



文献 CSTR:
32001.14.11-6035.nesdc.2025.0050.zh



文献 DOI:
10.11922/11-6035.nesdc.2025.0050.zh

数据 DOI:
10.57760/sciencedb.22250

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2025-04-03
录用日期: 2025-06-09
发表日期: 2025-10-28

* 论文通信作者
任玉芬: yfren@rcees.ac.cn
周伟奇: wzhou@rcees.ac.cn

2015 - 2023 年京津冀国家野外站 (中国科学院北京城市生态系统研究站) 气象数据集

孙旭^{1,2,3}, 王效科^{1,2,3}, 任玉芬^{1,2,3*}, 周伟奇^{1,2,3*}, 王静^{1,2,3}, 郑重^{1,2,3},
张红星^{1,2,3}, 逯非^{1,2,3}, 苏芝敏^{1,2,3}, 王思琪^{1,2,3}

1. 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085
2. 北京京津冀区域生态环境变化与综合治理国家野外科学观测研究站, 北京 100085
3. 中国科学院生态环境研究中心, 北京城市生态系统研究站, 北京 100085

摘要: 气象数据作为探究全球或区域气候变化的核心依据, 是剖析全球气候变迁规律、研究极端气候事件机理的数据根基。北京京津冀区域生态环境变化与综合治理国家野外科学观测研究站 (中国科学院北京城市生态系统研究站) 简称“京津冀国家野外站”, 既是 中国生态系统研究网络 (CERN) 的生态站, 也是经科技部认定的国家野外科学观测研究站。该站位于经济发达、人口高度密集、环境问题严峻的京津冀地区 (40°0'33.970"N, 116°20'34.559"E), 在全球城市生态系统中都具有典型性和代表性。针对目前城市生态系统长时间序列多要素气象数据发表较少的现状, 本研究按照中国生态系统研究网络 (CERN) -生态系统大气环境观测统一规范, 利用京津冀国家野外站气象观测场 VAISALA 自动观测系统采集原始数据、开展长期连续观测, 对观测数据进行采集与处理、质量控制和评估。以月、年为尺度, 将 2015-2023 年 9 年的大气压、水汽压、海平面气压、气温、露点温度、相对湿度、降水、风速、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风速、风向、地表温度、土壤温度、土壤湿度等气象数据共计 18 个要素、100 余个指标公开发布, 可为全球变化背景下人口高度密集区的气候特征分析、人类活动对城市生态系统的胁迫与反馈机制研究提供基础数据支持。

关键词: 城市生态系统; 气象数据; 北京; 空气温度; 相对湿度; 大气压力; 风速风向; 土壤温度; 降雨量; 水汽压; 露点温度

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	2015 - 2023 年京津冀国家野外站 (中国科学院北京城市生态系统研究站) 气象数据集
数据通信作者	任玉芬 (yfren@rcees.ac.cn); 周伟奇 (wzhou@rcees.ac.cn)
数据作者	孙旭、王效科、任玉芬、周伟奇、王静、郑重、张红星、逯非、苏芝敏、王思琪
数据时间范围	2015 - 2023 年

地理区域	本数据集数据来自北京城市生态系统研究站气象综合观测场。该观测场位于北京市海淀区，地理经纬度为 40°0'33.970"N，116°20'34.559"E，其所在京津冀地区是我国超大型城市人口密集区域是京津冀区域是经济快速发展，人口急剧集中，环境迅速变化的全球典型人口高度密集区，代表了典型复杂城市生态系统。
数据量	570 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.22250
基金项目	国家科技基础资源调查专项（2021FY100703）
数据库（集）组成	数据集共包括 9 个数据表格文件。本数据集是自动站气象站观测数据集，包括大气压、水汽压、海平面气压、气温、露点温度、相对湿度、降水、风速、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风速、风向、地表温度、土壤温度、土壤湿度等气象要素。

引言

地面气象数据作为气候变化研究的核心，在全球气候系统演变机制解析及极端气候事件多维监测中发挥着不可替代的支撑性作用。其凭借系统性观测数据，为揭示气候演变规律、解析极端气候事件致灾机理提供关键依据，在气象科学研究与灾害防御实践中占据核心地位，成为推动气候变化领域学术探索与技术创新的重要基石。然而，目前关于北京地区多年、连续且高频的地面气象站数据公开发表的完整报道较少，尤其是城市生态系统气象站多个气象要素以长时间序列公开报道尚属空白。

因此，京津冀国家野外站（中国科学院北京城市生态系统研究站）通过长期观测和数据积累，整理了 2015 – 2023 年北京城市生态系统研究站中心站点气象综合观测场的气象监测指标公开发表。该数据集涵盖大气动力学、热力学及土壤温湿度等核心气象领域，系统收录 19 类关键气象要素、超百项观测指标。具体包括表征大气压力状态的大气压、水汽压及海平面气压；反映空气热力属性的气温、露点温度与相对湿度；体现降水过程的降水量数据；表征空气流动特征的风速、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速及小时极大风速；以及反映地表与不同深度土壤热状况的地表温度，5 cm、10 cm、15 cm、20 cm、40 cm、60 cm、100 cm 分层土壤温度等参数，形成了多维度、立体化的气象观测数据体系，为气候研究、环境监测及相关领域的科学分析提供全面、精准的数据支撑。

本数据集可为探究城市区域协同变化规律，揭示城市气候特征、环境污染与改善、生态退化与恢复的形成机理，深入理解“社会-经济-自然”复合生态系统耦合机制、发展区域可持续发展理论提供基础和关键。为京津冀区域生态环境综合治理、构建区域一体化生态安全格局、全球变化研究，提供坚实的数据支持与保障。

1 数据采集和处理方法

本数据集的监测数据周期为 2015 – 2023 年，采集地为京津冀国家野外站（中国科学院北京城市生态系统研究站）中心站点海拔 67 m 气象观测场（25 m×30 m，40°0'23.22"N，116°20'12.37"E），使用 VAISALA（芬兰）生产的 MILOS520 和 MAWS301 数据采集器收集观测数据。气象观测场要

求地势平坦，观测场地相对开阔，周围无建筑物或树木等物体的遮挡，场内无杂物，确保观测场的气流通畅。观测场内仪器的布置互不干扰和影响，便于监测工作人员的现场作业与调试。仪器之间南北间距离不小于 4 m，东西间距离不小于 4 m（见图 1）。

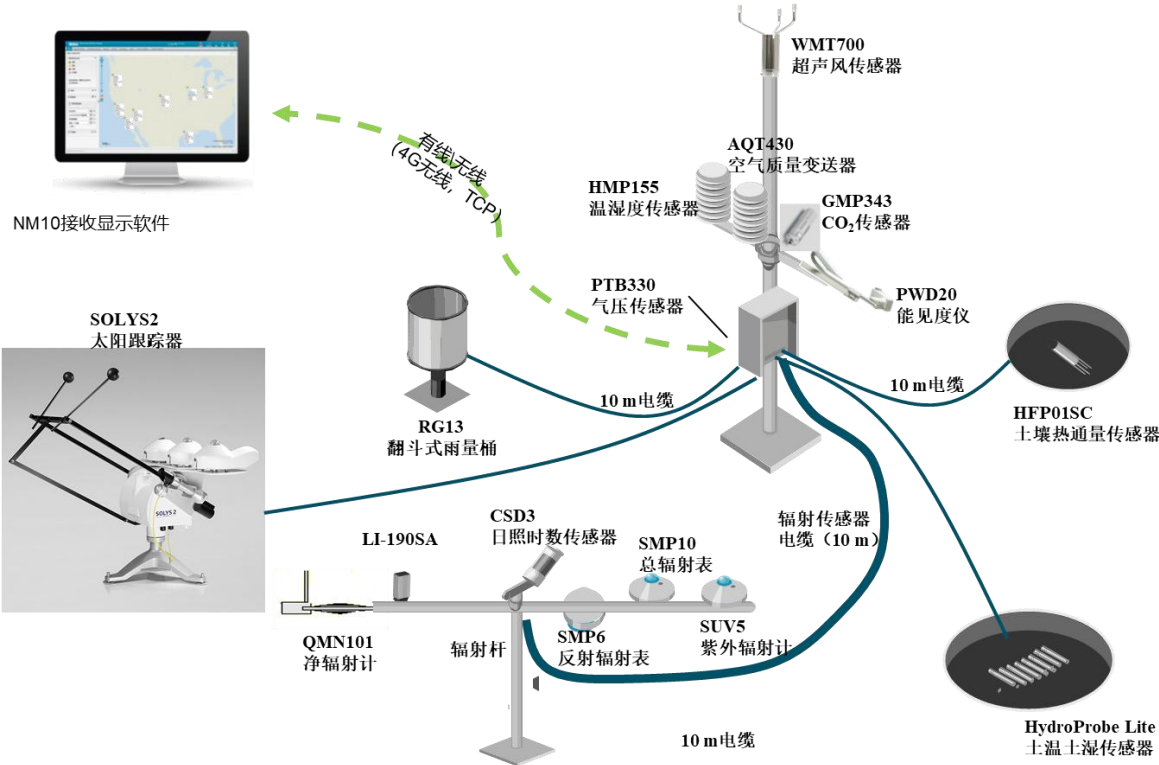


图 1 气象综合观测场示意图

Figure 1 Schematic of the comprehensive meteorological observation field

用“报表处理程序 V2.0”处理软件对自动气象站采集的监测数据进行处理，并对数据进行质量控制与审核，按照观测规范最终统计获得监测数据的 A 报表和 M 报表文件。处理软件按照 MILOS520 和 MAWS301 数据采集器的各观测指标的顺序，分别制成数据报表（即 M 报表），在 M 报表中进行质量审核、控制及日统计处理。在 M 报表中对所有监测指标要素进行审核、质控处理完成后，无报错和异常数据，通过处理软件将 M 报表转换成“规范气象数据 A 报表”。在 A 报表中进行旬、月的各监测指标的合计处理，验证与核查 A 报表符合监测规范的要求，完成数据处理。气象数据指标及要素的具体采集和处理方法（详见表 1）。

表 1 气象数据指标的具体采集和处理方法

Table 1 Detailed method for acquisition and processing of meteorological data indicators

监测指标	监测数据采集频度	单位，格式	数据采集与处理方法	监测层次及高度
空气温度、露点温度	6 次/分钟，1 次/小时	℃，取小数点后 1 位	空气温度和露点温度采用 HMP155 温度传感器进行监测。每 10 s 采集测量 1 个值，每分钟采集 6 个温度值，去掉一个最大值和一个最小值然后计算平均值，作为每分钟的温度测量值进行保存。正点时刻采集 00 min 的值作为整点数据保存。	距离距地表面 1.5 m
空气相对	6 次/分钟，1 次/小	%，取整数	空气相对湿度采用 HMP155 温度传感器监	距离距地表面

监测指标	监测数据采集频度	单位，格式	数据采集与处理方法	监测层次及高度
湿度	时		测。每 10 s 采测 1 个相对湿度值，每分钟采测 6 个数值，去掉 1 个最大值和 1 个最小值，然后计算平均值，作为每分钟的相对湿度值进行保存。正点时刻采集 00 min 的相对湿度值作为整点数据值进行保存。	1.5 m
降雨量	1 次/小时	Mm，取小数点后 1 位	降雨量采用 RG13H 型雨量桶进行监测，计算 1 min 降水量，正点时刻计算、存储 1h 的累积降水量，每天的 20 时存储记录每日累积降水。	距离距地表面 70 cm
大气压	6 次/分钟，1 次/小时	hPa，取小数点后 1 位	大气压采用 DPA501 气压表进行监测，每 10s 采集测量 1 个气压数值，每分钟采集测量 6 个数值，剔除一个最大值和一个最小值然后取平均值计算，作为每分钟的大气压值，正点时刻采集 00 min 的大气压值作为整点数值进行保存。	距离距地表面小于 1 m
2 分钟、10 分钟风速月均值	6 次/分钟，1 次/小时	m/s，取小数 1 位（风速）；°，取整数（风向）	风速风向采用 WAA151 或者 WM1700 风速传感器进行监测，每秒采集测量 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 的滑动平均风速，然后以 1 min 为步长求 10 min 的滑动平均风速。正点时刻以 00 min 的 10 min 平均风速值进行存储。	离地表面 10 m 的风杆处
0-100 cm 土壤温度月均值	6 次/分钟，1 次/小时	°C，取小数点后 1 位	地温采用 QMT110、CS109 或 HydroProbe Lite 传感器监测。每 10 s 采集测量 1 次土壤温度值，每分钟采集测量 6 次，剔除 1 个最大值和 1 个最小值后取平均值计算，作为每分钟的土壤温度值进行保存。正点时刻采集 00 min 的土壤温度值作为整点数据进行保存。	地表面以下的 0、5、10、15、20、40、60、100 cm 处布设传感器

2 数据样本描述

2.1 数据库结构简介

本数据集涵盖 2015 年 2 月份至 2023 年 12 月份的逐月数据共计 9 个文档，利用北京城市生态系统研究站气象观测场 2015 - 2023 年自动观测系统采集原始数据，经过数据处理、质量控制和评估，以月、年为尺度，将 2015 - 2023 年 9 年的数据共计 18 个要素、100 余个指标。本数据集包括站点编码、指标代码、年、月、经纬度、海拔以及大气压、水汽分压、海平面气压、空气气温、露点温度、相对湿度、降雨量、风向、风速、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风速、地表温度、土壤温度（5 cm）、土壤温度（10 cm）、土壤温度（15 cm）、土壤温度（20 cm）、土壤温度（40 cm）、土壤温度（60 cm）、土壤温度（100 cm）18 个气象要素 100 余个指标（详见表 2）。

表 2 气象数据表结构组成

Table 2 Structural of the meteorological data tables

气象要素	气象指标	监测周期
气压	日平均值旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
水汽压表	日平均值旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
海平面气压	日平均值旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
气温	日平均值旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
露点温度	日平均值旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
相对湿度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最小值月平均、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
降雨量	日累计值旬合计值、月合计值、月小时降水极大值、极大值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
风速	月平均风速、月最多风向、最大风速、最大风风向、最大风出现日期、最大风出现时间	2015 年 1 月-2023 年 12 月
2 分钟平均风速	月平均风速、月最多风向、最大风速、最大风风向、最大风出现日期、最大风出现时间	2015 年 1 月-2023 年 12 月
10 分钟平均风速	月平均风速、月最多风向、最大风速、最大风风向、最大风出现日期、最大风出现时间	2015 年 1 月-2023 年 12 月
0cm 地表温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
5 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
10 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
15 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
20 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
40 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
60 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月
100 cm 土壤温度	日平均值的旬平均值、日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2015 年 1 月-2023 年 12 月

2.2 部分监测数据展示

图 2 为京津冀国家野外站（北京城市生态系统研究站）2015 - 2023 年气温月平均值、日最大值和日最小值月均值的长期变化趋势。

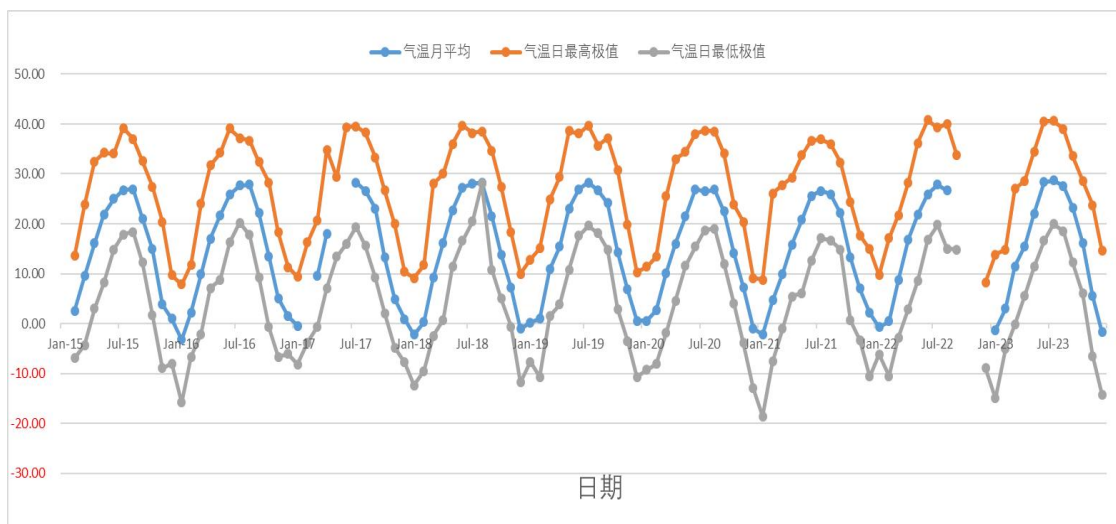


图2 2015 - 2023 年气温月均值、日最大值和日最小值月均值

Figure 2 Monthly average values, daily maximum values, and daily minimum values of the soil temperatures from 2015 to 2023

图3为京津冀国家野外站（北京城市生态系统研究站）2015 - 2023 年地面以下 20 厘米土壤温度月平均值、土壤温度日最大值和土壤温度日最小值的长期变化趋势。

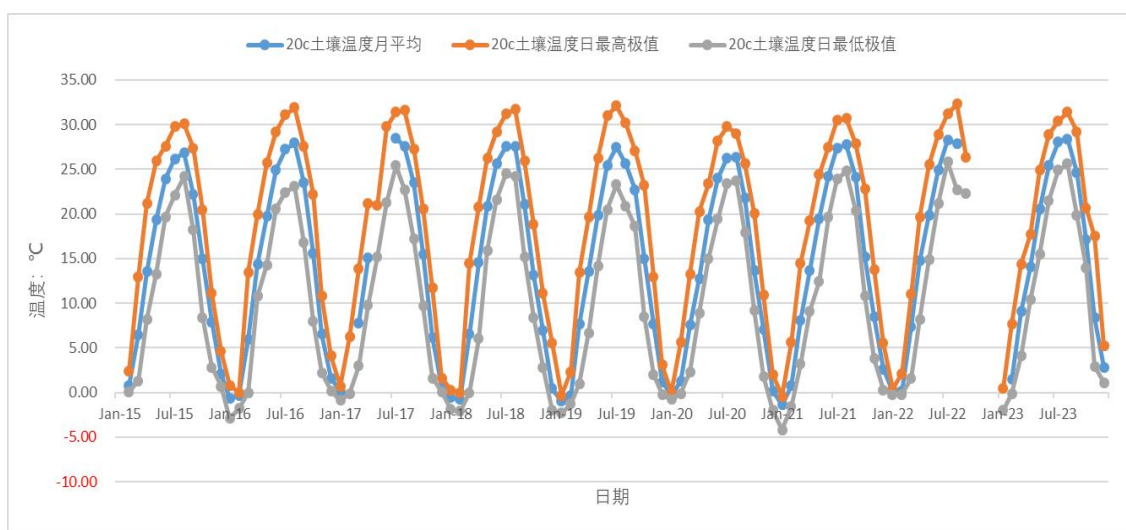


图3 2015 - 2023 年地下 20cm 土壤温度月均值、日最大值和日最小值月均值

Figure 3 Monthly average values, daily maximum values, and daily minimum values of the soil temperatures at a depth of 20 cm underground from 2015 to 2023

3 数据质量控制和评估

本数据集的数据质量控制采用多级控制体系，共分为 4 级质控步骤如下：一级质控，要求一线的数据监测与管理人员严格按照操作规程流程进行观测仪器的日常管理维护和校准标定；二级质控，为专职数据管理人员根据数据监测人员汇总提交的原始数据，结合数据监测人员提供的仪器日常运行管理维护记录和仪器标定校准信息，利用数据处理软件对监测数据进行质量审核和统计处理；三

级质控，为 CERN 气象分中心专业负责人采用大气监测数据质量控制软件校验数据后，反馈给台站数据负责人，再次进行审核与修订；四级质控，为数据归档入库前由质量总控制人进行认定审核、入库保存。同时，台站监测人员、数据库管理人员负责该站自动数据原始资料、纸质资料、报表资料的保管归档工作，对原始数据及报表数据进行入库和备份。在自动气象站更换新的传感器时，均需要对新旧观测仪器的气压、气温、相对湿度、降雨量等监测指标进行了一致性分析和误差评估，其均符合中国气象局监测网络《第二代自动气象站功能规格书》^[1]的标准与要求。台站一线的野外监测人员需结合北京市气象部门发布的天气数据对自动气象站监测结果进行比对，验证监测数据结果是否匹配一致。

此外，作为自动气象观测的补充与验证，定期同步开展人工气象观测工作。台站气象监测人员负责自动气象站日常的运行管理与维护，定期查看各监测指标的传感器是否正常工作，监测数值是否符合常规监测数值。同时对所有传感器进行定期清理与维护，如对感雨器、雨量桶进行定期清洁与清理杂物，确保雨量传感器无堵塞；检查风向、风速传感器是否正常运转，根据经验判断风速、风向数值是否和实际环境背景情况吻合；对于土壤温度传感器，监测人员不定期采用手持便携式土壤温湿度仪，对土壤地温进行检测，判断监测结果与自动气象站的土壤温度传感器监测数值是否一致。不定期采用美国 NK5500(Kestrel 5500)手持式风速气象仪对风速、风向、温度、湿度、大气压力等自动气象站的相关 5 个参数指标进行结果的验证。

每月定期巡检各观测仪器设备的信号线、电源线等是否有坏损或者被破坏，各线路连接处是否有松动、腐蚀老化等现象；检查电源供应设施（如交流电、太阳能充电转换器、数采内部供电电池等），供电电压是否稳定正常，保证持续的电源供应，确保用电安全，发现问题第一时间修复。尤其关注在大风、大雨、高温、寒流等极端天气过后，是否会对观测仪器有破坏和影响，检查各仪器的传感器运行参数是否有异常和超常规值。为防止意外事故导致数据丢失和缺失，每月定期更新下载原始监测数据，以确保长期监测数据的连续性、安全性和有效性。气象观测数据的质控和验证方法（详见表 3）。

由于台站所处观测场偶尔会遇到园区施工或者人为不可控的停电情况，会导致数据缺失；有时数据采集器所保存的数据偶尔也会出现不知何种原因引发的乱码问题，同时提取其他日期数据时，可能导致数据出现部分缺失。2022 年 9 月因为观测场遭到雷击过载，电池爆裂导致电解液漏液，将整套系统的采集器和数据处理器损坏，烧毁部分观测仪器传感器和元器件，正值新冠疫情发生期间仪器配件无法按期订购到货进行安装检修，因此导致 2022 年 9-12 月，监测数据中断和缺失。但 2015–2023 年北京城市生态系统研究站的气象监测数据的完整性仍达到 95%以上。

表 3 气象监测数据质量控制方法

Table 3 Methods for quality control methods for meteorological monitoring data

监测指标	数据质量控制方法
气温、露点温度	（1）对超出气候学界限值区域的 $-80\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的监测数据评定为异常或者错误数值；（2）空气气温大于等于露点温度；（3）1 分钟内允许气温的最大变化范围为 3°C ，超出该限制标记为“跳变异常”，1 小时以内气温变化幅度的最小值为 0.1°C ，小于该限制标记为“停滞异常”；（4）整时气温大于等于日最低地面温度，且小于等于日最高气温；（5）24 小时内气温变化范围应小于 50°C ；（6）利用与台站下垫面及周围环境相似的一个或多个邻近站点的监测的同步数据进行评估验证，比较台站监测值和计算值，若超出阈值即认为监测数据可疑；（7）某一定时气温缺测时，按照缺失测量进行标记

监测指标	数据质量控制方法
	与处理；（8）每日中若 24 次定时监测记录有缺测时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录缺测一次或以上，但该日各定时记录缺测 5 次或以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时不做日平均。
相对湿度	（1）相对湿度介于 0-100%之间；（2）某一定时相对湿度缺测时，用前、后相邻的两个定时数据内插求得，按正常数据统计，若连续两个或以上定时数据缺测时，不能内插，仍按缺测处理；（3）定时相对湿度大于等于日最小相对湿度；（4）每日中若 24 次定时观测记录有缺测时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录缺测一次或以上，但该日各定时记录缺 5 次或以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时不做日平均。
降雨量	（1）降雨量超出 0-400 mm/min 范围的数值标记为错误数据；（2）当降水量>0.0 mm 或记录为微量时，需匹配降水或降雪天气现象；（3）日降水量统计规则：① 非全天缺测时，按实际有效记录计算日合计；② 全天缺测时，日合计按缺测处理。
大气压	（1）气压数值超出 300-1100 hPa 范围的，标记为错误数据；（2）单站气压需满足：①不低于当日最低气压且不高于当日最高气压；②根据海拔与海平面气压的关系校验：海拔>0m 时，本站气压<海平面气压；海拔=0 m 时，本站气压=海平面气压；海拔<0m 时，本站气压>海平面气压；（3）24 小时内气压变化幅度（绝对值）应≤50 hPa。（4）1 分钟内允许的最大变化值为 1.0 hPa，若超出该限制标记为“跳变异常”，1 小时内变化幅度的最小值为 0.1 hPa，若小于该限制标记为“停滞异常”；（5）当某个定时气压数据缺失时，可通过该时刻前后相邻的两个定时数据进行线性插值计算来填补，插值结果按正常有效数据参与统计。但若出现连续两个或更多定时数据缺失的情况，则无法采用插值方法，缺失数据仍按缺测状态处理，不进行补全。（6）若某日 24 次定时观测记录存在数据缺失，日平均值计算规则如下：① 优先采用 02、08、14、20 时四个基本定时的观测数据计算日平均；② 当四个基本定时数据中存在 1 次或多次缺失，但全天定时数据缺失总数≤5 次时，直接利用实际存在的有效记录计算日平均值；③ 若全天定时数据缺失达到 6 次及以上，则该日不进行日平均值的计算，相关统计项按缺测处理。
10 min 平均风速月平均	（1）风速超出 0-75 m/s 范围的记为错误数据；（2）10 分钟平均风速须小于对应时段的最大风速；（3）日平均风速计算规则：① 24 次定时记录有缺测时，以 02、08、14、20 时的 4 次数据计算日平均；② 若 4 次基本时次中存在缺测，但全天缺测次数≤5 次，按实际有效记录统计；③ 全天缺测≥6 次时，不计算日平均值。
地面温度及土壤温度月平均	（1）地表温度和土壤温度超出-90~90℃范围的数值标记为错误数据；（2）1 分钟内土壤温度最大变化值≤5℃，1 小时内变化幅度应该≥0.1℃；（3）监测地表温度和土壤温度需介于当日最低与最高温度之间；（4）24 小时内地表及土壤温度变化范围<60℃；（5）单一定时缺测时，通过前后数据内插补全并参与统计；连续≥2 个时次缺测时，按缺测处理；（6）地表及土壤温度日平均温度计算规则：① 24 次定时记录有缺测时，以 02、08、14、20 时 4 次数据计算日平均；② 若 4 次基本时次缺测但全天缺测≤5 次，按实际有效记录统计；③ 全天缺测≥6 次时，不计算日平均值。

4 数据价值

由于京津冀国家野外站（北京城市生态系统研究站）的主要研究目标和对象是人口高度密集和经济发达区域的城市生态系统，所以利用北京城市生态站长期监测的气象数据具有重要意义，主要体现在以下几个方面：

为气象预报和灾害天气预测预警/AI 大数据模型的优化提供科学依据。通过持续监测基本气象要素，可获得大量、准确的观测数据，这些数据可助力提升气象预报的客观性和可靠性^[2]。不仅有助于日常气象预报工作，还能为极端天气事件的预测和应急处理提供可靠的数据支撑。通过对城市极端气象现象如高温热浪、暴雨内涝等的实时监测与预警，能够建立快速、科学应对机制，有效降低灾害损失^[3]。

(2) 在城市生态环境监测与管理方面, 可通过长期监测气象要素(如空气温湿度、太阳辐射、风向、风速、降雨等), 全面了解城市生态系统的环境状况, 为环境保护和管理提供科学依据^[4]。通过对城市气象、空气质量、热岛效应等数据的监测, 可以更好地理解和应对城市生态系统中的各种变化。这不仅有助于引导和规范城市建设绿色生态系统, 还能为城市生态安全评价和制定人居环境健康管理政策提供科学依据并采取相应的治理措施^[5]。

(3) 在应对气候变化方面, 通过监测气象要素等指标, 可以更好地掌握气候变化对城市生态系统的影响, 探究城市化进程对气候的影响, 分析城市化对气温变化的具体贡献率, 揭示城市化带来的气候变化趋势, 并为实现碳达峰、碳中和目标提供支持^[6-7]。

(4) 长期气象监测数据可为揭示城市生态系统自然环境与社会经济结构演化过程, 研究城市生态系统结构与生态过程、生态功能及其相互作用关系, 认识人类高度控制下的生态系统长期演变规律, 以及城市规划、城市发展与城市管理提供科学依据; 还可促进城市生态学与其他相关学科发展与交叉, 促进自然科学与社会科学交叉领域的发展^[8]。

综上所述, 城市生态系统气象要素长期监测数据在环境监测与管理、气候变化研究、灾害预防与减灾、科学研究与决策支持以及精准气象预报等方面具有重要的意义。为城市生态系统和区域环境演变研究提供长期数据积累。

本数据集包含年度、月度尺度的监测数据, 未来我们将会持续更新发布小时、日尺度的数据, 以期更好地服务于国家的科学研究和政府的管理决策。

致 谢

感谢中国生态网络(CERN)大气分中心领导的指导和支持, 尤其是中国科学院大气物理所刘广仁老师在数据质控方面所做的工作。

数据作者分工职责

孙旭(1983—), 男, 山东省潍坊市人, 硕士, 工程师, 研究方向为城市生态学, 野外台站的运行管理与维护、监测数据的质量控制、城市生态系统监测指标的构建与优化。主要承担工作: 仪器运行维护管理、数据收集、整理、审核和数据论文撰写。

王效科(1964—), 男, 陕西省宝鸡市人, 博士, 研究员, 研究方向为城市生态学。主要承担工作: 观测设计、管理。

任玉芬(1978—), 女, 山东省滨州市人, 博士, 高级工程师, 研究方向为城市生态学。主要承担工作: 数据质量评估和总体工作部署。

周伟奇(1979—), 男, 湖南省湘乡市人, 博士, 研究员, 研究方向为城市生态学。主要承担工作: 项目设计与指导。

王静(1986—), 女, 河南省开封市人, 博士, 高级工程师, 研究方向为城市生态学。主要承担工作: 数据管理与汇总。

郑重(1989—), 男, 黑龙江省齐齐哈尔市人, 博士, 工程师, 研究方向为城市生态学。主要承担工作: 数据处理、文章图表处理。

张红星(1977—), 男, 河南省鹤壁市人, 博士, 高级工程师, 研究方向为城市植物与环境污染的

关系。主要承担工作：观测场地的设计与选址。

逯非（1981—），男，北京市人，博士，研究员，研究方向为陆地生态系统碳循环。主要承担工作：项目设计与指导。

苏芝敏（1983—），女，广东省潮州市人，博士，高级工程师，研究方向为城市生物多样性。主要承担工作：观测仪器采购及数据汇总。

王思琪（1996—），女，北京市人，学士，助理工程师。主要承担工作：观测仪器采购及数据汇总。

参考文献

- [1] 中国气象局. 第二代自动气象站功能规格书[M]. 北京: 中国气象局, 2010. [China Meteorological Administration. Functional Specification of the Second Generation Automatic Weather Station [M]. Beijing: China Meteorological Administration, 2010.]
- [2] 马瑞丽. 城市生态规划和生态修复中气象技术的应用研究[J]. 环境与发展, 2020, 32(01): 199–200. DOI: 10.16647/j.cnki.cn15-1369/X.2020.01.109. [MA R L. Application Research of Meteorological Technology in Urban Ecological Planning and Ecological Restoration[J]. Environment and Development, 2020, 32(01): 199–200. DOI: 10.16647/j.cnki.cn15-1369/X.2020.01.109.]
- [3] 李阳. 城市气象灾害预警及应急机制研究[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2023. [LI Y . Research on Early Warning and Emergency Response Mechanisms for Urban Meteorological Disasters [D]. Nanjing: Nanjing University of Information Science and Technology, 2023.]
- [4] 王效科, 欧阳志云, 任玉芬, 等. 中美城市生态系统长期监测的内容和方法[J]. 地球科学进展, 2014, 29(05): 617–623. DOI: 10.11867/j.issn.1001-8166.2014.05.0617. [WANG X K, OUYANG Z Y, REN Y F, et al. The monitoring system for long-term urban ecosystem study in USA and China[J]. Advances in Earth Science, 2014, 29(5): 617–623, DOI: 10.11867/j.issn.1001-8166.2014.05.0617.]
- [5] 王效科, 张红星, 任玉芬, 等. 城市生态系统长期观测研究站及其主要任务[J]. 生态学报, 2023, 43(12): 5211–5223. DOI: 10.5846/stxb.202202280466. [WANG X K, ZHANG H X, REN Y F, et al. Long-term Observation and Research Station of Urban Ecosystem and Its Main Tasks[J]. Acta Ecologica Sinica, 2023, 43(12): 5211–5223. DOI: 10.5846/stxb.202202280466.]
- [6] 于璐. 京津风沙源区植被覆盖变化归因及其对地表气温的影响[D]. 太原: 山西大学, 2024. [YU L . Attribution of Vegetation Cover Change in the Beijing-Tianjin Sandstorm Source Region and Its Impact on Surface Air Temperature [D]. Taiyuan: Shanxi University, 2024.]
- [7] 吴子璇, 张强, 宋长青, 等. 珠三角城市化对气温时空差异性影响[J]. 地理学报, 2019, 74 (11): 2342–2357. DOI: 10.11821/dlxb.201911011.[WU Z X, ZHANG Q, SONG C Q, et al. Impacts of urbanization on spatio-temporal variations of temperature over the Pearl River Delta[J]. Acta Geographica Sinica , 2019, 74 (11): 2342–2357. DOI: 10.11821/dlxb.201911011.]
- [8] 王效科, 任玉芬, 张红星, 等. 城市生态长期监测的几个关键问题[J]. 生态学报, 2024, 44(14): 5945–5959. DOI: 10.20103/j.stxb.202312012623. [WANG X K, REN Y F, ZHANG H X, et al. Several key issues in long-term monitoring of urban ecology. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(14): 5945–5959. DOI: 10.20103/j.stxb.202312012623.]

论文引用格式

孙旭, 王效科, 任玉芬, 等. 2015 – 2023 年京津冀国家野外站（中国科学院北京城市生态系统研究站）气象数据集 [J/OL]. 中国科学数据, 2025, 10(4). (2025-10-28). DOI: 10.11922/11-6035.nesdc.2025.0050.zh.

数据引用格式

孙旭, 王效科, 任玉芬, 等. 2015 – 2023 年京津冀国家野外站（中国科学院北京城市生态系统研究站）气象数据集 [DS/OL]. V3. Science Data Bank, 2025 (2025-10-28). DOI: 10.57760/sciencedb.22250.

A dataset of meteorological observations from the Beijing-Tianjin-Hebei Urban Megaregion National Observation and Research Station for Eco-Environmental Change (2015–2023)

SUN Xu^{1,2,3}, WANG Xiaoke^{1,2,3}, REN Yufen^{1,2,3*}, ZHOU Weiqi^{1,2,3*}, WANG Jing^{1,2,3}, ZHENG Zhong^{1,2,3}, ZHANG Hongxing^{1,2,3}, LU Fei^{1,2,3}, SU Zhimin^{1,2,3}, WANG Siqi^{1,2,3}

1. State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, P. R. China

2. Beijing-Tianjin-Hebei Urban Megaregion National Observation and Research Station for Eco Environmental Change, Beijing 100085, P. R. China

3. Beijing Urban Ecosystem Research Station, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, P. R. China

*Email: yfren@rcees.ac.cn (REN Yufen); wzhou@rcees.ac.cn (ZHOU Weiqi)

Abstract: The meteorological data serve as core foundation for exploring global or regional climate change, providing essential evidence for analyzing global climate patterns and studying the mechanisms behind extreme climate events. The Beijing-Tianjin-Hebei Urban Megaregion National Observation and Research Station for Eco-Environmental Change is also known as the Beijing Urban Ecosystem Research Station of the Chinese Academy of Sciences (hereafter referred to as the “BTH National Field Station”). It is both an ecological station within the Chinese Ecosystem Research Network (CERN) and a national field scientific observing research station certified by the Ministry of Science and Technology of China. Located in the economically developed and densely populated area with severe environmental challenges in the BTH region (40°0'33.970"N, 116°20'34.559"E), this station represents a typical and representative site for global urban ecosystem studies. Given the limited availability of long-term, multi-parameter meteorological datasets for urban ecosystems, this study adheres to the unified CERN standard for ecosystem atmospheric environmental observations. Using the VAISALA automatic meteorological observation system at the BTH National Field Station, we carried out continuous, long-term data acquisition, followed by systematic data processing, quality control, and evaluation. The released dataset covers the period from 2015 to 2023,

providing monthly and annual records of 18 meteorological elements and over 100 derived indicators, including, including atmospheric pressure, vapor pressure, sea-level pressure, temperature, dew point temperature, relative humidity, precipitation, wind speed, 10-minute average wind speed, 2-minute average wind speed, hourly maximum wind speed, wind direction, ground temperature, soil temperature, and soil moisture. This dataset provides fundamental support for analyzing climate characteristics in densely populated areas under the context of global change and studying the impacts of human activities on urban ecosystems and their feedback mechanisms.

Keywords: urban ecosystem; meteorological data; Beijing; air temperature; relative humidity; atmospheric pressure; wind speed and direction; soil temperature; rainfall; vapor pressure; dew point temperature

Dataset profile

Title	A dataset of meteorological observations from the Beijing-Tianjin-Hebei Urban Megaregion National Observation and Research Station for Eco-Environmental Change (2015–2023)
Data corresponding authors	REN Yufen (yfren@rcees.ac.cn), ZHOU Weiqi (wzhou@rcees.ac.cn)
Data author	SUN Xu, WANG Xiaoke, REN Yufen, ZHOU Weiqi, WANG Jing, ZHENG Zhong, ZHANG Hongxing, LU Fei, SU Zhimin, WANG Siqi
Time range	2015–2023
Geographical scope	The data in this dataset originate from the meteorological comprehensive observation field of the Beijing Urban Ecosystem Research Station. This observation field is located in Haidian District, Beijing (40°0'33.970"N and 116°20'34.559"E). The Beijing-Tianjin-Hebei region, where the station is located, is one of the most densely populated area of super-large cities in China. It is also a globally representative area characterized by rapid economic development, intensive population aggregation, and fast-changing environmental conditions, representing a typical and complex urban ecosystem.
Data Volume	570 KB
Data formate	*.xlsx
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.22250
Source of funding	The National Special Project for Investigating Basic Scientific and Technological Resources (2021FY100703)
Dataset composition	The dataset consists of 9 data table files in total. It represents observational data collected from automatic weather stations, covering a wide range of meteorological variables, including atmospheric pressure, water vapor pressure, sea level pressure, air temperature, dew point temperature, relative humidity, precipitation, wind speed, 10-minute average wind speed, 2-minute average wind speed, hourly maximum wind speed, wind direction, surface temperature, soil temperature, and soil moisture..