

彭继达,张春桂,李丽纯. 基于 Landsat 影像的平潭综合实验区设区前后植被变化特征分析[J]. 陕西气象,2020(3):49-53.
文章编号:1006-4354(2020)03-0049-05

基于 Landsat 影像的平潭综合实验区设区前后植被变化特征分析

彭继达,张春桂,李丽纯

(福建省气象科学研究所,福州 350001)

摘要:平潭于 2009 年升级为福州(平潭)综合实验区,2012 年再次升级为福建省平潭综合实验区。在新区建设中坚持生态优先、绿色发展,保护植被生态,是必须考虑的问题。为了探究平潭综合实验区设区前后植被生态变化情况,研究利用 LandsatTM/OLI 卫星影像资料开展平潭综合实验区植被遥感监测,分析平潭综合实验区设区前后植被变化特征。结果显示:实验区植被覆盖总体较好,植被覆盖以中高覆盖为主;平潭设区前后植被变化特征明显,中植被覆盖区面积减小,主要原因是实验区不断加快的开放开发建设,部分绿色植被地区转为建设用地。

关键词:Landsat;影像预处理;植被覆盖度;植被生态监测;

中图分类号:P407.6

文献标识码:A

平潭是我国第五大海岛,福建第一大海岛。整体地理上位于我国东南沿海,台湾海峡西岸,兼受大陆性与海洋性气候相互影响,气候复杂多变,台风、暴雨等灾害频发,气象灾害呈现出灾害种类多、影响范围广、活动频率高、持续时间长、次生和衍生灾害比率大、灾情危害重的特征。在台湾海峡“狭管效应”的作用下,平潭沿海的风力往往更大、持续时间更长,此外流沙、干旱恶劣的自然条件,使得岛上植物种植成活难度大,生态环境尤为脆弱^[1-5]。

国内外学者从生物学角度利用灰色关联模型、物元分析法等构建环境质量评价体系对平潭进行评价^[6-9],具有代表性的是金星等^[10]基于人居环境理论构建了海岛型城市人居环境质量评价体系,综合评价了厦门与平潭岛人居环境质量及动态变化;还有些学者结合 GIS 和遥感空间分析法,通过综合指数法对平潭生态安全状况进行评价^[11-13]。但是,以往在平潭植被生态长时段遥感对比监测方面少有研究,特别是平潭设区前后关键时段对比。平潭于 2009 年升级为福州(平潭)综合实验区,2012 年再次升级为福建省平潭

综合实验区,使得经济发展从此进入高质量、高速发展阶段。随着城市发展,不合理的城市规划极有可能破坏生态环境,造成不可逆转的影响。在平潭新区建设中坚持生态优先、绿色发展,保护植被生态,是必须考虑的问题。因此,有必要利用中高分辨率卫星资料对平潭综合实验区设区前后的生态环境状况进行评估分析,了解平潭生态环境现状和变化情况,为平潭城市发展提供决策支撑,确保经济发展和生态环境保护协调共进。本研究利用具有长时间序列和高空间分辨率的陆地资源卫星 Landsat 遥感影像数据,进行植被覆盖情况遥感反演,从而实现对平潭综合实验区植被覆盖的监测评估。

1 Landsat 卫星影像预处理

1.1 数据获取及影像特征

研究采用具有长时间序列的 Landsat 系列卫星遥感影像以保持数据源的一致性。福建地区植被覆盖度较高,NDVI 季节波动幅度较小,其中 7—10 月 NDVI 处在高值区且均较接近^[14]。因此,综合考虑卫星影像时段及质量,选用平潭综合

收稿日期:2019-12-09

作者简介:彭继达(1987—),男,江苏徐州人,汉族,硕士,工程师,从事气象卫星遥感资料应用工作。

实验区设区前 Landsat 5 TM 影像(2005 年 7 月 6 日一景)和设区后 Landsat 8 OLI 影像(2017 年 10 月 27 日一景)作为研究数据源。所需影像数据均下载于美国地质调查局(USGS)Landsat 官方网站的 Level 1T 产品。该产品已经过几何校正,经检查,影像叠加准确,因此无需几何校正。

1.2 辐射定标及大气校正

Landsat 卫星影像辐射定标是使用卫星定标参数将卫星接收到的计数值(DN 值)转化为辐射亮度的过程,是遥感信息定量化的前提与基础。Landsat 卫星影像定标利用增益和偏移值,建立 DN 值与地面反射光谱值之间的相互关系。Landsat 卫星影像数据定标公式为

$$L=GD+B. \quad (1)$$

式中: L 为表观辐亮度,单位为 $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$; G 为定标斜率; D 为卫星载荷观测值; B 为定标截距, G 和 B 单位均为 $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ 。利用计算出的表观辐亮度,根据以下公式计算表观反射率

$$\rho = \frac{\pi L d^2}{E \cos(\theta)}. \quad (2)$$

式中: ρ 是表观反射率; d 是日地距离系数; E 是波段太阳辐照度; θ 是太阳天顶角。

Landsat 卫星影像在接收电磁辐射的过程中难免会受到大气的影 响,从而导致传感器接收的数据产生畸变。一般通过大气校正过程消除大气对太阳和来自目标的辐射产生吸收和散射作用的影响,获得地物反射率、辐射率、地表温度等真实物理模型参数,其中主要消除大气中水汽、 CO_2 、 O_3 和 O_2 等大气分子和气溶胶散射对地物反射率的影响。因此,大气校正是卫星影像反演地物真实反射率的必要手段。常见的大气校正方法有辐射传输模型法、暗黑像元法、统计学模型法等。本研究采用 FLASSH 大气校正法对影像进行大气校正,该方法基于 MODTRAN4+ 辐射传输模型,可以有效地去除大气中水汽、气溶胶散射效应,同时基于像素级的校正,矫正目标像元和邻近像元交叉辐射的“邻近效应”。

对选取的 Landsat 两景 Level 1T 卫星影像产品依次进行辐射定标及大气校正,得到预处理后的卫星影像。图 1 为预处理后的 2017 年 10 月

27 日 Landsat OLI 卫星影像 B7(R), B5(G), B2(B)假彩色合成图,色调对比显示,经预处理后的反射率图像一定程度地消减了大气和光照角度等因素的影响,与地物真实反射特征更接近。

2 Landsat 卫星影像监测平潭综合实验区设区前后植被变化

2.1 Landsat 卫星影像反演植被归一化指数算法

归一化植被指数(NDVI)是植被生长状态及植被覆盖度最佳指示因子,主要利用绿色植物强吸收可见光红波段($0.6 \sim 0.7 \mu m$)和高反射近红外波段($0.7 \sim 1.1 \mu m$)特点对植被长势进行遥感监测^[15-16]。NDVI 值区间为 $-1 \sim 1$, 负值表示地面覆盖为水、雪等, 0 表示岩石或裸土等, 正值表示有植被覆盖,且随着植被覆盖度增加而增大。Landsat TM 卫星影像的 3、4 通道波段对应红光波段 X_{red} 和近红外波段 X_{nir} ; Landsat OLI 卫星影像的 4、5 通道波段对应红光波段 X_{red} 和近红外波段 X_{nir} 。NDVI 计算公式^[17-19]为

$$I_{ndvi} = \frac{X_{nir} - X_{red}}{X_{nir} + X_{red}}. \quad (3)$$

利用平潭综合实验区设区前(2005 年)和设区后(2017 年)Landsat 影像数据反演 NDVI。为方便研究分析,将非植被区 NDVI 赋值为 0.0。根据值域范围,将 NDVI 划分为 $0.0 \sim <0.1$ 、 $0.1 \sim <0.2$ 、 \dots 、 $0.7 \sim <0.8$ 、 $0.8 \sim 0.9$, 共 9 个等级区间。

2.2 设区前植被覆盖状况监测

利用 2005 年 Landsat-5 TM 30 m 影像反演 NDVI,并制作平潭综合实验区植被指数监测图(图 2)。图中显示,2005 年平潭综合实验区 NDVI 数值大于 0.4 的区域面积占比 68.2%。其中,大练、中楼、流水、北厝北部地区的大部分区域 NDVI 值大于 0.7,植被覆盖率高。

2.3 设区后植被变化特征分析

利用 2017 年 Landsat-8 OLI 30 m 影像反演 NDVI,并制作了平潭综合实验区植被指数监测图(图 3)。图中显示,2017 年平潭综合实验区 NDVI 数值大于 0.4 的区域面积占比达到 56.9%。其中,苏澳、大练、中楼、流水、北厝北部等地区的大部分区域的 NDVI 数值大于 0.7,甚至

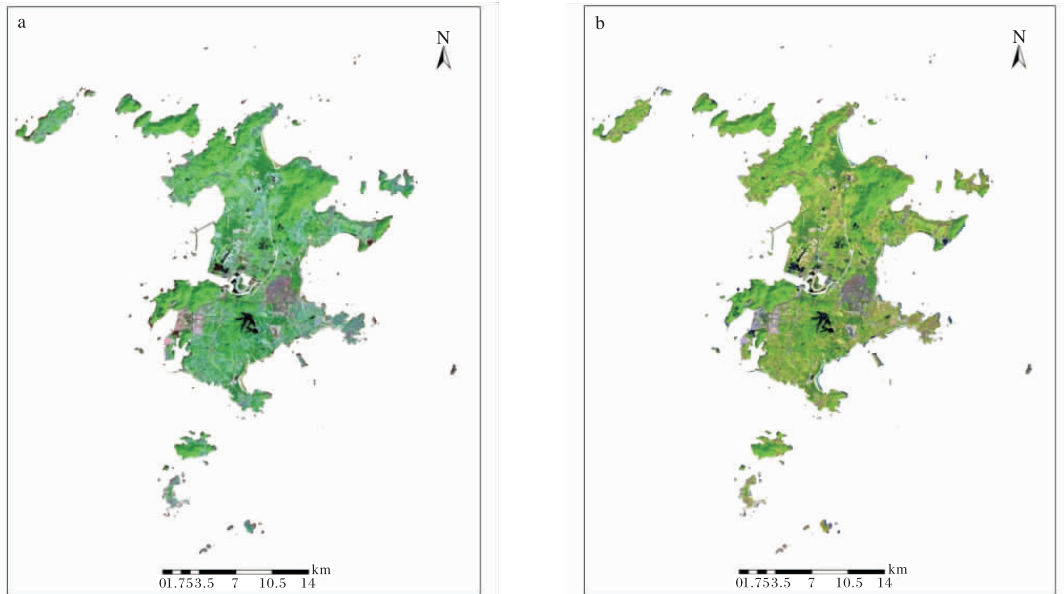


图1 卫星影像预处理前后对比(a:预处理前;b:预处理后)

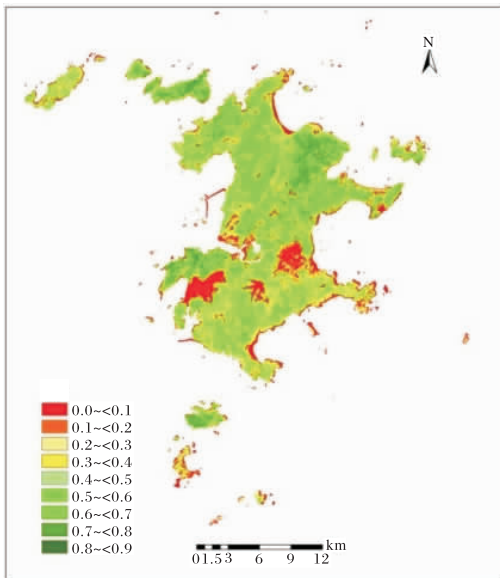


图2 2005年平潭综合实验区植被指数(NDVI)分布

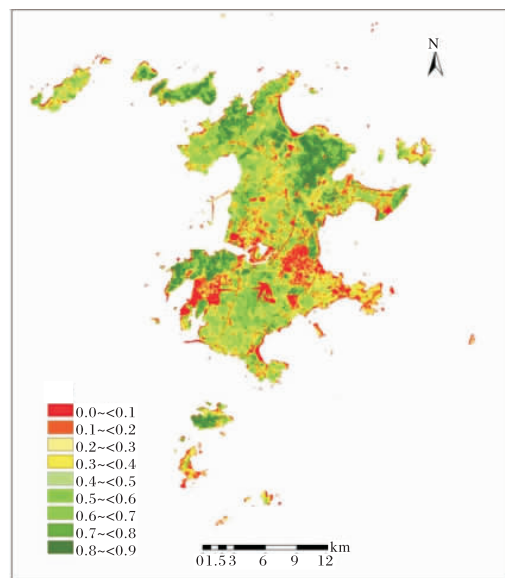


图3 2017年平潭综合实验区植被指数(NDVI)分布

部分地区的 NDVI 数值超过了 0.8, 植被覆盖率高。

统计平潭综合实验区设区前后不同等级 NDVI 所占面积比(表 1)。结果表明,在 $0.0 \sim < 0.1$ 、 $0.1 \sim < 0.2$ 、 $0.2 \sim < 0.3$ 、 $0.3 \sim < 0.4$ 、 $0.7 \sim < 0.8$ 、 $0.8 \sim 0.9$ 等级区间,2017 年 NDVI 所占面积比均大于 2005 年;在 $0.4 \sim < 0.5$ 、 $0.5 \sim < 0.6$ 、 $0.6 \sim < 0.7$ 等级区间,2017 年 NDVI 所占面积比小于 2005 年。根据值域范围,将

NDVI 划分为低植被指数($0.0 \sim < 0.30$)、中植被指数($0.30 \sim < 0.60$)和高植被指数($0.60 \sim 1.0$)。统计结果显示,平潭综合实验区大部分区域为中高植被指数,植被质量较好。其中,2005 年高植被指数区面积占比 32.0%,中植被指数区面积占比 45.0%,低植被指数区面积占比 23.0%。2017 年高植被指数区面积占比 33.9%,中植被指数区面积占比 33.5%,低植被指数区面积占比 32.6%。

表1 平潭综合实验区设区前后不同等级 NDVI

NDVI 值域	面积所占比例	
	2005 年面积占比	2017 年面积占比
0.0~<0.1	12.5	14.1
0.1~<0.2	3.9	8.2
0.2~<0.3	6.6	10.4
0.3~<0.4	8.9	10.6
0.4~<0.5	14.1	11.4
0.5~<0.6	22.0	11.6
0.6~<0.7	22.0	10.7
0.7~<0.8	9.9	11.6
0.8~0.9	0.2	11.6

2.4 设区前后植被覆盖状况监测

计算 2017 年与 2005 年 NDVI 的差值,并将差值结果划分为减少($-1.0 \sim < -0.2$)、持平($-0.2 \sim < 0.0$)和增加($0.0 \sim 1.0$),得到 2017 年与 2005 年平潭综合实验区 NDVI 变化分布图(图 4)。从不同植被指数覆盖区变化情况看,设区后平潭综合实验区高植被指数区面积增加,较 2005 年增加 1.9%,且植被指数数值略有提高,植被状态趋好。中植被指数覆盖区面积减小,小部分(1.9%)转为高植被指数覆盖区,其余部分(9.6%)

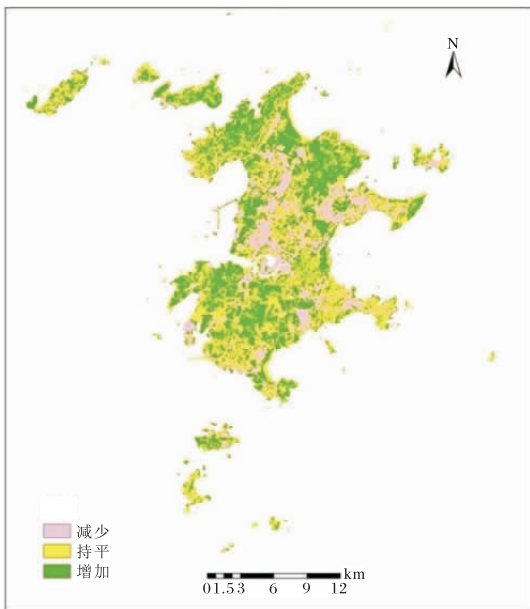


图4 2017年与2005年平潭综合实验区植被指数(NDVI)变化分布

转为低植被指数覆盖区。

从植被指数值变化像元统计情况看,平潭全区绝大部分区域植被覆盖增加或维持(面积占比 74.8%),原植被覆盖较好的地区植被生长态势良好,其中因填海造陆兴起的金井新城的植被覆盖提高最为明显。植被指数 NDVI 减少的区域较分散,相对集中分布于平潭中部和南部部分区域,侧面反映了平潭开放开发建设遍地开花、成果显著。统计结果显示,自 2005 年到 2017 年平潭植被指数减少区域面积占 25.2%,增加区域面积占 31.3%,维持区域占 43.5%。

3 结论与讨论

(1)实验区植被覆盖率总体较高,植被覆盖以中高覆盖为主,建议维持好高植被覆盖率区域植被生态质量,并重点关注低植被覆盖率区域植被状况。

(2)平潭设区前后植被覆盖变化特征明显,中植被覆盖区面积减小。一方面原因是重点地区加强生态保护,例如实验区东北部的虎头山至杨梅山一带生态区保护,使原有中植被覆盖区提高为高植被覆盖区;另一方面原因是实验区不断加快的开放开发建设,例如主城区部分区域扩建,使部分绿色植被地区转为建设用地。

(3)由于 Landsat TM 与 OLI 两种传感器差异及所用遥感影像过空时间不完全相同,导致两类卫星资料分析处理难免存在一定误差,结果仅供参考。

参考文献:

- [1] 郑达贤,骆灿鹏. 平潭地理信息系统研究[M]. 福州:福建教育出版社,1994:14-24.
- [2] 高升. 平潭岛生态安全动态评价与分析[D]. 福州:福建农林大学,2013.
- [3] 巫丽芸,何东进,游巍斌,等. 福建东山岛灾害生态风险的时空演化[J]. 生态学报,2016,36(16):5027-5037.
- [4] 薛雄志,吝涛,曹晓海. 海岸带生态安全指标体系研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版),2004,43(z1):179-183.
- [5] 潘云龙,林晗,陈灿,等. 福建岛屿林业科技论文文

- 献计量分析[J]. 森林与环境学报, 2016, 36(3): 380-384.
- [6] 高升, 林晗, 孙会荟, 等. 福建平潭岛生态安全动态评价及驱动力分析[J]. 森林与环境学报, 2017, 37(3): 322-329.
- [7] 李美娟, 陈国宏, 陈衍泰. 综合评价中指标标准化方法研究[J]. 中国管理科学, 2004, 12(z1): 46-48.
- [8] 高升, 孙会荟, 洪伟, 等. 基于模糊综合评判法平潭岛生态安全动态评价及驱动力分析[J]. 福建林学院学报, 2013, 33(3): 213-219.
- [9] 郭佳蕾. 平潭岛社会—生态系统脆弱性评价[D]. 福州: 福建师范大学, 2017.
- [10] 金星星, 叶士琳, 吴小影, 等. 海岛型城市人居环境质量评价: 基于厦门市和平潭综合实验区的对比[J]. 生态学报, 2016, 36(12): 3678-3686.
- [11] 温小乐, 赵林洪. 基于高分辨率遥感影像的平潭综合实验区景观格局分析[J]. 福州大学学报(自然科学版), 2018, 46(3): 360-365.
- [12] 温小乐, 李洋, 林征峰. 海岛建设引发的植被覆盖度变化的遥感分析[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(2): 273-280.
- [13] 温小乐, 张瑜. 基于光谱分析的平潭综合实验区建设初期裸土变化的遥感监测[J]. 福州大学学报(自然科学版), 2016, 44(1): 52-56.
- [14] 汪琴. 福建省 NDVI 变化特征及对气象因子的响应[D]. 福州: 福建农林大学, 2015.
- [15] 王娟敏, 孙娴, 何晓媛. 陕西省植被指数动态变化特征研究[J]. 陕西气象, 2011(4): 1-5.
- [16] 张树誉, 李登科, 李星敏, 等. 省级 MODIS 植被指数序列的建立与应用[J]. 陕西气象, 2006(3): 25-28.
- [17] 喻素芳, 余光辉, 罗叶红, 等. 基于 MODIS-NDVI 数据广西植被覆盖变化特征分析[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(2): 321-325.
- [18] 王园香, 唐世浩, 郑照军. 1982-2006 年中国 5-9 月的 NDVI 变化与人类活动影响分析[J]. 地球信息科学学报, 2015, 17(11): 1333-1340.
- [19] 石玉, 肖继东, 李聪, 等. 基于 MODIS 数据的博州植被变化及驱动因子分析[J]. 陕西气象, 2019(3): 56-59+62.