

广东沿海地区风场特征*

范绍佳 谭康初 李智勤 马淑琴

(中山大学大气科学系, 广州 510275)

摘要 根据广东沿海地区大气边界层测试资料和气象台站连续 5 a 的常规观测资料, 分析广东沿海地区边界层风场的基本特征. 结果表明: 广东沿海地区盛行偏东风, 平均风速较大, 但静风频率也较高. 四季都有海陆风, 以珠江口地区出现频率最高. 各地近地层盛行风向不同, 500 m 以上高度盛行风向差异较小. 夏季风速随高度增加而增加, 冬季随高度呈双峰型分布. 大气稳定度以中性 D 类为主, 地区差异较明显, 珠江口附近不稳定类稳定度最小.

关键词 广东, 沿海地区, 风场特征

分类号 X 16

边界层风场是影响大气扩散能力的重要因素之一, 大气扩散能力的大小将直接影响局地环境质量的好坏. 沿海地区由于海陆之间动力和热力差异, 边界层风场的变化规律比较复杂. 改革开放以来, 有关单位在广东沿海地区建设项目大气环境评价的过程中进行了很多边界层测试, 积累了较丰富的研究资料^[1-4]. 本文收集了广东沿海湛江、电白、阳江、台山、崖门、珠海、深圳、汕尾、汕头、饶平等地的大气边界层测试资料和当地气象台 1986~1990 年的常规气象观测资料, 分析广东沿海地区边界层风场的基本特征, 为沿海地区经济和环境保护协调发展服务.

1 地面风场特征

污染物在空气中的输送扩散与边界层风场有直接的关系. 根据气象台 1986~1990 年逐时地面风向、风速观测资料, 统计得到广东沿海地区年风向频率和平均风速分布 (表 1).

由表 1 可知: ① 广东沿海地区年主导风向, 除深圳为偏北风外 (NNW-NE 频率为 28.6%), 其他地区为偏东风 (湛江 NE-ESE 频率 43.7%, 电白 ENE-SE 频率 47.4%, 阳江 NNE-E 频率 45.4%, 汕尾 NE-ESE 频率 49.8%, 汕头 NNE-E 频率 48.3%). 这与内陆地区因受季风影响而存在 2 个频率大致相同的年主导风向有很大不同.

② 广东沿海地区年平均风速较大 (2.6 m/s), 静风频率也较高 (17.3%). 深圳的静风频率高达 35.5%, 阳江最小也达 11.4%. 沿海地区虽然平均风速较大, 但静风频率较高, 沿海地区的大型工业也可能导致短期污染.

* 广东省自然科学基金 (940632) 资助项目

收稿日期: 1997-10-10 范绍佳, 男, 36 岁, 副教授

表 1 广东沿海地区年风向频率和年平均风速

Tab. 1 Annual frequency of wind direction and mean wind speed over the coastal region of Guangdong

地区	风向频率 %																风速	
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	(m [°] s ⁻¹)
湛江	7.4	5.9	7.0	8.8	12.6	15.3	6.8	6.1	3.2	2.1	1.5	1.8	1.1	0.9	0.9	5.8	12.9	2.9
电白	3.5	4.1	7.3	4.0	17.6	11.7	14.1	4.2	5.3	0.8	0.7	0.3	1.2	0.7	4.6	4.3	15.6	2.5
阳江	3.6	7.9	18.4	14.7	4.4	3.8	7.9	9.6	5.3	2.8	1.2	0.5	0.6	1.5	3.0	3.5	11.4	2.4
深圳	10.5	8.6	2.4	3.4	5.1	5.0	6.1	7.0	3.6	1.5	0.8	0.4	0.7	0.9	1.5	7.1	35.5	2.6
汕尾	2.3	6.6	14.6	13.9	10.5	10.8	7.5	1.7	1.2	2.6	7.9	4.6	1.8	0.6	0.4	0.4	12.7	2.6
汕头	4.5	10.4	8.8	18.6	10.5	5.9	3.6	3.9	4.0	3.9	3.2	2.0	1.6	1.1	0.6	1.2	15.9	2.7
平均	5.3	7.3	9.8	10.6	10.1	8.7	7.7	5.4	3.8	2.3	2.6	1.6	1.2	1.0	1.8	3.7	17.3	2.6

2 边界层风的垂直分布特征

边界层风的垂直分布对污染物的散布有重要影响. 表 2 给出根据冬、夏季小球测风资料得到广东沿海边界层风的垂直分布特征.

表 2 广东沿海地区冬季、夏季平均风速随高度的变化

Tab. 2 Prevailing wind's variation with height in winter and summer over the coastal region of Guangdong

季节	离地高度 /m	湛江			珠海			深圳			汕头		
		盛行风向	风频 ¹⁾ %	风速 (m [°] s ⁻¹)	盛行风向	风频 %	风速 (m [°] s ⁻¹)	盛行风向	风频 %	风速 (m [°] s ⁻¹)	盛行风向	风频 %	风速 (m [°] s ⁻¹)
冬季	10	SE	29	2.8	NNW	18	2.7	NE	23	1.7	ENE	25	3.9
	100	E	31	4.0	N	22	3.2	NE	18	3.1	NE	25	6.0
	300	SE	29	5.2	N	29	5.5	ESE	26	5.2	ENE	33	7.0
	500	ESE	22	4.6	ESE	24	5.3	ESE	19	4.8	ENE	34	6.8
	700	SE	22	4.2	ESE	22	5.2	SE	19	4.7	NE	31	7.2
	900	E	18	4.0	SE	22	4.2	SSE	16	4.3	NNE	20	7.5
	1 000	SE	18	4.1	E	25	3.8	SE	17	4.4	NE	17	7.6
夏季	10	SE	19	2.6	SSW	29	3.6	ESE	23	2.0	SSW	12	2.7
	100	SE	21	3.8	SSW	35	4.5	ESE	22	3.1	SSW	12	3.3
	300	SE	20	4.2	SW	31	5.1	SE	17	4.3	SW	16	4.2
	500	SSW	14	4.2	SW	30	6.0	SW	17	5.5	W SW	16	5.0
	700	SSW	18	4.3	SW	22	7.0	SW	21	5.7	W SW	17	5.2
	900	SW	20	4.4	SW	35	7.0	SW	16	5.8	W SW	16	5.5
	1 000	SW	21	4.5	SW	29	7.0	SW	17	6.2	W SW	17	5.8

1) 风频指的是风向频率

(1) 广东沿海地区无论冬、夏季, 沿海地区边界层盛行风向均随高度增加顺时针偏转, 冬季偏转程度比夏季大. 夏季沿海各地低层以偏南风为主, 500 m 高度以上为一致的西南风; 冬季则稍复杂, 但主要以偏东风为主. 在边界层下部因受局地地形等的影响, 各地盛行风向不同. 如 300 m 高度以下, 冬季珠海盛行偏北风, 而其它地区盛行偏东风, 夏季深圳和湛江盛行东南风, 其它地方则盛行西南风.

(2) 沿海地区夏季边界层风速基本上是随高度增加而增加, 近地层的风速递增大于高层. 冬季各地风速随高度变化较复杂, 200~ 400 m 范围内有一个明显的风速峰值, 个别情

况下, 在高层 600~ 800 m 范围内还有一个较小的风速峰值.

3 海陆风特征

海陆风是沿海地区特有的一种局地环流, 对沿海地区边界层风场有重要影响, 它使沿海地区大气污染物的扩散规律复杂化.

典型海陆风出现时必须满足 3 个条件: 全天风速均在 10 m/s 以下; 地面风向在白天由陆风 (静风) 转为明显海风, 并且日落后由海风转为陆风 (静风); 白天的云量观测不能同时为 10 或 10'. 表 4 给出广东沿海地区典型海陆风的主要特征.

表 3 广东沿海地区典型海陆风情况

Tab. 3 Typical situations of the sea-land breeze over the coastal region of Guangdong

季 节	台 山		珠 海				深 圳				汕 尾				年平均		
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏		秋	冬
频率 %	13	21	21	14	17	27	47	26	27	44	51	19	14	25	39	22	27
海风开始时刻	9:00	8:00	9:00	9:00	12:00	11:00	12:00	13:00	11:00	9:00	15:00	14:00	12:00	10:00	12:00	12:00	11:00
海风持续时间 /h	11	15	11	8	12	13	12	8	13	14	7	6	9	12	10	9	11
陆风开始时刻	21:00	24:00	20:00	19:00	24:00	24:00	24:00	21:00	24:00	23:00	21:00	21:00	22:00	23:00	22:00	20:00	22:00
陆风持续时间 /h	13	9	13	6	12	11	12	16	11	10	17	18	15	12	14	15	13

由表 3 可以看出: ① 广东沿海地区四季都有海陆风出现, 但季节变化明显, 秋季出现频率最高. 深圳、珠海秋季海陆风频率分别高达 51% 和 47%. ② 不同地区海陆风出现频率相差较大, 珠江口两岸地区出现频率最高, 粤西地区最小. ③ 海、陆风开始时刻地区差异较大. 粤西地区海风开始最早 (约 9:00), 珠江口地区陆风出现最晚 (23:00~ 24:00). 夏季海风持续时间超过 12 h, 除台山冬季陆风持续时间仅 6 h 外, 其他地区冬季陆风持续时间均超过 15 h.

4 大气稳定度特征

大气稳定度是表征大气扩散能力的综合因子. 当大气处于不稳定状态时, 对流强烈, 污染物扩散迅速; 大气处于稳定状态时, 污染物不易扩散, 使污染情况加重.

大气稳定度分类方法很多^[3]. 本文根据广东沿海地区气象台的 5 a 常规气象资料将大气稳定度分为不稳定 (A~ C类)、中性 (D类)、稳定 (E~ F类) 3 类稳定度各类大气稳定度出现频率见表 4.

表 4 广东沿海地区稳定度频率

Tab. 4 Annual frequency of stability over the coastal region of Guangdong %

稳定度类	湛江	电白	阳江	台山	珠海	深圳	汕尾	汕头	饶平	平均
不稳定	25.4	17.0	11.4	14.1	15.3	12.6	17.5	15.7	18.9	16.4
中性	49.5	56.8	69.4	58.5	62.8	66.9	59.3	63.8	57.3	60.5
稳定	25.1	26.2	19.2	27.4	21.9	20.5	23.2	20.5	23.8	23.1

(1) 广东沿海地区大气稳定度以中性为主, 约占 61%, 稳定类约为 23%, 不稳定类频

率约占 16%。沿海地区大气层结比较稳定。

(2) 稳定度的地区差异较明显。湛江不稳定类出现频率最大, 为 25.4%, 阳江最小, 为 11.4%; 中性湛江为最小 (49.5%), 阳江为最大 (69.4%); 稳定类则以台山为最大 (27.4%), 阳江最小 (19.2%)。粤西和粤东不稳定类频率较大, 珠江口附近不稳定频率较小。

5 小 结

(1) 广东沿海地区全年盛行偏东风, 年平均风速较大, 但静风频率也较高。

(2) 广东沿海地区一年四季都有海陆风, 秋季频率最高。不同地区海陆风出现频率、出现与持续时间相差较大。粤西地区海风开始最早, 珠江口地区海陆风频率最高。不同地区海陆风出现频率、出现与持续时间相差较大。

(3) 广东沿海地区近地层盛行风向不一致, 500 m 以上高度的盛行风向则差异较小。夏季风速随高度增加而增加, 冬季风速随高度呈双峰型, 仅近地层内符合指数增长规律。

(4) 广东沿海地区大气稳定度以中性 D 类为主。稳定度的地区差异较明显, 粤西、粤东的不稳定类稳定度较大, 珠江口附近不稳定类稳定度最小。

参 考 文 献

- 1 郭典招. 低纬度沿海边界层特征研究. 环境科学研究, 1991, 4 (5): 34~ 39
- 2 黄志兴, 刘嘉玲, 范绍佳. 珠江崖门出海口地区大气边界层特征分析. 热带海洋, 1995, 14 (3): 36~ 43
- 3 范绍佳, 鲍若峪, 罗小芬, 等. 广东沿海地区大气稳定度及其分类探讨. 中山大学学报 (自然科学版), 1997, 36 (1): 79~ 83
- 4 范绍佳. 沿海地区近地层风的特性研究. 见: 张展霞主编. 环境科学技术与研究论文集. 广州: 中山大学出版社, 1997. 14~ 15

Wind Field over the Coast Land of Guangdong

Fan Shaojia Tan Kangchu Li Zhiqin Ma Shujin*

Abstract Based on lots of the boundary layer observed data and weather station's data for five successive years (1986~ 1990) over coastal land of Guangdong, some characteristics and variation of wind field in the boundary layer over the region are analyzed. The results reveal that compared with the wind field over the inland area, the mean wind speed is large, and that vertical wind profile which agrees with power law only appears in the layer near the surface. The sea-land breeze is very active all the year round with seasonal differences. The stability varies obviously.

Keywords coastal region, characteristics of wind field, Guangdong

* Department of Atmospheric Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China