

「最安全」的波音787夢幻客機，為何吹哨者始終有保留？

在印度航空（Air India）的悲劇中，至少有270人喪生，事故涉及波音最具創新性和人氣的機型之一。在此之前，它也一直被認為是最安全的機型之一。

我們仍然不知道為什麼171號班機在起飛僅30秒後就墜毀。調查人員目前已經找回飛行記錄儀數據，正努力查明原因。但是，這起事件讓人們的目光集中在涉事機型上：「787夢幻客機」（787 Dreamliner），這是現今一代激進設計、節能高效飛機的首款代表。

在這次事故之前，787已經運行了近15年而未發生任何重大事故，未有過一宗傷亡。根據波音的說法，在這段期間內，它載運了超過十億名乘客。目前全球仍有超過1100架787在服役中。

然而，它也曾遭遇一連串的品質控制問題。曾參與該機型製造的吹哨人對生產標準提出了諸多質疑。有些人聲稱，可能有存在嚴重缺陷的飛機被允許投入使用——對這些指控，波音公司一貫予以否認。

音速巡航者與「9/11」效應

2009年12月的一個寒冷早晨，一架嶄新的飛機緩緩滑出西雅圖附近的佩恩機場（Paine Field）跑道，在歡呼人群的注視下，加速升空，衝入多雲的天空。

這次首航是多年研發與數十億美元投資的成果。

787的構想始於2000年代初期，當時油價上漲，燃料成本成為航空公司的一大負擔。波音決定為航空公司打造一款遠程航線的飛機，並在效率上樹立新標準。

「1990年代末期，波音正在研發一款名為Sonic Cruiser（音速巡航者）的機型，」航空歷史學家謝伊·奧克利（Shea Oakley）解釋道。

這款飛機最初的構想是使用先進材料與最新技術，搭載多達250名乘客，以接近音速的速度飛行。當時的重點是速度以及縮短旅程時間，而非燃油效率。

「但隨後9/11事件的效應，對全球航空業造成嚴重衝擊，」奧克利先生說。

「航空公司告訴波音，他們真正需要的是史上最節能、最經濟的遠程噴射客機。他們希望擁有一架與音速巡航者相同載客量的飛機，但不需要高速。」

波音放棄了原始構想，開始著手研發後來成為787的機型。這也促成了航空業的新商業模式。

航空公司不再需要使用巨型飛機在「樞紐」機場間運送大量乘客，再轉乘其他航班前往目的地。他們現在可以使用較小的飛機，飛小城市間的航線——這在過去並不具經濟效益。

空中巴士的超級巨無霸 vs 波音燃油效率

當時，波音的主要競爭對手——歐洲航空巨頭「空中巴士」（Airbus）——採取了完全相反的策略。後者正在研發龐大的A380超級巨無霸飛機，這是一款專為在全球最繁忙的機場之間運送最多乘客而設計的機器。

事後看來，波音的策略更為明智。耗油量極高的A380在僅生產了251架後，於2021年停產。

「空中巴士認為未來的航空業會以大型樞紐機場為中心，人們總會在法蘭克福、希思羅或成田轉機，」航空分析師、航空業諮詢公司「空氣動力學諮詢」（AeroDynamic Advisory）的董事總經理理查德·阿布拉菲亞（Richard Aboulafia）這樣解釋道。

誰發明了飛行記錄儀「黑匣子」？

飛行記錄儀，就是俗稱的「黑匣子」。「黑匣子」裏紀錄的飛行數據和語音信息，為航空專家分析飛機墜毀原因提供了翔實?確的證據。

這正是為什麼每當飛機不幸墜毀，調查人員都千方百計尋找「黑匣子」。對「黑匣子」的數據分析，找出安全隱患，使得現代航空的安全係數不斷提高，坐飛機旅行成為現代最安全的交通手段。

所以說，「黑匣子」或許曾救過你一命。那麼，黑匣子是誰發明的？這還要從一起空難說起。

一起空難

1934年10月19日星期五，一架名為「霍巴特小姐」的客機從天上墜入大海。八名男子、三名婦女和一名男嬰與她一起墜落，據信被塔斯馬尼亞和澳大利亞大陸之間的巴斯海峽吞下。飛機的殘骸從未找到。其中一位乘客是33歲的聖公會傳教士休伯特·沃倫牧師，他正在前往位於悉尼恩菲爾德的新教區。妻子艾莉和四個孩子留在後面，打算乘船跟隨。牧師送給他八歲的兒子大衛的最後一個禮物是一台晶體收音機，大衛非常珍惜。大衛·沃倫是塔斯馬尼亞州朗塞斯頓文法男校的寄宿生，在課後把這台收音機拆了又裝，了解它的工作原理。他還向朋友收費一分錢，聽板球比賽。

年輕的大衛很有魅力，能說善辯——是一個具有明星品質的男孩。他的家人非常虔誠，夢想他會成為一名福音派傳教士。

但事實並非如此。休伯特牧師的那個禮物引發了他對科學的熱愛。後來的事證明，這具有拯救生命的重大意義。

特別小組

20多歲時，大衛·沃倫（David Warren）攻讀悉尼大學的科學學位、墨爾本大學的教育文憑

「但是波音說『不，人們想要點對點直飛』，而波音的判斷極為正確。」

787是一款真正激進的飛機。它是第一架主要以碳纖維等複合材料、而非鋁製成的商用飛機，以此減輕重量。它有先進的空氣動力學設計，以減少阻力。

它還採用了通用電氣（General Electric）和勞斯萊斯（Rolls Royce）製造的高效現代引擎，並以更輕的電動系統取代了許多機械與氣壓系統。

對此，波音表示，這些設計讓787比其前身波音767節能20%。此外，它也明顯更安靜，製造商稱其噪音足跡（即地面上受飛機噪音影響的區域）可減少達60%。

緊急迫降與機上火災

然而，在787投入服務不久後，就出現了嚴重問題。2013年1月，一架787在波士頓洛根國際機場（Logan International Airport）停靠時，鋰離子電池起火。

一週後，另一架787在日本國內航班中因電池過熱被迫緊急降落。

這款機型因此在全球範圍內被停飛數月，波音則在此期間提出了解決方案。

自那之後，日常營運還相對穩定，但生產方面問題重重。分析人士指出，部分原因可能是波音決定在南卡羅來納州北查爾斯頓設立新的787組裝線——距離西雅圖基地超過2000英里。

這項決策是為了利用當地工會參與率低的優勢，以及州政府提供的豐厚支持。

「研發過程中確實存在嚴重問題，」阿布拉菲亞說，「其中一些顯著的生產問題，和波音首次在普吉特灣地區以外設立生產線的決定尤其相關。」

吹哨人的嚴重指控

2019年，波音發現了一系列影響飛機各部件組裝方式的製造缺陷。隨著更多問題浮現，公司擴大了調查範圍，並揭露了進一步的缺陷。

交付作業受到嚴重干擾，而後從2021年5月到2022年7月完全中止，隔年又再次暫停。

然而，對787計劃最具破壞性的指控，可能來自波音的現任和前任員工。

其中最知名的是已故的約翰·巴奈特（John Barnett），他曾是南卡羅來納州787工廠的品質控制經理。他聲稱，為了盡可能加快生產的壓力，嚴重損害了飛機的安全性。

2019年，他向BBC表示，工廠員工未遵循嚴格的零件追蹤程序，導致有缺陷的零件可能被遺漏。他還表示，有些員工甚至故意從廢料箱中取出不合格零件安裝到飛機上，以避免生產線延誤。

他還指出，用來固定飛機甲板的零件存在缺陷。將其鎖入時會產生鋒利的金屬碎屑，這些碎屑有時會堆積在甲板下方的電線密集區域。

他的指控曾提交給監管機構美國聯邦航空總署（FAA），該機構部分支持了他的說法。經調查後，該機構認定至少有53個「不合標準」零件在工廠中失蹤。

美國聯邦航空總署的審核也證實，多架飛機地板下方確實存在金屬碎屑。

波音表示，其董事會分析後認定這些問題「不構成飛行安全風險」，但相關固定件後來仍被重新設計。公司隨後聲明已「完全解決FAA關於零件可追溯性的調查結果，並實施了防止再次發生的糾正措施」。

「出大事只是時間問題」

和倫敦帝國理工學院的化學博士學位。他的專長是火箭科學，並在航空研究實驗室（ARL）擔任研究員，該實驗室隸屬於澳大利亞國防部，專注于飛機研究。

1953年，澳大利亞國防部的航空研究實驗室把剛拿到英國帝國理工學院化學博士學位的沃倫（David Warren）抽調到一個特別任務小組。小組的任務是破解「哈維蘭彗星」客機為什麼接二連三的從天上掉下來。

半個多世紀前，領導世界航空新潮流的，不是美國的波音公司，而是今天可能已經不為人所知的一家英國航空公司。

1949年，英國哈維蘭航空公司推出哈維蘭彗星型噴氣式客機（British de Havilland Comet jet）。哈維蘭彗星的研發，使英國成為世界航空的翹楚。

哈維蘭彗星使得從英國到澳大利亞的旅行成為普通人也可以想象的事情，預示著一個新的噴氣客機旅遊新時代的到來。然而，接連的哈維蘭彗星客機墜毀，讓人望而卻步。

對沃倫來說，能為破解飛機墜落之謎助一臂之力，也是他最大的個人心願--父親20年前死于飛機失事。

錄音匣子

攻關小組排查可能的事故線索，絞盡腦汁卻一籌莫展。一天，一位小組成員隨口說了一句，最新的一起墜機或許是飛機被劫持的結果。

說者無意，聽者有心。大衛·沃倫打了個激靈：如果飛機上有個錄音機錄下了機艙內的聲音呢？

飛機上即便是有錄音機，能經受住飛機墜毀燃燒的高溫或水侵後仍能播放的可能性幾乎為零。

但是，如果飛機駕駛艙裏有一個能防火防

巴奈特始終擔心，那些已經投入使用的飛機可能隱藏著足以導致重大事故的缺陷。「我相信，787出大事只是時間問題，」他在2019年告訴我說，「我祈禱我是錯的。」

2024年初，巴奈特自殺身亡。當時他正為一宗長期進行的吹哨人訴訟案提供證詞，他堅稱自己因揭發問題而遭到波音打壓。波音否認這一說法。

他所提出的許多指控，與另一位前品質經理辛西亞·基欽斯（Cynthia Kitchens）的說法不謀而合。

2011年，她曾向監管機構投訴，有人故意將劣質零件從隔離區取出並安裝到飛機上，以維持生產線運作。

2016年離開波音的基欽斯女士還聲稱，員工被指示忽略不合格的工作，並指出含有金屬碎屑的瑕疵電線束被故意安裝到飛機上——這可能導致危險的短路。

對於這些具體指控，波音未作回應，但表示基欽斯女士於2016年在被告知將被納入績效改善計劃後辭職」。公司補充說，她隨後對波音提起訴訟，指控「與品質問題無關的歧視與報復」，該訴訟已被駁回。最近，第三位吹哨人在去年於參議院委員會作證時登上新聞頭條。

現任波音員工山姆·薩雷普爾（Sam Salehpour）向美國議員表示，他挺身而出是因為「我在波音觀察到的安全問題若不加以處理，可能導致商用飛機災難性故障，造成數百人喪命」。

這名品質工程師指出，在2020年底參與787項目時，他目睹公司在組裝流程中採取捷徑，以加快生產與交付速度。他表示，這些做法「導致787飛機隊列中可能存在有缺陷的零件和安裝問題」。

他還指出，在他檢查的大多數飛機上，機身各段接合處的微小縫隙未被妥善修復。他表示，這些接合處可能「隨時間推移出現過早疲勞故障」，並造成「極度不安全的飛行條件」，後果「可能是災難性的」。

他推測，超過1000架飛機可能都受到影響——這是787機隊中的大部分。

波音堅稱「關於787結構完整性的指控並不準確」。公司表示：「這些問題已在美國聯邦航空總署的監督下接受嚴格審查。分析結果證實，該機型在未來數十年內仍能維持耐用性與服役壽命，這些問題不構成任何安全疑慮。」

「嚴重問題早就該浮現」

毫無疑問，波音近年來在企業文化與生產標準方面承受了巨大壓力。在其最暢銷的737 MAX機型上發生兩起致命事故後，加上去年又有一起嚴重事件，公司屢遭批評，指其將追求利潤置於乘客安全之上。

這種觀感讓2024年上任的首席執行官凱利·

「黑匣子」？

水的錄音裝置呢？調查人員就不會像他們那樣一頭霧水，因為如果有直到飛機墜毀前一秒鐘的錄音，就能知道飛行員說了什麼或聽到了什麼。

沃倫立即著手研製。但他的上司對這個想法很不以為然，說他是不務正業。如果一定要搞，頭兒警告沃倫，只能利用業餘時間搞，不能讓人知道。

慧眼識珠

沃倫一頭扎進家裏的車庫，把20年前父親給他的一套礦石收音機組裝件翻出來擺弄起來。這套礦石收音機組裝件是他父親生前給他的最後一個禮物。

今天人們所知的「黑匣子」的雛型終於做出來了，沃倫把他稱作「一個協助航空事故調查的裝置」。然而，沃倫遇到的是人們的不屑和嘲諷。澳大利亞飛行員工會甚至很憤怒，聲稱「從澳大利亞起飛的飛機不會讓老大哥監聽」。

1958年的一天，沃倫的實驗室裏來了一個不速之客。他一進門就問誰是沃倫，要看看沃倫發明的裝置。

沃倫向來客展示了他發明的雛型：可以儲存4個小時的飛行員通話語音和飛行數據的鋼製盒子。錄音裝置可以自動抹去舊的錄音重覆使用。

來客一把拉住沃倫的胳膊，讓他立刻坐下一班澳大利亞到英國的郵政航班到倫敦。

半個多世紀前，能讓在澳洲與英國之間的特別航班上隨即加一個乘客，?不是一般人物。此人的確不一般，他正是羅伯特·哈丁漢姆爵士（Sir Robert Hardingham），英國航空管理局的秘書長。

橙色的黑匣子

英國人對沃倫的發明很感興趣。BBC英國



2009年，民眾慶祝尤波爾787夢幻客機的首次試飛

奧特伯格（Kelly Ortberg）致力於扭轉局面——他正在全面改革內部流程，並與監管機構合作，制定一套全面的安全與品質控制計劃。

但787是否已因過去的失誤而受到影響，進而埋下持續性的安全風險？

理查德·阿布拉菲亞認為並非如此。「你看，這款飛機已經營運了16年，交付了1200架，載運超過十億乘客，直到現在都沒有發生過墜機事故，」他說。「這是一項傑出的安全紀錄。」

他認為，若有重大問題，早就應該浮現。「我真心認為生產問題比較屬於短期性質，」他說，「過去幾年來，對787生產的監管已大幅加強。」

「對於較早期的飛機來說，如果有嚴重問題，應該早就顯現出來了。」

發生在艾哈邁達巴德的印度航空墜機事件所涉飛機已有超過11年機齡，首次飛行是在2013年。

但由前波音吹哨人艾德·皮爾森（Ed Pierson）成立的美國航空安全基金會（Foundation for Aviation Safety）表示，在這起事故發生前，他們對787機型就已有安全疑慮。

「是的，這確實可能構成安全風險，」皮爾森表示。「我們持續監控事故報告和監管文件。適航指令揭示出各種問題，這確實令人擔憂。」

他指出，其中一項問題是洗手間水龍頭可能漏水至電氣設備艙。去年，FAA指示航空公司定期檢查，因為有報告指出某些787機型的漏水問題未被察覺。

不過，他強調，這起悲劇的原因仍未明——調查必須迅速推進，無論問題出在哪裡，是飛機本身、航空公司，或其他因素，都必須盡快釐清。

目前為止，787的安全紀錄仍然堅實。「我們目前還不知道印度航空墜機的原因，」航空顧問公司「利罕公司」（Leeham Company）的董事總經理史科特·漢密爾頓（Scott Hamilton）表示。「但根據我們對這款飛機的了解，我仍然會毫不猶豫地搭乘787。」

廣播公司的電視和廣播節目採訪沃倫，介紹他的發明。

英國民用航空管理當局開始著手讓沃倫發明的裝置成為民用航班上的必備裝置。英國米德爾塞克斯的一家公司第一個拿到生產許可，開始生產。

1958年，第一批「黑匣子」走下生產流水線。它們的顏色不是黑的，而是耀眼的橘黃色，並一直保持這個顏色至今。鮮艷的橙色是為了飛機失事墜毀後便於尋找識別。

為什麼橙色的匣子被叫成「黑匣子」？沃倫回憶說，這還要怪BBC的記者。BBC記者在採訪他時用了一個電子裝置的統稱，「黑匣子」，來介紹他的發明。「黑匣子」從此成了飛行數據記錄儀的最廣為人知的俗名。

「不要打開」

1960年，在昆士蘭發生又一起飛機不明墜毀，機上29人全部喪生的空難後，澳大利亞成為世界上第一個法律規定民用航班上必須裝置飛行記錄儀的國家。

今天的「黑匣子」，耐火，耐水，耐腐，耐撞擊，紀錄所有語音和飛行數據，是全球每一架航班上的必備裝置。

沃倫在澳大利亞國防部的航空實驗室一直工作到1983年退休，最後的職務是主任研究員。2010年7月19日，沃倫去世，享年85歲。

沃倫發明「黑匣子」後的50多年裏一直默默無聞，直到2002年被授予澳大利亞勳章（Officer of the Order of Australia AO），表彰他對航空工業的貢獻。

沃倫沒有拿到過一分錢的黑匣子發明專利。對此沃倫看的很淡，他曾開玩笑說，澳大利亞國防部沒找他要錢就算好了了，因為他的許多發明想法最終沒搞成，政府沒有收費。

沃倫下葬的棺木上，按照他生前的囑咐，印有這樣一行警示：「飛行記錄儀發明者：不要打開」。