



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.nesdc.2025.0004.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.nesdc.2025.0004.zh

数据 DOI:

10.57760/sciencedb.j00001.01241

文献分类: 林学

收稿日期: 2025-01-15

录用日期: 2025-10-27

发表日期: 2026-01-27

2013–2017 年大兴安岭站兴安落叶松天然林碳水通量观测数据集

郝帅^{1,2}, 张秋良^{1,2*}, 王冰^{1,2}, 张恒^{1,2}, 宝乐尔其木格^{1,2}, 王飞^{1,2}

1. 内蒙古农业大学林学院, 呼和浩特 010010
2. 内蒙古大兴安岭森林生态系统国家野外科学观测研究站, 内蒙古根河 022350

摘要: 在全球变暖背景下, 开展寒温带兴安落叶松林生态系统碳水通量观测对研究区域碳水循环过程及全球变化的响应具有重要意义。本研究利用涡度相关系统和梯度气象观测系统, 以寒温带兴安落叶松天然林为研究对象, 开展长期野外定位观测, 基于内蒙古大兴安岭森林生态系统国家野外科学观测研究站的完整观测数据, 按照中国通量观测研究网络质量控制和处理规范, 整理了 2013 年 1 月至 2017 年 4 月 CO₂/H₂O 通量观测数据和气象数据, 形成了半小时、日尺度、月尺度和年际尺度的数据集。本数据集包含净生态系统碳交换量、生态系统呼吸、生态系统总初级生产力、潜热通量、显热通量和近地面/冠层上方空气温湿度、近地面/冠层上方风速、风向、大气压、光合有效辐射、向下/向上短波辐射、向下/向上长波辐射、净辐射、土壤温度、土壤含水量、降水等气象因子指标, 以期可为寒温带天然林碳汇功能评估及碳水循环响应机制等研究提供基础数据支撑。

关键词: 碳水通量; 寒温带湿润气候区; 兴安落叶松天然林; 涡度相关系统; 气象要素

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2013–2017 年大兴安岭站兴安落叶松天然林碳水通量观测数据集
数据通信作者	张秋良 (zhangqiuliang@imau.edu.cn)
数据作者	郝帅、张秋良、王冰、张恒、宝乐尔其木格、王飞
数据时间范围	2013 – 2017 年
地理区域	寒温带, 内蒙古自治区根河市大兴安岭站 (50°56'21"N, 121°30'34"E)
生态系统类型	天然针叶林生态系统
数据量	45.78 MB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01241
基金项目	国家重点研发计划 (2021YFF0703900); 内蒙古自治区科技计划 (2024KYPT0003)。

* 论文通信作者

张秋良: zhangqiuliang@imau.edu.cn

数据库（集）组成	本数据集共 40 个 Excel 数据文件组成。其中，气象数据指标包含近地面空气温度、冠层上方空气温度、近地面空气湿度、冠层上方空气湿度、近地面风速、冠层上方风速、风向、大气压、光合有效辐射、向下的短波辐射等 20 个指标组成；碳水通量数据指标包含生态系统总初级生产力、生态系统呼吸、净生态系统碳交换量、潜热通量和显热通量 5 个指标组成。数据分辨率为半小时、日、月和年尺度。
----------	--

引言

内蒙古大兴安岭林区是国家生态安全战略格局“两屏三带”和重要生态系统保护/修复重大工程“三区四带”中唯一森林带，是北方森林带的重要组成部分^[1]，在高纬度冻土、湿地、沼泽的极端环境的影响下，形成了我国面积最大、分布最集中的寒温带森林生态系统。该区域主要由兴安落叶松（*Larix gmelinii*）天然林和次生林组成，作为我国陆地生态系统的重要组成部分，该区域展现出具有较强的固碳能力、固碳潜力和对气候变化敏感等特点^[2]。

近年来，全球气候变化对高纬度森林生态系统的结构和功能产生了深远影响，研究表明，北方森林在全球碳库中占据重要地位，其碳汇能力受气候变暖、降水变化及冻融过程的影响较大，可能在未来由碳汇向碳源转变^[3-4]。因此，长期连续观测森林生态系统的碳水通量特征，对于深入理解森林碳水循环过程及其对气候变化的响应具有重要科学价值。

位于寒温带湿润气候区的内蒙古大兴安岭森林生态系统国家野外科学观测研究站（以下简称“大兴安岭站”）是国家天然林保护和木材战略储备布局的重要区域之一^[5]。该站自1991年起在内蒙古根河地区开展森林生态长期定位观测，并于2009年建立65米通量观测塔，成为ChinaFLUX的成员站点。2005年，大兴安岭站正式纳入国家野外科学观测研究站序列，迄今已积累了超过15年的碳水通量数据，为寒温带森林生态系统碳收支研究提供了重要的数据支持。

中国通量观测研究网络（ChinaFLUX）近年来在全国多个生态系统建立了长期观测站点，积累了丰富的观测数据资源。目前，已有多个站点公开发布了通量观测数据集^[6-9]，寒温带兴安落叶松天然林的长期连续观测数据仍较为稀缺。通过整编大兴安岭站的历史碳水通量数据发现，2013年1月至2017年4月的观测数据相对完整，而其他年份的非生长季数据存在缺失。因此，本研究基于2013–2017年完整的碳水通量数据，汇聚寒温带兴安落叶松天然林生态系统的生长季和非生长季碳水通量、能量通量及关键气象环境要素的观测结果。本数据集可为寒温带森林生态系统碳水循环过程研究、天然林碳汇功能评估及气候变化对森林生态系统影响的研究提供数据支撑，同时有助于促进我国野外观测站数据汇聚的标准化管理与开放共享。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据来源

观测地点设在内蒙古大兴安岭森林生态系统国家野外科学观测研究站（50°46'N，121°30'E），海拔800–1000 m，该地区属寒温带大陆季风气候，冬季寒冷漫长、夏季湿热短促，昼夜温差较大。年平均气温-6.67℃，冬季极端低温-50℃，乔灌木在5月份进入生长季节，9月末进入生长末期，年降水量为400–500 mm^[10]。该地区地貌属低山山地，土壤类型为暗棕色森林土，土层厚度为30–40 cm。土壤中有分布广泛的永冻土层或季节性冻土层，冻结层达3 m，冻结期将近8个月^[11]。大兴安

岭站65米通量观测塔（50° 56'21"N，121° 30'34"E）位于内蒙古呼伦贝尔市根河市潮查原始林核心保护区内，CO₂/H₂O分析仪安装在塔60 m处，于2009年9月完成仪器设备布设开始观测。根据林分年龄、密度和长势等因子，站点在未经人为干扰的天然林内以通量塔为中心布设了一开路式块1公顷的长期固定监测样地，每5年对样地内乔木层进行一次每木检尺。样地内所属植被类型为兴安落叶松针叶林，林龄为100–120年，样地内的乔木平均冠层高度为25–30 m^[12]。林下乔木层分布有兴安落叶松（*Larix gmelinii*）、白桦（*Betula platyphylla*）；灌木层分布有杜鹃（*Rhododendron dauricum*）、杜香（*Ledum pal-ustre*）、柴桦（*Betula fruticosa*）、越橘（*Vaccinium vitis-idaea*）；草本层分布有苔草（*Carex tristachya*）、红花鹿蹄草（*Pyrola incarnata*）、大叶章（*Deyeuxia langsdorffii*）等。

1.2 数据采集方法

碳水通量和梯度气象观测系统，配有开路式红外气体分析仪（Li7500，LI-COR，USA）测量生态系统CO₂与H₂O浓度变化，同时采用三维超声风速仪（CSAT3，Campbell，USA）测量x、y、z方向的三维风速。原始数据记录频率为10 Hz/s，实时观测数据记录在本地数据采集器（CR6，Campbell，USA），同时在线计算的30 min通量和协方差结果可保存至云端数据服务器内。在碳水通量观测塔上装有梯度气象观测系统，配备的常规气象观测仪器测定风速风向、降雨量、空气温度、空气相对湿度、净辐射、光合有效辐射，仪器布设高度和型号见表1。

表1 观测项目所用分析仪相关信息

Table 1 Information of the analyzers used in the observational project

观测系统	观测要素	观测仪器和传感器	观测高度	制造商
CO ₂ 、H ₂ O 和水热通 量	三维风速	CSAT3	60 m	Campbell
	CO ₂ 和 H ₂ O 浓度	LI-7500	60 m	LI-COR
	显/潜热通量	LI-7500	60 m	LI-COR
常规气象 要素	风速	010C-1	60 m, 4 m	MetOne
	空气温/湿度	HMP45C	60 m, 4 m	Vaisala
	降水量	TE525MM	60 m	Campbell
	风向	020C	60 m, 4 m	MetOne
	气压	CS105	4 m	Vaisala
	总辐射	CM11	60 m	Kipp&Zonen
	净辐射	CNR-1	60 m	Kipp&Zonen
	光合有效辐射	LI-190SB	38 m	LI-COR
	土壤水分	CS616	-5 cm, -20 cm, -40 cm	Campbell
	土壤温度	TCAV	-5 cm, -20 cm	Campbell
	土壤热通量	HFP01	-5 cm	Hukseflux

1.3 数据处理方法品

数据集处理过程基于中国陆地生态系统通量观测网络（ChinaFLUX）标准化的数据处理流程^[6]，对通量数据进行标准化处理，数据处理流程见图1。

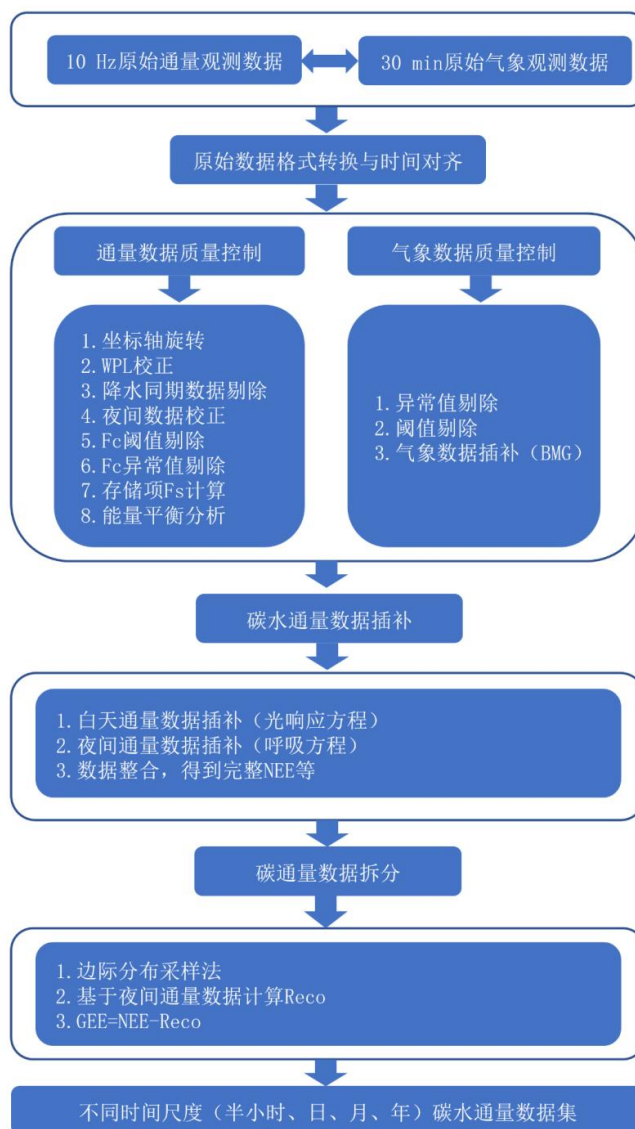


图1 通量数据和气象数据标准化处理流程

Figure 1 Standardized processing workflow of flux data and meteorological data

CO₂、H₂O 和水热通量 10 Hz 的原始数据使用 Loggernet7.0.6 版本 (Campbell Scientific, Inc., Logan, UT, USA) 软件进行数据分割, 分割后格式为 TOA5 的 30 min 时间尺度数据, 使用 Eddypro7.0.9 (LI-COR, Inc., Lincoln, Nebraska, USA) 对分割后的数据进行处理, 处理数据的包括: 原始数据分析、野点数据剔除、坐标旋转、WPL 校正、冠层储存校正、超声虚温修正、夜间数据校正、谱修正、数据质量控制标记和能量闭合评价^[13-16]。

数据质量控制: 利用 Tovi2.9.1 版本 (LI-COR, Inc., Lincoln, Nebraska, USA) 对 5 年通量 (Fluxes)、气象数据 (Meteorology)、辐射数据 (Radiation)、土壤数据 (Soil)、湍流数据 (Turbulence) 和水分数据 (Water) 7 个大类的观测数据进行总体数据完整度查看和数据质量控制。数据剔除采用以下方法: (1) 观测期间发生降水, 且降水量大于等于 0.5 mm; (2) 通过 MPT 法确定每年 u^* 的阈值 0.15 m/s^[13], 在进行数据质量控制时, 将小于年阈值的不合理通量数据剔除; (3) 显热/潜热通量取值范围 $[-200, 1000] \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; (4) 碳通量取值范围 $[-60, 30] \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; (5) CO₂ 浓度取值范围 $[400, 800] \mu\text{mol/mol}$, 水汽浓度取值范围 $[0, 40] \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$; (6) 根据 Mauder and Foken

2004 的方法^[14]，将数据分为 0、1、2 共 3 个等级，Quality flag 为 2 的数据需剔除。

缺失数据插补：利用 Tovi 2.9.1 版本（<https://www.licor.com/support/Tovi/manuals.html>）对缺失数据进行插补^[15]。当 30 min 通量数据缺失超过 15 天时，采用边缘分布采样法（Marginal distribution sampling MDS）^[16]，根据通量数据与气象因子之间的关系以及通量数据在时间上的自相关进行插补，插补数据驱动因子选取总辐射（RG）、空气温度（TA）和饱和水汽压亏缺（VPD）。当气象数据完整，通量数据缺失时，需利用查表法进行通量数据插补；如气象数据和通量数据都缺失时，需使用日平均变化法完成通量数据插补。当气象数据缺失超过 15 日时，利用站点 10 km 范围内的气象站观测数据进行插补；当气象数据缺失超过 30 日时，不进行插补。由于 2016 年 1 月极端低温导致仪器设备故障，通量数据缺失超过 60 天，因此，本数据集无法插补 2016 年 1 月 1 日至 2016 年 3 月 29 日数据。2017 年 5 月 9 日后，由于 Li-7500 主机故障返厂维修，观测数据从 5 月份开始缺失。土壤含水量在 2013 年 8 月 5 日至 9 月 25 日由于传感器损坏导致数据缺失；土壤温度在 2015 年 5 月 30 日至 7 月 28 日由于传感器损坏导致数据缺失。

CO₂ 通量数据拆分：使用 Tovi 2.9.1 版本，基于 Reichstein 等^[16]提出的夜间通量拆分方法，利用空气温度（TA）、总辐射（SWIN）、饱和水汽压（VPD）作为生态系统的驱动因子，对模型进行参数化，将净生态系统 CO₂ 交换通量（NEE）拆分为生态系统呼吸（RE）和生态系统总初级生产力（GPP）。日、月、年时间尺度数据通过换算得到。

在数据质量控制、缺失数据插补、CO₂ 通量数据拆分基础数据的处理完成后，利用 Excel 数据透视表计算通量数据和气象数据的日平均值、天平均/累计值、年平均/累计值，其中，净生态系统碳交换、生态系统总初级生产力、生态系统呼吸、降水量为累计值，气象数据为平均值。

2 数据样本描述

2.1 数据子集命名规则与数据量

本数据集中数据文件分为气象数据和通量数据，每年观测数据集有 4 个数据文件，包括 30 分钟、日、月和年尺度数据。数据子集按照“年份+站点+数据类型+时间尺度”方式进行命名（例如，2013 年大兴安岭站气象日统计数据.xlsx），其中气象数据共 20 个文件，通量数据共 20 个文件，总数据量 45.78 MB。

2.2 数据文件示例

以 2013 年数据文件为例，表 2 为 2013 年大兴安岭站气象（30 分钟、日、月、年）数据表头说明，主要包括数据类别、计量单位和观测高度等相关信息，所有数据项均以数字格式进行表示。

表 2 气象观测指标说明

Table 2 Description of meteorological observation indicators

数据项	计量单位	观测高度/深度（m）	数据项说明
年	-	-	年份
月	-	-	月份
天	-	-	日期
时	-	-	小时

数据项	计量单位	观测高度/深度 (m)	数据项说明
分	-	-	分钟
秒	-	-	秒
近地面空气温度	°C	4	4 米处近地面平均空气温度
冠层上方空气温度	°C	60	60 米处冠层上方平均空气温度
近地面空气湿度	%	4	4 米处近地面平均相对湿度
冠层上方空气湿度	%	60	60 米处冠层上方平均相对湿度
近地面风速	m/s	4	4 米处近地面风速
冠层上方风速	m/s	60	60 米处冠层上方风速
风向	degree	60	60 米处风向
大气压	kPa	4	4 米处大气压强
光合有效辐射	$\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s}^{-1})$	60	60 米处光合有效辐射
向下的短波辐射	W/m^2	38	38 米处向下的短波辐射
向上的短波辐射	W/m^2	38	38 米处向上的短波辐射
向下的长波辐射	W/m^2	38	38 米处向下的长波辐射
向上的长波辐射	W/m^2	38	38 米处向上的长波辐射
净辐射	W/m^2	38	38 米处净辐射
一层土壤温度	°C	-0.05	地下 5 cm 处土壤温度
二层土壤温度	°C	-0.2	地下 20 cm 处土壤温度
一层土壤体积含水量	m^3/m^3	-0.05	地下 5 cm 处土壤体积含水量
二层土壤体积含水量	m^3/m^3	-0.2	地下 20 cm 处土壤体积含水量
三层土壤体积含水量	m^3/m^3	-0.4	地下 40 cm 处土壤体积含水量
降水量	mm	60	60 米降水量累计值

表 3 为 2013 年大兴安岭站通量（30 分钟、日、月、年）数据表头说明，主要包括数据项、计量单位和简要说明等相关信息。

表 3 通量数据表说明

Table 3 Description of the flux data table

数据项	计量单位	数据项说明
年	-	年份
月	-	月份
日	-	日期
时	-	小时
分	-	分钟
NEE	$\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	半小时尺度的净生态系统 CO_2 交换量
Re	$\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	半小时尺度的生态系统 CO_2 呼吸量
GEE	$\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	半小时尺度的总生态系统生产力

数据项	计量单位	数据项说明
LE	W m^{-2}	半小时尺度的潜热通量
Hs	W m^{-2}	半小时尺度的显热通量

2.3 部分数据展示

选取部分日尺度气象观测指标，包含空气温度/湿度，光合有效辐射，净辐射，5 cm 处的土壤含水量、地下 5 cm 土壤温度、60 米处降水量，以及能量通量（潜热通量和显热通量），通过图 2、图 3 的展示数据的全年观测情况，可见数据的连续性和质量较好，对大兴安岭站兴安落叶松天然林的环境因子和显热、潜热通量、碳通量的季节和年际变化规律进行了较为直观的分析。

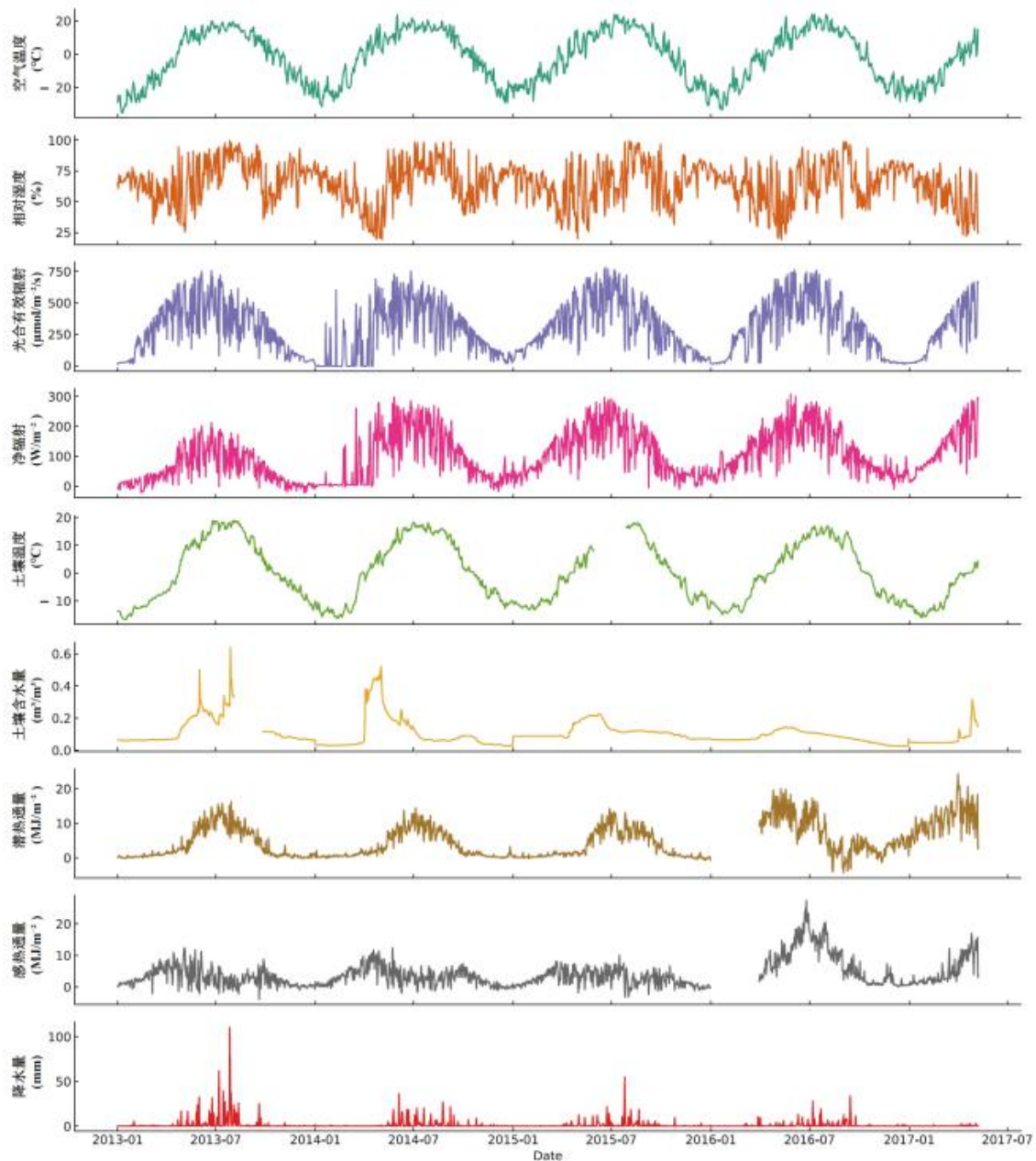


图 2 大兴安岭站气象因子和潜热、显热通量日尺度变化

Figure 2 Daily variations of meteorological factors, latent heat flux, and sensible heat flux at the Greater Khingan Station

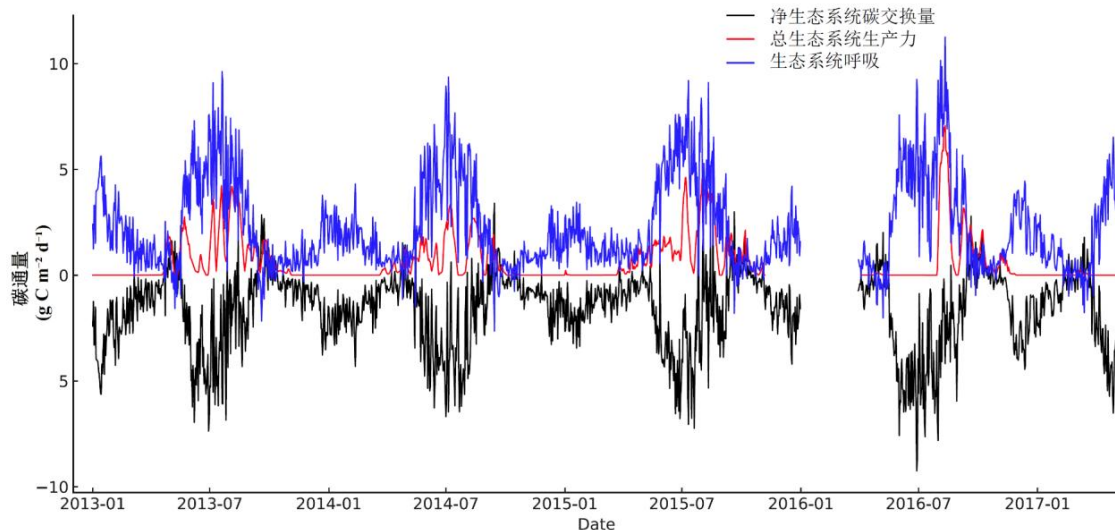


图3 大兴安岭站净生态系统碳交换量、总生态系统生产力和生态系统呼吸的日动态变化

Figure 3 Daily dynamics of net ecosystem carbon exchange, gross primary productivity, and ecosystem respiration at the Greater Khingan Station

3 数据质量控制和评估

3.1 数据质量控制

本数据集质量控制参考 ChinaFLUX 制定的通量数据质控技术体系^[6], 利用 Li-Cor 公司开发的 Tovi (版本 2.9.1) 对通量数据和气象数据进行质量控制。半小时尺度上, CO₂ 通量的 5 年平均有效观测数据为 64.45%, 其中 2013 年数据质量最高 80.86%, 2017 年有效数据量最低 33.92%, 这是由设备故障需要返厂维修导致。通过数据处理和质量控制后, 2013–2015 年平均有效数据达到 64.03%, 2016–2017 年平均有效数据达到 55.43% (表 4), 2017 年 5 月 8 日后由于仪器维修无通量观测数据。

表 4 大兴安岭站半小时通量数据有效观测数据比例 (%)

Table 4 Proportions of valid half-hourly flux observations at DXF (%)

数据项	2013	2014	2015	2016	2017
净生态系统 CO ₂ 交换通量	80.86%	74.64%	65.67%	67.16%	33.92%
潜热通量	77.15%	71.22%	62.46%	64.36%	33.03%
显热通量	84.66%	78.92%	68.58%	72.29%	49.02%

3.2 数据质量评价

涡动相关能量平衡闭合分析是判断通量数据可靠性的主要方法之一, 利用能量平衡比率 (EBR) 评价分析系统的能量闭合度^[7], 利用站点质控后的显热通量 (H)、潜热通量 (LE)、净辐射 (R_N) 和土壤表面热通量 (G) 进行能量闭合分析, 以验证站点通量数据是否可靠, 计算公式如下: $R_n - G = H + LE$ 。能量闭合分析结果表明, 2013 至 2016 年的半小时尺度的能量闭合度分别为 0.87、0.84、0.81 和 0.65 (图 4), 该结果在全球通量站点能量闭合的范围之内^[7], 这与李小梅^[10]、刘璇^[12]、

刘浩^[18]等的研究结果基本一致。

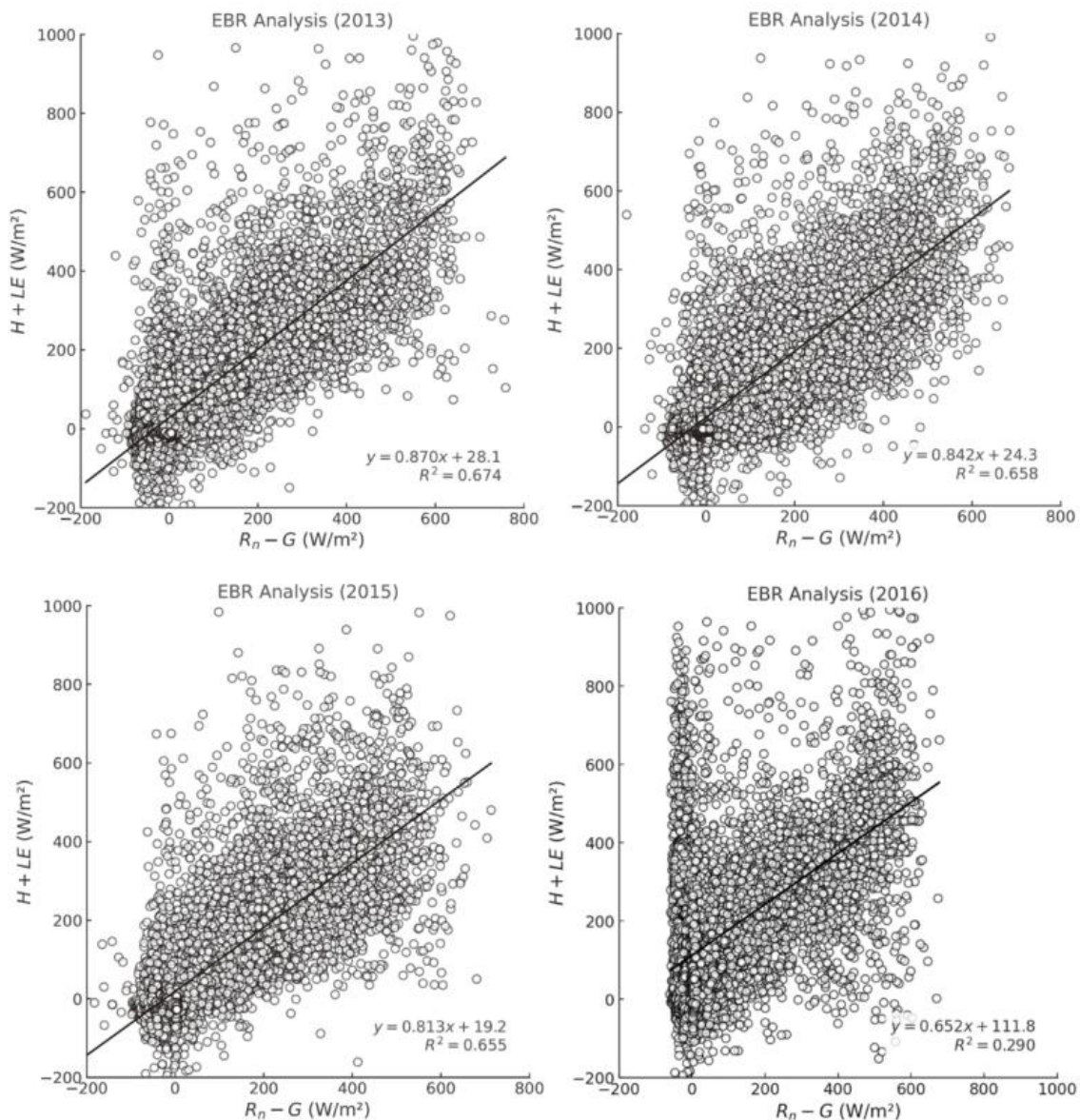


图 4 观测数据能量闭合分析

Figure 4 Energy balance closure analysis of observational data

4 数据价值

本数据集涵盖了寒温带针叶林 2013–2017 年碳水通量和长期气象要素数据，具有重要的科学价值。该数据集可以为气候模型和生态模型提供实测数据，用于验证模型预测精度，改进对森林生态系统动态的模拟，以及不同站点观测数据比较分析等研究。融合天-空-塔-地各要素多尺度观测数据为区域碳水循环、气候变化响应、生态系统生产力、生物多样性及森林可持续经营管理提供基础数据支撑。

5 数据使用方法和建议

本数据集参考 ChinaFLUX 制定的质量控制和数据处理规范进行处理, 适用于区域尺度碳汇功能评估、全球变化生态学研究, 以及生态系统结构与功能关系的探索。数据插补方法的差异, 可能会对结果产生一定影响。

数据作者分工职责

郝帅 (1992—), 男, 内蒙古巴彦淖尔人, 在读博士, 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: 数据整理、数据质量控制、数据分析和论文撰写。

张秋良 (1960—), 男, 内蒙古呼和浩特人, 博士, 研究方向为森林经理学。主要承担工作: 大兴安岭站的运行管理与论文构思。

王冰 (1981—), 女, 山东人, 博士, 研究方向为森林经理学、林业遥感。主要承担工作: 数据论文文献核对, 论文修改。

张恒 (1983—), 男, 黑龙江伊春人, 博士, 研究方向为森林生态学。主要承担工作: 大兴安岭站的日常运行管理。

宝乐尔其木格 (1984—), 女, 内蒙古呼和浩特人, 博士, 研究方向为林业气象学。主要承担工作: 数据整编与处理, 论文修改。

王飞 (1984—), 女, 内蒙古呼和浩特人, 博士, 研究方向为森林生态与可持续发展。主要承担工作: 数据整编与处理。

参考文献

- [1] 朱教君, 张秋良, 王安志, 等. 东北地区森林生态系统质量与功能提升对策建议[J]. 陆地生态系统与保护学报, 2022, 2(5): 41–48. DOI: 10.12356/j.2096-8884.2022-0052. [ZHU J J, ZHANG Q L, WANG A Z, et al. Suggestions for improving the qualities and functions of forest ecosystems in northeast china[J]. Terrestrial Ecosystem and Conservation, 2022, 2(5): 41–48. DOI: 10.12356/j.2096-8884.2022-0052.]
- [2] WANG J, FENG L, PALMER P I, et al. Large chinese land carbon sink estimated from atmospheric carbon dioxide data[J]. Nature, 2020, 586(7831): 720–723. DOI:10.1038/s41586-020-2849-9.
- [3] SANO M, FURUTA F, SWEDA T. Tree-ring-width chronology of larix gmelinii as an indicator of changes in early summer temperature in east-central kamchatka[J]. Journal of Forest Research, 2009, 14(3): 147–154. DOI:10.1007/s10310-009-0123-y.
- [4] 于贵瑞, 方华军, 伏玉玲, 等. 区域尺度陆地生态系统碳收支及其循环过程研究进展[J]. 生态学报, 2011, 31(19): 5449–5459. DOI: 10.20103/j.stxb.2011.19.006. [YU G R, FANG H J, FU Y L, et al. Research on carbon budget and carbon cycle of terrestrial ecosystems in regional scale: a review[J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(19): 5449–5459. DOI: 10.20103/j.stxb.2011.19.006.]
- [5] ZHANG X, ZHANG Q L, SUN S J, et al. Carbon exchange characteristics and their environmental effects in the northern forest ecosystem of the greater khingan mountains in china[J]. Science of the Total Environment, 2022, 838: 156056. DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.156056.

- [6] 张雷明, 罗艺伟, 刘敏, 等. 2003–2005 年中国通量观测研究联盟 (China FLUX) 碳水通量观测数据集[J]. 中国科学数据, 2019, 4(1): 18–34. DOI: 10.11922/csdata.2018.0028.zh. [ZHANG L M, LUO Y W, LIU M, et al. Carbon and water fluxes observed by the Chinese Flux Observation and Research Network (2003–2005)[J]. China Scientific Data, 2019, 4(1): 18–34. DOI: 10.11922/csdata.2018.0028.zh.]
- [7] 牛晓栋, 孙鹏森, 陶思睿, 等. 2017–2018 年河南宝天曼天然栎林碳水通量观测数据集[J]. 中国科学数据, 2023, 8(4): 82–91. DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0124.zh. [NIU X D, SUN P S, TAO S R, et al. A dataset of carbon and water fluxes in a natural oak forest of Baotianman in Henan Province (2017–2018)[J]. China Scientific Data, 2023, 8(4): 82–91. DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0124.zh.]
- [8] 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]. 中国科学数据, 2023, 8(4): 177–185. 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]. China Scientific Data, 2023, 8(4): 177–185. DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0082.zh.]
- [9] 燕宇杰, 周莉, 周广胜, 等. 2014–2018 年呼中北方森林生态系统碳水通量观测数据集[J]. 中国科学数据, 2023, 8(2): 7–16. DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0019.zh. [YAN Y J, ZHOU L, ZHOU G S, et al. A dataset of carbon and water fluxes of the boreal forest ecosystem in Huzhong (2014–2018)[J]. China Scientific Data, 2023, 8(2): 7–16. DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0019.zh.]
- [10] 刘浩, 张秋良, 田原. 兴安落叶松天然林蒸腾特征及其影响因素研究[J]. 西北农林科技大学学报 (自然科学版), 2021, 49(10): 56–63. DOI: 10.13207/j.cnki.jnwafu.2021.10.008. [LIU H, ZHANG Q L, TIAN Y. Transpiration characteristics and influencing factors of natural *Larix gmelinii* stand[J]. Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition), 2021, 49(10): 56–63. DOI: 10.13207/j.cnki.jnwafu.2021.10.008.]
- [11] 张扬, 铁牛, 常晓丽. 大兴安岭冻土活动层对兴安落叶松生长及林下植物影响[J]. 林业资源管理, 2021(3): 137–144. DOI: 10.13466/j.cnki.lyzygl.2021.03.021. [ZHANG Y, TIE N, CHANG X L. Effects of permafrost activity on growth and undergrowth of Larch in the greater hinggan mountains[J]. FOREST RESOURCES MANAGEMENT, 2021(3): 137–144. DOI: 10.13466/j.cnki.lyzygl.2021.03.021.]
- [12] 李小梅, 张秋良. 兴安落叶松林生长季碳通量特征及其影响因素[J]. 西北农林科技大学学报 (自然科学版), 2015, 43(6): 121–128. DOI: 10.13207/j.cnki.jnwafu.2015.06.010. [LI X M, ZHANG Q L. Carbon flux and its impact factors of *Larix gmelinii* forest ecosystem during growing season[J]. Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition), 2015, 43(6): 121–128. DOI: 10.13207/j.cnki.jnwafu.2015.06.010.]
- [13] 李小梅, 张秋良. 环境因子对兴安落叶松林生态系统 CO₂ 通量的影响[J]. 北京林业大学学报, 2015, 37(8): 31–39. DOI:10.13332/j.1000-1522.20150020. [LI X M, ZHANG Q L. Impact of climate factors on CO₂ flux characteristics in a *Larix gmelinii* forest ecosystem[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2015, 37(8): 31–39. DOI: 10.13332/j.1000-1522.20150020.]
- [14] MAUDER M, FOKEN T. Impact of post-field data processing on eddy covariance flux estimates and energy balance closure[J]. Meteorologische Zeitschrift, 2006, 15(6): 597–609. DOI:10.1127/0941-2948/2006/0167.
- [15] SARMA D, BURMAN P K D, CHAKRABORTY S, et al. Quantifying the net ecosystem exchange at a semi-deciduous forest in northeast india from intra-seasonal to the seasonal time scale[J]. Agricultural and

Forest Meteorology, 2022, 314: 108786. DOI:10.1016/j.agrformet.2021.108786.

[16] REICHSTEIN M, FALGE E, BALDOCCHI D, et al. On the separation of net ecosystem exchange into assimilation and ecosystem respiration: review and improved algorithm[J]. Global Change Biology, 2005, 11(9): 1424–1439. DOI:10.1111/j.1365-2486.2005.001002.x.

[17] TWINE T E, KUSTAS W P, NORMAN J M, et al. Correcting eddy-covariance flux underestimates over a grassland[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2000, 103(3): 279–300. DOI:10.1016/S0168-1923(00)00123-4.

[18] 刘璇, 王飞, 张秋良, 等. 兴安落叶松林水分利用效率及其响应的环境因子[J]. 东北林业大学学报, 2018, 46(9): 65–68. DOI:10.13759/j.cnki.dlxb.2018.09.014. [LIU X, WANG F, ZHANG Q L, et al. Water Use Efficiency and Driving Factors in Larix gmelini Forest[J]. JOURNAL OF NORTHEAST FORESTRY UNIVERSITY, 2018, 46(9): 65–68. DOI: 10.13759/j.cnki.dlxb.2018.09.014.]

论文引用格式

郝帅, 张秋良, 王冰, 等. 2013–2017年大兴安岭站兴安落叶松天然林碳水通量观测数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2026, 11(1). (2026-01-27). DOI: 10.11922/11-6035.nesdc.2025.0004.zh

数据引用格式

郝帅, 张秋良, 王冰, 等. 2013–2017年大兴安岭站兴安落叶松天然林碳水通量观测数据集[DS/OL]. VI. Science Data Bank, 2025. (2025-4-27). DOI: 10.57760/sciencedb.j00001.01241.

A dataset of carbon and water flux observations in a natural *Larix gmelinii* forest at Daxing'anling Station in Genhe City (2013–2017)

HAO Shuai^{1,2}, ZHANG Qiuliang^{1,2*}, WANG Bing^{1,2}, ZHANG Heng^{1,2}, Baoleerqimuge^{1,2},
WANG Fei^{1,2}

1 Forestry College of Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, P.R. China

2. National Field Scientific Observation and Research Station of Greater Khingan Forest Ecosystem, Genhe 022350, P.R. China

*Email: zhangqiuliang@imau.edu.cn

Abstract: Under the background of global warming, conducting carbon and water flux observations in the cold-temperate *Larix gmelinii* forest ecosystems is of great significance for understanding regional carbon and water cycling processes and their response to global change. This study focuses on natural *Larix gmelinii* forests in the boreal-temperate zone, utilizing eddy covariance systems and gradient meteorological observation systems for long-term field monitoring. Based on comprehensive datasets from the Inner Mongolia Greater Khingan Forest Ecosystem National Field Scientific Observation and Research Station, CO₂ and H₂O fluxes and meteorological data from January 2013 to April 2017 were processed in accordance

with the quality control and data processing standards of the ChinaFLUX network. The resulting dataset provides measurements at half-hourly, daily, monthly, and annual scales, including net ecosystem carbon exchange, ecosystem respiration, gross primary productivity, latent heat flux, sensible heat flux, near-surface and above-canopy air temperature and humidity, wind speed, wind direction, atmospheric pressure, photosynthetically active radiation, downward/upward shortwave and longwave radiation, net radiation, soil temperature, soil moisture, and precipitation, offering essential baseline data for assessing the carbon sink function and understanding carbon-water cycle response mechanisms in boreal-temperate natural forests.

Keywords: carbon and water fluxes; cold temperate humid climate zone; Natural *Larix gmelinii* forest; eddy covariance system; meteorological factors

Dataset profile

Title	A dataset of carbon and water flux observations in a natural <i>Larix gmelinii</i> forest at Daxing'anling Station in Genhe City (2013–2017)
Data corresponding authors	ZHANG qiuliang (zhangqiuliang@imau.edu.cn)
Data author	HAO Shuai, ZHANG Qiuliang, WANG Bing, ZHANG Heng, Baoleerqimuge, WANG Fei
Time range	2013–2017
Geographical scope	National Field Scientific Observation and Research Station of Greater Khingan Forest Ecosystem (50°56'21"N, 121°30'34"E)
Data Volume	45.78 MB
Data formate	*.xlsx
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01241
Source of funding	The National Key R&D Program of (2021YFF0703900); the Science and Technology Program of Inner Mongolia Autonomous Region (2024KYPT0003).
Dataset composition	The dataset comprises 40 Excel files. It includes 20 meteorological indicators, covering near-surface air temperature, above-canopy air temperature, near-surface air humidity, above-canopy air humidity, near-surface wind speed, above-canopy wind speed, wind direction, atmospheric pressure, photosynthetically active radiation (PAR), downward shortwave radiation, and other related parameters. In addition, the dataset contains five carbon flux indicators, including gross primary productivity (GPP), ecosystem respiration (ER), net ecosystem carbon exchange (NEE), latent heat flux (LE), and sensible heat flux (H). The data are provided at multiple temporal resolutions, including half-hourly, daily, monthly, and annual scales.