

出國報告(出國類別：考察)

「2013首爾國際航太及防衛展」出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院

姓名職稱：聘用技監/冷金緒、
聘用技監/馬萬鈞、
聘用技監/游欽宏、
上校副處長/葉德華、
聘用技正/韓艷玉、

服務機關：國防部軍備局

姓名職稱：上校王子政

派赴國家：大韓民國

出國時間：102.10.29-102.11.02

報告日期：102.11.25

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	「2013 首爾國際航太及防衛展」出國報告		
出國單位	國防部軍備局 中山科學研究院	出國人員級職/姓名	聘用技監/冷金緒
公差地點	大韓民國	出/返國日期	<u>102.10.29/102.11.02</u>
建議事項	<p>一、南韓製造航太及國防武器不若歐美先進國家產品精良先進，確積極針對第三世界國家，大力推銷，所得利潤用以發展下一代的新武器，值得我國思考與參考借鏡。</p> <p>二、軍用個人小手機是發展趨勢，國軍宜主動結合國內通訊研製能量，加速為國軍打造符合資安且獨立於民間通訊的軍用小手機。</p> <p>三、飛彈與航太發動機、引擎及相列雷達主動功率組件等核心技術，要持續努力達到世界前列。</p> <p>四、未來無人系統發展是未來發展主流，技術朝三大趨勢發展：(一)執行日夜間目標即時成像及情資傳遞分享(二)陸用垂直起降及增加酬載滯空能力(三)與行動化或 3C 產品結合的應用，可作為本院發展類似系統的參考。</p> <p>五、建議重視並擇優派員參加此類國際大型多元展覽，透過實際參與專業的大型展覽，與專業人士面對面的討論交換經驗獲取心得，窺探世界關鍵科技的發展，掌握全球發展現況及未來趨勢。</p> <p>六、建議我國在未來的台北國際航太展之籌辦展出上，可以強化結合國內航太產業供應鏈廠商共同參展；而在外國航太展中，也可選擇值得推動外銷之產品，結合供應鏈廠商共同參展行銷。</p>		
處理意見	<p>一、建請本院軍通計畫評選各所中心具代表性產品，呈請國防部核定後，試行外銷，走向國際。</p> <p>二、韓國軍用小型手機發展相關資料，已提供本院資通所為國軍發展獨立於民間通訊的軍用小手機之參考。</p> <p>三、提供本報告中飛彈、航太發動機、引擎、相列雷達主動功率組件等資料予本院相關單位參考運用。</p>		

- | | |
|--|---|
| | <p>四、提供無人系統三大發展趨勢等參考資料提供給本院一所、資通所及天劍計畫參考運用。</p> <p>五、建請本院企劃處評選較具參訪水準之國際及航太科技展覽，納入年度出國額度，俾利吸取國外先進航太科技趨勢與商源。</p> <p>六、「強化結合國內航太產業供應鏈廠商共同參展作為」本院軍通計畫已納入年底桃園小巨蛋主辦之「產業加值應用成果展」辦理，檢討展示成效並作為後續辦展之參據。</p> |
|--|---|

報 告 資 料 頁

1. 報告編號：	2. 出國類別： 其他(國際研討會)	3. 完成日期： 102年11月25日	4. 總頁數：51 頁
5. 報告名稱：「2013 首爾國際航太及防衛展」出國報告			
6. 核准 文號	人令文號	102年10月28日國人管理字第1020018085號	
	部令文號	102年10月21日國備獲管字第1020015176號	
7. 經 費		新台幣：307,968 元	
8. 出(返)國日期		102.10.29 至 102.11.02	
9. 公差地點		大韓民國	
10. 公差機構		南韓國際展覽中心	
11. 附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：「2013 首爾國際航太及防衛展」出國報告

頁數 51 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/冷金緒/03-4712201-355000

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

冷金緒/國防部軍備局中山科學研究院/系統發展中心/聘用技監/03-4712201-355000

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他()

出國期間：102.10.29-102.11.02 出國地區：大韓民國

報告日期：102.11.25

分類號/目

關鍵詞：

太空科技、航太發展、軍用小型手機、相列雷達、地面傳統武器、飛彈

內容摘要：

本院派員參訪「2013 首爾國際航太及防衛展」，藉由參與「南韓空軍資通發展國際研討會」、「國際航空技術研討會」及「2013 國際無人系統研討會」等學術會議，瞭解國際各國在資通電、航太技術、無人機等發展趨勢。

同時實地參觀各國廠商陳展之國防武器裝備系統，透過提問與交流，吸取各國在資通電、航太、無人機與飛彈關鍵技術上的歷程與經驗，更進一步觀察南韓國防工業發展現況。

本報告除了針對參訪過程作詳實描述外，更針對南韓在太空、航空、資通電、地面傳統武器、關鍵技術與飛彈等面向的發展作出闡述與評析，可提供本院各類技術與我國國防工業發展作為參考與借鏡。

目 次

壹、目的	10
貳、過程	10
一、行程簡介：	10
二、活動紀要：	12
(一)研討會紀要：	12
(二)展場巡禮紀要：	23
參、心得	29
一、首爾 ADEX 整體感想	29
二、由展覽研判南韓航太及國防工業現況發展	30
(一)太空科技發展	30
(二)航空產業發展	31
(三)資通電科技發展	33
(四)地面傳統武器	35
(五)關鍵技術發展	36
三、國際無人系統發展	38
四、飛彈類	41
五、成果	50
肆、建議事項	48

圖目錄

圖 2.1 專題：「通信整合的效率」	15
圖 2.2 專題：「網路安全策略與防禦對策」	15
圖 2.3 專題：「戰術資料鏈路(TDL, LINK-16)及抬頭顯示器(HUD)的最新趨勢」	16
圖 2.4 專題：「防空的創新解決方案」	16
圖 2.5 專題：「航太工業現況與發展」	18
圖 2.6 專題：「航太智能結構現況與展望」	18
圖 2.7 專題：「以資訊科技為基礎之即時 NDT 及 航太領域應用提議」	18
圖 2.8 專題：「荷蘭皇家空軍內部之負載監測與結構化健康監測(SHM)」	20
圖 2.9 專題：「肇因於無人機(UAV)科技進步之後勤政策趨勢改變」	20
圖 2.10 專題：「無人機(UAV)應用之雷射障礙偵測與碰撞迴避系統」	21
圖 2.11 專題：「作戰階段時之航空科技基礎建設方向」	21
圖 2.12 專題：「戰機之維護度設計」	22
圖 2.13 專題：「全球化市場-亞洲在供應基地與運作下之關鍵成長」	24
圖 2.14 專題：「海蒼鷺 1(MARITIME HERON 1)無人機 (UAV)系統」	24
圖 2.15 專題：「電動動力無人機(UAV)之整合設計與最佳化」	24
圖 2.16 專題：「影像擷取壓縮散佈與紀錄之現貨市場商用科技」	25
圖 2.17 專題：「航空設備飛行測試之基礎無人平台系統介紹」	25
圖 2.18 專題：「斜管 VTOL 航空機器人的發展」	26
圖 2.19 專題：「使用 LTE 網路之無人機(UAV)控制」	26
圖 2.20 室內展場分佈圖	27
圖 2.21 室外展場分佈圖	28
圖 2.22 冷金緒博士、游欽宏博士與馬萬鈞博士參觀南韓衛星火箭	28
圖 2.23 馬萬鈞博士向印度解說員詢問 BRAHMOS 飛彈性能	28
圖 2.24 馬萬鈞博士與葉德華博士向解說員詢問飛彈性能	29
圖 2.25 馬萬鈞博士向解說員詢問 TAURUS 攻堅飛彈性能	29
圖 2.26 馬萬鈞博士向現場解說人員詢問超音速靶機性能	29
圖 2.27 參觀南韓 SAMSUNG-THALES 出品的直升機輔助渦輪發動機	29
圖 2.28 冷金緒博士向解說員詢問軍用智慧型小手機操作步驟	29
圖 2.29 冷金緒博士與游欽宏博士參觀南韓 SAMSUNG 軍用智慧型小手機系統	29
圖 2.30 衛星通信裝備(南韓 LIG 公司)-靜中通(陸用)	30
圖 2.31 野戰機動通信手機站台模型	30
圖 2.32 冷金緒博士與游欽宏博士參觀南韓 FA-50 戰機	30
圖 2.33 馬萬鈞博士與葉德華博士參觀歐盟颱風戰機並向解說員詢問性能	30
圖 2.34 冷金緒博士與馬萬鈞博士參觀歐盟颱風戰機並向解說員詢問性能	30
圖 2.35 馬萬鈞博士參觀美國 F-35 戰機實體模型展示	30
圖 2.36 冷金緒博士一行參觀美國全球鷹無人機實體展示	31
圖 2.37 冷金緒博士一行參觀美國 HERMES 900 無人機實體展示	31

圖 2.38 冷金緒博士一行參觀以色列海蒼鷺無人機實體展示	31
圖 2.39 冷金緒博士一行參觀繫繩無人飛艇施放展示	31
圖 3.1 全球各地區參展統計	32
圖 3.2 各國軍官參訪情形 1	33
圖 3.3 各國軍官參訪情形 2	33
圖 3.4 南韓發展各型態衛星火箭	34
圖 3.5 KAI 通訊衛星	34
圖 3.6 南韓自製火箭模型	34
圖 3.7 南韓自製火箭發射器圖	34
圖 3.8 南韓 FA-50 輕型戰鬥機	35
圖 3.9 南韓 FKF-X 第五代戰機	35
圖 3.10 波音全球鷹無人機	36
圖 3.11 F-35 第五代戰鬥機	36
圖 3.12 南韓軍用小型手機防水功能	36
圖 3.13 南韓軍用小型手機使用介面	36
圖 3.14 南韓軍用小型手機	37
圖 3.15 南韓軍用小型手機使用介面	37
圖 3.16 南韓軍用小型手機訊號轉接器	37
圖 3.17 南韓軍用小型手機行動 AP	37
圖 3.18 南韓 100W_S 頻段主動相列雷達	38
圖 3.19 南韓 100W_S 頻段氮化鎵固態元件圖	38
圖 3.20 K2 主戰坦克	39
圖 3.21 K9 自走榴彈砲	39
圖 3.22 導航系統及定位定向系統	40
圖 3.23 多管導引火箭彈致動器	40
圖 3.24 海星飛彈 SS-760K 渦輪引擎圖	40
圖 3.25 海星飛彈渦輪引擎諸元	40
圖 3.26 B737 MAX 翼梢小翼模型	41
圖 3.27 B737 MAX 翼梢小翼實體	41
圖 3.28 UAV 發展趨勢	42
圖 3.29 UGV 發展趨勢	42
圖 3.30 USV 發展趨勢	42
圖 3.31 海蒼鷺 1(MARITIME HERON 1)	43
圖 3.32 海蒼鷺(HERON-I)無人機系統構型	43
圖 3.33 HERON-I 系統操作概念	43
圖 3.34 HERON-I 系統操作示意	43
圖 3.35 澳洲進行海域上之偵蒐監控作業	44
圖 3.36 西班牙進行海域上之偵蒐監控作業圖	44
圖 3.37 薩爾瓦多進行海域上之偵蒐監控作業	44
圖 3.38 掛在歐洲戰機翼下的 METEOR 飛彈	45

圖 3.39 戰機發射 METEOR 飛彈	45
圖 3.40 掛在歐洲戰機翼下的 TAURUS 飛彈	46
圖 3.41 展場解說 TAURUS 飛彈性能	46
圖 3.42 印度 BRAHMOS 飛彈模型	47
圖 3.43 機載 BRAHMOS 飛彈	47
圖 3.44 戶外展場機動架上的 AKASH 飛彈	47
圖 3.45 AKASH 飛彈射控操控台	47
圖 3.46 韓國 C-STAR 海星飛彈	48
圖 3.47 韓國 C-STAR 海星飛彈	48
圖 3.48 MICRO SYSTEM 公司超音速靶機	49
圖 3.49 MICRO SYSTEM 公司的超音速掠海靶彈	49

表目錄

表 1 行程表	13
表 2 全球各國對於空中無人系統研發能力	41
表 3 海蒼鷺(HERON-I)無人機(UAV)系統性能規格	43

「2013 首爾國際航太及防衛展」出國報告

壹、目的

本院擔負國防武器裝備發展任務，關鍵技術、組件常受國際輸出限制，需運用多方管道獲取各國先進發展技術資訊，以作為本院未來先進武器系統發展參考；近年南韓政府結合民間企業科技能量，促使航太與國防工業發展迅速，並透過舉辦大型國際航空展與學術研討，引進歐美先進技術，大幅提升整體國防武力，實值我國借鏡與學習。

此次南韓舉辦 2013 年第 9 屆首爾國際航太及防衛展，內容包括航太技術研討及先進裝備展示，有來自卅餘國包含美國 Northrop Grumman、Raytheon、GE Aviation、Honeywell International Inc 及以色列 IAI 等 361 家世界重要廠商參加，展品類別涵括飛機、無人機、飛彈系統、航電、引擎動力及航太材料等四十餘類裝備或模組；本院可藉此參訪首爾國際航太及防衛展機會，蒐集各國先進國防技術與商情，以奠基關鍵技術能量發展。

本次任務為蒐集國際最新航太科技新知及國際航太科技大廠產品相關資訊，特選派六位具豐富工作經驗之資深人員，藉本次航展機會參加研討會、並與各國航太專家交換意見以及近距離、現地觀摩世界航太技術發展，了解先進技術發展趨勢，針對航太系統關鍵零組件，以訪查廠商能力方式，開拓多管道商源，俾利本院未來在推動新一代無人機系統、先進飛彈系統、關鍵航太模組技術發展等專案計畫規劃、商源選擇與風險規避。

本報告，僅將全案執行經過及成果以「研討會紀要」、「裝備展示巡禮」、「領域心得分析」、「檢討與建議」及「附錄」等五大部份詳加記錄，俾供後續類似任務規劃執行及研發之參考。

貳、過程

一、行程簡介：

本次出訪行程如下表 1 所示。

表 1 行程表

日期	星期	行程		公差地點	工作項目	備考
		出發	抵達			

102.10.29	二	桃園機場	南韓 仁川機場	南韓 首爾	<p>旅程(赴南韓) 桃園-首爾航班 15:15 起飛 18:45 抵達</p> <p>●參加南韓空軍資通發展國際研討會 (ROKAF Information Communications Development International Seminar)</p>	夜宿首爾
102.10.30	三			南韓 首爾	<p>時間:09:00-17:00 地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p> <p>●參觀航空電子、飛彈及雷達系統、飛行控制及導航系統、動力引擎、先進材料與模組</p> <p>地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p>	夜宿首爾
102.10.31	四			南韓 首爾	<p>●參加國際航空技術研討會 (International Aero Technology Symposium)</p> <p>時間:09:00-17:00 地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p> <p>●參觀航空電子、飛彈及雷達系統、飛行控制及導航系統、動力引擎、先進材料與模組</p> <p>地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p>	夜宿首爾
102.11.01	五			南韓 首爾	<p>●參加 2013 國際無人系統研討會 (Int'L Unmanned Systems Seminar 2013)</p> <p>時間:09:00-17:00 地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p> <p>●參觀航空電子、飛彈及雷達系統、飛行控制及導航系統、動力引擎、先進材料與模組</p> <p>地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p>	夜宿首爾
102.11.02	六	南韓 仁川機場	桃園機場	南韓 首爾	<p>1.參觀航空電子、飛彈及雷達系統、飛行控制及導航系統、動力引擎、先進材料與模組</p> <p>地點:南韓國際會展中心(KINTEX)</p> <p>2.旅程(返國) 首爾-桃園航班 19:45 起飛 21:40 抵達</p>	

二、活動紀要：

此次首爾國際航太及防衛展，大會安排於研討會同時開放裝備展示會場予特定貴賓團體、買主及參加研討會人員等參觀與資詢，展示裝備有來自全球 28 個國家及地區參展，廠商 361 家，1429 個攤位(其中南韓國內 998 個，國外 431 個)，包括 16 款飛機，25 項大型地面裝備，多數以實品陳展，須投入充裕人力時間蒐集資訊，因此本院採分組並行方式參加研討及蒐集展示裝備資料，相關活動紀要如下：

(一)研討會紀要：

- 1.於 10 月 30 日參加「南韓空軍資通發展國際研討會」，會中安排「通信整合的效率」、「網路安全策略與防禦對策」、「戰術資料鏈路(TDL,Link-16)及抬頭顯示器(HUD)的最新趨勢」及「防空的創新解決方案」等四個研討專題，聘請國際知名專家學者演講，研討會專題重點摘錄如下(如圖 2.1 至 2.4)，並獲研討會論文集資料乙冊，此資料將存於系發中心生產計畫管理組，並提供給相關單位作參考與應用。

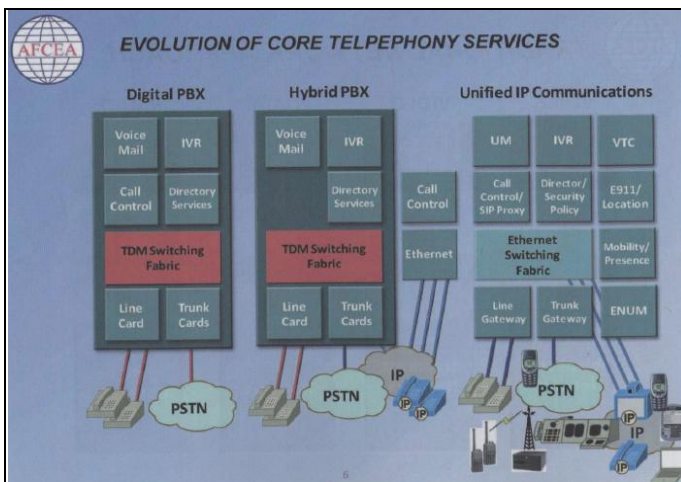


圖 2.1 專題：「通信整合的效率」

Rick McConnell 於專題演講中提出藉由整合、建立共同語言及基礎運籌管理，達到有效率的通信整合，並透過聲音、影像、資料及無線通訊科技的結合共享，提供了一項即時、可靠、安全、具有國際化及有效率的服務，且經由共同語言的建立，制定一套標準化一致性的溝通模式，最後透過基礎運籌管理達到整體效率的提升，使其能以最小化成本而獲得最大化的整合能力。

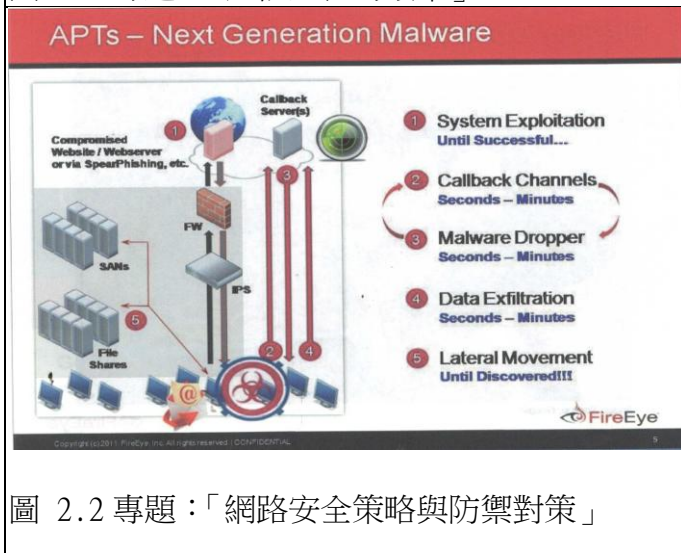
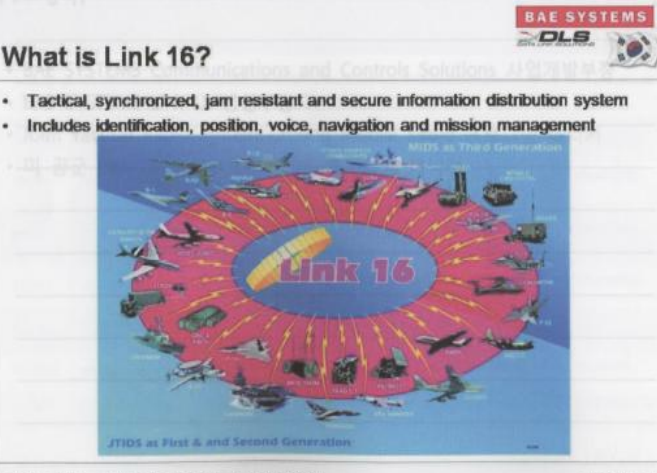



圖 2.2 專題：「網路安全策略與防禦對策」

Gene Casady 於專題演講中提出，在網路世界，智慧型手機的加值軟體(APT)下載會是下一代最易受攻擊的弱點；當手機系統有漏洞，因使用者知識不足，完成修補前，會不停的被入侵；從手機到中繼站到網路後端的資料儲存區，有許多被攻擊的機會，有的可以很快被業者發現，而儲存區的漏洞造成資料被輕微移動，業者很難發現，修補前將不斷被入侵。故網路攻擊被偵破可能需時數月，甚至數年，因此應由重視資料安全(INFOSEC)，轉移到重

	<p>視網路安全(CYBERSEC)，防衛策略要由動態防衛改成主動防衛。</p>
 <p>What is Link 16?</p> <ul style="list-style-type: none"> Tactical, synchronized, jam resistant and secure information distribution system Includes identification, position, voice, navigation and mission management <p>MIDS as Third Generation</p> <p>JTIDS as First & Second Generation</p>	<p>Director John Byrnes 於專題演講中提出，在現代使用 MIDS 結合 JTRS 戰術資料鏈路(TDL)Link-16 可降低用戶工作量、分享傳感資訊、改善任務戰術、減少重覆任務或目標及辨識敵友；另目前抬頭顯示器(HUD)已數位化取代傳統 CRT，可提高顯示解析度、提供日間影像能力、減輕重量、擴充能力強及降低 40%的成本，且僅需一般保養即可。</p>
<p>圖 2.3 專題：「戰術資料鏈路(TDL,Link-16)及抬頭顯示器(HUD)的最新趨勢」</p>	
 <p>Operational trends in the Air Domain - Blue force</p> <p>UAV</p> <p>Low signature</p> <p>Large and diversified ballistic threats</p> <p>Cruise missiles</p> <p>Non-conventional threat</p> <p>Aerial terror</p> <p>Low flights & terrain following capabilities</p> <p>Civil aviation needs</p> <p>Smugglers</p>	<p>Director Igo Licht 於專題演講中提出空中情勢圖像之創新解決方案(Innovative Solutions for Air Situation Picture, ASP)如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 現今的作戰需求：(1)完整、確實且可靠的空中情勢圖像(Air Situation Picture, ASP)。(2)防空、空中運輸控制、飛行器網路及武器位置。(3)所有相關目標之有效偵測。(4)追蹤、分類與識別。(5)存活性和備援性。 我方空域會出現的作戰場景：(1)大量的空中飛行器。(2)管制站與飛行器協調的空域管理。(3)空域突發事件之敏銳度。(4)無人機、精準炸彈及飛彈的大幅增加。(5)戰術網路的廣泛使用。 因此新一代的空中情勢圖像(ASP)要能包含： <ul style="list-style-type: none"> (1)各類目標及威脅。(2)大範圍、遠近目標的速度、高度等。(3)複合式場景。(4)目標數量之大量增加。(4)高精確度。(5)分類及識別。 所以一個好的空中情勢圖像(ASP)要能顯現： <ul style="list-style-type: none"> (1)被動偵測器(passive sensors)圖像、位置。(2)主動-被動偵測源及偵獲資料。(3)多任務雷達偵獲
<p>圖 2.4 專題：「防空的創新解決方案」</p>	

	<p>的 3D 資料。(4)多頻譜偵測源及偵獲資料。(5)任務導向的資料傳播。(6)多平台、多偵測源之圖像與資料顯示。(7)網路中心化的空中情勢圖像。(8)存活性、機動性等圖像與資料的趨勢。</p>
--	---

2. 於 10 月 31 日參加「國際航空技術研討會」，會中安排「航太工業現況與發展」、「航太智能結構現況與展望」、「以資訊科技為基礎之即時 NDT 及 航太領域應用提議」、「荷蘭皇家空軍內部之負載監測與結構化健康監測(SHM)」、「肇因於無人機(UAV)科技進步之後勤政策趨勢改變」、「無人機(UAV)應用之雷射障礙偵測與碰撞迴避系統」、「作戰階段時之航空科技基礎建設方向」及「戰機之維護度設計」等八個研討專題，聘請國際知名專家學者演講，研討會專題重點摘錄如下(如圖 2.5 至 2.12)，並獲研討會論文資料光碟乙片，此資料存於系發中心生產計畫管理組，已下載內部資料，提供相關單位參考與應用。

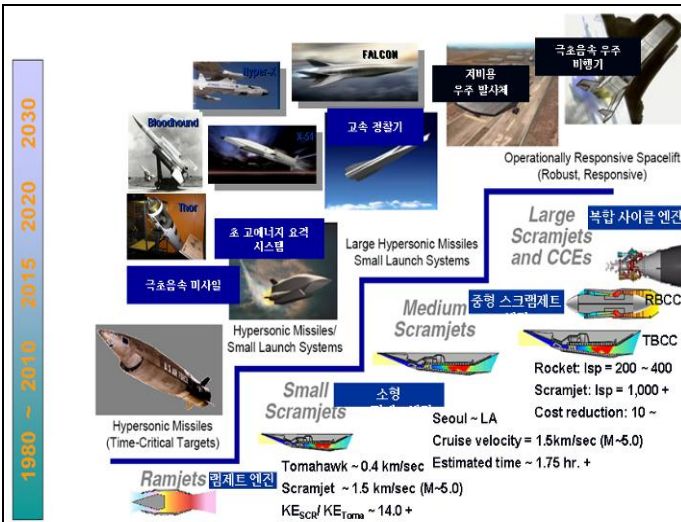


圖 2.5 專題：「航太工業現況與發展」

Chul-Ho IM 於專題演講中提出，南韓航空宇宙研究院先是以現在與未來的飛行器作為起頭，並闡述了南韓政府將全力支持所有飛行器、火箭、太空梭甚至於衛星的研究發展，本研討會的結論為，航空業未來發展方向，包含了私人營運大型飛機航班的可能性，民用無人駕駛飛機和第五代戰鬥機之間的合作，傳統火箭發射的全新概念，行星、月球和火星探測飛船的發展，無人機航空業領域在民用和軍事上的優勢是多方發展的。

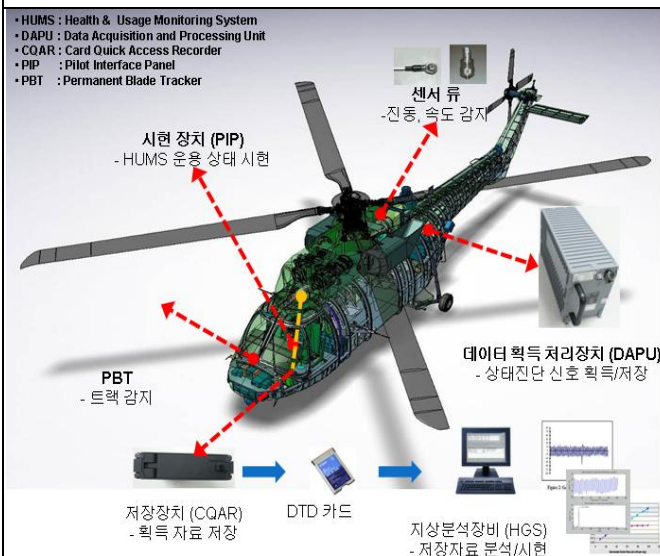


圖 2.6 專題：「航太智能結構現況與展望」

Jong-Ho CHOI 於專題演講中提出，智能結構提供了可靠性和安全性的架構，從保證生命週期成本節約超過壽命預測、降低振動/噪聲控制→提高乘客舒適度，減低結構疲勞壽命及外部控制飛機氣動優化→並提高燃油效率，最後，可透過要求發展飛機設計、傳感器、實用的健康監測、形狀控制、監測所需的各項技術，進而監視飛機系統狀況是安全的，因為這項技術已經有很大一部分正式推動於大型國家機構，如KFX、LAH，航太部門和國家信息和通信技術，需要結合政府參與和支持本機構。

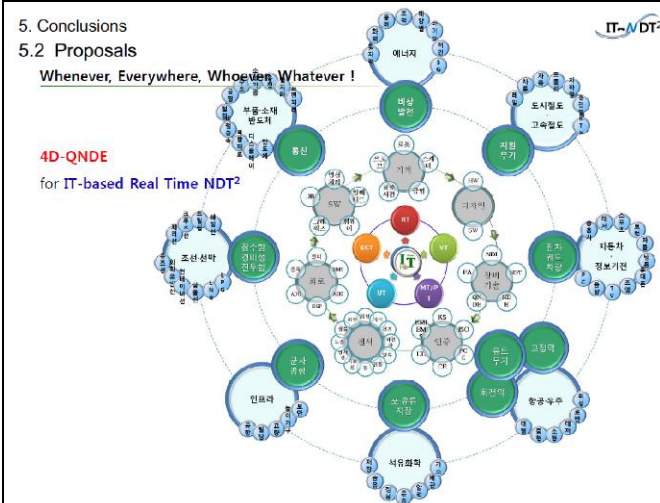


圖 2.7 專題：「以資訊科技為基礎之即時 NDT 及航太領域應用提議」

Jin-Yi LEE 於專題演講中提出，可藉由維修發現機體損害以杜絕意外的發生，而在航太領域中應用資訊科技為基礎之即時 NDT (Nano-Damage Tolerance) 來檢測，並介紹了常用的檢測方式如下：

1. RAYS (光學檢測)，例：N-ray, X-ray, UV-ray, V-ray, I-ray, T-ray。
2. Ultrasonic Testing (超音波檢測)，例：PAUT, DAV, 4D-UT。
3. Electro-Magnetic Testing (電磁檢測)，例：ECA, MOI, Magnetic Camera。

並歸納了以下優點：

1. 免去除塗料。
2. 免接觸樣本。
3. 對人體無害。
4. 大面積下有高辨識率。
5. 檢測快速。
6. 可降低腐蝕層。
7. 使用範圍廣。
8. 可用於不銹鋼、鋁合金等金屬材料。

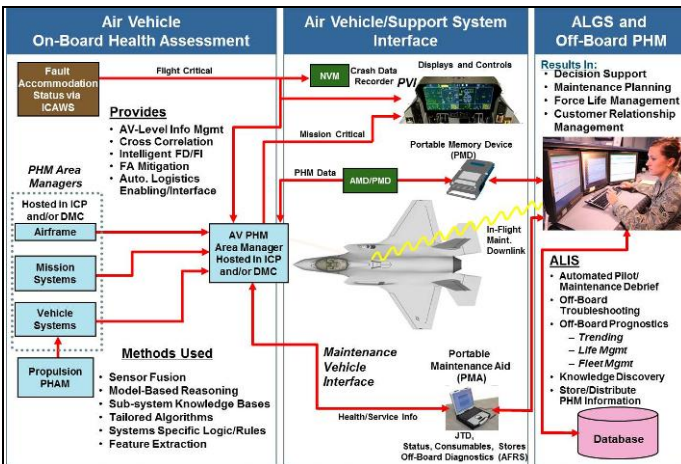


圖 2.8 專題：「荷蘭皇家空軍內部之負載監測與結構化健康監測(SHM)」

Marcel Bos 於專題演講中提出，要達到健全結構監督機制可以透過以下幾點方法：

1. 藉由理想的感應設備安置以達到最小的損害。
2. 透過自我診斷來檢測結構本身或是感應設備是否有損壞，以及透過錯誤的警訊來達到提醒的效果。
3. 考慮環境對績效的影響因素以及彌補的策略。
4. 偵查的機率。
5. 損害量化的分析。
6. 持續完善健全的結構監督機制。

而在短期上的應用可以朝向，更新現有在航空載具上的健全結構監督設備，使其能夠更快辨識且發覺；而在長期的應用上，可以針對現在航空載具上的健全結構監督設備，進行額外成熟技術的重新設計，以強化該裝備功能；如此以來，將可以提供連續、獨立、即時以及整體載具結構上的監督服務。

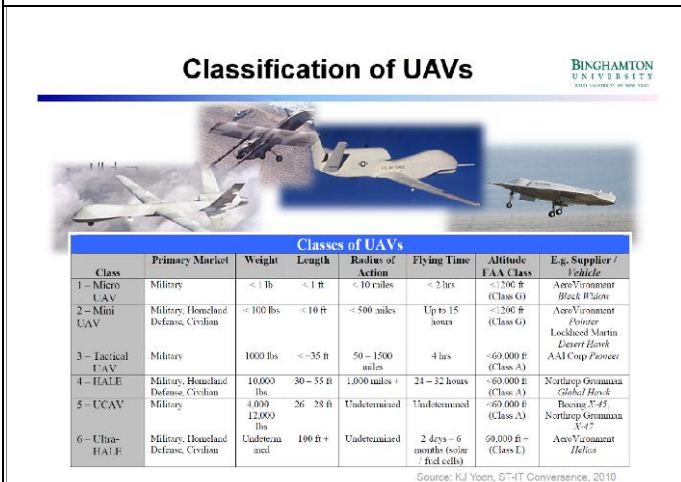


圖 2.9 專題：「肇因於無人機(UAV)科技進步之後勤政策趨勢改變」

S.B PARK於專題演講中提出，無人機(UAV)的趨勢和後勤準備中提到，UAV的分類有巨型UAV、微型UAV、戰術形UAV、HALE、UCAV、Ultra-HALE等，目前全世界共有4000台UAV在運作，其中美國占了45%，而以色列緊追在後。UAV在國際上廣泛使用，包含了軍用和民用，但仍然面臨許多管理上的挑戰，大部分是因為安全性和隱密性的問題，許多災難都是肇因於航空電子設備的失效，應該要和有人駕駛的戰鬥機密切合作，因此了解航空電子設備失效機制非常重要，且航空電子設備供應鏈和可靠度的建立是非常急迫需要的。

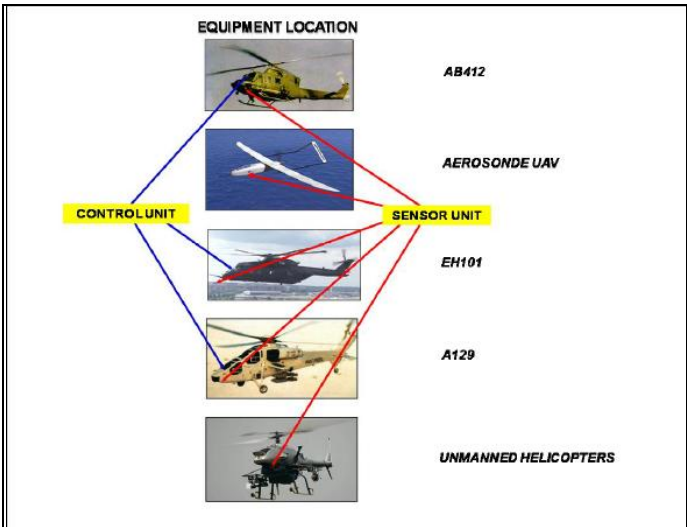


圖 2.10 專題：「無人機(UAV)應用之雷射障礙偵測與碰撞迴避系統」

Roberto Sabatini 於專題演講中提出，在近幾年中，雷射雷達技術應用在直升機與無人機的導航及障礙物偵測上已十分熱門，因雷射雷達具有較廣的偵測角度、較精準與較長的偵測距離。此專題內容將說明 LOAM(Laser Obstacle Avoidance “Marconi”)系統，也就是雷射偵測障礙物迴避系統，如何應用在直升機與無人機平台上的設計與整合，以及 LOAM 的系統架構與感應系統特色。最後將介紹 OWS(Obstacle Warning System)的演算法設計，此演算法需符合兩種條件，除了能提供可靠的高度障礙物辨識外，還必須有很低的錯誤警告 (false alarm)，因錯誤的警告會誤導駕駛提升飛行高度，此舉動會增加被敵方偵測與擊落的風險。

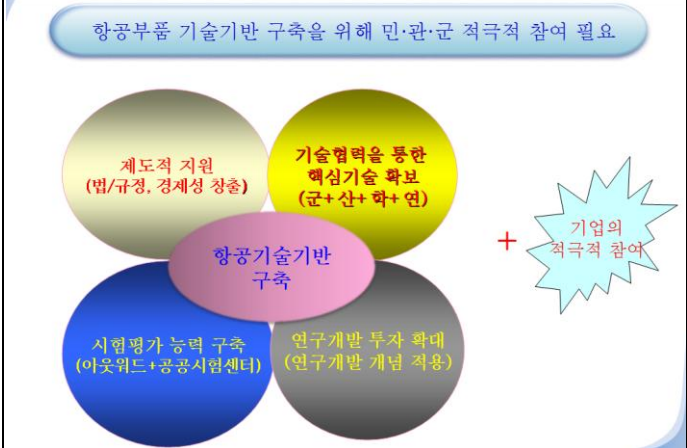


圖 2.11 專題：「作戰階段時之航空科技基礎建設方向」

Young-Ha HWANG 於專題演講中提出，航空業要提高競爭力，需提高開工率及減少成本，而航空零組件則為基礎建設，考慮到現有經濟狀況，逐步推動國內航空技術，例如電機、電子及軟體技術，零件的後勤補保，技術可透過合作研究和技術轉讓（產業界，學術界，軍方釋出）。在空軍中可開發零組件、建設維護的能力、挖掘發展機構、開發高價值的零組件；在學校將積極參與知識的發展，參與有能力持有零組件的產業，最後提到通過與國際航空業與科研院所合作，促進技術發展，案例 1) F-16 飛機的飛行數據利用結構評估技術、案例 2) 大型飛機的生命週期管理聯合研究；並建立工業/企業發展飛機零組件網絡。

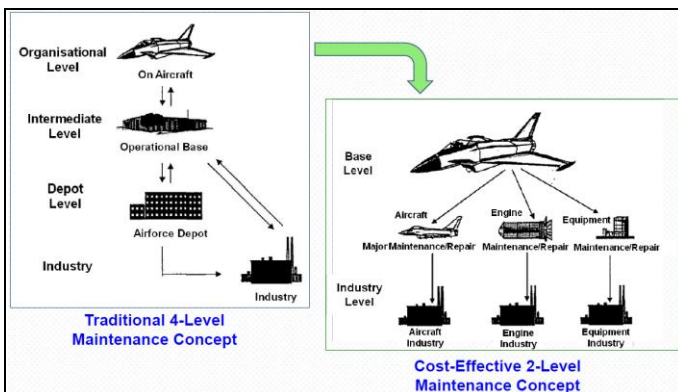


圖 2.12 專題：「戰機之維護度設計」

Ho-Sik KIM 於專題演講中提出，在戰鬥機維護度設計中，維護度是指可被經濟且有效率地維修的程度，可用質性或量化方式來表現，有平均維修到達時間(Mean Time to Repair, MTTR)、維修人力工時/飛行工時(Maintenance Man Hour/Flight Hour, MMH/FH)、MPQ/T、維修率(Maintenance Ratio, MR)、成本率(Cost Ratio, CR)等指標。維護度設計(Design for Maintainability, DFM)是指包含設計者和終端客戶的設計策略，包含確認維護需求、增加產品可用度和減少維修時間、增加顧客滿意度、減少物流負載和生命週期成本。維護度設計目標是對製造商和終端客戶提供價值，達到產品的操作準備度要求和降低支援成本。維護設計的效率可用維護矩陣來衡量。在 T-50 教練機維護案例中，需要解決有：(1)無障礙設施的設計問題。(2)避免不必要的維護使系統特定模組或組件故障維修時間增加。(3)組件因航空電子設備有缺陷而故障。(4)彼此之間缺乏相互操作性。(5)燃油控制單元(FCU)的大修問題。(6)需達到 3500 小時或是達到 8 年之維護間隔。維護策略目標為改善設計的操作性及支援性等來減少生命週期成本。在未來應該要考慮的幾個面向有：(1)了解顧客的維護要求，將維護度整合到系統工程中，充分了解設計，設計希望達到的維護度。(2)透過分析驗證維護度和發展測試，監控和分析操作績效等。

3. 於 11 月 1 日參加「2013 國際無人系統研討會」，會中安排「全球化市場-亞洲在供應基地與運作下之關鍵成長」、「海蒼鷺 1(Maritime Heron 1)無人機 (UAV)系統」、「電動動力無人機(UAV)之整合設計與最佳化」、「影像擷取壓縮散佈與紀錄之現貨市場商用科技」、「航空設備飛行測試之基礎無人平台系統介紹」、「斜管 VTOL 航空機器人的發展」及「使用 LTE 網路之無人機(UAV)控制」等七個研討專題，聘請國際知名專家學者演講，研

討會專題重點摘錄如下(如圖 2.13 至 2.19)，並獲研討會論文資料光碟乙片，此資料存於系發中心生產計畫管理組，已下載內部資料，提供相關單位參考與應用。



圖 2.13 專題：「全球化市場-亞洲在供應基地與運作下之關鍵成長」

Derrick Maple 於專題演講中首先依序對 UAS(無人飛機)、UGV(無人地面載具)以及 USV(無人海上載具)的系統做概略介紹，並針對目前供應鏈市場分布及相關產值的彙整資料做說明。接著，主講者認為無人系統的科技發展的趨勢將集中在耐用度、控制系統、感應及通訊、載具自主性、成本效益、空域整合等面向上，專題最後以無人系統未來發展的侷限及展望作為句點。

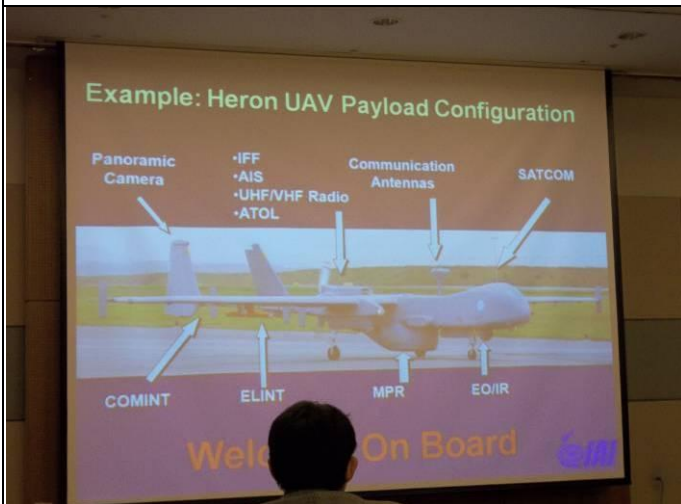


圖 2.14 專題：「海蒼鷺 1(Maritime Heron 1)無人機 (UAV)系統」

Gambash Eli於專題中針對海蒼鷺無人機做介紹。首先針對其用途做出描述，如協助海軍執行海上軍事任務、支援海岸防衛、執行CSAR(Combat Search and Rescue)以及空域預警及監控。除此外，海蒼鷺無人機更可協助民間任務，如驅逐海盜、反恐、取締非法移民及走私、監控汙染以及海上救援等任務。接著對海蒼鷺無人機的各功能組件及性能做詳細介紹及說明，並進一步用影片展示海蒼鷺無人機特有的MPR(Maritime Patrol Radar)雷達系統的偵蒐性能，最後對海蒼鷺無人機在各國執行任務的情形做介紹並展示其成果。

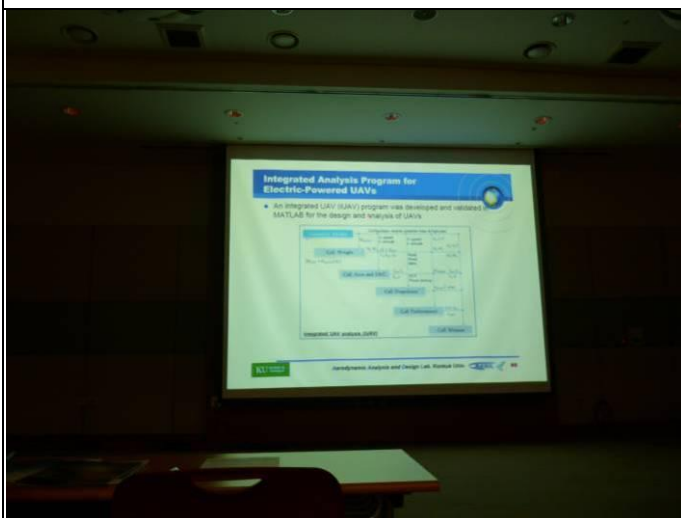


圖 2.15 專題：「電動動力無人機(UAV)之整合設計與最佳化」

Jae-Woo LEE 於專題演講中提出全球暖化的效應正不斷加速形成極端的氣候現象，為使無人飛行載具能減少排放溫室暖化氣體，將設計以電能為動力的無人機取代活塞引擎。透過整合氣體動力分析、外型的幾何設計分析、重力分析及效能分析後，建立效能參數的評估模型。在考量各項分析的限制，利用最佳化的評估模型，分析出發展電能為動力的無人機的可行性及最適合的設計參數，以供後續電動無人機發展作參考。



圖 2.16 專題：「影像擷取壓縮散佈與紀錄之現貨市場商用科技」

Dan Haines/ Andrew Hipperson 於專題演講中提出，目前空用影像處理系統需面對：(1)更複雜的網路需求、(2)支援更多影像標準、(3)高解析度的內容、(4)負載更多鏡頭與感應器以及(4)更多的終端顯示需求，使得空用影像處理系統的發展趨勢走向：(1)較高可靠度、(2)較低的維護成本、(3)具彈性且可快速維護的系統及(4)較小的重量與體積來滿足現在與未來的使用需求。講者提出以減少載具上的線路，並建立一整合各界面的轉接器 (switch) 來解決以上問題。講者以 VRD1 轉接器為例，提出此轉接器可藉由：更具彈性的使用情形、組裝簡易、最少的重量、最大的影像承載、系統可進一步升級及長生命週期等優點，來達到影像處理系統的各面向需求。



圖 2.17 專題：「航空設備飛行測試之基礎無人平台系統介紹」

Kie-Jeong SEONG 於專題演講中提出，藉由建立一無人平台的飛行測試系統，來協助航太零組件的開發。此平台的建立是將現有的飛行載具 LAS(Light Sport Aircraft) 改裝成無人機後，進行實地飛行測試，在測試過程中以各類的機載航空監空儀器及地面的觀測中心，來取得個零組件的參數表現及飛行紀錄等。



圖 2.18 專題：「斜管 VTOL 航空機器人的發展」

Seong-Wook CHOI 於專題演講中介紹發展「斜式氣流垂直起降航空機器」的過程。首先將系統架構分做空中載具系統、控制系統、影像處理系統及地面控制系統來發展。講者首先介紹此載具需滿足的條件，並說明「斜式氣流垂直起降航空機器」的操控原理及方式。接著介紹此設備所採用的動力氣動及扇葉設計的效能。目前此載具主體已初步成型，接下來需完成各類性能測試，如通訊及地面測試。

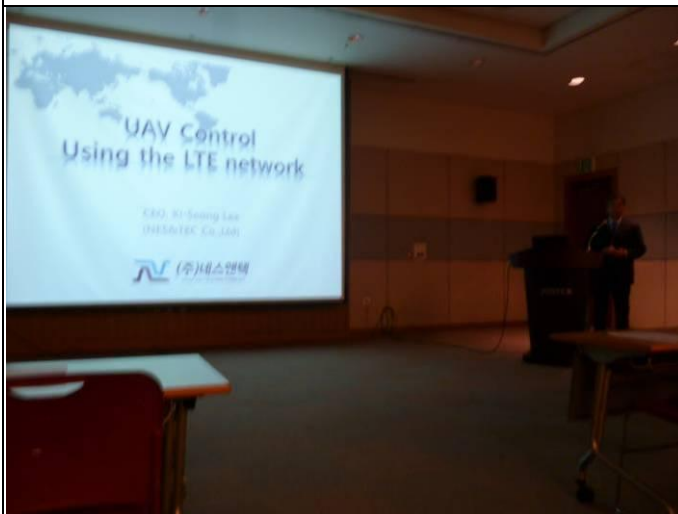


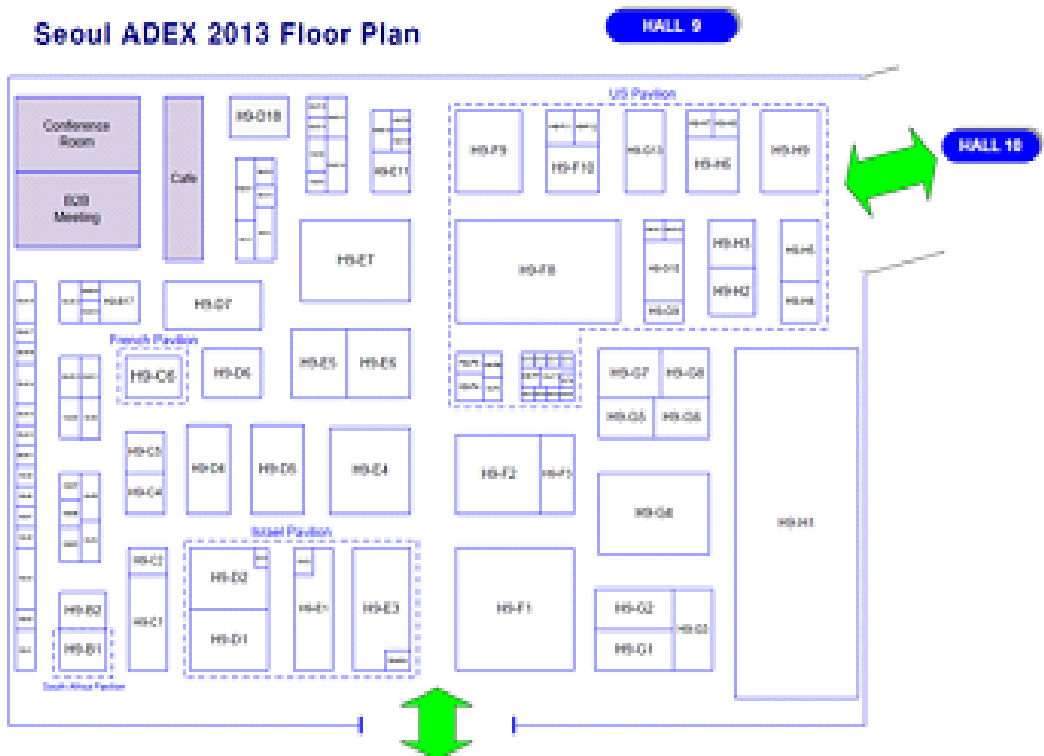
圖 2.19 專題：「使用 LTE 網路之無人機(UAV)控制」

Ki-Seong LEE 於專題演講中提出，在南韓的 LTE 無線通訊蓬勃發展下，可利用 LTE 無線高速傳輸與網絡普遍性等特質來控制與接收 UAV 資訊。藉由 LTE 通訊，UAV 在已建立 LTE 的區域內，執行通聯可具備無通訊死角及長程監控的特質。講者亦指出使用 LTE 無線通訊的可能面對的問題，如通訊延遲、通訊上的死角(未建設 LTE 區域)、影像品質等。這些問題可分別透過改善資料處理的演算法、RF 系統輔助及建立針對高解析度之通訊模組來解決 UAV 使用 LTE 無線通訊的問題。

(二)展場巡禮紀要：

1. 展場配置：本屆2013首爾國際航太及防衛展，受南北韓緊張關係，吸引全球28個國家及地區參展，廠商約361家，共計1429個攤位，包括16款飛機，25項大型地面裝備，多數以實品陳展，室內展場劃分9廳及10廳兩大區域，9廳以歐美國家廠商現役武器系統為主，10廳以南韓廠商自主發展之武器系統為主，戶外展場以大型飛行器為主，展場攤位分佈(如圖2.20、2.21)

展場平面圖(9廳)



展場平面圖(10廳)

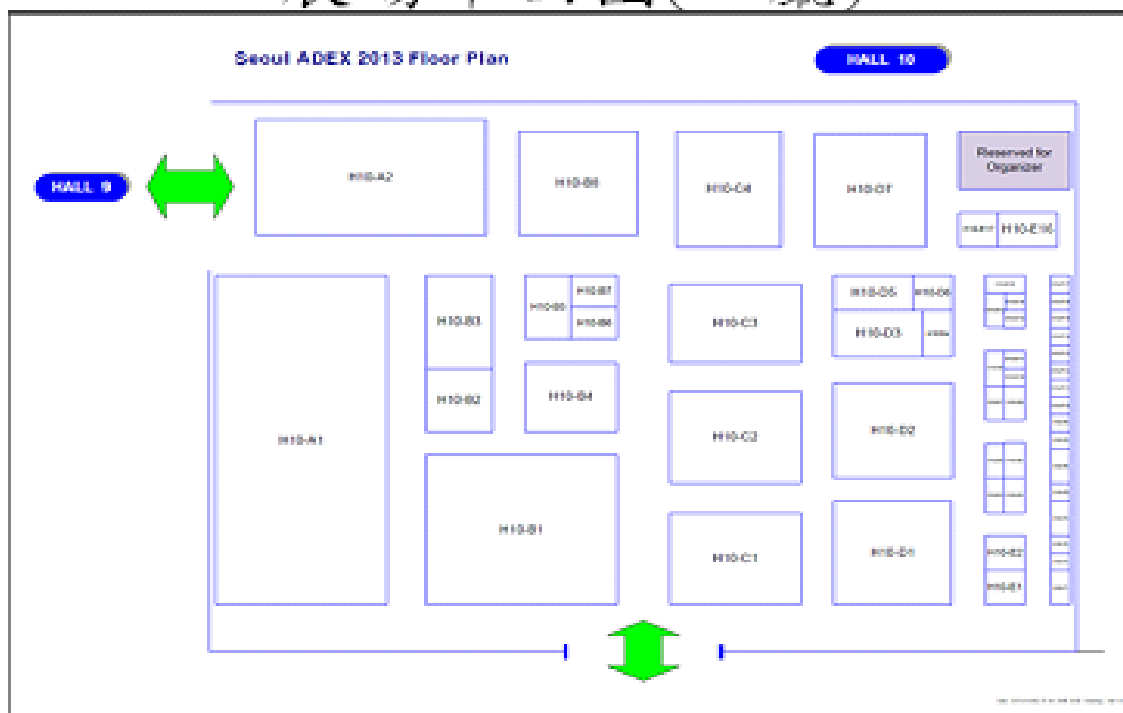


圖 2.20 室內展場分佈圖

展場平面圖(戶外展場)

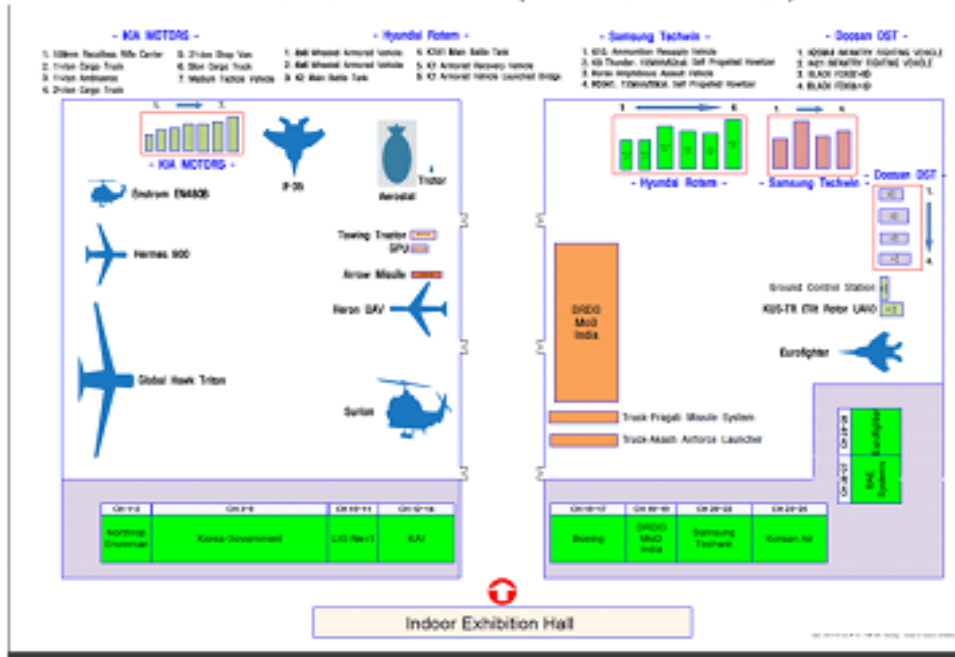


圖 2.21 室外展場分佈圖

2. 本院於10/30-11/02分組實地觀摩展示會場，首先參觀室內第一展場(9廳)計有24國家共211家廠商參展，以歐美國家廠商現役武器系統為主，如火箭、飛彈、發動機等，參訪活動紀要(如附圖2.22-2.27)；室內第二展場(10廳)計有12國家共145家廠商參展，以南韓廠商自主發展之武器系統為主，如衛星通信、雷達、航電、航空載具等，參訪活動紀要(如附圖2.28-2.33)；戶外展場計有5國家共32家廠商參展，以大型航空器為主，如飛彈、無人機、無人飛船、飛機等，參訪活動紀要(如附圖2.34-2.39)。

第9廳展場參訪紀要

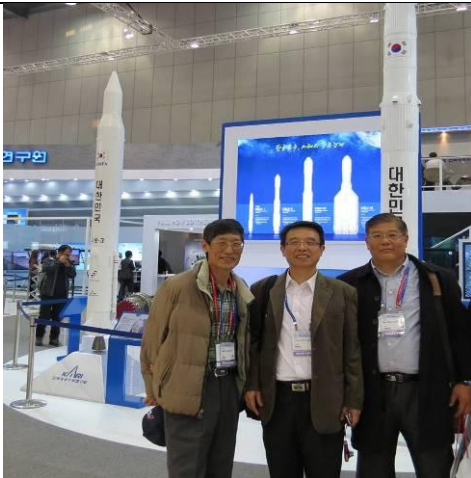


圖 2.22 冷金緒博士、游欽宏博士與馬萬鈞博士參觀南韓衛星火箭



圖 2.23 馬萬鈞博士向印度解說員詢問 BRAHMOS 飛彈性能

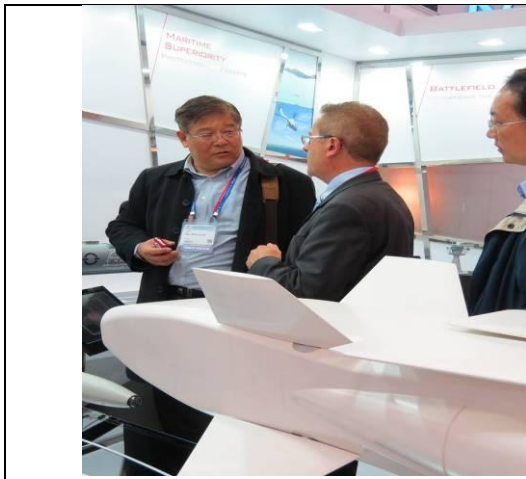


圖 2.24 馬萬鈞博士與葉德華博士向解說員詢問飛彈性能

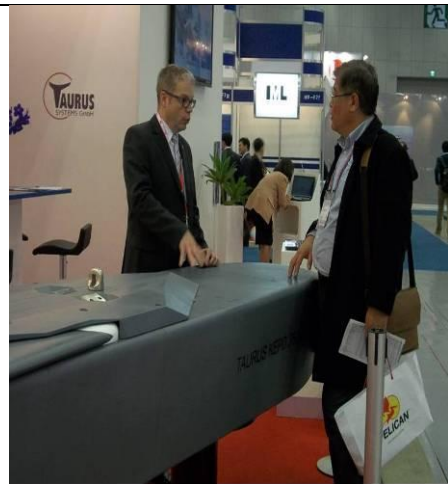


圖 2.25 馬萬鈞博士向解說員詢問 Taurus 攻堅飛彈性能



圖 2.26 馬萬鈞博士向現場解說人員詢問超音速靶機性能



圖 2.27 參觀南韓 Samsung-Thales 出品的直升機輔助渦輪發動機

第 10 廳展場參訪紀要



圖 2.28 冷金緒博士向解說員詢問軍用智慧型手機操作步驟



圖 2.29 冷金緒博士與游欽宏博士參觀南韓 SAMSUNG 軍用智慧型手機系統



圖 2.30 衛星通信裝備(南韓 LIG 公司)-靜中通(陸用)



圖 2.31 野戰機動通信手機站台模型



圖 2.32 冷金緒博士與游欽宏博士參觀南韓 FA-50 戰機



圖 2.33 馬萬鈞博士與葉德華博士參觀歐盟颱風戰機並向解說員詢問性能

戶外展場參訪紀要



圖 2.34 冷金緒博士與馬萬鈞博士參觀歐盟颱風戰機並向解說員詢問性能



圖 2.35 馬萬鈞博士參觀美國 F-35 戰機實體模型展示

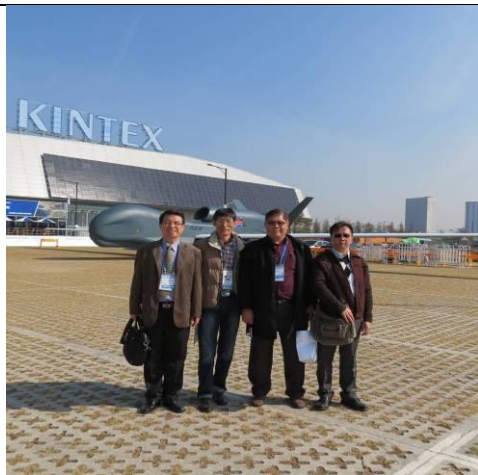


圖 2.36 冷金緒博士一行參觀美國全球鷹無人機實體展示



圖 2.37 冷金緒博士一行參觀美國 HERMES 900 無人機實體展示



圖 2.38 冷金緒博士一行參觀以色列海蒼鷺無人機實體展示



圖 2.39 冷金緒博士一行參觀繫繩無人飛艇施放展示

參、心得

一、首爾 ADEX 整體感想

(一)研討會活動整體感想

1. 無人機將是未來國防武器及戰場發展主流；
2. 加強通資電系統整合及資訊網路安全；
3. 航太發展將人類推向太空，產品走入家庭，其將是人類文明的新階段與指標；
4. 研討會投稿內容資料多以韓文為主，無法滿足各國需求。

(二)展室會場活動整體感想

1. 展場統計

本次第 9 屆的「2013 年首爾國際航太及防衛產業展」為擴大其展示，展覽會場則選在韓國最大型的國際會展中心 (KINTEX; Korea INternational EXhibition)。本屆 28 個國家的 361 個企業，其中南韓國內廠商共計 170 家，國際廠商 191 家；整體會場則計有 1429 個攤位，南韓國內展示攤位為 998 個，而國外展示攤位則有 431 個攤位，為歷屆最大規模；韓國佔 47.22% 最多，其次為美加 18.89%、歐洲 16.39%，統計詳如圖 3.1。

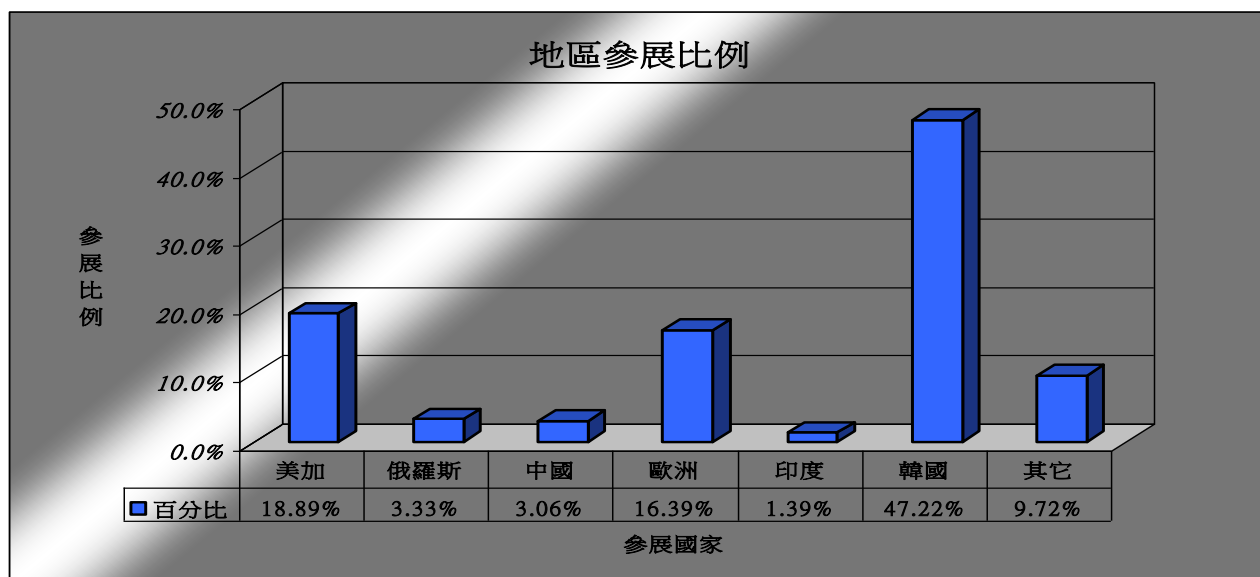


圖 3.1 全球各地區參展統計

2. 展出成效

南韓主辦單位邀集約 40 多個國家之國防部、陸、海、空軍等 130 多名軍方高層和民間企業負責人參加盛會，而大量歐美先進裝備參展，亦顯示韓國市場需求及與西方關係良好。另韓國特別推出 FA-50 輕型攻擊機、Surion 運輸直升機、傾轉旋翼機無人機、K-2 坦克、K-9 自行火炮、K-21 裝甲車等韓國 KIA、Hyundai 以及 Samsung Techwin 等南韓本土之三大國防公司所生產的載具及飛行器裝備，代表近幾年，南韓國防工業結合民間產

業能量進步快速，眾多自產武器裝備不斷產出，也是南韓政府帶動國內相關產業的發展成果呈現。

在會場近觀見到許多拉丁美洲、非洲等第三世界國家軍事代表(如圖 3.2-3.3 所示)，應為韓國產品積極行銷對象，以突破在美國、歐盟、俄羅斯、以色列、中國等競爭激烈武器市場之入門定位策略。



目前韓國製造的武器不像歐美先進國家產品如此精良先進，但是韓國敢於研發、敢於展示、敢於將產品放到國際市場上，針對第三世界國家，大力推銷，據報導在過去的十多年，每年國防研發經費約為 20 億美元，在國防預算所占的比重超過 10%。在武器出口方面，南韓近年呈現穩定成長之勢，近幾年出口約為 2.5 億至 5.5 億美元的武器裝備，南韓未來極可能在國際武器出口市場占有一席之地。

二、由展覽研判南韓航太及國防工業現況發展

從此次展覽會可明顯看出南韓航太與國防產業已獲得蓬勃發展，南韓除了有多家大型公司如 KAI、SAMSUNG、KOREA AIR LINES、HYUNDIA、HANWHA、KIA、LIG、DODAAM、FOOSUNG 等公司投入外，並搭配南韓境內的中小型製造廠，形成航太與國防產業聚落及供應鏈。南韓積極推動系統裝備及商用、軍用航太產品及零組件外銷，使得南韓整體航太與國防產業朝向正面發展，並由研討會及展覽品項資訊，進一步瞭解分析南韓航太與國防工業幾個重要領域的現況與進展：

(一)太空科技發展

聽取研討會南韓航空宇宙研究院(KARI)簡報「南韓願景目標，擠身太空大國的目標」，南韓政府於 2005 年開始 10 年內投入 41 億美元開發、招募 3600 位航太專家，研製衛星和發射載具，並建設太空中心、進行航太技術開發和推展國際合作等。預計 2017 年啟動探月軌道飛船一號的研發計畫，2020 年發射升空、2021 啟動探月軌道飛船二號的研發計畫，2025 年進行發射自製太空站。

從展覽簡報得知，南韓太空工業太空產業起步較晚，故採取「借雞下蛋」的發展模

式。透過政府、科學研究機構、航太企業與美、俄、印度與歐盟等航太大國密切地合作，短期利用外國火箭搭載南韓自製的衛星，以確保民用與軍事太空應用的需要及引入自主技術。

會場展示南韓各型態衛星火箭與通訊衛星(如圖 3.4、3.5)，目前南韓的衛星和火箭研製機構主要為南韓航空宇宙研究院(KARI)、南韓科學技術院、電子通信研究院和南韓科學技術研究院；參與航太計畫的民間企業，包括南韓航太、現代電子、南韓電信公司、大韓航空公司、大康公司和金星資訊等 10 多家南韓指標性企業。其中，南韓航空宇宙研究院和電子通信研究院是南韓衛星計畫的兩個主要執行機構。

由南韓展示會政府法人廠商展示成果，已達成自製火箭發射艙與發射器階段(如圖 3.6、3.7)，南韓官方投資 3.23 億美元進行羅老太空中心興建工程已於今年完工，這首座的太空中心佔地 5.11 平方公里，位於南韓首府首爾南方 485 公里的羅老(Naro)島上，基礎工程已於 2008 年完工，太空中心設施包括發射台、控制站、雷達追蹤站、火箭測試設備等。預判未來，除了擁有各類衛星自製的高端技術外，在若干年後，可順利將南韓研製的火箭及各類設施發射，將擠身於太空科技大國之列。



圖 3.4 南韓發展各型態衛星火箭



圖 3.5 KAI 通訊衛星



圖 3.6 南韓自製火箭模型



圖 3.7 南韓自製火箭發射器

(二)航空產業發展

在此次展覽中,南韓展示了 T-50 金鷹高級教練機、外銷型 FA-50 輕型戰鬥機(圖 3.8) 及積極研製 KF-X 第五代戰機(圖 3.9), 其外銷型 FA-50 輕型戰鬥機中是本次大會重點項目之一, 展示其自主發展成果及企圖。南韓航空工業採外購與自主研發同步進行, 經展場中詢問及資料研析, 得知 T-50 金鷹 (Golden Eagle) 式高級教練機 (原名 KTX-2) 是南韓在 1997 年與洛克希德·馬丁 (Lockheed Martin) 公司合作, 為吸收有經驗人才, 亦曾重金挖角我國漢翔公司設計人員, 在 F-16 戰鬥機基礎上大改為教練機(T-50 金鷹高級教練機), 因此外形酷似我「經國號」戰鬥機。

從會場資訊得知, 南韓將透過改良 T-50 而成 FA-50 輕型戰鬥機外銷出口外, 近期南韓更是積極研製 KF-X 第五代戰機, KF-X 是南韓 (主導) 和印度尼西亞 (合作夥伴) 聯合研製一款先進多功能戰機的計畫, 在 KF-X 尚未完成前, 因應北韓空防上的威脅, 維持南韓在東北亞空中優勢及配合美國重返亞洲之策略, 南韓軍方現場展示已向美國波音公司引進全球鷹無人機(圖 3.10), 另藉由美國洛克希德研製的五代戰鬥機 F-35 原機模型展示(圖 3.11), 以爭取其國民支持採購。

南韓空軍透過外購與自主研方雙管齊下的策略, 除滿足現有空防缺口外, 預判未來南韓先進無人機及戰鬥機將自主研製。經由此次參訪中, 可發現南韓在航太產業的軍事方面需求, 對於依賴國外進口的幅度從過去的 70% 降至 50%, 雖與歐美先進大國相比, 仍有相當大的差距。但透過 FA-50 輕型戰鬥機外售與跨國合作的技術合作, 進一步刺激國內在航太工業上能量發展, 對於追上歐美先進國家, 將可拭目以待。



圖 3.8 南韓 FA-50 輕型戰鬥機

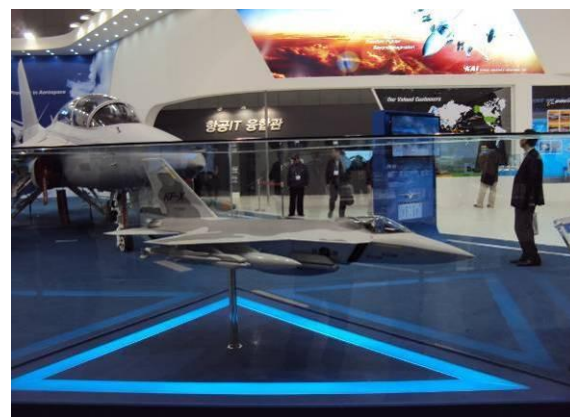


圖 3.9 南韓 FKF-X 第五代戰機



圖 3.10 波音全球鷹無人機



圖 3.11 F-35 第五代戰鬥機

(三)資通電科技發展

一 軍用小型手機

在本屆展覽會中，焦點之一便是由 SAMSUNG THALES 所研發的小型軍用手機。SAMSUNG 利用多年來在消費性電子深根的技术基礎，透過整合其集團的各類專利技術，如精密半導體製造、消費性通訊系統，甚至是全系統的高階通訊設備，為南韓軍方打造獨立於民間通訊的軍用小型手機。

此軍用小型手機 Tactical Multi-Functional Terminal(TMFT)，除了採用觸控螢幕搭配少數功能鍵設計(如圖 3.12)外，如同一般軍規設備採 810G 標準，使用防水耐摔的複合橡膠材質，增加手機對於灰塵、沖擊、振動、溫度、壓力和太陽輻射的防護性，以達到軍方複雜環境的使用要求。如圖 11.1 所示，該手機極佳的防水性能。

在實地操作後展場中所擺出的測試機後，可發現此手機採電阻式多點觸控螢幕操控系統，並以部分快捷鍵為輔(如圖 3.13)，操作方式猶如一般民用的智慧型手機，如此便利的設計顛覆了過去對軍用通訊系統的繁複操作界面的刻板印象。手機內部除了搭載即時影像傳輸外，也具備導航、記事、文書處理等實用功能(如圖 3.14-3.15)。除了手機本身外，SAMSUNG THALES 也將手機通訊所使用的周遭設備一同展出，圖 3.16 為軍用小型手機所使用的訊號轉接器，以及圖 3.17 為南韓軍用小型手機的行動 AP。



圖 3.12 南韓軍用小型手機防水功能

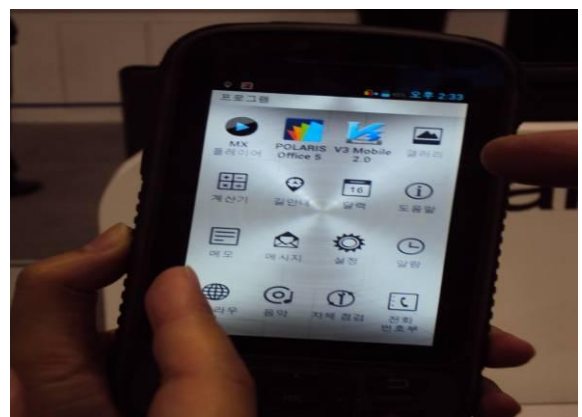


圖 3.13 南韓軍用小型手機使用介面



圖 3.14 南韓軍用小型手機



圖 3.15 南韓軍用小型手機使用介面



圖 3.16 南韓軍用小型手機訊號轉接器



圖 3.17 南韓軍用小型手機行動 AP

— 相列雷達

此次南韓於展示會場展示 LIG Nex1 公司研製 100W S 頻段之氮化鎵(GaN)固態元件實品(如圖 3.18、3.19)，氮化鎵固態元件為主動式相列雷達之相列天線主要元件。而會場所展示 100W GaN PA 功率元件其功率輸出雖為 100W，但其 PA 後端至主動收發模組(TRM)之輸出尚有一級 Isolator($\sim 0.5\text{dB loss}$)、一級 Circulator($\sim 0.5\text{dB loss}$)及一段 coupler 電路跑線及接頭($\sim 0.2\text{dB loss}$)損耗，合計損耗約為 1.2dB。所以，100W(50dBm)之 GaN PA 功率元件，至 TRM 輸出端之實際值為 $50\text{dBm} - 1.2\text{dB} = 48.8\text{dBm}$ ，換算為功率瓦數為 75.86W，所以其 TRM 應尚未達 100W。世界僅有少數國家有此能力，最高水準為美國產製，目前輸出功率可達 380W，餘英國、法國、以色列及我國等亦有發展 50W~280W 間不等水準。



圖 3.18 南韓 100W_S 頻段主動相列雷達



圖 3.19 南韓 100W_S 頻段氮化鎵固態元件

(四)地面傳統武器

從此次展覽會場參訪可窺探南韓國防工業中引以為傲的地面武器裝備，從戰車、火炮、輕武器、彈藥都能自製。南韓目前是世界排名第四的汽車生產國家，整個產業的體系完整，為自製軍用車輛、輪型與履帶裝甲車、坦克提供很大的助力。

南韓重量級自製武器就屬 K1 系列主戰坦克，它以美國的 M1 坦克為基礎發展而成。然而，透過相關資料及報導得知，南韓為構築自身國防工業技術，藉與美國同盟關係下獲取美國的機密，來彌補其不足。美國《外交政策》雜誌今年(2013 年)10 月 28 日撰文稱「在韓美聯盟關係，美國對南韓國防工業發展感到不安」，指出，美國大量的先進軍事技術已經為南韓所用，如反艦導彈、電子作戰設備、魚雷、多管火箭發射系統，甚至包括「宙斯盾」級導彈驅逐艦的組件，都與美國武器極為相似，美國的技術被南韓銷售到其他國家，這削弱美國防工業的部分優勢。

近年南韓更以繼續 K1 為技術基礎，發展出新一代的 K2 主戰坦克，綜合技術與重要性能指標都達到與歐美先進戰車同級的水平，將南韓的主戰坦克研制能力更推上一層樓。從展示會場中得知，現代 Rotem 公司已將 K2「黑豹」主戰坦克進行批量生產，到 2014 年以後開始交付陸軍。現代公司預估陸軍最終訂購 K2 主戰坦克數量大約 600 輛。

從會場的資料可得知，首批 100 輛將配備 MTU 883 柴油發動機/倫克自動變速器動力組件。現 K2 坦克的單位功率為 20 千瓦/噸，K2 坦克與南韓陸軍前線使用的 K1A1 主戰坦克相比進行了一系列的改進。K2 主戰坦克配備 120 毫米 L/55 滑膛炮，比 K1A1 的 120 毫米 L/44 滑膛炮提供了更長的有效距離，而且自動裝彈機增強了 K2 的火力，使車內人員從 4 人減少為 3 人。同時 K2 對頂級攻擊武器也有更高水平的防護。爆炸反應裝甲 (ERA) 安裝在炮塔頂部，而其主動防禦系統包括安裝在前弧的激光預警接收器、雷達預警接收器，以及戰場敵我識別 (IFF) 系統。其敵我識別系統使用能自動變化的加密代碼，確保

網絡安全以及生存能力，圖 3.20 為 K2 主戰坦克。

會場中亦展示了近年南韓輪式裝甲車的發展，以陸軍的 6x6 和 8x8 兩個系列輪式裝甲車採購案作為發展國內產業契機，促使南韓裝甲車輛製造廠商激烈競爭，技術水平獲得大幅提高。韓制輪式裝甲車都能根據任務的需要配備不同的武器與裝備，其中的 8 x 8 車系都能搭載較多類型的武器，包括從 12.7 毫米機槍到 90 毫米的砲塔、遙控式砲塔、防空導彈與反裝甲導彈等，具備較高的任務彈性。而 K9 自走榴彈砲是另一項讓南韓自豪的陸軍武器。

從會場解說得知，此砲是東亞第一種採用 52 倍身管 155 毫米自走砲，射程高達 40 千米，並裝有自動裝填系統、先進的火控系統、導航系統、可靠的動力系統等現代化裝備，優秀的綜合性能足以被列入先進自走砲之列，圖 3.21 為 K9 自走榴彈砲。

由此次參訪可發現，南韓近幾年投入大筆資金發展的武器裝備，大部分都是立足於“國產”，以可達到各類地面武器完全自製，除了可應對外部威脅，既促進了國防工業建設發展，又有利於本國經濟發展。



(五)關鍵技術發展

此次展覽中，韓化（Hanhwa）公司展出了天無（Chunmoo）多管火箭，彈上的導航系統皆使用其自製之微機電（MEMS）陀螺儀和加速儀，以節省空間和成本，多管火箭車上採用的定位定向系統是韓化公司自製的 HANS-16 系統，圖 3.22 為多管導引火箭彈用導航系統及定位定向系統，圖 3.23 為多管火箭致動器。

南韓大型武器公司 LIG Nex1 更在會場展出其自製的海星反艦飛彈 C-Star，此反艦飛彈有艦射和空射兩種版本，艦射型採用固體火箭加力器，續航器使用渦輪噴射引擎推進，射程將近魚叉飛彈的兩倍，C-Star 所使用的渦輪噴射引擎為南韓自製，由三星公司（Samsung Thales）出品，引擎型號 SS-760K，推力 1000 磅、四級壓縮機、單級渦輪、環型燃燒室、全重 79.9 公斤，圖 3.24 為 C-Star 海星飛彈的 SS-760K 渦輪引擎，這一具引擎是放在一具透明的海星飛彈模型中展示，可以確定是使用於海星飛彈，但是否使用

於韓國最新發展的巡弋飛彈上就無法得知了，在附近的其他攤位上還有相關的航太機械加工能量展示，如精密加工、直升機用輔助渦輪、Inconel 718、738、17-4PH 不鏽鋼的脫蠟鑄造(圖 3.25)等，顯示韓國在這一方面有相當的技術基礎。

於展場，透過大韓航空展示許多與其他航空公司合作之複合材料，亦可察覺南韓在複合材料上進展；大韓航空曾參與 B787 機艙後部構件以及機翼末端的傾斜翼尖 (Raked Wing Tip)，A350 貨機艙門，A320 鯊鰭小翼等多種尖端複合材料零部件的製造，於此次展覽期間，南韓航空更拿下美國波音公司 B737 MAX 新型客機的機翼核心部件。

由於 B737 MAX 客機的翼梢小翼外皮與內部骨架結構之間不能使用焊接技術，需要採用一體化的成型工藝，所以要求製造方具備尖端的製造能力。根據合同規定，2015 年至 2022 年，大韓航空將為波音公司製造大約 1200 個 B737 MAX 使用的翼梢小翼，如圖 3.26、圖 3.27 所示。

目前，南韓航空已經參與了波音所有民用飛機的主要零部件的製造。如 B747、B777、B787 的機翼末端裝置，B737、B747、B777、B787 機翼結構件，B767、B787 機艙後部構件等。南韓航空曾獲得了波音公司頒發的「2012 年度最佳開拓供應商」(Pathfinder Supplier of the Year 2012) 大獎，在飛機零部件製造領域積累了良好的口碑，也突顯了南韓航空在航空複合材料製造領域的成果。


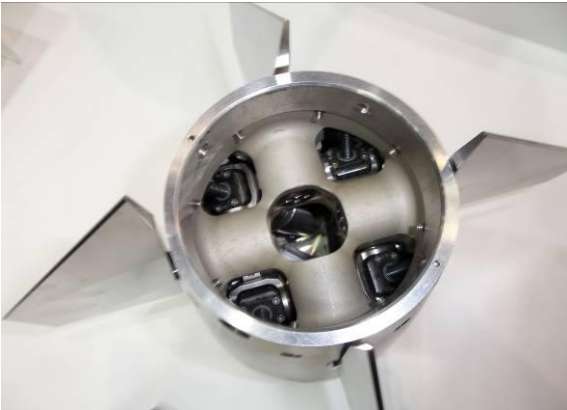


	
<p>圖 3.22 導航系統及定位定向系統</p>	<p>圖 3.23 多管導引火箭彈致動器</p>
	
<p>圖 3.24 海星飛彈 SS-760K 渦輪引擎圖</p>	<p>圖 3.25 海星飛彈渦輪引擎諸元</p>



圖 3.26 B737 MAX 翼梢小翼模型



圖 3.27 B737 MAX 翼梢小翼實體

三、國際無人系統發展

(一) 國際市場對我國無人機發展定位

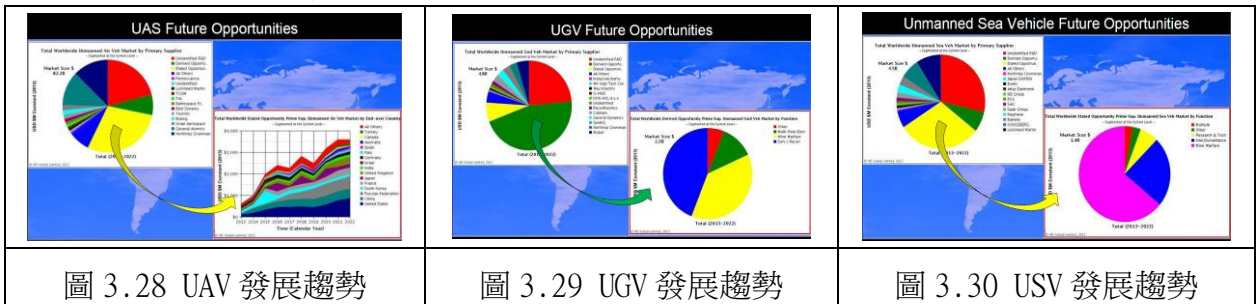
由於各國對於無人系統研發之投入與具備技術層次皆有所不同。因此，本次國際無人系統研討會先針對目前各國對空中無人系統研發能力比較說明，並對未來研發趨勢及展望做一分析。由各國對無人系統研發能力比較表資料及本院研發無人系統技術層次，可了解目前各國研發能力，並推估各國未來技術走向及我國可能合作的夥伴(具備完整研發能力及稍具成長性研發能力)及競爭對手(具備成長性研發能力者)。(參照表 2)，而由表中得知本國目前在空中無人系統研發上處於具備成長性研發之能力，與日本、南韓並列為全球排名之第二層級。

表 2 全球各國對於空中無人系統研發能力

能力等級	具備完整研發能力	具備成長性研發能力	稍具成長性研發能力	具備組裝能力	無研發及組裝能力
國別	奧地利 加拿大 中國 法國 德國 印度 以色列 義大利 俄國 土耳其 英國 美國	阿根廷 澳洲 巴西 伊朗 日本 北韓 巴基斯坦 波蘭 南非 南韓 西班牙 瑞典	白俄羅斯 捷克 喬治亞 希臘 印尼 約旦 馬來西亞 墨西哥 荷蘭 挪威 葡萄牙 塞爾維亞	亞美尼亞共和國 亞塞拜然共和國 智利 丹麥 烏拉圭 越南	俄羅埃西亞 冰島 愛爾蘭 斯洛伐克 泰國

		台灣 阿拉伯聯合 大公國	新加坡 瑞士 烏克蘭共和 國 委內瑞拉		
--	--	--------------------	---------------------------------	--	--

在此次展覽研討會中，Derrick Maple 提到驅動無人載具市場發展機會之兩大主要原因，分別為：為了拓展任務之續航持久力及有鑑於某些任務場合不適合人員操作；而無人載具主要應用於沿海邊界及安全上之智能偵搜與勘查，並且可作為戰爭上的支援及運輸管道；全球各國有鑑於此，陸續投入大量資源在無人載具的研發及佈署，無人載具可區分為：無人航空載具(Unmanned Aircraft Systems , UAS)、無人陸用載具(Unmanned Ground Vehicles , UGV)及無人水上載具(Unmanned Sea Vehicles , USV)，在各式載具中又因任務屬性的不同，而研發出不同種類的規格型號；特別是在 UAS 部份，目前全球運用於國防安全上已超過 600 多種(在 2012 至 2013 由 38 國家引進 270 種的無人載具)，可以看出全球在 UAS 上的成長趨勢及成長的機會是呈現上升的狀態，而亞太區域在 2013 年至 2023 年 UAS 上的發展預期會有 210 億美金的成長機會(下圖依序呈列未來全球在無人載具上的發展機會)。



由於無人載具在未來市場發展上具有極度的成長機會，因此，各國無不投入資源在無人載具系統上的研發；未來科技必須朝向在增加續航持久力、整合控制系統、雷達溝通傳遞等方面，除了必須要能有效的整合空用、陸用及水上系統外，也必須要整合無人系統與人員操作上的之網路作業及全球覆蓋率，而為了增加成本投入效益，全球目前皆朝向合作協議條約模式進行，例如：波音與南韓航空航天合作、英國與法國防禦共同操作條約等。

(二) 海蒼鷺 1(Maritime Heron 1)無人機 (UAV)系統

而本次展示中特別介紹有關以色列著名的海蒼鷺 1(Maritime Heron 1)無人機 (UAV)系統，除了進行研討會交流外也搭配於現場戶外展示實體海蒼鷺 1(Maritime Heron 1)無人機(如下圖 3.31、3.32 所示)；研討會中 Gambash Eli 特別強調海蒼鷺無人機可以執行彈性多元的任務，包含：可裝載多樣裝備能力、長期的續航執行力及廣泛的執行範圍，而其構型及相關規格如圖、表所示：



圖 3.31 海蒼鷺 1(Maritime Heron 1)

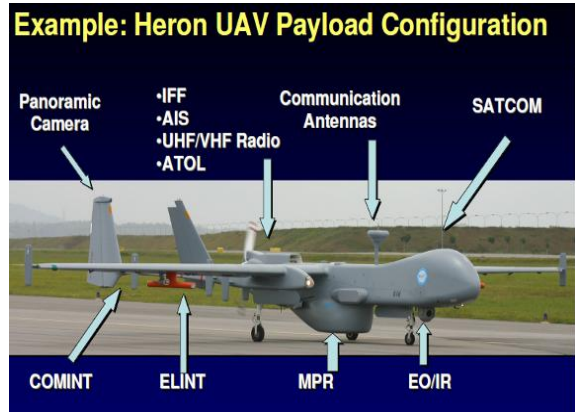


圖 3.32 海蒼鷺(Heron-I)無人機系統構型

表 3、海蒼鷺(Heron-I)無人機(UAV)系統 性能規格

構型	<i>MPR and MOSP (EO/IR)</i>	<i>MPR, SATCOM, MOSP</i>
任務時間(全裝載)	24 h	18 h
範圍(LOS)	250 km	250 km
最大海拔高度	up to 30,000 ft	24,000 ft
裝載能力	250 kg	250 kg
最大重量	1250 kg	1250 kg
操作速率	65 to 95 ktas at 4 Kft	65 to 95 ktas at 4 Kft

主要目的在提供海軍針對海面上的偵搜作業（即時情報、分類定義、目標鎖定、命令指派等）、戰爭搜尋、救援行動、海域監控及領空監控等；而其在民間用途之應用，包含監控海上交通（監控航線、分類定義及提供目標資訊照片等）、非法移民、走私行為（毒品及商品）、搜索救援、經濟海域範圍內開發、環境汙染及海盜活動。其操作概念及示意如下圖所示：

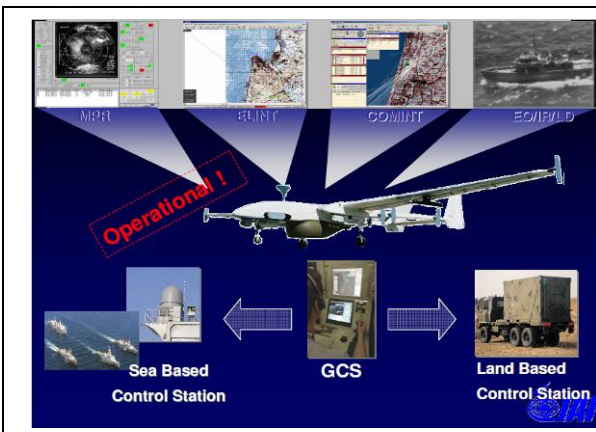


圖 3.33 Heron-I 系統操作概念

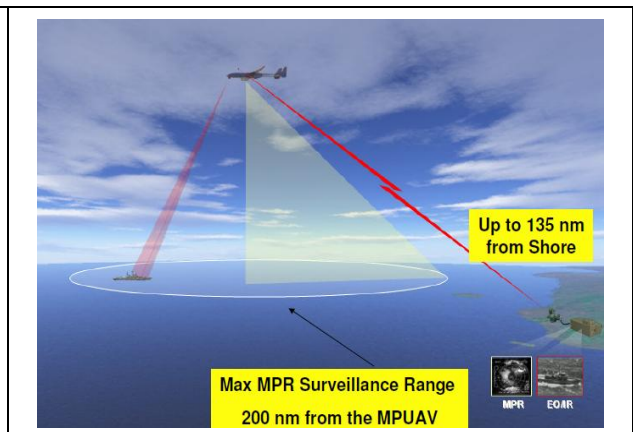




圖 3.34 Heron-I 系統操作示意

澳洲、西班牙及薩爾瓦多都採用海蒼鷺(Heron-I)無人機(UAV)系統，進行海域上之偵蒐監控作業(如下列圖所示)；而藉由海蒼鷺(Heron-I)無人機(UAV)系統，不但可以強化在海域內國防上之偵蒐作業，也可藉此協助在救援、取締走私、防禦海盜及相關環保監測等議題上之應用。

		
<p>圖 3.35 澳洲進行海域上之偵蒐監控作業</p>	<p>圖 3.36 西班牙進行海域上之偵蒐監控作業</p>	<p>圖 3.37 薩爾瓦多進行海域上之偵蒐監控作業</p>

四、飛彈類

在此次會場展示各國最新發展的飛彈武器系統，是本院很有興趣的參訪項目，蒐集之資訊可作為未來研發飛彈上精進之參考，就參訪各型飛彈心得提報如后：

(一) 歐洲聯合發展 Meteor 飛彈

會場展出 MBDA 公司生產 Meteor 長程空對空飛彈，是掛載在戶外展出的颱風戰鬥機上(圖 3.38)，Meteor 是歐洲六國包括英國、德國、義大利、法國、西班牙、瑞典共同出資研發，由 MBDA 公司領導整合，是一種歐洲通用型的先進空對空飛彈，採用可變推力的固體燃料衝壓引擎推進(圖 3.39)，這一種推進系統在攻擊全程提供綿延不絕的推力，使得敵機的逃逸變得困難，在導引系統方面使用主動雷達尋標器，可以攻擊快速噴射機目標及低空的巡弋飛彈，具備雙向上下鏈資料傳輸以及第三方目獲標定能力，使得這種飛彈的運用極有彈性。飛彈的掛載界面與美國的 AMRAAM 相同，使得替換性增加。

Meteor 外型上配置了兩具進氣道，分別位在 135 度和 225 度，這種設計基本上是顧及了高昇力和攻角性能，一般是要搭配 BTT 傾斜轉彎的飛控設計，而為了滿足快速操作的滾轉動作以執行 BTT，Meteor 應該是使用雷射陀螺儀，使得滾轉率上限能夠提高。有了全程推力和高攻角性能，在加上先進的導控設計，使得 Meteor 成為一種非常理想的視距外長程空對空武器。

另外一項值得注意的趨勢是可變推力固體衝壓引擎的使用，經過了多年的努力，這種推進系統似乎逐漸回到了主流，除了在 Meteor 上看見，美國最新對 AMRAAM 的研改上也出現了 VFDR(Variable Flow Ducted Rocket，可變流量導管火箭)，而俄羅斯的 RVV-AE-PD（北約代號 AA-12）也使用了這種推進系統，這些射程超過一百公里的空對空飛彈在美國的 AIM-54 鳳凰飛彈除役後，逐漸找到了推力持久而又輕量化的解答。



圖 3.38 掛在歐洲戰機翼下的 Meteor 飛彈



圖 3.39 戰機發射 Meteor 飛彈

(二)歐洲聯合發展 Taurus 飛彈

歐盟 Taurus 飛彈掛載在戶外展示颶風戰機之派龍架上(圖 3.40)，這是一種特別為穿透堅固工事而設計的飛彈，最前端是光學感測器，後方中央為前後兩段式的攻堅彈頭，第一段為錐孔裝藥段，後段是動能攻堅彈頭，電子模組和油箱分布在彈頭兩側，最後方是渦輪引擎，氣動力佈局十分簡單，中央有向後摺疊的主翼，尾部是四片控制翼。

這種飛彈是由德國的 GmbH 公司和瑞典 Saab Dynamics 公司聯合發展，目前已經部署在德國空軍的 Tornado IDS 颶風戰機和西班牙空軍的 EF-18 戰機上，而歐洲戰鬥機 Eurofighter 和 F-15 的介面整合正在進行中。

據展場人員表示，Taurus 的巡航速度大概在 0.6 到 0.85 馬赫間，在終端攻擊時會加速到接近 1 馬赫，據研判，在如此低的速度下進行攻堅，其穿透深度會明顯不足，因此可以看到彈頭前段是一個串接式設計的錐孔裝藥段，目的在於增加穿透深度，經進一步詢問展場人員彈頭攻堅段的設計時(圖 3.41)，解說員經過簡單計算後表示，彈頭長徑比約 0.8 左右，此一數據基本上吻合次音速攻堅彈的設計，但小於超音速攻堅彈頭，再詢問攻堅深度時，對方即不願透露。

基本上，Taurus 是一種實用平價的武器，使用先進的智慧型引信（smart fuse），在沒有更高速的選擇下，判斷穿透深度約在 3-5 公尺混凝土，符合一般的需求。



圖 3.40 掛在歐洲戰機翼下的 Taurus 飛彈

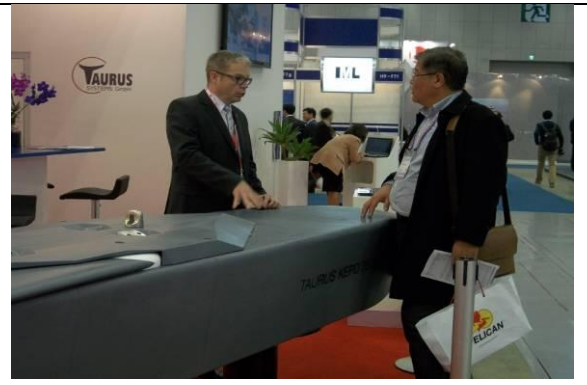


圖 3.41 展場解說 Taurus 飛彈性能

(三)印度 BrahMos 飛彈

印度 BrahMos Aerospace 公司展出了印度 Defence Research & Development Organisation 和俄羅斯 NPO Mashinostroenia 聯合發展的高速巡弋飛彈 BrahMos PJ-10(圖 3.42，這一型飛彈的原始俄國版本是俄羅斯 NPO Mashinostroenia 發展的 P-800，外銷款就是鼎鼎大名的紅寶石 Yahont，這是威力無比的真正航母殺手。

BrahMos 飛彈長 9 公尺，射程 290 公里，彈頭 300 公斤，巡航速度 2.8 馬赫，可以在視距外摧毀航母，俄羅斯的 3M55 原本就已經是令美方航母戰鬥群生畏的殺手鐮武器，可以從水面艦或潛艦發射，據現展場解說人員表示，BrahMos 較 Yahont 更加先進，是一款多種載台、多種目標的武器。

除了水面艦或潛艦以外，還有陸上機動發射的能力，亦發展空射能力。(圖 3.43)而且目標除了原先的水面艦艇外，還增加了陸上堅固工事，使用上非常具有彈性。從現場解說人員由筆電中播放的發射影片看來，飛彈垂直熱發射後，由彈尖附近的側向火箭將飛彈在 50 到 100 公尺高度以下轉向目標，再加速進入攻擊航道，至於反艦尋標器如何運用在陸上目標，如何去除雜波，展場人員僅表示印度有非常強大的軟體能力，可藉著軟體修正達到目的，此點沒有資料佐證，其真實性待查，也有可能陸上目標是利用座標標定，不需要尋標器。



圖 3.42 印度 BrahMos 飛彈模型



圖 3.43 機載 BrahMos 飛彈

(四) 印度 Akash 防空飛彈

印度的 Akash 飛彈與機動發射車在戶外展示(圖 3.44)，係仿蘇聯在 1960 到 1970 年代產製固體燃料衝壓引擎推進的短程防空飛彈 3M9，Kub，具有全程推力，對敵機的逃逸空間造成極度的壓縮。

原本是冷戰時期很有威力的防空飛彈，由於時間久遠，在俄羅斯早已除役，但是印度將 Akash 大幅度翻新，將蘇聯原本的履帶車載具更改為陸上機動彈性更大的拖車型態，整體武器系統變成一套現代化的戰術車輛，包括戰術中心、相列雷達、發射車，電子系統的軟硬體也全面現代化(圖 3.45)，彈上航電模組雖然沒有展示，但是相信已全面更新，整個武器系統保留 Kub 時代的，只剩下固體燃料衝壓引擎為主的推進、結構、氣動力外型設計，是 Kub 當時最超越時代的部份，印度工程師的眼光與工程選擇十分正確。

從飛彈外型上可以看到軸對稱設計的四具進氣道、進氣道封蓋和進氣道轉彎進入側向突張燃燒室時形成的法蘭封板，導控段的線帶經過近氣道下方空間，繞過法蘭封板，進入進氣道後方的護罩，再連接到致動器的佈線路徑也清晰可見。

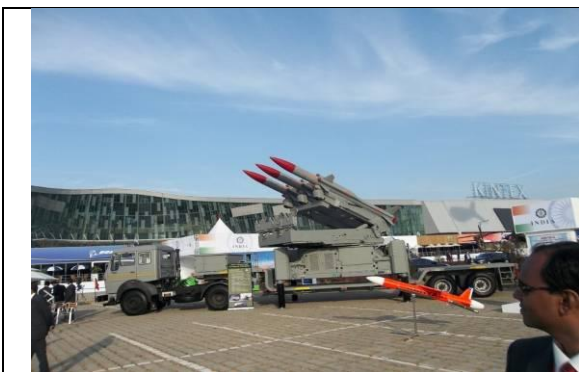


圖 3.44 戶外展場機動架上的 Akash 飛彈



圖 3.45 Akash 飛彈射控控制台

(五) 韓國海星 C-Star 反艦飛彈

韓國是一個以陸戰為主的國家，現場展出了非常多的戰車、自走重砲、快速機砲、榴彈砲、迫擊砲、多管火箭，設計都非常先進，也吸引了大量的第三世界買主，如越南、馬來西亞、外蒙、非洲馬利共和國等，但是在海空用飛彈系統上，韓國的發展就不如歐美國家展出的產品耀眼，在眾多火砲展品中，出現了韓國國造的海星反艦飛彈 C-Star，就十分引人注意了，C-Star 是由韓國的大型武器公司 LIG Nex1 所出品（武器公司名稱 LIG 意即 Life Is Good，十分有趣）現場沒有任何的資料數據，只有一具 1:1 模型和不懂英文的解說人員，這一型飛彈的名稱是海星飛彈 Haeseong (SSM-700K)，有艦射和空射兩種版本，艦射型採用固體火箭加力器，續航器是渦輪噴射引擎推進，彈長 5.7 公尺、彈徑 54 公分，就類似性能的飛彈而言，直徑算是相當大，發射重量 850 公斤、彈頭重 250 公斤、射程 250 公里、採用雷達尋標器和影像紅外線尋標器（IIR），C-Star 可以看做是放大版的魚叉飛彈，尤其是射程將近魚叉的兩倍，十分驚人，韓國對這一種其實不算是最尖端科技產品的飛彈保密十分嚴密，外界幾乎沒有實彈的照片，圖 3.46 及 3.47 韓國 C-Star 海星飛彈。



圖 3.46 韓國 C-Star 海星飛彈

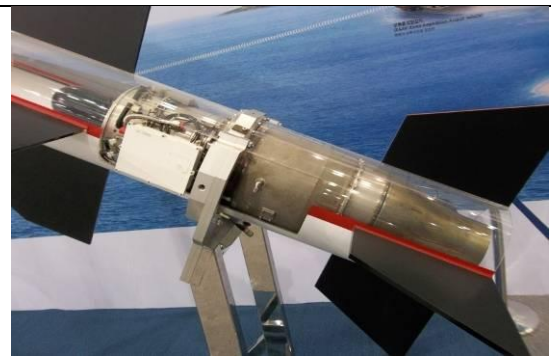


圖 3.47 韓國 C-Star 海星飛彈

(六) 美國 GQM173 靶彈

美國 micro systems 公司展示產品包括了次音速靶機和超音速靶機(圖 3.48)，但是其中較為特殊的是一枚超音速掠海靶彈(圖 4.49)，型號 GQM173，這一枚靶彈是由兩部份組成，後段是第一節，採用渦輪噴射引擎推進，據現場解說人員表示，這一段的彈體和引擎基本上是沿用該公司出品的超音速靶彈設計，比較特殊的是第二節，如右圖白色部份，是一段固體火箭發動機推進的導引載具，當第一節彈體加速超過音速以

後（推測應該在 1 馬赫到 1.5 馬赫之間），此時飛行距離也夠長，靶彈遠離發射艦，接近靶區時，第一節脫離，第二節固體火箭點燃，將彈體加速到超過 2.5 馬赫，並且進行低空掠海飛行，模擬超音速反艦飛彈的攻擊方式。

據展場解說人員表示，美國海軍已經訂購了一批這種靶彈，做為演訓使用。其實此點並不意外，美國多年以來面對俄羅斯及中共強大的超音速反艦飛彈實力，一直在尋求適合的靶彈，以模擬俄國日炙（sunburn, SS-N-22）飛彈、中共鷹擊 91（Kh-31）、鷹擊 83 甚至東風 21 丁飛彈等高速掠海來襲的目標。早期美國曾改良艦用防空飛彈護島神（Talos）成為掠海飛行的超音速靶彈，但是面對低空高速飛行的嚴苛操作環境，這一項嘗試以連續飛試失敗告終。後來美方又向俄羅斯購買一批 Kh-31 反艦飛彈做為超音速掠海靶彈使用，但是在中共也向俄羅斯購買了更大量的 Kh-31，並且技轉中共大量生產，變更型號為鷹擊 91 以後，在中共的要求下，俄羅斯不再出售 Kh-31 給美國，美國再度面臨無靶彈可用的狀況。近年來，資料顯示美國正在研發一款全新的超音速掠海靶彈土狼（Kayote），以衝壓引擎推進，但實際進度不詳，這一次在 Micro system 公司的展品中發現這一型超音速掠海靶彈 QGM-173，顯示美國也採取了這一種方式，至為特別，據展場人員表示，美國海軍已訂購若干數量此型靶彈，正交運中，展場也不提供任何紙本資料或說明牌。



圖 3.48 Micro system 公司超音速靶機



圖 3.49 Micro system 公司的超音速掠海靶彈

五、成果

(一)透過此行考察，可瞭解南韓藉由主辦此次「2013 首爾航太及防衛展」，達到強化與建立國際關係之目的，並展示南韓國防科技工業能力及行銷國防工業產品。更由獲取之資料，瞭解南韓各領域科技發展之策略及成效：

1. 瞭解南韓太空技術上發展現況，並藉由國家級研究機構投入，及民間各領域大型企業之合作加速太空技術上的發展。
2. 南韓軍方藉用民間企業之研發能量，積極發展資通電技術，已研製出軍用小型手機、主動相列雷達及衛星通信等先進產品。
3. 在面對北韓強大傳統地面部隊威脅下，南韓善用國際盟國優勢(美國)，積極獲取與發展地面傳統武器技術。
4. 南韓民間航太產業近幾年在複合材料與各類發動機上的發展，亦有長足進步。韓國航空等積極打入航太產業供應鏈，成為波音及空中巴士等航太產業龍頭的關鍵材料供應商。

(二)本屆會場展出多國先進飛彈項目，獲得諸多對本院飛彈技術發展參考價值資訊如下：

1. MBDA 所展出的 Meteor 長程空對空飛彈，採用可變推力固體燃料沖壓引擎，並使用雷射陀螺儀及主動雷達尋標器等技術，堪稱十分理想得長程空對空武器。
2. 歐盟亦展出由德國 GmbH 公司和瑞典 Saab Dynamics 公司聯合發展的 Taurus 攻堅飛彈，此為次音速飛彈，使用先進的智慧型引信、光學感測器及動能攻堅彈頭等設計。
3. 印度分別於室內及室外展場展示 BrahMos 超音速巡弋飛彈及 Akash 防空飛彈，其中 BrahMos 為藉由俄國紅寶石 Yahont 所發展而來，巡航速度可達到 2.8 馬赫，並已有機動陸射性能。Akash 亦由俄羅斯 3M9 短程飛彈發整而成，採用固體燃料衝壓引擎。
4. 海星飛彈為韓國大型武器公司 LIG Nex1 所製造，採用自製的渦輪噴射引擎，具有雷達與影像紅外線尋標器，射程約 250 公里，為魚叉飛彈兩倍。
5. 美國 Micro Systems 展出超音速靶彈，採用渦輪噴射引擎並採用兩段推進。

(三)藉由參與此次國際無人系統展覽，搜集獲得各型 UAV 最新資訊(如以色列海蒼鷺無人機)及相關的技術發展現況，尤其是與我國技術層次相仿的南韓目前所發展之技術與產品，經由參與 2013 國際無人系統研討換，瞭解國際對我國無人機技術定位及無人機技

術發展趨勢，可為本院無人系統技術發展參考。

肆、建議事項

- 一、南韓製造的航太及國防武器不像歐美先進國家產品精良先進，確積極針對第三世界國家，大力推銷，所得利潤用以發展下一代的新武器，值得我國思考與參考借鏡。
- 二、軍用個人小手機是發展趨勢，國軍宜主動結合國內通訊研製能量，加速為國軍打造符合資安且獨立於民間通訊的軍用小手機。
- 三、飛彈與航太發動機、引擎及相列雷達主動功率組件等核心技術，要持續努力達到世界前列。
- 四、未來無人系統發展是未來發展主流，技術朝三大趨勢發展：(一)執行日夜間目標即時成像及情資傳遞分享(二)陸用垂直起降及增加酬載滯空能力(三)與行動化或 3C 產品結合的應用，可作為本院發展類似系統的參考。
- 五、建議重視並擇優派員參加此類國際大型多元展覽，透過實際參與專業的大型展覽，與專業人士面對面的討論交換經驗獲取心得，窺探世界關鍵科技的發展，掌握全球發展現況及未來趨勢。
- 六、建議我國在未來的台北國際航太展之籌辦展出上，可以強化結合國內航太產業供應鏈廠商共同參展；而在外國航太展中，也可選擇值得推動外銷之產品，結合供應鏈廠商共同參展行銷。