

105 年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員、 民航人員、國際經濟商務人員及原住民族考試試題

考試別：民航人員特考

等 別：三等考試

類科組：各科別

科 目：飛行原理

一、說明飛機誘導阻力 (Induced Drag) 產生的原因。如何降低誘導阻力？何謂地面效應(Ground Effect)?(20 分)

【擬答】

當機翼產生升力時，機翼下表面的壓力比上表面的壓力大，所以下翼面的高壓氣流會繞過兩端翼尖，向上翼面的低壓區流過去。當氣流繞過翼尖時，在翼尖部分形成漩渦，如圖 1.1。



圖 1.1 機翼上下表面壓力差所形成之漩渦

這種漩渦的不斷產生而又不斷地向後流去形成了所謂翼尖渦流，如圖 1.2。

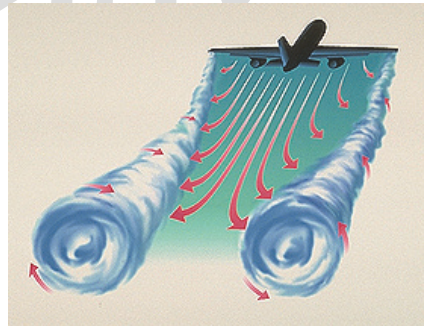


圖 1.2 翼尖渦流

(圖/取自 <http://www.flyingstart.ca/FlightTraining/PSTAR/Pictures/waketurbulence.jpg>)

翼尖渦流使流過機翼的空氣產生下洗速度，而向下傾斜形成下洗流。氣流方向向下傾斜的角度叫下洗角。升力是和相對氣流方向垂直的，既然流過機翼的空氣因受機翼的作用而向下傾斜，則機翼的升力也應隨之向後傾斜。實際升力是和洗流方向垂直的，如圖 1.3。

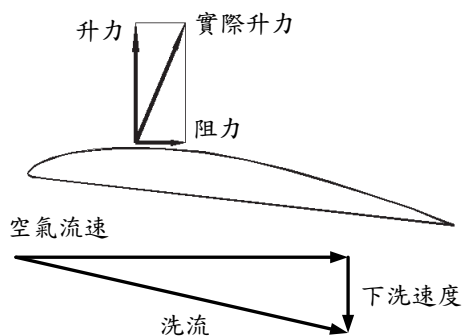


圖 1.3 誘導阻力的產生圖

把實際升力分解成垂直於飛行速度方向和平行於飛行速度方向的兩個分力。垂直於飛行速度的分力，即真正作用的升力，這個就是我們經常使用的升力；平行於飛行速度的分力，則會阻礙飛機前進的作用，成為阻力。這一部分的阻力是與升力同時存在分不開的，因此這一個阻力稱為誘導阻力。而且升力越大則誘導阻力越大，展弦比越大，誘導阻力則越小。如圖 1.4 所示，在翼尖安裝翼尖小翼也有助於減少誘導阻力。



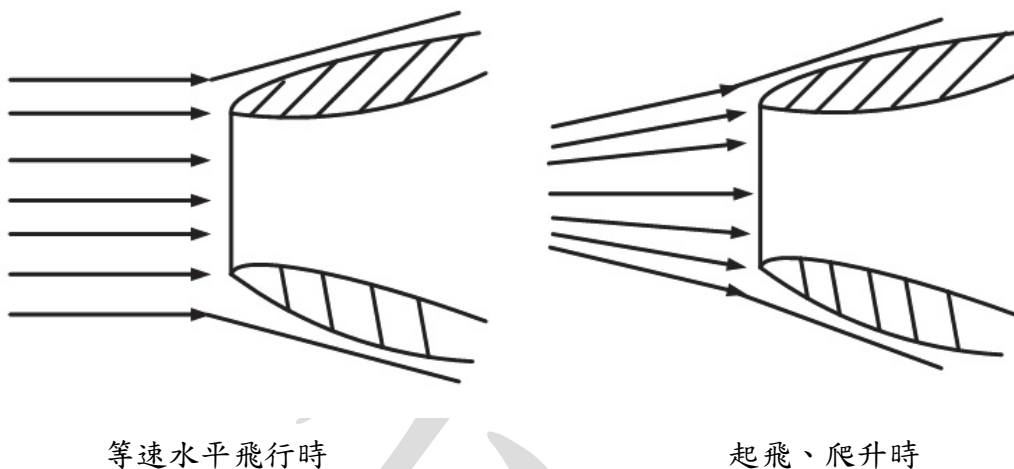
1.4 在翼尖安裝翼尖小翼可減少誘導阻力(圖/取自 NASA)

當飛機靠近地面約一個翼展高度時，如圖 1.3 說的誘導阻力產生下洗氣流，因牛頓第三運動定律的作用力與反作用力的關係，使飛機得到一個向上的力，另外因誘導阻力被地面阻隔無法發展，所以當飛機接近地面時誘導阻力減少，翼端升力增大可延長滑行距離，這種效果叫地面效應，越接近地面效應越明顯。

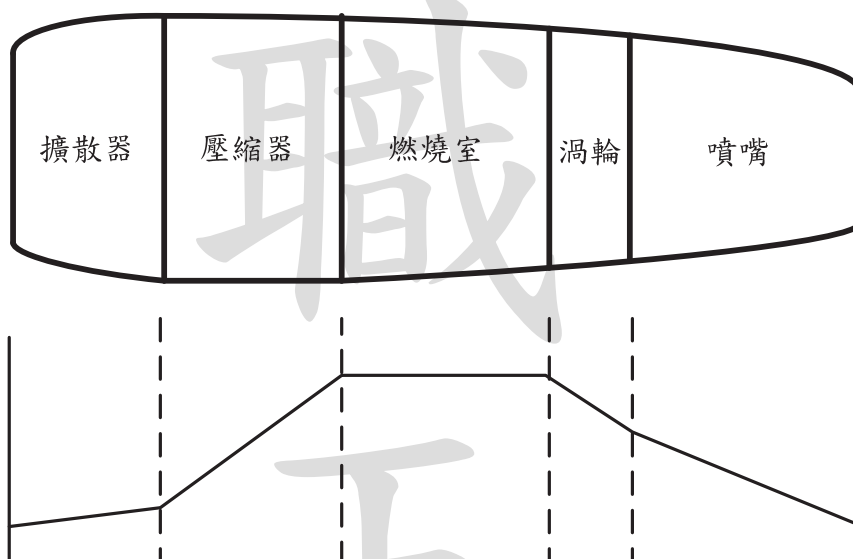
公職王歷屆試題 (105 民航人員特考)

二、渦輪噴射引擎飛機在次音速等速水平飛行時，起飛、爬升時（需要更多的空氣），分別繪出其引擎進氣道前方的空氣流線示意圖，並說明空氣在進氣道內外的壓力變化特徵。（20分）

【擬答】



引擎進氣道前方的空氣流線示意圖如上圖所示。



空氣在進氣道外時，空氣速度大壓力小，進氣道內因空氣減速而壓力變大，而在引擎內的壓力變化如上圖，在擴散器段壓力慢慢變大，在壓縮器段壓力大幅上升，在燃燒室壓力不變，在經過渦輪時壓力變小，在噴嘴時壓力持續變小。

三、飛機降落後在跑道滑行時，有那些力作用在飛機上？噴射飛機常用那些方法降低滑行距離？（20分）

【擬答】

- (一)飛機降落後在跑道滑行時，有重力、升力、阻力，地面反作用力作用在飛機上。
- (二)以渦輪噴射引擎和渦輪風扇引擎為動力的飛機會使用推力反向器；以渦輪螺旋槳引擎為動力的飛機，則使用螺旋槳的反距產生反向推力來煞車。把地面擾流器和空中擾流器上翻，阻擋上翼面的氣流一起減短飛機落地滑行的距離。同時使用主機輪的煞車減低飛機落地滑行的速度以降低滑行距離。

四、試詳述如何增加噴射飛機 (Jet Engine Aircraft) 的飛行距離。(20 分)

【擬答】

1. 噴射引擎在高度低時，因空氣密度較大，故推力較大。在高度很高時，因空氣稀薄，故推力較小，而且噴射引擎在馬赫數低時，推力較小。馬赫數高時，推力較大。因此飛機爬升時，除了避開障礙外，通常會盡量保持低空加速，直到馬赫數高了再繼續往上爬升。如此，將使推力保持較大，可增加飛行距離。
2. 噴射飛機的理想巡航高度應是在「平流層」，如圖 4.1，因為在這高度飛行時引擎的效率最佳、耗油量最低，可增加飛行距離。
3. 飛機阻力為寄生阻力與升力誘導阻力之總和，前者隨速度增加而增加，在升力一定的狀況下，後者隨速度增加而減少，故總阻力隨速度的變化為一曲線圖，如圖 4.2，有某一速度可使得阻力最小。在維持等速的狀況下，推力等於阻力，阻力最小即是推力最小，亦即最省燃料，可增加飛行距離。
4. 噴射飛機使用後掠翼時，可以提高臨界馬赫數，增加飛行馬赫數，如圖 4.3，可增加飛行距離。

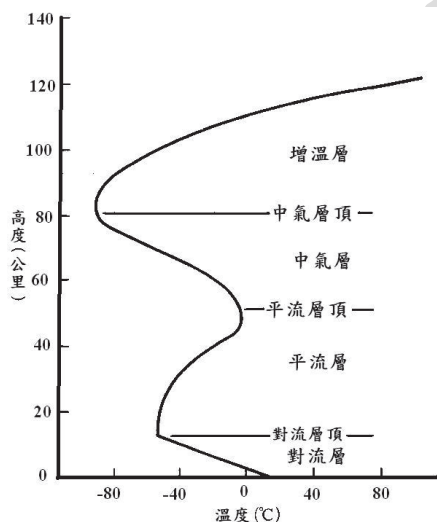


圖 4.1

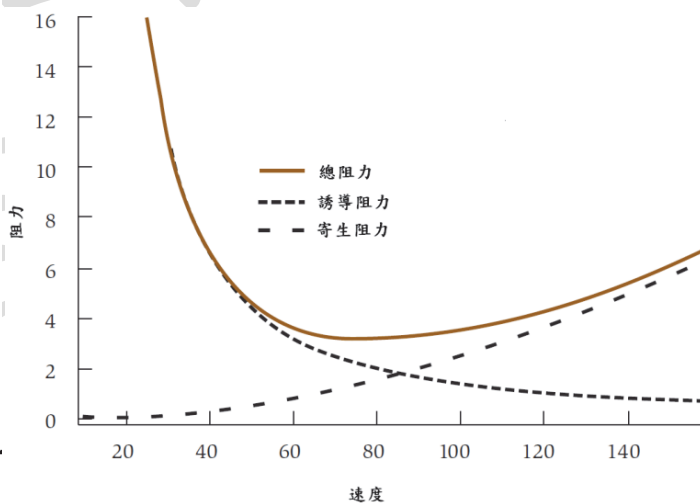


圖 4.2

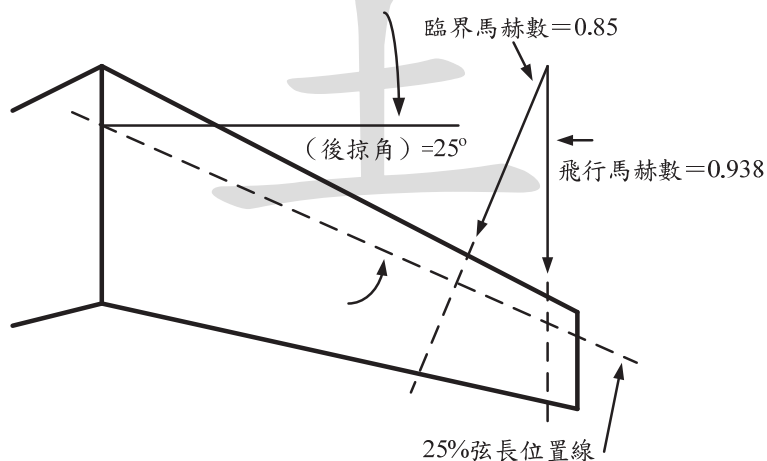


圖 4.3

公職王歷屆試題 (105 民航人員特考)

五、解釋名詞：(每小題 5 分，共 20 分)

(一) Trim Angle of Attack

(二) Bypass Ratio of Turbofan Engine

(三) SCRAMJET

(四) Aerodynamic Heating

【擬答】

(一)修正機翼的攻角使得飛機的旋轉力矩為零。

(二)渦輪風扇引擎的旁通比是渦輪風扇發動機外進氣道與內進氣道空氣流量的比值。

(三)超音速燃燒衝壓發動機是一種進氣流速超過音速的航空用衝壓發動機，屬進氣式噴射發動機的一類。超音速燃燒衝壓發動機與一般的衝壓發動機雖然都被使用在超音速飛行器上，但其關鍵的差異在於衝壓發動機的進氣在實際進入燃燒室之前，需經過適當的導流減速到次音速，但超音速燃燒衝壓發動機的進氣仍可保持在超音速狀態，因此可達到更高的飛行速度。

(四)當飛行速度超過音速幾倍時，由於高速氣流的溫度升高，氣體內部發生種種物理化學變化。

公
職
王