

我 高 空 滲 透 跳 傘 訓 練 之 簡 介

筆者/士官長 鄭百越

提要

- 一、高空跳傘現在於民間環境已經是廣泛成為休閒娛樂運動甚至競賽，都有一定族群，而在軍事高空滲透跳傘的價值不僅於此，透過軍事化訓練方式，能夠將物資、設備、武器及人員等，計畫性的投入戰場需要支援之地方，以利任務順遂完成。
- 二、我軍現行課程訓練內容主要為摺傘訓練、操傘訓練、地面姿勢訓練、跳塔(水)訓練、著裝訓練、緊急狀況處置訓練及實際跳傘訓練，本段主在敘述各課程訓練內容。
- 三、將不同課程訓練差異處提出，並依照訓練實際狀況，提出較好的訓練建議，讓整個高空滲透跳傘訓練過程，能夠在提升效率的同時，也能同步將訓練風險降低。

關鍵詞： 高空跳傘、訓練差異、艙內手勢

壹、前言

軍事高空滲透跳傘是一種透過運輸機在高空跳出飛機，經過自由落體及張傘後操傘，將任務執行人員、裝備及其他物資投入戰場的方式。其方式區分兩種，高跳高拉及高跳低拉。高跳低拉方式為人員在自由落體一段時間後在低空將傘打開，而高跳高拉則是跳出飛機 5 秒後立即張傘。儘管高跳低拉方式最初是在 20 世紀初 60 年代開發用於軍事用途，近年來，高跳低拉方式的傘具設計也廣泛的運用非軍事用途，作為現在民間極限運動或跳傘娛樂的一種形式。在軍事行動中，此兩種方式皆可以運送物資、設備、武器及人員等，高度範圍可從 10,000 英尺至 35,000 英尺之間的高度跳傘，自由落體最終速度可達每小時 160 公里至 200 公里，自由落體及傘開後的飛行時間則依照任務計畫而定。

高跳高拉用於在飛機飛越敵方上空而不會對跳傘者構成威脅時，執行空降滲透。此外高跳高拉跳傘還用於軍事人員（通常是特種作戰部隊）秘密滲透敵方領土。在典型的高跳高拉訓練中，跳傘人員從飛機上跳出，5 秒後立即張傘，使用指南針及 GPS 設備進行導航，並根據風向風速的變化修正路線，到達指定目標區。如果以團隊形式部署，所有人操縱傘具成跟蹤隊型。所有人都會攜帶 GPS，而處於最低員將同常為跳傘經驗最豐富人員，該員設定飛行路線並將所有人引導至目標區。

我國與美軍的高空滲透跳傘訓練班之訓練課程方向大致上為相同，但在訓練設備及目前教官技術資源未滿足目前全球主流的教學方式，所以我軍在少許的課程內容及實際訓練上有些許的不同，本次內文會將呈現成為一位合格的高空滲透跳傘人員所需吸收的課程，並針對差異較大課程內容與訓練方式加以比較與說明。

貳、課程介紹

一般沒接觸過高空跳傘的人會直接將這項運動聯想成非常危險的運動，事實上的確是，但經由教練系統化訓練後，則變成一項相對安全的運動，所以在民間只要對跳傘有興趣的百姓，都能夠透過現有民間的管道完成相關的訓練；然而套用在軍事高空滲透跳傘，相對條件限制居多，就如同前言所敘，作戰時必須要將相關物資及人員等，依照任務性質投入戰場環境，所以我軍的訓練上並非想受訓的人員都能夠參訓；以下將會介紹針對國軍對於這項訓練的招訓規劃及課程內容等。

一、招訓規劃

(一)訓練對象：

- 1.陸軍特指部高空特勤中隊人員。
- 2.本部傘訓教官組及導航排儲備人員。

(二)入學資格：

- 1.納編高空特勤中隊隊員資格。
- 2.具備滲透作戰能力人員。
- 3.儲備傘訓教官組師資種能資格。
- 4.完成特種地形跳傘或跳傘長訓練班等專長班隊，且具合格證書人員。

(三)訓練重點：

主要培訓本部高空特勤中隊、導航排具備高空滲透作戰及空降導航之作戰能力，並儲備及培育傘訓教官組及外場表演(神龍小組)高空跳傘專長師資種能。

二、訓練方式：

(一)學科：

- 1.高空傘具介紹
- 2.空中操傘訓練(含 VR 模擬器)
- 3.機艙手勢信號訓練
- 4.自動張傘器介紹與使用
- 5.緊急狀況處置訓練

(二)術科：

- 1.地面姿勢訓練
- 2.跳塔(水)訓練
- 3.摺傘訓練
- 4.空中跳傘訓練

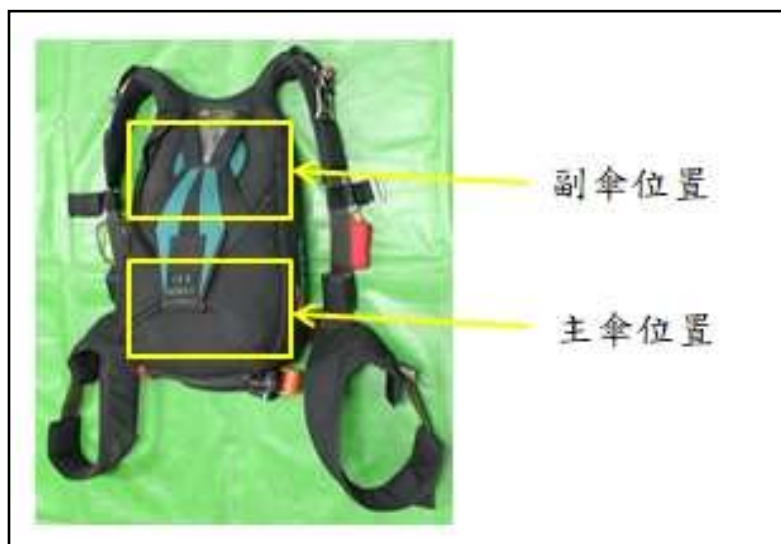
三、學科介紹

(一)高空傘具介紹

目前我國使用高空傘具區分為運動傘及滲透傘兩大類，與大部隊人員使用傘具之傘型不同，大部隊人員傘為圓形，操空性差，主要功能為大部隊為快速將人員投入戰場空降使用，20 世紀初諾曼第大空降為近年最主要的使用案例；高空傘具則操控性佳，傘型為長方形，目前我軍教官組及民間高空跳傘團體所使用之高空傘具皆為運動傘，唯軍事訓練及用途時會使用滲透傘，依各單位任務性質而定，由於滲透傘之低識別度、傘幅較大與套帶之設計，能提供任務人員攜帶相關作戰裝備，而傘幅較大與材質關係，即使任務人員因裝備載重增加，也不影響傘具原本之落速，另一較大優點為著陸時部會失速，這項優點不管是在訓練或夜間滲透跳傘任務時，都能夠有效防範人員因操縱失誤受傷的情勢；以下對高空傘具做簡易介紹：

1. 傘具由套帶、外包、主傘及副傘組成(如圖 1)。

圖 1、套帶

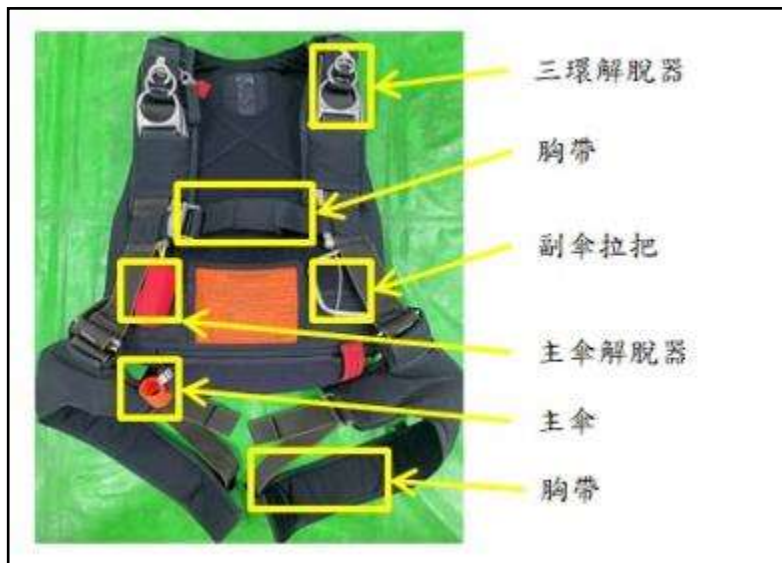


資料來源：筆者自製

2. 套帶組件(如圖 2)

- (1) 三環解脫器
- (2) 胸帶
- (3) 主傘解脫器
- (4) 副傘拉把
- (5) 手拋傘握把
- (6) 腿帶

圖 2、套帶組件 (如圖 2)



資料來源：筆者自製

3.主、副傘則由傘衣、傘繩及控制繩組成(如圖 3)

圖 3、套帶組件

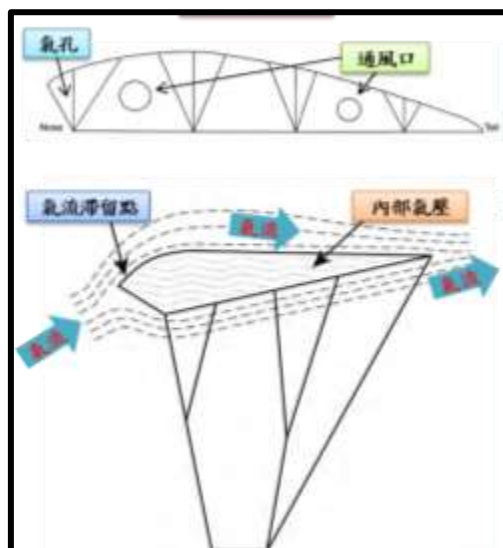


資料來源：筆者自製

(二)高空傘操傘訓練(含 VR 模擬器)¹

1.翼型結構示意圖（如圖 4）

圖 4、翼型結構



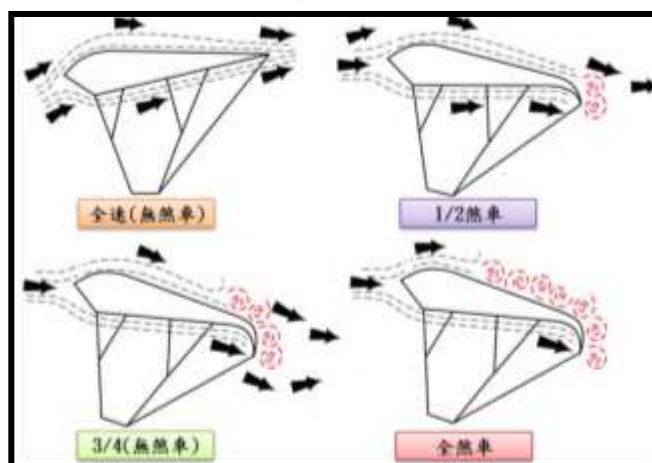
資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

2.高空傘具操控原理（如圖 5）

- (1)操縱傘具操縱繩實施煞車時，使傘具後緣傘衣氣孔往下壓迫形成阻力效果，此時傘具向前滑行速度下降，並減緩垂直落下速度；爰使用傘具操縱繩改變滑行角度，亦能形成煞車（減速）效果；當操縱繩拉至全煞車控制點，傘衣的傘翼型結構會減少上升力而增加垂直落速；就一般學員訓練用傘具而言，當傘具操縱繩拉至全煞車點以下時，會使傘具滑行能力降低並造成失速現象，惟高空滲透傘具並不會造成失速現象，具有防失速設計特性，且安全性較高。
- (2)傘具操縱繩使用時，如兩邊控制力道不同將形成高、低點位差，此時傘翼尾端阻力不平均，使傘具朝向阻力較高方向旋轉；另一邊則因速度較慢造成上升力弱，傘具旋轉時，會朝內側傾斜，而傾斜角度會隨操縱繩的高、低位差，造成旋轉速度越快、角度越大。

¹陸軍司令部，《陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊》（中華民國，民國 110 年），頁 3-121~3-141

圖 5、傘具操控原理

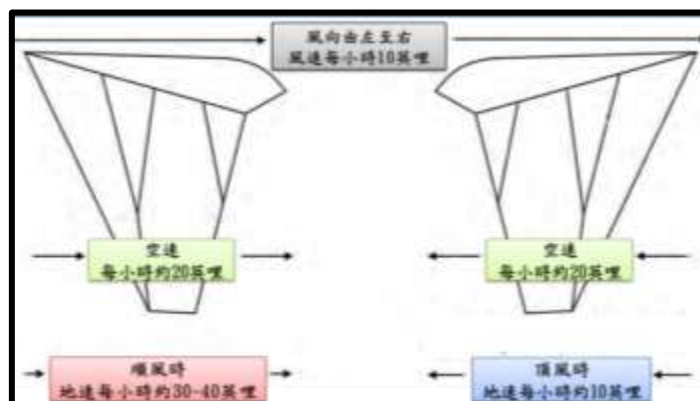


資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

3. 高空傘具滑行原理（如圖 6）

- (1) 傘具飛行作用原理主要藉由風所產生之氣流變化，再結合人體重量與人為控制相互配合。
- (2) 操控傘具乃是經由多面向（如風向、風速及高度等）考量後而執行作法，傘具飛行移動則須瞭解空氣動力學之氣流變化後，再以相對應方式操控傘具至目標區著陸，爰此跳傘員操控傘具時，須採以頂風、順風或側風等方式實施飛行或移動位置。
 - A. 頂風：指跳傘員正面對風向，此時能減緩傘具前進速度，並減少行進距離。
 - B. 順風：指跳傘員背對風向，傘具受風速加層效果，瞬間可提升約兩倍滑行速度而增加行進距離；惟須注意著陸前不可實施順風操傘著陸，此時易肇生人員著陸時，因衝擊力較大而受傷。
 - C. 側風：指傘具在滑行間，受氣流轉向而偏離風向軸線進行移動，如將一邊操縱繩緩慢、輕拉方式，使傘具改變角度，形成偏離行進航線，此時再將另一邊操縱繩調整下拉，即返回原航線行進；若轉向過多，將可能偏離原方向平行線，形成類似順風方向移動，尤須注意，當傘具順風轉向會比頂風轉向偏移更大。

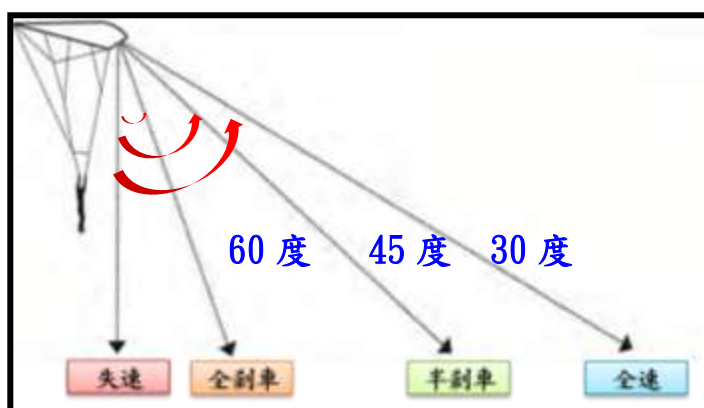
圖 6、傘具前進速度示意圖



資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

- (3)跳傘員的操傘動作影響傘具滑降距離（如圖 7），一般而言，使用操縱繩控制傘具時，動作幅度越小、滑行角度越大及滑行距離越遠；反之當傘具滑行距離越近，則角度會越小，甚至是垂直降落；就操傘動作區分下列五種情況，分述如後：

圖 7、傘具滑降距離示意圖



資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

- A.全速：使傘具操縱繩處於全放狀態，排氣孔完全充氣達到最大空速，暫不考慮大氣及環境等其他環境因素情況下，傘具放全速是從 A 點至 B 點距離為最快方式，此時傘具滑行速度較快，且排氣孔與傘衣內部呈現充氣飽和現象，外觀則呈現傘翼型狀。
- B.半煞車：握住操縱繩握環下拉至概約與肩、胸部位置，此一動作減緩傘具前進速度，乃因操縱繩向下拉時，使傘具內氣流向後（後方）排出，形成減壓降速效果。
- C.全煞車：握住操縱繩環並下拉概約腰部位置，此一動作使傘具停止前

進及落速增加，並處於失速臨界。跳傘員著陸前應將操縱繩恢復半煞車位置，使人員著陸時可拉至全煞車位置，緩衝著陸瞬間產生衝擊力。

D.失速：握住操縱繩環下拉超過全煞車位置，此一動作使傘衣的傘翼型結構完全改變，且傘衣尾部會低於氣孔上端，形成瞬間升力大幅增加，當傘具失去前進速度時，同時傘具迫使人員向後仰，且落速增加造成失速現象；因此該項操傘動作嚴禁低於 300 英尺以下使用，避免肇生危安。欲排除上述狀況，僅須緩慢放開兩邊操縱繩至半煞車或四分之三煞車處，即可使傘具恢復穩定與滑行；特別注意，不可將操縱繩快速放掉至全速位置，此時將導致傘具迅速下切及高速滑行，形成不穩定晃動。

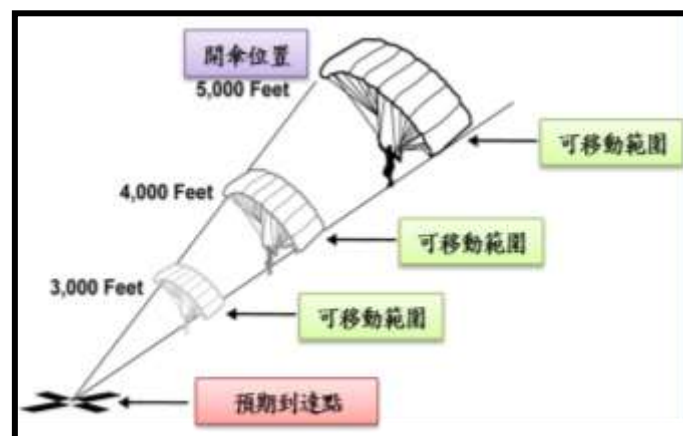
E.轉彎：雙手同時握住操縱繩環後，並下拉任一邊，此時傘翼結構尾端的阻力受氣流影響，使傘具逕自轉向阻力較高方向成形轉彎。

4. 高空傘操傘基本觀念

跳傘員執行空中跳傘任務前，對傘具特性及操控方式須先期瞭解與掌握，並於實機跳傘時，針對目標區的風向（速）與周邊環境關係等實施判斷，再結合歷次跳傘經驗判斷及操傘觀念，使人員順利安全著陸，爰此習得操傘觀念，對跳傘人員而言是相當重要一門課程，說明如次：

- (1)風的軸線(簡稱風線)係指跳傘目標區面對風的來向所延伸的一條 虛擬線，其功用可提供跳傘員作為空中操傘的重要參考指標，並且在人員著陸前能迅速及正確的判斷風向，以確保準確操控傘具。
- (2)跳傘員依據風的軸線擬定移動目標區時的範圍及距離，當風速越小、傘具高度越高，可跳傘移動範圍越廣，同時隨著高度下降而範圍縮小，視界逐漸縮減形成錐形；倘風速越大時，則可跳傘移動範圍就會變小，並且接近風線位置；就上述所稱範圍屬有效操傘區域（如圖 8）。

圖 8、有效操傘區域示意圖



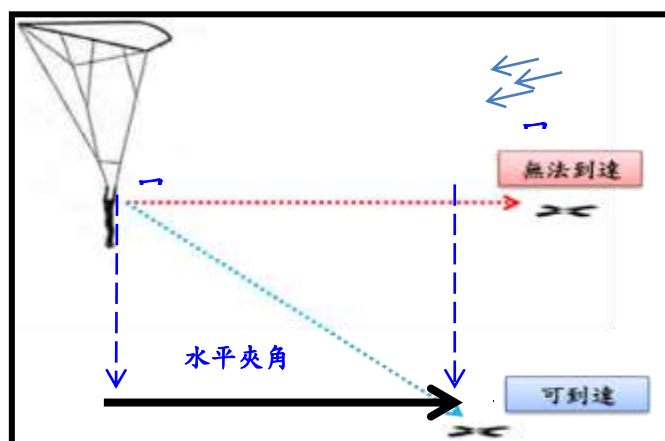
資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

- (3)「高度距離判斷」意指跳傘員於空中時，在目標區與風的軸線上，概約二

分之一（跳出往下計算垂直位置，以及預訂著陸目標區之全長度）距離選擇第一個參考點，此選擇點可正常實施操傘動作，且消耗高度一半即能抵達的位置點；同時再選擇第二個參考點，必須在第一個參考點與目標區概約二分之一之距離，此時會再消耗一半高度可抵達第二參考點，由此依照距離判斷，應能順利操傘至目標區位置。

- (4)「水平角度判斷」（如圖 9）指跳傘員藉由不斷判斷與觀察目標區與視線中的水平角度，同時擬定空中操傘路線，通常水平夾角設定 45 度（指傘具前進路線與目標區所產生的角度），當視覺上發現與目標區夾角持續緩升時，不改變操傘方式，應會超過預想目標區；如夾角維持或緩降時，此時不需改變太大操傘方式，應可順利抵達目標區，惟須注意，操傘應保持「上風區位置」，可避免因受風向（速）影響或移動距離過遠而無法進入目標區之問題。

圖 9、水平角度判斷



資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

- (5)傘具操傘煞車點位置依照傘具種類、風向（速）或人員與裝備重量增減不同而有所改變，爰此跳傘員執行跳傘時，在確認傘開後，須測試煞車點，以利操控傘具。
- (6)操傘三邊進航方式(如圖 10)意指高空跳傘著陸前的空中進入目標區之航路（線），跳傘員選擇進航路線條件，觀察目標區具有良好視界，且易感測風向（速）變化及可彈性調整操傘動作；進航路線區分：待命區、第一邊（順風區）、第二邊（側風區）和第三邊（頂風區）等區域劃分；通常行進方向是由左或右邊（L 型）實施進航，主要乃依據進航路線選擇轉向目標區方向決定，為避免空中跳傘碰撞事件，一個目標區僅能統一選擇一種進航路線；操傘進行區域，說明如後：

A.待命區

指跳傘員位於著陸目標上風區（如風向為北風，此時上風區位置則為北方），亦為待命進航起點；一般而言，較有效操傘範圍，應在此區

域將高度消耗約 1,000 英尺左右開始實施第一邊進航。

B. 第一邊（順風區）

當高度錶高度約 1,000 英尺左右時，此時跳傘員與風線成平行狀態時，即開始進入第一邊航路，同時須不斷觀察目標區角度，高度約 750 英尺，即準備轉向第二邊航路。

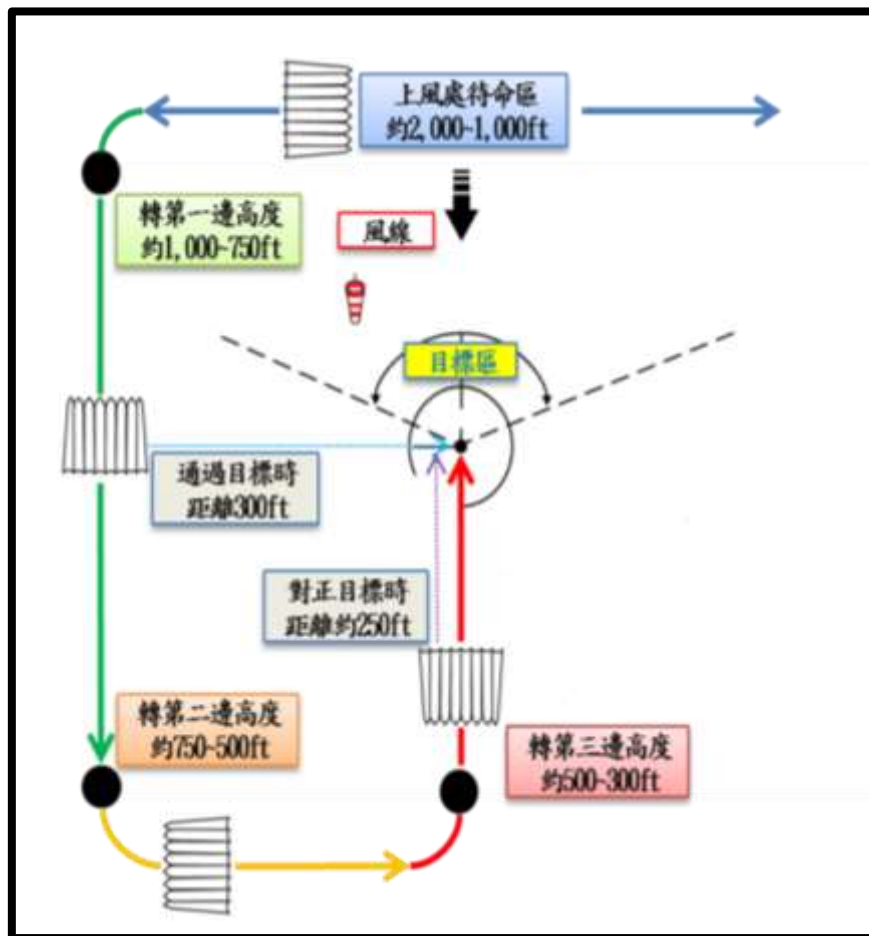
C. 第二邊（側風區）

準備進入第二邊航路時，須以半煞車操傘方式，適切調整與目標區的高度、角度及距離，俟跳傘員與風線概成垂直角度，且高度約 500 英尺時，緩慢向左（或右）轉 90 度，同時對正目標區並穩定控制傘具。

D. 第三邊（頂風區）

當進入第三邊時，此時高度約 300-500 英尺並已對正目標區（注意嚴禁低於 200 英尺小角度轉彎），同時與風線成一直線，跳傘員須穩定操控傘具，採以全煞車方式著陸。

圖 10、三邊進航方式示意圖

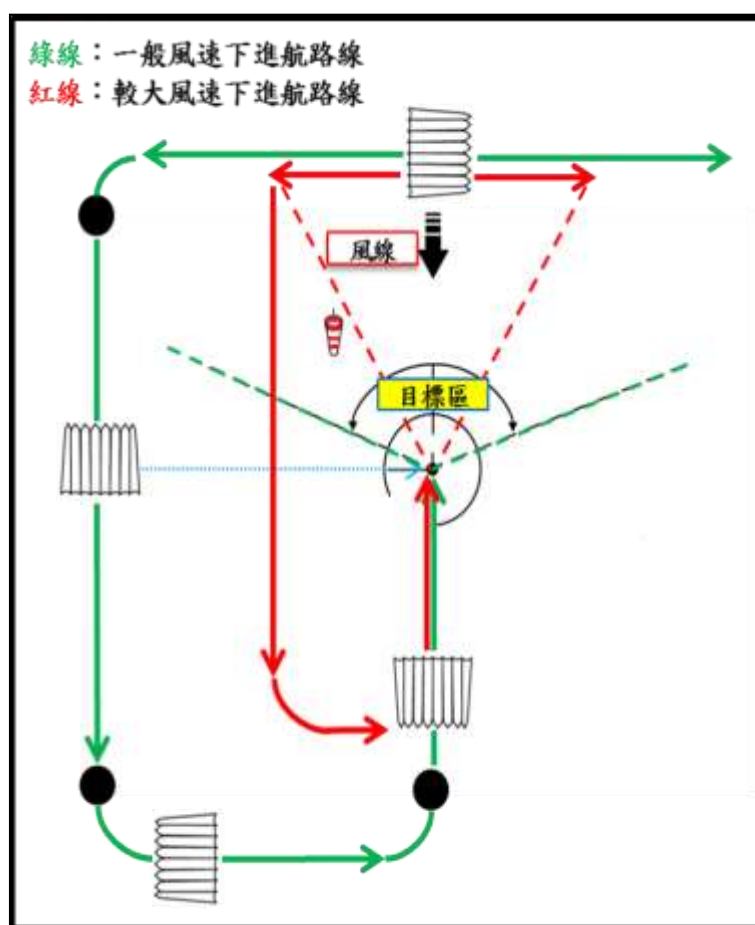


資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

E. 跳傘員在空中如遇風速瞬間變大狀況，須立即反應調整操傘方式並實

施航線修正（如圖 11），須將操傘範圍縮小，並以頂風操傘方式逐次消耗高度，以防範人員溢出場外著陸；如已位於下風區時，且明確無法進入目標區，應斷然選擇備降場安全著陸；當遇到風速較大時，跳傘員進入第一邊前，須將進航高度降低且靠近目標區、同時第二邊保持接近目標區並維持高角度，準備進入第三邊時，須快速轉向目標區及對正風線、目標後，如發現操縱繩以全速方式仍無法前進，即利用前一組操縱帶控制傘具前傾角度，此一作法較具有抗風前進效果；提醒如遇風速較大時，每一個轉向動作均須提早或縮小角度，以彈性操控傘具進入目標區。

圖 11、風速改變與航線的修正示意圖



資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

5. 操傘模擬器

模擬器訓練目的主要是在實際跳傘訓練前，結合虛擬實境搭配整體器材操作，驗證學員整體操傘觀念，建立學員實際跳傘的信心，於實際跳傘時加快學員方向地形之判斷，若遇任何緊急狀況，也能透過此器材來加深學員印象，在真情況發生時能在最短的時間判斷，執行正確處置，已達訓練安全；以下為我國模擬器訓練課程紀實照片(如圖 12-15)。

圖 12、13、14、15 操傘模擬器組

圖 12、控制機台

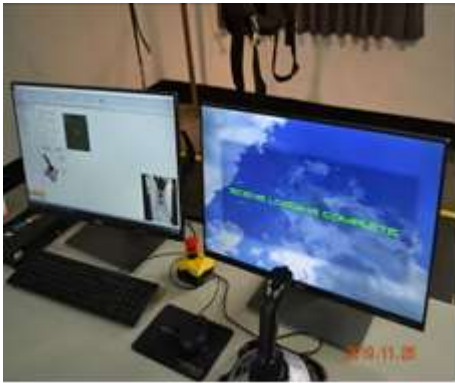


圖 13、懸吊系統



圖 14、操作實況

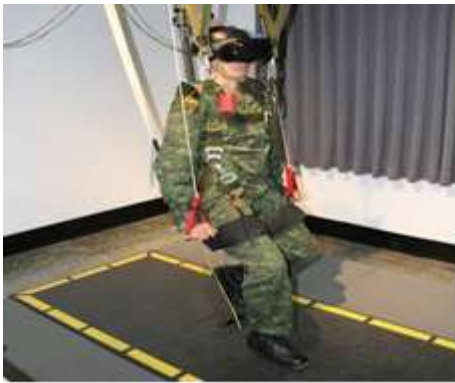
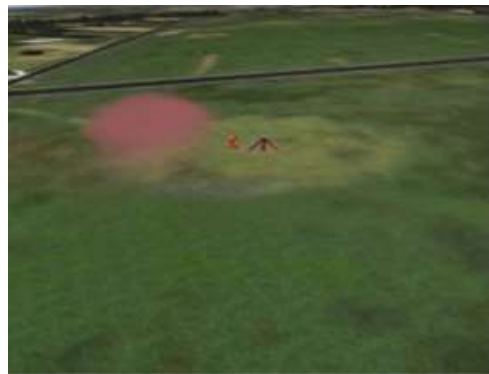


圖 15、模擬畫面



資料來源：空降訓練中心傘訓教官組

(三) 艙內指揮程序及跳傘長手勢信號²

飛機噪音、高空滲透跳傘頭盔及氧氣面罩會使口語溝通非常困難。所以跳傘者以手勢信號接收機艙作業程序與跳傘長手與大臂指揮（如表 1、2、3）。高空滲透跳傘者必須完全熟悉這些手勢信號、指揮及每一個手勢信號所必須要執行的動作。我軍於 109 年獲得與美軍相同系統之供氧裝備，後續也有美方相關單位共同參與跳傘訓練，為考量能透過統一手勢來了解艙內指揮，透過手勢與指揮作業程序讓所有具有高空跳傘能力的單位能夠相互配合操作。

機艙作業程序手勢信號手勢信號使用在登機和下達跳傘起立口令之間，在這二個口令之間的程序為機艙手勢信號。起飛前，機艙作業手勢信號協調請參照下列圖表。跳傘長會給予這些手勢信號。

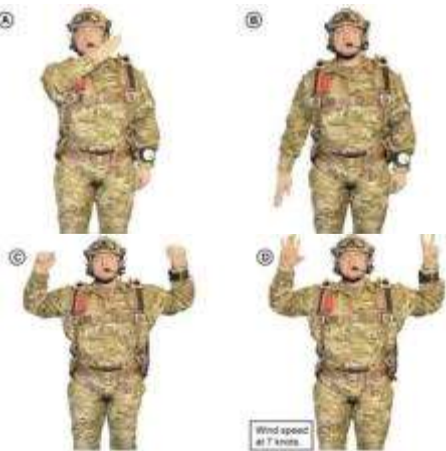
表 1、機艙作業程序手勢信號(攜帶氧氣面罩及無攜帶氧氣面罩跳傘)

² Headquarters, Department of the Army, 《Special Forces Military Free-Fall Operations》(U.S.A., 2015) P7-1~7-30

機艙作業程序 手勢信號	跳傘長動作	跳傘者行動
戴上頭盔		帶上頭盔，扣上下顎帶和繫上安全帶。
解開安全帶		解開安全帶，將安全帶簡易回收於左側或右側。
戴上面罩		*打開調節器。 *將面罩戴置臉上並且確定要確實連結和閉鎖。檢查氧氣輸送。
檢查氧氣輸送	 	*檢查完氧氣後，比出大拇指信號回覆跳傘長。 如果氧氣瓶有問題，將大臂伸直向前，掌心朝下。

資料來源：Headquarters, Department of the Army，《Special Forces Military Free-Fall Operations》
(U.S.A.，2015)

表 2、機艙作業程序手勢信號(攜帶氧氣面罩及無攜帶氧氣面罩跳傘)(續)

機艙作業程序 手勢信號	跳傘長行動	跳傘者行動
20 分鐘警告 *檢查氧氣		所有跳傘者必須要清醒。 第一波結合戰鬥裝備。 *檢查自己氧氣瓶並且以舉起大拇指為信號給跳傘長。假如氧氣瓶有問題，將大臂往前伸直，掌心朝下。
10 分鐘警告	動作同上	第二波結合戰鬥裝備
風速		
陣風		

資料來源：Headquarters, Department of the Army，《Special Forces Military Free-Fall Operations》

(U.S.A.，2015)

表 3、跳傘指揮手勢信號(攜帶氧氣面罩及無攜帶氧氣面罩跳傘)

機艙作業程序 手勢信號	跳傘長行動	跳傘者行動
起立		起立，面對機尾，檢查裝備。檢查前一員插銷及 AAD，然後拍打前員表示沒問題，最後兩員相互檢查。
向前滑行 至後方		將裝備包背帶拉緊急戴上護目鏡。
預備		移動至跳傘門前一公尺處或是後艙板絞鍊連接處。
跳出		跳出飛機
任務取消		回到座位

資料來源：Headquarters, Department of the Army, 《Special Forces Military Free-Fall Operations》

(U.S.A., 2015)

(四)自動張傘器介紹與使用

自動張傘器於現今跳傘運動中已是標準配備，跳傘員皆會於副傘裝設第四代自動張傘器，確保自己於意外事件中能有更大的存活機會。前段提及自動張傘器的啟動有兩個條件：落速與高度，落速的設定由廠商於設計自動張傘器時已完成設定，各廠訂定的值約為每秒 35 公尺（約為人體於自由落體時終端速度的 70%），而啟動高度則是一個區間範圍，下限為 130 英尺，上限則會依型號與任務需求而有所不同，一般民用版本上限會設定在絕對高度 750 英尺，軍用版則依型號不同會落在絕對高度 1,000 至 2,500 英尺區間範圍內。訂定下限 130 英尺（約 40 公尺）的原因在於，在此高度下，速度達每秒 35 公尺時，人員僅 1 秒即撞擊地面，此時即使拉副傘，亦無法幫助人員減緩落速³。

因此使用民用版的自動張傘器時，若跳傘人員於 750 至 130 英尺間，仍呈現自由落體狀態下，自動張傘器的處理器會傳送訊號給切割器，擊發切割器底火，使刀頭向前飛出將副傘固定繩切斷，副傘引導傘將不受插銷控制向上彈出，將副傘傘繩拉出，並使副傘傘衣脫離副傘內包吃風充氣，讓副傘能正常張傘。

我國現行使用的第四代自動張傘器皆為 CYPRES 2，型號區分為 Expert、C-Mode 與 Military 1500/35 A 三個版本，其各型號間的差異如下：

1. Expert 版本是目前最常見的 CYPRES 2 自動張傘器(如圖 16)，啟動速度設定為每秒 35 公尺，啟動高度預設為 130 至 750 英尺，但可依人員需求將上限提高至 1,650 英尺，具有兩種模式可以使用：預設模式與異地跳傘模式。預設模式適用於機場與目標區的海拔高度一致時；異地跳傘模式適用於機場與目標區的海拔高度不同時，於登機前透過控制器輸入目標區與機場的高度差（正負 3,000 英尺內），處理器會依照輸入的高度差自動完成啟動區間的換算。

圖 16、Expert CYPRES 2



資料來源：<https://www.cypres.aero/product/expert-cypres-2/specifications/>

³ Airtec GmbH & Co. KG Safety Systems，《CYPRES 2 User Guide》（Germany，2022），p.11。

2.C-Mode 版是較為進階的版本(如圖 17)，具有四種模式可以轉換：專業 (Expert)、學生 (Student)、雙人套帶 (Tandem) 與速度 (Speed)⁴。於登機前先行選定四種模式中的任一種，再依照機場與目標區的高度差決定要使用預設或異地跳傘模式。

- (1)專業模式：此模式的設定與 Expert 版本是相同的，啟動速度設定為每秒 35 公尺，啟動高度預設為 130 至 750 英尺，但可依人員需求將上限提高至 1,650 英尺。
- (2)學生模式：適用於高空跳傘新手，啟動高度區間與 Expert 一致，但啟動速度設定為每秒 13 公尺，使學員在傘開後的緊急狀況下，若不及處置會由 CYPRES 2 啟動副傘，但會增加主、副傘同時張開纏繞在一起導致失效的風險。
- (3)雙人套帶模式：適用於雙人套帶跳傘，啟動速度為每秒 35 公尺，啟動高度區間，由於使用雙人套帶重量較重的關係，上限上升至 1,900 英尺。
- (4)速度模式：適用於競速滑降的傘具，由於有些傘具全速前進或操作盤旋等科目，其下降速度會超過每秒 35 公尺，因此在速度模式下，處理器將啟動速度值提高至每秒 46 公尺，以避免副傘意外啟動的狀況發生，啟動高度區間為 330 至 750 英尺，將下限提高至 330 英尺，使跳傘人員可以在低高度做出高速滑降的科目，而不會使自動張傘器啟動。

圖 17、C-Mode CYPRES 2



資料來源：<https://www.cypres.aero/product/changeable-mode-cypres-2/specifications-changeable-mode/>

⁴第二次引註；同註 2，，p.14。

3. Military 1500/35 A 版本是最常見的軍用版本(如圖 18)，啟動速度與民用版 Expert CYPRES 2 一樣是每秒 35 公尺，啟動高度區間為 130 至 1500 英尺，軍用版的自動張傘器會具備較高的啟動上限，主要是因為滲透傘傘衣的傘幅較大，副傘引導傘彈出至傘具完全充氣會比運動傘消耗更多的高度⁵。此版本的自動張傘器具有訓練與任務模式兩種，訓練模式適用於目標區與發航機場的海拔高度相同時，跳傘人員完成自動張傘器開機後，處理器會以開機當下的氣壓進行高度校正與歸零，跳傘人員無需再進行其他設定；任務模式適用於目標區與發航機場海拔高度不同時，透過設定氣壓來完成不同目標區的設定與校正歸零，開機後自動張傘器會先完成自我檢測，並量測開機地點的氣壓，之後跳傘人員再藉由控制器輸入目標區的氣壓，處理器會依照輸入的氣壓自動完成啟動區間的調整與設定。因此在任務模式下，人員可以在至遠處執行高空滲透任務的長途航行中，於跳出前再依據跳傘長所獲目標區氣象情報完成自動張傘器的設定，藉以節省自動張傘器電池電力。軍用版本可輸入的氣壓值為 200 百帕至 1094 百帕之間，換算下來之海拔高度約為 39,000 英尺至海平面下 2,140 英尺，若輸入的氣壓值超出上述區間，將會導致 CYPRES 自動關機。以上三者之差異性(如表 4)

圖 18、Military 1500/35 A CYPRES 2



資料來源：<https://military.cypres.aero>

⁵第三次引註；同註 2，p.12。

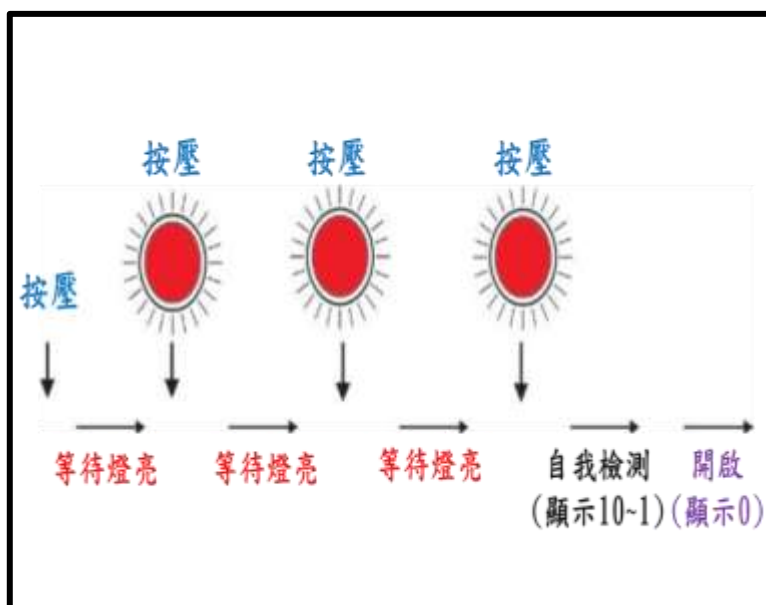
表 4、CYPRES 2 型號差異表

區分	Expert	C-Mode	Military 1500/35 A
啟動高度	130 至 750 英尺	130 至 1,900 英尺 (依設定模式變更)	130 至 1500 英尺
啟動速度	每秒 35 公尺	每秒 13-46 公尺 (依設定模式變更)	每秒 35 公尺
異地跳傘模式	高度差 3,000 呎內	高度差 3,000 呎內	氣壓 200 百帕至 1094 百帕之間
啟動高度調整	可增加至 1,650 英尺	可增加至 1,650 英尺	無法調整
模式調整	兩種模式 (預設、異地跳傘)	四種模式 (專業、學生、 雙人套帶、速度)	兩種模式 (訓練、任務)

資料來源：作者自行製作

4.使用程序 (1)啟動方式(如圖 19):連續按壓四次控制器按鈕即可開啟設定(燈號亮即按壓),若啟動過程中,無法在三次間隔中使燈號亮起時立即按壓或過早按壓,則張傘器將會自動忽略此項設定,此一作用在於避免誤觸造成系統開啟情況。

圖 19、 啟動方式示意圖



資料來源：陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊

(2)自我檢測：正確完成開機程序後，進入自我檢測模式，數值由 0、9、8、7...開始計數至 1 止，接續顯示四位數之大氣壓力值(hpa 百帕)為 0000；此一步驟僅為檢測有、無出現故障碼。

(3)大氣壓力值設定程序，每次開機均需重新設定當前空降場大氣壓值(百帕 hpa)，主要防止處理器誤判高度及落速，致無法精準判斷開啟時刻。

A.續上一步驟，自我檢測階段開始實施倒數，待檢測數值倒數至 1 時，立刻長按控制器按鈕，螢幕顯示會前次設定四位數氣壓值(百帕 hpa)。

B.長按後，數值從千位數開始設定，僅有 1 與 0 的選擇，顯示到預設數值時逕自放開，即跳至下一位數(百位)設定。

C.百位數設定由 0、1、2...開始計數至 9，長按後，顯示數字開始循環，當顯示到預設數值時按壓鍵放開，即可跳至下一位數(拾位)設定。

D.依上述(第 3 項)要領設定氣壓值的拾位及個位數，設定完成 4 碼壓力值後，燈號會出現長亮燈再熄滅代表設定已完成，且設定的壓力值會持續出現在顯示器，直至關機才會消失。

E.在設定數值過程中，如發生錯誤，則須先行關機，再行重複上述程序，直至數值設定正確為止。

F.假設當日須進行多次跳傘，且均於同一地點起飛及相同空降場著陸，則無需再關機或重新設定。

(4)關機：按壓 4 次控制器按鈕(與啟動程序相同，惟仍須配合燈號進行)，正確關機後螢幕不會顯示任何數值；假設執行跳傘後忘記關機，則於 14 小時後自動關機。

(五)緊急狀況處置訓練

高空滲透任務是具有危險性的。緊急狀況可能會在起飛前、起飛時、飛行途中、自由落體或張傘後發生。為了安全考量每一位傘兵必須認得緊急狀況並做出相對應的處置。違反這些緊急程序可能會干擾傘兵制約反應。這些動作會導致錯過關鍵時刻造成傘兵受傷或死亡。針對特定緊急狀況正確處置的制約反應是容易被遺忘的，所以訓練及複訓必須包含成果導向訓練，特別要著重在緊急程序並要求正確做出對任一狀況相應的處置。複訓必須於每次高空滲透任務前執行。訓練長度依照高空滲透任務的間隔，最少需到所有傘兵能給他的緊急狀況處置有自信，各緊急處置項目如下表5。

表5、緊急狀況處置

區分	項次	項目
飛行途中緊急程序	1	緊急迫降
	2	緊急跳出
機內緊急程序	1	引導傘彈出
	2	高度表失效
	3	裝備故障
自由落體緊急程序	1	出機門時碰撞
	2	自由落體不穩定
	3	過早張傘
	4	高度表遺失或損壞
	5	風鏡遺失或損壞
	6	拉把脫落或無法看到拉把
	7	拉把卡住
傘具故障	1	內包卡在外包
	2	引導傘遲開
	3	主傘無法從內包出來
	4	減震布卡住(streamer or snivel)
	5	末端氣孔吃風不足
	6	剎車過早鬆開
	7	傘繩斷裂 (A、B、C、D)
	8	傘繩繞過傘衣(傘衣)
	9	傘繩打結
	10	引導傘延伸帶纏繞傘兵(horseshoe)
	11	傘衣超過一半無法充氣的旋轉
	12	減震布掛著
傘具故障	13	引導傘掉至氣孔前方
	14	操縱繩斷裂
	15	自相纏繞(line twist)
	16	傘具破洞
	17	兩頂傘處置程序
	18	傘具碰撞緊急程序
	19	危險區域降落
	20	強風收傘

資料來源：作者自行製作

(四)術科介紹

1.地面姿勢訓練

(1)穩定式：

穩定式為我國高空跳傘訓練最基本之姿勢，其功用在以張大而平衡的姿勢及明顯的重心，使用在引張帶跳傘及初期自由落體跳傘階段，使跳傘者在空中做垂直穩定下降。

(2)蛙式：

是在空中跳傘中使用最多也最靈活的姿勢。其功用在以人體中立平衡的姿勢作為基礎，使身體可作適度的調整，使用在跳傘訓練中後半段，在學者能夠定向自由落體後，能夠進階練習空中姿態滑行的能力。

2.跳塔(水)訓練

由於我國跳傘訓練是由引張帶訓練開始，高塔器材是最主要用來結合跳出訓練的器材之一，透過不斷的練習，建立肌肉記憶、跳出穩定性及消弭心理恐懼，泳池訓練的跳水訓練則是在模擬出機門後，轉換自由落體姿勢的過程。

3.高空傘摺傘訓練

依程序區分以下步驟：

(1)平鋪傘具並檢查傘繩

(2)教官複式檢查

(3)將傘繩合併成三組後上肩

(4)區分四組傘衣與傘繩

(5)教官複式檢查

(6)將傘衣包覆平放於地面並整理成條狀

(7)將傘衣整摺浸煮傘內包

(8)盤整傘繩

(9)置入主傘外包

(10)教官複式檢查

(11)封包

(12)教官複式檢查

4.空中跳傘訓練

各訓練階段課目、高度、次數及評鑑階段如下表 6。

參、訓練方式差異比較

一、空中跳傘階段

跳傘階段的課程設定內容較為不同，我國基於尚未有風洞器材的情況，延續其長久以來的訓練做法，從較低高度開始訓練，訓練課目設如下表 1；相對美軍在有風洞訓練器材及具有各項師資技術等資源，才夠執行與我國較多進度的訓練課程內容，期課程內容如下表 6。

表 6、跳傘課程進度差異

課目						
美軍				我國		
課目		高度 (FT)	次數	課目	高度 (FT)	次數
高跳低拉徒手		12500	3	5 秒引張帶	4500	6
				評鑑		1
第一階段評鑑		12500	2	5 秒自拉	5000	6
				評鑑		1
高跳低拉武裝跳傘		12500	3	8 秒自拉	5500	5
				評鑑		1
高跳低拉武裝供氧		12500	2	12 秒自拉	5500	5
				評鑑		1
第二階段評鑑		12500	2	15 秒自拉	6000	4
				評鑑		1
分組跳傘訓練	高跳高拉徒手	12500	3	20 秒自拉	6000	4
	高跳高拉武裝跳傘	12500	1	姿態滑行（左、右轉、前進）	6000	5
	高跳高拉武裝跳傘	12500	1			
	高跳低拉武裝供氧跳傘	12500	2			
	夜間高跳低拉徒手	12500	2			
	夜間高跳低拉武裝	12500	2			
	夜間高跳低拉武裝供氧	12500	2			
跳傘次數共計 25 次				跳傘次數共計 40 次		

資料來源：作者自行製作

二、地面訓練

- (一)風洞：由於我國缺乏較先進的垂直風洞設施，因此需實施約一個月的地面訓練，藉由使學員不斷練習跳出及空中姿態穩定動作，以建立肌肉記憶並熟悉裝備操作原理與建立操傘觀念；而美軍地面訓練，在垂直風洞設施的輔助訓練下只需一週的時間，效率增加許多，同時教官亦可藉由學員於風洞中的姿態表現，判斷學員實際於自由落體過程中可能發生的動作缺失。
- (二)操傘模擬器：藉由系統所呈現之訓場原貌，加快學員在傘開後的方向地形辨識，並在跳傘訓練前，強化操傘觀念，降低操傘訓練時的風險，兩國相較之下，在操傘訓練部分，學員較能在短時間了解操傘訓練內容。

三、跳傘訓練

(一) 引張帶跳傘訓練：

這套訓練系統已在我國使用幾十年，學員由高度 4500 英尺跳出，在藉由引張帶作動下使傘具自動張傘，學員僅需著重將地面姿勢訓練的部分著重在出機門過程中步伐的穩定及跳出機門時身體的穩定度等，所以必須透過較長時間的跑跳訓練、跳塔(水)訓練來建立學員的肌肉記憶，使學員在實際跳傘的過程中，除了心理建設外，確實的跳出動作上可為引張帶跳傘訓練階段建立起相對安全的訓練環境；學員在通過地面訓評鑑後，教官最無法確定就是學員跳出面對飛機的飛行速度中所產生的強大尾流，這也是學員在訓練過程中最需要克服的一段，那也是這套訓練系統需要透過引張帶的方式觀察學員跳出機門的情況，四肢張大挺小腹是否夠在整個引張帶開傘過程中保持良好的動作，若狀況良好則依內文中所述之課程進度實施；自拉階段，於引張帶評鑑穩定後，從 5 秒引張帶自拉訓練開始，高度從 5000 英尺實施，由學員自行跳出執行該次跳傘課目訓練，隨次數增加及教官評鑑再變換課目，直到 6000 英尺。

(二)教官觀察學員：

美方訓練模式在地面訓時，透過垂直風洞來訓練學員自由落體的定向、姿態滑行、拉傘及解脫拉副傘時空中動作的穩定度，課程在訓期內的訓練時間為每個人 40 分鐘，跳傘訓練期間，高度由 12500 英尺跳出，由教官跟學員一對一跳出，教官於空中飛行時跟在學員身旁約一至二公尺處，觀察學員空中飛行情況，如遇學員無法處理之緊急狀況，教官立即介入處理，將狀況排除，確保空中跳傘訓練安全。

(三)優缺點分析：

- 1.我軍在跳傘自拉傘訓練時，高度 4500 英尺跳出，5 秒後拉傘，跳出高度較低，同時間也無教官在身旁待命處置緊急狀況，以至於在學員自拉階段開始時，儘管學員已經透過無數次的訓練，狀況處置也很熟悉的情況下，不免還

是有風險存在。這也是教官們必須要承受的較無法掌握的因素。

- 2.相對美軍跳傘階段之課程設計，從 12500 英尺跳出，5000 英尺拉傘，自由落體時間約 40-50 秒左右，教官相對有足夠的時間來處置學員在空中不穩定之情況，協助穩定學員姿態後將其引導傘拉出，完成處置後亦仍有足夠安全高度供教官張傘。
- 3.教官於空中介入處置學員發生情況的技術，是需要接受過美國跳傘協會自由落體教官課程，課程內容中有教官育學者之相互練習狀況排除之練習與期末評鑑及與多相關注意事項，經過教官核定後，方能執行相關跳傘訓練。

肆、結論與建議

高空滲透跳傘訓練是國軍其中一項高風險的訓練課程，在長年的訓練經驗之下我國已發展出一套安全的訓練方式，另外在經過與美軍的訓練交流後，我軍汲取經驗將程序及作法做部分調整，使得現今高空滲透跳傘訓練班課程內容雙方大致相同；然而受限於訓練設備不足，目前我國地面訓練時，較無法客觀評估學員於空中自由落體時的動作表現，使我國需藉由較多次數之跳傘訓練，逐步奠定學員高空跳傘動作基礎，並將武裝跳傘課程調整至高空跳傘專精班。

綜觀世界先進國家，在執行高空跳傘訓練時，藉由運用垂直風洞設施奠定學員於空中自由落體動作之基礎。大聖西新建營區也有規劃風洞預定地與相關經費在未來要興建，建議在全案確定要實施同時，能過規劃相關經費或是透過協訓方式至美國高空跳傘學校接受自由落體教官專業訓練，習得相關技術取得師資種能，隨後配合垂直風洞完成興建後，能夠在高風險教育訓練上，提供更加安全的訓練環境。

參考文獻

中文部份

- 1.陸軍司令部，《高空跳傘滲透專長訓練手冊（第一版）》（民國 108 年）。
- 2.陸軍司令部，《陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊》（中華民國，民國 110 年）。

英文部份

- 1.Headquarters, Department of the Army，《Special Forces Military Free-Fall Operations》（U.S.A.，2014）。
- 2.Airtec GmbH & Co. KG Safety Systems，《CYPRES 2 User Guide》（Germany，2022）。

筆者簡介



姓名：鄭百越

級職：士官長教官

學歷：士官長正規班 109 年班、美國基本跳傘訓練班、美國高空滲透訓練班、美國跳傘長訓練班。

經歷：班長、助教、現任特種傘訓組教官。

電子信箱：軍網：terrificboy@webmail.mil.tw

民網：gochasedream@gmail.com