

文章编号:1001—7380(2021)03—0009—04

# 国家生态区漳州市龙文区植被恢复评价

陈 琼

(龙文生态环境局,福建 漳州 363005)

**摘要:**为了准确客观地评价龙文区确立为国家级生态区前后植被的恢复情况,有助于该区域更有效、更有针对性地进行生态环境的改善工作,该文利用2014和2019年Landsat OLI遥感影像以及土地利用数据,基于ENVI软件提取归一化植被指数(NDVI),在此基础上,采用ArcGIS分析了龙文区植被指数的时空变化格局以及对不同土地利用类型的植被指数进行对比。结果表明:(1)在2014—2019年期间,区域内植被得到一定程度的恢复,NDVI由0.687提高到0.706;(2)NDVI高的地方分布在研究区域的东北部、东部、西北部,而NDVI较低的地方主要分布在城市建设用地集中的西南部;(3)研究区植被退化的面积占比12.6%,而植被改善的面积占比高达15.1%;其中建设用地、交通用地的NDVI均有不同幅度上涨,而林地、耕地、风景名胜等用地的NDVI却有不同幅度下降,但下降幅度均不大。

**关键词:**归一化植被指数;植被恢复;空间分布;土地利用;漳州市龙文区;国家生态区

中图分类号:Q948.15<sup>+</sup>6;X87

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2021.03.003

## Vegetation restoration in the National Ecological Region, Longwen District of Zhangzhou City

Chen Qiong

(Longwen Ecological Environment Bureau, Zhangzhou 363005, China)

**Abstract:** In order to improve the ecological environment in Longwen District, Zhangzhou City, Fujian Province in a more efficient and targeted manner, an accurate and objective assessment of the vegetation restoration has been committed before and after being established in 2016 as a national ecological zone. Using Landsat OLI remote sensing images and land use data in 2014 and 2019, the normalization difference vegetation index (NDVI) was extracted based on ENVI software. Then, ArcGIS was used to analyze the spatio-temporal pattern of vegetation index in Longwen District and the vegetation index was compared among different land use types. The results showed that: (1) During the period from 2014 to 2019, the vegetation coverage was restored to a certain extent, with the NDVI increasing from 0.687 to 0.706; (2) The places with high NDVI were distributed in the northeast, east, and northwest of the study area. Lands with low NDVI were mainly distributed in the southwest, where was occupied by urban construction land; (3) The area of vegetation degradation in the study area accounted for 12.6% while the area of vegetation improvement was as high as 15.1%; the NDVI of construction land and transportation land increased during the studied period while the NDVI of woodland, cultivated land, scenic spots and another lands all decreased slightly.

**Key words:** Normalization difference vegetation index (NDVI); Vegetation restoration; Spatial distribution; Land use; Longwen District, Zhangzhou City; National Ecological Region

为贯彻可持续发展战略,许多地区在发展经济的同时,注重对生态环境的保护与修复。区域生态环境变化与该区域地表植被覆盖的变化息息相关,

因此,地表植被覆盖情况可以表征某个区域的生态环境质量<sup>[1-2]</sup>。而归一化植被指数(normalization difference vegetation index, NDVI)被认为是监测区域

收稿日期:2021-03-05;修回日期:2021-04-08

作者简介:陈 琼(1983-),女,福建漳州人,工程师,大学本科毕业。主要从事生态环境保护、植物保护等工作。

植被覆盖度的最有效指标之一,同时也是监测植物生长状况及植被覆盖变化的最佳指示因子之一<sup>[3-4]</sup>。因此,NDVI的时空变化特征可直观地反映该区域的生态环境状况以及动态变化情况<sup>[5-6]</sup>。

为更加客观准确地对龙文区 2016 年被确立为国家级生态区前后植被的恢复情况进行评价,本文从地理空间数据云和资源环境科学与数据中心获取所需数据,利用 ENVI5.3 以及 ArcGIS 软件等相关工具对遥感影像数据进行处理,从而分析龙文区 2014—2019 年植被的时空变化动态以及对比不同土地利用类型 NDVI 的变化情况。以期为龙文区的生态修复和保护,城市可持续发展提供科学依据。

## 1 研究区概况

1996 年 5 月经国务院批准,于 1997 年 1 月正式成立龙文区。龙文区,隶属于福建省漳州市,西邻漳州市芗城区,东联漳州台商投资区,北邻长泰区,南邻龙海区,是漳州市区的几何中心。龙文区土地利用/覆盖总面积约 126 km<sup>2</sup>。地处九龙江冲积平原,九龙江北溪和西溪穿城而过,区内九十九湾南北贯通,水网稠密;年平均日照时数 4 430 h,平均气温 21.4℃,平均降雨量 1 450 mm,无霜期约

330 d<sup>[7]</sup>。多年来,龙文区委、区政府高度重视生态区的创建工作,始终把生态文明建设摆在突出位置,紧紧围绕建设“田园都市、生态之城”示范区和打造成为引领漳州科学发展的示范区目标,以创建国家生态区为载体,坚持以生态创特色、以生态聚要素、以生态促发展,不断巩固扩大龙文生态优势,为龙文区于 2014 年 11 月通过环境保护部创建国家生态区技术评估,于 2016 年 10 月正式获得“国家生态区”命名,积累了很好的生态建设基础。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

为了评价龙文区确立为国家级生态区前后植被的恢复情况,选用 2014 年 8 月 7 日和 2019 年 8 月 28 日 2 期的 Landsat OLI 遥感影像,影像均从地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)获取,详细信息如表 1 所示。为了便于分析比较,2 期影像的获取时间均在 8 月。云量虽然较高,分别为 15.7% 和 7.79%,但是经过与研究区范围的叠加,认真比对发现,现在研究区范围内的云量较少,对植被指数提取的干扰较小,可以提取该区域的 NDVI 进行研究。

表 1 2 期影像基本信息

影像	传感器	日期	时间	太阳高度角	太阳方位角	云量/%	波段类型	波段数	空间分辨率/m
1	Landsat OLI	2014-08-07	02:33:12	65.662	104.354	15.70	多光谱	9	30
2	Landsat OLI	2019-08-28	02:39:32	63.290	119.310	7.79	多光谱	9	30

数据预处理包含辐射定标和大气校正,分别采用 ENVI5.3 软件的 Radiometric Calibration 和 FLAASH Atmospheric Correction 模块进行。

土地利用/覆盖监测数据从资源环境科学与数据中心(<http://www.resdc.cn/>)获取,用于汇总比较不同土地利用/覆盖类型的 NDVI 大小。

### 2.2 植被指数的提取

植被指数采用应用最广泛的归一化植被指数(NDVI),它与植被的生物量、叶面积指数以及植被盖度密切相关,常用于检测植被生态状态、植被覆盖程度等<sup>[8-9]</sup>。NDVI 的波段计算公式如下:

$$NDVI = (\rho_5 - \rho_4) / (\rho_5 + \rho_4)$$

式中, $\rho_5$ 和 $\rho_4$ 分别为 Landsat OLI 遥感影像的近红外波段和红色波段的反射率。NDVI 值采用 ENVI5.3 软件的 Band Math 工具根据上述公式进行计算。为了便于对比 2014 年和 2019 年 2 期植被的恢

复情况,将提取的 NDVI 初始值(介于-1—1 之间)进行归一化处理,将 NDVI 值换算在 0—1 之间。在此基础上,按照 0.2 的间距,将植被的质量分为 5 个等级:0—0.2(差)、0.2—0.4(较差)、0.4—0.6(中等)、0.6—0.8(较好)、0.8—1(好),结果如图 1 所示。

## 3 结果与分析

### 3.1 龙文区植被指数的空间分布

将各 2014 和 2019 年的 NDVI 以 0.2 为间隔分成差、较差、中等、较好、好 5 个生态等级(如图 1),并统计各等级的面积比例(见表 2)。结果表明,2014—2019 年间,NDVI 平均值由 0.687 提高到 0.706,说明整个研究区植被得到了一定程度的恢复。其中等级好所占比例则从 35.8% 轻微地下降到 33.0%,等级中等所占比例则从 29.7% 下降到

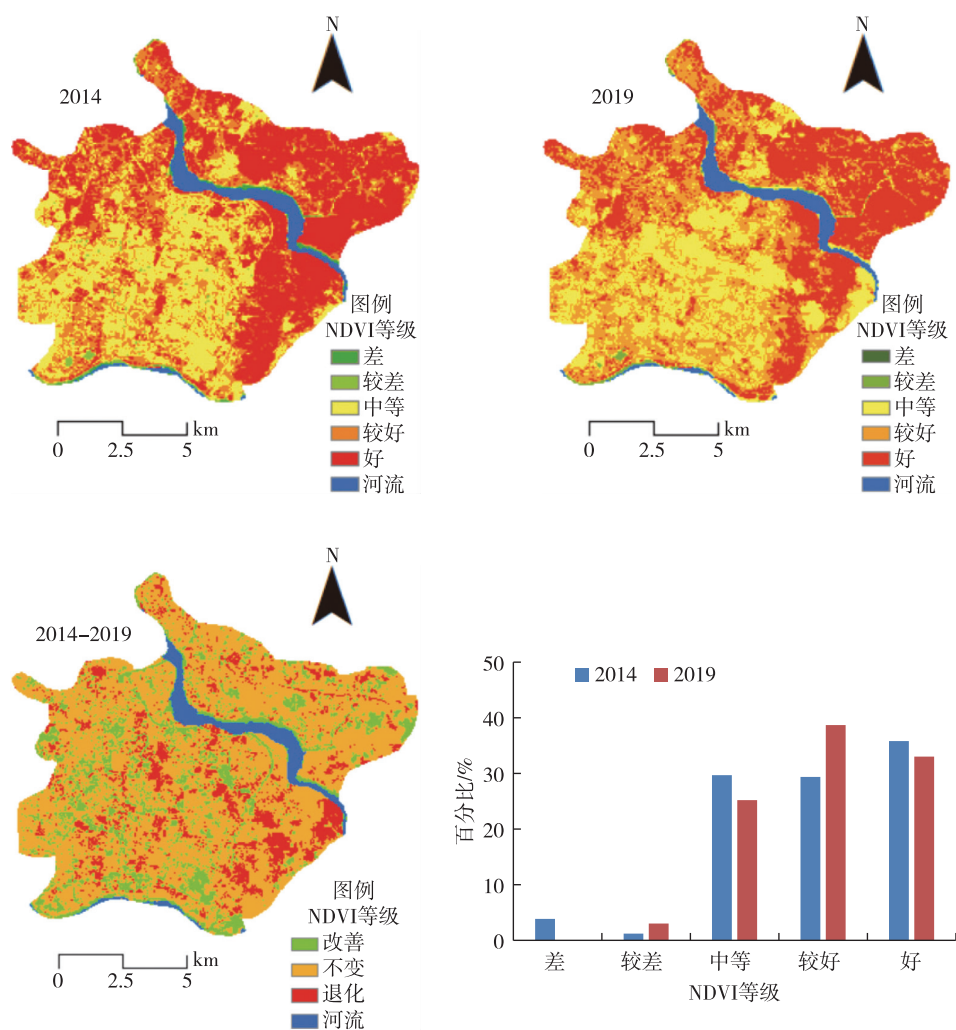


图1 植被指数 2014—2019 年的时空变化

25.2%,而等级差的地方基本消除,且等级较好的比例由29.4%大幅提高到38.7%。从空间分布来看,NDVI等级为好的区域主要分布在研究区的东北部、东部、西北部,该区域主要为风景名胜區、乡村耕地、果园、苗圃等;等级中等及以下的区域主要分布在研究区西南部,该区域主要为城市建设用地集中区。

### 3.2 龙文区植被指数的时间变化

变化检测是对比不同年份植被状况时空变化的有效手段,因此,利用ArcGIS的几何代数工具将2019年的NDVI栅格影像减去2014年的NDVI栅格影像,根据差值对龙文区的NDVI变化动态进行检测,以绿色代表植被质量上升(差值>0)的地区,以红色代表植被质量下降(差值<0)的地区,而褐色则代表植被质量不变(差值=0)的地区(见图1)。由表2可知,在2014—2019年期间,研究区植被退

化区域的面积占比12.6%,而植被改善区域的面积占比则高达15.1%。从空间上看,植被改善的地方主要零散地分布在研究区的西南部,该区域为城市的建设集中区域;而植被退化的地方主要分布在研究区的东部,西南部建设集中区同时也出现较多植被退化的斑块。

### 3.3 龙文区不同土地利用类型植被指数的对比

利用ArcGIS的面积制表工具汇总不同土地利用类型的NDVI值(见表3),结果表明2014年不同土地利用类型的NDVI平均值由高到低依次为林地、裸地、耕地、风景名胜區、交通过地、建设用地和水域;2019年同土地利用类型的NDVI平均值由高到低依次为林地、耕地、风景名胜區、裸地、交通过地、建设用地和水域。从2014年到2019年,除了裸地的排序有所下降,其他的土地利用类型的排序基本保持不变。2014—2019年间,不同土地利用类型

的 NDVI 平均值统计结果表明,建设用地、交通用地的 NDVI 值均有不同幅度的提高,而林地、耕地、风景名胜等的 NDVI 值则有不同幅度的下降,但下降幅度不大。这与图 1 的研究结果类似,城市建设集中区的 NDVI 值得到改善。这说明研究区在获得国家生态区命名之后,城区通过公园建设、道路绿化等措施,生态环境得到一定程度的改善。

表 2 植被指数分级比例及变化检测(%)

年份	差	较差	中等	较好	好	合计	NDVI 平均值
2014	3.9	1.2	29.7	29.4	35.8	100	0.687
2019	0.0	3.0	25.2	38.7	33.0	100	0.706
2014—2019 变化类型与占比		退化(12.6)		不变(72.3)		改善(15.1)	

表 3 不同土地利用类型 NDVI 值分布

土地利用类型	2014				2019			
	最小值	最大值	幅度	平均值	最小值	最大值	幅度	平均值
耕地	0.124	1.000	0.876	0.821	0.263	1.000	0.737	0.815
林地	0.155	0.976	0.821	0.878	0.453	0.999	0.545	0.835
建设用地	0.143	0.976	0.833	0.604	0.212	0.985	0.773	0.625
交通用地	0.112	0.956	0.845	0.638	0.292	0.975	0.683	0.684
水域	0.000	0.973	0.973	0.476	0.000	0.996	0.996	0.600
风景名胜区	0.237	0.973	0.736	0.795	0.451	0.986	0.535	0.777
裸地	0.297	0.970	0.673	0.832	0.469	0.996	0.527	0.775

4 结论与建议

4.1 结论

在 2014—2019 年期间,研究区域内植被得到一定程度的恢复,NDVI 值由 0.687 提高到 0.706,NDVI 值高的地方分布在研究区域的东北部、东部、西北部,而 NDVI 值较低的地方主要分布在城市建设用地集中的西南部;研究区植被退化的面积占比 12.6%,而植被改善的面积高达 15.1%;其中建设用地、交通用地的 NDVI 值均有不同幅度的上涨,而林地、耕地、风景名胜等用地的 NDVI 值却有不同幅度的下降,但下降幅度均不大。

由此可以看出研究区在获得国家生态区命名之后,以城市建设用地集中的区域为突破口,通过公园建设、道路绿化、河岸绿化等措施,使得生态环境较差的地区得到了改善。虽然原本生态环境良好的地方 NDVI 值稍有降低,但是整个研究区的植被质量还是得到一定程度的提升,这也说明了生态环境保护和修复的效果较理想。

4.2 建议

NDVI 为中等及以下等级的区域以及 NDVI 明显退化的西南部区域,建筑密度和人口密度较为集中,用地较紧张,要重点依托九龙江西溪、北溪和贯

穿城区南北的九十九湾,做好沿江 2 岸的绿化,通过建设“口袋公园”“串珠公园”等小型社区开放绿地来提高植被覆盖率;另外,进一步推进碧湖生态园、郊野公园、城市森林公园等大型公共开放绿地中的植被保护和恢复工作<sup>[10]</sup>。

NDVI 为较好及以上等级的区域但明显退化的东部及北部部分区域,其中东部退化区域为云洞岩风景名胜区,北部为研究区乡镇较集中区域。退化区域一方面是由于道路修建或建设用地扩展导致的,另一方面是由于风景名胜旅游开发在一定程度上也影响了植被的恢复。这些区域建议在美丽乡村建设过程中,加强生态旅游建设。通过扩大绿化、开展生态农业以及加强生态文明宣传等措施促进植被的保护和修复<sup>[11-12]</sup>。

参考文献:

[1] 王 静,周伟奇,许开鹏,等.京津冀地区城市化对植被覆盖度及景观格局的影响[J].生态学报,2017,37(21):7019-7029.  
[2] 胡 鸿,许延丽,鞠洪波,等.基于遥感影像的福建省长汀县级植被覆盖变化监测及分析[J].南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(3):92-98.  
[3] 孙 锐,陈少辉,苏红波.黄土高原不同生态类型 NDVI 时空变化及其对气候变化响应[J].地理研究,2020,39(5):1200-1214.



根体积、根长、根表面积呈极显著正相关。根体积、根长、根表面积与可溶性糖、可溶性蛋白、总叶绿素含量呈极显著正相关。说明金桂的净光合速率越高,金桂的根体积、根长、根表面积也较高,金桂的可溶性糖、可溶性蛋白、总叶绿素也相对较高。故若要提高金桂的苗木质量,应该提高金桂叶片光合性能,并寻求最佳的光合效率管理模式。

尽管已经开展了空气控根对桂花影响的一些研究,但仍存在不少问题,例如,控根限制到什么程度对桂花生长最合适,水和养分等对控根栽培桂花生长机制的影响,都需要进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 徐少锋,赵 欣.我国绿化观赏苗木容器化的发展与应用的思考[J].农业科技与信息:现代园林,2015(3): 181-184.
- [2] 李 勇,方伟超,朱更瑞,等.双容器与控根器限根对桃树生长发育的影响[J].果树学报,2014,31(2):213-220.
- [3] 王振平,王世平,单守明,等.限根栽培对宁夏赤霞珠葡萄生长发育和果实品质的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2010(1): 11-14.
- [4] 杰恩斯·库尔曼拜,阿不都沙拉木,克热木·伊力.根限制栽培对无花果生长发育的影响[J].新疆农业大学学报,2003,26(3):64-66.
- [5] 马慧丽,吕德国,秦嗣军,等.寒富苹果不同限根栽培植株的光合特性比较[J].沈阳农业大学学报,2007,38(6): 792- 795.

- [6] 张晓玉,李树海,胡忠惠,等.不同限根方式对蓝莓生长及果实品质的影响[J].北方园艺,2019(20):56-60.
- [7] 孙军利,赵宝龙,郁松林.限根栽培对设施大樱桃幼树控冠效果的研究[J].河南农业科学,2012,41(7):124-127.
- [8] 宋其岩,杜国坚,陈友吾,等.杨梅控根容器苗的光合及生理特性研究[J].浙江林业科技,2010,30(1):32-35.
- [9] 苏 晶,徐迎春,潘易萍,等.应用控根容器火箭盆培育牡丹嫁接苗的研究[J].江苏农业科学,2007(2):108-111.
- [10] 曲良谱,周 霞,李 霞,等.枫杨容器苗控根技术研究[J].江苏农业科学,2013,41(6):145-147.
- [11] 李 霞,吴 红,王良桂.桂花根系在控根栽培下的动态生长及垂直分布[J].林业科技开发,2013,27(6):59-61.
- [12] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [13] 范 晶.东北东部主要成林树种光合生理生态研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2002.
- [14] 杨洪强,李林光,接玉玲.园艺植物的根系限制及其应用[J].园艺学报,2001,28(增刊):705-710.
- [15] 贺位忠,李婷婷,陈 斌,等.控根容器对苗木根系构型和造林成活率的影响[J].林业科技开发,2015,29(2):56-59.
- [16] 王旭艳,林夏珍.不同控根容器在浙江楠容器育苗中的效果[J].林业科技开发,2013,27(3):103-106.
- [17] 曲良谱,喻方圆.苦楝容器育苗苗技术研究[J].林业科技开发,2008,22(6):103-106.
- [18] 张永清,苗果园.根土空间对高粱根系生理特性及产量的影响[J].应用生态学报,2006,17(4):635-639.

#### (上接第 12 页)

- [4] 孙智辉,刘志超,雷延鹏,等.延安北部丘陵沟壑区植被指数变化及其与气候的关系[J].生态学报,2010,30(2):533-540.
- [5] 张鹏骞,胡理乐,白加德.京津冀地区近 20 年 NDVI 时空变化特征[J].生态环境学报,2021,30(1):29-36.
- [6] 何冬梅,江 浩,祝亚云.盐城滨海湿地植被恢复原则与技术概述[J].江苏林业科技,2021,48(1):53-57.
- [7] 李 珍,王小平,陈育青,等.福建省龙文区药用植物资源调查研究[J].中国野生植物资源,2020,39(12):80-84.
- [8] 李继红,焦裕欣.东北地区归一化植被指数与环境因子间的尺

- 度依存关系[J].东北林业大学学报,2021,49(2):70-77.
- [9] 杨运航,文广超,谢洪波,等.柴达木盆地典型地貌单元归一化植被指数变化特征[J].水土保持通报,2020,40(4):133-139.
- [10] 沈一慧.基于可持续发展的湿地旅游研究——以“龙文区北部生态园区·湿地公园概念规划设计”为例[J].福建建筑,2017(6):57-61.
- [11] 姜启功,姜 雷,封 磊.连云港南云台林场森林可持续经营技术探讨[J].江苏林业科技,2020,47(6):50-56.
- [12] 蔡勇志,郭颖峰.漳州市龙文区打造对台服务业合作示范区的战略思考[J].台湾农业探索,2017(3):30-34.