

# 車削路徑自動特徵辨識及工序解析對話式 CAM 系統

## A CAM System with Automatic Feature Recognition and Process Analysis Capability for Turning Programs

莊昇祐<sup>1\*</sup>、黃炬凱<sup>2</sup>、鄭志平<sup>3</sup>、蔡曜陽<sup>4</sup>、洪秉暉<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 工研院智機中心 智慧機械技術組 數值控制部 副研究員

<sup>2</sup> 工研院智機中心 智慧機械技術組 數值控制部 副工程師

<sup>3</sup> 工研院智機中心 智慧機械技術組 數值控制部 經理

<sup>4</sup> 國立臺灣大學 機械工程學研究所 教授

<sup>5</sup> 國立臺灣大學 機械工程學研究所 碩士生

**摘要：**隨著電腦運算能力提升，CAM(Computer-aided manufacturing) 系統在 CNC 工具機加工技術佔有的地位日漸重要，而 CAM 系統的附加功能所帶來之便利性，也是加工人員選用該系統的重要考量因素。本文將針對工序解析對話式 CAM 系統提出一套基於車削加工特徵辨識的擴展功能，在取得車削工件的圖檔後，解析其輪廓特徵並轉換成符合車削加工邏輯的工序規劃，最後匯入 CAM 系統中進行切削模擬與生成加工 NC 碼。透過本擴展功能得以大幅減少 NC 碼建置的時間、降低操作人員的專業背景門檻，顯著提升整體車削加工之產業效能。

**Abstract :** As the computing power continuous to grow, the CAM (Computer-Aided Manufacturing) system plays an increasingly important role in CNC processing technology. The convenience brought by CAM system's additional functions is also an important consideration for users in choosing CAM software. This article will introduce a set of extended functions based on the feature recognition in the domestic developed turning process analysis dialog type CAM system. After obtaining the drawing of turning workpiece, its contour features will be analyzed and converted into a process plan that conforms to the turning processing logic, and finally imported into the CAM Cutting simulation software and generated NC codes. Through theses extended functions, the time required for NC code construction can be greatly reduced. As such, the threshold for the operator's professional background requirement will be lowered, and the industrial efficiency of the overall turning processing will be significantly improved.

**關鍵詞：**加工特徵辨識、工序規劃、NC 碼生成

**Keywords :** Process feature recognition, Process plan, NC code construction

### 前言

為跟上全球化經濟發展，製造業商品從規劃開發至生產販售的時程趨漸縮短，同時為滿足現代人求新求變的生活方式，產品在市場上存活的生命週期也跟著顯著下降。與時間競爭，是現今製造業存在的一大挑戰，在更複雜的工件外型與

更短的交期要求下，有效提升加工效率的方法已是不可被忽視的一環，快速取得正確且經優化的加工製程規劃資訊尤為重要。

隨著機械產業的進步，市面上已存在許多發展成熟的 CAD/CAM (Computer aided design / manufacturing) 軟體，讓使用者在設計工件外型及加工規劃時更為便利。但實務上，利用 CAD/CAM

達成自動化生成加工規劃仍是困難且不完全的，其關鍵在於連結 CAD/CAM 兩者的橋樑，電腦輔助製程規劃 CAPP(Computer Aided Process Planning)，仍有不少可深入發展的空間。產業界主流的商業 CAD 軟體，多已具備與 CAPP 與 CAM 功能，並提供針對不同加工領域的專用模組，但也意味對該領域加工背景知識的需求是更高的，若不具備足夠的相關能力，則即使該軟體功能完善，也難以藉其完成正確 CAM 的 NC 碼生成。

針對產量大、外型差異性小的工件，商用 CAD 軟體的專用模組即可達到不錯的 NC 碼生成水準與高表現的加工效率優化。但近年隨消費性產品生命週期的縮減和求新求變的消費習慣，產量小、差異性大，乃至於客製化的商業模式正漸漸興起。而 CAD 軟體專用模組的彈性往往不足以應付此類產品，在生成 NC 碼後仍需要依賴熟悉機械製造的專業人力以經驗判斷修改後，才得以用於加工，難以達到完全自動化的條件。

### 車削路徑自動特徵辨識技術

目前學界與 CAD/CAM 軟體開發商，在對 CAD 圖檔進行特徵辨識並進行車削加工製程規劃已多有著墨 [1][2]，但都僅是制定規則、辨識工件中各輪廓的幾何尺寸和關係，並沒有從實際車削

加工的角度進行規劃。在車削工件夾持位置選擇方面，雖有研究討論選擇內外爪的時機和夾持位置，但僅是由排列組合選出和加工路徑無干涉的組合，並無實際加工切削材料剛性和伸長量的判斷、第一與第二夾持面方向判斷（為簡化說明，本文後述皆以 AB 面做為表示）和加工範圍的判斷。加工輪廓規劃部分僅由幾何關係決定，沒有加入實際切削觀念，而工序安排也是以排列組合方式，選擇最短加工時間，有時甚至演算法規劃並不符合實際加工的邏輯。

CNC 車床作業中，正確的加工出工件且達到應有的品質是需要時間與經驗的累積，且需對實際加工時可能發生的情境瞭若指掌，才得以編寫出高效率且合理的 NC 碼。但現今對全自動化的工業產線需求與日俱增，一套合理的演算法可顯著提高加工效率，並且避免人為判斷錯誤，達到高度自動化需求。然而每位經驗豐富的師傅對實際加工邏輯的觀點不盡相同，在完整工件產出的前提下，不同的方法、順序組合規劃，也使所需的加工時間及成品表面粗糙度有所不同。本文依照實務經驗豐富的加工技師所提供之加工邏輯為基礎，建立一套具實際加工邏輯的車削旋轉件加工製程規劃演算法則。其中包含加工特徵辨識演算法、換面工序與夾持位置判斷、規劃加工輪廓演算法、產生加工工序方法等。

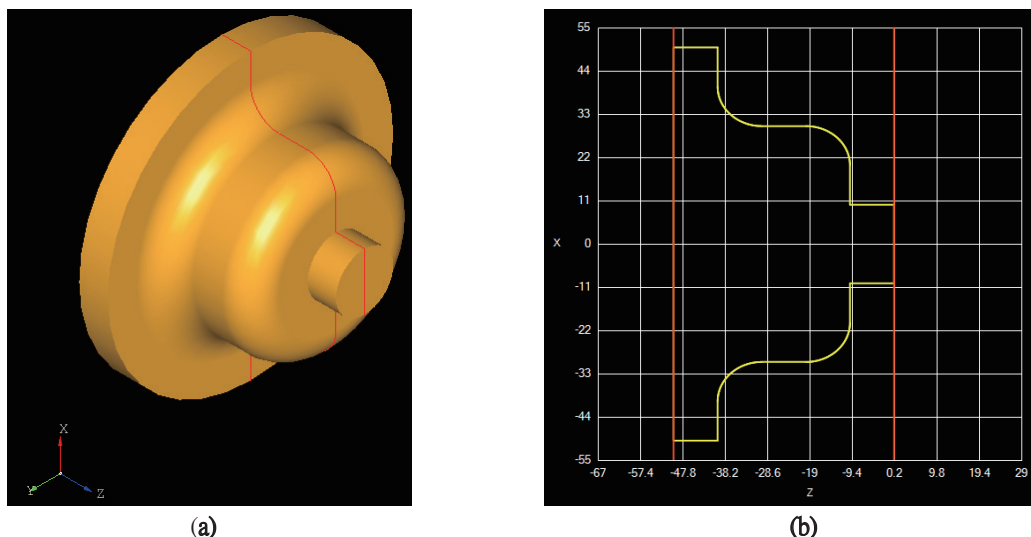


圖 1 車削工件 3D 圖檔與其輪廓特徵 (a)3D 圖檔與 X-Z 平面剖面線 (b)X-Z 平面輪廓與特徵參數標示

## 更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 444 期 • 109 年 3 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 **12** 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

### 付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562  
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)  
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡[訂購單](#)

麻煩您將繳款收執或信用卡刷卡單傳真至(03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw) 機械工業雜誌·信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)

# 機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

**\$ 2200** / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

**B** 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

**\$ 3000** 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

**\$ 4000** / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

**B** 工研院機械所無人車USB (8G)

**C** 工具機叢書任一本

**D** 智慧機械人叢書任一本

## 限量專屬精品送給您



**A**



**B**



**C**



**D**