

G+/DROPS

離岸風力發電可靠固定手冊



**G+ Global Offshore Wind**  
Health & Safety  
Organisation



In partnership with



# G+/DROPS 離岸風力發電可靠固定手冊

首版

2020年2月

出版機構

能源研究所（倫敦）

能源研究所是根據《2003年皇家憲章》成立的一個專業成員組織

註冊慈善機構編號：1097899

能源研究所(EI)是能源行業的特許專業成員組織，為全球20 000多名從事或研究能源行業的個人以及250家能源公司提供支援。EI提供學習和關係網建立機會，透過其所有的形式和應用，為能源行業的專業發展、專業認可以及技術和科學知識資源提供支援。

EI的目的是發展和傳播知識、技能和良好實踐，來實現一個安全、可靠且可持續的能源系統。在履行這一使命的過程中，EI拓寬了能源行業的深度和廣度，涉及的內容範圍從燃料和燃料分配到健康與安全、可持續性和環境。EI還透過提供一個辯論平台來告知相關政策，以及能源問題方面科學合理的資訊。

EI獲得以下許可：

- 工程委員會許可EI授予特許、註冊和工程技術員身份；
- 環境協會許可EI授予特許環境專家身份。

EI還提供自己的「特許能源工程師」、「特許石油工程師」和「特許能源管理者」頭銜。

EI是一個註冊慈善組織，用獨立性、專業性以及所有能源事宜中豐富的专业知識來服務社會。

本出版物的編制得益於EI技術小組展開的工作，技術小組獲得了EI技術合作夥伴的資金支援。無論是在英國國內還是在國際上，EI的技術工作方案針對目前和今後影響能源行業營運方的關鍵問題，為行業均提供了具有成本效益和增倍效益的知識。

要瞭解詳細資訊，請瀏覽 <http://www.energyinst.org>

EI由衷感謝G+全球離岸風力發電行業健康和安全性群組織的成員為本出版物的編制提供的資金支援

Ørsted  
EDF  
EDPR  
E.ON  
Equinor  
Innogy  
Scottish Power Renewables  
SSE  
Vattenfall

然而應注意的是，上述組織並未直接參與本出版物的編寫，亦不一定認可其內容。

能源研究所（倫敦）版權所有 © 2019。  
能源研究所是根據《2003年皇家憲章》成立的一個專業成員組織。  
註冊慈善機構編號：1097899（英格蘭）  
保留所有權利

未經出版商書面核准，不得以任何方式複製本書，也不得傳輸或者轉換為一個機器語言。

ISBN 978 1 78725 171 7

能源研究所出版

本出版物中包含的資訊僅針對一般資訊目的提供。儘管能源研究所和撰稿人採用合理謹慎的態度編制本出版物，但能源研究所或任何撰稿人均不做出任何關於本出版物包含資訊之適用性、適宜性、準確性或完整性的明示或默示表述或擔保，且對於本資訊的使用，能源研究所和撰稿人不承擔任何責任。對於因接受或使用本出版物包含的資訊而導致的任何責任、損失、成本或損害，能源研究所或任何撰稿人不在任何方面承擔責任。

可透過我們的網站檢視EI和IP出版物的紙本和電子版，網址：<https://publishing.energyinst.org>。

單個使用者和公司可選擇線上購買檔案（可下載的PDF格式），或者支付年費訂閱。

要瞭解更多資訊，請聯絡EI出版團隊。

電子郵件：[pubs@energyinst.org](mailto:pubs@energyinst.org)

目錄		頁碼
<b>1</b>	簡介 .....	<b>6</b>
1.1	背景 .....	6
1.2	DROPS可靠固定指導方針 .....	6
1.3	針對離岸風力發電行業的G+改編 .....	7
<b>2</b>	工作場所的良好實踐.....	<b>8</b>
<b>3</b>	人員的固定.....	<b>9</b>
<b>4</b>	固定工具<5 公斤/11 磅 .....	<b>10</b>
<b>5</b>	固定工具>5 公斤/11 磅 .....	<b>11</b>
<b>6</b>	高空作業用工具櫃/箱.....	<b>12</b>
<b>7</b>	固定其他可攜式設備.....	<b>14</b>
<b>8</b>	固定設備和零件 .....	<b>15</b>
<b>9</b>	行動高架工作平臺 .....	<b>16</b>
<b>10</b>	起重設備和吊索屬具.....	<b>17</b>
<b>11</b>	鉤環的正確使用 .....	<b>19</b>
<b>12</b>	滑輪和開口滑車 .....	<b>21</b>
<b>13</b>	合成吊貨索網 .....	<b>23</b>
<b>14</b>	鋼索 .....	<b>24</b>
<b>15</b>	環首螺栓和環首螺帽.....	<b>25</b>
<b>16</b>	吊鉤 .....	<b>26</b>
<b>17</b>	懸吊軟管和輔助環路管線 .....	<b>27</b>
<b>18</b>	系纜環板和吊眼 .....	<b>29</b>
<b>19</b>	專用起重配件 .....	<b>30</b>
<b>20</b>	鏈式起重機.....	<b>32</b>
<b>21</b>	格柵、艙口、艙門和檢修口 .....	<b>34</b>
21.1	格柵 .....	34
21.2	艙口、艙門和檢修口： .....	35

## 目錄（續）

	頁碼
<b>22</b> 管道和設備導孔 .....	<b>36</b>
22.1 管夾 .....	36
<b>23</b> 護欄 .....	<b>38</b>
<b>24</b> 周邊擋板.....	<b>39</b>
<b>25</b> 擺動擋板.....	<b>40</b>
<b>26</b> 梯子 .....	<b>41</b>
<b>27</b> 標識 .....	<b>43</b>
<b>28</b> 照明裝置.....	<b>44</b>
<b>29</b> 閉路電視攝像機 .....	<b>45</b>
<b>30</b> 起重機臂攝像機和旋轉泛光燈 .....	<b>46</b>
<b>31</b> 接線/控制盒/櫃 .....	<b>48</b>
<b>32</b> 線纜槽和梯架 .....	<b>49</b>
<b>33</b> 天線、燈和感應器 .....	<b>50</b>
<b>34</b> 貨物運送裝置 .....	<b>52</b>
<b>35</b> 氣罐的儲存.....	<b>54</b>
<b>36</b> 貨架和排架.....	<b>55</b>
附件	
附件A 縮寫詞和字首縮略詞.....	<b>57</b>

## 插圖和表格清單

頁碼

## 插圖

圖1	DROPS計算工具	6
圖2	固定人員的設備 – 選擇的設備應適合工作環境	9
圖3	安全索連接點（可動式、彈簧夾式或固定式）應根據工具的尺寸和重量予以選擇	10
圖4	多種工具和掌上型機械專為高空重負載作業提供	11
圖5	用於高空作業的工具櫃現在可以在許多設施上方便地獲得和使用	13
圖6	所使用的可攜式設備應確保不受設備墜落風險的影響	14
圖7	格柵和縫隙應被覆以合適的護墊或護網	15
圖8	確保 MEWP 不堵塞，並考慮在進行高空作業時安裝用以封閉裝置的合適方法	16
圖9	夾具選擇不佳的自製吊裝裝置	18
圖10	鉤環的WLL由製造商指定	19
圖11	確保銷釘正確展開，以降低鉤掛和受傷的風險	20
圖12	裝有安全固定裝置的開口滑輪	22
圖13	吊網或纖維吊索被用在被證明它們能發揮優勢的地方	23
圖14	鋼索元件	24
圖15	環首螺栓是起重設備中最常用的一種	25
圖16	起重吊鉤應始終配備安全裝置，以防負載脫鉤	26
圖17	懸吊軟管和輔助環路管線存在安全問題	28
圖18	用於連接載貨和起重器具的系纜環板	29
圖19	專用起重架（偏航齒輪電機和偏航卡尺）	30
圖20	專用起重袋（工具箱和液壓節油缸蓄壓器）	31
圖21	鏈條用於各種工業吊裝設備	32
圖22	將格柵固定在底層結構或框架上有多種不同的方法	34
圖23	確保所有艙口、艙門和檢修口的安裝和固定無誤	35
圖24	所有管道和設備導孔都應配備周邊擋板，覆蓋面積應盡可能大	36
圖25	應使用適當的工程管夾	37
圖26	護欄的設計在功能上應針對它們應針對它們要予以固定的區域	38
圖27	在設計和安裝周邊擋板時，務必參考相關的規範、標準和建議	39
圖28	擺動擋板	40
圖29	已發現許多梯子和安全籠架因與行動設備碰撞而損壞的案例。此外，還在安全籠架中發現裂縫，尤其是在吊桿上，導致出現墜落物事故	42
圖30	理想情況下，標識應直接畫在建築上	43
圖31	安裝在高處的照明裝置應得到妥善固定，防止其墜落或與行動設備碰撞	44
圖32	閉路電視攝像機受動態力影響，尤其是撞到突出物	45
圖33	起重機臂攝像機和旋轉泛光燈	47
圖34	接線/控制盒/櫃	48
圖35	線纜槽和梯架	49
圖36	天線、燈和感應器通常安裝在高處，且持續暴露在環境力中	51
圖37	須檢查是否可能會有墜落物的典型區域	53
圖38	氣罐應儲存在通風良好的區域，並有清晰標識。對它們進行吊裝應經過核准，並裝在相容的包/吊索和可閉鎖的容器中	54
圖39	儲存用貨架的設計應適當，以確保儲存的安全	56

## 表格

表格1	典型高空作業工具登記表	12
-----	-------------	----

# 1 簡介

## 1.1 背景

對G+全球離岸風力發電行業健康和安全性群組織(G+)墜落物事故資料的審查強調了一點，即導致墜落的原因很廣泛 – 其貫穿整個專案生命週期，並跨越不同的工作流程和地點。

G+ HSE事件資料顯示，這些年來與墜落物相關的事故各有不同，2017年達到尖峰，為169起。在這些事故中，有八起事故導致當日無法展開工作，另有38%的事故被歸類為有高危險可能性（G+ 2017年事故資料包告）。2018年共發生墜落物事故66起，較之2017年減少超過60%。這樣的改善可以歸因於渦輪機的設計升級，降低了潛在的墜落物可能性，同樣也可歸因於工具與皮帶和皮套的連接不斷得到改善。然而，有59%的墜落物事故被歸類為有高危險可能性，這意味著在離岸風力發電行業中墜落物仍然是安全的重要威脅（G+ 2018年事故資料包告）。

這些年來的事務資料表明，大多數墜落物事件與工具或小對象墜落有關。然而，墜落物預防方案 (Dropped Objects Prevention Scheme, DROPS) (<https://dropsonline.org>) 計算工具表明，即使是小型物體，從一定高度掉落時，也有可能造成傷害。

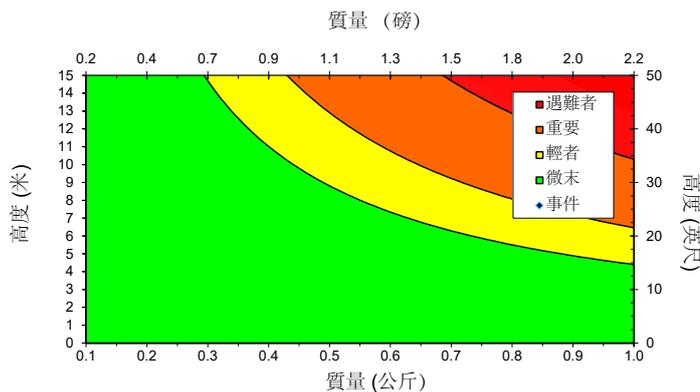


圖1: DROPS計算工具 (來源: [www.dropsonline.org/resources-and-guidance/drops-calculator](http://www.dropsonline.org/resources-and-guidance/drops-calculator))

有鑑於此，G+委託對DROPS材料、工具和指導方針進行了審查和分析，以確定這些材料、工具和指導方針是否可用於離岸風力發電行業的所有相關階段（即建設和營運）。

## 1.2 DROPS可靠固定指導方針

《DROPS可靠固定指導方針》是設備供應商和使用者密切合作編寫的獨立出版物。其目的是宣傳知識和最佳實踐（DROPS，可靠固定，工作場址建築和設備固定的最佳實踐建議，修訂版04，[www.dropsonline.org/resources-and-guidance/drops-reliable-securing-booklet-rev-04](http://www.dropsonline.org/resources-and-guidance/drops-reliable-securing-booklet-rev-04)）。

該文件指出：

- 墜落物可以定義為任何從其先前位置上墜落的物品，它有可能造成傷害、死亡或設備/環境損害。許多因素都可能導致墜落物事故。重要的是要在進行工作場址危險識別時考慮這些因素。諸如重力、風、起伏和機械運動等能量源都能促成一系列事件的引發，導致物體墜落。此外，腐蝕，缺乏意識和檢查或維護不充分，會導致物體墜落的幾率大大增加。
- 墜落物不應被視為工作環境中的固有危險。應設立一個系統，以識別和預防，並在合理可行的情況下，管理與墜落物有關的風險。這些指導方針就是為協助您做到這一點而設計的。

DROPS出版物旨在協助消除墜落物的風險。它指出，其包含了工作場址危險管理的要求，並說明了可靠固定的最佳實踐建議。其內容涵蓋了與行業內的設計、供應、運輸、安裝、維護、操作和拆卸活動相關的所有人員、工具、設備和建築的資訊。

### 1.3 針對離岸風力發電行業的G+改編

本文件是對選取的DROPS 可靠固定 內容的改編，以為離岸風力發電行業提供指導和功能建議。本版本側重於離岸風力發電的操作和維護活動。在未來的版本中，它還將涵蓋離岸風力發電的其他生命週期階段，以及實施設計風險評估、足夠的訓練和監督，以確定墜落物的風險，並採取適當的措施來預防它們。

通用DROPS最佳實踐被公認為適用於所有行業領域；尤其是在危險識別、風險評估和控制層級方面。建議除了本檔案中提出的指導之外，還考慮這些做法。

請參考《DROPS 可靠固定，修訂版04》的以下章節：

- 章節1：可靠固定（原則、定義和生命週期應用）。
- 章節2：固定方法（動態環境下所有緊固件的技術指導）。
- 章節3：瞭解墜落物（定義、起因和後果）。
- 章節4：任務計劃和風險評估（透過有效的管理減少幾率）。
- 章節5：無墜落物工作場址的通用提示（觀察、檢查和警惕）

「本文件的內容，連同DROPS社群提供的指導和資源，將有助於促進關注潛在原因、識別並處理危險，以及透過適當應用預防措施減少風險的機會。

DROPS尋求將可靠固定鞏固為所有行業的墜落物預防建議的主要來源，並感謝G+和能源研究所(EI)編寫了這一改寫版本。」

DROPS Global (admin@dropsonline.org)

在整個文件中，以下圖示用以表示內容的類型：



用於表示良好實踐建議，而



用於表示警告。

## 2 工作場所的良好實踐

工作操作通常涉及高空作業。因此，許多作業都含有風險因素，例如：

- 人員暴露於在其上方的工作或設備；
- 身處較低層的人員暴露於在其上方的工作，並且
- 正在進行高空作業的人員可能會跌落（更多關於高空作業的資訊可以G+的離岸風力發電行業的高空作業良好實踐指導方針 中找到）。

本手冊的其餘部分，對高空作業人員的固定、永久設備的固定以及在作業過程中高空使用的工具和零件的固定進行了區分。

理想情況下，所有的工作都應該在地面或所有的邊緣和開口都有防護的層上進行，以防止人員或物體墜落到較低層。如有規定須在高空進行作業，應參考僱主的高空作業政策及程序。

這些程序將確保遵守有關人員固定、工作平臺的架設、舷外工作、梯子、起重機、工具和其他設備的相關法律。其他關鍵因素，如佔用控制，安全設備和救援計劃也將包括在內。

然而，當工具和設備被運至工作場址、進行高空使用或儲存時，由於未能將其固定而導致的墜落物事故仍繼續發生。這些物品包括無線電、探測器、鋼筆、計量器、安全帽、水瓶和許多其他個人物品，這些物品確實應該得到妥善固定 - 或者一開始就請勿帶上高處。

請記住，如果任務不能在地面高度進行，而應進行高空作業時，請立即參考僱主的高空作業政策或向主管尋求協助。



### 3 人員的固定

事故的常見原因有：自滿；不稱職；缺乏監督；防墜落設備無認證或損壞；操作員錯誤；缺乏溝通；鉤掛和碰撞，以及環境因素。



- 待使用設備的選擇應在評估工作場址環境後進行。
- 使用前、使用時、使用後均應遵循規定的控制程序。
- 任何使用個人防護設備以防高空墜落的人員都應該進行有記錄的訓練（包括救援方法訓練）。
- 使用防墜落設備時，任何人不得單獨或在無人監管的情況下工作。
- 在工作責任範圍內的每個人都應該就設備和安全程序得到足夠的訓練和認識。
- 應對所有防墜落設備、索具和其他設備進行互相檢查。
- 必要的救援設備和經過訓練的人員應隨時在工作場址待命。
- 防墜落設備應符合相關的國家/國際標準，包括抗創傷安全裝置，並符合公認的標準。
- 設備應在每次使用前進行檢查，並由稱職人員至少每六個月檢查一次。
- 下次檢查的日期應該清楚地顯示在設備上。
- 懸掛用錨點的識別評級應符合相關的國家/國際標準，如OSHA、BritishStandards、ISO。



圖2：固定人員的設備 - 選擇的設備應適合工作環境（來源：DROPS）

## 4 固定工具<5 公斤/11 磅

專為高空使用而設計的專用工具和工具包已得到廣泛使用。



- 所有對工具的高空使用的適合性和適用性應得到風險評估（工作環境、許可權、工具狀況、使用者是否稱職等）。
- 所有工具應適合在高空使用，並在運至工作場址、進行高空使用或儲存時加以固定以防墜落（當需要多件工具和/或重型工具時，應使用帶有內圈的工具袋）。
- 如果需要使用安全帶或工具包以外的錨點，請利用周圍建築的適宜部分，最好其高度是在工作平面以上。
- 重量超過2公斤/4.5 磅的工具不應固定在身上；請將它們固定在鄰近的工作場址建築上。
- 使用正在旋轉的機器或正在移動的設備或在其附近工作時，所有工具應固定在鄰近的建築上。
- 工具和工具袋上的連接點/裝置應有檔案可證明（並非所有把手上的孔都會被真正認定為打結點）。
- 所有連接頭/卡扣/鉤環應由耐酸鋼(AISI 316)製成；這包括防脫落螺絲或自鎖門，並包括系留環。
- 連接到機體上的工具安全索在理想情況下應能夠吸收能量（跌落緩衝器）。
- 我們不鼓勵使用標準的安全腕帶；然而，它們可能適用於特定的任務，例如在有限的空間內。
- 我們不建議使用尼龍搭扣安全腕帶，因為系帶的完整性可能會受到工作環境的影響。
- 在高空使用的工具應登記在冊，以確保沒有遺漏任何東西。



不應對用於高空使用的專用工具及其固位元件進行修改。 使用非專用或經修改的工具或替代的固位附件可能會損害完整性。



圖3：安全索連接點（可動式、彈簧夾式或固定式）應根據工具的尺寸和重量予以選擇（來源：DROPS）

## 5 固定工具>5 公斤/11 磅

專為重負載使用而設計並製造的專用工具和掌上型機械已得到廣泛使用。



- 在設備可能會墜落到底層的情況下，所有對重型工具和掌上型機械的使用都應經過風險評估。
- 所有在高空使用的重型工具和掌上型機械在使用時和運輸時都應加以固定，以防跌落。
- 工具和機械的固定點應該在工作場址的上方，理想情況下應該使用一個錨點來固定。
- 重量超過2 公斤的工具不應固定在身上；請將它們固定在錨點上。
- 工具上的連接點/裝置應記錄在文件中，所有固定索應按照製造商的建議進行檢查。
- 固定索應盡可能短，以減少衝擊負載的影響。
- 吸能安全索和繫繩的拉伸可能會超出安全計算範圍或下落距離，因此，根據工作環境，高空的重型工具上應使用固定式安全索。
- 只有經過認證的起重設備才能用作固定裝置（在適當時）。
- 在高空使用的工具應進行登記，以確保沒有遺漏任何東西。



不應對用於高空使用的專用工具及其固位元件進行修改。使用非專用或經修改的工具或替代的固位附件可能會損害完整性。

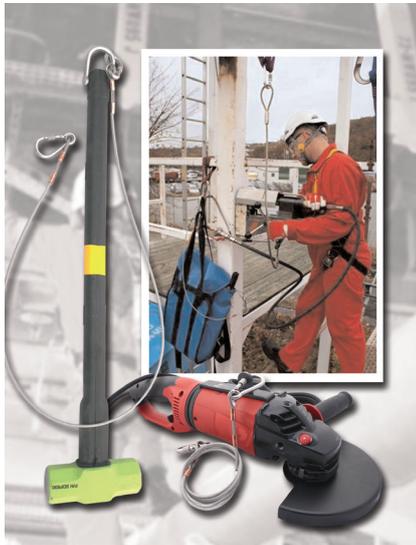


圖4：多種工具和掌上型機械專為高空重負載作業提供（來源：DROPS）

## 6 高空作業用工具櫃/箱

用於高空作業的工具櫃現在可以在許多設施上方便地獲得和使用。對高空使用的工具進行妥善記錄、固定和控制，有助於清除工作場址上不必要的墜落物。



- 所有工具都應適於高空使用，並且它們應該有被記錄在案的連接點。
- 所有工具應充分地固定在工具櫃和工具箱內，以防止在運輸過程中或在渦輪運轉後（就地 留在機艙內的情況下）發生鬆動。
- 將工具水準放在抽屜內，請勿垂直掛在櫥櫃裡。
- 工具櫃和工具箱的位置應遠離任何艙口/開口。
- 除了必要的工具外，工具櫃和工具箱應該配備足夠的工具系固用具。
- 每個工具櫃都要有一份經過認證的、可追溯的物品清單，並且要上鎖，並指定一個人負責該工具櫃。
- 負責人員應登記所有取下的工具並將其放回工具櫃。
- 每次輪班結束時，應檢查工具櫃內的物品以及正在使用的工具的登記表。

表格1：典型高空作業工具登記表（來源：DROPS）

核對取出工具					檢核返還工具				
日期	工具/設備 描述	姓名	授權人 (區域主管)	時間	日期	工具/設備 描述	姓名	授權人 (區域主管)	時間

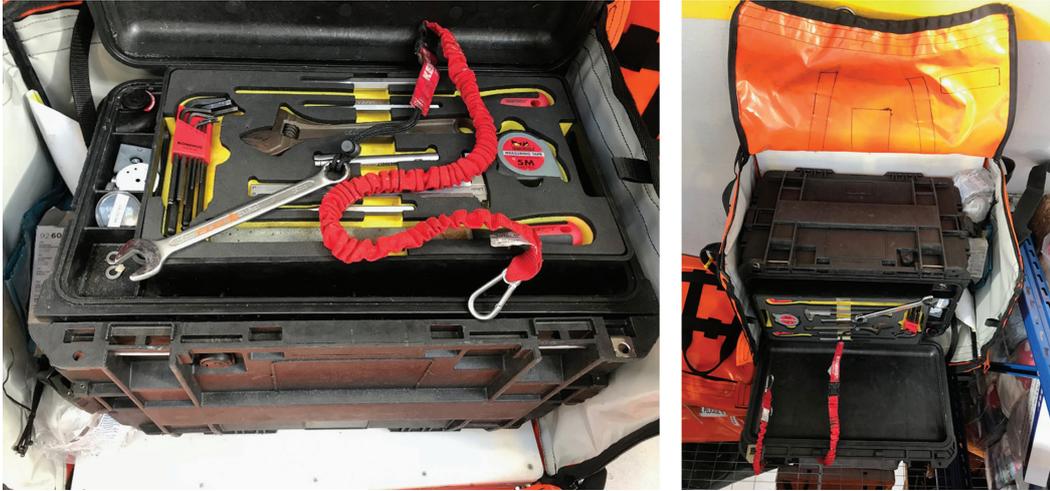


圖5：用於高空作業的工具櫃現在可以在許多設施上方便地獲得和使用

## 7 固定其他可攜式設備

事故報告稱，已經有數起諸如無線電、氣體探測器和數碼相機等可攜式設備從高空墜落的事務發生。



- 所有使用的可攜式設備如有墜落至底層的風險，應對其進行固定以防墜落。
- 便攜袋應始終用以攜帶無線電和沒有認證固定點的任何其他可攜式設備。
- 袋上的鎖應該有雙重固定機制，以防止意外開啟。
- 不應使用旋轉180°時會讓設備脫離的皮帶扣。
- 有按扣的皮帶不適合於高空固定設備。
- 可攜式設備上的電池室及電池蓋應加以固定，以防內部元件墜落。



記住，即使是小件物品從極高處墜落也會造成傷害和損害。

確保所有個人設備（理貨簿、鋼筆、卡池、照相機、水瓶等）都固定在扣緊的口袋或便攜袋中。

如果某件物品並非任務所需，請勿將其放在高處 - 將它留在地面上。



圖6：所使用的可攜式設備應確保不受設備墜落風險的影響

## 8 固定設備和零件

除工具外，還有大量墜落物事故的起因是那些在高處鬆動或被棄置的物品（如螺帽、螺栓、螺絲、銷釘、用過或更換的零件和元件等），修理和維護之後尤其如此。

請將每一件帶往高處的物品都視為潛在的墜落物來考慮 - 並確保所有的材料在工作完成時從工作場址中清理乾淨。



- 所有在高空進行的修理和維護工作都應該進行風險評估。
- 製作一份所有將被帶上高處的物品清單。
- 確保在高空使用的所有設備、零件和材料得到固定以防墜落。
- 較小的零件應儲存在合適的儲存盒、儲存袋等容器中。
- 格柵和周邊擋板的縫隙應被覆以合適的護墊或護網。
- 工作完成後，應進行最終檢查和物品清點，以確保沒有工具、設備或材料遺留在高處。

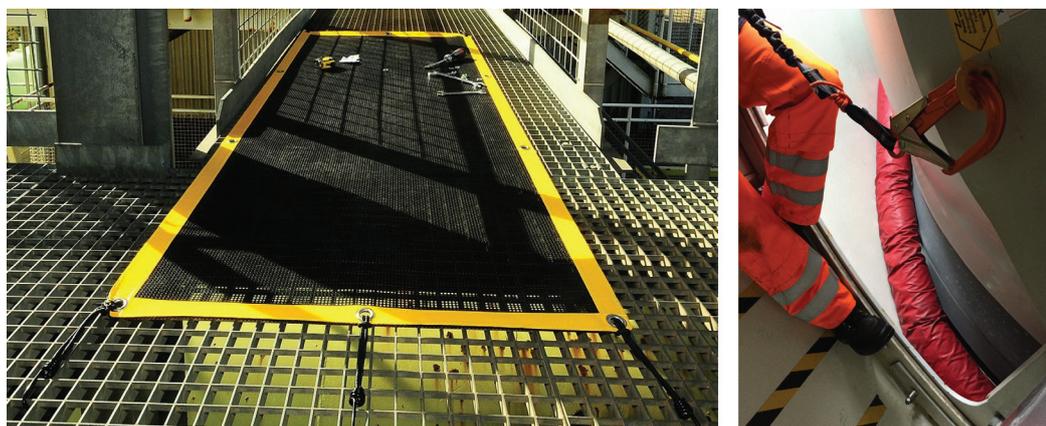


圖7：格柵和縫隙應被覆以合適的護墊或護網

## 9 行動高架工作平臺

在行動高架工作平臺(MEWP)上進行作業時，鬆動的工具、設備和其他物品存在墜落的風險。

確保平臺不堵塞，並考慮在進行高空作業時安裝用以封閉裝置的合適方法。



- 確保工作平臺上沒有不必要的物品，所有控制裝置不受設備或工具的阻礙。
- 理想情況下，所有設備應保持在周邊擋板高度以下，並在上升、位於操作高度和下降時固定在平臺上。
- 較小的工具和零件應妥善儲存在適當的容器或工具袋中。
- 在上升和下降過程中，設備不應伸出護欄。
- 應在平臺護欄周圍安裝保護遮板，遮板的設計須適合作業和環境的要求。
- 清點所有材料，確保沒有工具、設備或其他物品遺留在高處。



圖8：確保 MEWP 不堵塞，並考慮在進行高空作業時安裝用以封閉裝置的合適方法。

## 10 起重設備和吊索屬具

所有起重設備和吊索屬具必須符合國家法規和統一標準。

下列設備（器具和配件）應被視為懸掛式用具，並應記錄在起重設備登記表上，並定期檢查：

- 夾梁板；
- 鏈式起重機；
- 起重機吊鉤；
- 索具鉤；
- 合成環索；
- 吊貨索網，以及
- 鋼索。

所有用於吊裝、起重或懸掛此等物品的起重設備的完整登記表，應可用於記錄所有起重設備及其認證狀態的資料，包括標識(ID)編號、工作負載限制(WLL)和入役日期。登記表應包括吊索、鉤環、系纜環板、滑動游梁、起重機、提絲、起重屬具或裝置。

務必要把所有這些項目納入任何墜落物調查和檢查管理系統。檢查標準可能包括：

- 檢查懸掛設備的佈置是否符合吊裝和起重的良好實踐。
- 檢查認證和測試憑證。
- 檢查部件的一般狀況（疲勞、腐蝕、衝擊或其他形式的損壞）。
- 檢查設備的應用情況（尺寸和安裝正確）。
- 檢查所有的鉤環是否得到妥善固定（開口銷/開尾銷）。

在使用時，應設計諸如腳手架、工作平臺和平板架等臨時通路並進行檢查，以確認設計和建造是否妥當，以及是否適合計劃中的人員和設備負載。

當風險評估顯示有人員或材料從工作平臺上墜下的危險時，工作平臺應配備扶手、安全門/屏障及周邊擋板。

當風險評估表明在這些平臺上進行作業的人員應使用防墜落設備時，防墜落設備應妥善安裝在適當的位置且可被識別。



圖9：夾具選擇不佳的自製吊裝裝置（來源：DROPS）

## 11 鉤環的正確使用

鉤環用於起重和靜態懸掛系統，作為連接鋼索、鏈條和其他附件的可拆卸聯繫。

近年來，美國和歐洲當局一致認為，在描述吊鉤、吊索、鉤環等物品的承載能力時，WLL應取代安全作業負載(SWL)。WLL將始終由製造商指定。

WLL的一般定義為：一般情況下，順著產品的中心線施加拉力時，產品被授權支援的最大品質或力，除非另有說明。

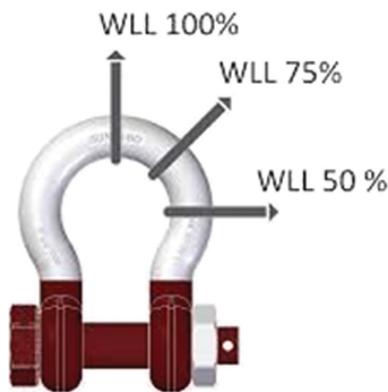


圖10：鉤環的WLL由製造商指定



在側向負載無法避免的情況下，應考慮降低係數。始終參考和遵守製造商的指導或技術資料表。

鉤環有多種形狀，正確的類型應用於相應的作業/應用。



- 鉤環應得到單獨標識，並有足夠的WLL和最新的、經認證和核准的檢查記錄。使用彩色編碼後檢查之處，其位置應該是正確的。
- 4部件型鉤環（安全螺栓式）應配備兩道防護：螺帽和不銹鋼開口銷/開尾銷。
- 開口銷/開尾銷的尺寸應正確無誤，並充分展開，以防止它們被擊出或造成傷害。
- 起重時不應使用楔栓、安全銷或髮卡形夾，因為它們可能會被擊出或造成鉤掛。
- 2部件型鉤環（螺旋銷或圓銷式）不應用於永久懸掛或在負載時銷釘會轉動並旋鬆的任何應用中。
- 鉤環只能用於其預定的用途和方式。
- 使用者應熟悉適用的限制和使用指南（務必參考製造商的資料表）。
- 鉤環的設計目的是在空心環的底部支撐負載，並使鉤環螺栓均勻受力。
- 如果鉤環須承受來自其他位置的負載，在使用時應考慮到這一點，因為這樣會減少其承載能力。
- 點負載不可避免的情況下，須確保負載置中；必要時，用填充物將負載集中在鉤環螺栓上。
- 請勿讓鉤環銷承載鉤環銷，詳細資訊請參閱製造商指南。



- 有些鉤環不允許承受側向負載，應始終予以避免。（側向負載會降低WLL係數（請見圖9））。在一定程度側向負載不可避免的情況下，應始終遵循製造商的指導。
- 在使用平吊索時，應考慮將吊索鉤環的吊索WLL維持在100%，並讓吊索纖維內部實現更均勻的負載分佈。應考慮是否可以更換起重配件，以消除有必要時須在高空卸下鉤環的需要，例如是否可以換用系留鉤。

並非所有的鉤環都可以承受側向負載，例如吊索鉤環。



有關負載和操作限制，請務必參閱製造商的技術資料表。

開口銷/開尾銷的長度應正確無誤。

確保銷釘正確展開（請見圖10），以降低鉤掛和受傷的風險。



圖11：確保銷釘正確展開，以降低鉤掛和受傷的風險

## 12 滑輪和開口滑車



- 滑車應該在頂部附件和軸上有兩道整合式防護，即主要固定（鍛造式、機械加工式、螺紋式）和輔助固位（開口銷、鎖定纜）。
- 如果中心銷發生故障，側板應包含/圍繞/捕捉滑輪，並線上纜跳出滑輪時將其接住。
- 滑輪滑車的懸掛只應使用4部件型鉤環（環弓、銷釘、螺帽和開口銷）。
- 所有的滑車和懸掛鉤環都應標明ID號和額定負載。
- 所有可拆卸的護帽、護罩和護蓋都應包括輔助固位，或在不可能進行輔助固位的情況下進行安全固定。
- 應制訂備有文件記錄的維護計劃。要求有稱職人員定期檢查滑車、鉤環和吊耳。
- 應根據稱職人員的要求或製造商的建議拆除滑車，至少每五年拆除一次。

在安裝、操作、檢查和維護時，務必參考公司的索具和起重指南以及製造商的建議。

主要固定和輔助固位是保證滑輪和開口滑車在高空保持完整性的主要考慮因素。

將有效的使用和頻繁的檢查、維護和認證相結合，可以預防墜落物事故。

安全固定是一種減輕措施，應予以安裝以對評估的風險作出特定應對。

通常，附加安全固定的目的是在安裝/過渡期間阻止滑車的墜落，特別是在移除安裝輔助固位裝置時。

重要的是在對安全固定的選擇和評級時應考慮滑車的重量、衝擊負載（跌落能量）和擺動。

由於所涉及的力非常大，因此為滑車在承受負載時可能發生的懸掛失效建立安全固定措施是不現實的。因此，必須嚴格遵守所有索具、吊裝和起重程序。





圖12：裝有安全固定裝置的開口滑輪

安裝安全固定裝置以阻止由於操作超載或災難性損壞而導致的滑車裝置墜落是不切實際的。

- 安全固定吊索應該從滑車固定到一個獨立的錨點上。
- 安全固定吊索、附件和錨點的安全應得到認證，並清楚地顯示WLL。
- 安全固定吊索應盡可能短，以最大限度減少衝擊負載，且不應干擾滑車的效能、操作、運動或維護。
- 僅應使用4部件型鉤環（環弓、銷釘、螺帽和開口銷）來連接安全固定吊索。
- 安全固定吊索應經過例行檢查和認證。



## 13 合成吊貨索網

吊網或纖維吊索被用於多種應用，其重量輕、強度低、表面柔軟、柔韌性好、通用性強、成本低、使用方便、耐水及其他試劑，這些優點已得到證明。

然而，它們在動態的腐蝕性環境中容易受損，因此它們的使用應經過仔細評估和管理。



圖13：吊網或纖維吊索被用在被證明它們能發揮優勢的地方（來源：DROPS）



- 在使用任何合成起重設備之前，確保有適宜的起重計劃，並且所有待使用的設備都經過認證和核准。
- 無保護的吊索不應該與叉車共同使用（貨叉往往會切割承受負載時的吊索）。
- 最大限度減少與紫外線輻射、化學品和海水的接觸，因為這會影響合成吊索的完整性。
- 請勿在地板或磨蝕性表面上拖拉吊索，也請勿在負載物掛在吊索上時在負載物下拉動吊索。
- 確保吊索不接觸負載上的尖銳邊緣。
- 確保吊索不受負載、吊鉤或任何附件的限制、捆紮或擠壓。
- 在使用前後徹底檢查吊索和屬具。須尋找的缺陷包括：打結；扭曲；裂縫；撕裂；縫合破裂；吊索標識缺失或無法識別；燒痕；過度磨損等。
- 有關進一步資訊，請務必參考製造商的技術資料表。



安全係數：WLL和吊貨索網的斷裂負載限值之比為7。

## 14 鋼索

在選擇鋼絲吊索時，須考慮三個特性：強度；耐疲勞，和耐磨損。

由於吊索的利用是透過連續工作實現的，其極限強度會隨著時間的推移而降低。這一點應在吊索WLL選擇過程中加以考慮。

疲勞通常是由於鋼索上個別鋼絲的小裂紋擴大而導致的。在重複應用的過程中，形狀出現小半徑彎曲，這種情況就會發生。確保彎曲度不超過製造商的建議。

直徑較小的鋼絲比尺寸較大的鋼絲更柔韌，但易受磨損。確保在選擇吊索時考慮到磨損和疲勞因素。



- 在惡劣和腐蝕性環境下，應考慮鍍鋅鋼索。
- 鋼絲吊索（像所有起重設備一樣）在每次使用前都應得到目視檢查，檢查鋼絲及其「繩束」的狀況。
- 如果一股鋼索上有五根鋼絲，或一根鋼索上有10根鋼絲損壞，則應停止使用。
- 吊索應有獨特標識，並在套圈或永久性標籤上印上或蓋上不可消除的WLL。
- 還應檢查吊索端附件，檢視是否有可能導致吊索不安全的損傷。

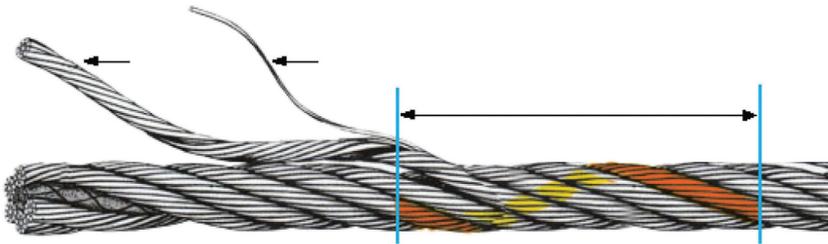


圖14：鋼索元件（來源：DROPS）

## 15 環首螺栓和環首螺帽

環首螺栓是起重設備中最常用的一種，特別常用於裝配和維護。它們在操作上有局限性，頻繁誤用會導致嚴重的事故。



- 環首螺栓應具有足夠的WLL，使用須經過認證和核准（即指定的顏色編碼）。
- 環首螺栓應該僅用於預定用途。
- 使用者應熟悉所有適用的限制和應用指南。
- 使用前應適當擰緊環首螺栓。
- 使用後應取下環首螺栓，使用過它們的設備上的螺紋應得到保留和保護。



圖15：環首螺栓是起重設備中最常用的一種



平型和發電機型僅適用於垂直起重。

帶肩/帶緣機械環首螺栓可用於製造商規定限制內的非垂直起吊。有關負載和操作限制，請務必參閱製造商的技術資料表。有關進一步的詳細資訊，請參閱公司的索具和起重指南。

## 16 吊鉤

起重吊鉤應始終配備安全裝置，以防負載脫鉤。

標準裝置是一個彈簧安全夾，用來閉合吊鉤喉部。對於許多應用來說，這是非常合適的。然而，當繩索鬆弛並從門鎖上滑落時，安全門可能會失效。為了克服這個問題，可以使用一系列的「鎖緊」鉤。



- 吊鉤僅應被稱職人員所選擇使用，該人員須對利用吊鉤的應用和環境有足夠瞭解。
- 吊鉤應該安裝門鎖以連接喉部開口，防止吊索或屬具意外脫落。
- 門鎖的設計應能在鬆弛條件下讓此類物品保持原位。
- 在每次起吊前，檢查安全門的完整性和吊鉤元件（門鎖、轉環、把手等）上的所有輔助固位裝置。
- 沒有門鎖的吊鉤可以用於特殊的應用，因為門鎖會干擾吊鉤的正常使用的。



U形鉤，彈簧夾鎖定



U形鉤，自鎖定（頂部觸發器）



旋轉吊鉤，自鎖定（側面觸發器）



圖16：起重吊鉤應始終配備安全裝置，以防負載脫鉤

## 17 懸吊軟管和輔助環路管線

固定懸吊軟管，特別是負載軟管，存在安全問題。使用夾子和鏈條已證明不能令人滿意。

夾具有許多部件，它們本身就構成了鉤住物體或使其墜落的風險。

位置不正確的夾具和鏈環如過長，會導致破裂/爆裂和軟管脫落。

懸吊液壓軟管是另一個值得關注的領域，同樣值得關注的還有較長的懸掛式空氣軟管。

注意：請勿將不同製造商的系統/部件混合搭配，因為這會導致嚴重的故障。



- 應遵循設備製造商的安裝指示和技術說明。
- 用於起重或固定的軟管和夾具應與軟管相容。
- 除非是專門為此設計的，否則用於確保安全起吊和搬運的吊眼或夾具絕不能用作安全夾具。
- 安全固定應連接到軟管上標有「在此處連接安全夾」的位置並妥善固定。
- 安全鏈應盡可能短，並盡可能接近垂直地安裝，以防承受跌落能量和鐘擺效應。
- 軟管的固定系統應被記錄在案並可追溯。
- 軟管的安全裝置應設計成能夠承受爆裂軟管所產生的最大負載。
- 對於懸掛式液壓和空氣軟管，在軟管/接頭失效的情況下，尺寸適中、對應工作壓力等級的線纜套會是有效的防墜落裝置。
- 對於懸掛式無支撐的電纜，電纜套是合適的防墜落裝置。
- 對於包含聚合物材料的限制物，應歸檔記錄所需的耐磨損撕裂、耐化學品、耐高溫 and 耐紫外線輻射能力。
- 固定裝置應按照起重配件的規範進行檢查和標識。
- 除了正確的安裝指示外，使用者手冊/維護指示應包含必要的固定裝置維護和檢查指南。
- 在使用Hammerlock接鏈環的地方，請確保由稱職人員選擇和安裝合適的等級。



圖17：懸吊軟管和輔助環路管線存在安全問題（來源：DROPS）

## 18 系纜環板和吊眼

系纜環板是一種常見的錨點/連接點，用於將負載連接到起重器具上。它們通常用在建築鋼製品、貨物運輸裝置以及分佈梁和起重架等物品上。

系纜環板是一種工程裝置，其設計目的是適應與系纜環板的設計負載相適應的鉤環銷。

其他吊耳，如吊環，在某些地方或檔案中也可稱為系纜環板，而系纜環板也可稱為吊耳。

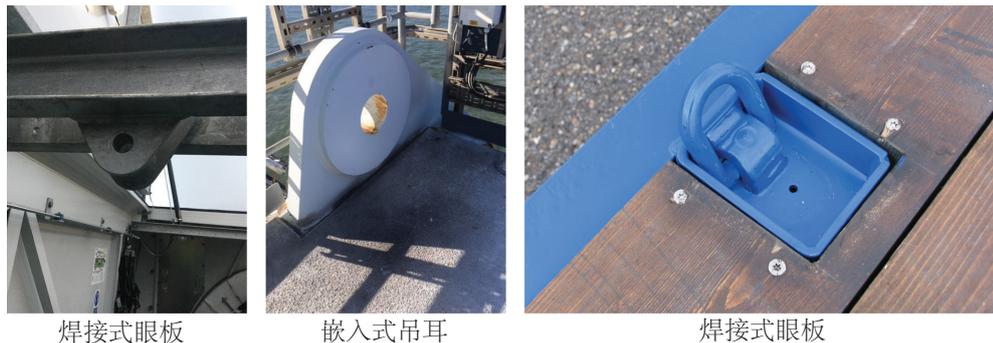


圖18：用於連接載貨和起重器具的系纜環板



- 沒有設計出處、焰板切割或鑽孔技術不佳的系纜環板應被判定不合格，並立即停止使用。
- 永久安裝在高處的系纜環板應顯示ID/標籤號和與物品鄰接的WLL，並在利用系纜環板作為錨點/連接點的設備正常工作位置上清晰可見。
- 應安裝系纜環板，使拉力線始終在系纜環板的平面內。
- 環板平面的拉出（側拉）是受限的，只能用適當的技術資料來確定設計極限。
- 僅使用尺寸正確的鉤環與系纜環板連接。
- 頻繁的目視檢查和常規非損毀性試驗(NDT)檢查應按照現行規範和起重程序進行。
- 確保所有的吊眼凹處都沒有碎屑，以免物品鬆動，並防止腐蝕和損壞。

## 19 專用起重配件

一系列的起重配件被應用於整個行業。這些配件中的一部分可能只適用於在溫和環境下的底層起吊，例如空間受限且因為廠房大而間隙有限的機艙內。

操作中選擇錯誤的配件可能會導致事故。



圖19：專用起重架（偏航齒輪電機和偏航卡尺）



圖20：專用起重袋（工具箱和液壓節油缸蓄壓器）



- 只使用經過核准、測試和認證的起重配件。
- 只使用用於其計劃用途的起重配件。
- 確保所有閉合指示裝置每天都經過檢查和功能測試。
- 在每次使用前檢查所有的起重配件是否有磨損和缺陷。
- 有關相容配件的詳細資訊，請參閱「起重計劃」。
- 在進行任何起吊之前，所有連接到起重配件和被起吊的負載上的固定夾和零件都應該得到妥善緊固和檢查。
- 只有接受過專用起重配件使用訓練的人員才能裝配這種設備。

## 20 鏈式起重機

鏈條是一種耐用、靈活的產品，廣泛應用於各種工業吊裝設備。

它不會扭結或捲曲，並有良好的減震效能。 它的重量較重，難以移動和安裝，所以在起重總成上使用時通常其長度較短。



- 起重機僅應被稱職人員所選擇、使用和維護，該人員須對使用起重機的應用和環境有足夠瞭解。
- 起重機只應安裝在經過認證的梁/滑軌或錨點上，後者經認證應符合起重機的WLL和起重機總成的重量。
- 所有的滑軌/梁系統都應該在任何時候都安裝有足夠的強度和尺寸的端部止動裝置，以防止任何起重機總成脫離端部。
- 永久安裝的起重機應被收錄在DROPS登記表上，詳細說明所有部件、緊固件、輔助固位特性和安全固定裝置（如有安裝）。
- 未經有關當局核准，不得使用鏈式起重機作長時間懸掛。
- 鏈式起重機的檢查和維護應符合製造商的建議和法規要求。
- 鏈鬥、鏈條和滑車吊鏈袋應受到保護使其不受潛在有害或腐蝕性物質的污染。
- 鏈鬥總成應得到經常性檢查，以確保所有緊固件的固定。
- 鏈條應按照製造商的說明進行潤滑，特別是在腐蝕性環境中使用時。



手動鏈式起吊設備

電動滑輪橫樑鏈式起吊設備

BOP 鏈式起吊設備

圖21：鏈條用於各種工業吊裝設備

如果出現下列情況，應停止使用鋼鏈：

- 裂紋、斷裂、過度磨損、缺口或鑿痕。
- 鏈環或組件拉伸、彎曲、扭曲或變形。
- 熱損傷或焊接飛濺的跡象。



- 過多的點蝕或腐蝕。
- 鏈條或元件缺乏任意鉸接（連結）的能力。
- 其他使得對鏈條或其執行的持久完整性產生懷疑的情況。

一般來說，如果一段鏈條較之其嶄新的時候長3%，就會超出原始設備製造商(OEM)的使用建議，應予以停止使用。

## 21 格柵、艙口、艙門和檢修口

許多建築和可運輸設備擁有格柵、艙口、艙門和檢修口。

這些可能受到振動和環境負載的影響，可能導致完整性故障和墜落物事故。

目前，將格柵固定在底層結構或框架上有多種不同的方法。

由於緊固件的振動以及在閉鎖上有缺陷，發生了許多格柵鬆動或格柵鬆動/缺失，或是艙口、艙門和檢修口無意間脫離的事故

### 21.1 格柵



- 應用不因振動或負載而鬆動的緊固件將格柵充分固定在底層建築上。
- 建議透過螺栓或螺紋連接進行緊固，並且應該對螺帽進行輔助固位。
- 緊固夾應由盡可能少的零件組成。
- 格柵中的開口面積不應超過1 500 mm<sup>2</sup>。
- 如果透過焊接將格柵切割並重新安裝，則應將接觸表面磨平以移除鍍鋅層，並在焊接前確保鋼質表面清潔。
- 負載和格柵支撐跨度應在製造商建議的要求的職責範圍內。



艙口和檢修口由於固定、使用不妥當，缺乏檢查或維護以及普遍缺乏意識而造成墜落物危險。

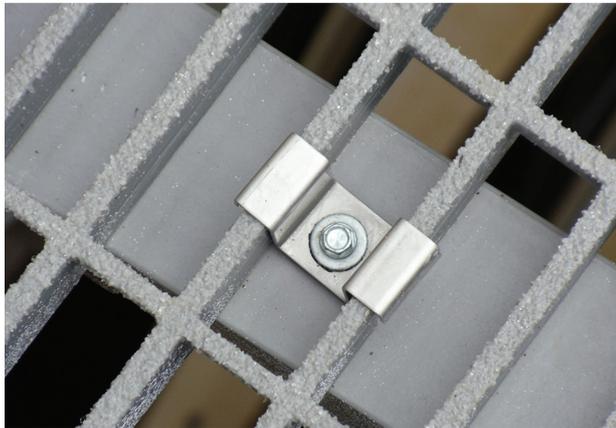


圖22：將格柵固定在底層結構或框架上有多種不同的方法

## 21.2 艙口、艙門和檢修口：



- 避免使用重力鉗和環形鉸鏈，因為這些可能會脫離。
- 確保所有的艙口，艙門和檢修口採用輔助固位進行正確的安裝和固定。
- 應檢查滑門和滑道/軌道上的門是否有腐蝕、是否清潔，並檢查所有滾子元件的狀況和安全性。
- 定期檢查鉸鏈和吊耳是否有腐蝕和磨損。
- 為了進一步降低風險，評估安全固定線的要求，以提供額外的安全性。

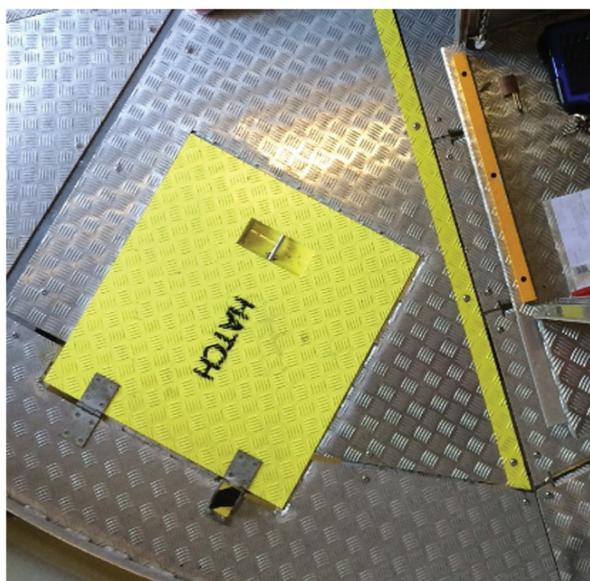


圖23：確保所有艙口、艙門和檢修口的安裝和固定無誤

## 22 管道和設備導孔

在管線或設備導孔處，由於遺失覆蓋物或屏障而導致物體墜落的情況並不少見。



圖24：所有管道和設備導孔都應配備周邊擋板，覆蓋面積應盡可能大



- 甲板和格柵上的所有管道和設備都應配有周邊擋板，覆蓋面積應盡可能大。
- 可以使用帆布或包覆材料。在有設備需要定期維修的地方，或在整改活動中物體墜落風險增加的地方，這一點尤為重要。

### 22.1 管夾

管夾容易受振動和腐蝕，導致元件和管道結構鬆動、受損和脫落。

確保所有管夾得到定期檢查，檢視是否有疲勞、腐蝕、元件缺失（支架、螺栓、鎖線、鎖片墊圈）。

只要有可能，即確保使用的是適當的工程管夾。



圖25：應使用適當的工程管夾

## 23 護欄

觀察到護欄存在可能導致墜落物的重大缺陷，特別是可折疊和可移動的模組類型。



- 護欄的設計在功能上應針對它們要予以固定的區域，如安全網應按要求安裝（如在中層裝載區附近）。
- 護欄不應該有影響其功能或強度的變形或裂縫。
- 應該始終有將模組護欄插入所提供的袋中，並使用銷釘或貫穿螺栓憑藉適當的主要固定和輔助固位將其固定的可能性。
- 在安裝處，可拆卸的安全銷應該連接上安全固定裝置。
- 不建議在永久性護欄上使用定位螺絲。
- 應定期檢查可折疊和可移動護欄的護欄和連接點，以維持足夠的安全性和功能性。
- 安全屏障和護網系統可用於減少物品落入護欄的可能性。這些應做到材料合適，包含適當的固定功能，並按照製造商的建議進行安裝和維護。
- 在安裝階段應特別注意護欄的裝配，以確保沒有螺栓和工具等墜落物的風險。



固定式和模組化護欄以及周邊擋板的設計和安裝應符合相關的國家法規和建議的行業慣例。然而，在周邊擋板中斷的地方（例如模組之間、樓梯口周圍、臺階等），需要特別警惕。

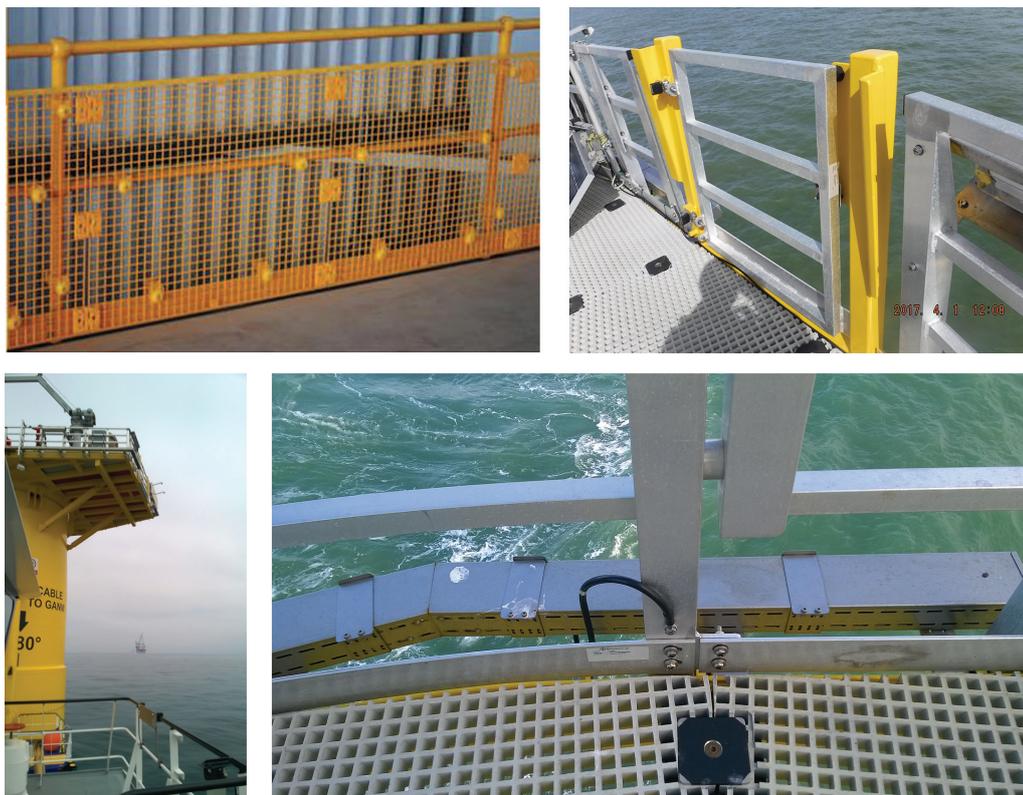


圖 26：護欄的設計在功能上應針對它們應針對它們要予以固定的區域（第一張圖片來源：DROPS）

## 24 周邊擋板

經常觀察到周邊擋板缺失或安裝不正確。 很多時候，周邊擋板的底部和甲板之間間隙超過要求。 同樣地，在周邊擋板中斷的地方，擋板節段之間間隙可能超過行業建議。



- 周邊擋板必須滿足 EN ISO 14122 – Safety of machinery 的要求。
- 甲板、舷梯和平臺的周邊擋板至少要有100 mm高。
- 甲板或格柵與周邊擋板之間間隙不得超過10 mm。



臨時拆除護欄時，檢查表內容應包括根據適用的規則和條例重新安裝周邊擋板。



圖27：在設計和安裝周邊擋板時，務必參考相關的規範、標準和建議

## 25 擺動擋板

人們發現，許多擺動擋板的鉸鏈既沒有必要的材料品質，也沒有足夠的設計強度來長期發揮其預期的功能。許多較舊的擋板也缺少整合式周邊擋板。



- 只要有可能，鉸鏈應該構成擋板的一個整體部分 - 也就是說，它們應該焊接在擋板上。
- 可拆卸的擋板鉸鏈銷應安裝輔助固位裝置，如開口銷。
- 擋板應向內開啟/擺動，朝向平臺或甲板。
- 擋板的強度應與周圍的護欄相同。
- 擋板應得到固定，防止脫落。
- 擋板應設計成可自動歸位，並保持關閉位置。
- 應考慮使用鎖門，使擋板能被鎖緊在關閉位置。
- 只要有可能，周邊擋板就應整合在擋板上。
- 應定期檢查和維護擺動擋板，以確保其功能正常。



圖28：擺動擋板（來源：DROPS）

## 26 梯子

工作場址內梯子的安全使用受適用於特定區域的高空作業規範、標準和法規的限制。

但是，已發現許多梯子和安全籠架因與行動設備碰撞而損壞的案例。此外，還在安全籠架中發現裂縫，尤其是在吊桿上，導致出現墜落物事故。



- 應對梯子進行定期檢查。
- 應對安全樓梯平臺或休息平臺進行定期檢查，檢視是否有鬆散的物品，並檢查所有的艙門、艙口、可移動的軌道和格柵，以確保所有的緊固件都是固定到位的。
- 應定期檢查安裝在梯子上的防墜落裝置是否有損壞/鬆動的附件。
- 對於任何損壞和變形都應儘快報告並修正。
- 只要有可能，應避免上下梯子時攜帶工具。
- 如果在爬梯中需要攜帶工具，那麼所有工具都應該系在個人身上，使用合適的工具系固設備（工具索、皮帶等）來防止工具鬆動和掉落。
- 上下梯子時，攜帶手機和收音機是習慣作法；這些物品應在袋子中充分固定，並在每次爬梯前檢查固定方法（如尼龍搭扣）的完整性。
- 爬梯時透過的任何平臺艙口都應在之後關閉。



當在風力渦輪發電機(WTG)內上下梯子時，要考慮個人的工具和設備在通過平臺艙口和塔段部分的間隙時可能被卡住的可能性，因為這可能會導致物品墜落。



圖29：已發現許多梯子和安全籠架因與行動設備碰撞而損壞的案例。此外，還在安全籠架中發現裂縫，尤其是在吊桿上，導致出現墜落物事故

## 27 標識

理想情況下，標識應直接畫在建築上。 如果不可能做到這一點，則確保緊固件包括適當的主要固定和輔助固位。



- 標識應該用螺絲或螺栓固定在支架上，或在合適的標識方塊內。
- 在底層材料允許的情況下，標識方塊應使用貫穿螺栓連接。
- 用於連接支架和建築的緊固件應安裝輔助固位裝置。

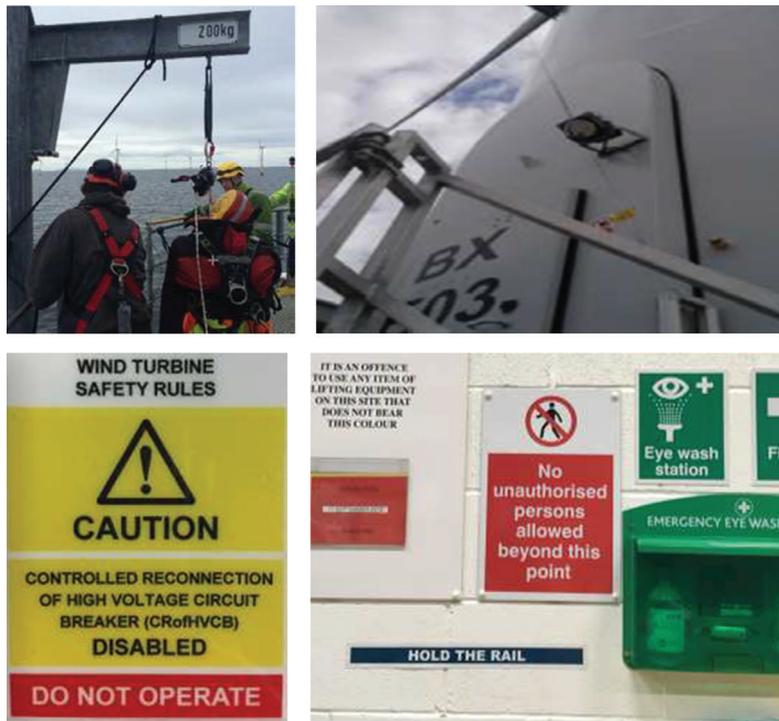


圖30：理想情況下，標識應直接畫在建築上

## 28 照明裝置

許多照明裝置，如泛光燈、燈具和導航燈，它們安裝在高處時，沒有足夠的安全措施防止其墜落或與行動設備碰撞。



- 照明裝置的位置應避免與行動設備/載貨發生碰撞或鉤掛。
- 照明器材和支架應安裝輔助固位裝置。用於將支架安裝到建築的螺栓應有輔助固位，而連接支架應該有導孔來固定安全導線。
- 安全固定裝置的連接點應整合在器材的兩端。
- 如果燈具安裝在高處，且經評估有故障風險，則應安裝安全網，特別是當有多個元件被確定為潛在的墜落物時。
- 連接點和固定裝置的強度應根據相關的跌落能量進行評估。
- 對於新安裝工作，或在現有設備上安裝固定裝置時，應提供最新的使用者手冊，附帶正確安裝加固裝置和安全固定裝置的指導，並對加固裝置和安全固定裝置進行必要的維護和檢查。
- 交換燈泡、燈罩和燈具附件元件軌道的艙口應該用金屬絲鉸接或固定在外殼上，並能夠在閉合的位置進行妥善固定。
  - 燈罩應有鉸接或有內部安全線。
  - 燈具罩應該有鋼鉸鏈，可以連接在任意一側。
  - 電氣連接的艙口蓋不應完全拆卸。
  - 在現有的、類型較舊的器材上，應使用不銹鋼綁帶或鍍鋅穿孔鋼帶進行固定。
  - 電池組應裝有安全固定裝置。
- 應避免使用塑膠元件，因為隨著時間的推移，它們會被紫外線輻射削弱。
- 不建議使用帶有螺栓連接滑槽的導航燈。
- 在高空使用的任何臨時或工作燈應被適當固定。



圖31：安裝在高處的照明裝置應得到妥善固定，防止其墜落或與行動設備碰撞

## 29 閉路電視攝像機

閉路電視攝像機受動態力影響，尤其是撞到突出物 鏡頭蓋、雨刷和電機經常由於碰撞或附件鬆動而失靈。



- 應對閉路電視攝像機的位置進行評估，以防止接觸行動設備/負載帶來的風險。
- 當攝像機有被行動設備/負載撞擊的危險時，應該用加固的籠子加以保護，或者在建築上安裝安全線。
- 閉路電視攝像機（整合式解決方案）：
  - 固定裝置的連接點應構成攝像機外殼和支架的一個完整部分。
- 閉路電視攝像機（非整合式解決方案）：
  - 當連接點沒有整合到攝像機零件中時，可以在攝像機外殼周圍安裝特殊夾具，作為連接點。
  - 攝像機外殼和電動雲台應該安裝在支架和建築上，並使用適當的鎖固連接螺栓。
  - 應在攝像機的外殼上安裝兩個獨立的屏障，即電動雲台、雨刷電機和鏡頭蓋。
- 連接點和固定裝置的計算應可行，與相關的跌落能量有關。
- 對於新安裝工作或在現有設備上安裝固定裝置時，應提供使用者手冊或維護說明。說明書還應包括固定裝置。



圖32：閉路電視攝像機受動態力影響，尤其是撞到突出物

## 30 起重機臂攝像機和旋轉泛光燈

起重機臂上的旋轉設備容易受到相當大的衝擊負載、振動和循環運動因素的影響，如果不加以控制，可能會導致樞軸固定件的疲勞和失效。



- 起重機臂攝像機和泛光燈應該有兩個獨立的屏障。不必要的照明應被移除安裝。
- 用於將起重機臂攝像機/泛光燈連接到支架和建築上的螺栓應安裝輔助固位裝置。
- 安全線/鏈條的連接點應是攝像機/泛光燈外殼的一個完整部分。或者，也可以在相機外殼周圍安裝特殊夾具。
- 在安全連接到起重機臂結構之前，安全線應從攝像機外殼穿過攝像機支架，然後穿過連接支架。
- 在泛光燈上，玻璃框和任何保護籠都應該用鉸鏈或其他方式固定。
- 對於連接點和固定裝置，有關相關跌落能量的計算應可用。
- 對於新安裝工作，或在現有設備上安裝固定裝置時，應提供最新的使用者手冊或維護說明。



起重機臂攝像機和泛光燈固定裝置以及資料應定期檢查，以確定是否有任何疲勞、腐蝕或鬆動的附件。

樞軸螺栓和所有連接托架也應包括在檢查程序中，特別注意主臂結構的主要固定和/或樞軸裝置的品質和設計。



圖33：起重機臂攝像機和旋轉泛光燈（來源：DROPS）

## 31 接線/控制盒/櫃

已發現的一些危險因素與接線/控制盒/櫃的位置不正確、安裝/緊固有缺陷以及艙口、艙門和艙蓋的固定不充分有關。

本指南包括永久安裝的設備以及行動設備，如滑軌設備上的控制盒。



- 接線盒和接線櫃應放置在不會造成鉤掛危險或阻塞通道、疏散路線或行動設備的地方。
- 安裝/緊固的類型和設計應考慮算得的負載和已知的潛在外部應力因素。
- 鉸鏈式艙口/門應被固定以防意外脫離，鎖定裝置應有兩個屏障以防開啟。
- 高空機械上可拆卸的大型艙口，檢查艙口應用鋼絲/鏈條固定。
- 護蓋應該用固定/鎖緊的螺絲固定，以防止擰鬆，或者用內部的鋼絲或鏈條進行固定。
- 緊固裝置的設計應支援相關負載，包括鋼絲/鏈條。



確保所有鬆動的物品在日常維護後從接線盒中取出。



圖34：接線/控制盒/櫃

## 32 線纜槽和梯架

已經發現了許多在電纜槽（電工鋼）的接合處和緊固件中發現鬆動的螺帽和螺栓的實例，其結果可能是振動和/或安裝錯誤。



- 只有經過線纜支援系統供應商核准的螺栓連接才能用於緊固件和接合處。
- 管夾應有足夠的螺絲連接，以實現功能鎖定。
- 當將線纜支援系統連接到建築上時，應評估接觸腐蝕的風險，並在適當的地方考慮絕緣。
- 應能計算出連接點和必要的擰緊力。
- 使用者手冊/使用說明應提供以下指導：
  - 正確的安裝，無論是在接合處還是屬具，以及
  - 面對電工鋼、螺栓和螺絲連接進行的必要的維護/重新緊固和檢查。

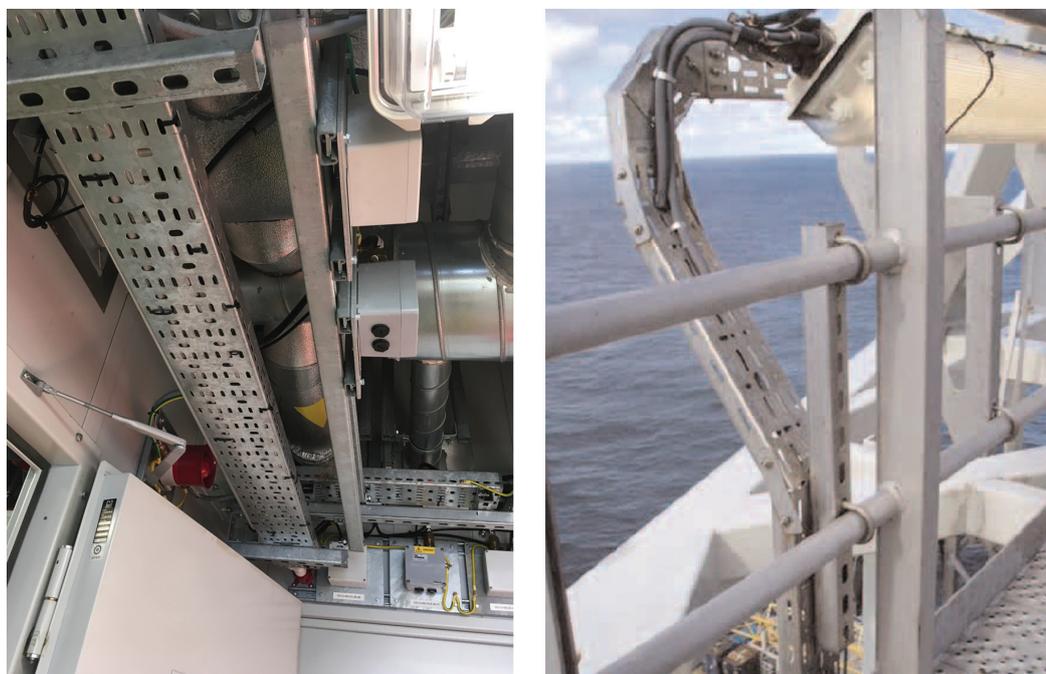


圖35：線纜槽和梯架

### 33 天線、燈和感應器

通常，這些通訊和氣象儀器安裝在高處，暴露在持續的環境力中。據報告，已經發生了數起這樣的事件 - 這些物品或個別元件 - 脫落並墜下相當長的距離。



- 應始終使用兩個U型螺栓緊固件或至少使用三個緊固件。
- 所有的螺栓都應是貫穿螺栓 - 請勿使用定位螺絲。
- 所有的緊固件和U型螺栓緊固件都應固定以防鬆動。
- 所有重型天線都應額外安裝的安全固定裝置，如鋼絲或鏈條。
- 拉線可以根據供應商的規格用於穩定。
- 盡可能避免長鞭形天線；拉伸型天線可以作為一種選擇。
- 玻璃絲鞭形天線每五年更換一次。
- 所有設備和固定裝置都應有例行的預防性維護，其中包括供應商的建議和良好實踐。



只要有可能，確保所有感應器都位於發生機械故障時最不可能造成墜落物風險的區域。



圖36：天線、燈和感應器通常安裝在高處，且持續暴露在環境力中

## 34 貨物運送裝置

已經發生了數起關於使用和分派貨物運送裝置(CCU) (集裝箱、籃子、儲罐等) 的嚴重事件。



- 吊索應有必要的認證，完好無損，沒有扭曲或扭結，鉤環應配備螺帽和開口銷。
- 檢查CCU的狀況。吊耳、門、鉸鏈和鎖不應被過度腐蝕或損壞。
- 檢查開口CCU上的排水孔是否清潔。
- 確保門和艙口正確關閉。
- 在集裝箱和籃子內的獲准負載物應妥善分配，並使用綁索環、綁索和網加以充分固定。綁索不應與鋒利的邊緣接觸，需要時應使用邊緣保護。重物應放在底部。
- 儲罐應該有經固定和密封的儲罐過渡艙和閘門。所有連接的設備（格柵、護蓋、蓋板等）應妥善固定。不應超過允許的負載。
- 在帶泵、儲罐、絞盤等附屬設備的CCU上，檢查以確保沒有設備突出機架。
- 應確保CCU或其貨物上沒有鬆散的物體。檢查所有的叉車袋，後者在頂部和所有其他水準表面（如開放式裝置的各層，如氣瓶架）。
- 確保所有的管螺紋保護器或端蓋/插頭安裝牢固。
- 貨物應得到妥善固定，防止貨物在運輸過程中遺失。



關於貨物檢驗的良好實踐建議適用於所有後勤活動，特別是在內場運輸和回裝至岸上期間。

按照規定的出站和回裝票據/標籤程序，將票據/標籤貼在CCU合適的位置。



所有叉車袋、保險槓、框架構件、搬運和頂板



所有叉車袋、框架構件、艙口、格柵/頂板、護帽和附件



所有叉車袋和框架構件



清理雪、冰或其他碎屑，因為它們會增加重量，造成墜落物危險，並掩蓋其他鬆散的物體

圖37：須檢查是否可能會有墜落物的典型區域（來源：DROPS）

## 35 氣罐的儲存

臨時儲存的氣罐通常用繩索或貨物帶固定，固定效果不佳。



- 氣罐的儲存不應堵塞通道或逃生通道。
- 氣罐應得到妥善儲存和固定。
- 應對氣罐的儲存進行風險評估。
- 臨時儲存的氣罐應用鏈條或織帶固定。
- 臨時儲存在CCU內的氣罐仍須用CCU提供的鏈條、織帶或夾具固定。
- 永久性儲貨架應配備固定支架/鏈條。

在儲存過程中，要始終保持所有氣瓶的妥善緊固。這些頂部較重，很容易被推倒。



記住，惡劣的天氣條件會影響裝載和運輸過程中氣瓶架的完整性。務必要朝防撞護欄或遠離走道的方向裝載半滿的氣瓶架。



圖38：氣罐應儲存在通風良好的區域，並有清晰標識。對它們進行吊裝應經過核准，並裝在相容的包/吊索和可閉鎖的容器中

## 36 貨架和排架

儲存材料和設備的貨架的設計經常不足以確保儲存的安全。



- 確保在受控制的方式下允許臨時存放貨物，其中包括貨物類型、存放時間、存放區域和內務管理。
- 儲存不應妨礙對該區域的進入或撤出。
- 確儲存放的材料不會妨礙應急設備的存取。
- 儲存架和儲存區域的設計應確保設備不會意外跌落至較低層。
- 最重的設備應該儲存在最低的位置。
- 在行動裝置方面，臨時儲存空間/貨架應固定，而排架應裝有遮擋板和隔板或閘。排架理想情況下最好是封閉式的。



雖然必須考慮儲存在排架上的物品跌落的可能性，但始終要評估所有獨立式或壁掛式排架的完整性、負載限制、穩定性和緊固性，以確保實現妥善的固定。

建議定期檢查排架系統或重型材料儲存是否有損壞、超載或疲勞的跡象。



圖39：儲存用貨架的設計應適當，以確保儲存的安全

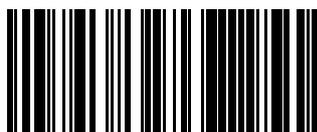
## 附件A 縮寫詞和字首縮略詞

CCU	貨物運送裝置
DROPS	墜落物預防方案
HSE	健康與安全執行局
ID	身份證明
ISO	國際標準組織
kg	千克
MEWP	行動高架工作平臺
mm	公釐
OEM	原始設備製造商
OSHA	職業安全與健康署
NDT	非損毀性試驗
SWL	安全工作負載
UV	紫外線
WTG	風力渦輪發電機



Energy Institute  
61 New Cavendish Street  
London W1G 7AR, UK

t: +44 (0) 20 7467 7100  
f: +44 (0) 20 7255 1472  
e: [pubs@energyinst.org](mailto:pubs@energyinst.org)  
[www.energyinst.org](http://www.energyinst.org)



9781787251717

ISBN 978 1 78725 171 7  
Registered Charity Number: 1097899