

6-12  
北海市酸雨污染及成因的研究\*

邓超冰

X517

(广西北海海洋环境监测中心站)

摘要 对北海市1988~1990年的酸雨污染及成因进行初步的研究,结果表明:北海市已受到了一定程度的酸雨污染,其污染程度较我国部分城市和广西的主要城市为轻。降水的酸度与监测区域、时间、污染物、气象条件有较密切的关系。

关键词 酸雨 污染 北海

北海市

近年,随着现代工业的发展和能耗的增加,大气污染问题日趋严重,特别是由此而产生的酸雨,已成为当今世界面临的一个重大环境问题<sup>[1]</sup>。酸雨的形成,既与大所污染源密切相关,也与当地的气候特征、自然环境条件有很大关系<sup>[2]</sup>。因此,对地区性酸雨污染及成因进行研究,是当前环境科学研究中很有意义的课题。

1988~1990年,广西北海海洋环境监测中心站接受了国家“七五”攻关课题“华南地区酸雨来源、影响和控制对策”北海测点的监测任务,本文据这三年对北海市酸雨监测所取得的资料进行分析,了解北海市酸雨污染及其成因,为保护北海市大气环境质量提供科学的依据。

## 1 采样布点监测

### 1.1 采样布点<sup>[4]</sup>

市区主要考虑功能区及大气污染源分布、地理环境等,布置三个点;在郊区则选择一个相对洁净的,附近没有大气污染源的测点作为对照点,四个采样点的具体分布,如图1所示。

### 1.2 监测方法

逢雨必测,每次样品在雨停后即取回测定,连续下几天雨则每天上午取样测定。

### 1.3 数据处理

按雨量加权法进行处理。

## 2 北海市酸雨污染

\* 本文是国家“七五”攻关课题“华南地区酸雨来源、影响和控制对策”北海课题组所取得的监测成果。北海课题组由林扬英、邓超冰、孙承云、王志祥、苏韶兴、赖春苗组成。  
1991年12月12日收稿

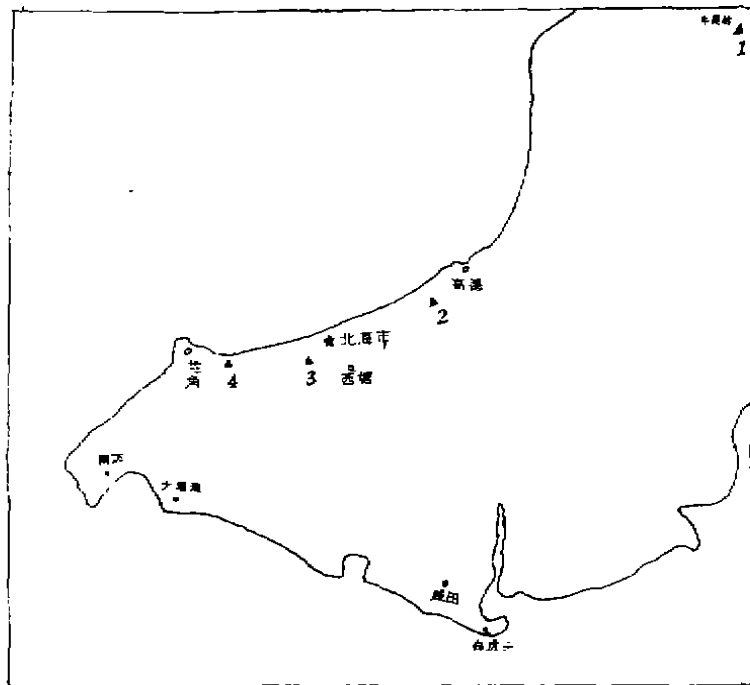


图1 北海酸雨监测站位置图

采样点1——牛尾岭 (离市区15公里, 对照点)

采样点2——石油站 (市区东面, 工业区)

采样点3——友谊商店 (市区中心, 商业区)

采样点4——捕捞公司 (市区西面, 混合区)

## 2.1 酸雨污染概况

三年的研究表明, 北海市已出现了酸雨污染, 市区酸雨频率为30%, 1988年(30.2%)>1990年(29.7%)>1989年(25.3%); pH值5.40, 1988年(5.32)<1990年(5.39)<1989年(5.42); 对照区pH值5.46, 1990年(5.41)<1989年(5.47)<1988年(5.51)。

北海市酸雨和我国部分城市比较(表1)<sup>[3,4]</sup>, pH值较高, 酸雨频率较低, 北海市酸雨污染较其它城市轻。

表1 我国部分城市酸雨监测数据表

城市	苏州	贵阳	重庆	南宁	桂林	梧州	百色	北海
pH范围	3.80 ~ 7.00	3.44 ~ 6.50	3.60 ~ 7.00	3.45 ~ 7.74	4.20 ~ 6.40	3.04 ~ 7.85	3.76 ~ 7.76	4.10 ~ 7.73
pH均值	5.30	4.58	4.71	4.84	4.70	4.63	5.10	5.40
酸雨频率 (%)	66.7	90.0	80.1	64.1	72.0	87.1	54.2	30.0

## 2.2 酸雨的污染特征

我们取 1988 年 4 月 ~ 1989 年 3 月共一年的监测数据进行分析, 四个监测点共收集 148 次样品, 将所监测得到的结果进行分析, 得到如下结果。

### 2.2.1 酸雨污染的地区分布

四个采样点各月的降水酸度见表 2。

表 2 各采样点各月的降水酸度

项目 月份	牛尾岭			石油站			捕捞公司			友谊商店		
	酸雨率 (%)	范围	pH	酸雨率 (%)	范围	pH	酸雨率 (%)	范围	pH	酸雨率 (%)	范围	pH
4	60.0	4.52 ~ 6.74	6.74	50.0	4.38 ~ 6.60	5.01	66.7	4.60 ~ 5.64	4.85	50.0	5.05 ~ 6.87	5.49
5	0	6.02 ~ 6.83	6.83	66.7	5.12 ~ 6.55	5.88	0	5.76 ~ 7.01	6.36	0	5.75 ~ 6.55	6.38
6	0	5.65 ~ 7.73	7.73	20.0	5.47 ~ 6.93	5.86	0	6.26 ~ 6.44	6.32	0	5.66 ~ 6.45	6.06
7	40.0	4.85 ~ 6.60	6.60	50.0	5.34 ~ 5.69	5.56	0	6.12 ~ 7.09	6.86	25.0	5.57 ~ 6.68	6.10
8	0	5.68 ~ 6.25	6.25	87.5	4.58 ~ 5.91	5.20	0	5.64 ~ 6.62	5.93	28.6	5.20 ~ 6.42	5.70
9	50.0	5.32 ~ 5.78	5.78	33.3	4.74 ~ 5.80	5.53	0	6.25 ~ 6.50	6.34	0	5.74 ~ 6.66	6.20
10	33.3	5.42 ~ 6.80	6.80	75.0	4.10 ~ 5.92	5.00	0	5.92 ~ 6.90	6.19	25.0	4.85 ~ 5.92	5.52
12	0	6.44 ~ 6.44	6.44	100	5.47 ~ 5.47	5.47	0	6.70 ~ 6.70	6.70	0	6.70 ~ 6.70	6.70
1	0	6.27 ~ 6.28	6.28	100	4.30 ~ 4.78	4.63	50.0	4.45 ~ 6.04	5.65	100	4.33 ~ 5.27	4.94
3	0	5.70 ~ 6.32	6.32	100	5.19 ~ 5.25	5.21	50.0	5.49 ~ 6.48	5.61	50.0	5.48 ~ 5.98	5.89

四个采样点中, 都出现较大的酸雨污染。其中石油站污染最严重, 各月出现的酸雨频率最高, 酸度最大, 年酸雨率为 63.1%, 年平均 pH 值也为最低, 为 5.34; 友谊商店次之, 各月出现的酸雨频率较前者低, 各月的酸度也较前者小, 年酸雨率为 21.6%, 年平均 pH 值为 5.89; 牛尾岭较轻, 捕捞公司则最轻, 其年酸雨率分别为 21.1%、11.4%, 年平均 pH 值分别为 5.93、6.08。

可见, 不同的功能区域, 降水酸度有一定的差异, 其顺序为工业区 > 商业区 > 对照区 > 混合区。城区降水的酸度, 从东至西有逐渐减弱的现象。

### 2.2.2 降水 pH 值的频数分布

对四个采样点降水的 pH 值进行分段统计, 结果如表 3 所示。

表 3 各采样点降水各级分布频率 (单位: %)

pH 值级份	牛尾岭	石油站	友谊商店	捕捞公司	平均
4.10 ~ 4.59	2.8	11.4	3.2	6.0	5.85
4.60 ~ 5.09	8.6	22.8	6.4	3.0	10.20
5.10 ~ 5.59	8.6	34.3	3.2	18.0	16.02
5.60 ~ 6.09	28.6	22.9	29.0	39.0	19.88
6.10 ~ 6.59	31.4	2.8	35.5	21.2	22.73
6.60 ~ 7.09	17.1	5.6	16.1	12.2	12.73
7.10 ~ 7.59			6.4		1.6
7.60 ~ 8.09	2.8				0.7



表4表明,城区各月出现酸雨频率分别为83.2%、84.6%、54.5%,其中1月的酸度最大,频率高峰位于4.10~4.59级份,占50%;其次是4月,频率高峰位于4.60~5.09级份,占36.3%,<5.09级份的,合占45.4%;再次是3月,高峰频率区间升到5.10~5.59级份,占66.6%。

城区酸雨出现的另一高峰期是8、9、10月,8、10月酸雨率分别为40.9%、36.4%;其余各月亦多出现酸雨,但酸雨率上两高峰期为低。

表5表明,对照点酸雨污染较城区为轻,只是4、7、9、10月受到酸雨污染,<5.09级份的,占60%;其次是7、9月,其酸雨频率分别为40%、50%;再次是10月,其酸雨频率为33.3%。可见北海市酸雨,主要出现于连阴雨天气的1~4月,和雨量较大的8~10月。

### 3 酸雨污染的原因分析

酸雨的形成不但与污染源有很大关系,还决定于当时的天气条件,诸如天气类型,风速、风向、辐射和降水时间等。

#### 3.1 污染源对酸雨的影响

北海市近年来用电量7~8万t/年,耗油量2~3万t/年。废气排放量28万标m<sup>3</sup>,废气中有害物质排放总量0.5~0.6万t,其中SO<sub>2</sub>0.4~0.5万t,氮氧化物0.1万t左右,SO<sub>2</sub>是北海市废气中主要污染物,氮氧化物次之。

分析降水中各种离子成分,硫酸根最大,硫酸根值与硝酸根值之比为10:1,这说明市区的酸雨为硫酸盐酸雨。据文献介绍<sup>[4,5]</sup>,硫酸和硝酸占酸雨中总酸度的90%以上,我国的酸雨又以硫酸占优势,硝酸含量不及硫酸的十分之一。所以,市内酸雨的污染类型和我国的其它地方一致,市内污染源的分布与酸雨污染分布状况相符,证实了本地的大气污染是北海市酸雨污染的主要原因。

#### 3.2 酸雨污染与气象条件的关系<sup>[6,7]</sup>

北海市三面环海,一面和合浦交界,风力较大,对流较强,静风频率较低,利于大气污染物的迁移扩散,酸雨频率较低,酸雨污染与气象条件有一定的关系。

##### 3.2.1 pH值与风的关系

一个地方的风场特征,对大气污染物的稀释扩散和长距离输送有着重要作用,特别对北海这样一个北、西、南三面环海的地形,风的方向尤为重要,我们用降水前1小时的风向分析,得出其降水期间的风向频率如表6。

表6表明,1、3、4月是以东风、东北风出现的频率为高,这与1、3、4月城区酸度最大为一致的;8、9、10月东风、东北风出现的频率也较高,但较1、3、4月的频率为低,这也与8、9、10月城区的酸度出现的第二高峰期是一致的;5、6、7月以南风、东南风为主,酸雨的频率较低。可见,降水期间的主要风向与城区常年主导风向一致,即春、秋季以东风、东北风为主,夏季以南风、东南风为主,冬季以北风为主。在东风、东北风时,城区酸雨检出率为47.6%,其中东风向的酸雨检出率最高,为55.6%;而在东北风向时,城区的酸雨检出率次之,为40.9%;在西、西南、西北风向时,酸雨的检出率最低。这说明,北海城区的酸性降水的风向分布主要在东、东北方向,这种分布与城区酸雨污染由东向西减轻的趋势一致,也符合客观情况,北海市北、西、南三面均被大海环抱,只有东面、东北面与合浦县相连,北海的工厂,如陶器厂、瓷

表6 北海市降水期间的风向频率(1988, 4~1989, 3) (单位: %)

月份 风向	4	5	6	7	8	9	10	12	1	3
N	25.0						50.0	100	50.0	
NE	25.0			20.0	37.5		50.0		50.00	
E	50.0	33.3	20.0			66.7				100
ES		33.3	20.0	60.0	50.0					
S		33.3	40.0		12.5					
WS			20.0							
W										
NW				20.0						
C						33.3				

器厂、面粉厂、饮料厂等均集中于东郊，合浦县的许多工厂，如砖瓦厂等在北海东郊附近也较多，在东风、东北风的作用下，北海东郊及合浦县的工厂排出的大量大气污染物，向下风向的城区输送，造成了北海市城区酸雨污染。

### 3.2.2 pH值与降水量的关系

据以上分析，pH值与降水量关系也较为密切，酸雨高峰期一是出现于1~4月份，连阴雨天气多，降雨量少，如4月，从4月5日至15日连续降雨，但日降雨量几乎都少于10mm；酸雨的另一高峰期出现于8~10月，这时，连续性降水多，雨量特大，如8月降水达8次，日降雨量大于40mm的达6次，这是由于降水中的酸度主要是空气中悬浮的碱性颗粒物及酸性污染物所致，一般情况下，由于颗粒物的缓冲作用，降水多显中性，一旦出现较大的连续性降水冲刷，削减空气中的TSP后，由于呈气体或微细粒子的酸性污染物的酸化作用，导致pH值降低。

## 4 结束语

三年来的研究表明，北海市已受到一定程度的酸雨污染，其特征如下：

- (1) 北海市的酸雨污染程度较我国的某些城市和我区的主要城市为低。
- (2) 北海市的酸雨污染程度的地区分布为：工业区 > 商业区 > 对照点 > 混合区，北海市城区酸雨污染由东向西减弱。
- (3) 北海市城区的酸雨在1~4月、8~10月出现的频率较大。
- (4) 北海市酸雨为硫酸型酸雨，SO<sub>2</sub>是主要污染源，NO<sub>x</sub>也有一定影响。
- (5) 北海市酸雨污染与气象条件有密切关系，多出现于东风、东北风及雨量小的连阴雨天气和雨量很大的连续性降水天气。

## 5 参考文献

- 1 邓超冰. 中国环境监测, 1990, 6(4)
- 2 邓超冰. 环境污染与防治, 1990, 12(2)
- 3 张乃弟等. 上海环境科学, 1982, 4(2)
- 4 张月英. 北方环境, 1984, 3(4)
- 5 吴连军. 北方环境, 1984, 3(4)
- 6 南宁市环保监测站. 南宁降雨酸度研究 (1981.10 ~ 1982, 10), 1983.3
- 7 周元. 环境科学与技术, 1985, 6(2)

# A Study of the Pollution and Causes of Formation on Acid Rain in Beihai

*Deng Chaobing*

(Marine Environment Monitoring Central Station of Beihai of Guangxi)

**Abstract** Preliminarily studying acid rain pollution and its formation causes of 1988 ~ 1990 in beihai, the results show that there is a certain acid rain pollution in Beihai, but the polluted degree is lighter than other main cities in Guangxi and some other cities of China. The acid degree of rainfall is close related to the monitoring area and time, polluting substance, climate condition.

**Key Words** Pollution; Acid Rain; Beihai