**我提倡工業0.0**

經濟部  [4/16/2019](https://www.economic-news.tw/2019/04/industry.html)  [工業](https://www.economic-news.tw/search/label/%E5%B7%A5%E6%A5%AD?&max-results=10) , [名家論](https://www.economic-news.tw/search/label/%E5%90%8D%E5%AE%B6%E8%AB%96?&max-results=10)

**作者：李家同／清華大學榮譽講座教授**

我最近常常聽到大家講工業4.0，也聽到工業3.5，到底這些名詞是怎麼回事，我不清楚，可是我卻要在我們的國家提倡工業0.0。所謂工業0.0，其實就是在各種工業基礎技術和學問上，都要做得非常好。

大家都會提到機器人，當然在工廠，重要的是機器手臂。在網路上可以看到很多機器手臂在工作的影片，機器手臂要能夠拿起一個物件，然後放到另外一個地方。問題是，這個動作要能夠很快地完成，而且最難的是，物件要非常準確地放下。

很多機器手臂拿起物件以後是要放在一個電子顯微鏡的下面，如果這個物件放的位置有一點點不準確，電子顯微鏡就會誤判。但是，不要忘記，機器手臂的動作是非常快的，雖然快，還要能夠緊急剎車。各位都知道，我們的汽車如果緊急剎車，總不能在非常準確的地位停下的，所以這種機器手臂必須是非常精密的。

要做到精密，就是在各種技術都要做得很好。這個手臂要能夠知道它目前的位置，也要知道它該到哪一個位置。一旦到了某一個位置，它就要剎車，而且要降下它的手臂，可能是去拿一個物件，也可能是放下一個物件。這些動作之所以能夠準確，一定是因為有相當好的感測器。有一種距離感測器可以使機器手臂知道它移動了多少位置。

這種距離感測器通常根據光學，所以我們國家的工程師如果要能夠設計非常精密的機器手臂，光學乃是非常重要的。可是光學並不是新的學問，牛頓時代就有了光學的學問。我們國家的工程師有多少是對光學非常了解的?這是一個大家應該注意的問題。

就以機器手臂來說，測量到位置以後，要能夠告訴馬達如何運作，這又牽涉到控制的理論。很坦白地說，控制理論也不是一件簡單的事，牽涉到很多機械和電機，而且這些都是很基本的學問。

比較簡單的光學感測器僅僅決定有光還是沒有光，如果我們需要一個非常精密的光學感測器，它還可以告訴我們所感受到光的強度，也就是說，只要光的強度有些微的改變，感測器能夠知道。這種感測器就不容易做到了。假設我們有了這種靈敏的光學感測器，我們還需要一個晶片，這個晶片能夠將光的強度改成電壓，而且只要光的強度有些微的改變，電壓也要有些微的改變。更麻煩的是，我們要將這些不同的電壓以數位訊號來表示。麻煩在於，光改變的速度非常之快，這個晶片也就很難製作了。

希望大家知道，雖然這些技術都是不容易得到，最重要的是，工程師必須能夠充分掌握很基本的學問和技術，絕對不可以迷信一些時尚而花俏的名詞。好的工程師仍然應該是在物理、化學、數學等等方面有學問，而且又對所有工業基本技術有經驗，這種經驗也只有在動手做的過程中學到。

工業0.0無非就是希望工程師承認自己在基本的學問和技術上，都要力求精進。