

毫釐不差的微流體量測

## 三聚氰胺也無所遁形

「失之毫釐，差之千里」，是句大家耳熟能詳的成語，意思是說，雖然差距很小，但導致的誤差、錯誤卻極大；大家雖深知箇中道理，實際生活上，「差不多」的精神還是為許多人所奉行。然而，在某些領域裡，因為些許差距就會造成重大影響。如何讓這些極微小差異能更精準，工研院量測中心的微流體量測技術就是為「毫釐」的量測而設計，期望能將「差之千里」的風險降到最低。

文 王秀芳 攝影 黃菁慧

許多基礎科學研究，與一般人的生活似乎搭不上關係，但若仔細深究，卻與日常生活息息相關。例如，開瓶器即是運用槓桿原理，利用抗力點位於支點與施力點之間，我們可以用較小的力氣，將瓶蓋打開。仔細環顧生活周遭的一些大小案例，均可見類似的例子。而微流體（Microfluidics）量測技術也是一項看似與生活無關的研究，但事實上卻不然。

### 與生活相關的尖端技術

工研院量測技術發展中心（簡稱量測中心），標準與法定計量發展組流量與能源研究室主任楊正財博士表示，微流體量測的目

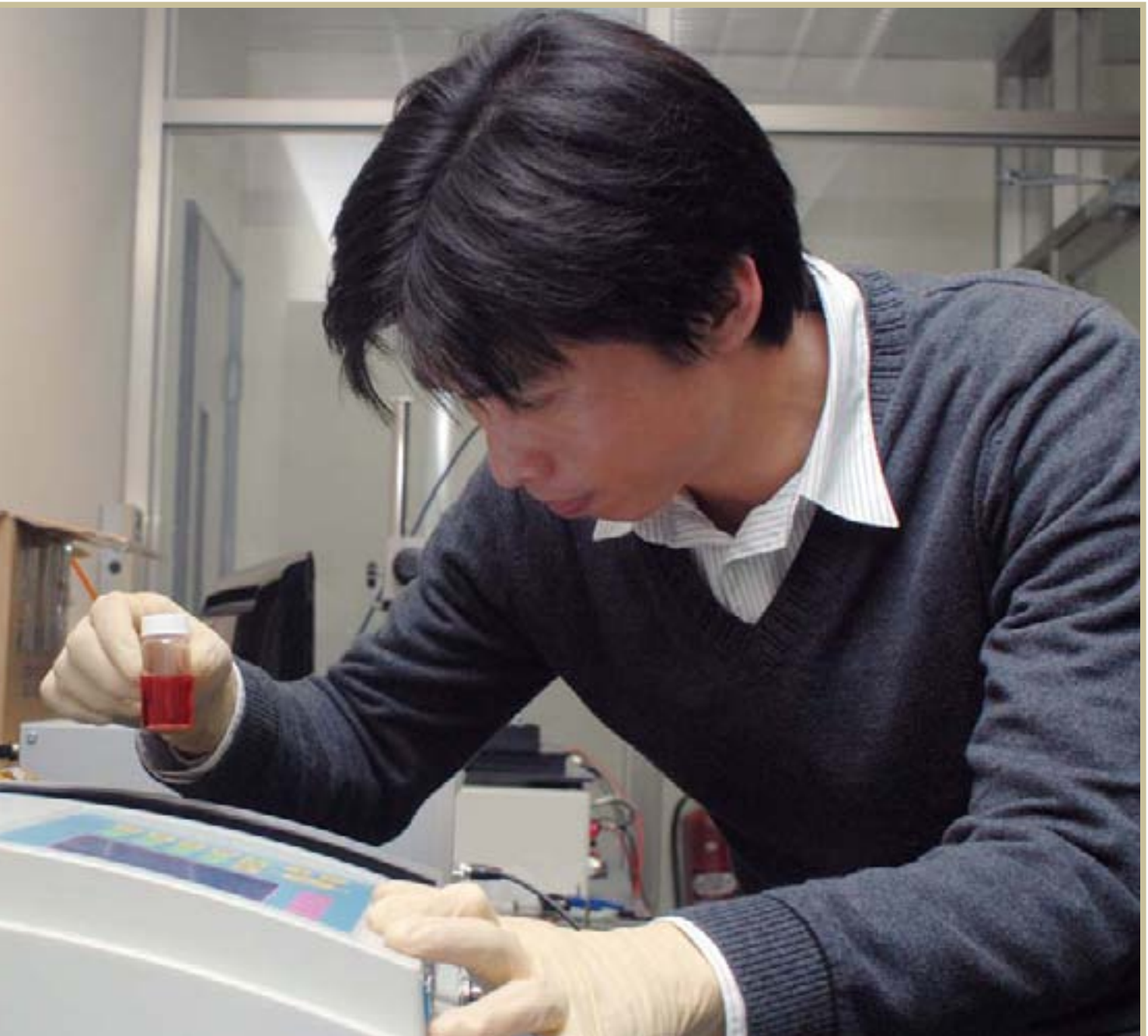
的，是確保在使用極少的檢體與試劑量於生化反應、藥劑注射、原料添加等應用時，仍能維持必要的準確性，主要是量測流量、流場與體積（或質量）。流量的量測是量出液體或氣體在單位時間內（如1分鐘）所通過的質量或體積。流場是量測流速以建構出通道或元件內流體流動的行為與特徵，可用以輔助微流體元件的設計；體積則對於諸多流體操作相關的應用而言，都是重要的量測參數。

目前量測中心的微流量量測系統（Micro Flow Calibration System），主要應用於微流量計／微流感測器的測試與校正、計量流體驅動幫浦的測試與校正、



微流體系統及其應用之微流量量測。乍聽之下，微流體技術與市井小民生活毫不相干，但若說起數月前搞得人心惶惶的毒奶（三聚氰胺）事件，就可以知道這項技術的重要。

微流體技術與三聚氰胺的關



年僅32歲的蘇峻民獲得工研院推薦角逐「優秀青年計量學家獎」，並不負眾望地成為量測中心歷年來第三位獲獎人。

係，要從檢測三聚氰胺最常用的量測儀器——高效能液相層析儀（HPLC）說起，工研院流量與能源研究室研究員蘇峻民博士表示，化學分析儀如HPLC需使用流量計或是計量幫浦，以監控樣本液及攜帶液的流率，而其準確性對於分

析的結果影響甚巨，由於所使用的液體流量通常很小，故亦是微流體量測技術應用的範圍。

蘇峻民指出，流量計的校正，會由實驗室提供報告，當中會載明三個，或更多流率點的量測結果，以及相對應在特定信心水準下

（通常為95%）的量測不確定度，「目前我們提供的擴充不確定度約在0.5~3%之間，」蘇峻民說。

楊正財則表示，量測中心的微流量量測系統採用動態稱重法，將可校正流量降到每分鐘百萬分之一公升（1  $\mu\text{L}/\text{min}$ ）以下，



工研院量測中心的微流量量測系統採用動態稱重法，是目前國際間最小流量的國家級校正系統。

是目前國際間最小流量的國家級校正系統，且已通過ISO 17025的認證。

從三聚氰胺的例子，可知量測、校正的應用一直潛藏在生活之中，且也跟國際貿易相關。楊正財說，國家標準實驗室的主要任務之一，乃是參與國際比對，其中蘊含了三個重點：國家原級標準、國際等同性、宣示國力。楊正財進一步解釋，有了等同性，若兩國間有簽署MRA (Mutual Recognition Arrangement; 相互認可協定)，便可消弭與檢測驗證相關的非關稅貿易障礙。譬如要出貨至他國的貨品，只要在出口國通過相關量測標準，簽了MRA，就可直接

將貨品運至進口國販售，毋需重複檢驗，縮減產品上市的成本與時間。

### 生物醫學產業應用

談到微流體技術研發的起始，楊正財回憶，源於1999年到德國的PTB (德國聯邦物理研究院，亦即德國國家標準研究所) 進行短期研習，當時德國PTB以光學為基礎的流體計量標準技術相當成熟，但是其標的在於航太工業。有了德國的例子，回國後，審視台灣與德國產業特性的差異，楊正財希望光學式的流體計量技術，可以與微流體的相關檢測需求結合，於是將應用面鎖定當時

熱門的生醫產業。

雖然生醫產業並未如當初預期的蓬勃發展，但實驗室中幾項為其量身訂作的研發產品，仍然在其他領域產生了極大的效益。微奈升液體分注量測儀主要是用以校正液體分注設備，例如移液器 (pipette) 或分液器 (dispenser)，特別是屬於微小計量的範圍。以移液器為例，其用途是樣本或試劑的移取，種類分為手動式或電動式，吸取的滴量一般為0.2 $\mu$ L至5mL之間。微流晶片流體計量與控制技術，可以控制液體於生物晶片上的流向與流量，對於生物晶片研發有相當助益，因其可操控流體，簡化繁雜的生醫實驗步驟，因而此系統相當受到工研院生醫所的歡迎。微流速量測技術可用於輔助生物晶片上的微元件數量或型式的設計，屬於微流場量測的應用。

### 默契十足的師徒關係

談到微流體量測技術研發的發展緣起，可說是蘊含了相當濃厚的薪火傳承意涵。微流體量測技術最早是由楊正財啟動，之後則交給蘇峻民接續完成。蘇峻民說，因國防役身份，自關西結訓後，於2005年10月成為工研院的正式員工，但他其實早在2005年3月底，即已開始參與研發計畫，之後更在2007年接下計畫主持人一職。

在實驗室裡，楊正財娓娓述說微流體技術的基礎概念與研究應用，當談到細節部分時，不時請蘇峻民加以補充。他笑道，「現在這裡都由他負責，我已經離開一陣子了！」而當蘇峻民一一仔細說明完之後，楊正財還會很有默契的接著解釋與補足訊息。與其說楊正財與蘇峻民是上司與下屬，不如用師徒關係形容，或許更為貼切。

在研發技術方面，楊正財肯定的說，因為蘇峻民的努力與專業能力，實驗室的微流量量測系統、微粒子影像流速儀（Micro-PIV），都是全球國家標準實驗室第一的技術，而其他研發技術也都具有一定的水準。

談到工作態度，楊正財也對蘇峻民讚賞有加。楊正財舉例，蘇

遊，回台前至泰國國家量測研究院（National Institute of Metrology (Thailand)；NIMT）拜訪，結果就帶了一項計畫回來，協助NIMT建立泰國的氣體流量標準系統。

### 優秀青年計量學家獎

楊正財將蘇峻民的表現記在心裡，因此推薦1976年出生，年僅32歲的他角逐「優秀青年計量學家獎」（2008 APMP IIZUKA Young Metrologist Prize），該獎項此次有四位候選人（中國2位、蒙古1位、台灣1位），最後由蘇峻民脫穎而出。楊正財表示，該獎項是為表揚40歲以下、有傑出表現的計量學家，「蘇峻民是量測中心歷年來，第三位獲獎人；以他獲獎的年紀而言，在台灣來說算是相當年輕了！」

蘇峻民對於此次能獲得主管

參與國際比對蘊含三個重點：國家原級標準、國際等同性、宣示國力。而只要兩國間有簽署相互認可協定MRA，便可消弭與檢測驗證相關的非關稅貿易障礙，縮減產品上市的成本與時間。

峻民每天早上七點就進辦公室，到了傍晚六點多與同事打球後，還會回到實驗室繼續研究工作，甚至還會利用私人旅遊時間去洽談公事。楊正財記憶猶新的說，2008年二月蘇峻民去以色列旅

推薦，以及順利獲獎，充滿感激與意外。「以我的年資與貢獻，應該輪不到我，因為總覺得還有許多貢獻卓越的優秀同仁，更有資格獲得這個獎項，」蘇峻民謙遜的表示。但是能獲頒此獎項，對蘇峻



楊正財表示，微流體量測的應用，包括生醫與電光領域都有機會。

民而言，確實別具意義。蘇峻民提到，「歷年來，通常這個獎項會有二位獲獎者，但這次只有我得獎。當初陰錯陽差進入量測中心（當初履歷投遞至另外一個單位），但是進來之後，室主任一直很信任我們，我也從中學到很多。」

楊正財認為，儘管微流體的研發計畫在2008年暫時劃下休止符，但是他們的研發主軸將往能源領域發展，目前建立之微流體相關技術的衍生計畫已有好幾項。例如，與工研院生醫所、電光所合作的鼓勵跨單位合作計畫高通量標的蛋白表面電漿共振流式鎖相篩選系統開發，與電光領域公司合作的光纖式電漿子共振檢測技術，以及與流量計開發商洽談中的微量氣體實流檢測（PVTt）等等……。可以確定的是，微流體量測技術的應用領域，仍將逐漸延伸與擴大。 ■