

專題報導


航空發展百年紀念

立下民航 科技標竿的 空中巴士

空中巴士一向致力於幫助航空公司善用飛機，
以提升機隊的獲利率。
空中巴士同時提供完整的支援服務，
來因應全球各航空公司的需求。



黃曉敏



一九七〇年十二月八日堪稱是民航發展史上最重要的里程碑之一，由數家歐洲航太公司共同組成的空中巴士工業集團，即空中巴士的前身，正式在法國巴黎成立。經過三十餘年的穩定成長，空中巴士不但成為全球大型民航機市場的兩大製造商之一，也躍居世界民航機銷售領導地位，近年來更贏得全球過半數的民航機訂單。

空中巴士工業集團是法國、德國、和西班牙等地股東在二〇〇〇年合併而成。目前空中巴士由兩家頂尖航太公司所擁有，分別是持股八成的歐洲航太國防集團，與持股兩成的英國航太系統公司。

今日的空中巴士是一家強大的單一公司。其客戶導向的目標、商場知識、領導群倫的科技能力、以及生產效率，使得空中巴士成為業界的尖端領袖。二〇〇二年的營業額為一百九十五億歐元，近年來更一再贏得商用民航機約一半的訂單。

總部設在法國圖魯斯的空中巴士已成為一家全球性企業，目前擁有約四萬六千名員工，並在美國、中國和日本設有分公司，在漢堡、法蘭克福、華盛頓、北京和新加坡設有零件中心，在圖魯斯、邁阿密和北京則設有訓練中心。空中巴士也仰賴與全球一些主要公司合作，和遍布 30 個國家的一千五百家供應商組成的供應網。

空中巴士的工程與生產部門是由總部中央管理，同時仰賴完全整合的團隊合作發揮能力，運用位在法國、德國、西班牙和英國 16 處廠房的空中巴士員工的技術和生產力，每處廠房負責生產飛機的一個完整部件，然後運到圖魯斯或漢堡的空中巴士組裝線。

自從七〇年代初期進入市場以來，空中巴士已將四千六百架飛機賣給一百八十餘家客戶，並交付超過三千一百架飛機。

空中巴士在台灣

空中巴士與台灣的关系可以回溯到一九八〇年，當時中華航空公司首次向這家歐洲工業集團訂購全球第一種雙引擎廣體客機 A300。有鑒於 A300 在區域航線上的成功，華航日後又訂購了更多飛機來擴展機隊，並在一九八八年二月首次訂購 A300-600 客機。

一九九九年華航宣布訂購七架 A340-300 型客機，以因應二十一世紀長程和區域航線的需求，該批客機已在二〇〇一年四月起陸續引進台灣，主要飛航於華航的長程航線。華航又在二〇〇二年訂購 12 架 A330-300 型客機，希望利用空中巴士 A330 與 A340，在航務操作和機務維修系統方面高度共通性的家族飛機特性，以達到節省飛航、訓練、維修成本及簡化機隊的目的。

復興航空公司則在一九九三年初引進 A320 客機，為台灣第二家操作空中巴士的公司，並在一九九五年六月成為亞洲第一家操作 A321 的航空公司。該公司的機隊現有 3

架 A320 和六架 A321 客機；長榮航空公司也已成爲空中巴士的新客戶，以引進 A330-200 取代原有的 B767 客機。

空中巴士的生產線包含四種非常成功的家族系列飛機：單走道的 A320 家族（A318/A319/A320/A321）、廣體的 A300/A310 家族、長程的 A330/A340 家族、以及全新的 A380 家族。空中巴士的獨特家族概念，確保所有空中巴士飛機的機身、機上系統、駕駛艙和操作特性等方面，都擁有高度的共通性，爲操作它們的航空公司大幅降低成本。以下逐一介紹各機種的特性。

A300/A310 創造利潤的區間客機

空中巴士廣受歡迎的雙引擎廣體飛機家族是由 A310 和 A300-600 組成，它們擁有飛航短程、中程和長程航線的彈性，能夠爲航空公司提供最佳的靈活性、經濟性和可靠性。

A300 和 A310 擁有同級客機中最寬的機身（222 英寸，約 5.64 公尺），經濟艙每排八個座位的設計提供了比競爭機型更大的空間，每位乘

客距離走道均不超過一個座位以上。A300 和 A310 還具備安靜的機艙、最佳的耗油表現，以及在貨艙內並排載運 LD3 標準貨櫃的能力，這是同級競爭機型無法辦到的。

A300-600 是在一九八四年開始服役，可以搭載 266 位乘客並飛航 4,150 海里（約 7,700 公里）。A300-600 的貨機在一九九四年開始服役，載貨量可達 54.5 噸（約一萬二千磅）。

A320 家族 全球最受歡迎的單走道客機

設計時本著乘客舒適性與機艙設計最大彈性，並盡可能降低直接操作成本，爲客戶創造最大利潤的 A318、A319、A320 和 A321，是全球操作利潤最高的單走道客機家族，這四種機型全部是由相同機身衍生而出，能在 110~220 人座等級飛機市場中，爲客戶提供最高的共通性和經濟性。

A320 家族的機身截面，是市場上最寬的單走道客機機身，它們優越的經濟性和獨特的家族共通性，是航空公司在因應不同航線需求

空中巴士 A320 家族包含了 A318、A319、A320、與 A321 系列，是全球操作利潤最高的單走道客機家族，能在 110~220 人座等級飛機市場中，爲客戶提供最高的共通性和經濟性。



時，得以彈性提供最適合的機型，其超過任何競爭對手的高度派遣率，更進一步提升了盈餘利基和乘客服務水準。

A320 是在一九八四年推出，從一九八八年四月交機服役之後，在舒適性和經濟性上迅速成為業界標竿，A320能夠以雙艙等配置搭載約150名乘客，飛行遠達3,000海里（約5,550公里），客戶遍布全球六大洲，航線涵括歐洲的短程通勤航線到橫越美國的航線。加長機身的A321在一九九四年服役，能夠搭載185名乘客飛航3,000海里（約5,550公里）。一九九六年四月出廠124人座的A319航程長達3,700海里（約6,800公里），目前使用在乘客數目較少的航線上。該家族的最新成員是一九九九年四月推出的107人座A318客機，用以滿足航空公司在繁忙航線上使用小型客機的需求。A318在二〇〇三年七月交機服役。

對飛行員而言，A320家族的所有機型適用同一種飛行員資格，所以飛行員取得資格之後，不需另外受訓即可操作其它機型，而且所有機型可以由同一批地勤人員維修。受益於空中巴士獨特的家族概念，以及所有空中巴士線傳飛控的操作共通性，從單走道飛機轉換到更大的長程飛機既快速又簡單，只需少許額外訓練。

A330/A340家族 最舒適的長程廣體客機

空中巴士A330/A340家族已經成為240~380人座等級客機市場中的領導者。包括A340-500與A340-600在內，此一家族共有五種雙引擎或四引擎機型，能夠結合最佳的營運彈性、經濟性和無與倫比的舒適性。

對乘客而言，A330/A340家族客機是同級飛機中最受歡迎的選擇。在A330/A340家族客機每排四個座位的頭等艙中，每位乘客均可享有靠走道的座位，而商務艙提供每排六個座

位的設計，讓每位乘客都擁有靠窗或走道的座位。在經濟艙中，乘客都享有舒適的每排八個座位設計，每位乘客距離走道都不超過一個座位。

A330雙引擎客機結合了同級客機中的最低操作成本，以及適用於多種航線的最大彈性。在一九九四年初服役的A330-300通常能以雙艙等配置搭載335名乘客，或是以三艙等配置搭載295名乘客，飛航5,600海里。機身較短的A330-200則在一九九八年交機服役，在雙引擎延程飛行認證下能夠以三艙等載運253名乘客，飛航遠達6,650海里。

A340客機擁有天空中最安靜的客艙，能夠讓航空公司開發更多直飛長程航線，並且在極長與遠距離的航線上不受雙引擎延程飛行的限制。A340-300可搭乘295名乘客，飛航遠達7,500海里，全球已有數十家航空公司購買這種客機。空中巴士另外在一九九七年十二月推出了A340-600，並自二〇〇二年八月起交機服役，A340-600能夠搭載380名乘客，飛航7,650海里；而313人座的A340-500更可以遠達8,650海里。四引擎的A340-300使用新型的CFM56-5C引擎，最新的A340-500與A340-600則使用勞斯萊斯的Trent 500引擎。

A380家族 二十一世紀的飛行方式

由於與全球主要航空公司、機場，以及民航單位的密切合作與研發，空中巴士的A380巨無霸廣體客機是史上最先進、最寬廣、與最有效率的民航機。在二〇〇〇年十二月正式推出，將在二〇〇六年開始交機服務，建立新世紀空中飛行的新標準。

為符合全球最新與最繁忙國際機場的要求，A380擁有最先進的科技，可提供比目前最大型民航機更低百分之十五到二十的操作成本、高出百分之十至十五的航程、更低的耗油量、噪音與廢氣排放。對乘客而言，A380將擁有雙層全通式

的廣體客艙，提供的可用空間比目前最大型民航機還多百分之四十九，可惜座位數只多出百分之三十五。隨著機場交通與運輸逐年快速的成長，可與現今空運設施完全相容的A380，將提供世界各國航空轉運中心最符合成本的運輸方案。

A380 家族飛機將以民航客機系列展開量產，有史以來最大的民航機 A380-800，其客機型能夠以三艙等配置搭載約550名乘客，飛航 8,000 海里；貨機型 A380-800F 則能夠載運150噸的酬載，飛航 5,600 海里。A380 廣體巨無霸飛機將使用勞斯萊斯公司的 Trent 900 引擎，或是引擎聯盟公司的 GP 7200 引擎。

A380 不但以全新的設計提供最先進的設備與服務，另外重要的是，A380 將現有空中巴士家族飛機的共通性延伸至超大型廣體客機中。

A380 享有與其它家族系列同樣的駕駛艙和線傳飛控的操作特性與程序，讓其它家族客機的飛行員經過短期訓練後即可操作。

市場的反應與喜好已經證明了空中巴士在生產超大型客機上的成功。在 A380 正式推出後的六個月，空中巴士就已自全球六家知名客戶接獲五十架確認訂單，至二〇〇三年底，A380 已接獲來自11家客戶的129架確認訂單。

什麼是線傳飛控 (Fly-by-Wire)

早期飛機飛行速度不如現在高，其靈活度與速度間，彼此的影響還不算嚴重，然而在飛機逐漸以超音速飛行後，要能兼顧速度與靈活度，就變成是一個很大的問題了。

一般來說，飛機在高速移動的狀態下，升力中心會慢慢從機翼前端往機翼後端轉移，這

搭乘 A380 的所有乘客將享有更寬敞的座位與走道空間，不但可有較大的足部空間，也可以更方便地使用下層客艙的各項設備。



樣會造成機頭自然的俯降，可是在高速飛行時，同時會在飛機的尾翼上造成一股向下的力，讓飛機飛行變得稍稍穩定，可是相對地卻會使飛機在這速度下的操作性變得極差，為了解決這問題，工程師們發展出線傳飛控（Fly by Wire）這項技術。

線傳飛控簡單地說，就是靠電腦的運算能力輔助飛機的穩定性。非線傳飛控的飛機，其操作桿是以機械或是油壓的方式跟飛機的其他控制面相連結，所以駕駛員怎麼操作搖桿，操作介面就怎麼反應，然而人為的調整往往受限於人類的反應時間；但在線傳飛控的操作介面上，操作桿並非直接跟控制面，如方向舵或升降舵連接，操作桿是以電子或光學線路跟機上操控電腦相連結。也就是駕駛員的任何指令（或動作）輸入，都先傳達到機上的電腦，電腦會先分析以及微調過後才會傳到相關的控制面上做出駕駛員希望的動作，同時電腦還得加以計算，做出適當的平衡，以保持調整之後的穩定飛行，所以有線傳飛控的飛機會有極高的穩定性與快速的反應性。

A380 二十一世紀的飛行科技

身為二十一世紀的空中旗艦，A380不但成為史上最寬敞的民航機，同時也是最先進的民航機。長期以來，空中巴士一直成功地採用新科技、帶來更佳的飛機性能、降低操作成本、改善操作性和舒適性。

A380帶著這項理念邁入二十一世紀。此一計畫已進入最後設計階段，空中巴士研發、測試和採用一系列關於材料、製造程序、系統和引擎的新科技，所有A380考慮使用的新科技都經過仔細評估，以確認在這架飛機壽命期內的效果，並證明已經完全發展成熟，能夠帶來長期利益。因此，每項選用的新科技都對於達到和超越計畫目標，同時保持基礎設計的可靠

性、低成本、乘客舒適性和環保有所貢獻。

儘管這架飛機體型龐大，創新科技卻能為A380節省相當的重量，至今進行過的無數次測試也顯示，A380的空氣動力學特性將大有改進。更佳的空氣動力學設計和減輕機身重量將能減少對引擎動力的需求，因而降低飛機的耗油量、廢氣和操作成本。

舉例而言，A380將是第一架使用碳纖維中央翼箱的飛機，比起最先進的鋁合金可省下一噸半的重量。在尾翼翼箱、方向舵、水平尾翼



A380主機翼組裝：翼前緣長度超過45公尺，寬11公尺，在機翼的根端深度接近3公尺（這部分將連接機身）。

和升降舵上，空中巴士也採用了碳纖強化塑膠，此外，上層客艙地板橫梁和壓力殼也由碳纖加強塑膠製成，機翼蒙皮則由先進鋁合金製成。固定的機翼前緣預定由熱處理塑膠製成，機身的次要托架（功能之一是維持內部平衡）也可能由熱處理塑膠製成。空中巴士還在研究使用這種塑膠製造其它部分，例如垂直尾翼和水平尾翼固定前緣的肋架。

A380的另一項創舉，是四成的結構和零組件都由新一代碳複合材料和先進金屬材料製成。除了比傳統材料更輕之外，這些材料還能夠為操作可靠性、維護和修理工作帶來顯著的改進。

A380的上層外部機身將由一種更輕且更堅固的材料GLARE製成，這是一種由鋁和玻璃纖

維多層相疊製成的材料，除了比鋁輕上10%，可以省下約八百公斤的重量之外，GLARE 對於抵抗金屬疲勞和損害還具備更佳效果。事實上，測試已經證實：經過數千次飛行之後，原本故意造成的裂痕幾乎沒有加大。這種新材料對於腐蝕的抵抗力更佳，因為第一層的玻璃纖維能把所有腐蝕限制在表面上的超薄鋁層。GLARE 的製造是使用加熱彎曲程序，但可以運用和標準鋁金屬相同的方式維修。

經過深入研究、兩套飛行測試和多次實驗室與模擬機試飛之後，A380 計畫工程師已成功地將飛機重心向後移動了6%。這項改變在原本和 A340-300 機翼面積相當的垂直尾翼上，減少了大約四十平方公尺的面積，在大幅減輕重量的同時完全保留原有的飛行穩定性。

以上和接下來提到的這些科技創新使 A380 的總重量減為 240 噸，比起使用 747 科技所製造同樣大小的飛機，省下了將近十到十五噸的重量。

A380 的另一項民航史上首創之舉，是將液壓系統壓力從傳統的每平方英寸三千磅增加到五千磅。這項設計的目的是為了操作 A380 的巨

大控制面，同時減少組件、接頭和管路的尺碼，這樣不但讓飛機的重量減輕了一噸，更對改善維修的便利性大有助益。事實上，這種高壓系統早已為軍用機採行多年，而且在測試中展現出優良的耐性。對於現有液壓油和組件的測試也顯示，液壓油並不會在高壓下變質，也沒有發現侵蝕的跡象。

除了增加液壓壓力之外，A380 也採用了四套獨立的飛行控制系統，動力來源分別是液壓和電力，其中兩套系統使用傳統的液壓致動，另兩套系統則以電力液壓致動器移動控制面。只需一套系統即可控制整架飛機，無論是對民航機或軍用機而言，這項創舉提供了前所未有的系統隔離和餘裕。

A380 亦受益於最新設計的雙軸空調系統。這種系統不但就電熱循環而言效率更佳，而且能對地面和巡航時不同的空調需求提供更大彈性，同時占用更小的空間，並提供更大的餘裕和抗損能力。事實上，一般民航機都配備有兩套空調系統，經由電熱循環過程，每套系統能從引擎壓縮段導入的高溫低壓空氣轉為客艙中的加壓室溫空氣。相對於傳統的四套系統設

計，A380 配備兩套創新的雙系統模組。這項更堅固的設計可提供重要的系統餘裕和更佳的整体效率。

A380 計畫已決定採用多項創新的製造程序，而且空中巴士已決定把效果最佳的數項提早運用在其它飛機上。

其中一項例子是雷射焊接技術，空中巴士將使用這種方法連接下機身的縱向縱梁，取代

A380機上的雙層客艙和寬敞的前段樓梯，可將地勤準備的時間減少到與當今最大的飛機相當，甚至只有單層客艙能夠上下時也是如此。



傳統的鉚釘接合，這項技術不但能夠省下鉚釘的重量，加工程序也比傳統鉚接更為迅速，雷射光每分鐘能夠焊接八公尺的縱梁。這個方法本身具備自動檢測系統，對成品進行的損害和疲勞測試已證明效果優於傳統的鋁製造方式；更重要的優點是不需再使用螺栓，螺栓通常是造成腐蝕和金屬疲勞裂痕的元兇之一。

由於顯著減少的噪音和廢氣量，A380能夠在不對環境帶來負面影響的情形下，應付乘客數目的增加。儘管重量和推力皆高於競爭對手，A380不但產生的噪音較低，而且能夠搭載多出30%~50%的乘客，故不但能夠輕鬆通過當前噪音標準的要求，還能夠符合最嚴格的地方性噪音法規。

在地面上，A380在必要時可以只用兩具引擎滑翔，另兩具引擎則配備反推力器，而且會使用低噪音輔助動力單元，避免帶來噪音困擾，A380的新一代引擎會超過最新起降規定的要求。由於擁有龐大載客量，A380能夠善用機場起降時間帶，減少在空中延遲、等待所浪費的燃料。

A380的低耗油量，約比最接近的競爭對手低上13%，可以減少廢氣對大氣層的衝擊，將成為第一架每位乘客每一百公里耗油量低於三公升的長程飛機，此一水準約與一輛中型汽車相當。

A380空中巴士在設計時曾與超過六十座國際機場的代表密切合作，以確保A380能以最低的成本開始服務。就許多方面而言，A380可以使用現有大型飛機的設施，與現有的大型飛機

相比，A380的大面積機翼與新引擎能提供最佳的起降性能，因此只需較短的跑道。此外，A380的主起落架共有20個輪子，接地壓力與現有飛機相當，不需要新建跑道因應。

A380的駕駛艙位於兩層客艙之間，坐在飛機中線的飛行員擁有良好視野。利用裝置在尾翼和機腹的攝影機，飛行員可以準確地控制飛機滑翔。

隨著全球的空中交通與機場擁擠問題日益嚴重，A380將是一項正確的投資，因為這種飛



空中巴士位於漢堡的A380主要部件組裝廠。

機可以解決主要機場的擁塞問題。經由業界的參與，空中巴士對A380計畫的分析已經證明，A380將是解決以上問題的最佳選擇，同時，A380在市場上的成功也證明了這一點。

放眼二十一世紀，空中巴士將持續以家族系列飛機提供優越的乘客舒適性和載貨能力、優越的家族共通性和獲利能力、以及更多更佳性能的選擇。 □

資料與圖片提供／空中巴士

資料整理與翻譯／黃曉敏
達豐公關公司