

精密工程(Precision Engineering)

— 慶祝台灣精密工程學會正式成立

文/總編輯 陽毅平

台灣精密工程學會(Taiwan Society for Precision Engineering, TSPE)經過一年多的籌備，於104年1月30日正式成立，大會推選李家同教授為第一任理事長。李教授提到日本精密工學會(Japan Society for Precision Engineering, JSPE)早於80年前成立，經作者詳查是在1933年成立，四年後，1937年中日戰爭就因盧溝橋事變正式爆發。曾任亞洲精密工程與奈米技術學會(Asia Society for Precision Engineering and Nanotechnology, ASPEN)理事長的范光照教授也發表演說，提到美國、德國、韓國、歐洲都已經有精密工程學會，台灣精密工程學會的成立雖然較晚，但是仍然具有劃時代的意義與價值。

談到精密工程的定義之前，我們都會有這樣的認知：精密度(precision)與準確度(accuracy)不同；精密度和重現度(reproducibility)與重複度(repeatability)是同義詞，準確度則與真實度(trueness)同義。學會章程中定義：「精密工程技術係涵蓋電子電機、資訊、機械、材料、化工、光學、量測分析...等多個範疇」；但是，作者查考其他有關精密工程的定義時，發現一些不太一樣的说法：

- (1)精密工程的領域包含高準確度零組件的設計、開發、與量測，以及高精確度的工具機與量測設備[1]。
- (2)精密工程是一個多重領域的技術，強調應用計量學(metrology)在製造上，涵跨材料、機械加工、組裝程序、高精密機械的設計與製造、微小感測器、驅動器、量測設備、控制系統等[2]。
- (3)精密工程定義的重要元素不是物體的絕對尺寸，而是元件最小尺寸的變化量或位置變化量佔整個物體尺寸的比例[3]。

中文字的「奈」米有一個巧妙的結構，似乎透漏了一個訊息：精密介於「大」「小」「二」者之間的相對關係。我們也從自然中得到一個啟示：精密工程存在於極大與極小的自然空間之中；例如，天文宇宙屬於極大的空間，星球的運行與四季的交替就是非常精密與規律的創造；而人體的細胞屬於極小的空間，巧妙且精密的掌握生命的律動；甚至有人

說：人體就是一台最精密的機器。

到底精密工程的起源為何?有人曾說精密工程的驅動力是憂慮(fear)、貪婪(greed)、驕傲(pride)、和好奇(inquisitiveness)，今天或許加上經濟(economy)成為主要的驅動力[2]；然而，真正帶動精密工業發展三大功臣是天文學(astronomy)、導航學(navigation)、和鐘錶學(horology)。早在人類歷史數千年前，占星學家(astrologist)就想盡辦法觀察星象，預測事情發生的規律性；例如，東方的博士(Magi)就是藉著觀測與跟隨一顆星的導引，找到了在伯利恆降生的基督耶穌，因此也定出了西元前後的分界點。最早有紀錄的天文量測儀器 Hero's dioptra 是一具使用螺桿調整角度的裝置，用來量測恆星的位置[4]，這是現代經緯儀(theodolite)的前身，如今已發展到精密的雷射追蹤儀(laser tracker)和干涉儀(interferometer)。

西元前 700 年左右，有一位猶大國王名叫希西家(Hezekiah)病得要死，上帝聽了他的禱告，派先知以賽亞告訴希西家，必加增他十五年的壽數，為了證實這個應許，上帝使亞哈斯的日晷倒退十度，相當於時間倒退四十分鐘，日晷就是那時候觀測時間的設計；許多科學家都相信，這位創造宇宙萬物的神，是掌管自然規律的精密工程設計師。自古以來，人類就以太陽系具有規律的至點(solstices)與分點(equinoxes)，訂出日、月、年與節期；到了 17 世紀，鐘錶製造技術更促成了精密科學儀器的誕生。

當今，工具機(machine tools)與互換製造(interchangeable manufacturing)技術造就了許多精密工程師；量產製造帶動設計觀念的更新，也建立了共同機械零組件的開發；製造的重現性、重複性、與準確性的需求，催生了確定性量測(deterministic metrology)與確定論(determinism)，也就是說：所有製造過程所產生的誤差，都必須有理論依據與可量化因果關係，因此，工具機的設計可以藉著分析與最佳化，達到誤差降低、誤差修正、及誤差補償的結果；當今最新的發展應該是可靠度(reliability)工程，工具機經過一段時間的操作後，仍然可以維持一定的精密度。

在精密工程發展的歷史中，工程師嘗到的苦頭是重複的犯錯，因為沒有一致的標準與共同的工程語言；學會成立的重要價值之一就是：大家分享共同的研發成果，減少重複錯誤的發生。今天，台灣精密工程學會的成立擔負了另一項新的使命與任務，就是要教育社會大眾與提醒執政者：重視「工程師」在國家經濟發展的重要性。誠如會章中揭櫫的精神目標：「為增加產業產品附加價值，整合產官學研各界相關資源，學會將積極深耕工業基礎技術中最主要的精密技術，以掌握製造關鍵性設備、零組件和原料及製程技術，期能紮根精密工程技術能量，提升台灣工業的世界競爭力。」

編 / 者 / 的 / 話



台灣精密工程學會成立大會會員合照(2015.1.30)

參考文獻

- [1] American Society for Precision Engineering (ASPE) website, <http://aspe.net/about-aspe/constitution/>.
- [2] C. J. Evans, "Precision engineering: an evolutionary perspective," *Phil. Trans. R. Soc. A*, vol. 370, pp. 3835-3851, Jul. 2012.
- [3] R. V. Jones, "Precision engineering from supertankers to integrated circuits," *Precis. Eng.*, vol. 1, iss. 1, pp. 3, 1979.
- [4] Hero's dioptra, https://www.uni-due.de/didmath/ag_jahnke/historische_alexandria1.

