



# 高階數控系統現況 與發展趨勢

Current Status and Development Trends  
of High-end CNC Controllers

**李建毅**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

**高永銘**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

## 關鍵詞

- 電腦數值控制器 Computer Numerical Controller
- 加值智能化 Value-added Intelligence
- 綠能安全化 Green Energy Safety

## 摘要

數控技術是現在製造系統中的關鍵技術，結合微電子、電腦、自動控制、伺服驅動、自動檢測和網路通訊等技術，具有高精度、高效率、彈性自動化的特點。以自動控制觀點來看，數控系統屬於一種軌跡控制系統，以各運動軸的位移量為控制對象並使運動軌跡協調作動的自動控制系統，隨著訊息科技(IT)與製造科技(MT)的結合，

數控系統也發展出更多功能與更多性能，如高速高精控制、多軸多系統控制、五軸同動、複合加工、智能化、網路通訊整合等功能。本文主要分析現今國際高階數控系統關鍵技術的現況與發展趨勢，以期望可提供國內開發高階數控系統之相關資訊。

Computer numerical control technology is the key technology of modern manufacturing systems, which combines microelectronics, computer, automation control, servo drive, automation detection and network communication. It has characteristics of high precision, high efficiency, and flexible automation. From the viewpoint of automation control, numerical control system belongs to a kind of trajectory control system, which uses displacement of each axis as control plant to



perform coordinated motion planning. With the combination of information technology (IT) and manufacturing technology (MT), numerical control system also provides many integrated functions with high performance, such as high speed and high precision control, multi-axis and multi-system control, five-axis synchronous interpolation, multi-tasking machining, intelligence features and network communication.

This article analyzes the current status and development trends of abroad high-end CNC controllers on the key technology foundation; puts forward the development direction of domestic high-end CNC controller.

---

## 前言

---

數控技術是 20 世紀中期發展的一種自動控制技術，採用數位化訊號進行控制的一種方法。數控(CNC)系統是基於硬體數控(NC)上所發展，主要由硬體與軟體兩部分組成，透過系統控制與硬體的結合，完成對進給軸座標控制、主軸控制、刀具控制和輔助控制等。數控系統利用電腦計算來運行加工程式編輯、刀具補償、插值運算、座標系偏移和圖型顯示等，確保數控工具機能依照設計要求而加工所需零件。目前由專用型封閉式開迴路控制模式朝向通用型開放式即時動態全閉迴路控制模式發展。國際高階數控系統製造廠商主要有發那科(FANUC)、西門子(SEIMENS)、海德漢(HEIDENHAIN)、三菱(MITSUBISHI)、菲迪

亞(FIDIA)、博士力士樂(BOSCH REXROTH)、大隈(OKUMA)等，下面針對高階數控系統現況與發展趨勢做一扼要說明。

---

## 高階數控系統現況

---

日本 FANUC 公司最高階數控系統為 30i 控制器，其 30i/31i/32i/35i-MODEL B 系列是由 16i/18i/21i 系列所後繼開發的 AI 納米 CNC 系統，為新一代數控系統(NGC, Next Generation Controllers)[1]，如圖一所示，系統分辨率為 1 nm，最高速度可達 1 m/min，採用最新的超高速 64 位元 RISC(精簡指令集計算機)微處理器晶片控制，能在納米插補下進行加工，實現 AI 納米輪廓控制與 AI 高精度控制等先進技術。最新的伺服控制為 HRV4 控制(High Response Vector)，以納米單位為伺服位置命令，標準安裝 1600 萬解析度的 AI 脈衝編碼器，可於電流控制迴路實現超過 1kHz 高頻率響應特性，也可用於進給軸和主軸來實現納米 CNC 系統。採用專用處理器和最新專用 LSI 所組成的 PMC，可在 1 台 PMC 上執行最多 3 個通道且各自獨立的階梯程式順序控制。採用高速 DSP 和高速 FSSB 傳送伺服控制訊號，實現 31.25 μs 的伺服電路控制週期和 250 μs 的速度控制週期，大幅提高 CNC 處理器、PMC 處理器、數位伺服處理器之間的數據傳輸速度，使用 15 英寸寬螢幕彩色液晶顯示器。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】349期・101年4月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw)