

科學圖書大庫

遙控模型飛行演練手冊

譯者 張志純

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

G875.3
Z311

遙控模型飛行演練手冊

譯者 張志純

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫



版權所有

不許翻印

中華民國六十八年八月三十一日初版

遙控模型飛行演練手冊

基本定價 ~~3.60~~
2.80

譯者 張志純 前兵工工程學院教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

序

遙控模型雜誌的“Flight Training Course, Vol II”，幾乎花了兩年的時間撰寫完成。它是爲教你一步一步的作模型飛機競賽演練而設計。若你一章一章的遵循訓練次序，努力於每一操縱，直至你盡善盡美爲止，你將準備進入國內各處每年舉行的甚多模型競賽節目。即使你并無變成一個競技飛行員的願望，此一手冊內所含教導性材料的豐富，將使你變成一個效率遠較高超的飛行運動員。

本手冊是 Ben Strasser 及 Tom Cove 的共同著作，并由聞名的模型競賽飛機駕駛員 Joe Bridi 提供技術協助和顧問。該雜誌的技術主編 Dick Kidd 也花了數百小時於插圖及照片的調整。謹在此向他們致無限的謝忱。吾人希望讀者欣賞，而且最要緊的，能由書中豐富材料獲益匪淺。

Don Dewey

遙控模型雜誌總編輯

1/4/31/04

譯 序

Flight Training Course, Vol. I. 已於民國 66 年 6 月 17 日由本人譯成中文以『遙控模型飛行訓練手冊』書名在徐氏基金會出版，頗受國內讀者及東南亞僑胞的愛好，此次基金會董事長徐銘信先生由美國購到該書第二卷，復囑志純提筆，所謂駕輕就熟，實不敢當，因本人與飛機及航空事業除在民國 35 年考取陸軍軍官留美初次坐飛機由重慶到南京，及家兄志堅係學航空工程曾半生在空中服務外，並無任何基礎及其他淵源，而手冊第一卷介紹無線電控制，翼剖面，裝備選擇，工具附件，工模及裝置具，被覆及光飾，鉸鏈控制面，引擎及油箱，鼻輪油門，無線電裝設，推桿構造，連桿組，控制具及短槓桿，檢查試車，飛行場設備，調整及維護，以四十年化工及機械經驗，勉強算得過去，如今第二卷盡是『起飛』，『平直飛行』，『水平 8 字』，『倒飛 8 字』，『古巴 8 字』，『三觔斗』，『殷麥曼轉彎』，『匝轉螺旋』，『180 度轉彎』，『飛 M 字』，『雙殷麥曼』等等，弄得我頭昏腦脹，惟有博采群籍盼望奇蹟出現，多幾手神來之筆，庶不至挨讀者之罵就好。

書名『遙控模型飛行演練手冊』，以別於第一卷。著者是美國人，不識中文，他們的訓練，在台北已晉級為演練，不致大吃一驚。然我國講求名實相符，此一字之差，實在幫了本人一大忙，猶如 American 之譯成美州或美國，幫了卡特一大忙，誰說他們不懂中文？最後，訓練手冊既已暢銷於前，演練手冊當亦不落人後也。是為序。

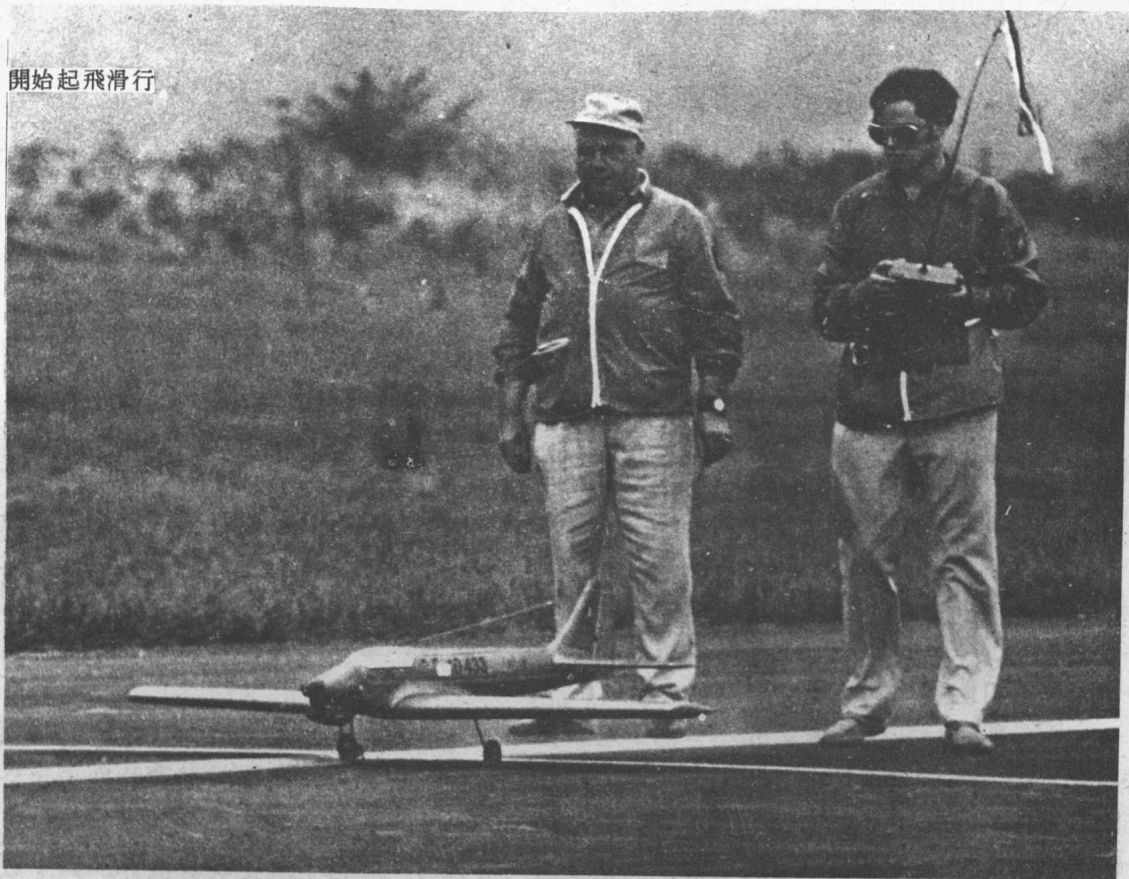
中華民國六十八年二月十日 於台北市

張 志 純

目 錄

第一章	引 言	2
第二章	調整你的飛機	6
第三章	起 飛 (A, B, C, D, FAI)	11
第四章	直飛而去，步驟轉彎及直飛而回(A)	19
第五章	8 字飛行(A)	25
第六章	交通花式接近／長方形著陸接地 (A, B, D, FAI)	31
第七章	著陸完美／著陸及定點落地 (A, B, C, D, FAI)	37
第八章	點地而去 (B, C)	42
第九章	三內筋斗／內筋斗 (A, B, C, D, FAI)	45
第十章	三側滾／三軸向滾／三水平滾／側滾 (A, B, C, D, FAI)	53
第十一章	顛倒直飛 (D, FAI)	59
第十二章	失速轉彎(A)	65
第十三章	三匝螺旋／螺旋三匝 (B, C, D, FAI)	71
第十四章	股麥曼轉彎(A)	77
第十五章	破 S 字	80
第十六章	古巴 8 字／古巴 8 字 Savoy Knot (B, D, FAI)	84
第十七章	孔雀開屏(C)	88
第十八章	180 度轉彎(C)	92
第十九章	三外筋斗／倒轉筋斗 (B, C, D, FAI)	96
第二十章	飛行 M 字 (C, D, FAI)	99
第二十一章	FAI 水平 8 字／橫 8 字 (B, C, D, FAI)	105
第二十二章	雙股麥曼 (C, D, FAI)	108
第二十三章	禮帽式飛行 (C, D, FAI)	112
第二十四章	慢 滾 (C, D, FAI)	116
第二十五章	四點滾轉 (B, C, D, FAI)	122
第二十六章	飛行競賽津梁	129
第二十七章	『挪威小姐』建造法	135
第二十八章	演練控制圖複習	145

開始起飛滑行



離開起飛區域



第一章 引言

開動一架飛機在天空作若干迴轉 (Gyration) 與實際飛行一種演練之間有很大的不同。迴轉頗好玩，所以吾人常作之。飛行一種演練亦很好玩，但那却來得不如此容易。它是像玩彈子與撞球間的差別。在前者，你猛擊球桿球而被發生的情形驚奇。在後者，你知道發生的情形，並如狂的設法使它按某種方式出現，而且，當它不然時感到失望。

吾人發現由『彈子式飛行』轉到『撞球式飛行』時問題之一，為覓求一個地方獲得幫助。當你翻閱一本 AMA 模型規則時，你將發現數頁飛機圖畫，顯示可以做各種事物。但設法找出為使那些事物發生要做什么又是另一回事。若沒有你認識的人給你指點，不是你運道好，就是你可能運道壞。

本手冊的目的係為填補此一空檔；幫助你學習飛行 AMA 及 FAI 演練如像它們應該被飛行一樣。對已經飛過它們的人士，它或許將幫助你精進你的飛行而於競賽時獲得格外的分數。學習飛行演練或精進你的飛行意味着你需要知道假定在天上看來演練動作像什麼，使其發生要做什么，如何認出你是上道及你未上道，及如何作飛行中矯正使甚至你的對手或競賽裁判員亦不確實知道實情！很多要曉得，很多要學做。然後，有進步，那就是你面臨的挑戰。

若你檢討在各種競賽花式中航行的所有演練，你將發現它們全部包含在本手冊內。看一看目錄，你將注意到若干章有看起來是相同的兩三種演練的內容。例如，『三內飢斗』／內飢斗 (Academy of model aeronautics, 美國模型航空學院。此係因 AMA 或 AMA 及 FAI (Federation aeronautique Internationale —— 管理所有運動飛行的國際機構) 對同一演練使用一個以上的名稱。為避免你準備一次競賽時被弄混淆，吾人將它們一個不漏的錄出。

書中第一種演練比較簡單，然不必要如像它們應該的那樣容易去做。從此等開始，每章一步一步的進展至若干要求技藝於甚至一次馬虎工作的演練。換言之，各章次序係如斯編排使每一章描述一種操縱你的飛機的新技藝。同時，給你一種用該技藝做的新演練。

不錯，你將不僅藉紙上談兵學習各種飛行操縱 (maneuvers) 飛行需要『練習』 (Practice)。為幫助你，本手冊提議練習什麼；獲得由書本進入空中要經過的可行步驟 (manageable steps)。這裡夠你保持一兩年從事星期天飛行的演練材料！

用此手冊開始時，你或許應該已熟悉你的控制具并曉得如何使用它們。亦即，你知道扳左扳右，向你來，離開你，起飛，飛行一兩圈，並且將你飛機著陸於跑道上——或接近它，輪子觸地并如一整體駛行。吾人亦假定你想要多做些。

學飛此等動作，將需要若干自律，如像任何學習一樣，因起飛及亂搞一氣比強迫你自己

專心作若干練習要容易安全得多，它需要自律。特別是當你可能將要試行你或你的飛機無把握通過的若干事物！但你祇有藉飛行學習能夠飛行。因此，吾人建議每次你出去時應該決定你將從事的演練。然後，你至少要消耗兩三箱燃油去做它。

於你準備從事一種演練時，吾人建議你熟讀全章，使你能明瞭你將在何處演練，因而你會知道你將通過的各種步驟以著手飛行如像應該的一樣，爲若干操縱，有若干用你的發射機在家裡練習的事物要能得心應手。或者，你的飛機上可能有若干調整要在鉗枱上檢查出來。你能在家中做好它而不致白花掉你的飛行時間。因此，當你出門飛行時，你能利用全時間在飛行上。

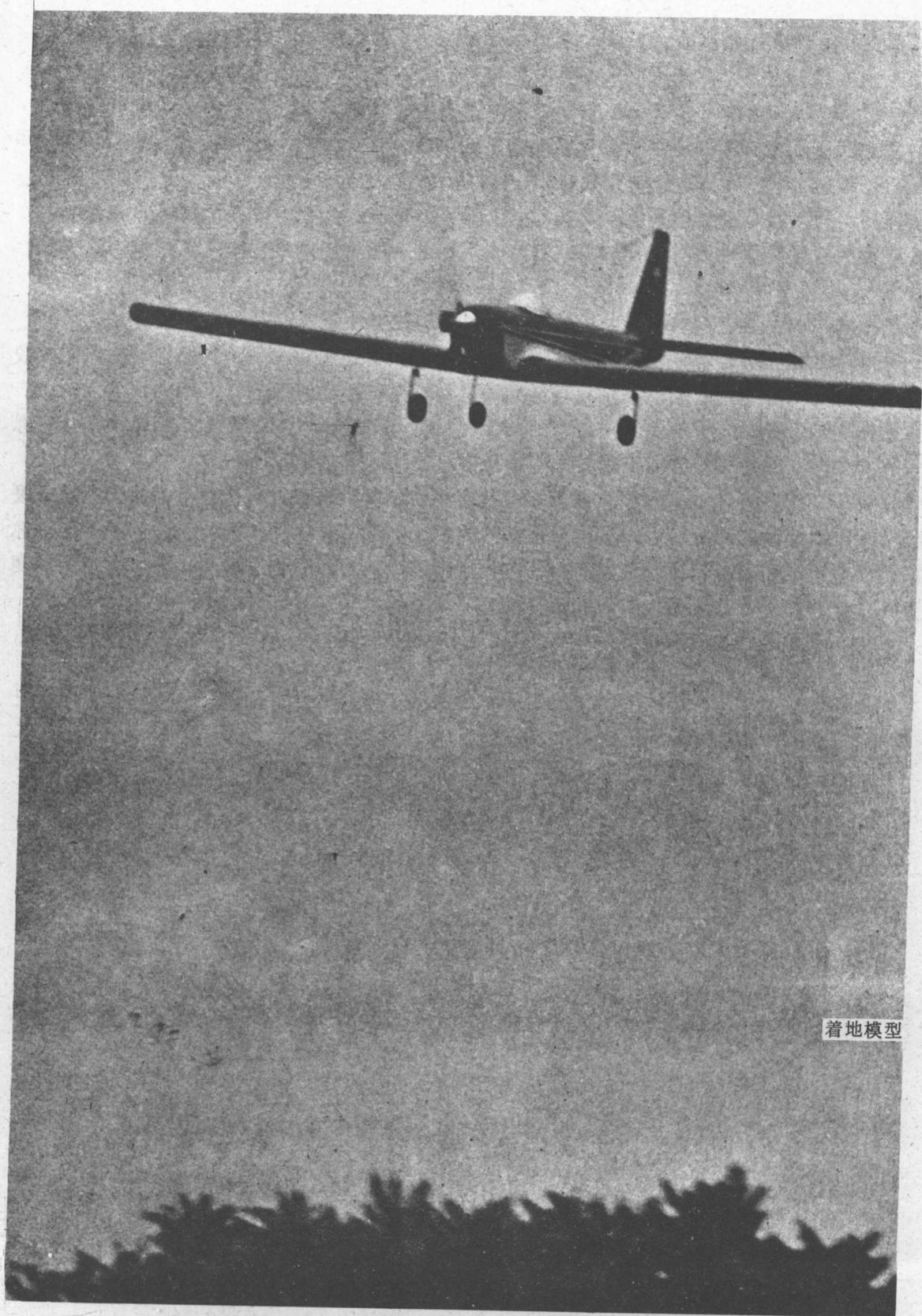
然後攜帶本手冊進入飛行場，溫習你將從事的步驟并照做。溫習次一步驟并完成之。

保持練習該步驟若干星期，如你準備好，進入其次步驟或新的演練。而且，當你要做較難的事物時，保持回到『老辦法』使其更熟練；并做你知道如何做的若干事物。

當你開始感覺你有所成就，并想參加一項競賽時，第二十六章『飛行競賽津梁』摘要你將飛行的動作。此外，含有很多關於你『最長一日』的準備的暗示。

在此全期間中，你或許發現你在玩耍兒童們的塑膠玩具飛機并研究你的飛機將經歷什麼過程；以不同節距的螺旋槳實驗，重對正你的機翼，水平及垂直穩定舵及諸控制面；改變你的控制面距離從而獲得較多或較少的升舉力或找出你以前不注意到的翹曲。或者，可能你要建造一架新飛機，不是因爲它好看，而是因爲它是一種將使你飛行時有面子的設計。

這些，就是模型飛行一切的一切。



着地模型



第二章 調整你的飛機

每次你飛一演練時，你將或許必得作少數飛行中矯正以保持其如你要它的在航道上。（當你夠好時，你就能認出何時出錯！）對曉得他們正做什麼的傢伙，使如斯矯正成為必要的通常就是風姨。吾人其餘發現我們比吾人應該的作業較艱苦，因為吾人不僅必得與風一爭短長，但吾人必得作另外的矯正，因我們的飛機沒有像它們可能的調整那樣好。

不祇盯住諸表面并亂用三角板，經始繩及其他事物，問題是，『飛機在空中如何操縱？』因此，吾人有一連串為你運用你的飛機的三種飛行試驗。此等試驗包括，(1)作一次廣闊開放的平直飛行，雙手離開控制具，(2)作一次嚴格的右傾斜，及(3)作一次垂直上升。視你的飛機如何反應每一試驗而定，吾人將推荐你能做的事物設法裝定你的飛機直飛；使它較易為你飛行吾人將在後續各章討論的演練。

吾人亦應提及它將或許為一架不平常的飛機，一種為飛諸如Kaos, Mach I, Banshee 等花式而設計的飛機，使你將能配平 (right on)。因此，你正追求的係為使你的飛機儘可能清潔無瑕。至少，比現在它的情況好得多。

一、飛行試驗一號——平直飛行

將你的飛機昇空。油門大開逆風平直飛行。放鬆任何在控制具上的壓力并觀察該機做些什麼。它應保持其高度及航向至少 4 秒鐘而不傾斜爬高或俯衝。若飛機偏向脫離航道，你的工作就是將它調整使它保持高度及航向飛行而不需你的幫助。

當該機偏轉一方或另一方，先飛回至平直飛行。於是加以你認為所需調整保持平直。例如，若飛機自行向右傾斜，你必得調整副翼至左邊。但勿設法用該調整控制具『飛它回』到平直航行，你將終結以過多調整。

在你調整飛機以確定你沒有為若干天空間歇風作修正後，重覆平直試飛數次。當你使飛機如你想要它的那樣飛行，帶它回家看你能對你的飛機知多少。

關閉引擎，接收機，然後你的發射機。按此順序。現在開始研究。

你將要做的事體就是研究設法將飛機以控制面零／零裝定開始平直起行。（或者盡你所能接近該裝定。）理由為控制面在不同速率影響飛機的飛行亦不同。此意味著一定控制面偏向份量在較高速率對飛機的飛行將有一較大效果。雖然，當該機慢下來時，它將需較多你的控制面以獲得同樣效果。

將所有此等加起來的為若你調整你的控制面以平直飛行，當其少許慢下來時，你將發現你自己給飛機各種修正以保持其在航線上——如在各種演練時，它所做的一樣。

1. 副翼 藉如你將它們裝定於平直飛行時看着副翼開始。若你發現它們調整至左或右，要注意的最顯然事物為機翼上的翹曲。用各種手段檢查它並做關於它你能做的事。薰以蒸汽並扭轉一絲質塗漆的機翼。加熱並扭轉—Monokote 或 solarfilm 被覆的機翼。

而且，瞄準（eyeball）翼線至升降舵的關係——由飛機的前方。機翼應與升降舵平行。若情形不然，貼一塊另外海綿定翼膠帶於翼較低的側面。或者，沿著該翼座邊粘緊一薄白塞木片，用樹脂填封木面並貼上若干新定翼膠帶。

然機翼翹曲及不對正機翼和升降舵並非唯一能引起副翼調整的需要之事物。此處有若干其他事體要注意。

(1) 檢查升降舵

若你的升降舵係由兩半邊建造，用一琴鋼絲扭力桿連接，從後方『瞄準』該升降舵確定兩半邊互相對直，若你發現偏向，放你的拇指及食指於每一升降舵上該扭力桿粘入每一半邊之處。於你扳彎一邊向下時，扳另一邊向上——看你能否弄直它們，小心你莫折斷你的升降舵！當看起來你已將它修好，飛該機於天空並再檢查之。

(2) 檢查引擎扭矩

大多數常需調整副翼於平直飛行，係由引擎扭矩所造成。從後方觀察你的飛機，螺旋槳順時鐘方向急轉。螺旋槳在一個方向急轉在另一方向施力於該飛機。由後方看去，此力作用將飛機向左傾斜。此稱扭矩（Torque）。

觀察發現你有一扭矩問題的線索為你的副翼係調整獲得若干右傾斜。或許確實檢查出此點的最容易方法為試一節距較小的螺旋槳。例如，若你飛—.60 你是用一 $11/8$ 螺旋槳。試用一 $11/7\frac{3}{4}$ 者，一 $11/7\frac{1}{2}$ 者，或一 $11/7$ 者。若果，當你放飛機昇空將它檢查出來時，你發現你需要較少副翼調整或竟無之，你已或許發現問題之源。扭矩。

若你較低節距螺旋槳管用，你做到了，你或許獲得較小速率於平直飛行，但在爬高方面引擎較少消滅。若不想較低節距螺旋槳，你將必得實驗加若干正確推力於你的引擎上。

正確推力意味著，由上方看飛機及引擎，螺旋槳軸角度輕微朝右，而非向前直指。如斯裝定，該引擎輕微向右拉以抵消那惡名昭彰的『扭矩扭轉』。檢查你的平面圖。你可能未放入建議的正確推力份量。若你的引擎係直立裝在軌條上，你能鬆開你的引擎固定螺栓並扭轉該引擎少許向右。（你可能必須銼掉軌條內側少許以致之。）否則，你將必得鑽一組新引擎孔，貼若干膠帶於軌條底部并用環氧填滿舊孔。

若你的引擎係安裝於軌上使汽缸伸出機艙的右側，所必得要者為放一兩件墊圈於兩顆引擎與軌間的前引擎安裝螺絲。此將使引擎前方稍向右偏。墊圈愈多，推力愈正確。墊圈的外徑愈大愈佳，因其不育被壓入木軌內。

若你的引擎係安裝於防火牆上，你能放一兩件墊圈於馬達座與在該座一兩顆固定螺絲上的防火牆間。復次，使用大墊圈使螺絲能予緊定牢實而不壓各該墊圈於木防火牆內。

使用任何方法，勿過於一次放相當多右推力。每次實驗少許。而且緊定每一事物以行試驗。

當你找出正確推力份量使你能調整你以飛機以零／零副翼，自己建造一木或鋁填隙片代

替墊圈。該填隙片做成一較牢實裝座。否則，你將由你的引擎損失力量并引起不應當的引擎磨耗（參閱遙控模型飛機訓練手冊第十二章，可知詳情。）該填隙片應如該引擎座背大小。或者，為軌式裝座，填隙片應如軌寬及引擎的長度。該片應予砂磨或銼至所欲角度——一種傾斜平面。若用木製，確定其密封以樹脂使不透燃料，包括螺絲孔在內。

緊定每一事物平穩牢實。

2. 升降舵 假若，你審視你的升降舵時，你發覺在平直飛行中升降舵向上或向下，此處有若干事物要做。

(1) 檢查平衡

再檢查你飛機的平衡以確保其裝設如平面圖建議者。若不平衡，看你能做什麼以移位你的電池組使平衡正確。（檢查平衡時，燃料箱應是空的。）

若移位該電池組不能平衡它，你可能要運用重量技巧。如必要，加若干重量於機鼻或機尾。為機鼻重量，檢查連於你的引擎螺旋槳軸的 Prather Products 機鼻重量。它們亦製造粘上的重量，係藉用一種泡膠粘上膠帶連接者。查詢你當地休閒品店或遠處的郵購公司獲得之。

(2) 檢查引擎推力線

若平衡不錯而你有向下的升降舵調整，你或許需要若干引擎上的向下推力。亦即，你將必得裝設你的引擎，使螺旋槳軸角度少許比你現行所裝設的較朝下。

若你的引擎係安裝於軌條上，你可能要先實驗藉置若干墊圈於後引擎裝座螺絲下。插入它們於引擎與軌條間。

再飛平直飛行，看你能否得回調整中立。若成功，你應以若干推力楔代替墊圈。它們看起來像傾斜平面；而於放在引擎與軌條間時使引擎抬高。若干推力楔係商業性供用，能由當地休閒品店獲得，或者你可自己製作。若你決定自製，用硬木，合板或鋁砂磨或銼至所欲形體。若你用木，確定用樹脂密封之（包括螺絲孔）。

二、飛行試驗二號——作一左右傾斜

或許發覺你的飛機平衡正確的最佳方式為觀察飛機於傾斜時，當你將它裝定平直飛行，飛它進入一左或右轉彎。該轉彎應夠峭使機翼翻過去幾乎與地面垂直。運用你的副翼及若干升降舵使你進入轉彎。當飛機傾斜越過時，觀察它。若機鼻於傾斜時朝下落，你的機鼻太重。若機尾朝下落（鼻升高）你是機尾太重，很容易檢查，是嗎？

移位你的電池組或按照加重使飛機到一點，在該點，當你進行傾斜時它使鼻或尾不朝下落。

三、飛行試驗三號——作一垂直上昇

吾人感覺為一良好的垂直上昇調整飛機或許是當飛行動作時任何裝定中最重要者。蓋因垂直上昇乃甚多動作的一部分。但較重要者，吾人發現難以看見當它在垂直上昇時偏向之際該飛機如何需要矯正。不同飛行角度及不同飛行狀況幫不上忙。因此，獲得在飛機上所作的

矯正省掉你飛行時一大把的忙亂。

爲此一最後檢查，再度放你的飛機臨空。逆風平直飛它，油門大開。當飛機飛過你時，拉上昇降舵使飛機進入一筆直垂直爬高。讓它上昇一會兒看它做什麼。（你能給下昇降舵使它扁平在頭頂上落下！）最理想，一架完美調整的飛機——爲扭矩而調整——將一直上升而不偏左或偏右，直至其喪失足夠空速而失速。

飛此一動作數次以確定任何你可能獲得的落下並不是因爲在進入或朝着有些疾風時用一種高翼飛行。確定直接逆風飛此一次。

若飛機一致偏向到同一邊，你得最好檢查翼的平衡。它可能是一隻翼尖比另一隻重。當你建造它時你未平衡你的飛翼，在翼的兩半邊或許有若干重量的不同。它通常祇是一項多少不同的問題。而且，易於修配之。

取下你飛機的翼，若你在機翼上有一上反角（Dihedral），翻轉放它。置一手之指於前緣之中心及另一手之指於後緣之中心，使該翼平衡。若你有一低翼飛機，因輪子重量的關係，你或許必得平衡該翼右邊高。

若一隻翼尖較另一隻重，在輕的翼尖釘一洋釘。或者你可能用一塊遮蔽膠帶固定之。一塊同樣大小的遮蔽膠帶貼於另翼尖上應該保持事物相等。用無論多麼大的洋釘均可，否則你可能必得使用數顆洋釘。

當你發現平衡該翼必要的重量，就將洋釘貼入翼尖裡。或者，你能粘之於前緣上，愈接近翼尖愈佳。或你使用大洋釘，或許宜於爲它們鑽孔，使無機會剖裂木翼。用環氧粘洋釘到位，你可能甚至埋錐它們少許并敷其頂面以填料使看不見。

當你認爲你達到目的，再做『尖至尖』平衡技巧，在你放回機翼於機上前，確定一般滿意。

再飛它上去，試行爬高。若飛機仍然落下，或許你仍然有在飛行試驗一號中吾人討論的扭矩問題。回到該節并實驗數次。從而獲得成果，所花時間及努力，是值得的。



第三章 起飛(A,B,C,D,FAI)

在研究起飛時，你將獲得一個機會練習漸進的啓開油門，利用機舵及副翼預期及呼應引擎扭矩并放鬆升降舵使其平順飛出高高在上面。

一、起飛像什麼

跟著一次其中飛機由起點滑行約 10 呎距離的地上滑行示範飛機準備起飛。該機係在跑道的盡頭停止，引擎逐漸加速度而起飛急走開始。它在跑道以一直線移動，輕輕舉離地面，并以一漸進角度直線升高。聽起來容易，是不是？

當飛機到達 6 呎高度，起飛完畢，仍然以一筆直航道爬高。它繼續此一筆直航道約 400 呎，視當地飛行狀況而定。

二、起飛控制次序

跟著滑行表演，飛機停於跑道末端，航向逆風，引擎放空檔，

- (1)開始逐漸啓開油門。
- (2)必要時施用右舵以抵消引擎扭矩的作用。(或者用機舵抵消橫風的作用)。
- (3)在一架傳統性著陸架飛機 (gear plane) 上機尾舉起後，或一架三輪著陸飛機看起來在跑道上輕飄飄時，逐漸施用甚小上昇降舵使飛機破土。
- (4)爲升高保持同樣上昇降舵以確保一漸進式爬高，(勿加多上昇降舵。它已經有所需的全部『向上』。讓引擎做該工作可也。)
- (5)必要時施用右機舵修正飛機方向，若必要施用副翼保持機翼水平。

當飛機到達 6 呎高度時，起飛完畢，飛行員宣稱：『起飛完畢。』如未被裁判制止，升高應繼續不停，不過，通常到 400 呎之譜，吾人說：『通常繼續升高 400 呎之譜』因在有些飛行場高度限制可能另有規定。例如，洛杉磯 Sepulveda 盆地 San Fernando 谷新飛行場，因附近 Van Nuys 機場關係祇有一 200 呎天高 (ceiling)。結果，飛行一 150 至 250 呎距離後，飛機正常到達上限，因此升高完畢。顯然，競賽的升高距離必須計及當地飛行狀況。競賽之先在飛行員簡報時，若你有任何關於他們希望於你的什麼問題，查明裁判員的意圖。

在飛行比賽 A，B 及 C 級中，跟著升高你沿一類似交通花式 (Traffic Pattern) 的長方形飛行以展開你的第二種演練。爲 A 級，你開始直飛，爲 B 及 C 級，你開始觸地飛去 (Touch and go)。當按此方式繞飛，展開第二種演練時，未被裁判；裁判員正在觀察。要做好工作，保持傾斜轉彎好而平坦；勿讓飛機落下及喪失高度。