

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

赴歐洲考察電信工程研究及技術發展

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2217-E-009-006-

執行期間：93年08月20日至93年11月19日

執行單位：國立交通大學電信工程學系(所)

計畫主持人：沈文和

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 5 月 23 日

赴歐洲考察電信工程研究及技術發展

(2004, 8/20-9/11)

出國報告

沈文和

國立交通大學電信系

一、 前言

一直以來我國研發單位對美國高科技領域的研發重點與方向均保持相當密切的關係，我國高科技領域的學者、專家甚至留學生，也都以美國研究單位及大學為參訪或留學的對象。近年來一方面美國受泡沫經濟的影響，高科技產業元氣大傷，甚至影響其研發的步調。另一方面歐洲國家為與美國抗衡，成立了歐盟（EU）積極的推動國際合作，突顯其在高科技研發領導的企圖心，因此我們必須正視這個變遷。

電信學門召集人陳金蓮教授有鑑於此，規劃了本次歐洲參訪之行。為了規劃學門未來的研究方向，並將國際合作列為重點工作，因此陳教授邀請學門各次領域的複審委員，參與本次歐洲參訪。本團成員共有下列七位：

電磁領域：王暉教授（台大電信所）、翁金輅教授（中山大學電機系）

通訊領域：沈文和教授（交大電信系）

網路領域：陳金蓮教授（台灣科大）、王晉良教授（清大電機系）

訊號處理領域：楊家輝教授（成大電腦與通信所）

學門承辦人：陳淑鈞小姐

我們對於歐洲各國在電信領域具知名度的學校及研發單位並不十分熟悉，透過駐外科學組的熱心協助，才得以將行程確定下來。本次參訪單位的安排除了各位團員透過關係安排之外，主要是由我駐外科學組的協助安排與聯絡才得以成行。包括駐法科學組秘書李青青小姐、駐歐盟科學組組長許榮富博士及駐英科學組陳嘉猷組長等人，再次向他們表達由衷的感謝。

二、 參訪經過

2004 電信學門歐洲參訪行程表

日期	上 午	下 午
8/30 (一)		20:35 PM 中正機場出發 CX531
8/31 (二)	06:45 抵達巴黎 先買 9/2 火車票	14:00 PM check in IBIS Hotel 自由活動
9/01 (三)	9:00-12:15 Workshop at INT	14:30-17:30 Workshop at ENST
9/02 (四)	9:00 Visit at the CNRS	17:55 搭火車 (巴黎至布魯塞爾) 20:00 抵達布魯塞爾
9/03 (五)	參訪歐盟 DG-IST, EC	
9/04 (六)	自 由 活 動	
9/05 (日)	11:00 SK594 及 SK209 (轉機) 離開布魯塞爾	15:30 抵達阿爾堡
9/06 (一)	9:00 參訪 Aalborg University	中午 Aalborg University 用餐 13:30 Aalborg University
9/07 (二)	10:25 SK208 及 SK503 (轉機) 離開阿爾堡	下午抵達倫敦，駐英科學組帶領
9/08 (三)	自 由 活 動	12:30 駐英科學組帶領，搭火車 14:00-17:00 Visit CCSR of Surey Univ.
9/09 (四)	9:00-12:00 參訪 King's College	自 由 活 動
9/10 (五)		21:20 抵達中正機場

9月1日(星期三)

參訪法國電信學院 (Institute National des Telecommunications, INT)

電信學門訪問團一行七人，由學門召集人陳金蓮教授領隊，國科會駐法台北代表處科技組秘書李青青女士陪同，訪問了法國位於巴黎南部的國立電信學院 (INT)。國立電信學院 (INT) 屬於「電信聯合大學」(Groupe des Ecoles des Telecommunications, GET) [註: 法文 Ecole 為學校之意] 之一個分校。

我們在上午九時準時抵達，參加 INT 特別為我們舉行的一場工作會議 (Workshop)。會中先由 GET 的副校長 Dr. Gueguen 為我們簡介 GET 以及相關研究。GET 係由法國工業部所成立的聯合大學，其下有數個大學分佈在法國各地，各校提供研究所的課程 (包含碩、博士班)，並進行電信相關領域的各項研究。聯合大學共有 470 位研究學者及教授，500 名博士班研究生，每年有 4000 萬歐元 (約合台幣 16 億元) 的研究經費，研究成果每年約有 800 篇論文發表。GET 的研究領域包括「技術及元件」，「通信、信號及影像處理」，「電腦科學及軟體」，「通信協定及網路」，及「資訊、通訊技術相關之社會、科學、法律及經濟學」之各學科。

GET 的研究重點項目是參與一大型的歐盟計畫 (Framework Program 6, FP6)，此一計畫之主要項目包含歐洲下一代網際網路 (EURO-NGI, Next Generation of Internet)、生物安全認證 (BIOSECURE, Biometrics for Secure Authentication) 以及卓越無線通訊網路 (NEWCOM, Network of Excellence in Wireless Communications) 等。此外，GET 也積極參與正在進行中的「高速週邊網路」、「移動通訊網路」、「多媒體」、「網路科技及資訊系統」及「資訊社會」等大型研究計畫。他們同時也歡迎大型、長期及跨國、跨領域的合作研究。

接下來由 INT 的研究中心主任 Budkowski 教授介紹 INT 及相關研究。INT 有兩個學部：工程學部 (Engineering School)，又稱為「Telecom INT」，及管理學部 (Management School) 又稱為「INT Management」。另設有推廣教育中心 (Center of Continuing Education)，稱為「INT Enterprises」，以及研究中心

(Research Center) 稱為「INT-Research」，係屬於 GET-Research 的一部份。INT 的研究範圍包括「通訊科技」、「信號及影像處理」、「網路及電腦工程」及「資訊、通訊相關科技之社會經濟學」等。值得一提的是 GET 及 INT 都分別將「資訊通訊等相關科技的社會、經濟及管理學」單獨列出成為一研究領域。現今電信科技的複雜程度極可能帶給整個社會的影響已非常顯著，足以成立研究部門加以專門來分析與研究，可供國內研究領域規劃時參考。INT 也積極參與 FP6 的歐盟計畫，包括四個卓越網路 (Network of Excellence, NoE) 分別為 BIOSECURE、NEWCOM、EURO-NGI、PROLEARN、MAGENT 及 ASK-IT，及兩個整合型計畫。

之後由我方代表介紹我們的研究工作，陳金蓮教授介紹國科會及電信學門的概況及研究重點，交大沈文和教授簡介電信國家型計畫的工作要點，台大王暉教授介紹台大在卓越計畫中電磁波領域的研究成果，中山翁金輅教授介紹中山大學在天線方面的研究，清華王晉良教授講授最近在 OFDM 系統上的研究成果，成大楊家輝教授介紹了 SOC 設計在 MPEG-4 多媒體資訊中的應用，使法方學者對我們的工作有進一步的瞭解。

在二十分鐘的休息及拍照後 (如附圖)，INT 的 Santoro 教授介紹了他們網路服務系的一個通訊研究的實驗平台「PERCEVALE」(Platform of Experimental and Research in Communication, Evry VAL d'Essonne)，該平台係為一完整的資訊與通訊系統，經由核心骨幹網路的接取，可測試及驗證各式各樣的產品或服務，如網際網路、網路安全、生物認證、無線區域網路及服務品質等。之後由 Zeglache 教授介紹網路與服務學系 (Networks and Services)，除了 PERCEVALE 平台外，還包了四個實驗室，分別研究「無線區域網路」、「固定及無線傳輸網路之服務品質」、「無線接取及可程式控制週邊元件」，以及「無身心障礙者設計之無障礙通訊環境」等課題。Crespi 教授也同時介紹了他們的網路電話及多媒體服務的架構。而後電腦系的 Bernard 主任簡介他們系上的概況以及研究項目，主要有平行計算、資料庫以及分佈系統等。Ana Cavalli 教授 (女士) 接著介紹了通信協定

軟體工程的研究，主要是網路的監控及測試。最後則由 Zaharia 副教授報告無線網路及多媒體服務（Wireless Networks and Services, WINS）實驗室。因為時間的關係，所有與會人員即一同用午餐，並討論雙方進一步的合作可能性，討論相當熱烈，並有初步的建議。上午的參訪就在午餐中熱切的討論後結束。

（如附圖）

下午參訪

國立高等巴黎電信學院 (Ecole Nationale Super des Telecommunications, Telecom Paris, ENST)

午餐後我們隨即乘車赴巴黎市區的國立巴黎高等電信學院 (Ecole Nationale Super des Telecommunications, Telecom Paris, 簡稱 ENST, Telecom Paris)。本校亦為 GET 的一個分校，以研究資訊及電訊科技著稱，較 INT 的規模略大一些。首先由該校的研發部 Levy 主任介紹該校概況。本校分為四個研究為主的系：通信與電子 (Communication and Electronics, COMEIEC)、信號及影像處理 (Signal and Image Processing, TSI)、電腦與網路 (Computer and Networks, INFRES) 以及經濟、管理及社會科學 (Economics, Management, and Social Sciences, EGSB) [註：他們的縮寫經常根據法文，所以有時與英譯並不一致]。而研究的領域則為跨系，分別有「技術及元件」，「通信、信號、影像處理、電腦科學及軟體」，「通信協定及網路」，以及「資訊、通訊相關之社會學、法律及經濟學」等。本校也積極參與歐盟 FR6 的計畫，如 EURO-NGI, E PHOTON-ONE (光通信網路方面)，SATNEX (衛星通訊卓越網路)，BREAD (全歐寬頻系統)，ACE (天線卓越中心)，BIOSECURE, SECOQC (量子密碼學)，SEINT (專家安全系統)，DANAE (可延展多媒體之動態及分散之調適) 等，他們也同樣歡迎跨國及跨領域的合作。之後由電腦與網路系的 Godlewski 教授介紹他們在移動網路接取的相關研究。包括了「通訊協定分析及射頻干擾」，「媒體、接取、控制」，「無線移動通訊及安全」，「高速下載連接」等問題。接下來由通訊及電子系的 Belfiore 教授報告數位及寬頻無線通信的相關研究，他們主要的興趣在通訊之實體層 (Physical Layer) 及跨層次的研究，而研究主題則涵蓋通道及頻率誤差之估算，重複解碼 (Iterative Decoding)，以及時空編碼及處理 (Space-Time Coding and Processing) 等。最後則由通信電子系的 Gallion 教授介紹他們光通訊的研究，包涵了量子電子元件的理論模型及設計，全光功能元件、特性及分光多工 (WDM) 系統驗證平台，以及前瞻通信及網路技術等。

之後下午茶の休息時間中，Gallion 教授並特別與筆者談到他曾訪問台大光電所，並囑代問候楊志中所長。休息後再由我方的教授們報告我們的研究工作，並在結束前討論更進一步共同合作研究的可能方案。

晚上由外交部駐法代表處副代表楊承達先生宴請兩校的教授們及我們參訪團。楊副代表是台大政治系畢業之台大校友，與台大電機系李琳山教授為高中同學，英、法文俱佳，在席間談笑風生，拉近了不少兩校教授及我方團員的距離，大家都對能促成共同合作案有高度的興趣與共識。忙碌的第一天訪問行程即到此結束。

9月2日(星期四)

參訪法國國家科學研究中心 (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS)

因為科技組李青青秘書必須與國合處王處長出席義大利另一會議，因此9月2日的參訪是由留法學生的協助帶領，前往法國國家科學研究中心之資訊通訊科技學術處訪問，當日負責接待我們的是該處的副處長 Luis Farinas del Cerro。Cerro 副處長首先向我們簡單介紹法國國家科學研究中心的組織與任務，接著進一步說明資訊通訊科技學術處現階段之人力資源、預算數、研究重點及國際合作概況；在參訪過程中，代表團成員提出相當多的問題，但 Cerro 副處長均很友善親切的一一加以回答，這不僅讓我們有賓至如歸的感覺，也讓我們對法國國家科學研究中心及其資訊通訊科技學術處有更深一層的了解。茲就參訪心得說明如下。

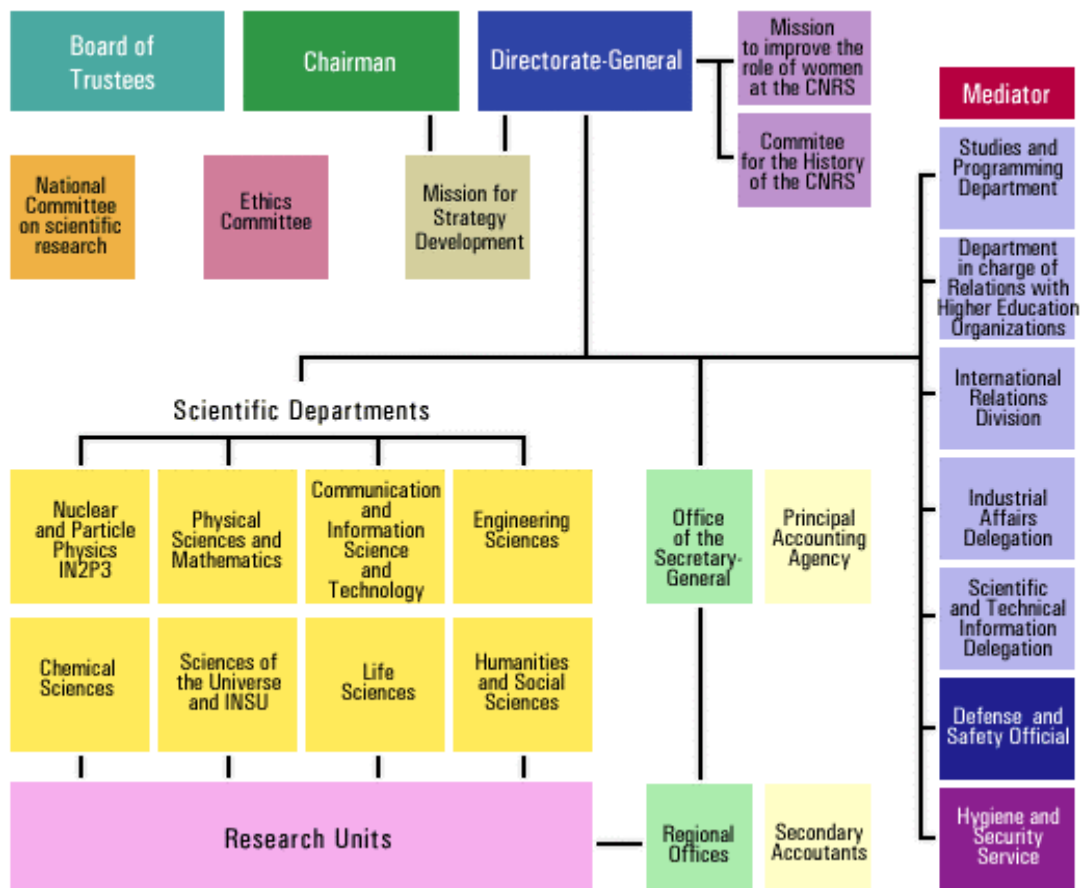
法國國家科學研究中心 (Centre National de la Recherche Scientifique; 簡稱 CNRS) 成立於 1939 年，其初始之任務為整合法國各公立研究機構之資源，以進行應用科學方面的研究，其中軍事與經濟相關題材 (包含原子能、無線電波偵測、食物替代品等) 更是研究重點。1945 年起，CNRS 改以基礎科學研究為主，而將應用科學研究之任務移轉給法國其他新成立之研究機構；為擴展研究領域與規模，CNRS 於 1966 年開始成立學術處 (Scientific Departments)，並與法國各大學成立聯合實驗室，之後，更於 1967 年及 1971 年分別成立宇宙科學研究所 (INSU—National Institute of Sciences of the Universe) 及核子與粒子物理研究所 (IN2P3—National Institute of Nuclear and Particle Physics)。CNRS 之組織架構如附圖所示，主要包含 8 個學術處、2 個研究所、18 個地方研究中心 (Regional Offices) 及 1265 個研究或服務單位 (85% 是與各大學成立之聯合實驗室)，其中各學術處之名稱如下：

- 核子與粒子物理學術處 (Nuclear and Particle Physics)
- 物理與數學學術處 (Physics and Mathematics)

- 資訊與通訊科技學術處 (Communication and Information Science and Technology)
- 工程學術處 (Engineering Sciences)
- 化學學術處 (Chemical Sciences)
- 宇宙學術處 (Sciences of the Universe)
- 生命科學學術處 (Life Sciences)
- 人文與社會學術處 (Humanities and Social Sciences)

CNRS 是歐洲最大的基礎科學研究機構，目前長聘員工總數超過 26,000 人，其中研究員部分約為 12,000 人，而技術或行政人員部分則約為 14,000 人。CNRS 隸屬法國研究部，其每年總預算約佔法國公共研究預算的四分之一；2004 年該單位之總預算為二十六億五佰萬歐元，其中三億六仟三佰萬歐元乃自籌財源。

CNRS 除了強調學術研究的廣度與深度外，亦相當重視創新發展、技術移轉、科學知識傳播及與其他研究機構、工商企業間之合作；在 2002 年間，CNRS 共簽有 3,350 份合約（不含歐盟計畫合約），收入為一億八仟四佰萬歐元，其中 1,500 份合約是與業界簽定，在這 1,500 個業界合作夥伴中，600 個是屬於中小企業。CNRS 與 50 多個國家（包含我國）簽定了 85 份的雙邊交換協議與 189 件的國際合作計畫，締結了 10 個姊妹實驗室，設立了 40 個左右之聯合實驗室或國際合作實驗室，並於布魯塞爾、北京、東京、河內、華盛頓、波昂、莫斯科、突尼斯、約翰尼斯堡、聖地牙哥（智利）等 10 個城市設有代表處。



法國國家科學研究中心組織架構圖 (from <http://www.cnrs.fr>)

為促進各學科研究人力與資源的整合，以因應日漸增多的科學新發現及解決相關問題，CNRS 自 1997 年開始推行「跨學科研究計畫」(Interdisciplinary Research Programs)，此類計畫至今已進行 30 餘項，其每年預算約二千萬歐元；每一項跨學科研究計畫經 3~4 年後必須接受評估，以決定繼續執行或終止。跨學科研究計畫的執行並不限於 CNRS 內部的研究單位，而是採用公開招標的方式，向內/外徵求合作伙伴；透過這種公開招標的方式，CNRS 不僅可以妥善掌握其他研究單位的發展動向，而且亦能透過小型討論會、教育訓練、論文發表、科學會議等活動，形成跨單位之知識與技術網路。目前 CNRS 之跨學科研究計畫可分為下列五個「研究主軸」：

- 生物與社會研究主軸 (Life Science Research and Social Issues)
- 資訊、通訊及知識研究主軸 (Information, Communication, and Knowledge)

- 環境、能源及永續發展研究主軸 (Environment, Energy, and Sustainable Development)
- 奈米科學、奈米科技及材料研究主軸 (Nanosciences, Nanotechnologies, and Materials)
- 太空粒子與宇宙學研究主軸 (Astroparticles: from Particles to Universe)

資訊通訊科技學術處 (簡稱 STIC) 是 CNRS 鑒於資訊及通訊科技在 21 世紀社會將扮演非常重要的角色，而於 2000 年 10 月所成立的第八個學術處，其首任處長為原任法國電信公司研發部科技主任之 Francis Jutand，自 2004 年 1 月起該處處長改由巴黎高等師範學院之 Antoine Petit 教授接任。STIC 目前大約有 10,000 名員工，包含由 CNRS 支薪之專職研究員 800 餘人、與大學合聘但由大學支薪之教授或研究員 3,600 餘人、來自其他單位之研究員近 300 人、博士後研究員約 200 人、博士學生 3,400 餘人及技術或行政人員 1,600 人左右 (其中由 CNRS 支薪者 800 餘人)；STIC 每年預算約二仟三佰萬歐元 (不含員工薪資部分)，此外，其每年大約有 35 位專職研究員職缺、40 位技術或行政人員職缺、40 位博士後研究員職缺及 60 位大學教授或研究員職缺。整體而言，STIC 之人力資源相當豐富。

STIC 的核心研究領域分成下列八大類：

- 計算機科學 (Computer Science)
- 控制與自動化 (Control and Automatics)
- 訊號處理 (Signal Processing)
- 微米及奈米技術 (Microtechnologies and Nanotechnologies)
- 電子 (Electronics)
- 光子 (Photonics)
- 電磁 (Electromagnetism)
- 電能 (Electrical Energy)

至於其現階段之重點研究主題則可分成下列五大項：

- 通訊網路與資訊系統 (Communication Networks and Information Systems): communication networks; ambient networks and mobile communications; high performance computing and distributed computing; security for accesses, exchanges, and contents
- 複雜系統 (Complex Systems): complex embedded systems; system testing, diagnosis, and error resilience; dependability of open and complex computer systems; software analysis and proof; networked dynamic systems; system on a chip; mathematics, algorithms, and programming for signals and systems; knowledge representation, reasoning, and decision
- 奈米技術、元件、微系統及集成技術 (Nanotechnologies, Components, Microsystems, and Integration): ultimate nanoelectronics and photonics; components for radio, microwave, and optical communications; component and system reliability, packing; microsystems; information storage components; visualisation components; wave instruments and systems, non-destructive testing
- 介面、內容及使用技術 (Interfaces, Contents, and Usage): mediated interfaces; communication and dialogue, linguistic tools; methods and tools for man machine interaction; usage, ergonomics, and acceptability of services; contents and documents; creation, indexing, and navigation in data bases; geomatics
- 虛擬實境、機器人學及互動技術 (Virtual Reality, Robotics, and Interaction): image synthesis; virtual reality and visualization; autonomous and communicating robotics; microrobotics
- 跨學科研究計畫 (Cross Disciplinary Programs) : training and education; life sciences and healthcare; terrestrial transportation; aeronautics; electrical energy: production, storage, and transmission; environment and space; defence; mediated and co-operative production

STIC 除了與大學、研究機構進行密切合作以外，亦相當積極拓展與工業界的關係；目前其主要業界合作伙伴集中於大型企業集團，合作方式包含：1) 業界提供 STIC Ph. D. 學生獎學金，2) 業界委託 STIC 進行研究計畫，3) 雙方聯合向法國政府或歐盟申請研究計畫，4) 雙方合設實驗室。STIC 對外爭取研究計畫相當積極，且其成功率亦頗高；以歐盟之 1st Call for Information Society Technologies in the Sixth Framework Program (IST in FP6) 為例，其全部計畫通過率僅約 20%，但 STIC 所提計畫的通過率卻高達 40% 左右，由此可見其研究團隊之實力堅強。STIC 之國際合作以亞洲、北美洲及歐洲為主，其中亞洲之中國大陸、印度及日本均與其有密切合作關係；前一陣子，STIC 之副處長 Luis

Farinas del Cerro 曾訪問中央研究院及台灣大學，尋求合作機會，此合作案雖尚未完全敲定，但亦可見 STIC 對與台灣合作，抱有相當高之興趣。

本次參訪 CNRS 的時間不長，因此，未能參觀其實驗室或成果展示，相當可惜，不過從 STIC 副處長的簡報、相關資料及現場提問所得，我們對 CNRS 之組織、任務、業務推動、研究成果等已有初步的了解。



團員與 CNRS 資訊及通訊科技副處長 Luis Farinas del Cerro 合影
(由左至右：沈文和教授、翁金輅教授、陳淑鈞小姐、王晉良教授、王暉教授、
Luis Farinas del Cerro 副處長、陳金蓮教授、楊家輝教授)

9月3日(星期五)

參訪歐盟資訊社會總署 (Information Society Directorate-General, DG-IST)

九月三日(星期五)早上由駐歐盟科學組許榮富組長帶領，參訪位於比利時布魯塞爾之歐盟資訊社會總署(Information Society Directorate-General)。出席之歐盟代表有：

Jorge Pereira 歐盟資訊社會總署 - Unit D1 - 通訊及網路技術部門

Andrew Houghton 歐盟資訊社會總署 - Unit D1 - 通訊及網路技術部門

Leo Van Noorden 歐盟資訊社會總署 - Unit D1 - 通訊及網路技術部門

Bruno Ferlito 歐盟資訊社會總署 - Unit A2 - 國際關係部門

討論議程

10:30 - 10:35 介紹雙方成員

10:35 - 10:50 歐盟資訊社會總署介紹

10:50 - 11:20 歐盟資訊社會總署之通訊及網路技術介紹

11:20 - 11:45 台灣國科會及電信國家型計畫、卓越計畫等報告

11:45 - 12:30 討論及結論

12:30 - 14:30 午餐

在討論中，了解歐盟對於資訊社會技術(Information Society Technologies, 簡稱IST)領域，正進行Framework Program (FP6)，其中卓越中心計畫(Network of Excellence)為其中一項重點計畫。而在該卓越中心計畫中，針對無線通訊之天線研究已經成立一稱為“天線卓越中心”(Antenna Center of Excellence, ACE)，該項天線卓越中心計畫為二年，於2004年1月1日開始執行，總經費為700萬歐元，該計畫有45個參與單位來自13個歐洲國家，並包含266位研究人員及96位博士班學生。該天線卓越中心有四項水平整合工作項目：

- (1) 天線軟體工具 (Antenna software tools)
- (2) 天線量測技術交流及設備共用 (Antenna measurements and facilities sharing)
- (3) 訓練及教育 (Training and education)
- (4) 知識移轉管理 (Knowledge transfer management)

以及四項垂直整合之應用研究工作項目：

- (1) 毫米波及次毫米波/整合天線 (MM-& sub-mm waves/integrated antennas)
- (2) 小行動端點及智慧型天線系統 (Small terminals and smart antenna systems)
- (3) 寬頻及多頻天線 (Wideband and multiband antennas)
- (4) 平面及適面式陣列天線 (Planar and conformal arrays)

而且在該天線卓越中心，亦將成立一虛擬卓越中心(Web-based virtual center of excellence, VCE)，作為天線相關研究之資料庫及聯絡中心。該天線卓越中心之計畫執行，預期將能夠協調及整合歐洲地區之天線研究，同時能夠促進歐洲地區相關研究人員之研究成果交流，以及作為歐洲地區與其他地區之學術交流的一個窗口。

相關參考網頁：

www.europa.eu.int/information_society/ (歐盟資訊社會總署)

www.ist-ace.org (歐洲天線卓越中心)

9月6日(星期一)

參訪 Aalborg University

本次丹麥 Aalborg 大學之行主要是參訪該大學的電信研究中心 CTIF (Center for TeleInFrastruktur)，該中心在第四代(4th Generation)無線通信的研究上相當積極，目前是歐盟 IST (Information Society Technology) FP6(6th Framework Program)大型計畫 MAGNET (My Personal Adaptive Global Net)之計畫領導者，本次拜訪的主要目的是了解該中心的研究現況並尋求可能的合作機會等。

本次拜訪分上、下午進行，上午行程(9:00am -12:00 am)為技術討論；主要由 CTIF 研究人員進行研究計畫之成果報告及參訪實驗室，下午行程(13:30-15:00)是 Aalborg 大學及 CTIF 介紹，國內 NTP(國家型電信計畫)介紹與合作機會機制討論等。

在上午的行程中 CTIF 的 Prof. S. Frattasi 首先報告 CTIF 的 4G 系統觀點，題目是`4G: The “User-Centric” System”，其報告重點綜合如下：

- 3G 系統並無從`本質”上改變 2G 的服務，雖然 Multimedia Broadcast and Multicast Service Center (MBMS) 及 IP Multimedia System (IMS) 的觀念已被提出，但接取(Access System)系統並無法提供適當的變通(Flexibility)性以提供此等服務。
- EC (European Commission) 定義 4G 為一整合性系統；能透過多種接取系統在室內外，公共與私人場所，大小服務範圍中，經由最適當的接取網路提供無縫(Seamless)的個人化服務。NTT Do Co Mo 則提出 MAGIC 概念來定義 4G；Mobile Multimedia; Anytime, Anywhere, Anyone; Global Mobility Support; Integrated Wireless Solution; and Customized Personal Service。基本上，Do Co Mo 的 MAGIC 概念較偏向公共用的行動通信服務，是 3G 系統的延續。
- CTIF 認為 4G 應是一 User-Centric 系統需具備下列特性 (1) User Friendliness:透過系統 Transparent 的設計概念，儘量減少系統與使用者間

的 Interactions，(2) User Personalization: 使用者可設定或重組自己喜歡的 Terminal 工作模式及服務模式，(3) Terminal Heterogeneity: 4G 系統可支援多種品質、功能各異的 Terminals，(4) Service Personalization: 能夠調整服務的內容來配合使用者的 Terminal 功能，(5) Network Heterogeneity: 確保能在不同的網路上能無遠弗界(Ubiquitous)的提供“共同”的服務與品質，當然亦可提供異質(Heterogeneous)的服務。

- 如何才能夠建立 4G 系統？CTIF 認為建立 4G 這個整合性系統需要下列的致能(Enabling) 技術：(1) 充分的整合現有系統，有效的頻譜共享以達到無遠弗界的接取(Ubiquitous Coverage)，4G 系統設計的重要目標是傳輸系統的功率損耗不會隨著服務等級提高而增加，(2) 充分的整合現有系統來 Maximize 使用者接取的機率，在 4G 系統中能提供的服務種類將隨著時間、地點而改變，(3)利用多模可重組 Terminals 來有效的達到多接取系統整合的目標。

CTIF 的第二場報告是由 Prof. Hans-Peter Schwefel 進行，其題目為“Wireless Networking Including Embedded Systems: Overview”，主要針對 CTIF 中“Wireless Networking Including Embedded Systems” 研究群之研究現況進行報告。重要報告內容綜合如下：

- 一開始 Prof. Schwefel 先對 Aalborg 大學的 Department of Communication 架構作一簡介，該系下分(1) Wireless Networking Including Embedded Systems (WING)，(2) Speech and Multi-media communications，(3) RF Technology，(4) Information and Signals，(5) Cellular Systems，(6) Antenna and Propagations 等六大領域，其中 WING 主要從事 IP-based Networks，Access Techniques，Embedded Systems 及 Future Visions 等方面的研究，研究人員共有 31 人。
- 在 IP-based Networks 研究部分有 IP Mobility & Routing，Quality of Service & Performance，Security，Reliability/Resilience，Enhanced Methodology of

Analysis 等議題，在 Embedded Systems 研究部分有 Computational Models，Heterogeneous Distributed Simulation，HW/ SW Co-design，Low-power Software 及 Reconfigurable HW Platforms，在 Access Technology 部分含 Wideband Multimedia Solutions，OFDM and HYBRID-OFDM Systems，OFDM-MIMO systems，WLAN，Mobile Broadband 及 Beyond 3G/ 4G，在 Future Visions 研究部分則有 Adaptive Global Networks，Personal Area Networks，Device discovery mechanisms，Ad-hoc networks，Advanced MAC and Routing Protocols 及 Power Awareness。

CTIF 第三場報告是由 Prof. Børge Lindberg 及其研究生進行，報告題目是“Speech & Multimedia Communication (SMC)”，主要針對 CTIF 中 SMC 研究群之研究進行報告，報告重點綜合如下：

- SMC 共有 17 人，研究領域集中在語音處理，特別在口講語言的了解 (Spoken Language Understanding)，語音辨識與合成 (Speech Recognition and Synthesis)，多模人機介面之語音整合 (Integration of Speech into Multi Modal User Interfaces) 及殘障人士的語音處理。口講語言的了解主要研究丹麥語及其在 Internet 上的應用，多模人機介面之語音整合主要進行在無線網路的語音處理與傳輸及在 PDA、行動電話的語音介面研究。報告中對其所發展的 Internet 殘障人士語音 (丹麥語) 上網系統作展示。
- SMC 目前主要的研究計畫有 (1) Centre for Network & Service Convergence (CNTK) and FACE (Future Adaptive Communication Environment): networked ASR (Automatic Speech Recognition) and Dialogue Systems，(2) Magnet, WP1: User Scenarios and Requirements，(3) Applied ASR in the Hospital Sector (Pathology domain)，(4) COST 278 (Spoken Language Interaction in Telecom) 與 (5) Indtal.dk (Voice Browsing for Disabled Persons)。

除了報告與討論外，上午的活動還包括電波量測實驗室及天線無反射室的參觀。電波量測實驗室主要在進行 MIMO(Multiple Input, Multiple Output)無線通道的量測與模式化(Modeling)，一部分的量測儀器是由該實驗室自製而成，包括天線陣列，量測訊號擷取及處理部分，該實驗室的量測結果廣為 Nokia，Ericsson，Siemens 等歐洲通信大廠所採用，天線無反射室則與一般無反射室雷同並無太特殊之處。

下午的行程主要是 CTIF、國內 NTP 的簡介與合作機會的洽談，報告與討論重點綜合如下：

- Prof. Frank Fitzek 針對 Aalborg 大學及 CTIF 作一簡介。
 - Aalborg 大學創立於 1974 年目前約有 12000 學生，其中約 800 人為外國學生，全校每年經費約 10 億丹麥幣(約 50 億台幣)。
 - CTIF 的前身 Center for PersonKommunikation (CPK)成立於 1993 年，CTIF 名字則於 2004 年 1 月正式啟用，目前共有 130 名研究人員。
 - CTIF 下分(1) Antenna & Propagation，(2) Cellular Systems，(3) Digital Communications (DICOM)，(4) RF Integrated Systems and Circuits，(5) Wireless Networks including Embedded Systems，(6) Speech & Multimedia Communication，(7) Center for Network Planning，(8) Satellite and Navigation Systems，(9) Laboratory for Knowledge Technology，及(10) Wireless Perspective 等 10 個研究部門。
 - CTIF EC 5th and 6th Framework Programme (FP)主要的計畫有(1) Power Aware Communications for Wireless OptiMised personal Area Network (PACWOMAN)，(2) Spectrally Efficient Fixed Wireless Network based on Dual Standards (STRIKE)，(3) Network of EXcellence in Wireless Applications and technologY (NEXWAY)，(4) Promotion and Dissemination of Mobile Information Society (PRODEMIS)，(5) My Personal Adaptive Global Net (MAGNET)，(6)Wireless World Initiative

New Radio (WINNER)，其中 MAGNET 是 CTIF 主導的 FP6 IP(Integrated Project)共有跨三洲，13 國 38 個 Partners 的大型研究聯盟，主要研究主題是“以使用者為中心的無線網路技術”。第一期計畫將在 2005 年 12 月結束，總經費為 8 億台幣，主要支持歐盟下的學術單位(工業界僅有少部分經費，非歐盟單位則無經費補助)。

- CTIF 將舉辦於 2005 年九月舉辦 International Wireless Summit 將包括三個 Workshops; International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (ISWPMC)， Strategy Workshop SW，及 Wireless Science Parks (WSP)，是一從策略面，技術面及執行面探討無線通訊的發展，歡迎台灣組團參加。
- 沈文和教授代表報告國內 NTP 二期規劃。
- 合作模式
 - 目前 Aalborg 大學正積極規劃 EC/FP6 MAGNET 二期計畫，台灣的學術、研究單位或可利用此機會參與 MAGNET。CTIF 主任 Prof. Ramjee Prasad 言明非常歡迎但需要 EC 同意。
 - 台灣的學術、研究單位可積極參與明年度 International Wireless Summit 進而尋求國際合作機會。

9月8日(星期三)

參訪 CCSR, University of Surrey (Center for Communication System Research, CCSR)

九月八日依據既定的行程，我們一行七人參訪英國色利大學(University of Surrey)之通訊系統研究中心(Center for Communication System Research，簡稱 CCSR)，一大早由駐英科學組 陳嘉猶 副組長帶領搭乘火車從倫敦(London)站抵達古依福得(Guildford)站後，改搭計程車後抵達色利大學之通訊系統研究中心。

由於該中心主任貝利依凡教授(Professor Barry Evans)公出，由副主任雷利托法多利教授(Professor Rahim Trafazolli)親自接待並介紹色利大學及通訊系統研究中心。托法多利教授亦是行動通信研究組(Mobile Communication Research Group)之領導人。

色利大學以研究導向之策略，並以研究領先(Research led)大學為主要任務，其研究領先的領域計有

- 人造衛星技術與應用(Satellite technology and applications)
- 行動/無線通訊(Mobile/ Wireless Communication)
- 奈米技術(Nano technology)
- 環境策略(Environment Strategy)
- 觀光(Tourism)
- 神經科學/睡眠研究/老化研究(Neuro-Science/sleep Research/Aging Research)
- 食品營養(Food/Nutrition)

其中與電信相關之研究，色利大學設有電機物理科學學院(School of Electrical and Physical Science)，設有四個學程含：電機(Electrical Engineering)、數學(Mathematics)、計算(Computing)與物理(Physics)。原則上學生不強分系組，並以研究中心為課程設計及研究規劃。在電物學院下共有五個研究中心

- 1、通訊系統研究中心(Center for Communication System Research)
- 2、色利太空研究中心(Surey Space Center)
- 3、視覺語音及訊號處理研究中心(Center of Vision, Speech and Signal Processing)
- 4、前瞻技術研究所(Advanced Technical Institute)以研究半導體與物理為主
- 5、智識管理/e-科學研究中心(Center for Knowledge Management/e-science)

其中通訊系統研究中心下又分三個研究，其分別為：

- 1、通訊網路研究組(Communication Networks Research Group)，以研究網際網路(Internet Networking)，網路及服務管理(Network & Service Management)，整合式衛星網路(Integrated Satellite Networking)，交換工程與模式(Traffic Engineering & Mode，網路安全(Network Security)，行動及 AD-hoc 網路及服務(Mobile & Ad-hoc Networks & Services)
- 2、行動通訊研究組(Mobile Communication Research Group)其研究內容以行動網路(Mobile Networking)，行動衛星與高緯度平台系統(High Latitude Platform Station)，網路擷取系統(Mobile Access Systems)以行動無線環境設計(Mobile Radio Environment)
- 3、多媒體系統研究組(Multimedia Systems Research Group)其研究內容含音響與語音(Audio and Speech)，視訊壓縮(Video Coding)，多媒體網路技術(Multimedia Networking)

因 CCSR 為英國最大的行動通訊研究團隊，亦是英國較大的網路研究中心，計有七十位博士班學生，本中心亦是諾基亞(Nokia)/易利信(Ericsson)全球學校(Global University)之一，過去三年 CCSR 參加 20 個歐盟(EU)第五架構(Framework Programme 5)研究計劃，共獲得 19 項專利，並於全球無線通訊系

統擔任主導技術發展規劃時程(Development of technology roadmaps)，其中於國際 ETSI、ITF、ITU-T 標準中貢獻技術部份計有 ITU-T 之衛星通訊之 IP 品質服務(IP QoS Router Satellite)，IETF 中提出 IP 群播安全技術(Multicast Security)，以及整合式 S/T UMTS 控制系統，並設有負責 IPV6 無線測試平台之規劃及測試並於 2004 規畫 I-Lab 以研究行動媒體技術)該中心計有 130 研究人員，每年有 5 佰萬英磅的研究經費，其中 50%經費從歐盟計劃，27%經費從工業界，23%從英國 EPSRC(相當於國科會)。

I 實驗室(I-Lab)，以互相訓練(Inter-discipline)、資訊(Information)、互動(Interaction)及網際網路(Internet)為主要出發點，並以”自我”(I)為中心，建立 I-talk、I-play、I-work、I-learn、I-buy、I-live 等，分別代表個人的通訊(talk)、娛樂(play)、工作(work)、學習(learn)、購物(buy)及生活(Live)，未來結合多媒體及感知網路系統(Sensor Network Systems)、無線識別技術(RFID)及網路閘道系統建立一個安全、舒適之數位家庭(Digital Home)為目標。托法多利教授指出未來 IEEE 802.15，802.15，802.22 將分別使用於感測網路和寬頻網路等。

色利大學共計有 10622 學生，其中大學部約佔 58%(6195 人)，碩士(教學)約佔 32%(3415 人)，博士級學生(研究)佔 10%(10)，教師約 499 人，該校畢業生就業率為 85%，其遠高於全國畢業 66%的就業率，全校的研究經費為二仟二佰萬英磅而 CCSR 佔全校四分之一(5 佰萬英磅)。

一般而言，該校每養一位博士班需要 6 萬英磅(合台幣 360 萬元)，若是工業界的計劃需要 87%額外經費(overhead)，若是國家或歐盟計畫則降為 43%之額外經費，由學校使用，所以一般而言每位博士班 3 年內需有一個約 50 萬英磅(合台幣 3000 萬元)之研究計畫。

緊接著托法多利教授報告之後，陳教授介紹我們一行訪問教授之專長領域與簡歷後。由沈文和教授介紹電信國家型計畫之概況，配合托法多利教授之興趣翁金輅教授亦介紹中山大學天線實驗室之研究成果與王暉教授介紹台大卓越

計畫有關高頻電路設計與研發概況。雙方並於會後交換報告之投影片資料，並進行議題討論，對於色利大學推歐盟電信相關研究有相當成果表示敬意。我們同時表明願意參加此一跨國性的大型研究電信計畫。

最後我們則進行研究實驗室，除了通訊及高頻實驗外，我們另外要求參觀實驗室，該實驗室展示 3D MPEG-4 影片及大型 270° 環型虛擬實境影像展示實驗室。

9月9日(星期四)

參訪 King's College, University of London

九月九日(星期四)一早搭乘地鐵於早上9點到達位於倫敦西敏市(Westminster City)的倫敦大學國王學院(King's College, University of London)，訪問其電信研究中心(Center for Telecommunications Research)，負責接待我們的為該中心主任Prof. Hamid Aghvami，Prof. Aghvami於2003年被選為英國皇家工程學院之院士(Fellow, Royal Academy of Engineering)。倫敦大學國王學院創立於1829年，為倫敦大學歷史最久且最有聲望之學院，目前大約有9100位大學部學生及研究生，其中超過1600位(約百分之十七)來自英國以外地區。

倫敦大學國王學院的電信研究中心於1994年成立，現位於該校之Strand 校區。目前，該中心除主任Prof. Aghvami外，另有六位教授(Dr. Mohammad Ghavami、Dr. Fatin Said、Dr. M. Reza Nakhai、Dr. Ben Allen、Dr. Mischa Dohler、Mr. Vasilis Friderikos)、四位訪問教授及大約40位研究生助理，並分為3個研究群，包含無線電接取(Radio Access)、網路(Network)及通訊重組(Reconfigurability)研究群，其中，通訊重組意指借由新軟體之建立可以於一行動端點改變其操作模式之功能，也就是能夠改變一行動端點之無線電介面(radio interface)。而研究重點則包含有超寬頻通訊(Ultra-wideband communications)、網路模擬(Network Simulation)、Mobile Ad Hoc Networking、多媒體通訊(Multi-media Communications)等方向之研究。

該中心之研究經費主要來自英國工程及物理研究署(EP SRC, The Engineering and Physical Research Council)、歐盟及許多通訊產業如西門子(Siemens)、NTT DoCoMo、BT Laboratories, Vodafone, NEC Europe, Fujitsu Europe等。此外，該中心也特別藉由舉行短期課程(short courses)、專題演講(seminars)及小型研討會(workshops)來訓練及交流相關電信領域之科學家及研究人員。並以此為基礎，擴大於1990年舉辦第一屆個人、室內及行動無線電

會議(PIMRC, Personal, Indoor and Mobile Radio Conference)。之後，該中心亦舉辦電信國際會議(International Conference on Telecommunications)以及IEEE Globecom' 96等會議，而逐步建立其在電信領域之聲譽。

該中心也是英國虛擬行動及個人通訊卓越中心(M-VCE, Virtual Center of Excellence in Mobile and Personal Communications)的主要成員，該虛擬卓越中心成立於1996年，初期為英國國內之組織，發展至今已經是一個國際組織，包含了7個英國主要大學的學界會員(King' s College, Univ. of London、Univ. of Surrey、Univ. of Edinburgh、Univ. of Southampton、Univ. of Strathclyde、Univ. of Bristol、Royal Holloway, Univ. of London)及23個世界最著名的行動通訊公司的業界會員如BAE System、Simens、NEC、BT、Toshiba、BBC、Fujitsu、Lucent Technology、Vodafone、LG Electronics、Panasonic、Philips、Samsung Electronics、SK Telecom、Nokia、Nortel Network、Matsushita、Ofcom、Orange等。該虛擬卓越中心為一聯合夥伴關係，進行由產業界主導的行動及個人通訊長期性研究，由業界會員引導新的研究方向，而學界會員則進行相關研究方向的學術研究，兩者相輔相成，使得研發成果獲得最大的應用價值。

在倫敦大學國王學院電信研究中心的訪問於早上11點結束。

心得與建議

- CNRS 雖以基礎科學研究為主，但亦相當重視研究成果之應用與推廣：這可由其與企業界之密切合作關係及鼓勵員工將研究成果申請智慧財產權（專利或軟體著作權），並進一步將之移轉給工業界或藉以衍生新的公司得到驗證；目前 CNRS 擁有之有效專利超過 6,000 項，此外，過去五年來，因其所研發之新技術而成立之新公司高達 150 家；這些成果對一個以基礎科學研究為主的研究機構而言，的確相當難得。
- CNRS 擅於結合相關單位資源，以擴展研究領域與組織規模：以 STIC 為例，真正由其支薪之專職員工僅 2,000 人左右，不過，若加上與其有密切合作關係之大學或其他研究單位相關人力資源，其員工總數將高達 10,000 人以上。CNRS 此種擴展研究領域與組織規模之方式看起來相當成功。
- CNRS 強調跨學科研究與重視國際合作：這些作法使 CNRS 得以擷長補短，增進知識，並解決各種科學與社會新問題。目前我國國科會與 CNRS 簽有合作備忘錄，應積極推動具體合作研究計畫，以利我國科技發展。
- 歐洲卓越中心計畫(Network of Excellence)相當值得參考，該項計畫不僅追求垂直整合之卓越應用技術研究，同時，亦注重水平整合工作項目之推展。後者更為國內目前相關大型計畫所缺少的。若能在台灣地區建立相似性質之卓越中心，將能有效提昇在國際上該研究領域台灣之聲譽及影響力。
- 歐盟 IST-DG 及歐洲各大研究單位正在積極的研究、規劃下世代通信系統，正值國內在規劃 4G 研究之際，歐盟的觀點應值得參考，加入歐盟 FP6 研究計畫是與歐洲研究單位互動的最直接、有效方法。積極參與 WWRF(Wireless World Research Forum)亦是一好方式。可參考韓國作法；給小計畫至值得信賴的歐洲研究機構以開啟合作之門，進而尋求加入 EC/FP 6 計畫機會。

- CCSR 中心以研究計畫為主規劃學校課程，及分配研究工作，中心主任有相當大的主導權，有利研究計畫之執行與控管研究成果。
- CCSR 中心每四年評量一次，要求至少要有三篇期刊論文，與國內的國立大學相較，要求較低，但其以「研究領先(Research -Led)」為主要訴求，有利於突顯每個研究中心的特色。
- 目前歐盟的研究計畫均相當大且有前瞻性，因其有外國研究單位與學校參與，國內應可整合適當研究團隊參與研究，以利未來瞭解歐盟相關通訊技術發展與研究趨勢。
- 色利大學不以系為主，而由研究中心規劃課程，較易掌握最新科技之發展，建立教學與實際研發技術之緊密結合。
- 本國指導碩博研究生所需經費較國外負擔較少，對於教師研究經費壓力較低，比起歐洲而言，台灣研究人力資源較優，此乃台灣目前優勢。
- King' s College 之電信研究中心在研究生及研究人員所進行之研究題目均朝向應用方面進行，且均與業界實際需求緊密結合，使得其研究成果得以直接應用在實務上，銜接學術研究與工業應用，這種方式值得國內學界及業界參考。
- 此次參訪King's College僅由中心主任接待，未見其它教授。去年學門召集人陳金蓮教授參訪英國EPSRC時，亦和Prof. Hamid見過。很遺憾的是兩次的訪問，Prof. Hamid對其中心之研發內容均有所保留，未能參觀中心實驗室。

四、結語

此次參訪的法國電信研究單位是由駐法科學組的秘書李青青聯絡安排，而法國單位也很快速的回應，並安排了相當正式的工作會議，特別是法國電信聯合大學的電信學院INT及巴黎電信學院ENST的教授們都表達開放的合作意願，他們很歡迎教授可藉其休假期間至該校參訪。

至於歐盟的參訪，本團均報以深切的期盼。駐歐盟代表處科學組的許組長榮富極為積極熱心，為我們安排與EC-IST的人員會談。我國因特殊的政治因素，駐外單位人員相當辛苦，但許組長積極用心的爭取各種機會，簽署雙方合作聯盟公約，極為難得。由於他的建議，回國之後，我們建議工程處送四位教授出席EU-IST Event 2004 (11月15~17日)，以便更深入瞭解歐盟IST的各項研發，並更進一步認識相關學者，開啟未來的交流合作。

9月6日週末，許榮富組長熱心的帶我們至盧森堡參觀，回程時至魯汶大學繞了一圈，經過IMAC，這是世界知名的半導體研發製程中心，許組長建議國內相關學者專家應至此單位參訪並尋求合作機會。本團王暉教授於十月中旬赴Amsterdam開會時，將特地造訪IMAC。

英國的參訪包括兩所大學Surrey Univ.及King's College的電信研究中心，駐英科學組張和中組長及陳嘉猷副組長也在百忙中熱忱的接待我們，並親自帶我們前往參訪學校，在此也深深表達我們的謝意。由於大部份歐洲人在七、八兩月度假去了，九月才陸續回到工作崗位，九月一向是歐洲科學組最忙碌的時期，國內各單位參訪歐洲的團隊均安排在九、十、十一月，要為我們安排參訪，極為辛苦。