



# 工具機滑動導軌鏟花面 磨損實驗與工作壽命 預估探討

Discussion of Wear Testing and Working Life Prediction Model  
for Scraping Surface of Machine Tool Slide Guideway

黃韋倫 蔡沛原  
卓家軒 蘇春榮

精密機械研究發展中心  
工具機產業發展處  
零組件開發部

沈建華

精密機械研究發展中心  
工具機產業發展處  
零組件開發部  
經理

## 關鍵詞(Keywords)

- 滑動導軌鏟花面 Scraping Surface of Sliding Guideway
- 磨損實驗 Wear Testing
- 工作壽命預估 Working Life Prediction

## 摘要(Abstract)

精度及其保持性與工作壽命是工具機的核心性能，且導軌為工具機進給系統的關鍵部件，導軌的工作壽命對機台的精度保持性能有直接影響。其中滑動導軌是最常用的工具機導軌形式之一，作為典型的滑動摩擦系統，磨損是引起滑動導軌壽命與精度衰減的根本原因。而滑動導軌鏟

花面會影響導軌的精度與工作壽命，為此，本文說明工具機導軌的鏟花目的與鏟花參數的影響，並藉由經典 Archard 磨損模型，採用精機中心自行發展的滑動導軌鏟花面磨損測試機，規劃實施鏟花參數 PPI20、POP40%的磨損性能試驗，應用 MATLAB 軟體對試驗結果進行迴歸分析，得到對應的磨損率預測公式模型。本文成果可應用於發展不同鏟花參數下的滑動導軌鏟花面磨損率預測模型，作為滑動導軌鏟花面工作壽命預估與鏟花工作實施的參考。

Accuracy, accuracy retentivity and life span are core performance indices in machine tools. The guideway is the key component of the machine tool feeding system. The working life of the guideway has an effect on accuracy retentivity on machine directly. Sliding guide rail is one of the most



common types in machine tool guideways. For classical sliding friction systems, wear is the main reason which leads to the life span and accuracy decline in machine tools. Scrapping surface on sliding guide rail affects accuracy and life span of machine tool guideways. Therefore, the research described the scrapping purposes and parameters. According to the classical Archard friction model, we used scrapping surface wear machine made by Precision Machinery Research & Development Center (PMC) to launch a series of experiments with parameters of PPI 20 (points per square inch) and POP 40% (percentage of points). We used regression analysis to analyze the experimental data in MATLAB and established wear prediction model. The results can be used to develop wear rate prediction model of the scrapping surface in various scrapping parameters. It can be references to scrapping work and working life prediction for scrapping surface of sliding guideways.

## 1. 前言

精度及其保持性與使用壽命是高精度工具機的核心性能，如瑞士 DIXI、日本 YASDA 的工具機精度保持性與壽命長達數十年之久。與歐美、日本等工具機先進國家相比，我國工具機產品精度已達先進國家水準，但精度保持性、使用壽命與國外大廠相比仍有較大差距，國外工具機的大修週期一般在 8~10 年以上[1]，普遍高於國產機

台，精度保持性已成為制約我國工具機發展的技術瓶頸之一。對工具機而言，進給系統承載結構運動件帶動刀具或工件移動，實施精密運動定位或微量進給，使機台能精準進行加工，是確保工具機精度與性能的重要關鍵組件。進給系統一般由伺服馬達(驅動裝置)、導螺桿與軸承、聯軸器(傳動裝置)以及精密導軌所構成，其中，導軌的作用就是支承和引導，導軌在外加負載作用下，能承受負載且使運動部件依控制器指令沿一定方向移動進行精密定位，因此導軌精度壽命的確保對機台運動與加工精度有著決定性作用。

常用的高精密工具機導軌，依導軌的接觸特性可分為兩種。一種為滾動導軌也就是俗稱的線性滑軌，此種導軌通常應用於高速進給工具機；另一種則是滑動導軌俗稱為硬軌，例如：一般使用硬軌的綜合加工機，主要利用經熱處理與研磨後較硬的軌道鏟花面，承載接觸面貼附較軟耐磨材料的滑動平台，藉由上述二者鏟花面間的彼此滑動產生運動導引、承載與磨潤作用。因滑動導軌結構簡潔且具有良好的剛性、大阻尼(抑制刀具切削時產生的振動與機台移動的震盪)，已廣泛應用於各類工具機。儘管在工具機高速化的發展趨勢下，滾動導軌的應用越來越廣泛，但是就市場與技術需求，滾動導軌仍難以取代滑動導軌，特別是要求機台具有高剛性、高阻尼和大切削移除率的場合，滑動導軌仍有更佳的優勢。

磨損與熱變形是造成工具機精度下降的主因之一，其中機台磨損包含：(a)正常的磨損，例如：滑動件鏟花面的磨損與軌道表面的磨損；(b)因設計、組裝不當或應力消除不均導致結構或導軌固定面變形而產生的非正常磨損。而導軌精度保持

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】396期・105年3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)

機械工業雜誌信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)