



撰文：盧濟明

電腦繪圖：方振華

「曾經有人半開玩笑的說，試飛官的待遇真好。」「其實，飛機若能平安飛回來，試飛官的待遇還真是不錯。但是，萬一上去了沒下來。你不覺得這份待遇少了點嗎？」前試飛官李心澄將軍以簡短的這席話，道出試飛員的心聲。

飛行確實是十分迷人的一件事。但是，試飛卻是遊走於刀鋒上，險中求生的事。即使是按圖索驥，百日手工造出的「介壽號」，仍然不能免除這層層嚴厲的考驗。

介壽號

險象環生試螺

研發，總是一段倍感困頓與艱辛的歷程；「介壽」號雖然是根據國外所設計的藍圖來施工製造，但在飛試驗證的過程當中，仍免不了發生一些驚險的意外事故；尤其，當必須驗證某些並不在原設計範疇內的飛行動作時，那潛在的危險更不在話下；「螺旋」(Spin)就是其中最具代表的一項飛試課目。

「介壽」號飛機當初設計的目的，僅提供私人交通與運動休閒用，至於軍事飛行訓練上的「螺旋」課目則未曾考慮；但是我們研製該機的主要目的，是提供空軍官校與陸軍航空隊，一架能執行初級飛行訓練用的軍用教練機，因此必須

將此課目列入飛行教程中。

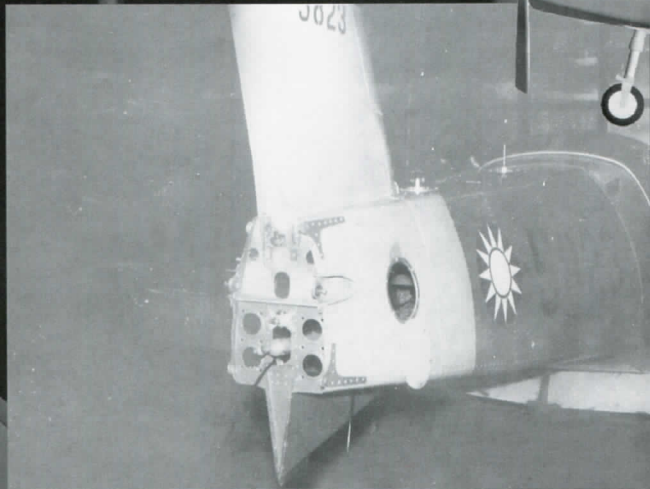
但經過1969(民國58)年8月與12月兩次飛試意外(註解)後，眾人對PL-1是否為適合軍事教練飛行的安全機種產生懷疑；經航發設計部門與原設計者多次討論後，選定編號5823號機在機腹後方加裝抗螺旋傘，以及加裝腹鰭安定片試圖改善。

該機於1972(民國61年)2月21日完成測試改裝，並於3月27日由試飛官王安華首次進行酬載1/4油量的飛試，結果引擎空中停車，啟動無效後，飄降返場降落；探究原因發現，當翼尖油箱油量在2.5加侖以下時，會發生供油不順的情

研製史(下)

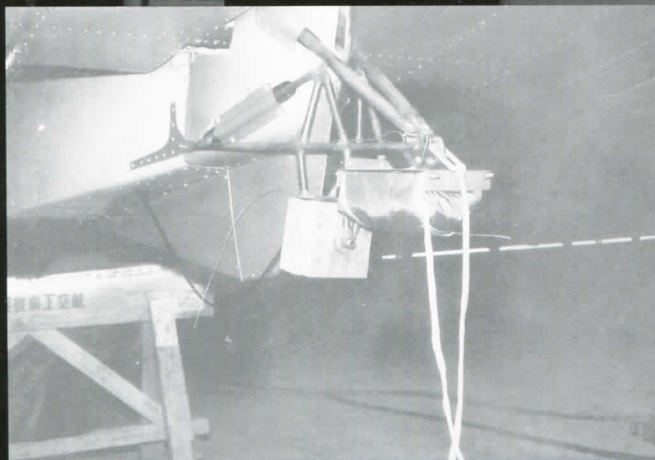
形；於是飛試全面暫停，進行油箱結構修改。

做法是在翼尖油箱內增加油槽(Sump)隔間及防逆瓣(Check Valve)，以保持有效供油量；經後續飛試後，引擎確實運轉正常；於是在1972年度以後生產的新機上，全部安裝新設計的油箱，不過當時有46架已在國軍單位使用。



▲5823號的「介壽」號進行測試改裝。

▼5823號機尾加裝可拋式保險傘一具，與尾鰭安定片。



5月28日，5823號試驗機完成各項檢查後，立即恢復「螺旋」課目的飛試驗證；在連續10次飛試中，編號5819號的伴隨機全程擔任觀測任務，評估一切穩定正常；但是，試飛員在觀察空速與側滑(Side Slip)情形後，懷疑可能並未進入真正的螺旋狀態。

於是，6月1日上午，先完成1/2油量向右進入4圈後改出，接著再進行向左進入的飛試程序；結果，當進入到第二圈末期時，觀測機上人員發現，試驗機以近乎垂直的角度，急速向下滾

▶「介壽」號的翼尖油箱與加油口特寫。

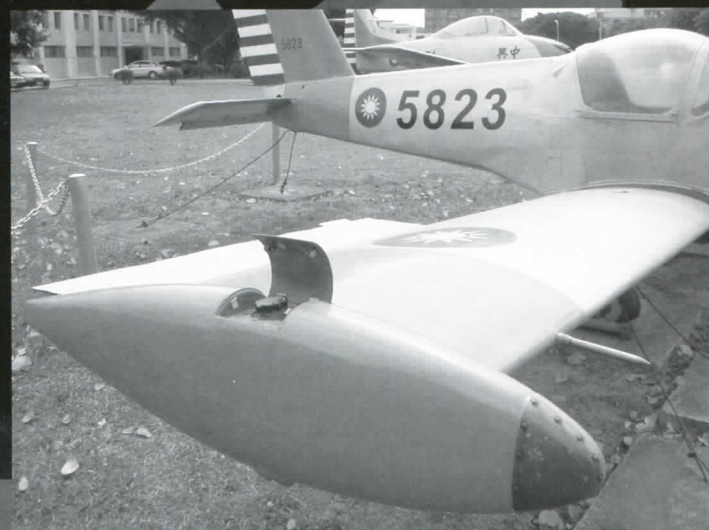


轉；此時，試飛員亦發現此異常情況，於第四圈時企圖改正；但此時駕駛桿顯然有一股幾乎不能克服的向後壓力，經推桿改正無效後，試飛員釋放出安裝在機尾直徑4呎的保險傘，卻不幸隨即脫落；所幸在不斷嘗試改出的過程中，於第七圈順利改出，但後續的飛試驗證又再度喊停。

事後檢視機尾保險傘系統，判斷傘具牽引帶(Riser)末端的鋁質D型環，在螺旋滾轉過程中，不經意扭開釋放鉤，才造成傘具脫離；以往飛試因未完全進入螺旋(Spin)狀態，只是進入類似螺旋的「盤旋俯衝」(Spiral Dive)，故從未發生保險傘脫落的問題；經除去該環扣，並反覆檢查傘的釋放功能後，確認不會再無故脫離後，才又決定繼續進行飛試。

10月4日起，陸續進行多次飛試驗證。並獲得「方向舵及副翼回復居中，快速推桿至最前。」這一套較佳的改正操控手法。

但是，12月21日當再度以1/2油量自7,000呎高度，進入向右八圈螺旋時；在轉至第七圈時，發現機首上仰至天地線下約15度的位置，且有繼續上仰的趨勢；經試飛員判斷隨後即將轉變成「水平螺旋」情況後，決定立即進行改正措施。



螺旋(Spin)：

是飛機機翼因嚴重之失速，而進入幾近垂直旋轉下降的動作。因此，飛機一定是先失速(Stall)，然後才會進入螺旋的狀況。通常，進入螺旋後，平均一圈或兩圈的高度損失約500~700呎。因此，在嘗試做此類飛行課目時，有效的安全高度是首要考量因素之一。

我們可以簡單的6步驟分解「螺旋」動作的進入與改出：

1. 進入動作要領

- 確認空域淨空(Clear Area)
- 油門怠速 (Power Idle)、汽化器開啟 (Carburetor On)
- 順勢緩緩帶桿 (Back Pressure gradually)，切忌猛帶桿

如圖 1 2 3

2. -飛機因攻角(A. O. A)過大，飛機開始進入失速狀態

- 左方向舵全上(目的，加速進入螺旋動作)
- 鬆桿 (Release Back Pressure)

如圖 4 5 6 7

3. -螺旋開始

- 進入第1/2圈如圖第 8 9

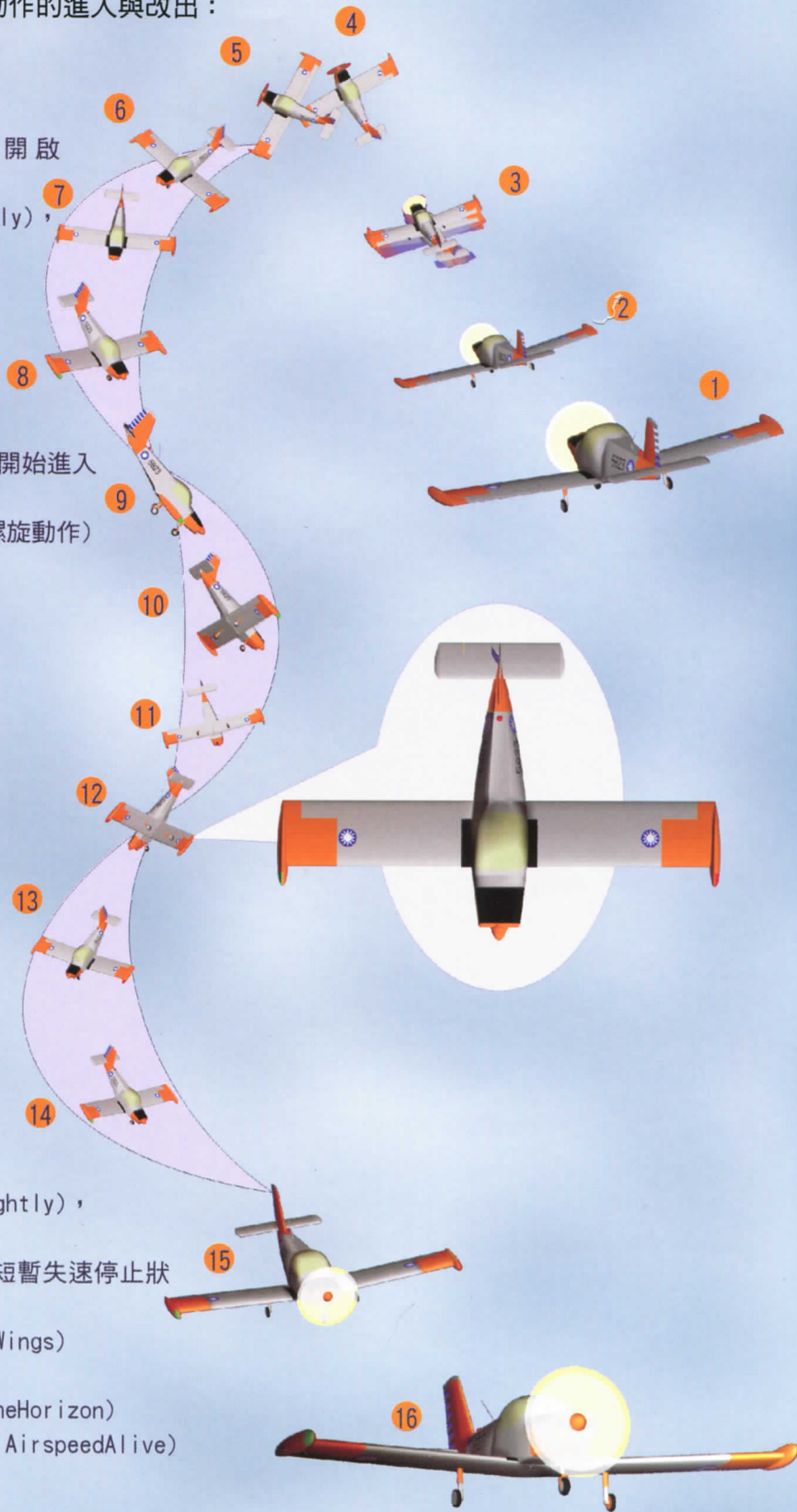
4. 進入一圈如圖第 10

5. 進入第1又3/4圈時，改出 (Recovery) 如圖 11

6. 改出動作要領

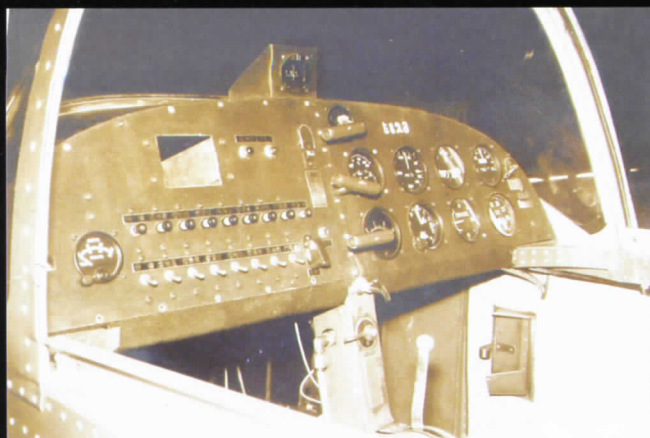
- 全反舵(此例為右舵，如放大圖示)
- 保持鬆桿，並稍微頂桿 (Pitch Down Slightly)，以建立空速
- 螺旋停止 (Rotation Stop)，並且會有短暫失速停止狀態 (Stall Braking)
- 桿舵中立 (Neutral)、機翼水平 (Level Wings)
- 從俯衝狀態中帶桿 (Pull Up from Dive)
- 機鼻抬起超過天地線 (Nose rises past the Horizon)
- 加馬力，空速逐漸回復建立 (Add Power, Airspeed Alive)
- 回復巡航狀態 (Cruise)

如圖 12 13 14 15 16



(電腦繪圖：方振華)

►在5823號測試機座艙中所增加的機尾可拋式保險傘釋放桿。

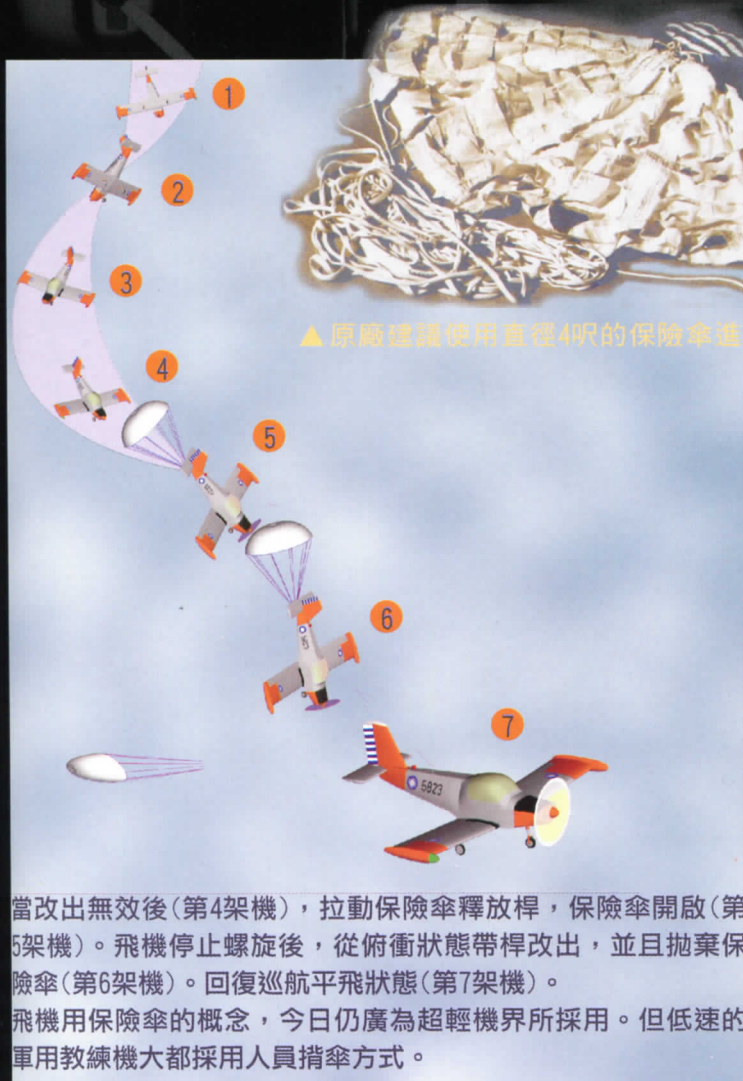


但持續到第九圈時，引擎卻自動停車，且飛機無改出傾向，試飛員立即放出保險傘試圖改正；終於在機首下俯後，第十五圈重新獲得空速，並於3,200呎高度改出；無奈，空中重新啟動引擎失敗，飛機只得飄降回本場。

最後，根據兩次的失事報告，與後來的飛試經驗，初步認定該型機不得做螺旋教練的課目；

且目前現有裝備亦不宜進行相關的飛試驗證，因而宣告終止後續的飛試。

綜上飛試經驗，當「介壽」號進入(水平螺旋)時，它的攻角可能大於70°，這很可能是造成兩次失事意外的主因；這兩次失事造成編5703(PL1A), 5801(PL-1B)兩架「介壽」號墜毀，所幸3名試飛員皆跳傘成功。



▲原廠建議使用直徑4呎的保險傘進行測試

當改出無效後(第4架機)，拉動保險傘釋放桿，保險傘開啟(第5架機)。飛機停止螺旋後，從俯衝狀態帶桿改出，並且拋棄保險傘(第6架機)。回復巡航平飛狀態(第7架機)。飛機用保險傘的概念，今日仍廣為超輕機界所採用。但低速的軍用教練機大都採用人員携傘方式。



▲「介壽」號機進行螺旋性能飛試的研究報告。

(感謝漢翔公司航空先進李適彰先生提供珍貴之文史與照片資料)

註解：

1969(民國58)年8月，第一次失事意外，5703號機由試飛官金漢生與空軍官校教官王玉衡駕駛編號5703、PL-1A機(前三架A型原型機之一)做螺旋試飛。因改正無效而棄機跳傘，人員安全著陸，飛機墜地全毀。

1969(民國58)年12月，第二次失事意外，5801號機屬於量產型的PL-1B型機。於交機前由試飛室主任王書寅教官做示範飛行，又在進入右螺旋後，改正無效而跳傘，機毀人安。