

出國報告(出國類別：參加國際研討會與展覽)

參加 2011 軟磁材料國際會議暨德國漢諾威 國際工具機大展

服務機關：國立中正大學機械系

姓名職稱：陳世樂 教授兼先進工具機研究中心主任

派赴國家：希臘、德國

出國期間：民國 100 年 9 月 16 日 至 100 年 9 月 25 日

報告日期：民國 100 年 10 月 15 日

摘要

為了解工具機關鍵技術發展趨勢，同時參訪與收集各類型之精密工具機以及機電整合相關技術之資訊，強化在該領域之教學以及產學合作之實力，代表本校之「前瞻製造系統頂尖研究中心」參加漢諾威國際工具機大展 EMO2011 的目的，順道參加軟磁材料國際會議 SMM20，以了解軟磁材料之最新進展，有助於未來之磁浮軸承研究。

目次

項目	頁次
目的	3
參觀訪問過程	3
心得	6
建議	7
攜回資料名稱及內容	8
附錄(活動相片)	8

一、目的

與國際工具機領域及軟磁材料領域之學者專家、學術單位及製造商交流，同時參訪與收集各類型之精密工具機以及機電整合相關技術之資訊，強化在該領域之教學研究以及產學合作之實力。

二、參加活動經過

本參訪與交流活動行程包含

1. 參加 20 屆軟磁材料國際會議 SMM20。
2. 參訪漢諾威國際工具機大展 EMO2011。

行程表如表一所示。

表一 參訪行程

日期	行程	地點
9/16~17	由台北搭機前往希臘科斯島	台北 > 希臘科斯島
9/18	參加 20 屆軟磁材料國際會議 SMM20	希臘科斯島
9/19	參加 20 屆軟磁材料國際會議 SMM20	希臘科斯島
9/20	參加 20 屆軟磁材料國際會議 SMM20	希臘科斯島
9/21	由希臘科斯島搭機前往德國漢諾威 參訪漢諾威國際工具機大展 EMO2011	希臘科斯島 > 德國漢諾威
9/22	參訪漢諾威國際工具機大展 EMO2011	德國漢諾威
9/23	參訪漢諾威國際工具機大展 EMO2011 由德國漢諾威搭高鐵前往法蘭克福 (因隔日一早飛機，故先至法蘭克福)	德國漢諾威 > 法蘭克福
9/24~25	德國法蘭克福搭機返回台北	德國法蘭克福 > 台北

筆者於 9/16 搭乘泰國航空 TG635 班機於晚上 20:05 出發，泰國時間約晚上 22:50 抵達泰國曼谷國際機場，轉搭泰國航空 TG946 班機，於隔日 9/17 凌晨 00:35 出發前往希臘雅典，並於希臘時間 9/17 約早上 6:00 抵達雅典國際機場，隨即轉搭希臘奧林匹克航空 OA732 班機前往希臘科斯島。

軟磁材料國際會議是由重要的學術性學會國際電機電子工程學會(IEEE, International Electrical and Electronic Engineers)之磁性學會 (Magnetics Society) 所主辦，有關軟磁材料最

大的國際會議，每二年舉辦一次，也可說是全球最重要之軟磁材料相關研討會，也是磁性領域之權威期刊 IEEE Transactions on Magnetics 之旗艦會議，今年於 9 月 18 日至 9 月 22 日於希臘科斯島舉行。其主題相當廣泛，舉凡與軟磁材料相關之理論、分析、與應用皆涵蓋在內，今年吸引來自世界各地之學者專家約 6 百多人參與。

此次會議共有來自 62 個國家之 513 篇論文發表，其中包括 1 場主題演講(keynote speech) 與 14 場受邀演講(invited lecture) 在內，僅安排 53 篇論文以口頭發表。口頭發表之論文大都與磁性材料及量測有關之議題，其他議題皆安排以壁報方式發表，包括筆者論文所屬的馬達相關單元(session) 「Transformers, motors, actuators, and other power applications」。總而言之，整個會議包含 11 個口頭發表單元及 11 個壁報發表單元，隨時皆只有 1 個單元進行，算是蠻寬鬆的議程。

如前所述，筆者的論文 “Modeling and Control of a Novel Type Bearingless Motor” 被安排在壁報發表單元，這是筆者第一次以壁報方式發表論文。在整個單元 1.5 小時內，共有 38 位學者到筆者論文海報邊參觀，其中 16 位與筆者熱烈討論，對筆者論文甚感興趣，其中有些意見非常寶貴，令筆者受益匪淺，算是此行最大的收穫之一，令人欣喜。這次經驗讓筆者覺得，壁報發表比口頭發表似乎更能達到交流目的。近年來許多國際會議口頭發表會場，常見冷清的場面，失去學術交流的意義。然而，此次筆者以壁報方式發表論文時，發覺它不像口頭發表般場面嚴肅，反而更能與其他學者交換意見，互動更佳。

另外，此次會議也邀請了 15 位傑出學者對軟磁材料在三大議題上的應用作專題演講，包括能源、環境、與衛生。大會的主題演講即是由美國 Metglas 公司的 R. Hasegawa 博士演講 “Energy generation and management through soft magnetic materials”。能與來自世界各地相關學者交流，尤其是聆聽大師的演講，筆者深感機會難得，對未來研究也挺有助益。

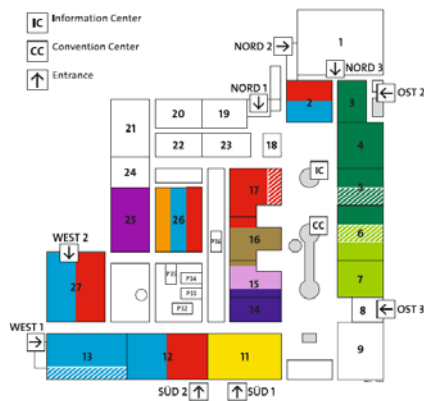
此行之另一個目的為參加 9/19~9/24 舉行之德國漢諾威國際工具機大展 EMO2011，因此筆者於 9/21 早上 11:05 搭德國柏林航空 AB3979 班機離開希臘科斯島，前往德國漢諾威。漢諾威國際工具機大展為世界三大工具機展之一，亦為全球最大之工具機展，每兩年舉辦一次。此次展出項目有：

- Machine tools for cutting, splitting and milling
- Sheet metal, wire and tube working machines, metal forming machine tools
- Machine tools for thermal, electro-chemical and other processes
- Surface finishing technology, thin-film processes
- Software for entire manufacturing technology area
- Control systems

- Components for flexible automation
- CAD/CAM
- Quality management systems
- Robotics and automation
- Material flow and storage technology
- Industrial electronics, sensor and diagnostic technology
- Precision tools, diamond tools, measuring tools
- Metal forming machine tools
- Machines and systems for tool and mould construction, rapid prototyping
- Instrumentation and control technology
- Coolants, lubricants
- Welding, cutting, hardening, heating
- Mechanical, hydraulic, electrical and electronic accessories for manufacturing technology

展覽會場位於漢諾威國際會展中心。整個會展中心佔地超過 30 公頃，包含 32 個場館，如圖一所示。本次 EMO 展使用了其中 16 個較大的場館，佔地近 18 公頃，即圖一中有顏色之場館。本次 EMO 展共有 41 個國家 2037 家廠商參展，吸引了近 14 萬人參觀，其中外國訪客約 5 萬人。台灣廠商此次參展熱烈，共有約 150 家廠商參展，甚至整個會場，包括聯外的車站大廳，的廣告都是由友嘉集團(Fair Friends Group)包下，如圖二所示。這顯示了台灣在國際工具機市場的實力。

筆者於會場參觀三天後，因隔日一早將由法蘭克福飛回台北，故於德國時間 9/23 下午先搭高鐵至法蘭克福機場附近。9/24 一早 9:05 搭德國漢莎航空 LH1278 班機，於希臘時間 9/24 約下午 2:00 抵達希臘雅典國際機場，轉搭泰國航空 TG947 班機，於 9/24 約下午 5:00 出發前往泰國，並於泰國時間 9/25 約早上 6:30 抵達曼谷國際機場，隨即轉搭泰國航空 TG634 班機前往台灣，並於台北時間約下午 13:00 到達桃園國際機場，結束此次的訪問。



圖一



圖二

三、心得

1. **20 屆軟磁材料國際會議 SMM20**：這是筆者首次參加此研討會，主要是因其會期與漢諾威國際工具機大展部分重疊，故想藉由參加 EMO2011 之便，順道參加 SMM20，一舉二得，也可節省經費。其實筆者很早就想參加軟磁材料國際會議，但限於經費，直到今年才得以參加。筆者從事磁浮軸承研究十多年，主要致力於控制與設計方面。在進行磁浮軸承之設計時，即發現其性能受軟磁材料影響甚巨。今年有機會參加軟磁材料國際會議，了解到軟磁材料之最新進展，也建立了一些相關資訊取得的管道，對於未來從事磁浮軸承相關研究將有很大助益。
2. **漢諾威國際工具機大展 EMO2011**：工具機產業為國內最重要且最具有競爭力之機械產業，2010 年 4 月 25 日，馬英九總統與蔡英文主席就簽訂 ECFA 議題舉行了一場辯論會，會中兩人不約而同地多次提及工具機產業，工具機業對我國經濟、工業發展及整體社會之重要影響，由此可見一斑。我國之科技政策曾長期向電子產業傾斜，形成高科技業即電子業之迷思，電子產業為我國重要之科技產業，無庸置疑。然而，要維持電子產業之競爭優勢，則必須依賴精密機械。總統府資政李家同教授多次提出建言：「如果沒有機械，積體電路是做不出來的。只要去一次半導體工廠，就可以看到價值連城的精密機械，可見機械的重要性。世界上沒有一個工業發達的國家沒有好的機械工業，我們任何一個生產高性能產品的工廠一定要有精密機械。」今年（2011 年）5 月商業周刊也以「影響全世界的六十公里」為題，專題介紹了以台中聚落為主的台灣工具機產業對世界產業的重要性。政府正推動的「十大深耕基礎工業技術項目」，其中一項正是高階製造系統，這也說明了工具機產業之重要性已為政府所重視。

據經濟部技術處發佈的臺灣機械產業報告指出，2014 年機械總產值可望突破兆元大關，成為新兆元產業，而工具機產業作為機械業之母，更將扮演重要角色。全球精密機械總產值約新台幣 6 兆，其中工具機約佔 2 兆。我國工具機出口產值已連續三年排名全球第四，僅次於德國、日本、義大利，位於國際頂尖地位。今年甚至可望擠下義大利，成為全球第三。以 CNC 工具機之數量計，則居世界前兩位，具有自有品牌，也是世界最大之 CNC 工具機 OEM、ODM 供應國。但目前我國工具機廠商技術與品質還無法與日本、德國等傳統工具機大國競爭，後有中國、韓國等國家持續追趕，造成經營上有極大的生存壓力。另外，依據 ECFA 之最新協定，三年後（2014 年起）銷往中國大陸的工具機必須採用本土製造之控制器才能免除關稅，成為唯一簽有落日條款的早收清單項目。為了維持優勢，甚至更上層樓，本校之「前瞻製造系統頂尖研究中心」在此關鍵時刻必須了

解工具機關鍵技術發展趨勢。工具機技術趨勢的一個窗口是國際工具機展，這也是筆者參加本屆漢諾威國際工具機大展 EMO2011 的目的。

此屆的 EMO 指出了幾個工具機之未來發展趨勢。在技術趨勢方面，從以往強調高速度、高精度、與精微加工，到近幾年已出現幾個重要技術新趨勢，包括：多軸複合化、智能化、與綠色節能。其中多軸運動系統大量運用的現象在去年（2010 年）10 月之日本國際工具機大展（JIMTOF）已經出現，本屆 EMO 展更是明顯，有許多廠商展出相關產品，甚至有一整個場館展出機器人與自動化應用。展出的多軸運動系統包括多軸複合化工具機、並聯式工具機、以及工具機與機器人系統之合作互動等。多軸運動系統具有許多優點，因而大大提昇了工具機之加工效率。首先，它可整合許多功能於一體，即多合一機台，如車銑複合機、攻牙中心機等。以往一個工件必須經過幾個不同功能機台之加工，利用多軸運動系統，幾乎所有加工程序在一個機台即可完成。另外，機器人之引進則取代了許多功能，如換刀機構、旋轉平台等。最後，多軸運動系統可突破傳統工具機之限制，進行更複雜幾何形狀之加工。然而，也因為多軸運動系統之動態與運動學較複雜，使其命令規劃與運動控制非常困難，也是目前產業界與學術界之研究重點。

由於電子、感測器、無線通訊、網路和軟體技術的快速發展，智能化技術在近幾年已經在工具機業界實用化了，例如歐洲的 Step-tech、Mikron、日本的 Mazak、Makino、Mori-Seiki，美國的 Drake 等紛紛將智能化技術實現在主軸、磨床、塘孔加工機、鑽孔攻牙中心機、五軸綜合加工機、車銑複合加工機等產品上。在這些智能化的技術中，以線上熱誤差補償與線上刀具監控是所有廠商技術的共同焦點，其他次要的智能化技術項目包括學習控制、切削震動監控、切削條件最佳化、主軸軸承健康監控、主軸與工件的主動式動平衡、五軸與車銑複合加工機的防碰撞、自動化生產排程管理等。

在工具機的應用趨勢方面，以往的主要使用者為重工業，如汽車業、航太業等，到近幾年主要使用者已漸漸轉為 3C、光電、生技、與綠能等產業。配合這些新興產業的需求，全球工具機朝向節能環保、複合化、高效率、超高精度、微細加工與智慧化發展方向發展是一個必然的趨勢。

四、建議

1. 未來定時參訪工具機展，世界各大工具機業者技術發展重點及未來趨勢，做為國內工具機研發及相關人才培育之依據。
2. 參訪德國重要的工具機研究單位，建立學校實驗室互訪之機制，開拓前瞻製造系統頂尖

研究中心與德國教育學術單位交流之管道，借著教授和學者間的互動，促進台灣、德國雙方國際合作及師生合作交流，以落實國際化人才培育。

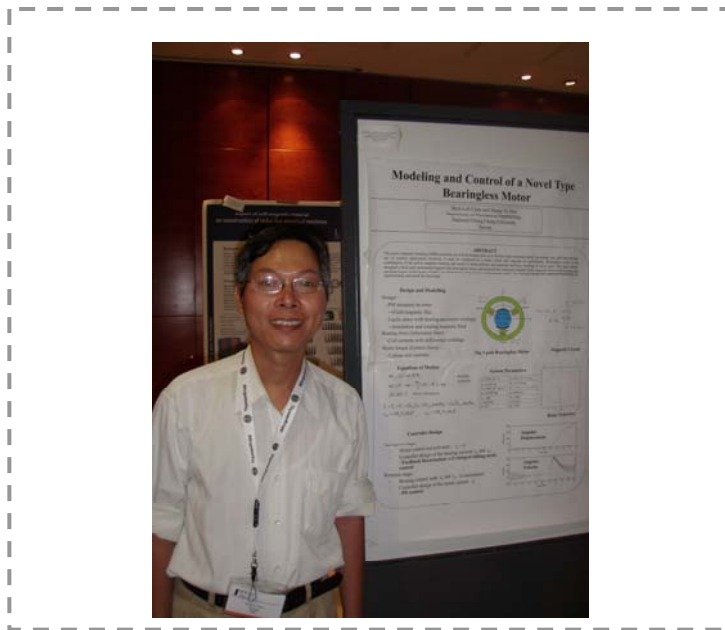
3. 工具機相關技術教材之更新與彙整。

五、攜回資料名稱及內容

1. EMO 展覽各公司之型錄
2. SMM20 會議的論文集一本
3. 近幾年相關國際會議之 Call for paper

六、活動照片(具代表性之活動照片，並簡述相關內容)

編號 1. 攝於 2011 年 9 月 19 日，照片內容簡述：筆者與發表之論文海報



編號 2. 攝於 2011 年 9 月 19 日，照片內容簡述：筆者與成大蔡明祺教授之團隊合照於會場



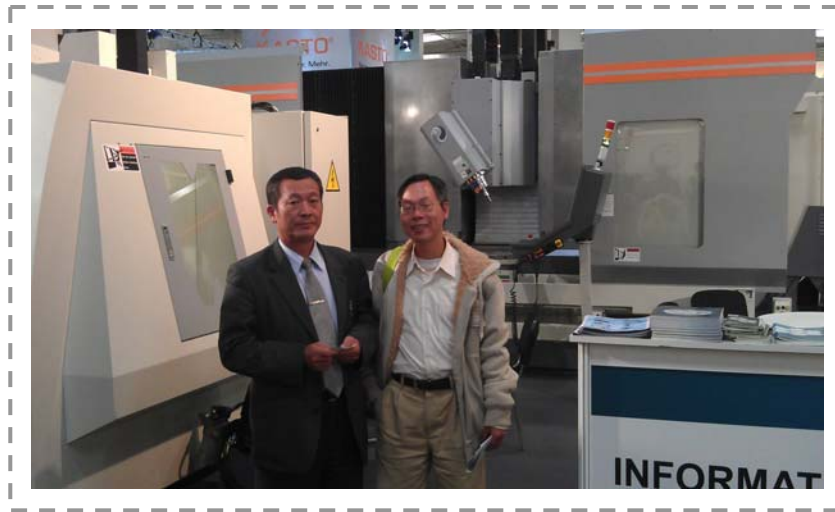
編號 3. 攝於 2011 年 9 月 21 日，照片內容簡述：德國 DMG 公司於 EMO 會場展示之綠能應用例子



編號 4. 攝於 2011 年 9 月 21 日，照片內容簡述：與上銀王福清經理合照於其攤位



編號 5 攝於 2011 年 9 月 21 日，照片內容簡述：與品正田基樣董事長合照於其攤位



編號 6. 攝於 2011 年 9 月 22 日，照片內容簡述：西門子公司開發之工具機與機器人整合系統



編號 7. 攝於 2011 年 9 月 22 日, 照片內容簡述: FANUC 公司開發之機器人線上量測系統



編號 7. 攝於 2011 年 9 月 22 日, 照片內容簡述: FANUC 公司開發之並聯式工具機「拳」



編號 8. 攝於 2011 年 9 月 23 日, 照片內容簡述：機器人進行曲柄加工

