明, 至 2020 年, 全县 3 级植被覆盖率面积, 约占全县面积的 0.3%, 为 12.05 km^2 ; 1 级植被覆盖的面积占全县面积的 71%, 高达 2696.86 km^2 。

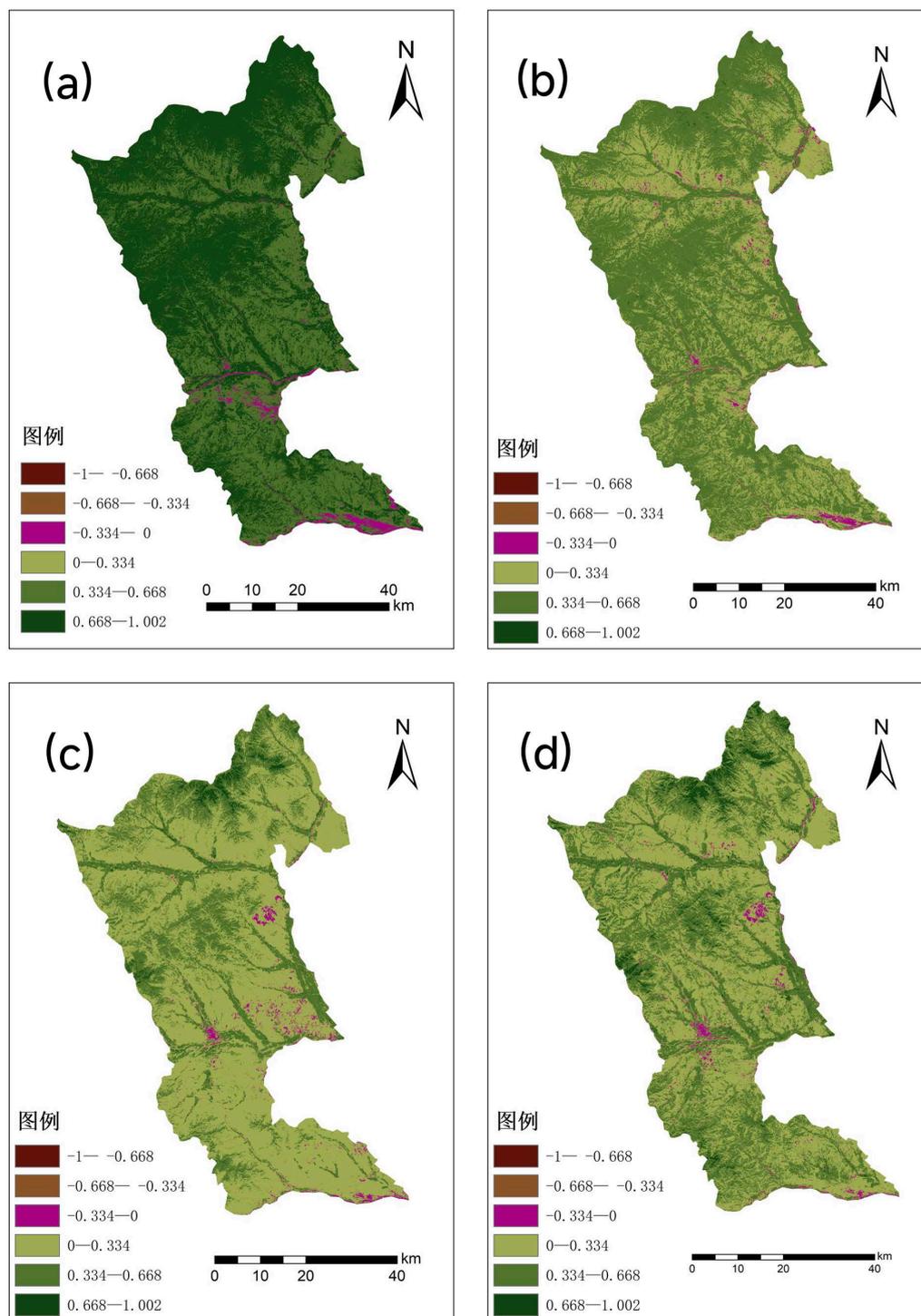


Figure 2. Distribution Map of DNVI in Linxi County from 1990 to 2020

图 2. 林西县 1990~2020 年 NDVI 值分布图

由表 2、表 3 可知,林西县近 30 年植被的变化特征有:(1)近 30 年内,林西县 1 级植被覆盖面积整体由少变多,变化显著。在 1990~2000 年间,低级植被覆盖面积增长速度和变化幅度较大,总共增长了 2853.58 km²,且 NDVI 面积增加趋势明显;在此后 20 年间,低植被覆盖度的面积居高不下,相对变化不明显。(2)较高植被覆盖面积 30 年间均占有一定比重,总体上波动减少,但变化幅度相对平缓,且有下降的趋势;总体来看 30 年间较高植被覆盖面积减少了约 545 km²,处于稳定变化的状态,也表明植被覆盖度有所下降。(3)30 年内,植被覆盖率高的地区,面积变化较大,是三级中变化程度最大的一级,下降幅度极为明显,其面积在 1990~2000 年间由 2151.74 km²骤减为 5.12 km²,变化幅度剧烈;在 2000~2010 年间有轻微上升,幅度不明显,总体依旧较少,且有下降趋势;2010 年后又出现很大程度上的减少。(4)高植被覆盖面积与低植被覆盖面积 30 年内呈相反的变化趋势,且变化程度剧烈。1990 年高植被覆盖的面积约为 2151.74 km²,达到 30 年间的最大值,表明 1990 年为 30 年内林西县植被覆盖率最大时期;2000 年低植被覆盖面积约为 2934.26 km²,为 30 年内一级植被覆盖面积的最大值,表明 2000 年是近 30 年林西县植被覆盖率最低时期。

综合以上分析,1990~2019 年间,林西县植被覆盖率变化极为显著,总结得到:高植被覆盖面积 1900 年后骤降,且持续减少,逐年下降,变化程度明显,下降趋势明显;较高植被覆盖面积先减少后微增,变化幅度逐渐趋于稳定,有明显的下降趋势;低植被覆盖面积 1990 年后激增,占全县面积的绝大部分,成为此后近 20 年内林西县的主导植被覆盖类型,且有持续增加的趋势。总体上,林西县植被覆盖情况不断恶化,裸地或植被覆盖率低的地区逐年增加,而林地等良好植被的覆盖面积并无有效增加,表明近 30 年内,林西县的植被退化严重,对植被破坏程度大,且没有采取合理有效的保护措施。

Table 2. NDVI index area and proportion in Linxi County

表 2. 林西县 NDVI 指数面积及比重

NDVI (-1~1)	1990 年 (km ²)	90 年占 比(%)	2000 年 (km ²)	00 年占比 (%)	2010 年 (km ²)	10 年占比 (%)	2020 年 (km ²)	20 年占比 (%)
-1~0	2.04	—	112.45	—	58.78	—	70.51	—
0~0.334	80.68	3	2934.26	78	2475.6	65	2696.86	71
0.334~0.668	1540.97	41	723.58	20	1152.48	31	996.01	27
0.668~1.002	2151.74	57	5.13	0.16	88.56	3	12.05	0.3

Table 3. Comparison of NDVI index area change in Linxi County

表 3. 林西县 NDVI 指数面积变化对比

NDVI (-1~1)	1990~2000 年 (km ²)	变化	2000~2010 年 (km ²)	变化	2000~2020 年 (km ²)	变化
0~0.334	-2853.58	增加	458.66	减少	-221.26	增加
0.334~0.668	871.39	减少	-428.9	增加	56.47	减少
0.668~1.002	2146.61	减少	-83.43	增加	76.51	减少

4.3. 植被覆盖变化影响因素分析

4.3.1. 自然因素

林西县境内多低山和丘陵,山地主要分布在北部、西南部,地势特征,西北高、东南低;林西县处于中温带,气候特征以大陆性为主,降水少,全县降水量、热量分布不均,总体上是随海拔的变化而变化,随坡度的增加而减少。林西县独特的地形气候影响各个地区植被类型的发育,导致其植被覆盖分布

不均匀,总体上西北多、东南少,具有较大的空间差异性。

4.3.2. 人为因素

(1) 经济发展

林西县坚持把发展作为重要内容,全力以赴稳增长、扩总量。社会经济的大力发展增加了对资源的需求,一定程度上会影响到林西县的植被覆盖变化,导致植被和森林资源的减少。林西县近年来加快调结构、转方式的步伐,加大了对产业结构的调整力度,实施在工业上整体提高,农牧业创新发展,服务业提速发展,尽可能减少能源资源的浪费,提高资源的利用率,对保护植被有着至关重要的意义。

(2) 人口数量增长

人口增长是人类活动的重要体现,近30年来林西县人口增长较快,到2020年全县常住人口达20.83万,人口密度约为50.85人/km²,庞大的人口数量加大了对环境的开发力度,植被覆盖率较高的地区会受到不同程度人类活动的影响,林地、草地逐渐转变为建设用地、交通用地等,植被退化,植被覆盖率大大下降。

(3) 政府政策

2000~2020年间,林西县植被覆盖有轻微上升,一定程度也取决于政府的政策支持。自2000年起,林西县是第一个全域禁牧的旗县,在自治区内史无前例,它实行全县范围内的禁止放牧,并积极落实退耕还林还草、生态移民等政策,加大监管力度、完善相关制度、加强监察队伍的建设,确保禁牧的政策实施彻底,并获得了“水土保持先进县”的称号,致使全县的林草植被快速恢复,生态环境状况明显改善,在经济效益和环境效益方面都取得了巨大进步。

5. 结论

(1) 以2000年为界,2000年以前林西县植被覆盖等级主要为3级植被覆盖率,2000年以后主要为低植被覆盖,30年内变化极为明显,变化幅度剧烈,说明林西县植被覆盖状况由好转坏。

(2) 1990~2000植被覆盖呈剧烈下降的趋势;从2000年到2010年则呈轻度上升趋势;从2010年到2020年呈现较大的下降趋势。因此,近30年林西植被覆盖总体处于恶化状态。

(3) 林西县3级植被覆盖率以及2级植被覆盖率地区重点分布在地,丘陵;1级植被覆盖率植被稀少,大多受到人类活动的影响,重点分布于中南部的平原地带。因此林西县北部植被整体多于南部,植被覆盖率具有明显的差异性。

(4) 植被数量的变化受到多方面因素的驱动,在空间的格局上,林西县植被覆盖变化受其本身地势和当地气候的影响;在植被数量上与人类活动关系极大,包括人口、社会经济发展以及政府的政策。

参考文献

- [1] 阳昌霞,阿的伍各,张春. 藏北地区 2005-2015 年间植被覆盖变化及其对气候变化的响应[J]. 宜宾学院学报, 2020, 20(12): 100-108.
- [2] 韩先明,左德鹏,李佩君,等. 雅鲁藏布江流域植被覆盖变化及其对气候变化的响应[J]. 水利水电科技进展, 2021, 41(1): 16-23.
- [3] 徐佳,王略,王义,等. 2000-2017 年神东矿区植被 NDVI 时空动态[J]. 水土保持研究, 2021, 28(1): 153-158.
- [4] 杜梅,赵健赞. 基于 MODIS NDVI 的湟水流域植被覆盖时空变化特征分析[J]. 青海大学学报, 2020, 38(6): 77-84.
- [5] 马天啸,宋现锋,赵昕,等. 2000-2010 年黄河源区植被覆盖率时空变化及其影响因素[J]. 干旱区研究, 2016, 33(6): 1217-1225.
- [6] 银朵朵,王艳慧. 温带大陆性半干旱季风气候区植被覆盖度时空变化及其地形分异研究[J]. 生态学报, 2021, 41(3): 1158-1167.
- [7] 李美丽,尹礼昌,张园,等. 基于 MODIS-EVI 的西南地区植被覆盖时空变化及驱动因素研究[J]. 生态学报, 2021,

- 41(3): 1138-1147.
- [8] 郭梦媚, 郭胜利, 周佳雯, 等. 江西省植被 NDVI 变化及其对气候变化的响应[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(11): 421-426.
- [9] 邢文娟, 张静静. 2000-2017 年郑州市植被 NDVI 的时空变化特征分析[J]. 河南科学, 2020, 38(6): 899-903.
- [10] 李珍, 王永波, 牟乃夏, 等. 1998-2019 年青岛市植被覆盖度规律及对气候变化的响应[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2022, 45(1): 101-109.
- [11] 邓高燕, 吴博文, 黄勇奇. 基于 MODIS 影像的黄冈市植被覆盖时空变化特征的研究[J]. 黄冈师范学院学报, 2014, 34(6): 51-58.