

全面整合指管、射控、情蒐、通信

－ 美國陸軍聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統

作者：蔣緯達 上尉

提要

- 一、為因應未來網絡化全面作戰，美軍自十年前即開始研發能夠克服地形、通信距離障礙之整合性通信指管平台，著手編組發展「聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統」(Joint Land Attack Elevated Netted System, JLENS)。
- 二、美國陸軍規劃此套系統將於 2014 年完成第三階段接裝訓練並配發部隊，故「JLENS 系統作戰教則」目前尚未完全編寫完畢，參考資料來源為美國防砲軍官高級班授課資料。
- 三、整合性偵搜、指管、射控與通信中繼能力是目前我陸軍極欲爭取之戰場優勢要項，筆者認為應先從美軍如何發展此種聯戰層級戰術整合性裝備之方向，並進一步結合我國現況，以作為未來陸軍研究發展之方針。

關鍵詞：雷達、空中預警、聯戰指管

壹、前言

隨著軍武科技日新月異，現代的防空作戰需要更多的時間來對敵目標作監偵、決策、以及接戰。從前仰賴海上雷達與空中預警機的時代已經過去，面對發射速度更外、巡航距離更遠的飛彈、導彈、無人偵察機、地面移動目標和水上移動目標，我們需要一套更強大的預警系統，來滿足三軍對於早期接戰的渴望。

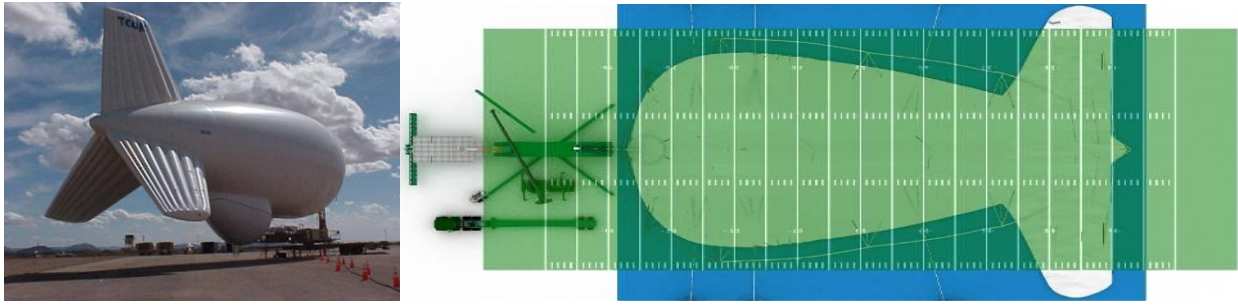
目前我國西部作戰環境城鎮地形居多，高樓大廈林立，東部則大部分為陡峭山地地形，是故以防衛作戰角度整體看來作戰環境不利於防空部隊配屬之地表雷達運用。地形影響戰技術配合運用不僅僅如此，其他包括精確導引式飛彈、通信網路、指管情傳程序也往往受地形限制，於每年度演習時可見一斑。

「聯戰攻陸飛彈防禦空浮雷達系統」(Joint Land Attack Elevated Netted System, 以下簡稱 JLENS) 系統可在陸軍與聯戰網絡中提供高度較大的、作業持續力較久的超越地平線偵搜與射控能力，使其能夠完善地防護美軍與盟軍部隊之地理政治資產免於巡弋飛彈、敵戰機、無人飛行載具、戰術彈道飛彈(Tactical Ballistic Missile, TBM)、大型口徑火箭(Large Caliber Rocket, LCR)與地表移動目標(Surface Moving Targets, SMT)。

但雷達戰術運用講求的是機動運用與持續監偵，所以這樣的一個空浮系統反而會造成暴露己身位置的危險性，若要做到受襲率降低，系統本身的開設與撤收速度必然成為考量重點之一。所以本文在研究此系統性能與優勢同時，也將探討這套系統如應用在台海作戰上，是否還能像美軍將其運用在南韓、德國

與美國本土這些地方時如此實用。這套系統無疑地能夠將預警雷達的能力提升至聯戰等級，統籌掌握三軍的兵火力，成為一座空中的戰術指管操控台。

圖一 JLENS 系統外觀與剖面圖



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

貳、JLENS 發展緣起－因應巡弋飛彈之威脅

在過去幾場戰役中（如沙漠之盾與沙漠風暴行動），巡弋飛彈確實開創全世界軍武發展的新紀元，同時也給防空飛彈防禦一記當頭棒喝；世界各國開始爭先恐後地購入此類飛彈，目前亞洲各國的共同假想敵中國就是其中之一。

面對未來新的強敵中國，美國也逐漸地將作戰重心由目前的中東轉移至亞洲，先後將伊拉克、阿富汗等國家的部隊轉回國內，再循序漸進地將在夏威夷、關島、甚至駐防於菲律賓、日本等國家的兵力數量增加，以面對日漸白熱化的亞洲戰場。加上美國本土遭受巡弋飛彈的可能性在 911 事件後大增，因此統合的飛彈防禦作為刻不容緩。¹

這些國家持續購置巡弋飛彈的威脅行為，逼迫著美國政府必須大量購置空中預警系統以維持絕對空優，但近年來世界經濟普遍不景氣，各國國防經費裁減已成必然趨勢，空中預警戰機所需耗費的大量購置、維保、人員、以及人員訓練等鉅額經費在在都讓美軍高層深感不妥，再加上各軍種自行發展的飛彈防禦亟需整合成為一個統一的作戰架構，以有效降低研發製作成本，並獲得最大效益，於是 JLENS 系統問世了。這套製作成本低廉，操作人員需求較少的空浮式雷達在誕生之後將美軍的聯戰預警功能向前推進了一大步。巡弋飛彈會成為防空單位的致命威脅，主要是因為下列幾種特性：

- 一、射程：雖不及一般導彈深遠，但具精準打擊能力。
- 二、飛彈大小：炸藥掛載量可依任務決定。
- 三、發射諸元：由衛星傳達指管系統發出的信號，可隨時隨地改變攻擊方向與目標。
- 四、精準度：小於 5 公尺的公算偏差（Circular Error of Probability，CEP）使其成為殲滅重要設施的致命武器。
- 五、獨特的飛行方式：分為發射段、巡航段、以及終端段，能夠順應地形躲避雷達偵搜〔因巡弋飛彈雷達截面積(RCS)小於 1 平方公尺〕與防空武器之

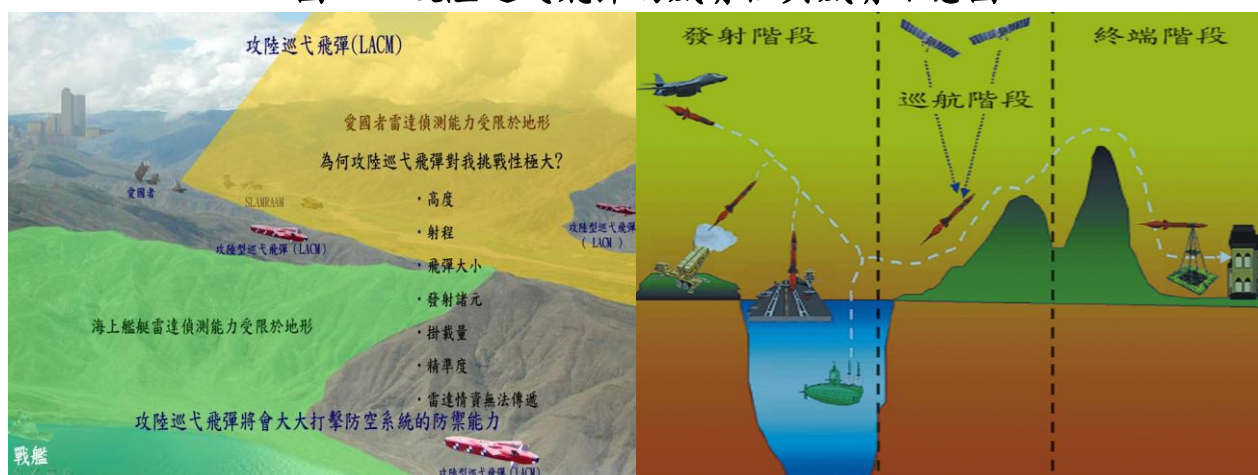
¹美軍地面戰學會，〈本土防禦可能面臨之威脅〉《陸軍軍事譯粹選輯》（美國），第 16 輯，美軍地面戰學會，95 年 6 月 1 日，頁 404

防空攔截網。²

不論是科技多麼精良、功能多強大的雷達感測器系統，都不能完全免於受地形阻礙而無法發揮的作戰限制；就算是偵搜能力較深遠的艦載雷達與地面愛國者雷達，也都會因為地形障礙阻隔的關係，而無法偵搜到能夠貼地飛行的巡弋飛彈，再怎麼高明的防空部署都無法真正克服（如圖二）。

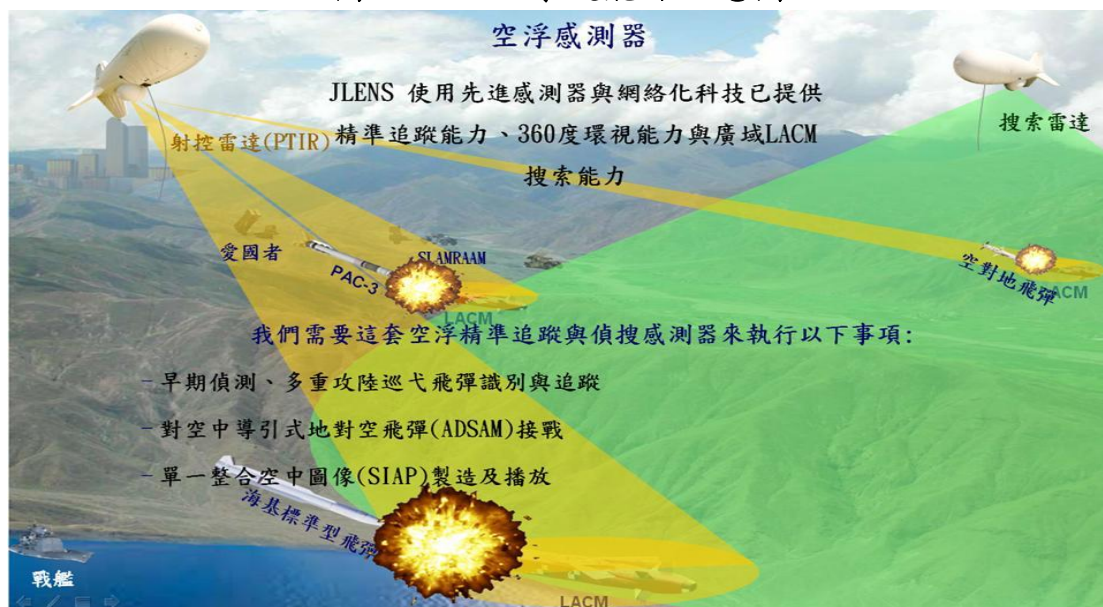
藉由空浮在空中的搜索與射控兩個雷達相互配合的作業方式，JLENS 系統向下做大面積的偵搜掃描，藉以克服地形障礙並獲取最精確即時的防空情資（如圖三）。

圖二 攻陸巡弋飛彈的威脅性與威脅示意圖



資料來源：陳良培，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究（上）〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 490 期，陸軍司令部，95 年 8 月，頁 80。

圖三 JLENS 系統能力示意圖



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

²陳良培，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究（上）〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 490 期，陸軍司令部，95 年 8 月，頁 80

參、JLENS 任務特性

一、JLENS 主要任務

JLENS 可在聯戰網絡中提供高度大、作業持續力較久的超越地平線偵搜與射控能力，使防空部隊得以防護我軍部隊重要防護資產，產免於巡弋飛彈、敵戰機、無人飛行載具等較容易進行貼地飛行戰術之敵軍目標襲擾。

該系統可運用其向下環視的 360 度監控能力，迅速地分析所有負責空域中移動與地面靜止目標，並正確地判斷是否為敵軍威脅，讓地面部隊總指揮官能夠下達適切命令。該系統在其防禦範圍中主要任務有三：

- (一) 提供全面性深遠目標的偵搜與監控。
- (二) 戰場上迅速敵我識別。
- (三) 聯合作戰兵火力指管整合。

圖四 JLENS 主要任務示意圖



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

二、JLENS 次要任務

其次要任務目標則有以下兩種：

- (一) 偵蒐尚在推昇段之戰術彈道飛彈 (TBM) 與火箭

對於未完成爬升程序，飛行速度慢且較容易掌握之戰術彈道飛彈與火箭，JLENS 系統的偵搜雷達可以先期捕獲該目標後，將訊息傳遞至射控雷達 (FCR)，再由射控雷達上的指管系統指揮地表上可用的防空部隊進行空中攔截。

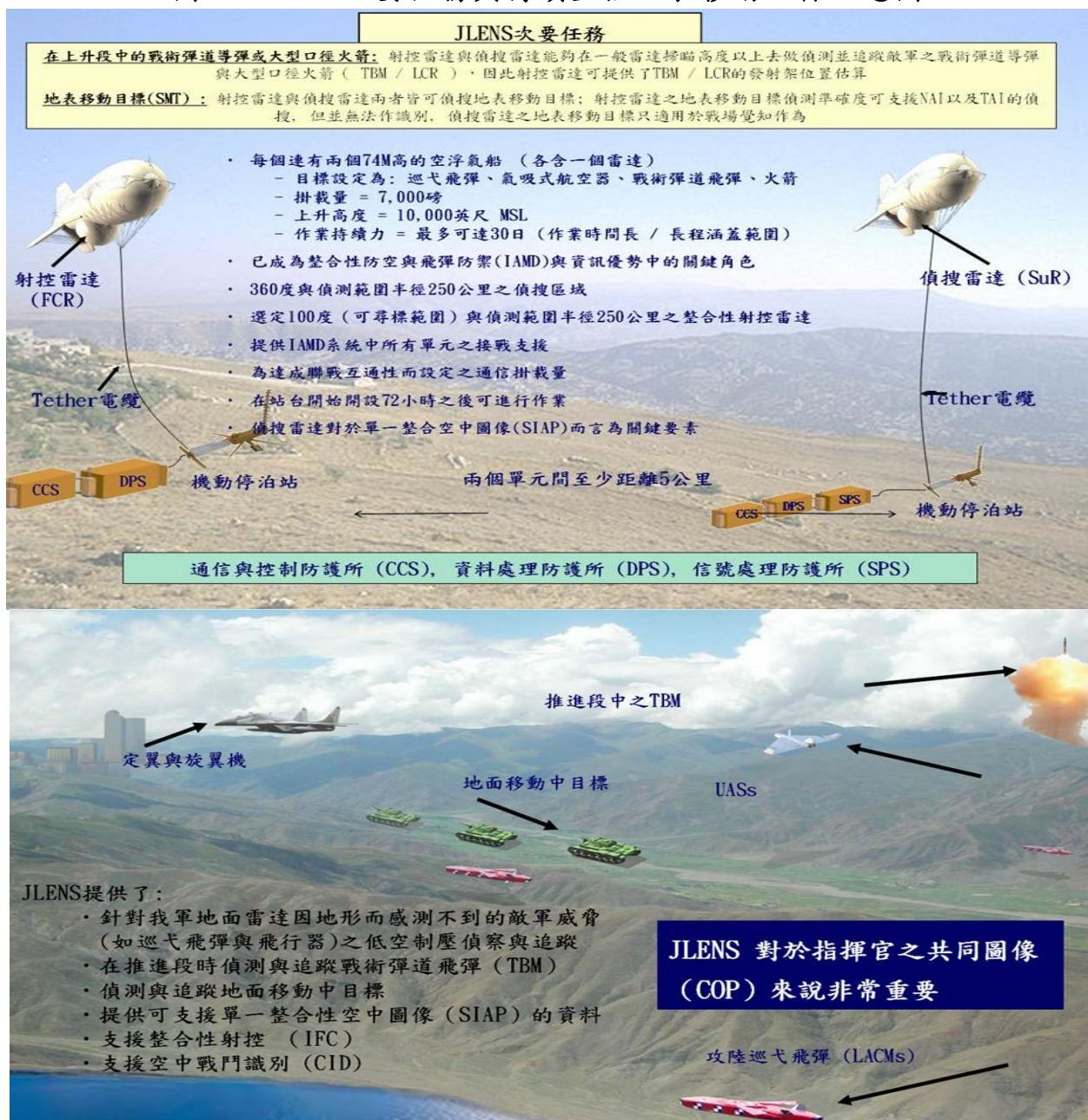
- (二) 持續監控地表移動目標

由於該系統偵搜能力強大，同時涵蓋地空作戰環境中所有目標，所以美軍

也用來當作地面目標監控裝備，事實上，目前美國本土就有三套系統持續值勤中，監視境內所有異常運輸行為或潛在恐怖攻擊意圖。想像一下人在台北市，卻在螢幕上看得到墾丁大街上的一個小孩手中的氣球飛掉了的這個動作，就能夠大概瞭解這套系統的能耐為何。持續偵搜與監控能力是其特色之一，美國華府當局也使用這套系統在美國本土內設下天羅地網，以防止類似 911 事變所造成的悲劇再次重演。

諜報電影經常可以看到的衛星導向顯示功能，這套系統中也有能力做到。隨著各國間諜衛星與軍事攻擊衛星的研發成功，未來宇宙中的衛星作戰也開始成為指揮官考量事項之一，屆時這套系統就能夠取代衛星成為當地鏈結各武器單元、指管系統、通信單元、與友軍單位的主要傳遞工具，並在這樣的能力輔助下，有效整合負責區域內的所有部隊、機構以期達成完全聯戰之目的。

圖五 JLENS 次要任務與持續監控地表移動目標示意圖



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

三、JLENS 也能夠提供下列戰術運用功能

- (一) 提供可支援單一整合性空中圖像 (Single Integrated Air Picture, SIAP) 的資料。
- (二) 支援整合性射控 (Integrated Fire Control, IFC)
- (三) 支援空中戰鬥識別 (Combat Identification, CID)

肆、JLENS 系統說明

要瞭解 JLENS 系統，首先須知道本系統與一般地面雷達、空中、海上雷達不同之處，比較說明如表一：

表一 陸、海、空雷達與 JLENS 系統分析對照表

	地面雷達 (含遠、中、近程)	空中預警機 (以北約組織常用之 NE-3A 為例)	海上雷達 (以基隆級艦載偵搜雷達為例)	JLENS
受地形遮障程度	70%-80%	0%	40%-50%	0%
偵搜範圍	依各系統性能而定	215 海哩 (400 公里)，但盤旋偵搜範圍可達 120465 平方哩 (312000 平方公里)	依各系統性能而定	550 公里
撤收與放列速度	依各系統性能而定	無此疑慮，僅需在起飛後開機即可	無此疑慮，僅需在起飛後開機即可	30 分鐘可完成放列，每分鐘上升 500 英尺
偵測高度	-10 度到 55 度	30000U 英尺 (9150 公尺)	視使用天線性能而定，主要受地球曲率影響	可達海平面以上 15000 英尺
作業時長	如有油料補給可持續作業	升空後如有油料補給可持續作業，若無則為 11 小時	可持續作業	升空後可連續作業 30 天
氣候限制	較大，受風風速最大可至九級	較小，因可移動至平流層作業	較大	較大，但可受風高達每小時風速 40 節
作業人員	2 員以上	8 員以上	8 員以上	5 員

用途	預警、追蹤、偵搜與導引	指揮管制	預警、追蹤、偵搜與導引	愛國者三型飛彈系統、標準二型飛彈系統、中短程防空飛彈系統指揮管制以及預警、追蹤、偵搜與導引
戰場存活率	依各系統性能而定	較差，需有護航機隨伴作業	配置於海上艦艇，自我防護力較高	較差，需自行指揮火力單元進行自我防衛

資料來源：NATO Official Website:台灣光華七號基隆級飛彈驅逐艦
<http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/rocnavy/1801.htm>，October 25, 2010

一般地面雷達與海上雷達都會受限陸上地形起伏而無法發揮其偵搜能力，容易使地形遮障處後方形成死角，讓敵軍巡弋飛彈、低空飛行的無人偵察機、戰鬥機、與陸航、海航直昇機對我出奇不意地展開攻擊。就算是沒有任何地形的海上，還是會因為地球曲率³以及月球引力影響而產生浪潮起伏，對雷達輻射造成阻斷。另外地面與海上雷達系統較易受天氣變化而對裝備性能造成影響，所以偵搜能力也相對地在險惡氣候中減低許多。

空中預警機載指管雷達則是能夠克服上述陸基與海上雷達所需面臨的窘境，但其造價高昂與專業操作人員需求龐大等缺點則是讓各國國防部不敢大膽全面購置。所以美國當局決定聘請雷神公司著手研發一種能夠克服以上缺點，但又能夠滿足現代化聯戰的空中預警、作戰指管、資訊共享、以及全面防禦的系統，所以 JLENS 因而誕生。

一、系統組成

（一）氣球本體

該系統本體全長為 74 公尺，概與一個美式足球場等長，目的為提供足夠的上浮力能夠承載內建的哨兵雷達裝備，外部以強化材質尼龍類布料為主，增加其戰場存活率，所以熱氣球本體雖然龐大，移動速度緩慢，JLENS 系統的基本外部防護力還是讓它卓越的戰場偵搜與指管能力發揮功效。

因使用 Tether 電纜的延伸長度，本體可以在上升至對流層氣流（風）影響較小的 15000 英尺（從海平面起算）空層進行高空作業。整個開設作業流程需花費 30 分鐘；可能會有人質疑，防空單位大部分需要靈活運用、彈性機動，如果連主要掌管指揮管制與偵搜監控的雷達單元都需要 30 分鐘才能完成，那是不是能夠滿足現在快速作戰的需求呢？

此種雷達系統其實並不能以一般地面雷達的觀點論述，而是得用戰略層級的指揮機構角色來看。因為系統優越的環視能力，能夠即時在被攻擊之危險時

³ 陳良培，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究（上）〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 490 期，陸軍司令部，95 年 8 月，頁 87。

限內指揮所屬防空單位進行攔截與反擊，在這樣的情況下，JLENS 系統就不只是最遠的眼睛與精明的頭腦，同時也有最堅實的盾牌與鋒利的長槍。

本體上的航空電子識別裝置，大幅度地強化了戰場敵我識別的功能，此裝置與哨兵雷達、空中指管系統、通信機台一同架設在本體下方的突出部，使其免於風雨襲擾而有鏽蝕毀損之虞。

雷達系統本身需要高度的水平穩定才能架設，這就是為什麼地面雷達多半需要頂平裝置來維持作業時水平，以求得最大偵搜精確度。這樣的空浮雷達系統是如何在空中維持水平呢？其原因有二：

1. 本體上安裝了許多小型自動推進器，確保在強大風雨影響時避免左右大幅度搖晃，可維持雷達輻射作業精確度。
2. 設計的工程師利用槓桿原理將整個熱氣球本體與內含的裝備重量考量進去之後，將空浮力與重力的平衡點集中在與 Tether 電纜連結處，以力學平衡代替大量科技產品，進一步節省製作經費。

另外，系統本體具有以下其他特性：

1. 以空氣動力學為基礎設計的構造，使得風阻減少，穩定度增加。
2. 氦氣充填式熱氣球(正常充滿時可達 590,000 cu/呎單位的氦氣)。
3. 最大充填本體環抱半徑：73 英尺（約 23 公尺）。
4. 71 公尺長的本體能夠承載 4000 磅的裝備重量。
5. 放列與撤收時間：以每分鐘 500 英尺的速度可在 30 分鐘之內完成開設與撤收。
6. 可在 40 節風速（含）以下的環境下進行系統放列與撤收。
7. 可在風速高達 100 節的持續強風中作業。

圖六 氣球本體與本體內建之哨兵雷達



上圖：系統熱氣球本體
右圖：系統熱氣球內建之哨兵雷達

資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

(二) 系鏈電纜 (Tether)

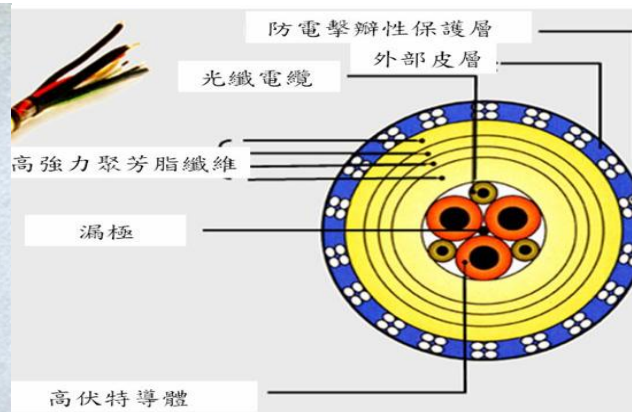
1. 高功率電纜。
2. 以光纖電纜做鏈路媒介以求資料保密與通信暢通。

3. 本體表面張力可至 75000 磅。
4. 可供電達 80000 瓦特電壓。
5. 以凱夫樂纖維材質建構而成的高功率系鏈光纖電纜。
6. 五層凱夫樂纖維材質。
7. 其電纜核心包括：兩層電導體、接地線、受防護的扭合電纜、三條光纖電纜、外部辮形避雷器。

圖七 Tether 電纜



圖八 Tether 電纜剖面圖



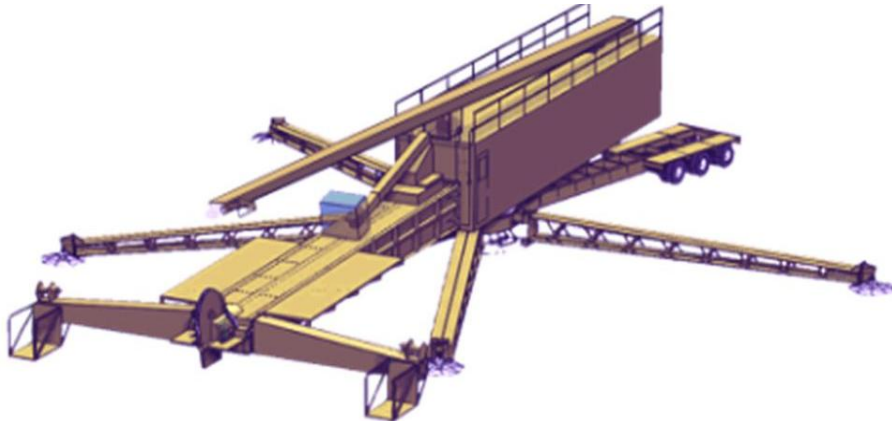
資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

(三) 機動停泊站

以各站台為主要組件

1. 架構堅穩，可在惡劣天候下持續執勤。
2. 牽引式裝備。
3. 管制放列與撤收熱氣球本體的主要組件。
4. 藉由系鏈電纜成為熱氣球本體的錨。
5. 絞盤機可以機械引擎收回系鏈電纜。
6. 備有備援發電機。

圖九 機動停泊站



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

圖十 處理站



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

(四) 處理站

任務導向性作業，每個排都有三座不同任務的處理站進行不同的資料處理作業，處理站主要處理事項有：

1. 控制射控雷達與偵搜雷達信號與資料傳輸。
2. 任務支援。
3. 通信中繼與管控。
4. 光纖電纜介面控制。
5. 熱氣球本體飛航作業管制。
6. 氣候監控。
7. 各部隊諸元遙距測量與接續任務管控。
8. 支援擔任暫時避難所功能。
9. 訓練、模擬與資料紀錄。
10. 對內與對外部通信、GPS 定位功能。

二、JLENS 各組成之功能性

除了本身分成四大部分之外，一個 JLENS 連分成兩個雷達排進行作業：照明雷達排 (Precision Track Illumination Radar, PTIR/Fire Control Radar, FCR) 與偵搜雷達排 (Surveillance Radar, SuR)。各雷達排皆由一個機動處理站 (下轄三個子處理站)、一個熱氣球本體 (內含一個哨兵雷達)、系鏈電纜、一組地面支援裝備組以及一座本體放列機架所組成。以下說明各雷達排的主要任務與功能性：

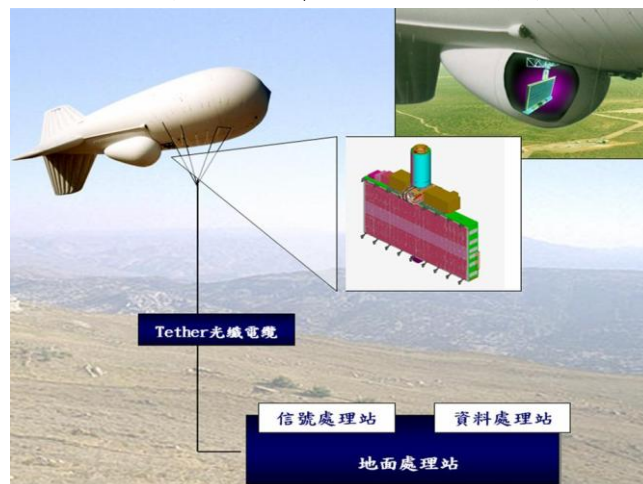
（一）精準照明射控雷達(FCR/PTIR)

主要偵搜目標為使用貼地飛行戰術的巡弋飛彈、陸上移動目標，以及尚處於推進段的彈道飛彈，取得其位置及作戰所需諸元後，迅速以指管功能控制所屬飛彈單位對辨識為敵軍之目標進行攻擊。

JLENS 能夠輻射管制範圍遙控愛國者三型飛彈系統、標準二型飛彈系統、中、短程防空飛彈系統（包括 MEADS、SLAMRAAM 防空飛彈系統）等對經辨識確認後之目標進行全面性攔截、阻斷、截擊與壓制等作為，所以，如果一開始的防空部署對於該地區的重要防護目標來說是足夠的話，JLENS 空浮雷達就能夠將這個圓柱型防空網外的所有對我具有威脅性的目標全部殲滅。

為什麼射控雷達能夠有這麼強大的防護能力呢？原因就在於射控雷達中，加裝了單一方位導引式裝置，讓它能夠進行短、中、遠距離同時追蹤，並同時對各個不同的火力單元作射擊管制。就這一點來說，射控雷達就是這個防空網內所有陸、海、空軍所持有的遠、中、近程飛彈與機砲系統所集合形成的一把高速揮動的利刃，滴水不漏地防護著境內的防護目標。⁴

圖十一 精準照明射控雷達



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

（二）偵搜雷達（SuR）

偵搜雷達的構造與功能基本上與射控雷達大同小異，但射控雷達主要功能為控制飛彈系統對目標進行攻擊，而偵搜雷達則是以防禦立場持續對境內所有地面移動、空中、海上目標進行偵搜與監控，所以，目前在華府與紐澤西州的兩套系統中，大部分時間是偵搜雷達在為國土防衛與反恐作戰持續運作。一旦偵搜到對我具威脅之敵軍出現，偵搜雷達就會將目標資料經資料處理站處理後傳輸至射控雷達對敵進行上級指示之行動。

所偵搜的目標與射控雷達一樣，都是地面移動目標、巡弋飛彈、導彈、氣吸式航空器與仍處於推進段戰術彈道飛彈等。但與射控雷達較大的不同點是，

⁴ 美國防空軍官高級班授課資料

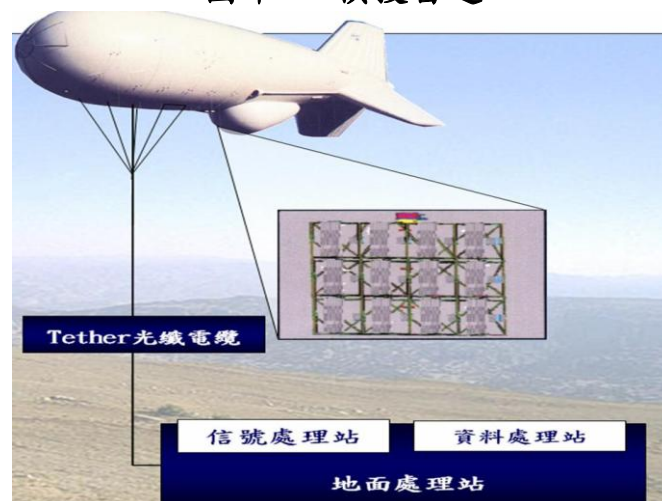
偵搜雷達負責提供聯戰指管平台所需使用的作戰空中共同圖像（SIAP，Single Integrated Air Picture）。

另外，讀者可能會覺得疑惑的是，這麼多的目標與火力單元在這 550 公里的雷達輻射掃瞄區域中活動，勢必需要一個火力協調機構針對目標處理、敵我識別以及火力管制分配做適當且迅速的指管命令鍊結，否則只會將作戰區內的誤擊率提高，任務達成率降低而已。

其實，就這 JLENS 防空雷達連所管轄的半徑 550 公里之內，百分之九十五的目標都是依據防空計畫擬定的計畫性目標，各單位之主射界、火力影響範圍、射程以及機動能力等諸元都早已在作戰開始前就已輸入位於 JLENS 地面資料處理站的資料庫中，所以一旦作戰開始，操作人員只需要同意戰管電腦的建議分配與否即可；戰術監督軍官則是以監督角色確保一切目標分配與接戰是依照標準作業程序與接戰規定執行即可。

偵搜雷達還有一個對美軍各聯戰單位非常關鍵的角色，就是通信中繼。由於系統將通信中繼裝備安裝在熱氣球本體內，使得 JLENS 成了一個在一萬到一萬五千英尺滯留的高空中繼基地台，能夠處理多元化的資訊流，包括美國目前三軍都通用的 Link-16 信息格式、陸軍戰區作戰系統（Army Battlefield Combat System，ABCS）以及 CEC（Cooperative Engagement Capability）預警雷達網絡所使用的情資共享通信裝備（如 EPLRS 與 JTIDS），都能夠藉由 JLENS 進一步擴大聯戰兵火力影響範圍，將作戰地境線所有單位與威脅納入共享圖像，再讓指揮官輕而易舉地以這些為數眾多的情偵搜成果來研擬最適當的作戰方針與決策。

圖十二 偵搜雷達



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

三、其他特性

- （一）可在作戰區等級的廣大範圍中同時進行 360 度目標偵搜、敵我識別、我友軍監控、指揮管制與防情整合。
- （二）任務執行持續時間長
- （三）戰場存活率高

- (四) 機動速度快，可彈性運用
- (五) 可對移動性目標監控、射擊管制、偵搜

四、通信鏈路

分為語音與數據兩種：

(一) 語音

1. 接戰執行網。
2. 部隊一般任務執行網。
3. 後勤與維保網。
4. 陣地安全與外部危安支援。
5. 連級內部網-偵巡任務執行。
6. 營級內部網。
7. 與維保場庫直通網。

(二) 數據

1. 偵搜網（以 TADIL-J 訊息格式通連）。
2. 接戰執行網（以 TADIL-J 訊息格式通連）。
3. 支援攻擊接戰網（以 TADIL-J 訊息格式、MSE 通連）。
4. 後勤與維保網（與維保場庫直通）。
5. 機動載台指管（Mobile Subscriber Element，MSE）網（部隊一般任務執行）。

伍、美軍 JLENS 運用現況

一、完備 JLENS 雷達連編制及專職派任

美軍目前將 JLENS 系統正式視為聯戰整合能力最強大的指管單元之一，其戰術作為皆以連為最小作業單位。如圖十三所示，全連編制 144 員官士兵，共下分連部排與部隊防護組（16 員）、野戰保修組（27 員）、支援組（30 員）、空浮偵搜雷達排（27 員）、空浮射控雷達排（27 員）以及 17 員軍官。

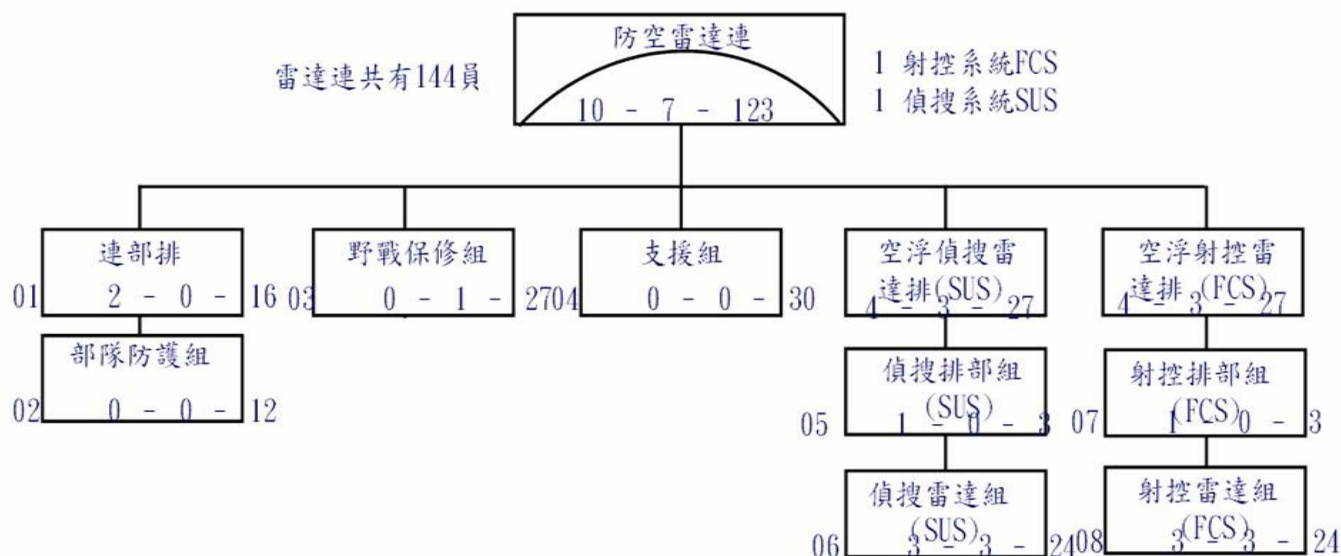
至於各處理站的內部工作人員如圖十四，由一個三人小組負責一個處理站的持續性業務，由各排的雷達組（24 員）輪班 24 小時持續監控負責地區的空、海、地目標。這樣的編組成員能夠以最大的工作效率來執行持續偵搜與射控任務，讓這套系統成為真正的聯戰指管中心。

此防空連軍官團由一個資深少校連長帶隊，下轄一個副連長、兩個雷達排長、六個任務指導軍官（各處理站一個）、六個航行指導軍官（各處理站一個）以及一個資深上尉指管系統整合人員所組成。各處理站的負責軍官必須全時待命，聽從連長與指管系統整合軍官的指導指揮所屬處理站進行其負責任務。

編組成員其實就像目前我國愛國者飛彈系統的單位人員一樣，必須具有對這套系統一定程度的熟絡度才能勝任如此精密儀器的操作流程，所以基本上軍士官兵一旦被分配到這個防空雷達連後，軍官必須留置至少三年，士官兵也必須留置至少五年的任期，以保有操作人員與戰術監督人員之專業程度。但就筆

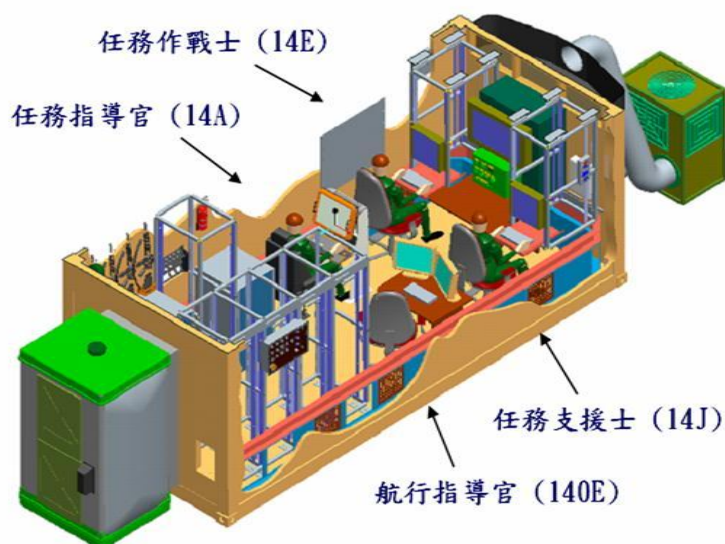
者在美高班所見，加上筆者部分在此單位美軍服役之友人認為，這套系統不僅僅是美軍新指管的代表作，也是美國國家防衛、反恐、救災以及維和作戰未來所必須仰賴的主要裝備。單位士官兵在這樣備受國防重視的情況下，毋須再煩惱其他瑣事，也就能夠全心全意地投入這套系統的研發改進，使其發揮最大工作效能。

圖十三 防空雷達連編制現況



資料來源：筆者依據授課資料自行繪製

圖十四 處理站內部各成員執掌



3 個組員 / 2 個作業排 / 24 hr 持續作業

1x (雷達連連長)

1x (雷達連副連長)

2x (雷達排長)

3x (任務指導官14A) x2 個排 = 6

3x (航行指導官140E) x2 個排 = 6

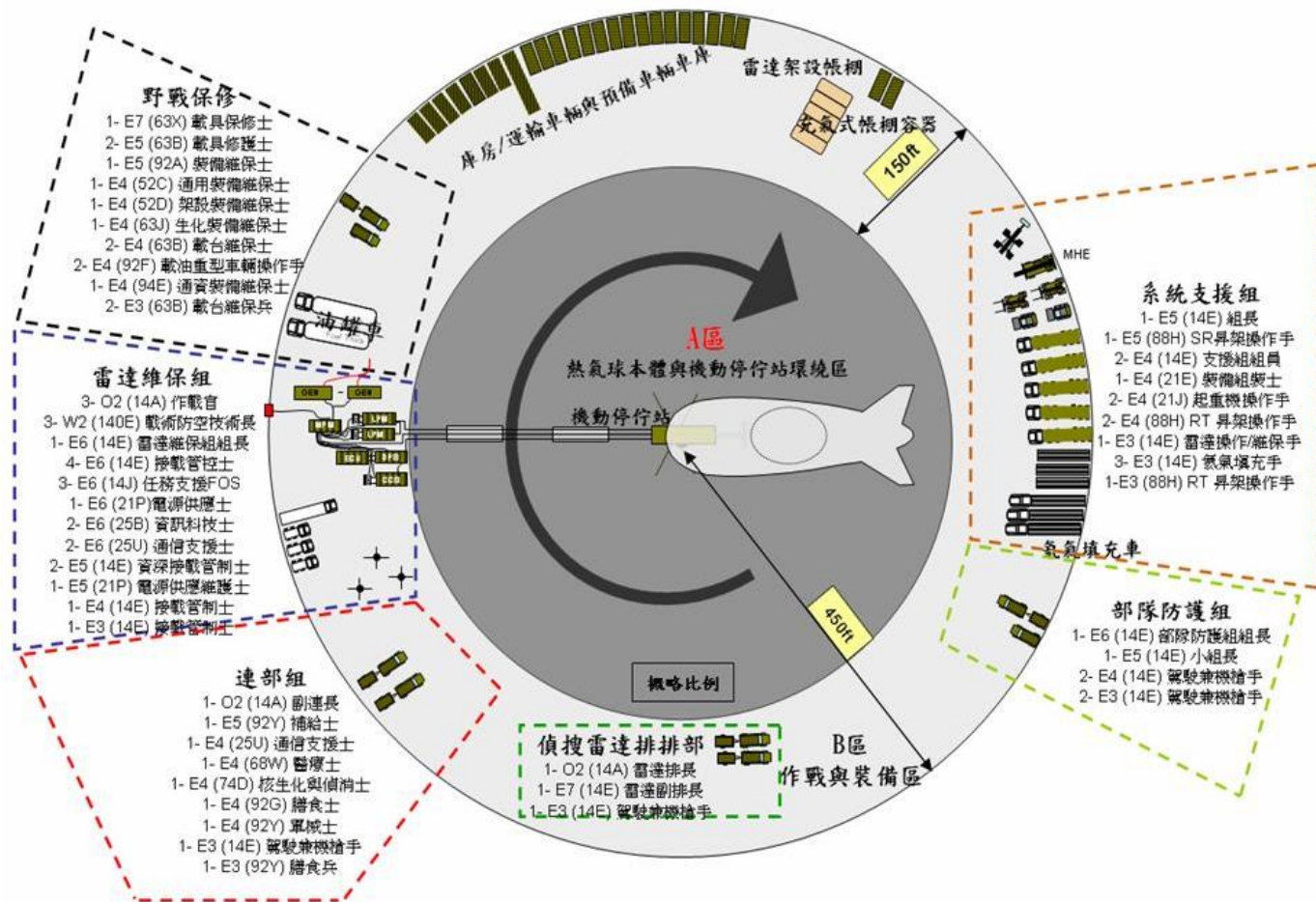
1x (系統整合官140A) C2 系統整合人員

共計 = 17 個軍官

(以一個 JLENS 雷達連計算)

資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

圖十五 JLENS 系統戰術載台專長派職示意圖



資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

二、JLENS 運用模式

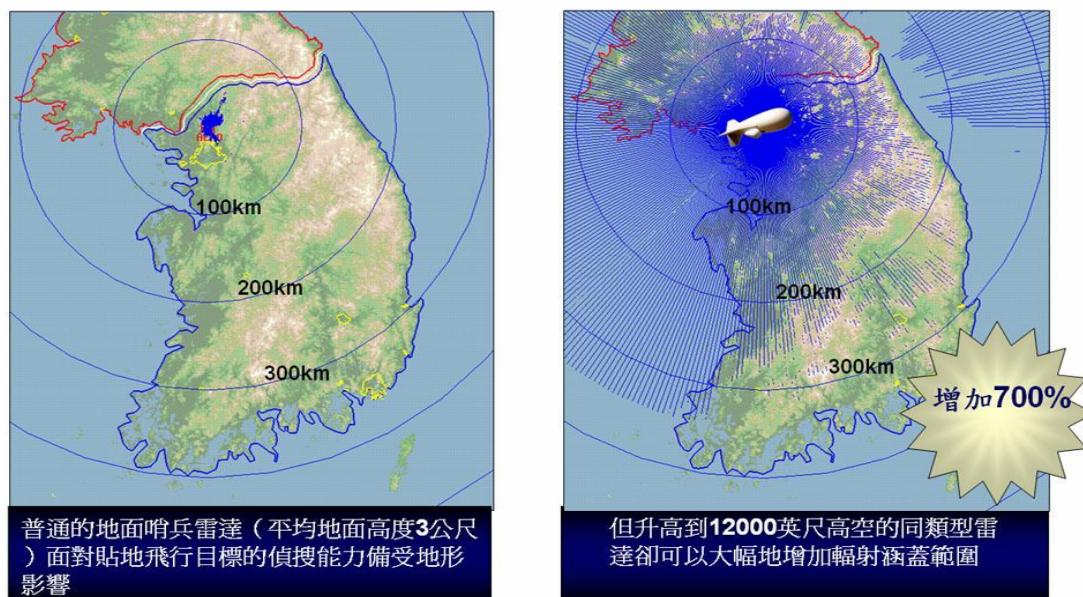
(一)雷達涵蓋範圍廣泛

從圖十六可看出，高度決定雷達偵搜能力，美國陸軍近年來持續配合雷神公司共同測試 JLENS 空浮雷達系統，其中，在空浮高度測試分析時，考量機械極限，雷達輻射強度限制，與戰術運用因素之狀況下的最適合數據即為離地 15000 英尺，超過此高度後，不但輻射強度無法持續偵搜，氣球本體的機械也無法負荷大氣壓力的迅速變化。

高度如果需要加高的話，氣球本體的大小也需要加大以維持一定的空浮力。一旦本體加大，機動停泊站的機械支架也要跟著加大，所以相對性地防空單位最需要的機動彈性能力就降低了。

最後此套系統的研究團隊將作業高度定在海平面以上 10000 英尺到 15000 英尺之間的空浮高度。這樣的空浮特性，能夠馬上改善雷達系統易受地形限制的最大缺點，對於駐防在南韓的美軍防空單位（以復仇者飛彈與愛國者飛彈系統單位為主）而言，南韓飽受空中導彈威脅的作戰特性使得針對導彈、巡弋飛彈、戰機、運輸機與無人偵察機等的廣泛偵搜成為不可或缺的必要能力（如圖十六所示）。

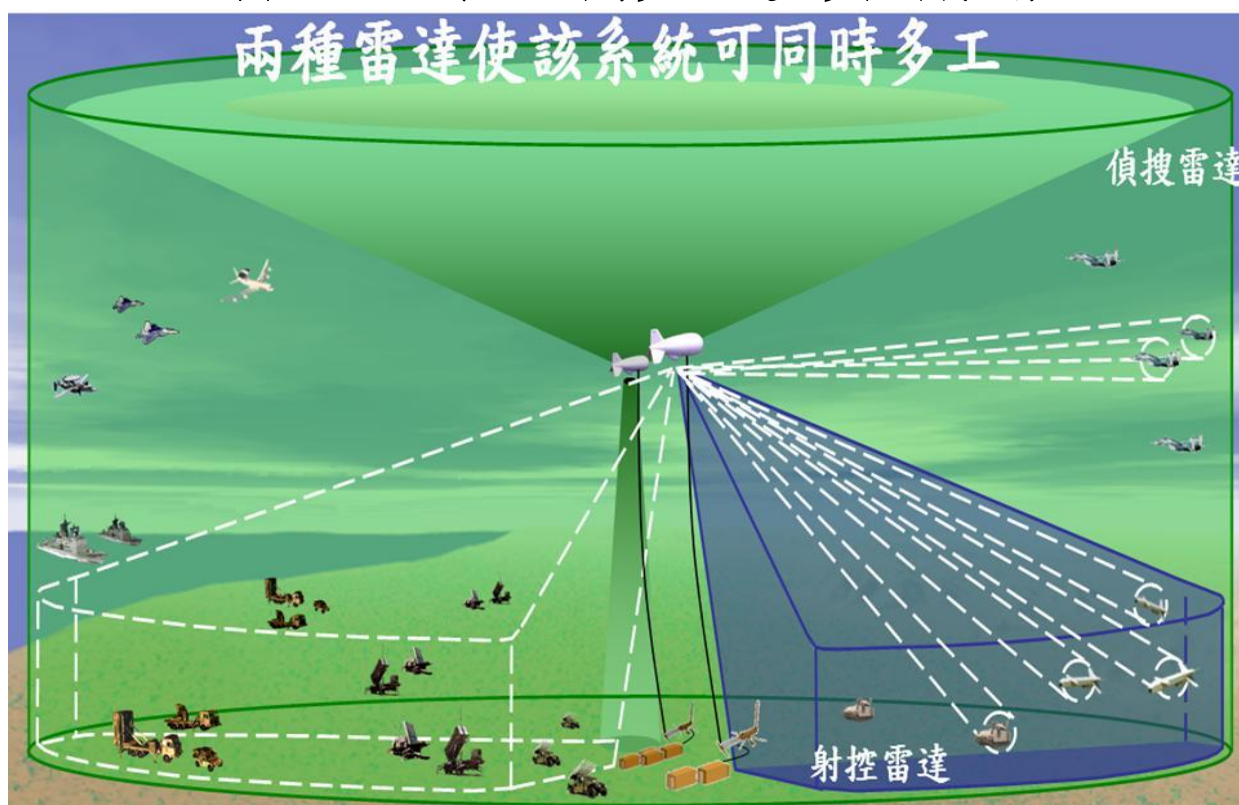
圖十六 JLENS 系統與一般地面雷達偵搜能力比較示意圖



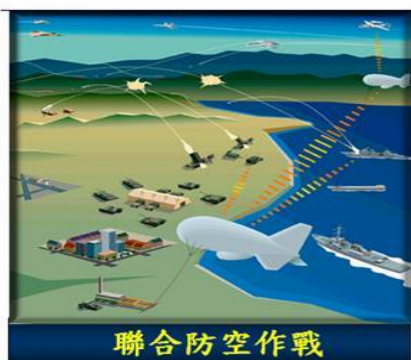
資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

正因為 JLENS 系統以兩種雷達同時多工進行，偵搜監控與射擊指管就因此在這個範圍中成為兩個不同的鏈路，分頭執行各自的任務，不影響到整體的火力協調機制運行，降低誤擊率，卻又有條不紊地讓所有涵蓋範圍內的武器、指管、後勤、偵搜單元有效發揮其作戰能力（如圖十七所示）。

圖十七 JLENS 系統可同時多工地處理多種聯戰任務



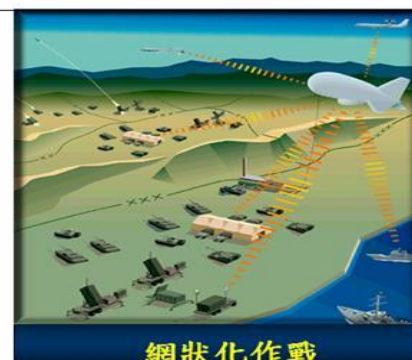
JLENS - 聯戰多重任務執行能力



- 穩定且持久的作業平台
 - 三度空間的區域偵搜特性
 - 精準導引飛彈射控
- 支援彙整單一共同圖像 (SIAP)
- 支援聯合超視距接戰
- 聯合多重攔截作戰能力
- 支援戰鬥識別
- 戰術彈道飛彈推進段偵測



- 監控友軍行動
- 聯合地表 (海上與陸地) 移動目標資料
- 鏈結並利用無人偵察機與情搜單位
- 鏈結並利用攻擊單位
 - 定翼與旋翼機攻擊
 - 陸軍, 海軍, 海軍陸戰隊火力支援協調
- 飛彈發射與效果評估
 - 消極防禦預警
 - 鏈結並利用攻擊單位



- 支援網狀化作戰
 - Link-16: NTR, 通信中繼
 - JDN/CEC/JCTN
 - 無人偵察機 (UAS) 中繼遙控
 - 語音與數據通信中繼
 - 彈性的承載能力
- 部隊防護 - 具持續維持區域安全能力
 - 紅外線與光纖數據相機可持續作業
- 可有效支援不對稱作戰環境

資料來源：美國防空軍官高級班授課內容

三、JLENS 系統可支援的作戰任務

(一) 防禦攻陸巡弋飛彈

無論是陸、海、空與海軍陸戰隊武器系統，只要依據計畫性火力協調機制納編在 JLENS 系統涵蓋範圍內之後，即可完全共享境內防空情資並且針對對我造成威脅之巡弋飛彈進行完全防禦。事實上，一般用來攻打地面目標的巡弋飛彈在這樣的完全透明化情資系統顯示螢幕上，都會變得不堪一擊。再加上巡弋飛彈本身射程不遠，只能依賴貼地導引飛行這一點對目標造成威脅，即使為數眾多，JLENS 系統還是能夠張開偌大的防空盾確實地保護境內資產。

(二) 偵搜任務

初始偵測與持續追蹤所有大小能夠造成雷達截面積(RCS, radar cross section)的空中目標，就算飛行高度幾乎貼近地面，都能夠在時限內將目標情資以全自動化的方式傳遞至所有依計畫提出防情共享的作業載台，讓這些獲得情資的作戰單位就算在伸手不見五指的黑夜，或是濃霧、大雨甚至敵軍施放之人造遮障煙幕中都能夠全盤掌握敵軍動向，進而持續其作戰任務。

(三) 射指管制整合

可支援較廣泛地區的遠距接戰(Engage-on-Remote, EOR)，作為直接戰場指揮機構，與前線中繼 (Forward Pass, FP) 作戰，讓後方作戰單位間接接管前方情搜、武器、或其他支援單位。以網狀化通信涵蓋所有區域內的載台，再以本身的空浮特性發揮強大的指管通情能力，這樣的效果，遠比耗油量、易暴露空中位置的空中預警機 (如美軍 AWACS 空中預警機) 容易運用於聯合作戰。

(四)作戰識別

持續性、精確度高、作業時間長、並能夠遠端針對欲監視目標測距、測速與敵我識別，所以對於發射設施簡單、發射架容易隱匿的巡弋飛彈來說，這樣的系統特性能夠在其發射之前就捕獲發射載台確切位置，並進一步指揮鄰近單位予以摧毀。

(五)偵搜監控移動目標(Surface Moving Target, SMT)

偵搜移動目標，納入作戰管制，搜整目標的位置、移動速度、與概略方位角等相關攻擊必要資訊以進行下一步目標處理作為，

(六)防禦戰術彈道飛彈

飛彈發射架位置、種類、後續追蹤作為，並由系統估算其後續動作為何。

(七)中繼遠距離通信

能夠讓各種不同的通信網路（包含 Link-16，Link-11，TADIL-J 等鏈路）藉由該系統進行通信中繼，延伸通信距離至其涵蓋範圍。

(八)強化國土防衛作戰

美國 75%的人口與 80%的經濟力量都集中在海岸線 200 英里之內，恐怖攻擊與配備大規模毀滅性武器巡弋飛彈的威脅性比重甚大，因此使用這套系統對該國國內進行 24 小時的全天候戰場監控，以「不放過任何一個可能性」的作業方式確保國家安全是必要的。

四、未來取代部分空中預警機功能

規劃取代部分空中預警機之任務成本低廉與節約人力也是美軍採用此裝備的理由之一。因為原本仰賴空中預警機（如 AWACS，Airborne Warning and Control System）執行聯合作戰的美國國防部以及北約組織，在世界各地指揮管制部隊征戰多年後，逐漸發現了軍機成本與持續油耗龐大的缺點。空中預警機對於爭取絕對空優而言無疑是最有效率、最能快速部署與運用的指管工具。但如果要在一個大約半徑 600 公里的作戰區域中有效地使用空中預警機的話，根據美國國防部統計資料指出，至少需要四架才能進行空中情資共享、目標分配、作戰指管與戰術運用等功能；而且一架 AWACS 空中預警機就需要將近 20 個專業操作人員持續換班進行操作，因此人員訓練、裝備購買與維保慢慢成為了美國國防部頭痛的最大原因。此外，空中預警機也不能夠在空中持續作業過久，就算在空中加油機有計畫地補給油料，這樣的油料花費也足以讓美國的國防預算編纂人員不可恭維。

事實上，國防預算縮減與軍隊裁編是全球各國的統一趨勢，沒有任何國家能夠倖免於經濟衰退的洪流，所以 JLENS 也就隨著這股時代趨勢誕生。油料耗費、操作人員較少、撤收與放列速度快以及偵搜距離廣泛等優勢馬上就讓這套系統成為了美國國防部的新寵兒，雖然尚未成軍完畢，但根據筆者於 101 年度至美國砲校受訓時所見，此套空浮雷達系統將在 2013 年成軍完畢，屆時將會成為美國在國土防衛、境外作戰、維和作戰與救災四大任務中最重要指管角色。

陸、結語

雷達與衛星技術目前儼然已成為世界軍武科技突破的關鍵要項，但造價高昂的衛星系統並不是一種能夠大量生產並廣泛運用在現今作戰環境中的裝備，所以目前聯合作戰主要還是依賴多重雷達情資的整合，才能夠使戰場上所有敵我目標全面透明化，戰場節奏迅速化，接戰程序系統化，並即時掌握敵我雙方的能力與限制，進而有效達成作戰任務。

JLENS 系統就是因這樣的需求而發展的一套感測系統，雷神公司近年也持續的針對這套系統進行測試，最近的一次就是在 101 年底 12 月份中旬於美國白砂飛彈試射場（White Sand Missile Live Fire Testing Field）進行的一場海陸聯合作戰測試中，美國海軍神盾級飛彈驅逐艦有效地依據陸上放列的 JLENS 系統偵測與透過 CEC 系統傳達至海上艦隊的情資，進而以標準六型艦射飛彈攔截到攻擊中的巡弋飛彈，完美地完成任務。⁵

但再完美的系統都會有能力限制，JLENS 也不例外。由於該系統設計理念是用於作戰區等級戰術與射擊雙面指揮管制，涵蓋的單位數量勢必眾多，每個單位特性不一，使用的網絡功能性也不一致，屆時光是在戰前將各單位一個一個概括進網絡中這件事就是個大工程。而且，目前世界各國的空中預警指揮機制事實上都還沒有辦法做到長時間全面情報監控，如果在作戰時在前線的每個單位都需要進行火力協調時，系鏈電纜以及同時多工電腦是否可以承載這麼大的訊息流量，還是仍舊像各國目前單一作戰任務導向的聯戰機制，只能以一次的攻擊或防禦任務為主，明文規定每一個單位的通連時間點與火力協調權限，以免造成訊息流量阻塞。另外，雖然 JLENS 系統能夠抵擋住中度以下的強風（40 節以上）暴雨侵襲而持續作業，但這樣偌大的氣球本體，如果遇到強風，還是擺脫不了偵搜能力受損的情形。再者，我們可以從圖十五中的 JLENS 系統雷達連編制看出，其實該系統の後勤需求是非常可觀的，不輸給一架 NE-3A 的 AWACS 空中預警機。上列的缺點，雷神公司與美軍仍然在努力試著改善中，期待能夠在 2014 年交接時，成為美國聯戰的必要生力軍。

參考文獻

- 一、陳良培，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究（上）〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 490 期，陸軍司令部，95 年 8 月，頁 80、頁 87
- 二、美軍地面戰學會，〈本土防禦可能面臨之威脅〉《陸軍軍事譯粹選輯》（美國），第 16 輯，美軍地面戰學會，95 年 6 月 1 日，頁 404
- 三、筆者於 100 年 10 月至 101 年 4 月至美國防空砲兵軍官高級班受訓資料
- 四、Raytheon Corporation, JLENS: Anti-Cruise Missile Defense System, Commercial Explainer, Raytheon Corporation, October 2012.
- 五、Mike Nachshen, US Army, Navy Demonstrate JLENS Ability to Defeat Anti-Ship Cruise Missile, Raytheon Company Monthly Report, Raytheon

⁵ Mike Nachshen, Multiple Raytheon Systems Integrated to Successfully Protect Ships, Raytheon Company Monthly Report, Raytheon Company, Waltham MA, December 20 2012, pp 6

Company, Waltham MA, December 19 2012, pp 3.

六、Mike Nachshen, Multiple Raytheon Systems Integrated to Successfully Protect Ships, Raytheon Company Monthly Report, Raytheon Company, Waltham MA, December 20 2012, pp 6.

作者簡介

蔣緯達上尉，陸官 94 年班，曾任排長、教官、連長等職，目前於飛彈砲兵訓練指揮部防空戰術小組擔任教官。