

Analysis of the Characteristics of Atmospheric NH₃ Concentration in Akedala

Yongbo Lin, Dingding Wang, Hongjun Ma

Aletai Regional Meteorological Bureau, Aletai Xinjiang
Email: zhaozhhb@163.com

Received: Jul. 6th, 2016; accepted: Jul. 23rd, 2016; published: Jul. 26th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

Abstract

By carrying out the on-line continuous observation of atmospheric NH₃ in Akedala regional atmospheric background station, and implementing the strict quality control during the observation, we obtained the annual and diurnal characteristics of NH₃ concentration. The results showed that: the NH₃ concentration is low in cold season (November-April); while the NH₃ concentration is high in warm season (May-October). The maximum value is 198.66 ppb on August 10th. The minimum value is 0.19 ppb on April 20th, which is similar with the character of seasonal variation. The NH₃ concentration in the day is higher than that at night. The NH₃ concentration is affected significantly by local emissions (*i.e.* agriculture and soil emission). The correlation between NH₃ and other primary pollutants is low in Akedala. It means that their sources are different. The monthly average concentration of NH₃ was significantly higher than that of other primary pollutants.

Keywords

Akedala Regional Atmospheric Background Station, NH₃, Concentration, Characteristics

阿克达拉大气NH₃浓度特征分析

林永波, 王定定, 马宏君

阿勒泰地区气象局, 新疆 阿勒泰
Email: zhaozhhb@163.com

收稿日期: 2016年7月6日; 录用日期: 2016年7月23日; 发布日期: 2016年7月26日

摘要

利用阿克达拉区域大气本底站 NH_3 分析仪实现大气中 NH_3 的在线连续观测,并在观测过程中进行了严格的质量控制,得到阿克达拉地区 NH_3 浓度的年和日特征。结果显示:阿克达拉地区 NH_3 的季节变化是冷季(11~4月)浓度低,暖季(5~10月)浓度高;最大值为198.66 ppb,发生在8月10日。最小值为0.19 ppb,发生在4月20日,与季节变化特征相匹配。阿克达拉地区 NH_3 白天比夜晚浓度高;受局地排放(农业和土壤排放)的影响显著。阿克达拉地区 NH_3 与其它一次污染物的相关性差,表明其来源的不同; NH_3 的月均值浓度显著高于其他一次污染物的浓度。

关键词

阿克达拉区域大气本底站, NH_3 , 浓度, 特征

1. 引言

阿克达拉大气本底站(47.06°N, 87.58°E, 海拔 563.3 m),是中国气象局建设的7个大气本底站之一,站点位于新疆阿勒泰地区福海县境内东部的戈壁荒漠区域,属于大陆性温带气候的干旱、半干旱气候区域,其下垫面在新疆北疆乃至亚欧腹地都具有代表性。在此地区开展长期的区域本底观测,获取反映该地区自然因素和人类活动导致的大气成分背景的变化,确定其上游区域的大气本底信息以及污染物的跨境输送等特征,为研究气候环境变化、制定环境外交和可持续发展战略提供准确、可靠的基础性科学数据[1][2]。

NH_3 是大气中重要的碱性气体,在大气化学、传输与沉降过程中发挥着重要作用。它与大气中的硫酸和硝酸反应生成细颗粒硫酸铵、硝酸铵气溶胶,从而降低大气能见度,影响人体健康; NH_3 同时也是降低降水酸度的关键碱性气体;由 NH_3 转化生成的铵盐进入土壤后,在微生物的作用下氧化生成酸使土壤酸化;大气中的 NH_3 与土壤、植被、水的交换在全球氮循环中发挥了重要作用。与 NO_x 和 SO_2 等气态污染物不同, NH_3 在背景地区显示出较高的水平[3]。

由于氨在大气中以气相和固相两种形式存在,且两相之间很容易发生相互转化,因此对于大气中氨浓度的准确测量相对困难,它要求在样品采集过程中既要将气态氨与固态铵两相分开,又要避免两者间的相互干扰。因此样品的采集技术显得至关重要。本项观测主要利用滤膜采集或涂渍吸收 NH_3 的化学物质的扩散管捕集大气中的 NH_3 ,而后利用离子色谱等分析技术分析所采集的 NH_4^+ 浓度而间接推算大气中 NH_3 的含量。其主要原理是利用扩散管技术捕获空气中的 NH_3 ,并在加热情况下用五氧化二钒或三氧化钨作为催化剂把 NH_3 热解析并转化为 NO_x ,而后利用化学发光法测定 NO_x 进而得到 NH_3 的浓度[4]。

目前我国对大气 NH_3 浓度水平尚未开展长时间大范围的监测,而在阿克达拉区域大气本底站开展的大气中 NH_3 的观测,可获得该地区大气中 NH_3 的浓度水平及变化特征,并能研究其主要影响因素,为我国尤其是新疆北部的气候预测、预估研究提供基础数据。

2. 观测仪器及数据质量控制

使用澳大利亚 Ecotech 公司生产的 EC9842 NH_3 分析仪进行 NH_3 浓度的测量。将大气通过石英玻璃管,在680℃的情况下, NH_3 转化为 NO 和 NO_2 ,再通过钨转化炉(325℃)将 NO_2 转化为 NO ,然后利用化学发光法进行测量。整个过程可描述为:



在低浓度下 NH_3 的转化效率可达 100%。由于大气中存在 NO 和 NO_2 ，因此仪器通过 2 路交换进气，一路通过 NH_3 转化炉和一路不通过 NH_3 转化炉，两路测量结果的差值便获得 NH_3 的浓度[5]。

观测过程的质量控制方法是采用每周的零跨检查和每月的多点校准来完成，零跨检查和多点校准依托站上的反应性气体观测系统的校准系统来完成。数据订正是在多点校准信息的基础上完成。

3. NH_3 浓度特征

3.1. 时间序列特征

阿克达拉站 2010 年 4 月到 2012 年底大气中 NH_3 浓度随时间的系列变化，如图 1 所示，总体平均值为 29.1 ± 48.4 ppb，中值为 11.0 ppb，最大值高达 1.55 ppm。中值显著低于平均值，说明阿克达拉地区大气中 NH_3 的浓度水平会受到局地源的影响。阿克达拉站周边为戈壁及农业区，农田耕作施肥过程化学肥料的使用以及土壤、牲畜活动会释放高浓度的 NH_3 。

3.2. 季节变化特征

图 2 是阿克达拉地区 NH_3 的季节变化特征，1~12 月份 NH_3 的月均值浓度分别为 5.58, 12.73, 14.13, 24.81, 47.51, 32.24, 45.47, 52.12, 38.14, 40.66, 13.21 和 9.11 ppb。由月份计算得到的年均值为 27.98 ± 16.69 ppb。5~10 月份 NH_3 的浓度显著高于 11~4 月份，且前者日间的浓度波动也显著高于后者。在温暖的季节出现 NH_3 浓度比较高，通常与施肥等农业活动紧密相关。5 月份是站点所在区域地区农业活动最激烈的月份。此外，由于温度的升高，土壤中 NH_3 的挥发及牲畜的养殖增加了站点 NH_3 的浓度水平。冬季 NH_3 浓度比较低，主要因为低温以及积雪覆盖，导致 NH_3 的挥发较少，同时冬季农业活动较少。在阿克达拉 5 月份的平均气温(16.6°C)比 4 月份(8.3°C)的高出 1 倍以及农事活动频繁施肥较其他月份多，可能是导致 5 月份 NH_3 显著增加的重要因素。 NH_3 的浓度最大值为 198.66 ppb，发生在 8 月 10 日。最小值为 0.19 ppb，发生在 4 月 20 日，与季节变化特征相匹配。

3.3. 日变化特征

图 3 是暖季(5~10 月)和冷季(11~4 月)阿克达拉地区大气 NH_3 浓度的平均日变化。暖季的值显著高于冷季的值，但其日变化特征非常相似，即白天要显著高于夜晚，且振幅在 10 ppb 左右。这跟 NH_3 的挥发性有关，温度高的时候挥发性大。暖季在 10 点左右还出现一个 NH_3 的峰值。 NH_3 浓度的平均日变化与其它一次污染物如 SO_2 、 NO_x 和 CO 有显著的不同。

3.4. 空气中 NH_3 浓度与其它一次污染物浓度的关系

阿克达拉站 CO 、 SO_2 、 NO_x 和 NH_3 等一次气态污染物月均值浓度水平变化中， CO 和 SO_2 的季节变化体现了冬季高夏季低的特征， NO_x 的季节变化不显著。 NH_3 与 CO 、 SO_2 、 NO_x 的相关性不显著，表明其来源的不同。 SO_2 和 NO_x 是大气中重要的酸性气体，也是促进 NH_3 中和的重要气体。从浓度上看，除 1 月份外， NH_3 的浓度均高于 SO_2 和 NO_x 的浓度之和。

4. 结论

研究发现，阿克达拉地区 NH_3 的季节变化是冷季(11~4 月)浓度低，暖季(5~10 月)浓度高；最大值为 198.66 ppb，发生在 8 月 10 日；最小值为 0.19 ppb，发生在 4 月 20 日。这些特征与季节变化特征相匹配。并且阿克达拉地区 NH_3 白天比夜晚浓度高，受局地排放(农业和土壤排放)的影响显著。阿克达拉地区 NH_3

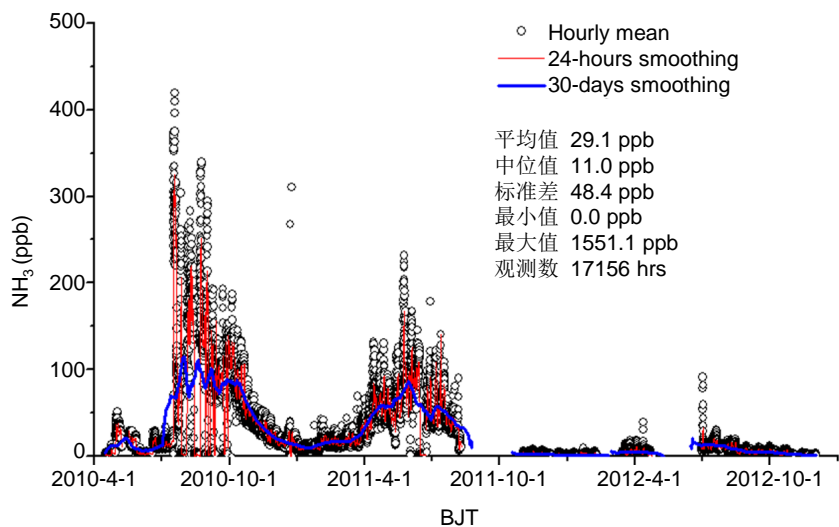


Figure 1. NH₃ time series concentration in Akedala area
 图 1. 阿克达拉地区 NH₃ 浓度时间序列图

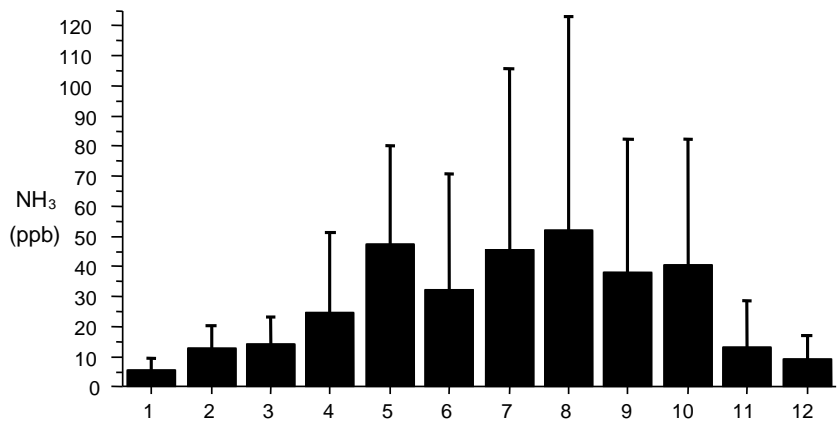


Figure 2. Monthly variation of NH₃ concentration in Akedala area
 图 2. 阿克达拉地区 NH₃ 浓度月变化图

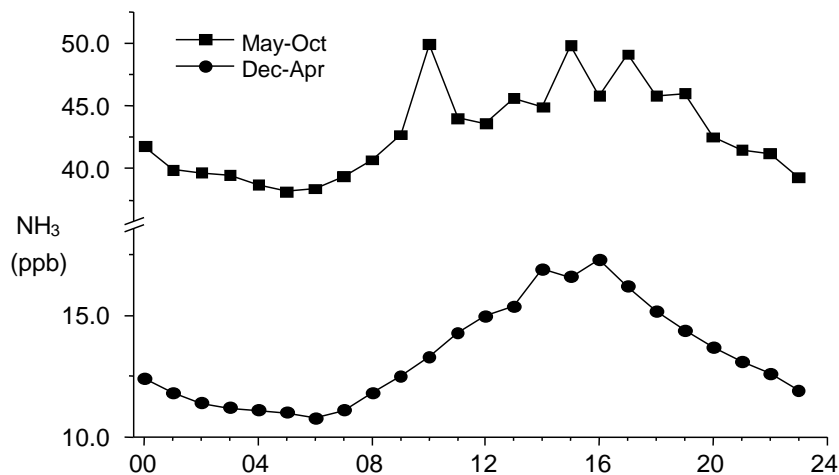


Figure 3. Daily variation of NH₃ concentration in Akedala area
 图 3. 阿克达拉地区 NH₃ 浓度日变化图

与其它一次气态污染物的相关性差, 表明其来源的不同, 其中 NH_3 的月均值浓度显著高于 SO_2 和 NO_x 的浓度。然而受观测环境和仪器设备限制, 未能持续、完整观测, 未能得出 NH_3 与其它一次气态污染物的具体相关性。

参考文献 (References)

- [1] 林伟立, 徐晓斌, 王力福, 杨森, 林永波, 赵正波, 李建丽, 陈巧华. 阿克达拉区域大气本底站反应性气体在线观测[J]. 气象科技, 2010, 38(6): 661-667.
- [2] 林伟立, 徐晓斌, 于大江, 代鑫, 张忠华. 龙凤山区域大气本底台站反应性气体观测质量控制[J]. 气象, 2009, 35(11): 93-100.
- [3] 戴树桂. 环境化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [4] 陈建江. 南京市空气质量时间变化规律及其成因[J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(3): 16-17.
- [5] Qi, H.X., Lin, W.L., Xu, X.B., Yu, X.M. and Ma, Q.L. (2012) Significant Downward Trend of SO_2 Observed from 2005 to 2010 at a Background Station in the Yangtze Delta Region, China. *Science China Chemistry*, **55**, 1451-1458.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>