臺北港風速與風向的聯合分布特性的探討

王順寬1 何良勝2 張憲國3 劉勁成3徐如娟2

1中華醫事科技大學

2交通部港灣研究中心

3交通大學土木工程學系

摘要

主題: E4 海洋能與離岸風力-資源調查

科技部計畫：102-1111-E-009-182-MY3 (此論文若是科技部計畫請標明計畫編號)

**通訊作者：**

**E-mail:**

**Tel:**

一、研究目的

由於日本核能發電廠的事故，及因為油田存量有限及開採控制導致油價持續高漲等因素，在國外及國內尋找替代能源及其研發遂積極進行，其中風力發電為替代性能源中重要的選項。風力發電設置場址的風力是否能產生有價值的風能，長時間觀察的風速及風向的特性是決定的因素。

往昔研究風速方向分布之研究有：Smith (1971)考慮風速兩個分量之相關性。McWilliams et al. (1979)及McWilliams and Sprevak (1980, 1982)提出風速與方向均為高斯分布之統計特性。Weber (1997)提出非均向之 高斯分布。Johnson and Wehrly (1978)提出設定邊界(specified marginal)的角度線性分布。Fisher (1995)、Mardia and Jupp (2000)及Rao and SenGupta (2001)提出圓形分布之統計方法。 Matsui et al. (2002)探討颱風風速角度在方向擾動(directional fluctuation)分布的統計不確定性。Carta and Ramirez (2007)利用裁截混合Normal-Weibull分布(truncated mixture distribution)來界定分布之邊界。

本文利用交通部運輸研究所港灣技術研究中心(以下簡稱港研中心) 的臺北港2010年的風速資料，以風速的直方及散布圖及聯合分布來了解台北港的風速分布的特性。

二、研究方法

本文所用風速資料為港研中心以Young Brand風速計測得，其觀測範圍為0-60m/sec，最大陣風則可測至80m/sec，風速計安裝在海平面上12m。風速及風向之取樣方法為由每小時準點後50分至60分連續各取600組資料點，取樣頻率為1Hz。風速及風向資料經算術平均而得該小時(例如10時50分至60分所測風速及風向，即定義為11時之風速及風向之平均風速(單位為m/sec)及風向(單位為度))。

本文依據Johnson and Wehrly (1978)所提出風向分布與風速分布乘積之方向線性聯合分布之概念，以高斯混合分布來配套風速及風向雙變數的三個高斯聯合分布。

若以雙變數的高斯分布為例，其定義如下

 (1)

其中及分別為一個高斯分布下風速及風向的平均值(mean)與標準差(standard deviation)，為風速及風向的相關係數(correlation coefficient)。

三、初步結果

配套臺北港2010年全年資料所得聯合分布的三維圖及其等值圖(contour)分別如圖1及圖2所示，而所得三個高斯分布峰值的風速及風向 (，)畫於圖1中”+”符號，前三大的峰值及峰值與第一峰值的比值列在表1。由圖1及圖2可知聯合分布的主要成份在風速的標準差大於風向的標準差，此顯示臺北港全年風向集中於東北向，但風速變化大；由表1可知其高斯分布的為10.34m/s，而在。第二個高斯分布則顯示在低風速，風向分布很廣，此高斯分布的峰值比第一的峰值明顯小，為2.77m/s；而為。若比較此與上節的風向分布所得兩個主風向及可知，因第一主峰明顯，風向集中因而風速影響風向的分布小，所以二種方法所得角度接近。



圖1臺北港2010全年的風速與風向聯合分布圖



圖2全年的風速聯合分布的等值圖

表1 臺北港風速與風向聯合分布主峰的風速與風向值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 資料 | 第1主峰 | | 第2主峰 | | | 第3主峰 | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 全年 | 10.3 | 49 | 2.8 | 172 | 0.11 | 6.9 | 159 | 0.02 |
| 春季 | 11.0 | 46 | 6.0 | 61 | 0.03 | 3.2 | 215 | 0.01 |
| 夏季 | 3.0 | 183 | 7.7 | 60 | 0.62 | 9.1 | 247 | 0.27 |
| 秋季 | 2.9 | 166 | 6.1 | 295 | 0.79 | 7.8 | 74 | 0.29 |
| 冬季 | 11.3 | 49 | 5.7 | 78 | 0.13 | 3.2 | 233 | 0.06 |

由本研究發現臺北港2010全年風速的大小雖然少數可達25m/s，但是大部分在15m/s以下，風速分布的主峰約為2.5m/s及10.5m/s；0-10m/s的風速在各方向分布均勻，但在西南向的比例較高；10-15m/s的風速主要在東北方向，但部分在之間。

以高斯混合分布來配套風速及風向雙變數的三個高斯聯合分布發現前三大的峰值及峰值與第一峰值的比值，臺北港全年風向集中於東北向，但風速變化大。由結果其高斯分布的主峰風速為10.34m/s，其角度在。第二個高斯分布則顯示在低風速，風向分布很廣，此高斯分布的峰值比第一的峰值明顯小，主峰風速為2.77m/s；其角度為。春季的聯合分布與全年風的分布特性是相似，唯春季的高風速分布比全年高風速較大且集中。高斯分布的第一至第三峰值分別為(12.03m/s，)