



高速鑽孔攻牙中心機控制技術 與實機應用開發

High Speed Tapping Center Control Technology and Application

陳志豪

台達電子股份有限公司
資深應用工程師

關鍵詞(keywords)

- 剛性攻牙 Rigid Tapping
- 熱變位補償 Thermal Deformation Compensation
- 永磁主軸馬達 PM Spindle Motor

摘要(Abstract)

本篇旨在探討高速鑽孔攻牙中心機，除了需要加工路徑精準確，還需要的核心技術，高速剛性攻牙技術及熱溫升補償技術。高速剛性攻牙技術說明，從手動攻牙了解動作基礎，到 CNC 機台做剛性攻牙的技術要求及誤差，最後再實機驗證，及要追上國外技術，國內還需加強的重點。

熱溫升補償技術說明，主要是確保機台在 24 小時運轉情形下，在內部、外部熱源的影響機台變形之下，還能夠利用軟體補償的方式，來確保加工精度。

This article investigates the high-speed tapping machine, other than the need for fine and accurate machining path, the core technology, high-speed rigid tapping technology, and thermal deformation compensation are also needed. The description of high-speed rigid tapping technology starts from the manual tapping action basis to the CNC machine technical and error tolerance requirements, then finally the techniques are tested on a real machine. Description of thermal deformation compensation, mainly to ensure that the machine is able to use software compensation to maintain accuracy in the



case of 24-hour continuous operation, where internal and external heat sources cause machine deformation.

1. 前言

近年來智慧型手機與平板電腦等智慧型行動裝置幾乎已經到了人手一機的普及時代，金屬機殼具有散熱性佳的優點，仍然是輕薄機構首選材質，而主要的金屬機殼加工的生產設備，就是 CNC 設備。CNC 設備切割、銑削出機殼形狀，而同一時間一台 CNC 設備又只能夠加工一個機殼，所以代工廠對於 CNC 設備有大量的需求，以因應市場上所需求。

鑽孔攻牙中心機屬於金屬切削設備，基本樣式和性能與一般加工中心機相似，機台體積及工作行程一般而言比加工中心機小，由於主軸功率不大，因此雖然可以鏜銑加工，但不能進行重銑削等大負荷加工，主要是用來鑽孔、攻牙，特別強調在機台之加工效率。鑽孔攻牙中心機普遍應用在電子產業、自行車、汽機車等領域的零件加工。然而在平板電腦、智慧型手機銷售數量逐步凌駕筆記型電腦、傳統手機之上，需要大量之鑽孔攻牙機對其機殼外框進行修磨、拋光與鑽孔等動作，因此帶動鑽孔攻牙機之需求量也水漲船高。

鑽孔攻牙中心機之最大特點是高生產力，強調可以快速度攻牙加工，為了達到此特性需求，需要有能夠快速啟動、停止、及具高加減速度的主軸馬達、及能夠高速進行刀具交換之刀庫。同時由於加工電子相關零組件時需要更高之精度要

求，衍生出諸如溫度補償等技術提升加工件之精度。

具剛性攻牙功能之高速鑽孔攻牙中心機市場規模成長快速，該產業龍頭日本 FANUC 年生產規模已可達 60,000 台，其次的日本 Brother 2010 年產量也達到 10,000 台，由於市場大、成長快，競爭也相當激烈。而台灣廠商遲遲無法在關鍵技術及零件裡跟上其他國家的腳步，特別在控制系統的部份，幾乎都只能採用國外的控制系統，國內的控制系統根本無法在效率上跟上國外的腳步，在接下來的介紹當中就可以了解到，不是台灣廠商的控制系統技術不好，而是控制系統跟馬達的整合，決定了整體鑽孔攻牙中心機的性能。

根據蘋果發表會的影片，iPhone 5c 的五彩塑膠殼，採昂貴的「塑膠一體成型」製程，將背蓋整塊射出，再輔以 CNC 工具機鑽孔加工。接下來勢必又會引起塑膠殼輔以 CNC 加工精緻化的需求，到時候可能又是一波 CNC 工具機的暴發潮。

2. 高速鑽孔攻牙中心機控制技術的重點

高速鑽孔攻牙中心機，跟一般的加工中心機，又有何差異？且需要特別再定義一個名稱？一般的加工中心機，不是不能鑽孔攻牙，而是速度不夠快，為了大量生產，所以需要更快速鑽孔攻牙的生設備，也就是高速鑽孔攻牙機，要如何做到高速鑽孔攻牙，也就變成了高速鑽孔攻牙中心機的控制技術了。

而一般高速鑽孔攻牙中心機設計是為了生產

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】368期・102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