

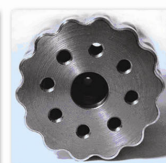
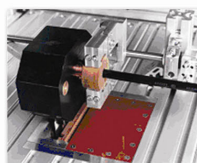


線性滑軌之發展分析與輕量化應用

Editor's Notes for the Special Issue on Technologies of Molds and Dies

蔡秉訓

金屬工業研究發展中心
副工程師



關鍵詞

- 鋁合金 Aluminum Alloy
- 線性滑軌 Linear Guideway
- 擠型 Extrusion
- 輕量化 Lightweight

摘要

線性滑軌是一高精度線性運動元件，廣泛應用在各種機械元件運動上。隨著機械精密化，輕量、快速、精密的需求大幅提高，國際代表廠商如 Rexroth、THK 等，均逐漸投入鋁製線軌的開發，將線軌材質由鋼鐵轉為鋁合金。鋁製線軌可透過擠型製造，因此可預見相關應用未來商機。本文對目前線軌技術與產業發展做探討，並搭配鋁合金應用於

線軌產業與技術發展等分析未來發展趨勢與方向，供我國相關產業發展之參考。

Linear Guideway is a kind of high precision linear motion unit, widely applied to various motions of mechanical elements. Because of the trend of precision, lightweight, rapid, international suppliers, including Rexroth & THK, start the research on the development of Al Linear Guideway, and the material of Linear Guideway is changed from iron to aluminum alloy. Al Linear Guideway could be produced by extrusion process, and the future business from related application is predicted. Research is done and this report is finished to discuss on present technologies & industrial development of Linear Guideway, and direction of development of Al application of it in the future, which could be a reference for domestic related industries.



前言

在大量機械自動化的今日，「精確」與「迅速」成為機械元件作動最重要的要求。為此，除了監測控制技術的提升之外，運動元件的創新開發以及高值化/精密化更是至關重要的因素。

線性滑軌(以下簡稱線軌)即是在此需求下而衍生的產物。1932年由德國人所獲得的法國專利，是最早問世的線軌，也是今日商用線軌的雛型。也因爲它可以達成高精度的線性運動，因此被廣泛的使用在講求高精密動作的場合。

在輕量、高速反應與高精度要求的領域下，線軌的強度等不再是唯一要求，爲了提高反應速率與定位精度，輕量化線軌的開發漸受重視，鋁合金應用的可能性也逐漸被探討。國際大廠如 Rexroth、THK 等，近年致力於鋁製線軌的開發，並成功推出樣品，陸續在國際各大自動化機械展曝光，著手搶攻市場。這類輕量化元件應用在高精密組裝與定位設備上，附加價值極高，儼然是創造出另一個十億商機的重要因素，商機無限。

鋁擠型爲我國傳統製造業之一，業者具有數十年的經驗，基礎能量成熟。該製程的特色是最適合生產斷面均一而連續長距的製品，因此相當適合製作線軌這類的製品。但線軌的品質與精度要求較高，若要切入本領域，國內的擠製技術仍有部分瓶頸需突破，才能競爭高值化的訂單。本文針對我國線軌的產品/產業現況以及擠型技術/產業等進行初步的分析，同時探討未來發展趨勢與方向，期能作爲我國線軌及擠型業者未來發展的參考依據。

線性滑軌應用與產業分析

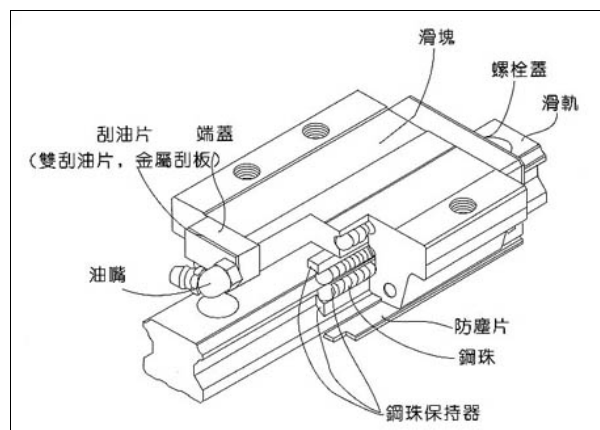
一、產品應用分析

線軌是一種高精度的線性運動元件，基本構造

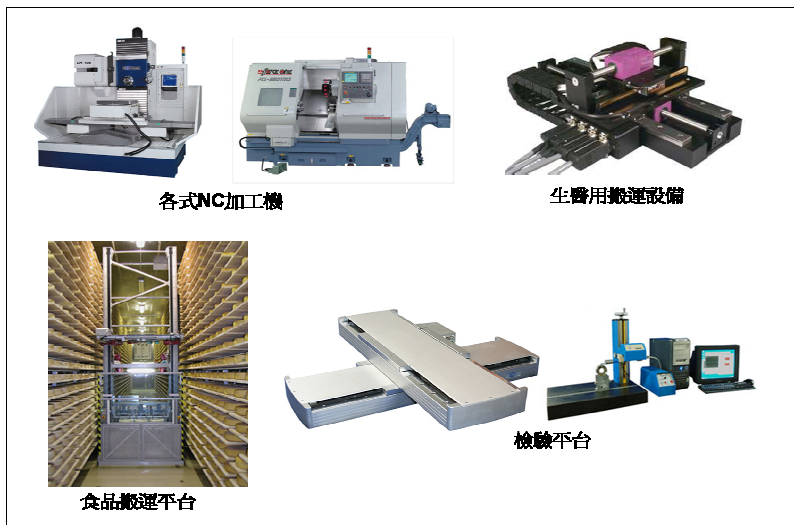
如圖一，是由導軌(rail，又叫滑軌)、滑座(slide unit，亦即滑塊)及滾動體(rolling element)三部分構成，其中滾動體多爲鋼珠。透過鋼珠在導軌與滑座間的滾動運動，帶動負載平台，線軌可以完成高精度線性運動，由於鋼珠採滾動摩擦，摩擦阻抗極低(僅有滑動摩擦之 2%，約 0.004 左右)，具有 μm 級的定位精度。

線軌的規格/種類繁多，因此終端產品的應用限制相當小，只要選用符合需求而又不違背產品限制(例如尺寸過大或過長等)的線軌，都可以依使用者的設計構成設備或模組，並無明確限制，所以市面上常見，使用線軌作爲驅動元件的模組與設備種類、樣式不勝枚舉。

由於鋼鐵產業的發展較早，軋鋼製程技術成熟，又極爲適合滑軌型製品的製作，加上其他設計與使用等因素的考量，鋼材爲目前最常見，也是最成熟的線軌材料。滑軌與滑塊一般常用的材質爲鋼鐵(包括鉻鉬合金鋼、碳鋼、高碳鉻鋼，或爲了防鏽而採用的不鏽鋼材質)，硬度基本須達 HRC58~62 左右。端蓋以熱塑性工程塑膠(如 POM、PEEK)或不鏽鋼材質製作。保持鋼珠位置的保持器則常用工程塑膠及冷軋鋼板等材質製成。鋼珠爲標準品，潤滑油嘴則以不鏽鋼爲主。其他部位則多以橡膠或工程塑膠材料製造。



圖一 線性滑軌基本細部結構圖



圖二
線性滑軌應用例圖

線軌具備：a.磨擦力小，最小移動單位準確，定位精密、b.電力消耗需求少(因為驅動動力需求低)，壽命長、c.高精度/機械性能，搬運/承載性強、d.互換性及擴充性佳...等優點，因此廣泛的被應用於精密機械、自動化加工設備、各種動力傳輸、半導體製程設備、醫療儀器、食品和航太等需要精密定位的產業上，例如 NC 加工機、檢測平台、LCD 製程設備、光學量測儀器、搬運機械、機械手臂/自動化機器人、奈米微加工設備等，可說是與直線運動相關的應用場合，都需要用到它，甚至直線運動與旋轉運動轉換的場合(例如大型食物/醫療搬運設備)，也可看到它的存在，對於設備的精度可說是有舉足輕重的影響。圖二為其應用例圖。

二、產業分析

目前國外的線軌廠商，日本以 THK 為首，包括 NSK、IKO 等。其中 THK 為目前世界最大線軌與螺桿公司，滑軌營業額約 900 億台幣，相當驚人。美國 Thomson 等，歷史與技術發展也相當成熟。德國有 Rexroth、INA 等公司、瑞士有 SCHNEEBERGER、瑞典有 SKF(併購台灣廠商“國際直線科技”)。在台灣，也有許多佔有舉足輕重地位的廠商，如上銀科技、台灣滾珠、德星瑞迪、銀泰科技、直得科技等，

都是世界知名的台灣代表廠商。

我國線軌製品進出口分析如下：我國在 2003~2004 年線軌進口值大於出口值；2005 開始，出口值大於進口值，呈大幅成長趨勢，說明不但內需市場已可充分供應，且開始大量出口搶攻海外市場，淨出口值從 2005 年的 1 億台幣逐年成長至 2008 年的 17.05 億台幣，如圖三所示。技術與市場的成長不難從各大廠商的營業額變化看出端倪。

2003~2008 年進口值與進口量皆逐年成長(圖四)；然而 2005 年受全球景氣波動影響，國內半導體與高科技電子產業之設備投資規模皆呈現衰退現象，導致半導體設備、工具機、TFT-LCD 製程設備等與線性制動關連性較高的機種業別進口也隨之大幅衰退，直接反應在線性滑軌的市場上，該年度進口量約較 2004 年衰退 15%，進口值也從 2004 年的 12.51 億台幣衰退到 10.07 億台幣，衰退幅度達 19.5%。在每公斤進口平均單價方面，2008 年回漲至 728 元台幣/公斤為最高。

如圖五所示，2003~2008 年出口量與出口值皆逐年成長，在出口平均單價方面，2003~2006 年間價格持續走跌，其中 2006 年出口平均單價與 2005 年比較，跌幅近 58%，顯然受到全球景氣波動的影響，但之後逐年成長，到 2008 年價格又回到 461 元/公斤。



國內線軌業在 2008 年出口值為 34.12 億台幣，較 2007 年成長 22.5%，出口單價更較 2006 年的 265 元

/公斤成長至 461 元/公斤，漲幅超過 70%，代表國內線軌業者逐漸朝高品級產品邁進，切入高價市場。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】321 期・98 年 12 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