

AiRAS

Level 1 of Rope Access

Training Manual

VERSION 1.0 2009

台北市勞檢處
初級繩索高空工作訓練課程
訓練手冊
(雙繩技術)

2009 版本 1.0

Written by A-Jay Chen

陳彥杰 編寫

Course Organized by:

AiRAS

Ascent International Rope Access Services Ltd.

亞陞國際繩索技術服務有限公司

(原 APEX 亞陞繩索技術)

www.apex111.com

rope@apex111.com

繩索技術『部落格』網址:

<http://bloguide.ettoday.com/ropeaccess/>



IMPORTANT

重要申明

**NO ONE CAN ACQUIRE GOOD TECHNICAL SKILLS BY
ONLY READING THIS TRAINING MANUAL**

單獨閱讀本手冊絕非獲取正規技術的合理途徑

PROPER TRAINING IS ALWAYS NECESSARY

適當訓練是獲得繩索技術之唯一途徑

**ANY ATTEMPT TO UTILIZE THE TECHNIQUES DESCRIBED HEREIN WITHOUT
PROPER TRAINING**

PRESENTS SIGNIFICANT RISKS AND DANGERS

在未經專業訓練的情況下嘗試操作本書所論之技術可導致一定的危險

TECHNICAL TRAINING IS ESSENTIAL !

專業訓練絕對必要

未經作者同意，本手冊不得翻印

繩索技術『部落格』網址：<http://bloguide.ettoday.com/ropeaccess/>

目錄

1. 課程名稱與目標
2. 課程大綱
3. 概論
4. 繩索技術之歷史背景
5. 繩索技術之兩大系統
6. 繩索技術相關定義
7. 高空作業之安全
8. 個人保護裝備
9. 個人保護裝備之各項器材名稱以及規格
10. LSK 低彈性繩 (Low Stretch Kernmantle)
11. 常見化學物質對 Polymer(聚合物)之影響
12. 負荷要求(Load of Requirement)
13. 個人保護裝備的組裝
14. 固定點架設之原則
15. 拯救
16. 繩索技術各項操作(Rope Access Manoeuvres)
17. 初級繩索技術課程---規範要求
18. 初級繩索技術課程---技能評核要求
19. 教練資歷
20. 中英文對照

附錄:繩結

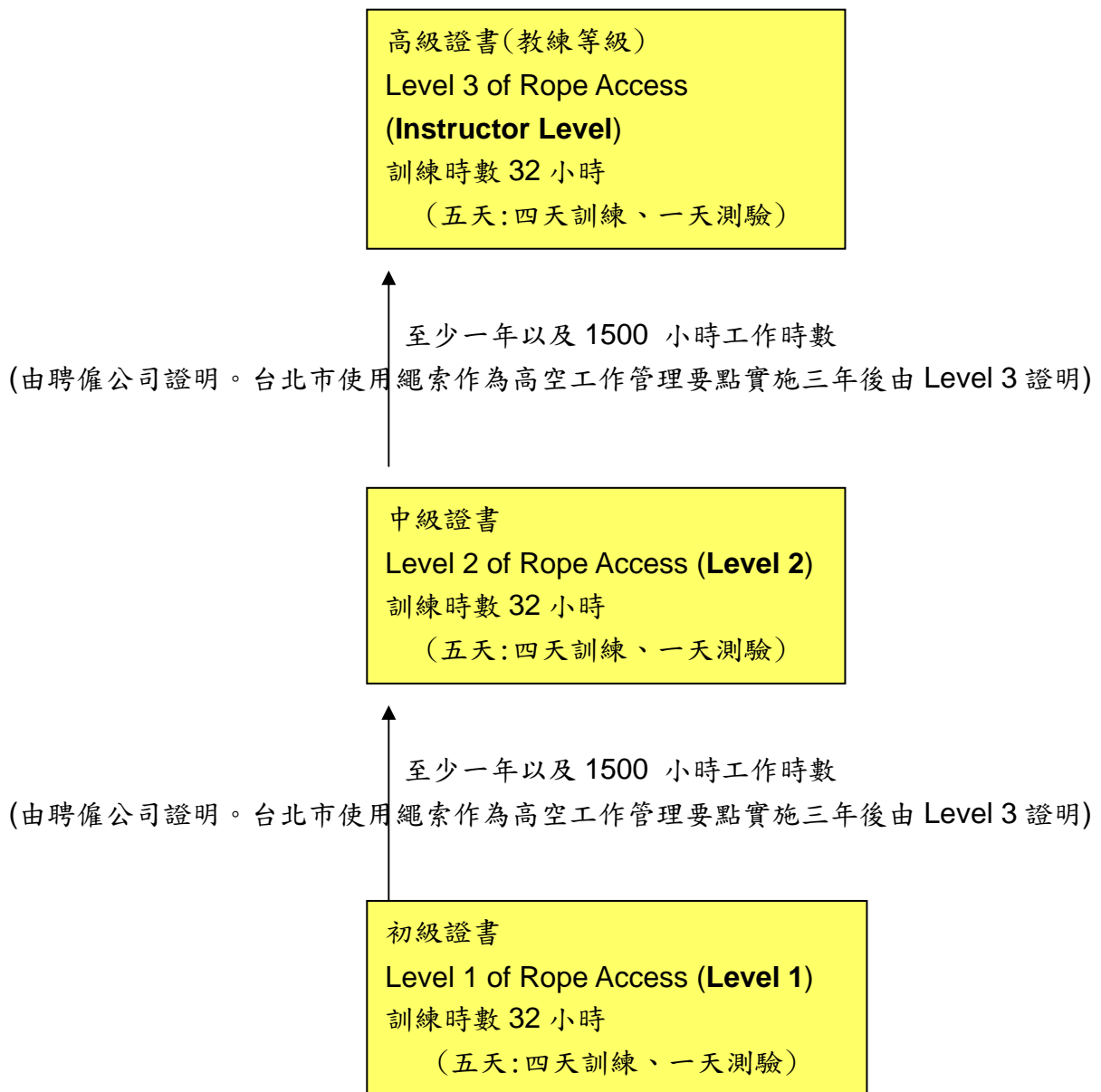
1.課程名稱與目標

課程名稱: 台北市勞檢處 初級繩索高空工作訓練課程
Level 1 of Rope Access Training Course (L1)

課程目標:

- * 對繩索技術(Rope Access)能有合理的認識
- * 對課程講授之有限技術能熟練操作
- * 對課程操作使用之技術裝備能有合理的認識
- * 能在指導下執行有限之繩索技術或工作

台北市勞檢處高空繩索技術雙繩系統 證書分級圖示表(初稿)



台北市勞檢處『繩索作為高空工作訓練』證書分級課程內容說明:

初級課程內容(Level 1 Course Contents): 五天

- PPE 裝備的正確使用與認識
- 低彈性繩索的正確使用與認識
- 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
- 繩結介紹與練習：單結繩環(Double Overhand)、八字繩環(Double Figure-Eight /DF8)、阿爾卑斯蝴蝶結(Alpine Butterfly/AB)、雙繩環八字繩環結(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)
- 中途保護點通過 (下降中/上升中)
- 節點通過 (下降中/上升中)
- 輔助攀登技術
- 確保點架設計基本原則
- 拯救一名於下降模式的昏迷者
- 懸吊創傷拯救處理

中級課程內容(Level 2 Course Contents): 五天

- ◎ PPE 裝備的正確使用與詳細認知
- ◎ 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
- ◎ 在數種情況下，拯救一名受困於上升器上的昏迷病患技術
- ◎ 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

高級課程內容(Level 3 Course Contents): 五天

- ◎ 強化繩索技術範疇中用到的所有技術操作---行進技術、掛接式拯救、滑輪拖拉技術系統等等
- ◎ 強化對 PPE 的深度了解
- ◎ 規劃繩索架設工作
- ◎ 規劃拯救計畫
- ◎ 學員示範教學
- ◎ 學員針對 PPE 裝備演講

2.課程大綱

Day 1

- ◎Introduction 課程介紹、夥伴介紹
- ◎Technique Background 繩索技術發展背景
- ◎Personal Gear Setup 個人技術裝備安裝
- ◎Introduction to PPE 個人技術裝備安全使用說明
- ◎LSK(Low Stretch Kernmantle)低彈性繩索的正確使用與認識
- ◎Ascending 沿繩上攀技術
- ◎Descending (including Micro-Descend) 沿繩下降技術 (包含微距下降)
- ◎Ascent to Descent Changeover 上升/下降轉換技術
- ◎Descent to Ascent Changeover 下降/上升轉換技術
- ◎Rope Transfer (Descent/Ascent) 繩索轉移 (下降中/上升中)
- ◎Knot Passing(Descent/Ascent) 繩結通過 (下降中/上升中)

Day 2

- ◎Revision : Ascend / Descend / Change-Over/ Fixing Mid-Rope Protector 複習前日技術
- ◎Fixing Mid-Rope Protector (Descent/Ascent) 繩索保護安裝技術 (下降中/上升中)
- ◎Snatch Rescue (patient during descending) 拯救一名於下降模式的昏迷者
- ◎Suspension Trauma 懸吊創傷說明

Day 3

- ◎Revision : Ascend / Descend / Change-Over/ Fixing Mid-Rope Protector 複習前日技術
- ◎Aid Climbing Technique 輔助攀登技術
- ◎Passing Re-belay (Descent/Ascent) 中途確保點通過 (下降中/上升中)
- ◎Passing Deviation(Descent/Ascent) 節點通過 (下降中/上升中)
- ◎Practice 技術練習

Day 4

- ◎Revision : Ascend / Descend / Change-Over/ Fixing Mid-Rope Protector 複習前日技術
- ◎KNOT 繩結介紹與練習：單結繩環(Double Overhand)、八字繩環(Double Figure-Eight /DF8)、阿爾卑斯蝴蝶結(Alpine Butterfly/AB)、雙繩環八字繩環結(Bunny Knot)
- ◎Basic Principles of Anchor System 確保點架設計基本原則
- ◎Practice 技術練習

Day 5

- ◎Practice 技術練習
- ◎Assessment 評估測驗 (4-6 hours)

3. 概論

關於繩索技術(Rope Access)

繩索技術是一門用在高空環境，利用繩索進行的一門專業技術，此技術不同於吊籠、搭架以及高空作業車所使用的技術。使用繩索技術的專業操作員，是完全將身體重量放置於繩索上，並且利用技術裝備進行有系統以及縝密計劃的行為方式。在這類的技術運用中常見的有垂直環境的垂降、沿繩上攀、以及相關的系統轉換等、水平以及傾斜環境的行進技術，另外還有高空拯救以及滑輪拖拉技術等。但不論技術行為為何，繩索技術是一套講究縝密系統與穩定操作的技術模式，完全有別於育樂行為。

基本上攀岩與繩索技術分屬兩個不同類別，前者繩索主要用作保護用途，防止下墜乃來自於攀岩者的技術，而也只有墜落發生時攀岩者的重量才會加諸於繩索之上。但在繩索技術作業的環境中，繩索則作為技術人員唯一仰賴的安全來源，技術人員利用繩索執行各種不同的操作技術，以完成工作之交付。

大部分的攀岩者以及登山者都懂得基本的沿繩下降以及普魯式上攀技巧，但對於一些較為複雜的情況中，例如通過繩結、上升/下降系統轉換、繩索轉移、中途保護點架設與通過、節點架設與通過等等，攀岩以及登山者可應付的便有限了。了解專業的繩索技術將有助於高空安全的保障，對於攀岩者架設上方確保點的過程，繩索技術更提供了許多系統轉換的知識與安全。而對於高空工作的夥伴，繩索技術更建立唯一安全作業環境觀念的來源。

繩索拯救技術(Rope Rescue):

繩索拯救技術(Rope Rescue)是一門將昏迷者或傷患從對其有危害存在的環境移往相對安全處所的專業技術，此類的環境通常是垂直狀態，但是水平的移動也是經常可見。繩索拯救技術中最經常被使用的掛接式拯救技術(Snatch Rescue)，便是迅速使昏迷者或傷患脫離懸吊狀態的技術之一。尤其是操作繩索技術以及從事與繩索所相關的技術人員，皆有可能因為自身主觀因素與環境客觀因素造成在繩索上無法行進的狀況，在這樣的危機下，昏迷的人體只要在 15 分鐘左右，將會因為引發 Suspension Trauma(懸吊創傷)，造成休克或進而死亡，因此掛接式拯救技術便成為學習繩索技術不可或缺的課程訓練。

關於雙繩技術(Double Rope Technical, DRT)

目前國際上有雙繩(DRT)以及單繩(Single Rope Technical, SRT)作為操作之兩大系統。前者多半使用於工業環境的高空工作，舉凡鑽油平台、煙囪油漆、體育館圓頂鋼架、油槽除鏽等等。後者多半使用在運動探洞、行為技術不複雜的環境以及部分的拯救任務中。

國際上推展雙繩技術(DRT)最具公信力的單位便屬英國工業繩索技術作業協會(IRATA, Industrial Rope Access Trade Association of UK)，此協會成立於 1987 年，至今在國際上擁有無數國家的會員夥伴，並且被指定於海上鑽油平台所使用的繩索技術唯一來源，可見其系統之安全性。本公司之訓練課程乃以 IRATA's International Guideline 為來源，訓練嚴謹與縝密，主教練陳彥杰除接受 IRATA 系統之訓練課程外，更接受過美國(YOSAR)山區救難課程以及法國 PETZL 技術訓練課程，自 2006 年 9 月至 2009 年 4 月為止，訓練時數超過 3000 小時以上，是台灣目前執行高空繩索訓練以及超高空工作最富經驗者之一。

關於『臺北市使用繩索作為高空工作安全衛生管理要點』

本課程所執行的繩索技術訓練乃源自 IRATA 的雙繩系統，並且已獲得台北市勞工局勞動檢查處的認同與以推行。目前台北市勞檢處正積極呈送一份『臺北市使用繩索作為高空工作安全衛生管理要點』(如附錄一所示)供上級單位核准中，此管理要點已明確擬出未來使用繩索作為高空工作時，必須經過固定時數以及經勞檢處核可的訓練單位的技術訓練，並且取得訓練單位之證書方可進行高空工作。

在管理要點第十點中明確指出，此管理要點實施之前，台北市勞檢處可以接受檢附相關訓練證明(證書、課程內容、時數、訓練單位等)，在本要點實施之後向勞檢處直接進行換證動作。因此本公司便著手進行第一等級(初級)的訓練課程規劃與執行(勞檢處明訂為『初級繩索高空工作安全衛生教育訓練，訓練時數不得少於 32 小時』)，以期在此管理要點通過後能讓使用繩索作為高空工作者，順利取得換發勞檢處證書之程序，使公司所承接高空業務不致受證書取得之影響，也讓您未來在工作更有競爭力與取得先機。本公司於 2009 年 3 月完成台北市勞檢處第四科全體勞動檢查員『亞陞初級繩索技術訓練課程,訓練時數 18 小時』(雙繩技術)之訓練課程，並且積極準備訓練單位核准相關資料，供上級單位覆核。

4. 繩索技術之歷史背景

垂直環境往往是人類進行探索的另一個重要場所，主要的有岩壁上的活動(攀岩 rock climbing、攀山 mountaineering 等)以及洞穴的探險與調查(探洞 caving)。繩索技術的開發大約可追溯到 1900 年代，至於較早期遠古時代的繩索運用並不在本手冊討論範疇。

- 1900 年代—英國地質及理工學會探查洞穴地質(吊板與繩梯)
- 1935—英國探洞協會成立 (提供探洞技術討論平台)
- 1941—美國探洞協會成立(傳統登山使用沿繩下降技術與繩梯)
- 1952—美國 Bill Cuddington 應用普魯式技術成功從洞穴返回地面
(奠定上升/下降系統基礎)
- 1960 年代—二次大戰結束，歐洲經濟與工業迅速增長，現代化器材陸續發明，繩索技術革新與進步意味濃厚
- 1977—澳洲一本『單繩技術』(SRT)著作出版
- 1987— 英國繩索技術作業協會(IRATA)成立
IRATA: Industrial Rope Access Trade Association
- 2002— 香港繩索技術及拯救協會(TRARA)成立
TRARA: Technical Rope Access & Rescue Association
- 2005— 亞陞國際繩索技術服務(AiRAS)成立
AiRAS: Ascent International Rope Access Services Ltd.
- 2007— 香港繩索技術及拯救學會(RARS)成立 (更名自 TRARA)
RARS: Rope Access & Rescue Society

5. 繩索技術之兩大系統

繩索技術在操作上可分為兩大系統，分別為單繩技術系統(Single Rope Technique)及雙繩技術系統(Double Rope Technique)。

5a 單繩技術系統(SRT)是指使用者所有技術操作都在一條繩索上進行，此技術在探洞活動中之發展已有很長一段時間。此技術也是最常被人類運用在垂直工作環境及康樂活動中(垂降、上攀)的技術。SRT 是目前世界上最為普遍應用的繩索技術，香港 RARS(繩索技術及拯救學會)為 SRT 系統，但在某些特殊場合，DRT 的系統也是經常被 RARS 所使用。本單位 AiRAS 過去所執行的訓練亦採 SRT 系統，但自 2009 年 6 月之後，本單位將會 SRT 與 DRT 並存。

5b 雙繩技術系統(DRT)是 IRATA Guidelines 中所認可的系統。其操作要點為任何時候必須有另一條獨立的繩索作為安全後備之用，此獨立繩索平時並不受力，唯有在支撐身體重量的繩索或己身發生系統操作失誤狀況時方才受力。DRT 系統一般用於歐美國家之工程界以及部分困難之探洞拯救(Caving Rescue)行動中。英國 IRATA 與 AiRAS 高空工作之訓練課程使用的技術便是 DRT 的系統。

6. 繩索技術相關定義

6a 安全因子 Safety Factor

定義:技術系統設計時，系統的最低破斷負荷必須大過於承重(Loading)一個標準倍數，以作為操作時所發生的任何側向拉力、墜落衝擊力等皆不致超越過系統裝備之最低破斷負荷。

任何一個技術操團隊皆須設計出安全因子作為系統操作時的依據標準，APEX 繩索技術操作時，安全因子設計為 10:1。美國山區救難單位優勝美地國家公園搜索救難隊(YOSAR)的安全因子設計為 10:1，NFPA 安全因子設計為 15:1。

6b 承重設計 Loading

定義:技術系統操作時，系統可以承受最大承載重量。

任何一個技術操作團隊皆須設計出承重(Loading)作為系統操作時的依據標準，APEX 繩索技術操作時，承重設計為 200 kg。美國山區救難單位優勝美地國家公園搜索救難隊(YOSAR)的承重設計為 200 kg，NFPA 承重設計為 280 kg。

200 kg:假定操作者體重為 80 kg、拯救者體重為 80 kg、所有技術裝備含擔架為 40 kg。

280 kg:假定操作者體重為 300 磅、拯救者體重為 300 磅。

6c 突然死亡原則 The Sudden Death Rule

THE SUDDEN DEATH OF ANY **ONE** PERSON WILL NOT CAUSE A FAILURE OF THE RIGGING SYSTEM OR PLACE THE LIFE OF OTHERS IN DANGER

任何一個人的死亡都不會造成架設系統的瓦解，或是令其他人的生命陷入危險。

英文解釋定義取自 Life On A Line 2

根據以上對突然死亡原則的解釋定義，所有在高空從事作業的夥伴，皆需要嚴格看待這件事情，並且將自我設計的技術系統，完完全全避免操作時遇到突然死亡原則。在此筆者再進一步用白一點的話來說明這個重要原則:任何技術操作系統中，人只能擔任系統的『操作者』，決不可以成為『系統的一部分』。舉個例子說明，當一位從事下降的夥伴(慣用手為右手操作)使用的下降器是八字環時(八字環為無自動制停作用的下降器)，這位夥伴的右手必須緊握繩索，利用右手的緊握程度來控制下降速度，如果這位夥伴將右手完全鬆出繩索，即會馬上出現迅速墜落造成嚴重傷害或是死亡的現象。此時這位夥伴(人)的右手乃為『系統的一部分』，操作者一旦成為系統一部分時，將會有機會遇到突然死亡原則，這位夥伴可能因為種種原因突然昏迷或是短暫昏迷(例如被上方重物擊中頭部或是自身疾病引起的昏迷)，而在右手鬆開的一瞬間，下降系統將會瓦解，操作者便會發生致命傷害。

7. 高空作業之安全

操作繩索技術的作業環境都與高度有關係，在此之前便先要了解下面觀念。

- 危害因素: 任何可能構成傷害的客觀因素(高度、崩壁、火等)
- 風險 : 不論機率如何，任何人可能因危害因素而受到傷害的機會
(下墜、落石擊中、燒傷)

• 風險管理:

然而在許多的現實環境中，危害因素是不能被排除的，因此認定危害因素的存在，我們能做的便是採取合理的做法以降低風險。

風險管理是操作繩索技術最基本的觀念。

- 下墜的防止: 限制進入下墜環境的可能性區域。
- 下墜的保護: 容許下墜的可能性發生，但防止撞擊到地面的可能性發生。

下墜衝擊(Impact Force)是指人體在墜落的狀況發生時，停止的瞬間(非撞擊地面)此下墜能量傳到繩索以及固定點的量能稱之。單位為 KN(1KN=1000N=100Kg)

人體在任何時候下不應承受 6KN 或以上的下墜衝擊。過份的衝擊力會導致人體或是固定點的損害。下列為減低下墜衝擊的方法:

1. 降低墜落係數(Fall Factor)
2. 使用緩衝裝備

墜落係數(Fall Factor):

Length of Fall 墜落總距離

FF = -----
Length of Rope Deployed 使用的繩索長度

人體在任何時候都不應承受 6KN 或以上的下墜衝擊

繩索技術作業定位(Rope Access Working Positioning):

使個人保護裝備(Personal Protective Equipment)先決承重的狀態下，方進行相關繩索技術作業之操作，稱之為『繩索技術作業定位』。

這是繩索技術操作之根本概念。先前所提及的在無法做到下墜防止時(無法限制人類進入高空環境)，下墜保護(Fall Arrest)是必須要做到的安全技術系統。但此時的下墜保護中，個人保護裝備(PPE)往往處於非承重的狀態，其作用僅是限制下墜距離避免碰撞地面或其他物體(下墜衝擊已然產生)，因此只能稱為是一種被動的保護措施。但在繩索技術作業定位(Rope Access Working Positioning)系統中，個人裝備已經先處於承重的狀態，因此下墜的可能性當自客觀地不存在，因而墜落衝擊便不會發生。所以我們會稱『繩索技術作業定位』是一種主動性的防止意外產生的保護措施。

再次重申此系統乃是使個人裝備先決承重，操作者可以放心以雙手處理作業相關工作。

8.個人保護裝備 (Personal Protective Equipment)

- Cat I. (第一類) protection from minor risks 防止輕微傷害
- Cat II. (第二類) protection from serious risks 防止較重/嚴重傷害
- Cat III. (第三類) protection from major or life-threatening risks 防止致命傷害

大部分用於繩索技術系統的器材均屬於 **Cat III PPE** 類別

歐洲標準認證程序

所有 Cat III PPE 均需通過歐洲標準認證程序

*技術文件之準備(註一)

*接受歐洲標準委員會認可之『測試機構』(Notified Body - NB)檢驗與測試

*在歐洲標準質量監控系統下進行生產與接受測試機構突擊檢查並提交審核報告

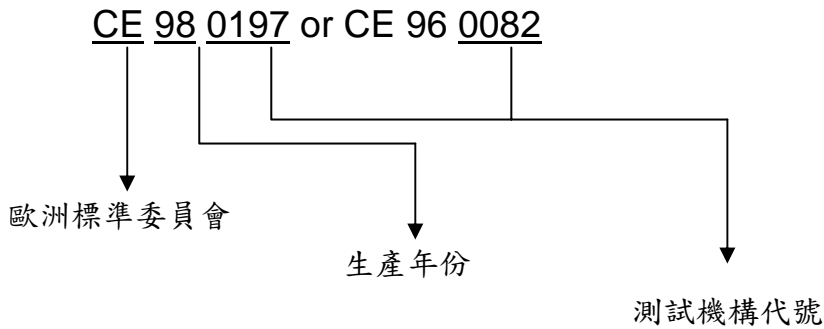
註一

根據歐盟指引 89/686/EEC(EC Directive 89/686/EEC)，所有第三大類個人保護裝備(Cat III PPE)均需獨立附有一份技術說明(Technical Instruction)。以下各項必須要詳細列明清楚：

- Use, Storage and Maintenance 使用說明、保存方式、維護方法
- Technical checks 技術檢驗方式
- Compatibility with other products 與其他裝備產品的相容性
- Limitation of use 使用限制
- Lifetime 壽命

大部分用於繩索技術系統的器材均屬於 **Cat III PPE** 類別

CE 標章



例如: 0197 TU Rheinland Product Safety GmbH (Germany)
0082 APAVE Lyonnaise (France)

EN 編號(European Normative References)

EN 編號為進入歐盟系統下所給予的裝備產品品種編號。每一種 EN 編號之產品皆須依其品種之特質接受測試與檢驗。以下為歐洲標準(European Standards)經常用於繩索技術之 EN 編號及產品定義名稱。

EN 標號	說明
EN341	PPE against falls from a height - Descender Devices (for rescue) 下降器(拯救用途)
EN354	PPE against falls from a height – Lanyards 挽索
EN355	PPE against falls from a height - Energy Absorbers 勢能吸收裝備
EN358	PPE for work positioning and prevention of falls from a height – Belts for work positioning and restraint and work positioning lanyards 工作用腰帶與定位挽索
EN361	PPE against falls from a height - Full Body Harnesses 全身式吊帶
EN362	PPE against falls from a height – Connectors 工業鈎環
EN374	Protective gloves against chemicals and micro-organisms 防護手套(化學物質)
EN388	Protective gloves against mechanical risks 防護手套(機械風險)
EN397	Specification for industrial safety helmets 工業用頭盔
EN407	Protective gloves against thermal risks(heat / fire) 防護手套(熱與火)
EN420	General requirements for gloves 手套一般規範
EN566	Mountaineering Equipment-Slings 扁帶環
EN567	Mountaineering Equipment-Rope Clamps. Safety requirements and test methods 繩索夾緊裝備 (上升器)。安全規範及測試方法。
EN795	Protection against falls from a height - Anchor Devices. Requirement & testing 固定點裝備。規範及測試。
EN813	PPE for the prevention of falls from a height-Sit harnesses 坐式安全吊帶
EN892	Mountaineering Equipment-Dynamic Mountaineering Rope 登山動力繩索
EN1891	PPE for the prevention of falls from a height-Low Strength Kernmantel ropes 低彈性繩

EN12275	Mountaineering Equipment-Connectors. Safety requirements and test methods 登山鈎環。安全規範及測試方法。
EN12277C	Mountaineering Equipment-Climbing Sit Harnesses 攀登用坐式安全吊帶
EN12277D	Mountaineering Equipment-Chest Harnesses 胸位式吊帶
EN12492	Mountaineering Equipment-Helmets. Safety requirements and test methods 頭盔。安全規範及測試方法。
EN12841	PPE for the prevention of falls from a height : Rope access work positioning systems – Rope Adjustment Devices 繩索調整裝備

編者註:以上 EN 編號或以下各項裝備名稱之中文稱謂為筆者自行翻譯，並非一定代表台灣通用之稱呼，請所有夥伴熟記英文名稱，以符合國際稱謂，以免產生誤會。

以上資料取自 International Guidelines of IRATA : 2.1 European Standards

EN1891---低彈性繩 LSK

EN892---動力繩

無論使用符合 CEN、ANSI、UIAA 所通過檢驗之 Cat III PPE 任何裝備
專業技術訓練乃絕對必要

對裝備的誤用或是對系統的誤解
可能導致嚴重受傷或死亡

專業技術訓練絕對必要

9.個人保護裝備之各項器材名稱以及規格

(A Standard Basis of Personal Protective Equipment)

- 1 Sit Harness w/D-Ring 具備 D 環的安全吊帶
- 1 Chest Harness 胸位式吊帶
- 1 Helmet 頭盔
- 4 Karabiners (including 1 Oval Stainless Steel Karabiner for STOP) 4 個鈎環
- 1 Descender (STOP) 下降器
- 1 Ascender (Jumar) 上升器
- 1 Fall Arrest Device (Shunt)防墜器
- 1 Chest Ascender (Croll) 胸位式上升器
- 1 Medium Delta Maillon 三角形鋼扣(中)
- 1 Large Delta Maillon 三角形鋼扣(大)
- 2 Long Cowstail (Dynamic Rope) 長彈性繩 (10~10.5mm，長度 3.5~3.8 公尺)
- 1 Short Cowstail (Dynamic Rope) 短彈性繩 (10~10.5mm，長度 1.3~1.5 公尺)
- 1 Foot loop 腳帶環

10.LSK 低彈性繩 (Low Stretch Kernmantle)

特質:

- 大多稱呼為靜力繩(Static Rope)，質料為 Polymer (聚合物)
- 靜止荷重強度(static strength):10.5mm 2700 daN(2700kg)--- CEN 要求
- 低延展性 (LSK 50M, 10.5mm 負重 150 公斤，延展性小於 5%) --- UIAA 要求
- 100 公斤物體在 Fall Factor 0.3 下，Impact Force 不超過 6KN--- CEN 要求
- 100 公斤物體在 Fall Factor 1.0 下，至少可以承受 5 次墜落--- CEN 要求

11.常見化學物質對 Polymer(聚合物)之影響

Chemical 化學物質	Nylon 6.6 耐龍 6.6
Petrol 汽油	R (具抵抗能力，強度無損)
Diesel 柴油	R
Lubricant (WD40) 除銹潤滑劑	R
Alkalis 鹼性電池液	SR (略具抵抗能力，強度輕微損失)
Blood 血	SR
DEET 防蚊劑或殺蟲劑之內含物	SR
UV Light 紫外線光	SR
Sulphuric 硫磺酸液	D(造成損壞，強度明顯損失)
氯氣	D

R Resistant, no strength loss
具抵抗力，強度無損

SR Semi- Resistant, only minor strength loss
略具抵抗能力，強度輕微損失

D Damaging, can cause strength losses of significance to subsequent use
造成損壞，強度明顯損失

VD Very Damaging, can cause severe loss of strength
造成嚴重損壞，引致嚴重的強度損失

註三 參考自” Life on a Line” – A Manual of Cave Rescue Ropework Techniques,
Dr. D. F. Merchant

12. 負荷要求(Load of Requirement)

- Minimum Breaking Load (最低破斷負荷)載明於裝備說明書中
- Working Load Limit (工作負荷上限)

定義:maximum load that can be lifted by an item under conditions specified by the manufacturer (經由製造商明列的環境下，可以透過一個物件吊起的最大承重)

-英文解釋定義取自 International Guideline of IRATA

標示於裝備上的承受力，就是我們稱之的最低破斷負荷(Minimum Breaking Load, MBL)，此破斷負荷用以決定此裝備最大可以接受安全範圍內的承受力稱之。但真正我們用於工作時，操作者絕對不可使用至最低破斷負荷的承受力，否則工作時的側向移動所產生的拉力、少許的墜落係數所引起的墜落衝擊力，都可能導致超過最低破斷負荷。因此繩索技術操作規範 WLL 為下列:

10:1 safety ratio is applied to all textile eq. 紡織品器材

5:1 safety ratio is applied to all metal eq. 金屬器材

舉例說明:

Equipment(裝備)	Rated Strength(標訂強度)	WLL(工作負荷上限)
10.5mm LSK Rope 低彈性繩	2700 kg (27KN)	270 kg
11.0mm LSK Rope 低彈性繩	3000 kg	300 kg
Carabiner 鈎環	2200~2500 kg	440~500 kg
Maillon 三角鋼扣	4500 kg	900 kg
Sewn Sling 繩環	2200 kg	220 kg

其他相關操作繩索技術重要裝備的荷重:

- 鋼齒式上升器(例如 Jumar, Croll)於承受約 4KN 時會對繩索造成損傷
- Shunt(防墜器)會於承受約 2.5KN 時開始滑動

鋼齒式上升器(例如 Jumar, Croll)於承受約 4KN 時會對繩索造成損傷
鋼齒式上升器是一種上升裝備
絕不應該作為防止下墜之確保裝備之用

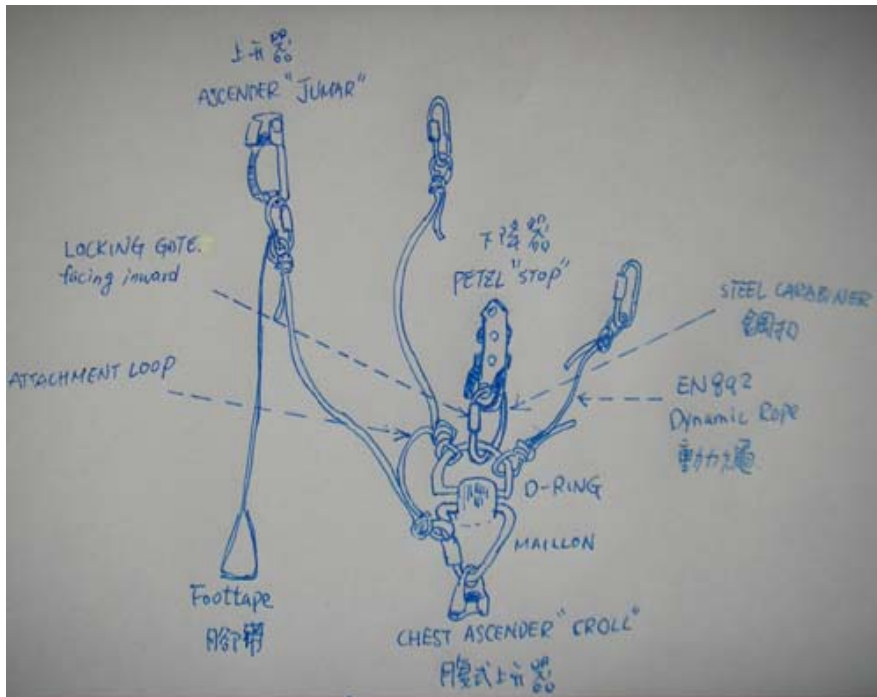
13. 個人保護裝備的組裝 (PPE Setup / Assembling)

個人保護裝備(PPE)的組裝其實並沒有一個絕對的方法，完全端視工作型態的不同或是個人工作風格的不同而有部分差異。但實際上組裝的原則似乎沒有什麼多大的變化，以下是兩種配合坐式工作吊帶(附有 D-Ring)建議組裝的方式圖說。

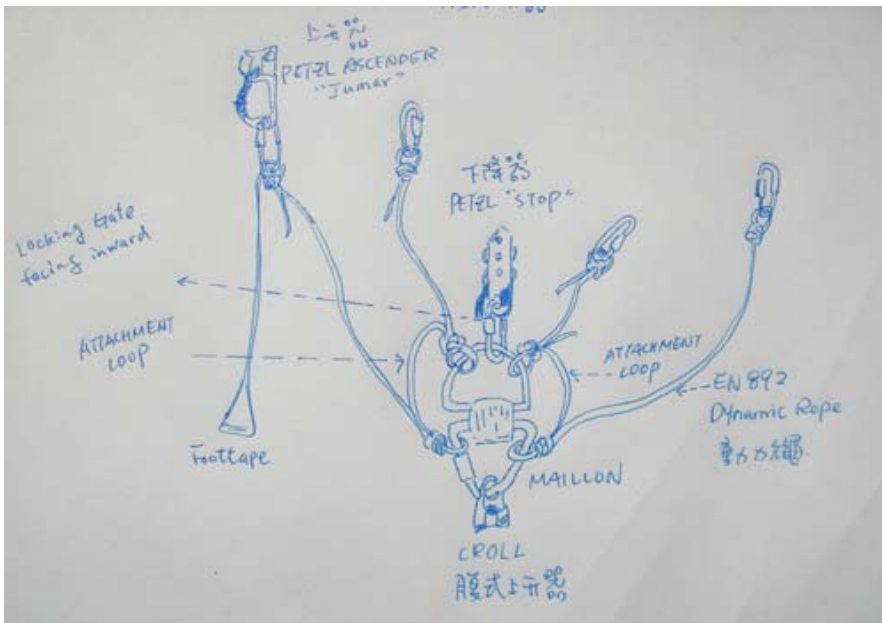
組裝原則：

- Cowstail 必須使用 EN 892 (Dynamic Rope)，10~11mm 直徑者為佳。
- Cowstail 的數目一般不少於 3 條(2 長 1 短)，而 4 條似乎也很理想。
- Long Cowstail 長度不應超過使用者的手臂伸直的長度。
- 兩條 Cowstail 之間一般有繩環(Attachment Loop)可供掛接。

建議 A:



建議 B:



14. 固定點架設原則:

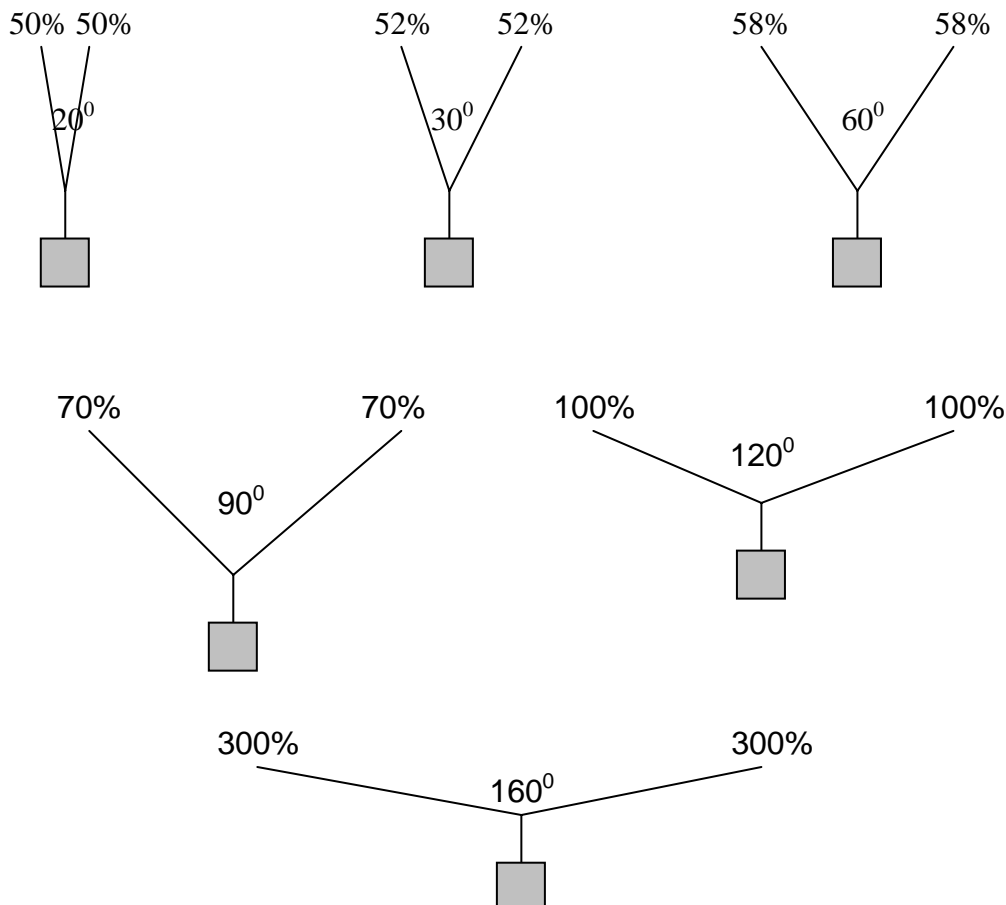
所謂固定點(anchor point)一般可分為天然以及人工兩種，人工固定點乃指經由人類利用機械器材架設於穩固物上的確保點稱之，一般可見的是 anchor bolt、hanger 等，此類固地點在人工攀岩場常可見到。另一類的天然固定點，乃經由與大樹、大柱，鋼樑、大石、石縫(利用 Nuts or Friends 岩楔)等等做連結成為固定點。判斷這些所謂的固定點是需要架設者的技術與經驗，除了大小是否夠穩定之外，固定點所處的位置也是很重要的因素，因為這牽涉到角度的問題。以下的 Y-Hang 就是探討此類課題。

安置一固定點的技術需要很多時間的經驗累積與練習，此技術於本課程提及的範疇有限，學員必須有充分準備方可進行之。本課程討論重點在於選擇好的固定點之後的多點連結，也就是 Y-Hang 理論。

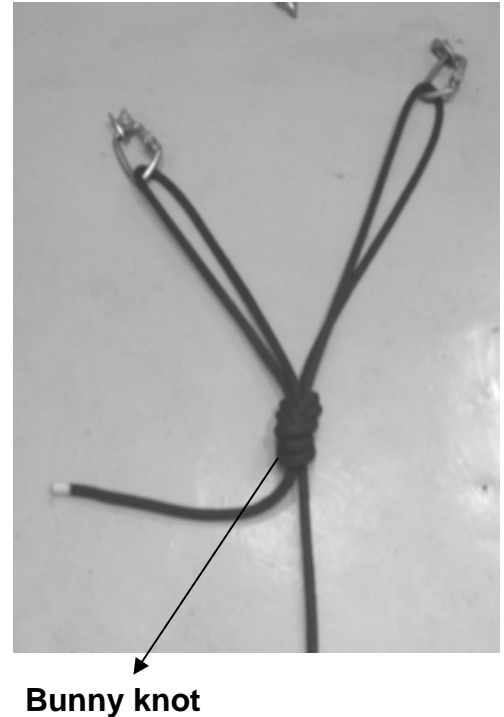
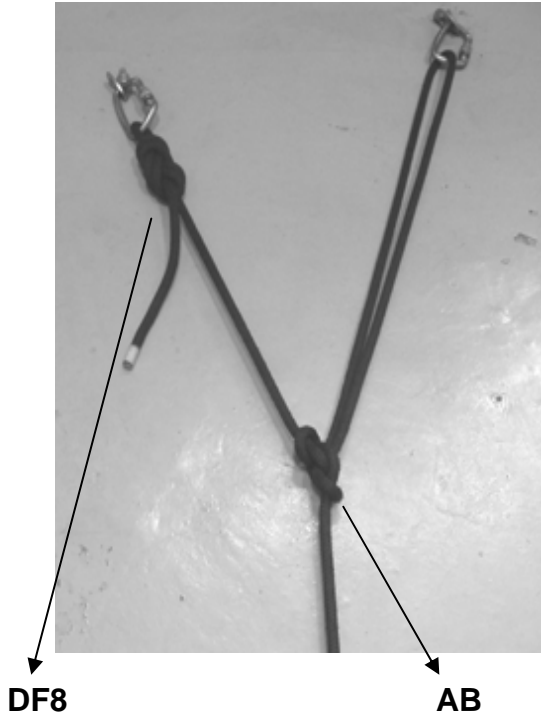
永遠不要只信賴單一固定點，必須採用兩個或多個固定點架設法

Y-Hang

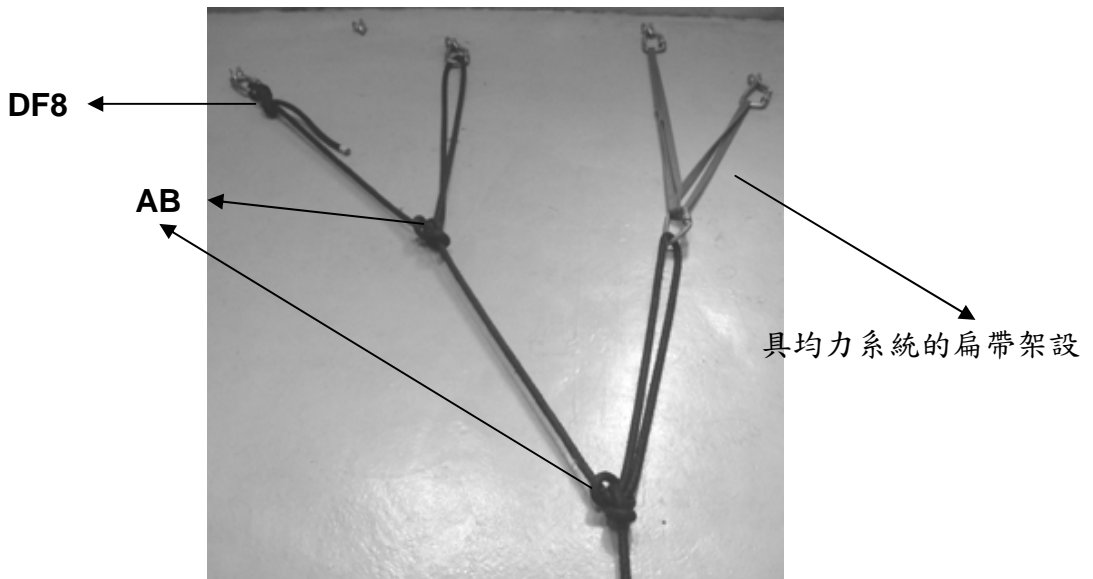
Y 型架設方式，其要點是將荷重分佈於兩點之上，並注意角度問題。60 度以內是最好的，永遠不要大於 90 度。以下角度提供作為參考:



利用主繩直接架設，所使用的繩結大致可歸類有三種: DF8(Double Figure Eight 雙八結、八字單套結)、AB(Alpine Butterfly 工程蝴蝶結、阿爾卑斯蝴蝶結)、Bunny Knot (DF8B 兔子結、八字雙套結)。這類使用主繩直接架設的方式被稱為分力系統(Sharing System)。分力系統有別於均力系統，前者在受力方向改變時，有可能會造成某些固定點受不到力的現象
以下是兩種常見的架設:



亦可與扁帶環結合，如下所示:



15. 拯救 (Rescue)

本課程所指的拯救(Rescue)是指將一位傷患利用掛接式拯救法(Snatch Rescue)帶往一處相對安全的地方之行動稱之。這裡所謂的相對安全的地方是指一個傷患能有機會接受急救或醫療護理的地方，並且是一個能夠處理懸吊創傷(Suspension Trauma)或可以緩解安全帶拉緊造成傷患生命危險的地方。拯救的技術操作、速度，以及適當的傷患處理往往是傷患能否生存的關鍵。

在繩索技術範疇的拯救一般可分為掛接式拯救(Snatch Rescue)以及利用滑輪省力系統(Pulley System)進行拯救，當然兩者互相運用皆屬常見。本課程所指的拯救只限定在傷患呈現下降模式的掛接式拯救法(Snatch Rescue)，對於傷患呈現上升狀態模式以及使用滑輪省力系統(Pulley System)進行拯救並不在本課程範圍之內(此為本台北市勞檢處中級繩索技術課程之範疇)。

15a: 懸吊創傷(Suspension Trauma)

一位靜止不動的懸吊者之大腿內側靜脈血液，會因為安全吊帶的腳帶(leg loops)產生壓力，致使血液無法順利回流心臟，於是供心臟輸送之身體各重要部位器官的血液量減少，其中尤以腦部缺氧最為嚴重，進而造成的生理問題稱之懸吊創傷(Suspension Trauma 或稱 Harness Induced Pathology, Harness Hang Syndrome, Orthostatic Intolerance)。其徵狀為身體發熱、冒汗、暈眩、嘔吐、休克、深度昏迷、死亡。一旦懸吊創傷(Suspension Trauma)的發生，一個清醒者可再極短的時間內陷入昏迷並迅速死亡。

處理懸吊創傷(Suspension Trauma)的最好方式就是將傷患從懸吊狀態加以移除，回到相對安全的地方讓傷患保持復甦姿勢，或進行人工呼吸(呼吸停止時)以及 CRP(心跳停止時)合適之姿勢。

15b: 拯救者進行拯救時考慮的 4P

- Person 拯救者自身
↓
- Partner 拯救者的夥伴
↓
- Public 與此事件不相干的人
↓
- Patient 傷患

拯救者自身以及未發生意外的夥伴重要性永遠大過於傷患。

拯救絕對原則：

永遠不要讓拯救者自身受到傷害或致死

Do not get yourself killed

16. 繩索技術各項操作(Rope Access Manoeuvres)

繩索技術操作前必須確認使用的裝備器材是處與理想或良好運作的狀態，對於 PPE 的組裝建議使用後將其完全拆除，下次使用前再行組裝，一方面可以完全檢測裝備與 cowstail 的狀況(繩結長期處與收緊的狀態對於繩索本身沒有好處)，更可以熟練組裝的程序。

繩索技術操作前必須確認使用的裝備器材是處於理想或良好運作的狀態。除此之外每次執行繩索技術前必須確認下列各項無誤:ABCDE

- A 錨點(Anchor)穩固
- B 安全吊帶(Belt)已穿戴妥當
- C 鈎環(Carabiner)狀況良好並且已掛穩上鎖
- D 繩索狀況良好已掛穩並且無損壞(Damage)
- E 裝備器材(Equipment)狀況良好已安裝妥當並且上鎖

繩索技術操作 3A 原則:

ASSESS 評估
ADJUST 調整
ACTION 行動

WARNING 警告

任何在垂直環境進行的活動，追根其本質均屬於危險。以下的操作說明不能當作是自我訓練的一部分，只能提供參加繩索技術(Rope Access)課程正規訓練的人士參考之用。在未經專業訓練之前嘗試使用下列的說明進行技術操作者可導致一定的危險。

以下操作所使用與稱呼的技術裝備為 Petzl 公司出產的 STOP(下降器)、Jumar(上升器)、Croll(腹式上升器)、Foottape(腳環)。其他公司類似產品不在此說明之內，但不表示只有 Petzl 公司出產的上述產品能執行以下的操作。

下降前使用 Cowstail (Use of Cowstail When Starting a Descent)

- 在接近下降的地點前取出 long cowstail 以及 short cowstail 掛上
- 裝上下降器(STOP)並鎖定
- 步出下降點，並檢查整個系統，尤其是 STOP 上的繩索是否安裝正確
- 解除 short cowstail，讓 STOP 受力
- 檢查 STOP 的繩索是否安裝正確
- 解除 STOP 的鎖定，微微下降一小段距離(此時 long cowstail 不應受力)
- 確定一切無誤，鎖定 STOP
- 解除 long cowstail，解除 STOP 鎖定，穩定的下降，不要蹬跳

鎖定下降器 (Lock Off Descender)

本課程使用的下降器為 PETZL 公司出產的 STOP，是屬於自動制停下降器。儘管 STOP 具有自動制停的能力，但 PETZL 公司技術文件說明書中一再強調，右手(或制動手)鬆開前必須一定要鎖定下降器。此原因有兩個，一為繩索可能會有緩慢滑動的可能，另一是如不小心觸動 STOP 手柄，將可能導致突然的下滑或下墜，進而引發意外事件。因此強烈提醒，鬆開右手(或制動手)必須一定要鎖定 STOP。

鎖定方式有兩種。Hard Lock 以及 Soft Lock(繩索受力時方可運用)。長時間鬆開雙手工作最好使用 Hard Lock，以避免繩索意外離開鎖定系統。

上升(Ascending)

- 站在繩索正下方
- 先行安裝防墜器於確保繩索
- 將 Croll 裝上工作繩索，並且施行 Take-in 的動作(將繩索從 Croll 底部下拉，讓 Croll 輕輕承重)
- 使身體靜止不動，雙腳離開地面
- Jumar 裝上繩索，位於頭盔的高度位置
- 右腳踏入 Foottape，蹬直站起，並以左手握住 Jumar 上拉
- 維持 Jumar、Croll 及 Foottape 成一直線(身體靠近繩索、右腳不要離開臀部下方位置)
- 右腿蹬直左手上拉，Croll 將會被小的 Maillon 往上帶自動上移

- 坐下並讓 Croll 承重
- 重複以上動作，並且使防墜器高於肩膀水平位置

下降(Descending)

- 先行安裝防墜器於確保繩索
- 右手緊握繩索(此時的右手為制動手)，並將右手握繩處置於右側臀部下方增加摩擦力
- 左手解開 STOP 鎖定
- 左手按下手柄啟動下降狀態
- 右手永遠維持停留在右側臀部位置不要上移，以避免右手指夾入 STOP

上升至下降轉換 (Ascent to Descent Change-over)

- Croll 承重狀態，將防墜器調整於 Jumar 水平位置
- 使 Croll(上端)與 Jumar(下端)保持 10 公分距離(約一個男子拳頭寬)
- STOP 裝上繩索，使 STOP(上端)與 Croll(下端) 保持 10 公分距離(約一個男子拳頭寬)
- 鎖定 STOP(使用 Hard Lock，此時無法使用 Soft Lock)
- 藉 Foottape 站立，使 Croll 不承重，並順勢用右手解開 Croll
- 右手使繩索脫離 Croll，並握住繩索緩慢坐下使 STOP 承重
- 除去 Jumar
- 完成轉換動作

下降至上升轉換 (Descent to Ascent Change-over)

- 鎖定 STOP，將防墜器調整於高過 STOP 水平位置 30 公分
- Jumar 裝上繩索，並置於 STOP 上方約 30cm 處
- 藉 Foottape 站立，將 Croll 裝入 STOP 與 Jumar 之間的繩索
- 坐下並讓 Croll 緩慢受力承重
- 除下 STOP
- 完成轉換動作

微距下降 (Micro-Descent / Down Prussiking)

此為一種利用兩個上升器做下降動作的一種技術，大多用於一米左右的下降，長距離的下降使用時將會非常費力，但在某些拯救場合中，傷患的繩索受力，拯救者必須從上端使用傷患繩索接近傷患時，微距下降是唯一的一途。切記於操作 Croll 與 Jumar 時，使用食指輕壓鋼齒關閘部分(Cam)，而非黑色彎把(Safety Catch)，否則將有突然打開上升器之虞。

不正確的操作將導致繩索外層遭受鋼齒關閘的破壞，請小心!

- 維持 Croll 與 Jumar 的距離是 10cm(防墜器與 Jumar 同一水平位置)
- 藉 Foottape 站立，使 Croll 不承重，並順勢用右手食指輕壓 Croll 鋼齒關閘的頂部，使

鋼齒關閉離開繩索(並非打開鋼齒關閉)

- 屈膝坐下，Croll 將自動下行
- 利用左手食指輕壓 Jumar 鋼齒關閉下移至 Croll 上方 10cm 距離，調整防墜器至 Jumar 水平位置
- 重複以上動作

上升通過繩結 (Knot Passing - Ascent)

- Jumar 在繩結的下方停止，切勿過度接近繩結
- 除下 Jumar 並裝於繩結的上方
- 再使 Croll 接近繩結，在繩結的下方停止，切勿過度接近繩結
- 在 Croll 下方 10cm 處裝上 STOP 並鎖定
- 將 Jumar 推高距離繩結約 30cm
- 藉 Foottape 站立，將 Croll 解除並迅速裝於繩結的上方位置
- 緩慢坐下並讓 Croll 受力承重
- 移除 STOP
- 完成通過繩結動作

下降通過繩結 (Knot Passing - Descent)

- 下降至繩結緊貼 STOP，無需鎖定 STOP
- 將 jumar 裝於 STOP 上方約 30cm 距離
- 藉 Foottape 站立，將 Croll 裝入 STOP 與 Jumar 之間的繩索
- 坐下並讓 Croll 緩慢受力承重
- 除下 STOP，並裝回繩結下方，鎖定 STOP(繩結應該盡量接近 STOP 至緊貼)
- 微距下降至 Croll 與 STOP 的距離約 10cm
- 藉 Foottape 站立，將 Croll 解除
- 除下 Jumar
- 完成通過繩結動作

繩索轉換 (Rope Transfer)

不論轉換繩索前於繩索上是上升或下降狀態，轉換前先將狀態維持在下降狀態。

- STOP 承重並鎖定下降器
- 取新繩(欲轉換過去的繩索)分別裝入防墜器(確保繩)與 Croll(工作繩)
- 解除 STOP 的鎖定，並緩慢下降至新繩上的 Croll 承重
- 除下 STOP
- 完成轉換繩索動作

通過繩索保護套 (Passing Rope Protector)

下降狀態：

- 下降至繩索保護套上方，鎖定 STOP(需考慮鎖定 STOP 需要的繩索長度，切勿讓繩索保護套的固定用細繩捲入 STOP 之內)
- 取下繩索保護套並裝到 STOP 上方

- 觀察繩索保護套的位置是否確實讓繩索受到保護
- 分次操作 STOP 下降，以使繩索保護套可以完全裝妥(雙手離開 STOP 前必須鎖定 STOP)
- 完成通過繩索保護套動作

通過繩索保護套 (Passing Rope Protector)

上升狀態:

- 上升至繩索保護套下方，拉開繩索保護套並將 Jumar 與 Croll 上推
- 取下繩索保護套並裝到 Croll 下方繩索
- 觀察繩索保護套的位置是否確實讓繩索受到保護
- 繩索保護套完全裝妥
- 完成通過繩索保護套動作

通過節點 (Passing Deviation)

下降狀態:

- 下降至節點位置，鎖定 STOP
- 取出 long cowstail 鉤入節點上靠近固定點上的鉤環
- 取下繩索上節點延伸而出的鉤環，並迅速裝置於 STOP 之上方位置
- 取出 long cowstail
- 完成通過節點動作

通過節點 (Passing Deviation)

上升狀態:

- 上升至節點位置
- 取出 long cowstail 鉤入節點上靠近固定點上的鉤環
- 取下繩索上節點延伸而出的鉤環，並迅速裝置於 Croll 之下方位置
- 取出 long cowstail
- 完成通過節點動作

通過中途保護點 (Passing Re-Belay)

下降狀態:

- 下降至中途保護點位置，鎖定 STOP
- 取出 short cowstail 鉤入中途保護點上(至少兩個固定點同時存在)
- 操作 STOP 繼續下降，使 short cowstail 承重
- 此時 STOP 可直接卸除，並迅速裝置於中途保護點下端繩索
- 使自己身體上升一小段距離(利用 jumar 上的腳環或是站立於中途保護點上方的繩環)，此時 short cowstail 將可順利取下
- 完成通過中途保護點動作

通過中途保護點 (Passing Re-Belay)

上升狀態:

- 上升至中途保護點位置

- 取出 long cowstail 鉤入中途保護點(至少兩個固定點同時存在)
- 站立腳環，取出 Croll 並迅速裝置於中途保護點上方的繩索
- 將 jumar 從中途保護點下方繩索移至上方繩索
- 取出 long cowstail
- 完成通過節點動作

輔助攀登 (Aid Climbing)

- 將兩條繩梯分別掛入 long cowstail 上的鉤環，於此簡稱 L1 & L2，並準備好 short cowstail，於此簡稱 S，使其長度不超過 30cm。將額外之鉤環掛入固定點耳片位置。
- 將 L1 掛入第一個耳片上之鉤環，站立 L1 掛 S 於第一個耳片上之鉤環。
- 站立 L1 掛 L2 於第二個耳片上之鉤環。
- 將 S 移往第二個耳片上之鉤環，此時鉤環上有 S 及 L2。
- 將 L2 移往第三個耳片上之鉤環。
- 將 L1 移往第二個耳片上之鉤環，此時鉤環上有 L1 及 S。
- 將 S 移往第三個耳片上之鉤環，此時鉤環上有 S 及 L2。
- 將 L2 移往第四個耳片上之鉤環。
- 將 L1 移往第三個耳片上之鉤環，此時鉤環上有 L1 及 S。
- 反覆以上之操作。

17.初級繩索技術課程---規範要求

- 16a 不要將課程以外的工作帶到課程中。請維持專注力在整個課程。
- 16b 維持身心健康。有任何高風險疾病請務必告知課程執行教練，例如高血壓、糖尿病、心臟病、貧血等。有服用任何維持情緒之藥物者也請務必告知課程執行教練，例如抗憂鬱症、抗躁鬱症藥物等。
- 16c 課程中請勿飲酒。
- 16d 課程休息時，抽煙者請務必維護不抽煙者有不受二手煙影響之權益。
- 16e 請嚴格遵守 LNT 環境衝擊降低原則—不遺留垃圾、不干擾生態自然環境、尊重業野生動物、妥善處理人類廢棄物及排泄物等
- 16f 課程中請勿嘻鬧開玩笑。注意力的散失將是高空作業及訓練可能之危險來臨的開始。
- 16g 發現操作異狀，請保持冷靜，並且呼叫課程執行教練。千萬不要不理會那些奇怪的聲響，或忽略一個扭曲的扁帶環。

18.初級繩索技術課程---技能評核要求

- 時間與時程: 最後一天。4-6 小時
- 能表現出對課程所講授繩索技術及拯救之合理認識，以及達至 **100%** 的操作準確性
- 不合理的規劃、程序、及嚴重的失誤將導致不能通過測驗

評核內容:

- 1.筆試: 20 題簡答題。(80 分通過)
- 2.技術評核: 分兩部分 - 拯救(各種情況)(100 分通過)
 - 繩索技術操作(deviation/knot/re belay/protector) (100 分通過)

19. 教練資歷:

陳彥杰 (阿杰 1967 年生於台東)

- 1995 開始登山·奇萊北峰攀登，生平第一次爬高山，攀登百岳只有五十餘顆
- 2004 台灣高山冬季雪地高階登山訓練結業—美國登山學校 **NOLS** 教練來台授課
- 2005 北美洲第一高峰麥肯尼峰領隊(6194M)登頂
- 2005 南美洲第一高峰阿空加瓜峰(6962M)登頂
- 2005 Level 1 Certification of TRARA (Technical Rope Access & Rescue Association)
2005 香港一級繩索技術及拯救訓練合格證照
- 2005 WMA(Wilderness Medical Ass.)核發 WFR(Wilderness First responder)
72 小時野外情境急救訓練合格證照資格
- 2005 中華民國山岳協會 **C 級運動攀登教練**
- 2005 中華民國山岳協會 **C 級運動攀登裁判**
- 2006 板橋樂山會南美洲第一高峰阿空加瓜峰(6962M)攀登安全教練
- 2006 Level 2 Certification of TRARA (Technical Rope Access & Rescue Association)
2006 香港二級繩索技術及拯救訓練合格證照
- 2006 Leave No Trace Master Educator (**LNT**“不留痕跡”高階教育員)
- 2006 Rope Rescue Skills for Outdoor Leader (TRARA of Hong Kong)
2006 香港戶外領袖繩索技術及拯救訓練合格證照
- 2007 Basic Instructor Certification of RARS Hong Kong
2007 香港繩索技術及拯救學會基礎教練
- 2007 Rigging for Rescue Seminar of Rescue Safety System in USA (64 hrs)
2007 美國拯救安全系統協會 拯救架設精實研討課程 (64 小時)
- 2007 拔山企業專約教練 尼泊爾 Pisang Peak (6092 米)攀登
- 2007 尼泊爾 Pisang Peak (6092 米)攀登
- 2008 中華民國搜救總隊 北區搜救委員會 技術顧問
- 2008 台北市政府消防局訓練中心『掛接式拯救即滑輪拖拉技術』課程訓練總教練
- 2008 桃園縣政府消防局『繩索技術及掛接式拯救 種子教官培訓計劃』課程訓練總教練
- 2008 玉山國家公園管理處『溪流橫渡架設』訓練課程總教練
- **2008 Level 1 Certification of irata (Industrial Rope Access Association of UK)**
2008 英國繩索技術作業協會(雙繩技術系統) 一級訓練合格證照 (40 小時)
- 2009 肯林恩清潔股份有限公司 繩索技術顧問
- 2009 台灣外展教育基金會 (Outward Bound Taiwan) 繩索技術顧問
- **2009 Level 3 certification of Petzl sales team technical training and evaluation course**
法國 Petzl 公司銷售團隊技術訓練及評核課程 第三級證書

*Remark : TRARA -Technical Rope Access and Rescue Association of Hong Kong
(2002~2007)

RARS – Rope Access and Rescue Society of Hong Kong (2007~)

20. 繩索技術專業術語中英文對照說明

Alpine Butterfly/AB 阿爾卑斯蝴蝶結

Ascension (Jumar) 上升器

Bunny Knot / Double Figure-Eight on Bight / DF8B 雙繩圈雙八字繩環結

Carabiner / Karabiner / Biner 鈎環

Croll 腹式上升器

Cowstails 安全吊帶兩旁的三條動力繩

Chest Harness 胸位式吊帶

Changeover 轉換

Dynamic Rope 彈性繩

Deviation 節點

Double Figure-Eight /DF8 雙八字繩環

Double Overhand 雙單結繩環

Fall Factor 墜落係數

Equipment 裝備

Foottape 腳環

Helmet 頭盔

Hard Lock 全鎖(又稱安全鎖)

Impact Force 墜落衝擊

Jumar 齒式上升器

Knots 繩結

LSK 低彈性繩

Lock of Descender / Lock of STOP 鎖定下降器

Locking Direction 鈎環鎖定的方向

Loading 負荷重/承重

Micro Descent 微距下降

Micro Ascent 微距上升

Rope Access 繩索技術(繩索行進技術)

Rope Transfer 繩索轉移

Soft Lock 半鎖

Shock Load 突然下墜負荷衝擊

STOP 自動制停下降器

Working Harness 工作安全吊帶

附錄：繩結 (Knots)

世界上的繩結有許許多多種，但實際上運用於繩索技術的繩結屈指可數。學習繩結的原則在於利用一種繩結運用在十個地方，而非學習十種繩結只運用在一個地方。除非很熟練，否則學習過多的繩結打法最終只會將學習者搞混，更糟的是打錯繩結。

繩結應該：

- 結形紮實、好看(Well Dressed)
- 繩股不交叉 (No Cross)
- 善用繩子的每一寸長度(繩圈(loop)只要足夠容納最多兩個鈎環可以同時扣入即可)
- 繩尾至少十公分(一個男子拳頭寬) 或是繩結的兩倍長度

繩結會導致繩索受力的損失，於此我們稱之為剩餘強度(Retainable Strength)。各種繩結產生後對繩索的剩餘強度多有不同，以下列舉數種常用繩結的剩餘強度供操作者參考。(註)

- Double Overhand (DOH):58%-68%
- Double Figure of 8 (DF8):66-77%
- Double Figure of 9 (DF9):68%-84%
- Bunny Knot Double Figure of 8 on Bight (DF8B)/ :61%-77%
- Alpine Butterfly (AB):61%-72%

註:參考自"Industrial Rope Access"-Investigation Into Items of Personal Protective Equip..

以下的文章是取自 The Mountaineers Books 出版的 The Outdoor Knots Book 第五章節 Knot Basics。作者是 Clyde Soles。如果有翻譯不順暢的地方，還請多多包含，且不吝賜教。

KNOT STRENGTHS 繩結強度

A rope is strongest when it is straight. Anything you do that puts curves in the rope will weaken it. The tighter the curve, the weaker the rope.

The reason for this strength loss is pretty simple when you think about it. In a straight rope, all the forces are equally aligned, so all the fibers share the load. A curve or pinch in the rope or webbing strains the fibers on the outside and compresses the fibers on the inside, so that the inside and outside fibers are no longer working together.

當繩子是筆直時它的強度是最強的，任何你對繩子造成的彎曲都會使它的強度變弱，造成的彎曲越緊，繩子的強度也越弱。

當你去思考有關繩子強度損失的原因，會發現它是很簡單的道理。在一條筆直的繩子上，全部的受力被平均的施加在繩子上，因此繩子的外皮和內芯的受力也是平均分攤的；繩子上的彎曲或是擠壓，會造成外皮的繃緊和內芯的壓縮，因此繩子的內外將不再是平均的分攤受力。

繩結強度

Testing knots until they break is fun. You get to use powerful machines and pull thing apart until something explodes. However, it's also time-consuming and expensive to do right since you need enough samples to get statistically valid figures. Furthermore, the results can vary widely depending upon the ropes or webbing used, how the knot was tied and dressed, and the method of testing. No standards exist for testing knots.

測試繩結的強度直到他們斷掉，是一件很有趣的事。你要使用一台強力的測試機器，拉扯繩結使它分開，直到它爆開為止。然而，它也是要花費很多時間和昂貴的費用，你必須要有足夠的樣本數才能去統計出一個有效力的數字，而且，測試的結果會依據不同的原因造成很大的改變，例如使用過的繩子、繩結的打法和整理、測試的方法等，現在並沒有任何有關於繩結測試的標準存在。

All of these variables make it difficult to get reliable strength figure, so don't accept ratings on blind faith. The numbers that follow were derived from many sources and are certainly open to interpretation and debate. When it comes to determining how much strength loss results from a particular knot, there are no absolutes.

以上這些變化因素使得測試結果很難去得到可靠的強度數字，測試出來的數字只是一個強度範圍，而不要去迷信單一的強度數字，以下的數字都是來自於許多不同的出處，當然都是公開的解釋或是討論，當決定繩結強度損失的結果是來自於一個特定的繩結，它將沒有絕對的結果。

straight Rope	100 percent
Loop Knots	
Bowline 稱人結	55-74 percent
Butterfly 蝴蝶結	61-72percent
Overhand Loop 單結	58-68percent
Figure-Eight Loop 八字繩環	66-77percent
Figure-Nine Loop 九字繩環	68-84percent
Double Figure-Eight Loop	61-77percent
Joining Knots	
Double Fisherman's 雙漁人結	65-80percent
Water Knot(in webbing) 水結	60-70percent
Figure-Eight Bend	70-75percent
Square Knot 平結	43-47percent
Fastening Knot	
Clove Hitch 雙套結	60-75percent
Two Half Hitches	60-75percent
Girth Hitch 鞍帶結	40-75percent
Timber Hitch	65-70percent

以上繩結的中文名稱僅供參考，中文稱呼各有不同，如有問題以英文名稱為主。

Thus, all other things being equal, knots with a larger radius are typically stronger than small-radius knots. Similarly, a rope passing around a large tree trunk is stronger than a rope going through a carabiner.

Before we get too far into the knot-strength discussion, consider this : No climber have ever been injured or killer because their tie-in knot broke. Unfortunately, numerous serious injuries and deaths can be attributed to poorly tied knots. Don't sweat the strength issue for tying a rope to your harness, just remember to finish whichever knot you choose! Stop talking for the few seconds it takes and stay focused on staying alive.

所以，全部的條件一樣之下，結形半徑較大的繩結通常強度大於結形半徑較小的繩結，同樣的，一條繩子繞過一個大樹幹的強度大於一條繩子穿過 D 環的強度。

在我們進入更多有關繩結強度的討論之前，想想以下這件事：沒有攀岩者曾經因為他們打的繩結斷裂而受傷或是死亡，不幸的是，很多嚴重的傷亡是起因於沒有打好的繩結，因此不用過度的擔心連接到你吊帶上的繩結的強度，無論你選擇用什麼樣的繩結，只要記得認真去完成你打的繩結，讓自己停止幾秒鐘的對談，集中注意力在讓自己安全活命這檔事上。