



▲去年12月16日上午，國產大飛機C919在香港維多利亞港上空進行飛行展示。

1949  
~  
1969

艱難起步

逆向仿製

●新中國成立不久，中國就在蘇聯援助下開始建立航空工業，但到1950年代末期，蘇聯便終止了援助，多個型號的飛機、發動機項目因此擱淺。儘管如此，中國仍於1966年開始參照蘇聯安-24研製50座級支線飛機運-7，後於1986年投入客運，結束了中國民航全部使用外國飛機的歷史。



▲1952年，北京航空學院成立，圖為該校校舍進行奠基儀式。

「我用自己的生命，見證了新中國民航事業的發展和壯大，也見證了中國民航強國夢正在一步步實現。」9月10日，在國航首架C919首航儀式現場，有媒體記錄下「兩航起義」親歷者張伯平的激動心情。

國慶前夕，隨着國航和南航首架C919相繼開航商業運營，C919國產大飛機已經進入多用戶運營階段。回想兩年前國慶前夕，兩架C919飛機相繼從上海浦東國際機場飛抵北京首都機場，「領取」C919飛機型號合格證（TC），標誌着中國按照國際通行適航標準研製、具有自主知識產權的大型客機通過適航審定。兩年過去，國產大飛機的用戶從0家變為3家，交付投入商運的飛機從0架變為9架，執飛的航線從0條變為7條（截至2024年9月19日）……C919承載着民族夢想飛向世界、與美歐共競藍天的腳步正在加速。

大公報記者 夏微報道

承載着民族夢想 與美歐共競藍天

國產大飛機

C919飛向世界

熱評 只要敢追，就可以「飛」

1970~  
1984

數看C919大飛機

- C: China的首字母，也是中國商飛英文縮寫COMAC的首字母
9: 有着「天長地久、經久不衰」的美好寓意
19: 飛機最大載客量192人

機高 11.95m
總長 38.9m
翼展 35.8m

資料來源：央視新聞、中國商飛

首次立項

「708工程」

●1970年8月，代號「708工程」的運-10啟動研製，是國家第一個達「大飛機」標準的項目。1980年9月，首架運-10成功首飛，並開始在全國多地進行試飛。但到1985年，由於綜合國力等種種因素，運-10項目被擱置。

航程 4075-5555公里
巡航速度 0.78馬赫
最大飛行高度 12131米
座級 158-192座
目錄單價 6.53億元人民幣



▲運-10中外翼在車間內進行總裝。

一波三折

●在與麥道合作的同時，1996年，中國和空客公司開始聯合研製AE-100型客機。但在知識產權和關鍵核心技术問題上，外國飛機製造商不肯讓步。隨着1997年麥道公司被波音公司併購，以及隨後空巴AE-100項目的終止，「三步走」計劃停滯。

▶1987年7月2日，首架MD-82飛機實現首飛。

1985~  
1999

國際合作

引入技術

●20世紀80年代中期，中國飛機工業提出「三步走」：由為外資裝配組裝開始，到與國外合作研製100座級飛機，最終實現自行研製180座級飛機。1985年，上海飛機製造廠與美國麥道公司合作組裝生產MD82客機。1992年起，雙方又啟動了新型號MD90的組裝。



中國航空工業

追趕美歐 邁步三強鼎立

如果從1970年的運-10算起，國產大飛機的夢想已經穿越了半個世紀，歷經了幾代民航人的努力。1970年7月，毛澤東在視察上海時提到「上海的工業基礎這麼好，可以搞飛機嘛」。當年8月，上海市試製生產運輸機的報告獲通過，任務名定為「708工程」，飛機代號「運-10」。來自全國21個省市自治區的上百家工廠、科研院所參與到運-10的研製中，花費十年時間，讓運-10在1980年秋天實現首飛。之後，運-10進行了研製試飛和轉場試飛，先後飛抵多個國內主要城市，證明運-10性能符合設計要求。但遺憾的是，之後因為種種原因，運-10項目終止了。這之後，中國與外國的合作也以失敗告終。國產大飛機的夢按下了暫停鍵。

自主研發 打破壟斷

直到21世紀初，面對巨大的經濟效益和龐大的產業帶動作用，國產大飛機再度被提上日程。有了中國支線飛機ARJ21在前探路，國產大飛機C919從2007年立項到2017年首飛，成為全球航空界的新星。

2007年C919立項時，相關技術與市場的雙重壟斷讓中國民航研人員面臨着巨大的挑戰，比如C919電傳飛行控制律的設計。控制律技術歷來是發達國家嚴格限制出口與轉讓的關鍵技術，故而研發團隊在設計電傳飛行控制律時沒有任何經驗可以借鑒。為了攻克這項技術，C919飛行控制律聯合攻關隊在一種「你也不知道你不知道什麼」的狀態下，摸着石頭過河。為了保證成千上萬電子信號的傳輸萬無一失，他們把飛行中各種不同的高度、速度、角度甚至乘客不同的座位分布都作為狀態點進行預算分析。而為了確保研發進度，他們曾在長達近半年的時間裏實行「611」工作制（一周工作6天，每天工作11小時），最終將控制律從一項技術指標、一張張三維圖紙蛻變成為C919保駕護航的完整系統。

能工巧匠 優化技術

2015年，飛機鉚裝嵌工技術專家王巍作為特聘專家被引進航天海鷹，負責C919飛機後機身後段的裝配工作。裝配一架後機身後段，涉及200多個零部件，製孔2萬多個，其中金屬材料製孔公差0.076毫米，複合材料製孔公差只有0.03毫米，加上後機身後段曲率大，所以對製孔精度更是苛刻。一旦有某個孔報廢，不但經濟損失巨大，還會影響飛機服役時間。然而，對王巍來說，辦法總比困難多。為了

不浪費材料和時間，王巍憑藉自己發明的直角垂直鑽孔技術，成功解決了複合材料鉚裝和製孔難題。此外，他還通過研發數字化製造技術、優化檢驗工序，使裝配周期縮短了30%，產品開發周期縮短了40%至60%，成本降低了30%以上。

而為了保障國產大飛機能夠安全地進行商業運營，取證試飛階段，工作人員更是嚴謹細緻。

六架雄鷹 適航取證

C919共投入6架試驗機進行試飛，在上海浦東、西安閻良、山東東營、江西南昌四地全面開展失速、動力、性能、操縱、飛控、結冰、高溫高寒等科目的大強度試飛。同時有兩架地面試驗機分別投入靜力試驗、疲勞試驗等試驗工作。中國商飛曾以「首飛不易適航難，六架雄鷹非等閒。夏去臘南迎酷暑，冬來漢北盼嚴寒。結冰遍向神州更，風側單吹嘉峪關。莫道審查多峻厲，冬來漢北盼嚴寒。」總結了五年取證試飛路的艱辛。

以自然結冰試飛為例，為了演示和確認飛機在自然結冰條件下的功能和性能，C919高寒團隊不僅要「看天吃飯」，更要嚴謹把控制驗條件，並在試驗後進行細緻分析評估。攝氏零下35度的機場，即便是身著「大棉襖+厚棉褲+雷鋒帽」，貼着暖包也難在室外呆上片刻。但為了驗證最嚴苛的環境，機艙溫度降至冰點以下的情況下，機上作業不能戴手套。各科目監控人員也要時刻守候在監控室，提前從監控畫面把握飛機的健康狀態，確保飛機能在稍顯即逝的低溫窗口順利起飛。高寒專項試飛科目要求在零下30攝氏度以下起飛，防冰液保持時間最多35分鐘，太陽升起，氣溫逐漸升高，多耽誤1分鐘就可能導致起飛溫度不達標，試驗無效。而隨着試飛結束，便是嚴謹細緻的分析、評估、排障環節，直至深夜。然後，又迎來了新一天的早場試驗……

2000  
~  
現在

舉世矚目

●「三步走」計劃的停滯讓中國航空業確定了新思路：一是不再寄望海外技術轉移；二是先攻克支線飛機，為大飛機探路。2002年，70到90座的ARJ21支線飛機研製立項，2007年在上海總裝下線。有了支線飛機的研製經驗，當年C919大飛機正式立項。經過10年努力，C919終於在2017年首飛成功。2023年5月28日，由C919執飛的東方航空MU9191航班完成了國產大飛機的首次商業飛行。

自主研發

▶2007年6月28日，首架ARJ21新支線飛機在上海飛機製造廠實現全機總裝。



「我們到國外買飛機的錢可以堆到太空！」

自強不息 2017年5月5日下午，上海浦東國際機場，國產大飛機C919成功首飛。歡呼慶祝人群中，87歲的程不時特意來見證這一時刻。作為運-10飛機的副總設計師，程不時在2017年接受央視獨家專訪時表示，這是歷史上非常重要的一刻。其時，主持人問到：「國外先進的一些製造工藝已經很成熟了，我們長期購買飛機的方式也已經進入正軌，現在再花這麼大的精力做這樣的飛機，必要性真的那麼大嗎？」程不時說：「我們買飛機的錢，有的人做過計算，用前



▲2015年11月2日，C919首架機在上海正式總裝下線。 中新社

總理出訪被嘲「沒有翅膀」 激起自強鬥志

吐氣揚眉 「這是很大的歷史轉折，它不是一架飛機的試飛問題，而是民族轉了一個大彎以後，回到康莊大道上來。」2017年5月5日，國產大飛機C919成功首飛的現場，運-10副總設計師、C919設計專家組成員程不時感慨萬千，已然滿頭華髮的他見證了中國民機的發展。1980年代周總理訪問歐洲，我們是開着那螺旋槳飛機，國外有的人就嘲笑，就說中國還沒有進入噴氣時代，還有人諷刺說中國是一隻「沒有翅膀的雄鷹。」程不時在接受央視採訪時說，當時的新中國由於沒有國產大飛機，而屢屢被外國人瞧不起。為了造出自己的大飛機，運-10項目應運而生，奈何最終因為各方意見不一，以及經費問題被迫終止。就在運-10項目終止後一個月，中國與美國夢道的合作便開始了。中國開始利用美國技術，建立自己的民用航空工業。再後來，國內，與麥道的合作以失敗告終；國際上，波音與空巴壟斷的局面漸漸成型。中國開始每年花費巨資購買飛機。如今，中國終於有了自己的大飛機，並已邁出國際化的步伐。今年年初，東航C919首度飛出國門，參加為期6天的新加坡航展；隨後中國商飛的C919飛機便在越南、老撾、柬埔寨、馬來西亞、印度尼西亞等五國開展展示飛行，為後續東南亞市場開拓奠定基礎。有媒體消息指，歐監監管機構7月在上海對C919客機進行實地認證考察，並給予積極反饋。大公報記者夏微



▲2017年5月5日，運-10副總設計師、C919設計專家組成員程不時（前）在上海浦東國際機場見證C919首飛成功。

運10團隊資源匱乏 包裝箱裏搞研究

艱苦奮鬥 國產大飛機騰飛的背後，是無數科研工作者的夜以繼日，埋頭鑽研，克服國外技術壟斷。可每每回憶起研製階段的艱辛，他們總會提起，比起老一輩民航人在更為艱難的環境中孜孜不倦探索，他們的辛苦不值一提。運-10副總設計師程不時在接受央視採訪時提到，當年的工作條件差到連辦公室都沒有，技術討論在食堂、走廊、包裝箱……「我們當時的口號是先生產後生活，所以我們二十幾年沒有辦公室。」程不時的記憶裏，研製團隊是借了當時華華機場的一個廢棄的候機樓工作。「討論技術問題是在食堂。房子實在沒有了，簡就在走廊上、樓梯上，甚至還有在包裝箱裏面工作。」那個時候上海市政府有個計算中心，但是對於研製飛機的程不時等人來說，龐大的計算量非一朝一夕能夠處理完，為了不影響其他單位使用的時間，運-10項目組的成員選擇在晚上12點以後到凌晨6點前這段時間利用計算中心進行研究。「我們常常是半夜出行算到清晨曙光初現的時候，騎自行車就回來了。」程不時回憶道，為了搞清楚發動機噴口噪聲的數值，研究人員就「身入」進去測，「他們拿着拾音器，一個杆子伸到噪聲裏去，不夠近，還要往裏走。非常危險，要是把人震昏，就倒在裏頭出不來了。所以就用繩子綁住，這是最土的方法，簡直是逼過丈的辦法。」大公報記者夏微