

國防科技與全民國防

國防大學環境資訊及工程學系 侯昭平老師

摘要

「國防科技」的發展，必奠基於良好的科學人才、強大的工業基礎和寬鬆的經濟環境，且具備「高度專業化」和「跨領域合作」的特點，並會受到政治環境、軍事需求和投注資金的影響，使發展產生不同程度的變化；而「軍民合一」與「藏軍於民」的作法被世界公認是美國能夠迫使蘇聯解體的關鍵之一，美國運用民間科技使其國防科技維持世界頂峰而不墜，也因此軍火工業佔其整體 GDP 近三成五的策略，不但使其軍隊的科研能夠維持經費的完整性，亦使國防科技與全民國防巧妙的結合，進而維持各類精銳武器的領導地位。近年「俄烏戰爭」及「以哈戰爭」過程，亦可看出「國防科技」與「全民國防」為現代戰場勝利關鍵，快速演變的軍事科技，必將顛覆傳統戰爭型態。而美國、以色列、甚至瑞士另透過「全民國防教育」的方式，以近似「全民皆兵」的作法，使其國民瞭解到國家維持和平必有賴全民參與，以達成「平時養兵少、戰時用兵多」的遠程戰略目標。

關鍵詞：國防科技、全民國防、藏軍於民

壹、前言

從歷史來看，「國防科技」的發展，必奠基於良好的科學人才、強大的工業基礎和寬鬆的經濟環境，如此才能有較好的機會，發展出多樣化且先進的「國防科技」，當然軍事上的需求，特別是已危及到國家的安全時，可能使潛存於民間的各類先進技術匯集，於是加速了「國防科技」的發展；就世界軍事科技發展過程而言，武器系統的發展，已越來越趨向「知識力量」的展現，而世界各國「國防科技」的發展，離不開「矛」與「盾」的對抗，特別是希望以小博大，以不對稱的發展理念，達成嚇阻和求勝的戰略目標。從軍事科技發展的過程來看，整體武器效能，在「速度」、「力量」和「破除戰場迷霧」等三個面向，則是過去、現在和未來，發展「國防科技」必需同時掌握，因時制宜的致勝關鍵。

軍事的需要，決定一個國家「國防科技」發展的必要性、發展的規模和速度，而經濟能力特別是技術條件，決定一個國家「國防科技」發展的可能性及可達到的規模、速度和水平。這些因素共同決定了一個國家「國防科技」的發展戰略、發展方向、發展計劃、發展項目。所謂「需求牽引」和「技術推動」正是這一特點和規律的高度概括。可將之簡稱為「國防科技」發展的宏觀規律。「國防科技」的發展決定武器的發展，而武器裝備對作戰方式、方法、戰略、戰役、戰術及軍隊的組織編制和軍隊指揮等都具有決定性的影響，因而發展「國防科技」成為一個國家增強軍事實力、達到軍事目的，並謀求政治和經濟利益的最重要手段，亦是推動「民生前瞻科技」的最強後盾。

近年俄烏戰爭給世人的啟發，不僅在於「全民國防」凝聚的戰爭意志，更可以從軍事力量的不對稱發現，「軍事科技」的強弱，主導戰場的勝負，例如烏克蘭藉助美國的「星鏈傳送」技術，使烏克蘭佔盡指管通勤的制高點，在情報確實掌握的前提下，僅運用小型無人機，便使戰爭進行過程中，世界第二軍事強國俄羅斯吃盡苦頭，甚至損兵折將，進而改變戰局；傳統鋼鐵洪流的戰車，曾是平原的雄獅，無堅不摧的戰鬥主力，但僅僅因為「軍事科技」的進步，居然可以被各類小型武器系統，搭配資料鏈路近乎完全的牽制，甚至使其戰士聞風喪膽，「國防科技」的重要性由此可見一斑。

瑞士非常重視對國民的國防教育，重視提高全民軍事素質，發展具有深厚潛力的「總體防禦」（或「全民國防」）的國防力量。瑞士政府申明，培養和保持民眾的國防意識和尚武精神，動員國內力量做好反侵略戰爭的準備，不只是為了爭取戰場上的勝利，重要的是讓入侵者看到向該國發動進攻將得不償失，從而達到避免戰爭的目的。以色列對「國防」的認識都早已不僅僅侷限於為了贏得戰爭的勝利，而是為了「生存」，也因此目前進行中的「以哈戰爭」，以色列僅 48 小時，就可動員 30 萬後備部隊，更有甚者，該國國人甚至搶搭飛機回國參與戰爭，這種「全民國防」的認同感和精神力量，使全世界感受到以色列國人的向心力和自我防衛意識。美國政府認為，國防建設可以帶動科技和教育的發展，科技和教育的發展又是國防建設的強大後盾。美國始終強調國防是「政府的首要職責」、「社會的第一勤務」，將保衛國家和民族利益作為全體國民的「首要社會勤務」。（孫國祥，2011）。

貳、國防科技發展特點與國防武器需求

「國防自主」是「國防科技」發展的核心動力，民國91年3月1日施行的國防法第二十二條規定：「結合民間力量，發展國防科技工業，獲得武器裝備，以自製為優先，向外採購時，落實技術移轉，達成獨立自主之國防建設。國防部得與國內、外之公、私法人團體合作或相互委託，實施國防科技工業相關之研發、產製、維修及銷售。國防部為發展國防科技工業及配合促進相關產業發展，得將所屬研發、生產、維修機構及其使用之財產設施，委託民間經營。」¹也就是說，國防法中，對於我國「國防科技」的發展，不論在研發、產製、維修等任何一個面向，均已兼容民生科技的能力和發展。但是對於「達成獨立自主之國防建設」，在現有外購軍品比例仍高的情形下，民間公司對於軍品研發、產製、維修和銷售，均不易參與。因此現有民間的研發投入多止於產品應用的開發，對承擔風險的技術突破，仍有賴政府部門的投入；由於國防科技投入龐大，在其他國家均形成技術突破的龍頭，少了「技術龍頭」，對國家經濟的發展非常不利，需將「有效建軍」與「支持經濟」，這兩項和國家經濟與安全息息相關的因

¹ 法規名稱：〈國防法〉，《六法首頁》，2012 年 5 月 22 日，<<http://www.6law.idv.tw/6law/law/國防法.htm>>（檢索日期：2017 年 9 月 3 日）

素，結合起來作整體考量。²

在政府「國防自主」的政策指導後，國防部依據國防法第 31 條規定，於 106 年 3 月 16 日向立法院外交及國防委員會提出 106 年「四年期國防總檢討」報告，其中針對「國防產業發展策略」提出以下八點指導：1、前瞻國防科技趨勢，依聯合作戰需求，完成國防科技規劃，確保科研項目結合作戰需求。2、擇定航太、船艦及資安三大領域，投入相關資源，振興國防產業，創造經濟成長動能。3、建立國防科技發展機制，結合產、學、研多元科技能量，發展先進國防科技。4、突破武器關鍵技術，建立自主設計、製造、測試至整體後勤支援之自主能量，逐步達成武器系統自研自製目標。5、結合產業設計或製造能量，引導廠商投入國防產業，並協助與國際接軌，促進產業升級轉型。另投入相關建案預算，並納入資源釋商，創造國防與產業發展的雙贏局面。6、制定國防產業發展相關法案，鼓勵與獎助國內產業參與國防科技研發與製造，以提升國防產業技術能量。7、強化跨部會協調合作機制，轉化國防科技能量，創造國防產業衍生效益。8、建立參與國防事務廠商安全管控機制，防杜國防科技研究成果及關鍵技術遭竊或不當移轉。³此份報告書的內容，不但落實了政府「國防自主」的政策，重視「國防科技」的發展，亦巧妙說明了國防科研目標、近期國防重點發展領域、發展特點、結合民生科技產業發展和「國防科技」的管控機制。

「國防科技」發展，若以國防科技工業觀點來看，具有三大鮮明的特點：一是受政治環境影響大：在和平年代，軍用科技實力作為彰顯國家安全與威望的最重要因素被政府賦予重要使命，而每當國際政治環境惡化，尤其是戰爭年代，軍用科技則會被直接推向戰爭前沿，為戰勝敵國提供最具殺傷力的武器裝備。二是戰爭的需要直接刺激著軍用科技的快速發展：戰爭不僅推動了軍用科技活動，還為它提供了合法性。各種武器在「有計劃淘汰」的過程中被相繼快速代替。軍事研究開發出現在國家實驗室、國防工業部門、軍事後勤實驗室和大學中，其規模隨國家的不同而有所不同。三是軍用科技的高強度投資一般由政府

² 陳友武等，〈國防科技的投入與國家科技發展的研析〉，《台灣技術展望》，第5期，2002年9月1日，頁92。

³ 中華民國106年《四年期國防總檢討》編纂委員會，《中華民國106年四年期國防總檢討》（臺北：國防部，2017年），頁25。

承擔：從美國聯邦政府研究開發投入的分配比例來看，軍用科技在 20 世紀 50 年代占到 80% 以上，1955 年最高達到 84.9%。從 60 年代初以後直到 1990 年，軍用科技大體占 50%~70%。1991 年以來，軍用科技所占的比例沒有超過 60%，大部分年份低於 55%，2003 年以來逐步攀升到 55%~59.6%。可見，美國聯邦政府的科技投入，長期以來總體上是以軍用科技為第一投入。⁴而國防科技工業應以達成「研發、產製、維修及銷售」為目的，其內涵則應是涵蓋「達成國防自主、提升武獲能量、掌握產製品質、落實科技管理、執行研發計畫、妥善評核作為、健全整體後勤、強化供應管理、維持裝備壽期」等所有面向。

此外，近年來「國防科技」的發展特點，不但越趨專業化，並且因應著軍事的特殊需求，出現跨領域合作的發展特點；也就是說，砲兵可能操作著結合材料、物理、資訊、電機電子、化學等相關領域的尖端設備，但卻在大氣領域的環境下進行高精度的射擊訓練，並在操作的過程中發現，具備主動或被動尋標的飛彈，深受大氣背景水氣、氣溶膠、閃電或風向風速的影響，使武器系統不易發揮其設計的效能；飛行員則是操作著結合機械、航空、航電、兵器、材料、測量、資訊雷達等領域逆蹤戰機，在複雜的大氣環境領域中，於不同高度執行著高精確性的作戰任務，而這也似乎暗示著有越來越多的學科專業領域在國防上有直接的或潛在的應用價值，進而刺激先進國家以產、學、研合作的方式，來協助「國防科技」的發展，居世界領導地位的美軍，更是以「基礎研究」、「應用研究」和「尖端技術發展」的方式，透過各種管道，廣納其國內和全世界各大學和民間公司的研究成果，來強化其領先地位。

也因此「國防科技」的發展，核心能量應來自良好的「國防科技」人才，所以「國防科技」人才的培育越顯重要，依國防法第 22 條，廣義的「國防科技工業人才」係指從事國防科技工業之「研發、產製、維修及銷售」具有專業知識及技術之人員。目前國內這些人才的培育管道可來自軍事院校（包含軍費及自費生）、研發替代役、大學儲備軍官訓練團（The Reserve Officers' Training

⁴ MBA 智庫百科，〈國防科技工業〉，2016 年 9 月 23 日，

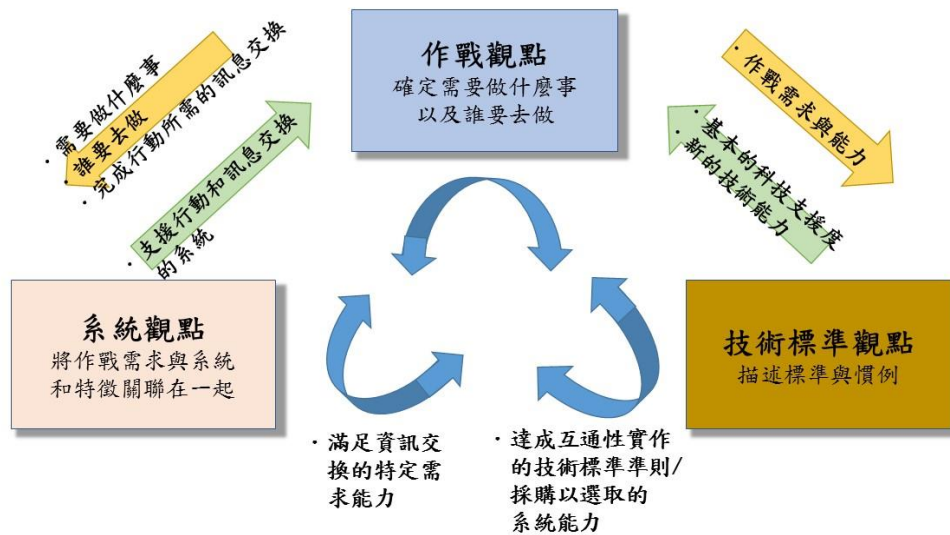
<<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%9B%BD%E9%98%B2%E7%A7%91%E6%8>>（檢索日期：2017 年 9 月 5 日）

Corps, ROTC) 及專業軍士官班，這樣多元的來源，已包含所有民間各大專院校；而「國防科技」的需求，可大致區分為初階、中階和高階需求，在初階需求部分應包含維修保養、物料管理、補給管理及操作訓練；中階需求部分應包含研究發展、生產製造、督管測評及整體後勤；高階需求部分應包含政策規劃、軍投決策、科技管理及武獲管理等面向，對應這些需求，國軍「國防科技人才」可派遣至國軍各維修保養、科技研發及專業採購或決策單位，來發揮所長，亦可至民間如中科院、漢翔及其他國防產業鏈的公司服務，配合推動「民生前瞻科技」。

在 1991 年波灣戰爭中，美國體認到聯合作戰機制之重要性及聯戰效能，使戰爭型態，軍備獲得的方式由傳統的作戰觀點，發展為以作戰，系統，技術三個觀點的聯合作戰整合架構構想，而這樣的體認正是「國防科技」高度跨領域的一個特徵，也就是說，為完成特定作戰任務，必須有相對應的系統支持作戰任務當中的行動，而這些系統更必須以特定的技術標準予以適當規範，因此，觀點與觀點之間實為緊密架構相扣而不可分的。舉例言之，當獲得新的武器系統或技術後，即可能影響作戰觀點；或者，當發展新的作戰觀點時，是否具備相對應的系統及技術標準加以實現。然而，在進行架構描述與開發時，均必須先行定義架構的目的，範圍，限制假設，需求原因，成本與預定完成時間等相關內容，也唯有明確的摘要出前述的重要資訊，方能確保分析所得的產品符合實際需求。⁵因此，結合作戰實際需求的「國防科技」發展、「高度專業化」和「跨領域合作」不僅是特點，更是必須落實的要項。

⁵ 國防大學理工學院，〈研析「美國國防部架構規範 (DoDAF)」工作報告〉，2007年7月，頁5。

圖
1 各
觀點
間關
連性



示意圖

從另一個面向來說，大陸的學者認為，第二次世界大戰前，與國防特別是武器裝備的研制直接相關的一般是應用科學和技術科學，而基礎科學幾乎沒有對軍事技術產生直接的影響。第二次世界大戰以後，特別是最近 20 多年來，不但應用科學和技術科學，就連基礎科學的成果，也被大量應用於武器裝備的研制和改進之中，例如，除了數學、物理和化學之外，就是動物學中對某些動物器官的構造和功能的研究，也被用來設計與動物功能相似的軍事技術裝備。又如，生物學中對遺傳基因的研究用來研制基因武器，對人腦高級神經活動的研究被用來研制瓦解人的意志、引起人們恐懼和幻覺的神經毒劑等。這使「國防科研」的研究範圍不斷擴大，從而形成了包括基礎研究、應用研究和發展研究在內的綜合性的科研結構。其次，隨著科學技術的不斷發展，武器裝備（特別是現代的大型武器裝備）的複雜性逐漸增加，武器裝備的研制一般都要利用來自多個不同學科專業領域的專家的集體智慧，進行綜合開發。⁶近期，可能大幅改變戰爭型態的另一關鍵技術—「量子技術」便是相當好的例子。

既然「國防科技」已具備「高度專業化」和「跨領域合作」的特點，從事「國防科技」的研究和發展，需求的廣大人力和物力當然也就所費不貲；因此「國防科技」的經費投入和「國防科技」的發展必定存在高度的相關性；中科院曾以「國防科技的投入與國家科技發展的研析」為題，說明科技政策及其績

⁶匡興華，〈國防科技發展的特點和規律〉，《免費論文下載中心》，2008 年 8 月 2 日，

<<http://big.hi138.com/zhengzhi/zhengzhiqita/200808/73068.asp#.WdV2N7puJe1>>（檢索日期：2017 年 9 月 2 日）

效概可以「投入」與「產出」兩類指標來作表達，文章中亦指出當時我國政府的《知識經濟發展方案》或《國家科技發展計畫》，均揭示「十年內（按：民國99年前）達到全國研發經費佔GDP之三%」、「未來十年政府部門對研發經費之平均成長率應不低於十%」的政策，但當時我國二代兵力，82%的武器裝備經由外購獲得，十年間花了將近一兆元的經費，但不久依然有「2005年戰力優勢不再」的疑慮，出現了國防預算的花費對構建戰力與協助經濟兩方面均未能顧及的遺憾。顯見現在政府推動「國防自主」的政策，方向正確，且有其帶動民生經濟發展的深意。

另外，文章中亦將一些國家的國防規模與國防科技投資的概況與科技研發投資的比率，做了比較，分如表1、2。研究結果發現，美國的研發投資率穩定在12%至14%之間；瑞典、英、法、德等歐洲諸國，長久以來即維持在10%左右的水準，表2中也可以看到韓國的覺醒與直起急追；而韓國政府已作了「2015年前要達到10%」的宣示。台灣則是變動較大。文章認為「穩定性」是科研工作成敗的關鍵，因為「武器革命總是比軍事革命先行一步」，國防科研是國家的戰略資產。同時戰爭總是優先運用新科技作創新；因此，「必須維持一支思想活躍的高素質科技隊伍，即使在國防預算最緊縮情況下，也必須保證給最優先的科技工作以穩定的經費，否則一經中斷就很難再恢復」。⁷這樣的看法，正說明了國防科技需要穩定投資的原因。

年度	美國		英國		法國		瑞典		南韓		日本	
	T	RD	T	RD	T	RD	T	RD	T	RD	T	RD
1986	3350	510	428.7	54.0	410.8	62.0	53.9	6.6	78.3	1.2		8.2
1989	3736	510	426.5	41.0	521.0	71.0	53.5	6.8	112.5	1.7	474.1	11.0
1992	3313	440	388.3	35.0	505.3	68.0	55	6.9	130.3	3.4	488.2	14.0
1993	3138	430	379.6	38.0	499.8	62.0	52.3	6.5	130.0	3.9	493.8	15.0
1994	2962	390	367.1	33.0	502.3	60.0	52.4	5.0	136.3	4.0	496.3	15.0
1995	2787	370	338.4	33.0	477.7	52.0	54.2	5.7	144.2	4.4	501.1	16.0
1996	2637	370	344.0	34.0	466.0	50.0	57.4	5.7	154.8	4.6	511.0	18.0
1997	2622	380	322.2	33.0	470.4	46.0	52.3	5.2	155.6	5.3	513.2	18.0
1998	2518	398	323.2	39.0	459.8	36.0	53.4	5.3	150.4		512.9	
貨幣單位：億美元。T：國防總預算表現的國防規模；RD：國防研發預算。 資料來源：《SIPRI yearbook 1999》，p. 353。												

表 1 一些國家的國防規模與國防科技投資概況

⁷陳友武等，〈國防科技的投入與國家科技發展的研析〉，《台灣技術展望》，第5期，2002年9月1日，頁83。

國別 年度	國防研發投資率 = 國防研發預算 / 國防總預算						
	美 國	英 國	法 國	瑞 典	韓 國	日 本	台 灣
1986	15.2	12.6	15.1	12.2	1.5		7.3
1989	13.7	9.6	13.6	12.7	1.5	2.3	9.0
1992	13.3	9.0	13.5	12.5	2.6	2.9	5.0
1993	13.7	10.0	12.4	12.4	3.0	3.0	3.7
1994	13.2	9.0	11.9	9.5	2.9	3.0	3.1
1995	13.3	9.8	10.9	10.5	3.1	3.2	2.7
1996	14.0	9.9	10.7	9.9	3.0	3.5	2.8
1997	14.5	10.2	9.8	9.9	3.4	3.5	
1998	15.8	12.1	7.8	9.9			2.4

表 2 一些國家國防研發投資率之比較

我國全國研發總經費近四年持續成長，占國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP) 比率，由民國98 年的2.83% 穩定成長至民國101 年的2.94%，呈現穩定成長的趨勢。各國研發經費占GDP之比率如下圖，從圖中可以發現，台灣低於南韓、以色列、芬蘭、瑞典、日本、德國等國(圖2)。其中韓國的大幅超越，顯示其政府推動科研的決心，值得我們警惕與學習。我國研發經費來源中，若由研發經費執行部門來看，近四年來均以企業部門執行經費為最高，其次為政府部門、高等教育部門及私人非營利部門。企業部門研發經費由民國99 年的2,825.46 億元逐年成長至民國102 年的3,434.56 億元；而政府部門研發經費以民國99 年的630.20 億元為最高，之後逐年下降至民國102 年的609.93 億元，全國研發經費投入類型：以技術發展所占比例最高，其次依序是應用研究與基礎研究。民國102 年技術發展占研發經費67.5%，應用研究與基礎研究的比例則分別為23.2% 與9.2%。若依執行部門劃分，企業部門的研發以技術研發為主，占企業部門研發經費的比例自民國99 年至民國102 年皆接近80%；政府部門研發經費執行類型，自民國99 年起應用研究及技術發展兩者差距逐漸拉大，顯示我國政府研發方向更側重技術發展研究。而高等教育部門則以基礎研究為主要研發活動，但其所占比例逐年下降，民國99 年所占比例為48.8%，民國101 年所占比例為48.3%，⁸這樣的趨勢，較為不利於高端科技的研究，因為很多關鍵技術的重大發現，多來自於紮實的基礎研究。(如表3)

⁸科技部，〈中華民國學技術白皮書〉，2015 年 6 月，頁 19-21。

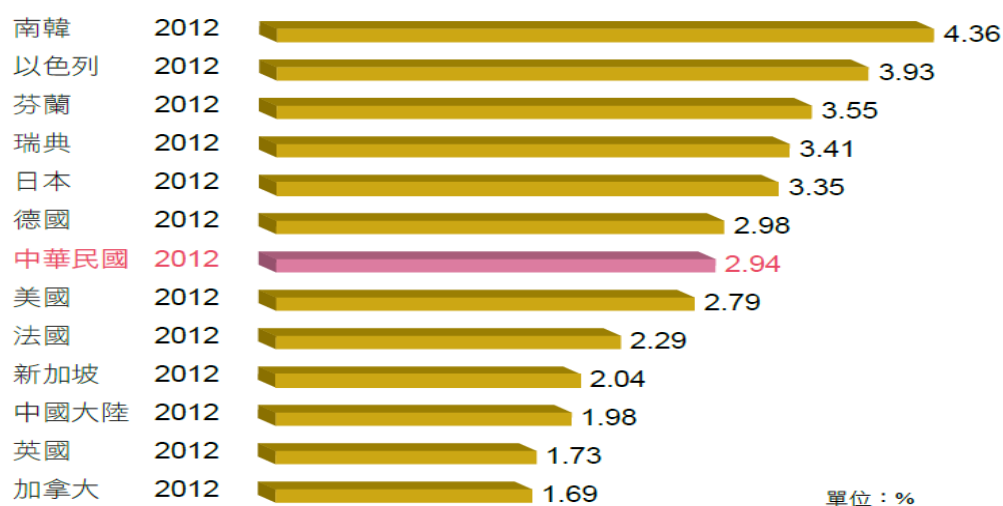


圖 5 各國研發經費占 GDP 之比率

資料來源：1. 中華民國：科學技術統計要覽，2014年版，科技部。
2. 其他國家：主要科技指標(Main Science and Technology Indicators, MSTI) November 2014, OECD。

圖2 各國研發經費占GDP之比率

單位：新臺幣百萬元

執行部門	研發類型	99 年	100 年	101 年	102 年
全國	基礎研究 (%)	10.0%	9.7%	9.4%	9.2%
	應用研究 (%)	24.7%	23.7%	23.5%	23.2%
	技術發展 (%)	65.3%	66.6%	67.1%	67.5%
	研發經費合計	394,960	413,293	431,296	454,891
企業部門	基礎研究 (%)	0.4%	0.4%	0.4%	0.5%
	應用研究 (%)	19.9%	19.8%	19.9%	19.8%
	技術發展 (%)	79.7%	79.7%	79.6%	79.8%
	研發經費合計	282,546	300,358	319,906	343,456
政府部門	基礎研究 (%)	23.2%	23.5%	25.3%	26.9%
	應用研究 (%)	34.8%	29.4%	29.4%	29.8%
	技術發展 (%)	42.0%	47.0%	45.3%	43.3%
	研發經費合計	63,020	62,546	61,172	60,993
高等教育部門	基礎研究 (%)	48.8%	48.7%	48.3%	48.3%
	應用研究 (%)	38.7%	38.9%	37.9%	38.1%
	技術發展 (%)	12.5%	12.4%	13.8%	13.6%
	研發經費合計	47,970	48,978	48,898	48,987
私人非營利部門	基礎研究 (%)	19.2%	20.5%	17.1%	18.6%
	應用研究 (%)	58.2%	66.5%	68.6%	69.3%
	技術發展 (%)	22.5%	13.0%	14.3%	12.2%
	研發經費合計	1,424	1,410	1,321	1,455

資料來源：科學技術統計要覽，2014 年版，科技部。

表3 我國99至102年研發經費—依研發類型及執行部門區分

行政院考量國家整體經濟情勢與未來發展，在兼顧施政需求與財政健全原則下，妥適配賦國防預算，並承諾倘獲必要之武器裝備供售，將透過動支預備金、追加預算及特別預算等程序籌措需款，具體展現政府持續強化國防之施政理念，充分彰顯自我防衛決心。綜觀我國近10年（民國95年至104年）國防預算規模約新臺幣（以下幣制同）2,525億元至3,340億元間，占中央政府總預算比例約16.07%至19.51%間（98年以後逐年略微下滑）（如圖3）。

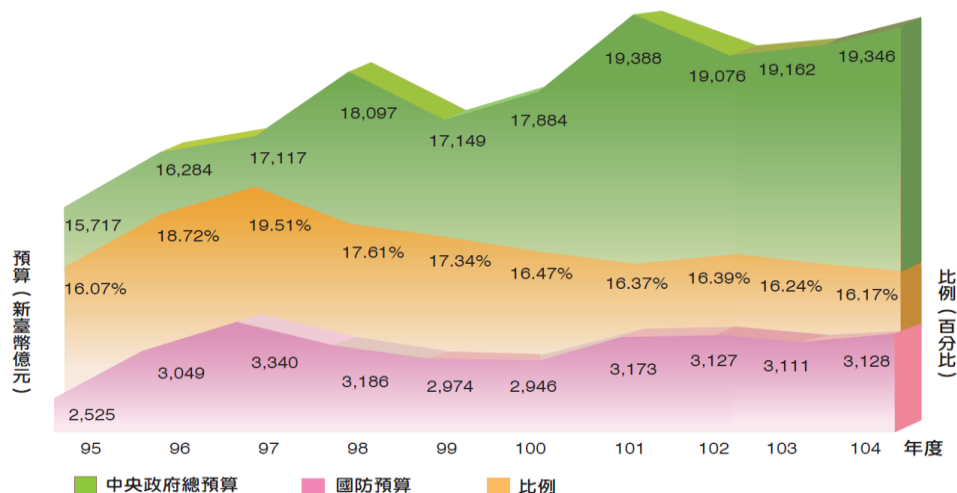
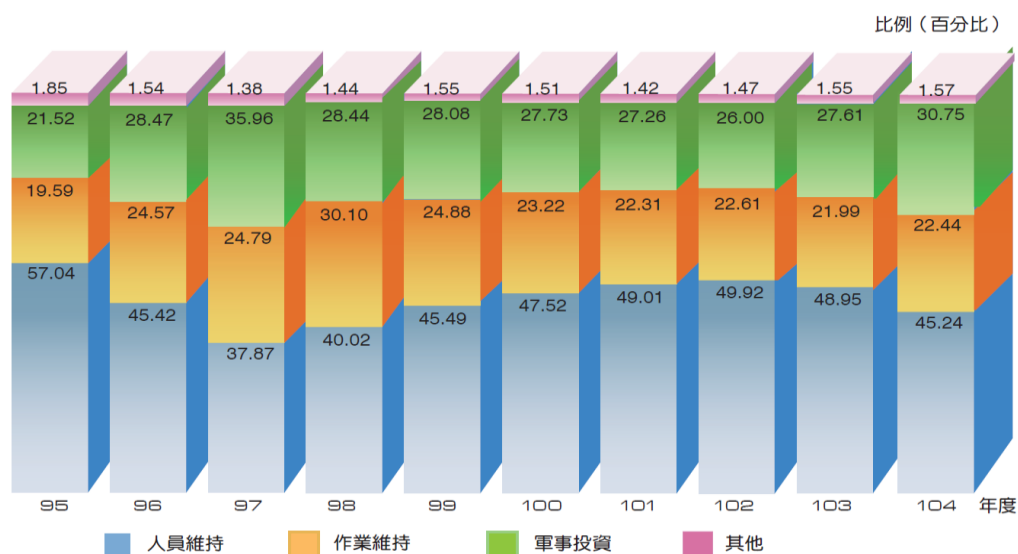


圖3 民國95年至104年國防預算與中央政府總預算關係圖

依據預算結構劃分，國防預算區分為「人員維持」、「作業維持」、「軍事投資」及「其他」等部分。「人員維持」主要編列人事費等預算；「作業維持」主要編列維持武器裝備妥善及各級單位運作等預算；「軍事投資」主要編列武器裝備研發與建置等預算；「其他」主要為國安局預算。有關近10年預算結構比例消長情形如圖4。⁹若依此結構劃分來看，「國防科技」研發和「軍事教育」的預算比例，應有討論和調整的空間，畢竟「國防自主」中，落實國防科研人才的培育和相關科技的研發工作，才能夠加速「國防科技」的發展，並提升其質量。

⁹國防報告書編纂委員會，《中華民國104年國防報告書》（臺北：國防部，2015年），頁125-126。



在國防武器需求方面，國防部整合評估室 2009 年曾委託美國著名智庫——蘭德公司(RAND Corporation)評估台灣未來十年（至 2020 年）的防衛需求，報告指出，台灣在 2020 年之前必須花費上兆元新台幣購買一百多個新型武器項目。空軍方面，為加強聯合制空能力，蘭德公司建議台灣採購 F16C/D 型戰機、第三代戰機、電戰機以及空中加油機。陸軍方面，為加強地面防衛，建議採購項目包括：新型自走炮、新型戰車、近程反裝甲火箭彈以及裝騎戰鬥車。海軍方面，為加強聯合製海能力，建議採購柴電潛艦、掃佈雷運兵直升機、近岸巡防艦以及大型水面作戰艦。在兩棲登陸方面，蘭德公司建議台灣採購兩棲船塢登陸艦、新型戰車登陸艦、兩棲突擊車以及特戰突擊快艇。

由上述報載之資訊可知，仰賴外國武器就必須受制於人，隨時付出高昂的代價，且無主導武器性能之決策權，但以自製為優先，並向外採購時，就可落實技術轉移，有效結合民間力量發展自主國防；因而，結合產、學、研相關的資源與國防科技，並有效地整合運用，可使國防科技有計畫地培育核心科技與建立優勢，並妥為運用產出技術增值，期使國防科技更形擴大。例如：網際網路係由美國軍事需求開發而建立技術，繼轉為民用，創造大量技術與經濟價值。

國防自主、軍售軍購及共同開發利害比較表

	軍購、軍售	自主開發	共同(聯合)開發
--	-------	------	----------

優點	a. 成熟產品 b. 獲得期程短 c. 價格較自行研發低：分攤研發經費少、經濟量產(技術移轉) d. 部分保險功能 e. 促進鞏固友好關係 f. 協助國防能力提昇 g. 協助政權穩定 h. 達成區域權力平衡	a. 獨立自主 b. 符合作戰需求 c. 培養人才提升工業及科技水準 d. 促進國內經濟發展	a. 降低風險 b. 降低價格 c. 縮短期程 d. 求取平衡
缺點	a. 受制於人—從初次獲得至後續維修 b. 不等同買保險 c. 削弱國內經濟 d. 阻礙拘限科技發展 e. 妨礙國家自主能力建立 f. 迫使追隨軍事思想(行動) g. 迫使改變國家政策	a. 技術風險高 b. 獲得期程長 c. 造價高(未達經濟產量、分攤研發費高)	a. 系統整合困難 b. 易有洩密情事 c. 不易維持長期合作

參、近年國防科技研發成果

對台灣而言，飛彈是最直接的威脅，甚至有美國智庫學者建議台灣應發展「刺蝟戰略」，運用台灣地型優勢，建立大歸模機動之飛彈發射基地，以達嚇阻敵人的效果，飛彈大致上可分為戰術飛彈和戰略飛彈，分別簡單介紹如后：

(一)戰術飛彈：射程較短，普遍於 1000 公里以內，主要攜帶傳統彈藥且威力較戰略飛彈小，通常直接投入戰局，能夠影響戰鬥甚至戰役的發展，例如美國的戰術戰斧巡弋飛彈、中共的東風 15 型、東風 11 型飛彈，另依其發射方式，可區分：潛射、面(地面和海面)射、空射；攻擊目標，例如：對空、對面(地面和海面)、對潛，來進行區分，例如：面射對空飛彈、潛射對面飛彈、空射對地飛彈等。

(二)戰略飛彈：射程長，大於 1000 公里以上，能攜帶大量的化學武器或核子彈

頭，主要用於打擊敵方的政經中心，徹底摧毀敵方的經濟、工業和政治。戰略飛彈皆為彈道飛彈，根據其射程又可分為中程彈道飛彈(射程 1000 至 3000 公里)和洲際彈道飛彈(射程 5500 公里以上)，而根據其發射方式又可分為陸基型(陸上發射)和海基型(潛艇發射)，例如：陸基中程彈道飛彈、潛射洲際彈道飛彈等。

而現階段我國國防科技發展架構，係以中山科學研究院為主體，致力精密武器系統研發工作；經多年努力已有多項武器進入量產與部署，對建立自主國防工業體系多所助益，未來除依據國防戰略指導及敵情威脅，建構二十一世紀新型武器系統之軍事核心技術能量外，藉中科院轉型為行政法人後，更廣泛的結合民間科技，運用「全民國防」的思維和力量，才是提升「國防科技」的重要手段。

近年來自行研發製造之武器系統

項目	武器系統名稱	說明
一	天弓二、三型地對空飛彈	具射程遠、反制多個空中目標之攻擊能力，依期程分批量產部署擔任戰備。
二	雄風二、三型反艦飛彈	配置於陸軍岸上、戰艦、戰機反艦使用。該武器成功研製，奠定我國長程面對面導彈發展基礎。
三	天劍二型中程空對空飛彈	具超視距及射後不理接戰能力，依期程分批量產配賦於經國號戰機擔任戰備。
四	雷霆二〇〇〇砲兵多管火箭	配賦不同射程的火箭彈，具有射程遠、彈著點散布面廣的效果，為反登陸作戰利器
五	光華六號飛彈快艇	民國 92 年 9 月部署新一代飛彈快艇，經試射成功。在配合岸基雄風陣地，及結合指管通情系統下，將可構建成完整的台海水面

		防護戰力。
六	陀江艦、玉山艦、磐石艦	陀江艦為能夠攜帶雄二及雄三飛彈之小型快速軍艦，可對敵水面艦造成嚴重威攝。玉山艦為船塢運輸艦，磐石艦為大型後勤醫療補給艦。
七	車載型劍一防空飛彈	係以天劍一型空對空飛彈武器系統為基礎所改良，已完成先導生產研製，將提供基地點防空作戰運用。
八	天隼二型、中翔二型無人飛行載具	可執行偵巡任務無人機，具長期滯空飛行、短場起降、高酬載及電子反干擾能力；並可傳輸顯示飛行狀態、飛行即時影像及電子地圖航跡等資料。
九	雲豹 8x8 輪型裝甲人員運輸車	國產自主設計的全新輪型甲車，最高道路時速超過 110 公里，主要作為人員及武器載具或戰鬥支援車輛運用。

除上述研發成果外，較值得一提的是雄風三型反艦飛彈（Hsiung Feng III），簡稱雄三，是由中華民國中山科學研究院自行研發的超音速反艦飛彈，於 2007 年 10 月 10 日中華民國國慶國防表演時正式展示。目前中華民國海軍 8 艘成功級巡防艦均配備兩聯裝雄風三型飛彈發射箱 2 具。錦江級巡邏艦中從高江艦（PGC-609）起共 7 艘，配備兩聯裝雄風三型飛彈發射箱 2 具以及數艘光華六號飛彈快艇等。

雄三的導引系統，目前是由雄風二型的 X 波段單脈衝平面陣列搜索天線改良而來，以改良的積體電路設計與射控程式提升反應速度，因應超音速導引需求。由於彈體超音速飛行的摩擦熱問題目前未有解決方案，雄二的紅外線導引系統並未安裝；有效射程，目前軍方尚未公佈資料，有推測為 130 公里，台灣

媒體一般報導為 150 公里。同時梅復興的文章中提到，由於衝壓引擎啟動後需要足夠速度才可運作，初始加速以及姿勢控制等過程，雄風三型飛彈可能至少需要 4 海哩的距離才可完成作戰開機手續。另外，報載中科院已在發展增程版雄風三型飛彈，依照 2011 年 8 月台灣立法院國防委員會委員林郁方的透露，中科院正在研發雄風三型的陸射版，擁有更大的戰鬥能量、更快的飛行速度以及更遠的射程。在 2012 年 11 月，消息傳出中科院在 2012 年 10 月進行增程版雄風三型的測試工作，包括在綠島與蘭嶼上空進行繞行，驗證了最大飛行距離，並在戰術測試中成功命中目標。增程版雄風三型的彈體尺寸與重量都比原版雄風三型增加，射程據說增為 400 公里左右，飛行速度據說至少為 3 馬赫。這樣的科研能量和成果，相信對意圖侵犯台灣的國家，會有一定程度的嚇阻力量。

肆、結論

軍事史、國防科技發展史及近代戰爭都證明：軍事上的需要是國防科技發展的動力，從古至今，作為國防科技發展出的各種各樣的武器裝備，都是在軍事需求的刺激下而研制出來的。國防科技的發展要消耗大量財力、人力、物力資源，必須以強大的經濟能力和較先進的科學技術水平或條件為基礎。因此，持續性的國防科研資金挹注及國防科技人才的培育，殊值政府重視與支持；雖然在投資初期，「國防科研」預算可能有較大的支出，但是一旦掌握住一定程度的關鍵技術，相信「國防科技」成為帶動產業轉型的龍頭，將不會是夢中樓閣；值此政府大力推動「國防自主」，並期望「國防自主」拉動民生產業，創造加值空間，進而順利轉型的同時，調整部分國防預算，轉入「國防科技」研究，應有其必要性。

當國人對於軍售購置成本過高不斷抨擊的同時，似乎應冷靜思考，既然不願花大錢受制於人，是否該轉向支持獨立的「國防科技」研發體系，針對本國的需求，採不對稱方式研發，在強化「全民國防」意志的推動下，全力發展「軍事科技」的決心。大家都知道國家的安全保障是無法外求的，為確保作戰勝利，我國國防科技本獨立自主精神，自力研發適合國情之各式武器系統，未來國防科技之發展應以「人才」為根本，精進國防核心科技為重點，致力於前瞻性關鍵技術之開發與系統整合，厚植國防專技基礎工程，以建構優勢國防科技及先進武器研發能力。另政府應正視國防科技專才的培養實有別於一般教育，唯有

瞭解部隊需求的專才，才能帶領研發團隊針對國防需求，有效達成各類作戰任務。

參考文獻

期刊論文

陳友武等，〈國防科技的投入與國家科技發展的研析〉，《台灣技術展望》，第 5 期，2002 年 9 月 1 日，頁 92。

專書

馬丁·李比奇，《掌握明日戰爭》（國防部史政編譯局，2001 年），頁 viii。

中華民國 106 年《四年期國防總檢討》編纂委員會，《中華民國 106 年四年期國防總檢討》（臺北：國防部，2017 年），頁 25。

科技部，〈中華民國學技術白皮書〉，2015 年 6 月，頁 19-21。

國防大學理工學院，〈研析「美國國防部架構規範（DoDAF）」工作報告〉，2007 年 7 月，頁 5。

國防報告書編纂委員會，《中華民國 104 年國防報告書》（臺北：國防部，2015 年），頁 125-126。

網際網路

匡興華，〈國防科技發展的特點和規律〉，《免費論文下載中心》，2008 年 8 月 2 日，

<<http://big.hi138.com/zhengzhi/zhengzhiqita/200808/73068.asp#.WdV2N7puJe1>>

MBA 智庫百科，〈國防科技工業〉，2016 年 9 月 23 日，

<<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%9B%BD%E9%98%B2%E7%A7%91%E6%8>>（檢索日期：2017 年 9 月 5 日）

維基百科，〈工業 4.0〉，2017 年 9 月 19 日，

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%A5%E6%A5%AD4.0>

數位時代，〈30 個關鍵字讓你搞懂物聯網〉，2015 年 12 月 1 日，<

<https://www.bnext.com.tw/article/34549/bn-article-34549>>

中國經濟導報，〈世界首台光量子計算機在中國誕生 比國際同行快 24000 倍〉，2017 年 5 月 3 日，< <https://read01.com/gGyy5z.html#.WdbRcGiCyUk> >

蕭何的部落格，〈量子雷達簡介〉，2017 年 1 月 26 日，< <http://blog.udn.com/H101094880/89939337> >

今日新聞，〈軍武/美國科學家研發量子雷達，可截獲隱形飛機〉，2013 年 1 月 9 日，<

<https://www.nownews.com/news/20130109/329351> >

蘋果即時，〈自製福衛五號升空入軌道〉，2017 年 8 月 25 日，<

<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20170825/1189914/> >

IEK 產業情報網，〈關於我們〉，2017 年 9 月 1 日，<http://ieknet.iek.org.tw/about/>>

中科院產業科技服務網，〈中心簡介〉，《支援體系》，2017 年 9 月 1 日，

http://www.csistdup.org.tw/innovation_content.aspx?n=1463&sn=1508 />

資訊工業策進會，〈歷史〉，《支援體系》，2013 年 4 月 24 日，

<http://www.wikiwand.com/zh-hk/%E8%B3%87%E8%A8%8A%E5%B7%A5%E6%A5%AD%E7%AD%96%E9%80%B2%E6%9C%83>>

MIC 產業情報研究所，〈簡介〉，《政府的智庫》，2017 年 4 月 24 日，

https://mic.iii.org.tw/AboutMIC_FirmProfile.aspx>

國家實驗研究院，〈科技政策與資訊中心〉，《政府的智庫》，2017 年 4 月 24 日，
https://mic.iii.org.tw/AboutMIC_FirmProfile.aspx>

國家實驗研究院科技政策與資訊中心，〈科技產業資訊室〉，《簡介》，2017 年 9 月 5 日，
<http://iknow.stpi.narl.org.tw/Intro.aspx>>

國立台灣大學，〈Academic Hub〉，《啟動 NTUCM ORCID 計畫》，2017 年 9 月 5 日，
[file:///C:/Users/HOU%20JOU%20PING/Downloads/RR_ORCID%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HOU%20JOU%20PING/Downloads/RR_ORCID%20(1).pdf)>

國家圖書館，〈台灣人文及社會科學引文索引資料庫，先進國家「全民國防教育」
成功案例之比較——以瑞士、以色列與美國為例〉，2019 年 11 月 06 日，

http://tci.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi?o=dnclret&s=id=%22TCI0002669170%22.&searchmode=basic&tcihsspage=tcisearch_opt2_search