

繩索作業安全指引

勞動部職業安全衛生署 108 年 7 月 19 日勞職安 1 字第 1081025875 號函訂定

壹、目的

為協助使用繩索技術從事臨時性、小規模、短時間及性質特殊作業之事業單位確實評估工作場所潛在危害，並採取適當作業方式及安全防護設施，特制定本指引，供從事繩索作業相關事業單位及從業人員之參考與指導。

本指引為行政指導，事業單位應依實際作業需求及相關法令規定，適度調整及修正。事業單位對於繩索作業安全管理，得參考本指引訂定相關作業程序書，並據以執行，留存相關執行紀錄，以確保繩索作業安全，保障工作者安全與健康。

貳、適用範圍

本指引適用於高度 2 公尺以上處所架設施工架或其他方法設置工作台有困難，且張掛安全網或使用安全帶亦有困難，僅能採取繩索作業確保工作者安全者。

參、用語和定義

一、繩索/雙繩(anchor lines)：

係工作繩及安全繩之統稱。

二、工作繩(work line)：

係提供作業人員進入、退出、工作場所高度定位及工作區域限制等功能之繩索。

三、安全繩(safety line)：

係工作繩或相關設備失效時，提供安全防護，以避免作業人員墜落之繩索。

四、繩索作業(rope access)：

係使用繩索、挽索、上升/下降設備、安全帶、備援設備等設施，

使作業人員上升或下降至定點從事作業之方式。

五、固定點(anchor)：

係具有耳片之固定裝置或設置固定裝置之地方。

六、耳片/吊帽(anchor point)：

係位於固定點上之環點，供作業人員鉤掛連接器、繩索等設施。

七、上升設備(ascending device)：

係使繩索技術員連接至工作繩之設備，使作業人員能上升到任何位置，當連接至適當繩索時，負重側將鎖固，另一側則能自由移動。

八、下降設備(descending device)：

係手動操作，使繩索技術員連接至工作繩，對繩索產生摩擦力之設備，允許作業人員控制下降幅度，並於任何位置放手時，即固定停止不再下墜。

九、備援設備(back-up device)：

係使繩索技術員連接至安全繩之設備，通常使用挽索及連接器連結安全帶及備援設備，當上升/下降設備失靈、工作繩斷裂或脫離固定點時，備援設備將鎖固於安全繩上，避免人員墜落地面。

十、中途固定點(re-anchor/re-belay/intermediate anchor)：

係於繩索作業路徑中設置之固定點，用來連接原始繩索及其他額外繩索之固定點。

十一、偏離點(deviation anchor)：

係重新引導繩索，提供作業人員準確路徑，避免繩索遭尖銳表面磨損或遭受其他損傷(如熱危害)之固定點。

十二、連接器/鈎環(connector)：

係一種用於使 2 個其他構件或次系統進行物理性連結，以組成個人擒墜系統或能讓使用者直接或間接連接至耳片之裝置。

十三、挽索(lanyard)：

係具有一定長度之柔韌材質，用以連接安全帶與上升/下降/備援設備或繩索與固定點之繩索。

十四、施工隔離區(exclusion zones)：

係防止繩索技術員墜落及物體飛落砸中作業人員或路人所設置之區域。

十五、繩索作業安全監督(rope access safety supervisor)：

係熟悉現場工作環境，確保工作者依所定標準作業程序執行作業之人員，以達零職災、零耗損及零缺失之目標。

十六、繩索技術員(rope access technician)：

係具備繩索技術知能及受過相關訓練，於繩索作業安全監督之監督下，從事繩索作業之人員。

十七、懸吊創傷(suspension intolerance / suspension trauma)：

係作業人員懸吊空中過久，致血液滯留腿部無法送回心臟，進一步造成腦部缺氧昏厥之情形。

十八、救援繩索架設 (rigging for rescue)：

建立能使救援人員無須上升或下降至傷者位置，即能將傷者救回之救援系統。

肆、繩索作業技術簡介

一、工作場所分類(worksite classification)：

- 1.簡易工作場所：係繩索從耳片至地面，無須穿越繩結或偏離原始路徑 20 度以上，可以直線垂降實施救援，且不受臨近作業影響之工作場所。
- 2.複雜工作場所：非上述工作場所，例舉如下：
 - (1)使用中途固定點或偏離點。
 - (2)需使用長距離上升及特殊救援方式，如繩索底部環境無法使勞

工撤離，繩索技術員僅能透過上升設備爬升至頂部離開。

- (3) 繩索作業工作場所附近有其他人員從事作業時。
- (4) 營造工地、發電廠(站)、石化工廠等複雜工作環境。
- (5) 任何存有疑慮、無法輕易辨識之工作場所。

二、雙重保護(double protection)：

1. 繩索作業系統由通路系統及備援系統構成。通路系統係由工作繩及上升或下降設備組成，主要提供人員進入、退出及工作定位；備援系統係由安全繩及備援設備組成，如通路系統失效時，可提供額外之防墜保護措施。
2. 繩索技術員從事繩索作業時，係使用連接工作繩之上升或下降設備進行移動，且備援設備全程緊連安全繩。上升或下降設備及備援設備應分別使用連接器緊連安全帶，且工作繩及安全繩應分別鉤掛於獨立之固定點上，以確保安全，防止發生墜落災害，如圖 1 所示。

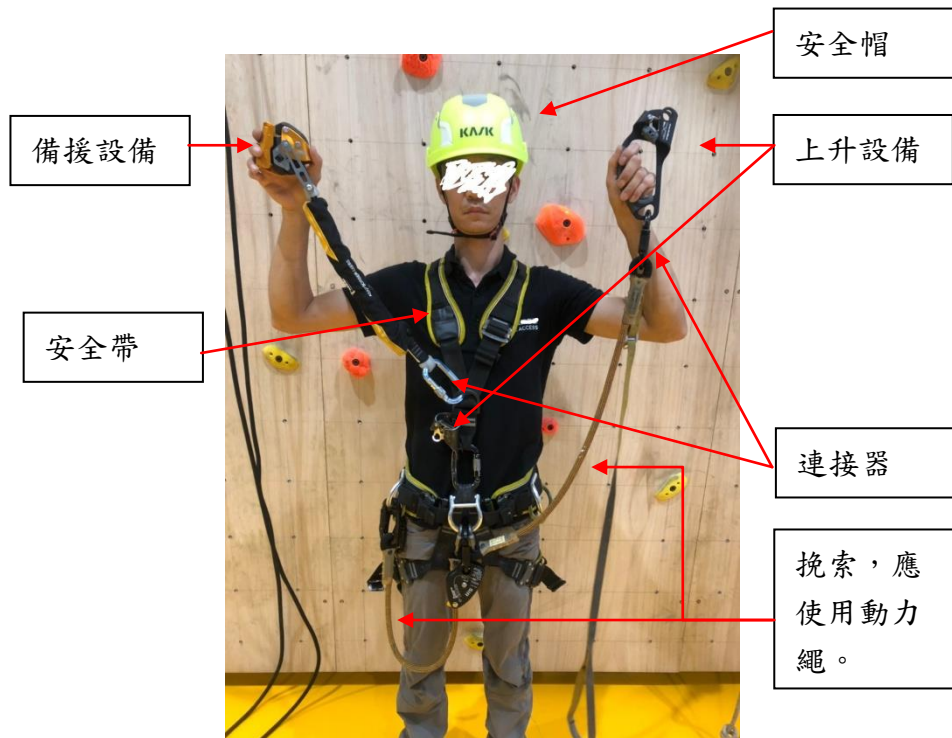


圖 1：繩索作業裝備介紹

- 3.當通過中途固定點、繩結、偏離點等技術性動作時，應全程維持至少 2 個以上獨立連結點，以確保作業安全。

三、固定點系統(固定點及繩索)：

- 1.工作繩建議分別連接於 2 個獨立之固定點，安全繩亦同。
- 2.固定點之設置位置應為作業人員易到達且易連接之場所，或在未有墜落風險之區域；另設置固定點時，應考量預期負重及其方向。
- 3.基於人體墜落所能承受之力不可大於 6KN，因此除了偏離點外，每個設置之固定點之靜止承載力至少應為 15KN(該數值係以人體重量及全部設備重量總和為 100kg 估算，如總重量超過時，應重新計算固定點之靜止承載力)。
- 4.為增加安全性，實務上連接工作繩及安全繩之獨立固定點可合併使用，惟繩索應使用兩個雙繩環八字結或結合八字結及阿爾卑斯蝴蝶結，且 2 個獨立之固定點之靜止承載力至少應為 15KN。
- 5.當設置之固定點之靜止承載力無法達到 15KN 時，可以使用 Y 型架設，分散固定點之靜止承載力，惟每個固定點之靜止承載力應至少大於 10KN，如圖 2 所示。



圖 2：Y 型架設

6.使用 Y 型架設時，其 Y 內角應小於等於 90 度，如作業情況特殊致內角超過 90 度時，應避免內角超過 120 度，否則將造成固定點之靜止承載力超過原始負重，如圖 3 所示。

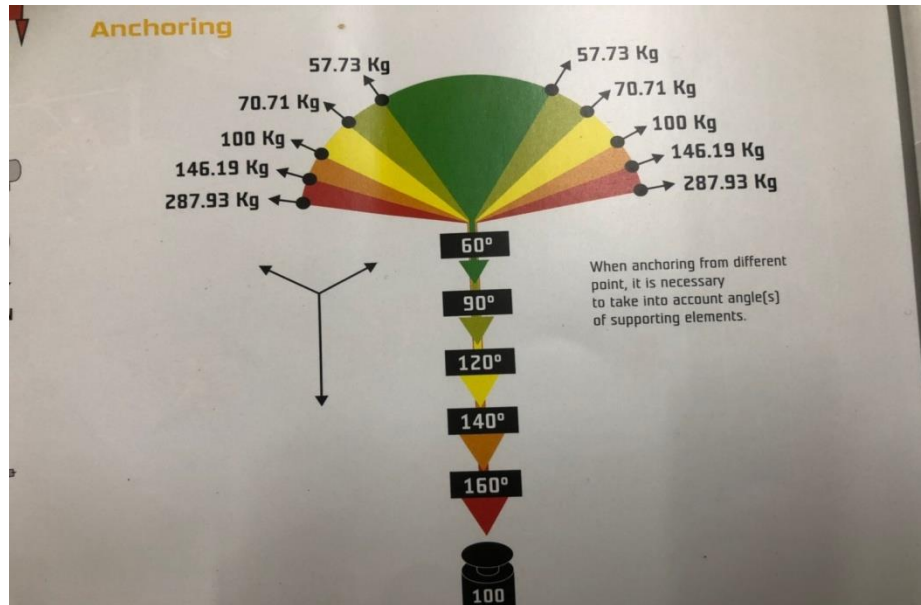


圖 3：Y 型架設各內角角度造成之繩張力。

7.固定於磚頭或石材等材質之固定點僅能由具專業知能之人員設置，且應考量兩個固定點間之最小設置距離、離任何邊緣之最小設置距離、設置深度等(相關資訊可參考 IRATA, Annex F)。

8.當工作地點無法設置固定點時，可使用扁帶環(anchor sling)，人造纖維材質扁帶環之最小斷裂強度應為 22KN，鋼圈或鎖鏈材質扁帶環之最小斷裂強度應為 15KN，且應避免其滑動，如圖 4 所示。

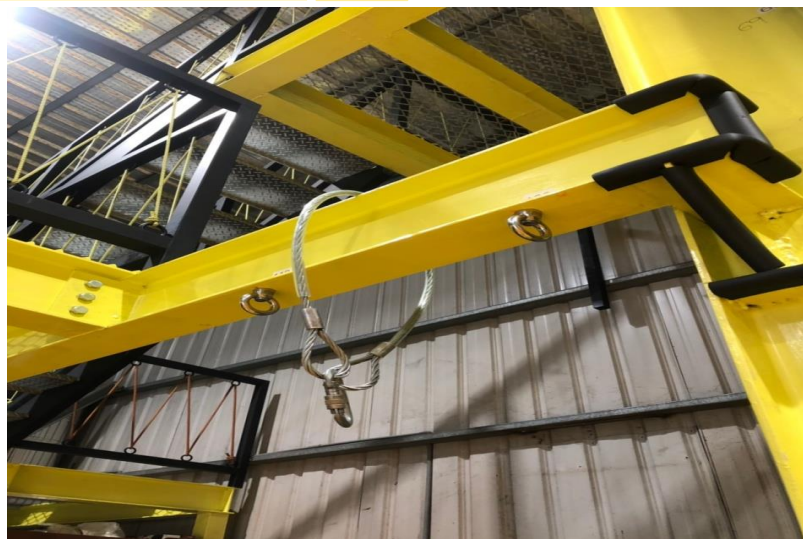


圖 4：扁帶環

9. 使用扁帶環時，不可使用馬鞍結(lark's footing / choking)，以防止弱化效應產生之影響。
10. 每一條繩索(包含繩索接合點、繩結等)之最小靜止承載力應為15kN。
11. 設置中途固定點除可避免尖銳邊緣造成繩索傷害或改變繩索方向外，亦可消除剪力，惟其設置位置應使任何施加其上之力為軸向。
12. 使用偏離點改變繩索方向時，應考量角度與負重對偏離點及支撐設備之影響，如設置角度過大，且偏離點不慎失效時，將造成墜落擺動(swing fall/pendulum)，人員或設備將受嚴重傷害，角度對偏離點之負重影響，如圖5所示。

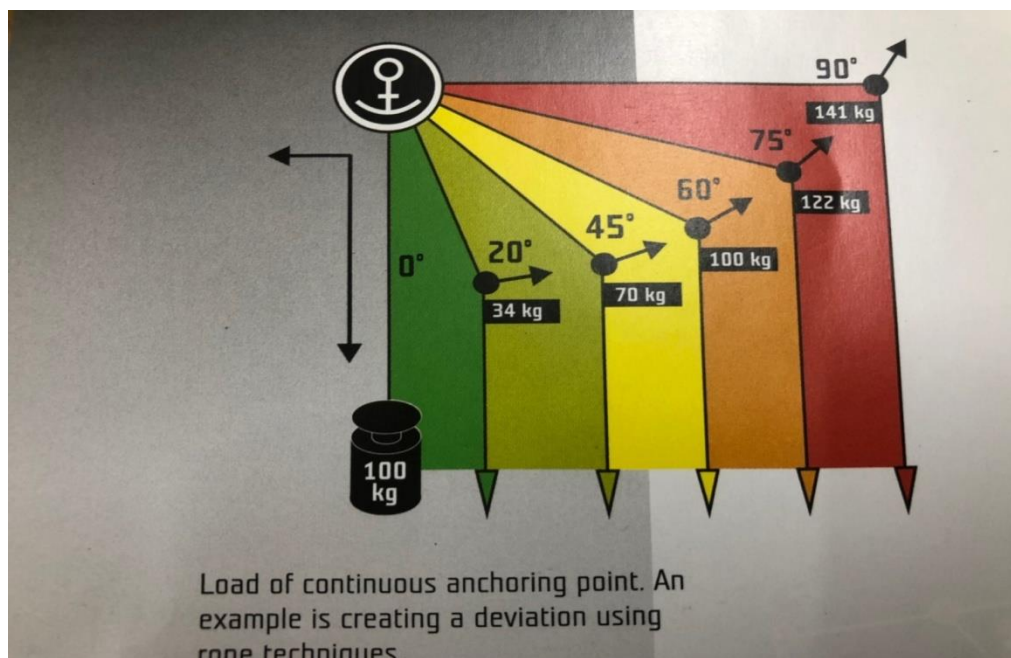


圖5：偏離點角度對負重影響

13. 設置永久使用之固定點時，應清楚標示下列事項：
- (1) 製造商/安裝者姓名及聯絡資訊。
 - (2) 使用及檢查情形。
 - (3) 負重及其方向。

(4)以圖示或其他方法告知使用者相關使用資訊。

四、繩索之使用：

- 1.繩索之設置應遠離危害，避免被任何表面損傷，可採取架設施工架、使用繩索保護設施及邊緣保護設施等防護設施，惟繩索保護設施及邊緣保護設施不可為PVC材質，以避免摩擦生熱毀損保護套；另使用繩索保護設施及邊緣保護設施時，應檢查內部繩索是否損毀，以確保作業安全。
- 2.繩索技術員使用繩索前，應由繩索作業安全監督檢查確認其穩固性及安全性；繩索技術員應採取最小擺動幅度實施垂降，以減少繩索摩擦及避免施加額外作用力於固定點上。
- 3.雇主應考量風對繩索尾端之影響，避免被運轉之機械設備、電力線等勾住或纏繞；另使用繩索從物品下降運輸或懸吊時，應確保繩索具足夠支撐力，並保持物品位於繩索技術員下方，以避免繩索發生纏繞或物體飛落危害。
- 4.具負重之繩索於垂直或水平移動時，易因磨損、切割、熔化或化學腐蝕等致本質損傷，增加繩索技術員墜落風險，爰需避免接觸尖銳、高熱或其他危害之表面，化學腐蝕相關資訊可參考IRATA, Annex J。
- 5.為避免繩索技術員下降時脫離繩索，繩索應距尾端至少300mm設置繩結，如規劃由繩索最下方離開時，應確保繩索具足夠長度及碰觸地面。
- 6.繩索於水平移動或擺動時。應避免被物體鉤住，防止繩索技術員於上升或下降過程中，因物體斷裂致傾斜之繩索轉變為垂直狀態，造成人員墜落或撞傷。
- 7.繩索保護設施選用步驟如下：
 - (1)針對架設之繩索路徑，辨識潛在危害，評估事項包括救援行

動、繩索失效、繩索垂直及橫向移動情形等。可能損傷繩索之潛在危害如下：

- i. 尖銳、粗糙邊緣及熱表面。
- ii. 下水道人孔、活動門、出入口等區域。
- iii. 熔接、熔斷作業。
- iv. 化學腐蝕。
- v. 角磨機、鍊鋸、高壓水槍、噴砂機、電鑽等手工具。

(2) 移除發掘之潛在危害，如潛在危害無法移除時，可使用 Y 型架設、偏離點、中途固定點等方式避開潛在危害。

(3) 如潛在危害無法移除亦無法避開時，可使用繩索保護設施、邊緣保護設施或其他適當保護設施，防止繩索遭切割、磨損、化學腐蝕、過熱等情形，並確保繩索不會位移。

(4) 確認使用之繩索保護設施具足夠強度，以減少繩索發生損傷之機率。

五、額外安全方法：

1. 應最小化墜落距離，使連接於安全繩之備援裝置位置高於安全帶鈎掛位置，並具有適當之垂直淨空高度，以避免繩索技術員墜落時撞擊地面或設備。
2. 應保持繩索處於最小擺盪幅度。
3. 繩索技術員墜落時所承受之衝擊力不得超過 6KN，且自由落體不可超過 600mm；另安全帶應鈎掛於前胸，俾不慎發生墜落災害時，繩索技術員能自行救援。
4. 預先架設救援繩索，如發生需救援繩索技術員之情況時，能迅速執行之；另繩索技術員離開工作場所前，應先通知繩索作業安全監督，以確保緊急狀況時能迅速執行救援。
5. 提供適當之繩索及其他設備之防護，以避免失效造成墜落危害。

六、繩結之使用：

- 1.繩結典型上係使繩索尾端產生終結或用於繩索與固定點之連接。
雖然繩結將減少繩索整體強度，但具有吸收能量之優點。
- 2.決定使用何種繩結時，應考量下列事項：
 - (1)繩索技術員綁結之技術能力。
 - (2)繩結合適性及預期負重。
 - (3)繩結減少繩索強度之程度。
 - (4)設置及解除繩結之容易度。
 - (5)人員通過繩結之難易度或繩結通過滑輪之能力。
- 3.繩結之尾端至少需留 100mm；鋼絲繩不可打結。
- 4.使用繩結後，繩索整體強度變化情形，說明如下：
 - (1)桶結(barrel knot /scaffold knot)：67%~77%。
 - (2)雙 8 字結(figure-of-eight on a bight)：66%~77%。
 - (3)雙 9 字結(figure-of-nine on a bight)：68%~84%。
 - (4)雙單結(overhand on the bight)：58%~68%。
 - (5)兔子結(bunny knot)：61%~77%。
 - (6)阿爾卑斯蝴蝶結/工程蝴蝶結(alpine butterfly)：61%~72%。
 - (7)稱人結(bowline)：26%~45%。

七、作業前檢點：

- 1.工作團隊應於作業前檢視風險評估情形、緊急應變計畫及各成員之角色，並拿到工作許可後方能開始作業，以確保作業安全。
- 2.特殊預防設施應檢視其功能，如備用救生船、無線電檢查、毒性化學物質偵測等。
- 3.繩索技術員應於作業前檢視其個人防護用具，工作團隊成員彼此檢查安全帶、扣環、挽索等設備是否確實穿戴及妥適固定。
- 4.繩索作業安全監督應確保固定點、繩索及繩索作業系統設置妥

適，相關危害情形均已消除、控制或採取保護措施，並確實監督繩索技術員連接繩索之狀況。

八、施工隔離區：

1. 施工隔離區包含固定點施工隔離區(anchor area exclusion zone)、工作場所邊緣危害區域(working edge hazard zone)、繩索中途區域及地面區域等，應有相關人員確保非繩索技術員不得進入該等區域內，以避免發生墜落或物體飛落災害，如圖 6 所示。

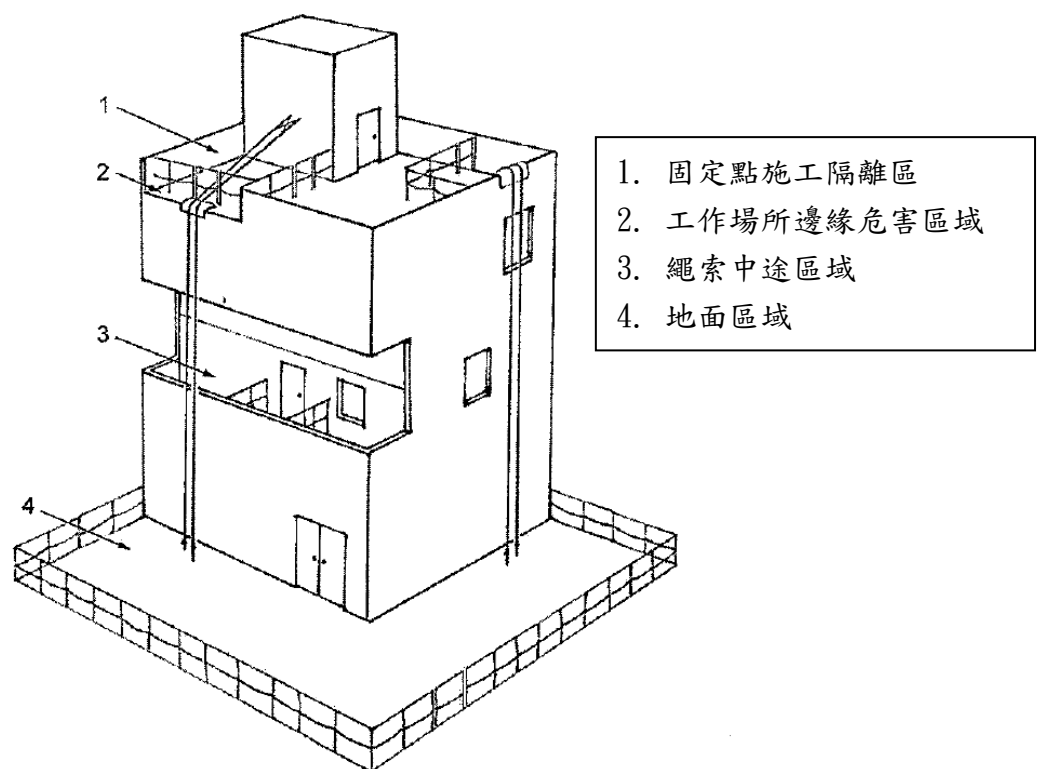


圖 6：施工隔離區(資料來源：IRATA 國際工業繩索實務規範)

2. 繩索作業安全監督應於固定點妥為設計施工隔離區，確保其具足夠腹地，供繩索技術員作業而未有墜落危害之虞。另固定點及繩索之設置地點應至少離工作場所邊緣危害區域 2m 以上，俾繩索技術員穿戴安全帶、安全帽及連接至繩索。
3. 繩索技術員使用之工具應以失手繩與身體連結，小型物件可以放置於小腰包或小桶子內，以防止不慎滑脫掉落之情形，雇主亦可

採取搭設足夠強度之防護網，以避免發生物體飛落災害；另使用之工具或物件超過 8kg 時，應使其連接至另一個獨立懸吊系統。

4. 施工隔離區至少應符合下列事項：

- (1) 清楚標示，可設置注意事項及警告標示等。
- (2) 設置實體護欄，隔離非繩索技術員，避免其進入施工隔離區。
- (3) 考量可能飛落之物件，並放置於適當位置或警示。
- (4) 設置警戒人員或其他方法，隔離非繩索技術員，避免其進入施工隔離區。
- (5) 對固定點、繩索等重要元件設置保護系統。
- (6) 保護其餘人員，如民眾或臨近工作場所人員。

5. 固定點施工隔離區應設置警戒線、適當護欄及警告標示，其範圍應包含固定點之設置區域及至工作場所邊緣之安全路徑，且僅有繩索作業工作團隊人員方可進入。

6. 工作場所邊緣危害區域係固定點施工隔離區之邊緣，雇主應設置適當護欄，以避免人員發生墜落。除了穿戴安全帶及安全帽，並妥適連接安全繩之作業人員外，其餘人員禁止進入該區域。

九、其他安全注意事項：

1. 雇主應設置適當之設施，協助繩索技術員於乾燥地方休息、防寒或散熱、取得乾淨之飲用水及合適廁所等。
2. 雇主應考量高溫、低溫、雨、風等氣候因素，據以訂定高處繩索作業時間及休息時間，以防止繩索技術員產生凍傷、熱衰竭、昏厥及極度疲勞之情形。
3. 鑑於寒風吹襲、被風打擊及風速等因素影響人員效果顯著，建議工作時間如附件 1 所示。

十、虛驚事故及職業災害之紀錄：

1. 雇主應記錄繩索作業工作場所之虛驚事故及職業災害，包含避免

再次發生之措施，並鼓勵員工通報虛驚事故，以蒐集、彙整相關案例，檢討災害發生原因，並強化安全作業方法，及實施相關教育訓練。

2. 事業單位工作場所發生職業災害，雇主應依職業安全衛生法第 37 條規定，於 8 小時內通報勞動檢查機構，除必要之急救、搶救外，非經司法機關或勞動檢查機構許可，不得移動或破壞現場。

伍、繩索作業設備簡介

一、繩索：

1. 依照現有材質科學試驗，尼龍(Nylon)及聚酯纖維(Polyester)材質適合用於繩索作業之繩索，聚乙烯(PE)及聚丙烯(PP)材質繩索因熔點較低，易受摩擦熱影響，聚芳醯胺材質繩索較無法抵抗磨損、紫外線及重覆彎折，爰高剛性聚乙烯、高韌性聚丙烯及聚芳醯胺材質之繩索較適合用於化學污染嚴重等特定場所；另鋼繩亦僅適用於特定情形，且必須為不鏽鋼材質，使用時應注意其脆化及腐蝕情形。
2. 部分繩索潮濕時會縮短約 10%，雇主選擇繩索材質時，建議將繩索浸置於水中數小時後晾乾，並檢測及記錄繩索浸泡前後長度，以決定繩索作業工作場所使用之繩索長度。
3. 繩索建議使用具打捲之多股內芯及外織層結構之低延展性特別尼龍繩(low-stretch kernmantel rope，以下簡稱低彈性繩，如圖 7 所示)，可以有效抵擋磨損、塵土及沙粒。
4. 繩索選用重點如下：
 - (1) 與上升設備、下降設備及備援設備之相容性。
 - (2) 抵抗化學侵蝕、紫外線、磨損之能力。
 - (3) 繩結網綁之容易度。
 - (4) 繩子至少應能承受 15kN。

- (5) 具有高熔點，不易因繩索作業產生之摩擦熱而損壞。
- (6) 受冷、熱、潮濕及乾燥等環境條件影響之程度。
- (7) 使用符合 EN892、EN 1891 或 CI 1801 規定之繩索。

二、安全帶：

1. 基於人因工程考量，使用挽索與連接器連結上升設備或下降設備及安全帶時，應鉤掛於前胸低點扣環處。使用挽索與連接器連結備援設備及安全帶時，應鉤掛於前胸高點扣環處，以最小化墜落距離，並使作業人員能自行救援，如圖 7 所示。



圖 7：挽索、連接器及安全帶之連結

2. 於穿戴全身式安全帶時，應先於安全處實施懸吊測試，以確保安全帶係舒適且能調整。
3. 安全帶選用重點如下：
 - (1) 繩索技術員穿著厚重或輕薄衣褲時，安全帶應能調整，使穿戴

者感覺合適及舒適。

- (2) 使用符合 EN361、EN358 或 EN813 規定之安全帶。
- (3) 依據繩索技術員及其工作性質，選擇舒適支撐之安全帶。
- (4) 安全帶之扣環應易於鈎掛上升設備、下降設備、備援設備、挽索等。
- (5) 注意安全帶調整後逐漸滑脫之情形。
- (6) 抵抗化學侵蝕、紫外線、磨損之能力。

三、連接器：

1. 連接器應具可鎖固之開關閘，如可鎖固開關閘之 D 型環(screwlink connector) 或自行關閉及鎖定開關閘之連接器(connector with self-closing and self-locking gate)，避免因負重施予之拉力致變形損毀，且應選擇適當尺寸，當連接耳片時，能順暢旋轉，未有阻礙或鬆脫之情形，如圖 8 所示。



圖 8：連接器

2. 連接器受力最脆弱之部位為開關閘部分，爰建議連接器應有環供挽索連接，以避免其他連接設備施力於開關閘；另建議使用之連接器於開關閘關閉鎖固時，其主要軸向靜止承載力至少應為 25kN，開關閘軸向靜止承載力至少應為 10kN，如圖 9 及圖 10 所

示：



圖 9：主要軸向靜止承載力測式



圖 10：開關開軸向靜止承載力測式

3.選擇連接器時，應考量開關開鎖固功能及其使用方式與連接位置，以防止其他連接設備施予連接器拉力致其開關開毀損，造成挽索滑脫連接器，致安全帶連接失效之情形。為防止滑脫情形發生，連接器之開關開應具有旋轉安全鎖固功能或具自動保持關閉之構造，須由至少 2 個連續刻意之動作始能打開(相關資訊可參考 CNS14253-5)。

4.連接器其他選用重點如下：

- (1)抵抗化學侵蝕、磨損及斷裂等之能力。
- (2)於冷、灰塵或含砂粒等環境之耐用程度。
- (3)在不同情況下(如使用手套)打開、關閉及鎖固之能力。
- (4)開關開開啟時之尺寸是否適合工作現場鉤掛點。
- (5)使用符合 CNS14253-5 或 EN362 規定之連接器。

四、下降設備選用重點如下：

- 1.依據預期負重，包含繩索技術員體重及攜帶裝備重量，選擇適當之下降設備。
- 2.考量下降距離(應參考設備技術說明書)。

- 3.如使用下降設備從事工作者救援時，其應具有承受雙人載重之能力及提供適當之控制速度。
- 4.抵抗化學侵蝕、潮濕、冰冷、磨損之能力。
- 5.具使繩索技術員適當控制下降速度之能力，並於剎車停止時，不會對工作繩造成過度震盪負載。
- 6.繩索技術員鬆手未操控下降設備時，其能自動停止下降。
- 7.當繩索技術員因痛苦或驚慌握緊下降設備時，其能自動停止下降。
- 8.具備防呆設計且易於連接工作繩。
- 9.對工作繩造成傷害、磨損、扭轉之程度。
- 10.具良好散熱特性。
- 11.與繩索型式及繩徑之相容性。
- 12.應具有防止繩索技術員無意從工作繩上拆除或於負載情況下從工作繩拆除之構造。
- 13.使用符合 EN 12841 type C 或 ISO22159 規定之下降設備。

五、上升設備：

- 1.上升設備係連接工作繩，供繩索技術員爬升之設備，其分為 2 部分，第一部分為直接連接工作繩，並與安全帶相連之爬升器，第二部分為與安全帶連接之腳帶環(foot loop)，供繩索技術員輔助爬升。
- 2.上升設備選用重點如下：
 - (1)應具有防止繩索技術員無意從工作繩上拆除之構造。
 - (2)抵抗化學侵蝕、潮濕、冰冷、磨損之能力。
 - (3)與工作繩連接之簡易程度。
 - (4)易於調整。
 - (5)有效抓取工作繩。
 - (6)對工作繩造成傷害、磨損、扭轉之程度。

(7) 連接繫鎖或其他設施之能力。

(8) 使用符合 EN 12841 type B 規定之上升設備。

3. 如上升距離較長時，得使用具 CE 認證或同等以上認證之電動上升器。

六、備援設備選用重點如下：

1. 發生墜落時，備援裝備應能吸收能量，使人體承受之衝擊小於 6kN。

2. 依據預期負重，包含繩索技術員體重及攜帶裝備重量，選擇適當之備援設備。

3. 墜落距離最小化之能力。

4. 擒墜時不會對安全繩造成嚴重損傷。

5. 如使用備援設備從事工作者救回時，其應具有承受雙人載重之能力。

6. 應具有防止繩索技術員無意從安全繩上拆除之構造。

7. 與繩索型式及繩徑之相容性。

8. 在安全繩上定位之能力。

9. 抵抗化學侵蝕、潮濕、冰冷、磨損之能力。

10. 易於操作之功能。

11. 當繩索技術員因痛苦或驚慌握緊備援設備時，亦能發揮擒墜功能。

12. 逐漸擒墜而非突然擒墜。

13. 使用符合 EN 12841 type A 規定之備援設備。

七、挽索及吊索：

1. 挽索及吊索之長度可為固定型或調整型，如為人造纖維材質之挽索及吊索，其至少應能承受 22kN；鋼索材質之挽索及吊索，其至少應能承受 15kN。

2. 挽索及吊索材質、強度、抗拉、能量吸收等資訊，建議可參考 CNS14253-2。
3. 挽索及吊索選用重點如下：
 - (1) 適當材質、強度及長度。
 - (2) 能量吸收特性。
 - (3) 與使用之連接器之相容性。
 - (4) 與安全帶連接之相容性。
 - (5) 脆弱點保護。
 - (6) 抵抗磨損及紫外線之能力。
 - (7) 綁繩結之容易程度。
 - (8) 使用符合 CNS14253-2 或 EN354、EN892 規定之挽索及吊索。

八、固定點：

1. 固定點具多種型式，如環首螺栓(eye bolt)、扁帶環、永久固定點、錨釘、自重固定點(dead weight anchor)、配重固定點(counterweight anchor)及樑夾等，雇主應依實際作業情形及現場安全衛生狀況等綜合選擇適當之固定點，並妥善維護。
2. 固定點之選擇係依其是否適用於該等場所及設置之位置，如環首螺栓適用於結構物、扁帶環適用於鋼樑等，且應遵守雙重防護之原則，每一個繩索應至少連結至 2 個以上獨立之固定點，惟固定點顯具適當抗拉強度時(如鋼樑、風機吊環)，每一個繩索得僅連結至 1 個固定點。
3. 固定點應具備足夠負重承載力，以支撐繩索技術員及其身上之裝備與工具重量。
4. 更多關於固定點之相關選擇、樣式、強度及設置方式等，建議可參考 IRATA, Annex F。
5. 使用符合 EN 795 或 BS 7883 規定之固定點。

九、邊緣保護設施及繩索保護設施選用重點如下：

1. 對特殊工作場所地點之合適性，如具備足夠防止切割、磨損、過熱、化學腐蝕等能力。
2. 與繩索之相容性，如構造、繩徑、繩索數量等。
3. 具綁緊且能維持繩索於邊緣保護設施及繩索保護設施內之能力。
4. 繩索技術員通過該等裝置之容易程度。
5. 檢測邊緣保護設施及繩索保護設施內繩索狀況之容易程度。

十、安全帽：

1. 雇主使勞工進入繩索作業場所前，應確保其戴用安全帽，並確實繫緊頤帶。
2. 安全帽選用重點如下：
 - (1) 使用符合 EN397、EN12492 規定之安全帽。
 - (2) 重量輕，但未損及安全性。
 - (3) 適合使用者之頭形及尺寸。
 - (4) 考量增加附屬設備之容易程度，如通訊設備、頭燈、耳罩等。
 - (5) 不會遮蔽使用者視線。
 - (6) 良好通風功能，惟特殊環境應選用適合工作場所需求之安全帽，如電塔上作業，不宜選擇具開孔之安全帽。
 - (7) 應具有足夠強度之側向撞擊及頭頂撞擊保護，且頤帶 2 側應為 Y 字型，確保使用者於高空作業時不會掉落。

十一、設備使用、保養及追蹤紀錄應至少包含下列項目：

1. 製造商名稱、設備名稱及型號。
2. 獨特辨識標示。
3. 購買及開始使用日期、到期日期。
4. 使用地點及使用期間。
5. 儲存地點。

6. 安全工作負重、工作負載限制、最大及最小額定負重。
7. 設備不正常使用或於不正常條件下使用之情形。
8. 修復及服務細節。
9. 執行工作者救援情形。
10. 擒墜或遭巨大外力撞擊之情形。
11. 化學腐蝕或磨損。
12. 檢點日期及型式。
13. 設備維修、保養及追蹤紀錄應至少保存3年。

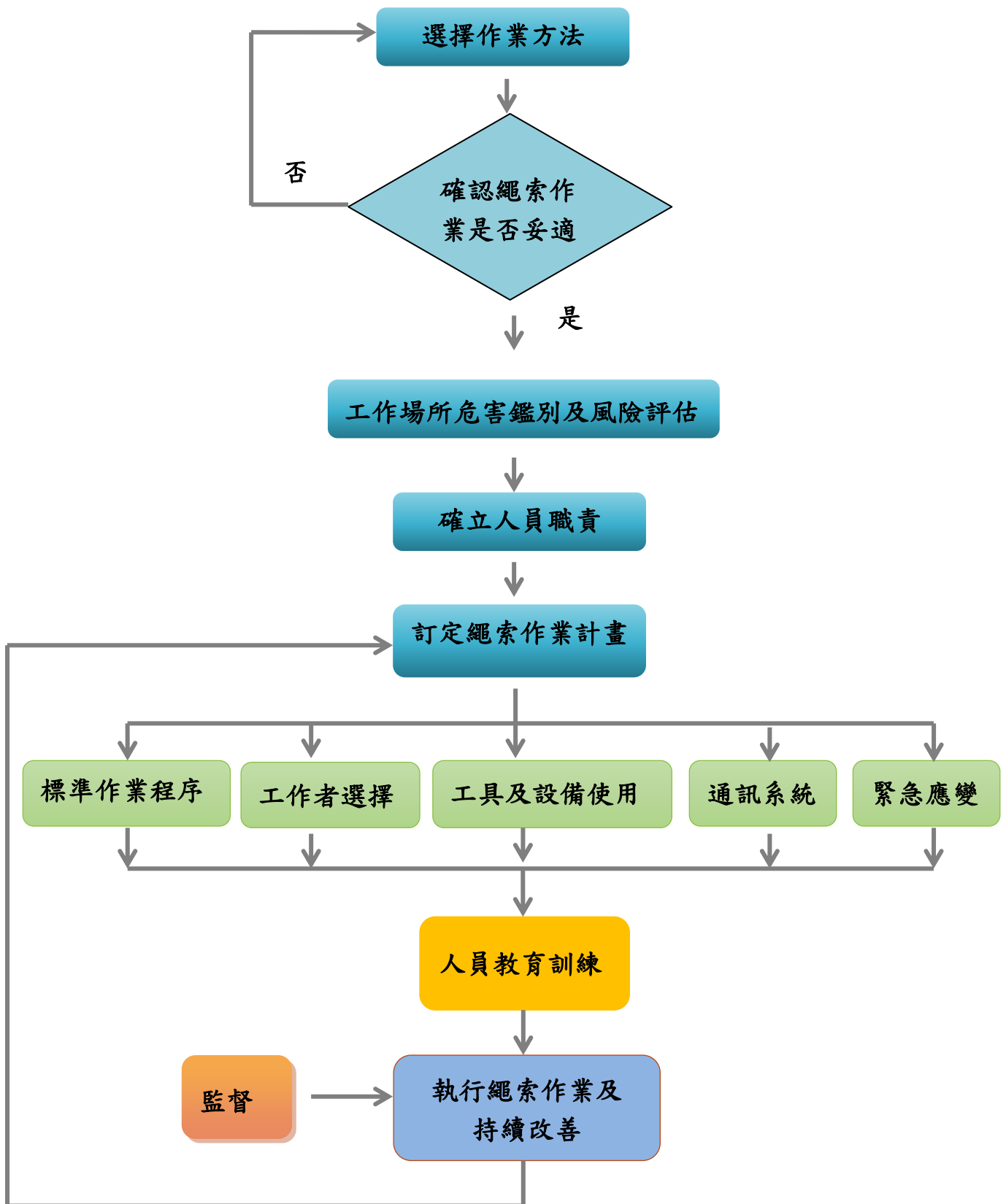
十二、設備檢點、維修及保養：

1. 雇主應依設備商提供之檢點、維修及保養資訊，訂定相關標準作業程序，並由專人負責實施檢點及維修。
2. 繩索作業設備檢測方式分為使用前檢點、使用中檢點及定期檢查，當設備被檢驗為有缺陷時，有危害繩索技術員安全之虞時，應立即汰換，說明如下：
 - (1) 使用前檢點：繩索技術員每日作業前應以目視或觸覺檢查繩索作業設備有無異常，再由繩索作業安全監督確認其穿戴是否確實(檢點表範例詳附件 2)，並由雙方簽名確認。
 - (2) 使用中檢點(interim inspection)：當繩索作業設備於艱鉅情況下使用或發生損傷設備安全性能之情況時，應由專人實施使用中檢點，確保設備使用安全。
 - (3) 定期檢查：當繩索作業於第一次使用或至少每半年應由專人依製造商提供資訊實施檢查，並應至少記錄下列事項：
 - i. 雇主及實施檢查之人員姓名。
 - ii. 實施檢查之工作場所地址。
 - iii. 設備詳細資訊，如設備編號、製造日期等。
 - iv. 第一次使用、最新定期檢查及下一次定期檢查時間。

- v. 設備商標示設備最大額定負重、安全工作負重、工作負重限制等資訊。
 - vi. 設備第一次使用時，確認功能正常且能安全使用。
 - vii. 設備非第一次使用時，確認是否 6 個月內實施定期檢查、使用中檢點及各功能是否正常且能安全使用。
 - viii. 辨識發現之設備缺失是否有危害繩索技術員之虞，如是，應立即汰換。
 - ix. 任何修復、改變或補救設備或其元件，可能會對繩索技術員造成危險。
 - x. 檢查日期。
3. 從事繩索作業設備使用中檢點或定期檢查之專人，應被授予汰換之權力，如發現設備有危害繩索技術員時，應立即停止使用直到更新設備為止。
4. 人造纖維製品於負載狀態下將加速損毀，即使不使用，亦會隨時間逐漸喪失其功能，爰雇主應於使用前及儲存時，以目視及觸覺方式詳加檢查，如低彈性繩外皮是否被割裂或磨損，中心線是否斷裂等，以確保其安全性。
5. 於海洋潮濕環境下使用繩索作業相關設備時，應使用乾淨冷水長時間浸泡洗淨，並自然晾乾，不得加熱烘乾或使用高壓蒸氣清洗設備；另儲存時應先實施檢查。
6. 繩索作業設備不可自行改裝；另相關裝備時使用壽命到期時，應立即汰換，並確保該等設備已妥善處理，不得帶至現場使用。

陸、作業程序

繩索作業程序如下：



一、選擇作業方法

雇主對於高度 2 公尺以上之處所作業，勞工有墜落之虞者，應依職業安全衛生設施規則第 225 條規定，優先架設施工架或其他方法設置工作台，如設置工作台有困難時，應採取張掛安全網、使勞工使用安全帶等防止勞工因墜落而遭致危險之措施，但無其他安全替代措施者，方得採取繩索作業。

二、工作場所危害鑑別及風險評估

1. 雇主應辨識、評估工作場所危害及風險，並致力於消除危害，如危害無法消除時，則應採取必要之控制措施，以最小化風險，確保工作者安全及健康，步驟如下(風險評估範例如附件 3)：
 - (1) 辨識一般危害因子。
 - (2) 辨識工作場所或作業引發之特殊危害因子。
 - (3) 評估危害發生可能性、後果及如何發生。
 - (4) 消除危害。
 - (5) 控制無法消除之危害。
 - (6) 決定工作者應具備專業知能。
2. 使用繩索技術作業前，應至少評估下列事項：
 - (1) 工作者懸吊半空中從事繩索作業時，是否能使用手工具或設備，其重量是否合適重覆性使用。
 - (2) 使用之工具、設備或材料是否有鬆脫飛落致砸傷下方人員之情形。
 - (3) 是否能快速救援繩索技術員。
 - (4) 耳片之尺寸、形狀、載重是否妥適，其邊角或形狀是否易造成切割危害。
 - (5) 工作現場是否具熱表面或高熱工作，可能造成繩索受損或繩索技術員受傷。

- (6)工作現場之其他工作者作業型態、位置分佈等資訊。
- (7)工作現場周遭是否具電纜線、無線電波、石棉、鳥類盤旋等。
- (8)工作現場潛在危害，如毒氣、瓦斯、熱或冷、腐蝕、酸雨等。
- 3. 建立及執行風險評估，並定期重新檢視，確認所有變更事項均已納入風險評估中。
- 4. 除了實施整體工作環境之風險評估外，雇主亦可針對特定工作場所實施風險評估，並將文件妥善保存於現場，供工作者或自營業者檢視。
- 5. 風險評估應包含可預見之緊急情況及規劃如何執行救援。

三、確立人員職責

- 1. 繩索作業安全監督：應具備之知能及職責至少如下(詳附件 4)：
 - (1)具備繩索作業與職業安全衛生相關專業知識及經驗，以監督繩索技術員作業及救援情形，並能辨識繩索技術員應補強知能。
 - (2)具備領導、監控及與繩索技術員充分溝通之能力，並能解決、糾正每日現場缺失。
 - (3)具備危害辨識、風險評估及現場管理能力，並被授權以工作安全為優先之權力(如作業使用之安全防護設備顯不妥適時，撤換設備並停止作業，直到安全無虞為止)。
 - (4)在繩索作業開始前，應先確認使用之方法是否妥適及團隊中每位繩索技術員均能理解作業程序，並建立回報繩索作業安全監督之系統。
 - (5)確認繩索技術員是否符合資格，監督其依標準作業程序作業。
 - (6)簡易工作場所得由中級繩索技術員擔任繩索作業安全監督，
複雜工作場所應由高級繩索技術員擔任繩索作業安全監督。
- 2. 繩索技術員：分為初級、中級及高級繩索技術員(詳柒、繩索技術

員等級)，應具備之知能詳附件 4，並聽從繩索作業安全監督指示從事繩索作業。

四、訂定繩索作業計畫

雇主應辨識、評估工作環境或作業危害，選擇適當之繩索作業技術及設備，並訂定繩索作業計畫，內容應至少包含標準作業程序、工作者選擇、工具及設備選用、通訊系統及緊急應變，說明如下：

1. 標準作業程序：雇主應依個案現場實際狀況，訂定適當之標準作業程序(應至少包含肆、繩索作業技術簡介內容)，以確保人員作業安全。
2. 工作者選擇：
 - (1) 雇主辨識、評估工作環境或作業危害後，決定工作團隊成員數量(至少應由 2 名繩索技術員組成)，且其中一位應為繩索作業安全監督，負責監督繩索作業安全。
 - (2) 工作團隊應設置救援人員，且能迅速執行救援；如係 2 人小組之團隊時，救援人員應能迅速且獨自完成救援之能力。
 - (3) 雇主應確保繩索技術員具備適當之態度、經驗、實際能力及訓練，並建議避免下列人員從事繩索作業，以防止職業災害之發生：
 - i. 酒精或毒品成癮者。
 - ii. 糖尿病、高(低)血壓、癲癇、突發昏厥、懼高症、心臟病、胸痛、肥胖、精神病者。
 - iii. 肌肉骨骼受傷、平衡困難者。
 - (4) 繩索技術員應具備適當之知能，以檢查、使用、維護保養其使用之設備。
3. 工具及設備選用：
 - (1) 安全防護設備可分為工作限制(work restraint)、工作定位(work

positioning)及擒墜設備(fall arrest)等3種設備，說明如下：

- i. 工作限制：係限制工作區域，避免作業人員至工作場所邊緣及開口等具墜落危險之虞之區域，雇主可使勞工使用擒墜設備、工作定位設備或繫腰式安全帶與特定長度之挽索等設備確保作業安全。
 - ii. 工作定位：係供作業人員懸掛至地點從事作業之方式(繩索作業即為此種類型)，因其防護設備主要提供支撐，爰具有足夠強度擒獲自由落體特定距離之作業人員，惟尚無法支撐擒墜系統之衝擊力。勞工使用工作定位防護設備時，應確保連接安全繩之備援設備位置應高於安全帶連接位置，以最小化墜落距離。
 - iii. 擒墜：係指作業人員發生自由落體時，透過背負式安全帶、挽索、緩衝器等設備擒獲作業人員，使其不墜落地面或撞擊下方設備之方式。
- (2) 雇主應依工作場所實際作業情形及風險評估結果(包含錯誤使用之機率及後果)，選擇適當之安全防護設備，並應依製造商原始設計使用。
 - (3) 擒墜設備可用於擒墜、工作定位及工作限制；工作定位設備可用於工作定位及工作限制；工作限制設備僅能用於工作限制，不可誤用。
 - (4) 雇主購買繩索作業相關設備時，應考量各該元件之相容性、承受負重與衝擊力、安全係數、材質、強度、抗紫外線及繩索作業系統設計之最小本質負重等因素。
 - (5) 雇主應指派繩索作業安全監督注意任何繩索作業設備不得被意外移除、位移或繩索未綁牢之情形，以避免發生墜落災害。
 - (6) 繩索技術員使用安全防護設備前，均應詳讀製造商提供之相關

產品資料，明瞭設備優缺點、使用限制及原廠使用說明書之使用規定，以確保作業安全。

(7)有關繩索作業相關設備之強度、規格、材質及使用注意事項，應依伍、繩索作業設備簡介規定辦理。

4. 通訊系統：

(1)通訊系統建議使用無線電系統或其他適合系統，且應能使繩索作業安全監督與工作團隊全體成員保持聯繫，且工作團隊全體成員均清楚理解該系統如何操作。

(2)應建立備用通訊系統，確保主要通訊系統失靈時，仍能保持溝通。如使用手勢或其他訊號時，因其較易誤解，雇主應於繩索作業前，使工作團隊全體成員理解訊號意義及排練。

(3)通訊系統應避免遭噪音、訊號干擾、其他工作團隊及天氣等因素影響，並與緊急救援小組保持通話暢通。

5. 緊急應變

(1)應訂定救援計畫，內容至少包含下列事項：

i. 明定救援行動之領導者。

ii. 救援設備之種類、數量及操作方式。

iii. 執行救援行動之人員應具專業繩索作業知能。

iv. 實施救援之程序(懸吊或後懸吊救援方式)。

v. 救援時相關設備能承受之載重。

vi. 懸吊創傷之症狀及後續應實施之恢復事項(相關資訊可參考 ISO 22846-2：2012, Annex E)。

vii. 相關急救藥品。

(2)工作場所應設置充足數量之救援設備，且繩索技術員應能確實架設救援系統，當災害發生時，俾立即使用展開救援行動。

(3)雇主使勞工於核能區域、離岸場所、煉油廠等特殊場所從事繩

索作業時，應明確告知繩索技術員非預期危害之緊急救援程序。

(4)繩索作業安全監督及繩索技術員均應具備適當之救援知能，並接受相關訓練。

(5)每個工作場所應配置具急救人員及緊急醫療用具。

柒、人員教育訓練

雇主使勞工從事繩索作業前，應使勞工接受至少 32 小時以上之繩索作業教育訓練，且每 3 年應使勞工接受複訓(可至原證書發放單位接受評核或重新訓練與測試)，未接受複訓或複訓未通過者，視同未具繩索作業資格，不得從事繩索相關作業。繩索技術員職能等級、應具備知能、訓練及審核等相關事項，說明如下。

一、繩索技術員等級：

1. 初級繩索技術員：具備基礎繩索技術知能，於繩索作業安全監督之監督下從事相關作業之人員，應至少接受初級課程 32 小時以上為宜。
2. 中級繩索技術員：具備足夠實務經驗及繩索技術知能，於繩索作業安全監督之監督下從事相關作業之人員，可比基礎繩索技術員從事較複雜之作業，應至少接受中級課程 32 小時以上，且具半年以上之初級繩索技術員工作經驗及 500 小時工作時數。
3. 高級繩索技術員：具備充足實務經驗，並能演練繩索作業技術及相關知識，熟稔高級救援技術之人員，應至少接受高級課程 32 小時以上，且具半年以上之中級繩索技術員工作經驗及 500 小時工作時數。

二、繩索作業各等級人員應至少具備知能詳附件 5。

三、訓練及審核：

1. 繩索作業教育訓練應由高級繩索技術員或同等以上之人員擔任講師，負責教導各等級繩索技術員。

2. 繩索作業受訓人員除應訓練理論課程外，尚需接受實務訓練(包含救援)，相關課程內容如附件 6 至附件 8，並由高級繩索技術員檢測合格後，始得取得受訓合格證明。
3. 繩索技術員如未持續從事繩索作業超過 6 個月以上時，雇主應使其接受相關進修課程(內容至少包含初級繩索技術員訓練)，如為中級或高級繩索技術員，應加強救援程序之訓練。

捌、參考資料

- 1 Personal equipment for protection against falls - Rope access systems - Part 1: Fundamental principles for a system of work, ISO 22846-1:2012。
- 2 Personal equipment for protection against falls - Rope access systems - Part 2: Code of practice, ISO 22846-2:2012。
- 3 IRATA International code of practice for industrial rope access-Part 1: Foreword, Introduction, Scope, Structure, Terms and definitions, Principles and controls。
- 4 IRATA International code of practice for industrial rope access-Part 2: Detailed guidance。
- 5 IRATA International code of practice for industrial rope access-Part 3: Informative annexes A~Q。
- 6 臺北市高空繩索作業安全指引，臺北市勞動檢查處。
- 7 繩索垂降作業人員防護及安全技術研究，勞動部勞動及職業安全衛生研究所。

附件 1 風速對高處作業時間之影響

雇主應留意高處作業之氣候(高溫、低溫或風)對從事連續作業之繩索技術員影響甚深，爰針對風速部分，建議繩索技術員 8 小時工作時間應修正如下：

表 1 針對不同風速，建議繩索技術員從事作業之時間

風速	作業時間限制		
	未有防護設施	設置防風網 (containment netting)	設置防風布 (containment sheeting)
公尺/每秒(m/s)	小時(hr)	小時(hr)	小時(hr)
2	8	8	8
5	5	7	7
7	4	6	6
9	3	5	5
11	2	4	4
14	1.5	3	3
28	0.5*	0.5*	0.5* **

註 *：僅能從事緊急作業。

**：可能有被風吹走之危險。

資料來源：IRATA, Annex O

附件 2 設備檢點表範例

專案名稱 Project Title			
訂單號碼 Purchase Order Number			
客戶名稱 Client Name			
位置 Location			
指揮 Conducted by		日期 Date	

Please tick or circle where appropriate 請勾選或圈選適當者:

	個人防護裝備檢查 PPE Inspection	Y/N	使用個人防護裝備及架設繩系統之前必須執行檢查 Pre use PPE & rigging inspection to be carried out.
	繩索架設和邊緣保護 Rigging & Edge Protection	Y/N	討論和詳細 Discussed & Detailed
	救援繩索架設 Rigging for Rescue	Y/N	討論和考慮 Discussed & Considered
	救援計劃 Rescue Plan	Y/N	討論參考清單和圖表 Discussed ref checklist and diagrams.
	施工方法 Method Statement	Ref: XRA RM107008	考慮新技術的嚴密監督 Consider close supervision of new technicians.
	風險評估 Risk Assessment	Ref: XRA RM107008	
	其它程序 Other Procedures	Ref: XRA RM107008	

******PLEASE ATTACH PLAN & DIAGRAM AS APPROPRIATE******

工作前簡介項目 Toolbox Talk Items			
----------------------------	--	--	--

現場施工範圍改變 Last minute change of scope:	項目 Resources	
現場風險評估 Last Minute risk assessment:	主題 Subject 高處墜落 Falls from heights 鋒利邊緣 Sharp Edges 切割 Cutting 有害物質 Hazardous Substances 高熱症 Hyperthermia 電風暴 Electrical storm 物體飛落 Falling Objects. 蛇咬 Snake Bite	Safety Equipment 、 Anchorage IRATA standards Rope Protector Rope Protector Safety Equipment Water Watch weather and Stop work attached via lanyard

勾選相關的方塊，按要求輸入更多的細節： Tick relevant boxes, enter further detail as required:	
繩索技術 Access	
<input type="checkbox"/> 提供適當的設備 Appropriate equipment available <input type="checkbox"/> 繩降進入／繩降出 Abseil in / abseil out <input type="checkbox"/> 繩降進入／攀爬出 Abseil in / climb out <input type="checkbox"/> 繩索轉換 Rope transfers <input type="checkbox"/> 節點／中途保護點／過繩節 <input type="checkbox"/> Deviation / rebelay / knots to pass	<input type="checkbox"/> 攀登使用人身確保繩 Climbing with cow's tails <input type="checkbox"/> 輔助攀登 Suspended aid climbing <input type="checkbox"/> 先鋒攀登 Lead climbing (separate assessment) <input type="checkbox"/> 墜落制停攀登 Fall arrest climbing <input type="checkbox"/> 其它 Other
其他注意事項/信息，如果需要的： Additional precautions / information if required:	
架設 Rigging:	
<input type="checkbox"/> 固定點 100%可靠 Anchors assessed as 100% reliable <input type="checkbox"/> 固定點的最低強度大於 15KN Anchors will sustain 15KN minimum <input type="checkbox"/> 基本架設 Basic anchor system deployed <input type="checkbox"/> Small Y hang <input type="checkbox"/> Large Y hang	<input type="checkbox"/> 沿繩確認銳利邊緣的保護 Path of ropes checked for sharp edges <input type="checkbox"/> 沿繩確認熱表面的保護 Path of ropes checked for hot surfaces <input type="checkbox"/> Deviation / rebelay / knots in system

	<input type="checkbox"/> 繩索保護 Rope protection required <input type="checkbox"/> 繩尾節 Knots in end of ropes
其他注意事項/信息： Additional precautions / information if required:	
現場 Site:	溝通方法 Communication method:
<input type="checkbox"/> 陸地現場／煉油廠 Land site / refinery <input type="checkbox"/> 海上內側 Offshore inboard <input type="checkbox"/> 海上外側 Offshore overside <input type="checkbox"/> 障礙/標牌到位 Barriers / signage in place <input type="checkbox"/> 地面人員 Sentry required	<input type="checkbox"/> 口頭 Verbal <input type="checkbox"/> 無線電 Radio <input type="checkbox"/> 電話／手機 Telephone / mobile phone <input type="checkbox"/> 手勢 Hand signals <input type="checkbox"/> 緊急聯絡建立 Emergency contacts established
其他注意事項/信息： Additional precautions / information if required:	
其他考慮因素: Other factors for consideration	
<input type="checkbox"/> 工具，廠房，機械造成的風險 Risk from tools, plant & machinery <input type="checkbox"/> 墜落物品 Dropped objects <input type="checkbox"/> 天氣／燈光 Weather / light conditions	<input type="checkbox"/> 團隊經驗，新技術員 Team experience, New L1 <input type="checkbox"/> 不均勻/不穩定/脆弱面 Uneven / unstable / fragile surfaces <input type="checkbox"/> 風險/他人/衝突的活動 Risk to / from others / conflicting activities
其他注意事項/信息： Additional precautions / information if required:	
救援:Rescue	
<input type="checkbox"/> 準備適當救援工具包在現場 Appropriate rescue kit at site <input type="checkbox"/> 所有工作人員了解救援計劃 All personnel briefed in rescue plan <input type="checkbox"/> 預裝配可以垂降到地面 Pre-rigged lower to ground <input type="checkbox"/> 預裝配拖拉到安全平台 Pre-rigged haul to safe platform <input type="checkbox"/> 掛接用相同繩索 Pick-off and descent same ropes	<input type="checkbox"/> 掛接不同繩索 Pick-off and descent separate ropes <input type="checkbox"/> 下降通過偏離點／中途固定點／繩節 Descent past deviation / rebelay / knots <input type="checkbox"/> 繩索轉換傷患 Rope transfer with casualty <input type="checkbox"/> 交叉拖接傷患 Cross-haul casualty <input type="checkbox"/> 使用緊繃繩索 Use of tensioned lines (tramways)

其他注意事項/信息：Additional Precautions / information if required: 特殊手工具或危險機具使用注意事項：
詳細描述:Detail Sketch is required 現場領班記錄當天工作內容，工作進度、狀況回報等。

<h3>救援計畫</h3>

請簽名表示您已經閱讀並理解工作前簡報和相關程序:Please sign to state you have read and understood the toolbox talk and associated procedures

姓名 Name	編號 Number	職位 Title/Job Description	簽名 Signature	收工時間、簽名備註 Remarks

註：本檢點表僅係範例，雇主應依實際作業情形及個案現場安全衛生狀況等從事設備檢點。

附件 3 風險評估參考範例

表 3-1 風險矩陣範例

		嚴重度				
		1	2	3	4	5
發生 機 率	1	1(低)	2(低)	3(低)	4(低)	5(低)
	2	2(低)	4(低)	6(低)	8(中)	10(中)
	3	3(低)	6(低)	9(中)	12(中)	15(高)
	4	4(低)	8(中)	12(中)	16(高)	20(高)
	5	5(低)	10(中)	15(高)	20(高)	25(高)

註：

發生機率 1：極不可能發生

2：極小機率發生

3：有可能發生

4：偶爾發生

5：規律性發生

嚴重度 1：極小傷害，不影響工作

2：受傷導致 3 天內無法工作

3：受傷導致 3 天以上無法工作

4：受傷導致失能

5：死亡

表 3-2 建議採取行動範例

風險矩陣範例表結果	建議採取行動
低(1~6)	尚可接受，惟仍須檢視是否能再消除風險。
中(8~12)	採取下列措施後方可接受：工作開始前，雇主可向專家學者資詢相關意見或組成評估小組，找尋降低風險之方法，並充分授權管理人員據以執行。
高(15~25)	不可接受，雇主應重新檢視該項目，並採取更多控制方法，以減少風險。工作開始前應重新檢視及評估該控制方法是否妥適。

表 3-3 使用風險矩陣之風險評估範例

作業項目/ 流程 (描述執行 之工作項 目及方式)	可能危 害	後果之情境描述	處於危害風險中 之人員 (A：繩索技術 員； B：一般民眾； C：其他工作者)	風險值 (依據風險 矩陣計算 之數值)	降低風險之控制措施 (針對鑑別之危害，所採 取之必要控制措施，以 防止人員發生職業災害)	控制後風險 值 (採取控制 方法後，剩 餘風險值)
於高處使 用繩索垂 降至工作 地點	1.墜落/ 重傷或 死亡 2. 體溫 過低或 熱衰竭	1. 人員下降過 程中，工作繩 斷裂或垂降 器故障，致發 生墜落 2. 作業時室外 溫度過高或 過低致人員 身體不適	A	3*5=15(高)	1. 訂定標準作業程序 2. 辦理教育訓練 3. 使用安全繩及防墜器 4. 訂定救援計畫 5. 惡劣天氣停工 6. 過冷或過熱環境提供 足夠且適合之保暖衣 物/眼睛保護	1*5=5(低)
搬運器材 至指定地 點	肌肉骨 骼危害	人員徒手搬運 過重器材，致肌 肉拉傷	A	3*3=9(中)	人員從事重體力作業前 應熱身，且針對相關重 物之搬運或吊升方式均 有明確說明	3*2=6(低)
高處作業 使用手工 具從事作 業	物體飛 落砸傷 人員或 設備	人員使用手工 具時未拿穩或碰觸 其他物件致手工 具飛落	A,B 及 C	4*3=12(中)	1. 使用工具包及繫繩 2. 作業下方淨空	1*3=3(低)

註：本表僅係範例，雇主應依實際作業情形及個案現場安全衛生狀況等從事風險評估。

附件 4 繩索作業相關人員至少應具備知能

表 4 所列項目係繩索作業安全監督及繩索技術員建議至少應具備知能，且每位繩索作業團隊人員均應理解下列事項：

1. 如何選擇適當安全防護設備。
2. 使用之安全防護設備規格及性質。
3. 特殊作業項目所提升之風險。
4. 不同工作情境所提升之風險。
5. 墜落防護等級控制原則。
6. 懸吊創傷之基礎知識：
 - (1) 識別症狀。
 - (2) 應採取之行動。
7. 墜落因素及後果。

表 4 繩索作業相關人員建議至少應具備知能

知能	作業人員	繩索作業安全監督
理解繩索作業相關法令規定	√	√
避免物體飛落風險	√	√
管控使用之任何工具可能造成危害之風險	√	√
維持通訊暢通	√	√
發掘及控制客觀性危害	√	√
維持適當之施工隔離區	√	√
理解工作場所救援計畫	√	√
執行選擇、檢查及維護設備之程序	√	√
工作場所完整紀錄	√	√
執行作業程序、施工計畫、作業計畫	√	√
正確管理工作場所之繩索作業及設備	√	√

知能	作業人員	繩索作業安全監督
擁有急救證照	√	√
作業前設備檢查	√	√
正確維護保養個人防護設備	√	√
理解作業項目	√	√
實施簡易架設	√	√
於工作場所使用之作業方法之有效性		√
確認繩索技術員、繩索作業安全監督、工作設備之妥適性		√
訂定救援計畫		√
正確儲存、保養及維護(計劃性)		√
訂定工作方法說明		√
急救及員工福祉之提供		√
訂定作業程序、施工計畫、作業計畫		√
檢視作業方法之有效性		√
完成工作場所之風險評估		√
使用前檢點、使用中檢點及定期檢查		√
特殊作業場所之救援管理		√
監督架設繩索		√
具備控制繩索技術之能力		√
具備管控工作項目之能力		√
執行繩索作業安全監督制定之施工計畫		√
訂定選擇、檢查及維護設備之程序		
訂定及運作繩索作業管理制度		
訂定一般及特殊作業風險評估		
維護辦公室紀錄		
維護災害事故及虛驚事故紀錄		

資料來源：ISO 22846-2：2012

附件 5 繩索作業各等級人員至少應具備知能

一、各等級繩索技術員應至少具備知能如下：

1. 墜落預防之分級控制原則及方法。
2. 設備合適性及使用前檢點。
3. 備援系統之使用。
4. 安全抵達下降/上升地點。
5. 下降/上升方法。
6. 從下降轉換到上升之方法，反之亦然。
7. 耳片之選擇。
8. 基礎操縱及繩索管理。
9. 中途固定點。
10. 簡易下降救援。
11. 簡易垂直降低救援。

二、各等級繩索技術員建議應具備知能如下：

表 5 各等級繩索技術員建議至少應具備知能

	初級	中級	高級
次要知能			
設置中途固定點	K	C	C
滑輪之使用	K	C	C
設置或通過偏離點	C	C	C
從一組繩索轉換至另一組繩索	C	C	C
救援			
上升式救援	K	C	C
跨越障礙之下降式救援	K	C	C
使用吊升設備救援傷者	K	C	C

水平及垂直式救援	K	K	C
參與複雜救援	K	C	C
工作團隊救援管理	N/A	K	C
延伸技術 (請參考 ISO 22846-2 : 2012 , Annex C)			
輔助攀登(aid climbing)	K	C	C
橫渡(traversing)	K	C	C
先鋒攀爬(lead climbing)	N/A	K	C
高等架設(advanced rigging)	N/A	C	C
張力繩(tensioned ropes)	N/A	C	C

註 1：N/A：不適用。

K：知識，人員具備些許經驗，可於監督者指導下，完成特定工作。

C：知能，人員具備充分經驗及知識，並受過相關訓練及認證，能正確完成指定工作。

註 2：資料來源：ISO 22846-2：2012

附件 6 初級繩索作業教育訓練課程內容

初級課程內容 (Level 1 Course Contents) : 32 小時
個人保護裝備 (PPE) 正確使用及詳細認知
低彈性繩索 (LSK) 正確使用與認識
沿繩上攀技術
沿繩下降技術 (包含微距下降)
上升/下降轉換技術
繩結 (KNOT) 介紹與練習：單結繩環 (Double Overhand)、阿爾卑斯蝴蝶結 (Alpine Butterfly/AB)、兔子結 (Bunny Knot)
繩結通過 (下降中/上升中)
繩索保護安裝技術 (下降中/上升中)
繩索轉移 (下降中/上升中)
窄中途固定點通過 (下降中/上升中)
偏離點通過 (下降中/上升中)
輔助攀登技術
確保點架設基本原則
拯救一名於下降模式之昏迷者
懸吊創傷拯救處理

附件 7 中級繩索作業教育訓練課程內容

中級課程內容 (Level 2 Course Contents) : 32 小時
個人保護裝備 (PPE) 正確使用及詳細認知
確保點架設技術與練習 (繩結、Y-Hang、實地戶外環境確保點的選擇與原則訓練)
傾斜行進技術
水平行進技術
上升器解脫技術
於數種情況下拯救一名受困於上升器上之昏迷者技術
懸吊創傷拯救處理
滑輪系統原則
滑輪系統拯救技術
直接拖拉與間接拖拉系統
緊繃繩索架設---傾斜與水平繩索
寬中途固定點通過 (下降中/上升中)

附件 8 高級繩索作業教育訓練課程內容

高級課程內容 (Level 3 Course Contents) : 32 小時
繩索作業技術強化操作---行進技術、掛接式拯救、滑輪拖拉技術系統等
個人保護裝備 (PPE) 深度探討與使用
規劃繩索架設作業
規劃救援計畫
現場管理教學