

封面格式

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別： 考察)

參訪 Millitech 公司及參加  
23 屆天線輻射量測(AMTA)技術研討會

服務機關：中山科學研究院  
出國人職稱：簡聘技監、荐聘技士  
姓名：楊昌正、李明堂  
出國地區：美國

出國期間：90.10.18 至 90.10.27

報告日期：90 年 12 月 20 日

附件二

行政院及所屬各機關出國報告提要

C09101642

出國報告名稱：參訪 Millitech 公司及參加 23 屆天線輻射量測  
(AMTA)技術研討會

頁數 含附件：×是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

中山科學研究院/楊昌正 / (03)4712201 轉 355623

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

楊昌正/中山科學研究院/電子系統研究所空用電子所/簡聘技監/  
(03)4712201 轉 355623

李明堂/中山科學研究院/電子系統研究所空用電子所/荐聘技士/  
(03)4712201 轉 355871

出國類別：× 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：

90.10.18 至 90.10.27

出國地區：

美國康乃狄克州柔絲安浦  
市、

報告日期：90.12.20

克羅拉多州丹佛市

分類號/目

關鍵詞：

- (1)天線輻射場量測 (AMTA：Antenna Measurement Technology Association)
- (2)射頻組件 (RF：Radiation Frequency)
- (3)雷達截面積 (RCS：Radar Cross Frequency)
- (4)天線雜訊訊號 (PIM：Passive Inter-Modulation)

內容摘要：（二百至三百字）

依據工研院航太中心之技服案合約及計畫之需求為建立有關機載測速、模組化航電介面之合成視訊系統正確之系統架構與發展平台、探究國外各大廠商之技術發展趨勢及蒐集相關之技術資料，本院電子所空用電子組依其任務特性，指派楊、李二員，除參與輻射量測技術研討會取得飛航裝備輻射計算邏輯外並與各大廠討論交流最新飛行原始資料技術發展細節。本次任務主要有參訪Millitech公司有關測速、防撞雷達及合成視訊系統之相關能量及未來合作之可行性。另他參加AMTA研討會，學習並取得毫米波輻射量測以及相關儀電之最新方法及技術發展。在公差期間並已圓滿達成任務，獲得成果包括蒐集導航相關之測速，合成視訊系統發展所需之相關應用技術，測速、防撞雷達輻射量測之技術研討，國外大廠模組化航電介面相關技術資訊取得及與國外工程師直接接觸、俾吸收技術發展經驗，甚至市場機會探詢與國際合作可行性討論也有所論及。

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

附件三

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：參訪 Millitech 公司及參加 23 屆天線輻射量測 (AMTA)技術研討會	
出國計畫主辦機關名稱：國防部中山科學研究院	
出國人姓名/職稱/服務單位：楊昌正/簡聘技監/中科院電子系統研究所 李明堂/荐聘技士/中科院電子系統研究所	
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。

# 中山科學研究所出國公差人員心得報告目錄

---

壹、基本資料

貳、出國目的及緣由

參、公差心得

肆、效益分析

伍、國外工作日程表

陸、交活動

柒、建議



壹、基本資料：

報 告 資 料 頁			
1. 報告編號：	2. 出國類別：	3. 完成日期：	4. 總頁數：
CSIPW-90E-H1006	考察	90.10.27	13
5. 報告名稱： 參訪 Millitech 公司及參加 23 屆天線輻射 (AMTA)技術研討會			
6. 核准 文號	人令文號	(90)銓鑑字第 007246 號	
	部令文號		
7. 經 費		新台幣：貳拾陸萬肆仟陸佰？拾捌元整	
8. 出(返)國日期		90.10.18 至 90.10.27	
9. 公 差 地 點		美國康乃狄克州柔絲安浦市 克羅拉多州丹佛市	
10. 公 差 機 構		中山科學研究院電子系統研究所	
11. 附 記			

## 貳、出國目的及緣由：

### 一、緣由：

1. 本院電子所空用電子組依其任務特性係執行各項航電技術發展，其中楊昌正、李明堂二員均執行工研院航太中心先進導航計劃委託之飛行資料管理介面研製計畫，工作重點在於開發飛航導航、監視及飛航安全裝備之航電關鍵技術。
2. 依據工研院航太中心之技服案合約及計畫之需求為建立有關機載測速、模組化航電介面之合成視訊系統正確之系統架構與發展平台、探究國外各大廠商之技術發展趨勢及蒐集相關之技術資料，除參與輻射量測技術研討會取得飛航裝備輻射計算邏輯外並與各大廠討論交流最新飛行原始資料技術發展細節。
3. 因此經審慎評估後，選派楊、李二員赴美國參加研討會，並與國外廠商進行技術交流之討論。

### 二、任務內容：

1. 本次任務組要有參訪 Millitech 公司有關測速、防撞雷達及合成視訊系統之相關能量及未來合作之可行性。
2. 參加 AMTA 研討會，學習並取得毫米波輻射量測以及相關儀電之最新方法及技術發展。

### 三、工作目標：

1. 在公差期間並已圓滿達成任務，獲得下列的成果蒐集導航相關之測速，合成視訊系統發展所需之相關應用技術。
2. 測速、防撞雷達輻射量測之技術研討。
3. 國外大廠模組化航電介面相關技術資訊取得。
4. 與國外工程師直接接觸、俾吸收技術發展經驗。
5. 市場機會探詢與國際合作可行性討論。

## 參、公差心得：

此次因應計畫需求參訪毫米波零組件製造、系統整合的廠商 Millitech 及參加 AMTA 研究會，蒐集與瞭解其最新產品規格、能量、科技及市場需求發展趨勢。期間並走訪了 Summitek 公司，茲將所洽訪、研討會之心得陳述於后：

### 一、Millitech 公司

位於 Northampton Massachusetts 的一家毫米波零組件製造、系統整合公司。Millitech 專注於毫米波的設計、工程及零組件的製造、組裝；且具有在衛星通訊、雷達、遠端感測器等次系統及全系統的研製與整合之能量。Millitech 是少數有能力能提供完整的毫米波系統以滿足獨特客戶需求的公司。該公司有 1. 總部及原件、組合部門—負責行政、品管、計畫管理、機械製造及加工、組合測試實驗室等；2. 工程方面—有 CAD/CAE Department、Microwave CAD Department、Wave guide Synthesis Program (WASP)、AWR Microwave Office、Ansoft High Frequency Structure Simulator (HFSS) 等負責研發設計；3. 測試能量—具有可靠度、準確度及環境測試之能量；天線輻射量測則具備了從 2 - 110GHz 的室內縮距測試場；其領先群雄之獨特處之一是在毫米波系統的 Field testing and on-site 驗證測試能量。該公司的產品頻率範圍從 18 到 300GHz，相關產品概述如下：

- Communications
  - VSAT
  - Video and data distribution
  - Secure data transmission
  - Up/down links to satellites

Satellite cross-links

Test equipment

Molecular density

- Remote sensing

Monitor trace elements

Interferometers

Space-based/ground-based

Radio astronomy

- Instrumentation

Voltage standards

Plasma diagnostics

Material characteristics

Automatic test equipment

Moisture measurement

Temperature measurement

Traffic monitoring and control

- Radars

Sensors and seekers for smart weapons

Level/proximity sensors

Meteorology, weather

Imaging

Altimeters

參訪期間與 Millitech 公司 Technical sales manager Mr. Patrick J. Newton 討論有關測速、防撞雷達之相關能量及未來合作之可行性，獲得相當善意的回應，該員表示該公司可就測速、防撞雷達 T/R 的模組化及商業化及其公司研發之 Folded Optics 做技術交流。

## 二、 AMTA 研討會

Antenna Measurement Techniques Association (簡稱 AMTA) 是一針對天線輻射量測相關技術而成立之非營利的專業組織。其包括的範圍有量測設備、獨特或創新的量測技術、測試裝備及系統、RCS 量測、縮距量測場的設計和評估、近場技術及其應用及在輻射量測的觀念、遭遇之問題以及解決之道的探討。參與之成員係來自於全美的工業界、學術界、政府部門、及全世界各個國家，會員從 1979 年的 30 員成長至今已有 400 位。AMTA 的活動主要是以年會的方式進行，會期中並有 short course 及專業廠商的展示，成為 AMTA 的一大特色。

## 三、 Short courses

此次 AMTA 的 short courses 為 Radar Cross section (RCS) 及 Passive Inter-Modulation (PIM) 兩大主題，簡介如下：

### (1). Radar Cross section (RCS)

由 Lockheed Martin Aeronautic Company 主講的 Advanced Development Programs “ Modern RCS Measurements ”，內容包括：Introduction、The Business of RCS Measurements、RCS Range as a System – Indoor Ranges、Data Processing、Range Error Sources、Outdoor Range、Range Certification 等，從 RCS 測量與武器系統需求週期的關係引伸出量測市場價值的觀念，並就量測場的種類律定測場設計考量的參數、項目且深入介紹相關的產品及特性。最後專注於 Lockheed Martin Aeronautic Company 的 Helen dale Measurement Facility – Outdoor RCS Range，如何通過 ISO25/ANSI Z-540 驗證的經過。此一驗證計畫的花費約 2.5 人年，32 萬美金，主要著眼點是在：

- Used 1500 and 1800 AFRL Cylinders for Inter-range Comparisons
- Purchased a Set of 1500 and 1800 AFRL Cylinders for Pit #1(1400')
- Purchased a Set of 4800 and 6000 AFRL Cylinders for Pit #1(7500')

完成驗證後評估效益有：

- Uncovered C-band Radar Problem
- Increased Overall Range Organization
- Forced Review of All Processes and Procedure
- Streamlines Documentation and Processes
- Co-located Documentation for Company Wide Use
- Created a Single Document for New Customers to Review

Helen dale Outdoor RCS Range 是第一個通過 ANSI-Z540 驗證的工業級 RCS 測試場，此舉值得國內相關測場參考，借鏡。

## (2). Passive Inter-Modulation (PIM)

隨著 Cellular phone 之普及架設及各種軍用、民用系統裝備對天線效率、成本要求日趨嚴謹，因此過去存在天線系統的 PIM 現象，才逐漸廣為討論，近年來並視為評斷天線系統之最重要性能參數之一，因此一天之 PIM Short course 吸引了近 120 名之參加者討論十分熱烈；PIM 講題是由 EMS 公司之 Yves patenaude 所主講，內容包括：

- General overview of PIM phenomenon.
- Review the various PIM generating mechanisms and PIM Sources.
- Analyze the PIM models.

- Discuss various test setups and facilities.
- Provide general approaches and guidelines for the mitigation of PIM.
- Review PIM measurement standards.

所謂 PIM(passive Inter-Modulation)即是泛指電流流經天線系統內之被動(Passive)元件,如 Cable、Commeconfor、antenna filter、support structure、dielectric parts 等裝置,因非線性的電流/電壓關係,而在這些元件內產生 spurious signals;即是 Inter-Modulation,而這些不正常的信號源在天線系統之被動元件間流竄(reflected、transmitted or radiated)即產生一個雜訊信號,就是天線 PIM 信號問題,在這次課程中我們從學理上探討 PIM 產生的原因主要有材料特性,接頭與界面之結構,高頻 RF 場效及加工/組裝造成等,其中材料因素所佔之比率較高,而短程可以立即改善的著力點在於天線製作與組裝技術的提昇。

另外我們也學習到 PIM 之量測所須考量的一般條件及在 Non-Radiating 與 Radiating PIM measurement 時在 Transmit section、Receive section 所需之標準與設備,甚至於量測裝備之 calibration 也在課堂上有所論及,而依據研討之結論,PIM 之量測是一種動態現象,目前尚無一套完整儀器與方法,如無豐富經驗及良好設備,則 PIM 量測效果有限。

就本計劃目前發展之航電裝備而言,對於陸對空或空對空雙向通訊之倚重頗深,往往一架飛機之各型天線應用不下數十種,過去在 PIM 現象了解及解決上均無多大觸及,經過這次 short course 雖然無法一窺其全部,但至少在飛機天線安裝口,有幾個 PIM 避免方法則是可以在意的。這包括有:

- Transit/receive 均透過同一天線時 PIM 較易產生，必須注重內部之 isolation。
- Lower dynamic range 時，transmit to receive isolation of the order of 150-200db are typical needed.
- 加強航電裝備之系統及 electrical design，並將 PIM 因子考量在內。
- 建立一套可接受之 PIM 降低硬體組裝程序。
- 依據系統定義，將 PIM 之特徵參數納入為 quality control 一環。

#### 四、Workshop

廠商展示是 AMTA 研討會值得觀賞的重點之一。全球相關的專業廠商大都匯集於此，呈現該公司的最好及最新的產品於會場。此次參展的公司計有：

Aero flex Lintek Corp.  
 Agilest Technologies  
 ARC Technologies, Inc.  
 ATDS Howland  
 Ball Aerospace  
 Canadian Space Agency  
 Comlab Inc.  
 Composite Optics, Inc.  
 Comp Quest, Inc.  
 Culming Microwave Corporation  
 Custom Microwave  
 ETS Lindgren  
 HQ US Army CECOM  
 ITT Industries  
 Lehman Chambers  
 Lockheed Martin  
 March Microwave Systems B.V.

MESA/RRL/RVR  
MI Technologies  
Mission Research Corp.  
NIST  
Near field Systems Inc.  
NUWC Newport  
NSWC Crane  
Orbit/FR  
System Planning Corp.  
TDK RF Solutions  
TICRA

參展的公司從工業界、軍方及研究單位，含蓋面極廣；展示的內容從射頻量測儀器、校準儀器、量測系統、縮距量測天線系統、近場量測系統、RCS 量測系統、手機天線置於模擬頭型的天線輻射場型量測系統、Real Time 攜行式 RF 影像偵測顯示系統、衛星天線、微波吸收體及高功率測試用的微波吸收體、射頻被動元件的材料、設計軟體等寧琳瑯滿目。從展示的內容可一窺現今發展的技術及未來發展的方向。

## 五、Summitek 公司參訪：

位於 Englewood, Colorado, Summitek 是一家新興的儀器公司，產品主力集中在 Passive Inter-Modulation (PIM) 的量測、分析及問題解決。其研發的 Passive Inter-Modulation Analyzers (PIM Analyzers)能輸出兩個具有高功率載波的全功能測試裝備，有生產及工程兩種模式可分別提供生產線的量產檢測或工程研發測試用。國內無線手機蓬勃發展，基地台的架設如與雨後春筍遍佈全島，通訊頻道的干擾，造成頻道使用率的衰退，PIM 的問題勢必愈來愈被重視，同時也必須面對如何解決 PIM 以提高基地台的通訊頻道的問題，在此附上該公司的 Email 及網址供參考 Email：

sales@SummitekInstruments.com

Internet : [www.SummitekInstruments.com](http://www.SummitekInstruments.com)。

## 六、研討會議程安排重視互動：

在技術研討會期間，為增進廠商與研討會參與者技術研討，市場交流，合作洽談之互動，大會安排了多項活動來創造機會，這對不好意思在大會會場上舉手發問的我們相當實惠，效果很好，足堪本院舉辦技術研討會之參考，大會安排之活動分列如下：

10月21日 19:00-21:00 Welcome Reception

10月22日 11:30-13:30 Exhibitor Sponsored Lunch(在各 booth 分別擺放，鼓勵前往用餐及交談)

10月23日 17:30-23:00 Outing at Air Force Academy

10月24日 18:30-22:00 Banquet

10月25日 18:00-21:00 Outing Tour to Lockheed Martin

10月26日 7:45-15:30 Technical Tours to Ball & NIST Company

## 肆、效益分析

一、本組目前所進行之計劃，如測速儀，車用防撞雷達，助導航之合成視訊系統技術發展，所選用之頻率已逐步提高至 77GHZ 或 94GHZ，而這些系統之發展，對本院而言，關鍵次系統即在低成本，模組化之射頻組件，本次出差之第一站即是前往在高頻研製技術素有盛名之 Millitech 公司參訪，其效益摘列如下：

- 工廠實地查訪，獲得該公司架構一套系統化實驗室經驗並且體會除了生產要有流程規劃外，研發、測試之工作流程與儀器佈置也十分重要。
- 獲得高頻組件中之零組件商情及學習 Millitech 公司在次系統組合測試之角色扮演技巧。
- 初步與 Millitech 達成共識，針對本組有興趣之 77GHZ、94GHZ 之 Transceiver 與 Power amplifier 該公司將進行輸出許可探詢，預計於 90 年 12 月底提出一份技轉 Proposals。

二、本年度係本院執行航太中心委託之模組化航電發展

計劃第一年，主要工作是飛行資料管理介面研製，因此首要工作即系統架構律定及發展平台設計，在研討會期間經與 Boeing、Lockheed Martin、Honeywell 等大廠之技術人員討論，獲得下列資訊，對計畫之進行有事半功倍效果，將依合約要求提供工研院參考。

- 模組化航電是未來航電市場之趨勢，但目前各行電大廠之研發投入，在 911 事件後受限於航太產業之萎縮，研發進度有停滯現象，本院之適時切入有以時間換取空間之機會。
- 模組化之發展中，系統平台是否仍採用 ARINC 系列(如 ARINC429、ARINC629)則仍未形成一致共識，但在顯示與資訊處理部份，則朝向開放式之容錯電腦及整合顯示，目前本組進行研製之 TTP/C 架構是正確方向。

三、本次公差任務係軍通計劃之技服案項目，因此以獲得商品化研製技術能量為目的，在參訪 Millitech 與 AMTA 研討會期間確實有實質助益；另與各航電大廠建立溝通管道，透過這些互動基礎將有助於市場情報，技術資訊獲得及未來研製產品之行銷機會。

## 伍、國外工作日程表：

日期	地點	工作項目
90年10月18日(四)	紐約	去程
90年10月19日(五)	紐約	紐約至康乃狄克洲赴 Millitech 公司參訪及討論有關合作之事宜,當日返回紐約。
90年10月20日(六)	丹佛	前往參加 AMTA 研討會行程及廠商參訪資料整理。
90年10月21日(日)	丹佛	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 報到及 RCS 技術研討(楊員)</li> <li>• 報到及 Passive Intermediation Measurement 技術研討(李員)</li> </ul>
90年10月22日(一)	丹佛	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range evaluation and Standards 技術研討(楊員)</li> <li>• Near Field Measurements 技術研討(李員)</li> </ul>
90年10月23日(二)	丹佛	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 機載通訊之射頻量測技術討論(楊員)</li> <li>• Intermodulation Application 技術研討(李員)</li> </ul>
90年10月24日(三)	丹佛	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compact Range Technology 技術研討及與國際廠商之技術交流(楊員)</li> <li>• Cellular 核心技術在車載與機載運用研討及國際市場機會探討(李員)</li> </ul>
90年10月25日(四)	丹佛	視訊合成技術與天線能量輻射計算及機載防撞架構研討(楊、李員),研討會後當日前往加州洛杉磯。
90年10月26日(五) 至 90年10月27日(六)		回程

## 陸、交活動：

因時程安排緊湊，且依據出國公差任務性質，除在參訪 Millitech 公司及參加 AMTA 技術研討會過程中與廠商工程人員針對未來技術發展趨勢，計畫合作方式及研發經驗交流外，並無其他之社交活動。

## 柒、建議事項：

### 一、技術情報蒐集：

本院圖書館之收藏十分豐富，尤其是國外技術文獻之蒐集十分完整，但對於國外大廠新發展產品目錄與特色較難及時獲得，而本院部份公差項目中均或多或少可獲得不同領域之國外大廠新進產品介紹目錄之光碟版，建議可建立一個機制鼓勵或要求出差同仁依不同領域將所攜回之資料題供本院同仁共享，俾增加技術資訊交流及提昇本院研發水平。

### 二、充分利用行銷管道：

由於在參訪過程及參加研討會期間，部份廠商對本院之了解十分有限，站在放眼國際之願景下，建議本院將技術領域分門別類，並且依機密等級製作完成各種型錄，加強市場行銷，並由公差同仁依計劃及領域性質，攜帶本院各型目錄於會場中發放或提供參訪廠商，增加本院之知名度及市場機會爭取。

### 三、靈活計畫執行機制：

於 AMTA 研討會期中，Boeing 公司曾有一位工程人員表示該公司近期獲得菲律賓一項 Radar 建構計畫，希望就地利之便在亞洲尋求合作夥伴，進行顯示與遠距監控系統發展，這本是本院電子所之專業，但進行跨國且有違約責任之合約，就非本院現狀所能執行，因此建議在設定一個最低利潤及風險前提下，規則一個靈活機制，鼓勵同仁往外擴展爭取計畫，為本院爭取另一契機來回

饋過去國防經費之投入。