

# 航空機械

林偉成



第四卷 第九期



二十九年九月出版

國立中央圖書館

NATIONAL CENTRAL LIBRARY

CHINA

南京國術館藏

# NORTH AMERICAN AVIATION INC.



*The new North American Bomber (NA 40-A)  
top Speed above 310mph*

# CHINA AIRMOTIVE CO.

*Fed. Inc. U.S.A.*

*\* REPRESENTATIVES \**

*CHUNGKING OFFICE*

*7, TaChi Pieh Shui*

*TaChi Kou*

*HONGKONG OFFICE*

*Tai Ping Bldg.*

*Queens Rd. Central*

# 國立清華大學十五英尺口徑風洞

張捷遷

## 主要目次

### 經過

#### 緒論

- A. 風洞定義
- B. 風洞功用
- C. 我國抗戰中仍需要風洞
- D. 風洞試驗結果與界外推算整個飛機性能
- E. 優良風洞應備的條件

#### 設計

- A. 本風洞試驗範圍
- B. 本風洞大小形狀及原動力之選擇
- C. 氣動力學方法設計
- D. 構造方面設計
- E. 試驗方法之要點

### 結論

## 經過

本風洞建造之議，首經梅貽琦顧毓琇莊前鼎三先生努力倡導，繼承航空委員會資助，乃成定局。於民國二十五年六月作初步設計，由華敦德 (F. L. Watterdorf) 先生主持，參加者除華敦德外，計有馮桂連殷文友顧逢時等先生，及機械工程系航空組第一班全體同學和本文作者。大家共同努力，費時一月，完成初步設計。繼由華敦德先生及作者擔任修正設計及指導繪圖等工作，又費時一月。他若自動天秤係由馮桂連先生設計；螺旋槳由華敦德先生設計，張聽聽陳文龍二先生計算繪圖。

當時，德國國家航空研究所 D.V.L. 造 5×7 公尺口徑之風洞落成，風洞壁用

## 目錄

張捷遷	國立清華大學十五英尺口徑風洞
天綱譯	蘇聯軍用機型
葉金	航空發動機鋼料之種類及其熱處理
璠	航空站上之水泥路面
王志望譯	飛機武器設備

鋼筋混凝土建築，厚不過 7 公分。<sup>(1)</sup> 乃向國內建築工程師建議，建築本風洞，亦採用此種作法。不意經過幾位工程師考慮，對於新法毫無把握，均主張採用一般方法建築，壁厚或需達 18 英寸，甚恐費用浩大，原計劃推翻，華敦德及作者乃研究薄殼理論應用於鋼筋混凝土建築；認為按作法上需要，風洞壁可薄至 3 英寸。

同年十月，作者被派到南昌，與建築工程師黃學詩先生共同進行風洞鋼筋混凝土部份之詳細設計，費時將兩月。以後黃先生負責購置材料，招用工人等問題。至於主持建造方法及監督工程進行，大部由作者擔任。

二十五年十二月開始建造，七七抗戰後，在敵機轟炸下仍加緊建築；卒於二十七年一月完成。鋼筋混凝土部份。不幸於二十七年三月遭敵機轟炸，中一彈；南昌失守，與城俱淪。

風洞上鋼鐵部份，由國內工廠按圖製造，電動機，起重機及磅秤等，均由國外訂購。螺旋槳葉架槳葉樣板及儀器等，概由中央研究院物理及工程兩研究所按圖代製。螺旋槳葉，係委託中央第二飛機製造廠製造。對於兩機關之幫忙，敬致謝意。

人事方面，承航空機械學校前校長錢萃覺先生，前教育長王士倬先生，當時幫忙甚多。工程方面，承楊寬麟先生，蔡方蔭先生，王明之先生建議不少。均應致謝。

## 結 論

### A. 風洞定義

風洞是許多儀器的集合體。用之產生有規則的氣流，在裏邊置固定航空器模型，直接量模型所受之力，力矩與壓力。普通說起，風洞就是個粗管子，裏邊裝有風扇，鼓動氣流；用之研究飛機模型在這氣流下，所受之力與力矩。倘將這管連成一環，空氣在裏邊仍作規則的循回流轉，就名之曰循環式風洞 (Return flow wind tunnel)，這一類風洞的能比 (Energy ratio) 很高，所以清華的五英尺風洞<sup>(2)</sup> 和本風洞採用這種樣式。

### B. 風洞功用

風洞的功用，總括起來，可分以下幾項：

1. 有新理想之航空專家，可無需按其理想造一整個航空器，(如飛機，旋翼機 Autogiro, 直昇機 Helicopter 等之流)，冒生命危險去試飛。只要花點錢作模型，在風洞裏邊試驗，就可決定他的理想是否切於實用。故風洞試驗為設計新

---

\* 風洞的能比 =  $\frac{\text{經過試驗部份氣流之總動能}}{\text{風扇加於氣流之動能}} = \frac{\text{經試驗部份氣流之總動能}}{(\text{風扇原動馬力}) \times (\text{風扇效率})}$

式航空器所必需。甚至改善已知飛機之性能缺點，另行修改設計，以用風洞試驗較為安全經濟。

2. 可藉之獲得有系統的試驗結果，參以理論上的探討，歸納成律，用之預測飛機性能 (Performance)，如美國奧氏 (Oswald) <sup>(3)</sup> 及羅氏 (Rockerfeller) <sup>(4)</sup> 等方法。

3. 風洞試驗可研究飛機作危險飛行時之性能，安穩性及操縱性；如失速 (Stalling)，旋飛 (Sinning)，結冰，遭遇急風 (Up gust) 及同溫層飛行等，以作增進飛機安全之根據。

4. 可試驗飛機上局部所受之力與壓力分佈。綜合比較試驗結果，藉以獲得優良性能之翼剖面，機翼平面形，及整流罩等。

5. 晚近風洞試驗結果增多，空氣動力學進步顯著，可用計算方法 (如奧氏方法等)，求飛機一般性能。惟如飛機各部份之干涉作用 (Interference)，順流邊 (Fillet) 形狀，發動機短艇 (Nacelle)，散熱器及軍器裝置之位置等，均宜用風洞試驗，決定最小阻之良好配合情形。

6. 可藉之研究用不同燃料下發動機所發之馬力及冷卻情形，增進螺旋槳性能，減少落地架 (Landing gear) 之阻力，及飛艇，(Airship) 之阻力等。

7. 可測地面物體所受風力，如建築物風車，汽車，火車等。

晚近各種儀表進步，利用飛行去測驗飛機本身性能，逐漸增多。惟費時費錢，試飛駕駛員仍有生命危險，且所試有限，遠不如風洞試驗範圍之廣遍。

### C. 我國抗戰中仍需要風洞

或者以為中國航空器製造技術將萌芽尚在購買外機與仿造時期，似無風洞需要。殊不知就我國現在抗戰情形下需要風洞之處仍多。不揣冒昧，姑妄陳之。

1. 如遇環境上需要更添炸彈及機槍裝置，可藉之研究新位置，對飛機性能之影響，俾選擇空氣動力上適宜配合位置。

2. 如已購來飛機性能有某種缺點，須更改流綫形狀或順流邊等，可用風洞試驗，測飛機性能所增進之量。

3. 遇有更換新式發動機必要，可藉之探明新發動機及整流罩，對原飛機性能之影響。

4. 如遇綜合採用已有幾種飛機設計，準備建造更優良性能飛機，必需用風洞試驗研究修改外形，俾達美滿結果。倘遇仿造某種優良飛機，而未購到圖樣，除處處按原飛機製造外，仍需用風洞試驗，決定是否與原飛機性能相符。

5. 如仿造飛機遇材料來源斷絕，需用本國材料替代，仍以用風洞試驗飛機上壓力分佈情形，作採用替代材料之根據。

6. 可藉之校對航空儀表，如速度表等。



7. 購買新式國外飛機，製造廠家均喜誇大其出品飛機性能，掩飾其出品缺點，信之甚易吃虧。普通應用計算方法(如奧氏法等)大致校對其廣告上性能，以作購買之根據。倘能用風洞試驗該飛機模型，則可獲較可靠之性能，同時尚能試得原飛機之安穩性等。故風洞試驗為購買外機之一種可靠根據。

#### D. 風洞試驗結果與界外推算(Extrapolation) 整個飛機性能

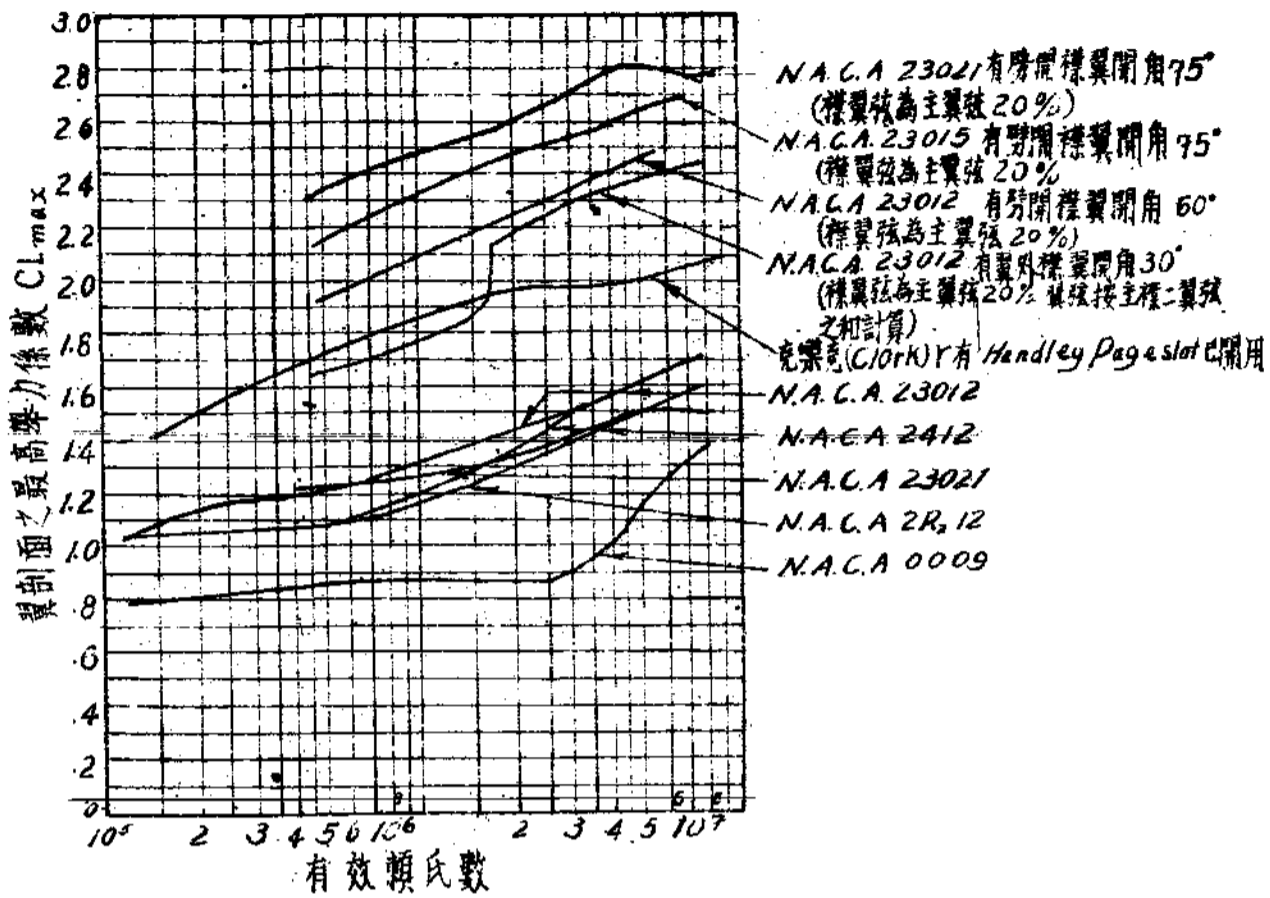
界外推算與界內推算(Interpolation)不同。用畫圖法界內推算，所求點之值，均在近似曲線範圍以內，差錯量隨近似曲線與實際曲線之差而異；普通甚小。界外推算則不然，所求點之值均在近似曲線範圍以外，須界外推算求得之，其準確性全靠近似曲線最末坡度(Slope)。如該處坡度值變化不定，或差之毫釐，則失之千里。一般飛機性能，均超出風洞模型試驗所獲得近似曲線之外。故需界外推算。惟應注意以下數點。

1. 幾何上相似形——模型與真飛機形狀難免微有出入，特別以零件更甚。此點視乎製造模型是否準確，模型尺寸大小及原飛機外形是否流線化。普通流線化飛機模型，翼展達 6—8 英尺以上，能製造達相當準確，可認為完全幾何上相似形。

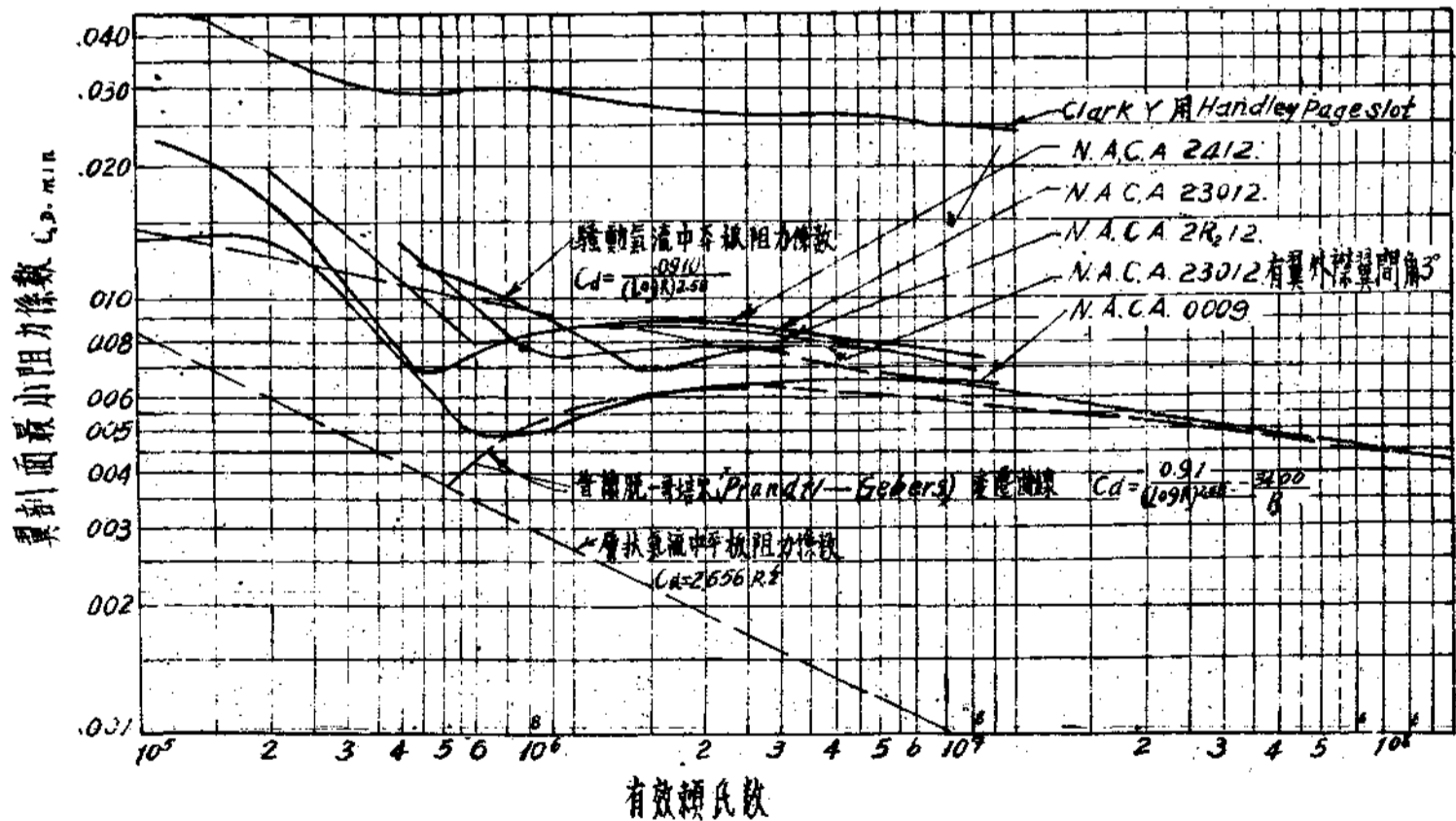
2. 動力上相似形——普通稱比例影響(Scale effect)，用賴氏數(Reynolds number)表之。蓋動力相似形(Dynamic similitude)不僅需要兩物體為幾何上相似形，且要該二物體周圍之氣流形狀(Flow Pattern)相似，即該二物體在任何相當之兩點，其流線(Streamline)要相似。倘氣體無壓縮性，動力上相似形之條件，為兩物體所受  $\frac{\text{質量力 (Mass force)}}{\text{粘滯力 (Viscous force)}}$  要相等。如果將其簡化之，可得下式， $\frac{\text{質量力}}{\text{粘滯力}}$

$= \frac{VL}{\nu}$  其中 V 為每秒鐘氣流或飛機航行速度；L 為該物特性長度，如風洞則用其試驗口徑，機翼則用其平均翼弦， $\nu$  為動力粘滯係數(Coefficient of kinematic Viscosity)。普通稱  $\frac{VL}{\nu}$  曰賴氏數，蓋紀念發明人，現在飛機航行時賴氏數，達數千萬不等，求用風洞模型試驗達此巨大賴氏數，實屬不贊。雖 N.A.C.A. 30'×60' <sup>(5)</sup> 號稱全形大風洞試驗結果，有時仍需要界外推算飛機性能。普通風洞試驗模型賴氏數在一百五十萬(1,500,000)以上，用界外推算方法，求整個飛機性能，即能達相當準確。因試驗模型賴氏數小於臨界賴氏數， $\times$  其影響模型性能

★臨界賴氏數之意，係指機翼賴氏數達相當大，起始產生騷動邊界層(Turbulent Layer)。試驗機翼賴氏數倘小於臨界賴氏數，則機翼臨近產生層狀邊界層(Laminar layer)其最小阻力係數  $C_{Dmin}$ ，大致與賴氏數，平方根成反比。如機翼臨近完全產生騷動邊界層，則最小阻力係數  $C_{Dmin}$  隨對數定律(Logarithm Law)而變，不過在臨界賴氏數以上，則前部產生層狀邊界層，後部產生騷動邊界層。



第一圖 無限展弦比翼剖面最大舉力係數  $C_{Lmax}$  與賴氏數之關係  
(由 N.A.C.A. Tech Rept 586 酌量採取)



第二圖 翼剖面最小阻力係數  $C_{Dmin}$  與賴氏數之關係  
(幾種著名翼剖面形與受氣流阻力之平放用比較) (由 N.A.C.A. Tech Rept 586 酌量採取)

者甚不規則，難作界外推算。賴氏數愈大於臨界賴氏數，其影響飛機性能者愈規則愈小，一般機翼臨界賴氏數均小於一百五十萬。參看第一第二兩圖，可以明瞭賴氏數對機翼性能之一般影響。第二圖中左下角虛線表明在層狀氣流中平板之阻力係數  $C_d = 2.65 R^{-1/2}$ ；此處  $R$  指賴氏數。圖中最高之虛線，表明在騷動氣流中平板阻力係數  $C_d = \frac{0.91}{(\log R)^{2.58}}$ ，不過，超於臨界賴氏數，平板阻力係數應為  $C_d = \frac{0.91}{(\log R)^{2.58}} \frac{3400}{R}$ ，號稱普蘭脫—哥培爾 (Prandtl—Gebbers) 變遷曲線。當超過臨界賴氏數，一般機翼最小阻力係數  $C_{dmin}$  亦大致隨該變遷曲線而變，故風洞試驗結果必須超過臨界賴氏數，方能界外推算整個飛機性能。

3. 騷動 (Turbulence) ▼——在風洞騷動氣流下試驗結果，用之推算毫無騷動之自由空氣中飛行，要有些出入，據統計，只風洞不同騷動強度影響球阻力係數參差至四倍，飛艇模型阻力係數參差達二倍，機翼模型最大舉力係數參差達1.3倍。(7) 最近美國航空諮議委員會(以下簡稱N.A.C.A) 採用有效賴氏數 (Effective Reynolds number) 去改正騷動影響。(8) 根據理由略述如次。

凡大氣中運行流線體之邊界層 (Boundary layer)，如果超過臨界賴氏數，在該物體之前部發生層狀邊界層，後部發生騷動邊界層，中經過變遷點 (Transition Point) 或者可說經過變遷區。因變遷點地位並不穩固，特別在騷動氣流下更甚；

▼最近，騷動用騷動強度 (Intensity of turbulence) 及騷動大小 (Scale of turbulence) 表示之。騷動強度 =  $\sqrt{\frac{\sum(u-\bar{u})^2/n}{\bar{u}}}$ ；此處  $\bar{u}$  為平均速度， $u$  為瞬時速度， $n$  為發生瞬時速度之次數，騷動強度可以說是在某點經相當時候速度平均參錯量，與平均速度之比。騷動大小 =  $\int_0^\infty R dy$ ，此處  $R$  為同形係數 (Correlation factor)， $y$  為垂直於風速方向距離，詳見 N.A.C.A. 技術報告 581 號。



該點地位係賴氏數之函數。▽氣流中有騷動，則變遷點地位提前，其作用與達較大賴氏數相同。故在某賴氏數下之騷動，可用大些賴氏數表示之。所用大些賴氏數，稱為有效賴氏數，求法如下：

$$\text{有效賴氏數} = (\text{試驗模型之賴氏數}) \times (\text{騷動因數})$$

此處騷動因數 (Turbulence factor) =  $\frac{\text{在大氣中 (無騷動) 球臨界賴氏數}}{\text{與模型在同一風洞中球臨界賴氏數}} \Delta$ ;  
在無騷動大氣中球臨界賴氏數為 385,000

4. 風洞為有限氣流——此點與在大氣中飛行之無限氣流不同。且風洞試驗部份有時為合口式，開口式或半開口式；其斷面形狀為圓形，橢圓形或長方形；模型機翼位置成水平，或上下傾斜或前後傾斜影響模型所受之三分力及繞三軸之力矩者各自不同。晚近空氣動力學進步，以上幾種情形，均可藉理論方法改正，達相當準確。

5. 模型上有無原動力 (Power on or off) ——如模型上無原動力轉動螺旋槳模型，則無飛機航行所產生之相當滑流 (Slip stream)。試驗結果，只能推算整個飛機之滑飛 (Glide flight) 時性能，尚達準確。要應用於原動力飛行，結果稍有出入。蓋原動力飛行螺旋槳產生滑流，其內速度增高，氣流騷動，機翼在滑流內變點移前。於是阻力係數增高，舉力係數減少，●機翼舉力分佈發生變動

▽經專家公認，變遷的位置少受七種變數影響，七種變數為賴氏數，騷動強度，騷動大小，壓力梯度 (Pressure gradient) 層狀界層分離點 (Separation point) 位置，翼剖面曲率 (Curvature 及翼面粗糙程度等)。最近，美國各航空研究機關正分工合作，研究以上七種變數對變遷點位置之各自影響程度；尚未獲得結論。則 N. A. C. A. 用有效賴氏數改正騷動強度對變遷點位置影響，而忽略其餘變數影響，當然有點靠不住。據云，用有效賴氏數改正騷動，不同風洞賴氏數及騷動下試驗結果，最大舉力係數  $C_{Lmax}$  尚相符合；惟最小阻力係數仍不能十分完全吻合。

(7) 不過，用有效賴氏數改正騷動辦法，對航空工程師之實際設計便利甚大，本文特介紹之。

▲普通稱球阻力係數  $C_D=0.3$  時賴氏數為球之臨界賴氏數；用之表示風洞騷動

量。不過經英國劍橋大學教授 G. I. Taylor 證明球臨界係數為  $\sqrt{\frac{\sum(u-\bar{u})^2/n}{\bar{u}}}$

$\left(\frac{E}{L}\right)^{\frac{1}{5}}$  之函數。此處  $\sqrt{\frac{\sum(u-\bar{u})^2/n}{\bar{u}}}$  為騷動強度 (見前解)，D 為球直徑，L

為騷動大小 (見前解)，換言之，球臨界賴氏數與直徑及騷動大小有關，不只靠騷動強度；幸與 D 及 L 之關係較微。故只就此點，有效賴氏數本身之產生，尚微有疑義。

●所稱舉力係減少，係根據滑流內速度而言。如根據航行速度，滑流內舉力比滑流外者增加，結果舉力係數增高。詳可看 C. B. Millikoni On the Results of Aerodynamic Research and their Application to Aircraft Construction, Journal of Aero. Sciences, Dec. 1936.

；同時機尾載荷亦異。總計之，影響飛機效率因數  $e$  (Airplane efficiency factor) 及安穩性者很大。所以晚近趨於試驗模型上加原動力(普通用高轉數電機裝於模型內)，轉動相當之螺旋槳。其葉尖速度應與同形真飛機螺旋槳速度相等，俾生同樣  $\frac{V}{ND}$  (此處  $V$  是風速  $N$  是螺旋槳每秒鐘轉數， $D$  是螺旋槳直徑)。不過，模型螺旋槳直徑比真者小若干倍，則需模型螺旋槳轉數增高若干倍，以獲得同一之  $\frac{V}{ND}$ 。螺旋槳模型所用電機轉數達每分鐘 30000 即特別昂貴，故此點對模型大小加以限制。

6. 模型表面光滑程度——普通所謂氣動力上光滑程度 (Aerodynamic Smoothness)，意即模型所達之光滑程度無論如何再磨製光滑，其試驗之最小阻力係數  $C_{Dmin}$  並不減少。換言之，模型變遷點位置不受粗糙影響而變更。故飛機模型未達所謂氣動力上光滑程度，變遷點位置受粗糙影響移前。於是最大舉力係數  $C_{Lmax}$  減少，最小阻力係數  $C_{Dmin}$  增高，界外推算光滑機翼性能有失準確。故小風洞試驗粗糙小模型之  $C_{Lmax}$  及  $C_{Dmin}$  甚不可靠，並且無法改正。補救方法，惟在盡量將模型磨製，達所謂氣動力上光滑程度，大概模型表面光滑如鏡有規則之反光即可。

7. 試驗風速與音速之比——風速與音速之比，通稱曰馬氏數 (Mach number)。模型試驗速度倘與飛機航行速度相差太遠，特別其中一者局部速度達近音速，雖賴氏數相同，界外推算亦有失準確。蓋影響動力上相似形者，除賴氏數外，尚有空氣壓縮性。速度低，空氣之壓縮性小，可略而不計；於是假設空氣無壓縮性。倘速度達相當高，機翼前部局部速度達近音速，空氣壓縮性增為顯著，產生震波 (Shock wave) (據最近 N.A.C.A 試驗結果，局部速度約達 710 英里，即產生震波)，消耗一部份動能，變遷點移前，雖同一賴氏數，其臨近氣流形狀亦不相同，於是機翼之舉力係數降小，阻力係數陡增，關於空氣壓縮影響，現尚無法改正。晚近飛機速度增高，均設法改善機翼剖面形，避免發生震波。但飛機與其模型速度均應相差不遠一點，益趨重要。

8. 不同展弦比 (Aspect ratio)，根弦梢弦比 (Taper ratio) 等——普通試驗機翼模型展弦比，未必與設計之飛機展弦比相同，雖翼斷面形業已相同。改正方法係本氣動力學原理，將翼模型試驗結果，改正到無限大展弦比，如用於飛機性能計算，則仍本前理將無限大展弦比結果，改照到該飛機之實際展弦比。倘若根弦梢弦比及翼梢形狀對機翼影響，均可藉半理論半經驗方法改正之。

▽在 Oswald 方法，計算誘生阻力 (Induced drag) 係數，要用有效翼展。按有效翼展之值與  $e$  有關， $e$  之值視乎機翼舉力分佈情形與橢圓形舉力分佈相差之量，及機身形狀，機尾載荷等。

## E. 優良風洞應備之條件

1. 氣流必需勻整。在試驗部份之断面處，上下左右前後任何一點之風速，務須均勻相等且平行。沿試驗部份中心綫之壓力梯度應爲零。
2. 風速不可陡起變化，在同一點，不准忽高忽低。
3. 試驗部份不可太小，俾製造之模型，與實際飛機形狀不失準確之幾何上相似形。最小應能試6—8英尺翼展之模型。
4. 風洞賴氏數務求其大，至少模型試驗結果，可應用之作界外推算整個飛機性能；普通應超出模型臨界賴氏數。故風洞賴氏數至少應在10,000,000—15,000,000以上，愈大則愈近於動力上相似形愈佳。
5. 騷動務求其小，因用人工產生騷動易，減少風洞已有之擾動極難，且騷動影響變遷點位置，使風洞試驗結果，難推算整個飛機性能。
6. 風速應能隨意變高變低，俾能試驗模型在幾種賴氏數下之性能，便於界外推算。
7. 一切裝置宜便於試驗，測驗處之光綫更宜充足。模型懸掛位置，宜便於測驗有無移動。
8. 風扇原動力務求其經濟，故宜採用能比大之風洞及高效率之風扇。建造費務求其省，宜在不損害風洞性能範圍內盡量縮短風洞長度。
9. 支架或懸掛模型要堅固，受風力後模型位置不致變更。
10. 測量模型性能要準確迅速，更換模型要迅速。
11. 試驗宜不受外界風雨限制，風洞內溫度不宜高過 150° F。要無火險。

## 參 考 資 料

- (1) M. Kramer; The 5×7 Meter Wind Tunnel of the D.W.L., Luftfahrt-Forschung, Oct 3 1935, Germany
- (2) 王士偉，馮桂連，華敦德，張捷遷著；國立清華大學機械系之航空風洞，見「工程」雜誌第十二卷第一號，1936 出版。
- (3) W.B. Oswold; General Formulas and Charts for the Calculation of Airplane Performance, N.A.C.A. Tech. Rept. No 408, 1933. U.S.A.
- (4) W.C. Ruckerfeller; General Airplane Performance, N.A.C.A. Tech Rept. No. 654, 1939. U.S.A.
- (5) Smith J. De France; The N.A.C.A. Full-Scale Wind Tunnel, N.A.C.A. Tech. Rept. No. 459 1933. U.S.A.
- (6) W.F. Durand; Aerodynamic Theory, Vol III. Springer. Berlin, 1936.
- (7) H.L. Dryden; Turbulence and Boundary layer, of Aeronautical Sciences Jan. 1939, U.S.A.
- (8) E.N. Jacobs, and A. Sherman; Airfoil Section characteristics as Affected by Variations of the Reynolds Number.—N.A.C.A. Tech. Rept. No. 586, 1937.

# 蘇聯軍用機型

天—綱—譯

關於社會主義蘇維埃聯邦共和國之航空進展情況，尤以各種飛機型式，向來難獲得詳盡可靠之報告資料。本文係根據各項可得之材料，而加以仔細之考訂，雖有不齊全之憾，但所述大致均屬準確。

現先對蘇聯之航空生產制度略作介紹。蘇聯之航空科學家與設計師供職於中央航空流體動力學院 (Zagi) 受中央航空工業董事會 (Glavavioprom) 之指揮。新完成之設計先在莫斯科第三十九工廠製造改良，然後送往各生產工廠製造，此等生產工廠約有一打之數，均以自動式機械為主要裝備。航空引擎係由航空引擎學院 (Ziam) 担任研討改良工作；材料由航空材料學院 (Viam) 負責研究。此二組織為原來之中央航空流體動力學院之支屬。蘇聯航空在此種制度下演成比較少量機型而標準化之規模生產狀態。

## 單座驅逐機

許多年來，蘇聯飛機大多係倣造外國型式，或者將外國飛機加以試驗改良。最近蘇聯航空學者已在航空動力學設計方面有獨特之見解，且傾向於十年前之結構方式。此類特質尤其在標準單座驅逐機中為最顯著。關於單座驅逐機，儘目前所能得悉者，計有三種基本型式：E-15 雙翼機，E-16 單翼機，Z.K.B. 19 (E-17) 單翼機。

一、E-15。E-15 為比較舊之驅逐機型，目前且已停止生產。惟此機為優良雙翼機中碩果僅存之一，且曾在西班牙與中國戰場上證明其性能之優異。E-15 前後有二種生產式樣；其一頗類似美國海軍使用於 Akron 及 Macon 二氣艇 (均失事) 上之寇蒂斯 (Sparrow-hawk) 機。其後期式樣改進為比較流行之體態，且在設計方面頗有獨創之見解。早期之 E-15 無中翼段，兩片上翼在中點附近向下斜趨機身。其結構為自機身上方縱樑伸出之鋼管架，各翼之翼樑即啣連其上。但斜趨機身之上翼在結構上頗顯脆弱，於是日後添設中翼段者 (在視線上當然有損失) 以替代之。此種 E-15 裝用 Townsend 式短引擎罩。

E-15 之二種式樣均裝配七百五十馬力之 M-25 九汽缸氣冷引擎。此機身段甚小，有如美國之格隆曼雙翼機；主翼亦係一葉半式。翼之結構為木質骨架，雙根樑，蒙布。上翼後樑與下翼前樑之間以寬截面之單根支柱撐持。因上下翼弦度之差異，而且上翼前出甚多，以故此種支柱並不甚顯前傾。上翼前樑與下翼後樑之安定乃用隱藏於整流罩內之對角支柱縛繫於主支柱上。開縫之副翼僅裝於

上翼，幅寬而弦度窄小。自機身至上翼前樑之飛行張線為雙根，至後樑者為單根。降落張線為雙根，但僅有自上翼後樑至下翼前樑者。機身蒙蓋物為布料，除開引擎與最前之一二張間，係用可裝卸之金屬片。

尾翼組為全張臂式，木架布蒙。起落架為張臂式，裝用高壓輪胎，與輪型。

M-25引擎裝在一種蘇聯設計之特殊引擎罩內。此罩緊貼於引擎上，前側扁平，邊緣稍形圓滑。冷空氣自各個小入口分別注於汽缸上。所裝一近乎半球形之螺旋槳整流殼，似與此種引擎罩有重要關係，蓋凡有此種引擎罩之機型均裝用之。螺旋槳為變距式。

E-15之武備包括四挺裝於機身內之協調機槍，其二分別置於兩根上方縱樑之上部，另二挺置於主構架兩側與蒙蓋物之間。瞄準器為Aldis式。此外可攜帶破片炸彈。

此式飛機之飛行性能在靈敏性方面最為稱著。一九三八年，蘇聯飛行家高金納基 (Vladimir Kokinaki) 駕一裝增壓引擎之E-15升抵一萬四千五百七十五公尺高空。

二、E-16。E-15之設計者 Polikarpov 之又一作品為E-16。此機之設計可謂一種打破傳統觀念之勇敢嘗試，而且在時間上亦甚前進——其模機 (Prototype) 在一九三四年或一九三五年初即已出現。此乃一種短小之驅逐機，其身裁正適切於M-25引擎之裝配。E-16與其他外國機型並無相仿者，唯一稍有類似之機，僅數年前之美國Granville Gee Bee 競速機而已。此種競速機，操縱極難。然根據參加西戰某美籍飛行員稱，E-16之靈敏性非祇不亞於E-15，而且比較為容易操縱（雖然需要探識其特性）；其失速速度雖高出每小時九十哩，降落並無困難云。

E-16之特殊形狀主翼，其前緣非常接近螺旋槳地位，而特大之順流片，幾乎佔滿主翼與尾翼間之空隙，此點似能影響不良飛行性能之產生。主翼之構架為木質，蒙蓋物之一部係布料，其他係三夾板。副翼之構架為輕金屬，布蒙。據一般所知，此機未裝設襟翼。

E-16有一近乎圓截面之木質硬殼機身。艙罩有二種式樣：一種為向前推啓之閉艙罩，一種為與E-15相同之露天艙罩——大約受西班牙戰爭教訓而改良者。

其引擎或者比較E-15所裝配M-25之馬力為強。引擎罩係改良自E-15，稍微向後緣尖削；每個汽缸前均有空氣進入縫口，罩後緣有一圓圈形之空氣出口狹縫。排氣設備甚為新穎，每一個或二個汽缸（根據其排列地位）之排汽短管均分別引至罩上之槽穴。E-16之螺旋槳為二葉變距式。

尾翼組之構架均為金屬，蒙蓋物除各前緣為金屬蓋皮以外，餘均用布料。

伸縮性之起落架與普通之設計大致相仿，對於在普通機場上作高速度降落所產生之衝力頗能支持。各輪有一根緩衝機腿，附一向內之短輪軸，以及一根阻力

支柱及一根向外之斜支柱。輪胎係中等壓力。尾橈可以操縱。

普通 E-16 之武備包括裝於機身上部之二挺協調機槍，及裝於翼上之二槍。此機係用一種反射式瞄準器 (Reflector sight)。E-16 又可改装二挺高速槍 (每分鐘一千八百發) 於翼端。改進之全金屬之 E-16 機，名稱爲 I-P，於翼上裝配小口徑砲二門，此機目前已爲赤色航空隊所採用。

E-16 之靈敏性已如前述，惟此點頗令人難以置信。最近有一雙座高級教練用之 E-16 機出現，其後座置於何處尙不可知，因其短小之機身礙難再插入一座也。

三、E-17。E-17 (即 Z.K.B.19) 之模機，四年前曾在巴黎航展會陳列。此機亦係 Polikarpov 所設計，在航空動力學方面頗有創新之表現。當航展會之際，頗有猜疑是機乃抄襲自英國 Spitfire 機——如此說屬實，則未始非蘇聯設計與製造當局之榮譽，蓋 Spitfire 機不過在一九三五年夏季甫行出現，最多祇有六個月以爲此 E-17 模機之製成時間也。

E-17 雖不若 E-16 之短小，但亦小於一般之水冷引擎單座機。實際上，前者不過代表採用後者之設計，加以改良，使適合於新的條件而已。主翼之平面形狀與 E-16 相同，亦有特大之順流片。其細長之機身後段，向上曲掃而與直尾翅相連，致能隱藏原有與 E-16 之相同點。機身之截面大小，以其所裝配 M-100 引擎之體形爲最大限度。

此機之構架係金屬，蒙蓋物則儘可能範圍內使用布料——此點大概是設計者對於“古典”派製造所特有之偏愛。巴黎航展會所見模機之金屬蒙蓋片均係粗製，蒙布之塗料亦劣，但此等缺陷或即因匆促趕製而送展之結果。

起落架之設計與 E-16 相似，但不若後者之可以收縮完淨。各輪裝於一叉上，此叉使輪側之整流片突出一瘤狀物。收縮時各輪分別搖轉至前翼樑之後面。冷卻設備包括二具伸縮性之輻射器，均置於翼下起落架之後。

E-17 之武備爲裝於翼上之四挺機槍。M-100 引擎既係倣自 Hispano-Suiza 12 Yers 式，故亦有在螺旋槳殼內裝設一門小口徑砲之可能。此機最高時速據稱在四百八十公里以上，現知已在大量生產中。

四、其他。有趣之蘇聯新型驅逐機當推一種張臂式雙翼機，裝置 M-85 引擎一具，據猜測該機時速超過五百公里，且靈敏性甚佳。另有一種雙翼之雙座驅逐機爲 DI-6，式樣與結構均與 E-15 同，亦裝配 M-25 引擎。其身裁較 E-15 稍大，裝固定機槍四挺，旋轉槍二挺，最高時速三百六十五公里，升限三萬一千八百呎。此機可用作地面攻擊機，其改良出品有四百公里之最高時速。最近蘇聯又獲得美國 Seversky 掩護驅逐機之做造權。

轟炸機

一、S.B. Toupolev 教授在一九三五年自行設計一雙引擎三座中單翼機，是即著名之 S.B. 轟炸機。此機多有疑為美國馬丁一三九型之倣造品，其實二者相似點甚少。其結構方式且被信為 Toupolev 所創之一種制度。

S.B.之機身細而長，機頭與翼後緣上方均設有槍座，駕駛員座則在翼前緣上方。翼之展長對於此機容量之配比，似屬甚為寬大。起落架可向後縮入引擎小輪車輪裝在一鍛叉上，輪胎係中等壓力，裝有輪擊。機頭之槍台為特殊之蘇聯設計，如更動其中部鑲嵌之玻片，可架設一挺或二挺機槍。乘員自兩路進入艙位：駕駛員與後槍手由翼後緣上方之孔道進入，前槍手由槍台下面之活門進入，蓋以機身過於窄小，甚難容一前後之通道。

S.B.之基本型式裝配 M-25 引擎，其性能未十分圓滿，雖最高時速達四百公里，然活載量共祇一千五百公斤，因此炸彈及燃料之攜載量皆受限制。

改良後之 S.B. 裝配 M-100 引擎，因此種體積小而馬力大之引擎，其性能遂有增進。此種引擎在 S.B. 機上之裝置形狀，令人一見之下，即迴憶至一九一八年之飛機。容克斯 Ju-86 K 機之前側導管輻射器頗可與此機之裝配作一對比，雖後者比較粗陋，然其特殊置於引擎艙底之操縱性空氣出門，由性能上觀察之，此種設計實未可低估其價值，且對於地面管理應有甚多之便利。S.B. 之螺旋槳屬於早期之美國變距式。

裝配 M-100 引擎之 S.B.，最高時速四百二十公里，攜彈量八百公斤，航行半徑一千公里。

二、T.B.6。最近蘇聯重轟炸機型為 Toupolev 設計之 T.B.6。此機之外形並不足以動人，但其中已採納自“高爾基”號所獲教訓甚多。其動力配備甚為特殊，可惜詳情尚不可得。祇知裝於機身之 M-100 引擎一具，供給增壓空氣與另四具無增壓之 M-34 引擎。此種配備甚為累贅，而且增壓引擎一有故障，則全部動力將受影響，甚至完全失効。此機之一般設計相當粗笨，若與美國 B.17 四引擎轟炸機兩相比較，則 T.B.6 性能似乎已被估計過高。其特點為局部伸縮之起落架（有半腿罩），與輻射器之裝設地位。螺旋槳為變距式。襟翼與無線電尋向器均裝設（末者在蘇聯航空器上頗屬少見）。

T.B.6 據稱有二萬二千至二萬三千公斤之活載量，在八千公尺高度產生四百五十公里之最高時速。攜載二千公斤時，其航行半徑為二千公里。所有槍台均屬蒙蓋式。

三、Z.K.B.26。Z.K.B.26 中型轟炸機係自 A.N.T.35 雙引擎十客單翼機改良而成。在已往 Toupolev 之作品頗受容克斯飛機製造法之影響，譬如 T.B.3（即 A.N.T.6）重轟炸機即是。近年則受美國影響，彼已委棄編皮構造而創一簡單之光皮結構。此種政策採用之第一產果即 A.N.T.85 機。Z.K.B.26 裝配雙排

M-85氣冷引擎，衆信是機爲大量生產機型之一。

#### 偵察機及攻擊機

蘇聯偵察機之標準式樣爲雙座之L-R雙翼機，橋架爲木質金屬混合造成，布蒙。其最高時速三百十公里，裝配M-34引擎。

DI-6雙座機亦可用作地面攻擊機，即在翼上加強武備，總共之火力爲固定槍六挺，及旋轉槍二挺。此外又有裝八挺槍之E-16，其中二挺在機身內，六挺在翼上，以作地面攻擊之用。蘇聯現已購得美國佛爾梯機之做造權。

#### 海軍飛機

蘇聯之水上飛機甚爲落伍，大多機型均做造杜尼爾Wal，薩伏亞S.55及S.62等。Ark-3雙引擎單翼飛機會一度創造攜載一千公斤，上升九一六五公尺高度之記錄。一九三七年蘇聯曾自美購入大型康索里代飛船一架，現信該種型式已在做造之中。

#### 航空引擎

蘇聯航空在某一方面有其不可諱認之缺陷，此即航空引擎之設計。至一九三八年爲止，蘇聯僅有一種自行設計而能普遍應用之高馬力引擎M.34號（八百至一千匹馬力，V型，十二汽缸，水冷）。此外尙有一種變速增壓之V型十二汽缸，一千三百匹馬力之引擎，一九三六年曾在巴黎展列，據稱係Toujolev所設計。惜於一九三八年十二月清黨之役後，此引擎與其設計者均已不復聞問矣。蘇聯所製造其他引擎爲七百五十匹馬力之M-25（美國萊特賽克隆）；一千匹馬力之M-85（法國G-RK-14），及九百匹馬力之M-100（法國H-S 12 Yers），均係獲得外國之做造準許權。各式教練機上則使用一種蘇聯設計之五汽缸，一百匹馬力之氣冷引擎。



# 航空發動機鋼料之種類及其熱處理

葉 金

鋼料之種類：——

航空發動機，所使用之材料，各國皆由其中央統制機關將其種類分別規定，然後依材料之性質附以數字符號，或名稱并規定其化學成分其及熱處理前與熱處理後，應有之各種強度。此等材料之標準各國類皆大同小異。發動機所使用之材料，有鋼料，及其鋁合金，及其他之輕合金。關於鋼料在美國用四數字以表示之，其基本材料為下表示之八種。

第一表

鋼料之種類	I	II	III	IV
炭素鋼	1	0	2	0
鎳鋼	2	3	5	0
鎳鉻鋼	3	1	4	0
鉬鋼	4	1	5	0
鉻鋼	5	1	5	0
鉻鈮鋼	6	1	5	0
鎢鋼	7	16	6	0
硅錳鋼	9	2	5	0

上表 I 欄內之數字用以表示之種類，一見即可知其為何種材料也，II 欄之數字表示炭素以外主要成分之含有量以百分率表示之，III 欄與 IV 欄之數字為炭素含有量之近似值，以  $1/100\%$  表示之。

例如以 1020 言之第一位之 1 表明其為炭素鋼，第二位之 0 表明除炭素以外更無特別成分，第三位及第四位之 20 表示炭素含有量約佔 0.20%，又例如以 6150 而言，6 表示者鉻鈮鋼 1 表示鉻之含有量為 1%，至於 50 則表示炭素含有量，大約為 0.50%。也以上八種之中 4 之鉬鋼極少使用，5 之鉻鋼亦僅用於球軸承，9 之硅錳鋼，則僅有汽車之板簧 (Plate spring) 使用之，與 8 相當之鋼尚無

•故在航空發動機常使用之材料爲下列之五種而其中 7 之鎢鋼比較尙不大使用也。

炭 素 鋼	1
錳 鋼	2
錳 鎳 鋼	3
錳 鈦 鋼	6
鎢 鋼	7

金屬之熱處理：——

將金屬加熱達一定溫度其性質卽一變，此溫度謂之金屬之變態點 (Point of transformation)，鋼有名爲  $A_1, A_2,$  及  $A_3$  之三種變態點，但實際工業上重要之點爲  $A_1$  與  $A_3$  兩點，加熱與  $A_3$  點然後冷卻之鋼具有微細之粒，故若在此溫度急冷之則成最硬且緻密之組織。發動機使用之鋼各視其用途而異其性質，但一般言之最良好之使用狀態爲強韌性最大之時，欲達此狀態先將鋼一度加熱至  $A_3$  點然後急冷之使硬，其次爲求得最大之韌性，須兩度將溫度增高加熱而後冷卻之。視鋼之各種用途而選擇其加熱與冷卻時最適當之溫度及速度爲熱處理之要點。

(A) 熱處理 (Heat treatment) 之種類——熱處理之種類如下：——

(1) 常淬 (Normalising) ——常淬乃將鋼加熱至  $A_3$  以至  $A_3 + 50^\circ\text{C}$  之溫度直至其內部亦達此溫度時取之使在靜氣中冷卻，其結果可使鋼之內部組織緻密

(2) 燻火 (annealing) ——燻火有兩種：

(a) 爲除去鋼之內力而使鋼質齊一或爲使鋼變軟起見，加熱然後除冷之情況皆謂之燻火。加熱溫度可任意。

(b) 爲除去因“鍛造，”“鑄造，”“常溫加工，”等所生之鋼之內力而使鋼質齊一，除使鋼質變軟之外，并求其內部之結晶組織緻密，固以上目的使鋼在加熱後徐徐冷卻之情況，謂之燻火，其加溫度爲常淬溫度亦卽常燻與淬火(a)同時舉行也往往亦有稱此爲常淬者，例如將鑄鐵及錳鎳空氣硬鍛鋼於  $500^\circ$  至  $650^\circ\text{C}$  之溫度間燻火爲 (a) 之實例，將錳鎳油硬鍛鋼或半硬鋼燻火至  $800^\circ\text{C}$  爲 (b) 之實例。

(3) 硬鍛或沾水 (hardening) 將鋼熱至  $A_3$  以上然後置於沾火劑如水，油，空氣等之適當流體中冷卻之使變硬之內部組織亦隨而成爲緻密。例如將曲柄軸加熱至  $830^\circ\text{C}$  置油中急冷之使硬化，因此結果使在硬鍛前原爲 (Brinell) 硬度號數 250 左右者可硬鍛成 400 及至 500 左右也。

(4) 強鍛或回水 (tempering) 爲使鋼之韌性最大起見將已硬鍛之鋼，不得不使其少軟法將鋼在  $A_1$  變態點以下之適當之溫度將其再加熱謂之回火，由硬鍛所得之硬度原在布列奈號數 400 至 500 左右若在將曲柄軸加熱至  $600^\circ\text{C}$  而以油冷之則其硬度將在 280 至 300 之間，是時其韌性將爲最大也。

(5) 滲炭 (Cementation) —— 因欲增加鋼中之炭素含有量將鋼置在固體，或液體之滲炭劑中加熱謂之滲態，因此結果鋼之近表面部份之炭素含有量大為增加。例如將一種軟鋼製之凸輪軸包於木炭與碳酸鹽所成之固體滲劑中加熱至  $950^{\circ}\text{C}$  在十五小時後則自表面以下 1.5 釐 (milimeter) 深之部分炭素含量甚多在表面者約達 1.1%。經過滲炭之物品在此時尙未得謂為完成更須施行沾水使其中心部組織之緻密及表面高炭素部分之硬化。

(6) 氮素硬化 (Nitriding) —— 為表面硬化之一種將含有鋁，鎳等之特殊合金鋼置於密閉器中，使阿摩尼亞之氣流接觸之約加熱至  $500^{\circ}\text{C}$  則因阿摩尼亞分解而成之氮素與鐵化合而使表面變硬。用此方法可無以後再行沾水之必要，因氮素硬化可得非常堅硬之表面層也。

(7) 炮青 (Blueing) —— 乃用常溫度加工使鋼變硬，使已經過強力手續鋼之抗張力不至減少過甚，且可使其降伏點變高之一方法也，置鋼於密閉爐中熱至  $450^{\circ}$  乃至  $500^{\circ}\text{C}$  後放置空氣中使冷。例如鋼管，鋼線，彈簧等皆可施用此種熱處理，用此法所作成之鋼，有美觀之青色酸化膜附着於其表面故謂之炮青。

炭鋼：——

(A) 極軟鋼——標示號數 1 之炭素鋼料之中炭含有量自 0.10 以至 0.15% 者質地頗軟可作板或管之用。例如氣缸之水套外板吸入管或潤滑油管等強度不大之部份多使用之。此種材料於常溫時可使彎曲或置入硬模內壓延，成各種型式。

鋼板普通皆置於密閉爐燻火。即加熱至約  $650^{\circ}\text{C}$  之溫度，經 20 分時間後，放空氣中使冷。

(B) 低炭素表面硬化鋼——1020 鋼為表面硬鋼多用於比較的不着力之小部品例如凸輪，凸輪軸等多用之，表面硬鋼之使用最廣，較之含有其他表面硬化合金鋼在鍛造及熱處理時，所生之變形可較少也。熱處理之溫度時間，冷卻方法等并無一定可有種種之方法，今試舉水冷發動機之凸輪輪軸所用者如下：——

(1) 燻火工作 (b)：所有之材料皆先行燻火工作雖用同一之方式同樣之材料，但製造不同，或其製造雖同，而製作時期不一之故，鋼之組織不免有多少之差別，燻火工作係為求以後熱處理時不再生差誤起見將此多少有差異之鋼之組織使其整齊劃一，且使其質地緻密而取消其內部之不整，例如 1020 鋼所需之燻火工作，在溫度  $920^{\circ}\text{C}$  加熱 1 時 30 分後浸於油內冷卻之，此時由荷重 3,000 公斤，球直徑 10 釐，(Mitimeter) 之 Brinell 硬度試驗 (Brinell hardness test) 所生球痕之直徑為 4.5 至 5.0 釐。

(2) 滲炭工作：—— 將已行常淬之材料留存其必要之“餘地”以備加工外可先施以必要程度之機械施工，其不需滲炭之部分為防止炭素之浸入起見可全部鍍銅或以粘土包之，將此半成品置於鐵箱中其周圍上下皆以木炭，碳酸鹽類以及

其他之滲炭劑等填充之，然後將箱置爐中在  $950^{\circ}\text{C}$  熱 18 小時以後浸入油中冷卻之。滲炭層之厚度約為 1.8 緞。

(3) 滲炭後之退火工作(a)：其次欲除去因滲炭作業而生之熱內力(Thermal stress)將高炭素部之炭素作成粒狀，故須將材料燒鈍，其方法與前相同，先包於滲炭劑中，再置入箱中，在  $650^{\circ}\text{C}$  熱四小時浸油冷卻即成。

(4) 沾火工作：沾火為各種作業中之最主要者材料由此變硬。其方法為先將材料以松炭包之，放入鐵管中，此管於  $750^{\circ}\text{C}$  熱 4 小時後浸水中冷卻之，其結果已滲炭之部分其硬度可達 (Shore) 80 以上之硬度為防止滲炭而施銅或包以粘土等事有時不免困難但對不欲硬化之部份可於滲炭前之機械施工時，勿全削去而留置 2 緞以上之厚度，直至沾火工作前始將此部分削去。

(5) 回火工作：為除去由沾火工作所生之熱內力而使生時效，以免日後尺寸起差錯故須施以回火工作，其方法置材料於  $100^{\circ}\text{C}$  之沸水中熱 10 小時後置空氣中放熱使冷，由此工作，滲炭部分之硬度可絲毫不減。軸端之軸環 (Collar) 等無須硬度之部份可置於  $630^{\circ}\text{C}$  之銻鉛中熱之直至變色，而後置於空氣中冷之以此作業可使此部份軟至，Brinell 球痕直徑 3.5 以至 3.7 緞之程度。

此外將此材料熱至  $880^{\circ}\text{C}$  至  $940^{\circ}\text{C}$ ，置大氣中或爐中放冷而燒鈍之。或熱至  $880^{\circ}\text{C}$  以至  $940^{\circ}\text{C}$  後浸於油中以行沾火，非滲炭部之最高抗張力為 50 至 60 公斤每平方緞，50 緞標長之延伸率為 20 以至 25%，衝擊抗力 (Charpy) 為 12 至 15 公斤米。

此種材料作成其他部品所須熱處理之溫度與前述之溫度雖無大差，但滲炭以及沾火之加熱時間則視滲炭之厚度而甚不一致，對於凸輪軸以外之部品普通較前記之時間為短如次節所述者者。

(C) 半硬鋼 1050 鋼或 1040 鋼因易得均質品，耐衝擊及疲勞，鍛造亦易故多用於氣缸，木製螺旋槳之殼，軸承之裏，及其他強度不緊要部分用之，關於氣缸螺旋槳殼等熱處理之方法舉例如次：

(1) 退火工作：欲除去材料之製作工程中所生之熱內力，使質地緻密起見，可先將鍛造物或鋼棒等退火，將材料於  $800^{\circ}\text{C}$  熱 2 小時至 3 小時後放置於爐中徐冷之。

(2) 沾火工作：已行退火之材料可續行硬鍛(沾火)工作。其方法係將材料於  $850^{\circ}\text{C}$  熱 1 小時 30 分後浸油中冷卻之，由此結果材料之硬度 Brinell，球痕直徑 3.5 以至 3.8 緞。

(3) 回火工作已行硬鍛之材料可續行強鍛回火，其方法係將材料於  $550^{\circ}\text{C}$  熱至 2 至 4 小時後空氣中冷之。由此結果其材料之硬度可減至球痕 3.8 以至 4.2 緞，因此種工作可將由硬鍛而生之材料內部之熱內力完全除去也。

經以上三種熱處理工作接續施行後之材料，更行以機械施工。例如以鋼棒或鋼片自 $820^{\circ}\text{C}$ 至 $870^{\circ}\text{C}$ 之溫度間於爐中冷之若為鍛造物則自溫度取出放於大氣中冷之以行燒鈍，硬鍛亦由該溫度取出後，放於水中行之者。至於燒火後以及沾火，回火後所有機性質可比較之如次。

第二表

半 硬 鋼	燒 火 後	沾 火 回 火 後
最高抗拉力 $\text{Kg/mm}^2$	55--65	70--80
延伸率(試料長50mm) %	25--30	15--20
硬度 Brinell 直徑mm	4.1--4.7	3.8--4.2
衝擊抗力 Charpy $\text{Kg/m}$	4--7	8--12

如上所述材料因硬鍛而增加硬度，故若如前述材料待所有熱處理終了後始行機械作業，其效率不免甚低故多有燒鈍作業後留適當之餘地先作成其大概之機械作業，而後兩行硬鍛，強鍛此法雖善但熱處理分作兩次舉行以致人作與時間皆因而浪費。航空發動機各部體積不大，其前後熱處理所費之時間，較之機械施工所需之時間為長，如在硬鍛後始行機械施工，若見不合理處尚可補救故用此法者較多，但若我免去時間及人工之浪費起見在硬鍛前即施行機械工作，亦頗合理，不僅此種鋼為然，所有之硬鍛鋼，除表面硬化鋼外，皆可如是也。

(D) 半軟鋼 1030 鋼為最常使用之材料，凡不要求強性質等之處皆可使用之。發動機之大部份為此材料所作但限於小件物品也。

熱處理舉例如，熱至 $800^{\circ}\text{C}$ 放於爐中徐冷之而行燒火，又熱至 $850^{\circ}\text{C}$ 浸入油中而行硬鍛，又熱至 $600^{\circ}\text{C}$ 於大氣中放冷而強鍛之是也，或若鋼棒及鋼片則熱於 $820^{\circ}\text{C}$ 以至 $890^{\circ}\text{C}$ 而後放於大氣或爐中，冷之，對鍛造物品則於同溫度熱之而後放於大氣中冷之而行燒鈍，熱於 $820^{\circ}$ 以至 $890^{\circ}\text{C}$ 於水或油中硬鍛之，熱於 $400^{\circ}$ 以至 $650^{\circ}\text{C}$ 於大氣中放冷以行強鍛等是也，燒鈍後以及硬鍛後機械的性質如第3表(表在下頁)所示。

(E) 彈簧鋼與其他——作氣門彈簧(Value spring)用者為 1350, 1360, 6150, 以及 9250 等種鋼絲。

較細之鋼琴線可用於氣門彈簧，最常者為硬鍛狀態之炭素鋼，是青狀態之炭素鋼以及鉻鋼等，又如機器腳踏車發動機後部之氣缸其氣門彈簧，特別在高溫度動作時亦有用鉻鋼者材料僅限於盤簧用之，至於板簧則專用 9250 鋼。

鋼料種類之選擇，常視其工作法之難易而決定之，一般而論，炮青狀態之炭

索其作業最爲簡單僅需捲繞工作與其後之炮青工作而已，鎳鎢鋼之最大容許強度較大，是其長處但在沾火之際易起變形，是其缺點，故其熱處理必須相當熟練

若沾火技術佳者則此材料爲氣門彈簧最適當之材料。是以英國選二種材料爲氣門簧之基本，依D.T.D. (Directorate of Technical Development of the Air Ministry) 標準所規定其要如第四表所示。

第3表

半硬鋼	燻火後	沾火回火後
最高拉力 Kg/mm <sup>2</sup>	50—60	55—56
延伸率(試料長50mm) %	25—30	22—23
硬度 Brinell 直徑 mm	5.2—4.7	4.7—4.0
衝擊抗力 Charpy Kg/m	6—10	10—15

第四表

鋼之種類	化學成分							最高拉力 Kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	S	P	Cr	V	
鎳鎢鋼	0.4—0.5	0.3	0.5—0.7	0.05	0.05	1.0—1.5	0.2	150—175
常溫引長炭鋼	0.65—0.85	0.3	0.4—0.8	0.04	0.04	—	—	150—190

彈簧之折損多由於鋼鎢缺陷。彈簧鋼線其表面有因引長而來之痕，捲繞時所生之痕跡，或有腐蝕孔等，或因內部混入不純之物，或因引長作業之不完全，或因使用粗質之鐵錠 (Ingot) 以致組織上不免有缺陷。然其最大之缺陷非用顯微鏡不易發現者，則爲鋼線表皮上炭素成分之減少 (decarburisation) 也。此炭素成分之減少係於鋼線壓延作業時，鋼線通過溫度 1000°C 以至 1100°C 之爐中時所起之狀態也。

1350 鋼之熱處理，先於 800°C 至 850°C 間熱之於油中沾火於 580°C 至 650°C 間回火，如是原爲燻火狀態在 Brinell 號數 200 以下者於沾火回火爲 200 以至 270 最高抗張力爲每平方厘米 85 公斤以上，延伸率於 50 厘米之標長爲 14% 以上。(Charpy) 衝擊抗力爲 4 公斤米以上。

1112 鋼及 1120 鋼可於自動螺絲床切之，故爲極易工作之材料，在美國爲使發動機價格較廉起見強度頗關重要之螺絲 (bolt) 柱釘 (Stud) 墊圈 (Washer) 等物，使用上兩種材料，頗爲盛行 1112 鋼爲酸性法 (Acid process)，1120 鋼爲鹼性法 (Basic process) 所作者也。(待續) 本文未完

## 航空站上之水泥路面

### 璿

航空站水泥路依航空站之重要性而不同其大小亦異；重要之航空站其路面常有大至 650,000 平方碼者。航空站之管理、設計及建造人員，當致力於路面之設計，以期用最經濟之方法，收至大之效果。

築路工程，已有多年之經驗，航空站路面之要求雖與馬路市街不同；但各工程師則可以過去築路工程經驗，斟酌修改，以適應航空站之需要，而收良好之效果。

#### 設計

在規定棚廠路道位置前，當先考慮，該飛機場之各種情況如常有之風向，與飛行之實施狀況；均為設計工程中不可忽略之問題，各問題如能得當解決，則水泥路面之修築自可相當滿意。如棚廠，跑道，之位置及其長闊既定之後，所需要者僅為一妥善之設計。

設計首在結構，路面厚度若干；是否厚度均一，抑為兩旁加厚；用普通水泥抑為加強水泥。凡此種種，於決定之前，均須顧及航空站之路面與公路頗有不同。水泥路基結構之設計依所負負載，底層承受壓力，與水泥之強度而言，吾人不僅須知各輪負載多寡，其他如輪胎與地面接觸面積，負載加諸地面往復次數，均非公路工程中所論及。

新式飛機各輪負載雖巨；但其輪胎既大，對地面接觸面積亦多，路面單位面積負載仍能不超過一定限度——每方吋 50—75 磅之壓力，又此水泥路面復將負載傳達至路面之底層，故底層亦不得超過安全承受壓力。乾燥硬土可直接承受各輪負載不生危險。水泥路面底層因毛細管作用，吸收下層水份，上層又因水泥路面之遮蓋，蒸發失效，致生潮濕，此種現象雖於乾燥氣候地帶，久之亦不能倖免，設置水溝等仍不能防止該現象產生。

黏土，沈泥，沃土之底層，平均安全承受壓力每方吋為十磅，沙地稍高有達三十磅者，故水泥路面之主要功用在於使壓力分佈於底層上，降低底層單位面積之承受壓力。水泥路面作用與樑相同，其底層負載由計算可得，設計方面與其他結構工程亦同。

水泥路面安全應力之決定，依應力之重復數次而言，航空站常有之輪載為 12,000 磅；此種輪載往復於路面上當不得損毀水泥結構，間或飛機輪載有達 32,500 磅者，但此種飛機為數絕少，重復次數有限，計算該機所加之安全應力

不防較前者稍高。

：跑道面積雖大，每次起飛或落地受力面積甚小，通常各輪負載均能適度分佈於水泥路接觸面上，巨型機重復次數有限，仍能使應力不過安全極限，水泥路面所受安全應力每方吋可至 140 磅，以上係指重復負載而言，一少重復者更可稍高。

普通水泥路面之修築，厚度在五六吋間，航空站所用路面中部厚度可從七吋至八吋；兩邊易於損毀，較中部增厚 50%，即中部厚度若為六吋，兩邊厚度當為九吋；由邊向內逐漸變薄，至距邊二呎處變為六吋，各邊厚度增加雖對材料稍加耗費，但對跑道強度增加尤夥，三十呎寬路面加厚耗費材料為  $3\frac{1}{3}\%$ ，但如用均一厚度路面，須加  $17\frac{1}{2}\%$  之材料始克收同等效果。

#### 縱接縫

路面之各邊雖已加厚，但路面之中部為避免縱向之裂痕，常作縱接縫，各接縫之間隔不得超過  $12\frac{1}{2}$  呎。縱接縫所在路面均宜加厚，為經濟起見常經兩三縱接縫始加厚一次，所用之接縫釘有傳達負載之功用，可使縱接縫所在各處無須加厚，各接縫係由埋藏金屬片於深至路厚之  $\frac{1}{3}$  至  $\frac{1}{4}$  細溝而成，使水泥路面不致有裂痕發生，任何情況下各鋼繫間距離不得大於  $2\frac{1}{2}$  呎，其長度視路面寬厚變更，最多僅能將三個縱條路面連於一處，亦即各每隔三條路路邊須增厚一次，增厚接縫並無繫桿或接縫釘橫過，為免除路面之中斷，常將加厚接縫鎖於一處，結鎖方法至為簡單，即將一金屬長條置於條路之邊緣內，作成細溝，次將金屬長條除去此溝即與第二條路邊緣之凸出部分銜接。

寬度在 150 呎以上，或與受衝力作用結構比隣之水泥路面，須加以縱伸張接縫 150 呎寬之路面可用三千吋之接縫。隣接縫處須加厚，但不須用繫桿或接縫釘。

#### 橫接縫——加強設備

水泥路面分佈之加強設備用與不用，並不影響厚度，故罕用鋼條作路面之加強橫梁，分佈之加強設備另有其他功用，其與縱接縫之間隔有密切關係，茲將二者詳論於後。

鋼質加強設備，不能阻止路面之橫分裂。用途僅在阻止開口處之分裂，裂痕已成，鋼片即失效用。鋼片用量多寡，依路面之厚度與兩接縫間之距離而異。60 呎之間隔所需鋼片為 30 呎間隔所需鋼片之二倍。就已往經驗，如接縫位置適當路面不會有橫分裂發生，橫接縫之間隔依負載，底層，天氣情形決定，可從 15 呎至 30 呎，路面已有橫接縫，不必再用分佈之加強設備，實因非至此路面橫分裂後，此設備不能發生作用。



底層過軟或接縫距離過遠，爲防止過份分裂，常用加強設備。非於特壞之情形，絕少用加強設備。蓋因用加強設備，殊不如縮短接縫距離，較爲經濟。

水泥壓縮應力較伸張應力強。接縫之位置務使所受伸張力較小，若爲壓縮力則可稍高，故於較遠之距離，常挖一細溝調濟膨脹，120呎至200呎距離，膨脹接縫爲 $\frac{3}{4}$ 吋。填充物爲不致被壓出之質料，上邊較路面約低一二吋，塗以油漆，防止水與髒物落其表面上。

伸張接縫有傳達負載之設備，可用接縫釘或其他有效配備。接縫釘不宜太長， $\frac{3}{4}$ 吋直徑者不超過 18 吋長，一吋直徑者不超過 24 吋長。接縫釘係由炭素鋼棍作成。一端加以油漆使不停滯於水泥路上，頂端有杯形帽，膨脹時該端即可自由移動，接縫釘之方向與底層和路面之中線平行。固定於路面上，築路之始勿使稍有更動，振動接縫周圍，釘與水泥之結合愈趨堅固，各接縫皆用同法行之。振動來源爲一小型振動器，自由運轉於各處。

爲免除水泥受張力之作用，於伸張接縫間加以收縮接縫，間隔如前段所。述構造法於路面上割以 $\frac{1}{3}$ 厚度之細溝，充以與伸張接縫相同之填充物，當路面受張力作用，接縫之底部即行裂開，使分裂發生於預定之位置，以免除張力之作用

此不規則形狀之裂縫，足以橫過接縫，傳達負載，故無須再用接縫釘或其他傳達負載配備，此現象當接縫間隔過短時尤甚，水泥面積既小，收縮亦微。於極度氣候變化中，開縫距亦絕少，故裂縫凸凹相接；足以傳達負載。

水泥路面之另外功用，爲接縫間隔既定，顏色與路面又異；由上下視成梯狀，藉以揣測飛機距地面高度，協助降落，減少旅客，飛機與路面之衝撞，而得良好之降落。

#### 路之中部凸起與存人孔

水泥路面構造時，中部應稍加凸起。以免路面留存雨水，斜度每呎 $\frac{1}{10}$ 吋。150呎路面中部較兩邊凸出 6 吋路面上有存人孔，由架蓋支於路面而成，表面與路面同高，使滑翔飛機時不致感覺凸凹現象。

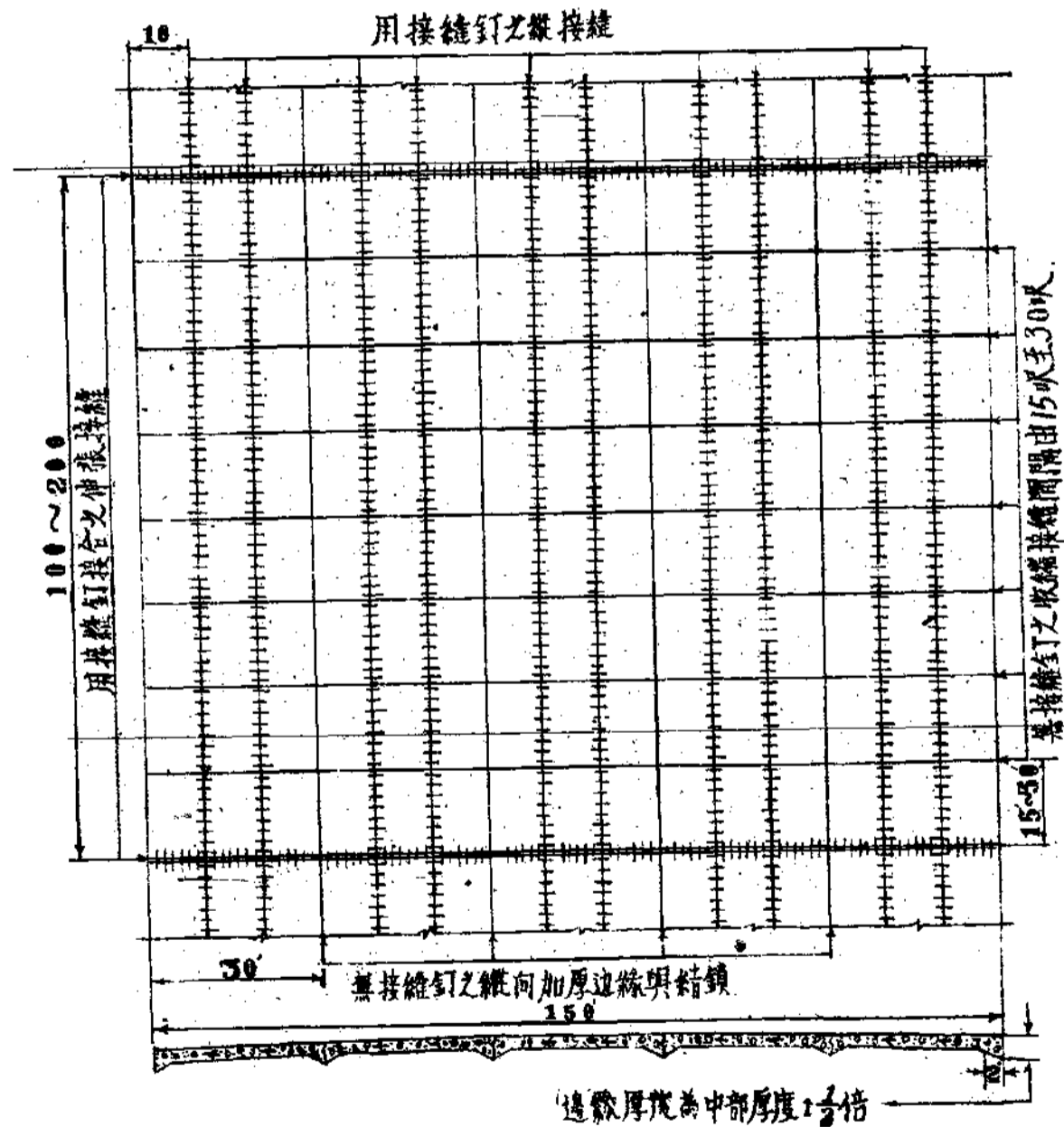
#### 構造細則

航空站水泥路面之構造與公路稍有差別。相同之設備，如技術及工作精細者收效較優，航空站築路工作特別應加細心，每方哩內均宜小心查驗。此在公路工程，範圍則大至三十哩或三十哩以上，飛機之停立，拉施，水源，與管理之便利，在在均能減輕航空站之耗費。

航空站之路面與公路構造稍有不同，航空站路面比較光滑，公路路面較爲粗澀，易傷輪胎，前者光滑度以使輪掣不失效用，且飛機易於操縱爲度，又表面稍加沙澀對於光之反射作用亦有裨益。此種表面係由木砌刀砌成，如有鋼砌刀，表

面則更較光滑；可以地板刷擦之，使變粗澀，通常路面多係鋼砌刀砌成，復用鋼刷擦澀。

航空站路面保護與公路不同，極應注意，水泥路面之本色，有吾人欲得之光之反射作用，夜間尤甚，同時其沙澀表面，不致因光炫耀，此種白晝炫耀作用實為空軍之大忌，故施實路面保護工作，勿傷及此二種特性，多數保護材料多使路面發暗，或生炫耀，有損其顯明度者均不克應用。



150呎寬度水跑道各結鎖之排列

# 飛 機 武 裝 設 備

王 志 望 譯

From Aeronautics Sept. 39

書報上，對於軍用飛機的武裝設備，決不會像對於飛機其他部分，敘述得那麼詳細。理由是很明顯的，每個國家都把她最新式武器之構造和研究，保守秘密。有時微小不易留意的改良，會有優越的結果，尤其列強正在並駕齊驅的時候。再說，和平年間，大家的興趣，總集中在如何增加速度，高度和載重等問題的研究。

此篇對於各式武器，最新的構造和用途，作一檢討，從第一次大戰後，飛機武裝設備的重要變動，比較的少，但改良進步却很多。在一九一八年底，戰鬥機全裝配了機關槍，有些大口徑的槍也裝上了。固定的駕駛員槍（從螺旋槳空隙中發射的），和活動描準槍，都應用着了；火網也着實可觀。

到現在各方面都進步了。各種不同功用的軍用飛機，都需要適合他的特種槍砲，以達到最好的效果。茲將各種飛機運用的槍砲，敘述在下面：

## 戰鬥機

單座戰鬥機：如果是遠距離的攻擊機，則裝一支或兩支高爆彈的槍砲，如果是近距離的戰鬥機，所設狗鬥（Dog Fight），就得多裝幾枝機關槍。這些機槍，通常都裝在兩翼，以求發揮其最大發射速度。或是裝在螺旋槳中，但其發射速度較低。至於彈道的修正，通常有兩種辦法：一將火力集中在等距離之一點；另一將火力分兩組集中，兩方向相同，集中多數機槍的火力於一點，目的在增加命中的次數，換句話說，就是增加敵人被殲滅的機會。

雙座戰鬥機：雙座機，可算是單座機合理發展的產物。增加了後方保護能力。無疑的，比起單座機在戰鬥中容易得到勝利。如果性能可以一樣的話，那麼雙座機在前線上，便是最理想的戰鬥機，單座就能用作對付轟炸機了。新式的雙座機，駕駛員有固定的機槍和機砲，射擊手有活動的機槍。裝置上最重要的問題，在於如何能保護射手使其不受氣流影響，並如何能增加火網，加強其戰鬥力量。這些都是設計和製造技術的重大問題。

## 偵察機和全能機

偵察機和全能軍用機，祇有純屬保衛用的武裝設備。其主要裝備還在照相機和無線電。其合式的武器是重機關槍，最新式發動機的偵察機，前艙中還裝着高速度的機關砲。

## 轟炸機

轟炸機是空軍中的主力，必定要有一種裝備，能擊退單座式雙座驅逐機的攻擊，所以必須機關槍和機關砲同時裝置。並設法裝多架聯合機槍，以增加每次發射的子彈數，即使因此而減少載重數量，也不能有所顧慮小角度俯衝投彈的轟炸機，常置有二支固定，一支活動的機槍。飛船常有三個座艙，首艙除外，餘均裝着雙聯機槍。

爲了仔細考查這些武器起見，把牠分爲兩類：一類是輕機關槍，一種重機關槍。輕機關槍，包括 6.5mm. 到 8mm. 的口徑。重機關槍，包括 10mm. 到 15mm. 的。固定的和動的都有，固定槍可以拿德國 M.6.08/18 槍，Vickers 和 Madsen 的輕重機關槍和 Hotchkiss 槍作代表。其中除 Hotchkiss 外，都是利用同樣的原理。火藥爆發的反動力，使機心和槍管後退，結果給彈簧阻止，彈回到他原來的位罝。就在這一退一進的當兒，新子彈進膛，鎖膛，擊發，拋殼等步驟，都已完成。

子彈鏈通常爲 250 到 500 發，全看容納地位和射速而定。彈鏈落下，有接收器存着，免得波及其他部分。利用槓桿作用，在坐艙中可以操縱機槍。

Madsen 輕重機槍性能記錄表。

	射 手 槍		駕 駛 員 槍		雙 管
口 徑	6.5—8 mm.	11.35 mm.	6.5—8 mm.	11.35 mm.	8. mm.
槍 長	100cm.	135cm.	100-110 cm.	128cm.	95 cm.
槍 管 長	477/591 mm.	750mm.	477/591 mm.	750mm.	720mm.
後 坐 力	60 Kg.	80 Kg.	60Kg.	80 Kg.	—
槍和 100 發重 量子彈	14 Kg	18.4 Kg.	(1) 27.3Kg	(1) 43Kg.	—
槍和軍火重量	—	—	—	—	18.5Kg
射 速	1,000/Roo r.p.m	1,000/1,200 r.p.m.	受引擎轉速	之限制	1,200.r.p.m.
彈丸和火藥重量	(2)	25.4gr.	(2)	25.3gr.	—
初 速	(2)	825m./s.	(2)	825m./s.	—

註： (1) 包括協調器和 500 發子彈

(2) 根據彈藥筒的口徑

有效射程： (a) 輕機關槍 61 m.

(b) 重機關槍 76.8 m.

## 協 調

固定機關槍：子彈必須經過螺旋槳面者，為避子彈擊損螺旋槳起見，需要和發動機協調，這是一九一三年德人 Franx Schneider 首創。協調方法，普通全是機械式的。而 Vickers 採取油壓式控式。原則都是一樣，只要使子彈能從螺旋空隙打出就行了。Austrian 的 Fronx Gebaner 槍，就是直接給發動機主軸撥縱的，這當然要螺旋槳轉速，和齒數比來控制。其最大射擊速度可到 1600 發每分鐘。

活動機槍：先前採用的輕機關槍，子彈裝在圓筒或匣內，最高射速約 1200 發/分。平常總有二支併裝同放，增大其火力。著名的槍有德國的 Parabellum 及 Gast 槍，英國的 Vickers, Lewis 及 Hotchkiss 槍，義國的 Breda-Saffat 槍。義國 Breda 公司出的雙座機關槍，也很有名，大部採用氣退式，以得較大的速率。Vickers 槍的構造，堅固完美，操縱簡易，退管工作滑靜而且迅速。

回憶一九一三年的時候，英法開始裝砲在飛機上，一九一六年 Guynemer 試裝自動聯發砲，到一九一七年方獲成功。所用口徑為 37mm.，裝在 220 hp. Hispano Suiza 發動機中間。現在看來，構造不佳，發射速度也太低，但照聯軍的發表，此種最初採用的砲，曾射下敵機十一架。大戰末期，德人曾出三種不同的 20 mm. 砲，其中大量採用的叫 Becker。構造新異，惜未幾戰事結束，並未有其黃金時代。今日的 Oerlikon 砲 就是根據 Becher 蛻化而來的；口徑和 Becker, Hispano Suiza, Madsen 等一樣，都是 20 mm.。Madsen 公司還造一種 23 mm. 的砲。世界很大的要算美國 37 mm. 的砲了。

## 機 關 砲 的 紀 錄

型 別	Madsen		Oerlikon		
	20	23	20	20	20
口 徑 mm.	20	23	20	20	20
砲 長 mm.	1,824	2,000	1,400	1,830	2,100
砲 管 長 mm.	1,200	1,200	760	1,200	1,400
砲 重 Kg.	55	52	30	43	62
射 速 r p.m.	250/300	360/400	400/520	320/500	300/470
彈 重 Kg.	0.16	0.17	0.19	0.21	0.24
初 速 m, sec.	730	370	600	750	800
最大射程 m	3,500	—	4,000	4,000	5,000

法國 Hispano Suiza 砲，係自發動機中發射，現只限水涼採用。利用壓縮空氣上子彈；利用增壓器出來的空氣操縱放射開關。槍身，60發子彈，和子彈匣只重 73 kg，而且子彈從螺旋槳圈中心射出，協調器也可省去。Madsen 公司所

出二種砲 (20 mm. 和 23mm.) 與 Oerlikon 砲不同。槍管和機心同時後退，後墊強力彈簧，作吸收動能之用，製造者聲稱：增加了口徑，增加了戰鬥能力，但重量並沒有增加。美國軍火公司 37mm. 的砲，計有二種：M 式 (活動的) 和 F 式 (固定的)。活動的，作後座抵抗之用；固定的 作前座攻擊之用，取液體彈簧式。現在有 50 mm. 大口徑的砲在製造中，但至今還沒有性能記錄表可以獲得。

美國 37 mm. 大砲

	形別 M	形別 F
砲長	—	2,540 mm. (100 in)
砲管長	740 mm. (2ft. 5. 14 in.)	1,850mm. (5ft. 0.85 in.)
初速	381m.p.s (1,250 ft.p.s.)	823m.p.s. (2,725 ft.p.s.)
射速	100 per min.	90 per min.
砲和支架重量	113.6 Kg. (250 lb.)	199.5 Kg. (440 lb.)
彈重	0.636 Kg. (1.4 lb.)	0.78 Kg. (1.72 lb.)
有效射程	550 m. (1800 ft.)	1,069m. (3,500 ft.)

## 軍火

軍火方面，從第一次歐戰以來，並無重要變化。一九一七年 Becker 所用的三齒基本子彈——爆炸彈，燃燒彈及穿甲彈。經研究和進步，如今引信的靈敏性及火藥的高爆性，增加了子彈的威力。大部分子彈，除去撞擊爆發彈外，都有時間引信。子彈在射出後，不遇目標，到 7—10 秒鐘後，也會自動炸開，免得落地起意外的損失。

固定槍裝在引擎上下左右的，子彈射出，必經螺旋槳轉動時的空隙中。這種方法，上次大戰就用，現在還是一樣的採用。至於現在將槍裝在翼中的趨勢，不過是使他發揮最大的效能，以應付危急而短促的幾秒中攻擊。槍彈從螺旋槳圓弧外射出，協調機件可省去，重量可減輕些。再進一步講，沒有協調的限制，槍能在最高射速下發射，不受發動機轉速的影響。可是有一個缺點，碰到卡子故障，駕駛員不能伸手去修理。

活動機槍理想的裝置：要能夠在大加速時，如何使射手不感到控制的困難。在高速度小轉彎時，仍舊要有瞄準任何方向的能力。一種解決方法，是把支持軀體的架盤，平衡身體和槍的重量，如此射手可很容易的轉動槍，只要運動自己的身體好了。或者用動電力來轉動機槍，而讓射手在透明活動蓋坐艙中間，不受氣流襲擊；無形的，可增加戰鬥力。旋轉砲塔的構造，確很複雜令人驚奇的，一切是電動操縱的。瞄準時的移動，分外的精細，不過修護工作增加了麻煩。機身

下部有裝活動機關槍旋轉台，在不用的時候，可收縮進去，免去阻撓氣流；像 Junker Ju 53 和法國的幾種飛機都有這種裝備。

### 瞄 準

瞄準，這問題，直到現在，可說還沒有完全解決。大戰以後，進步了很多。活動槍的準確性，已增加多了，但仍缺少一個滿意的籌策。

在許多瞄準器設計中，有三點可資提出：上次大戰時，固定槍裝望遠鏡瞄準器。以後準星改成活動風標式，修正風向和自身速度所生的差誤。現在所有新式戰鬥機上，都外加瞄準望遠鏡。對活動目標，有更準確的把握。比起只用望遠鏡修正活動目標又好多了。最後一種叫“鏡反射瞄準器”把十字坐標同刻度及目標同時射到眼內，以得更確實準確。

訓練射擊各種武器的人員，真是非常重要，或者說比飛行技術更重要些。初練時，要使射手對飛行狀態熟悉，用一種練習器械，類似坐艙，可任意轉到每個方向。在這樣指導下，使他得到在空中所應有的技能。進一步的訓練，就可用機關槍式的照相機。實彈射擊，不過給他的耳朵一些實際感覺罷了。

### 槍還是砲？

在討論槍或砲誰佔優勢的問題，要把普通性質先看一看。專家的意見，對於空戰，槍砲那個有用的問題，仍舊不一致。射速，威力和一些技術上的問題，是主要的焦點。有人要說：“一顆砲彈的破壞威力，會比數目較多的槍彈，大得多。”但是別人會反問：“是不是在真正戰鬥的幾秒鐘，能夠有一砲擊中，像槍彈那麼容易嗎？”

在和機關砲製造者，討論擊中的可能性問題，很有意思的，他們總說：射手必須會運用他的砲，同時還要幸運，才能擊中。這是並不能使人信服的答覆。著者不希望被誤會是屬於反對砲方面的。或者，砲在將來能成爲最重要的武器，不過現在，她的重要性還不能過分估計牠。

像海軍和防空部隊一樣，同時用不同口徑的槍砲，去應付不同的戰略。空軍也應該有不同的武器，近距離用機關槍，遠距離用砲開始攻擊。要造最大的砲和最快的槍，就是目前空軍最重要的問題。

平均射程表

飛行時間	0.5Sec.	1 Sec	1.5Sec.	2 Sec.
子彈射程 (7.5mm.)	350 m.	560 m.	750 m.	190 m.
子彈射程 (1.3mm.)	304 m.	700 m.	950 m.	1,200 m.

射速與口徑的關係

口徑(mm.)	7.5	9	11	13	16	20	25	30	37
射速(r.p.m.)	1,200	1,000	820	700	560	450	360	300	240

現 已 出 版

# 軍 事 雜 誌

抗 戰 三 週 年 專 號

第 一 二 六 期 目 次

卷頭語.....	吳 蔣 何 萬 薛 陳 俞 孔 翁 王 周 黃 黃 李 門 劉 焜 張 董 饒 任 高 王 盧 周 程 李 陳 席 周
抗戰三週年紀念日告全軍民書.....	子 中 應 耀
三年來之抗戰經過.....	展 正 欽 焯 岳 寬 鵬 熙 灝 惠 柔 銳 球 克 岳 東 斐 維 三 榮 等 興 森 德 棠 潤 庚 才 然 秋
抗戰三年來敵我戰略上之小評.....	
抗戰三年來之我憶.....	
抗戰一年來海軍工作之檢討及今後發展之方針.....	紹 飛 祥 文 龍 至 光 鎮 中 炳 翰
抗戰三年來後方勤務之概述.....	
抗戰三年來之財政與金融.....	
抗戰三年來之經濟建設.....	
抗戰三年來敵我外交之得失及今後敵外交路線之推測.....	
抗戰三年來之中國空軍.....	
抗戰三年來對於航空方面之檢討與今後之展望.....	
抗戰三年來的防空.....	
抗戰三年來敵空軍戰略戰術之檢討.....	
抗戰三年來我國騎兵之概勢與今後之展望.....	
抗戰三年來砲兵指揮及作戰之回顧與今後應有之認識.....	
抗戰三年來敵我戰略與政略.....	
抗戰三年來敵我戰略戰術之檢討及我今後在軍事上應採之途徑.....	
抗戰三年來砲兵教育之進展.....	
抗戰三年來敵軍事失敗之檢討.....	
抗戰三年來我海軍戰史之檢討.....	
抗戰三年來戰術通信之總檢討.....	
抗戰三年來防禦藥械之檢討.....	
抗戰三年來軍醫業務概況.....	
抗戰三年來軍隊業務工作之檢討.....	
抗戰三年來兵役實施概況及今後應行攻進之點.....	
抗戰三年來軍隊經理業務之總檢討.....	
抗戰三年來敵我金融戰爭總檢討.....	
抗戰三年來敵我戰利品.....	
抗戰三年來敵軍每日平均戰費.....	

戰報紀要(五月份)

抗戰忠烈錄

軍事法規

通 訊 處： 重慶郵局第一一三號信箱

價 目： 每册定價伍角外埠每册加資三分

訂 購 地 點： 重慶勸工局街後冉家巷十二號本社發行部



抗戰三週年紀念

現代讀物

四川專號

現已出版

要目

論四川與抗戰建國之關係	高顯鑑	四川省基礎教育與人才教育	郭有守
加緊建設民族復興的根據地	張羣	四川省的保安工作	劉非黎
先亂後治的精神	郭沫若	四川第二區的教育與建設	陳志學
四川之鄉村建設運動	賴鈞伯	四川第六區施政經過	冷薰南
四川的平民教育運動	吳太仁	四川第八區一年來的工作	史一良
四川的安定與安定的四川	鄧錫侯	我國民治怎樣在發展着	李伯中
安定後防的中心工作	潘文華	一個值得注意的生產教育辦法	任鴻雋
四川財政之今昔觀	甘績鏞	紀念抗戰三週年與四川專號	楊若瑜

本期零售每册四角

編印者

現代讀物社

重慶：生生花園

總經理

中國文化服務社

重慶：磁器街

本刊徵稿簡章摘要

(簡章全文載於第三卷第三期底內)

- 一、本刊歡迎各界投稿。
- 二、投寄本刊稿件，請切勿一稿兩投。
- 三、來稿請用格紙橫行繕寫清楚，付郵之前，務請細心讀校一次並加標點。紙只可寫一面，若有附圖，請另用富十紙，硬鉛筆，或藍墨水鋼筆繪製清楚。
- 四、來稿文字務求清順，凡有引用定理公式者因篇幅關係不能詳為說明者，務請註明適應參攷書誌之名稱及頁數，以便編者及讀者之查閱。四千字以上之文，并請自寫二百字以下之提要一段，附於篇首。
- 五、翻譯、摘譯、編譯、介紹等類文字，請附寄原書，或詳示原書名稱，著者，出版年月，出版書局之名稱及地址。如係雜誌，并請詳示其卷期數。
- 六、對於投寄之稿，本刊有刪改之權。
- 七、投稿經登載後，一律以現金致酬，酬例為本刊每面(約一千字)四元至十元，投稿人務請填蓋本社所寄上之稿費收據單後，撥還本社，本社當即按開來地址，寄奉稿費。

航空機械月刊

總編輯 曹鶴蓀

編輯 葉玄 葉衍鑫

總行及總訂售處：航空機械月刊社  
 成都武字信箱八十七號附一號  
 印刷者：成都成城出版社  
 代售處：各地上海雜誌公司  
 各地生活書店  
 香港申報館

訂閱辦法：

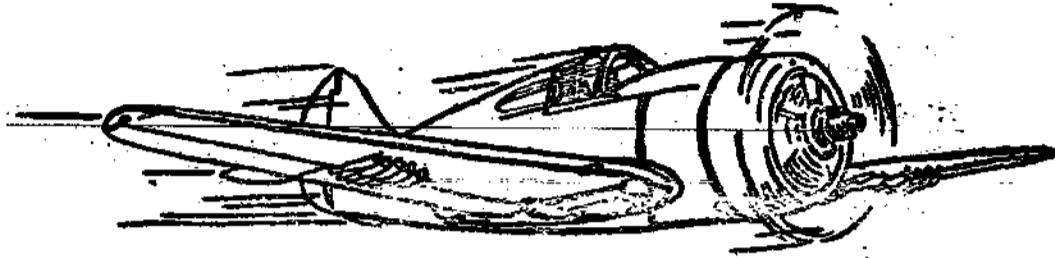
全年定費：二元  
 空軍同志直接訂閱：一元  
 郵費國內免收國外照加

歡迎直接向本社訂閱

以五分以下之郵票代洋十足通用  
 零售每册二角  
 訂戶如有更改地址等情，請寫明訂單號碼，原址及新址，通知本社。  
 關於投稿事宜，請寄本刊編輯部本訂閱，廣告及一般詢問事宜，請函：社發行部。

# THE INTERCONTINENT CORPORATION

HONGKONG & SHANGHAI BANK BUILDING, HONGKONG



CURTISS PURSUIT AIRPLANE

機 逐 驅 斯 特 克

## 司 公 空 航 洲 聯

樓 一 行 銀 豐 滙 港 香

理 經

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| Colt Patent Fire Arms Manufacturing Co. | 機 飛                         |
| Pump Engineering Service, Corporation,  | 機 動 發                       |
| Chicago Pneumatic Tool Company.         | 器 儀 行 飛                     |
| American Armament Corporation.          | 具 用 場 機 飛                   |
| Winchester Repeating Arms Co.           | 備 設 毒 防 空 防                 |
| Sperry Gyroscope Co. Inc.,              | 備 設 電 線 無 空 航               |
| Wright Aeronautical Corp.               | 船 汽 用 軍 車 汽 用 軍             |
| Lear Developments, Inc.                 | 器 武 切 一 及 鎗 機 重 輕           |
| Kollsman Instrument Co.                 | 械 器 機 飛 造 製, 料 材 空 航        |
| Curtiss Wright Corp.                    |                             |
| Breeze Corporation.                     |                             |
| Ray-O-Vac Company                       |                             |
| B. G. Corporation.                      |                             |
| Vultee Aircraft                         |                             |
| and others                              | 械 機 業 工 重 輕 切 一 及 池 電 乾 種 各 |

中 華 郵 政 登 記 爲 第 一 類 新 聞 紙