



文献 DOI:

10.11922/csdata.2021.0001.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.j00001.00201

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2020-12-31

开放同评: 2021-03-09

录用日期: 2021-06-08

发表日期: 2021-06-28

1957–2018 年海南尖峰岭热带半落叶季雨林气象数据 月动态数据集

王璐颖^{1,2}, 张春生^{1*}, 林明献³, 周璋^{1,3}, 李意德¹, 陈德祥^{1,3*}

1. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 海南尖峰岭森林生态系统国家野外科学观测研究站, 广州 510520

2. 南京林业大学, 南京 210037

3. 中国林业科学研究院热带林业研究所试验站, 海南乐东 572542

摘要: 世界热带森林复杂多样, 热带森林生态系统是对气候变化的响应与适应研究中难度最大和了解最不透彻的陆地生态系统之一。海南尖峰岭森林生态系统国家野外科学观测研究站(简称“尖峰岭生态站”)是我国地理上分布最南端、最早开始森林生态系统研究的森林生态系统类型定位研究站。本文将尖峰岭生态站热带半落叶季雨林区内气象观测场 1957–2018 年共 62 年间连续采集的气温、水汽压、相对湿度、降水量、蒸发量、平均风速、日照等原始数据, 经过数据处理、质量控制和评估, 以月为尺度公开, 以期为全球气候变化背景下热带森林生态系统结构与功能的动态变化、响应与适应研究, 以及热带森林资源的可持续经营、管理与利用, 生态系统的保护等方面提供气象数据方面的基础支撑。

关键词: 热带半落叶季雨林; 全球气候变化; 森林生态系统; 气象数据; 长期动态

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	1957–2018 海南尖峰岭热带半落叶季雨林气象数据月动态数据集
数据作者	王璐颖, 张春生, 林明献, 周璋, 李意德, 陈德祥
数据通信作者	陈德祥(dchen@caf.ac.cn); 张春生(bdhzcs@163.com)
数据时间范围	1957–2018 年
地理区域	尖峰岭国家重点野外科学观测研究站(108° 47' 17.72" E, 18° 41' 55.54" N), 位于海南省乐东县。
数据量	64.2 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00201
基金项目	国家自然科学基金项目(41773071、41171040); 国家科技部、国家林业和草原局海南尖峰岭森林生态系统国家野外科学观测研究站运行服务项目。
数据库(集)组成	本数据集由 1 个数据文件组成, 数据量 744 条记录, 包含气温、水汽压、相对湿度、降水量、蒸发量、平均风速、日照等气象因子的月监测数据。

* 论文通信作者

陈德祥: dchen@caf.ac.cn

张春生: bdhzcs@163.com

引言

热带森林面积不足地球表面积的 10%，储存了地球 40%左右的生物量碳，拥有全球约 50%的物种和 80%左右的树种^[1]，年碳交换量达到 400 亿吨，生物量和土壤中储存的碳库高达 4600 亿吨，超过大气总碳库的二分之一^[2]。热带森林生态系统的动态变化对于维持全球碳平衡和减缓温室气体增加具有重大意义^[3]。气候变化对于热带森林的生长动态、生物多样性、森林组成与结构和碳储量变化等方面都产生了一系列的生态影响^[4-7]，因此热带森林的长周期气候特征研究尤为重要。

全球变化尤其气候变暖对人类生存环境的影响受到国际社会的普遍关注。全球变暖导致极端气候事件发生的频率和强度都大大增加，对各类自然系统、农业生产、国民经济和人类的生存发展等诸多方面都产生了较大的影响^[8]。评价不同气候事件对自然生态系统的长期影响并预测各种影响的未来变化趋势非常重要，且依赖长时间序列的气象数据。因此，长时间序列的气象变化趋势和周期特征分析对于生态环境监测、全球变化研究等相关领域的研究和应用方面具有重要意义。

尖峰岭位于海南省西南部乐东黎族自治县和东方市交界处（18°20'N–18°57'N，108°41'E–109°12'E），是我国热带森林的典型代表，也是热带亚洲雨林区的北缘类型，具有复杂而特殊的雨林结构，是我国生物多样性保护的热点地区之一。尖峰岭站 1986 年建站，1999 年获科技部批准成为国家级野外台站。作为我国最南端、最为典型的热带森林生态系统生态监测和研究平台，生态站采用一站多点布局，主要开展热带森林生态系统结构与功能变化的数据采集和监测研究工作，探索并揭示热带森林生态系统的组成、结构、功能变化及其对气候变化的响应与适应机理。本数据集整理了 1957–2018 年尖峰岭热带半落叶季雨林区内气象观测场的各类观测数据，包括气温、水汽压、相对湿度、降水量、蒸发量、平均风速、日照等气象因子的月监测数据。本数据集通过长期观测和资料的积累，对于长年代气象研究具有直接意义，为全球气候变化对热带森林影响机制、森林可持续经营动态分析、热带森林植被恢复发展、热带原始林保护示范等方面的研究提供数据支撑。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据采集样地描述

本文资料来自于海南岛尖峰岭森林生态系统国家野外科学观测试验站热带半落叶季雨林区内气象观测场 1957–2018 年的地面常规气象资料。气象观测场设置在中国林业科学研究院热带林业研究所海南尖峰岭试验站内，地理位置为 18°44'18.3"N、108°51'57.3"E，海拔为 75 m，土壤为砖黄壤性土。观测场的设计和建造严格按照国家气象站的标准进行：南北边长 35 m，东西边长 25 m，均质草皮地面，四周为大范围的热带半落叶季雨林天然次生林，20 m 距离内的天然林保持在 2 m 左右。

1.2 数据来源

本数据集主要出版尖峰岭站热带半落叶季雨林区内地面气象站 1957–2018 年气象因子的月数据，数据来源于人工气象观测站（1957–2008 年）和 DYNAMET 系列地面气象自动观测系统（2008 年以后）每日采集的气象监测数据。生态站工作人员根据气象数据处理规范和标准，通过数据处理软件对原始观测数据进行整理和分析、质量审核，最终形成符合观测规范的报表文件。其中数据质量审核环节主要对每月数据文件中的日观测数据进行再次确认或修正，审核完成后即可将数据报表转换成规范气象数据报表，并在气象报表中手工录入人工观测的相关观测要素数据，最后报表完成并达

到观测规范的要求，工作人员就可以将符合规范的报表上报综合中心数据库，完成观测数据最后的处理与审核。

1.3 观测仪器设施和数据采集精度

具体数据产品处理方法见表 1。空气气温、相对湿度、气压、风速观测指标中如果某一定时数据缺失，可以按正常数据统计，用前、后两次定时数据进行内插获得该值；如果连续两个或以上定时数据缺失时，不能使用上述方法，应按照缺测情况处理。用质控后的日均值合计值除以对应日数获得月平均值，日极值合计值除以对应日数获得月极值平均值。月极大值、月极小值来源于月报表每日定时数据统计。

表 1 原始数据采集和处理方法

观测指标	观测设备	观测层次	数据单位	小数位数	原始数据采集精度
气温	HMP45C 温度传感器	距地面 1.5 m 防辐射罩内	℃	1	每 10 s 采测 1 次，每分钟共采测 6 次，去除最大和最小两个最值后取剩余 4 个数据的平均值，作为每分钟的观测值存储。
水汽压	CS106	距地面小于 1 m	hPa	1	
相对湿度	HMP45C 湿度传感器	距地面 1.5 m 防辐射罩内	%	1	
降水	TE525MM 雨量计	距地面 70 cm	mm	1	人工观测每天 8:00 和 20:00 前 12 小时的累积降水量。自动观测仪器自动累计全天雨量
风速	RM Young 传感器	5 m 风杆	m/s	1	每秒采测 1 次风速数据，以 1 s 为步长求 3 s 滑动平均值，以 3 s 为步长求 1 min 滑动平均风速，然后以 1 min 为步长求 10 min 滑动平均风速。正点时存储 00 min 的 10 min 平均风速值。

2 数据样本描述

2.1 数据库结构

通过对数据进行整理分析，形成本数据集，命名为：1957–2018 年海南尖峰岭热带半落叶季雨林气象数据月动态数据集.xlsx。文件包含 13 个字段，分为年、月、温度因子、水分因子以及风速和日照时长。具体的字段及示例如表 2 所示。

表 2 数据库结构说明

序号	字段名称	量纲	数据类型	数据有效性占比 (%)
1	年份		字符型	89.11
2	月份		字符型	88.44
3	月平均温度	℃	数值型	88.98
4	月平均最高温度	℃	数值型	88.44

序号	字段名称	量纲	数据类型	数据有效性占比 (%)
5	月平均最低温度	°C	数值型	88.44
6	月最低极值温度	°C	数值型	88.44
7	月最高极值温度	°C	数值型	88.58
8	月平均水汽压	hPa	数值型	88.84
9	月平均相对湿度	%	数值型	81.05
10	月降雨量	mm	数值型	75.40
11	月蒸发量	mm	数值型	81.72
12	月平均风速	m/s	数值型	89.11
13	月日照时数	h	数值型	88.44

2.2 数据缺失情况

传感器、采集器、传输通道故障等原因会导致数据缺失问题，数据缺失达到一定量时则不适宜求算相应月统计值。针对此类情况，数据表中已用“—”表示。由于海南出现台风等的极端气候事件频率相对较高，导致仪器损坏情况时有发生，仪器替换期间会导致部分数据缺失情况出现。以上原因导致 2010–2014 年期间的数据缺失。

3 数据质量控制和评估

前期准备尖峰岭站对数据观测和采集人员参加科技部和国家林业局的年度培训，依据各类标准和规范，结合本站实际情况，严格对照气象数据的标准规范程序进行操作，培训和考核合格后方可进行各项数据的观测和采集。对于野外观测设施和设备，每月进行一次定期维护，每年进行一次野外观测设备的标定和校准。各要素传感器的标定方法见表 3。

表 3 各传感器的标定方法

传感器	标定方法
气压	将标准器气压传感器的压力接口、压力调节器用真空胶管相互连接起来，组成一个封闭的测量系统，然后按照压力点进行调整校准，以低压–高压–低压为一个校准循环，选择低于常压 50 hPa、常压点、高于常压点 50 hPa 这 3 个标准测量点进行 1 次循环校准。在每一个校准点上，每隔 1 分钟读取一次标准值和被校气压传感器的测量值，读取 4 次，所得到的被校气压传感器的测量值减去标准器的测量值，得到该点的单次测量误差，通过对 3 个压力点上的测量、计算得到误差平均值，取最大值为校准结果。
湿度	分别在 33% 和 87% 两个湿度点进行标定。以 33% 湿度点为例，将湿度标准器的传感器和被校自动站的湿度传感器同时置入相对湿度为 33% 恒湿盐容器中，每隔 1 分钟读取 1 次标准值和被校湿度传感器的测量值，读取 10 次。标准湿度计的 10 次测量值的平均值加上修正值作为标准值，测量误差等于被测湿度传感器的 10 次测量值的平均值减去标准值。取两个湿度点上的湿度测量误差的最大值作为校准结果。
降雨	把标准球内注满净水，分别用 1 mm/3 min 和 4 mm/3 min 的降水强度，注入到雨量计的承水

传感器	标定方法
	口中，记录采集到的雨量值，每个降水强度重复进行3次校准，把3次校准所得的显示值进行平均，所得的平均值减去标准值，即为该降水强度的测量误差值。2次测量误差值的最大值作为降雨的校准结果。
风速	把被校风速传感器与风速校验器用软管进行连接，调整风速校验器依次得到2、5、10、20和40 m/s五个风速标准点，稳定2分钟，读取风速校验器和被校风速传感器的显示值，计算出被校风速传感器的线性回归方程($V=a+bv$)，用线性误差回归方程 $\Delta V=a+(1-bv)$ 作为校准结果。

所有数据采集原始记录纸质文件进行分类归档和长期保存，并将纸质文件进行电子化扫描，实施数字化存档管理。人工观测和采样数据入库前由专业科研人员根据各类数据标准和规范严格进行数据质量控制，由专人录入数据管理系统，数据录入系统后保证由1名数据管理人员对原始数据进行核对，确认无误后由数据管理系统保存。

本气象数据集数据管理主要包含气象监测管理和数据库管理两部分，气象监测管理主要对传感器和线路进行检查和维护，包括传感器灵敏度检查、擦拭清洁、仪器设施维修等；数据库管理则是对原始观测数据进行保存和备份、整理分析并统计。原始数据由于野外设施设备的老化和极端气候事件干扰导致的损坏、供电系统质量出问题等，易造成数据存储错误和数据丢失等现象。工作人员依照当地不同季节各观测要素的历史数据和理论计算值为参考输入相应的检验参数，程序在生成数据报表过程中会根据检验参数大小标红超出阈值的数据，同时产生检查结果日志报告文件，工作人员即可对照日志报告及时修正原始观测数据的错误。如果是数据相邻时次差过大，可能是传感器损坏的指示信号，工作人员能尽早发现仪器故障问题并维修。温度指标的具体质量控制和评估方法^[9]如表4所示。

表4 本数据集主要观测指标数据质量控制和评估方法

观测指标	数据质量控制和评估方法
空气温度	气温的质量控制与评估方法为：（1）1 min内允许的最大变化值为2℃。（2）24小时气温变化范围在20℃以内。（3）将超出本区域气候学界限值域-10~60℃的数据划分为错误数据。（4）利用与台站下垫面相似的多个邻近站点的气温数据计算本台站气温值，通过台站观测值和计算值之间的对比，认为如果超出阈值，就说明观测数据可疑。
水汽压	（1）本站海拔高度>0 m，因此台站气压应小于海平面气压。（2）24小时变压的绝对值<50 hPa。（3）超出气候学界限值域 300~1100 hPa的数据划分为错误数据。
相对湿度	（1）相对湿度介于0~100%之间。（2）定时相对湿度≥日最小相对湿度。（3）干球温度≥湿球温度。
降水	（1）气候学界规定，降雨强度的最大值不应超过400 mm/min。

4 数据价值

本数据集汇集了尖峰实验站 1957–2018 年共 62 年的气象因子月动态数据，数据连续性强，可靠性高、实用性强。尖峰岭地区雨热同期，旱雨季分明，80%–90%雨量集中在 5–10 月份，8、9 月

份最多。该地区的长期气象数据可以反映该地区气候的长期动态变化，对研究季节性干旱对生态系统关键过程的影响以及生态系统各组分在旱雨季间的动态变化有极大利用价值，也可用于开展热带地区热带半落叶季雨林区气候变化特征等相关研究。同时也可为全球气候变化背景下热带森林生态系统结构与功能的动态变化、响应与适应研究，以及热带森林资源的可持续经营、管理与利用，生态系统的保护等方面提供气象数据基础支撑。

数据作者分工职责

王璐颖（1997—），女，河南周口人，硕士研究生，研究方向为热带森林碳循环。主要承担工作：数据分析和论文撰写。

张春生（1969—），男，河北青河人，研究方向为森林经营与管理。主要承担工作：数据采集、质量控制、项目组织与管理、论文撰写。

林明献（1962—），男，海南文昌人，工程师，研究方向为森林气象学。主要承担工作：数据采集、数据前期处理。

周璋（1983—），男，湖南衡阳人，副研究员，研究方向为全球变化与森林碳氮循环。主要承担工作：数据采集、数据前期处理、质量控制。

李意德（1961—），男，湖南湘潭人，研究员，研究方向为植被生态学。主要承担工作：数据采集、质量控制。

陈德祥（1975—），男，江西安远人，研究员，研究方向为全球变化与森林碳氮循环。主要承担工作：数据采集、数据前期处理、质量控制、项目组织与管理、论文撰写。

参考文献

- [1] SINGH S P, SHARMA C M. Tropical ecology: an overview[J]. Tropical Ecology, 2009, 50(1): 7-21.
- [2] MALHI Y, MEIR P, BROWN S. Forests, carbon and global climate[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 2002, 360(1797): 1567–1591. DOI:10.1098/rsta.2002.1020.
- [3] 祁承经, 曹福祥, 曹受金. 热带森林碳汇或碳源之争[J]. 生态学报, 2010, 30(23): 6613–6623.
- [4] COLE J E. A Slow Dance for El Nino[J]. Science, 2001, 291(5508): 1496-1497.
- [5] LEWIS S L, PHILLIPS O L, BAKER T R, et al. Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences, 2004, 359(1443): 421–436. DOI:10.1098/rstb.2003.1431.
- [6] LAURANCE W F, COCHRANE M A. Special section: Synergistic effects in fragmented landscapes[J]. Conservation Biology, 2001, 15(6): 1488–1489.
- [7] PHILLIPS O L, LEWIS S L, BAKER T R, et al. The changing Amazon Forest[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences, 2008, 363(1498): 1819–1827. DOI:10.1098/rstb.2007.0033.
- [8] IPCC. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to

the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty[R]. Summary for Policymakers—Global Warming of 1.5°C. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2018.

[9] 李猛, 胡波, 韩晓增, 李禄军. 2009–2018 年中国科学院海伦农业生态实验站气象数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(1). (2020-03-14). DOI: 10.11922/csdata.2019.0034.zh.

论文引用格式

王璐颖, 张春生, 林明献, 等. 1957–2018 年海南尖峰岭热带半落叶季雨林气象数据月动态数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2021, 6(2). (2021-05-21). DOI: 10.11922/csdata.2021.0001.zh.

数据引用格式

王璐颖, 张春生, 林明献, 等. 1957–2018 年海南尖峰岭热带半落叶季雨林气象数据月动态数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2020. (2021-03-09). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00201.

Monthly dynamic meteorological dataset of tropical semi-deciduous monsoon rain forest in Jianfengling, Hainan Province (1957–2018)

WANG Luying^{1,2}, ZHANG Chunsheng^{1*}, LIN Mingxian^{1,3}, ZHOU Zhang^{1,3},
LI Yide¹, CHEN Dexiang^{1,3*}

1. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Jianfengling Long-term Research Station for Tropical Forest Ecosystem, Guangzhou 510520, P.R. China

2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, P.R. China

3. Experimental Station of Research Institute of Tropical Forestry Chinese Academy of Forestry, Ledong 572542, P.R. China

* Email: dchen@caf.ac.cn (CHEN Dexiang); bdhzcs@163.com (ZHANG Chunsheng)

Abstract: Tropical forests in the world are complex and diverse. Tropical forest ecosystems are one of the least understood terrestrial ecosystems in the research of response and adaptation to climate change. Jianfengling Ecological Station is the forest ecosystem research station in southernmost China and the earliest positioning research station of the forest ecosystem type. This paper uses the original data of temperature, water vapor pressure, relative humidity, precipitation, evaporation, average wind speed, sunshine and other data collected by the meteorological observation field in the tropical semi-deciduous monsoon rainforest area of the Jianfengling Ecological Station. After data processing, quality control and evaluation, the continuous monthly meteorological dataset for 62 years from 1957 to 2018 was made public on a monthly scale. This dataset can provide basic meteorological data for the dynamic changes, response and adaptation of the structure and function of tropical forest ecosystems against a backdrop of global climate change, as well as the sustainable management, management and utilization of tropical forest resources, and the protection of ecosystems.

Keywords: tropical semi-deciduous monsoon rainforest; global climate change; forest ecosystem; meteorological data; long-term dynamics

Dataset Profile

Title	Monthly Dynamic meteorological dataset of tropical semi-deciduous monsoon rain forest in Jianfengling, Hainan Province (1957–2018)
Data corresponding author	WANG Luying, ZHANG Chunsheng, LIN Mingxian, ZHOU Zhang, LI Yide, CHEN Dexiang
Data authors	Chen Dexiang (dchen@caf.ac.cn); Zhang Chunsheng (bdhzcs@163.com)
Time authors	1957–2018
Geographical scope	Jianfengling National Key Field Scientific Observation and Research Station (108° 47' 17.72" E, 18° 41' 55.54" N), located in Ledong Town, Hainan Province.
Data volume	64.2 KB
Data format	*.xlsx
Data service system	< http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00201 >
Sources of funding	National Science Foundation of China (41773071, 41171040); Operation Service Project of Hainan Jianfengling Forest Ecosystem National Field Science Observation and Research Positioning Research Station by Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China and National Forestry and Grassland Administration.
Dataset composition	The dataset consists of one data file that contains 744 entries, including monthly monitoring data of air temperature, vapor pressure, relative humidity, precipitation capacity, evaporation capacity, mean wind speed and sunshine duration.