

NAR Labs 國家實驗研究院

113年新興政策計畫：離岸風機結構智慧防災監測平台建置計畫 (2024-2027)

綠能設施測試實驗室規格性能與未來發展

國震中心 周中哲 主任

2023/02/01

www.narlabs.org.tw

報告大綱

NAR Labs

- 113年政策額度計畫概要
- 綠能設施測試實驗室規劃與後續應用討論
 - 葉片測試場域
 - 離心機測試場域
 - 工作期程

扣合行政院核定「六大核心戰略產業推動方案」

| 六大核心戰略產業 | |
|----------|-----------------------------|
| | 持續強化資訊及數位相關產業發展 |
| | 發展可結合 5G 時代、數位轉型以及國家安全的資安產業 |
| | 打造接軌全球的生物及醫療科技產業 |
| | 發展軍民整合的國防及戰略產業 |
| ✓ | 加速發展綠電及再生能源產業 |
| | 建構足以確保關鍵物資供應的民生及戰備產業 |



共通基礎 雙語/數位人才 法規環境 金融支援

扣合國家政策目標

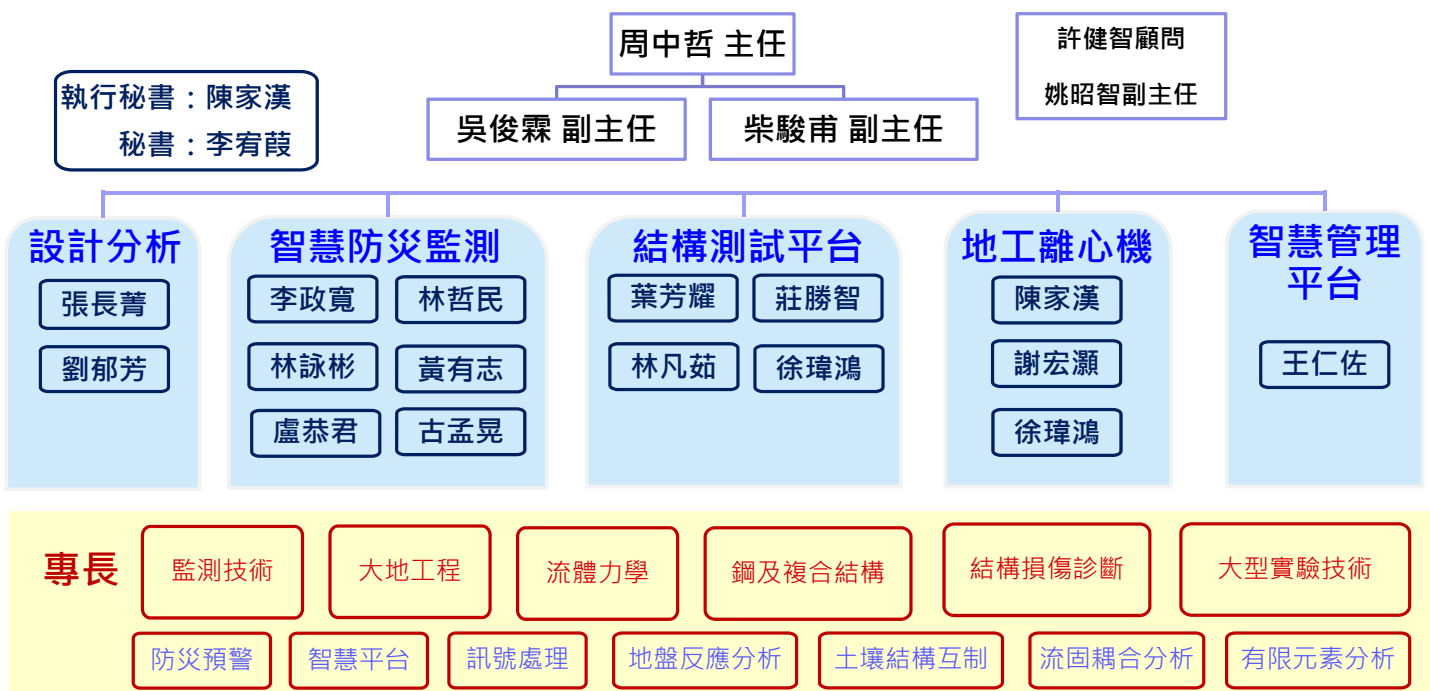
- 落實政府推動再生能源及非核家園的目標
- 打造離岸風電國家隊，切入亞太風電產業鏈，讓臺灣風電產業輸出國際

扣合國發會「2050淨零排放」目標

- 4大轉型政策之一: 能源轉型 (風力)
- 12項關鍵策略之一: 風電



計畫組織架構



離岸風機結構智慧防災監測平台建置 (2024-2027)

- 扣合政府「六大核心戰略產業推動方案」與「2050淨零排放」目標
- 西部海床土壤液化、水下結構安全、上部結構預警
- 實驗及監測技術研發，2026二期風機實測，2027回饋三期風機設計製造本土化
- 離岸風機及離心機專家會議獲產官學研界支持 (經濟部、台電、氣象局、本土葉片商、世紀風電水下基礎、顧問公司、台大、成大、台科大、海大、中大、陽交大、興大、聯大等)



計畫規劃歷程



預定工作時程



說明會出席學校

- 國立臺灣大學
- 國立臺灣科技大學
- 國立臺北科技大學
- 國立中央大學
- 國立陽明交通大學
- 國立成功大學
- 國立高雄科技大學
- 國立宜蘭大學

致謝

資料僅供說明會使用

國震中心提案獲得出席專家肯定與建議
感謝各校老師及工程顧問公司多次協助蒞臨指教

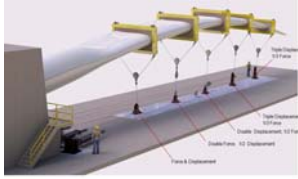
- | | | |
|---|--|---|
| 台灣大學 羅俊雄教授 楊德良教授 陳正興教授 蔡克銓教授 張國鎮教授 黃世建教授 江茂雄工學院副院長 林美聆教授 卿建業教授 葛宇甯教授 | 海洋大學 陳正宗教授 中央大學 許協隆教授 黃俊鴻教授 洪汶宜教授 聯合大學 李中生教授 成功大學 陳東陽教授 胡宣德教授 朱聖浩工學院副院長 張文忠教授 倪勝火教授 | 中興工程顧問公司 徐偉朝主任 吳侑軒先生 TYLin工程顧問公司 林容暄博士 世曦工程顧問公司 吳淑珍副理 核研所 黃金城博士 DNV 顧寶鼎博士 世紀風電 林明弘策略長 |
| 台灣科技大學 歐章煜教授 林宏達教授 | 陽明交通大學 黃安斌教授 林志平工學院院長 | 中興大學 蔡祈欽教授 |



風機結構構件及接頭疲勞破壞指標建立

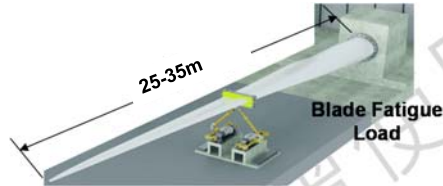
1. 風機葉片靜力與疲勞試驗

→ 葉片之動力特性與抗疲勞強度 → 極端颱風環境及營運週期之性能

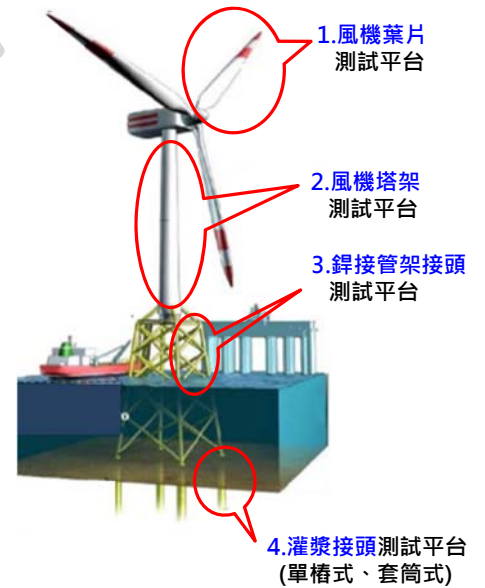


風機葉片靜載重試驗

IEC 61400-23: Full-Scale Structural Testing of Rotor Blades
DNVGL-ST-0376: Rotor blades for wind turbines



風機葉片疲勞測試



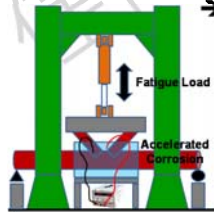
2. 風機塔架試驗

□ 反覆載重試驗

→ 獲得風機塔架真實撓曲強度
→ 檢核規範(美國AISC, ASCE, ASME; 歐洲EN; 日本JRA)之強度公式, 藉以回饋設計



DNVGL-RP-C203: Fatigue design of offshore steel structures



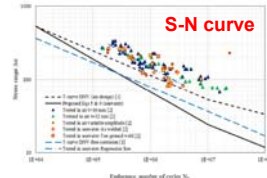
3. 銲接管架接頭腐蝕疲勞及破壞試驗

□ 加速腐蝕與疲勞試驗

→ 銲接組裝之缺陷、水下腐蝕狀態
→ 接頭之實際疲勞強度與壽命

□ 接頭構件或結構之極限破壞試驗

→ 支撐結構在ALS地震或土壤液化下之非線性行為與破壞模式



組研究群, 研發風機結構行為及監測技術, 耐久運維及培育基礎研發人才

地工離心機設備建置規劃(480 g-ton)

➢ 建置之必要性

- ✓ 台灣西南部海床為粉質土壤, 有別於歐洲風場經驗, 亦有**施工滑槽**及**土壤液化**風險, 因此離岸風機基礎設計皆採**保守設計**, 亟需進一步釐清以降低工程成本與營運風險
- ✓ 目前我國離岸風機單樁式基礎深度大多超過**60 m**, 因應未來風機巨大化之趨勢, 模擬能量有擴充之必要
- ✓ 國內離心機稼動率**滿載**, 且設備**能量不足**, 無法進行**水下50 m**長基礎之動態互制研究
- ✓ 地工離心機為重要**基礎研究設施**, 可廣泛應用於國內之重大**能源、民生及公共工程**設計與產學研需求, 如: 海底天然氣管線設計、水庫耐震、邊坡穩定、地層下陷等問題

➢ **設備維運**: 提供學研界**基礎研究服務平台**, 協助國家重要公共建設與**能源政策本土化技術發展**, 推動**產學合作**與技術開發, 以達自主永續發展之目的

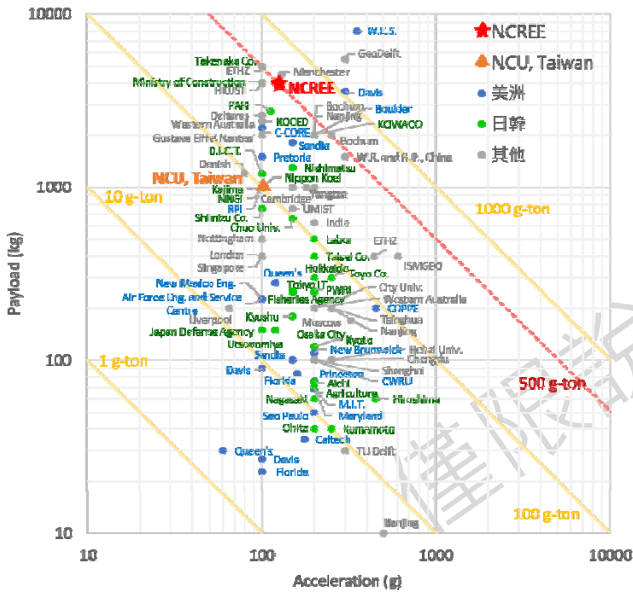
➢ **潛在使用者**: 風場開發商、工程顧問公司、國科會(學研界)、經濟部(能源局、標檢局、水利署)、行政院(原子能委員會核研所、環保署、農委會水保局)、交通部(高工局、公路總局)

| 地工離心機 | | |
|----------|---------------------|---------------------|
| 項目 | 國內設備 | 規劃設備 |
| 試驗容量 | 100 g-ton | 480 g-ton |
| 旋轉半徑 | 3.5 (m) | 5.5 (m) |
| 平台尺寸 | 1.0 x 0.8 x 1.0 (m) | 1.5 x 1.2 x 1.0 (m) |
| 模擬長度(靜態) | 80 (m) | 120 (m) |
| 模擬長度(動態) | 30 (m) | 66 (m) |
| 振動台 | 1D (80 g) | 1D (120 g) |



From C-CORE website

地工離心機規格及運維規劃



480 g-ton 搭配 1D 振動台為目前國際主流規格

設備維運目標：

- 提供學研界**基礎研究服務平台**，協助國家重要公共建設與能源政策本土化技術發展，推動**產學合作**與技術開發，以達能源自主及永續發展之目標

潛在技術市場：

- 提升國內能源自主研發與設計能力，**離岸風電**設計規範建議可於**設計檢核**或**新形式之基礎**採用**模型實驗**驗證 (預估可節省單樁式基礎造價5%)
- 降低複合式災害風險，推動模型實驗應用於**民生基礎建設**(如石化儲槽基礎、水庫、高鐵、海底LNG管線、破封存技術等)於設計與運維檢核

運維策略：

- 定期舉辦離心模型試驗應用研討會，並邀請美日專家演講，推廣應用
- 常設技術工作團隊，協助產業學研界降低使用門檻
- 成立2-4組研究群，使離心機維持經常運轉狀態

運維費用估計

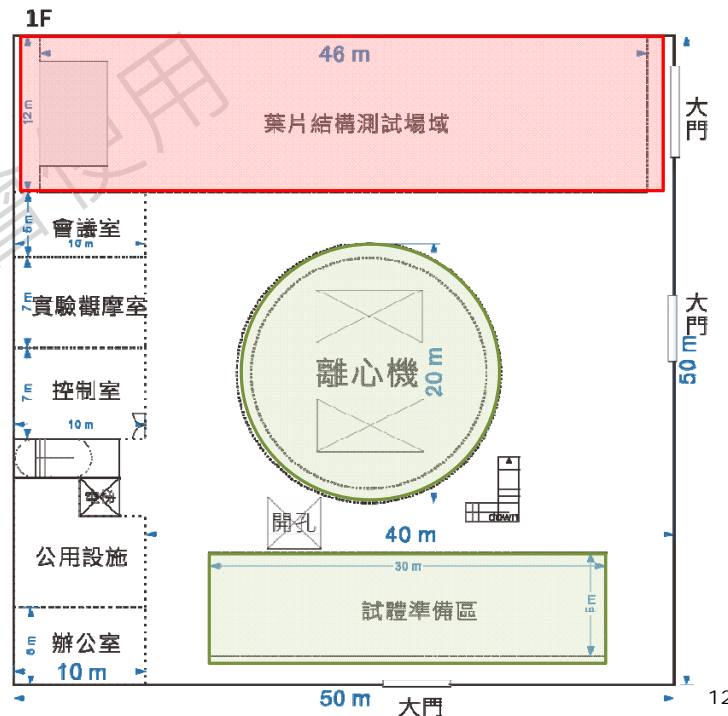
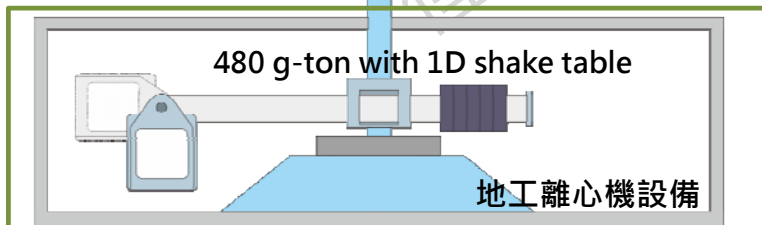
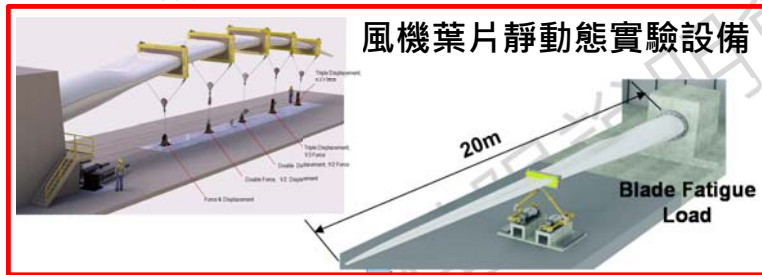
- ✓ 根據國內離心機長期運維經驗，進行480 g-ton規模之基礎運維費用估計，每年需求約**7,000千元**(人力5,000千元+耗材2,000千元)
- ✓ 依據國內離心機(100 g-ton)研究與服務績效平均每年可達**7,000千元**，預估營運3年後應可達成自主維運60%的目標

綠能設施測試實驗室規劃

2035年台灣離岸風電發電裝置容量目標達 20.5GW

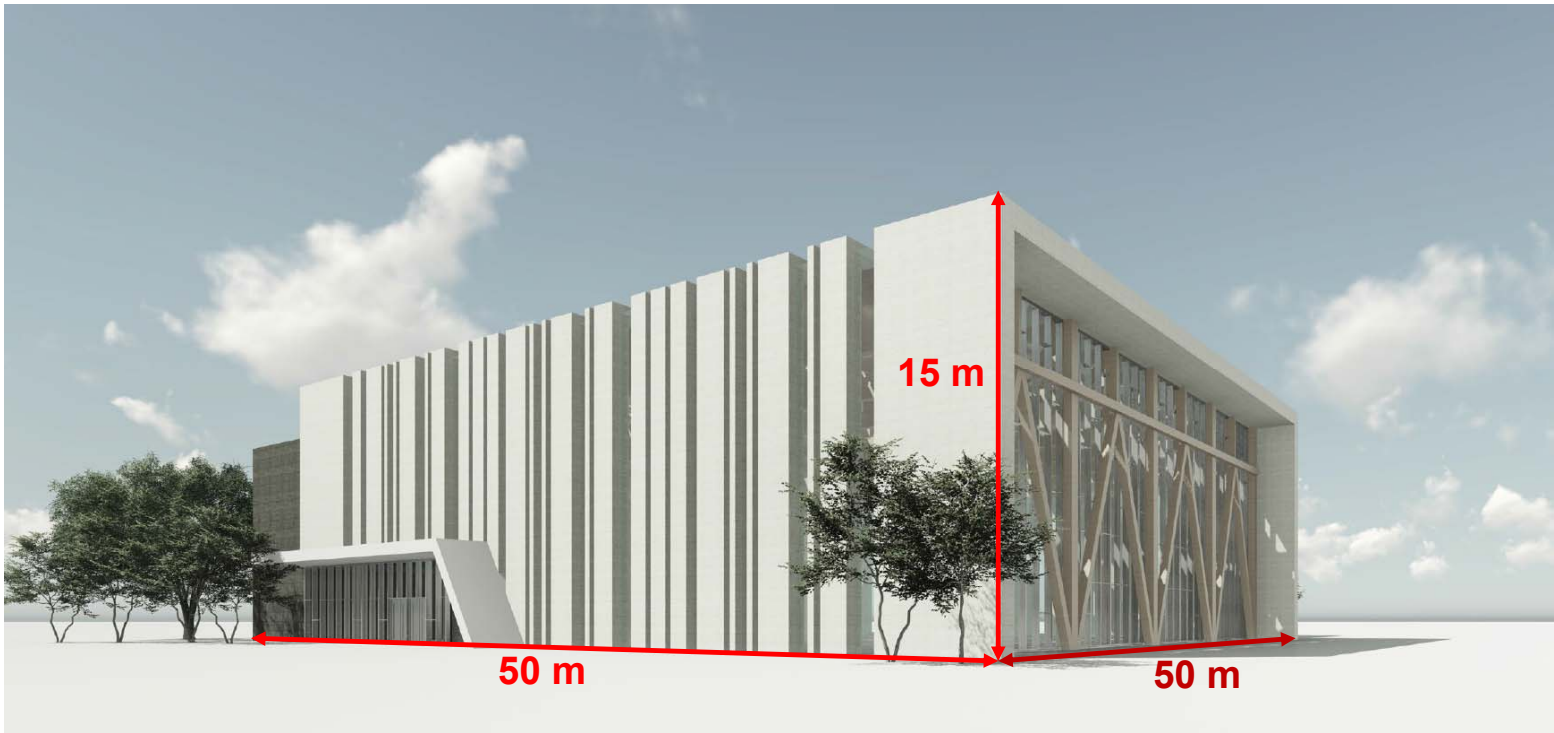
國震中心離岸風機研發重點：

- 設計、分析與實驗技術研發
- 智慧防災監測技術發展
- 研發測試平台建置



實驗室外觀構想圖

資料僅供說明會使用

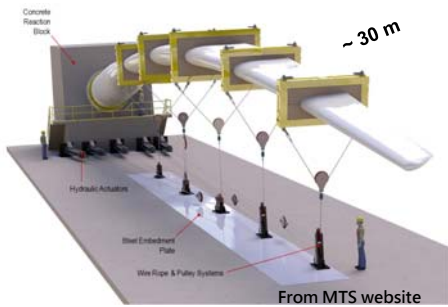


13

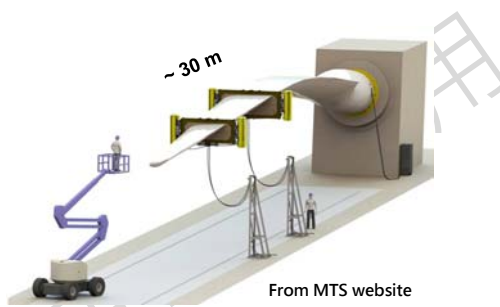
結構葉片測試場域

資料僅供說明會使用

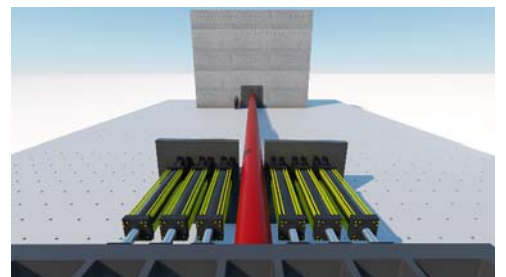
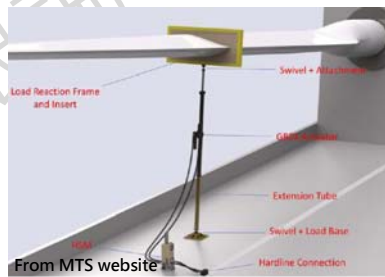
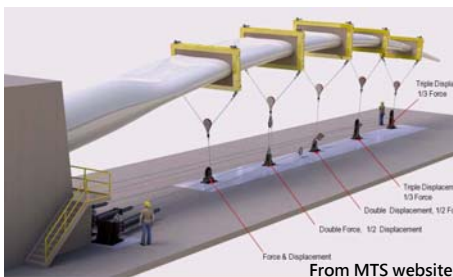
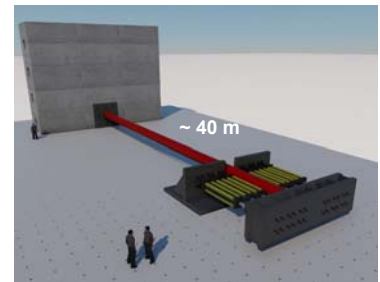
風機葉片靜態試驗



風機葉片疲勞測試



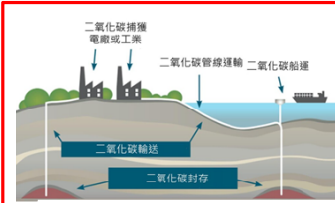
大尺寸結構試驗



IEC 61400-23 : Full-Scale Structural Testing of Rotor Blades
 DNVGL-ST-0376 : Rotor blades for wind turbines

14

離心機測試場域



碳封存場址驗證



離岸風機水下基礎



土壤液化



斷層模擬



From C-CORE website



水庫耐震評估



邊坡穩定



維生管線耐震



地層下陷



隧道安全

Pictures from google website 15

NAR Labs
國家實驗研究院

Thank you

