

大陸地區民航維修能量蒐整及分析

2009.07

一、前言

飛機維修 (Maintenance, Repair, Overhaul 簡稱 MRO) 佔航空產業價值鏈中極為重要且附加價值非常高的一環，在產品生命週期中，其整體平均產值，超越新製造產品價值至少四倍以上，因此目前國際間知名的航空原製造廠商（波音、空中巴士、洛克希德馬汀、奇異、普惠等等），運用其掌握原廠設計與工程能力之優勢，均紛紛往後延展，搶攻維修市場。以新加坡航空產業發展策略為例，其國土僅有台灣的 1/50，人口也僅有我國的 1/5，且缺少像台灣一樣的完整製造體系作後盾，1996 年時其航空產業產值尚低於台灣，但 2007 其產值已超越 1500 億，為台灣的 3 倍之多，其中維修產值就佔總產值的 90% 以上，值得我國未來發展航空產業的借鏡。

中國大陸近幾年由世界工廠轉換為世界最大市場，其經濟成長率居全球之冠，航空運輸需求急遽成長，因此機隊數量也相對快速增加，依據波音公司預估，目前大陸約有 1187 架，至 2026 年將增至 4470 架，大陸國務院也宣稱將耗資人民幣 4500 億作為增建及擴建機場之用，將由目前的 147 座機場，至 2020 年時增至 244 座機場，共計新增機場 97 座，以因應各地區經濟活絡，帶動空中運輸之需求。因此根據國際知名航空市場專家預測，大陸的航空維修市場成長率也高居亞洲地區之冠。

以往由於兩岸之間各項交流活動幾乎處於冰凍或停滯狀態，因此大陸市場的動態以及與台灣產業之間的關係，感覺距離甚遠且甚少論及，尤其在航空產業這個領域，因為涉及主權及國防科技，敏感度較高，更是不便探討。但自從

97年5月起，兩岸政府達成初步共識，政治議題暫時擱置，積極推動兩岸經貿交流合作，因此我們必須儘速蒐集大陸航空及維修市場相關資訊，供國內有意願與大陸交流合作的業界，提供進軍大陸市場的參考。

二、大陸民航發展概述

民航維修產業與民航運輸及機場的發展息息相關，大陸於1949年11月2日成立中國民用航空局，發展至今主要歷經四個階段：

階段	隸屬關係	特徵	旅客運量	運輸總週轉量	飛機架數
第一階段 (1949年~1978年)	1949年：空軍 1958年：交通部 1962年：國務院	受政治及經濟影響，業務、人事由空軍管理負責。	1950年： 1萬人 1978年： 231萬人	1950年： 157萬噸公里 1978年： 3億噸公里	1950年： 30餘架
第二階段 (1978年~1987年)	1980年：國務院	民航企業化、脫離軍隊建制。	1980年： 343萬人	1980年： 4.29億噸公里 (排名35位)	1980年： 140架
第三階段 (1987年~2002年)	1990年：成立中國航空油料總公司。	以航空公司與機場分社的體制改革，組建6個國家航空公司及6個地區管理局。	2002年： 8594萬人	2002年： 165億噸公里、貨郵運輸量202萬噸	2000年： 527架
第四階段 (2002年——)	2002年：成立6大集團公司，由中央直接管理。	政企分開原則，完成民航體制改革。	2007年： 1.9億人	2007年：365億噸公里、貨郵運輸量402萬噸	2008年： 1187架

產業概況：

- 人力資源：全行業共有員工約 37 萬人，飛行員約 14000 人，適航維修人員 19000 名，管制員 3800 人。
- 航空公司：108 家通用航空公司，40 家運輸航空公司（籌備約 10 家），至少有 7 家航空公司進入全球旅客週轉量前 100 位，其中南航、國航進入全球前 20 位。
- 飛機：截止至 2008 年 11 月，中國民航擁有運輸飛機 1187 架，通用航空飛機 807 架，教學校驗飛機 140 架，在國際民航組織 188 個締約國中名列第 3 位。
- 機場：軍民合用機場 45 個，民用機場 1 個（不含港、澳機場），其中起降波音 747 機型的機場 25 個，起降波音 737 以上機型的 113 個，起降波音 737 以下機型的機場 34 個。2007 年，民航完成固定資產投資總額 350 億元。
- 運輸規模：中國大陸目前擁有國內航線 1024 條（港澳航線 43 條），國際航線 233 條。每天飛行 4023 班：國內航班 3602 班，國際航班 421 班。中國民航平均增長速度高出世界民航平均水準兩倍多，運輸總週轉量在國際民航組織締約國中的排位由 2000 年的第 9 位提升到 2005 年的第 2 位。其中北京首都國際機場年旅客吞吐量 5361.17 萬人次，列世界機場排名第九位。
- 未來發展：中國航空工業研究中心認為：中國航空市場，目前佔全球市場需求的 10%，預計廿年後可達 15%-20%

大陸兩岸航空政策

(2007 年第三屆兩岸經貿文化論壇-2007. 04. 29)

- 允許台灣與大陸合資組建新的航空公司、合資修建機場、合作生產機上用品、聯合採購航材、建立共用的航材庫等
- 兩岸航空公司在機務維修、貨運倉儲等等各個方面建立更緊密的夥伴關係，開展寬領域、多渠道、全方位、深層次的交流與合作
- 開展多種形式的校際、校企合作，培養民航適用人才。台灣學生報考大陸民航院校，台灣機務維修人員和機務維修專業的學生報考大陸機務維修執照，並鼓勵其來大陸工作

發展趨勢

■ 機隊規模

於 2009 年達到 1300 餘架 2020 年將達 3,000 餘架(空巴預估)

■ 增建機場

2007 年機場為 152 個，2020 年機場將達 244 個，建設資金 4,500 億人民幣

■ 客貨運輸增長速度

2008 年 376.8 億噸公里，未來的 20 年，平均每年保

持在 12%左右的增長速度

- 民航從業人員

現有 20 萬人，維修人員 16,100 人

2020 年將增加到 60~80 萬人，維修人員預估 5 萬人

- 成為世界第二大航空運輸國（不包括港澳地區）

- 開放民營資本和外資進入航空運輸市場

三、大陸地區民航維修能量蒐整

大陸較具規模且成立悠久的主要飛機維修公司有北京飛機維修工程有限公司、廣州飛機維修有限公司、廈門飛機維修工程有限公司等，都是由中央政府透過管道與國際知名外商共同投資成立。其他規模較小或新成立的公司諸如東方航空主外商合作共同投資的上海科技宇航有限公司、普惠上海發動機維護中心等，概述如下：

- 北京飛機維修工程有限公司（Ameco）：是中國國際航空股份有限公司（60%）和德國漢莎航空公司（40%）合資經營的企業，成立於 1989 年。Ameco 提供商用飛機機體、發動機和附件的維修、修理和大修服務。該公司擁有中國民航總局（CAAC）、美國聯邦航空局（FAA）、歐洲航空安全局（EASA）以及其他 18 個國家頒發的維修執照。

設施：擁有 9 座大型修機棚廠和現代的設施、設備。機務人員約 9000 多名。飛機檢修以波音各型飛機大修和空中巴士飛機為主。發動機部分，可大修部份勞斯萊斯、普惠以及 CFM56 等發動機。尚建立約近萬項的

附件修理能力和大修能力。

2006年9月該公司開始籌建這座亞洲最大的飛機維修機庫，2008年4月正式啟用，該機庫兼顧了波音系列和空客系列所有飛機，包括目前世界上最大的A380飛機，機庫可以提供每年約11500架次飛機的維修容量。總建築面積70437平方米，總耗資約7億元人民幣。該機庫可以同時容納以空客A380和波音747-400飛機為代表的6架寬體飛機，以及以波音737-800為代表的4架窄體飛機在其中進行維修。該公司持續投入10.7億元人民幣鉅資用於基礎設施建設，並興建一座能容納一架波音747飛機的大修和噴漆機庫，該機庫已於2008年底投入使用，目前Ameco將擁有15個寬體機位和11個窄體機位用於飛機維修和大修。該公司也極為重視人員培訓，其培訓中心每年可培養500名技工，同時提供1200人次的機型培訓。

- 廣州飛機維修工程有限公司（**GAMECO**）該公司原隸屬於中國南方航空公司旗下之小型維修單位，1990年由南航（51%）及美商洛克希德馬丁公司（49%）共同投資九億人民幣成立**GAMECO**，基地位於廣州白雲國際機場，同時獲得中國民航總局批准成為獨立的飛機維修單位，並先後獲取了中國民航總局（CAAC）、美國聯邦航空局（FAA）、歐洲聯合航空局（JAA）的維修證書。該公司擁有跨度最大的桁架結構機庫，該機庫南北長400m，東西寬133m，總建築面積9.6萬平方米，可同時容納四架寬體飛機（如：兩架空中客車A380和兩架波音B747）或12架窄體飛機波音（B757、737或空中客車A320）在內維修。有獨立的噴漆機庫可容納一架A380或B747飛機。該公司具有完整的飛機維修能力如波音

737/747/757/767/777、空客 A319/320/321/330 以及 EMB145 等機型之 A、B、C、D 檢修。它是南航的主要協議維修單位，同時 GAMECO 還為國內外 30 多家航空公司提供航線維護、飛機定檢和附件維修服務。2006 年 6 月，一架波音 737-300 飛機客機在 GAMECO 成功改裝為貨機，這是大陸首次完成該型飛機的“客改貨”工作。

除了 GAMECO 外，南航集團為了進一步提高維修能力、降低維修成本，以及形成新的利潤增長點，南航於 2001 年 4 月 6 日，與世界著名的飛機發動機維修公司 MTU 合資成立“珠海保稅區摩天宇航空發動機維修有限公司”，是大陸迄今為止投資規模最大、維修等級最高的航空發動機維修基地，也是世界上目前最先進的發動機維修基地之一，為中國、亞洲乃至全球所有運營 V2500 和 CFM56-3/-5/-7 系列發動機的航空公司，提供優質、高效以及便利的民用航空發動機修理、翻修、維護服務。

■ 香港飛機工程有限公司 (HAECO)

港機工程創立於 1950 年，由太古於 1947 年成立的 Pacific Air Maintenance & Supply Co. 與 Jardine Air Maintenance Company 合併而成，在飛機工程方面累積了逾半個世紀的專業經驗。港機工程集團由 1965 年起成為香港上市公司，共約雇用 8700 名員工，其中 4600 人於香港雇用。港機工程是香港國際機場唯一同時提供基地及外勤維修服務的公司，以處理工程的能力而言，也是亞洲最大規模的航空工程公司。港機工程在競爭激烈的環境下營運，其外勤維修業務範圍廣泛，由飛機清潔到全面技術紀錄驗證，以至飛機適航放行不等。該公司除為基地設於香港的航空公司提供定期維修服務外，亦為六十家主要航空公司提供全日不停的停機坪服務及維修服務，平均每年處

理的航機達九萬架次。港機工程的基地維修部提供機身大規模檢修、大型結構、航電與客艙改裝，以及翻新與髹漆工程。該公司的維修機庫面積達 19,400 平方米，利用移動式接合系統可同時容納三架波音 747 型飛機及兩架廣體飛機。第二個機庫已於 2006 年底啟用，該機庫面積達 13,000 平方米，可容納三架廣體飛機，並具有承辦香港國際機場目前所有維修及改裝工程的能力。第三個機庫的興建工程已於 2009 年中完成。新機庫可容納兩架廣體飛機，集中提供小型維修服務。該公司與香港機場管理局已訂立另一項協議，在適當時候提供充足土地興建第四個機庫。

港機工程具有處理波音 777 型及空中巴士 A320 型、A330 型及 A340 型系列等新一代雙發動機飛機的專門經驗，包括進行所有維修、改裝、私人機上娛樂系統及航電儀器工程。港機工程在改裝波音 747 型客貨兩用機為載貨專用機方面擁有先進的專業知識，曾為多家國際航空公司進行多項改裝工程。

港機工程專門從事液壓機械及航電零件大修工程。除掣動器、恆速驅動器、組合驅動發電機及一系列燃料及液壓零件外，該公司的大修業務還包括維修起落架及高流量高溫氣動儀器。該公司的技術服務部門可評估因意外、機械疲勞或侵蝕所導致的損壞程度，並能為結構性整修及改裝機艙等工程提供內部設計服務。港機工程持有香港民航處就該等服務所發的設計許可證。

技術培訓部提供由學徒訓練到全面的第三級機種培訓等多種不同的培訓，並為公司內部員工、客戶航空公司及其他維修機構提供培訓課程。

■ 香港航空發動機維修服務有限公司

香港航空發動機維修服務公司為香港及世界各地的航空公司提供「大扇葉」民用航空發動機及零件整修及大修服務。該公司由港機工程(45%)、勞斯萊斯公司 (45%) 及新航工程有限公司 (10%) 合資經營，將亞洲其中兩家最成功的飛機維修、整修及大修公司的實力和經驗，與一個在發展及生產燃氣渦輪發動機方面領導全球的品牌結合起來。

香港航空發動機維修服務公司於一九九七年開始營運，最初只接管港機工程的發動機大修業務，現在已發展為一個為勞斯萊斯 RB211 系列及特倫特發動機進行整修及大修的主要設施。該公司位於香港新界將軍澳，其價值一億二千萬美元的先進設施在二零零七年第四期擴建工程後，每年將可為二百二十台發動機進行大修。公司還設有亞洲其中一個最大型的測試間，能夠測試推力達十三萬磅的發動機。

該公司有強大的零件整修能力，可整修達九成由該公司進行大修的發動機零件。此外，亦設有卓越維修中心(Centres of Excellence)，為來自全世界的勞斯萊斯發動機進行風扇葉片、渦輪葉片、高/中壓軸承座及蜂巢結構整修工程。香港航空發動機維修服務公司的蜂巢結構及高/中壓軸承座整修卓越維修中心在二零零五年獲勞斯萊斯公司頒發「金獎」，是全球首個獲得該獎項的卓越維修中心；其渦輪葉片卓越維修中心亦於二零零六年獲發「金獎」。

香港航空發動機維修服務公司擁有 Singapore Aero Engine Services Pte Limited (SAESL)兩成權益。這是由新航工程有限公司與勞斯萊斯公司於二零零零年在新加坡成立、規模相若的設施，專門從事勞斯萊斯特倫特發動機大修工程。

■ 廈門飛機維修工程有限公司 (TAECO)

該公司於 1993 年 7 月 1 日在廈門註冊成立，股東有香港飛機工程有限公司、廈門航空工業有限公司、國泰航空公司、日本航空公司、波音商用飛機集團和北京凱蘭航空技術公司（中國民航全資子公司）。公司總投資額為 2 億多美元，其中香港飛機工程有限公司為最大股東，股份占 49.55%，並受廈門太古董事會委託管理合資公司包括技術支援在內的經營業務。維修基地坐落在廈門本島東南部，占地面積 1.64 平方公里的航空工業城，已成為亞洲最大的飛機維修基地。該公司維修範疇涵蓋 B747、B737、B757、B767、B777、A320、A330/340、MD-11 等系列的飛機提供全方位的維修及相關服務。

廈門太古已先後獲得中國民航總局、香港民航局、新加坡民航局、美國聯邦民航局、日本民航局、巴基斯坦民航局、歐洲聯合民航局、科威特民航局、菲律賓民航局、澳門民航局等 11 家民航局頒發的飛機維修許可。自 1996 年正式投產以來，其已完成飛機大修 750 架次，為中國大陸及國外客戶超過 30 家航空公司提供服務，並於 2000 年又開發波音 747-200、747-300 的客機改貨機的改裝工程。

該公司因應市場需求，於 2008 年 4 月啟動第 7 期擴大投資計畫，投資 1680 萬美元（前面 6 期投資已累計 3 億 2 千萬美元）。使太古成為亞洲第一首選的窄體飛機和商用噴氣式飛機的“機艙改裝中心”。第 7 期工程投產後，廈門太古也將成為世界上最大和實力最強的維修中心，工程預於 2010 年完成。

廈門太古飛機工程公司新的培訓中心已於2008年啟用。培訓中心旨在培育更多工程人員，以及提升現有工作人員的技術。廈門太古飛機工程公司亦正興建第六個機庫，將於二零零九年年底啟用。專門從事客艙改裝工程的第七個機庫正於鄰近的晉江市進行興建，預期於2010年投入運作。



■ 東方航空旗下的維修基地：

1. 上海科技宇航有限公司(簡稱:STARCO)：

是中國東方航空與目前世界最大飛機機身維修公司-新加坡宇航科技有限公司共同投資成立的中外合資企業。經營範圍：國內外空客\波音飛機檢修、維護、大修、改裝及相關工作；國內外飛機零部件的維護、修理翻修、測試及相關維修業務。獲得 CAAC、FAA、EASA、CASA（澳大利亞民用航空安全局）頒發的維修許可證。

2009年3月7日，上海科技宇航有限公司舉行了機庫一期工程機庫鋼結構頂整體提升儀式。這是STARCO位於上海浦東國際機場地機庫一期工程建設的重大里程碑式的標誌。機庫建成後將是總面積達到18400多平方米的5機位機庫。機庫將容納包括全球最大的寬體客機空中客車A380等各類機型在內的波音和空中客車飛機。機庫預計將於今年年底建成，將主要對國際性、區域性以及中國國內航空公司提供改裝、維護、修理和大修服務。

2008年3月3日早上，加拿大QMI駐華首席代表在一個簡單但莊重的儀式上把AS9110（航空維修業品質管制系統）證書遞交給上海科技宇航有限公司總經理趙善楚。上海科技宇航有限公司(STARCO)成為了全中國（包括香港、澳門）首家獲得此證書的維修單位。

2. 普惠上海發動機維護中心

該公司於 2007 年 10 月成立，投資額為 9950 萬美元，是東航與普惠共同投資，持股比例為 51：49，2008 年底正式啟用。由於東航是亞太區最大的 CFM56 發動機用戶，共有 270 台 CFM56 發動機，並且到 2011 年將再訂購 50 多台這種發動機。這是東航要介入發動機維修市場的主因，以往東航的發動機都是送到國外維修，上海有了維修基地后，成本將大大降低。同時經由與普惠合資，可以引進對方的先進維修技術和管理方式，進一步降低飛機維護成本、縮短大修周期時間，並提高維修質量並加強維修監測能力。目前，普惠能夠維修所有普惠發動機、V2500 和 CFM56 發動機，服務於 500 多個航空公司客戶。

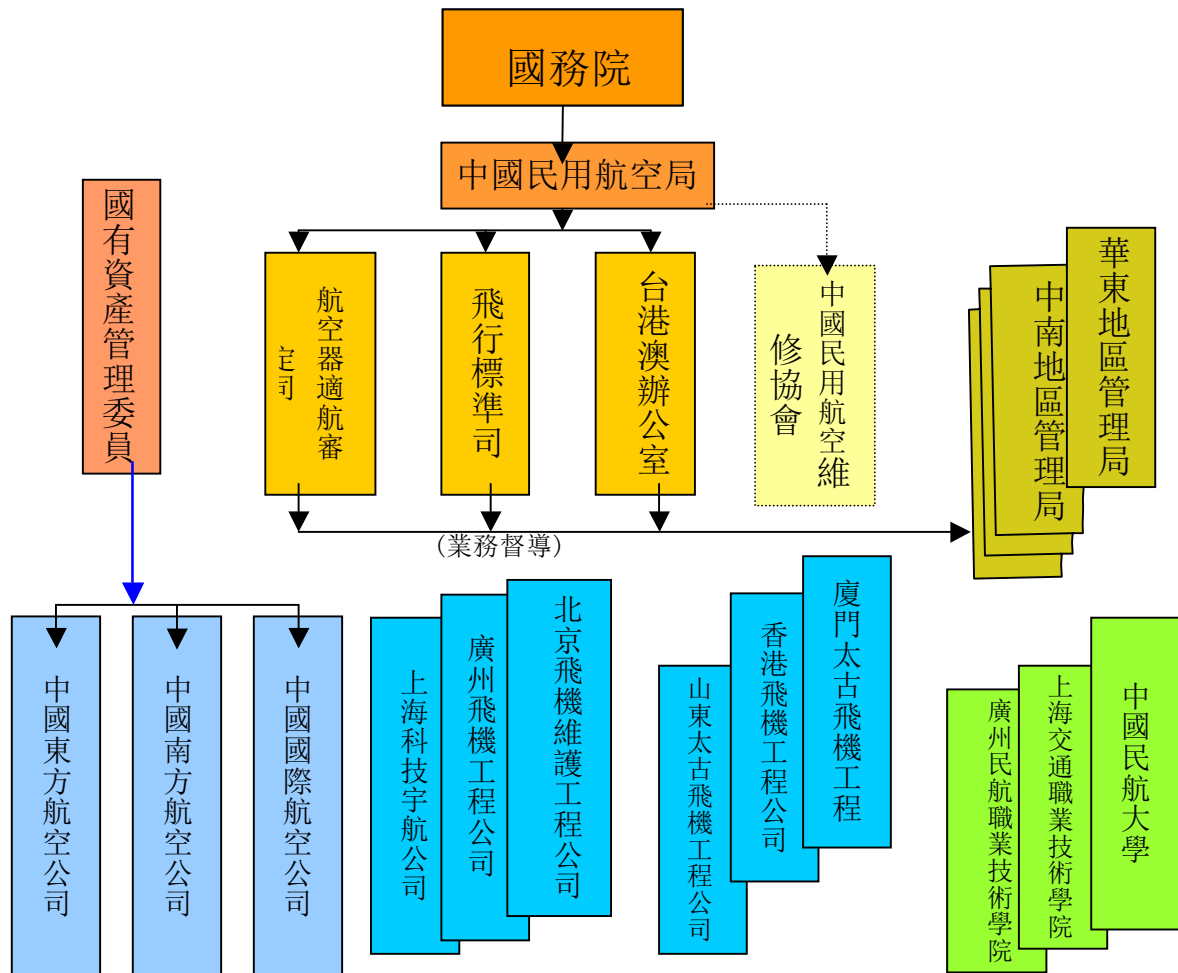
維修基地位於上海青浦工業加工區，佔地面積約 2.3 萬平方米，相當於 3.2 個標準美式足球場，建成后將成為亞太地區最大的 CFM56 發動機維修和大修公司。該公司也將為東航及亞太區其他航空公司客戶的現有機型、未來引進機型的發動機提供維護、修理服務，每年將大修 200~300 台發動機。

大陸主要飛機維修公司

公司名稱	合作團隊	修機站位	維修 人力	維修能量	証照
北京飛機維護工程 公司 (AMECO Beijing)	中國國航、德 國漢莎	7 (廣體)	9,000	B737 A300 B747 A320 B757 B767 B777	FAA CAAC EASA
廣州飛機工程公司 (GAMECO)	中國南航、香 港和記黃埔	5 (廣體)	2,600	B737 A319 B767 B747 A320 B777 B757 A321 A330	FAA CAAC EASA
上海科技宇航公司 (STARCO)	中國東航、 新加坡科技宇 航	5 (廣體)	2,400	B737 A300 MD11 B747 A310 MD90 A330 A320 MD80	FAA CAAC EASA
廈門太古飛機工程 公司 (TAECO)	港機工程、廈 門航空、國 泰、日航、新 航、波音、北 京凱蘭	6 (廣體)	3,000	B737 B767 A329 B747 B777 A330 B757 MD11 A340	FAA CAAC EASA
香港飛機工程公司 (HAECO)	太古集團、國 泰航空	7 (廣體)	4,600	B747 A330 A340	FAA CAAC EASA
山東太古飛機工程 公司 (STAECO)	山東航空、 TAECO、 HAECO、香港 中凱	7 (窄體)	1,300	B737 A320	FAA CAAC EASA

四川斯奈克瑪航空發動機維修公司 Sichuan Snecma Aero-engine Maintenance Co., Ltd.	中國國航、法國斯奈克瑪、美國威力斯公司	-----	700	CFM56-3 CFM56-5/-7 CFM56 翻修、改裝	CAAC、JAA、FAA
珠海摩天宇航發動機維修有限公司 MTU Maintenance	德國 MTU 航空發動機公司、中國南方	-----	600	V2500 和 CFM56-3 型發動機 翻修	CAAC、JAA、FAA

大陸民航維修體系組織架構



四、大陸地區民航維修能量分析

- 2008 年全球民用航空維修市場的預測市值為 451 億美元。根據最新的 10 年預測，2008—2013 年的綜合年均增長率（CAGR）為 4.4%，後 5 年即 2013—2018 年的 CAGR 為 4.2%。其中，發動機維修依然佔比率最大，2008 年的市值為 188 億美元，占維修市場總值的 42%。由於 OEM 件的價格不斷上漲導致發動機大修成本提高，採用 PMA 件成為解決方案之一。飛機機體大修和改裝的市值為 96 億美元，占維修市場總值的 22%，隨著新型飛機加入機隊，機體大修的開支在預測期後 5 年的 CAGR 將從 4.7% 下降至 3.6%。根據專家的預測，如果中國大陸及其鄰近的維修企業，能夠在維修質量和交付週期方面加強競爭力，就可以在機體大修市場佔有一定的優勢。
- 未來全球機隊每年成長約 4.6%，大陸飛機數量占全球約 14%，大陸 MRO 產值約占全球之 4%，其中飛行線完全是在國內，大修 80% 在國內，發動機 50-60% 在國內，附件 50% 在國外，尤其高值的附件都是國外送修。
- 未來 20 年大陸民航飛機將增長 4 倍，由於 OEM 件較貴及為確保多管道供應來源，未來航空公司採用 PMA 件以取代 OEM 件為趨勢，因此如普惠、GE 等都進如 PMA 市場搶食此塊大餅。因每年增購大型民航飛機約 20-30 架，大陸新機增加，未來維修市場增加，市場規模將達美金 150 億元。預測亞洲未來 10 年 MRO 將成

長 400%，未來 5 年維修人力將增加 75%。

綜上所述，大陸維修市場在未來 10 年，將明確呈現供不應求的現象，尤其在發動機維修、附件維修這兩個領域，外包比例極高，值得我國維修業界積極爭取切入該市場，台灣具有相對優勢吸引國外維修商機及外商來台投資各國知名航空維修公司均已積極在大陸佈局，但由於大陸目前員工平均素質、品質管理、工作效率（交貨工期）、政商界線不明導致經營風險等等因素，仍有極大改進空間，目前兩岸關係改善，經貿政策鬆綁，因此台灣仍有機會爭取與外商合作，運用台灣維修業界相對優勢，在台灣籌設與大陸能量互補之維修能量，分享大陸維修市場。天津、珠海已展開相關維修能量之籌建，我國能籌工作必須加快速度，預判未來維修業發展機會：

1. 兩岸直航初期發展，僅能促使維修商機微幅增長。
2. 大陸及亞太地區民航機隊成長快速，維修能量籌建不及，可提供我國維修業者切入及合作發展的機會。
3. 歐美大廠在台積極尋求合作夥伴，共同切入大陸維修市場，提升國內業者參與國際合作機會。
4. 歐美航空公司為接近市場降低成本，維修業務漸移向工資較便宜之亞太地區，可增加我國維修業者發展機會。

附件、中國大陸民航機務維修系統人力資源現況

機務維修系統是保證民航安全的重要基礎。近年來，隨著中國大陸經濟的持續穩定增長，民航運輸業發展迅速，截至 2007 年年底，中國民航運輸航空器在冊數量已達 1144 架，並且以每年 100 多架的速度增長。機務維修系統的發展能否適應機隊的快速增長，能否持續高效地保證機隊安全，是整個行業持續關注的問題。為此，中國民用航空局（Civil Aviation Administration of China，簡稱“民航局”）航空安全技術中心於 2007 年下半年啟動了對中國民航機務維修系統工程能力現狀的全面調查工作，調查內容包括國內機隊規模、維修資源分佈、維修市場等方面。據瞭解，今後這一調查工作將日常化，以便定期為行業提供分析報告，引導中國民航機務維修系統的健康穩定發展，保證中國民航機隊的持續安全。該報告根據首次調查情況，統計分析了中國民航機務維修系統人力資源現狀及供需情況，歸納中國民航機務維修系統人力資源方面面臨的主要問題，提出了相應的建議措施，其他相關專題的內容也將陸續發佈。

機務維修系統概況

截至 2007 年年底，大陸共有 CCAR-121 部和 CCAR-135 部運輸航空公司 32 家，CCAR-145 部維修單位 369 家（含 32 家運輸航空公司的維

修單位)，在冊運輸航空器 1144 架（其中 4 架處於全年封存狀態）；另外國內有 CCAR-91 部通用航空公司 77 家，在冊通用航空器 807 架。

圖 1-圖 3 為近年運輸航空公司、維修單位和運輸航空器的數量變化趨勢。運輸航空公司 2003 年為 9 家，2007 年增至 32 家（圖 1），新增航空公司均為航空器數量少於 30 架的小型航空公司。維修單位數量從 2002 年的 320 家增加到 2007 年的 369 家（圖 2），年均增長 2.2%，處於平穩增長態勢。在冊運輸航空器數量持續快速增長，1997 年為 458 架，2007 年達到 1144 架（圖 3），10 年來年均增長速度達到 9.6%。目前通用航空仍然處於發展的初級階段，通用航空機隊規模小，雖然其維修工作也由 CCAR-145 部維修單位承擔，但維修工作量相對運輸航空機隊較小，因此只考慮運輸航空器數量，通用航空器數量不列計，以上處理不會對結論產生實質影響。

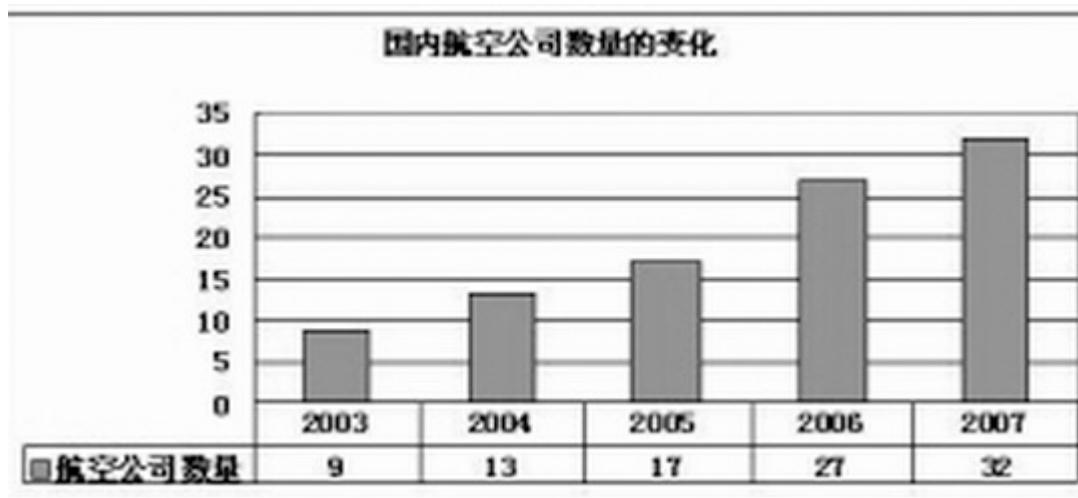


圖 1：大陸運輸航空公司數量變化趨勢。



圖 2：大陸 CCAR-145 維修單位數量變化趨勢。



圖 3：大陸內運輸航空器數量變化趨勢。

機務維修系統人力資源數量分析

機務維修人員總量情況

截至 2007 年年底，大陸 32 家運輸航空公司機務維修人員數量為 20610 人，其他獨立維修單位機務維修人員數量為 37674 人，總計 55284 人，占當年全民航從業人員 285987 人的 19.3%，其中航線和定檢一線維修人員（一線維修人員不包括相關的工程、品質、航材、計畫等

部門人員) 為 28284 人，占機務維修系統總人數的 51%，他們是飛機維修的直接執行者，是飛機維修品質的重要保證力量。



圖 4：大陸機務維修人員增長趨勢。

圖 4 為 2001 年以來國內機務維修人員增長趨勢，2001 年以來國內機務維修人員增長趨勢，2001-2007 年中國民航機務維修人員總數年均增長 8.8%，明顯落後於同期機隊規模年均增長速度 11.1%（2001 年機隊規模為 608 架，2007 年為 1144 架，見圖 3），機務維修人員人機比也由 2001 年的 54.65 降低到 2007 年的 48.49，這一方面說明機務維修行業生產力水準有所提高，另一方面也凸顯了機務維修系統人力資源日趨緊張的現實。

一線機務維修人員按照維修類別分佈



圖 5：大陸一線機務

維修人員按維修類別分佈（截至 2007 年年底）。

截至 2007 年年底國內一線機務維修人員主要為航線人員（41%）和定檢人員（33%），部件修理人員（22%）和發動機修理人員（4%）相對較少（圖 5），這表明國內維修行業仍以勞動密集型為主，深度維修能力不足。大陸民航維修業早期是從航線和定檢逐步發展起來的，當時 90%以上的部件修理都是送到國外，上世紀 90 年代後期隨著民營維修企業開始從事一些部件的深度修理業務，情況才逐步好轉，但是隨著部件生產廠家壟斷意識的加強，維修業開發深度維修能力舉步維艱，尤其是發動機維修，雖然近些年國內發動機維修廠家數量有所增加，但能進行發動機深度維修的較少，除 PW4000、JT9D、RB211、V2500 和 CFM56 發動機的修理外，大量單元體元件仍需外包給國外維修單位，修理週期、價格和品質都不能自主控制。

機務維修人員按工齡分佈

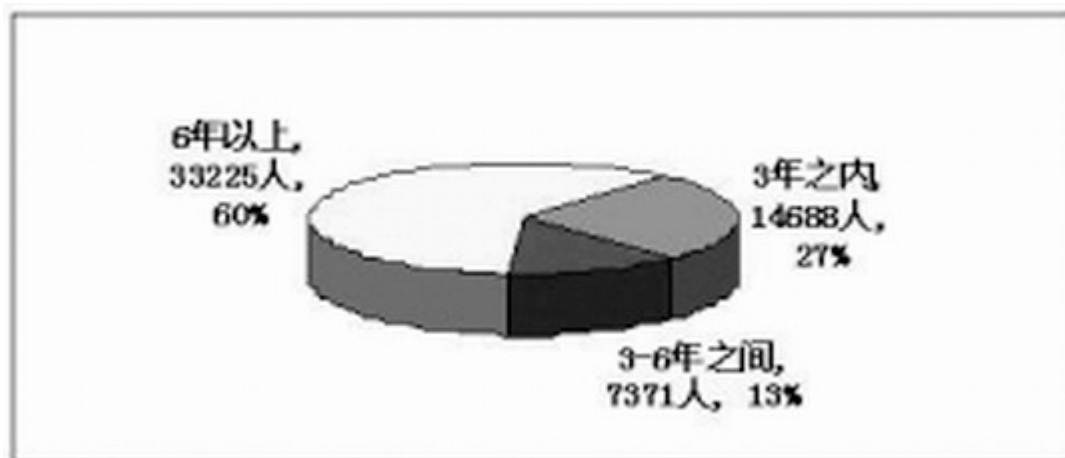


圖 6：機務維修人員按工齡分佈。

根據中國大陸民航規章 CCAR-66R1《民用航空器維修人員執照管理規則》第 66.8 條基礎部分申請條件，申請人應具有航空器維修工作累計兩年以上經歷；第 66.15 條機型部分申請條件，機型 I 類簽署申請人累計至少具有 3 年的維修工作經歷，機型 II 類簽署申請人累計至少具有 5 年的維修工作經歷。從工作效率、經驗和解決問題的綜合能力角度來考慮，較成熟的機務維修人員需要 6 年左右的培養週期。截至 2007 年年底機務維修系統 6 年以下工齡的人員占 40%（圖 6），機務維修隊伍仍很年輕；航線和定檢一線維修人員工齡 6 年以下的占 50%，3 年以下的占 36%（表 1），一線維修人員偏年輕，如何在年輕人比例偏高的現狀下保證維修品質，對航空公司和維修企業都是一大考驗。

機務維修人員按學歷分佈

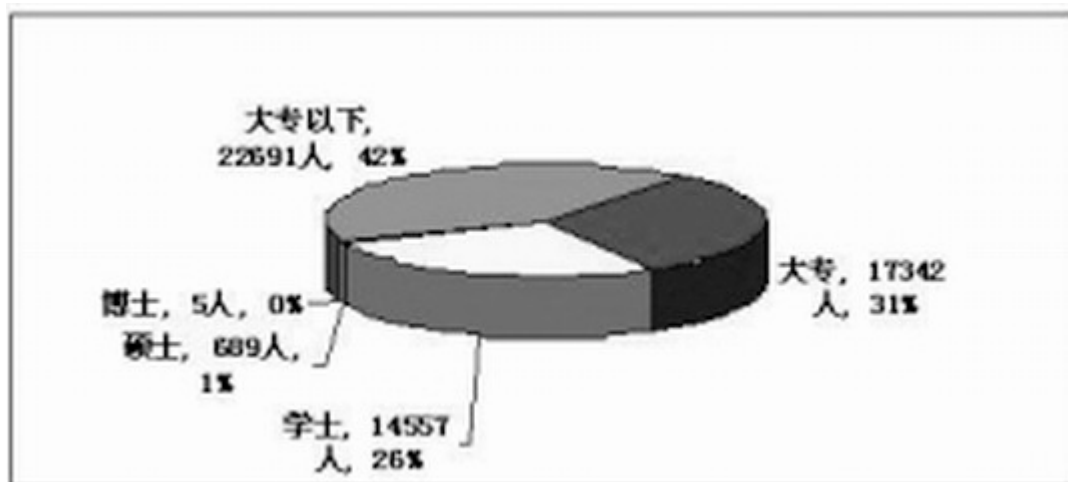


圖 7：大陸機務維修人員學歷分佈。

從學歷構成來看，截至 2007 年年底大陸民航機務維修系統 58% 的人員具有大專以上學歷，27% 的人員具有本科以上學歷（圖 7）。隨著高等教育普及程度的提高，近年各企業大量引進高校畢業生，未來大專和本科學歷人員將成為機務維修人員的主力軍。

機務維修人員持照情況

維修人員執照的管理是為了提升機務維修人員的整體水準，以適應科學技術的發展需要。目前大陸民航機務維修系統維修人員執照已經完成了由 CCAR-65 部到 CCAR-66 部的轉變。截至 2008 年 7 月底，我國民航機務維修人員取得 CCAR-66 部民用航空器維修人員執照的有 13 489 人，取得 CCAR-66 部民用航空器部件維修人員執照的有 4189 人，

取得 CCAR-66 部管理人員資格證書的有 1594 人。持照總人數為 19272 人，大約占機務維修系統總人數的 35%，其中航線持照人數 7762 人，占航線總人數的 49%；定檢持照人數 3114 人，占定檢總人數的 25%。

持續適航監察員數量

截至 2008 年 2 月，大陸民航局和 7 個地方管理局及其所轄安監辦的持續適航監察員的總數為 181 人，其中 146 人持有監察員證，另外 35 人剛開始執行監察員工作不久，監察員證正在辦理過程中。持續適航監察員對航空安全水準的提高和民航維修行業的發展有著重要的引導作用，在不計通用飛機數量的情況下，持續適航監察員的人機比已低至 0.13，這對持續適航監察員的航空運輸安全監督保障工作提出了不小的挑戰。

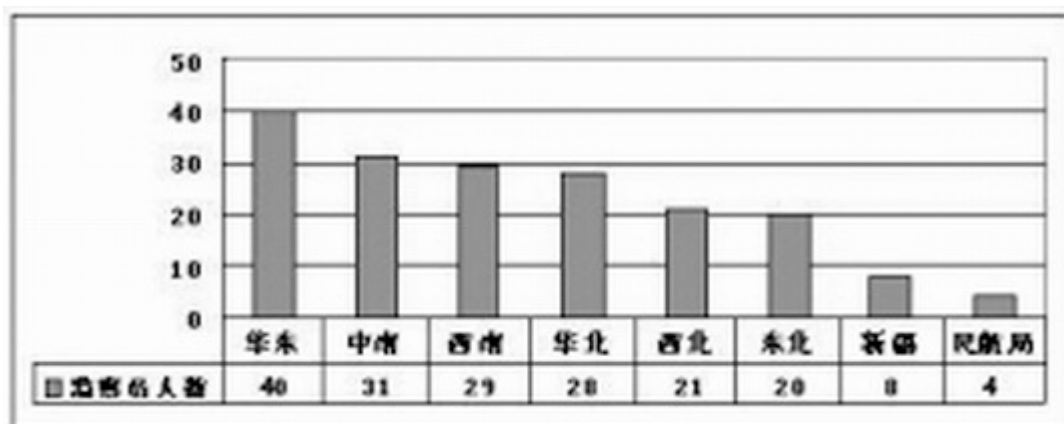


圖 8：持續適航監察員人數按地區分佈。

航線和定檢一線人員人機比分析

機務維修人員人機比為機務維修人員數量與所維修飛機數量的比值。機務維修系統相對複雜，人機比的大小涉及機隊規模、機型、工種、人員素質等多種因素，目前大陸對機務維修人員人機比的理論研究尚在起步階段。本文將對國內各運輸航空公司的航線和定檢一線人員實際人機比進行統計和分析（見表 2）。

表 2 中列出了國內 32 家運輸

航空公司機務維修人員人機比情況。截至 2007 年年底，國航、南航和東航 3 大航空公司的航線平均人機比為 10.22，定檢平均人機比為 5.56，由於 3 大航空公司人機比計算中已經考慮了獨立維修單位承擔的維修工作，結果可以反映中國民航大型航空公司機務維修工作真實人機比狀況。除 3 大航空公司的 29 家中小航空公司航線維修平均人機比為 7.68，定檢平均人機比為 3.05，均小於 3 大航空公司的平均人機比，主要原因是大部分中小航空公司航線和定檢工作部分或全部轉包給了獨立維修單位承擔。

考慮獨立維修單位人員的全行業航線人機比為 13.72，該值雖比 3 大航空公司的航線平均人機比高，但考慮到國內中小航空公司多、中小機場多、人員分散、人員素質差異的現實，若以 3 大航空公司平均

人機比為參考，全行業現有航線維修人員在合理配置前提下應勉強能夠維持大陸國內機隊現有航線維修工作，但考慮目前國內機隊的增長速度和機務人員成熟週期，航線人員短缺情況將在較長時間內客觀存在。

考慮獨立維修單位人員的全行業定檢人機比為 11.09，比 3 大航空公司定檢人機比高出近一倍，這主要因為定檢屬勞動密集型工作，大陸國內勞動力成本較低，吸引了大量國外機隊的定檢維修業務。

機務維修系統人力資源方面存在的主要問題

大陸民航維修業經過多年的發展，機務維修系統從無到有、從小到大，取得了長足的發展，培養和鍛煉出一批具有豐富經驗的機務維修人員，為民用航空器的安全運營作出了重要貢獻。目前機務維修系統正處於逐步完善階段，存在問題在所難免，主要包括以下方面：

機務維修人員技術水準仍然不高

早期大陸的機務維修人員都為部隊轉業人員，大部分學歷不高，基礎知識較欠缺，儘管積累了較豐富的維修經驗，但技術更新和提高速度慢，創新能力不足；從上世紀八十年代開始，才陸續有一些大專畢業生補充到機務維護隊伍中，但他們很快又陸續走上了領導崗

位，一線人員的技術力量仍未得到有效補充；進入 21 世紀以後，隨著中國高等教育的普及，中國民航機務維修系統開始大量引進大中專院校的畢業生，情況才有所改善，但是由於機務維修人員成熟週期長，這部分人大部分還沒有融入主力隊伍，並且由於機務維修行業相對於其他行業吸引力不足，如何保證這部分隊伍的穩定成長，提高廣大一線維修人員的技術水準是需要解決的問題。

對機務維修人員的培訓重視程度不夠

飛機維修技術更新速度快，對機務維修人員的在職培訓要求很高，然而大陸企業存在“重飛行輕機務”的傾向，機務維修系統普遍存在培訓投入不足，培訓資源短缺，一線員工工學矛盾大，培訓時間難以保證，培訓系統性不夠等問題，甚至有些企業出現了培訓的短期化、福利化傾向，安排員工培訓時往往出於一種福利性照顧或者應付的心態，將不合適的員工安排參加不合適的培訓，導致培訓效果大打折扣。隨著機隊規模的快速增加，新機型（A380、B787）的引進，新的培訓需求越來越大，如何在當前培訓已經欠賬的基礎上滿足這些需求應當引起足夠的重視。

機務維修人員尤其是骨幹人才流失日趨嚴重

機務維修人員相對於民航其他工種工作苦，責任重，但待遇和地位偏低，導致人員流失嚴重，尤其是有能力、有技術的高級機務維修骨幹人才流失嚴重，影響了整個中國民航維修業的發展。隨著中國大陸民航維修市場的開放，市場蘊藏的巨大潛力被眾多國外企業所認同，紛紛通過獨資或合資形式在國內設立飛機機體及其部附件修理廠，這些廠家在人員配置上基本都是採用人力資源本地化戰略，通過提供較高的工資待遇和發展機會吸引了大陸國內維修企業中大量優秀的技術和管理人才，進一步削弱國內維修企業的競爭力。

機務維修人力資源相對不足

根據前文分析，機務維修系統人機比呈逐年下降趨勢，人員增長速度持續落後於機隊增長速度，並且目前機務維修系統中成熟的機務維修人員比例不高，導致機務維修系統人力資源相對短缺，尤其是一線維修人員日趨緊張。未來國內機隊將以每年 100-150 架的速度增長，按照 2007 年機務維修系統總人機比 48.3、航線人員人機比 13.72、定檢人機比 11.09 計算，預計未來每年機務維修系統需要增加 4800-7200 人，其中航線和定檢一線維修人員需要 2400-3700 人，考慮人員流失，實際需求可能會更大。我國民航機務維修人員主要來源於民航飛

行學院、中國民航大學、民航廣州職業學院、民航上海中專和南京航空航太大學，根據中國民航人力資源發展“十一五”規劃資料，這5所學校每年能夠提供的機務維修專業畢業生約1700人左右，與機務維修人員需求相比，還存在較大缺口。

機務維修系統人力資源發展規劃實施對策

要解決機務維修系統人力資源方面存在的問題，政府和企業均應在各自立場上採取有效措施，政府應該加強行業規劃和政策引導，企業應加強自身人力資源開發工作。

政府層面的對策

政府應通過制定高效的宏觀調控政策為企業創建一個良好的市場環境，促進維修市場的發展，完善機務維修系統人力資源管理，建議採取以下措施：

第一，建立航空公司人力資源准入門檻。近幾年中小型航空公司日益增多，其機務維修系統人力資源配備參差不齊，對行業機務維修系統的完善提出了考驗。要保證機務維修系統整體水準的提高，有必要建立一套合理的航空公司人力資源准入門檻，制定一套適用於整個

行業的標準及相應的法規體系，在統一的門檻基礎上約束管理行業，這樣才能滿足行業發展的需要，促進行業健康發展。

第二，健全完善人員資格評價系統。包括完成維修人員執照由 CCAR-65 部到 CCAR-66 部的轉換工作，完善維修人員執照考試大綱、教材和題庫的制定和管理，促進網上考試工作的實施，促進航空公司和維修單位完善崗位人員資格制度、維修人員培訓和複訓制度，建立完善的 CCAR-147 部機務維修人員培訓設施。

第三，引導機務維修後備人員的開發和培養。根據前文分析，未來人力資源存在較大缺口，建議在其他理工科院校內增設航空維修專業，以滿足民航維修業發展需求。同時，從政策上引導、鼓勵維修企業加強機務維修專業人才的培養、發掘和使用，提高一線機務維修人員的技術水準和機務維修管理人員的管理水準，形成從政府到企業各個環節廣泛重視技術、重視業務能力的良好體制。

第四，加強機務維修系統人力資源研究工作。政府應定期開展全行業人力資源統計分析和研究工作，根據研究制定有效的機務維修系統人力資源規劃政策，指導維修企業開展人力資源開發工作。

企業層面的對策

企業在加強人力資源管理與開發工作方面可以採取以下措施：

第一，加強機務維修人員需求規劃，合理儲備機務維修人力資源。航空公司應對自身機隊發展進行客觀預測，在考慮引進人員培養週期的前提下，有計劃地引進新員工，組織好人才梯隊建設，保證機務維修系統人力資源的合理儲備。

第二，健全崗位職責，實現人力資源的優化配置。要提高機務維修人員的工作績效和滿意度，必須實現人與工作的合理優化配置，因此維修企業有必要制定有效的崗位配置管理政策，明確各種崗位的工作職責和資格要求。

第三，健全培訓體系，加強維修人員培訓工作。機務維修人員技術要求高，新員工需要長時間系統的培訓才能掌握必要的維修技能，老員工的維修技術也需要有足夠的培訓才能掌握不斷更新的新技術，這對機務維修人員的培訓工作提出了很高的要求。維修企業培訓部門應及早制定人才培訓計畫，處理好員工工學矛盾，保證每名員工都能有計劃地接受必要的培訓。

第四，建立完善的用人機制。目前國內機務維修人員流動性過大，造成了生產秩序的不穩定，影響了維修品質的提高，也影響了企業管理者投資員工培訓的決心。為了扭轉這一趨勢，企業應為員工創造良好

的工作環境，建立合理、公平、有效的報酬體系，建立完善的激勵機制，發揮企業文化的影響力、提高機務維修人員的職業認同感，保持機務維修人員隊伍的相對穩定。

中國民航機務維修系統的工程能力研究專案是一個長期的、系統的工程，它將對國內機務維修業的發展和規劃提供有力的資料支援。機務維修系統的人力資源研究是整個研究專案中的一部分，它提出了目前國內機務維修系統人力資源現狀，以及發展過程中遇到的主要問題和相應的建議性解決對策，這些值得政府在規劃行業發展和企業規劃自身建設中去思考和借鑒。

表 1：航線和定檢一線維修人員工齡分佈

	3 年以下（人數，比例）	3-6 年（人數，比例）	6 年以上（人數，比例）	合計（人數）
航線	5173, 33%	2393, 15%	8078, 52%	15644
定檢	4896, 39%	1618, 13%	6126, 48%	12640
合計	10069, 36%	4011, 14%	14204, 50%	28284

表 2：國內運輸航空公司航線和定檢人機比對比（截至 2007 年年底）

航空公司	飛機數	航線人數	航線人機比	定檢人數	定檢人機比	航線定檢總人機比
南航	282	2329	8.26	1440	5.11	13.37
東航	221	2305	10.07	1346	6.09	16.16
國航	203	2581	12.71	1139	5.61	18.32
海航	67	507	7.57	477	7.12	14.69
上航	50	398	7.96	316	6.32	14.28
深航	50	348	6.96	140	2.80	9.76
夏航	46	389	8.46	234	5.09	13.55
川航	39	336	8.62	N/A	N/A	N/A
山航	39	344	8.82	109	2.79	11.61
大新華快運	31	72	2.32	N/A	N/A	N/A
金鹿航空	11	6	0.55	N/A	N/A	N/A
郵政航空	10	102	10.2	N/A	N/A	N/A
國貨航	9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
春秋航空	8	102	12.75	N/A	N/A	N/A
貴州航空	8	62	7.75	28	3.50	11.25
中華航	8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
揚子江	7	78	11.14	N/A	N/A	N/A
東星	6	63	10.5	N/A	N/A	N/A
奧凱	6	45	7.5	N/A	N/A	N/A
上際	5	103	20.6	N/A	N/A	N/A

貨						
吉祥航空	5	82	16.4	N/A	N/A	N/A
深圳翡翠	5	40	8.00	N/A	N/A	N/A
聯航	4	54	13.5	N/A	N/A	N/A
鷹聯航	4	43	10.75	N/A	N/A	N/A
西部航空	3	26	8.67	N/A	N/A	N/A
長城航空	3	22	7.33	N/A	N/A	N/A
華夏航空	3	18	6.00	18	6.00	12.00
鯤鵬航空	2	25	12.5	N/A	N/A	N/A
東海航空	2	33	16.5	N/A	N/A	N/A
重慶航空	3	37	12.33	N/A	N/A	N/A
全行業	1140	15644	13.72	12640	11.09	24.81

注：1. 全行業人機比計算中包含獨立維修單位維修人員數量。

2. “N/A”代表相應維修工作全部委託給其他維修單位完成。

3. 中國國際航空股份有限公司（Air China Limited）、中國南方航空股份有限公司（China Southern Airlines Company Limited）、中國東方航空股份有限公司（China Eastern Airlines Corporation Limited）、山東航空股份有限公司（Shandong Airlines Co., Ltd.）人機比計算中包含了獨立維修單位 AMECO、G AMECO、STARCO 和山東太古的維修人員，人員數量根據其承擔工作量按比例套算。

4. 中貨航空股份有限公司（China Airlines Ltd.）8架飛機航線維修工作全部委託給東航完成，計算東航航線人機比時考慮了這8架飛機。