2021年6月9日

訪談錄 張綺霞

科大污水處理學者陳光浩 花20年研究減污水處理成本

放大圖片

香港人口稠密，病菌容易散播，幸好城市一直有完善規劃，將污水從家中帶走，在大型系統中好好過濾處理，才排出大海，確保市民和環境健康。污水處理系統總在眾人眼光之外，卻是城市不可缺少的建設，一場疫症，更突顯排污系統的重要性。

科大土木及環境工程學系講座教授陳光浩一直與排污系統打交道，絲毫不覺得髒臭。他從千禧年初就研究污水處理的科技，花了20年時間，成功減少處理過程中的污泥約七成，即將落實應用，有望減少本地污染及污水處理成本。雖然這些年來研究得到不少支持，但他也感嘆，這個城市的土壤始終不利科研。

訪問前，陳光浩先帶記者走訪校園內各實驗室，興致勃勃地介紹各種儀器。在地面一層，是各種中型的污水處理實驗，載有細菌的小輪片在機器中循環運轉。「這些都是細菌的房子，這邊是剛開始的，仍是白色，旁邊這些棕黃色的，已經全長滿菌，環境不同，細菌的community（群落）都會有分別。」如果成功，將會在正式的污水處理廠再試驗。

在另一個實驗室，則主要研究水環境和水資源的創新技術，放滿各種高科技儀器，其中一個是測量自由基，用來研究自由基如何可以去除水中的化學物質。「自由基有很強的化學反應能力」。

就是在這些實驗室內，他們發明了獲獎纍纍的「殺泥」技術。污水廠處理污水，主要是去除兩種污染物質：有機物和氮磷營養元素，它們主要來自人類的排泄物。廠內一般採用生物處理法如活性污泥法，利用微生物將污水淨化，它們會「吃掉」污水中的污染物，同時會產生污泥，這些污泥包含繁殖過剩的微生物、微生物屍體，以及微生物無法吃掉的東西。污泥如何有效地處理，是多年來讓人頭痛的問題。

新微生物組合

以一座每天處理10萬噸污水、採用活性污泥法的二級污水處理廠為例，它每天會產生約50至70噸污泥，需要進一步處理。這些污泥在污水廠內直接處理的成本，佔總成本約30%至50%，而且也佔用空間。廠內將污泥消化脫水後，就要送出廠外作下一步處置。廠外處置只有兩條出路，一是送去堆填，佔用土地之餘，也有臭味和滲濾液；另一個方法是焚燒，但所產生的飛灰和廢氣是另一個要處理的問題。他一直希望從源頭着手，從第一步開始減少污泥產量。

要達到這效果，團隊塑造特定環境，讓繁殖慢的微生物取代繁殖快的微生物，誘發出一個新的微生物組合，大大減低污泥產量。他解釋：「這個環境塑造就是工藝的精要所在。這些微生物都是在自然中存在的，不是我們加入的，我們只是讓一些怎麼吃也不肥的微生物長起來，取代原有吃一點就肥的微生物，把污水處理的方程式改變了不少。」這個後來命名為「殺泥」的方

法，能減低生物污泥產量接近70%，也大大降低處理成本。他比喻道：「我們不是做外科手術，而是從內科去處理。」

他表示，這方法之前也沒有人想過應用在城市污水處理上，他們也是經歷了長期研究才有成果，從2003年就開始，單是在實驗室的工作已經花了數年，到實際於污水廠中操作時，也面對很多應用問題，尤其是污水水質變化很大，他們又要回到實驗室再研究，來來回回反覆改良，「我們是大膽嘗試，也是運氣好吧！」

這個研究很受各方重視，研究了數年，他就得到渠務署和創新科技署的資金，開始在污水處理廠的實驗，肯定成效後，如今已經將廠房改建完成，開始應用，正在人員培訓的最後階段，未來將正式落實到實際的污水處理程序中。「一般整個過程需時20年，我們如今是第18年，差不多到了成熟階段。」他們也取得美國和中國專利，還有最難獲得的日本專利，以及2018年「香港綠色創新大獎」金獎等多個獎項嘉許。他們也獲邀把技術應用到古巴、荷蘭、日本、中國等地，得到世界肯定。

為了水改名字

陳光浩來自中國知名水鄉浙江嘉興，生命一直跟水密不可分。除了小時經常去河邊玩，去游泳，連名字也為了水而改。還記得小學三年級的時候，精於算命的舅舅跟他說要改名，加重水的元素，當時父母忙於工作養家，作為家中4個孩子最小的一個，也沒人有空理會他，於是他自己去政府部門，把名字中的「豪」改成了家鄉話同音的「浩」。父母隨後收到學校成績表才發現，也由得他，從此他也跟水工作結下了不解的緣份。

中國從七十年代慢慢開始工業化，開始面臨環境污染問題，也是他對污水研究興趣的起點。「作為水鄉的子民，也很想幫助保護河道和河流。」於是在七十年代入大學時，他選擇以環境保護為主修，對污水處理尤其感興趣，但這一門科目一直屬於冷門，畢業以後，他選擇到日本京都進修，學習當地的技術，是改革開放後最早一批出國留學的學生。「也有一種使命感，日本可以把環境保護得很美，中國也同樣可以。」

愈了解得多，他愈明白水污染不是那麼輕易解決。「中國政府花了很多工夫處理，但我的家鄉還是無法恢復到小時候的理想狀態，還需要花很多精力和錢。水一旦污染了後，再恢復就不那麼容易。」於是他對於排污處理更感興趣，在日本企業工作了數年，再去新加坡做研究，之後才來到香港，加入科技大學，一直專注研究污水。

不厭惡污水味

雖然經常與污水為伍，但他笑言，已經習慣了其味道，到污水廠聞到也不會厭惡，更笑說自己反而覺得興奮，因為這就是他想做的工作。「我們的工作是有巨大的使命感，因為把污水處理

好了，才能確保人們的健康。」他也喜歡到外國參觀污水處理廠，在其中學到很多：「看人家做得怎麼樣，也反省自己為什麼做不到那地步，開開眼界。」

至於臭不臭，他笑指：「你覺得不臭就不臭了，臭只是一種心理意識。當然太臭也不行，代表很多有毒的物質存在。臭的時候我還是覺得臭，但如果只是熟悉的味道，就比較安心，也不會把它放大。」

在不同地方工作過，他讚揚香港的污水處理一直不錯，「香港比較practical（務實），比較着重解決實際的問題。我也很欣賞這一點。」他的研究計劃是解決實際問題，因此也很受各方重視，順利得到資金和實驗上的幫助，但他也感嘆，是自己比較幸運。「香港也是too practical，科研上有時候也覺得有心無力，真的要做創新的話，是需要比較長的時間，香港人比較着急。如果說要研究20年才能有成果，他們會覺得開玩笑。也有港人覺得我們花的時間太久了，始終我們只是用傳統技術，細菌也是環境中有的，我們只是把它組合一下，用得好一點。」

他認為，這種氣氛是香港獨特的地理環境和歷史造就，「香港人看眼前的比較多」。很多創新計劃因為未能即時看見應用成效，而被社會和投資者忽視，「總是說，今天投資了，明天你就要告訴我能賺幾多，香港損失了很多改變自己的機會。很多技術都要在內地才能開花結果，在香港開花結果的還是比較有限。」

撰文：張綺霞

ellacheung@hkej.com

Schematic of SANI process
Background

MT.QOMOLANGMA
BASE CAMP
港科大探险队

Innovation