

——林俊安——

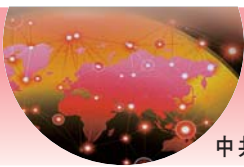
中共物聯網政策發展 與軍事運用研析

提要

- 一、於20世紀末開始概念發展之「物聯網」，隨著無線通訊技術發展成熟，其應用領域、範圍迅速擴大；該技術亦適合運用於軍事用途，依美智庫研究：未來軍用物聯網應用領域可分為以下六項：人機介面、戰場覺知、武器提升、自動系統、後勤運用、設施管理。
- 二、目前世界上雖仍以美軍擷取實戰經驗所建置之物聯網系統及運用最為普遍，然而原缺乏基礎建設的共軍於結合解放軍轉投資公司、民間公司之大量技術支援及中共相關通訊基礎建設大力建置下，物聯網發展與應用已具相當規模，甚至企圖跳階，利用第五代無線通訊網路（5G）的建設，更行擴大影響範圍。
- 三、本研究蒐整相關資料，先述明物聯網基本架構，次分析該技術於軍事用途之應用，續專論中共政策發展與共軍結合其發展趨勢後所進行之物聯網應用，再說明我軍目前發展情況並提出建議，可依實需計算建置成本與整體效益，優先投資「感測層」、檢討「網路層」配套措施，以備後續於「應用層」中的延伸、擴大應用。

關鍵詞：物聯網、感測技術、雲端計算、大數據、人工智慧





壹、前言

20世紀末，民間資訊企業開始將電子技術與網際網路相關運用整合擴展，將物品透過網路串聯成為「萬物聯網」概念之「物聯網」(Internet of Thing, IoT)的初步架構—該願景是將日常生活的一切和電腦結合，透過電腦監控環境、顯示資訊，並依需求使電腦具備自主處理特定事務之功能。隨著網際網路與寬頻通訊的迅速發展，造就了目前無所不在的網路社會，亦形成未來物聯網之影響及願景。

該技術若應用於軍事事務，則可廣泛涵蓋戰場環境、武器裝備、軍需管控、後勤維保、安全防衛…等用途，目前世界上雖仍以美軍擷取實戰經驗所建置之物聯網系統及運用最為普遍，然原缺乏基礎建設的共軍於結合解放軍轉投資公司、民間公司之大量技術支援及中共相關通訊基礎建設(無線網路、衛星通訊)大力建置下，物聯網發展與應用已具相當規模，甚至企圖跳階，利用第五代無線通訊網路(5G)的建設，更行擴大影響範圍。

本研究蒐整相關資料，先述明物聯網基本架構，次分析該技術於軍事用途之應用，續專論中共政策發展與共軍結合其發展趨勢後所進行之物聯網應用，再說明我軍目前發展情況及提出建議，後續可依實需計算建置成本與整體效益，俾利延伸運用。

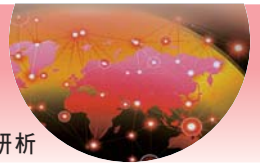
貳、物聯網架構與技術發展

物聯網概念最先出自1995年，美商微軟公司(Microsoft™)創辦人兼執行長比爾·蓋茲(Bill Gates)於其著作【未來之路】(The Road Ahead)中，提出物品相互聯網的概念；4年後，1999年，美國麻省理工學院Auto-ID實驗室(Auto-ID labs.)公司以無線射頻辨識(RFID)技術提出物聯網概念，續由國際電信聯盟於2005年正式提出物聯網概念與著手制訂規格。

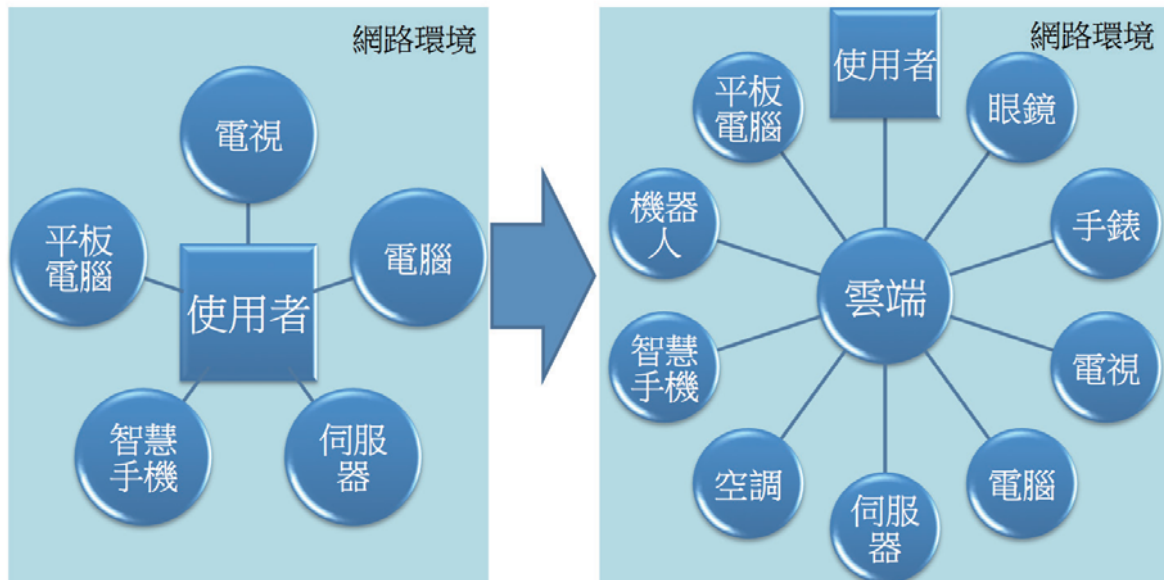
物聯網(Internet of Things)基本觀念為將隨著無線通訊技術發展成熟而使用日趨頻繁的「網路化」環境下之日常生活的用品(Physical Objects)、裝置(Devices)或設施(Facilities)與網路相互構連後(統稱為物品[Things])可達所欲要求之功能，如：物件之間智慧辨識、相互通訊、資料蒐集…等，後續再據以反應處理，提供即時因應處理、以人工或人工智慧分析運用、改進之目的。

該趨勢主要醞釀、產生於網際網路與寬頻網路的迅速發展，造就了無所不在的網路社會，復加感測技術、存儲裝置、電池技術的小型化，無線通訊技術的提升，使原本必須使用電腦、伺服器、智慧型手機方可上網的技術，得以運用於各項物品中，包含汽車、家電、住宅，乃至於手錶、眼鏡、衣服等穿戴式裝置中(如圖一)。

而欲達到建立物聯網所預期之目的，



無所不在的網路 由Internet of **People** (人) 到Internet of **Things** (物品)



圖一 由使用者為中心的聯網機制到連結所需物件為中心的物聯網

(資料來源：本研究繪製)

即需運用嵌入各項感測器之「物品」，透過各種形式（無線/有線，長/短距離）之通訊網路，實現機器對機器（Machine to Machine, M2M）之通訊，並以雲端運算方式，於內網（Intranet）、專網（Extranet）、網際網路（Internet）環境下，採用適當的資訊安全防護機制，提供安全、可控制、個人化的服務與管理功能，諸如：即時/非即時線上監控、定位追蹤、警報通知、調度派遣、專案管理、遠端控制、維護保全、線上升級、報表產出、精進研改、決策支援、主動決策等等，達成「管

理、控制、營運」整合目的（如圖二）。

一、物聯網架構

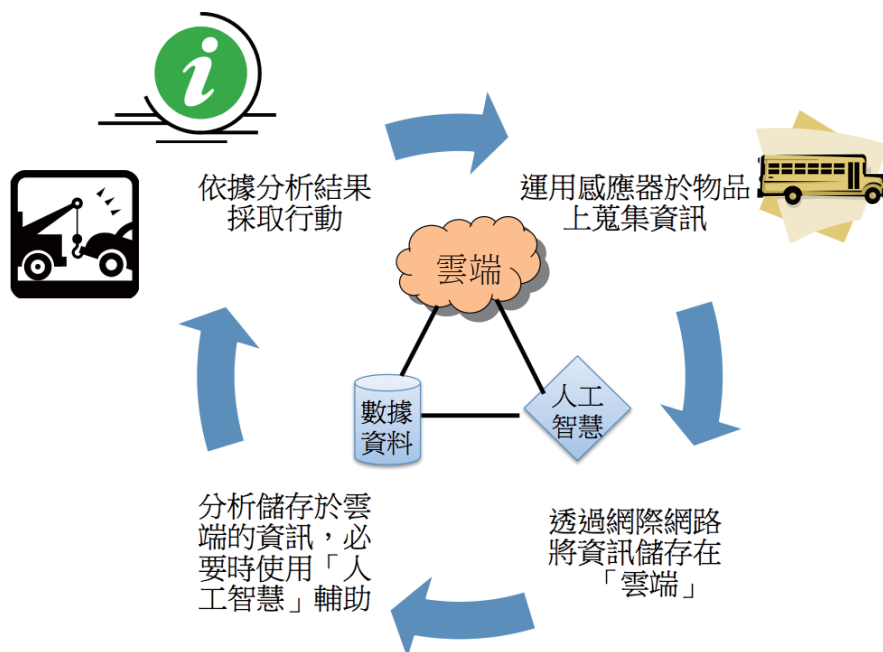
物聯網基本架構係由感測層、網路層與應用層所組成，雖後續各國家、各單位另依需求或運用方向提出調整，¹ 但均包含此三種基本架構，運作方式為：把各式各樣的感測器透過網路結合在一起，將所蒐集到的即時/非即時資料透過網路上傳至雲端後，便可作動感應，或更進一步透過大數據分析、結合人工智慧提供各種不同的應用服務，如：智慧家庭、智慧城市、智慧電網、智慧物流…等等

1 如我國工研院（IEK）將此架構擴充為「端、網、雲、服務/應用」四層，主因認為網路已經普及，因此強調後續應用與服務，另許多架構建議添加實體層以作連結。



(如圖三)。

如同手機發展初期，充電器接頭無法統一而造成浪費，致使購買新機需可能再次重新更換充電器，不便之處影響市場擴大；而後因為通用串接匯流排（Universal Serial Bus, USB）規格由大廠微軟公司等數家市面主要廠商聯合制定後，相關充電規格得以統一，使大部分的手機在充電上得以互換通用，增加普及性亦擴大市場；物聯網發展迄今，因時間尚短尚無統一規格，因此規格制定成為世界各大組織爭相爭取之目標，目前國際上有三大主要標準組織參與——分別為國際標準組織（ISO）、美國麻省理工學院（MIT）的GS1/EPC global及歐盟，上述國際標準組織均已針對「無線射頻」、「自動識別與資料擷取」、



圖二 物聯網建置預期目的運作機制流程圖

（資料來源：本研究繪製）



圖三 物聯網架構概念圖

（資料來源：本研究繪製）



「無線射頻位置符合性」、「自動識別與資料擷取」、「即時定位系統」訂定詳細對應規格文件。²

而無線射頻技術規格首先源自美國的麻省理工學院Auto-ID實驗室，後續分枝成立出公司後，麻省理工學院即將後續相關事宜交由GS1/EPC global組織繼續進行商業運作相關事宜。而歐盟亦於2015年針對物聯網架構需求及趨勢成立「物聯網聯盟」(IoT-Alliance)，積極整合歐盟各大公司團體參與，並成立歐盟物聯網專案計畫。中共亦於同年將物聯網列入「國家建設發展五年計畫」，意

欲爭取規格制訂，以待後續商機與企圖。

二、技術發展

上述感測層、網路層與應用層之基本架構分層，皆需配合各項技術整合處理，依「國際電機電子工程師協會」(IEEE)定義，需分別達成「3I」—「普遍化(Instrumented)」、「網路化(Interconnected)」、「智慧化(Intelligent)」，方可發揮預期之功用與服務(如圖四)，相關技術分述如下：

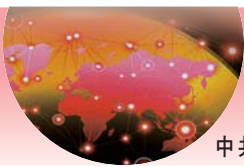
「感測層」如同人類感官一般，為傳遞物聯網的知覺，因為微機電系統(Microelectromechanical Systems, MEMS)技



圖四 物聯網各架構關鍵技術示意圖

(資料來源：本研究繪製)

2 裴有恆、陳冠伶，《改變世界的力量-臺灣物聯網大商機》，第2版(新北市：博碩文化，西元2017年11月30日)，頁6。



術的發展，使原本初期發展，且僅為被動式，無法主動發射訊號的無線射頻技術，得以朝可主動發出訊號的方向發展，將原本較佔空間的監視器、鏡頭、感測晶片、電池…等得以縮小並結合傳輸元件輸出內部感測信號，以製作內含嵌入式感測器的設備或穿戴式裝置…等，進而廣泛使用於各環境中，如：氣體感測器、醫療生理訊號感測器…等。

「網路層」主要在於感測層的設備與其他設備單向或雙向通信的技術，在穿戴式裝備中常用到的為2G/3G/4G/5G、藍牙、Wi-Fi等常與現行手機相結合的無線電信網路，而於「智慧家居」等應用，需要不同感知元件彼此之間相互構連的則稱之為「無線數據網路」，如：以IEEE802.15.4為標準基礎設計，傳輸距離僅約50-100公尺的ZigBee通信協定，便極適合間歇、低距離的警監、控制器（如：感應式照明、監視器）…等運用上，類似標準尚有Z-Wave、Thread…等通訊標準。

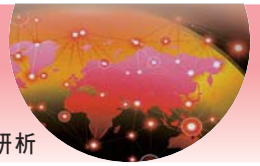
藉由「感測層」、「網路層」之結合，後續便可依個別化之需求廣泛運用於各領域，如：居家安全、個人娛樂、健康管理、交通運輸、貨物補給、停車服務、道路救援、工

廠管理、貨物銷售、智慧量錶、情報收集…等，³一般多運用物聯網以電腦、智慧型手機…等為中心對機器、裝置、人員進行集中管理、控制，亦可對家庭裝置、汽車進行遙控，以及搜尋位置、防止物品被盜等自動化操控系統，同時透過收集資料結合大數據、資料採礦等分析技術，或附加人工智慧（Artificial Intelligence, AI），以擴充服務功能。目前已運用成熟範圍主要包括運輸和物流、健康醫療、智慧環境、個人和社會等領域，具有十分廣闊的市場和應用前景，⁴根據研究機構Gartner預估物聯網裝置數量至2020年將成長為260億個，麥肯錫報告亦指出至2025年時經濟效益可達2.7兆至6.2兆美元間。⁵而根據我國資策會產業情報研究所（Market Intelligence & Consulting Institute, MIC）所作研究預估，其中又以「智慧家庭、能源、商務、交通、醫療」等領域的市場商機最大。⁶

三、軍事運用

物聯網亦可廣泛運用於軍事事務中，舉凡武器系統、倉儲設施、運輸載具，乃至醫療設備都可以是物聯網未來在軍事上的運

- 3 趙本善，〈未來軍用物聯網發展與應用介紹〉《陸軍通資半年刊》，第125期，民國105年4月，頁123-124。
- 4 任慶宗，〈關注幾個重要的後勤技術與管理創新〉《陸軍後勤季刊》（桃園），107年第3期，民國107年8月，頁8。
- 5 李幸宜，〈解讀物聯網 瞄準未來10年高成長〉《工業技術與資訊月刊》（臺北），第282期，西元2015年4月號，頁30。
- 6 黃德潔，〈資策會：及時抓緊物聯網商機〉《青年日報》（臺北），西元2016年5月1日，版3。

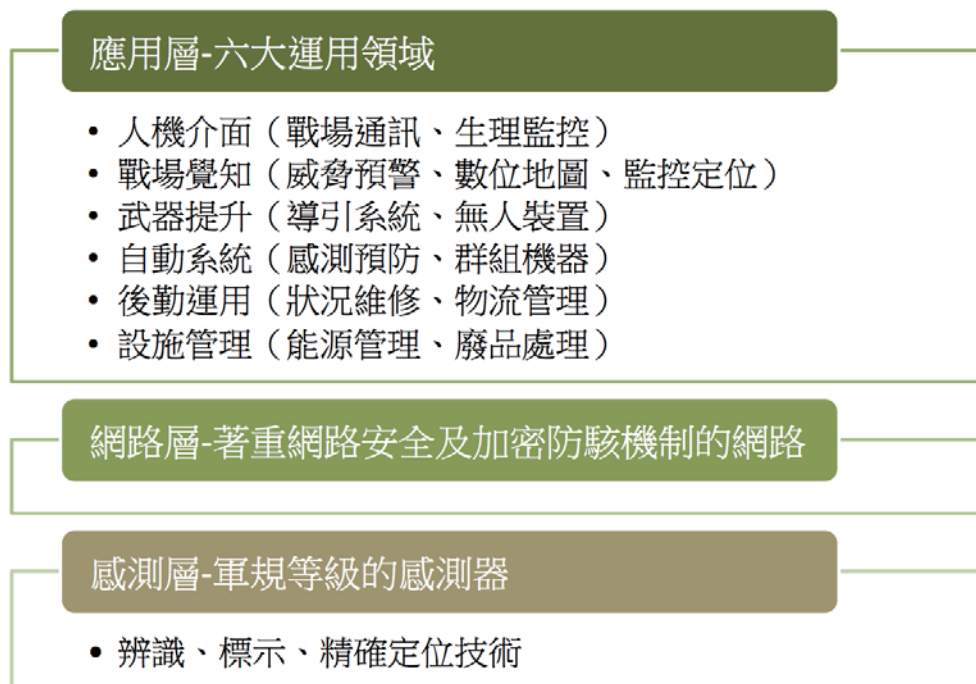


用範疇。⁷ 依據美國智庫「戰略與國際研究中心」(Center for Strategic and International Studies, CSIS) 報告,⁸ 未來軍用物聯網應用領域可分為以下六項:人機介面、戰場覺知、武器提升、自動系統、後勤運用、設施管理(如圖五)。

軍事物聯網與民用物聯網差別,除於「應用層」所運用標的有所不同,於「網路層」及「感測層」亦另有差異,其中「網路層」因保密需求較民用物聯網著重網路安全及加密防駭機制;「感測層」較民用物聯網更為重視軍規,如環境使用需求上,部分要求需

達軍規環境規格測試(MIL-STD-810)或商規「國際防護等級」(International Protection Marking) IP67/68認證之防水、耐寒/熱等級,於辨識、定位皆須更為精確…等要求。

目前軍用物聯網整體運用程度以美軍最早提出且發展最為成熟,1990年代,美軍高層已提出運用網路和數據能力,徹底改變戰爭遂行方式的願景。此一概念亦即「網狀化作戰」的基礎。網狀化作戰的三大領域和現今物聯網的概念幾乎是前後呼應,其係透過感測器與內建裝置、網際網路鏈結、資料庫科技、軟體和分析工具等要素的結合,以

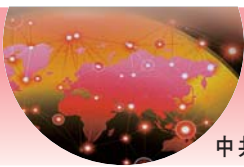


圖五 未來軍用物聯網各架構關鍵應用領域及關鍵技術

(資料來源:本研究繪製)

7 同註4。

8 Denise E. Zheng and William A. Carter, "Leveraging the Internet of Things for a more efficient and effective military." Center for Strategic and International Studies (CSIS), September 2015, p. 14.



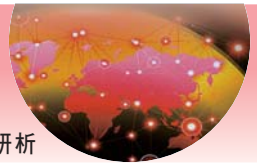
充分發揮戰力。1996年，美軍提出網路技術發展優先（Internet Superiority）的政策，意即將於全力發展網路資訊技術時，同時將該技術與武器系統進行結合，並期望透過網路基礎設施的建置，形成所謂的決策圈（Decision Cycle），將其整合情報收集與後勤補給等行動，以利軍事指揮層級中的指揮官，可快速、正確的下達決心，提高軍事行動效率，後續再將網路技術擴展至通訊方式、網路配線與資料處理等領域，以臻網路技術之全面運用。

美軍以現行的軍用網路基礎設施為中心，一方面透過各軍種與國土安全部門所收集的資料，以網路連結的方式，將資料傳送至軍方資料中心或雲端作戰中心進行分析與儲存，後續再利用資料分析的結果，進行相關的軍事行動，建立物聯網的基本概念與作法；陸海空軍與國土安全部門可視為被連結的物件，進行資料與情報的收集，透過網路的連結，將收集的資料與情報進行儲存與分析，並提供終端各使用者參照，以進行後續的行動與下達決策，相較於以往單一、片段的資料與情報收集，再進行彙整與分析的做法，於時效及效率上均更具助益。

於自動系統運用方面，美軍武器自動化程度極高，透過感測器資料快速反應與精確定位可充分提升、發揮裝備性能。以海軍神盾系統為例，不僅可以自動化整合所有

火力，還可指揮管制水面艦的所有武器與彈藥，該系統所使用的AN/SPY雷達，最多可同時指揮100個目標的追蹤、偵測和射擊。美軍所使用的掠食者等無人飛行系統，可以透過內建感測器和分散式共同地面系統所提供資訊，使用雷射標定裝置，以自主方式精準命中目標。另一個例子則是戰斧巡弋飛彈，此型飛彈可透過雙向式戰術鏈路系統，重新指定目標攻擊或實施滯空飛行待命攻擊臨機目標，而美軍亦率先於「人機介面」運用方面推出數位戰士概念與規劃，運用穿戴式裝置、即時通訊系統、視訊鏡頭等，提供任務執行人員即時情報、生理監控及指揮管制…等。

物聯網科技於美軍其他領域中的運用，還包含「後勤運用」所使用的「全球自動化後勤追蹤系統」和「供補鏈管理系統」；地面部隊實兵訓練所使用之雷射接戰系統；「車隊管理」由運輸司令部以「全球衛星定位系統」和「車輛追蹤裝置」整合而成的車隊運輸管理系統…等，這些系統就個別領域而言都達到提升任務執行效能和效率的目標，任慶宗（2018）認為美軍在（第一次）波灣戰爭所遭遇到的經驗也是物聯網催生的重要推手之一，因為追求透明化乃為物聯網的主要目的之一，當年美國為了攻打伊拉克，遠從美國本土徵調商船運送軍事物資的過程，多少因為物資資訊不透明，導致物資重複載運的事件層出不窮。如果當年



就有物聯網的觀念與技術，也許這樣的失誤就不會發生。⁹而根據美國國會稽核處（U.S. Government Accountability Office, GAO）的檢討報告，亦曾說明「1991年，美軍向伊拉克戰場前線運送約4萬個貨櫃，但由於標示不清，無法追蹤，經查半數以上貨櫃不得不重新開箱、登錄、封裝，回運後再次遞送，直至戰爭結束，估計約還有20%的物資並未使用，檢討若當時使用無線射頻技術等追蹤物資流向，估計全期可節省約20億美元的成本支出。¹⁰」

美軍依此經驗，於第一次波灣戰爭後配合後勤轉型，研擬「資產可視化計畫」，運用Savi公司的無線射頻晶片達成對人員、裝備及物資的全面追蹤目標，並能有效管控接收、分發、調撥的過程。

而依筆者個人任職庫儲接收單位主官期間（民國99-102年），曾接收對美方軍售獲得之槍枝零件，即於鉛封處發現增設電子裝置，鐵箱內放置主動式射頻發射盒以管制料件流向，可見當時美方已開始建置並整合於其全球物流中，當時因屬首次遇到該情況，還曾去函向美方詢問該電子裝置是否須繳回，獲覆僅需依廢品處理即可，惟該具發射盒依料號查詢系統，單具單價約新臺幣3,000元，此亦顯示出物聯網系統於成本建

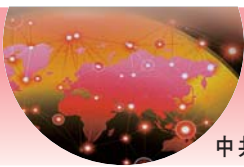
置的一大問題，相關「感測層」的感測器，若屬主動式或甚至是可以與衛星連線的裝置，往往成本高昂，要價不斐，除高價、必要性或管制品項，否則全面建置仍具相當難度—這說明目前物聯網系統於美軍，甚至世界各國軍方建置所遭遇的窒礙。

雖然物聯網具有提高軍隊效率、強化安全與勤務執行力，以及節約大量成本的潛在優勢，然而軍隊基於特殊需求，僅能容許有限程度的低度風險，如：警衛、保密、作業共通能力等挑戰，以及文化與官僚體系之障礙，皆使軍隊在導入物聯網技術應用之時，需同時面對與民間現代商業作法的差異挑戰與執行難度，且為達聯合作戰之目標，「物聯網」建置理應充分運用，依架構整合各層為一完整體系。目前美軍，乃至於全世界各軍種在物聯網運用上仍屬獨自發展，不僅易肇生保密安全上的嚴重顧慮，也限制不同系統間彼此互相作業之能力，導致各項建案投資無法產生經濟規模或統合力量。依「戰略與國際研究中心」研究報告，¹¹當前執行面的重大落差與挑戰至少包含「資料仍依賴人工輸入」、「數據處理能力不足」、「自動化程度有限」、「資訊技術架構鬆散」及「保密安全顧慮」等重大問題，因而提出在技術上需提升「裝置與網路安全防護」、減低「內部人員威

9 同註4。

10 孫柏林，〈物聯網及其在軍事上的應用〉《新時代國防》，西元2010年9月，頁6。

11 同註8，頁36-40。



脅與人為錯誤」、強化「電子戰反制」能力…等建議；於組織文化上則需「對利害關係者進行說服」、「針對必要項目進行投資」、「揚棄人力備援習慣」等，方可克服物聯網導入及運用之窒礙，以充分發揮效用。

參、中共物聯網政策目標與軍事應用

在美、日各國競相重視物聯網技術，列為國家級發展重點之時，相對於日本於2003年即提出「無所不在網路的研究計畫」、美國於2008年提出「物聯網振興經濟戰略」行動，中共則由於欠缺電子、通訊產業基礎，「改革開放」初期僅能依靠代工來累積發展相關能量，而相對發展較不顯著。

直至2009年，中共總理溫家寶於「首都科技界大會」提出「讓科技引領中國可持續發展」專題報告，明確宣示「全球互聯網正朝下一代升級，『傳感網』（由感測器相互通聯所構成的網路）和物聯網方興未艾。

『智慧地球』簡單說來，物聯網與互聯網的結合，就是傳感網在基礎建設和服務領域的廣泛應用。我們要著力突破傳感網、物聯網的關鍵技術，及早部署後IP時代相關技術研發，使信息網絡產業成為推動產業升級、邁

向信息社會的發動機。¹²」—本段談話大抵可視為中共以國家力量、計畫經濟方式向物聯網發展提升的基本政策。後續，中共主政當局於2015年「十三五規劃」¹³中陸續提出『互聯網+』、『中國製造2025』、『一帶一路』等相關計畫，以2020年前達成『感知中國』為設定目標，企圖完整制訂物聯網相關統一規格，挾其製造能量及優勢主導世界市場」，分述如下：

一、政策發展

中共於2015年「十三五規劃」所制定的「互聯網+」計畫，主要目標為促進網際網路、雲端計算、大數據（Big Data）、物聯網（IoT）等與現代製造業的結合，企圖以創新科技及消費市場解決中共當時所面對的產業結構困境—中共原於「第十八次國民代表大會」（十八大）中設定2020年，大陸境內國民生產毛額（GDP）和城鄉居民人均收入需較2010年高出兩倍，惟前提是期間每年國民生產毛額平均增速必須維持至少6.5%~7%的成長幅度，然而，中共經濟增長已自2015年起漸緩，足見經濟結構僵化，傳統製造業產能過剩嚴重，人口紅利消失、出口引擎失速，需靠產業升級轉型來解決。¹⁴「中國製造2025」乃為此規劃中之方案，主要目標亦為實現此一願景，而物聯網中的「感測層」之

12 同註10，頁1。

13 中共建國（1950）後第十三個五年發展計畫，意即2015-2020年間計畫。

14 梁師音，〈簡析中共第十八屆「五中全會」〉《青年日報》（臺北），西元2015年11月7日，版11。



感測器、人機介面平臺（平板、手機），「網路層」之網路基礎建設、基地臺等可應用於升級所需之大量硬體需求，相關軟體編碼、廠務規劃、研發應用亦具提供龐大市場利基，相關新技術如第五代電信（5G）之規範制訂亦是中共亟力爭取，以企圖主宰未來電信規格及市場。

「一帶一路」為中共國家領導人習近平所構思，於2015年「博鰲論壇」中提出，同時配合新設立之「亞洲基礎設施投資銀行（亞投行）」¹⁵提供貸款，企圖連結原「絲綢之路」經濟帶和「21世紀海上絲綢之路」以勞力、技術輸出，「協助」各開發國家進行基礎建設，擴展中亞、南亞、非洲等市場，而屬於「感測層」的感測器、手機…等，與「網路層」的基礎建設，即為中共意圖以低價進入之市場，後續可藉物聯網應用發展，進而擴展市場規模。

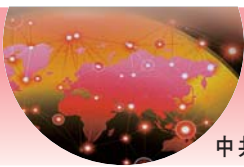
「網路層」與「應用層」也是中國政府刻正研發的重點項目，目前中國第五代電信技術在政府主導下，已自2017年起開始進行實驗，目標為2020年前達到商用化。據國際電信聯盟（ITU）規範，第五代電信下載傳輸速度將達到每秒100Mb，且距基地臺1公里內可連結的裝置達100萬臺，後續可將「感測層」內所有連結裝置，或是城市車聯網…

等全數上傳雲端，並透過人工智慧分析大數據。而目前大陸物聯網的應用已大量使用在建築物等基礎建設，如醫院、學校等設施機構配備了多臺攝影機，其監視器年銷售量上看1,500萬臺，在協助交通違規取締、犯罪偵防同時，各種監控服務應運而生，預估在2017年底將有超過500個城市進入智慧化，300個城市與電信公司、支付服務公司合作，其中290個城市已被選入國家智慧城市。¹⁶目前大陸多個地區已導入臉部辨識系統，以寧夏回族自治區的銀川市為例，其將臉部辨識系統與銀行連結，而當地公車上，人臉辨識軟體取代了收費箱，蘇州、長沙等多個車站也都導入人臉辨識技術。將使用者資訊累積到雲端，與大數據、人工智慧結合，進行使用者偏好分析，以此為基礎，再延伸出其他創新服務。隨著2020年物聯網、第五代電信等技術普及，人臉辨識等技術的應用將隨處可見，此也意謂可從手機號碼、臉部等數據，來管理個人所有的網路使用紀錄。

相關計畫實施迄今，「互聯網+」計畫雖於中共官方數據中達到預期目標，惟於一般媒體報導中屢次被認為成效不彰，毫無創新，如中國共產黨所設置來宣傳黨綱思想的互聯網系統，被批評成「只建不管、

15 黃一翔，〈博鰲論壇登場 聚焦亞投行、「一帶一路」〉《青年日報》（臺北），西元2015年3月27日，版7。

16 胡儀芳，〈大陸2020年將邁向超級物聯網大國〉，DIGITIMES，https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000502858_zvj9whq54paocf9od5n92，檢索日期：西元2019年1月20日。



只設不用、只聯不通」，¹⁷顯示雖可能於「數量」中達成預期目標，然而於實際的「質量」方面可能仍為初階運用程度；而「中國製造2025」亦傳出無法達成產業升級，反造成另一部分產能過剩問題，如中共官方於2017年承認在機器人領域，大陸已經出現高階產業低階化和低階產品產能過剩的風險，存在泡沫化危機；¹⁸北京師範大學金融研究中心教授鍾偉亦曾撰文分析認為，該計畫只是一個製造業升級指引，不宜成為國家強制型的，並超越市場理論的「國家戰略」；¹⁹而以大數據來管理人民信用記錄的措施更引發民怨及疑慮。

「一帶一路」更引起美國為主的眾多國家反感，除了「帶路式」掠奪，剝削部分國家權益，而致使當地民眾以激進行為反制外，²⁰亦有調查顯示：東南亞國協（ASEAN）10國受訪者中高達七成認為，東南亞各國面對中共「一帶一路」倡議磋商，應抱持審慎態度，以免落入「無以為繼的債務陷阱」；²¹而具中共解放軍背景，全力發展第五代電信規格的中国「華為」（HUAWEI）公司，亦因資安疑慮，

而遭各國檢討是否需限制第五代電信之基礎建設、設備，甚至裝置，以避免產生資安罅隙，進而遭中共透過物聯網中的「網路層」連結「感測層」中各「感測器」（如：可與華為伺服器、手機、平板等連線的裝置）回傳資訊、資料，以從事間諜活動或以遠端遙控、定時、定點設定方式，致使裝置失效、偏誤等「應用層」動作，對特定對象形成襲擾及破壞。

二、軍事應用

共軍物聯網跟隨中國共產黨中央政策，與國內民間廠商合作、導入相關技術，運用多所國家級研發機構、國防大學等支援進行規劃及研究，同時於保密前提之下謹慎運用，對軍用物聯網的定義與規範做出相當嚴謹的學理分析與要求，依據「中國國防科技大學電子科學與工程學院」對「國際電機電子工程師協會」（IEEE）的「3I」特徵定義，除須達前述「貳、物聯網架構與技術發展—二、技術發展」章節中所述「普遍化、網路化、智慧化」之外，更需達「透徹感知（Instrumented）」、「廣泛互聯（Interconnected）」、「智能應用（Intelligent）」程度方可達共軍軍用物聯網

17 楊菁菁，〈中共「互聯網+」對黨建工作資訊化的影響〉《青年日報》（臺北），西元2016年6月5日，版11。

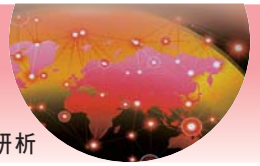
18 李佩玲，〈陸發展機器人 水準低、產能過剩〉《青年日報》（臺北），西元2017年3月12日，版7。

19 郭曉蓓，〈「製造2025」計畫誇大 學者：註定失敗〉《青年日報》（臺北），西元2018年6月9日，版7。

20 〈【社論】中共帶路式掠奪 染指區域頻反撲〉《青年日報》（臺北），西元2018年11月29日，版10。

21 編譯組，〈東南亞國家慎防中共一帶一路 並質疑美國安全承諾〉《青年日報》（臺北），西元2019年1月7日，版7。

22 宋航，李建成，張春華，吳建飛，〈軍用物聯網的關鍵技術〉《國防科技》（湖南），第36卷第6期，西元2015年12月，頁24-25。



適用標準。²²本研究彙整相關資料，歸納共軍已具應用成熟者，如圖六所列。如圖六及本研究分析：中共物聯網於其軍事用途將於「感測層」更注重感測、識別、定位的精確性、時效性及目的性，如：軍用感測技術、射頻識別、特徵識別技術、定位技術；於「網路層」則注重「不僅要『互連』，更要『互通』」的雙向傳輸標準，如：高速無線傳輸接入、高效路由轉發、數據可靠傳輸、信息安全保密等需求。

中共於感測層方面依其「世界工廠」的技術、產能，可供應多種規格、成本便宜的感

測器，復加中共自行研發產製的北斗衛星導航系統(BDS)於2000年正式上線運作後，共軍即已擁有完整感測層、網路層功能，並依其需求發展建置「應用層」內各項運用，本研究後續將針對最具代表性的「後勤運用」、「武器精進」及未來發展方向詳細說明。

共軍最初導入物聯網為沿襲美軍腳步，首先運用於「物流管理」中，其自2007年實施聯勤體制後，2012年的報導即顯示共軍於當時的南京軍區²³制訂「『一站式』維修保障模式」，實現「人員合編、設備統用、器材聯儲、信息共享」之運行模式；²⁴同時以無線

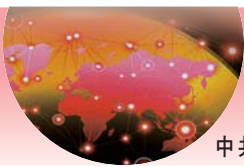


圖六 共軍物聯網架構關鍵技術及運用成熟示意圖

(資料來源：本研究繪製)

23 已於2015年整併成立「南部戰區」。

24 徐峰、汪志忠，〈南京軍區裝備部探索三軍一體裝備維修〉，中國新聞網，<http://www.chinanews.com/mil/2012/11-07/4308864.shtml>，檢索日期：西元2019年1月20日。



射頻辨識技術實施庫管，惟當時中共通訊技術發展尚未到位，同時為避免資料外洩，因此基礎建設是由日商及中國當地廠商共同建立，同時以「庫內無線，庫外有線」方式於庫內以無線射頻管理傳輸料件相關「資訊」，對外則以保密軍網傳遞相關「資料」。²⁵

當時，共軍已著手開發整合感測器於高單價個體裝備偵測，並遇有故障後以直接交換處理方式恢復妥善，對於戰、甲車等主戰裝備，共軍亦有下列發展：「戰場裝備受損精確感知，信息採集終端延至單裝，按需調動，實現精確保障」。「在每臺主戰裝備上配備了信息採集終端，讓感知「觸角」延伸到單裝，戰場信息通過北斗導航定位系統等多種「傳輸信道實時傳輸」（多種通訊頻道即時傳輸）。²⁶」，而時至今日，共軍已將當時原有與外商合作的電信「網路層」全面升級、汰換為中國國產規格或軍中行動電話基地臺（GSM）內網，連結指定主戰、高價軍品、指揮體系、各級後勤倉庫、地區配送中心與軍品供應商，進行完善的物流管理。

在初步導入物聯網獲得成效後，共軍開始依中央政策指導，置重點於「應用層」的

人工智慧發展上，企圖利用人工智慧發展強化其未來軍事戰力，力求「奪取軍事競爭優勢及未來戰爭主動權，積極發展贏得今日信息化戰爭，以及未來以人工智慧相關科技主導之智能化戰爭。²⁷」，藉此強化精準打擊武器，如：導彈的導引系統，以強化共軍先進飛彈精密度，強化飛彈感測、決策與自主運算能力，甚至具備「認知」與學習能力，將人工智慧技術融入未來巡弋飛彈，以執行即時控制、射後不理或中途修正，而「中國航太科工集團」所屬第三研究院宣稱在此方面已獲初步成果。²⁸

共軍並積極發展具備人工智慧之無人戰鬥武器，希盼透過載具「感測層」的感測器回傳內網，直接促成「前端」情報分析，毋須傳輸至後方進行。目前已於智慧無人飛行系統與群體智慧技術、智慧水面無人載具、智慧無人地面載具、自主水下無人載具等各領域分別進行並產生初步成果。

除此之外，共軍更期望運用機器學習等技術從事資料整合、資訊處理和情報分析，以推動全軍「信息化」目標，而過程中所衍生之有效處理感測器資料和原始情資等

25 何效輝、周斌，〈基于RFID的數字化倉庫管理系統及其在航材庫存管理中的應用〉《科技信息》（山東），2012年第31期，西元2012年11月，頁142-143。

26 林俊安，〈共軍聯勤保修體制運作發展趨勢〉《陸軍後勤季刊》（桃園），102年第2期，民國102年5月，頁125。

27 黃文啟譯，〈【寰宇韜略】AI、軍事革新 中共打造未來戰力（中）〉《青年日報》（臺北），西元2018年1月31日，版11。

28 黃文啟譯，〈【寰宇韜略】AI、軍事革新 中共打造未來戰力（下）〉《青年日報》（臺北），西元2018年2月1日，版11。



方面的問題，則可藉由智慧感測與資訊處理技術（如多感測器資料整合與處理）獲得解決，強化其戰況掌握能力。其中深度學習技術更有助於其發展大量資料的智慧化處理技術，提升情報研析，如：衛星偵照判讀分析上，以大幅增加處理速度，並強化其早期預警能力。運用大數據分析工具、機器學習與自主控制技術，強化資訊戰、網路戰和電子戰。據2019年美國國防情報局（Defense Intelligence Agency, DIA）所公布之《中共軍力報告》即指出：「共軍藉兵力整建與軍事改革，已大幅提升『資訊化』與海、空投射能力；未來在建軍方面，將會更強調攻勢作為、空中作戰、遠距機動、太空與網路戰等重點，逐步達到全域情監偵、軍事網路化、聯合火力打擊、快速戰場機動和自動化後勤等目標。²⁹」

共軍為利用物聯網以強化戰場監控，透過「應用層」中的人工智慧發展以提升軍事戰力，可視為新一波之軍事革新，預判未來將會改變其軍力基本結構，其不斷隨相關科技進步改變調整建軍方向，惟又不似歐盟、美國等民主國家政體須受民意監督與約束，因此可能會形成物聯網技術的濫用，復加上述政策執行上的隱憂與已實際產生的產能過剩問題及過度監控所衍生的後遺，是值得後續觀察的重點。

肆、對我軍建議與啟示

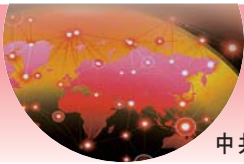
相較於中共及共軍導入物聯網的歷程，我國已具備電子通訊技術之良好基礎建設，中小企業相關研發能量亦足以提供研發動能、生產支援，並曾造就數波經濟規模推升，目前以穿戴式裝置、智慧家居產業及智慧健康最具代表性，後續應用及規模仍待觀察；而我國工研院於2015年所提出的報告「物聯網應用趨勢與商機：智慧健康篇」亦指出「物聯網近80%的利潤將會來自應用、服務與巨量資料、使用者分析。³⁰」與臺灣傳統以製造代工為主，利潤已低於3%~4%的商業模式思維完全不同。因此我國物聯網政策需以開發「應用層」應用方式為主，以符合物聯網產品的個性化價值需求，運用民間商業彈性動能刺激產業升級及轉型。

而上述相關民間應用及能量，即值得進一步觀察並依需求轉運用於國軍，分析目前國軍物聯網運用成果，於各應用層次均有發展，如：人機介面領域—由軍備局刻正開發中的「數位化戰士」、「戰鬥個裝」…等；「戰場覺知」的「聯戰中心」架構；「武器精進」領域的雄三飛彈導引系統、銳鳶無人飛行載具…等；「後勤運用」領域的新式倉儲自動化庫儲管理…等皆已普遍運用。

惟於部分應用仍待精進，以「後勤運用」

29 〈【社論】圖謀全球霸權地位 中共威脅日增〉《青年日報》（臺北），西元2019年1月24日，版10。

30 同註2，頁224。



領域「狀況維修」為例，除部分新式武器裝備外，我軍主戰裝備迄今仍依賴大量操作、保修人員執行檢查；於「物流管理」領域上，我軍車隊目前無法全數安裝衛星訊號及即時掌握動態，而僅能仰賴操作人員、車長回報；在「設施管理」領域方面，除部分新營舍，如：博愛營區、紅柴林營區設有節電、節水管理等設施外，尚有為數不少的營舍尚待進一步整合物聯網，以應用於能源管理、廢品處理…等，上述情況皆是我軍目前於物聯網應用上仍待努力之方向（如圖七）。建議可依實需，計算建置成本與整體效益，優先投資感測層並提升感測器精度，建立自動偵測回報系統，同時配合資通電軍所規範之保密要求及

管控措施，檢討營區內部分運用單位一如：庫房、限制區域內無線網路運用、國軍專用區域行動電話頻寬等「網路層」配套措施，以備後續於「應用層」中的延伸、擴大應用。

承上，欲達於「應用層」延伸、擴大應用，需要國軍積極培養人才，加強產官學界交流合作，以強化軍民通用層級，如：國防大學管理學院近年來投入智慧穿戴裝置專案研究，於2019年1月首次在海軍陸戰隊「長行軍」訓練進行實測，經由收集官兵從事作戰訓練任務時的身體「密碼」，再藉由資料庫統計分析，可即時提供指揮官掌握官兵體能、肌耐力等資訊，達成強化整體戰術、戰法運用目的。³¹此即為物聯網「應用層」架構中，



圖七 國軍於物聯網上尚待精進加強領域

（資料來源：本研究繪製）

31 張晏彰、吳迪，〈國防再進化 智能戰士增戰力〉《青年日報》（臺北），西元2019年2月19日，版3。



「人機介面」所屬「生理監控」領域的運用範例，依此為例，則需配合精準的「感測層」感測器，同時運用一定網路安全等級，不易被駭入「網路層」與末端能刪除無效數據、統計比對出所需資訊的軟體，甚或搭配決策系統，能主動查覺執行者的異常狀況，並即時雙向回饋執行戰場通訊提醒、通知任務執行者的擴充應用，以提升任務執行績效。「感測層」、「網路層」如何能於艱險戰場環境中正常運作？而處理軟體又如何能依任務特性、成員特徵進行有效支援甚或主動決策，皆為物聯網技術應用發展中，所需要面對的風險與挑戰。

伍、結論

物聯網概念需要相關基礎建設建置完成後方可運用執行，然從中共發展未經電信業交換機普及、市話建置等歷程、直接「跳階」進入第二代電信（2G，行動通話及收發簡訊）、無線區網，直至今日已擁有全套第五代電信（5G）設備製造及輸出能量，以及改革開放後所發展的製造技術與能量，在未來物聯網的建置上實力不容小覷，然其運用因涉及資訊安全，故亦引起各國抵制具中共官方色彩廠家基礎設備、產品進入之行動。

我國預計將於明（2020）年釋出第五代電信執照，同時，中國、歐盟、日本亦將進行第五代電信商轉，未來「萬物聯網」的時代必

將來臨，而隨著頻寬的加大，傳輸量的增加，物聯網的運用將如同本研究所述，對各領域產業產生顛覆性的影響，惟其基地臺建設支出成本平均約較第四代電信（4G）高出3-4倍，筆者認為在釋照後的至少5年內暫時不會看出太大的影響，但後續隨著覆蓋量及普及率的增加，物聯網的時代必將來臨，而國軍勢必須考量所需建置需求及運用方向。

物聯網的未來蘊藏著無限商機及發展可能，而此技術應用於軍事用途，則可廣泛涵蓋戰場環境、武器裝備、軍需管控、後勤維保、安全防衛…等，隨著電子科技與資訊科技的迅速發展，後續一定會於物聯網各層產生新發展，進而造成新的影響！共軍物聯網技術的發展成熟與迅速，值得我們深切觀察與重視，但同時其產生的問題與弱點更值得深入剖析，俾利截長補短、知己知彼，以為我所利用。

作者簡介

林俊安少校，中正理工學院機械系89年班，軍備局技訓中心生產管理正規班93年班，國立雲林科技大學企管所97年班，美國國防語文中心特殊英語及軍售作業管理2012-3年班，現任職於陸軍後勤訓練中心保修組教官。