為台灣加油打氣專欄(254)國產多維度工程最佳化軟體

李家同

吳政龍

假設我們有一個問題，某一家公司要製造一個產品，製造的過程中需要考慮很多的參數，比方說，溫度、壓力、材料的種類、氣體噴灑的速度等等。麻煩的是，參數的種類可能到達10個之多，而且每一個參數都可以有好幾種不同的變數。假設每一個參數至少有3個變數，工程師應該做310=59049次實驗，這是不太可能的事。有一種數學家可以根據這個製造過程中所用到的物理、化學等等學問，找出最恰當的參數，開始做一個實驗。這種數學家必須懂得優化的數學，當然他又要懂得很多物理和化學。

在工程和科學計算領域，多維度(multi-dimensional)計算一直是令人頭痛的問題，在單一維度的情況下，要求得一個最佳的解答不算難事，但隨著工程需求不斷升級，工程計算和模擬所需要考慮的參數不再是單一維度的問題，而是多個維度的變數交互作用，彼此互相影響的，在這種情況下，即使是有經驗的工程師也不一定能夠依照舊有經驗處理如此複雜的問題，更不可能利用試誤法(trial and error)進行實驗，因為你花上幾輩子的時間也做不完數量龐大的實驗。

單維度的問題通常有個明確的邊界條件和相對簡單的數學關係式，利用計算軟體可以快速地算出邊界條件內的最大值或最小值，舉個最淺顯的例子:$f\left(x\right)=x^{2}-2x+1$ 求x在-10到10之間的最大值和最小值，就是一個單維度的數學問題，-10和10就是邊界條件。而多維度問題通常不容易定義邊界條件，數學式通常也不只一條，比如: $f\left(x,y,z,a,b\right)=3yx^{2}+12abz+5x^{3}b+6z$,$g\left(x,y,z\right)=100xy+6yz^{4}$ 這種時候，光是決定 x, y, z, a, b的邊界就是個很複雜的問題，加上f和g彼此會互相影響，也許你求得g的最大值，但同時影響f的邊界條件，所以數學上的計算很複雜。在工程上，讀者可以想像有更多的數學式來敘述物理或化學的條件，因此會有更多更複雜的狀況。

這次要介紹的公司是專門工程計算和模擬最佳化的軟體公司，這間公司的軟體能夠做到同時進行多個維度的最佳化求解，目前已經有電動車馬達的公司使用他們的軟體進行模擬計算最佳化，原本馬達公司的工程團隊三個月無法收斂出一個解的案子，利用這間公司的軟體四天就得到一個可以推上生產線量產的解，可以說令人印象深刻。

這間公司其實之前就有介紹過，但這幾年過去，這間公司的進步速度之快，目前已經是世界前五名的工程模擬最佳化軟體公司了。在台灣，實屬不易。

 我們希望所製造的工業產品是相當高級的，這不是一件簡單的事。我們常常說工程師要注意細節，也就是說，工程師要知道這個產品在製造過程中所要注意的各種參數，每一個參數都要恰當。優化軟體的功能在於，可以使工程師在短時間內找到比較恰當的參數，這種軟體不是一般資訊系學生可以寫得出來的。寫這種軟體的工程師一定都在數學上有很好的造詣，而且對物理、化學等等，也有足夠的知識。希望政府重視這一門學問，因為發展這種優化軟體絕對有助於國家工業的競爭力。