

## 工程技術團隊在材料創新研發的角色

汪進忠

工研院材化所(MCL/ITRI)化學工程技術組先導製程與應用研究室 主任



人類的文明從遠古的石器時代歷經演變而到現代的半導體時代，一再說明了新材料的創新與應用對促進人類生活文化的貢獻。特別是工業革命以後，機器化生產使產品的生產能力迅速地增加幾十倍甚至幾百倍，使物質文明無限度地擴張，不斷刺激新材料開發以滿足各種產業應用的需要。這樣的敘述像是舊時代演變所呈現的殘留畫面，彷彿是一幅描述千百年前匠工在門前手握鐵鎚敲打的影像，時至今日，匠工或許應改稱為工程師，強調創新風氣的這個時代，當推移千百年後，人們會為現代的工程師拼湊出什麼樣畫面呢？

提到工程，就不禁會聯想到運動、速度、時間和狀態等名詞。說到運動，更不能不提到在美國大聯盟奮鬥的台灣之光王建民，他在球場上總是沉著應付瞬息萬變的戰況，準確控制投球進壘的速度和角度，非常有效率地讓打者擊出滾地球。喜愛棒球的觀眾常常聽到的激動轉播聲音是這樣的：「Cano 迅速移位接到這個強勁滾地球，先傳二壘再傳一壘，又製造了一次漂亮的 Double Play。」好的結果通常都是由優秀的專業團隊密切合作所產生的。當然王建民和其他洋基的球員都是擁有優秀棒球天賦，並訓練有素的一流頂尖球員，無論任何人擁有這樣一個團隊總是令人羨慕的。

如果把思緒拉回到材料研發上，出色的材料技術研發工程團隊就是要讓人覺得羨慕，就如同專精的投手能控制球速和球的飛行軌跡般，能從應用自然科學理論開始，調控物理和化學變化的速度與過程，進而製造出各種不同的組成、結構和性質的材料。研發過程中，對研發方向的正確掌握（擊球落點與彈跳幅度判斷）、迅速應變與隊員間的密切配合，都是達到預期目標（製造雙殺）的關鍵。本質上工程師就是要能夠通過觀察、判斷和推理，將科學和理論實現出來，達到預期的效果。

當然球員的任務不只是防守，更重要的是打擊。當隊友在壘上需要支援時，擊出適時的安打，護送隊友得分，就是工程人員的任務。有時能夠順利完成任務，令自己欣喜不已；有時卻無法完成任務，沮喪地拎著棒子回家。能否達成任務或許無法任意控制，但是細膩觀察投手的球路，注意投手的每一個細節，若是再次相遇，扳回一城的機會就會更大，也相對提昇打擊的能力。同理，執行研發工作協助團隊獲得突破，就是得分的效果，是所有團隊成員的責任。特別值得強調的是，執行操作務必專注和觀察入微，尤其應注意細節是工程成敗的關鍵。

不管明天會怎麼變化，角色也好任務也好，時代演變的軌跡不會停止運行，或許藉這個機會能夠辨識當下每個人各自所處環境的動態，或許能夠沉清自我調適的思慮，偶然四下無人時還可吟唱「回首向來蕭瑟處，歸去，也無風雨也無晴。」

汪進忠