

工具機整合性刀具管理資訊系統架構

林水順* 林元德** 蔡禎騰*** 彭泉***

摘要

刀具管理在生產自動化作業中，是一重要課題，良好的刀具管理不僅能減少浪費，降低成本，更能增加作業彈性，確保產品品質。台灣工具機產業使用數值控制機械佔全部機器的比率，每年皆上升，在自動化需求迫切的今天，數值控制機械有很大的發展空間，而刀具管理更直接影響其使用效率及產業競爭力，故刀具管理是生產自動化中不可欠缺的一環。

本研究旨在發展一套整合性刀具管理資訊系統架構，並驗證其可行性，希望能夠提供業界在刀具管理上，運用電腦技術時的一個參考模式。本研究探討文獻中有關刀具管理應具備的功能及刀具管理與電腦整合製造系統的關係，再歸納廠商實地訪談對此系統之需求，採用結構化的系統分析方法，以建立一套整合性刀具管理資訊系統架構。

關鍵詞：刀具管理、自動化生產系統、資訊系統分析與設計、電腦整合製造系統

緒論

台灣工具機近十年成長快速。1983年時，台灣工具機產值僅佔全球的1%，1989年已增加至2%，1995年更成長至4%。台灣工具機不僅在世界所佔地位日趨重要，在亞太地區更是如此。1989年台灣工具機產值佔亞太地區工具機總產值的5%，1993年上升至8%，1995年已突破10%，達12%，可見台灣工具機近十年來的努力成果輝煌[1]。

我國工具機業NC化(NC機器佔所有機器的數量比例)起於1974年的NC車床及1979年的綜合加工機的生產，由於工具機業者看好NC機種的發展，紛紛投入生產，於是台灣工具機

* 國立勤益技術學院企業管理科
** 台中精機股份有限公司加工事業部
*** 東海大學工業工程學系

的NC化比率由1981年的3.9%，快速上升至1986年的20.4%，1986年至1988年皆在20%上下波動，1989年再次竄升至29.7%，1989年至1993年又再度持平，一直維持在30%左右，直到1994年起，台灣工具機NC化比率又開始另一波的進展，1995年NC化比率已高達35.9%。然而在自動化需求迫切的今天，NC工具機仍有很大的發展空間[2]；而刀具管理的問題接踵而至，在NC化逐漸高升的同時，刀具管理是否得當直接影響其效率及使用意願。

Mason[11]定義刀具管理為「製造資源的利用率維持在可接受水準下，確保正確刀具能適時地出現在合適之機器的能力」。刀具管理的目的是為了確保刀具能適時地出現在合適之機器上，而使機器不因缺乏刀具而閒置。在未來多功能和多樣少量的生產型態之趨勢下，刀具數量的龐大和應用的複雜，使刀具管理成為降低生產成本和縮短生產時間的重要因素，因而未來多功能機器的刀具管理顯得更加重要和迫切。

本研究的主要目的在於，經由相關文獻收集與理論探討，並訪談相關代表廠商之需求，歸納整理出工具機業刀具管理使用電腦的狀況、及建立一套整合性刀具管理資訊系統；並利用一實際運作的系統來驗證本研究之可行性。透過本研究探討，以達到以下目的：

1. 歸納整理工具機業刀具管理目前使用電腦的狀況。
2. 建立一套整合性刀具管理資訊系統架構。
3. 根據此架構再以廠商實際運用之軟體來驗證系統架構的可行性。

另外，本研究對整合性刀具管理資訊系統架構的建立步驟依序如下：

1. 藉文獻探討及廠商訪談以分析整合性刀具管理所應具備的功能，並整理其與企業資訊系統之連結關係。
2. 以系統分析工具-IDEF0來分解系統的功能。
3. 進而建立一套整合性刀具管理資訊系統架構。
4. 透過廠商實際運用之軟體以驗證系統架構之可行性。

文獻探討

2.1 刀具庫存系統

1. 刀具分類形成部份- Stecke[13,14]認為「在機器間作最佳的刀具分配是重要的生產規劃問題」。Kwasi等人[9]也分析四種刀具分配策略，利用模擬(Simulation)將四種刀具分

配策略和三種工件型態選取方法的十二種組合作比較。合適的刀具分配策略應該根據工件族加工之需求、機器之數量和物料搬運之設備來決定。

2. 儲存策略、預測部分- Kusiak[2]認為FMS的效率和刀具自動搬運系統的配置和能力有密切關係，提出並分析四種刀具儲存策略(Tool Storage Policies)。生產訂單的改變、某一工件型態完成生產、新的工件型態進入生產或機器故障等，這些裝載問題都必須考慮刀具的分配[7]。

2.2 刀具運送系統

Leung等人[10]認為解決工件的指派和刀具的分配時，應該考慮物料搬運系統的產能，其利用模擬來證實，在不同的物料搬運系統的產能下，模式求出之解的可行性，也證實物料搬運系統的產能是必需要考慮的。Rajagopalan[12]提出一個非線性整數規劃模式來解決FMS裝載問題，以工件在機器間的搬運次數最小化為其目標函數。

2.3 刀具設定系統

Ventura等人[15]提出二個混合整數規劃模式，其目標函數是批量的時間距(makespan)最小。在第一個模式中，假設機器的刀具庫若適合此刀具，則此刀具便可以整備在此機器上。第二個模式考慮某些刀具不能整備在某些機器上，且刀具在不同機器有不同的執行效率。為使刀具做有效的利用，發揮其效率，刀具事先設定及整備可避免浪費，故此系統有其需要性。

2.4 刀具檢測系統

許中原[5]提出的處理控制FMS刀具系統，包含了下列功能：1.供應商的選擇，2.刀具倉儲管理，3.刀具輸送系統控制，4.以及刀具斷裂或磨耗監測。刀具磨耗、斷裂、備用等之檢測系統可使刀具永保可用且符合需求之狀態，故刀具檢測系統亦是刀具管理系統中基本功能之一。

2.5 刀具識別系統

許日榮[6]提出刀具識別系統的應用，即是透過與各種主系統的交談，隨時掌握、記錄和檢核刀具的狀態以及刀具在系統中的確實位置，以增進刀具管理之效率與準確性，避免刀具和主系統刀具資訊的不匹配；另一方面減低操作者換刀時的負擔。故為避免重大危急

機台本身之傷害，如：掉刀、撞車等所引起之不利生產之情事發生，刀具識別系統是一重要組成單元。

由以上文獻推導，可得刀具管理資訊系統應有以下五個子系統：(1) 刀具庫存系統，(2) 刀具運送系統，(3) 刀具設定系統，(4) 刀具檢測系統，以及(5) 刀具識別系統。

2.6 刀具資料庫管理系統

在刀具資料庫管理方面，許中原[5]認為，刀具資料庫管理系統應包含以下功能：(1) 刀具登錄：包括資料建立、資料修改、領取與繳回、研磨登錄、研磨送回、報廢登錄；(2) 刀具查詢：包括供應商查詢、使用及切削條件、庫存總數、個別資料、機器持有、所在位置；(3) 採購登錄：包括採購單建立、採購單修改、採購入庫登錄、供應商建立資料、供應商資料修改；以及(4) 採購查詢：包括個別採購、年月採購、年月入庫、尚未入庫等。

業界需求分析

本研究提出刀具管理資訊系統的參考架構，一方面考慮到中小企業應用電腦技術於刀具管理的需要性，另一方面爲了讓企業能掌握刀具管理資訊系統的建構方向及遵循的依據。在研究的過程中，除了文獻蒐集外，亦以業界之訪談調查，以補足理論推演之不足。綜合訪談結果，得出如表1之受訪企業刀具管理方式及相關資料、表2之受訪企業電腦應用現況，以及表3之受訪企業對刀具管理應用電腦的態度，詳述如下。

工具機業刀具管理目前使用電腦的狀況：受訪代表廠商中，大部份均已電腦化，唯功能尚未完全發揮，大部份僅作刀具的進出與存量控制之刀具庫存系統而已，對刀具加工前準備及確認之刀具設定系統、刀具磨損/斷裂/備用之刀具檢測功能、刀具識別/更新/維護功能之刀具識別系統、預先整備刀具/種類/數量，及同時檢查刀具狀況之生產排序系統等管理，均希望能發揮更大的效益，以降低成本，提升效率，提高競爭力；故受訪廠商對刀具運用電腦之管理確有其必要性及需求，以下爲對各系統之需求及提出廠商：

1. 刀具庫存系統-金豐、永進、楊鐵、友嘉、大立、台灣麗偉、台中精機。
2. 刀具設定系統-金豐、永進、楊鐵、友嘉、大立、台灣麗偉、台中精機。
3. 刀具檢測系統-台灣麗偉、台中精機。
4. 生產排序系統-永進、台中精機。

表1 受訪企業刀具管理方式及相關資料

公司代號	A	B	C	D	E	F	G
資本額(新台幣)	1.7億	5.28億	7.35億	10.52億	8.93億	27.39億	5.92億
員工人數	400	494	678	388	580	1025	170
營業額(1997, 新台幣)	13.2億	16.25億	19.97億	20.17億	21.42億	37.77億	10億
營業項目	沖床	綜合加工機	數值控制車床、綜合加工機、堆高機	數值控制車床	數值控制車床、綜合加工機、塑膠機、五面加工機	數值控制車床、綜合加工機、塑膠機、橡膠機、工業用閥	綜合加工機
加工部門人數	37	80	148	5	62	52	50
刀具室隸屬部門	生技部門	資材部門	加工部門	加工部門	加工部門	加工部門	資材部門
刀具室人數	1	庫房人員兼任	6	1(兼)	1	1(兼)	1
刀具室面積(坪)	10	10	30	5	10	8	30
其他			股票上市		公開發行		
受訪者服務部門	生產事業處	機械廠	製造部	加工課/總經理室	三期廠	加工部/資訊中心	製造部/廠務中心

表2 受訪企業電腦應用現況

公司代號	A	B	C	D	E	F	G
是否使用電腦	是	是	是	是	是	是	是
應用方向	生產作業 銷售服務 設計開發	生產作業	生產作業 人事薪資	生產作業	生產作業	生產作業 銷售服務 設計開發	生產作業
電腦設備	PC-NETWORK	IBM AS400	COMPAQ	NOVELL	HP 3000	HP 3000	IBM AS400
是否發展網路	發展中	否	否	否	發展中	使用中	否

表3 受訪企業對刀具管理應用電腦的態度

公司代號	A	B	C	D	E	F	G
是否用電腦管理刀具	是	是	是	否	是	否	否
認為刀具管理應用電腦是否有幫助	是	是	是	是	是	是	是
刀具室應發揮功能之看法	非常有幫助	非常有幫助	非常有幫助	非常有幫助	非常有幫助	非常有幫助	非常有幫助
對刀具管理資訊系統的態度	肯定且支持	肯定且支持	肯定且支持	肯定且支持	肯定且支持	肯定且支持	肯定且支持
欲增加之功能及其他意見	1.福興工業區廠幫助甚大。 2.壽命應抓機器上時間之技術應克服	結合排程、模具、作業標準，機台等刀具識別系統一氣呵成之電腦化	需技術層次較高人員擔任	機台數增加後，確有需求	1.預算掌握 2.刀具消耗統計表。 3.先進切削條件及加工技術。	結合 NC 程式與傳輸，並與排程系統結合，由專人負責。	專人負責會更有效率。

整合性刀具管理資訊系統架構分析

4.1 電腦整合管理系統與刀具管理系統

本研究採用IDEF0作為工具，歸納前面相關文獻及廠商訪談結果的說法，進行功能描述。圖1說明電腦整合管理系統IDEF0功能模式各項元件之間的關係。由圖1中可知，整合性刀具管理資訊系統為工廠自動化資訊系統之一元件，亦為電腦整合管理系統之一子系統。

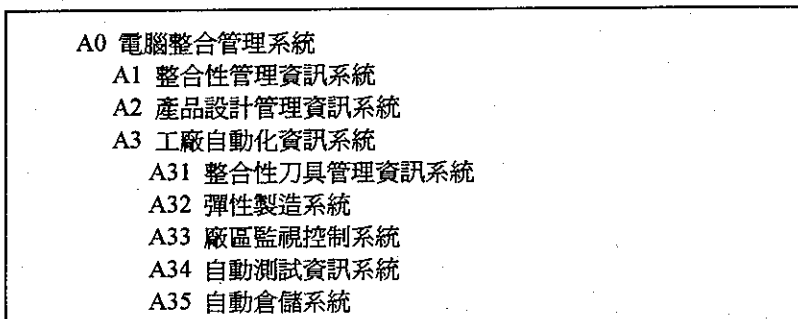


圖1 電腦整合管理系統與刀具管理系統IDEF0結構

依據前面的文獻探討及廠商實際訪談研究，本研究定義出刀具管理資訊系統之功能與架構。圖2說明刀具管理系統IDEF0功能模式各項元件之間的關係。

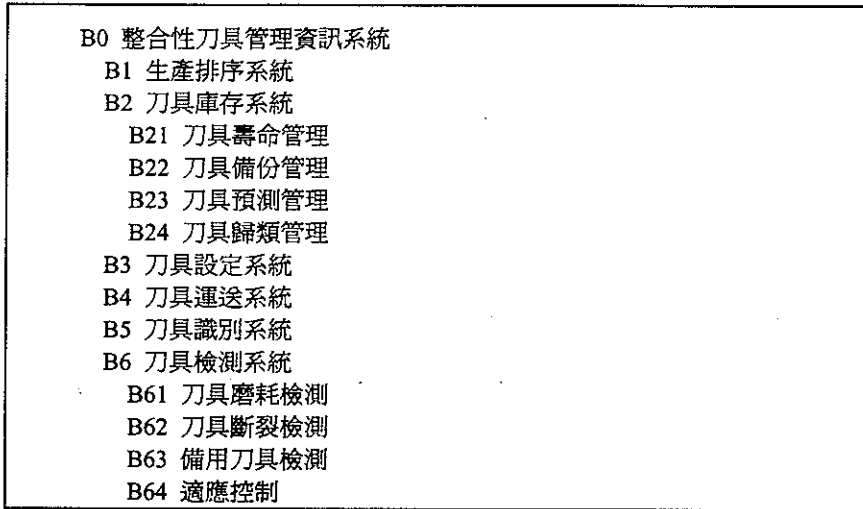


圖2 刀具管理系統IDEF0結構

4.2 整合性刀具管理資訊系統

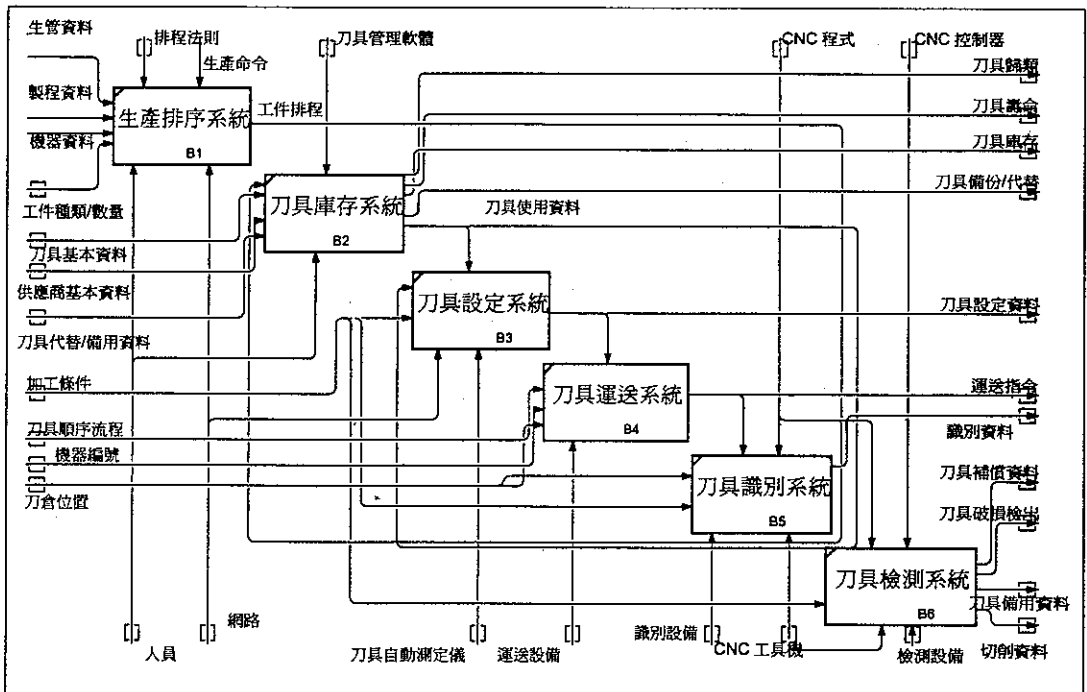


圖3 整合性刀具管理資訊系統架構圖

整合性刀具管理資訊系統，共可分為六大模組，各模組間的關係如圖3所示。整合性刀具管理資訊系統中，均需要用到刀具資料，為了能有效的提供適當的刀具資料供各系統使用，必需建立一刀具資料庫以便管理資料。

4.2.1 B1-生產排序系統

由工件的種類與數量，經過生產排序系統預先安排生產順序，經系統運轉後，將生產排序資料傳送至刀具管理系統，並參考刀具使用資料，以決定使用之刀具，同時檢查這些刀具的狀況，並將資料傳送到刀具庫存系統，以作備刀之用。

4.2.2 B2-刀具庫存系統

刀具庫存系統主要在了解刀具壽命、預測未來刀具可能的使用狀況、備份刀具的使用、刀具之歸類等資料。刀具庫存系統中應具備以下四個功能（如圖4）：刀具壽命管理、刀具備份管理、刀具預測管理與刀具歸類管理。

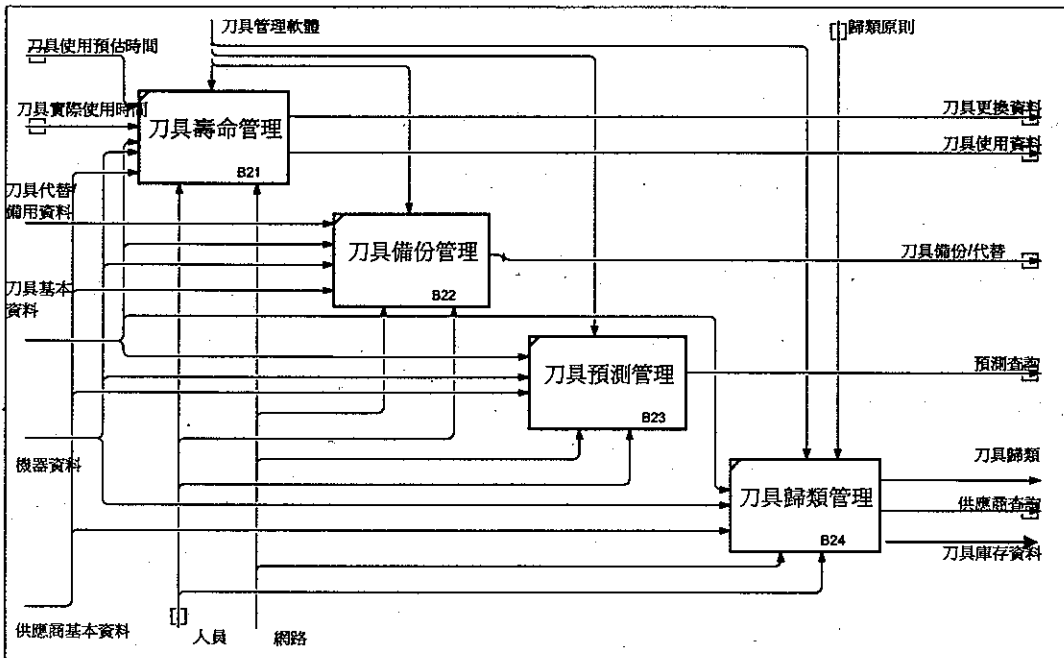


圖4 刀具庫存系統架構圖

切削加工在選取刀具前，一些切削相關的資料需加以討論，以便決定使用法則的形式及使用該法則對刀具選用的影響；切削相關的資料包含刀具資料、工件表面精度、工具機能量限制等。而在本庫存系統中建立共同資料為1.刀具登錄資料，包含：(1).刀具編號，(2).刀具名稱，(3).刀具規格，(4).刀具材質，(5).刀把型式，(6).切削材質，(7).切削條件(轉速、進給率等)。2.機器使用資料，包含：(1).機器編號，(2).機器名稱，(3).機器對刀具持有之日期、數量及編號。3.供應商登錄資料，包含：(1).供應商編號，(2).入庫日期，(3).價格，(4).預計訂購天數。

B21-刀具壽命管理

刀具壽命是指“刀具在喪失能力而無法切削出規格所要求的特性時(如工件大小或表面粗度或切削負荷)，就被認為是刀具壽命終了[3]”，選用適合刀具特性的切削條件，可幫助得到較佳的刀具壽命。利用預估的刀具壽命減去刀具實際上已切削的時間，可得到預估的刀具剩餘壽命(即時性資料)，使用者可利用此資料決定適當換刀的時間。

B22-刀具備份管理

此功能乃刀具庫存管理中因刀具破損或刀具壽命終了而更換刀具時，避免無刀具可用，造成停機或強迫更換加工另件所造成之困擾，故此系統依據所建立之備份刀具或代替刀具資料，可即時顯示最新庫存中備份刀具或代替刀具。

B23-刀具預測管理

由於有些刀具使用頻繁，備份刀具或代替刀具之數量因刀具壽命、生產排序等因素造成無刀具可用情況；此系統建立最佳安全庫存量來預測刀具未來可能的使用狀況，為避免購買太多刀具造成成本上的浪費，故應求取適當的刀具庫存量，節省成本。一般而言，與工件的數量、加工時間有關，故一般以經驗值設定，隨著產銷變動而有所調整。

B24-刀具歸類管理

刀具種類、功能、廠牌、尺寸等眾多，做好刀具歸類管理，可奠定在刀具庫存管理之基本。一般產生切削的機械加工，係以各種不同的刀具及各式各樣的方法，以切削、進給、定位等運動所構成，而應用在金屬的切削加工者，分別有車削(Turning)、鑽削(Drilling)、刨削(Shaping)、銑削(Milling)、磨削(Grinding)等五種基本形式。

4.2.3 B3-刀具設定系統

在於預先安置或確認刀具的狀況，以利於加工時刀具的需求，刀具設定完畢後，將資料傳輸至CNC機器上。在刀具設定區內(Tool Preset Area)，包含有終端機、刀具自動測定儀、印表機、確認刀具之裝置、刀具的元件等共同配合，以便於預先設置或確定刀具。

4.2.4 B4-刀具運送系統

依據預先設定之順序與流程，運送所需要的刀具至適當位置；一般而言，由於運用系統的不同，運送刀具亦有所不同。在自動化的領域中，有機器與刀具庫房全部自動化，亦有透過人力從刀具庫房中運送至機器刀倉中，再透過機器設備的自動換刀系統(ATC)進行加工。

4.2.5 B5-刀具識別系統

可以作為刀具識別的方法有很多，但在工場層次最常被用來作為刀具識別系統的方法有條碼掃描法(Bar Code Scanning)和無線電頻率識別法(Radio Frequency Identification)二種。其中之條碼掃描法主要的組成是條碼讀取頭，和貼在刀把上並印有刀具資料的條碼紙。透過讀取頭讀取貼在刀把上的條碼，就可獲得某把刀的刀具號碼等刀具資料；但因加工中會有油污、切削液等污染，使得條碼無法識別，而且更改資料也很麻煩，必須重貼條碼。所以一般此方法比較常用的方式是把刀具號碼貼於刀把上，而把刀具資料存於電腦；透過條碼讀取頭與電腦連線，操作者就可在電腦螢幕上獲取或修改所需要的資料。此方法適合線外有人操作的情況(即不適合安裝在機器上)，但其最大的優點是成本較低。

4.2.6 B6-刀具檢測系統

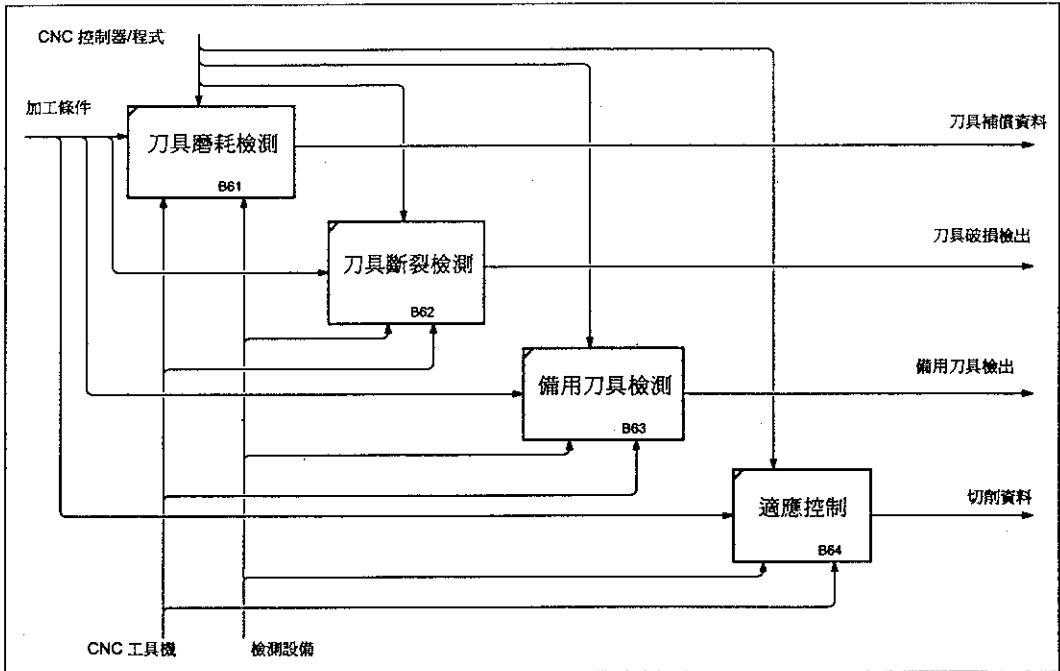


圖5 刀具檢測系統架構圖

刀具檢測系統主要是提供了刀具破壞的檢測、刀具磨損之檢測與補償、備用刀具檢測及適應控制等功能。刀具檢測系統依功能分別可區分為四項(如圖5)，此系統一般均與CNC控制器結合：刀具磨耗檢測、刀具斷裂檢測、備用刀具檢測與適應控制。

B61-刀具磨耗檢測

用於量測刀具的磨耗，同時對切削參數進行補償，以滿足精度的要求。因在粗切削作業上，刀具的過度磨耗會引起切削力的升高，造成電量的浪費；在精切削作業上，刀具的過度磨耗會使加工物之加工尺寸變化，而導致不良品的產生，故刀具磨耗檢測系統為加工作業上事前的預防監視措施。

B62-刀具斷裂檢測

有了上述刀具磨耗檢測功能，雖事前有檢測預防監視措施，但由於刀具過度磨耗、刀具材質不良或撞機等情況發生時，刀具斷裂檢測系統功能就可運用上場。一般可採線上(In-process)或非線上(Post-process)兩種型式，檢測的目的在於瞭解刀具是否能夠繼續使用，且能夠符合精度的要求。

B63-備用刀具檢測

當檢測到刀具達到破壞的標準時，自動刀具更換器即能迅速的從刀具倉中取出備用的刀具，以繼續加工，讓損失降到最低。

B64-適應控制

主要的功能在於提供一個具連續調整切削進給之自動控制系統，減少刀具切削時間，而延長刀具壽命。即控制切削過程中一些可變的工作狀況，用以變更切削參數，如速度、進給率等，以得到最佳的切削過程，而達到生產成本及切削時間的最佳化。

刀具管理資訊系統實證研究

本研究發展出刀具管理系統的功能架構後，為了驗證本系統功能的可行性，特提供本研究架構予台中精機廠股份有限公司之刀具管理系統(以下簡稱該系統)發展的依據，並以實際執行狀況來驗證本系統架構的可行性。以下針對該系統開發工具與建立方法，以及系統所包含功能，敘述如後。

5.1 系統建立工具

基於目前視窗環境的發達，該系統的發展工具必須能於視窗環境下作業，以符合趨勢。該系統的發展工具分為：(1)系統開發工具-Visual Basic for Windows 95及(2)刀具管理資料庫-Access for Windows 95。其中，Visual Basic 有介面化設計用途，因整合性刀具管理資訊系統有些功能需擷取CNC機器加工的參數，故需透過Visual Basic之能力以擷取機器上的資料。

5.2 系統功能

該系統計有16套副程式相互使用，其程式代號(計二碼，如01、14等)及所供給的功能對照圖，如圖6所示。

刀具庫存系統 1. 刀具壽命管理 01 刀具基本資料維護 02 刀具庫存資料維護 03 組成刀具基本維護 04 組裝處理 08 刀具組耗用維護 14 刀具歸還處理 16 列印刀具使用時間 17 查詢結轉刀具使用時間 2. 刀具備份管理 05 刀具組代替維護 3. 刀具預測管理 02 刀具庫存資料維護 4. 刀具歸類管理 02 刀具庫存資料維護 11 刀具領用查詢 12 列印刀具領用資料 13 雜項領用處理 14 刀具歸還處理 15 遺失或報廢處理 16 列印刀具使用時間 17 查詢結轉刀具使用時間 18 購買刀具處理 生產排序系統 10 刀具整批領用處理 刀具檢測系統 07 刀具測試資料維護
--

圖6 刀具管理程式代號及所供給的功能對照表

啓動刀具管理系統後，出現整合性刀具管理系統架構之六大模組，實心字體為該系統已完成且實際運作的系統，虛字字體為尚未與自動化設備連線的系統，如圖7所示。

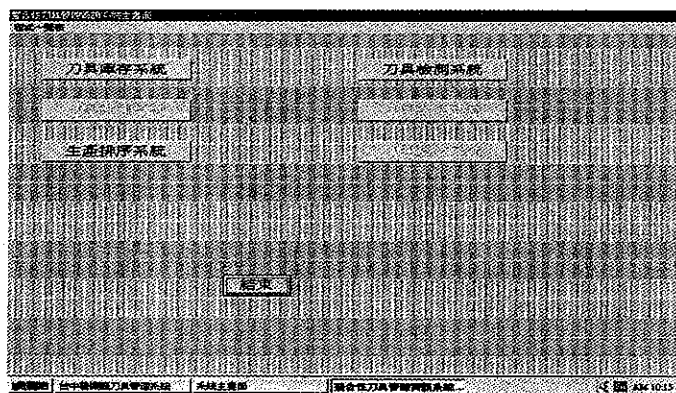


圖7 整合性刀具管理系統畫面

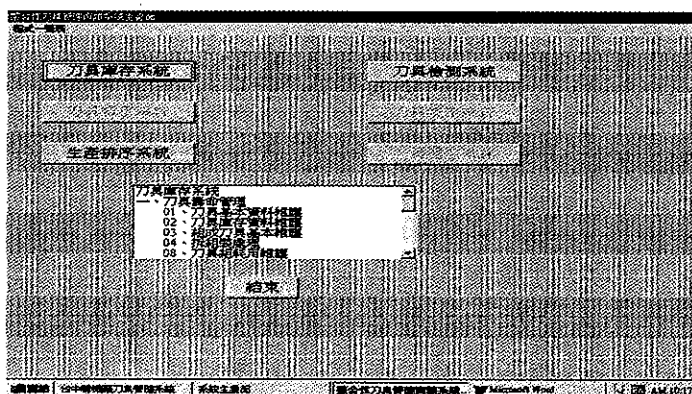


圖8 刀具庫存系統畫面

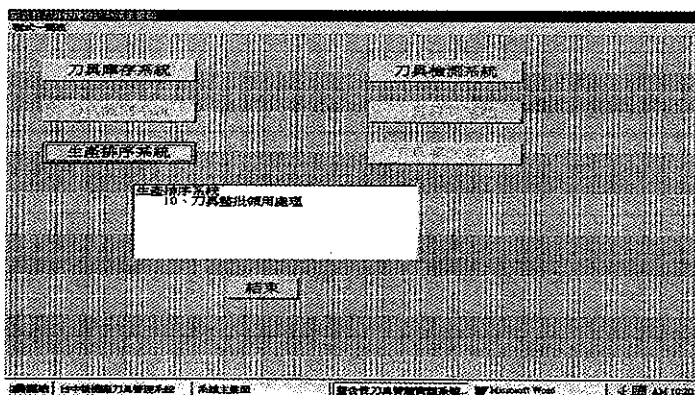


圖9 生產排序系統畫面

啓動第一個模組：刀具庫存系統，此系統下有四個功能；1.刀具壽命管理，2.刀具備份管理，3.刀具預測管理，4.刀具歸類管理。如圖8所示。啓動生產排序系統則出現：「10 刀具整批領用處理」，如圖9畫面所示。此系統提供了事先排序完畢後，整批刀具的領用處理，節省大量的領用處理時間。

以下將就其中幾項次系統功能爲例，分別說明之。

5.2.1 刀具基本資料維護

刀具基本資料的輸入、查詢、瀏覽、刪除、列印、修改等(如圖10所示)，以達到各項功能供刀具管理系統使用。

圖10 刀具基本資料維護畫面

查詢作業：

1. 可依大分類或刀具編號或刀具名稱找刀具基本資料，並放於選項中。
2. 其中刀具名稱若只輸入前幾個字會將大於這幾個字的所有刀具資料找出。

新增作業：

1. 大分類、刀具名稱、刀具廠商、購買價格、購買日期、材質，必須要輸入，否則會有提示訊息。

2. 若為刀刃，刀刃可使用壽命、長度、直徑、直徑上限、直徑下限，必須要輸入，否則會有提示訊息。
3. 輸入資料後，按新增鍵，若已有資料，會顯示資料，否則新增資料。

修改作業：

輸入刀具編號，按修改鍵，找出刀具基本資料，資料修改後，再按確認鍵，即可修改資料。

刪除作業：

輸入刀具編號，按刪除鍵，找出刀具基本資料，即可刪除資料。

5.2.2 刀具庫存主檔維護

新增作業：

1. 畫面上(如圖11所示)之刀具編號及庫房代碼為主要資料，所以必需輸入。
2. 畫面上之欄位如有向下鍵之符號均可按，並會顯示相關資料，以選擇方式選擇資料。
3. 新增時每個欄位均需輸入資料。

修改作業：

1. 如想修改資料時，輸入刀具編號和庫房代碼，並按一下修改鍵，此時會顯示其相關資料。
2. 如欄位上出現為灰色之顏色，表示此資料無法修改。

刪除作業：

如想刪除資料時，需輸入刀具編號和庫房代碼，並按一下刪除鍵，此時資料即被刪除。

查詢作業：

1. 如欲查詢資料，需輸入刀具編號及庫房代碼，就可查此單一刀具之相關資料。
2. 如畫面上都未輸入資料，按一下查詢鍵，就會跳到另一畫面，並會要求你輸入相關資料，按一下執行，就會顯示相關資料。

列印作業：

可依畫面欄位輸入相關資料，並按執行即可列印或螢幕顯示。

圖11 刀具庫存主檔維護畫面

5.2.3 刀具拆組裝處理及瀏覽(如圖12所示)

組裝處理：

1. 畫面載入時，即將主程式選擇之使用者(即庫房編號)帶入，系統並將大分類為 E，且為組套件之刀具組編號，並有該庫房關係之刀具組找出。
2. 刀具組編號可以用選擇的方式或自行輸入，再選擇組裝處理。
3. 按執行處理鍵後，系統即將該刀具組編號之組裝基本資料找出，逐筆顯示。
4. 若組裝基本檔之刀具有庫存不足時，系統會提示訊息，即不做處理。
5. 資料正確後，按確認處理鍵，系統即根據組裝基本資料做處理。
6. 組裝後的刀具組編號與輸入的庫房編號須已建立庫房關係檔。
7. 組裝基本資料之刀具編號須與庫房有建立庫存關係。

拆裝處理：

1. 畫面載入時，即將主程式選擇之使用者(即庫房編號)帶入，系統並將大分類為 E，且為組套件之刀具組編號，並有該庫房關係之刀具組找出。
2. 刀具組編號可以用選擇的方式或自行輸入，再選擇拆裝處理。
3. 按執行處理鍵後，系統即將該刀具組編號之組裝基本資料找出，逐筆顯示。

4. 若刀具組庫存不足時，系統會提示訊息，即不做處理。
5. 資料正確後，按確認處理鍵，系統即根據組裝基本資料做處理。
6. 組裝後的刀具組編號與輸入的庫房編號須已建立庫房關係檔。
7. 組裝基本資料之刀具編號須與庫房有建立庫存關係。

瀏覽作業：

1. 畫面載入時，即將主程式選擇之使用者(即庫房編號)帶入，系統並將大分類為 E，且為組零件之刀具組編號，並有該庫房關係之刀具組找出。
2. 刀具組編號可以用選擇的方式或自行輸入，再選擇拆裝處理。
3. 按瀏覽鍵後，系統進入另一畫面(如圖13所示)，將該刀具組編號之代替刀及該代替刀之組裝資料與庫存顯示出。

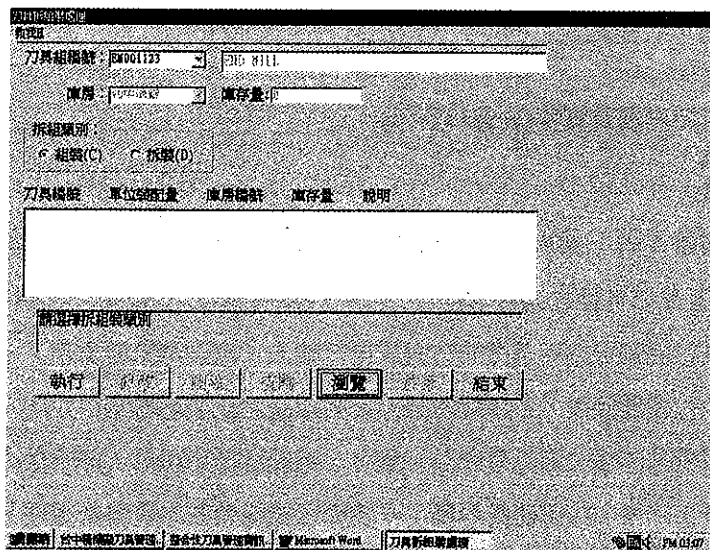


圖12 刀具拆組裝處理畫面

代替刀編號	刀具編號	裝數量	庫存量	備註
EM002111	EM002000	1	0	庫存量小於單位裝數量
	EM000111	1	2	

圖13 刀具組代替刀瀏覽畫面

5.2.4 刀具歸還處理(如圖14所示)

新增作業：

1. 若整批歸還須輸入單據編號，若單筆歸還須輸入單據編號、刀具編號。
2. 輸入完工數量及歸還者，按新增鍵，若為雜項領用會提示訊息請輸入總耗用時間及成本。
3. 按新增鍵則歸還成功。

查詢作業：

輸入單據編號，按下查詢鍵即出現此單據之相關資料。

刪除作業：

- (1)若整批歸還須輸入單據編號，若單筆歸還須輸入單據編號、刀具編號。
- (2)輸入完工數量及歸還者，按刪除鍵，若為雜項領用會提示訊息請輸入總耗用時間及成本，按刪除鍵則刪除成功。

單據編號: 900204090002 庫房: 90

刀具編號: 完工數量: 篩選者: 篩選數量:

總耗用時間: 總耗用成本:

單據編號	刀具編號	刀序編號	刀序數量	領用者	領用量	歸還量	庫存	累計使用時間
900204090002	EM000123	EM000123	1	2417	1	2	168	

請輸入單據編號: 12碼

篩選 清除 刪除 查詢 結束

圖14 刀具歸還處理畫面

5.2.5 刀具整批領用處理(如圖15所示)

查詢作業：

1. 可依大分類或刀具編號或刀具名稱，按查詢鍵，找出曾領用的刀具資料，並放於選項中。
2. 其中刀具名稱若只輸入前幾個字，按查詢鍵，會將大於這幾個字的所有刀具領用資料找出，並放於選項中。
3. 可依大分類找出所有刀具編號，並放於選項中。
4. 輸入刀具編號按ENTER鍵，可找出刀具基本資料。

新增作業：

1. 單據編號不需輸入，由電腦自動編號產生。
2. 依工件編號、流程編號、工程別、機器、領用日期，編一單據號碼，因此若屬同一批領料務必同一天將資料輸入完畢，否則若第二天再輸入其他的資料，將會再編另一張單據號碼。
3. 單據編法為庫房代碼(2位)+年份代碼(2位)+月日(4位)+流水號。
4. 必須有耗用基本資料，因此可利用耗用基本資料的選項將資料選出。
5. 當領用刀具庫存數不足時，請自行至拆組裝處理，組或拆刀具。

6. 輸入資料後，按新增鍵，若已有資料，會顯示訊息，否則新增資料。

修改作業：

1. 輸入單據號碼、刀具編號、庫房編號，按修改鍵，找出刀具領用資料，資料修改後，再按確認鍵，即可修改資料。
2. 可使用單據編號的選項找出領用的資料，然後再選出刀具編號及庫房編號按修改鍵，找出刀具領用資料，資料修改後，再按確認鍵，即可修改資料。

自行輸入領用刀具資訊

查詢

單據編號: [] 領用日期: 1997/4/15 庫房: []

工件編號: [] 流程編號: [] 工程別: [] 機號: []

耗用:類別	耗用:刀具	取消
MA-1001	10	A NBH003
MA-1001	20	A NBH003

刀具編號: [] 刀具名稱: []

刀刀編號: [] 刀刀名稱: []

領用量: [] 工單編號: [] 加工量: [] 領用者: []

[] [] [] [查詢] [] [] [結束]

Microsoft Word | 自行輸入領用刀具資訊 | 整合性刀具管理資訊系統主畫面 | 自行輸入領用刀具資訊 | 16/02/16

圖15 刀具整批領用處理畫面

啓動刀具檢測系統則出現如圖16畫面所示，目前該系統提供了刀具測試資料的維護，而與自動化CNC機器連線部份-刀具斷裂檢測，備用刀具檢測及適應控制尚未實施。

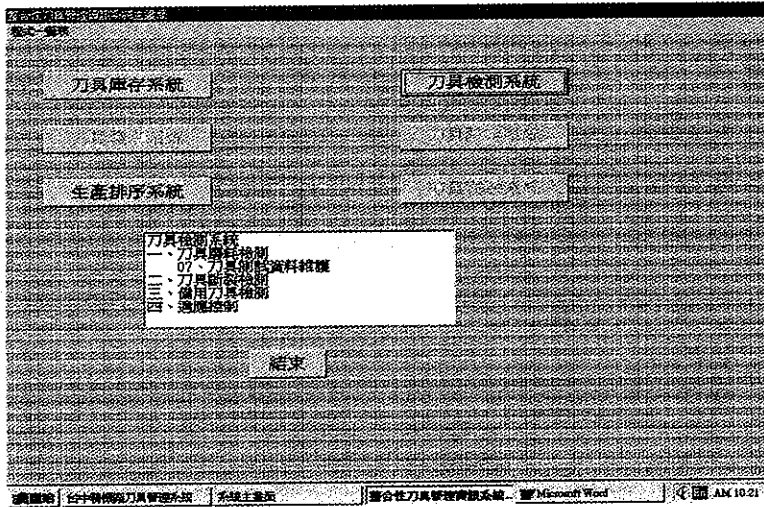


圖16 刀具檢測系統畫面

5.3 台中精機實際執行情形

從上述主系統及次系統畫面介紹得知：該系統欲完成刀具管理系統有六大模組；而已完成初步架構者有：1.刀具庫存系統；2.生產排序系統；部份完成：1.刀具檢測系統。而未完成者有：1.刀具識別系統；2.刀具設定系統；3.刀具運送系統。

台中精機依據本研究架構完成了三個子系統，完成部份乃不用與自動化連線部份，故可先實行，需與自動化連線者，可預留系統連接，待自動化時實施。台中精機刀具管理資訊系統實際執行狀況，如表7所示。

表5 台中精機刀具管理資訊系統實際執行狀況

本研究發展之系統	台中精機刀具管理系統	備註
生產排序系統	符合功能需求	完成
刀具庫存系統	符合功能需求	完成
刀具設定系統	部分完成	預留系統連接
刀具運送系統	部分完成	預留系統連接
刀具識別系統	部分完成	預留系統連接
刀具檢測系統	符合功能需求	完成

綜合上述要點，可歸納兩點結論：

1. 台中精機依據本研究架構完成了三個子系統，另外三個部分完成之子系統，待自動化連線時實施；故驗證本系統架構之可行性極高。
2. 由前面所探討出的架構，本研究之刀具管理系統架構可分成六大模組，有些模組需與自動化結合，以達到在整合性刀具管理資訊系統中全然發揮。本研究可提供企業發展或製作本系統時更具體的參考模式，實施時可將母需與自動化連線者之子系統先行導入，需與自動化連線者，可預留系統連接，待自動化連線時一併實施。

結論與建議

6.1 結論

本研究首先探討文獻中有關刀具管理應具備的功能及刀具管理與電腦整合製造系統的關係，予以分析；再歸納廠商實地訪談其需求，結合兩者之需求，並採用結構化的系統分析方法，來建立一套整合性刀具管理資訊系統架構。本研究建議整合性刀具管理資訊系統架構應有以下六個子系統：(1)生產排序系統，(2)刀具庫存系統，(3)刀具設定系統，(4)刀具運送系統，(5)刀具識別系統，以及(6)刀具檢測系統。

最後以台中精機廠股份有限公司依據本研究架構發展之刀具管理資訊系統實際執行情形做一實證研究，驗證本研究架構的可行性。本研究希望能夠提供業界在刀具管理上，運用電腦技術時的一個參考模式。

就學術意義而言，本研究有下列貢獻：

1. 歸納整理出國內工具機業刀具管理應用電腦的現況。
2. 結合電腦技術、電腦整合製造及刀具管理方法，利用系統分析的方法建立整合性刀具管理資訊系統架構，以作為企業面對刀具管理資訊系統整合時的參考。
3. 以業界實際發展之軟體來驗證本研究架構的可行性。

6.2 建議

另外，本研究對後續研究提出如下建議：

1. 由於整合性刀具管理系統的架構中，有些系統功能需與自動化設備結合在一起，而自動化設備中的控制器(或控制單元)與刀具管理軟體之介面連結技術問題，是可繼續研究的方向。
2. 可針對刀具管理資訊系統中的某一模組(Module)，運用演算法(Algorithm)來求取最佳的各项組合方式，如：刀具切削條件、刀具壽命、刀具數量、機器產能限制和瓶頸工件等多個生產資料，求得符合實際生產狀況的最佳模式(理想解)，這也是未來可深入的一個方向。
3. 結合Internet及Intranet的資料庫系統，透過網路系統對資料庫處理的優越性，將刀具資料庫中的資料管理與整個廠區資料庫連結，並和其它系統的資料共同使用，以達成刀具管理系統與網路系統整合的目標。

參考文獻

1. 台灣經濟研究院編，民國81年機械工業年鑑，編者印行，台北，民國81年。
2. 台灣經濟研究院編，民國85年機械工業年鑑，編者印行，台北，民國85年。
3. 李士蘭，「降低彈性製造系統機器故障率的刀具指派問題研究」，東海大學工業工程研究所碩士論文，民國81年，29頁。
4. 翁振聲，「刀具資料管理與選用研究」，第四屆全國自動化科技研討會論文集，民國80年，113-117頁。
5. 許中原，「電腦輔助刀具系統之發展與應用」，國立台灣工業技術學院機械研究所碩士論文，民國83年。
6. 許日榮，「刀具識別系統介紹」，機械工業雜誌，民國81年12月號，259-261頁。
7. Berrada, M. and K. E. Steck, "A Branch and Bound Approach for Machine Load Balancing in Flexible Manufacturing Systems," *Management Science*, Vol. 32, No. 10, 1986, pp.1316-1335.
8. Kusiak, A., *Intelligent Manufacturing System*, Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1990.
9. Kwasi, A. G. and A. Raturi, "A Comparison of Tool Management Strategies and Part Selection Rules for a Flexible Manufacturing Systems," *International Journal of Production Research*, Vol. 30, No. 4, 1992, pp.733-748.
10. Leung, L. and W. A. Miller, "Concurrent Part Assignment and Tool Allocation in FMS with Material Handling Considerations," *International Journal of Production Research*, Vol. 31, No. 1, 1993, pp.117-138.
11. Mason, F., "Computerized Cutting-Tool Management," *American Machinist & Automated Manufacturing*, 1986, pp.106-120.
12. Rajagopalan, S., "Formulation and Heuristic Solutions for Parts Grouping and Tool Loading in Flexible Management System," *Proceedings of the 2nd ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications*, K. E. Stecke and R. Suri (Eds.), Ann Arbor, Michigan, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, August 12-15, 1986, pp.311-320.
13. Stecke, K. E., "Formulation and Solution of Nonlinear Integer Planning Problems for Flexible Manufacturing Systems," *Management Science*, Vol. 29, No. 3, 1983, pp.273-288.
14. Stecke, K. E., "A Hierarchical Approach to Solving Machine Grouping and Loading Problems of Flexible Manufacturing Systems," *European Journal of Operational Research*, Vol. 24, No. 3, 1986, pp.369-378.
15. Ventura, J. A., F. F. Chen and C. H. Wu, "Grouping Parts and Tools in Flexible Manufacturing Systems Production Planning," *International Journal of Production Research*, Vol. 28, No. 6, 1990, pp.1039-1056.

A Modularized Structure for Integrated Tool Management Information Systems

Shui-Shun Lin^{*}, Yuan-Te Lin^{**}, Jenteng Tsai^{***} and
Chyuan Perng^{***}

Abstract

Tool management is of importance in factory automation systems. A well-structured tool management system helps reducing production wastes and increasing the operation flexibility of factory automation systems. The utilization of computerized numerical control machines is dramatically increased in Taiwan's manufacturing industry and the need for automation is continuously growing. Consequently, the competitive advantage of manufacturers can be greatly increased by using an effective tool management system.

The objective of this paper is to develop a modularized structure for an integrated tool management information system, and to provide the manufacturing industry a reference model of a tool management information system. Functional requirements of a tool management system and the relationship between tool management and computer-integrated manufacturing are studied in depth. Opinions from employees in the machine tool companies are collected and analyzed. Subsequently, a well-structured tool management information system is proposed and validated with a real world system.

Keywords: tool management, automatic production management, information systems analysis and design, computer integrated manufacturing systems

^{*} Department of Business Administration, National Chinyi Institute of Technology

^{**} Taichung Machinery Works Co., Ltd.

^{***} Department of Industrial Engineering, Tunghai University