



# 油液靜壓導螺桿技術探討

Review for Technology of Hydrostatic Screw

康淵

中原大學  
機械工程學系  
教授

## 關鍵詞(Keywords)

- |           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| · 液靜壓螺母   | hydrostatic nut             |
| · 導螺桿     | lead screw                  |
| · 毛細管節流器  | capillary restriction       |
| · 孔口節流器   | orifice restrictor          |
| · 薄膜節流器   | membrane-type restrictor    |
| · 滑桿節流器   | spool-type restrictor       |
| · 節流參數    | restriction parameter       |
| · 順從係數    | compliance coefficient      |
| · 伺服承載    | servo capacity              |
| · 伺服剛度    | servo stiffness             |
| · 液靜壓錐面軸承 | conical hydrostatic bearing |

## 摘要(Abstract)

液靜壓導螺桿系統的油腔製作於螺母上，螺母的油腔使用孔口、毛細管的定常節流器或等流量補償壓力以及使用單向薄膜型式、單向滑桿型式的可變節流器，本文探討液靜壓導螺桿技術的理論及實務，介紹此系統(與軸承)設計、分析及製作方法、系統之測試方法，以及介紹液靜壓導螺桿系統驗證方案的規劃。

The recesses of hydrostatic screw system are manufactured on the nut, which use constant restrictors such as orifices, capillaries, or constant flow to compensate their pressures. Also, variable restrictors such as single-action membrane-type or spool-type can be used. This article introduces the theory and practice of hydrostatic screw technology



which involves design, analysis, manufacture, test, and verified plan of system performances.

## 1. 前言

液靜壓潤滑的軸承，不論運用在主軸、導軌、以及導螺桿等傳動元件上面時，均能展現出高承載(每單位面積可達數百萬 Newtons)、高剛度(可超過  $10^9$  N/m)、高阻尼抗震能力、高精度(主軸迴轉精度、導軌及導螺桿真直度及重複精度  $0.1 \mu\text{m}$  以下)的性能，同時在接近零速時的加減速時沒有膠著滑動(stick slip)，以及其低摩擦特性使得進給可以被高速化，且靜壓的完全油膜保護金屬表面在起動及停止時避免磨耗，提供長效的使用壽命，因此可以廣泛的被應用在精密的量測儀器或工具機上。

大型工具機的迴轉工作台或平移工作台的導軌更適於採用油靜壓止推軸承，大型迴轉台通常直徑超過時 5 m，本身重量連同加工件從數十噸至數百噸，因此需使用兩排繞圓周排列，每排至少十個的油腔，迴轉台在  $0.1\sim 10$  rpm 的速度下旋轉，其傳動採用油靜壓蝸桿及蝸輪，平移傳動則使用靜壓螺桿齒條，生產大型工具機的公司例如日本東芝、美國 Ingersol，特別的是中國大陸的一些大型工具機廠，近年來取代了世界上某些先進工廠從 1960、70 年代起建立的油靜壓市場地位。

在較小型的精密加工機上，球面、非球面、圓柱面加工車床均有採用了靜壓軸承的型式，其中選配若主軸和頂心軸均採用了靜壓軸承時，使工件由靜止加速至 2500 rpm 只需 2 秒，除了完工表面可以達到鏡面的效果之外，更可以縮短一半

的加工時間。各種型式的外圓磨床、平面磨床、無心磨床的砂輪主軸及導軌採用油靜壓軸承時，因為高的線速度(高轉速及大直徑砂輪)、重磨削(雙頭加工如圖 1 所示、大進給)的達成，得以磨完全取代了車削的前置作業，以及得到鏡面的效果，此外，其加裝的迴轉平台亦可以採用油靜壓軸承。

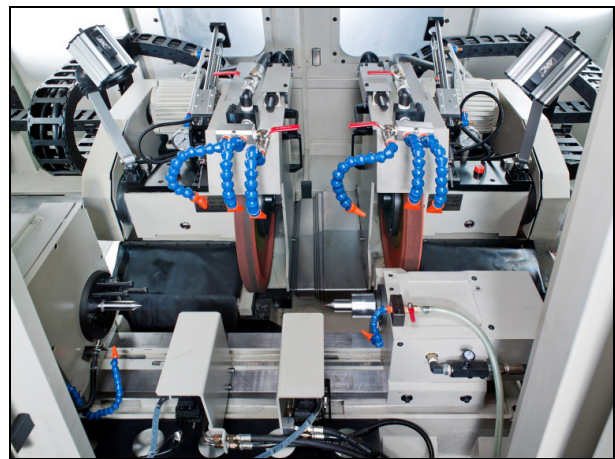


圖 1 雙頭外圓油靜壓砂輪主軸及滑軌磨床(邁斯公司提供)

台灣有些工具機廠或磨床專業製造廠這些年來也具有了國際水準的技術，同時也供應少量規格的油靜壓軸承及其主軸或導軌的產品，給工具機製造廠作為配套模組之用，例如台中的邁斯公司不但供應外圓、無心及平面磨床的標準油靜壓主軸及導軌產品(如圖 2 所示)，並且具有世界級例如日本 TOYODA，瑞士 KELLENGERBER、STUDER，以及德國 TSCHUDIN、ELB 等磨床、大型立銑、大型車床(如圖 3 所示)等工具機的舊品翻修改造能力，翻造過後的產品媲美於原廠的性能。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】360期・102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)