

行政院及所屬各機關出國報告（出國類別：考察）

商務飛機關鍵技術與系統開發計畫—國外公差報告

服務機關：中山科學研究院第一研究所
出國人職稱：上尉技佐 / 中尉技佐
姓名：閻自成 / 黃至德
出國地區：美國
出國期間：91.09.21 至 91.09.28
報告日期：91.12.03

H2/
CO9200036

CSIPW-91F-T0003

國外公差報告

國外進修（公差）人員返國報告主官（管）審查意見表

第一研究所（次系統組）：

本所「商務飛機關鍵技術與系統開發計畫」公差赴美係執行商務機航電、電氣、及動力系統之整合測試技術，以及雷擊/高電壓等相關測試，並就其與美國 Mason 及 Lightning Technologies Inc.(以下簡稱 LTI)公司進行相關細節研討。

本次公差係派遣航電工程師閻自成與黃至德等二人，於九月下旬赴美國 Mason 及 LTI 公司進行訪廠。除完成計畫年度表定應執行事項外，並執行經濟部科專計畫之技術移轉、測試、認證與品質系統等事項之研討。

此次公差目的，係基於推動經濟部科專計畫，開發航電、電氣、飛操等技術項目與雷擊認證發展所需，經與美國 Mason 及 LTI 公司相關議題之探討，俾便完成商務機各項次系統細部設計及系統裝備整合工作，奠定本院飛操系統、電氣系統及航電系統之組裝及功能測試能量。

綜結本次公差任務，爭取未來技術合作、移轉機會以提昇國內技術能量進而擴散科專成果，直接與廠商就「儀電系統之設計、製造、組裝及工作檯檢測等能量」及「雷擊、高強度射頻防護認證程序」等事項進行研討並蒐集相關技術資料及未來可供技術移轉之關鍵技術、國際合作對象進行討論，以促成科專航太產業效益昇級與擴散之目標。

組次第一
系統研究所
長組劉新化
1970
1950

第一研究所
長傅在齡
0217
1966

本成級地
收存電值
收存規則
收存等之
收存之
收存之

依本院 85.11.25 (85) 蓮菁字第 15387 號令，返國報告上呈時應附主官評審意

報 告 資 料 頁

1.報告編號： CSIPW-91F-T0003	2.出國類別： 考察	3.完成日期： 91年12月3日	4.總頁數： 22頁
5.報告名稱： 商務飛機關鍵技術與系統開發計畫—國外公差報告			
6. 核准 文號	人令文號 部令文號	(91) 銓鑑字第 0059762 號	
7.經 費	新台幣： 204,178 元		
8.出(返)國日期	91.09.21 至 91.09.28		
9.公差地點	美國麻州匹茲費及加州洛杉磯		
10.公差機構	中山科學研究院第一研究所		
11.附 記			

系統識別號:C09200036

公 務 出 國 報 告 提 要

頁數: 22 含附件:

是

報告名稱:

商務飛機關鍵技術與系統開發計畫—國外公差報告

主辦機關:

國防部中山科學研究院

聯絡人/電話:

/

出國人員:

閻自成	國防部中山科學研究院	中科院航空研究所	上尉技佐
黃至德	國防部中山科學研究院	中科院航空研究所	中尉技佐

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 91 年 09 月 21 日 -民國 91 年 09 月 28 日

報告日期: 民國 91 年 12 月 03 日

分類號/目: H2/航空 H2/航空

關鍵詞: 雷擊, 航電系統

內容摘要: 本次「商務飛機關鍵技術與系統開發計畫」赴美公差, 主要至 Mason及Lightning Technologies Inc.公司執行赴美國Mason & LTI 公司, 執行經濟部九十一年度「商務飛機關鍵技術與系統開發三年計畫」有關航電系統、電氣系統、飛操系統、動力系統組測及系統整合之工程技術研討, 評估籌建儀表裝備工作檯測試能量與未來進行開發航太關鍵零組件所需之技資及國際合作廠商進行蒐集及研討, 以落實計畫年度執行事項並完成各項次系統細部設計及系統整合, 進而落實科專技術成效擴散之效益。

\\(本文電子檔已上傳至出國報告資訊網)

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：商務飛機關鍵技術與系統開發計畫—國外公差報告

頁數 22 含附件：是 否

出國計畫主辦機關 / 聯絡人 / 電話

中山科學研究院第一研究所 / 江秋霞 / 04-27023051 轉 503610

出國人員姓名 / 服務機關 / 單位 / 職稱 / 電話

閻自成 / 中科院 / 一所 / 上尉技佐 / 04-27023051 轉 503793

黃至德 / 中科院 / 一所 / 中尉技佐 / 04-27023051 轉 503734

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：91.09.21 ~ 91.09.28

出國地區：美國

報告日期：91.12.03

分類號 / 目

關鍵詞：雷擊、航電系統

內容摘要：(二百至三百字)

本次「商務飛機關鍵技術與系統開發計畫」赴美公差，主要至 Mason 及 Lightning Technologies Inc. 公司執行赴美國 Mason<I 公司，執行經濟部九十一年度「商務飛機關鍵技術與系統開發三年計畫」有關航電系統、電氣系統、飛操系統、動力系統組測及系統整合之工程技術研討，評估籌建儀表裝備工作檯測試能量與未來進行開發航太關鍵零組件所需之投資及國際合作廠商進行蒐集及研討，以落實計畫年度執行事項並完成各項次系統細部設計及系統整合，進而落實科專技術成效擴散之效益。綜合本次訪廠結果，共完成下列事項：

- (一)、商務機航電系統、電氣系統及飛操系統組裝、整合測試技術之研討。
- (二)、進行商務機雷擊/動力系統和高射頻防護型別認證，蒐集相關之投資文件與工程技術研討。
- (三)、進行商務機整合測試能量籌建之可行性分析。
- (四)、執行儀電系統關鍵技術合作與衍生商機未來發展趨勢研討。
- (五)、商務飛機航電系統與座艙系統整合與測試儀具之技術研討。
- (六)、尋求各項次系統關鍵技術之設計、製造、組裝及檢測等技術之移轉商機及奠基工作。

目 錄

壹、出國目的及緣由.....	1
貳、公差心得.....	3
一、出國公差工作計畫.....	3
二、出國公差會議議程.....	3
三、出國訪廠公司簡介.....	4
四、國外訪廠考察執行項目.....	5
五、雷擊/高電壓測試系統技術於航太工業發展之協助.....	6
六、美國 Mason 公司所生產之航電系統技術發展趨勢分析.....	6
七、訪廠綜合觀感.....	7
八、訪廠考察相關議程與議題結論綜整.....	7
參、效益分析.....	15
肆、國外公差日程表.....	18
伍、社交活動.....	19
陸、建議事項.....	19
柒、附件	
一、任務規劃表	
二、SAE 文件	

壹、出國目的及緣由

本院為執行經濟部科專『商務飛機關鍵技術與系統開發三年計畫』，擬派員赴美國 Mason 公司及 Lightning Technologies Inc. 執行商務機航電、電氣、飛操及動力系統之組測技術研討，分析評估籌建工作檯測試能量事宜與未來進行開發航太關鍵零組件所需的技資及國際合作廠商進行蒐集及研討，以落實計畫年度執行事項並完成各項次系統細部設計及系統整合，進而落實科專技術成效擴散之效益。

本次赴美任務概略區分說明如後：

- (一)、商務機航電系統、電氣系統及飛操系統組裝、整合測試技術之研討。
- (二)、進行商務機雷擊/動力系統和高射頻防護型別認證，蒐集相關之技資文件與工程技術研討。
- (三)、進行商務機整合測試能量籌建之可行性分析。
- (四)、執行儀電系統關鍵技術合作與衍生商機未來發展趨勢研討。
- (五)、商務飛機航電系統與座艙系統整合與測試儀具之技術研討。
- (六)、尋求各項次系統關鍵技術之設計、製造、組裝及檢測等技術之移轉商機及奠基工作。

基於推動經濟部科專計畫，開發航電、電氣、飛操等技術項目與雷擊/高電壓測試認證發展所需，經連繫美國 Mason & LTI 公司，已獲該公司同意進行前述相關議題之探討，俾便完成商務機各項次系統細部設計及系統整合工作，以奠定本院飛操系統、電氣系統及航電系統之組裝及功能測試能量。

為爭取未來技術合作機會以提昇國內技術能量進而擴散科專成果，本院擬派遣第一研究所上尉閻自成、中尉黃至德等二員同赴美國，直接與廠商就「儀電系統之設計、製造、組裝及工作檯檢測等能量」及「雷擊、高強度射頻防護認證程序」等事項進

行研討並蒐集相關技術資料及未來可供技術移轉之關鍵技術、國際合作對象進行討論，以促成科專航太產業效益昇級與擴散之目標。

針對本次赴美公差任務，概略說明如下：

- (一)、赴美國 Mason 公司，執行本計畫有關航電、電氣等系統組測之技術研討。
- (二)、與美國 LTI 公司研討有關雷擊/高電壓、動力系統測試所需之技術工程及必要的程序、人員施訓與設施。
- (三)、為拓展國際合作廠商及引進技術，擬同步蒐集商務機儀電系統及關鍵零組件技術與雷擊認證技資文件。

綜合本次出國公差期望獲致之工作目標如下：

- (一)、與美國 Mason 公司就商務機航電系統關鍵零組件技術進行研討及技術轉移之可行性分析。
- (二)、蒐集商務機航電、電氣及雷擊/動力系統之測試與認證等技術資料文件。
- (三)、就延續性科專計畫及提昇本院在商務機整合測試能量進行研討及技術移轉事宜洽談。
- (四)、可完成本計畫年度結案所需之各項次系統細部設計及系統整合工作，以符合科專查核點之要求。
- (五)、明確提昇本所在未來針對科專航太產品之技術能量，以續保本院衍生研發計畫之建案籌碼。
- (六)、廣泛蒐集爾後認證及測試所必要之技術資料，以提昇本院適航認證所需之工程技術能量，並得以兼顧協助國內廠商通過認證，爭取產製合作之商源並開拓國際市場。
- (七)、經由本次之任務，航電系統關鍵零組件技術及技術轉移之可行性分析，將可使得國內業界透過科專航太產業效益之昇級與擴散得以快速取得所需之技術並拓展國際商機。

貳、公差心得

一、出國公差工作計畫

本次商務飛機關鍵技術與系統開發計畫出國公差成員包含：航電工程師閻自成上尉及黃至德中尉等二人，詳細任務規劃請參考附件一。

二、出國公差會議議程

在本次赴美國 Mason 及 Lightning Technologies Inc. 兩家公司四天行程當中，進行不同議題討論與生產線製程設備觀摩。其議程與議題摘錄如下：

- 九月廿三日：拜會 LTI 公司總裁 Kenneth Wiles、副總裁 Michael M. Dargi、辦公室經理 Mary Cancilla，並與辦公室經理 Mary Cancilla 確認訪廠行程與議題、蒐集 LTI 公司測試驗證相關文件資料及參觀 LTI 公司實驗室與設備及現場測試。
- 九月廿四日：與 LTI 公司總裁 Kenneth Wiles 及副總裁 Michael M. Dargi 討論有關航空載具其航電系統，機身材質及動力系統對雷擊、高電壓等相關影響之測試，認證細節。
- 九月廿五日：拜會 Mason 公司副總裁 John R. Mason、製造工程師 Wilson Tran 及客服部經理 Anna Horwood 並與客服部經理 Anna Horwood 確認訪廠行程與議題及參觀 Mason 公司生產線與設備。
- 九月廿六日：與 Mason 公司副總裁 John R. Mason 討論進行各項次系統件之設計、製造、組裝及檢測等技術流程之相關議題探討。

三、出國訪廠公司簡介：

美國 LTI(Lighting Technologies, Inc)係提供雷擊防護設計、測試、顧問及教學的公司，美國國內唯一一家私人雷擊測試公司，成立於 1977 年，廠址座落於美國麻州 Albany 之近郊匹茲費(Pittsfield)。

LTI 公司完成設計及測試雷擊防護超過 500 家企業，包括：甘迺迪太空中心、巴爾的摩瓦斯及電力公司、Raytheon 等公司。該公司專業的團隊致力於瞭解及防護危險的雷擊已達 25 年，承接業務時會根據客戶的提供裝備、場地、價格來設計及測試的規畫時程與環境，同時也可透過教學的課程，教授相關雷擊的知識與經驗。

美國 LTI 公司雖沒擁有很大的廠房，且座落於小城鎮中，但其專業能力卻相當高，獲利性也不匪，本院為研發團隊，有學習之價值。

Mason公司座落於加州洛杉磯市郊的San Fernando, 全部廠房占地67,000英呎，員工人數150人，該公司創立於1953年，製造生產飛機的航電裝備，如：多功能通訊頭盔、頭罩式通訊器、空中搜尋燈光系統、可攜式無線電收發系統、及通訊氧氣面罩，其他設備如操作桿、升降舵和高功率控制閘，同時，也製造用於飛彈、潛水艇、太空車和飛彈發射器之馬達傳動高功率控制器。

Mason公司所製造生產的航電裝備可用於軍用及民用的載具上，當地洛杉磯警局空中巡警隊所使用的UH-1H及OH-58直昇機便採用Mason公司之Bell-407系列之航電器材。此外，早期的Bell和Vertol直昇機，甚至Lockheed AH-56 Cheyenne皆使用Mason控制把手。

Mason公司為控制把及控制輪的領導廠商，生產的範圍包含各式飛機上用的開關，如：武器拋投開關，全向式

顯示器游標移動控制開關及起落架控制開關，無線電開關等等。

Mason公司現在已成為航太業中的佼佼者。梅森先生個人對航太業的理念，仍延續至今日。在梅森先生的堅持下，梅森公司所生產的控制把、控制輪和航電裝備及通訊技術，如今遍佈於世界各地之軍用及商用飛機。

四、國外訪廠討論執行項目：

1. 一般複合材料(Composite)之電磁波隔離議題，進行研討。
2. 目前 LTI 公司針對各種航空器之雷擊防護，測試之環境規範、認證以及間接效應(對航電系統)等議題，進行研討。
3. 針對航空器之線束及動力系統應如何進行高電壓及雷擊之預防議題，進行研討。
4. 建立一現代化雷擊/高電壓測試場所(符合認證需求)所需之場地、面積及經費，進行研討。
5. 參觀 LTI 自行開發之「高電壓模擬雷擊測試場」及 LTI 公司研發實驗室與相關設備。
6. 就委託 LTI 公司代為執行雷擊/高電壓測試認證或相關訓練所需之期程及費用議題，進行討論。
7. 就 Mason 公司生產之航電產品應用層面議題，進行研討。
8. 就 Mason 公司相關航電產品，未來技術移轉之可行性議題，進行研討。
9. 針對 Mason 公司於執行航電系統關鍵性技術開發時所產生之相關問題與解決方式做一經驗傳承之研討。
10. 進行各項次系統件之設計、製造、組裝及檢測等技

術流程之相關議題探討。

11. 參觀美國 Mason 公司生產線及研發、設計實驗室與設備觀摩。

五、雷擊/高電壓測試系統技術於航太工業發展之協助：

針對雷擊測試系統技術於航太產業之協助，在拜會美國 LTI 公司工程技術部門與及業務部門主管後，依據美國 LTI 公司所歸納雷擊測試系統應用發展如下：

1. 提供工程上的協助：無論場地、待測物的大小，都完全符合客戶的要求建立測試場地，其中包含：分析、設計、測試驗證及設備維修更新等等。
2. 航太工業之測試範圍，如：全機測試、線傳飛行控制（Fly-By-Wire）航空器測試、飛行載具、人造衛星及軍用通訊器材等。
3. 測試裝備項目包含：直接雷擊測試影響、間接分析測試影響、靜電測試、電磁脈衝及電磁干擾等。
4. 其他服務項目包含：教育訓練課程、諮詢服務、最新專業技術文件提供，以及協助執行認證工作。

六、美國 Mason 公司所生產之航電系統技術發展趨勢分析：

Mason 公司航電設備系統之應用趨勢，在拜會該公司的工程技術部門與及銷售業務部門後，依據美國 Mason 公司所歸納未來航電設備系統應用發展趨勢如下：

1. 提昇裝備整體的可靠度，如：智慧型功能、整合型功能、模組化功能等。
2. 可予量化之技術指標衡量標準，如：高控制精準度、高出力密度、高能源節省指標等。

3. 蒐集航電系統整合及相關測試資料，以利本計劃全機完工時，執行整合測試可有所參考之依據。
4. 吸取 Mason 公司於執行航電系統關鍵性技術開發時所產生之相關問題與解決方式之經驗傳承。
5. 推動品質政策，如：產品品質保證、強調客戶滿意、持續進行產品的改善、減少研發的時間。

七、訪廠綜合觀感：

1. 美國 LTI 公司的競爭優勢在於具備完整之測試環境研製、組裝能量與周延之測試能力，同時強調顧客滿意的銷售服務方式。
2. 美國 LTI 公司所具備之能量，對於科專雷擊/高電壓之測試及認證，可提供完整之協助。
3. 美國 LTI 公司為美國唯一非官方的雷擊/高電壓及高射頻防護公司且具有認證及訓練的課程。
4. 美國 Mason 公司落實 ISO 品質政策與獲得多家航空公司的品質認證證明。
5. 美國 Mason 公司具備嚴格全程靜電防範管制與工作環境高標準要求。
6. 美國 Mason 公司不單只航電系統產品發展，對相關產業如控制桿、控制輪至坦克車上的控制器也不遺餘力，對於最新科技強調不斷創新。
7. 美國 Mason 公司有完整的研發部門，從設計、組裝、測試、研改一手包辦。

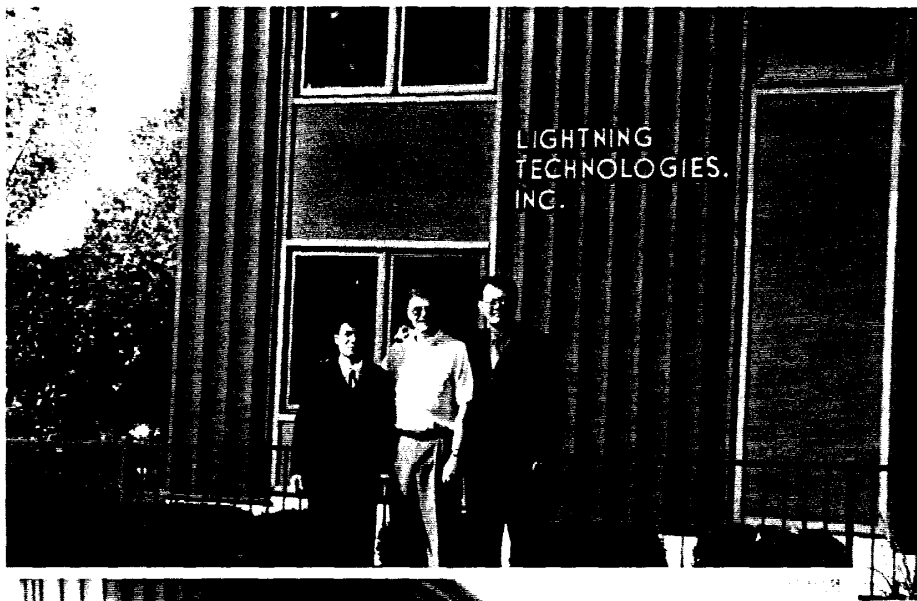
八、訪廠開會相關議程與議題結論綜整：

在本次赴美國 LTI 及 Mason 公司進行訪廠考察的四天行

程中，我方人員與 LTI 及 Mason 公司技術部門、業務部門等主管排定議程討論相關議題，但 LTI 及 Mason 公司主管強調為保障其智慧財產與委託客戶權益，廠區內部一律不能攝影，甚至連攝影相關器材均嚴格限制攜入，僅允許於廠房外部經其允許之特定處所進行拍照，此亦為本次行程美中不足之處，但亦可見美商對本身商業機密之保密措施係極為嚴密及其對智慧財產之重視，有關議程與訪廠摘要報告如下：

訪廠考察摘要報告

考察行程	中華民國 91 年 09 月 23 日星期一
與會人員	■ 閻自成 (領隊)、黃至德 ■ LTI 公司總裁 Kenneth Wiles、 副總裁 Michael M. Dargi、辦公室經理 Mary Cancilla
訪廠摘要	■ 與辦公室經理 Mary Cancilla 確認訪廠行程與議題。 ■ 蒐集 LTI 公司測試驗證相關文件資料。 ■ 參觀 LTI 公司實驗室與設備及現場測試。



一、一般對複合材料(Composite)之電磁波隔離方式有那些？

Mr. Wiles 表示就其公司所作之防範及隔離措施計有：

1. 加強複材表面之金屬塗層，一般而言較常使用以重金屬對複材表面作塗層(metal coating)，選用之材料大多為鎳(Ni)，鎘(cd)等金屬。
2. 金屬網覆，例如將鋁質金屬網膠合至複材機片上(aluminium mesh)，但 Mr. Wiles 表示以銅質金屬網覆蓋之屏蔽效應較好。

二、目前 LTI 公司針對各種航空器之雷擊防護，測試之環境規範、認證以及間接效應(對航電系統)等，是否有相關文件，可提供本院於執行相關工作時作為參考。

LTI 公司表示其所擁有之相關規範及認證文件雖為 LTI 公司所撰寫，但所有之智慧財產權並非 LTI 公司所獨享，因此類文件係由其他公司所委託，而 LTI 公司為美國唯一的一家非官方性質之民間公司；且具有上述之能量，因此，Mr. Wiles 表示其能提供之協助上限為告知本院相關文件可於何處獲得，經與 LTI 總裁再三懇談，茲獲告知 SAE 所撰相關文件三份之首頁目錄影本(請參考如附件二)可供本院參考：

- a). SAE ARP5412 Aircraft Lightning Environment and Related Test Wave forms.
- b). SAE ARP5413 Certification of Aircraft Electrical/Electronic Systems for the Indirect Effects of Lightning.
- c). SAE ARP5414 Aircraft Lightning Zoning.

三、於 AC 20-53 規範中曾述及燃油系統之相關防雷擊/高電壓試驗，不知除此之外，是否有其他相關文件有相關之規範？

LTI 公司表示應可於 SEA 文件中 ARP5412 ED-84、ARP5413 ED-81、ARP5414 ED-91 中查詢獲得。

四、針對航空器之線束及動力系統應如何進行高電壓及雷擊之預防？有無電路模擬軟體可供本院工程人員參考？

LTI 公司副總裁 Michael Dragi 先生表示，相關軟體如 PSPICE，可供執行上述之電路模擬工作。而 LTI 公司則使用 Rodney A. Perala 軟體，係為 EMA Inc. 公司所開發之應用軟體。

訪廠考察摘要報告

考察行程	中華民國 91 年 09 月 24 日 星期二
與會人員	<ul style="list-style-type: none"> ■ 閻自成 (領隊)、黃至德 ■ LTI 公司總裁 Kenneth Wiles、副總裁 Michael M. Dargi、辦公室經理 Mary Cancilla
訪廠摘要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 與 LTI 總裁 Kenneth Wiles 進行研討事項： <ul style="list-style-type: none"> ○ 有關航空載具其航電系統，機身材質及動力系統對雷擊、高電壓等相關影響之測試，認證細節進行會議研討。
<p>一、建立一現代化雷擊/高電壓測試場所(符合認證需求)所需之場地、面積及經費為何?</p> <p>在 LTI 公司參訪時，總裁 Wiles 先生特地破例帶我們去參觀了他們自行開發的「高電壓模擬雷擊測試場」，所有配置、動力來源、佈線施工及高電壓電源供應器，放電端子，待測置放平台、資料擷取(照相及攝影)系統，均為 LTI 之工程人員自行設計、製造、施工完成，充分表現出該公司所具備之能量。</p> <p>會中總裁 Wiles 先生告知本院一個非常重要之觀念，那就是執行高電壓/雷擊測試並不須要全機全尺寸執行，也就是說僅須針對有顧慮的部位執行即可，如此一來，測試環境所需耗費的空間，並不如我們先前所想像的來得大，夠用即可，而經費也可樽節許多。</p> <p>二、如委託 LTI 公司代為執行雷擊/高電壓測試認證或相關訓練所需之期程及費用為何?</p> <p>LTI 公司為一具有高電壓/雷擊相關測試 25 年經驗的公司，因此，其有能力可提供上述測試內容之相關經驗並對需求者施訓，總裁 Wiles 先生表示 LTI 可執行海內外之訓練任務，亦即可於美國境內或客戶之國家中施與相關訓練課程，於美國境內授課，學生人數以 5~6 人最佳，最多以不超過 12 人為限；但若移訓海外則最少須以 10 人受訓則較為方便報價之進行，課程總時數為二週。</p>	

訪廠考察摘要報告

考察行程	中華民國 91 年 09 月 25 日 星期三
與會人員	■ 閻自成 (領隊)、黃至德 ■ Mason 公司副總裁 John R. Mason、製造工程師 Wilson Tron、客服部經理 Anna Horwood
訪廠摘要	■ 與客服部經理 Anna Horwood 確認訪廠行程與議題。 ■ 參觀 Mason 公司生產線與設備。



一、進行各項次系統件之設計、製造、組裝及檢測等技術流程之相關議題探討。

Mr. Mason 表示各項產品的研發流程，本司都秉持著一貫的原則，儘量減少設計及製造的時程，因新科技的週期有限，越早生產出的產品，獲利性就越高。本公司員工共 150 人，研發工程師有 26 位、製造工程師有 6 位、生產部門有 38 位、組裝部門 41 位、品管檢測部門 14 位。研發的初期，投入大量的人力減少時間，開始製造的階段，為維持產品的可靠度，採用各項高精密的儀器設備，組裝的過程之前，對於技術員的教育訓練是少不了。品管檢測更是把守本公司產品品質最後一道關卡，嚴格的檢測流程是本公司所堅持的，每一個步驟都仔細驗證。

二、目前 Mason 公司生產之航電系統系列產品，應用發展的方向及領域為何？

Mr. Mason 表示 Mason 公司為上市公司 Esterline Technologies 之子公司，營業額達 45 億美金。本公司在 1995 開始與 Cater 公司合作生產航電系統，目前已成功發展不少通訊產品及改善現有通訊器材，並朝著可靠度及嚴格品質控管方面發展。

本公司生產包含操作控桿、航電通訊系統件、升降舵及含電氣控制器(四軸微調開關、自動復歸按鈕、可調式控制開關等等)，可應用在各種載具，例如：飛機、直昇機及坦克車上，

訪廠考察摘要報告

考察行程	中華民國 91 年 09 月 26 日 星期四
與會人員	<ul style="list-style-type: none"> ■ 閻自成 (領隊)、黃至德 ■ Mason 公司副總裁 John R. Mason、製造工程師 Wilson Tran、客服部經理 Anna Horwood
訪廠摘要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 與公司副總裁 John R. Mason 研討： <ul style="list-style-type: none"> ○ 相關航電產品未來技轉之可行性議題，進行研討。 ○ Mason 公司於執行航電系統關鍵性技術開發時所產生之相關問題與解決方式經驗傳承之研討。
<p>一、若本院計畫需求與貴公司接洽相關航電設備生產及製造，如：多功能通訊頭盔、四軸微調開關等，未來合作生產或進行技術移轉之可行性為何？</p> <p>Mr. Mason 表示本公司可執行合作生產或技術轉移，本公司具備有相當完整的技術能量及文件，可提供有興趣及意願的國內外廠家合作生產或技術轉移，每一項產品商業價值都不低，本公司也可採 OEM 方式降低成本，同時也對下游廠商帶來商機。貴院若有誠意合作，我們非常歡迎。</p> <p>二、Mason 公司於執行航電系統關鍵性技術開發時所產生之相關問題與解決方式為何？</p> <p>Mason 草創初期，所有產品設計圖採手工繪製，因此若產生工程上之變更時，藍圖之修改便須重新繪製，以及型態上之管制亦較為混亂，毫無章法可言，此為較大的困難處，但近年來經由電腦之廣泛應用已解決上述大半工程變更藍圖、文件之修訂及管制工作，其公司內部並導入型態管理(Configuration Management;C.M.)之觀念，對於由於設計變更所導致之時程，經費亦或製程之所有影響均需透過公司內部之型態管理管制委員會(Configuration Management Control Board)審查及管制。</p> <p>而目前進行航電系統關鍵性技術開發時，所經常遭遇之最大問題為：產品研發過程中其他廠商便已完成開發，上市銷售，此對公司各方面之衝擊來得最為嚴重。因此全公司對於商業機密及智慧財產便須非常重視。</p>	

參、效益分析

本次商務飛機關鍵技術與系統開發科專計畫，派員赴美執行國外考察之整體效益與具體考察結果，條列說明如下：

1. 取得各種航空器之雷擊防護，測試之環境規範、認證以及間接效應(對航電系統)等相關文件或其來源，可提供本院於執行相關工作時作為參考。其中以獲得 Lightning Protection Of Aircraft 此份文件最具代表性，本文件共計 500 頁，內容涵蓋：高電壓之狀態釋疑，雷擊防護之測試環境、雷擊對載具之影響及保護措施，針對載具各分系統之防護通則，對燃油系統之防護，對機身線束之影響、全機搭地及隔離 (Grounding and Shielding) 之處理，相關防護之電路設計(含理論與實例)，以及相關技術與評估等。
2. LTI 公司的製程與服務品質，可讓國內航空器製造業及航太產業了解靜電防範的各項標準作業程序。此外對改良國內電子業廠商之製程，也有極多助益。
3. 取得欲執行雷擊/高電壓相關測試之參考資料→SAE 所撰相關文件三份之首頁目錄影本(請參考如附件)可供本院參考，以順利完成後續認證工作：
 - a. SAE ARP5412 Aircraft Lightning Environment and Related Test Wave forms.
 - b. SAE ARP5413 Certification of Aircraft Electrical/Electronic Systems for the Indirect Effects of Lightning.
 - c. SAE ARP5414 Aircraft Lightning Zoning. 。
4. 獲得高電壓及雷擊之預防電路模擬軟體來源 — 航空

器之線束及動力系統欲進行高電壓及雷擊之預防電路模擬軟體訊息為：PSPICE 以及 Rodney A. Perala 軟體，係為 EMA Inc. 公司所開發之應用軟體。可供本院工程人員參考。

5. 取得高電壓/雷擊及動力系統相關測試、認證及施訓之商源 — LTI 公司為一具有高電壓/雷擊相關測試25年經驗的公司，因此，獲知其有能力可提供上述之相關測試，並可對需求者施訓，總裁 Wiles 先生表示 LTI 可執行海內外之訓練任務，亦即可於美國境內或客戶之國家中施與相關訓練課程，課程總時數為二週。
6. 取得相關航電系統產品諸如：多功能通訊頭盔、四軸微調開關，航空器之燈光系、通訊導航系等，未來合作生產或進行技術移轉之商源及合作對象。
7. 獲知型態管理與管制，為目前進行航電系統關鍵性技術開發時，其中不可或缺之一環；另外尤其須避免新產品於產品研發過程中，其他廠商便已完成開發，上市銷售，此對公司之衝擊來得最為嚴重。因此對於商業機密及智慧財產便須加強保密及保護。
8. 另獲知公司內語言人才之培育亦極為重要，欲成為一全球化之企業，便必須能全盤了解全世界各地之語言與該國之風俗民情，以 Mason 公司為例，該公司成員中除歐美國籍之員工外尚具有亞裔(中、日、韓)之工程人員，必要時不僅可接待各國之客戶，權充翻譯，並可拉近不同國家、民族供應商與客戶間之距離；滿足全球化運籌管理觀念之供應鏈終極目標。實值得國內相關產業參考效法，而不僅限於航太產業界。
9. 美國 Mason 公司不單只航電系統產品發展，對相關產業如控制桿、控制輪至坦克車上的控制器也不遺餘

力，

產業的昇級對於 Mason 公司來說，是主管部門所強調。

10.Mason 公司經營的策略，推行提昇裝備整體的可靠度，如：智慧型功能、整合型功能、模組化功能等。

肆、國外工作日程表

日期	星期	訪廠行程
09/21	六	桃園機場搭機飛抵美國紐約。
09/22	日	轉機阿爾巴尼安排連繫廠商與會前資料整理。
09/23	一	與 LTI 公司總裁研商會談與工廠觀摩。
09/24	二	轉機加州洛杉磯安排連繫廠商與會前資料整理。
09/25	三	拜會 Mason 公司副總裁及工廠觀摩。
09/26	四	與 Mason 公司相關部門主管研商會談。
09/27	五	洛杉磯機場搭機返國飛行。
09/28	六	返抵桃園機場。

伍、社交活動

本次國外考察行程中，除在與美國 LTI 及 Mason 公司各部門主管進行了極為詳細與具備建設性的商務研討外，並均獲邀參觀其研發、生產及測試各部門。除順利達成預定目標之外，承蒙美國 LTI 及 Mason 公司熱情的安排與接待，雙方也留下了美好的互動與回憶。

陸、建議事項

商務機科專計畫目前已完成設計、製造、組裝階段，有關航電部份座艙系統整合的設計可參考 Mason 過去設計的經驗，型態管理(管制)作業亦可擇優吸取其經驗執行，接踵而至之測試及驗證中，也可將 LTI 公司之雷擊/高電壓測試納入。技術科技的提昇，不外乎自行研發及技術引進兩種方式。近幾年來，由於以全球經濟的定位思維，使得歐美先進國家紛紛與亞洲國家籌組策略聯盟，以降低其營運成本提高競爭優勢。

國外廠商對移轉關鍵技術進而尋找專業代工者之意願，受到降低成本的壓力而相對提高，因此，本院應該善加利用經濟部科專計畫「重點關鍵技術引進」的策略，一面提昇國內產業關鍵零組件之技術層次，同時也可提高本院研發技術的能量，以落實回饋國防科技的運用。

在本所「商務飛機關鍵技術與系統開發計畫」中，所生產製造之商務用直昇機，於完成懸停測試及展示飛行測試後，即將全面展開認證工作，整個專案工作團隊亦將以盡量獲得認證作為首要任務，並積極向三軍、海岸巡防部以及內政部相關對本型機有需求之單位作推介；希望能由內需供給做起，使此一科專計畫之成果，透過國內需求之量產，為國內之航太產業

帶來商機。繼而將本院所研發或取得之設計、製造、組裝及測試能量，儘速移轉民間，以落實科專計畫所開發之技術擴散之效益。

(附件)

SAE The Engineering Society
For Advancing Mobility
Land Sea Air and Space®
INTERNATIONAL
400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001

AEROSPACE RECOMMENDED PRACTICE

SAE ARP5412
ED-84

Issued 1999-11

Aircraft Lightning Environment and Related Test Waveforms

TABLE OF CONTENTS

1. SCOPE	3
1.1 Purpose	3
2. REFERENCES	5
2.1 SAE Publications	5
2.2 RTCA Publications	5
2.3 AC/AMJ Publications	5
2.4 Related FAR and JAR Information	5
2.4.1 Federal Aviation Regulations (FAR)	5
2.4.2 FAA Advisory Circulars	5
2.4.3 Joint Airworthiness Requirements (JAR)	6
2.4.4 JAA Advisory and Interpretive Material	6
2.5 Other References	6
2.6 Definitions/Abbreviations/Acronyms	7
2.6.1 Definitions	7
2.6.2 Abbreviations	10
2.6.3 Acronyms	10
3. BACKGROUND	10
4. NATURAL LIGHTNING DESCRIPTION	11
4.1 General	11
4.2 Cloud to Ground Flashes	11
4.2.1 The Discharge Process	11
4.2.2 The Negative Flash to Ground	13
4.2.3 The Positive Flash to Ground	15
4.3 Inter and Intra Cloud Flashes	15
4.4 Flash Parameters	15

SAE Technical Standards Board Rules provide that: "This report is published by SAE to advance the state of technical and engineering sciences. The use of this report is entirely voluntary, and its applicability and suitability for any particular use, including any patent infringement arising therefrom, is the sole responsibility of the user."

SAE reviews each technical report at least every five years at which time it may be reaffirmed, revised, or cancelled. SAE invites your written comments and suggestions.

Copyright 1999 Society of Automotive Engineers, Inc.
All rights reserved.

Printed in U.S.A.

QUESTIONS REGARDING THIS DOCUMENT:
TO PLACE A DOCUMENT ORDER:
SAE WEB ADDRESS:

(724) 772-8510
(724) 776-4970
<http://www.sae.org>

FAX: (724) 776-0243
FAX: (724) 776-0790

Certification of Aircraft Electrical/Electronic
Systems for the Indirect Effects of Lightning

FOREWORD

Whenever a reference document appears in this Standard, it carries the minimum revision level of the reference document acceptable to meet the intended requirements. Later versions of the reference document are also acceptable but earlier versions are not acceptable. In all cases, other documents shown to be equivalent to the referenced document are also acceptable.

TABLE OF CONTENTS

1. SCOPE	3
1.1 Purpose.....	3
2. REFERENCES	3
2.1 SAE Publications	3
2.2 Related FAR and JAR Information	4
2.2.1 Federal Aviation Regulations (FAR).....	4
2.2.2 FAA Advisory Circulars	4
2.2.3 Joint Airworthiness Requirements (JAR)	4
2.2.4 JAA Advisory and Interpretive Material	4
2.3 Related Reading Material	5
2.3.1 SAE Publications	5
2.3.2 EUROCAE Documents	5
2.3.3 RTCA Publications	5
2.4 Definitions	5
3. BACKGROUND	5
4. APPROACHES TO COMPLIANCE	6

SAE Technical Standards Board Rules provide that: "This report is published by SAE to advance the state of technical and engineering sciences. The use of this report is entirely voluntary, and its applicability and suitability for any particular use, including any patent infringement arising therefrom, is the sole responsibility of the user."

SAE reviews each technical report at least every five years at which time it may be reaffirmed, revised, or cancelled. SAE invites your written comments and suggestions.

Copyright 1999 Society of Automotive Engineers, Inc.
All rights reserved.

Printed in U.S.A.

QUESTIONS REGARDING THIS DOCUMENT:
TO PLACE A DOCUMENT ORDER:
SAE WEB ADDRESS:

(724) 772-8510
(724) 776-4970
<http://www.sae.org>

FAX: (724) 776-0243
FAX: (724) 776-0790

Aircraft Lightning Zoning

TABLE OF CONTENTS

1.	SCOPE	3
1.1	Purpose.....	3
2.	REFERENCES	3
2.1	SAE Publications	3
2.2	RTCA Publications.....	5
2.3	AC/AMJ Publications.....	5
2.4	Related FAR and JAR Information.....	5
2.4.1	Federal Aviation Regulations (FAR).....	5
2.4.2	FAA Advisory Circulars	5
2.4.3	Joint Airworthiness Requirements (JAR)	5
2.4.4	JAA Advisory and Interpretive Material.....	6
2.5	Definitions	6
2.6	Abbreviations	7
2.7	Acronyms	8
3.	BACKGROUND	8
4.	AIRCRAFT LIGHTNING INTERACTION	8
4.1	Initial Lightning Attachment.....	8
4.2	Swept Channel Process.....	9
4.3	Conduction.....	11
5.	ZONE DEFINITIONS	12
6.	WAVEFORM APPLICABILITY	13

SAE Technical Standards Board Rules provide that: "This report is published by SAE to advance the state of technical and engineering sciences. The use of this report is entirely voluntary, and its applicability and suitability for any particular use, including any patent infringement arising therefrom, is the sole responsibility of the user."

SAE reviews each technical report at least every five years at which time it may be reaffirmed, revised, or cancelled. SAE invites your written comments and suggestions.

Copyright 1999 Society of Automotive Engineers, Inc.
All rights reserved.

Printed in U.S.A.

QUESTIONS REGARDING THIS DOCUMENT:
TO PLACE A DOCUMENT ORDER:
SAE WEB ADDRESS:

(724) 772-8510
(724) 776-4970
<http://www.sae.org>

FAX: (724) 776-0243
FAX: (724) 776-0790