

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

機械固力學門暨自動化學門赴國外參訪研發機構

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2217-E-002-007-

執行期間：92年10月01日至93年01月31日

執行單位：國立臺灣大學機械工程學系暨研究所

計畫主持人：黃漢邦

計畫參與人員：林榮慶, 宋震國, 光灼華, 鄭友仁, 黃佑民, 洪景華, 陳響亮, 張瑞芬, 覺文郁

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 5 月 24 日

# 國科會機械固力暨自動化學門赴國外參訪研發機構 報告書

學門召集人：台灣科技大學工程學院院長林榮慶教授

國科會：工程處許文秀科長

機械固力學門：中正大學機械系主任宋震國教授

中山大學機械系光灼華教授

中正大學機械系鄭友仁教授

台灣科技大學黃佑民教授

交通大學機械系洪景華教授

自動化學門：台灣大學工程學院副院長黃漢邦教授

成功大學製造所所長陳響亮教授

清華大學工業工程所主任張瑞芬教授

虎尾技術學院研發長覺文郁教授

參訪地點：英國、法國、比利時

參訪時間：九十二年十月二十八日至九十二年十一月七日

報告日期：九十二年十一月二十一日

# 目 錄

- 一、出國參訪目的
- 二、行程安排及成員
- 三、參訪概要與心得
- 四、檢討與建議
- 五、結語與致謝

## 一、出國參訪目的

為因應學門重點研究及國內產業變遷與發展，本次規劃機固力學門、自動化學門赴國外參訪主要目的如下：

- (一) 由於微/奈米領域及數位內容技術在國內仍在萌芽階段，研究人口也不多，須待數年後方可有具體進展，學門以考察先進國家研究機構方式，將此類研究之具體措施或有關之研究成果導入國內。進而尋求雙邊合作之可能性。
- (二) 此次以參訪英法比等先進國家之大學、研究機構及歐盟相關重點實驗室之研發現況及未來發展為主要任務，俾利國科會機械固力學門、自動化學門作為未來規劃及推動之參考。
- (三) 藉由前瞻性技術及規劃重點領域加上基礎研究，以當前產業具有重要性的核心技術為目標，因應台灣未來學術與經濟發展之需求。

## 二、行程安排及成員

日期	行程地點	工作內容
10/28 (二)	台北 倫敦 BR067 09:15/19:10	出發，搭機前往倫敦
10/29 (三)	倫敦	參訪英國劍橋大學工學院
10/30 (四)	倫敦	參訪 Cranfield 大學暨 Nano-Technology 部門
10/31 (五)	倫敦	參訪 UNOVA Machine Tool Company (奈米鏡面加工技術) 拜訪 Prof. B.J Davies
11/01 (六)	倫敦 巴黎	整理資料及簡報準備 搭 EURO STAR 列車前往巴黎
11/02 (日)	巴黎	整理資料及簡報準備
11/03 (一)	巴黎 Grenoble Grenoble 里昂	搭乘 GTV 列車前往 Grenoble 10:00-12:00 拜訪 Minatec 中心 2:00-5:00pm 拜訪 ESRF，晚上搭乘專車到里昂
11/04 (二)	里昂 里昂 布魯塞爾	10:00-12:00 拜訪里昂第一大學. 14:00-17:00 拜訪里昂第二大學 里昂 布魯塞爾(搭乘 AF-3450 班機)
11/05 (三)	布魯塞爾	參訪歐盟科學暨技術研究相關機構由比利時科學組安排拿到較詳細的歐聯第六期架構計畫(Framework Programme)，並與製造、自動化、電子化相關部分之負責人及單位討論。
11/06 (四)	布魯塞爾 阿姆斯特丹 阿	布魯塞爾搭車前往阿姆斯特丹
11/07 (五)	阿姆斯特丹 台北 BR-076 2:30/11:30+1	由阿姆斯特丹搭機返回台北

## 參加之成員

學門召集人：台灣科技大學工程學院院長林榮慶教授

國科會：工程處許文秀科長

機械固力學門：中正大學機械系主任宋震國教授

中山大學機械系光灼華教授

中正大學機械系鄭友仁教授

台灣科技大學黃佑民教授

交通大學機械系洪景華教授

自動化學門：台灣大學工程學院副院長黃漢邦教授

成功大學製造所所長陳響亮教授

清華大學工業工程所主任張瑞芬教授

虎尾技術學院研發長覺文郁教授

## 三、參訪概要與心得

參訪之過程概要與心得依拜訪之順序，敘述如下：

(一)英國劍橋大學超導體研究中心( Interdisciplinary Research Centre  
in Superconductivity University of Cambridge)

首站的參觀行程，Professor Archie Campbell(Director in IRC)指出劍橋大學超導體中心，已由基礎超導體材料之基礎研究，演化為以符合工業應用為其主要對象，該中心談到如何從應用面來爭取研究資源，成為一個跨系所中心，提供各種資源供各相關系所使用，探討工程應用與超導體之關係。在微馬達、微驅動器及軸承之應用面有實質

之成果。

## (二) 英國劍橋大學 IRC 博物館

參觀英國劍橋大學 IRC 博物館，館內展示了 IRC 歷年來的成果，其中包括了歷屆在 IRC 服務之十幾位諾貝爾獎得主的研究成果與其代表性作品，由此可顯示劍橋大學在基礎上對人類的研究成果具有歷史上的重大貢獻。

## (三) 英國劍橋大學奈米科學中心( NanoScience University of Cambridge )

此中心主任為 Prof. Mark E Welland，他是奈米科技的先趨，並曾多次受邀訪問國內，對國內奈米科技及技術交流有著重大的貢獻。在此行程中先由 Dr. Dae-joon Kang 做簡報，簡報內容包括了進行中的計劃，之後介紹奈米方面的相關技術，包括了奈米組裝、奈米加工、奈米製造、奈米結構特性、奈米材料、奈米分子計算及奈米圖案結構 (Patterning) 等，其中奈米製程為單一設定化製程，是非常值得我國工業界學習的。接著參觀了他們的實驗室，由於奈米科學中心一年的研究經費高達三千多萬英鎊，因此實驗室內設備齊全，無塵室面積為 663 平方公尺，此中心的各項設備及實驗室均是由中心單獨統一管理，其合作的對方包括了瑞士的 NCCR、法國的 CNRS、美國的 UCLA 及英國國防部，他們並表示若有機會非常樂意與台灣合作。

(四) 英國劍橋大學製造學院( Institute for Manufacturing University of Cambridge )

此學院包括了技術管理中心(Centre for Technology Management)、自動化控制倉儲中心(Centre for Distributed Automation and Control , CDAC)、特性與對策中心(Centre for Strategy and Performance)、測試設備(Instrumentation Group、賽車製造(Motorsport Manufacturing Group)及決策支援(Decision Support Group)等，其中 CDAC 目前正在發展一個名為 Auto-ID 的計畫，此計畫最初是由美國麻省理工學院於 1999 年所提出的，將無線被動元件黏貼在產品或商品上，當主控端發射出一無線電波時，產品上的無線被動元件會被驅動，並產生不同頻率的電波，最後由主控端接收到不同頻率之電波以判定倉庫中產品 ID，以瞭解庫存之現況，此系統的優點在於降低成本、自動化及可靠的庫存量，但是其最大的困難在於無線通訊技術及編碼器與解碼器之安全性及可靠性，目前此計畫的合作國家有美國、英國、澳洲、瑞士、日本及中國，合作公司有寶僑(P&G)、佳能(Canon)、IBM、柯達(Kodak)、美國聯邦快遞(UPS)及英特爾(Intel)等數十家。

(五) 英國 Cranfield 大學奈米技術(Nanotechnology at Cranfield)

Cranfield 大學位於英國西南方一個小鎮上，最初是以航空為其研究重點，近年來研究重點已轉向奈米技術與精密研磨工具機的研



發。Dr. Robert Dorey 提到 Cranfield 大學是注重應用的大學，其奈米技術多應用於半導體製程，學校多與工業界合作，是故設備良好。研究重點多著重於奈米感測器、奈米材料及系統整合技術。

#### (六) 英國 Cranfield 大學精密研磨工具機中心

Prof. Paul Shore 為產業與製造科技研究中心(School of Industrial and Manufacturing Science)主任，Cranfield 大學的精密研磨工具機中心，是以傳統的加工方式研磨晶元、奈米研磨及鑽石切削，其精度可達到奈米；近年來研究方向以傳統加工奈米化為主，我國傳統產業的製造水準已是國際屬一屬二的，但 Cranfield 大學在這方面是值得國內學術及產業學習的對象。Cranfield 大學為一所私立大學，本身亦有工具機製造工廠，此中心即是該校設計與製造各種特殊規格之工具機的重心所在，當製造工具機技術遇到各種問題時，即可由該中心馬上進行改善，該中心亦有研發新型工具機之功用，故可謂『學校即工廠，工廠即學校』。

#### (七) 法國 Grenoble Minatec 中心

此次訪問之 Minatec 是 CEA-Leti 所進行中的一個計畫 (project)

##### 1. CEA : The France Atomic Energy institution

致力於四個領域

- i. Nuclear Research for defense
  - ii. R&D for Nuclear Energy
  - iii. Technological research for industry
  - iv. Fundamental Research in Physics, Chemistry, Biology, ...
2. CEA-Leti：由 CEA 所建構出的實驗室，主要負責科技的實用化。主要領域在 Electronics 和 Information Technology，位於法國的 Grenoble。
3. MINATEC：由 CEA-Leti 主導，結合了
  - i. CEA-Leti 的實驗室
  - ii. INPG (在 Grenoble 的科技大學) 的教育訓練
  - iii. 許多業界公司的研發力量三個項目所構成的計畫 (及共同合作的硬體組織)。
4. MINATEC 計畫從 2001 年開始，預計於 2005 年完成全面操作 (operational)，主要的目標在於將 Micro 及 Nanotechnology 的技術成熟化並落實於工業生產。
5. MINATEC 之經費由政府、地方及工業界共同支付。
6. MINATEC 第二期 (Crolles 2) 的目標在於將 CEA-Leti 之 300mm 技術 (亦即 12 吋晶圓技術) 透過三大公司的加入合作 (包含 ST Microelectronics, Philips 以及 Motorola)，建立奈米技術實驗室 (NanoTec 300) 將奈米級產品 (90 ~ 32nm) 進行工業生產。
7. 在上述 (Crolles 2) 目標中，台灣之台積電 (TSMC) 亦加入了

合作行列，將負責試量產（pilot fabrication）及量產。

8. MINATEC 除了整合 Grenoble 地區之研究資源外，也是法國國家研究網（The France National Network）之一環，其他研究所包含 IEMN（Lille）、IEF/LPN（Paris）及 LAAS（Toulouse）。
9. MINATEC 亦參與了歐盟研究網，同時也歡迎國際間的合作；據接待人員稱現在正接洽中之單位亦包含了 ITRI（工研院）。

#### （八）法國 ESRF（European Synchrotron Radiation Facility）中心

1. ESRF 可說是一個法國私人公司（A Private French Company），共有 17 個 Shares（大部分在西歐，加上以色列），因位在法國，故法國使用了 27.5% 之時間，於 1994 年成立。
2. ESRF 主要在利用同步輻射設施，發展以下技術：
  - i. Diffraction
  - ii. Scattering
  - iii. Absorption
  - iv. Imaging
  - v. Microscopy
3. 為配合上述研究，ESRF 現共有 42 條線（beam line），其 Storage Ring 之圓周有 845 公尺。
4. 在 Structural Biology 方面之 Partnership，這部分主要用於醫藥工業。
5. ESRF 與工商業界的緊密關係。說明依付費及委託方式共分三

種 ( Non-assisted mode、 assisted mode 及 full assisted mode )。

6. 參觀了四條 beam line 並聽取相關人員介紹，包含了：

Line 19 : Structural Biology

Line 27 : SR-TXRF

Line 16 : X-Scattering

Line 15 : residual strain measurement

#### (九) 里昂第一大學 ( University Claude Bernard Lyon 1 )

里昂第一大學資訊系主任 ( Prof. Marcel Egea ) 及 LIRIS/CNRS 中心主任 ( Prof. Bernard Péroche ) 說明 CNRS ( 法國國家科學研究中心 ) 大型整合計畫結構及研究方向 - 共分為四項主軸 ( Axis 1 ~ 4 )。

1. Prof. Alain Mille ( Axis 1 主持人 ) 介紹資訊/知識工程研究內容。
2. Prof. Parisa Ghodous 解說第三主軸工程及產品資訊化構模研究，並簡介 Axis 2 及 Axis 4 之研究方向。
3. 里昂第一大學副校長 ( Prof. J. Doury ) 及該校教授與參訪團隊午餐，就與里昂第一大學簽署合作意願書 ( MOU ) 未來合作方式等議題進行深入而具體的討論。
4. 里昂第一大學為研究型大學，非常積極推動國際合作。在歐盟體制日趨成熟，除極力推動與歐盟各國合作，爭取歐盟及法國

國家研究經費外，也積極拓展與國際各國的學術交流與合作。

(十) 里昂第二大學 ( University Lyon 2 )

1. 里昂第二大學技職體系 ( Institute Universitaire DE Technologie LUMIERE ) 系主任對其產學合作 ( IUT ) 教育體制的介紹 ( 二年制 - Organization & Production Engineering、三年制 - Global Logistics、SCM )。
2. Prof. Aziz Bouras ( Production Management and Information Systems 負責教授 ) 對該領域研究內容之重點說明及其在 EAI ( 應用資訊系統整合 - Simulation Scheduling, DSS, Data Mining ) 的系統示範。
3. 參觀位於 INSA ( 工程科技學院 ) 的資源中心 AIP R.A. 及 PRISM@ 整合計畫示範系統。計畫主持教授( Prof. Joël Favrel ) 介紹實驗設施及其由「Shop Floor 自動化」發展至「Virtual Enterprise 自動化」的各項工作重點及軟硬體設備( Pro/E, Catia, Matrix, Robcad, SAP, Moldflow, etc. )。
4. 里昂第二大學校長( Prof. Gilbert Puech )及副校長( Prof. Isabelle Guinamard ) 及 該校教授與本參訪團隊座談。具體討論里昂第二大學與台灣各大學可合作的各項 Programs。

5. 以 LIRIS/CNRS 計畫為例，經由結合 University Claude Bernard Lyon 1 (里昂第一大學)、INSA de Lyon、Ecole Centrale de Lyon、University Lyon 2 (里昂第二大學) 四所院校，獲得到法國國科會 CNRS 的大力支持，即是一個很好的區域整合型研究計畫。此計畫有 150 位全職研究人員及教授，和 75 位博士班學生參與。
6. LIRIS (Lyon Research Center for Image and Intelligent Information Systems) 分成四大主軸：
  - i. Data, information, knowledge
  - ii. Images and video
  - iii. Modeling and augmented reality (computer graphics)
  - iv. Communicating information systems (database, knowledge base, GIS, 生醫資訊系統, 文件電子化等議題)
7. 藉此一研究計畫，大學鼓勵教授與他校教授進行研究生聯合指導、交換教授及研究生等工作。使研究成果更加具體、學生更具國際競爭力、與國際學術方向更加契合。

(十一) 歐盟資訊科技總署(Directorate General Information Society Technology)

歐盟 FP6 (Framework Programme 6) 科研架構期程從 2002 年至 2006 年，目的在建構歐盟的科技基礎，強化國際競

爭力。FP6 之架構分作三大部份:

## (1) 歐盟研究的整合 (Integrating European Research)

### 1. 優先研究領域

- i. 基因及生物科技
- ii. 資訊社群科技
- iii. 奈米科技, 智慧型材料、創新製造程序
- iv. 航太科技
- v. 食品安全與健康
- vi. 永續發展與全球變遷
- vii. 知識與人民教化

### 2. 未來科技需求

- i. 策略性研究
- ii. 前瞻研究
- iii. 中小企業活動
- iv. 國際合作
- v. 聯合研究中心

## (2) 歐盟研究的架構

1. 研究與創新
2. 人力資源與行動力

3. 研究基磐

4. 科學與社會

- (3) 歐聯研究的強化

1. 研究活動之協調


2. 發展研究與創新之策略

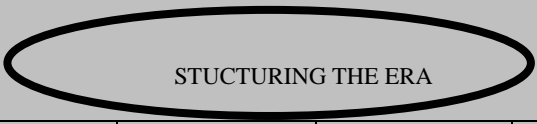
詳細如圖一所示。圖二所列者即為其編列之經費。

2003 年十月七日，我國科會與歐盟執委會資訊社會總署 (EU-IST)正式簽署首項雙邊科技合作協議書。開創台灣爾後得以比照歐盟結盟國位階，正式參加歐盟科研計畫，亦築起台灣歐盟科技合作正式官方機制里程碑。歐盟在此協議中，將台灣比照為瑞士或以色列等非歐盟會員的結盟國家，接納台灣參加由歐盟執委會主導的超國家型「2002-2006 年第六期科研架構計畫」(The 6<sup>th</sup> Framework Programme, 2002-2006)。台灣藉此協議所立即建置之與歐盟的正式聯合科研機制，勢必對未來台灣與歐盟雙邊在科技研究合作、科技人才互通與青年科技人才長期培育建立了新典範與新模式。



## The components of FP6

 <p style="text-align: center;"><b>INTEGRATING EUROPEAN RESEARCH</b></p>										
<b>PRIORITY THEMATIC AREAS</b>							<b>ANTICIPATING S/T NEEDS</b>			
Genomic and biotechnology for health	Information society technologies	Nanotechnologies, intelligent mat, new production processes	Aeronautics and space	Food safety and health risks	Sustainable development and global change	Citizens and governance in the knowledge society	Research for policy support		Frontier research, unexpected developments	
							Specifics SME activities			
							Specific international cooperation activities			
							JRC activities			

 <p style="text-align: center;"><b>STRUCTURING THE ERA</b></p>			
Research and innovation	Human resources & mobility	Research infrastructures	Science and society

 <p style="text-align: center;"><b>STRENGTHENING THE FOUNDATIONS OF ERA</b></p>	
Coordination of research activities	Development of research/innovation policies

## Budgets for the Specific Programmes

● Integrating& Strengthening	
-Genomics	2,255 B€
-IST (資訊社群科技)	3,625 B€
-nanotechnologies, int...	1,300 B€
-Aernatutics and space	1,075 B€
-Food Safety	0,685 B€
-Sustainable development	2,120 B€
-Citizens in knowledge	0,225 B€
-Anticipation of S&T needs	
□ SMEs	0,430 B€
□ Specific InCo	0,315 B€
□ Anticipating needs	0,555 B€
-Reinforcing ERA basis	0,320 B€
● Structuring ERA	
-Research and Innovation	0,290 B€
-Human resources	1,580 B€
-Research Infrastructures	0,655 B€
-Science/Society	0,080 B€
● Joint Research Centre (JRC)	0,760 B€

圖二、編列之經費

### (十二) 魯汶大學 ( Katholieke Universiteit Leuven )

機械系製造工程、機械設計與自動化組位於魯汶大學工學院校園 ( Heverlee-Arenberg ) , 與比利時國家金屬工業研究中心 ( WTCM-CRIF ) 以及今年十月一日成立的佛蘭德斯邦機電整合科技中心 ( Flanders' Mechatronics Technology Centre ) 位於同一棟建築。

該組為機械系內最大的一個部門，共有十四位教授以及七十五位博士後研究員與博士生，以及十五位技術人員。該組除了教育大學部學生的一般使命外，也擔負著學術研究的任務。PMA 主要的研究領域以下列研究群為例，分為：

製造程序 Production processes

多工協調與控制 Multi-agent co-ordination and control

電腦整合製造 Computer integrated manufacturing

3D 測量與品質控制 Dimensional metrology and quality control

輕量化結構設計 Design of light weight structures

機電系統設計 Design of mechatronic systems

微精密工程 Micro- and precision engineering

噪音與震動工程 Noise and vibration engineering

自主式操縱 Autonomous manipulation

移動學習機器人 Mobile Learning Robots

產品週期工程 Life cycle engineering

機器人輔助手術 Robotic Aided Surgery

PMA 的機器人輔助手術群亦與機械系生物力學組以及魯汶大學附設醫院合作。另外，PMA 藉由研究所得到的成果與技術所分割 (Spin-off) 出的公司共有六家，分別為：

LMS International N.V.,世界領先之電腦輔助動態分析公司。

Krypton Electronic Engineering N.V. 專精線上測量設備製造與品質控制系統。

Materialise N.V. 世界領先 3D 模型雷射燒結快速成型公司。

Metris N.V. 專精逆向工程與 3D 品質管制。

Optidrive N.V. 專精運動控制與機電整合系統。

APT (Air Bearing Precision Technology) 專精空氣軸承與精密科技。

#### 四、檢討與建議

此次參訪的行程獲得接待單位充分的配合，讓參訪的人員獲得難得的交流機會，從參訪之過程讓我們了解目前英、法、比等國的研究機構與實驗室在微/奈米領域或其他相關領域的研究現況，讓將來在學門重點之規劃上有所幫助。依此次參訪所獲得的資訊，可看出目前機械固力及自動化兩學門初步的新研究領域規劃重點的方向為正確的，故可藉此次參訪所獲得的資訊再加以小幅修正。綜合整體參訪的心得，擬作下列幾點建議：

1. 應儘速推動跨校、跨院、系、所之奈米科學研究中心，整合各項資源，提供經費與設備給參與人員使用，並積極與國外研究單位合作，如 IRC、NCCR、CNRS 等單位。

2. 由國科會主導，積極參與歐盟的研究計畫，建立合作模式，提升我國之研究水準。
3. 多舉辦雙邊研究交流之研討會，促進雙方人員互訪與知識交流，實現具體合作計畫。
4. 積極推動教授、學者專家之互訪，學生之交換指導、共同授與學位等合作，由國科會給予經費等之補助，進而促進大學國際化。
5. 以計畫方式引進研究單位、業界、學術界三方面建構國家實驗室，讓人員與設備進入共同合作研發之體制，研究成果由加入者共享。
6. 成立專業的行銷部門，設法將研究成果或研究設備加以推廣，讓各界能加以利用。

## 五、結語誌謝

此次參訪行程安排緊湊，也非常豐富具體。受訪單位之接待層級亦非常高，如法國的里昂第一大學副校長、里昂第二大學校長與副校長、研究單位之負責人都親自出席說明與討論，可知其對我們的到訪之重視。參訪的過程，除了讓我們了解受訪單位的研究現況外，皆有

意願與我國進行合作與交流。故我們應在國科會的主導下，積極推動雙邊之合作，且歐洲除英國外皆為歐盟之成員，因此兩國之合作計畫等於多國之合作，對我們走入國際化有相當大之助益。此次的參訪也要特別感謝我國駐英科技組張和中組長、駐法科技組彭組長清次及李青青秘書、駐歐盟兼駐比科技組許榮富組長及蔡玲琳秘書等之安排，尤其是李秘書並親自到里昂擔任即時翻譯的工作，許組長及蔡秘書隨團拜訪歐盟與魯汶大學，讓參訪行程與內容更加充實，藉此誌謝。