

救災機器人 臺北市消防局救災新利器—LUF60

Taipei City Fire Department Acquires New Disaster Rescue Equipment – The LUF60 Firefighting Robot

圖、文：臺北市消防局 邱建凱

壹、前言

有鑑於近年來國內各縣市發生多起工廠重大火災，除了因工廠建築大多為鐵皮結構，且受熱後易致廠房支架坍塌外，另考量工廠內部所存放之各類化學物質，一旦經火勢蔓延波及，將嚴重影響消防人員救災上安全防護。爰為強化整體火災搶救戰術運用，保障救災安全及降低危害風險，臺北市政府消防局（以下稱本局）於「建構安全化學環境計畫」提報 112 年採購 LUF60 救災機器人，並優先配置於第四大隊福安分隊，期藉由機器人長程滅火效能，同時搭配熱顯像儀遠端遙控操作，進而降低消防人員近距離可能遭遇爆炸或極端火勢之救災風險，持續發揮本局面對工廠火災之最大化救災效率。

In recent years, Taiwan has seen multiple serious fire incidents at factories across the island. One of the factors leading to such fires is that most factory buildings consist of sheet iron that is not heat-resistant. Thus, when exposed to heat, the sheet iron frames of these buildings collapse easily. Additionally, chemical substances are stored in many factories. In the event of a fire, these chemicals can result in serious threats to the safety equipment of firefighters at the scene. Thus, in line with the government's Project of Constructing a Safe Chemical Environment, the Taipei City Fire Department has procured the LUF60 Firefighting Robot with the triple objectives of stepping up its overall firefighting and disaster relief tactics, safeguarding the lives of firefighters, and minimizing risk for disaster relief personnel. The robot has first been deployed to the 4th Battalion Fu'an Fire Brigade. It is hoped that the robot, which has the ability to put out fires from a distance, is equipped with a thermal imaging camera, and can be controlled remotely, will reduce the risks faced by firefighters in terms of explosions and extreme fires. With this robot, NFA hopes to maximize its efficiency in the event of factory fires.

貳、LUF60 救災機器人 LUF60 基本介紹

LUF60 救災機器人為奧地利產製，係目前歐美等先進國家採用之救災利器，其功能除了長程水柱、水霧及泡沫等必要射水攻擊及降溫防護外，亦可搭配 30 公尺長排煙風管執行正壓排煙任務，並配有載重 400 公斤堆高架能於救災動線上進行障礙物排除，另該機型所採用的履帶式驅動系統，可克服火場崎嶇複雜地形，俾執行各項搶救任務。此外，本局採購之機型前端更配置紅外線熱顯像儀（圖 1、圖 2），隨機器人不同的位置點溫度，最高可偵測 900 度，並可即時回傳危害場域影像，於遠端操作螢幕進行火場監測，大幅降低近距離救災風險，且亦能同步提供現場指揮官下達正確救災戰術策略，保障災害現場消防人員安全。



圖 1、紅外線熱顯像儀及遙控操作臺螢幕

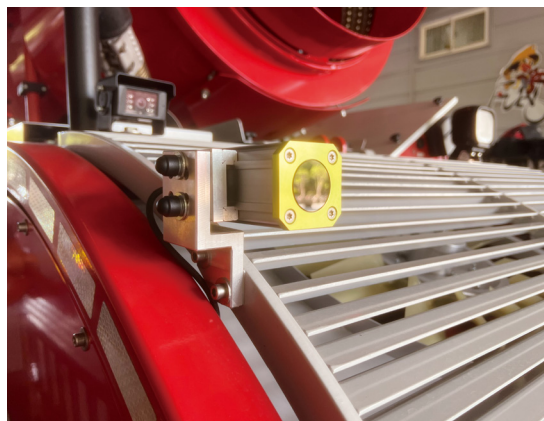


圖 2、遙控操作臺攜行方式

表 1、相關 LUF60 救災機器人數據資料，茲彙整羅列如下表：

LUF60 救災機器人數據資料			
基本數據	總重量		2,200 公斤
	長度		2.3 公尺
	寬度		1.35 公尺
	高度		2.0 公尺
效能數據	柴油引擎		John Deere 104 千瓦
	行駛速度		最高 4.5 公里 / 小時
	額定出水量		最大 3,000 LPM
	幫浦出水壓力		最大 20 公斤 / 平方公分
	直線出水揚程	出水仰角 30° ~40°	最大 80 公尺
	水霧出水揚程		最大 60 公尺
	泡沫出水揚程 (重型泡沫管)		最大 70 公尺
	風扇		風量 90,000 立方公尺 / 小時；風速 165 公里 / 小時
	攀爬能力		30° 以下樓梯或坡道
遠端遙控距離		約 300 公尺	
其他數據	堆高架		限重最大 400 公斤
	攀爬下坡能力		30° 以下之樓梯或坡道
	遠端遙控距離		約 300 公尺
	使用時間（油料填滿狀態）		最長可達 4 小時



■ 圖 3、救災機器人克服跨越火場障礙物



■ 圖 4、利用堆高載重功能移除火場障礙物



■ 圖 5、長距離直線水柱射水攻擊

■ 參、救災情境展演實錄

為使本局各層級指揮官瞭解 LUF60 救災機器人各項救災功能運用，俾利火場指揮調度相關搶救作為，本局第四大隊於 112 年 10 月 20 日假士林區中影文化城進行機器人情境展演，並由配置單位福安分隊主責模擬演示，有關各項救災展演情境如下：

一、火場障礙物排除：

模擬隧道火災因火場障礙物，使消防人員無法立即進入，影響救災時效，此時可利用機器人履帶式攀爬能力，穿越崎嶇複雜地形，並搭配堆高載重功能，迅速將救援動線之障礙物移除（圖 3、圖 4）。

二、LUF60 救災機器人之長距離出水揚程，可符合各項遠距火場攻擊與降溫防護需求，爰依不同射水砲塔出水模式，區分情境模擬如下：

（一）模擬廠房內部因明火較遠，為避免支架坍塌致增加消防人員救災風險，採長距離直線水柱射水方式攻擊（圖 5）。

（二）模擬為降低工廠內部溫度或儲油槽火災防護，利用射水砲塔周圍 360 顆細水霧孔併風扇啟動方式，達遠距降溫及防護功能（圖 6、圖 7）。

（三）模擬廠房內部需使用泡沫滅火方式攻擊火點（圖 8）。

（四）模擬密閉空間因大量濃煙，致難以排煙進行殘火處理：

因展演現場為開放空間，故未使用原廠排煙風管執行正壓排煙，僅展示 LUF60 救災機器人風扇效果，而經福安分隊實際操作訓練，



圖 6、長距離水霧搭配風扇射水防護（正面圖）

至少需 4 人方能將 30 公尺長排煙風管於載運車上移動至地面展開，並啟動正壓排煙，前述操作流程所需時間，經測試平均約 7 分鐘（圖 9）。另國外實際救災情境，亦有將救災機器人正壓排煙運用於隧道或地下室密閉空間，皆可達快速排煙之卓越成效。

肆、其他救災運用功能介紹

一、攀爬下坡能力：



圖 7：長距離水霧搭配風扇射水防護（側面圖）

LUF60 救災機器人具備驅動式寬履帶，可輕易跨越火場障礙物，同時能克服 30° 以下樓梯或坡道，深入地式建築以進行必要搶救作為（圖 10）。

二、增設 1.5 吋出水口供射水攻擊或防護：

LUF60 救災機器人後方另增設 1 組 1.5 吋專用出水口，且配有專用水帶及渦輪式瞄子，使用時機為救災機器人執行滅火任務之同時，消防人員可利用該出水口延伸水線作周邊攻擊與防護，維護消防搶救安全（圖 11）。

伍、相關救災機器人操作測試

為使 LUF60 救災機器人儘速加入本局救災編制，提高火場執行救災效率，福安分隊刻正進行相關操作測試，其測試結果如下簡述，僅供參考：

一、LUF60 救災機器人現行由運輸卡車載運至救災現場（圖 12），抵達後需以手動方式拆卸固定帶、架設撐高架及下放 2 節梯，若以 2 人操作，上述作業至出水時

間測試總計 6 分 13 秒，惟仍應視夜間光線與操作人員熟悉度不同而有所差異。

二、LUF60 救災機器人幫浦額定出水量可達 3,000 LPM，檢視水庫車在滿水（水量 10 噸）且未接水源之狀態下，出水 3 線（每線 3 條水帶）中繼提供機器人，同時水庫車及機器人幫浦出水壓力均達每平方公分 15 公斤，經測試總放水時間為 3 分 47 秒（約 4 分鐘）。



圖 8：長距離泡沫射水攻擊

三、使用化學車 One Seven 系統測試，利用車上泡沫混合系統將壓縮空氣和原廠特製泡沫原液結合，並用少量的水製造發泡效果良好之泡沫，後以機器人射水，經量測射程約 25 公尺（圖 13），惟 One Seven 系統因水量設計較少，加壓後易啟動機器人幫浦乾轉保護裝置，需特別留意。

陸、本局 LUF60 救災機器人出勤派遣指引說明

本局 LUF60 救災機器人配置於第四大隊福安分隊，無線電代號為「福安 77」，考量轄內社子島地區鐵皮工廠眾多，且廠房內火載量大較不易撲滅，一旦發生重大火災，多因延燒擴大致財物損失及搶救困難，而機器人之調派將可提高救災效率，減少危害風險發生機會，然因社子島為臺北市水源匱乏區域，倘派遣消防機器人，需同時調度鄰近分隊 3 輛水庫車支援，始能維持水源充足狀態。本局業於 112 年 11 月 23 日針對出勤派遣及作業程序訂定「消防機器人出勤派遣指引」，相關說明如下，提供各界參考。



圖 9：30 公尺長排煙風管展開演示



圖 12、救災機器人載運卡車平時待命狀態



圖 10、國外演示攀爬下坡能力（照片來源：LUF 官網）



圖 11、1.5 吋專用出水口及水線配件

一、派遣方式：

- （一）本局救災救護指揮中心如接獲本市社子島及關渡平原工廠三級火災案件時，立即派遣機器人，並同步派遣鄰近分隊 3 輛水庫車支援救災。
- （二）經本局現場指揮官評估需派遣機器人時，應同步派遣所屬配置分隊水箱車支援，並由救災救護指揮中心依火災地點派遣鄰近分隊 3 輛水庫車前往。

二、任務內容：

滅火攻擊、火場監測、排煙作業及障礙物移除（限重 400 公斤以下）。

三、出勤派遣：

- （一）分隊接獲出勤指令後應立即出動，並依規定穿著個人防護裝備，以保障自身安全。
- （二）行駛期間應預擬行車最佳路徑，另



■ 圖 13、使用 One Seven 泡沫系統射水測試情形

請出勤車組到達現場時預留停放空間，同時需注意交通安全，尤其於路口轉彎處、天雨及夜晚時應特別注意，適時減速確保安全。

（三）倘遇任何行車狀況時，應先停靠於道路旁安全處或抵達現場後以無線電回報救災救護指揮中心，並隨時與初期指揮官及其他車輛保持通訊。

四、出勤途中：

前往火場途中或抵達現場時，如發現火勢猛烈有延燒之虞而無法立即撲滅，或因災害現場水源不足無法有效持續水線攻擊時，應以無線電向救災救護指揮中心請求調度人車支援。

五、到達現場：

（一）應選擇不受火勢波及與影響後續車組部署之動線，盡量依單邊部署原

則於適當位置停放，切勿停靠火場正面，避免火流熱氣影響。

（二）後續車組抵達現場後，協助建立中繼水線，並接替機器人水線部署，由所屬配置分隊人員依指揮官指示操作救災機器人進行救災勤務；且以 2 人為 1 組，1 人操作機器人，另 1 人則負責聯繫與警戒。

柒、結論

隨著消防救災智慧科技發展日新月異，本局此次引進的 LUF60 救災機器人，可透過遠端遙控功能及 30° 傾斜角度下坡模式，深入特殊救災場域如臺北車站、大巨蛋、捷運地下街或廠房等建築，並先期進行火場攻擊與降溫作業，降低消防人員救災風險。而配置單位福安分隊將持續精進 LUF60 救災機器人操作，使救災任務順遂完成，保障本市居民生命財產之安全。

參考資料

1. 臺北市政府消防局臉書專頁。
2. 臺北市政府消防局消防機器人出勤派遣指引。
LUF 官方網站：<https://www.luf60.at/en/extinguishing-support/fire-fighting-robot-luf-60/>