

2010–2020 年西双版纳地区森林叶面积指数数据集

ISSN 2096-2223

CN 11-6035/N



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.csd.2021.0074.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.csd.2021.0074.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.01261

文献分类: 生物学

收稿日期: 2021-11-01

开放同评: 2022-01-06

录用日期: 2023-02-10

发表日期: 2023-07-19

赵蓉^{1,2*}, 陈辉^{1,2}, 胡源^{1,2}, 邓云^{1,2}, 袁盛东^{1,2}, 林露湘^{1,2}

1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南西双版纳 666100

2. 中国科学院西双版纳热带生态系统研究站, 云南西双版纳 666100

摘要: 叶面积指数 (leaf area index, LAI) 通常被定义为植被叶、茎、花、果等组成的总面积与土地面积之比, 是生态系统碳循环、水文和气候等模型中不可或缺的重要组成参数, 已被广泛应用于森林监测、植被评价和农作物产量预估等。LAI 可较好反映森林生长状况, 是评价森林健康的良好指标, 其不仅影响森林的碳吸收, 而且能够通过改变感热与潜热通量比例, 直接影响区域乃至全球气候。中国科学院西双版纳热带生态系统研究站 (简称版纳站) 作为中国生态系统研究网络 (CERN) 和国家野外科学观测研究站网络 (CRERN) 成员, 严格按照《陆地生态系统生物观测指标与规范》进行监测, 获得的数据按照《陆地生态系统生物观测数据质量保证与质量控制》进行严格数据控制。本数据集整合版纳站 5 个长期监测样地 2010–2020 年森林植物群落乔、灌、草各层叶面积指数数据, 以期为研究热带森林生态系统及碳循环提供科学依据。

关键词: 西双版纳; 森林; 叶面积指数

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	2010 – 2020 年西双版纳地区森林叶面积指数数据集
数据作者	赵蓉, 陈辉, 胡源, 邓云, 袁盛东, 林露湘
数据通信作者	赵蓉 (zhaorong@xtbg.ac.cn)
数据时间范围	2010 – 2020 年
数据采集频率	1次/月
地理区域	东经101°15', 北纬21°56'; 海拔720 m
数据量	394 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.11922/sciencedb.01261
基金项目	中国生态系统研究网络, 国家生态系统观测研究网络
数据库 (集) 组成	数据集由一个数据文件组成, 为2010 – 2020年西双版纳地区森林叶面积指数, 共有5个长期监测样地, 包含乔木层、灌木层、草本层叶面积指数。

* 论文通信作者

赵蓉: zhaorong@xtbg.ac.cn

引言

森林是重要的陆地生态系统，森林中不同植被种群占据了不同空间，形成了独特的垂直分层结构，能够影响太阳辐射和水分蒸散在林冠中传递，造成树冠不同部位叶片光合作用的差异，进而影响树木生长和植物群落的演替过程^[1]。森林的结构特征还影响风速、空气温湿度、土壤蒸发量、土壤热储量、土壤温度等林内小气候特征，并影响林冠和外界大气环境之间的能量交换^[2]。叶片是植物进行光合作用、蒸腾作用和有机物质合成的主要器官，叶面积决定着植物吸收太阳辐射能进行光合作用的强度^[3]。叶面积指数（leaf area index, LAI）通常定义为单位地表面积上绿叶总面积的一半^[4]，是表征植被冠层结构最基本的参数之一，影响着植被冠层内的光合、呼吸和蒸腾作用等生理生化过程，是模拟森林生态系统的水、碳循环，初级生产力，林分生长以及多种生态水文耦合模型的关键输入参数^[5-6]。LAI 能够反映植被水平覆盖状况和垂直结构特征，甚至枯枝落叶层厚薄和地下生物量多少，这些也是植被影响土壤侵蚀的主要方面^[7-8]。

中国森林 LAI 呈现明显的季节性变化，夏季最高，秋春季次之，而冬季最低。这与我国的温度、降水和太阳辐射的季节性变化特征一致。有研究发现地形因子对 LAI 具有显著影响，地形的变化可导致光照、温度、水分和土壤养分等生态因子的变异，进而影响植被的生长状况^[9-10]。LAI 可以用于定量表征植物叶片的冠层结构特征和疏密程度^[11]。LAI 还是林分群体结构合理性的重要标志之一，合理的 LAI 是充分利用光能、保证林分高产优质的主要条件^[12]。林分 LAI 研究可以为合理栽培和丰产林培育提供理论依据，并成为衡量林分质量的重要指标^[13]。

版纳站从加入 CERN 以来，采用定时定点的监测手段，于每月 25 日用冠层分析仪（LAI-2000）定点对西双版纳地区森林群落乔木层、灌木层、草本层叶面积指数进行测定。本数据集整理了版纳站 5 个长期监测的样地 2010–2020 年的森林植物群落乔木层、灌木层、草本层的叶面积指数数据，以期为深入研究热带森林叶面积指数动态研究提供基础数据，为热带地区不同森林植被研究提供辅助数据。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据采集

1.1.1 样地描述

中国科学院西双版纳热带生态系统研究站位于云南省西双版纳州勐腊县勐仑镇。西双版纳傣族自治州地处云南省最南部边缘，南与老挝、缅甸接壤。西双版纳山地属横断山系南无量山脉和努山山脉的余脉，属于滇南的北热带西南季风气候类型。根据版纳站气象观测场 2005–2020 年气象观测数据：年平均气温 22.7℃。一年中冬无严寒，夏无酷热，降水丰富，干湿两季分明，年平均降水量为 1343 mm，其中雨季（5–10 月）为 1065 mm，占全年的 79%；干季（11 月至次年 4 月）为 278 mm，仅占全年降水量的 21%。

西双版纳热带季节雨林综合观测场土壤生物采样地 1 号永久性样地（2020 年校正）（简称热带季节雨林），样地代码为 BNFZH01ABC_01，样地面积为 100×100 m，位置为 21°57′ 39.96″ N, 101°12′ 0.72″ E，海拔为 750 m。该群落结构复杂，为成熟林，群落高 35–40 m，群落的垂直结构可分为乔木层、灌木层、草本层和层间植物，其中乔木层可分为 3 个亚层（I、II、III），群落盖度约 90%。水

分充足,潮湿。乔木层主要优势树种有番龙眼(*Pometia tomentosa*)、梭果玉蕊(*Barringtonia fusicarpa*)、白颜树(*Gironniera subaequalis*)、云树(*Garcinia cowa*)、细罗伞(*Ardisia sinoaustralis*)、蚁花(*Mezzettiopsis creaghii*)及毒鼠子(*Dichapetalum gelonioides*)。地势高低不平,坡度 12–18°,坡向北坡。土壤类型为砖红壤,母质为白垩纪黄色砂岩。

西双版纳热带次生林辅助观测场(迁地保护区)土壤生物采样地 1 号永久样地(简称热带次生林)热带次生林辅助观测场,样地代码为 BNFFZ01ABC_01,样地面积为 50×100 m,位置为 21°55′ 8.04″ N, 101°16′ 23.16″ E,海拔为 560 m。该群落为中龄林,现处于建群期的中后期阶段;群落的垂直结构可分为乔木层、灌木层和草本层,其中乔木层又可分为 2 个亚层(乔木 I、II 层),群落盖度约 85%。水分较为充足,较潮。乔木层主要优势树种有番龙眼(*Pometia tomentosa*)、见血封喉(*Antiaris toxicaria*)、梭果玉蕊(*Barringtonia fusicarpa*)、思茅崖豆(*Millettia leptobotrya*)、假海桐(*Pittosporopsis kerrii*),土壤为砖红壤,母质为砂岩。

西双版纳热带人工雨林辅助观测场(望江亭)土壤生物采样地 1 号永久性样地(简称热带人工雨林),样地代码为 BNFFZ02ABC_01,样地面积为 30×30 m,位置为 21°55′ 23.08″ N, 101°16′ 5.16″ E,海拔为 570 m。该群落为成熟林,群落的垂直结构可分为乔木层、灌木层和草本层 3 层,盖度约 90%,水分状况充足,较潮。土壤类型为砖红壤,母质为砂岩。乔木层的主要优势物种为橡胶树(*Hevea brasiliensis*)、萝芙木(*Rauvolfia verticillata*)、木奶果(*Baccaurea ramiflora*)。因橡胶树的老化,现已不再割胶。人为活动大大减少,现影响程度轻。

西双版纳石灰山季雨林站区调查点土壤生物采样地 1 号永久性样地(2010 年扩建)(简称石灰山季雨林),样地代码为 BNFZQ01ABC_01,样地面积为 50×50 m,位置为 21°54′ 42.12″ N, 101°16′ 59.16″ E,海拔为 640 m。该群落为成熟林,是热带北缘的顶极群落类型之一。群落高度 20–25 m,群落的垂直结构特征可分为乔木层、灌木层和草本层,其中乔木层可分为 2 个亚层(I、II 层),群落盖度约 90%。水分很少,较干。土壤类型为石灰性砖红壤,母质为石灰岩。乔木层优势树种为闭花木(*Cleistanthus sumatranu*)、菲律宾朴树(*Celtis philippensis*)。

西双版纳热带人工橡胶林(单排行种植)站区调查点土壤生物采样地 1 号永久性样地(简称热带人工橡胶林),样地代码为 BNFZQ06ABC_01,样地面积为 30×30 m,位置为 21°54′ 38.16″ N, 101°16′ 27.12″ E,海拔为 580 m。以橡胶树(*Hevea brasiliensis*)为单优种,单排行种植。群落的垂直结构可分为 2 个层次,即乔木层、草本层。群落盖度为 90%,土壤为砖红壤,周边环境为各类热带次生林和人工橡胶林。

1.1.2 叶面积的测定

每月 25 日在热带季节雨林(选取 10 个样方),热带次生林、热带人工雨林、石灰山季雨林、热带人工橡胶林(各选取 5 个样方),利用冠层分析仪 LAI-2000 定时、定点进行乔木层、灌木层、草本层叶面积指数的测定,每年可获取数据 420 条数据。

1) 在每一个选定的样方中,在灌木层之上用冠层分析仪对乔木层冠层进行扫描,测定乔木层叶面积指数(A0);

2) 在每一个选定的样方中,将冠层分析仪置于森林群落灌木层下、草本层上的位置,对整个群落进行扫描,可得出森林群落乔木层和灌木层的叶面积指数 A(A=乔木层叶面积指数+灌木层叶面积指数);

3) 在每一个选定的样方中,将冠层分析仪置于森林群落草本层下的地面上,对整个群落进行扫

描, 可得出森林群落的总叶面积指数 A_2 ($A_2 = \text{乔木层叶面积指数} + \text{灌木层叶面积指数} + \text{草本层叶面积指数}$);

4) 用乔木层和灌木层的叶面积指数(A_1)减去乔木层的叶面积指数(A_0)得森林灌木层的叶面积指数;

5) 用群落的总叶面积指数(A_2)减去乔木层和灌木层的叶面积指数(A_1)即得森林草本层的叶面积指数。

1.2 数据处理

数据处理包括: 导入数据, 计算与核查, 数据质量控制与评估, 数据上报, 数据入库。

2 数据样本描述

本数据集的数据储存格式为 Excel, 共有 4585 条数据, 包括指标如下表 1 所示。

表 1 森林植物群落乔、灌、草各层叶面积指数

Table 1 Leaf area indexes of different layers of the forest plant community

序号	字段内容	数据类型	实例
1	序号	数字型	1
2	生态站代码	字符型	BNF
3	年	字符型	2010
4	月	字符型	1
5	日	字符型	25
6	时	字符型	10
7	样地代码	字符型	BNFZH01ABC_01
8	样地名称	字符型	西双版纳热带季节雨林综合观测场土壤生物采样地 1 号永久性样地 (2020 年校正)
9	样地类别	字符型	综合观测场
10	II 级样方号	字符型	FC
11	样方号	字符型	1
12	乔木层叶面积指数	字符型	5.41
13	灌木层叶面积指数	数字型	0.27
14	草本层叶面积指数	数字型	0.09
15	备注	字符型	

3 数据质量控制和评估

本数据集按照《陆地生态系统生物观测指标与规范》^[14]、《陆地生态系统生物观测数据质量保证与质量控制》^[15]中叶面积指数的测定方法及数据质量控制的规范进行叶面积指数数据的收集和整理。每月将冠层分析仪中的数据导入计算机, 进行计算, 最终的数据经过相关专家进行审核, 分析

数据的可靠性。电子版数据保存于版纳站数据库。

4 数据价值

叶面积指数是模拟森林生态系统的碳、水循环，初级生产力，林分生长以及多种生态水文耦合模型的关键输入参数，是连接不同尺度生态过程的主要桥梁之一。本数据集整理西双版纳地区 5 种不同森林样地的叶面积指数，在空间上存在异质性，空间异质性通常指系统或系统属性在空间上的复杂性和变异性，准确地掌握叶面积指数的空间异质性有助于确定测定叶面积时的最优样方面积，叶面积指数的长期监测，有助于掌握较大尺度上叶面积指数的空间异质性对于准确地测定整个区域，乃至全球尺度上的叶面积指数空间分布特征具有重要的指导意义。

致 谢

本数据的获得得到中国科学院西双版纳热带生态系统工作站工作人员的支持与帮助，在此表示衷心的感谢。

数据作者分工职责

赵蓉（1994—），女，云南人，硕士，研究方向为环境生态学。主要承担的工作：数据整理、数据汇编与论文撰写。

陈辉（1983—），男，云南人，高级工程师，研究方向为生态学。主要承担工作：数据审核与评估。

胡源（1995—），男，云南人，学士，研究方向为生态学。主要承担工作：凋落物取样、分拣、保存，原始数据记录。

邓云（1983—），男，云南人，助理研究员，研究方向为生态学。主要承担工作：数据采集与质量控制。

袁盛东（1987—），男，云南人，工程师，研究方向为生态学。主要承担工作：数据采集与质量控制。

林露湘（1978—），男，云南人，研究员，研究方向为生态学。主要承担工作：项目的组织与协调。

参考文献

- [1] 蒋有绪. 中国森林群落分类及其群落学特征[M]. 北京: 科学出版社, 1998. [JIANG Y X. Classification and community characteristics of forest communities in China[M]. Beijing: Science Press, 1998.]
- [2] 李德志, 臧润国. 森林冠层结构与功能及其时空变化研究进展[J]. 世界林业研究, 2004, 17(3): 12–16. DOI: 10.13348/j.cnki.sjlyyj.2004.03.003. [LI D Z, ZANG R G. The research advances on the structure and function of forest canopy, as well as their temporal and spatial changes[J]. World Forestry Research, 2004, 17(3): 12–16. DOI: 10.13348/j.cnki.sjlyyj.2004.03.003.]
- [3] 李向岭, 赵明, 李从锋, 等. 玉米叶面积系数动态特征及其积温模型的建立[J]. 作物学报, 2011, 37(2): 321–330. DOI: 10.3724/SP.J.1006.2011.00321. [LI X L, ZHAO M, LI C F, et al. Dynamic

- characteristics of leaf area index in maize and its model establishment based on accumulated temperature[J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2011, 37(2): 321–330. DOI: 10.3724/SP.J.1006.2011.00321.]
- [4] CHEN J M, BLACK T A. Defining leaf area index for non-flat leaves[J]. *Plant, Cell and Environment*, 1992, 15(4): 421–429. DOI: 10.1111/j.1365-3040.1992.tb00992.x.
- [5] CHEN J M, LIU J, CIHLAR J, et al. Daily canopy photosynthesis model through temporal and spatial scaling for remote sensing applications[J]. *Ecological Modelling*, 1999, 124(2/3): 99–119. DOI: 10.1016/S0304-3800(99)00156-8.
- [6] TILLACK A, CLASEN A, KLEINSCHMIT B, et al. Estimation of the seasonal leaf area index in an alluvial forest using high-resolution satellite-based vegetation indices[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2014, 141: 52–63. DOI: 10.1016/j.rse.2013.10.018.
- [7] 杨敏, 林杰, 顾哲衍, 等. 基于 Landsat 8 OLI 多光谱影像数据和 BP 神经网络的叶面积指数反演[J]. *中国水土保持科学*, 2015, 13(4): 86 – 93. DOI: 10.16843/j.sswc.2015.04.014. [YANG M, LIN J, GU Z Y, et al. Leaf area index retrieval based on Landsat 8 OLI multi-spectral image data and BP neural network[J]. *Science of Soil and Water Conservation*, 2015, 13(4): 86–93. DOI: 10.16843/j.sswc.2015.04.014.]
- [8] 杨勤科, 罗万勤, 马宏斌, 等. 区域水土流失植被因子的遥感提取[J]. *水土保持研究*, 2006, 13(5): 267–268, 271. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3409.2006.05.085. [YANG Q K, LUO W Q, MA H B, et al. NDVI extraction of regional soil erosion based on remote sensing[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2006, 13(5): 267–268, 271. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3409.2006.05.085.]
- [9] 区余端, 苏志尧, 李镇魁, 等. 地形因子对粤北山地森林不同生长型地表植物分布格局的影响[J]. *应用生态学报*, 2011, 22(5): 1107 – 1113. DOI: 10.13287/j.1001-9332.2011.0184. [OU Y D, SU Z Y, LI Z K, et al. Effects of topographic factors on the distribution patterns of ground plants with different growth forms in montane forests in North Guangdong, China[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2011, 22(5): 1107–1113. DOI: 10.13287/j.1001-9332.2011.0184.]
- [10] 许洛山, 赵延涛, 杨晓东, 等. 浙江天童木本植物叶片性状空间变异的地统计学分析[J]. *植物生态学报*, 2016, 40(1): 48–59. DOI: 10.17521/cjpe.2015.0246. [XU M S, ZHAO Y T, YANG X D, et al. Geostatistical analysis of spatial variations in leaf traits of woody plants in Tiantong, Zhejiang Province[J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2016, 40(1): 48–59. DOI: 10.17521/cjpe.2015.0246.]
- [11] 康婷婷, 居为民, 李秉柏. 水稻叶面积指数遥感反演方法对比分析[J]. *江苏农业科学*, 2015, 43(5): 366 – 371. DOI: 10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.116. [KANG T T, JU W M, LI B B. Comparative analysis of remote sensing inversion methods of rice leaf area index[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2015, 43(5): 366–371. DOI: 10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.116.]
- [12] 朱春全, 雷静品, 刘晓东, 等. 不同经营方式下杨树人工林叶面积分布与动态研究[J]. *林业科学*, 2001, 37(1): 46–51. DOI: 10.3321/j.issn: 1001-7488.2001.01.007. [ZHU C Q, LEI J P, LIU X D, et al. The distribution and seasonal change of leaf area in poplar plantations managed in different ways[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2001, 37(1): 46–51. DOI: 10.3321/j.issn: 1001-7488.2001.01.007.]
- [13] 刘志理, 戚玉娇, 金光泽. 小兴安岭谷地云冷杉林叶面积指数的季节动态及空间格局[J]. *林业科学*, 2013, 49(8): 58–64. DOI: 10.11707/j.1001-7488.20130809. [LIU Z L, QI Y J, JIN G Z. Seasonality and spatial pattern of leaf area index of a spruce-fir forest at the valley in xiaoxing'an mountains[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2013, 49(8): 58–64. DOI: 10.11707/j.1001-7488.20130809.]

- [14] 吴冬秀, 张琳, 宋创业. 陆地生态系统生物观测指标与规范[M]. 北京: 中国环境出版集团, 2019. WU D X, ZHANG L, SONG C Y. Protocols for standard biological observation and measurement in terrestrial ecosystems[M]. Beijing: China Environmental Publishing Group, 2019.
- [15] 吴冬秀, 韦文珊, 宋创业. 陆地生态系统生物观测数据质量保证与控制[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012. [WU D X, WEI W S, SONG C Y. Quality assurance and control of terrestrial ecosystem bioobservation data [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2012.]

论文引用格式

赵蓉, 陈辉, 胡源, 等. 2010 – 2020 年西双版纳地区森林叶面积指数数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(3). (2023-07-04). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2021.0074.zh.

数据引用格式

赵蓉, 陈辉, 胡源, 等. 2010 – 2020 年西双版纳地区森林叶面积指数数据集[DS/OL]. Science Data Bank, 2021. (2023-03-15). DOI: 10.11922/sciencedb.01261.

A dataset of forest leaf area indexes in Xishuangbanna (2010 – 2020)

ZHAO Rong^{1,2*}, CHEN Hui^{1,2}, HU Yuan^{1,2}, DENG Yun^{1,2},
YUAN Shengdong^{1,2}, LIN Luxiang^{1,2}

1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Xishuangbanna 666100, P.R. China

2. Xishuangbanna Tropical Ecosystem Research Station, Chinese Academy of Sciences, Xishuangbanna 666100, P.R. China

*Email: zhaorong@xtbg.ac.cn (ZHAO Rong)

Abstract: Leaf area Index (LAI) is typically defined as the ratio of the total area of vegetation, including leaves, stems, flowers, fruits and other components to the corresponding land area. LAI is an indispensable component parameter in ecosystem carbon cycle, hydrological and climate models. It has been widely used in forest monitoring, vegetation evaluation and crop yield estimation. As an effective tool for assessing forest health, LAI can better reflect forest growth. It can not only affect forest carbon absorption, but also directly affect regional and even global climate by changing the ratio of sensible heat and latent heat flux. As a member of the China Ecosystem Research Network (CERN) and the National Field Scientific Observation and Research Station Network (CRERN), Xishuangbanna Tropical Ecosystem Research Station (Banna Station) of the Chinese Academy of Sciences (CAS) conducts monitoring strictly in accordance with the Terrestrial Ecosystem Biological Observation Indicators and Norms. The quality of the observation data is strictly controlled pursuant to the *Quality Assurance and Quality Control of Terrestrial Ecosystem Biological Observation Data*. In this dataset, we collected the data of leaf area index (LAI) of tree, shrub and grass

layers of forest plant communities in five long-term monitoring plots of Banna Station from 20010 to 2020 to provide scientific foundation for the study of tropical forest ecosystem and carbon cycle.

Keywords: Xishuangbanna; forest; leaf area index

Dataset Profile

Title	A dataset of forest leaf area indexes in Xishuangbanna (2010–2020)
Data corresponding author	Zhao Rong (zhaorong@xtbg.ac.cn)
Data authors	ZHAO Rong, CHEN Hui, HU Yuan, DENG Yun, YUAN Shengdong, LIN Luxiang
Time range	2010 - 2020
Data acquisition frequency	Once a month
Geographical scope	101°15'E, 21°56'N; a.s.l. 720 m
Data volume	394 KB
Data format	*.xlsx
Data service system	https://doi.org/10.11922/sciencedb.01261
Sources of funding	Chinese Ecosystem Research Network; Chinese National Ecosystem Research Network.
Dataset composition	The dataset consists of a data file containing the data on the leaf area indexes of tropical forests in Xishuangbanna from 2010 to 2020. There are five long-term monitoring plots, covering the leaf area indexes of tree layers, shrub layers and herb layers.