



國立勤益科技大學
NCUT
National Chin-Yi University of Technology

機械工程系
Department of Mechanical Engineering

工具機聯網知識鏈課程 II



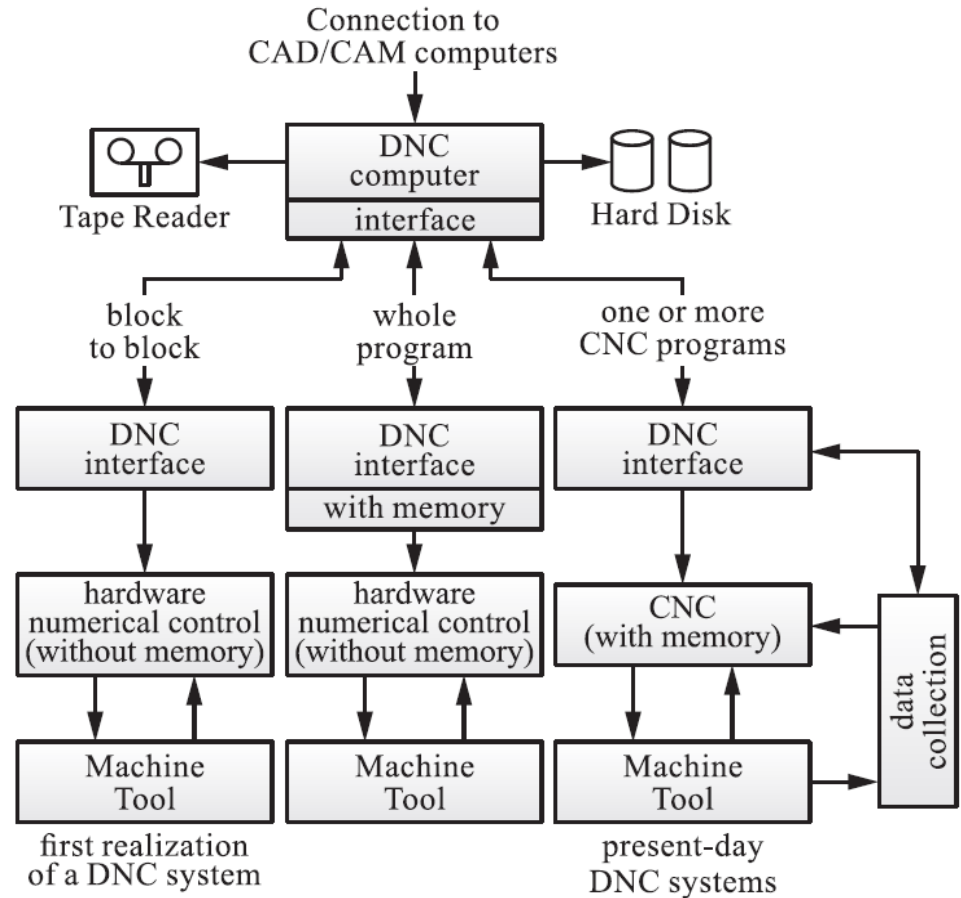
報告單位：國立勤益科技大學機械工程系

主講者：林岳鋒 助理教授

2-1 前言



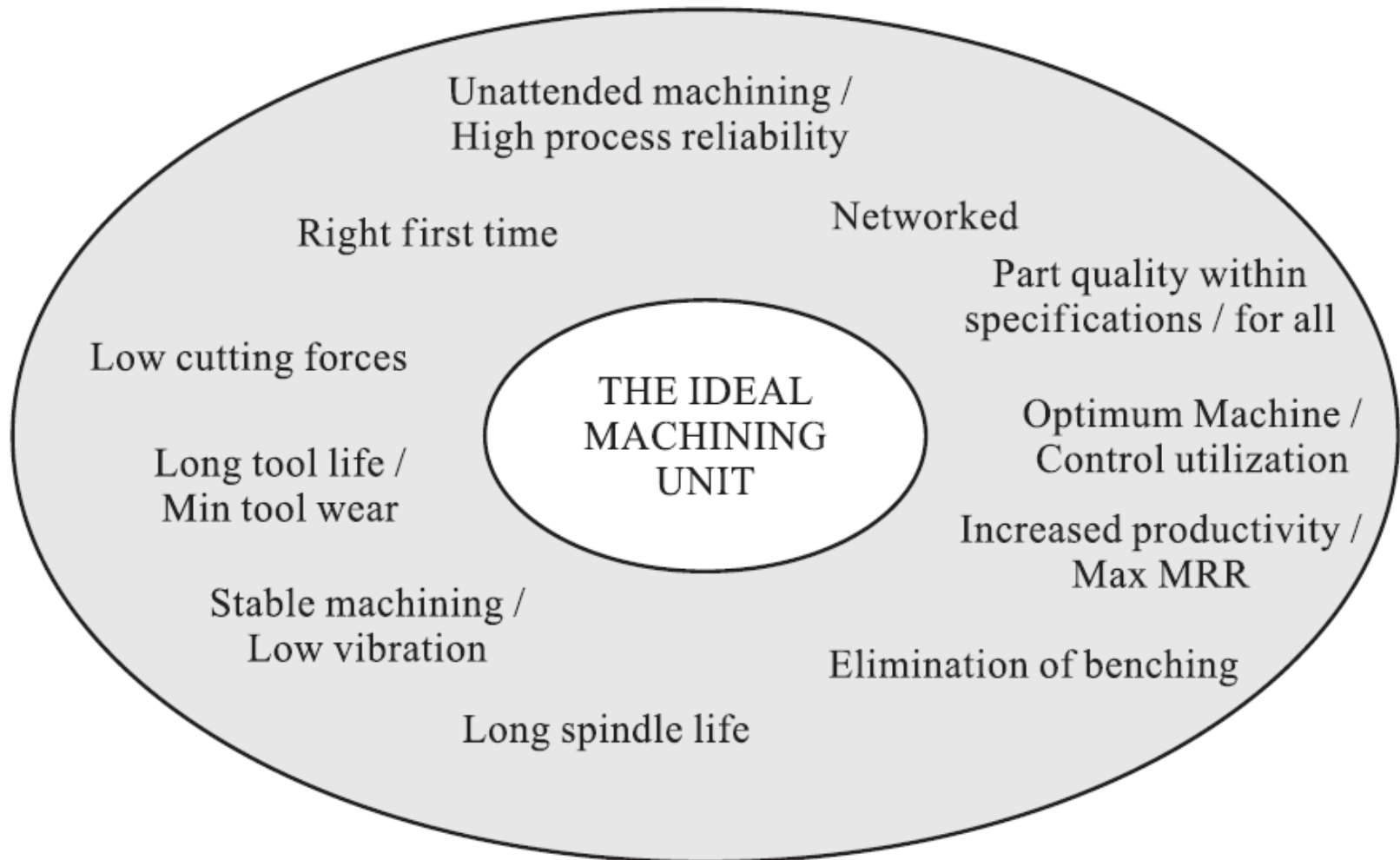
數值控制系統 (DNC-Distributed Numerical Control)，由數台CNC控制的機器統一由一台中央電腦直接控制，中央電腦可以處理程式以及各機台的零件加工程式，數據傳輸並監控各機台的加工作業。這樣做的目的有三點，(1)對程式製作機械操作以及機台本身提高效率(2)提供一個平台，可與其他系統整合(3)在整個系統運作中，可以立刻反應所發生的狀況，下圖可以表示DNC的演變過程，我們可以看出，從區域網路(LANs)演變成DNC，再演變成CNC-DNC的概念。



2-2 新的機械加工概念

事實上很難發展出一套有實質意義的加工程序，今天大家都注目在如何提高效能，高速加工，精密加工等等，所以今天的市場需求不僅是對零件的適當加工而已，它也帶入很嚴苛的需求，比方，生產力、速度、效率，而且尺寸需求高精度，以及加工後，工件表面之光滑度，同時需求最低成本，換言之，新時代的加工需求必須包括高層次的數控系統，最大的材料去除率，最小的刀具磨耗與刀具損壞，工件的是最佳精度以及表面粗糙度，因此今天人們購置工具機，不再是買機器，而是購買生產力。在這種情況下，機氣本身以及控制器的規格要求就不斷提升，當然包涵驅動器，這樣一來，使得機器變得十分理想化。

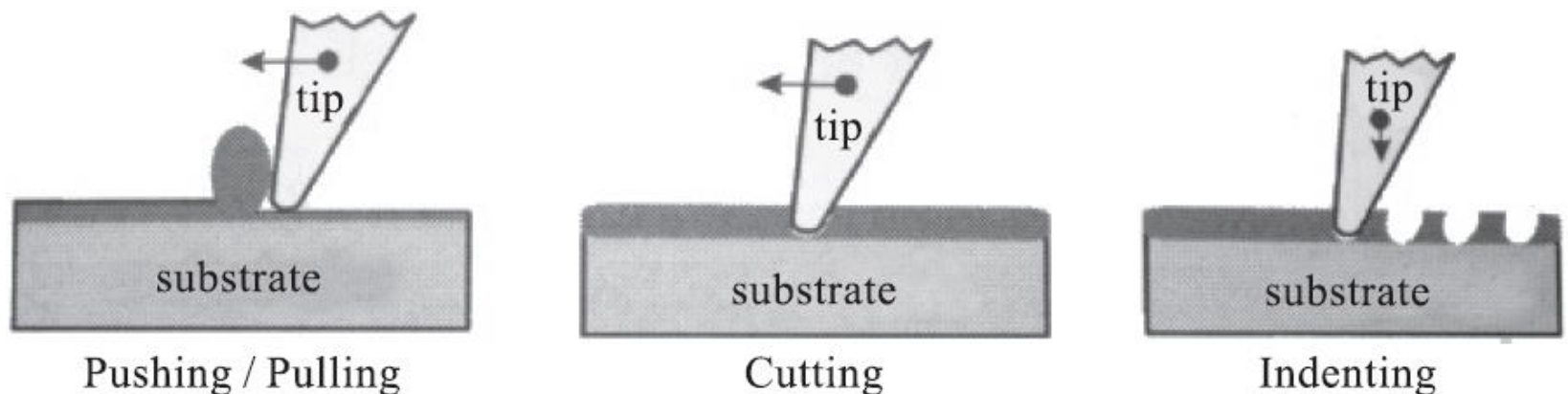
2-2 新的機械加工概念



2-2 新的機械加工概念

目前市面上有一需求，即是超精密之微細加工，工件十分微小，這被稱為微細加工，至少這些工件的功能，有一項是微細功能(micro function)(按1micro = 10^{-6} m)，所以這些十分微細的小工件，加工過程都以微量計算(10^{-6} m)。微細加工，有兩個基本技術必須克服

- ① MST(Micro-System Technologies，微量系統技術)，這包含了把矽基零件微型化。
- ② MET(Micro-Engineering Technologies 微量工程技術)這包含了把各種材料的3維加工與製造並維持3維之幾何精度，另外，MEMS(micro-electromechanical system 微機電系統)它是MST之一支，它含蓋了微小的機電產品加工，如圖所示。



2-3 今日之CNC控制器

今天這個時代要設計一部工具機，尤其當要考慮高速切削時，不僅在機械結構上考慮，另外在控制器功能的選擇上，也要仔細研究一番，一般對控制器之特性要求如下：

1. 能適應多樣化的加工需求，當然不可能找到這麼理想的控制器，因為太多不確定因素，資訊也不完整，尤其不知客戶的需求在哪裡，材料、刀具，都不清楚。
2. 線上測量之不確定因素太多，一般都依賴經驗法則來預定模式，噪音判定就是一個例子。
3. 我們相信很多因素會影響工具機性能，如材料及切削條件等，因此控制器的功能選擇，便是用預測方式來進行。

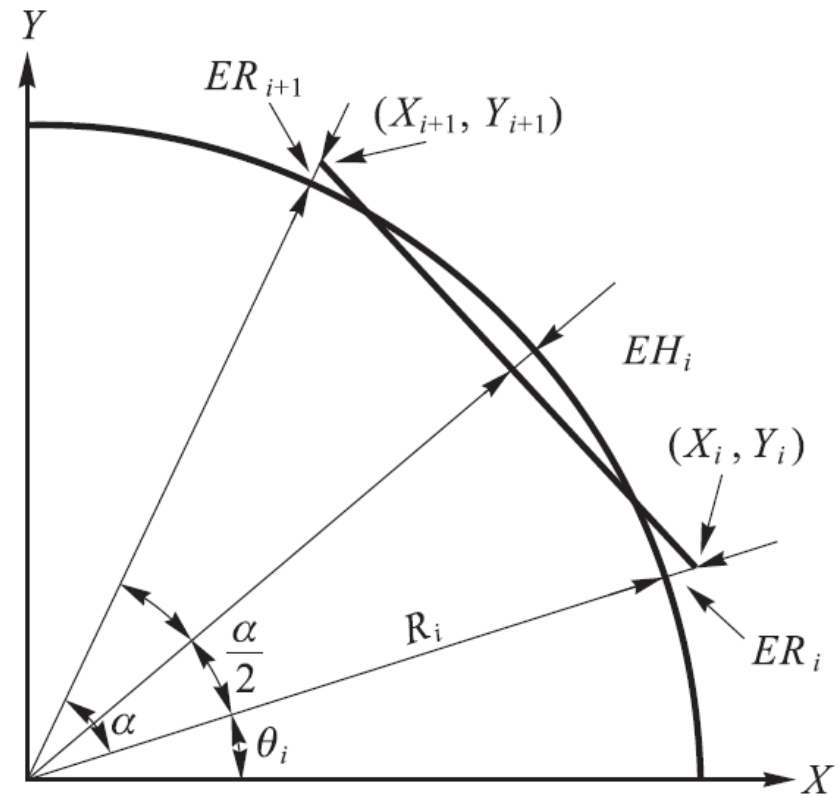
今天實際的情況是，很少工具機製造廠以及終端用戶使用監控系統，因此在實際加工作業時，很少有線上的資訊回饋，尤其在高速加工時，更是缺乏足夠的資訊來描述實際發生的情況，所以對一個理想機械的遠景，這確實是一項挑戰，所以採用高階控制器，強化各單位的感測系統，以及快 t 反應切削狀態的機構，便是未來的方向。

2-3 今日之CNC控制器

所以，今日的CNC控制器必須擁有兩個層次的功能(一)是機械層次(二)是監控層次(包括預防，預測功能)，第一層次的功能，至少須具有弧線產生能力與伺服控制系統，也就是位置必須精確與插值控制要有足夠能力。從右圖中，可以發現這些誤差，今天的CNC控制器並不想用上述的公式來作圓弧插補，而是比較常用下列公式來作圓弧插補。

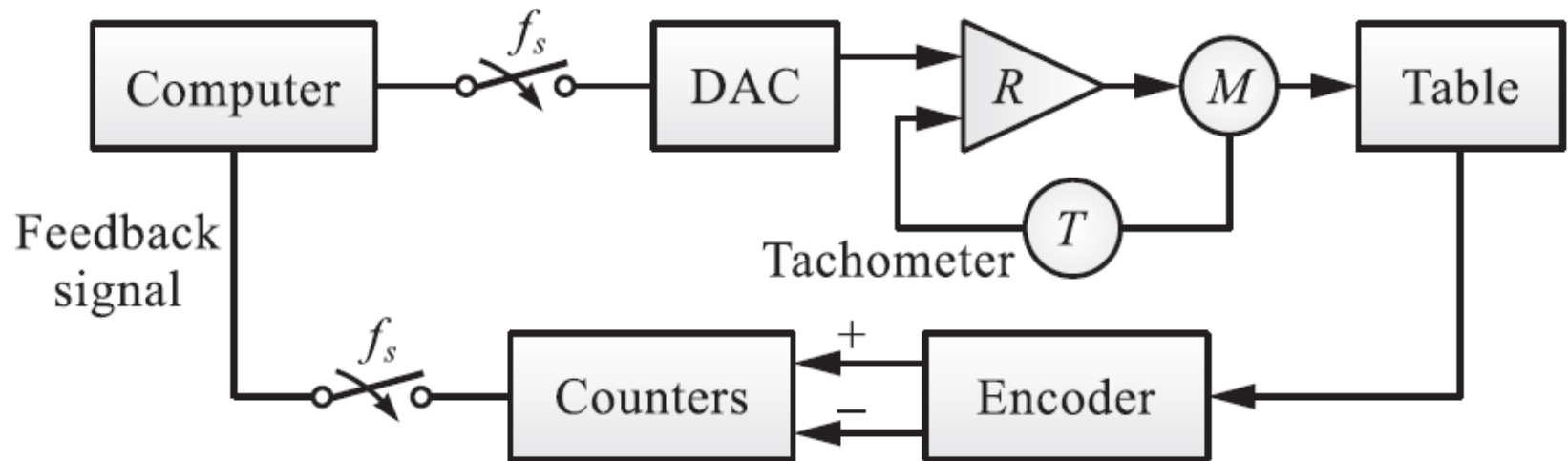
$$X(i+2) = F[X(i+1), X(i), Y(i+1), Y(i)]$$

$$Y(i+2) = G[X(i+1), X(i), Y(i+1), Y(i)]$$



2-3 今日之CNC控制器

因此，有必要用前述之泰勒近似值(Taylor approximation)算出起始點，然後再用前述之公式，求出其他各點。在一個以取樣數據為基礎的CNC系統中，每一軸是獨立的控制系統，如下圖6-5所示，其中 f_s 是取樣頻率，假如用兩軸作輪廓系統，這個架構便成兩倍大，其中一個是X軸，另外一個是Y軸。



取樣數據型之典型控制系統

2-3 今日之CNC控制器

兩軸同動作輪廓控制系統，最重要的要求便是精度，我們稱之為輪廓誤差，其定義為：在任何時候，程式路徑與機械實際加工走的路徑，其距離便稱為輪廓誤差，這個問題可以發生在機器作直線運動，圓周運動，切削角度，以及任何形狀的輪廓。為了增進多軸伺服控制系統的精度，我們必須從兩方向去探討：

- ① 路徑誤差控制
- ② 輪廓誤差控制