

航

空

黃璧著



第一

交通救國論

角三册一 著綽恭葉

吾國之官營交通事業、瀕於破產、著者認定補救之法、仍在確保定部特別會計之獨立、急定發展交通之計畫、於養成人才、運用資本、儲備物料三端、尤當統籌全局為之、所論悉皆本其經驗所得、自非局外人耳食之談可比、書後附錄五篇、論列鐵路問題、特別會計問題、足為本書註脚、

商務印書館發行

元(1868)

Aeronautics

The Commercial Press, Limited

All rights reserved

中華民國十四年二月初版

航空論一册
 (每册定價大洋伍角)
 (外埠酌加運費匯費)

著者黃璧

發行者商務印書館

印刷所
 上海北河南路北首寶山路
 商務印書館

總發行所
 上海棋盤街中市
 商務印書館

分售處
 商務印書分館
 北京天津保定奉天吉林龍江
 濟南太原開封西安南京杭州
 蘭谿安慶蕪湖南昌漢口長沙
 常德衡州成都重慶廈門福州
 廣州潮州香港梧州雲南貴陽
 張家口 新嘉坡

★此書有著作權翻印必究★

黃著航空論序

有原理之科學。有應用之科學。以自然之事務。爲研究之對象。分析之以明其特徵。綜核之以匯其通性。窮極反復。猶爲公例者。原理之科學也。取自然之象。爲制器之型。效浮物以造船舶。則飛鳥以成飛器。据物理之精微。利人生之實用。可迪幸福。可啓文明者。應用之科學也。無原理之科學。則制器之術。將有所窮。而無期於進化。無應用之科學。則窮理之旨。將無徵於事。而有譏於空談。二者相倚相需。然後乃促其進步。舍彼取此。固不可。重甲輕乙。亦豈其宜。觀於近世科學昌明之徑跡。可以窺此中之消息矣。航空機者。應用科學之產物。而亦原理科學之妙用也。使無浮物之原理。則飛艇之成就與否未可知。使不明空氣之抗力。則飛機之製造何由取法。惟理與用之融合。始得無翼而飛接九天之高鳥。天馬行空。秋鷹掠地。翱翔自在。上窮碧落。下瞰十洲。是誠人世之壯觀。人工之偉績者也。吾友黃君完夫。留學日本東京帝國大學。治工學。習造兵。苦心精研。造詣甚深。近復出其心得。著爲航空論一書。以餉祖國學子。予受而讀之。覺其於原理之探求。應用之討論。皆能條分縷析。明其理法。指其塗術。若學者而於此間問津焉。神而明之。精而進之。則其於航空也。必有左右逢源之樂。操縱自如之能。又何至望歐美人之下風而拜者哉。故於其付梓也。樂書數言以爲之介紹。序云乎哉。民國十一年八月零陵馮意空作於東京小石川之寓樓。

自序

昔在春秋有木鳶飛天之舉。山海經亦傳製造飛車之國。讀其書疑信參半。以爲託之空談。斷難見諸實事。不謂科學發達。愈出愈奇。遂令紙鳶翱翔。成爲兒童玩具。而領土領海以外。國際法多一領空問題。機聲洶湧。響徹雲霄。舉頭一望。有天人相接之感。嗚呼。是誰之賜歟。推其源皆物理學始祖之力也。戰術變遷。由陸軍而海軍。由海面而海底。賴力學進步。有飛行船發生。再進步而致有飛行機。列強之國力與學力。同時有加無已。言念及此。豔羨殊深。余自慚綿薄。不免一知半解之誚。所幸師傅有自。受益良多。如航空教授栖原。物理教授中村。機械教授內丸諸氏。私淑之惠。無日忘之。此次旁集羣書。資以口授考證。而自 T. O'B. Hubbard, T. H. Ledebøer, B. A., C. C. Turner 三氏合著之飛行機書中。取材尤多。對原著表感謝之忱。對業師念補助之益。其他參考書籍。合併登錄。對各著者。掬誠共謝。參考書目如次：

T. O'B. Hubbard

T. H. Ledebøer, B. A.

C. C. Turner

} 三人合著 "The Aeroplane."

本間德次郎著 現代之戰略及戰術。

E. J. Loring :— "Bombing and Bombing Sights."

Victor Quittner :— "Flugtechnik."

內丸最一郎著 熱機關。

栖原豐太郎口授 航空講義。

中村清二口授 應用物理講義。

W. L. Cowley and H. Levey :—“Aeronautics in Theory and Experiments.”

Leonard Bairstow :—“Applied Aerodynamics.”

G. P. Thomson :—“Applied Aerodynamics.”

G. H. Bryan :—“Stability in Aviation.”

火兵學會誌。

機械學會誌。

“Technical Report of the Advisory Committee for Aeronautics,”
London.

“Annual Report of the Natural Advisory Committee for
Aeronautics,” Washington.

Abbe, Cleveland :—“The Mechanics of the Earth's Atmosphere.”

Aston, W. G. :—“Model Flying Machines.”

Langley, S. P. :—“Experiments in Aerodynamics.”

編者倉卒成書。瑕疵難免。倘閱者不厭叱正之勞。肯予指
摘。他日訂正有期。俾得採擇高論。幸莫大焉。 編者識

凡 例

一、本書中科學名詞。或取現時通用之語。或由編者按義立名。

只以易解且適當為目的。特別之處。附以英文。供閱者之參考。

二、人名及地名之專名詞。除特別易知者外。只能用英文原字。

不敢翻成漢音。因無一定標準。反不如原名之明瞭也。

三、長度重量時間壓力速度溫度各單位。或用法國制。或用英國制。各有便利之處。有時省換算之繁。兩種共記者亦有之。

目 錄

第 一 章	總 論	..... 1
第 二 章	空 氣 之 性 質	..... 12
第 三 章	空 氣 抵 抗	..... 23
第 四 章	氣 流	..... 33
第 五 章	滑 翔	..... 46
第 六 章	安 定 及 操 舵	..... 51
第 七 章	推 進 機	..... 61
第 八 章	飛 行 機 之 構 造	..... 74
第 九 章	航 空	..... 80
第 十 章	發 動 機	..... 89
第 十 一 章	最 大 距 離	..... 101
第 十 二 章	爆 彈 投 下	..... 113
第 十 三 章	礮 裝 飛 行 機	..... 125
附 表		..... 128

航空論

第一章 總論 (Introduction)

1 航空機之沿革 (Development of Aircraft)

投物於水中。則水有浮力。浮力之大。等於同容之水重。此亞幾默德 (Archimedes) 之定律也。此理不惟適用於液體。即擴而充之。至於氣體。亦無不真。故置物於空氣中。空氣亦有浮力。此浮力之大。等於同容之氣重。而此項浮力。謂之空氣之靜力。

空氣既自有重量。則輕於空氣者。可浮於空氣之上。自不待言。1766年。有化學家 Cavendish 氏。發見氫 (H₂)。始知輕於空氣者。尚有元素在。其後化學分析術發達。斷定空氣之主成分。為氧 (O) 氮 (N)。此外尚有其他數種。(詳見第二章) 惟為量至微。

夫創造氣球。豈憑空立說哉。不過應用前人之理。加以機械之力耳。1850年。法國 Henry Giar 氏。利用蒸氣之力。昇氣球於空中。繫小船於球下。實開飛行船之先河。至普法戰爭。巴黎被圍時。城中人得脫圍以出。通內外之消息者。皆氣球之力也。當時氣球。隨風漂流。尚缺駕馭之術。亦有作氣囊為圓錐形者。但卒無成效可觀。

1872年。德國始造飛行船。附推進機於船尾。1884年。德國 Colonel Renard 氏。應用電力。其航行速度。一時間約達 7 哩。然其航行距離。只能達 5 哩。實不能延至一時之久。

1887年。內燃機關出。飛行船遂大進步。1894年。德國Zeppelin伯爵。殫精竭慮。所謂Zeppelin飛行船以成。而Zeppelin之名。遂為飛行船之通用名詞。法國Santos Dumont亦製一小氣球。用石油發動機。繞飛巴黎大塔一周。驚世界之耳目。此後歐美各國。益事研究。而德人技術。實為各國之冠。十餘年後。歐洲大戰亂作。

夫飛行船輕於空氣者也。輕於空氣者。得浮動於空中。固不足奇。迨機械學與力學。同時進步。而重於空氣者。亦得任意翱翔。其理為何。即以空氣抵抗之垂直分力。代氣球之浮力耳。此種抵抗力。為空氣之動力。

研究飛行機者。代有其人。其見諸實效者。自美國Wright氏兄弟始。1900年。彼兄弟初試飛行。1903年。飛行機上裝以石油發動機。飛行達38分之久。令人驚訝不置。是年法國技術家Santos Dumont氏。Ferman氏。Prelio氏諸人輩出。而製造愈發達。

1914年。英國海軍提督Scott氏。倡戰艦無用論。急鼓吹水上飛行機之建造。而水上飛行機。又為海上軍備所必需。研究國防者。不可不知。近年此項事業。正在演習之時。尚難施於軍事實用者。其故有三。(1)激浪之上。難以滑走。(2)不能自甲板起而飛騰。(3)降下難落至甲板上。兼以軍艦勢力。既久且大。將來發達之後。其效力或不在潛航艇下也。

歐戰時德國製有載貨飛行機。每機可載600 kg.之重。即

一日可運千人之糧。以之裝載礮彈。可載野礮彈九百個。雖21
種白礮彈之重。亦可載五個。近來技術日精。而好奇之心。於以
貫徹。冒險飛行。以美國爲最著。所謂垂直飛行。極衝天之勢。接
吻飛行。有捲地之威。折返盡操縱之奇。旋轉顯無窮之妙。翱翔
破大風之雄。深夜窮碧落之域。誠壯觀也。

近來遊覽飛行。技術固無足異。然人跡難到之處。亦可俯
瞰無餘。又郵便飛行。爲交通上一大援助。將來發達。可奪舟車
之力。亦未可知。

2 航空機之分類

航空機。就學術上。分爲二類。(甲)輕於空氣者。(乙)
重於空氣者。

(甲)輕於空氣者。

1. 自由氣球。(Free balloon) 此式最古。今廢之。
2. 繫留氣球。(Captive balloon) 此式亦古。
3. 飛行船。(亦曰誘導氣球)(Dirigible balloon)

飛行船就構造上。分三種如次。

4. 軟式(Non-rigid balloon) 此式之氣囊無骨。因欲減少
空氣抵抗。氣囊製爲細長之魚形。氣囊內充以氫。內部
有若干之空氣房。輕油發動機在吊船中。由發動機使
推進機生運動。其操縱或全由於舵。或半由氣囊前後
之附屬空氣房。空氣在此二房內。或充實。或空虛。氣囊

因之生傾斜故也。例如空氣充入後方空氣房。則氣囊之上端向上。而空氣之抵抗力使氣球上昇。Perseval式屬於此種。

B. 半硬式(Semi-rigid balloon) 氣囊爲細長形。中央之部分凹而小。若氣體之張力減少。則氣囊之中部屈曲。而上下兩部之浮力及於吊船者不平均。故吊船須加長。分爲數部分以繫之。或附硬骨之鐵棒於氣囊之底。使吊船之力。作用於棒上。半硬式與軟式不同者。只在此骨而已。Lebaudy式屬於此種。

C. 硬式(Rigid balloon) 氣球對於空氣抵抗。不可不維持其形狀。故氣囊之外部。須以鞏固之外殼保護之。此外殼由皮與骨而成。骨用木材或金屬中之鋁Al。皮用鉛板或牢固之布。Zeppelin式屬於此種。此式不惟不用空氣房。且氣囊有多數隔壁。雖一部破壞。無全部氣體漏出之虞。惟輸送及地上操縱困難耳。

又飛行船就大小上。分三種如次。

A. 大型 氣體容積 5,000 至 15,000 立方呎

B. 中型 氣體容積 2,000 至 5,000 立方呎

C. 小型 氣體容積 300 至 2,000 立方呎

(乙) 重於空氣者。

1. 飛行機及滑翔機(Aeroplane and glider)用發動機及推進機之力。打勝空氣之抵抗。其浮力作用在翼面。現用之發

動機。多係七筭式之內燃機關。飛行機有種種之制式。現今最發達者。為平面飛行機。將一個或數個之主平面。施以適宜之配置。此平面受空氣之抵抗力。得飛舞於空中。抵抗力欲其大。則主平面宜稍加以彎曲。彎曲之度數。內機械之設計而定。故飛行機得以構造分類如次。

A. 單葉式 主平面只一個。

主平面之形狀不一。其名稱亦異。由來各種翼面之名稱。用始創之人名冠之。單葉式之著名者如次。

“Antoinette” Monoplane

“Dumoiselle” Monoplane

“Blériot” Monoplane

B. 複葉式 主平面二個或二個以上。複葉式中以二葉為最普通。有時亦用三葉式。至四葉式則用之者更少。二葉式之著名者如次。

“Curtiss” Biplane

“Farman” Biplane

單葉式及二葉式。各有所長。詳見第八章。

2. 螺昇飛行機(Helicoptères)此種飛行機。不用翼面。有垂直軸成螺旋形。以水平面之板。繞此垂直軸迴轉。水平板向上螺進之力。以代翼面之支持。而翼面與螺進板。同時並用者亦有之。垂直螺進板之作用。與推進機同理。詳見第七章。

3. 搏翼飛行機(Ornithopter) 此種飛行機之作用。與鳥之作用同。兩側之翼。可以擊動。
4. 風箏(Kite) 風箏之發明甚久。利用空氣之流動。受相當之浮力。初發明時。只用一葉之平面。飛舞空中。後擴而充之。應用箱形之物。以代平面。又其次則用二箱聯結。放入空中。此等箱形風箏。由 Lawrence Hargrave 氏發明。故謂之 Hargrave box kite。而平面風箏。則謂之 Malay Kite。
5. 落傘(Parachute) 本體之一部分。爲巨傘之形。由本體之落下運動。而空氣抵抗。成爲支持巨傘之力。

由上觀之。輕於空氣者。利用空氣之靜力。重於空氣者。利用空氣之動力。而上述甲乙二類之中。近世惟飛行船及飛行機。對於軍事。甚爲重要。

3 航空記錄

歷年來之航空記錄甚多。茲摘其要者如次。

(甲) 歐戰時之飛行船。

	軟式	半硬式	硬式
	Perseval	Lebaudy	Zeppelin
氣球之長	84	85	160 呎
氣球中徑	8.4	8.5	15 呎
氣球容積	9.600	7.200	22.000 立方呎
最大速度	42.7	32.6	49.5 哩

航續時間	20	—	50 時
機關馬力	180	70	180
機筭個數	2	2	3
搭載人數	16	8	30
最大高度	2,000	2,000	2,000 呎

本表中所謂最大量者。非各項能同時達最大之意。譬如搭載人數至最多時。則航續時間必減少。又速度達最大時。航續時間亦必減少。高度欲達最大時。則搭載人數及速度均須減少。

戰時偵察欲達遠大之距離。乘員之數。須取最少限。貯油量則欲其多。未達敵人境界以前。高度不必過大。近敵時恐有危險之虞。始取必要之高度。

普通飛行船。所用人員之數。地面操縱。自 70 名至 200 名。航空操縱。自 3 名至 7 名。

(乙) 飛行機之高度。

1908 年	高度	150 呎
1909 年	高度	550 呎
1910 年	高度	3,474 呎
1912 年	高度	5,800 呎
1914 年以後	高度	7,500 呎以上

就風言之。高層之風力。確較地面之風力強。此飛行家所感之苦痛也。然空氣愈高則愈稀薄。故就風之方向言之。愈近

地面。則氣流愈無一定。而高空飛行。反覺危險尙少。又機械生障礙之時。則在空中滑翔。此時欲覓一適當之着陸處。苟自低空滑翔。則降下之時間甚少。選擇適當地點。良非易事。設自高空滑翔。則降下時間。綽有餘裕。反覺選擇之安全也。至若就危險可畏言之。則高度在50呎以上。一旦落下而與地面衝突。無不死者。故飛行雖高。並無加增危險之虞。此近年所主張者也。况軍用飛行機。其危險在敵人之攻擊。不在本體之墜落。尤覺高度愈增。而安全愈大。

(丙) 飛行機之速度。

1909年	每時	47.5哩
1910年	每時	61.5哩
1912年	每時	110.0哩
1913年	每時	125.0哩

普通軍用飛行機之速度。單葉機每時75哩。複葉機每時50哩。競爭上均用單葉機。

(丁) 飛行機之航續時間。

1908年	2時20分
1910年	8時12分
1912年	13時7分

(戊) 飛行機之最大距離。

1912年	631哩
1913年	1,000哩

1914年 2,400哩以上 (橫斷大西洋)

4 機外之設備

硬式氣球。欲以火車輪船輸送之。則不可不分解其機體。至軟式氣球。則捆載亦可。分解之後。再事合成。良非易事。軟式氣球之合成。亦須一星期之久。急速亦需四日。硬式之合成。其困難可以想見。而雨天大風之際。尤為不便。有破壞之虞故也。故平時需氣球庫。以便各部之合成。戰時則架天幕。作假氣球庫。又氣球不用時。常泊於空中。殊非保存之道。以其易受災害也。故停泊場非有氣球庫不可。而着陸及昇騰之時。地上操縱。尤不可少。氣體燃料之補充準備。不待言矣。主要地方。須設修理工場。

飛行船及飛行機上。均須無線電信。以便偵察之通告。氣候有變遷之時。由地面通告機上。消息非靈敏不可。且機上須設寫真器具。以便地形之攝影。

飛行機之分解組成。較飛行船甚易。且構造簡單。無前述破壞之虞。惟飛行場及着陸地。非有適當之廣大平地不可。

關於航空之設備。有一最重要者。即為氣象臺。蓋氣象之激變。實為航空之勁敵。而高層之風力。較低層之風力甚強。尤須觀測高層之氣象。時時以無線電報。通安全之消息。雨雪之災害尚輕。惟落雷之妨於飛行船者甚大。

5 航空機之能力

航空機之能力有二。其一為偵察能力。其二為交戰能力。

偵察能力 開戰之先。當知敵人之作戰計畫。換言之當先知敵軍之集中狀況也。於國境附近。若已知敵國之鐵道線路。要塞配置。及軍用物之貯藏所。則敵軍之集中地帶。本屬不難判斷之事。然而開戰之際。戰略變化亦有之。此時欲探敵人之動靜。而實行其間諜之任務者。惟有力之偵察機關是賴。此機關為何。即航空隊是也。飛行距離。既可達四五百哩以上。若國境設有航空隊本部。則速探速報。敵情不難盡悉。苟長驅直入。得窺敵國之首府。尤為上乘。不幸偵察失敗。航空機誤落於敵人之手。其損失亦不甚巨。用飛行機偵察者。其損失不過一機與一二人之生命。用飛行船偵察者。其損失不過一機與四五人之生命而已。自德國士多拉堡 (Strassburg) 至法京巴黎。相距 250 哩。歐戰時德國之飛行機。不過費十時之久。遂偵察巴黎而返。其利益豈淺鮮哉。航空機未有以前。負搜索之任務者。厥為馬隊。驅馬隊於軍前。受敵人之射擊。得寸進寸。求其侵入十里。已屬僥幸。由是觀之。航空機之能力。不亦偉乎。馬隊之能力。視馬之速度而定。然馬隊易受地形之制限。一遇大河沼澤。崇山峻嶺。馬隊不能通過之處。航空機尤擅其特長。敵軍雖嚴陣以待。斷無拘束空中之威力。古時戰略。利用山河之險者。其奇策不得施於今日。飛行船之形體。較飛行機大。故其受敵彈之害者亦多。飛行高度在 2000 呎以上時。略可避之。惟飛行船有數種特長如次。(1)可在空中之一處停止。(2)航續時間較久。(3)可帶有力之攻擊武器。以攻敵人。(4)得由無線電報通信。飛行機