

自動張傘器於高空跳傘之應用

筆者/葉昇鑫

提要

- 一、自動張傘器 (AAD) 自 1930 年代發明至今，依照處理器與啟動器的差異，共發展出四個世代，使自動張傘器的可靠性有進一步的提升，並介紹自動張傘器的歷史與各世代剛發展出來的用途，使讀者對於自動張傘器能有進一步的認識。
- 二、我國現行使用的自動張傘器為 CYPRES 2，並區分三種型號 Expert、C-Mode 與 Military 1500/35 A，三個型號間適用的條件各有差異，本段主在敘述各型號的啟動條件與適用對象。
- 三、自動張傘器僅能作為緊急狀況下的最終措施，在使用上需遵守相關使用規範，方能有效發揮其功效，若未能遵守可能會導致自動張傘器失效或意外啟動，反而會嚴重影響跳傘人員的危安，甚至肇生傷亡事件。

關鍵詞： 高空跳傘、自動張傘器、AAD

壹、前言

自動張傘器 (Automatic Activation Device, AAD) 是一種使用於降落傘的安全防護措施，區分為機械式與電子式兩種，主要使用於副傘，部份型號可使用於主傘。在沒有自動張傘的時代，若高空跳傘人員因故於自由落體中失去意識，除非奇蹟發生，不然該跳傘人員通常都駕鶴西歸。因此自動張傘器的發明，使其可以作為跳傘人員的最後一道防線，在跳傘人員因故失去意識，無法自行拉傘或執行緊急狀況處置程序時，它可協助人員自動張傘，確保人員安全著陸，因此自動張傘器僅可以作為緊急狀況下的最後保險手段，千萬不可當作緊急狀況處置的主要手段。

引張帶是世上第一種非機械構造的自動張傘器¹，由尼龍帶連接傘具內包與機上鋼索，當人員跳出飛機後，引張帶受到人員體重而伸直，隨後將內包從影外包中拉出，人員持續下墜使操縱帶及傘繩順勢伸直，並使傘衣脫離內包開始充氣，最後正常張傘。世界上第一台機械構造的自動張傘器是 KAP-3 於西元 1936 年由蘇聯發明²，藉由啟動器將傘具插銷拔出使傘具正常張傘。西元 1991 年德國人 Helmut Cloth 發明了第一種電子切割式自動張傘器³，利用微型電腦監測跳傘人員狀態，當到達觸發條件時，啟動切割器將副傘固定繩切斷，副傘引導傘彈出使副傘正常張傘，由於這類型自動張傘器的可靠性與耐用性，使其已成為今日高空跳傘界的主流配備，本文亦將著重於探討機械結構的自動張傘器之發展與應用。時至今日，自動張傘器的發明已避免數千人因傘具故障或其他意外身亡，雖然目前各國跳傘協會未全面將自動張傘器列為跳傘必要裝備⁴，但皆鼓勵或要求特定等級以下⁵之跳傘人員於傘具加裝自動張傘器，以增加跳傘安全性。

貳、自動張傘器區分

自動張傘器發展至今日可區分四個世代的機型⁶，依控制器可區分成機械式與電子式兩種，機械式控制器採用內置氣壓式高度錶與速度儀監測跳傘人員狀態；而電子式控制器採用微型電腦監測跳傘人員高度與速度變化。依啟動器作動方式可以區分為拉動式與切割式兩種，拉動式啟動器是藉由拉動傘具插銷，

¹ Stuart Gough,《AADs: Their History, Evolution And Operation》(Australia: Australian Parachute Federation, 2020), p.4。

² 同註 1, p.16。

³ Airtec GmbH & Co.KG Safety Systems,〈Helmut Cloth Reflects on 30 Years of CYPRES〉, <https://www.cypres.aero/helmut-cloth-reflects-on-30-years-of-cypres/>, 2021。

⁴ United States Parachute Association,〈Skydiver's Information Manual〉, <https://uspa.org/sim/5#3G>, 2023。

⁵ Australian Parachute Federation,《Operational Regulations》(Australia: Australian Parachute Federation, 2022), p.18。

⁶ 同註 1。

使引導傘彈出；而切割式啟動器是藉由切斷傘具固定繩，使引導傘彈出。

表 1、自動張傘器區分表

區分	機械式控制器	電子式控制器
拉動式啟動器	第一、二代自動張傘器	第三代自動張傘器
切割式啟動器	無	第四代自動張傘器

資料來源：作者自行製作

一、第一代自動張傘器

第一代自動張傘器於 1936 年由蘇聯人發明，其組成為控制器與啟動器兩部份，跳傘前人員於控制器設定預定啟動高度，人員跳出後控制器內部的氣壓高度計會隨環境氣壓做變化，當到達設定之啟動高度時，控制器觸發啟動器鋼索縮回，使啟動器拉動傘具插銷，引導傘即可彈出接續正常之張傘程序。

第一代自動張傘器僅使用於軍事高空跳傘，協助人員於無法自行張傘的狀況下仍能平安著陸。然而，由於內部僅具有氣壓高度計，不具備速度儀，無論跳傘人員是否自行拉傘，皆會於指定高度啟動，因此只能裝設於主傘上，不能使用於副傘。若使用於副傘上，即使人員已正常使用主傘，但因高度抵達設定高度，仍會觸發自動張傘器作動，導致主、副傘同時張傘，副傘張傘過程中可能會與主傘纏繞，形成無法排除的傘具故障，最終導致跳傘人員身亡。我國曾經使用的 Irvin Hite-Finder FF-2 自動張傘器⁷即屬於第一代自動張傘器。

圖 1、Irvin Hite-Finder FF-2 自動張傘器



資料來源：高空跳傘滲透專長訓練手冊（第一版）

⁷ 陸軍司令部，《高空跳傘滲透專長訓練手冊（第一版）》（中華民國，民國 97 年），頁 2-25~2-27。

第一代自動張傘器因僅能使用於主傘，對於需使用副傘之緊急狀況仍需由跳傘人員自行排除，若人員此時因故已無意識，則將導致不可想像之後果。且氣壓高度計易發生誤差導致人員過早張傘，因此每一次使用前皆需完成校正，但仍有可能發生過早啟動使人員提早張傘的狀況，再加上每一次跳傘控制器皆會作動使鋼索縮回，需重新將鋼索拉出，容易導致鋼索損毀，故現已不再使用第一代自動張傘器。

二、第二代自動張傘器

第二代自動張傘器相較於第一代在控制器中增加了速度儀，可以監測跳傘人員的落速，判定人員是否已主動張傘，若跳傘人員已主動張傘，會因落速不足，即使下降到設定高度，亦不會觸發自動張傘器的作動，因此第二代自動張傘器可裝設於主傘或副傘插銷上。

第二代自動張傘器由控制器、高度設定開關與啟動器三個部件組成，其作動原理為跳傘前人員藉由高度設定開關設定啟動高度，於跳出前將開關打開，人員跳出後控制器內部的氣壓高度計與速度儀會感測環境的氣壓變化，以判斷是否達到啟動高度與人員是否處於自由落體狀態，若高度與落速皆達到設定值才會觸發啟動器鋼索縮回，使啟動器拉出傘具插銷；但若只有單一項達到設定值，則不會觸發啟動器作動，因此第二代自動張傘器亦可裝設於副傘，作為緊急狀況下的安全措施。

我軍日前使用的 FXC-12000 型自動張傘器即屬於第二代自動張傘器，但隨著使用時間增長，內部的氣壓高度計與速度儀誤差較大，會產生過早啟動或應啟動而未啟動兩種狀況，進而對訓練造成危安，因此我軍現也不再使用此類型之自動張傘器；另外由於此型自動張傘器僅適用於彈簧式引導傘，如今高空傘主傘的主流是採用手拋式引導傘，故亦不適用此型自動張傘器。

圖 2、FXC-12000 型自動張傘器



圖 3、傘具插銷與啟動器結合



資料來源：空降訓練中心傘訓教官組

三、第三代自動張傘器

第三代自動張傘器的構造與作動原理與第二代自動張傘器相似，是由控制器、高度指示器與啟動器三部份組成，其中控制器內部改成電子感測器，可以

監測跳傘人員的落速與高度，當到達設定的條件時，電子感測器會傳送訊號給啟動器，啟動器再將傘具插銷拉出。

SSE 公司 1959 年生產的 Sentinel Mk 2000 型自動張傘器⁸即屬於第三代自動張傘器，使用時是將其安裝於胸掛式副傘（如 T-10R 副傘）側邊，並將啟動器連接至副傘拉把插銷上，但由於設計不良的問題，時常肇生人員搬運副傘時，將啟動器連接線誤當成副傘提環，因此導致人員將連接線拉斷，使自動張傘器失效；另外也發生許多因連接線安裝錯誤⁹，導致使用副傘時，副傘外包無法正常開啟，最後肇生憾事，因此現今已無人使用此類型的自動張傘器。

圖 4、Sentinel Mk2000 自動張傘器



圖 5、安裝自動張傘器之副傘



資料來源：<http://www.parachutehistory.com/process/activation/sentinel.html>

四、第四代自動張傘器

在前三代的自動張傘器中，皆採用拉動式啟動器，這類型的啟動器有一個致命的缺點，即若插銷變形將導致啟動器無法正常作動，縱使啟動器達到條件欲啟動將插銷拉出，但變形的插銷會使插銷無法順利脫離固定繩，使主、副傘仍無法順利張傘，因此第四代自動張傘器將拉動式啟動器改為切割式啟動器，藉由將固定繩切斷，避免插銷變形卡住的風險，使副傘引導傘可以順利彈出將副傘拉出。

第四代自動張傘器於 1991 年由 Helmut Cloth 發明，其組成由處理器、控制器與切割器三個部件組成¹⁰，處理器內建微型電腦於每次開機時會完成自我檢測確保各項功能正常，完成檢測後處理器會開始監測人員高度與落速變化，於待機時每分鐘偵測兩次壓力變化以完成高度設定的歸零，當人員搭機起飛爬升至 1,500 英尺以上，處理器會進入擊發模式，短時間重覆偵測壓力變化，藉以計算跳傘人員落速與高度變化；控制器上具有按鍵與液晶面板，藉由按鍵可以啟動自動張傘器與設定啟動高度，液晶面板會顯示設定的高度、氣壓或錯誤代

⁸ 同註 1，p.9。

⁹ ParachuteHistory.com，〈Sentinel〉，<http://www.parachutehistory.com/process/activation/sentinel.html>，2003。

¹⁰ Headquarters, Department of the Army，〈Special Forces Military Free-Fall Operations〉（U.S.A.，2014），p.3-6。

碼；切割器內部具有底火與錐形刀頭，裝設時會將副傘固定繩穿過切割器，使其能發揮正常作用。

第四代自動張傘器的做動原理如後，人員於跳傘前需先取得目標區的氣壓或目標區與機場的海拔高度差，再透過控制器輸入參數，處理器會依照輸入的參數完成啟動區間的設定，當人員登機起飛後高度上升至 1,500 英尺，處理器會由待機模式進入擊發模式，並開始短時間重覆監測氣壓變化與速度，藉此計算人員落速與高度變化，若計算結果發現跳傘人員高度介於啟動區間內，並且落速到達或超過啟動值，處理器會傳送訊號給切割器並將底火點燃，擊發錐形刀頭切斷副傘固定繩，使副傘引導傘彈出，將副傘拉出並充氣張傘，人員因此可藉由副傘安全著陸。我軍現行的 CYPRES 2 自動張傘器即屬於第四代自動張傘器。

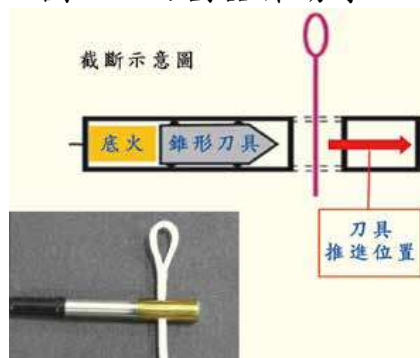
圖 6、CYPRES 2 自動張傘器



資料來源：

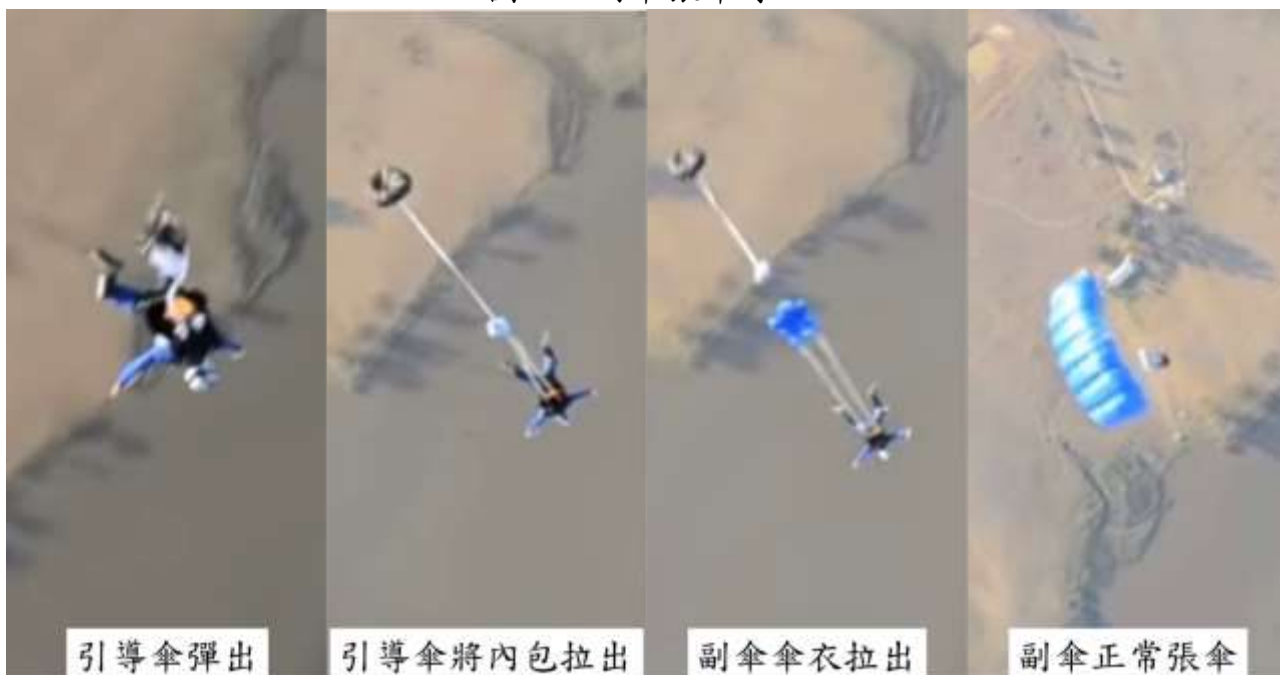
陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊，頁 2-88。 陸軍美製 RA-300 型高空滲透系統操作手冊，頁 2-89。

圖 7、切割器作動原理



資料來源：

圖 8、副傘張傘原理



資料來源：<http://youtu.be/iBNf-HsD3Ms>

參、自動張傘器之應用

自動張傘器於現今跳傘運動中雖然不是標準配備，但大多數的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¹¹。

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：

- 一、Expert 版本是目前最常見的 CYPRES 2 自動張傘器，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 9、Expert CYPRES 2



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

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

二、C-Mode 版本是較為進階的版本，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）¹²。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。

- （一）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 英呎，但可依人員需求將上限提高至 1,650 英呎。
- （二）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。
- （三）雙人套帶模式：適用於雙人套帶跳傘，其啟動速度為每秒 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 英呎。
- （四）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 英呎，將下限提高至 330 英呎，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 10、C-Mode CYPRES 2



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

¹² 同註 11，p.14。

三、Military 1500/35 A 版本是最常見的軍用版本，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¹³。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。

圖 11、Military 1500/35 A CYPRES 2



資料來源：<https://military.cypres.aero>

¹³ Airtec GmbH & Co. KG Safety Systems, 《Military CYPRES 2 User Guide》(Germany, 2022), p.12。

表 2、CYPRES 2 型號差異表

區分	Expert	C-Mode	Military 1500/35 A
啟動高度	130 至 750 英呎	130 至 1,900 英呎 (依設定模式變更)	130 至 1500 英呎
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 英呎	可增加至 1,650 英呎	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

肆、安全注意事項

自動張傘器是跳傘訓練的安全保險措施，為使它能有效發揮功能，下列注意事項必須要遵守，若人員於操作或設定時未能注意，將可能導致跳傘人員受傷甚至死亡等情事發生，因此在操作前務必確實詳讀下列事項：

- 一、自動張傘器開機後會自我檢測是否有故障，因此於倒數時需注意控制器面版是否有顯示故障代碼。
- 二、民用版自動張傘器與軍用版的訓練模式，需於登機前完成開機與設定，自動張傘器才能正常發揮功用；軍用版的任務模式則可依任務需求，於跳出前完成設定。
- 三、自動張傘器啟動後，航空器的飛行高度需先爬升至 1,500 英呎以上以啟動自動張傘器，之後航空器的飛行高度不得低於機場或目標區的海拔高度，否則自動張傘器會無法發揮正常功效。
- 四、航空器起飛時，座艙不得加壓，否則會因為處理器無法偵測壓力變化，導致自動張傘器持續呈待機模式。
- 五、若因故未執行任務，搭乘航空器返回機場時下降速率不得高於每分鐘 3,000 英呎，否則會造成自動張傘器於機艙內啟動¹⁴；因此若人員未執行跳傘任務時，必須隨航空器返回機場時，建議於下降高度前先將自動張傘器關閉。
- 六、傘開後，需注意下降速度不得超過每分鐘 35 公尺，以避免造成自動張傘器達到觸發條件，進而形成主、副傘同時張開的狀況發生。

¹⁴ 同註 11，p.44~45。

七、自動張傘器僅能作為緊急狀況下最後的保險措施，不可作為使用副傘的主要方式。

若違反上列安全規定或操作不當，仍有機會造成人員傷亡事件，最著名的一個案例是 2005 年一名英籍跳傘員 Adrian Nicholas 在操作急速滑降的科目時，因速度過快導致自動張傘器於 300 英尺啟動副傘，形成主、副傘同時張開的狀況，人員反應不及無法排除狀況，以致最後重著陸於空降場內，傷重不治。

不同廠牌的自動張傘器操作規定會有所不同，因此在使用自動張傘器時，務必要詳讀原廠說明書，並嚴格遵守相關的安全規定與操作程序，才能在緊急狀況下有效確保人員跳傘安全。

伍、自動張傘器相關案例

自從自動張傘器問世以來，已拯救超過 5,200 名跳傘人員避免因傘具故障或人員失去意識而肇生憾事，以下將列舉幾個案例，使讀者可以做為警惕。

案例一¹⁵：2006 年在美國某跳傘場，一名資深跳傘員（跳傘次數約 5,000 次）帶一名資淺跳傘員（跳傘次數約 300 次）於自由落體中操作後空翻的科目，資淺跳傘員因未能注意資深跳傘員的位置，不幸於操作後空翻科目時撞擊資深跳傘員背部，導致資深跳傘員手腳麻痺，人員無法做出拉傘或任何緊急狀況處置，直至自動張傘器作動，使副傘彈出，人員平安著陸。

案例二¹⁶：2018 年美國海豹部隊某隊員執行夜間武裝高空跳傘訓練，人員於 5,000 英尺拉主傘拉把，主傘引導傘順勢彈出，然而由於人員自由落體動作穩定，導致引導傘無法順利吃風上升，持續在跳傘人員背後搖擺，導致引導傘延伸帶與人員右臂發生纏繞，主傘無法脫離內包充氣張傘，導致主傘傘繩纏繞人員身體，人員依緊急狀況處置程序解脫主傘拉副傘，但受到攜帶裝備之影響，人員無法順利抓握解脫器拉把與副傘拉把，最終自動張傘器擊發切斷副傘固定繩，使副傘順利張傘，人員平安著陸於空降場附近。

案例三¹⁷：2019 年在美國德州某跳傘場，兩名翼裝跳傘員於空中因未注意四周環境，導致兩人於空中高速相撞，其中一名跳傘員當場昏厥，無法做出拉傘或任何緊急狀況處置，人員持續於空中旋轉下墜，直到高度僅剩 1,000 英尺時，自動張傘器將副傘固定繩切斷，使副傘彈出充氣，副傘傘開後人員才恢復意識，著陸於空降場內。

案例四¹⁸：2022 年捷克一名跳傘員在操作接力科目時，要接近另一名跳傘

¹⁵ CYPRES, 〈The Day I Died〉, <https://www.cypres.aero/the-day-i-died-cypres-save/>, 2021。

¹⁶ CYPRES, 〈The Blind Horseshoe〉, <https://www.cypres.aero/day-cypres-saved-life-trevor-thompson/>, 2018。

¹⁷ CYPRES, 〈The Day CYPRES Saved My Life: Alex Ogden〉, <https://youtu.be/riAEVE9j0B4>, 2020。

¹⁸

員以完成當日科目，未能適當減速，導致以高速與隊員發生相撞，造成人員昏迷，人員不自主的旋轉下墜，並且無法依緊急狀況完成狀況排除，直到高度僅剩不足 1,000 英呎時，自動張傘器擊發使副傘彈出，人員藉副傘著陸後才恢復意識，造成人員肋骨骨折。

透過上述四個案例可以得知，高空跳傘是一項高風險的訓練項目，從跳出機艙的那一刻開始，就存在許多不可控制的風險因子，無論資深跳傘者或動作穩定的跳傘者，都難保不會遇到意外事件，此時若人員可依照緊急狀況處置程序完成狀況排除，便是最好的結果；倘若人員不幸因意外造成昏厥或癱瘓，此時自動張傘器便是跳傘人員的最後一道防線，它可以使跳傘人員得以存活下來接受治療，避免憾事發生。

陸、結論

自動張傘器原本發明的目的是做為協助人員張開主傘的裝置，但隨著時間的發展，高空傘具的主傘已轉變成手拋式引導傘，不再適用自動張傘器，因此改將自動張傘器裝在副傘上，做為緊急狀況的最後一道保險措施。自動張傘器的設計也從一開始的機械拉動式啟動器，改成電子切割式啟動器，以減低機械故障、誤觸或插銷變形導致無法拉出插銷的風險，藉由切割器切斷固定繩的方式，便能避免插銷變形導致無法拉出的狀況，並透過微型電腦的偵測與計算，加以確保切割器於到達觸發條件時，一定能使副傘正常張傘，大幅提升自動張傘器的可靠性與安全性，並提升跳傘人員於緊急狀況下的存活率。

我國現行高空傘具亦已順應世界趨勢，於每一頂高空傘具皆裝備一具第四代自動張傘器，如此可確保人員於自由落體過程中因故失去意識，仍可藉由自動張傘器的作動確保人員安全著陸。但同時也要提醒每位跳傘者，自動張傘器只能做為緊急狀況中的最後一道保險，千萬不可依賴其做為緊急狀況的處置方法，因此唯有平時紮實的訓練、完善任務前整備與不斷地複習熟稔緊急狀況處置程序，才能有效降低訓練上的風險，順利達成每一項任務。

參考文獻

- 一、陸軍司令部，《高空跳傘滲透專長訓練手冊（第一版）》（中華民國，民國 97 年）。
- 二、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）。
- 三、
- 四、Stuart Gough，《AADs: Their History, Evolution And Operation》（Australia：Australian Parachute Federation，2020）。
- 五、Airtec GmbH & Co.KG Safety Systems，〈Helmut Cloth Reflects on 30 Years of CYPRES〉，<https://www.cypres.aero/helmut-cloth-reflects-on-30-years-of-cypres/>，2021。
- 六、United States Parachute Association，〈Skydiver's Information Manual〉，<http://uspa.org/sim/5#3G>，2023。
- 七、Australian Parachute Federation，《Operational Regulations》（Australia：Australian Parachute Federation，2022）。
- 八、ParachuteHistory.com，〈Sentinel〉，<http://www.parachutehistory.com/process/activation/sentinel.html>，2003。
- 九、Headquarters, Department of the Army，《Special Forces Military Free-Fall Operations》（U.S.A.，2014）。
- 十、Airtec GmbH & Co. KG Safety Systems，《CYPRES 2 User Guide》（Germany，2022）。
- 十一、Aritec GmbH & Co. KG Safety Systems，《Military CYPRES 2 User Guide》（Germany，2022）。
- 十二、CYPRES，〈The Day I Died〉，<https://www.cypres.aero/the-day-i-died-cypres-save/>，2021。
- 十三、CYPRES，〈The Day CYPRES Saved My Life: Alex Ogden〉，<https://youtu.be/riAEVE9j0B4>，2020。
- 十四、CYPRES，〈The Blind Horseshoe〉，<https://www.cypres.aero/day-cypres-saved-life-trevor-thompson/>，2018。

筆者簡介



姓名：葉昇鑫

級職：上尉教官

學歷：ROTC105 年班、美國跳傘長訓練班

經歷：排長、情報官、空訓中心學員生營學一連連長、現任特種傘訓組教官

電子信箱：軍網：viatorallen@webmail.mil.tw

民網：viatorallen@gmail.com