



浮台式雷射測風 在風力發電之系統概述

The Application of Floating Lidar Wind Profiling System on Wind power

廖子毅

工研院
綠能與環境研究所
海洋能技術研究室

張恆文

工研院
綠能與環境研究所
海洋能技術研究室

關鍵詞(Keywords)

- 風力發電 wind power
- 風速剖面 wind profile
- 雷射 laser

摘要(Abstract)

風速剖面為離岸風力機、塔架及基礎設計的重要參數。雷射測風可提供準確地風速剖面資訊，搭配浮式的平台設計應可取代深海昂貴之風速塔設置，目前雷射系統的應用仍然主要以陸域風場之應用為主，然而在大型化、深海化之離岸風力發電之發展趨勢下，浮式雷射測風設備應是未來的發展趨勢。本研究針對海上浮動式雷射測

風系統所面臨之關鍵問題加以分析討論，並研擬其系統架構。

Wind profile is the key parameter for the design of offshore wind turbine, tower and foundation. LIDAR (Light Detection And Ranging) wind profiling system could supply more detail wind profile information than the wind mast instrument. At present, most of the LIDAR wind measurement systems are applied onshore. Being combined with the floating device, the floating LIDAR wind profiling system may have the chance to replace the expensive mast design in the deep water, especially when the development tendency of offshore wind farms are located deeper and farer from the coast. The aim of this study is to investigate and analysis the problems encountered in the floating LIDAR



wind profiling system and try to specify the specification of the system.

1. 前言

近幾十年來，全球風力發電技術蓬勃發展，利用潔淨風能來發電早已是世界趨勢；我國也在政府與民間共同努力下，陸域風力發電已有不錯之成績。而近年來離岸風力發電逐漸成為全球積極開發重點，2010 年全球離岸風電新增裝置容量 1,444 MW，累計裝置容量達 3,554 MW，較前一年成長 68.4 %，且未來逐漸朝向大型化及大水深海域開發[1]。

而在風力發電開發時，風能資源的豐富與否會直接影響到開發的成本效益，因此在開發前的風能評估及選址就非常重要，目前常用的作法是先利用數值模式大範圍的模擬風能特性，再利用實測資料對模式進行驗證或同化，以準確的評估風能資源。一般評估的風能均以風機的輪殼(hub)高度為基準，其值約在 50 公尺以上，且隨著風機發電量的增加及葉片長度變長而增加，因此測風的量測高度需配合輪殼高度來調整，而一般風力發電均使用風速塔來量測風速，在陸地上使用的風速塔架設常以打樁及鋼纜固定為主，價格約在百萬元以上，而在海上使用的風速塔需兼顧到海浪的侵襲拍打，一般只能使用打樁的方式架設，由於海事工程施工昂貴且維護不易，設置價格約在數千萬元以上，甚至達億元的額度，而海上風力發電除了風能評估的風速量測外，對於風速剖面的需求亦非常重要，其對於風力機塔架及基礎

的受力影響甚大，不可不考慮[2]。

傳統風速剖面的量測依據 IEC (International Electrotechnical Commission)的標準[3]，均使用風速計(例如旋杯式、超音波式)作不同高度的定點式量測，最大的缺點是維護不易且量測到的係非連續性的風速剖面，而雷射測風使用雷射當射源，屬於非接觸式量測系統之一種，主要技術架構為雷射都卜勒儀速度量測技術 (Laser Doppler Velocimetry)，利用偵測雷射回波訊號的都卜勒頻移，計算反射物件的相對運動，可用以量測物體高解析度的速度剖面 and 方向(圖 1)。主要應用在風洞、渠道、元件震動、火焰觀測等[4,5,6,7]，由於空間解析度的關係，一般作為單點式量測設備使用。由於其具有維護容易(不需攀爬塔架進行維護)及施工方便的優點，近年來逐漸被採用輔助風速剖面的量測，而若安裝在浮台的雷射測風裝置則具有機動性強及大水深安裝的優勢，亦為現代相當受歡迎的研究主題。本文蒐集現有的雷射測風系統，評估分析其量測原理、所面臨的普遍性問題及因應對策，並研擬浮動式海上雷射測風系統之建置規格。

2. 目前發展之雷射測風系統

測量大氣風場時，目前有幾種技術設備在發展(表 1)，除了量測距離與功率之差異外(最短 50 公尺，最遠 30 公里)，主要差異為雷射光軸之運作方式。由於所能偵測得雷射回波的都卜勒效應僅為真實風速風向對雷射光軸之投影，通常地表風為水平走向，而測站雷射光束從地表向空中發

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】355期・101年10月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw