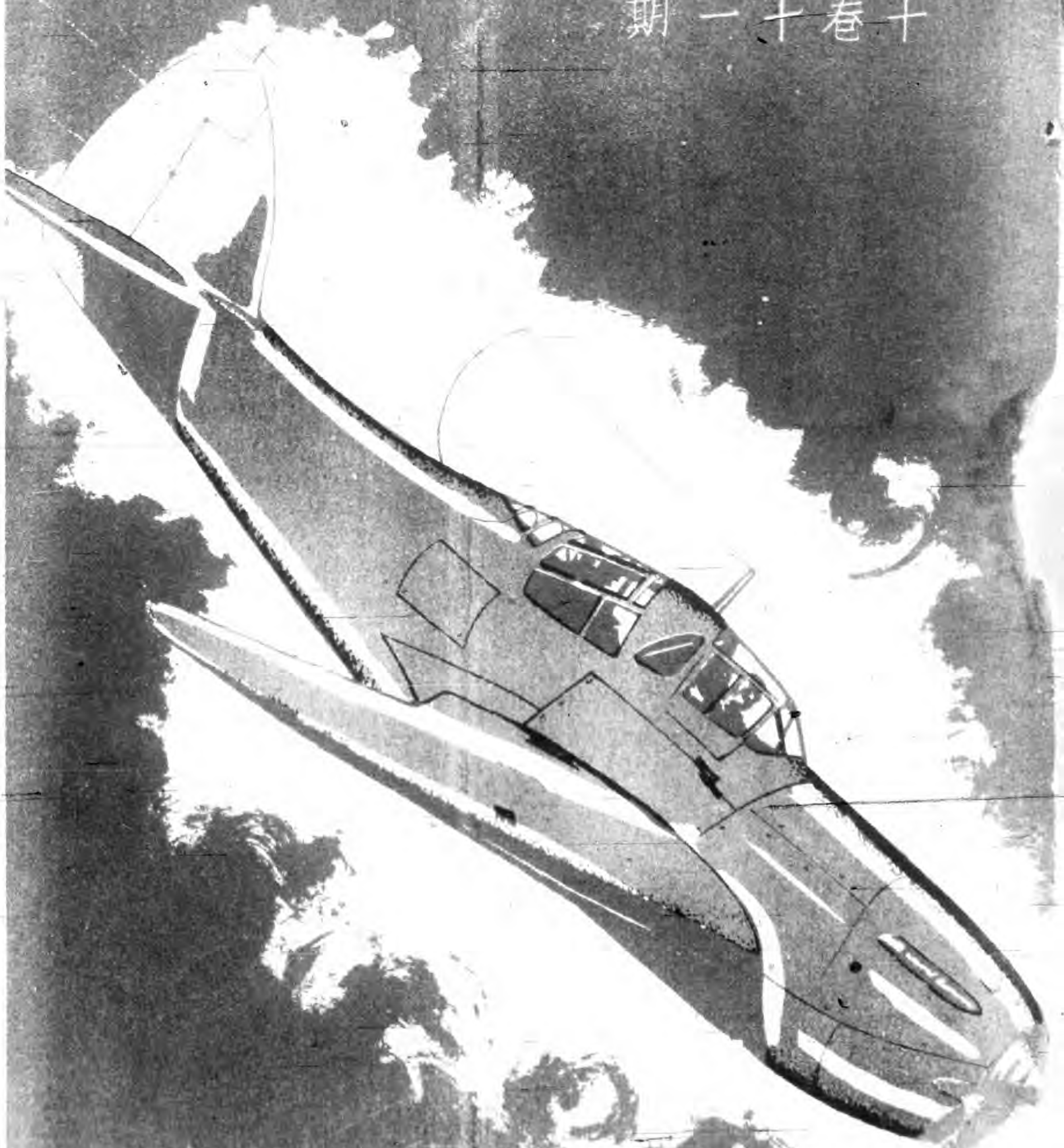


第十卷十一期



航空雜誌

周生本

航空雜誌第十卷第十一期目錄

中國空軍的國際性和民族性	周至柔(一)
兒童健康與航空救國	郭致文(五)
現代戰中之飛機生產問題	楚風(九)
空中降下部隊之應用及其防禦法	雄飛(一三)
近代戰爭中的降落傘部隊	李鐸(二一)
英國轟炸機指揮部作戰史話	臨冰(二三)
美國空軍當局所希望之理想轟炸機及其裝備	郭厲善(二七)
關於炸彈的種種	劉劍平(三四)
飛行並列推算器	錦履(四一)
現在氣冷式與液冷式發動機之優劣	歐陽績(四五)
軍用盲目飛行	王恒信(六三)
現代飛機層板	陳啓嶺(六七)
廢氣分析與混合比	專心(七六)
加速度問題的實際應用	繆天榮(八四)
英德戰時製造飛機的原料來源比較觀	華新(九六)

本刊啟事

「空訊」至第六十七期止業已停刊，與本刊合併。本刊定於第十卷第十二期起，內容分爲特載、

學術、空訊、空戰記事、雜俎等項，特此通知並請

讀者惠投 鴻文，以光篇幅爲荷！

中國空軍的國際性和民族性

周至柔

技術國際性 精神民族性

一 引言

猶如一山之上雜樹叢生，無論一種理論或一件事物，常常是劃別的各級系統，只可就本身範圍以內求其一致，而不可把山前之結與山後之結那些性質不同的東西併作一談，納於一型；因為這樣做了，結果必將有所偏害，難以成爲健全的揮導理論。根據這一點認識，特來檢討中國空軍的物質方面和精神方面。

二 物質與精神

無疑的，空軍的兩大支柱，一是一切技術所憑藉的物質，另一是維持人心，發揮力量的精神，這兩樣東西，如果加以分析而各執一端，不免各不相及而且有時竟彼此矛盾，可是綜合起來，便成了一切作用的基本因素。沒有物質固然談不上什麼空軍；反之，有了器材而沒有精神，也是物力無從發揮，軍隊沒有靈魂，也必無成功之望。

只因空軍是新世紀之產物，飛機、炸彈、傳單、降落傘、德黑之火、轟轟之聲，都是物力的象徵，「形而下者謂之器」，欲善其事，必利其器，於是含有假科學家意味的「空軍唯物論」

常盤旋於不少人的頭腦之中，好像物質建設成功，便是空軍建軍成功，這是一種偏見，偏見即是謬見。

又因中國科學落後，工業幼稚，既不能以「生產數字」，「第一線飛機」，「熟練工人」，或用其他多少噸多少加侖等等的字樣來跟人家競賽，又無法提出「高性能」，「精兵主義」，「完全機械化」等等的口號，在技術上壓倒敵人，因之棄物質而不談，專在精神方面謀出路，以歷史上幾許特殊戰役的奇蹟，來論衡科學的全民戰爭時代的今日空軍。這又是一種偏見，用心雖苦，但對於整個建軍，事實上仍屬不夠。

在空軍裏面，物質與精神，因為實際都是存在，所以各有他的根據；因為互相發生作用，所以各有他的地位，又因為二者本體不同，所以應該分別確定他的性質和趨向。本文的要旨就在從這點出發，進而檢討偏重於物質的空軍技術方面和精神所寄托的空軍思想方面，並針對着現階段的中國空軍，說明二者應具備的特性。

三 技術國際性

雖然在人造地圖上，國際間的界限彼此分割得十分清楚，但在文明製作上，技術的世界共通性已不容人們否認，尤其到

了目前，航空器的廣被應用，使天涯近在咫尺，秦越不啻一家，所謂閉關自守的「關」，已化作通衢，而閉戶造車的「戶」，也已翻開無阻，一切交通，產業、軍事、文化等等都已失去了原有的區域獨立性，而成爲整個世界中的一事一物。這是時勢所趨，如果我們不甘落後，不甘淘汰的話，只有順着走，只有盡量的向內吸收更盡量的向外貢獻，此外別無他法。

這理論，本極平凡無奇，凡是頭腦不甚冬烘的人誰都說得出，問題乃在我們的工作態度如何，是否真的適應此現代技術上的特質——國際性？一個實際問題，比十個空洞的原則還要難於解決。譬如：要吸收世界的新事物，必須先要放棄固有的成見。中國人有這個毛病，就是好爲人師，好作解人，明明只學得一籃皮毛，却自立門戶，拿自己的輕秤小斗來衡量人家的五光十色。要糾正這毛病，是應該在心理上自己承認自己的科學程度和技術水準太差，回復到一張白紙，先接受學習，而後再研究比較，最後才檢討了又檢討，出個主張；因此，實習熟練尤重於計劃立說，摹仿介紹實先於改良發明，學術界成功的人，十九是虛懷謙受的人，中國本來沒有航空，現在也只有一點兒萌芽，我們學航空第一要張開眼來看世界。

國際的技術合作對於中國航空實是當務之急，歐美先進國家的研究實驗與製造訓練已從汗血和時間之中獲得顯著的成績，我們想迎頭趕上，就得要直接跟他們在一起，當願當學生，不要做客人；當願做朋友，不要居長官；這樣做去，向他們學習一定可以得到些東西，聘用外才也可以收到些實效。小

聰明最不可靠，我們同志間常有這種怪思想，喜歡拿部份來概括全體，見到某一個友邦技術人員未必十分高明，便武斷說外國人不興，同樣的，見到某一個本國人頗有成就，便以爲中國人強於外國人。這是邏輯的錯誤，就整個來說，航空先進各國技術的勝過我們，處處可以供我們的改進，這是鐵一般的事實，怕只怕自己不肯合作，不肯學習，因而錯過了許多受用的機會。爲了建軍我們應該多多延聘各國的技術人才，爲了從自己的手中建設空軍，我們更應該多多的派遣出國人員，讓他們出去學些東西；要他們回來時帶些東西。

這與國家的面子無關，英國人也學美國人，美國人也學英國人，俄國人也曾經請教德國人，日本人不但私淑於德國的門下，簡直亦步亦趨拜爲老師，延請在家中一輩子死心塌地的跟他學。技術是富有國際性的，他是世界的產物，全人類的寶藏，取之無盡，用之不竭，交與爲利，同享其成，誰不肯學，誰自絕於技術之門，活該！

技術與物質，如同寫字之與筆紙，是彼此一刻不能脫離的，中國航空的主，物資補給線大家都知道是在蘇俄、莫斯科、倫敦各地，器材是彼此易有無，技術是彼此通專長，以彼所有，助我所無，以彼之巧，補我之拙，在此抗戰間，不可不有此認識，即在此後建國過程中，亦不可不特予注意；因爲技術是世界性的。

四 精神民族性

既論列了中國空軍的國際性，現在再轉過話題，檢討中國空軍的另一面——他的民族性。這裏我們首先要明白的是：中國的空軍，在精神方面，他應該確立他的中心信仰。實際上，我們的信仰中心不是沒有，而是因為軍的本身的歷史太淺，雖有信仰的存在，但未澈底明朗，未能成爲人人所認識不疑的傳統。因此之故，根據總理遺訓與總裁訓示，加以整理而作成一種理論系統，使全軍袍澤能有更深刻的認識與更堅定的信心，這確屬十分的急要。

一國的武裝勢力，在平時，建軍應該有莊嚴的使命，到了戰時，作戰應該有明確的目的，平時爲最後作戰而努力，戰時爲平時決策的延續，兩者應是不容脫節的一樁事情，有同樣的東西一貫其間，換句話，就是要明白國軍的中心信仰是什麼。有了這個中心信仰，然後全軍的精神有所寄託，全軍的行動自然一致，全軍的努力得到歸宿，無論成功是有目的，成仁也有丁代價，所謂萬衆一心，專意這日爲軍的靈魂的「信仰」的時時爲之主宰。

那末中國空軍的中心信仰是什麼呢？我以爲總理逝世前所說的：「和平、奮鬥、救中國」這遺訓最足扼要的說明我空軍的大義所在。總理又以智仁勇三者爲中國的軍人魂，「和平」是仁而智，「奮鬥」是仁而勇，而「救中國」則是兼備智仁勇三者而自發的一種實際行爲。我們原是以真正的和平爲救國者的義務方針，但國暴力政治的仍橫行於世界，故不得不以「奮鬥」爲先救中國，進而救世界的必要手段。這種積極奮鬥而不

侵略，博愛和平而不妥協，其陳義之崇高，精神之偉大，的確值得我人的服膺奉行。我領袖手訂的空軍訓條及空軍信條便是繼承此遺訓，發揚光大體會針對我空軍而來。

這便是中國空軍的中心信仰，顯然的，完全是從中華民族固有的文化傳統中萌生演化而成，他不同於其他各國，他們也沒有這個，他是獨特剛健而又合乎中庸之道，既不同於歐美的褻狹自大的民族主義，又非但唱高調，誤用手段的所謂世界主義；他是五千年歷史的遺傳，源遠根深，既無法抹殺此事蹟，也不必改變其動向——何況這事蹟是光榮的事蹟？這動向是正確的動向？

研究各國軍隊的信仰也是極饒興味的事。一般人的看法，都說英軍的信仰中心是他的光榮的傳統和盡職的意識，法國人是爲他們的「法蘭西祖國」而死；新興的納粹精神是效忠於他的國家與領袖，美國人是爲「自由」與「民主」而戰；下至日本也抬出忠君愛國的招牌，來維持他部隊的士氣。這些不同的思想主流，雖都可以支配威召軍的精神和意志以及生活和行動，但論其本體與作用，都不及我們的遠甚。宇宙間惟文化爲不滅，惟精神爲不死，我們能以裝備懸殊的兵力抵抗強敵四年，且將因而斃之，哲人的啓示督訓已見功效，則將來確立光大之後，國軍的威力必成爲保障世界和平的惟一因素無疑。

中國空軍既有正確而崇偉的固有思想，我們自應「擇善固執」，「自尊自足」，一切紛呈於我目前的舶來主義，或是徒快一時的異端邪說，一概應加以鄙棄，築起思想的壁壘，奉自己

兒童健康與航空救國

郭致文

一、空軍的重要性

「時代」是一座無情的大洪爐，它能鍛鍊堅韌的鋼鐵，同時又能淘汰摻雜的石砂，假設我們不能把握着時代，我們將淪於怎樣悲慘的地步，那是不難想像的。

現在是怎樣的一個「時代」呢？簡截的說，是一個弱肉強食惟武力是視的時代。看這次歐戰，就如狂風掃落葉一般，許多大小國家都敢不旋踵，遭受亡國慘痛，千萬人民呻吟在勝利者的鐵蹄下，度着悽苦的歲月，假若我們願呼吸自由的空氣，而不願作人刀俎下的魚肉，那麼惟有一條路，便是增強國防，培養實力，這似乎是老生常談，却是萬古不滅的真理。

現在戰爭已由平面發展到立體，這新興的兵種——空軍——在未來戰爭勝負決定上面將是主要的因素，而佔着極重大的地位，只看這次歐戰便是很好的例證，德國對挪威威爾斯荷蘭各役所以能獲速戰速決效果，主要是因他有強大優勢的空軍，能壓倒敵人，我們抗戰已超過四年，在這四年期間，目擊世界的劇變和自身所受的教訓，痛切感覺到有急起直追建立強大空軍，保衛祖國的必要，於是近年來「航空救國」的呼聲瀰漫全國，響徹雲霄，不必諱言的，我國的軍事設備一切都落人後，四年來與敵搏鬥，完全是憑着愛護國家的熱忱和維護世界正義的活

氣。在南京杭州武漢及重慶上空我英勇空軍常常能以少勝衆以弱攻強，建立了不少優越的勳績，完全是這種忠勇至剛的精神的表現，不過到底因為質量的懸殊，沒有能盡滅敵艦，實在至堪惋惜，所以我們如果想抗戰勝利早日來臨，如果說我們的空軍能與列強並駕齊驅，那麼先從根本上作健全空軍的工作不可。

二、無健全體魄即無強大空軍

如何能使我們空軍健全強大呢？大要不外兩點，就是：（一）量的增加；和（二）質的改進，論到「量」，自表面上看來似乎輕而易舉不成問題，因為我們有四萬萬以上的人口，如果擇優徵集加以訓練，立刻可以組成龐大的空軍，但事實上却不然，因為空軍是近代新興兵種，非有特別強健的體魄，不能擔負這非常的任務，我國承幾千年積弱之餘，加上饑足之害，阿片之毒，國民體格日漸羸弱，所以外人都稱我們為「東亞病夫」，近幾十年來雖然辦教育者提倡體育，但他們太看重了「競技」以致體育呈了畸形發展，只造就出少數能充選手的運動家，而與一般人絕了緣，抗戰以後各學校對於體育仍沒有特別重視，歷屆招考飛行學生，報名應試的儘管數逾千萬，但一經體格檢查，結果能及格的不過百分之四，這一般落選的青年真可謂愛國

有心，讓國無力，在個人固然是絕無終身，在國家何嘗不是無法補償的大損失呢？所以今日不談建立空軍則已，否則非從培養健康體質着手不可！

總務長近對三民主義青年團全國幹部工作會議訓話，竭力強調體育的重要。他說：「通常講到教育」總是包括「德智體羣」四育，但是照我們中國現在的情形看來，這四育之中，特別要注重體育，要以「體格第一」為目標，一個人如能注重體格使其生理健全，則其心理必能健全，其他體智羣三育必能與體育均衡發展，反之，如果他忽視體育以致體格衰弱，則其他方面都必受到影響；良好的品德不能堅忍維持，求知的努力受到自然的限制；而博大的胸襟也更無法養成，當然不能得到很大的成功。

我們從抗戰建國的意義上看，體育尤覺必要，英國有一句名言叫做「滑鐵盧戰爭是決勝於伊頓的體育場」，這是說：英國戰敗拿破崙是因為當時英國的將士在伊頓學校的體育場上鍛鍊成強健的體格，德國也有一句名言叫做：「國民的胸膛就是國家的國防」我們再看蘇聯每年由國庫支出一萬萬盧布作為體育經費。總之，沒有一個強大的國家不重視體育的；因為體育與個人的福祿，民族的生存都有密切的關係。

「無空防即無國防」這已是毫無疑義的鐵一般的事實，「無健全體魄即無強大空軍」，這一點或者容易被忽略，我們要曉得，如果沒有體魄健全的勇士來操縱飛機，即便有良好的飛機，也變成了廢物，因為沒有人能應用它，空中的行動有異

於陸地，先就胸力而言吧，空軍飛騰上下，馳騁雲霄，如果小腦及內耳不健全，無疑的一凌上空，便感到眩暈恐懼，當與敵人在長空作殊死鬥的時候，環境是頃刻之間千變萬化，要攻擊敵人，要保衛自己；在這種度緊張的情緒之下，想要操縱自如，自然非有敏捷沉着健全的腦經不可，這種敏捷沉着健全的腦經，當然不是一般人所能俱備，其次，我們再就體力來論，飛機是科學的結晶，操縱固然很靈活，但這龐然大物本質上都是極笨重的，如果駕駛的人體力不足，立刻就要呈現變態，即使力量能夠駕駛，而生理上若有障礙，驟經理學的機轉，如離心力，加速度等等的的作用，以及氣壓氣溫的降低，氣流的激盪，高空氧氣張力之變化等，也不是一般體格及心肺腎臟五官等不健全的人所能忍受，因此，每一個飛行人員的生理機構及心理狀態，不能有些微的缺點，否則便可以引起很大的危險！我們僅就着這幾點最淺顯而為一般人理智所能揣知的形態而論，已竟可以看出徵致這種人才之不易了，何況條件還不只此呢？所以強大空軍的建立實在不是簡單易為的事，那麼，我們就被困難所征服麼？不！自然不！我們決不能為困難的俘虜，相反的，我們更要鼓起勇氣來急起直追，以謀補救的方法，補救的方法很簡單，只有自今日起特別着重於兒童及青年健康的培養，惟能如此，空軍方有無限的兵源。

三，强大空軍的基礎建築在健全兒童的身上。

兒童是未來國家的主人翁，換句話說，也就是未來空軍的基幹，欲改善民族的體質，無疑的應先從保育兒童作起，因為兒童有天真活潑的性情，發育旺盛的身體，充實飽滿的精神，純正無邪的思想，這時如果加以適宜的教育鍛鍊，不難造成健全的體魄與精神，所以凡是作父母師長的人，都應當服膺我總裁「體格第一」的訓示，努力培植我們這一羣國家柱石——兒童，如此，空軍的兵源才聽用之不竭；如此，國家的獨立與自由才能有保障，永世不為亡國奴！

我們要知道空軍所求要的強健體格，並不只是魁偉的身軀同強大的力氣，而是要周身各部器官機構都有平均正常的健全，就研究美國Radolph Field Tates，航空醫官辦事處統計一個成功飛行員理想的體格，是強壯型，與虛弱型之間的一種微帶虛弱樣子的體型，這種人比較能適應飛行時所起的生理變化，並不盡在胸部的厚闊和肌肉的發達，因此我們欲保育兒童，應當先從優生學及嬰兒衛生做起，以免先天遺傳缺陷和嬰兒的夭亡。

怎樣保育兒童的健康呢？第一是應當注意運動發育睡眠和營養，使身體各部機構都有平衡而且健全的發展，心理的衛生尤要注意，平日應當訓練他們養成衛生習慣，如按時睡眠，大便和沐浴，早睡早起，飯後刷牙，每天飲豆漿開水各四杯以上，多食水果麥粥等等，四歲至六歲的男孩，多數是好動的，可以常作露天的遊戲，決不應容許兒童有不良的嗜好。

現在我再將關於兒童心理生理應當注意的幾點簡單的談一

談：

A. 心理方面：

- 1 欲使精神健旺態度活潑，必須有充分的睡眠與適當的休息。
- 2 要養成冒險的精神，不畏難，不退縮。
- 3 要隨時訓練幫助他人。
- 4 工作時專心工作，遊戲時專心遊戲。
- 5 不輕燥，不發怒，養成沉着的态度。
- 6 做事不存雜念，既不怨恨，也不要慮。
7. 時時保持振作的精神，清晰的頭腦。
8. 訓練作事有計劃，有次序。
9. 當受挫失敗的時候，要鼓起他的勇氣，不使灰心，喪。
- 10 在團體生活中，要養成愛羣同守紀律的習慣。
- 11 時常灌輸愛國的思想。

B. 生理方面：

1. 眼——一個飛行員，他的視力是最重要的，因為駕駛飛機上升天空或在空中能轉向下落着陸，都需要優良的視力，尤其是驅逐機駕駛員更要有良好的視力敏度及一定的內外轉隱斜度，三稜鏡分光率，內能自行調節，及42度以上內集角協調的平時運動，能辨別顏色

，有充分的視野，在望診同眼檢查上不能有病理的缺陷，因此在兒童時代便應當特別注意保護雙眼，禁用他人盥洗的用具，以免傳染砂眼及慢性結膜炎，並禁看小字小說，以免近視，要隨時請專科醫師健康檢查，以便矯正缺點，對於初生兒必要用硝酸銀滴眼，免得發生淚漏眼。

2. 耳——必須聽力正常，保護鼓膜，嚴禁挖耳，對於疾病方面要防治中耳炎，乳突炎，歐氏管閉塞等。

3. 有小腸疝氣，扁桃體炎，鼻茸，鼻甲肥大，鼻中隔彎曲痔疾包莖等病要早日施行割治。

4. 在甲狀腺腫症流行的地區，而無法取得海味，應用含碘精鹽以防治。

5. 宜常晒太陽，服魚肝油以防軟骨病，如果發現腿腳呈「O」形或「X」形，應速請醫師矯正。

6. 胸部發育必須完全正常而無畸形，所以要注意姿勢的正直，桌椅不可以過高或過低，完全要適合體長，以免有柱前彎後曲，及兩側不稱之現象。

7. 雖無偏頭痛失眠症及其他皮膚病對於頭面尤須早日治療。

8. 骨及關節的發育要正常，尤其是上肢及膝蓋的關節及肌肉之運動要自由而無障礙，並注意體重身長與年齡一致的條件。

9. 盡力防止外傷，如骨折脫臼等等，特別要保護頭部，

免受強劇的震動同傷害。

10 須早晚刷牙二次，以防牙疾，食物宜細加咀嚼，以防消化不良等胃腸病。

11 防止花柳病，對於乳母宜嚴格檢查，在適宜年齡時應授以性的智識。

12 注意環境衛生，滅除蚊蟲，以防瘧疾，倘在瘧區，並須施行內服奎寧以預防。

13 預防傳染肺癆，應不與肺癆病人接觸，禁止接吻，禁止隨地吐痰，提倡分睡，注意居室衛生及一般營養運動，多作戶外活動，並且可以施行 Tuberculin 試驗。

14 施行各種預防注射及接種以防天花，白喉，傷寒，霍亂，流行性腦脊髓膜炎等傳染病，並防止昏睡性腦炎，又宜行 Schick 氏白喉反應試驗及 Dick 氏猩紅熱反應試驗。

15 注意起居，當心感冒及風濕病，慢性氣管支炎，肋膜炎，膿胸及喘息肺炎，流行性感冒等病。

16 有病應即早請專科醫師診治，並檢驗大小便血液等，又每年要行一次健康檢查，以便能早期發現潛在疾病而施適當的矯治。

以上不過擇要略加申述。總之，強壯空軍的基礎是建築在健全兒童的基礎上，有健全的兒童，將來才有保衛祖國健全的勇士；有健全的勇士，國家才能永世自由獨立，而不淪於亡國奴的慘境，所以我們應當奮起教育兒童，訓練兒童，鍛鍊兒童，使自由中國燦爛的光輝，永遠照耀在世界之上。

使自由中國燦爛的光輝，永遠照耀在世界之上。

現代戰中之飛機生產問題

楚風

過去戰爭皆為戰術的戰爭，兵力之多少與勇氣之有無即可分戰爭之勝負，以言準備，亦不過極簡單之兵器而已。及至中世紀，在開戰之前，調集軍隊，集合糧餉，準備兵器彈藥，漸入於戰略之戰爭，迨第一次歐戰，各國準備，雖費相當時日，然猶未臻完備，誠以戰爭各種問題，非僅戰術問題，亦非僅恃野外作戰所能解決，準備戰爭，非短時間所能完成之戰略而已。此乃整個工業問題全有關者也。故現時代之戰爭乃大戰略之戰爭也，必須全國國民衆動員準備技術建設，方能達成戰爭之目的。換言之，現代的戰爭又為技術的戰爭與科學的戰爭也。

現代戰爭中之軍隊均備有各種複雜兵器，此種兵器之中又以飛機為最複雜之兵器，故空軍實為最進步的技術軍隊，欲使空軍能靈活活動，必須有充分之準備，有大量之製造能力，有多數熟練之技術人員，蓋器材之製作須長期繼續，非經過數年不能多量製造。因材料保存生命甚短，消耗率甚高，戰時飛機之消耗率尤甚，此外飛機因技術進步，必須隨時改進，否則即成廢物。因此必須準備大量之資本。飛機之製造與修理，須有優異熟練之工人，製造航空發動機更須技術優良之專門人材，如前圖所載及多數材料，而無熟練工人，則材料必成廢棄無用。產現今設計進步，多量生產，益形困難。故欲多量生產，非由訓練熟練多數優良技術人員不可。要之，軍需品製作之技術設

備，較之往時須有幾十倍之擴張。

自複雜機械上言，則熟練工人，高級材料，精巧機械，實為最要之部分，第一次大戰之際，英國大製造廠，因研磨機不足，不能提高製造能率，又當時英國所製造之發動機，鋼珠軸仰給於瑞典，在海上輸送途中，被德國潛水艇擊沉，於是發動機之設計，不得不因之改變。故欲解決戰時之準備，必須顧慮以下之問題：

1. 平時關於技術方面之設備，是否充足？
2. 製造工場能否充分供給戰爭用品，有無擴張計劃？
3. 各工場傾注全力以製造戰鬥兵器時，貯藏材料多少，是否敷用？
4. 修理工場能否供給戰時多量工作之需求？
5. 技術人員之素養是否適合戰爭之要求？

上述各項問題，皆與補充問題有極大之關係，補充問題若無解決辦法，則何能應戰，更何能作持久戰？

一九一六年英航空隊擁有飛機四百架，預定每月可以補充二百架以參加索姆之會戰。此役四個月間損失飛機八百架，此種損失率，佔每月使用機五分之一。一九一七年及一九一八年間英空軍損失率幾與此完全相同。第一次世界大戰，英德之戰，蘇俄之戰，其飛機之損失率，雖尚無精確之統計，然雙方

動輒以千架以上飛機交綏，則空軍之損耗率，決不少於第一次歐戰之末期，且交戰各國，因飛行術之進步及空中勤務之擴大，而飛機之損失亦益見增多，設飛機存於棚廠不參加作戰，亦有被敵轟炸致受損失之虞。又夜間飛行愈見盛行，則損耗率亦愈見增加，編隊戰鬥較單機戰鬥之損耗率為大。

對於損耗之補充，不外製造新機，使用預備機與修理舊飛機，英國空軍軍官為顧慮補充飛機之問題，曾提出下列事項，公開發研究，足資參證：

(一)不分晝夜之製造

大部份飛機製造公司皆使用上次歐戰時所創設之工場以從事製造，蓋當時所置多數製作機械可以供給多量製造之用。然此種工場與機械因戰爭需要過多，仍然供不應求，製造公司尚須研究增進產率之方法，例如每二十四小時內工人交換三次，晝夜連續工作，轉動機械，以從事製造。

此種辦法，固可增加效率，然關於機械之修理補充及所需熟練工人之準備種種，皆須先有適當之處置，方能收效。

(二)工人住宅問題

工人每日工作八小時，一日三換制度之中，機械連續開動以圖製造能率之增加，是亦煞費苦心之辦法。此時工人增多，收容營成問題。戰時交通機關又多統制，或深夜不能利用，如欲多數工廠向遠方前來工作，不惟工人得不到充分之休養，即

以增進工作效能而言，亦非妥法，故不得不建築臨時房舍以收容多數工人，關於建築之地面及材料均須注意，地面以有蔭蔽為宜，防敵來襲，材料則以經濟為原則。

(三)工作機械問題

英國雖有多數製作機械，但製造大飛機發動機之機械，尚嫌不足。此外特種工作機械亦須大量補充。備有多數機械各公司間，對於各種機械之性能亦應調和適當，否則因某部設備不足，其他工場製作能力雖大，從全盤着想因某種機械不足，以致阻滯工作不能發揮最大效果，例如已製成之飛機機身各部物品雖多，若缺乏發動機則不能完成一整個能飛之飛機，此時雖傾注全力以製造其他部品亦為無用，故應依戰時之需要，考察各方，統籌全局，實際製造之時，各種機械設備數目，在各種工場之間，應互相呼應，加以伸縮膨脹之修正，庶能收事半功倍之效。

英國雖有多數汽車製造公司，然欲迅速變為航空發動機之製造則甚困難，蓋製造汽車公司所設備之機械，製造某部機件雖有甚大之能率，而製造其他部品則完全不能，例如某汽車公司有一工場備有價值十五萬磅一台之工作機械，能由原料以製作氣缸及其附屬物品，以完成整個的氣缸，此種機械因能多量製造汽車，但以之製造航空發動機則毫無一顧之價值也。

(四)材料問題

第一次歐戰時英國因產額數量甚多，不得不有嚴格之統制，近則已能多量生產矣。航空發動機之曲軸箱，因尺度大小與重量之關係，決非鋁材以外其他金屬所能製造。當時產量甚少之鋁用於航空發動機之製造，其他工程因材料不足大感困難。最困難者即為氯化品之製造，致航空發動機之製造遲久無法進展，上次大戰英國能製造軸承之公司為數不多，不能充分供給戰時發動機軸承之需要，於是與瑞典訂約輸入軸承以應急需，後為德人所知，德國潛水艇努力破壞商船，致輸送中之軸承盡沉於海，此時英國製造公司陷於狼狽之情形，至今不難想像。故平時即應顧慮戰時之需要，數量多少，品質如何，用何材料，如何方能自給自足，如何規定標準式樣，皆應詳細計劃者也。

(五) 熟練工人與不熟練之工人

熟練工人之分配亦不可不注意，有於戰時在無意之中將多數熟練工人用於不重要之工作，則甚為可惜。增進製造能率除利用熟練工人及一日三換制度外，尚可擴張既有工場與利用無製造經驗之工場使之變為飛機製造工場。然普通工場變為航空工場，若無熟練工人則仍不能完成工作，蓋汽車工場優良工人不多，汽車工場大多工人皆為女工與夫不熟練之工人，彼等只能使用一種機械，此種工人欲使之担任飛機與航空發動機之製造工作，於未担任工作以前，至少須加以數月之訓練，依上次歐戰經驗所得即可知，雖能使用各種機械之熟練工人，加以訓練之後，欲其充分担任工作仍不可能。故製造工作有必須熟

練工人者，有普通工人亦能為之者。尚須考慮者，航空器之製作需要多數未熟練工人，海陸軍方面同樣亦需要多數未熟練工人，此為戰時必有之現象，務必預先計劃妥善方能應付裕如，製造所需之材料與勞力，若偏在一方則不能增進製造能力，故當局須鑒於國軍要求之重要性，關於戰時材料，勞工，工場之統制等均宜預先有詳細之計劃也。

以上所述各項困難情形，已足妨礙製造能力之發揮，此外因處置不當，致影響工作，在所難免，空軍應供給發動機，機關槍，無線電收發報機，空中照相機，炸彈架，照明彈及其他必要附屬品，不能迅速補充，則飛機製造公司亦不能迅速完成飛機，送出前方以應急需。

飛機一面補充，一面尚須修理，若第一線飛機增多，則修理工廠亦應隨同擴張，平時宜節省經費，戰時則宜節省金錢所不能買之生命與勞力，故修理飛機應(a)不堪使用之飛機與發動機可移作其他非航空部門之用處，尙堪使用者則收集而檢查之，以便應用於新飛機之組合裝配，(b)分解機體，以新機件掉換舊機件，如(b)項所言，全以新機件換舊機件則經費或因之增加，亦未可知，但吾人應比較勞力費用與材料費用二者之多少方能決定，例如應修理舊機件抑掉換新機件，凡補充之難易，製作之難易，修理之難易，修理所需之時間，人員之多少種種，均宜詳細研究，始能得到確實之斷定，又依新舊機件之交換以完成修理工作，則宜預先貯藏多數新機件以備臨時之需要，但製造公司決不願預存多數不急用之機件，况飛機之進步

備有預備之機件，難免變為舊式致成無用。故宜預先貯藏者，應於初期補充所需之最少量，決不至淪為舊式無用之物，以後須視需要而統籌補給之。

以戰爭時期空軍技術上之問題，任何各國所不能免，欲圖此種問題有完善之解決，則一切技術工業，均應完全統制，有周到之準備，方能得到優越效果，作大規模之準備，因需要多數費用，但其結果為以減少戰時急劇增加之費用與節省多數之勞力。

平時本國擁有盛大之空軍則有如下之優點：(a)平時製造工場之能力甚大，有多數熟練工人，故戰時雖擴張至二十倍三十倍亦無甚困難。(b)我方如有雄厚之空軍，能壓倒敵人保守制空權，則不至發生激烈之空中戰鬥，重要都市不致被敵轟炸，死傷者之發生亦少。(c)敵我兩方空軍軍力相差甚遠，則我方空軍甚為活躍，可以制止敵機之活動，可以轟炸敵國工業地

帶以防害敵方新式飛機之產生，由是敵我兩方空軍勢力之相差愈趨愈遠，我軍之勝利愈為可靠。

飛機製造公司為供給戰時所需飛機，應受空軍當局嚴密之監督，於規定期間內，能發揮最大之能力。此外應研究者，飛機之型式應加以適當之規定，如使用之飛機與發動機之式樣種類過多，則修理與補充及編制上，俱發生困難，故應參照軍事上之任務，飛機之性能，技術上之便利種種俱宜加以詳細研究，然後飛機之種類形式等，務必加以相當限制，使之有一定之標準，則對於戰事之前途方為有利。

一國之工廠，若因製造少量性能優異之飛機，而減少其製造能力，致出品減少則甚為不利。速度雖能增加數公里，決不可因此有害於多量之製造，因少許性能之增進，致耗費多數熟練工人與工作時間，則得不償失，甚不值也，故仍以能迅速多量製造最為重要。

美國達格拉斯B-19型超重轟炸機完成

世界航空界最堪注目的美國達格拉斯B-19型超重轟炸機已經完成。此機裝備萊特羅克薩氣冷式十八氣缸二千馬力發動機四座，翼展六四·六二公尺，全長三四·一六公尺，全備重量六三·五〇四公升，搭載量二五·四〇一公升，燃料四一·六四六五立，航程一一·二〇〇公里，其他不詳。

空中降下部隊之應用及其防禦法

雄飛

(蘇聯陸軍少校普洛賀洛夫原著)

緒言

空中降下部隊的思想，是一九一四年至一九一八年的第一次歐洲大戰才實現的。但是當時的飛機未曾設計運輸多數乘員和貨物，所以空中降下部隊的力量不足，只能進行極有限制的任務。

例如：一九一六年十月一日至二日的夜間，德國馮卡塞上尉暨蘇加爾的某地點乘飛機秘密的飛過俄軍戰線，從事破壞羅布諾望不格間的鐵道聯絡。

六飛行員將該上尉載至距離支杜爾布爾奧不遠的大森林附近降落而回到基地。鐵道線路通過距離着陸的森林約四百里之地點。馮卡塞上尉且在森林中潛伏着，一至完全黑暗時，立即起而實行。他潛行靠近鐵道路線，完成所有的爆炸準備以後，後退至約一百五十公尺的地點等待列車的通過。

這鐵道地點是列車往來最頻繁的，但是馮卡塞上尉要等待其中積載貨物甚多的列車通過才實行。未幾，他聽見了列車駛近的聲響，這是滿載着汽車，鐵道材料，以及其他軍需品的貨車。

電報桿作了他的目標指示物。火車頭正要達到這目標的電

報桿之處所時，他便立刻按點火器的機關，發出極大的火焰，如同電火一般，照耀黑夜。於是，火車頭高飛天空，約有貨車十輛脫軌顛覆了。這爆炸的結果，欲修復其線路需要二十四小時。爆破路線成功後，在預先約定的地點等候着的上尉便安然回到了基地。

一九一八年夏間，在亞細亞戰線上有德軍飛行員達姆，學萊夫二人，為施行破壞鐵道，水道，以及連絡的任務，曾三次在英軍陣地的遠後方着陸了。頭一次以五十分鐘為完成任務而歸；第二次亦成功；但是第三次則被敵發現成為機關槍的靶子而陣亡了。

一九一八年夏間，法國飛行員愛姆里希駕駛搭載乘員一人在德軍陣地內着陸。着陸時飛機被德軍射擊發生故障，愛姆里希遂焚毀其機，隱藏其身，未被步哨發覺而留於敵陣地內。

他們經若干時隱匿後，便出來從事偵察。愛姆里希探知列車之通行此處並不多，其補給以從水路運輸為主，遂使愛姆里希決定爆破烏阿里諾科爾爾門而終於成功了。

從第一次歐洲大戰的經驗中，雖可引出這種例子很多，其所以只舉以上所述的數例者，由於多半相類似的原故。這些例

子都因航空技術尚未發達的結果，和其他若干原因，所以，空中降下部隊的思想未能廣為發展。上次歐洲戰爭的空中降下部隊，是由二人至三人極小的組織而成立的，這樣小規模的部隊，從好的方面說，不過只能遂行謀略乃至斥候而已。況且這空中降下部隊是由於飛機的着陸，不是使用降落傘的，可是現今已經大不相同了。

近代戰之空中降下部隊

自從上次歐洲大戰以來，航空技術進展極速，軍用機固然大為改善，而具有大搭載量的輸送機亦出現於世，不問四季，不分晝夜而飛行的問題已被解決，完全妥善的降落傘已到處實施了。這些，都可能適用於帶有重大任務而作廣範圍使用的空中降下部隊。這由許多國家所施行的空中降戰隊之訓練所證明。此外，空中降下部隊之思想，在這次歐戰中，實際上已經廣為使用了。德軍和英法聯軍作戰時，其應用的降下戰術，最有價值的價值。

當研究這次歐戰的經驗時，我們看到我軍一九三六年出版的野戰綱要中所記載關於降落傘部隊之敘述，完全被證實了。此種經驗，關於空中降下部隊之行動組織，任務，以及戰術，給與以追加若干補充的可能性。

近代的空中降下部隊，已經不是賦與極有限制的任務而只派兩三人一組降落於敵軍的背後。現今以遂行重大任務之目的，通常在戰鬥機掩護之下，作梯隊的，或同時用飛機降落傘

運輸相當兵員的羣，中隊，大隊，有時更使用完全的混成部隊，以便由機上跳傘而達到地上時能立刻在敵人的背後開始戰鬥行動。

對於這問題，雖有另外的看法，但是我們不承認西班牙佛郎哥將軍指一九三六年至一九三七年，從摩洛哥向西班牙索倫摩洛哥軍和外國義勇軍一萬人稱為空中降下部隊。這樣的輸送，並未實施軍隊的立時行動。何以故？因為雖是空輸，但非降落於敵後，而在本國軍陣地所行的着陸時，敵軍的妨害自然不可能的緣故。

空中降下部隊，依其着陸方法可分為三個形態：(一)用降落傘的；(二)用飛機着陸的；(三)兩者併用的。降落傘部隊員非攜帶懷中武器（譯者按：懷中武器是指匕首，手槍等而言），步槍，自動步槍，輕機關槍，及炸約不可。這是基於特別信號用降落傘向預定地區降下的。重武器（重機關槍，輕砲）則另放入袋中用貨物應用的降落傘降下。這種降下法是適合目的的，已由演習的經驗和這次歐戰所證明。航空技術可算是完全解決了這一課題。

用飛機着陸的降下部隊，其構成員與裝備比較用降落傘的更有威力。何以故？因為特殊的輸送機能夠運輸野砲，輕榴彈砲，輕戰車，裝甲汽車，汽車等的緣故。

例如一九三一年，美國人曾用飛機搭載榴彈砲中隊運輸二五〇公里。他們有時亦用飛機運送不拆卸的汽車（里姆丁型搭乘七人）

可是用飛機着陸的降下，實際上，必須在敵背後先有降落傘部隊的存在，或為部隊着陸佔據必要的面積之我方兵力。這次歐戰，德國就是如此行動的。他們最初派遣降落傘部隊，或在挪威（奧斯洛）派預先組織好的秘密部隊佔據地點，確保着陸場所，然後再用飛機輸送降下部隊着陸。

兩者併用的降下部隊，是最初的一部隊用降落傘降下，以後的部隊在最初的部隊之掩護下，乘輸送機着陸。這次歐戰的經驗，德軍所採用空中降下部隊的基本形態，迄至現在都是兩者併用的。

空中降下部隊，是將其戰鬥使命分為戰術上的和作戰上的。前者多採用降落傘兵的形態。這是降落到近距離的敵人背後，和地上部隊作戰的聯絡而行動。戰術的空中降下部隊，依所屬的任務如何，構成攜帶輕火器的小隊，中隊，大隊，有時亦可組成更大的大隊。至於作戰的空中降下部隊，通常深入敵後降落，須依所負的任務與情勢如何，決定兩者併用，使用降落傘，或用飛機運輸着陸。空中降下部隊和在戰線上的地上部隊之聯絡，只能遵照全體的作戰計劃而施行之。作戰的空中降下部隊的構成，無論兵員類數，無論武器裝備，非具有充份的強力不可。作戰的降下部隊和第一線軍隊之聯絡，筆者認為須依賴飛機的協助而施行之。

空中降下部隊的活動

據空中降下部隊應用之經驗，知其在良好的條件之下，可

給與以各種任務。茲將比較上具有特色的任務舉之於下：

- (甲) 對敵側面作出其不意的威脅。
- (乙) 從集中攻擊方面的背後予敵以打擊，協助敵陣之突破。
- (丙) 以確保對岸有利的據點之目的，在突破水面妨礙物時協力本隊。
- (丁) 以協力主力軍的包圍殲滅之目的，佔領敵退却時必須通過的其背後之隘路（湖沼間的隘路，狹谷，渡河點），遮斷敵人的退路。
- (戊) 打擊敵包圍軍，以協助我方脫離包圍。
- (己) 以破壞敵軍的命令系統之目的，攻擊飛行場和司令部。
- (庚) 以補給路之遮斷及連絡之破壞為目的，對敵後方設施與連絡系統加以攻擊。

世界各國沿自國國境均構築着永久性質的要塞，對這要塞的正面攻擊非常困難時，便想到可能使軍事行動移向國境要塞的後方一種新方法，此即空中降下部隊之利用是也。據一九四〇年歐戰的經驗，證明空中降下部隊很容易解決這種複雜的任務。

空中降下部隊能在敵背後組織有效的民衆遊擊（Partisan）運動。由戰爭的經驗，可引證許多於我方有好感的居民之間組織民衆遊擊部隊的實例。例如一九一四年至一九一八年的戰爭，飛行員科爾納曾在沙洛尼卡戰線輸送塞爾維亞一軍官達於

敵第一線後方三百公里的地點。其後證明他是爲破壞敵人的連絡，組織希加利亞人的民衆部隊的。

我們研究這次歐戰空中降下部隊的行動時，知道德軍司令部對於空中降下部隊，給與以上所列舉的諸任務。

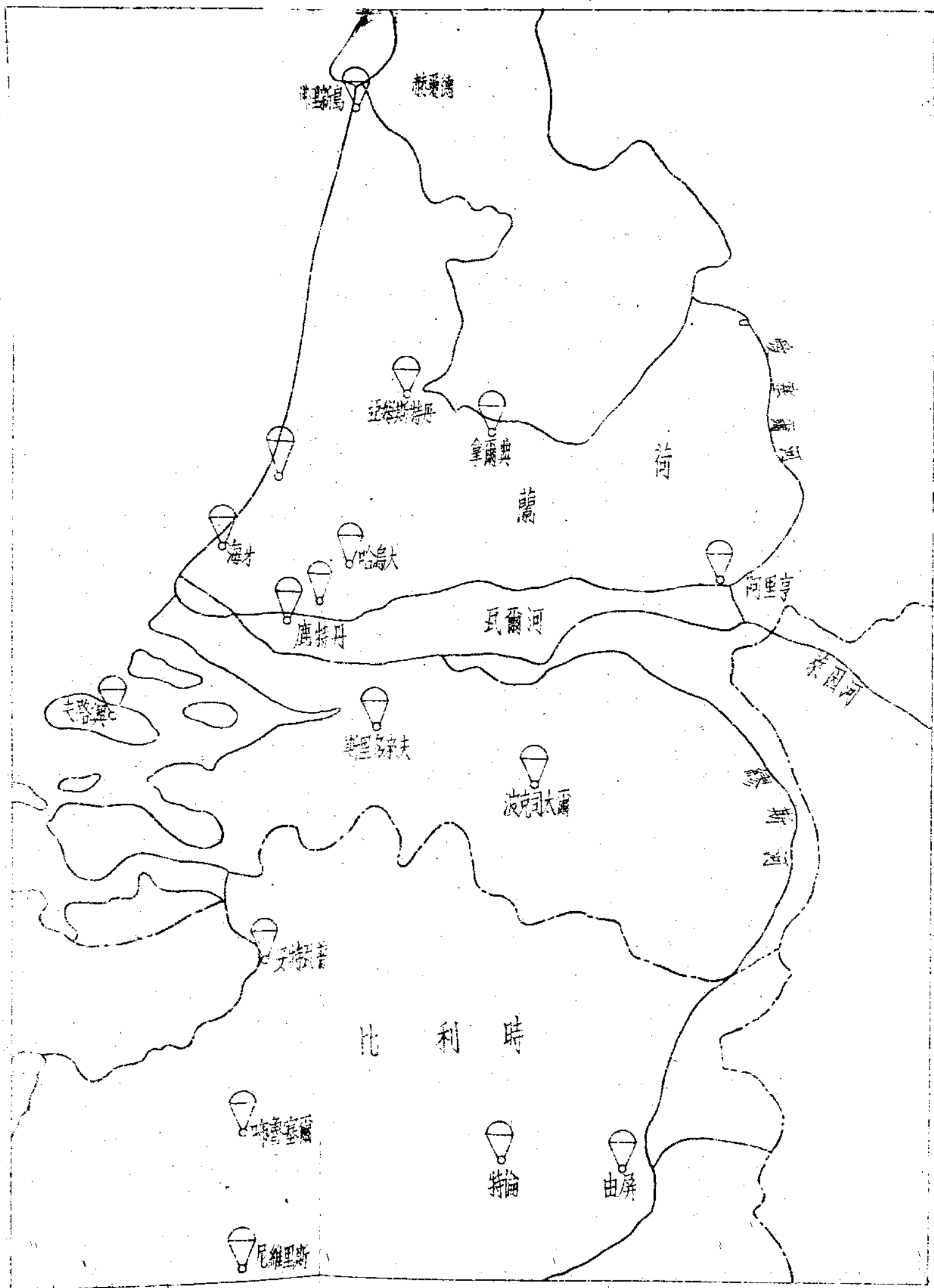
德國於一九四〇年與英法聯軍之戰爭中，和其他最新戰爭方法（機械化部隊，飛機，俯衝轟炸機）一併作廣範圍而應用的，便是空中降下部隊。

茲有可以何讀者報告的，就是一九三九年波蘭戰役所應用的空中降下部隊。

某軍事評論家因未詳細檢討，曾下不正確的結論，認德波戰役時空中降下部隊之成功，由於波蘭的崩潰及其脆弱的軍隊。這並不是空中部隊的完全意義，但爲要理解其無條件的重要起

見，有引證一九四〇年挪威作戰的必要。然若干軍事家認在此出現的空中降下部隊非常簡單，稱爲是由於挪威的特殊條件。德國空中降下部隊在若干場合，幾乎並無什麼抵抗而活躍於比利時，荷蘭，法蘭西各地。英法對這空中部隊非常的畏懼，採用了防禦的對策。

德國參謀本部，明顯的將空中降下部隊的意義完全作另一種理解。關於此事，由下舉一例可以察知。即德軍指揮部爲可能的迅速確保荷蘭海岸線與荷蘭國間的重要戰略地點起見，從五月十日清晨便派遣降落傘部隊降落在從佛里新島至穆斯河戴爾他，位於廣大的地域之佔領荷蘭國幾乎是西部全地區是也。（參閱下圖）



五月十一日這一天，由一百人乃至一百五十人或其以上的兵員所編成之降落傘部隊，各在佛羅新島，拿爾典，鹿特丹，斯里多頓大，杜堡夫，納丹，海牙，羅爭保諾地域，以及羅爭堡，霍格斯威爾由派島着陸。降落傘兵着陸後，首先佔據荷蘭飛行場，以便裝載空中降下部隊的輸送機之着陸。空中降下部隊着陸之成功，多賴於同時所行德空軍對英法飛行場和英國艦隊的大集團攻擊，而獲得保證。結果，德降落傘兵據荷蘭司令部的報告雖有不少的被殲滅，然而他們在頭一天已經切斷了荷蘭軍與英法聯軍的聯絡，在其背後攪亂，使之不得行動於兩個正面，完成自己的基本任務。

德比戰爭，德國降落傘部隊亦在比利時的希魯塞爾，尼維里斯，特倫等處着陸了，此外，更有小部隊降落到比利時國內的各地。降落傘部隊之降下，格外加強英法聯軍司令部的混亂，遂使五月十日這一天不能利用其空軍。

五月十一日之夜和黎明，德軍司令官繼續派遣降落傘兵降落到哈烏大（屬於亞姆斯特丹地區），波克斯太賴，布拉維爾司哈亨，安多芬，米爾大克等處。降落傘兵向最後地點之降下，對於其後之作戰遂行曾給與以甚大的影響。何以言之？因為他們確保穆斯河上的大鐵橋，使續行的德軍機械化部隊可以安然渡河也。除以上所舉的地點外，降落傘部隊之降下，亦曾在塞蘭島和鹿特丹附近杜爾賴夫特地區施行了。英國空軍轟炸威爾哈賓飛行場，破壞了德軍輸送機五十架。

其後，在荷蘭方面的推移，發展很快。五月十五日從威爾

恒河向西進擊的德軍部隊，和空中降下部隊確保其聯絡；五月十四日佔領鹿特丹。海牙市街戰和降落傘兵向亞姆斯特丹的降下，甚明顯的促進荷蘭政府之逃亡英國，與荷蘭軍之降伏。

在比利時方面，這時期亦續派降落傘兵降落到布魯塞爾地區。至於降落到阿爾比阿運河和里繼愛附近的降下部隊，則協力於德軍向西南岸之渡河，促成由屏要塞（最大要塞之一）的陷落。

如是，由於廣為應用空中降下部隊和空軍的強襲相結合之德軍攻擊，在五、六晝夜之間，遂使廣大的荷蘭領和荷蘭軍不得已而降伏了。據外國報紙所載，荷蘭和比利時的一部，曾存空中降下師及降落傘師，共計二師參加作戰云。據英國報紙一每日新聞的報道，置是頭一天，德軍便有一萬二千名的降落傘兵降落到亞姆斯特丹，鹿特丹，海牙之三角地帶。因此，使荷蘭司令官不得不分遣相當多的兵力以對付之，結果，減弱了戰線上的兵力。

事實上，荷蘭從開戰最初之日起，作成兩條戰線。即德軍機械化部隊和步兵進攻的東部國境之一線，及空中降下部隊活躍的國內心臟地帶之一線是也。這是使荷蘭國防力分散，遮斷國內各地的聯絡，完全混亂了荷蘭國的指揮系統及其背後。巴黎攻陷戰，英法聯軍不能支持其戰線，正當準備繼續退却時，却巧德軍在這時候派遣強有力的空中降下部隊降落到香巴紐，這可算是一種特徵。當此作戰時，德軍司令官並未嘗期待其成功。何以故？因為在德軍機械化部隊趕去救援以前，聯軍

很有迅速解決這空中降下部隊的可能性也。向海岸衝出之際，德軍的行動採取特別的作風。這是聯軍完全陷於混亂時，他們已無作成新抵抗線之可能性。德空中降下部隊遂乘其混亂殆能不受抵抗而自由行動了。

由此看來，捕捉良好機會，使空中降下部隊在適當時期內着陸或降下，最為重要。

空中降下部隊的組織與行動

在近代戰的條件下之空中降下部隊，其作戰甚不易為。當實施這種作戰時，必須有極周密的計劃。作成計劃的最重要條件，就是熟悉敵地，降落傘兵降下預定地，尤其是降下部隊的着陸地點。組織空中降下部隊時，有考慮敵防空設施，在輸送途中和着陸時敵戰鬥機對降下部隊有無攻擊的可能性之必要。更須覺悟者，即大型輸送機向他國未知的地域之着陸大感困難是也。降下部隊着陸地點的附近，常有敵兵力存在之危險。欲防止危險，給與大型機着陸時以支援，首先須派斥候降落傘降下。欲防護降下部隊在空中輸中及着陸時受敵戰鬥機之攻擊，尤非動員強大的戰鬥機隊不可，派遣空中降下部隊，當在夜間實施，預先計算技巧在拂曉着陸。但足以妨害嚴密製成的計劃之大變發生，亦須考慮及之。天明時空中降下部隊之着陸，比較夜間所施行的為優良。何以言之？因為降下部隊的着陸，集合，以及戰鬥準備之組織，天明時比較容易作技術的實施也。

空中降下部隊的組織與行動，其最重要的問題，在於情勢

之斟酌。即空中降下部隊在敵背後的出現，須給與以較多的損害，且此部隊既遂行其任務，尤須依賴友軍對於其後的行動能給與以非常的援助，在這種精神旺盛的狀態下，才能於一剎那間捕捉敵軍，予以大打擊。突然的出現於敵陣地內，實為對於空中降下部隊的最重要要求之一。

空中降下部隊的計劃，必須由三個部份編成。第一——降下部隊派遣準備；第二——降下部隊的飛行和敵背後的着陸；第三——在敵地行動和任務遂行時與友軍的合法法。

一切形態的空中降下部隊，非作目的追求的，斷然的行動不可。勿賦與過重的任務。他們的行動須與一般作戰計劃全部相連合。

空中降下部隊之行動計劃，非正確而周密製作不可。組織性和精確性之優越者，可推這次歐戰德國空中降下部隊的實例。意大利軍事家承認德國空中降下部隊的行動有如下所述之特徵。

德國降落傘兵在荷蘭與比利時戰爭中，通常各降下一百名。接近目的地點時，編隊機即降下五〇公尺至二〇〇公尺，由飛機的窗中跳下傘兵。各傘兵是每隔十秒繼續降下的。十分鐘後，地面上即有一百至一百五十人的部隊出現。各人便立刻遵照精確計劃的任務實施。除如在鹿特丹飛行場時，一人解除步槍的武裝，一人割斷電話線，第三人則破壞高射砲。後來德國輸送飛機來，便不跳傘而用飛機着陸，各機降下四〇—五〇人。在半小時之間，八百名的武裝兵便着陸了，最新式的里曼地埃

要塞，被從飛機降下的跳傘兵所佔領。他們是使用人工霧，低飛於霧中而降下的。當白晝用降落傘下時，則利用烟幕。

同時並且使用大量的空中降下部隊，足以引起極大的震撼，給與敵人精神上之影響。德軍即常利用這種戰術。

降到荷蘭的空中降下部隊之大部份，是小部隊，有時是用以示威的。降下的地點曾達到三十處之多；但是大集團降下部隊之降下，不過只有二、三處而已，這種小部隊兵員雖較少，均能盡其任務。他們時常分散敵軍的防禦力，造成了大恐慌。

空中降下部隊的防禦法

自從新攻擊方法所謂空中降下部隊之出現後，便發生這突然擾亂軍隊背後的空中降下部隊之防禦問題。此種防禦最重要要素之一，即屬突然的降下部隊之消滅。這是由巧妙組織的監視，通報及連絡可以達到目的。監視——通報——聯絡網必須展開到有此種危險的一切地帶，以資警報敵人在空中的行動。

對降下部隊最有實效的手段，為地域的技術設備。在威脅下之全地帶，非置於監視之下不可。比較便於着陸的地點有設置各種人工的障礙物之必要。用簡單的木柵，地洞，繩索，掘起泥土，以及其他障礙物等等，可以妨礙飛機之着陸。

在空中降下部隊認為最大的障礙物，是多圍牆的地域，鐵道綫路地帶，溝渠，電綫，人工的諸種設施，尤其是沼澤，斷樹地帶，草木地帶等。

比較的有力而且有效的防禦，是戰鬥機，高射砲，高射機關槍。

對降落傘降下時的戰鬥，以用槍火，尤其是自動步槍和輕機關槍為有效。如讀者所知：降落傘是以一秒五公尺的速度落下，在一百——二百公尺以下則不能施行。所以，目標在半分乃至一分鐘間可以射擊。射擊即便是以多數降落傘為目標，只要有訓練嫺熟的機關槍部隊，自有充份效果。照空燈之使用，可使戰鬥機和高射火器在夜間亦能和空中降下部隊戰鬥。

空中降下部隊，通常有許多戰鬥機掩護，而着陸無防禦；或在防禦力極弱的地域施行。我們和已經降下的部隊戰鬥，應該如同與普通地上部隊戰鬥一般的施行。且有考慮空中降下部隊的武裝常受限制的必要。要掃蕩空中降下部隊，必須組織特殊的移動部隊（就是用汽車，鐵道，或能跳傘着陸的飛機所組織的部隊）使能迅速馳往被侵略的地區。

結論

以現在而言，關於近代的空中降下部隊作戰之影響於軍事行動的全過程，雖尚未達到下最後的結論之地步，但可引出若干結論。

德軍空中降下部隊在挪威，荷蘭及比利時的成功，可作如下說明。

(一) 由於追求其目的之行動，毀滅了英法空軍相當部份的德國空軍在空中之支配，遂使跳傘兵的降下及空中降下部隊的着陸得以成功。

(二) 由於各種兵員組成的跳傘部隊之降到廣大戰線上，遂使荷蘭軍不得不分散，而用以防備戰綫與後方兩方面的敵軍之攻擊。

(三) 空中降下部隊降到無敵兵的地域，對於跳傘兵的集合，行動，有予以適當利用地勢的可能性。荷蘭方面的空中降下部隊，曾發到了防止敵人洪水作戰的重要任務。

(四) 有時間意味的梯形陣之降下，使敵人的注意與兵力分散，且有連續的空中降下部隊補充之可能性。

(五) 使多數小部隊降下，和一部份在夜間施行的相輔而行，足使敵和他們戰鬥非常困難，並且可以擾亂敵人的背後，破壞其連絡綫。

(六) 不充份的飛行場之防備和移動部隊之缺乏，比較的使跳傘兵容易佔領飛行場和輸送機容易完成着陸的準備工作。

(七) 德軍之閃電的進擊，給與空中降下部隊以適時的援助。最為妥善施行的，便是降到鹿特丹的空中降下部隊和本隊的混合。

(八) 據降到比利時，荷蘭，及挪威的空中降下部隊之經驗，降下部隊的出現，不單是人口稀少的地域，就是人口相當衆多的地域（例如挪威海岸每一平方公里有一五〇人——二〇〇人）亦有可能。

(九) 空中降下部隊雖是出現於這次歐戰以前的，但為新戰鬥方法而像這樣大量的應用，未嘗見諸施行。

如上所述，具有訓練嫺熟的跳傘兵而能支配空中的優勢空軍在和地上部隊及海軍的協力之下，不獨能達成戰術的任務，且為解決戰略上的任務，亦有應用空中降下部隊的可能。空中降下部隊，實是在總司令手中的重要之戰鬥工具也。

代用汽油與陸空機槍之發明

四川樂昌郭映于發明以柴油提煉代汽油，新都刁善興創造航空兩用機槍均已相繼成功，茲悉，代汽油發明人郭映于特假借某車行汽車一輛，於前日在本市外北舉行最後實驗，其發明之速度及效果，均與真汽油無異，又悉，刁善興所發明之陸空兩用機槍，早已連向製造圖樣及說明呈請行轅實驗，并請幫助貸款實驗在案，頃聞，行轅對刁善興之說明頗為嘉許，并擬准如所請允為幫助貸款實驗云。

近代戰爭中的降落傘部隊

Floyd Smith作
李 鑄 譯

歐戰兩年來降落傘部隊之驚人効力已爲舉世所深知，然國內對於此種特殊之空中部隊介紹尙少，實爲缺憾。本文係美國先鋒降落傘公司 (Pioneer Parachute Company) Floyd Smith 工程師所作，對於降落傘部隊之歷史及其配備與應用均有說明，故特選譯之以饗讀者。

譯者識

雖然德國的跳傘部隊在進攻挪威比利時法國和荷蘭時已經得到很大的成功，但是它可能成就的更偉大的效用還沒有表現出來呢！因爲對於它的各種統計材料的缺乏和對於它應用上的意見紛歧，直到現在還沒有充分的利用它到戰爭裏去。

在第一次世界大戰中，各交戰國的諜報部會應用降落傘在敵後重要交通線或工業中心投下間諜，但那僅是很少數的應用而已，以後蘇聯會有應用降落傘部隊以攻佔戰略要地之意，但也因爲沒有有效的配備和行動辦法，未能實用。在他們看來跳傘僅可能在高空開始，而在空中同時出現大量的傘兵是可以給敵人以威嚇的。

德國首先認識到這點：如果一個人如同普通跳傘人一樣的，自空中下來後即昏眩暈倒，或傷皮折骨踉蹌難行，那是一點軍事價值沒有的。在侵挪威的戰爭裏，他們深感到這種困難，所以他們就開始訓練士兵在偽裝下降落，僅僅幾天的嚴格訓練就使傘兵們由很少用途的個體變爲生動可怕的鬥士了。

德國加強他們的降落傘部隊，破壞人員，以及諜報人員的辦

法，第一就是按他們特殊的任務給以特殊的衣着武器和訓練以加強他們個人的効力，再次是改良傘上的配備以改善降落時的情況和降落後的組織；而最重要的一點則是利用猛烈轟炸肅清地面上的抵抗，和低空降落，在敵人未及抵抗前準確降至指定地點。但是他們傘上的設備和降落方法還沒有盡善盡美，更進一步的改良是可以收得更大效果的。德國正針對着這一點努力，希望得到一種裝備可用以攻擊或防禦，可作破壞工作或諜報工作，在陸上可以佔領工業或政治中心，可以轉移陣線或大量進攻；在海上可以進攻航運中樞或重要水道。

隨着降落傘部隊的應用日漸廣泛，它的設備與使用方法也因各種不同之需要而日益改善了。除諜報人員外，裝載跳傘部隊之飛機必要配有特製之降落籃 (Troop-Landing Basket) 機槍與輕砲塔 (Light Artillery Turret) 在水上則需有配備機槍之船隻，普通應用僅帶降落籃，其大小隨工作性質及當地情形而變更，人在籃中坐於可吸收強烈震動之椅子或吊索上，在傘展開時即有一落地氈 (Landing Mat) 自動包裹於籃之底部及

四周。實際上一直徑三十六呎之降落傘可以使乘載五人之籃自一百五十呎低空降落不受震動。籃上載有槍支，軍火，手榴彈，無線電等可隨時應用，傘兵在籃子被丟出後五秒鐘內即可開始動作。傘兵為圓形與機身腹部相連，隨時可以鬆開；轉動一搖手，飛行員可以按一定間隔將傘丟下。最近間隔竟可達五十呎之少。創始人在一九二九年發明時曾同時設計一種專為大飛機用之複式投擲法，最初動機本為飛機失事時投下乘客之用，但後來也被用作投擲軍隊及給養了。專作此用途之標準飛機可在四秒鐘內將五個裝載五個傘兵之籃子間隔五十呎的投下。普通運輸機亦可用作此種用途，惟欲求效率增高，必須特別設計。現有飛機可載十個降落傘，十架飛機即可於短時間內將近千人擲於數百哩之外。新設計之飛機可載數倍人員，航行更遠距離，一百架運輸機可運一萬人及其全副裝備在二小時內飛至百哩外，而在兩三分鐘內全部降落完畢。

許多例子證明機槍塔與降落傘同時降落是有很好的掩護作用，作此用途，每兩籃有一單人塔即足夠，而在別種情形則需帶大量大型塔於部隊之前，在落地技術及裝備上槍塔與降落傘並無二致。塔上機槍在傘展開後即可應用，槍手兩三名配有手榴彈，於必要時可自高空向戰壕或部隊中投擲，以收聲東擊西之效。這樣的空中組合確實是一種可貴的列陣。塔底可移動並配有小輪使槍手們在落地後將塔移至適當地位以作攻擊或隱蔽。

這種塔亦可有一兩層之給養，它可佔領和保持據點。人

數多時還可以構成新的戰線，配合輕機或水雷坦克等更可以成功一個有力的攻擊部隊，使佔領那地方所不能越過之地點。

四十呎直徑之降落傘可以使三人槍塔及其配備之三挺機槍，軍火糧秣，手榴彈等自一百五十呎上空安全降落。最大的運輸機可以裝載這種槍塔四個飛出六百哩外投擲後以全飛回，新設計之飛機載重與航程可加倍，十架飛機可以將一百六十個槍塔投於幾百哩外，一百架飛機即可投擲一千六百個槍塔及其所帶之四千八百個人員槍支，飛機運送船隻投於內河航路中之情形與此類似，德國進攻波蘭時曾有一千三百架及一千五百挺機槍十八門野砲用飛機送至百哩外而於五分鐘內降落總合成團。蘇聯已有很驚人的成就，據說受過嚴格訓練之跳傘部隊竟有二十五萬人之多。意大利也將擁有此種部隊，蘇聯則已普遍訓練跳傘隊之小隊。

許多國家裏舉國都提防着這種種新創製的機槍塔他們認識到近代戰間的侵略行為都是舉國難以預料的。蘇聯與德國的海岸邊可能在忽然間飛來許多從各處來的水上飛機在停泊岸邊之大船旁降落，立時裝上槍塔與降落傘，分組向各方向越過海岸飛去，看去好像毫無目標，但他們已在一定城市之上空集中投擲而下，降落於近衛要道或重要目標附近發動起來。這類行動並不困難而實有可能，使佔領臨時德軍設備雖遠不完整，而一樣的在有準備之敵軍中達成任務，這真是叫人難以置信的，但德國已在行動上完成這種奇異的變態了！

英國轟炸機指揮部作戰史話

環球周報

英國皇家空軍中之轟炸機指揮部(Bomber Command)是英國進攻的第一線。它能將英國對德的戰爭推進至德國的庭奧，在整個戰爭過程中自然會發生決定的影響。

英國轟炸機之威力實發軔於一九四〇年五月十日，即德國侵入荷蘭之後，自是以還，英國之各種炸彈以撒豆的姿態，擊擊德國之軍事目標。

然而英國轟炸機指揮部的主要工作則尚在展望之中，在皇家空軍中這一部門雖已日即強大，但還不外是未來力量的前奏而已。

一羣盛大的轟炸機實力，乃是構成空軍的主要戰略武器。它是一切空軍的基礎，又是任何獨立空軍的核心。它的戰略任務，有如下述：

- (一)破壞敵國工業，亦即破壞其作戰之基本力量。
- (二)粉碎敵區內之交通。
- (三)牽掣敵之陸上部隊之活動。
- (四)困擾敵之海上軍力。

在實現這些目的時，轟炸機指揮部是以摧毀敵國之戰志為其目標。

英國轟炸機指揮部所採用之戰術逐漸集中於一個目標邁進——從內部封鎖德國並從空中加以控制。要達到此種目的，必

須取得德國全土的制空權，英國人正是如此時抱負着。

英國目前雖然不能不急於應付德國之越海進攻，而轟炸機指揮部却已經在德國和義大利內部牽制其戰爭之活動。例如德國有多處人造汽油工廠便因英機之光顧而減低百分之五十之生產力。據可靠的估計，德國飛機生產力跌落了百分之二十，不僅由於工廠被破壞，亦且由於轉運的困難。從開戰到一九四〇年中，我們可以把英國轟炸機的活動分為以下五個時期：

- (一)在德境分散傳單，從事攝影偵察並攻擊德國之軍艦（自一九三九年九月至一九四〇年三月）。
- (二)監視德國水上橋樑據地井從事前述之活動（自一九三九年十二月至一九四〇年三月）。
- (三)參加斯干的挪維亞半島之戰鬥（一九四〇年四月至五月）。
- (四)努力阻遏德在荷比法境之攻勢（一九四〇年五月至六月）。
- (五)夜襲德境並攻襲德方藉以攻英之沿海口岸（自一九四〇年七月以迄於今）。

在這些過程中英國空軍逐漸成長起來。同時飛行員對於敵境之飛行與擲彈經驗亦與時俱增，遠較戰事初開始時進步。雖然在戰爭初期，這些轟炸機間飛行員，由於英國的政治

決定，不許他們攜帶炸彈向德境投擲，而感憤懣填膺；那幾個月在德國，捷克，和波蘭的定期飛行又逢本世紀中的最劣的冬季氣候，對於那些人員一定給予極好的訓練並測驗其飛機的性能。例如在一九四〇年一月十二日 Armstrong-Whitworth Whitley 式轟炸機第一次飛翔於布拉格，維也納，林茲，和弗蘭克佛一帶，航程一千四百英里。不久之後，這種飛行且延伸至於波羅的海。第一架英國飛機完成這種飛行，是在一九四〇年二月二十六日在極壞的天氣下實行的。

活動的經驗既已與時俱進，而天氣也隨時令而好轉，於是三月七日 Armstrong-Whitworth Whitley 式挾了傳單飛揚於波蘭西部上空，完成了一千五百英里以上的飛行。

當時英法聯合作戰，故上述的飛行大半是自法國機場起飛，而英國皇家空軍的夜行飛行場就是選擇 Rheims 附近的 Villeneuve 機場。

一九四〇年頭幾個月，德國飛機開始擾困英方在北海的航運。德機大半從 Sylt 島根據地起飛。英國轟炸機指揮部為阻止敵方水上機器的夜間活動起見，對於敵方根據地採取監視辦法，遇有向水上延伸之飛機跑道均加以轟炸。

這種單調的活動情況直至三月十九日夜間方始打破，那時跟着德機轟炸斯加拍弗洛（英在北海之海軍根據地）之後，英國也以重量炸彈和燃燒彈轟炸 Sylt 島。這是開戰以來，英國第一次轟炸陸上目標。

在這以前，英國 Vickers-Armstrong Wellington 式轟

炸機對於打擊德方軍艦頗為成功。事實上，英國空軍最初的戰鬥行動，應以一九三九年九月四日為發祥之日，那一天一隊英國機包含 Wellington 式和 Bristol Blenheim 式在基爾運河口處攻擊德國軍艦。在這些戰鬥裏，英國空軍部發現了難以 Wellington 式轟炸機的裝備，而在白晝間對於設防地區的進襲仍然是得不償失的。自是以後，轟炸機指揮部就放棄了大隊機羣白晝進襲的戰術，而採用比較不費的於夜間以連續的單機進襲的辦法。德國則在長久之後方才學得這一點乖，當然也是因為其飛行員對於黑夜飛行缺乏經驗之故。德國在這一方面疏忽使她在一九四〇年夏天損失了數百架飛機和幾千個飛行員。

波多爾士將於一九四〇年三月二十八日受任為英國轟炸機總指揮。自他任命以後，就繼以更活躍的作戰行動，這場合是由於四月九日德軍侵入丹麥挪威所引起的。

在整整一個月中轟炸機指揮部在挪威各處打擊德國的軍隊，船舶，和飛行場。這種工作須要先橫渡大洋然後到達目的地，真是難辦得很。然而無論如何，英空軍仍然日夜進攻，使德軍作戰受到阻礙并遭受重大損失。

五月十日德國侵入荷比，於是戰爭進入了一個新的階段。

轟炸機指揮部立刻投身於阻止敵軍前進的戰鬥任務。從英國和法國起飛的 Whitleys Wellington Hampdens Blenheims Beauforts 和 Battles 各式轟炸機集中攻勢移動中的敵軍與其交通器具。一方面協同同盟國陸軍，一方面配合着皇家空軍的

戰鬥指揮部，英國轟炸機不斷的對於敵方的坦克車，橋樑和飛行場進行轟炸。

從五月三十日至六月四日轟炸機指揮部協助英國及其同盟軍從敦克爾克大撤退，而大舉轟炸追擊之敵軍。到了六月五日德方第一次向英倫夜襲便已開始。

這時對德境空襲成爲每夜的固定工作，雖然大部份的英國軍力是用以防止德國的渡海進擊。

六月十日義大利以爲這個戰爭大可穩當的加入。六月十一十二兩日英國轟炸機指揮部爲使法西斯主義者明瞭其參戰的冒失起見，曾進越阿爾卑斯山而轟炸都靈（義大利飛機生產地）。自茲以後，法國拒絕英空軍使用其機場，於是後來的對義空襲便得由 Whitley 和 Wellington 式轟炸機不停留的由英國直接飛去。

法國於六月十七日宣告屈服，但英國對德的夜襲依舊固執的進行着。除了直接攻擊工業目標，交通線和口岸之外，一部份的英國轟炸機經常的飛到德國海岸并從空中施行有效的佈雷。這些佈雷活動有時延伸至於波羅的海。

惟有在德國準備侵入英國所造成的緊急形勢之下，才使英國轟炸機從其預定的目的分心外驚。有一部份轟炸機被調去轟炸德國在海峽集中的駁船和軍隊，而且在九月十五日那一天，一方面英國戰鬥機羣獲得最大勝利，一方面轟炸機則以大規模的轟炸粉碎了德軍的進攻企圖。

在這次以前，柏林曾於八月二十五日遭遇第一次的空襲，

此後又疊經多次的轟炸不是因爲它是德國的首都而是因爲它是中歐鐵路線的集合點而又爲德國工業會萃之區。

自是以後，空襲頻仍，不能悉記。但有一二特別重要的例子應加指出，以見一斑。例如，十月二十七日第一次空襲 Reg 的 engine 兵工廠。義大利侵入希臘給予英國以地中海上的空軍根據地，得以由希臘飛機場起飛，大大縮短了行程。它們飛翔於那波爾上空并加以有效的轟炸。「望見那波爾就俯衝」成爲一句新的口號。

黑尼慕於十一月八日被炸，其時恰在希特勒演講之後。但澤與德賴斯頓兩城於十一月十日第一次被炸，一九四〇年的活動，以十二月二十日柏林之大轟炸而告結束。自七月十四日以還英方共損失轟炸機三百二十一架。

在這些大規模的戰略行動背後，其詳細的計劃，外間均無所知。大家都祇知道在航空站上每次總是由情報員傳達簡單命令於飛行員，而不曉得每一轟炸目標之決定均經詳細之處理。在基本的原則的決定上，乃是屬於最高國策的範圍，而必須取決於戰時內閣的。在內閣的肩膀上負了一種責任，務使開戰的頭七個月間不許將炸彈施諸德國的領土。

在政策的詳細解釋方面，空軍參謀部一方面要同情情報部合作，一方面要同經濟作戰部合作。

經過情報機關所收集的許多消息決定了最有利的攻擊目標。這種情報還須經過空軍實地攝取影片以資證明。

一切證據都須加以考驗，而且審慎的來同空軍參謀部的戰

略計劃相配，此外還須諮詢經濟作戰部的意見。

舉例來說，英空軍對於 Dortmund-Ems 運河的屢次空襲，乃是企圖切斷德國主要的水上運輸的計劃之一部。同樣的對於德國的油廠和貯油庫之不斷的襲擊，也是由於同樣的計劃用以打擊德國作戰的進展。假如情報中有了關於軍事目標的，那末情報部必須把那地點與其重要性通知轟炸機指揮部，這些就被列入表內，等到機會來時就以轟炸。

魯爾區域常常被炸，不僅因為它是工業區，而又因為它接近英國根據地便於轟炸之故。德國雖將工業遠移，也却不能避免被襲的危險，波蘭和斯哥達兵工廠之被炸便是明證。

將來的飛機日益進步，使更遠的目標也可應以集中的轟炸。現在不妨把 Vickers-Armstrong 廠出品的 Wellington 式轟炸機的性能加以分析，也就不難知道英軍轟炸機指揮部賦有何種的攻擊力了。

Wellington 式轟炸機裝有兩付 Bristol Pegasus XVII 每付一千匹馬力的發動機，最高速度為每小時二百五十英里，航程可達二千英里，攜帶二千五百磅的炸彈以每小時一百八十英里的速度行進。裝彈機可以有種種裝置，以適合攻擊的需要。例如，它可以攜帶十八枚的二百五十磅炸彈，也可以帶九枚五百磅的炸彈。

一五五磅的英軍炸彈對於諸種或會發生誤解，因這是指彈上裝載的炸藥而言，其重量與上炸無此種情況之存在。說得明白點，那就是三架 Wellington 式轟炸機以每小時一百八十英里的速度，繼續飛行十一小時。再說得清楚點，便是它可以裝載二千五百磅炸彈在逆風航程中以每小時一百英里的速度飛到離開根據地八百英里處，自標在其上空盤旋一個小時，然後回到原處。像這樣的飛機每小時須耗六十加侖的汽油，其載油量為二千零二十加侖，每架裝載五個人，其中有前後鎗手各無線電員，和正副飛行員各一人。

因美國積極援英之故，英國轟炸機指揮部便在排盡壯大之中心當的專務在於以有計算的和標準的轟炸，來慢慢作無情的粉碎德國戰鬥力量。

轟炸機發展的趨勢，是以高速度保其安全的以便其間向攻擊方面走。大而重的轟炸機也許在載重方面和夜襲方面保留其優越性，但是小而速的轟炸機能帶相當重量炸彈飛向遠遠目標而能於短時間內重行行之的機型，却正是幫助爭取勝利的理想物。

德國是可以從內部加以破壞的，英國的轟炸機指揮部再加之無敵的海軍封鎖就可以完成這種任務。

美國空軍當局所希望之理想轟炸機及其裝備

郭厲善

一、緒言

美國製造之轟炸機及瞄準器等，性能良好，能準確命中，此為世所公認，且可以英蘇由美所購轟炸器材，在歐洲大陸所表現之轟炸成績，充分證明之。空軍之主力，在於轟炸，轟炸即破壞，空軍之破壞力，無遠弗屆，談國防者，極宜重視。茲將美國當局所希望之理想轟炸機及其裝備等，作一簡單明瞭有系統之介紹。

二、轟炸機及其裝備之功能

甲、基本功能 轟炸機及其裝備之基本功能，在於載運破壞物（炸彈、魚雷、毒物等）適當投擲於敵人物質目標之上以破壞之。一切要求，均以此種目的為基礎而出發，此種軍事要求，全賴飛機載運多量之炸彈，魚雷，毒氣等，對於重要目標，準確投中，始能收獲所要之效果。故其基本功能之達成，實有賴於轟炸機之攻擊武器與攻擊性能及一般要求等適當之運用。但於企圖達成基本功能之實行時，自然發生次要功能為不可少。何為次要功能，請看下文。

乙、次要功能 轟炸機於前往破壞敵方目標時，自然遭遇強烈之抵抗，故轟炸機須有自衛的防禦性之次要功能，以克服預期之困難。達成此種次要機能之方法，則有賴於轟炸機之防

禦武器及其本身之防禦性能也。

三、轟炸機進步之情形

甲、轟炸機之起源及其初步發展情形 最初使用飛機以施行轟炸，乃出於飛行人員自然自動之希望，依初步試用之結果，知欲獲得更優之效率，必須有更良之兵器與裝備，且已研究理想之攻擊法。最後依軍事之進步，並已覺得克服障礙之方法。當初之進步，固然遲緩，除飛行人外，無有能洞悉轟炸機之破壞力如此其強大者。故其進步，完全聽其自為。思想與理想，漸次改變，方法隨經驗而進步。飛機之製造，日新月異，且能積運更多更重之炸彈，且欲造一轟炸專用之飛機已不難。但第一次轟炸之結果，尚不猛烈，未足以發生強烈之反應，亦難確實引誘敵人之注意力。然因炸彈進步，載量增多，轟炸命中準確，每一轟炸機均得發揮其最大破壞力，迫使敵人不得不盡力講求一切可能防禦之方法。

乙、制式轟炸機之需要及其趨勢 第一次世界大戰期中及其後十年間，曾有各式轟炸機如多數軍用機然。並已努力設計一特型轟炸機以適合各種任務不同情況之需要。有日間轟炸機，夜間轟炸機，輕轟炸機，重轟炸機，俯衝轟炸機，高空轟炸機及其他各種任務應用特別式樣之轟炸機，致使有多數可能獲得之轟炸機，設計極其複雜。不僅飛機製造價值甚高，且欲

維持各種設計與工程進步以滿足各種情況，是為不可能之事。性能上最大之進步，尤以航程之增加，與速度之增高，大可適應於各種任務不同之情況。例如航程之增加，則使夜間任務可包括一部日間任務。大馬力發動機之使用，可以減少炸彈重量增減之影響。而特種式樣之使用，既已消失。又轟炸機如受有限制之動作而設計，勢必喪失其連續出動之優點，如其強度不合需要時，且將長停地上，息而不用。複雜設計之不利，補充之困難，維護之不易，限制其出動之次數，皆不宜，遂為世界各國所公認。故應設計一種簡單式樣之轟炸機，以能圓滿地實施各種任務者，為最要。

四、首要條件

甲、便於處理 處理軍事任務之功能，在於獲得合於戰鬥部隊所要之裝備。而戰鬥部隊所要之裝備，是宜合於駕駛條件，在可能實施範圍以內，以能簡單處理軍事任務為佳。因戰機中所要作戰工具，大都構造複雜，使用困難，每易造成障礙。故於轟炸機，欲求實效之增加，必須設計一種制式飛機，特別合於戰機之需要者，能較易處理問題，盡量簡單化為最要。

乙、易於維護 鑑於以下各種事實，轟炸機較之他種飛機，處理困難，費時費錢。當其出動之時，是為斷然解決之行動，不出時，則其維護之費，亦必增加。故其維護之費，亦必增加。因此轟炸機之構造，以能長時間繼續出動，最為希望。

。製造上之重要條件，以能多載炸彈，以備增加其價值。因此必須設計一種，其構造簡單，且易維護，且為需要。

丙、地上性能 轟炸機之構造，必須有適當之安全設備，以保障其飛行之安全。其起落架之構造，必須有適當之安全設備，以保障其飛行之安全。其起落架之構造，必須有適當之安全設備，以保障其飛行之安全。其起落架之構造，必須有適當之安全設備，以保障其飛行之安全。

丁、空中勤務人員之舒適問題 凡在飛行中之勤務人員，其舒適之程度，對於其工作之效率，影響至鉅。故於轟炸機之構造，應考慮此項問題。其舒適之程度，應考慮此項問題。其舒適之程度，應考慮此項問題。其舒適之程度，應考慮此項問題。

五、攻擊性能

方可杜絕可避免之疲勞。其舒適之程度，應考慮此項問題。其舒適之程度，應考慮此項問題。其舒適之程度，應考慮此項問題。其舒適之程度，應考慮此項問題。

甲、攻擊威力。依炸彈之破壞力，而決定其破壞目標之標準。最少量之炸彈，是為一比較之標準。破壞目標之標準，最少量之炸彈，即為所破壞目標之大小問題。關於炸彈之破壞力，吾人已有詳論。欲達到此種標準，即可將此以爲標準，以決定適當之標準。又根據破壞力之標準，而決定任何軍事目標，皆可以兩千磅之炸彈，而達到其破壞力。標準命中，則重一千磅之炸彈，亦可達到其破壞力。但如欲達到重兩千磅之炸彈，即可認爲適當之標準。但如欲達到能載重二千磅，決非五分之二之重量。此種標準，即能載重任何種類之炸彈，如化學炸彈或高爆炸彈。此種標準，即能載重，尤以後者需要更多。（如以每磅炸彈之力量）。最好能載重更多之炸彈，藉以達成更大之功能。

乙、活動半徑。欲載運之化學彈重量，雖不易決定，但吾人所應預想者，此種載運之運輸距離，亦非固定。必須折衷調和至爲明顯。不久以前曾舉一安定情況，假想轟炸機場之位置與預定之目標，並想定適當之作戰距離（航程）。其後因飛行距離漸次增加，敵機侵入之縱深亦隨之而增加，例如敵機從我海岸或國土邊境能進襲我重要中心，則我轟炸機之航程不得不依之而增加。此種距離是爲不易解決之問題，而且時時變更，今以爲然者他日全非矣。究應如何始能圓滿解決耶？如所載汽油過重，則笨重之機，性能不佳，速度降低，途中若遇障礙，即不易飛達目標地以達成任務。於此種逐步階段中，研究現在之發動機，如欲獲得良好之飛行性能，則未可超過一定尺

度之範圍。故在某一時，則對其程度以四倍全其機與性能者，人欲設計一最新式之飛機，其最大汽油量僅有若干，此爲合理之問題也。如此分析，其後可以決定其飛機之活動半徑，即爲是使飛機能達到其目標之距離。

丙、運轉力。限制炸彈之重量，以增加汽油之載重，如用於載運炸彈，則其效果極劣，飛機如無炸彈之設備，雖能載重掛彈二千磅，用以攻擊遠處之目標，但須汽油一千磅，則此機之效率，勢將減半。如能設法增加其掛彈至最大程度，則其攻擊力可增加而倍半之多。故欲增進飛機之效率，必須使其具有最大之運輸力。無論汽油軍火，凡此有用載重，愈多愈佳，吾人宜常注意其最大用途。

丁、妥善之轟炸裝置。有效之轟炸，賴乎妥善之裝置。炸彈之裝掛，必須便於投彈，能以遠投彈準確命中爲要。轟炸機必須有適當之掛彈架與投彈機構，最好能掛於機身之內，以便調整信管修正投彈次序。轟炸員之座席必須容易裝置炸彈，便於觀察目標。此種裝置應便於成隊飛行時之觀察僚機，飛於前方之飛機尤爲重要。如一轟炸機，視界不良，不易看見相近之小隊，又不便於保持隊形，則不特謂之良好有效之轟炸機。

六、防禦性能
轟炸機之防禦特性能分二類：一曰直接防禦，一曰間接防

禦。

甲、直接防禦 一機之直接防禦即其機槍火力是也。如欲妥善防禦一轟炸機，以制止敵機逐機任何時間嚴重之阻礙，必須有更強烈之防禦火力為要。雖可避免二個敵機同時從同一方向進攻，但有時數個敵機在同一時間內可從數個方向進攻。故機槍之裝置，宜使其向各方皆能射擊，如僅有優勢之火力，若不注意適當方向妥善裝置，則仍不能獲得防禦之功效，因此每一機槍之火場(射界)乃成爲重要之射擊區域。

諸機槍構成之火場須能包括該轟炸機周圍整個球面爲佳。敵機之攻擊，可從上方或下方半球，後方半球，或從左右任何之一半球發射。每一半球應有一機槍之火力以應付之，在可能範圍以內，並須有其他更多機槍之火力協同以支援之。因相對速度之關係(轟炸機與驅逐機快慢不同)，有一種機會最多之迫近方向(被攻方向)，後方半球所含各迫近方向，乃對於驅逐機爲有效之方向，亦即機會最多之迫近方向，轟炸機即應以最多數機槍之火力構成強烈之火網，以包括後方半球諸方向爲要。因後方半球爲接敵機會最多之方向，轟炸機如得強烈之防禦火力，使敵無法利用此一方向，則敵機不得不選擇效率更劣之其他方向前來進攻，此爲最明瞭之事實也。故包括後方半球須有優勢之機槍，防禦火力，後方半球以內，從水平面以下約五十五度起至水平面以上約四十五度以內，對於敵機，最爲有效，被攻機會最多。此一部分球面周圍，必須有更強烈之防禦力。最好後部上方担任後方半球之防禦機槍，對於水平線下若干距離

之後方下部半球之敵機亦能向之射擊，尤所希望。機身內之隱道機槍應能包括下方半球及一側後方半球並向水平面上若干距離之敵機亦能射擊爲要。兩側之機槍應有換裝失效機槍及調換附加彈藥之設備。隱道機槍於敵機自前端下方來攻時能接管該方面之防禦爲佳，至少亦應能協助以支援之爲要。前方機槍應完全有效，能包括前方半球，並如前述，應妥善裝置，對於後面上方機槍能給與最大之援助爲要。各機槍相互輪流之間，於必要時，前方機槍亦可由後方每一機槍以支援之，但因速度之增加，除於極短時間可由前方受到紊亂不法之攻擊以外，實無抵抗任何他種攻擊的防禦之必要。

如一轟炸機能將前段所說三挺機槍之位置，妥善安排，使之能發揮其優點，發射有效之火力，則可獲得優益的防禦之效果。機身之形狀與裝置，座艙之位置，發動機之裝置，甚至機翼之位置，如無大礙於其飛行性能，均應遷就防禦上之需要，妥善裝配爲宜。其他一切莫不皆然，如一轟炸機能使所有機槍，具有最大的有效射界，從各乘員座位均能觀察便利毫無阻礙，則較其他缺乏此種優良之飛機，實有更優異之防禦力，且其攻擊力亦因之而增強矣。

乙、間接防禦

(1) 速率 軍用飛機的間接防禦性能有下列各點：(1) 速率，(2) 上昇速度，(3) 色與視度，(4) 無聲飛行，(5) 操縱性是也。如轟炸機之速度能與其他式樣軍用機之速度相等或比之更高(超過)，則其防禦問題極爲簡單，蓋如此僅須對抗偶

然所發生瞬間內無良好計劃之攻擊斯足矣。但無圓滿達成此種希望之可能，僅能使之與驅逐機之速度相接近，兩種飛機之速度同時增加，則轟炸機之防禦力亦因之增高。轟炸機之防禦力，不依賴於其操縱性之靈巧。轟炸機之防禦力，大都依賴於機槍之射擊火力，故對於射手，應供給安定之槍座以便射擊，並須有保持防禦隊形而飛行，藉可獲得僚機之支援。敵驅逐機羣，對於我轟炸機如欲作有組織之攻擊，則其速度必須超過轟炸機，方能協同作迅速連續之進攻。但戰鬥時速度愈快，則射擊時間愈短，靈敏之操縱性愈難利用。靈敏之操縱性既為攻擊機所必要而非轟炸機所必要，則速度之增加，實有利於轟炸機也。且轟炸機之速度愈快，則地面之防空砲火愈難擊中，故其防禦力亦愈高。

(2) 上昇限度，無聲飛行及迷彩偽裝 大高度之上昇限度與無聲飛行及迷彩偽裝，亦可增加轟炸機對於被地面或空中攻擊之保安性，並給與轟炸機以奇襲目標之良好機會，使敵不易發覺。轟炸機往往無超過巡航高度之必要，因空中轟炸通常均以編隊施行之，故較之巡航高度，尤以能保持編隊之隊形位置，並留有變異隊形之伸縮餘地為要。吾人可用「作戰高度」一名詞以代表一中隊各飛機能良好保持隊形位置之飛行高度。此高度即為編隊飛行之高度，亦為編隊長用以決定編隊戰術之實行作戰所要之高度。「作戰高度」最為重要，固宜盡量增加，藉以超出地面防空砲火之有效射程。但於已獲避免地上防空砲火危害以後，即應注意其他性能，故宜留有適當餘裕，不可因此失

彼，頗為重要。同時可由迷彩塗料之利用，及飛機聲音之減少與消去，亦可增加轟炸機之保安性。迷彩與消聲兩種防護法之效力，較現今一般所認識者尤為有效。轟炸機如能同時利用大高度，無聲飛行，及不易識別之迷彩作用則可達成使敵難於發現，而其他專用於此種目的苦心經營耗費錢財之設施，均為無益，概可不用。

(3) 飛行性能 飛機可否容易飛行，對於防禦力直接發生影響。如易飛行則有更大之伸縮性，可容易改變隊形，可迅速改變飛行方向，可使每一隊員對於保持全隊完整隊形，有更高之自信力。此為不易駕駛之飛機所不能有之優點。轟炸機對於操縱之感應性，應迅速確實而便於行動為要。

七、攻擊武器

轟炸機之主要攻擊武器是為炸彈，毒氣(化學兵器)，魚雷三種。炸彈另有專文詳論。關於此種武器已運用與效果之鑑定，不難對於其功能與裝置須有完全之知識，對於此種攻擊武器之附屬裝備如轟炸機準器，炸彈架及投彈機構(投彈器)等亦應完全明瞭為佳。

甲、轟炸機準器 欲使各式炸彈能收獲最大之效率，必須投彈準確命中。欲準確命中，必須有良好之轟炸機準器，與熟練之投彈人員。多年之間，人皆輕視轟炸機準器，以為此僅轟炸機上所備之機巧品而已。不注重於其準確程度，反注重於價廉與輕便。若世界各國優良之飛機，雖有強力之炸彈與熟練之

人員，如無適當之精密準確之雷擊器，則不能達成破壞目標之任務。故轟炸雷擊器，非僅機上之精巧品，實為達成轟炸任務所必需一極重要之工具也。轟炸雷擊器之重要性，可與飛機上之發動機等量齊觀。轟炸任務之能否成功，實視雷擊器能否獲得所要求的精密準確程度以為斷。

雖欲獲得轟炸準確之效，但其代價與維護費宜設法使之最低。如謂轟炸雷擊器之代價與維護須與用於航空發動機者相同，則為不合理矣。

乙、炸彈架 炸彈架通分兩種，由外掛炸彈架與內掛炸彈架。炸彈最好掛於機身內部，藉以保持飛機設計之原形，免炸彈架與炸彈之外露，以致增加空氣阻力而減少其飛行效率。自1917年及1918年式轟炸機之雷擊器增長以後，已無外掛炸彈之必要。

丙、投彈機構(投彈器) 欲求投彈準確命中，故於轟炸機上設置投彈裝置，能使轟炸員如意投彈為要。此項裝置，必須精確靈便。如飛機在某一高度已到投彈點時，能使炸彈立即脫離炸彈架，毫無任何遲延極關重要。試以每秒鐘飛行速度三百英尺之飛機計之，如已到投彈點後投彈時間遲延四分之一秒，則地面上將發生七十五英尺之差誤。是以近代之轟炸機上所設之掛彈架與投彈機構，故用最靈敏之電力以推動之，並與轟炸雷擊器保持良好之連繫。轟炸員於雷擊器時以指頭按動電路開關，立即發生準確之動作。轟炸員可乘機雷擊器而自由投彈，可俾彈準確投下。可使各彈每極短時間(約十分之一秒左右)

(連續投彈，亦可使其在所要某一瞬間同時一齊投下。又有緊急時期之投彈裝置，無論航員或轟炸員，在緊急時期均可將所有炸彈同時一齊投下。

八、防禦武器

至轟炸機上第三種武器即防禦兵器，是為機關槍(簡稱機槍)。轟炸部隊於履行任務時，對於防禦兵器亦可能根據之利用。如不徹底明瞭則不能發揮其最大之功能。據他種防禦武器，對於機關槍有顯著之影響者，是為機關槍架。

甲、機關槍架 30口徑之機槍為轟炸機上適當之防禦武器。對於標點距離射擊時，因30口徑機槍之射擊速度極高，可適合應用。對於遠距離之射擊，則30口徑機槍之槍彈較50口徑者更為迅速，故以使用30口徑之機槍更為滿意。後一武機因射擊速度更小(每分鐘約三百七十五發)顯然不利。但於遠距離之射擊須有適當之雷擊器以激烈之戰鬥，實有賴於轟炸機之射擊。經查明式彈藥試驗(如Mortar Ammunition)之證明，30口徑機槍較之50口徑機槍可使用更滿意之雷擊彈(Trace Dillet)。實際如以雷擊彈適用於30口徑之機槍，則能獲得射擊可達二千碼之射擊速度較快。然30口徑機槍最宜用於短距離之射擊，不惟發彈速度較快(每分鐘約一千三百發)，全部重量亦較輕，槍架之處亦更便利。如敵機之戰術為短距離之射擊，我可使用30口徑機槍，如敵為長距離射擊，則宜使用50口徑機槍。如敵採用兩種距離

射擊，則我機亦應裝用兩種機槍。

乙、機槍架 在高速飛機後之氣流中，欲穩妥操縱一旋轉槍架，實非容易之工作，故旋轉槍架之設計，宜不斷注意以謀改進，庶於飛行極速之氣流中，亦能旋轉自如，但移動過速之旋轉槍架決非所宜，因機槍之本身係以活節與機架相連，使機槍已易旋轉，且有效之防禦火力，當賴發射穩妥，便於命中，而不在于旋轉之過速，以致陷於不安定之弊也。

九、無線電通信設備

通常無線電之運用，固然宜求寧靜。訓練之時，亦應以此為目的，但欲保持合作，則大隊長與其所屬各隊長須能互通通信，故裝置上亦電力與短距離無線電話機即已夠用。各機皆應備有此類收發通信裝置，以便每一編隊各飛機間俱能互通信息。此外，大隊長與副隊長之飛機宜設有長距離通話機，以便與地面基地官長及其他空軍部隊間可保持連絡，以收合作之效。

十、照相設備

轟炸機宜備有照相機，於轟炸某一目標時，炸彈投下之後，立將轟炸結果拍取照片，以為轟炸報告時重要之資料。高級指揮官明瞭成功程度，藉以決定以後作戰之方針。如照相機不裝照相機，勢必另派偵察機，前往偵察，竟獲此項情報，所費更多矣。

十一、結語

最近轟炸機之製造，漸愈進步，因馬力增加，速度加快，載重增加，最大上昇高度亦愈增高，無論攻擊陸軍及防禦兵器，皆大有進步。因高空通話器之發明，轟炸異常準確，防禦槍砲，口徑增大，射程增長，無論防禦攻擊，威力日見進步，此非本文所能盡述。

本刊歡迎批評，投稿，定閱。

關於炸彈的種類

劉劍平

引言

空軍的主力是轟炸部隊，轟炸部隊的威力在炸彈爆炸所造成的破壞與毀滅。本文由空軍的立場來討論轟炸部隊發揮打擊力所用的主要武器，說明炸彈的力量與效果，可能性與限制，以備轟炸人員選用炸彈的參考，並冀由於對武器的信心激發更旺盛的士氣，而一般讀者也可獲得關於炸彈的必要知識，藉為講求防空措置之助。

炸彈的種類

空軍所用炸彈有下列幾種：

- 爆炸類： 破壞彈；穿甲彈
- 化學類： 燃燒彈；毒氣彈
- 其他類： 練習彈

一、破壞彈的說明

這類炸彈專為毀滅實物目標而設計製造。彈內裝填高爆炸藥，破壞力的大小視裝藥多寡而異。空軍所用的破壞彈為薄壳式，裝藥數量多於任何種砲彈。另有一種變型，叫作破片彈，是專用殺傷人馬的。

(1)大小 破壞彈大小有好幾種，英美等國所用的自

一百磅起至二千磅止（其他國家以公斤為計算單位的，大體上也約略相當）。下列為美國各破壞彈實際重量與裝藥數量的比較表：

大	小	實際重量	裝藥量 (TNT 炸約)
一〇〇磅	一一二磅	六五磅	
三〇〇磅	二九五磅	一六二磅	
六〇〇磅	六〇〇磅	三三二磅	
一一〇〇磅	一一四〇磅	六〇五磅	
二〇〇〇磅	二〇〇〇磅	一一三〇磅	

(2)彈體 破壞彈又可依彈體的形狀，分為「流線型

與「圓筒型」兩種。流線型炸彈係取法於 *Ritta Dirigible* (氣艇的一種) 的外形，當初採用這形式是因為相信它在落地的降落經路中所遇阻力最小，而且掛在位於螺旋槳滑流中的外炸彈架上時，給予飛機前進運動的阻礙也是最小。現用炸彈大多數為流線型，但據美國兵工專家所作的實驗，則空氣阻力雖然隨炸彈形狀而異，但就實際應用的立場而論，兩種炸彈的實際降落經路是相同的，而且新式轟炸機已經很少用機外炸彈架，炸彈都是掛放在炸彈艙內了。圓筒型炸彈的彈體却有幾種好處，(一)普通筒管工廠可以承造，費用較省；(二)因可使用鍛鋼，彈壳強度較大；(三)製造過程中可以省略接縫；同時，並不

要犧牲到彈道的性格。故現代炸彈的發展是趨向於圓筒型彈體的。

(3) 彈壳 轟炸的時候，有的目標要炸彈一碰着就爆發，有的目標却要炸彈穿進裏面之後再爆發。這有關於炸彈彈壳的構造強度，因此，彈壳強度都是經過各國兵工當局規定的。例如美國的規定，炸彈不特須能支持轟炸之震動，且須能穿入目標表面而不破裂，即彈壳須能穿入一「無特殊保護的表面」至彈體全部沒入而不破裂。美國的試驗方法如下：鋪碎石為底，厚二呎，再加築泥濘土層一層，厚一呎，見方二百呎，作為試驗場。彈壳從一定高度投落其上，必須仍舊完整，才算合格。

(4) 引信 引信是炸彈的起爆裝置。標準破壞彈的頭尾二處都裝有引信的。引信起爆係設計使之着發，或延期○·一秒爆發。着發引信用於我們需要炸彈碰着目標立即爆發的場合；延期引信用於我們欲使炸彈穿入目標再爆發之處。低空轟炸的時候，不論目標是何種類，都要用延期引信炸彈，使飛機能在炸彈爆發之前飛出危險區域。轟炸機中並有保險機構，憑藉這種機構，炸彈投落可以爆發，也可以不爆發。引信抽去一根保險絲，起爆劑在彈着時或經原定的延期時間後發生作用，投落的炸彈就爆發。引信不抽去保險絲，則在四千呎高度以下投落的炸彈，繼使轟着於岩石上亦不致爆發。這種保險的安排目的在預防被迫在友境上空投去炸彈或在機場掛彈偶然掉

落一枚的時候，不致發生損害。

二、穿甲彈

這是設計專用於穿入有裝甲保護的目標的特種炸彈。投彈必須作於高空，藉以增加為侵徹所必需的遠度。彈壁特厚，以保護炸彈不致在穿入之前破裂，但同時裝藥不得不減少，故爆炸效果也可以稱作「彈風」不及同重量的破壞彈來得大。

三、化學彈

這種炸彈用於對付那些需要施以化學劑攻擊的目標。在形狀上，化學彈必須近似破壞彈，因為投彈的方式相同。所用瞄準器也是相同的，至大小則可按需要的條件另定。彈內須有一種排出裝置，使化學劑能依適當狀態排出。彈壳的強度須能藏納化學劑至須排出之時即可。

(1) 燃燒彈、破壞彈本身雖具有相當的引火作用，但為求獲更大的燃燒效果起見，另有燃燒彈的設計。這種炸彈的大小從三磅起至五十磅止。兩磅重的新式鎂粉燃燒彈，中型轟炸機每架可載三千枚之多。據英國當局頒布的防空手冊第九種所說，一架轟炸機以三百哩時速飛行於五千呎高度，每秒鐘可投下燃燒彈三十枚，在不足三哩的距離內可投下千枚，每隔六十或七十碼即引起火頭一處。因從高空投下，這些燃燒彈能夠洞穿屋頂而爆發。彈的構造，頭尾彈壳皆與普通炸彈相似，祇是彈體內滿裝鎂粉，中心是一根鋁氯化金屬混合物(Thermita)。

爆炸後發生高熱燃燒，火花四飛，遇物即燒。

(2) 毒氣彈 這種炸彈填裝有毒的化學劑，各國都有製備，雖則依國際公法是禁止使用的。用時可以獨用，也可以混合用。我們可以對一鐵道中心合用破壞彈與持久性芥子毒氣彈的攻擊為例。芥子毒氣發揮持久的糜爛作用，在毒性未過期的期，被破壞彈所炸的區域就無從進行修理與重建工作，除非先將該區域消毒，或使修理人員戴着防毒的面具與衣服。無論如何，被炸地點的恢復必因之阻滯。

四、練習彈

這是供給轟炸人員練習掛裝工作與轟炸工作所用的炸彈。白鐵彈壳澆水與廢舊彈壳填沙的兩種最為普通。其要求祇是彈道須與真炸彈相似，與能夠觀察彈着點二者而已。

選用炸彈的原則

永不要用重量超過為達成預期效果所必要的炸彈。多帶大小適當的炸彈，因而獲得命中與毀滅目標的較大公算，實在優於攜帶一枚非必要的大炸彈，因之浪費力量而且減小命中公算。必須使用大小足夠達成預期的毀壞效果的炸彈。如其要用六百磅炸彈一枚，則三百磅炸彈二枚是不能造成同樣毀壞效果的。

破壞彈對各種目標的效果

本節所列資料完全根據歐美各國的實驗與兵工專家們的測算所得，雖然不能說是絕對正確而一無訛誤，但它們指示出轟炸所能造成的合理的效果，儘可在計劃作戰時加以信賴了。

凡遇適用一〇〇磅炸彈的場合，表內都記載進去。又轟炸機的炸彈架，如能在同樣載重中多掛些一〇〇磅炸彈，則對於鐵路火車，平常磚房，戰時暫用建築，軍火倉庫，與飛機等等目標，最好不用三〇〇磅炸彈而用一〇〇磅炸彈。

第一表 破壞彈對各種目標的效果

目標	炸彈	引信	攻擊點	危險	危險半徑	危險半徑內爆發所造成之大概結果
一、橋樑，鋼骨水泥，鋼骨由橋脚支持者	一〇〇磅	延期	橋脚與橋面進口段	一五呎	橋脚與橋面的脫裂，移動，引致一段或以上橋面的塌圮。	
二、橋樑，鋼骨水泥，鋼骨加強構造，由橋脚與吊索支持	二〇〇磅	延期	橋脚，吊架，與橋頭塔柱	一五呎	橋脚與吊架的破壞，可使橋面主段崩圮，或需命中數彈。	
三、橋樑，鋼骨，鋼骨輕鋼建築，鋼骨建築，鋼骨建築	六〇〇磅	延期	橋脚與橋面進口段	一五呎	沿橋脚的命中可破壞橋基而使橋脚橋面塌圮，命中橋面的上下可斷裂構桁而使橋面塌圮。	
四、鐵路機車與列車	一〇〇磅	着發	目標之上或其沿邊	一〇呎	直接命中造成不能修理的破壞，接近命中可使目標重傷。	

五、鐵路路軌	三〇〇磅	着發	單軌本身七呎，如為鐵路則中心，則分配於全路區域。三〇〇磅彈可炸毀路軌並破壞路基三
六、地下鐵路	六〇〇磅	延期	其上的地每邊五呎，彈應穿入，其爆炸可使頂面凹陷或牆壁塌。應在爆發前穿入屋內，可造成嚴重火災。
七、建築物	一〇〇磅	延期	建築物本身
八、海軍	三〇〇磅	延期	艦艇本身三呎，可炸沉或予以重傷
九、運輸	六〇〇磅	延期	艦艇本身或三呎，可炸沉或予以重傷
十、巡洋艦	三〇〇磅	延期	艦艇本身或三呎，可炸沉或予以重傷
十一、戰鬥巡洋艦	三〇〇磅	延期	艦艇本身或三呎，可炸沉或予以重傷

關於炸彈的種類

九、軍火集積所	一〇〇磅	着發	分配於軍火堆積區，可直接命中。可使軍火爆炸。
十、飛機	一〇〇磅	着發	分配於飛機停放區，一至三呎，爆炸可重傷機翼，炸碎翼肋，破片並可加重損傷。
十一、磚石水閘及放水堰	三〇〇磅	延期	水閘近旁一至三呎，可使水閘破裂，或其側面洞穿而致其構造塌。可使船塢塌。十五至一〇〇呎。
十二、水泥船塢	六〇〇磅	延期	船塢本身三呎，或其兩側附近。

炸彈坑

凡遇炸彈架的裝置，可在不增加飛機載彈重量的範圍以內，掛一〇〇磅炸彈數目於掛三〇〇磅炸彈時，最好使用一〇〇磅炸彈。

為正確估計攻擊所能的結果，以及便於選用恰當炸彈去對付新目標起見，各種大小破壞爆炸所造的彈坑的一般知識是必要的。

一、沙灘地(沙，黏土與有機物混雜的土地)上的彈坑

下表列明五千至八千呎高度的轟炸在沙瀘姆質土地上所造成的彈坑。高度與土質的不同皆使彈坑大小發生變化。對於估計轟炸鐵路中心與飛機場所能獲得的結果，這表是有用的。在鐵路中心的攻擊中，破壞彈所造成的彈坑，常須填滿後才能重築路基，再行鋪設軌道，因而阻滯修理的工作。飛機場上的彈坑更須填滿並築堅舖平，以能供給飛機起落。

第二表 沙瀘姆上的彈坑

炸彈	坑深	表面直徑	排出泥土
(用着發引信)			
一〇〇磅	二呎	九呎	四立方碼
三〇〇磅	三呎	一三呎	一〇立方碼
六〇〇磅	五呎	一七呎	一七立方碼
一〇〇〇磅	六呎	二〇呎	二八立方碼
二〇〇〇磅	七呎	二二呎	四七立方碼

(用延期引信)

一〇〇磅	五呎	二〇呎	三〇立方碼
三〇〇磅	七呎	二七呎	七〇立方碼
六〇〇磅	一〇呎	三七呎	一七〇立方碼
一〇〇〇磅	一三呎	四五呎	三二〇立方碼
二〇〇〇磅	一七呎	五〇呎	六〇〇立方碼

下表列明各種破壞彈在地質學家所稱「花崗斑岩」的堅石上所能造成的彈坑。關於這岩石的硬度（或抵抗侵蝕的力量）與

鋼骨水泥的硬度的比較，我們雖然還沒有正確的知識，但在選用炸彈去攻擊將來或許會建築出來的巨大石質並加以極厚裝甲保護的建築時，這表可供參考。

第三表 堅石上的彈坑

炸彈	引信	投彈高度	彈着種類	彈深	坑(呎)直徑
一〇〇磅	延期	四〇〇呎	一〇度向前斜坡	三	一九
一〇〇磅	延期	四〇〇呎	橫過二〇度斜坡	五.五	二四
一〇〇磅	延期	四〇〇呎	一五度向前斜坡	五.五	三三
一〇〇〇磅	不用	一五〇〇呎	橫過二〇度斜坡	六.五	三一

水上侵徹深度

下表記載破壞彈配備延期引信，從各種高度投落水面以下至爆炸時的距離。在判定對一艘船，水閘，或蓄水池的轟炸的大概效果時，這表可指示出目標的那一部分受到爆炸的最大效果。按目標構造情形，就可估計破壞的程度。

第四表 水上侵徹深度(用〇.一〇秒延期引信)

投彈高度	三〇〇磅	六〇〇磅	一〇〇〇磅	二〇〇〇磅
二.〇〇〇呎	二四呎	二六呎	二八呎	三〇呎
四.〇〇〇呎	三三呎	三五呎	三七呎	三九呎
六.〇〇〇呎	三七呎	三九呎	四二呎	四五呎
八.〇〇〇呎	三九呎	四三呎	四六呎	五〇呎
〇.〇〇〇呎	四一呎	四六呎	五〇呎	五四呎

一二·〇〇〇呎 四三呎 四八呎 五三呎 五七呎

鋼骨水泥上的爆炸效果

本節記述鋼骨水閘，橋脚，石堤，船塢等類堅固建築物時選用炸彈的參考資料。第五表內所列炸彈，如於其對欄所開的鋼骨水泥牆壁近旁爆炸，可以將它洞穿。炸彈在水底下而傍近水閘或蓄水池之類目標爆炸，其原有爆炸效果之外還要加上水壓力。如目標在水下炸彈爆炸處的厚度，並不大於炸彈爆炸效果所能洞穿的厚度兩倍，爆炸效果與水壓力當足造成與完全穿入相類似的損害，即爆炸點以上構造的塌圮。舉一個例，第五表可與第三表合用於估計轟炸一水閘的大概效果。如一枚配用〇·一〇秒延期引信的二·〇〇〇磅炸彈從一二·〇〇〇呎高度投下，它將於穿入水面以下五七呎處爆炸。由被炸水閘的構造，可獲知其在水面以下五七呎處的厚度。如其厚度約為二五呎，則炸彈在牆壁旁水中爆發，足以炸破水閘的一部分而有引致那一點以上構造塌圮的公算。

第五表 鋼骨水泥上的爆炸效果

炸彈種類	牆壁厚度	炸成洞穴的直徑
六〇〇磅	八·六呎	一七·二呎
一一〇〇磅	一〇·四呎	二〇·八呎
二〇〇〇磅	一二·三呎	二四·六呎

破壞彈對於人員的殺傷力

用破壞彈去轟炸人員，可說是一種錯誤，為什麼呢？要看第六第七兩表就可明白。

第六表 炸彈破片的平面危險半徑

炸彈	從爆炸地點起之破片最大危險半徑
一〇〇	一〇〇〇碼
三〇〇	一〇〇〇碼
六〇〇	一〇〇〇碼
一一〇〇	一〇〇〇碼
二〇〇〇	二〇〇〇碼

一、破片對人馬威力的薄弱 第六表指示一炸彈破片能傷人的距離。這距離祇是近似的數字，破片在這距離內以足夠傷人的力(六〇呎磅)飛行。但這並不是說百分之百的死傷在這危險半徑內獲得。人員在五百，一千，與二千碼處被破片打中的百分數是極小的。某國兵工常用三十磅破片彈(亦稱殺傷彈)試驗，獲得破片從爆炸點起在各種距離洞穿木板的百分數如次：

一〇公尺	一〇〇%
二〇公尺	八六%
三〇公尺	四三%
四〇公尺	三五%
五〇公尺	一八%

這些數字可以解釋為：在距爆炸點一〇公尺以內，人員死傷可冀其達到百分之百；在五〇公尺以內，則祇有百分之十

八了。

破壞彈的破片遠小於破片彈，故其殺傷威力也更小了。——當然是指兩種炸彈重量相同而說。

以是，我們不應使用破壞彈去轟炸敵方人馬，破片彈才是合用的東西。

第七表 炸彈對人馬的殺傷力

炸彈	殺傷威力最大距離
一〇〇磅……	四〇呎
三〇〇磅……	五五呎
六〇〇磅……	七五呎
一一〇〇磅……	九〇呎
二〇〇〇磅……	一一〇呎

二、爆炸對人馬效果的薄弱 據實驗，「M」炸藥爆發所造成的爆炸效果，在一定地點，係與爆發的炸藥數量成正比例。但同時，一定數量的炸藥的爆炸效果又與其距爆發點距離的平方或立方成反比例。故爆炸的有效半徑是很有限制的。我們從第一表可以知道炸彈對炸毀實物目標的危險半徑之小，再從第六第七兩表合看，破壞彈對人馬殺傷力之有限，就十分明顯了。

結論

四〇

在各種炸彈中，破壞彈自是最主要的炸彈。它可說是通用彈，足以達成轟炸空軍所欲得的戰果。炸彈與其所配引信的選用，須視目標的種類與性質而定。轟炸部隊指揮官對於欲毀滅的目標必須十分明白。情報的仔細研究可以指示出必須使用的炸彈種類與引信，以及獲取最大成果所應攻擊的特殊一點。如其估計起來必須用某種大小的炸彈去毀滅一目標，則改用較多數目的較小炸彈，心裏以為較多的命中可獲較大的效果，實在是重大的錯誤。然而，使用過大的炸彈（即非為達成預期效果所必要的炸彈），以致犧牲可從較多數目的較小炸彈獲得的較多命中利益，也是同樣的錯誤。破壞彈，選擇適當，引信配用正確，並以足夠的數量投下，是足夠毀滅現存的一切軍事目標的。如果發現現用炸彈不能破壞的軍事建築，就應該設計新式的炸彈，相信這並不是頂困難的工作。

附記 德國擊潰法國時，有所謂「嗚聲炸彈」者，曾聳動一時的聽聞，但實際不過是普通炸彈尾上加裝風笛，在降落時發出悽厲的聲音，令地面的人聽了心中恐懼，並無特殊的破壞力與殺傷力

——完——

飛行並列推算器 (Flight Co-ordinator)

錦履

此器係美國考克斯和史帝芬斯飛機公司 (Cox and Stevens Aircraft Corporation) 出品，現已通用於美陸軍航空，及民用航空之主要航線。其作用為幫助駕駛員迅速決定速度，燃油消耗量，引擎及螺旋槳轉數等項間之相互關係。本文略述其構造乃使用法，惜未說明其原理，但已足為吾人研究參考之資料。

原文最後一段，名為儀表發展情形，實際係述與并列推算器相類似儀表之精確，適用等等，毫無價值。故譯者已將其刪去。

飛行並列推算器之圖樣，為使其不失去本來面目，故其上仍保持原文說明。

譯者附誌

原文見 Aero Digest June 1940

近十年來，飛機為增加動作的安全和可靠性，如是大量增加儀表及操縱設備。但從沒有一位駕駛員，能用一種並列各種不同儀表的裝置，以決定飛行效能。這是因為做這種工作的人，曾遇到許多考察和計算的困難。

有了上述原因，當解決一長途飛行計劃，事先雖已盡可能的完全。然而，總有許多問題不能加以決定。因為他們的正確解答，有賴於飛行時的風向，風速，高度和飛機外溫度等情況；以及其他像飛機重量，汽化器進汽溫度，引擎轉速，和引擎歧管壓力 (Manifold Pressure) 等重要因數力能決定。所以預定計劃在起飛後，必須重加籌劃和校正。因此希望能有任何一種幫助，使駕駛員們能精確解決動力和速度等問題。并能迅速安全而有效的達成他們的任務。

一種簡單的儀器，稱為『飛行並列推算器』 (Flight Co-

ordinator) 係由考克斯和史帝芬斯飛機公司 (Cox and Stevens Aircraft Corporation of Roosevelt Field, Mineola, N. Y.) 所設計。牠能幫助駕駛員在任何高度，溫度下作水平飛行時，迅速決定速度，燃油消耗量，引擎轉數及螺旋槳轉數間的相互關係。牠還可指示飛機和引擎的運用極限，飛行效率，以及由不同高度的決定巡航速度。此外因飛機用引擎，有兩個以上的吹風器比數 (Blower Ratio)。牠又能指示駕駛員在不同高度變換吹風器比數。而且在此器上所有的讀數，完全和飛機上儀表相似。並且是迅速，正確而易於明瞭的。

並列推算器為一平板，板的一面圓盤和桿臂 (Arm)，上面刻有比例尺，由牠可得位置和讀數，在另一面通常為一圓形滑動尺，和幫助駕駛員的地圖比例尺及推算表。此器大小合度，由堅固金屬製成，不受潮濕和溫度變化的影響。重量僅有幾個盎司，保管也不費事。其每種式樣，須看各種不同飛機和引擎

聯合情形而定。

解決一問題時，圖盤定在汽化器溫度位置，桿臂則定於所要求高度，和飛機外空氣溫度位置。大型飛機，通常須加以飛機的全重量，經過以上幾種定位後，駕駛員可轉動中心桿，至每一所要求的馬力和速度處。即可讀出所尋求的任何新未知數。

在正常情形之下，近乎卅秒至一分鐘時間之內，即可得完全讀數，而根本不需要紙筆的計算。同樣駕駛員如用幾張和此器相似的蓋圖紙片，也可求得所要的未知數。不過用這種圖表，大約必須經十五個動作，兩次計算，因而發生誤差的機會也較大。如再加上一兩個因數的變化要求，用並列推算器僅需幾秒鐘即可獲得答數，而用圖表則必須要另外一種全新的計算。

解決一假設的問題

為充分說明駕駛員的工作，讓我們假設一個使用並列推算器的問題，一道格拉斯 DC-3 飛機，動力為雙一·〇五〇匹馬力 Whitley and Pratt SC3C 的引擎，由紐約旅行到華盛頓，方向為朝南。所得氣候報告，在紐約為陰天，雲高一〇〇〇呎，有速度每小時十五哩的東北風，一〇〇〇呎以上空氣情況不明

四二

。在里却豪特 (Richmond) 南方一線雲更低，那兒會遇到冷面 (Cold Front)。因此到華盛頓去第一站較短，而且遇到緩和的東北風。在這環境之下，駕駛員決定航行於低空，并擬一在二·〇〇〇呎高度，用儀表飛行至華盛頓的航行計劃。

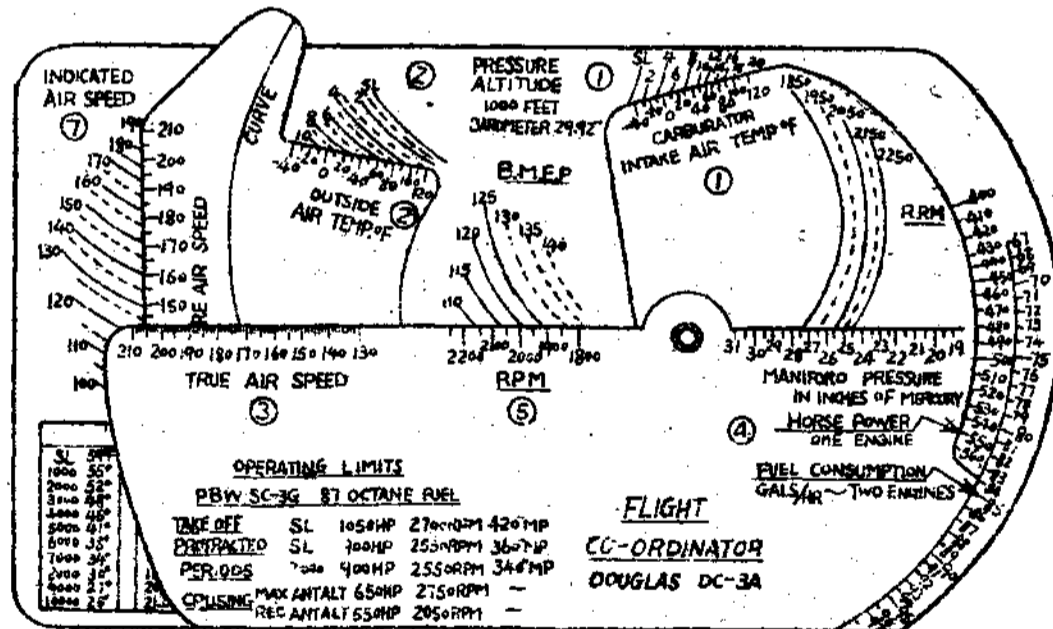
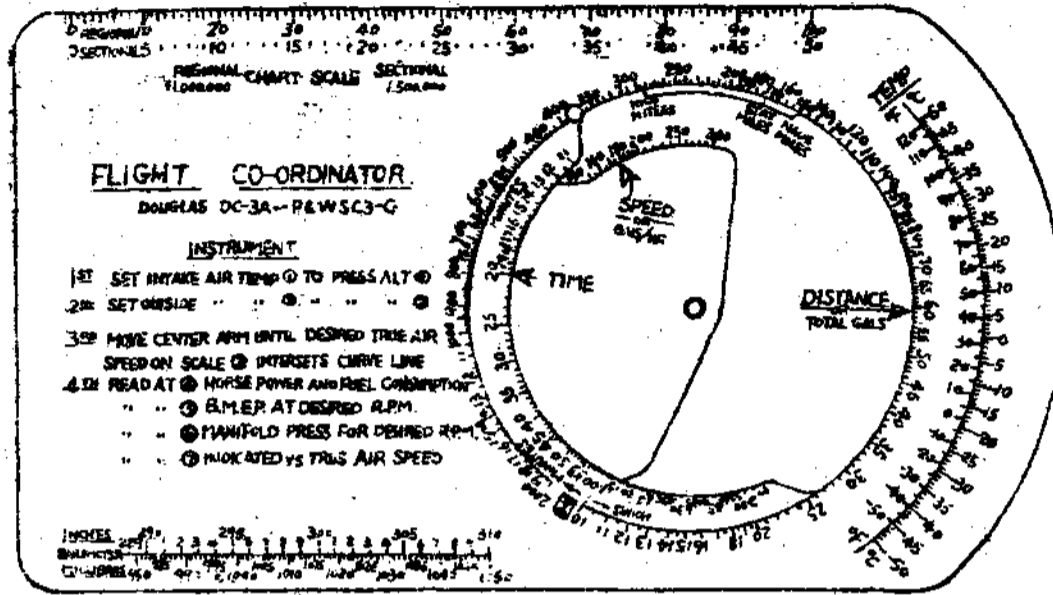
開始爬高後，當飛機已超過二·〇〇〇呎，駕駛員收集各種情況，得知汽化器進汽溫度和飛機外空氣溫度，均為四十九度。螺旋槳是定在每分鐘二·〇五〇轉。他要知道，在五五〇匹馬力，正常航行條件之下的真正油門位置，和在這種能力輸出情形之下，燃油消耗量和真空速。

用并列推算器，推動圓盤(1)，使汽化器進汽溫度刻度上四十度處，和二·〇〇〇呎壓力高度線相抵。然後轉動桿臂(2)，使機外空氣溫度刻度上四十度處，亦和二·〇〇〇呎高度線相抵。因為正常航行馬力為五五〇，所以推動桿臂(4)，至馬力箭頭指向五五〇處。經過這樣完全的定位後，那麼可以看到

(3) 真空速為每小時一六四哩。

(4) 兩個引擎的燃油消耗量為每小時八十五加倫。

(6) 歧管壓力在每分鐘二·〇五〇轉正常航行之下為二十七吋。



並列推算器之一面。現正定於高度為8000呎。汽化器進汽溫度及飛機外溫度均為30°時之情形。

(5)的刻度指示燃油最經濟處，實際平均有效壓力(M.E.P.)為一二五。在這種能力之下，飛機應航行於每分鐘一，九〇〇轉，但引擎係動作於很高的轉數，所以不能恰巧適合於這一點，除非是想省油。

若是從伊麗薩伯航站(Elizabeth Range Station)飛到凱姆敦航站(Camden Range Station)，地速為每小時一七九哩。由反面的時間，速度，距離推演器，可找到只需要二十三分半鐘。由此可知他得到每小時十五哩的風幫助。再由時間，速度，距離推演器，又可算得由凱姆敦至巴第摩爾(Baltimore)需要三十分半，由巴第摩爾至華盛頓需十四分。這些推算手續，不到一分鐘即可完成。

在華盛頓，氣候地圖和旅行預報，指示冷面在里却蒙特，那裏雲蔽低，並有每小時十五哩的東北風。經過冷面二十五哩至五十哩之間，有擾亂情形。恰巧經過冷面，在俄倫頓(Warrenton, Va.)那面有每小時二十五哩的西南風。駕駛員決定靜止飛於二〇〇〇呎高度，等過了這種擾亂區，然後爬到高空，以獲得上面西風的幫助，使得到好的速度。

越過華盛頓，高度已在二〇〇〇呎以上，駕駛員在推演器上用和紐約至華盛頓間同樣的讀數。待經冷面後，由雷萊夫(Raleigh)的廣播天氣風向，得知在二〇〇〇呎高度有一速度每小時二十四哩的逆風，因是航向將被影響。在八〇〇〇呎高度同樣有一速度每小時十八哩的逆風。如在高空則實際可獲得每小時六哩的風幫助。觀察推演器，由二〇〇〇呎至八〇〇〇呎，在五五〇馬力時，飛機真正空速為每小時八哩。

如此，加上風的幫助，使速度增為每小時十四哩，這就是升到高空的利點。

在三十度標準區度，八，〇〇〇呎高度，五五〇匹馬力，和每分鐘二〇五〇轉數時。并推演器讀數為：歧管壓力二十六吋，真空速每小時一百七十二哩，指示空速每小時一百五十一哩，兩部引擎每小時燃油消耗量為八十五加倫。

前面這個問題，可告訴我們如用並列推演器，在各種不同溫度，高度情形之下，以決定真實馬力和合成的真空速。任何一位駕駛員能迅速譯劃，飛行於最適當高度，以獲得最大利益。考克斯和史蒂芬斯公司的職員，係由鮑斯維爾先生(President Mr. Bo Sweeney)所領導。他學習航空是在第一次歐戰時，為一海軍飛行員。戰後，在拜塞崙鋼鐵公司(Bethlehem Steel Corporation)服務六年，才又回到航空界。在萊特航

空公司(Wright Aeronautical Corporation)服務。一九二七年，他是航空學會(Air Associates, Incorporated, Inc.)的創辦人。一九二八和一九二九年，他組成龍林航空三種公司(Loening Aeronautical Engineering Corporation)，和基斯東飛機公司(Keysone Aircraft Corporation)。一九三〇年開始加入考克斯和歸蒂芬斯公司。該公司的總工程師為Mr. Arthur L. Thurston，一九一六年，當此人加入克蒂斯飛機和發動機公司(Curtis Aeroplane and Motor Corporation)後，是一位著名的工程師。他曾為萊特航空工程公司(Wright Aeronautical Corporation)，及乙線飛機公司(B Line Aircraft Corporation)總裁的顧問工程師。該公司曾建美國海軍立特日爾杯飛機機 U.S. Navy Pulitzer Cup (Race)，即第一架低單翼收縮起落架的飛機。

現在氣冷式與液冷式發動機之優劣

李約翰著
歐陽績譯

(一) 概述

氣冷式與液冷式發動機之利弊，辯論已久。然多從表面探討，根據技術觀點而言之有物者不多見。且事過景遷，航空器隨時代之演進而變異，製造航空發動機所採取之途徑，關係於一國航空之發展，國力之強弱，國防之興廢。戰時勝負之所由分，民族興亡之所繫，其影響至鉅，非可等閑視之。

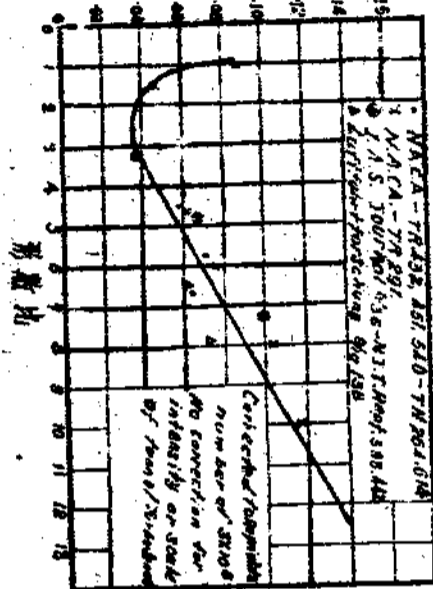
發動機之選擇，氣冷式乎？水冷式乎？頗覺躊躇，因理由並不單純，涉及技術，經濟，實際環境之問題甚夥。或由於各工廠之固有設備所限，或由於各國有經驗工程師之能力所限，或由於各國整個空軍固有之設備及經費所限等不一而足。但本文專門探討技術上之理由。美國現時因加緊國防建設，擴充空軍，對軍用飛機限制甚嚴，原作者在搜集材料並請求正式發表，頗感困難。然此文並未因是之故，而影響所待之結論。本文根據阻力，重量，冷卻，及油量消耗之資料，詳加探討。再由此資料之結論，而設計三種液冷式與氣冷式之飛機，再將三種飛機以同樣大小，同樣重量比較。結果在驅逐，轟炸，運輸三種飛機，均以裝氣冷式發動機者為優。

譯者按：因本人返國不久，擬此文之材料多取材於美國各大工廠之新出或優異飛機，而我國又正積極於航空發動機之製造，故譯出以供參考。

(二) 氣動力學之討論

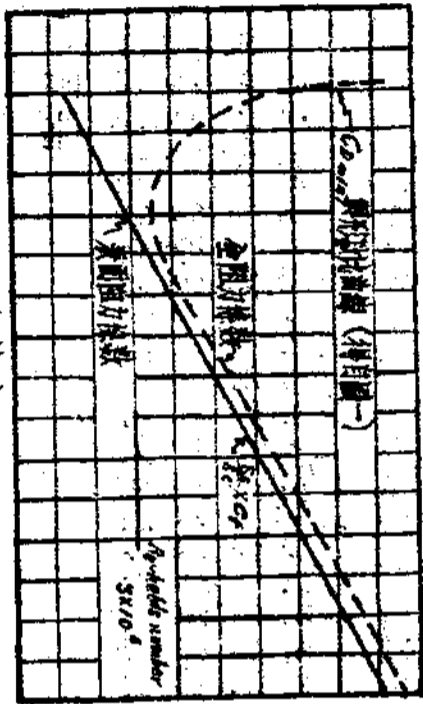
先將普通流線形體之阻力討論，圖一示各種新舊流線形體及各模型，(如引擎艙 (Engine Nacelle) 及氣艇均包括在內) 之阻力係數與形數比 (Fineness Ratio) 之值。此曲線示阻力不單由於頭部之面積大小而增減，但多由於表面阻力 (Skin Friction) 之關係。在完全流體 (Perfect Fluid) 內，流線形物根本無阻力。圖二表示第一所示之表面阻力，此等主力根據頭部面積以係數表示，故可直接與第一圖所示之全部阻力比較。由圖知機身直徑增大，以便裝置一較大發動機，其他不變動時，此之阻力，不由於頭部面積之增加，而由於表面面積之增加。加二圖所示之結果，下文用以計算機身阻力，但如機身表面粗糙，不規則或外裝排氣管等，阻力目較圖所示者為大。

長伏阻係數 $C_{D_{min}}$ 相抵頭部面積



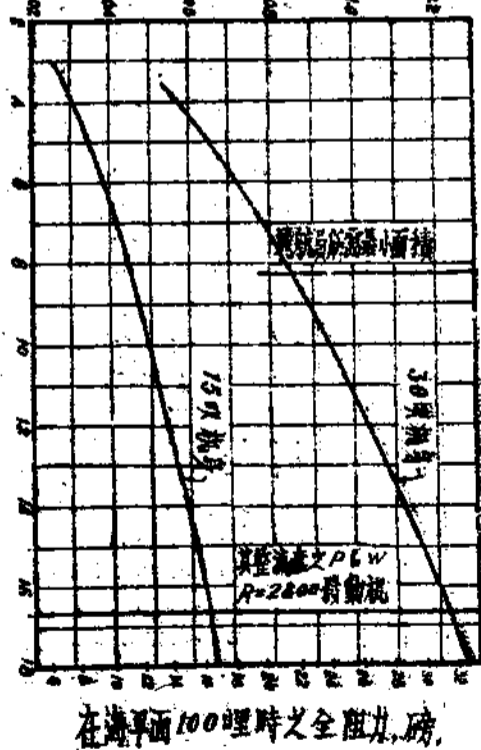
圖一 長伏阻係數與形數比之表

阻力係數 (相抵頭部面積)



圖二 相抵頭部面積全阻力之關係

相當阻力面積 $f = C_D S$



圖三 相當阻力面積與飛機重量之阻力

形數比與頭部面積之問題頗為有趣，吾人當更詳論之，圖一與圖二所示，為一機身直徑大四呎半，長廿七呎（形數比為六）之全阻力，較一直徑大四呎，機身長三十二呎之全阻力為小（後者之形數比為八）。但後者之頭部面積較前者少百分之二十。故短而肥大之機身並不如見者所想像之壞。然如機身長或引擎艙之長度已為他項因素所決定，增大直徑自然其阻力亦隨之增加。此可由圖三所示之兩種情形而明，圖中之阻力以習慣字「示表，橫座標為十五尺長之發動機短艙，與三十尺長之機身橫斷面積，兩垂直線代表極大與極小之面積，左垂直線為最小之機身橫斷面積，為容一普通飛航員之所需（橢圓形 30吋

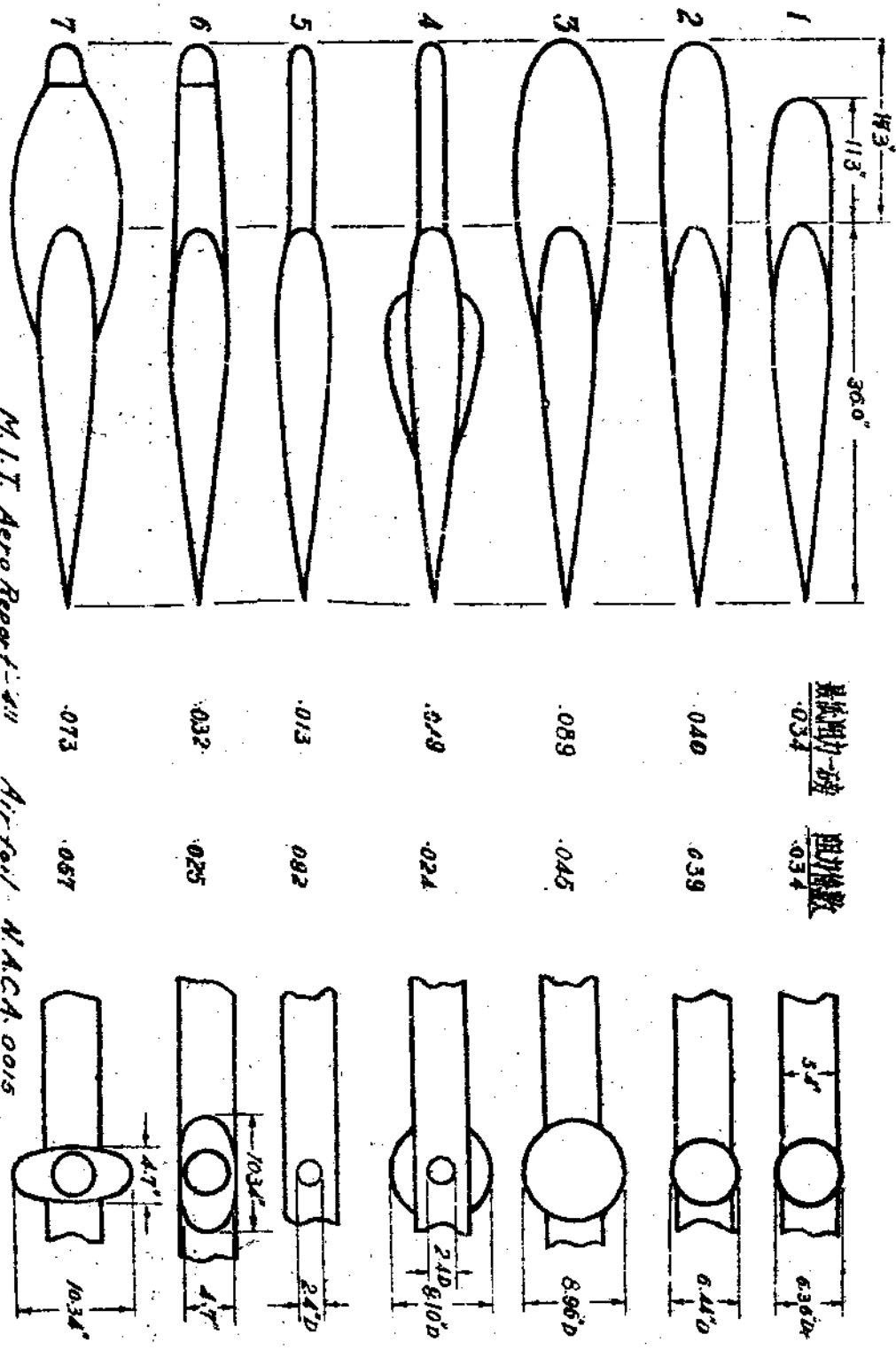
×40吋)；右垂直線為容一二千馬力之匹到 2800 冷氣式發動機 P. & W. 2800 air-cooled engine) (全徑長五十英吋)所需之橫斷面積。液冷式發動機所需之橫斷面積，雖經極大之努力，與冷氣式所需者相近似，而較容一飛航員所需者遠大。故一裝配液冷式之飛機機身之阻力，至少為現在裝配到 2800 冷氣式發動機者百分之七十。

需要發動機短艙之機身，因翼在短艙後，故情形更較複雜。圖四示美國麻省理工大學(MIT)上吹半風洞所試驗之各種短艙裝於翼弦三十六吋翼展六十吋之翼面上，其結果為以前未發表者。因試驗時所需者為低升力情形(Low Lift Conditions)，故展弦比雖低，無關重要。圖四示每座艙之最低阻力與阻力係數及其略圖。圖中伸展軸模型(Extension Shaft)試驗，因所測驗者為相對差頗大之兩值，容或不無差誤，其他所示模型之試驗當係準確無誤。圖五示圖四短艙之最低阻力係數對短艙直

徑與翼厚比值。與翼相對言之，短艙愈小時，阻力係數愈小。以下之計算，係根據比較可靠之曲線計算。(如圖)

掩護發動機(Submerged engine)於此處亦該提及。過去數年中，一定總重量之飛機，機翼漸減薄，現在如欲設計一馬力夠大而完全埋藏翼內之發動機，似不可能。如埋藏翼內之扁平發動機，馬力不夠大，則可用普通式大型之發動機，而反得性能較優之飛機。然圖四所示，如將扁平 Flat engines 發動機，橫平裝於翼前，成將星型發動機局部掩護於翼內，其阻力減少頗多。

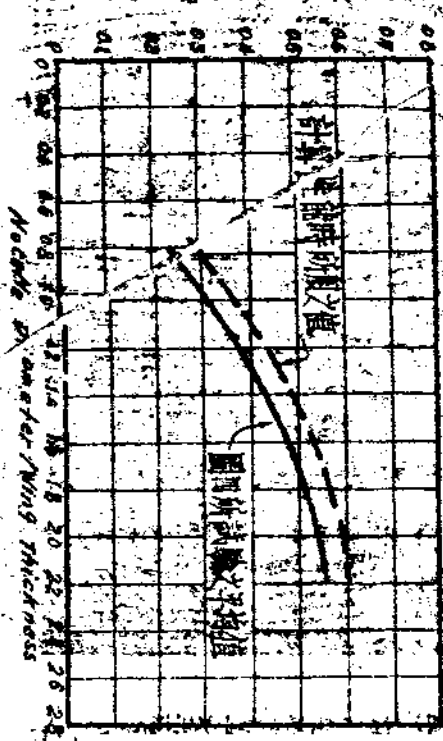
總括言之，如機身之直徑增大或發動機短艙之長度增長，結果其阻力增加，主因由於摩擦面增大與翼面干擾力之增加。此所增加之阻力比所增加之橫斷面遠小，然亦足以斷定緊小之液冷式發動機稍佔優勢。



圖四 發動機短艙阻力和阻力係數(無冷却氣流—雷諾氏數為 3×10^6)

M.I.T. Aero Report-411 Airfoil NACA 0015
 418 MPH At Sea Level / 75 FT. Wind Tunnel

發動機短管最低阻力係數 C_{Dmin}



圖五 發動機短管最低阻力係數

(三) 冷却方面

梅勒普氏 (Marek) 與其他氏已證明，如空氣以高速經過通氣道，經分佈器後膨脹至速度低氣壓高之狀況，然後加熱，此熱能當空氣向後經噴管或空隙排出，可轉變為拉力

(Thrust)。此即通常液冷式發動機之套管散熱器 Ducted Radiator 亦即氣冷式發動機之本身。熱源不論其為散熱器，發動機，或火炬而此理之應用則一。於此特引梅勒普氏之言曰「如低速冷却系之計劃適當，冷却面（不論蜂房式散熱器或汽缸頭與汽缸身之冷却片）暴露於內導管 (Internal Duct) 內，冷却消耗之馬力不隨飛行速度之增加而增加，且在一定速度時，減至最低以至於無，過此速度界限，冷却系反增加拉力」。

航空雜誌 現在氣冷式與液冷式發動機之優劣

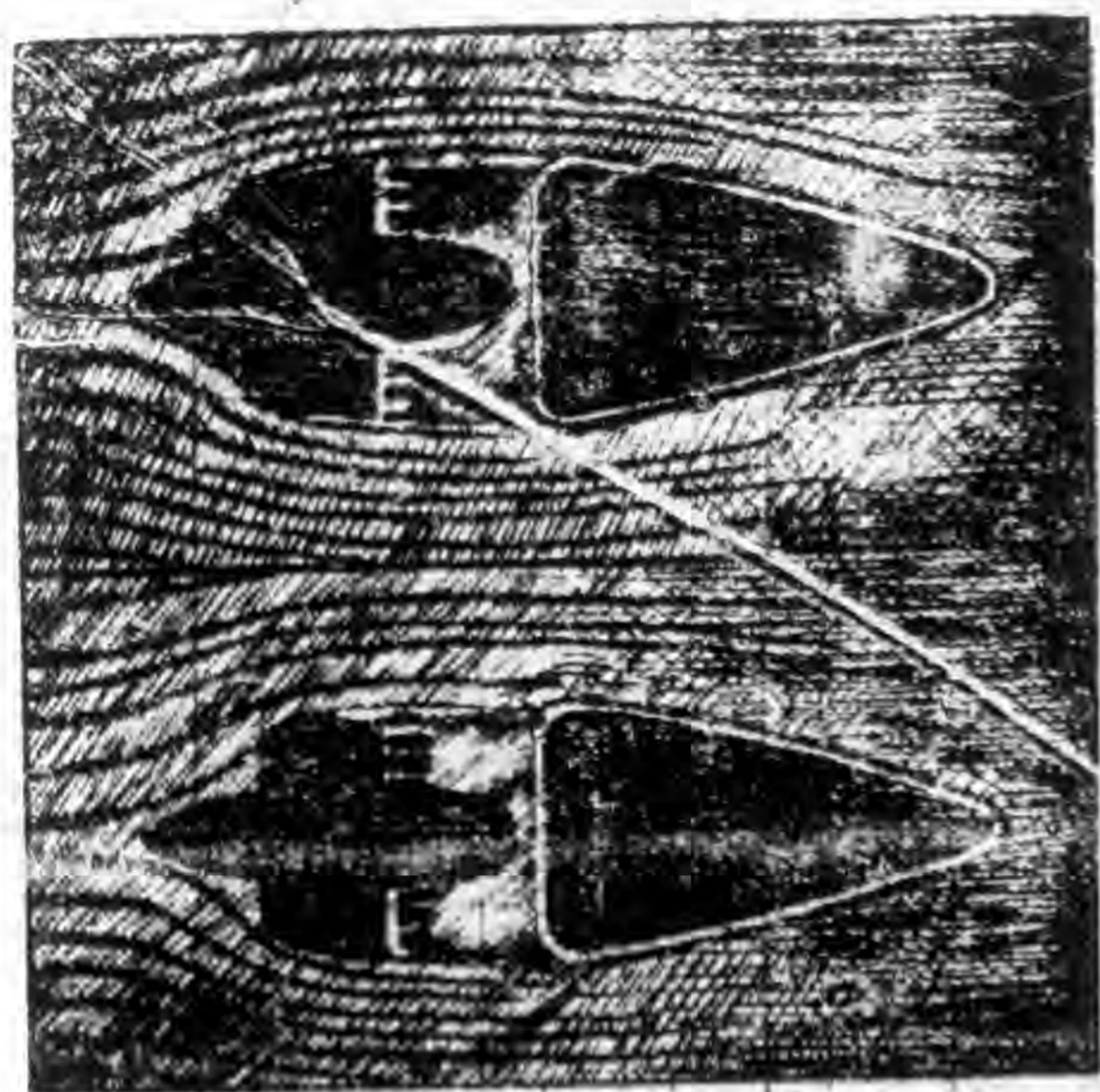
散熱器與氣冷式發動機之惟一差異，是在散熱器易於裝置導管，而不影響整流管之位置，故工程師發現此種散熱器變動工作時，比較簡單。是以先有套管之裝置。梅氏理論近來應用於氣冷式發動機上，而問題似乎並不特別複雜。當飛機之速度增加，熱能轉變之效力亦增大。緊要之着眼點，非為氣冷式抑制液冷式有較低之冷却阻力，而為兩種發動機之冷却阻力日漸迅速減低，或最後減低而為零。此即當所恢復之熱能等於套管之損失 (Duct Loss)。

任何冷却系從發動機上所恢復之熱能，需從發動機上轉移量熱，最後傳至冷却空氣。如需轉移熱能之效率高，可靠之熱溫度，應儘可能提高。以此故高溫度氣冷式汽缸，恢復熱能時，較溫度低之散熱器效率高。又應注意僅最少量之冷却空氣，至於亂費，故過去套管式之散熱器較佔優勢。氣冷式發動機之擋風板猶未臻於完善，惟其內整流套與擋風板，正在進行改良中。

關於此熱能之恢復，可參閱圖六，為格利氏攝取之煙流照片 (Smoke-flow Photographs taken by Mr. Roger Griswold) 圖示模型外為二面量 (Two Dimension) 而模型內為三面量 (Three Dimension)，經發動機短管外煙流之兩種情形如圖示，下圖為無空氣經過發動機情形，氣流經過出口時，產生低壓，上圖為同一佈置，但空氣由風洞後壁以壓力壓入，而使其由出口流出。故下圖代表氣流給予能力而為工作，以吸入空氣於發動機內之極限情形，而上圖代表藉熱力，風

扇力，或其他力供給能力於冷却空氣之情形，因而由出口流出之空氣與源流(Main stream)，幾有相等之速度。下圖之結果，氣流紛擾，上圖氣流平滑，乃在吾人意料之中。模型內之情形上下各別，下圖模型內含煙，上圖內含空氣，然此與所需比較之事實無關。所示照片，不能用作定量分析，但足以顯示吾人，經過氣冷式發動機之冷却氣流，冷却所需之馬力，可以減低至極小，而與飛機之外阻力無傷焉。

圖七為格利氏之另一圖，示空氣入模型內比圖六為清晰。請特別注意氣流接近模型時，漸分歧之現象，乃示流速之降低，由此圖所示氣流在未出此之 A.C.A. 整流套前，速度已減低百



圖六 烟流繞二面量模型之紛擾(下圖)此由於整流套片翼所致

分之五十。此套未加空間，未加重量，形成一最好之擴散器(Diffuser)。模型內裝有內射管(Injector)等，以限制入內氣流，此等內射管，深信其力量不弱強大，而致影響外流。以後本文關於液冷式與氣冷式兩種發動機之冷却馬力，均假定為發動機起飛馬力之百分之三。此值為匹到廠(P.R. & W. Pratt & Whitney)雙排發動機型所試驗得之可靠平均值(Conservative average value)。其實上述雙排發動機僅費冷却馬力百分之二，進言之，此假定並未利用梅氏熱能恢復理論，已如前述，按此理論兩種發動機之冷却阻力均可減低也。



圖七 烟流入模型內之情形

(四) 關於油量消耗

在討論任何氣冷式與液冷式發動機，其油量消耗之多少比較，為必要之計算。又氣冷式發動機在油門全開時，汽油消耗量比液冷式者為大，盡人皆知。然不論軍用機，商用機，飛行時全開油門之時間極有限。雖驅逐機亦必費大量時間搜索敵機，與由根據地飛抵作戰地，所以比較油量消耗要以巡航時為準，方不失其意義。

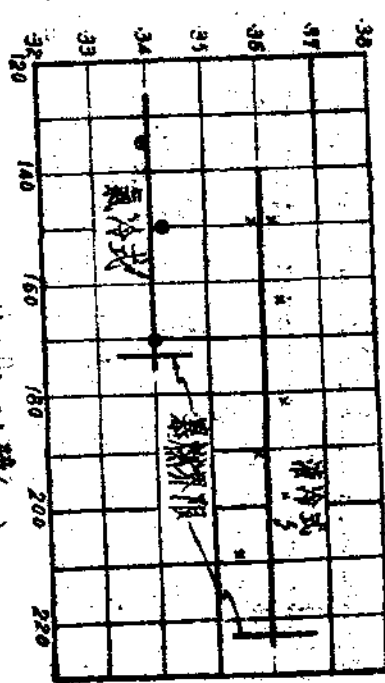
關於此類材料搜集甚多，但極不一致，因壓縮率，接壓，機械效率，及其他因素均足影響油量消耗，故欲將一批液冷式發動機與氣冷式發動機比較而得一通用之結果，實不可能。為欲免除上述諸困難，可參攷圖八，當感興趣。圖八示兩個單汽缸發動機，在同樣情形開動後，所得之汽油消耗量；實際為同一發動機。下方曲線為氣冷式發動機；上方曲線為液冷式發動機，乃由同樣之氣冷式發動機將冷片車去後，換裝水套，重行試驗者。試驗時汽門定時，火花塞遲早，以及其他可操縱時之情形完全一樣。

姑無論平均有效壓力之大小，試驗結果所示，氣冷式發動機顯較液冷式發動機經濟。注意油量消耗係根據指示馬力，即純馬力(Brake H.P.)與摩擦馬力之和。如油量消耗再以發動機機械效率(Mechanical Efficiency) (此效率約為百分之八十五)除之可得通常之引用值(Quoted Value)。

聯合航空公司已繼續發展液冷式航空發動機若干年，所得

之結果，再加整個發動機各方多次之油量消耗試驗，故圖八所得之結果，當屬可靠，所得結論，即巡航速度時之油量消耗，氣冷式發動機優於液冷式。然在此文中，兩種發動機之油量消耗，假定一樣，亦無大差，因設在全開油門之時間，佔一定部份，此時液冷式發動機較經濟也。

指示油量消耗 磅/馬力/時



在同樣情形下氣冷式與液冷式之對比

圖八 在同樣情形下氣冷式與液冷式之對比 (指示馬力有效壓力/平方英寸)

(五) 重量之比較

在研究氣冷式與液冷式之重量比較時，每種發動機及其裝置重量，已實際權衡多組發動機之輕重。獲得極多之材料，很多俱係不能發表，又限於篇幅，不能盡舉。更加之很多部份之重量，難於水久確定，譬如螺旋槳大小與重量，視發動機之速縮與飛機之快慢等而定。故將所得結果列成一表，如表一，單

位重量在所示限度內變遷。

二可能時，儘量利用實際重量，由表可知重量之變動，範圍頗廣。如液冷式發動機變動百分之十五，原因為有些發動機裝有雙速齒輪接壓器 (Two Stage gear-driven Superchargers) 有雙速齒輪接壓器 (Turbo-Supercharger)。所有重量，均經詳細放應列出，盡量使其便於比較。

三普通比較時，以取表一之液冷式與氣冷式發動機平均價值為轉。所有各種均以每馬力(起飛時)若干磅計，氣冷式之平均馬力為二七磅而其裝置重量為每馬力〇.五磅，故裝置後之總平均價值每馬力重一.二磅。液冷式之相當值為馬力重一.一磅，裝置重為〇.91磅，故其總平均價值為二.09磅。此種液冷式發動機較氣冷式發動機重百分之七點五。

發動機各部分比較表

發動機部	氣冷式	液冷式
七點電(磅/馬力)(註一)	1.26—1.35	1.10—1.26
馬力(馬力/立方呎)(註一)	0.66—0.73	0.79—0.81
裝置系重量(磅/馬力)		
螺旋及螺絲	0.302—0.320	0.302—0.320
配動系(在內)	0.020—0.045	0.020—0.045
配動機架	0.045—0.080	0.045—0.080
配流系	0.063—0.100	0.063—0.100
滑油系(在內)	0.040—0.060	0.040—0.060

汽油系(油箱不在內) 0.020—0.040 0.020—0.040

排汽管 0.027—0.040 0.027—0.040

散熱器回冷却散 0.273—0.030

雜項(註二) 0.015—0.040 0.015—0.040

裝配後之平常總重量/馬力 0.532—0.725 0.807—1.025

增加之裝置重量。 (Additional installation weight)

冷却器及接管 (Intercoolers and ducts) 0.090—0.095 0.090—0.095

潤滑及齒輪接壓器 0.109—0.132 0.109—0.132

齒輪箱 0.344—0.334 0.344—0.334

齒輪箱——雙螺旋裝(註三) 0.672—0.086 0.072—0.086

齒輪箱——單螺旋裝(註三) 0.072—0.086 0.072—0.086

註一 如製造廠之實重，無法取得，可用此等數字。

發動機馬力，用起飛馬力。

註二 雜項包括隔板，汽化器，發動機操縱系統等。

註三 雙螺旋裝是拉力式螺旋裝裝置用垂直軸者。

單螺旋裝是用在拉力式或推進式飛機上，有伸展軸者 (Ex-tension Shaft)。

(六) 現在實際飛機之比較

據以上之比較，已知氣冷式與液冷式之冷却馬力及汽油消耗量幾乎相等，但液冷式發動機之裝置較氣冷式者阻力稍低，而氣冷式發動機裝置較液冷式者重量為輕，如此比較，互有利弊，尚嫌不足。譬如發動機之裝置重量減輕，而飛機可較小，飛機較小而阻力減低，因之油量消耗少，較少之油量消耗又

可將重量減輕等是也。最好之比較方法，為假定數種飛機可資比較者，每一飛機自地上至頂點，使有相當之翼面積及汽油量等等以設計之。此法需要試算 (Cut and try) 頗為繁複，但比較實際，並包括各項因數在內，故本文用之。

在未着手之前，最好將已列舉之重量阻力等，與現在之實際飛機比較。如表二已把驅逐機與五種液冷式發動機驅逐機之阻力係數列出。此等數值，均由實際飛行試驗而得，包括全副軍備之阻力及排氣系射孔之拉力等，發動機馬力為已知，僅螺旋槳效率需要估計。因軍事秘密，此等飛機之性能及馬力等，恕不能發表，內有為美國製造者，亦有為其他國家製造者，並深信此等數值，均甚可靠。

阻力均以係數表之以翼面積作根據計算，與新出之 N.A.C.A. 研究報告同，因此等驅逐機所有翼載 (Wing loading) 均不盡同，故係數不好比較，蓋翼載高之飛機，阻力係數非常高也。所以各飛機之速度均改正至一公用翼載 (11.7磅/平方呎) 此為該組飛機之平均值。阻力係數亦改至新翼面與時速而重行計算，如表所列之虛阻力係數 (Virtual Drag Coefficients)，便於比較，故可求其平均值。改正速度時，僅變更其翼弦。由表二所列之平均阻力係數，一氣冷式與一液冷式裝備之平均值 (27磅/平方呎)，此等平均阻力係數與本文前列之阻力表易於配合，因重量七千磅乃係固定，變數僅發動機之馬力。用試算法 (Cut and try) 算出，再加以適當之汽油重量，裝

置重量等之調整。螺旋槳效率用通常方法估計。本文比較用之常數列入表三。研究此表後即知本文之阻力，重量，及冷却方面之資料與飛行試驗之結果照合。

表二

飛機類別	阻力係數	虛阻力係數(註)
氣冷式驅逐機		
A	0.0196	0.0213
B	0.0230	0.0258
C	0.0216	0.0239
D	0.0224	0.0210
E	0.0171	0.0164
氣冷式平均值		0.0217
液冷式驅逐機		
F	0.0173	0.0176
G	0.0167	0.0178
H	0.0198	0.0211
J	0.0224	0.0202
K	0.0224	0.0220
液冷式平均值		0.0197

【註】虛阻力係數，代表普通阻力係數調整至公用翼載值，27磅/平方呎。

表 三
理想轟逐機之重量與阻力分析

	氣 冷 式	液 冷 式	
發動機之實馬力(BHP)在一萬九千呎)	1250	11500	
總重,磅	7,000	7,000	航
翼載,(磅/平方呎)	27.0	27.0	空
翼面積(平方英尺)(註一)	259.0	259.0	雜
尾翼面積(翼面積之百分之二十五)	65.0	65.0	誌
最大速度哩時在20,500呎	363.0	364.0	
固定重量,磅 註二)	1500.0	1500.0	
構造重量,磅(8磅/平方英尺)(註三)	2070.0	2070.0	現
發動機裝置重量,磅(註四)	810.0	1090.0	在
汽油,滑油重量,磅(0.70磅/BHP)(註五)	870.0	810.0	氣
發動機淨重量,磅(註六)	1730.0	1530.0	冷
總重量 (Gross Weight)	7000.0	7000.0	式
馬力重(磅/馬力)	5.6	6.1	與
平均阻力係數, C_D	0.0217	0.0197	液
等阻力面積, $f = C_D S$, 平方呎	5.62	5.10	冷
最大頭部面積包括座艙風檔面積(平方呎)	16.30	12.80	式

附等量阻力面積表。

項 目	等量空力面積f	
	氣 冷 式	液 冷 式
翼面($C_D = 0.0090$) 包括粗糙表	2.330	0.330
尾部($C_D = 0.0095$) 面及間隔等	0.618	0.618
機身($C_D = 0.095$)	1.549	1.216
雜項	0.760	0.760
冷却器(Intercooler)	0.175	0.0
滑油冷却器	0.026	0.025
冷却百分之三(Cooling at 3%)	0.164	0.149
全阻力面, f,	5.62	5.10

【註一】展弦比 5.70

【註二】固定重量包括飛航員, 裝甲, 機槍四, 鎗彈, 操縱, 無線電儀器與設備。

【註三】構造重量包括機翼, 機尾, 機身, 起落輪, 操縱系等。

【註四】發動機裝置重量氣冷式0.9磅/馬力, 係包括發動機架, 冷却器, 整流套, 排氣系, 發動機附件, 套管, 防禦油箱, 汽油系, 滑油系, 冷却系散熱系等。

【註五】汽油消耗量以0.50磅/馬力時, 滑油消耗量以0.040磅/馬力時, 在百分之五十規定馬力作2.6時計算。

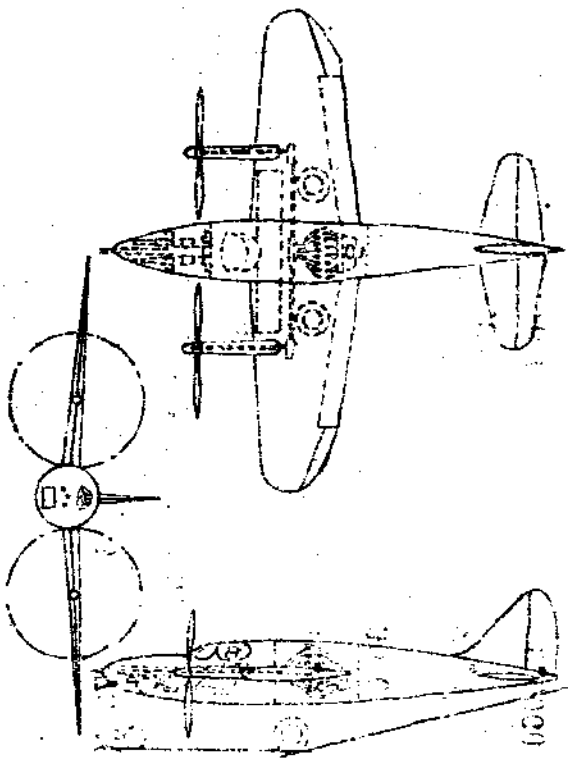
【註六】發動機淨重根據雙級(Two Stage)氣冷式與雙速(Two Speed)液冷式分別為1.40磅/馬力與1.93磅/馬力。

航空雜誌
現在氣冷式與液冷式發動機之優劣

五四

第三表最堪玩味者，即為兩種飛機之性能結果，氣冷式發動機驅逐機為 363 哩時，液冷式發動機者為 364 哩時。兩種飛機為同一大小，同一重量，然氣冷式發動機需要 280 馬力，液冷式發動機僅需 150 馬力，兩種發動機均在 20,500 呎高度計算。發動機重量取最可靠之各種驅逐機中發動機重量，汽油供給於每一機者，均可得相等時間之耐航。

如僅憑某點之事實，而求一通用結果，或難令人置信，表中計算結果，裝氣冷式與裝液冷式發動機之驅逐機，在同一翼載前同一速度，然氣冷式之馬力載重 (Power Loading) 比液冷式者相差頗大 (液冷式 6.1 噸/馬力，氣冷式 3.8 噸/馬力)，所以起飛，爬高，頂點，氣冷式發動機飛機較液冷式為佳。換言之，即氣冷式發動機優於液冷式發動機。



圖九 假定之驅逐機

航空雜誌 載在液冷式與氣冷式發動機之性能比較

(七) 將來驅逐機之分析

此文前部已假定數種飛機，並將裝液冷式與氣冷發動機飛機比較其性能。內述之液冷式與氣冷式發動機，有在製造中者，有將現在發動機稍加改正者，有些發動機則尚在設計中。

現在第一種飛機之討論為驅逐機如圖九，此圖所示之飛機，與尋常者有異，所以用之者，因討論飛航員與發動機所需容積之大小比較，而此種裝置可使機身為最小，可以直裝發小鋼砲及重兵器於飛航員前方，因其二螺旋槳相對旋轉又可免除強烈之螺旋槳扭轉反應力，且能使飛航員，背保險傘易於飛出。吾人應承認此種飛機包括重量，及伸長並齒輪等複雜問題，且非特適於層流翼 (Laminar Flow Wings) 顯難專美，利弊兼而有之。極尋常驅逐機與單一推進式 (Pusher Type) 螺旋槳驅逐機兩組飛機並列計算，所得結論與由圖九所算者相同。故可斷言此種特別佈置，(如圖九)，既非專用有利於液冷式發動機，復無害於氣冷式發動機。

表四 (圖十至圖十七所用之重量與因力常數)

發動機淨重 (磅/馬力)	驅逐機					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
液冷式	1.35	1.26	1.32	1.34	1.26	1.10
氣冷式	0.871	0.946	0.710	0.990	0.690	0.880
汽油油 (磅/馬力時)	0.470	0.470	0.480	0.480	0.480	0.480

固定重量 (5)	1440	6550	5780
非結構重量一磅	(上列各項之和)		
比率 (非結構重量 / 結構重量)	36.73	53.43	76.2(7)
總重(磅)	(結構重與非結構重之和)		
翼載 (磅/平方呎)	40	40	40
展弦比	5.50	9.50	10.0
比率 (尾積翼 / 翼面積)	28.0	40.0	30.0
比率 (機長 / 翼展)	94.0	73.0	70.0
翼阻力係數 C_D	0.0052	0.0053	0.0050
尾翼阻力係數 C_{D_e}	0.0062	0.0050	0.0053
機身或翼面阻力 C_{D_0}	0.021-0.137	0.077-0.200	0.083-0.110
翼面積	0.09	0.028-0.078	0.028-0.057
翼面積	(10)		

- (1) 如廠家說明無處找到，可用此數，但為起飛馬力數。
- (2) 根據二小時之巡航時間。
- (3) 根據百分之五十起飛馬力及三千哩巡航距離。
- (4) 根據百分之五十起飛馬力及三十哩時打頭風與二千五百哩巡航距離。
- (5) 包括飛航員及保險傘，無線電，儀器，座艙設備，軍備，食糧，水等。

備，食糧，水等。

(6) 根據四十乘客之需要。

(7) 平均數。

(8) 雙拉力式螺旋槳與其軸之值。

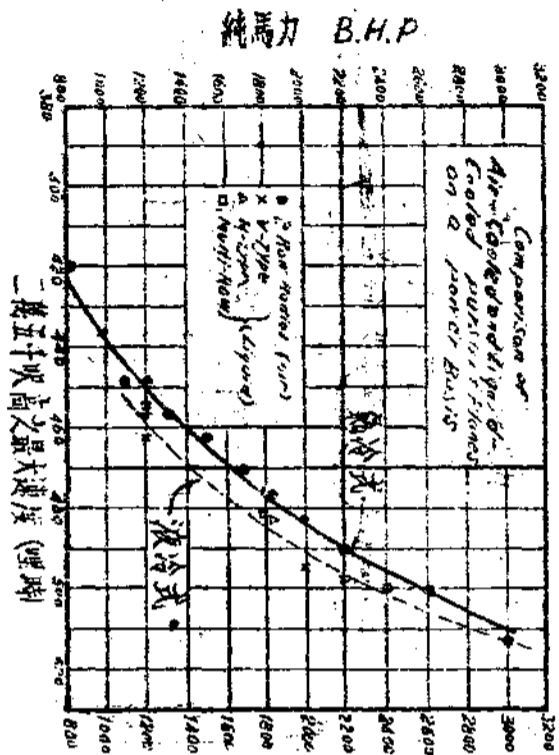
(9) 根據前部面積之 C_{D_e} 值。

(10) 伸展軸之 C_{D_e} 值。

表四所列之重量無阻力常數，不但用於以下之驅逐機，且用在轟炸機與飛船上。此種常數，經極大之努力詳為選擇，使比較液冷式與氣冷式發動機飛機時，無偏無頗。尤堪注意者為使機身大小適合於發動機，翼面積適合於重量等。此種適合最為必需，飛機必設計以適合於發動機。如裝一肥大之氣冷式發動機於一細小之液冷式發動機身上，或反而行之使翼載之大小不受限制，則所比較者非真確。如在軍事上為必需或為有益，但此種裝置不適於比較液冷式與氣冷式之發動機飛機。故飛機必與發動機適合。

現閱圖十，圖九所示之驅逐機式，其一組飛機之最大速度與純馬力 (B.H.P.) 之曲線。曲線中所示最高之速度高出尋常者，為假定現在之起飛馬力大小 (Take off Power rating) 將來在三萬五千呎高度時可靠，壓縮鼓點 (Bubble Point) 可以遲緩發生，而四十磅翼載終歸應用。由曲線知液冷式發動機較氣冷式者快十哩左右。從另一方面言之，氣冷式發動飛機，需另加馬力二百五十匹，始能到液冷式者同樣高之速度。實際最緊要之點，如飛機設計同樣淨潔，則增大馬力之所得，遠較更

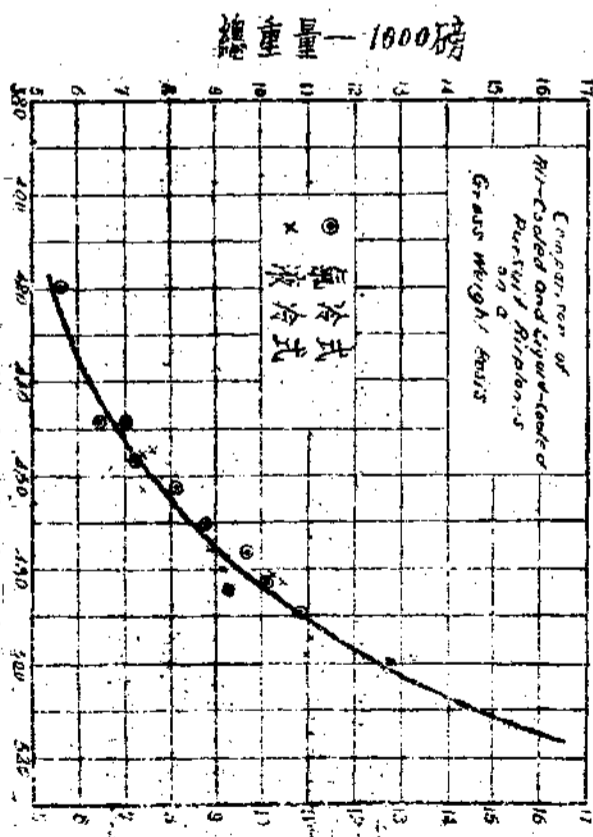
換發動機式樣者為優。如有一二千馬力之氣冷式發動機應用，則一千二百馬力或一千五百馬力液冷式發動機，終非僥倖矣。



圖十 根據馬力之最大速度比較

我人尋常比較飛機，多根據相等馬力，而鮮注意於液冷式發動機飛機比較重，因其重故較大。製造較大之飛機，成本大而費時亦較多。主要之問題並非飛機之馬力，而為其性能，成本，與製造之難易。所謂性能亦不獨指其大速度，應包括爬高速度，落地速度，與其靈敏性。假設二式飛機之靈敏性相等，即能表演同一動作於同一大小之空間，則必需氣冷式與液冷式發動機飛機有相等之翼載 (Wing Loading)，結果需降落亦要求相等之翼載結果。液冷式發動機飛機較重且大。吾人根據相等重量與翼載以討論飛機，則此困難消失。氣冷式輕，即在降落

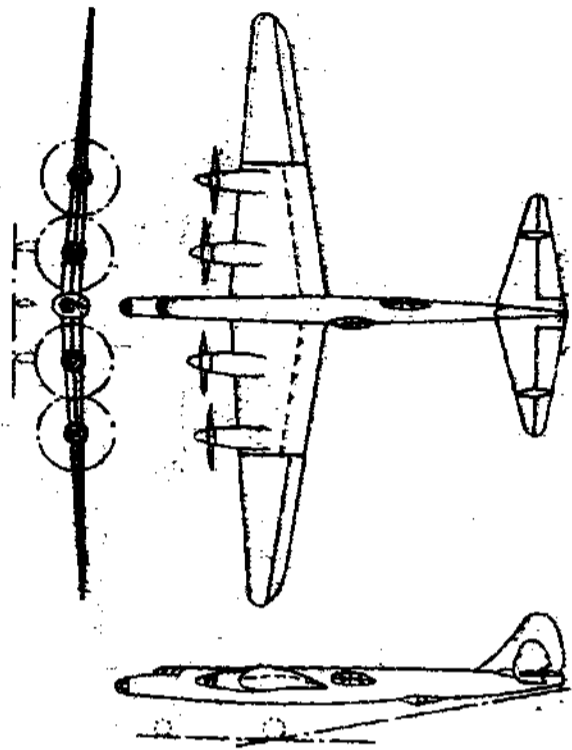
與靈敏性上亦然。



圖十一 根據重量之最大速度比較

再閱圖十一，同組驅逐機最大速度對總重量所成之曲線，縱座標為總重量以代替九圖所示純馬力。見圖知總重量等之飛機，其最高速度亦等，液冷式發動機飛機較小之優點，已為氣冷式發動機者較輕之優點抵銷。故可知總重量相等，運用性質相同之飛機，裝液冷式抑裝氣冷式發動機，不相上下，視用者之所喜而已。氣冷式發動機需要稍大之馬力，因而需加給多出馬力之汽油，氣冷式發動機飛機馬力較大，故翼載低，翼載較低，則起飛，爬高，頂點均比液冷式發動機飛機為優。如分別

比較二架總重九千八百磅之驅逐機，則氣冷式發動機者需要二千馬力而液冷式者僅需一千七百五十馬力。兩飛機之最高速度相同，但氣冷式者起飛距離約減小百分之十五，爬高速約快百分之二十，頂點約高百分之三。質言之，裝氣冷式之驅逐機較液冷式之驅逐機為優。



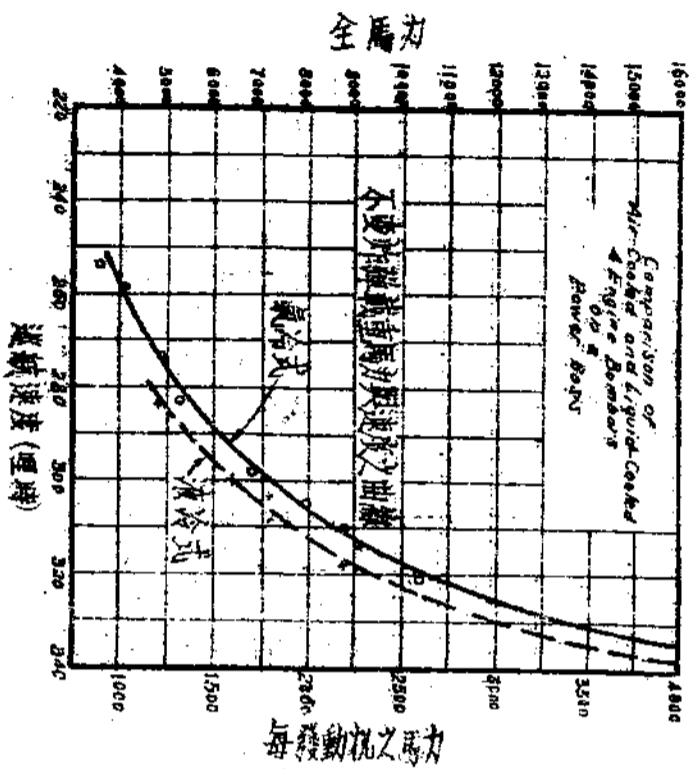
圖十三 轟炸機之概

(八) 將來轟炸機之分析

圖十二示一四發動機之典型轟炸機三面圖。雙發動機轟炸機，除載戰鬥員數較少外，在與四發動機同一情況下，作相似之研究。所得結論相同：此處僅討論四發動機型示範。但所應注意者為屬於高速重轟炸機（350—450MPH）負較少量之炸彈（2,000磅），作300哩之巡航距離（在靜空氣中）。在戰時可稍增加起飛距離，而載較大之炸彈量。機身大小可容炸彈量至一萬磅。此等轟炸機性能並未如計劃驅逐機之遠及將來。巡航速度是用百分之五十起飛馬力，在一萬五千尺高度所測得。此種轟炸機所需之發動機，現已能大量製造，故此等轟炸機亦能製出。

圖十三示轟炸機之巡航速度對馬力之曲線，前文說明驅逐機裝液冷式發動機者在相同馬力下，巡航速度較氣冷式者約多六哩時，換言之，氣冷式發動機飛機需另加馬力二百五十四始可得相等之時速。

比較轟炸機時與驅逐機相同，即製造飛機之成本與所需製造設備，視飛機之大小與重量而定，不以飛機之馬力大小為轉移。

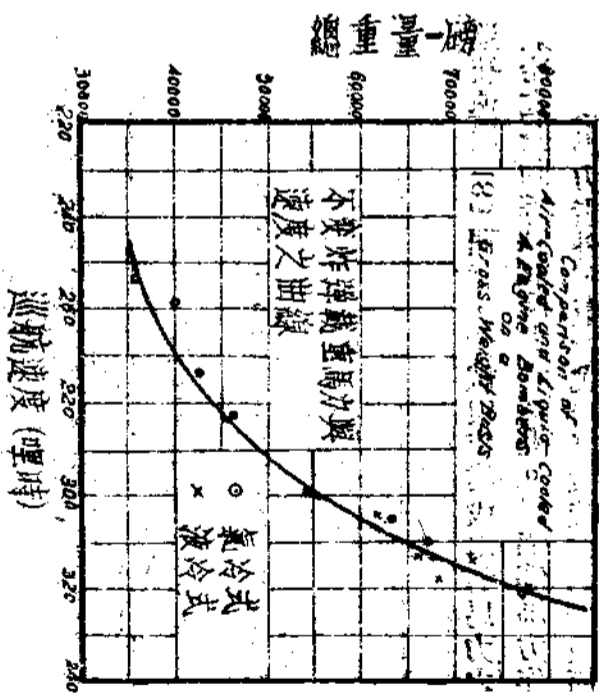


圖十三 根據馬力之轟炸機比較

圖十四示同組轟炸機之性能對總重量曲線。此圖又證明氣冷式飛機與液冷式發動機飛機無軒輊，可取得同一速度，但如前節所述起飛，爬高，頂點，氣冷式發動機飛機以翼載較低均優於液冷式者，故所得結論仍以氣冷式發動機飛機為優。

(九) 商用飛船之分析

圖十五示一橫渡大西洋通常用飛船之典型。此等飛船假定用百

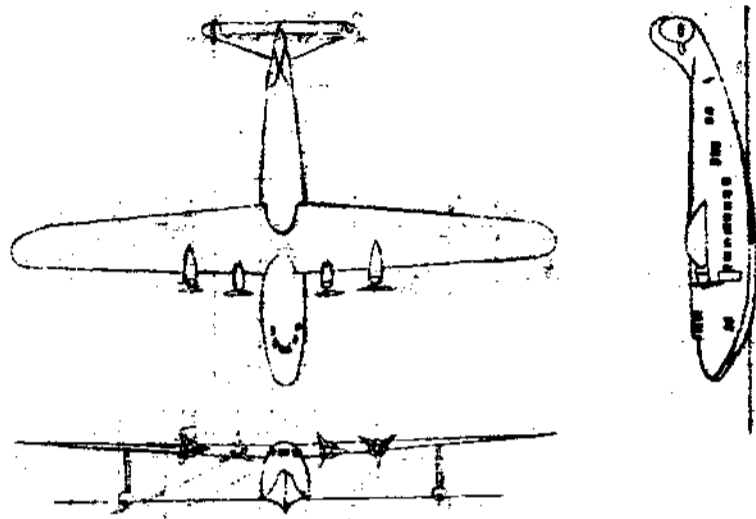


圖十四 根據重量之轟炸機比較

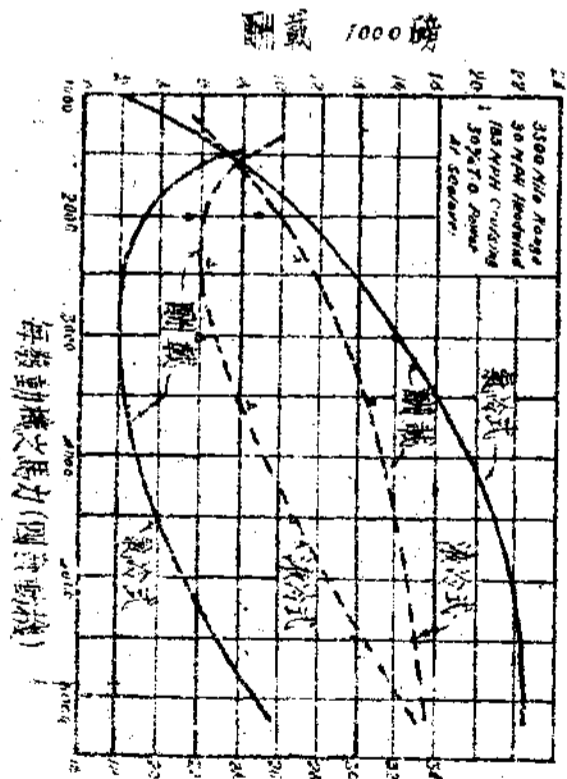
分之五十起飛馬力，在海平面遇一三十哩時之頂頭風，作350哩之巡航，不僅計算其酬載 (Pay load) 且估計其作業之成本。計算作業成本時僅及飛機設備方面有直接影響者，其他如天氣報告，飛行場站設備，廣告及其他均略而不計，然維護 (Maintenance)，減值 (Depreciation)，管理，翻修，飛行員之薪俸及費用等均已包括。很多材料，均採自蒙澤氏與老爾氏 (Mentzer & Nourse) 一九四〇年一月航空科學研究所第八次

年會之論著上，但因其航程較遠與水上飛機之故，稍加限制。

比較商用飛船時有數種途徑。在比較轟炸機時是以相等載彈量及變動巡航速度為基礎，但比較商用飛船則以相等巡航速度，變動酬載為基礎為愈。因之圖十六示一組飛船，在靜空氣中



圖十五 橫斷大西洋商用飛船示範

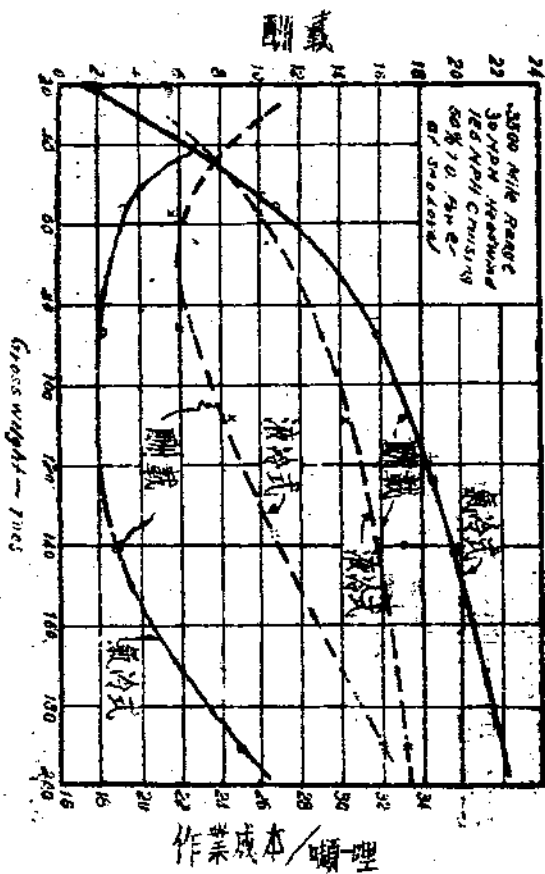


圖十六 根據馬力之四氣冷式或液冷式發動機飛船比較

，巡航速度 185 哩時，酬載與作業成本對馬力之曲線，見圖即知氣冷式發動機較液冷式者為優。以相等馬力作根據，則除 1500 馬力者外，氣冷式者可載較大之酬載而因之作業成本低。在一千馬力至一千五百馬力之發動機，因假定為單排星形

式，故其每馬力之前面積 (Frontal Area) 較大，其他均假定為雙排或多排(氣冷式)，雖以氣冷式發動機油量消耗較為經濟，但現假定氣冷式與水冷式發動機油量消耗相同。

圖十七乃將圖十六橫座標改為總重量重畫，又得同樣結論，一見即知氣冷式發動機較液冷式者為優。本節分析結果，雖專為商用飛船，但縱論轟炸機或巡弋飛船之長途航距離與載重，等於商船者，亦必得同一結果。



圖十七 根據總重量之圖氣冷式或液冷式發動機飛船比較

(十) 結論

以前各節所述，並未論及維修，與彈性及發動機成本。三

航空雜誌 現在氣冷式與液冷式發動機之優劣

者性質均叙述困難，不易以數量表之。最好之一例，關於翻修與禦彈性 (Vulnerability) 者，氣冷式較優，如一彈洞穿氣冷式汽缸之冷却片或發動機之搖風板，仍不能停止發動機。有彈洞穿汽缸或活塞，而發動機仍繼續轉動之紀錄頗多。如一彈射中液冷式發動機之水套，則飛機休矣。氣冷式發動機之汽缸容易更換，液冷式者必需換整個汽缸塊 (Cylinder Block)。至於成本方面，依作者所知，液冷式者之成本與其裝置費用，遠較相當之氣冷式者為高。成本高，實足以示製造之困難。此為軍用與商用兩方面均應考慮之着重點。

本文已論及並明白指示以相等重量，相當整潔 (Cleaness) 相同之靈敏性，氣冷式發動機能得與液冷式發動機飛機同樣速度而起飛，爬高，與頂點則又過之。如以巡航距離及載重能力論，氣冷式者遠佔優勝。然則何以好戰之國家不盡用氣冷式發動機？答曰：「此非技術問題，乃實際問題」。德人自第一次大戰末即已專門採用液冷式發動機，雖製有少數氣冷式發動機乃購買美國之製造權。由德國若干年繼續購買美國發動機製造權之觀察，或可云德國對於氣冷式發動機之製造，始終望塵莫及。英人與法人會同時並進分別製造液冷式與氣冷式發動機，兩者兼而有之。然其時梅勒蒂氏 (Meridith) 之套管散熱器理論應用於液冷式發動機驅逐機者，較此理論應用於氣冷式發動機之驅逐機為先，故液冷式發動機捷足先得。此時正值英國從事戰時之大量生產，故英國驅逐機多裝液冷式發動機，轟炸機多用氣冷式發動機，此乃自然之趨勢。吾人(美國人)正不可因英德

兩國用液冷式發動機遜權而亦效靈。彼等採用液冷式發動機之時正缺乏關於氣冷式之技術知識，而吾人則現有之。彼等如再改，則已遲矣。現在我人正處於最優待之地位，能製造 2500 之氣冷式發動機，較其他國家任何已有之發動機超出百分之三十之馬力。外國如欲與我國競爭，亦未始不可。但彼等尚在學習吾人已學之經驗，苟欲製造一二千馬力之液冷式發動機，實為一最難解決之問題，談何容易。

吾人自然可學外國既得經驗之所長，而並非抄襲其所獲之技術知識，而他國之戰鬥機為其發動機陷入泥淖，吾人應速別謀圖徑，不宜躊躇。以現有之知識，用同大小之重量，同式樣作基礎，氣冷式發動機優於液冷式發動機，殆毫無疑義。作者已不憚辭費而言之矣。

(附誌：此文承李榮亭君代為繪圖，附此誌謝)

機聲月刊

是研究學術的園地

是發揚文化的驛站

歡迎訂閱，賜文，交換。

總編輯 孫 齊 復

編輯者 機聲月刊社

經售者 鐵風出版社

軍用盲目飛行

王恒信

——不用飛航員操縱，而能自動飛行與着陸的一副機械的運用和說明。

在目前新式航空器的發展上，為增高飛行時一般有關於安全的問題起見，坐艙中裝設機械數目的加多，常使飛航員發生一種「儘可能使各種操縱簡單化」的需要來。換言之，也就是要使各種飛行操縱與航行時，能自動的工作。「着陸」，當然也是其中之一，在一九三五年，美國麥特，迪維森 (Materiel Division) 地方靠近俄亥俄州 (Ohio) 得唐市 (Dayton) 的萊特飛行場 (Wright Field) 已經有人以私人資格，自動的開始研究這自動着陸的機械設備，並於一九三六年，美國陸軍航空隊已用過這種設備飛行一般距離，並指示其應用時的可靠性。

試驗的飛機，已能自動往返很遠距離的得唐市與特哈斯市 (Texas) 間，另外還有幾次這樣的紀錄——由萊特飛行場經水牛鎮 (Buffalo) 至紐克城 (Newark) 復由該處經鹽湖飛行場 (Langley Field) 飛返原地。

在自動着陸的組織系統中，包括地面無線電導航設備，(即地面電台發出兩種速率不同的電波，飛機上人員收得兩種混合而為一單調聲音時，航向始為正確，若收得電訊為兩者中之一，則即偏航) (圖一) 這種設備，自然在各機場上是不可少的，自動着陸，不過應用他一下而已。

「自動着陸」，除開方向操縱外，包括高度操縱，發動機操

縱，油門操縱，「慢航」(Slow Cruise) 操縱，滑翔 (Glide) 操縱 (俗稱為飄降，'Let Down')，此外還有着陸後的發動機操縱。

他們對於自動着陸的要點，以及自動飛行的手續，經過了兩年來的熱烈研究與設計，在一九三七年的八月二十三日 (星期日，天候不利，有風)，萊特飛行場上，一小時之內，完成了兩個圓滿的自動着陸。自從這個時間以後，這公正，直接，完全不熟悉的機械——工作和駕駛員一樣的完成了無數次的着陸。自然，在他能普遍使用以前，必須在這種設備之下，才能夠得到核對自動着陸的各種因素，和決定簡單化的程度。

以目前的着陸手續，無論用任何種的機械設備，從開始飛到落地停車止，飛航員始終都要保持着駕駛的姿態，這多麼使人不愉快的事！自然啦，在實行這種機械式着陸時，飛航員必須有豐富的飛行經驗，(如各種情況下的開始滑翔(即飄降)的高度以及距離的測量等) 同時必須要滿足以下兩個條件：

- 一，首先使飛機巡航飛行(即慢航)，襟翼放至需要的角度，起落架放下，螺旋在低矩位置，油門停於最小安全
- 二，然後再使飛機滑翔(即飄降)，這時飛機先要保持安全

的着陸姿態，(機身縱橫軸均與地面平行)移動油門，得到一定的下降率，直至允許能拉三點着陸的高度為止(高度，距離，均為預先測量好的)。

這裏附帶的說明一點，就是任何種航空器，在上述兩種情況中，均能得到一定的數值，同時也能產生一個充分的安全限度。他們在萊特飛行場經過了無數次不同尺度重量，馬力的試驗，已經得到幾個合理的數值——輕三點着陸的下降率為二百呎(每分鐘)到四百呎(每分鐘)，兩點着陸時，四百呎(每分鐘)的下降率，已很令人滿意。自然，在試驗時，可以在不同的高度，然必須時時注意到轉速與最小空度，並一切條件皆須適合上述兩情況。于此，我們得一結論：「在決定每個情況的各個條件，是互為因果的」(如決定慢航，必須放襟翼，起落架；改螺旋，拉油門。若係以後者各手續，慢航自然隨之而發生)。

現在，我們談到自動飛行與自動着陸。

我們早已知道，在長距離飛行時，飛航員最容易疲倦，尤其對於遠征的空軍，更有確任務的完成。後來自動駕駛儀的發明，無線電方向儀的導航，已經使飛航員輕鬆了許多，但科學家並不以此為滿足；現在除開已經完成了自動着陸的設備，並且還以同樣的理論，去設計自動起飛的機械。

在前述一般着陸時兩情況，幾乎要全靠駕駛員的經驗，尤其是其在地面無夜航設備的場合中，駕駛員非有極豐富的夜航經驗，着陸是一件極困難的事；但是現在我們可以應用這自動着

陸的設備，僅僅地旋轉幾個旋鈕，絲毫不關心機外的情況，就可以很圓滿的完成「着陸」這個課目了。

「自動着陸」，在一般的情況講來，可以分做幾個情況來完成：

1. 當自動駕駛儀以無線電方向儀，得到地面交通無線電台的幫助，對正欲着陸的機場平飛航行時，無線電測距儀不斷的工作着，待測得某一距離時，(這距離有着充分的時間修正飛機，完成自動着陸手續最適宜的高度和距離)在自動駕駛儀與操縱自動着陸的各儀器間，有一個接力裝置(Relay)動作非常靈敏，這時它即一面使襟翼自動的放至最佳角度，起落架放下，螺旋變小；一面使油門操縱迅速使油門達下降率靠近每分鐘四百呎處，同時復左右昇降速度表，使其精密調整油門，得到準確的數值(每分鐘四百呎)，俾飛機滑翔達于最適宜之高度時，(這高度我們可以事先旋轉高度旋鈕調整)即使高度操縱自動的工作，開始恢復飛機平飛慢航，同時再左右油門操縱及昇降速度表，使上昇率為零。

待飛機上信號位標接收機(Marker Beacon Receiver)收得地面低速率無線電導航電台之位標信號時，即由接力裝置傳動速率選擇器，操縱無線電方向儀，使自動駕駛儀向該電台航行。

2. 飛機因無線電方向儀自動平飛過該電台上空時，信號位標接收機即又收得另一電台之位標信號，同樣地自動更

改航向，高度操縱停止工作，復使飛機以每分鐘四百呎之下降率滑翔，至飄降着陸前之最小高度時，高度操縱復作工，使飛機恢復慢航狀態。待經該電台上空後，因信號位標接收機收得電訊不同，而令飛機再更改航向，由慢航變滑翔直向跑道降落。

3. 當飛機落地輪觸地後，在起落架上附一電門，因減震作用而連通，開始工作：停發動機（電門關）油門全關，復逐漸使自動駕駛儀工作停止，俾飛機於此時能直向滑翔于跑道上，而完成自動着陸。

自然，在以上所述各電台的位置，我們事先得知道，或者可以用無線測距儀來工作。

以上是自動着陸的一般說明，現在以哈勒門（Capt. Holloman）馬吉，克爾（Major Carl C. Crona）兩位先生在萊特飛行場，以雙引擎三輪起落架的福克機（Fokker）用美國軍用自動着陸設備，完成自動着陸的步驟為例，再來解釋一下。

在機場附近，設置四個小型流動的低週率導航電台，（通常裝于汽車上）A電台距機場五哩，B電台距機場二哩，C電台距機場一千三百呎，D電台在機場內跑道終點處，分佈位置如乙字形。

當飛機以無線電測距儀，測知距A電台二十哩處，接裝儀器即以速率，選擇器撥轉無線電方向儀，使自動駕駛儀向A電台航行。此時它一面使襟翼，起落架放下，螺旋槳小，一面使油門操縱及昇降速度表校正油門，以每分鐘四百呎之下降率，

使飛機滑翔。待真高為一千呎時，高度操縱即使飛機恢復慢航。經A電台後，信號位標接收機收得B電台之位標信號，即撥轉機構（見上述）使飛機向B電台平飛慢航。

飛機經過B電台上空後，收得C電台之信號，撥轉機頭向C電台航行。此時高度操縱停止，同時以每分鐘四百呎之下降率滑翔。待高度表指示真高為二百呎時，高度操縱復工作，使飛機恢復慢航。又待飛機經過C電台上空後，以接收D電台之位標信號，而作用于自動着陸之機構，以每分鐘四百呎之下降率沿跑道滑翔降落。

落地輪觸地後，起落架所附之電門連通，停發動機，關油門，復逐漸停止自動駕駛儀之工作，使飛機直向滑翔於跑道上，而完成自動着陸。

由上面看來，自動着陸的總機鈕，是動作非常靈敏的接力裝置，（Relay）此外再配合着無線電新儀器，這樣就成了一副能自動飛行與自動着陸的機械。

末了，我們介紹一個最慢滑翔空速，與襟翼放下最佳角度的求法，以作飛行家的參考。

在萊特飛行場，他們研究自動着陸無數次的試驗飛行中，發覺到一件很重要的事情！就是滑翔空速與失速空速（即最小空速）相差約二十哩（每小時），但我們可以改正油門，使這差數，能縮小至五哩（每小時），此時的滑翔空速，已經到了最小的安全限度。當我們在使這差值減小時，同時自然必須使襟翼，就在這場合中，我們又作襟翼放下最佳角度的試驗。

首先把襟翼放下他全活動區的一半(即百分之五十)，看一下滑翔空速，再多放下十度，復看空速；然後恢復原狀(80%)再收起十度，看空速。就在這試驗區域中，可以得到襟翼下成的最佳角度，同時也可以使飛機得到最慢的滑翔空速，並且這數值很靠近與失速空速相差約五哩(每小時)的地方。

在目前我國各場站的設備上，夜航設備幼稚得可憐，但短波電台，則雖列全國。我們很可以在每場站多加幾座可以活動的無線電台，即當地交通不允許，也可以修建幾座最佳位置的固定電台，以便作將來實行自動着陸，或目前不時夜間降落的準備。只要在各飛機上加裝無線電測距儀，無線電方向儀，及真高高度表(亦利用超短波的反射，見航空雜誌十卷六期，夏

君譯之無線電高度表一文)就可以應付這最困難地面無夜航設備的夜航着陸了。即如飛航員沒有作過這課目，至少也可以得到一個真確，可靠的參考數字。

這幾年，我國正忙於抗戰，人家已經在研究這盲目飛行，並已成功了自動飛行與自動着陸，更本着這理論，進一步去研究「自動起飛」！我們現在僅僅知道這一些理論，但是不能夠知道實在機件的構造，他們又秘不出售，我們即有錢也無處買。這裏謹貢獻一點願望，希全國各航空先進作一個很進步的研究，設計與發明，來彌補我國各場站設備的缺憾，增加我們抗戰爭取最後勝利的力量！

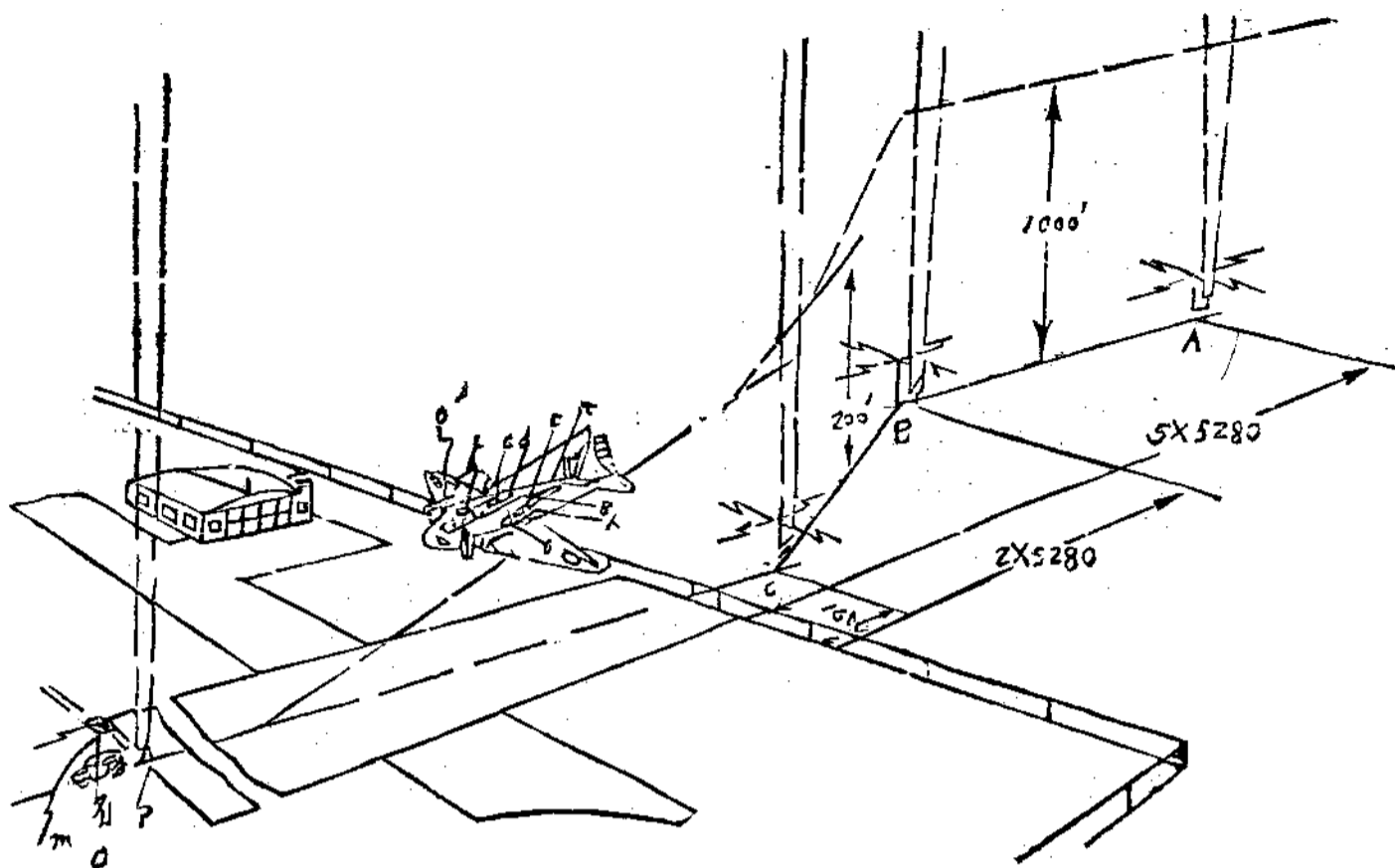
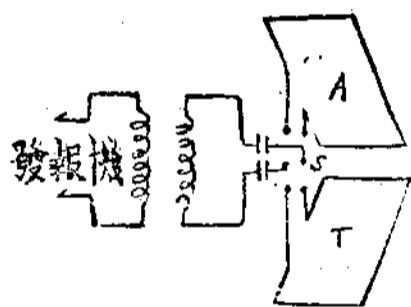


Fig. 2



(a)

第一圖

低週率無線電導航電台

(a) 天線設置

A, T 交 135°

同軸

(b) 電波分佈情形

斜線處電力

aa 週率異於 tt。

xx' 軸之電訊

表示航向正確

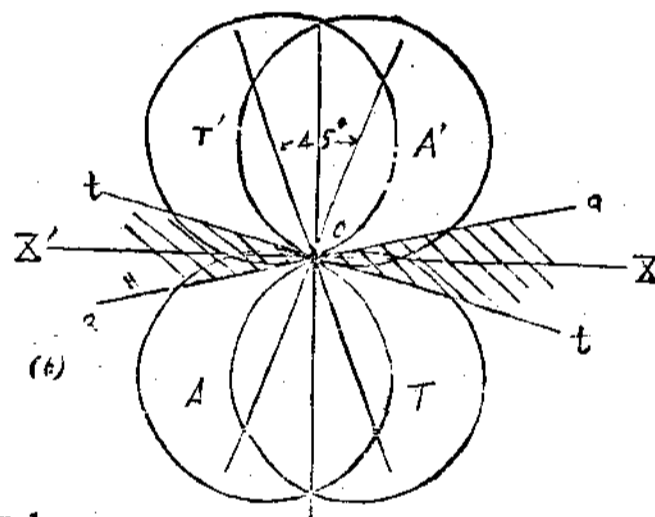


Fig. 1

第二圖

美軍用自動着陸設備

- a. 自動駕駛儀 (Auto. Pilot)
- b. 方向接力器 (Directional Relay)
- c. 週率旋轉器 (Frequency Turner)
- d. ,,, 選擇 ,, (Selector)
- e. 信號位標接近機 (Marker Beacon Recpter)
- f. 滑翔操縱 (Glide Control)
- g 高度,,,, (Altitude ,,)
- h. 發動機較準儀 (Engine Synchronizer)
- o. 無線電方向儀 (Radio Compass)
- m ,,,, 指 ,, 設備 (,, ,, Locator)
- n. 動力供應設備 (Power Supply)
- p. 信號位標發射機 (Marker Beacon Projector)

現代飛機層板

陳啓嶺

一 前言

層板(Plywood)由數張薄板(Veneer)用適當之膠合劑接合而成，相連各薄板之紋理，彼此須拼成90°以上之角度。組成層板之薄板，其中一片或數片，亦有採用木材以外之材料如金屬者。通常層板均由奇數之薄板組合而成，最通用者為三層或五層。

層板在飛機製造上，廣用為機身外殼(Fuselagecovering)及艙座側壁，隔艙(Bulkheads)，發動機架，翼肋腹板(Wing ribs)，箱形切面翼樑腹板(Box beamwebs)，推力片及推力片(Gussets and throat plates)，地板，隔膜(Diaphragms)，機翼前後緣之外皮(Cover for the leading and trailing edges of wings)。昇降舵(Aileron)與方向舵(Rudder)之表面，亦常蓋以薄層板。又廣用為飛船船身之側板及甲板。上次歐戰後，由於冶金工業之進展及新輕金屬之出產，層板在飛機製造上之位置漸為金屬所代。當時，膠合層板用之完全防水膠合劑之製造，尚為未能解決之問題，此亦層板被淘汰之一重要原因也。近數年來，隨熱壓樹脂膠合劑(Hot Pressure Resin adhesive)之進步，層板在飛機製造上之應用，又見復興，其主要原因有二：(一)層板之價格低廉；(二)現代層板，有其構造上之優點。

航空雜誌 現代飛機層板

商用層板及飛機層板工業，在外國極為發達。我國所用層板，向須仰給他邦，不知製造層板之材料，儘可取自本國。今日飛機層板之需要，較前更增，吾人對於國產材料之利用，尤應加意研究也。本篇僅將有關現代飛機層板之智識，作一簡要之介紹，以供對航空材料有興趣者之參考。

二 薄板

組成層板之薄板，其厚度有種種，通常以1/100英寸乃至1/8英寸，商用層板，更薄或更厚者亦有之，然有數種木材，不易獲得薄於1/50英寸之旋刨薄板(Rotary cut veneer)。

旋刨法(Rotary cutting)為最通行之用刀片刨切薄板方法。刨時將木段(Log)裝於車床上，對刀片而旋轉，薄板即被連續刨出。旋刨薄板順紋理方向之長度，受車床長度之限制，長一英尺以外者即不多觀矣。

較硬之木材，刨切以前須蒸之或煮之使軟。

薄板又可吊平刨法(Slicing)或鋸下法(Sawing)切成。行平刨法時，先將木段鋸為木板，將其蒸軟，然後將其固定於一可上下移動之鋼架上。當鋼架移下時，木板即對着一固定之刀口向下移動，如是刨出各種厚度之薄板，可依木材徑向或弦向刨切之。平刨薄板之長度，受刀片長度之限制，其平均長度約

十呎，最長者約達十八呎。

如下法係最古之方法，可以得到任何長度之徑綫薄板 (edge grain veneer) 或徑綫薄板 (flat-grain veneer)，此法費料甚多。

三 外國飛機層板用木材

英國製造飛機層板木材 (core stock) 之木材，有下列數種——均係低比重之樹種：

櫻木 (basewood)，冷杉 (lowland white fir, noble fir, silver fir)，花柏 (Port Oxford cedar)，稀樺 (red wood)，Spanish cedar，杉 (northern white pine, sugar pine)，Pondosa pine, California white pine)，雲杉 (red spruce, white spruce, Sitka spruce)，鵝掌楸 (yellow-poplar)，鐵杉 (west coast hemlock) 與梔藤木 (tupelo, gum) 等。至於供飛機層板面層 (face plies) 用之木材，可分三類如下：

- 第1類——山毛櫸 (beech)、樺木 (Sweet birch, yellow birch)、硬槭木 (hard maple)、黑核桃木 (black walnut)。
- 第2類——軟榆木 (soft elm)、楓香木 (red gum) 之心材、軟槭木 (Soft maple)、桃花心木 ("african")、Aphogany or true mahogany)、蘇木 (Sycamore)。
- 第3類——櫻木、花柏、Spanish cedar、冷杉、梔藤木。

。鐵杉，松，鵝掌楸，稀樺，雲杉。

層板面層如須具相當之硬度，相當之磨損抵抗力及甚大之接合強度 (fastening strength) 時，可採用第1類木材。如須行精製，則第1及第2類木材均可用之。欲使層板具極小之重量而有甚大之抗彎強度及其大之 column strength，則宜用第3類木材為面層。第3類木材乃飛機層板製造上用為心層 (core stock) 及面層 (cross, banding，即心層與面層間之層) 之主要材料。

倘飛機層板之破壞，有由扭曲 (buckling) 而發生之可能時，則所用之層板，以全由低比重樹種 (如第3類中所列各種) 製成者為宜。

英國飛機層板用於受大力之部分者，所用木材，依 S. S. V. 3 之規定如下：

- S. S. V. 3 之規定如下：
 - (a) 三層板用木材：
 - (1) 面層：樺木 (Birch, European or Sweet or yellow)，桃花心木 (Cuban mahogany)、渾都拉斯或非洲楠木 (Honduras or African teak) (僅用於軟心層 soft core 之層板)。
 - (2) 心層：硬心層 (hard core) 之層板，可用樺木為心層材料；軟心層 (soft core) 之層板，則可用下列任何一種木材：櫻木、白樺 (cottonwood, black poplar, grey poplar or white poplar) 或本桃花心木 (Gambian mahogany) 或 American whitewood。

(b) 多層板用木材：

樺木，cedar 桃花心木，暹羅或非洲柚木。

至用於受小力或不受力部分之層板，所採用木材依 B. S. S. V. 34 之規定如下：

赤楊木 (alder)，白楊 (aspen, cottonwood, poplar)

，櫻木，樺木，澳洲黑木 (australian blackwood)

各種桃花心木 (mahogany, african, cuban, gaboon or Honduras)，昆士蘭槭木 (Queensland maple)。

美國白櫟木或歐洲櫟木 (american white oak or European oak)，柚木，美國黑核桃木或澳洲核桃木

，美國白木 (american whitewood)。

在德國，山毛櫟木 (beech) 被廣用以代替樺木製造飛機層

板及「加壓浸灌木」(compressed impregnated wood) 山毛櫟

層板，質較脆，較不柔軟，甚易吸收水分。

法國廣用嘉本桃花心木 (Okoume, Gaboon mahogany) 以

製造飛機層板，其 column stre gth 較樺木為高，然他種性質

則較劣。嘉本桃花心木層板及 tulip tree 層板已發現甚適於用

作受小力而須防止 buckling 之外皮 (covering)。在英國，花柏

(Port Oxford cedar) 已被介紹以供同樣用途。

最優等之層板，似當推芬蘭，拉脫維亞：愛沙尼亞與波蘭

之出品。此數國有品質極優良之樺木以作材料，而層板製造之

技術，又有驚人之發展。

以白蘭塞木 dalsas 作心層之層板，曾廣用於某些 de Havill

and 飛機之製造。此種層板可用於飛機上需要隔熱，隔聲之處，如艙壁之壁板是。

四 國產飛機層板用木材之討論

已知國產薄板用木材中，最優者當推下列數種樺木：光華

皮 (Betula Linnifera)，香樺 (B. insignis)，紅皮樺 (B. alb

o-sinensis)，俱極適於供層板面層之用。樺木在中國西部，

產量甚豐，為西部天然闊葉中之主要樹木，大抵以光皮樺為普

通，而香樺產量較少。就川產樺木而言，西北林區以光皮樺為

主，川西南林區則以香樺較為習見。中國樺木，除上述三種外

，種類尚多 (西南產樺木較普通者如 B. utilis var Pratii，川

滇兩省較多，B. alno De.，滇省較多)，誠應搜集以備試

用。

川產槭屬 (Acer) 中之數種，亦被認為尚可應用。查國產槭

木，種類繁多，宜擇產量豐者試製。

國產山毛櫟 (以 Fagus longipetiolata 及 F. Engleriana 為

重要) 尚未試用，頗堪重視。

木荷 (Schima crenata) 層板，強度較差，且易撓曲，是其

缺點，木荷在我國西南，產量尚稱豐富。

絲栗木 (Castanopsis platyacantha) 亦被認為可用作層板

材料。

川產山楸木 (疑為 Carpinus polynensis) 製成之層板，出量

難較樺木層板大，而強度頗優，情因樹幹欠粗，產量不夥，恐

無法利用。

椴木(*alnus cryma togne*)層板，各種性質均劣於樺木層板。椴木爲成都平原及附近低山最常見之樹木，其樹幹通常甚小，且多彎曲者，故不易選取材料。

可試用爲層板心層之樹種，尙有白楊(*Populus p.*)，雲杉(*Picea ssp.*)，鐵杉(*Taxus chinensis*)，*T. yunnanensis*)等，俱爲我國西部產量甚多之樹木。

泡桐(*Panlawn a Fargesii*)質輕，可作層板心層而用於須阻隔熱或音之傳播之處。

竹類原爲東亞特產，在我國尤多。竹材多數具極高之強度重量比(*strength-weight ratio*)，如將其劈成細長之薄條，編結而成薄板(竹席)，以製層板(竹層板「*Plybamboo*」)，因具有之優點，在飛機製造上應用之希望必極大也。

五 膠合劑

層板之價值，有關於膠合之技術者至爲重大。向來飛機製造上最常用之膠合劑爲乾酪膠(*casein glue*)，血膠(*blood glue*)，動物質膠(*animal glue*)等數種，乾酪膠適用於飛機各種木質構材之膠合及層板之製造，血膠通常僅用於層板之製造，動物質膠則主要用於螺旋槳製造上。至於所謂水膠(*marine glue*)者，其實並非真正之膠合劑，而用爲一種排水之填料，僅在浮筒(*float*)及船身(*hull*)等之製造上使用之。此數種膠合劑，均不能認爲十分滿意。近數年來，歐美各國對於合成樹脂膠合

劑(*synthetic resin glue*)之研究，極爲努力，今已獲得優良之結果。按理想之膠合劑，須具備下列各條件：不吸濕，強度大，能黏合各種木材，能抗冷熱之水濕，在乾熱下不毀壞，能抗細菌侵害，不受防火藥品之影響，容易施用。

膠合劑如不論及其化學性質時，可分爲兩大類，即(1)可逆式與(2)不可逆式。第一類之特點，爲當溶解或軟化時，膠合處隨時可以疏鬆，即不生固着(*setting*)，此類膠合劑如亞因伯膠(*gum arabic*)，獸皮膠(*hide glue*)，魚膠與熱力塑膠(*thermoplastic cement*) (如乙醯纖維素 *acetyl cellulose*)等是。第二類之特徵，爲在膠合過程中，膠合劑內有一種化學作用，能引起膠之固着。此類膠合劑如動物質蛋白膠(*animal albumen glue*)，乾酪冷膠(*casein cold glue*)與酚甲醛(*phenol formaldehyde*)是。在飛機製造上，通常以第二類膠合劑較佳，照第二類膠合劑尤其是熱力塑膠，將來必漸爲重要。

膠合劑又可依其來源而區分如下：

- (1)植物質膠合劑(*vegetable glue*)——大豆蛋白質(*Soja albumen*)，澱粉(*starch*)，樹膠(*gum*)，天然橫脂，*Caoutchouc*(印度橡膠)及纖維素膠合劑。
 - (2)動物質膠合劑——獸皮膠、骨、魚、血或蛋白膠，乾酪膠。
 - (3)合成樹脂膠。
- 又依膠合時之加熱與否，可分爲下列二類：

(1) 不加熱膠合者，如動物質膠，植物質膠，乾酪膠與大豆膠 (Soybean glue) 是。

(2) 加熱膠合者，如血質蛋白膠，有時須加熱膠合之豆膠，動物質膠與尿素甲膠 (Urea formaldehyde glue) 是。

茲將主要膠合劑之性質，作一簡單之敘述於後。

(1) 動物質膠

由動物之皮革，骨，筋，肌肉及其他部分製成，有大塊，碎片，方粉等形式。動物質膠之優點為極長壽，缺點為對水之抵抗力弱，不適用於層板之製造。昔日主要用於螺旋漿製造上（螺旋漿有良好之防水包圍，能減除此種膠合劑之短處）。使用時先將其和水加熱，俟混合液熱時即施塗之。欲得最優良之結果，須使木材及施膠室保持華氏一百度之溫度。

(2) 乾酪膠

乾酪膠以粉狀出售，係將乾酪素 (casein) 混合氫氧化鈣，再加以矽酸鈣，亞拉伯膠，炭酸鈣，及其他不甚重要之成分而成。乾酪素乃得自去水之凝結牛乳 (Whey casein)，乾酪膠強度不及動物質膠，耐濕力則過之。施用時將其和以冷水即行，不須加熱。為最通用之飛機膠合劑，廣用於飛機構架之結合及層板之製造。

植物質膠在工業戰前，應用於層板製造上極廣。其大部分係由澱粉混合以少量其他粉狀之成分製成。施用時將膠粉和水，加熱或加以苛性蘇打，或加熱兼加苛性蘇打。優良之植物質膠，如應用適宜，可得甚大之強度。然製成之層板，如浸

入冷水中，則因膠之軟化或溶解，將使層板各層分離。此種膠合劑，又易受菌類之侵害。雖其價格低廉，因他種性質較差，今日已不能與其對之亞酪膠抗衡矣。

(4) 血質蛋白膠

血質蛋白膠係將動物已凝結之血，加以石灰，苛性蘇打，矽化鈉等化學藥品而成。施用時須加熱加壓，故其應用限於層板製造，但因常須製為液體狀且製成後一、二日內即須使用，故不太通行。

(5) 合成樹脂膠

合成樹脂膠在現代層板工業上，實占最重要之位置，其獨有之性質，使層板製造技術，逐漸發生重大之變更，且使製成之層板，品質上有甚大之改進。

酚甲醯膠 (Phenol formaldehyde glue) 為商業上最先供用之合成樹脂膠，係由酚 (即石炭酸 carboric acid) 與甲醯縮合而成。其法將酚與甲醯之混合物加熱，有時須加少量觸媒劑 (catalyst)，經縮合後，其生成物為水及下沉之樹脂狀物質。水可將其除去，樹脂狀物質再經加熱加壓，則成堅硬不溶之物質。普通製為膠合木材用之膠合劑時，上述作用，須止於中途，以使合成樹脂便於施塗木材之表面。膠合之際，由於加熱及加壓，全部作用，乃告完成。

酚甲醯樹脂之最後形式，在冷水或熱水內皆不溶解。如着膠手續處理適當，此合成樹脂即緊黏於木材表面，而獲得防水力極良之膠合。酚甲醯樹脂可以薄片狀 (將樹脂塗於薄紙上)，

乾粉狀或溶液之形式而使用之。

尿素甲醯膠 (Urea formaldehyde glues) 為較新之出品，製造之目的，在減低合成樹脂膠合劑之價格。現在此種合成樹脂膠常以乾粉狀或溶液而出售，薄片狀者較罕。尿素甲醯膠之固着，較脛甲醯膠為速，而溫度較低。

若膠手續適當時，尿素甲醯之膠合，在平常溫度下防水力極高，但浸於熱水，則不能耐，而將被溶解。

合成樹脂膠之價格，可因加入填充料(常用麵粉)而減低。但所用填充料，分量須極少，否則將失去防水力及防微力。

其他在商業上有重要性之人造樹脂，尚有多種，但大都仍在研究改進中。較重要者有：甘油磷笨二甲酸樹脂 (glycerol-phthalic anhydride resins)，聚合乙炔基類 (polymerized vinyl esters)，聚合丙烯基類 (polymerized acrylic esters)，纖維素類 (cellulose esters)，酮類樹脂 (ketone resins)，甘馬命樹脂 (camerone-indene resins) 及硫磺類樹脂 (sulphur phenol resins)。

茲將 Charles J. Norris 所作膠合劑比較表於後，以供參考。

膠合劑比較表

膠合劑種類	時時 強度	防水力	防微 力	價格(1)
植物質膠	優良	劣	劣	一·〇〇
乾酪膠	優良	尚佳	劣	二·〇〇
豆膠	佳(2)	尚佳(3)	劣	一·二五
血質蛋白膠	優良	優良	尚佳	二·五〇
脛甲醯膠	優良	優良	優良	三·五一
脛甲醯——純粹	優良	優良	優良	二·六〇
脛甲醯——一·四三麵粉	優良	佳	佳	一·八〇
脛甲醯——二·一四麵粉	優良	佳	佳	一·三〇
脛甲醯——一·八六麵粉	優良	尚佳	尚佳	一·〇〇

註：(1) Per M. Sq. ft. of Single glue line. (2) 對針葉材優良，(3) 對針葉材佳。

六 層板之疊合

薄板心層，面層與間層 (crossbanding) 於未疊合成層板之前，須行適當之乾燥以達一致之含水量，而使製成之層板，其

含水量在剛製成時與在使用時大概相同。在美國，未膠合前薄板應有之含水量為五至十%，膠合以後，製成層板之含水量即達十至十五%。英國 B. S. S. V. 3 規定乾燥層板之含水量不應大於十八%或小於八%。

欲使層板結構相稱，層數須為奇數，疊合時須使在心層一邊之薄板，與在其他邊之相對薄板相平行。兩板之厚度又須相等，且為同一樹種。

施用普通之冷膠 (cold glue) 時，膠合劑由施膠器之斜面 (hopper) 散布於相平行之二輾輻，薄板即置輾輻之間，如是各接觸面乃獲得均勻之膠層。已着膠之薄板，整批疊置於壓力機下而使各層間保有緊密之接觸，其所需時間，視膠合劑之種類與層板之大小而定。膠合劑黏固後，乃將層板置於乾燥室中，乾燥室應有溫度調節或機械通風之設備，俾層板中由膠合劑引進之水分蒸發逸散，然後將層板修切成所需之大小。

施用樹脂膠時，手續較繁。樹脂膠之膠黏性，有賴於因熱壓疊施而生之化學變化，而非靠蒸發作用使膠黏固與乾燥者。此類膠合劑以薄片 (film) 之形式或藉施膠器施用之。所用熱板壓力機 (hot plate press) 之蓋板，以蒸汽或電熱。

七 層板之檢查

層板由肉眼之檢查，可察知製造時之是否留意。真正屬於最優等之飛機層板，須無節，無起及縐紋等痕跡，但實際上較少之寄生節 (Intergrain knot)，節節之生長 (Growth

layer 與周圍之纖維雜生者)，得容許之。鬆節或膠結之節均應摒棄。層板之紋理宜直而平行於板邊。試察層板之各邊，如見各薄板之間，有薄而均勻之膠線，乃膠合適當之證。

厚 3mm 以下之層板，其厚度須在 10% 容許限度之內，較厚之層板，則在 5% 之內。

薄板之表面，可用沙紙留意磨擦之，惟磨後有時對某些膠合劑之施塗將感困難。至於磨光，則無論如何不應許可，蓋能使面層薄板之強度減弱也。

心層薄板之檢查與膠合之檢查，尤屬重要，須於強光下由肉眼確定之。最好於大窗下安裝一支 2500W. 之燈泡，附以反射器 (Reflector) 及拋物線形之鏡，照射於桌上。多層板 (三層以上者) 之檢查，可藉助於線裝置。

層板如用手將其緩緩屈曲時，須不發生爆裂聲，否則為質脆及膠合不完全之表示，又在膠合帶間須不生裂隙，如有乃因着膠不當所致。

八 層板之保存

層板須安置平面上 (最好在木臺上) 而保存於能防避陽光及濕氣之室內。室內溫度不可太高 (保持華氏五十至六十度)，疊積層板時，勿在一處堆積過多，隔條 (Scriber) 可不採用。

保存層板，用水平之堆積最良，甚薄之層板，堆積後可放置削平之木塊於堆頂，使保持層板之平坦。

層板勿使靠近濕牆，因其易於吸收水分也。濕木塊亦不可

置於層板堆中，除非須藉以防止層板變為過乾（含水量少於8%）時。

堆積達十二個月以外之層板，供用之前，宜重行試驗考核之。

九 設計上對於選用層板應加注意之點

一定厚度之層板，可視其用途如何而決定應有層數多少。層數較少之層板，其垂直於面層紋理之強度，常較平行於面層紋理之強度為小。如欲使此兩方向有相等之抗彎及抗張強度，可將層板之層數增多，蓋層數愈多，此兩方向之強度亦愈近乎相同也。然不可知者：當層板增多其層數時，垂直面層紋理之強度雖隨而增高，其平行於紋理之強度則必較三層板者為小，故設計上如需要一方向較他方向有更高之強度時，自以採用三層板為宜，對於劈裂作用（splitting）須有良好抵抗力之處，則宜選用層數多之層板以獲得較堅固之接合。

心層厚度與層板總厚度之比例如何，對平行於紋理及垂直於紋理之強度亦有甚大之影響，例如樺木三層板，其心層厚度為層板總厚度之半時，此二方向之抗壓及抗張力皆相等，而心層厚度為層板總厚度之 $\frac{1}{3}$ 時，則此二方向之抗彎力相等。飛機箱形切面翼腹板（webs of box spar）等構材受剪力荷重者，應採用心層厚度為層板總厚度之半之層板。

面層之作用，僅在助強內層對於 buckling 之抵抗及對於劈裂之防禦。英國 B. S. S. V. 3 規定心層之厚度須不小

於任一面層之厚度，又不太於上下面層厚度之和，即令乎在任何方向均能獲得相同之抗張及抗壓強度之需要也。雙層板其兩層之紋理，與翼樑之軸均約成四十五度角，而一層紋理與他層紋理成直角者，亦常被用於同樣目的。

如飛機艙座側壁等處須隔音隔熱而不受力的部分，可用心層特厚之層板為之，此心層須以心重極小之木材如 *Poplar*，泡桐製成。

用為機翼外皮之層板，其最大缺點為容易撕裂（tear），倘於薄板之間加以棉質蒙布層，則可增加層板之韌性及對於撕裂之抵抗。

一種特式之層板，係以層板與一薄金屬片（通常為硬鋁）膠合而成者（*Tymetall*），曾在法國軍用機上應用成功。此種接合金屬之層板，與同重量之金屬相比較，其堅性（*Stiffness*）約大五十倍，抗擊力大六至八倍，此種層板除用為機翼及機身之外皮外，又常用於須抵抗局部高度應力之構材，如地板及商用機行李間之裏襯（*baggage compartment linings*）。

十 附語

我國所用飛機木材及層板，向須靠外邦輸進，今值抗建期間，此項需要大為增加，然因交通困難，運輸亦受阻礙，歐戰爆發，來源更成問題，且價格已較前大增。因此，求飛機材料之自給，實當今之急務。

我國西南各省，尚殘存大面積之天然林，其中航空木材之

蓄積，至為豐富。如供飛機構架用之雲杉，螺旋槳用之樺木，櫟木，槭木等。均西南天然林中之主要樹木。樺木屬中之數種，已認定為製造飛機層板之優等材料，此外各種木材亦被認為相當滿意。查國產木材，種類尚夥，誠應廣加收集，以備試製。

層板製造技術，近年在外國有極大之進步，膠合劑方面，更有驚人之發展，我國目前對於飛機層板製造事業，自應急起直追，於材料，技術，膠合劑各方面，不斷加以研究，以求改進，而於國產原料之利用，尤須特別注重焉。

參考資料

- (1) 丁衍時：四川飛機木材初步觀察，航空雜誌，十卷五期，民國三十年。
- (2) 陳啓嶺：四川西北木材之利用價值(未刊)
- (3) B. S. S. V. 3. Plywood for structurally Important Parts of aircraft.
- (4) B. S. S. V. 34. Plywood for unStressset or Lightly Stres-

Used Parts of aircraft.

- (5) Hill, F. T. : materials of aircraft construction. 1933
- (6) Muller, Joseph Lamerican Hardwood plywood, 1940. 63pp
- (7) Norrie, Charles B. : The tecnique of Plywood.
- (8) Norrie, Charles B. : Glues in Relation to Plywood 1940.
- (9) Fryer, G. W. : Wood in aircraft Construction.
- (10) U. S. Forest Products Laboratory : artificial Resin glues for Plywood. 1939.
- (11) Weyl, A. R. : Modern Woodan Construction. aircraft Engineering. June, July, October. 1940.
- (12) Don Brouse : Contributions of synthetic Rosins to Improvement of Plywood Properties 1939.
- (13) Truax, T. R. : The Manufacture of Veneer. 1939.
- (14) U. S. Forest Products Laboratory : notes on the Manufacture of Plywood 1936.

廢氣分析與混合比

專心譯

(譯自 March 1936 S. A. E. "Journal V. 90" "Relation of exhaust gas composition to air-fuel ratio" By B. A. D'Alleva & W. G. Invelt)

本文摘要

發動機運轉時之燃料混合比，可分析廢氣，而知其數值；然欲仔細分析廢氣之成分，時間人力兩不經濟，故廢氣中某一成分，或某數成分與混合比之關係確定後，則混合比可間接測知，此某一成分或某數成分，可用化學方法分析，或自動測定廢氣之某特性，即可知成分之多少矣。

本文係就三具發動機，在各種情況下運轉，而用互相不同之方法，量空氣之多寡，直接測定混合比與廢氣中各成分如二氧化碳、一氧化碳、氮氣及甲烷等之關係，根據試驗之結果，知廢氣成分與測定之混合比及計算之混合比，僅相差百分之三而已。因利用化學分析方法，或物理特性測定方法，廢氣中某一成分或某數成分之多少，頗易求得，則估計混合比之數值，既快且準。凡此結果，對於燃料及汽化 (Carburation) 問題之研究，及容積效率 (Volumetric efficiency) 之估計，殊多裨益也。

(一) 前言

發動機在某情況下運轉時，混合比之數值，對於發動機之

設計及維護，殊屬重要。直接量吸入之空氣量，事實上頗難辦到，是以多測定廢氣之成分，而下混合比之數值。欲知廢氣之成分，其方法頗多，如量其熱導率 (Thermal Conductivity) 測其燃燒之快慢，及利用自動方法，將某種成分分離而測之，此諸種方法直接求得廢氣之成分，則混合比之數值可間接推求矣。既知混合比之數值，若已知燃料之流量，則容積效率與空氣流量可以算出。

廢氣與混合比之關係，雖研究者頗多，然結果則各不相同。且從未有入，當發動機在各種情況下運轉時，用多種不同方法，測空氣量，並分析其廢氣，將所得結果互相對照者。茲將各研究結果臚舉於後，以供參考。

根據此諸研究結果，可斷言者，即廢氣與混合比實有一定之關係，且自廢氣分析，推定之混合比，與量進入空氣量所求得者，兩者之差尚不及百分之三。故廢氣之成分，實混合比之指示也。

(二) 研究之結果

華氏 (Watson) 曾作多種試驗，發動機在各種情況下運轉而分析其廢氣。彼分析時，廢氣中之二氧化碳及氮一氧化碳之

諸成分，係用化學分析方法量得其多寡。其餘氫及甲烷之含量，則用鮑氏法則 (Baillynes rule) 算出其數值。所謂鮑氏法則者，即氫與甲烷之濃度，為一氧化碳濃度之直線函數。換言之，即 $H_2 = 0.36CO$ $CH_4 = 0.12CO$ 也。混合比之數值，係直接量吸入汽缸之燃料及空氣之多寡而算出。

范氏 (Fennig) 曾將已知其混合比之混合氣在二容器內燃燒，然後再分析其廢氣。其後利用燃料及空氣之直接量法，在汽缸中爆發，再分析廢氣。此二方法所得之結果，相差頗微，是以范氏斷定：在汽油燃燒之發動機中，廢氣中氫與一氧化碳之關係如下式：
$$H_2 = \frac{1}{4.62CO} \dots$$

貝氏 (Best) 曾自六汽缸發動機中之每一汽缸及排氣管，作奧氏分析 (Orsat analysis) 測定廢氣中二氧化碳，氧，及一氧化碳之各成分，並直接量其混合比，但所得結果，混合比之數值，算出者及量出者其值互異。

一九三三年，蓋氏及泰氏 (Garrish and Jessmann) 曾就一只多汽缸及四只單汽缸發動機，用飛機汽油及兩種柴油，其氫碳比 (Hydrogen carbon ratio) 與汽油約同者作試驗，結果得知，在廢氣中氫與一氧化碳之關係可以 $H_2 = 0.51CO$ 公式表示之，甲烷之成分，無論其混合比為何值，恆為百分之〇·二二，實驗所得混合比之數值，較之由廢氣分析方法所得者，僅相差百分之而已。

費氏 (Fieldner) 等亦曾就多只汽缸中在各種情況下運轉

，而分析其廢氣，並計算其混合比。

格氏等 (Graf, Gleason & Paul) 假定在廢氣中，僅除存在於一氧化碳及二氧化碳外，皆含於甲烷中。因此而計算得甲烷之含量與實際分析而得者確相符合。並當富油量時，甲烷之成分亦增加。

(三) 試驗之步驟及結果

試驗所用者為三只汽油發動機，使在各種轉速，載荷及汽喉門位置時轉動，分析其廢氣，並量空氣及燃料之消耗量。聽用發動機之說明如下表：

車別	汽缸年別	汽缸數	汽門型別	內徑	Bore	行程	Stroke
汽機	1934	8	汽門在汽缸頭	3	3	5	8
汽機	1934	6	回	3	3	5	8
汽機	1933	6	L形汽缸頭	4	4	4	2

試驗時發動機直接連于電式動力計 (Electric dynamometer)，在汽門在汽缸頭發動機中，測定空氣之消耗量，係用馬達轉動式之空氣流量表，該表係自動式之風扇 (Positive displacement Roots type clover) 風扇 (Blower) 之轉速，能自動調整，使空氣入口與出口之壓力差約等於零。其所以能自動調整者，表內有薄膜 (Diaphragm) 經壓力差，再經過接觸 (Contact) 接電器 (Relay) 等，使一小馬達起動，停止或反轉，心變更風扇

馬達磁場電流線中之電阻器(Rheostat in the field Circuit)之位置。換言之，即變更磁場電流之強弱，空氣流量表之指示，即在空氣溫度及壓力下空氣之體積也。卡車所吸之空氣量，係用一只2.25吋圓噴嘴(Orifice)量之，噴嘴與進汽管間，接一匡箱，以減小壓力波動(Pulsation effect)。

試驗時所用之燃料，先量其體積，而後計算其重量，再將因溫度不同對密度之影響加以校正。在汽車發動機中所用之汽油，在提煉時已加入四乙鉛 (Tetraethyl lead) 以抑制爆震 (Detonation)。至於卡車發動機所有之汽油，與前者相同，惟提煉前未加入四乙鉛，僅用時每加侖加入三公撮，以抑制爆震。汽油之性質，如第一表：

第一表 汽油性質

在60°F時之比重 = 0.733

蒸發體積c.c.	溫度°F
開始	84
10	118
20	149
30	183
40	212
50	237
60	261
70	284
80	318

90 353
終點 (End point) 396

蒸發體積 = 97.5cc.

殘渣 (Residual) = 1.1 cc.

汽油密度 = 69

廢氣利用排水銀法 (Displacement of mercury)，集于三五〇公撮玻璃瓶中，密封之，以免漏氣，分析時利用標準氣體分析器 (Standard Beurell gas analysis apparatus)，廢氣中二氧化矽及氧，各以氫氧化鈉及焦性沒食子酸鹼溶液 (Alkaline pyrogallol) 吸收之。測定一氧化碳之含量，可用兩種方法：其一係用酸性亞氯化銅 (Acid cuprous chloride) 及 cuprous sulfate-beta naphthol 之溶液吸收之。另一種

方法，係將一氧化碳與空氣或氧，連同鉍甲烷等，通過燒熱白金絲而緩燃之。當試驗時，量瓶 (Burette) 等所用之液體，不用水替用水銀，因一氧化碳能溶於水也。此外，試驗時，發動機內燃燒所生之水早已凝聚，故所得之結果，已變為乾基 (Dry basis) 矣。

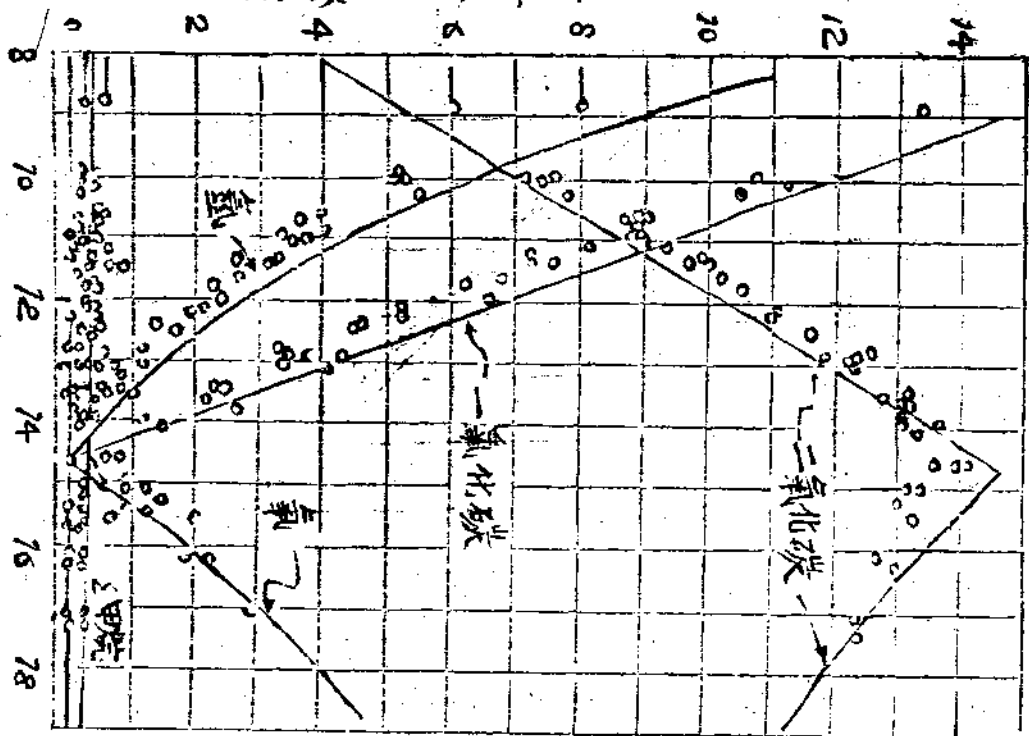
設空氣之分子量為二十九，空氣中氧及氮之體積為百分之二〇，氫及百分之七九。一，再利用氧及氮，在化學反應方程式兩邊之平衡法，根據試驗之結果，則汽油之成分，生成水之重量，及混合比之數值等，皆可計算而得矣。

(四) 討論

根據試驗之結果，就各發動機言，或就各種運轉情況言，

或就空氣量法言，廢氣成分與混合比之關係，實不受影響。換言之，廢氣之成分與混合比有直接關係，與發動機之種類，載荷及轉速等則絲毫無關。但若發動機之運轉不正常，如有少數汽缸不運發等，則又當別論矣。

廢氣成分 (體積以百分計 乾基)



航空雜誌 廢氣成分與混合比

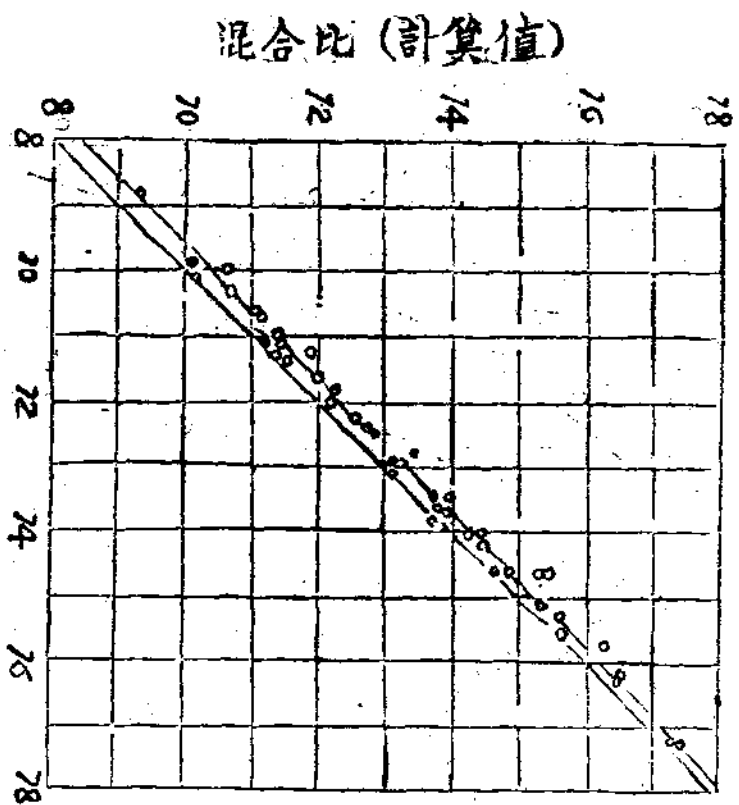
混合比

第一圖：廢氣成分與混合比之關係(實驗結果與計算之比較)

各試驗點係分析廢氣之成分及量吸入汽缸之空氣及汽油量口曲線係計算而得計算時假定汽油之化學比為 C_8H_{18} ，水氣反應係數 193.8 每分子重量之汽油生 0.15 分子重量之甲烷

試驗之結果，載於第一圖中，即廢氣之成分與混合比之關係，皆就乾燥之氣體而言。圖中之實線，係根據附錄中所載之假設，計算而得來。附錄中之假設，簡言之，即汽油中含碳百分之八四·九及百氫分之一五·一，廢氣中各成分，保持合於 $CO \times H_2O = 3.8$ ，再者，燃料中百分之一·八七五之氮，皆變為廢氣中之甲烷，且吸入汽缸之混合氣，排出變為廢氣，頗為均勻，即任何汽缸中，空氣中汽油之含量，無若何懸殊也。

計算而得之廢氣成分曲線與試驗之結果，相差極微。其所以稍差者，蓋試驗時所難免之誤差也。不僅如此，混合比亦可由廢氣之成分算出，其計算法，將於附錄中詳言之，所得之結果如第二圖所示。計算而得之混合比與直接量出者，頗為相符，僅約高百分之三而已。所以有此誤差之原因，尚未能確言，然量如此大體積之空氣，欲準確至百分之三，實非易事。



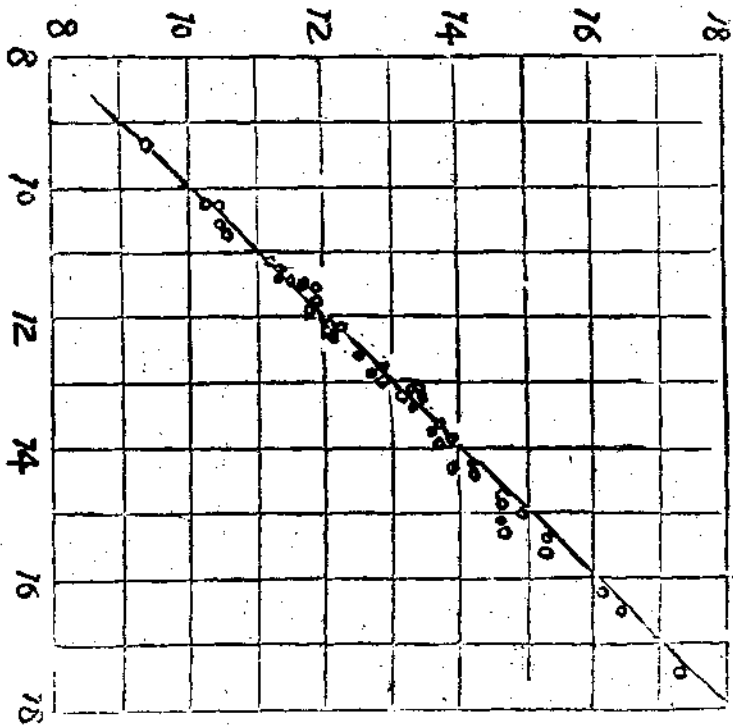
混合比 (實驗值)

第二圖：混合比實驗值與計算值之比較
混合比之實驗值乃量吸入汽缸之空氣量及汽油量而得其計算值
係由廢氣成分算出

廢氣分析計算而得之混合比，與第一圖所得者，兩相比較，如第三圖所示：除當混合比為十四至十六之間，因汽油之分配不均，稍有些誤外，其他極為相近。由是觀之，第一圖所得

之結果，即混合比與廢氣成分之關係實屬可靠。利用此圖，欲求某一發動機運轉時之混合比，僅分析其廢氣中某一成分，即可達目的，不必完全分析矣。如此既簡便又屬準確之方法，對於發動機之維護及改進，裨益良深也。

由第一圖算出之混合比



由廢氣分析算出之混合比

第三圖：由廢氣分析算出之混合比與由第一圖求得者之比較
每點係就廢氣中各成分算出混合比之平均值

(五) 附錄

任何碳氫化合物，如汽油等，不完全燃燒時，其生成物有二氧化碳，一氧化碳及氫四成分。在任何溫度壓力下，此四成分保持化學平衡狀態(Equilibrium)如 $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O \dots$ (1) 方程式所示，即所謂水煤氣反應(Water-gas reaction)是也。此反應之何方向進行，可以水氣反應平衡係數 K (Water-gas reaction equilibrium constant) 表示之，K 者，即

$$K = \frac{CO \times H_2O}{CO_2 \times H_2} \dots (2)$$

數值，皆可由廢氣分析時求得。水在分析以前，早已凝聚，故其含量無從求出，但用上述方法亦可算出，故第二表中 K 之數值亦可算出。其準確與否，視分析之仔細與否而定。氫之含量頗少，故難準確量出，尤當近于完全燃燒時，氫量更少，其含量更為困難，故量氫時，微有不準，其影響及 K 之數值頗巨。職是之故，第二表中所列 K 之數值，當僅少於百分之 0.5 時，即未列入。第二表中所列之 K，其平均值為 3.77，換言之，約為 3.8。羅鮑兩氏 (Lovell and Boyd) 曾就費氏 (Fisher) 之試驗結果，計算 K 之數值，皆介乎 3.0 與 4.0 之間，其平均值為 3.6。

汽油燃燒時，一部分分解成甲烷，因甲烷加熱頗安定，而未發燃燒，故汽油燃燒時，除上述之四成分外，尚有少量之甲

航空雜誌 廢氣分析與混合比

烷存在，均為百分之 0.3。因其含頗微，故其確為甲烷或甲

烷與其他碳氫化合物之混合物，難以斷言。分析廢氣時，得知汽油之成分，以氫碳比 (Hydrogen-carbon ratio) 表之，第二表中所列，其值約為 2.11。換言之，汽油中含碳百分之 84.9 及氫百分之一五.1。下述所得之關係，皆就此種汽油而言。若汽油之成分不同，則其結果亦異矣。欲求汽油之成分，可以下式求之： $\%H = \frac{28-13d}{28}$ 式中 H 為氫，d 為華氏 60 度時汽油之比重。

設汽油之碳氫比為 2.11，或其分子式 $C_nH_{2.11n}$ ，其所以用 $C_nH_{2.11n}$ 者，並不限於汽油之分子式與此分子式相當，僅因便於計算，而用之代表碳氫比為 2.11 之碳氫化合物而已。在實驗時，平衡係數，汽油成分及甲烷之含量皆可求得。如此，則廢氣成分與混合比之關係，可以下式求之： $C_nH_{2.11n} + (n)O_2 + \left(\frac{79.1n}{20.9}\right)N_2 = (a)CO_2 + (8-a-d)CO + (b)H_2O + (8.5-b-2)H_2 + (p)CH_4 + \left(\frac{70.1n}{20.9}\right)W_2$ (3) 上式代表

一克分子量 (mol) 之 $C_nH_{2.11n}$ ，在各種空氣量中燃燒時之反應方程式。 $(n)O_2$ 及 $\left(\frac{79.1n}{20.9}\right)N_2$ ，等於每克分子量之 $C_nH_{2.11n}$ ，燃燒時所用之空氣量。其他各係數，乃各生成物之多寡，以克分子量為單位。再者，式之兩邊，皆含 $\left(\frac{79.1n}{20.9}\right)N_2$ ，因燃燒

時，廢氣中之氧，不起任何反應也。

在乾燥廢氣中，若甲烷含量為百分之三，則(P)約等於0.15。換言之，汽油中約百分之二·八七五之碳，變為甲烷，將(P)以0.15代入(3)式，則 $n = a + \left(\frac{7.85-a}{2} \right) + \frac{b}{2} \dots (4)$

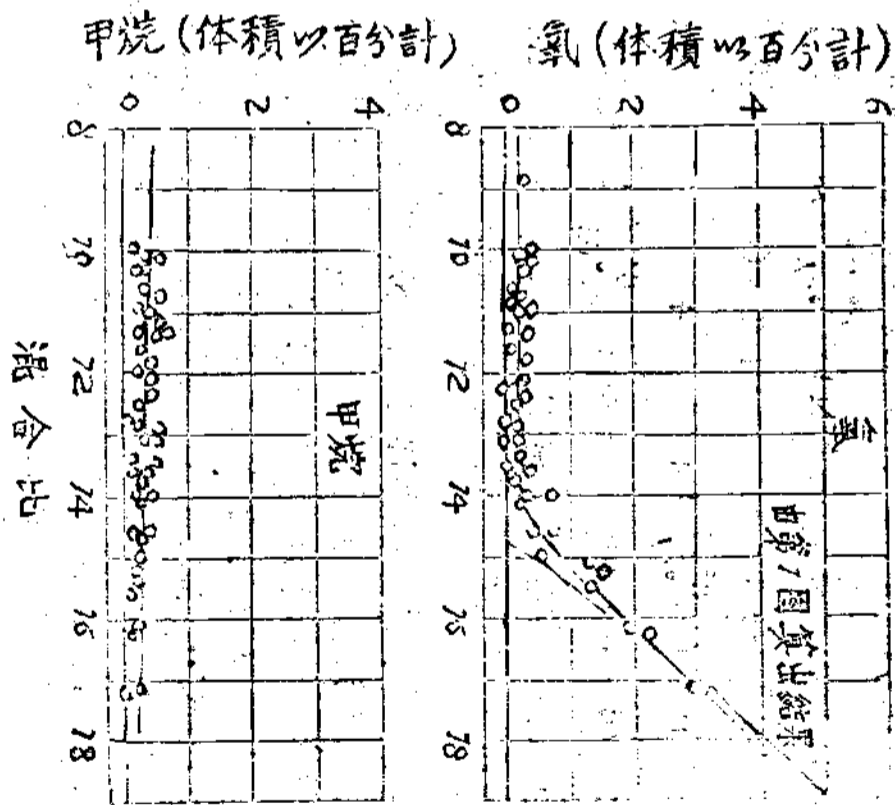
將各試驗K之平均值代入(2)式，再將(3)式中所得各值代入之，則得 $K = \frac{C_0 \times H_2O}{C_0 \times H_2} = \frac{(7.85-a)(b)}{(a)(8.2-6)} = 3.8 - (5)$ 。按

解聯立方程式解法解(4)及(5)即得廢氣之成分。混合比者，即 $(n)O_2$ 與 $\left(\frac{79.1}{20.9} \right) N_2$ 之和，及 C_2H_4 之商也。當 $n = 11.93$

，則(7.85-a)與(8.2-b)皆為零，即廢氣中不包含一氧化碳及氧。換言之，即空氣之供給，確為適當，除少量之甲烷，因不易燃燒外，汽油皆變為二氧化碳及水，當 $n = 11.93$ 時，其混合比為一四·七，此即所謂化學上之適當混合比。混合比之低於此者，為富油量 (Rich mixture) 高於此者，稱為缺油量 (Lean mixture)。

應用上述方法，計算而得之結果，繪於第一圖中，即廢氣成分，以體積計與混合比之關係如曲線。當混合比等於一四·七之附近範圍內(約一四與一六之間)，實驗中二氧化碳之成分，較計算而得者少，一氧化碳與氧，於混合比高於一四·七時，尚有少量存在。所以有如此之現象者，因燃料分配不均，各

汽缸所吸入之混合氣，不盡相同，有少數汽缸所吸入之混合氣低於一四·七，但其他則高於一四·七也，是以氧，氧及一氧



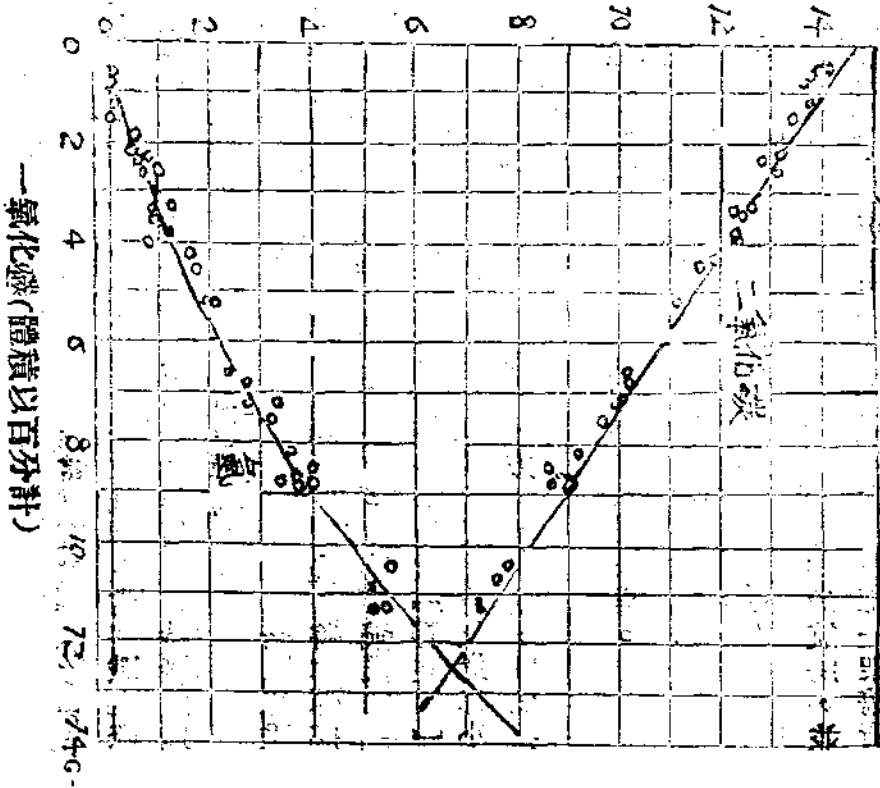
第一圖：廢氣中氧及甲烷之含量與混合比之關係

化碳三者，每同時合於廢氣中。第四圖之上部，係氧含量與混合比之關係，可知實驗時，雖混合比小於一四·七，廢氣中亦含有氧，虛線係從第一圖計算而得，當混合比為八至一四之間，氧含量約百分之〇·二，然後氧含量隨混合比而俱增。因燃料之分配不均，當混合比為一四至一六時含氧量高於其計算值，其後則與計算值愈近矣。

甲烷含量與混合比之關係：繪於第四圖之下部，其數值約為〇至百分之〇·七，並當混合比增大，其含量漸少，其平均值如第二表所列，約為百分之〇·三。如此與蓋泰爾氏 (Gerri sh and Tessman) 實驗結果，斷定甲烷含量，約為百分之〇·二二，且與混合比無關者，尚相符合也。

第五圖表示廢氣成分之計算值，與實驗值之比較。圖中各點，乃二氧化碳及氧之含量，與一氧化碳含量之關係，皆由實驗時量出。曲線乃根據第二表所列之結果畫出，就氧含量言，頗相符合，就二氧化碳言，誤差亦不過百分之〇·一至百分之〇·三而已。當一氧化碳在〇至百分之二之間，因燃燒之分配不均，故二氧化碳之誤差較大，因廢氣成分，由觀察得者與計算得者相符，證明應用汽油成分，甲烷含量及水煤氣反應係數諸數值，計算廢氣之成分，甚為合理也。

意及二氧化碳 (體積以百分計)



第五圖：廢氣中氧及二氧化碳與一氧化碳成分之關係
各試驗點係分析廢氣之結果由第一圖之結果算出

加速度問題的實際應用

Heinz v. n. Diringshofen氏著
繆天榮譯

航空醫學是一種應用科學，牠的目的在於使飛行人員的效率保持和效能增高。所以當我們研究航空醫學的時候，也就應該把實際飛行的重要性，特別加以重視。雖然那些和我們研究範圍有關係的生理上種種問題，如給以純粹科學上的檢討，也是對於實際很重要的。

根據這個觀點，我【譯註1】就着手做加速度問題的實際應用之研究。研究的目的，我們是針對着下列一個實際上特別重要的問題，那是：

一、★【1】我【指作者 Diringshofen 氏。下同。

我們是否可以在最近或在預料得到的將來，能夠忍受當轉彎 (Kurven) 或拉上 (Abfangen) 【譯註2】時由於新式驅逐機或戰鬥機所生的離心力而無視覺障礙或意識障礙嗎？

★【2】飛機自高處朝下直衝之際，將駕駛桿向後拉，則飛機可逐漸變為水平飛行，亦即垂直的轉變也。

要解答這個問題，應當先明白下列三個疑問。

1. 離心力重壓 (Eichkraftbelastung) 的強度和持續究竟可以達到多少？

2. 飛行任務中由於高度離心力而起的障礙是什麼？

3. 對於離心力作用的忍受界限在什麼地方？

一、離心力重壓的強度和持續究竟可以達到多少？

最強烈的離心力：見於俯衝戰鬥員當垂直投彈 (Senkrechte Bombenangriff) 【譯註3】之際或戰鬥員當空戰之際。

★【3】垂直投彈為飛機向目的物作俯衝，待接近地面後始將炸彈投下，亦即俯衝投彈也。

俯衝投彈攻擊 (Senkrechte Bombenangriff) 的時候，普通以垂直俯衝飛行，儘可能地抵達離地面不到 700 公尺後始將炸彈擲下，飛行的速度往往要超過每小時 300 公里。這時候飛機的「拉上」只消延遲一秒鐘，高度的損失就有 150 公尺【譯註4】。理論上如以半徑 300 公尺作一平均的轉變，當速度超過每小時 300 公里時【譯註5】，離心力則達重力的 2.5 倍，牠的持續約有 5 秒之久【譯註6】。

★【4】此處假定俯衝速度為每時 310 公里。

★【5】340 公里。

★【6】
$$V^2 = \frac{(340/3,6)^2}{9,81 \cdot r} = 4,598。$$

事實上拉上轉變 (Abfangkurve) 【譯註7】的航路，並不是一個整規的圓弧，却近似橢圓的一段。當我們把一架俯衝轟

炸機 (Henschel HS 123) 從時速 500 公里的垂直俯衝飛行中急行拉上時。其從垂直變成水平中間的高度損失為 500 公尺。

此時的離心力實際上達 8.2g，其中有 2.8g 的時間在 7.8g 以上。總計變垂直為水平的時間約 6.5 秒。

★【7】即垂直轉彎。

如僅有 50 公尺的高度，以俯衝時速 500 公里作拉上的動作而免觸地，則可以達到驅逐機的堅固境界。

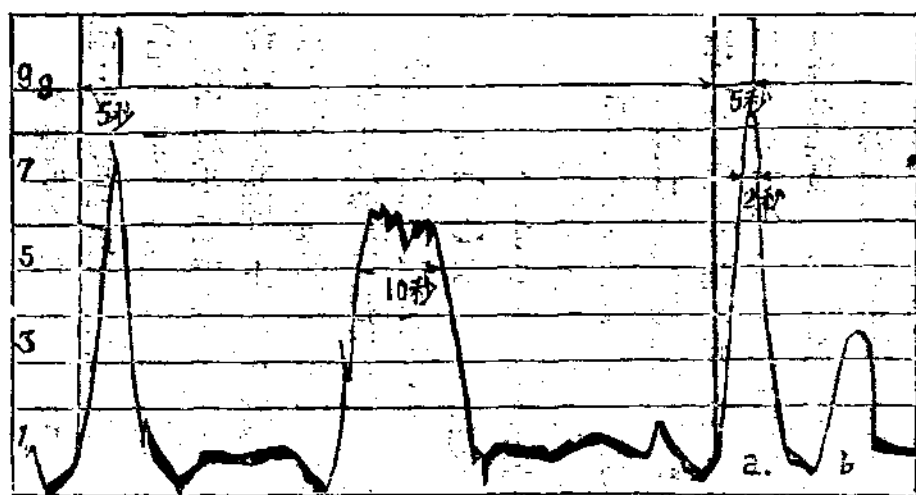
為使俯衝戰鬥員有足夠的時間可以認定目標並投擲準確起見，最近便應用空氣制動器 (Luftbremse)，把俯衝的速度減低至每小時 200 公里以下。

普通從垂直俯衝投擲攻擊中行拉上的離心力，從來就很少超過八倍重力，並且時間僅 1—2 秒，然而也有因為硬行拉上的結果，離心力超過 12g，飛機就此破碎了。

較近驅逐機和快速的轟炸機，即在平飛時，速度已經超過每小時 500 公里。驅逐機當俯衝滑下飛行 (Steiler Gleitflug) 時，不難達至時速 700 公里 11 秒速 200 公尺。因為飛機又須很靈活，所以當這麼大的速度，要是來個硬轉彎的話，離心力可以達到 8g 以上。這種飛機的破碎忍耐度 (Bruchlastvermögen) (即離心力重壓加至若干時始折斷機翼) 大約在 1.3—1.4g。

雖然如此，為安全起見，這種飛機的准許重壓不得超過九倍重力。

飛行時對於負擔離心力的定量，從來僅以個人的不定感覺 (Unbestimmter Gefühl) 【譯註 8】和臂力為準。



於上盤旋 a 於上每小時 500 公里
每小時 450 公里 b. 翻筋斗

圖 1. 加速度圖解 (Beschleunigungsdiagramme)
(縱座標一毫米 $\approx 0.2g$ [$g \approx$ 重力之一倍]，橫座標一毫米 ≈ 1.3 秒)

★【8】不定感覺想係一種不能具體表示之感覺。如輕鬆感，快感等。

即使速度很高，但是水平舵仍能以大氣力迅速拉動；有時候力氣大的飛機駕駛員，因激於空戰，竟把飛機在空中弄碎

子。

自儀板【譯註9】上裝用加速度指示器（Beschleunigungsmessgerät）以來，飛機駕駛員就得及時地感知離心力重壓（Publikastung）的大小，可以知道自身和機體所受的壓力如何，以及如何避免過度的負擔。

★【9】飛機駕駛座前滿裝儀表之板壁。

普通以9g作為驅逐機及轟炸機的限度。要是把飛機造得堅固，機身就沉重了，結果速度和升高能力（Steigfähigkeit）【譯註10】都減少。除非飛機構造原則完全改變，否則這個規定就沒有重行改訂的必要了。

★【10】此處升高能力，想係指爬高速率而言。

特技飛行員所忍受的離心力並不大（至5g），因為沒有一種飛行形式是特別需要體度的離心力的。

況且凡是動作最乾脆（Saubere）的最美觀的特技飛行，一定就是最不會使飛機受損的飛法。

總括起來，關於飛機上所遭遇的離心力重壓的時間持續和強度一問題，我們有下列的答案：

1. 現今當飛行高性能的飛機時，可以有8g的離心力（有時尚可達至10g的短時最高壓力）。

2. 10g的重壓，很少能超過8秒之持續；即使速度為每小時250公里，如行180°的方向變換，則依理所生平均8g的離心力重壓也不過僅有1.5秒的持續而已。

所以空戰時或俯衝投彈之際所生的8g加速度，至多也不過

2—3秒左右的持續。

現在轉到我們所討論的第二個問題上來：

二、飛行任務中由於（飛機）高度離心力而起的障礙是什麼？

當離心力超過忍耐的限度時，立在飛機裏面的人會被拋壓倒；又Rott氏曾經深切地告訴我們，當轉彎飛行做得不乾脆（Unsauber）的時候（即飛機向外推移或向內下滑）【譯註11】，則由於重力和離心力所合成的合力（Resultierende），就會發生在立脚面上，所以立着的人便向側方跌倒。要是站得很穩，或者先事提防的話，則可以站着忍耐到5g。有兩位被試的人還可以站着忍耐8g至5秒之久，雖然這時他們的視力已因眼的血液循環障礙而失却了。

★【11】不乾脆的轉彎，即不合理的轉彎（Unrichtige Kurven），此時合力方向與飛機垂直軸不平行；乃由於飛機傾斜與前進速度及轉彎半徑配合不適宜所致。

所以立着的乘員，最好應當避免5g以上的離心力重壓。

因為目今快速轟炸機轉彎或者就是祇從平直飛行中急速拉上時，很容易達到5g的離心力；所以飛機駕駛員應有練習認識離心力大小的必要。這可以利用加速度指示器裝設，以便及早避免乘員不必要的損傷。

坐着的時候，由於飛行時離心力所起的障礙如下：

1. 在離心力重壓下發生的，但隨即消退的（

(a) 普通當重壓開始後 1—2 秒鐘即起視覺障礙 (Schwärzung), 重壓一退, 視覺立即恢復——所謂灰色朦朧 (graue Schleier)——, 如壓力加強時結果起「眼前昏黑」 (Schwarzwerden vor den Augen)——所謂黑色蒙障 (Schwarze Vorhang)——, 此即視力完全消失但意識尚清醒如初。

(b) 與上述視力障礙合併的, 但瞬即恢復的意識濁濁, 有時則隨重壓之減退, 一時性的意識脫失 (Bewusstseinsverlust) 亦隨之消退。

II 深度的, 長久持續的意識消失 (Bewusstlosigkeit)。離心力虛脫 (Eriehkraftkollaps)

I 節所述立即恢復的障礙, 往往出現於硬行用力拉上或高速度下之轉彎, 當其離心力作用超過 3 秒以上時。

何以壓力一退, 此項視覺障礙或意識障礙亦必立即消退呢? 這因為血液循環的調節範圍並沒有完全給牠破壞, 血液還不致於完全「沉積」 (Versacken) 【譯註 12】而起心臟的空搏 (Leerpumpen)。這不過是局部的變化而已, 視覺障礙是因為眼中血流阻礙而意識濁濁則因腦內血流阻礙所致。

★【12】沈積, 即血液流入腹腔下肢等處之血管內, 因之循環血量減少。

何以眼光起變化? 意識清明之下就先有視覺障礙呢? 這點可以利用循環模型 (Kreislaufmodell) 來解釋。牠還可以使你了解離心力作用下的幾個腦循環上的重要問題。

航空雜誌 加速度問題的實際應用

一隻充水倒置的玻璃瓶 K, 塞着一塊穿有三個孔子的橡皮塞。塞的中央一個孔子 (2) 有一管和玻璃瓶內部相通, 我們就當作腦膜裏的內容 (腦, 腦脊液和血)。

外面連着一條充滿水的橡皮管 R, 直達橡皮囊 Cs 而止於此, 這樣我們就算有了腦脊液管, 管壁的彈性性很少。

還有二個穿孔孔 1 和 3, 孔中貫以玻璃管 1a 及 3b, 在玻璃中二者連以粗大柔軟之橡皮管 (c)。

這就算動脈和靜脈的血路, 從頸內動脈 (Carotis interna) (3) 開始直通到頸靜脈 (Juglarvene) (1)。s 側動脈進入腳 (Schenkel) 連以橡皮管 A, 出去的靜脈脚則用柔軟易閉塞的橡皮管 V 來表示牠。又動脈橡皮管 A 和一盛水器 D 相連接。腦血管 c 則靠盛水器的壓力而流動。

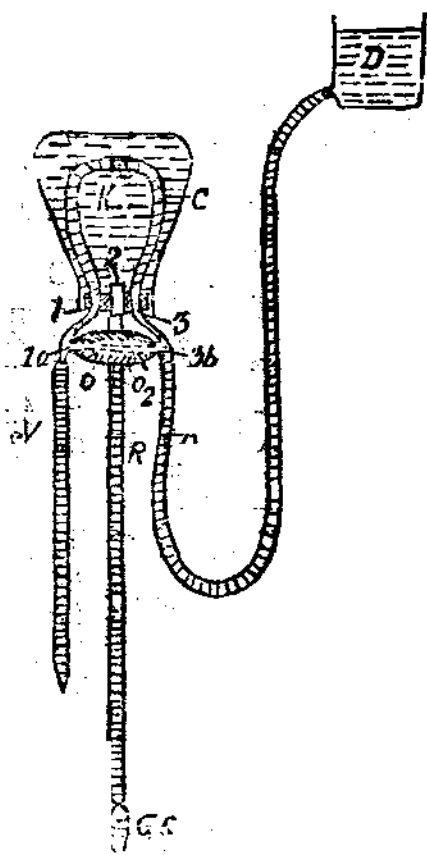


圖 2.

玻璃管 1a 和 3b 【譯註 13】中間有薄壁的橡皮管 O 連接着, 這表示眼動脈 (Arteria ophthalmica), 牠原是從頸內動脈而

來，大部分的血液往頸內靜脈(Jugularis interna)去的。

★【13】原文為3a，茲改為3b，以符上文及圖中所記之字母。

請讀者看：

1. 腦的血液循環是靠充分的腦循環血壓(Gehirndurchströmungsdruck) (將D提到K上面)。

此時腦血管c緊張而充滿。眼動脈O亦然。

2. 當循環血壓減低時(盛水器D放低)；

此時血管C仍舊緊張而充滿。但眼血管循環的壓力減少。

眼動脈O便漸漸縮小。

3. 腦血液循環停止時；

I a) 將盛水器繼續放低。

b) 將動脈管A挾住。

此時腦血管C仍舊緊張而充滿。眼動脈O則完全閉鎖，如O₁虛線的經過。此即眼的隔斷(Gebrochen)。

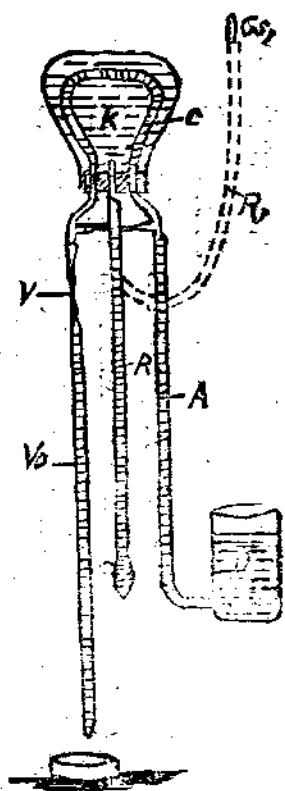


圖 3.

所謂隔斷的眼，就是因為血壓程度降下而致的眼內壓

降低。讀者可以看到眼動脈O縮小而無血液通過，但腦血管C則不然。

何以腦血管不閉鎖？

因為腦血管C處於硬固囊中，所以管中若有液體(血)流出，除非管外的空隙被另外一種物質(腦脊髓液)佔住。

是故腦貧血只有當顱腔內所損失的血液被腦脊髓液替代了以後才發生的可能。

所以坐着的或直立着的人，一旦發生失神(Ohnmacht)時，是不能以腦血管突然空虛來解釋，這一定是由於腦血液循環礙(Gehirndurchblutungsstörung)的緣故。

現在讀者已往明白直坐者受加速度作用後，他頭部血液循環(Kopfblutkreislauf)的狀態怎樣？這種理論已經證實了。

4. 腦循環血量還可以藉靜脈脚的吸上作用(Hheberwirkung)來維持(圖3)。

把盛水器D放在玻璃瓶K的下方，同時用一條橡皮管Va把靜脈脚延長起來，直拖到地面。

讀者可見頸靜脈V的上部縮緊，所以這裏的循環血量太少了(流動速度減低)。但讀者可以看見腦血管C還是緊張而充滿。

假使這個時候把脊髓管腔R舉起，令橡皮囊Gs中的腦脊髓液往顱腔K中流去，情形就立刻不同了(參看圖3的R₁及Gs₁)。

一此時腦血管也會縮緊。所以還長臥着的時候比較坐着或立着有起真的急性腦血管空虛的可能。

特別要注意的：當流出的靜脈脚V起吸上作用時，亦即顱腔內血管的血壓，直至動脈脚為止皆為陰壓時，——眼的血液

循環是不可能了，因為眼動脈O會被頸內動脈的低壓所吸空。現在可以應用可：當頸內動脈血壓降至零時，眼網膜的血液供給就再也不可能了；如收縮壓降至50厘米水高時，血流恐已經不充分。

例如一直坐者忍受高逾6倍重力的離心力達5秒以上而無視覺障礙，則此時頸內動脈中的血壓必定不至於降至O以下。頸內動脈約高出心臟30厘米，所以心臟部的血壓，假定未稍的主動血管不起「未稍心臟」(Periphrees Herz)【譯註14】作用的話，至少要有 $6 \times 30 \text{cm H}_2\text{O} = 180 \text{cm H}_2\text{O}$ 約等於130毫米汞高的壓力，才可與之匹敵。

★【14】主動血管即指動脈；因血液循環除心臟之動作外，尚有動脈壁彈性肌層之幫助，故後者又可稱之為未稍心臟。

此時全身血壓非特不降低，不起血液沈積，反因代償的起血壓增高。

短時持續的視覺障礙和意識瀰濁，據我們以人實置的結果知道普通約在 $2g$ 以上才會發生，這大概可以認作局部的血流障礙，兼全身循環此時仍得保持。

長時持續的意識消失，則與上述的不同，只有幾個被識的人發生，這是真正的血液循環虛脫(Richtiger Blutkreislauf) (Ranko氏名爲過壓虛脫【Überbelastungskollaps】)，因爲血的「沈積」，心臟就在那裏空搏着。

短時持續的視覺障礙，常出現於 $2g$ 以上的壓力，牠的原因

航空雜誌 加速度問題的實際應用

大概由於大動脈瓣(Sortenklappe)和頸內動脈(Carotis interna)間的靜水力壓差損失(Hydrostatische Druckverlust)結果使眼動脈中的血流壓力過度減低所致。此時全身的血壓增高，至少不致於降低。

實地飛行，視覺障礙最多見於驅逐飛行員及俯衝戰鬥飛行員，當他們從俯衝飛行中拉上時或者空戰中急行小轉彎或從下降飛行中急行升起或當主身轉彎(Kehrkurven)【譯註15】的時候。此外尙可見之於從垂直俯衝飛行中急行變成 30° 的傾斜，以便對準地面目的物行平隱的攻擊。

★【15】即扇形轉彎(Fächerkurven)，見拙出「特技飛行與加速度」一章。(加速度生理學第一編)。

假使離心力加速度的重壓作用僅有 $1-1.5$ 秒之持續，則雖大至 $10g$ 亦可得忍受而無障礙。

然急速的拉上，有時却仍然會起特殊的視力障礙和意識瀰濁。

驅逐飛行員有時候會因突來而速去的離心力重壓而起視覺障礙，同時還伴起意識瀰濁，又空間的定向力也喪失了。正在平飛着的驅逐飛行員，一旦遇到敵人由下方向上衝襲而來，假使他需要將飛機拉上而避開敵機的話，這個時候也往往出現上述的症狀。上述視力障礙和意識瀰濁的結果，往往會發生和僚機相撞的慘劇。

如果當飛機近地面之際行拉上而發生這種障礙的話，那就尤其危險了；因爲這麼一來，往往就失去了及時的「後推壓」

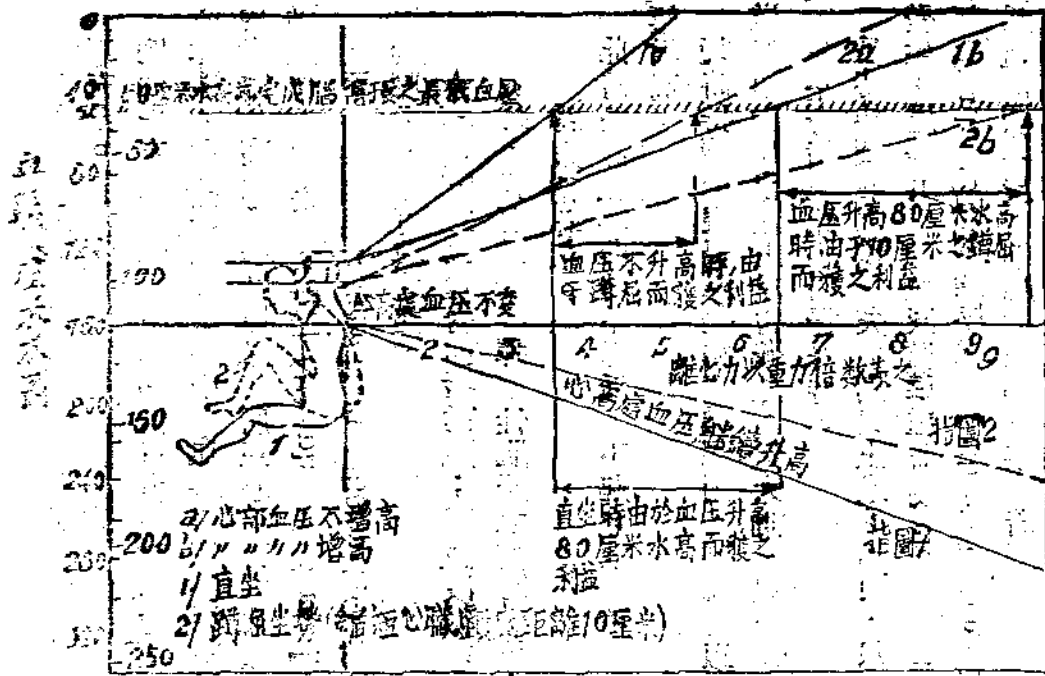


圖4. 理論上忍受境界之圖式
離心力作用下腦部大動脈之靜水力的血壓

(Nachdruck)【譯註16】(使此移於水平飛行或略行上升，而使飛機因「過度拉上」(Überzogen)而墜地。這在空中聯隊演習(Verbansexerzieren)時也是一件很危險的事。所以凡是有這種視覺障礙的飛機駕駛員，當然不適宜於當驅逐機飛行員了。

★【16】飛機上升時，須將駕駛桿向後拉，此種動作曰 Ziehen，後拉至相當程度，即飛機已進入於水平飛行或略向上升時。則須改為向前推壓若干，以免過度拉上。

牠的解釋大概可以如下：由於突然而來的離心力壓，使大量的血液立刻下沈於心臟下方之體部。反射性的血管收縮還沒有發生作用之前，重壓已經退去。開始時的高壓和那迷路減負反射(Labyrintharen Entfaltungreflex)(根據 Magnus 氏和 de Kleyn 氏【譯註17】意義下的正常重力間所生的壓力差，是有一種使肌肉緊張度以及血管緊張度減退的作用；所以這麼一來，就要過了幾秒鐘以後，才能恢復利正常的血液循環。

★【17】De Kleyn 恐係 de Kleyn 之誤。見 Hober... Lehrbuch der Physiologie des Menschen etc.

最後，我會以影片拍成一種視覺障礙。這是由於精神的緣故，以致眼臉一開一閉。

有一被試者，當輕度(3.5g)離心力作用開始時就閉住眼睛。又以伸舌為號，表示視覺障礙的出現。

現在我們進而討論第三個問題：

三、對於離心力作用的忍受界限在什麼地方？

這裏我謹將忍受離心力曲線(圖5)繪出，這曲線是根據22位被試者施行100次的試驗飛行所得的。

被試人員中只有1—3是有飛行經驗的，其餘都是沒有的。所以這個界限對於熟練者只嫌過低而不會太高罷！

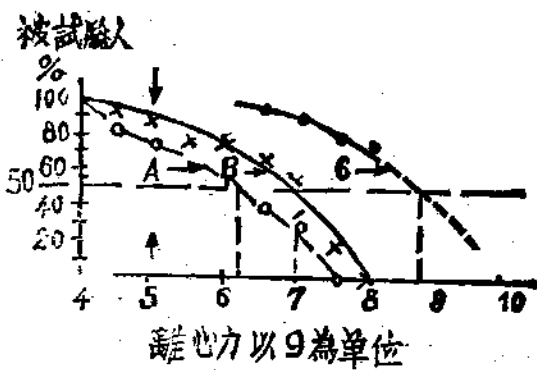


圖 5. 對於離心力的忍耐界限。22 位試驗者。試驗100次(75次均在5g以上)。
 --- A 視覺障礙之開始
 — B 視力之脫失
 ··· C 藉屈蹲所發生增進

諸位看：被試人員的一半(50%)是當7g時起視力完全消失。(視野模糊則開對於剛過5g之頃)。視覺障礙界以上角加1g，則視覺障礙逐漸變成意識瀰濁。這個移行境界，各人很多不同。有些人視覺障礙的上界是知可以迅速恢復的意識瀰濁的下界很貼近。

航空雜誌 加速度問題的實際應用

蹲屈 (Zusammenkaeuern) 實際上至少可以改善忍受力達2g。這是可以解釋的，因為只須顯底向心部下降10厘米，則當9g時顯底的血液靜力壓的血流狀況 (Hämodynamische Durchblutungsverhältnisse) 已經只有直坐時5g的光景(靜水力壓損失 Hydrostatische Druckverlust) 減低 $9 \times 10 \text{厘米} = 90 \text{厘米水高}$ ，這是大動脈瓣——顯底高度差的3倍。(參看模型圖4)。

雖然所作試驗鮮有超過8g，但是可以十分肯定的承認這個平均數——即就普通直坐或而言，能忍受8g而無障礙者——是可以蹲屈法忍受9g達10秒而無視覺障礙。優良人員或對於忍受高度離心力已有鍛煉者，則大約可以利用蹲屈勢忍受10g達數秒之久。

此刻我們可以答覆篇首的問題了：「我們是否可以在最近或在預料得到的將來，當駕駛新式驅逐機或俯衝戰鬥機，能夠忍受離心力而不致起視力障礙與意識瀰濁呢？」我們很可以答一個肯定的可以：茲以需要忍受的加速度為8——9g達5秒之久而無障礙而言，則除了一些對於離心力特別敏感的，纖瘦高長的人，或血管不穩定 (Vasolabile) 以及有起血管虛脫 (Gefäßkrämpfe) 傾向的人之外，凡是有經驗的飛行員，都可以藉蹲屈忍受這種加速度而毫無障礙。

或許將來的將來，因為特種的目的之故，還會進化或另外一種方法去改善離心力的忍受度或許就是仰臥位 (Rückenlage) 罷。

在這個體位之下，離心力係取腹背方向的 (Ventrodorsal)

作用。Mittell 氏曾利用德國航空部航空醫學研究院中的離心力機〔譯註 18〕行人體的試驗，結果確切知道此種體位乃最佳的姿勢，可以忍受高度持續的離心力而不起障礙。當時試驗腹背方向的離心力達 $1.5g$ 時尚得忍受而無視覺障礙或意識渾濁。

★〔18〕離心力機 (Centrifuge) 為研究加速度用的長方形可轉動之器械。

但須顧慮者，即對於驅逐飛行員及俯衝戰鬥員，其要點不僅在乎忍受高度加速度不起障礙而已，尚須儘可能的不妨礙武器之確切使用。所以這里理論上的合理方法，一旦用於實際飛行上並不見得也是最好的。

各位須知空戰緊張的時候，飛機駕駛者苟有幾份之幾秒的失效，就可以判定它的命運了。這個時候，必需盡傾平生所有戰鬥力。誰要是給敵人逃走，他自己就立刻犧牲了。所以在這千鈞一髮，死生在此，一舉的當兒，仰臥位確是對於精神肉體上不好的辦法，決沒有像蹲屈勢的那麼富有「攻擊姿勢」。只有那本能的蹲屈勢才能夠使人們提起全副的精力。況且臥時的視野受限制很利害。

飛機上用蹲屈去忍受高度離心力所以優於直坐的有下到幾個原因：

a. 頭部至少可以同胸部低下 10 厘米（理論上當 $3g$ 時，由於靜水力壓力的下降 8 厘米水高，忍受可以增加三倍地心引力

即見圖〔見圖 4〕。



圖 6a. 直坐的試驗者 圖 6b. 蹲屈的試驗者

b. 腹部的壓迫。(這可以防止血液的「沈積」，即防止離心力過壓虛脫 (Flicskraft-Uberbelastungskollaps)，使血壓保持或竟增高)。

c. 心理上適宜的攻擊姿勢(亦確能使血管系統緊張)。

茲將倒飛(Rückenflug)【譯註19】的忍耐界也略為一說，這個時候離心力方向是從心臟到頭頂。

★【19】或譯仰飛，飛行員頭朝下之飛行。

這種取身體縱軸方向的離心力，如果達到 $4g$ ，則因腦部血管靜水力壓極度增高的血壓之故，遂有過量的血液衝入頭部，往往會發生長久持續的視覺障礙。這大約是因為眼內及腦部的鬱血以致心環血量減少。所以逆向的離心力當超過 $1.5g$ 【譯註20】以上時，就有引起強烈持久的頭痛和眼結膜出血的可能。網膜的出血也是可能的。如果腦血管已有損傷，則有腦出血的危險了。所以最好把倒飛的離心力作用限制在 $1.5g$ 左右，至多也不可過 $1.5g$ ，這在實行倒飛形式時例如向前翻筋斗時是可以見到的。

★【20】加速度為有向量(Vektor)，今既以首尾方向為正則尾首方向應為負。

仰式特技飛行(Rickenkunsting)【譯註21】尤其應當特別柔軟的施行，以免身體受重大損害。

★【21】仰式特技飛行例如向前翻筋斗，倒飛轉彎等

螺旋(Trudeln)【譯註22】時的離心力作用，我們用不着詳細地討論了，因為當螺旋之際很少能達到比 $3g$ 還高的離心力

。牠的方向和身體縱軸多成 45° 。且向後下方。只有大飛機的平螺旋(Fachtrudeln)，當機員坐在離開旋轉軸好幾公尺之外時，才會達到 $4g$ 以上的值。例如護尾機關鎗手(Heck-MG-Schützen)就有這種可能。然大飛機的平螺旋是一樁很少很少的飛行狀態。

★【22】螺旋為飛機旋轉而下降。如發動機朝上而迅速下降者曰直螺旋(Steiltrudeln)；如沿飛機垂直軸旋轉而下降者曰平螺旋。

盲目飛行中離心力壓一旦停止後的錯覺。

最後我把錯覺約略地一說，這在器械飛行(Instrumentfliegen)上可算是一件危險的事情，在飛機裏用X光透視也可以明白觀察黑暗座艙裏的動作。

「盤旋(Spirale)【譯註23】終了之後的顯明後感覺(Nachwirkung)會產生一種飛機處在空中位置的錯誤觀念。然而盤旋或長久持續的轉彎，當其施行之際，數秒後即失旋轉感覺。又轉彎時重力與離心力所合成之力逼使飛機傾角(Sichtwinkel)成為正的，因之最初由此而生上升感覺，但不久也很快地消失了。不變強度的 $3g$ 或 $4g$ 的離心力重壓，大概感覺得較實有的為輕微。當轉彎或盤旋完畢後，壓力已經回到原有的重力了，這時候老是覺得好像比較原有重量減輕許多，似乎有飄然欲墜的感覺。

★【23】盤旋為飛行繞圈，同時下降，可視為連續的轉彎之結果，與直螺旋不同之處乃在於其飛行道之半徑

大而下降速率較大。

這種出現於高度離心力重壓停止後的感覺，有時候即使可以看見地面，也會發生驚奇的感覺，似乎飛機下沉 (durchsackken)，事實上飛機却上升呢？

看不見外界的飛行，則當行一小轉彎之後，還會發生一種由於傾角 (Anstellwinkel) (譯註24) 減低而起的錯覺，似乎飛機在空間的位置起了改變似的 (1)。所以當峻峭盤旋停止後，黑暗座艙的人就有一種由於重力感受器 (Gravirzeptoren) (譯註25) 而產生的感覺，似乎飛機取滑翔飛行的位置向下傾斜 30° 而下降。這種錯覺約有好幾秒之久。往往令那不惜於器械飛行的飛機駕駛員，在行峻峭的盲目飛行轉彎之後，當其發生向下傾斜的錯覺時，誤將飛機過度拉上 (überziehen)。

★【24】翼面之傾斜角度(對水平軸而言)

★【25】重力感受器即指內耳中體位均衡囊 (Statocysten) 即聽鐘 (Horblaschen) 也。

(1) 飛小轉彎時，重力和離心力合成之力須與飛機縱軸成高度傾角。此時合力並不與縱軸成垂直，大於 90°，故有上升飛行位置之感覺

結論和Ruff氏報告(譯註26)的提及

★【26】見 Luftfahrtmedizin 28. 3./4. Heft S. 259

離心力作用下的飛機，當在機內行血壓測定時，常得不同之結果，這大半是因為離心力壓隨時不同所致。

Ruff氏曾於「拉上」時測得血壓，此時離心力重壓之持續僅達 2—3 秒，但是我們的測量是在峭盤旋時行之，因為這樣可以慢慢地測量。時間持續 3 秒以上。我們過去測量結果也有見到初期的血壓下降的，最近也是一樣的清晰可見，但經一度下降後都移行於血壓上升。

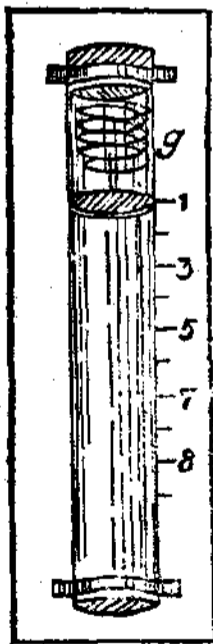


圖 7。

測量離心力，我敢介紹一件很簡單的器具，這器具很不難由一個小工廠中自行製造，牠的精度為 0.2—0.3g，是足夠飛機中實驗用，測量的範圍，以重力的倍數表示可達 1—8g。器為一厚壁玻璃管，中有一彈簧，上附一重物，狀如彈簧秤。較正方法即以所附物重加彈簧重之倍數分別標出之。但彈簧稱的重量最好不要超過所附物重的 10%。附物重以 20—25 克為妥。

彈簧伸展部的刻度，最好每 1g 相隔 1 厘米左右。(彈簧固數密者，則 1g 以內仍為直線的 (Linear) 伸長) (譯註27)。重物須得於玻璃管中自由運動。

★【27】Linear 一字應改為 Linear，原文之誤。

由這個器械所讀的離心力，只要重物滑動無阻礙，亦不致於少於實際所應有的。但錯誤亦得出現，即當飛行之際，重力

與離心力之合力方向不與玻璃管縱軸相一致時，所讀管較實際為少。這種錯誤最多見於飛得「不乾脆」的轉彎或盤旋之際。

討論記要：

H. Rein 氏謂：判定一人是否得因氣缺乏而有循環系早期離脫的方法乃目今航空醫學上最重要的任務，因為較近發動機之改良，高空飛行多在 6000 公尺以上，亦常有超過 8000 公尺者。最近二月〔譯註 28〕發生兩次飛行失事，其中一次原因很明顯不必說，另外一次必定是因為飛機駕駛員起這種循環離脫所釀成的。兩例的主要原因都是人工給氣的偶或失效。

★〔28〕指 1938 年內。

Weitz 氏謂：呼吸時心影的周邊動搖 (Randschwankung) 是否須顧到該試驗動物的腹部氣體膨脹？當外界氣壓迅速降低至 100 毫米汞高 (絕對的) 時，測定兔子，可見腹內壓升高達 50 毫米汞高以上，此際試驗動物橫隔膜常極度向上扛舉。

九月十日脫稿於華西場

★本文譯自 Luftfahrt medizinische Abhandlungen
Bd. II. Heft 1/2 1938 題 Bescheinigungsfragen aus der Praxis.

美國的神祕飛機

美國最近有神秘的陸軍飛機一架，利用無線電機器人自動駛舵，在太平洋上飛行三小時之久，速率很快，陸軍當局對此嚴守秘密，惟知前次試飛時確有空官數人在內，且或乘之飛往檀香山，並聞試飛大告成功。據謂：陸軍若能不惜人力而將此神祕飛機由奧倫飛往夏威夷，則此舉將為軍用航空史上之一種最大的進步。蓋如此則美國若遇戰爭即可用此類飛機滿載爆炸物，飛至敵國首都投彈，而無須損失一兵一卒矣。但能否不假人力而飛往檀香山安然降落，目前尚無正確之消息。

英德戰時製造飛機的原料來源比較觀

戰時德國各飛機製造廠，因處於經濟封鎖的壓迫底下，已經感覺十分嚴重的困難，可是德國宣傳部長戈培爾（Goebbels）還在大大聲疾呼，極力宣傳德國的經濟力量和資源，勉強維持他的興奮外表。究竟我們只須稍為考察德國方面製造飛機和使飛機昇空所需的原料來源怎麼樣，便知道牠的處境了。現時德國只能向四面受被包圍的歐陸，攫取所必需的資源，但英國則有歐洲以外的世界大部份資源供牠使用。所以納粹各製造廠和英國各廠比較起來，怎樣失去經濟的平衡，也是一望而知的。

在這次歐洲大戰還未發生以前，戈培爾曾說明煤、油、棉花、橡皮、銅等，為「近代工業的基本原料」。可是在此戰時，他應該會感思德國特別缺乏上述各項中的四種原料，而其中至少有兩種為德國飛機製造工業的必需品，那就是橡皮和油料。

據本年春末的調查，得知德國更見缺乏各項主要原料，如：橡皮、銅、錫、和其他鐵合金等。至軸心國家的油料來源，只有三處：（1）德國的綜合製造廠，（2）羅馬尼亞，（3）蘇聯，現在蘇聯已變為軸心國的強敵，這一方的供給，又告斷絕了。

主要原料的運輸為一種重要問題，這問題對於英國和軸心國家，同樣的發生嚴重的影響。英國的供應品，係利用海道運

輸，（有數種須由極遙遠的地方運來），但是大西洋的生命線，不斷受到敵人潛水艇的襲擊，至於德國空軍則專心破壞英國西方的各港埠。不過英國空軍猛烈轟炸德國境內和佔領區中所有的製造廠和交通線，也使納粹的各業製造者感覺頭痛，德國方面的煉油廠，貯藏庫，運輸船隻，鐵路交叉點和車輛集會場，飛機製造廠，鋁化合廠，煉鋼廠，人造橡皮廠，船塢，和港內的船隻，曾被有規律的普遍轟炸，大多數德國人，對於布滿紅點的德國地圖，都曉得這是顯示英國空軍的襲擊程度和範圍。現在德國各飛機製造廠需要各種原料源而來，才能維持牠們的生產。祇因境內的公路運輸，沒有充份的汽油維持，所以這個運輸的大責任，只能由鐵路負擔，可是各鐵路也不斷的受空襲，已如上述，破壞的範圍又逐日擴大，那末飛機製造廠的生產，自然也漸漸地減少了。

製造飛機的基本材料，為鋼、鋁、橡皮、木材和油料等。這各種資源，除鋼和鋁外，在同盟國方面，縱使美國不包括在內，都比德國方面為優。軸心國雖然掌握世界上大部份的鐵礬土（Bauxite）（或產鉛泥土），可是英國也擁有很多大量的蘊藏尚未開發應用。鐵礬土用複雜的方法處理和精煉後，能產生礬土或鉛化合物。這種物質溶解於鹽化的冰晶石（Cryolite）中間，並經電解後，可以化為金屬的鉛。冰晶石的主要蘊藏

格魯蘭德 (Greenland) 的伊非格達 (Ivigtut) 地方，這自然是德國所不能取得的。

主要產鐵礦土的國家，為法國（蘊藏於未佔領區域），美國、匈牙利、意大利、基阿那 (The Caucasus) 在南美和南斯拉夫等。意大利蘊藏很富，大部份係在德國的支配底下，估計為二五〇、〇〇〇、〇〇〇噸，約合世界總產量四分之一，匈牙利的實際產量，約為每年五〇〇、〇〇〇噸，等於世界總產量百分之一四。

英國用的鐵礦土，大部份係來自英屬和荷屬基阿那，這兩地的產品非常純淨。戰前英國由加拿大輸入大量鋁（這是由基阿那鋁礦所採出來的），最近加拿大鋁製造廠廠長宣稱加拿大所產的鋁，可供每年製造五〇、〇〇〇架飛機之用，在過去十一年月中生產增加一倍，這對於戰時英國的飛機製造力最自然增強不少（加拿大和美國現時的產量，較世界其他各地的總產量還多）。

德國還有許多的鐵苗。除牠的自身產量和瑞典方面的供給（平時瑞鐵格和佛爾 Gällivare 的上等鐵苗，約佔德國鐵苗輸入的一半）外，還有波蘭出產的鐵。法國這次戰敗又使德國可以利用波蘭地方 (Lorraine) 比較下等的廣漠鐵苗區域。希特勒常常說：他擁有無限制的煤鐵產量，大家固然承認他有大量的煤，或不至缺乏鋁，可是煤產的情況便大不相同，他大概煤產的缺乏。關於這一點，英國不管部大臣格林伍德 (Arthur Greenwood) 曾說：「希特勒可以偶然發現蘊藏鐵

苗的山，如果他沒有石化鐵苗的煤炭，這鐵苗對他便沒有最高的軍事價值了。平時英國對於歐陸輸出煤炭約三〇、〇〇〇、〇〇〇噸，以維平衡，但是現在英產的煤絕對不會跳入德國人的手中。」這樣更可證明德國缺少煤炭的影響要怎麼樣了。

在這次戰爭中，基性的鋼原料雖然還是很重要，但是較重要的金屬，厥為 1. 鋁和 2. 特製的鋼。德國最缺乏下列各項：1. 錳，2. 鎳，3. 鉍，4. 鈦，5. 鎘，這數項金屬，為製煉鋼所必須接用的物品，在現時可算極有價值。一九三五年全歐洲僅產〇苗一，二七〇噸，須向外輸入七，七〇〇噸，一九三八年，產量却增至二，二二〇噸，當時德國完全依賴中國和緬甸輸入，現在這兩方面的供給也不繼了。

產鈦的區域僅有四個，都是遠在海外。至於全世界所產的鈦，有百分之九〇以上來自美國，歐陸僅產百分之二、八。又全世界所產的鎳，加拿大佔百分之九，其餘的大部份係出產於新喀利多尼亞 (New Caledonia 在南太平洋)，德國只能取得一小部份。

歐陸若無土耳其的供給，便沒有足用的鎳。土耳其每年出產鎳苗約一九三、〇〇〇噸，約佔全世界總產量四分之一，德國本身完全沒有這種東西。鎳為製鋼的主要物品，蘇聯出產很多。在德蘇未開戰以前，德國唯一的希望為蘇聯把鎳供給牠，不過蘇聯的鎳須運輸一，五〇〇哩至二，〇〇〇哩才能到達邊境，蘇聯境內的鐵路系統又不十分完善，實際上不能運輸大量的鎳供給德國，現時連這種微弱的希望都沒有了！

英國方面，平時須由海外輸入約三分之一的鐵苗需要量。並認定瑞典，西班牙，法屬北非（阿爾及耳 Algeria）和都尼斯（Tunisia）為戰時鐵苗的來源，不過現時情況大變，英國須藉紐芬蘭、美國、和帝國其他部份的供給。英倫各島每年出產鐵苗約一二，〇〇〇，〇〇〇噸，英帝國本部每年產一〇，〇〇〇，〇〇〇噸，至於與英國通商各國，每年可供給餘剩的鐵苗六，〇〇〇，〇〇〇噸。

南羅特西亞（South Rhodesia 在非洲）可供應英國對於鎂的需要。英國所用的鎂來自緬甸，中國（佔大部份）和葡萄牙。銦則由 1. 西南非洲，2. 北羅特西亞和 3. 秘魯供給，錫（德國只有捷克和南斯拉夫方面供給）係由玻利比亞（Bolivia）和墨西哥輸入，鉍須由金海岸（Gold Coast 在非洲）運來，至於銀自然不用說應賴加拿大和新喀利多尼亞的供應。

大部份用作線料和用以製造合金的銅，美國和智利出產最多，歐陸方面，除南斯拉夫和西班牙外，差不多都沒有出產。一九三八年歐陸共輸入銅七六五，〇〇〇噸，至於產量，除蘇聯外，僅為二四一，〇〇〇噸，（英國本部沒有產銅，大部份係由加拿大和北羅特西亞輸入）。據一九四〇年某方面的調查，歐陸所用的銅，縱使儘量利用廢銅，也需要輸入全量中三分之一。

再次為橡皮，德國的佔領區中，沒有橡皮園。就是在全部的歐陸中，也沒有天然橡皮的產出（最近於歐陸的產區為馬來半島一帶）。所以德國現時只能利用大量人造橡皮，每年約七

〇，〇〇〇噸，這是由煤炭和石灰，費很多的電力製造出來的，大概製煉這種人造橡皮的費用，約為普通橡皮製造費的三倍。據說德國的人造橡皮和翻製橡皮的總產量，尚不能適應軸心國的一半需要。一九三八年的人造橡皮產量（這種橡皮只適合於某某方面的應用，僅敷德國平時消耗量的五分之一。至於近代機械化部隊也需要大量的橡皮，德國在這種情形下，要怎樣取得所必需的足用橡皮，真是一個十分困難的問題。馬來半島和荷屬東印度所產的橡皮，佔全世界產量的最大部份，一九三八年馬來半島產三七八，〇〇〇公噸，荷屬東印度產三三三，〇〇〇公噸，他如印度南端的錫蘭和泰國，也是盛產橡皮的區域，這都是供給英國的主要水源。

用以製造飛機的主要木材，為：1. 銀樺，2. 樺木，3. 胡桃木等，英國所必需的這數種木材，差不多都是由北美輸入，德國除自身出產外，只能依靠中歐各處（如波蘭、和捷克等）的供給，海外的來源，自然完全沒有。

最終說到最重要的物質，那就是油料：1. 汽油，和 2. 各種滑油。我們知道德國沒有油田或油井，戰前由煤炭提出的人造油類和其他各種代用品，可以適應牠的需要三分之一。當時羅馬尼亞已經儘量將所產的油料供應他。戰時德國的油消耗，遠超過輸入，所以這種困難一定會日趨嚴重。現德國國內的油來源，只有三處：1. 自煉的粗油（包括奧國在內，一九三九年上半年產出三六五，〇〇〇噸），2. 新興的煤炭煉油工業，3. 各種代用品，如輪，酒精和液體瓦斯之類。德國縱能儘量利用

國內的石油產，可是每年至少需要輸入三，〇〇〇，〇〇〇噸至四，〇〇〇，〇〇〇噸，現在只有仰賴羅馬尼亞方面的供給。自然羅馬尼亞近來為軸心國家的黨羽，牠對軸心國家實際上給予不少的援助，但德國的油問題，在這方面只得到一部份的解決，因為運輸困難還是十分尖銳化：由德國到羅馬尼亞沒有溝通的油管，海道不能不斷的輸運（根本上油船不能駛抵漢堡和不來梅兩港卸貨），所以德國只利用運輸頻繁的鐵路和波羅的多瑙河來轉運羅馬尼亞的油料。

德國於法國戰敗後，攫取大量的藏油，並接收很多的油廠，可是英國空軍不斷轟炸德佔領區中的製油廠，貯油池和煉油廠等，轟炸之後，大火燎原，使德國所取得的許多油產都化為烏有。德國製造粗油的中心漢諾威（Hannover），為德國各種滑油的重要來源，被英國空軍轟炸不知道達多少次。魯爾（Ruhr）區域內的煤炭煉油工業中心革生克成（Celsenkirchen）和哈姆（Hamm）兩地，也常常被炸，對於德國的油料供給影響很大。

實際上歐洲每年所能取得的油量，還不及平時消耗量的一半。格林伍德大臣已經說過：「德國每年消耗二〇，〇〇〇，〇〇〇噸的油料，可是牠不能希望生產或取得上述一半的額數。」所以德國的貪婪眼睛只得注視伊拉克和伊朗的油田了。

英國通常係由下列各處取得油料：1. 委內瑞拉（Venezuela 在南美）（大部份係在荷屬西印度煉製），2. 美國，3. 伊朗，4. 特立尼達（Trinidad 在委內瑞拉海岸對面），5. 伊拉克，和 6.

蘇聯（第三處的供給量較少）。英國或同盟國掌握下的煉油廠係在1. 波斯灣上的亞伯登（Abadan）2. 荷屬東印度，和3. 特立尼達等處。至於英國本部，加拿大，澳洲，埃及，巴林羣島（Bahrain）在波斯灣，也有許多美國的煉油廠。大概英國輸入的油類和油產品中，有三分之二係由兩半球供給的。除由國外輸入外，英國應用科學方法，又能由煤炭和泥煤石（Shale）每年提煉三八〇，〇〇〇噸的機油。

總而言之，歐陸出產很多的鋼，鐵礬土，木材，可是因為缺乏橡皮、鎊、銑、鑿、鋸、機油、和粗油等而發生的困難，却很嚴重。歐陸所感的困難，就是德國的不幸，所以牠的工業永遠受種種的阻礙。牠現在不能取得世界各地的供給，由佔領區攫取的油，橡皮和銅等，很快就消耗完盡。羅馬尼亞雖然稍有蘊藏許多種礦產，可是最重要的僅為鐵礬土一項。不過保加利亞的礦產，對於德國却有相當的利益。法國的供給，也佔十分重要的位置，據英國方面的調查，自本年一月中旬起至二月底止，法國非佔領區的鐵路，共運供德國各項原料如下：1. 鐵礬土三八，〇〇〇噸，2. 鋁一〇，〇〇〇噸，3. 鎂八，〇〇〇噸，4. 橡皮一，七〇〇噸，在同期間中，法國佔領區的鐵路共運軍事上重要原料計七七，〇〇〇噸，供給德國。

德國現在利用許多方法補救牠的原料缺乏，例如：1. 應用膠塑材料代替金屬以製造飛機，2. 應用鋁以代替銅，3. 由煤炭提煉汽油，4. 由煤炭和石灰製成人造橡皮等。但是各種人造原料的成本很貴，並且供不應求。例如德國國內由煤炭提煉的油

，每年出產量，僅約一，五〇〇，〇〇〇噸，而在作戰期中，每日所消耗的油極大。至於油廠和油池不斷的被轟炸，使德國益覺難以應付，因為德國空軍完全依靠大量的汽油來維持牠的威勢，供應一發生問題，馬上便會遇到悲慘的運命！

據英國最近調查，德國亨克爾三號轟炸機 (Henkel III) 和容克斯八一號俯衝轟炸機 (Junkers 81)，依巡航速度飛行時，每小時消耗汽油八八加侖。如有驅逐機在後追逐，每小時便須消耗汽油一四〇加侖。杜尼爾一七號機 (Dornier 17) 和杜尼爾二一五號機 (Dornier 215) 每小時消耗汽油七五加侖。梅塞索密特一〇九號及一一〇號戰鬥機 (Messerschmitt 109 and 110)，依巡航速度的標準，每小時消耗汽油六〇加侖。油門全開，時速在三三〇哩與三六五哩之間時，每小時消耗汽油一八〇加侖 (意大利轟炸機與德國轟炸機大概相同，至於意

國的戰鬥機每小時消耗汽油五〇加侖)。就這一方面看來，便知道德國空軍對於汽油的需要量是怎樣了。

最近美國國會通過租借法案，把物資如煤、汽油、鐵、銅、鋁、木材、鎂、和銦等儘量供給英國，自使德國感覺非常憤怒。至於英國除煤鐵外，只得依賴航船運輸各項供給品，不過常常通過地中海的船隻，現在要繞道好望角，或假道巴拿馬運河了。英國海軍正興奮的負擔海上巡邏工作，除因上述的潛水艇威脅外，又以德國佔領法國的大西洋海岸，愛爾蘭方面復沒有英國海軍根據地，故這種巡邏工作，實際上不無相當的困難，但這種困難，不是英國的致命傷，我們就上述雙方物資 (尤其是製造飛機的原料) 的大略對照觀察起來，自然知道英國在此戰時所處的地位是較優於德國的。

英國的散佈防空塵飛機

防空塵是一種像煙的金屬粉末，專能破壞飛機上的發動機。所以英國有一種專門散佈防空塵的飛機。據說，如得到敵機進襲的警報，立刻派此機升至高空散佈，只消幾架，就足夠把一個緊要地方的天空四周佈置了一層看不見的防空塵，使得任何飛機不能越雷地半步。假使敵機知道了牠的高度可以飛到牠的上面去，可是這是一件很難的事，尤其是巨型轟炸機，要想高飛實是天大的一件難事。

本刊徵稿簡章

- 一、本刊以研究航空學術，發展我國航空為目的，除特約撰述外，歡迎左列各稿。
 1. 航空學術著作或譯述
 2. 關於發展航空建設空軍論著
 3. 關於防空及陸空協同研究
 4. 關於中外空戰之翔實記載與描寫
 5. 關於各國空軍戰史之紀錄與研究
 6. 空中日記及航空生活描寫
 7. 空中英雄戰績與略傳
 8. 最新航空消息之紀載
 9. 含義雋穎而警惕之小品文字
- 二、來稿須繕寫清楚，最好用紅格紙繕寫，並加新式標點，文言白話不拘，如有附圖，必須精繪。如字跡潦艸須另行謄正付印者，酌扣稿費。
- 三、譯稿必須附寄原文，如不便附寄，請將原本題目，原書頁數，作者姓名及出版日期地點，詳細敘明。
- 四、來稿本刊有酌量增刪之權。
- 五、凡投稿材料尚佳而文字須修改者，其修改字數之稿費在投稿人應得稿費內扣除。
- 六、來稿未經聲明，並未附退還掛號郵資者，無論登載與否，概不退還。
- 七、來稿一經登載，備有薄酬，普通文稿每千字七元至十元，有特殊價值者酬金從優。一稿兩投，恕不致酬。
- 八、來稿經揭載後，其著作權即歸本刊所有。
- 九、稿末請註明本人真姓名及詳細住址，並蓋印鑑，署名聽便。
- 十、來稿請寄成都華字第七十七號(乙)信箱航空雜誌社。

航空雜誌第十卷第十一期

中華民國三十年十一月十五日出版

編輯及發行所
航空雜誌社
成都華字第七十七號(乙)信箱

總經理及訂購處
鐵風出版社
成都祠堂街一百號

印刷者
成都印刷所

分銷處
各地書局

定價表

費	郵		冊	
	本國	歐美	定價	冊數
二分	三分	二角	六角	一冊
一角八分	一角八分	一元二角	三元二角	預定六冊
三角六分	三角六分	二元四角	六元	預定十二冊