

湖北省标准化霾天气统计数据集 (1961–2013)

王 凯*, 周月华, 方思达, 张丽文

武汉区域气候中心, 武汉 430074

摘要: 利用湖北省 76 个气象观测站 1961–2013 年逐日能见度、相对湿度定时数据以及天气现象 (霾和轻雾) 人工观测数据, 根据《霾的观测和预报等级》(QXT113–2010) 相关标准, 对湖北省霾日序列进行重建、订正, 形成标准化序列。然后, 依据该标准化序列构建大范围持续性霾过程评估模型, 进行相关的统计分析, 得到基于序列重建的湖北省大范围持续性霾天气过程评估数据集 (1961–2013)。该数据集包括: (1) 1961–2013 年湖北省霾日和霾过程的统计数据, 包括年霾日数, 标准化序列的四季霾日数, 大范围持续性霾过程出现次数和最长持续日数; (2) 1961–2013 年湖北省霾日数空间分布数据; (3) 1961–2013 年湖北省标准化序列霾日数的空间分布数据; (4) 1961–2013 年湖北省霾日数与标准化序列霾日数差值空间分布数据; (5) 1961–2013 年湖北省重度大范围持续性霾过程出现频次空间分布数据。该数据集存储为.xls、.shp 和.tif 格式, 一共由 12 个文件组成, 数据量为 570 KB (压缩为 1 个文件, 148 KB)。其中, 栅格数据的空间分辨率为 10 km。该数据集的分析研究成果发表在《气象与环境学报》2016 年第 32 卷第 1 期。

关键词: 湖北; 大范围; 持续; 霾

DOI: 10.3974/geodp.2018.01.14

1 前言

近年来, 霾天气的影响日趋严重, 尤其是 2013 年冬季影响中国中东部地区的持续性霾天气过程, 对人民健康及生活造成了严重影响, 引起了社会的广泛关注。目前霾的观测统计无统一的定量标准^[1–2], 而且相关研究主要集中在霾天气的气候特征、成因等方面, 对霾天气过程的评估很少^[3–5]。结合湖北实际社会需求, 迫切需要开展区域内客观有效的霾天气过程评估技术研究, 尤其是大范围持续性霾过程, 为区域性污染天气的防治与管理提供有效的数据支持。本文利用 1961–2013 年湖北省 76 个气象站逐日霾和轻雾的天气现象观测资料, 辅以能见度及相对湿度逐日定时数据, 对湖北省霾日序列进行重建, 采用统计分析、EOF 分析、灾情检验等方法, 获得 1961–2013 年湖北省标准化霾天气统计数据集。

2 数据集元数据简介

湖北省标准化霾天气统计数据集 (1961–2013) (HubeiHazeDay_1961–2013)^[6]的名称、作者、地理区域、数据年代、时间分辨率、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服

收稿日期: 2018-03-02; 修订日期: 2018-03-20; 出版日期: 2018-03-25

基金项目: 湖北省科技支持计划项目 (2013BCB020)

*通讯作者: 王凯 E-9539-2018, 武汉区域气候中心, 68461180@qq.com

数据引用方式: [1] 王凯, 周月华, 方思达等. 湖北省标准化霾天气统计数据集(1961–2013) [J]. 全球变化数据学报, 2018, 2(1): 86–90. DOI: 10.3974/geodp.2018.01.14.

[2] 王凯, 周月华, 方思达等. 湖北省标准化历年霾天气数据集(1961–2013) [DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2018. DOI: 10.3974/geodb.2018.03.01.V1.

务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 湖北省标准化历年霾天气数据集（1961-2013）元数据简表

条目	描述
数据集名称	湖北省标准化历年霾天气数据集（1961-2013）
数据集短名	HazeHubei_1961-2013
作者信息	王凯 E-9539-2018, 武汉区域气候中心, 68461180@qq.com 周月华 F-3701-2018, 武汉区域气候中心, zyh_dmm@foxmail.com 方思达 F-1974-2018, 武汉区域气候中心, fang_star123@163.com 张丽文 F-3448-2018, 武汉区域气候中心, luomarsp2013@163.com
地理区域	湖北省
数据年代	1961-2013 年
数据格式	.shp、.tif、.xls
数据量	142 KB（压缩后）
数据集组成	6 个
基金项目	湖北省科技支持计划项目（2013BCB020）
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
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 ^[7]

3 数据研发方法

3.1 数据来源

本研究所用气象数据为湖北省 76 个气象观测站 1961-2013 年逐日能见度、相对湿度定时数据以及天气现象（霾和轻雾）人工观测数据。该数据经过质量控制，由湖北省气象信息与技术保障中心提供。

3.2 算法原理

（1）湖北省原始霾天气历史序列

湖北省原始霾天气历史序列为湖北省 76 个气象观测站 1961-2013 年逐日霾人工观测数据。各站霾日年值由日值累加得到；各站年均值由多年算术平均得到；全省逐年年均值由站点算术平均得到（下同）。

（2）湖北省标准化霾天气历史序列

基于湖北省原始霾天气历史序列，对 1961-2013 年能见度观测资料进行均一化处理^[6]，定义霾日含义，重建湖北省霾日历史序列。

1980 年以前能见度观测资料按等级划分,共 10 级,为保证资料格式统一为距离单位,需对 1980 年以前能见度观测级别赋以合理的能见度距离(表 2)。

参考《地面气象观测规范》中天气现象部分(QX/T 45_2007)和《霾的观测和预报等级》(QXT113-2010),对霾日作如下定义:

① 当日观测记录中天气现象栏记“霾”和“轻雾”;

② 能见度 < 10 km 且相对湿度 < 80%;

③ 天气现象若为“霾”且任一观测时次满足条件②,或天气现象若为“轻雾”、满足条件②的观测时次必须包含 08 时和 20 时且 4 次观测中在 3 次及以上,24 次观测在 6 次及以上。

满足上述 3 个条件,即定义该日为霾日。

(3) 大范围持续性霾过程评估模型

定义大范围持续性霾过程含义,构建大范围持续性霾过程指数(LSCHI)^[9],计算公式为:

$$LSCHI=0.5 \times T'+0.4 \times C'+0.1 \times V_i' \quad (1)$$

式中, T' 为标准化处理后的持续时间; C' 为标准化处理后的覆盖范围; V_i' 为标准化处理后的霾强度。

覆盖范围(C)计算公式为:

$$C=n/N \quad (2)$$

式中, n 为观测时间内按照大范围持续性霾过程定义选取的所有气象站个数(个); N 为观测时间内气象站总数(个)。

霾强度(V_i)计算公式为:

$$V_i = \frac{\sum_{d=1}^m \sum_{i=1}^n \left(\frac{d-1}{m} \right)_i v_d}{n} \quad (3)$$

式中, n 为按照大范围霾过程定义选取的所有测站数(个); m 为大范围霾过程开始到结束的持续时间(d); v_d 为选取测站第 d 天日能见度(km)。

标准化处理公式为:

$$x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (4)$$

式中, x 为原始序列中的任意值; x_{\max} 为原始序列的最大值; x_{\min} 为原始序列的最小值; x' 为原始序列中任意值的标准化值。能见度的标准化处理按 $10-V_i$ 计算。

大范围持续性霾过程指数(LSCHI)等级划分见表 3。

表 2 各能见度等级对应能见度距离范围及距离估算值

能见度等级	能见度距离范围/km	能见度距离估算值/km
0	< 0.05	0.025
1	0.05-0.2	0.1
2	0.2-0.5	0.28
3	0.5-1.0	0.7
4	1.0-2.0	1.41
5	2.0-4.0	2.67
6	4.0-10.0	6.77
7	10.0-20.0	13.58
8	20.0-50.0	29.04
9	> 50.0	54.27

3.3 技术路线

以湖北省为研究范围,综合《地面气象观测规范》中天气现象部分(QX/T 45—2007)和《霾的观测和预报等级》(QXT113—2010)相关标准定义霾日,均一化处理能见度

观测资料,在此基础上,引入逐日相对湿度定时数据和天气现象(轻雾)人工观测数据对霾人工观测数据进行订正形成标准化序列,依据该标准化序列构建大范围持续性霾过程评估模型,并进行相关的统计分析(图 1)。

本数据集按照北半球传统季节划分方法进行研究,四季分别为:春(3-5月)、夏(6-8月)、秋(9-11月)、冬(12月-次年2月)。

表 3 湖北省大范围持续性霾过程指数等级划分

等级	LSCHI 数值
轻度(Ⅲ级)	≤0.18
中度(Ⅱ级)	>0.18, ≤0.35
重度(Ⅰ级)	>0.35

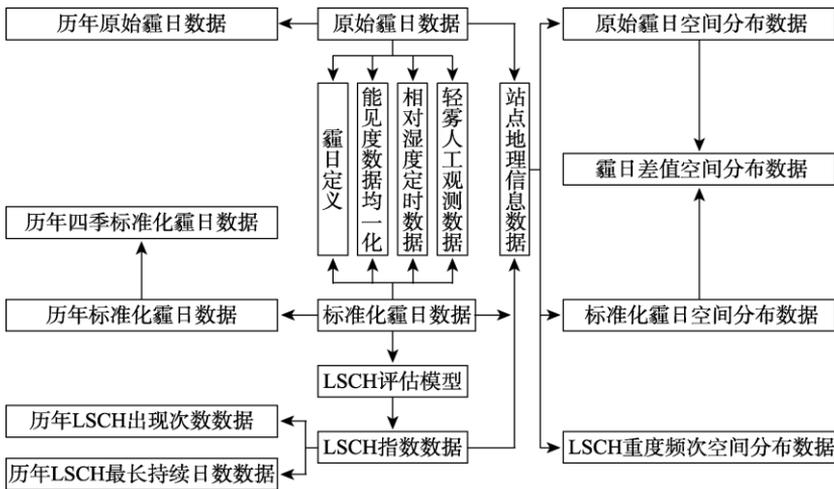


图 1 湖北省标准化霾天气统计数据研发流程

4 数据结果与验证

4.1 数据结果组成(或空间分布)

数据结果包括:

- (1) 1961-2013 年湖北省霾日统计数据 (HubeiHazeWeather_1961-2013_1): 包括历年湖北省霾日原始序列与标准化序列变化趋势对比统计数据表,历年湖北省霾日标准化序列春季、夏季、秋季和冬季霾日数变化统计数据表,历年湖北省大范围持续性霾过程出现次数及最长持续日数统计数据表;
- (2) 霾日统计站点地理位置数据 (HubeiHazeWeather_1961-2013_2);
- (3) 1961-2013 年湖北省霾日原始序列空间分布数据 (HubeiHazeWeather_1961-2013_3);
- (4) 1961-2013 年湖北省霾日标准化序列空间分布数据 (HubeiHazeWeather_1961-2013_4);
- (5) 1961-2013 年湖北省霾日原始序列与标准化序列差值空间分布数据 (HubeiHazeWeather_1961-2013_5);
- (6) 1961-2013 年湖北省重度大范围持续性霾过程出现频次空间分布数据 (HubeiHazeWeather_1961-2013_6)。

4.2 数据结果验证

数据结果图2对应文献[6]的数据表1,文献[6]中数据表3-6的可视化图见已发表论文《基于序列重建的湖北省大范围持续性霾过程特征分析》中的图2和图5^[9]。受观测规范变化影响,20世纪70年代之前差异明显,之后吻合较好。

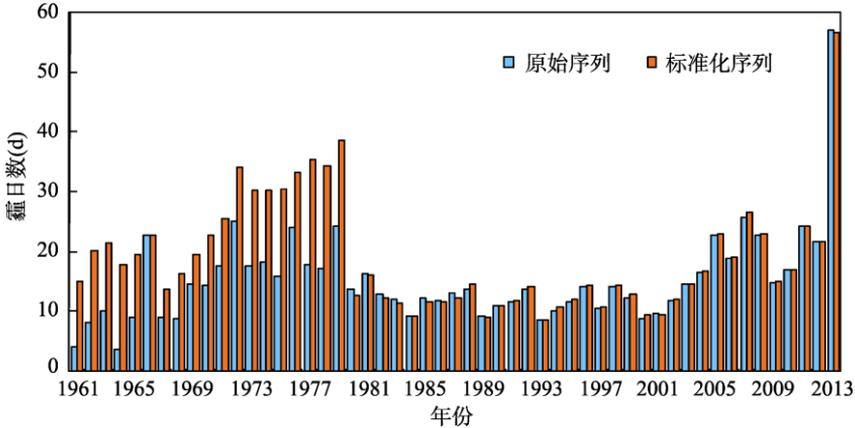


图2 1961-2013年湖北省霾日原始序列与标准化序列变化趋势对比

5 讨论和总结

大量观测事实和研究表明,当前气候系统正经历着以变暖为主要特征的变化,并导致气候系统所有组成部分发生变化。在气候变化背景下,我国平均风速的减少,静稳天气增加,降雨日数明显减少,导致大气扩散条件趋于减弱,区域性霾问题的日益严重。2013年以来,霾对经济社会发展和公众生产生活的影响越来越大。以往单一的观测手段对霾识别的准确性带来不少问题,在常规观测的基础上,开展对霾有重要影响的大气气溶胶的观测,将有效提高霾的识别效果,同时为深入研究霾天气的影响,也提供了丰富的基础数据。同时,后续工作将着力与数据集的更新与观测序列的延长。

作者分工: 王凯、周月华对数据集的开发做了总体设计;王凯、方思达设计了模型和算法;方思达采集和处理了统计数据;张丽文采集和处理了矢量及栅格数据;王凯撰写了数据论文等。

参考文献

- [1] 吴兑. 关于霾与雾的区别和灰霾天气预警的讨论[J]. 气象, 2005, 31(4): 3-7.
- [2] 吴兑. 霾与雾的识别和资料分析处理[J]. 环境化学, 2008, 27(3): 327-330.
- [3] 胡亚旦, 周自江. 中国霾天气的气候特征分析[J]. 气象, 2009, 35(7): 73-78.
- [4] 高歌. 1961-2005年中国霾日气候特征及变化分析[J]. 地理学报, 2008, 63(7): 761-768.
- [5] 伍红雨, 杜尧东, 何健等. 华南霾日和雾日的气候特征及变化[J]. 气象, 2011, 37(5): 607-614.
- [6] 王凯, 周月华, 方思达等. 湖北省标准化历年霾天气统计数据(1961-2013)[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2018. DOI: 10.3974/geodb.2018.01.17.V1
- [7] 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).
- [8] 秦世广, 石广玉, 陈林等. 利用地面水平能见度估算并分析中国地区气溶胶光学厚度长期变化特征[J]. 大气科学, 2010, 34(2): 449-456.
- [9] 王凯, 方思达, 李兰, 基于序列重建的湖北省大范围持续性霾过程特征分析[J]. 气象与环境学报, 2016, 32(1): 40-45.