

出國報告(出國類別：其他(開會))

「赴美國參加引信設計研討會」出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院系統製造中心

姓名職稱：科聘技士 賴特隆、科聘技士 白御廷、技術員 邱俊維

派赴國家：美國

出國時間：101年5月12日至101年5月18日

報告日期：101年6月8日

國防部軍備局中山科學研究院出國報告建議事項處理表

報告名稱	「赴美國參加引信設計研討會」出國報告		
出國單位	中山科學研究院 系統製造中心	出國人員級職/姓名	科聘技士 / 賴特隆 科聘技士 / 白御廷 技術員 / 邱俊維
公差地點	美國巴爾的摩港 市	出/返國日期	<u>101.05.12</u> / <u>101.05.18</u>
建議事項	<p>美國國防工業協會 NDIA 每年均舉辦有關軍事科技及國防研究之各項專題研討會，包含飛彈防禦、引信設計、軍事指揮作業系統、系統工程等主題，本中心多年來以發展引信為主軸，故歷年來積極參與引信設計年會，除汲取新知、拓展視野之外，更能窺知各國對於未來引信設計的願景與趨勢，進而增進本中心引信設計之水平。唯本中心近年來除引信之研發之外，尚有許多研究的議題被探討，如單兵反裝甲火箭、多功能武器載台等，建議規劃多加參與 NDIA 所舉辦之其它主題研討會，以增進本中心之研發能量。</p>		
處理意見	<p>1.本中心於管理及總務費工作計畫，在經費運用有餘裕下，可編列出國預算，亦可由各專案計畫依計畫需求編列，然後續經費一定有限，而參加NDIA研討會只是其中一個選項，本中心須全盤做最有效益之規劃運用。</p> <p>2. 本中心所生產的各式引信常面臨零組件不易取得或價格受制於它國等問題，如電池的改良研製，不僅可適用於現有產品，亦可研發符合微型、高效能及放電壽期長的電源系統，以提升引信產品的技訴術水準。</p>		

出國報告審核表

出國報告名稱：「赴美國參加引信設計研討會」出國報告			
出國人姓名	職稱	服務單位	
賴特隆、白御廷 邱俊維	科聘技士 技術員	國防部軍備局中山科學研究院 系統製造中心	
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>NDIA 第 56 屆引信研討會</u> (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：101 年 5 月 12 日 至 101 年 5 月 18 日	報告繳交日期： 101 年 6 月 8 日		
計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input checked="" type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input checked="" type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input checked="" type="checkbox"/> 其他：本報告將於 7 月 13 日辦理知識分享。 <input checked="" type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：報告內容不涉機敏，資訊可公開。 敬會：保防官及保防督導官		
審核人	出國人員	初審（業管主管）	機關首長或其授權人員
	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;"> 系工組 白御廷 研發課技士 10106081500 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;"> 系工組 賴特隆 研發課技士 10106081500 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;"> 系工組 邱俊維 研發課技術員 10106081500 </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;"> 計管組 戴素妃 計管課資訊員 1010611500 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;"> 計管組 吳奇翰 計管課資訊員 1010611630 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;"> 系統製造中心 張繼禾 計管組副組長 10106118001 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;"> 中山科學研究院 王瑞蒼 系統中心副主任 10106141305 </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;"> 中山科學研究院 朱銘清 系統中心主任 1010617200 </div>

- 一、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。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 資 料 頁			
1. 報告編號：	2. 出國類別： 開會	3. 完成日期： 1010608	4. 總頁數： 47
5. 報告名稱：「赴美國參加引信設計研討會」出國報告			
6. 核准 文號	人令文號 部令文號	101.05.07 國人管理字第 1010005854 號令 101.05.03 國備科產字第 1010006485 號	
7. 經 費		新台幣：357,222 元	
8. 出(返)國日期		101 年 05 月 12 日 至 101 年 05 月 18 日	
9. 公差地點		美國巴爾的摩港市	
10. 公差機構		美國國防工業協會 (National Defense Industrial Association)	
11. 附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴美國參加引信設計研討會出國報告 頁數 46 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

國防部軍備局中山科學研究院系統製造中心計畫管理組/戴素妃/313119

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

賴特隆/國防部軍備局中山科學研究院系統製造中心/科聘技士/313270

白御廷/國防部軍備局中山科學研究院系統製造中心/科聘技士/313269

邱俊維/國防部軍備局中山科學研究院系統製造中心/技術員/313267

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他：開會

出國期間：101 年 05 月 12 日 至 101 年 05 月 18 日 出國地區：美國

報告日期：101 年 06 月 8 日

分類號/目

關鍵詞：國防工業協會、引信、NDIA、Fuze

內容摘要：

本報告為參加美國國防工業協會(National Defense Industrial Association, NDIA)第 56 屆年度引信研討會之出國報告。本屆引信年會的主題為「下一代武器之下一代引信(Next Generation Fuzing for Next Generation Weapons)」。本次會議之公開議程(Open Session)內容包含美軍三軍所屬研究單位簡介，並有 34 場次之引信相關主題發表。本件報告將針對會中所討論之主題，分類為電子、機械、化工三大領域，分別進行摘要之概述及心得之研討。本案藉由派遣相關技術領域研究人員參與國外研討交流，可以汲取他國之重要技術觀念，亦可避免閉門造車之風險，是相當值得持續推動的計畫，本次出國案圓滿達成任務及工作目標。

目 次

壹、目的	9
貳、過程	9
參、心得	11
肆、建議事項	42
附 件	43

「赴美國參加引信設計研討會」出國報告

壹、目的

為因應未來先進飛彈、火炮及火箭用之新一代引信研發，派員赴美國參加美國國防工業協會(National Defense Industrial Association, NDIA)主辦之第 56 屆年度引信設計研討會，分別以微型化機械結構、電子系統及化學工程三大主軸，進行了解各國引信研發之趨勢，學習其最新設計觀念與發展方向。

美國國防工業協會(NDIA)每年舉辦之引信年會為美軍各軍重研究實驗室、國防科技公司及相關盟國引言專家的重要聚會，會中所提報之資料均為珍貴之各研究單位最新的研究技術與發展方向，不僅在外界刊物與網際網路上難以獲得，其新穎性更是對引信系統設計者相當有參考價值的資料。因此，依專長派員參與此國際性研討會，有機會可獲得完整資訊，並蒐集相關引信產品發展資訊，供本中心研發參考。

貳、過程

本屆引信年會的主題為「下一代武器之下一代引信 (Next Generation Fuzing for Next Generation Weapons)」，於美國時間5月14日至5月16日馬里蘭州巴爾的摩港市之希爾頓飯店召開。

出差期間參訪及相關行程依工作計畫行程(詳下表)進行，相關重要記述如下：

國防部軍備局中山科學研究院出國人員工作計畫表						
日期	星期	行程		公差地點	工作項目	備考
		出發	抵達			
101.5.12	六	桃園	紐約		搭機啟程至紐約	夜宿紐約 (因已無轉機班次)
101.5.13	日	紐約	巴爾的摩港市		由紐約轉機至巴爾的摩港市	夜宿巴爾的摩港市
101.5.14	一			巴爾的摩港市	1. 辦班報到及領取相關資料 2. 場次地點確認及資料研讀	夜宿巴爾的摩港市
101.5.15	二			巴爾的摩港市	1. 微型化控制儀器設計研討 2. 微機電之慣導單元設計研討 3. 衛星定位系統載體電路設計 4. 汲取當日諸多研討議題新穎及國外學業與廠商最新研發技術	夜宿巴爾的摩港市
101.5.16	三			巴爾的摩港市	1. 微型化射頻感測器設計 2. 精準導引武器關鍵技術介紹 3. 精準導引武器整合應用介紹 4. 汲取當日諸多研討議題新穎及國外廠商最新研發技術	夜宿巴爾的摩港市
101.5.17	四	巴爾的摩港市	紐約		由巴爾的摩港市搭機至紐約轉機返國	夜宿機上
101.5.18	五	紐約	桃園		返抵桃園國際機場	

5月14日為會員報到及開幕歡迎會，地點在希爾頓飯店二樓，共有三個？及一個開闊式走廊，走廊為報到處及服務台並可讓會員自由交談，會議廳分別為展示？與兩個討論？，其中大會的兩個議程(Session)分別於兩個討論？進行，一個為開放式議程(Open Session)，另一個為封閉式議程(Closed Session)，其中 Closed Session 只准許通過國家安全查核之美國公民始能參加，因此外國人士，包含我方人員只能參加 Open Session。通過國家安全查核之美國公民會由大會發給黃色及紫色手環，按日期配帶，以供安全人員辨識。完成報到手續後，即進入展示？，在主辦單位之致詞與宣示之後，三天的議程正式展開。在展示？中，有贊助廠商展示其產品，廠商有：ATB(Advanced Thermal Batteries)、OmnitekPartners、EAS(EnerSys Advanced Systems)、CMP(Ceramic & Microwave Products)。

在 5 月 15 日第一天上午的議程，協會安排參與此次年會之美軍所屬研究單位簡介，包含空軍軍備實驗室(Air Force Armament Laboratory)、海軍水面作戰中心(Naval Surface Warfare Center)、陸軍武器研究發展與工程中心(Army Armament Research Development and Engineering Center)、國防採購 技術及後勤事務之助理部長辦公室(Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition Technology and Logistics, AT&L)等單位。5 月 15 日下午及 5 月 16 日則進行共計 34 篇之引信相關主題發表主要由美軍所屬研究單位及國防工業廠商針對引信於現役武器系統之使用與未來的發展做簡報。

參與會議者主要為美國軍方人士與從事國防工業相關人員，曾試著在中場休息時間與同桌用餐的機會進行交談，但似乎是我們非其成員且無有色手環標記，與之交談的回應並不熱絡，尤其會場幾乎沒有華人的參與，可能是基於保密的顧慮談話之內容多僅止於寒暄。反倒是贊助廠商對我們的態度非常友善且親切，而我們則藉由詢問產品，了解各公司之技術層次，並對有興趣的產品之技術規格並獲得產品型錄。

EAS(EnerSys Advanced Systems)公司主要生產各式軍規之電池，包含預儲式電池、高電壓鋰電池、多電壓輸出電池、熱電池等等，其生產之電池被美國國防部採用超過 48 年，該公司出售超過三千萬顆電池給同盟國，因此我們對其小型多高電壓輸出之鋰電池及預儲式鋰電池非常感興趣，其業務部經理 Michael Windsor 亦熱心提供相關型錄供我們參考。

CMP(Ceramic & Microwave Products)公司之產品包含相當多的電子元件，例如電阻、電容、濾波電路、微波電路、甚至是工業級計算機，與我們交談的是 Bob Nyulassy 地區行銷主任，他為我們說明 CMP 是有許多子公司組成，每一個子公司生產的產品差異性都非常大，由於其所主打的產品於國內並非難以獲得，我們並無多加了解產品細部規格。

PCB 公司主要生產各類型加速規，其使用範圍包括國防科技工業、航太科技工業、軌道工程、汽車工業、落下衝擊檢測...等，國防科技工業為全球最主要工業之一，其測試更是所有測試實驗中的門檻最高。因為武器是目前世界上環境測試最嚴苛，性能測試最嚴謹的產品。

在 NDIA 大會之會場工作人員都十分禮貌與親切，主動招呼慰問，除了表示歡迎我們持續參加明年的研討會之外，還建議我們可以加入 NDIA 之會員，可享有下次參與報名費之折扣。

參、心得

此次研討會之發表主題共 34 篇，我們分別以機械結構、電子系統及化學工程三大主軸，進行分析及心得報告：

一、化學技術

引信年會2012年會議為第五十六週年之會議，主題為Next Generation Fuzing for Next Generation Weapons，各國專家針對引信於現役的引信系統之使用與未來的發展，提出引信系統於尺寸(size)、價格(cost)、精準度(precision)、安全性(safety)及可靠度(reliability)將遭遇的限制提出解決方案。本年度提報場合依照慣例分成open session與closed session，美軍持續對引信年會的參加人員資訊保密的要求及管制，所以今年依然須經過安全審核，唯有經過美國國防部核定的美國從事相關業務的公民/軍方人員方可參予closed session討論。Close session研討議題包括美國各武器實驗室現階段微機電（MEMS）感測器的開發及研究成果，未能置身參予研討是較為遺憾的部份。Open session中則還是見識到美國國防工業單位提出現階段引信系統未來的發展方向及困境的解決方案，對國內發展引信科技工業所將面臨的問題，都可作為未來發展方向及問題處理的借鏡，收獲相當的豐富。

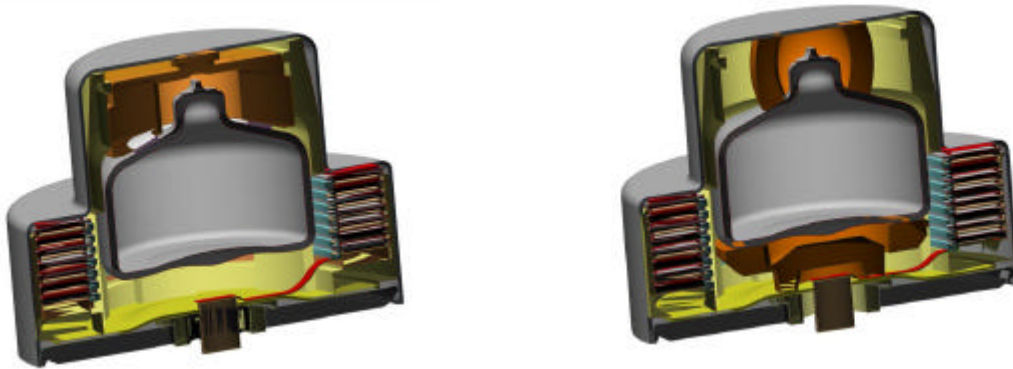
本次會議獲得重要的發展資訊，依續簡述如下：

(一)下一代引信用預儲式鋰電池的尺寸與效能的開發：紐西蘭 Thales Cryogenics 公司自 1970 年開始開發及生產引信鋰電池系統(圖一)，Mr. Olivier Clesca 舉 UA 6215 陸用火炮引信電池及 UA 6275 海用引信電池(圖二)為例，二者均為堆疊式(6-9 電極組)Li-SOCl₂ 預儲電池，經電能測試(圖三)觀察，目前所使用於現今傳統引信的電池皆為過度設計，由圖可知 25 伏(V)電壓可持續達 200 秒以上，能量供應達 2200 焦耳，多餘的能量應可提供更長的飛行時間使用。

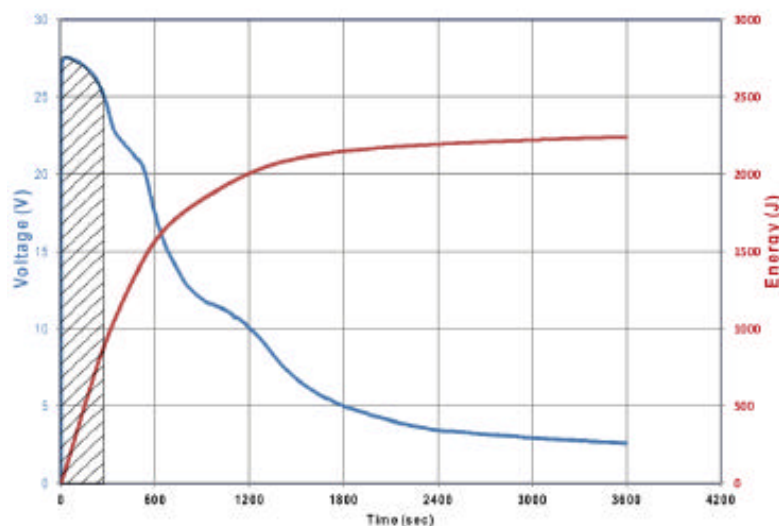


圖一、預儲式鋰電池

故現今的堆疊式預儲電池存在結構及生產過程繁複、電能利用率不高及過度能量設計等缺點。基於 Li-SOCl₂ 單電池設計的便利性及較高電壓需求的 DC-DC 轉換利用率高，故提出提升低電壓電池應用構想，未來引信電池應用將以單電池組的設計為主流。



圖二、UA 6215 引信電池(左)及 UA 6275 引信電池(右)



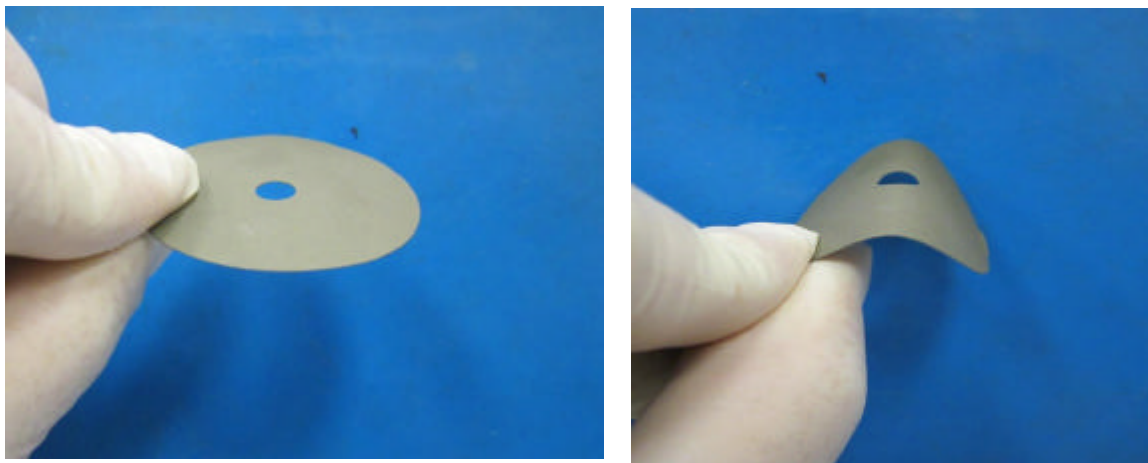
圖三、堆疊式(8 電極組)Li-SOCl₂預儲電池電能測試

(二)先進薄膜熱電池製程--價格與性能的效益：

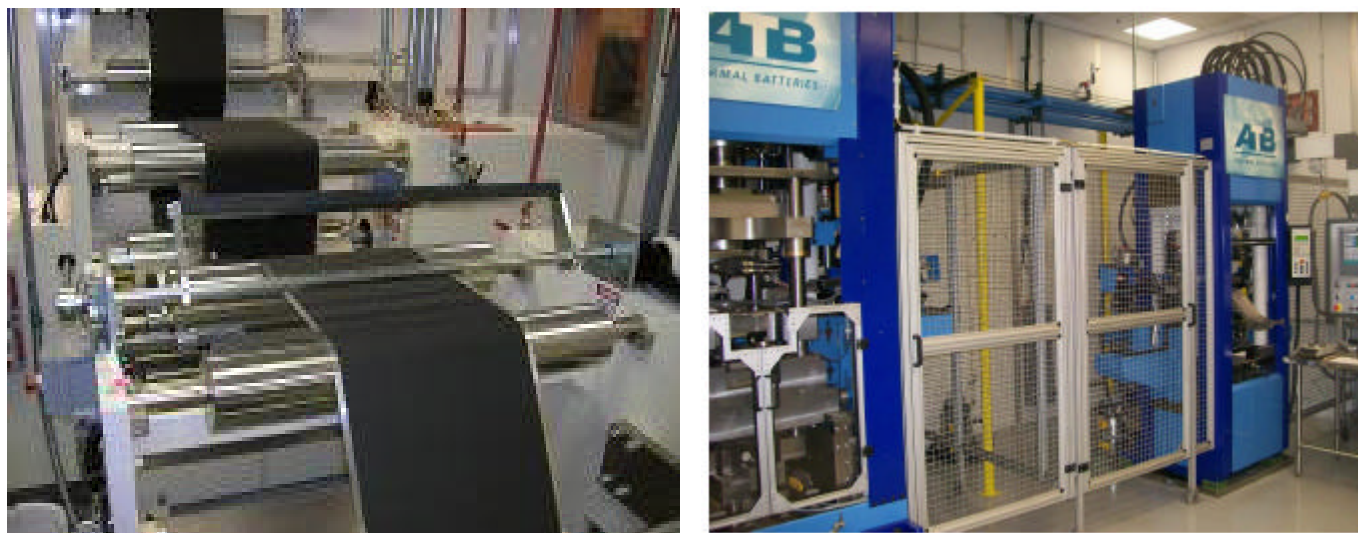
熱電池是以熔鹽作電解質，靠熱源啟動，一次性儲備電源。其比能量和比功率高、適應環境能力強、貯存時間長、啟動迅速可靠、生產成本低、免維護等優點，成為武器裝備的首選電源。其高功率密度、堅固性、高可靠性、長貯存壽命等特點特別適合引信和導彈電源使用要求，因此熱電池在引信和導彈等裝備領域應用發展十分迅速，並佔有極其重要位置。

Advanced Thermal Battery 公司針對傳統熱電池系統提出效益更為優越的薄膜熱電池技術，

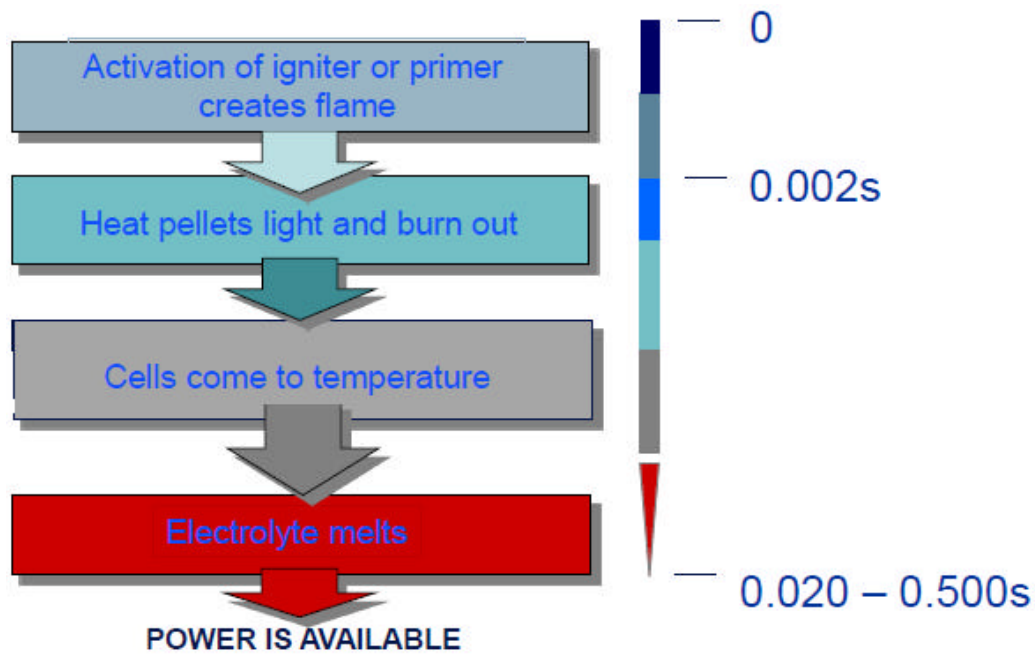
就製造效益而言，薄層組件易於控制且產品價格及製程時間皆可降低。另就性能效益而言，可獲啟動時間更短及減少電池重量及體積等。易於控制部份，除溶液易於儲存且可減少組裝製造時間，薄層具有可曲折性且於產品製造易於大量生產，有利於產品管控及整合，由圖五可以觀看出薄層電池製造設備較傳統電池製造設備更便利於量產。傳統引信作用啟動程序及時間關係如圖六所示，經點燃火焰、燃燒產生熱能、電池達到作用溫度及電解液熔化使產生電能啟動電源。



圖四、薄膜電池：薄膜型態(左圖)與薄膜曲折性(右圖)

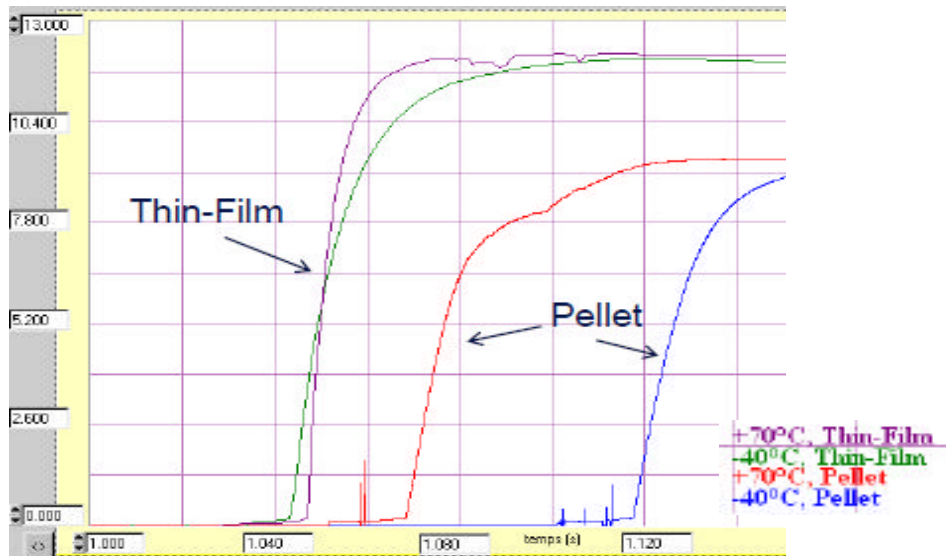


圖五、薄膜電池製造設備(左)及傳統電池製造設備(右)



圖六、電池啟動傳遞程序

Mr. Jeffrey Reinig 引述薄膜電池與傳統電池作用時間測試數據比較(如圖七)，由測試圖譜可知薄膜電池於低溫(-40)時作用時間為 23 ms，較傳統電池快 18%；高溫(60)時作用時間為 18 ms，較傳統電池快 33%。傳統電池作用時間需求目標須於 50 ms 內完成啟動，測試結果不僅僅符合需求，本項科技開發初步已於空氣砲測試(15000 g)獲得驗證，體積較傳統電池降低了近 25%，且更快更適於量產，由製程成本、自動化生產、品管整合及效能提升，均獲得令人滿意的成果，此項技術成果開發結合 ASB 集團、Omnitek 公司及 ARDEC 公司合作，值得本院發展國防工業的學習典範。

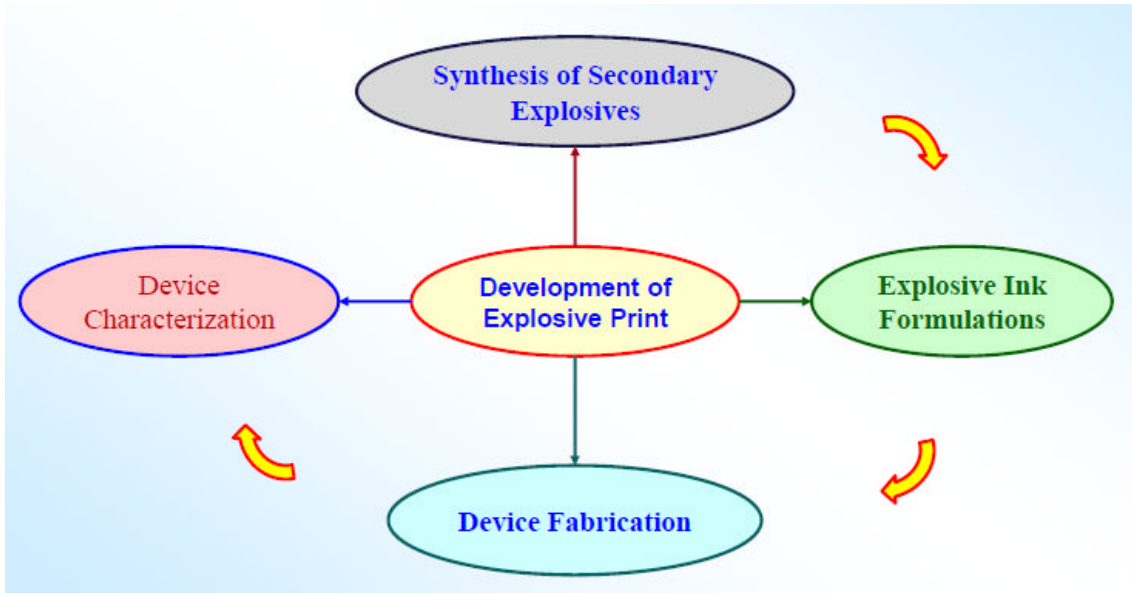


圖七、薄膜電池與傳統電池作用時間測試

(三)利用 3 軸桌上型電腦控制器及混氣系統直接列印技術應用於複雜圖案繪製：

此場次相當特殊,並不是由美國軍方部門也不是著名的國防工業公司或其他國防單位所報告,而是新加坡南洋大學的能源材料研究中心,其所報告的主題在國防應用於目前是相當新穎的科技,雖然 Dr. Harries Muthurajan 會後討論相當保守且低調,但是不難看出新加坡政府結合學術界發展國防科技的企圖心,本院亦應踏穩腳步朝高質化開發國防科技。本主題的最終應用目標,是為達成動力-MEMS 在引信的應用。為達成此目標首要面臨的問題是如何克服能量的供應,如何設計及開發高精密度的炸藥列印技術,是最基礎且急需先達成的次系統目標。

由圖八可清楚看出達成此項技術需確認四項子技術,分別是火炸藥噴印出的形式、炸藥噴印儀器套件的組建、二級炸藥合成及噴印儀器性能開發,可立即性的應用於小型航空飛行器(圖九),可應用於民生與軍事用途,如交通觀測、氣象預測及軍事衝突中敵方部隊位置之監視。



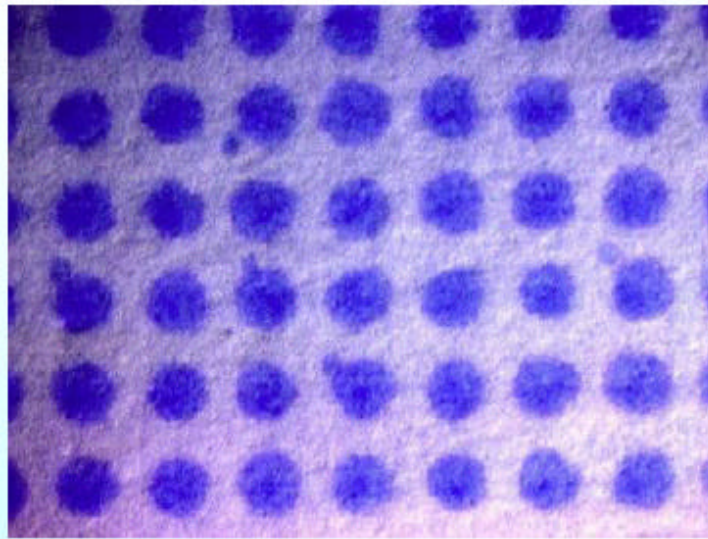
圖八、高精密度的炸藥列印技術次系統開發示意圖



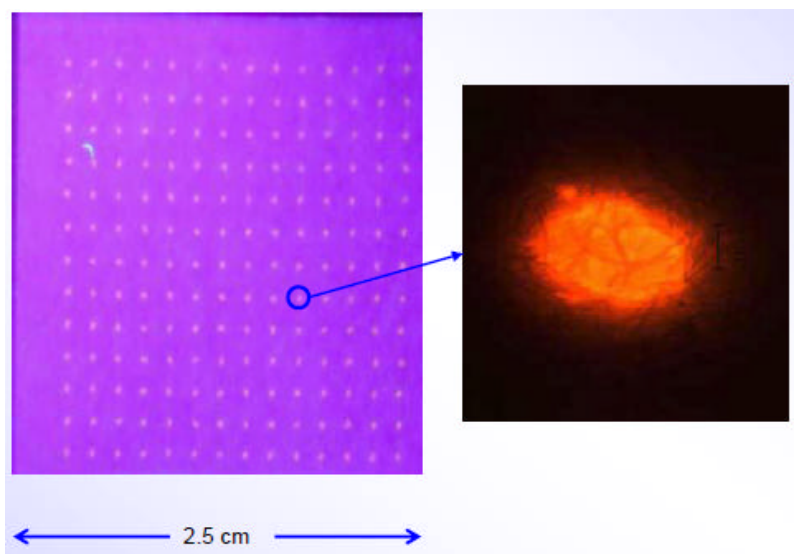
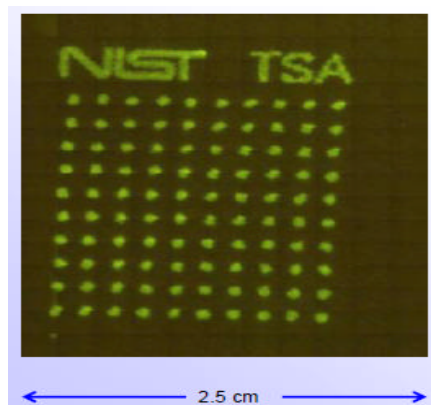
圖九、小型(無人)航空飛行器

圖十為微量炸藥 100ug/ml PETN 噴出矩陣列印，圖十一是染料與 TNT 炸藥噴出矩陣列印技術火炸藥噴印出，分別是螢光黃+TNT 噴出矩陣列印及羅丹名+TNT 噴出矩陣列印，現有技術已可於 2.5 cm × 2.5 cm 尺寸直接噴出列印 10 × 10 矩陣炸藥，經光學儀器、

螢光顯微鏡及表面分析工具分析，証實微量炸藥可藉由直接噴出矩陣列印方式裝填於微型材料表層，初期已可實現能源物質可儲存於 MEMS。



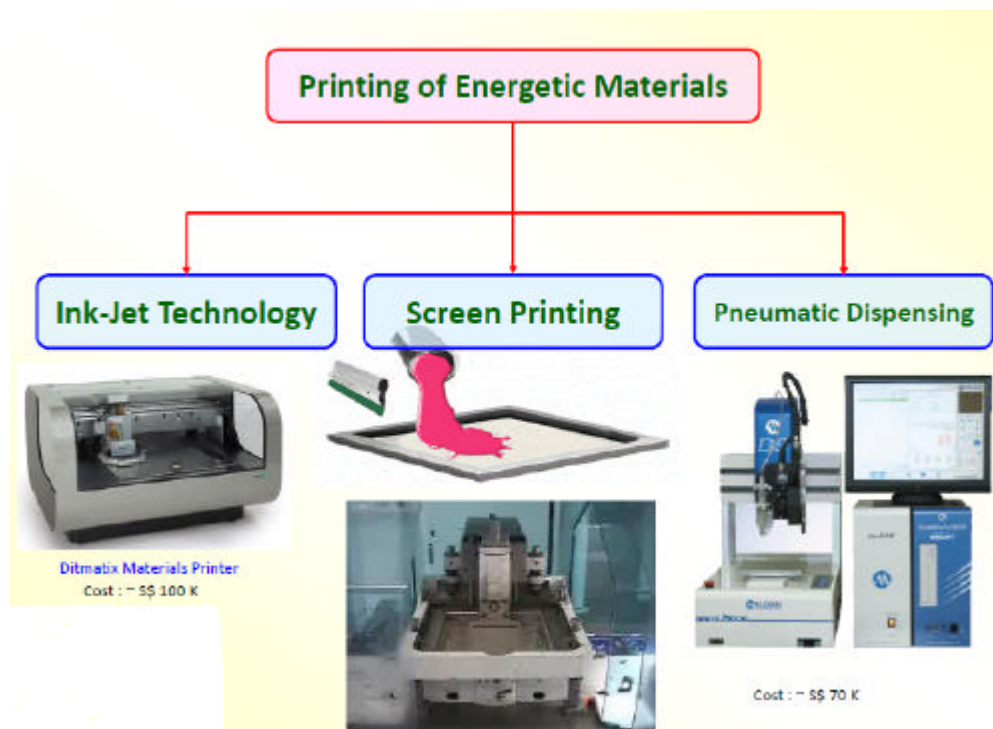
圖十、100ug/ml PETN 噴出矩陣列印



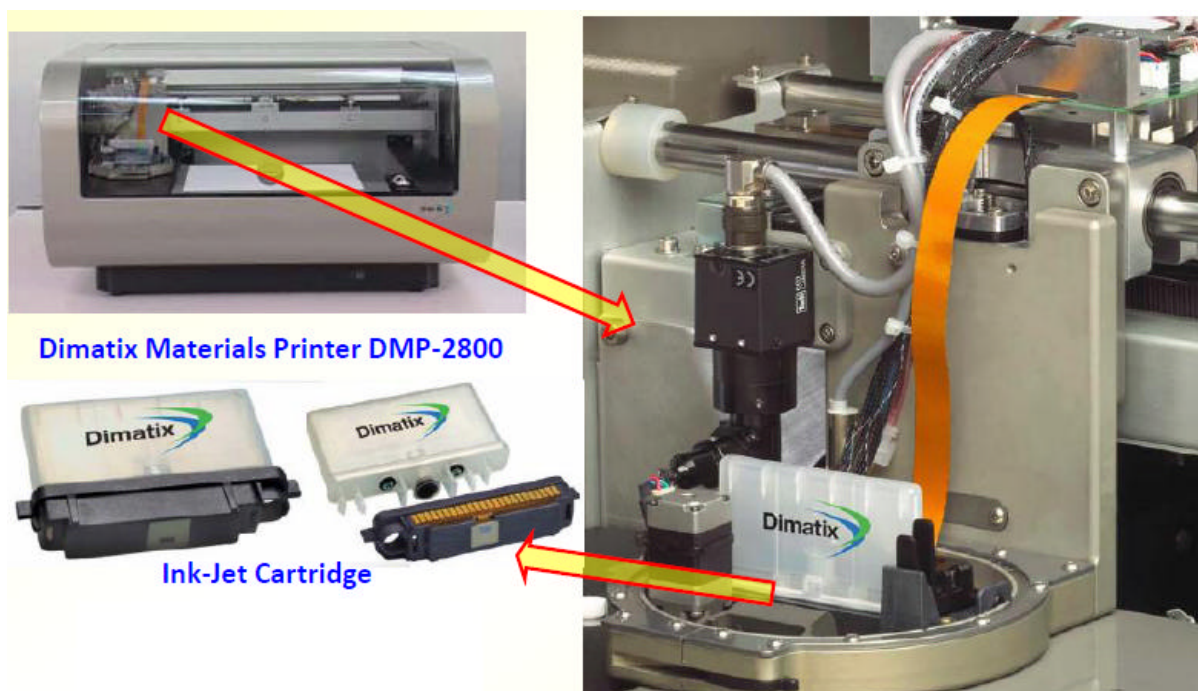
圖十一、染料與 TNT 炸藥噴出矩陣列印技術：螢光黃+TNT 噴出矩陣列印(上圖)

及羅丹名+TNT 噴出矩陣列印(下圖)

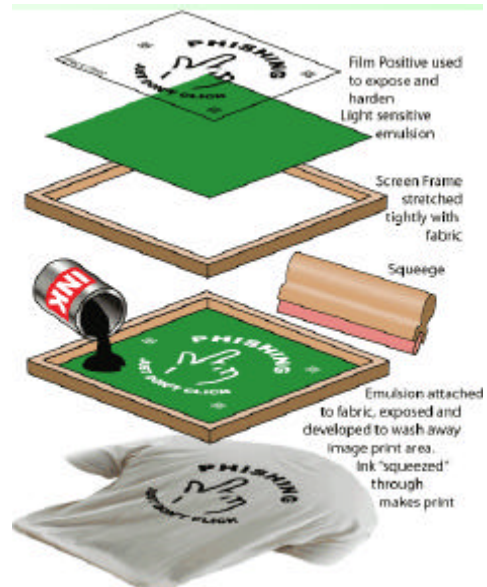
高能材料噴出矩陣列印須建構於噴出矩陣技術、表層影像列印技術及氣體調節技術，如圖十二所示。高能材料及染料物質置入於噴墨色譜盒中，經由軟體操控探頭完成矩陣列印，本項儀器籌建約耗費 10 萬美金(如圖十三)。表層影像列印技術為較易克服的技術，與一般衣料網印技術稍加精進，該中心目前已能進行半自動化表層影像列印(如圖十四)。



圖十二、高能材料噴出矩陣列印技術建構圖

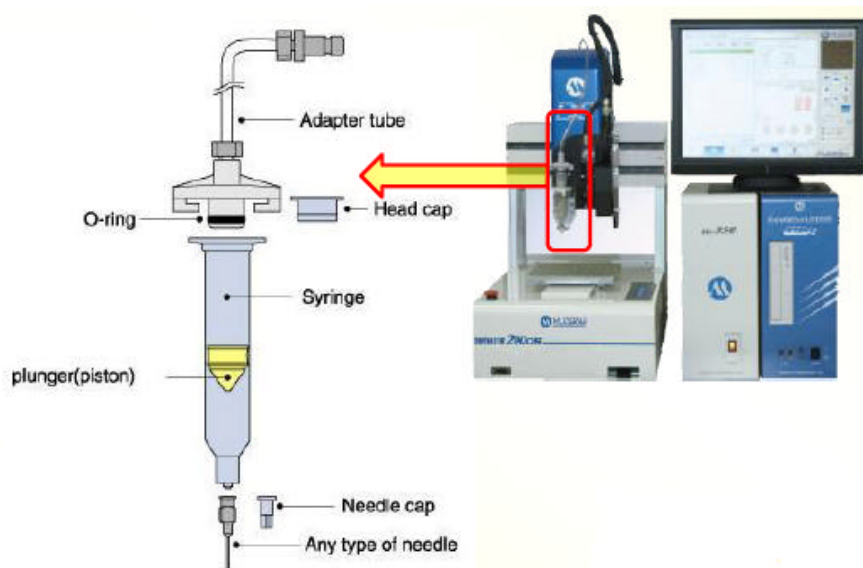


圖十三、列表機直接噴出列印技術



圖十四、表層影像列印技術

本項噴出列印技術最重要的是氣體調節技術，此技術的關鍵重點為噴出注射器的設計，藉由注射器的活塞設計配合軟體程式寫入控制，可以有效排除微量高能炸藥於微列印時，氣體對表層列印的干擾，本項儀器籌建亦約耗費該中心約 7 萬美金(如圖十五)。



圖十五、噴出氣體調節技術

Dr. Harries Muthurajan 非常滿意本技術的研發成果，也獲得相當多與會專家的認同，深感此技術開發對未來民生科技、國防工業及太空發展有相當大的應用前景，值得本院面臨轉型挑戰的同時，能穩定發展基礎國防科技，並加速掌握國際研發重點，增強本院的創新科技、民生工業及國防研發實力。

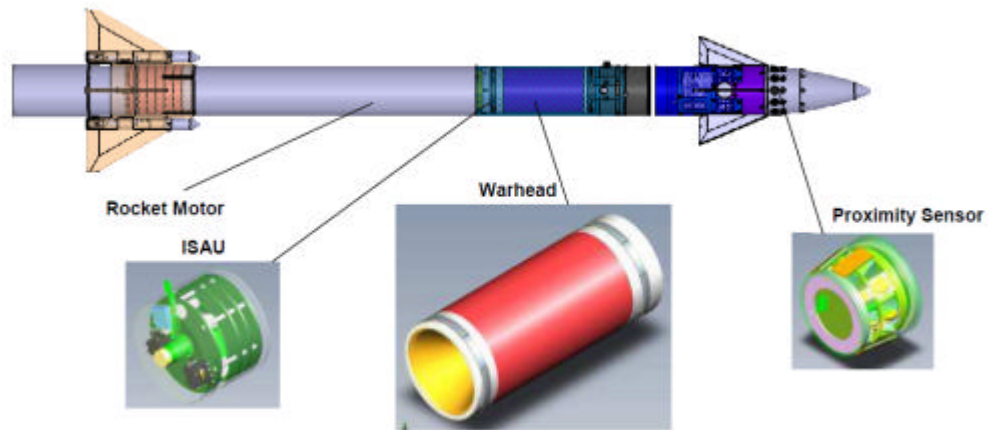
二、電子系統

在電子領域的方面，本次會議所探討的議題包含：多功能電子引信、精準導引、射頻電路縮裝、電磁防護、彈內數位訊號處理、高 G 值電路保護、彈內充電電池、小型高功率鋰電池及測試裝備等。與本中心所努力的目標：電路縮裝、抗干擾、抗 G 值、電源系統大致相同。多功能電子引信、精準導引及射頻電路縮裝等議題其實都是把過去裝載於大型飛彈的技術，利用現今進步的電子技術進行電路縮裝；彈內計算機之數位訊號處理與電磁防護的目的為的是抗干擾；高 G 值電路保護屬於抗 G 值的一部分，本中心另有對機械結構之抗干擾設計；彈內充電電池與小型高功率鋰電池都屬於電源系統設計，目的在增加電池電量以應付複雜之電路運算。另外值得注意的是本次會議提出過去不曾注意的子題－測試裝備，由於電子技術的進步，彈內之電子元件大多由複雜的積體電路取代，元件密度從微米等級進步至奈米等級、相當於縮小一百萬倍，電子元件使用數量也達千倍以上，因此電路的訊號量測與電路除錯更加困難，故檢測軍用電路系統之測裝設備往往一台便即高達數十百萬甚至千萬之高價，生產如此高價裝備供國防工業廠商使用亦成為美國國防工業中的新興產業。

在多功能電子引信方面，本次會議主要分為兩方向進行探討，一是輕量化導彈－可支援多任務型態之導引飛彈，另一個方向是多功能智慧型之榴砲或迫砲引信，兩者相同的特性是利用進步的電子技術進行電路縮裝，使原本的導彈或砲彈發揮更大的效益及更多的功能運用。圖十六是由 THALES 公司提出的輕量化多任務型導彈，而圖十七是其結構設計，雖然由圖示及提報內容中並無尺寸的資訊，但從其結構上不難發現其結構已較傳統之導彈精簡，反而像是具導引功能之砲彈。

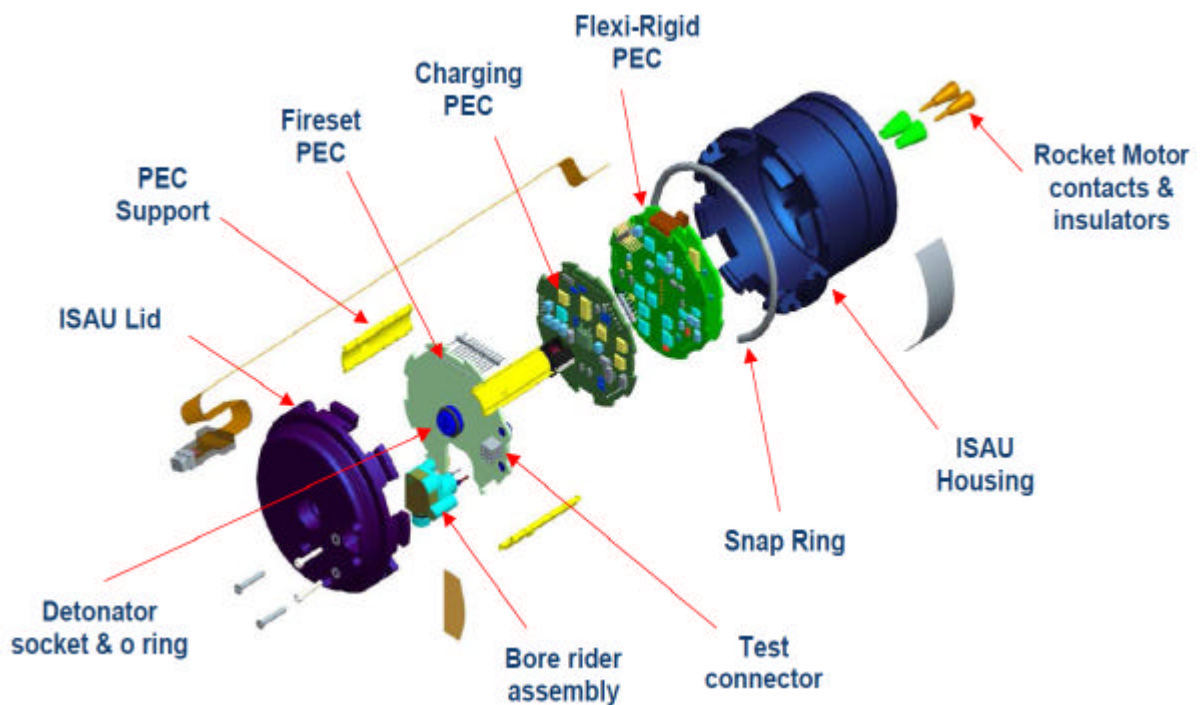


圖十六、輕量化多任務型導彈



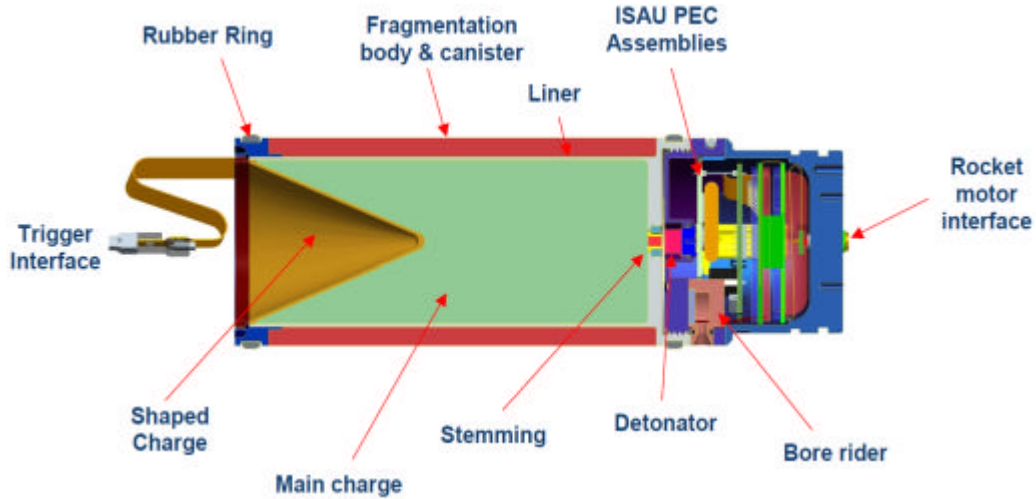
圖十七、輕量化多任務型導彈結構設計

由於輕量化後，使得導彈的載具更多元化，根據 THALES 公司的提報，此型導彈可以裝載於小型船隻、甲車、陸航及 UAV 等等，其可攻擊目標更是多元，包含船艦、飛機、裝甲車及飛彈等等。圖十八為其引信結構之設計，雖然無法得知其詳細電路，但可以得知整個導引系統、感測系統、射頻電路、訊號處理電路及火工系統電路皆整合於少量的電路板之內，因此本導引飛彈最關鍵的技術在於，如何將許多複雜的電路，整合在一個很小的空間內，使得其砲彈不僅可以精準導引，還可運用於多種武器系統之上。



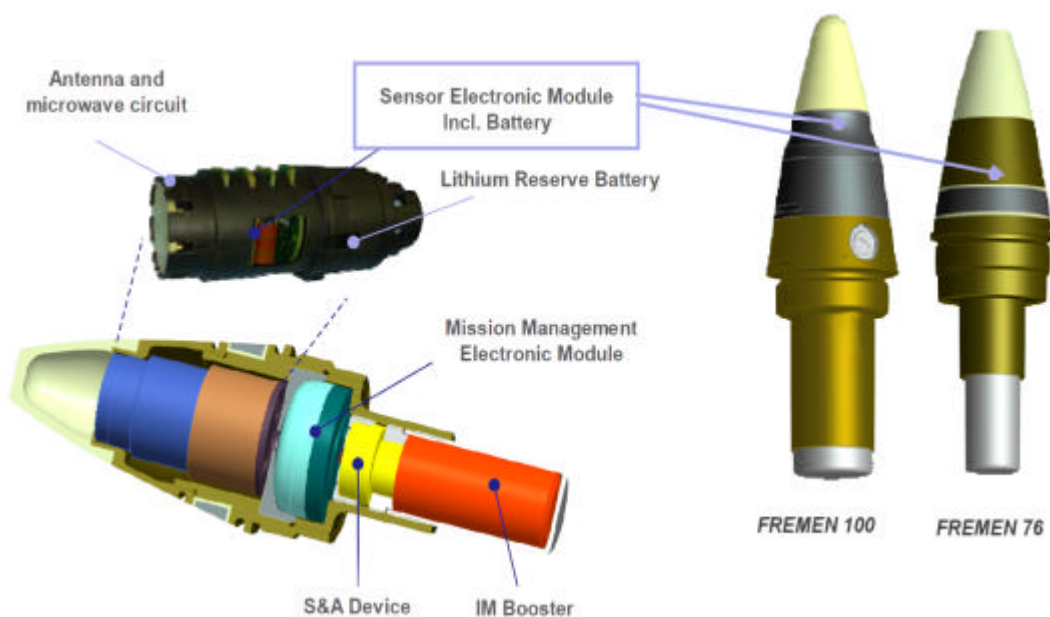
圖十八、輕量化多任務型導彈引信結構

另外值的主意的是，在主要彈頭的部分如圖十九所示，與中心所研發之新型反裝甲火箭十分類似，從其藥形罩可看出此導引飛彈具備穿甲之功能，因此倘若中心能夠研發具精準導引之反裝甲火箭，其發展方向及其構型對本中心極具參考價值。



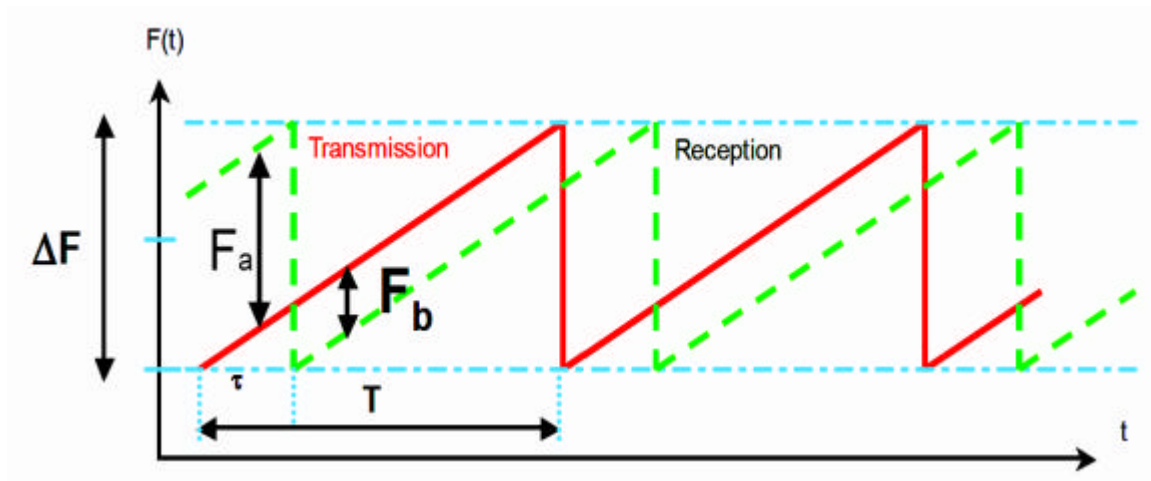
圖十九、輕量化多任務型導彈主要彈頭結構

在多功能智慧型之榴砲或迫砲引信方面，來自德國的 Perrin 先生提報了 Junghans Microtec 公司針對 100mm 艦砲及 76 海砲使用之多功能引信，所謂多功能即是指整合了碰炸、定時、延時、近發及自毀等功能之引信，與中心之專案發展之陸砲多功能電子引信十分類似，圖二十可以看出其機械結構，除了安全備炸機構以外，其餘構型自天線、電路杯等電子系統部分與本中心發展之陸砲多功能電子引信幾乎是完全相同，因此本中心除了研發陸砲及迫砲之多功能電子信之外，尚可研發海砲之多功能電子引信。

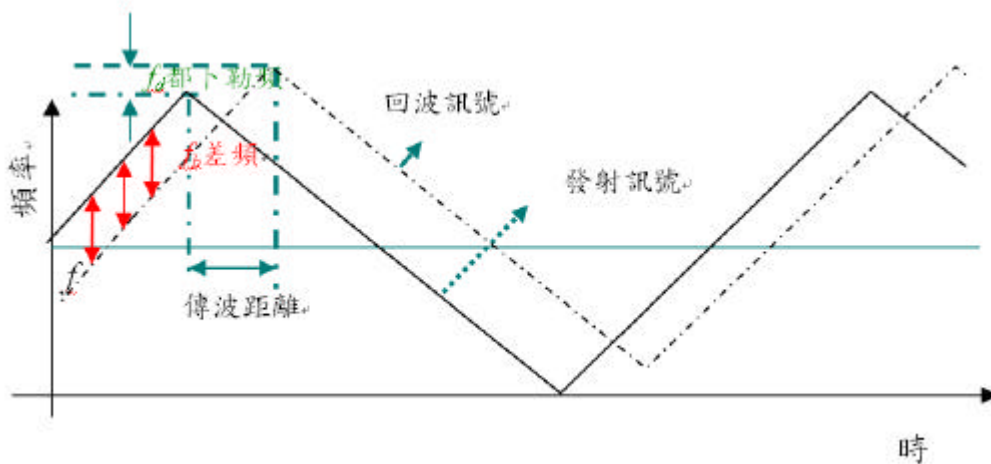


圖二十、100mm 艦砲及 76 海砲使用之多功能電子引信

根據 Perrin 先生的說法，碰炸、定時、延時及自毀等功能對於電子技術來說已是十分成熟的技術，故在本次研討會多討論，值得探討的是近發之功能。由於自西元 2000 年起電子引信近發功能設計已逐漸由都普勤雷達改變為 FMCW 雷達，Junghans Microtec 公司所設計的這兩款電子引信也都是採用 FMCW 雷達，其 FM 調變訊號為鋸齒波，如圖二十一所示。



圖二十一、FMCW 雷達調變波 – 鋸齒波

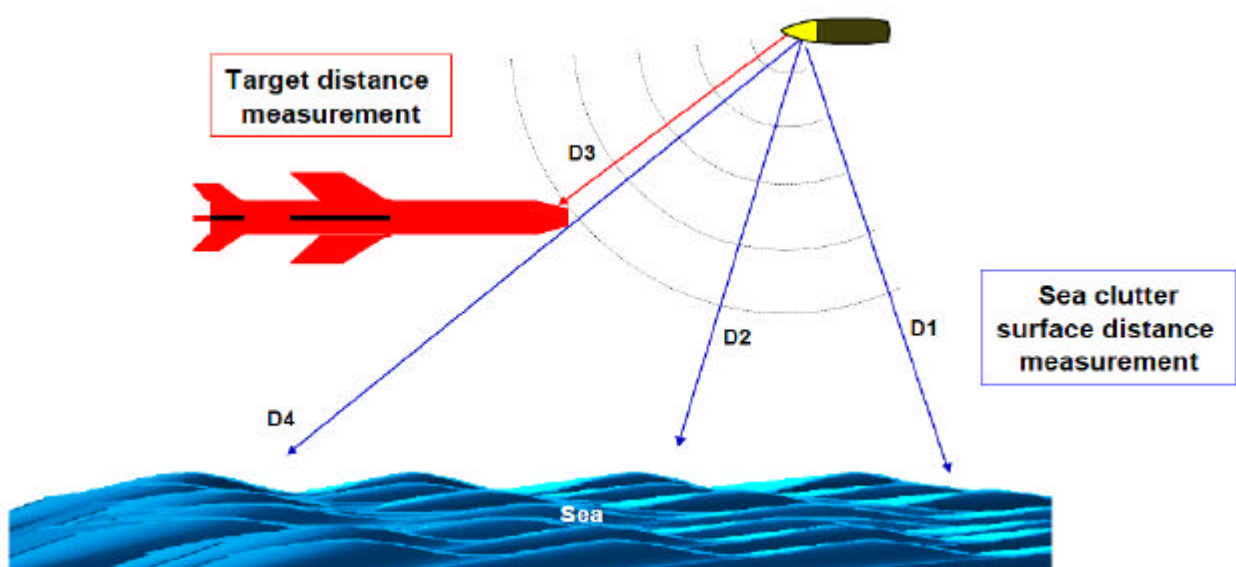


圖二十二、FMCW 雷達調變波 – 三角波

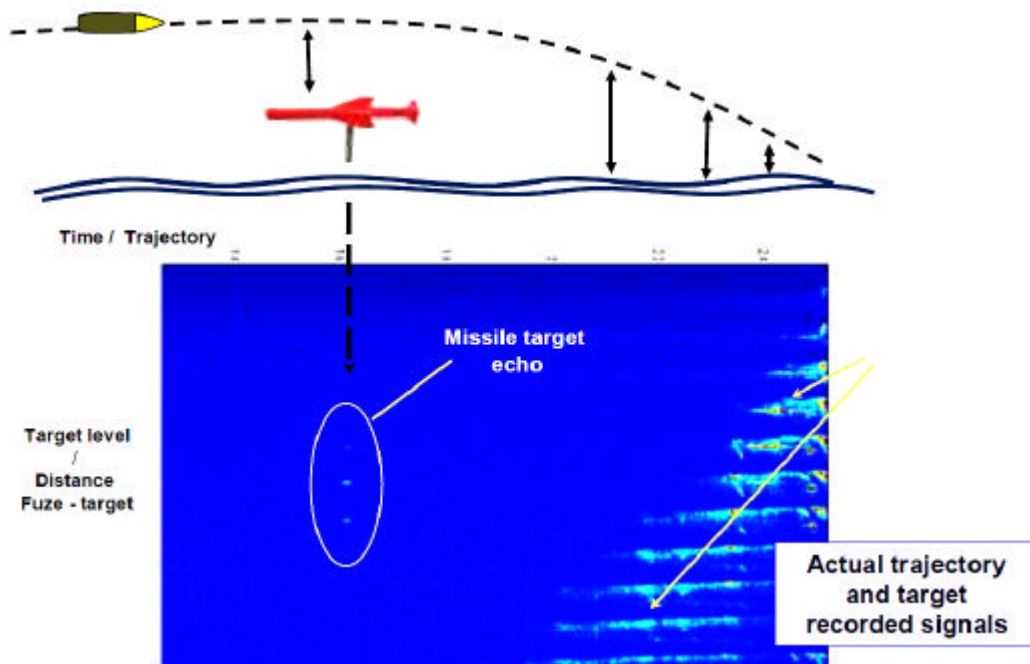
此一調變方式與中心所發展的三角波調變(如圖二十二所示)原理是相同的，但稍有出入，經詳細分析比較，我們發現：鋸齒波的好處是任何時間點發波與回波的調變頻寬是固定的，即 F ，對於相同的目標距離的回波頻差僅有 F_a 與 F_b 兩種，因此訊號固定，所以在解調電路設計較為簡單；三角波調變在三角波之波峰與波谷時之頻差會有所變化，並非全時皆為 F_b 頻差，表面上雖然解調電路較難設計，但反而可以利用其特性計算出彈體移動速度，可以提供彈內計算機訊號處理時有利的資訊，另外完美的鋸齒波非常難以設計，比之簡單的三角波調

變電路更可以節省電路面積。整體來說鋸齒波是較傳統且廣為人知的調變方便，設計理念較為簡單，但三角波調變除了效果較佳之外，同時還可以降低電路製作面積，可說是本中心前輩們的心血結晶。

在 Perrin 先生的報告中最值的注意的是其中抗干擾的處理，德國 Junghans Microtec 公司已經完成了彈內訊號處理的研發，根據 Perrin 先生的報告，他們自西元 2010 年起，所生產的引信即開使利用彈內計算機，來對干擾之雜波進行消除，即是比 FMCW 更進一步的新型 DSPSA (Digital Signal Processing and Spectrum Analysis) 雷達，在本次發表的 100mm 艦砲及 76 海砲使用之多功能電子引信中，主要消除海面雜波為主，如圖二十三所示，除了目標物會有回波訊號之外，不同方向性的雷達回波皆會有不同的距離參數，解決的辦法主要透過三個參數：目標距離參數、彈體運動速度、及雷達訊號的橫切面來進行訊號的處理。首先在利用彈體的速度與雷達回波產生的距離資訊，針對同一目標可以利用其相關性，計算出回波訊號是否為不同方向所產生之雜波，雖然此作法可以消除大部分的雜波，但是還是沒有辦法分別目標訊號與海波訊號之差別，因此還必需利用雷達訊號的橫切面來進行訊號的處理，如圖二十四所示，經過雷達訊號的橫切頻譜顯示，目標物與海面的回波在不同的時間被接收到，因此可以透過一些特定的演算法及濾波器進行解算，達到以信號處理來辨別目標物的功能，雖然此次簡報並無透露詳細的訊號處理演算法，但此構想及觀念極為寶貴，可以做為我們未來開發之方向。

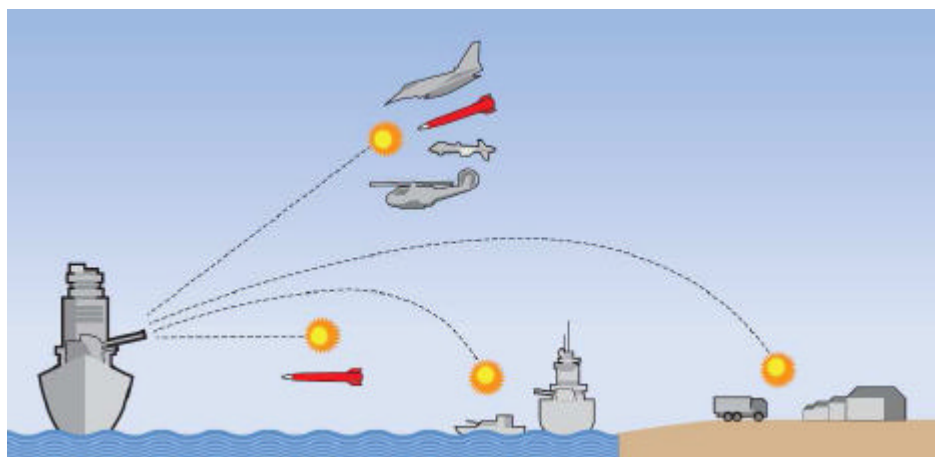


圖二十三、目標與海面對彈之雷達回波訊號



圖二十四、雷達訊號的橫切面之頻譜分析

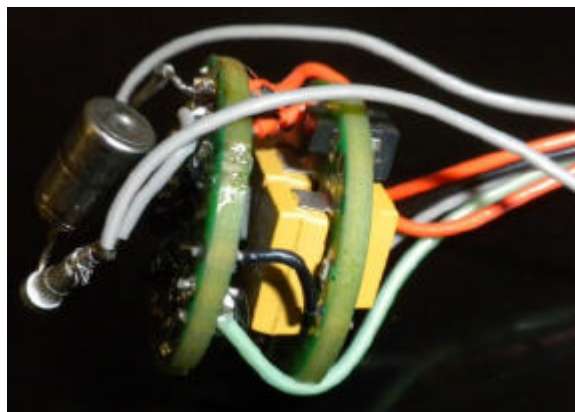
由於其訊號處理可以分離目標物之回波訊號及海面可以分離，此彈即有了以何種目標為主的需求，因此在引信的設定上，便有了不同模式的選擇與設定，如圖二十五所示，Junghans Microtec 公司所推出的 100mm 艦砲及 76 海砲使用之多功能電子引信，可以透過設定環，分別將引信設定為導彈目標優先、空中載具優先、船艦優先、及陸上設施優先等模式，對鄰近且優先權較高的目標進行打擊。因此，這種引信可說是具多功能且多目標選擇之電子引信，除了在電子技術上提高了抗干擾的能力，在戰術的應用上也更為廣泛。我們根據以上報告資料的分析，此引信最大的缺點則是沒有考慮到外界的干擾，即敵人對我方進行的雷達干擾或



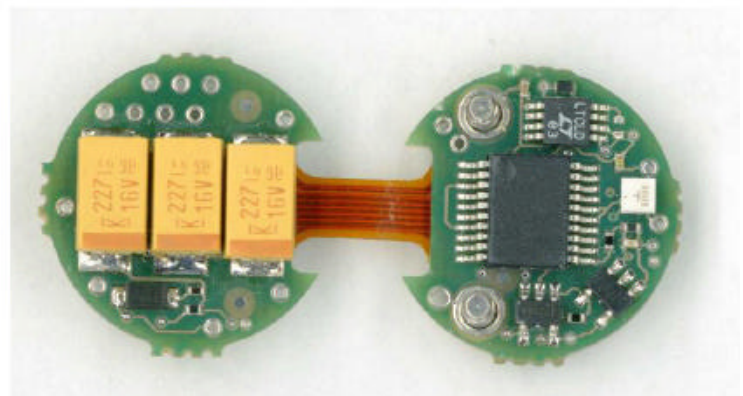
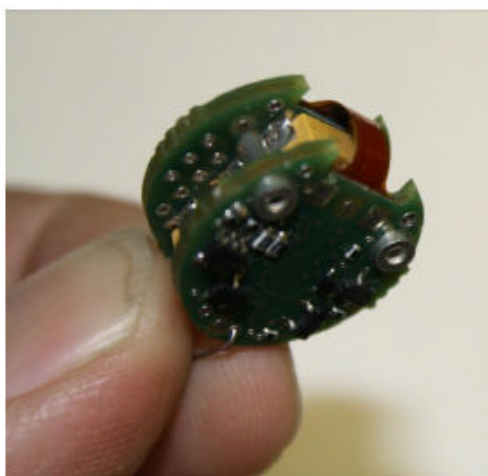
圖二十五、引信可設定不同目標之選擇模式

空中混合的複雜電磁干擾，將使其砲彈在實際射擊的情話之下，很容易因為受到外界的干擾而提早引炸，以其公司每年所推出的新型引信及法國海軍已採用本次所研發之引信來看，評估可能是因為機密保護的關係，未向外界公開其核心技術，但其設計之思維則是值得我們好好思考及效法的方向，而電子系統中各項先進的技術與系統整合的能力更是我們必需加強的目標。

在抗 G 值的部分，由美國陸軍武器研究發展與工程中心(Army Armament Research Development and Engineering Center, USA ARMY RDECOM)所提報的軟硬複合式 PCB 電路板技術對於電子引信之原型設計中，我們可以了解到傳統的硬式 PCB 電路板，如圖二十六所示，不僅無法有效的縮小體積、在焊接線材時不容易控制其阻抗匹配、而且無法具有強韌的可靠度等等，僅式合實驗階段的功能驗證設計，而軟硬複合式 PCB 電路板如圖二十七，是將軟板與硬板組合成同一產品的電子加工技術，具有高度的可靠度、高精密度、耐用度、低阻抗損



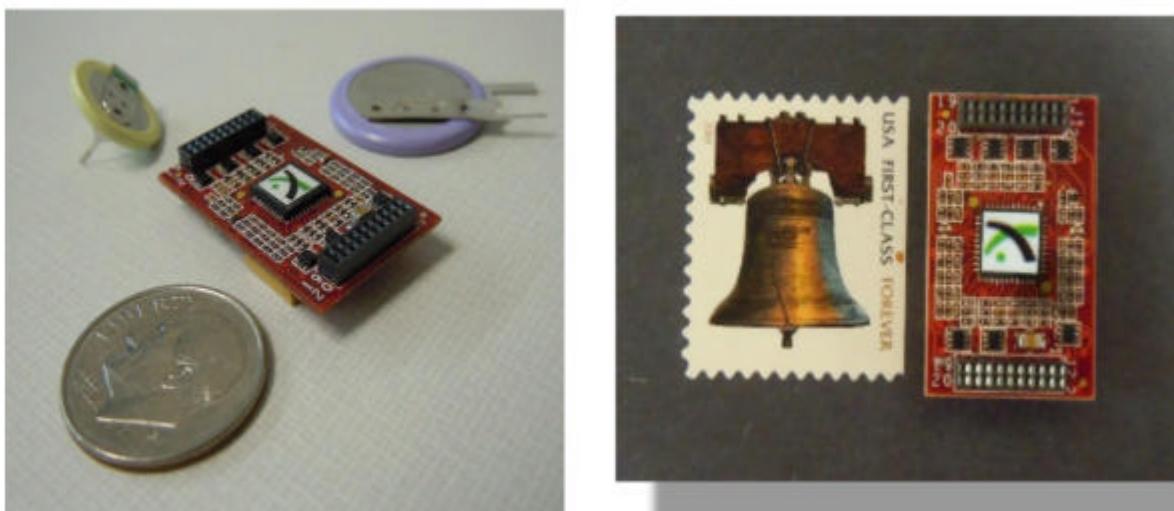
圖二十六、硬式 PCB 電路板組合



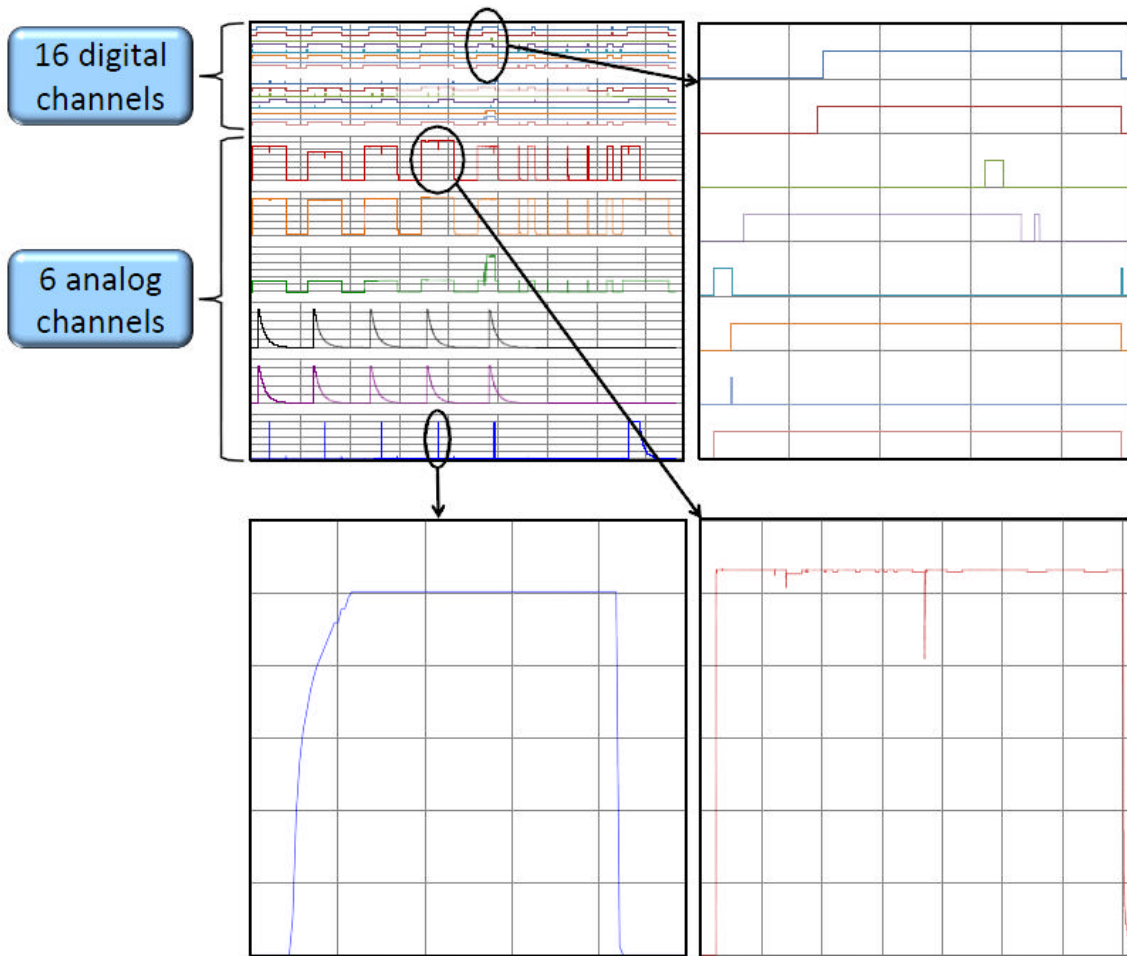
圖二十七、軟硬複合式 PCB 電路板

失、完整的訊號傳輸品質、及阻抗匹配等優點，由於軟硬複合式 PCB 電路板較輕且薄，可以撓屈配線，對於小體積且減輕重量有實質的助益。軟硬複合式 PCB 電路板的發展歷史已經超過 20 年，早期的用途即為軍事用途，但多為計算機及機台的縮裝，近年來則被大量的始用於手機通訊訊號傳輸品質、及阻抗匹配等優點，由於軟硬複合式 PCB 電路板較輕且薄，可以撓屈配線，對於小體積且減輕重量有實質的助益。軟硬複合式 PCB 電路板的發展歷史已經超過 20 年，的產品，全球對於軟硬複合式 PCB 電路板的需求也從 2007 年的 85 億美元提升至 2013 年的 120 億美元。反觀現代的電子引信趨勢是越來越多功能，信號處理能力也越來強大，元件數目也日益增多，因此國陸軍武器研究發展與工程中心提倡使用軟硬複合式 PCB 電路板，來進行現代電子引信的研發。反觀本中心所研發之電子引信，在多前即有軟硬複合式 PCB 電路板的產品，除此之外在電路板之間的固定，也採用可導通的接線柱，除了增加其強度之外，還更節省電路面積，另外值得一提的是，在中心的一些研發文件中可以發現，中心還曾利用軟板進行天線的製作，可惜的是僅是研究的成果，並沒有持續發展應用於產品之上。

至於電源的部分，在前述的化學技術已有所描述，在此則不再重複。另外值得注意的是前述所提及的測試裝備發展，此議題是在本次會議提出，而過去不曾注意的子題，首先是由 EXCELITAS 公司所提出的小型化資訊記錄 IC，如圖二十八所示。發展小型化資訊記錄 IC 主要的目的是為了了解在實彈射擊測試時彈內的訊號狀況，透過記錄的方式，儲存於晶片內，以利後續的研發。在過去的研究中，大部分的方法是利用高精度的示波器及頻譜分析儀，透過高干場進行不同高度的訊號量測，雖然傳統的儀器精準度很高，但是體積龐大，而且在高干場量測的資料，並不能就完全代表實彈射擊的狀況。因此，在過去的方法中的另一套作法

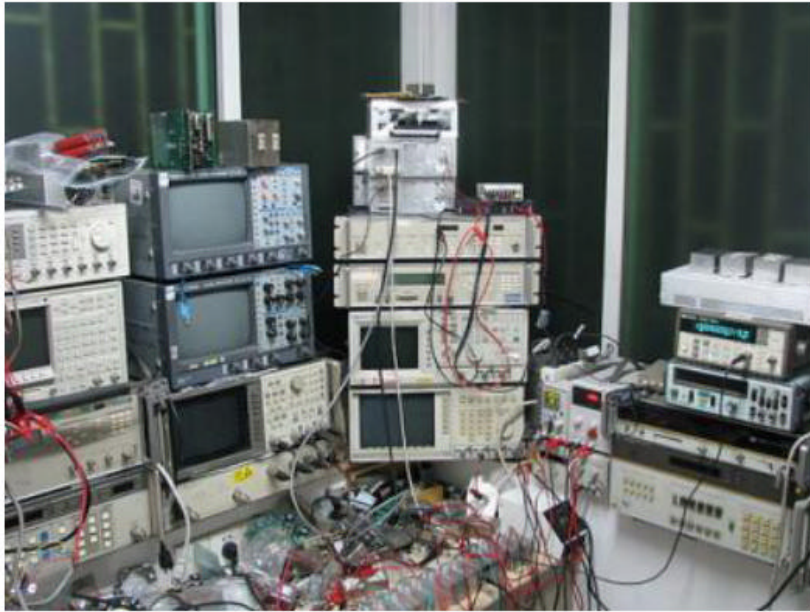


圖二十八、小型化資訊記錄 IC



圖二十九、小型化資訊記錄 IC 實際記錄資料

是設計一個發波天線，把彈內的某些訊號發射出來，再以地面的遙測裝備進行量測與監控，可是此做法仍受到頻寬的限制，只能傳遞有限的資料，另外還會有使得彈體本身受到干擾的疑慮。所以小型化資訊記錄 IC 就能顯現出其重要性，EXCELITAS 公司所開發的這個小型化資訊記錄 IC 具有 22 個輸入通道，可以分別記錄 6 組的類比訊號及 16 組數位訊號，同時具備靜電防護與雜訊濾波器，使得記錄的資料更具可靠性。在晶片中具有 8-bit 的類比至數位轉換器，使得無論類比或數位的資訊，皆可以數位的型式儲存於非揮發式長效記憶元件中。實際的測試如圖二十九所示，本次的測試中，記錄時間為 7 秒中，而取樣頻率為 2 毫秒，即此視窗的解析度為 3500 點，因此無論數位信號或者是類比訊號波型都十分精細。由圖二十八的大小來看，封裝後的 IC 亦非常小顆，若是在設計 CMOS 高積體化電路時，則考慮將射頻電路、數位電路與記錄電路全數同時下線製成，可整合出小於 5mm*5mm 的晶片，將會使得電子引信更精準，也更能區分不同的目標，然後加以打擊。



圖三十、過去之電子儀錶與現代化量測儀錶

另外 EXCELITAS 公司還提出現在化儀錶的發展，在過去的儀錶通常為了其量測訊號所設計，因此一種儀表往往只有一種功能，而對於整合系統的量測則需要許多的儀錶與複雜的接線，如圖三十之左半部所示。如三十之左半部為整合型儀錶，其設計概念為將每個儀表的小螢幕及按鍵，統一由一個大終端機輸出與一個電腦鍵盤做為指令的輸出，各特殊功能的儀錶電路則縮裝為介面卡，別分加裝於電腦主機板上，再加上經統合後的輸入介面，然後由一個 Master 電腦主要控管所有不同功能的量測設備，使用者可以透過電腦介面切換各儀錶所量測的資訊，除了更省體積、製造成本、操控更為方便之外，功能也更為強大，但價格也因此而更為高昂，所以生產如此高價裝備，提供國防工業廠商使用亦成為美國國防工業中的新興產業。

三、機械結構

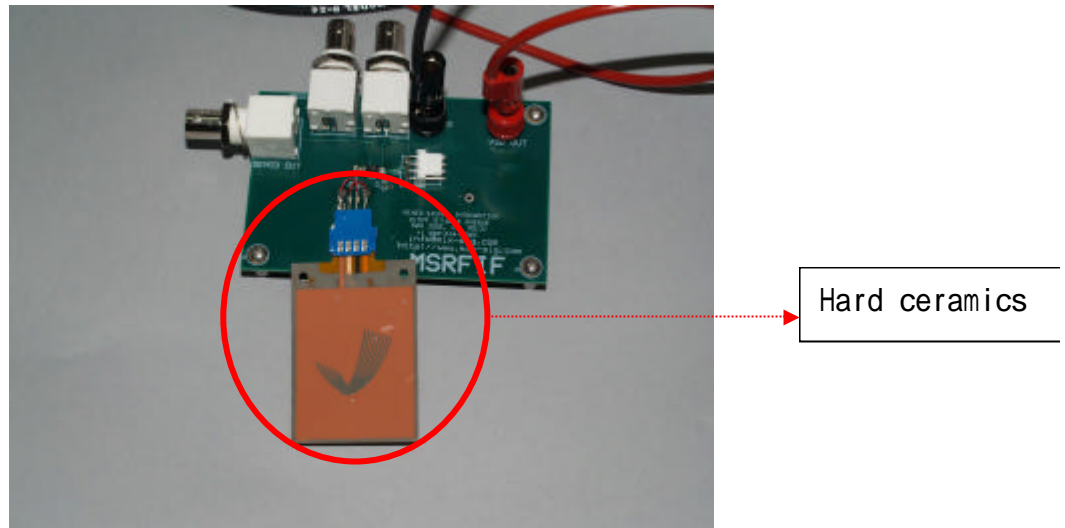
此次參加由 NDIA(National Defense Industrial Association)主辦的第 56 屆引信年會，本屆年會所談論的主題為「新一代武器所使用的新型引信」，會中所討論的研發成果包括引信大小、成本、精確度、安全性和可靠度等，而應用範圍包含精準導引、點火安全裝置、微電子安全與裝備裝置、高頻引信，也包含啟動技術，如自動感測器、電源、高壓元件、微機電等。近年來引信發展跳脫以往以機械引信之構思，朝向以電子引信為主，並著重在精準導引、彈內(引信)電源供應(啟動)方式、微型化感測器(MEMS G Sensor)。另外也藉由此次機會汲取世界各國引信結構電腦模擬技術，獲益良多。

由於引信發展不再是單一機械技術，本人為機電整合技術專長，此次將就壓電結構暨儲能方式、薄膜電池、高 G 值微型化引信等做討論。

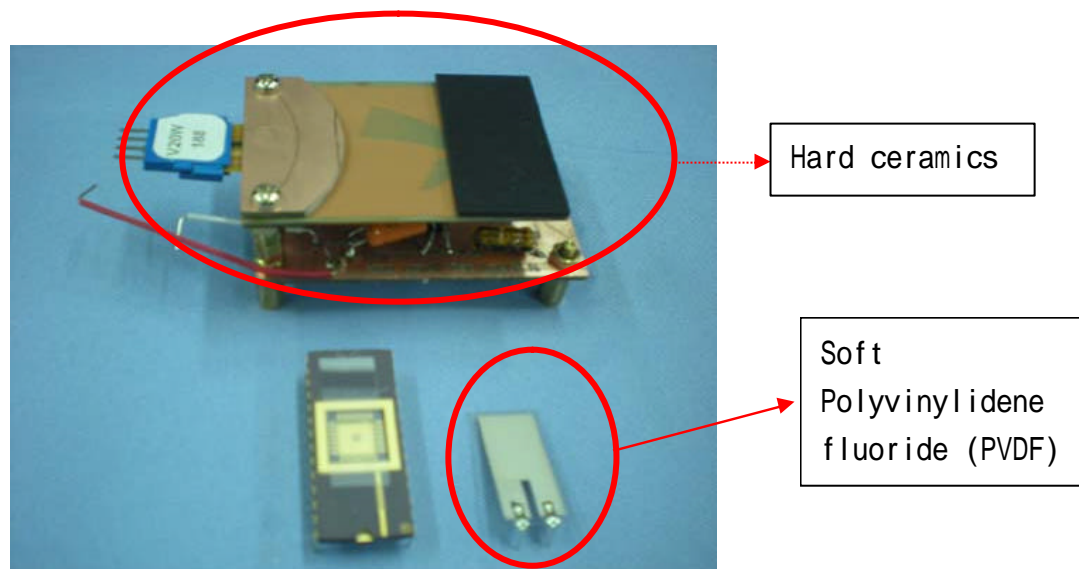
此次研討會中，有單位提出將能量(電能)儲存在積體電路(IC)，作為引信之電源使用，其所提出之方法為使用變頻單元及壓電裝置二種，而在本篇報告中僅以壓電裝置做討論。這裡討論壓電裝置在應用上係使用一種壓電晶片，讓其產生一簡諧的振幅，壓電晶片經產生變型後輸出電壓，並將此輸出之電壓供給一型號為 MSRF1F 之 IC 上的充電幫浦(Charge Pump)做為昇壓使用。事實上，此種作法，本單位也已經有類似之技術，且功能比此次研討會所提出之功能更為強大，茲比較如下：

(一) Energy harvesting system

(1)研討會使用之 Piezoelectric material 如圖三十一，係一種 Hard ceramics。本單位使用之 Piezoelectric material 如圖三十二，除了 Hard ceramics 與研討會使用的相同外，另採用 Soft Polyvinylidene fluoride (PVDF)，此為一高分子複合材料，據柔軟性，能讓壓電輸出效果更提昇，有助於能量擷取。

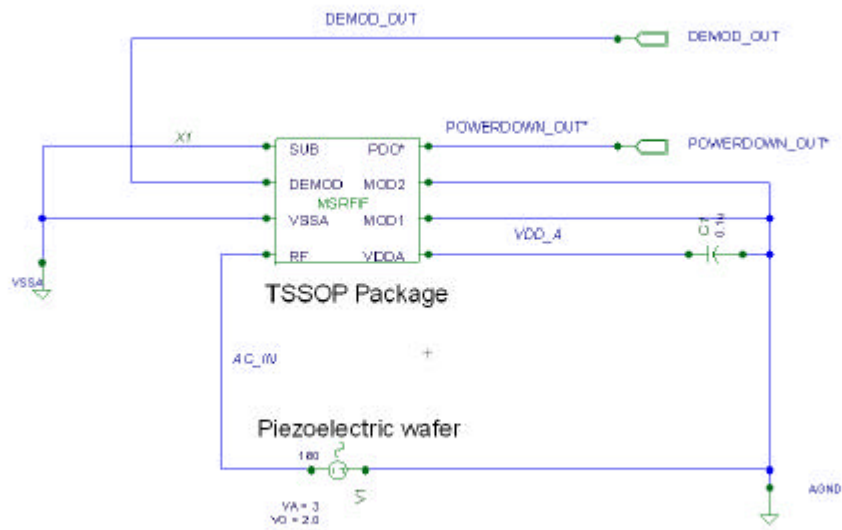


圖三十一、研討會使用之 Piezoelectric material

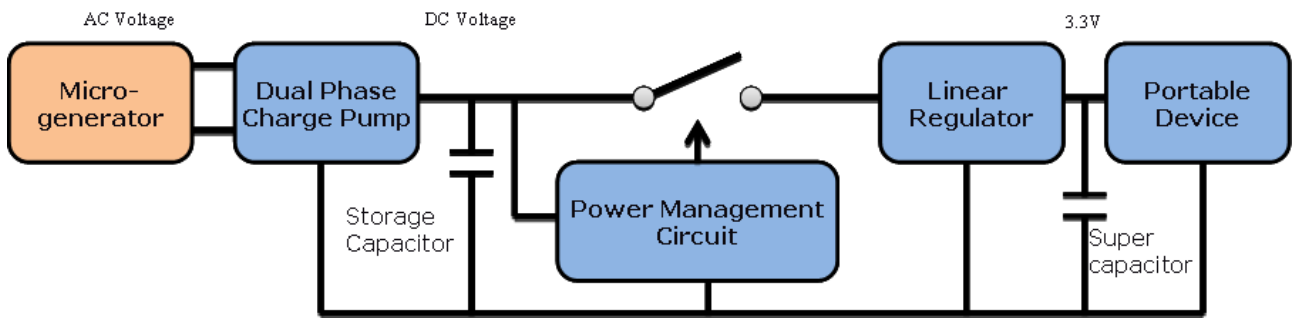


圖三十二、本單位使用之 Piezoelectric material

(2)使用之電路比較上，研討會發表文章中所使用之 Charge Pump Circuit 係傳統之電容式升壓電路，簡易表示如圖三十三，其升壓時間長。而本單位所開發使用的為一新型高速充電泵 (Charge Pump)，如圖三十四，此謹以系統方塊圖表示，此電路能將輸入微小之交流電壓訊號升壓並整流成直流訊號，只需要一個週期即能達到升壓整流效果，且無需外部控制訊號，相較於傳統 charge pump，此電路設計更能達到高速低耗能之特性，本電路之升壓架構設計只需一個週期即可升壓上去，對於一般微發電機產生之間歇性能量，快速升壓可針對突發性能源做快速且有效的收集，而傳統之電容式升壓電路其升壓時間長，相較之下，本部分電路設計更適合應用在間歇性能量的收集。



圖三十三、Charge Pump Circuit

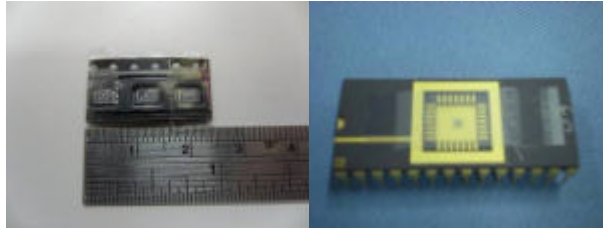


圖三十四、電路系統架構圖

(3)使用 IC 比較，研討會發表文章中所使用之型號為 MSRF1F，如圖三十五，本單位所使用 IC 型號為 LTC-3588，如圖三十六，輸入電壓範圍為 2.7V~20V。



圖三十五、MSRF1F



圖三十六、LTC-3588

(4) 研討會所談之 Charge Pump 其可輸出電壓為 2.5V，本單位所使用之 High Velocity Charge Pump 可輸出電壓為 3.3V。

藉由此次研討會之技術交流，我們可以發現，雖然引信技術運用非常廣泛，並非我們所能全部一窺究竟，但某些方面來看，台灣在引信技術的發展上面，與世界各國的研發能量並不遜色，甚至在有超越的情形。

未來，在儲能的議題上，我們可以藉由 LTC-3588 等 IC 提供 High Velocity Charge Pump 來作為引信技術發展的動力，例如做為小能量微控制器的開發、作為未來更多、更適合的引信設計參考。

(二) 使用於引信測試之蜂巢鋁材料特性實測與模擬比較

(1) 這是美國 L-3 通信公司對於引信及砲彈系統所使用之材料所做的一項實測和模擬分析結果的比較，目的是能得到實測和模擬能得到近似的結果，如此一來，將可大幅減少在人力及物力上的浪費，縮短研發時程。在這裡，提到測試的材料有二種，分別為 Mitigator 和 Backstop 二種，Mitigator 係做成圓筒狀而內部為蜂巢型態，Backstop 係做成單層網狀的結構，如圖三十七及圖三十八。

其中，Mitigator 的密度為 0.0166 lb/in^3 、鋁箔厚度 0.006in，抗壓強度 $>80000 \text{ lbs}$ ，Backstop 的密度為 0.0045 lb/in^3 、鋁箔厚度 0.002in，抗壓強度 $>1000 \text{ lbs}$ 。



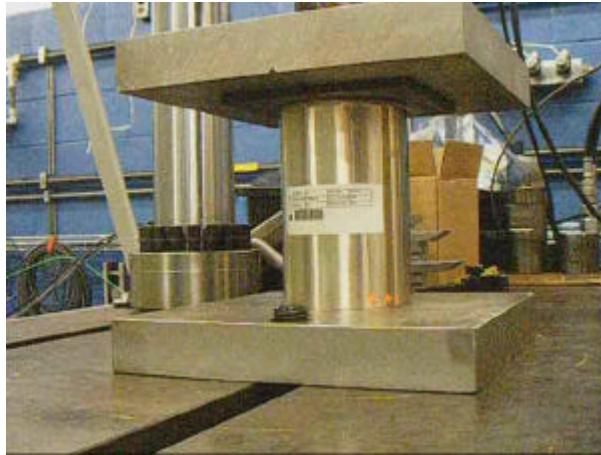
圖三十七、Mitigator 蜂巢鋁材料



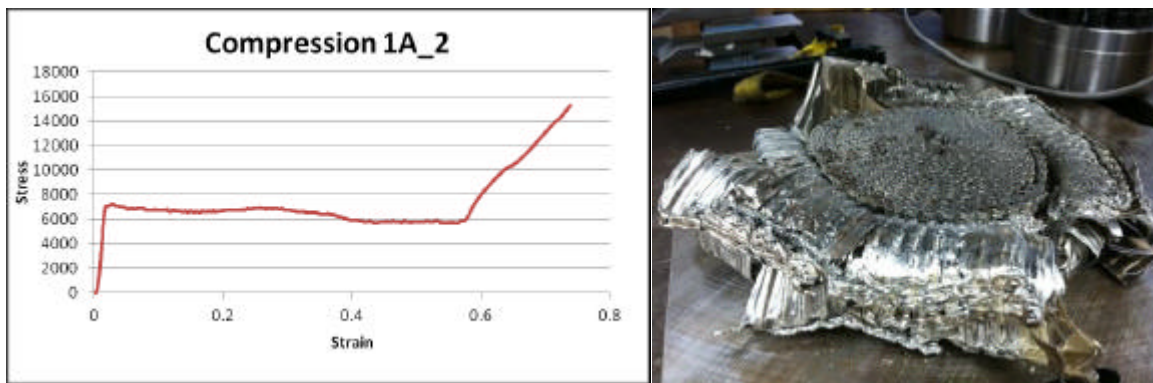
圖三十八、Backstop 蜂巢鋁材料

(2) Mitigator 實測測試方式及結果：

Mitigator 係以穩定負載 normal 方式測試，測試結果如圖三十九及圖四十。



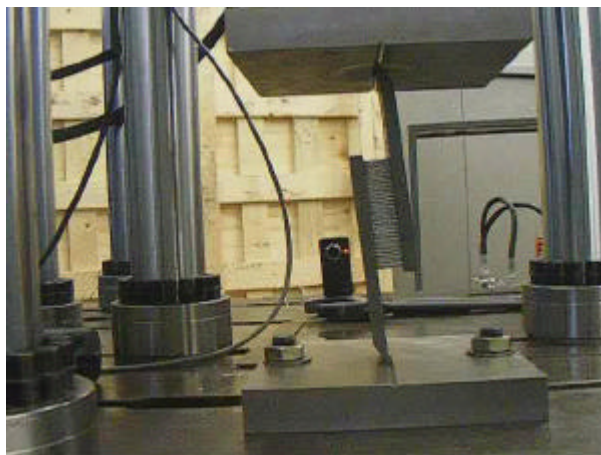
圖三十九、測試方式



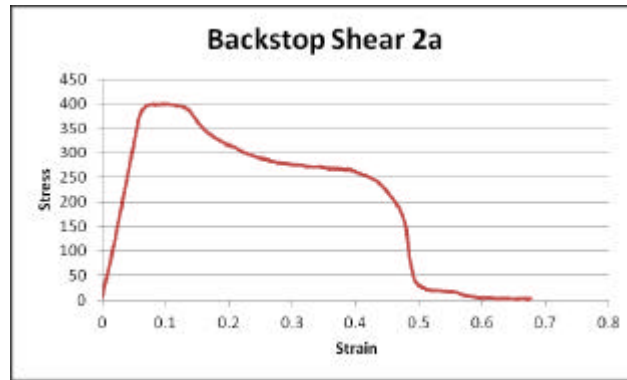
圖四十、測試結果

(3) Backstop 實測測試方式及結果：

Backstop 係以 Shear 方式測試，測試結果如圖四十一及圖四十二。



圖四十一、測試方式



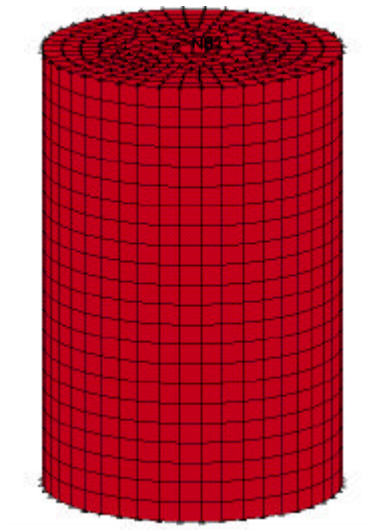
圖四十二、測試結果

(4) 模擬分析

這裡模擬分析所使用的軟體為 LS-DYNA Explicit 有限元素軟體，在邊界條件及材料性質設定上，使用 MAT_026 及 MAT_126 二種材料來取代蜂巢鋁。

a. FEA Model Set-up

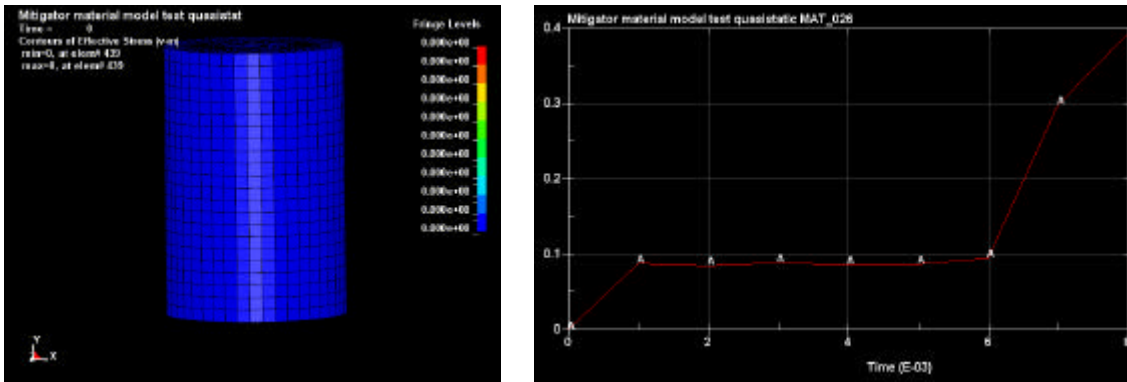
這裡有關邊界條件及其他條件的設定分別為使用Solid element、Applied axial displacement applied to top surface-5 in. at constant rate、Nodes around center hole at top and bottom fixed in transverse direction、Bottom face fixed in axial direction，如圖四十三。



圖四十三、Analyze Model

b. MAT_026模擬結果

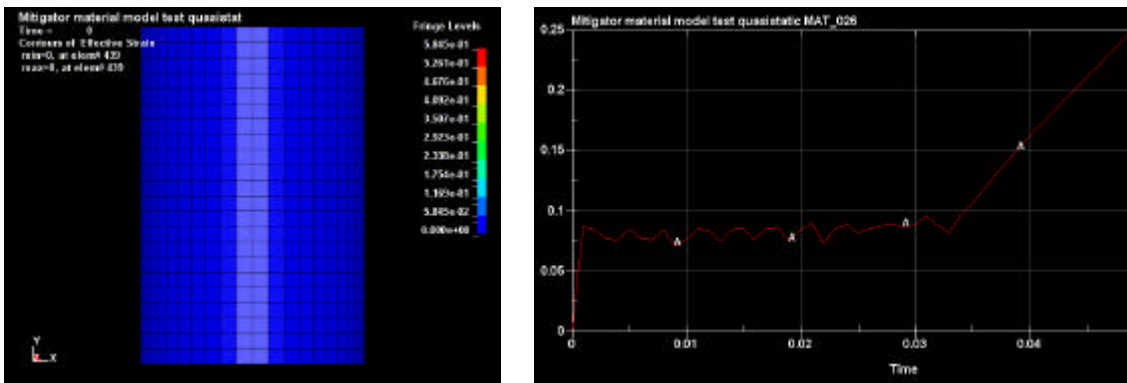
如圖四十四。



圖四十四、MAT_026 模擬結果

c. MAT_126 模擬結果

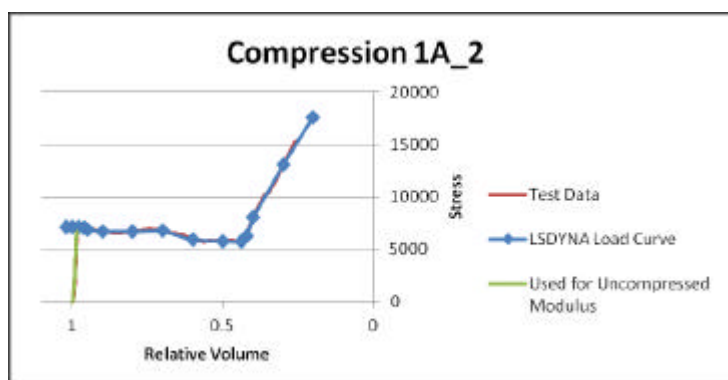
如圖四十五。



圖四十五、MAT_126 模擬結果

d. 模擬結果比較

由圖四十六可得到，實測和模擬值是非常相近，也代表在研發過程中，模擬軟體是一項值得運用的工具，因為它可以就材料的改善上顯著的減少測試時間，而且其準確性事可以被接受的。而另一項優點是，使用模擬分析，可以反覆無次數限制的允許連續測試，增加我們對材料響應的了解程度，然後去做修改。



圖四十六、實測和模擬值比較圖

從上述美國 L-3 通信公司對於引信及砲彈系統所做模擬分析結果，以及其他單位有關之有限元素分析文章來看，本單位在有限元素分析軟體(FEA)能量的建置上，已有不亞於世界各國模擬能量的水平，在現代科技創新的時代，有效運用研發工具，期許能減少人力及物力的浪費，並進而縮短研發時程，減少成本的支出，是我們努力的方向。

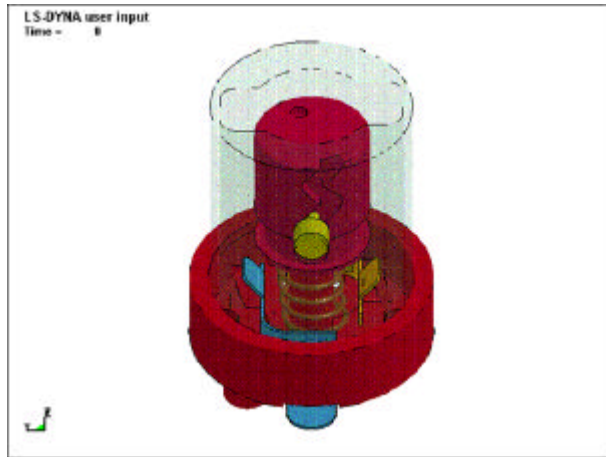
本單位在歷年同仁的努力下，也已經朝此方向發展，已有多項研發產品均運用有限元素分析軟體執行模擬分析，並有效減少 try error 的次數，均大幅縮短研發期程減少不必要的人力及物力浪費。

(三)105mm 彈延遲開關

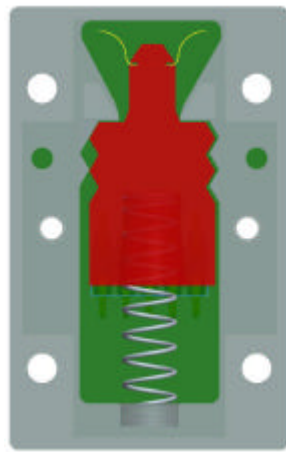
這裡 105mm 彈(圖四十七)所使用的延遲開關共有 2 個，一為 L-3 FOS 的圓柱型延遲開關，如圖四十八，另一為 ARDEC 的平板型延遲開關，如圖四十九。



圖四十七、105mm 彈

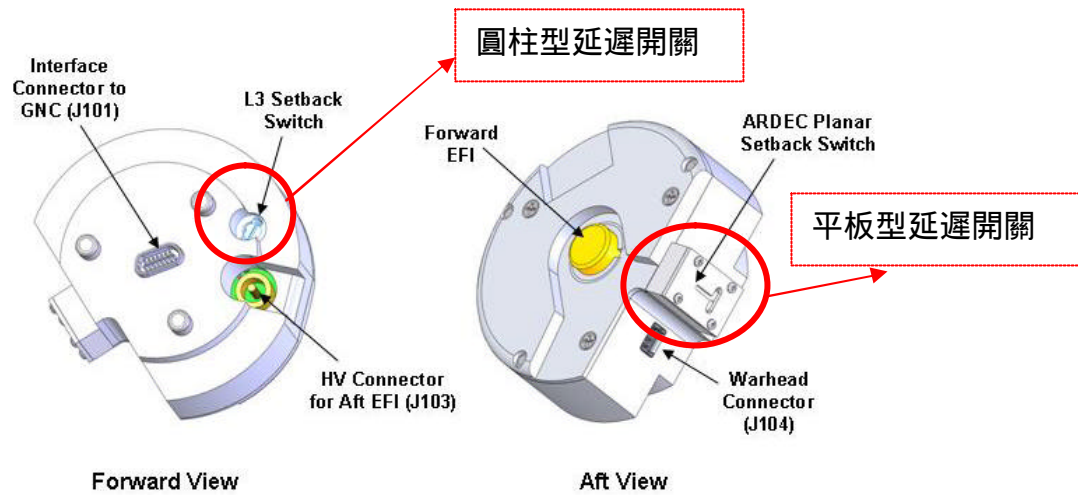


如圖四十八、圓柱型延遲開關



如圖四十九、平板型延遲開關

這二型延遲開關均是以彈簧為延遲的主要元件,具有安裝容易 前置預力 多層鋸齒型結構(用於墜落安全保護)等功能,二者同時裝置於電子安全備炸裝置(ESAD)中,也就是有二段式延遲功能,電子安全備炸裝置如圖五十。



圖五十、電子安全備炸裝置(ESAD)

此次赴美參加引信研討會，抱著與來自世界各地從事引信設計研發人員進行交流與學習的心情，3 天的會議，確實獲益良多，但也對於台灣的引信研發能力深具信心，因為不論從模擬軟體能量、技術創新、創意構思等，均能跟得上世界各國研發腳步，甚者有超越趨勢，所以，吾人更應深信及深耕我們的研發能量，在引信研發設計上更精進發展。

肆、建議事項

NDIA 今年度舉辦國防研究之各項專題研討，包含引信設計、系統工程、國防工業等主題，其中高 g 引信、引信電池、抗干擾感測器、引信縮裝及安全開關設計等佔研討的主要重心，本中心為引信研發中心，由國際發展趨勢及成果，電子引信為下一代武器必備的產品。本中心應持續發展電子引信相關技術開發，保持電子引信研發尖端並傳承經驗，建議每年規劃參與 NDIA 系列研討，以機械、電機、自動控制、火工與化學等專業領域以整合的方式，逐步建立系統化的引信設計趨勢，拓展國際視野，藉現今我國與美國關係友好當下，積極參與國際國防學術發表，投入更多研究議題領域及人才，降低美國對我國參加人員的限制，能夠進入 Closed session 發表研發成果，增加實質技術交流機會。

附件 如次頁

附件 議程表

FUZE CONFERENCE AGENDA

MONDAY, MAY 14, 2012

- 1:00pm - 6:30pm **REGISTRATION OPEN – KEY BALLROOM SOUTH FOYER**
- 2:00pm - 4:00pm **DISPLAY SET-UP – KEY BALLROOM 2-4**
- 5:00pm - 6:30pm **OPENING/NETWORKING RECEPTION IN DISPLAY AREA**

TUESDAY, MAY 15, 2012 **Please, No Cell Phones or Electronic Recording Devices During Sessions**

- 7:00am - 7:00pm **REGISTRATION OPEN – KEY BALLROOM SOUTH FOYER**
- 7:00am - 8:00am **CONTINENTAL BREAKFAST IN DISPLAY AREA**

SESSION I - WELCOME & ADMINISTRATIVE ANNOUNCEMENTS / KEYNOTE ADDRESS

- 8:00am - 8:10am **WELCOME & ADMINISTRATIVE ANNOUNCEMENTS – KEY BALLROOM 7-12**
- ▶ Mr. Eric Roach, *Senior Staff Engineer, Lockheed Martin; Chairman, NDIA Fuze Committee*
- 8:10am - 8:50am **KEYNOTE ADDRESS**
- ▶ Mr. Tony Melita, *President, Melita Consulting*

SESSION II - U.S. GOVERNMENT SCIENCE, TECHNOLOGY AND ACQUISITION OVERVIEW

Session Chairs: Dr. Barry Neyer, *Chief Technology Officer, Advanced Electronic Systems, Excelitas Technologies Corporation* & Mr. Dave Lawson, *Chief Engineer, L-3 Fuzing & Ordnance Systems*

- 8:50am - 9:20am **AIR FORCE S&T & ACQUISITION STRATEGY**
- ▶ Mr. Tim Tobik, *Fuze Branch Chief, Air Force Armament Laboratory*
- 9:20am - 9:50am **NAVY S&T & ACQUISITION STRATEGY**
- ▶ Mr. John Hendershot, *NSWC - Indian Head*
- 9:50am - 10:20am **ARMY S&T & ACQUISITION STRATEGY**
- ▶ Mr. Philip Gorman, *Competency Manager, Fuze Division, ARDEC*
 - ▶ Mr. Mark Etheridge, *Electronics Engineer, U.S. Army ARDEC*

- 10:20am - 10:40am **MORNING NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA**
Thank You to Our Sponsor



Fuzing & Ordnance Systems

- 10:40am - 11:10am **OSD PERSPECTIVE/FUZE IPT**
- ▶ Mr. Charles Kelly, *CUSD (AT&L) Land Warfare and Munitions*
- 11:10am - 11:40am **JOINT FUZE TECHNOLOGY PROGRAM**
- ▶ Mr. Lawrence Fan, *NSWC - Indian Head*

- 11:40am - 12:00pm **AWARDS CEREMONY**
- 12:00pm - 1:00pm **LUNCH – KEY BALLROOM 5&6**
- 1:00pm - 5:20pm **OPEN CONCURRENT SESSION IIIA – KEY BALLROOM 7, 9, 10**
Please refer to the following pages for the open session schedule
- 1:00pm - 5:20pm **CLOSED CONCURRENT SESSION IIIB – KEY BALLROOM 8, 11, 12**
Please refer to the following pages for the closed session schedule
- 3:00pm - 3:20pm **AFTERNOON NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA**
Thank You to Our Sponsor



- 5:30pm - 7:00pm **CONFERENCE RECEPTION IN DISPLAY AREA**
Thank You to Our Sponsor



WEDNESDAY, MAY 16, 2012 **Please, No Cell Phones or Electronic Recording Devices During Sessions**

- 7:00am - 5:20pm **REGISTRATION OPEN – KEY BALLROOM SOUTH FOYER**
- 7:00am - 8:00am **CONTINENTAL BREAKFAST IN DISPLAY AREA**
- 8:00am - 12:00pm **OPEN CONCURRENT SESSION IVA – KEY BALLROOM 7, 9, 10**
Please refer to the following pages for the open session schedule
- 8:00am - 12:00pm **CLOSED CONCURRENT SESSION IVB – KEY BALLROOM 8, 11, 12**
Please refer to the following pages for the closed session schedule
- 10:00am - 10:20am **MORNING NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA**
- 12:00pm - 1:00pm **LUNCH – KEY BALLROOM 5&6**
- 1:00pm - 5:20pm **OPEN CONCURRENT SESSION VA – KEY BALLROOM 7, 9, 10**
Please refer to the following pages for the open session schedule
- 1:00pm - 5:20pm **CLOSED CONCURRENT SESSION VB – KEY BALLROOM 8, 11, 12**
Please refer to the following pages for the closed session schedule
- 3:00pm - 3:20pm **AFTERNOON NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA**
- 3:20pm - 5:20pm **DISPLAY DISMANTLE**
- 5:20pm **CONFERENCE ADJOURNED**

FUZE CONFERENCE
TUESDAY SESSIONS

TUESDAY, MAY 15, 2012

1:00PM - 3:00PM CONCURRENT SESSIONS

SESSION	CLASSIFICATION	1:00 PM	1:20 PM	1:40 PM	2:00 PM	2:20 PM	2:40 PM
SESSION IIIA KEY BALLROOM 7, 9, 10 Session Chairs: Mr. Ken Kelly & Mr. Roy Streetz	OPEN SESSION	Open (TBD)	13754 - The SPACIDO: A Course Correction Fuse System Mr. Renaud Lafont, <i>NEXTER Aviation</i>	13680 - Precision Guidance Kit Program Update Dr. Lyle Johnson, <i>ATK</i>	13938 - Scalable Airburst Fuse Technology — Shaping the Future Mr. David Andersen, <i>General Dynamics - OTS</i>	13773 - Electronic Safety and Arming Device for the 105 mm STARATO Demonstration Mr. Robert Johnson, <i>Electronics Development Corporation</i>	13770 - Active Mitigation: Rocket Initiator Thermally Activated (RITA) IM Device for the MK22 Mr. Matthew Sanford & Mr. John Swain, <i>NSWC - Indian Head</i>
SESSION IIIB KEY BALLROOM 8, 11, 12 Session Chairs: Dr. Tom Baginski & Mr. Marty Tanenhaus	CLOSED SESSION	13710 - G-switch Design and Spin Switch Improvement Mr. Michael Pica, <i>U.S. Army ARDEC</i>	13705 - MEMS Retard and Impact Sensors Mr. Walter Maurer, <i>NAWCWD - China Lake</i>	13702 - MEMS Optical Ignition Switch for THAAD Mr. Alex Cox, <i>NSWC - Indian Head</i>	13766 - MEMS Fuse for the Marine Corps Flight Controlled Mortar Dr. Daniel Jean, <i>NSWC - Indian Head</i>	13758 - Very Low-g Metal MEMS Switches for Inertial Detection Mr. Ryan Knight, <i>U.S. Army Research Laboratory</i>	13704 - MEMS S&CA for Full Bore Submunitions Mr. Dale Spencer, <i>Kaman Precision Products</i>

3:00PM - 3:20PM AFTERNOON NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA

3:20PM - 5:20PM CONCURRENT SESSIONS

SESSION	CLASSIFICATION	3:20PM	3:40PM	4:00PM	4:20PM	4:40PM	5:00PM
SESSION IIIA KEY BALLROOM 7, 9, 10 Session Chairs: Mr. Ken Kelly & Mr. Roy Streetz	OPEN SESSION	13698 - The Future of Grenade Fuzing Mr. Richard Lauch, <i>U.S. Army</i>	13753 - New Generation Naval Artillery Multi-Function Fuse Mr. Max Perrin, <i>Janghaus Microtec</i>	13748 - Lightweight Modular Missile Integrated Safety & Arming Unit and Lethal Payload Mr. Laurie Turner, <i>Thales Missile Electronics</i>	13778 - Energy Harvesting IC for Fuzing Applications Mr. John Ambrose, <i>Mixed Signal Integration</i>	13719 - Electronic Parts Challenges in Fuzing Systems Mr. Dave Liberatore, <i>ATK/ARL Operations</i>	13775 - "The Endeavor" High-g Shock Triaxial Accelerometer: a Smaller, More Cost-Effective Solution to Making Triaxial Measurements Mr. James Lettenhaus, <i>Meggitt Sensing Systems</i>
SESSION IIIB KEY BALLROOM 8, 11, 12 Session Chairs: Dr. Tom Baginski & Mr. Marty Tanenhaus	CLOSED SESSION	13670 - Miniature IMU/INS with Pased Low Drift MEMS Sensors for Weapon Applications in GPS-denied Environments Mr. Marty Tanenhaus, <i>Tanenhaus & Associate</i>	13806 - Mechanical Environment of Fuse Electronics During Hard Target Penetration Dr. Jason Foley, <i>Air Force Research Laboratory</i>	13722 - Fuzing for HDBT Defeat Mr. Jeremy Oliguella, <i>ATK Eltron Operations</i>	13807 - Observing & Interpreting the Fuse Environment in High Velocity Penetration Events Dr. Jason Foley, <i>Air Force Research Laboratory</i>	13811 - Fuse Modeling Grand Challenge: Computational Comparisons Dr. Janet Wolfson, <i>Air Force Research Laboratory</i>	13720 - 3DDR-AM Penetrator Fuse Instrumentation Mr. Michael Patridge, <i>Sandia National Laboratories</i>

5:30PM - 7:00PM CONFERENCE RECEPTION IN DISPLAY AREA

WEDNESDAY, MAY 16, 2012

8:00AM - 10:00AM CONCURRENT SESSIONS

SESSION	CLASSIFICATION	8:00 AM	8:20 AM	8:40 AM	9:00 AM	9:20 AM	9:40 AM
SESSION IVA KEY BALLROOM 7, 9, 10 Session Chairs: Mr. Telly Manolatos & Mr. Lawrence Fan	OPEN SESSION	13779 - High Survivability Accelerometer for Fuze Application Mr. Randall Martin, <i>Moggin Sensing System, SJC</i>	13731 - Advances in Thin-Film Thermal Battery Processes: Performance and Cost Benefits Mr. Jeffrey Reinig, <i>Advanced Thermal Batteries</i>	13708 - Tailoring the Size and Performance of a Reserve Lithium Battery to the Next Generation Fuzes Mr. Olivier Clesca, <i>Thales Cryogenics BV</i>	13747 - Low Cost Lidar Target Detection Device — Maturation Mr. Gary Buzzard, <i>Thales Missile Electronics</i>	13745 - Development of Direct Write Tech. for Complex Filled Pattern Using 3-Axis Desktop Robot Dr. Harries Muthurajan, <i>Energetics Research Institute</i>	13616 - Insensitive Munitions Fuze Solution Dr. Carl Campagnuolo, <i>USSOCOM</i>
SESSION IVB KEY BALLROOM 8, 11, 12 Session Chairs: Mr. Tim Toblik & Mr. Robert Hertlein	CLOSED SESSION	13718 - A New Method for Radar-Based Proximity Mr. Christopher Fuller, <i>ATK Advanced Weapons</i>	13734 - FMCW Target Classification Prox Development Mr. Charles Overman, <i>University of Florida Electronic Comm Lab</i>	13818 - Advanced Initiation Technologies for Weapon Systems in 22nd Century Mrs. Aubrey Farmer, <i>NAWCWD - China Lake</i>	13783 - Performance of MEMS Electric Initiators: Reactive vs. Inert Mr. Daniel Pines, <i>NSWC - Indian Head</i>	13689 - A Miniaturized, Shock Hardened ESAD for Engaging a Wide Variety of Targets Mr. Justin Graves, <i>Excelitas Technologies</i>	13937 - An Electromechanical S&A Suitable for Specialized Miniature Munitions Mr. Deric Mason, <i>NAWCWD - China Lake</i>

10:00AM - 10:20AM MORNING NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA

10:20AM - 12:00PM CONCURRENT SESSIONS

SESSION	CLASSIFICATION	10:20AM	10:40AM	11:00AM	11:20AM	11:40AM
SESSION IVA KEY BALLROOM 7, 9, 10 Session Chairs: Mr. Telly Manolatos & Mr. Lawrence Fan	OPEN SESSION	13744 - Clock Programmable Mixer for Fuze IF with Filter Mr. Jeff Thompson, <i>Mixed Signal Integration</i>	13746 - Mid Range Fuze Power — Harvesters/Batteries/ Or? Mr. Harald Wich, <i>Diehl & Eagle Picher</i>	13762 - Aluminum Honeycomb Characterization and Modeling for Fuze Testing Dr. Daniel Peales, <i>L-3 Fuzing and Ordnance Systems</i>	13735 - Probabilistic Technology Application for High Reliability Fuze Mr. Lee Luong, <i>Pittman Arsenal</i>	13749 - Post Safe Separation Reliability Requirements for Fuzing Systems from Surface Risk Criteria Dr. Ivo Haring, <i>Franzhafer Institute for High-Speed-Dynamic EMI</i>
SESSION IVB KEY BALLROOM 8, 11, 12 Session Chairs: Mr. Tim Toblik & Mr. Robert Hertlein	CLOSED SESSION	13661 - Development of an Autonomous Target Discriminating Dual Mode Fuze for an 83mm Mr. Dominic Jezewski, <i>Nanono Talley</i>	13771 - ESAD for the Small Tactical Munition (STM) Dr. Paul Scott, <i>Konnan Precision Products</i>	13711 - Development of a Target Discriminating Shoulder Launched Munition Fuze Mr. John Geaney, <i>U.S. Army ARDEC</i>	13666 - Thin Film Dielectric Breakdown Characterization for High Voltage Switch Applications Progress Mr. Bradley Hanna, <i>NSIFC - Dublin</i>	13717 - Side Mounted Height of Burst Sensor for the Laser Joint Direct Attack Munition Mr. Brian Miracle, <i>L-3 Fuzing and Ordnance Systems</i>

12:00PM - 1:00PM LUNCH — KEY BALLROOM 5&6

FUZE CONFERENCE
WEDNESDAY SESSIONS

WEDNESDAY, MAY 16, 2012 — *Continued*

1:00PM - 3:00PM CONCURRENT SESSIONS

SESSION	CLASSIFICATION	1:00 PM	1:20 PM	1:40 PM	2:00 PM	2:20 PM	2:40 PM
SESSION VA KEY BALLROOM 7, 9, 10 Session Chairs: Mr. Don Shurt & Mr. Bruce Hornberger	OPEN SESSION	13750 - Modeling Simulation, and Experiments for EFI Design and Characterization Mr. Stefan Ebenhoeh, <i>Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics EMI</i>	13737 - CRC-16 Check on Flash Based Logic Devices in the Implementation of Safety Features Mr. Anthony Steele, <i>US Army RDECOM AMRDEC</i>	13767 - New Techniques in Producing and Controlling the Laboratory High-g Mr. Morris Barman, <i>U.S. Army Research Laboratory</i>	13776 - Advanced ESAD and ISD Factory and Field Test Systems Mr. Roy Stusatz, <i>Excelsior Technologies</i>	13647 - An Introduction to VERA: A Low-Cost, Low-Acceleration Transonic Impact Gun Mr. David Hall, <i>NAWCWD - China Lake</i>	13713 - Prototyping Fuze Electronics with Rigid-Flex Technology Mr. Stephen Redington, <i>U.S. Army ARDEC</i>
SESSION VB KEY BALLROOM 8, 11, 12 Session Chairs: Mr. Eric Roach & Mr. Francis Mattia	CLOSED SESSION	13687 - Enabling Technologies for Minimum Firing Systems Mr. Chuck Tieu, <i>MVSA Kansas City Plant</i>	13727 - Miniaturization & Hardening of Fuzing Systems Applied to 30mm Air Bursting Munitions Mr. Rod Moser, <i>ATK Elleron Operations</i>	13759 - Zig Zag Setback Switch for STAR ATO Program Mr. Matt Worthington, <i>L-3 Fuzing and Ordnance Systems</i>	13768 - Developments in High Voltage LTCC Transformers Mr. George Slama, <i>MASCENTechnology</i>	13777 - Multipoint Selectable Electronic Initiation for Legacy and IM-Compliant Applications Dr. Anish Desai, <i>Tanner Research</i>	13824 - Rapid Development & Demonstration of Penetration — Hardened FDU-139 Bomb Fuze Mr. Alan Darby, <i>NAWCWD - China Lake</i>

3:00PM - 3:20PM AFTERNOON NETWORKING BREAK IN DISPLAY AREA

3:20PM - 5:20PM CONCURRENT SESSIONS

SESSION	CLASSIFICATION	3:20PM	3:40PM	4:00PM	4:20PM	4:40PM	5:00PM
SESSION VA KEY BALLROOM 7, 9, 10 Session Chairs: Mr. Don Shurt & Mr. Bruce Hornberger	OPEN SESSION	13751 - Standardization of Classical System Analysis Methods for Fuzing Systems Dr. Ivo Häting, <i>Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics EMI</i>	13688 - The Inherent Nano Recorder Mr. Justin Graves, <i>Excelsior Technologies</i>	13730 - Wafer-Level Packaging for High Aspect Ratio MEMS Mr. Kevin Cochran, <i>NSWC - Incheon Head</i>	13765 - High-g MEMS Fuzes Mr. Wallace Bang, <i>Levitt Microassembly</i>	14118 - New Electrical Stress Test for MIL-STD-331 Mr. Tony DiGiuseppe & Mr. Nick Cali, <i>U.S. Army ARDEC</i>	14119 - New Fuze Safety Guidelines for MIL-STD-1316 Rev F Mr. Chris Janow, <i>U.S. Army ARDEC</i>
SESSION VB KEY BALLROOM 8, 11, 12 Session Chairs: Mr. Eric Roach & Mr. Francis Mattia	CLOSED SESSION	13723 - Hard Target Void Sensing Fuze (HTVSF) Update Mr. Wayne Steege, <i>ATK Elleron Operations</i>	13763 - Scalable Technology for Adaptive Response (STAR) 105mm Fuze System Overview and Sensor Development Mr. Evan Young, <i>U.S. Army ARDEC</i>	13784 - A Low-Voltage Command-Arm System for Distributed Fuzing Mr. Mark Ethridge, <i>U.S. Army AMRDEC</i>	13685 - Detonation Phenomena in Deposited Explosives at Sub-Millimeter Dimensions Mr. Alex Tappan, <i>Sensia National Laboratories</i>	13774 - Fuze for PADGM Demonstration Mr. Robert Johnson, <i>Electronic Development Corporation</i>	13706 - Void Sensing Fuze (VSF) Product Improvement Program (PIP) Mr. Dale Spencer, <i>Kerman Precision Products</i>

5:20PM CONFERENCE ADJOURNED