

# 前空翻式跳遠法介紹及與傳統方式的比較

陳相榮

## 壹、前言

跳遠乃人類古老的種族活動，遠在古代奧林匹克運動會時，即被列為五項運動之一。當時的跳遠選手持二至五磅重，形同亞鈴的握錘 (Halters) 用來揮振以增加距離。從力學觀點而言，即是增加質量產生更大動量的原理 (動量等於質量乘速度)。有人實驗手拿兩塊磚頭，奔跑至沙坑待雙腳離地後脫手，幾乎可以增加一呎的跳遠距離。(註1)

自從近代奧運會開始以來 (一八九六年)，迄今共舉辦過二十屆，在這漫長的七十八年，雖然跳遠記錄亦和其他田徑項目不斷的被刷新，但從克蘭茲任 (Al Kraenzlein 一九〇〇年) 到歐文思 (Gesse Owens 一九三五年) 整整三十五年，所推進的世界紀錄還不到一公尺，往後三十年增加更為有限，僅有數公分而已。直到十九屆墨西哥的奧運會，貝蒙 (Bob Beamon) 奇蹟似的創造了空前輝煌紀錄——八公尺九十，有人預言，這種佳績可能在本世紀內甚至五十年內很難被打破 (註2)。然而，世事的變化令人莫測，許多不可能的事往往轉變為可能，所謂「山窮水盡疑無路，柳暗花明又一村」，「窮則變，變則通」，在運動訓練邁向科學化的今天，深信貝蒙的紀錄不至於和歐文思比美，一直保持了三十幾年才被重寫。

跳遠的主要目的乃是將運動員的身體重心，在最高速度及適宜角度下拋射至最遠的水平距離。高登佛秀 (Gordon Fisher) 教練認為跳遠具有三個目標：一為在接觸踏板的刹那可以獲得最大可能的速度 (可控制的)，二為能夠取得適當的高度，俾使跳者完成空中動作及盡量延長落地時間，三為利用軀幹與上肢動作，以便跳者的下肢能充分伸展，且能控制落地動作 (註3)。雖然速度和彈性

為決定跳遠距離的最重要因素，任何動作均無法改變跳者重心的拋物線，但是跳者應該把助跑開始直到落地完成，視為跳遠的完整單元。通常為了便於學習與分析，可以分成助跑、起跳、空中動作及落地四個階段。若以影響跳遠距離的觀點而言，助跑和起跳最具重要性。因為唯有快速的助跑才能產生最大起跳速度，進而把跳者經最大可能的弧形軌道拋射到空中。再其次為落地動作與空中動作。所謂跳遠方式，事實上即是指空中動作，亦即起跳後直至落地的階段。若從起跳點而言，至起跳結束為止的技術，不論任何跳遠方式均為大同小異。空中動作在整個跳遠的階段只是屬於次要價值 (Se Conclary) (註4)，因為一旦跳者之起跳腳離開踏板後，身體重心即循着起跳所賦予的拋物線拋射至空中，任何空中動作都不能增進向前速度抑或改變身體重心的軌跡，只能影響前旋動作 (forward rotation)，維持平衡，取得有利的着地姿勢 (註5) (註6)。有人指出，空中動作最具效率與最低效率方式之差異，僅能增加跳遠距離大約十吋而已 (註7)。雖然空中動作影響距離有限，然而讀者應注意到，最近四屆奧運會跳遠的金牌得主，有三次平均僅勝一又八分之一吋而已 (貝蒙除外)。

## 貳、傳統跳遠方式

### 一、分類：

此處所指的傳統方式，乃除了後面將介紹的前空翻跳遠以外的各種跳法，綜合各種說法，大約有 Sail, Hitch-Kick 或 Running in the air, Hang Combination of first hang and then running in the air 等。有的用詞雖異，意義却相同 (註8) (註9)。若以國內之譯名，可以區分為蹲踞式、挺身式和剪式 (空中跑步式)，目前比較多人採用者為挺身式和

剪式。

(一)挺身式 (The hang style)：這種跳法的特徵為，身體在空中達到最高點時，腰部充分伸展，兩腿屈膝併攏於後下方，同時兩臂自肩部上提，由後往上迴旋伸展，身體成爲弓形。身體開始下降時，快速利用反作用力自腰部把身體摺成兩部分，兩膝向前擺振，着地時兩腳盡量向前伸展〔註10〕。其優點在於容易取得起跳高度以及着地時有較大動作，易使兩腳充分擺振。其缺點則是過於注意空中的挺身動作，致使起跳後半的爆發似伸蹬較爲困難〔註11〕，東方國家採用這種跳法者較多，如日本的兩部忠平選手即以此法創造過七公尺九十八的世界紀錄，最近美國的大學生 Danny Bradhan 和 Bill Rea 於去年亦用此法分別跳出廿六呎九又二分之一吋及廿六呎四又四分之三吋的成績〔註12〕。

(二)剪式 (Scissors style 或 Hitch-Kick, Running in the air)：這種跳法被認爲較具效率的跳法，其動作特徵爲，兩脚如在空中跑步，前後互爲擺振，雙臂亦與腿之動作相互配合畫弧。這種方式由四肢環繞兩軸產生圓運動，上肢以肩關節爲中心使上半身向後，下肢則以髖關節爲中心使下半身向前，如此交替前進。至於兩脚前後擺振次數因人而異，波士頓 (Boston) 選手認爲，在八公尺以上的距離約須二步半，七公尺六十至七十只需一步半，七公尺左右則僅需一步即可〔註13〕。而根據 Khadem 和 Huyek 的看法，跳躍距離若少於廿三呎，則空中跑步跳法並非最適宜的技術。這種跳法的優點爲：空間動作像快跑，較無空中動作之意識，起跳時能全神貫注，故起跳後半容易做強而有力的蹬踢，其次因此法爲空中跑步，動作較爲自然，可以取得有利的着地時機與保持身體的穩定性。目前歐美運動員及一流選手泰半採用此法。

## 二、傳統方式的困擾

跳遠距離最主要的是賴快速的助跑及自踏板上強而有力的跳躍來爭取，尤以前者最爲重要，包威 (Powell) 曾指出，動力

學的基本原則，在其他因素相等時，最大水平距離係得自身體起跳時擁有最大的水平速度〔註14〕。傳統方式起跳時，如以最高速度踏板離地，其結果必然導致跳者之頭向前着地的不利位置，因此爲取得經濟而有效的落地動作，不得不在起跳時採取代償性向後迴旋動作 (Compensating backward rotation)，不幸的，任何企圖增加起跳的後旋動作，勢必減慢起跳的向前速度，終致削減跳遠距離。

來自俄國的實驗資料指出，跳遠運動員在準備起跳時，大約損失百分之六的向前水平速度，並且在實際起跳動作又損失百分之十至十五的速度〔註15〕。

傳統跳遠者的脚在起跳動作，當上半身向前移動約三、五至四、五呎時，踏板上受阻約〇、二秒，由於在起跳板的直線運動受阻，一旦跳者進入空中時，環繞身體橫軸的不良的前旋動作必然無法倖免。

另外，傳統跳法之落地動作，雙腿往往過早着地，這是因所有落體均以不變的速率——每秒三十二呎秒，使得身體與雙腿恰好以同等速度落下。由於起跳時後旋的動作不僅減短跳遠距離與所能獲得的前旋動作，並且使得跳者雙足比身體重心過於超前以致坐落沙坑。

## 叁、前空翻式跳遠法

(The Somersault long jump)

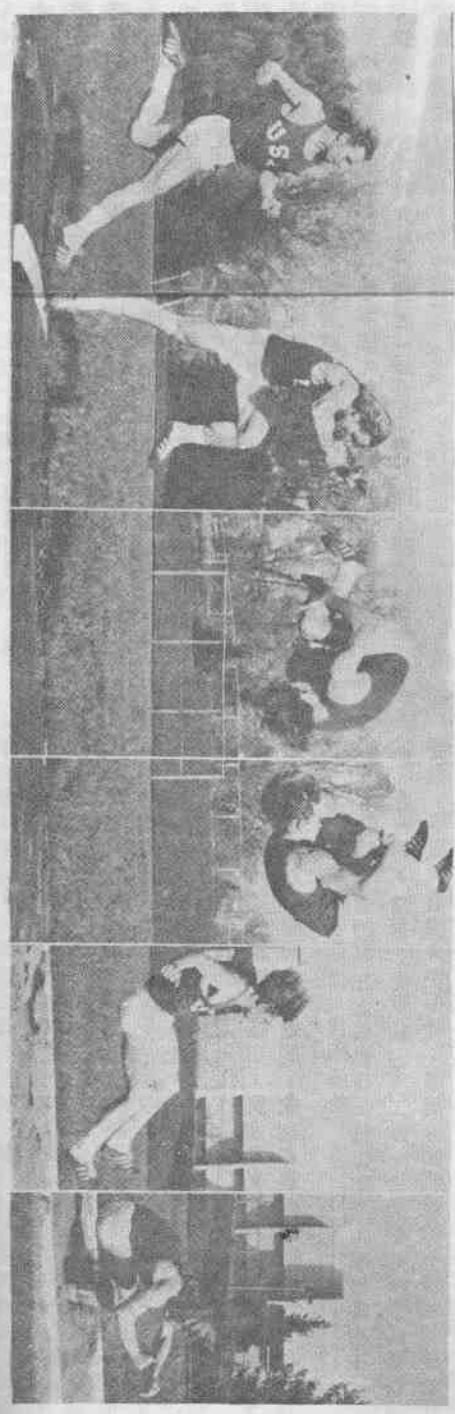
創始經過〔註16〕

所謂前空翻式跳遠，係指跳者經過助跑，以起跳腳踏板後，利用起跳產生的自然向前旋轉，在空中做一個前空翻，然後像傳統跳遠方式同樣落地。

此種跳遠方式的最初構想，係在湯意克 (Ton Ecker) 及其同儕在一九七〇年合寫「田徑運動力學」(Track and Field Dynamics) 一書，提到向前旋轉這一段時，回到到跳遠時所引起的向前旋轉的老問題，運動員爲了有效的落地位置，必須

減緩起跳速度，以防止向前旋轉。因此使他們想到，跳遠運動員可以利用原有的前旋動作，擴大之成為前空翻，然後像普通跳遠方式著地，把普通跳法之不利點轉變成有利點，於是在書上結論「透過力學的研究，跳遠運動員如果自踏板做一個前空翻進入沙坑，即不必減低起跳時的向前速度，還可得到向前旋轉的最大利益處，是可能達到的。雖然空翻式跳法仍有力學上的缺點，但自理論上而言，似乎要比目前的各種跳法有利，此法或許將來可達到卅呎甚至更多。」當時他們耽心，雖然空翻式跳法具有明顯的力學利益，但恐懼因素可能減低起跳速度，進而抵消所有的力學利益。但許多教練隨即認為，以玻璃纖維竿撐竿跳高和背沖式跳高的恐懼因素至少不下於空翻式跳遠，却並不因恐懼減損成績。到了一九七三年在國際生物力學研討會上，即有人提出空翻跳的報告，不久之後，美國及斯堪地那威亞 (Scandinavia) 的運動員開始實驗空翻跳的技術，所有用空翻式者成績均優於剪式跳法。

六、力學利益、 $L_1$  用  $L$  值區分水平距離，詳如附註 17)



空翻式跳法可使跳者獲得三點利益以增加距離：其一、因起跳時更為向前傾斜故可增加  $L_1$  距離。其二、因在起跳速度和角度之位能改進以及減少空氣阻力，增加  $L_2$  距離。其三、因雙腳比身體重心更為超前而改進落地位置，故可增加  $L_2$  距離。

(一) 起跳

最近實驗指出，空翻式跳法起跳時，使身體重心充分向前，要比傳統式起跳增加二吋以上。易言之，空翻式跳法在離踏板前即可增加二吋的利益。

空翻式的第二個利益為起跳速度的改進。傳統式跳法在起跳時務須採取補償性向後旋轉，以保證有效的落地位置，因而減低起跳速度不少。當然所有跳遠運動員在起跳時均會減慢下來，惟因空翻式跳者不需在起跳時額外增加向後旋轉，能夠得到自然向前迴旋的利益，故不必像傳統跳法減慢那麼多。因為如此，空翻跳者應該能夠以較大速度及較高角度起跳，而在  $L_1$  的階段可獲得一個較高較長的拋物線。

(二) 空中飛程

一旦跳者在空中環繞身體橫軸向前旋轉時，則其向前旋轉的動量因而建立，同時跳者無法增減所得的動量。雖然如此，但能藉旋轉動量的保存原理，由減少或增加本身的旋轉慣性（ $mr^2$ ）以增加或減少旋轉速度。換言之，跳者在空中卷縮越緊，旋轉即越快；愈為展開則旋轉愈慢。

假使初學空翻跳者在練習過程中，落地時坐落沙坑，應鼓勵跳者緊緊卷縮。在跳躍距離增進時，這種問題因跳者將有更充裕時間在空中翻轉而開始消失。事實上，相對的問題終將面臨跳者，亦即將在空中翻轉得過遠，解決之法應在空中略為展開以改變技術。

空翻式的另一利益為減少空氣阻力，因跳者在空中卷縮位置超過傳統方式。按照法蘭西斯（Francis）之看法，拉力對跳者的減速度（阻力）與跳者的投射橫斷面成正比。一個廿六呎的剪式跳者因空氣阻力大約損失四吋，而具有同等能力的空翻式跳者，因在空中卷縮位置，僅損失一半，從而更增加二吋距離。

### (三) 落地動作：

空翻跳的最後且最重要的利益是因兩腳能在身體重心之前落地而可能增加距離。因落地時具有較大的前轉動作，運動員能使雙腳更比傳統跳法向前，且繼續朝前不致坐落沙坑。Tweitzmeyer 指出，空翻式跳法自身體重心到接觸點所獲得距離為六吋，由於在落地時角速度（七·一八倍）和傳統方式有極大差異，故這種跳法的利益更為增大頗有可能。

### 三、學習方法：

前空翻式跳遠亦如其他運動技能，需要經過嘗試與錯誤的階段練習，這種方式的主要關鍵在於前空翻動作，宜在有墊子設備的場地與富有經驗的體操教師保護下練習，或者亦可在游泳池的跳板上，由跳水方式來領悟實際的空翻動作。開始時從較慢的助跑，較短的距離，以雙腳起跳，待動作熟練之後再以單腳起跳。基本的空翻動作已能完全融會貫通，再到跳遠助跑道上練習跳進

沙坑。最後，以較長的距離及較快的助跑速度，從跳板上起跳。在早期學習階段，恐懼可能是影響的因素之一，但只要有志學習的運動員能遵守以上原則，相信必能在極短時間克服障礙，完成理想的前空翻跳遠動作。

## 肆、結語

本篇旨在介紹新的前空翻式跳遠方法及傳統跳遠方式不易克服的缺點，自力學利益來說，前空翻式跳法似比傳統方式略勝一籌，希望這種跳法能普遍的為人採用，更希望藉此跳法能創下更為輝煌的紀錄。

另一方面，筆者願特別強調，所謂跳遠方式並非跳遠的唯一技術，只不過是整個跳遠過程的一部分，故不宜特別着重而忽視其他，應該視跳遠為一個完整的單元，亦即要有快速的助跑，加上強勁有力的起跳，進而取得最合乎力學的空中飛行以及經濟有效的落地位置。不論那種方式均有其利弊所在，跳遠運動員若能選擇適合方式，有計劃的訓練，體會動作要領，必能獲得優異成績。否則若祇一味仿效，好高騖遠，那麼非但無益，反而得到事倍功半的結果。

## 附註

1 Scientific principle of coaching John W. Bunn.

朱復昌譯 政工幹校出版。

2 田徑研究：葉憲清著 啓華社出版以及田徑名教練廖漢水先生之看法。

3 Track and Field Athletics Bresnahan Tuttle Coetzemeyer 合著。The C. V. Mosby Company.

4 International Track and Field Coaching Encyclopedia. ed. by Tom Ecker, Fred Wilt, Parker Publishing Co., Inc., 1970.

5 Kinesiology and Applied Anatomy by Rasch, Burke.

（轉第三十八頁）