



文献 DOI:

10.11922/csdata.2020.0084.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.j00001.00175

文献分类: 生物学

收稿日期: 2020-08-28

开放同评: 2020-11-20

录用日期: 2020-12-21

发表日期: 2021-03-29

2012–2018 年鼎湖山典型森林生态系统枯落物含水量数据集

刘佩伶^{1,2}, 张倩媚^{1*}, 刘效东^{1,2*}, 刘世忠¹, 褚国伟¹, 张德强¹,刘菊秀¹, 孟泽¹

1. 中国科学院华南植物园, 广州 510650

2. 华南农业大学林学与风景园林学院, 广州 510642

摘要: 枯落物含水量是森林生态系统水文循环中的重要分量之一, 对森林生态系统地表界面的土壤蒸发、水分下渗、产流等水文过程起关键作用。枯落物类型、组成及分解程度等是影响其含水量的重要方面。中国生态系统研究网络 (Chinese Ecosystem Research Network, CERN) 将枯落物含水量列为森林生态系统试验站长期定位观测的水文要素之一, 为我国主要类型生态系统水文过程的时间动态研究提供坚实基础。鼎湖山森林生态系统定位研究站 (简称“鼎湖山站”) 严格遵循 CERN 的观测要求, 规范化枯落物含水量的监测并积累了大量数据。站内的马尾松针叶林 (*Pinus massoniana* coniferous forest, PF)、马尾松针阔叶混交林 (mixed *Pinus massoniana* /broad-leaved forest, MF) 和季风常绿阔叶林 (monsoon evergreen broad-leaved forest, MEBF) 分别代表中国南亚热带地区的典型森林类型。本数据集公开报道 2012–2018 年鼎湖山 3 种典型森林类型枯落物含水量的长期观测数据, 旨在深入揭示区域典型森林植被的生态水文效应, 为不同森林生态系统水文调节的定量研究和服务评价提供数据支撑。

关键词: 枯落物含水量; 生态水文; 典型植被; 鼎湖山

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2012–2018 年鼎湖山典型森林生态系统枯落物含水量数据集
数据作者	刘佩伶, 张倩媚, 刘效东, 刘世忠, 褚国伟, 张德强, 刘菊秀, 孟泽
数据通信作者	张倩媚 (zqm@scbg.ac.cn); 刘效东 (liuxd@scau.edu.cn)
数据时间范围	2012 年 1 月至 2018 年 12 月
地理区域	中国鼎湖山国家级自然保护区 (23°09'21"–23°11'30"N, 112°30'39"–112°33'41"E)
数据格式	*.xlsx
数据量	116 KB, 756 条记录
数据服务系统网址	http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00175
基金项目	中国生态系统研究网络 (CERN) 鼎湖山森林生态系统定位研究站运行费; 科技部国家生态系统观测研究网络 (CRERN) 广东鼎湖山森林生态系统国家野外科学观测研究站运行服务费; 中国科学

* 论文通信作者

张倩媚: zqm@scbg.ac.cn

刘效东: liuxd@scau.edu.cn

基金项目	院档案馆专项课题（Y821341001）；广东省林业科技创新平台项目（2020-KYXM-09）。
数据库（集）组成	数据集由 1 个数据文件组成，数据量 756 条，包含马尾松针叶林、马尾松针阔叶混交林、季风常绿阔叶林的枯落物鲜重、干重原始数据和含水量数据。

引言

枯落物含水量作为森林生态系统水文循环中的重要分量之一，主要以组织毛管水、组织表层附着水、空隙气态水 3 种形式存在，对森林生态系统地表界面上的土壤蒸发、水分下渗、产流等水文过程起重要调节作用^[1-3]。枯落物含水量的监测与研究不仅有助于明晰森林生态系统水量要素间相互关系，同时对认知森林地表水分、热量、养分过程以及生态系统服务功能形成与调控机制等均具有重要价值^[1,4]。

森林生态系统枯落物层由凋落的植物器官或残体组成，主要包括叶、枝、花果等^[5]。根据枯落物的分解程度，可将枯落物层分为未分解层、半分解层和已分解层^[6]。枯落物含水量受制于枯落物类型、组成及分解程度，其变化规律与森林生态系统内大气-土壤之间水分交换的动态过程紧密相关^[4,7]。在环境蒸发力的驱动下，枯落物层保持的水分一部分转移到大气中，对林内湿度有着重要影响；另外，在重力的作用下，枯落物层未拦截的水分将通过下渗过程补充到土壤中。鉴于枯落物含水量在森林生态系统水文循环中的枢纽地位，中国生态系统研究网络（Chinese Ecosystem Research Network, CERN）将枯落物含水量列为森林生态系统试验站长期定位观测的水文要素之一，为我国主要生态系统类型水文过程的长期动态研究提供坚实基础。鼎湖山森林生态系统定位研究站（简称“鼎湖山站”）作为 CERN 的成员之一，严格遵循陆地生态系统水环境的观测要求，规范化枯落物含水量的监测，为森林生态系统水文循环要素的综合研究提供优质平台，在森林水文和生态水文学研究中起重要引领作用^[7-8]。

马尾松针叶林（*Pinus massoniana* coniferous forest, PF）、马尾松针阔叶混交林（mixed *Pinus massoniana*/broad-leaved forest, MF）和季风常绿阔叶林（monsoon evergreen broad-leaved forest, MEBF）是鼎湖山典型的森林植被类型，本数据集公开报道上述森林 2012–2018 年枯落物含水量的长期观测数据，旨在进一步加强典型森林植被的生态水文效应的定量研究，为特定区域气候条件和植被覆盖下生态系统的水文调节服务功能认知和评价提供重要数据支撑。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据采集样地描述

按照 CERN 监测手册要求，枯落物含水量观测样地分别设置在上述典型林分长期定位观测场附近，各林分长期定位观测场介绍如表 1 所示。马尾松针叶林于 1954 年前后种植，代表森林演替的早期阶段，样地位于鼎湖山自然保护区塘鹅岭。乔木层优势种为马尾松，灌木层优势种为三桠苦（*Evodia lepta*）、桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*），草本层优势种为芒萁（*Dicranopteris pedata*）。马尾松针阔叶混交林为马尾松人工林经阔叶树种入侵后演替形成，代表森林演替中期阶段，样地位于保护区的缓冲区飞天燕。针阔叶混交林乔木层优势种为锥（*Castanopsis chinensis*）、荷木（*Schima superba*）、马尾松，灌木层优势种为九节（*Psychotria asiatica*）、罗伞树（*Ardisia quinquegona*），草本层优势

种为芒萁、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)。季风常绿阔叶林代表地带性顶级群落,相应的综合观测场样地设置在保护区的核心区三宝峰。群落终年常绿,乔木层分为三层,灌木和草本各一层。乔木层郁闭度约 80%,优势种为锥、荷木、云南银柴 (*Aporosa yunnanensis*) 等;灌木层盖度约 50%,优势种为香楠 (*Aidia canthioides*)、柏拉木 (*Blastus cochinchinensis*)、九节、黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna*);草本层盖度约 40%,优势种为华山姜 (*Alpinia oblongifolia*)、沙皮蕨 (*Tectaria harlandii*) 等。经调查,不同森林类型的凋落组分比例不一,但均以叶为主要凋落物积累方式,凋落高峰出现在雨季^[6,9]。

表 1 样地林型参数^[6]

序号	样地名称	样地面积/m ²	海拔/m	坡度/(°)	林龄/a	郁闭度/%	叶面积指数
1	辅助观测场 马尾松林样地	8000	200–300	25–30	60–70	70	3.6
2	辅助观测场 针阔林 II 号样地	10 000	220–300	28–35	80–90	>90	4.8
3	综合观测场 季风林样地	10 000	220–300	25–33	>400	>95	6.2

1.2 数据加工、处理方法与过程

每月中旬监测人员在没有降雨的天气条件下采集一次样品,具体方法是在各林分样地附近冠层结构比较均匀的下方随机设置 3 个 1 m×1 m 样方。取样时,将小样方内所有的枯枝落叶都收集起来,去除夹杂的土壤后用透明不透气的封口胶袋包好,给每一个样品编号并记录采样时间、采样者、样方面积和位置信息^[9]。所有样品采集完成后带回实验室用百分之一电子天平(型号 CP2102,奥豪斯仪器有限公司制造)在一小时范围之内称重并记录鲜重 m_a (g),然后用烘箱在 105°C 下将样品烘约 6–8 h 至恒重,冷却后再称重,得样品干重 m (g)。鲜重和干重原始数据均被测量人员记录在专门的记录纸上并录入到 Excel 表格中,然后上交至台站管理员完成枯落物含水量 W_L (%) 的计算,具体的计算公式为:

$$W_L(\%) = (m_a - m) \times 100 / m \quad (1)$$

2 数据样本描述

2.1 数据表结构

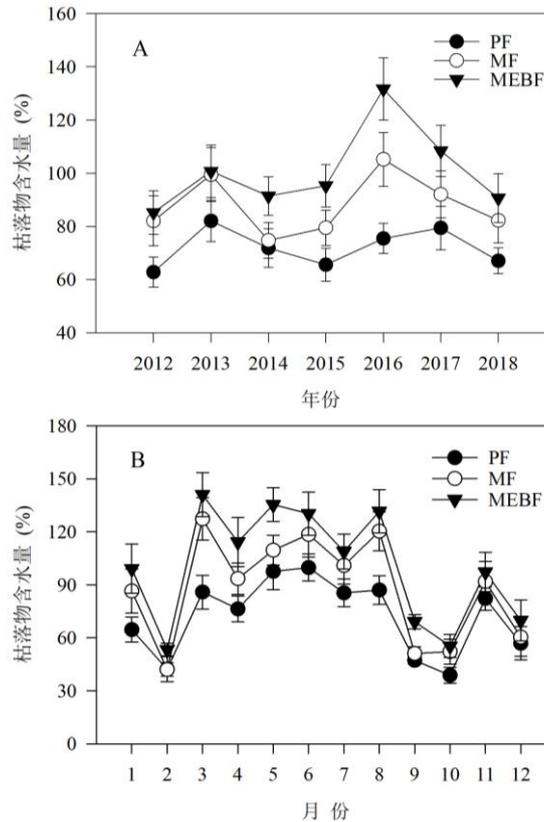
鼎湖山典型森林生态系统枯落物含水量数据集主要包含的指标见表 2。

表 2 枯落物含水量数据集指标

生态站 代码	年	月	日	样地名称	植被类型	鲜重/g	干重/g	枯枝落叶含水量/%
字符型	数值型	数值型	数值型	字符型	字符型	数值型	数值型	数值型

2.2 数据时间动态

不同林分枯落物含水量的时间动态变化如下图 1 所示。



(A) 年动态; (B) 月动态

PF: 马尾松针叶林 *Pinus massoniana* coniferous forest; MF: 马尾松针阔叶混交林 mixed *Pinus massoniana*/broad-leaved forest; MEBF: 季风常绿阔叶林 monsoon evergreen broad-leaved forest

图1 不同林分枯落物含水量的时间动态 (误差线代表标准误)

3 数据质量保证和质量控制

中国生态系统研究网络作为我国生态系统监测和生态环境研究基地,是中国科学院知识创新工程和全球生态环境变化监测网络的重要组成部分^[10]。为了提高我国不同气候区典型生态系统监测数据的可参考性和对比性,CERN建立了规范化、制度化的管理体系。各台站管理人员和监测人员依据CERN监测规范并参照台站实际情况共同拟定有针对性的长期观测质量管理手册,严格把关样地设置、野外观测和采样、观测数据记录与整理等操作规范和实施细则,全方位保证观测数据质量。

生态系统研究中长期观测样地设置不当带来的误差要远大于实验分析误差,因此保证数据质量的前提在于合理选定具有典型性、代表性的长期观测点^[7]。鼎湖山站在进行本底调查、群落结构和动态分析的基础上,确定长期观测样地的具体位置。台站管理人员通过制定专门的场地管理和维护制度确保了场地长期稳定性,使得数据观测得以持续进行^[8]。

枯落物含水量作为陆地生态系统水环境长期监测内容之一,鼎湖山站配置了专门的监测人员并明确其岗位职责,在样品采集与分析、数据处理的每个环节均严格遵循质量管理要求。例如在样品收集过程中,要求使用不透气的收集袋、控制运输时长等方式减少水分散失造成的测量误差;原始

数据记录时要备注测量人员和测量时间方便日后查验。监测数据一般经历 3 次严格把关：首先由测量人员对原始数据进行初步检查，确认无误后上交至台站管理员对数据进行再次处理和审核，然后上报水分中心完成最后一次数据核查并入库^[7]。具体质量管理流程如下图 2 所示。另外，鼎湖山站所在地区的降雨量季节分配严重不均，全年降雨特性复杂，每月固定时期采样得到的测量结果受天气变化影响，使用本数据集时可结合当地的气象数据进行综合分析。

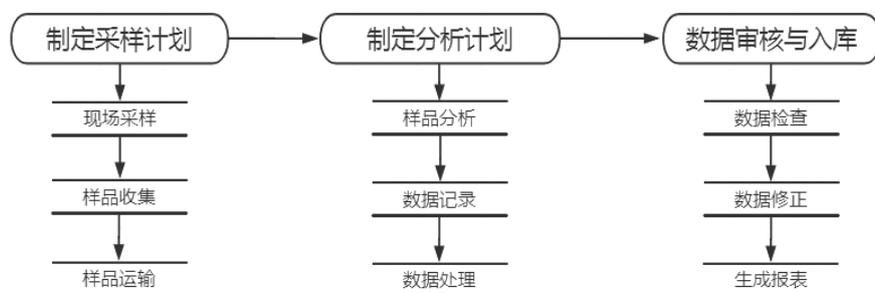


图2 数据质量管理流程图

4 数据价值

不同林分的枯落物含水量反映相应枯落物层的降水截留能力，综合表现林地的环境特征^[11-12]。迄今为止，大量学者在枯落物水文效应研究方面取得丰硕成果，其中也存在较为突出的问题，如由于设备和方法缺陷导致实测数据量少且代表性不足等^[4]。长时间序列监测数据的公开报道为同一区域或跨区域水文要素的长时间动态分析提供数据基础。

随着水资源环境问题的日渐尖锐，森林生态系统的水源涵养和水文调节能力是林业工作者普遍关注的热点。科学评估森林生态系统的水文服务效益，必须对不同空间层次中水的存量和流量形成的机理和过程进行深入、定量研究^[13]。森林生态系统垂直界面上的水文循环主要发生在林冠层、枯落物层和土壤层，其中枯落物层是水分和热量交换的中转站，同时是实现水源涵养、水土保持的主要作用层^[1,14]。本数据集可以用于不同林分蓄水潜能、拦截降雨强度以及产流机制分析，有利于深入揭示森林生态系统水源涵养的动态过程和科学机理。

目前全球变暖仍在持续，同时降水变率增强，区域气候呈现出极端化趋势。水热资源分配格局的变化势必影响区域森林的种群多样性、冠层结构和枝叶的生物学特性，使得不同林分枯落物的凋落节律、凋落量、分解速度等发生改变，进而影响枯落物层含水量并对森林水文循环过程产生重要作用^[4, 15]。本数据集还可应用于森林水文和养分循环过程对全球气候变化的敏感性及其响应机制研究，为森林水文生态效益评价、林业管理决策、生态环境维护、水资源可持续利用等提供重要基础资料。

数据作者分工职责

刘佩伶（1996—），女，广东人，硕士研究生，研究方向为森林生态水文。主要承担工作：数据分析和论文撰写。

张倩媚（1970—），女，广东人，正高级工程师，研究方向为森林生态学。主要承担工作：数据前期处理与质量控制。

刘效东（1988—），男，河南人，讲师，研究方向为森林培育与森林生态。主要承担工作：数据质量控制。

刘世忠（1970—），男，广东人，高级工程师，研究方向为森林生态学。主要承担工作：数据采集与质量控制。

褚国伟（1976—），男，广东人，高级工程师，研究方向为环境生态学。主要承担工作：数据采集与质量控制。

张德强（1963—），男，广东人，正高级工程师，研究方向为土壤生态学。主要承担工作：项目组织与管理。

刘菊秀（1975—），女，湖南人，研究员，研究方向为生态学。主要承担工作：项目组织与管理。

孟泽（1970—），男，湖南人，技术员。主要承担工作：数据采集与质量控制。

参考文献

- [1] 余新晓, 张志强, 陈丽华, 等. 森林生态水文[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [2] ZAGYVAI-KISS K A, KALICZ P, SZILAGYI J, et al. On the specific water holding capacity of litter for three forest ecosystems in the eastern foothills of the Alps[J]. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2019, 278: 107656.
- [3] SATO Y, KUMAGAI T, KUME A, et al. Experimental analysis of moisture dynamics of litter layers-the effects of rainfall conditions and leaf shapes[J]. *Hydrological Processes*, 2004, 18(16): 3007-3018.
- [4] 牛勇. 北京山区不同林分水文生态效应特征[D]. 北京: 北京林业大学, 2015.
- [5] 李跃林, 刘世忠, 黄健强, 等. 1999–2016 年鼎湖山季风常绿阔叶林凋落物月回收量数据集[J/OL]. *中国科学数据*, 2020, 5(2). (2020-06-18). DOI: 10.11922/csdata.2019.0073.zh.
- [6] 刘效东, 乔玉娜, 周国逸, 等. 鼎湖山 3 种不同演替阶段森林凋落物的持水特性[J]. *林业科学*, 2013, 49(9): 8-15.
- [7] 袁国富, 朱治林, 张心昱, 等. 陆地生态系统水环境观测规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2019.
- [8] 张倩媚. 中国生态系统定位观测与研究数据集·森林生态系统卷·广东鼎湖山站: 1998–2008[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [9] 张德强, 叶万辉, 余清发, 等. 鼎湖山演替系列中代表性森林凋落物研究[J]. *生态学报*, 2000, (6): 938-944.
- [10] 中国科学院中国生态系统研究网络科学委员会秘书处, 中国科学院生态网络系统工程办公室. 中国科学院中国生态系统研究网络简介[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [11] 高开通, 胡淑萍, 刘鹏举, 等. 北京九龙山自然保护区典型林分枯落物水文效应研究[J]. *水土保持研究*, 2013, 20(5): 160-164.
- [12] 毛慧玲. 滇中云南松林生态水文功能研究[D]. 云南: 云南师范大学, 2015.
- [13] 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.
- [14] 吴钦孝, 赵鸿雁, 刘向东, 等. 森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价[J]. *土壤侵蚀与水土保持学报*, 1998, (2): 3-5.

[15] KAVVADIAS V A, ALIFRAGIS D, TSIONTSIS A, et al. Litterfall, litter accumulation and litter decomposition rates in four forest ecosystems in northern Greece[J]. *Forest Ecology and Management*, 2001, 144(1): 113-127.

论文引用格式

刘佩伶, 张倩媚, 刘效东, 等. 2012–2018 年鼎湖山典型森林生态系统枯落物含水量数据集[J/OL]. *中国科学数据*, 2021, 6(1). (2020-12-15). DOI: 10.11922/csdata.2020.0084.zh.

数据引用格式

刘佩伶, 张倩媚, 刘效东, 等. 2012–2018 年鼎湖山典型森林生态系统枯落物含水量数据集[DB/OL]. *Science Data Bank*, 2020. (2020-11-20). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00175.

A dataset of water content of litter in typical forest ecosystems of Dinghushan (2012–2018)

LIU Peiling^{1,2}, ZHANG Qianmei^{1*}, LIU Xiaodong^{1,2*}, LIU Shizhong¹, CHU Guowei¹,
ZHANG Deqiang¹, LIU Juxiu¹, MENG Ze¹

1. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, P.R. China

2. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, P.R. China

* Email: zqm@scbg.ac.cn (ZHANG Qianmei); liuxd@scau.edu.cn (LIU Xiaodong)

Abstract: Water content of litter is one of the important components in the hydrological cycle of forest ecosystem and plays a key role in the hydrological processes such as soil evaporation, water infiltration and runoff generation at the interface of surface soil. The type, composition, the decomposition degree etc. are important factors affecting the water content of litter. Water content of litter has been listed as one of the hydrologic factors in the long-term positioning observation of forest ecosystem experimental stations by the Chinese Ecosystem Research Network (CERN), it can provide a solid foundation for the study on the temporal dynamics of hydrological processes in major types of ecosystems in China. Dinghushan Forest Ecosystem Research Station (hereafter referred to as Dinghushan Station) strictly follows the observation requirements of CERN, standardizing the monitoring of water content of litter and accumulating a large number of data. The *Pinus massoniana* coniferous forest (PF), mixed *Pinus massoniana*/broad-leaved forest (MF), and monsoon evergreen broad-leaved forest (MEBF) are typical forest types in south subtropical regions in China. This dataset publicly reports long-term observation data of litter water content of three typical forest types in Dinghushan from 2012 to 2018, aiming to deeply reveal the ecological and hydrological effects of typical forest vegetation in this region, and provide data support for quantitative research and service evaluation of hydrological regulation of different forest ecosystems.

Keywords: water content of litter; eco-hydrology; representative vegetation; Dinghushan

Dataset Profile

Title	A dataset of water content of litter in typical forest ecosystems of Dinghushan (2012–2018)
Data authors	LIU Peiling, ZHANG Qianmei, LIU Xiaodong, LIU Shizhong, CHU Guowei, ZHANG Deqiang, LIU Juxiu, MENG Ze
Data corresponding author	ZHANG Qianmei (zqm@scbg.ac.cn); LIU Xiaodong (liuxd@scau.edu.cn)
Time range	January 2012 – December 2018
Geographical scope	Dinghushan National Nature Reserve, China (23°09'21"N–23°11'30"N, 112°30'39"E–112°33'41"E)
Data format	*.xlsx
Data volume	116 KB (756 entries)
Data service system	< http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00175 >
Sources of funding	Dinghushan Forest Ecosystem Research Station of the Chinese Ecosystem Research Network (CERN), National Scientific Observation and Research Field Station of Dinghushan Forest Ecosystem in Guangdong of National Ecosystem Research Network, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China (CRERN), the Archives of Chinese Academy of Sciences (Y821341001) and the Forestry Science and Technology Innovation Platform in Guangdong Province (2020-KYXM-09).
Dataset composition	The dataset consists of one data file of 756 entries. It contains raw data on fresh weight, dry weight and water content of litter for <i>Pinus massoniana</i> coniferous forest, mixed <i>Pinus massoniana</i> /broad-leaved forest and monsoon evergreen broad-leaved forest.