EI 3584

優良實務準則

離岸風電產業機械吊裝作業治理



G+ Global Offshore Wind
Health & Safety
Organisation

IMCA®

合作夥伴：

energy institute

離岸風電產業機械吊裝作業治理

G+ 優良實務準則

2025 年 5 月

出版者
能源研究所 (倫敦)
能源研究所係依據 2003 年皇家特許狀成立的專業會員組織
慈善機構註冊編號 1097899

能源研究所 (Energy Institute, EI) 是能源產業的特許專業會員組織，為全球超過 23,000 名能源領域從業或研究人員及 200 家能源公司提供支援。EI 提供學習和交流機會，以支援專業發展，同時針對各種形式及應用的能源，提供專業認證、技術及知識資源。

EI 的宗旨是發展和傳播知識、技能和優良實務，以促進安全、可靠和永續的能源系統。在履行此使命的同時，EI 也涉足能源領域的各個層面，包括燃料、燃料配送，以及安全與衛生、永續性及環境等議題。EI 亦透過提供能源議題的討論平台及具科學依據的資訊，為政策制定提供參考。

EI 獲下列機構授權，可授予相關專業資格：
- 由英國工程委員會 (Engineering Council) 授權 EI 授予特許工程師、公司工程師及工程技術員資格，以及
- 由環境學會 (Society for the Environment) 授權 EI 授予特許環境專業人士資格。

EI 亦提供自有的特許能源工程師、特許石油工程師、特許能源經理人等資格認證。

EI 作為註冊慈善機構，憑藉其獨立性、專業精神及豐富的能源專業知識，服務社會。

本出版品是由 EI 技術團隊執行相關工作，並由 EI 技術合作夥伴提供經費支持而完成。EI 的技術工作計畫針對英國及全球能源產業營運者目前與未來面臨的關鍵議題，為業界提供具成本效益且能創造價值的知識資源。

詳細資訊請見 **http://www.energyinst.org**

EI 感謝 G+ 全球離岸風電職業安全衛生組織的下列會員，為本出版品的編製提供經費支持：

bp
Corio Generation
EDF Renewables
Equinor
Iberdrola
Ocean Winds
Ørsted
RWE
Siemens Energy
SSE
Total Energies
Vattenfall

但應注意，上述機構並非皆直接參與本出版品的編製工作，亦不表示其必然認同本出版品內容。

著作權所有 © 2025 能源研究所 (倫敦)。
能源研究所係依據 2003 年皇家特許狀成立的專業會員組織。
慈善機構註冊編號 1097899 (英格蘭)
保留所有權利

未經出版者書面許可，不得以任何方式重製本書任何部分，或傳送或翻譯成機器語言。

ISBN 978 1 78725 614 9

出版者：能源研究所

本出版品所含資訊僅供一般參考之用。能源研究所及撰稿人在編製本出版品時，已採取合理審慎措施，但能源研究所或任何撰稿人均未就本出版品所載資訊的適用性、適切性、準確性或完整性，作出任何明示或默示的陳述或保證；且能源研究所及撰稿人亦不對於此等資訊之使用承擔任何責任。對於因取得或使用本文所載資訊而產生的任何責任、損失、費用或損害，能源研究所及撰稿人概不負責。

EI 及石油研究所 (Institute of Petroleum, IP) 的紙本和電子出版品，可參考我們的網站：**https://publishing.energyinst.org**。
文件可於線上購買並下載為 PDF 檔案，或透過單一使用者和企業的年度訂閱方案取得。
詳細資訊請洽 EI 出版團隊。
電子郵件：**pubs@energyinst.org**

目錄

頁次

致謝 **6**

1 緒論 **8**
1.1 背景 8
1.2 什麼是吊裝治理？ 9
1.3 目標 9
1.4 優良實務準則的對象與用途 9
1.5 範圍 10
1.6 與法規、標準和其他指引的關係 12
1.7 本優良實務準則的架構 13

2 準則 – 吊裝治理的核心原則 **14**
2.1 原則 1 – 適任性 14
2.2 原則 2 – 角色與責任 15
2.3 原則 3 – 支援、參與及資訊分享 16
2.4 原則 4 – 吊裝分類 16
2.5 原則 5 – 風險評估 17
2.6 原則 6 – 吊裝規劃 18
2.7 原則 7 – 人因因素 18
2.8 原則 8 – 管制區 21
2.9 原則 9 – 吊裝設備之設計、選擇、使用及管理 22
2.9.1 離岸風電公司參與「安全設計」 22
2.9.2 「安全設計」審查週期 23
2.9.3 適當人員之參與 24
2.9.4 設備之適用性與充分程度 24
2.9.5 設備之使用 24
2.9.6 資產管理 25
2.9.7 檢查 26
2.9.8 第三方檢查 26
2.9.9 維護 27
2.9.10 檢查與維護的頻率和性質 27
2.9.11 檢查與維護結果之評估 28
2.10 原則 10 – 變更管理 (Management of change, MOC) 28
2.10.1 規劃性變更 28
2.10.2 吊裝過程中之即時因應變更 28
2.10.3 創新管理 29
2.11 原則 11 – 持續改善 29

3 準則 – 特定情境下的吊裝治理 **32**
3.1 人員吊運 32
3.2 在懸吊荷載下方作業 33
3.3 其他需要特定或額外風險控制措施的情境 36

4 關鍵訊息摘要 **39**

附錄

附錄 A 彙整準則清單 40

附錄 B 適任性要求範例 44
B.1 制定吊裝治理系統的適任性 44
B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構 45

附錄 C 吊裝分類方式示例. 51
C.1 吊裝作業分類之典型範例 51

附錄 D 吊裝文件 – 吊裝作業程序與吊裝計畫 52
D.1 通則 52
D.2 吊裝作業程序與吊裝計畫 52

附錄 E 縮寫和首字母縮寫. 55

附錄 F 參考資料. 56

附錄 G 其他相關文件 58

附圖和表格一覽

頁次

附圖

圖 1：2022-2023 年高潛在風險事件數量最多的 5 項工作流程 (G+ 事件資料) 8
圖 2：優良實務準則的焦點與重點 10

表格

表 1：補充本優良實務準則的重要參考資料 13
表 2：允許在懸吊荷載下方作業前採取之安全程序 34
表 3：其他需要採取額外風險控制措施的吊裝作業情境範例 36
表 B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構 46
表 D.2：吊裝作業程序與吊裝計畫之比較 52

致謝

G+ 感謝國際海事承包商協會 (International Marine Contractors Association, IMCA) 代表對本文件編撰工作的貢獻。國際海事承包商協會會員在離岸風場生命週期各階段執行大量吊裝作業，因此工作團隊認為，此項主題的指引內容，有必要與該會做法保持一致和連貫性。

呈現方式

以標準黑色字體呈現的內容，用於說明各項要求的背景或理由，以協助讀者理解並討論相關議題。

準則本身為 G+ 建議事項的簡明陳述，均附有編號，並以**深藍色粗體字**呈現。

術語

本優良實務準則 (Good Practice Guideline, GPG) 中以**粗體標示**的詞彙，具有特定意義。

確保：本文件多項準則提及離岸風電公司 (Offshore Wind Companies, OWCs) 應「確保」特定事項，亦即離岸風電公司應安排相關任務執行，並查核及確認該任務確實落實，但不代表離岸風電公司必須親自執行這項任務。

管制區係指吊裝作業周邊禁止人員進入的區域，有時也稱為紅區或禁區。

吊裝包括懸吊荷載的水平移動，以及垂直起升與下降。

吊裝設備同時包括以下兩種設備：

- 用於起升或下降荷載的機械設備，例如起重機、吊升機及捲揚機等，以及其支撐結構、安裝座或固定點。
- 此類物品用於將荷載連接至起重機、吊升機等設備。通常指位於起重機吊鉤下方，用以連接荷載的任何物件，包括吊索、鏈條、卸扣、吊袋、吊網、吊環螺栓、磁性及真空裝置，以及吊樑。

然而，應注意此處用語並非所有文件皆通用，各項術語所涵蓋或排除的範圍，可能因文件而異。例如，在某些參考文件中，將前者稱為「設備」，後者則稱為「配件」。另有其他文件會使用「裝置」取代「設備」。就本優良實務準則而言，由於本文件屬高階吊裝治理資料，且相關準則同樣適用於上述兩類設備，因此無須進一步區分。

不過，較詳細的技術法規、標準和指引，可能會依設備功能不同而訂定不同要求，尤其是用於起升或下降荷載的設備，以及用於連接荷載的物品，兩者要求可能不同。

可能表示該指引是否適用，取決於具體情況；例如「*……可能有助於……*」。此用語也用於描述需要納入考量的不同情境，例如，「*……吊裝作業附近可能正在進行其他工作，且可能會有安全上的交互影響*」。

須：G+ 並無強制規定要求的法律授權，因此除非引用法律規定，本文件不使用「須」等帶有強制性的用語。

離岸風電公司：本優良實務準則適用於所有參與吊裝作業管理的各方，主要對象包括客戶組織，例如風場業主、營運商及開發商；以及高階（「第一級及第二級」）承攬商，例如主承攬商及其吊裝團隊。本文件將前述組織統稱為離岸風電公司。此為刻意採用的廣義用語，因各專案參與方可能不同，而各方之間的責任分配，也會取決於合約協議。

人員：本優良實務準則的「人員」一詞，包括員工和承攬商人員。

應/應該：本文件與其他 G+ 優良實務準則一致，使用「應」或「應該」作為提出優良實務的預設用語。此用語保留了實現安全目標時所需之彈性，但這並不表示實務本身僅是可有可無，相反地，G+ 期望離岸風電公司能夠：

- 遵循準則，並在合理可行的範圍內超越準則要求；
- 採取其他做法，並證明其安全程度至少相當於本準則；或
- 針對任何豁免，進行風險評估、提出理由並留下紀錄。

1 緒論

本優良實務準則旨在分享、推動和鼓勵離岸風電產業採行吊裝作業治理的優良實務，並闡明 G+ 會員的共同期望。

附錄 A 彙整列出本文件所有準則，也就是各項「應該」陳述。

1.1 背景

全球離岸風電職業安全衛生組織 (G+ Global Offshore Wind Health and Safety Organisation, G+) (gplusoffshorewind.com) – 匯聚離岸風電產業各方，共同追求一致的目標與成果，並與能源研究所合作營運，由後者提供文書行政服務及工作支援。G+ 有四個主要工作領域：

- 事件資料報告和分析；
- 制定並發布優良實務準則；
- 「安全設計」(Safe by Design) 研討會，以及
- 從事件中學習。

離岸風電產業涉及多種吊裝作業，例如：

- 在施工期間進行主要構件、材料、設備吊裝；
- 從船舶裝卸貨物，以及
- 風力發電機 (Wind Turbine Generator, WTG) 運維時，技術人員會將工具和設備袋搬運至風力發電機，或自風力發電機搬出，且風力發電機內部也可能因維護或零組件更換作業，進行荷載吊掛和水平移動作業。

G+ 會員通報的安全資料分析顯示，在各項工作流程中，「吊裝作業」的事件通報數量最高，而此類事件反覆出現的因素之一，是缺乏管理系統，或是管理系統不一致。如圖 1 所示，相較於其他事件通報數量較多的工作流程，吊裝作業中「高潛在風險」事件的比例也較高。

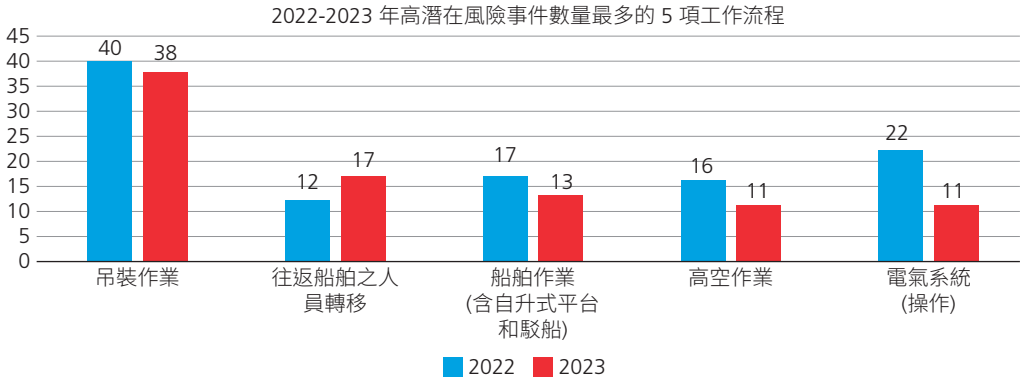


圖 1：2022-2023 年高潛在風險事件數量最多的 5 項工作流程 (G+ 事件資料)

因此，吊裝作業一直是 G+ 會員長期關注的問題，這也反映在 G+ 迄今的工作計畫中，其成果包括：

- 舉辦「安全設計」研討會，探討材料搬運和懸臂式起重機等主題。
- G+《離岸風力發電可靠固定手冊》(G+/DROPS)。
- 提供資料和指引，協助辦理關於日常作業中例行小型吊裝作業的研討會。

為了延續上述計畫，G+ 召集了由會員公司的吊裝專業人員組成的工作團隊 (Working Group, WG)，協助制定優良實務準則，以提升吊裝作業的安全性。前述專業人員指出，雖然目前已有適用於產業的良好技術性吊裝指引與標準，在整體吊裝治理方面，仍缺乏相應指引。

1.2 什麼是吊裝治理？

在本優良實務準則中，吊裝治理是指用於管理和控制吊裝作業的組織架構、角色與責任、政策和管理程序。吊裝治理是安全管理系統 (Safety Management System, SMS) 的關鍵組成要素，有助於確保吊裝作業的所有層面均能受到有效、一致且連貫的管理，包括規劃與審查、執行、設備管理、事件調查及稽核等。

吊裝治理的許多層面與其他離岸風電活動的治理方式相同。為了提升效率並維持一致性，也應如此安排。例如，吊裝事件所採用的通報、調查及從事件中學習的機制，應與其他類型事件相同。本優良實務準則著重於吊裝作業中最重要且最具專屬性的治理層面，以及良好的治理系統如何持續提升吊裝作業的安全性。本文件會觸及一般治理及安全管理系統的部分面向，但不提供全面性的治理或安全管理系統指引。

1.3 目標

本優良實務準則旨在分享、推動和鼓勵離岸風電產業採行吊裝作業管理的優良實務，尤其是透過提出準則，協助建立有效的吊裝治理，並闡明 G+ 會員的共同期望。

本準則以風電產業，及更廣泛的海事和離岸能源領域中既有的優良實務和指引為基礎，包括標準、建議事項及實務守則等。

1.4 優良實務準則的對象與用途

本優良實務準則適用於所有參與吊裝作業管理的各方，主要對象包括客戶組織，例如風場業主、營運商及開發商；以及高階 (「第一級及第二級」) 承攬商，例如主承攬商及其吊裝團隊。本文件將前述組織統稱為「離岸風電公司」。此為刻意採用的廣義用語，因各專案參與方可能不同，而各方之間的責任分配，也會取決於合約協議。

對於離岸風電產業經驗較少，或未深入參與專案技術工作的離岸風電公司，本準則預期將特別具有參考價值。此外，由於本準則著重於治理面向，因此對管理階層而言，可能比對第一線作業人員更為直接相關。但對於任何參與吊裝作業的人員來說，若能理解本準則，也將有所助益。

本準則可作為組織發展「具備充分能力之業主」[1]能力的參考，並可納入及落實於其自身安全管理系統中。優良實務準則的應用範例如下：

- 為專案建立一致的共同基礎，避免離岸風電公司、承攬商、原始設備製造商 (Original Equipment Manufacturer, OEM) 等各方系統之間發生衝突；
- 納入公司標準、程序和實務中；
- 納入合約規範中；
- 作為差距分析、稽核和審查時可用之提示，以及
- 作為制定第一線人員「黃金法則」的參考資源，例如在面臨立即危險時，有權利與義務停止作業。

本準則也可供其他相關方參考，例如風電產業的職安衛 (Health And Safety, H&S) 專業人員、與離岸風電相關的其他產業，以及職安衛主管機關。

1.5 範圍

本優良實務準則是系統層級文件，但其內容係針對圖 2 所示的離岸風電情境而制定。

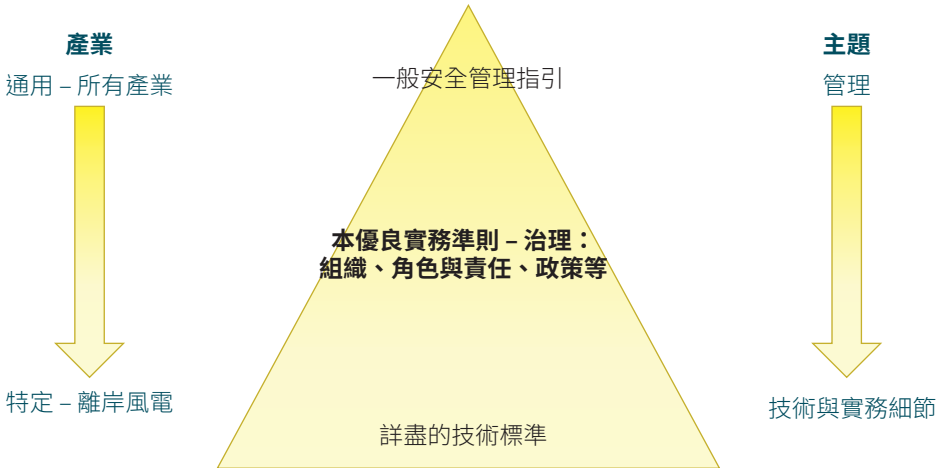


圖 2：優良實務準則的焦點與重點

決定本準則範圍時，關鍵考量在於是否存在缺口，亦即是否需要補充其他地方尚未提供的指引。

1 「具備充分能力之業主」概念是指組織能夠將專業活動交給承攬商進行規劃和執行，同時具備相應的程序和能力，能夠對承攬商提出或執行的內容進行知情審查、識別潛在的錯誤或不安全提案，並適時提出質疑。

本準則旨在盡可能完整涵蓋離岸風電的吊裝作業，包括：

- 全球各地、各種規模的離岸風場和組織；
- 在新場址和既有場址的作業；
- 風場完整生命週期，從規劃設計、建造、營運、計畫性或非計畫性維護，到機組汰換更新或除役，以及
- 貫穿生命週期的各個層面，例如事件通報和意見回饋、稽核、監控和審查。

本準則重點在於離岸吊裝作業，但其中許多內容，至少部分亦適用於離岸風電相關的陸域吊裝作業，例如電纜登陸場址。

本準則**不涵蓋**下列事項：

- 一般職安衛管理，例如離岸風電產業內外均適用的風險評估原則或控制層級。本準則假設使用者已建立安全管理系統。然而，由於產業內安全管理系統成熟度不一，為求清楚，本文件仍會提及部分通用的安全管理系統原則，尤其是在涉及吊裝專屬層面時。
- 有關設備設計、選擇或使用中的氣候、永續性或其他環境因素。
- 專為載人而設計的吊運設備，例如風力發電機內部的作業用昇降機。
- 以人工搬運方式進行的作業，即由人員在未使用機械設備輔助的情況下，提舉或搬運荷載。機械吊裝過程中仍可能涉及部分人工搬運，例如使用牽引繩或將荷載移入吊索。然而，本準則僅涵蓋使用機械裝置進行的吊裝作業，並未涵蓋任何前述人工搬運作業所涉之人因工程議題。
- 安裝於擒墜器設備，用於協助人員攀爬梯子的攀爬輔助系統。
- 用於搬運或移動設備和材料的「製程型」設備，例如輸送帶或管線。
- 直升機吊掛，此項內容請參閱 G+ Good practice guidelines for safe helicopter operations in support of the global offshore wind industry。
- 個別地區或國家的法規和指引細節。
- 吊裝設備及荷載吊點的詳細設計。然而，離岸風電公司仍需要考慮本身或其承攬商選用及採購的設備，在設計上是否安全：請參見 2.9。
- 吊裝設備之設計、製造和認證流程中的品質和其他控制措施。本準則涵蓋採購經妥善設計、製造和認證之設備的重要性，但不涵蓋設備設計者或製造商內部使用的流程。
- 吊裝作業的詳細技術層面，例如如何選擇繩索和附件，或是如何設計吊索配置。不過，本準則會指引讀者參考更詳細的技術標準和指引。

1.6 與法規、標準和其他指引的關係

本優良實務準則旨在補充法規、標準和其他指引。

風電公司必須遵守所有相關法律義務，並應考量主管機關及其他權威機構發布的標準和指引。

若本準則與地方法律、法規要求，或船舶與船員適用的船旗國要求有所差異，則應該遵循較嚴格的要求。

如術語章節所述，就本準則而言，無須區分不同類型的吊裝設備。不過，更詳細的技術法規、標準和指引，可能會對用於起升或下降荷載的設備 (例如起重機、吊升機等)，以及用於連接荷載到前述設備的物品 (吊索、鏈條等)，有不同要求。離岸風電公司用以確保法規遵循的系統，需能辨識並處理此類差異。

本準則在多處引用了可相互補充的文件。表 1 列出離岸風電公司應瞭解，且最可能與其相關的關鍵文件。(完整參考資料清單請見附錄 F，其他相關文件請見附錄 G。)

表 1：補充本優良實務準則的重要參考資料

主題	出版機構	參考資料	主要對象	說明
離岸吊裝	IMCA 與 G+	**IMCA LR 006** Guidelines for Lifting Operations，2022 年 8 月	海事承攬商、服務公司、能源公司及其供應鏈	並未明確提及治理，以及具備充分能力之業主概念。 包含吊裝計畫範本。 指引讀者參考其他國際海事承包商協會文件，以取得更詳細的指引，例如相關設備指引。
陸域和離岸吊裝	國際石油和天然氣生產商協會 (International Association of Oil & Gas Producers, IOGP)	**IOGP 376** Lifting and hoisting recommended practice，2022 年 8 月	IOGP 會員 (石油和天然氣產業) 及其吊裝服務供應商	並未明確提及治理，以及具備充分能力之業主概念。 以 10 項原則為架構。 包括作業前檢查清單和人員吊運檢查清單 (請另見 2.2.4)。 並指引讀者參考 IMCA LR 006，以處理離岸技術面向。

1.7 本優良實務準則的架構

在第 1 章的緒論之後，第 2 章提出吊裝治理的一般核心原則。第 3 章針對特定吊裝作業和情境提出額外準則，包含人員吊運、在懸吊荷載下方作業及其他情境。第 4 章彙整本優良實務準則的關鍵資訊。

2 準則 – 吊裝治理的核心原則

以下核心原則視為所有吊裝作業及情境中，有效吊裝治理的必要條件：

1. 適任性。
2. 角色與責任。
3. 支援、參與及資訊分享。
4. 吊裝分類。
5. 風險評估。
6. 吊裝規劃。
7. 人因因素。
8. 管制區。
9. 吊裝設備之設計、選擇、使用及管理。
10. 變更管理。
11. 持續改善。

各項原則的詳細說明及相關準則，請參閱第 2.1 節至第 2.11 節。

2.1 原則 1 – 適任性

人員所需之必備能力會因吊裝作業範圍、風險性質和程度，以及相關人員的角色與責任，而有很大差異。

G.1 離岸風電公司應該確保所有人員都具備及維持各自角色所需之必備能力，包括參與治理系統領導、發展、實施和管理的人員、參與吊裝作業規劃和執行的人員，以及參與風險評估、檢查和稽核等支援任務的人員。

適任性是指具備擔任角色所需的經驗、教育、資格、訓練、知識、技能、態度和能力。當天的生理和認知因素也可能影響一個人的適任性 (請參見 2.7)。

參與治理系統領導、發展、實施和管理的人員，不一定需要是吊裝專業人員，但應具備安全管理能力，並充分瞭解吊裝作業的各種相關議題。

適任性通常需涵蓋吊裝的一般原則，以及該角色、可能執行的吊裝類型、作業情境及環境情境所涉及的特定面向。

如使用外部承攬商，則應在資格預審、選擇和管控過程中確認其適任性。

專案或場址工作人員應能在審核和驗收過程中，確認人員的適任性。

為維持適任性並避免技能退化，應定期進行評估和複訓。

附錄 B 提供建置吊裝治理系統所需的一般能力，以及吊裝實務中各項職能所需能力的範例，可作為定義適任性的起點。不過，離岸風電公司仍應依其組織與合約架構、執行的吊裝作業性質，以及相關風險，進行審查及調整。

G.2 離岸風電公司應確保能取得所需的吊裝專業支援。

由於吊裝作業屬於專業性工作，離岸風電公司需要取得專業人員 (Subject Matter Experts, SMEs) 支援，以便對吊裝作業進行適當的監督或管控。專業人員之角色可能包括審查設計或設備選用、審查吊裝計畫、制定或審查檢查計畫，或審查承攬商之適任性等。專業人員可以是公司內部人員，或外部第三方人員。

G.3 離岸風電公司應確保負責界定和評估必備能力的人員，具備執行該任務所需的適任性。

G.4 離岸風電公司在進行風險評估和規劃吊裝作業時，應將人員適任性納入考量。

這是一個反覆修正的過程：風險評估也應協助判定所需的必備能力。

2.2 原則 2 – 角色與責任

G.5 離岸風電公司應確保高階管理層展現安全領導能力、訂定明確期望，並樹立安全態度和行為的良好榜樣。

在任何組織中，「高層基調」至關重要。高階管理層應訂定明確期望，以身作則展現安全態度和行為，並積極傾聽人員意見，進而建立信任，以及具備心理安全感的組織文化，使人員能夠公開提出疑慮並分享學習成果。治理系統應得到高階管理層的支持及核准。

G.6 離岸風電公司應確保所有參與吊裝作業之人員，其角色、責任及相關適任性均已明確界定，並已充分溝通且為各方所理解。

各項特定吊裝作業所需之人員數量及其適任性，應詳載於吊裝計畫中 (請參見 6 及附錄 D)。

G.7 離岸風電公司應在公司或區域層級之吊裝程序中，從高階層面定義各項角色與責任，而特定吊裝作業的詳細內容，則應於較低層級之文件中說明，例如吊裝計畫。

整體而言，持續性的職責應於程序文件中明確界定。特定吊裝作業中，與任務相關的詳細責任分工，則應於該項作業的吊裝計畫中說明。(吊裝程序與吊裝計畫之間的差異，另請參見附錄 D。)

G.8 離岸風電公司應確保每項吊裝作業均指定一名負責人。

這是為了確保現場責任劃分清晰明確。

G.9 離岸風電公司應確保所有人員均瞭解，當其察覺存在立即危險時，有義務與權利停止吊裝作業。

離岸風電公司也可考慮使用工具協助吊裝作業人員，以便在吊裝作業開始前，確認所有控制措施均已到位，且能依預期發揮作用。此類工具的重點是確保作業可以安全開始，而非仰賴人員及時發現問題並停止作業，才得以避免事件發生。此類工具有助及早發現問題，並在作業人員暴露於風險前，創造解決問題的機會。例如，可參考 IOGP Report 459-1 (Life-Saving Rules – Start Work Checks) 中，針對機械吊裝及人員吊運所訂的開工前檢查；相關內容亦可見 IOGP 376。

2.3 原則 3 – 支援、參與及資訊分享

G.10 離岸風電公司應就所有工作流程，識別、記錄並落實適當的利害關係人參與。

為了確保設備在設計上具備安全性，與原始設備製造商合作是必要條件；請參見 2.9。

對於特定風險較高或複雜的吊裝作業，可能需要由吊裝或職安衛專業人員、海事擔保調查員或其他人員，審查並核准關鍵文件。工程部門也可能需要審查索具配置及吊裝安排，及/或進行結構計算。以上核准階段應設定為管理系統中的決策關卡，並制定明確流程，確保未經必要核准，不得逕行繞過流程。

G.11 離岸風電公司應建立系統、流程和協議，以確保各方之間能充分分享資訊，包含「做什麼」，以及「為何如此安排」。

客戶、承攬商、原始設備製造商等各方之間的資訊分享，對於日常作業至關重要，這不僅是「具備充分能力之業主」概念得以落實的關鍵，也有助於建立良好的安全文化。

除了交代「做什麼」的資訊外，也同樣需要說明「為何如此安排」。例如，吊裝專業人員 (請參見 G.2) 如要有效履行其職責，應能夠獲得原始設備製造商或承攬商在制定決策時所依據的資訊，例如設備設計或選擇的依據，或某項作業活動將如何執行。此外，若各方不瞭解先前決策的理由及其影響，可能在後續作業中作出具有潛在不安全性的變更。

2.4 原則 4 – 吊裝分類

吊裝分類是規劃過程的一部分。分類的目的，是以風險為基礎，辨識在吊裝作業的持續評估、規劃及執行過程中，應採用何種層級的控制措施。

吊裝類別會取決於多項因素，例如起重機操作員視線是否受到限制、吊裝作業所需荷載能力占設備荷載能力的比例，以及是否涉及人員的吊運等。所指定的類別，將決定所需的控制措施，例如所需的流程和文件、應參與的人員，以及其他任何額外的現場控制措施。

G.12 離岸風電公司應該對所有吊裝作業進行分類。

分類應以工具、流程及判斷標準為基礎，以降低對純主觀判斷的依賴。

IOGP 376 包含一項簡單的分類方法，並提供各項分類可能適用之風險控制措施的範例。

目前業界尚無統一的吊裝分類標準。有些組織採用三種分類，有些組織只採用兩種分類，且分類名稱和標準也各不相同。最重要的是，所有參與吊裝作業之組織應於專案初期即進行協調，以識別任何潛在的不一致之處，並就吊裝作業的分類方式和相關的風險控制措施達成共識。

附錄 C 提供了吊裝類別的示意範例。

2.5 原則 5 – 風險評估

吊裝分類 (2.4) 是一種初步且高階的風險評估，或可視為風險分類，用以指引吊裝作業準備的整體流程。然而，現場執行吊裝作業時，仍需進行更為詳細的風險評估；此類評估有時亦稱為作業風險評估。

G.13 無論吊裝分類如何，離岸風電公司都應確保每項吊裝作業均已完成適當且充分的風險評估，並留下紀錄。

G.14 離岸風電公司應該確保，風險評估由具備該吊裝作業及風險評估流程所需適任性的人員執行。

G.15 離岸風電公司應確保風險評估納入第一線吊裝團隊的專業與經驗。

風險評估不應僅為書面作業。讓第一線人員參與可確保納入其實務經驗，也能提高評估中所辨識的控制措施被實際落實及遵循的可能性。

G.16 離岸風電公司應確保風險評估係針對各項吊裝作業量身訂定，並適時更新，以準確反映實際作業及環境情境。

各項吊裝作業及其情境特有的重要因素，可能無法透過通用性的風險評估有效掌握。

針對特定吊裝作業進行風險評估時，重點應放在辨識及評估該項吊裝作業特有的「非常見」危害和控制措施。常見危害通常應已被辨識，並透過設計或既有的通用程序和控制措施，加以消除或降至最低。風險評估往往只是重述一般性危害和控制措施，卻忽略該項吊裝作業的特定面向。

風險評估很容易因過於熟悉而被忽視，或將其視為附加價值有限的文書作業，尤其是通用性風險評估。因此，每次作業前都應對風險評估進行檢視，並定期審查和更新。

2.6 原則 6 – 吊裝規劃

吊裝計畫實際上就是作業方法說明，亦即說明如何執行特定作業的詳細指示，並整合所有相關資訊。其主要對象為現場吊裝作業團隊，即實際在場且參與吊裝作業的人員；因此，在擬定計畫內容時應以此類人員為主要考量。(吊裝計畫和吊裝作業程序之差異說明，詳見附錄 D2。)

G.17 離岸風電公司應確保各項吊裝作業均已制定書面吊裝計畫，其內容和詳細程度應與該吊裝分類相符。

附錄 D 提供吊裝計畫一般內容的概要說明。離岸風電公司應該為其採用的吊裝分類明訂吊裝計畫之最低內容要求。

G.18 離岸風電公司在從事較高危害吊裝作業，或在吊裝作業附近可能同時進行其他作業的情況下，應確保已備妥工作許可系統可供使用。

工作許可 (Permit to work, PTW) 系統或同等制度通常用於管控較高危害活動，例如吊裝、動火作業和電氣作業。此類系統將相關作業的申請與核准流程正式化，以控管哪些人員可在何處、何時、以何種方式執行哪些作業。

當不同作業在同一區域內進行，或可能影響同一區域時，工作許可系統尤其重要，因為這些作業之間可能產生安全上的交互影響。舉例而言，從事其他作業的工作人員可能會無意中進入吊裝管制區 (請參見 G.22)。工作許可系統有助於確保各項作業之間的衝突獲得解決，並且工作協調員或監督人員得以充分掌握現場的所有作業狀況。

2.7 原則 7 – 人因因素

人因因素是研究人員在工作及其他環境中之表現的總稱。或許是因為在事件調查中，人因因素經常以「人為疏失」的角度被討論，因此人們容易以負面角度來理解此概念。然而，人因因素也包括人為表現的正向面向，也就是人類特別擅長的事，以及如何建立能夠支持這些表現的系統和流程。應用人因因素原則之目的，是使人員與其工作系統之間達到最佳契合，以提升安全和工作表現。

G.19 離岸風電公司應在吊裝治理系統的發展和實施過程中，全面應用人為表現原則。

系統在設計和實施階段，應盡可能消除人為疏失發生的機會，並確保系統能夠因應人為表現的差異，以及無法完全避免錯誤的事實。不論是管理階層、設計人員、工程師、起重機操作員還是指揮員，任何角色都可能犯錯。系統應使作業人員，尤其是處於「第一線」或風險點的人員，在當日實際作業時更容易把工作做好，並降低出錯的可能性。若發生異常狀況，系統亦應能以安全方式失效。

制定和實行治理系統的關鍵人因因素原則包括：

- 不應該仰賴第一線工作人員作為主要控制措施，將作業當天所有可能出現的問題都交由其處理。相反地，離岸風電公司應提供吊裝作業團隊適當的工具、提升其適任性及賦予權限，使其能瞭解工作情況、檢查安全控制措施是否到位且正常運行，並在有任何疑慮時，停止作業及尋求進一步支援。(請另行參見 2.2.4 的開工前檢查。)
- 人員表現受其能力與限制影響，涵蓋生理和心理層面。
- 人員表現具有變異性：不應期待人員始終維持在最佳表現狀態。
- 人員對情況的解讀各不相同，會視當下其認為合理的方式行動。
- 人員會因應複雜多變的工作環境進行調整。
- 人員會評估風險並進行取捨。
- 人員表現會受到其他人、技術和環境的影響。
- 應辨識並考量人員未採取最安全行為，背後可能承受的壓力因素。為了符合專案時程，而產生的商業與財務壓力，可能具有強大的影響。作業團隊內部也可能產生時間壓力。例如，在進行風力發電機例行性維護作業時，當天的最後一項活動通常是將工具袋吊降到人員運輸船 (Crew Transfer Vessel, CTV) 上。為了不耽誤離場時間，往往存在希望盡快完成該項作業的壓力。

當人為疏失被辨識為事件原因時 (這種情況很常見)，組織通常會關注最後接觸設備者之行為 (通常為第一線、處於最高風險的人員)，而非檢視在該時刻之前所發生的一切。在發生牽涉人為疏失的事件時，瞭解人員為何會採取當時的行動非常重要，有助理解作業如何進行，而非僅著眼在「設想中的工作方式」，進而能夠判斷改善表現所需的措施。EI 3295 *Learning from incidents, accidents and events* 和 IMCA HSSE 016 *Guidance on the investigation and reporting of incidents* 可作為此主題的相關實用參考。

G.20 離岸風電公司應妥善規劃並執行吊裝作業，以確保團隊能夠良好溝通，清楚傳達各項責任與分工。

吊裝規劃階段應定義以下項目：

- 主要通訊方式；
- 次要 (備用) 通訊方式，以及
- 緊急停止手勢。

每次換班或更換作業團隊前，以及通訊安排有重大變更時，作業團隊應：

- 確認及測試主要和次要通訊方式 (無線電頻道等)；
- 確認緊急停止手勢和其他手勢；
- 必要時，確認所使用的溝通語言；
- 確認吊裝作業負責人和吊裝指揮員/信號員；
- 確保所有工作人員都瞭解各自的角色與責任，以及
- 確保所有人都瞭解緊急應變計畫。

範例：通訊問題及潛在解決方案

「每次我問一群離岸風電產業從業人員，緊急停止的訊號是什麼時，我都會得到不同的答案。」

手勢訊號很重要，因為大多數觀察吊裝作業的人並未使用無線電，但可能需要發出緊急停止指令。

任何時刻，應僅指定一名專門的指揮員/信號員負責指揮起重機操作員。該人員應得到整個吊裝作業團隊的確認與認可。可以透過不同的顏色來識別指揮員/信號員，例如穿戴與其他工作人員不同顏色的安全帽或高能見度背心。

如果需要多名指揮員 (例如從不同角度觀察吊裝作業)，則指揮員之間的任何交接都應正式溝通並達成共識，並經起重機操作員認可後，始得執行。

次要 (備用) 通訊非常重要，因為有人可能會佔據頻道，例如無意中按到無線電的「發話」按鈕，主要通訊方式也可能發生故障。如果通訊出現任何問題或疑慮，吊裝作業應立即停止，直到問題解決為止。

對於視線受阻的吊裝作業，指揮員/信號員和起重機操作員之間應持續雙向通訊 (例如使用藍牙裝置)；相較於同一時間僅能由一方發話的無線電通訊，這種通訊模式可以傳達更多資訊細節。連續雙向無線電在其他情況下也可能派上用場。

制定吊裝計畫時應載明上述通訊事宜。

G.21 離岸風電公司應該採取措施，避免人員逐漸產生鬆懈心態。

例行性作業容易使人員產生鬆懈心態，尤其是本身風險較低或被視為低風險的作業。鬆懈心態可能體現在以下兩個方面：

- 現場行為 (例如走捷徑、警覺性降低等)，以及
- 制定文件和程序時 (例如使用「複製貼上」的吊裝計畫和風險評估，未能辨識或考量實際將執行之吊裝作業的具體情況，如 2.5.4 所述)。

確保維持安全意識和警覺性的最有效方法，取決於離岸風電公司的運作方式和整體安全文化，例如，可包括分享從事件中汲取的經驗與教訓 (請參閱 2.11.3)，並在每次輪班開始時召開工具箱會議 (Toolbox Talk)。

G+ 研討會文件 Improving compliance workshop – basic lifting operations 是一項實用資源。該文件提供舉辦離岸技術人員研討會所需的資料和指引，目的是促進想法交流，並提升日常作業中例行性小型吊裝作業的安全性；這類研討會亦可為須遵循程序的人員提供安全討論空間，讓他們能表達對程序執行的意見，探討未能遵循程序的原因，以及如何進一步改善安全。

2.8 原則 8 – 管制區

本小節說明一般性的管制區要求。有關在懸吊荷載下方作業 (Work Under Suspended Loads, WUSL) 的準則，請參見 3.2。

G.22 離岸風電公司應確保在每個起吊區或落放區周圍設立管制區。

從吊裝作業準備開始到作業完成期間，應設立管制區，以防止人員進入任何具風險的區域。管制區應加以標示、設置實體隔離設施，並向人員清楚傳達相關限制，同時進行監控，以確保人員不得進入該區域或擅自移動/移除隔離設施。

管制區大小和形狀，應根據風險評估的結果決定，並考量到荷載及設備的預定移動、以及潛在非預期移動所產生的危害。危害因素包括：

- 遭移動中的荷載或設備撞擊；
- 物體掉落，以及
- 於荷載或設備與其他物體之間遭夾困或擠壓。

也可另行設立外圍區域，僅允許吊裝團隊成員於必要時進入，其他人員不得進入。

工作許可系統 (請參閱 G.18) 應辨識附近正在進行之同步作業 (Simultaneous Operations, SIMOPS)；這些作業可能需要在吊裝期間受到限制，或使吊裝作業本身必須受到限制。

範例：擺動吊鉤組帶來的危害

參與制定本優良實務準則的一家離岸風電公司曾經發生以下事件：機艙起重機、吊升機或捲揚機的空載 (即未吊掛荷載) 吊鉤組受風吹動，撞擊塔壁並碎裂，而造成物體掉落。

隨著塔架高度增加，且懸掛點離塔壁更遠，可能會產生更大的擺動幅度；因此，如果吊鉤組撞擊塔壁，潛在的衝擊力也會增加。理想情況下，「安全設計」原則有助消除或降低這類風險，或在設計吊鉤組和選擇材料的階段，預先考慮到這樣的衝擊力。

因此，在現有風力發電機吊放空載吊鉤組期間，離岸風電公司不允許任何人停留在轉接段上。

範例：吊鍊從鏈條袋溢出造成的危害

部分鏈式吊升機的設計有缺陷，會導致鏈條袋內累積過多鏈條時，可能從側邊溢出。這種情況在風電產業已有多次發生紀錄，也存在鏈條掉落擊中下方人員的風險。

無論是安裝在機艙內的吊升機，還是在風力發電機內部用於支援運維 (Operations and Maintenance, O&M) 作業的可攜式吊升機，都可能出現這種危險。

同樣地，適當的「安全設計」原則可以消除或降低這類風險，惟若現有系統無法以合理可行的方式加以改善，或在短期內無法達成，則應採取其他風險降低措施。

G.23 離岸風電公司應確保在吊裝計畫辨識所有潛在的儲存能量，並實施控制措施，以使人員遠離危害路徑或危險區域。

G.24 離岸風電公司應遵循 G+ 吊裝荷載掉落指引。

請參見 G+《離岸風力發電可靠固定手冊》(G+/DROPS)

此外，DROPS 網站和 IMCA 也提供其他相關資源，如相關說明影片。

2.9 原則 9 – 吊裝設備之設計、選擇、使用及管理

安全的吊裝作業在很大程度上，係取決於設備能否持續維持安全性。

2.9.1 離岸風電公司參與「安全設計」

離岸風電公司和原始設備製造商，在設計方面可能擔任不同角色。如果離岸風電公司購買的是「市售」產品，那麼設計流程將由原始設備製造商負責。

而對於客製化產品，離岸風電公司將參與更多規格和設計層面的工作。在某些情況下，離岸風電公司也可能本身就是設計者。然而，無論離岸風電公司和原始設備製造商擔任何種角色，以及雙方之間如何界定合作關係，「安全設計」都非常重要。

G.25 離岸風電公司應確保遵循「安全設計」原則。

離岸風電安全設計的一般原則與方法，詳訂於 *G+ Safe by design – Good practice guidance for the offshore wind industry* 指引中。

如需更深入瞭解安全設計原則的具體應用，請參見 G+ 網站中的 G+「安全設計」網頁。SafetyOn 的相關計畫資料亦可作為參考。目前相關的專題報告內容如下：

- G+ Safe by design GPG
- G+ Safe by design workshop report:Material handling
- G+ Safe by design workshop report:Davit cranes
- SafetyOn Safe by design workshop report:Working under suspended loads – major component exchange (另亦可參見第 3.2 節中關於懸吊荷載下方作業之專屬指引)。

「安全設計」原則中，與吊裝作業特別相關的兩個面向是：

- 設計/審查週期，以及
- 適當利害關係方之參與。

以下概述這兩項主題的指引，但再次強調，離岸風電公司應該參考 G+「安全設計」優良實務準則，以更全面地瞭解「安全設計」原則和方法。

2.9.2 「安全設計」審查週期

有效的設計審查，對於吊裝設備的安全性、可用性和正確應用至關重要。

G.26 離岸風電公司應確保，正在施行或已持續施行有效的設計審查週期。

設計審查的頻率和程度，將取決於設備之複雜度及採用之設計解決方案。例如，具運動補償功能的設備、船舶起重機、風力發電機內部吊升機或懸臂式起重機等複雜設備，需要在整個設計流程中進行更頻繁且定期的審查。

初期設計方案開發階段，一般需要考慮以下主題：

- 安全吊裝作業原則；
- 系統預計運作之環境；
- 與周圍資產和設備之整合性；
- 操作安全性與可用性 (請參閱人因因素 – 2.7)，以及
- 從過往經驗學習 (Learning from Experience, LfE) – 從過往設計以及使用者、業主/客戶和其他相關方的意見回饋中學習。

2.9.3 適當人員之參與

除非邀集各相關利害關係群體中，具備相當能力之適當人員參與設計過程，否則將難以保證特定解決方案的適用性和安全性。這可能會導致日後需要針對成本高昂及/或不理想的解決方案，進行補救性改造，亦可能成為意外事故或事件發生的促成因素。

G.27 離岸風電公司應確保所有相關利害關係方均能參與設計、審查和驗收的關鍵階段。

G.28 如果離岸風電公司向原始設備製造商採購吊裝設備，應讓其吊裝專業人員一同參與與原始設備製造商之互動。

相關人員應自設計初期即參與其中，以確保設計人員獲得所有必要資訊，並在整個審查週期中持續參與。

複雜吊裝解決方案的設計審查，一般涉及以下專業領域：

- 吊裝專家；
- 其他相關專業人員；
- 工程專業 (例如設計概念可能涉及機械、控制等工程領域)；
- 職安衛；
- 人因因素；
- 施工專業人員 (取得可施工性等方面的意見)；
- 運維 (取得可操作性、可維護性等方面的意見)，以及
- 專案團隊。

2.9.4 設備之適用性與充分程度

G.29 離岸風電公司應確保吊裝設備適用於特定吊裝作業，且充分符合其作業情境之要求。

設備認證或其他形式之核准，可作為適用性與充分程度評估的一部分；惟該等認證並非在所有情況下皆為必要，亦不足以單獨憑此證明其充分程度。

G.30 離岸風電公司應於吊裝設備投入專案運作前，確認其維護和檢查紀錄。

2.9.5 設備之使用

G.31 離岸風電公司應確保依據業界認可標準和原始設備製造商指示，使用吊裝設備。

其中需要重點關注的領域是荷載限制和安全係數。

G.32 離岸風電公司應確保於各種作業情境中，所有相關人員對於所適用之荷載限制參數及其含義，具備一致且清楚的理解。

荷載限制可以根據各種參數進行定義，例如：

- MRC – 額定荷重 (有時稱為最大額定荷重或製造商額定荷重)；
- SWL – 安全工作荷載；
- WLL – 工作荷載限制 (WLL)，以及
- MBL – 最小斷裂荷載

以上參數可以有不同含義，例如代表設備在任何情況下設計用於提升、下降或懸吊的最大荷載，或僅適用於特定配置或應用情境下的荷載能力。由於荷載半徑或風荷載等因素，實際荷載能力可能小於其完整額定荷重。此外，不同組織和地區之間在術語和含義上也存在差異。因此，對於所有可能需要使用前述荷載限制的人員而言，應確保對所採用之參數及其含義具備一致且清楚的理解，這一點至關重要。

G.33 離岸風電公司應確保設備 (無論是現成品或客製化設備) 僅用於其預期用途，並在特定的作業和環境使用情境下，持續維持安全狀態。

即使某項設備經評估為符合「安全設計」，也必須認知其安全性係建立於特定使用情境之中。

G.34 離岸風電公司應確保安全和監控裝置完全正常運作，且不得被略過或停用。

當安全裝置、警報或警示因頻繁出現錯誤警報或停機情況，而被認定屬於干擾時，實務上可能會發生將其略過或停用的行為。這種做法既危險又不可接受。

2.9.6 資產管理

離岸風電公司需維持有關其所使用吊裝設備之最新資訊。

G.35 離岸風電公司應藉由對吊裝設備之操作、檢查、檢驗、維護和控制，確保其安全功能、性能、完整性及可靠性得以持續維持。

有效的資產管理計畫，輔以登錄表或資料庫以記錄和提供資訊，將有助於確保：

- 設備僅用於其預期用途，且在其作業和環境限制範圍內使用 (請參閱準則 2.9.9)。
- 設備劣化得以降低和及早發現。設備均有使用年限，劣化速度取決於使用情況、維護狀況、作業環境和經過的時間等因素。

計畫內容應包括：

- 設備之發放與歸還管理；
- 操作、檢查、檢驗及維護歷史紀錄及到期日，以及
- 設備隔離等項目。

資產管理計畫涉及離岸風電公司內部的多個部門和職能，例如工程、運維，並且應涵蓋機械、電氣、液壓和氣動系統。若工作範圍超出離岸風電公司的自身專業知識或資源能力，或需要獨立及/或具認證資格情況下，離岸風電公司通常會委託專業的第三方承攬商來支援這些活動。

2.9.7 檢查

檢查的主要目的是確定物品是否符合其預定用途，且可安全地繼續使用。在設備生命週期的特定階段以及使用期間，可能需要進行檢查，例如：

- 對新安裝或組裝的設備進行啟用檢查和測試，以確保其正確設置並符合運作要求。此類檢查通常由原始設備製造商或具備能力的獨立第三方進行。
- 依據法律規定或建議定期進行法定檢驗/「全面檢驗」。「全面檢驗」在部分司法管轄區有特殊意義，例如英國的 Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations 1998 (LOLER)。理想情況下，此類檢查/檢驗應由獨立第三方進行。
- 其他例行性的使用期間檢查，例如透過識別預防性維護需求，來提高安全性、可靠性和可用性。
- 使用前和使用後檢查：由具備能力之使用者/技術人員進行功能和狀態檢查，以發現因日常磨損或事件造成的故障或損壞。
- 因其他任何原因進行的特殊檢查：例如在發生「異常情況」之後，如超載、不當使用、損壞、改裝或長期閒置。

檢查可能包括查核相關文件，如證書和維護紀錄，以及實際檢查設備本身。

G.36 離岸風電公司應確保由具備適當獨立性之人員執行各項檢查與檢驗。

由外部 (第三方) 組織進行檢查和檢驗有助於確保獨立性，避免人員檢查自己工作的情況，並降低因時間和成本壓力產生衝突的風險。然而，並非所有情況皆須由第三方執行。例如，法定檢驗最好由第三方進行，但設備的每日使用前和使用後檢查則交由設備操作員負責，可能是合理甚至適宜的做法。離岸風電公司管理階層應支援內部檢驗/檢查人員行使職權和維持獨立性。

2.9.8 第三方檢查

G.37 離岸風電公司在委任第三方檢查機構前，應進行適當的資格審查流程。

離岸風電公司需要考慮的因素包括該機構的技術能力、檢查方法和技術的有效性、公正性、組織和管理能力，以及品質管理系統。

這項流程可包含確認該機構已獲得經認可之外部認證機構所授予的認證。

檢查機構認證標準的範例之一是 ISO/IEC 17020 ISO/IEC 17020:2012 *Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection*。該標準規定檢查機構的能力要求，以及檢查活動的公正性和一致性要求。

2.9.9 維護

維護可分為預防性維護和事後維護，可能包括下列一項或多項作業內容：

- 保養作業，例如潤滑、更換機油和濾芯；
- 調整及/或驗證作業，例如螺栓扭矩確認、安全保護裝置運作檢查；
- 更換零組件，例如鋼索；
- 重大檢修，例如機械或電氣系統之大修；
- 拆卸設備以便進行檢查，以及
- 維修或修正性作業，例如解決檢查或全面檢驗中發現的問題。

維護作業種類繁多，且所需頻率各不相同，突顯出建立完善資產管理系統之必要性 (請參閱準則 2.9.11)。

2.9.10 檢查與維護的頻率和性質

G.38 離岸風電公司應確保在設備的整個使用壽命期間，依據預定時間間隔以及在其他必要情況下進行檢查和維護。

G.39 離岸風電公司應確保檢查和維護的頻率和範圍，至少符合製造商之建議，以及營運所在司法管轄區之任何相關法規要求或規範指引。

有多項因素 (包括以下幾點) 可能會影響檢查和維護的必要性質和頻率：

- 使用頻率，例如一般使用、重度使用或不頻繁使用；
- 操作次數或使用時數 (有些設備於設計時即內建計數器)；
- 環境條件，例如暴露於海水或海水飛沫而加速腐蝕、極端溫度，以及
- 安全係數、工作容許值及報廢判定標準。

可運用狀態監控來支援並優化檢查與維護計畫。狀態監控所用技術包括溫度、振動和潤滑油或潤滑脂監控，以及磨損指示器等簡單的設計特徵。此類方法可以有效提醒離岸風電公司潛在之設備失效故障，協助以風險基礎方式，聚焦檢查與維護作業。

2.9.11 檢查與維護結果之評估

G.40 離岸風電公司應記錄、分析和評估檢查與維護結果，以辨識任何趨勢並支援持續改善。

2.10 原則 10 – 變更管理 (MANAGEMENT OF CHANGE, MOC)

G.41 離岸風電公司應制定明確的變更管理標準和程序，包括規劃性變更和即時因應之變更。

涵蓋的面向包括：

- 哪些變更需要依照離岸風電公司的正式變更管理程序？例如實體、作業或環境標準是什麼？
- 如何審查變更之可接受性，以及應由哪些人員 (例如依其能力與專業) 進行審查。
- 採取的行動可能視審查結果而定，例如完整的變更管理流程、對不符合事項之 (臨時或單次) 豁免，或更新現有政策、程序、安全工作系統或其他管理系統要素。
- 應由哪些人員核准變更和相關規劃之行動。
- 停止流程並進行更詳細審查的判定標準。

在懸吊荷載下方作業 (請參見 3.2) 即為應該遵循變更管理程序的例子，因為此項作業準則不符合禁止任何人處於懸吊荷載下方的一般指引。

有關變更管理的一般原則，請參閱 IMCA HSSE 001 *Guidelines for management of change*。

變更發生時，應避免因時間壓力或急於繼續作業而倉促推進工作。採取即時因應之變更時，特別容易發生這種情況，因為某種程度上屬於非預期的變化。

2.10.1 規劃性變更

規劃性變更是指任何已規劃，但不符合現有政策、程序、安全工作系統或管理系統其他要素的工作。例如，這類變更可能包括變更吊裝承攬商，或變更既定的吊裝程序或設備。

2.10.2 吊裝過程中之即時因應變更

在吊裝過程中，可能因為以下原因而需進行變更或提出變更：

- 預測或實際環境條件發生變化，可能導致超出環境限制 (請參閱附錄 D 吊裝計畫內容)；
- 設備故障；
- 吊裝設備或擬吊裝荷載延遲交付；
- 同步作業或鄰近作業發生變更，且與本吊裝作業存在交互影響或相依關係；

- 人員非預期缺席，例如因疾病等因素，以及
- 發現需修正之不符合事項。

2.10.3 創新管理

離岸風電產業持續發展，用於執行吊裝作業的技術和工具也不斷更新。

G.42 離岸風電公司應制定清晰明確的流程，以便對新設備和工作流程進行技術盡職調查 (technical due diligence, TDD)。

這類技術盡職調查應納入組織的所有相關部門，包括但不限於相關的專業人員、工程和職安衛部門。

執行技術盡職調查的人員應盡可能獨立於專案之外，以協助確保決策公正客觀。

管理技術盡職調查的一般流程，會要求擬採用新設備或新作業流程之專案方或承攬商，提出書面說明該設備或流程為何適用於擬執行之作業任務及其作業環境。

例如，書面說明可能包括下列內容：

- 製造商之規格資料、使用手冊/說明書、技術資料等；
- 作業和環境限制；
- 工程詳細資訊和報告；
- 故障分析，例如故障模式及影響分析 (failure modes and effects analysis, FMEA) 或故障模式、影響及嚴重性分析 (failure modes, effects and criticality analysis, FMECA)；
- 設備認證情形及其符合相關標準的詳細資訊；
- 檢查和維護要求；
- 系統操作人員的訓練要求，以及
- 測試和開發階段的歷史資料。

最後應以摘要總結 (透過比較風險評估) 說明相對於現有系統的優缺點。

執行技術盡職調查的團隊應評估以上這些資訊，回應請求者關於是否應採用該項創新的意見，並說明需要實施的任何額外控制措施。

2.11 原則 11 – 持續改善

G.43 離岸風電公司應持續對其治理系統進行系統性的審查和修訂。

治理系統與安全管理系統的其他面向一樣，本身也需要定期進行系統性的審查與修訂，並在發生相關變更時再次審查；此外，也應明確定義審查流程，以確保安全管理系統的所有面向皆維持最新狀態並持續改善。

G.44 離岸風電公司應建立系統和流程來偵測警訊、取得和分享從經驗中汲取的教訓，並找出提升安全性的機會。

以下是從過往經驗學習的資料來源：

- 事件和虛驚事件報告；
- 安全觀察結果；
- 驗證活動；
- 危害報告；
- 工作人員諮詢和意見回饋 (應主動諮詢工作人員，光是等待意見回饋仍有不足)；
- 稽核與審查；
- 臨時觀察 (例如高層主管巡視、訪客觀察等)，以及
- 產業間用於分享事件資料、安全警示及事件通報的相關機制，例如：
  - EI 工具箱
  - G+ 事件資料、安全警示和通報等項目：請參閱從事件中學習
  - SafetyOn 事件資料、安全警示和通報等項目：請參閱 SafetyOn 安全發布 (雖然這些內容來自陸域風電產業，但其中許多內容也可能適用於離岸風電)
  - IMCA 安全快報
  - CHIRP

G.45 離岸風電公司應於組織內部以及產業中，分享所學習到的經驗教訓。

離岸風電公司應為 G+ 和其他相關機制 (如 G.44 所列項目) 做出貢獻。

G.46 離岸風電公司應系統性辨識事件的潛在後果，並標記高潛在風險事件。

若為高潛在風險事件，應該：

- 以較高的即時性通報，並上呈至較高層級之管理階層；
- 展開更嚴謹的調查，以及
- 廣泛分享從事件中汲取的學習成果，並優先採取預防及矯正措施。

即使並未產生實際後果或影響有限，也應積極鼓勵識別和通報高潛在風險事件。重要的是持續從這類事件中學習經驗，建立相應的系統和控制措施，以防止未來再次發生，應將這類事件視為一份禮物，也就是無須付出事故代價的安全教訓，和改進的契機。

離岸風電公司需要非常謹慎，避免引入降低通報意願的系統和文化，例如與傳統安全指標相關的財務獎勵機制，已知會對通報造成一定程度的阻礙。同樣地，諸如「若選擇違反規則，即表示您選擇不再為本公司工作」的理念，雖然在某種程度上有所幫助，但也可能阻止第一線作業人員報告其難以解決的問題，而這些問題原可在事件發生前即由離岸風電公司予以改善解決。

G.47　離岸風電公司應實施驗證系統，以審查因應過往經驗學習所採行之風險控制措施，是否確實有效。

G.48　離岸風電公司應確保由具備適當能力/資格的人員，負責規劃並執行定期稽核與審查。

3 準則 – 特定情境下的吊裝治理

本節重點介紹特定情境下的吊裝治理事項：人員吊運 (3.1)、在懸吊荷載下方作業 (3.2) 和其他 (3.3)。

3.1 人員吊運

人員吊運包括在資產和船舶之間轉移而進行的吊裝作業，以及為進入工作場所而進行的吊裝作業，例如使用工作吊籃來吊運人員。

G.49 除非沒有其他更安全且切實可行的替代方案，否則離岸風電公司應避免吊運人員。

例如，人員步行轉移舷梯 (walk-to-work, W2W)、高空工作車 (mobile elevating work platforms, MEWP) 或剛性人員吊運載具等解決方案，可能是可接受的人員吊運方式。然而，首先應提出的問題是：「為什麼需要進行人員吊運？」任何人員吊運作業都需要有明確且基於安全的理由。適當的調查和規劃通常可以避免採用此類作業，惟有在沒有更安全且切實可行的替代方案時才應予以採用。

專為運送人員的昇降機，一般視為合適的解決方案 (前提是這類設備經妥善設計、安裝、操作和維護)，惟如 1.5 所述，這類解決方案不在本優良實務準則之適用範圍。安裝在擒墜器設備上，用於協助人員攀爬梯子之攀爬輔助系統，亦不在本準則之範圍內。

G.50 當人員吊運無可避免時，離岸風電公司應謹慎評估如何吊運人員，並實施額外之風險控制措施。

可採行之控制措施包括但不限於確保以下事項：

(a) 吊裝作業已由所有相關利害關係人評估並認可。
(b) 各方明確瞭解確切的吊裝作業方式、使用的設備、所有相關人員的角色和適任性，以及需要的控制文件。
(c) 吊裝作業已被歸類為最高風險等級 (請參見 2.4)。
(d) 已制定任務專屬的吊裝計畫、風險評估和作業方法說明書。
(e) 吊裝計畫包含救援計畫。
(f) 吊裝作業將納入工作許可系統進行管制。
(g) 已制定並將遵循適當的環境和作業限制 (例如風速和起吊速度)。
(h) 所使用的起重機已通過認證可用於吊運人員。
(i) 設備的荷載限制是根據更高的安全係數設定，因此設備的額定值會相應降低。
(j) 任何用於吊運人員的吊艙/吊籃等設備，均已針對該任務及其作業情境進行設計及通過認證，並提供充分之側向與垂直衝擊防護。禁止使用可折疊的「Billy Pugh」式吊籃和水手椅。另請參閱 G+ *關於人員轉移的優良實務準則*。
(k) 若吊裝作業需跨越水面，吊艙/吊籃須具備浮力自動扶正功能。

(l) 吊艙設有與起重機連接的第二道備援繫固線。
(m) 起重機站全程有人執勤。
(n) 起重機操作人員、信號員與吊艙內人員，將維持不中斷的通訊，並制定適當的緊急應變計畫。
(o) 進行無人之試吊作業。
(p) 將為被吊運人員提供適當之個人防護裝備 (Personal Protective Equipment, PPE)，並確保其正確穿戴與使用。
(q) 已制定適當的檢查/維護頻率和安排事宜 (請參閱 IMCA LR06 附錄 3)。

3.2 在懸吊荷載下方作業

在懸吊荷載下方作業是不可接受的[2]。原始設備製造商持續推出各種設計，旨在消除在懸吊荷載下方作業的需求，例如在塔筒段與機艙安裝過程中，提供導引系統或防撞裝置[3]。產業不斷演進發展，本文件反映出產業的現況，以及 G+ 會員認為能夠推動產業進一步改進的各種行動。

G.51 離岸風電公司應推動和鼓勵透過設計的方式，消除懸吊荷載下方作業。

離岸風電公司有責任消除懸吊荷載下方作業，並應要求新設計的風力發電機或其他資產，於設計階段即消除所有需要在懸吊荷載下方作業的情境，並同時主動與原始設備製造商合作。離岸風電公司應對似乎需要在懸吊荷載下方作業的設計提出質疑。原始設備製造商作為設計單位負有安全責任，因此離岸風電公司和原始設備製造商應共同努力，推動消除懸吊荷載下方之作業。

G.52 離岸風電公司應與原始設備製造商和承攬商合作，為已進行過懸吊荷載下方作業的既有資產尋找解決方案。

離岸風電公司亦應主動與原始設備製造商合作，以在未透過設計消除懸吊荷載下方作業的既有風力發電機或其他資產上，達到消除懸吊荷載下方作業的目標。這項目標可透過改裝功能及/或改變吊裝程序來實現。對於產業必須繼續沿用以往做法之假設，應加以質疑。

G.53 離岸風電公司應考慮懸吊荷載下方作業的所有替代方案和解決方案，包括運用新型技術發展成果來消除在懸吊荷載下方作業的需求。

未徹底質疑別無其他替代方案之假設前，絕對不得在懸吊荷載下方作業。

2 例如，G+ 離岸風電產業救命規則 (G+ Lifesaving rules for offshore wind) 中有一條規則是「在吊裝過程中絕對不要讓自己置於懸吊荷載下方」(gplusoffshorewind.com)。

3 相關範例請參閱 *SafetyOn Safe by design Workshop report:Working under suspended loads – major component exchange*。

G.54 當已證明別無其他可行替代方案而必須在懸吊荷載下方作業時，離岸風電公司應先進行徹底的風險評估與安全性論證，並於核准執行懸吊荷載下方作業前，採取最嚴格的控制措施。

即使考慮其他替代方案 (如 G.53 所述) 後顯示無法避免在懸吊荷載下方作業，僅因缺乏替代方案，仍不足以正當化採用懸吊荷載下方作業，還應進行嚴格評估及證明安全性，並有效實施控制措施。

目前針對應如何進行此類評估與安全性論證，或應由哪些人員參與，相關指引仍相當有限。以下流程概要旨在填補此一缺口。**註：本優良實務準則提供此流程， 目的非在於允許接受懸吊荷載下方作業為一種普遍做法。**

表 2：允許在懸吊荷載下方作業前採取之安全程序

編號	步驟	說明/指引
1.	**評估是否存在懸吊荷載下方作業以外的其他選擇。**	
	(a) 尋找可取代在懸吊荷載下方作業的方法或技術。	替代方案可能包括使用防撞裝置和其他定位/導引系統等工具，並輔以使用攝影機、雷射或無人機等設備進行遠端監控。
	(b) 運用法規和企業風險容許標準，作為決定是否採用替代解決方案之依據。	風險容許標準應符合相關司法管轄區的法律和主管機關之指引，並與離岸風電公司的公司內部標準一致；應採用其中要求較為嚴格者。 例如，英國職業安全衛生署 (UK HSE) 針對*《1998 年英國吊裝作業與吊裝設備條例》(LOLER)* 發布的 Approved Code of Practice (ACOP) 及指引指出：*「在可行的情況下，不應該在人員活動區域上方搬運或懸吊荷載。如果無法做到這一點，則應建立安全工作系統，以盡可能降低可能需要在荷載下方作業人員的風險。*」其中使用「可行」一詞，表示應該採用比「合理可行」更嚴格的測試標準 (後者為大多數其他安全決策的關鍵測試，即英國法律中的「在合理可行範圍內儘量降低風險」(as low as reasonably practicable, ALARP) 原則)。因此，在評估是否消除懸吊荷載下方作業時，不得將其合理性 (亦即主要為成本因素) 納入考量。

表 2：允許在懸吊荷載下方作業前採取之安全程序 (續)

編號	步驟	說明/指引
2.	**若依步驟一的判定，在懸吊荷載下方作業為無法避免時，則需啟動正式的變更管理程序 (見第 2.10 節)，因其屬於偏離或豁免既有正常原則與作業程序的情況。**	
	(a) 將該吊裝作業歸類為最高風險等級。	
	(b) 理解並詳細定義任務。	離岸風電公司需明確界定懸吊荷載下方作業的涵蓋範圍。例如，若荷載已就位，靠下方的結構支撐，且因為仍連接著起重機而保持穩定，但尚未牢固地用螺栓固定，該荷載是否視為處於「懸吊」狀態？這類考量不僅是對吊裝進行分類的問題，對於全面瞭解其危害也至關重要。
	(c) 進行任務和場址專屬的詳細風險評估：識別控制措施。	控制措施可包括預防故障或降低故障機率、減少暴露 (例如盡可能縮短處於風險的時間) 以及減輕後果 (例如採取實體防護措施)。
	(d) 提供工程支援和分析，以識別潛在的安全區域或需要避開的關鍵區域。	例如，可能需要進行吊裝荷載掉落和結構分析，以判定當荷載掉落時，位於吊裝作業下方塔層的人員是否會面臨風險。
	(e) 由所有利害關係人審查步驟 (a) 至 (d)。	利害關係人包括但不限於參與吊裝規劃、管理及核准此安全程序的人員，以及承攬商等外部各方。
	(f) 根據對步驟 (a) 至 (e) 的理解，得以重新審視在步驟 1 所做的決定，並將任何假設條件的變更納入考量。	
	(g) 正式核准已商定的計畫和控制措施。	根據離岸風電公司的變更管理流程。
	(h) 有效實施和監控已規劃的控制措施。	

在表 2 所示的整個過程中，應由適任人員 (包括吊裝專業人員) 主導執行，並且相關利害關係人皆參與其中。 此外，也應考慮尋求外部人員協助，以提供專業知識及/或確保獨立性。應預留充分時間，因為需要多方人員參與，可能會有很多討論，並且很可能需要新增文件或修改相關文件。

整體而言，僅在證明沒有其他替代方案的情況下，並且該作業經徹底評估、規劃和控制後，方可實施懸吊荷載下方之作業。有效的吊裝規劃加上現場監督和監控，應能確保懸吊荷載下方之作業不會以未經規劃或*臨時*的方式進行。

3.3 其他需要特定或額外風險控制措施的情境

G.55 離岸風電公司應針對其他任何需要的情況，界定特定或額外的控制措施。

其他可能需要特定或額外控制措施的情境，包括但不限於表 3 所列情境。一般而言，這類情境屬於高風險吊裝作業類別。

表 3：其他需要採取額外風險控制措施的吊裝作業情境範例

情境	其他危害範例	其他風險控制措施範例
多起重機同步進行之吊裝作業	複雜的起重機操作、起重機碰撞、起重機超載、不穩定的荷載	需考量/界定的項目： – 起重機位置配置 – 通訊 (需考慮持續通訊、納入額外人員和呼叫代號) – 荷載分配、最大允許荷載及應變措施 – 吊裝路徑設計 (以消除發生碰撞之可能性) – 荷載反作用力 (額外作用力、安全係數等)
視線受阻的吊裝作業	吊裝設備操作員無法直接目視吊裝物體/荷載移動的路徑或落放/起吊區域	起重機操作員與指揮員/信號員之間持續通訊 (請參見 2.7.2) 使用攝影設備、無人機等設備
在敏感或具有危害的系統上方或附近進行吊裝作業	根據具體情況而定，例如在運作中設施上方進行吊裝	將吊裝作業分類提升為複雜等級，並由具備適當專業知識的資深人員審查既有控制措施。
水下吊裝作業/支援潛水作業之吊裝作業	能見度受限 海流影響 浮力 潛水員面臨的風險	請參見 IMCA LR 006 附錄 2

表 3：其他需要採取額外風險控制措施的吊裝作業情境範例 (續)

情境	其他危害範例	其他風險控制措施範例
往返船舶或浮式設施，以及於船舶或浮式設施上進行的吊裝作業	船舶/荷載因海況和天氣而移動。此類移動可能會增加有關荷載移動、設備穩定性以及移動式起重機、堆高機、高空工作車等設備移動的相關危害。 暈船影響人員作業表現 鹽害腐蝕 對其他海事作業的風險/來自其他海事作業的交互風險	請參閱 IMCA LR006 以瞭解離岸吊裝作業 工程和計算相關資訊請參閱 DNV ST-N001 ICSA N0005 Guidance - Working with Land-based Mobile Cranes on Floating Vessels 盡可能在水面上吊裝，以降低吊裝荷載掉落的後果嚴重度。然而，對於人員吊運而言，在水面上吊裝的風險可能大於在實體結構或表面上吊裝的風險。 謹慎考慮船舶壓載
風力發電機內部的吊掛和水平移動作業	機艙或塔架內進行吊裝作業時，吊掛配置/安排之複雜度 使用可攜式吊裝設備帶來的額外危害，例如將設備連接到未經認證的吊裝點	
在沒有專用/整合吊裝點的情況下吊裝荷載	對吊點強度及荷載於懸吊狀態下之穩定性存在不確定性	謹慎考慮吊索配置
陸域吊裝作業，例如在港口、預組裝場和製造廠	車輛與人員之間的互動，可能包括與公眾之間的互動 高架電纜線 地面條件 然而，陸上吊裝作業通常在較溫和且可控制的環境中進行。	IOGP Report 376 Lifting and Hoisting recommended practice SafetyOn 和 G+ 優良實務準則：Contractor engagement and behavioural safety in onshore civils (針對陸域風電，尤為適用於英國，但有部分內容具共通性)

表 3：其他需要採取額外風險控制措施的吊裝作業情境範例 (續)

情境	其他危害範例	其他風險控制措施範例
高利用率吊裝作業	利用率係指吊裝荷載所需能力，與工作荷載限制或最大額定荷重的比值，以百分比表示。利用率越高，吊裝元件承受的應力就越大。	設備上的預警和過載警報 (起重機的額定荷重指示器具有允許的量測誤差) 降低荷載重量 將荷載拆分多份，分別吊裝 減少吊裝半徑或荷載吊裝距離 提高設備額定荷重 採用多起重機同步吊裝作業 選擇對吊裝設備較為有利的吊裝配置方式 限制荷載需要吊裝的高度 在吊裝前對荷載進行半徑檢查，以確保半徑沒有超出規劃值 (進一步提高利用率)
夜間和低能見度作業	起霧、強降雨和下雪等情況造成能見度不佳，以及陽光或甲板照明產生的眩光，都可能導致暫時性視覺失能。 能見度除了會影響吊裝作業，亦會限制緊急應變資源的可用性及其執行效能。	環境限制 – 能見度、最低照度等 流明評估 可攜帶的可調式照明 染色防眩光安全眼鏡

4 關鍵訊息摘要

對吊裝治理而言，整體優良實務的關鍵要點包括：

- 明確界定角色與責任，並確保擔任這些角色的人員具備相應的適任性；
- 確保所有相關方 (離岸風電公司、原始設備製造商及承攬商等) 之吊裝治理系統間的相容性；
- 領導作為：高階管理層應展現安全領導能力、訂定明確期望，並樹立安全態度和行為的良好榜樣；
- 及早與員工和承攬商進行個人和組織層級的溝通，以取得其意見，並確保安全期望已被清楚理解；
- 採用適當的吊裝管理方法和文件，包括吊裝分類和吊裝計畫，以及針對每項吊裝作業所進行的專屬風險評估；
- 公開且持續進行諮詢與溝通；以及
- 確保以明確及可見的方式傳達「黃金法則」，例如若存在立即危險，任何人皆有權利與義務停止作業，以及報告事件和疑慮的重要性。

附錄 A
彙整準則清單

離岸風電公司應該：	
吊裝治理的核心原則	
原則 1 – 適任性	
準則 1	離岸風電公司應該確保所有人員都具備及維持各自角色所需之必備能力，包括參與治理系統領導、發展、實施和管理的人員、參與吊裝作業規劃和執行的人員，以及參與風險評估、檢查和稽核等支援任務的人員。
準則 2	離岸風電公司應確保能取得所需的吊裝專業支援。
準則 3	離岸風電公司應確保負責界定和評估必備能力的人員，具備執行該任務所需的適任性。
準則 4	離岸風電公司在進行風險評估和規劃吊裝作業時，應將人員適任性納入考量。
原則 2 – 角色與責任	
準則 5	離岸風電公司應確保高階管理層展現安全領導能力、訂定明確期望，並樹立安全態度和行為的良好榜樣。
準則 6	離岸風電公司應確保所有參與吊裝作業之人員，其角色、責任及相關適任性均已明確界定，並已充分溝通且為各方所理解。
準則 7	離岸風電公司應在公司或區域層級之吊裝程序中，從高階層面定義各項角色與責任，而特定吊裝作業的詳細內容，則應於較低層級之文件中說明，例如吊裝計畫。
準則 8	離岸風電公司應確保每項吊裝作業均指定一名負責人。
準則 9	離岸風電公司應確保所有人員均瞭解，當其察覺存在立即危險時，有義務與權利停止吊裝作業。
原則 3 – 支援、參與及資訊分享	
準則 10	離岸風電公司應就所有工作流程，識別、記錄並落實適當的利害關係人參與。
準則 11	離岸風電公司應建立系統、流程和協議，以確保各方之間能充分分享資訊，包含「做什麼」，以及「為何如此安排」。
原則 4 – 吊裝分類	
準則 12	離岸風電公司應該對所有吊裝作業進行分類。
原則 5 – 風險評估	
準則 13	無論吊裝分類如何，離岸風電公司都應確保每項吊裝作業均已完成適當且充分的風險評估，並留下紀錄。

離岸風電公司應該：	
吊裝治理的核心原則	
準則 14	離岸風電公司應該確保，風險評估由具備該吊裝作業及風險評估流程所需適任性的人員執行。
準則 15	離岸風電公司應確保風險評估納入第一線吊裝團隊的專業與經驗。
準則 16	離岸風電公司應確保風險評估係針對各項吊裝作業量身訂定，並適時更新，以準確反映實際作業及環境情境。
原則 6 – 吊裝規劃	
準則 17	離岸風電公司應確保各項吊裝作業均已制定書面吊裝計畫，其內容和詳細程度應與該吊裝分類相符。
準則 18	離岸風電公司在從事較高危害吊裝作業，或在吊裝作業附近可能同時進行其他作業的情況下，應確保已備妥工作許可系統可供使用。
原則 7 – 人因因素	
準則 19	離岸風電公司應在吊裝治理系統的發展和實施過程中，全面應用人為表現原則。
準則 20	離岸風電公司應妥善規劃並執行吊裝作業，以確保團隊能夠良好溝通，清楚傳達各項責任與分工。
準則 21	離岸風電公司應該採取措施，避免人員逐漸產生鬆懈心態。
原則 8 – 管制區	
準則 22	離岸風電公司應確保在每個起吊區或落放區周圍設立管制區。
準則 23	離岸風電公司應確保在吊裝計畫辨識所有潛在的儲存能量，並實施控制措施，以使人員遠離危害路徑或危險區域。
準則 24	離岸風電公司應遵循 G+ 吊裝荷載掉落指引。
原則 9 – 吊裝設備之設計、選擇、使用及管理	
準則 25	離岸風電公司應確保遵循「安全設計」原則。
準則 26	離岸風電公司應確保，正在施行或已持續施行有效的設計審查週期。
準則 27	離岸風電公司應確保所有相關利害關係方均能參與設計、審查和驗收的關鍵階段。
準則 28	如果離岸風電公司向原始設備製造商採購吊裝設備，應讓其吊裝專業人員一同參與與原始設備製造商之互動。
準則 29	離岸風電公司應確保吊裝設備適用於特定吊裝作業，且充分符合其作業情境之要求。
準則 30	離岸風電公司應於吊裝設備投入專案運作前，確認其維護和檢查紀錄。
準則 31	離岸風電公司應確保依據業界認可標準和原始設備製造商指示，使用吊裝設備。
準則 32	離岸風電公司應確保於各種作業情境中，所有相關人員對於所適用之荷載限制參數及其含義，具備一致且清楚的理解。

離岸風電公司應該：	
吊裝治理的核心原則	
準則 33	離岸風電公司應確保設備（無論是現成品或客製化設備）僅用於其預期用途，並在特定的作業和環境使用情境下，持續維持安全狀態。
準則 34	離岸風電公司應確保安全和監控裝置完全正常運作，且不得被略過或停用。
準則 35	離岸風電公司應藉由對吊裝設備之操作、檢查、檢驗、維護和控制，確保其安全功能、性能、完整性及可靠性得以持續維持。
準則 36	離岸風電公司應確保由具備適當獨立性之人員執行各項檢查與檢驗。
準則 37	離岸風電公司在委任第三方檢查機構前，應進行適當的資格審查流程。
準則 38	離岸風電公司應確保在設備的整個使用壽命期間，依據預定時間間隔以及在其他必要情況下進行檢查和維護。
準則 39	離岸風電公司應確保檢查和維護的頻率和範圍，至少符合製造商之建議，以及營運所在司法管轄區之任何相關法規要求或規範指引。
準則 40	離岸風電公司應記錄、分析和評估檢查與維護結果，以辨識任何趨勢並支援持續改善。
原則 10 – 變更管理	
準則 41	離岸風電公司應制定明確的變更管理標準和程序，包括規劃性變更和即時因應之變更。
準則 42	離岸風電公司應制定清晰明確的流程，以便對新設備和工作流程進行技術盡職調查。
原則 11 – 持續改善	
準則 43	離岸風電公司應持續對其治理系統進行系統性的審查和修訂。
準則 44	離岸風電公司應建立系統和流程來偵測警訊、取得和分享從經驗中汲取的教訓，並找出提升安全性的機會。
準則 45	離岸風電公司應於組織內部以及產業中，分享所學習到的經驗教訓。
準則 46	離岸風電公司應系統性辨識事件的潛在後果，並標記高潛在風險事件。
準則 47	離岸風電公司應實施驗證系統，以審查因應經驗學習所採行之風險控制措施，是否確實有效。
準則 48	離岸風電公司應確保由具備適當能力/資格的人員，負責規劃並執行定期稽核與審查。
特定情境下的吊裝治理	
人員吊運	
準則 49	除非沒有其他更安全且切實可行的替代方案，否則離岸風電公司應避免吊運人員。
準則 50	當人員吊運無可避免時，離岸風電公司應謹慎評估如何吊運人員，並實施額外之風險控制措施。

離岸風電公司應該：	
吊裝治理的核心原則	
在懸吊荷載下方作業	
準則 51	離岸風電公司應推動和鼓勵透過設計的方式，消除懸吊荷載下方作業。
準則 52	離岸風電公司應與原始設備製造商和承攬商合作，為已進行過懸吊荷載下方作業的既有資產尋找解決方案。
準則 53	離岸風電公司應考慮懸吊荷載下方作業的所有替代方案和解決方案，包括運用新型技術發展成果來消除在懸吊荷載下方作業的需求。
準則 54	當已證明別無其他可行替代方案而必須在懸吊荷載下方作業時，離岸風電公司應先進行徹底的風險評估與安全性論證，並於核准執行懸吊荷載下方作業前，採取最嚴格的控制措施。
其他需要特定或額外風險控制措施的情境	
準則 55	離岸風電公司應針對其他任何需要的情況，界定特定或額外的控制措施。

附錄 B
適任性要求範例

B.1 制定吊裝治理系統的適任性

吊裝治理系統的制定和維護，需要由具備以下能力的適任人員參與：

- 吊裝作業 – 吊裝領域的專業人員應是此系統技術內容的主要作者。
- 吊裝法規和標準 – 吊裝專業人員或許可以充分處理這方面的內容，但仍應進一步調查不同地區有關吊裝的特定法規要求。
- 組織知識 – 為確保治理系統相容於離岸風電公司架構和安全管理系統，讓熟悉前述系統的人員參與其中至關重要。
- 產業知識 – 系統必須根據風電產業的具體情況量身打造，包括其活動、環境、危害和其他挑戰。因此，讓擁有豐富風電經驗的人員參與其中非常重要。

B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構

重要注意事項：

本附錄提出的架構僅作為起點參考。離岸風電公司應依自身的組織與合約架構、執行的吊裝作業性質，以及相關的風險程度，進行審查及調整。應由具適任能力的吊裝專家，負責為每個特定的離岸風電公司制定其吊裝作業之適任性架構 (請參見 G.2)。

不同組織和世界各地的職稱各不相同。因此，以下表格是按職能 (即以職能作為第一欄) 而非按職稱所建構。

現場人員亦需要接受基本安全訓練 (尤其是離岸作業人員)、身體檢查、現場入職訓練等。

根據吊裝的複雜程度，所需適任性的性質和等級可能會有所不同。

一個人可能會身兼多職 – 根據組織的需求和結構，有多種在個人之間分配職能的方式。

表 B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構

職能	職稱範例	經驗	教育、資格、訓練、知識	技能、態度和能力	說明
所有吊裝相關事宜的聯絡和諮詢窗口 制定吊裝流程和程序 將本適任性架構發展為適合離岸風電公司及其活動的專屬架構	指定人員 吊裝專業人員 吊裝顧問 吊裝專家 吊裝主管	在以下領域具備可證明的豐富經驗： – 吊裝作業的管理、規劃、設計、監督與執行 – 設備的選擇、採購、使用與維護 – 法規和標準	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊裝相關訓練，涵蓋吊裝作業的不同面向。 具備與離岸風電公司吊裝作業情境直接相關的進階或專業訓練/發展。 具備工程或相關學科的學位固然加分，但若可證明擁有豐富的產業經驗和吊裝專業人員的知識，則學位並非必要條件。 深入理解及掌握相關法規、標準、指引文件、最佳實務和公司程序。	具備批判性思考和解決問題的態度。	
設計/審查吊裝安排事宜及所有工程層面。	指定人員 吊裝權責人 吊裝工程師 技術權責人	在相關工程角色方面具備可證明的豐富經驗。	具備工程或相關學科的學位固然加分，但若可證明擁有豐富的產業經驗和吊裝指定人員的知識，則學位並非必要條件。 深入瞭解設計、標準和安全係數。 精通其領域與吊裝作業相關的所有安全係數。 瞭解不同吊裝設備及其功能和限制。	具備批判性思考和解決問題的態度。	

表 B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構 (續)

職能	職稱範例	經驗	教育、資格、訓練、知識	技能、態度和能力	說明
制定吊裝計畫並對吊裝作業進行分類。	指定人員 吊裝工程師/權責人 吊裝規劃人員 專業人員	具備豐富且可證明的吊裝經驗。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊裝規劃、控制和監工訓練。 深入瞭解相關法規、業界最佳實務和公司程序。	以積極進取的態度，不斷探索各種方式，更新並改進吊裝作業方式。	不同吊裝類別需要不同的規劃能力，應在組織流程中明確定義。
審查吊裝計畫	指定人員 吊裝權責人 吊裝專家/工程師 專業人員 技術權責人	針對吊裝計畫所定義的吊裝作業類型，具備可證明的豐富經驗。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊裝規劃訓練。	深入瞭解相關法規、業界最佳實務和公司程序。 以務實態度進行審查，並具備良好的溝通技巧，以便將任何必要的更新/修訂傳達予吊裝規劃人員。	不同吊裝類別需要不同的審查能力，應在組織流程中明確定義。
吊裝作業當日於現場監督吊裝作業	指定人員 吊裝/起重機/現場監督人員 現場負責人 負責人	具備豐富且可證明的經驗，曾規劃、監督和執行與目前所監督之吊裝作業相似的作業。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊裝作業訓練。 曾接受經認證、且為產業普遍認可之職安衛訓練。	團隊領導力 能於作業執行當日，自信地承擔整體作業之責任。	吊裝監督人員應確保當天吊裝工作人員的適任性。然而對於當天預期能夠執行的檢查工作，仍需要考慮實際情況。

表 B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構 (續)

職能	職稱範例	經驗	教育、資格、訓練、知識	技能、態度和能力	說明
操作起重機、吊升機等設備	起重機/吊升機操作員	在操作及所使用設備方面，具備可證明之經驗。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之設備操作訓練，符合法規或製造商的要求。 曾接受熟悉特定設備和作業現場特性之訓練。 瞭解設備維護作業。 全面瞭解設備認證和維護保養之要求。	身體狀況適合操作安全關鍵設備。	有些設備需要特定認證或執照才能操作，而有些設備只需要熟悉操作流程；這應在公司程序中明確定義。
監控吊裝作業/指揮設備操作員	指揮員 信號員 潛水監督人員 (水下吊裝)	在吊裝作業執行和監控方面具有可證明的經驗，或在具備相關經驗之人員直接監督下執行作業。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊裝設備和荷載指揮訓練。	良好的溝通能力 團隊領導力	此項訓練通常與「吊掛作業人員」訓練類似，但其職責差異處應予以辨識。
吊掛荷載和將吊裝設備連接到荷載。荷載控制	荷載處理人員 吊掛作業人員	具備可證明的吊掛作業經驗，或在具備相關經驗之人員直接監督下執行作業。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊索設備選擇和使用訓練。	良好的團隊合作能力	此項訓練通常與「信號員」訓練類似，但其職責差異處應予以辨識。

表 B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構 (續)

職能	職稱範例	經驗	教育、資格、訓練、知識	技能、態度和能力	說明
安裝和操作 (專用) 吊裝設備 (例如可攜式吊裝設備) 可能包括風力發電機內部的吊掛、吊裝和水平移動作業	吊裝設備架設人員 (Rigger) 可攜式吊裝設備架設人員 架設人員	具備可證明的專用吊裝設備的架設/配置經驗，或在具備相關經驗之人員直接監督下執行作業。 具備風力發電機內部吊掛、吊裝及水平移動作業之相關經驗 (如有需要)。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之專用設備選擇、安裝和使用訓練。	良好的團隊合作能力	架設人員是一個專門角色，不應與吊掛作業人員/信號員混淆。 吊掛作業人員/信號員訓練不包含可攜式吊裝設備的正確使用方法。在離岸風電產業，從事吊裝作業的人員通常只是將此視為輔助技能，而非專職的角色，因此區分人員的適任性和角色至關重要。
牽引繩或捲揚機操作	牽引繩或捲揚機操作員	具備可證明的牽引繩或捲揚機作業經驗，或在具備相關經驗之人員直接監督下執行作業。	內部訓練	良好的團隊合作能力	

表 B.2 吊裝作業實務之一般能力 – 示意性架構 (續)

職能	職稱範例	經驗	教育、資格、訓練、知識	技能、態度和能力	說明
吊裝設備之存放與供應管理 也可能包括設備及其相關文件之檢查	倉管人員	具備可證明的工程物料倉儲管理經驗，或在具備相關經驗之人員直接監督下執行作業。	曾接受設備發放、回收和庫存控制或隔離等內部程序之訓練。 曾接受經認證、且為產業普遍認可之設備檢查訓練 (若檢查屬於職能的一部分)。 瞭解自己在使用前或使用後應進行的任何檢查。	良好的組織能力	認證訓練僅在設備檢查是職責的一部分時為必要。
對設備進行目視檢查 (使用前和使用後)	多種職稱 – 任何使用設備的人員	具備可證明的目視檢查經驗，或在具備相關經驗之人員直接監督下執行作業。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之吊裝相關檢查訓練。 內部訓練 充分瞭解所控制設備的各項要求。		任何使用吊裝設備的人員 (例如風力發電機技術人員、人員運輸船工作人員吊掛袋子用於裝卸船舶時) 都應具備使用前和使用後檢查的能力。
對設備進行全面檢驗/法定檢驗	吊裝/ 品質檢查員/ 工程師	在相關工程角色方面具備可證明的豐富經驗。	曾接受經認證、且為產業普遍認可之法定檢驗/全面檢驗訓練。瞭解適用的法規和標準。	充分瞭解所控制設備的各項要求。 具備有效的判斷力、決策能力，並瞭解故障模式。	
海事擔保服務	海事擔保調查員	海事擔保調查員的角色和資格因指派的任務而異。請參閱以下範例： IMCA:JR2023 029 Renewables COP SOW COA – JNRC Approved 16.02.2023 以及 IMCA:JR2019-010 MWS Co Pre-Qual and GPG			

附錄 C
吊裝分類方式示例

分類取決於吊裝設備的特性、荷載以及作業和環境條件。

C.1 吊裝作業分類之典型範例

簡易/簡易且例行

簡易吊裝作業通常屬例行作業，因此，此類別可進一步細分為包括例行作業之子類別。簡易/簡易且例行的吊裝作業係指複雜度低、參數明確之一般性及重複性吊裝作業。此類作業通常是使用固定式起重設備進行基本材料搬運，例如使用懸臂式起重機進行人員運輸船之裝卸作業，使用底座起重機於平台/甲板上進行一般作業，或使用內部吊升裝置移動吊袋。

由於簡易且例行的吊裝作業具有重複性，可能僅需使用通用的吊裝計畫和風險評估即足以控制這類作業，但應獨立審查每項作業是否適合使用通用計畫和風險評估，並應定期審查和持續改善該等通用文件。另請參閱 G.16 的通用和特定風險評估，以及 G.21 例行作業中的鬆懈心態。

中級

有些組織會在簡易/例行和複雜之間，設定一個中級吊裝作業分類。

複雜

複雜分類適用於本質上具較高風險等級的吊裝作業，因此需要採取額外的風險控制措施，例如由工程師和技術權責人之核准。複雜吊裝作業範例請參閱第 3 章。

「複雜」一詞作為最高等級分類很常見，但可能會產生誤導。雖然複雜度 (技術、作業等) 通常會增加風險，但其並非唯一因素。例如，某吊裝作業在設備與荷載方面可能相對簡單，但如果在惡劣天候條件下，或於敏感或具危害性的設備上方進行，其固有風險仍可能顯著提高。

附錄 D
吊裝文件 – 吊裝作業程序與吊裝計畫

D.1 通則

為建立、實施、說明、維持、查證及確保管理系統之遵循，需制訂並使用多種類型的文件。若無完整之管制文件體系，可能會存在管理系統未定義的風險，導致誤解，進而可能造成不良或不安全的實務做法。所有此類文件應：

- 由適任人員建立、審查及核准；
- 在適當管理層級 (例如公司層級、區域層級或現場專用) 進行管理；以及
- 獲得相關利害關係人理解。

文件的制定、審核/檢查、核准、發佈、回饋流程、修改、撤回和保存，應在有效的文件管制系統下進行。

D.2 吊裝作業程序與吊裝計畫

關鍵文件包括但不限於吊裝作業程序與吊裝計畫。即使這些文件在離岸風電公司中採取其他名稱，仍是兩種不同類型的文件，具有不同的作用 (如表 D.2 所示)，但有時會被混淆使用。

表 D.2：吊裝作業程序與吊裝計畫之比較

	吊裝作業程序	吊裝計畫
目的	目的依情況而異，但整體而言，該等文件共同定義了管理系統的運作方式，以及人員在參與吊裝作業任何環節時必須遵循的流程。	吊裝計畫實際上就是作業方法說明，亦即說明如何執行特定作業的詳細指示，並整合所有相關資訊。
主要對象	各不相同，取決於主題。該等文件屬於管理系統文件，而不是「當日」作業指示。	吊裝工作人員：指實際在現場並參與吊裝作業的人員

表 D.2：吊裝作業程序與.吊裝計畫之比較 (續)

	吊裝作業程序	吊裝計畫
最低必要內容	內容依情況而異，可能包括以下範例： – 整體角色與責任的定義 – 吊裝設計、分類、規劃、風險評估及監督等方面的一般要求 – 文件管制及核准	– 關鍵資訊包括：作業內容、地點、幾何條件等、最大額定荷重/工作荷載限制、利用率(%)、設備配置 (例如起重機臂架)、吊裝期間人員位置等 – 荷載詳細資訊 – 所需使用之設備 – 指定的吊裝作業分類 – 吊裝作業所需各類人員的角色、責任和人數，以及前述人員的必備能力 – 通訊 – 方法和程序 (請參見 2.7.2) – 風險評估 – 重點關注重大 (異常或與該吊裝作業特別相關之危害) 風險以及所需的控制措施 – 排除事項 – 環境限制，例如： — 風速(在相關高度的平均風速和陣風風速，例如起重機高度或落放區) — 顯著波及湧浪高度 (顯著波波高) 及週期 — 飛濺區之相關考量 — 天氣窗口期 (完成吊裝作業所需的時間) — 陸上移動式起重機的地面承載力限制 – 逐步作業指示說明，包括任何需要進行額外檢查的停留點 –「不可回復點」 – 視需要可使用的其他安全停止點 – 當日工具箱會議 (Toolbox Talk)/動態風險評估計畫：包括當日情況，例如天氣、同步作業等 – 視覺輔助工具、草圖、圖說和照片，用於標示管制區、吊掛/吊索佈置、起重機荷載圖、起重機曲線等 – 可接受的現場變更限制：哪些變更需要透過正式變更管理流程來處理？

表 D.2：吊裝作業程序與.吊裝計畫之比較 (續)

	吊裝作業程序	吊裝計畫
		– 緊急應變措施 (如果與現場整體緊急應變安排方式有所不同) – 高風險等級吊裝作業的其他特殊注意事項 – 參考用的支援文件 上述內容的範圍和詳細程度將取決於吊裝分類。
排除事項	吊裝程序不應試圖涵蓋每項具體吊裝作業的詳細資訊，這類資訊更適合放在吊裝計畫中。但相關程序應明確規定吊裝計畫的必要內容，以及參與制定、審核和授權人員的責任和適任性。	吊裝計畫不應包含吊裝作業程序已納入之公司一般性資訊。計畫應簡潔明瞭且易於理解。與當前作業不直接相關的多餘內容，可能削弱其實用性與成效。

有關吊裝計畫內容的其他詳細資訊，請參閱 IMCA LR 006 *Guidelines for lifting operations* – IMCA 和 IOGP 376。

附錄 E
縮寫和首字母縮寫

ACOP	英國職業安全衛生署 (UK HSE) 發布之《Approved Code of Practice》
ALARP	在合理可行範圍內儘量降低風險
CTV	人員運輸船
DNV	挪威船級社
DP	動態定位
EI	能源研究所
FMEA	故障模式及影響分析
FMECA	故障模式、影響及嚴重性分析
G+	G+ 全球離岸風電職業安全衛生組織
GPG	優良實務準則
H&S	職安衛
HSE	英國職業安全衛生署 (英國職安衛主管機關)
IMCA	國際海事承包商協會
LfE	從過往經驗學習
IOGP	國際石油和天然氣生產商協會
LOLER	《1998 年英國吊裝作業與吊裝設備條例》
MBL	最小斷裂荷載
MEWP	高空工作車
MOC	變更管理
MRC	最大 (或製造商) 額定荷重
OEM	原始設備製造商
O&M	運維
OWC	離岸風電公司 (請參閱「術語」)
PTW	工作許可
RCI	額定荷重指示器
SIMOP	同步作業
SME	專業人員
SMS	安全管理系統
SWL	安全工作荷載
TDD	技術盡職調查
T&I	運輸和安裝
WG	工作團隊
WLL	工作荷載限制
WTG	風力發電機
WUSL	在懸吊荷載下方作業

附錄 F
參考資料

請參考本節所列所有文件的最新版本。

能源研究所 (EI) (https://www.energyinst.org/technical/publications)

EI 3262 *Good practice guideline working at height in the offshore wind industry*

EI 3295 *Learning from incidents, accidents and events*

EI 3387 *G+《離岸風力發電可靠固定手冊》*

EI 3423 *SafetyOn Safe by design workshop report:Working under suspended loads – major component exchange*

EI 3429 *Good practice guideline - Offshore wind farm transfer*

EI 3512 *G+ Improving compliance workshop: basic lifting operations*

EI 3520 *SafetyOn and G+ Good practice guidelines:Contractor engagement and behavioural safety in onshore civils*

EI 3555 *SafetyOn Good practice guidelines:Mobile crane lifting for onshore wind farms*

EI 3562 *G+ 2023 incident data report*

國際海事承包商協會 (IMCA) (https://www.imca-int.com/)

IMCA LR 006 *Guidelines for lifting operations*

IMCA HSSE 001 *Guidelines for management of change*

IMCA HSSE 016 *Guidance on the investigation and reporting of incidents*

Guidance on the transfer of personnel to and from offshore vessels and structures https://www.imca-int.com/product/guidance-on-the-transfer-of-personnel-to-and-from-offshore-vessels-and-structures/

IMCA M254 *Guidelines for walk to work operations*

IMCA C017 *Guidance on Competence Assurance and Assessment Marine Roles for Small Workboats*, Rev. 0.2

國際起重機 利害關係人大會 (ICSA) (https://icsa-crane.org/)

ICA N005 Guidance - Working with land-based mobile cranes on floating vessels ICSA-N0005_Landbased-Mobile-Cranes-on-Vessels_March-2022.pdf (estaeurope.eu)

國際石油和天然氣生產商協會 (IOGP) (https://www.iogp.org/)

IOGP Report 376 *Lifting and hoisting recommended practice*, Version 2, August 2022

挪威船級社 (DNV) (https://www.dnv.co.uk/)

DNV Standard ST-N001 *Marine operations and marine warranty,* Edition 2023-12

本標準涵蓋離岸風場、海底電纜以及石油和天然氣資產等，在運輸、安裝和拆除等方面的海事作業設計和規劃。其中說明與移載、海上施工、航行和安裝/拆卸相關的海事擔保調查要求，以及在設計和規劃中應考慮的荷載情況。其中一節是關於吊裝和吊升事宜 (也包括拖曳、海上固定等)，還有一節是關於離岸風場安裝事宜。本文件獨特之處在於其中定義了動態荷載因素，但側重於運輸和安裝 (T&I) 而非運維 (O&M)，此外也專注於吊裝作業的設計和規劃而非其實施細節。

附錄 G
其他相關文件

雖然本優良實務準則沒有直接參考，但離岸風電產業的吊裝作業規劃還會參考許多其他文件和標準，包括但不限於：

- API-RP-2SK Design and analysis of station keeping systems
- DNVGL-OS-E301 Position mooring
- DNV-OS-J301 Wind turbine installation units
- DNVGL-ST-N001 Marine operations and marine warranty
- DNVGL-ST-0054 Transportation and installation of wind power plants
- DNV-OS-H205 Lifting operation
- DNV-OS-H203 Transit and positioning of offshore structures
- DNV-OS-C401 Fabrication and testing of offshore units
- EEMUA 158 Construction specification for fixed offshore structures in the north sea

能源研究所
61 New Cavendish Street
London W1G 7AR, UK (英國)

電話：+44 (0) 20 7467 7100
傳真：+44 (0) 20 7255 1472
電子郵件：pubs@energyinst.org
www.energyinst.org



ISBN 978 1 78725 614 9
註冊慈善機構編號：1097899