

湖州负氧离子分布特征及其与降雨的关系

陶 威¹, 周雪婧¹, 王丹丹¹, 杜 爽²

¹湖州市气象局, 浙江 湖州

²长兴县气象局, 浙江 长兴

Email: 335196703@qq.com

收稿日期: 2021年8月2日; 录用日期: 2021年9月2日; 发布日期: 2021年9月9日

摘 要

采用湖州、长兴、德清和安吉四站负氧离子浓度数据和降雨数据, 分析湖州地区负氧离子浓度分布特征及降雨对负氧离子浓度的影响。结果显示, 大气负氧离子浓度有明显的季节特征, 夏季负氧离子浓度四站均最高, 而冬季最低, 且其有明显的日变化趋势, 负氧离子浓度夜里较低。同时降雨有利于负氧离子浓度的增加, 且雨强越大, 负氧离子浓度越高。

关键词

负氧离子浓度, 分布特征, 降雨

Distribution Characteristics of Negative Oxygen Ions and Their Relationship with Rainfall in Huzhou

Wei Tao¹, Xuejing Zhou¹, Dandan Wang¹, Shuang Du²

¹Huzhou Meteorological Bureau, Huzhou Zhejiang

²Changxing Meteorological Bureau, Changxing Zhejiang

Email: 335196703@qq.com

Received: Aug. 2nd, 2021; accepted: Sep. 2nd, 2021; published: Sep. 9th, 2021

Abstract

Based on the negative oxygen ion concentration data and rainfall data of Huzhou, Changxing, Deqing and Anji stations, the distribution characteristics of negative oxygen ion concentration and the

influence of rainfall on negative oxygen ion concentration in Huzhou area are analyzed. The results show that the atmospheric negative oxygen ion concentration has obvious seasonal characteristics. The negative oxygen ion concentration in the four stations is the highest in summer and the lowest in winter, and it has an obvious diurnal variation trend, and the negative oxygen ion concentration is low at night. At the same time, rainfall is conducive to the increase of negative oxygen ion concentration, and the greater the rainfall intensity, the higher the negative oxygen ion concentration.

Keywords

Negative Oxygen Ion Concentration, Distribution Characteristics, Rainfall

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

湖州地处太湖之南，依山傍水，自然风光秀美，旅游资源丰富，是习近平总书记关于“绿水青山就是金山银山”理论的发源地。大气负氧离子是空气组成部分之一，被称为“空气中的维生素和生长素”，有促进人体新陈代谢增强免疫力、净化空气、提升生态环境、提高人民生活质量等作用[1] [2] [3] [4] [5]。负氧离子生成有自然和人工两种方式，自然条件下如射线、光照、瀑布、闪电等均会产生负氧离子；人工条件下如辐射、光电极的热电子发射等也会产生负氧离子。

目前对负氧离子的分布和影响因子研究已经有了一定成果。如黎勋等[6]研究发现广西省负氧离子浓度具有明显的日夜差异特征，夜间负氧离子浓度要高于白天，同时在夏季负氧离子浓度最高。胡梦玲等[7]研究表明不同天气条件下负氧离子浓度有所不同，负氧离子浓度雨天均要高于晴天，同时负氧离子浓度与天气条件有明显相关性。齐冰、丛菁和顾小丽等[8] [9] [10]研究认为负氧离子浓度与气温呈负相关。朱宾宾等[11]认为森林对负氧离子浓度有明显的调节作用。胡猛等[12]研究发现揭西县负氧离子浓度呈现东高西低、南高北低的空间变化趋势，同时在居住区，负氧离子浓度夜间大于白天；但在生态区，负氧离子浓度白天大于夜间。谢勇丽等[13]发现乐山景区大气负氧离子浓度有西高东低、北高南低的空间变化趋势；同时呈现出夏季 > 秋季 > 春季 > 冬季的季节变化特征，并且海拔越高负氧离子浓度越大。金琪等[14]研究认为湖北大气负氧离子浓度西高东低，同时负氧离子浓度与海拔，植被覆盖情况呈现正相关，与空气中的小颗粒物呈负相关。陆佳等[15]认为嵊州森林休闲养生区平均负氧离子浓度呈现夏季 > 春季，秋季 > 冬季的季节特征，同时负氧离子浓度与空气相对湿度，温度呈现正相关。关蓓蓓等[16]认为相对湿度和光照度是影响森林中大气负离子浓度的主要因素。赵艳佩[17]认为上海市崇明环保局和明珠湖公园站点大气负离子浓度均夜间高于白天，同时从崇明岛 4 个监测点和浦东 1 个监测站发现大气负氧离子浓度夏、秋季高于冬、春季。梁红等[18]发现夏季和秋季森林内大气负氧离子浓度最主要的影响因子为总悬浮颗粒物。卢振礼等[19]发现在雷雨天气时，负氧离子浓度有明显增加。目前大气负氧离子浓度已经成为重要的气候资源，但湖州市仍缺少对负氧离子浓度的研究，同时其受气象要素、人类活动以及城市建设等多种因素影响，大气负氧离子浓度的空间分布及影响因子均有明显的地域性差异。因此本文探讨了湖州市负氧离子浓度的分布特征及降雨的影响，对今后湖州地区大气负氧离子浓度的开发和利用提供了一定技术参考。

2. 资料与方法

资料为：湖州地区逐小时负氧离子浓度观测资料、湖州逐小时降水资料。

方法：湖州分别在湖州市区、长兴、德清以及安吉国家气象观测站建有负氧离子观测站点。本文采用 2019 年 1 月~2020 年 3 月湖州、长兴、德清以及安吉逐小时负氧离子浓度数据和逐小时降水数据。由于负氧离子浓度数据容易受外界环境影响，为客观准确反映负氧离子浓度，本文将对其进行质量控制，将其离群值进行剔除，将异常数值剔除后的负氧离子浓度数据采用算数平均值方法进行统计，并采用合成以及回归等方法对数据进行分析。

3. 大气负氧离子分布特征

湖州市全年负氧离子浓度平均值为 $162 \text{ 个}/\text{cm}^3$ ，其中 7、8、9 和 10 月最高，1、2、3 和 4 月最低。这可能与夏季降水逐渐增多，强对流频发，闪电现象增多，植物生长等环境因子变化有关。计算湖州、长兴、德清以及安吉 4 个站点 1~12 月大气负氧离子浓度的逐小时平均值(图 1)可以发现，德清 1~12 月负氧离子浓度最高，极大值出现在 10 月达到 $300 \text{ 个}/\text{cm}^3$ 以上，同时德清全年负氧离子浓度出现双峰值结构，在 8 月负氧离子浓度上升到峰值，并且在 10 月出现第二个峰值；而湖州全年负氧离子浓度最低，最小值出现在 5 月仅仅只有 $50 \text{ 个}/\text{cm}^3$ ，但其负氧离子浓度变化趋势与德清较为一致。长兴在 1~8 月负氧离子浓度整体呈上升趋势，在 8 月达到峰值为 $275 \text{ 个}/\text{cm}^3$ ，然后逐渐回落至 $125 \text{ 个}/\text{cm}^3$ 左右；安吉负氧离子浓度变化趋势与长兴相似。

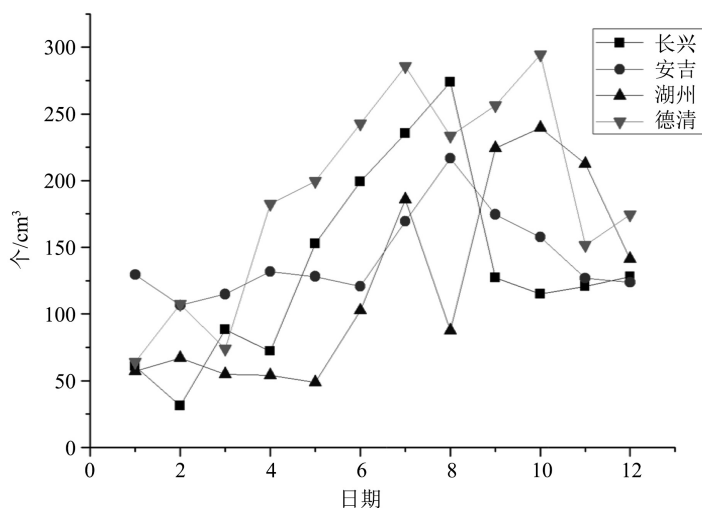


Figure 1. Monthly variation curve of atmospheric negative oxygen ion concentration in Huzhou city

图 1. 湖州市逐月大气负氧离子浓度变化曲线

从图 2(a)中可以看出湖州、长兴和德清春季负氧离子浓度日变化趋势较为一致，凌晨 00:00~12:00 负氧离子浓度较高，而 12:00~20:00 较低；而安吉与其余三站相反，00:00~11:00 负氧离子浓度较低，12:00~23:00 负氧离子浓度较高。德清 12:00 负氧离子浓度达到最高 $250 \text{ 个}/\text{cm}^3$ 左右，安吉 16:00 负氧离子浓度最高达到 $160 \text{ 个}/\text{cm}^3$ 左右。相比于其他三站，湖州 00:00~23:00 负氧离子浓度均处于最低。相比于春季，湖州、长兴、安吉和德清夏季负氧离子浓度在 12:00~18:00 均有上升趋势(图 2(b))，在 12:00 之前，负氧离子浓度德清 > 长兴 > 安吉 > 湖州，在 12:00 之后，负氧离子浓度长兴 > 德清 > 安吉 > 湖州。而在秋季(图 2(c))，负氧离子浓度变化趋势较平稳，湖州 00:00~23:00 负氧离子浓度均高于长兴、德清和

安吉。在冬季(图 2(d)), 相比于德清、湖州, 长兴和安吉的负氧离子浓度变化较平稳, 凌晨负氧离子浓度较高, 22:00 左右负氧离子浓度最低。秋冬季天气较静稳, 变化不剧烈, 同时植物生长趋势缓慢, 可能导致负氧离子浓度变化不明显, 而在夏季, 容易激发午后强对流, 雷电及降水较多, 负离子增多, 所以在夏季 12:00~18:00 负氧离子浓度有上升趋势。

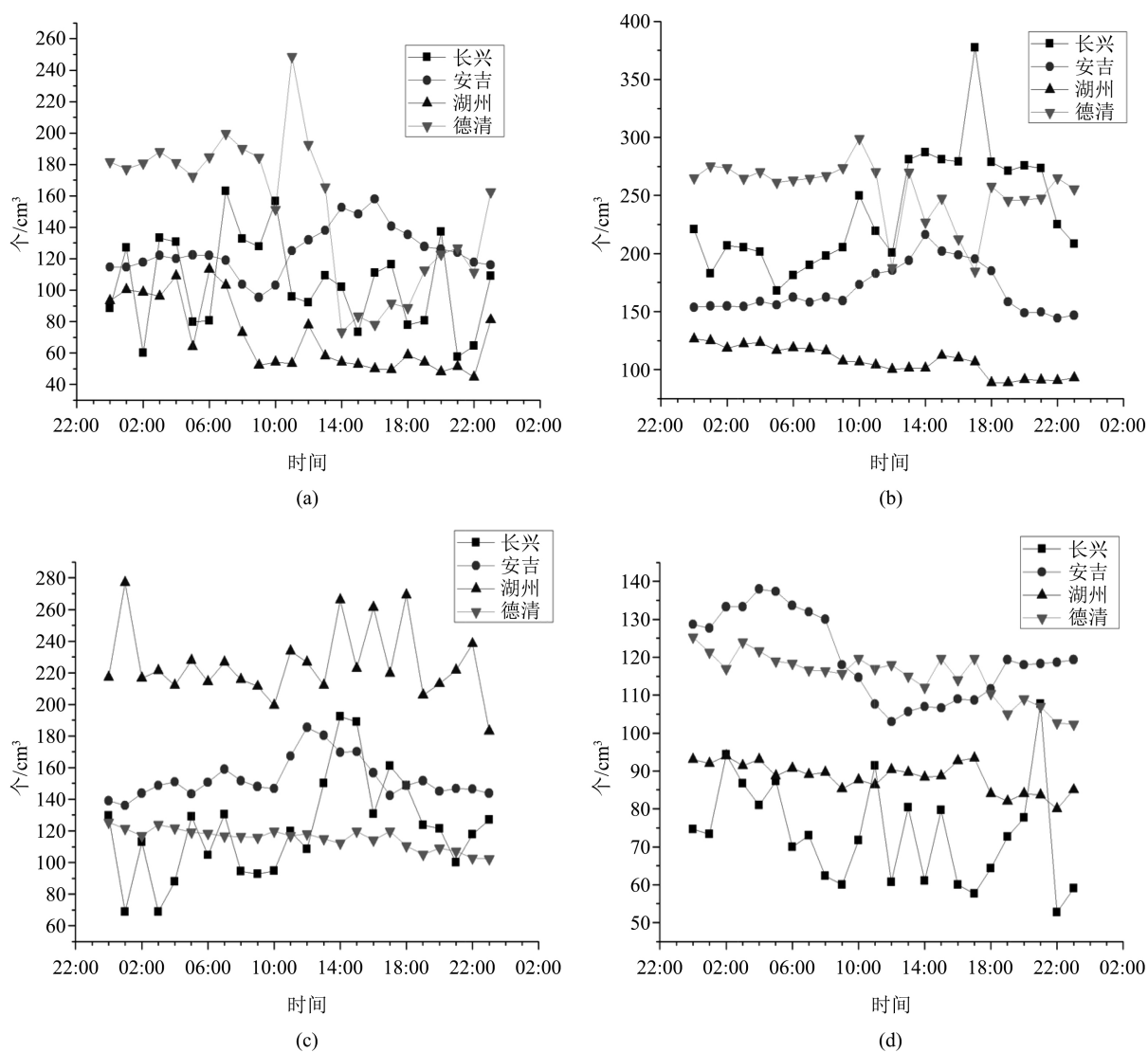


Figure 2. Hourly variation curve of atmospheric negative oxygen ion concentration in Huzhou city ((a): spring, (b): summer, (c): autumn, (d): winter)

图 2. 湖州市逐小时大气负氧离子浓度变化曲线((a): 春季, (b): 夏季, (c): 秋季, (d): 冬季)

4. 大气负氧离子与降雨的关系

大气负氧离子浓度与天气现象紧密相连, 尤其是降雨。为研究降雨与负氧离子浓度的关系, 选取安吉、德清、湖州和长兴 4 个地区降雨时段内负氧离子浓度的变化情况(图 3)。结果显示, 在降雨时段内各站负氧离子浓度均有明显增大。湖州(图 3(a))的降雨发生在早晨 01:00~09:00, 在降水发生时, 负氧离子浓度逐渐上升至 220 个/cm³ 左右, 而随着降水结束, 负氧离子浓度迅速下降, 下降至 50 个/cm³ 左右。同

样在(图 3(b))中,00:00~10:00 时安吉站负氧离子浓度变化较平稳,且在 11 点达到最低值 190 个/cm³左右,但随着降水的发生,负氧离子浓度迅速上升,17:00 雨强最强,18:00 负氧离子浓度达到峰值,随着降雨减弱,负氧离子浓度有微弱降低。德清站 2019 年 10 月 1 日(图 3(c))负氧离子浓度有两个峰值,分别在 12:00 和 22:00,这两个峰值分别在降雨期,11:00 雨强最大,12:00 负氧离子浓度最大。2020 年 1 月 15 日长兴站(图 3(d))降雨发生在下午,因此下午的负氧离子浓度远大于上午的负氧离子浓度。

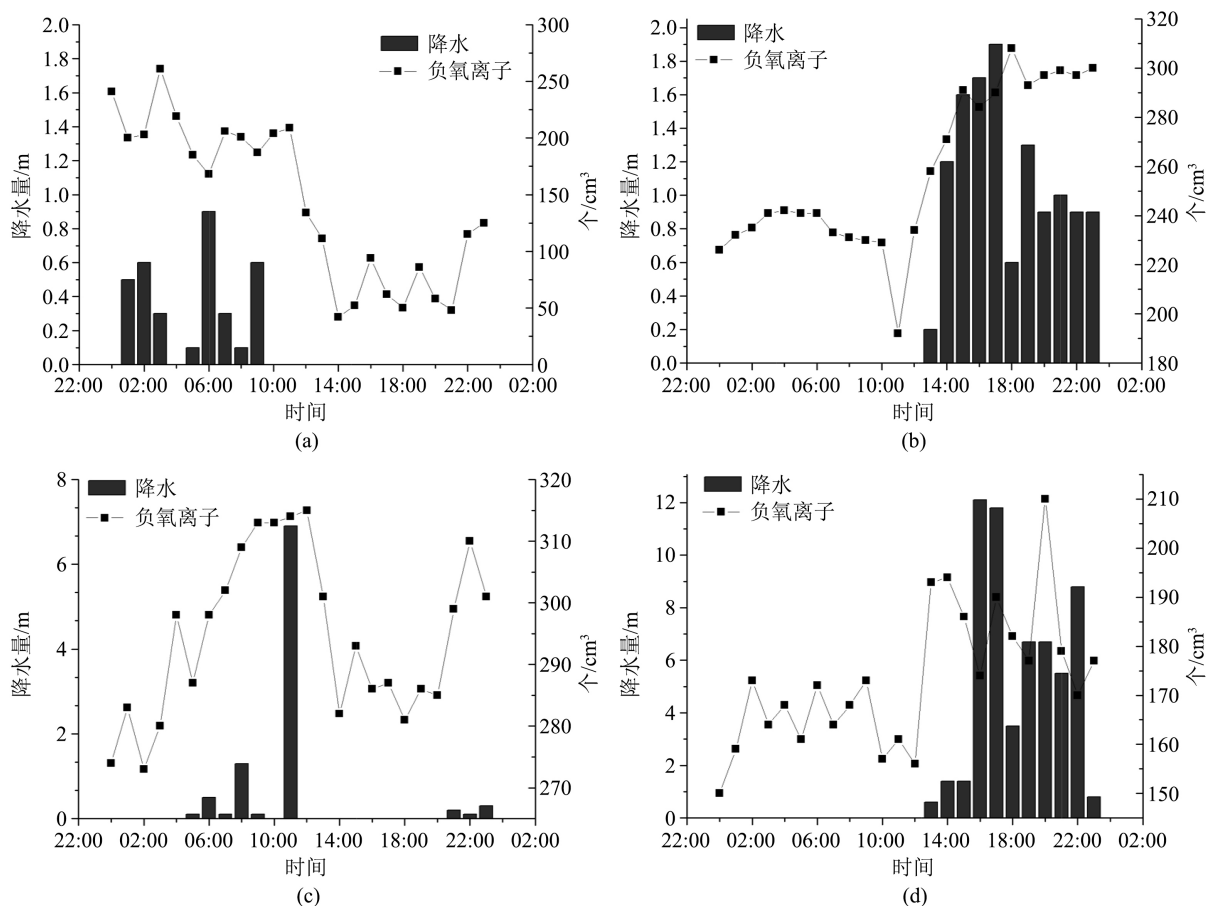


Figure 3. Time variation curves of atmospheric negative oxygen ion concentration and precipitation in Huzhou ((a): Huzhou on April 30, 2019, (b): Anji on July 12, 2019, (c): Deqing on October 1, 2019, (d): Changxing on January 15, 2020)

图 3. 湖州市大气负氧离子浓度与降水量的时间变化曲线((a): 湖州 2019 年 4 月 30 日, (b): 安吉 2019 年 7 月 12 日, (c): 德清 2019 年 10 月 1 日, (d): 长兴 2020 年 1 月 15 日)

5. 结论与讨论

1) 大气负氧离子浓度有明显的季节差异和日差异,湖州市全年负氧离子浓度平均值为 162 个/cm³,其中夏季最高,冬季最低。日变化趋势四季均不一样,春季和冬季负氧离子浓度最高出现在后半夜至凌晨,而夏季和秋季负氧离子浓度最高出现在中午前后。

2) 降雨有利于湖州地区负氧离子浓度增加,且负氧离子浓度随着雨强的增强而变大。

大气负氧离子浓度变化因外界因子变化而变化,时间不同、地点不同,负氧离子浓度均会不同,所以对其浓度的研究需要考虑不同因素的综合影响,探究其变化机理,为绿水青山就是金山银山提供科学依据。

参考文献

- [1] 邵海荣, 贺庆棠. 森林与空气负离子[J]. 世界林业研究, 2000, 13(5): 19-23.
- [2] 叶彩华, 王晓云, 郭文利. 空气中负离子浓度与气象条件关系初探[J]. 气象科技, 2000, 28(4): 51-52.
- [3] 蒙晋佳, 张燕. 广西部分景点地面上空气负离子浓度的分布规律[J]. 环境科学研究, 2004, 17(3): 25-27.
- [4] 章志攀, 俞益武, 孟明浩, 孔邦杰. 旅游环境中空气负离子的研究进展[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(1): 103-108.
- [5] 王小婧, 贾黎明. 森林保健资源研究进展[J]. 中国农学通报, 2010, 26(12): 73-80.
- [6] 黎勋, 魏建军, 王玮. 广西负氧离子浓度的变化特征分析[J]. 气象研究与应用, 2019, 40(3): 98-101.
- [7] 胡梦玲, 庆涛, 朱鑫君, 俞红, 夏斌, 王一舒, 等. 江宁区负氧离子变化特征及其与气象因素关系[J]. 环境科学与技术, 2021, 44(s2): 1-9.
- [8] 齐冰, 杜荣光, 邵碧嘉. 杭州市空气负离子变化特征分析[J]. 气象与减灾研究, 2011, 34(4): 68-71.
- [9] 丛菁, 孙立娟. 大连市负氧离子浓度分布及预测模型的建立[J]. 气象与环境学报, 2010, 26(4): 44-47.
- [10] 顾小丽, 钱燕珍, 鲍岳建, 邬方平. 宁波市负氧离子浓度分布与预测模型及其在旅游气象中的应用[J]. 气象与环境学报, 2013, 29(6): 128-133.
- [11] 杨晓晖, 喻泓, 于春堂, 慈龙骏. 呼伦贝尔沙地樟子松林火烧后恢复演替的空间格局分析[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(2): 44-49.
- [12] 胡猛, 陈蝶聪, 任文斌. 揭西县空气负氧离子浓度的时空特征分析[J]. 广东气象, 2021, 43(1): 53-56.
- [13] 谢勇丽, 王雪如, 董倍源. 乐山景区负氧离子浓度分布及其等级划分研究[J]. 环境科学与管理, 2019, 44(9): 56-60.
- [14] 金琪, 严婧, 杨志彪, 王海军. 湖北春季大气负氧离子浓度分布特征及与环境因子的关系分析[J]. 气象科技, 2015, 43(4): 728-733.
- [15] 陆佳, 黄少平, 刘超, 张朗锋, 温国胜. 嵊州市十大森林休闲养生区空气负离子资源及影响因子分析[J]. 中国农学通报, 2020, 36(36): 34-39.
- [16] 关蓓蓓, 郑思俊, 崔心红. 城市人工林空气负离子变化特征及其主要影响因子[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2016, 40(1): 73-79.
- [17] 赵艳佩. 上海市环境空气负离子分布规律及其与影响因子的关联性研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2014.
- [18] 梁红, 陈晓双, 达良俊. 上海佘山国家森林公园空气负离子动态及其主要影响因子[J]. 城市环境与城市生态, 2014(1): 7-11.
- [19] 卢振礼, 杨成芳, 崔广暑, 安源, 张文琴, 秦兰. 雷雨天气对负氧离子浓度的影响[J]. 气象科技, 2021, 49(2): 284-290.