

物聯網技術導入艦艇 預防保養可行性研究

海軍少校 張智皓

提 要：

- 一、海軍傳統的艦艇維修方法，係依據艦艇修護計畫定期實施定保或大修，這是典型的週期式預防維修策略。近年來，新一代艦艇陸續成軍，相關的維修策略亦隨之調整。目前利用先進的儀器、設備對各項運轉裝備進行定期或不定期的量測、分析及鑑定，以利掌握各裝備運轉現況，而檢測診斷之結果可作為維修之依據，對修期的掌握與物料的籌補也有預知的功能，進而降低維修成本及提高經濟效益。
- 二、海軍維保作業中包括振動、壓力、流量、溫度、絕緣、電壓及電流量測等項目，但量測項目眾多，如何正確及即時將資料回饋，讓執行保修人員在第一時間掌握數據，並進而研析、處置及形成後續的保修策略，是為首要。
- 三、藉由現行物聯網的技術取代由人工的方式執行資料蒐整，將各艦的裝備運行數據，透過安裝感應器及暨有的網路建設，集中統計及分析後，呈現於管理平台，讓負責維保人員、裝備獲得人員，甚至是高階長官瞭解裝備現況，從而決策以何種方式來提升裝備妥善率。

關鍵詞：預防保養、海軍維保策略、物聯網、艦艇維修

壹、前言

對大多數運轉機械裝備而言，週期式預防性的維修保養策略最常被沿用，其所提供的定期與可預期的保養，確實有其方便之處。然而，其所內含的修正、預防保養都是在毫無依據的狀況下進行。另外，由於拆解、檢查及不必要的維修工作因太頻繁，造成原

本是運作良好的機器可能有組裝不當而損壞的狀況，也因此裝備維修費用亦不斷地增加。為了滿足裝備高妥善率及延長使用壽命的需求，工業界紛紛尋求能夠「依需求執行維修」的方式；亦即尋求能夠預先探知裝備是否需執行維修的工具。

我國海軍傳統的艦艇維修方法，係依據艦艇修護計畫定期實施定保或大修，這是典

型的週期式預防維修策略。近年來，新一代艦艇(如成功級、濟陽級及康定級等)陸續成軍，相關的維修策略亦隨之調整。如成功級艦採O、I、D三級制的(Occupation-艦力自修、Intermediate-中繼維修及Depot-廠級維修)「級維修計畫」(CMP; Class Maintenance Plan)，其中計畫性維修項目約佔全部維修項目之40%，其餘60%仍為非計畫維修項目。而藉著「裝備現況鑑定作業」(AEC; Assessment of Equipment Condition)於中繼維修(IMAV; Intermediate Availability)或廠級維修(SRA; Selected Restricted Availability)前利用先進的儀器、設備對各項運轉裝備進行定期或不定期的量測、分析及鑑定，以利掌握各裝備運轉現況，而檢測診斷之結果可做為維修之依據，對修期的掌握與物料的籌補也有預知的功能，進而降低維修成本及提高經濟效益。我國海軍裝備現況鑑定作業是由海軍左營後勤支援指揮部，於民國82年配合美國技協實施AEC作業訓練而建立，由海軍各後支部品鑑處負責執行，目前將此作業由後支部轉至各艦隊的輔修輔訓小組繼續執行。

海軍AEC作業中包括振動、壓力、流量、溫度、絕緣、電壓及電流量測等項目，但量測項目眾多，如何正確及即時將資料回饋，讓執行保修人員在第一時間掌握數據，並進而研析、處置及形成後續的保修策略，是為首要，在此藉由感應器及搭配網際網路的方式實施蒐整資料，將各艦的裝備運行現況可集中呈現於管理平台，讓負責維保人員、裝備獲得人員，甚至是高階長官瞭解裝備現

況，從而決策以何種方式來提升裝備妥善率。

貳、現況鑑定的保養策略

根據英國貿易及工業局(The British Department of Trade & Industry-DTI)對保養的定義如下：保養是為了確保機器、裝備的可用度及整體效能達到最佳狀態，以符合商業需求的管理、管制、執行及品保的作為。保養是操作機器必要的作為，適當地改善保養策略，有助於節省保養所需的費用，並可增進裝備的安全性、可用度及效率。本章將介紹各種不同的保養策略、現況監測方式及可應用之資訊技術實施簡述。

一、裝備保養策略

一般而言，裝備保養的方法，大致可分成三個類型：

1. 緊急保養。
2. 預防保養。
3. 預知保養。

以上的分類是根據其特性來定義，以便於清楚地界定各類型的保養。有關這三種保養策略的實施方法如后：

(一) 緊急保養

緊急保養是最低階的保養策略，它並無特別的監測、缺乏功能評估及現況評估，更沒有例行的保養規劃。也就是自裝備啟動以後，並不作特別的維護，一直到它損壞無法使用，才進行維修或更換零件。一般稱這種保養策略為運轉(使用)到損壞才維修(Run to Breakdown Maintenance)。這種保養需求，端賴操作者能否早期察覺故障而定，所以，除非是有經驗豐富的人員，在查知異常

狀態時，能立即停機，否則，裝備損壞的情形通常都很嚴重，甚至造成機器完全無法維修而報廢，且有危及人身安全之虞。也因此目前只有重要性及安全性較低的裝備，才會採用此種保養策略。

(二) 預防保養

預防保養是根據裝備使用時數，或其他壽期預測值，訂出固定的保養時間週期，又稱為週期式預防性的維修(Time Based Preventive Maintenance)。不論裝備的狀況如何，每隔一固定的時間就進行一次維修。例如一般汽車定期保養，是以兩次保養之間的行駛時間或里程數為依據來實施，就是典型的預防保養。這類保養比起緊急保養，在成本及效能上已改善很多。然而這種保養策略的可行性與決定最佳保養期程的準確度息息相關，且對同級裝備保養期程的推測，也因汰舊的速度，操作範圍的調整及龐大的數量而難以掌握。就算保養期程估算得很精準，此期程也僅是反應可信度的平均統計值而已。為了預防機器的嚴重損壞，而保守地律定保養期程及保養頻率，如此會造成時間、成本上的浪費及產能的損失。另外，不必要的維修，也會增加了人為疏失的機率，再加上平均保養期程內被忽略的裝備故障率，這些因素無疑的提高了預防保養的風險。還有，基於經濟效益的考量，預防保養的策略常常著眼於發生機率較高的故障，而對於某些特殊、長期的裝備問題，就成了保養的盲點，在維持裝備妥善率上，又矇上了一層陰影。

(三) 預知保養

預知保養，也就是按現況維修(On Con-

dition Maintenance)，在機器發生故障之初，就藉著各種偵測方式而預先得知，並進行必要保養，這也是此類保養策略執行維修的唯一時機。大多數機器元件的磨損率是隨著時間而變化。採用時基式預防保養的機器，極有可能在正常的操作期間內，因非必要維修而中斷其使用週期。然而，預知式保養，卻只有在最終的可用週期內拆下一部分元件進行保養，因此對產能的影響可以降到最低。密切有效的監測，可精準地預估故障位置並適時地修正。由於預知保養可針對每個特定裝備提供最適當的保養期程，所以可說是三種保養策略中最有效的維修方式。雖然，預知保養策略無法保證不會發生非預期的故障，但是它卻成功地避免不必要的保養工作及開支。其他的優點還包含：由於延長修護間的操作時數，可增加產能；減少修前備用零附件的囤積，以及適時地監測、計畫並排定下次停用維修的時機，而不會有如其他策略一般，等待著無預警的停機而造成困擾。

二、現況監測的方法

現況監測的方式大體上可分成六項，包括視覺監測、聽覺監測、操作參數監測、溫度監測、磨耗粒子監測及振動監測。其中，前四項常被統稱作傳統的監測技術，而磨耗粒子監測，就是我們一般所稱的滑油監測。傳統監測運用的時機，通常是在裝備發生非預期故障之初。例如，裝備保養或操作人員，因聽到軸承異常的聲音，而能預判機器的軸承處可能故障。此外，海軍艦艇值更人員定時記錄裝備操作的參數，如溫度、壓力、流量、轉速等，利用比對以初步瞭解裝備是

否異常，這是屬於傳統監測中的操作參數監測。這些參數通常都被忠實地記錄，但是很遺憾的，這些資料並未被仔細審閱及研判，以致於成效不彰。滑油監測是根據轉動機械滑油樣本內的殘留粒子成份分析，來判斷機器運轉過程中，是否有金屬剝落、磨損的現象。雖然滑油監測也有鑑定異常程度的能力，滑油監測是根據轉動機械滑油樣本內的殘留粒子成份分析，來判斷機器運轉過程中，是否有金屬剝落、磨損的現象。雖然滑油監測也有鑑定異常程度的能力，然而機器根據殘留粒子，被監測出可能故障的時機，畢竟稍遲了點。振動監測的方法，是由分析機器運轉過程的振動量大小及頻率，研判造成振動的原因，進而瞭解機器的動平衡、對心、軸彎曲、共振、齒輪、軸承等狀況，藉此可以預判機器的運轉是否正常。在早期預警及故障診斷方面，振動監測與前二者作比較，就顯得實際、全面且有效。有關振動量測與其他物理量可診斷的機器故障種類比較。

三、物聯網路應用

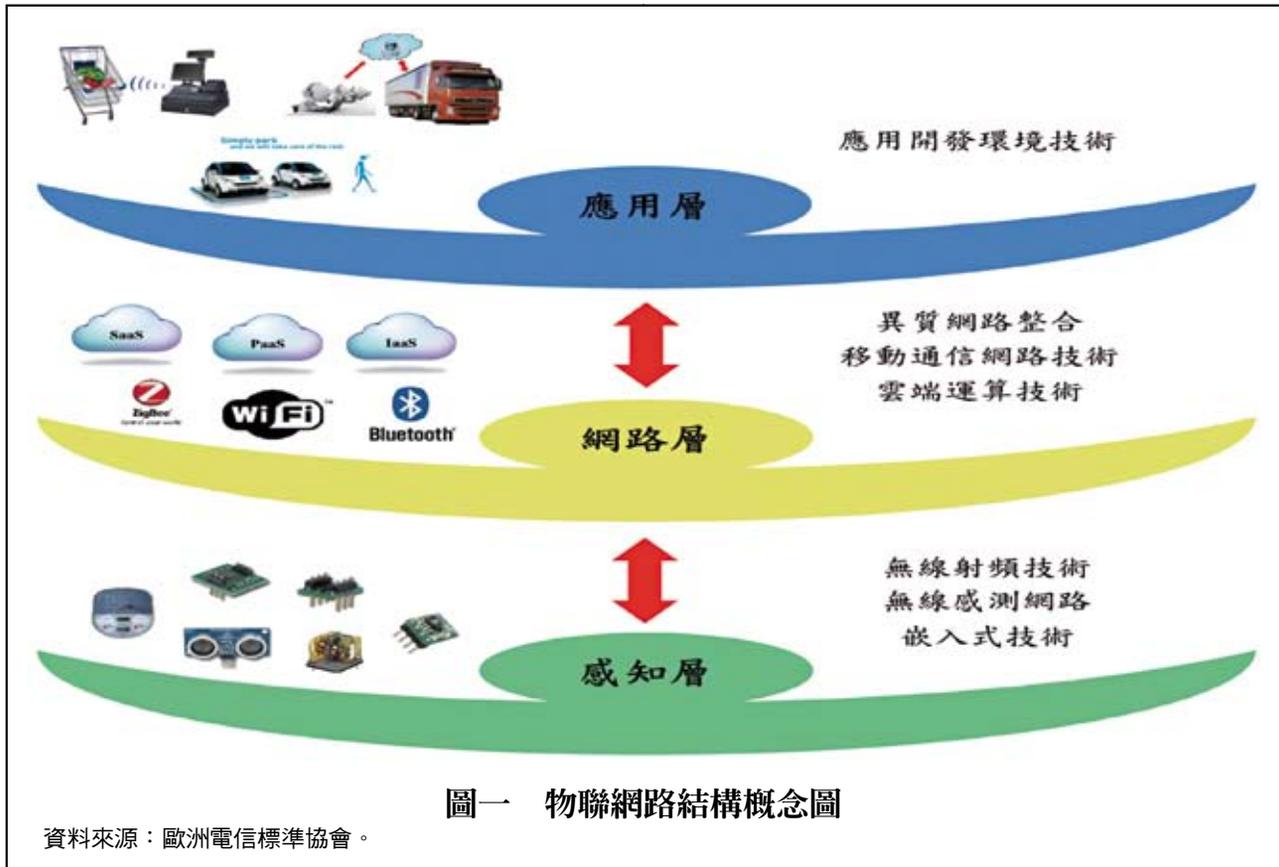
近年來網路的技術變得越來越發達，我們也能夠將網際網路應用在生活周遭的物品上，一旦這些物品連上網路，我們就能夠輕易地利用電腦、手機來操作這些物品的動作及行為(Human to Thing, H2T)，即使人不在家中，只需要利用手機，連上網路就能操控家中電風扇的開關、瓦斯的開關，門窗鎖等等，免除了在特定範圍內才可以操作的限制，可以說是相當的方便。但是人與物之間互動均免除不了需要人為去操控，因此希望互動的過程中去除人為的介入，讓物體和物體

之間能夠自行溝通、做運算、執行動作，達成我們所要求的結果，這就是物聯網路的概念(Thing to Thing, T2T)。使用者事先排定好一套規則，讓物體和物體之間可以依照這些規則去執行對應的動作，並將結果簡單易懂的呈現給使用者。舉例來說，當溫度計感測到30度後，它能夠依照事先定義好的規則，與窗戶溝通，要求窗戶關閉；接著與冷氣溝通，要求開啟電源並選擇適當的溫度。我們不再需要自己起身關上窗戶，拿起遙控器開冷氣調溫度，使我們的生活變得更便利。

因此就上述監測的項目，如何讓它執行的更全面性、不間斷性及準確性，端賴物聯網的技術導入，讓受監控設備不管是視覺參數、聽覺參數、操作參數、溫度參數、磨耗粒子參數及振動參數，均能自動感測及回傳數據，並依設定好的條件回復訊息至系統甚至是手機，讓保修人員依數據調整維保策略，有效且更精準的執行保修作業。

參、研究架構及方法

物聯網是架構在網際網路上更為龐大的網路，相較於網際網路僅僅是人與人之間的資訊交換，物聯網更結合了各種末端設備(Devices)和設施(Facilities)，包括嵌有各式感知元件的行動終端設備、工業系統、大樓安全系統、家庭智慧設施或智能視訊監視系統等，而這些嵌有「智慧」元件的設備或設施再透過各種無線或有線、長距離或短距離之通訊網路，實現並互聯互通、應用整合(Grand Integration)，和以雲端運算為基礎的SaaS營運等模式，在內網(Intranet)



、專網(Extranet)、網際網路(Internet)環境下，採用適當的資訊安全保障機制，提供安全可控乃至個人化的即時線上監測、定位追朔、警報連動、調度指揮、專案管理、遠端控制、安全防範、遠端維護保全、線上升級、統計報表、決策支援、領導桌面等管理和服務功能，實現對「萬物」的「高效、節能、安全、環保」的「管、控、營」一體化。

組成一個完整的物聯網體系通常具備三種不同的工作內容：第一是「全面感知」：透過RFID、感測器、二維條碼等感測元件針對特定的場景進行資料收集或者是監控的動作；第二是「可靠傳輸」：透過各種網路技術，將感知元件上所獲得的資料傳遞至特定

的人、事或物上；最後則是「智能處理」：透過有效的分析及處理，使得雜亂無章的資料形成有用的資訊，做為有效率的應用。歐洲電信標準協會(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)將物聯網劃分成三個階層(如圖一)：「感知層」為三層中的最底層，用以感知數據資料、「網路層」為第二層，用以接收感知層的數據資料，並傳送至應用層、「應用層」為最貼近現實生活中的層次，將接收到的數據資料，作最有效的運用。

一、感知層(Device)

感知層是物聯網發展與應用的基礎，包括RFID技術、感應技術、控制技術及短距離



無線通訊技術等，這些技術都是在感知層所需要的關鍵技術。感知層在物聯網中就像是人體的皮膚及五官，針對場景進行感知與監測，用以收集許多不同的資訊。感知層包含了許多具有感知、辨識及通訊能力的設備，例如RFID標籤及讀寫器、二維條碼標籤及讀取器、GPS、影像處理器以及如紅外線、溫度、濕度、光度、亮度、速度、特殊氣體、音量、壓力等各式感測器，設備間利用感測能力對資料加以收集，接著透過彼此相互通訊將不同的資訊進行聚合，最後再將資訊傳至網路層，致使物與物亦或物與人之間產生聯結與互動。而在感知層中則可利用無線射頻技術、無線感測網路及嵌入式技術，執行資料蒐集。

(一) 無線射頻技術 (Radio-frequency Identification, RFID)

無線射頻技術是一種無線通訊技術，通常是由讀寫器 (Reader/Writer) 與標籤 (Tag)

組成的硬體系統，讀寫器透過無線電的訊號，識別特定的標籤並讀寫相關數據於標籤，而在識別的過程中，無需建立機械或光學的接觸。在日常生活中，無線射頻技術隨處可見，舉凡交通工具上，做為標籤的悠遊卡及做為讀寫器的讀卡機，或是圖書館借還書用的圖書證及高速公路上的電子收費裝置 (ETC) 等都是標籤的一種。無線射頻技術的優點，包括：低成本、低耗能、便利性高、安全性高、壽命長及易於應用在不同的場合中或物品上。

(二) 無線感測網路 (Wireless Sensor Network, WSN)

無線感測網路是由一群佈建在空間中，擁有不同感知元件的感測器所組成 (如圖二)。感測器間透過 Zigbee 無線通訊技術，彼此分享著感測的資料，並形成連通的網路環境。無線感測網路用於感知環境的變化，應用的環境也非常廣泛，譬如：嵌有二氧化碳元

件的感測器常佈建於工廠附近，檢測污染氣體的排放、嵌有音量偵測感測元件的感測器常佈建於地地附近，用以評估工地所製造的噪音、嵌有視覺感測能力的感測器則佈建於暗巷或樓梯間，用以防範可疑人士、亦或是將三軸加速度感測器作為手錶掛在老人手上，作為意外發生時的通報等等。以擬人化的方式來說明無線感測網路在物聯網中所扮演的腳色，假設物聯網為人的身體，則無線感測網路就好似物聯網的手與腳，用以感知、感測、感受這世界不管是有形或無形的資訊，再加上擁有低成本、易佈建、應用廣、效能高等特性。

(三) 嵌入式技術 (Embedded Intelligence)

隨著物聯網的興起，中國物聯網產業協會副理事長柏斯維曾表示：「是嵌入式設備的高速發展對互聯網(網際網路)產生了強烈的需求，進而催生了物聯網的興起」。由此可知，嵌入式技術在物聯網的發展中，佔有舉足輕重的地位。嵌入式技術是綜合了微型電腦、感應器、電路技術及電子應用等多項技術為一體，將軟體結合硬體裝置的複雜系統。該技術主要是針對每樣物品的應用進而設計出一個專用的系統—嵌入式系統，舉凡智慧手機、數位家電、遊樂器等各種類型設備，都可以透過嵌入式技術使其具備多樣化的功能，亦或是附加強大的軟體處理技術使其成為智慧化的裝置，以下將提出幾個加入嵌入式技術後的運用例子。

目前的監控均為單項單獨執行，但是，如果透過嵌入式技術將網路與各種裝備結合

，使得每項裝備皆具備上網的功能後，便可讓不同裝備間相互溝通，也可以做許多一般裝備做不到的事情。

就目前的物聯網發展來看，在經過嵌入式技術的設計後，所有物件都必須具備接收、傳遞及處理資料的能力。現在，許多裝置在經過物聯網近幾年的發展下多有以嵌入式技術為基礎而開發的智能產品，這些智能產品在人們的生活中也隨處可見，小至人們隨身攜帶的手錶、手機，大至家庭中的電視、冰箱，甚至是在宇宙中運用的衛星系統，使用範圍相當廣泛。目前許多設備也都逐漸有了相對應的嵌入式系統可以使用，可見嵌入式技術已經漸漸地影響及改善了人們的生活品質了。

在感知層中，包含了許多的關鍵技術，而這些關鍵技術的整合，形成了物聯網最為重要的感知層。事實上，這些關鍵技術早已應用在我們的生活中，譬如：戰場中，做為偵測用的飛機，其配備了溫溼度感測器，用以監控戰場環境特性；超音波感測器，用以計量戰場地形或是壓力感測器，用以計算飛行高度；亦或是在城市中，將二氧化碳感測器佈建至街頭巷弄，用以計算車輛行進對於環境二氧化碳濃度的影響等等。感知層的主要工作是做為物聯網的手或是皮膚，感受、感測、感知這世界中的任何有形或是無形的物體，最後將之轉為數據，最後透過網路層的傳遞，形成有用的資訊。

二、網路層 (Connect)

網路層的基礎是構築於大家所熟知的網路上，網路的結構又分成了內網及外網，內

網即一般所說的區域網路，像是公司或者是學校都會擁有屬於自己的區域網路，在區域網路中，每台主機可以相互交換資訊，但是彼此所使用的IP位址是不可重複的；外網即為網際網路，是區域網路經由一台服務器或是路由器對外連接的大型網路，在外網中，IP地址是唯一的，也就是說在內網中的所有主機都是連接到外網的其中一個IP上，並透過這個IP和其他外網的主機交換資訊。因此，在一個環境當中，所有的感測器會彼此建立一個內網交換訊息，之後再透過外網將收集的資訊傳送出去。

網路層相對於物聯網來說就像是人體結構中的神經，負責將感知層所收集到的資料傳輸至應用層進行處理。由於網路層是建立在數據網路或電信網路的基礎上，（因為感知層的特性，使得無線網路的使用較為頻繁）因此在網路層中將會依照網路傳輸的需求使用到各種不同的無線網路服務，以下將分別介紹在無線電信網路及無線數據網路中所使用到的網路服務。

（一）無線電信網路

無線電信網路是由「基地台」與「行動電話」等設備所組成，處於基地台服務範圍內的手機可以用無線的方式與基地台傳輸語音。隨著技術的演進，無線電信網路也從1G傳輸的「類比聲音訊號」，到2G傳送的「數位語音訊號」，進而發展至3G的整合語音及網際網路等服務，並且提高了傳輸速率，將語音為主的電信網路和資料傳輸為主的數據網路整合於手機中，提供使用者不僅可以使用手機進行語音通訊，亦能透過手機使用如

電子郵件、網頁瀏覽、電話會議、電子商務、電影觀賞等多項多媒體服務。為了能夠即時地傳輸人們所關切的多媒體資料，目前4G的行動通訊標準與系統也正在建置當中，其功能將大幅超越3G所能提供的頻寬需求及服務。

（二）無線數據網路

無線數據網路的應用在我們的日常生活中已經非常普及，其依照通訊範圍的大小將會使用到不同的通訊技術，例如：使用WiMAX這種遠距離（約48公里）、高速率（一個基地台提供70Mbps的無線頻寬）的無線數據網路做為通訊標準時，是提供給網路範圍涵蓋了一個校園或一座城市的「無線都會網路」；以WiFi的無線數據網路做為通訊標準，並使用「無線電波」做為資料傳送媒介時，則是給通訊範圍為數10公尺至100多公尺的「無線區域網路」使用，其提供了人們在佈有存取站的場所中享有網際網路的服務；以藍牙為主的通訊技術也提供了一種小範圍的無線通訊，通訊範圍為10至數10公尺的「無線個人網路」，是除了WiFi外的另一種提供可攜式裝置，並與其他設備間通訊的短距離無線通訊技術。在傳送資料的過程中，網路層會依照不同的通訊範圍使用相對應的通訊技術。其中，Zigbee是一種廣泛應用於感測器的無線通訊標準，Zigbee的通訊標準主要是考量到感測器不需要很高的傳輸頻寬，反而是需要將電量消耗至最低，以延長電池壽命，因此，目前Zigbee的通訊標準是以低功率、價格低廉、支援許多設備等優點大量地運用在感測器當中。

(三) 移動通信網路技術

在透過上述無線電信網路中所提到各種技術的發展下，將會形成移動通信網路技術，移動通信網路技術為覆蓋範圍最廣且應用最為普及的無線通信網路。由於其為物聯網發展初期中最主要的終端接入連結技術，因此在物聯網上最具有不可替代的價值。但是，由於目前的移動通信網路技術尚未考慮到人與物、物與物的通信需求，因此隨著物聯網的發展將從物與物通信的模型出發，設計出低頻寬、低碼率的傳輸方式，以支援更小資源的分配及大量低數據率的終端連結，並達成隨機切換以及移動性管理。

(四) 雲端運算技術(Cloud Computing)

雲端運算是一種基於網際網路的運算方式，是將許多「端」點串聯起來，這些端點也就是所謂的物聯網的設備，諸如電腦、手機等，每一「端」集合起來將形成如同「雲」般豐富的運算資源，依照使用者的需求，方便且快速地提供各式各樣的應用服務。透過這項技術，遠端的服務供應商可以在數秒之內，處理數以千萬計甚至億計的資訊，提供如同「超級電腦」般同樣強大效能的網路服務。雲端運算對於使用者而言，不需瞭解其所享受的該項服務，是由「雲」中哪台電腦進行運算、由哪個儲存設備進行資料查詢，只要透過一條網路線連上網路，即可使用龐大的電腦及網路資源。此外，使用者也不用花大錢升級電腦或手機等就可連上「雲」中的硬體設備，大幅地減少硬體成本。

三、應用層(Application)

應用層是物聯網與行業間進行的專業技

術融合，是依照行業或是用戶的需求對網路層中的感知數據進行分析處理，以提供特定的服務，並實現廣泛的智能化，就像是人類的社會分工，最後構成一個完整的社會。而本研究即以物聯網之技術執行裝備參數蒐集、分析及統計，利用不間斷、全面及即時等特性，蒐集而得之資訊，可即時反應於系統平台，避免因人工蒐集造成資訊延宕之情事發生，亦可在執行保修作業或保修期程排定時，更為精準並有效擷節國防預算。

肆、結語

裝備保養在其領域已發展相當完善，但在其末端仍須要相當之人力執行監測、資料彙整及回傳，致保修作業時常跟不上裝備損壞速度，而預防保養執行雖可有效提升裝備妥善，但預防保養之依據，通常只能以經驗參數來編訂預防保養項目，本研究透過物聯網的技術，以實體全天候方式實施監控、紀錄及回傳，自動將資訊傳遞到網際網路，而使用者透過網際網路接收到即時的訊息後，亦可透過網際網路的遠端操作，控制智慧物件的行為，或是事先針對智慧物件設定行為模式，使其因應不同的事件而能自動運行，並在物聯網中自動與其他智慧物件進行對話、分工或合作，便能應用於改善本軍之保修作為，讓保修作業精準度及妥善率均能有效提升。

而在資訊技術快速發展時代，如何在既有的流程下，導入相關技術，減少以人力處理資料彙整及判讀時間，進而精準各項零附件耗用、損壞參數，提升保養效率，為本研

究之方向。因此審視現行保養流程，後端資訊系統及自動化操作已導入執行，惟前端資料蒐集仍為人工方式，完成資料蒐整後回傳至資訊系統，不僅資訊不即時，人工在判讀資料時仍易有誤差，故本研究將改善前端人工判讀再以手動方式回傳資料方式，改由物聯網的技術，植入晶片及感測器，以全天候、不間斷方式蒐整資料回傳，俾利系統端運算後，提供即時之維修需求，讓承辦人員可修訂維保計畫，逐步達到精準維修境界。

<參考資料>

1. EPC global Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/EPCglobal>
2. 中央研究院計算中心 通訊電子報, http://newsletter.ascc.sinica.edu.tw/newread_news.php?nid=1276
3. GS1 Taiwan, <http://www.gs1tw.org/twct/web/EPC/epc01.html>
4. GS1 Hong Kong, http://www.gs1tw.org/tc/products_and_services/eztrack/epcglobal/about_epcglobal.html

http://www.gs1tw.org/tc/products_and_services/eztrack/epcglobal/about_epcglobal.html

5. GS1 UK, <http://www.gs1uk.org/what-we-do/gsl-standards/pages/epc-global.aspx>

6. Global Sources, http://www.eet-taiwan.com/SEARCH/ART/EPCglobal.HTM?jump_to=view_welcomead_1352813534566

7. EPC Global Certification, http://www.impinj.com/Applications/About_RFID/EPCglobal_Certification.aspx

8. The Global Language of Business, http://gslhk.org/en/products_and?services/eztrack/epcglobal/about_epcglobal.html 

作者簡介：

張智皓少校，志願役一般預官，海軍技術學校88年班，現服務於海軍司令部後勤處。

老軍艦的故事

凌雲軍艦 AP-522



凌雲軍艦為海軍委託臺灣造船公司所建造的人員運輸艦，也是國人自行建造的第1艘軍艦。民國64年1月27日安放龍骨，3月28日由前總司令宋長志上將主持下水典禮，命名為「凌雲」軍艦，編號522。同年8月19日舉行成軍典禮，10月2日正式服勤。

凌雲軍艦主要擔負外島駐守官兵之接送及物資運輸任務，在海軍服勤長達23年5個月，歷經14任艦長，曾執行運補、專送、演訓及救難等468項任務，於民國88年2月12日功成除役。(取材自老軍艦的故事)