

基于LANDSAT 卫星影像 1987-2017 年长白山天池面积动态监测与分析研究

王萧琼

延边大学地理与海洋科学学院地理信息科学系

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.615

[摘要] 在全国气候变暖、环境发生急剧变化的背景下,本文着眼于长白山脉全国最大的火山湖——天池,通过LANDSAT卫星系列数据,利用目视解译法提取近30年天池在非冰冻期时(本文为6-9月)的水面面积,进行同年异月、同月异年的对比,并结合该地区降水数据等进行验证。分析研究面积变化所显示出的全球气候和旅游资源开发等问题,并对长白山景区后续旅游发展和环境保护提出建议,以期为其自然生态保护提供有益参考。

[关键词] Landsat; 天池; 动态监测; 水体提取

引言

长白山地区是全国生物多样性非常丰富的地区,在全球气候急剧变化的当今,如何保护自然环境以期更长久的可持续发展是关系人类生存发展的重大问题。位于长白山自然保护区境内的长白山天池,作为活火山口多方原因积水形成的湖,其水面面积以及水量反映着其水源的变化情况,侧面反应了该地区的水资源调配情况、气候变化情况和旅游开发对自然环境影响情况。

目前,利用遥感影像进行面积监测得到了广泛的应用,且根据不同研究区即研究对象类型,方法众多。但针对长白山天池湖面面积监测的研究较少,但不可否认基于遥感影像进行面积监测可直观反映天池湖面在非冰冻期的面积变化,结合降水等数据,可进行更深的讨论。

1 研究区概况

长白山天池地处白山市东南部,位于长白山主峰火山锥体的顶部,是1702年火山喷发后的火口积水而成,我国最高最大的火山口湖泊,地理坐标为北纬 $42^{\circ}00'$,东经 $128^{\circ}03'$ 。是东北三条大江——松花江、鸭绿江、图们江其一松花江的发源地。

长白山天池海拔2189.1米,天池略呈椭圆型,南北长4.4公里,东西宽3.37公里。天池水温为 0.7°C — 11°C ,年平均气温 7.3°C 。低温使之形成了约8个月每年的湖水冰冻期,只有在6月到9月才能看到天池蔚蓝的水,即非冰冻期。天池水的主要来源是地下水,约占62%,其次是自然降水,约占31%。长白山6月1日—9月30日历年平均降水量976.6mm,其中7月最多为340.9mm,8月为295.1mm,6月为209.7mm,9月最少为119.9mm。^[1]

2 数据源与研究方法

2.1 数据来源

本文研究所选取的遥感影像为包含长白山天池在内的Landsat系列卫星的遥感影像,时间跨度为1987年——2017年。为了保证所监测天池湖面面积具有可比性,需确保湖面无冰冻,选择6——9月的遥感数据,且每月的数据获取时间间隔尽量均等,该月无可用数据时,选取前一个月月末或后一个月月初的影像。所采用的数据包括、Landsat4TM、Landsat5TM、Landsat7 ETM SLC-on、Landsat 7 ETM SLC-off、Landsat8 OLI系列数据。

轨道号为116-31的一景数据可包含整个长白山天池区域,每年的遥感影像都是经过配准、合成、裁剪处理而成,对于Landsat 7ETM SLC-off数据,进行了环线修复等工作。由于湖面面积监测所需影像要求月份集中且对影像含云量等有较高要求,部分年份或月份的影像缺失或无法达到研究要求,故舍去该年份或月份,其确实数据应用其他数据结合降水量

仿真得出。

此外,客流量数据来自吉林省长白山保护区管理委员会及长白山官网,降水等气象数据来自国家气象科学数据中心、长白山天池气象站及长白山气象局。

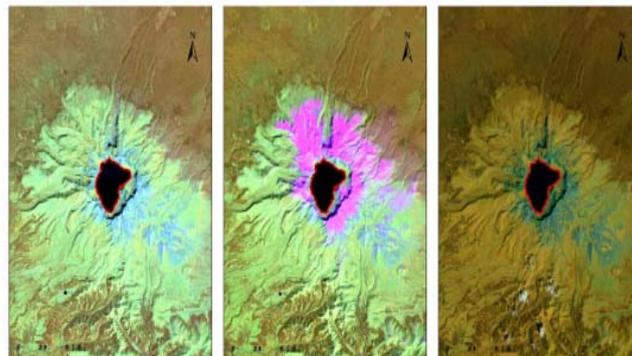
2.2 水面提取方法

提取水体的原理是利用地表水体区别于其他地物的光谱特征,根据数据源选取合适的波段构建模型方法,以增强水体与不同地物之间在遥感图像上的对比度,达到提取水域范围的目的。利用卫星光学遥感提取水体信息的方法包括单波段阈值法、多光谱波段法、水体指数法和光谱匹配法。此外,还有利用雷达和无人机进行的水体提取方法。

由于研究区在一景影像中面积较小,边界粗糙,常有汇出口,且一景影像中还有其他水体干扰。结合研究区的特点,若采取上述自动化水体提取方法,势必会在提取方法的自身误差上增加其他误差,降低提取精度,故本文采取目视解译法提取长白山天池的湖面面积。根据水体在不同波段区别于其他地物的反射光谱特征,选择湖面边界区分最明显、湖面和积雪或裸露的周边地表差异最明显的波段进行合成。根据相关专业知识和多组合成影像对比,最终波段组合方式如下表:

表1 目视解译波段组合方式

数据类型	波段组合方式
Landsat4-5 TM	RED (B4) : GREEN (B5) : BLUE (B3)
Landsat7 ETM	RED (B4) : GREEN (B3) : BLUE (B2)
Landsat8 OLI	NIR (B5) : SWIR1 (B6) : RED (B4)



红线为提取的湖泊水域边界线,从左至右,依次为2013、2010、2006年9月提取效果

图1 不同时间湖面的提取效果图

波段合成后,利用ArcGIS建立数据库,添加数据集及面状要素,利用该软件中的多边形工具把图像中的水体沿边界跟踪勾画出来,在绘制过程中,参照该区域DEM信息,分析绘制区域和周围的高差、坡度、坡向关系,判断其是否具备积水、蓄水条件,来排除湖面附近裸地因反射率相近在遥感影像上和水质特性的相似。为了减少误差,把整个图像的水体分成若干个多边形,整体绘制比例尺不低于1:3000,湖面边界准确到10个像元。进而利用绘制图形的属性表计算图形的面积。图1展示了基于LandSat-8和LandSat-5数据的2013年(9.06km²)、2010年(9.02km²)、2006年(9.24km²)9月长白山天池湖面的提取效果。

3 长白山天池非冰冻期水域面积动态监测

利用上述水体提取方法,对于裁剪得到的长白山天池遥感影像进行湖泊提取,得到了1987—2017年长白山天池非冰冻期的湖面面积数据,从而对其进行面积监测。

3.1 长白山天池1987—2017年非冰冻期月度湖面面积变化

将提取的湖面面积数据进行汇总,以三年为单位,将三十年的数据分为十个分段,分段数越大越接近现在的年份,结合降水量和平均面积得出分段各月湖面面积,并进行同年异月对比。可以看出随着时间的推移天池面积的变化趋势。长白山天池面积在非冰冻期总体呈现先增后减趋势,6—7月面积逐渐增大,在8月达到本年度面积最大值,9月面积减小,逐渐进入冰冻期。

根据面积监测数据,8月长白山天池面积为非冰冻期最大时期。但不同时间情况不一样,分析具体数据,可以看出随着时间越接近现在的年份,6—9月湖面非冰冻面积变化越大,其中最大面积变化接近0.5km²。

3.2 长白山天池1987—2017年非冰冻期年度湖面面积变化

将提取的湖面面积数据进行汇总,进行同月异年对比,可以看出,近年来,长白山天池面积虽有增有减不断变化,但整体呈减少趋势。月份即季节对长白山面积的影响逐年上升,其面积浮动增大。数据显示,7月降水量的突发性增加会导致7月和6月的面积极差,并导致8—9月面积持续性增加,进而出现9月面积最大情况。

4 结论与讨论

根据长白山天池面积监测结果,可以得出结论:(1)长白山天池面积最大值出现在每年8月份;(2)长白山天池面积逐年下降;(3)7月降水量的突发性增加会导致9月面积持续性增加;(4)近年,长白山天池面积受季节性变化影响加剧。

根据上述结论,进一步分析了气候变化和人类活动对长白山湖泊水域

面积变化的影响。导致长白山天池面积发生变化的原因主要有以下两点:

第一,气候因素,包含季节、降水、气温等因素。天池水的补给来源主要是大气降水(雨水和雪水)、坡面潜流和地下水(温泉水、裂隙水)。^[2]通过大气降水直接降落湖面补给的水量,是天池来水量的重要组成部分。^[3]大气降雨减少很容易导致天池水域面积的减少。气温是决定蒸发的重要因素,很大程度上决定了水量的流失。天池受东南季风影响,具有典型山地气候特征。四季不明显,冬季长达10个月,夏季短促,无霜期仅60天。随着全球气候的变暖的加剧,天池进入冰冻期的速度减缓,加之该地区存在各种复杂的天气现象,造成了长白山天池面积的浮动增大,受季节性变化影响加剧。

第二,旅游因素。长白山地区主要资源开发模式是发展生态旅游,生态旅游可以定义为保护性开发。促进了当地经济的快速发展,提高了当地居民的人均收入。但实质对生态系统是一种破坏,只是尽可能的小一些达到一种所谓的平衡。在近些年的发展过程中,呈现出了旅游资源过度开发的情况,影响到了长白山区的森林生态功能。^[4]此外,根据近年的客流量来看,长白山自然保护区的客流量仍以每年40%的速度增长着,随着大家对自然生态景观的青睐,比例还会升高。游客的流量大带来的最大问题就是人为破坏,这导致了生态的破坏,进一步导致了天池面积的变化。

本文以长白山天池为研究对象,受研究区天气和影像要求等条件限制,在数据和提取方法上仍有改进空间。研究得出长白山天池湖面面积在近30年内发生了变化,并结合其他数据分析了原因,提出建议,为今后的生态保护和进一步研究提供了参考和方向。长白山天池湖面面积的变化是警醒,警醒人们关注自然保护区的生态变化和过度开发问题,为今后长白山地区的环境保护和合理旅游开发埋下种子。

[参考文献]

- [1]邓元博.影响长白山夏季旅游的气象条件分析[J].山西农业,2019,(14):51+53.
- [2]林琳,王屹林.长白山天池水资源综合研究[J].吉林地质,2019,38(01):60-66+101.
- [3]张兴库,朴观熙.长白山天池水文特性分析[J].水文,1991,(2):49-51.
- [4]黄利亚,张睿,陈庆红.长白山区资源开发与生态环境保护现状[J].环境与发展,2019,31(11):183-184.

作者简介:

王萧琼(1999—),女,山西太原人,汉族,大学本科,研究方向:延边大学地理与海洋科学学院地理信息科学系,地理信息科学。