



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.ncdc.2024.0007.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.ncdc.2024.0007.zh

数据 DOI:

10.12072/ncdc.eco-hydro.db6412.2024

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2024-04-18

开放同评: 2024-05-11

录用日期: 2024-11-29

发表日期: 2024-12-26

2018–2021 年南亚热带马尾松和红椎人工林降水 分配数据集

闵惠琳^{1,2}, 郑路^{1,2*}, 张继辉³, 陈琳^{1,2}, 刘士玲^{1,2}, 舒韦维^{1,2},

李华^{1,2}, 杨坤^{1,2}, 唐闯¹, 何家妮¹

1. 中国林业科学研究院热带林业实验中心, 广西凭祥 532600
2. 广西友谊关森林生态系统国家定位观测研究站, 崇左凭祥友谊关森林生态系统广西野外科学观测研究站, 广西凭祥 532600
3. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西南宁 530002

摘要: 为深入研究南亚热带马尾松和红椎人工林的降水分配特征, 本研究依托中国林业科学研究院热带林业实验中心林区的广西友谊关森林生态系统国家定位观测研究站, 于 2018 年 1 月至 2021 年 12 月以南亚热带马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 和红椎 (*Castanopsis hystrix* Miq.) 人工林为研究对象, 开展林外降雨、林内穿透雨和树干茎流连续动态监测和研究。样地布设及监测均按照规范进行, 有效保证观测数据的质量和完整性。本数据集通过分析处理, 统计出了红椎、马尾松林外降雨、林内穿透雨和树干茎流 24 小时的实测数据, 并对数据集的构建进行了说明。建立和共享本数据集可为深入研究森林水分利用格局等科学问题提供基础数据, 也为南亚热带森林生态系统可持续经营与管理提供科学的参考依据。

关键词: 南亚热带; 马尾松; 红椎; 人工林; 降水分配

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2018–2021 年南亚热带马尾松和红椎人工林降水分配数据集
数据作者	闵惠琳, 郑路, 张继辉, 陈琳, 刘士玲, 舒韦维, 李华, 杨坤, 唐闯, 何家妮
数据通信作者	郑路 (1679634722@qq.com)
数据时间范围	2018年1月1日至2021年12月31日
地理区域	中国林业科学研究院热带林业实验中心 (21°57'–22°16'N, 106°41'–106°59'E)
数据量	1.26 MB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	http://dx.doi.org/10.12072/ncdc.eco-hydro.db6412.2024
基金项目	中国林业科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目 (CAFYBB2021MA002); 南亚热带人工林生态水文过程及机制观测研究 (桂科AD20159094); 崇左凭祥友谊关森林生

* 论文通信作者

郑路: 1679634722@qq.com

基金项目	态系统广西野外科学观测研究站科研能力建设项目（桂科22-035-130-03）；崇左凭祥友谊关森林生态系统广西野外科学观测研究站创新能力提升（2023GXJK45）。
数据库（集）组成	本数据集是2018年1月1日–2021年12月31日亚热带马尾松人工林降水分配数据集，由林外降雨、林内穿透雨小时数据和树干茎流日数据组成。

引言

森林生态系统具有重要的生态水文调节功能，包括涵养水源、水土保持、调节地表径流和净化水质等，在陆地生态系统中占有重要地位^[1]。不同的森林植被类型由于其林分结构和树种组成的不同，直接导致水源涵养能力的差异^[2]。

林冠是大气降水接触的第一层界面，植被冠层将降水划分为林冠截留、林内穿透雨和树干茎流，这个过程形成了降雨再分配的时间和空间分布格局，进而影响植被与土壤之间的水文和生物地球化学通量^[3]。因此，全面认识和探究森林冠层的降水再分配格局数据集，不仅可为森林生态系统的水养平衡和森林生态系统的生态水文服务功能的量化提供基础数据，对人工林的经营和管理也有重要意义^[4]。

马尾松和红椎是我国亚热带地区主要的造林树种。马尾松适应性强、耐干旱与瘠薄，是我国覆盖面积最大的针叶树种^[5]，红椎是亚热带地区珍贵的乡土树种，天然更新能力强，被广泛应用于针叶低效纯林的多功能近自然化改造^[6]。由于树种及环境因子的影响，不同树种呈现出不同的降水分配特征，非常有必要在不同气候区、不同树种下开展更广泛的研究。

目前关于亚热带人工林降水分配的数据未见报道，因此，本研究依托崇左凭祥友谊关森林生态系统广西野外科学观测研究站，以亚热带马尾松、红椎人工林为研究对象，开展林外降雨、林内穿透雨和树干茎流连续动态监测，数据采集方法和处理过程都严格按照规范执行，最终形成数据集。本文详细介绍各观测指标的采集方法和处理过程，可为深入研究人工林降水分配特征提供依据。

1 数据采集和处理方法

1.1 样地描述

数据监测区位于中国林业科学研究院热带林业实验中心广西友谊关森林生态系统国家定位观测研究站（21°57′–22°16′N，106°41′–106°59′E），属亚热带季风气候。干湿季节明显，年均温 21.7℃，≥10℃积温 6000–7600℃。光照充足，年均日照时数 1419 h。降水充沛，年均降雨量 1361 mm，降雨主要发生在 4–9 月。主要地貌类型以低山丘陵为主，土壤为山地红壤，属酸性土，多为花岗岩母质发育而成^[7]。

在林分调查的基础上，设置两块 1hm²样地，分别为红椎、马尾松人工林，监测前对样地进行每木检尺，调查林木的胸径、树高、郁闭度等指标。样地内林下灌木主要包括玉叶金花（*Mussaenda pubescens* Ait.f.）、越南悬钩子（*Rubus cochinchinensis* Tratt.）、酸藤子（*Embelia laeta* (L.) Mez）等，草本植物主要包括铁芒箕（*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Bernh）、扇叶铁线蕨（*Adiantum flabellulatum* L. Sp.）、半边旗（*Pteris semipinnata* L.）等。样地基本概况见（表 1）。

表 1 样地基本概况

Table 1 Overview of the plots

树种	林龄/a	海拔/m	坡向	坡度/(°)	林分密度/ hm ²	平均胸径 /cm	平均树 高/m	郁闭度	叶面积 指数
马尾松	30	600	东南坡	22	349	25.6	13.6	0.7	2.209
红椎	35	550	东南坡	25	315	28.6	15.3	0.8	2.290

1.2 数据观测与处理

1.2.1 数据观测

林外降雨、林内穿透雨和树干茎流的数据观测均按照《森林生态系统长期定位观测方法》(GB/T 33027-2016) 进行, 均为 24 小时实时监测。

(1) 林外降雨 (P)

利用安装在附近 3 公里内的 25 m×25 m 林外气象站(红星气象站)的自记翻斗雨量计(TE525MM, Campbell, USA, 分辨力 0.1 mm) 进行观测。

(2) 林内穿透雨 (T)

根据林冠、林隙分布特征, 在马尾松和红椎林下分别设置 1 块 30 m×30 m 样地, 在样地内按照坡位机械化布置 15 个自记翻斗雨量计 (6466M, Davis, USA, 分辨力 0.2 mm) 进行观测。

(3) 树干茎流 (S)

对样地进行每木检尺后, 以林木径阶分布为依据, 在各径阶中, 按照平均胸径、平均树高等指标选择标准木, 每径阶选择一棵, 共 5 棵。马尾松标准木胸径在 16.7–32.8 cm, 红椎标准木胸径在 20.0–32.5 cm 之间。在树干约 1.3 m 处使用内径 2.5 cm, 长约 150 cm 的聚氯乙烯胶管蛇形环绕布设, 末端连接数字翻斗流量计 (DJ-50 ML, 翻斗容量 50 mL) 进行观测, 使用 UA-003-64 (Onset, USA) 传感仪实时记录数据。

1.2.2 数据处理

林外降雨使用 CR-1000 传感仪实时记录数据, 采集均由观测系统配置的数据采集器 (HOB07852 (UA-003-64, Campbell, USA) 自动完成, 林内穿透雨和树干茎流使用 UA-003-64 (Onset, USA) 传感仪记录数据, 记录频率为每 1 分钟。使用人工方式下载采集器中的原始观测数据, 并使用数据处理软件对原始数据进行处理, 剔除异常数据, 最终获得小时和日尺度观测数据。干流量 S (mm) 的计算公式^[8]为:

$$S = \frac{1}{M_i} \sum_{i=1}^n \frac{S_n}{K_n} M_n$$
 (1)

式中: M 为活立木单位面积内的株数(株); S_n 为每个径级干流量(mL); K_n 为每个径级林冠平均正投影面积 (m²) ; n 为各径阶数 (阶) ; M_n 为每个径阶树木对应株数 (株) 。

2 数据样本描述

本数据集的数据存储格式为 Excel 文件。文件包含 2018 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日南亚热带马尾松和红椎人工林 24 小时林外降雨、林内穿透雨和树干茎流的动态监测数据, 共 207376 条

记录。表 2 列出数据表单所包含的具体字段名称、类型及示例，其中 2018010101 代表 2018 年 1 月 1 日 1 时。

表 2 马尾松、红椎人工林降水分配数据集表单内容

Table 2 Content of the precipitation distribution dataset form for *Pinus massoniana* and *Castanopsis hystrix* plantations

序号	数据项	数据类型	量纲	示例
1	监测时间(年月日时)	字符型		2018010101
2	树种	字符型		马尾松
3	林外降雨	数字型	mm	0.4
4	林内穿透雨	数字型	mm	0.02
5	树干茎流	数字型	mm	0.01

3 数据质量控制和评估

样地设置方面：严格按照规范的要求，通过行业专家把关进行样地的选择、设置，确保观测点具有典型性、代表性。数据观测方面：配备专业监测人员按时进行野外观测数据的收集及整理，并定期开展观测仪器设备的日常维护工作，确保观测仪器设备的正常运转，保证观测数据的质量和完整性。数据处理方面：为确保数据的准确性，最大程度避免数据缺失和异常带来的影响，根据不同观测指标的特征采取相应措施进行数据质量控制，表 3 为降水分配数据质量控制和评估方法的详细说明。

表 3 降水分配数据质量控制和评估方法

Table 3 Precipitation distribution data quality control and evaluation methods

观测指标	数据质量控制和评估方法
林外降雨	(1) 降雨强度超过 400 mm/min 视为异常数据；(2) 若一小时中某些分钟而非整小时缺乏观测记录，则按实际记录计算小时林外降雨；(3) 若整小时都缺乏观测记录，则按照缺测处理。
林内穿透雨	(1) 林内穿透雨远大于小时林外降雨的视为异常数据；(2) 若一小时中某些分钟而非整小时缺乏观测记录，则按实际记录计算小时林内穿透雨；(3) 若整小时都缺乏观测记录，则按照缺测处理。
树干茎流	(1) 树干茎流远大于当日林外降雨的视为异常数据；(2) 若一天中某些时段而非整天缺乏观测记录，则按实际记录计算全天树干茎流；(3) 若整天都缺乏观测记录，则按照缺测处理；(4) 根据冠幅面积将单位统一转换为 mm。

4 数据价值

森林生态系统具有重要的生态服务与水文调节功能，不同的森林植被类型由于其林分结构和树种组成的不同，直接导致水源涵养能力的差异。因此，非常有必要在不同气候区、不同树种下开展更广泛的研究。通过对比分析南亚热带马尾松和红椎人工林的大气降雨、林内穿透雨和树干茎流变化特征，探讨不同森林生态系统之间的水文过程差异及其影响因素，以期为该地区水源涵养林树种

的选择、管理及经营提供科学的参考依据。

数据作者分工职责

闵惠琳（1991—），女，甘肃人，硕士，工程师，研究方向为森林生态水文。主要承担工作：数据处理和论文撰写。

郑路（1968—），男，新疆人，博士，高级工程师，研究方向为森林生态。主要承担工作：项目组织和数据质量控制。

张继辉（1993—），男，云南人，硕士，工程师，研究方向为森林生态水文。主要承担工作：样地布设。

陈琳（1985—），女，吉林人，博士，副研究员，研究方向为森林生态。主要承担工作：数据分析。

刘士玲（1987—），女，河北人，硕士，工程师，研究方向为森林生态。主要承担工作：数据采集。

舒韦维（1992—），女，广西人，硕士，工程师，研究方向为森林生态。主要承担工作：数据分析。

李华（1978—），女，陕西人，博士，高级工程师，研究方向为森林土壤。主要承担工作：设备维护。

杨坤（1990—），男，湖南人，硕士，工程师，研究方向为森林生态。主要承担工作：设备维护。

唐闯（1997—），男，云南人，学士，助理工程师。主要承担工作：数据采集。

何家妮（1997—），女，云南人，学士，助理工程师。主要承担工作：数据整理。

参考文献

- [1] 吕一河, 胡健, 孙飞翔,等. 水源涵养与水文调节:和而不同的陆地生态系统水文服务[J]. 生态学报, 2015, 35(15):5191-5196. DOI:10.5846/stxb201404140717. [LV Y H, HU J, SUN F X, et al. Water retention and hydrological regulation: harmony but not the same in terrestrial hydrological ecosystem services [J]. Journal of Ecology, 2015, 35 (15): 5191-5196. DOI:10.5846/stxb201404140717.]
- [2] 喻阳华, 李光容, 皮发剑, 等. 赤水河上游主要森林类型水源涵养功能评价 [J]. 水土保持学报, 2015, 29 (02): 150-156. DOI: 10.13870/j.cnki.stbxb.2015.02.028. [YU Y H, LI G R, PI F J. Water conservation function evaluation of some main forest type in the upper reaches of Chi shui River [J] Journal of Soil and Water Conservation, 2015, 29 (02): 150-156. DOI: 10.13870/j.cnki.stbxb.2015.02.028.]
- [3] ZHANG Y F, WANG X P, HU R, et al. Rainfall partitioning into throughfall, stemflow and interception loss by two xerophytic shrubs within a rain-fed re-vegetated desert ecosystem, northwestern China [J]. Journal of Hydrology, 2015, 527: 1084-1095. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2015.05.060.
- [4] 任世奇, 项东云, 肖文发, 等. 广西南宁桉树人工林降雨再分配特征[J]. 生态学杂志, 2017, 36 (06): 1473-1480. DOI:10.13292/j.1000-4890.201706.037. [REN S Q, XIANG D Y, XIAO W F, et al. Rainfall redistribution of Eucalypt plantation in Nanning, Guangxi, China [J] Journal of Ecology, 2017, 36 (06): 1473-1480. DOI:10.13292/j.1000-4890.201706.037.]
- [5] 葛晓改, 肖文发, 曾立雄, 等. 三峡库区马尾松林土壤-凋落物层酶活性对凋落物分解的影响[J].

- 生态学报, 2014, 34(9): 2228–2237. DOI: 10.5846/stxb201305261185. [GE X G, XIAO W F, ZENG L X, et al. Effect of soil-litter layer enzyme activities on litter decomposition in *Pinus massoniana* plantation in Three Gorges Reservoir Area[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(9):2228–2237. DOI:10.5846/stxb201305261185.]
- [6] 刘志龙, 蔡道雄, 贾宏炎, 等. 我国南方人工林近自然化改造模式和效益分析: 基于中国林科院热林中心实践研究[J]. 林业科技通讯, 2016(10): 3–7. DOI: 10.13456/j.cnki.lykt.2016.10.001. [LIU Z L, CAI D X, JIA H Y, et al. Model and benefit analysis on close-to-nature transformation of plantations in Southern China: a case study based on the practices in experimental center of tropical forestry, CAF[J]. *Forest Science and Technology*, 2016(10): 3–7. DOI: 10.13456/j.cnki.lykt.2016.10.001.]
- [7] 张继辉, 郑路, 陈琳, 等. 降雨特征对南亚热带马尾松人工林降水分配格局的影响 [J]. 水土保持学报, 2021, 35 (01): 174-180. DOI:10.13870/j.cnki.stbxb.2021.01.026. [ZHANG J H, ZHENG L, CHEN L, et al. Effects of rainfall characteristics on rainfall partitioning in plantation of *Pinus Massoniana* in South Subtropical [J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2021, 35 (01): 174-180. DOI:10.13870/j.cnki.stbxb.2021.01.026.]
- [8] 中国国家标准化管理委员会. GB/T33027–2016 森林生态系统长期定位观测方法[S]. 北京:中国标准出版社, 2020:12. [China National Standardization Administration. GB/T33027-2016 Long term Positioning and Observation Methods for Forest Ecosystems [S] Beijing: China Standard Publishing House, 2020:12.]

论文引用格式

闵惠琳, 郑路, 张继辉, 等. 2018–2021 年南亚热带马尾松和红椎人工林降水分配数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2024, 9(4). (2024-12-26). DOI: 10.11922/11-6035.ncdc.2024.0007.zh.

数据引用格式

闵惠琳, 郑路, 张继辉, 等. 2018–2021 年南亚热带马尾松和红椎人工林降水分配数据集[DS/OL]. 国家冰川冻土沙漠科学数据中心, 2024. (2024-04-18). DOI: 10.12072/ncdc.eco-hydro.db6412.2024.

A dataset of precipitation partitioning in *Pinus massoniana* and *Castanopsis hystrix* plantations in South Subtropical from 2018 to 2021

MIN Huilin^{1,2} ZHENG Lu^{1,2*}, ZHANG Jihui³, CHEN Lin^{1,2}, LIU Shiling^{1,2}
SHU Weiwei^{1,2} LI Hua^{1,2}, YANG Kun^{1,2}, TANG Chuang¹, HE Jiani¹

1. Experimental Center of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Pingxiang, Guangxi 532600, P.R. China

2. Guangxi Youyiguan Forest Ecosystem Research Station, Youyiguan Pingxiang Chongzuo Forest Ecosystem Observation and Research Station of Guangxi, Pingxiang, Guangxi 532600, P.R. China
3. Guangxi Forest Inventory and Planning Institute, Nanning, Guangxi 530002, P.R. China

*Email: 1679634722@qq.com

Abstract: To study the rainfall partitioning of the dominant tree species of the southern subtropical, this study, based at the Tropical Forestry Experimental Center of the Chinese Academy of Forestry in Guangxi Youyiguan Forest Ecosystem Research Station, conducted continuous dynamic monitoring and research on atmospheric precipitation, throughfall, and tree stem flow of *Pinus massoniana* and *Castanopsis hystrix* plantation in the forest area of the Tropical Forestry Experimental Center of the Chinese Academy of Forestry from January 2018 to December 2021. The sample plots were set up and monitored in accordance with standard procedures, effectively ensuring the quality and integrity of data. Through analysis and processing, this dataset provides the 24-hour measured data of atmospheric precipitation, throughfall, and tree stem flow in *Pinus massoniana* and *Castanopsis hystrix* plantations, along with an explanation of how the dataset was constructed. Establishing and sharing this dataset can provide basic data for in-depth research on forest water use patterns and their response to global climate change, serving as a valuable scientific reference for the sustainable management of tropical forest ecosystems in the Southern Subtropics.

Keywords: the Southern Subtropics; *Pinus massoniana*; plantation; *Castanopsis hystrix* plantation; rainfall partitioning

Dataset Profile

Title	A dataset of precipitation partitioning in <i>Pinus massoniana</i> and <i>Castanopsis hystrix</i> plantations in South Subtropical from 2018 to 2021
Data authors	MIN Huilin, ZHENG Lu, ZHANG Jihui, Chen Lin, LIU Shiling, SHU Weiwei, LI Hua, YANG Kun, Tang Chuang, He Jiani
Data corresponding author	ZHENG Lu (1679634722@qq.com)
Time range	January 1, 2018 to December 31, 2021
Geographical scope	Experimental Center of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, (21°57′–22°16′N, 106°41′–106°59′E)
Data volume	1.26 MB
Data format	*.xlsx
Data service system	< http://dx.doi.org/10.12072/ncdc.eco-hydro.db6412.2024 >
Sources of funding	The Central Research Institutes of Basic Research and Public Service Special Operations, Chinese Academy of Forestry (CAFYBB2021 MA002); Observational Study on Eco-hydrological Process and Mechanism of South Subtropical Plantation (Guangxi Science and Technology Base and Talent Project AD20159094); Construction Projects of Scientific Research Capacity of Youyiguan Pingxiang Chongzuo Forest Ecosystem Observation and Research Station of Guangxi (Guangxi

	Science and Technology Base and Talent Project 22-035-130-03); Innovation Capability Enhancement of Youyiguan Pingxiang Chongzuo Forest Ecosystem Observation and Research Station of Guangxi (2023GXLK45).
Dataset composition	This dataset is a precipitation allocation dataset of <i>Pinus massoniana</i> and <i>Castanopsis hystrix</i> plantation in the south subtropics from January 2018 to December 2021, which is composed of 24-hour dynamic monitoring data of atmospheric precipitation, throughfall, and daily data of tree stem flow.