

知識物件上傳表

計畫名稱：離岸風場結構檢修與運維技術開發推動計畫

上傳主題：離岸風電結構之檢測技術

提報機構：財團法人金屬工業研究發展中心

提報時間：109 年 08 月 26 日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☒ 1.國內 ☐ 2. 國外：(註明國家名稱)
能源業務	☐ 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) ☐ 2.石油及瓦斯 ☐ 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) ☒ 4.新及再生能源 ☐ 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) ☐ 6.其他
能源領域	☐ 1.能源總體政策與法規 ☐ 2.能源安全 ☐ 3.能源供需 ☐ 4.能源環境 ☐ 5.能源價格 ☐ 6.能源經濟 ☒ 7.能源科技 ☐ 8.能源產業 ☐ 9.能源措施 ☐ 10.能源推廣 ☐ 11.能源統計 ☐ 12.國際合作
決策知識類別	☐ 1.建言 (策略、政策、措施、法規) ☒ 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4.其他：
重點摘述	台灣海峽有著世界級的風場，政府訂下了 2025 年離岸風力發電量 5.5 GW 的目標，相關的投資及工程也已同步進行。然而相較於陸上的風機設備，海中的結構物面臨了更嚴峻的腐蝕與防護問題。也因此海上防蝕技術的開發運用、檢測及監測設備的普及落實、數據分析及系統最優化等，對於離岸風電場的運維階段將是關鍵。
詳細說明	風機本體的振動加上風能及海流的作用力，對材料疲勞及應力的積累巨大，於結構防護設計實屬重大挑戰。因此，設備腐蝕必須最有效的管理及防治來降低「疲勞+應力+腐蝕」所產生的風險並確保結構安全。新世代的離岸風機必須有最先進的防蝕設計及產品、最完整的監測及檢測規劃和全面性的結構與腐蝕大數據分析整理，從機艙(nacelle)的發電設備、風機葉片(blade)、上部(大氣)、下部(飛沫、潮汐及海中)及海泥段的鋼構等缺一不可。



海洋環境腐蝕分類

大氣帶(Atmospheric Zone)

飛沫帶(Splash Zone)

潮汐帶(Tidal Zone)

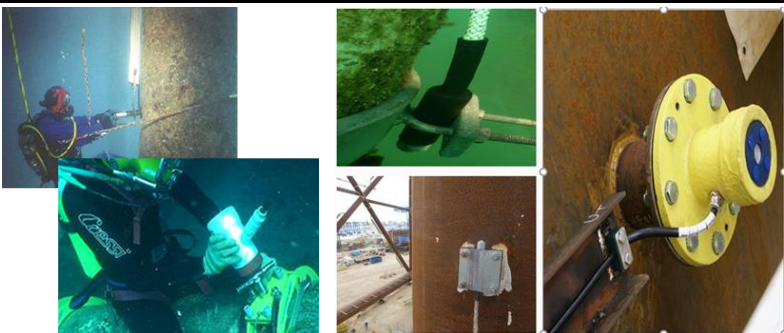
水中帶
(Full Immersion Zone)

海泥帶(Mud Zone)

圖1.在海洋中，腐蝕環境可分為大氣帶、飛沫及潮汐帶、水中及海泥帶。資料來源：Corrosion of Metals in Marine Environments, by Boyd etc.

海洋惡劣的腐蝕環境對離岸風力發電設備的機組完整性及結構安全性有著巨大的影響。耐蝕合金、防蝕塗裝及陰極保護 皆能有效地提供相當程度的防護，但這套方案並非萬能也絕非保證。2014年英國石油(British Petroleum)在北美墨西哥灣的油井大爆炸(Deepwater Horizon Oil Spill)足以證明現今的防護措施仍有相當多努力的空間。有鑑於此，定時定期的專家檢測(Periodic Manual Inspection)、即時監測(Real-Time Monitoring)對設備運轉的維護及安全至災難的預防都至關重要。

水下基礎是整台機組當中唯一全面浸水的結構，它同時插入海床數十米深。水下基礎在海床處有海纜穿過並會以拋石來穩固海床掏刷。相較乾、濕交替的轉接段下部(lower TP)，水下基礎的腐蝕環境稍佳，但無法確實地進行目視檢查使其風險提高。水下基礎的塗裝缺陷檢查可以應用電位梯度(voltage gradient)的工法配合陰極保護電位的量測來執行。現今的水下基礎均安設固定的陰極保護電位量測電極來即時數據回饋，但由於檢測位置少(全段僅1~2處)，代表性差，應定期配合緊密電位(close-interval potential)的測量來降低風險。保護陽極檢測方式以人力目視為主，在人員安全要求及時效性的發展趨勢下，朝向於水下基礎安置固定的陰極保護電流量測電極來監測防蝕系統運作。

	 圖2、犧牲陽極之現行人工檢測方式及未來預置感測器裝置。
關鍵字	風場運維、水下基礎、防蝕系統、檢測技術

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。