

大亚湾核电站风监测数据的分析

唐林丽 张 杰* 熊耀兵

(暨南大学物理系,广州 510632)

摘要 对大亚湾核电站 1995 年和 2001 年的风监测数据进行分析,研究了不同年份季风的相关性和海陆风分量的变化规律,为以后进一步研究风作用下海水中物质输运规律,减少大亚湾核电站放射性液态排放物对周围环境的影响提供技术支持。

关键词 大亚湾核电站 风 分析

中图法分类号 P425.56; **文献标志码** A

大亚湾核电站在运行过程中不可避免地会排放一些放射性液态物质,这些放射性物质在海水中的输运主要有对流和扩散两种形式,影响这两者的因素主要是潮汐和风。以往的研究表明,适当地利用潮汐将有利于物质的输运^[1]。在研究中还发现,恒定的风在较长时间尺度的物质输运中起着更为重要的作用。在风的作用下,在海水的表层和底层可形成对流型的风致余流,将大大有利于物质的输运。因此在排放废液时,如果充分发挥风的作用,则可能会进一步降低其对周围环境的影响。

气象工作者很早就对季风的形成原因、特征及研究发展等方面进行了研究^[2-7],对我国华南海陆风的研究已取得了一些较好的结果。通过对大亚湾核电站 1995 年和 2001 年的风监测数据进行分析,研究了不同年份季风的相关性和海陆风分量的变化规律,为以后进一步地研究物质输运提供技术支持。

1 季风的相关性

风一年四季都在不断变化,但存在一定的规律

2011年1月24日收到

第一作者简介:唐林丽(1984—),女,湖北襄樊人,暨南大学硕士研究生,研究方向:计算物理。

*通讯作者简介:张杰(1966—),男,汉族,博士,硕士生导师。
E-mail:tjiez@jnu.edu.cn。

性,如季风按季节有规律地变化。为了研究季风的规律性,可选择不同的时间尺度,分析各年份季风的相关性。

对大亚湾核电站 1995 年和 2001 年两年的风监测数据进行分析。该监测站每小时测量一次风速。两个年份的风速分别用 v_{1dh} 和 v_{2dh} 表示,其中 d 表示天数, h 表示小时数。计算这些数据的相关性。

对两组矢量 x 与 y ,定义相关系数为:

$$\rho_{x,y} = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sqrt{D(x)} \sqrt{D(y)}} \quad (1)$$

式中 $\text{Cov}(x,y) = E[(x - E(x)) \cdot (y - E(y))]$ 为 x 与 y 的协方差, E 表示求平均; $D(x) = \text{Cov}(x,x)$, $D(y) = \text{Cov}(y,y)$, 分别表示 x 与 y 的方差。

首先以天为时间尺度,分别计算 1995 年和 2001 年每天的平均风速 v_{1d} 和 v_{2d} :

$$v_{1d} = \frac{1}{24} \sum_{h=1}^{24} v_{1dh}, v_{2d} = \frac{1}{24} \sum_{h=1}^{24} v_{2dh} \quad (2)$$

计算结果如图 1、图 2 所示。

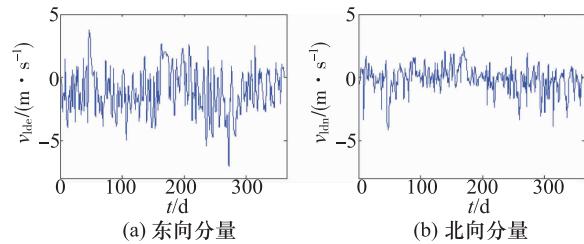


图 1 1995 年每天的平均风速

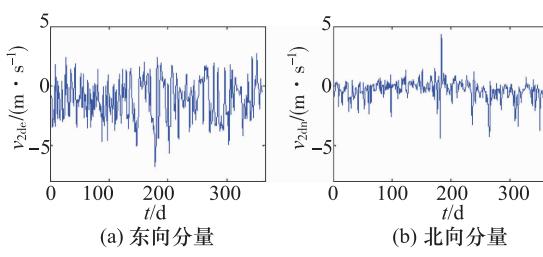


图 2 2001 年每天的平均风速

再按(1)式计算相关系数,计算结果如表 1 所示。

表 1 1995 年和 2001 年数据分析的相关系数

时间尺度	每天	每旬	每月	每季度
相关系数 ρ	0.17	0.31	0.59	0.70

类似地,分别计算 1995 年和 2001 年每旬、每月、每季度的平均风速,就可得到每旬、每月、每季度的相关系数(见表 1)。1995 年和 2001 年每旬平均风速的矢量图见图 3、图 4 所示:

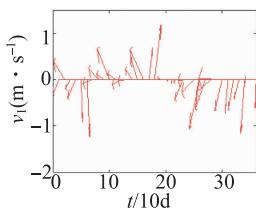


图 3 1995 年每旬的风速矢量图

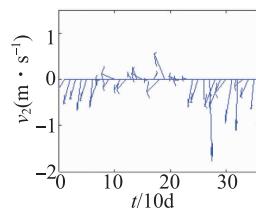


图 4 2001 年每旬的风速矢量图

由表 1 中可见,每天、每旬、每月、每季度的相关性是依次增大的,规律较为明显。按照季度相关性比较大,但数据比较粗略;按天的数据比较细,但相关性比较小。

2 海陆风的变化规律

海陆风是由于海、陆热力性质不同造成的中尺度环流,一年四季均会出现,具有明显的局地特点,以昼夜为周期。

在前期的工作中,发现潮汐对物质的周期性输运中有一定的影响。海陆风和潮汐周期相近,研究海陆风的规律性是有必要的。

定义海陆风分量为每天各个小时的流速与每

天平均流速的差值。当一天的平均风速较小时,海陆风分量将会表现出来。分别计算出 1995 年和 2001 年每天的海陆风分量,然后将全年每天的海陆风分量的结果迭加在一起,求出全年平均的海陆风分量。

$$\Delta v_{1h} = \frac{1}{n} \sum_{d=1}^n (v_{1dh} - v_{1d}), \Delta v_{2h} = \frac{1}{n} \sum_{d=1}^n (v_{2dh} - v_{2d}) \quad (3)$$

其中 n 为每年的总的天数,计算结果如图 5(a)、图 6(a)。

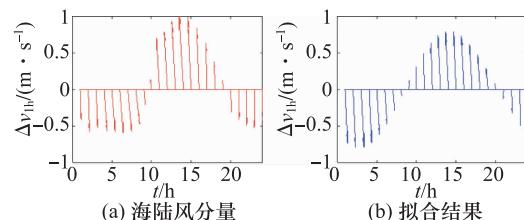


图 5 1995 年平均海陆风分量及拟合结果

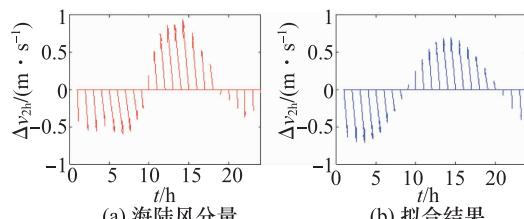


图 6 2001 年平均海陆风分量及拟合结果

将所得的 1995 年和 2001 年的平均海陆风分量各 24 个数据用公式(4)进行拟合

$$\Delta v = a + b_1 \cos \omega t + b_2 \sin \omega t \quad (4)$$

式(4)中 $\omega = \frac{2\pi}{24}$, $t = h$, 1995 年和 2001 年平均海陆风分量的拟合结果见图 5(b)、图 6(b) 和表 2。

表 2 1995 年和 2001 年平均海陆风分量的拟合情况(i, j 分别为向东、向北的单位方向矢量)

年份	1995	2001
a	$0.0016i - 0.0048j$	$0.0031i - 0.0045j$
b_1	$0.2038i - 0.6404j$	$0.3695i - 0.5433j$
b_2	$0.2814i - 0.4718j$	$0.4755i - 0.4475j$

大亚湾核电站位于海岸北部。从图 5、图 6 中

可以看出,白天时,陆地温度高,海水温度低,海陆风分量是从海面吹向陆地,晚上时,海水温度高于陆地,海陆风分量是从陆地吹向海面,有显著的规律性。

3 总结

对大亚湾核电站1995年和2001年的风监测数据进行分析,研究、预测季风的变化规律。结果表明,采用不同的时间尺度(按天、旬、月、季度),两年度风的相关系数都为正,说明存在相关性,随着时间尺度的增大,相关性增大。因此在没有数据的情况下,可用往年的风的数据来代替,为以后进一步研究及预报液态放射性物质的最佳排放时机提供技术支持。另外,通过对海陆风分量的分析,得出了海陆风分量的变化规律。在平均风速比较小时,可以预测海陆风分量对大亚湾核电站液态排放物

的影响。

作者对李华教授的支持表示感谢。

参 考 文 献

- 1 张杰,张春舜,潘萌.潮汐对大亚湾核电站液态排出物H3扩散的影响.辐射防护,2006;26(4):215—219
- 2 张丽,李建平.风向变化特征在季风模拟评估中的应用.大气科学,2008;23(1):53—66
- 3 高由禧,章名立.东亚季风问题及其某些特征.地理学报,1957;23(1):55—67
- 4 广西计算中心,符华儿,等.季风对北部湾北岸海平面的影响.广西科学院学报,1983;1(2):68—71
- 5 黄荣辉,黄刚,任保华.东亚夏季风的研究进展及其需进一步研究的问题.大气科学,1993;23(2):129—141
- 6 李建平,曾庆存.风场标准化季节变率的显著性及其表征季风的合理性.中国科学(D辑),2000;30(3):331—336
- 7 钱维宏.季风的季节、年际和年代际变化.热带气象学报,2005;21(2):199—206

The Analysis of Wind at Daya Bay Nuclear Power Station

TANG Lin-li, ZHANG Jie*, XIONG Yao-bing

(Jinan University, Guangzhou 510632, P. R. China)

[Abstract] The wind of year 1995 and year 2001 at Daya Bay nuclear power station are analysed. The correlation of monsoon in different years and the land and sea breeze are studied. It will provide technical support for further study of material transport in sea water in the condition of wind, so as to reduce the influence of the radioactive liquid waste discharged by Daya Bay nuclear power station.

[Key words] Daya Bay nuclear power station wind analysis