**如何做出精密的工業產品**

李家同/經濟部/名家論/2018.10.23

我們總希望自己能夠設計並製造非常精密的工業產品，只有這種產品有很高的附加價值，我總覺得很多人並不了解如何才能做出這種產品，我現在舉一個例子來說明。

我們都知道馬達的功能，可以使一個軸旋轉，如果我們需要一個非常精密的馬達，我們會想在任何時間知道馬達轉了多少度，這種測量的設備叫做光編碼機，馬達轉一圈是轉了360度，如果不精密的話，我們可以測量出馬達轉了45度，可是如果非常精密的話，我們就可以測量出馬達所轉的度數是一萬分之一度，這不是容易的事，在下面我要解釋這是如何做到的。

首先我們要有光感測器，可是麻煩的是，光感測的結果不是有光或沒有光，而是光的大小，當然光的大小也有粗分和細分的問題，我們要細分，也就是說光改變了一點大小，感測器就要知道，而且要將光的大小改變成電壓的大小。

再來的是我們需要將電壓的類比訊號，改成所謂的數位訊號，這是經由一個電子線路完成的，這種電路叫做類比數位轉換線路，如果馬達的轉速不快，這就沒有問題，可是我們當然要應付高速馬達，這時電子線路就相當難設計了。

從以上的討論，我們可以知道一個精密的光編碼機是不容易設計的，我們要能夠做出非常精密的光感測器，而且要做出快速的類比數位轉換電路，先進國家之所以能夠有非常精密的光編碼機，就是因為他們能有這兩種技術。這兩種技術都是非常基本，問題在於要有非常高級的基本技術，並非易事，如果我們不能在這兩種基本技術上精益求精，可以想見我們不可能有非常高級的光編碼機。

光編碼機不過是一種感測器，很多設備裡面有四十幾種感測器，為什麼會需要這麼多感測器，因為要保證在使用機器的期間，所有的參數都要正確，沒有這些感測器，就不可能有精密的機器，但是沒有一個感測器不是非常精密的，而精密的感測器是需要我們的工程師下功夫才能研發成功的。

我最擔心的是，有些人不知道任何精密的產品，都建築在非常高級的基本學問和技術上，他們會天馬行空的提出一些響亮的口號，比方說人工智慧、物聯網、大數據等等，就以光編碼機來講，最高級的光編碼機不是靠以上這些名詞可以解決的。

我們國家的工程師其實都知道他們該怎麼做，現在就看政府官員的想法了，我很誠懇地希望我們的政府官員能夠知道，要發展精密工業必須鼓勵我們的工程師下苦功，把最基本的技術水準提高，而且絕對不能只限於某幾種技術，應該是全面地發展所有的基本技術，因為任何一個產品都和很多的技術有關。