

目 錄

壹、	出國目的及緣由	1
貳、	公差心得	2
參、	效益分析	8
肆、	國外工作日程表	9
伍、	社交活動	11
陸、	建議事項	11
柒、	附件	12

壹、出國目的及緣由

依據第一研究所執行經濟部科技專案『小型商務客機關鍵技術開發』計畫之奉核需求，委託美國 MPC 公司進行「商用機致動器研發及測試技術引進」案，奉核准派張建華中校領隊，率次系統組李啟泰少校及張高健上尉等三員赴美國伊利諾州史攷基市之 MPC 公司，執行委製件之首件檢驗及功能測試等相關工作，以確保雛型件能符合系統規格需求，並藉由實作以達技轉學習相關的組裝、測試、及檢驗等技術。

本案主要任務有：

1. 執行商用機致動器及其驅動控制器之首件檢驗（FAI）及相關技術套件資料查驗。
2. 進行商用機致動器及其驅動控制器之組裝、測試、及品質檢驗等相關研討。
3. 商用機致動器系統件含次組件之功能測試（ATP）及實作。
4. 與 MPC 公司洽談致動器認證及 OEM 事宜，並蒐集美洲地區之航空級電機致動器相關的伺服馬達與驅動器等關鍵技術資料，與瞭解國外先進的發展趨勢。

貳、公差心得

於執行商用機致動器及其驅動控制器之首件檢驗（FAI）及相關技術套件資料查驗，進行商用機致動器及其驅動控制器之組裝、測試、及品質檢驗等相關研討中，參觀了 MPC 公司內部的工作環境、使用設備、及人員的專業態度，令人印象深刻。

該公司從研發到測試緊密結合，製造廠區雖與設計分離，但僅有一路之隔。而且裝備齊全，雖非全為最新型的電子化產品，但是，設備齊全，足以讓設計人員，獨立操作，完成所有的驗證工作。且其所使用的裝備及安裝所須的零件均採用快拆式，並且徹底執行標準化，減少樣數，所以具備互換性，並降低零件成本。

在設計到測試能夠一貫到底的環境下，MPC 的設計人員相對的表現出對公司產品的信心。在檢測過程中，個人曾蓄意挑出已經執行過，而且比較困難且關鍵的測試項目，要求該公司再次展示其測試過程，結果設計人員立即調整裝備，設定測試條件，滿足我方臨時性的需求。由此可見其專業性、彈性。

另外使人印象深刻的一點是，全程接待我方人員的是一個僅三年經驗的年輕工程師，30 幾年工作經驗的總工程師則 on-call，這無可厚非。當我方人員提出問題，且深度超出其所能答覆者，他也能很迅速的獲得相關回覆，這表示，該公司內

部，支援情況良好，經驗傳承做得相當踏實。

本次任務主要目的在執行兩型商用機伺服製動器之首次檢驗及接收檢驗。分別為：

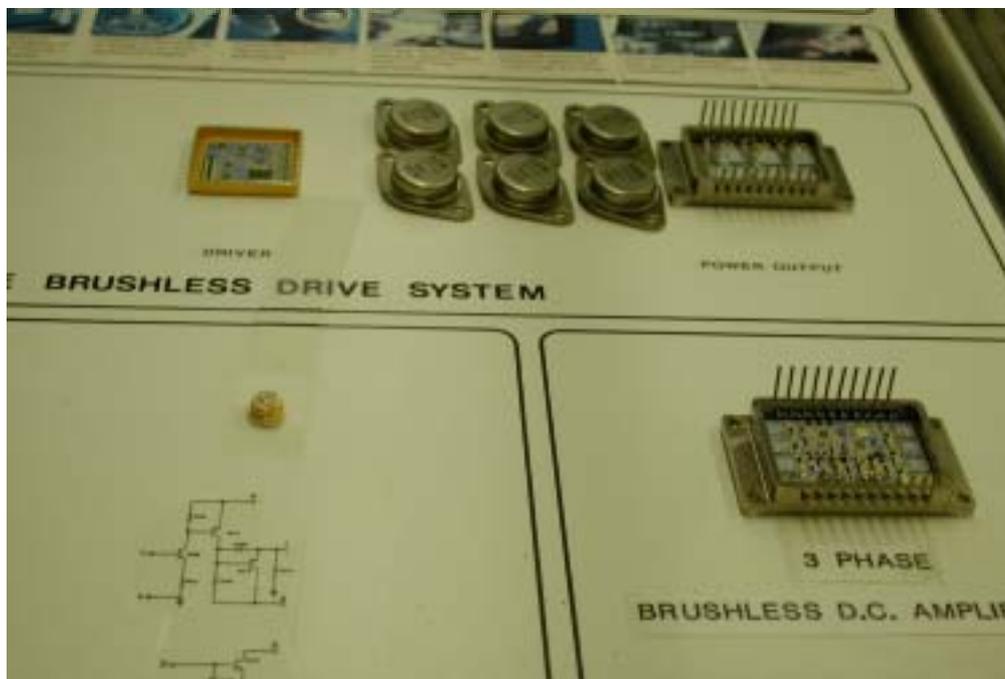
1. 2A7180Z210A：採用艾克姆螺紋之滾珠螺桿，應用於襟翼之驅動控制。
2. 2B7180Z219A：採用滾珠螺桿，應用於副翼、方向舵、升降舵之驅動控制。

測試項目包括：

1. 重量量測。
2. 導電強度檢測。
3. 絕緣強度檢測。
4. 退隙檢測。
5. 操作速度檢測。
6. 煞車力量測試。
7. 機械行程測試。
8. 電動回程位置測試。
9. 定中測試。
10. 解角器角度測試。
11. 線性位置測試。
12. 位置重複度測試。
13. 接頭測試。
14. 長度量測。

藍圖及測試程序如附件。

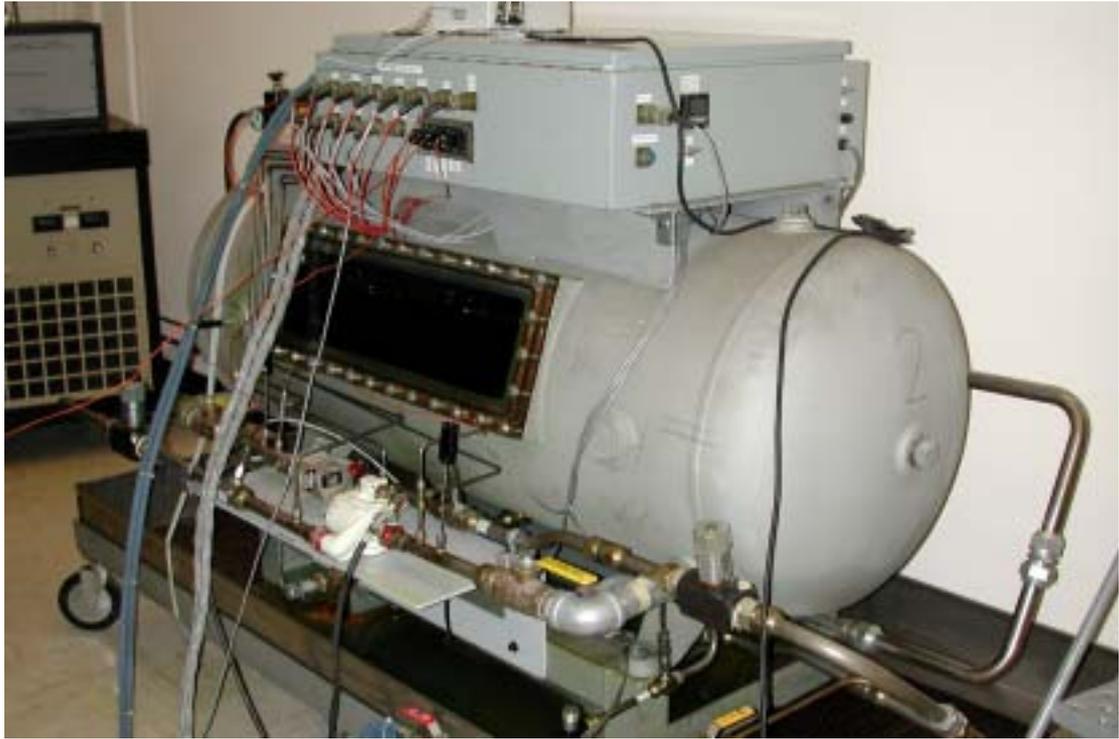
茲擇錄數張此次行程中所拍攝的照片如後附。



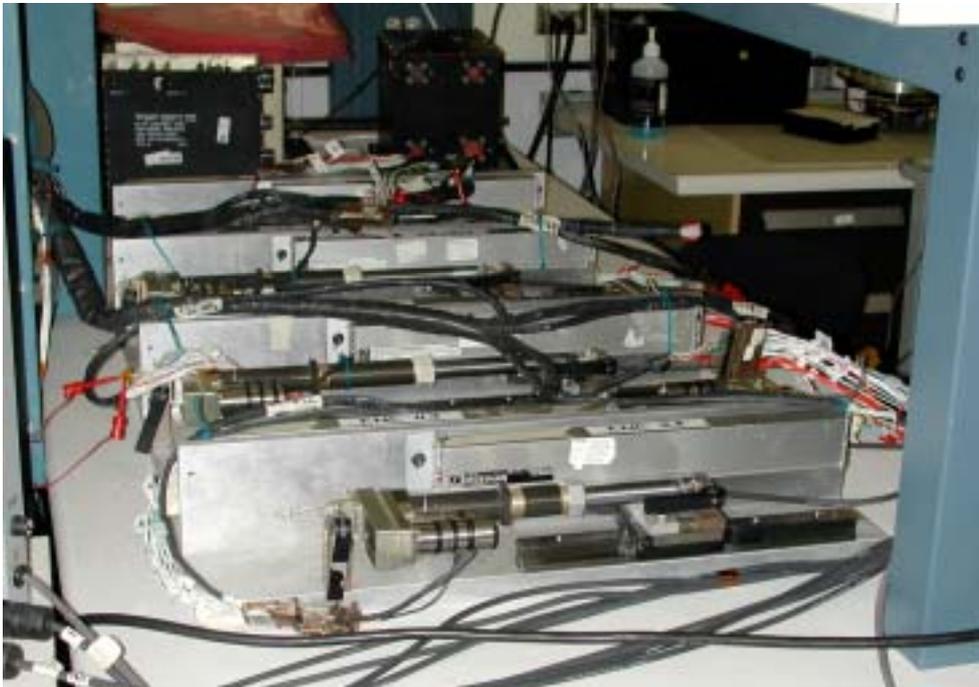
圖一：MPC 無刷馬達驅動器展示板



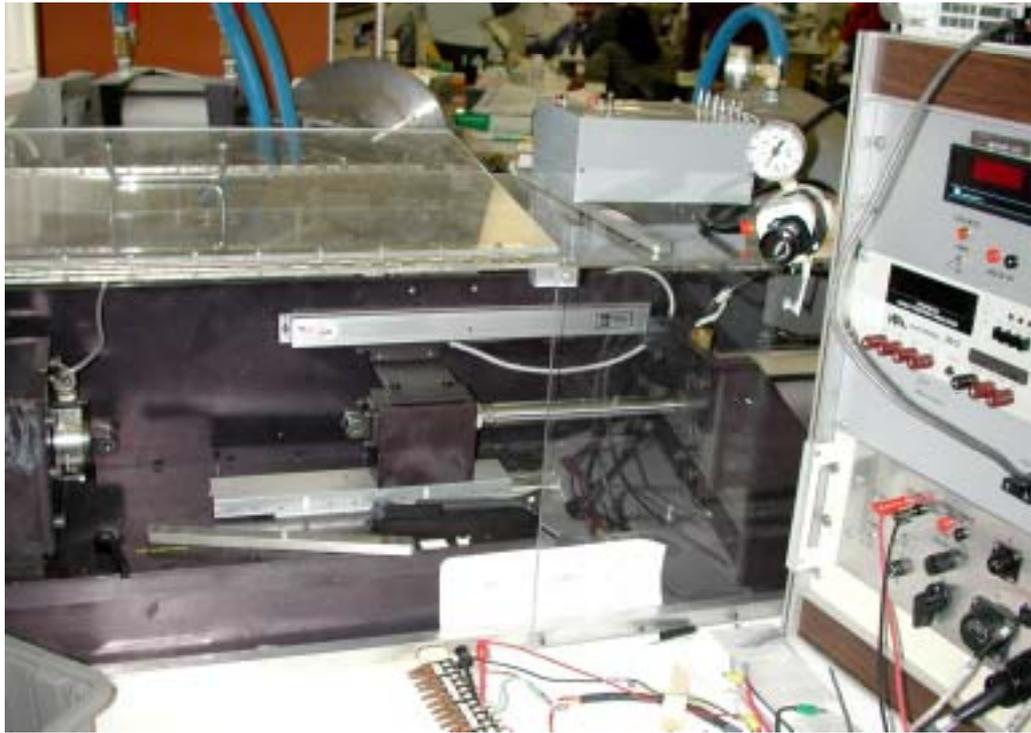
圖二：MPC 無刷馬達轉子樣品



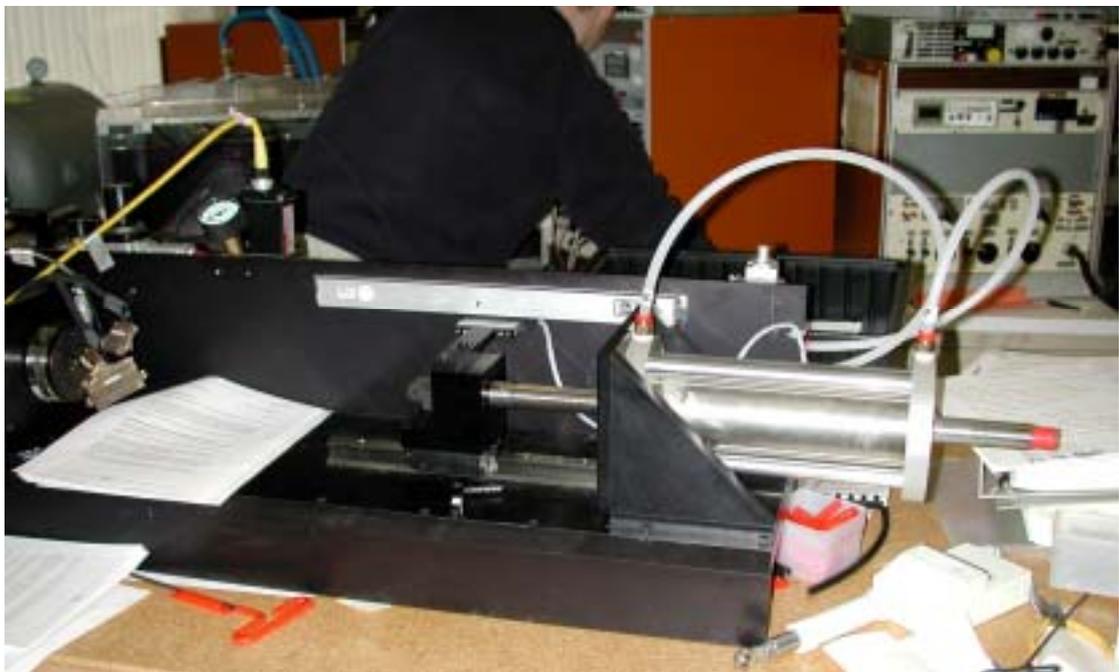
圖三：MPC 公司 高空試驗



圖四：MPC 公司致動器耐久測試



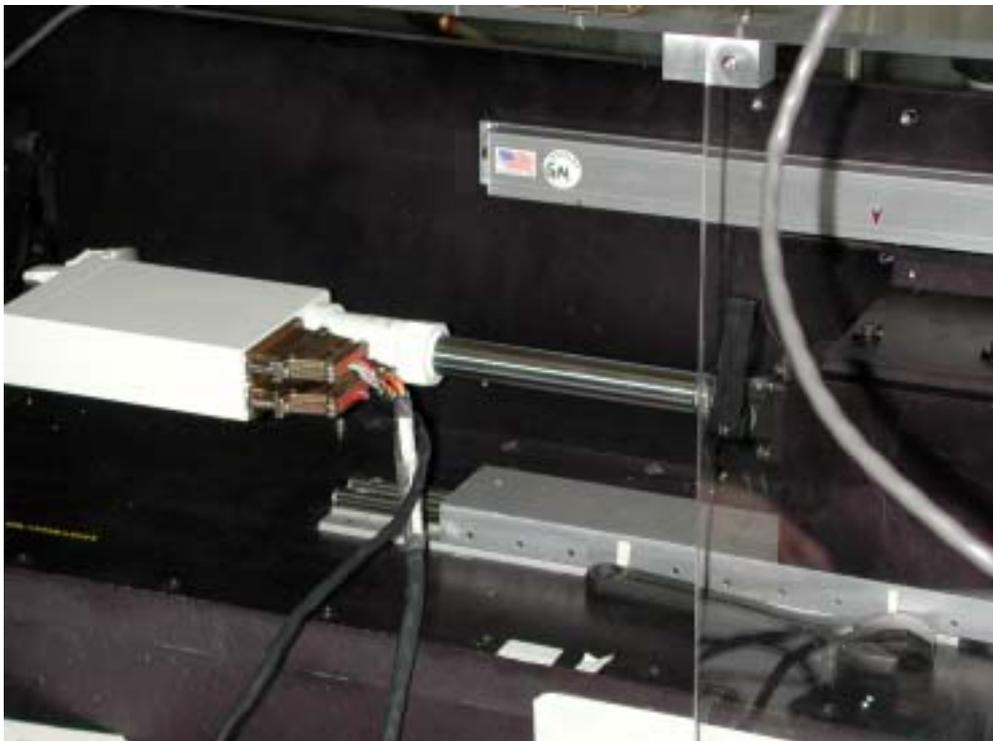
圖五：MPC 公司致動器接收檢驗測試台



圖六：MPC 公司致動器性能測試台



圖七：MPC 公司 線性致動器外觀



圖八：MPC 公司 線性致動器執行接收測試

參、效益分析

- 深入瞭解商用機線性致動器之設計概念，測試技術等關鍵技術。
- 觀摩並學習到 MPC 公司的規劃觀念，專業理念。
- 外購線性致動器價格昂貴，並且有輸出許可的問題，本次任務針對研發致動器之關鍵技術，多所助益，期能於爾後自我研發的過程中，有所助益。

肆、國外工作日程表

日期		89.12.11	89.12.12	89.12.13	89.12.14	89.12.15	89.12.16	89.12.17
行程	出發	台北	洛杉磯				芝加哥	洛杉磯
	抵達	洛杉磯	芝加哥				洛杉磯	台北
公差地點	國名		美國	美國	美國	美國		
	州省		伊利諾	伊利諾	伊利諾	伊利諾		
	城鎮		SKOKIE	SKOKIE	SKOKIE	SKOKIE		
工作項目	搭機。	轉機及廠商安排連繫&資料整理。	次頁) 航空致動器藍圖、設計資料、測試程序 等文件審查，及相關技術研討。(詳如 次頁)	(詳如次頁) 馬達、線性導螺桿與傳動機構等組件	航空致動器首件檢驗(FAI)示範，含	航空致動器功能測試(ATP)實作，系 統件含控制器等電子裝置。(詳如次頁)	整理參訪資料、回函及轉機準備。	返國飛行途中。
備考		加哥 夜宿芝	加哥 夜宿芝	加哥 夜宿芝	加哥 夜宿芝	加哥 夜宿芝		

國外工作日程表（續）

日期 時間	89.12.13	89.12.14	89.12.15
08:00 10:00	線性導螺桿組件 (含滾珠螺桿與愛 克姆螺桿等二型) 之藍圖與設計規 格審查	航空致動器系統 之製造、組裝、 測試程序等技術 資料與指導文件 審查	航空致動器零件 組裝、測試、檢 驗等試作示範
10:00 12:00	直流馬達組件之 藍圖與設計規格 審查	驅動器與控制器 之製造、組裝、 測試程序及指導 文件審查	驅動控制器之組 件(包括底座基 板、支架、界面 線束與層間焊線 等)接檢測試示 範
13:00 15:00	動力傳動機構(減 速齒輪箱)之設計 分析與技術文件 研討	線性導螺桿組件 之首件檢驗(FAI) 示範。	馬達與傳動機構 等零組件與次系 統件之功能測試 (ATP) 見證
15:00 17:00	馬達控制器之電 路設計與PC板打 樣設計等技術研 討	直流馬達與減速 齒輪箱組件之首 件檢驗 (FAI) 示 範。	航空致動器全系 統件的功能測試 (ATP) 見證， 含控制電子裝置 在內。

伍、社交活動

本次行程過於匆促，故未安排任何社交活動。

陸、建議事項

航空級電機線性致動器是未來航空器上，執行各種控制的基本系統件，技術層次屬國內產業已可承製的單一系統件，市場需求量頗大，例如，本所進行中的計畫就有不小的需求量，應屬值得開發項目。因此，建議，納入國內航太產業發展重點項目，爭取經濟不科專經費，聯合業界、學界，共同投入本項系統件之研發任務。

柒、附件

附件一：Corporate and Technical Information of MPC

附件二：ACME 螺桿型致動器爆炸圖零件清單

附件三：滾珠螺桿型致動器爆炸圖零件清單

附件四：ACME 螺桿型致動器接收測試程序及結果

附件五：滾珠螺桿型致動器接收測試程序及結果

附件六：無刷直流馬達特性數據

附件七：印刷電路板組合圖