

書叢空航

# 論通空航

譯編宣士姚



姚士宣編譯

航空叢書

航

空

通

論

商務印書館發行

# 目錄

## 第一章 航空史之初葉

- 一 神話.....一
- 二 事實.....三
  - a. 氣球.....四
  - b. 機械航空器.....七
- 三 李脫兄弟.....九
- 四 氣艇.....一四
  - a. 可駕駛之氣球.....一四
  - b. 軟式氣艇.....一六
  - c. 硬式氣艇.....一八

第二章 航空器之種類與飛昇之原因……………二〇〇

一 依常識所解釋之空氣靜力學……………二〇〇

a. 氣球何以能浮昇……………二〇〇

b. 空氣之密度……………二〇一

c. 氣艇之空氣靜力學……………二〇四

d. 有用昇力……………二〇五

e. 載重效率……………二〇六

二 依氣艇構造之分類……………二〇六

a. 軟式氣艇……………二〇六

b. 半硬式之氣艇……………二〇九

c. 硬式氣艇……………二〇九

三 空氣何以能支持飛機……………二〇三

c. 起落架·····四七

d. 起飛·····四七

e. 水飛機·····四八

第三章 航空器之應用·····四九

一 飛機·····四九

a. 歐戰前之發達·····四九

b. 歐戰時期·····五〇

c. 設計之進步·····五一

d. 機關槍·····五一

e. 轟炸機·····五二

f. 副助品·····五四

g. 戰後之情形·····五七

h	戰時飛機之出售	五七
i	戰後之需要	五七
二	自由氣球	五八
三	繫留氣球	六〇
四	氣艇	六四
a	軟式與半硬式氣艇	六四
b	徐伯林氣艇	六四
c	歐戰時之硬式氣艇	六六
d	戰後硬式氣艇之發達	六七
e	氦氣	六八
f	水鎮壓補救法	六九
g	載飛機之氣艇	六九

五 航空器與其他交通器具之比較……………六九

六 航空紀錄……………七三

    a 國際紀錄……………七三

    b 加油紀錄……………七四

    c 氣艇紀錄……………七七

第四章 軍事飛行員之教練……………七九

    一 體力與智力必具之條件……………七九

        a 相當之資格……………七九

        b 教練方法之沿革……………八一

    二 考試……………八二

        a 體育考試……………八二

        b 智育考試……………八二

c.	派赴初級教練	八三
三	初級教練	八四
a.	第一次飛行	八五
b.	飛行教練之方法	八五
c.	離地與落地	八六
d.	旋飛	八七
e.	單獨飛行	八八
f.	特殊操演法	八八
g.	地面教練	八九
h.	教官	八九
四	高級教練	九二
a.	高級飛行學校	九二



b. 地上教練	九三
c. 過渡飛行	九三
d. 機關槍射擊	九四
e. 轟炸	九六
f. 教練之結果	九七
g. 畢業	九七
五 氣球與氣艇學校	九八
a. 教練課程	九八
b. 飛行教練	九九
(一) 自由氣球	九九
(二) 繫留氣球	一〇〇
(三) 氣艇	一〇一

c.	地面教練	一〇二
<b>第五章 航空器之可靠性</b>		
a.	可靠性所影響之條件	一〇三
b.	霧	一〇三
c.	雨	一〇五
d.	大風雨	一〇五
e.	雷雨	一〇五
f.	普遍之大風雨	一〇六
g.	旋風	一〇六
h.	風沙	一〇七
i.	大雪	一〇七
j.	夜間飛行	一〇八

k. 長途飛行……………一〇八

第六章 歐美商用航空之概況……………一一二

一 各種交通方法之比較……………一二二

二 歐洲之商用航空……………一三三

三 美國之商用航空……………一四四

a. 航空郵務……………一五六

b. 航空工業與空中航線……………一七

c. 航空與農業之收穫……………一七

d. 航空與森林之保護……………一八

e. 航空攝影……………二〇

第七章 航空器之將來……………一二二

一 航空器在軍事上之效用……………一二四

a. 轟炸兵艦·····	一二四
b. 航空器在未來戰爭中之地位·····	一二九
c. 未來之戰爭·····	一三一
二 航空器在商業上之效用·····	一三七

# 航空通論

## 第一章 航空史之初葉

### 一 神話

相傳有史以前，人類最初之運輸方法，卽以肩負物。後乃改用簡陋之木排以代替人肩，又用划槳及皮帆爲推進之器具。後又用牛馬負荷貨物，供陸地上之運輸。又數千年方發見車輛之功用。此種牲畜之力量，因此能拖曳更重大之貨物矣。以上各種方法，直至現時仍有採用之者。

人類如何方能免去體力之負重，如何方能於較短時間內運輸較重之貨物，此二問題實爲人類改進任何運輸方法之動機。車輛發明後三千餘年，運輸方法甚少進步。蓋人類僅注意於車輛及牲畜飼養方法之改良，而不及其他也。至於蒸氣機，電器，鐵道，汽車等之發明，去現代不遠，皆有信史可查，此處無須贅述。

在距離極遠之兩地，人民之交通，非用高速度之交通器具，不能奏效。此點凡有文化之民族，人人知之。假設古今人之壽命同長，而現代交通之速度，較古代爲高，則今人之活動力，自比古人增高。因此現代人類事業之成就，自比前大有可觀矣。是以每發明一新器具，足以增進交通之速度者——航空器係最後發明之一種——必立即被文明社會所採用，將來人類生命之原素，必愈見延長，此可斷言也。

古人莫不羨望於脅下生雙翼，使往來便利而迅速。於是詩人發爲奇異之詩歌，稱述人類在空中飛行之事蹟；美術家復將此種幻想彫刻在石器或獸皮之上。後飛行慾望日漸增進，此種描寫飛行之神話，遂漸被信爲真實。何者爲實地試驗之事蹟，何者爲古人之設想，有時竟無從辨別。例如戴達魯斯 (Daedalus) 究竟曾否製翼一副，令其子由峭壁跳下試飛，致觸石而死。然現靠近該峭壁之海，尙以其子愛克魯司 (Icarus) 之名爲名。(希臘神話，名建築家戴達魯斯因觸犯國王製翼飛逃，先命其子愛克魯司試飛，因飛近太陽，翼中蠟熔化，墜地觸石而死，現該處有愛克魯司海。) 綜之，征服空氣之神話，全係荒唐無稽之談；然征服空氣之歷史中，荒唐無稽之事蹟，比神話

有過之無不及。

飛行神話極爲普遍，足證無論野蠻或文明之民族，渴望飛行之心理則一也。北傑德蘭王尼登 (King Nidung of North Jutland) 截斷天才發明家惠蘭 (Weiland) 雙足，惠蘭因製一飛衣，經其弟試飛後，竟安然飛離祖國而去。印度漢諾姆 (Hanouam) 身上裝翼，能在空中飛行，任意所之。

此種傳說，大都係無稽之談，然其中也不無確實之事跡。例如第一世紀時君士坦丁回教術士西門 (Simon) 曾製一飛機，形如燃火輪車，屢次在羅馬試飛。彼深信此種飛行之結果，不難使人直接昇上天堂。後不幸墜地折頸。又君士坦丁某回教徒於康奴 (Comnens) 王朝時，由馬戲場之高塔躍下，當其躍入空中時，身著用桿支撐之飄盪長袍，初飄翔如飛鳥，後不知何故，忽失平衡，致墜地而死。此後其他飛行事跡，記載確鑿，確係歷史之事實，不得再以神話目之矣。

## 二 事實

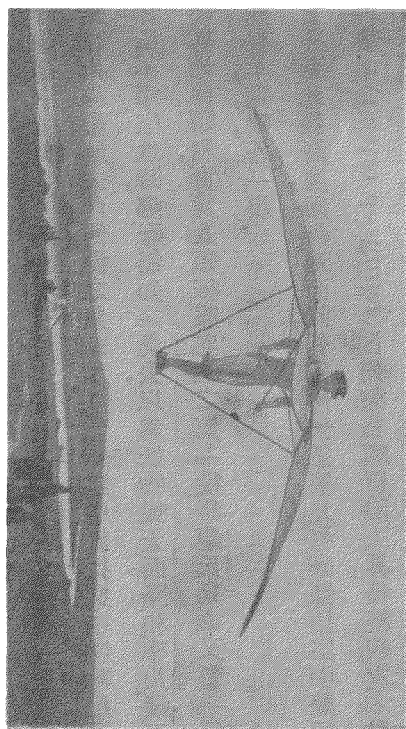
何者爲事實，何者爲虛構之傳說，有時固不易分別；然其中亦有記載試驗經過特詳者，此種

故事，至少應承認其一部分係事實。例如一七四二年波扣微爾 (Marquis de Bacquerville) 在賽因 (Seine) 河試飛之事蹟，其筆記內載：當彼飛過賽因河，正飛向圖勒立斯 (Tuileries) 時，中途墜落在巴黎洗衣人之浮板上，後雖遇救，然一足已折斷。此種詳明之記載，使吾人不得不信波扣微爾確曾試飛，且彼之飛行至少有一部份之成功。

a. 氣球 人類因欲解決飛行之神祕，最初僅取法於鳥類，後漸了解物理學之原理，乃改用別種形式。法國製紙者蒙哥爾佛兄弟 (Stephen and Joseph Montgolfier) 於夜間無事時，常用紙袋內貯熱氣，觀其上昇，以為笑樂。至袋內熱度漸漸消失時，紙袋乃傾側墜下。初不過供一時之消遣，後漸覺此種試驗之價值，於是乃尋索如何可以免去傾側之方法。換言之，蒙氏兄弟此時已致力於搜求如何應用此新發見原理之方法矣。

當蒙氏兄弟正苦無法維持紙袋之垂直狀態時，其寓所女房東適在旁參觀。蒙氏因告以此中之困難。該婦竟毫不思索，主張在袋下懸一火罐。蒙氏兄弟如法試驗，紙袋不但因此可以保持其垂直狀態，且袋內空氣之熱度，亦因此不致消失。蒙氏兄弟既完成製造氣球之原理，於是乃用





第一圖 人類因欲解決飛行之神祕，最初僅取法於鳥類。

布及紙另製一較大之袋，從事於實驗矣。

一七八三年六月五日爲阿諾奈城 (Annonay) 之偉大紀念日。其地雖里昂極近，是日萬人空巷，聚集於該處觀第一次氣球之飛昇。蒙氏兄弟於地上掘一火坑，內貯乾草、燃木、斷毛等物，坑之四周圍以木圈，以支持火罐。袋則平置於火坑外之地上。火坑內之燃料一經燃燒，火焰衝入空中，布袋立即膨脹，再將繩纜解去，此飽滿之氣球，即開始作空中旅行矣。在燃料用罄之前，此氣球已航行數英里之遙。不幸墜地時，鄉野無知之農夫，以爲妖物從天而降，相率用鐮刀、叉、斧等利器，將其毀壞。此次飛昇始終順利，實爲人類征服空氣之第一役。後蒙氏兄弟又製一氣球，上昇至一萬三千英尺，內載有羊、鷄、鴨，各一頭。

此項動物上昇至此種高度，回落地面時，皆安然無恙，實足打破懼怕空中飛行之心理，於是注意飛行事業之羅才 (Pilatre de Rozier) 首先聲言願冒險上昇，後經親友之勸告，於第一次上昇時乃以繩繫氣球拖留地上，作繫留之上昇。一七八三年十一月，羅氏始打破神祕之天空，作空中自由之旅行矣。

同年氫氣球飛行成功，蒙氏兄弟製造氣球之形狀，法國化學家卻爾斯 (Charles) 貢獻灌入氫氣之計劃。該氣球係用絲織品製成，外塗橡膏，以免球內氫氣之走失。氣球製造法此後雖略有改進，但就大體言，自有氣球之形式直至現在尚無甚更改；惟封皮及懸網比前稍輕而堅固，在同量之氫氣中，昇力較前稍大，至於如球或如梨之外形，仍與前無異也。

b. 機械航空器 一五〇〇年，天才藝術家狄萬先 (Leonardo di Vinci) 用機械師之目光，研究航空器之構造。狄氏製模型數具，能不用任何輕質氣體，而專藉機械力飛昇。又著文數篇，說明此中困難諸點，惟其造詣亦至此為止。此後多年，此種航空器並無若何進步。綜之，最初之飛行試驗，大都採用撲翼式飛機，狄氏雖曾研究直昇機 (Helicopter) 之構造，惟自狄氏後至一八四〇年，研究航空器者大都皆取法於飛鳥，其文字散見於各處，亦無非討論此種機械航空器之計劃而已。

一八四〇年英人批各克 (George Peacock) 首先發明載人風箏車。空氣向翼面流動，可以增加昇力，並能支持一人重量之原理，至此始發見矣。

二年後（一八四二年）英人司脫林弗路與漢生（Stringfellow and Henson）製一飛行機模型，頗似近代之單翼機，翼展十英尺，翼面十四平方英尺，用單氣缸蒸氣機駛動，能藉自身發生之推進力，使重於空氣之體量存留空中。實爲有史以來第一架機械航空器。

自從司脫林弗路因缺乏資助，停止試驗後，在長時期內此種科學遂無特殊之進步。後德人烈蘭他（Lilienthal）美人強納脫（Chanute）孟哥漫利（Montgomery）李脫兄弟（Wrights）英人匹却（Pilcher）法人拉白利（Le Bris）等人皆以爲欲使重於空氣之航空器爲實用之器具，非用飄落機試驗翼面應具之狀態，及空氣渦流與機翼操縱面之關係不可。

飄落機確爲試驗此種原理最著成效之器具。以前翼與昇力之關係如何計算，操縱面是否需要，形狀與大小應如何設備，如何應用，皆無人詳知。換言之，航空學所以能成爲真正科學，飛機所以能成爲實用器具，其基本原理，皆由飄行實驗所發見也。

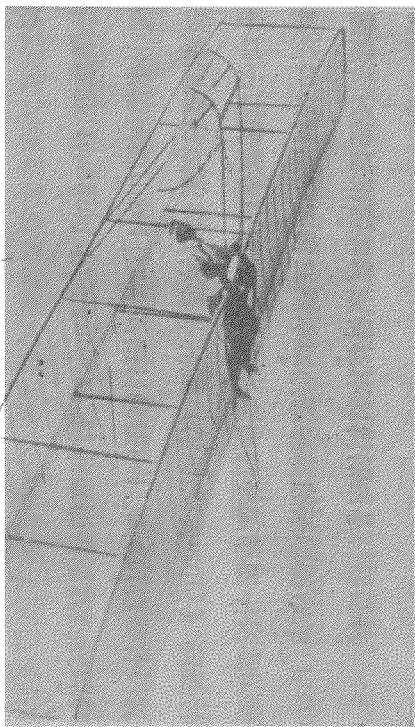
自一八四二年司氏之試驗，至一九〇三年李脫之飛行，此時期可稱爲飄行時期。然在該時期中，已有機械飛機二架，頗有記述之價值。法人亞德（Clement Ader）曾造蒸氣飛機一架，

在一八九七年十月十四日在法國陸軍部試飛，結果之報告，雙方各執一辭。據亞德之親友聲稱，確曾飛離地面約三百米突；但據陸軍部所派之監視員報告，不過在地上跳躍。後不幸於試飛時飛機墜地損壞，亞德從此無意再試。但此種跳躍或飛昇，終不能使政府所派之監視員承認亞德之飛機確能飛行。

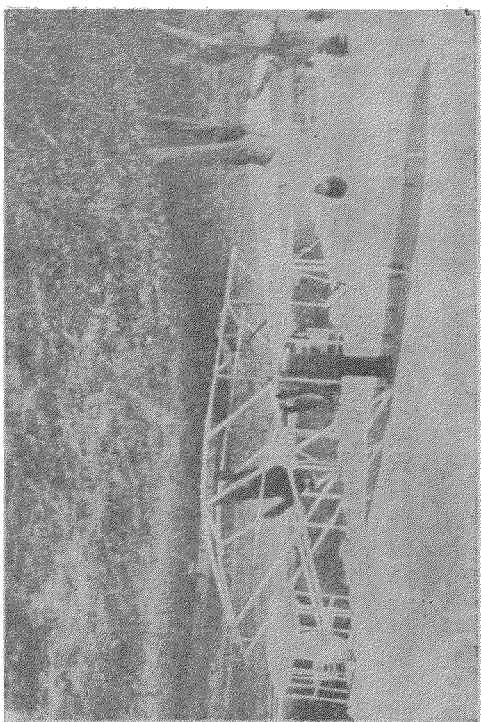
一八九一年倫格蘭 (Samuel P. Langley) 博士製造推動模型數具，曾於一八九六年飛行二次成功。第一次計航程三千二百英尺，第二次四千二百英尺。經數年之試驗後，倫格蘭擬徵求一大推動力蒸氣機之飛機，後由其助手孟蘭 (C. W. Manley) 依照其計劃製成一具，於一九〇三年十月七日試飛。倫氏試飛之方法，乃將飛機由屋船頂上之軌道擲射而出。十月七日及同年十二月八日之試飛，皆因擲射器不良，飛機先後毀壞於泡多麥 (Potomac) 河中。但數年後，倫氏之舊機經他人稍加修理，曾試飛成功，亦為航空史中之趣事也。

### 三 李脫兄弟

李脫兄弟韋爾白與奧維爾 (Wilbur and Orville Wright) 在試飛之前，聚集各種有



第二圖 李脫韋爾在啓的霍克用飄落機試飛之情形



第三圖 李脫兄弟在邁爾堡 (Fort Myer) 試驗發動機之情形。  
在飛機中間者爲奧維爾，立於翼梢穿白衫者爲韋爾白。

關飄行器之理論，研究各實驗家之筆記，再別出心裁構造飄行器，從事實驗；後又製造一風洞，以試驗各家學說是否確實。

李脫兄弟從一九〇〇年在北卡羅來納 (North Carolina) 之啓的霍克 (Kitty Hawk) 作第一次飄行試驗後，從此繼續進行。後自信已有充分經驗及學理上知識之保障，乃從事製造機械飛機。李脫兄弟對於翼面之弧度，操縱面，駕駛員之座位與姿勢，空氣渦流，及其他瑣碎問題，無不細心討究，故卒能集航空知識之大成。李脫兄弟經過無數困難後，卒於一九〇三年十二月十七日用機械飛機飛行成功四次。此乃航空器載人飛行之破天荒，而後飛機之發達，當以此為嚆矢矣。

李脫兄弟飛行時，在場目睹者不過五人。當此五人發表其報告書時，一般人對之大都抱懷疑態度，以為此非人力所能及者。其實李脫兄弟所以能成就此種偉大事業，無非由於細心研究之結果，先用科學之方法，精密之手續，研究各種複雜之現象，以求得學理上之論斷，再將此種理論施於實用。現時大都承認李脫兄弟為駕駛飛機之創始者矣。



十二月十七日之飛行完畢後，李脫兄弟仍將飛機置於帳棚內。當彼等方討論此偉大之成績時，忽有狂風一陣，將飛機吹翻，致機身損壞，無法修理。數年來心血結晶，竟毀滅於一剎那間。幸李脫兄弟尚有詳密之筆記，故能於第二年在俄亥俄（Ohio）省之台登（Dayton）造成更精巧之新機一架。

當李脫兄弟在台登之西姆站（Simms Station）試飛新機時，有一趣事足以證明其時羣衆對其懷疑之態度。李脫兄弟因欲在風小或無風時試飛，故飛行必在早晨或下午舉行。是日黎明，彼等方將飛機推出棚外，時已有人駕馬車停於靠近飛行場之路旁。直至飛行完畢，飛機推入棚帳後，其人始搖頭歎息，回向台登而去。此人蓋受人囑託，專來此偵察虛實者也。其所乘之車，則載運靈柩之馬車也。

李脫兄弟在第一試飛後二年，擬將多年研究之結果，請求專利。一九〇六年與一九〇七年間，與各國政府議定出售飛機之契約。一九〇九年七月「李脫飛機」（The Wright Flyer）經最後之試飛後，專利權遂爲美國政府所得。此種飛機從此乃變爲交通上及軍事之利器矣。

有堅固而完備之汽油發動機，然後有適用之汽車；有輕質而堅固之發動機，然後有適用之飛機。倫格蘭因無從覓得此種發動機，故用孟蘭自造之一具。李脫兄弟亦因不能在各機器廠購得此種適用之發動機，乃回至台登依照其需要另造一具。第一次所造之發動機，雖甚粗陋，然尚可用。觀於現代汽車發動機之完備，使人不得不疑惑於其時此種發動機之適用於飛機也。顧此係航空器演進最初時代必有之現象，設無此種粗陋之輕質發動機，則飛機是否能成爲實用之器具，實一疑問也。

#### 四 氣艇

a. 可駕駛之氣球 自由氣球之運動方向，惟有隨風所吹，駕駛員祇能操縱其昇降，不能操縱飛行之方向。即使在順風時開始飛行，但不能預料中途風向有無更變。故此種自由氣球祇可供遊戲之用，於交通實無所裨益也。

其時氣球駕駛員大都已知此種弱點，於是各從事於計劃如何操縱之方法。有人擬設羽翼狀之搖槳，於空中搖動，以移動氣球運動之方向。有人擬在氣球下面懸一巨帆，在風中駕駛。更有

人在懸籃之後面加裝一舵。各種方法經試驗多次，皆因力弱，不能抵抗四周空氣之動力，而告失敗矣。

一八五二年吉發 (M. Giffard) 在巴黎製成一用蒸氣機推進之長圓形氣球。某次在逆風中飛行，速度每小時六英里。此後雖繼續試驗，但無甚進步。一八七二年當巴黎在德人圍困中，羅姆 (Dupuy de Lome) 設計製就一用人力推進之氣球，但速度每小時僅五英里，後因失望而灰心，此種工作遂告停止。

解決氣艇之困難問題——有如解決飛機之困難問題者然——全賴輕質發動機之發明。但此種輕質發動機在久後始發見。故最初之試驗者不得不用發電機與蒸氣機為推進之原動力。

在一八九〇年前每次試飛大都皆採用長圓形氣囊，並附加一推進機；至於如何使氣球發硬，則從未有入想及。迨一八九〇年，方有人計劃用多數氣囊裝置於一堅硬之編殼內，不但可以增加氣艇之強力，且內部可以容納多量之氣體。此種氣艇稱為「硬式氣艇」。硬式氣艇之硬骨

殼從氣艇前部曳展至後部。載旅客與發動機之長懸籃，則附連於氣艇下部之龍骨上。硬骨殼外部用綢布等物蓋罩，作自由流線式。此外又有半硬式氣艇，此種氣艇祇有龍骨一根，以維持氣球之形狀，並用以附掛懸籃。綜之，所謂半硬式氣艇者，形狀介於軟式及硬式之間，不易斷定屬於何類也。

b. 軟式氣艇 巴西人山多杜憫 (Santos Dumont) 從事於氣艇之試驗多年，卒使軟式氣艇進至實用時代。山多氏不求他人作經濟上之援助，而用自己之財產作試驗。彼視此種事業係超乎遊戲以上之神聖事業，故並不希望得金錢上之報酬，結果亦未受何種金錢之報酬。

山多幼時，與隣兒作「鴿飛」(Pigeon Flies) 遊戲，常處於失敗之地位。當彼等繞棹而走之時，一兒唸曰「鷄飛」，「鴉飛」，「蜂飛」等等，輪至山多時，彼等常指之曰：「人飛」。山多常貿然答曰：「然」，於是受罰矣。彼雖屢次受罰，然深信人類將來必有能飛之一日。後竟致力於飛行事業，其理想果成爲事實矣。

在一八八八年，山多其時僅十五歲，彼第一次見自由氣球，便立志設法使氣球成爲可駕駛

之器具。一八九一年在巴黎乘氣球浮昇，一八九七年其計劃方完全成熟，於是乃動工構造可駕駛之氣球。一八九七年造成第一號氣艇，試飛時達高度一千三百英尺，但在落地時因氣囊縮縲而傾覆，山多幸無恙。第二年春，造成第二號氣艇，又於暴風雨中被毀。

同年十一月完成第三號氣艇，經過數次安全之飛行後，尙覺未盡滿意，乃於一九〇〇年八月造成第四號氣艇。但至一九〇一年第六號氣艇造成後，其飛行工作始告成功。一九〇一年六月山多繞愛弗爾塔（Eiffel Tower）飛行成功，航程計十一啓羅米突，時間計二十九分三十秒。

一九〇二年山多專心致力於氣球形式之研究，造成第七號競賽模型，速度每小時十六英里。此氣艇之構造極爲精巧，據目視者證明，該氣艇確曾二次自行飛入棚廠。第十號係長途飛行氣艇，第九號係地方適用之輕便氣艇。山多曾於一九〇三年六月二十三日乘此氣艇從飛行場飛回巴黎家中。飛行時用搖槳及拖留地而上之拖繩，既達華盛頓路，乃令諸僕拉住氣艇，山多則進屋用膳。膳後再攀登氣艇，飛回飛行場。（山多曾著「我之氣艇」一書，記載最近軟式及半硬

式氣艇極詳。

c. 硬式氣艇 提倡硬式氣艇最有力者當推徐伯林 (Count Ferdinand Von Zeppelin)。徐伯林爲德國一職業軍官，美國內戰時曾在美國軍隊服務。曾乘羅惠 (Lowe) 所俘獲之氣球，飛昇數次，以偵察軍事消息，後在德國軍隊服務，當巴黎被圍時，城中放起數自由氣球，遂引起徐伯林研究航空之興趣。

硬式氣艇之發明，是否徐伯林之功，論者之意見尙不一致。有歸功於亞爾薩斯 (Alsace) 人史比氏 (Speiser) 者，因史氏在一八七〇年曾繪就此種氣艇圖樣，並曾請求政府特許專利權。但此種硬式氣艇之實現，確由徐伯林所造。一八七三年徐伯林繪就第一次圖樣，但其時不能引起社會之注意。一八八七年復將修改之圖樣呈送德國政府，附以此種氣艇之需要及構造意見書，雖不爲政府所重視，但並不因此失望。一八九一年辭去軍隊職務，專心致力於此種新事業。以一己之精力與困苦之環境奮鬥。一八九八年得到充分之錢財，乃組織一有限公司，並建築一工廠於弗利得利差芬 (Friederichshafen) 之君士坦司 (Constance) 湖上。

一九〇〇年七月二日造成第一號氣艇，徐伯林親自用此氣艇飛行三次，速度每小時十七英里又十分之八。後該氣艇因發動機及操縱機關損壞，卒致全部毀滅。一九〇五年徐伯林得符騰堡（Württemberg）國王之助，乃造成第二號氣艇。Z-2 號氣艇試飛數次，成績極可觀。後因發動機損壞，仍能安然強迫下降。後此氣艇不幸遇大風，完全毀壞。此種安全強迫下降，實為航空科學上一種可注意之進步。蓋如此蠢大之氣艇，即在順利之環境中下降，亦勢非易也。

至第三號氣艇造成後，其理想始成事實。此一九〇六年之新氣艇，曾在空中航行至八小時之久，航程計二百英里，速度每小時二十八英里。當徐伯林在六十八歲時，已替世界交通開闢一新航路矣。

## 第二章 航空器之種類與飛昇之原因

航空器依浮昇之原理，大別可分爲二類：（一）輕於空氣之航空器，例如氣球與氣艇，用輕於空氣之氣體浮昇空中；（二）重於空氣之航空器，例如飛機，藉空氣運動之抵抗力飛昇空中。

### 一 依常識所解釋之空氣靜力學

a. 氣球何以能浮昇 試將一木塊浸入水中，放手後，木塊立即浮上水面，僅一部分浸在水中。物理學家曰：「被木塊所佔去一部分水之重量，等於木塊之重量。」又吾等深知熱空氣能上升，各種輕於空氣之氣體亦能上升。

離地面愈高，空氣之密度愈小，但上層空氣之密度減小至若何程度，不能如計算水之密度同樣準確。一種輕氣體——如氫氣 (Hydrogen) 或氦氣 (Helium) ——能繼續上昇至空氣之密度與同體積之輕質氣體重量相等之高度爲止。如欲應用此種原理於航空方面，可將輕質氣體貯藏囊內，再將囊固封，以免此種輕質氣體走漏。



此種被封固輕質氣體之平衡運動，或在空中垂直運動之定理研究，在物理學上稱爲「空氣靜力學」(Aerostatics)。

氣球之浮昇爲解釋空氣靜力學最簡明之例證。各種氣體——空氣亦在內——皆有重量。但重量並非永久不改變者，因氣溫 (Temperature) 氣壓 (Barometric pressure) 溼度 (Humidity) 不同，氣體重量亦不同。在平常氣候中每一千立方英尺之空氣平均重七十五磅；同體積之氫氣祇重五磅餘。二者重量之相差（七十磅）即可能之昇力。此種昇力可用以運載貨物，但貯藏氣體之囊重量，當亦爲所能負載貨物之一部。是以幾千立方英尺之輕質氣體，已有充分昇力足以負載懸籃內之旅客，鎮壓物及儀器。因氣體之體積增加，故爲增大發動力起見，發動機馬力亦須增加，此即所謂可駕駛之氣球，普通稱爲「氣艇」(Airship)。

未充分裝滿氣體之氣球，因感日光之熱度，亦能昇至最高之高度。欲糾正氣球下降之趨勢，可將鎮壓物棄去。此種動作須合於算學之原則，凡研究空氣靜力學者，自能了解。

b. 空氣之密度 高度愈增加，則空氣之密度愈減小，觀察此種現象，頗具興趣。下表祇指示

大概之情形。尤應注意者，在一萬五千尺之高度，空氣之重量僅及地面上空氣重量之一半。故氣球達至此高度時，載重僅及近地面時載重之一半。

地球周圍空氣因高度增加而密度減小之程度約如下表：

高度

以空氣壓力推算之密度

海平面

水銀高三十英寸

一、〇〇〇英尺

水銀高二十九英寸

二、〇〇〇英尺

水銀高二十八英寸

三、〇〇〇英尺

水銀高二十七英寸

四、〇〇〇英尺

水銀高二十六英寸

一〇、〇〇〇英尺

水銀高二十英寸

一五、〇〇〇英尺

水銀高十五英寸

下列之數字係應用於空氣靜力學之大略情形。設一氣球連各種器具在內重五〇〇磅，囊

內所儲氣體爲一〇、〇〇〇立方英尺。氫氣重量祇及空氣重量四分之一，則袋內如儲藏氫氣，必致如以下情形：

氣球及附屬物共重

五〇〇磅

氫氣一〇、〇〇〇立方英尺重

五〇磅

氣球與氫氣共重

五五〇磅

海平面上—〇、〇〇〇立方英尺空氣重

八〇〇磅

除去後囊內氫氣所餘之昇力

二五〇磅

即被氣球所佔去之空氣體積，重於氣球二百五十磅，因此氣球得到二百五十磅之昇力。該氣球——除非被強迫壓下——能繼續上升，至與被佔去之空氣體積重量相等之高度爲止。此氣球經解放後，在未至與空氣重量相等之高度以前，約能上昇至一萬英尺左右。

在此種高度時——空氣重量與球內同體積之氣體重量相等高度——氣球隨風飄盪，因氣流之昇降，氣球亦同樣昇降。如遇冷空氣層，球內之氣體立即收縮，體積減小，因而昇力亦減小，

氣球於是下降。反之，如遇熱空氣層，或從雲下駛入熱烈之日光內，球內之氣體膨脹，氣球因而上昇。

此種上昇或下降之動作，駕駛員至少能操縱其一部分。氣球在下降時，可將鎮壓物棄去，以減小重量；在上昇時，可將氣門開放，使氣體走漏，以減少昇力。駕駛員用此種方法可以隨意選擇在任何高度上飛行，且可以使氣球永久存留在某種順風之高度內。氣流之方向與力量並非永遠不變，但駕駛員可以隨時選擇於風勢較順利之高度中飛行。

c. 氣艇之空氣靜力學 氣艇係一長圓形之氣球，裝置發動機與可動之翼面，以操縱飛行之方向，故亦稱爲「可駕駛之氣艇」(Dirigible)。

空氣靜力學應用於自由氣球與應用於氣艇，在理論上無若何分別，即應用囊內氣體之膨脹與收縮，以操縱氣球或氣艇之高度。但氣艇須攜帶飛行時發動機所必需消耗之燃料與滑油——此種消耗品與不斷棄去之鎮壓物有同一減輕重量之效果。氣艇上現裝有完備之器具，可以使由發動機噴出之水氣凝結，以抵抗所消耗燃料之重量。如此不但可以保存氣艇內之輕質

氣體，且駕駛上亦可以減少不少困難。倘無此種「水重之恢復」設備 (Water ballast recovery)，則爲抵抗所消耗燃料之重量而減小相等之昇力起見，駕駛員在旅行中不得不時時開放氣管，使氫氣走漏。

當發動機將氣艇推進時，運用平翼 (Horizontal planes) 卽昇降舵 (Elevators)，亦可以更變氣艇之高度。氣艇在空中運動時，所有動力之效用皆關涉「空氣動力學」 (Aerodynamics)，容後再約略討論之。

d. 有用昇力 (Useful lift) 氣艇昇力之成分，何者可稱爲「有用載重」 (Useful load)，論者意見大都不能一致。普通上則承認貨物，旅客，燃料，滑油，與氣艇上之職員在內。至於貯藏之鎮壓物，航行儀器，發動機冷水，與其他同樣之雜物，是否應包括在「有用載重」內，或應視爲氣艇固定重量之一部，見解尙各分歧。

除周圍之空氣與氣艇內能膨脹氣體之分量與性質有更變外，氣艇之昇力永遠不變。昇力減去構造物與發動機等之固定重量外，此種「有用載重」可分爲旅客與貨物，二者合爲「有

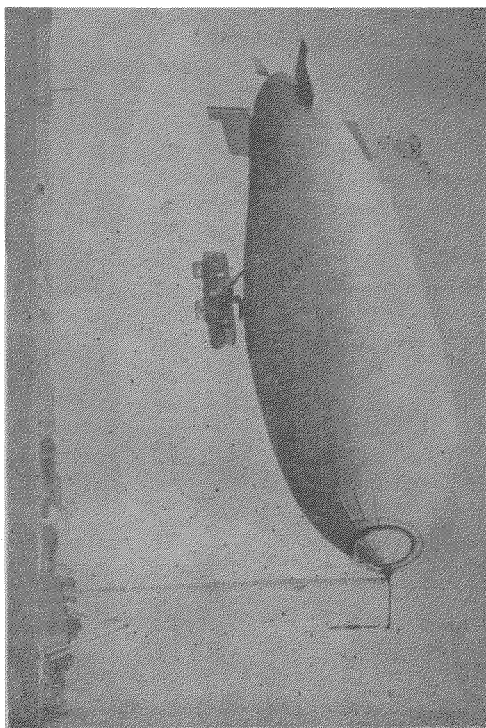
代價之載重」(Pay load)。但假設在中途不停止之長途旅行中，燃料與超過高山之必需高度無所限制，則「有代價之載重」自不能如上述之確定，因燃料與鎮壓物之重量須以以上各主要原因為標準，在此種旅行中，「有代價之載重」僅可視為「有用載重」之剩餘而已。

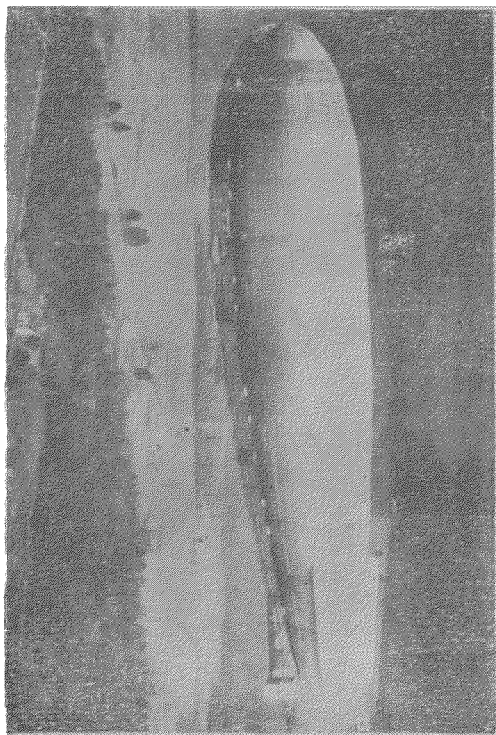
e. 載重效率 (Load efficiency) 氣艇在空中運動時橫截 (Sectional) 面積增加之比例，等於直徑之平方 (Square of the linear dimensions)；而體積 (與昇力) 增加之比例，等於直徑之立方。是以氣艇之容積增大，則有用載重之效率增大愈多。例如容積二百萬立方英尺之硬式氣艇，有有用昇力約合總噸數三分之一；容積五百萬立方英尺之氣艇，有有用載重至少百分之五十；如容積增至一千萬立方英尺，載重效率約佔重量總數三分之二。

## 二 依氣艇構造之分類

a. 軟式氣艇 (Non-rigids) 構成軟式氣艇之主要物品，即一長圓形順流線之氣囊，對於發動機與搭旅客之懸籃則用鋼索掛在氣囊下。至於氣艇之形狀，完全視囊內氣體之壓力如何。氣囊所用之雙層布以橡皮膏塗漆，以免囊內氣體走漏。囊內下部有一二分隔之小間，稱為「副

第四圖 停泊於鐵柱上之美國軍用軟式氣球





第五圖 長途飛行中之意大利半硬式氣艇



囊」(Ballonets)，用以貯藏空氣以維持囊內之永久壓力。卽用以抵抗囊內輕氣體因膨脹或收縮而發生之壓力變化。軟式氣艇之優點爲：(一)構造之成本低廉；(二)囊內氣體放去時，所佔地位極小，搬運甚爲利便；(三)行駛時消費簡省；(四)祇需少數地面職員管理。此種氣艇之長度鮮有超過二百英尺以上，直徑亦鮮有超過五十英尺以上。昇力最大爲七噸。此種軟式氣艇之直徑過分飽滿時，間亦有加裝龍骨一條，此時形狀已近乎半硬式之氣艇矣。

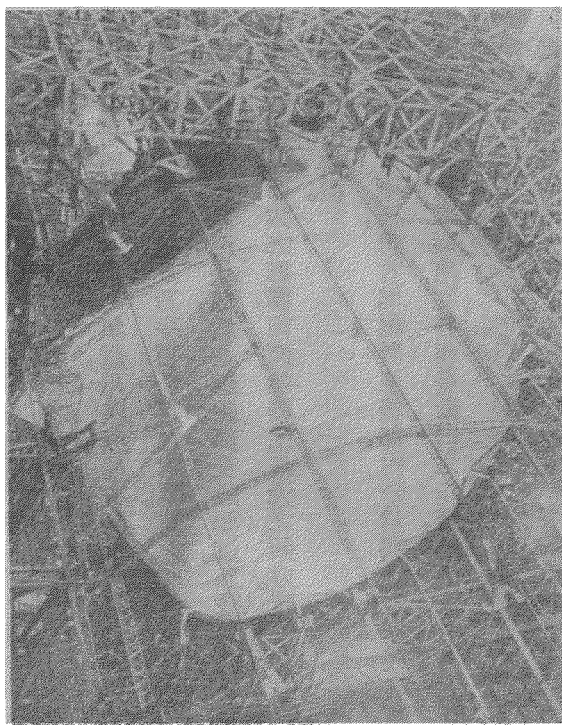
b. 半硬式之氣艇 (Semi-rigid) 半硬式氣艇與軟式氣艇之不同，在於前者有硬龍骨一根，從氣囊之首部曳展至後部。懸籃卽附掛或接連於此龍骨之下。此種氣艇之優點爲：(一)當內部氣體壓力減小時，硬龍骨能維持氣艇之形狀；(二)因有龍骨，故各種機器，搭客懸籃，燃料及貨物重量皆可分置於各處；(三)此種硬龍骨與內部吊掛組織 (Internal suspension systems)，與同體積之軟式氣艇相比，可減省橡皮布之重量。最大軟式氣艇之構造形狀，有時侵入半硬式之範圍，故該兩種氣艇有時極難分別。

c. 硬式氣艇 (Rigid) 硬式氣艇之構造最爲複雜，而代價亦殊昂。徐伯林爲此類氣艇中



第六圖 在地面時之美國海軍硬式氣艇 Los Angeles

第七圖 在構造中之硬式氣艇，中置氣囊，船架外尚待加罩布。



最著者，而其中最新式之(NR<sub>3</sub>)，更顯然爲此種氣艇之一例。其構造係以硬鋁格樑編織爲殼，外用橡皮布蓋罩，以維持氣艇在任何境遇中之順流綫形狀。此種硬骨能增加氣艇之強力與硬性。構造此種三角形之格樑，需要二十五萬小十字形之支柱。

在硬殼骨之內置有十四不相連屬之氣囊，用堅固棉布製成，邊用槌金皮 (Gold-beaters skin) 鑲縫，以免氣體走漏。所謂槌金皮，乃牛類大腸之內膜。

龍骨內開一覆道，從首部曳展至後部，爲全艇各部交通要道。各發動機分置於各另外小艇內，故不致感受其他螺旋槳運動力之影響，因而能發生最大之效力。且在空中航行時，工作人員可居此小艇內，專心管理發動機。

最大之垂艇連接於龍骨下面，自首部曳展至後部，內分爲駕駛室，無線電室，旅客室，廚房。在氣艇中間，橡皮布之內面，爲職員之寢室。從各組發動機之垂艇，至龍骨中之走道，有扶梯可以交通。

爲鎮壓氣艇起見，艇內備有裝水之橡皮布囊數個，每個可容水約六百五十磅。此種布囊裝

有靈敏之放水機關，能在極短時間內將任何水囊或各水囊內之水放去。

操縱而接連於艇尾硬殼骨之上，其功用與飛機之方向舵及昇降舵相同。

硬式氣艇因有許多不相連屬之氣囊，故在安全上勝過軟式與半硬式氣艇。因軟式與半硬式氣艇將完全氣體貯藏於一或二個大氣囊內，在氣囊偶然破裂時，即失去全部或大部昇力。硬式氣艇如有一氣囊破裂，僅失去全部昇力之一小部，此失去之小部昇力，可將鎮壓物棄去相抵。氣候有更變時，硬式氣艇內之氣囊，亦較爲安全。因在外殼與各氣囊間有空氣一層隔開，以空氣不易傳熱故也。

構造硬式氣艇，確爲工程上一偉大之成功。體積之巨大，速度與載重之效率，確爲長途交通模範之利器。然此種氣艇近地面時，如遇暴風，往往易於毀壞，亦一弱點也。

### 三 空氣何以能支持飛機

一重數噸之飛機，何以能與地心吸力相反，而飛昇空中？欲知此種理由，第一須承認空氣有相當之重量，否則無論何種航空器皆不能上昇。在強暴風中，人人能感覺有一種空氣之重量，向

吾人之身體衝撞。空氣之重量因氣溫與氣壓之關係而不同，此點前已提及。茲爲說明起見，假設每一千立方英尺空氣之重爲七十五磅。

倘用一重七十五磅之鉛塊向一斜掛之金屬薄片下面擲去，則該薄片必向上移動，然後再退落。如將同一重七十五磅之鉛塊由槍內射出，則此薄片向上與退落之距離愈遠。七十五磅之鉛塊等於空氣，而傾斜之薄片等於飛機之翼面。空氣與翼面之關係與上述原理相同。衝撞之力量向上之一部，稱爲「昇力」(Lift)，其餘一部衝撞之力量阻礙飛機前進者，稱爲「阻力」(Drag)。

研究空氣向各種形狀不同與大小不同之翼面運動而發生之力量，稱爲「空氣動力學」(Aerodynamics)。關於此種不同之現象，有算學方程式可以精確計算。專門學者解說飛機在飛行時之空氣支持力，決定昇力係由空氣向翼下面運動時之抵抗力而發生。故各國工程考察委員會，皆從事於設計構造適當之翼面，以增加昇力，且減小飛機在空中進行時之阻力。

設機翼之垂直面積爲一百平方英尺，因抵抗七十五磅之空氣重量，飛機祇能前進十英尺。七十五磅之鉛塊從槍內射出，能增加不少力量，此點前已言之。可見飛機前進之速率愈高，阻力

亦愈增大。假設機翼之垂直面積減小至五十平方英尺，則飛機能前進二十英尺——並非十英尺——而能得到同樣之昇力。減小頭部之阻力，即所以增大前進之速度，此為設計者所應特別注意者。

浮載面 (Supporting surfaces) 無論存留於空氣移動時之氣流中，或於平靜之空氣中推進，在空氣動力學上之原理皆為相同。應用此種空氣動力學原理之簡單例證，係各國兒童視為娛樂品之紙鳶。在平靜空氣中欲使紙鳶上昇，必須奔跑，或用奔跑之車將紙鳶拖曳。紙鳶之尾部係用以維持其與平流空氣所成之永久傾斜角度。紙鳶與繩之重量，等於空氣向翼下面移動之力量，即所謂「昇力」者；而紙鳶與繩時發現因阻礙而退後之現象，此乃翼之一「阻力」，與飛機翼阻力之效果相同。

用以考察空氣動力學之風洞模型，其用意與紙鳶相同。此種翼之小模型，或完全飛機（或氣艇）之模型，安置在一洞上，再用已知速度之風力，由洞外吹入，則各種不同角度之昇力與阻力，皆可得精確之計算。

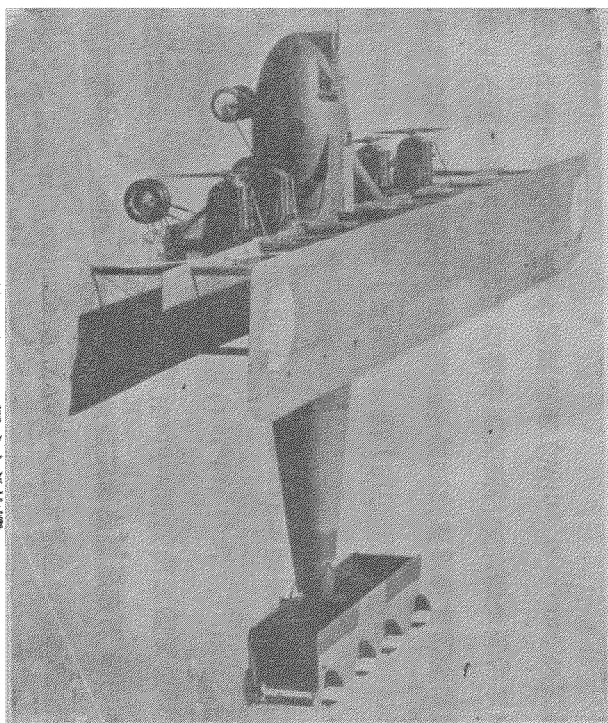
飛機所以能前進之原因，因有巨大馬力之發動機推動螺旋槳，因而發生螺旋式推力之結果。螺旋槳之葉 (Propeller blade) 爲彎斜之平面，此種平面依空氣動力學之原理，能排除多量空氣，因而能發生力量。因從中心點至葉梢之速度漸漸增加，且沿葉面而彎斜之角度，亦漸改變，故螺旋槳空氣動力學之算術，頗爲複雜。

直昇機有極大之螺旋槳葉片，其構造有如翼面，其旋轉之方向與地面平行，兼有平常飛機之螺旋槳與翼面之功用。

#### 四 飛機構造之形式

a. 構造之條件 構造飛機之設計者，須謹記以下各主要條件：(一)材料之價值須低廉且容易覓得者；(二)材料在貯藏中或在其他不同之氣候中須不易損壞者；(三)須選擇最強固與最輕之材料；(四)各部之零件與機身全部之構造工程須愈簡省愈妙；(五)飛機之構造工程既經完畢後，在應用期間，各部有須詳細檢閱時，檢閱之手續務求格外容易；(六)修理時各零件須便於用工具拆開，而手續須極簡易。



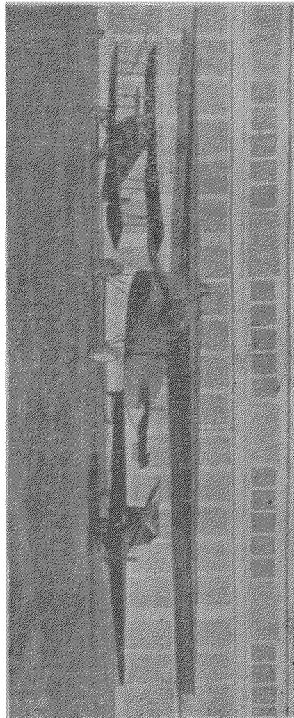


第八圖 三翼式之轟炸機

b. 飛機之主要部分 飛機所以能在空中安全航行，須設備一定主要之物件。翼 (Wings) 所以使飛機在空中存留；機身 (Fuselage) 所以運載人員，貨物與其他附屬品；機器——包括發動機 (Engine) 與螺旋槳 (Propeller)——所以將飛機拉進或推進；操縱面 (Control surfaces) 所以使駕駛員在飛行中能得正當之引導；方向舵 (Rudder) 所以使飛機向左或向右轉彎；昇降舵 (Elevator) 所以使飛機上昇或下降；傾側機關 (Lateral controls) 所以使飛機在直線飛行時，維持機身之平正；起落架 (Landing gear or chassis) 用以支持停在地面時之機身，且用以維持當飛機將離地時在地面滾駛之最小阻力。

單翼飛機 (Monoplane) 祇有翼一副，雙翼飛機 (Biplane) 有上下翼二副，三翼飛機有疊置之翼三副。亦有裝置翼至三層以上者，但非普通所常用。飛機效率如何，全以翼為標準。用同樣之發動機，但因翼式不同，有適宜於運載輕貨物作高速度之飛行者，有適宜於運載重貨物作低速度之飛行者。因此有多人專心致力於各種翼剖面 (Wing sections) 之研究，幾乎無論何種弧形悉曾經其試驗。

第二章 航空器之種類與飛昇之原因



第九圖 各式單翼機與雙翼機

昇力因機翼之面積與飛機之速度不同而改變，此點前已提及，如欲增加飛機之載重能力，設計者往往不用單翼式，而用雙翼或三翼式之飛機。因如採用單翼式之飛機，則機翼之開展須超過實際構造工程範圍之外。但為增加飛機之速度起見，設計者多數主張採用單翼機，因此種構造形式，足以減小空氣之阻力故也。

構造原理之演進 最初之飛機以木料構造之部分，比其他部分為多，大都採用梣木 (Ash) 與樅木 (Spruce)，因此種木料較為強固，重量亦較輕。各木製部分用金屬裝置物接連之，再用鋼繩或鋼絲緊束之，使機身全部緊張。翼上之樅木橫桁 (Spruce spars) 即翼上主要之長骨，輕木質之翼肋 (Ribs) 即自前至後之任何木條，用以支持翼面上之覆物及維持翼之形式，用橡皮布蓋罩，以抵禦風雨。

近代飛機之機身構造，大都不用木料，而用無縫跡之鋼或硬鋁，間有完全不用木料者。此種金屬機架之各接連處，完全用鋼鍛合，以保障相當之強固。金屬構造物與木料構造物之重量與強力之效率相比，則前者遠勝於後者。為緊束機身使其堅固起見，仍有採用單獨之鋼絲與辯股

之鋼繩者。但因多數飛機已採用鋼質支柱與鋼質橫桁，故此種鋼絲與鋼繩之需要，已漸減小。

d. 機翼 (Wings) 前有某飛機構造者用蠟塗於機翼之罩布上，在飛行時蠟為日光所熔，橡皮布遂漸漸寬鬆，飛機於是不能存留空中。

現用以蓋罩翼面之布，大都為長纖維之棉布或上等麻布。罩布既緊黏於翼面上，然後再加工數層「塗料」(Dope)，此種塗料乾後，即成為薄微而緊湊之外皮，有如平常假象牙者。塗料能將罩布收縮至充分緊張，能抵抗潮溼之損壞，能增加飛機之強力，能減小摩擦之阻力。

在完全金屬之飛機上，翼上之蓋罩物為薄硬鋁數層，接連處用敲擊法鍛成一片。

e. 機身 (Fuselage) 無論何種樣式之機身，設計者之主要目的無非在求得最小之空氣阻力，同時求得一適當地位以安置汽油箱，滑油箱，儀器，操縱機關，旅客之座位，及貨艙。在單發動機之飛機，發動機常安置在機身之前部。

駕駛員與旅客之坐艙應盡力設法使其舒暢。風檔 (Wind shields) 安置之姿勢，務使氣流能從飛機上面經過，以增加其順暢。

f. 發動機 (Engines) 從前發動機所能發生之力量極小，八十四馬力已視爲最大之需要。對於駕駛員與旅客之舒適問題，亦少考慮。其時座位大都在下翼之前邊，暴露於猛烈空氣之衝流中。

發動機安置於相當之地位，以便將飛機拉進或推進。凡螺旋槳在翼之前者，稱爲「拉進式」(Tractor)；在翼之後者，稱爲「推進式」(Pusher)。飛機內應有發動機之多寡，以所需要力量之多寡爲標準。例如伯林轟炸機 (Birling bomber) 之構造專爲載極重之重量，所以有發動機系六——拉進機四，推進機二。

航空器發動機馬力之增加，與日俱進，現所用者有已增至八百匹馬力以上。觀下表可明知發動機計劃上與構造上進步之大概：

平均每匹馬力合發動機或發動機與機身之重量：

歐戰前與歐戰時期之 OX<sub>5</sub> 發動機

三·八磅

一九二五年陸軍競賽飛機所用之發動機

一·一磅

g. 螺旋槳(Propellers) 螺旋槳乃現代飛機上進步較小之一部分。以前螺旋槳比現在者較爲粗笨。現代薄木片螺旋槳係用胡桃木(Walnut)與棟木(Mahogany)所製成，因此種木料最爲堅韌，製法將數層木片用壓力膠住。經驗指示吾人以巴克蘭黏膏(Balclite)與鋼質之螺旋槳優於薄木片式者。

h. 儀器 (Instruments) 舊式飛機無儀器，兼之舊派駕駛員亦不喜用此種儀器，渠等以爲善良之駕駛員無需此等物件，因其祇能造成機械式之駕駛員故也。

飛機內應用於航行上與發動機上之儀器甚多，而應用之目的又完全不同，故在坐艙內此項儀器如何排列，確成一問題。現時無論在何種飛機上，各種儀器依照地位之關係而排列，已成一致。故駕駛員應用時可以不必在儀器板上留意尋覓矣。

裝置於現代軍用飛機上之儀器有：

(1) 轉數表 (Tachometer)，指示發動機每分鐘之轉動次數。

(二)電壓表與電流表(Voltmeter and ammeter)，指示發動機燃點或其他情形所發生之電流。

(三)各開關(Switches)，爲發動機電流與電池之用。

(四)油壓表(Oil gauge)，指示發動機內滑油之壓力。

(五)自動調溫器(Thermostat)，爲散熱器(Radiator)內水之熱度而設。

(六)氣壓表(Air pressure gauge)，指示油箱內空氣之壓力。

(七)高度表(Altimeter)，指示飛機之高度。

(八)空速指示器(Air speed indicator)，指示飛機在空中飛行時速度。

(九)時鐘

(十)轉彎與傾側指示器(Turn and bank indicator)，用以調節飛機在飛行時平衡之位置。

除以上各儀器外，尚有各主要之槓桿，例如：



(一) 散熱器開閉桿 (Radiator shutter lever)

(二) 電火進前桿 (Spark advance lever)

(三) 汽油桿 (Throttle lever)

(四) 高度調節桿 (Altitude adjustment lever)，在高度飛行時用以調節汽油與空氣之混合。

(五) 昇降舵調節系 (Elevator adjustment device)，用以調節昇降舵之動作。

此外尚有數不常用之槓桿，例如機關槍操縱機關，炸彈擲放機關，各油箱開閉機關，起動機關，用以烘熱飛行衣與燃燈之電門，在高空飛行中旅客應用養氣貯藏箱之開關活栓等等。除駕駛飛機之外，駕駛員在實際上尚須注意及此等工作。

## 五 飛機之操縱機關

調度飛機與使機身穩定之操縱機關，包括方向舵，昇降舵，與偏斜翼。方向舵在機身之後部，功用與船舶之方向舵同。昇降舵是否應安設在翼之前面，或應與方向舵同設在後面，在航空史

初葉中成爲討論最熱鬧之問題。在最初飛行數年中，一般設計師竟於飛機前後皆安設昇降面 (Elevating surfaces)，亦有祇設於前面者。現今各操縱面一律安設在機身之後部矣。至於傾側操縱系亦爲當年頗費探討之問題。構造家有取法於飛鳥之動作者，將翼彎曲以操縱機身之傾側；又有人在雙翼飛機之兩翼中間裝二小翼，以求得此種效用。現今普通習慣之方法，祇在飛機翼梢之後邊加裝二扁平之副翼 (Flippers 卽傾側翼 Ailerons)。此種傾側翼之形狀與機翼符合，有如翼之後角部被割離後，重又用絞鏈接上，以便活動者然。

a. 方向舵 運用各操縱面之器具，係從飛機各部與駕駛員座位相連之鋼繩。向來方向舵係由脚部運用，現今此種操縱系之設備，已完全一致，故駕駛員可以駕駛無論何人構造之各式飛機。運用方向舵動作與平常使雙短槳 (Rohrled) 轉灣方法相反。

b. 駕駛桿 (Stick) 其餘兩種操縱機關——昇降舵與傾側翼——與駕駛員座位面前之駕駛桿或與垂直之駕駛輪接連。將桿或輪向前移動，則昇降舵向下彎折，機頭因而向下傾斜。反之，如向後移動，則機頭升高。將桿或輪向右移動，則右翼傾側翼升高，而左翼之偏斜翼放低。此種

動作能增加右翼上之壓力，同時亦增加左翼下面之壓力，故右翼降低。將桿或輪向對方移動，則右翼升高，而左翼降低。駕駛桿普通用於輕飛機，而駕駛輪則用於重飛機，因駕駛輪能發生較大之槓桿效力 (Leverage) 以克制傾側翼上之高壓力之故。

c. 起落架 (Chassis) 起落架之種類甚多，但大多數兩輪裝在飛機重量中心點之前面。兩輪與機身最後之尾橈 (Tail skid) 成爲機身停在地面上之三個支點。兩輪所以裝在極前者，即爲避免在落地與離地時機頭翻轉之趨勢。兩輪上面支持機身之柱，長度以足以避免螺旋槳觸地爲限。

d. 起飛 (Taking-off) 敘述飛機從停留在地面上漸至空中飛行之情形，頗爲有趣。飛機停在三個支點上——兩輪與尾橈，——在發動機開動後，如速度不高，則飛機與地面之關係永不改變。如發動機之速度增加，除將飛機阻住外，螺旋槳即發生力量，使飛機在地上移動。阻止飛機移動之方法，即在兩輪前面放置阻礙物。發動機發熱後，將阻礙移去，再將氣門開大，於是飛機在地面上開始作遲緩之行動，但行動之速度增加極快。

當飛機行動極緩時，各操縱面因壓力不足，故完全不能發生效力。當飛機之速度增大時，螺旋槳鼓動之風力與飛機前進而發生之空氣壓力，遂使尾部之操縱面發生效力。此時尾部乃昇離地面，而飛機祇在兩輪上前進，故速度之增加愈快。翼之昇力漸增加至與飛機之重量相等時，飛機與地面之接觸遂告終止。如將昇降舵操縱機關拉後，則飛機離開地面而於空中飛行矣。此時飛機完全由前進運動而發生之翼下空氣壓力所支持。

e. 水飛機 (Seaplane) 各種水上飛機——水面飛機，飛船 (Flying boat)——之原理與陸飛機相同。從停留於水面漸進至在空中飛行之情形，亦完全相同。水飛機大都重於陸飛機，故欲得充分之飛行速率，滾駛之路程亦須較遠。當速度增加時，浮筒 (Floats) 昇出水面，因而減小水之阻力。最後全部離開水面，純由空氣支持之矣。

## 第三章 航空器之應用

### 一 飛機

a. 歐戰前之發達 歐戰以前，飛機在交通上或軍事上之效用甚小。初不過供好奇者購票入場參觀。所謂飛行家即輕視生命，冒險飛昇之勇士。而一般民衆根據以前之經驗，亦深信此輩飛行家決不能賴此爲長久之職業。誠然，爲飛機與發動機構造上之缺憾故，大多數享有盛名之飛行家，祇曇花一現，即被傷害。

在歐戰開始以前，除供人參觀之飛行外，漸有售票載客及少數軍用之飛機，但實際上之價值尙未顯著。此後民衆對於飛行一事已漸成司空見慣，且膽大之搭客因漸有經驗，亦無所恐懼。於是供人參觀之飛行家，爲滿足民衆之慾望與保存民衆之興趣起見，遂不得不設法表演翻圈(Loop 卽筋斗)旋飛(Spinning)，倒飛(Upside-down flying)等冒險技術。故飛機之構造不得不盡力設法使適宜於此種苛求之動作。

以上各點，專指歐戰開始時之情形。其時飛機已有二百匹馬力之發動機，能負載二人，且能上昇至一萬三千英尺之高度，順風時能於一天內作一千英里之越野飛行（包括加油時之停止），能繼續飛行至六百英里而無須降落，能存留空中約二十一小時，但尚不能使當時社會信仰爲商業交通上需要之利器。

b. 歐戰時期 迨歐戰開幕，情形遂爲一變。初各交戰國尙不明瞭飛機之效用，經數次試驗後，「空軍」之意義立即固定。於是不約而同，向同樣之目的努力發展。

某國爲阻止敵機之空中偵察起見，於是乃造出一能上昇極高之戰鬥機。英國某設計師因聞德國有一極快之驅逐機，乃造成每小時一百十五英里速度之飛機，該機卽當時戰綫上最快之戰鬥機。空中戰鬥乃產生易於操縱，迅速上昇，及格外強固飛機之原因。爲轟炸起見，乃產生長巡航半徑（Long radius of action）之大飛機，力能運載極大重量。至於樣式之改變，尤爲迅速，往往今日被視爲最新式之飛機者，次日或已在陳舊之列。其時幾乎全世界人士皆竭其智力，從事於計劃最適宜航空器之構造。航空事業得有長足之進步者，良有以也。

c. 設計之進步 欲增加飛機之效率與改善飛機之構造，必先求得精良之構造計劃，及巨大馬力之發動機。歐戰閉幕時，飛機無論任何部分，皆較戰前進步。例如翼弧之效力已比前增高；頭部之阻力已比前減小；因用堅強而輕質之材料，故機身無益之重量 (Dead weight) 減輕；發動機之重量減輕而馬力反增大。

強迫降落 (Forced landing) 有時爲軍事航空人員變爲俘虜或死亡之原因，故可靠性 (Reliability) 乃發動機之主要條件。飛機爲執行其使命而出發時，敵人飛機與高射礮時時向其射擊，飛機如有充分強力，則雖有小部分損壞，仍能安然飛回。是以飛機在構造時，對於安全問題，不得不特別注意。轟炸機爲執行其職務起見，有時須飛至離出發地點約數百英里之遙，爲來回或遇逆風時之安全起見，須能容納多量之燃料。戰鬥機專任在任何環境中攻擊敵機，故應適宜於高速度與昇騰等飛行。綜之，爲適宜於軍用之需要起見，飛機有五種性質確已進步：(一) 速度，(二) 可靠性，(三) 於最小重量中得最大強力，(四) 極低之總重量，(五) 巨大馬力之發動機。

d. 機關槍 在歐戰開始時，兩敵國之飛機在空中相遇，駕駛員祇得彼此揮拳示意，然後各

從事於偵察工作，此確爲歷史之事實。此後不久兩敵對飛機相遇時，乃各出手槍或步槍互相射擊，或設法拋投炸彈在敵機之上，有時竟想互相撞擊。此種戰術實爲裝置機關槍之濫觴。最初機關槍裝設在「雙座機」中之後座，由觀察員運用之後，亦有裝設在翼上者，槍彈由螺旋槳弧線外射出。

槍彈穿過螺旋槳之方法，以法國用之最早。此種飛機於螺旋槳上加裝尖小之金屬塊，如子彈與螺旋槳撞擊時，此種小尖塊能使槍彈轉偏，螺旋槳因而不致損壞。此後不久即發見「協調機關槍」(Synchronized gun)所謂「協調機關槍」乃槍彈之射出與發動機之轉動時間互相調和，故當螺旋槳之葉片在槍口時，子彈決不致射出。此後偵察機之前座乃裝設此種機關槍兩架，連後艙座之機關槍，共計四架。此種飛機當然爲敵人所畏懼。驅逐機有穿過螺旋槳之機關槍二架，或一架穿過螺旋槳，一架裝在上翼頂，子彈由螺旋槳上面經過。

e. 轟炸機(Bombing planes) 轟炸機係破壞地面事物之空中武器。在歐戰開始時，因瞄準與拋投炸彈之方法，甚爲幼稚，且炸彈又甚小，僅十五磅至十八磅，故此種飛機之效力極微。亦



有採用碎片彈與發火彈者，但因拋擲之方法不準確，破壞力亦極微小。有時用鋼質投射彈 (Steel darts) 轟炸地面上之陸軍。此種投射彈長約六英寸，一頭尖凸，一頭作摺紋，有摺紋之一頭，用以輔助尖頭下垂。

歐戰繼續進展，炸彈亦繼續增大，炸彈之瞄準器亦經發明，於是各種不同之炸彈可各依照其不同目的應用。鋼質投射彈因效力微小，遂漸被淘汰。在歐戰將結束時，炸彈之重量竟從十五磅增至六百磅，間有炸彈竟重至一千磅者。爲求得各種目的之最高效率起見，在歐戰數年中竟發明四種炸彈：(一)破壞彈 (Demolition)，專用以毀壞堅固之建築物；(二)發火彈 (Incendiary)，用以燒毀易於燃燒之物品；(三)碎片彈 (Fragmentation)，用以轟炸部隊；(四)毒氣彈 (Gas)，使某範圍內之人無而具不能生存。

歐戰時最大之轟炸機能運載一千磅或六百磅之炸彈二枚。最重之轟炸機有二個以上之發動機，能運載三個至五個人員。轟炸機上有固定之機關槍，專用以攻擊前而之敵機，活動機關槍則用以射擊兩旁與後面之敵機。裝設在機身下面且稍能移動之機關槍，用以射擊後而之敵

機，且保護易受敵機所攻擊之機身「盲點」(Blind spot)。航空器之設計與構造，無論如何精巧，必有一部分而積爲駕駛員與觀察員視綫所不及者，是謂「盲點」。

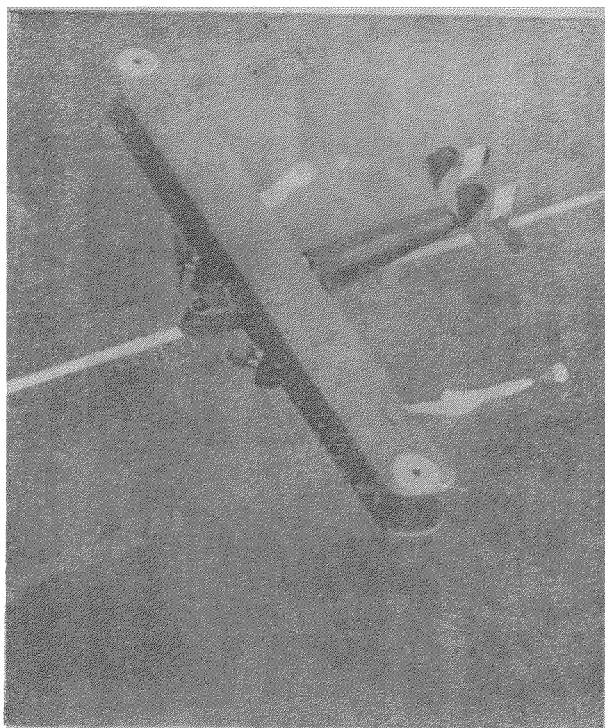
f. 副助品 (Accessories) 在歐戰時期，空中攝影術與無線電之進步，亦頗可注意。在歐戰閉幕時，攝影飛機 (Photographic airplanes) 能在一萬八千英尺之高度上拍得極清楚，極詳細之地面照片。偵察機能從極遠之敵境內，隨時用無線電與地面通訊。

當兩敵對飛機戰鬥時，其中一架或彼此均因着火或損壞而墜下，飛機內人員無論是否被槍彈擊中，鮮有倖免死亡者。迨歐戰末年，德人在飛機上設置安全傘 (Parachutes)，一部飛行家之性命，因之得以保全。此種安全傘或稱空中救命圈，於是成爲飛機上不可少之設備矣。歐戰後美國陸軍仍繼續研究安全傘之計劃，最後發明現在各處最通用之座包式安全傘 (Seat pack type parachute)。

因戰爭之需要，遂使航空器之計劃，構造，與一切副助品在極短時間內能充分進步；如在平常無事時，此種進步非經過長時期之演進，不克臻此。



第十二圖 座包式安全傘



第十三圖 安全傘將版未張時之情形

g. 戰後之情形 歐戰停止之迅速，實出人意料之外。各國在戰爭時所造成之飛機與發動機，竟超過於需要之數量。如何處置此種剩餘之飛機，確爲其時一大問題。飛機設計與構造上之進步，乃當時一般工程師依照軍事上所需要而試驗之結果。故停戰後，此項剩餘之軍用飛機被棄置不用者，竟達數千架之多。飛機設計師因此無意再研究樣式之改良。

h. 戰時飛機之出售 此後有多數戰時飛機由各國政府出售於人民，於是市場上遂充塞戰時之飛機。此種飛機雖經改造，但仍不適用於商用。民衆方面既無製造飛機之要求，而政府此時尚有剩餘之飛機，故其時飛機之需要極小。在此種歐戰剩餘之飛機尚未毀壞之前，無怪一般旅客對於空中交通之價值，仍抱懷疑之態度也。

i. 戰後之需要 然其時有一部分設計師，其研究精神不爲環境所抑止者，固時時在設法構造精良之飛機也。因此以後產生之飛機，其效力竟遠出於歐戰時最良飛機之上。飛行新紀錄不斷產生，更不斷打破。欲成就此種偉大之成績，不得不依賴最新式之飛機。於是社會又漸覺高等飛機之重要矣。例如空中攝影漸爲工業界所推崇，尤以嵌工 (Mosaic) 爲甚，賴此測定準

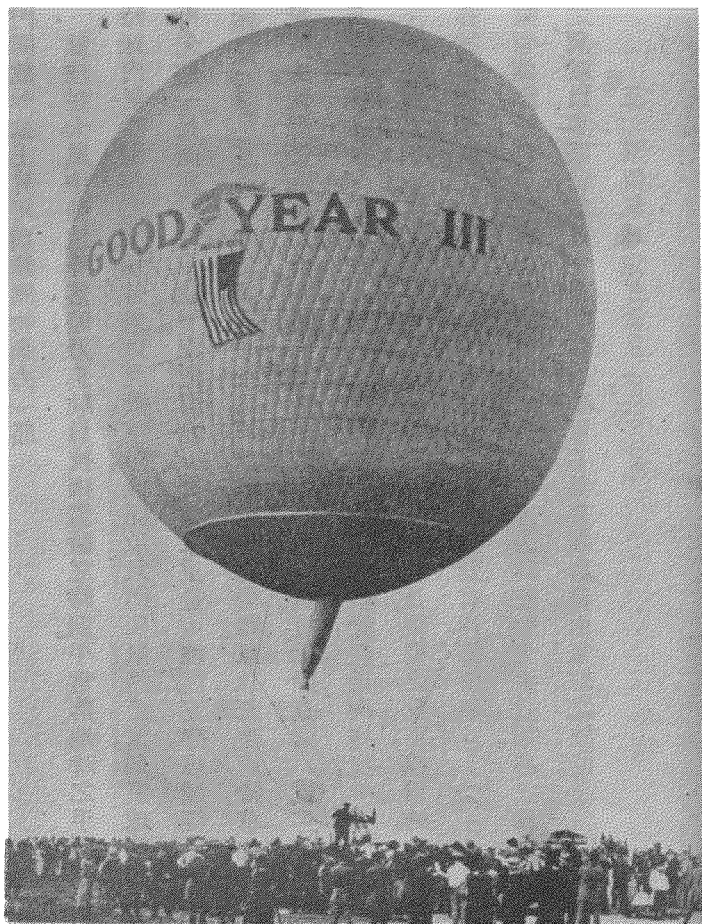
確之形狀，環景及植物所佔之陸地面積。蓋欲求得建築物及四周之準確形狀，不得不用傾斜之觀察故也。此外發展航空郵路與運送快郵及旅客之呼聲，皆足以鼓勵此種事業之發達。加以軍事上之需要，遂成爲現代飛機發達之原因矣。

## 二 自由氣球 (Free balloons)

旅客如無求達一定目的地之需要，則乘自由氣球作空中旅行，爲最足令人心曠神怡之一事。氣球之浮沉與氣流之速率相等，旅客處於完全平靜之空氣中，各種不同色彩之田野，樹林，鄉村等不斷閃映於旅客之眼簾，幾疑此身在畫圖中矣。

即使在夜間航行，城市中之燈光，鐵道上之信號，來往之火車，有時河流中與平靜湖水中反射之月光，皆足增加旅行者無窮之興趣。且夜間氣候之轉變，較日間爲和緩，駕駛員不必時時調度氣管或鎮壓物，因此可以放懷欣賞一切景緻。

富有經驗之駕駛員，能設法避開雷雨，使氣球不發生危險。且時時注意羅盤針與地圖，以辨別進行之方向，使旅客明瞭所經過之地點。對於氣球之昇降，應能操縱自如，如欲下降，可將球頂



第十四圖 自由氣球

氣門開放；如欲上昇，可將鎮壓物棄去一部。

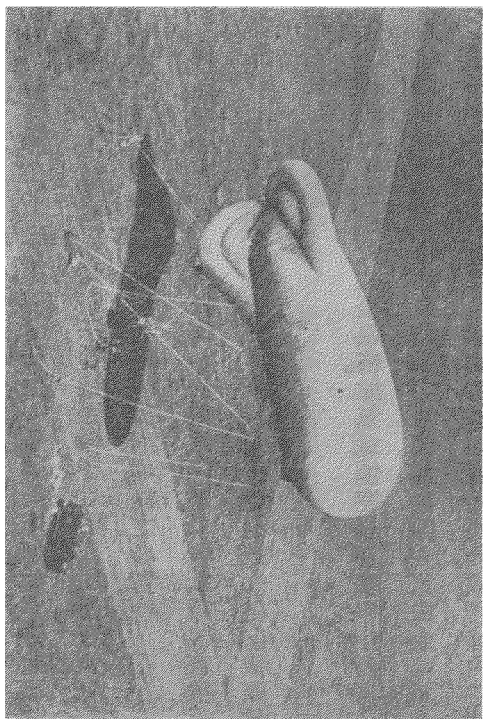
氣球在大風中強迫降落時，乃駕駛員技術實驗之時期。平常落地時之手續，頗爲簡單。在黃昏時球內氣體漸趨寒冷，於是氣球可漸下降，或開放氣門使氣體走漏，則氣球亦因而降落。降落時可先將一長而重之繩索放下，使拖留地上，繩索之重量由地面支持，以減輕氣球之負重。此時拖索 (Drag-rope) 之效用有如氣球下部之自動均衡器。氣球既至適當草地時，駕駛員再將輕氣放去，使懸籃降落地面。懸籃將與地面接觸時，駕駛員拉動撕囊索 (Rip-cord) 將囊幅 (Panel) 撕去，使氣體立即走散，因此懸籃不致被風力吹動，在地面拖曳。

除遊覽外，尚有種種競賽之浮昇，如距離之競賽，延長時期之競賽，或目的地之競賽等。此等競賽於操練駕駛之技術及觀察上層空氣之氣象，頗爲有用。繫留氣球 (Captive balloon) 如繫留索斷折，即成爲自由氣球。氣艇之發動機或方向舵如失去效用，亦成爲自由氣球。故氣艇上之駕駛員與繫留氣球上之觀察員，不可不具有調度自由氣球之技能。

### 三 繫留氣球 (Captive balloons)



第十五圖 繫留氣球



在飛機未發現之前，繫留氣球爲供人娛樂之器具，專乘載旅客浮昇至數百尺或數千尺以上，以俯視四週之風景。現此種氣球專供軍事觀察之用。

現時戰爭常用遠距離射擊之槍砲，因而發生一重要問題，卽如何方能確知子彈之是否命中。飛機固可在各目標之上空飛翔，以觀察子彈是否命中，且觀察所得可用無線電報告；但敵機決不能任其在空中自由偵察，故飛機偵察有時實爲不可能之事實。

繫留氣球之地位極爲固定，與火綫之距離約與砲位同。此種氣球須在離火綫極遠之地點上昇，因繫留索與汽車上之絞車相連，故於上昇後可漸移近火綫。如在山後開始上昇更佳，上昇至數千英尺後，始不致被敵人擊中。

繫留索中有電話線，與各軍隊及砲臺連絡。故氣球偵察員在戰爭中乃居於超然之地位。偵察員連用地圖照相與望遠鏡，能時時注視敵人之防綫。如見敵人軍隊或輜重有何移動，或地上之土色與景像有何改變，立即用電話將詳細地點通知砲兵司令，數秒鐘內各砲位卽可開始向所指之地點射擊矣。砲彈如未能命中，偵察員須立即報告砲彈爆發之地點，與目標地相隔之距

離及方向。以後之射擊因此可以糾正，於是在一分鐘內各砲臺之爆發彈，皆向同一目的地攻擊矣。

氣球觀察員可隨時報告砲彈之爆發情形，敵方火車之行動及夜間之燈火。此種消息可使司令部人員明瞭敵軍聚集或撤退之行動，實不愧爲砲兵之耳目也。

在離水面極高之地點，視察水底事物，較於水面上視察，更爲明瞭。歐戰時曾利用此種現象，以備有探遠燈之繫留氣球，駐留緊要港口，以偵察敵人之潛水艇與水雷。

軍用繫留氣球能容納氫氣或氦氣約三萬五千立方英尺。執行各種職務——例如調度氣球，供給氣體，維持氣球形狀，修理，連接電話與管理機關槍等——約需士兵一百五十人。人員及一切器具皆用汽車運載，故往來極爲迅速。

在戰爭中居於超然地位之繫留氣球，有時被敵機用發火子彈擊中，致球內氫氣燃燒，遂亦處於危險地位矣。如遇此種事故，觀察員應毫不躊躇，立即跳出懸籃，用安全傘飄落地面。在戰爭時，此種偵察氣球不得不在大風中工作，有時繫留索被風力吹斷，此時應照駕駛自由氣球之方

法降落地面。歐戰時有數氣球駕駛員，在戰區遇見此種事故，但因觀察員熟練駕駛自由氣球之方，卒能安然降落地。其中有一氣球被風吹至敵人防綫，老練浮昇家二人遂不得不為敵人之階下囚矣。至戰爭停止時方被釋歸。

#### 四 氣艇

在歐戰前，德人專心致力於硬式氣艇之發展，意大利則經營半硬式氣艇，英法二國則注意於軟式氣艇。

a. 軟式與半硬式氣艇 在歐戰期間，軟式與半硬式氣艇之設計與構造，進步甚速。此種式樣大都用於偵察及毀壞敵人之潛水艇，及掩護本軍運輸船隻經過潛艇防綫。為求得在海岸服務時之巨大巡行半徑起見，此種氣艇之體積與馬力遂不得力求增大。在歐戰閉幕時，意大利之半硬式氣艇與小號徐伯林氣艇比較，已相差不遠矣。

b. 徐伯林氣艇 第一號徐伯林完成於一九〇〇年七月二日，此氣艇長四百十九英尺，直徑三十八英尺，能容氣體四十萬立方英尺，實際昇力四噸半。除發動機，燃料，人員及其他器具重

量外，尚能載重二噸。最高速度每小時十八里。有十五馬力發動機二具，每發動機推動二螺旋槳。此種氣艇馬力太小，頗爲明顯。故在第二次之計劃中，發動機增至八十五馬力。此種多餘馬力，可依照動力學之原則，運用各操縱系使氣艇向上推進。因樣式改良，故在空中存留之時間亦因之延長。一九〇八年有一氣艇在空中存留至十二小時以上，航程計二百七十英里。

此後徐伯林之設備，愈加完備，旅客之乘坐更覺舒暢。此種氣艇既易管理，又頗安全。徐伯林公司爲發展此種事業起見，特開闢起落場，設立定期商業航線，並出售數架於德國陸海軍。駕駛員能在惡劣天氣中航行，且能不誤時刻。懸艇之構造極便利於各人員之服務，起落場又與鐵道接連，且設有候室，於旅客極爲便利。

商業公司定期之航行開始於一九一一年，其時從事於此種營業之氣艇祇有一架。同年增加一架，第二年又增加二架，一九一三年乃增至五架，使各航線完成。平均每小時半至二小時半，航程計三十七至六十二英里。

歐戰前最新式之商用氣艇，長四百五十九英尺，直徑四十九英尺，能容納氣體六十七萬立

方英尺，有用昇力六噸半以上。此種氣艇每小時能航行四十八英里，可載旅客二十四人。

自一九一一年至一九一四年間，定期航行之統計如下：

飛行次數……………一、五八八次

飛行時間……………三、一六七小時

飛行路程……………一〇七、一八〇英里

旅客人數……………三四、二二八人

在以上各飛行次數中，旅客與職員無一人受傷。從此可斷定硬式氣艇如駕駛得人，確為交通上最安全之器具。

c. 歐戰時之硬式氣艇 歐戰時硬式氣艇之進步如下：(一)速度增高，(二)有用昇力增高，(三)爬高率增高。至於所運載之貨物則改為炸彈，且加裝機關槍以抗禦敵人。構造工程亦愈加堅固，以抵抗在戰爭不可避免之暴風雨壓迫。

徐伯林公司之硬式氣艇大都取名 Z-1 Z-2 等，(Z) 即徐伯林，號碼指示先後構成之

次序。此種氣艇售於德國政府後，即改爲 LZ-1, LZ-2 等名稱，(L) 係 Luftschiff (即氣艇) 之縮寫，德海軍則用 L-1 等名稱。

下表指示硬式氣艇演進中各不同時期之情形：

氣艇名稱	時期	艇長英尺 數	直徑英尺 數	發動機 (數量)	馬力總數	氣 體 容 量 (立方英尺)	每小時速度 (英里數)	有用升力 (噸數)
LZ-1	一九〇〇年	四一九	三八	二	二九	四〇〇、〇〇〇	一八	四・五
LZ-14	一九一二年	五一八	四八・七	三	四九五	七九三、三五一	四六	九・〇
LZ-36	一九一四年	五二七	四八・七	三	四九五	八八二、八七五	四八	一一・五
LZ-62	一九一六年	六四九	七八・四	六	一四四〇	一、九四二、三二五	六二	三〇・二
LZ-112	一九一八年	七四四	九八	七	一八二〇	二、三八一、〇〇〇	八一	四七

d. 戰後硬式氣艇之發達 歐戰停止後，徐伯林公司仍向商業航空方面發展。各航線終點設有航空站，各站設有氣象臺，每晨用電報報告氣候，故駕駛員在飛行之前已能洞悉各地氣候之狀況。定期飛航於一九一九年開始，航綫自柏林至弗利得利差芬，航程計三百七十三英里。間

有飛至意大利，西班牙，瑞典等國者。

此種曾經改造之氣艇，雖氣體之容量與戰前無異，但發動機之馬力已增加一倍，載重亦較前增加一倍。倘用一半馬力，則速度與戰前之氣艇相同。此種航空事業在一九一九年十二月被協約國航空委員會勒令停止。從一九一九年八月至十二月波騰西 (Podensee) 號與諾特斯 (Norderstern) 號氣艇共載旅客二千三百八十八人，郵件一萬一千磅，貨物六千六百磅，航程計三萬二千三百英里，飛行時間共五百三十三小時。

德國商業航空之成績，爲任何國家所不及，故此處記載特詳，餘從略。

e. 氫氣 氫氣之昇力僅及氫氣百分之九十二，此種氣體祇美國有充分出產，足資應用。氫氣之性質極遲鈍，不易與其他化學品化合，此即優勝於氫氣處。雖昇力比氫氣減少百分之八，但優點仍超乎弱點之上。因氫氣不易燃燒，故歐戰時美人設法盡量吸收。氫氣如有充分之產量，則此種輕於空氣之航空器，決不致發生火災。顧此種氣體之產量，至歐戰後始足供給軍事航空之用。



f. 水鎮壓補救法 (Water ballast recovery) 氣艇在運動時，依普通調度法，須時時間放氣管，使氫氣走漏，以抵消所耗燃料之重量。因氫氣之生產極少，價值又極貴，故不得不用精密之方法，使發動機內噴出之水氣凝結，以便保存艇內，使氣艇之載重永久不變。從此種方法所得之汽水，實際上竟超過所消耗燃料之重量，故尚有剩餘之水鎮壓物也。

g. 載飛機之氣艇 各國陸軍間有試驗用氣艇運載飛機之方法，飛機可由氣艇中飛出，亦可飛回氣艇中。此種事業將來必可實現，於是氣艇又將變為飛機母艇 (Mother ships) 矣。至於此二種航空器聯合之利益，更不可不言而喻也。

### 五 航空器與其他交通器具之比較

比較人類各種運動方法之最高速度，頗具興趣，下列比較表與距離之長短無涉。

#### 進行之方法

距離

時間

奔跑

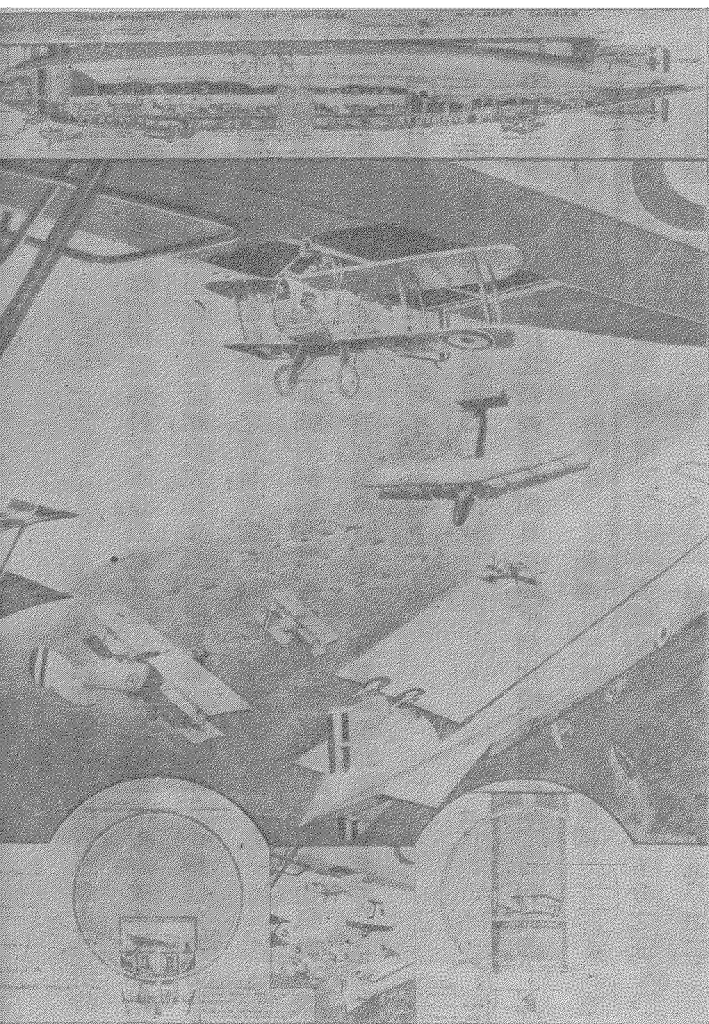
一百碼

九秒五分之三

滑冰

一百碼

九秒五分之二



第十六圖 飛機母艇

騎馬

四分之三英里

一分八秒

腳踏車

一英里

一分四秒又五分之一

氣艇

八十一英里

一小時

摩托腳踏車

一英里

三十二秒五分之二

火車(短距離行駛)

一百二十英里

一小時

汽車(直綫行駛)

一英里

二十三秒〇七

飛機(在一啓羅米突之航程中)

三五七·七英里

一小時

如將以上各不同速率在同一時間內比較，則情形如下：

奔跑

每小時二十一英里

滑冰

每小時二十二英里

騎馬

每小時三十九英里

腳踏車

每小時五十七英里

氣艇

每小時八十一英里

摩托腳踏車

每小時一百十二英里

火車

每小時一百二十英里

汽車

每小時一百六十三英里

飛機

每小時三五七·七英里

應注意者，以上比較表乃專指在短距離內之最高速度而言。飛機不能在十二小時內繼續維持每小時三五七·七英里之速度，有如吾人不能在十二小時內繼續維持每百碼九秒又五分之二之速度者。汽車，摩托腳踏車，及飛機皆不能攜帶充分汽油供給十二小時之航程而無須加添；人力與馬力歷久亦必疲乏；故皆無法維持此種速度至競賽之終點。欲延長飛機與氣艇之飛行時間，本為可能，但不能保持上表所指示之速度。

道路與鐵道為任何陸地交通器具所必需，唯航空器能超越此種範圍。航空器之航程為兩點間之直線，一經飛昇空中，除中途須降落加油外，可認定方向進行，至達到目的地為止。中途雖

需分站，但每站已相隔幾百英里。在較短之時間內能經過極長之路程，且山脈，河流，沙漠，湖沼，皆不足爲航行之阻礙，此爲航空器勝於其他交通器具之處。

## 六 航空紀錄

研究飛機從最初競賽起，直至現在各種不斷進步之成績，確爲富有興味之事。各種成績之最高度率，可從世界紀錄(World records)中觀察而得。所謂「紀錄」乃一飛機所造成之速度，攀升之高度，或存留空中之時間，超過以前任何飛機所能達到之最高限度。紀錄卽最完善之飛行家，駕駛最精良之飛機，而產生之效果。除非有效率更高之飛機，不能再有進步。此種打破紀錄之競爭，無形中實足促進飛機工業之進步。故每一新紀錄亦可視爲征服空氣行程中之紀功碑。

a. 國際紀錄 航空紀錄可分爲以下四種：(一)持久，卽存留空中時間之長久；(二)高度，卽攀升所能達到之高度；(三)距離，卽每次中途不降落飛行所能達到之最遠距離；(四)速度，卽在與地面平行之飛行中造成之最大速度。

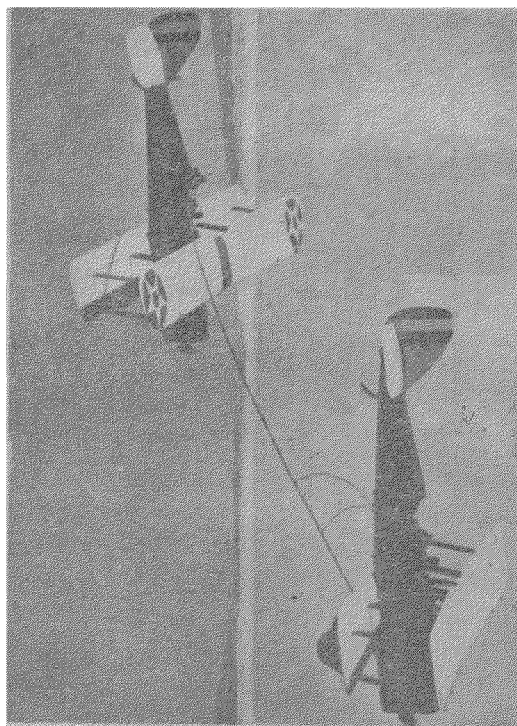
從此四種紀錄又變化而產生其他各種紀錄：如長距離飛行中之速度，高度飛行中之載重，

水面飛機之各種變化，飛行時加油等紀錄。一切紀錄須經過國際航空聯合會 (Fédération Aéronautique Internationale) 之證明，方得正式成立。聯合會內有各大國代表，專為證明考察所得之結果，如時間、距離、高度等。全國航空聯合會 (The National Aeronautic Association) 即本國在國際航空聯合會中之代表。

b. 加油紀錄 約在一九二四年時，從事於實驗者，始漸明瞭加添燃料能使飛機在空中持久。後有一飛機將此法實驗，果能超過以前之持久紀錄。於是國際航空聯合會乃訂定一種新紀錄，名為「飛行時加油之紀錄。」

戰前高度紀錄之增進較戰後迅速。打破高度紀錄確比打破其他任何紀錄為難，因 (一) 高處氣候極冷；(二) 高空空氣稀薄，飛機之昇力減少；(三) 混合器 (Carburetor) 內養氣減少，發動機力量亦因而減少；(四) 空氣與地面不同，呼吸時缺乏養氣，故飛行員易感疲乏，思想與動作亦因而遲鈍。為補救此種缺憾起見，飛機上已備有養氣面具與養氣瓶 (Oxygen masks and tank)，但此種設備現時尚未十分完善。大多數飛行員達到三萬尺之高度時，即須接濟養氣，否

第十七圖 空中加油方法





第十八圖 高空飛行之準備



則必失去知覺。有人在未達到此種高度時，即需要養氣之接濟。最近各種飛機紀錄如下表：

最近各種飛機紀錄表

種類	紀錄	持	者	日期
持久	五五四小時四一分	不	噶克生 (Dale Jackson) 不倫 (Forest O'Brien)	(美) 一九三二年八月十二日
高度	四三九七六英尺	恩	溫斯 (Cyril F. Uwins)	(英) 一九三二年九月十六日
距離	四八七七英里	課	斯梯斯 (D. Costes) 拜努奈梯斯 (M. Ballonets)	(法) 一九三〇年九月廿七日由巴黎至齊 齊哈爾時間五十一小時
速度	每小時三五七·七英里	做	里呂巴 (Augustus H. Oreibar)	(英) 一九三〇年九月十五日

c. 氣艇紀錄 氣球之紀錄增進極緩，因氣球在飛行時依賴天氣比依賴機械之輔助為多。

自由氣球最大距離之紀錄為：

- 一九〇〇年 一、一七〇英里
- 一九一二年 一、三六〇英里
- 一九一三年 一、七五五英里

一九一四年

一、八九六英里

在十四年中增加七百二十六英里，此乃駕駛員對於天氣之智識，及利用順風技能增加之結果。持久紀錄如下：

一九〇七年

四十四小時

一九〇八年

七十三小時

一九一三年

八十七小時

觀於以上二表，可知氣球之持久與距離紀錄未有驚人進步也。

至於氣球高度之紀錄尚在爭論中。在一八六二年曾有一氣球浮昇，據浮昇者自稱曾上昇至三六六七〇英尺之高度。在飛行時各浮昇者因缺乏養氣，皆失去知覺，內中有二人竟因此而死。因其時之儀器尙未十分完善，且校準儀器之知識又甚幼稚，故此種紀錄尙未被正式承認，現時之最高紀錄爲五三四九五英尺（一六三〇〇公尺），由比不魯塞爾大學畢卡德（Prof. Piccard）教授造成。（一九三二年八月十八日）

Piccard) 教授造成。(一九三二年八月十八日)

## 第四章 軍事飛行員之教練

### 一 體力與智力必具之條件

a 相當之資格 欲成一軍事飛行員，頗非易事，身體上與智力上須具有相當之資格：(一) 筋肉與思想之感應須迅速；(二) 良好之目光；(三) 有抑制身體與思想過分緊張之能力；(四) 不爲意外之困難而受驚擾；(五) 在空中完全無所驚懼；(六) 於必要時須有冒險之精神，但永久須平心靜氣。普通青年大都能適合此種條件，而有被造成良好飛行員之可能。如平日不知保養，則於第一次試驗時必致失敗。

飛機駕駛員之責任極大，飛機之價值自萬六千元至十一萬元，全寄託於駕駛員之技術。但如此，飛機上旅客一人至五人之性命，是否安全，亦視駕駛員有否克服意外阻礙之能力而定。有時遇暴風雨或雲霧，強迫降落樹上，或因發動機停止，不得不於生疏地點選擇降落場地，駕駛員須有征服此種困難之能力。

飛行員須有聽察發動機之聲音，而斷定其是否損壞之能力。飛行之成功或失敗，每可由發動機之聲音斷定，飛行員如感覺飛機發生一種不自然之震動，須立即決定是否有於空中糾正此損壞部分之可能。在飛行之前，須將飛機各部及發動機獨自整理一遍，因機械人員有時不隨飛機同行故也。

飛行員對於各種職務未有充分練習與研究之前，切不可任其獨自駕駛遠離飛行場。飛行之準確，姿勢之完美，在空中與敵機周旋及越野飛行等能力，惟有從充分之飛行經驗中求得之。屋內飛行員(Barrack room pilot)有如鸚鵡，(Parrot 與 Pilot 諧音)能說而不能飛。實際飛行員做飛行工作於空中，而不在地上。在生疏之地點降落，即最完善之飛行員亦視為難事；況落地時不得不用「死桿」之調度方法(Dead stick 即發動機停止時之駕駛方法)，因此種落地往往發生於越野飛行中，發動機驟然停止之後。欲測驗飛行員是否勝任，可使其獨自駕駛從甲點出發至生疎之乙點降落，然後再回至出發地點。如飛機毫無損害，即為合格。

陸軍飛行員除飛行之資格外，尚須具有執行各種軍事職務之技能。為與陸軍合作起見，須

具有陸軍戰略及戰術上之知識，包括戰場上之智識，與陸軍交通方法，維持與地上軍隊一致行動之形勢。在轟炸砲臺時，須能辨別高射砲彈與子母彈之爆發聲音。如何運用機關槍，機關槍如發生阻礙，應如何修理。如何運用轟炸瞄準器，用何種飛行方法使炸彈命中。此外尚有其他職務多種，不勝一一枚舉。欲執行此種職務，須具有老練之技能，敏捷之思想與動作，迅速與準確之判斷力。軍事飛行員須用目前一瞥所得之現象，而斷定各種複雜之情形，且於時時緊張之長途飛行中，執行各種重要工作。因此對於飛行員之選擇與訓練，不可不特別注意也。

b. 教練方法之沿革 最普通之教練法可分爲二種：李脫兄弟所主張之直接教練法；他種方法卽由學員自行揣摩各種飛行之調度方法。第一種方法，教員須偕學生飛昇空中，親自指示各種操縱機關之用法。第二種方法，祇由學員獨自駕機在地面學習滾行，然後在一直綫上試作短距離之跳躍，繼將此種跳躍之距離漸漸延長，再試作小部分之轉彎，完全之轉彎，最後作一完全之圓圈。此種步驟須依照教員預定之計劃進行，學員之經驗日漸增加，技能遂亦日漸進步矣。

現代之飛行教練，大都採用李氏之方法，此種方法與十餘年前大致相同，惟教練課程較前

更爲完備而已。多年來教練之經驗，已將李氏初創之教練方法，發展爲極精密之制度。凡習完陸軍飛行課程者，當可成一專門飛行員。在繼續教練各班之學員時，教員之經驗時時增加，因而教練之計劃亦時有更變。吾國現在之飛行教練課程，已可與世界各國並駕齊驅矣。

本篇專論外國陸軍飛行學校之課程，至於海軍飛行學校之課程大致與陸軍相同，此處無須贅述。

## 二 考試

a. 體育考試 在未受體育考試之前，投考者須證明本人爲本國公民，尙未結婚，年齡在二十與二十七之間，高等學校畢業，或曾受同等教育，品行高尚。

投考者如能適合以上資格，然後將本國陸軍參謀長之許可書繳呈權限所及之航空機關，即在該處受體育檢驗。此種檢驗比任何其他體育檢驗爲嚴格，無論身體何部皆須詳細考察。耳與目最爲重要，故尤須特別注意。過去經驗指示身體之健全，爲造成飛行員之主要條件。

b. 智育考試 智育考試在體育考試之後舉行。投考者如體育不能及格，即無須受智育考

試。投考者如能繳呈證書，證明於過去二年中曾在高等學校畢業，或在此二年中曾入大學肄業，即可免去智育之考試。然查初級飛行學校之成績，凡飛行學生因智育短缺而不及格者，大多數為入學時未受智育考試之人。此後陸軍部或將規定，凡投考者皆須受正式智育之考試。此種考試題目之範圍，包括歷史，算術，物理，本國文與地理。

在美國投考者於體育及智育考試如皆及格，即派至得克薩斯 (Texas) 省聖安多尼俄 (San Antonio) 城布魯克飛 (Brook Field) 之合衆國陸軍初級飛行學校肄業。開課時間在每年三月十日或九月十日。

c. 派赴初級教練 飛行學員以三年為畢業期限，但凡能於一年內習完各種課程者，或無完成各種課程之希望者，皆得隨時令其退學，每學員每月由美國政府發給美金七十五元，又每日伙食費一元，此外尚有他項津貼，如衣服用具等。

現時所用之教練方法，係各國政府多年教練所得經驗之結晶。此種教練方法，經長時期之研究，使適宜於本國青年之特性。布魯克飛 (Brook Field) 飛行學校位置於聖安多尼俄 (San

Antonio) 因該處爲全美國中心點，且氣候亦較爲適宜。

### 三 初級教練

學員在報到時，即可遇見約二百同期之同學。中有航空機關中之非飛行軍官，亦有其他陸軍部隊之軍官，亦有航空機關之候補軍官，此外爲各處考取之學員。渠輩皆汲汲然渴望學習此種日在進步之新技術。

入學後第一天之光陰，專消磨於領取飛行用具與制服，派定宿舍，領取課本，填寫各人履歷表與他種重要文件。學員與持有航空預備隊證書之候補軍官同住。宿舍內雖舒暢，但並不華麗；各種必需品雖應有盡有，但不備消遣品。

在開始五日中午，學生祇須練習兵式體操，此時之生活完全與軍隊無異。每日上午六時吹號起身，起身後卽有十五分鐘之柔軟體操，六時三十分早膳，七時第一次兵式操，十一時三十分午膳，一時又開始體操，四時三十分散隊，一日之工作至睡始告終。此後十天之課程稍爲擴充，除兵式體操外，尙授予飛行員職務上應有之各種常識。



a. 第一次飛行 至第二十五日，乃將全班學員分爲每六人一組。每組指定一教官教練飛行。第一次乘飛機飛昇，各學員自視爲頗有趣味之一事。在飛行時有發生驚懼者，有發生航空暈病者，但降落後每覺怪異，何以竟如此驚懼。其實飛行乃極快意之事，超乎以前所經過任何娛樂之上。如天氣晴美，無異於夢中憑虛御風之幻境，唯恐此種快樂終止太早耳。自第一次飛行後，除星期六，星期日與休假日外，每晨皆須練習飛行。第一次飛行之目的，在使學員對於飛機與教官發生信仰心。

每日飛行教練之時間，約佔三刻鐘。上午剩餘之時間，專用在助理飛機及搖動發動機，安置飛機於適當地位，清理飛機與推飛機進出棚廠。此外機械人員在修理飛機與發動機時，學員須從旁幫助。從此種工作上，學員可以求得不少機械上之智識。且時時在飛機場觀察他人離地與落地之姿勢，即漸能明瞭調度飛機之方法。同時又可了解飛行場之規則，及求得課室內未提及之智識。下午專學習理上與實際上之機械工作。

b. 飛行教練之方法 爲使讀者明瞭起見，現將飛行教練之步驟，略說於後。教練時教官坐

於前座，學員坐於後座，前後二座各備有操縱機關全副。教官將飛機飛昇空中後，命學員管理駕駛桿，使維持飛機在一平直線上飛行。初學員或因操縱過分，致機身左右搖動，或上下跳躍。但不久即能節制此種動作，使飛機繼續在直線上飛行。

學員在飛行時，既有維持機身平直之充分把握，於是可命其管理方向舵。初單用方向舵，使維持直線之飛行。然後再命其同時管理駕駛桿與方向舵，維持直線之飛行。此後乃練習和緩之轉彎，小轉彎，與8字形之轉彎。欲使此種方法純熟而無太過或不及之弊病，需要相當時期之練習。操縱太過分乃一般學員之普通弊病，但既有充分之經驗，自不難改正之。

c. 離地與落地 學員既已熟練以上各種之方法，乃教以練習離地法。離地乃各種動作中最簡易之一種，因當油門開放時，即不加操縱，飛機自身亦幾將離地而起。落地則為各種方法中最難之一種，在教練學員落地時，教官大都採用記分法。即使學員自信對於此種方法已有充分把握，教官仍須命其再練習數次。落地最難學習，亦駕駛動作中最重要之一種。飛行員之生命是

否安全，全視其落地之技能如何而定。因此在教練落地時，不得不特別謹慎，時間不得不格外延

長。學員應繼續練習此種方法，至永無破綻爲止。因在空中損傷之飛行員，究屬少數，大多數之損傷，皆發生於落地時之驟然停止。

d. 旋飛 (Spin) 此後教練課程注重於如何進至與脫離旋飛之狀態，與如何完成英賣孟轉彎 (Immelman turn 卽半筋斗峻轉彎)。飛行員將各操縱機關安放於足以消失飛行速率之位置，結果必發生旋飛，於是機身前部約在垂直之軸線上旋轉，飛機因在旋飛中墜下。間有飛機之樣式與構造不同，不易使其進入旋飛之狀態者。此種飛機除運用操縱技術，使成旋飛狀態外，祇能向一翼梢或機頭墜落。如將各操縱機關安放於中心點，普通飛機能立即脫離旋飛狀態。飛機於是停止旋轉，漸漸恢復前進速率，從旋飛變爲潛衝 (Dive)。間有飛機即使由最精良之飛行員駕駛，亦無法使其脫離旋飛。飛機如有此種特性，非將其改造不可。

飛行員須能在任何環境內操縱飛機，此乃飛行之主要原則之一。須能隨意使飛機進入或脫離旋飛狀態。所謂英賣孟轉彎乃短而敏銳之一百八十度之轉彎，德國飛行家英賣孟 (Immelman) 首先應用此種轉彎，故稱英賣孟轉彎。作此種轉彎時，飛機須向一翼梢豎立，同時作一

半筋斗 (Partial loop) 飛機之背部稍向下，然後從右邊起向後轉變，此種方法於空中作戰時最爲有用。

e. 單獨飛行 (Solo flight) 上述初級飛行之教練，約在十小時內完成。教官對於學員表演各種調度方法，如認爲滿意，即可命其開始作單獨飛行。此乃各學員渴望能達到之時期，故決不致有所疑懼。此時教官離開飛機，謂學員曰：「汝現可單獨駕駛飛機飛昇矣，願勿忘余授汝之落地法。祝汝幸運。」一命一素未單獨飛行之人駕機飛昇，固一危險之事，但從該學員平日之操演技能，教官已斷定其有管理飛機之充分把握矣。學員此時亦無暇思及萬一發生之危險。在此次飛行中，其動作多少帶有機械性，超過以前自信程度之上。事後亦有不能記憶此次飛行中之情形者，但此次飛行大都爲其一生最佳飛行中之一次，且最後落地亦必完美無疵。

f. 特殊操演法 第一次飛行之緊張時期，已成爲過去之事跡。此後半小時之單獨飛行，與半小時之雙桿飛行，輪流更換。在雙桿飛行時，學員在空中表演某種操演法之調度手續，由教官批評，然後再由學員單獨表演。如此繼續教練，至學員已過四十五小時之空中生活，然後方可作

更進一步之教練。以前所說一切初級飛行教練之目的，在使學員在任何飛行姿勢中，能信任自己。此後十五小時之飛行，在訓練學員應用以前已學之方法於各不同之環境中，俾將來發生此項事故時，不致手足無措。此段課程稱爲「準確飛行之訓練」[Instruction in precision flying]，包括落地之準確，生疏場地之降落，障礙物之超越，成隊飛行，越野飛行及夜間飛行。

g. 地面教練 下午之學理與實習課程，包括科目多種，教練時間共需三百九十二小時。以下爲實習科目之一般：(一) 拆散與裝置各種發動機與飛機；(二) 在一分鐘內用無線電機拍發或接收十二字以上；(三) 拆卸與裝配機關槍；(四) 機關槍因阻軋而不能轉動時之修理方法；(五) 管理及運用安全傘之方法；(六) 在地上用機關槍練習射擊，至數百發以上。

h. 教官 爲飛行學校之教官，頗非易易，學員各有不同之特性，爲求得最高之效果起見，教官須用各種不同之教練方法。教官應具有心理學家之智識，應時時接受學員之思想與反應。間有學員因缺乏飛行之天才，故無法被造就爲飛行員。機械式之飛行員動作完全依照呆板之規則，如發生意外，必無法挽救。例如每次降落時以一定之樹木或房屋爲標識，在一定之地點方將

機頭放低，默數至一定之數目，乃將機身放平。但如遇新環境，該處無樹木或房屋可作標識，或風向有改變，此種呆板之方法即無從應用，完好之飛機因此毀壞，此種落地亦可稱爲「飛行員降入醫院」(Pilot lands in a hospital)。間有學員因智力與天性上之缺憾，絕無被造就之可能，故布魯克飛航空學校每班學員中，因教官之提議，在未畢業前離校者，約佔百分之四十。

提及教官對付低材學員之困難，可參觀某航空學校所發生之故事。有一飛行學員名華德白魯(Woodblow)者，爲全班中資質最低而最難教練之學員。教官名司密斯(Smith)正擬提名將其革斥。某日爲華德白魯最後一次之練習機會，司密斯坐在前座，華德白魯坐在後座，發動機開動後，當飛機在地上滾行時，有一引火線(Ignition wire)忽從一發火塞(Spark plug)內脫出，司密斯乃將飛機滾回出發地點。

司密斯於是將發動機關滅，回頭向華德白魯曰：「銅絲已脫出，但勿離開飛機，待機匠修好後，即須出發。」

機匠將銅絲修好後，再開動發動機，司密斯將油門開放，飛機在地上滾行時，司密斯用手示

意，令華德白魯飛離地面。飛機得到飛行速率時，即離開地面而進入大角度之上昇態度。司密斯因角度太大，故揮手命其將機身放平，但後座並無反應之表示，故祇得動手將駕駛桿推前。飛機飛至飛機場之盡頭時，司密斯揮手命其向左轉彎，等候一刻，因覺轉彎太慢，乃再親自運用操縱機關。到達飛機場之另一盡端時，司密斯又用信號命華德白魯再向左轉彎。此次更不及前次，渠竟毫無轉彎之表示。此時不由司密斯不怒矣。乃斷定華德白魯絕無造就之希望。當其奪取操縱機關使飛機轉彎時，心想此次非將其嚴責一番不可。彼再用信號命華德白魯降落，但仍無反應之表示，只得親自將發動機關滅，將駕駛桿推前，再用信號命其學員將機身放平，作降落之預備，但華德白魯仍漠不關心，雖將與地面衝撞，竟毫無動作。

華德白魯以前之成績，已極惡劣，此次又毫不注意，當然無須再繼續教練矣。司密斯放平機身，關滅發動機，然後回頭喚其下機。回頭時不覺大為驚異，蓋後座竟闕無一人也。

司密斯於是其神志迷亂矣。脫去飛行帽與眼鏡後，盡力思索華德白魯究在何處跳出或跌出飛機。彼以前雖曾亦遇見種種事故，但從未曾在飛行時將一學員失蹤。正離開飛機時，忽聞一

種可驚異之聲音。

司密斯回身見華德白魯迎面而來，向之曰：「我儕將出發否？我正喝水去也。」蓋在修理銅絲時，渠早已離開飛機矣。司密斯至此始如釋重負。

以上故事，發生於數年前，其時飛機尙不及現在之完美，教官之經驗亦不及現時之豐富，我輩之教官常言：「飛機卽無人駕駛，亦能飛行。」從此故事可以證明此語之不謬。現時飛機之構造，極爲精密，各部分之重量，亦甚平均，故在平靜空氣中卽不運用操縱機關，亦能作長遠之平直飛行。因此教官對於初學者可以無須時時擔心也。

初級課程既已習完，學校乃授予畢業證書，並送至聖安多尼俄附近基來飛 (Kelly Field) 之高級飛行學校。

#### 四 高級教練

a. 高級飛行學校 高級飛行學校之工作時間與生活狀況，大致與初級學校同。每科以六個月學完，高級學校之宗旨在教練學員了解空中驅逐，偵察，轟炸與攻擊等之主要原理。目的在



使學員明瞭如何運用機關槍方能命中，如何飛行方能自然，如何觀察方能無誤，如何偵察炮火射擊之結果，如何方能執行攝影之職務，如何轟炸方能準確，如何方能與陸軍合作。上午教練飛行，下午教練學理上與實際上之地上工作。

b. 地上教練 各種地上教練科目以二百三十六小時學完。下午之地上教練與上午之飛行教練同時並行。

c. 過渡飛行(Transition flying) 飛行教練開始時，繼續初級學校之雙桿教練，但初級學校祇用教練機，此時則改用軍用機。教練機係遲緩而低馬力之飛機，氣油之供給量有限，因而攀升不快。此種飛機易於保管，修理費亦較軍用機低廉。軍用機係最新式之飛機，與陸軍飛行隊所用者相同。

在高級教練中之起始三月，由教官指導，使學員習慣於軍用飛機之高速度與大馬力，此時期稱爲「過渡飛行」之時期。完成此時期之課程後，學員可隨自己之志願，選擇一種科目——驅逐，攻擊，偵察或轟炸——專心研究。以後即照所選定科目，授予特別訓練。

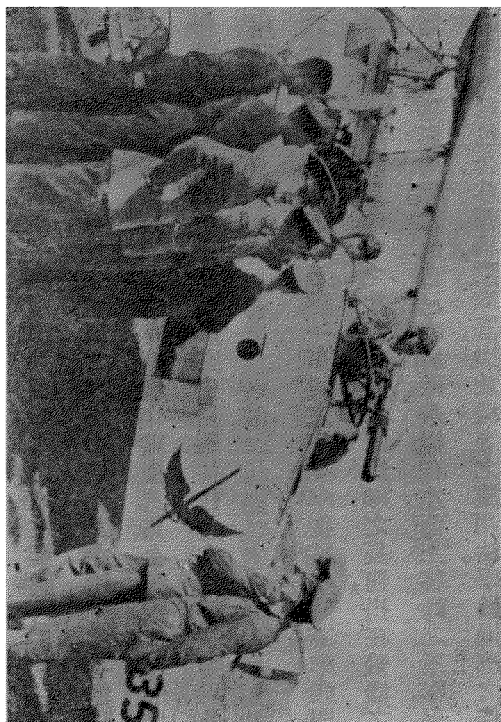
各專科教練時間之分配如下表：

科目	地上教練	飛行教練	共計
驅逐	九九小時	一五九小時	二五八小時
攻擊	一八〇小時	一二五小時	三〇五小時
轟炸	一八〇小時	一二五小時	三〇五小時
偵察	七六小時	二二八小時	三〇四小時

有數種科目爲全體學員所必習者，如戰鬥術，手槍射擊術，無線電，攝影術，地上與空中施用槍砲術，轟炸術及飛機保管法。爲使學員能執行各種飛行職務起見，除專攻之學科外，更授予其他各種飛行術。對於戰鬥時之飛機操縱術，成隊飛行術與奇特飛行術，尤須熟練。

d. 機關槍射擊 飛行學校練習打靶之設備，甚爲完備。練習之方法分爲：(一)用霰彈槍向鳥型射擊，(二)從土壘上用機關槍射擊，(三)在飛機上用固定或活動之機關槍向目標射擊。運用協調機關槍時(Synchronized gun)即裝在飛機前部之固定機關槍，子彈由螺旋槳間穿過，

第四章 軍事飛行員之教練



第十九圖 機關槍射擊教練

因槍之射擊機關與發動機相連，故子彈不致與螺旋槳撞擊，須練習以機頭瞄準之方法。此種機關槍之瞄準器係固定式，祇能與機身一同移動。故欲移動前部之瞄準器，可運用飛機之操縱機關。後艙內活動之機關槍瞄準器可隨意移動，與飛機之地位無關。

空中射擊之目標有二：（一）在地上者，（二）在空中者。地上之槍靶為一種長而狹之壕溝，上註小號碼，可以查驗射擊之準確程度。又畫有人形，作縱橫與集合等隊伍之形狀。空中射擊之目標物為安全傘，套筒與飛機在水面上之黑影。空中射擊往往用水代替子彈，以免傷害地上之生命財產，間亦有用照相槍者。

用安全傘為射擊目標物之方法，乃將一布製之安全傘從空中擲下，傘張開後，飛機即圍繞傘之四周射擊。傘落地後，可計算命中之次數。套筒係圓錐形之長筒，掛在飛機之後面，各飛機互相向敵機之套筒射擊。黑影射擊，乃向自己或別架飛機在水面上移動之黑影射擊。

○ 轟炸 轟炸教練，包含炸彈機，瞄準器，拋放機等之施用法。學員拋擲之炸彈分真假二種。假炸彈係用水泥製成，內有少量炸藥，着地時即爆發，飛機藉此可知是否命中。真炸彈係用軍用

之炸彈，祇可在指定之區域內擲放。練習拋擲真炸彈時，學員應研究欲轟炸何種目標物，須用何種炸彈。

學員如已學完以前所述各級主要與有相互關係之科目後，即可成一飛行軍官。任何畢業生有加入飛行隊爲飛行員或隊長之能力。

f. 教練之結果 各種科目之目的在：(一)養成學員修理各式發動機與飛機之普通能力，(二)了解各式發動機之潤滑，發火與混合等之作用，(三)能裝配與規正各式飛機。

學完高級教練後，學員須有執行各種飛行職務之充分把握，且自信確有征服任何惡劣天氣之能力。曾經在高級飛行學校畢業之飛行員，應有參加任何飛機隊共同對付敵人之能力。又應能在空中作翻圈（卽筋斗），旋飛，英賣孟轉彎，及其他奇特之飛行，與老練之飛行家無異。

g. 畢業 飛行教練完畢後，卽舉行畢業典禮。畢業生由校長授予翼狀飛行員證章一枚，佩帶於制服上。證章依各人職務之不同而予以識別。（職務分飛機飛行員，飛機觀察員，氣艇飛行員，氣艇觀察員，海軍航空員。）同時授予陸軍高級飛行學校之畢業證書，且由政府委任爲航空

常備隊之少尉軍官。

### 五 氣球與氣艇學校

飛行學員應具體力上與智力上之相當資格，在第一節內已有詳細之討論。氣球與氣艇學校之學員亦須具有此種資格，此處無須贅述。

陸軍氣球與氣艇學校，在美國設在伊里諾 (Illinois) 省，靠近柏爾維爾 (Belleville) 之司各德飛 (Scott Field)，約離聖路易 (Saint Louis) 二十英里，四周風景極其美麗。

該校教練課程係學校當局八年來所得經驗之結晶。氣球學校於一九一七年美國參加歐戰前數月在俄馬哈堡 (Fort Omaha) 成立。在戰爭期內，美國各處又設立同樣學校數處，迨戰事結束，乃合併為一校，設在洛杉磯 (Los Angeles)。在戰爭期內，在維基尼阿 (Virginia) 省之蘭來飛 (Langley Field) 亦產生一氣艇學校，卒於一九二〇年與司各德飛合併。現教練課程乃合併兩種不同之課程而成者，教練期限以十個月完畢。

a. 教練課程 氣球與氣艇學校之教練課程大致與初級及高級飛行學校同，共分為二部：

飛行課程與地面課程。惟飛行課程鐘點之分派，稍有不同，因司各德飛氣候不甚適宜於氣艇飛行，教練工作因之時常發生阻礙。有時因風力太強，氣艇從棚廠駛出時不甚安全。最危險者乃在側風時經過棚廠之小門，氣艇往往因此毀壞。既離開棚廠，如風力平常，氣艇即能飄浮；但因靠近房屋故，空氣往往發生渦流，其危險亦頗大。

因氣候之關係，上午飛行時間與下午課室之教授，常致改變。天氣清和時即教練飛行，如天氣惡劣，則改授課室之工作。

#### b. 飛行教練

(一)自由氣球 各種氣球觀察員及氣艇駕駛員，必須熟練無發動機氣球之節制法。故氣球氣艇學校首先教練之科目，即為自由氣球之節制法。學員在日間與教官同駕駛自由氣球，最少須在五人以上，每次時間須在一小時以上。在此五次飛行中，學員須學習在空中管理氣球及落地安全之方法。經過五次之日間飛行後，須有一次二小時以上之夜間飛行。在此次夜間飛行中，須有一教官同乘，專任教練夜間飛行各特點。學員既有以上六次飛行之經驗，然後乃可試作

氣球之單獨飛行一次，並將從教官處所得之知識實地練習。

此次單獨飛行，乃在學校生活中最有興趣之一段。在以前之飛行中，同在懸籃內者，除教官外，尚有二三其他學員。當時除靜聽教官之講授外，對於各種觀察之結果，尚可互相批評。但在單獨飛行時，懸籃內祇有一人，各種操縱方法祇可由自己決定，自己執行，內心自覺得非常緊張。在極度之沉靜中，在田野上緩緩進行，有時隱約聽到其下之地上狗吠或雞啼聲。駕駛員在懸籃上不住徘徊，但心中覺非常不安。在此種特別環境中，至少須經過十五分鐘，然後方漸安靜。此後乃一變以前之恐懼而為快樂之情緒，感覺自身為此大氣球之主人翁，為娛樂起見，得隨意將氣球昇高或降低，無人可質問其昇高或降低之理由。最後氣球落地，地上人員協助其將氣體放去，再將包布包好，此一生祇感受一次之心靈顫動，至此始完全成功矣。

(二)繫留氣球 學員既已熟練自由氣球之節制法，此後即須練習空中觀察術。最初須在繫留氣球之懸籃中練習。繫留氣球上昇至二千或三千英尺之高度後，再用地圖認清各處之方向。在地上各處所發出之煙，須立即能指明其所在地點。再在地圖上用記號註明，並由其他學員



用電話告訴在地上之教官。此種練習法，係訓練學員：探尋敵人之炮壘，校正本軍炮火方向以集中抵抗力量，與辨別地上事物之能力。同時地圖上如有遺漏或錯誤處，應由學員補充或糾正之。此種觀察之教練課程，共需五十小時學完。學完此種課程後，在戰爭時即能執行氣球觀察員之職務。

(三)氣艇 學員學畢以上課程，然後乃可學習氣艇駕駛術。氣艇教練之課程，包含五十次以上之飛行，每次至少四十五分鐘。目的在養成以下各種技能：(a)高度駕駛術，(b)方向駕駛術，(c)航行術，(d)執行艇長之職務。

起始練習時，係用一人操縱式之小氣艇(“One man controlled type”)。此種小氣艇高度與方向操縱機關，可由一人執行。在起始幾次飛行中，教官須借學員飛昇，在空中教以各種調度之方法，及在各環境中如何保持氣艇之正當壓力，並如何使氣艇落地。學員既已熟練此種主要技術，然後乃可命其試作單獨飛行。所謂單獨飛行者，並非指氣艇內祇有學員一人，與彼同在艇內者，尚有一機械員與一無線電收發員。首次飛行之目的，在使學員認識在空中之責任，不但負

自己生命安全之責任，且須顧到其餘二同伴之生命安全。此種責任足以抑止學員希冀僥倖之心，而格外謹慎，同時能充分自信。

學員對於一人操縱式之小氣艇，既有充分之把握，然後乃可練習三人駕駛之較大氣艇。艇長一人，專任指揮艇上各職員之勤務；方向駕駛員一人，專司航行路程之方向；高度駕駛員一人，專任氣艇高度之保存，與囊內壓力之糾正。高度駕駛員應有特別之技能與經驗，方能勝任。

氣球氣艇學校之空中教練課程，平均共計一百六十五小時。

c. 地面教練 凡不能飛行時即改授地面之課程，此點前已提及。地面教練共分爲三十一種科目，教練之時間約需一、〇二一小時。學畢各種科目需時十月。學畢後在戰爭時即能在繫留氣球上執行任何觀察之職務，且能駕駛任何種類之軍用各式氣艇。

在舉行正式畢業典禮時，畢業生由學校授予畢業證書，及氣艇飛行員之翼狀證章一枚。是爲努力所得之收穫，值得引爲自豪者。畢業後由本國政府委任爲航空預備隊少尉軍官，從此可以運用其所學得之技能，爲國效勞矣。

## 第五章 航空器之可靠性

a. 可靠性所影響之條件 關於航空器可靠性之問題，已有許多文字討論之。但尚有數點，至今尚在爭論中。飛機或氣艇是否可成爲定期之航行物，不因天氣之變化而發生阻礙？對於該問題可以隨意回答「是」或「否」。最妥善之說法莫過於以下一語：「無論何種交通器具，如遇暴風雨，或其他特異之天氣時，皆不得不因之發生阻礙。」鐵道爲大雪封鎖時，火車之進行因而遲滯。汽車在雪地或泥地上行駛，速度因而減小。大風雨足以遮蔽馬之視線時，馬亦不能前進。飛機與氣艇當然亦不能例外。常有密霧之處，汽車不得不因之降低速度，或完全停止。地上積雪，水或泥，對於航空器之航行固無妨礙，但視線過於短促，駕駛員爲避免衝撞起見，須立即降落。

b. 霧 飛機飛過霧之方法，共有二種：（一）從霧上經過，（二）在霧中穿過。此二種方法之施用，可依當時之情形而定。如用氣艇，則此種問題極爲簡單——祇須將氣艇從霧上飛過，在此種高度上直飛至目的地爲止，既達目的地，即可見一用作標識之繫留氣球，於是將纜索放下，以便

與繫泊塔上之機械絞車連附。氣艇上如設有辨別方向之無線電，穿過密霧，毫無問題。

如用飛機，則此種問題較爲複雜。飛機如無燃料則不能在空中存留，故不得不於燃料未用盡時落地。視線如被霧遮蔽，頗爲危險。如被霧所蓋遮之面積極大，或霧與地面極接近，飛機不得不於霧中降落，此時往往能發生與樹木或房屋等障礙物衝撞之危險。因此不得不有相當之航線設備，各飛機場應設有無線電機，隨時報告各地氣候，因此飛行員在未離地之前，已可洞悉各處氣候情形。

如霧所遮蔽之面積極小——例如江霧 (River fog) ——飛行員可從霧上超過，而在無霧處飛行。如係低雲——例如美洲西岸所稱之高霧 (High fog) ——則飛行員可於霧下依道路或鐵道飛行，俾免與高山撞擊。飛行員如在中途遇見低霧，最妥善之辦法，即在未進至發霧區域時，選擇一適當地點降落。飛行員如熟悉航程中所經過各地空氣之密度與霧之性質，有時亦可於霧下，完成一完全之航行。幸而發霧之時間不甚長久，飛機因此而發生之阻滯亦不過數小時。

c. 雨 除暴風雨外，普通之雨並不足以阻止航空器之航行。落雨時天上之雲依然極高，視線亦無有阻滯。雨雖足使飛行員感覺不快，但並無若何危險。雨點與旋轉極快之螺旋槳接觸時，發生激烈之撞擊，有時且濺及飛行員之面部，但於飛機並無損害。

d. 大風雨 如雨勢加急，風力亦增大，駕駛飛機因而發生困難，旅客亦感覺不快。此時因觀察不便，飛行當然不能不停止。如在中途遇見此種情形，飛行員須立即選擇適當地點降落，至天氣轉變時再繼續飛行。

大風雨之種類不一，性質亦各不同；例如限於一處之雷雨，普遍於各處低氣壓之大風雨，激烈而面積極小之旋風，熱帶或乾燥地點之大風與風沙，及北方之風雪。

e. 雷雨 雷雨常發生於一小範圍內，但積雲向上之延長有時竟至數千英尺以上。普通之雷雨在極遠之地點即可發見，飛行員如曾研究氣象學，即可繞道避開。不幸進入此種區域，則猛烈而具垂直性之風力，足使飛機或氣艇上下疾動，終於與地面撞擊，飛機因而毀壞。雷雨時積雲向上之延展，最高能達二萬一千英尺。故欲從雲上經過頗為不易，最安全之方法，乃沿雲邊繞過，

或在未進至雷雨之中心點時，先行降落。

f. 普遍之大風雨 低氣壓而大面積之大風雨，例如由西而東之大風雨，每日速度爲一千至二千英里。在此種風雨區域之東邊，時常下雨，且視線短促，西南部常有雷雨，而東北部則有強烈之寒風。此種大風雨之行動極爲遲緩，其路程及強力，與到達時期皆可預計，在必要時航空器亦可於雲下航行。

但如在多山處，飛機在雲下航行頗爲危險。雲之高度有時僅及海平線以上，而侵入山峯下之深谷。山谷間雖常有未被雲霧封鎖之空間，但必須熟練而能在山中選擇航路之飛行員方可勝任。縱在天氣晴美時，山間飛行亦頗困難，何況山峯上與山谷間俱爲白雲所遮蔽，其時飛行之困難及危險，可想而知。視線無阻礙時，飛行頗爲安全；但飛機如被雲包圍時，最好立即飛回，以免與山峯衝撞。

g. 旋風 旋風在極遠處即可看到，此種風勢經過之路徑極狹，故繞道避開，並非難事。旋風之方向乃向中心點集中，此種可怕之風力，究竟速度如何，尙未有準確之測驗。飛行員發見旋風

時，即須遠避。

h. 風沙 在吾國乾燥各地點，每年中有幾個時期因風之速度過高，致將沙漠中之沙吹起。如天氣晴朗時，被風所捲起之沙在極遠處即可望見。故避開此種風沙，頗爲易易。在張家口之北，當風力強烈時，每將內蒙沙漠中之沙吹起。沙在空中經過之路徑約闊五十英里，向上延長至七千五百英尺。飛機駛近時，飛行員能見被風吹起之沙，從沙漠一直飄至外蒙，中間之距離不下數百里。在風沙中，汽車上之油漆因與空氣中小沙子摩擦之故，在數分鐘內即致自然脫落。風力之猛烈，於此可見一斑。此時在空中運動之沙，其功用等於摩擦器具之沙紙。故將欲發生風沙時，各種車輛即須用物蓋罩。發風沙之時間，約自數小時至二日。飛機如在風沙中飛行，機身異常顛盪，有如一輕木片，在波浪洶湧之大海中，隨波浮沉者。有時飛機在數秒鐘內竟降低數千尺，但不久又恢復以前之高度。在此種風沙中，飛機亦有安全經過之可能；但以繞道避開爲最妥當。風沙經過之路徑極狹，故欲避開並非難事。在此種風沙中飛行，至少令人感覺不快。

i. 大雪 降大雪時飛行員之視線亦因而發生阻礙。前面有否阻礙物，有時不能看到，此乃

下大雪時必然之情形，此時飛行員不可不立即降落。如欲在雲上經過，則頗爲困難，因雲向上延長至極高之高度。有時氣艇與飛機上被雪與冰所堆積，不勝其載重，於是被強迫降落，此乃曾經發見之事實。

j. 夜間飛行 夜間飛行，初聽之，似屬極危險之事，其實頗爲簡易。飛機場設有「降落燈」，飛行員一望可知落地之方向與四周障礙物之所在。飛機翼上設有「航行燈」，又有光線極強之降落燈，可照射地上。在未落地之前，須將各燈燃放。

飛行員離地之後，目光漸在黑暗中成爲習慣，於是能洞見一切事物。用街道上及房屋內之燈光，即可認識城市之所在。河道與兩岸頗不相同，極易辨別。道路可以往來之汽車燈光爲標識。鐵道可用機車前之探視燈與信號燈爲標識。夜間空氣比日間清明，故夜間飛行實比日間爲易。各種儀器前設有小照射燈，飛行員可以之時時視察各種儀器，以明瞭飛機與發動機之狀況。夜間一切景緻最足令人沈醉，故夜間飛行比日間更爲暢快。

k. 長途飛行 將作長途飛行時，在飛機未離地之前須將羅盤針搖動，以改變磁針在盤內



固定之地位，將飛機之方向移動以求得準確磁針之方向。在校正方向時須將發動機開動，與飛機在飛行中無異。最緊要者乃飛機上須帶航行所經過各處之地圖一張。依照磁針之方向，在地圖上畫一航行路線。

飛行員須確知油箱內汽油之多寡，如不遇逆風，此種油量最遠能飛行若干里。例如油量足供五小時之飛行，須選擇一距離四小時之地點降落。其餘足供一小時之燃料須預備逆風時飛行之遲滯，尋覓適當降落地點，及決定風向時空中盤旋等之用。

畫航線之方法，乃從起點至終點作一直線。爲發動機損壞時之安全起見，飛機不得不在平原上飛行，以便隨時可以降落，故航線有時作有角形之曲線。如飛機與發動機之結構確係精良可靠，則飛行員可以取直線航程，不必顧慮其下是否高山或平原。

飛行員在未離地以前，須先明瞭風之方向與速度，因此可以糾正飛機在空中之偏航。在強烈側風中飛行，偏航頗爲明顯，在五百英里之航程中如不隨時糾正，飛機能離開航線至一百英里之遙。

飛機既飛昇空中，謹慎之飛行員時時用地圖上之航線與地上之標識校對，以糾正飛機之速度與偏航。如此則飛行方向不致錯誤。在順風時，飛行員可以飛過一降落場而無須停止，仍繼續向前一站進行。但在強烈之逆風中，必須降落加油，以免燃料用盡時發生困難。風之速度與方向隨高度而異，例如在某種高度內為順風，但在相離不遠之高度中情形則完全相反。故欲知風之方向與速度，須至相當之高度方能確定。有時在長途飛行起始之數百里中為逆風，但後則變為順風。有時在三千尺以下有逆風，但在三千尺以上卻有強烈之順風，飛機之速度因之大為增加。因此飛行員對於「風潮」(Wind currents)之性質，不可不有切實之知識。

長途飛行必需經過大湖或海洋時，航空器上須攜帶發煙罐，以便擲入水中作觀察之標準。罐內貯化學品，着水時即發生濃煙，飛行員藉此可以了解風之方向與速度。如飛機上羅盤針之位置極準確，則飛行員運用羅盤針與發煙罐，在普通天氣中作水上之長途飛行，並無若何困難。

美國司密斯 (L. H. Smith) 上尉作環球飛行時，從阿吐 (Attu) 島出發至科蒙杜斯基 (Komandorski) 島，距離計三百五十英里。中途唯一之標識不過駐泊在離阿吐島約三十英里

之邊防兵艦海大 (Haida) 而已。司密斯運用羅盤針及發煙罐，結果不但能從海大兵艦上飛過，且能直達科蒙杜斯基島之中心點。此雖爲飛行中例外之偉大事蹟，但亦可見飛行員如能利用別種副助品，定得良好之結果。

航空器構造堅固，設備舒適，益以駕駛員技術精優，則其應用之可靠，事業之前途，必不可限量。近人有利用機器人駕駛者，其效率亦甚大。如報載美國機器人，駕一全金屬飛機，自洛杉磯出發，經十三小時廿五分即抵紐約，斯較之該國航空公司新訂航空時刻之十八小時，已減省四小時半矣。且據同乘之著名飛行家霍克士語人云：「渠在途僅指示一切悉任機器人工作，未遇任何困難，雖未值極惡劣天氣，而有數處亦頗足使駕駛員驚慌，乃機器人當之，仍能應付裕如，動作甚爲準確，故此機能中途不停，於短時間內完成此航行焉。」按此機爲美國航空公司新造二十架之一，初次試驗得此意外成績，已引起各航空公司之注意，則未來之以機器人駕駛，必由理想而見諸普遍之實行，斯亦航空界極有興趣之事也。

## 第六章 歐美商用航空之概況

### 一 各種交通方法之比較

航空器於商業上之貢獻極大，因其效率高於其他一切交通之器具，飛機及氣艇之高速度，及續航力與輸送力等，足使此二種航空器成爲交通上需要之器具。但尚有數點爲一般人所疑惑，必須設法解證，然後空中交通事業方有發展之希望。第一須證實航空器之可靠性，無論載客或載貨之航行，時間確能較其他交通器減短。但如路程過短，則無甚利益。因趕赴或離開飛機場之時，超過於飛行所減省之時間。此皆因飛機場離城市之中心點過遠，且飛行之路程太短之故。如航線增長，則飛機場是否接近城市，自不成問題矣。

凡火車稀少或運輸轉折，——例如由火車而渡船，或鐵道迂折——此種地點航空事業最易發展。例如往來於倫敦及巴黎間之火車與輪船不爲不多，但耗費於更換車船之時間亦甚長久，唯飛機能減省此項時間之損失。反之，紐約與華盛頓間之航空事業即不易發達。因火車祇須

五小時可到，而飛機約須二小時半。從華盛頓城市之終點乘汽車至機場約須半小時，從紐約城市之終點至機場約須一小時。因此實際上所減省之時間不過一小時，利益與代價相差不免太遠。但從俄勒岡 (Oregon) 省之波特蘭 (Portland) 至加利福尼亞 (California) 省之舊金山 (San Francisco) 之航線卻極易發達。火車約須三十六小時可到，飛機祇須五小時，減省之時間共計三十小時——一日以上。減省之時間最少須與代價相等，否則旅客必不願付給爲航空而耗費之旅費。

商業航空在歐美二洲早已實行。當時適逢歐戰告終，各國政府將剩餘之航空器廉價出售，於是各商家將此種航空器改爲商用，並開闢定期航線，代價既低廉，航行又迅速。商用航空之萌芽，實此種機會所造成，現已從試驗時代，進而爲繁盛時代矣。

## 二 歐洲之商用航空

歐洲各大國對於本國內之商業航空公司，大都有獎勵金之頒發。此種經濟上之補助於國家並非毫無利益，因各公司爲國家造就航空人才，開闢航空路線，發展航空工業，隨時仍可供國

防之用。現時歐洲空中之航線，密如蛛網，幾乎無一大城市不相聯絡。各航線皆定有時刻表，按照預定之時間飛行。在一九二三年中，倫敦航空站統計進出之飛機共一千四百架。空中運輸貨品，值七十七萬鎊以上。在一千五百次之定期飛行中，因天氣惡劣而停止者祇二十六次。

現從倫敦出發可飛至以下各地：摩洛哥之卡薩布蘭卡（Casablanca）；意大利之阿耶佐（Ajaccio）；匈加利之布達佩斯（Budapest）；波蘭之華沙（Warsaw）；俄國之莫斯科；及瑞典之斯德哥爾摩（Stockholm）。在各航線中各國公司在商業上之競爭頗為激烈。例如布達佩斯之航線上有法德二國公司航行。飛行場之管理與火車站大致相同，飛機依時到站，依時出發，對於旅客與郵件用特備之汽車載送，站中設有旅客之候機室，在未登飛機之前須先驗票。

飛機運載之貨物係極貴重之商品，例如香料，絲，編織品，珠寶，帽，無線電零件，眼鏡，及電影軟片等。一九二三年巴黎航空站來去之飛機，運載此種貨物，共計在一百萬鎊以上。所收入之運費，每年有增無已。

### 三 美國之商用航空



第二十圖 空中旅行之安適

a. 航空郵務 美國航空郵務始創於一九一八年，航線自紐約至華盛頓，計二百十八英里。此種航空郵務繼續試驗至一年之久。一九一九年航線始自紐約擴充至舊金山，中途經過芝加哥，俄馬哈 (Omaha)，曬延 (Cheyenne)，及鹽湖市 (Salt Lake City) 諸站。如在夜間，此種郵件仍由火車代運。至一九二三年八月二十一日，各種設備方告完成，於是一切橫渡大陸之郵件皆可由飛機運送。飛機在上午六時由舊金山出發，將近曬延天已黑暗。從紐約出發時約在上午十一時，天黑暗時可到芝加哥。故從芝加哥至曬延一段航線，約八百八十五英里，須有夜間飛行之設備。

爲夜間飛行之安全起見，在此一段內之飛機場皆設有燈塔，在一百五十英里外即可望見。每離開二十五英里即有一主要降落場或備發生意外時之降落場，場內皆設有降落燈，沿途設有電燈，飛行員可以沿燈線進行。爲安全起見，在短距離內增設降落場，以便飛機隨時可以降落。從舊金山寄至紐約之信件，僅須二十六小時。從航空信件發出時起，至收到回信時止，共計不過七十二小時又十三分，比最快之火車單程尙減少十九小時。



芝加哥，紐約間之航空郵路，現亦有夜間飛行之設備。故雖在辦公時間之後，郵件仍可帶出，對方於次晨辦公時間前即可收到。

用於運送郵件之飛機共有九十架，航程計二六九七英里，夜間航程計一九一二英里。職員共六百三十人。內有四十六人係飛行員。

一九二五年二月二日美國國會通過基來（Kelly）議案，郵務長於是得與商人及商店訂立航空運輸契約，橫渡大陸各支路因以成立，於是航空郵件可以直達美國中部各商業之主要城市。

b. 航空工業與空中航線 以前美國各飛機製造公司之營業，專賴陸海二航空署之購買。隨後航空郵務發達，郵務部遂亦漸成爲該項公司之主顧。民用飛機之營業，現雖尙未臻極盛時代，但前途卻有無窮之希望。凡與商家訂有契約之航線，每月有固定之收入，加以臨時之旅客及快信，其利益自屬不少矣。

c. 航空與農業之收穫 一九二二年美國農業部始借陸軍部航空署之飛機及飛行員，在

路易斯安那 (Louisiana) 省之塔羅拉 (Tallulah) 試散佈鈣砒酸鹽，以除殺有害於棉花之蟲類。在一九二二年前，該國種植棉花之農民，每年受此種蟲類之損失計二萬萬金元，受害之田園計四萬萬英畝。此種方法繼續試驗至一九二四年，於是各航空製造公司乃從事於構造專用於散佈藥料之飛機，不但可用於棉花上，即桃樹及其他一切果樹皆可適用。

用飛機代替人力及地上機械之散佈工作，能節省鈣砒酸鹽之耗費從百分之五十至百分之六十。用牲畜拉動之機械每夜祇能散佈三十英畝，飛機在一下午能散佈二百至一千英畝；收成因此增加百分之三十三。

如欲用飛機散佈藥料，須先將受害區域在空中拍一照片。飛行員用此照片可以選擇飛行最適當之路由，以求得最高之效率。鈣砒酸鹽預置於一漏斗內，飛機既飛至受害區域時，乃將漏斗開放，藥料乃從機下漏出，因被螺旋槳之風力所吹動，此種藥料乃散開成一闊約二百英尺之路徑。至田園之盡端時，飛機乃回轉再散佈於隣近一行上。不久全場皆已佈遍，效果亦極好。

d. 航空與森林之保護

美國森林火災之次數常超過於世界各國——平均每年約三萬

次。因火災而損失之材木及財產每年約二十萬金元，此種火災之發生，百分之五十係由於疏忽，極可惋惜也。

飛機所以能使森林免於火災，共有三種原因：（一）預防，（二）偵察，（三）撲滅。森林管理員深知飛機能發見起火之地點，故對於負責管轄之區域必謹慎檢查。即不幸發生火災，亦必盡力撲滅，不似以前存推諉之心理。此乃因飛機而發生預防火災之道德行為。

空中巡邏之計劃，乃在山谷間開闢飛行場數處。飛機在空中巡邏約至三百英里，或至盡頭時，即有一飛機場可以降落加油。在巡邏時，視察員之視線可從飛機兩旁達到極遠，即使天氣惡劣，間有地點被煙霧籠罩，如在地上此時固無法觀察，但在飛機上仍能見到火焰在煙霧中穿動。飛機觀察員如發見火光，須立即將發火地點，風向，風力，樹木之性質，及四周之地勢用無線電報告最近之飛行場。

森林發生火災時，飛機可立即運送人員至發火地點，研究救火之方法。同時可以明瞭火災範圍之大小，救火時有何障礙。以前步行或騎馬至發火地點觀察，須數日或一二星期，而所見者

不過此種情形之一小部分而已。

美國陸軍飛機隊空中保護森林之計劃，創始於一九一九年加利福尼亞及俄勒岡二省。至一九二〇年華盛頓亦繼續創辦。一九二一年及一九二二年更推廣此計劃及於奧林比克（Olympic）半島，及華盛頓之森林區域；而在俄勒岡及加利福尼亞二省之各處，且已見諸實行矣。

e. 航空攝影 空中攝影術發見於歐戰時期。垂直之攝影即空中測量構成之原素。欲攝此種影片，飛機須於一定之高度上飛行，至相當之距離時攝影機即能自動攝取地上景物，且各段自能銜接無間，飛行員須將所欲攝影之地點分爲數縱行，攝完第一行之景物，然後再在銜接之第二行上飛行，如此，乃可得到一極準確，及極詳細之地面照片。

紐約市政府之工程師，曾用空中攝影機攝取全市風景，此乃該巨大城市空前未有之完美地圖。攝影師在攝取六百二十英里面積之照片時，能以一英寸包含六百英尺之面積。此種照片能將全市房屋，及建築房屋之貯藏棚廠，大小街道，與大小河流，一一攝入。即街上往來之汽車亦歷歷可數。此種照片確爲航空術與空中攝影學聯合之偉大成功。

歐戰以後，攝影機與攝影術皆有進步，現今空中照片之準確，已足供大面積測量之用。空中測量優點甚多，爲地上測量所不及：（一）地上測量須數星期完工者，空中測量祇須數小時即可完畢；（二）空中測量較用水平儀，經緯儀，及平棹儀等爲詳細；（三）地上之景物及形勢皆可攝入照片，且極準確；（四）費用較地上測量爲節省。

空中攝影已被職業界所採用。工程師用以爲底稿，加上圍線即可成一合於理想之地圖。測量局之工程師可用爲徵稅估價之根據。地上測量須四年完畢之區域，某測量局用空中測量法重估稅率，祇十四月完工。用舊法重估稅率，費用須八萬元，用空中估量法祇須二萬二千元。

商業航空發達極快，美國各處現多有航空測量公司之設立。

商業航空尙有一副業，卽由空中攝取傾斜之照片。此種照片用以指示房屋之位置，及地面之圖樣，城市發達之情形，橋梁及道路建設之計劃，房屋四周之環景，特別用途區域內各種設備之位置，或大面積區域內之建設。

## 第七章 航空器之將來

在火車最初發明時，幼稚而笨拙之機車不住噴射水氣，在鐵道上蠕蠕徐行，誰能預料現時舒暢而迅速之火車即發軔於此？依此類推，假使吾人預言航空器將來在交通上之地位，又誰能置信？航空器現仍在演進時代，將來如成爲商業上不可少之交通器具，或各國不得不以強有力之空軍爲國防最前線之武器時，則現時之兒童或即將來之飛行員也。

人類乃進步不止之動物。凡能增進生活之幸福，節省金錢之耗費，或縮短旅行時間之一切新發明事業，皆爲人類所歡迎。現時航空器已被社會公認爲交通器具中最迅速之一種矣。

各種公共用具在演進時，勢必經過以下數階段——最初被人輕視，繼引起爭論，最後乃被公認爲必需之器具。最初火車在夜間即停止行駛，蓋一般心理以爲夜間行駛，頗爲危險故也。觀於現時航空器之缺憾，對於將來空中交通事業抱悲觀者，莫如一讀以前火車之困難歷史，此種故事最足鼓勵其前進之精神也。一八三五年三月二十八日美國郵務部有一因火車遲誤而訴

苦之信件，內有一段曰：「用火車運送從紐約至非而特而非之郵件非常遲緩，較由 Jarvey 發出之郵件竟遲到十三小時以上……此乃從來未有之經驗。」又同年四月三十日之信曰：「本星期內從非而特而非發出之郵件，有二次誤期，原因爲機車在 Amboy 與 Camden 之鐵道上發生意外。此種意外，近來時常發生，幾成爲社會之注意點及公共訴苦之一事。從以前所得之經驗，對於採用火車爲運送郵件之工具，恐漸將成爲疑問矣。因郵政唯一之要素乃爲時間之準確，火車不能負此種使命，頗爲明顯……」然現時凡人民稠密之地點，固無一不依賴火車爲交通之利器也。

最初汽車在街道上行駛時，亦當時一般社會引爲談笑之資料。其譏笑不得謂爲毫無理由，蓋當時所謂「無馬之車」(Horseless carriage)者，沿途不住警叫，速度既不高，且時常損壞。然現時社會對於汽車之觀念，已完全改變，不但承認其爲交通最利便之器具，且承認其爲交通上不可少之器具矣。

航空器發展唯一之阻礙，與鐵道或汽車異，卽懼怕發生意外是——在空中飛行時發生不

能預測之事故。發動停止時，飛機不得不降落。此種強迫降落是否安全，全視各翼面之昇力及駕駛員之技術如何而定。故現在航空工程師對於航空器各部之安全效率非常注意，務使有充分強力足以抵抗外力之壓迫。

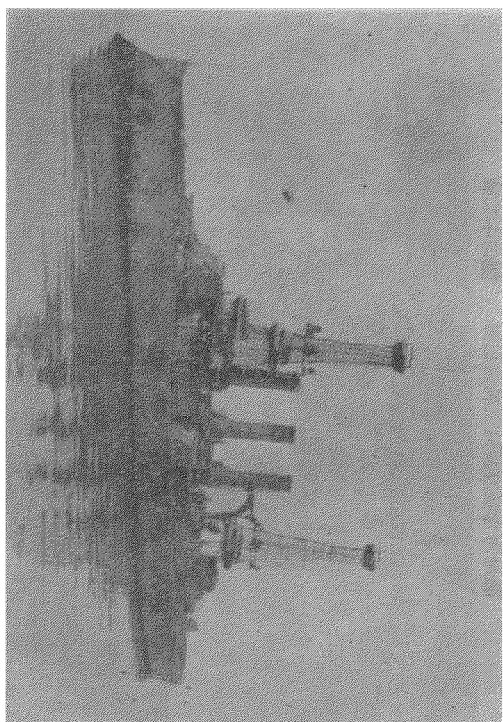
### 一 航空器在軍事上之效用

在歐戰時，航空器已被公認爲現代戰爭中之主要武器。在順利之環境中，飛機能於空中轟炸戰艦，且可投毒氣彈於戰艦或陸地上。

a. 轟炸兵艦 一九二一年德國舊巡洋艦法蘭克福 (Frankfort) 號及戰鬥艦奧斯弗利蘭 (Ostriesland) 號被炸，證明此種兵艦皆有被航空器轟炸之可能。歐戰時，遮特蘭 (Jutland) 之役，有如奧斯弗利蘭號之兵艦數艘，受英國海軍砲火之壓迫，受傷極重。間有被二十五英寸以上口徑之炮彈所擊中，但仍能安然駛回。有一艘除被炮火擊中外，且與水雷衝撞，但仍能安然駛回港口。

飛機在轟炸奧斯弗利蘭兵艦時，共擲下一千一百磅之炸彈五枚，二千磅之炸彈七枚。被一

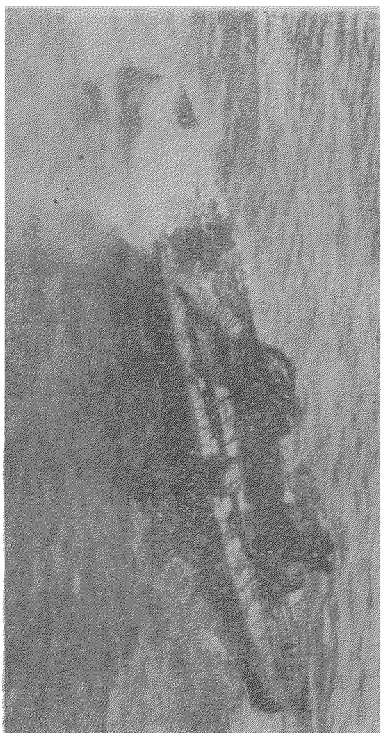




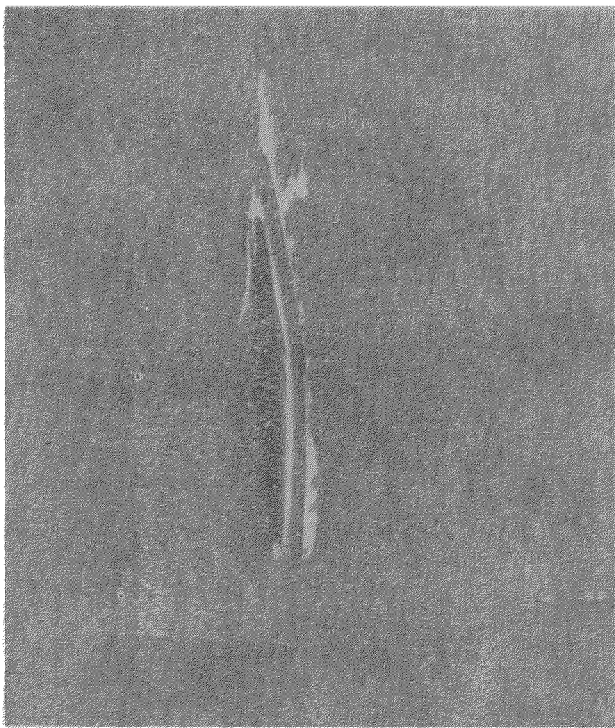
第二十一圖 未轟炸前之新澤羅號兵艦



第二十二圖 新澤羅號之姊妹羅維基尼阿號  
爲一千一百磅之炸彈墜中時之情形



第二十三圖 爲一千一百磅炸彈擊中後之維基尼阿兵艦損壞情形



第二十四圖 在沉沒之利那中之奧斯弗利團兵艦

千一百磅炸彈擊中共三處，二千磅者共二處，該艦於是在哈德拉斯 (Hatteras) 口外沉沒，在遮特蘭作戰之兵艦，氣鍋內貯有蒸氣，庫房內又滿貯火藥，依理被砲彈擊中時，爆發必甚劇烈，在哈德拉斯口外沉沒之兵艦，氣鍋內既無蒸氣，庫房內又無火藥，可知完全係炸彈之破壞力，於此可見轟炸機在作戰時之威力。

奧斯弗利蘭號被炸之後，不久又有美國兵艦新澤稷 (New Jersey) 號與維基尼阿 (Virginia) 號被飛機炸沉之事。從此飛機在空中作戰之威力即為社會所公認矣。此種攻敵之新式武器，能於二百英里之距離中作每小時一百英里之飛行，至敵人防線內施以突擊，然後再飛回飛行場。因此現代戰術不得不有所改變，而給予此種超乎陸海軍破壞力所及之武器以相當之地位。

b. 航空器在未來戰爭中之地位 航空器在將來戰爭中有二種效用：

(一) 協助陸海軍作空中偵察，及抵抗敵人空中之攻擊以保護地上之軍隊。此乃空軍與陸海軍合作之任務。

(二)單獨攻擊超乎陸海軍能力所及之敵方軍隊及密集之兵艦，與毀壞其後方工廠及輜重。此乃空軍單獨之威力。

航空器現尚在繼續演進中，且進步極快，現在之預測將來不難成爲事實。現時飛機能運載四千磅之炸彈，間有飛機每小時能飛三百五十七英里，亦有能上昇至四萬二千五百英尺之高度。但以同一飛機而具有以上各種能力，迄今尙未曾有。將來想必產生一種特優之飛機，力能勝任以上各種任務。此種飛機用以攻擊陸海軍，自無法可抵抗也。

在戰爭時，各國皆用其最精良之武器以對付敵人。因此對於各種武器之製造，須精益求精，否則必處於失敗之地位。例如一國發明一種能射擊至二十英里之槍砲，其敵人必須求得有同樣射擊或射擊更遠之槍砲。航空器亦然，現時通用之每小時三百五十七英里之驅逐機，數年後必被每小時四百英里之飛機所淘汰；載重二千磅之轟炸機，不久必爲更完美之轟炸機所淘汰。此種飛機能運載二千磅之炸彈，且能每小時飛行一百英里，繼續至八小時之久。

法國福煦上將 (Marshal Foch) 有言：「航空器之威力極大，攻擊之範圍又極廣，此種空

中壓迫，不難造成敵國人民督促其政府降服之輿論，戰爭最後之勝利或即因此判決。」

此歐戰中著名大將，深信各國必須具有強大之空軍，以備戰爭發生時之用。又預言第二次大戰發生時，空軍之接觸必在陸海軍之前。

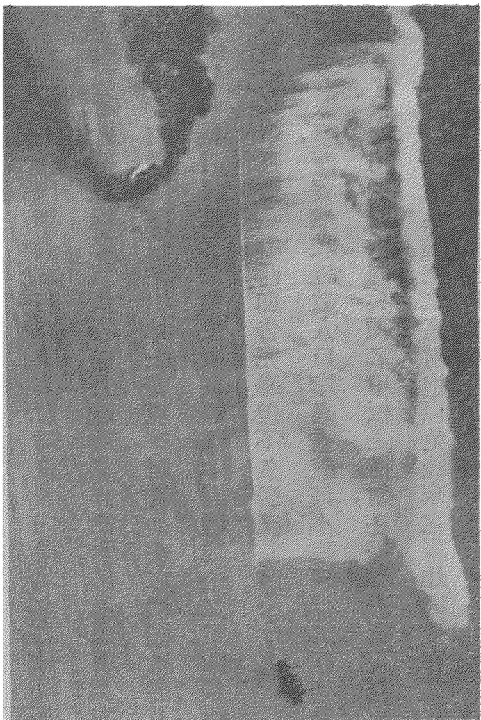
c. 未來之戰爭 第二次戰爭之開端，必係列強中有一國出敵之不意，派航空器侵入敵境。地上之高射炮於是開始向空中射擊，敵國之航空器於是從地上飛昇與之周旋，以冀驅其出境。飛機投下之發火彈，毒氣彈，及破壞彈將敵人密集之軍隊驅散，將敵人之兵器製造廠毀壞。最後之勝利必歸於有強大空軍之國家，敵人不得不屈服於其威力之下。

遠續航性之氣艇勢必飛過大海洋，至敵境內作軍事之偵察，且氣艇內能容載自衛之飛機若干架。此種飛機母艇勢必隱藏於偏僻而保衛森嚴之停泊所，時時派出飛機以援助其他母艇之飛機。各種軍用品大都由空中運輸，軍運飛機以海邊沙灘爲起落場，故各種貨品皆聚集於該處。以前認爲絕對不致受敵人攻擊之地點，在第二次戰爭時勢必皆捲入戰事旋渦之內。任何製造軍用品之地點，無論其離前線若何之遠，皆難免於空中之攻擊。



第二十五圖 飛機拋擲煙幕彈於水面之情景





第二十六圖 飛機於水面散佈煙幕之情景

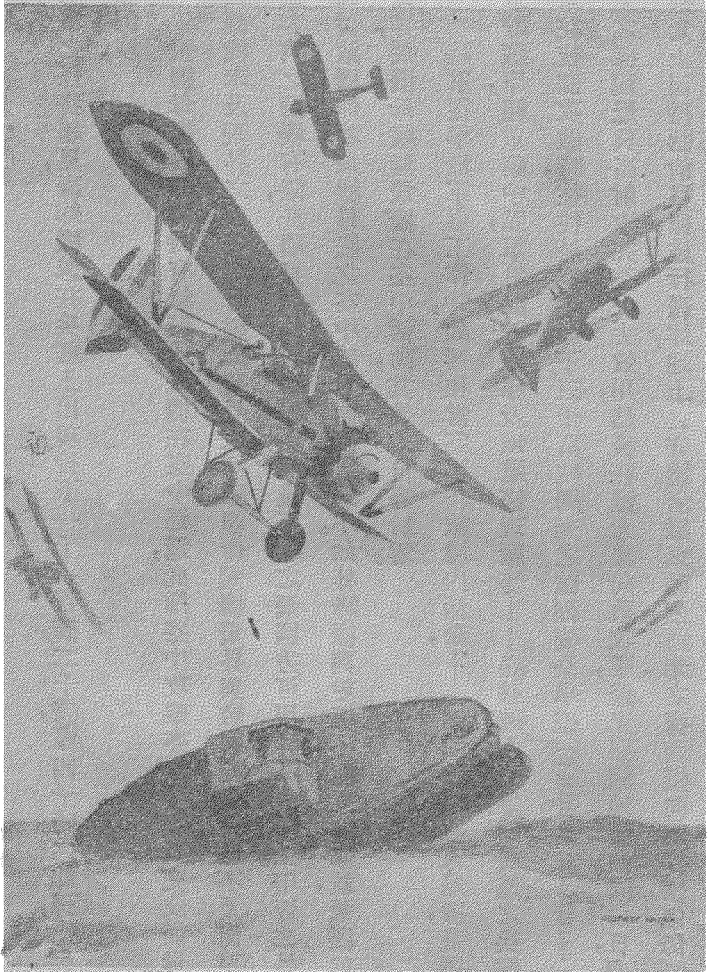
各種軍事之設備及軍隊之聚集，例如製造軍用品之地點，軍隊駐紮之地點，軍用貯藏庫，船隻停泊所，海軍造船廠，及水面兵艦等，皆爲空軍首先攻擊之目標。進攻之時間，不分日夜。飛機在空中出沒無常，因此軍隊在營內集合或在路上進行時，被飛機機關槍之彈雨及炸彈所壓迫，不得不分散各尋躲避之所。此種飛機之速度極高，且時時利用樹木，房屋，山峯爲遮蔽物，故地上之砲火不易施以射擊。當發動機之聲浪從樹林上發現時，聯續如珠之機關槍聲及震耳欲聾之炸彈爆發聲，一時並作——頃刻間忽有數架飛機在煙霧中圍繞地上之軍隊飛行——此種情景皆可於數秒鐘內發現。戰事雖僅一霎時即告完畢，但不久恐又重演。

兵艦如無飛機之保護，而貿然駛近敵人口岸，必被敵每小時飛行二百英里以上之攻擊機，由各方面衝下攻擊。各飛機用機關槍向兵艦之甲板上掃射，在每次潛衝（Dive）之終點擲下發火，毒氣及碎片等炸彈，以毀壞兵艦上之高射炮，以免後來之轟炸機受害。又在各兵艦四周佈以煙幕，以減小兵艦上人員之目力。磷質彈擊中指揮臺及甲板時，即變成煙火向四面穿射。當兵艦在極力掙扎避免空中之壓迫時，另有其他飛機又從煙幕之外擲下極猛烈之水雷。爲完成其

破壞之任務起見，轟炸機忽在兵艦上出現，投下一千一百磅，二千磅，或四千磅之炸彈，使兵艦立即沉沒。

飛機母艦設非時時有氣艇或飛機在空中巡邏，此種空中攻擊亦能發現及完成於母艦上之飛機未及飛昇之前。飛機母艦如發見敵機，雖即命飛機飛昇與敵同旋，為時已不及。因甲板上能容納之飛機有限，此項飛機既飛離母艦，然後下艙之飛機方可用昇降機運上。甲板或昇降機如被敵機炸壞，飛機母艦之空中威力即因之減小。如昇降機與甲板不能立即修竣，飛機即無法飛昇，飛機母艦無飛機在空中活動，其效力自等於零。

陸軍從事於軍事工作時，如無相當空軍在敵境內活動，——例如毀壞敵人飛機，飛機場，空軍貯藏庫，輜重集中點，軍用品貯藏庫及鐵道修理廠等——必被敵人痛擊，如前述之兵艦然。空軍在夜間攻敵時，往往於空中放下三千萬枝燭光之強烈安全傘燈（Parachute flares），使地上之探視燈與高射炮完全失去效用，然後在燈光後向敵攻擊，燈光照耀地面如同白日，飛機在燈光上因得認清目標，施行轟炸，地上之守護者雖以強烈鈣光之探視燈向空探察，但仍無法發



第二十八圖 飛機攻擊坦克車

現飛機之所在，前人有言：「制止敵人空中攻擊之唯一有效方法，祇有用更多且更精良之航空器。」於此可證明此言之不謬。在未來戰爭中，如航空器與毒氣彈運用得法，敵人雖有強大之地面兵力，仍無法取勝，可斷言也。

## 二 航空器在商業上之效用

現時世上有少數民族或部落不願採用新式交通器具。例如西班牙政府在摩洛哥（Morocco）建築鐵道，以冀二民族間之諒解更有進步。但摩洛哥民族中有數部落仍不願乘坐火車，雖免收其旅費，亦仍被拒絕。渠等寧願緩步當車，騎乘驢馬，在沙漠中緩行，忍受數日之酷熱，而不願搭坐舒暢而迅速之火車。

此種民族自極不幸，但亦屬於例外。現代各種交通器具可視為最安全，最準確及最經濟者，凡文明民族皆認為生活上之必需品。德人發明徐伯林氣艇，適其時歐戰發生，遂專供軍事上之應用。戰後徐伯林公司立即造成商用氣艇二架（Bodensee 與 Nordstern），至一九一九年凡爾塞和平條約成立，此種交通事業遂亦停止。德國在該方面之發展此後遂被禁止。硬式氣艇

如構造堅固及駕駛得法，確爲極準確，極安全，極迅速，極舒暢，與極經濟之交通器具。凡國境之距離較遠，商業發達而商人之光陰極寶貴之國家，最適宜於此種商用氣艇之發展。

硬式氣艇曾於三日內飛渡大西洋。如開闢爲定期航線，航務之發展勢必一日千里。

吾人試爲將來商業航空作一預測。假設我僑住於愛爾蘭之苦因士吞 (Queenstown)，該處有一極大之硬式氣艇，停泊於一高塔上。飛機由歐洲各大城市運載旅客與郵件至該處降落。在最後一次由倫敦出發之聯運飛機降落後，旅客及貨物立即運上氣艇，數分鐘後氣艇即開始作橫渡大西洋之飛行。旅客在橫渡大西洋旅行之中極爲舒服，艙內極寬大，各種設備應有盡有，膳餐與火車上無異。中途即遇大霧，於行駛仍無妨礙，艇長可以隨意操縱氣艇在霧中或霧上經過。在航行中時時用羅盤針，及指示方向之無線電，並觀察太陽與星之位置，以糾正氣艇之航向。氣艇航行之速度，約每小時七十英里。艇內能容旅客一百人，在大西洋中安然飛行五十小時，即可望見美洲之海島。其時紐約無線電臺早已宣佈氣艇到站之時間，故航空場中工作極忙；此時另有一架氣艇停泊於塔上，專候赴舊金山之旅客與郵件。大而速之商用飛機，亦在場中等

候路途較短之旅客——例如赴芝加哥、華盛頓、及聖路易布法羅等地之旅客。

氣艇既與停泊塔附連，於是地面之機械將氣艇由軌道上拉下，至懸艇安置於月臺上為止。旅客於是步出氣艇，再由其他氣艇，飛機或地道分赴其目的地。飛機離地後二小時，從苦因士出發之旅客中有數人已到達華盛頓；七小時後已到芝加哥；八小時後已到聖路易；如再乘氣艇，則三十六小時後已至舊金山；故從倫敦至舊金山共計不過四日。

將來空中航路，勢必日夜暢行無阻。現時用橫渡歐美二洲大陸夜間飛行之燈塔，將來必爲各航線所採用。沿途必設備發生意外時之降落場多處，發動機偶有損壞，可隨時安然降落，氣艇與飛機在飛行中，前途各站可隨時用無線電報告該處天氣之狀況。霧與低雲皆不足使飛行員恐懼，因沿途運用指示方向之無線電可以確知各站之地位。旅客無論日夜旅行，皆能感覺舒暢。飛機到站時，如降落場被霧遮蔽，地上可用電沙（Electrified sand）向空散射，立即將霧驅散，飛機因此仍可照常降落。

橫渡太平洋之空中航線，必以西雅圖（Seattle）爲北太平洋航線之起點，舊金山爲南太

平洋之起點。由舊金山至檀香山不過三十六小時，西雅圖至日本東京不過七十小時。科學必能戰勝天然之環境，雷雨或颶風祇能使定期航空器減小速度，而不能使其完全停止。此種航空世紀想不久即可開幕矣。

\*

\*

\*

\*

\*

軍用及商用航空器前途之發展不可限量。青年諸君！不可錯過機會，應立即準備參加此種偉大之運動！



