ICS 27.180

中華民國國家標準

CNS

風力機型式及零組件驗證方案

Type and component certification scheme (Wind turbines)

CNS 草-制 1150202:2026

中華民國　年　月　日制定公布
Date of Promulgation:　-　-

中華民國　年　月　日修訂公布
Date of Amendment:　-　-

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

※

目錄

節次 頁次
前言 3
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 5
4. 符號與縮寫 7
4.1 符號 7
4.2 縮寫 7
5. 型式及組件驗證方案管理 8
5.1 驗證之執行機構 8
5.2 認證 8
5.3 承認協定 8
5.4 諮詢委員會 8
5.5 驗證協議 9
5.6 證書及符合性聲明之核發 9
5.7 型式或組件驗證認證協定 9
5.8 相關文件之安全性 10
5.9 證書之有效性、維持、到期及延展 10
5.10 矯正作為 12
5.11 補充符合性聲明(選擇性) 12
5.12 範本的使用 12
6. 驗證之範圍 12
6.1 一般 12
6.2 組件驗證 13
6.3 原型驗證 14
6.4 型式驗證 15
7. 型式驗證詳細過程 16
7.1 一般 16
7.2 設計基礎評估 17
7.3 設計評估 17
7.4 型式試驗 25
7.5 製造評估 28
7.6 型式特性量測(選擇性) 33
7.7 最終評估 35

(共 59 頁)

7.8 型式驗證證書 35
7.9 組件驗證證書 36
7.10 原型驗證證書 36
附錄 A 設計文件 37
附錄 B 負載量測基本要求(至 OD-501-4 ed. 2 發佈可用前有效) 46
附錄 C 安全及功能試驗要求(至 OD 或標準發佈前有效) 48
附錄 D 型式及組件驗證證書年度維護報告範例 50
附錄 E (規定)風力機詳細規格 52
附錄 F (規定)報告內容 58

前言

本標準係依據 2025 年發行之第 3.1 版 IECRE OD-501，制定成為中華民國國家標準者。

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。CNS 15176-22:2018 已被廢止，本標準取代該標準分割之一部分。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

本標準定義在風力機符合性測試與驗證之規則與程序中，與風力機有關之標準與技術要求。本標準之目的為促進試驗結果達成參與者相互承認(互惠接受)，同時使其他參與者核發之證書可取得國家層級之證書，可使風力機在 CNS 61400/CNS 15176 系列標準與技術規範之範圍內運作。

本標準之驗證程序包含風力機型式、主要組件型式之完整的第三方符合性評鑑。

除設計查證與測試之外，本標準可提供承認或評鑑供應者之品質系統認可、藉由檢驗供應者之品質系統與品質計畫執行定期監督，以及樣本稽核測試之相關資訊。本規格與其他規格之目的為減少取得國家層級之驗證或認可所需的步驟，使申請者顯著受益。

1. 適用範圍

型式及組件驗證方案係指針對風力機型式或風力機組件型式的完整第三方符合性評鑑。此項型式驗證方案適用於陸域及離岸風力機之建置。

本標準規定對關於安全、結構可靠度、性能、測試及與電網互動之特定標準及其他技術要求的型式及組件驗證方案程序。本標準提供：

－ 風力機型式驗證方案中各模組之定義。

－ 風力機型式驗證方案中符合性評鑑之程序。

－ 申請者進行符合性評鑑應提供文件之指引。

本標準之型式驗證方案不限於任何特定尺寸或類型的風力機。型式驗證方案之某些模組為強制性，同時亦將其他模組訂定為選擇性。

此型式驗證方案亦涵蓋原型驗證，包括與評估新型風力機原型機運作安全相關的程序，參照 6.3。

本標準描述與設計、測試及製造相關之符合性評鑑程序。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 11445 (系列標準)	旋轉電機
CNS 12681	品質管理系統－要求事項
CNS 15176-1	風力機－第 1 部：設計要求
CNS 15176-2	風力機－第 2 部：小型風力機設計要求
CNS 15176-4	風力機－第 4 部：風力機齒輪箱之設計及規範
CNS 15176-11	風力機－第 11 部：噪音量測技術
CNS 15176-13	風力機－第 13 部：機械負載量測
CNS 15176-21	風力機－第 21 部：併網型風力機之電力品質特性量測與評鑑
CNS 15176-23	風力機－第 23 部：轉子葉片全尺度結構測試
CNS 17000	符合性評鑑－詞彙與一般原則
CNS 17020	符合性評鑑－各類型檢驗機構運作之要求事項
CNS 17021-1	符合性評鑑－機構提供管理系統稽核及驗證之要求事項－第 1 部：要求事項
CNS 17021-3	符合性評鑑－機構提供管理系統稽核及驗證之要求事項－第 3 部：品質管理系統稽核及驗證之適任性要求事項
CNS 17025	測試與校正實驗室能力一般要求事項
CNS 17065	符合性評鑑－產品、過程及服務驗證機構之要求事項
CNS 61400-3-1	風力發電系統－第 3-1 部－固定式離岸風力機設計要求

CNS 61400-12-1	風力發電系統－第 12-1 部：發電用風力機之功率性能量測
CNS 61400-12-2	風力發電系統－第 12-2 部：基於機艙風速量測之發電用風力機功率性能
CNS 61400-12-3	風力發電系統－第 12-3 部：功率性能－基於量測之場地校正
CNS 61400-12-4	風力發電系統－第 12-4 部：風力機功率性能測試之數值場地校正
CNS 61400-12-5	風力發電系統－第 12-5 部：功率性能－障礙物與地形評鑑
CNS 61400-12-6	風力發電系統－第 12-6 部：基於量測之發電用風力機機艙轉移函數
CNS 61400-21-1	風力發電系統－第 21-1 部：電氣特性量測與評鑑－風力機
CNS 61400-24	風力發電系統－第 24 部：雷擊防護
CNS 61400-25-1	風力機－第 25-1 部：風力發電廠監控通訊－原理及模型整體描述
CNS 61400-25-2	風力機－第 25-2 部：風力發電廠監測與控制之通訊－資訊模型
CNS 61400-25-3	風力機－第 25-3 部：風力發電廠監測與控制之通訊－資訊交換模型
CNS 61400-25-6	風力機－第 25-6 部：風力發電廠監測與控制之通訊－狀態監控之邏輯節點類別及資料類別
CNS 61400-27-1	風力發電系統－第 27-1 部：電氣模擬模型－通用模型
CNS 61400-27-2	風力發電系統－第 27-2 部：電氣模擬模型－模型確證
CNS 61400-50	風力發電系統－第 50 部：風力量測－概述
IEC 60034 (all parts)	Rotating electrical machines
IEC 60050-415:1999	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 415: Wind turbine generator systems
IEC 61400-3-1:2019	Wind energy generation systems – Part 3-1: Design requirements for fixed offshore wind turbines

IECRE 網站上列出的 IEC 61400 系列標準(1)

註 (1) iecre.org > Testing & Certification > IEC Standards，或直接輸入 https://www.iecre.org/certification/iecstandards/

3. 用語及定義

風能程序規則、CNS 17000 及下列用語與定義適用於本標準。

3.1 申請者(applicant)

向 RECB 申請驗證的實體。

備考：ISO/IEC 17065 亦可使用〝客戶〞一詞，其定義為：有責任向 RECB 確保符合驗證要求，包括產品要求的組織或個人。

3.2 驗證證書持有者(certificate holder)

驗證證書核發後，持有證書的實體。

備考：該實體可能與原始申請者不同，但仍須負責證書之維持。

3.3 驗證(certification)

由第三方提出書面證明，確認某項產品、過程或服務符合特定要求之程序，又稱為符合性評鑑。

3.4 驗證機構(certification body；RECB)

執行符合性驗證之機構。

3.5 驗證系統(certification system)

具備執行符合性驗證之程序與管理之特定規則之系統。

3.6 試運轉(commissioning)

包含功能安全檢查、將風力機連接電網，並啟動風力機開始運轉之過程。

3.7 符合性聲明(conformity statement)

完成驗證模組的評估、審查及決定後核發之文件。此聲明必須包含客戶/申請者身份、驗證對象、主要規範性標準、評估與量測報告、條件及有效性限制以及 RECB 等。

3.8 最終評估報告(final evaluation report)

此報告包含評估之結果，亦為核發證書之依據，宜讓證書讀者了解驗證範圍，並列出與該證書相互關聯之模組驗證所需資訊。最終評估報告係評估的一部分。

3.9 評估(evaluation)

符合性評鑑活動的選擇功能與決定功能之組合。

3.10 符合性評鑑(evaluation for conformity)

評定某項產品、過程或服務滿足特定要求程度之系統性查驗。

3.11 評估報告(evaluation report)

由驗證機構出具，證實評估結果之報告。

3.12 檢驗(inspection)

藉由量測、觀察、測試或量測相關特性，評定某項產品、過程或服務是否滿足特定要求程度之系統化查驗。

3.13 安裝(installation)

在系統生命週期中，產品整合到運轉環境的時間段。包括場地準備、豎立、連接及組裝。

3.14 製造(manufacturing)

在工廠或工作坊進行製作與組裝之過程。

3.15 製造商(manufacturer)

位於規定地點或指定場所的組織實體，負責執行或管制產品(風力機或組件)上市過程中的製造、評鑑、查證、處理及儲存等階段。製造商對產品符合相關要求須擔負全部責任。

3.16 修改(modification)

對現有安裝之變更，即更改原始設計/規格。

3.17 轉子機艙總成(rotor nacelle assembly, RNA)

風力機中由支撐結構承載之部分。

3.18 修理(repair)

修復某個單元或設備之一部分，使其回復到原始設計/規格。

3.19 供應商(supplier)

供應商係指根據自身規範或製造商/設計持有者的規範生產組件之單位。

3.20 支撐結構(support structure)

風力機的一部分，由塔架、下部結構及基礎組成。

3.21 型式驗證證書(type certificate)

由驗證機構在成功完成型式驗證流程後核發之文件。此型式驗證證書確認，證書持有者可在證書有效期限內，依據證書所列規範，經銷經驗證的風力機或風力機RNA。型式證書在風力機之運轉壽命期間無需維持。

3.22 型式驗證(type certification)

由驗證機構提供書面保證，證明風力機型式符合特定要求之程序。

3.23 風能程序規則(Wind Energy Rules of Procedure)

適用於風能行業之 IECRE 程序規則(IECRE RoP)。

3.24 風力機型式(wind turbine type)

採用共通之設計、材料與主要組件，依循共通之製程，並由機械參數及設計條件之特定值或值範圍獨特描述之風力機。

4. 符號與縮寫

4.1 符號

CNS 15176-1、CNS 15176-2、CNS 15176-2-1、及 CNS 61400-3 系列標準中相關符號適用於本標準。

4.2 縮寫

FRT	故障穿越(fault ride through)
QM	品質管理(quality management)
RETL	再生能源試驗報告(renewable energy test report)
RECTF	再生能源客戶試驗設施(renewable energy customer test facility)
RNA	轉子－機艙總成(rotor-nacelle assembly)
SQS	供應商認可系統(supplier qualification system)

IECRE 系統中使用之其他縮寫可參照在 IECRE 網頁上的〝IECRE 定義〞。

5. 型式及組件驗證方案管理

型式與組件驗證方案應依照我國或明確相當之國際 IEC CA 01 IEC 符合性評鑑系統之基本規則與風能程序規則進行管理及運作。

5.1 驗證之執行機構

執行機構應具備足夠能力，能以公正態度執行所負責之風力機驗證過程，同時必須遵守並獲得下列所示標準之認證：CNS 17020、CNS 17021、CNS 17025、CNS 17065。

5.2 認證

執行機構應由曾接受國際性評估之國家或國際認證機構加以認證。此項要求之目的為促進國際級證書與試驗結果之承認協定，同時提升大眾對執行機構之能力與公正性的信心。

5.3 承認協定

執行機構應盡力取得承認協定(多邊協定更佳)，互相接受對方之工作成果，例：試驗結果或品質系統證書等。訂定此類協定時應參照本標準之要求。若執行機構擁有共通性認證機構之認證，或相對之認證機構間簽有承認協定，認證可提供穩固基礎，以互相承認認證之工作成果。

若無法達成以認證為基礎之承認協定，則執行機構間之承認協定須包含：

- 協定範圍。
- 風力機驗證系統中具有無限制接受之部分規格。
- 簽署者身分及其法律授權。
- 關於監督彼此工作之協定。
- 關於抱怨與訴請仲裁之處理程序。
- 各方之責任界定。
- 溝通方式細節。
- 與機密及安全有關之保證。及
- 協定中各機構核發之證書、符合性聲明與試驗報告之維持程序。

5.4 諮詢委員會

依本標準執行型式與專案驗證之 RECB，應成立聯合諮詢委員會。此委員會須制訂細則，並就下列事項對執行機構提供建議：

- 調和驗證文件之要求。
- 相互承認。
- 修訂程序與要求之需求。
- 解釋符合性評鑑文件之程序與要求。及
- 解釋技術要求。

諮詢委員會提出之建議，應供認證單位或其他相關部門參閱。

5.5 驗證協議

依本標準運作之經再生能源管理委員會核可的認證機構，應在接獲請求時，承接依據本型式及組件驗證方案之風力機或風力機組件驗證工作。驗證機構的服務應向所有申請者提供，且不附加不當的財務或其他條件。

在開始驗證工作前，申請者與驗證機構之間應簽訂協議。除財務及其他常規合約條件外，協議應包含驗證範圍，並明確引用我國相關驗證系統(依 CNS 17065 執行管理及運作。對於專案與原型驗證，此系統可改依 CNS 17020 執行管理及運作，在此情況下，7.3 部分應依 CNS 17065 執行管理及運作。)，及清楚引用的 IECRE 體系及本標準，以識別適用的驗證模組。

5.6 證書及符合性聲明之核發

驗證系統涵蓋證書與符合性聲明之核發。證書或符合性聲明係以風力機文件評估與檢驗、監督或測試結果(依適用者)為依據。評估結果應記錄於最終報告。應依評估報告或報告之完整性與正確性為評鑑基礎，核發證書或符合性聲明。

若有對被驗證對象之主要安全性為不重要的未解決議題，則可核發至多 1 年之具有限制效期的臨時證書(provisional certificate)或臨時符合性聲明(provisional conformity statement)，允許對未解決議題進行評估及查證。

證書或符合性聲明應明列評估範圍、風力機、供應商、設計假設條件與各項規範性文件、標準及其他技術要求等。包含適用格式與基本要求資訊之範例，參照附錄 D、E 及 F。

5.7 型式或組件驗證認證協定

RECB 核發的證書(例：RNA 型式驗證證書、組件驗證證書或符合性聲明)與評估報告可作為型式或組件驗證的輸入項。執行型式驗證的 RECB 應對評估工作進行充份審查，以確保該評估工作可被認可為型式驗證的一部分。審查宜涵蓋下列層面，但不宜重複對已認可的工作進行評估：

(a) 工作範圍落於驗證機構可接受範圍內。

(b) 工作範圍及評估工作流程。

(c) 評估報告的品質。

(d) 該驗證模組所需之工作範圍已完成並結案。

(e) 應向型式或組件驗證 RECB 提交完整的文件，包括：

- 證書(例：RNA 型式驗證證書、組件驗證證書或[補充]符合性聲明)。
- 評估報告。
- QM 證書。
- 整合驗證組件/模組所需的技術文件，例：圖面、規格等。

(f) 與風力機系統其他部分的介面描述，以及相容性基本條件與關鍵條件的規格。

(g) 有關有效性的假設(包括有效期限)已明確說明，使其可在進行最終型式驗證時予以考量。

(h) 未解決議題及相關規定的狀態已明確說明，使其可在型式驗證最終確定時予以考量；應移交處理此等未解決議題/規定所需之相關文件。

型式驗證證書宜藉由綜合聲明及/或證書的方式，列出所有 RECB 參與及工作範圍。

5.8 相關文件之安全性

RECB 應保留與證書或符合性聲明有關之所有已收到文件的資料。此類檔案包含初次驗證、維護等文件，應置於限制存取之處所，由核發日開始計算為期至少 5 年加上驗證對象之設計壽命，並遵守驗證協議中的保密條件。此期限自證書或符合性聲明核發日起計算。保存時間結束後，相關資料與所有副本應歸還申請者或以書面通知申請者後加以銷毀。

5.9 證書之有效性、維持、到期及延展

5.9.1 證書

原型證書之有效性不應超過 3 年。

型式驗證證書、RNA 型式驗證證書或組件驗證證書，需要維護才能維持其有效性。有效性不應超過 5 年，即使在有效期間內更新證書，其有效性亦將維持不變。

對於臨時證書，申請者應於期間內完成所有未解決議題之文件提交，並由驗證機構進行評估，此期間不應超過 1 年(另參照 5.5.4)。

5.9.2 型式及組件驗證證書之維持

為維持型式驗證證書、RNA 型式驗證證書或組件驗證證書之有效性，應符合下列要求：

(a) 證書持有者應編製已驗證風力機或已驗證組件的年度報告並提交 RECB 審查。該報告應基於附錄 D 的範例，並應包含附錄 D 中規定的資訊：

(1) 已安裝之風力機的清單。

(2) 證書持有者已知且與證書範圍相關之異常運轉經歷或失效情形。

(3) 與風力機之安全性或結構完整性相關的任何修改。

RECB 可出具確認文件，證明其已評估且接受證書持有者提交的年度報告。

(b) 驗證產品如有涉及安全性或結構完整性的變更，證書持有者應立即向 RECB 報告，並提供相應的設計文件、程序、規格或過程。若證書持有者希望維持證書的有效性，則應提供所有受此類變更影響的文件的更新版本。及

(c) 證書持有者應向核發相關證書的 RECB 申請進行定期檢驗，以查核其製造的風力機或組件是否符合證書要求。檢驗週期自首次簽發型式驗證證書(臨時驗證、型式驗證或組件驗證)起算不宜超過 2.5 年，並考量下述容許計畫安排的彈性。此類檢驗應在近期安裝的風力機、RNA 製造現場或組件驗證的工廠進行。若於工廠或製造現場檢驗，其檢驗範圍應明顯小於作為型式/組件驗證一部分的製造檢驗範圍，以代表對已安裝風力機所進行的檢驗。若

申請者未依 CNS 12681 驗證的品質管理系統運作，則 RECB 應至少每年查證 1 次，確保製造之風力機持續符合已驗證的設計。應遵循 7.5.2 及 7.5.3 之規定進行查證。

所有與安全性或結構完整性相關的修改均需更新型式或組件驗證證書，並註明修改後的參數值。此亦應包括上述(a)所列的參數，以及依據 7.4.1 無需重新進行型式試驗的參數。額外文件及評估的範圍將取決於修改內容。在已安裝的風力機運轉期間，無需維護型式驗證證書、RNA 型式驗證證書或組件驗證證書。若未依規定維持證書(包括年度報告與定期檢驗)，RECB 應啟動相關證書暫停程序，乃至最終撤銷該證書。暫停期限不應超過 1 年。

首次年度報告提交時間不應晚於初始證書核發日期後 15 個月。同一證書的後續年度報告提交間隔不應超過 15 個月。每次報告所涵蓋的期間最長為 12 個月。

定期檢驗應在初始證書核發日期後 3 年內進行，後續定期檢驗應在上次檢驗後 3 年內進行。檢驗週期應從證書首次核發日起計算。

5.9.3 證書延續

證書延續期需進行新的評鑑，重點為技術發展，及包括自上次證書核發以來的新的標準及新知識。證書延續應考量相關 IECRE OD 的額外要求及過渡規則。通常，延續的目標係以 IECRE 網站列出的適用公認標準為基礎。應遵循操作文件(OD-501-X 或說明表)提供的指引，包括當中規定的過渡規則。另參照 IECRE 02−WE SUP。

應將年度報告列入考量，並確保風力機已依照 5.9.2 規定接受定期檢驗。

作為證書延續的一部分，應依據 7.5 重新進行製造評估及允收。

5.9.4 未解決議題之處理

可核發臨時證書或臨時符合性聲明，以容許不影響安全之未解決事項存在。

臨時證書或臨時符合性聲明之有效期間最長為 1 年。

未解決議題宜限於：

- 依據 7.3.17，對人員安全無隱憂之議題。
- 對設計基礎所載設計壽命、條件等所要求之結構完整性無隱憂的議題。
- 與手冊、製程及品質管制程序之最終定案有關的議題。
- 與型式試驗最終確定相關的議項。例：臨時型式驗證並不要求功率性能試驗。可以接受降載確證及葉片降載試驗(至少應先完成疲勞試驗前的靜態試驗)。

未解決議題應列於對應聲明或證書中，其詳列程度應足以使聲明/證書之接收者了解未解決議題的範圍。

在下列條件下可延長臨時型式或組件驗證證書之有效性：

- 臨時型式/組件驗證證書之未解決議題(如 5.5.4 定義)，包含對持續存在之未解決議題的理由說明，應經 RECB 評鑑並核可。此評鑑最好載明於最終評估報告中。

- 風力機/組件之未解決議題需維持無安全隱憂的狀態。
- 若需要，有效性可以依新版本重複延長，但累計總有效性不得超過 3 年。每次延長之有效性應與驗證機構議定，但每次延長不應超過 1 年。

5.10 矯正作為

當風力機或組件之運作未依照設計規範及/或與證書相關準則運轉時，證書持有者應通知 RECB。

證書持有者所知悉之事件，如涉及風力機或組件、周邊環境或人員之安全，應立即通報 RECB。

驗證機構應對證書持有者之事件通報進行評估，包括根本原因分析與矯正作為。若事件被發現與系列性缺陷有關，且證書持有者無法採取適當作為以防止後續事件發生，則該證書應立即被中止。若認定無法避免事件進一步發生或暫停期限已過，則應撤銷證書。中止期間應不超過 1 年。

5.11 補充符合性聲明(選擇性)

補充符合性聲明可因證書之增補事項而核發，此類內容增加可以為驗證新增組件供應商或增加新特徵。

補充符合性聲明應參照其有效之證書。對同一張證書可核發多份補充符合性聲明。

驗證機構應依相關強制性模組執行作業。補充符合性聲明應附以評估報告(其後可直接納入該證書之評估報告中)。

補充符合性聲明無有效期間。

可容許核發有未解決議題但不影響安全的臨時補充符合性聲明。

5.11.1 有效證書的補充符合性聲明

有效證書的補充符合性聲明應包含在原證書中。若包含在原證書中，則應在原證書年度維護報告中引用補充符合性聲明。

5.11.2 已過期證書的補充符合性聲明

對於已過期的證書(例：涵蓋正在運轉但不再生產的風力機之驗證證書)，亦可核發補充符合性聲明。

5.12 範本的使用

除非另有明確說明，即應使用本標準發布之範本文件。

6. 驗證之範圍

6.1 一般

驗證過程可由下列驗證證書之一為結論：

- 型式驗證證書。
- RNA 型式驗證證書。
- 組件驗證證書。
- 原型驗證證書。

型式驗證證書涵蓋風力機的型式，包括塔架(含塔架平台爬梯系統)以及塔架與基礎之間提議連接型式。證書尚包含與風力機設計範圍內之基礎有關要求，並可選擇性地包含 1 種或多種基礎。

RNA 型式驗證證書的涵蓋範圍與風力機型式驗證證書相同，但不包括塔架的結構性設計及塔架設計負載的計算。其涵蓋與塔架連接的要求(只要此要求源自於 RNA 設計)，並可選擇性地包含塔架頂部凸緣。

本標準中所列的所有型式驗證證書相關程序及要求，亦適用於 RNA 型式驗證證書，包括(但不限於)有效性、維護、到期及續證規定，以及型式試驗的要求。塔架及基礎應有充分的紀錄，以便對整座風力機進行型式試驗及負載計算。負載量測及負載確證亦應涵蓋包括整座塔架沿線的相關負載感測器之塔架負載。

備考：RNA 型式驗證證書的介面應在證書附錄中敘明，以便能夠將 RNA 型式驗證證書與塔架組件驗證整合，形成常規的型式驗證。

組件驗證證書涵蓋風力機組件，例：葉片、齒輪箱或塔架。

原型驗證證書涵蓋尚未準備在特定場址進行系列製造之風力機。

本標準中所述方法具有模組化結構，以考量個別符合性聲明之要求，例：設計評估。

驗證過程中用以評估符合性之規範性文件(標準及其他特定技術要求)，應為 CNS、IEC 或 ISO 可用之標準。

6.2 組件驗證

風力機組件驗證之目的係確認特定型式之組件已依照本標準、CNS 相關適用標準、特定標準及其他技術要求，以及國際上適用的 IECRE 風能系列適用標準，進行設計、記錄、試驗及製造，以及符合設計基礎中規定的其他假設及要求，需展示其風力機能夠依據設計文件進行安裝、操作及維護。

組件驗證包含下列模組：

- 設計基礎評估[2]。
- 設計評估。
- 型式試驗。
- 製造評估。及
- 最終評估。

註[2] 若風力機型式之設計基礎預期應用此組件並已接受評估，則此過程開始於此組件之設計基礎評估或設計評估。

此等模組及其在型式驗證過程之應用如圖 1 所示。組件驗證程序應與第 7 節所述之型式驗證程序一致。模組特定內容視實際組件而定。適用時，宜應用第 7 節所述之評估元件。

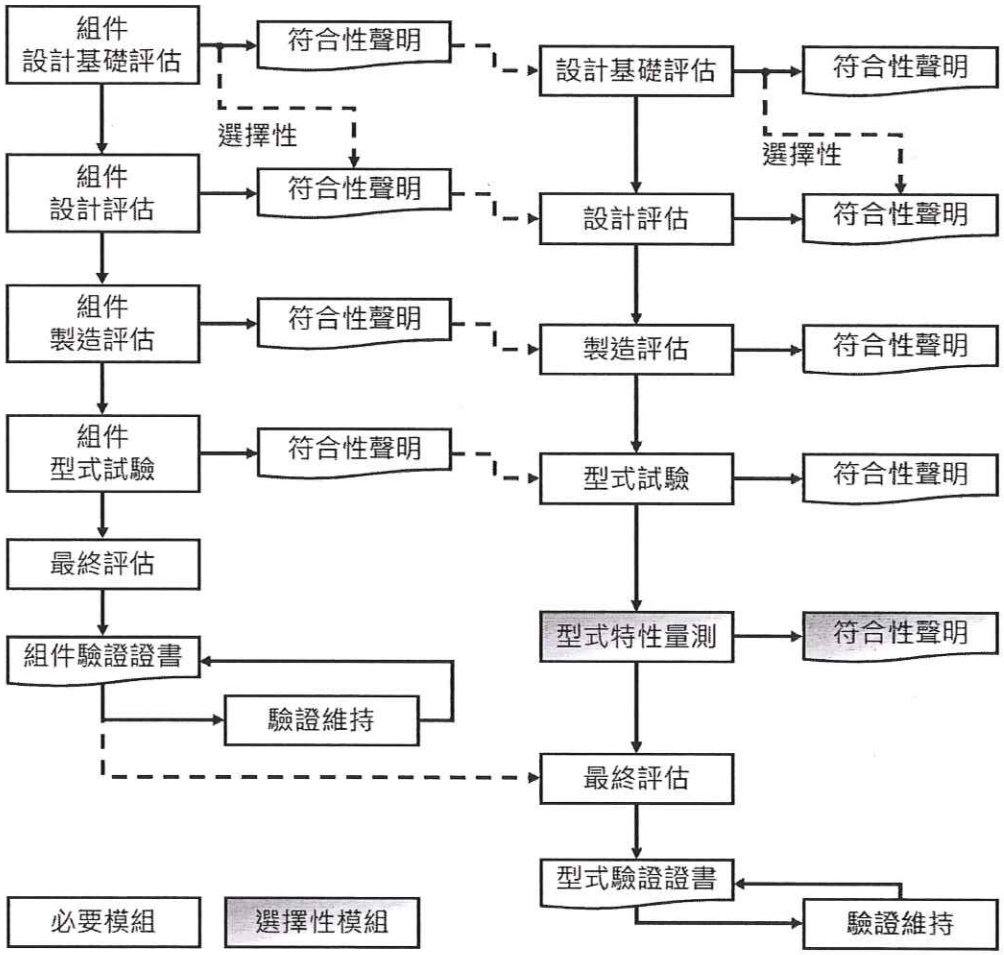


圖 1　組件驗證模組及其在型式驗證中的應用

對於需要作為風力機型式試驗模組其中一部分進行特定型式試驗的組件，建議將型式試驗納入所有組件驗證。設計文件中應特別注意組件與風力機系統其餘部份間之介面規格，以及關鍵條件的規格，例：運轉條件、負載與動態特性。

對於設計及評估符合於 IEC 61400 系列標準技術要求的組件，可依據最終評估報告的完整性及準確性核發組件驗證證書。 組件驗證證書證明所有評估模組已符合於標準。每個模組的符合性評估將以 1 份或多份評估報告及 1 份符合性聲明作為結論。報告中使用的內容及術語應遵循附錄 F 中規定。

設計基礎評估及設計評估模組可以選擇性地合併在 1 份符合性聲明中。

1 份評估報告可以涵蓋單一模組，亦可以涵蓋多個不同的模組。

最終評估報告應為一份單獨文件。報告的內容及術語應遵循附錄 F 的規定。

6.3 原型驗證

風力機原型驗證之目的係確保測試風力機或測試組件的結構完整性，從而進行原型測試，以便依據本標準獲得型式或組件驗證。

原型證書核發給尚未準備好在特定場址僅行系列生產的風力機或零件，證書有效

期最長為 3 年。在下列條件中，原型證書有效期限可延長：

- 必須提交與初始原型相比較的任何修改文件(考慮到過去的有效期已計入負載計算)。
- 有效期限延長的目的，係為進行與型式或組件驗證相關的原型測試。

若原型機以任何可能影響風力機或組件安全的方式進行修改，則需要為同一風力機核發新的原型機證書或修訂現有的原型機證書。原型機測試程序應根據情況進行相對應的更新。

原型驗證包含以下模組：

- 限定範圍的設計評估，如下所述。
- 原型試驗計畫評估。以及
- 安全及功能試驗程序評估。

設計評估應包括 7.2 及 7.3 中規定的強制性模組設計基礎評估及設計評估，但設計評估可以僅限於控制及保護系統、負載及負載狀況、轉子葉片、主機械裝置、結構組件及電氣組件、主齒輪箱、塔架及人員安全議題。設計評估的範圍可因考慮到 3 年的設計壽命，或根據原型驗證的有效期限縮短而縮小。

原型驗證不包括任何場址評估或基礎設計評估。然而，申請人必須聲明場址條件及基礎介面規格足以支撐設計評估。除一般合理性檢查以及申請人已明確定義必要條件的檢查外，RECB 對此等條件的評估不作強制要求。

原型機之試驗計畫應交付評估。試驗計畫應明定於試驗期間須進行試驗的主要零件及/或運轉功能，並記錄試驗期間之負載。

原型機試驗計畫應包含 7.4 所述之最少元件。安全與功能試驗應為風力機或組件之原型驗證活動執行中的一部份。安全與功能試驗結果須經 RECB 核准，作為後續型式或組件驗證的一部分。

備考：原型證書可在附帶條件下核發，例：〝無人看管操作之前〞的〝安全與功能〞試驗應於明確定義的時間點進行。

6.4 型式驗證

型式驗證之目的係確認風力機型式的設計、記錄、試驗及製造，符合於本標準、CNS 相關適用標準、及國際上適用的 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基準中規定的其他假設及要求。需要展示風力機能夠依據設計文件進行安裝、操作及維護。型式驗證包含下列強制性模組：

- 設計基礎評估。
- 風力機設計評估。
- 型式試驗。
- 製造評估。及
- 最終評估。

以及選擇性模組/強制性模組中的選擇性部分：

- 基礎設計評估。
- 基礎製造評估。及
- 型式特性量測。

模組如圖 2 所示，每個模組的符合性評估應以 1 份或多份評估報告及 1 份符合性聲明作為結論。報告中的內容及術語應依循附錄 F 的規格。

設計基礎評估及設計評估模組，可以選擇性地結合在 1 份符合性聲明中。

評估報告可以涵蓋單一模組，亦可以涵蓋多個不同的模組。

最終評估報告應為一份單獨文件。報告的內容及術語應依循附錄 F 的規格。

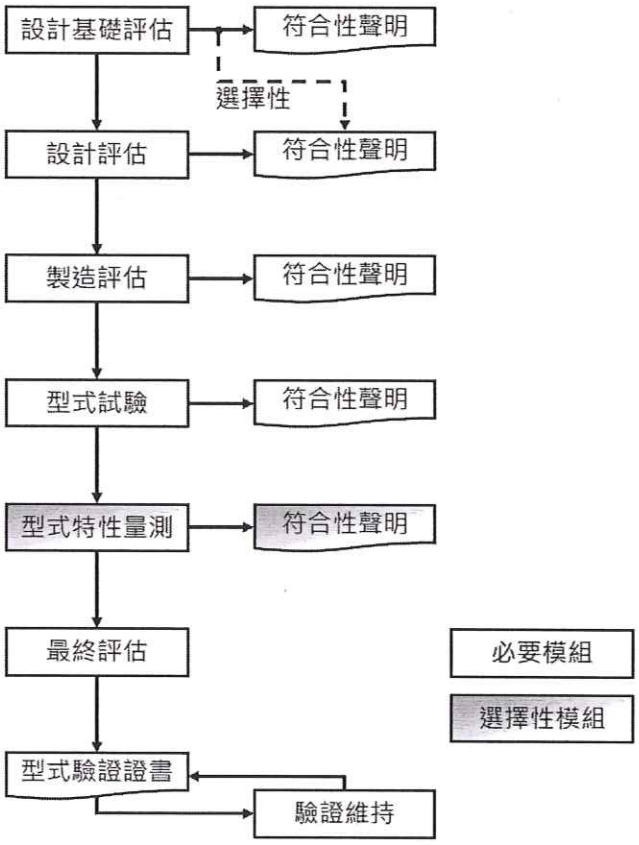


圖 2　型式驗證模組

型式驗證文件可證明所有強制性模組的符合性，且附加文件可證明選擇性模組的符合性。

模組及其應用敘述於第 7 節中。

7. 型式驗證詳細過程

7.1 一般

型式驗證應確認風力機之設計型式符合設計假設條件、特定標準及其他技術要求。亦應確認其製造過程、組件規格、檢驗及試驗程序，以及相關文件符合其設計文

件，且製造商應實行可接受之品質系統。除此之外，驗證應涵蓋風力機之型式試驗。

RECB 應要求申請者提供符合本條文詳列所有要求之文件。應評估風力機型式是否符合 CNS 15176 系列、或 CNS 61400 系列、或 IECRE 風能系列中適用標準的技術要求，以及設計者在設計基礎中提出並經 RECB 同意之附加假設條件與要求。

7.2 設計基礎評估

設計基礎評估之目的係查驗設計基礎是否正確記錄，並滿足風力機型式之安全設計。

設計基礎應指名所有要求、假設條件與方法，此等項目對設計與設計文件極為重要，包括下列事項：

- 法規與標準。
- 設計參數、假設、方法與原理。及
- 其他要求，例：製造、運輸、安裝及試運轉，以及運轉與維護等要求。

可參照本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列、以及 IECRE 風能系列的適用標準，或明列特定設計考量與參數來進行。與設計方面有關之選擇、補充與偏差，尤其應在設計基礎或其他文件中敘明，如下列事項：

- 外部設計參數。
- 設計負載情況。
- 負載係數與負載折減係數。
- 適用於負載與材料之局部安全因數。
- 模擬時間長度與模擬次數。
- 極端與疲勞設計負載/響應分析方法。
- 環境條件。
- 檢查範圍及頻率。
- 組件、系統及結構之目標壽命。及
- 狀態監測系統之要求。

備考：若議題不是強制性的，但在設計基礎中有所說明，且不應屬於 RECB 的評估範圍的一部份，則應予以註明。

(設計基礎)若未包含於設計模組之中，則 RECB 應核發符合性聲明。

7.3 設計評估

7.3.1 一般

設計評估之目的係查驗風力機型式之設計與記錄是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中設計假設條件、特定標準與其他技術要求。設計評估一般包含圖 3 所示之所有元件。

RECB 應要求申請者提供設計評估所需之所有文件，附錄 A 提供設計文件清單。

此清單之內容可依風力機概念與設計複雜程度予以增減。



圖 3　設計評估元件

7.3.2 設計管制

RECB 應評估用以管制設計過程之品質程序。設計管制程序應符合於下列要求：

－ 符合 CNS 12681 或 ISO 9001 中適用與設計及開發相關之部分。及

－ 包含文件管制，使各方可明瞭每份文件之修訂情形。

若申請人之品質系統已依據 CNS 12681 或 ISO 9001 標準通過驗證，則符合評估要求。

7.3.3 控制與保護系統

RECB 應評估控制與保護系統之文件，確保其符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。

RECB 應評估控制與保護系統之文件，包括下列項目：

- 風力機運轉模式說明。
- 所有元件之設計及功能。
- 保護系統之故障安全的設計。
- 系統邏輯及硬體實作。
- 所有重要安全感測器之可靠度驗證。
- 煞車系統分析。
- 狀態監測(適用時)。及
- 控制及保護系統功能之查證試驗計畫。

7.3.4 負載與負載情況

RECB 應評估負載與負載情況是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。RECB 應進行獨立分析，評估負載及負載情況是否符合 CNS 15176 系列及 CNS 61400 系列標準之要求。

申請者應提供負載說明，其格式應使 RECB 可執行獨立分析。

提供之負載值應附加負載情況說明、計算模型說明及下列輸入資料：

- 與空氣動力學有關之參數值。
- 結構特性。及
- 與控制系統有關之參數值。

7.3.5 轉子葉片

RECB 應評估轉子葉片之設計是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。RECB 應要求設計的文件明確引用設計基礎或識別設計基礎。

RECB 應評估轉子葉片之設計。

轉子葉片應評估是否符合本標準、CNS 15176 系列標準(例：CNS 15176-1、CNS 15176-2 或 CNS 15176-3、CNS 15176-23[2])及設計基礎所定義中之額外法規與標準之要求。

註[3] 試驗計畫中轉子葉片全尺度結構試驗之文件內容及適當性，依 CNS 15176-23 查證，全尺度試驗之要求參照 7.4.6，設計要求與試驗結果間之符合性評鑑參照 7.7。

評鑑與轉子葉片有關之設計文件一般包含規格、說明、圖面及設計計算，並可能包含量測/試驗報告、圖表與部件清單。RECB 應要求文件中清楚參照設計基礎，並指明設計之基礎。此外，文件中應包含設計評估之足夠資訊，例：下列事項：

- 法規、標準及參照文件。
- 設計負載與相關外部條件。
- 靜態系統與邊界條件。

- 鄰近結構與組件之影響。
- 材料與可容許之應力。
- 材料與附屬組件試驗計畫。
- 全尺度葉片試驗計畫。
- 製造程序。
- 影響設計之容許誤差。及
- 品質管制程序與程度。

7.3.6 機械與結構組件

應評估結構及組件是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。

RECB 應評估風力機中所有承受負載之機械結構與組件之設計，例：

- 鑄造、鍛造或銲接結構。
- 機艙骨架。
- 塔架(參照 7.3.8) 。
- 旋角與轉向系統。
- 軸承及彈性體襯套。
- 齒輪箱(須符合 CNS 15176-4 之要求，主齒輪箱可參照 7.3.7)。
- 煞車、聯軸器及鎖固裝置。
- 連接此等結構與組件之螺栓。
- 冷卻與加熱系統。及
- 液壓系統。

此外，應規定組件於製造與組裝過程之測試要求並予以評估。

RECB 應要求文件中清楚參照設計基礎，並指明設計之基礎。另外，文件中應包含足夠之資訊，如下列事項：

- 法規、標準及參照文件。
- 設計負載與相關外部條件。
- 靜態系統與邊界條件。
- 鄰近結構與組件之影響。
- 傳動系統動態之影響。
- 材料與可容許之應力。
- 型式/資料表(針對批量生產之部件)。及
- 工作說明(針對螺栓連接處)。

7.3.7 主齒輪箱

RECB 應評估主齒輪箱是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。原型齒輪箱之工廠試驗結果以及原型齒輪箱之現場試驗計畫應納入設計評估之一

部份。

RECB 應要求文件中明確參照設計基礎，並指名設計之基礎。

7.3.8 塔架

RECB 應評估塔架(包括塔架平台爬梯系統)是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。塔架平台爬梯系統的文件除圖面及規格之外，還應包含結構計算/分析。

RECB 應要求文件中明確參照設計基礎或指名設計之基礎。

7.3.9 電力組件

應評估電氣組件是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。RECB 應評估風力機中所有電力組件之設計，例：

- 發電機。
- 變壓器。
- 轉換器。
- 中、高壓組件。
- 電力轉換裝置。
- 充電設備與儲能電池。
- 開關裝置與保護設備。
- 電纜線/匯流排與電力裝置設備。
- 滑環。及
- 雷擊防護措施。

雷擊保護措施之評估，參照 CNS 15176-24、IEC 61400-24。依據 IEC 61400-24，評估轉子葉片高壓大電流試驗應在設計評估模組或 7.4.1 (轉子葉片試驗)的葉片型式試驗模組中進行。

此外，還應明確並評估製造及組裝過程中零件的測試要求。

RECB 應要求文件明確地引用設計基礎或識別設計基礎。此外，文件應包含足夠的資訊，例：

法規、標準及參照文件。

設計要求與相關外部條件。

邊界條件。

鄰近結構與組件之影響。及

材料。

7.3.10 外殼

應評估外殼是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中載明之額外地假設及要求。

RECB 應評估所有外殼之設計，例：

- 鼻錐罩。及
- 機艙外罩。

包括相關連接組件。

RECB 應要求文件中清楚地參照設計基礎或識別設計之基礎。此外，文件中應包含足夠之資訊，例：

- 法規、標準及參照文件。
- 設計負載與相關外部條件。
- 靜態系統及邊界條件。
- 鄰近結構與組件之影響。及
- 材料與可容許之應力。

7.3.11 組件試驗評估

某些結構的、機械的或電力的組件之強度及其他功能性要求，可僅藉由量測或試驗結果加予以文件化。

若發現某一組件之相關分析不足時，RECB 可要求執行額外之組件試驗及/或量測，以取代進一步之分析。RECB 應根據量測及試驗報告，評估此一組件之設計，並確定試驗結果已正確地納入設計中。

量測及試驗報告應清楚標示組件、試驗標準或程序，以及執行試驗之條件。

7.3.12 基礎設計要求

RECB 應評估風力機設計文件中詳細說明之基礎設計要求，評估 1 種或多種基礎設計是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。此外，評估還應確認基礎設計符合風力機設計文件中定義的介面幾何要求(平面度、水平與螺栓分布許可差)以及強度要求。

對於離岸風力機，基礎設計要求亦應包含連接塔架及基礎之附屬結構之設計要求。

設計文件中所述之塔架、附屬結構與基礎間介面之特性及設計負載，應作為此項評估之標準。此負載應包含水平與垂直力，以及相對於介面之水平及垂直軸之力矩。各種相關負載情況組合造成之極端動態負載及疲勞負載，均應於設計評估時考量。由於風力機及支撐結構系統之整體自然振動頻率及模式可受基礎撓度影響，因此在基礎與附屬結構或塔架間介面上可容許之水平、垂直及旋轉之基礎撓度之的可容許範圍應加以說明。基礎之阻力及撓度應依據適合安裝基礎之場址的代表性土壤條件進行評估。土壤條件應在基礎設計文件中加以說明。

7.3.13 製造過程

設計人員應識別並記錄所有關鍵製造過程(至少源自於設計的特定過程)，意即所有對最終產品安全性或結構完整性至關重要的製造過程。

RECB 應查證關鍵製造過程是否已識別，以及製造要求是否已充分描述，以便此等要求能夠在製造過程中實施。關鍵製造過程的描述(若適用)應包括：

- 製造規格。
- 工作說明。
- 採購規格。及
- 品質管制程序。

除此之外應規定工廠試驗之要求。

製造過程可記錄在初始文件中。此等文件的最終版本最遲應在製造評估驗證模組中進行評估，參照 7.5。

7.3.14 運輸過程

RECB 應查證風力機可依設計文件中所有之要求進行運輸。

若適用時，運輸過程之說明應包含：

- 適用於運輸之技術規格。
- 限制性環境條件。
- 運輸安排，包含所需之固定裝置、工具與設備。及
- 運輸負載及負載情況。

運輸過程可記載於初步之運輸/安裝手冊中。運輸過程之最終說明應列入最終評估，參照 7.7。

7.3.15 安裝過程

安裝過程應有足夠之說明，使 RECB 可考量以規定之安裝過程，包含試運轉，以查證風力機設計之適切性。若適用時，安裝過程之說明應包含下列事項：

- 指明人力資源要求與工作技能。
- 指明介面點及土木與電力工程所需之所有技術規格，包含接地系統。
- 指明特定之工具及所需之吊舉固定裝置或設備。
- 設計要求之品質管制查核點、量測及檢驗。
- 環境保護措施之規劃說明。
- 人員安全及規劃之環境保護措施說明。
- 規劃之安裝手冊綱要。
- 試運轉程序及查檢表。及
- 品質紀錄及紀錄保存過程。

安裝過程可記載於初步之安裝與試運轉手冊中。安裝過程之最終說明應列入最終評估，參照 7.7。

7.3.16 維護過程

維護過程應有足夠之說明，使 RECB 可考量以規定之維護過程，以查證風力機設計之適切性。若適用時，維護過程之說明應包含下列事項：

- 維護作業之排程，包含檢驗間隔時間及定期作業。

- 在不影響風力機安全性或結構完整性的情況下，如何維修及/或更換關鍵組件(例：齒輪箱、發電機、葉片)的過程說明/規格。
- 指明所有與安全有關之運轉程序或維護作業。
- 規劃之環境保護措施說明。
- 指明所需之特定工具及維護設備。
- 指明人力資源要求與工作技能。
- 說明人員安全及規劃的保護措施。
- 規劃之運轉說明及維護手冊綱要。及
- 品質紀錄及記錄保存過程之說明。

維護過程可記載於初步之運轉與維護手冊中。維護過程之最終說明應列入最終評估，參照 7.7。

7.3.17 人員安全

RECB 應評估設計文件(圖面、規格及說明)中的人員安全方面，以確保其符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列適用標準的要求，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。

人員安全考量方面可包括：

- 安全說明。
- 攀登設施。
- 進出路線與通道。
- 站立位置、平台及地板。
- 塔架平台爬梯系統。
- 扶手及固定點。
- 照明。
- 電力及接地系統。
- 防火措施。
- 緊急停止按鈕。
- 提供替代逃生路線。
- 提供停留在離岸風力機中一星期之用品。及
- 提供離岸風力機使用之離岸特定安全設備。

RECB 應要求申請者明列在設計文件(可能包括圖紙、規範及說明書)中識別與人員安全有關之事項。

7.3.18 基礎(選擇性)

申請者可在型式驗證中選擇包含 1 種或多種基礎設計。RECB 應評估型式驗證中包含的任何風力機基礎，確認是否符合用於執行風力機設計評估之設計文件中詳列之基礎規格(參照 7.3.12)，並符合承諾之適用標準與法規。

對於離岸風力機，基礎設計評估之範圍應包含連接基礎與塔架之附屬結構。

應評估基礎是否符合本標準、CNS 15176 系列、CNS 61400 系列及 IECRE 風能系列中的適用標準，以及設計基礎中規定的其他假設及要求。

應依據適合安裝基礎場地的代表性土壤條件來評估基礎的抗彎強度與柔韌性。應在基礎設計文件中說明此等土壤條件。

當適用時，RECB 應要求基礎設計文件中包含鋼筋、混凝土配置與施工程序計畫。此等計畫應包含足夠細節，使 RECB 可考量施工過程查證基礎設計之適切性。

應要求文件明確引用設計基礎或確定的設計基礎。

此基礎設計評估報告評估若符合要求，RECB 應核發符合性聲明。符合性聲明應包含下列事項：

- 指明風力機型式。
- 土壤與其他外部假設條件之說明。
- 指明塔架構造。
- 指明附屬結構構造。及
- 指明基礎型式。

7.3.19 設計評估符合性聲明 (DECS)

RECB 應依設計符合性評鑑報告評估符合要求後核發符合性聲明。

符合性聲明應包含下列事項：

- 指明風力機型式。
- 指明申請者。
- 所參照的主要法規及標準。
- 參照風力機等級之外部條件規格及其他主要資料。及
- 參照之評估報告。

7.4 型式試驗

7.4.1 一般

型式試驗之目的係提供所需資料，以確證設計評估模組中推導結構強度能力的方法(例：模型、假設)，並確證性能特徵。此包括對安全至關重要且需執行額外實驗查證之考量，以及無法以分析進行可靠評估之其他考量。型式試驗包含圖 4 所示之元件。

若適當時，RECB 應評估是否已依上述考量，針對風力機或受測代表型式之風力機組件進行測試。檢驗紀錄應於試驗前完成，以證明風力機或組件符合設計文件。

申請者應提交型式試驗各模組的試驗規格及試驗計畫(參照 7.4.2 至 7.4.8)，其中詳細描述試驗方法(試驗規格)及量測內容(試驗計畫)。RECB 應評估已提交的試驗規格是否符合已核准的設計。評估結果應記錄於評估報告中。

在 RECB 書面核准前進行之量測，風險由申請人自行承擔。

若經過下列敘述修改的風力機，應重新進行型式試驗，除非申請者依據相關標準 OD (見下文備考)進行模型查證，並經 RECB 評估，證明修改後風力機的氣彈力運轉及功能仍符合於相似風力機型式其型式試驗中已充分查證的限制值。此類氣動力運轉及功能應至少包括與主模態共振裕度及總失速裕度相似的運轉狀態。

- 轉子直徑的改變。
- 轉子轉速的改變。
- 安全系統的設計不同。
- 限制功率輸出的方式不同。
- 葉片外形的修改。
- 導致負載譜增加的修改。
- 增加功率輸出。

備考：在型式驗證相關 OD 發布前，下列變更情況通常需要對相關型式試驗元件進行重新試驗：

- 轉子直徑變化超過 2 %。
- 轉子轉速變化超過 2 %。
- 安全系統的設計不同。
- 限制功率輸出的方式不同。
- 葉片外形的修改。
- 導致負載譜增加的修改。
- 功率輸出增加超過 5 %。
- 風力機設計發生重大變更。

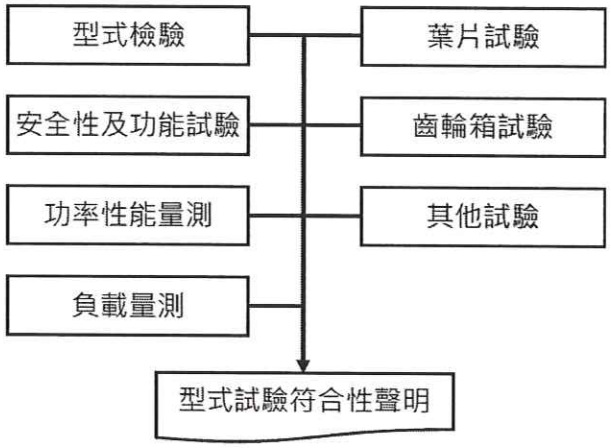


圖 4　型式試驗元件

圖 4 中之型式試驗元件與其他試驗(例：耐久度試驗，耐久度試驗之相關要求參照 CNS 15176-2)應由已認證之測試實驗室執行，否則在適當情況下，RECB 至少應查證執行測試支機構應至少符合 CNS 17025 或 CNS 17020 之準則。

RECB 應要求將測試與試驗結果記載於試驗報告中。 此試驗報告應由 RECB 評估，以確保試驗係依經認可之試驗計畫執行，且試驗報告已正確記載驗證所需之相關內容。滿足程度評估結果記載於符合性聲明。

7.4.2 型式檢驗

RECB 應評估是在具有代表性的待驗證型式風力機或組件執行試驗(若適用)。應最好在試驗之前完成檢查紀錄，以證明風力機或組件與設計文件一致。

RECB 應檢查已安裝的待測風力機是否已充分實施關鍵人員安全措施，參照 C.6。

7.4.3 安全性及功能試驗

安全性及功能測試之目的係查證受測風力機可展現出設計中預測之行為。

RECB 應參照已認可之試驗計畫，評估控制及保護系統功能是否滿足要求。(參照 7.3.3)。

詳細測試要求參照附錄 C 安全及功能試驗要求及 OD-501-5。

7.4.4 功率性能量測

功率性能量測之目的係依 CNS 61400-12-1 標準，記錄特定型式風力機所測得之實測功率曲線與預測年發電量。

RECB 應查證量測程序符合 CNS 61400-12-1 要求，且試驗報告中亦應載明量測條件、儀器、校正及分析等，依據同為 CNS 61400-12-1。

7.4.5 負載量測

負載量測之目的係確認設計計算，並決定特定條件下之負載規模。

應將負載量測期間最相似的風況下的模擬負載進行比對，來查證氣彈力負載分析模型。

RECB 應評估型式驗證所執行之負載量測，並審查申請者提供之量測資料分析結果。

量測及分析應依附錄 B 中詳列之基本要求執行。

用於比對的模擬負載應符合 IECRE OD-501-4。

試驗程序與試驗評估應符合 CNS 15176-13，及參照附錄 B 負載量測基本要求及 IECRE OD-501-4。

7.4.6 葉片試驗

葉片試驗之目的係查證葉片結構設計及評估製造過程之適切性。新型式葉片均須接受全尺度結構測試。葉片型式不僅須說明尺寸與形狀，亦需說明內部構造及結構。此外，須進行疲勞試驗及靜態試驗。試驗證程序與試驗評估之指引可參照 CNS 15176 或 IEC 61400 系列標準中葉片結構測試之相關規格。

試驗葉片應足以代表接受設計評估之葉片設計。差異應由 RECB 認可。若葉片

設計更改，RECB 應與製造廠商協商，決定進行任何新試驗之需求及要求。

葉片設計重大變更後應重新試驗。如下列變更可視為重大變更：

- 結構系統，包括內部加強配置。
- 空氣動力特性。
- 重要負載承載部件材料。及
- 葉片根部轉接區域。

7.4.7 齒輪箱試驗

風力機若配備有主齒輪箱，則型式試驗應包含 CNS 15176-4 規定之主齒輪箱現場試驗，包含主齒輪箱的機械強度試驗。

7.4.8 其他試驗

RECB 可根據設計基礎評估或設計評估的結果，要求執行其他試驗及/或量測。申請者亦可要求在型式試驗中納入其他試驗。此類試驗可包含下列項目：

- 主要機械與電力組件之熱條件。
- 主要機械與電力組件之機械條件(振動、間隙、響應等)。
- 電力總成之環境試驗。及
- 電磁相容試驗。

型式試驗報告應符合 CNS 17025 及用於定義試驗要求之相關標準的要求。此外，試驗報告應包含下列之說明：

- 風力機或組件以序號(適用時應包含控制系統軟體之版本編號)為識別資訊。
- 受測風力機或組件與驗證時對應組件間之任何差異。及
- 任何非預期之重要特性。

RECB 核發之證明應清楚標示於最終型式試驗報告中。

7.4.9 型式試驗符合性聲明

RECB 應依據評估報告中評估文件的符合性結果，核發符合性聲明。

符合性聲明應具體說明：

- 執行之試驗。
- 採用之試驗標準。及
- 試驗報告之識別資訊。

7.5 製造評估

7.5.1 一般

製造評估之目的係評估特定型式風力機是否依照設計評估時經查證之設計文件進行製造。此評估應包含以下元件：

- 品質系統評估。及
- 製造檢驗。

製造評估預先假定申請者已實行品質系統，且須至少製造 1 部代表接受驗證型式之樣品。

7.5.2 品質系統評估

若申請者及其供應商(作為製造評估的一部分，參照 7.5.3.2 中的組件清單)的品質系統經查證符合 CNS 12681 或 ISO 9001 標準，則符合品質系統評估之要求。此品質系統驗證應由依照 ISO/IEC 17021 認證之運作機構執行品質系統驗證。若品質系統未通過驗證，則 RECB 應評估申請者及其供應商之品質系統。應評估 CNS 12681 或 ISO 9001 的下列事項：

- 責任。
- 文件管制。
- 分包。
- 採購。
- 過程管制。
- 檢驗及測試。
- 矯正措施。
- 品質紀錄。
- 教育訓練。及
- 產品之識別資訊及可追溯性。

7.5.3 製造檢驗

針對設計評估過程中重要組件及重要製造過程指名之要求，應確認在生產及組裝過程中遵守及執行(參照 7.3.13)。RECB 應以檢驗查證至少 1 部代表性樣品依接受驗證之設計進行製造。

7.5.3.1 製造檢驗要求

對於在工廠生產的組件，每次檢驗應由人員執行下列其中一項(詳見表 1)：

- 直接檢驗(即製造過程由 RECB 見證)。或
- 進料檢驗。或
- 藉由 RECB 的經驗評估。或
- 藉由風力機製造商的 SQS 評估。

檢驗應包含下列項目：

- 查證設計規格是否在工廠確實執行。
- 評估工廠說明、採購規格及安裝說明。
- 若有關聯，製造者工廠之評估。
- 查證生產方法、程序及人員資格。
- 審查材料證明文件。
- 隨機檢查採購組件驗收程序之有效性。及
- 隨機檢查製造過程。

關鍵製造流程及/或採用關鍵製造流程生產的組件(參照 7.5.3.2 中的清單)，檢驗最好在風力機或組件製造商處進行，以確保其符合設計評估中特定的要求。

若由於缺乏關鍵製造過程的製造紀錄而無法進行檢驗，則需在供應商處進行檢驗。設計評估符合性聲明中，關於關鍵製造過程的任何規定，例：條件/備註，都必須在製造評估或最終評估中說明。

表 1　4 種不同的檢驗法

直接檢驗： *在風力機或組件製造工廠進行的檢驗。*
進料檢驗： 在風力機或組件製造工廠進行的檢驗，著重於另一個工廠製造的收到的零件。例：此類檢驗適用於 7.5.3.2 中標示*及**的組件。
藉由 RECB 經驗進行評估： 針對 7.5.3.2 中未標註*的組件，可考慮 RECB 與製造商間的經驗。例：若 RECB 已經對組件製造商的工廠進行檢驗，並且確信其有能力依照產品購買方的要求產製產品，則可以省略該檢驗，除非在相應的設計評估中，已確認新的特定品質要求。在此種情況下，應依據具體情況與 RECB 商議進一步的程序(例：重新檢驗、審查變更文件等)。 此類資格認可的結果應由 RECB 記錄在評估報告中，該報告應至少反映以下訊息，同時遵守所有適用的智財權及保密義務： 直接檢驗次數(評估前 5 年內至少進行 3 次直接檢驗，或評估前 4 年內進行 2 次直接檢驗)。 直接檢驗的年份。 涵蓋的組件製造商工廠。 受檢驗組件的型式。 依參考適用圖面及規格，評估現有組件的可轉移性。
藉由 SQS 對風力機製造商進行評估： 若風力機製造商已向 RECB 證明其供應商資格驗證過程穩定、可控且有效，則可以藉由 SQS 對其他製造商進行檢驗評估。在此種情況下，該程序通常必須由 RECB 進行評估，並且至少應提供下列文件： 稽核員的證書及經驗(一般)。 供應商核准過程(一般)。 定期或產品合理資格(一般)。 績效評估及相關措施(一般)。 資格評定過程中使用的問卷調查(一般)。 稽核報告及已審核的矯正措施報告(針對每個接受評估的組件供應商)，證明至少有一個代表性樣品是根據設計驗證所製造的(另參照下文備考)。 SQS 的最終評估成果以評估報告形式呈現。對於申請者已獲核准的 SQS，該報告自整合到製造評估符合性聲明核發日起不得超過 2.5 年。

表 1　4 種不同的檢驗法(續)

對於 SQS 評估涵蓋的組件，至少三分之一(即 33 %)的製造商/工廠將接受 RECB 的直接檢驗或進料檢驗(若該組件適用，參照 7.5.3.2 中標註有*及**的組件清單)。 備考：報告的指引參考上述清單：對於每個需要通過供應商品質系統(SQS)驗證的組件，均需提交風力機或零件製造商進行的相應稽核報告，並(若適用)提供矯正措施報告。稽核報告應反映供應商審核的技術及品質相關面相。稽核報告應包含以下內容： 封面。 稽核範圍。 過程敘述(若適用)。 稽核流程。 內部及外部技術/品質要求。 已稽審的組織及過程的細節，包括已評估的產品及客戶要求。 稽核結果。 主要偏差領域及需要採取的措施。 執行計畫的時間表。 積極發現及改進潛力(若適用)。 應評估申請者提供的稽核報告，是否符合已評估的 SQS 要求，並查證其在相應組件中的應用情況。應依據 SQS 的稽核/再稽核計畫流程，提供最新適用的稽核報告；然而，稽核報告自整合到製造評估符合性聲明核發日起不得超過 2.5 年。

7.5.3.2 需檢驗的組件

－ 下列組件必須進行製造檢驗：

－ 輪轂及機艙組件。

－ 轉子葉片。

－ 主齒輪箱(如為設計的一部分)。

－ 直驅發電機(結構及電氣)。

－ 主要及/或直驅發電機的銲接骨架。

－ 塔架。

－若包含在驗證範圍內：離岸風力機的基礎(包括與塔架連接的下部結構)。

－ 轉子輪轂*。

－ 轉子主軸*。

－ 主要軸承*。

－ 主軸承外殼。

- 主要及/或直驅發電機的鑄造骨架*。
- 發電機支撐的銲接骨架(後框架)* 。
- 發電機*、換流器*、變壓器*。
- 旋角及轉向軸承**。
- 旋角及轉向驅動器**。
- 聯軸器**。
- 鎖固裝置**。
- 機械式煞車**。
- 主開關設備**。
- 機艙罩及鼻錐罩**。

未標註*的組件需接受直接檢驗。製造檢驗報告中記錄的直接檢驗日期，自納入製造評估符合性聲明日起不得超過 2.5 年。

備考：對於未標註*的組件(輪轂及機艙組裝以及轉子葉片製造商的替代工廠除外)，若評估的組件設計及其相關製造工藝的代表性樣品已在 SQS 報告中接受技術稽核，且稽核檢驗日期不超過 2.5 年，則可接受通過 SQS 評估。

標示*及**的組件可在風力機製造商的進貨期間中進行檢驗。標示*的組件可在組件製造商的工廠進行檢驗，做為 RECB 在進貨檢驗期間對品質紀錄的評估。

對於涉及關鍵製造過程的組件，RECB 可在組件製造商的工廠進行檢驗。此亦適用於上述清單中未明確提及但在設計評估模組中被確認為相關的組件。

影響組件品質或組件特性的關鍵製造過程變更，應立即向 RECB 報告。若發生與安全或結構完整性相關的製造過程變更，應提交相關文件以供 RECB 重新評估，並在必要時應重新進行檢驗。

7.5.4 製造評估符合性聲明

製造評估如符合於評鑑要求，以製造評估符合性聲明作為評估成果。

製造評估符合性聲明應明確註明下列內容：

- 製造商名稱及確切的工廠位置(地址或地理座標)。
- 所使用的評估類型(直接檢驗、進料檢驗、藉由 RECB 經驗評估或藉由風力機製造商的 SQS 評估)。
- 執行檢驗的實體(例：藉由 SQS 評估的 RECB 或製造商)。
- 最近一次直接檢驗的日期(若適用)。及
- 驗收日期(藉由直接檢驗、進料檢驗、藉由 RECB 經驗評估或藉由風力機製造商的 SQS 評估)；此驗收日期不得早於納入製造評估符合性聲明之日起 2.5 年。

備考 1. 此日期表示 RECB 已進行製造商及工廠驗收活動成果的時間：若是直接檢驗或進料檢驗，則為檢驗日期；若係藉由 RECB 經驗進行評估，則為 RECB 在評估報告中記錄其結果的日期；若係藉由風力機製造商的 SQS 進行評估，則此為 RECB 進行稽核相關文件的日期。

備考 2. 實質上，此表示只要前一次驗收超過 2.5 年，就必須記錄新的驗收。例：一家製造商及工廠已依據 2020 年 1 月的直接檢驗取得驗收。於 2022 年 8 月針對同一製造商及工廠核發的製造評估符合性聲明，必須再次由 RECB 進行驗收，例：藉由風力機製造商的 SQS 評估。製造評估符合性聲明將顯示下列日期：最近一次直接檢驗日期：2020 年 1 月； 藉由風力機製造商的 SQS 評估驗收日期：2022 年 8 月。

7.5.4.1 製造評估符合性聲明的範圍

對於型式驗證，要求對 7.5.3 列出的每個組件，至少有一個樣品來自至少一個工廠接受製造檢驗，並在製造評估符合性聲明中報告。若受檢組件由多個組件製造商生產，或組件的零件由分包商提供，且此等零件的規格及/或製造過程有顯著差異，則所有不同的組件都應考慮進行檢驗。

7.5.4.2 製造評估符合性聲明的選用範圍

驗證方案的使用者可藉由如合約協議或基於其他外部要求，同意在製造評估中增加額外檢驗(藉由直接檢驗、進料檢驗、藉由風力機製造商的 SQS 評估)，以涵蓋由多個製造商生產的組件；或在多個工廠生產的組件；或分包商提供的組件之零件。

檢驗結果可在製造評估符合性聲明或其修訂版或補充符合性聲明中報告。RECB 核發的修訂版製造評估符合性聲明(即附加檢驗)不應使先前核發的型式驗證失效。

7.6 型式特性量測(選擇性)

7.6.1 一般

型式特性量測之目的係建立風力機型式之性能相關特性，與功率性能量測為強制性試驗之元件不同(參照 7.4.4)。此類選擇性量測可由申請者選擇，並應符合列於下節中之 IEC 61400/CNS 15176/CNS 61400 相關標準。型式特性量測包含下列 1 個或多個項目：

- 電力品質試驗。
- 故障穿越試驗。及
- 噪音量測。

如圖 5 所示。

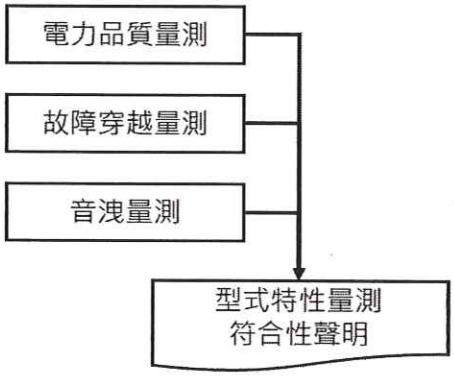


圖 5　型式特性量測元件

RECB 應評估針對代表受驗證型式之風力機進行之特性量測。應在量測工作前完成檢驗紀錄，以利證明風力機符合風力機設計文件。另參照 7.4.2。

應由認證實驗室執行量測，或由 RECB 查證測試執行機構至少符合 CNS 17025 或 CNS 17020(依適用者)之準則，另參照《風能產業程序規則》。

應於試驗報告記錄量測與試驗結果，並由 RECB 進行評估。RECB 應評估量測是否依取得認可之詳細計畫執行，且報告中是否正確記錄驗證所需之特性。

若評估結果符合要求，則 RECB 應核發符合性聲明。

7.6.2 電氣特性－電力品質量測

對於包含電力品質量測之型式驗證，RECB 應查證量測程序是否符合 CNS 15176-21，且試驗報告中應敘明量測條件、儀器、校正與分析，亦需符合 CNS 15176-21。量測之目的係記錄風力機型式所發電力之特性品質。

7.6.3 電氣特性－故障穿越量測

對於包含故障穿越(Fault ride through, FRT)量測之型式驗證，RECB 應查證量測程序是否符合相關標準，且試驗報告中應敘明量測條件、儀器與設備、校正與分析，亦需符合相關標準。

相關標準應包含下列事項：

－ CNS 15176-21-1。及

－ RECB 與申請者議定之其他標準。

此等量測的目的係記錄風力機型式之故障穿越能力。

7.6.4 音洩量測(Acoustic emission measurements)

對於包含噪音量測之型式驗證，RECB 應查證量測程序是否符合 IEC 61400-11/CNS 15176-11 標準。此等量測之目的係記錄風力機型式之音洩特性。若包含噪音量測，RECB 應查證量測結果至少包含下列事項：

－ 視在聲功率位準。

－ 3 個指定位置的聲音指向性指數。及

－ 超過最小臨界值的任何聲調之聲值。

如 IEC 61400-11/CNS 15176-11 之定義。

RECB 亦應查證試驗報告中所記載之量測條件、儀器、校正及分析是否符合 IEC 61400-11/CNS 15176-11。

7.6.5 型式特性量測符合性聲明

若試驗報告評估結果符合要求，RECB 應核發符合性聲明。

符合性聲明中應說明下列事項：

- 執行之量測。
- 適用之量測標準。及
- 試驗報告之識別資訊。

7.7 最終評估

最終評估之目的係查證所有驗證模組之間的一致性，以確保模組可以合成一份型式驗證證書。最終評估應涵蓋所有 RECB 執行驗證的工作。

最終評估報告應包含下列事項：

- 最終評估報告：
  - 型式驗證證書中所有支持產品文件之引用清單。
  - 總結關於詳細文件是否完整，以及確認型式試驗結果是否於設計文件中列出的所有相關要求。及
  - 審查最終產品文件，包含圖面、組件清單、採購規格，以確認其製造評估報告，並與支持設計計算及相關設計假設一致。
- 總結最終版本的操作、安裝、運輸及維護手冊，符合 IEC 61400 系列適用標準的相關要求。手冊應依據相對應的核准過程進行審查，參照 7.3.13 至 7.3.17。

  RECB 應查證：
  - 最終版本操作、安裝、運輸及維護手冊的格式及細節，需能確保曾接受技術訓練之熟練工作者可明瞭該些文件。
  - 手冊中關於安全及事故預防相關規定的註記，應在操作說明開始前列出；且此等註記應可清楚地識別安全相關項目。
- 驗證產品的詳細規格，參照 7.8。

最終評估報告應送交申請者，並將副本保存於 RECB 的保密檔案中。最終評估報告通常亦由申請者轉交給其他實體(例：使用者或其他 RECB)。為方便轉交傳遞，最終評估報告應參考相關的符合性聲明及整合證書，且除 7.8 規定的詳細規格之外，不應包含其他詳細文件清單；如最終版本手冊的審查，應包含在更新的符合性聲明及設計評估模組的評估報告中。最終評估報告中可包含申請者與 RECB 商議的其他詳細資訊。

7.8 型式驗證證書

RECB 應核發型式驗證證書，根據評估結果完整性及正確性符合相關要求之最終評估報告。型式驗證證書應至少包含強制性模組之結果，並在適用時，記錄選擇

性基礎設計與製造評估(參照 7.3.18 及 7.5.3.2)及型式特性量測(參照 7.6)結果。

型式驗證證書是對風力機在型式驗證時的型式特性有效，對於驗證證書所呈現之風力機型式，其規格可能包含替代組件與組態(configurations)，允許的不同替代方案組合應可清楚識別。

型式驗證證書應以適當的方式引用標準及所使用之規範性文件。此外，最終評估報告應包含驗證證書所涵蓋的風力機型式的詳細規格，如附錄 E 所示。

於各符合性聲明及最終評估報告附件/附錄中所列的主要組件應能夠識別，以便清楚辨識已交付之零組件與符合性聲明及證書相符。驗證證書之附錄/附件可能不如符合性聲明之附錄/附件具體詳細內容可參照對應範本。

RECB 應在管理證書有效性的協議中納入相關要求，參照 5.5.1。

7.9 組件驗證證書

組件驗證證書的核發應考量 6.2 及 7.8 之要求。

7.10 原型驗證證書

原型驗證證書的核發應考量 6.3 及 7.8 之要求。

附錄 A
設計文件

表 A.1　設計文件

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
1	**風力機一般說明**							
	一般風力機特性、組裝及配置			V			V	
	風力機之說明及一般規格	V		V	V			
	主要組件重量及重心				V			
	運轉限制				V			
	電力系統			V			V	
	外部條件及設計等級			V				
	法規及標準			V				
	座標系統	V		V				
2	**設計控制程序**							
	文件之說明及組織符合 CNS 12681 或 ISO 9001			V				
3	**控制及保護系統**							
	詳細控制邏輯流程圖						V	
	控制及保護原則			V				
	運轉模式			V				
	控制系統軟體			V	V		V	
	軟體發行及版本控制			V				
	設定點清單				V			
	遠端控制/監控			V	V		V	
	保護系統邏輯			V			V	
	電力控制系統(結構、起動及停止程序...等)			V			V	
	故障分析		V	V				
	保護系統之結構	V		V			V	
	安全性概念及組件規格說明，包含傳感器及感測			V	V			

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	器(設定值、時間常數...等)							
	煞車系統(結構、時間常數、特性、煞車扭矩曲線...等)	V	V	V	V		V	
	電力及液壓迴路圖			V			V	
	狀態監測			V	V	V	V	
	安全說明			V				
	超速感測				V		V	
	過載功率/電流感測				V		V	
	振動感測				V		V	
	緊急切離按鈕			V			V	
	風場監督控制系統(遠端控制電力輸出、旋角/轉向控制參數...等)			V				
	試驗計畫			V				
4	**負載及負載條件**							
	一般：							
	風場配置圖	V					V	
	場址資料(例：環境及海洋條件、動態黏度、空氣密度、鹽分、土壤...等)		V	V				
	所有結構組件(轉子、葉片、傳動鏈、支撐結構...等)之質量分佈、勁度、自然頻率及阻尼係數		V		V			
	切入/切出額定風速				V			
	轉子/發電機速率				V			
	機械/電力損失				V			
	發電機資料(額定功率、同步轉速、標稱/最大滑差、相關時間常數)					V		
	機艙/轉子資料(質量、尺度、重心等)	V	V		V			
	一般分析方法(例：使用之座標系統)	V	V	V				

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	系統動態模型說明：							
	自由度			V			V	
	質量及勁度分布				V			
	空氣動力輸入(翼型參數表、葉片形狀、升力及阻力係數...等)		V		V		V	
	部份安全係數		V		V			
	計算模型確證：							
	分析方法		V					
	與試驗數據比較		V					V
	系統及個別主要組件之動態特性：							
	坎貝爾圖 (Campbell diagrams)		V				V	
	頻譜圖		V					V
	模態形狀及頻率		V					
	預測與量測資料比較		V					V
	負載情況(依 CNS 15176-1/CNS 15176-2/IEC 61400-3 加上其他識別之情況)：							
	風力機中數個區段(塔架區段、主軸/輪轂、葉片根部、葉片區段)之疲勞負載		V					
	風力機中數個區段(塔架區段、主軸/輪轂、葉片根部、葉片區段)之極限負載		V					
	傳動鏈及葉片區段負載之馬柯夫矩陣 (Markov matrices)		V					
	傳動鏈及旋角機構軸承負載之負載期間分布譜 (LDD)		V					
	塔架底部負載		V					
	最大葉片偏折量分析		V					

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	臨界偏折量(葉片/塔架)		V					
	失效模式		V					
	風力機控制器(例：區塊電路、輸入及輸出訊號等)			V			V	
5	**轉子葉片**							
	結構	V		V	V			
	葉片連接點		V		V			
	使用材料之材料(纖維、樹脂、發泡材料等)				V			
	幾何資料	V			V			V
	極端應力分析		V					
	疲勞應力分析		V					
	模態分析		V					
	穩定度應力分析		V					
	生產順序	V			V			
	葉片根部	V	V					
	葉片/輪轂連接點	V	V					
	空氣動力煞車結構	V	V		V			
	材料及葉片試驗		V					V
6	**機械及結構零組件**							
	一般：							
	組裝圖	V		V				
	材料資料		V		V			V
	齒輪及傳動鏈(包含發電機、煞車及聯軸器、齒輪比、慣性)		V		V			
	傳動鏈動力學	V	V	V	V	V		
	液壓系統		V	V	V	V	V	
	旋角系統：							
	驅動裝置	V	V		V	V	V	
	電源供應	V	V		V			

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	軸承	V	V		V			
	旋角鎖定	V	V		V			
	連接點	V	V		V			
	輪轂：							
	結構	V	V		V			
	搖擺齒輪系統	V	V		V			
	旋角系統(包含電源供應)	V	V		V	V		
	輪轂/低速軸連接點	V	V		V			
	低速軸：							
	主軸	V	V		V			
	主軸承	V	V		V			
	軸承外殼	V	V		V			
	轉子鎖固	V	V		V			
	聯軸器		V		V			
	軸承潤滑油				V	V		
	齒輪箱：							
	齒輪箱	V	V		V			V
	扭力支撐	V	V		V			
	與主骨架及軸承之連接點	V	V		V	V		
	冷卻及加熱系統	V	V		V	V		V
	高速軸：							
	機械煞車	V	V		V			
	聯結器	V	V		V			
	骨架：							
	主骨架	V	V		V			
	發電機骨架	V	V		V			
	與主骨架及主骨架與發電機骨架之連接點	V	V		V			
	轉向系統：							
	傳動裝置	V	V		V	V	V	

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	軸承	V	V		V			
	轉向鎖固裝置	V	V		V			
	連接點	V	V		V			
	塔架：							
	結構	V			V			
	連接點	V	V					
	塔架動態分析(與風力機)		V					
	地震分析		V					
	塔架之銲接及螺栓連接點之極限及疲勞分析		V					
	門框及其他開口之有限元素分析	V	V					
	腐蝕防護系統				V			
	電纜扭轉			V	V		V	
	電纜懸掛	V			V			
	階梯、平台、升降機	V	V		V			
7	**電力組件**							
	單線圖(基本電力迴路及安全裝置)						V	
	電力組件之特性參數(位置驅動裝置、發電機...等)			V	V			
	功能說明及維護說明			V				
	電力迴路圖	V					V	
	短路及過載電流保護裝置之資料						V	
	電力系統圖(包含起重機等輔助電路)	V		V	V		V	
	部件清單(包含感測器、開關及所有重要電力設備)						V	
	緊急電力系統及火災警報系統	V		V			V	
	充電設備及儲能電池			V	V	V	V	
	電力量測設備彙總	V		V			V	

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	依 CNS 11445 或 IEC 60034-1 進行定期試驗之紀錄			V	V			V
	電力轉換器	V			V		V	
	高壓電纜	V		V		V		
	發電機			V	V		V	V
	與發電機框架之連接點	V	V		V			
	發電機軸承	V	V		V			
	氣流概念、冷卻系統			V				
	電容器			V		V		
	高壓斷路裝置	V		V		V	V	
	低壓斷路裝置	V		V		V	V	
	中壓變壓器	V		V	V		V	
	依據 CNS 14984-1 或 IEC 60076-1 進行型式試驗之紀錄			V				V
	接地及雷擊防護(包含雷擊防護區、避雷針及導線、接地電極、等電位連接導體、與各建物間之連接)	V		V	V		V	
8	**外殼**							
	鼻錐罩及機艙外罩	V	V		V			
	外殼(材料、設計細節、一般外觀等)	V	V		V			V
	極限分析(針對鋼鐵部件、螺栓及強化纖維塑膠等)		V					
9	**零組件設計評估測試**							
	試驗報告							V
10	**基礎**							
	結構	V			V			
	設計參數			V	V			
	材料			V	V			

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	鋼筋配置計畫之詳細介紹	V		V			V	
	鋼筋(鋼材型式、直徑、形狀、鋼筋數量位置)	V	V	V	V			
	塔架與基礎連接處分析(預埋鋼材或固定螺栓)	V	V					
	所有承受負載之混凝土部份之極限及疲勞分析		V					
	測定樁基礎(單樁、三腳管式及管架式)		V					
	大地工程變化(滑動、穩定、承載能力)		V					
	建造、運輸及安裝			V				
11	**製造過程**							
	採購規格				V			
	製造規格				V			
	工作說明	V		V			V	
	品質管制程序				V	V		
	製造手冊	V		V	V	V	V	
12	**運輸過程**							
	技術規格				V			
	環境條件限制			V	V			
	工作說明	V		V			V	
	品質管制程序				V	V		
	運輸手冊	V		V	V	V	V	
13	**安裝過程**							
	安裝規格				V			
	工作說明	V		V			V	
	品質管制程序				V	V		
	安裝手冊	V		V	V	V	V	
14	**維護過程**							
	工作說明	V		V			V	

	項目	圖面幾何資料	分析計算	說明	規格	資料表	原理或示意圖	試驗資料
	品質管制程序				V	V		
	維護手冊	V		V	V	V	V	
15	**人員安全**							
	安全指示			V	V		V	
	攀登設施、進出路線、通道、平台、地板、扶手、固定點	V	V	V	V			
	照明			V	V	V		
	防火措施			V	V	V		
	替代逃生路線			V	V		V	

備考 1. 圖面通常為工程圖，清楚定義組件尺寸或電力迴路圖。參照包含於圖面內之特定組件時，可能亦包含材料規格、製造說明或完成規格。

備考 2. 分析通常指工程計算，例：應力分析或結構負載與電力負載計算等，以及統計分析等。分析為結構、材料、電力及機械組件要求規格之基礎，亦包含結果圖與試驗結果比較等。

備考 3. 說明包含描述相關工作，功能及組件等。

備考 4. 規格為特定風力機組件之書面要求。規格可能包含齒輪箱之性能及尺寸規格、齒輪之完成要求、軸承說明、電力組件之電力需求、機械組件之尺度要求、液壓輔助動力供應之性能規格或品質文件等。

備考 5. 資料表為關於對應組件、部件、細節等之資料列表。

備考 6. 原理或示意圖為資料圖、流程圖、圖表及其他插圖(電力、氣動及液壓)。

備考 7. 測試資料通常指試驗及量測報告。

備考 8. 勾選符號(V)表示以驗證之目的所對應文件。

附錄 B
負載量測基本要求
（至 OD-501-4 ed. 2 發佈可用前有效）

B.1 一般

型式驗證中進行負載量測之目的為確認設計計算，以及直接決定特定條件下之負載。此類量測應符合下列基本要求：

應在提交驗證的風力機上量測其有相似的動態及結構，但在細節上可能有所不同(例：替代塔架設計)。 如有差異，申請者應評估此等差異，例：對待試驗風力機進行負載及動態行為預測。

在引用不同的塔架設計時，需要進行新的量測。不同塔架設計的範例包括：

- 鋼管塔架。
- 桁構式塔架。
- 混凝土塔架。
- 混合式塔架。

風力機的自然頻率應基於對受試驗塔架的設計分析進行評估。評估應考慮轉子共振的風險，例：葉片旋轉，即高於最低自然頻率的模態。基於此評估，可以採用限定的負載量測方案。若不太可能發生共振，則可以省略 RNA (轉子及機艙總成)及/或塔架的量測。若輪轂高度變化，且塔架設計相似，通常無需進行負載量測。

應用範例：

若不同塔架設計的首階自然頻率(一階與二階頻率)相似，則可採用下列程序：

(a) 若能夠藉由模擬證明作用於葉片、主軸及塔頂的負載沒有顯著偏差，則可以省略葉片及主軸的負載量測。

(b) 通常要求針對不同設計方案的關鍵塔架截面進行負載量測，例：混合塔架中材料發生變化的截面。

B.2 負載量測計畫

負載量測計畫應基於負載情況，且量測儘可能實際接近 IEC 61400-1、IEC 61400-3-1、IEC (TS) 61400-3-2、CNS 15176-1 或 CNS 15176-2 中定義之負載情況。量測負載情況應包含所有正常及重要運轉及故障條件(例：電網中斷、緊急停機、保護系統故障等)、煞車性能及轉向特性。測試應足以得知全部設計風速範圍之一般運轉特性。應蒐集相關風速及紊流強度等具備統計意義之資料量。

B.3 量測資料

量測資料應至少包含負載、氣象參數及風力機運轉資料。量測位於結構中重要負載路徑之負載，可與預測負載比較，得出風力機之動態特性。此負載可能包含葉片根部彎曲力矩(彎曲與扭矩)及塔架頂部與基礎負載(2 個方向)。氣象參數應包含輪轂高度風速、風向、大氣壓力及溫度等。包含轉子速率、電力、府仰角、轉子

方位角、轉向位置及風力機狀態等相關風力機運轉資料應加以量測。

B.4 資料分析

進行資料分析時，應使計算所得負載與頻率可有效比較。應依風速及紊流範圍之完整紀錄及試驗報告中所包含之相關資料，至少應評估適用負載資料之平均值、最小值及最大值、標準差、週期數、功率譜密度及直方圖。

附錄 C
安全及功能試驗要求
(至 OD 或標準發佈前有效)

C.1 一般

參照 OD-501-5 之 5.1.1。

C.2 保護功能定義

參照 OD-501-5 之 5.1.2。

C.3 試驗計畫

參照 OD-501-5 之 5.1.3。

C.4 現場試驗活動

參照 OD-501-5 之 5.1.4。

C.5 分析及報告製作

參照 OD-501-5 之 5.1.5。

C.6 人員安全檢驗

RECB 應檢查設計文件中規定的人員安全方面，參照 7.3.17。一般而言，所有安全設施必須檢查是否符合設計文件的要求並正確組裝。

RECB 至少應檢查下列人員安全方面：

- 安全說明
  - 每位於場址工作或操作風力機之人員均應可取得安全須知。
- 攀登設施
  - 應檢查攀登設施及固定點是否已正確組裝且功能齊全。
- 進出路線及通道
  - 進出路線及通道應確保人員應可隨時離開風力機。
  - 進出路線及通道應確保救援人員應可進入。
- 站立位置、平台及地板
  - 應盡量避免失足危險或清晰標示。
  - 平台、地面及走道應具備防滑表面。
  - 平台之活動開口應可鎖定。
- 扶手及固定點
  - 扶手及固定點應正確固定。
  - 應檢查扶手是否存在銳利邊緣。
- 照明
  - 應檢查是否已具備適當照明設備。
  - 應檢查緊急照明燈之功能。
- 電力及接地系統

- 電力設備應接地、絕緣良好，並符合設計文件的要求。
- 導電組件應清楚標示。

– 防火措施
- 應檢查防火及控制概念。

– 緊急切離按鈕
- 緊急切離按鈕應可清楚辨識、醒目，且易於觸及。
- 應檢查緊急切離按鈕之功能。

– 替代逃生路線
- 若設計文件中包含替代逃生路線，則應為在風力電場工作或操作之所有人員準備替代逃生路線。

– 供離岸風力機緊急避難一星期可用之充足物資
- 應準備緊急避難一星期可用之充足資源及物資。

– 針對離岸風力機之離岸特定安全設備
- 應檢查現有之離岸特定安全設備。

此項檢驗之基礎係評估設計文件。

RECB 應查證已組裝之安全設施是否符合設計文件。

附錄 D
型式及組件驗證證書年度維護報告範例

申請者(或證書持有者)應使用下列年度報告標準格式，進行與型式驗證及組件驗證維護相關的年度報告。如採用其他格式，其內容應如下列所述。

型式驗證證書及組件驗證證書之年度維護報告

目錄

1.0 簡介
2.0 驗證摘要
3.0 安裝摘要
4.0 異常運轉經歷/故障
5.0 修改
6.0 製造過程變更
7.0 重大事件
附錄

1.0 簡介

本報告係依據 IECRE OD-501 ed. X 核發的型式/組件證書中年度報告要求，RECB YYY 發行本報告，涵蓋的期間為 20xx 年 xx 月 xx 日至 20xx 年 xx 月 xx 日。本報告不涉及與安全或結構完整性相關的驗證產品修改或嚴重事件，因此等議題將立即及/或於執行前處理。

2.0 驗證摘要

XXX 型/組件已由 RECB YYY 驗證，驗證號碼為 TC-XXXX，發行日期為 20xx 年 xx 月 xx 日。本證書有效期限至 20xx 年 xx 月 xx 日。

3.0 安裝摘要(僅適用於型式驗證/RNA 型式驗證/RNA 組件驗證的維護)

以下是報告期間內已安裝的風力機：

國家	風力機型式 XXX 風力機數量
安裝的風力機總數：	

4.0 異常運轉經歷/故障

XXX 型式風力機或組件的異常運轉經歷：

	警告代碼	控制器故障碼	故障數	製造商評估，以及適用的根因分析及矯正措施
1	100	251	25	冷卻能力不足導致過熱。參照附錄以了解 RCA 及矯正措施(範例)。
2				
3				
4				
5				
…				

風力機或組件型式 XXX 的故障/損壞/事故：

	組件/系統	敘述	故障數	製造商評估，以及適用的根因分析及矯正措施
1	發電機	軸承損壞	10	參照附錄(範例)
2				
3				
4				
5				
…				

5.0 修改

修改－針對現有組件及系統的變更(除非已依據 5.9.2(b)進行報告)。

組件	文件(最新的版本)	工程變更的敘述	日期

6.0 製造過程變更

組件	文件(最新的版本)	變更的敘述	日期

7.0 其他重要事項

附錄 E
(規定)
風力機詳細規格

風力機型式的詳細規格，應包含在型式驗證的最終評估報告中，並應至少包含下列資訊，但需根據轉子艙組件及組件，以及特定的風力機概念進行適當調整。

「圖面/規格表/零件編號/規格編號」旨在為被評估產品提供唯一識別碼。該行應包含版本修訂號碼。

主要組件：

符合性聲明範本中的指引文件：

- 若有多種風力機型式，允許引用單獨的附錄。
- 若需要則需重新命名標題(例：針對不同的設計概念)。
- 若某些章節或給定的設計概念與評估範圍無關，則可以刪除。
- 適用時，將「製造商」替換為「設計者」。
- 「圖面/規格表/零件編號/規格編號」旨在為被評估產品提供唯一識別碼。該行應包含版本修訂號碼。
- 對於組件驗證 DECS：依據範本 OD-501-T02 (組件驗證)插入介面規格。

控制系統版本

設計者/製造商：

特定及主要版本號

轉子葉片(對每個替代組件重複填寫)

型式：

材料：例：FRP

葉片長度：m

葉片數量：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號： 例：OEM 1-XTW2013.22

旋角軸承(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

旋角致動系統(包括馬達、齒輪箱或油壓缸) (對每個替代組件重複填寫)

馬達/致動器型式：(名稱、型號、設計等)

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

旋角控制器型式：(名稱、型號、設計等)

旋角控制器名稱/版本編號：

旋角控制器製造商：

旋角鎖定系統(及/或旋角煞車) (對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

轉子輪轂(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

材料：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

發電機結構(用於直驅風力機，包括轉子及定子) (對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

材料：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

轉子鎖固(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

輪轂及機艙總成(對每個替代組件重複填寫)

製造商：

整體佈置圖/文件編號：

主軸(若適用，包括聯軸器)(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)

製造商

材料：例：鍛鋼

圖面/規格表/零件編號/規格編號：例：XTW2013.22

主軸承(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

主軸承座(對每個替代組件重複填寫)

型式：

材料：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

主機架(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

材料：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

主齒輪箱(對每個替代組件重複填寫)

型式：

齒輪比：例：1:89

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

機械式轉子煞車(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

後機架(發電機支撐架)(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

材料：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

發電機聯軸器(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

材料：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

發電機(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)雙饋式

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

額定功率：例：3,200 kVA　　kVA

額定頻率：　　Hz

額定轉速：　　rpm

最高轉速：　　rpm

額定電壓：例：600 V　　V

額定電流：例：5,400 A　　A

絕緣等級：例：F/H

防護等級：例：IP54

轉向軸承(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

轉向驅動器(包括馬達、變速箱)(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)

例：6 個主動轉向驅動器，附變速驅動器

驅動器數量：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

轉向鎖固(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

轉向煞車(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)

煞車數量：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

塔架頂部凸緣(對每個替代組件重複填寫) (僅在 TC RNA 需要時)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

塔架(對每個塔架類型重複填寫；對於 RNA 則刪除)

型式：(名稱、型號、設計等)例：錐形鋼

製造商：

節數量

長度：m

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

基礎規格：

基礎轉接(對每種基礎型式重複填寫；如於 RNA 或不適用於風力機則刪除)

型式：

材料：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

基礎(對每種轉接座型式重複填寫；RNA 或不適用則刪除)

型式：例：混凝土板

材料：

製造商：圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

風力機型式標示：*

假設土壤條件：

其他外部條件：*

塔架配置：*

子結構配置：*

設計壽命：*

* 此等敘述用於獨立的基礎設計評估符合性聲明；如無則刪除此等敘述。

機艙罩(對每個替代組件重複填寫)

型式：

材料：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

輪轂罩/整流罩(對每個替代組件重複填寫)

型式：

材料：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格編號：

變流器(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)例：全象限 IGBT

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

額定電壓(電網側)：例：600 V　　V

額定電流(電網側)：例：2,400 A　A

防護等級：

變壓器(對每個替代組件重複填寫)

型式：(名稱、型號、設計等)，例：油浸式

位置(例：塔底)：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

額定電壓：例：600 V/20,000 V　　kV/kV

額定功率：　　kVA

防護等級：

主開關櫃(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

塔架平台爬梯系統(對每個替代組件重複填寫)

型式：

製造商：

圖面/規格表/零件編號/規格

編號：

手冊

參考來源：

附錄 F
(規定)
報告內容

調和的報告內容及通用術語(尤其是條件及不符合項)適用於所有子 OD 操作文件(既有及未來)，將有助於提高透明度並避免誤解。

報告(評估及最終評估)應考慮下列主題。報告結構不要求完全遵循以下結構，但應盡可能涵蓋所列主題。

- 簡介(產品/專案)
- 描述(待評估的產品/專案)
  - 設計基礎(若適用)→ 參考已評估/適用的設計基礎
  - 氣候條件(若適用)
  - 產品規格 → 例：尺寸、零件編號、組件清單
  - 設計負載(若適用)
  - 材料(若適用)
  - 人員出席(若適用) → 用於檢驗/監督任務
- 文件
  - 已評估文件
  - 已記錄檔案 → 即僅供參考
- 規定性文件 →參照 ISO 17000 之 3.1 的定義
  - 驗證方案、程序要求 → 例：OD-501
  - 產品要求、包含技術要求的標準 → 例：IEC 61400-1 Ed.4
- 評估
  - 範圍 →涵蓋評估及未評估的內容
  - 方法 → 所選用評估方法
  - 備註 → 報告中應包含的值得注意的方面
  - 介面 → 與其他元件或模組的介面
  - 結果 → 評估結果
- 條件
  - 條件是指後續模組或階段所需採取的措施
  - 不應涵蓋顯而易見的主題(參照備註)
  - 不應陳述符合性的假設(參照備註、介面)
  - 不應涵蓋未解決事項
- 未解決的事項(若適用)
  - 所有不符合如均為未解決事項，將導致驗證狀態為臨時狀態。
- 結論 → 符合驗證方案及適用標準的要求，但最終不符合或僅部分符合(若有未解決的事項)。

相對應國際標準

IECRE OD-502:2025 IEC System for Certification to Standards relating to Equipment for use in Renewable Energy applications (IECRE System) – Project Certification Scheme

中華民國國家標準
發行機關：經濟部標準檢驗局
局　　址：臺北市中正區濟南路一段四號
電　　話：(02)2343-1700
網　　址：https://www.bsmi.gov.tw
編輯排版：文山彩藝有限公司
銷售網址：https://www.cnsonline.com.tw
定　　價：依上開銷售網站公告之售價為準
GPN　　：4911300047
本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印