

# NDVI 时序数据在树莓种植面积提取中的应用研究

蒋 岚

甘肃省白龙江插岗梁省级自然保护区管护中心,甘肃 陇南 746000

**摘要:**为科学提取树莓种植面积,提高树莓种植产业结构调整质量,以多光谱遥感技术对黑龙江某市树莓种植区进行研究,并引入 NDVI 时序数据对图像提取精度进行优化。以 Sentinel-2 号卫星拍摄图像作为遥感数据,使用 CART 算法得到案例地区的树莓种植面积估算结果,使用面向对象分类法与支持向量机分类作为对比进行分析。结果表明,所提方法实际提取效果明显高于对比方法,且加入 NDVI 时序数据的样本精度提高 1.67%,证明所提方法具有良好的优化效果。

**关键词:**NDVI 时序数据;树莓;种植面积;提取

**中图分类号:**TP394.1;TH691.9

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.08.010

## 0 引言

黑龙江省的地形特点导致许多树莓种植区域呈现不规则形状,这使得使用传统的计算方法难以准确获取种植面积数据。为解决这一问题,可以采用遥感技术或无人机摄影来获取高精度的影像数据。通过对这些影像数据应用先进的分析算法,如融合 NDVI 时序数据的方法,可以有效优化种植区域的面积计算,从而提供更准确的数据。此外,这种高精度的遥感影像分析技术还可以应用于其他作物的监测,增强整个农业部门的信息化管理能力。在此基础上,未来可进一步探索自动化和人工智能技术在农业遥感数据处理中的应用,以实现更高效的农业

管理和更精确的作物产量预测。

## 1 研究区概况

研究区黑龙江省尚志市苇河镇的周家营子村,位于张广才岭西麓,东临亚布力镇,南接珍珠山乡,与一面坡镇、老街基乡及庆阳镇、元宝镇相邻。该村地形以低山丘陵和河谷平原为主,海拔在 250~667 m 之间,属中温带大陆性季风气候,年均气温 2.5℃,降雨量 600~750 mm,相对湿度约为 6%。区域内主要种植夏果型红树莓,此种植物耐旱、丰产,果实深红、芳香、品质佳,亩产量可达 750~1 500 kg。研究区常见作物的生长周期数据如表 1 所示。

表 1 红树莓研究区的物候期

品种	萌芽期	展叶期	现蕾期	始花期	终花期	果实成熟期	落叶期
秋果型	4 月 23 日	5 月 6 日	8 月 5 日	8 月 10 日	8 月 17 日	8 月 24 日	9 月 9 日
夏果型	4 月 22 日	5 月 3 日	6 月 5 日	6 月 13 日	6 月 9 日	7 月 16 日	9 月 16 日

表 2 Sentinel-2 卫星波段信息

波段	波段号	中心波长 (nm)	波长 (nm)	空间分辨率 (m)
可见光 (400~740 nm)	B1	443	430~457	60
	B2	490	440~538	10
	B3	560	537~582	10
	B4	665	646~684	10
	B5	705	694~713	20
近红外 (740~1 300 nm)	B6	740	731~749	20
	B7	783	769~797	20
	B8	842	760~908	10
	B8a	865	848~881	20
	B9	945	932~958	60
短波红外 (1 300~2 500 nm)	B10	1 375	1 337~1 412	60
	B11	1 610	1 539~1 682	20
	B12	2 190	2 017~2 320	20

## 2 数据及预埋

### 2.1 遥感数据

案例地区的影像数据选择欧洲航天局记录数据,图像数据选择 2022 年 4 月至 2023 年 4 月间优质影像,该数据高清且具有完整性,将其应用在本次树莓的农作物辨识中。Level-1C 影像是进行几何校正的影像产品,而 Level-2A 影像则是经过辐射校正的产品。预处理步骤包括大气校正、重采样、波段选择以及栅格化输出。首先,利用欧洲航天局的 Sen2cor 软件对 Level-1C 影像进行大气校正,并将其转化为 Level-2A 影像。由 Sentinel-2 卫星影像采集的图像具有 13 个波段,详细数据如表 2 所示。

在卫星遥感数据预处理的环节,Level-1C 与

Level-2A 影像分别代表 2 个不同的处理阶段。Level-1C 影像已经完成了基本的几何校准,确保影像的几何位置与地面实际位置相匹配。而 Level-2A 影像则进一步经过辐射校正和大气校正,以确保影像数据更接近地面真实反射率的情况。预处理过程中的第一步是使用欧洲航天局提供的 Sen2cor 工具对 Level-1C 影像进行大气校正,这一步骤是必需的,因为它能够显著改善影像的质量,减少大气因素对影像数据的影响。完成大气校正后,影像就被转换成了 Level-2A 格式,此时影像已经准备好用于更详细的地表特征分析。Sentinel-2 卫星提供的数据包含 13 个光谱波段,每个波段对应不同的地表特性,如植被、水体、土壤和人造结构等。其次,将处理过的影像数据转换为易于操作和分析的栅格数据格式。栅格数据在地理信息系统(GIS)中广泛应用,非常适合进行空间分析和模型模拟,使所有波段的分辨率统一调整至 10 m。最后,利用 ENVI 软件对调整后的红、绿、蓝、近红外和其他几个特定波段进行合成,并计算各个时间点的 NDVI 值,最终生成多波段的 NDVI 时序影像<sup>[1]</sup>。

2.2 地面调查数据

在 2021 年 6 月至 9 月,通过组织人员去实地进行实地测量的方式采集目标地区的样本数据,并通过传统的测量方式得到精确的物种占地面积数据。采集数据包括林地、树莓、水田、旱田,共计 135 份,道路与其他水体共计 65 个。样本被随机分为训练和验证两组,用于作物分类和精度验证。研究发现,区域内主要作物为玉米、大豆和水稻,土地主要是肥沃的黑土和部分黄土,树莓的始花期早于这些作物,因此在 6 月份生长情况明显不同,以此检测数据作为后续实验的对比数据<sup>[2]</sup>。

3 原理

3.1 CART 分类算法

使用 CART 分类算法需要明确 Gini 系数,在计算本研究中需要借助 Gini 系数得到集合的 2 个随机样本的不一致性,为简化计算可认为 0 表示相等,1 为完全不等。则 Gini 系数的表达式为:

$$\text{Gini}(A) = 1 - \sum_{k=1}^e P_k^2 \tag{1}$$

式中,  $P_k^2$  代表  $k$  类中有观测点的概率。

由上式得到的 Gini 系数越小,则证明分类效果越好。对此,借助 CART 算法生成的决策树生成步骤如下:第一步,设定终止分裂的条件并输入训练样本;第二步,借助样本集计算出 Gini 值;第三步,选择最优特征。在这一步骤中,算法会从所有可用的特征中,根据一定的标准(如信息增益、基尼指数等)评估每个特征的效果,以确定哪个特征在分割数据

时能最大化类别的区分度。选择最优特征后,以当前节点为基础,使用这个特征的不同取值来生成 2 个或更多的子节点。然后,对训练样本进行分割,将样本按照最优特征的不同取值分配到对应的子节点中;第四步,涉及递归的应用。对于每个新生成的子节点,重复执行上述的选择最优特征和分割数据集的过程。递归继续进行,直到满足某些停止条件,例如达到预定的树的深度、节点中的样本数量少于某个阈值或者数据不再能进一步分类等<sup>[3]</sup>。

3.2 分类特征挑选

3.2.1 光谱特征变量

在借助遥感图像进行地面物质分析中一般会结合物体对光的吸收情况进行分类,对此本研究使用的图像皆为 Sentinel-2 处理后的时相影像,其图片的分辨率可到 10 m,并且具有 R、G、B 以及 NIR 等 4 个波段光谱<sup>[4]</sup>。

3.2.2 图像内植被特征

为精确得到树莓种植的面积情况,本研究还需要引入 NDVI 作为作物分类的特征,在案例使用的遥感影像样本中,可将红外反射值与近红外的比值作为 NDVI。结合上述数据能够制作出时序曲线,并明确植物动态变化信息,可帮助进行树莓等各种作物的区分。将经过上述处理的图像上传至 ENVI 软件中,并使用该软件对每幅影像进行波段 NDVI 计算,得到 NDVI 结果汇聚成时序数据集<sup>[5]</sup>。

$$NDVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{\rho_{nir} + \rho_{red}} \tag{2}$$

式中,  $\rho_{nir}$  代表影像中的近红外波段;  $\rho_{red}$  代表影像中的波段反射率。

3.3 案例地区树莓面积提取

所提方法的技术路线如图 1 所示。CART-1 属于传统的种植区提取技术,而 CART-2 则表示本研究优化后的种植区提取技术。为验证所提方法,需要将 CART-1、CART-2 与面向对象分类和支持向量机进行比对<sup>[6]</sup>。

3.4 NDVI 时间序列数据重塑

在处理 NDVI 时间序列数据时,经常会因为外界环境的影响而导致数据中出现误差,比如某些数据点异常,这会影响对植物生长状况的分析。为了减少这些干扰,清除数据中的噪声变得十分重要,这包括去除空值和异常值,以确保数据的准确性。文章中提到使用 Savitzky-Golay 滤波算法属于一种基于最小二乘法的加权移动平均技术来平滑 NDVI 时间序列。这种方法被广泛认为能有效地保持数据曲线的真实特征,同时去除噪点,使得曲线更加光滑,更能反映植被生长的真实趋势<sup>[7]</sup>。此外, Savitzky-Golay 滤波算法还适应于多种时间和空间尺度的数据处理,能够弥补传感器技术的不足。

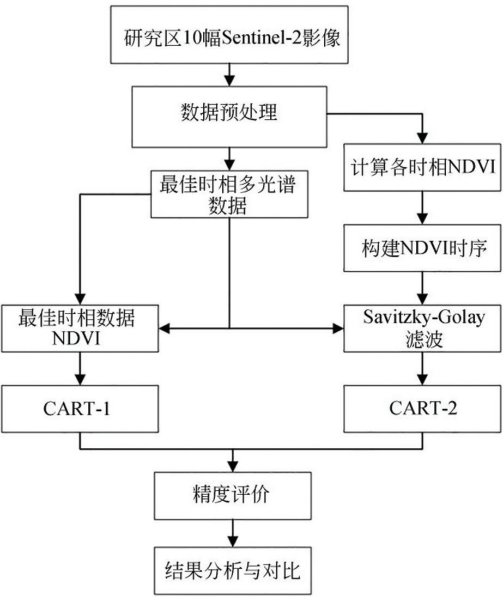


图 1 工作流程

4 分类结果及精度评价

由上述方法处理遥感影像数据如图 2 所示，CART-2 与面向对象分类和支持向量机的对比数据如表 3 所示。

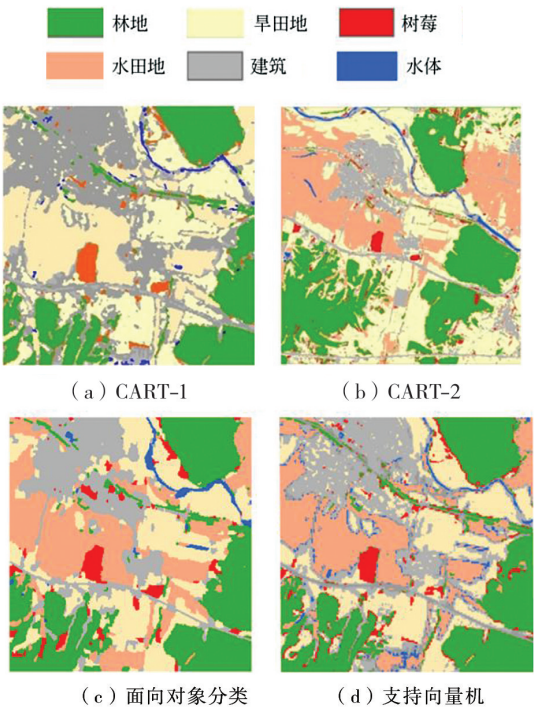


图 2 4 种方法处理图像数据

表 3 提取红树莓种植面积与实际种植面积对比 hm<sup>2</sup>

地区	本文最优方法 提取面积	面向对象分类 提取面积	支持向量机 提取面积	实际种植 面积
A	1 696.67	1 836.87	1 894.33	1 666.67
B	235.4	247.6	256.6	233.33
C	533.8	547.53	529.87	540
D	10.13	11.33	7.8	10
E	213	221.13	230.4	21.2
F	83.47	88.87	104.13	82.67

由上述数据可知，面向对象方法处理的图像存在很多树莓与林地错分的情况；支持向量机分类处理的图像同样存在上述问题，并且还存在着较多的水体错分情况，而所提优化方法处理效果良好。在数据方面两种方法和所提方法与实际种植面积相比，与实际情况最接近的为优化后的处理方法，CART-2 的精度提高约为 1.67%，证明所提提取技术具有良好的实用性，可为相似工作提供参考。

5 结语

通过对 NDVI 时序数据进行优化处理，本研究所提出的方法能够更加精准地提取出目标图像。在实际应用中，该方法可显著减少图像元素之间的错分现象，提高目标检测的精度。与传统图像处理方法、面向对象的分类法以及支持向量机等常用技术相比，本方法在检测精度上显示出了显著的优势。具体来说，该技术不仅改善了图像的整体解析度，而且还可以提升特征辨识的准确性，从而使得图像中的每个元素都能被更准确地识别和分类。因此，该方法可以作为相关工作中技术优化的有效手段，推动相关领域技术的进步与发展。

参考文献：

[1] 张紫荆, 华丽, 郑萱, 等. 基于 GEE 平台与 Sentinel-NDVI 时序数据江汉平原种植模式提取[J]. 农业工程学报, 2022, 38(1): 196-202.

[2] 李方杰, 任建强, 吴尚蓉, 等. NDVI 时序相似性对冬小麦种植面积总量控制的制图精度影响[J]. 农业工程学报, 2021, 37(9): 127-139.

[3] 姜伊兰, 陈保旺, 黄玉芳, 等. 基于 Google Earth Engine 和 NDVI 时序差异指数的作物种植区提取[J]. 地球信息科学学报, 2021, 23(5): 938-947.

[4] 杨玉婷, 董秀春, 刘忠友, 等. 基于 Sentinel-2 时序 NDVI 的麦冬识别研究[J]. 中国农业信息, 2021, 33(3): 35-42.

[5] 李光一, 廖留峰, 段莹, 等. 基于 NDVI 和 GF 影像的冬季末种植耕地遥感识别: 以遵义市为例[J]. 农业与技术, 2022, 42(5): 28-34.

[6] 桑国庆, 唐志光, 邓刚, 等. 基于 MODIS NDVI 时序数据的湖南省植被变化研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(5): 1100-1109.

[7] 曹庆安. 基于时序 NDVI 差值的早稻种植信息识别[J]. 江西科学, 2023, 41(3): 544-549.

作者简介: 蒋 岚, 女, 1978 年生, 工程师。研究方向为林地保护与发展。