

行政院所屬各機關因公出國報告書

(出國類別：考察)

航空生理訓練之彈射椅模擬機 高 G 力彈射氣壓缸致動系統訪廠心得報告

服務機關：國防部中山科學研究(一所)

出國人 職 稱：少校技士
少校技士
簡聘技士

姓 名：李增煌
陳耀貴
林世鴻

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄

出國地點：澳洲、奧地利、英國

出國期間：90.05.23 至 90.05.06

報告日期：90.07.20

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：高 G 力彈射氣壓缸致動系統訪廠心得報告

頁數 xxx 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

國防部中山科學研究院第一研究所/李增煌/(04)2523051 分機 503765

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

李增煌/國防部中山科學研究第一研究所/模擬組/少校技士/(04)2523051 分機 503765

陳耀貴/國防部中山科學研究第一研究所/模擬組/少校技士/(04)2523051 分機 503776

林世鴻/國防部中山科學研究第一研究所/模擬組/簡聘技士/(04)2523051 分機 503774

出國類別：■1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：

90.05.23 至 90.05.06

出國地區：

澳洲、奧地利、英國

報告日期：

90.07.20

分類號/目

關鍵詞：航空生理訓練裝備、彈射座椅訓練機、氣壓彈射缸致動系統彈射缸

內容摘要：(二百至三百字)

依據國防部八九年五月二十五日(八九)常帝三七〇二號令核定「國軍岡山醫院航空生理訓練裝備五年投資綱要計畫暨總工作計畫、八九及九〇年度工作計畫」,由中科院負責「空間迷向訓練機」、「夜視力、鏡訓練機」、「彈射椅訓練機」等三項裝備籌建工程;其中本組配合國軍岡山醫院委託研究發展「航空生理訓練之彈射椅模擬機」部份。由於彈射椅模擬機需使用高速/高G力的氣壓彈射缸致動系統來提供模擬之彈射動力,因此該項是屬可否滿足設計需求之關鍵組件,該項致動系統原委託國內商研製,但經歷八個月下來,國內產品離最終需求規格尚有一段距離,本組為祈如期如質完成彈射椅模擬機之研製,乃緊急辦理參訪工作,收集廠商資料,以利本關鍵系統組件的獲得。

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：高 G 力彈射氣壓缸致動系統訪廠心得報告	
出國計畫主辦機關名稱：國防部中山科學研究第一研究所	
出國人姓名/職稱/服務單位：李增煌等三人/少校技士/模擬組	
出國計畫主辦機關審核意見	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依限繳交出國報告 2. 格式完整 3. 內容充實完備 4. 建議具參考價值 5. 送本機關參考或研辦 6. 送上級機關參考 7. 退回補正，原因： ①不符原核定出國計畫 ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 ③內容空洞簡略 ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 8. 其他處理意見：
層轉機關審核意見	<p>同意主辦機關審核意見 全部 部分_____（填寫審核意見編號）</p> <p>退回補正，原因：_____（填寫審核意見編號）</p> <p>其他處理意見：</p>

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。

壹.	出國目的及緣由.....
貳.	公差心得
一.	澳洲 Atkom Pty 次合約商 Air Equipment 公司
二.	奧地利 AMST 公司次合約商 Flight Research Institute
三.	英國 Moog Control System 公司
參.	效益分析
一.	釐清許多設計及技術上的疑點
二.	充分了解廠商現有系統技術及應用
三.	採國內/國外不同商源以分散研發風險
四.	有效地討論我方的系統規格需求
五.	可加速報價獲得完成採購選商的前置作業.....
肆.	國外工作日程表
伍.	社交活動
陸.	建議事項
一.	出國作業程序提早規劃
二.	由飛行模擬專業進軍航空生理訓練裝備領域.....
三.	建立靈活設計研發團隊.....

附錄一：參訪及規格研討圖片集

附錄二： Air Equipment 氣壓工具

**附錄三： EST Pneumatic Cylinder Actuation System
Requirement**

附錄四： Parker 液壓 cushion 參考資料

附錄五： AMST 公司簡介

附錄六： Flight Research Institute 公司簡介

附錄七： 氣壓缸 G profile 參考設計圖

附錄八： 英國 Moog Control System 公司簡介

附錄九： 英國 Moog Control System 產品型錄

附錄十： 岡山醫院代表心得

壹. 出國目的及緣由

依據國防部八九年五月二十五日(八九)常帝三七〇二號令核定「國軍岡山醫院航空生理訓練裝備五年投資綱要計畫暨總工作計畫、八九及九〇年度工作計畫」,由中科院負責「空間迷向訓練機」、「夜視力、鏡訓練機」、「彈射椅模擬機」等三項裝備籌建工程;其中本組配合國軍岡山醫院委託研究發展「航空生理訓練之彈射椅模擬機」部份。由於彈射椅模擬需使用高速/高G力的氣壓彈射缸致動系統來提供模擬之彈射動力,因此該項是屬可否滿足設計需求之關鍵組件,該項致動系統原委託國內商研製,但經歷八個月下來,國內產品離最終需求規格尚有一段距離,本組為祈如期如質完成彈射椅模擬機之研製,乃緊急辦理參訪工作,收集廠商資料,以利本關鍵系統組件的獲得。

該項致動系統以美洲、歐洲及澳洲等國的高速/高G力氣壓彈射缸致動系統的技術較為領先,但美國相關廠商已表明不願意賣此系統,故僅參訪有意出售本系統之歐洲及澳洲相關廠商。本次差旅的主要目的即欲與歐洲及澳洲各知名之高速/高G力的氣壓彈射缸致動系統廠商,進行其現有產品性能展示的實地參觀與深入了解,並就我方擬訂製的系統需求規格與這些廠商進行說明與細部討論,以期能順利獲得該項系統組件,克服研發障礙,以滿足客戶之彈射椅模擬機訓練需求。

本次任務及工作目標，主要內容為：

- (一) 赴奧地利、英國及澳洲參訪高速/高G力的氣壓彈射缸致動系統廠商，以期蒐集該產業之發展趨勢、系統整合及測試等最新資訊。
- (二) 實地參觀各高速/高G力的氣壓彈射缸致動系統廠商的現有產品各系統組件（如：彈射缸、彈射控制閥、高壓蓄壓器及彈射氣壓動力源等）的性能展示，以利對各廠商的技術能量作進一步的了解。
- (三) 就我方擬定製的高速/高G力氣壓彈射缸致動系統需求規格、需求時程等對這些廠商進行逐條的說明與討論，並就交貨時程交換意見，了解廠商承製意願並提出報價要求。
- (四) 蒐集氣壓彈射缸致動系統相關技術資料，俾利航空生理訓練之彈射椅模擬機之研發，以順利執行本案相關工作。
- (五) 執行參訪任務，以與國外技術交流並蒐集最新技術資訊，以期迅速提升中科院彈射椅模擬機之技術能量。
- (六) 藉由廣泛的就我方系統需求規格、交貨時程等的雙向交互說明與討論，並要求廠提供報價，俾利於雙方立場的了解及儘早完成採購的前置作業。

對於訪廠工作係由本院主導所有行程與參訪活動，並納入岡院配合本組此專案之督導工程師乙員共同配合執行，有關訪廠成員的工作分工說明如下：

單位	級職	姓名	任務分配及說明	備考
一所模擬組	少校技士	李增煌	<ol style="list-style-type: none"> 負責彈射缸致動系統產業發展及應用趨勢資料收集 負責系統整合測試技術能量、分析及收集 就我方系統規格需求、交貨時程與廠商討論 	領隊
一所模擬組	聘用技士	林世鴻	<ol style="list-style-type: none"> 負責彈射氣壓源界面控制技術研討分析及收集 負責壓力感測器、安全閥、洩壓閥裝置及界面控制技術能量、分析及收集。 與廠商討論我方系統控制規格需求 	
一所模擬組	少校技士	陳耀貴	<ol style="list-style-type: none"> 負責氣壓動力系統裝備技術研討分析及收集 負責彈射致動缸、彈射緩衝裝置、消音器、高壓蓄壓器裝置技術能量分析及收集 與廠商討論我方硬體設備規格需求 	
國軍岡院	上尉航工官	劉華聖	<ol style="list-style-type: none"> 蒐集氣壓彈射缸致動系統相關技術資料，協助完成廠商能力初評 與國外技術交流並蒐集最新技術資訊，以期提升岡院之技術能量並充實改進訓練之流程，以達訓練功效 	

貳. 公差心得

一. 澳洲 Atkom Pty 次合約商 Air Equipment 公司

● 參觀心得

(一) Atkom Pty 本身為模擬器系統相關零組件代理及氣壓、液壓系統控制設計，其公司設在澳洲伯斯。本組目前已使用其所代理荷蘭 Fokker Control System 公司力感系統，並使用於 F5E 模擬訓練器上。尤其在 F5E 組裝測試過程中，Atkom Pty 公司能多次積極協助我方詢答、解決相關工程問題，並對瑕疵組件主動更換及免費提供備份件，服務熱誠及效率獲空軍客戶讚許。

鑑於 Atkom Pty 有良好口碑，且得知澳洲有部份氣壓控

制系統廠商其產品，可供本組彈射模擬訓練機（EST）專案使用，乃經由 Atkom Pty 專案經理 Gerrit-Jan Kooij 介紹認識其合作廠商 Air Equipment。

（二）澳洲 Air Equipment 公司介紹

是位於澳洲布里斯班工業區之一家小型公司，成立有十年歷史，主要服務項目為氣壓、油壓控制系統設計製造並代理相關氣壓工具及為客戶提升現有氣、油壓裝備。公司性質與我國中小企業類似，具有良好機動力、靈活性，Air Equipment 負責人 Tony 並帶領我們參觀所設計之產品及所應用之裝備，下列將介紹其部份產品如下：

* 木材切割控制系統

首先使用氣壓將加工木塊轉入機台並藉由感應器實施切割控制（如圖 1 及圖 2）

圖 1

圖 2

* 電線絕緣管切割系統

本項設備可將標準長度絕緣管按照需求，從進料至切

割完成出料自動化，其所用裝備為德國 Festo 廠商氣壓設備（包含氣壓缸、控制閥、調壓閥等），如圖 3 及圖 4。

圖 3

圖 4

其餘控制系統設備請參考附件一之 Atkom/Air

Equipent 參訪圖片集。

* Air Equipment 所銷售氣壓工具 (其圖片如附件二)

- Grinders
- Sanders
- Impact Wrenches

● 討論心得：

在參觀其公司產品後，第二天雙方就 EST Pneumatic Cylinder Actuation System Requirement (如附件三) 提出討論(會場討論請參考附件一之 Atkom/Air Equipent 規格討論圖片集)，在氣壓動力系統方面如蓄壓器容積、工作壓力、調壓閥、安全閥、洩壓閥、壓縮機等規格制定上雙方均同意目前設計應可滿足，唯有在彈射缸設計需考慮其彈射瞬間如何避免 G 值變化太快而使乘坐人員感覺不適或受傷，Air Equipment 建議考慮。

- 進氣閥 Cv
- 彈射缸設計也要採用 cushion design，參考設計如圖 5

圖 5

在不同 cushion 結構設計下 cushion 壓力與位置變化如圖 6，採用 straight cushion 下其壓力變化曲線（實線）與理想曲線（虛線）差距甚多。

圖 6

採用 single taper cushion 壓力曲線變化如圖 7。

圖 7

採用 stepped cushion 壓力曲線變化如圖 8 。

圖 8

以達到下列功能

- 降低內部、外部瞬間 shock
- 減少噪音
- 減少機械維護次數
- 加速緩衝時間

Air Equipment 並提供 parker 液壓 cushion 參考資料如附件四。

心得小語:

- (1) Air Equipment 公司規模不大其公司型態類似我國中小型企業且其專精於氣、油壓自動控制設計及維護，具有靈活之機動力，可配合客戶需求設計或生產合適之系統。
- (2) Air Equipment 公司已建立完整氣、油壓設備供應商產品資料，作為工程師設計之資料庫，縮短設計時程並使後續零件補充不虞匱乏。此項做法是值得我們學習之處，以提升本組在系統整合之能量
- (3) 我方評估 Air Equipment 公司為本案有合作能力廠商之一，且亦表達願依照我方返國後規劃之購案需求，來參與公開招標。

二. 奧地利 AMST 公司次合約商 Flight Research Institute

● 參觀心得：

- (一) 首先介紹位於奧地利薩茲堡附近名為 Ranshofen 小鎮的 AMST 公司，是由奧地利專門從事飛機各分系統及組件設計製造之國營公司 AMAG 轉型出來的，專門從事各種模擬器之研發製造，舉凡視效系統、控制界面、動感平台之設計、特殊醫療設備及監視系統、液壓系統等領域皆各有擅長，並廣結各次合約廠商，所完成之各式模擬器遍佈各地，包括飛行訓練器(Flight Trainer)、高 G 訓練器(High-G Trainer)、空間迷向訓練器(Disorientation Trainer)、高空彈射訓練器(High-Altitude Eject Trainer)及視效訓練器(Visual Simulation)等，其詳細公司簡介請參閱附件五。
- (二) 再者介紹其合作次合約商 Flight Research Institute，其乃位於莫斯科近郊(20 公里)一家專門從事飛機各分系統性能測試、研發之國營公司，其擁有三條適合各式戰機、客機、直昇機降落之跑道及空管控制中心做實地測試，此外值得一提的是，其亦擁有與岡山醫院所扮演同性質之飛行員測試裝備，如人體離心機(Human Centrifuge)、高壓艙裝備(High Vacuum Chamber)、飛行模擬器(Simulation of Airplane at Failure Situations)等，其詳細公司簡介請參閱附件六。
- (三) 此次出差 AMST 所在地 Ranshofen 正值假日，故不好意思請 AMST 至機場接機，同仁自行租車前往，由德國慕尼黑至德奧邊界偏遠鄉間 Ranshofen，一路上買地圖、逢人就問，就是在地圖上找不到 Ranshofen，好不容易來到

Ranshofen 近郊於一處加油站旁的小店買到一份它們鄉間區域圖才看到標示 AMST 公司字樣的圖示,依圖示才找到 AMST 公司,真是難為大家了。

(四) 此次造訪 AMST 公司(請參考附件一之 AMST 參訪圖片集)因時程緊迫,除參觀其辦公環境 廠房設施和未來承造本組 DISO 案動感平台場地外,僅選擇參觀與本案有關之彈射座椅訓練器,但因 AMST 公司咸認為我方沒有實地參觀之必要且路程遙遠加以推辭,只願意提供彈射座椅訓練器規格資料,此型屬於先進型彈射訓練機(Advanced Ejection Simulation, AES)不僅能隨時監看學員操作情況 模擬各種機型危機處理狀況,且對於日後維修之考量亦頗費心思,包括維修進手 座艙可移動進出容易及所有會造成不安全因素之考量皆儘量規避;除此之外,其亦提供一監控台用以教官監看學員操作情形及設定各種參數,一切彈射程序及控制以教官為主控,學員為被動,以免因學員緊張 不熟悉或誤動作而傷害了學員或設備,下面就其功能(Performance)、性能規格(Performance)及監控台訊號提供供大家參考:

➤ 功能(Function):

1. Recognition of life-endangering situations
2. Situation evaluation
3. Proper body positioning
4. Eject procedures

➤ 性能規格(Performance):

1. Removable cockpit mock-up with pilot control elements

and generic HDD

2. Simulation of conditions causing the necessity for ejection
3. Adjustable G-rate up to 12 g for the catapult
4. Quick-change adapters for different types of ejection seats
5. Data acquisition for documentation and debriefing purposes
6. Extensive safety monitoring

➤ 監控台訊號

1. Interlock light.
2. To select G profile and to adjust the control.
3. G meter.
4. G onset meter.
5. Timer for ejection procedures.
6. Data extraction procedures.
7. Interlock reset.
8. Emergency pressure dump switch.
9. Control to pressurized air system.
10. Emergency stop switch.
11. Guarded/lockable arm switch.
12. Main power key switch.
13. Lamp testing.
14. Counter for operating hours.

15. Key switch for unmanned ejection test.
16. Intercom system to trainee and top of the guiderail tower.
17. Entry/boarding weight to be entered for G load.

● 討論心得：

(一) 由於我方人員不便造訪 Flight Research Institute 公司, AMST 公司總裁 Richard Schluesselberger 特地自莫斯科請來 Flight Research Institute 公司副總裁 Mr. Vadim V. Gorin 及 Flight Control & Dynamics 部門資深工程師 Mr. Maxim Grigoriev 至 AMST 公司與我方工程師做面對面研討, 雙方就工程規格、彼此認知、交貨期程及驗收方式逐步逐條討論。

(二) 依照我方整理的需求文件 - "EST Pneumatic Cylinder Actuation System Requirement"(請參閱附件三)

進行討論, 進行了一個早上, 下午卻發現對方對於我方所提之高速彈射缸規格產生以下兩點誤解(會場討論請參考附件一之 AMST/Flight Research Institute 規格討論圖片集):

1. 彈射缸之 Piston rod 與彈射座椅底座永遠相連在一起, 而非 Piston rod 將彈射座椅推離後即回到原點。
2. 彈射座椅只往上彈幾公分, 而非彈離地面最多七公尺。

由此可見光靠規格定約有多大的出入, 尤其在要求廠商規劃一套特殊規格的系統時, 充分地技術問題溝通及協調是很重要的。

(三) 至於彈射界面控制方面, AMST 公司建議以一套歐規單

板電腦規化適當的 ADIO 介面卡負責壓力感測器、安全閥、洩壓閥裝置及界面控制等之分析及控制; 由於單板電腦及其 VME Bus 介面卡之價格必定不便宜且又為歐規, 於日後維修及貨源較難掌握, 我方工程人員偏向以低價個人電腦(PC)且儘量以臺灣現有市場之介面控制卡來進行整合, 此方面 AMST 公司尚持保留態度, 將視未來報價進行修正。

- (四) 綜整以上所提, 吾等皆認為, AMST 公司雖非高速彈射缸專業, 但以其系統整合專業及曾與其次合約商 Flight Research Institute 公司合作生產過彈射座椅訓練器, 技術與能量皆不是問題, 價格及時程倒令人擔憂, 因吾方所提只採購一套, 其表示則設計及生產之價格將完全反應在成本上, 而從簽約至交貨驗收對方亦開出至少需六個月。

心得小語:

(一) 語言的障礙常會造成溝通的不順暢, 進而導致專案出現危機, 此乃不爭地事實; 此次與奧地利廠商 AMST 公司及俄羅斯廠商 Flight Research Institute 公司共同討論全案規格等訊息, 會議中德語、俄語、國語、英語此起彼落, 討論熱烈, 因雙方皆非美語系國家, 講英語又各有腔調, 有的發音又不標準, 再加上俄羅斯廠商 Flight Research Institute 公司副總裁不會講英語, 只能以俄語透過另一位資深工程師翻譯, 但其此方面專業又最權威, 故會議拖得很長; 不過我倒蠻佩服參與會議地另一位 AMST 公司工程部門主管 Dr. Wolfgang, 他是德國人, 可以跟 Flight Research Institute 公司副總裁以俄語討論工程問題後, 轉而向他老闆講德語解釋後, 又馬上以英語

向我方人員表達意見,若不是他從中斡旋,可能一天都討論不完;不過我要強調得是,英語是彼此共同的語言,最後還是靠英語的表達使我們此次任務順利完成,希望工程人員,尤其是從事管理者更應隨時加強英語說寫能力,以備不時之需。

(二) 雖說完整且詳細地規格撰寫有助於購案之進行及減少日後履約的困擾,但有時候與廠商進行面對面之討論卻有其必要,因雙方之思維及構想都以本身所從事過或其專業來解釋規格,舉例來說, Flight Research Institute 公司以前所設計之高速彈射缸為致動雙動缸,即其 Piston Rod 彈出及歸定位皆以不同之氣壓源來控制及定位,(其氣壓源之於 G 值、速度(V)值、加速度(a)值的參考圖示請參閱附件七)而我方之想法及認知則認為以一高壓氣壓源將 Piston Rod 推出後利用一洩壓閥控制 Piston Rod 回到原位即可,故彼此認知上的差異常造成極大地意見紛歧,故雙方作充分地溝通甚至面對面地溝通確有其必要性,並建議尤其在與外國人打交道時盡量拿出你的筆和紙,以畫圖的方式來詮釋你所要表達的內容,並追根究底,必能收事半功倍之效。

(三) AMST 全公司上下不過六十餘人,辦公室及廠房面積與本組亦不分上下,卻能在模擬訓練器市場上屹立不搖,其所稟持的除了優秀且專業的人才之外,個人覺得其交給客戶之產品品質及工藝水準、售後服務才是重點;當然我並非長他人威風,模擬組能有今天的天空,也已誠屬不易,本組也有許多不錯且認真的管理及工程人才,惟受限於許多制度面、政治面及採購上的限制及錯失即時性等因素,使我們須投入更多人力處理許多額外的工作及程序問題,以至於管理者無法全力思考及帶領屬下往更有利更前瞻的方向衝刺,而工程人員亦需提

撥百分之三十時間處理行政上、程序上及界面上的問題,相對地減弱了每個人的生產力,這是不爭地事實,怎樣去突破或適應就全憑個人之智慧及決心了。

三.英國 Moog Control System 公司

● 參觀心得

(一) 位於英國南部的土克斯貝理小鎮，係在 1951 年發明電動液壓伺服閥起家，自此一直在伺服控制方面的設計、發展及生產領域享有盛名。英國 Moog Control 公司的產品可廣泛地應用於載具及設備的發展，特別是在航空及太空工業方面，其家族產品相當完整而齊全，除了液壓元件外，也包含電力及氣壓系統的供應。特別該公司有一氣壓事業部門，是我們主要接洽的對象，該部門具有豐富的設計、製造及組裝氣壓系統及元件的能力，其詳細公司簡介請參閱附件八。

(二) 目前主力產品包括：

- a. 軍用及民用航空器之引擎燃油單級控制閥。
- b. 巡弋飛彈及靶機之引擎燃油控制閥。
- c. 航空器之 APU 控制閥，有單級低流量及雙級高流量控制閥。
- d. 航空器之飛操伺服控制閥，其應用從主控制面/次控制面之致動器到螺旋槳之俯仰控制都有，波音及空中巴士之民用飛機都採用其產品作伺服控制。
- e. 鼻輪操縱控制及防滑煞車控制歧管 (Manifolds)。
- f. 主動式振動抑制致動器 - 主要是應用在直昇機上的振動抑制裝置，通常每架飛機安裝四組與飛機的結構

形成一體，安裝於旋轉翼葉片與機身之間。

g. 氣壓膨脹裝置 – 主要是作為能量的儲存，可儲存氮氣或氬氣，可應用於直昇機緊急漂浮系統、快速膨脹作偽裝之假飛機及假飛彈。

h. 氣壓元件及系統 – 元件部份有螺線管控制閥可適用於極大的溫度範圍、比例控制閥及氣壓致動缸系統。

其完整的產品型錄，請參閱附件九。

(三) 這次的參訪及相關連絡要感謝 Moog 國內代理商國貿公司陳方珮小姐的協助，得以順利成行。因為到達英國時已是下午且英國車子的駕駛座在右邊，租車對同仁駕駛方向感的適應是項考驗，因此請英國 Moog Controls 代為安排旅館及機場交通方面的協助，未來英國前即經由報章雜誌及新聞報導得知當地正在流行口蹄疫，很多的四隻腳動物，特別是受感染的牛羊豬被大量的被屠殺掩埋或者遭焚燒，政府方面沒有太大的作為，而在民間方面特別是牧場的農夫們更是怨聲載道，同時間已報導有二名英國人疑似遭感染，旅館方面的餐點除了雞肉外幾乎像是在吃素，倒是中國餐館的菜單依然不受影響。

(四) 英國 Moog controls 公司除了簡介營運組織及產品外，特別安排其氣壓產品方面的龍頭作氣壓產品的解說及意見交換，除此之外我們被安排參觀其辦公環境、廠房設施，該公司採用 UNIGRAPHICS 的 CAD/CAM 工具來完成產品的設計、3D Solid Model 的產生、切割路徑的建立到實際的 CNC 機具程式規劃的產品生產完全經由電腦完成一貫作業及無塵室的組裝及測試環境（請參考附件一之 MOOG UK Control 參訪圖片集）。

(五) 該公司所生產的氣壓系統中氣壓缸部份是該公司生產的，其他部份則採用他家產品，整個氣壓系統產品部份採與客戶合作方式完成，因為氣壓系統方面的產品多已交貨，無法看到實際產品的展示，但該公司仍很熱情的說明其架構及性能，並一一介紹實際生產的相關零組件，參觀的過程中可以感受該公司的品管制度相當嚴謹，一環扣一環，毫不馬虎的作風印象深刻。

● 討論心得

(一) 整個討論是依據我方準備的高 G 力彈射氣壓缸致動系統規範來進行由於經過前兩家廠商的參訪經驗特別就應用的背景資料先作一詳細說明，英國 Moog Controls 公司參與討論的代表在氣壓方面很資深，因此討論的十分愉快且順暢，其會場討論請參考附件一之 MOOG UK Control 規格討論圖片集。

(二) 在討論的過程中特別就整個系統的核心-氣壓缸的相關需求交換意見，規格中的空壓機需求是最大氣壓 15 bar，蓄壓器部份的工作壓力我方原訂為最大不超過 15 bar 經過再次的估算 10 bar 即應可達到所需之推力，而且我們也沒有規範缸體它的安全保證氣壓(proof pressure)，最後採兩倍的安全係數，安全保證氣壓(proof pressure)值估算為 20 bar，氣壓缸的活塞桿因規格特殊且需達到+10GZ 的向上垂直加速度，是需特別設計及生產的。

(三) 英國 Moog Controls 認為消音器(Noise muffler or Silencers)的設計採用現貨即可滿足，有不同的規格尺寸可選，如圖 9。

圖 9

(四) 關於蓄壓器(Air reservoir)及洩壓閥(relief valve)或停止閥(stop valve)的部份，英國 Moog Controls 公司人員找了 Midland 公司的產品，其蓄壓器是採 316 不鏽鋼的材質可垂直安裝於牆壁或平放於地板上皆可，容量最大可為 150 公升，壓力值 16 bar；洩壓閥可承受 21 bar，而停止閥可承受 69 bar，分別表示如圖 10 及圖 11。

蓄壓器

圖 10

圖 11

(五) 交貨時程的部份，其銷售部門代表認為一般的正式的研發案至少都要六個月，經過討論其估算的研發細部期程下，在雙方認為可簡化部份過程後，最多可縮減到四個月。

(六) 英國 Moog Controls 公司銷售部門代表說明由於該公司為一量產型的公司，若需求量只有一套，在價錢上將會比較昂貴。

心得小語:

(一) MOOG UK Control 是一家十分重視 ISO 制度且徹底執行的公司，從其公司員工討論言語中可感覺的到，凡事認真執著不作表面功夫是值得學習的。

(二) 該公司的產品不但多樣化且品質口碑極佳，深受民航及軍機廠的喜愛。

另岡山醫院代表心得如附件十。

參. 效益分析

一、釐清許多設計及技術上的疑點：

此次訪廠出發前我們對比較有問題之工程規格，雖均已事先 EMAIL 各廠商先行內部討論及協商，而當我們面對面討論時卻發現彼此的認知有一段距離，而此種距離之產生乃由先前所提到的：“因雙方之思維及構想都以本身所從事過或其專業來解釋規格，故常造成極大地意見紛歧”，所幸經過彼此之不斷溝通、協調及解釋，並依我方事先提出之規格範本逐條提出來與每家廠商充分溝通後而有解決腹案，且過程中詳述本組採購規格及環境，讓廠商完全明瞭我方未來的採購需求、採購作業方式與未來如何整合到本組彈射座椅案，並進而了解廠商的配合能力、時程需求與意願等，對未來有效加速購案的作業大有幫助。

二、充分了解廠商現有系統技術及應用

氣壓控制設計中所牽涉之零組件，如減壓閥、進氣閥、安全閥、氣源供應方式、調壓閥、制動缸等在選擇上則因供應商不同其性能就有很大的差別，其次在設計選用時如調壓閥該選擇無段調整或有段調整，應注意含水、油量，進氣閥則要考慮動作時間、進氣速率，安全閥則可選用自動復歸或手動復歸方式。諸如此類設計選擇可藉由了解不同廠商之系統設計而獲得寶貴參考資料，作為往後系統設計依據。在控制方面由於電腦技術不斷更新使得，PC 體積逐漸縮小甚至可將記憶體、輸出入界面、CPU 等放入單一晶片中，且能發揮現有 PC 功能，如此可使控制系統體積縮小且靈活使用現有市場產品，擴大客

戶層次。

三、 採國內/國外不同商源以分散研發風險

鑑於高速彈射氣動系統目前國內並無相關廠商有設計製造經驗,為確保專案能順利達成乃採取國內/國外尋找不同商源 ;在國內以尋找廠商合力研發,以培植國內廠商技術,國外則有多家經驗豐富之高速彈射動力系統製造廠商,本專案乃藉者採購系統之時向國外廠商作技術交流及學習,一方面有助於縮短國內研發時程,另一方面則可確保專案成功及提升國內廠商能力。透過此次訪廠我們對有風險之工程問題,均提出來與每家廠商充分溝通且過程中詳述本組裝備之需求,讓廠商了解我方未來採購需求、採購作業方式及時程。並了解廠商技術能力、時程需求及意願等,未來可有效加速採購時程因而縮短全系統之研發時程

四、 有效地討論我方的系統規格需求

藉由此次面對面的討論我方系統規格,發覺不但可廣泛地了解廠商現有產品的設計理念,藉由實地參訪來探知其技術能力及其產品的市場實力,因此就我方系統規格討論時,便能更切合我方的需要來進行,討論出若干規格文字說明的認知差異,這主要是設計者在不同的工作背景下,其長期系統設計觀念及經驗累積所產生的直覺認知差異,因此這次討論除了可大幅地減少信件的時間延遲及其間一個接一個的解釋與說明,討論過程中也因有齊全的設計圖文資料,雙方可依照豐富的參考資料,作有效的討論及明快的疑點論定,其間發現不夠周延的部分可即時補遺,以利在可滿足我方需

求又可有多家符合的商源下，趨於完整。

五、 可加速報價獲得完成採購選商的前置作業

由於在事前周全的資料準備及多次內部討論，因此在有效的完成系統規格的討論後，對於大部分疑點都經由意見的彼此交換而獲得澄清，所以無論在系統的性能需求、文件清單及交貨期程上，都獲得彼此立場的完全了解，並理出雙方皆可進行及努力的方向，因此廠商將可立即著手評估並且很快的提供報價，對我方來說將有利於我迅速完成招標前的相關採購作業。

肆. 國外工作日程表

本次差旅的期間為90年04月23日至05月06日，共計14天。工作行程如下：

日期	星期	公差地點		工作項目	備考
90.04.23	一			台北搭機啟程。	
90.04.24	二	澳洲	布蘭德 (Brendale)	參觀並了解Atkom Pty次合設計及製作高速氣壓彈射缸致動系統等之能力及公司規模	
90.04.25	三	澳洲	布蘭德 (Brendale)	與Atkom Pty次合約商討論相關規格、技術問題研討及交貨期程等問題	

日期	星期	公差地點		工作項目	備考
90.04.26	四	澳洲		前往機場赴慕尼黑再轉奧地利	
90.04.27	五	奧地利	雷瑟芬 (Ranshofen)	赴奧地利途中	
90.04.28	六	奧地利	雷瑟芬 (Ranshofen)	例假日, 資料整理	
90.04.29	日	奧地利	雷瑟芬 (Ranshofen)	例假日, 資料整理	
90.04.30	一	奧地利	雷瑟芬 (Ranshofen)	參觀並了解 AMST 次合約商設計及製作高速氣壓彈射缸致動系統等之能力及公司規模	
90.05.01	二	奧地利	雷瑟芬 (Ranshofen)	與 AMST 次合約商討論相關規格、技術問題研討及交貨期程等問題	
90.05.02	三	英國	土克斯貝理 (Tewkesbury)	飛行前往英國	
90.05.03	四	英國	土克斯貝理 (Tewkesbury)	參觀並了解 Moog 廠商設計及製作高速氣壓彈射缸致動系統等之能力及公司規模	

日期	星期	公差地點		工作項目	備考
90.05.04	五	英國	土克斯貝理 (Tewkesbury)	與 Moog 廠商討論相關規格、技術問題研討及交貨期程等問題	
90.05.05	六	倫敦		前往倫敦準備返國	
90.05.06	日	台北		返國飛行途中	

伍. 社交活動

此次訪廠工作之行程極為緊湊，且舟車行程又占用大部份的時間，因此我們均請每個廠商配合原定時程以進行實際參訪及會議研討等，我們心中明白此次訪廠將來這些廠商都有機會參與未來此系統購案的投標，為避免廠商將來期望過高與產生無謂的爭端，且恪遵國防部相關規定，我們推拒廠商任何的招待。

陸. 建議事項

一. 出國作業程序提早規劃

經過兩個月的努力,此次高速彈射缸出國案終於得以成行,其間遇上不少挫折與阻礙,都使得此案差點胎死腹中,舉例來說,於下星期一要上飛機了,機票購案於該星期五下班前半小時尚未完成驗收動作;所幸設供組、主計組、品保組及監察官鼎力加班配合,此次出國訪廠任務才能順利成行,並順利達成長官所交辦的事項;在此我得感謝企劃組小組長陳俊宏先生不遺餘力幫本案至院部各處打通關節,以及設供組副組長馮全屏先生替本案排除萬難,化不可能為可能,院部企劃處長官們不吝指導及關切,以及其他各幕僚單位默默耕耘的小螺絲釘們,沒有他們的充分配合,以我個人之力實無法完成此”艱鉅的任務”,可知為什麼我稱出國案手續為”艱鉅的任務”嗎?回想跑此出國案從與國外廠商索取邀請函到出國,翻開個人行事日曆一看,整整花我兩個月的時間,還差一點辦不出來,雖然此次出國案尚有空軍岡山醫院一位修護官隨行,難度上稍高,但以本人自認做事決不拖泥帶水且利用了不少個人關係,還要折騰兩個月才勉強擺平,在此建議未來負責辦理出國案的同仁們要有心理準備,提早規劃,提早準備,不要認為有前案可循,就慢慢來,該持會時就得持會,因為別人遇到的問題,你不一定碰得到,你遇到的問題別人或許沒碰過,屆時一下子又是經費的問題,一下子又是計畫的問題,總之都不是你能掌握或以個人之力就能解決的問題,有的案子行到水窮處就胎死腹中,有的一些問題耽擱了,只好將出國日期往後延,諸如此類的案子比比皆是,所以奉勸各位跑出國案的小螺絲釘們提早作業,盡早規劃,絕對保證對你有益無害,相信我,當您在跑出國案的同時,您手邊還有

許多工作等著您,您決不可能全心全意只跑出國案,但是如果遇到那種臨時一定得出國的案子,那就得自求多福了。

二、由飛行模擬專業進軍航空生理訓練裝備領域

飛模組自民國八十六年改名模擬組,目的就是要把本組的專業領域從先前只從事飛行模擬器之設計、研發、生產推進行到一以全方位模擬專業為導向之終極目標,如今我們所跨出去的第一步就是航空生理訓練裝備,包括彈射椅模擬機、空間迷向機及夜視力夜視鏡訓練器,對模擬組而言除了部份座艙、硬體配線、輸出入介面及視效以外,則誠屬完全陌生的領域;當然,隨著資訊及科技不斷創新、升級,我們在各個擅長的領域裡也不斷精益求精,跟上時代的腳步,舉凡視效系統採平行光之設計,電腦主計算機及輸出入介面系統也由昂貴的工作站主機換成具有價格競爭力的工業級個人電腦,搭配 Linux 或微軟公司新一代作業系統設計出平易近人之的人機介面軟體,與國外其他從事模擬專業之公司比較有過之而無不及;然畢竟航空生理方面的知識則非我所長,還得借重岡山醫院航空生理方面的專家搭配國外有經驗的公司共同築好這面牆,相信在大家共同的努力下,模擬組攻佔航空生理訓練器應不成問題,放眼望去,陸軍坦克及TH-67模擬直昇機,都是我們一一要去克服及征服的山頭,讓我們同心協力,為模擬組的明天開啟另一扇門。

三、 建立靈活設計研發團隊

企業經營就是一項沒有終點馬拉松競賽，任何成功不是偶然，總有其背後努力的足跡。大家都知道「愛拼才會贏」但也是在拼對了才會贏前題下才成立。

此次參訪 Air Equipment、AMST、Moog 等三家公司規模不大，但產品種類多，且服務客戶層次廣，使得公司能獲得好業績，而在競爭環境生存下來。我們分析其企業均有以下特質：

（一）以「顧客滿意」為經營指標

因為產品的需求從注重產品品質、性能、價格、品牌、質感等設計進而提升至是否讓客戶滿意境界，因此公司不僅要提供客戶所需產品，且與客戶接觸開始起至產品銷售後整個經營程序，均戮力改善，期望消費服務過程中建立最佳企業形象。

（二）人力資源運用

人力素質的好壞影響公司經營績效，因此在人力資源規劃上我們一般會注意以下重點：

* 慎選人才

人才選用除注重專業能力外，對人格特質，如團隊觀念、學習能力、敬業精神、忠誠度以及職業道德均須考慮。

* 加強教育訓練

教育訓練除了讓員工不斷吸收新資訊、新技術外，更重視創造思考與分析能力培養。

* 再造工程（reengineering）

組織快速成長使得組織疊床架屋，運作逐漸僵化，部門間相互牽制，協調溝通管道變長，使得企業與客戶距離漸行漸遠。因此再造工程就是針對企業組織流程中不合時宜及最影響競爭力的工作程序重新設計得簡單合理以提高競爭力。