

公尺滄桑史—度量衡今昔之一 葉李華

度量衡是一切科技的根本，本身也是一門最基礎的科技。在科技史上，公制（metric system）的發明絕對是影響最深遠的事件之一。一九六一年至今舉世通用的「國際單位制」（International System of Units, SI），便是衍生自公制的一套系統。無論是公制或國際單位制，公尺（metre = meter，源自希臘文「測量」）這個長度單位都具有中心地位。然而正如國際度量衡局（Bureau International des Poids et Mesures, BIPM）所強調的「度量衡總是不停演化」，過去兩百多年來，公尺的定義經過數次大大小小的更迭，正好反映了十八世紀以來的科技發展。

公制與法國大革命有密不可分的關係。法國人早就有心建立一套科學的度量衡制度，一七八九年那場革命正好帶來「破舊立新」的機會。他們鄭重其事地設立一個委員會，成員包括當時好些大科學家。為了要讓這套度量衡成為名符其實的「公制」，委員會決議採用地球當標準，將北極到赤道的經線定義為一千萬公尺（粗略地說，便是將地球周長定義為四千萬公尺）。想當然爾，他們最初定義的是經過巴黎的經線，但後來真正測量的，則

是從敦克爾克（Dunkirk）到巴塞隆納（Barcelona）那一小段，根據這段距離，再配合天文觀測，便可推算出所需要的長度。然後將這段長度除以一千萬，便是製做「公尺原器」這根金屬棒的根據。（這根金屬棒曾經改版好幾次，在此就不細究了。）

從此以後，法國人推廣公制不遺餘力，不過由於想像得到的諸多因素，世界各地的阻力卻相當大。一八七五年是公制全球化的第一個里程碑：許多國家在「公尺條約」（Treaty of Meter）上簽字，算是承認了公制的國際地位。位於巴黎近郊的國際度量衡局便是根據這個條約於一八八九年成立的，而公尺定義則改為：保存於該局裡面那根鉑銥合金「國際公尺原器」上兩個刻度間的長度。

根據這個定義，公尺遂定於一尊，與地球周長不再有絕對的關係。嚴格說來，這不算走回頭路，原因之一是地球並非真正的球形，表面又凹凸凸凸，並不適合當長度的標準；原因之二是「國際公尺原器」還有許多副本，分送各國妥善保存，例如美國便將其副本存放於國家標準與技術局（National Institute of Standards and Technology,

NIST）。

然而隨著科技的發展，「公尺原器」，這種中央集權式定義逐漸過時（缺點與政治上的中央集權一樣，一來風險太大，二來不夠親民）。於是在一九六一年，第十一屆「萬國度量衡會議」（General Conference on Weights and Measures, CGPM）通過改以光波波長來定義公尺，將氪（86）原子某條橙色光譜線的波長，定義為一公尺的 $1,650,763.73$ 分之一。如此只要有足夠精密的設備，任何實驗室皆可量得公尺的標準長度。套句政治術語，這是個標準的「去中心化」定義。有趣的是，某位法國科學家在一八二七年也曾提出過這樣的建議。

不過這個定義卻只用了二十三年。到了一九八三年，第十七屆「萬國度量衡會議」再度翻案，改將光線在真空中行進一秒的距離定義為 $299,792,458$ 公尺，小數點後面通通是零。這個定義不但比波長定義簡潔得多，而且放諸宇宙皆準。因為自從愛因斯坦在一九零五年提出狹義相對論之後，物理學家便堅信真空光速是宇宙中最絕對的速度。值得注意的是，這個新定義造成公制根本上的改變：最基本的物

理量從長度變成了光速（通常寫作 c ）。此後，測量光速的目的，不再是為了求得更精確的 c 值，而是為了對公尺做更精確的定義。

為何要用 299,792,458 這個既古怪又麻煩的數字定義光速呢？那是因為雖然光速非常接近每秒三億公尺（三十萬公里），科學家卻早就測得十分精確的數據：以公尺的舊定義來說，這個數據的整數部分正是 299,792,458。因此，一九八三年的新定義可算是「倒因為果」，利用這個整數倒過來定義光速。據說當年在會場上，有人主張乾脆將光

速定義為每秒恰好 300,000,000 公尺，可惜這個高瞻遠矚的提議卻遭到否決。想必是由於那會使得許多精密數據被迫更改，而全球科學社群經不起這樣天翻地覆的變化。

然而我相信總有一天，有識之士將體認到「長痛不如短痛」，而在某次「萬國度量衡會議」上將光

速定義改為 300,000,000 公尺 / 秒。至於時機什麼時候成熟呢？當然是全球大大小小的資料庫都充分聯線，所有相關數據能在一聲令下同時更改的那一天。

葉李華
交通大學理學院

相關重要網站：

1. 國際度量衡局 (Bureau International des Poids et Mesures)
官方網站：<http://www.bipm.fr/>
2. 美國國家標準與技術局 (National Institute of Standards and Technology)
官方網站：<http://www.nist.gov/>

更正啟事

本刊九十一年一月號「科技大趨勢 昨日、今日、明日」作者葉李華先生服務單位誤植為交通大學資訊學院，特此更正為交通大學理學院，並向葉李華先生致歉。

糖尿病的另類療法

以色列 MATIMOP 公司（以色列產業研發中心, Israeli Industry Center for R&D）甫研發糖尿病的一種另類療法 - 兼具生物療效的胰島素口服治療，對重度患者而言是一項福音。

一般仰賴胰島素供給的第一類糖尿病患者，目前多數均以胰島素注射，並輔以嚴格飲食控制及改變生活方式來治療，其缺點為藥劑吸收不良，導致凝結在表皮層而對皮膚造成傷害；口服胰島素則經過胃酸分解，影響到胰島素若干成分的吸收，會降低療效；透過黏膜吸收的吸食治療法，則因需要較重的胰島素才能促進療效。前述的非注射治療均受制於蛋白質的水解作用，蛋白質的水解作用是蛋白質受酵素作用，讓肽鏈斷裂而形成胺基酸。MATIMOP 公司的研發成果正可克服口服法的缺點，胰島素可進入小腸內並保持其生物活性，動物測試顯示出有降低血糖之效應。此系統亦可用來輸送其他活性成分如蛋白質或肽藥物進入體內。胰島素口服法可嘉惠許多患者，因為 MATIMOP 系統不僅吸收容易並且具有穩定血液荷爾蒙的作用。（*Cordis Focus*, 2001. 9. 29；駐比利時科技組提供）