

德國科學觀測機HALO

一探究竟（上）

· 吉米 ·



HALO「光環」科學觀測機象徵著德國未來將在全球大氣與地球科學觀測領域獨佔鰲頭（本文照片轉載自德國航空太空中心官網）。

前言

HALO「光環」，一架德國最新型的科學觀測機於去（民國一〇七）年三月中旬悄悄飛抵臺灣。它是美、德兩國在灣流G550（Gulf Stream G550）型商用噴射機基礎上，共同研發而成的高空長程科學觀測機（註一）。航程超過一萬公里、巡航高度超過十五公里（近五萬英尺）、可有效掛載高達三噸重各種不同類型的儀器設備，在這些優勢特性結合下，不但解決了德國航空太空中心（DLR）早先使用另一款獵鷹20E（Falcon 20E）型科學飛機，在某些科學領域所無法探索的問題（註二），也讓這架飛機在科學觀測上的表現，遠超過當今世上其他國家現行運作的科研飛機，成為獨步全球的探空觀測研究平臺。它也是唯一可以在地球任何緯度地區，從熱帶到極地大範圍尺度與平流層高度進行量測的科學實驗飛機，象徵著德國未來很有可能在全球大氣與地球科學觀測領域獨佔鰲頭，揭開歷史新頁。

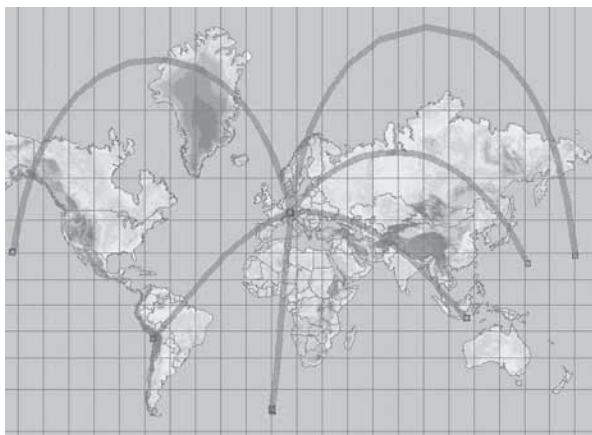
此次HALO「光環」科學觀測機來臺參訪交流，係整合國內相關研究資源，並邀集國內、外學者專家集思廣益，對獲得的科學參數資料進行研

討與運用，對深化臺灣地區及其周邊區域大氣物理化學的基礎研究助益頗大。就讓我們在它短暫停留臺灣期間，登機一探究竟。

關於HALO「光環」

由於購置研改一架現代化的科學研究用飛機，對德國未來幾十年的國際科學地位與研究成果至關重要。因此，民國九十三年初德國航空太空中心與麥斯·普朗克社會科學研究院（Institutes of the Max Planck Society，簡稱：MPG）就針對此專案主要儀器設備的改裝提出資金需求申請。隨後，陸續獲得其他三十一個科學研究單位參與。最後，經德國聯邦政府科學諮詢機構評估，且採不設限的開放態度極力支持，此專案才得以實現。

民國九十三年九月，德國教育研究部（BMBF）批准了HALO「光環」這架高性能科學研究飛機的建造與改裝計畫申請。所有費用由聯邦教育研究部、麥斯·普朗克社會科學研究院及德國研究中心赫姆霍茲協會資助的經費支付，估計整個研改計畫經費高達四千七百五十萬歐元，其中，德國聯邦教育研究部佔總金額的百分之七十；其餘百分之三十由赫姆霍茲協會（HGF）與麥斯·普朗克社會科



長航程、長滯空使得「光環」成為一個可暢行全球任何角落的觀測平臺。

學研究院共同分擔。
在計畫確定機型之前，評選小組曾針對幾款同類型機種的適用性進行全面審慎的評估，最後，灣流G550型商用噴射機以多項獨特性能的優勢脫穎而出雀屏中選，成為大氣與地球科學觀測領域，裝備精良功能廣泛的空中科學實驗室。

從以下幾方面就可看出「光環」如何以其優異的性能表現與嶄新的運作理念，為德國和歐洲其他使用國在大氣環境和氣候變遷領域，開啓新的契機，同時，也為地球探空觀測提供更多更好的選擇。



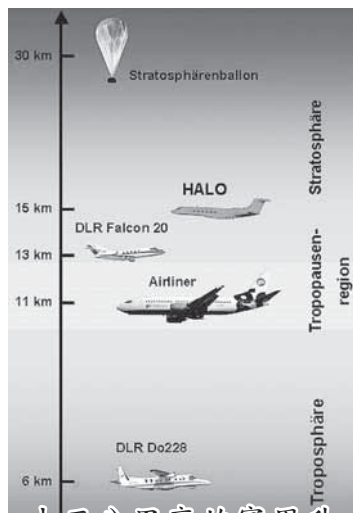
在新的管理運作模式下，「光環」激勵了許多大學與研究單位參與的興趣。

一、超過一萬公里的航程（註三）、十小時以上的滯空時間，使它成為可以暢行全球任何角落的觀測平臺，有助於更多國際合作專案的進行。

二、超過十五公里（近五萬英尺）高的實用升限與高達三噸重的有效酬載能力，使許多以往不可能的創新實驗構想變為可能。

三、可以每小時七百五十公里（約零點六馬赫）的空速在近海平面兩百英尺與地貌五百英尺以上的高度進行超低空量測飛行。

四、在新的管理運作模式下，機上二十至三十平方米的座艙空間與最多可提供十五個研究席位，容



十五公里高的實用升限是當今載人科研飛機中的佼佼者。

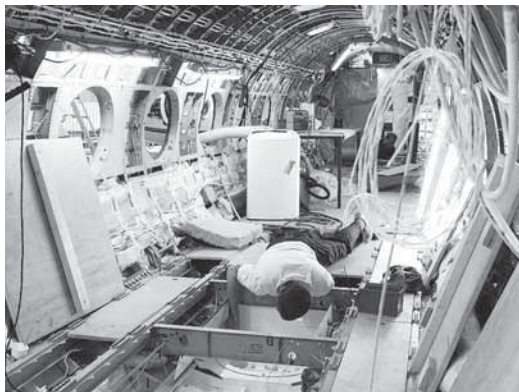
許更多不同學門領域的儀器設備與研究人員登機作業，激勵了許多大學與研究單位參與的興趣。

五、可快速變換的機艙內部構型，滿足了不同研究專案各種儀器設備的配置與安裝。

六、功能可達到歐洲科學研究領域間緊密聯繫與互動的目的。

為了提升整體性能與滿足使用需求，德國科研界在「光環」改裝之初，就列出至少一百項的改裝需求建議給航太中心參考。例如：光電雷達、紅外線光譜儀、遙感儀器及其他大氣、地科、海洋參數調查儀器設備的安裝等。

截至目前為止，在經過前期改裝工程，例如：機鼻一點五公尺長，CFR公司客製化的量測探針、不同電壓電流需求的特殊供電系統、機身上方與機腹各有兩個零點五公尺見方的



德國科研界在「光環」改裝之初，就已列出至少一百項的改裝需求建議給航太中心參考。

光學酬載視窗、機腹一個、機身側邊九個採樣氣孔的配置，以及許多不同儀器設備在機體、機艙與機翼下（註四）的安裝等，已具備至少十五個可供不同儀器設備安裝使用的機架，這比德國航太中心自民國六十五年開始使用，目前已達汰除年限，且在許多科學觀測議題上，已無法滿足使用需求的獵鷹20E型科學飛機要強很多。

以往科學界只能仰賴較粗糙解析度的衛星圖資提供大氣二維的資訊，運用飛機量測，不但可提供較佳解析度的三維圖資，且可與衛星資料比對驗證，在局部區域及全球大尺度上建構更精確完整的視圖。未來，「光環」在密集量測與模式預報和即時衛星

影像的配合下，預期將可在以下九個不同科學研究領域中發揮其特性：一、大氣化學與全球環境汙染，二、大氣動力學，三、雲物理研究，四、氣象研究，五、氣候變遷研究，六、全球碳循環的研究，七、極地研究，八、地球觀測，九、地球物理與大地量測。

目前，「光環」在德國與歐洲其他國家地區已獲得源源不絕的研究計畫，這代表著德國研究部門與學界在全球大尺度大氣環境和地球科學機載觀測研究方面的能力，已有極大的進展也躍居領頭羊的地位。

民國八十八年一月二十一日完成改裝驗證後的「光環」科學研究機從美國喬治亞州的薩凡納（Savannah）



民國八十八年一月二十一日「光環」抵降在德國航太中心所在地奧伯法芬霍芬機場，正式交機使用。

機場起飛，中途不落地橫越大西洋後，降落在德國航太中心所在地的奧伯法芬霍芬（Oberpfaffenhofen）機場，正式交機使用。德國航太中心是這架飛機的管理單位，與另一科研中心——赫姆霍茲協會旗下的其他大專院校、麥斯·普朗克社會研究院等科學機構，共同使用該機進行不同學門領域的科學觀測飛行。

註釋

註一：HALO是「高空長程科學研究飛機」High Altitude and Long Range Research Aircraft的縮寫，恰巧也是「光環」的意思，筆者索性就以「光環」為其暱稱。

註二：德國航太中心稍早使用的獵鷹20E型科學飛機，因酬載有限且實用升限僅達十三公里（近四萬三千英尺），仍無法解決某些科研領域的問題。

註三：在最小科學酬載與最大攜油量的條件下，「光環」以零點七七馬赫在四萬一千至五萬一千英尺的空層高度下飛行所測得的最大航程。

註四：HALO「光環」機翼下方共有六個派龍掛架（左、右機翼各三個），每個掛架至少可掛載四百公斤重的酬載。
（未完待續）