

中国沿海省区极端气温栅格数据集

王晓利^{1,2}, 侯西勇^{1,2*}

1. 中国科学院烟台海岸带研究所, 烟台 264003;

2. 中国科学院海岸带环境过程与生态修复重点实验室, 烟台 264003

摘要: 中国沿海地区人口密集、城市化进程快、经济发达, 同时, 该地区自然灾害频发、生态环境脆弱, 极易受气候变化的影响。基于 1961–2014 年中国 156 个地面气象站点日尺度的最高气温和最低气温, 采用 RClimDex 模型计算了中国沿海省区(包括 14 个省、自治区、直辖市、特别行政区; 台湾、南海诸岛和海域的数据暂缺)极端气温指数数据。极端气温指数包括 16 项内容: 冷昼日数(TX10p)、冷夜日数(TN10p)、暖昼日数(TX90p)、暖夜日数(TN90p)、霜冻日数(FD0)、冰冻日数(ID0)、夏季日数(SU25)、热夜日数(TR20)、日最高气温的极高值(TXx)、日最低气温的极高值(TNx)、日最高气温的极低值(TXn)、日最低气温的极低值(TNn)、暖持续日数(WSDI)、冷持续日数(CSDI)、生长季长度(GSL)以及气温日较差(DTR)。根据这些指数数据, 利用反距离权重插值方法研发出中国沿海省区 1961–2014 年极端气温栅格数据集。该数据集包括: (1) 中国沿海省区 16 个极端气温 1961–2014 年多年平均值的栅格数据; (2) 中国沿海省区 16 个极端气温 1961–2014 年间年际倾向率的栅格数据。该数据集的空间分辨率为 8.934 km, 数据集存储为.tif 格式, 32 组文件, 数据量为 12.5 MB (压缩为 1 个文件, 2.15 MB)。该数据集的分析研究成果发表在《生态学报》2017 年第 37 卷第 21 期。

关键词: 中国沿海; 极端气温指数; 多年均值; 年际倾向率; 1961–2014 年; 生态学报

DOI: 10.3974/geodp.2019.01.08

1 前言

在全球气候变暖的大背景下, 中国沿海地区高温热浪、低温冰冻等极端气温事件频发, 对区域生态环境保护、社会经济发展以及人们的生命财产等造成了严重影响^[1–4]。基于中国气象局气象数据中心提供的中国沿海地区 156 个地面气象站的日最高(低)气温资料, 利用 RClimDex 模型^[5]计算并构建了 1961–2014 年 16 个极端气温指数(表 1)的时间序列, 在气象站点尺度上采用算术平均法和线性倾向估计法计算了各极端气温指数的多年平均值和年际倾向率^[6], 并采用反距离权重插值法在 ArcGIS 软件中生成 1961–2014 年中国沿海省区极端气温栅格数据集^[7]。本数据集有益于提高人们对中国沿海地区极端气温事件时间变化和空间格局的认识。

收稿日期: 2018-12-01; 修订日期: 2018-12-29; 出版日期: 2019-03-25

基金项目: 中国科学院(XDA11020205, XDA19060205); 国家自然科学基金(31461143032)

*通讯作者: 侯西勇 L-6506-2016, 中国科学院烟台海岸带研究所, xyhou@yic.ac.cn

数据引用方式: [1] 王晓利, 侯西勇. 中国沿海省区极端气温栅格数据集[J]. 全球变化数据学报, 2019, 3(1): 54–58. DOI: 10.3974/geodp.2019.01.08.

[2] 王晓利, 侯西勇. 中国沿海省区极端气温栅格数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2018. DOI: 10.3974/geodb.2018.08.12.V1.

表 1 极端气温指数的定义与分类^[5]

指数名称	指数代码	定义	单位
冷昼日数	TX10p	日最高气温<10%分位值的日数	d
冷夜日数	TN10p	日最低气温<10%分位值的日数	d
暖昼日数	TX90p	日最高气温>90%分位值的日数	d
暖夜日数	TN90p	日最低气温>90%分位值的日数	d
霜冻日数	FD0	年内日最低气温<0℃的日数	d
冰冻日数	ID0	年内日最高气温<0℃的日数	d
夏季日数	SU25	年内日最高气温>25℃的日数	d
热夜日数	TR20	年内日最低气温>20℃的日数	d
日最高气温的极高值	TXx	每月内日最高气温的最大值	℃
日最低气温的极高值	TNx	每月内日最低气温的最大值	℃
日最高气温的极低值	TXn	每月内日最高气温的最小值	℃
日最低气温的极低值	TNn	每月内日最低气温的最小值	℃
暖持续日数	WSDI	日最高气温>90%分位值的连续 6 天的日数	d
冷持续日数	CSDI	日最低气温<10%分位值的连续 6 天的日数	d
生长季长度	GSL	日平均气温首先出现至少连续 6 日>5℃，以及首先出现在 7 月 1 日后（指北半球）日平均气温至少连续 6 日<5℃的总日数	d
气温日较差	DTR	年内日最高气温与最低气温的差值	℃

2 数据集元数据简介

《中国沿海省区极端气温栅格数据集》^[7]的名称、短名、作者、地理区域、数据年代、数据格式、数据文件个数、数据量、数据集组成、基金项目、数据的出版与共享服务平台和数据政策等信息见表 2。

表 2 《中国沿海省区极端气温栅格数据集》元数据简表

条目	描述
数据库（集）名称	中国沿海省区极端气温栅格数据集
数据库（集）短名	ETI_COAST_CHINA_1961-2014
作者信息	王晓利 Y-7126-2018, 中国科学院烟台海岸带研究所, xlwang@yic.ac.cn 侯西勇 L-6506-2016, 中国科学院烟台海岸带研究所, xyhou@yic.ac.cn
地理区域	以省级行政区划为界，中国东部临海的 14 个省、市、区（未包括台湾、南海诸岛和海域；北京市也列入研究范围之内以确保研究区在空间上的完整性）。从北至南，依次包括辽宁省、河北省、北京市、天津市、山东省、江苏省、上海市、浙江省、福建省、广东省、香港特区、澳门特区、广西壮族自治区以及海南省
数据年代	1961-2014 年
数据格式	.tif
数据文件个数	32
数据量	12.5 MB
数据集组成	数据集由 32 个.tif 文件组成
基金项目	国家自然科学基金（31461143032）；中国科学院（XDA11020205，XDA19060205）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn

续表

条目	描述
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据(中英文)、实体数据(中英文)和通过《全球变化数据学报》(中英文)发表的数据论文。其共享政策如下:(1)“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放,用户免费浏览、免费下载;(2)最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源;(3)增值服务用户或以任何形式散发和传播(包括通过计算机服务器)“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》(中英文)编辑部签署书面协议,获得许可;(4)摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10%引用原则,即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%,同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[8]

3 数据研发方法

研发本数据集的基础气象资料来自中国气象局气象数据中心国家气象科学数据共享服务平台 (<http://data.cma.cn/>), 主要包括中国沿海地区 244 个地面气象站点的日最高气温和日最低气温。基于 Matlab 语言实现气象数据的真实值计算和缺测值处理, 并利用双累积曲线法^[9]对站点数据的均一性进行检验以完成气象数据质量控制。以资料的长期连续性和历史记录超过 50 a 为标准, 最终共选取 156 个站点 1961–2014 年的日最高气温和日最低气温 (图 1)。

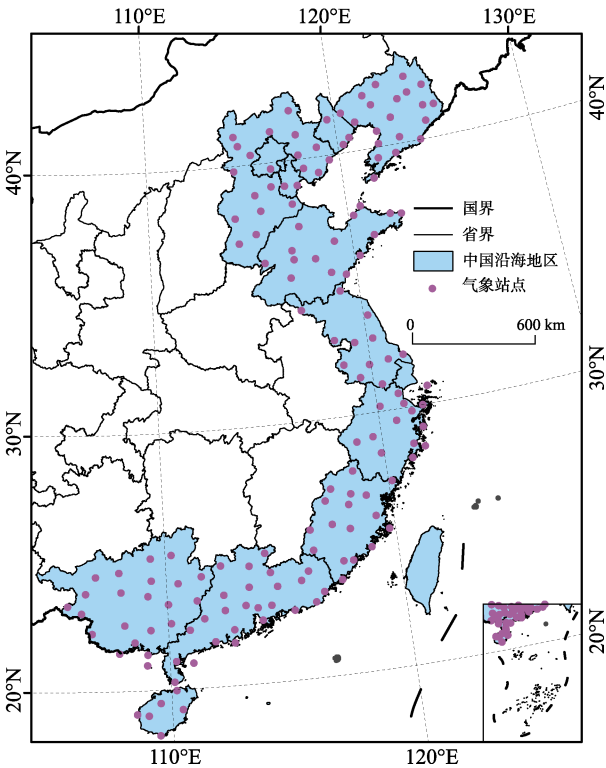


图 1 中国沿海地区 156 个地面气象站点的空间分布图

在 R 语言环境中加载 RClimDex 模型，逐站点导入气象数据，进一步对数据质量进行检验和控制，设定基准期、阈值等参数，计算 16 个极端气温指数。在此基础之上，利用 Matlab 语言对模型输出的计算结果进行归并、整理，构建中国沿海地区 1961–2014 年 156 个气象站点 16 个极端气温指数的时间序列数据。

分别利用算术平均值法和线性倾向估计法计算获得各气象站点 16 个极端气温指数的多年均值和年际倾向率，其中，采用一次线性方程表示极端气温指数的历史变化趋势，即：

$$Y(t) = at + b \tag{1}$$

式中， Y 为极端气温指数值； t 为时间（a）； a 为线性趋势项； b 为常数项； $a \times 10$ 表示极端气温指数每 10 a 的变化量，即年际倾向率，单位为 $^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

利用 ArcGIS 软件制备中国沿海地区 156 个站点各极端气温指数多年均值和年际倾向率的矢量数据，以 .shp 格式存储。进一步利用反距离权重插值法对各极端气温指数的 shp 矢量数据进行插值，生成 .tif 格式的栅格数据。

4 数据结果

以气温日较差为例，作者分析了 1961–2014 年在中国沿海地区的多年均值和年际倾向率的空间分布特征，结果如图 2 所示。

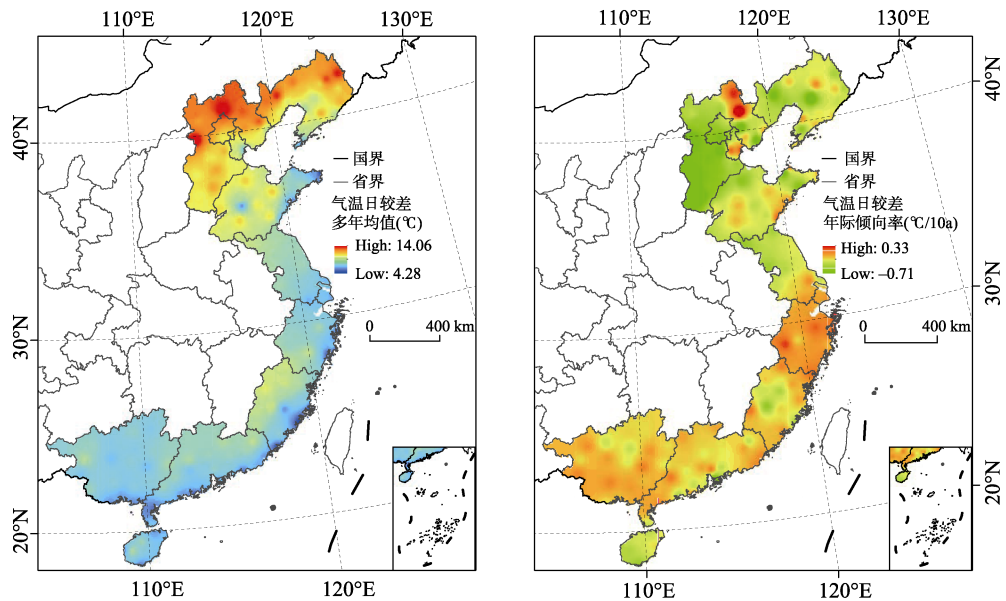


图 2 1961–2014 年中国沿海地区气温日较差的多年均值和年际倾向率数据可视化图

研究时段内，中国沿海地区气温日较差的多年均值和年际倾向率分别介于 4.28–14.06 $^{\circ}\text{C}$ 和 -0.71 至 0.33 $^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 之间。空间分布上，气温日较差的多年均值基本呈北高南低的格局特征，年际倾向率的空间分布与之相反，总体上表现为南高北低。

综合所有极端气温指数可知^[10]，中国沿海地区冷昼日数、冷夜日数、暖昼日数、暖夜

日数、日最高（低）气温的极高值以及冷（暖）持续日数的多年均值总体相差较小，而夏季日数、热夜日数、日最高（低）气温的极低值以及生长季长度的多年均值从北至南依次增加；与之相反，霜冻日数、冰冻日数以及气温日较差的多年均值从北至南依次递减，其中，广东、广西部分临海地区的冰冻日数均为0。

从年际倾向率的结果来看，1961–2014年期间，中国沿海地区的暖昼日数、暖夜日数、夏季日数、热夜日数、日最高（低）气温的极高（低）值、暖持续日数以及生长季长度总体呈上升趋势，而冷昼日数、冷夜日数、霜冻日数、冰冻日数、冷持续日数以及气温日较差基本呈下降趋势。进一步分析可发现，沿海地区极端气温夜指数（冷夜日数、暖夜日数）变化幅度的绝对值要大于昼指数（冷昼日数、暖昼日数）。

5 结论

地面气象站点的气象观测资料是评估历史时期气候变化特征的数据源之一，但气象站点建站时间不一、站点迁址、共享数据的站点有限等均会对构建中国沿海地区气象要素及其极端态的高时空分辨率数据集产生一定的影响。然而，本数据集历史记录时长已超50 a，极端气温指数种类多，可以较全面地评估中国沿海地区极端气温的历史变化特征。

作者分工：侯西勇负责设计数据集生产的总体思路与技术框架；王晓利完成气象数据的下载和预处理，极端气温指数的计算以及数据集的制备。

参考文献

- [1] 陈特固, 时小军, 余克服. 华南沿海近 100 年来 2 月份的极端气温事件[J]. 热带地理, 2008, 28(3): 199–202.
- [2] 董锁成, 陶澍, 杨旺舟等. 气候变化对中国沿海地区城市群的影响[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(4): 284–289.
- [3] Jiao, N. Z., Chen, D. K., Luo, Y. M., *et al.* Climate change and anthropogenic impacts on marine ecosystems and countermeasures in China [J]. *Advances in Climate Change Research*, 2015, 6(2): 118–125.
- [4] 王米雪, 延军平, 李双双. 1960–2013 年中国东南沿海地区旱涝时空变化特征及其趋势分析[J]. 资源科学, 2014, 36(11): 2307–2315.
- [5] Zhang, X., Yang, F. RClimDex (1.0), User Manual [Z]. Climate Research Branch, Environment Canada, 2004.
- [6] 王琮, 张明军, 王圣杰等. 1962–2011 年长江流域极端气温事件分析[J]. 地理学报, 2013, 68(5): 611–625.
- [7] 王晓利, 侯西勇. 中国沿海省区极端气温栅格数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2018. DOI: 10.3974/geodb.2018.08.12.V1.
- [8] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [9] 穆兴民, 张绣勤, 高鹏等. 双累积曲线方法理论及在水文气象领域应用中注意的问题[J]. 水文, 2010, 30(4): 47–51.
- [10] 王晓利, 侯西勇. 1961–2014 年中国沿海极端气温事件变化及区域差异分析[J]. 生态学报, 2017, 37(21): 7098–7113.