

# 美陸軍未來戰鬥系統之研析

## 作者簡介



徐楷博士，國立臺灣大學應用力學研究所；曾任統計分析工程師、系統工程研究員，現任職於陸軍司令部計畫處。

## 提要

- 一、美陸軍冀望持續保有作戰優勢，於1999年宣示陸軍轉型構想，研擬發展18+1+1項現代化裝備組成未來戰鬥系統，全面轉型為快速化、輕裝化、數位化及模組化的部隊。
- 二、2009年因技術不成熟、預算不斷增加及無法滿足未來需求等主客觀因素影響，取消未來戰鬥系統計畫，重新檢討需求，將原計畫調整為數個子計畫，以滿足未來戰場實需。
- 三、細究美陸軍未來戰鬥系統發展，提出「創新的作戰思維」、「網路為中心的作戰概念」、「戰場透明化」、「單一武器裝備朝系統體系發展」、「武器裝備採共通載臺及模組化設計」、「機器取代人力」、「武器裝備系統研發採風險迴避」、「務實檢討，果斷決策」等8項心得體認及建議，可供我參考運用。

關鍵詞：未來戰鬥系統、地面戰鬥車、陸軍轉型、旅級戰鬥部隊現代化



## 前言

冷戰結束後，全球局勢受蘇聯瓦解導致權力真空，民族與宗教意識興起而更趨混亂，這些國家的武力雖不及前蘇聯，但因更捉摸不定、不知何時生事等特性，反造成美國更大的困擾。美軍無法辨識敵人是誰，以致思考部隊轉型，期望未來可肆應不同地點、不同環境、不同對手的場景下，迅速執行各項任務。為達此目的，在建軍思維上，從傳統依「威脅」而衍生的需求產生機制，轉變為以「能力」為導向的聯戰能力整合發展制度(JCIDS)，聚焦於未來敵人能作什麼、所需的能力又是什麼？而不在乎敵人是誰或在那些地方發生？另1990年8月伊拉克占領科威特後，聯軍耗費了5個月的時間方完成軍事準備，並從1993年索馬利亞內戰及1999年科索沃戰役中，因裝備的鈍重性，導致主力部隊姍姍來遲，甚至到戰爭結束還未完成部署，更深切地認知到部隊快速集結部署的重要性。發現問題在現行編裝「重裝太重、輕裝不足」，難以肆應當前與未來作戰之戰場環境。

為解決上述問題，美陸軍冀望在21世紀仍持續保有作戰優勢，<sup>1</sup>同時也在國防部要求向數位化轉型的壓力下，遂進行革命性全方位的陸軍現代化工程。美陸軍前參謀長辛賽奇(Eric K. Shinseki)上將於

1999年10月21日美陸軍年會中，<sup>2</sup>宣示陸軍轉型的構想，研擬發展18+1+1項現代化裝備(其中「+1+1」代表網路及士兵)，透過聯合戰術無線電系統(JTRS)及戰士戰術資訊網路(WIN-T)，組成未來戰鬥系統(Future Combat System, FCS)，全面轉型為快速化、輕裝化、數位化及模組化構成系統體系(System of Systems, SoS)的部隊，目標是將工業時代遺留下來的「冷戰型」陸軍，轉型成為全新時代的「資訊型」陸軍，俾利遵照國防部戰備規定之時限快速投入全球任一戰場，以滿足未來的作戰需求。這是個非常龐大的建軍規劃，其成敗得失，均將對未來戰場產生重大的影響，值得我軍密切注意。

## 美陸軍未來戰鬥系統計畫

### 一、需求

美陸軍1999年提出以2032年為目標之轉型規劃，其重點在建立「一支更具戰略運用能力的陸軍」，而「戰略運用能力」的定義是指新一代的美國陸軍須具備「飛機起飛後，讓美軍96小時內可在全球任何一個地方完成一個旅的兵力部署，120小時內部署一個師，30天內部署5個師」<sup>3</sup>，達成短時間內全球到達(Global Reach)迅速完成部署，執行作戰任務的戰略需求。

### 二、構想

- 1 美軍所謂的作戰優勢係指「不讓士兵投入一場敵我勢均力敵的戰場」。
- 2 美國陸軍年會，係由美國陸軍協會(AUSA-Association of the U.S. Army，為一非營利、教育性質之民間組織，主為美陸軍代言、爭取社會大眾認同及提供專業教育)於每年10月舉辦之常態性會議，通常結合全世界最具規模的地面裝備展一併舉辦。
- 3 U.S. Government Accountability Office (GAO) Report, "Military Transformation: Army Has a Comprehensive Plan for Managing Its Transformation but Faces Major Challenges," GAO-02-96, Nov. 2001, p.7.

美陸軍規劃將部分師級單位縮減為可快速部署、獨立作戰的旅級作戰單位 (Unit of Action, UA)，<sup>4</sup>並換裝現有重裝師的所有裝備，惟考量完全建構目標兵力期程長達30年，為避免過程中產生戰力間隙，此一轉型計畫區分舊有兵力、過渡兵力及目標兵力三部分執行，<sup>5</sup>規劃概述如后(如圖一)：<sup>6</sup>

(一)舊有兵力(Legacy Force)：現有的陸軍師級部隊(如M1戰車、M109自走砲及M2裝步戰鬥車等)，雖已服役20~40年，但配合目標部隊的獲得期程，仍規劃持

續使用至2030年(詳如圖二)，著重於維持及再投資翻新(Recapitalization)，<sup>7</sup>不換裝新裝備，以維持現有的戰力。

(二)過渡兵力(Interim Force)：指從「舊有兵力」向「目標兵力」轉型中過渡階段的陸軍部隊，主要由過渡旅級戰鬥隊(Interim Brigade Combat Team, IBCT)組成，規劃將現有6個戰鬥旅全部轉型為過渡旅級戰鬥隊，這種以全新發展的輕型裝甲載具為主之部隊，其武力強度介於重裝師及輕裝空降師之間。系統採用商規現貨(Commercial Off-the-Shelf, COTS)裝備加

圖一 美陸軍轉型(The Army Transformation)

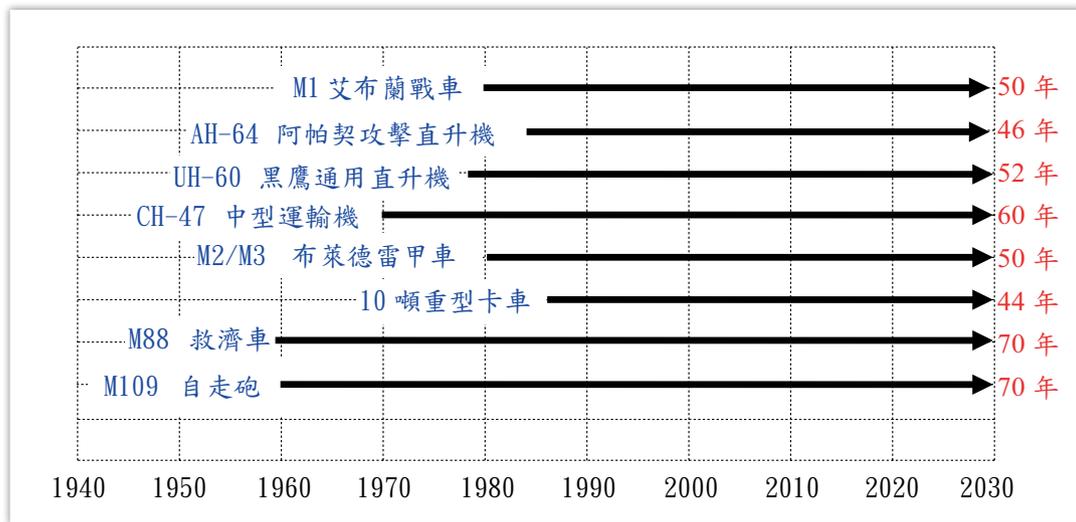


資料來源：Army Transformation Briefings, Annual Meeting of AUSA, Oct. 2000, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDOC?Location=U2&doc=GetTRDOC.pdf&AD=ADA410167>

- 4 旅級作戰單位於2005年後改稱為旅級戰鬥隊(Brigade Combat Team, BCT)，其編制反映實際部署及作戰方式，為美軍的基本作戰單位(原本為「師」)，具獨立作戰能力，通常由3個機動營、1個砲兵營、1個後勤連及1個負責監偵任務的騎兵營所組成。
- 5 過渡兵力的史崔克旅級戰鬥隊已於2003年開始部署，並運用於伊拉克及阿富汗戰場；目標兵力的「未來戰鬥系統」計畫，美軍已於2009年終止。
- 6 Edward F. Bruner, "Army Transformation and Modernization: Overview and Issues for Congress," CRS Report for Congress, Jan. 24, 2003, pp.2-4.
- 7 「翻新」(Recapitalization)係指對現有裝備進行部分性能提升使其滿足戰備需求，並執行翻修使系統恢復到「零小時／零英里」的新裝備狀態。



圖二 美陸軍主要舊有兵力系統規劃使用期限



資料來源：Lal B. Williams, "Transformation and the Vision of the Army for the Next Century," Texas Tech. University, May 2002, P.7, <http://esr.lib.ttu.edu/bitstream/handle/2346/23243/31295017082230.pdf?sequence=1>

以研改，<sup>8</sup>並定名為史崔克(Stryker)，<sup>9</sup>因此，過渡旅級戰鬥隊又稱為史崔克旅級戰鬥隊(Stryker Brigade Combat Team, SBCT)，規劃可在2003~2004年部署，<sup>10</sup>並使用C-130運輸，於飛機起飛後96小時內，將這個旅級戰鬥隊快速部署至全世界的任何地方。

(三)目標兵力(Objective Force)：以18+1+1的未來戰鬥系統為現有重裝師

全面換裝，包含新一代主力戰車、步兵運輸車、自走砲……等，規劃2008年開始部署，2011年達初始作戰能力(Initial Operational Capability, IOC)，<sup>11</sup>2032年完成「目標兵力」部署。

### 三、目標

2003年未來戰鬥系統計畫正式開始，<sup>12</sup>為滿足未來陸軍所需具備快速部署的能力，規劃四個主要計畫目標：<sup>13</sup>

- 8 史崔克裝甲車係以LAV-III輕型八輪甲車為基礎研改而來，主要研改項目包含減輕重量、強化防護力、提高通用性、增強攻擊能力及加快資訊處理能力等。
- 9 以美國國會榮譽勳章的兩位獲獎士兵一等兵Stuart S. Stryker及四級技術兵Robert F. Stryker名字命名。
- 10 史崔克裝甲車已於2003年開始部署，並於同年11月調往至伊拉克，執行戰後的綏靖及巡邏工作；目前已部署7個史崔克旅級戰鬥隊，另刻正進行2個重裝旅級戰鬥隊的換裝，預計2012年可達9個。
- 11 2004年美陸軍前參謀長舒馬克上將表示，因未來戰鬥系統計畫尚有多項技術未成熟(主要是地面有人車輛的輕量化技術)，初始作戰能力達成時間將延至2015年；初始作戰能力係指已接收裝備且部隊具操作及維護能力，可擔任戰備任務。

12、13 於下頁。

(一)強化戰略的敏捷性(Improve strategic agility)：攜帶大型笨重裝備需要數個月才能部署完成，無法快速反應及處理所有緊急的問題，必須減輕裝備重量，以滿足未來任務需求。

(二)降低後勤規模(Decrease the logistics footprint)：長供應鏈、大型油罐車及設立大型維修廠的需求，將不利敏捷性戰力發揮，從而使部隊易遭受到攻擊，必須採共通載臺、模組化等策略，簡化後勤規模需求。

(三)減少作維費(Reduce operating and maintenance costs)：開發較輕的共通載臺，除使部隊行動力更迅速外，亦有利人員訓練及降低後勤成本。

(四)增加戰場殺傷力及存活率(Increase battlefield lethality and survivability)：提高武器系統的殺傷力及存活率，將可減少戰鬥中所需的裝備數量，進而降低對大量增援部隊的需求，並可減輕醫療及維修單位的負擔。

#### 四、未來戰鬥系統武器獲得發展策略

2004年美陸軍前參謀長舒馬克(Peter Schoomaker)上將為使美軍能肆應伊拉克及阿富汗戰爭，以減少傷亡，重新調整未來戰鬥系統計畫，不再使用舊有兵力、過渡兵力及目標兵力的用語，而是將目標兵力改稱為「未來兵力」(Future Force)，並將舊有兵力及過渡兵力改稱為「現有兵力」(Current Force)。另由於伊拉克戰爭的影響，現有兵力的需求將更受重視，且基於風險考量，針對未來兵力核心「未來戰鬥系統」的研發，於系統發展與展示階段(System Development and Demonstration, SDD)<sup>14</sup>採取4階段螺旋(Spiral)發展<sup>15</sup>的漸進式獲得策略，規劃自2008年開始，以每2年一循環的方式，加速美陸軍部隊配置未來戰鬥系統的相關科技與系統，<sup>16</sup>全案研發期程完成時間延後4年；<sup>17</sup>2007年修訂為3個螺旋階段，規劃2015會計年度開始交運完整的14+1+1項未來戰鬥系統。<sup>18</sup>相關階段規劃概述如后：<sup>19</sup>

(一)第一螺旋階段(Spin-out 1, 2008～2010會計年度)：著重於偵攻網路整合

- 12 2003年5月通過里程碑B之決策(美武獲制度進入系統發展與展示階段的決策點，相當於國軍武獲流程的MS 1第一評審點)，研發計畫正式開始。
- 13 Ed Grabianowski, "How Future Combat Systems will Work," <http://science.howstuffworks.com/fcs.htm>
- 14 2008年美軍的武獲制度修訂為工程與製造發展(Engineering & Manufacturing Development)階段，相當於國軍的展示確認階段，須完成研發測評工作，尚未執行初期作戰測評。
- 15 為縮短武獲時程，美軍武獲制度於2000年增加螺旋發展程序，惟因執行後預算難以掌控，已於2008年刪除此一程序，DoD Instruction 5000.02, "Operation of the Defense Acquisition System," Dec. 8, 2008.
- 16 U.S. Dept. of the Army, "FCS 18+1+1 White Paper," Oct. 15, 2004.
- 17 原計畫里程碑C首套裝備交運時間為2008年～2010年，調整為2012年～2014年；美軍武獲流程里程碑C係指進入少批量生產的決策評審點(相當於國軍武獲流程MS 2第二評審點)。
- 18 會計年度係指「一年中決定起訖時期，以便結束會計事務」，美國2015會計年度係指2014年10月～2015年9月。
- 19 BG Thomas Cole & Dan Zanini, "Reducing Technology Risk in Acquisition Programs," NDIA Conference, 2007, <http://www.dtic.mil/ndia/2007science/Day02/thomascole.pdf>



，如無人地面偵測器、非直瞄式發射系統、有限的戰鬥指揮及聯合戰術無線電系統等項目的研發。

(二)第二螺旋階段(Spin-out 2, 2010~2012會計年度)：主要包含系統與系統元件的開發，如主動防護系統及桅頂偵測器的整合。

(三)第三螺旋階段(Spin-out 3, 2012~2014會計年度)：置重點於網路與地面／空中偵測器，如完整功能戰鬥指揮、小型無人地面車及無人飛行載具等。

未來戰鬥系統為一全新概念的產物，2003~2007年即針對多項關鍵技術進行研發，並於2007年重新檢討調整計畫，受限於預算經費(相較於原規劃增加76%預算，估計總預算需1,607億美元)，<sup>20</sup>計畫規模軟硬體架構由原18+1+1個現代化系統，縮減為14+1+1項系統，包括8項地面人員車輛系統、6項無人系統、FCS網路系統及數位戰士等，共計16項；刪減第二型(連級)及第三型(營級)無人飛行載具、智慧型火藥系統及武裝機器人車等4項子系統(詳如圖三)。

## 五、系統組成

未來戰鬥系統引進了革命性的武器系統概念，將傳統把所有作戰功能集中於載臺，以「載臺為中心」的架構概念，轉變為以「網路為中心」(Network Centric)的系統體系(SoS)，藉由網路將原本各自獨立的系統單元，整合成一個更完整的系統。當此概念下，美陸軍未來戰鬥系統是一

個由14+1+1項分系統所組合而成的「多功能、網路化、輕量化及智能化」武器系統體系，這個系統體系透過網路建構一個共同作戰環境，具有可重組性，可隨時依需求加入所需的系統，來完成任何一項任務。

14+1+1項的未來戰鬥系統可區分為地面人員車輛(Manned Ground Vehicles, MGVs)、無人系統、網路及士兵等4部分，相關內容分述如后(詳如表一)：

(一)地面人員車輛：規劃替換現役主要武器系統，由共通底盤及任務模組所組成，可由C-130運輸機空運，任務模組包含嵌入式訓練系統、全球衛星定位系統、車況監控系統及功能模組等，計8項衍生構型。

(二)無人系統：包含2種無人飛行載具、3種無人地面車輛及無人發射系統等6種衍生構型。

(三)未來戰鬥系統網路：<sup>21</sup>陸軍轉型的核心，透過網路可將所有分系統結合在系統體系共同作戰環境(System-of-Systems Common Operating Environment, SoSCOE)下操作。

(四)士兵：將以往相互獨立的戰鬥負載背心、智能頭盔、控制系統、軟體及武器等裝備，整合成一個完整的作戰系統。

## 未來戰鬥系統發展概況

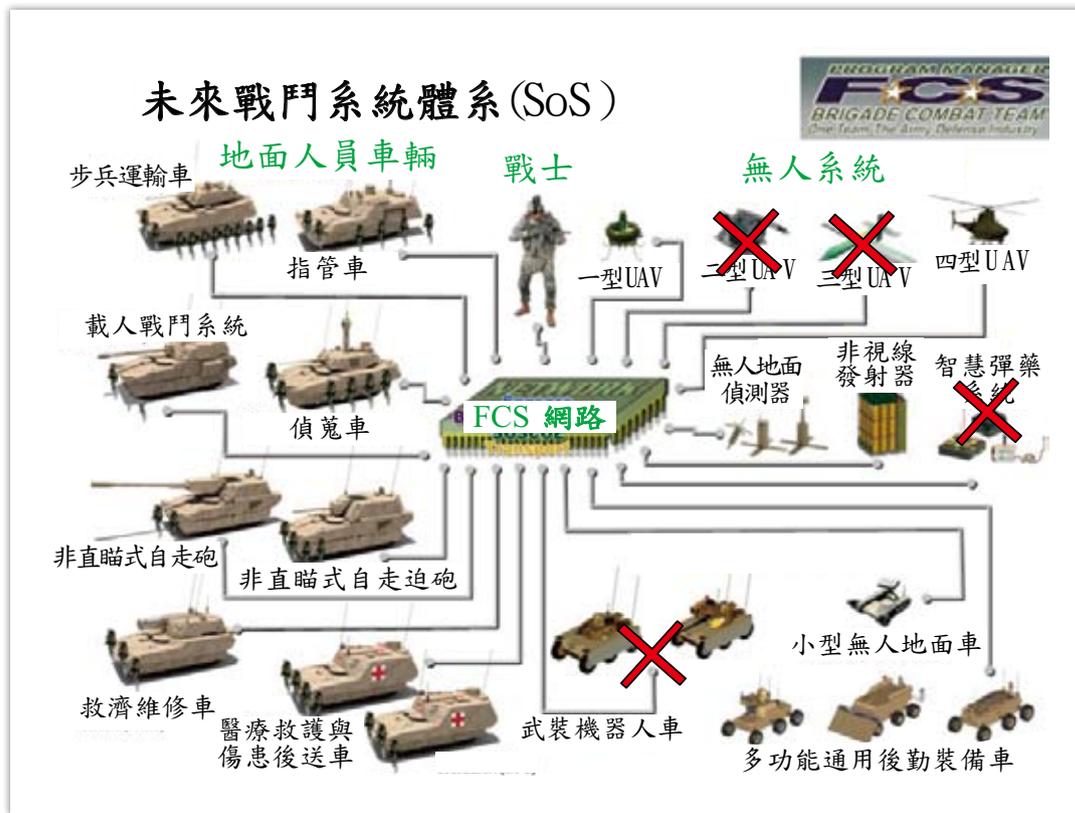
### 一、受主客觀因素影響，原計畫取消

美國政府責任辦公室於2009年公

20 2006年預估18+1+1全案預算從2003年914億美元上升至1607億美元，Andrew Feickert, "The Army's Ground Combat Vehicle (GCV) and Early Infantry Brigade Combat Team(E-IBCT) Programs: Background and Issues for Congress," CRS Report, p.2, July 8, 2011.

21 未來戰鬥系統網路由標準、傳輸、服務、應用及偵測器／平臺等5層所組成，其中傳輸層採用聯合戰術無線電系統及戰士戰術資訊網路，將各平臺整合在一起，並傳遞所需的必要資訊。

圖三 美陸軍未來戰鬥系統架構(14+1+1)



資料來源：一、United States Army, 2005 Weapon Systems, 2005.

二、U.S. Dept. of the Army, "Future Combat Systems (Brigade Combat Team)-14+1+1 Systems Overview," March 14, 2007.

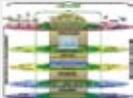
表一 未來戰鬥系統(14+1+1)性能諸元

項次	分類	名	稱	說	明
1	地面人員車輛(MGVs)	載人戰鬥系統(XM1202)		Mounted Combat System(MCS)，規劃取代M1戰車， <sup>22</sup> 提供視線及超視線火力： 乘載人員：2+2 重量：30噸 武器：120公厘戰車砲、40公厘榴彈機槍、50機槍 最遠射程達8公里	
2	步兵運輸車(XM1206)	步兵運輸車(XM1206)		Infantry Carrier Vehicle(ICV)，規劃取代M2/M3步兵戰鬥車，包含連指揮車、排指揮車、步兵班車及火力班車等4種型式： 乘載人員：2+9 重量：28噸 武器：30/40公厘機砲、7.62公厘機槍	

22 目前技術最大瓶頸，也是外界最質疑的部分，係因應空運要求，未來戰鬥系統底盤限重20噸，僅約M1主力戰車的1/3，恐難滿足戰場防護力的需求。



3	地面人員車輛(MGVs)	非直瞄式自走砲(XM1203)		Non-Line-of-Sight Cannon(NLOS-C)，規劃取代M109自走砲車，射速快、火力強、能單砲進行同時彈著： 乘載人員：2 重量：30噸 武器：155公厘自走砲	
4		非直瞄式自走迫砲(XM1204)		Non-Line-of-Sight Mortar(NLOS-M)，規劃取代M1064迫砲，配屬在營級，提供短中程曲射火力。 乘載人員：4 重量：29噸 武器：120公厘迫砲、50機槍、40公厘榴彈機槍	
5		偵察監視車(XM1201)		Reconnaissance and Surveillance Vehicle (RSV)，規劃取代LRAS偵察車，配備紅外線光電儀、無線電偵測器及化學偵測器，可執行偵測、定位、追蹤、分類及識別： 乘載人員：2+4 重量：28噸 武器：30公厘機砲、50機槍	
6		指揮管制車(XM1209)		Command and Control Vehicle(C <sup>2</sup> V)，規劃取代M577指管車，整合C <sup>4</sup> I套件，可強化戰場情境的掌控： 乘載人員：2+4 重量：28噸 武器：40公厘榴彈機槍、50機槍	
7		醫療與傷患後送車(XM1207/XM1208)		Medical Vehicle—Evacuation(MV-E)&Treatment(MV-T)，規劃取代M113救護車，可提供重傷士兵1小時的高級救命術： 乘載人員：4+4（擔架） 重量：27噸 續航力：750公里	
8		救濟維修車(XM1205)		FCS Recovery and Maintenance Vehicle (FRMV)，規劃取代M88救濟車，配備絞盤及吊臂，並攜帶備份料件，可對戰場上嚴重受損的車輛進行維修及救濟： 乘載人員：4+2（或1擔架） 重量：32噸 武器：19公厘榴彈發射器及近戰支援武器(CCSW)	
9		無人系統	無人地面偵測器(AN/GSR-9/10)		Unattended Ground Sensors(UGS)，規劃取代AN/GSR-8遙控監視戰場感偵系統，區分為戰術型(T-UGS)、城鎮型(U-UGS)： 戰術型包括情監偵、生化輻核兩種型式。 城鎮型亦稱為城鎮作戰先進感應系統。
10			非視線發射系統(XM501)		Non Line of Sight-Launch System (NLOS-LS)，新增無人操作的垂直發射系統，可控制飛行路徑及目標重新獲得，可載15枚飛彈，區分： 精準攻擊彈：射程40公里 滯留攻擊彈：射程70公里
11	第一型(排級)無人飛行載具(XM156)			Class I UAV，規劃取代烏鴉(Raven)無人飛行載具，作戰半徑8公里，續航時間60分鐘，高度150公尺，可接受單兵指揮操控，並提供連級部隊監偵及目獲等能力，具垂直起降能力、重量不到20磅，可於複雜城鎮及叢林地形作戰，並與地面、空中平臺相互連結支援作戰。	

12	無人系統	第四型(旅級)無人飛行載具(XM157)		Class IV UAV, 兼具監偵及通信中繼功能無人飛行載具, <sup>23</sup> 以強化旅級單位通信及大區域偵察的能力, 作戰半徑75公里, 續航時間18~24小時, 高度1980公尺, 並與有人飛機編組實施通信傳遞、核生化及輻射偵測處理。
13		小型無人地面車(XM1216)		Small Unmanned Ground Vehicle(SUGV), 新增用以協助單兵執行高危險的任務, 又稱士兵機器人, 體積小、重量輕, 可由人員攜行。能在城鎮、隧道、下水道、洞穴等困難地形中作戰。
14		多功能通用後勤裝備車(XM1217/XM1218/XM1219)		Multifunctional Utility/Logistics and Equipment (MULE), 新增無人後勤車輛, 可替代作戰人員執行高風險後勤補給任務: ●具自主導航系統 ●可支援各項戰場及後勤運輸 ●支援空中突擊作戰
15	網路	未來戰鬥系統網路		FCS 系統中每一個感應器或車輛(載具)均為整體網路中的一個節點, 戰術感應器與國家層級感應器以「即時」(real time)及「近乎即時」(near real time)的效率鏈結。
16	士兵	數位化戰士		頭盔系統: 目視系統+定位系統 小型電腦: 與戰管系統鏈結 武器: 多功能型模組化步槍

資料來源: 一、U.S. Dept. of Army, "Future Combat Systems (Brigade Combat Team)-14+1+1 Systems Overview," March 14, 2007.

二、岳松堂、華菊仙、張更宇, 《美國未來陸軍》, 再版(北京市: 解放軍出版社, 西元2007年), 頁96~128。

布的主要武器計畫評估報告中顯示, <sup>24</sup>未來戰鬥系統計畫總預算逾1,140億美元(研發估計約140億美元, 採購約1,000億美元), 44項關鍵技術僅3項成熟。執行過程因現有技術無法因應系統需求, 導致計畫期程延宕及預算不斷增加, 基於預算獲得之壓力及無法完全因應當前反恐作戰實需, 前美國國防部長蓋茲遂於2009年4月決定重新調整計畫, 並於6月武獲決策備忘錄中正式宣布取消未來戰鬥系統計畫。<sup>25</sup>

## 二、因應作為

2009年10月公布由地面戰鬥車

(Ground Combat Vehicles, GCVs)計畫取代原地面人員車輛的部分, 其餘部分轉為旅級戰鬥部隊現代化(Brigade Combat Team Modernization, BCTM)計畫。另為因應FCS計畫取消, 可能產生戰力間隙, 美陸軍乃規劃將M1艾步蘭戰車、史崔克步兵戰鬥車、M109A6帕拉丁自走砲、M777牽引砲及排雷車等現役裝備, 實施性能提升及研改, 並延長其使用期限。

2009年美陸軍宣布取消未來戰鬥系統計畫後, 並非完全終止未來戰鬥系統的開發, 而是重新檢討需求, 除為正規作戰準備的武器外, 逐漸增加研發非正規作戰的

23 空中通信中繼相較於現有地面中繼站(或車), 可減少地形地貌遮障影響。

24 U.S. Government Accountability Office (GAO) Report, "Defense Acquisitions: Assessments of Major Weapon Programs," GAO-09-326SP, March 2009, pp.83~84, 此為14+1+1的預算。

25 USD(AT&L) Memorandum, "Future Combat System (FCS) Brigade Combat Team (BCT) Acquisition decision Memorandum," June 23, 2009.



新型反恐裝備，並將原計畫調整切割為數個計畫，目前公布的「旅級戰鬥部隊現代化」及「地面戰鬥車」等兩項即為該計畫的延續，分述如后：

#### (一)旅級戰鬥部隊現代化計畫

此計畫為提升美陸軍現有地面部隊戰鬥力的方案，目的在強化士兵的情、監、偵及殺傷能力，內容包含為地面部隊提供偵察、通信、火力支援的無人飛機與無人地面車，以及可使上述裝備與地面部隊整合在一起的網路系統。

目前美陸軍持續執行原未來戰鬥系統第一演進(Increment 1)階段的部分，<sup>26</sup>包含網路整合套件(Network Integration Kit, NIK)及小型無人地面車，<sup>27</sup>並規劃於2011年執行初期作戰測評，預於2025年完成所有73個旅級戰鬥隊的部署。

#### (二)地面戰鬥車計畫

美陸軍汲取近年來伊拉克及阿富汗反恐作戰的經驗教訓得知，原未來戰鬥系統的地面人員車輛設計，已無法滿足戰場經常遭受應急爆炸裝置(Improvised Explosive Device, IED)的威脅，重新規劃檢討以地面戰鬥車取代。依2011年8月17日美國防部武獲決策備忘錄，<sup>28</sup>本計畫將以非研發的現有車輛為基礎(如史崔克、布萊德雷衍生型或以色列納美爾重型裝甲車等)，<sup>29</sup>計畫目標分述如后：

- 1.平均採購單價小／等於1,300萬美元。
- 2.後勤備份及維修料件成本小／等於200美元／英里。
- 3.技術發展階段合約簽署後7年交裝第一套量產構型。<sup>30</sup>

此系統以共通載臺為發展概念，初估

- 
- 26 因不只單一系統，所以又稱能力集(Capability Set)；2009年10月下達少批量生產決策；第一螺旋階段，研判因2008年美軍武獲制度刪除螺旋發展程序，故旅級戰鬥隊現代化計畫已修訂為第一演進階段(Increment 1)。
  - 27 原規劃尚包含無人非視線發射系統、第一型無人飛行載具及無人地面偵測器，其中無人非視線發射系統因研發需求與其他裝備重疊(石中劍導引砲彈及導引火箭彈)、技術不純熟(測試結果不佳)及彈藥單價過高(46.6萬美元/枚)，已於2010年5月取消；另第一型無人飛行載具及無人地面偵測器亦已於2011年2月取消。
  - 28 2011年7月21日美國防部武獲最高決策單位國防武獲委員會(Defense Acquisition Board, DAB)同意地面戰鬥車的方案，並於同年8月17日由國防部武獲、技術與後勤次長卡特簽署武獲決策備忘錄，核准地面戰鬥車的研發計畫，USD(AT&L) Memorandum, "Ground Combat Vehicle (GCV) Infantry Fighting Vehicle (IFV) Milestone (MS) A Acquisition Decision Memorandum," Aug. 17, 2011.
  - 29 史崔克屬輪型裝甲車約16~20噸，2003年開始部署，目前用於美軍史崔克旅級戰鬥隊；布萊德雷屬履帶型裝甲車約22~30噸，已部署超過30年，為美軍現役步兵運輸車；以色列納美爾屬履帶式重型裝甲車約60噸，2008年開始部署於以色列國防軍。
  - 30 依美軍武獲程序，整個武獲可區分物質方案分析、技術發展、工程與製造發展、量產與部署等階段，其中技術發展階段(相當於國軍的概念設計階段)在於執行關鍵技術開發，工程與製造發展階段(相當於國軍的展示確認階段)則著重研發全系統雛型，而量產與部署階段又區分為少批量生產部署(含初期作戰測評，相當於國軍的工程發展階段)及全量產部署等兩階段。

研發預算約76億美元，<sup>31</sup>數量超過1,800輛，預期取代現有M113人員運輸車、M2布萊德雷戰鬥車及史崔克八輪甲車。相關規劃如后(如圖四)：

1.需求：運載9名士兵，性能須優於現役所有裝備，可使用C-17或C-5等大型運輸機空運，且提供美軍在應急爆炸裝置(IED)威脅環境下的保護。<sup>32</sup>

2.時程：現處技術發展階段，依執行進度推估預於2018~2019年開始部署，相關期程規劃如后：

(1)2011~2013年：執行關鍵技術研發，規劃由3合約商分別執行，<sup>33</sup>每一合約商預估研發預算4億5千萬美元，<sup>34</sup>期程2年。

(2)2013~2017年：執行全系統研發測試，規劃由2合約商分別執行，期程4年。

(3)2017年：開始執行小批量生產及初期作戰測評。

## 體認及建議

美陸軍未來戰鬥系統自1999年提出構想迄今近12年，概念似乎完美，但實際執

行後，面臨成本過高、技術瓶頸及構想未必可行等問題，<sup>35</sup>導致計畫取消，惟其武器系統發展概念，仍可供我參考運用，相關心得體認及建議分述如后：

### 一、創新的作戰思維

(一)為滿足以「網路為中心」的作戰概念，進而研發未來戰鬥系統，因此創新了眾多的武器平臺，此過程中必然涉及各種關鍵技術，解決這些技術才能使這些武器平臺應用於未來戰場中。美陸軍這場軍事轉型的革命，看似從技術開始推動，但要使這場革命真正發生，必須提出作戰的新概念及進行戰爭的新方式，所以勾勒未來戰場的創新思維才是軍事事務革新最主要的源頭。

(二)近年來，辦理投資建案時，國防部或外界往往質疑規劃採購項目的必要性及在未來國土防衛所扮演的關鍵角色，主因外界認為本軍作戰概念仍停留在數十年前，未隨時代改變而與時俱進。參考美方創新作為，可透過舉辦學術研討會的方式，<sup>36</sup>集眾人之智，創新勾勒未來作戰場景、概念，進而作為武器籌獲的參考，始可獲得眾人可接受及確實滿足未來戰力

31 Michael Hoffman, "GCV Contracts Expected Tonight," Defense News, Aug. 18, 2011, <http://www.defensenews.com/story.php?i=7424605>

32 初步目標須具備M2布萊德雷履帶甲車的越野機動性與側面防護力、史崔克八輪甲車的城市作戰能力以及V型底盤以對抗應急爆炸裝置與地雷。

33 美軍考量研發風險，通常於高風險的關鍵技術發展及工程與製造發展階段，採取同時由多合約商發展相同需求之裝備，再進行備案分析及商源評選作業，以避免因單一合約商延宕整個計畫。

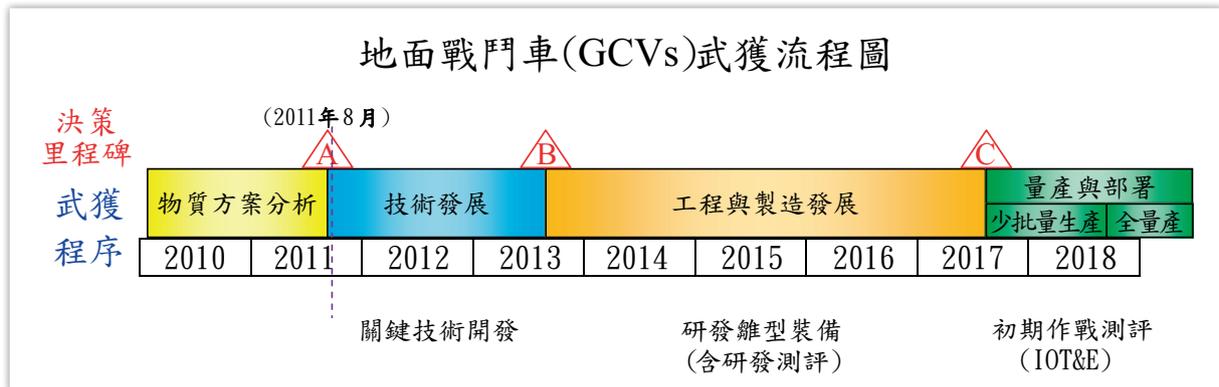
34 Michael Hoffman, "GCV Contracts Expected Tonight," Defense News, Aug. 18, 2011, <http://www.defensenews.com/story.php?i=7424605>

35 未來戰鬥系統的基本構想是以戰場情境的透明化避免正面對抗，以換取安全；但這個構想遭外界質疑，若沒有實質的裝甲保護，安全防護仍然不足。

36 本軍於10餘年前準則會(後改編為教準部)成立時，曾透過研討會方式，積極勾勒民國100年作戰環境及需求；美軍亦於每年10月陸軍年會中，與外界面對面溝通其建軍的發展。



圖四 地面戰鬥車計畫獲得階段



資料來源：U.S. Government Accountability Office (GAO) Report, "Defense Acquisitions: Key Questions Confront the Army's Ground Force Modernization Initiatives," GAO-11-425T, March 9, 2011, p.5.

的裝備。

## 二、「網路為中心」的作戰概念

(一)藉由聯合戰術無線電系統(JTRS)及戰士戰術資訊網路(WIN-T)所組成的未來戰鬥系統網路，<sup>37</sup>可將鬆散獨立的武器平臺整合成為系統體系共同作戰環境(SoSCOE)下的系統，使戰場所有的人處於一個沒有溝通障礙的環境之中，提供所需的必要資訊，依靠這個先進的資訊系統獲取未來戰場資訊優勢，發揮團結力量大的有效戰力。

(二)國軍通裝程式繁多且彼此難以互通，宜參考美未來戰鬥系統網路之發展架構，全新思考未來作戰環境之網路需求，通裝朝向整合或整併的方向發展。而整合電腦則受限於主要武器裝備以外購軍售為主的窘境，相關技術、介面與武器系統整合均難以掌握，無法如美方一般，建立全方位「嵌入式」網路為中心的戰力，惟初

期可先行採裝備外掛的方式，<sup>38</sup>降低系統整合風險，達到有限度網路化的戰力。

## 三、戰場透明化

(一)未來戰鬥系統除研發新型地面人員車輛取代現有主力裝備外，置重點於增加無人偵測器，並透過情資融合與即時網路傳遞，建立「共同作戰圖像(Common Operational Picture, COP)」，期能知己知彼主導未來戰場，做為策擬決心之依據，以發揮聯合作戰統合戰力。

(二)本軍武器裝備以火力單元為主，情資長期仰賴海、空軍，惟海、空軍情資易損性高，<sup>39</sup>於國土防衛階段恐面臨無情資可用的窘境，將使我陸軍部隊類似美伊戰爭中伊拉克的角色，完全處於挨打的地步，有必要參考美軍構想，建立機動性及存活率高的專屬戰場情資體系與決策支援系統，方可發揮地面火力之作戰效益。

37 未來戰鬥系統網路包含3個能力整合套件：系統體系共同作戰環境/戰鬥指揮軟體、整合電腦及通裝。

38 類似美軍C<sup>4</sup>I整合初期，將21世紀旅級指揮系統(FBCB<sup>2</sup>)以「貼花」外掛的方式，直接加裝於M1戰車，使其可接收數位化情資及命令。

39 以固定陣地為主，從伊拉克戰爭經驗，難以在共軍第一、二擊下存活。

## 四、單一武器裝備朝「系統體系」(SoS)發展

(一)系統體系不是1加1等於2的加法，而是相乘效應，透過資訊技術的應用，將多個系統融合為一體，總體效能遠大於個別分系統效能之和。以多系統組成的系統體系，涵蓋了偵察監視、指揮管制、機動突擊、火力支援、後勤補給等幾乎所有的陸軍作戰功能，就如同變形蟲一般，可依實際的任務需求，選擇組成合適的系統體系，達到「隨插即戰」(Plug and Fight)的目標，俾肆應未來詭譎多變的戰場環境。

(二)系統體系的關鍵技術在於各系統間的互通能力(Interoperability)，<sup>40</sup>本軍現有主要武器裝備以外購為主，就實務而言，裝備整合互通難度高，宜審慎發展此一概念，惟可透過上述外掛方式的網路整合，達成有限度的系統體系，發揮系統高潛在彈性，可因應不同需求重組系統之能力，強化兵力精簡後的戰力。

## 五、武器裝備採共通載臺及模組化設計

(一)共通載臺以開發一種載臺，配合不同需求裝載不同模組化套件，為各國武器系統發展趨勢，不僅縮短研發期程，並能降低後維負擔。

(二)國軍自製雲豹甲車，掌握關鍵技術，可參考史崔克裝甲車及未來戰鬥系統發展經驗，<sup>41</sup>以雲豹甲車為共通載臺，發展本軍所需之各種衍生構型系統，達一種裝備、多種用途之目標。

## 六、以機器取代人力

(一)在全球裁軍及越來越重視人員存活率的趨勢下，以無人機器取代士兵，除可節省人力外，亦可避免人員處於危險的環境中，造成傷亡、減損戰力。

(二)近年來，國軍精簡裁員，以往可用龐大人力解決的工作，未來勢必須透過裝備性能的提升，或以機器取代士兵執行重複性(如營區警衛)及危險性高(如除雷、偵蒐裝備、通信中繼裝備)的工作，方可維持部隊的正常運作及減少人員傷亡。

## 七、武器裝備系統研發妥採風險迴避

(一)系統研發初期常面臨關鍵技術難突破、成本不易管控、時程較難掌握等因素，致使研發風險高，為避免因單一研製廠商延宕，導致影響全案計畫期程及戰力，採多合約商同時執行方式，<sup>42</sup>逐步進行備案分析及商源評選，可有效迴避風險。

(二)長期以來，國造主要武器因採單一商源方式(如中科院)，幾乎均無法依原計畫如期、如質、如預算完成。另相較於

40 近年來，依美武獲規定，為避免影響系統開發時程，每一武器系統的關鍵性能參數(KPPs)必須小於8個，而互通能力(Interoperability)為美軍目前要求所有系統必列的關鍵性能參數之一，主要著眼於系統與系統間可相互通連的能力。

41 史崔克八輪甲車計畫發展10種衍生型(包含人員運輸車、機動火砲系統、反裝甲導引飛彈車、偵搜車、自走迫砲車、指管車、工兵班車、醫務車、核生化偵檢車及火力支援車等)；未來戰鬥系統之地面有人車輛計畫發展8種構型。

42 美方採全計畫、全系統多商源同時開發，DoD FY 2012 Budget Estimate, Army, RDT&E Volume 5B,R-1 Line Item #129, p. 1, Feb. 2011, <http://asafm.army.mil/Documents/OfficeDocuments/Budget/BudgetMaterials/FY12/rforms/vol5b.pdf>



美國，我國受限於國防財力、技術水準及無龐大國防工業等因素，將無能力採多商源同時執行之風險迴避方案；惟仍應避免將國防自主無限上綱，採亂槍打鳥方式，每項計畫可分配的開發人力及時程不足，導致無法研發出完全令人滿意的裝備。應著重於將資源投注於少數關鍵武器計畫的長期開發，<sup>43</sup>並參考美方武獲策略，以關鍵零組件多商源開發方式，增加計畫的成功機率。

### 八、務實檢討，果斷決策

(一)未來戰鬥系統除預算問題外，且為2001年911事件之前設計的產物，歷經伊拉克及阿富汗戰場的實戰經驗，原地面有人車輛(MGVs)已無法對抗應急爆炸裝置的威脅，美軍即斷然取消計畫，並重新檢討需求，如此可避免因計畫不斷拖延，浪費預算，且延宕戰力的建置。

(二)審計部長期質疑國軍相關武獲計畫，不斷延期或預算追加，無法做到專案管理的決策點管理。因此，藉由美軍經驗告訴我們決策管理應不時檢討計畫期程、預算及需求，作出必要的手段或決策，以避免延宕戰力籌建或浪費國家公帑。

## 結語

任何組織的轉型都是一個有完整概念與全程規劃的實施過程，必須有科技支持外，更重要的是要有人才之儲備、準則之研訂與演訓之配合，否則容易陷入好高騖遠之窘境。美軍因應戰場環境變化，提出未來戰鬥系統，從機械化轉型至數位化，自然有其國情與戰略思維；惟考量現有技

術及國防財力等窒礙因素，對於未來之科技當然有一定之風險，美軍不求冒進，以「循序漸進」的指導，為其部隊爭取肆應未來的武器系統，一旦難以為繼的情形發生不惜斷然取消計畫執行，並妥採因應作為與替代方案，以確保能即時執行國家所交付之任務。就其現況觀察：計畫雖有調整，幅度略有縮減，但其基本理念並未改變。可以預測的是其未來戰鬥系統不至於脫離現有構想，只有部署之規模與期程會略有不同。以其在阿富汗與伊拉克之實戰經驗必對其未來之發展提供極佳之回饋，也可預見其未來戰鬥系統將對未來之戰術、戰鬥與戰技產生深遠的影響力。因此，其作法及裝備發展概念可供我武器系統籌獲參考運用，自不待言。

不過，參考商用電子系統與網際網路發展之經驗，可以得知許多研發中的裝備可能會落入過度求全的思維陷阱，增添不必要的功能反而失去戰場上「簡單、可靠、有效」之要求，造成資訊浮濫或飽和(如垃圾郵件與廣告)，阻塞通信鏈結，使指揮管制失當的反效果。如何「趨利避害」實為我軍之要務，尤其是我國之國力、財力、科技能力與教育訓練都受到極大的制約，若想全面仿照美軍發展未來戰鬥系統發展方式，實屬空言，應先依照國軍軍事思想結合未來作戰概念，找出我軍之「利基」，量力而為，國軍面臨未來之變化難度更高，宜更審慎因應。

收件：100年12月22日

修正：100年12月29日

接受：101年1月11日

43 如中科院已研發成功及部署的三彈一機(天弓飛彈、天劍飛彈、雄蜂飛彈及經國號戰機)，長期進行第2、3……階段(代)或衍生型的開發，可減少關鍵技術研發，使系統持續精進。