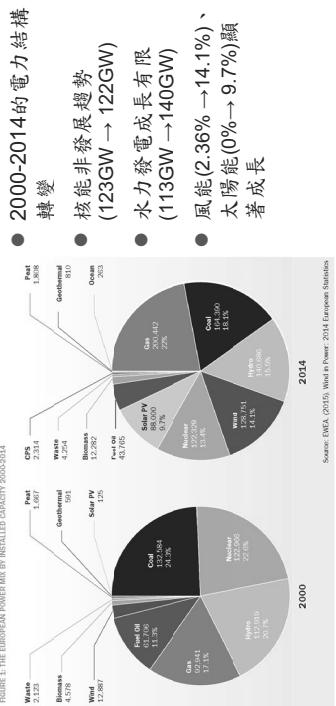




中國驗船中心 - CR

## A. 緣起-歐洲能源過去



## 報告大綱

### A. 緣起

### B. 離岸風場所存在之風險

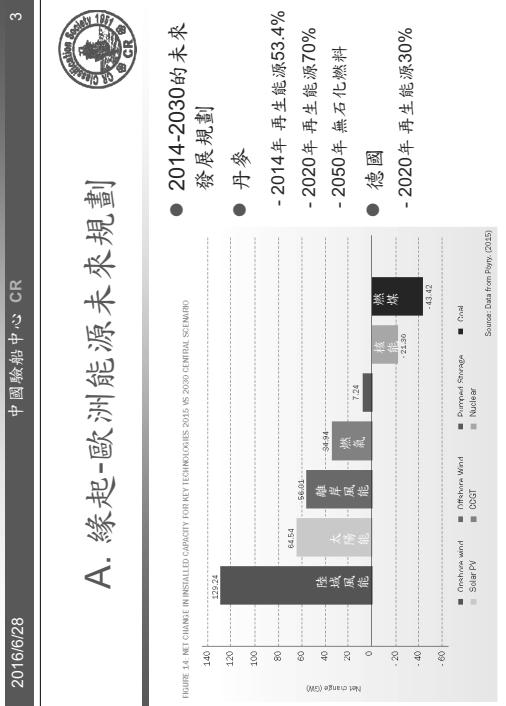
### C. 風險控管方法:

- 事業認證(project certification)
- 海事擔保調查(MWS)

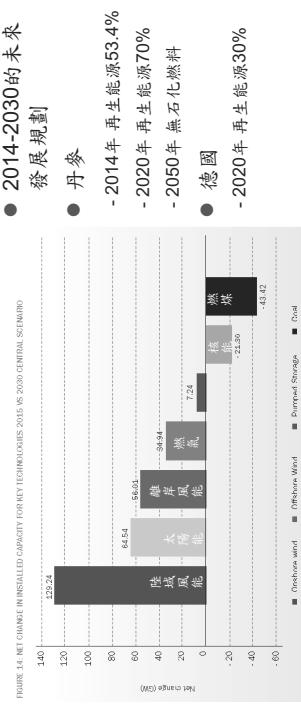
### D. CR的準備:

- 技術自主
- 國際合作
- 規範編修
- 業界交流

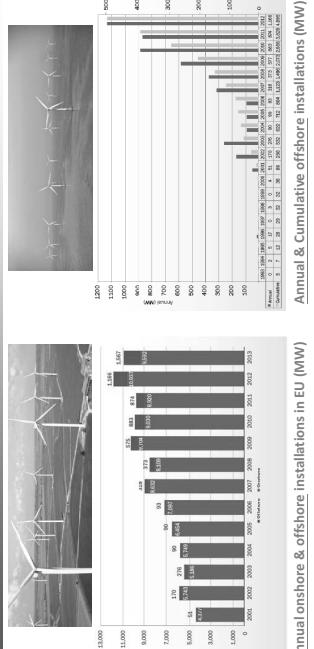
## A. 緣起-歐洲能源過去



## A. 緣起-歐洲能源未來規畫



## A. 緣起-世界風能發展



2016/6/28 中國驗船中心 CR 5

## A. 緣起-台灣能源現況

### ● 為何需要推動綠能(風能&太陽能)?

- 核能議題
- 環保減碳
- 能源自主(國家安全&經濟發展)

#### 歷史上的能源危機 [編輯]

- 1973年石油危機：原因：石油输出的主要力量為阿拉伯國家，他們不滿西方國家支持以色列而採取石油禁運而導致供應危機。
- 1979年核能危機：原因：伊朗革命爆發。
- 1990年石油危機：原因：波斯灣戰爭。

### ● 長期能源政策與社會支持成果

- 丹麥, 1973年開始
- 2014年底, 再生能源 53.4% (風38.8%, 生質能11.4%)

2016/6/28 中國驗船中心 CR 6

## A. 緣起-環保與人性的考驗



2016/6/28 中國驗船中心 CR 7

## A. 緣起-業務與政策兼顧

### ● 業務拓展, 穩定成長

- ✓ 交通部授權，財務自負盈虧

### ● 政策配合，提前準備

- ✓ 風力發電離岸系統示範競標辦法, 2013.07.03
- 1座氣象塔 + 2座示範機組 + 100MW風場
- ✓ 離岸風力發電規劃場址申請作業要點, 2015.07.02
- 36處潛力場址
- 重大需求與投資：工作船，國產風力機…
- 風場建置/營運機制：船舶安全、風場安全、航行安全…

2016/6/28 中國驗船中心 CR 8



2016/6/28 中國驗船中心 CR 9

## A. 緣起-推動綠電邏境

- 推動綠電邏境
- “澳洲經驗”顯示推動綠電的困境
- 試辦期間每戶每月(291度)負擔850元→1159元(+30%)
- “推動綠電”

2016/6/28 中國驗船中心 CR 10

## A. 緣起-新政府離岸風能推動策略



● 準經長李世光表示，經濟部政務推動順序  
，能源政策和產業政策要先動，未來將整合  
台灣公營及民營企業成「國家隊」，打造  
台灣需求的本土風電產業鏈，並首度採跨  
部會大合作，政府將協調銀行體系評估對  
風電發展提供融資貸款，建立風險評估機  
制。



2016/6/28 中國驗船中心 CR 9

## 報告大綱

### A. 緣起

B. 離岸風場所存在之風險

### C. 風險控管方法：

- 專案認證(project certification)
- 海事擔保調查(MWIS)

### D. CR的準備：

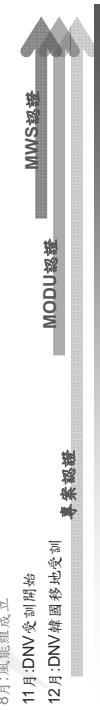
- 技術自主 - 國際合作
- 規範編修 - 業界交流

2016/6/28 中國驗船中心 CR 11

## A. 緣起- CR風能發展歷程



- 2015年 -
  - 3月:NK簽署合作備忘錄
  - 3月:風能研究啟動(研發組)
  - 5月:ICP工作船受訓結束(技術處)
  - 7月:離岸結構認證案(+LR)
  - 8月:離岸氣象塔安裝案
  - 10月:MWIS訓練案(+NK/WMS)
- 2014年 -
  - 3月:GL受訓開始
  - 5月:GL漢堡移地受訓
  - 6月:ICP工作船受訓開始(技術處)
  - 5月:氣象塔檢驗案(+DNV-GL)
- 2013年 -
  - 4月:GL簽署合作備忘錄
  - 5月:ISO 9001稽核員合格
  - 12月:AWS CWI合格
- 2012年 -
  - 8月:風能組成立
  - 11月:DNV受訓開始
  - 12月:DNV韓國移地受訓
  - 專案認證



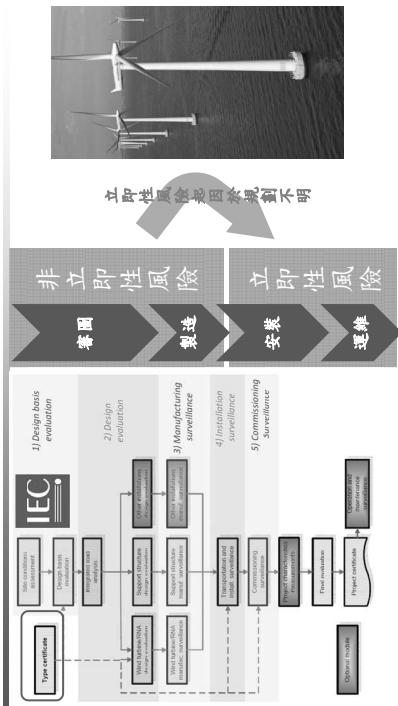
2016/6/28 中國驗船中心 CR 10



Location	Offshore Wind Farm
Project Capacity	63.6 MW
Turbine Model	SWT-3.6-101 (Siemens)
Turbine Capacity	3.6 MW
Hub Height (m)	77.5

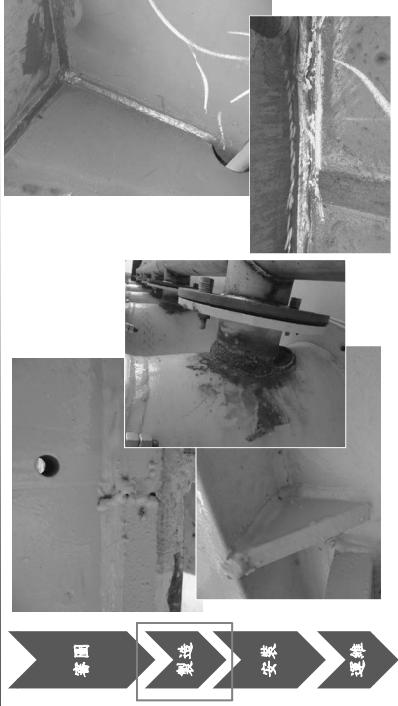
2016/6/28 中國驗船中心 CR 12

## B. 離岸風場所存在之風險-製造



2016/6/28 中國驗船中心 CR 13

## B. 離岸風場所存在之風險-製造



2016/6/28 中國驗船中心 CR 14

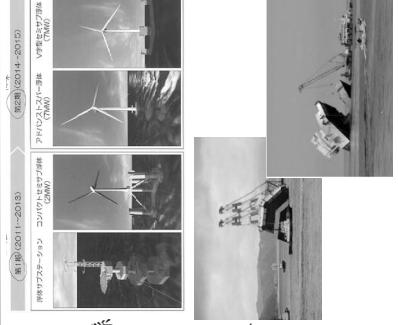
## B. 離岸風場所存在之風險-安裝



- Marine Operations for OWF:
- 1.1 Vessels
  - 2.1 Load-out \*離岸海事吊裝作業 (video)
  - 2.2 Transportation
  - 2.3 Installation \*離岸海事打樁作業 (video)
  - 3.1 Cable laying

2016/6/28 中國驗船中心 CR 15

## B. 離岸風場所存在之風險-安裝



2016/6/28 中國驗船中心 CR 16

## B. 離岸風場所存在之風險-安裝

### 金門大橋施工意外



中國驗船中心 CR 17

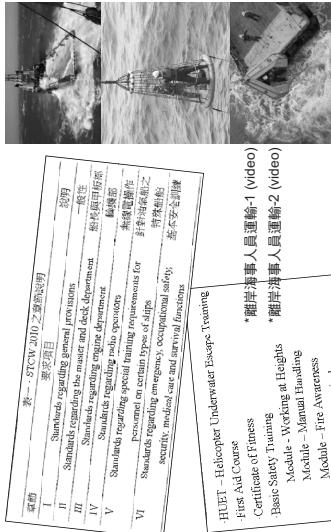
2016/6/28 中國驗船中心 CR 19

## 報告大綱



- A. 緣起
- B. 離岸風場所存在之風險
- C. 風險控管方法:
  - 專案認證(project certification)
  - 海事擔保調查(MWIS)
- D. CR的準備:
  - 技術自主 - 國際合作
  - 規範編修 - 業界交流

## B. 離岸風場所存在之風險-運維



中國驗船中心 CR 18

2016/6/28 中國驗船中心 CR 20



## C. 風險控管方法：專案認證

- 國土規劃/國家法令強制性規定：德國(BSH, Federal maritime responsibilities act)、中國(船舶和海上設施檢驗條例)、日本(電氣事業法+建築基準法/船舶安全法)…委由驗船協會/第三方機構檢驗

- 歐洲離岸風場藉由專案認證，降低建造及運風險



\*風力機過轉控制失效 (video)

中國驗船中心 CR

2016/6/28 中國驗船中心 CR



## D. CR的準備：

- 技術自主 - 國際合作
- 規範編修 - 業界交流



\*風力機過轉控制失效 (video)

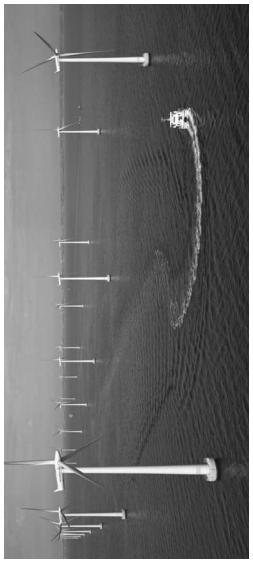
CR

20

## C. 風險控管方法：專案認證證明

### ● project certification (IEC 61400-22):

procedure by which a certification body gives written assurance that one or more specific wind turbines including support structure and possibly other installations are in conformity with requirements for a specific site



2016/6/28 中國驗船中心 CR 21

## C. 風險控管方法：專案認證流程- I. 審圖

### ● 2.3 場址條件評估 @p.8

- 風、地震、電網、大地、海洋環境等

### ● 2.4 設計依據評估 @p.9

- 設計參數、方法選用、整體方案規劃

### ● 2.5 整體負載分析 @p.11

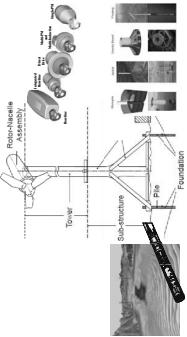
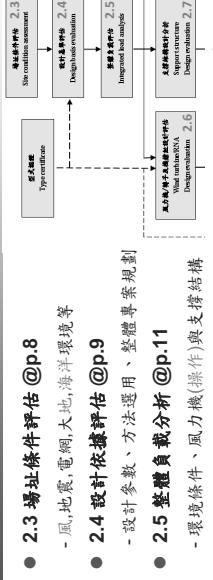
- 確認型式認證風力機與場址適用性

### ● 2.6 特定場址之設計評估 @p.12

- 確認支撐結構後續程序與場址適用性

### ● 2.7 特定場址之設計評估 @p.14

- 確認支撐結構後續程序與場址適用性



2016/6/28 中國驗船中心 CR 23

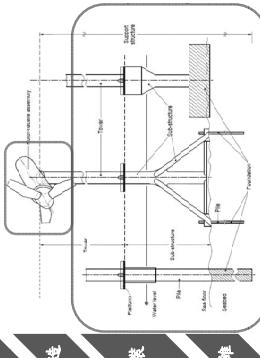
## C. 風險控管方法：專案認證證明 II. 製造

### ● 2.9 風力機/轉子及機艙組之製造監督 @p.16

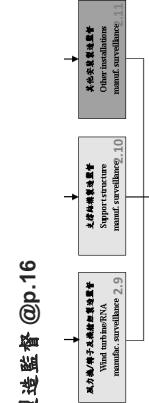
- 品質管理系統 ISO 9001

- 製造程序及允收準則

- 鋼質元件/FRP



2016/6/28 中國驗船中心 CR 22



中國驗船中心 CR

24

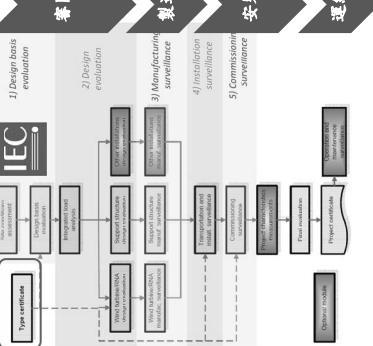
## C. 風險控管方法：專案認證證明 III. 安裝

### ● According to IEC 61400-22:

Conformity testing and certification

- Chapter 8: Type certification (型式認證)

- Chapter 9: Project certification (專案認證)



中國驗船中心 CR

24

## C.風險控管方法：專案認證流程-III.安裝

### ● 2.13 運輸及安裝監督 @p.24

- 確認構件不會在過程損壞

### ● 2.14 試營運監督 @p.25

- 測試/運轉記錄

### ● 2.12 專案特性量測 @p.22

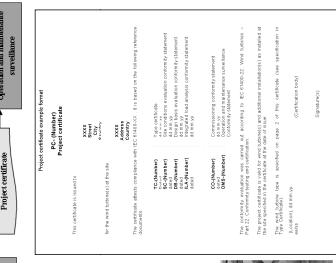
- 電網連接相容性/功率特性確認/噪音確認

### ● 2.15 最終評估 @p.26

- 文件彙整/所有參與單位

2016/6/28 中國驗船中心 CR 25

- 2.16 專案認證證書 @p.22
- 全部強制項目完成 / 五年期 / 認驗
- 2.17 運轉及維護監督 @p.23
- 2.18 離岸風場營運中檢驗 @p.23
- 證書有效性維護



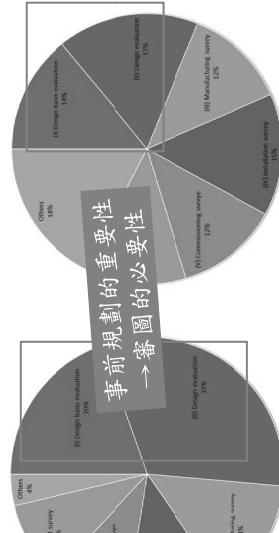
2016/6/28 中國驗船中心 CR

## C.風險控管方法：專案認證與船舶認證相彷彿



2016/6/28 中國驗船中心 CR 27

- C.風險控管方法：專案認證項目執行比例  
事前規劃的重要性 → 審圖的必要性



2016/6/28 中國驗船中心 CR

DNV執行離岸風場專案認證之項目比例  
資料整理：中國驗船中心

資料整理：中國驗船中心

2016/6/28 中國驗船中心 CR

## C.風險控管方法：專案認證流程-IV.驗證

- 2.16 專案認證證書 @p.22
- 全部強制項目完成 / 五年期 / 認驗
- 2.17 運轉及維護監督 @p.23
- 2.18 離岸風場營運中檢驗 @p.23
- 運維記錄

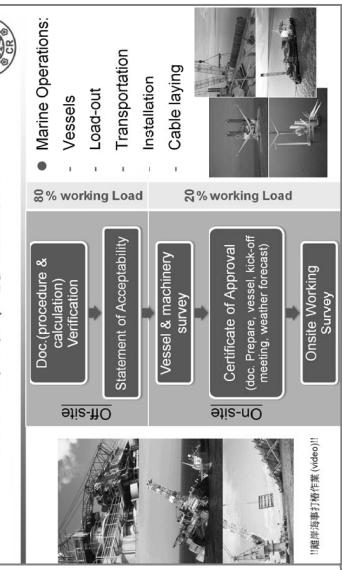


2016/6/28 中國驗船中心 CR

## C. 風險控管方法: 海事擔保調查 (Marine Warranty Survey)



### MWS, 海事擔保調查



2016/6/28 中國驗船中心 CR 29

## 報告大綱



### A. 緣起

### B. 離岸風場所存在之風險

### C. 風險控管方法:

- 專案認證(project certification)
- 海事擔保調查(MWS)

### D. CR的準備:

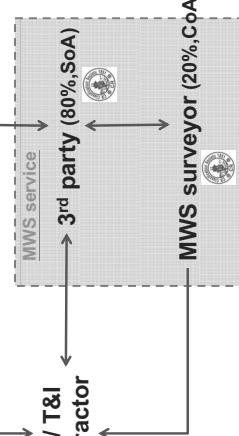
- 技術自主 - 國際合作
- 規範編修 - 業界交流

2016/6/28 中國驗船中心 CR 31

## C. 風險控管方法: MWS角色扮演



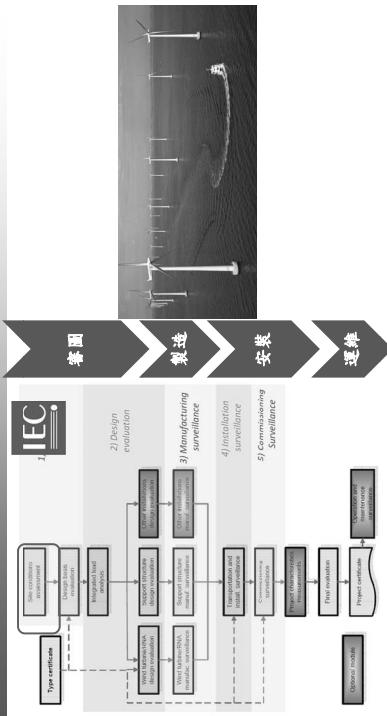
### Insurance



2016/6/28 中國驗船中心 CR 30



## D. CR的準備

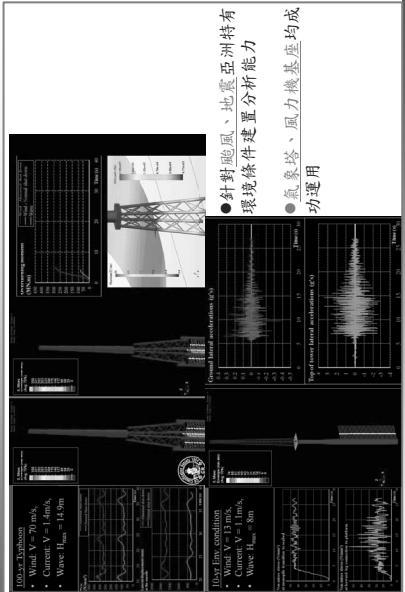


2016/6/28 中國驗船中心 CR 32

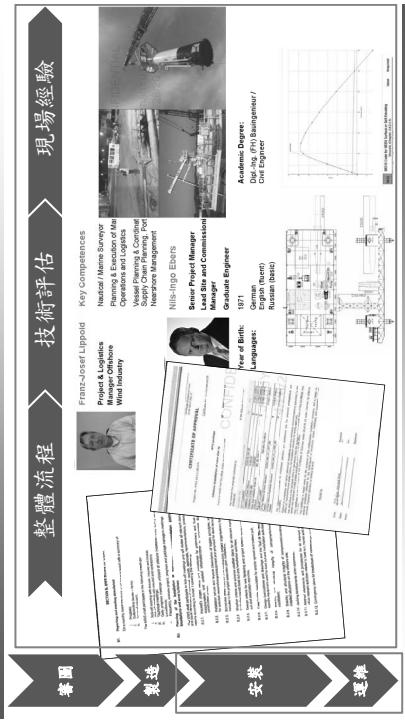
## D. CR的準備-審圖的準備



### D. CR的準備-安裝/運維的準備



中國驗船中心 CR 33

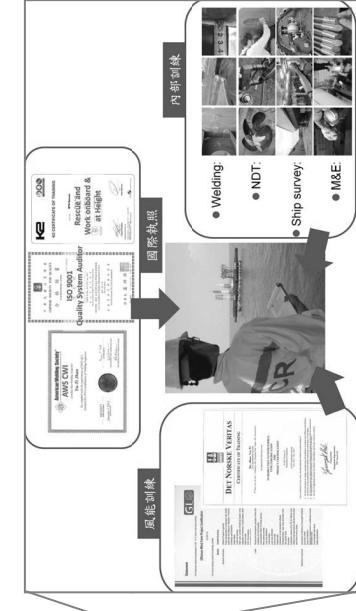


2016/6/28 中國驗船中心 CR 35

## D. CR的準備-製造的準備



### D. CR的準備-製造的準備



中國驗船中心 CR 34



中國驗船中心 CR 36

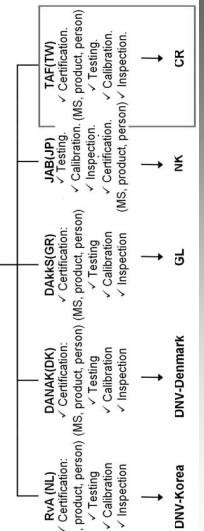


## D. CR的準備-國際資格

### ● 系統建置，國際市場接軌

- Accreditation of ISO 9001:2005, apply for Quality management, 2015.12
- Accreditation of ISO/IEC 17020, apply for Manufacturing Inspection, 2016.12
- Accreditation of ISO/IEC 17065, apply for Foundation verification, 2017.12

IAC (International Laboratory Accreditation Cooperation)



2016/6/28

中國驗船中心 CR 41

## 結論

- 台灣能源正重新調整，離岸風能為台灣綠能選項之一。
- 離岸風場存在風險，事業認證在國外為常態，各國船級協會均投入風場事業認證服務。
- 台灣需要本國的離岸風能認證機構。
  - 國內業者(開發商、供應鏈、企業、政府)順暢溝通
  - 風能產業鏈自主化與國際化
  - 國家主權、政府監管、經濟發展
  - CR將持續技術深造及業界溝通。



2016/6/28 中國驗船中心 CR

42

## 中國驗船中心 CR



## CR研發、規範與風能認證技術

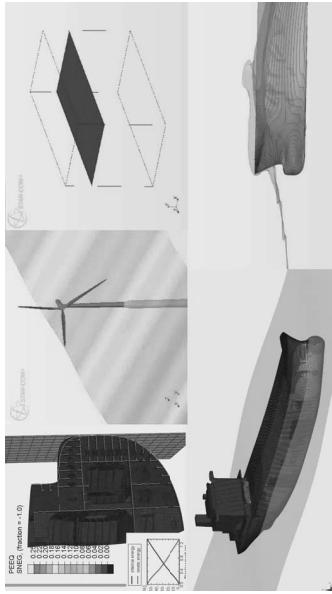
臺灣本土所具備之離岸風能認證技術

研究處處長 黃建樺 博士

2016年6月28日 中華民國產物保險核保會

2016/6/28 1 / 15

## CR研發技術

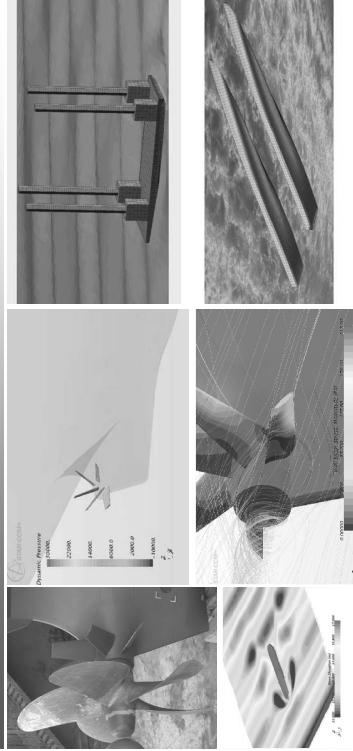


- 先進技術研究開發
- 規範、準則制訂與驗證
- 特殊案例直接計算

中國驗船中心 CR

2 / 15

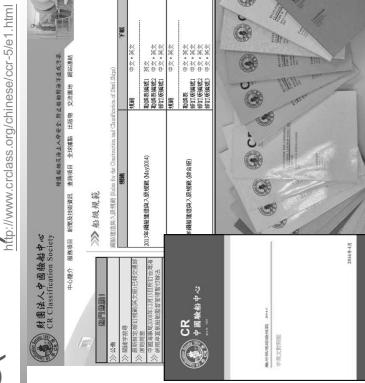
## 提供特殊案例之解決方案



2016/6/28

3 / 15

## 規範(Rules)

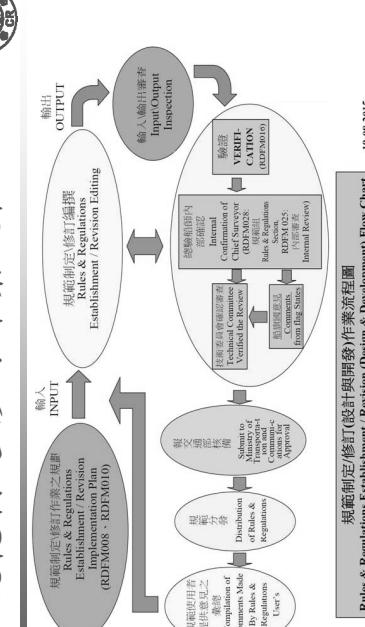


中國船級社 CR

2016/6/28

4 / 15

## 規範制定/修訂作業流程



中國船級社 CR  
Rules & Regulations Formulation / Revision Plan

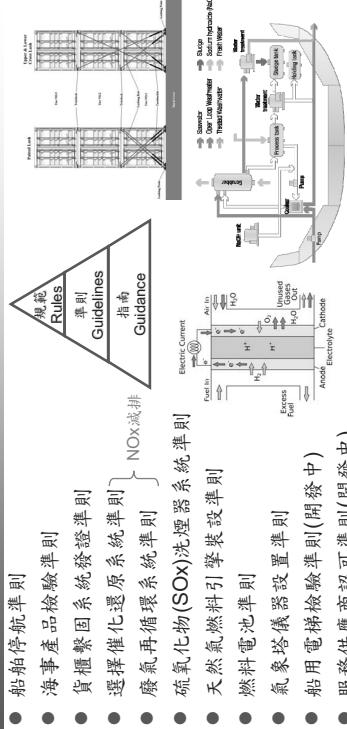
19-08-2015

6 / 15

## 準則(Guidelines)



9 Guidelines at 2016/6



5 / 15

中國船級社 CR  
2016/6/28

## CR技術委員會



- CR規範皆經技術委員(15名)審核通過，並呈報交通部同意
- 包含官方、學界、船東、船廠之代表

技術委員	現任職務	技術委員	現任職務
王偉輝	海洋大學系系教授	林錦鴻	中壢海運公司執行副總經理
鄧運連	CR前執行長	何永順	陽明海運公司工務部協理
劉詩宗	台灣港務公司副總經理	黃守真	龍德造船工業公司董事長
韓碧祥	中信造船公司董事長	鄭添元	中鋼公司冶金規範及試驗組組長
曾國正	台灣國際造船公司副總經理	陶自勳	交通部航港局船舶組組長
林鴻志	船舶暨海洋產業研發中心副執行長	林頂光	台灣中油公司儲運處造船組組長
黃正清	國立成功大學教授	蔡進發	台灣大學工科海洋系教授
戴聖堅	東方海外貨櫃航運公司總經理		

2016/6/28 中華民國交通部 CR規範同意函

7 / 15

## CR的船舶規範有國家層級之認可

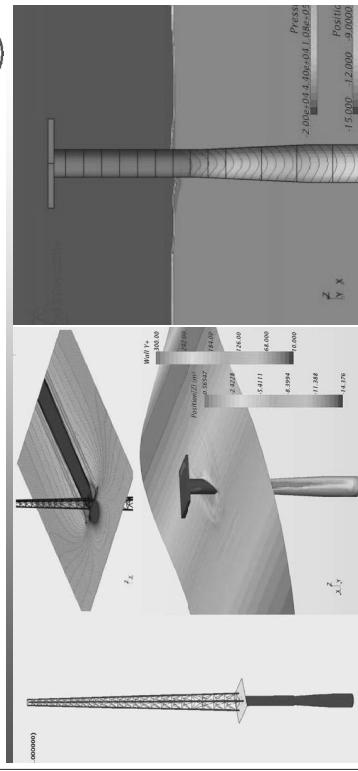


 <b>巴拿馬海事局審核CR規範後 授權CR為巴拿馬船級發船級證書</b> <small>CHINA RECOGNITION OF NATIONAL STANDARD</small>
 <small>CHINA RECOGNITION OF NATIONAL STANDARD</small>
 <small>CHINA RECOGNITION OF NATIONAL STANDARD</small>

2016/6/28 中華民國交通部 CR規範同意函

8 / 15

## 離岸風氣象塔於颱風環境下之強度評估



中國驗船中心 CR

9 / 15



## CR於離岸風能專案認證之三大能力

- 設計評估
  - 海氣象條件評估：風速、波高、浪況
  - 海床條件評估：地質探勘結果、地質條件
  - 極端條件評估：地震、颱風環境
  - 各種狀況(正常運轉、極端風速、停機...)基座結構之負載與強度分析
- 製造檢驗
  - 製造廠評估：品質管理系統、人員資格、製造能量
  - 現場檢驗：鍛造非破壞檢查、材料檢驗
- 運輸與安裝檢驗
  - 運輸過程之穩度計算、繫固方式
  - 現場檢驗：自昇、打樁、灌漿

2016/6/28 中國驗船中心 CR

9 / 15

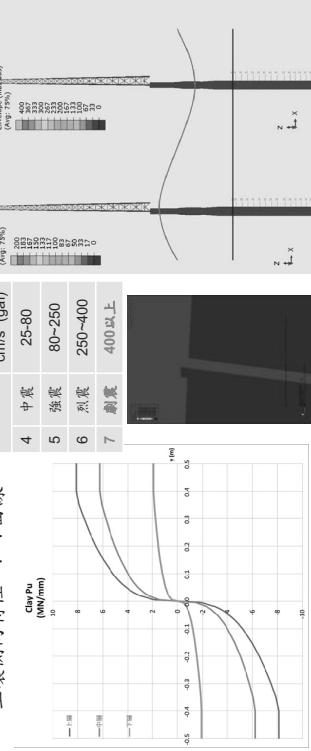
中國驗船中心 CR

10 / 15



## 離岸風機結構於地震下之強度評估

土壤側向特性：P-Y曲線



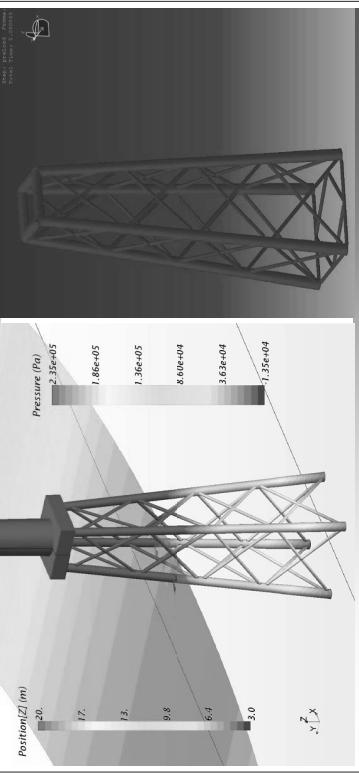
2016/6/28

中國驗船中心 CR

11 / 15



## 離岸風機套管式(Jacket Type)基座



2016/6/28

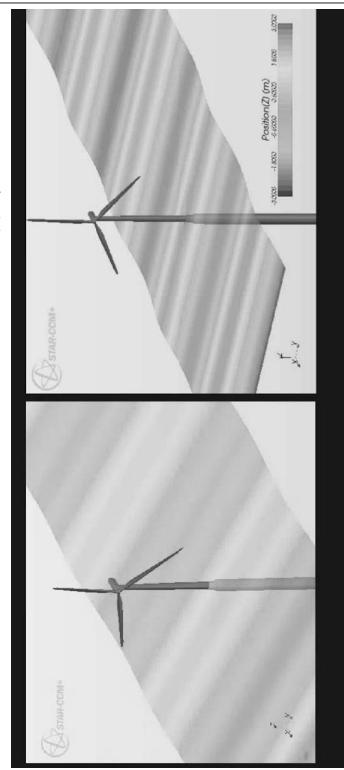
中國驗船中心 CR

13 / 15

## 離岸風機極限環境負荷計算

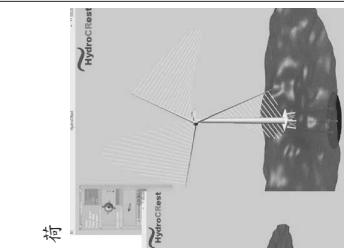
一般工作狀況

極限負荷狀況



HydroCrest

HydroCrest



- 快速、即時，結構受力以動畫顯示
- 包含風力、波浪力、洋流力
- 可得到離岸結構之極限負荷與長期疲勞負荷



## 中國驗船中心 CR

### CR離岸風能研發技術

工程風險評估及對策

研究處研發組 林宗岳 博士  
2016年6月28日 中華民國產物保險核保學會

2016/6/28

### 大綱

- 海上災害
- 如何克服－認證程序
  - 環境條件評估
  - 設計安全性評估
  - 施工流程評估
- 結論

2016/6/28

中國驗船中心 CR



### 離岸風力機災難－巨額損失和危害



- 完全損失
- 颱風地震襲擊
- 海底地基軟弱
- 無法躲避風浪
- 多支風機同時毀損

→ 事前準備

3

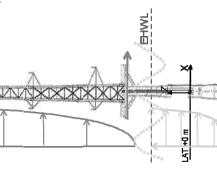
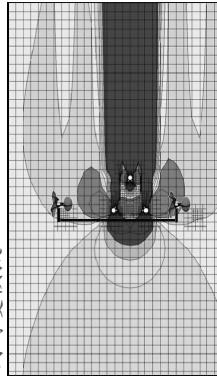
中國驗船中心 CR

2016/6/28



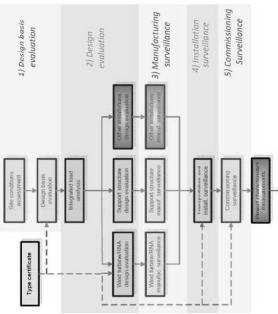
### 環境負荷－風場量測

- 50年重現期之極限風速：
  - $U_w = 50.0 \text{ m/s}$  (平均)  $\rightarrow 70.0 \text{ m/s}$  (陣風)
- 風場量測瞬變模擬：



中國驗船中心 CR

2016/6/28



2

中國驗船中心 CR

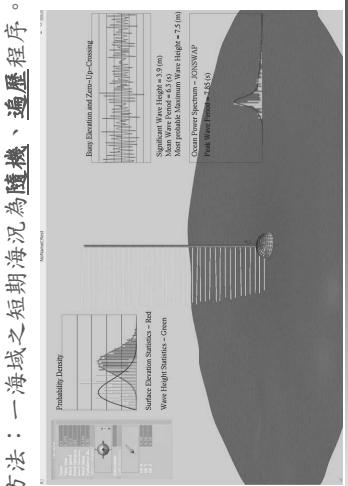
2016/6/28

## 波浪統計及預估

- 短期海況[三小時]統計方法：一海域之短期海況為隨機、遍歷程序。
- 風剖紊流模型
- 風況-波浪耦合模型
- 高斯/萊利機率理論
- JONSWAP頻譜模型
- 即時浮球模擬分析
- 輸出：有義波高  $H_{sig}$   
最大波高  $H_{max}$   
平均週期  $T_z$

2016/6/28

中國驗船中心 CR



5

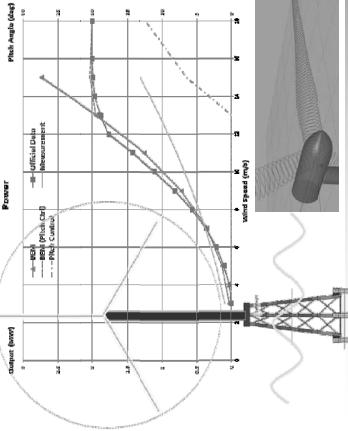


## 風力發電機之風負荷

- 風機的環境負荷：
- 葉片元素動量方法：
- 二維葉片升阻力
- 故動盤動量理論

2016/6/28

中國驗船中心 CR



7

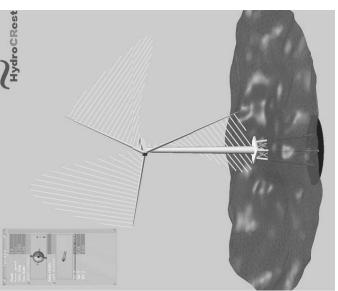


## 如何克服一設計評估

- 主結構會不會壞？負荷與結構
- 環境負荷：風力、波浪、洋流
- 動態全結構分析
- 主結構會不會倒？場址特定性
- 地質探勘：土壤支撐
- 環境負荷：地震力
- 土壤+地震：潛在土壤液化
- 動態全結構分析

2016/6/28

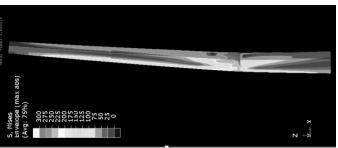
中國驗船中心 CR



6



8



中國驗船中心 CR

**環境負荷－極限波浪**

- 固定式結構物於波浪和海流中的水動力負荷：

$$F_M = \rho_{sw} \cdot C_M \cdot A \cdot \dot{V} + \frac{1}{2} \rho_{sw} \cdot C_D \cdot D \cdot v \cdot |V|$$

慣性力 阻力

結構有限元素模型

- 1D樑元素+銅質圓管斷面。
- 2D板元素→局部細節強度分析。
- 儀器設備和次要結構的重量，以點重量型式加至模型中。
- 土壤對基樁的側向和軸向抗力以非線性彈簧呈現。
- 靜態及動態模擬分析。

2016/6/28 CR CLASSIFICATION SOCIETY 11

**土壤-管樁互制效應**

3D continuum soil-pile model Beam-FEA 'p-y' spring model

2016/6/28 CR CLASSIFICATION SOCIETY 12

**環境負荷－極限地震**

- 設計能量譜：475年重現期
- 彰濱沿海地震波採樣
- 非平穩匹配演算法

$$\delta\alpha(t) = \sum_j b_j \cos[\omega_j'(t - t_j + \Delta t_j)] \times e^{-\frac{(t-t_j+\Delta t_j)^2}{\gamma_j}}$$

2016/6/28 中國駕船中心 CR 9

**環境負荷－極限地震**

- 地動加速度歷時

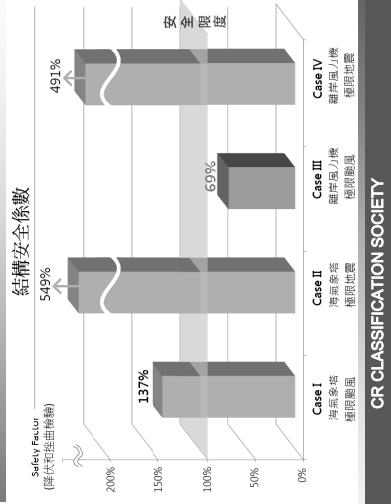
```

graph TD
    alpha0[α₀] --> Adalpha[Ad/α]
    Adalpha --> Xalpha[Xα(t)]
    Xalpha --> Salpha[Sα(t)]
    Salpha --> Malpha[Mα(t)]
    Malpha --> IfMps1[If Mps > 1]
    IfMps1 --> Mps1[Mps1]
    Mps1 --> Adalpha1[Ad/α]
    Adalpha1 --> dalpha1[dα₁(t) = Mps1 * Ad/α * Xα(t)]
    dalpha1 --> loop
  
```

2016/6/28 中國駕船中心 CR 10



## 結構安全係數

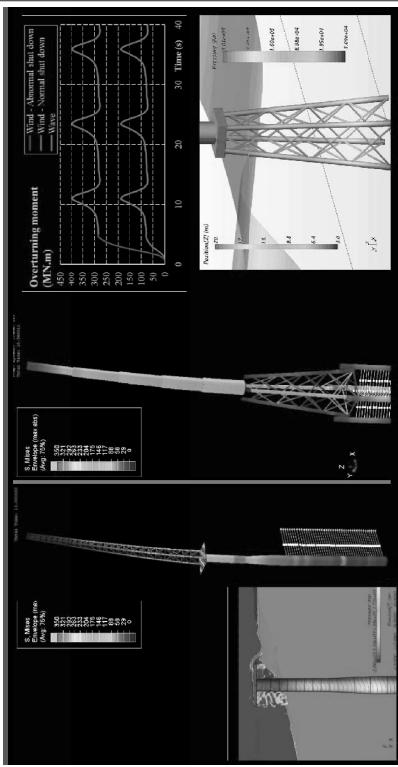


20

CR CLASSIFICATION SOCIETY

15

## 測風塔和離岸風力機在颱風中

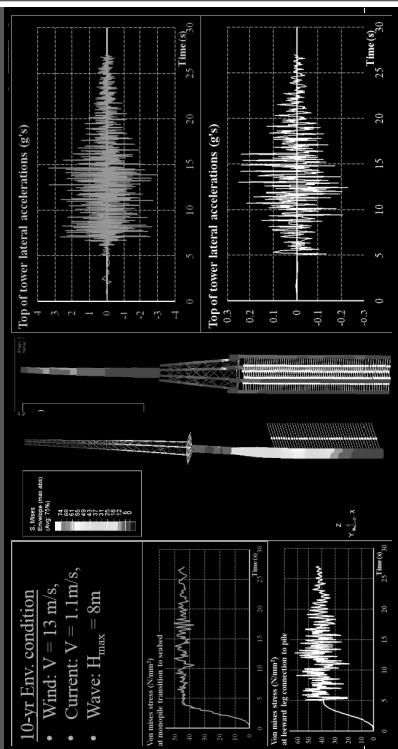


2016/6/28

CR CLASSIFICATION SOCIETY

13

## 測風塔和離岸風力機在地震中



2016/6/28

CR CLASSIFICATION SOCIETY

14

## 氣候窗 (Weather Window)



- 東北季風(十月~翌年四月)
- 颶風季(七月~九月)
- 可施工之氣候窗(五月、六月)
- 工期約3週、工時僅3天
- 穩度計算/拖帶程序書
- 短期海氣象評估

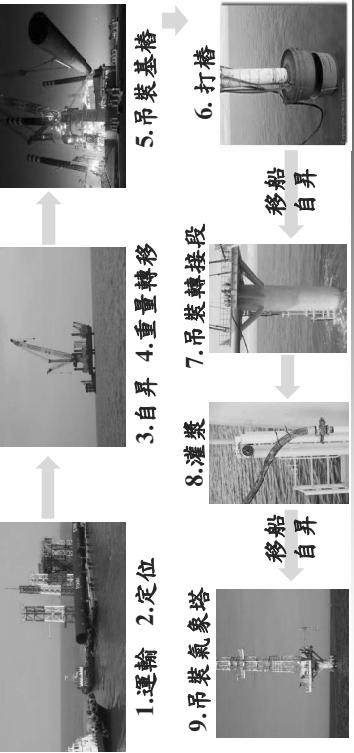
中國駕船中心 CR

16

## 海事擔保調查－施工程序



### 自升式平台安裝船運動與上浪



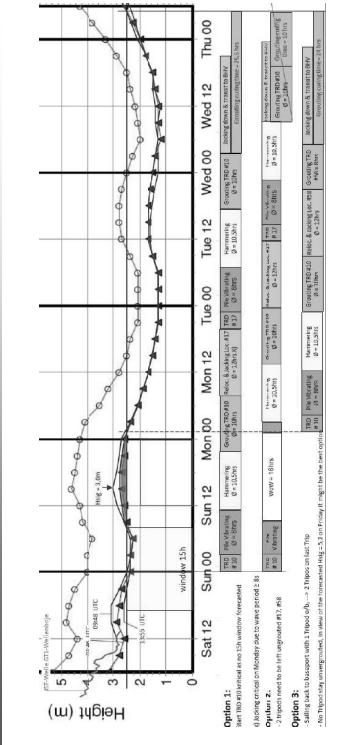
2016/6/28

中國驗船中心 CR

## 海事擔保調查－工序排序

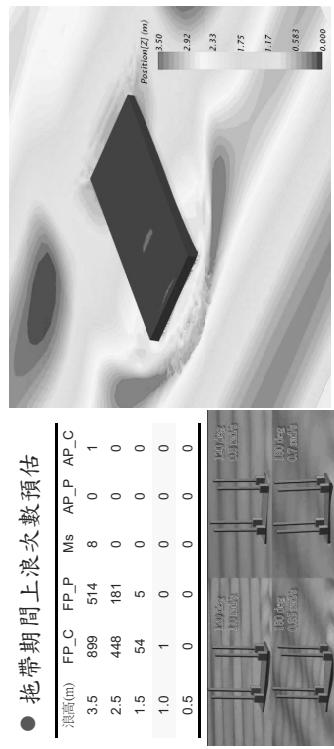


### 結論



2016/6/28

中國驗船中心 CR



19

中國驗船中心 CR



20

中國驗船中心 CR