

城鎮戰中工兵部隊運用機器人 遂行支援任務之探討

作者/林聖傑少校

提要

- 一、本文針對國際間使用之軍用機器人發展實施概述，並藉由戰役探討出軍用機器人適用城鎮戰中情形，以找出適合工兵運用之軍用機器人。
- 二、工兵運用機器人，戰時可執行工兵偵察及道路掃雷等，並能於城鎮戰時發揮減少人員傷亡之效能，是工兵部隊面對未來城鎮戰任務挑戰的關鍵之一。

關鍵字：軍用機器人、城鎮戰、無人載具

前言

科技發展往往也帶動各種新式軍用武器的技術蓬勃興起，機器人應用於軍事用途，以減少人員的傷害為目標，逐漸成為潮流，近來各國無不卯足全力發展軍用機器人(如圖一)，其發展不僅提升了戰鬥力，也避免傳統戰爭大量的人員傷亡。國際間發展的軍用機器人類型已達上百種，功能遍及各種不同的軍事應用領域，其城鎮戰中適用工兵之機器人，諸如偵察、排雷、排爆型等。軍用機器人(Military robots)定義是為軍事用途而設計的，其中包含自主機器人或遙控裝置軍用機器人，是一種用於軍事領域，具有某種仿人功能的自動機。在諸種機器人中，本篇針對可用於城鎮戰中工兵運用軍用機器人來實施探討。

圖一 軍用機器人



資料來源:<http://Chinese.wsj.com/big5/20110420/PHO100304.asp>

軍用機器人發展概述

一、軍用機器人發展趨勢

早在第二次世界大戰期間，德國就研發出掃雷及反坦克用的遙控爆破車(如圖二)，美國則研製了遙控飛行器，這些都是最早的軍用機器人。不論人們當初對機器人開發的主觀意識如何，近十幾年來，在國際接連不斷局部戰爭的推動下，軍用機器人¹的發展可說是飛快的成長。在空中，無人飛機屢創戰績；在地面，機器人排除爆炸物、掃除地雷、進行偵察；在海洋，機器人清除水雷、探索海底的秘密；在宇宙空間，機器人成了考察太空的明星。國際間發展的軍用機器人類型與功能遍及不同的軍事領域，諸如偵察、排雷、防化、攻擊、防禦等型式。以空間的配置將軍用機器人作一分類，大致分為陸用、水下、空中軍用機器人²，分述如下：

圖二 英國士兵補獲德國 Goliath 遠控毀壞載具(諾曼第戰役，1944 年攝)



資料來源: <http://tech.163.com/05/0218/15/1CSR05QG0009153V.html>

(一)陸用機器人

陸用機器人可以用以執行掃雷、偵察、攻擊和運補等各種任務，大大降低士兵的傷亡。美、英、德、法、日等國均已研製出多種不同用途的陸用機器人，並在實戰中成功協助完成任務，亦研發出各種不同用途之陸用機器人，如：爆裂物處理、掃雷、獵殺、保安、偵察機器人及其他類型的機器人等。

¹美軍2009 年公佈之《機器人戰略白皮書》，軍用機器人被分為兩類：無人地面車輛（UGVs）和無人飛行系統（UASs）

²江文川，〈軍用機器人發展現況簡介〉《陸軍學術月刊》，第43 卷第495 期，民國96 年10 月1 日，頁87。

(二)水下軍用機器人

水下機器人不僅可用於海上資源的探勘和開發，而且在海戰中也有不可替代的作用。水下機器人分為遙控、半自動及自動型。為了爭奪制海權，各國都在開發各種用途的水下機器人，一般常見的有探雷機器人、反水雷水下機器人等。

(三)空中軍用機器人

空中機器人又稱無人飛機(如圖三)，是軍用機器人研製技術進步最大、經費投入最多、實戰經驗最豐富的領域。其主要用於戰場警戒、蒐集情報、目標跟蹤或毀損評估，兼具偵察、定位等多項軍事功能。無人飛機³可概分為三大類：

圖三 掠奪者(predator)無人飛機



資料來源:[http:// www.kepynet.cn/. gb/technology/robot/secret/sec101.html](http://www.kepynet.cn/.gb/technology/robot/secret/sec101.html)

1. 第一類：大型無人飛機，具 1,000 公里以上的遠距飛行能力，系統成本昂貴，須具有複雜的衛星導航控制設備與性能，滯空時間長。
2. 第二類：中、小型無人飛機，飛行能力為 100 公里以上的中、短距離，系統成本較低，導控設備較簡單，通常以螺旋引擎為主，目前此類無人飛機全球研發與應用最廣。
3. 第三類：微型飛行器，機身 6 吋大小，飛行能力只有 10 公里以內，導控設備操作簡易，同樣以螺旋槳引擎為主，成本便宜。

³人民網，李海元，〈世界各國無人機發展現狀與前景〉，2004年11月19日，<http://www.people.com.cn/GB/junshi/2998870.html>

二、國際間軍用機器人簡介

近年來，美、英、法、德等國已研製出第二代軍用智慧型機器人（如表一）。其特點是採用自主控制方式，能完成偵察、作戰和後勤支持等任務，在戰場上具有看、嗅，能夠自動跟蹤地形和選擇道路，並且具有自動搜索、識別和消滅敵方目標的功能。如美國的自主導航車(Navplab)、半自主地面戰車(SSV)及魔爪系列機器人，法國的自主式快速運動偵察車（DARDS），德國爆炸物處理機器人(MV4)等。目前美國橡樹嶺國家實驗室(ORNL)正在研製和開發 Abrams 坦克、愛國者導彈裝電池用機器人等各種用途的軍用機器人。

表一 各國現有地面機器人類型

國家 類型	美國	英國	法國	德國	瑞士
偵察機器人 (車)	龍行者、 帕克伯特 (packbot)	-	賽蘭諾 (syran)	-	間諜機 器人
排雷機器人 (車)	-	手推車、 超級手推 車	-	-	-
排爆機器人	魔爪 (talon)、帕 克伯特	土撥鼠、 野牛、 搜索者	RM35	阿山多 (asendro) 騾子	-
探測機器人	-	-	SAEMC800	-	-
攻擊機器人	魔爪(劍型)	-	-	-	-
運輸(後勤)機 器人	大狗、城市勇 士	-	-	-	-
安全(巡邏)機 器人	-	-	-	莫斯羅 (MOSRO)、奧 佛洛(OFR)	-
通用機器人	-	獨眼巨人 (MK3)	-	-	-

資料來源:作者整理

(一)美國

1. 魔爪系列機器人⁴

美軍在實戰中檢驗陸上軍用機器人，最早可追溯至 20 世紀末的科索沃戰爭。第一代小型、笨拙、遙控的“魔爪”(Talon)履帶式機器人(如圖四)就這樣出現在戰場上⁵，開啟了大規模運用作戰機器人的時代，後續曾經在波西尼亞協助清除手榴彈，以及世貿中心災難現場的清理，“魔爪”在機械臂折疊時高約 42.7cm，機械臂展開時高 1.3m，寬 57cm，長 86.4cm，機械臂向下可探至底盤下 60cm。整個系統質量根據不同任務配置要求在 52~71kg 之間。行進速度方面，魔爪也達到 8.3km 的時速，能夠跟上步兵機動。並可以攀爬 43° 的斜坡及在 45° 側斜的陡坡上行駛，並可在 40cm 厚的積雪中正常運行。其遙控單元連接則有兩種模式，一是採用無線數字信號，在實施傳輸數字信息和視頻時，其遙控距離為 500~800m，在加配高靈敏度接收天線後，遙控距離可擴大到 1200m；二是採用有線光纖信號，光纖纜線長度為 300m，適用於曲折複雜的環境，如高頻無線信號無法穿透的複雜坑道，此外魔爪系列劍型機器人屬於攻擊型機器人(如圖五)更是火力強大。

圖四 美國福斯特-米勒公司研制的“魔爪”機器人

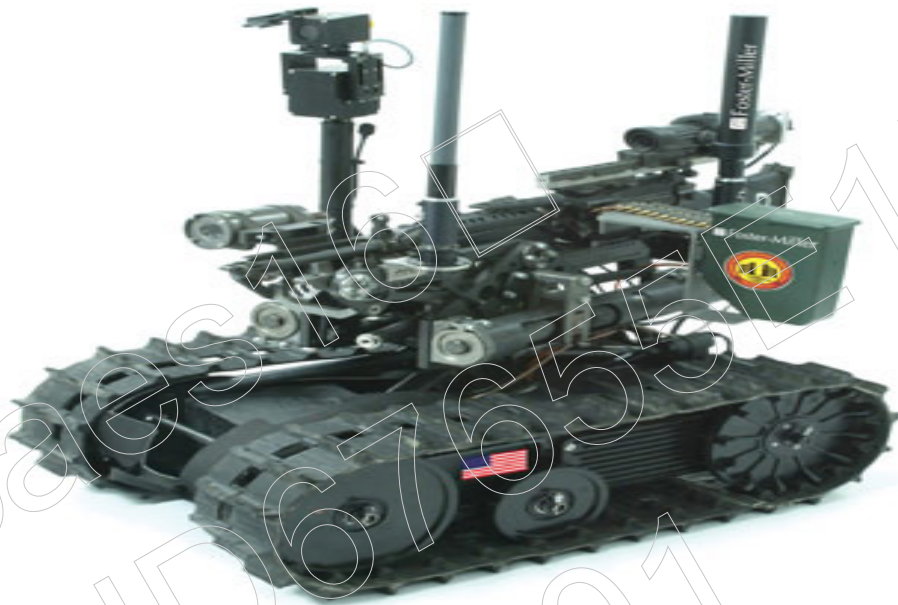


資料來源:http://www.china.com.cn/tech/txt/2007-06/08/content_8359789.htm

⁴中國科普博覽網，〈機器人博覽—機器人探密〉，<http://www.kepu.net.cn/gb/technology/robot/army/index.html>。

⁵張煜平，〈危害處理機器人 防爆反恐好幫手〉《青年日報》（台北），民國 98 年 5 月 31 日，版 7。

圖五:劍型機器人的排雷機器人



資料來源:http://www.china.com.cnent_8359789.htm

2. 帕克列特機器人⁶

排爆專家帕克伯特(packbot)機器人(如圖六) 由 iRobot 公司制造，目前有三種型號：偵察型、探險型和處理爆炸裝置型，全部採用相同的底盤。帕克伯特機器人可裝在模塊式輕型攜載裝置套具內，全重 18 至 24kg，可以攀爬 54 度的斜坡，可在 2 公尺深的水下作業，也可以每小時 14km 的速度在開闊地行駛。它們早已被部署在阿富汗的群山裏，每天都在公路旁或公路上探測塔利班殘餘分子隱藏起來的武器。這種機器人的手臂可以抓住並搬運物件，最擅長探測牛或羊的屍體，那是反美武裝很喜歡隱藏炸藥的地方。它的前部安裝著 2 條短的前肢，使它能夠爬樓梯。這 2 條短肢具有防水功能，能夠跨越淺的河流與崎嶇山路。

(二)英國

英國研製的履帶式手推車排爆機器人(如圖七)，已向 50 多個國家的軍警機構售出了 800 台以上。最近英國又將手推車機器人加以優化，研製出土撥鼠及野牛兩種遙控電動排爆機器人，英國皇家工程兵在波黑及科索沃都用它們探測及處理爆炸物。土撥鼠重 35 公斤，在桅杆上裝有兩台攝像機。野牛重 210 公斤，

⁶慧聰網，〈機器人在各行各業均現身〉，2008 年 6 月 19 日，<http://info.bpq.hc360.com/2008/06/1908165454.shtml>。

可攜帶 100 公斤負載。兩者均採用無線電控制系統，遙控距離約 1 公里。英國現裝備的機器人車輛主要有土撥鼠和野牛機器人、手推車爆炸物清除車、獨眼巨人 Mk3 輕型通用機器人、搜索者排爆機器人等。目前的主要研究項目有未來工程坦克(FET)、小獵犬戰鬥工程牽引車和地雷探測、標識和處理計劃(MI NDER)。

圖六:美國公司為駐伊士兵製作的排雷機器人



資料來源:<http://academy2003.cps>

圖七:英國手推車機器人



資料來源:<http://academy2003.cpst.nt.net.cn/popul/topic/aet.cn/popul/topic/artic/rtic/>

(三)法國

法國現行裝備的機器人有 SAEMC800 爆炸物探測機器人、RM35 機器人、TSR200 機器人及 Minirob 微型爆炸物清除機器人等。另正研究項目主要有自主式快速運動偵察車(DARDS)，和爲了壓制目標而進行目標偵察與捕捉的賽蘭諾(Syrano)戰場偵察機器人。賽蘭諾是法國陸軍研製的空地一體作戰系統，主要用於在城市作戰環境下執行偵察任務。

(四)德國

德國洛波沃契公司已研制成功用於執行預警偵察、爆炸物清除和未爆彈藥處理等任務，如阿山多(ASENDRO)無人地面車輛和功能類似騾子的 AUG-V8 無人地面車輛。前者用於裝備特種部隊，能夠搬運危險物體，能夠進入擁擠空間，通過變換外殼就能將其任務功能從爆炸物清除轉換到預警偵察，後者用於裝備德國陸軍(現已裝備 300 輛)，能夠攜帶 800kg 的任務負載，具備預判半自主作戰能力，能夠探測並跨越障礙物。該公司正在研製的另外兩個無人地面車輛項目是莫斯羅(MOSRO)機動安全機器人和奧佛洛(OFRO)安全巡邏車，前者爲預編程機器人，作用時間 16 小時，用於執行預警偵察任務和探測入侵者，後者裝備熱影像探測器，可以探測外部運動和識別車輛，作用時間 12 小時。這兩種車輛都能安裝核生化探測傳感器。洛波沃契公司還計劃研製能夠投擲到建築物內的微型無人地面車輛。

另外，德國艾倫先鋒公司已經爲“先鋒” Mk2D 小型無人地面車輛研制了新型數字系統，並正在考慮研制“自殺式”機器人，亦即研制一種低成本，使用後無需回收的機器人。

(五)瑞士

輕小型便攜式機器人能夠幫助徒步士兵在城市作戰和街區近距離巷戰(CQB)中解決很多問題。瑞士邁克若斯威斯公司研制的“間諜機器人”是一種低矮的便攜式無人地面車輛，它使用靈活，且易執行多種野外任務，能夠在建築物內和車輛底部進行搜索，爲軍隊探測隱藏在其他物體中的障礙物。該公司還正在研製一種更小的“微型間諜機器人”，它是由拿在士兵手中或掛在腰帶上的機器人本體、裝在背包中的控制裝置和掛在手臂上的顯示器組成，重約 1~2kg，能夠在 150 公尺的範圍內進行無線遙控操作。

(六)台灣

國內目前現有 MMP T5000 四輪偵搜機器人(圖八、九)，係陸軍航空特戰指揮部於 2009 年向聯合防衛實業有限公司採購，納編為國軍編裝特戰裝備，並命名為四輪偵搜機器人。四輪偵搜機器人具備主動情報搜索特性，主要用於戰場偵

察、搜索的工作。四輪偵搜機器人可以進入作戰人員難以進入之地形，並偵察敵人有可能躲藏之掩體、建築、通道，以及對可疑人物身體進行初步檢查。當部隊行進至目標地點，且需要目標地點的即時情報及敵情虛實，但該地卻又有著高度危險性時，使用四輪偵搜機器人可減少我方人員偵察時，可能遭遇之危險性。

圖八:MMP T5000 四輪偵搜機器人(正面)



資料來源:陸軍四輪偵搜機器人操作手冊(第一版)

圖九:MMP T5000 四輪偵搜機器人(背面)



資料來源:陸軍四輪偵搜機器人操作手冊(第一版)

三、適用於城鎮戰之軍用機器人

軍用機器人用以執行城鎮戰中排爆、排雷、偵察和警戒等各種任務，並大大降低士兵的傷亡。各國已研製出不同用途的軍用機器人，在伊拉克戰爭、科索沃、阿富汗戰爭等成功協助完成任務。在此舉例說明適用城鎮戰用途之軍用機器人，爆裂物處理、掃雷、偵察等機器人，分述如下：

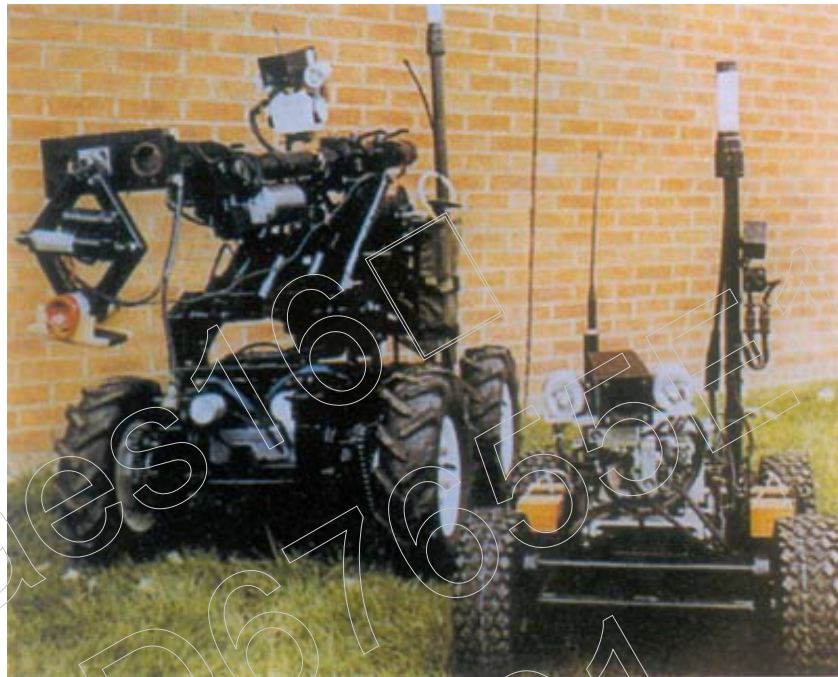
(一)排爆(爆裂物排除)機器人(如圖十)

過去試驗中一旦出現啞彈和未爆彈，只能採取人工引爆方式排除危險，對官兵生命安全造成極大威脅。由機器人取代人工作業，大大降低了作業風險。另排爆機器人可根據地形改變履帶形狀，既能在城市街面、巷道、樓梯上行動，也能在草原、大漠、戈壁上行走，遂行多樣化軍事任務中大顯身手。亦可代替排爆人員實地勘察，即時傳輸現場圖像；代替排爆人員搬運、轉移可疑爆炸物品及其他有害危險品；代替排爆人員銷毀爆炸物品。目前，世界上多國散佈著大量尚未爆炸的各種彈藥，一些國家甚至還殘留著一、二次世界戰中未爆炸的地雷和炸彈。因此，排爆機器人應用前景非常廣闊，在城鎮戰中的環境更可發揮極大功用。目前美國 iRobot Corp 公司的 iRobot Packbot 510 with EOD Kit⁷ 機器人(如圖十一)：此型機器人是一款可用來作偵測及移除爆裂物品的機器人。該系統採用新的類似於電子遊戲機的手柄操縱器，更加易於在野外訓練和使用。該設備改良型在 2007 年 4 月投入使用，目前 iRobot 已經交付 800 多套的 Packbot 機器人，這些系統正在伊拉克、阿富汗以及世界其他地方使用。Packbot 機器人體型小巧，長 0.87 公尺、寬 0.51 公尺、高 0.81 公尺、重 18 公斤，配備有爆裂物處理器「Explosive Ordnance Disposal, EOD」和工程師的全套工具，可對土壤進行挖掘，然後舉起相當於自身重量 2 倍的炸彈，美國已準備將其納入美軍新型單兵標準裝備「模組化輕型攜型裝備 (MOLLE) 中」⁸。

⁷新聞網，〈機器人戰爭元年〉，<http://www.mnd.gov.tw/publish.aspx?cnid=65&p=34795>

⁸中國評論新聞網，<http://www.chinareviewnews.com/doc/1002/6/6/7/100266749.html>

圖十:土撥鼠 (右)與野牛(左)排爆機器人



資料來源:<http://www.hssyxx.com/zhsj/kexwe-2/zutiweb/zu40/04/000.htm>

圖十一:美國士兵與排爆機器人一起排雷



資料來源:<http://academy2003.cpst.net.cn/popul/topic/artic/>

(二)偵察機器人

偵察機器人的功能在於搜索及情蒐。除前文曾提及美國 FoSter-Miller 公司的魔爪機器人(如圖十二)和 iRobot 公司的 PackBot 機器人外，美軍最近新推出一種偵察機器人，命名為「龍行者」(Dragon Runner)的偵察機器人，其設計目的就是避免士兵的傷亡，能在城鎮地區代替士兵實施偵察工作。士兵可以將它隨即扔到目標地，無論是山洞裡、屋子的角落、樓梯間，或者屋頂上，這種機器人都能夠重新再站立起來，執行任務。

圖十二:隱蔽前進的“魔爪” 機器人



資料來源:<http://www.hundong.com/wiki/軍用機器人>

圖十三:新型的武装機器人哨兵正在接受測試



資料來源:<http://www.kepu.Net/gb/robot/007.htm>

此款機器人的核心裝置為一無線傳輸數據機和超高頻 UHF 圖像傳輸系統，他的作業系統包括運動裝置、操作控制系統和一個遙控器裝置。士兵只需 3 秒鐘的時間就可將其從背包中取出使用。機器人配備有攝影機，可在白天或夜間提供戰略目標的即時畫面，以及偵察士兵視線以外的潛在危險區域的圖像。它也可用來做崗哨，使用超音波感測器來監視某個特定區域的不同方位動向。「龍行者」已於阿富汗戰場中使用，成功完成多項艱鉅任務，證明其戰場之實用性⁹。

（三）警戒機器人

一般而言，警戒機器人(如圖十三)均具有多種功能，可用於巡邏、偵察煙、火及入侵者¹⁰，此外，它還可以在發現問題時即時發出警報。最大利益在於能夠最大程度的替代保安的工作，做到人們所不能做到的保安工作，因此用於城鎮戰之警戒有絕大的優勢。

四、小結

綜合上列所述，歸納出軍用機器人於城鎮戰運用以偵察、掃雷及排爆等為主，因此如何運用或發揮軍用機器人之排爆、偵察及警戒能力於城鎮戰等支援效用，避免人員傷損及節約兵力狀況下，達成城鎮作戰任務達成，特殊探討。

軍用機器人於城鎮實戰中運用探討

城鎮戰被歸屬於複雜的三維空間戰鬥模式，軍隊時常因為建築物、強化過的掩蔽物等，只能擁有有限的視野以及火力發揮空間。而熟悉戰場的敵軍卻可能在掩蔽物或地下基礎設施（如地鐵或下水道）中躲藏，並以放置陷阱、爆裂物或者是安排狙擊手的方式，消滅對方的實力，以下從三場戰爭實戰中探討機器人運用：

一、伊拉克戰爭

在第二次波斯灣戰中，美國新研製的 Mini-Flail 小型遙控掃雷機器人，是在 Bobcat 推土機的基礎上改裝的，採用一個裝有鏈條的轉筒掃雷，鏈條炸壞後很容易更換。有 4 輛這種機器人在波黑¹¹已經無故障地工作了幾百個小時，協助作戰部隊在機動路線上順利而有效前進，獲得軍方的一致好評，這種機器人為正式列入美國陸軍編制的第一種地面軍用機器人。另美國在此戰中，將龍行者、

⁹江文川，〈軍用機器人發展現況簡介〉《陸軍學術月刊》，第43 卷第495 期，民國96 年10 月1 日，頁87。

¹⁰新浪網，〈美國陸軍 FCS 載人戰鬥系統〉，<http://jczs.sina.com.cn/p/2006-01-23/0745346283.html>

¹¹波黑戰爭是發生在 1992 年 4 月~1995 年 12 月，波斯尼亞和黑塞哥(簡稱波黑)三個主要民族圍繞波黑前途和領土劃分等問題而進行的戰爭。

帕克柏特及魔爪機器人配賦其第 211 工兵連使用，分別執行偵察作業及排除路邊爆裂物等任務。

二、科索沃戰爭

在科索沃戰爭中，美國採用 Remotec 公司的 Andros 系列機器人受到各國軍警部門的歡迎，白宮及國會大廈的警察局都購買了這種機器人。Andros 機器人可用於小型隨機爆炸物的處理，它是美國空軍客機及客車上使用的唯一機器人。海灣戰爭後，美國海軍也曾用這種機器人在沙特阿拉伯和科威特的空軍基地清理地雷及未爆炸的彈藥。美國空軍還派出 5 台 Andros 機器人前往科索沃，用於爆炸物及砲彈的清理。空軍每個現役排爆小隊及航空救援中心都裝備有一台 Andros VI。

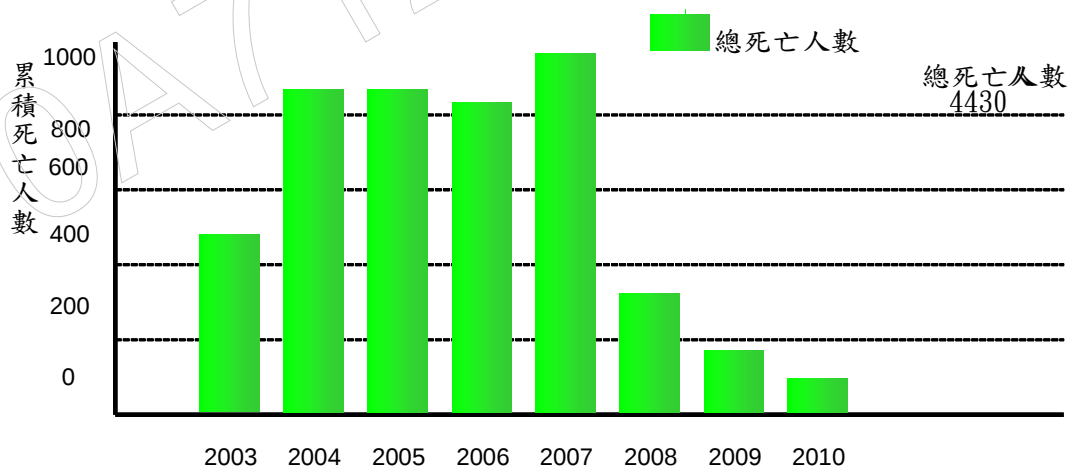
三、阿富汗戰爭

美軍前後向阿富汗戰場投放過魔爪、MATILDA(城市勇士)機器人、綽號“大狗”的後勤機器人、特種武器觀測偵察探測系統(SWORDS)等多款戰爭機器人。投入本次戰爭的軍用機器人主要以排爆、搬運裝備、偵察戰場環境及城鎮建築物內之搜索等。

四、小結

城鎮地區地形複雜，防禦方易於隱蔽與掩蔽，且利用地形熟悉之利，不斷實施伏擊性襲擊行動，反之攻擊方則容易在此遭受伏擊及掃蕩，易遭受較大之傷亡(如圖十四)。因此，在上述三場戰爭中，隨著美軍投入各種機器人的數量(如表二)及型式(如表三)逐年增加，也得到相對預期的效果，得到這個結果就是戰場士兵在城戰中所遭受的傷亡逐漸下降，然這個原因絕對不是因為敵人各方面攻擊降低，而是投入機器人所產生的效益。

圖十四:美軍於伊拉克戰爭死亡人數統計



資料來源 <http://www.icasualties.org/>

表二:美軍投入伊拉克戰場機器人數量統計表

美軍投入伊拉克戰場機器人數量統計表						
第二次波斯灣戰爭	2003	2004	2005	2007	2008	備考
機器人數量(具)	0	150	2250	2850	3000	

資料來源:作者綜整

表三:美軍使用於各戰場機器人類型

美 軍 使 用 於 各 戰 場 機 器 人 類 型			
戰 爭 類 型	伊拉克戰爭 (2003~2011)	科索沃戰爭 (1999)	阿富汗戰爭 (2001~2011)
偵察型	龍行者		
排爆型	帕克柏特(800 多 具)、魔爪(2000 具)	Andros	魔爪(1000 具)
排雷型		Mini-Flail	
其他			城市勇士、大狗

資料來源:作者綜整

工兵部隊運用機器人之研析

工兵城鎮戰攻擊時依工兵任務，先行編組偵察，配合攻擊部隊排除阻絕、急造爆裂物，對城鎮內地上、地下建築物展開逐街逐屋攻擊，徹底瓦解敵防禦體系。在此障礙重重的城鎮內，我工兵如能藉軍用機器人發揮偵察能力，搜索街道、建築物及地下(水)道等，於部隊到達前先期發現各種爆裂物及雷區位置，並予以破壞，可使戰鬥任務開始前，即能先發制人，以減少搜索時效，減低人員傷亡，確保裝備安全，以下就工兵偵察、排爆、排雷等任務運用機器人實施探討。

一、工兵偵察

於城鎮戰中實施工兵偵察作業將因城市地形因素，導致人員傷亡率提高，若工兵建購龍行者(如圖十五)此類偵察機器人，於城鎮戰中，可代替士兵暴露於敵監視下，執行道路巷道、建築物內及地下(水)道等等區域實施偵察作業，以避免人員傷亡。

圖十五:美軍「龍行者」偵察機器人可由窗戶拋丟投入建築物內



資料來源:<http://159.226.2.5:89/gate/big5/www.kepu.net.cn/gb/technology/robot/secret/sec101.html>

二、道路掃雷任務

城鎮戰不再只是由步兵擔當主角，而是另外結合了步兵坦克和主戰坦克及火砲和空中力量的聯合兵種作戰才是戰勝敵人的基本戰術。然而，無論是坦克和步兵坦克也很難在人口密集的地區活動。敵人的士兵只要使用反坦克武器攻擊坦克脆弱處，包括後面和頂部較薄的裝甲。為了應付這些一擊便可能喪失戰鬥能力的埋伏，這些裝甲車輛也開始強化其裝甲以及火砲能力。因此工兵可藉由騾子掃雷型機器人(如表四)，在侷限空間下，確保作戰部隊在城鎮中道路機動安全，另外，掃雷型「騾子」¹²車身也可防禦炮彈碎片與輕武器射擊，以便能在敵人炮火之下作業，即可避免排雷人員暴露於敵狙擊手或其他火力下，實施排雷任務，使作戰部隊順利前進。

¹²王軍，〈吃苦耐勞的“騾子”〉《坦克裝甲車輛》，2006年第07期，
<http://www.5ldh.net/magazine/article/1001-8778/2006/07/372393.html>

表四:美軍騾子諸元及性能

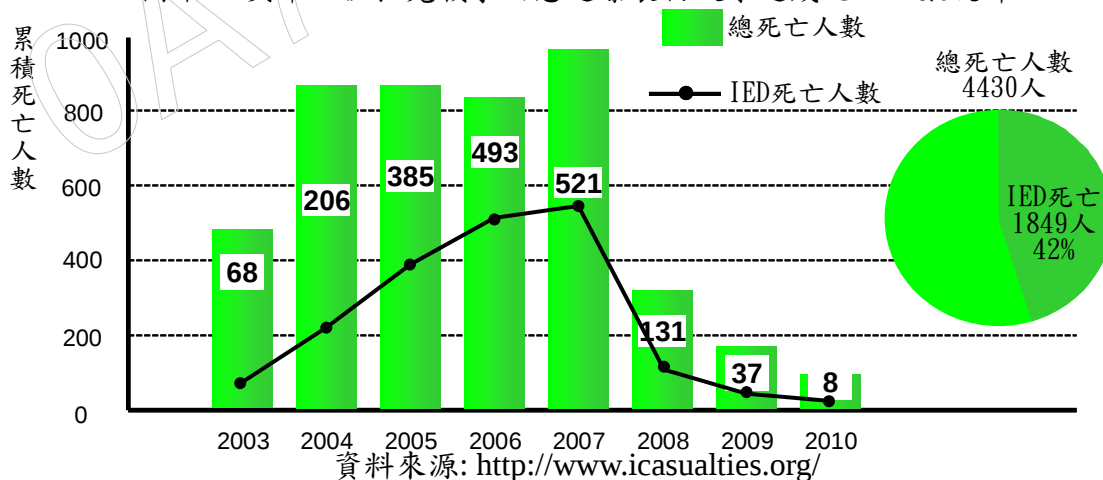
美	軍	騾	子	諸	元	及	性	能
型式	諸元（任務套件）		性能			備考		
掃雷型	固定式地雷偵測感應系統、感測器陣列部署次系統、地雷感測器組、（偵雷）通道標定次系統等。		採用外覆式橡膠履帶將 6 個輪胎包覆，使其看似一種履帶式車，履帶每平方公分接地壓力小於 140 公克，可避免不慎引爆地雷。			可清掃雷型、數量、面積、時間等數據待查。		

資料來源:<http://www.51dh.net/magazine/article/1001-8778/2006/07/372393.html>

三、爆裂物處理

在阿富汗與伊拉克戰爭中，美軍的傷亡不斷增加，而造成這些傷亡最主要的原因為遭受急造爆裂物攻擊，迄 2010 年底美軍在伊拉克戰場死亡人數為 4430 人，其中有 1849 人（42%）是急造爆裂物攻擊所造成的（如圖十六），因在這些戰場上死亡人數已逾 5897 人，其中因為急造爆裂物攻擊而造成死亡人數 2539 人，佔總死亡人數的 43%，遠比傳統火炮攻擊所造成的傷亡人數高出取多。美軍於 2003 年攻入伊拉克時，地面進擊部隊還沒有無人系統，到 2004 年底，機器人數量增加到 150 具，一年後增加到 2400 具左右，而在 2007 年 4 月至 2008 年 5 月間更投入約 2850 具於伊拉克戰場中，亦於 2007 年可明顯看出遭受爆裂物的傷亡逐件減少。

圖十六:美軍於伊拉克戰爭因急造爆裂物攻擊造成死亡人數統計



對我軍工兵城鎮戰運用機器人之建議

目前國內機器人使用 MMP T5000 四輪偵察機器人也只侷限於陸軍特戰屢使用，且亦屬於測試階段，其性能及使用限制遠均不如國外發展，機體不耐摔、不防水及天線易損壞等因素，在運用方面只有單一偵察功能，相較國外配賦於工兵部隊之機器人，國內工兵部隊卻未發展，在組織精簡後，工兵作業能量勢必降低，建議如下：

一、建構軍用機器人，提升工兵作業能量

就工兵編裝之履帶機動橋而言，只需 2 員即可有效支援任務，同樣的，如果以 2 員工兵為一組並搭配一具機器人，一個工兵班分為 4 組即可支援一個連實施作戰，較現行以一個工兵排支援一個裝步連或戰車連情況下，可以更節約兵力，且更能有效達成支援作戰任務，建構符合工兵專業能力相關之軍用機器人(如龍行者、魔爪及帕克柏特機器人)，可讓工兵在因應組織精簡的情況下，支援能量不減反增。

二、運用軍用機器人，增強偵察、排爆能力

目前工兵的偵察及排爆能力仍停留在基礎方式，在作戰或特殊的情況下，勢必仍需在近距離且極危險的情況下實施，而無法實施遠距離之有效處置作為，再應變方面及處理手段亦會遭受到較大的限制。例如，在排爆中，未配備排爆機器人，排爆人員無法先期採取應變措施及處置，且過程若造成人員傷亡，均較一台軍用機器人昂貴。另在作業效能上，我們亦可參照單兵排雷時，藉操作地雷搜索器以減少作業時間，增強作業能力。

結語

以美軍新數位化部隊為例，史崔克旅編制人數約為 3,800 人，與傳統旅相當，而未來美軍作戰行動單位規劃編制人數約 2,500~3,000 人，不足人數將裝備有 1,700 具機器人補足，人數雖然減少近四分之一，但由於無人載具的加入，戰力反而更強大。其部隊作戰能力的提昇及降低人員傷亡的成果，對我國城鎮戰工兵機器人之運用產生莫大的啟示，經作者歸納產生以下三點結論：

一、增益工兵支援作戰能力

如前所述，龍行者偵察機器人、帕克柏特機器人、魔爪等排爆機器人等多款戰爭機器人及德國尚在研發“自殺式”機器人，均可進行障礙物排除，增加工兵支援作戰能力，另就工兵而言，其專業技能之一就是障礙物排除，亦可有效提升其作業能力。

二、降低作戰風險，減低人員傷亡

美國列剋星敦研究所防務專家洛倫·湯普森稱，儘管反地雷車仍是駐阿美軍的裝備重點，但軍用機器人已有後來居上的趨勢，因為它符合美國國防部進行“無人戰爭”的要求。湯普森說，終極目的就是只有戰爭、沒有傷亡，即便達不到這個目標，也要把那些枯燥而危險的任務盡可能讓機器人承擔，儘量保護士兵的安全。排爆機器人可代替工兵於排爆作業時所遭受的生命安全危害，能有效降低作戰風險，減低人員傷亡，特別在城鎮戰中可以提高打擊部隊戰場存活率，以順利完成任務。

三、組織精簡，戰力反增

因應我國組織發展政策，部隊人員不斷實施精簡，除賡續提升部隊戰力外，更應實施長遠規劃，建議未來可規劃研製地面機器人協助實施城鎮作戰，在組織精簡下，藉由先進的裝備投入戰場使用，使工兵戰力不減反增。

作者基本資料

林聖傑少校，工兵學校正規班 101-2、排長、連長、訓練官、工兵部隊測考中心／裁判官、高雄燕巢郵政 90683 附 15 信箱、軍線 736305、p122943696。

參考資料

1. 維基百科，<http://zh.wikipedia.org/wiki/軍用機器人>。
2. 互動百科，<http://www.hudong.com/wiki/軍用機器人>。
3. 爆破教範，2006 年 3 月 1 日。
4. 江文川，〈軍用機器人發展現況簡介〉《陸軍學術雙月刊》，2007 年 10 月號第 43 卷第 495 期。
5. 機器人愛好網，<http://www.roboticfan.com/Article/general/200610/252.shtml>。
6. 網易科技網，http://tech.163.com/05/0218/5/1CSR05QG0009153V_1.html
7. 中國科普博覽網，〈機器人博覽—機器人探密〉，www.kepu.net.cn/gb/technology/robot/army/index.html。
8. 中華民國微系統暨奈米科技協會，http://www.nma.org.tw/bulletin/newslist.asp?web_id=msa&func_seq=2&serialno=919。
9. 百靈寬帶網，<http://news.beelink.com.cn/20050222/1789107.shtml>。
10. 中國評論新聞網，<http://www.chinareviewnews.com/doc/1002/6/6/7>

/100266749.html?coluid=6&kindid=27&docid=100266749。

11. 公眾科技網，〈形形色色的機器人〉，
<http://academy2003.cpst.net.cn/popul/topic/artic/>。
12. 今日電腦網，<http://www.computertoday.com.hk/robot.php?gsel=19&commonid=48>。
13. 張立德，〈能載又能打的「騾子」——MULE多功能通用／後勤與裝備無人載具〉《尖端科技》，第260期，2006年4月1日，頁 17。
14. 王軍，〈吃苦耐勞的「騾子」〉《坦克裝甲車輛》，2006年第07期，
<http://www.5ldh.net/magazine/article/1001-8778/2006/07/372393.html>。
15. 林士偉〈美軍未來戰鬥系統-多功能/通用/後勤與裝備/無人載具簡介〉《陸軍學術雙月刊》，2009年2月號第45卷第501期。
16. Baidu 百科，<http://baike.baidu.com/view/262606.htm>
17. sina 新浪軍事網，2006 年 2 月 16 日〈美軍戰鬥機器人走向戰場〉，
<http://jcts.sins.com.cn>。