

消防機智新星 拯救水深火熱

「鋼鐵之軀」曾助滅電纜橋火 水下遙控機械人拯溺立功

“科技為民”



滅火先鋒

◆滅火機械人示範滅火。
香港文匯報記者 攝

科技進步，不但為人類生活帶來方便，更可在關鍵時刻代替救援人員深入險境，拯救人命。香港消防處近年積極引入高科技參與救援工作，包括在今年6月元朗電纜橋起火事件中，首次出動以航天金屬所製的滅火機械人，以鋼鐵身軀衝鋒陷陣，深入橋底射水滅火；在今年7月一宗遇溺失蹤事件中，配備多波束聲納裝置的水下遙控機械人奉命出動，克服該區水域能見度的障礙，終找到事主。消防處的兩位負責人日前先後接受香港文匯報專訪，表示機械人不但有助提升滅火、救援效率，更有助將現場風險大大減低，減少前線救援人員受傷的機會。

◆香港文匯報記者 姜嘉軒



水底雷達

◆洪誠佑(右)指出，水下遙控機械人大大提升行動效率與潛水員安全。
香港文匯報記者 攝

按現場需要「變身」可射水運傷者

今年6月，元朗宏樂街電纜橋起火，導致天水圍元朗一帶大停電，數十萬市民受影響，全城轟動。在這場事故中，隸屬消防處煙火特遣隊的滅火機械人首次被派到現場執行任務，「由於火警現場為電纜橋，內藏高壓電纜，而且當時現場溫度相當高，電纜橋在高溫情況下發生倒塌，建築穩定性大打折扣。」消防處高級消防隊長(室內煙火特性訓練組)胡迪文表示，考慮到安排消防人員進入橋底滅火風險較高，因此交由滅火機械人「帶同」消防喉到橋底，進行滅火及降溫工作。

之所以說是「帶同」，原來滅火機械人一大特色在於其模組化設計，人員可按現場需要，隨時為機械人切換成「滅火模式」或「事故支援模式」，分別搭載不同的救援裝備。「在『滅火模式』下，機械人會安裝上滅火喉筆，出水量每分鐘3,000公升，射程達60米，可作水平、垂直移動，也可視乎現場需要，切換成花灑或水柱方式射水。」事故支援模式則會將其換成運輸籃或救傷抬床，讓機械人可於現場穿梭，來回運送裝備或傷者，其載重量可達500公斤。

設電動清障架 清除障礙物

胡迪文特別提到，滅火機械人本身由航天金屬製造，可抵禦高溫，還內置冷卻系統，可從下方噴射水霧，以包圍機身的主要組件，使它即使深入高溫火場，都能正常運作。考慮到火場往往煙霧密布，能見度低，機械人除配備4組高解像攝影機供偵測現場環境外，更配備一組可旋轉的熱能顯像機，協助人員搜尋火源。

為應對火場可能滿布雜物，機械人前方又配備了電動清障架，底部亦設勾狀的電動絞盤，前者可推動800公斤重的障礙物，後者也可拉動600公斤重的物件，加上機械人採用履帶移動裝置，可攀爬不超過40度的樓梯或斜坡，也具備約20厘米高的涉水能力，使其足以應付多種事故場景。

「例如今年8月3日，粉嶺軍地北村發生一宗3級火警，當時是一個60米乘60米，由鋅鐵搭成的貨倉，裏面儲存了大量貨物，火勢發展相當快，濃煙多且高溫，令其結構變得極不穩定，亦有雜物從高處跌下。當時機械人便運用了其電動清障架，清除貨倉的障礙物，再用履帶攀爬障礙物，進入火場。」胡迪文表示。

在操作方式方面，如果看過動畫《鐵甲28》的讀者相信不難理解：它是由消防人員以遙控器操作，遙控距離可達500米，遙控器上除有搖桿及不同功能按鈕，中間還配備一塊大屏幕，實時顯示攝影機畫面。

「未有機械人時，消防員須親身進入高風險場所滅火救援，受傷風險難免增加。有了機械人就可先安排它進入事故現場滅火，有助將現場風險大大減低，之後再派消防員進場就安全得多。同時，它還可以幫助運載工具或傷者，大大減省人員的體能消耗，從而提升滅火、救援效率。」

胡迪文補充，機械人兩側設有鐵兜，使其可配置不同的危害物質偵測儀，帶到污染區或洩漏位置，因此不論是隧道事故、危害物質事故等場合，機械人都可大派用場，服務市民大眾。

滅火機械人

生產地：	法國
製造物料：	航天金屬
造價：	268萬元
尺寸：	160長×78闊×76高(厘米)
重量：	600公斤
操作時間：	12小時
遙控操作距離：	500米
最高時速：	7公里/小時



消防處供圖

載重、推力、牽引力：
500公斤、800公斤、600公斤

操作斜度：
40度

出水量：
每分鐘3,000公升，射程可達60米

照明系統：
20,000流明燈組

熱能顯像機

高解像攝影機

滅火喉筆

可充電及可更換電池

機動清障架

電動馬達

絞盤

多功能遙控器

兩機械人基本資料

資料來源：香港消防處

聲納速尋目標 引導蛙人救難

「今年7月，有人在石澳土地灣一帶划直立板期間疑遇溺失蹤，當時水的能見度很差，經使用水下遙控機械人的聲納裝置後，讓我們可在短時間內於水底11米發現疑似目標，確認後事主便派出蛙人拯救。」高級消防隊長(潛水組)洪誠佑介紹，在該次行動中出動的水下遙控機械人「江豚IV-C」，由天津科學園區一所海洋設備製作公司研發並製作，造價135萬元，最大工作深度達300米，「香港最深水只是大約70米，普遍更在40米以下，所以是絕對足夠在本港水域運作。」

可深水300米工作 港水域夠用

該款機械人主要用於各類型的水下救援及搜索工作，包括尋找水下目標物及海底環境探測等，其一大特點在於配備多波束聲納裝置。「在好運情況下，香港水域能見度大約有5至10米，但大部分時間都是2米以下，而聲納裝置的探測距離可達100米。」

洪誠佑解釋，聲納裝置依靠不同物質的反射造成影像。在訪問當日，處方安排「江豚IV-C」在標準50米訓練池進行示範搜索，目標是要找出潛藏水底的一個假人。「假設我們遇上能見度為零的情況，只能使用聲納裝置搜尋，可以見到畫面上會有一些點，也就是我們的疑似目標。」

到底如何判斷哪些是海底環境造成的雜訊，哪些才是真正目標？洪誠佑分享了其中一招，是通過軟件進行「度尺」，將明顯不符人體大小的東西排除，「人體身高平均1.7、1.8米，相若的就可列入候選。」

但他指出，目標畢竟未必維持直立，也可能是捲曲等狀態，因此即使是1.3、1.4米的「點」，都不能排除，最終還是要依賴操作人員的眼光和經驗，按幾率高低排列搜索次序，逐個搜索直至找出目標。

在決定了第一個目的地後，洪誠佑會使用手上的遙控器，操作機械人筆直地游去，不消一會便到達目的地，之後打開機械人鏡頭，通過畫面確認是目標假人後，派出蛙人趕赴搜救。

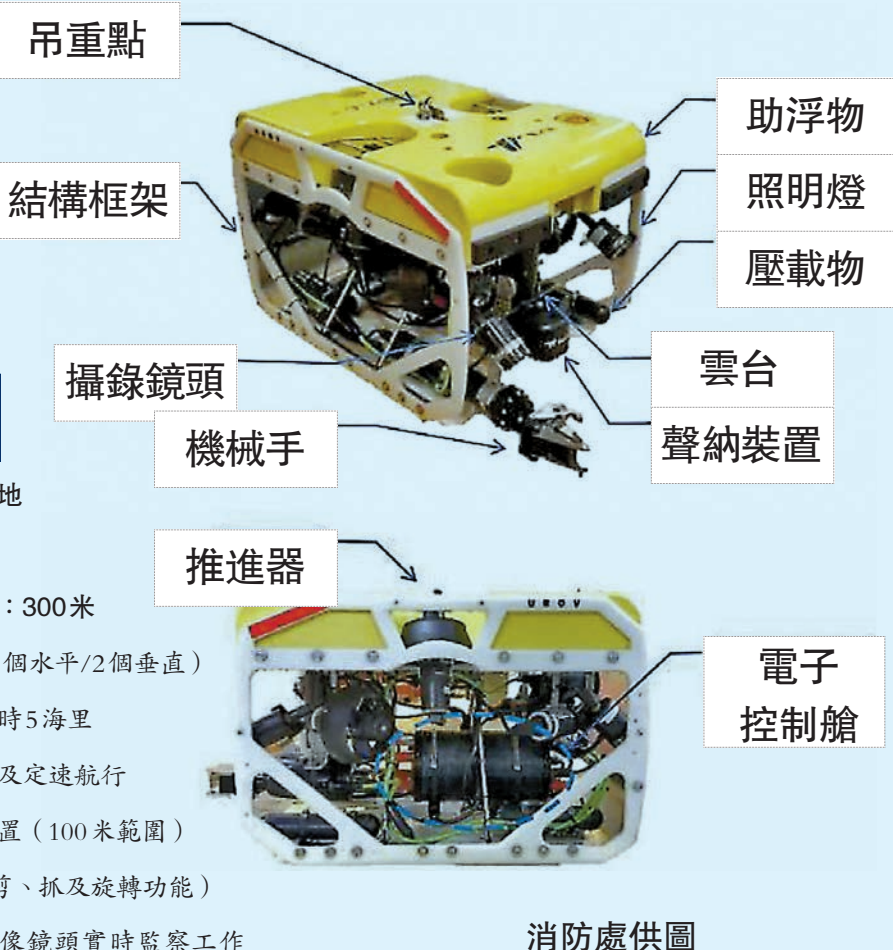
洪誠佑表示，水下遙控機械人的最大優勢在於可以實現長時間、大範圍的搜索，「當有人墮海要作搜救時，我們首先要根據現場報案人提供準確資料，將其提供的地點作為中心，劃分成不同區域，再逐步進行搜索，有關程序涉及大量潛水員和潛水時間。」且在體力、視野方面都有限制，但水下遙控機械人的最高航速達每小時5海里，「例如我們要搜索這個標準50米訓練池，人潛的話可能最少10分鐘才能搜完，機械人只消4分鐘。」更重要是它不存在人體限制，供電充足即可長期工作，大大提升行動效率和確保潛水員的安全。

水下遙控機械人

生產地：中國內地

造價：135萬元

- ◆水下工作深度：300米
- ◆6個推進器(4個水平/2個垂直)
- ◆最高航速每小時5海里
- ◆可定深、定向及定速航行
- ◆多波束聲納裝置(100米範圍)
- ◆1支機械臂(剪、抓及旋轉功能)
- ◆3組高解像攝影機鏡頭實時監察工作情況
- ◆照明系統



消防處供圖

遙控操作似打機 熟電子裝備佔優

兩款消防救援機械人功能雖強大，背後仍離不開操作人員的專業操作，「基本上一個人用遙控器，就已經可以完全操作到滅火機械人，但如要顧及消防喉等，後面有同事幫一幫就更加順利，所以一般會有兩三個同事跟它出動。」高級消防隊長(室內煙火特性訓練組)胡迪文表示，除了滅火機械人生產廠商會提供訓練課程外，處方亦會在消防救護學院內為操作人員提供不同情景訓練，「當然一直訓練才會得心應手，但一般操作其實3天就足夠學會。」

處方目前共有4名滅火機械人操作員，胡迪文表示，處方未來會開辦更多訓練課程，「不少同事都感興趣，可能對他們來說，這是比較有趣的訓練項目。」他又分享

自身經驗之談，「如果同事本身有玩遙控工具、航拍等，或對電子裝備較熟悉的，亦會較得心應手。」

高級消防隊長(潛水組)洪誠佑操作水下遙控機械人工作已超過100小時，他笑言本身喜愛打機，「要管上、下、左、右、旋轉等動作，的確跟打機有點相似。」透過屏幕操控電動機械手進行抓取動作時，則與夾公仔遊戲類似。

水下遙控機械人需要3名合資格人員進行操作，包括一名督導員，負責監察整個環境安全並作指揮；操作員負責駕駛，控制機械人移動並搜索，還有一名電纜管理員，因機械人是由電纜供電並收發訊號，需要有人負責放纜、收纜，保障其順利運作。

引入潛水電腦錶「工時」心中有數

因應水下救援工作需要，除機械人外，消防處近年亦引入包括潛水電腦錶等其他科技應用。洪誠佑介紹，蛙人潛水搜索有可能面對減壓症風險，需要嚴格時間限制，「每潛一次水，身體便會積聚氮氣，中間需要排氮過程，在地面排氮後才可再潛下一次。」透過潛水電腦錶，可以實時告知用家排氮狀況等多項實用資訊，對安全性和效率都有很大幫助。

助增效率保安全

所謂減壓症又稱潛水夫病或沉箱病，泛指人體因周遭環境壓力急速降低時造成的疾病。輕則令

患者關節痛、皮膚出現紅疹、有麻痺感，重則或影響腦部、中樞神經及肺部，甚至可能誘發心臟衰竭，有機會致命。

洪誠佑指出，以往未有科技幫助時，假設要做一項30米的計劃潛水，就要查表了解相應的最大工作時間，「但實際情況一般不會由始至終都在30米潛水，有時可能淺一點在25米、20米，時限可長一點，但沒有潛水電腦錶情況下，我們都只能以30米計，令時間受限。」

在有了潛水電腦錶後，有助蛙人更準確知道餘下的潛水時間，電腦亦會記錄用家潛水與休息的間隔，從而得知何時可以重複潛水。