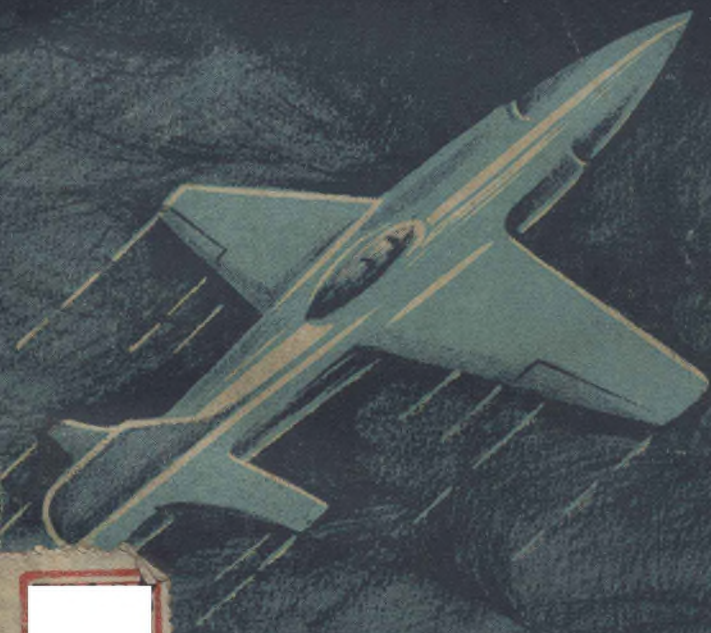


# 比聲音更快

伊里亞申柯著·毅風譯



東北新華書店印行

噴氣式飛機介紹

---

# 比聲音更快

伊里亞申柯 著

毅 風 譯

---

東北新華書店印行

---

## 比 聲 音 更 快

著 者 伊 里 亞 申 柯  
譯 者 毅 風  
出 版 者 東 北 新 華 書 店  
發 行 者 東 北 新 華 書 店 印 刷 廠  
印 刷 者 東 北 新 華 書 店 印 刷 廠

---

總 店 濟 陽 市 馬 路 灣  
分 店 瀋 陽、哈 爾 濱、長 春、大 連、齊 齊 哈 爾、  
吉 林、牡 丹 江、佳 木 斯、安 東、四 平、  
錦 州、承 德、北 安、營 口、內 蒙。

---

1949. 8. 初 版 長 1—2,000.

# 前 言

在一九四六年八月十八日空軍節那天，聚集在杜申諾飛機場的幾十萬人目擊了一個前所未見的奇景。

場上發出了強烈的嘯聲，然後在人羣上空不高的地方飛過了一架帶有令人難信的速度之飛機，目光幾乎都無法追隨着它。第二架飛機帶着同樣的速度在第一架之後消失過去。在場的人所能看到的只是飛機的不平常形狀和拖在它們身後的淡黃色火舌。

這就是新型的飛行機器——帶有噴氣式發動機的飛機（原文是反推式發動機，但這種飛機在空軍中叫做噴氣式飛機，故譯成現名——譯者）。

噴氣式飛機在空中出現得一天天的多起來了。在過去衛國戰爭年代裏，聯合國軍隊中的噴氣式飛機曾經在戰場上殲滅過敵人。巨大的飛行速度和很高的『棚頂』（上昇限度）——這就是新飛機的特性。它們好像是故意地爲了實現『飛得更高更遠』這一任務而創造出來的。就是在現在來說裝有噴氣式發動機的飛機，其飛行速度就已經接近於聲音傳播的速度了。

在這本小書裏，我們就要來談談噴氣發動機的構造，以及在今天怎樣使用着它們，和在哪裏使用着。

# 目 錄

## 一、爲速度而鬭爭

- (一) 螺旋槳發動機式飛機……………( 1 )
- (二) 音 障……………( 4 )

## 二、反推運動

- (三) 利用回力而運動……………( 7 )
- (四) 火藥動力……………( 11 )

## 三、沒有大砲的砲隊

- (五) 火箭砲……………( 14 )
- (六) 用液體燃料的火箭……………( 17 )
- (七) 五十萬匹馬力的發動機……………( 23 )

## 四、航空上的新紀元

- (八) 從哪裏取得氧氣更好？……………( 25 )
- (九) 飛行筒——世界上最簡單的發動機……………( 27 )
- (十) 『叫蟲』……………( 30 )
- (十一) 今天的噴氣式發動機……………( 34 )
- (十二) 追逐着聲音……………( 39 )
- (十三) 爲距離而鬭爭……………( 41 )

## 結 論

# 一、爲速度而鬪爭

## (一) 螺旋槳發動機式飛機

萊特兄弟一九〇三年所製造的世界上第一架飛機以每小時約二十公里的速度飛行。在空中停留了不到一分鐘，飛了一共不過二百六十米。在那時候就沒有人說飛機飛得快；因爲人也可以跑得那樣快。而那時候的旅客火車每小時就已經能跑六十公里以上了。

在飛機出現以後的頭十年中，飛機速度增加了五倍以上：在一九一三年飛機速度每小時已經超過一百公里。在以後的十年中——直到一九二三年，飛機速度又增加了四倍。每小時超過了四百公里。飛機已經飛得比最快的鳥——燕子和雨燕——還要快，比風和颳風還要快。只有每小時的速度在兩千公里以上的槍彈和砲彈，暫時還是比飛機飛得很快。

在第三個十年當中，飛機速度的增長開始有些慢了下來；最大的飛行速度總共不過增加了四分之三，而在一九三三年達到了每小時七百〇九公里。達到這一個速度的是具有三千匹馬力發動機的意大利飛機馬基——柯斯他爾迪。這種強大馬力在當時還是從未聽說過的。在以後六年中直到第二次世界大戰開始，儘管如何努力，而飛機速度總共只不過提高了百分之七；在一九三九年飛機速度的記錄是每小時七百五十六公里。

由此可見：飛機的速度已經接近了某一個限度；要想突破這

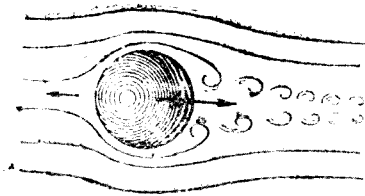
個限度就很困難了。

是什麼在阻礙着自由飛翔着的飛機不斷增大它的速度呢？阻礙着它的也正就是在飛行中支持着它的東西：空氣。

空氣對於一切運動着的物體都給以阻力。如果你拿一塊稍長的膠合板並將它豎立着在空氣中揮動，你就會明顯感覺到空氣的阻力。如果現在使板面稍微傾斜於運動方向，重新使它移動，那末空氣就會把木板連同你的手稍稍向上抬起；這就是說，在與運動方向構成角度的木板上，不僅有阻力在作用着，並且還有揚力。同樣在飛行着的飛機上面，一方面受到空氣的阻力，同時在機翼上却又受到揚力，使飛機能够在空氣中支持住。

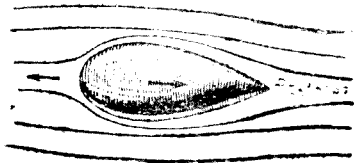
空氣阻力隨着物體運動速度的增加而迅速加大。當你走得很慢的時候，絲毫感覺不出周圍的空氣。在跑步的時候就會感覺到空氣的阻力。騎在跑得很快的腳踏車上的人，則幾乎有一半的努力要消耗在克服空氣阻力上面。騎在摩托車上更會感覺到空氣的作用。而當速度等於每秒六十米的時候，空氣阻力就會等於人的體重；因此，不管一個人從什麼地方落下，他落下的速度總不會比每秒六十米更快；速度不會再增加，人也就不再加速度的向下降落了。做遲延跳傘（就是在跳下以後在一個時間內不打開降落傘）的跳傘員對於這一點知道得很清楚。

阻力是怎樣產生的呢？被運動物體所推開的空氣，向後跑，從旁邊流過運動物體再重新匯合起來。這樣就在運動物體的後面造成空氣的渦流（第一圖）。例如由飛揚於汽車後面的塵土就可以看出這種渦流來。划船的時候，在槳後面的水上也可以很清楚地看到這種渦流。致力於克服水的或空氣的阻力的工作，大部分是因為渦流的形成而消耗掉了。



第 1 圖

物體外形愈平滑，造成的渦流就愈少，受到空氣的阻力也就愈小（第二圖）。在空氣中運動時產生很少渦流的物體叫做流線型體。燕子，雨燕，魚類，都有着流線型的形狀。現代的飛機也製成了這種形狀。



第 2 圖

增加飛機速度的方法可以有兩種：提高裝置於飛機上的發動機的効率和將飛機製成更帶流線型的形狀。這兩種方法在航空工程上都加以採用了。例如，萊特兄弟飛機上的馬達効率大約只有四十匹馬力，而在創造了每小時七百〇九公里速度記錄的馬基——柯斯他爾迪飛機上，馬達的効率就已經是三千匹馬力了。但是，僅僅提高馬達効率，飛機的速度增長得很慢：爲了使飛機速度增加百分之十，馬達効率就要提高百分之三十三；爲了使飛機速度增加一倍，馬達効率就要提高八倍，而爲了使飛機速度增大



十倍，那麼馬達效率就應該提高一千倍之多！由此就可了解，單靠提高發動機的馬力，是不能造出很快速度的飛機。

用將飛機製成更流線型的方法來增加速度就有利得多了。請看一看萊特兄弟的飛機，說它像什麼都可以：像樹樁子，像老鼠籠，像書架子，可是就是不像一個飛行的機器，無怪乎一個美國農人當他第一次看到停在地上的這樣一架飛機的時候，他很肯定地說：『在這個玩意上根本不能飛！』

可是當威布爾萊特安靜地坐到自己的機器上並升到空中去的時候，可就使這位農人更為驚訝了。

現在你再看一下近代的飛機。任何飛鳥都要羨慕它那沒有一點多餘突出的平滑細長的形狀哩；馬上就可以看得出，它是專門爲了更好地衝開空氣而設計出來的。

## (二) 音 障

在一九三三年創造了每小時七百〇九公里速度記錄的飛機上，按裝着三千匹馬力效率的發動機，而在一九三九年造成了每小時七百五十六公里的飛機上，却按裝着效率不到二千匹馬力的發動機。儘管效率減低了，可是由於改善了飛機的外形，速度還是增加了。

可是，現代飛機已經具有這樣流線形狀，以致不可能再用改善外形的方法進一步增加速度了。這就是說，如想進一步增加速度，只有在流線型飛機上裝置儘可能的大馬力（幾千或幾萬匹馬力的）發動機。但是這裏又出現了新的障礙：這就是所謂『音障』。

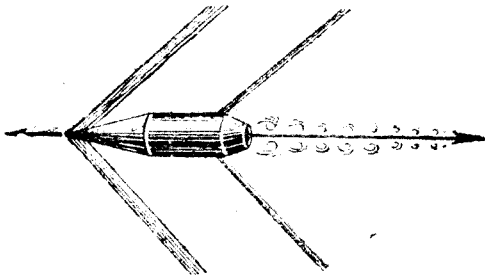
你們知道聲音的傳播速度是多少？聲音每一秒鐘大約能飛過

三分之一公里，或是一點鐘飛過一千二百公里。發聲音的物體，例如琴弦的振動並且使周圍的空氣也振動起來，這種振動由這些空氣分子傳到另一些分子去，再傳到人的耳膜，就成爲可以聽見的聲音。聲音速度也就是振動——由這一些空氣分子傳到另一些分子去的速度。

沒有哪一種衝動，哪一種振動在空氣中能够傳播得比音速更快。可是如果有一個物體在空氣中運動得比聲音更快，那麼就會怎麼樣呢？

處在任何一個運動物體前面的空氣都應該讓開，因爲物體要推在它前面的空氣分子；但是當物體例如子彈，飛得比聲音更快的時候，空氣分子就會來不及讓開；因爲衝擊是以聲音的速度傳播於分子之間，而子彈却要飛得更快。這時在子彈頭的前面就壓成一層彈簧墊子般的稠密空氣，而物體就必須要穿過它。同時在超音速運動中，會有波浪由物體傳向各方去，正像船在運動的時候，在水面上掀起的波浪一般。

在空氣中的這種波浪可以照出像片。第三圖就是在飛行中的子彈的像片。由子彈尖頭引向側後方的粗線就是空氣波浪的痕



第 3 圖

跡。在子彈後面則可以看到通常的空氣渦流。

在形成波浪的中間要消耗掉大量的効能，因此，當物體速度接近於音速的時候，物體所遭受的阻力就劇烈增大起來；這就是『音障』。

爲了戰勝音障必須加強馬達的牽引力，可是帶螺旋槳的發動機却做不到這一點。問題是在於，永遠有一部份馬達効率要消耗在轉動螺旋槳的克服阻力上面，這一部份即是消耗効率。另一部份効率則產生牽引力，推動飛機前進。但是當飛機速度接近於聲音速度的時候（每小時八百——九百公里以上），旋轉着的螺旋槳所遇到的阻力就要劇烈增加起來（因爲螺旋槳葉將要以超過音速的速度來切斷空氣），這時馬達効率的絕大部份就會在克服這種阻力上消耗掉，因而根本就剩不下什麼力量產生有用的牽引力了。簡而言之，當飛機速度接近音速的時候，螺旋槳式發動機幾乎就停止牽引了。

因此，阻力增大，牽引力就消失了，因而音障也就成爲不可克服的障礙。

這就是說，爲了要戰勝音障，就必須要有這樣一種發動機，即速度愈大，發動機的牽引力也就愈大，至少這種發動機的牽引力要能不隨速度的增加而減少。

所謂噴氣式（反推式）發動機却正好具有這些特性。它可以給飛機以巨大的，接近於砲彈速度的速度（因此噴氣式發動機不僅應用於航空上，而且也應用在砲兵中）。

噴氣式發動機也可以用於高空稀薄大氣層中，在那裏對於通常的發動機說來就嫌空氣不夠了。

有幾種噴氣式發動機還可以在沒有空氣的空間飛行。

## 二、反推運動

### (三) 利用回力而運動

爲了要開始運動，必須反推一件什麼東西。人要開始走路的時候，必須用腳抵在地上；腳抵地的力量愈大，走得也就愈快，跳得愈遠。大家都知道，不能在光滑的冰上跑，否則腳會向後滑，人就會向前倒。請你站在椅子上往下跳跳看：你自己向一個方向運動，而椅子則向反面倒。汽車用輪子抵在路面上，而向前運動，同時路面上的沙、石、灰塵則向後飛揚。火車要移動的時候，必須用輪子把軌道向後推。輪船要開始運動的時候，就要推開水，因此在輪船上面裝有帶槳葉或螺旋槳的輪子。飛機也正是同樣的；看起來，好像飛機並沒有推開什麼東西，實際上它乃是推開空氣，用自己的螺旋槳把空氣推到後面去。因此我不希望你站在正要起飛的飛機後面，那裏有一股大風是能够把人吹倒。

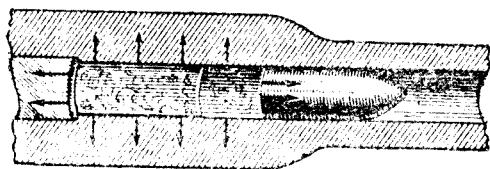
沒有哪一個機器，哪一個生物不反推什麼東西而能開始運動。

但是，有這樣一類機器，動物和植物，它推開自己因而產生運動，你馬上可以明白，這是什麼意思。

你曾經有機會打過鎗沒有？一切射手都知道得很清楚，當射擊的時候產生『後坐力』，這就是說，鎗猛烈地撞擊在射手的肩上。

它的原因是這樣：火藥在燃燒時所產生的氣體以巨大的壓力

向四面八方壓去；壓在鎗身內腔上；壓在鎗機上，也壓在子彈頭的底部上（第四圖）。壓在鎗腔上的力，其方向是相反的；如果槍身不够厚，這一壓力就會把鎗身炸破；但是不能夠使鎗運動起來。作用在彈頭底部的壓力把彈頭由鎗腔內拋擲出去。而作用在鎗機上的力則把鎗向後撞去，這一撞擊叫作後坐力（回力），也就傳到射手的肩上。



第 4 圖

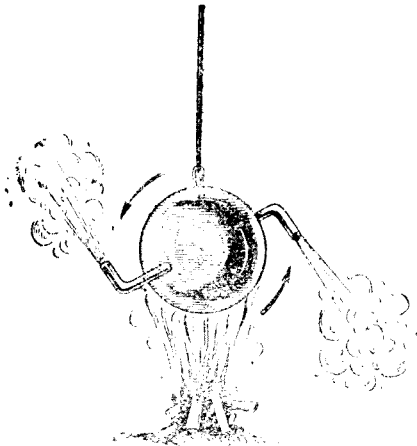
在開砲的時候，同樣產生後坐力。砲彈受到火藥氣體的撞擊向一面飛去，而砲身——則向另一面。還在前世紀裏，整個大砲在射擊的時候都要向後滾去；現在在大砲上裝有緩衝裝置，因而在射擊的時候只有砲身向後運動，然後強有力的彈簧又把它送回去。

在拉丁文中『回力，後坐力』叫作『反推力』『反動力』，由這裏也就產生了『反推式』這個名詞——意思就是說：利用回力而動作。在自動步鎗上，就利用後坐力來自動裝退子彈。

不僅在射擊中由於反推力而會產生運動。世界上還有一種有趣的植物——『瘋黃瓜』。在它的灌木枝上結着小黃瓜一般的果實；其中除了漿汁和種子外，還有空氣泡。當果實成熟的時候，其中的壓力變得這樣大，以致果實脫離枝條而爆裂，漿汁與種子由其中飛出，而果殼自己則由於反推力而飛向另一邊去。

某些動物也會利用回力。你們大家一定都聽說過海裏的巨大章魚吧。在他身體內部有一個好像口袋一般的空囊，由許多管子和周圍的水相連。當章魚想要游動的時候，牠就吸水到這個空囊內，然後用力將它由管子裏向後噴出，同時也就把自己推向前去。慢慢地吸水而很快地噴水——章魚也就是這樣游泳的。像章魚這樣噴水吸水而游泳的，還有其他的海中動物——烏賊和水母。

關於能夠利用回力而運動的問題，人們很久以前就已經知道了。生存於兩千五百年前的亞歷山大地方的古代希臘學者葛隆想出了一個利用回力來動作的有趣機械(第五圖)。在一個帶有兩個彎管的金屬空球內灌進少量的水，然後用線把球吊在火上面；水沸騰了起來，生成的蒸氣由內部以平均的壓力向各方面壓着。但是恰好作用在彎管出口地方的蒸氣壓力則沒有東西和它平衡。在

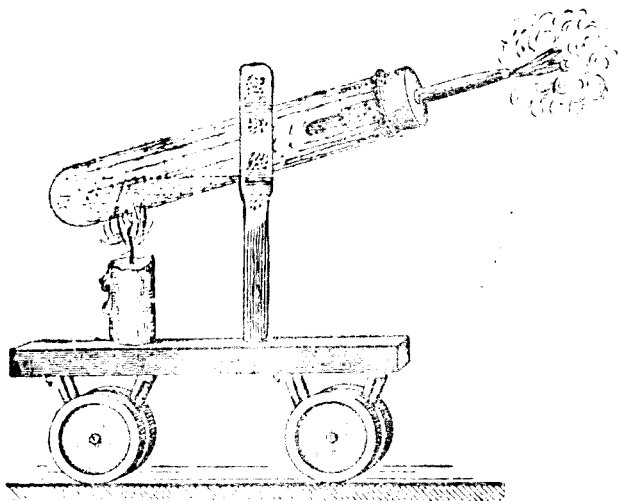


第 5 圖

這一力量的回力作用之下，球就開始沿着與氣流相反的方向轉動起來。

葛隆的發明比他的時代超過了好幾世紀；在使用着廉價奴隸勞動的國家內，誰也不需要蒸氣機，因而也就把它忘掉了。只有在兩千年之後英國人帕爾松斯運用了葛隆的思想，在前一世紀中建造了一個噴氣式蒸汽渦輪，它的動作和葛隆機械的動作基本上相似。

生活在十七世紀的偉大英國科學家牛頓爲了說明反推力的問題，提出製造一個玩具小車，小車的構造從第六圖可以看得很清楚。當試驗管中的水開了的時候，生成的蒸氣由小管中噴出來，就把小車向反對方向推動。



第 6 圖

## (四) 火藥動力

蒸汽或氣體放出得愈多，它們運動的速度愈快，則在噴氣式機械中所獲得的反作用力也就愈大。

火藥在燃燒的時候發出大量氣體，因此火藥發明之後，很快就製造出利用反推力的火箭。

直到現在還不能很確實知道，誰發明了第一批火箭；但根據各種材料看來，很可能它是很早以前在中國發明的，那時它是用來做爲娛樂的焰火爆竹。

火箭在今天有如此重大的意義，值得詳細地來談談它。

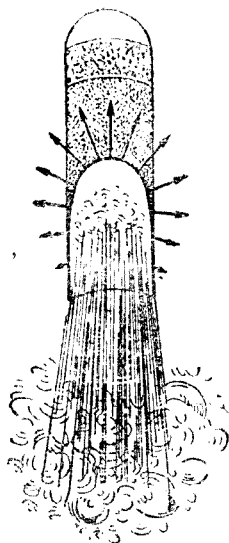
照明火箭彈（第七圖）由一個圓筒構成，其底部緊密地裝有黑色火藥（獵槍火藥）和炭末的混合物。其頂部——火箭彈頭部裝有燃燒物，其中含有鎂金屬（在燃燒時發出亮得耀眼的光來）。在射放照明火箭的時候，要把它裝入綁在木棒上的火箭筒或是卡紙筒內，再把木棒埋在土中。



第 7 圖



火箭彈中的火藥炭末混合物用火捻點着，但是它並不像彈藥中的純火藥那樣立刻爆炸，而是開始很慢地燃燒着。由於燃燒而產生的氣體壓向各個方面，但只能由底部的出口跑出去(第八圖)。



第 8 圖

因為火箭下端有個出口，向上的壓力，並不被向下壓力所抵消，因此就使火箭彈向上飛去。在火箭頭部的火沿着一個特別的小管傳上去，點着了頂部的燃燒物，使它發出了明亮的光來。過兩三秒鐘以後火藥燒完了，而火箭在慣性的作用下仍然繼續向上飛，隨後開始降下，同時還繼續發着光。

火箭彈乃是最簡單的反推式動力機械。它由於火箭內部所裝的火藥燃燒時生成的氣體的推動而運動。火箭不僅可以在空氣中

飛行，如果必要的時候，而且它還可以在沒有空氣的空間中飛行，甚至還會飛得更好一些，因為在那裏不會有空氣的阻力來妨礙它。火箭的拉力——這即是火藥氣流所生成的反推力；火箭運動速度對於這一力量毫無任何影響；不管火箭以什麼速度飛行，牽引力永遠是一樣的。

在戰爭中經常用各色的照明火箭彈來做通信的信號。

在衛國戰爭時期當擊退敵人空襲的時候可以看到下面的景象：敵機落在探照燈的光線中；立刻從四面八方向他開起了高射砲。但是敵人飛得很高，他迴旋躲避着，總是打不着他。突然在離敵機不遠的地方發出了綠色，紅色或黃色的火箭。高射砲火立刻停止了：這就是說，我們的驅逐機飛近了敵人。他發出了預定的火箭訊號要求停止射擊。

許多民族很久以前就已經知道了用各色的照明火箭來做娛樂用的花砲。

數百年前在俄國，人們很喜歡這種花砲『火戲』。有一位躬逢其盛的人描寫，怎樣在一六七五年的一個節日裏射放了極大量的火箭。這些火箭使人們大為驚駭，農民們以為這是許多火蛇呢。

在彼得大帝的年代裏，俄國的火箭事業得到了廣大的發展。

一七一〇年的駐俄丹麥公使寫道：『很難想像得出來在得到快樂消息的時候，在典禮和慶祝大會的宴會和娛樂中所射放的大量火藥……因為在俄國火藥並不比沙子更貴重，也很難找到一個國家能製造出這樣大量的火藥來，而且在火藥質量與力量上能夠與這一個國家相比。』

而我們中間又有誰能不終生記得在慶祝我們的勝利的時候在莫斯科上空所射放的五光十色的火箭呢。

還在彼得大帝時代所製造的信號彈將近兩世紀來還在俄國軍

隊中幾乎毫無改變地使用着。俄國工程師們設計了製造優等火箭的專門機器。

但是如果火箭跟普通發射物的話，那麼爲什麼不能按上爆炸物將它像砲彈一樣的送給敵人呢？於是就出現了戰鬥火箭。戰鬥火箭是火箭和帶有破片榴彈的混合體。在一百多年前在俄國軍隊裏就出現了兩俄斤（一俄斤等於中國五分之四斤——譯者）和六俄斤榴彈的火箭彈。

俄國軍隊在一八五三年奪取阿滅切赤要塞和一一八五五——五六年保衛塞瓦斯托波爾的時候廣泛使用了第一批這樣的火箭彈。

從前的火箭彈破壞力不大，而且只能飛一兩千步遠的距離。自從前世紀末出現了強有力的遠射程大砲，而這種砲不像從前那樣用圓砲彈來射擊，而是用長形砲彈來射擊，從此以後，火箭彈也就不使用了。但是許多年之後，它以火箭砲（PC）的名義又重新在我們這裏開始應用，這是在偉大衛國戰爭時日裏的事情。創造強力火箭砲的榮譽屬於俄國人民。

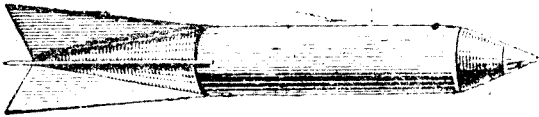
## 三、沒有大砲的砲隊

### （五）火 箭 砲

火箭砲（第九圖）——這是砲彈頂頭和火箭藥筒的結合體。砲彈中裝着炸藥；在它的頭部有撞針，用它來引起爆炸，而尾部則緊接着火箭藥筒，其中通常裝着無烟火藥。火藥燃燒時所產生的氣體由一個或幾個洞口（出口）中噴射出來，而將砲彈推向前去。火藥燃燒得相當快：一秒或兩三秒；但是在這個時間內火箭

就是可以得到巨大的速度——每秒幾百米。

砲彈尾部上裝有箭翎一般的金屬翼片，這種金屬片也就叫做『尾翅』；它支配着砲彈在空氣中的方向，使它在飛行中永遠頭向前面。



第 9 圖

火箭砲的飛行速度和距離決定於砲彈重量，決定於火箭中裝的火藥量，同時也決定於砲彈的射放角度。如果砲彈向上射出去（垂直地），它可以飛得非常高，然後就會落在離射放地點不遠的地方。沿着地面（水平地）射放的火箭砲，飛得也不遠。只有當它以『垂直向上』與『沿着地面』之間的角度，即是，以四十五度的角度來射放的時候，它才能飛得最遠。如果一個人想要把石塊扔得最遠，他也恰好是沿着這個方向投去。改變射發火箭砲的彈槽或彈筒的傾斜度，就可以操縱射程的遠近。

火箭砲彈放在帶輪子的可以移動的架子上。這種架子有兩種：如果砲彈排成幾列的話，那麼它就由帶筒子的箱子所構成；如果砲彈只是放成一列，那麼它就由一個簡單的箱子所構成。在每一列上都通有電綫，用電流來使火藥燃燒。用幾架這樣的裝置就可以將火箭砲彈一下子投到敵人工事裏去。

火箭砲按它的破壞性能說起來和普通的大砲砲彈相同。但是在兩者之間除了相像的地方之外，也還有着本質上的區別。大砲砲彈用大砲來射擊，而大砲比砲彈本身總要重好幾百倍；七十六

公厘的砲彈重約六公斤，而七十六公厘的大砲却要重一噸以上。因此從來沒有人想把這種武器裝到驅逐機上去，驅逐機本身總共不過重三噸左右（在飛機上只能按裝小口徑的砲）。但是像火箭一樣的火箭砲，却是由彈體中的火藥燃燒時所產生的氣體來推動的。因此它就根本不需要什麼大砲；射放它的時候只需要簡單的彈槽式是筒子就行了。此外，在用大砲射擊的時候有後坐力：砲彈向一方飛去，砲身則被推向相反的方向。砲身所受的推動也傳到它所在的機器——船艦、飛機或是坦克上面。在射放火箭砲的時候，受到後坐力的是砲彈本身，火箭砲飛向一個方向，火藥氣體衝向另一方向，而彈槽或筒子則受不到絲毫的推力。即使把它裝在最小的飛機上面，當火箭砲射擊的時候，它也感覺不到什麼。

火箭砲在空軍中也成了有力的武器。

火箭砲不需要笨重的砲身，也沒有後坐力。但這並不是說，它永遠比大砲砲彈好；大砲彈的貫穿力比較大，射擊目標也比較準確。因此，在重量不成什麼大缺點的情況下，一直還是使用大砲，而不用火箭砲。坦克，戰艦還是用大砲武裝着。在飛機上和在地面部隊中，也用火箭砲也用大砲。

在偉大衛國戰爭的第一年裏有一次發生過這樣事情：德寇的強大部隊佔領了我們的一個村莊。居民都躲散了。敵人準備安靜地過夜，天空中很安靜，也聽不到飛機飛近的聲音。

突然好像有無數的火劍切開了天空，在張慌失措的德寇頭上落下了帶着哨聲和吼聲的幾千發爆炸彈。整個大地都翻過來了；村莊和佔領着它的敵人被整個地一掃而光；偶然逃出的個別德國兵魂飛胆破地逃走了。

這是怎麼一回事呢？德軍司令部落到謎團裏面了。這一個捉摸不住的敵人一時出現在這部分戰綫，一時又出現在另一部分戰

綫上，帶來了出其不意的打擊，而後又消失得無影無蹤了。嚇破胆的希特勒匪幫將他們這一可怕的敵人叫做『地獄大砲』。他們的指揮部懸重賞徵求能識破新式武器秘密的人。

現在我們可以講一講這一種『地獄大砲』就是著名的，近衛軍擲彈砲；我們的戰士把它親愛地叫做『喀秋莎』，它是由蘇維埃的工程師和工人所設計和製造出來的。

近衛軍的『喀秋莎』擲彈砲是裝置在重卡車上的射放火箭砲的機器。

有一個在近旁看到『喀秋莎』動作的戰士偵察員講道：『爲了要懂得什麼是「喀秋莎」，應該親自去體會一下它的動作。整個空氣中充滿了嘯響着的金屬破片，其中每一塊都能使人或死或傷。在射擊之後獲得倖免的少數德寇，當我軍到達時只能舉起他們顫抖的手來』。

一個砲隊進入陣地需要許多時間；需要卸除前車，放列，固定架尾；砲隊離開陣地的時候也需要同樣多的時間。而『喀秋莎』開始射擊和轉移陣地都是很快的；同時每一架都可以代替幾尊重砲。自然，『喀秋莎』射擊得不像大砲那樣遠，那樣準確，但當需要用大量砲火來轟擊敵人陣地的時候，遠射程和準確性並沒有什麼重要的關係。在攻佔柏林的決定性戰鬥中，幾百架『喀秋莎』順利地粉碎了德寇的工事。

『喀秋莎』——這是使用火箭砲彈的最成功實例之一。

## (六) 用液體燃料的火箭

我們已經說過，爲了要獲得反推式牽引力，就必需由發動機中衝出氣流。爲了這點必需在發動機保持中不斷地製造氣體。在

藥筒火箭中，氣體是由火藥的燃燒而獲得的。爲了使火藥燃燒得慢一點，就加進炭末並且將它加以壓縮。如果並不需要燃燒進行得很快，就可以用其他的燃燒物質來代替火藥。但是用那一種燃料呢？顯然，煤和木柴是不適用的；它們過於笨重，並且燃燒得又過於緩慢。可燃氣體，例如煤氣或氫氣又佔據過多的空間；很難把它們放進火箭裏去。而用液體燃料：酒精，石油或原油就方便得多了，它們在燃燒時可發出大量的熱，燃燒得很好，並且便於點燃。燃料愈多，出發的氣體愈多，牽引力也就愈大。

同時，一切氣體如果加以強力的人工冷卻，都可以變成液體，而且這樣，大量的氣體就會只佔很小的容積了。因此液體氫同樣也可以用來作爲火箭中的燃料（氫氣大約在零下二百度的時候才凝結）。

你們一定知道，大量的燃燒物質如果沒有空氣是不會燃燒的；你可以用一條濕的被子蓋在打翻了的正在燃燒着的石油上——這時空氣被隔絕，而火也就熄滅了。這是怎麼一回事呢？

空氣——這是氧氣，氮氣，少量的炭氣，水蒸氣和其他氣體的混合物。

燃燒就是燃燒質與空氣中氧氣的化合。

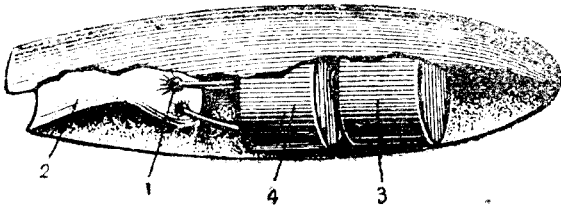
某些燃燒質，例如火藥，在它自己的分子中含有多餘的氧氣；因此火藥爆炸的時候並不需要空氣；爲燃燒所必不可少的氧已經在火藥本身中存在着。然而爲了要製造一個使用液體燃料，例如用酒精或石油的火箭，就不僅需要考慮到燃料，而且也要考慮到氧。由哪裏去取得它呢？

可以由周圍空氣中取得氧氣，一切裝置在輪船，火車、汽車、飛機上的熱力機器正是這樣工作的，但是也可以隨身攜帶和儲藏着氧。使用液體燃料的火箭，也叫做液燃噴氣式發動機（簡稱

жрд) 的時候，就是這樣做的。

因此，液燃式火箭就應該儲藏燃料、純氧或某種富於氧又叫做『氧化劑』的物質。作為火箭燃料的有：酒精、石油、原油。作為氧化劑的有：液體氧、硝酸、雙氧水。

液燃噴氣式發動機(第十圖)由裝有燃料和氧化劑噴嘴的燃燒室(1)幾個噴出管(2)(狹喉管；由這裏噴出燃料燃燒時所生成的氣體)，和燃料櫃，氧化劑櫃(3)(4)所組成。



第 10 圖

在現在，使用液體燃料的火箭已有許多種構造型式；其中最小的只是幾公斤重，而最大的則是重有數噸。但是經試驗所證實了的計算的結果指出了，不管液燃式火箭有多大，不管它使用的是什麼燃料和氧化劑，它的動作必須適合於下面這一個非常重要的原則：在構造得正確的火箭中，一公斤混合燃料在一秒鐘內燃燒時要生出將近二百公斤的拉力來。這就是說一公斤火箭燃料燃燒時在一秒鐘內大約能產生相當於一匹壯馬拉動一部火車時的牽引力。

火藥火箭的一公斤火藥燃燒的時候在一秒鐘內能產生大約一百公斤牽引力來。就是說，液燃式火箭比火藥火箭大約要強兩倍的樣子。

液燃火箭式發動機在工作時帶着非常強大的聲音。你是否在大砲附近聽到過它的射擊？如果你設想這種砲擊聲音並且想像它



並不消失，那麼你就可以想像出液燃噴氣式發動機在工作時的吼聲了。

使用液體燃料的火箭能夠工作多久呢？

假定說，在一枝火箭中剛好一秒鐘燒掉一公斤的混合燃料也就是說，火箭將產生二百公斤的牽引力來。我們再假定這枝火箭也剛好重二百公斤；這時火箭所發出來的力量也就恰好足以勝過火箭的重量，而可以把它托起在空中。顯然，火箭裏面的燃料和氧化劑的重量要比整個火箭的重量小些，就是說，小於二百公斤。然而在燃燒空中每秒鐘又要燒掉一公斤的混合燃料；這就是說，整個燃料的儲藏不夠燒到二百秒——三分鐘左右。因此，能夠發出等於本身重量那樣大的牽引力的液燃式火箭，能使自己在空中支持不到三分鐘之久。

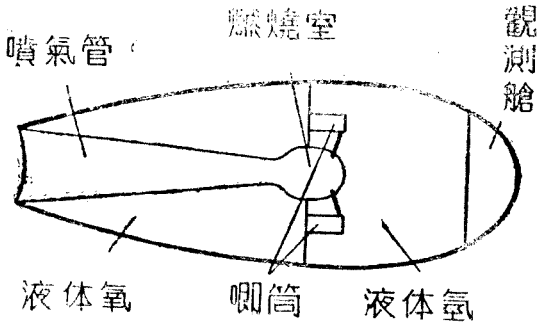
但是懸在空中並不就等於飛行。爲了要前進，必須使牽引力大於火箭重量；這時候多餘的牽引力就可以加大運動的速度；這樣，燃料就要消耗得更快——一兩分鐘而已。但是這時候火箭已經得到了巨大的速度，而且由於這一速度，它就會像常說的那樣，在動力停止工作之後，依慣性作用還要繼續飛行一個時候。砲彈和子彈也是這樣的；當它們在膛內受到火藥氣體的推力以後很久，它們還在因慣性而運動着。

液燃噴氣式發動機的牽引力，正和火藥火箭的牽引力一樣，不依運動速度而變化。

液燃式火箭最初是由我國同胞喬爾闊夫斯基在一九〇三年研究和製造出來的。請看他怎樣描寫他所設計出來的這個火箭彈（第一圖）：

『彈體具有無翼飛鳥的外形，很容易穿過空氣。內部的大部分被兩種液體物質所佔據：氫和氧。它們由薄壁分開，而只能一

點一點地相互混合。室內所剩下的極小部分則是裝載觀測員以及為保護他的生命，進行科學觀測和操縱火箭所必需的各種儀器設備的。當氧氣與氫氣在狹窄而逐漸開闊的筒道中相混合的時候，在高溫之下它們之間起了化學變化並產生水蒸汽。它具有極大的彈性，並以驚人的速度由筒道的廣闊出口沿燃燒室的縱軸噴出去。水蒸汽的運動方向和火箭彈的飛行方向是剛剛相反的。』。



第 11 圖

喬爾闊夫斯基同樣指出說，液燃火箭不僅可以飛臨於地面之上，而且還可以在沒有空氣的空間飛行，就是說，它可以在星球之間旅行。他計算了由於燃料不斷消耗，火箭重量不斷減輕，火箭的動作將會如何。喬爾闊夫斯基同樣也指出說，無論氫和氧所包含的効能，以及任何其他混合燃料中所含有的効能，都不足以使火箭完全離開地球而飛到宇宙的空間中去。

要達到這個目的就不是用燃燒燃料的方法，而要利用原子核分裂時所產生的巨大効能量。

被沙皇政府判處死刑的俄國革命者刻巴爾奇支，還在喬爾

關夫斯基之前就已經首先第一個想到了人類能用火箭來飛行的問題。刻巴爾奇支一八八二年在他受刑前不久寫道：

『……我們用鐵皮做一個一定尺度的圓筒，筒的四周完全密閉，只在底部留出一個一定大小的出口。沿筒軸方向放一塊圓柱形的壓縮火藥，並點着它的一端，在燃燒中會產生氣體，這一體氣將要向金屬圓筒的全部筒壁壓去；但是向側壁上的壓力將要相互抵消，只有向封着口的那一端壓去的力量沒有反對方向壓力和它相抵，因為反對方面的氣體壓力可自由通過筒底的出口而跑出去。如果圓筒封閉的一端是向上放着的話，那末在氣體的一定壓力之下——這一壓力的大小一方面決定於圓筒的內容積，另一方面決定於壓縮火藥塊的厚度——圓筒就應該向上飛出』。

刻巴爾奇支飛行機器的動作原理是完全正確的；只是要使人飛起來的話，必需要有比火藥包含更多能量的燃料才行。

在第二次世界大戰期間液燃式火箭得到了廣泛的實際應用。液燃噴氣式發動機裝置在滿載的重轟炸機上，以便幫助它飛離地面，此後當液燃發動機在燃料消耗完了時，則用降落傘投下來。在某些戰鬥機上裝有輔助的液燃噴氣式發動機，以便幫助飛機在必要的時候追上敵人或退出戰鬥。在戰爭終結時出現了專用液燃噴氣式發動機的追捕飛機。應該記住，飛機由於機翼才能在空中停留，而發動機則只是使它前進；因此發動機的牽引力通常比飛機的重量要小幾倍。因此，裝有液燃噴氣式發動機的飛機在空中飛行的時間就不像無翼火箭那樣只有兩分鐘，而是八到十二分鐘。

在德國的遠距離火箭『V二』上也裝有液燃噴氣式發動機，現在我們就來談談它。

## (七) 五十萬匹馬力的發動機

一九四四年開始了。倫敦的居民忙着自己的事情，空中沒有飛機，也沒有發出空襲警報。行人、汽車、電車像往常一樣沿大街走着。突然所有的人全被一聲強烈的爆炸嚇呆了，接着就是一陣長久的，逐漸消逝的吼聲。

人們帶着驚駭面面相覷：——怎麼回事？一件不幸事件還是敵人的新發明？

到過爆炸地點附近的人，看到在地面上形成了一個極深的陡坡漏斗坑；附近的房屋全毀壞了，裏面住的人或死或傷。

——一定是煤氣管爆炸了——倫敦人這樣斷定。

可是在很短的時間內這種出其不意的爆炸接二連三的發生了；顯而易見，由一個什麼地方向城市飛來了強力的砲彈，它們飛得這樣快，以致根本不可能看得見。英國人帶開玩笑式的將這種新發明叫做『飛行煤氣管』。很快就偵察出來了：這種爆炸乃是一種巨大的，由荷蘭海岸射放出來的，用噴氣式發動機推動的，在高空飛行而速度比聲音傳播速度要快得多的一種火箭彈落在城市裏的結果。這種砲彈非常巨大，可以飛行幾百公里。這就是遠程火箭；德國人取『報復』這個德國字的第一個字母，將這種火箭叫做『V二』。

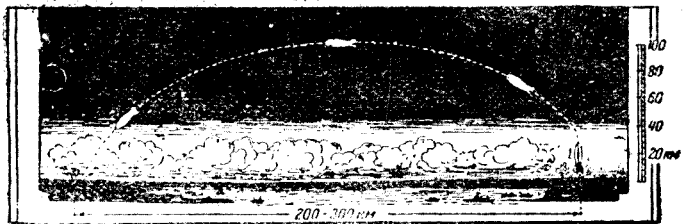
但是遠程火箭並沒有實現希特勒匪徒所寄與牠的期望。

盟國軍隊很快就射放火箭彈的歐洲海岸登陸了，而專門用來攻擊和平城市的這一笨重武器却無力和進攻部隊戰鬥了。

『V二』是一個用液燃噴氣式發動機來推動的巨大火箭彈。它具有狹長梭狀的外形——這種形狀使它在空氣中運動的時候受

到最小的阻力。彈長十三·八米，最大橫斷面直徑一·六五米，全重十二噸。彈頭部分是彈藥艙，裏面裝有一噸的炸藥；在兩個儲箱中裝有三噸酒精和五噸半液體氧；特別的容室中放着各種操縱儀器和供應混合燃料用的特備唧筒。特製的分配機每秒鐘將一百公斤以上的酒精和氧送進巨大的燃燒室，在那裏進行燃燒。燃燒的產物——氣體由噴氣管中噴出來，爲了使火箭穩定並爲了操縱起見，按裝有安定面和尾舵。

在射放火箭彈之前將它放在水泥台的安定架上，使它頭部向上。然後由旁邊汽鍋中的蒸汽力量開動唧筒，將混合燃料送進燃燒室，在那裏再用電火塞將它點着。火箭飛起來了；它的具有五十萬匹馬力以上的發動機發出二十六噸的牽引力；這個牽引力大大超過了火箭本身的重量。火箭迅速地增加着速度。很容易計算出燃料的消耗是每秒  $\frac{26000}{200} = 130$  公斤，因此燃料只够用一分多鐘。但是在這段時間內火箭已經可以升到將近四十公里的高度而且發展到巨大的速度——每小時五千里！這時火箭內的機構開始動作，轉動尾舵，改變火箭的飛行方向（第十二圖）；以後火箭即和砲彈一般依慣性力而繼續飛行並且飛得更高——達到一百



第 12 圖

公里。在這樣的高度，空氣是非常稀薄的，因此火箭在飛行中幾乎碰不到什麼阻力；在向著目標的方向飛行三百公里之後，最後它就終於下降了。火箭在落下時速度並不像低空落下的物體那樣增加，而相反地却逐漸減慢。因為低層空氣比上面密得多；空氣的阻力阻礙着火箭。火箭由於和空氣摩擦的結果發熱，在黑夜裏可以看到它發出暗紅色的光來。當它落到地面上來的時候，速度大約每小時三千公里。遠程砲彈的飛行速度也是這樣大。火箭在落地時大約有一半插入地下並在地面下爆炸開來，形成帶有陡坡的深漏斗形。這時所有的爆炸力都向上發展，彈坑附近的房屋由於地面震動受到相當重大的破壞，但是『V 二』的爆炸對於離開落彈地點一百到一百五十米的建築物和人並未造成顯著的危害。

你們可以看見，這個看來可怕的武器具有重大的缺點：它非常笨重，而且只能用來射擊集團目標，例如，距離不太遠的大城市。爲了射放火箭需要複雜的準備工作，必須構築帶有安定架的水泥台，要供給電力和蒸汽動力，要修築通道，裝置起重機等等。要改變射擊目標時，一定要經過長久的準備和計算才有可能。用『V 二』火箭來實行準確的射擊是不可能的。還應該注意到，每一個火箭彈價值都是非常貴的，而它所造成的損害歸根結底是不足道的。

## 四、航空上的新紀元

### (八) 從哪裏取得氧氣更好？

龐大的火箭『V 二』式一共只飛了三百公里，同時却消耗了

八噸半的燃料和氧化劑。自然，三百公里不能算少，可是也不能算是很多；甚至海軍砲彈豈不也能飛四十公里以上嗎，而超射程大砲彈則能飛到一百六十公里。對於發動機可以希望得更多：我們知道，裝有螺旋槳發動機的飛機可以不停的飛數千公里（遠距離飛行的記錄達到兩萬公里）。

能不能設法增加噴氣式發動機的飛行距離呢？爲了這點，如果可能的話，就應該加強發動機的經濟性；如果做不到這點的話，就來增加燃料的儲備。

『V 二』式火箭的全重是十二噸；其中三分之二以上，八噸半是混合燃料。但是這種燃料包含着酒精和氧氣，其中只有酒精是燃料，而氧氣則是爲支持燃燒而必需的氧化劑而已。氧氣可以不必隨身攜帶，而由周圍的空氣中獲得，如此所帶的就不是三噸半酒精和五噸氧氣，而可以帶上八噸半的燃料了。這樣一來就可以使飛行距離幾乎延長三倍。

增大距離的另一種方法是用另一種產生更多熱力的燃料（例如石油）來代替酒精。

只帶燃料而由周圍空氣中吸取氧氣的噴氣式發動機叫做空氣噴氣式發動機（簡稱BPA）。

一切空氣噴氣式發動機都是細長流線型兩端開口的形狀。

空氣由發動機頭上的開口處衝進來，用某種方法加以壓縮，然後壓縮空氣在特備的容室內和燃料（石油或汽油）相混合，形成混合燃料，再用電火塞點着它，混合燃料即燃燒起來；（這時溫度上升到一千——兩千度）；而燃燒的產物——廢氣，則以大於進入空氣速度的速度由出口（在尾端）衝出去。而當速度增大的時候，這就是說，衝出去的空气受到了反推力；因而發動機本身也就受到向前推它的力；這樣就產生反推式牽引力。

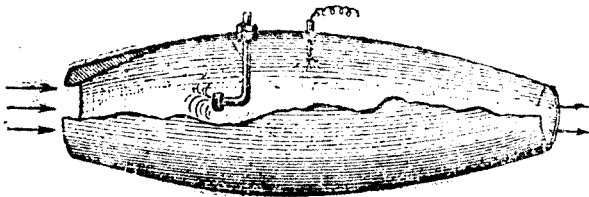
燃料的供給之所以必要，就是爲了增大由發動機中衝出去的空氣的速度，否則就不會產生牽引力。壓力必須增大，否則廢氣就不會由發動機中衝出去。很明顯地，空氣噴氣式發動機和螺旋槳式發動機一樣，只能在有空氣的地方工作；這種發動機不能在沒有空氣的空間來工作。

和火箭式發動機不同，空氣噴氣式發動機的牽引力決定於速度；在一定的限度之內牽引力隨速度的增加而增加，過了這個限度以後它就開始下降了。

到現在爲止空氣噴氣式發動機的構造共有四類。

## (九) 飛行筒——世界上最簡單的發動機

最簡單的空氣噴氣式發動機乃是直筒式的BPA(第十三圖)。它是一個兩端收縮得很小的鋼筒；有時尾端是一個具有特別形狀的管子，起初收縮；以後又重新張開。



第 13 圖

筒的最寬闊的中間部分是燃燒室；在這裏按裝着燃料噴嘴和電火塞，電火塞上帶有防獲裝置和使空氣與燃料相混合的設備（圖上看不到）。



你們可以看見，這裏沒有作爲壓縮空氣的裝置，然而發動機裏面空氣的壓力還是大於外圍空間的壓力；在這種直筒式發動機中，利用空氣衝進發動機時所產生的能量來提高壓力。

運動着的空氣能產生壓力，這對你們說來是毫不奇怪的事；如果你把手伸到火車的車窗外邊去。你就可以清楚的感覺到奔流着的空氣如何壓在你的手掌上。當速度等於每小時七十二公里的時候，壓在你手掌上的力是每平方公寸 $0.25$ 公斤。如果將一個空瓶子伸到車窗外面去，使瓶口對着氣流，那麼在每方公寸的瓶的內壁上，也要受到 $0.25$ 公斤的力；換句話說，在瓶中就有了超額壓力。

在按裝於高速度飛機上的直筒式噴氣發動機中，也有同樣的情形：由發動機前端入口衝進去的空氣，在燃燒室中碰着燃料氣體，就失去自己的絕大一部分速度；空氣的動能變成了壓力，因而使燃燒室中的壓力升高。當飛行速度等於聲速一半的時候（每小時六百公里），燃燒室中的壓力大約要增高五分之一；如果飛機以聲速的速度來飛行，壓力的增加將近兩倍；當飛機速度等於聲速兩倍的時候，壓力就要增大五倍以上，而當飛行速度達到每小時五千公里的時候（這是『V 二』式火箭飛行的速度），則壓力就要增加到二十倍以上了。你們可以看見，當飛行速度很快的時候，根本不需要什麼人工的增壓裝置；空氣自己壓縮了自己。一旦燃燒室中的壓力大於大氣壓力的時候，高熱而又被壓縮着的混合氣體即要膨脹開來，並帶着比進氣流速度更大的速度由排氣口衝出來，同時由於反坐力的緣故，反推着發動機。

自然，只有當燃燒室在工作的時候，發動機裏的壓力才會升高；當燃燒室不工作的時候，則空氣只是簡單地穿過發動機；空氣的速度不會增大，也就產生不出任何的壓力來。

根據對於直筒式噴氣發動機的構造和動作的描述，不難對它的某些特性作出結論來。

第一，顯而易見，這種發動機本身不能開始運動，因為大氣自然不會流到不運動的發動機中去。爲要使裝有這種發動機的飛機起飛，必須先裝上補助的液燃火箭式發動機，以便很好的推它一下，或是由旁的飛機來拉它一下。第二，當運動速度很小的時候，燃燒室裏的壓力是很小的，而發動機的牽引力也就很微弱；它不過燒得像一個大的焊工燈一般。

牽引力隨着速度的加大而迅速增長，在每小時七百公里的時候，直筒式噴氣發動機就已經比液燃式火箭經濟兩倍了；在一秒鐘燒掉一公斤燃料的情形下，它可以發出四百公斤的牽引力。在非常大的速度、例如每小時三千到四公里的時候，直筒式噴氣發動機就要比任何一種空氣噴氣式發動機效率都好。

因此，直筒式噴氣發動機是超聲速的發動機，這種速度是航空界在今天還沒能達到的。帶有這種發動機的正式飛機至今還沒有。

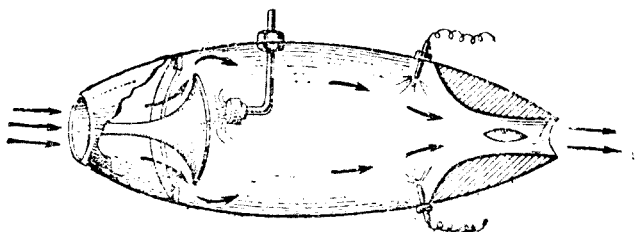
能不能製造這樣一種不僅適合超聲速飛行，而且也適合低聲速（速度低於聲速）飛行的空氣噴氣式發動機呢？看來是可能的；但是爲要做到這點，就必需使用某種人工方法來增大燃燒室中的壓力，因爲在低速飛行時單靠氣流的聚集來進行壓縮已經不夠了。有兩種方法可以增大燃燒室的壓力：不在自由氣流中來壓縮空氣和燃料的混合物，而在封閉的空間中來進行，像火藥在槍膛中燃燒那樣；第二，可以用氣筒——壓縮器來壓縮進入燃燒室的空氣。這兩種增高壓力的方法現在都在使用着。

## (十) 『叫 蟲』

有着這樣一種空氣噴氣式發動機，它在燃燒的時候，用活瓣把燃燒室與外界隔開，使燃燒在密閉的容積中進行，於是在燃燒中所發出來的高熱氣體無處可跑，因此，燃燒室中的壓力增高了，正像射擊時鎗膛中壓力的增高一樣，這種發動機的樣子如第十四圖。

空氣由發動機前端的入口進去，經過這時開放着的進氣瓣而進到了燃燒室；在這裏它和噴出的燃料相混合。然後進氣瓣和出氣瓣全部關閉，電火塞——『電燭』點着了混合氣；這時燃燒室中的壓力和溫度增大數倍。在燃燒完之前（整個過程不過繼續了千分之幾秒），出氣瓣打開了，高熱氣體則成強力的氣流經排氣管衝出去，同時也就產生了反推力。當廢氣從燃燒室跑出以後，進氣瓣開放，於是一切又重新開始。發動機的工作帶着斷續的衝擊，因此它即叫做『脈動式』的。

脈動式發動機燃燒室中的壓力比直筒式發動機燃燒室的壓力大；因此氣體以更大的速度衝出去，而也就以更大的反推力作用在發動機上。



— \* — 第 14 圖

當速度達到每小時七百公里的時候，脈動式噴氣發動機在每分鐘燃燒一公斤燃料時能發出一千五百公斤的牽引力；（比直筒式發動機大三倍多）。這種發動機很簡單，但是它有一個非常麻煩的零件，這就是出口處的活瓣。它被迅速通過的高熱氣流所衝擊着，非常難於選擇在這種情況下能夠不燒壞的材料。因此就有人想起製造一種根本沒有出口活瓣的脈動式發動機。

第十五圖就是這樣一種沒有出口活瓣的脈動式發動機。德國人將這種發動機裝在他們的飛彈『V-1』上。這種發動機的前端有着一整排由活瓣形成的格子（1），這些活瓣是由安全刀片一般的薄鋼片製成而很像一些小門板。奔流着的空氣自己打開了這些活瓣並進到燃燒室裏來，在那裏與燃料相混合。電火花（2）點着了混合氣，發生了爆炸，爆炸本身的力量使進口活瓣關閉起來。如果排氣的地方只是一個簡單出口的話，那末燃料在燃燒的時候室內的壓力就增大得微不足道了，因為燃燒時產生的氣體馬上就會跑到外面去。為了使氣體難於跑出去，因而也就是增高燃燒室內的壓力，在發動機的尾端裝上一段長的管子（3）。廢氣要想跑到外面去，首先必須推開留在管子裏面的氣體。壓力很容易升高，因為氣體流動得很慢，而在脈動式發動機中它却應該跑得快些才行；發動機一秒鐘要發出四十到五十個爆發衝擊。新鮮空氣的補充，氣體的燃燒與排除——這一切只佔了一秒鐘的百分之二多一點點；因此經過排氣管被排除的氣體，對於後來衝出的氣體就變成了顯著的阻力，而燃燒室中的壓力也就增高了。氣體在把空氣由排氣管中推出來以後，就衝到外面來，同時由於反推力，再以一定的力作用在發動機上。

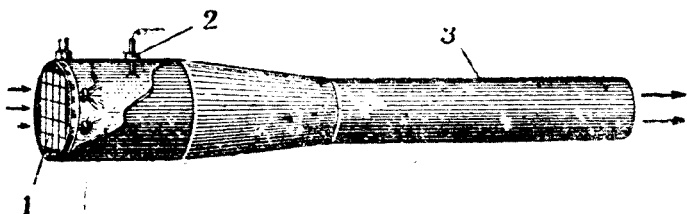
只裝有一個進口活瓣尾端帶着管子的脈動式噴氣發動機比裝有進口活瓣和出口活瓣的發動機的效率要差一些。同時，在速度

將近每小時七百公里的時候，在每秒鐘燒掉一公斤混合燃料的情形下，它（只有一個活瓣的脈動式機——譯者）能發出一千多公斤的牽引力來，這就是說，比直筒式發動機大兩倍半多些。

單活瓣脈動式噴氣發動機的優點就是構造簡單，重量小；而它最主要的缺點就是經濟性差，耐久性差：發動機只能工作半個多鐘頭，以後進口活瓣就會燒壞而停止工作。

一九四二年的一个夜晚，在倫敦上空出現了奇怪的飛機：只看到它比現有的飛機小，上面沒有螺旋槳——推進機，而且它在飛行中發出如摩托車一樣的聲音來。當這些飛機飛到城市上空以後，它們突然出其不意地向下轉，落到地上並且爆炸開來，毀壞了房屋，殺傷了和平居民。倫敦人很快就知道了，這是由歐洲海岸向他們城市放來的飛彈『V--』，這種飛彈沒有駕駛員，用反推力推動，在達到預定目標以後就俯衝下來。倫敦居民給它起個外號叫做：『叫蟲』。

每個『叫蟲』落在城市上的時候可以澈底破壞三四座不大的房子，打穿一些房頂，震碎幾十座房子的門窗玻璃。

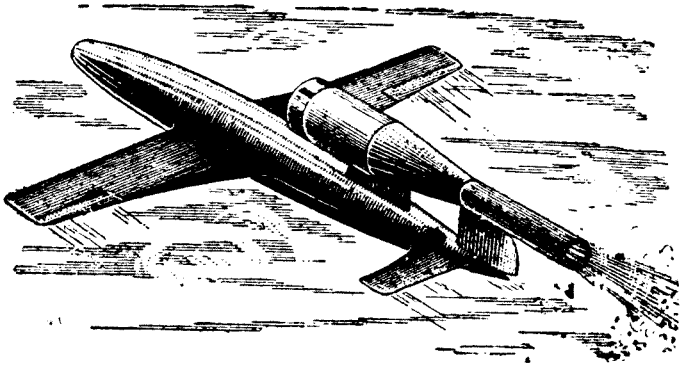


第 15 圖

自然，在使用飛彈的時候根本就談不到什麼準確的瞄準；不過德國人希望利用這個到處亂撞的發明，可以摧毀英國人的頑強性，並使他們退出戰爭。但是大家都知道，德國人使用『V--』

也沒有達到自己的目的——英國人組成了大隊噴氣式驅逐機，在海面上迎擊德國的『蟲』，使它們落到水裏去，這樣就誰也不會受傷。

飛彈是一個用脈動式空氣噴氣發動機推動的不大的飛機（第十六圖）。這個飛機的翼展是四·九米，全長七·七六米，飛行時的重量是二二二〇公斤。



第 16 圖

飛彈頭部是羅盤；後面就是裝有一噸炸藥的彈藥艙，再後面就是盛着四百五十公斤燃料的儲箱和兩個壓縮空氣的球狀器。尾端放着自動駕駛儀以操縱飛機，和一個小的電台。飛彈裏面最複雜最貴重的部分——這就是代替飛行員工作的自動駕駛儀。

爲了射放『V-1』式，必須有一種特別的砲——拋射機，長約五十米，裝置在水泥台上。

飛彈由拋射機發射出去，而同時噴氣發動機也就開始了工作。飛彈由自動駕駛儀操縱着——自動地飛到最遠距離。速度是

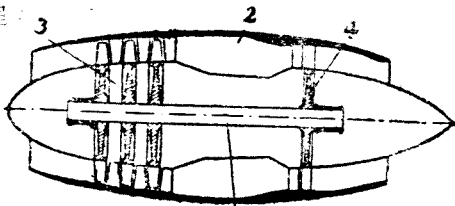
每小時六百公里多一點點。

燃料的攜帶量可供給二十——二十五分鐘的飛行；在這段時間內飛彈已經飛出二百四十到二百八十公里了。經過一定時間之後有一個類似鬧鐘的機構開始動作，轉動尾舵，飛彈就急速向下滑去；同時無線電發報機發出幾個簡短的訊號，由德國人的收報員收聽了去；這就是說，飛彈已經飛到『指定地點』了。順便說一說，最後這種設備完全不是多餘的，當英國驅逐機學會捕捉這種『叫蟲』之後，德國的觀測員在收不到預定信號的時候，就可以帶着悲哀的心情了解，他們的又一個勝利希望在海底裏找到了不光榮的歸宿。

我們知道，飛彈是一個法國人發明的，這個叛徒把他的發明賣給了德國人。

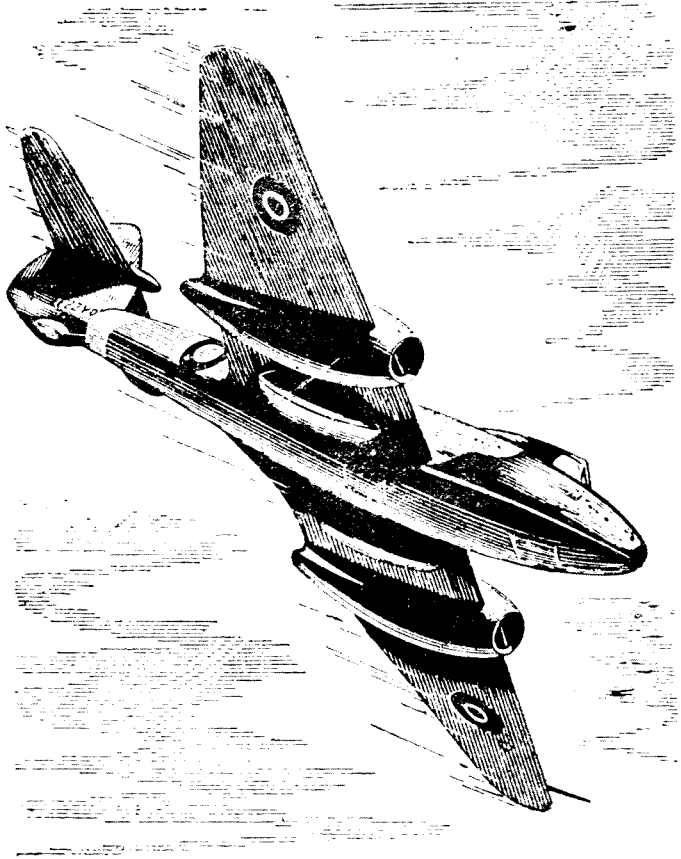
## (十一) 今天的噴氣式發動機

在今天，最完善的航空發動機——這就是所謂增壓式空氣噴氣發動機，第十七圖就是這種發動機的圖。(1)是軸，(2)是燃燒室，(3)是增壓風扇。第十八圖畫的是安裝着兩個同樣的這種發動機的飛機。這是英國驅逐機『流星』號，速度每小時九百七十七公里：



第 17 圖

由進口進來的空氣，由增壓風扇加以壓縮；這時壓力就要增高幾倍。壓縮過的空氣進入燃燒室，在那裏和燃料相混合。由燃



第 18 圖



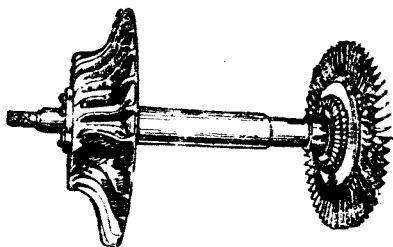
燒室中出來的高熱廢氣轉動了一個所謂氣渦輪(4)，這個氣渦輪的輪盤和增壓風扇的輪盤聯置在同一根軸上。

渦輪裏的氣壓降低了。廢氣以強力的氣流由發動機尾部的排氣口噴出去，並因反推力的作用，反推着發動機。

現在我們再來看看發動機的各部分是怎樣構造，怎樣動作的。

爲了使噴氣機的牽引力大得够用，應該使發動機中通過大量的空氣：每秒鐘幾十立方米。適用於壓縮這樣大量的空氣，只有兩種增壓器：離心增壓器和同軸增壓器。

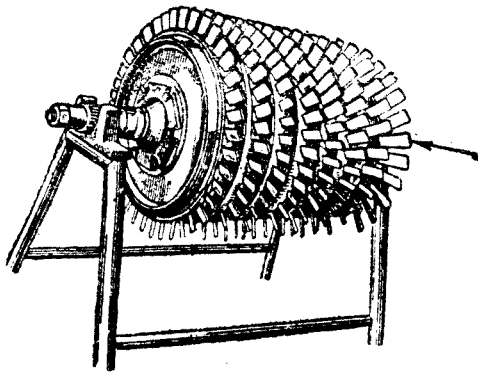
離心增壓器由按裝在特製外罩裏面的帶有隔片的風扇所構成(第十九圖)。風扇迅速地旋轉着(每分鐘由八千到一萬三千轉)；在隔片之間的空氣分子被風扇用力地由扇軸拋向隔片末端，再被趕到外罩上的通氣管中去，這時空氣就被壓縮了；而扇片轉動的速度愈大，壓力也就增高得愈強烈(例如，在速度爲每秒三百五十米的時候，壓力增大三倍以上)。



第 19 圖

同軸增壓器(第二十圖)由同一根軸上的許多帶有隔片的扇盤所構成；這些曲扭着的隔片好像螺旋槳槳葉或是風車的葉子。在

旋轉着的扇片之間裝着同樣的，但是固定的，決定氣流方向的隔片。可動扇片把空氣抓住並投到固定扇片上去，而固定扇片反過來再把它導向下一排可動扇片上去，依此類推。這時壓力就增大了；扇片轉動愈快，扇片的層數（就是可動扇片和固定扇片的排數）愈多，壓力也就增大得愈多。現代的同軸增壓器多是七層以上。



第 20 圖

接受被增壓器壓縮過的空氣的燃燒室，其動作和直筒式噴氣發動機中的一樣。每個燃燒室中有燃料噴嘴，有電火塞和混合燃料（石油）微粒和空氣的裝置。

氣渦輪由帶有扭曲扇片的轉動輪和定向裝置——也是一排扭曲的扇片——所構成。在壓力之下由燃燒室中跑出來的高熱氣體，衝擊在定向隔片上面，分散成許多股氣流，並帶着子彈的速度撞擊在轉動葉片上，使渦輪輪扇迅速旋轉起來。氣體在通過渦輪以後，壓力和速度都降低了。廢氣由出口衝到外面去，同時就給發動機以反推力。

與增壓器裝在同一軸上的渦輪使增壓器轉動起來；增壓器供給渦輪以氣體，而渦輪則轉動增壓器。

只有渦輪式的，而不是任何其他式的發動機，可以適用於空氣噴氣發動機中。爲什麼是這樣；飛行速度增大的時候，通過發動機的空氣也就愈來愈多，而爲了壓縮它也就需要更大的能力；隨着空氣流過量的增多，渦流能力也就增大，其增大的程度正和增壓器所需要的程度一致，而發動機也就以固定的速度繼續轉動下去。

增壓器槳片，尤其是渦輪，必須以極大的精細，而且用非常堅固的材料製成，因爲當旋轉速度很大的時候，這些部分要遭受極大的力量。渦輪必須是非常抗熱的，就是說，在一千度以上的高溫時不會燒壞，也不會喪失它的堅固性。

你們可以看到，渦輪增壓式發動機相當複雜，但是它比汽缸式航空發動機還要不可比擬地簡單，小巧，輕便得多。

在開動發動機時，要轉動一個特別的始動機，使它達到每分鐘三千到四千的轉數，然後連上燃燒室，發動機即自動地繼續旋轉下去。各種發動機的工作轉數是由每分鐘八千轉到一萬三千轉。

裝有渦輪增壓式噴氣發動機的飛機在起飛時可以不需要外力的幫助，因爲增壓器動作時自己吸引着靜止的空氣。發動機的牽引力隨着飛行速度的增大而增大。起初速度增加得很慢，以後就愈來愈快，但在超過了聲速的兩倍之後，速度就開始降下來。

爲要調整牽引力，可以改變燃燒室中的燃料供給量，或是改變出氣管的橫斷面（轉動調節活門）。發動機工作得很平穩均勻，沒有震動，操縱也很容易；機器在工作時發出震耳的吼聲。

這種發動機也適用於高空飛行。

渦輪式噴氣發動機還有一個最大的優點，就是它和氣缸式發動機不同；它不需要高級汽油；它甚至用石油也可以工作。

在國外第一個渦輪增壓式噴氣發動機出現於一九四二年。現在已經製出了許多型式的這種發動機。按照外國報紙上所描述的最完善的一種要算是『德文特』式和『寧』式。

『德文特』式重約五百公斤，而在每小時八百公里的飛行速度上可以發出一千八百公斤的牽引力，第一批這種發動機是一九四三年造出來的。

『寧』式發動機製成於一九四六年；重六百八十公斤。在飛行速度每小時八百三十公里時，發動機牽引力等於二千二百六十公斤。而它發出的功率超出七千匹馬力。渦輪增壓器每分鐘轉一萬二千五百轉。

一九四三年英國人將渦輪增壓式噴氣發動機安裝在『慧星』和『流星』式驅逐機上。而在戰爭末期，德國方面也出現了裝有這種發動機的飛機。

## (十二) 追逐着聲音

噴氣發動機的發明使製造一種具有前所未聞速度的飛機的事業有了可能：噴氣飛機的飛行速度和聲音傳播的速度競賽起來了。以下就是關於雙發動機單座的英國噴氣式戰鬥機『流星』式（第十八圖）的一些材料。

『流星』式——這是全金屬飛機，翼展十二米半，長十二米，高三米半。它有三個在飛行中可以收起的輪子。頭部裝有四門二十毫的機關砲和一挺大口徑機關槍。飛機由兩座『德文特』式噴氣發動機來推動。驅逐機的飛行重量達到六千三百公斤。全部裝載時所能發出的最大速度是每小時九百四十公里；在正常裝載下它能够飛到一萬五千八百八十米高。『流星』式具有極大的升高

率：每五分鐘能升高九千一百米。但是，這種戰鬥機的飛行距離是不大的——在通常燃料裝載量的情況下，它一共只能飛行九百四十公里。因此，要作長距離飛行去迎擊轟炸機，『流星』式是不行的；但是它們用來追捕敵人飛機則很好。在前一個時期中『流星』式驅逐機會成功地對付了飛彈，不讓它們飛近英國海岸。

我們已經說過，裝有螺旋槳式發動機的飛機所造出的最高速度是每小時七百五十六公里。這是專門為創造飛行速度記錄而設計的飛機所達到的速度，它只能飛行幾分鐘而且飛機上還沒有通常的裝備。而帶有全副武裝和裝備的一般『流星』式戰鬥機則有每小時將近九百四十公里的速度。

一九四六年十月，一架卸除了武器裝備和一切額外裝備的『流星』式飛機創造了正式的速度記錄：每小時九百七十七公里；飛機飛得比它所發出的聲音只慢一點點。

但是，這個速度對噴氣式飛機說來還遠非它的限度。據試飛駕駛員們說，甚至在創造飛行記錄的時候飛機發動機也只會發揮了它全部效率的十分之九。他們不願冒險放開速度，因為還不知道當飛行速度接近聲速，即是，每小時一千二百公里的時候，飛機會飛成個什麼樣子；飛行員恐怕飛機到那個速度的時候就不能操縱了。但是，根據外國報紙的消息，最近已經試驗了一種噴氣式飛機，它的速度已大大地超過了每小時一千公里。

現在已經有許多種裝着渦輪增壓式發動機的噴氣飛機，它們都能飛得很快很靈活，但是很不遠。

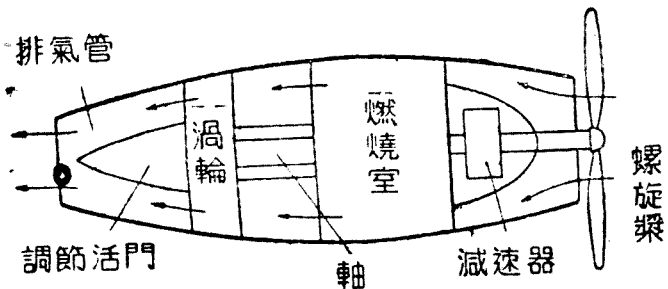
為什麼渦輪式噴氣飛機不能飛得很遠呢？問題就在於渦輪增壓器旋轉得愈快，這種噴氣式發動機也就工作得愈好。它在小轉數的時候是不經濟的，就是說，每一公斤的牽引力要消耗掉許多

燃料。可是在高轉數時燃料消耗得這樣快，以致於燃料的全部儲備量只能夠飛行一千公里左右。

### (十三) 爲距離而鬭爭

裝有螺旋槳發動機的飛機能以每小時四百到五百公里的速度飛行一兩萬公里。帶有渦輪增壓式噴氣發動機的飛機一共只能飛行一千公里的距離，但速度却是每小時九百公里以上。航空工程師們在自己面前提出了任務，要製造一種速度每小時六百到八百公里而能飛行幾千公里距離的飛機；這就是說，要製造這樣一種飛機，它能飛得比螺旋槳式飛機快，比噴氣式飛機遠。

結果把螺旋槳式和增壓噴氣式兩種發動機結合在一起，就成功地解決了這個問題；就是說，在按裝增壓器和渦輪的軸上，再裝上一個螺旋槳(第二十一圖)，用這種方法製造出來的飛機，渦輪發出的大部分效率用於轉動螺旋槳，而餘下的一部分則造成反推牽引力，發動機把螺旋槳和噴氣式兩種的優點都結合在一起了。



第 21 圖

現在，有許多航空企業都在製造螺旋槳渦輪增壓式發動機。這種發動機安裝在高速轟炸機和驅逐機上面。這些飛機以每小時七百——八百公里的速度可以飛行幾千公里。

## 結 論

噴氣式發動機——這就是應用反推力發動機。火箭式發動機隨身攜帶燃料和氧化劑（火藥，酒精和氧氣）；空氣噴氣式發動機只帶燃料，而氧化劑則由周圍空氣中吸取。它們和普通發動機比較起來有什麼優點呢？

噴氣式發動機的効率（馬力）比氣缸式內燃發動機大得不可比擬，而它的體積則小得多。液燃式噴氣發動機的効率實際上只受燃料量的限制。它的効率和牽引力不受飛行速度的影響。

在一定限度內空氣噴氣式發動機的工作隨速度的增長而改善。

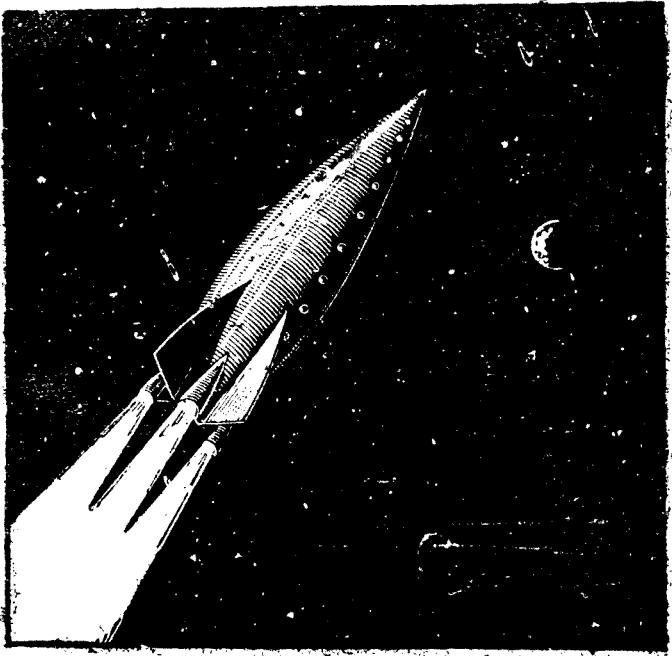
噴氣式發動機不需要螺旋槳。這種螺旋槳在高速度的時候工作得很壞。

噴氣式發動機按其構造，潤滑，冷卻說來比一切現代的氣缸式發動機都簡單。

噴氣式發動機使飛機有可能飛到空氣阻力很小的高度上去，在那裏便可以達到巨大的速度。液燃式噴氣發動機則能够在沒有空氣的空間中活動。

噴氣發動機未來的命運又如何呢？

首先應該說，噴氣發動機——這是高速度的發動機。它不僅



第 22 圖

適用於航空，也適用於砲兵。因此對於噴氣機可以寄予很多的希望，噴氣飛機和火箭砲就是實證。在需要輕便而靈活的砲隊，在射擊的準確性沒有決定意義的情形下，火箭砲得到了最廣泛的應用。用噴氣動力或空氣噴氣式發動機推動的大砲彈可以達到前所未聞的遠距離。

在快速航空中，渦輪增壓式噴氣發動機現在已經代替了螺旋



槳發動機的地位；用這種發動機可以達到高速度<sup>的</sup>飛行——超過聲速一倍半到兩倍，就是說，每小時達到二千到二千五百公里。用直筒式空氣噴氣發動機可以達到比聲速大兩倍——三倍的飛行速度，就是每小時三千公里以上。而用液燃式噴氣發動機則可以達到更大的速度。

原子能的掌握給噴氣發動機展開了異常誘人的遠景：用能够分解出原子能的物質來代替普通燃料以推動噴氣式飛機，就使它能够穿過宇宙首先飛到月亮上去，以後再飛到更遠的星球上去。很可能，再過三五十年後，人類將會看見一些噴氣式航空機方面的新成就，這些新成就，是我們現在連想都想不到的。