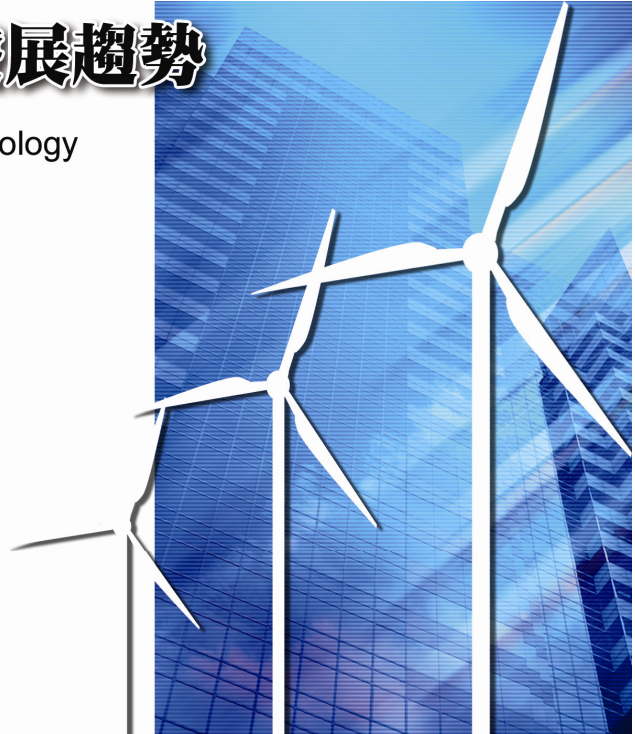




風力機輕量化技術發展趨勢

The State of the Art in Lightweight technology
for Wind Turbine



謝昆儒

工研院機械所
新興能源機械技術組
風力發電設備技術部

曾瑞堂

工研院機械所
新興能源機械技術組
風力發電設備技術部

關鍵詞

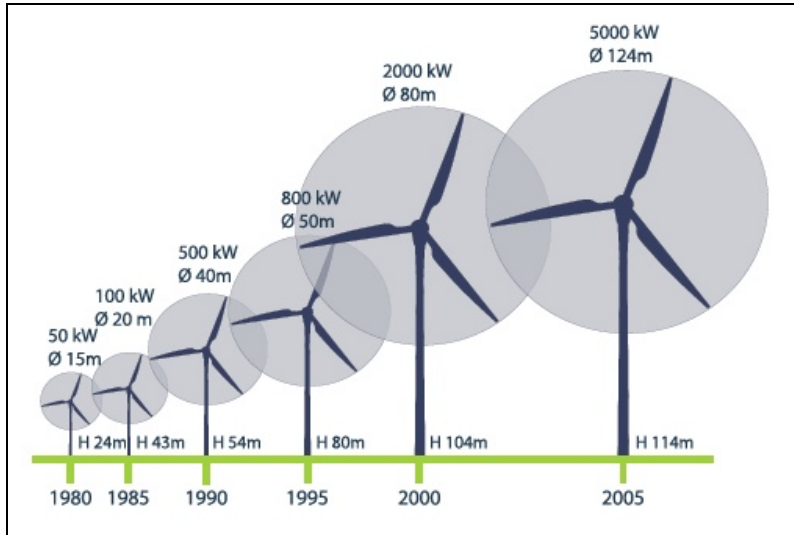
- 風力機 wind turbine
- 葉片 blade
- 傳動鏈 drive train
- 發電機 generator

摘要

風力機輕量化是一重要課題，如何有效的減輕塔頂質量來緩和塔架受力，對於延長整體機組壽命與成本降低會有很大助益。本文探討風力機輕量化技術，從系統至風力機主要零組件，如葉片、傳動鏈、發電機及結構等，說明各種可行的減重方案。

前言

台灣地區受夏季西南氣流與冬季東北季風作用，全年度都擁有絕佳的風況條件，使台灣地區成為發展風力發電的最佳地點，但隨著可供陸上風電場營運的理想地點逐漸的減少，風電發展趨勢將朝離岸前進。離岸風力發電設備之安裝及維修費用高於陸上風力發電設備所需之費用，因此離岸風力發電場大多採用較高容量之設備，圖一顯示 5MW 風力機之葉輪直徑已達 124m，輪轂高度為 114m；風力機大型化造成風力機塔頂質量與塔架高度都不斷提高，目前離岸型 MW 級的風力機組，塔頂重量介於 250~500 噸之間，而輪轂高度會達到 80m 以上；風力機組的容量不斷地提高，導致其運輸與安裝費用亦同時增加，為了節省離岸風力機之運輸及安裝等費用，風力機減重是一重要技術議題；風力機之重量可分成兩部分，一是塔頂重量，一是塔架重量，而塔頂重量是影響塔架重量的重要因素。本文針對



圖一 風力機發展趨勢[1]

目前風力機於元件及系統上減重設計技術進行介紹，藉以了解當前風力機設計技術的發展趨勢。

風力發電機減重技術

風力機組主要由葉輪(Rotor)、機艙(Nacelle)與塔架(Tower)三個部分組成，而塔頂質量主要來自於葉輪與機艙兩個部分，塔頂元件如葉片(Blade)、輪轂(Hub)、變槳機構(Pitch Drive)、傳動鏈(drive train)、發電機(Generator)、偏航機構(Yaw drive)、基座(Main frame)等，其所佔重量比例分別為 20.7%、10.6%、4.4%、20.7%、7.5%、3.1%、29%，其他元件則佔 4.1%。葉輪中以葉片所佔的質量比例最高，而機艙內則以齒輪箱、發電機與支撐結構件佔大部分的質量比例，以下將以系統、葉片、傳動鏈、發電機及結構等五個主題，分別介紹其可能的減重方式：

一、系統

●高尖速比(Tip speed ratio)下風型(Downwind)：

一般陸域上風型(Upwind)風力機組對風力機運轉所產生的噪音有較嚴格的要求，故尖速設計一般小於 100m/s，而離岸風力機對噪音的要求相對較

低，故可提高葉輪的轉速；高速葉輪可降低額定扭力，較小的額定扭力有利於減少傳動鏈元件的重量與成本。下風型風力機其葉片受風力負載時，葉片變形是遠離塔架，故不會因負載而使葉片撞擊塔架，因而下風型風力機可使用較細長(勁度相對較小)的葉片，進而減少葉片之重量與成本。另外，細長型葉片的勁度相對較小，亦可降低系統的負載，可進一步降低系統成本。上風型與下風型設計之受力比較如表一所示，下風型設計相較於一般上風型風力機，可大幅減少葉片、輪轂與塔架受力，因此在高尖速下風型的設計下伴隨而來的是風力機的葉片、輪轂、傳動鏈及塔架都可獲得輕量化。然而，目前上風型風力機所採用之葉片，無法直接應用於高尖速比下風型風力機。高尖速比下風型風力機所採用之細長型葉片需以新的設計理念，更精確的分析方法，並開發新的控制器，才能有效展現其系統優勢。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】331期・99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