



分度盤之可靠度分析與 精度壽命計算

Calculation of Accuracy Life
and Analysis of Reliability for Rotary Table

呂仁豪 陳志明 柯博修

工研院智慧機械科技中心
智慧機械技術組
工作機械技術部

魏煜成

和昕精密科技有限公司
副總經理

胡鈺祥

和昕精密科技有限公司
業務工程師

關鍵詞(Keywords)

- 可靠度 Reliability
- 赫茲應力 Hertzian Stress
- 接觸磨耗 Contact Wear

摘要(Abstract)

近幾年國內外醫療與航太產業的蓬勃發展，五軸加工零件的需求變多，國內整機製造商多朝向五軸加工設備發展，在第四、五軸的分度盤要求亟需，除了精度要求高之外，亦要求可靠度與穩定性要好。

國內的四、五軸產品多被拿來跟日本NEKKEN、TSUDAKOMA 比較，其可靠度與精度

壽命也被要求一樣，但是售價卻是為一半。因此本文將要針對四、五軸分度盤的產品，進行失效模式及失效率進行探討，讓國內模組廠知道如何提升產品之可靠度，並且進行蝸輪蝸桿的背隙與磨耗之研究。

研究中透過接觸赫茲應力的理論計算，來得到背隙的生成與精度壽命彼此的關聯性，這些研究成果將可剖析國內產品目前的問題，爾後經由改善將可以提升產品可靠度與精度壽命，擺脫低價競爭的市場。

The needs of 5-axis machining parts have been increased since the development of medical and aerospace industries. As a result, the tendency leads to the domestic manufacturers to jump into the 5-axis machinery field. The requirements of 4 or 5-axis rotary table have been raised not only about the



accuracy but the reliability and the stability as well.

Taiwanese rotary module products are often compared with Japanese products, such as these from NIKKEN and TSUDAKOMA. Meanwhile, Taiwanese products are asked for the same quality and accuracy life as the Japanese counterparts but with a half of the cost.

Therefore, the failure modes and the failure rate of the multi-axis rotary table were discussed, and a reference method was offered to manufacturers to improve the reliability of their products.

The study of the backlash and the wear of a pair of worm and worm gears was included in this article. The relation between the increments of backlash and the accuracy life was defined through Hertz contact theory. Hopefully the results can be used to improve the reliability and the accuracy life of the products and to get out of the rival price competition.

1. 前言

台灣的工具機產業發展了數十年，不但在全球建立高性價比的好口碑，出口值已連續幾年站穩全球第 4 位的寶座，能有如此優異的表現，其關鍵在於多年所建立的機械產業聚落，完整的加工體系與堅強的零組件供應鏈是幕後最大的功臣，而這當中，零組件製造廠居功厥偉，扮演相當重要的角色。這些零組件包括了精密主軸、線性滑軌、螺桿、分度盤、夾頭等，不僅國內工具機廠採用率高，而且歐美日工具機廠採購的金額也逐年增加，

因此各國無不想獨佔零組件製造市場，無形中精密機械競賽油然而生。

面對國際間各國的激烈競爭，國內許多業者紛紛對自己的產品不斷的進行改良與研究，近年來產品的可靠度壽命漸漸變為客戶群做為產品採納的理由之一，舉工具機產業中的第四軸、第五軸為例，如圖 1 所示之旋轉工作台多半仍以蝸輪蝸桿做為驅動方式，蝸輪蝸桿的趨動方式在傳遞大扭力的同時，卻同時也因大減速比產生的扭力而對零件產生磨損，過去由於蝸輪製造較為容易，因此為了減少蝸桿的磨耗，將蝸輪以較軟的青銅合金材料予以嚙合，由於是屬於硬材質對軟材質的嚙合，蝸輪勢必發生磨耗行為，隨著日積月累，蝸輪與蝸桿嚙合處因磨耗，導致蝸輪輪齒的厚度愈來愈薄，輪齒與蝸桿間的嚙合空隙便逐漸不受控制的變大，也漸漸對旋轉的角度產生旋轉定位及重現性不佳的影響。表 1 為一般旋轉工作台常用的材料於蝸輪蝸桿的配對方式。

除了從材料進行改善，後來也發展出透過如表 2 所列之表面熱處理的方式來延後磨耗發生的時機。為減少磨耗，日本日研公司也提出以熱處理方式來減少磨耗情形的方法。

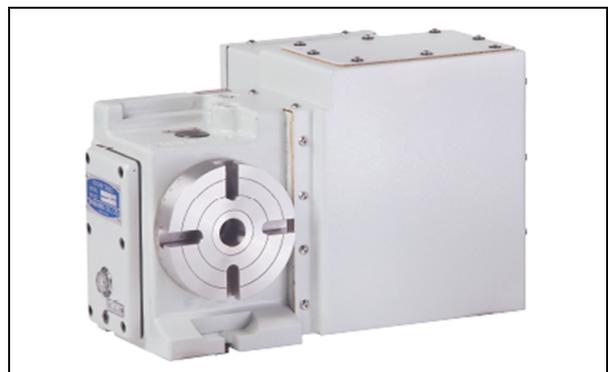


圖 1 旋轉工作台

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】408期・106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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw