



文献 CSTR:
32001.14.11-6035.csd.2024.0149.zh



文献 DOI:
10.11922/11-6035.csd.2024.0149.zh

数据 DOI:
10.57760/sciencedb.j00001.01221

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2024-07-10

录用日期: 2025-03-10

发表日期: 2025-09-11

广东南岭亚热带常绿阔叶林日尺度水文数据集 (2021–2023)

李泽华^{1,2}, 周平^{1,2*}, 谭兆伟^{1,2}, 黄明敏^{1,2}, 黄俊祥^{1,2}, 徐宏范^{1,2}

1. 广东省科学院广州地理研究所, 广州 510070

2. 广东南岭森林生态系统国家野外科学观测研究站, 广东韶关 512600

摘要: 深入了解和认识森林水文过程的主要特征及其动态变化, 对于研究和支撑森林流域水源涵养服务、水资源保护利用、水旱灾害防治等均具有重要价值。亚热带常绿阔叶林是南岭山地最典型的植被类型, 对其森林水文要素进行系统监测有助于探索亚热带常绿阔叶林水文过程及其对气候变化的响应机理。广东南岭森林生态系统国家野外科学观测研究站(简称“南岭站”)按照森林生态系统观测技术规范中水文观测指标的要求, 在南岭保护区系统布置了森林水文观测系统, 对不同深度(5, 10, 15, 20, 40, 60, 100 cm)的土壤体积含水量、大气降水、穿透降水、地下水埋深、坡面径流、沟谷径流、树干径流和蒸散量开展规范化的连续定位观测。经过数据处理、质量控制和分析评估, 本研究将2021–2023年广东南岭亚热带常绿阔叶林水文连续原始观测数据进行系统整理, 以日尺度公开。本数据集的建立和公开共享, 可为进一步认识南岭山地森林水文过程与机理提供数据支撑, 为山地森林流域水资源保护与利用提供理论参考。

关键词: 南岭山地; 森林水文; 亚热带常绿阔叶林

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	广东南岭亚热带常绿阔叶林日尺度水文数据集(2021–2023)
数据通信作者	周平(pzhou@gdas.ac.cn)
数据作者	李泽华, 周平, 谭兆伟, 黄明敏, 黄俊祥, 徐宏范
数据时间范围	2021年1月1日–2023年12月31日
地理区域	广东南岭国家级自然保护区(112°59′50.85″E, 24°55′13.65″N)
数据量	169 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.10057
基金项目	国家科技基础资源调查专项(2021FY100702)
数据库(集)组成	本数据集由1个数据文件组成, 包括日尺度的土壤体积含水量、大气降水、穿透降水、地下水埋深、坡面径流、沟谷径流、树干径流、蒸散量等观测数据, 数据量为1095条。

* 论文通信作者

周平: pzhou@gdas.ac.cn

引言

森林生态系统的水文调节功能一直是生态学与水文学研究的重点内容，它以森林生态系统的水文学过程和机制为研究核心，包括植被类型和林分结构对林冠截留、树干径流、土壤入渗、径流形成、地下水补给以及蒸散发等的影响^[1]。大气水、土壤水、地表水和浅层地下水一起构成的“四水”是陆地水文循环的主要组分，它们之间的相互转化（“四水转化”）研究对水资源保护和利用具有十分重要的参考意义^[2]。因此，森林水文要素的连续动态变化一直都是陆地生态系统和森林水文过程定位观测的重要内容。

南岭山地处于纬度 23°37′–27°14′N 和经度 109°43′–116°41′E 之间，是中国南方重要的地域分界线和生态屏障带，北挡寒潮南下，南隔暖湿气流北上，使得南北两侧降水和气温差异明显^[3]。南岭山地也是北江和东江等众多河流的源头区，被称为“广东水塔”，对粤港澳大湾区的供水安全起到至关重要的作用^[4]。南岭山地属亚热带湿润季风气候，集中分布着中国最典型的中亚热带常绿阔叶林，同时又兼具地形地貌复杂性和生态系统多样性，是研究山地生态系统和森林水文的理想场所。然而目前关于南岭山地乃至亚热带常绿阔叶林系统观测的水文数据鲜有报道^[5–6]。

广东南岭森林生态系统国家野外科学观测研究站作为国家生态系统观测研究网络（CNERN）野外台站，按照森林生态系统观测技术规范中水文观测指标的要求，对森林水文要素进行了连续定位观测。在上述观测和研究背景下，对不同深度（5，10，15，20，40，60，100 cm）的土壤体积含水量、大气降水、穿透降水、地下水埋深、坡面径流、沟谷径流、树干径流和蒸散量等观测要素进行数据处理、质量控制和综合评估得到本数据集。本文将详细介绍上述观测要素的数据采集处理过程和质量控制方法，可为进一步认识南岭山地森林水文过程与机理提供数据支撑，为山地森林流域水资源保护与利用提供理论参考。

1 数据采集和处理方法

1.1 采集区域与采集点描述

本数据集来自 2021–2023 年广东南岭森林生态系统国家野外科学观测研究站综合观测场亚热带常绿阔叶林的水文数据，海拔约 1145 m。观测样地位于广东南岭国家级自然保护区（24°37′–24°57′N，112°30′–113°04′E）的沟谷带，坡度约为 30°，坡向朝东至东南，地表覆盖中亚热带常绿阔叶林植被，冠层高度约 15 m，郁闭度达 88%，优势物种包括鹿角锥 *Castanopsis lamontii*、罗浮锥 *Castanopsis fabri*、深山含笑 *Michelia maudiae*、小叶青冈 *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*、木莲 *Manglietia fordiana* Oliv. 和杉木 *Cunninghamia lanceolata* 等，土壤类型为山地黄壤，具有良好的透水性。多年平均气温 18.3 °C，多年平均降水量为 1881 mm，降水多集中 3–8 月，属亚热带湿润季风气候^[7–8]。综合观测场布设有不同深度（5，10，15，20，40，60，100 cm）的土壤体积含水量自动采样点 1 个、大气降水自动采样点 1 个、穿透降水自动采样点 7 个、地下水埋深自动采样点 1 个、坡面径流自动采样点 1 个、沟谷径流自动采样点 1 个、树干径流自动采样点 1 个和蒸散量自动采样点 1 个。

1.2 数据采集和处理方法

数据采集均由观测系统配置的数据采集器（CR-1000X）自动完成，数据原始观测频率为 10 分

钟。通过人工方式下载各要素采集器中的原始观测数据，计算日内的平均值或累积值，最终获得日尺度观测数据。表 1 列出广东南岭站水文要素的观测和计算方法，以及有效数据比例统计情况。

表 1 广东南岭站水文要素观测和计算方法

Table 1 Observations and calculation methods for hydrological variables at Guangdong Nanling Forest Ecosystem
National Field Scientific Observation and Research Station

序号	观测要素	观测和计算方法	有效数据比例
1	土壤体积含水量	采用基于 TDR 原理的 CS655 型土壤水分传感器观测不同深度（5，10，15，20，40，60，100 cm）土壤体积含水量，计算日内原始观测数据的平均值获得日尺度土壤体积含水量	100%
2	大气降水	在冠层上采用 RG13 型翻斗式雨量计（前期部分缺测数据借用邻近站 OTT Parsivel2 型雨滴谱仪插补）观测大气降水量，计算日内原始数据的累积值获得日尺度大气降水	92%
3	穿透降水	在林内布设 7 个 6465M 型翻斗式雨量计观测穿透降水量，计算日内原始数据的累积值并求平均获得日尺度穿透降水	100%
4	地下水埋深	在观测井（地面高程 1150 m）中采用 CS451 型压力式水位计观测地下水位，根据水位计埋深推算地下水埋深，计算日内原始数据的平均值获得日尺度地下水埋深	96%
5	坡面径流	在坡面地表径流场（投影面积 5 m×20 m）的集水槽中采用 QT_1000ml 型翻斗式流量计观测坡面径流量，计算日内原始数据的累积值获得日尺度坡面径流	99%
6	沟谷径流	在测流堰（集水面积 0.86 km ² ）采用 CS451 型压力式水位计观测河道水位，基于堰流水力学公式推算河道流量，计算日内原始数据的累积值获得日尺度沟谷径流	81%
7	树干径流	在树干（树种木莲，树高 16.9 m，冠幅 1.55 m，胸径 27.9 cm）底部采用集水管和 QT_100 ml 型翻斗式流量计采集观测树干径流，计算日内原始数据的累积值获得日尺度树干径流	97%
8	蒸散量	基于 ZS-Q103 型微型蒸渗仪（土层厚度 1 m）观测的土壤含水量和渗漏量，通过水量平衡方程推算蒸散量，计算日内原始数据的累积值获得日尺度蒸散量	47%*

注：由于微型蒸渗仪布设稍晚，因此有效数据比例相对偏低。

2 数据样本描述

本数据存储格式为 `xlsx`，包含了 2021–2023 年南岭站综合观测场日尺度的森林水文观测数据。表 2 列出上述观测要素的具体字段内容、类型、量纲、数据示例、均值和标准差。

表 2 广东南岭站日尺度水文数据集表单内容

Table 2 Structure and contents of the dataset of daily hydrological variables at Guangdong Nanling Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station

序号	字段内容	数据类型	量纲	示例	均值	标准差
1	生态站代码	字符型	-	NLF	-	-
2	年	数字型	-	2021	-	-
3	月	数字型	-	1	-	-
4	日	数字型	-	1	-	-
5	5 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	17.20	22.26	6.06
6	10 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	12.25	15.75	4.45
7	15 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	22.35	21.31	5.20
8	20 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	30.17	29.83	6.28
9	40 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	33.61	33.67	5.88
10	60 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	27.52	31.41	5.42
11	100 cm 土壤体积含水量	数字型	m ³ /m ³	28.02	31.71	6.16
12	大气降水	数字型	mm	4.99	6.10	14.21
13	穿透降水	数字型	mm	4.20	3.48	7.92
14	地下水埋深	数字型	m	7.50	7.08	0.63
15	坡面径流	数字型	mm	0.08	0.08	0.25
16	沟谷径流	数字型	mm	9.98	4.11	6.76
17	树干径流	数字型	mm	0.54	0.88	4.07
18	蒸散量	数字型	mm	0.66	0.96	1.07

3 数据质量控制和评估

为确保南岭站水文数据的真实性和可靠性，根据不同水文观测要素的特征采取相应措施进行数据质量控制，最大程度避免数据缺失和异常带来的影响。表 3 为南岭站水文数据质量控制和评估方法详细说明。

表 3 广东南岭站水文要素观测和计算方法

Table 3 Observations and calculation methods for hydrological variables at Guangdong Nanling Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station

观测要素	数据质量控制和评估方法
土壤体积含水量	(1) 土壤体积含水量不在 0–100%区间的视为异常数据；(2) 土壤体积含水量变化超出合理范围时视为异常数据，如果数据出现明显偏离，需进一步明确原因；(3) 土壤体积含水量随深度逐渐变化，浅层土壤体积含水量随时间变幅较大，深层土壤体积含水量随时间变幅较小。
大气降水	(1) 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大气降水； (2) 若整日都缺乏观测记录，则当日大气降水按缺测处理。

观测要素	数据质量控制和评估方法
穿透降水	（1）若一日中某些时段而非整天缺乏观测记录，则按实际记录计算全日穿透降水； （2）若整日都缺乏观测记录，则当日穿透降水按缺测处理。
地下水埋深	（1）地下水埋深超出传感器埋深的视为异常数据；（2）地下水埋深变化超出合理范围时视为异常数据，如果数据出现明显偏离，需进一步明确原因；（3）当缺测期间地下水埋深变化平缓或虽变化较大、但与缺测前后涨落趋势一致时，可用缺测时间两端的观测值按时间比例内插求得。
坡面径流	（1）若一日中某些时段而非整天缺乏观测记录，则按实际记录计算全日坡面径流； （2）若整日都缺乏观测记录，则当日坡面径流按缺测处理；（3）根据径流场投影面积将单位统一转换为 mm。
沟谷径流	（1）沟谷径流变化超出合理范围时视为异常数据，如果数据出现明显偏离，需进一步明确原因；（2）当缺测期间沟谷径流变化平缓或虽变化较大、但与缺测前后涨落趋势一致时，可用缺测时间两端的观测值按时间比例内插求得；（3）根据集水面积将单位统一转换为 mm。
树干径流	（1）若一日中某些时段而非整天缺乏观测记录，则按实际记录计算全日树干径流； （2）若整日都缺乏观测记录，则当日树干径流按缺测处理；（3）根据冠幅面积将单位统一转换为 mm。
蒸散量	（1）若一日中某些时段而非整天缺乏观测记录，则按实际记录计算全日蒸散量； （2）若整日都缺乏观测记录，则当日蒸散量按缺测处理。

4 数据价值

本数据汇集了 2021–2023 年广东南岭亚热带常绿阔叶林的水文观测数据，数据连续性强、实用性强、可靠性高。该地区的森林水文连续观测数据对研究南岭山地森林水文及其对气候变化的响应机理有极高利用价值，也可用于南岭屏障带作用、山地流域产汇流规律、水源涵养能力等相关科学研究^[4,8-9]。

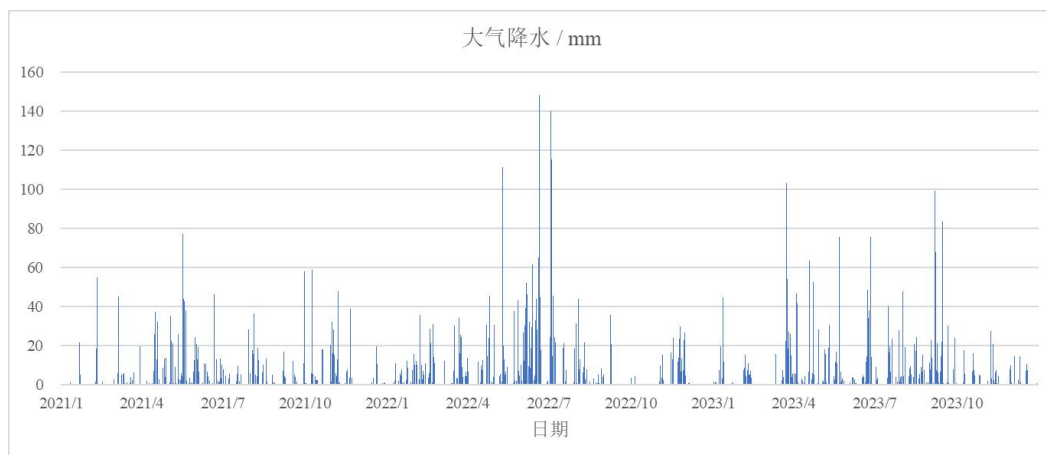


图1 2021–2023 年广东南岭站大气降水逐日变化过程

Figure 1 Daily atmospheric precipitation observed at Guangdong Nanling Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station during 2021–2023

本研究分析了 2021–2023 年大气降水和沟谷径流数据（见图 1 和图 2），发现 2021–2023 年的年平均大气降水和沟谷径流分别为 2259 mm 和 1501 mm，径流系数约为 66.4%。从季节变化来看，大气降水和沟谷径流在 6 月达到最大值，在 10 月达到最小值。本数据集公开日尺度的森林水文观测数据，未来会继续报道更精细时间尺度的数据，以期更好地支撑生态系统保护和社会经济发展。

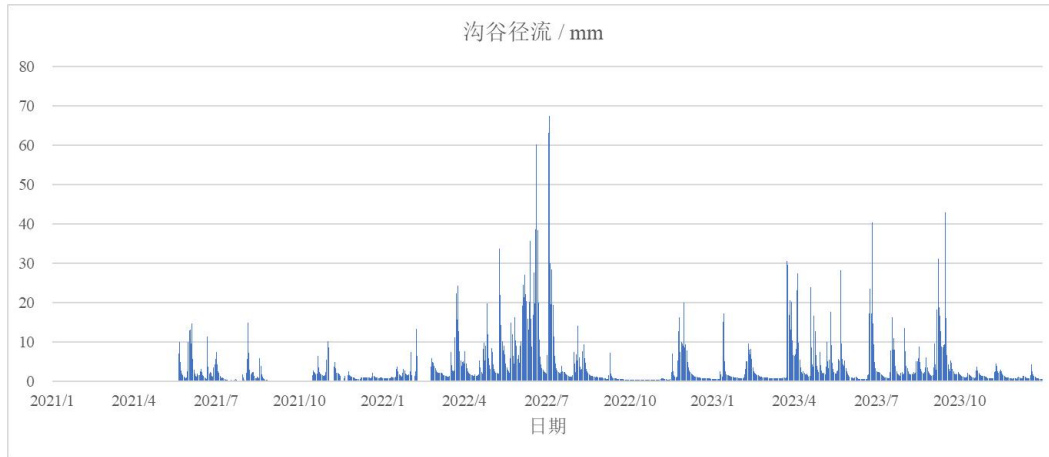


图 2 2021–2023 年广东南岭站沟谷径流逐日变化过程

Figure 2 Daily valley runoff observed at Guangdong Nanling Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station during 2021–2023

数据作者分工职责

李泽华（1985—），男，广东省佛山人，博士，高级工程师，研究方向为水文物理规律模拟及水文预报、森林水文。主要承担工作：数据分析与质量控制、论文撰写。

周平（1977—），女，湖北省荆州人，博士，研究员，研究方向为森林生态和森林水文。主要承担工作：数据管理与统筹。

谭兆伟（1997—），男，广东省广州人，本科，助理工程师。主要承担工作：数据采集与处理。

黄明敏（1982—），男，湖北省荆州人，中专，技术员。主要承担工作：数据采集与处理。

黄俊祥（1998—），男，广东省汕头人，大专，技术员。主要承担工作：数据采集与处理。

徐宏范（1997—），男，河南省南阳人，硕士，技术员。主要承担工作：数据采集与处理。

参考文献

- [1] 韩春, 陈宁, 孙杉, 等. 森林生态系统水文调节功能及机制研究进展[J]. 生态学杂志, 2019, 38(7): 2191–2199. DOI: 10.13292/j.1000-4890.201907.019. [HAN C, CHEN N, SUN S, et al. A review on hydrological mediating functions and mechanisms in forest ecosystems[J]. Chinese Journal of Ecology, 2019, 38(7): 2191–2199. DOI: 10.13292/j.1000-4890.201907.019.]
- [2] 王加虎, 李丽, 李新红. “四水”转化研究综述[J]. 水文, 2008, 28(4): 5–8. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0852.2008.04.002. [WANG J H, LI L, LI X H. Study on transformation among atmosphere water, surface water, soil water and ground water[J]. Journal of China Hydrology, 2008, 28(4): 5–8. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0852.2008.04.002.]
- [3] 周国逸, 张虹鸥, 周平. 南岭山地的多学科综合研究价值[J]. 热带地理, 2018, 38(3): 293–298. DOI:

- 10.13284/j.cnki.rddl.003054. [ZHOU G Y, ZHANG H O, ZHOU P. Multi-disciplinary research values of the Nanling Mountains[J]. Tropical Geography, 2018, 38(3): 293–298. DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003054.]
- [4] 李泽华, 周平, 黄远洋, 等. 南岭山地森林流域退水规律及影响因素[J]. 热带地理, 2022, 42(3): 481–489. DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003452. [LI Z H, ZHOU P, HUANG Y Y, et al. Streamflow recession and dominant factors in the Nanling Mountain forest catchment[J]. Tropical Geography, 2022, 42(3): 481–489. DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003452.]
- [5] 章熙锋, 唐家良, 高美荣, 等. 2009–2018 年西南典型紫色土丘陵区土壤含水量变化数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(3). (2020-08-20). DOI: 10.11922/csd.2019.0068.zh. [ZHANG X F, TANG J L, GAO M R, et al. A dataset of soil moisture content change in typical purple soil hilly areas in southwest China from 2009 to 2018[J/OL]. China Scientific Data, 2020, 5(3). (2020-08-20). DOI: 10.11922/csd.2019.0068.zh.]
- [6] 刘佩伶, 张倩媚, 褚国伟, 等. 2002–2020 年鼎湖山森林小流域地下水位数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(1). (2023-03-30). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2021.0078.zh. [LIU P L, ZHANG Q M, CHU G W, et al. A dataset of groundwater level in the small watershed of Dinghushan Forest (2002–2020)[J/OL]. China Scientific Data, 2023, 8(1). (2023-03-30). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2021.0078.zh.]
- [7] 杨龙, 郑艳伟, 张玉玲, 等. 广东南岭国家级自然保护区综合地理考察研究[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2017. [YANG L, ZHENG Y W, ZHANG Y L, et al. Study on comprehensive geographical investigation of Nanling National Nature Reserve in Guangdong Province[M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2017.]
- [8] 徐卫, 杨婷, 李泽华, 等. 广东南岭植物群落物种多样性沿海拔梯度分布格局[J]. 林业与环境科学, 2022, 38(1): 9–17. [XU W, YANG T, LI Z H, et al. Distribution pattern of plant community species diversity along altitudinal gradients in Nanling Mountains, Guangdong[J]. Forestry and Environmental Science, 2022, 38(1): 9–17.]
- [9] XU W, GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ M Á, LI Z H, et al. Effects of edaphic factors at different depths on β -diversity patterns for subtropical plant communities based on MS-GDM in Southern China[J]. Forests, 2022, 13(12): 2184. DOI: 10.3390/f13122184.

论文引用格式

李泽华, 周平, 谭兆伟, 等. 广东南岭亚热带常绿阔叶林日尺度水文数据集（2021–2023）[J/OL]. 中国科学数据, 2025, 10(3). (2025-09-11). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2024.0149.zh.

数据引用格式

李泽华, 周平, 谭兆伟, 等. 广东南岭亚热带常绿阔叶林日尺度水文数据集（2021–2023）[DS/OL]. V2. Science Data Bank, 2024. (2024-11-05). DOI: 10.57760/sciencedb.10057.

A dataset of daily hydrological variables for subtropical evergreen broad-leaved forests at Nanling Station in Guangdong (2021–2023)

LI Zehua^{1,2}, ZHOU Ping^{1,2*}, TAN Zhaowei^{1,2}, HUANG Minming^{1,2},
HUANG Junxiang^{1,2}, XU Hongfan^{1,2}

1. Guangzhou Institute of Geography, Guangdong Academy of Sciences, Guangzhou 510070, P.R. China

2. Guangdong Nanling Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station, Shaoguan 512600, P.R. China

*Email: pzhou@gdas.ac.cn

Abstract: A deep understanding of the characteristics and dynamics of forest hydrological processes is of great significance for research on and support of water conservation services, water resource protection and utilization, and water-related disaster prevention in forest watersheds. Subtropical evergreen broad-leaved forests are the most typical vegetation type in the Nanling Mountains. Systematic monitoring of hydrological elements in this forest type is essential for exploring its hydrological processes and understanding its responses to climate change. The Guangdong Nanling Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station (Nanling Station) has set up a monitoring system for hydrological observations in the Nanling Reserve, complying with the technical specifications for hydrological monitoring in forest ecosystems. This system conducts standardized continuous and site-specific monitoring of various hydrological variables, including soil volumetric water content at different depths (5, 10, 15, 20, 40, 60, 100 cm), atmospheric precipitation, throughfall, groundwater depth, surface runoff, valley runoff, stemflow, and evapotranspiration. Following data processing, quality control, and analysis evaluation, this study systematically reorganized the original continuous hydrological observations collected during 2021–2023, and made them publicly available at a daily scale. The establishment and public sharing of this dataset can provide data support for a better understanding of the forest hydrological processes and mechanisms in the Nanling Mountains and serve as a theoretical reference for the protection and utilization of water resources in mountainous forest watersheds.

Keywords: Nanling Mountains; forest hydrology; subtropical evergreen broad-leaved forest

Dataset profile

Title	A dataset of daily hydrological variables for subtropical evergreen broad-leaved forests at Nanling Station in Guangdong (2021 – 2023)
Data corresponding authors	ZHOU Ping (pzhou@gdas.ac.cn)
Data author	LI Zehua, ZHOU Ping, TAN Zhaowei, HUANG Minming, HUANG Junxiang, XU Hongfan
Time range	January 1, 2021–December 31, 2023
Geographical scope	Guangdong Nanling National Nature Reserve (112°59'50.85"E, 24°55'13.65"N)
Data Volume	169 KB

Data formate	*.xlsx
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.10057
Source of funding	Special Project on the National Science and Technology Basic Resources Investigation of China (2021FY100702)
Dataset composition	The dataset consists of on data file containing 1,095 daily records of observations, including volumetric soil moisture, atmospheric precipitation, throughfall precipitation, groundwater depth, surface runoff, valley runoff, stemflow and evapotranspiration.