

國外公差報告

中山科學研究院

國外公差心得報告

批		示		
公年 差度	八 九	所屬單位 各級主管	政戰部	企劃處
單 位	一所次次 本系系 所部統統 組組			
級 職	簡中荐 聘校聘 技技技 監正士			
姓 名	謝楊吳 福定嘉 汴一穎			

國外進修(公差)人員返國報告主官(管)審查意見表

本次公差係依據本所執行經濟部科專『航空致動器技術引進』計畫，配合承接廠商六俊公司，執行航空致動器設計、製造、組裝、檢驗、測試及品質系統之雛型試製與實作示範之技術移轉，另亦爭取與MPC公司合作共同開發它型航空致動器系統關鍵零組件，以配合政府推展航太工業政策。

由簡聘技監謝福汴、楊定一中校及吳嘉穎技士等三員赴美國MPC公司，以技轉學習設計、製組、測試及品質系統等技術，並搜集先進關鍵技術資料文件。

本次赴美接受技轉訓練所習得關鍵技術均已蒐集完整技術，並攝製錄影帶，而其效益僅舉例矽鋼片堆疊來說，目前國內廠商製造方法是每片矽鋼片塗膠，一片片堆疊，組裝完成經過烘烤後，還須花費很長的時間去除內槽多餘的膠料，每日只能生產幾個。而MPC公司是用特殊治具，將矽鋼片全部堆疊後才塗膠，每日可以生產幾十個，可節省工時、節省成本及提高良率，本計劃之執行除可提高國內業界生產製造能量外，同時對本院相關技術也得以提升。

依本院 85.11.25 (85) 蓮菁字 15378 號令，返國報告上呈時應附主官評審意見

報 告 資 料 頁

1.報告編號： ASRD-89E-001	2.出國類別： 考察	3.完成日期： 90.01.02	4.總頁數： 17 頁
-----------------------------	-------------------	-------------------------	--------------------

5.報告名稱：
航空致動器技引案
直流無刷馬達第一階段技轉落實訓練

6.核准 文號	人令文號	詮鑑字第 890012320 號
	部令文號	

7.經 費	新台幣： 389210.5 元
-------	-----------------

8.出(返)國日期	89.09.16 至 89.09.25
-----------	---------------------

9.公 差 地 點	美國芝加哥
-----------	-------

10.公 差 機 構	中山科學研究院第一研究所
------------	--------------

11.附 記	
--------	--

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：考察)

(裝
釘
線)

(航空致動器技引案
直流無刷馬達第一階段技轉落實訓練)

服務機關：中山科學研究院
第一研究所

出國人 職 稱：簡聘技監

姓 名：謝福汴

職 稱：中校技正

姓 名：楊定一

職 稱：荐聘技士

姓 名：吳嘉穎

出國地區：美國芝加哥

出國期間：89.09.16 至 89.09.25

報告日期：90.01.02

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：航空致動器技引案-直流無刷馬達第一階段技轉落實訓練
頁數 17 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話中科院一所/吳嘉穎/04-2523051 轉 503859
出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話
謝福汴等三人/中科院/一所/簡聘技監/04-2523051 轉 503501
出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：89.09.16-89.09.25 出國地區：美國芝加哥

報告日期：90.01.02

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

本次公差係依據本所執行經濟部科專『航空致動器技術引進』計畫，主要目的係依計劃需求，執行航空致動器設計、製造、組裝、檢驗、測試及品質系統之雛型試製與實作示範之技術移轉，另亦爭取與 MPC 公司合作共同開發它型航空致動器系統關鍵零組件，以配合政府推展航太工業政策。由簡聘技監謝福汴、楊定一中校及吳嘉穎技士等三員赴美國 MPC 公司，以技轉學習設計、製組、測試及品質系統等技術，並搜集先進關鍵技術資料文件。

MPC 公司係一國際著名且擁有良好市場營銷業績及產品信譽之業界，該公司成立於 1962 年，位於美國芝加哥史攷基(SKOKIE)近郊，MPC 公司有 7 個廠房，佔地面積約 337,000 平方呎，目前以生產電機致動器系統 (electromechanical actuation systems) 為主要經營業務。

僅就矽鋼片堆疊來說，國內廠商製造方法是每片矽鋼片塗膠，一片片堆疊，組裝完成經過烘烤後，還須花費很長的時間去除內槽多餘的膠料，每日只能生產幾個。而 MPC 公司生產前將治具設計製造完成，矽鋼片清洗後，將矽鋼片全部堆疊後才塗膠，內槽幾乎沒有多餘的膠料，每日可以生產幾十個。

類似此種可節省工時、節省成本、增加產能技術移轉還有很多項，在此無法一一敘述。總而言之，MPC 公司是非常值得我們學習的對象。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：航空致動器技引案 直流無刷馬達第一階段技轉落實訓練	
出國計畫主辦機關名稱：中山科學研究院第一研究所	
出國人姓名/職稱/服務單位：謝福汙等 3 人/簡聘技監/第一研究所	
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整 <input type="checkbox"/> 3.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ①不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> ③內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.其他處理意見：
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 退回補正，原因：_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 其他處理意見：

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於出國報告提出後二個月內完成。

目 錄

<u>壹、出國目的及緣由</u>	1
<u>一、本次國外差旅主要任務內容簡述如下：</u>	1
<u>二、本次國外差旅主要工作目標簡述如下：</u>	2
<u>貳、公差心得</u>	3
<u>一、美國芝加哥之 MPC 公司簡介</u>	3
<u>二、國外訓練重要技術交流項目</u>	3
<u>三、電機伺服致動系統技術發展趨勢分析</u>	4
<u>四、綜合觀感</u>	5
<u>參、效益分析</u>	12
<u>肆、國外工作日程表</u>	14
<u>伍、社交活動</u>	16
<u>陸、建議事項</u>	16

壹、出國目的及緣由

本次公差係依據本所執行經濟部科專『航空致動器技術引進』計畫，主要目的係依計劃需求，執行航空致動器設計、製造、組裝、檢驗、測試及品質系統之雛型試製與實作示範之技術移轉，另亦爭取與 MPC 公司合作共同開發它型航空致動器系統關鍵零組件，以配合政府推展航太工業政策。為能爭取合作機會及提昇技術與擴散科專成果，由簡聘技監謝福汴、楊定一中校及吳嘉穎技士等三員赴美國 MPC 公司，以技轉學習設計、製組、測試及品質系統等技術，並搜集先進關鍵技術資料文件、借以落實引進技術本土化深根及尋求擴展國際市場商機相關事宜，以最終促使達成科專航太產業昇級效益。

一、本次國外差旅主要任務內容簡述如下：

- 1.赴美國 MPC 公司，以執行航空致動器設計、製組、測試及品質系統等技術移轉訓練。
- 2.赴美洲地區搜集相關致動器及伺服馬達與驅動器先進關鍵技術文件。
- 3.協同 MPC 公司共同拜訪航空致動器系統供應主要計劃、以瞭解及先期研商合作計劃事宜。
- 4.赴美洲地區尋求致動器等國際市場商機擴展及衍生

應用計劃洽談。

二、本次國外差旅主要工作目標簡述如下：

- 1.完成 MPC 公司航空致動器引進設計、製組、測試及品質系統技術移轉訓練。
- 2.完成美洲地區國家相關致動器及伺服馬達先進關鍵技術資料文件搜集。
- 3.完成與美國 MPC 公司就航空致動器系統供應計劃先期計畫細節洽談。
- 4.完成美洲地區國家致動器及伺服馬達國際市場商機擴展及衍生合作計劃洽商。

貳、公差心得

一、美國芝加哥之 MPC 公司簡介

MPC 公司係一國際著名且擁有良好市場營銷業績及產品信譽之業界，該公司成立於 1962 年，位於美國芝加哥史攷基(SKOKIE)近郊，MPC 公司有 7 個廠房，員工人數超過 750 人，佔地面積約 337,000 平方呎，她有五條生產線 馬達、電子、位移感測器、致動器、飛操連桿控制，目前以生產電機致動器系統 (electromechanical actuation systems) 為主要經營業務。

MPC 公司之經營理念，就業務而言係以掌握客戶及市場需求為要件，另就工程而言係以掌握核心研發設計之專精知能(KNOW-HOW)為主，而部份實際製造工作，考量成本因素及效益，則選擇委製於低價且符合品質標準之次合約商執行，但最終組裝及系統測試工作，則自行負責完成；此無疑將是國內工資高漲且勞工短缺情況下，可以學習之榜樣之一。

二、國外訓練重要技術交流項目

本次國外訓練，主題包含：

1.MPC 公司 7 個廠房，由總裁親自帶領至每一個廠房逐一解說介紹。

2.直流無刷馬達(含煞車器)製程細部解說及工廠實際觀摩攝影。

3.MPC 公司程序之 ISO 相關文件逐一解說。

4.MPC 公司產品展示。

三、電機伺服致動系統技術發展趨勢分析

1.航空電機伺服致動系統應用趨勢分析

經與受訪之 MPC 公司之工程技術及營銷業務部門之主管研討後，歸納出未來航空器電機伺服致動系統應用發展趨勢如下：

(1)高可靠度之整體性能提昇，諸如：智慧型功能、整合型功能、模組化功能等。

(2)可量化技術之指標衡量標準，諸如：高控制精準度、高出力密度、高能源節省指標等。

(3)先進航空器主要線傳飛行控制(Fly-By-Wire)翼面操縱系統。

2.蒐集資料彙整(本所已留存)

(1)MPC 公司產品型錄。

(2)直流無刷馬達之零件製造圖(53 份)、工程指導(27 份)、組裝零件清單(1 份)、施工程序書(12 份)、材料規範(19 份)等(電子檔及紙本檔)。

(3)MPC 公司之 ISO 全部文件資料，共 131 份(電子

檔)。

四、綜合觀感

美國芝加哥之 MPC 公司受訓所得的觀感如下：

- 1.以企業的規模來看，MPC 公司是高科技之中小企業，員工人數超過 750 人，她的七個工廠可以提供完整的研究、工程、製造、最後組裝、合格測試、銷售和客戶支援。
- 2.MPC 公司有很好的企業文化，從會客室、會議室、辦公室的設計裝潢以及從公司老闆與員工的交談中，可以看出彼此之間坦誠關懷及和睦融洽的氣氛。公司老闆都採取 OPEN DOOR 的政策，員工很容易見到老闆，老闆對待員工也像兄弟姐妹一樣，這樣的文化對公司的創新及產能都有加乘的效果。
- 3.MPC 公司是典型的中小企業，但她卻很能掌握競爭優勢；第一：她能掌握關鍵技術及品質系統。其次：她的外包政策及夥伴關係遍及亞洲、歐洲，充份利用公司外在資源，以創造低成本的優勢。第三：她不斷的創新精進，使其產品在市場上維持佔有率。若從競爭優勢的五個條件，即(1)低成本、(2)高品質及服務、(3)靈活性、(4)獨立性(掌握關鍵技術)及(5)創新精進等五項來評定 MPC 公司，她可以得到高

分。再從管理及經營策略的觀點來看，MPC 公司有很多地方是值得我們學習的。

4. 本次學習到的主要關鍵技術 矽鋼片堆疊塗膠技術 熱塗抹及靜電塗抹技術 外徑及內徑研磨技術、安裝墊片時之間隙調整技術。



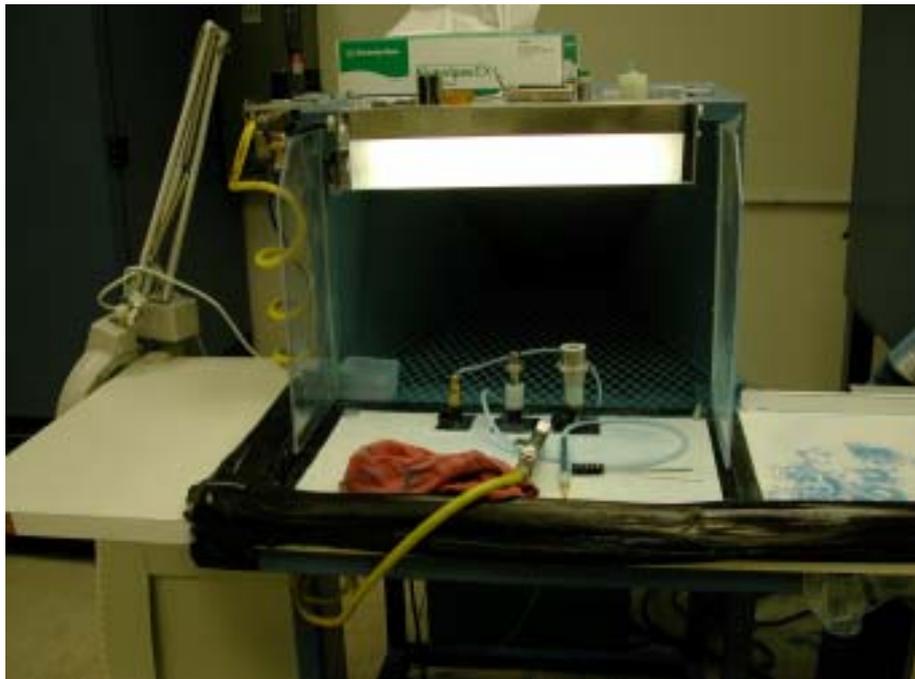
附圖一、上課研討情況



附圖二、矽鋼片清洗治具



附圖三、砂鋼片堆疊治具



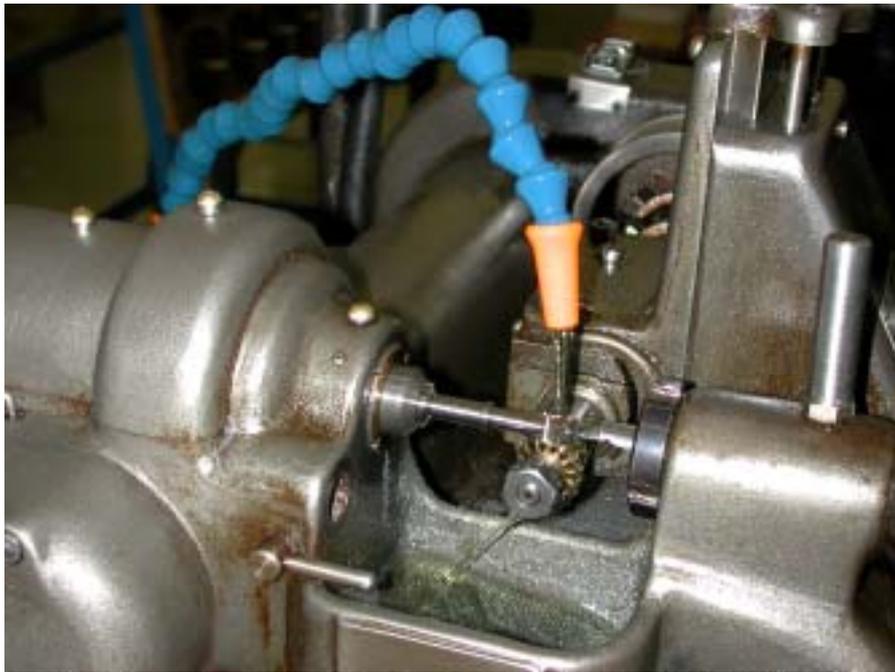
附圖四、靜電塗抹治具



附圖五、外徑研磨夾治具



附圖六、安裝墊片(SHIM)之量測調整治具



附圖七、齒輪加工機



附圖八、致動器測試裝備



附圖九、差速齒輪箱樣品



附圖十、致動器及連桿樣品

參、效益分析

本次國外差旅之整體性計劃效益，藉由本次受訓結果，可得具體結論如下：

本所與美國芝加哥之 MPC 公司就經濟部航空致動器技術引進科專案 執行航空致動器設計、製組、測試及品質系統等技術移轉訓練，進行工廠實做觀摩研討。

就矽鋼片堆疊來說，目前國內廠商製造方法是每片矽鋼片塗膠，一片片堆疊，組裝完成經過烘烤後，還須花費很長的時間去除內槽多餘的膠料，每日只能生產幾個。而 MPC 公司生產前將治具設計製造完成，矽鋼片清洗後，將矽鋼片全部堆疊後才塗膠，內槽幾乎沒有多餘的膠料，每日可以生產幾十個。

就靜電塗抹來說，配合承接廠商六俊公司，目前已在採購類似此種靜電塗抹裝備中，在此次學習已先行學到如何操作之技巧。

就墊片安裝來說，目前國內廠商製造方法是一片片的安裝，又拆又裝，不斷的測試，既不科學又浪費工時。而 MPC 公司是先依據施工程序書的規定裝上墊片，再放在測試量具上，看數據調整應改為何種厚度

之墊片，每位作業員邊均有一個裝有各種厚度墊片的盒子，如此可節省工時。最重要的是在墊片前端放一片波浪型墊片以控制軸承安裝的間隙，此點是國內廠商新學到的技術。

類似此種可節省工時、節省成本、增加產能技術移轉還有很多項，在此無法一一敘述。總而言之，MPC公司是非常值得我們學習的對象。

肆、國外工作日程表

日期	星期	工作日程
09/16	六	由台中出發到桃園搭機；至美國洛杉磯入關
09/17	日	由洛杉磯轉機至芝加哥及廠商安排連繫&資料整理
09/18	一	MPC 公司技術訓練(詳如續頁)
09/19	二	MPC 公司技術訓練(詳如續頁)
09/20	三	MPC 公司技術訓練(詳如續頁)
09/21	四	由芝加哥轉機至紐約及廠商安排連繫&資料整理
09/22	五	MPC 公司實習(總部)
09/23	六	MPC 公司工程研討會及計劃審查
09/24	日	由紐約轉機至洛杉磯拜訪 MPC 公司銷售陳列中心
09/25	一	返國飛行。

中山科學研究院出國人員工作計劃表(續)

級職			姓名			日期			工作項目		
簡聘技監			謝福汴			89.09.18			管理品質訓練 3 小時 / 工程品質訓練 3 小時		
簡聘技監			謝福汴			89.09.19			業界合作服務品質訓練 3 小時 / 國外購案履約品質訓練 3 小時		
簡聘技監			謝福汴			89.09.20			商機拓展研討 6 小時		
中校技正			楊定一			89.09.18			定子設計訓練 4 小時 / 磁石選用訓練 2 小時		
中校技正			楊定一			89.09.19			轉子設計訓練 3 小時 / 電控界面理論訓練 3 小時		
中校技正			楊定一			89.09.20			電機機械分析訓練 3 小時 / 規範符合特性訓練 3 小時		
荐聘技士			吳嘉穎			89.09.18			品質系統制度訓練 3 小時 / 設計變更訓練 3 小時		
荐聘技士			吳嘉穎			89.09.19			製造程序管制訓練 3 小時 / 型態文件管制訓練 3 小時		
荐聘技士			吳嘉穎			89.09.20			檢驗量測管制訓練 3 小時 / 矯正預防措施訓練 3 小時		

伍、社交活動

本次訓練主要任務為執行航空致動器設計、製組、測試及品質系統等技術移轉訓練及參觀 MPC 公司的銷售陳列中心，所以沒有多餘的時間做社交活動。

陸、建議事項

技術瓶頸之突破，不外乎自行研發及技術引進兩種方式，近十年來，由於冷戰結束及全球經濟與企業體的形成，歐美先進國家紛紛與亞洲地區國家形成策略聯盟，以降低其成本，提高競爭優勢。因此對技術移轉的意願也相對提高，本院可利用經濟部”技術引進科專”策略，一方面提昇國內產業技術層次，同時也可提高本院研發技術能量，然後在回饋到國防科技的運用上。

另與本院二所自行研發技術比較，皆有若干可供參考及互為教學相長之處，故本所已綜整技術文件及錄影帶等相關資料以供分送二所參考。

附件：(本所已留存)

附件一、本所赴 MPC 公司簡報資料。

附件二、MPC 公司之 ISO 全部文件清冊。

(電子檔共 131 個檔案)

附件三、直流無刷馬達(含煞車器)製程說明。

(電子檔共有直流無刷馬達之零件製造
圖 53 份、工程指導 27 份、組裝零件清
單 1 份、施工程序書 12 份、材料規範
19 份等)

附件四、直流無刷馬達之設計及建構。