



文献 CSTR:
32001.14.11-6035.csd.2023.0163.zh



文献 DOI:
10.11922/11-6035.csd.2023.0163.zh
数据 DOI:
10.57760/sciencedb.13247

文献分类:
生物学

收稿日期: 2023-11-20
开放同评: 2024-01-08
录用日期: 2024-08-26
发表日期: 2024-09-24

李蓓蓓¹, 韩雪¹, 魏柱灯², 吴星麒^{3*}

1. 南京信息工程大学科技史与气象文明研究院, 南京 210044
2. 南京信息工程大学地理科学学院, 南京 210044
3. 南京信息工程大学生态与应用气象学院, 南京 210044

摘要: 巢湖是我国五大湖泊之一, 人类活动历史长久, 并对流域生态环境和湖泊水体造成了重要影响。尤其近百年在全球变暖背景下, 巢湖流域工农业发展和城镇化加剧了流域植被退化, 导致了水体富营养化、生态环境破坏等严重环境问题。本研究利用实测和模拟的多源数据, 建立了高分辨率、长时段的生态系统气候和植被生长数据集, 通过采用薄板光顺样条空间插值方法, 以 STASH 软件为基础开发生物气候软件建立了气候数据, 包括 1861–2010 年的高分辨率气温、降水、日照百分比、最冷月均温、最暖月均温、大于 0℃ 积温和大于 5℃ 积温数据, 通过机器学习方法结合 NPP 算法模块计算得到了相同时期的植被数据, 包括植被净初级生产力 (NPP)、生态系统净生产力 (NEP) 和叶面积指数 (LAI) 数据, 并进行了质量控制分析。本数据集为区域潜在植被重建及其植被变迁定量研究提供了模型数据, 也为准确地评估气候变化对巢湖流域生态环境的影响提供了基础数据, 同时也可以作为工业革命以来中国区域典型流域生态系统数据集建设的参考案例。

关键词: 生态系统; 巢湖流域; 植被变迁

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	1861–2010 年巢湖流域气候和生产力要素数据集
数据通信作者	吴星麒 (202219000002@nuist.edu.cn)
数据作者	李蓓蓓, 韩雪, 魏柱灯, 吴星麒
数据时间范围	1861–1890 年, 1891–1920 年, 1921–1950 年, 1951–1980 年, 1981–2010 年
地理区域	巢湖流域 (116°24'30"E–118°0'00"E, 30°58'340"N–32°06'00"N)
空间分辨率	1000 m
数据量	73 MB
数据格式	*txt, *shp
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.13247
基金项目	国家自然科学基金 (41972193)

* 论文通信作者

吴星麒: 202219000002@nuist.edu.cn

数据库（集）组成	1861–2010年巢湖流域，5个30年间隔的10种生态系统要素数据（包含逐月高分辨率气温、降水、日照百分比、最暖月均温、最冷月均温、年度生长度日大于0℃、年度生长度日大于5℃、植被净初级生产力、生态系统净生产力、叶面积指数）的2种格式文件，共计5*2=10个文件。
----------	---

引言

巢湖位于长江下游平原，是我国五大湖泊之一，自新石器时期以来就有人类活动，被大别山区和长江沿岸环绕，形成了低山、丘陵、平原和湖沼的多样性生态系统，其研究关注度居世界湖泊前二十位^[1]。巢湖流域地处亚热带季风气候，受到季风影响明显，导致了该区域形成了年内降水分布不均匀、温度季节差异大、旱涝灾害多发的气候特点^[2]。随着社会经济的发展，巢湖流域受到了不同程度人类活动干扰和破坏，包括城市扩张、农地开垦以及森林砍伐等影响，湖泊面积逐步缩小，导致水旱灾害加剧和生态系统更加脆弱^[3]。巢湖流域的气温和降水的时空分布存在明显的季节和年际变化，这直接影响了该地区的植被分布、植被覆盖度、生物量以及生物多样性和生态系统的健康^[4]。研究表明，在不合理的人类社会经济活动和强烈的气候变化的双重影响下，巢湖流域的生态系统面临着严重的威胁^[5-6]。尤其是在全球气候变化的背景下，巢湖流域面临气温升高、降水不均、极端气候事件增多等问题，这些因素可能进一步加剧该地区水资源紧缺、生态系统脆弱性增加和生物多样性降低等生态环境负面影响^[7]。

该地区缺乏专门的高分辨率、长时段的生态系统气候和植被生长相关指标的空间分布数据集。虽然目前存在一些全国性或者全球性的植被生长相关的数据指标数据集^[8-10]，但由于巢湖流域的地理特殊性和气候变化的局部性，并不能准确描述该地区的气候信息。因此，需要更高分辨率和更长时间序列的气象数据来更好地理解该地区的气候特点。本文基于国家气象科学数据中心的气象台站和部分自己收集的气候观测数据、CMIP6 历史数据，采用薄板光滑样条空间插值方法^[11-12]，以STASH 软件为^[13]基础开发的生物气候软件^[14]获得了巢湖流域 1861–2010 年的气温、降水、日照百分率、积温等 5 个时期 30 年月平均气候要素的高分辨率数据集，并利用机器学习中随机森林回归分析结合 NPP 算法模块计算得到巢湖流域 1861–2010 年植被净初级生产力（NPP）、生态系统净生产力（NEP）和叶面积指数（LAI）数据集，这将为巢湖流域的植被变迁和生态系统研究提供分析和模拟数据支持。

1 数据和方法

1.1 研究区域

巢湖流域（116°24'30"E–118°0'00"E，30°58'40"N–32°06'00"N）位于长江下游平原（图 1），毗邻长江，属于亚热带和暖温带交界的副热带季风气候区，气候温和湿润，热量和雨水分配充沛和较长的无霜期。年平均气温在 15–16℃ 之间，月平均气温在 2–3℃ 至 28–30℃ 之间。年均降水量在 1000–1158 mm 之间，梅雨期的雨量约为 240–260 mm。无霜期在 224–252 天左右，年均太阳辐射总量在 0.48–0.51 MJ/cm² 之间^[15]。流域内现存植被主要是农作物植被以及分布在舒城、庐江、巢湖和肥东等地区少量的森林^[16]（针叶林、阔叶林、杂木林、灌木林以及茶园、果园、竹林、芦苇丛和杂树林等）。该区域农业生产活动频繁，包括水稻、油菜、棉花、小麦、大豆、西瓜、花生和各类蔬

菜等经济作物的种植^[17]。由于受到人类活动和气候变化的干扰，该区域生态环境脆弱，水土流失问题严重，导致森林破坏未能及时恢复，形成了荒山秃岭的山地和丘陵地貌^[18]。

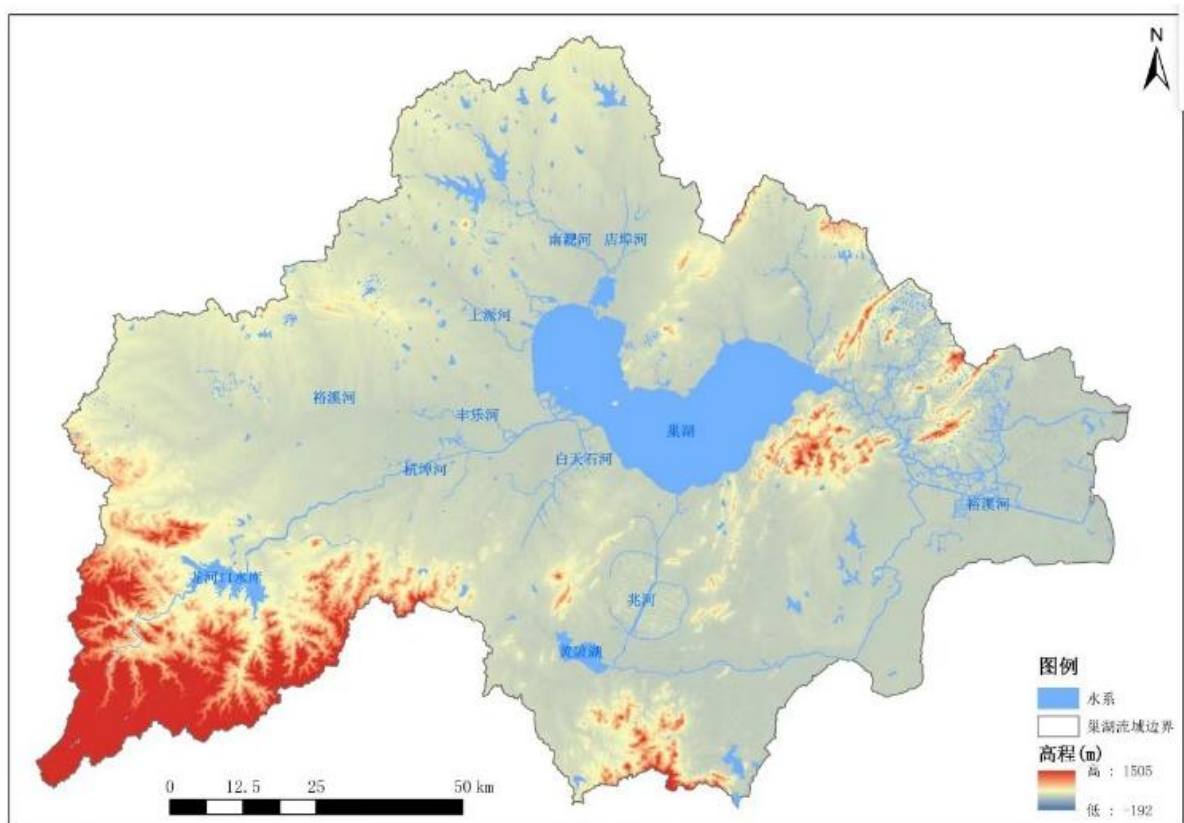


图1 巢湖流域位置区域图

Figure 1 Map of Chaohu Lake Basin

1.2 数据来源

1.2.1 气候数据

历史时期I: 1861–1950 年 CMIP6 historical

历史时期I的气象数据来自世界气候研究计划（World Climate Research Program, WCRP）耦合模式工作组（The Working Group on Coupled Modelling, WGCM）支持下的耦合模式比较计划（Coupled Model Intercomparison Project, CMIP），数据源为2021年IPCC第六次评估报告（The sixth Assessment Report, AR6）发布的历史气候模拟实验数据^[19]，共计32个模式，时间跨度为1861–1890年、1891–1920年和1921–1950年。

历史时期II: 1951–2010 年

历史时期II的气象数据时间跨度为1951–1980年和1981–2010年，数据来自国家气象科学数据中心（<http://data.cma.cn/>）。本文使用的1951–2010年地面气候标准值月值站点数据^[8]，均为国家气象信息中心按照标准的国家气候资料统计整编方法整编统计而得，质量检测有保证。插值诊断的过程中分别对存在问题和分歧的站点文件进行了修订，并对明显存在非均一性的台站（如迁站）进行了分段处理，由此保证了数据资料的统一性和准确性。

1.2.2 植被及相关数据集

土壤数据集来自世界土壤数据库 (<http://westdc.westgis.ac.cn/data/611f7d50-b419-4d14-b4dd-4a944b141175>), 从中提取中国的土壤质地类型数据, 根据经验计算方法^[20-21], 获得土壤持水量和土壤渗透指数, 然后插值为全国 1 km 网格点数据, 再通过 ArcGIS 提取巢湖流域 1 km 土壤数据。

高程数据来源于全球海陆地形数据库 (GEBCO), 其由国际海道测量组织 (IHO) 和政府间海洋学委员会 (IOC) 协调有关国家联合编制的覆盖全球 18 幅 1:1000 万 (两极为 1:600 万) 的地势图, 空间分辨率为 500 米, 通过 ArcGIS 提取巢湖流域 1 km 数字高程模型 DEM。

巢湖流域的 NPP、NEP、LAI 数据集, 是通过机器学习方法结合 NPP 算法模块计算得到了相同时期的碳汇数据集, 如植被净初级生产力 (NPP)、生态系统净生产力 (NEP) 和叶面积指数 (LAI) 数据集。

1.3 数据处理分析

巢湖流域气候和生产力要素数据集, 对多源数据采用了相应处理方法, 基本数据集建立流程如图 2。

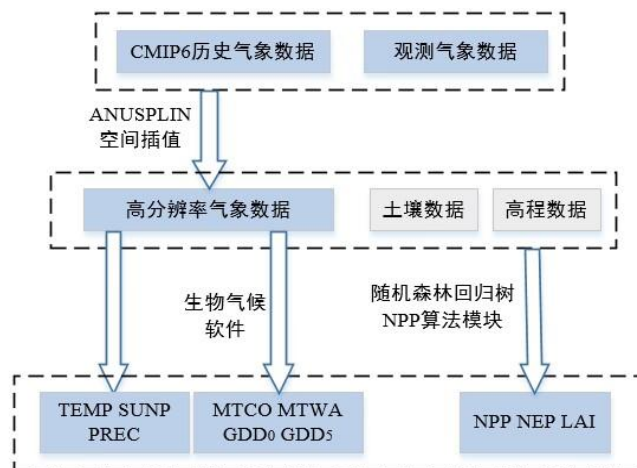


图 2 巢湖流域气候和生产力要素数据集建立流程图

Figure 2 Flowchart for building the dataset of climate and productivity elements in Chaohu Lake Basin

1.3.1 数据插值

本次选取 1861–2010 年间 5 个时期的 30 年月平均气候数据插值采用由澳大利亚国立大学开发的 ANUSPLIN 空间插值方法^[22-23], 使用样条函数来拟合和平滑观测数据, 用于生成高分辨率的气象和气候数据集, 以填补地理区域内的空白或不完整数据。与其他插值方法相比, 该插值方法可以充分考虑到气象站点数据地形、地理坐标等多种因素对最终结果的影响, 以提高插值结果的准确性和可靠性。本次插值过程中温度采用了三元局部薄板光顺样条函数, 选取经纬度作为自变量, 高程被用作协变量建立温度沿垂直高度变化的模型。降水和日照百分率主要采用原型薄板光顺样条函数拟合, 本次所有的插值样条次数为 2 或 3。

1.3.2 生物气候指标计算

基于 1861–2010 年间 5 个时期插值计算得到的 30 年月平均气候数据中涉及的月平均气温、降

水和日照百分率，利用基于 STASH 软件开发的生物气候软件，计算了主要包括最冷月均温（MTCO）、最热月均温（MTWA）、年度生长度日（即积温）大于 0℃（GDD₀）和 5℃（GDD₅）的 4 种生物气候要素月度和年度数值。其具体的计算公式如下：

$$GDD_0 = \sum T dt \quad (1)$$

$$GDD_5 = \sum (T - 5) dt \quad (2)$$

其中， T 代表一个地区的逐日观测气温； t 为积温/生长度日计算的时间段。

1.3.3 机器学习

随机森林回归树是一种机器学习算法，它通过随机采样样本和特征来构建多个独立的决策树，然后通过并行处理这些树的结果来进行预测。每个决策树都可以根据其随机抽样的样本和特征生成一个预测结果，最后通过汇总所有树的结果（通常取平均值），得到整个随机森林的回归预测结果。在本研究中，我们使用了 R 语言中的“Random Forest”包提供的算法，结合了气候、土壤和生物因素的信息，通过分裂数据集并选择最佳特征和阈值以此为依据构建一个反映不同植物功能型气象适应性条件的树形结构。在研究植被对气候变化的响应和反馈机制时，通常将植物功能型作为基本的模拟单元，而生物群区则用于描述植被的整体格局。这一方法有助于简化模拟过程，降低对物种多样性的影响，更全面地理解气候对生态系统的影响，同时提高了未来预测的稳定性。为了实现这一目标，我们采用了净初级生产力（NPP）模块的算法，根据每个植物功能型的最适净初级生产力（NPP）作为竞争性指数，并采用半经验规则来控制光竞争和自然干扰对植物功能型的演替，使用碳水耦合来计算每种植被功能型的通量。这样的计算方案可以避免模拟的空间尺度的限制，以提高其在该地区的模拟性能。

2 数据样本描述

本数据集共分为 5 个时间段，分别为 1861–1890 年、1891–1920 年、1921–1950 年、1951–1980 年和 1981–2010 年，包括巢湖流域气候生物变量（气温、降水、日照百分比）、NPP 数值、NEP 数值、LAI 数值等 10 个指标数据，共分为 *.txt 文本和 *.shp 两种数据格式。其中 *.txt 文件命名规则为：（时间段）巢湖流域气候和生产力要素数据集.txt；其中 *.shp 文件命名规则为：（时间段）巢湖流域气候和生产力要素数据集.shp，代表该区域 30 年数据指标的年平均值，*.txt 文本数据内容中所展示要素名称如表 1 所示。

表 1 1861–2010 年巢湖流域气候和生产力要素数据集.txt

Table 1 The dataset of climate and productivity elements in Chaohu Lake Basin from 1861 to 2010. txt

序号	列名	单位	示例	备注
1	纬度	°N	116.635	巢湖流域纬度坐标
2	经度	°E	31.435	巢湖流域经度坐标
3	TEMP01	°C	2.84	1月平均气温
4-13	...	/	/	/
14	TEMP12	°C	4.97	12月平均气温
15	SUNP01	%	62.77	1月平均日照百分比

序号	列名	单位	示例	备注
16-25	...	/	/	/
26	SUNP12	%	55.44	12月平均日照百分比
27	PREC01	mm	47.78	1月平均降水量
28-37	...	/	/	/
38	PREC12	mm	33.2	12月平均降水量
39	MTCO	°	2.84	最冷月均温
40	MTWA	°	27.81	最暖月均温
41	GDD0	°C	5803.106	大于0°C 积温
42	GDD5	°C	4039.116	大于5°C 积温
43	NPP	g.C/m ²	1230	净初级生产力
44	NEP	g.C/m ²	725.2	净生态系统生产力
45	LAI	m ² m ⁻²	4.26	叶面积指数

3 数据质量控制

3.1 气候插值控制

基于已得到经过验证的全国 1 km 空间分辨率气候要素插值数据集^[24]的基础上, 利用 ArcGIS 软件裁剪得到巢湖流域 1 km 空间分辨率气候要素插值数据, 通过改进的生物气候包络软件 STASH, 计算获得了巢湖流域 1 km 空间分辨率的 4 种生物气候要素数据集。现阶段, 生物气候要素暂无合理、准确的参考数据进行验证, 且通常情况下, 我国最冷月均温基本等同于 1 月均温, 最热月均温等同于 7 月均温^[25-26], 故本研究引用了巢湖流域 1 km 空间分辨率气候要素插值数据中 1951–1980 年和 1981–2010 年 1 月与 7 月的气温数据, 与本数据集中的相应要素进行对比, 计算气候变化程度。计算公式如下:

$$A=(MTCO-T_{JAN})/MTCO \text{ 或 } A=(MTWA-T_{JUL})/MTWA \quad (3)$$

其中, A 代表气候变化程度, T_{JAN} 和 T_{JUL} 分别代表 1 月均温和 7 月均温。

四组结果均显示温度变化幅度保持在 0%±5% 的范围内波动, 匹配程度较高, 证明改进的生物气候程序未对原始数据造成影响, 二次误差极小, 因此, 可以认为本数据集与巢湖流域 1 km 空间分辨率气候要素插值数据集有较强的关联性。此外, 鉴于全国 1 km 空间分辨率气候要素插值数据集^[8]已被验证可靠度较高, 因此本生物气候要素空间分布数据集质量有所保证。

3.2 生物气候变量控制

基于广义交叉验证法 (Generalized Cross Validation, GCV) 对观测值和插值结果的质量进行了对比验证, 采用广义交叉验证均方根 R_{TGCV} 来控制输入气候数据的质量、绝对误差 M_{AE} 和均方根误差 R_{MSE} , 并将此作为检验插值结果的质量的评价指标^[27-28]; 另外与其他数据集进行对比, 以证明数据的可靠性^[29]。具体计算公式如下:

$$R_{TGCV} = \frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N (O_i - f(x_i))^2}{(1 - \frac{d_f}{N})^2} \quad (4)$$

$$M_{AE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |(P_i - O_i)| \quad (5)$$

$$R_{MSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2} \quad (6)$$

式中, O_i 表示真实的观测值, $f(x_i)$ 是点 i 周边组成变量 x 的光滑函数值, $\sum_{i=1}^N (O_i - f(x_i))^2$ 表示残差平方和, d_f 为模型的自由度, P_i 表示插值的结果, N 为样本数。

同时, 选取了插值输入数据中台站经纬度及其原始气候数据, 通过 ArcGIS 软件的 “Extract values from point” 工具提取插值数据集各要素对应数值, 通过线性拟合结果验证本数据集的精度和可信度。

3.3 模拟生产力的控制

利用随机森林回归树生成基于站点观测数据集的生产力数据, 通过模型构建与生成数据评估两个方面体现质量控制, 通过观测数据模拟出本区域的生产力数值, 并与真实的生产力进行比较, 以验证本数据集的精度和可信度。

在已获验证精确的中国 2000–2010 年 NPP 数据的基础上, 用 ArcGIS 软件裁剪得到巢湖流域 1 km 空间分辨率 NPP 数据。另外, 根据巢湖流域的气候数据、土壤数据、高程数据, 采用 NPP 算法模块模拟出了 2000–2010 年的 NPP 数据, 与巢湖流域 1 km 空间分辨率 NPP 数据进行差异性对比, 差异性较小。

4 数据价值

巢湖流域的生态系统要素数据集具有广泛的科学应用潜力, 为中国华中平原巢湖流域的气候变化研究提供了重要的数据支持。本气候要素数据集除了支持模型模拟用以评估气候变化对流域生态环境影响, 还具有广泛实际应用价值: 1) 本数据集的高分辨率气候信息, 包括农作物生长季节和降水分布, 对于农业政策制定至关重要。农民和政府可以利用这些数据来选择适宜的农作物品种, 合理安排灌溉管理, 并制定针对不同气候条件的农业政策。这有助于提高农业生产效益, 减轻农业气候风险; 2) 本数据集有助于水资源管理者更准确地预测水资源的可用性、水位波动和干旱风险, 这将使他们能够采取更有效的水资源管理措施, 确保水资源的可持续供应, 降低干旱事件对社会和生态系统的影响; 3) 气候变化对生态系统和生物多样性具有重要影响, 利用这一数据集可以进行生态风险评估, 旨在识别潜在的生态系统威胁和生物多样性丧失风险, 这为科学家和决策者提供了基础, 以制定保护和恢复生态系统的策略, 确保生物多样性的可持续维护; 4) 本数据还可以用于城市规划, 支持可持续的城市建设, 气候条件历史阈值, 有助于规划城市基础设施、制定绿化计划, 并设计气候适应性措施, 以确保城市的可持续发展; 5) 本数据集为研究巢湖流域的生态系统与气候变化之间的关系提供了宝贵的数据资源。可用于分析生态系统的响应, 气候界限的变化趋势以及气候变化的驱动机制, 这有助于更深入地理解生态系统的动态过程。综上所述, 本数据集为巢湖流域的土地资源利用、生物多样性评价、植被区划等生态环境研究提供了准确的气候信息, 为相关领域的科学研究和决策制定提供了可靠的科学依据。本数据集的发布将有助于更好地理解和管理巢湖流域的生态系统和气候变化, 促进区域可持续发展和生态保护。

数据作者分工职责

李蓓蓓（1984—），女，山东省淄博市人，博士，副教授，研究方向历史时期环境演变研究、历史土地利用数据集重建。主要承担工作：总体方案设计。

韩雪（1994—），女，江苏省徐州市人，硕士研究生，研究方向巢湖流域植被变迁。主要承担工作：基础数据整理收集、处理及论文撰写。

魏柱灯（1986—），男，江西省赣州市人，博士，副教授，研究方向历史气候变化研究、历史社会经济数据集重建。主要承担工作：论文指导和修改。

吴星麒（1996—），男，安徽省安庆市人，博士研究生，研究方向大气气溶胶、生态系统碳循环。主要承担工作：协助数据的整理处理工作、论文的修改和软件编程等方面的技术支持。

致 谢

感谢国家气象科学数据中心提供气象台站观测记录，感谢德国魏格纳极地海洋研究所魏临风博士提供的 SHAP 算法支持。

参考文献

- [1] 段洪涛, 曹志刚, 沈明, 等. 湖泊遥感研究进展与展望[J]. 遥感学报, 2022, 26(1): 3–18. [DUAN H T, CAO Z G, SHEN M, et al. Review of lake remote sensing research[J]. National Remote Sensing Bulletin, 2022, 26(1): 3–18.]
- [2] 王亚琼, 高曼莉, 罗劲松, 等. 2001–2021 年巢湖流域植被覆盖时空变化及驱动分析[J/OL]. 长江科学院院报, 2023. (2023-06-26). <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1171.TV.20230626.1503.010.html>. [WANG Y, GAO M, LUO J, et al. Spatiotemporal change and driving analysis of vegetation cover in Chaohu Lake Basin from 2001 to 2021[J/OL]. Journal of Yangtze River Research Institute, 2023. (2023-06-26). <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1171.TV.20230626.1503.010.html>.]
- [3] 徐强. 巢湖流域生态承载力研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2010. [XU Q. Research on ecological carrying capacity of Chaohu Lake Basin[D]. Hefei: Anhui University, 2010.]
- [4] 王传辉, 吴立, 王心源, 等. 基于遥感和 GIS 的巢湖流域生态功能分区研究[J]. 生态学报, 2013, 33(18): 5808–5817. DOI: 10.5846/stxb201303280543. [WANG C H, WU L, WANG X Y, et al. RS-and GIS-based study on ecological function regionalization in the Chaohu Lake Basin, Anhui Province, China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(18): 5808–5817. DOI: 10.5846/stxb201303280543.]
- [5] 袁储君, 马春梅, 李峰, 等. 巢湖地区现代花粉-植被-人类活动关系研究[J]. 生态科学, 2022, 41(3): 1–15. DOI: 10.14108/j.cnki.1008-8873.2022.03.001. [YUAN C J, MA C M, LI F, et al. Study on the relationship of modern pollen, vegetation and human activities in the Chaohu Lake area[J]. Ecological Science, 2022, 41(3): 1–15. DOI: 10.14108/j.cnki.1008-8873.2022.03.001.]
- [6] 巢湖志编纂委员会编. 巢湖志[M]. 合肥: 黄山书社, 1989. [Compiled by the Chaohu Chronicles Compilation Committee. Chaohu Chronicle[M]. Hefei: Huangshan Bookstore, 1989.]

- [7] 周迎秋. 基于遥感的巢湖流域环境变化研究[D]. 芜湖: 安徽师范大学, 2005. [ZHOU Y Q. Research on environmental change in Chaohu Lake basin based on remote sensing[D]. Wuhu: Anhui Normal University, 2005.]
- [8] 魏临风, 胡潇飞, 程琦, 等. 中国 1 km 分辨率生物气候要素空间分布数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2022, 7(4). (2022-04-28). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0003.zh. [WEI L F, HU X F, CHENG Q, et al. A dataset of spatial distribution of bioclimatic variables in China at 1 km resolution [J/OL]. China Scientific Data, 2022, 7(4). (2022-04-28). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0003.zh.]
- [9] 吴星麒, 程琦, 魏临风, 等. 中国西南喀斯特地区 1951–2014 年气候要素时间序列数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2022, 7(4). (2022-05-18). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0004.zh. [WU X Q, CHEN Q, WEI L F, et al. Time series dataset of climate elements in karst region of southwest China from 1951 to 2014[J/OL]. Chinese scientific data, 2022, 7(4). (2022-05-18). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2022.0004.zh.]
- [10] 范仁雪, 朱先进, 陈智, 等. 2000–2020 年中国陆地生态系统年总初级生产力数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(2). (2023-05-12). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0037.zh. [FAN R X, ZHU X J, CHEN Z, et al. A dataset of annual gross primary productivity in China's terrestrial ecosystems during 2000–2020[J]. China Scientific Data, 2023, 8(2). (2023-05-12). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0037.zh.]
- [11] HANCOCK P A, HUTCHINSON M F. Spatial interpolation of large climate data sets using bivariate thin plate smoothing splines[J]. Environmental Modelling & Software, 2006, 21(12): 1684–1694. DOI: 10.1016/j.envsoft.2005.08.005.
- [12] XU T B, HUTCHINSON M F. New developments and applications in the ANUCLIM spatial climatic and bioclimatic modelling package[J]. Environmental Modelling & Software, 2013, 40: 267–279. DOI:10.1016/j.envsoft.2012.10.003.
- [13] SYKES M, PRENTICE I, CRAMER W. A bioclimatic model for the potential distributions of north European tree species under present and future climates[J]. Journal of Biogeography, 1996, 23(2): 203–233.
- [14] GALLEGOS-SALA A V, CLARK J M, JI H S, et al. Bioclimatic envelope model of climate change impacts on blanket peatland distribution in Great Britain[J]. Climate Research, 2010, 45: 151–162. DOI:10.3354/cr00911.
- [15] 贾铁飞. 近千年以来巢湖环境演变研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2009. [JIA T F. Research on the environmental evolution of Chaohu Lake in the past thousand years[D]. Shanghai: East China Normal University, 2009.]
- [16] 巢湖市地方志编纂委员会. 巢湖县志[M]. 合肥: 黄山书社, 2007. [Chaohu City Local Chronicles Compilation Committee. Chaohu County Chronicle[M]. Hefei: Huangshan Publishing House, 2007.]
- [17] 安徽省地方志编纂委员会. 安徽省志[M]. 北京: 方志出版社, 1999. [Anhui Provincial Local Chronicles Compilation Committee. Anhui Provincial Chronicles[M]. Beijing: Fang Zhi Publishing House, 1999.]
- [18] 陈恩虎. 明清时期巢湖流域农业发展研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2009. [Chen E H. Research on agricultural development in Chaohu Lake basin during Ming and Qing dynasties[D]. Nanjing: Nanjing

Agricultural University, 2009.]

[19] JANE M, STEVE R, TANG Y M, et al. MOHC UKESM1.1-LL model output prepared for C MIP6 CMIP historical[DS/OL]. Earth System Grid Federation, 2022. DOI: 10.22033/ESGF/CMIP6.16797.

[20] NEILSON R P. A model for predicting continental-scale vegetation distribution and water balance[J]. Ecological Applications, 1995, 5(2): 362–385. DOI: 10.2307/1942028.

[21] HAXELTINE A, PRENTICE I C, CRESWELL I D. A coupled carbon and water flux model to predict vegetation structure[J]. Journal of Vegetation Science, 1996, 7(5): 651–666. DOI: 10.2307/3236377.

[22] HUTCHINSON M F, XU T B. ANUSPLIN Version 4.4 User Guide[M]. Canberra: Fenner School of Environment and Society, the Australian National University, 2013.

[23] 刘志红, MCVICAR T, NIEL V, 等. 专用气候数据空间插值软件 ANUSPLIN 及其应用[J]. 气象, 2008, 34(2): 92–100. DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2008.2.013. [LIU Z H, MCVICAR T, NIEL V, et al. Introduction of the professional interpolation software for meteorology data: ANUSPLIN[J]. Meteorological Monthly, 2008, 34(2): 92–100. DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2008.2.013.]

[24] 程琦, 吴星麒, 魏临风, 等. 中国 30 年平均 1-km 月度气候要素数据集(1951-1980, 1981-2010)[J]. 全球变化数据仓储电子杂志(中英文), 2022(6):6–9. DOI:10.3974/geodb.2022.06.03.V1.[CHENG Q, WU X Q, WEI L F, et al. 30-year Average Monthly/1-km Climate Variables Dataset of China(1951-1980, 1981-2010)[J]. Digital Journal of Global Change Data Repository, 2022(6):6–9. DOI:10.3974/geodb.2022.06.03.V1.]

[25] 吕爱丽, 霍治国, 杨建莹. 吕梁山南部乡宁县酿酒葡萄种植的气候适应性分析[J]. 中国农业气象, 2018, 39(1): 34–45. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6362.2018.01.005. [LV A L, HUO Z G, YANG J Y. Climate adaptability analysis for wine grape at Xiangning County in southern of Lvliang Mountains[J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2018, 39(1): 34–45. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6362.2018.01.005.]

[26] 屈振江, 周广胜. 中国主栽猕猴桃品种的气候适宜性区划[J]. 中国农业气象, 2017, 38(4): 257–266. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6362.2017.04.007. [QU Z J, ZHOU G S. Regionalization of climatic suitability for major kiwifruit cultivars in China[J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2017, 38(4): 257–266. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6362.2017.04.007.]

[27] 阎洪. 薄板光滑样条插值与中国气候空间模拟[J]. 地理科学, 2004, 24(2): 163–169. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0690.2004.02.006. [YAN H. Modeling spatial distribution of climate in China using thin plate smoothing spline interpolation[J]. Scientia Geographica Sinica, 2004, 24(2): 163–169. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0690.2004.02.006.]

[28] 李爽, 姚静. 数字地形模型数据产品特点与评估分析[J]. 地理科学进展, 2005, 24(6): 99–108. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6301.2005.06.012. [LI S, YAO J. A characteristics and assessment analysis of DEM products[J]. Progress in Geography, 2005, 24(6): 99–108. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6301.2005.06.012.]

[29] 何红艳, 郭志华, 肖文发. 降水空间插值技术的研究进展[J]. 生态学杂志, 2005, 24(10): 1187–1191. [HE H Y, GUO Z H, XIAO W F. Review on spatial interpolation techniques of rainfall[J]. Chinese Journal of Ecology, 2005, 24(10): 1187–1191.]

论文引用格式

李蓓蓓, 韩雪, 魏柱灯, 等. 1861–2010 年巢湖流域气候和生产要素数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2024, 9(3). (2024-09-24). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0163.zh.

数据引用格式

李蓓蓓, 韩雪, 魏柱灯, 等. 1861–2010 年巢湖流域气候和生产要素数据集[DS/OL]. V2. Science Data Bank, 2024. (2024-04-11). DOI:10.57760/sciencedb.13247.

A dataset of climate and productivity elements in Chaohu Lake Basin from 1861 to 2010

LI Beibei¹, HAN Xue¹, WEI Zhudeng², WU Xingqi^{3*}

1. Institute of History of Science and Technology and Meteorological Civilization, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, P.R. China

2. School of Geographical Sciences, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, P.R. China

3. School of Applied Meteorology, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, P.R. China

*Email: 202219000002@nuist.edu.cn

Abstract: As one of the five major lakes in China, Chaohu Lake has a long history of human influence and has a significant impact on the ecological environment and lake water bodies in the basin. Particularly in the past century, global warming, industrial and agricultural development, and the urbanizing process in Chaohu Lake basin have intensified to shrink the area of vegetation, leading to serious environmental problems such as eutrophication and ecological degradation. With the aid of measured and simulated multi-source data, we produced a high-resolution, long-term dataset of ecosystem climate and vegetation growth in this research. We further applied the thin plate smoothing spline spatial interpolation method to develop a bioclimate software to establish climate data based on STASH software. The dataset provides high-resolution data of temperature, precipitation, sunshine percentage, mean temperature of the coldest month, mean temperature of the warmest month, accumulated temperature greater than 0°C and accumulated temperature greater than 5°C from 1861 to 2010. This research integrates machine learning methods with the NPP algorithm module to calculate vegetation data for the same period, including NPP, NEP, and LAI data. Additionally, quality control analysis has also been performed to ensure the accuracy of the data. This dataset is expected to provide model data for quantitative research on potential vegetation reconstruction and vegetation change in the region, as well as basic data for accurately assessing the impact of climate change on the ecological environment of Chaohu Lake Basin. It can also serve as a reference case for the construction of a typical watershed ecosystem dataset in China since the Industrial Revolution.

Keywords: ecosystem; Chaohu Lake Basin; vegetation change

Dataset Profile

Title	A dataset of climate and productivity elements in Chaohu Lake Basin from 1861 to 2010
Data corresponding author	WU Xingqi (202219000002@nuist.edu.cn)
Data authors	LI Beibei, HAN Xue, WEI Zhudeng, WU Xingqi
Time range	1861–1890, 1891–1920, 1921–1950, 1951–1980, 1981–2010
Geographical scope	Chaohu Lake Basin (116°24'30"E–118°0'00"E, 30°58'340"N–32°06'00"N)
Spatial resolution	1,000 m
Data volume	73 MB
Data format	*txt, *shp
Data service system	< https://doi.org/10.57760/sciencedb.13247 >
Source of funding	National Natural Science Foundation of China (No. 41972193)
Dataset composition	The dataset includes two formats of 10 ecosystem element data (including monthly high-resolution temperature, precipitation, sunshine percentage, average temperature of the warmest month, mean temperature of the coldest month, annual growth length of days greater than 0°C, annual growth length of days greater than 5°C, vegetation net primary productivity, ecosystem net productivity, and leaf area index) , provided at five 30-year intervals, totaling 10 files (5 intervals * 2 formats).