

出國報告(出國類別：開會)

## 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：中校課長 劉永賢，少校課長 黃瑞琦

派赴國家：美國

出國時間：99年5月9日至99年5月15日

報告日期：99年5月31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	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	中校課長 / 劉永賢 少校課長 / 黃瑞琦
公差地點	美國堪薩斯城	出/返國日期	<u>99.05.09</u> / <u>99.05.15</u>
建議事項	<p>NDIA 每年均舉辦有關國防研究之各項專題研討會，包含飛彈防禦、C4ISR、引信設計、系統工程、國防工業等主題，本中心既以引信為責任產品，建議每年規劃參與 NDIA 引信年會，以母雞帶小雞的方式，汲取新知，擴展視野、傳承經驗，逐步建立與外國軍方及國防廠商關係，以窺知未來引信設計趨勢，拓展關鍵零組件商源，並期許嘗試進行投稿，發表簡報，藉以降低美國對華人疑慮，增加實質技術交流機會。</p>		
處理意見	<p>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>		

## 出國報告審核表

出國報告名稱：參加引信設計研討會出國報告			
出國人姓名	職稱	服務單位	
劉永賢 黃瑞琦	中校課長 少校課長	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"/> 開會 NDIA 第 54 屆引信研討會 (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：99年5月9日至99年5月15日		報告繳交日期：99年5月31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 type="checkbox"/> 其他 _____ 敬會：保防官 <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：		
審核人	出國人員	初審	一級單位主管
	一研組黃瑞琦 電子課課長 三研組劉永賢 火作課課長	計管組楊孝清 計管組組長 中山科學研究院 鄧明華	系統製造中心 王震宇 計管組組長 9906040930

說明：

- 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：  990531	4.總頁數：  34
5.報告名稱：參加引信設計研討會出國報告			
6.核准	人令文號	99.5.6 國人管理字第 0006753 號令	
文號	部令文號	99.4.27 國備科產字第 0990006212 號令	
7.經 費		新台幣：218,140 元	
8.出(返)國日期		99 年 05 月 09 日至 99 年 05 月 15 日	
9.公 差 地 點		美國堪薩斯城	
10.公 差 機 構		美國國防工業協會 ( National Defense Industrial Association, NDIA )	
11.附 記			

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加引信設計研討會出國報告 頁數 34 含附件：■是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

中山科學研究院系統製造中心/楊孝清/313125

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

劉永賢/中山科學研究院/系統製造中心/中校課長/313529

黃瑞琦/中山科學研究院/系統製造中心/少校課長/313706

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習 V5 開會

出國期間：99 年 5 月 9 日至 99 年 5 月 15 日 出國地區：美國

報告日期：99 年 5 月 31 日

分類號/目

關鍵詞：國防工業協會、引信、NDIA、Fuze

內容摘要：(二百至三百字)

本報告為參加美國國防工業協會(National Defense Industrial Association, NDIA)第 54 屆年度引信研討會之出國報告。本屆引信年會的主題為「引信的革新—更小型、更智慧、更安全 (Smaller, Smarter, and Safer)」，其公開議程 (Open Session) 內容包含美軍所屬研究單位簡介，及共計 34 篇之引信相關主題發表。本件報告將對會中每篇主題進行摘要概述，並對本中心發展多功能引信，提出心得與建議。本案藉由派遣相關人員參與國外研討交流，可以汲取他國重要之技術觀念，是相當值得持續推動的計畫，本次出國案圓滿達成任務與工作目標。

# 目 次

壹、目的	9
貳、過程	9
參、心得	10
肆、建議事項	32
附 件	32

# 赴美參加引信設計研討會出國報告

## 壹、目的

因應未來先進飛彈、火砲用之微型化智慧型引信與精準打擊用之導引砲彈引信及次機彈自毀引信等研發考量，派員赴美國參加美國國防工業協會（NDIA）主辦之第 54 屆引信設計研討會，了解各國引信研發之趨勢，學習其最新設計製造技術與經驗。

美國國防工業協會（National Defense Industrial Association, NDIA）每年舉辦之引信年會為美軍各軍種研究實驗室、國防科技公司、及相關盟國引信專家的重要聚會，會中提報之資料均為不易自外界刊物與網路上獲得之資訊，對引信系統的設計者而言是相當具有參考價值的資料。因此，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

本次 NDIA 第 54 屆引信年會之主題為” The Fuzing Evolution- Smaller, Smarter, and Safer”（「引信的革新—更小型、更智慧、更安全」），於美國時間 5 月 11~13 日密蘇里州堪薩斯城（凱悅飯店）召開。

5 月 11 日為會員報到及開幕歡迎會，地點在凱悅飯店二樓咖啡廳，報到後由各會員自由交談，5 月 12、13 日則進行此次年會主要之議程，地點在凱悅飯店三樓會議廳，區分為兩個議程（Session）分別於兩個會議廳，一個為 OPEN SESSION，另一個為 US ONLY SESSION，其中 US ONLY SESSION 只准許通過安全查核之美國公民始能參加，因此外國人，包含我們，只能參加 OPEN SESSION。參加 US ONLY SESSION 之會員，其右手均配戴亮綠色手環，以供安全人員辨識。

在會議廳之外面，為一寬廣之走廊，給予提供贊助之廠商展示其產品，廠商計有：KCP（Kansas City Plant, National Secure Manufacturing Center）、EnerSys、PCB PIEZOTRONICS、DTS 等四家，其中 KCP 為 National Secure Manufacturing Center（NSMC，國家安全製造中心）旗下兵工廠，屬於半官方的廠商。

在 5 月 12 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：DTRA (Defense Threat Reduction Agency, 國防威脅降減局)、ARDEC (Army Armament Research, Development and Engineering Center, 陸軍武器研究發展工程中心)、AMRDEC (Army Aviation and Missile Research, Development, and Engineering Center, 陸航暨飛彈研究發展工程中心)、Navy 等單位，下午及 5 月 13 日第二天則進行共計 34 篇之引信相關主題發表 (其中有 2 篇臨時取消)，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，並接受現場提問。

參與會議者主要為美國軍方人士與國防工業從業人員，在 ARDEC、AMRDEC 等單位有多名年輕與會者，曾試著打招呼談話並同桌用餐，但似乎回應冷漠並不友善，可能我們非其成員，亦無亮綠色手環標記，對我們的存在感到不甚自在，用餐過程也感到尷尬。

但是美籍與會者中有多位華人面孔，其中有一組人屬於 MicroAssembly Technologies 公司，藉由一次同桌用餐機會，與其中陳小姐(無名片)談話，了解其公司主要為華裔主導，但多數不會中文，這一兩年來才開始參與發表 MEMS 感測器相關報告。

在會議期間的中場休息時間，國防廠商展場人員則相當友善地介紹其產品，而我們則藉由詢問產品，瞭解各公司之技術層次，對於有興趣的產品，則是瞭解有關輸出許可的問題。

KCP 之產品相當多元，本次主要展示 MEMS 加速規與陀螺儀等關鍵元件，Doug Harms 為其防禦系統部門之技術經理，經洽詢其 MEMS 元件為自行封裝測試，對於 MEMS 晶片之製程技術則並未清楚說明，並表示單位仍屬半官方性質，出口產品必須經過國防單位同意。

EnerSys 公司，我們對其小型鋰電池非常感興趣，Andrew R. Seidel 為 Power Sources Center 之銷售經理，我們進一步詢問有關安全機構之設計，有部分型號係以擊針方式啟動，初步了解其產品符合我們需求，值得獲得樣品進行測試，他並表示此產品並無輸出許可的問題，若有需求，他非常樂意到台灣來進一步洽談，我們並詢問採購小批量樣品的可能性，他認為這是沒問題的。因此，我們完整蒐集相關型錄，攜回作為商源參考。

在 NDIA 協辦人員部分，會議連絡人 Mary Saladino、執行主管 Michelle A. Hariston，均大力協助雙方溝通協調，主動招呼慰問，並表示歡迎我們持續參加明年的研討會。



## 參、心得

首先將兩天共 34 篇之引信相關主題，以表格完成彙整，並說明各主題之內容大綱。

日期	時間	會議	議程	講授	大綱
0512 (A.M)	08:05	NDIA Opening Remarks 國防工業協會副總裁開幕致辭			1. 歡迎各界來賓到訪並感謝本屆年會贊助廠商。 2. 希望持續支持年會舉辦並歡迎參加明年年會。
	08:10	Keynote 堪薩斯市兵工廠生產部門副總裁致辭			1. 感謝國防工業協會第 54 屆引信年會蒞臨堪薩斯市舉辦 2. 堪薩斯市兵工廠(KCP)歡迎各界了解該廠任務(如 B-61 核彈等)，及該廠於各式彈藥微電子、分析及材料實驗室之能量
	08:40	DTRA Overview Danny Hayles 國防威脅降減局			1. 該局任務係降低美國區域受重創武器 (Weapons of Mass Destruction)之威脅，削減及反制等作為。 2. 重創武器攻擊設施之防護研究。 3. 發展重創武器攻擊時，引信存活技術 (引信機構強化、3 軸受力資料記錄等) 4. FMU-152 引信縮尺寸存活性測評。 5. 期望未來引信朝 4S 發展 (Smaller, Smarter, Safer and more Survivable)
	09:00	ARDEC Overview Joseph Lannon 陸軍武器研究發展工程中心			一、願景：對今後軍品研發持續創新性解決方案。 二、任務：維持客戶需求及開發世界級之軍品，並執行、管理及持續改善軍品之整體後勤工程，包含研發、生產、戰場支援、軍品銷燬等全壽期工程。 三、引信整合技術： 1.預儲電池延壽 2.M734A1 數位信號處理 3.手榴彈引信標準化 4.30mmM759 引信增感 5.強化迫砲 S&A
	09:20	AMRDEC Overview Shannon Haataja 陸航暨飛彈研究發展工程中心			介紹陸航與飛彈研發工程中心於引信部份之主要任務： 1.引信工程標準化 2.引信安全評估 3.點火系統安全評估

		<p>4.美軍引信整合生產</p> <p>5.聯合引信技術發展</p> <p>6.引信朝向小型、智慧及安全化發展</p>
10:00	<p>Navy Overview</p> <p>John Hendershot</p> <p>海軍水面武器中心</p>	<p>一、FMU-164 引信部分：</p> <p>1.提升可靠度</p> <p>2.與 FMU-139 相容</p> <p>3.參考 FMU-143 提升硬目標功能</p> <p>4.開發備發、延期之可程式功能</p> <p>二、5” /54 砲部分：</p> <p>1.MK432(ET 引信) Electric Time</p> <p>2.MK437(MOFN 引信)Multi option Fuze Navy</p> <p>3.MK419(MFF)Multi-Function Fuze</p> <p>三、57mm/L70 部分：</p> <p>1.6 種引信模式 Modes (TGP、TGIP、PD、PD/D、ET、PSD)</p> <p>四、30mm X 176 MK266(HEI-T)：高爆、縱火及曳光功能</p> <p>五、各專案研究:</p> <p>1.衝擊開關研究</p> <p>2.高 G 引信動態衝擊模擬</p> <p>3.高可靠度微機電引信開發</p> <p>4.可轉動式火藥鏈與微機電 S&amp;A 整合</p> <p>5.海陸 81mm 飛行控制迫砲之微機電 S&amp;A 導入</p> <p>6.極鈍感引爆系統</p> <p>7.微機電衝擊 sensor</p>
10:30	<p>Air Force S&amp;T Strategy</p> <p>Tim Tobik</p> <p>空軍研究實驗室</p>	<p>美方主辦單位因我方攜攝影機問題，對我方進行身分及安全查核，協調處理期間，暫請我方離開會場。</p>
11:00	<p>Fuze IPT Perspective</p> <p>Charles Kelly</p> <p>副部長辦公室武獲後勤部門</p>	<p>美方主辦單位因我方攜攝影機問題，對我方進行身分及安全查核，協調處理期間，暫請我方離開會場。</p>
11:15	<p>Joint Fuze Technology Program</p> <p>Lawrence Fan</p> <p>海軍水面武器中心</p>	<p>美方主辦單位因我方攜攝影機問題，對我方進行身分及安全查核，協調處理期間，暫請我方離開會場。</p>

0512 (P.M)	13:00	High Reliability Fuzing Architecture for Cluster Munition 子母彈高可靠度引信架構 Karen Amabile 陸軍武器研究發展工程中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2018 年起，炮彈、火箭(Cluster Munitions) 群子彈未爆率(UXO)需&lt;1%</li> <li>2. 傳統 M223 fuze 僅單存碰炸功能，不符 2018 年美國防部要求。</li> <li>3. 開發近發起爆群子彈 Proximity Initiated Submunition(PRAXIS)概念：三模引信，近發、時間及碰炸功能。</li> <li>4. 下一代精準子母彈藥(低價、高可靠度、高殺傷力) (1)PGK 精準導引套件 (2)子母彈配裝三模引信</li> </ol>
	13:20	Dynamic Impact Simulation of “High-G Hardened Fuzes” 高 G 硬質撞擊引信動態模擬 Paul Glance 海軍航空作戰中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 介紹新的 LS-DYNA 模式及公用程式 (*MAT 159)，可供執行水泥材料之衝擊模擬。</li> <li>2. 新模擬工具對引信於衝擊條件下，可計算歷程中所受壓力、減速度等資訊。</li> </ol>
	13:40	Modeling the Interaction of a Laser Target Detection Device with the Sea Surface 雷射目標偵測裝置於海平面測試交互作用偵測模式開發 Gary Buzzard Thales 公司	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多重扇形偵測於海面 laser 目標偵測發展</li> <li>2. 各種模式實測接收訊號評估及修正及模式建立。</li> <li>3. 海平面實測與預測變化評估及修正。</li> </ol>
	14:00	Adaptive Imaging and Guided Fuze Technologies 可自適應映像與引信導引技術 Ron Barrett 堪薩斯大學	介紹可自適應映像在外型設計的應用，與引信之導引技術，內容僅止於簡單敘述與圖片，內容多而雜，沒有任何技術性資訊，其中提到一個新名詞” MAV (Micro Aerial Vehicle)”，似將 UAV 技術於微型裝置實現。
	14:20	Design Challenges and Critical Technology Discovery for Hard Target Fuze Design 硬質目標引信設計挑戰及關鍵技術開發 Chad Hetter Sandia 國家實驗室	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 介紹高 G 引信需克服及可能影響之單元。</li> <li>2. 於高 G 環境下，引信發展應考慮可靠度，存活度及可操作性。</li> <li>3. 使用各項縮尺寸測試，發覺設計缺失，並針對每次失誤查明原因，方能減少全尺寸測試之浪費。</li> <li>4. 機械、電子元件於高 G 下之操作失效因素須先考量並保護，減少失效。</li> </ol>
	14:40	System Engineering in Hard Target Systems Design	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對硬目標引信提供系統工程創新性概念介紹。</li> </ol>

	<p>硬質目標彈藥之系統工程設計 Patrick O' Mallex Sandia 國家實驗室</p>	<p>2. 介紹系統工程程序：V-model，頂部為問題定義，中間為求解，最後階段導入求解以解決問題。</p> <p>3. 創新任務之 V-model 程序：頂部由目標任務開始，中層為設計，最後導入產出元件。</p> <p>4. V-model 行動程序：問題轉為需求，求解階段由邏輯設計轉為整體設計，最後將設計導入執行後續相關驗證。</p>
15:20	<p>M789 30mm Sensitivity improvement 30mm 彈引信之感度提升設計 John Geaney 陸軍武器研究發展工程中心</p>	<p>1. 30 公厘 M789 彈配 M759 引信</p> <p>2. M759 為碰炸引信，對軟目標(砂土)，長距離飛行後，敏感度不足，需予以改善。</p> <p>3. 為改善對軟目標敏感度，採活動柱減薄設計，於後座力下材料破損；再採離心夾設計，改善原 M759 引信軟目標敏感度。</p> <p>4. 配合執行後續相關軟目標規格測試及訂定。</p>
15:40	<p>Optical System to Control Termination of Small and Medium Caliber Munitions 精準武器系統引信光電控制設計 Sergey Sandomirsky 物理光學公司</p>	<p>一、近發引信已廣泛使用於砲彈、炸彈及飛彈之彈頭引信設計上。</p> <p>二、近發引信係偵測目標而感炸，以雷射測距之感應方式，將可更精準地引發彈藥。</p> <p>三、雷射近發感測器(Laser Proximity Sensors , LPSs)能於距目標 0-2m 處，應用光學近發感測(Optical Proximity Sensor)，精準引發。</p> <p>四、彈藥配置雷射近發感測器，不需其他修正，彈藥即可使用。</p> <p>五、LPS 之應用：</p> <p>1.40mm 非致命、低速槍榴彈</p> <p>2.40mm 長距離非致命、高速槍榴彈</p> <p>3.40mm 空炸、低速槍榴彈</p>
16:00	<p>NavFire Guidance System – Integrated GPS and Mission Computer for Future Navigation 火力導引整合控制系統簡介 Walter Trach Rockwell Collins 公司</p>	<p>一、介紹 NavFire Guidance System(NFGS) 火力導引控制系統係整合引信之 GPS 任務處理單元。</p> <p>二、本系統主要係為炮兵武器之精準打擊彈藥而設計，系統主要由四個單元組合而成：</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.GPS 接收單元</li> <li>2.電源總成單元</li> <li>3.任務處理單元</li> <li>4.訊號解調單元</li> </ul> <p>三、系統設計優點主要在於降低使用者介面整合時間，快速整合彈藥之射擊火力。</p>
16:20	<p>Integrating Manufacturability into Fuze Development</p> <p>引信研發整合製造</p> <p>Stephen Redington</p> <p>陸軍武器研究發展工程中心</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一、研發轉生產陷阱 <ul style="list-style-type: none"> <li>1.將研發概念錯置為生產階段</li> <li>2.研發階段文件化未落實</li> <li>3.研發階段未掌控材料特性</li> <li>4.失控之研發程序/方法</li> <li>5.研發團隊缺員</li> <li>6 缺乏整體管控</li> </ul> </li> <li>二、研發階段之整合製造 <ul style="list-style-type: none"> <li>1.焦點在產品而非零件</li> <li>2.文件需落實且真實</li> <li>3.所有研究程序皆於可控狀態</li> <li>4.激勵團隊合作</li> </ul> </li> <li>三、對任何小問題一定全力克服解決，後續才能解決其他問題</li> </ul>
08:00	<p>XM1156 Precision Guidance Kit (PGK)</p> <p>XM1156 精準打擊套件</p> <p>Anthony Pergolizzi</p> <p>陸軍引信管理辦公室</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一、XM1156 精準導引 套件(PGK Precision Guidance Kit)係以 GPS 導引 砲彈(155 mm)，增加精準性至 CEP ≤ 50m，2018 年希望進展至 CEP ≤ 20m。</li> <li>二、PGK 套件加裝後,可改善傳統砲彈隨距離增加，落彈與目標偏移量亦隨之增大之缺點；而 PGK 之 CEP 不隨距離遠近而改變，是現行低成本精準打擊之優選方案。</li> <li>三、PGK 功能: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 適合 155mm 彈頭使用(深穴)</li> <li>2. GPS 導引(配合 SAASM)</li> <li>3. 20 年長壽期</li> <li>4. 提供近發及碰炸功能</li> </ul> </li> <li>四、PGK 彈藥整體運用，發射單元需加裝發射整合平台套件(PIK)，設定器(EPIAFS)及 GPS 接收器(DAGR)。</li> <li>五、PGK 彈藥設擊程序: <ul style="list-style-type: none"> <li>接收任務命令→安裝 PGK→設定</li> </ul> </li> </ul>

			<p>PGK→卸 PGK 外殼→裝彈頭→裝發射藥→裝底火→發射。</p> <p>六、現 PGK 使用傳統 M767A1 機械式 S&amp;A，後續使用 M762A1 MEMS S&amp;A 及 微 火 藥 鏈 (Micro-Scale Firetrain ,MSF)以節省傳統火藥鏈設計之傳爆空間，日後規劃適用更多之彈種(105MM)。</p>
	08:20	<p>40mm Infantry Grenade PD Self-Destruct Fuze 40 槍榴彈引信碰撞自毀機構設計 Michael Butz 德 JUNGHANS 公司</p>	<p>一、德 JUNGHANS 開發 40mm 低速槍榴彈引信代號 DM411A1 及 DM361，與現行 C27 引信構型差異大。</p> <p>二、40mm 高速槍榴彈引信，代號 DM431A1(高爆預成破片)，DM441(軟目標)，DM451(高爆/穿甲雙效)此型仿美 M549 引信構型，即本中心 C31 引信。</p> <p>三、DM431A1 為 PDSO 引信，含自毀功能，與中心現研發 C31A1 功能相近，該公司可靠度宣稱達 99.7%(7400 發)</p> <p>四、DM431A1 PDSO 引信重要規格：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.砲口安全 <math>\geq 18m</math></li> <li>2.備位距離 <math>\leq 40m</math></li> <li>3.備位後座 22,500g</li> <li>4.備位轉速 6,500 rpm</li> <li>5.自毀時間 <math>&gt; 14 sec</math></li> </ol>
0513 (A.M)	08:40	<p>New Safety Requirements: Fuzing System Solutions. 引信系統新安全要求解決方案 Max Perrin 德 JUNGHANS 公司</p>	<p>一、德 JUNGHANS 介紹該公司產品佔世界引信及各式 S&amp;A 之領導地位。</p> <p>二、該公司關鍵技術範疇：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.各式引信技術開發</li> <li>2.微電子技術</li> <li>3.軍品電子系統開發</li> </ol> <p>三、面對新戰場條件，引信新設計需配合引入新安全設計概念。</p> <p>四、現行軍品安全考量於儲存及運輸階段增加鈍感配方之引入，於操作安全加入新的安全條件設計。</p> <p>五、飛行階段加入任務中止，過飛安全及減損作動機制。</p> <p>六、目標階段以提升火藥鏈可靠度，減少未爆彈(UXO)機會。</p>

			七、飛行超越目標後，加入自燬、安全回復等設計，減少後續之危害。
09:20	Improved Energetic Material as Fuze Ingredients. 改善高能材料 TATB 合成方法應用於引信之鈍感火藥配方 David Price BAE 公司		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TATB 以不同合成方式，可產生不同粒徑範圍之成品。</li> <li>2. TYPE 2 為 5 micron，TYPE 3 為 30-40micron，TYPE 2 因粒徑小，相對敏感性高。</li> <li>3. TYPE 2 及 TYPE 3 製程均較原 TYPE 1 製程安全，且方法簡單，故成本較低。</li> <li>4. TYPE 3 粒徑與原 TYPE 1 相似，現 TYPE 3 已逐漸取代美軍相關配方。</li> </ol>
09:40	High Speed Digital Infrared Imaging of the M201A1 Grenade Fuze Initiation Train 以熱顯像儀鑑定手榴彈引信火藥鏈失效介紹 Ryan Olsen 海軍水面武器中心		<ol style="list-style-type: none"> <li>一、M201A1 引信以數位紅外線熱顯像儀判定引信失效機制。</li> <li>二、M201A1 主要用於煙幕、縱火、鎮暴及練習手榴彈引信，因引信失效，而造成各類手榴彈功能異常。</li> <li>三、實驗設備係使用 FLIR 公司之 SC4000 InSb 數位紅外線攝影機，重要規格如下： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 波長：3.0~5.0 <math>\mu</math>m</li> <li>2. 解析度:320*250 Pixels</li> <li>3. 敏感度:0.018°C</li> <li>4. Full Frame Rate:420Hz</li> </ol> </li> <li>四、傳統量測熱輸出評估工具，常用爆彈儀，DSC 及 TGA 等，此類設備通常係對藥品成份取出作少量分析，然紅外線熱像儀監測，可直接於產品作用時，全程監控。</li> <li>五、由熱像儀觀察，發現熱傳遞若未中斷，則火藥鏈傳遞區與周遭持續有高熱之對比影像；相對於傳火中斷之引信，熱對比未持續增強且有衰退現象。</li> <li>六、熱像儀可作為動態熱輸出研究工具。</li> </ol>
10:20	Safety Assessment of Fuzing Systems Using IEC 61508 IEC 61508 電子安全規範導入引信安全設計應用		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IEC 61508 規範電子類產品之安全條件，可將其引用至引信之電子系統，於安全設計方面一併考量。</li> <li>2. MIL-1316 及 IEC 61508，於安全功能部</li> </ol>

	Ivo Haring Frannhofer 公司	分，皆引用類似概念；故 IEC 61508 規範可於電子類引信產品設計參考。
10:40	Impact Switch Study 多功能引信碰炸開關研究 Dave Frankman L3 公司	一、研究衝擊開關動/靜態現象 二、評估測試方法 三、界定分析衝擊開關特性,倒出彈簧/重塊模式開關之統禦方程 四、開關觸發前後、不同加速等級及移動阻尼存在下,開關特性觀察。 五、加速度及阻尼不同下皆會影響開關之啓動。
11:00	Radio Frequency Programmable Signal Processor System for Fuze Programming 引信無線射頻訊號處理之程式設計 Douglas Cox MSI 公司	一、電子引信已逐漸導入小型彈藥甚至子彈之設計。 二、後續電子引信要求可程式化及近發距離隨目標種類智慧判斷。 三、RF 設計之益處： 1.天線縮小化 2.距離設定可程式化 3.資料存儲量大 4.處理速度程式化
11:20	High Energy Self-integrated Piezoelectric Setback Generators for Smart Fuzing 多功能引信以後座力啓動之高能壓電材料設計 Alfredo Vazquez Micromechatratro 公司	主講人未提報
11:40	Programmable Initiators to Extend Functionality of Reserve Power Systems 預儲能系統可程式化引燃擴展引信設定功能 Chrlos Pereira 陸軍武器研究發展工程中心	一、熱電池優點： 1.長壽期 2.溫度操作特性佳 3.高能量儲存 4.需以火工品點火啓動電池 二、點火器 1.點燃火工品引發熱電池 2.僅可於射擊後或接受訊號指令下方可作動 3.點火機制:慣性力引發或電引發 三、慣性引燃機構縮小化進展 1.V1→50% 2.V2→65% 3.V3→85% 4.V4→90%



			四、自加速度下獲得能量作用，將壓電能量轉存於主電容或引發安全電路(決定全發火/不發火等級或使用儲能引發火工裝置)
13:00	MEMS Retard and Impact Sensor 碰撞延時功能之微機電感測器設計 Walter Mauner 海軍航空作戰中心		一、利用現今微機電縮裝技術，實現武器用之衝擊感應器，具下述操作性能： 1.精準性 2.可靠度 3.易製性 4.成本效益 二、改善現役 FMU-139、FMU-143 引信之衝擊感應器。 三、傳統彈簧-重塊設計之感應器較 MEMS 感應器變化誤差大，於低 G 及高 G 狀況下，精準性不佳。 四、新式 MEMS 技術可克服低 G 感測問題。 五、MEMS 使用深層離子蝕刻、共平面接觸開關等技術，配合 MATLAB 動態模擬，為開發 MEMS 衝擊感應器之方法。
13:20	Strengthening and Miniaturizing the Reserve Lithium Battery 導電接著劑應用多功能引信碰撞延時功能之電池設計 Tonny Benschop Thales 公司		主講人未提報
13:40	60KG MEMS Sensor 6 萬 G 之及微機電加速規設計 Robert Sill PCB 公司		介紹 PCB 公司以微機電技術，開發新式 6 萬 G 加速規，其特色如下： 1.高變動測試能力 2.更廣之頻率響應 3.更大地動態測試範圍 4.低偏量 5.高穩定性

0513 (P.M)	14:00	Development of Low Cost, Compact, Reliable, High Energy Density Ceramic Nanocomposite Capacitors 低成本、可靠、高能量密度之奈米複合陶瓷電容之開發 Todd Monson Sandia 國家實驗室	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以奈米複合陶瓷材料製作之電容可提升更高之能量密度</li> <li>2. 因降低奈米複材陶瓷之燒結溫度，故成本降低</li> <li>3. 玻璃陶瓷復合後，較高分子方式有更佳之熱溫定性，改善材料 TCC</li> <li>4. 奈米陶瓷材料經場致相轉移及奈米超順磁場特性，進而提高能量密度</li> </ol>
	14:20	Non-Lethal Fuzing Requirement 非致命引信要求 Tim Mohan 陸軍武器研究發展工程中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>一、美國防部 3000.3 指導綱要：非致命武器政策</li> <li>二、非致命武器係武器、軍品之設計主要針對人員、建物、造成非致命、暫時失能之傷害，後續並有可逆之反應。</li> <li>三、開發 40mm 空炸型非致命性引信，代號 XM1112 相關引用技術詳下： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 近發技術仿 M734A1</li> <li>2. 機械 S&amp;A 仿 M550</li> <li>3. 鋰預儲式電池</li> <li>4. 活塞致動方式</li> </ol> </li> </ol>
	14:40	Results from Preliminary Testing of a New Generation of High-Shock Accelerometers with Extreme Survivability Performance 新式高衝擊存活操作下加速計初期測試結果 Randy Martin MEGGITT 公司	<p>介紹該公司新型高衝擊加速度計：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 矽基微機電感應器</li> <li>2. 耐高 G 值</li> <li>3. 機械式停止</li> <li>4. 高存活性(80,000G)</li> <li>5. 矽基微機電感應器與現行工業標準相容</li> </ol>
	15:20	Use of Conductive Adhesive in Fuze Application 導電黏著劑於引信上之應用 Jakob Gakkestad FFI 公司	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用 isotropic conductive adhesive(ICA)導電接著劑作為引信微機電晶片與 PCB 間之結合。</li> <li>2. 接著劑配合執行溫循(-55~125°C),震動及點火測試，評估 ICA 導電接著劑效果。</li> <li>3. ICA 導電膠之高均勻性導電金屬粒批覆於高分子膠合劑內，對微機電裝置直接與 PCB 接合，已驗證為可行之方式。</li> <li>4. 使用 ICB 技術，可使元件封裝密度提昇，對未來引信，可降低成本。</li> </ol>

	15:40	<p>The Impact Switch Investigation          衝擊開關調查研究          Sam Tuex          海軍航空作戰中心</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主要目的係調查衝擊開關於震動響應時之特性</li> <li>2. 衝擊開關於側向作用力期間，將造成開關特性異常，因而導致開關失效</li> <li>3. 衝擊作用期間，造成開關本體損壞失效</li> <li>4. 衝擊開關需配合執行不同軸向之震動試驗，以確保飛行過程之運作正常。</li> <li>5. 已初步完成 40%部份實驗，尚無法做任何應用，惟發現開關於震動狀況下，將造成開關更加敏感，影響正常作用。</li> </ol>
	16:00	<p>Low-Cost MEMS Initiator          低成本微機電製程點火頭開發          Chopin hua          MicroAssembly 公司</p>	<p>一、使用 MEMS 之益處：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 降低成本</li> <li>2. 高可靠度</li> <li>3. 更智慧</li> <li>4. 容易放大生產。</li> </ol> <p>二、M100(1DT160，本中心 D1 電雷管)點火頭實驗，已從第 1 代進展至 4 代，點火能量已從 3V~降至 1.6V。</p> <p>三、M100 以 MEMS 製程生產後，成功完成海軍油墨印刷炸藥之火藥鏈起爆測試。</p> <p>四、更快速引發(微秒級)，低能(~5mJ)及更高之可靠度(<math>\sigma = 0.0220V</math>)</p>
	16:20	<p>Inkjet Printing High Explosive Material for Direct Write Fuzing          噴墨列印高爆炸藥於直接寫入式引信之應用          Adrew Ihnen          Stevens 技術學院</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製作奈米化 RDX，增加比表面積，使 RDX 具更高之反應性，均勻分散後形成大量熱質點加速反應。</li> <li>2. 將 RDX 與高分子包覆均勻分散後，溶於適當溶劑中，即可製作含高能炸藥之直印墨水。</li> <li>3. 需克服墨水於載體產生擴散及高溫晶粒成長效應</li> <li>4. 現行列印速度慢(100um/week)，未來希望提升至 10um/h，線寬&lt;100um。</li> <li>5. 初步執行傳爆試驗，可達成火藥鏈之傳爆，後續結合 MEMS 技術及直寫式火藥鏈，可大符提昇引信可利用空間配置主炸藥，提升殺傷力。</li> </ol>

以下摘錄五項簡報主題之相關圖片說明：

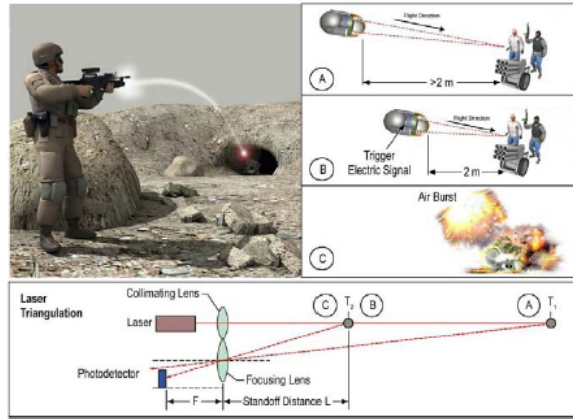
一、精準武器系統引信光電控制設計：(場次 0512/1540)

### Nonlethal



Application of the LPS (OPS) with variable-range kinetic energy munition with inflating bag.

### High-Lethality Airburst



LPS (SOProF) installed on a high explosive 40-mm round; detects a target 0 m to 2 m from a projectile and activates electric initiator for airburst.

圖 1.1 Application Scenarios

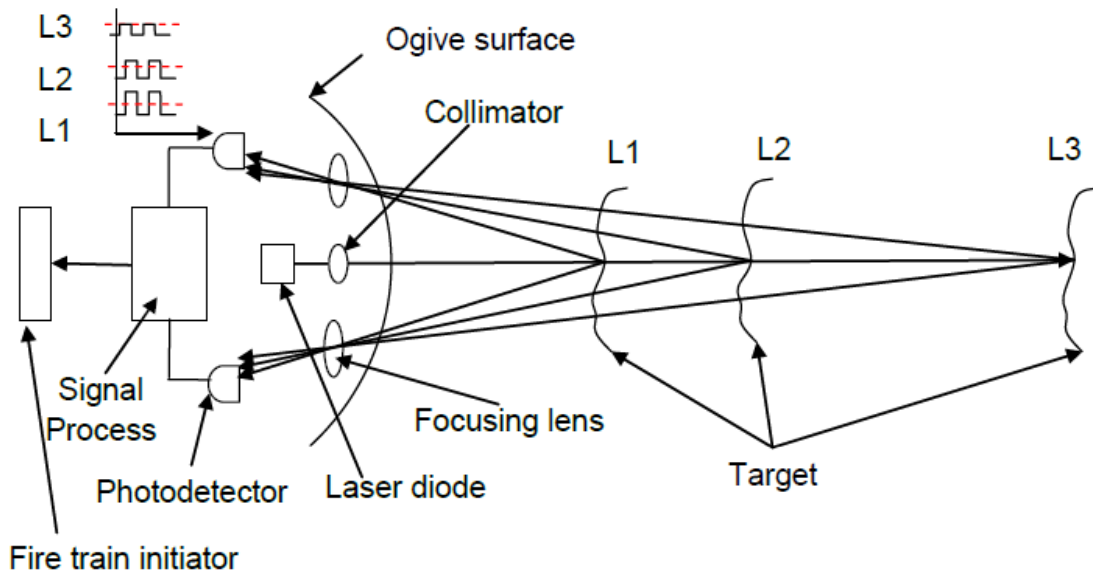


圖 1.2 Laser Triangulation Configuration



LPS (SOProF) assembled in M433 40-mm round model.

Power: 3.7 V Li-ion rechargeable battery

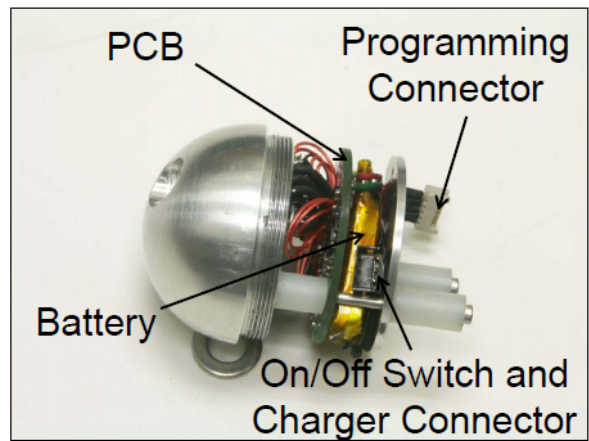
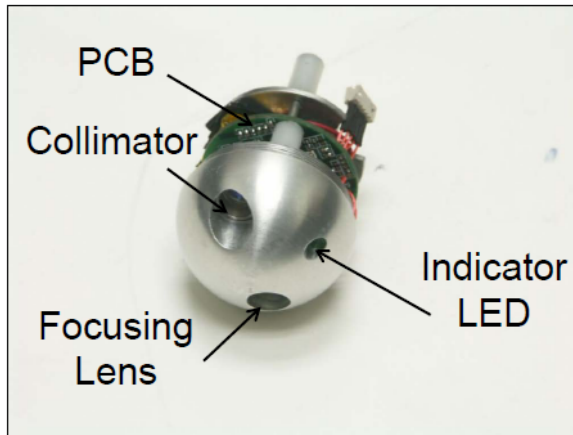


圖 1.3 LPS(Laser Proximity Sensor) Prototypes

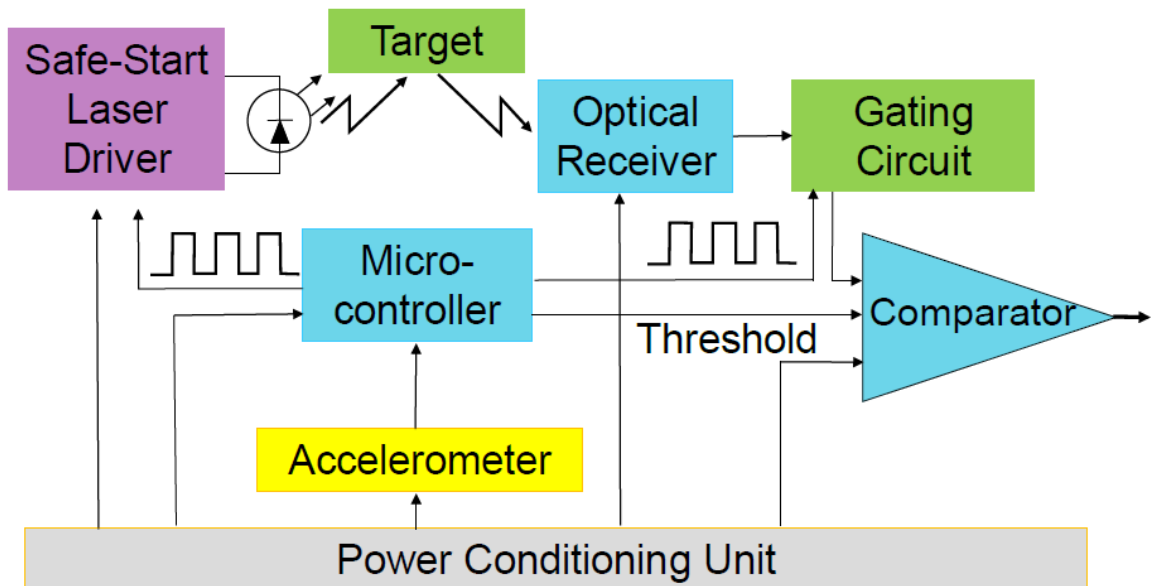
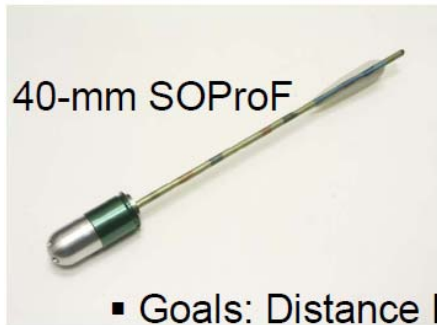


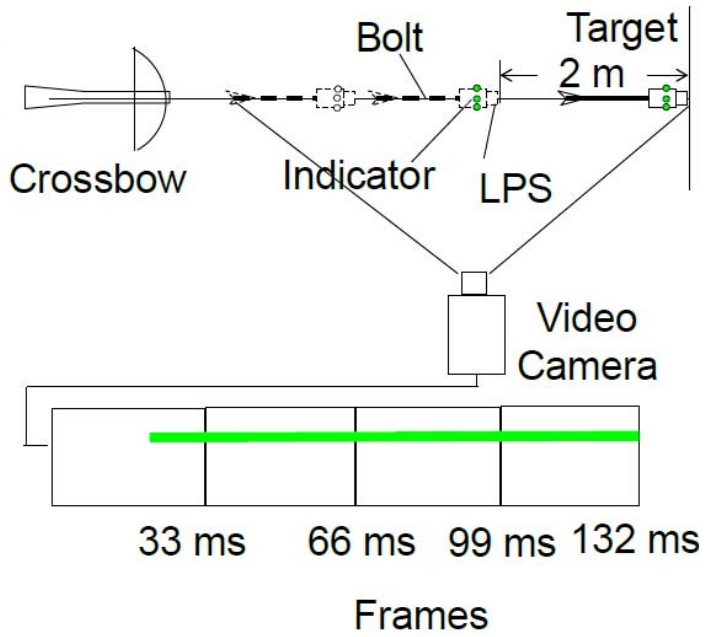
圖 1.4 LPS Electronics



12-Gauge OPS



40-mm SOProF



- Goals: Distance Range Verification; Shock Survivability

圖 1.5 LPS Performance Demonstration

二、火力導引整合控制系統簡介：(場次 0512/1600)

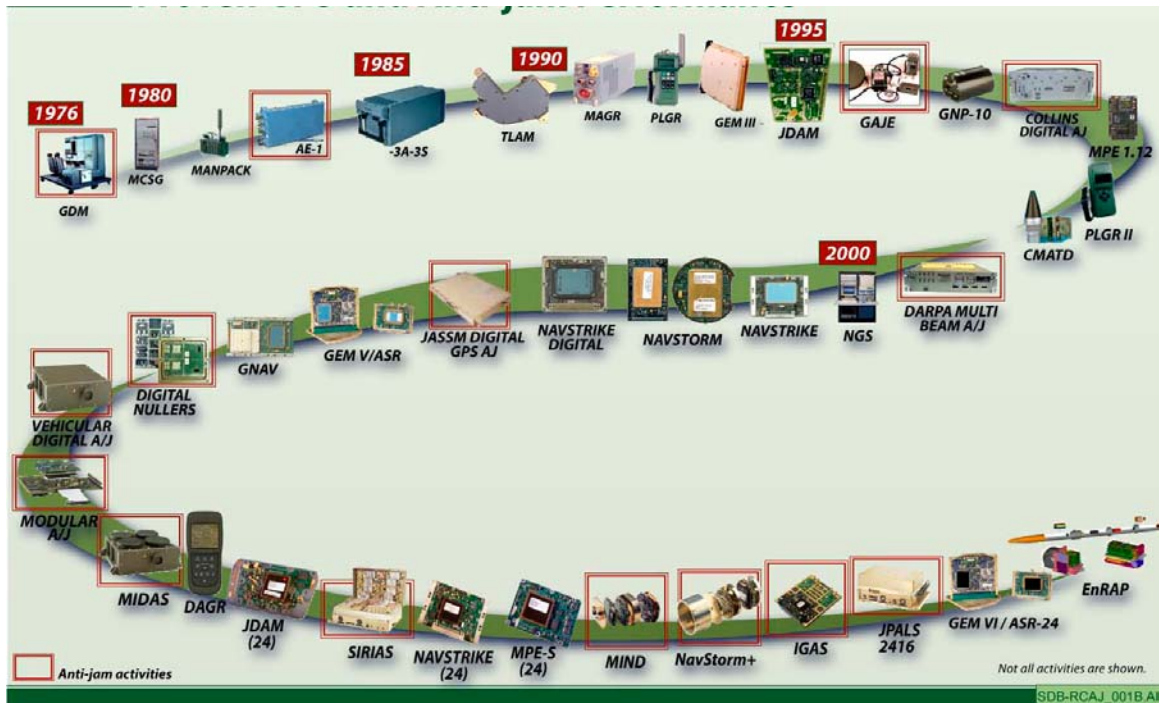


圖 2.1 Proven GPS and Anti-jam Performance

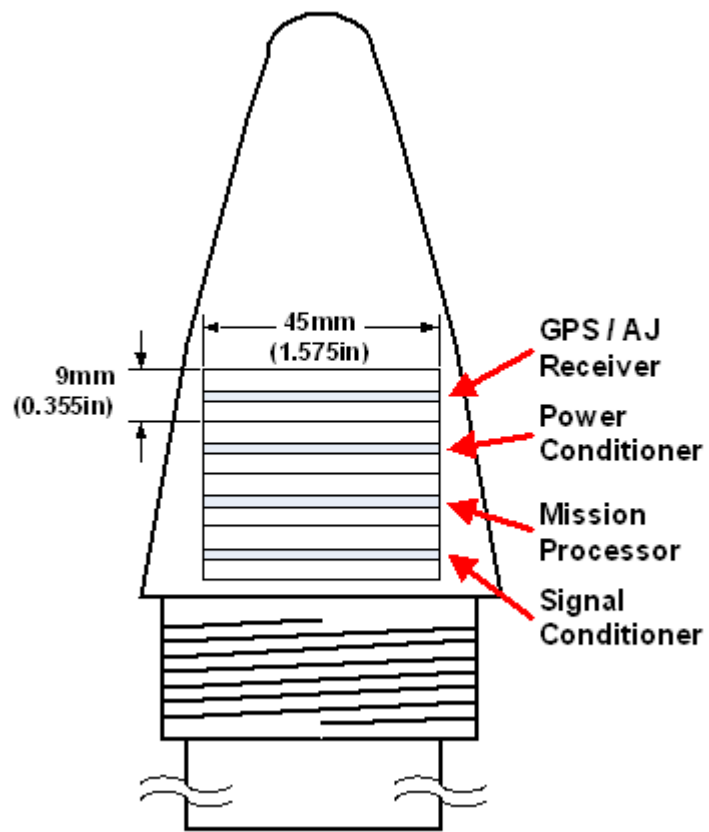


圖 2.2 NavFire Guidance System (NFGS) Subassemblies



圖 2.3 NFGS-GPS Receiver

三、XM1156 精準打擊套件 (PGK) : (場次 0513/0800)

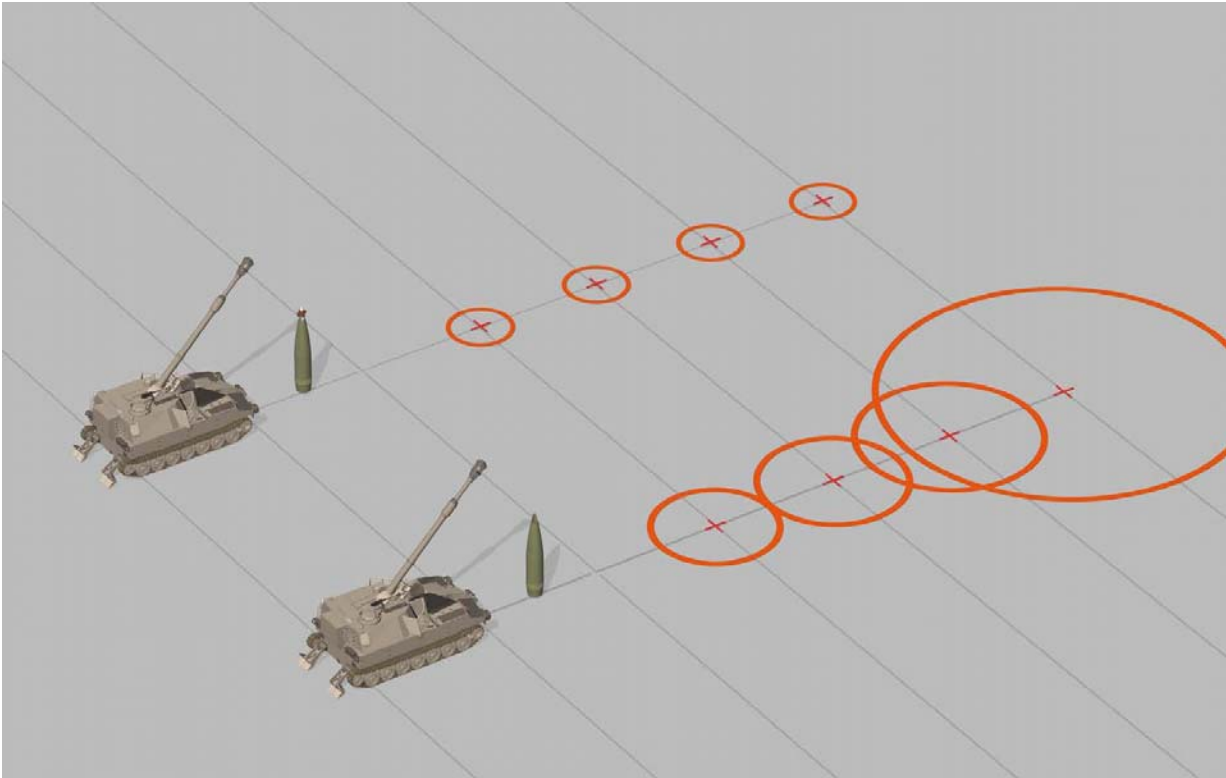


圖 3.1 Comparative 155mm Projectile Accuracies

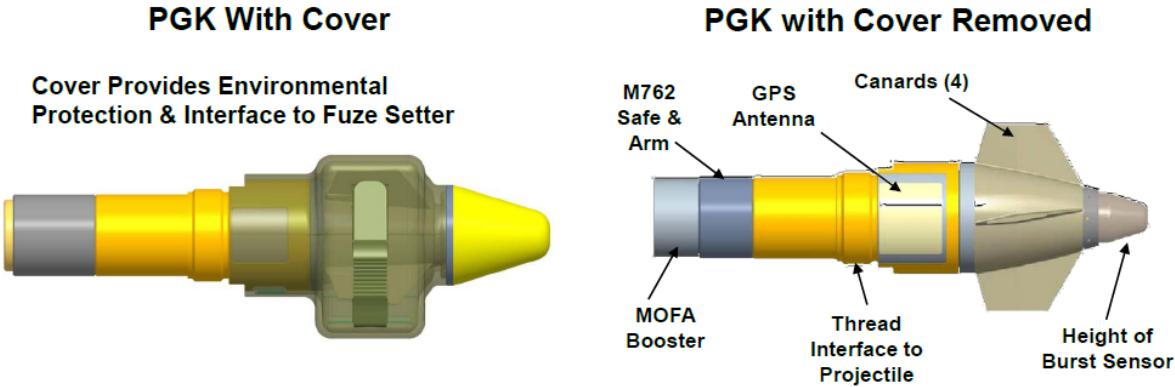


圖 3.2 PGK With / Without Cover



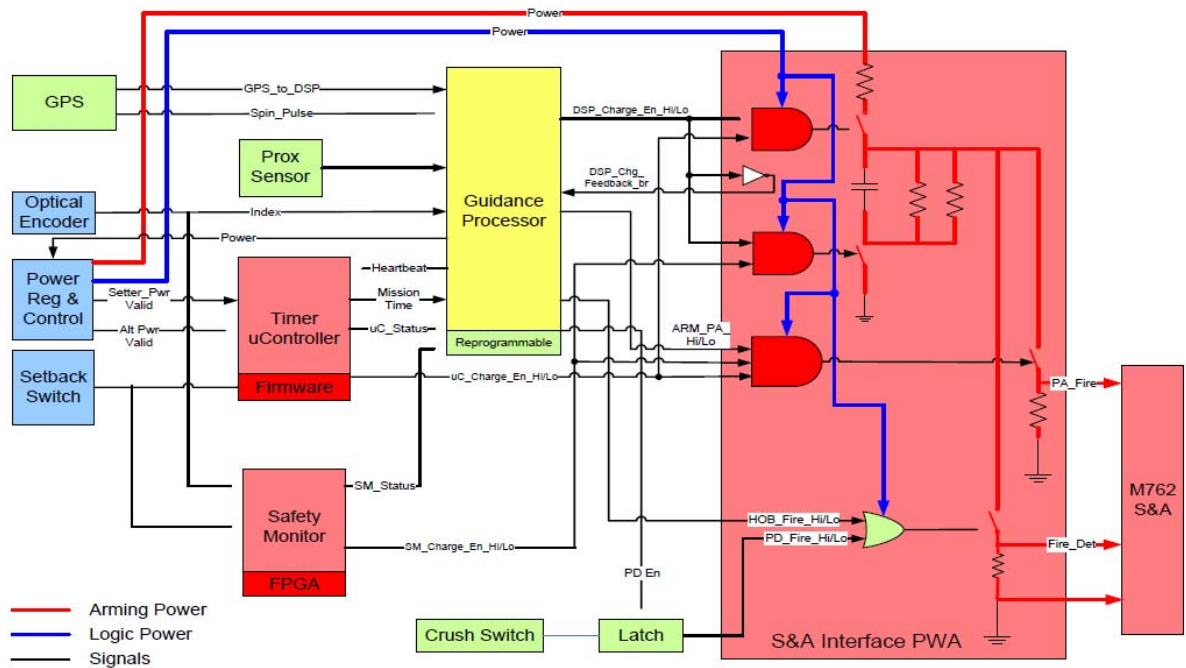


圖 3.3 PGK Fuzing Architecture

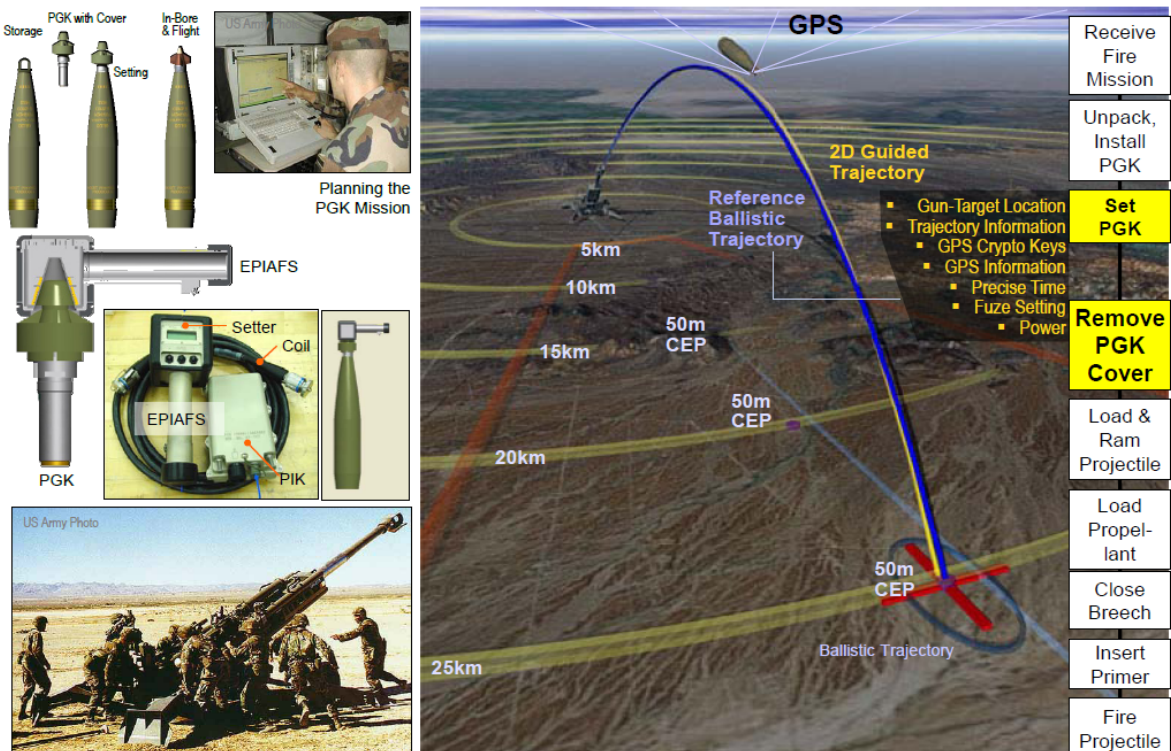


圖 3.4 Precision PGK Mission

四、碰撞延時功能之微機電感測器設計：(場次 0513/1300)

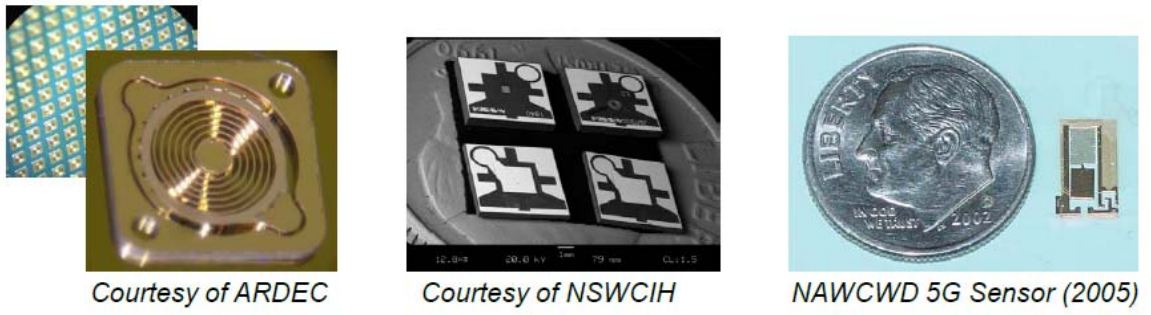


圖 4.1 Newer MEMS G-sensors

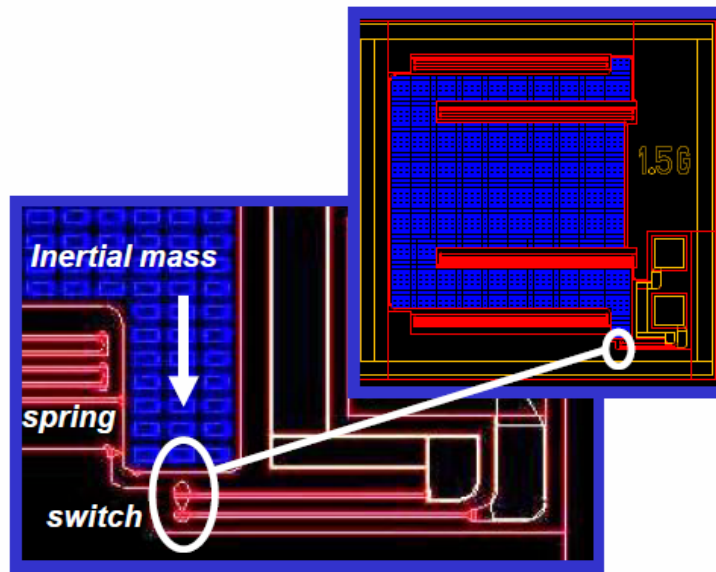


圖 4.2 NSWCIH MEMS Retard sensors , chip size 5x5mm

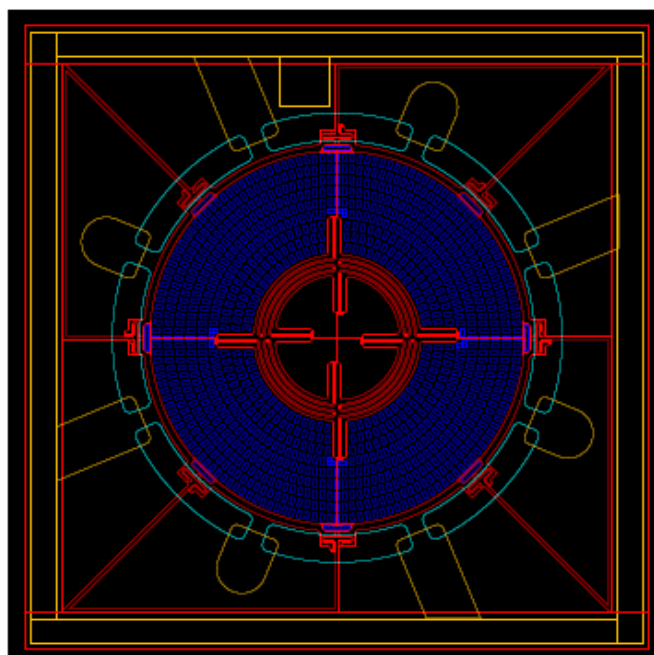


圖 4.3 NSWCIH MEMS Impact sensors , chip size 5x5mm

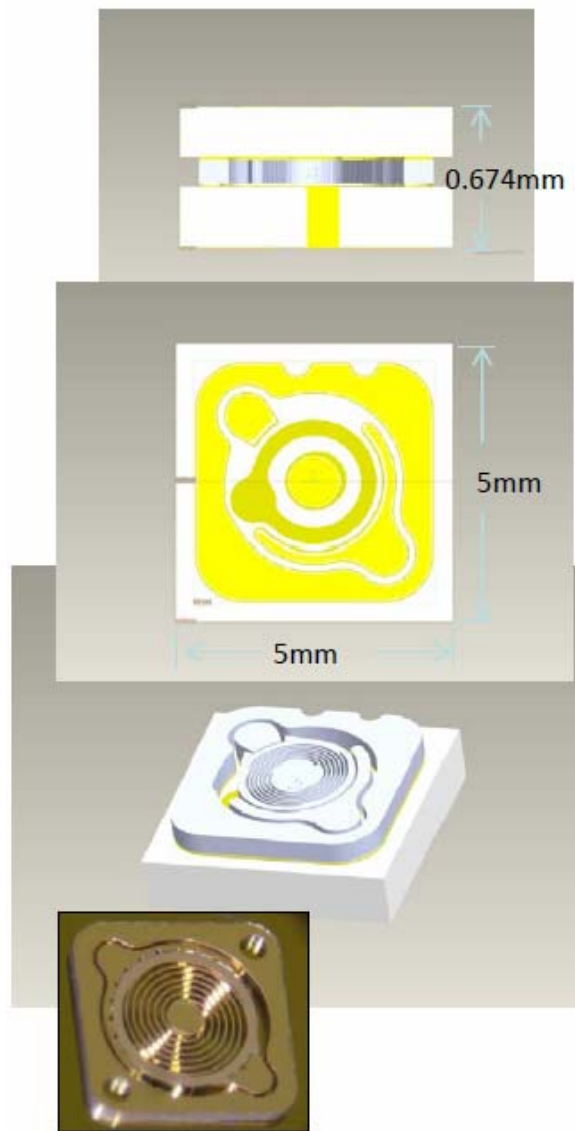


圖 4.4 ARDEC MEMS Impact sensors , chip size 5x5x0.67mm

五、低成本微機電製程點火頭開發：(場次 0513/1600)

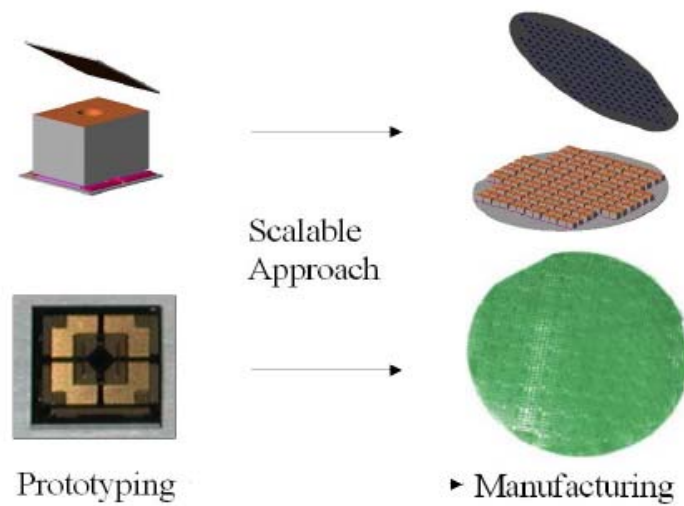


圖 5.1 Low-Cost MEMS technologies

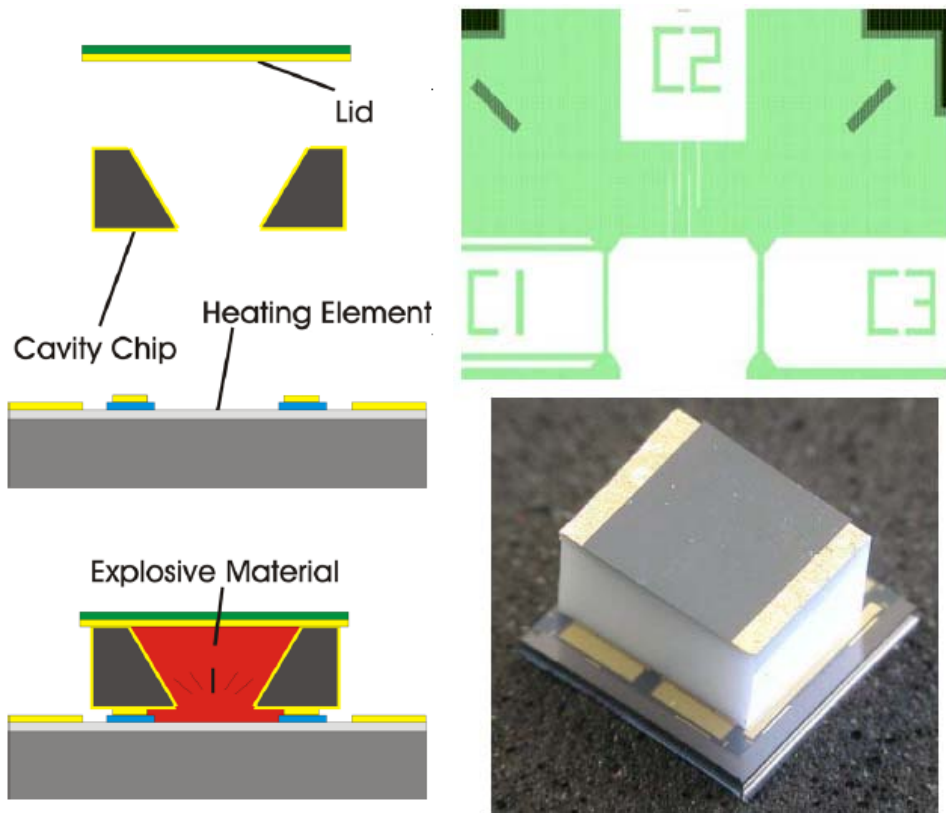


圖 5.2 MEMS Initiators technologies

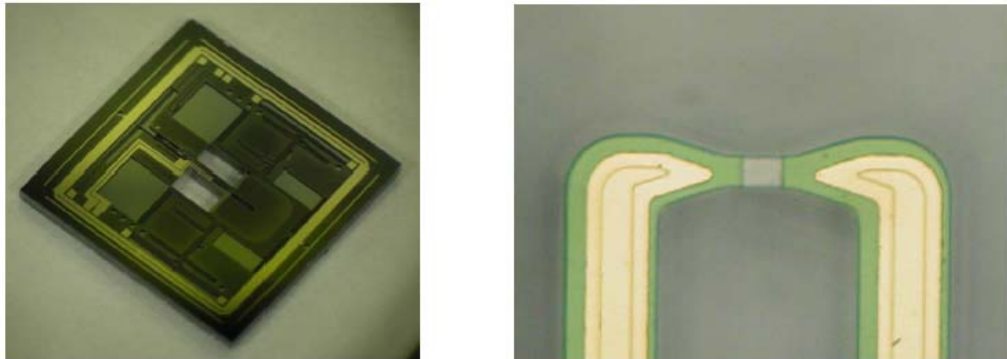
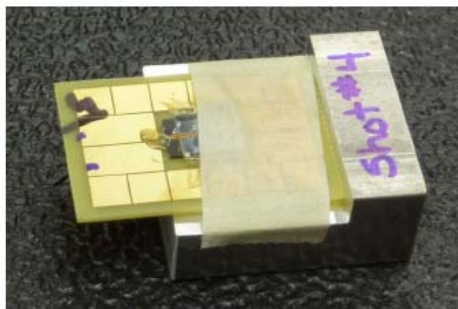


圖 5.3 SOI MEMS Initiators for S&A Device



Initiator with Aluminum Dent Block



Dent Block After Successful Charge Transfer

圖 5.4 Silicon Bridge Testing

本次引信年會的主題：Smaller, Smarter, and Safer（更小型、更智慧、更安全），我們簡稱之為 3S，簡單的幾個字，正是一舉道破本（院）中心發展引信的目標方向，也確可作為我們研發引信的精神標語。經過本次的研討會，我們針對此 3S，提出相對應之發展方向建議，期能提供本（院）中心參考。

1. 第 1 個 S，Smaller，更小型：發展 CMOS 積體電路設計關鍵技術。為何 CMOS，簡單的說，就是「低成本」與「高積化」，「低成本」在這邊不再贅言，而「高積化」則是技術頂尖與否的關鍵，CMOS 技術可以從天線以下之射頻電路，一路到數位訊號處理電路，一顆小於 5mm x 5mm 之晶片即可完成整合，做到了，即是世界頂尖之一。然而 CMOS 的弱點，「低功率」，CMOS 之矽基底受限於先天的材料物理特性，無法產生高功率能量，不過在引信的應用上，恰不需高功率規格（大於 100 公尺之感測能力），因此，CMOS 的弱點在引信的應用面上已不再是弱點，反而其低功率低功耗更突顯其優勢。只是這樣嗎，不然，本次年會有多篇簡報圍繞在 MEMS 身上，可預見不論在國防與民生用途上，MEMS（Micro-Electro-Mechanical Systems）將會是 2010 年後之一大潮流，而 CMOS 正可整合 MEMS 技術，可以想像從引信電子段到 S&A 段，全數以 CMOS MEMS 積體電路完成，那就是世界頂尖，這已經不是 Smaller，而是 Smallest。

2. 第 2 個 S，Smarter，更智慧：發展多功能精準引信關鍵技術。所謂多功能引信，即是指整合碰炸、定時、延時、近發、自毀等功能之引信，本中心亦已列入專案發展不再贅述，對於「精準」，則是我們都了解的，所謂外科手術式的攻擊，著名的 JDAM，本次年會並無相關主題發表，然而有一篇由 Army Fuze Management Office（陸軍引信管理辦公室）所發表針對小型火砲的導控套件 PGK（Precision Guidance Kit），簡報中顯示其整合 GPS（全球定位系統）、近發及定時引信、MEMS S&A，使傳統砲彈智慧化，CEP≤50m，目前正在進行環境測試中。而本中心在發展多功能引信的同時，在精準制導方面，可藉由第 1 個 S 技術，直接於引信內部整合 GPS 與 INS，使引信更智慧。

3. 第 3 個 S，Safer，更安全：發展全程安全保險關鍵技術。傳統的引信安全機制，僅止於砲口保險（包含儲存及運輸）之層次，這裡提出三個層次五個機制來發展全程安全保險技術。第 1 個層次仍為砲口保險階段，包含 G 值保險機制與電磁感應機制；第 2 個層次為激發程式保險階段，包含發火起爆機制與飛行中止機制；第 3 個層次為衝突後

保險階段，包含安全自毀機制。本中心在薄膜電雷管之發火起爆機制已具有相當能量，安全自毀機制亦已列入本中心專案發展，電磁感應機制本中心亦納入學術合作案研究。在 G 值保險機制部分，包含後座 G 值與旋轉 RPM 值，本中心仍以傳統機械設計，然由本次研討會，微機電感測器（MEMS sensor）已為各項先進引信設計的關鍵技術之一，飛行中止機制在後續發展精準砲彈亦為考量的要項之一。

以上 3S 引信發展建議，均可環環相扣，技術相依，必須整合電子、機械、火工等技術能量，培育跨領域人才，榮譽教授李家同曾說「十年定能磨一劍」，此劍是否削鐵如泥，有賴諸位同仁共同努力。

## 肆、建議事項

NDIA 每年均舉辦有關國防研究之各項專題研討會，包含飛彈防禦、C4ISR、引信設計、系統工程、國防工業等主題，本中心既以引信為責任產品，建議每年規劃參與 NDIA 引信年會，以母雞帶小雞的方式，汲取新知，擴展視野、傳承經驗，逐步建立與外國軍方及國防廠商關係，以窺知未來引信設計趨勢，拓展關鍵零組件商源，並期許嘗試進行投稿，發表簡報，藉以降低美國對華人疑慮，增加實質技術交流機會。

## 附件 如次頁

## 附件、議程表



### 54<sup>th</sup> Annual Fuze Conference

#### May 12, 2010 - General Session (AM)

##### Session I

- ☐ 8:00 Introduction/Admin Remarks – Dr. Barry Neyer
- ☐ 8:05 NDIA Opening Remarks – MG Barry Bates, USA (Ret)
- ☐ 8:10 Keynote – Robin Stubenhofer

##### Session II (Chair: Jim Sharp, Asst: Dr. Barry Neyer)

- ☐ 8:40 DTRA Overview – Danny Hayles
- ☐ 9:00 ARDEC Overview – Dr. Joseph Lannon
- ☐ 9:20 AMRDEC Overview – Mr. Shannon Haataja
- ☐ 9:40 Break
- ☐ 10:00 Navy Overview – John Hendershot
- ☐ 10:30 Air Force S&T Strategy – Tim Tobik
- ☐ 11:00 Fuze IPT Perspective – Charles Kelly
- ☐ 11:15 Joint Fuze Technology Program – Lawrence Fan
- ☐ 11:35 Lunch



### 54<sup>th</sup> Annual Fuze Conference

#### May 12, 2010 - OPEN Session (PM)

##### Session IIIA (Chair: Ken Kelly, Asst: Bob Hertlein)

- ☐ 1:00 High Reliability Fuzing Architecture for... - K. Amabile
- ☐ 1:20 Dynamic Impact Simulation of "High-G..." – Dr. P. Glance
- ☐ 1:40 Modeling the Interaction of a Laser Target... - G. Buzzard
- ☐ 2:00 Adaptive Imaging and Guided Fuze... - R. Barrett
- ☐ 2:20 Design Challenges and Critical Tech... - C. Hettler
- ☐ 2:40 Systems Engineering in Hard Target... - P. O'Malley
- ☐ 3:00 Break
- ☐ 3:20 M789 30mm Sensitivity Improvement – J. Geaney
- ☐ 3:40 Optical System to Control Termin... - Dr. S. Sandomirsky
- ☐ 4:00 NavFire Guidance System – Integrated... - W. Trach
- ☐ 4:20 Integrating Manufacturability into Fuze... - S. Redington
- ☐ 4:40 Conference Adjourned for the Day
- ☐ 5:30 Grand Reception



**May 13, 2010 - OPEN Session (AM)****Session IVA** (Chair: Telly Manolatos, Asst: Lawrence Fan)

- 8:00 XM1156 Precision Guidance Kit (PGK) – A. Pergolizzi
- 8:20 40mm Infantry Grenade PD Self-Destruct... - M. Butz
- 8:40 New Safety Requirements: Fuzing System... - M. Perrin
- 9:00 Open
- 9:20 Improved Energetic Materials as Fuze... - Dr. D. Price
- 9:40 High Speed Digital Infrared Imaging... - Dr. R. Olsen
- 10:00 Break
- 10:20 Safety Assessment of Fuzing Systems... - Dr. I. Häring
- 10:40 Impact Switch Study – Dr. D. Frankman
- 11:00 Radio Frequency Programmable Signal... - D. Cox
- 11:20 High Energy Self Integrated Piezoelec... – Dr. A.V. Carazo
- 11:40 Programmable Initiators to Extend Func... - C. Pereira
- 12:00 Lunch

**May 13, 2010 - OPEN Session (PM)****Session VA** (Chair: Eric Roach, Asst: Tim Bonbrake)

- 1:00 MEMS Retard and Impact Sensors – W. Maurer
- 1:20 Strengthening and Miniaturizing the Res... – T. Benschop
- 1:40 60KG MEMS Sensor – R. Sill
- 2:00 Development of Low-Cost, Compact, Rel... - T. Monson
- 2:20 Non-Lethal Fuzing Requirements – T. Mohan
- 2:40 Results from Preliminary Testing of a New... - R. Martin
- 3:00 Break
- 3:20 Use of Conductive Adhesive... - Dr. J. Gakkestad/P. Dalsjo
- 3:40 The Impact Switch Investigation – S. Tuey
- 4:00 Low-Cost MEMS Initiators – C. Hua
- 4:20 Inkjet Printing High-Explosive Materials... - D. Stec
- 4:40 Wrap-Up & Conference Adjourned