

Analysis of Acid Rain Distribution and Variation Trend in Hebei Province

Huayue Liu, Chengwei Zhang

Hebei Province Meteorology Service Center, Shijiazhuang Hebei
Email: 2240009068@qq.com

Received: Jun. 30th, 2018; accepted: Jul. 19th, 2018; published: Jul. 26th, 2018

Abstract

Acid rain is one of the important atmospheric and environmental problems in Hebei province. Based on the data from 20 observation stations during 2005 to 2014, we investigate the distribution and variation trend of acid rain in Hebei. The results show that: 1) The strong acid rain zone is located in the northeastern of Hebei that contains Chengde, Tangshan, Qinhuangdao, and also appears in the central-south part that mainly in Hengshui, Xingtai, Handan areas, that performs to be a northeast-southwestern belt; 2) The annual pH value of precipitation has an overall increasing trend, which represents that the precipitation acidity is gradually weakening; 3) The frequency of acid rain has gradually decreased, Qinglong station in the strong acid rain area decreases from 82.5% in 2012 to 26.3% in 2014.

Keywords

Hebei, Acid Rain, pH Value

河北省酸雨分布及变化趋势研究

刘华悦, 张成伟

河北省气象服务中心, 河北 石家庄
Email: 2240009068@qq.com

收稿日期: 2018年6月30日; 录用日期: 2018年7月19日; 发布日期: 2018年7月26日

摘要

酸雨是河北省重要的大气环境问题之一。本文利用2005~2014年河北省20个酸雨观测站点资料分析酸雨

的分布及变化趋势发现: 1) 强酸雨区主要位于东北部承德、唐山、秦皇岛地区, 以及中南部衡水、邢台、邯郸地区, 呈东北-西南走向的带状分布; 2) 年均降水pH值整体呈增大趋势, 即降水酸性逐渐减弱; 3) 酸雨发生频率呈逐渐降低趋势, 强酸雨区中心的青龙站由2012年的82.5%降至2014年的26.3%。

关键词

河北, 酸雨, pH值

Copyright © 2018 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

1. 引言

酸雨是指 pH 值小于 5.6 的大气降水[1]。早在 19 世纪中期, 英国化学家 Smith 首次提出使用了“酸雨”这一名词[2], 至 20 世纪中后期, 酸雨已经成为全球性污染问题, 并逐渐引起了各国政府的广泛关注[3][4][5][6]。中国是继欧洲、北美之后的世界第三大酸雨区[7], 国内的酸雨研究主要开始于 20 世纪 70 年代末, 中国气象局自 1989 年开始建立酸雨观测站网, 并且不断扩增[8], 为酸雨研究提供了宝贵资料, 针对不同地区酸雨特征及影响研究也逐渐开展[9][10][11][12]。赵艳霞[13]、侯青等[14]利用该资料分析中国酸雨的时空变化特征, 结果表明, 全国酸雨发生范围总体呈扩大趋势, 其中北方变化明显。京津冀地区快速的经济增长伴随着环境污染, 酸雨也成为重要的大气环境问题之一。研究发现, 2000 年之后, 京津地区酸雨呈明显的逐年加重趋势, 降水酸度逐年增强[15][16][17]。河北处于京津冀发展圈, 环境问题非常严峻, 空气质量较差, 空气污染事件频发, 酸性物质随着降水沉降, 导致酸雨产生, 因此对河北地区酸雨特征及其影响因素的研究十分必要。目前对河北地区酸雨的研究, 主要针对单站的酸雨变化特征分析, 周贺玲[18], 杨允凌[19], 关俊华[20]等分别对石家庄市、南宫市酸雨状况进行研究, 给出了降水 pH 值的不同变化。然而, 目前河北地区酸雨的空间分布特征研究还不完善。至 2006 年, 河北省气象局逐步建成 5 个酸雨观测站, 尤其至 2012 年河北酸雨站点布设已具相当规模, 全省扩展至 20 个, 为河北酸雨研究提供资料基础。

本研究分析河北省酸雨的空间分布及发生频率等基本特征, 以及近十年间酸雨的时空变化规律, 为河北省酸雨防治及服务提供依据。

2. 资料和方法

2.1. 资料

本文所使用的酸雨资料来自于河北省气象局 20 个酸雨站观测资料, 其中包括降水 pH 值, 降水量等要素。石家庄、南宫、秦皇岛、承德及张北五个代表站为 2005~2014 年近十年的时间序列, 其他站点为 2012~2014 年三年数据。酸雨观测站点分布情况如图 1 所示。

2.2. 方法

平均降水 pH 值采用氢离子浓度降水加权法求得, 计算公式为:

$$[H^+]_i = 10^{-pH_i} \quad (1)$$

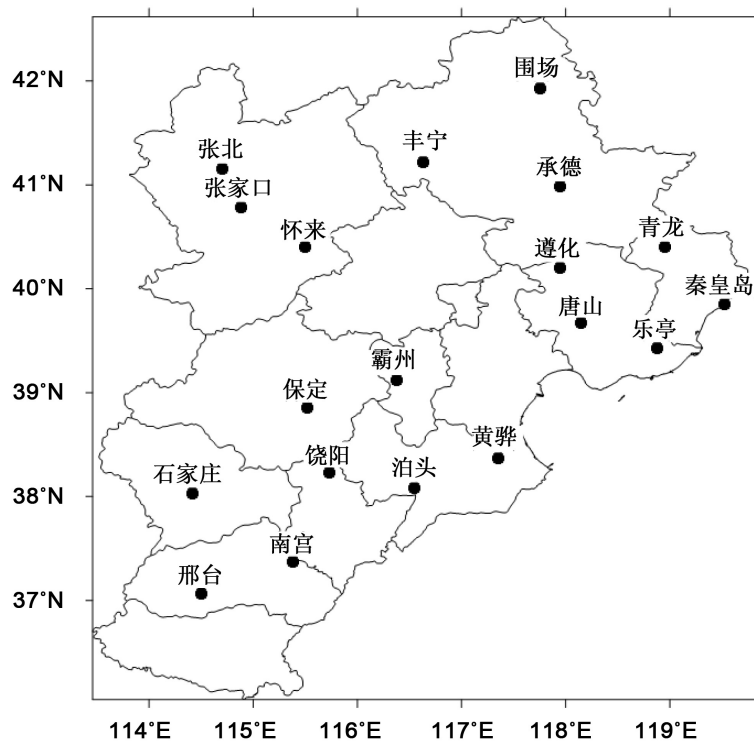


Figure 1. Distribution of acid rain observation sites in Hebei province
图 1. 河北省酸雨观测站点分布

$$\overline{\text{pH}} = -\lg \left[\frac{\sum ([H^+]_i \times V_i)}{\sum V_i} \right] \quad (2)$$

$[H^+]_i$ 为当日降水氢离子浓度, 单位为 mol/L; pH_i 为当日降水的 pH 值; V_i 为当日降水量, 单位为 mm。

酸雨发生频率由百分率统计求得:

$$f = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (3)$$

其中 n 为酸雨发生次数, 即降水 pH 值小于 5.6 出现次数; N 为降水 pH 值总观测次数。

3. 结果与分析

3.1. 降水酸度(pH 值)空间分布及变化特征

对河北省 2012~2014 年 20 个酸雨站点日资料进行统计, 结果显示(图 2), 河北省酸雨污染问题较为严重, 酸雨覆盖面积较大, 酸雨区呈东北 - 西南带状分布特征, 主要酸雨区位于河北省东北部承德、唐山以及秦皇岛地区, 其次在中南部衡水、邢台、邯郸地区, 该区域处于太行山、燕山山前, 地面常存在地形辐合线, 不利污染物的扩散; 另外该地区多建有大型工厂, 化石燃料使用较多, 因此可能引起较多的酸性物质排放, 进而造成附近地区酸雨多发。从年际变化特征可以看出, 河北省酸雨区范围呈减小趋势, 尤其西南部地区酸雨带逐渐断裂, 范围缩小。由于近年来大气污染防治越来越受到关注, 京津冀地区也在着力治理空气质量问题, 呼吁节能减排等措施, 可能对减少酸性物质排放起到一定作用。

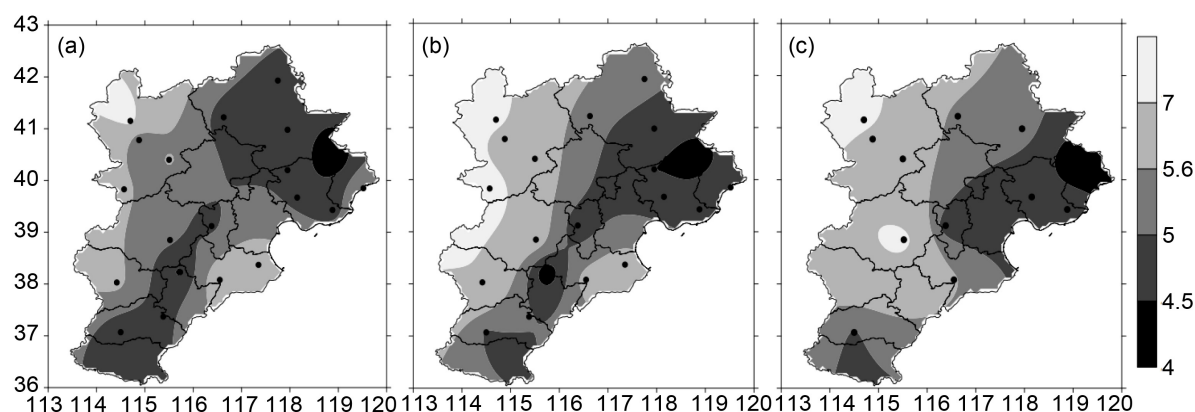


Figure 2. Distribution of mean pH value of precipitation in 2012 (a), 2013 (b) and 2014 (c)

图 2. 2012 (a)、2013 (b)、2014 (c)年平均降水 pH 值分布

选取观测序列较长的五个站点分析降水 pH 值时间变化趋势, 结果如图 3, 南宫站受酸雨污染影响最大, 自 2007 年以来, 年均降水 pH 值维持在较低水平, 其中 2008 年降水 pH 值最小, 为 4.14; 张北站受酸雨污染影响最小, 2008~2014 年年均降水 pH 值均大于 7, 表现为弱碱性。承德站自 2006 年以来, 降水 pH 值总体呈减小趋势, 降水酸度在加强; 石家庄站降水 pH 值总体呈增大趋势, 其降水酸度在减弱; 秦皇岛站降水 pH 值在 2011 年之前明显增大, 降水酸度减弱, 在此之后降水 pH 值又呈减小趋势, 降水酸度再次增强。对其他站点三年资料的分析发现, 遵化、饶阳、泊头 pH 值呈逐年下降趋势, 其中饶阳 2013 年出现全省观测最低值, 为 4.07; 其他大部分地区降水 pH 值均呈增大趋势, 降水酸度减弱。因此, 整体看来, 河北省大部地区酸雨有一定程度减弱。

3.2. 酸雨频率空间分布及变化特征

河北省主要酸雨频发区与降水酸度较强区域一致, 呈东北-西南带状分布, 酸雨发生最频繁地区位于东北部承德、唐山、秦皇岛交界处, 尤其青龙站为酸雨发生的高频区(见图 4)。2014 年全省酸雨发生频率显著降低。

图 5 为各站酸雨频率的际年变化趋势, 由图 5(a)时间序列可知, 南宫站酸雨始终保持较高的发生频率, 为 48.9%~66.7%; 张北站受酸雨污染影响小, 2008 年之后未监测到酸雨发生。秦皇岛站 2008 年之前呈波动上升趋势, 2008 年酸雨发生频率最大, 为 68.2%, 随后频率大幅下降, 2011 年酸雨发生频率最小, 仅为 2.3%。从 2012~2014 年的多站变化趋势可以看出, 大部地区酸雨发生频率呈现逐年下降趋势, 东北强酸雨区的青龙站 2012 年酸雨发生频率全省最高, 为 82.5%, 2014 年降至 26.3%。

4. 结论与讨论

1) 河北省酸雨影响地区呈东北-西南带状分布, 强酸雨区位于东北部的唐山、秦皇岛、承德, 以及中南部的衡水、邢台、邯郸地区。

2) 遵化、饶阳、泊头站 2012~2014 年降水 pH 值呈逐年减小趋势, 其他大部地区均为逐渐增大趋势, 表明河北省降水酸度整体为逐渐减弱趋势。

3) 酸雨发生频率变化呈整体降低趋势, 位于强酸雨区中心的青龙站由 2012 年的 82.5% 降至 2014 年的 26.3%。

河北省 2012~2014 年间酸雨状况有一定改善, 但是由于京津冀城市圈经济的高速发展所带来的二氧化硫(SO₂)和氮氧化物(NO_x)的排放依然十分严重。在今后的酸雨研究中, 还需结合其他影响因子, 如云

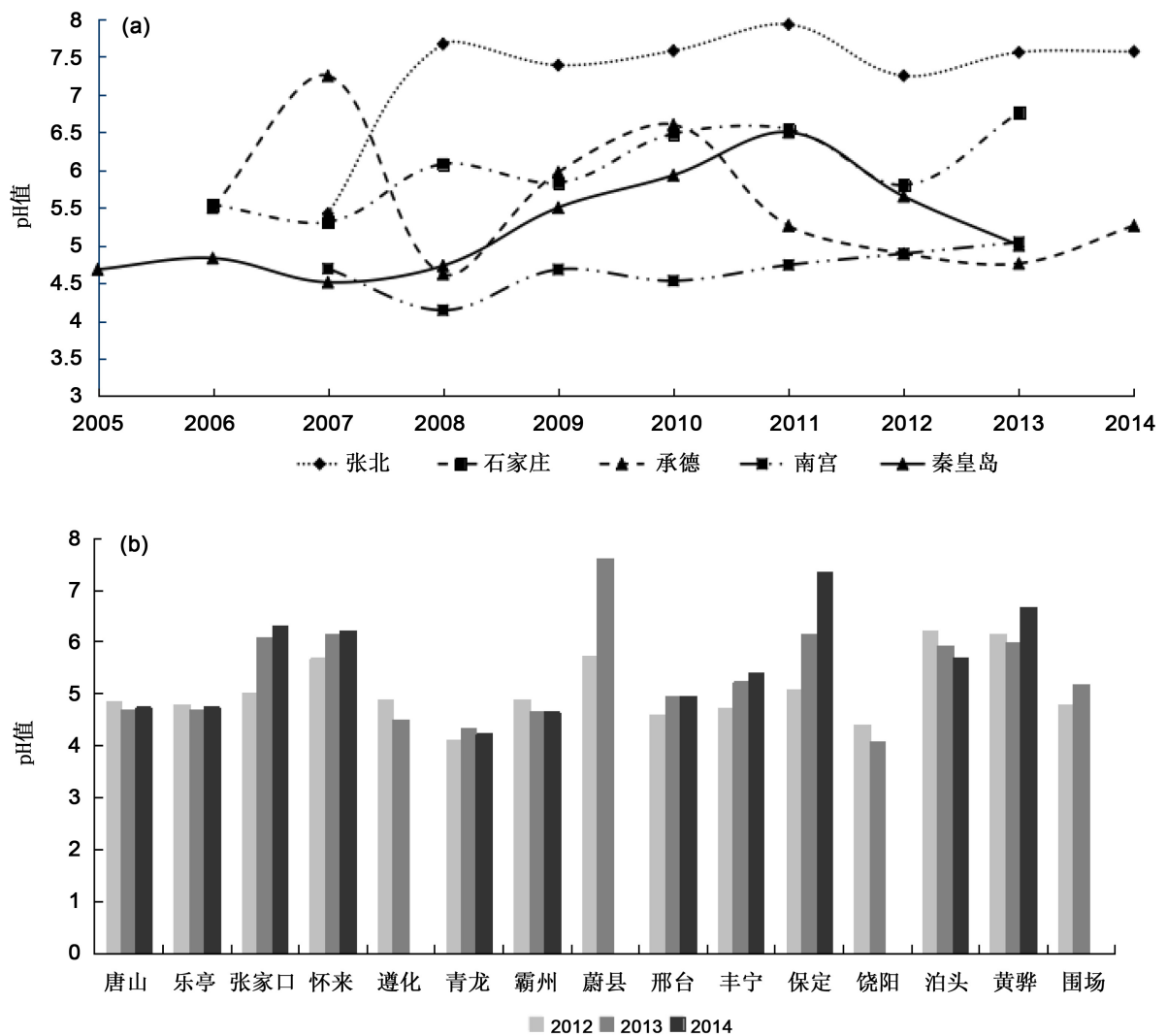


Figure 3. Variation trend of mean pH value of precipitation in 10 years (a), 3 years (b)
图 3. 近 10 年(a)、近 3 年(b)平均降水 pH 值变化

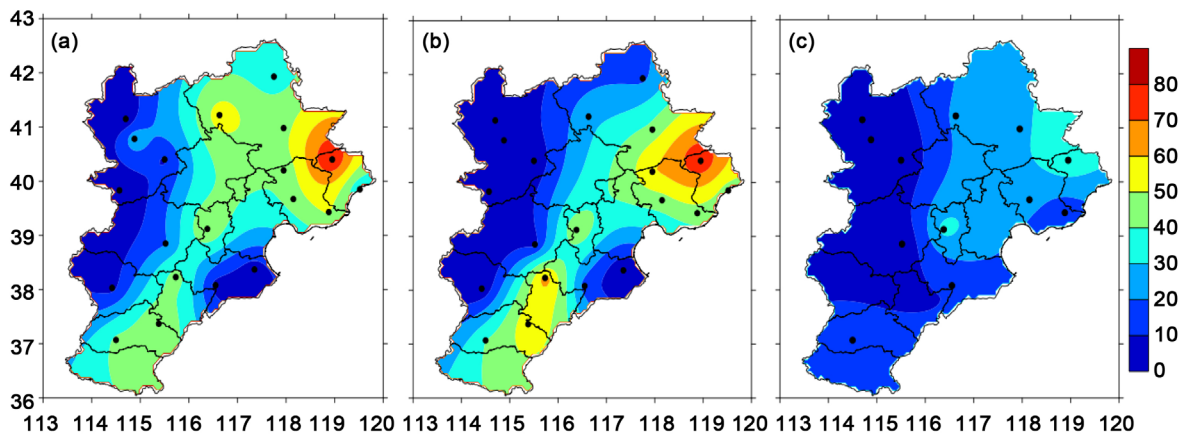


Figure 4. Distribution of acid rain frequency in 2012 (a), 2013 (b) and 2014 (c)
图 4. 2012 (a)、2013 (b)、2014 年(c)酸雨频率分布

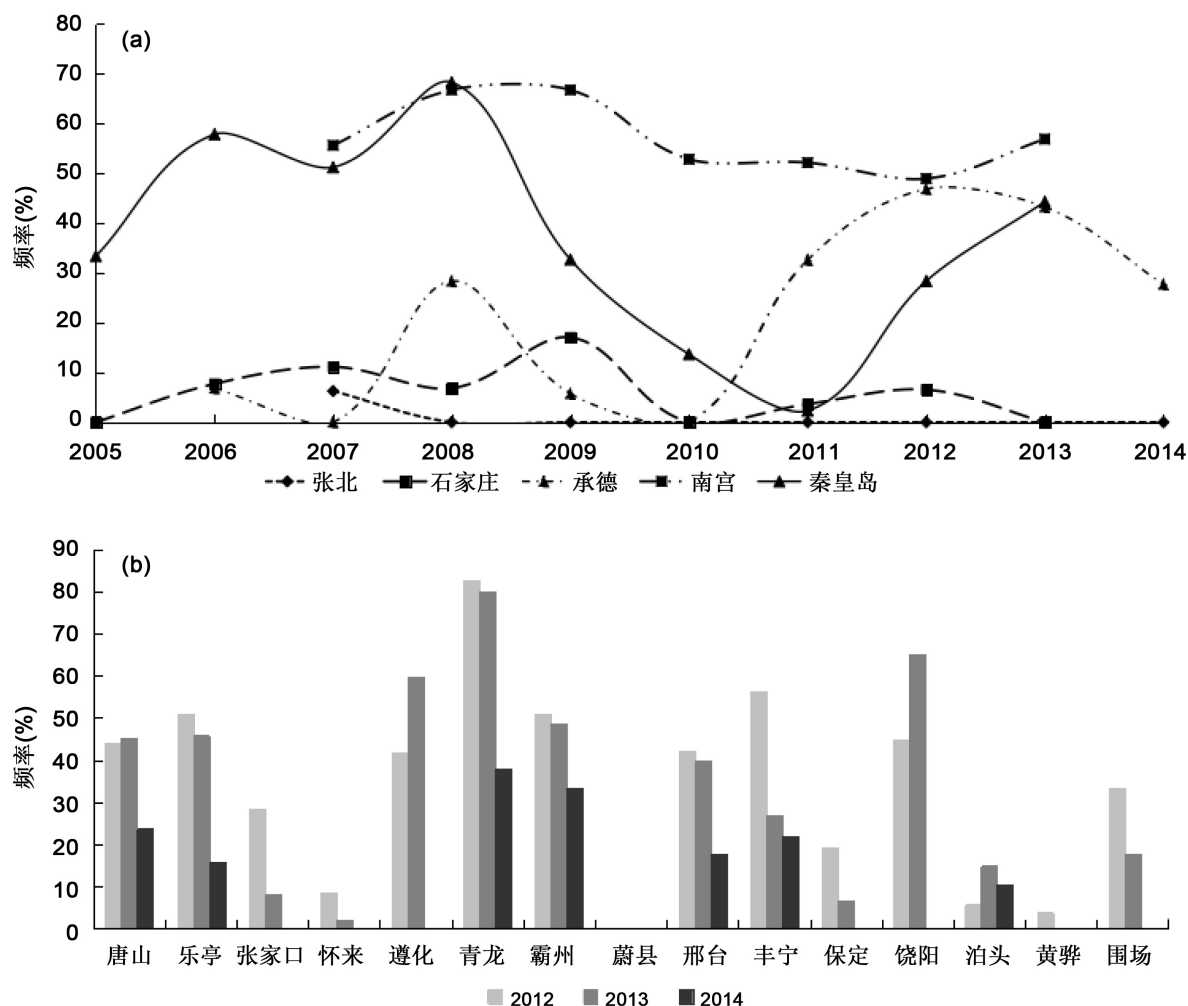


Figure 5. Variation trend of acid rain frequency in 10 years (a), 3 years (b)

图 5. 近 10 年(a)、近 3 年(b)酸雨频率变化

微物理过程对酸性物质的清除机制, 基于不同的环流背景, 进一步开展酸雨评价工作。

参考文献

- [1] 中国气象局. 酸雨观测业务规范[M]. 北京: 气象出版社, 2005.
- [2] Smith, W.H. (1981) Air Pollution and Forests: Interactions between Air Contaminants and Forest Ecosystems. Springer Verlag, New York, 178-191. <https://doi.org/10.1007/978-1-4684-0104-2>
- [3] Cowling, E.B. (1982) Acid Precipitation in Historical Perspective. *Environmental Science & Technology*, **16**, 110A-123A. <https://doi.org/10.1021/es00096a725>
- [4] Ottar, B. (1976) Organization of Long Range Transport of Air Pollution Monitoring in Europe. *Journal of Great Lakes Research*, **6**, 219-229. <https://doi.org/10.1007/BF00182866>
- [5] Fan, H.B. (2002) On Worldwide Acid Rain Research. *Fujian College Forestry*, **22**, 371-375.
- [6] 李文华, 杨修. 环境与发展[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1984: 80-83.
- [7] 张新民, 柴发合, 王淑兰, 等. 中国酸雨研究现状[J]. 环境科学研究, 2010, 23(5): 527-532.
- [8] 丁国安, 徐晓斌, 王淑凤, 等. 中国气象局酸雨网基本资料数据集及初步分析[J]. 应用气象学报, 2004, 15(增): 85-94.
- [9] 冯砚青. 中国酸雨状况和自然成因综述及防治对策探究[J]. 云南地理环境研究, 2004, 16(1): 25-28.

- [10] 唐丽娟, 杨金彪, 韩玉靖, 等. 苏州市酸雨特征及其与大气环境的关系分析[J]. 中国农业气象, 2011, 32(增 1): 74-78.
- [11] 欧爱松, 饶雅, 欧维, 等. 吉首市 16 年降水 pH 值变化特征及成因分析[J]. 中国农业气象, 2009, 30(增 1): 64-67.
- [12] 蒲维维, 张小玲, 徐敬, 等. 北京地区酸雨特征及影响因素[J]. 应用气象学报, 2010, 21(4): 464-472.
- [13] 赵艳霞, 侯青. 1993~2006 年中国区域酸雨变化特征及成因分析[J]. 气象学报, 2008, 66(6): 1032-1042.
- [14] 侯青, 赵艳霞. 2007 年中国区域酸雨的若干特征[J]. 气候变化研究进展, 2009, 5(1): 7-11.
- [15] 汤洁, 徐晓斌, 巴金, 等. 1992-2006 年中国降水酸度的变化趋势[J]. 科学通报, 2010, 55(8): 705-712.
- [16] 徐梅, 祝青林, 王丽娜, 等. 京津地区酸雨变化特征及趋势分析[J]. 气象, 2009, 35(11): 78-83.
- [17] 侯青, 赵艳霞. 北京市酸雨变化趋势及成因分析[J]. 自然灾害学报, 2012, 21(2): 118-125.
- [18] 周贺玲, 李丽平, 曹跟华, 等. 石家庄市酸雨污染现状研究[J]. 气象与环境学报, 2009, 25(4): 27-30.
- [19] 杨允凌, 王丛梅. 2006~2010 年南宫酸雨变化特征及影响[J]. 气象与环境学报, 2012, 28(4): 79-83.
- [20] 关俊华, 陈文晖, 朱秀金, 等. 南宫市近年酸雨特征分析及其气象影响因子[J]. 气象科技, 2012, 40(6): 1050-1055.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5711, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: cerl@hanspub.org