专题 生态系统国家野外站历史数据整编

2018–2020 年河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站地面气象数据集

黄辉[1,2,3]，周宇[4]，张劲松[1,2,3*]，孟平[1,2,3]

1. 中国林业科学研究院林业研究所，国家林草局林木培育重点实验室，北京 100091
2. 南京林业大学南方现代林业协同创新中心，南京 210037
3. 河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站，河南济源 454650
4. 济宁职业技术学院，山东济宁 272037

摘要： 气象观测是开展气象预报预警、气候预测预估以及野外科学观测研究的基础。地面气象观测是气象观测的重要组成部分，因其遵循统一的地面气象观测规范，相较于小气候观测，在空间上具有更好的可比较性。河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站（简称小浪底站）位于南太行地区，我国地貌第二、第三阶梯的过渡地带，地处黄河重点生态区，属暖温带亚湿润季风气候，生物多样性丰富。本数据集基于小浪底站标准地面气象观测场采集的原始数据，经过数据处理和质量控制，将 2018–2020 年的地面气象数据以日尺度公开，包括平均气温、最高气温和最低气温、平均相对湿度、平均风速和最大风速、平均净辐射和平均直接辐射、平均气压、降水量、0–80 cm 多层土壤温度共计 17 个指标，旨在为应对气候变化、推动生态文明建设、构建美丽中国提供背景资料，为促进黄河流域生态保护和高质量发展提供数据支撑。

关键词： 地面气象数据；气候变化；南太行地区；小浪底

数据库（集）基本信息简介

数据库（集）名称	2018–2020 年河南小浪底站日尺度地面气象数据集
数据通信作者	张劲松（zhangjs@caf.ac.cn）
数据作者	黄辉，周宇，张劲松，孟平
数据时间范围	2018–2020年
地理区域	河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站，中国河南省济源市（35°01'45"N、112°28'08"E）
数据量	217 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.ecodb.00221
基金项目	科技基础资源调查专项（2021FY100701）

www.sciengine.com/CSD
ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N

文献 CSTR：
32001.14.11-6035.csd.2024.0054.zh

文献 DOI：
10.11922/11-6035.csd.2024.0054.zh
数据 DOI：
10.57760/sciencedb.ecodb.00221

文献分类：地球科学

收稿日期：2024-03-20
开放同评：2024-04-12
录用日期：2024-10-23
发表日期：2025-03-04

* 论文通信作者
张劲松：zhangjs@caf.ac.cn

数据库（集）组成	数据集为日尺度地面气象（平均气温、最高气温和最低气温、平均相对湿度、平均风速和最大风速、平均净辐射和平均直接辐射、平均气压、降水量、土壤温度）数据产品表格。

引　言

人类活动导致的全球气候变暖，已成为国内外学者关注的热点[1-2]。地面气象观测是对大气中各种物理量和化学成分进行系统、连续、准确地观测和记录[3]，具有代表性、准确性、比较性和连续性，可为天气预报、气候分析、科学研究等提供重要依据[4]。森林生态系统作为陆地生态系统的主体，对全球气候变化非常敏感。针对森林生态系统开展气象观测，获取其气象要素的长期数据，可为森林生态系统对全球气候变化响应研究提供数据支持，为森林生态系统保护和林业生态工程建设提供科学依据。

河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站（简称小浪底站）位于河南省济源市承留镇栲栳村，始建于 1998 年，以原“黄河小浪底森林生态系统效应监测站”为基础，开始观测积累气象、水文及植被生物量等基础数据，2003 年被列为国家林业和草原局国家陆地生态系统定位观测研究网络成员站（站名：河南黄河小浪底森林生态系统国家定位观测研究站），2021 年被遴选为国家野外科学观测研究站，现为中国通量观测研究联盟（ChinaFLUX）的成员之一。小浪底站地处黄河中游和太行山低丘山地交错区，属暖温带亚湿润季风气候，生长季盛行风向为偏东风，年平均温度为 13.4℃，年降水量为 641.7 mm，主要集中在 6–9 月[5-6]。小浪底站于 2005 年起，开展人工林小气候长期监测与研究，并于 2014 年建立了标准地面气象观测场，用于观测林区本底气象要素。

以往公开发表的野外站气象数据集多为小气候观测场获得的数据，本底气象数据并不多见。本数据集为整理加工的 2018–2020 年小浪底站标准地面气象观测场日尺度数据产品，包括日平均气温、日最高气温、日最低气温、日平均相对湿度、日平均风速、日最大风速、日平均净辐射、日平均直接辐射、日平均气压、日降水量、0–80 cm 多层土壤温度共计 17 个指标，旨在为应对气候变化、推动生态文明建设和构建美丽中国提供背景资料，为促进黄河流域生态保护和高质量发展提供数据支撑。

1　数据采集和处理方法

1.1　数据采集方法

小浪底站标准地面气象观测场建于 2014 年，位于小浪底站附近的开阔地带，主要用于观测林区本底气象要素，中心点经纬度为 35°01'45"N、112°28'08"E，海拔 410 m。观测场的布设和观测方法依据地面气象观测规范[4]，采用自动观测的方法，对大气温度、大气湿度、辐射、风速、降水量等要素进行连续测定，具体的测定要素、观测高度和采集器型号见表 1。

表 1　观测要素所用仪器相关信息

Table 1　Information of the instruments for the observation project

测定要素	采集器型号	仪器制造商	观测高度
净辐射	CNR1	KIPP&ZONEN	1.5 m
直接辐射	CNR1	KIPP&ZONEN	1.5 m

测定要素	采集器型号	仪器制造商	观测高度
空气温湿度	HMP155	VAISALA	1.5 m
土壤温度	AV-10T	AVALON	0/5/10/15/20/40/80 cm
风速	GILL WINDSONIC	GILL	10 m
气压	AV-410BP	AVALON	1.5 m
降水量	TE525MM	TEXAS ELECTRONICS	0.7 m

气温、相对湿度、风速、辐射、气压和土壤温度采集频率均为 15 s，每 10 min 记录 1 条平均数据，并自动汇总为日平均数据，日最高气温、日最低气温和最大风速单独自动每日记录。日降水量每 10 min 记录 1 条总量数据，并自动汇总为日总量。

气象数据时间序列较完整，仅有少量缺失数据，主要由于供电异常引起。有效数据占比见表 2。

表 2　有效数据占比

Table 2　Proportions of valid data

年份	气温	相对湿度	风速	净辐射	直接辐射	降水	气压	土壤温度
2018 年	99.7%	99.7%	99.7%	99.7%	99.7%	99.8%	99.7%	99.7%
2019 年	98.6%	98.6%	89.5%	98.6%	98.6%	98.6%	98.6%	98.6%
2020 年	96.5%	96.5%	96.5%	96.5%	96.5%	96.5%	96.5%	96.5%

2　数据样本描述

本数据集为小浪底站地面气象观测场 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日的日尺度数据，含 1 个 EXCEL 文件，包含 17 个数据指标（具体见表 3），所有数据项数据均以数字形式表示。

表 3　数据表说明

Table 3　Description of the data table heading

数据项	数据单位	数据项说明
时间	-	年/月/日
日平均气温	℃	气温日平均值
日最高气温	℃	气温日最高值
日最低气温	℃	气温日最低值
日平均相对湿度	%	相对湿度日平均值
日平均风速	m/s	风速日平均值
最大风速	m/s	风速日最大值
日平均净辐射	W/m^2	净辐射日平均值
日平均直接辐射	W/m^2	直接辐射日平均值
日平均气压	hPa	气压日平均值
日降水量	mm	降水量日总量
土壤温度	℃	0/5/10/15/20/40/80 cm 土壤温度

3 数据质量控制和评估

（1）原始数据预处理与质量控制。剔除无效数据（如数据值为 NA）或数值明显超出正常范围的异常数据[7]（主要为降水量、气温和土壤温度）。异常数据极少，数量可忽略不计。

（2）数据插补。气象数据时间序列比较完整，仅有少量缺失数据，对缺失时段<3 h 的数据采用线性内插方法进行插补，对缺失时段>3 h 的数据采用平均日变化法进行插补[8-9]。降水量、风速缺失数据采用附近国有林场自动气象站观测场数据代替。

图 1 展示了日平均气温和日降水量的动态变化，可见数据的连续性与完整性，数据质量高，可以很好地展示气温和降水量的时间动态变化。

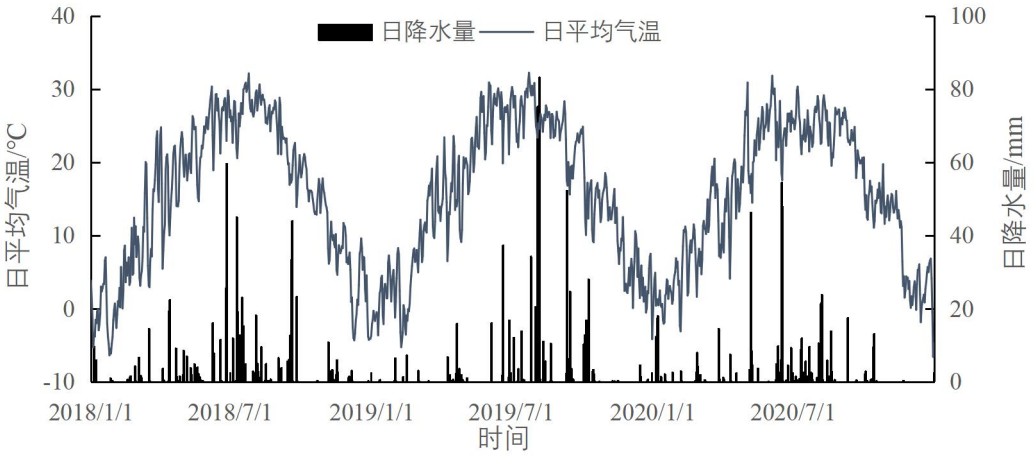


图 1　日平均气温和日降水量的动态变化

Figure 1　Dynamic changes of daily average temperature and daily precipitation

4 数据价值

森林生态系统是陆地生态系统的主体，对森林生态系统的气象观测一直是陆地生态系统气候观测中重要的组成部分，对分析和预测区域气候表现起着十分关键的作用[10-11]。依托小浪底站标准地面气象观测场，本林区本底气象要素数据集特征明显，数据连续性高、精度高、质量高，可为量化森林生态系统对气候变化的响应，以及气候变化对森林结构和功能的影响提供数据支撑，为森林生态系统保护和林业生态工程建设提供基础性数据资料。

数据作者分工职责

黄辉（1980—），女，湖南人，副研究员，研究方向为森林生态系统碳氮水循环对气候变化的响应。主要承担工作：数据质量控制、论文撰写和修改。

周宇（1995—），男，山东人，讲师，研究方向为森林生态学与林业气象学。主要承担工作：数据处理和质量控制、论文修改。

张劲松（1968—），男，浙江人，研究员，研究方向为森林生态学与林业气象学。主要承担工作：小浪底站的总体运行和数据管理。

孟平（1961—），男，辽宁人，研究员，研究方向为森林生态系统管理。主要承担工作：小浪底站的科学发展和研究方向指导。

参考文献

[1] PAOLA A, NICOLAS B, ERIKA C, et al. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. 2021. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

[2] ALEXANDER L, ZHANG X, PETERSON T, et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation[J]. Journal of geophysical research, 2006, 111(D5): 1042–1063. DOI: 10.1029/2005jd006290.

[3] 中国气象局. 农业气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 1993. [China Meteorological Administration. Specifications for Agrometeorological Observations[M]. Beijing: China Meteorological Press, 1993.]

[4] 中国气象局. 地面气象观测规范总则[M]. 北京: 中国标准出版社出版, 2017. [China Meteorological Administration. Specifications for surface meteorological observation-General[M]. Beijing: Standards Press of China Press, 2017.]

[5] 黄辉, 周宇, 张劲松, 等. 2016–2017 年小浪底栓皮栎人工林碳水通量观测数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(4). (2023-07-26). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0082.zh. [HUANG H, ZHOU Y, ZHANG J S, et al. A dataset of carbon and water flux observations in a Quercus variabilis plantation in Xiaolangdi (2016–2017)[J/OL]. China Scientific Data, 2023, 8(4). (2023-07-26). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0082.zh.]

[6] JIA H S, ZHOU Y, ZHANG J S, et al. Early–latewood carbon isotope enhances the understanding of the relationship between tree biomass growth and forest-level carbon fluxes[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2022, 315: 108818. DOI: 10.1016/j.agrformet.2022.108818.

[7] 中国气象局. 气象观测资料质量控制 地面: QX/T 118—2020[S]. 北京: 中国气象出版社, 2020. [China Meteorological Bureau of the People's Republic of China. Quality control of meteorological observation data—Surface: QX/T 118—2020[S]. Beijing: China Meteorological Press, 2020.]

[8] 黄辉, 郑昌玲, 张劲松, 等. 1980-2019 年南太行地区气候变化趋势[J]. 应用生态学报, 2022, 33(8): 2139–2145. DOI: 10.13287/j.1001-9332.202208.025. [HUANG H, ZHENG C L, ZHANG J S, et al. Climate changes in southern Taihang mountain area from 1980 to 2019[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2022, 33(8): 2139–2145. DOI: 10.13287/j.1001-9332.202208.025.]

[9] FALGE E, BALDOCCHI D, OLSON R, et al. Gap filling strategies for defensible annual sums of net ecosystem exchange[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2001, 107(1): 43–69.

[10] 朱建华, 侯振宏, 张治军, 等. 气候变化与森林生态系统: 影响、脆弱性与适应[J]. 林业科学, 2007, 43(11): 138–145. [ZHU J H, HOU Z H, ZHANG Z J, et al. Climate change and forest ecosystem: impacts, vulnerability and adaptation[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43(11): 138–145.]

[11] 江山, 刘何铭, 郑泽梅, 等. 2003–2017 年浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站气象数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2022, 7(4). (2022-12-07). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0078.zh.

[JIANG S, LIU H M, ZHENG Z M, et al. A dataset of meteorological observations at Zhejiang Tiantong National Forest Ecosystem Observation and Research Station (2003–2017)[J/OL]. China Scientific Data, 2022, 7(4). (2022-12-07). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0078.zh.]

论文引用格式

黄辉, 周宇, 张劲松, 等. 2018–2020年河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站地面气象数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2025, 10(1). (2025-03-04). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2024.0054.zh.

数据引用格式

黄辉, 周宇, 张劲松, 等. 2018–2020年河南小浪底森林生态系统国家野外科学观测研究站地面气象数据集[DS/OL]. V2. Science Data Bank, 2024. (2024-09-26). DOI:10.57760/sciencedb.ecodb.00221.

A dataset of daily surface meteorological observations at Xiaolangdi Station (2018–2020)

HUANG Hui[1,2,3], ZHOU Yu[4], ZHANG Jinsong[1,2,3*], MENG Ping[1,2,3]

1. Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, National Forestry and Grassland Administration, Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, P. R. China

2. Collaborative Innovation Center of Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forest University, Nanjing 210037, P. R. China

3. Henan Xiaolangdi Forest Ecosystem National Observation and Research Station, Jiyuan 454650, P. R. China

4. Jining Polytechnic, Jining 272037, P. R. China

*Email: zhangjs@caf.ac.cn

Abstract: Meteorological observation is a fundamental basis for weather forecasting and early warning, climate prediction, and field scientific observation and research. And surface meteorological observation, as an important component of meteorological observation, stands out for its adherence to unified meteorological observation standards, featuring better spatial comparability. This is also what distinguishes it from microclimate observations. Henan Xiaolangdi Forest Ecosystem National Observation and Research Station (referred to as Xiaolangdi Station) is located in the transitional zone between the second and third steps of China's landforms in the southern Taihang Mountains. Situated in a key ecological area of the Yellow River, it experiences a warm temperate sub-humid monsoon climate with abundant biodiversity. This dataset consists of daily meteorological data from 2018 to 2020, processed and quality-controlled, based on raw data collected from the surface meteorological observation field at Xiaolangdi Station. The dataset covers 17 key meteorological indicators: mean temperature, maximum temperature and minimum temperature, relative humidity, mean wind speed and maximum wind speed, net radiation and direct radiation, air pressure, precipitation, and multi-layer soil temperature at depth of 080 cm. It aims to provide

background information for addressing climate change, advancing ecological civilization and the construction of a beautiful China. Furthermore, it can provide support data-driven strategies for ecological protection and high-quality development in the Yellow River Basin.

Keywords: surface meteorological data; climate change; southern Taihang Mountains; Xiaolangdi

Dataset profile

Title	A dataset of daily surface meteorological observations at Xiaolangdi Station (2018–2020)
Data corresponding authors	ZHANG Jinsong (zhangjs@caf.ac.cn)
Data author	HUANG Hui, ZHOU Yu, ZHANG Jinsong, MENG Ping
Time range	2018–2020
Geographical scope	Henan Xiaolangdi Forest Ecosystem National Observation and Research Station, Jiyuan, Henan, P. R. China
Data Volume	217 KB
Data formate	*.xlsx
Data service system	<https://doi.org/10.57760/sciencedb.ecodb.00221>
Source of funding	The Special Project on National Science and Technology Basic Resources Investigation of China (2021FY100701)
Dataset composition	The dataset includes daily surface meteorological data (mean temperature, maximum temperature and minimum temperature, air relative humidity, mean wind speed and maximum wind speed, net radiation and direct radiation, air pressure, precipitation, and soil temperature).