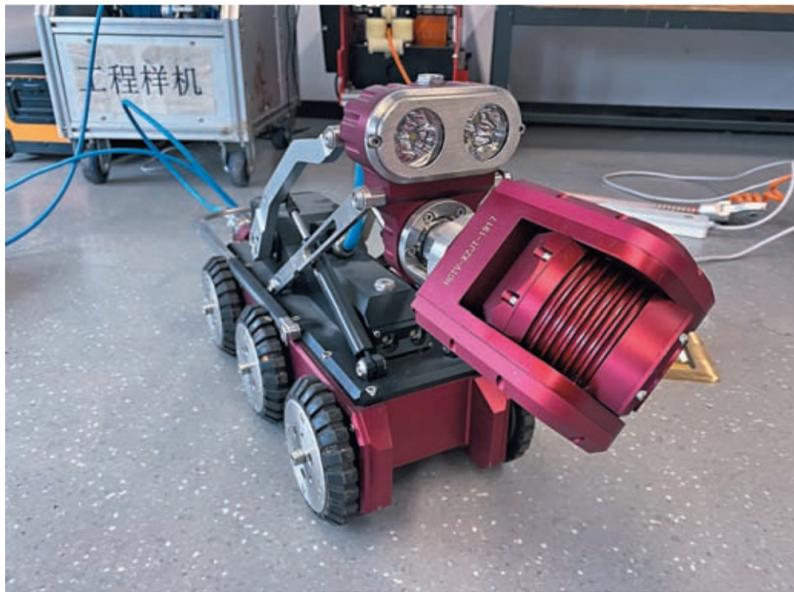


海歸博士後創業 瞄準地下管網

「十四五」期間，中國把城市管道改造和建設作為重要的基礎設施工程來抓，重在解決迫在眉睫的城市內澇、黑臭水體等難題，多項地下管網、水利工程建設相關政策亦密集出台。機構預測，管道投資規模或超過1.4萬億元（人民幣，下同）。基於廣闊市場需求，專注排水領域研究20多年的海歸博士後郭帥，於2021年開始帶團隊專注管網新型檢測探測設備的研發，目前該團隊已成功研發了行業內第一款可精準測量管道內徑、外徑、埋深和淤積深度等基礎數據信息的多功能測徑儀，以及中國首個基於深度學習的地下管道缺陷自動識別系統，同時，搭載該系統的管道外水檢測機器人等產品亦屬中國首創、國際領先。2022年，團隊在正式運營一年後即實現銷售收入增長率逾1000%，今年預計營收突破千萬元。

◆圖／文：香港文匯報記者 趙臣 合肥報道

管道檢測機械人 排解城市內澇難題



▲圖為針對中國地下管網情況研發的管道檢測機器人。

▶行業內第一款可精準測量管道內外徑、埋深和淤積深度等數據信息的多功能測徑儀。受訪者供圖



▶郭帥在加拿大參與當地地下管網研究項目。受訪者供圖



▲郭帥（左）帶團隊泡在工程一線，解決中國管網遇到的實際問題。受訪者供圖



▶團隊研發可在管道滿水情況下進行作業的外水檢測機器人。

在位於安徽省合肥市包河區的合肥工業大學智能製造技術研究院（簡稱「合工大智能院」），郭帥與團隊成員正忙著對管道外水檢測機器人進行新的升級改造。「中國很多城市地下管網常年處在高水位甚至滿水位的狀態，普通檢測機器人無法在這樣的條件下完成工作，這款機器人則可以水陸兩棲作業。」他說，城鎮化的快速發展，使得中國地下管網出現了很多國外管網未曾遇到的問題，針對中國城市管網實際需求有針對性地進行首創開發，是該團隊這兩年來一直在做的事。

兩赴加國留學 參與當地維護項目

從2002年在同濟大學給水排水科學與工程專業讀本科開始，到研究生、博士、博士後的研究，郭帥一直在這一領域深耕。「它屬於交叉學科，涉及到包括土力學、水力學、軟件算法等諸多領域，雖然比較難，但是可以直接解決實際工程問題，我覺得將來一定大有可為。」正如郭帥所說，近年來中國多地爆發內澇、黑臭水體等問題，其背後真正原因正是快速發展之下城市地下管網難題。

為了進一步學習前沿的城市管網管理與治理方法，郭帥在2009年博士和2014年博士後期間，先後兩次作為聯合培養人才前往加拿大University of Alberta學習並進行深入研究。

「在加拿大，我全程參與了其城市管網維護的項目，對其城市管網的管理體系、管理方法以及基礎數據進行了深入了解。」郭帥介紹，加拿大的城市管網管理體系十分完善，當地結合地下管網基礎數據建立的水利模型，可以精準預測降水量對城市內澇的影響程度、管網缺陷演變及對管道進行定期科學維護管理等。而2010年前後，中國尚沒有一套完整的管網監測機器人系統。



◆專注排水領域研究的郭帥曾兩次海外留學。受訪者供圖

把握政策機遇 拓管網工程商機

2016年起，基於長江水污染日益嚴重等現狀，中國正式推進長江大保護戰略，把修復長江生態環境放在壓倒性位置。隨後的幾年，國家開始大力對沿江11省市的城市地下管網進行綜合檢測和管理。2019年，作為合肥工業大學市政工程系副研究員，郭帥受邀參與試點城市的管網測項目。「第一次去試點城市的地下管網工程現場，我完全震驚了。」

打開污水管道，並沒有想像中又臭又髒的水，污水處理廠收集到的水像清水一樣，反而很多雨水管道卻是充滿黑臭水體，外來水入侵（包括雨污水管網的錯接混接、地下水入滲、河湖水倒灌等）現象十分嚴重。同時，郭帥亦發現，即使是在2019年，中國在相關管網數據檢測方面，還在用傳統的米尺、L桿等設備，這些工具面對管道淤積、積水、滿水等情況時，完全無法實現精準測量。

「此前，中國城市管網重建、輕管理現象嚴重，地下管網問題並未受到足夠重視。」郭帥表示，中國在該領域發展較晚，國外現有產品又不能滿足國內管網常年滿水等特殊國情，即使現在，中國還沒有一家管網檢測探測設備領域的龍頭企業。

而面對國家長江大保護戰略的積極推進，郭帥看到了該領域的商機。「針對中國管網實際情況，從最基礎的電子測量工具到專業的外來水智能檢測機器人等產品都有很大的市場。」2020年底，郭帥帶領團隊基於合工大智能院的孵化平台，成立了合肥艾瑟沃機器人科技有限公司，開始針對中國管網現狀，研發新型檢測探測設備。

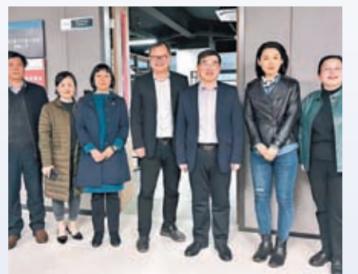
行業市場規模料年逾20億

「我們做過測算，中國地下管網設備與技術服務市場每年至少有20億元（人民幣，下同）的市場規模。」而基於此前國外所學，郭帥亦深信，今後中國將基於自身管網基礎數據據建立自有運維系統與模型，並會形成一套適合中國地下管網實際情況的診斷分析方法和體系。

工程單位搶購半成品

針對這樣的需求，在產品研發思路，郭帥團隊將產品定位在解決工程一線的實際問題上。經過1年多時間，郭帥團隊研發了行業內第一款可精準測量管道內徑、外徑、埋深和淤積深度等基礎數據信息的多功能測徑儀，並可以在各種管網滿水、淤積等困難情況下進行作業，精度可到mm級。「這類基礎電子測量工具需求有多旺盛？我們帶著半成品在施工现场進行測試，就有工程單位想要訂購。」

滿足管網基礎測量需求後，郭帥團隊亦加強研發，針對中國地下管網淤積、滿水等現狀，研發國內首個基於深度學習的管道缺陷自動識別系統，搭載該系統的管網外來水智能檢測機器人，可實現管道影像、淤積、水質多重數據



◆郭帥（左四）與其團隊成員。受訪者供圖

同步採集，在管道缺陷識別精度、準確率、穩定性、計算效率等多項指標上，均實現國內唯一，國際領先。

目前郭帥團隊已成為長江生態環保集團、中電建華東勘測設計研究院、天津市政工程研究院等多家企業單位的服務與設備供應商，今年產品銷售預計可突破千萬元。下一步該團隊將結合市場實際需求，在保持原始創新技術領先的基礎上不斷進行產品升級，以期為國家地下管網規範化管理提供更大技術支持。

中國扶持創業 促進成果轉化

郭帥有兩個身份，一個是合肥艾瑟沃機器人科技有限公司創始人，另一個則是合肥工業大學市政工程系老師。近年來，中國創新創業環境不斷提升，很多高校亦充分發揮自身的學科優勢，積極推進產學研合作及創新平台基地建設，進一步促進中國在創新領域的成果培育轉化。

郭帥介紹，團隊主創人員多是高校教師，前期在融資與市場開拓上經驗不足，在兩年多的運營過程中，其所在的合工大智能院與合肥市、包河區政府等各級單位均提供了多方面的支持，包括科技培育專項資金資助、合肥市留學回國人員創新創業扶持計劃項目資助等。去年，該團隊開展了2022年度合肥市高層次人才團隊申報答辯，並積極與合肥市創新投對接，助力解決公司的融資問題。對於管網檢測市場，郭帥很有信心，採訪中亦表示團隊計劃明年申報安徽省級高層次人才團隊、省專精特新企業等榮譽與資質，並計劃明年營收翻兩番。

校企聯合培養 吸納各方人才

工業產品從設計到成品，需要各個領域的專業人才加入。「以基礎的管道多功能測徑儀為例，就需要機械設計、機械製造、電氣控制、軟件算法等多個專業的人才共同參與開發，有一個短板就會直接影響成品的實現。」郭帥介紹，該團隊得益於所在合工大智能院平台，通過聯合培養研究生的政策，邀請所需領域的老師和學生加入，參與產品研發，為團隊解決了專業人才短缺的難題。



◆郭帥團隊曾經獲得創新大賽獎金。受訪者供圖

創業初期，因為缺少電控系統人才，所以最初設計的測徑儀是通過有線連接，使用起來有一定的局限性。基於聯合培養平台，郭帥了解到該學校有一位擅長電控系統的老師，邀請其加入團隊後，僅花費3個多月時間就實現了產品的無線升級。郭帥表示，合肥工業大學是擁有土木工程、機械工程、電機工程100多個專業的工科院校，可以滿足工業設計領域人才的各類需求，通過校企合作聯合培養模式，不僅可以完善團隊的人才配置，同時對初創企業來說，吸納和培養人才的成本也大大降低。目前，郭帥團隊已通過聯合培養吸納了來自電氣學院、土木學院、機械學院等多位學生。

同款產品售價較市場低四成

長期深入在地下管網工程一線，讓郭帥對管網項目工程方、施工方等的實際需求有更充分的了解，因此，其團隊在產品研發及市場推廣方面都進行了更加實際的轉變。據他介紹，地下管網的項目承接方，最需要的是在短期內按照項目需求實現所有管道的數據採集與檢測，而很多市面上的機器人設備賦予了太多先進功能，導致價格普遍偏高。結合施工方的不同需求，郭帥團隊在同款檢測機器人上推出了功能等級不同的產品，給了施工方在採購過程中更多的選擇，這樣的調整使得其產品在滿足需求的情況下，售價相比此前設備降低了四成多。

租售並舉方便客戶

同時，團隊在其產品推廣上還提出了租售同行的策略。「大部分施工方承接的工程周期較短，如幾個月不等，為了加快工程進度，他們需要同時多人多台檢測設備一起作業，而對他們來說，為了一個項目投入大量資金購買專業設備顯然並不現實，設備租賃就是一個很好的解決辦法。」郭帥表示，對外租賃設備的同時團隊可提供設備的維護和保養，這樣，即使資金不是很充足的施工方也可以快速完成項目任務，亦更有利於研發檢測設備快速進入市場。



掃碼看片