五軸控制器多面加工方法與誤差分析

Introduction to Machining Functions and Error Analysis for Five-axis Computer Numerical Controllers

許哲瑋
工研院機械所
智慧機械技術組
資訊與資源部

曾郁升
工研院機械所
智慧機械技術組
資訊與資源部

李建毅
工研院機械所
智慧機械技術組
資訊與資源部

關鍵詞(Keyword)

- 數值控制　Numerical Control
- 五軸同動　Five-axis simultaneous milling
- 誤差分析　Error Analysis

摘要(Abstract)

由於五軸加工機其自由度與三軸加工機多了兩個旋轉軸，使用五軸控制器進行加工時，其加工方式多有不同而可能對加工方法造成混淆，對於正確的使用控制器來完成五軸加工，是非常重要的。再者對於加工後的誤差，多會無法釐清其誤差來源，而無法設定控制器進行誤差補償。本文主要分析現今國際高階五軸控制器加工機能與機台精度量測，期望可提供國內五軸加工使用者，對於控制器使用之相關資訊。

A five-axis machine center has two additional rotary axes compared to a three linear axis machine tool. Five-axis and three-axis milling are very different. It is very important to properly use control functions to complete five-axis machining because there are many different types of five-axis machining that may cause confusion. In addition, the source of the machining errors cannot be identified andtherefore cannot be compensated in the controller. This paper analyzes machining functions and five-axis geometric errors of the international high-end five-axis controllers that are expected to provide relevant information for domestic users who are engaged in five-axis machining.

1. 前言

相較於三軸加工機在進行多面加工時，需反覆翻轉夾持工件且不斷校正加工原點，不但耗時且影響精度，五軸加工機因多了兩個旋轉提高機台自由度，工件夾持定位僅一次，即可完成多面切削，大幅避免工件翻轉或更換工件時因夾持所造成的誤差，提高加工效率，帶來製程上的重大優勢。然而五軸加工機因具有五個自由度，在機台精度量測上亦較三軸加工機複雜許多，另外於五軸同動加工上，各軸的似服匹配，調較上更是較難克服的一環。下面針對目前商用控制器五軸加工方法做分類，並分析靜態精度與動態精度對於加工的重要性，並說明誤差量測與補償後加工結果。

2. 控制器功能分析

五軸銑床加工控制器對於機台各個運動軸控制，大致上可分爲兩種類別控制座標：軸座標控制與工件座標兩種控制方式。此兩種控制方式最大的不同點在於加工座標系的訂定，兩種方式各有其優點與缺點，以下以直角座標系統爲例，分別介紹此兩種機台運動軸控制方式：

2.1 軸座標控制

此控制方式最常於三軸加工機使用，當控制器設置完成後，會決定機台機械原點，於加工時會根據不同的工件，對於機械原點進行偏移(offset)，從而決定其加工原點，對於五軸加工機來說，可進行機械原點偏移的控制軸由三軸擴展至五軸，但依然採用機械原點偏移方式(Ex: X_Y_Z_A_C)來進行加工原點的設定如圖 1 所示。

2.2 工件座標控制

工件座標控制多爲高階多軸加工機常用之控制方式，將加工座標系統建置於加工物件上，主要控制命令皆由加工件與加工刀具位置來進行描述，輸入控制命令後透過運動學(Kinematic)轉換成原本各控制軸命令，再由控制器對機台控制軸進行控制，此控制方式之命令主要著重於切削過程中，工件與之刀具相對位置和擺動向量，而非直接對機台各控制軸的移動位置與速度進行控制。

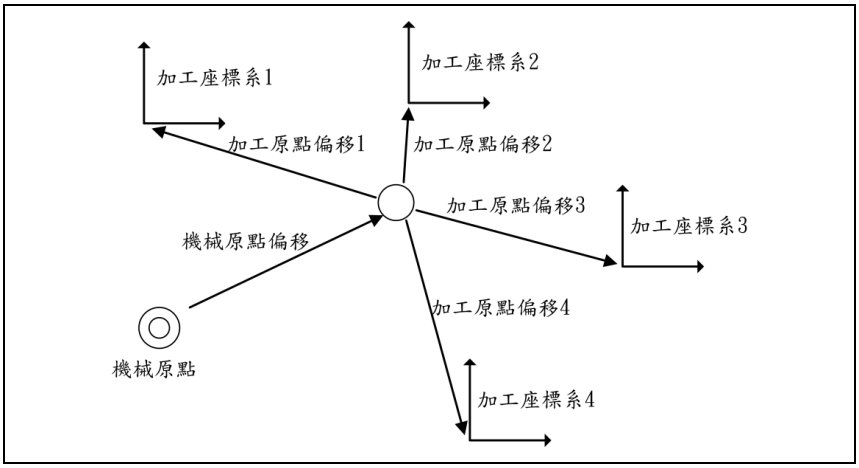

圖 1
原點偏移示意圖

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】379 期・103 年 11 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