

課程六：垂降、攀升與技術操作

(本次課程偏重實際操作，講義無法詳述，需要教練口述、示範，學員必需操作熟練方可進行繩索攀降)

前言：

筆者因為工作的關係，經常接觸高空工作工人，他們絕大多數對於沿繩攀降的技術觀念一知半解，其技能多半承襲自師傅的經驗教導或自己的摸索。也有些人買了一支下降器，看不懂英文說明書，只看完圖片就隨便買一條繩索，進行垂降工作，令筆者深感不安。估計全台灣有機會從事高空或外牆工作的人員，為數應有 10 萬人以上，但受過完整技術攀降訓練的工人，不及千人。我們發現，每次發生工人墜落事故的場所，都只是一般的高處工作，不需要高深的攀降技術，只需要工人們作好基本的防墜確保及簡單的繩索技術(合格的 1. 裝備、2. 固定點、3. 架繩、4. 攀升、5. 垂降、6. 防墜)就可以很安全地從事這些工作，然後平安收工回家。

不忍無辜的生命隨風而逝……「台灣工安技術攀登學會」成立的目的，不在於鑽研高深複雜的技術和學問。而是希望將基本的觀念及實用的技術，在最短的時間和最便宜的價格傳達給十萬人以上的高風險族群，讓他們容易學習，學以致用，減少社會與家庭的災難。尤其是低收入家庭的勞工，必需從事這種高風險工作才足以養家的工人，將不收費用。

學好了攀降技術，將使工人在高空工作時，免除畏懼……希望各位伙伴在結業之後回到工作崗位，作一個大菩薩和一顆種子，幫助你的伙伴也獲得正確的技術。

「是觀世音菩薩摩訶薩，於怖畏急難之中，能施無畏，是故此娑婆世界，皆號之為施無畏者 — 普門品」

簡單技術·大大好用

攀降技術並不困難，尤其是應用在工業上的垂降，更是容易。筆者回想在 20 多年前第一次以 8 字環從事無確保垂降懸崖，那才是真正的玩命。但是現在仍然有很多工人使用 8 字環垂降工作。如今應用在工業上的技術攀降器材都設計了各種的安全機制。只要你照著規距操作，在高空中沿繩攀降，會變成一件有趣的事情，比起開車還要安全。有些機構和教練們將攀降技術給複雜化了，使得很多需要基本技術的人不得其門而入。事實上，99%的高空工作環境只需要基本的技術和觀念，即可應付需要。然而，這個技術雖不困難，仍然必需紮實的訓練。如果只閱讀這份講義，缺乏示範與練習即開始自我操作，非常容易發生危險。有些意外的發生是因為恐懼，或因為不熟練而產生的恐懼。因此，課程六非常偏重於操作，一再反複的操作，成為反射動作。讓你在高空攀降時，可以自在而從容。



別把技術想太難！用簡單的雙繩技術：
到達、定位、工作、安全回家

※本課程所有操作使用的器材，採用歐洲二家主要廠商 Petzl(France)和 CAMP(Italy)的器材作範例說明。其它廠商的產品，其操作方式均大致相同，凡經 CEN 認證者均視為安全合格。

壹、檢查

每次進行垂降或攀升之前，對於系統的檢查必需詳細而嚴謹：

- A: 雙繩(主繩+安全繩)系統穩固，多重固定點受力均衡。
- B: 人身保護裝備 PPE 檢查完整，穿著緊密。
- C: 防墜挽索及鉤環檢查及確保上鎖。
- D: 上升器、下降器、防墜器，連結繩索方向正確。
- E: 繩索經過岩角尖銳處，作適當保護。
- E: 吊帶連結系統，使繩索承重、檢測性能、在安全處試降。



正式垂降前，務必先檢查及試降

貳、垂降(Descending)

這一節使用 4 種下降器(Descender)來說明： Petzl 的 **STOP** 和 **ID**， CAMP 的 **I-Block**, **AXEL**



一、確保：接近垂降點時，切記先作防墜確保。使用挽索掛上固定點，處於確保狀態。防墜挽索應使用 CE EN354, EN358, 認證的挽索或 EN892 動力繩。在墜落係數 > 1 的情況下(固定點低於身體上的確保 D 環)，務必加上一個 EN355 緩衝包(Energy Absorber)。

二、安裝：

1. 安裝下降器於主繩：使用具有自動掣停功能的下降器，不應使用無自動掣停或未經公正機構認證的下降器。注意繩索的正確安裝方向：**STOP** 安裝相反時無摩擦力，工人會迅速墜落。**I-Block** 安裝相反時，繩索會卡住不動，工人無法下降也不會墜落(防呆)。
2. 上鎖：使用 Petzl 的 **STOP**，務必上鎖，將下方的繩尾穿過鉤環，再套住下降器。缺少了這些動作，在跨出垂降點時，可能發生突然的下墜(誤觸握柄)或下滑(速度依繩索的磨擦力而定)，使用 **STOP** 要非常謹慎，由於 **STOP** 的摩擦力仍有不足，許多 CE 認證的繩索通過 **STOP** 的速度太快，導致危險或驚慌。使用 **I-Block**, **AXEL**，裝繩後無需上鎖；使用 **ID** 只要按握柄即上鎖，它們具有完全掣停和防驚慌保護的功能。
3. 安裝防墜器於安全繩：筆者推薦使用 Petzl 生產的 **SHUNT** 或 **ASAP**，因為它們的構造讓你不需騰出一支手去另行操作防墜器。

三、試降：步出垂降點，使主繩受力，再次檢查下降器主繩安裝正確。站回垂降點，解除防墜挽索。

四、垂降：再次步出垂降點，使主繩受力，解除下降器之鎖定，開始垂降。

參、上升(Ascending)

這一節使用 4 種上升器(Ascender)來說明：

- 1.具胸位上升器功能的下降器：建議使用 CAMP Axel 或 Petzl I'D
- 2.手柄上升器 Jumar(建議使用 Petzl Ascension 配合腳踏環)。
- 3.胸位式上升器(建議使用 Petzl Croll)

一、定位

1. 站在主繩下方，將主繩裝入 AXEL, I'D 或 Croll 等上升器。作 Take in 動作，抽繩使上升器承重。輕輕坐下，雙腳騰空、靜止。
- 2.將手柄上升器 Jumar 裝上繩索，置於頭部位置的上方。
- 3.右腳踏腳踏環，左手拉 Jumar, 順勢站起來。
- 4.右手抽繩尾，如果是 Axel 或 I'D 則向上抽，如果是 Croll 則向下抽。
- 5.坐下來使重量轉移至胸位上升器(Axel, I'D 或 Croll) (註 1, 註 2)
- 6.反複 3-5 的動作，使手柄上升器與胸位式上升器交互動作承重，便可使身體持續上升。

※註 1.如果使用 Croll 上升，上升到達工作位置時，除非不久後將繼續上升，否則應該轉換為下降系統(下降器承重的狀態)，原因有四：

- A. Croll 屬於咬齒式上升器，藉由尖齒插入繩索編織孔以掣停，若長時間同一繩段承重，容易損傷繩索。
- B. 事先轉換為下降系統，工作完成後若體力疲憊，無需再費力轉換系統，可以立刻開始垂降，回到地面。
- C. 如果工人在高空中昏迷需要救援，而工人已經處於下降系統，將有利於救援人員迅速降回地面。
- D. 如果需要在高空中轉換繩索，處於下降狀態時，可以穩定地轉換，避免擺盪撞擊。

※註 2.如果使用附上升器功能的下降器(AXEL, I'D)則沒有以上的問題,它本身上升兼下降系統，無需轉換。

肆、上升轉換下降

一、使用 AXEL 或 I'D：

上升或下降均使用同一個器材，無需轉換系統，非常便利而安全。

- 1.解除 Jumar，將腳踏環收整，掛回吊帶側面的工具環。
- 2.右手(制動手)緊抓繩尾，以控制下降的速度。
- 3.左手按壓下降器的握柄，即可緩緩下降。

二、使用 Croll：

必需在下降前在高空中轉換為下降器(STOP, I-Block)，動作較繁瑣耗時，在疲累或不熟練的情況下，可能發生脫繩的意外，必需非常熟練而謹慎。

1. Croll 承重狀態，將 Jumar 與 Croll 的距離(露出的繩段)維持 10 公分(約等於 1 個拳頭寬度)。
2. 將下降器裝入 Croll 下方的鬆弛繩索，二者也保持 10 公分的距離(露出的繩段)。如果使用 STOP，切記要上鎖。
3. 右腳踏腳踏環，左手拉 Jumar, 順勢站起來。解除 Croll 的承重，右手解開 Croll 脫離繩索。
4. 緩慢坐下，將重量轉移至下降器。順手將 Croll 的閘門關上。
5. 解除 Jumar，將腳踏環收整，掛回吊帶側面的工具環。
6. 右手(制動手)緊抓繩尾，以控制下降的速度。

7. 左手按壓下降器的握柄，即可緩緩下降(如果使用 STOP, 要先開鎖)。

伍、下降轉換上升

一、使用 AXEL 或 I'D：

上升或下降均使用同一個器材，無需轉換系統，非常便利而安全。

1. 在下降停止的狀態。
2. 裝回 Jumar，即可上升。

二、使用 STOP 或 I-Block：

必需在上升前在高空轉換為胸位式上升器(Croll)，動作較繁瑣耗時，在疲累或不熟練的情況下，可能發生脫繩的意外，必需非常熟練謹慎。

1. 在下降停止的狀態。如果使用 STOP，切記上鎖(Soft lock 或 Hard lock)
2. 將 Jumar 裝入 STOP 上方的繩索，與 STOP 之間保持 30 公分的距離(露出的繩段)。
3. 將 Croll 的閘門預先打開。
4. 左手抓 Jumar，右腳踏腳踏環，站起來的同時，右手抓 30 公分繩段的中點，順勢將它置入 Croll，將 Croll 的閘門關上咬住繩索。
5. 坐下來，使體重轉移至 Croll 承重。
6. 解除下降器，即轉換完成上升系統。

陸、通過繩結

「通過繩結」僅用於少數的情況，多半是因為繩索的局部有嚴重的破損，而工人不得不使用這條繩索繼續工作。這時可以在繩結破損之處，打一個工程蝴蝶結(右圖，它可以三方受力而不改變結形與安全)，以避免這個破損處受力，在工作中發生意外。

然而，筆者建議，用於高空工作的繩索應該在工作前嚴格檢查，如果已有嚴重的破損，應該替換新繩。如果是頗新的繩索，只是局部的嚴重受損，建議您將這條繩索在破損處裁斷(裁斷處用火燒熔，避免繩股散開)，分成上下二條繩索，用於較低空工作。

另外有一種情況，是到了工作現場，發現所攜帶的數條繩索，都不足大樓的高度，又來不及買新繩，於是必需接繩(雙漁人結)使長度足夠。

平日的裝備管理是極重要的，出發上工之前，所有器材裝備應該處於準備良好而充足的狀態。高空繩索工作是一種高風險工作，最重要的風險預防原則：

任何的風險，在架繩及人身保護裝備中預先排除。

工人應該在工作前即排除器材及系統本身的風險，工作中完全受到器材與系統的保護，並盡可能降低技術操作的複雜性，使工人可以專心於工作。當人身懸掛於高空上時，再來排除器材風險，或作複雜的操作，經常會使自身陷入困境。

然而，人算不如天算，您仍然有可能性在高空中排除器材風險。因此，學習「通過繩結」就好比是購買一個備而不用的滅火器。





一、下降通過繩結

(一)使用任一個下降器，配合 Croll 胸位式上升器：

1. 下降至接近繩結停止，若使用 STOP 則頂住繩結無需上鎖。
2. 將 Jumar 安裝於下降器上方 30 公分的繩索上。
3. 左手抓 Jumar 站立，將 Croll 裝入 30 公分繩段的中點。
4. 坐下來，將體重轉移至 Croll 承重。
5. 解除下降器，裝回繩結的下方，盡量貼近繩結。若使用 STOP 切記要上鎖。
6. 微距下降，使 Croll 的位置降至與下降器距離 10 公分。
7. 將 Jumar 下移至與 Croll 距離 10 公分。
8. 左手抓 Jumar 站立，將 Croll 解除，輕輕坐下，將體重轉移至下降器承重。
9. 解除 Jumar，即完成通過繩結。

(二)雙繩系統，使用任一種下降器(AXEL, I'D, STOP, I-Block)，配合防墜器(如 Shunt)：

這個方法比上一個方法要簡便的多，而且也不需要配戴胸位式上升器。如果雙繩的其中一條是完好無打結的，應該用為垂降主繩。而另一條作為安全繩防墜用途。然而，如果二條繩上都有繩結需要通過，就需要下述的技巧：

- 1.垂降至接近繩結約 60-80 公分處停止。
- 2.將吊帶的確保 D 環扣進防墜器 Shunt 的鉤環內，鉤環上鎖。
- 3.繼續垂降，漸漸將體重轉移至安全繩上的 Shunt，使下降器不承重。
- 3.解除下降器，再裝下降器在繩結的下方。
- 4.將 Jumar 安裝在安全繩上的 Shunt 的上方。
- 5.左手抓 Jumar 站起來使防墜器不受力，右手再拉 Shunt 下移 15 公分。
- 6.坐下來，再將 Jumar 下移 15 公分。
- 7.反復作 5.6.的動作，逐漸使體重自防墜繩轉移回到主繩的下降器上。
- 8.將吊帶的確保 D 環從 Shunt 的鉤環內取出，鉤環上鎖。
- 9.恢復原本的下降及防墜狀態。

二、上升通過繩結

(一)使用 Croll 胸式上升器，配合任一款下降器。

1. 上升至繩結下方停止。
2. 解除 Jumar，裝置於繩結的上方。
3. 左手抓 Jumar 站立，順勢推進 Croll 至距離繩結 2 公分(不可貼住繩結，否則不易解除)。
4. 在 Croll 下方 10 公分處安裝下降器。若使用 STOP, 切記要上鎖。
5. 將 Jumar 上推至距離繩結 30 公分處。
6. 左手抓 Jumar, 站起來，使 Croll 不受力。
7. 將 Croll 開關解除，隨手裝到繩結的上方的 30 公分的繩段中點。
8. 坐下來，再次由 Croll 承受體重。
9. 解除繩結下方的下降器(註)。完成通過繩結。

註：在此處，下降器扮演的功能是在通過繩結時提供確保，避免操作的失誤墜落。

(二) 雙繩系統，使用 Croll 胸式上升器，配合防墜器(如 Shunt)：

如果雙繩的其中一條是完好無打結的，應該用為工作主繩。而另一條作為安全繩防墜用途。然而，如果二條都是有打結的狀態，就必需用到下述的技巧：

1. 上升至 Jumar 頂到繩結時停止。
2. 將 Jumar 取下再裝至繩結上方的繩索。
3. 繼續上升，直到 Croll 頂到繩結時停止。
4. 將吊帶的確保 D 環扣進防墜器 Shunt 的鉤環內，鉤環上鎖。
5. 將 Jumar 上推至繩結上方 30 公分處。
6. 左手抓 Jumar, 站起來，使 Croll 不受力。
7. 將 Croll 開閘解除，隨手裝到繩結的上方，30 公分的繩段中點。
8. 坐下來，再次由 Croll 承受體重。
9. 將吊帶的確保 D 環從 Shunt 的鉤環內取出，鉤環上鎖。
10. 完成繩結通過。

柒、繩索轉換

在高空繩索工作的中途，如果需水平轉移工作位置，應避免主繩偏離垂直線。否則容易發生鐘擺效應而撞傷。理想的方法是在頂部架設多條工作主繩，工人在高空中需要水平轉換工作位置時，使用繩索轉換技術：

一、使用下降器 STOP 或 I-Block，配合胸式上升器 Croll：

注意：自主繩 A 轉換至主繩 B 之前，在主繩 A 必需處於下降系統(下降器承重的狀態)

1. 在主繩 A 處於下降狀態。如果使用 STOP, 切記上鎖。
2. 打開 Croll 閘門，抓取主繩 B，裝入 Croll。
3. 將 Jumar 安裝至主繩 B，Croll 的上方。
4. 操作主繩 A 上的下降器，緩慢下降，漸漸將體重轉移至主繩 B。
5. 解除主繩 A 上的下降器，即完成轉換。

二、使用 2 支 AXEL 或 I'D 下降器。

無需考慮下降與上升系統問題，因為它兼具上升與下降系統。

1. 在主繩 A，下降器(AXEL 或 I'D)承重，工作結束。
2. 取另一支下降器(AXEL 或 I'D)，裝入主繩 B，鋼環扣進吊帶的確保 D 環。
3. 操作主繩 A 上的下降器，緩慢下降，漸漸將體重轉移至主繩 B。
4. 解除主繩 A 上的下降器，即完成轉換。

捌、繩索保護與通過保護套

繩索在受力的狀態下，經過粗糙或銳利的表面(女兒牆、岩角、樹皮、屋簷...等)，繩索很容易受損甚至斷裂，使下方的垂降者無預警墜落。因此在垂降過程中有需要時需安裝繩索保護套。大面積的粗糙面，可以鋪設繩索保護墊：

右圖：繩索通過女兒牆時，裝設繩索保護套



一、裝設繩索保護套：

1. 下降至磨擦點同高處，停止。若使用 STOP，切記上鎖。
2. 取出繩索保護套，用普魯士結，將細繩環固定於磨擦點的上方。普魯士結應纏繞 2 至 3 圈，提供足夠磨擦力以抓住主繩，並可沿主繩移動。
3. 繼續下降約 20 公分，將繩索保護套之上半部包覆主繩。
4. 調整普魯士結的位置，使充份保護到繩索上所有可能的磨擦面。
5. 繼續下降約 20 公分，將繩索保護套之下半部包覆主繩。
6. 完成保護套安裝，繼續下降。

二、下降通過繩索保護套

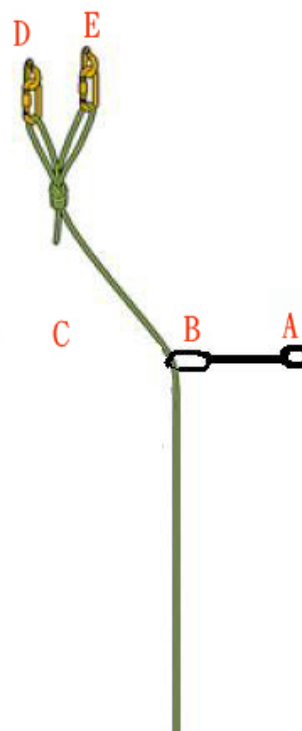
1. 下降至繩索保護套上方時停止。若使用 STOP，切記上鎖(註)。
※註：若使用 STOP，上鎖時需耗用下方主繩約 30 公分來上鎖，要避免普魯士結及細繩環捲入 STOP 內。其它下降器無此顧慮。
2. 解除繩索保護套，再裝回下降器的上方。
3. 接下來的動作與第一小節(裝設繩索保護套) 相同。

三、上升通過繩索保護套

1. 上升至繩索保護套下方時停止，撕開繩索保護套之子母扣。
2. 繼續上升至普魯士結下方。
3. 解除繩索保護套，再裝回上升器的下方。
4. 繼續上升約 20 公分。
5. 調整普魯士結的位置，使充份保護到繩索上所有可能的磨擦面。
6. 完成通過繩索保護套。

玖、繩索轉向(Deviation)與通過轉向點

如果適合架設固定點的位置，所垂下的主繩落點與實際工作位置有距離時，可以使用繩索轉向(Deviation)的架設技術。如右圖，使用 D,E 二個固定點架設的垂降工作主繩，原本的繩索落點是 C。使用快扣將主繩轉向並連結了中途固定點 A，使得主繩落點改到了 B(工作位置)。



一、下降通過繩索轉向點

1. 下降至轉向點(B)的等高位置，停止(若用 STOP, 切記上鎖)。
2. 將連結身體的防墜挽索(或 Long Cowstail)扣入 A 點的鉤環。
(這個動作是以自身的防墜挽索，暫時取代 AB 快扣)。
3. 觀察：此時，B 點鉤環位於下降器的下方繩段。
4. 解開 B 點鉤環，扣入下降器的上方繩段。
5. 取回 A 點鉤環上的防墜挽索 (或 Long Cowstail)。
6. 完成通過，繼續下降。



二、上升通過繩索轉向點

(使用上升器 Croll 或 AXEL 或 I'D)

1. 上升至轉向點(B)，停止。
2. 將連結身體的防墜挽索(或 Long Cowstail)扣入 A 點的鉤環。
(這個動作仍然是以防墜挽索，暫時取代 AB 快扣)。
3. 觀察：此時，B 點鉤環位於上升器的上方繩段。
4. 解開 B 點鉤環，扣入上升器的下方繩段。
5. 取回 A 點鉤環上的挽索防墜(或 Long Cowstail)。
6. 完成通過，繼續上升。