

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 100-2217-E-009-007-  
執行期間：100 年 11 月 25 日至 100 年 12 月 31 日  
執行單位：國立交通大學環境工程研究所

計畫主持人：蔡春進

報告附件：國外研究心得報告

公開資訊：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 101 年 02 月 05 日

中文摘要：此計畫主要的目的為'100年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫'，原因在於世界各國無不傾力發展友善的環境奈米技術，同時奈米物質對於人體健康及環境的可能影響也受到世人所關注，如何降低奈米物質在工作場所和環境中可能造成的污染及危害也是許多政府及研究單位現階段的重點工作。歐盟為十分重視環境奈米科技的發展及奈米物質管制的國家，如歐盟對於環境中新奈米微粒的生成，柴油車奈米微粒的排放控制，奈米粉體的製造及應用，奈米物質的環境及人體的風險評估及法規管制等，均居於世界領導地位。此次學門組團赴歐參訪的目的在於瞭解歐盟各國在以上這些議題上的研究規劃，法規趨勢與新穎環境奈米科技的發展與應用，期能有助於我國奈米商品的出口及永續環境奈米技術的發展，同時也希望能有機會與歐洲重點大學及研究機構建立國際合作關係。在2011年11月30日至12月9日的行程中參訪了瑞士及德國的6個大學及研究機構，包括瑞士的EMPA及IFU的2個單位，德國的BASF, Climate Service Center (CSC), IUTA, 及Environnement S. A. Deutschland共4個單位。訪問團的成員為環工學門召集人交通大學環工所蔡春進教授，成功大學環工系李文智教授，中國醫藥大學公衛學院蔡朋枝教授兼院長，中興大學環工系莊秉潔教授，正修科技大學化工及材料系王琳麒副教授，國科會工程處民生化材組程弘副研究員等。此次的參訪計畫十分的成功，同行的教授均已學習到先進國家在環境研究領域的研發成果，對我國將來的環工學門發展會有很大的助益。

中文關鍵詞：奈米物質，奈米科技，風險評估，國際合作

英文摘要：The major purpose of this project is to execute the '2011 visiting project of the development of environmental engineering in Europe'. The Environmental Engineering Program of the Taiwan National Science Council (EEP/NSC) would like to strengthen the international cooperation program with world renowned research institutes. Many institutes are famous in energy and nanotechnology areas, the coordinator of the Environmental Engineering Program, Prof. Chuen-Jinn Tsai and other 5 colleagues would like to different institutes and meet colleagues during the visits in Dec. 2011. The itinerary is shown below. The intended institutes to be visited include IFU and EMPA in Zurich, Switzerland; BASF in Ludwigshafen, Germany; Climate Service Center (CSC)

in Hamburg, Germany ; IUTA in Duisburg, Germany ; and  
Environnement S. A. Deutschland in Bad Homburg,  
Germany. The delegates are Chuen-Jinn Tsai,  
coordinator of EEP/NSC, distinguished professor of  
Institute of Environmental Engineering, National  
Chiao Tung University ; Prof. Wen-Jhy Lee,  
distinguished professor of Department of  
Environmental Engineering, National Cheng Kung  
University ; Prof. Perng-Jy Tsai, distinguished  
professor and dean of College of Public Health,  
China Medical University ; Prof. Ben-Jei Tsuang,  
professor of Institute of Environmental Engineering,  
National Chung Hsing University ; and Professor Lin-  
Chi Wang, associate professor of Department of  
Chemical and Materials Engineering, Cheng Shiu  
University Mr. Hong Chen, project manager, National  
Science Council. This visiting project is very  
successful. Colleagues and I now fully understand the  
research achievements of advanced countries in  
environmental engineering field, which will be  
beneficial to the future development of our national  
environmental engineering program.

英文關鍵詞： nanomaterials, nanotechnology, risk assessment,  
international cooperation

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☒ 成果報告  
☐ 期中進度報告

100 年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫(國外差旅費)

計畫類別：☒ 個別型計畫 ☐ 整合型計畫

計畫編號：NSC 100-2217-E-009-007-

執行期間：100 年 11 月 25 日至 100 年 12 月 31 日

執行機構及系所：國立交通大學環境工程研究所

計畫主持人：蔡春進

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☐ 精簡報告 ☒ 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

☒ 赴國外出差或研習心得報告

☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告

☐ 出席國際學術會議心得報告

☐ 國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年☐ 二年後可公開查詢

中 華 民 國 101 年 02 月 05 日

此計畫主要的目的為”100 年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫”，原因在於世界各國無不傾力發展友善的環境奈米技術，同時奈米物質對於人體健康及環境的可能影響也受到世人所關注，如何降低奈米物質在工作場所和環境中可能造成的污染及危害也是許多政府及研究單位現階段的重點工作。歐盟為十分重視環境奈米科技的發展及奈米物質管制的國家，如歐盟對於環境中新奈米微粒的生成，柴油車奈米微粒的排放控制，奈米粉體的製造及應用，奈米物質的環境及人體的風險評估及法規管制等，均居於世界領導地位。此次學門組團赴歐參訪的目的在於瞭解歐盟各國在以上這些議題上的研究規劃，法規趨勢與新穎環境奈米科技的發展與應用，期能有助於我國奈米商品的出口及永續環境奈米技術的發展，同時也希望能有機會與歐洲重點大學及研究機構建立國際合作關係。在 2011 年 11 月 30 日至 12 月 9 日的行程中參訪了瑞士及德國的 6 個大學及研究機構，包括瑞士的 EMPA 及 IFU 的 2 個單位，德國的 BASF, Climate Service Center (CSC), IUTA, 及 Environnement S. A. Deutschland 共 4 個單位。訪問團的成員為環工學門召集人交通大學環工所蔡春進教授，成功大學環工系李文智教授，中國醫藥大學公衛學院蔡朋枝教授兼院長，中興大學環工系莊秉潔教授，正修科技大學化工及材料系王琳麒副教授，國科會工程處民生化材組程弘副研究員等。此次的參訪計畫十分的成功，同行的教授均已學習到先進國家在環境研究領域的研發成果，對我國將來的環工學門發展會有很大的助益。

關鍵字：奈米物質，奈米科技，風險評估，國際合作

The major purpose of this project is to execute the “2011 visiting project of the development of environmental engineering in Europe”. The Environmental Engineering Program of the Taiwan National Science Council (EEP/NSC) would like to strengthen the international cooperation program with world renowned research institutes. Many institutes are famous in energy and nanotechnology areas, the coordinator of the Environmental Engineering Program, Prof. Chuen-Jinn Tsai and other 5 colleagues would like to different institutes and meet colleagues during the visits in Dec. 2011. The itinerary is shown below. The intended institutes to be visited include IFU and EMPA in Zurich, Switzerland; BASF in Ludwigshafen, Germany; Climate Service Center (CSC) in Hamburg, Germany; IUTA in Duisburg, Germany; and Environnement S. A. Deutschland in Bad Homburg, Germany. The delegates are Chuen-Jinn Tsai, coordinator of EEP/NSC, distinguished professor of Institute of Environmental Engineering, National Chiao Tung University; Prof. Wen-Jhy Lee, distinguished professor of Department of Environmental Engineering, National Cheng Kung University; Prof. Perng-Jy Tsai, distinguished professor and dean of College of Public Health, China Medical University; Prof. Ben-Jei Tsuang, professor of Institute of Environmental Engineering, National Chung Hsing University; and Professor Lin-Chi Wang, associate professor of Department of Chemical and Materials Engineering, Cheng Shiu University Mr. Hong Chen, project manager, National Science Council. This visiting project is very successful. Colleagues and I now fully understand the research achievements of advanced countries in environmental engineering field, which will be beneficial to the future development of our national environmental engineering program.

Keywords: nanomaterials, nanotechnology, risk assessment, international cooperation

# 國科會補助專題研究計畫項下赴國外出差或研習心得報告

日期:100年02月05日

|            |                                       |             |                   |
|------------|---------------------------------------|-------------|-------------------|
| 計畫編號       | NSC 100-2217-E-009-007-               |             |                   |
| 計畫名稱       | 100 年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫(國外差旅費)          |             |                   |
| 出國人員<br>姓名 | 蔡春進                                   | 服務機構<br>及職稱 | 國立交通學環境工程研究所      |
| 出國時間       | 100 年 11 月<br>30 日至 100 年<br>12 月 9 日 | 出國地點        | 瑞士及德國的 6 個大學及研究機構 |

## 一、 國外研究過程

此計畫主要的目的為”100 年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫”，原因在於世界各國無不傾力發展友善的環境奈米技術，同時奈米物質對於人體健康及環境的可能影響也受到世人所關注，如何降低奈米物質在工作場所和環境中可能造成的污染及危害也是許多政府及研究單位現階段的重點工作。歐盟為十分重視環境奈米科技的發展及奈米物質管制的國家，如歐盟對於環境中新奈米微粒的生成，柴油車奈米微粒的排放控制，奈米粉體的製造及應用，奈米物質的環境及人體的風險評估及法規管制等，均居於世界領導地位。此次學門組團赴歐參訪的目的在於瞭解歐盟各國在以上這些議題上的研究規劃，法規趨勢與新穎環境奈米科技的發展與應用，期能有助於我國奈米商品的出口及永續環境奈米技術的發展，同時也希望能有機會與歐洲重點大學及研究機構建立國際合作關係。在 2011 年 11 月 30 日至 12 月 9 日的行程中參訪了瑞士及德國的 6 個大學及研究機構，包括瑞士的 EMPA 及 IFU 的 2 個單位，德國的 BASF, Climate Service Center (CSC), IUTA, 及 Environnement S. A. Deutschland 共 4 個單位。訪問團的成員為環工學門召集人交通大學環工所蔡春進教授，成功大學環工系李文智教授，中國醫藥大學公衛學院蔡朋枝教授兼院長，中興大學環工系莊秉潔教授，正修科技大學化工及材料系王琳麒副教授，國科會工程處民生化材組程弘副研究員等。此次的參訪計畫十分的成功，同行的教授均已學習到先進國家在環境研究領域的研發成果，對我國將來的環工學門發展會有很大的助益。

## 二、 研究成果

在 2011 年 11 月 30 日(星期三)及 2011 年 12 月 1 日(星期四)，參訪團隊所有成員於 2011 年 11 月 30 日下午 19:00，搭乘中華航空 CI923 班機，自桃園國際機場起飛，於 20:25 抵達香港國際機場。參訪團隊成員出發前，於桃園國際機場登機門前集合，如圖 1 所示。



圖 1 參訪團隊成員出發前，於桃園國際機場登機門前集合照相留影

參訪團隊當日晚上 23:59，再搭乘瑞士航空 LX139 班機，自香港國際機場起飛，於瑞士當地時間 2011 年 12 月 1 日星期四上午 06:10 抵達蘇黎士國際機場。參訪團隊自機場出關後，搭乘機場巴士約於早上 8:00 抵達住宿之 Sunnehus 飯店。經短暫休息至 10:00，ETH 大學環工系教授 Jimmy Wang 之博士生郭昱吟小姐，至飯店引導參訪團隊至 ETH 大學校園及附近環保設施參觀，了解蘇黎士整體都市之飲用水處理與水質狀況。蘇黎士之自來水水質為當地所有市民甚為自豪，完全可以生飲，且甘甜可口。住宿飯店之飲用水均直接取自自來水之水龍頭，很少經煮沸或飲用包裝水之情事。2011 年 12 月 1 日星期四晚上住宿於 Sunnehus 飯店。為了感謝郭昱吟博士生，免費帶領團隊成員參訪 ETH 大學及蘇黎士整體都市之飲用水處理設施，由召集人蔡春進特聘教授頒發感謝獎牌，如圖 2 所示。



圖 2 由召集人蔡春進特聘教授頒發感謝獎牌給郭昱吟博士生

2011 年 12 月 2 日星期五於 8:00 用完早餐後，參訪團隊搭乘電車約於早上 9:00 抵達 EMPA 研究中心(簡稱 EMPA)。該研究中心位於瑞士蘇黎士市，開始設立於 1880 年，現在 EMPA 於本所及分部聘用之員工總人數約 1000 人，其中於蘇黎士 EMPA 有 24 位教授，160 位博士生及 54 位專業之博士或科學人員於該中心任職。一年 EMPA 之總預算經費為 1.42 億瑞士法郎。

12月2日(星期五)在 EMPA 參觀汽柴油車引擎實驗室、高分子實驗室及空氣品質實驗室。EMPA 之汽柴油車引擎實驗室最近在發展一種裝置於柴油引擎排放管道之觸媒轉化器(如圖 3 及 4 所示)。傳統觸媒轉化器裝置於粒狀物捕集器之前，通過之流速較小，屬層流範圍，本身容易阻塞，且後接之粒狀物捕集器亦因氣流分布不均勻，亦容易為粒狀污染物阻塞。EMPA 發展之觸媒轉化器，屬紊流範圍，本身不容易阻塞，且後接之粒狀物捕集器亦因氣流分布較均勻，亦不容易為粒狀污染物阻塞。本參訪團隊擬撰寫計畫書，與 EMPA 進行合作事宜。

EMPA 另一著名之實驗室為高分子實驗室，其研究項目包括：應用在高冷天氣使用之高分子材料、染料及太陽能光電材料，提供瑞士國內特殊用途之使用，發表甚多國際期刊論文，並將技術移轉業界使用（如圖 5 及 6 所示）。



圖 3 柴油引擎使用之紊流型態之觸媒轉化器（圖中前面三塊自左至右分別為黑色、灰色及白色之觸媒轉化器）



圖 4 EMPA 柴油引擎實驗室主任為參訪團隊解說，圖中 設備左邊為觸媒轉化器，右接粒狀物捕集器



圖 5 EMPA 高分子實驗室主任 Prof. Frank A. Nuesch 向參訪團隊解說特殊太陽能光電材料之製造與應用（光電材料有各種不同顏色，可用於如窗簾之不同用途）



圖 6 EMPA 高分子實驗室主任 Prof. Frank A. Nuesch 向參訪團隊解說特殊高分子材料之製造與應用

EMPA 亦有陣容甚強之空氣品質研究團隊，有精密之高解析度氣相層析質譜儀等儀器設備，正參與多項歐洲空氣品質監測計畫，如：在阿爾卑斯山頂監測各項污染物（含冰層之 PCDD/Fs 及 PBDEs），以了解歐洲之空氣品質背景濃度。如圖 7 所示，Prof. Brigitte Buchmann 詳細解說該實驗室各項研究之成果，包括以雷射技術即時連續監測大氣中各項氣態污染物之設備（如圖 8 所示）。



圖 7 Prof. Brigitte Buchmann 詳細解說該實驗室各項研究之成果



圖 8 以雷射技術即時連續監測大氣中各項氣態污染物之設備

2011 年 12 月 3 日星期六及 2011 年 12 月 4 日星期日，這二天之主要行程為參觀 Professor Jimmy Wang 之實驗室，並討論未來合作計畫事宜。該實驗室自美國明尼蘇達大學機械系引進長約 60 公尺之風洞設備(如圖 9 所示)，可擴展多項研究計畫。ETH 大學之環境、土木與地質工程學系之碩博士班，非常適合臺灣學生。在瑞士之研究所課程均以英語教學，臺灣學生來此，應無重大語文障礙，德語可來就學後，慢慢再學習。瑞士之生活費較貴，來此就學之臺灣學生應申請此地或如國科會千里馬獎學金以讓生活費無虞，能專心向學。瑞士多項研究領域，並不輸給美國，為於國際上取其長，並擴展臺灣之國際觀，培養更多可聯繫歐洲之人才，多鼓勵青年學子至如瑞士、德國、法國及英國等歐洲國家留學為非常重要之思維。



圖 9 Professor Jimmy Wang 說明風洞設備之情形

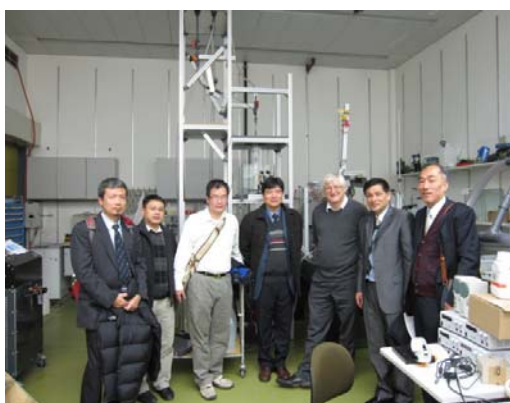


圖 10 參觀團隊成員與 Prof. Wolfgang Kinzelbach 於其流體力學實驗室合影留念

2011 年 12 月 5 日星期一由 Professor Jimmy Wang 帶領參觀 ETH 大學之環境、土木與地質工程學系與機械工程系之實驗室，並與相關教師討論，以了解其研究方向與內容。Prof. Wolfgang Kinzelbach (如圖 10 所示)，為地質與地下水專長之教授，曾於歐洲、非洲、沙烏地阿拉伯、中國新疆省等地，進行地質、地下水、地面水、水資源管理等議題之研究。在其實驗室亦進行流體力學上下及水平紊流方面之基礎研究，在水中放入次微米級顆粒，採用多部高速立體攝影機，同步照相，了解次微米級顆粒於水中之行為。再者，將此流體力學之研究構想，應用於了解人體血管中血流流動之流體力學。

Prof. Sotiris E. Prestsinis 為 ETH 大學機械工程系奈米微粒專長之教授(如圖 10 所示)。奈米微粒可應用於光觸媒、化妝品、手機電池、油漆及多項民生與工業應用產品。Prof. Sotiris E. Prestsinis 之實驗設備相當完備精良，研究團隊計約 20 人，研究生之外尚

有博士級研究員，團隊陣容堅強。其實驗室利用火焰於氧化或還原等不同氣氛，製造奈米微粒，並以旋風集塵器及過濾袋集塵器收集。為了避免對人體及生態環境之危害，製造奈米微粒過程，各項預防措施均甚為注重。奈米微粒製造完成後，各項物理與化學特性均詳細探討，並發表多篇頂尖之國際期刊論文。Prof. Sotiris E. Prestsinis 對研究工作有深度熱愛，對部屬學生亦愛護有加，與其對談，感受到一種自信與平安喜樂在他身上。另一實驗室利用具磁性之奈米氧化錳微粒，進行水中重金屬污染物之分離去除，重金屬鎘及汞之去除率，可高達 95-98% 以上，奈米氧化錳微粒可循環回收再用(如圖 11 所示)。2011 年 12 月 5 日(星期一)與 Prof. Sotiris E. Prestsinis 討論完畢，搭乘歐洲火車至 Mannheim Hbf，住宿於 BASF 公司之飯店。



圖 10 參觀團隊成員與 Prof. Sotiris E. Pratsinis 於其辦公室合影留念



圖 11 利用具磁性之奈米氧化錳微粒，進行水中重金屬污染物分離去除之設備系統

2011 年 12 月 6 日(星期二)與 Dr. Berned Sachweh 為 BASF 化工公司之副總經理(如圖 12 所示)，過去在德國拿到博士學位後，曾至美國明尼蘇達大學粒狀物實驗室進行博士後之研究訓練。BASF 化工公司於 1865 年創立，為全世界前三大之化工公司，員工總人數超過 10 萬 9 千人，其中約有 9600 人為研發人員，2010 年之營業額超過 638.73 億歐元，2010 年之稅前利潤額超過 77.6 億歐元，目前每年產生超過 1,100 項專利，為一利用技術研發在全世界之化工市場上保持領先之公司。

BASF 化工公司之核心價值為永續、創新、安全、自主管理、具競爭性、相互尊重及廉節正直。因為有上述之核心價值，BASF 化工公司可持續獲利，並擴張公司規模，近年來更在中國之南京與上海等地擴廠生產。在 BASF 化工公司之廠區內走動，看著藍天白雲，能見度甚佳，深呼吸無撲鼻臭味，該公司之空氣污染防制，成效甚佳，值得學

習。參觀完 BASF 化工公司之粒狀物實驗室，了解甚多化工製程(如：polyamide)，產生微粒對員工危害之潛能，有待吾們研究了解並積極控制，以維護這些基層勞工之健康。2011 年 12 月 6 日(星期二) 下午搭乘歐洲火車至 Frankfurt 機場，搭德國漢莎航空(LH 18) 飛機至 Hamburg 市，住宿於 Hotel Graf Moltke Novum。



圖 12 BASF 化工公司之副總經理與蔡春進特聘教授及李文智特聘教授合影

因全球暖化及氣候變遷，氣候之相關議題，受到更多關注。2011 年 12 月 7 日(星期三)我們參訪 Hamburg 市之德國氣候服務中心(Climate Service Center，簡稱 CSC)。該中心為德國之教育科學部設立之分支機構，主要設立之目的為彙整分析過去氣候之資訊，並模擬預測未來氣候之可能走向。提供氣候基礎研究之資訊，供決策者參考。氣候之變遷，如何建立調適機制，對於國家、區域及地方等級之氣候資訊，CSC 均有涉獵。CSC 之年度工作包括：提供氣候資訊給需求者、組織氣候相關之工作平台、提供氣候教育之訓練班、對特定氣候議題組成專家諮詢會、彙整分析最新之氣候知識、召開年度氣候研討會及回答各界氣候相關之問題。

CSC 不僅模擬德國之氣候，對全球特定地區，如：亞洲印度及美洲，等當地氣候之研究均相當深入。負責接待參訪團隊之 CSC 領導人-Prof. Daniela Jacob（圖 13）表示，願意與臺灣相關學者多合作，進行各項氣候議題之研究，Dr. Christof 將可能擔任主要聯絡人之一。參訪團隊成員莊秉傑教授將持續與 CSC 合作，CSC 成員-Prof. Michaela Schatter 亦將在氣候變遷對生態植物影響之議題與臺灣學者合作。2011 年 12 月 7 日(星期三)下午搭乘歐洲火車至 Frankfurt 機場，再搭乘德國漢莎航空(LH 2713)班機至 Duisburg 市。



圖 13 CSC 領導人-Prof. Daniela Jacob 與蔡春進特聘教授、李文智特聘教授及莊秉潔教授合影

2011 年 12 月 8 日(星期四)早上 9:00 開始至 Duisburg 市參訪 IUTA (Institute of Energy and Environmental Technology), 由 Director Dr. Stefan Haep、Dr. Heinz Fissan、Dr. Christof Asbach、Dr. Time Hulser、Dr. Burkhard Stahlmecke 及 University of Duisburg-Essen 之 Assistant Manager Dr. Tobias Teckentrup (如圖 14) 接待，並進行詳細討論。

IUTA 計有員工 152 人，年度研究經費計約 930 萬歐元，辦公室及實驗室面積分別為 2680 及 4900 平方公尺。IUTA 之研究項目包括：空氣品質、程序微粒、過濾、永續奈米技術、環境衛生與環境毒物、廢水處理技術、生質物之氣化技術、氫能技術、二氧化碳之分離技術、汽柴油引擎技術、奈米技術於能源上之應用、高毒性污染物之檢測、分離、摧毀及處理技術。

IUTA 之實驗設備非常先進精良，這是德國腳踏實地精神之縮影。其奈米微粒之產生設備，包括火焰及電漿等方式，從電源供應、管線配置、核心設備設計安裝、控制系統整合、人員配備及訓練、研究方向構思及研究成果與工業應用界結合等，均令人嘆為觀止，自省不如。第二棟實驗室內，有各項奈米微粒之過濾設備，設計構思均甚為細膩，如何於實驗過程中避免人員受到微粒之危害，更有周全考慮。

IUTA 雖較難招收外籍碩博士生至該中心進行短期研究，但停留時間可較長之博士後研究員，則仍有可行性。臺灣之碩博士生可考慮先進德國之大學研究所，再由大學研究所之教授帶路與該中心合作進行研究工作。

臺灣下一代之青年學子如何培養，以為國家所用，並具「為天地立心，為生民立命」之環保使命，德國之訓練將具潛移默化之效。筆者之感觸甚深，多安排優秀博士生至德國學習，此為本次參訪後擬積極進行之重要工作。

IUTA 參訪完畢，搭乘歐洲火車，由 Duisburg 回到 Frankfurt，當晚於 Hotel Frankfurt-Messe 住宿。



圖 14 Dr. Tobias Teckentrup 與蔡春進特聘教授及李文智特聘教授合影

2011 年 12 月 9 日(星期五) 早上 9:00 至 Environment S. A. 公司參訪討論，由分公司經理 Jürgen Reinmann 負責接待(如圖 16 所示)。Environment S. A. 公司之主要營業項目為空氣污染物監測及資訊彙整，包括：煙道及大氣中戴奧辛、汞及其他微量重金屬與有機污染物之連續採樣設備。煙道及大氣中微量但具毒性之無機與有機污染物，常因短期間之採樣樣品含量甚微，低於儀器偵測極限。此外，傳統採樣方法每個樣品之採樣時間約 3 小時，故固定污染源每年所進行一次定檢申報 3-5 個樣品之平均值，僅能代表該固定污染源 9-15 小時之操作現況，代表性不足，因而造成空污管制工作之漏洞。

該公司之 Adsorption Method for Sampling Dioxins and Furnas, (AMESA)戴奧辛連續採樣設備，是一套可針對固定污染源煙道氣體中持久性有機污染物質(包含戴奧辛/呋喃或 PCB 等)進行連續採樣的設備，可進行長期(6 小時至 1 個月)之採樣，即每個月進行一個樣品採樣，1 年進行 12 個樣品採樣，即可明確瞭解固定污染源一整年之操作狀況。為了確認長時間自動採樣技術的可行性，德國曾進行一連串的研究工作，AMESA 系統於 1995 年起由德國環境部委託驗證機構依據聯邦 CEMS 測試需求規範進行「適用性驗證測試(Qualification Test)」，該 AMESA 系統已於 1997 年獲得 TÜV Rheinland 認證並符合歐盟規範(EN 1948)，並於 1998 年由德國環境部公告 AMESA 系統適用於垃圾焚化廠及其他工廠之採樣。

法國自 2010 年 11 月 1 日起宣布，未來三年內，所有大型都市垃圾焚化爐，均應裝設煙道戴奧辛連續採樣設備，若施行順利，許多歐洲及美日等國家，均將跟進。Environment S. A. 公司目前之業務量及未來五年內之商機展望，均甚佳。目前 AMESA 系統已於臺灣之大型都市垃圾焚化爐及燒結爐測試完畢，明年預計於電弧爐煙道進行測試，目前所得成果甚佳，具未來推廣之價值。

Jürgen Reinmann 經理為大學物理系畢業，不但具公司經營長才，舉凡儀器安裝、管線架設及控制系統匹配，均甚為專精。更令人驚奇者為其對戴奧辛之了解非常深入，這些條件組合後，Environment S. A. 公司將是於全世界具競爭性之公司，此公司將持續獲利。德國有許多這樣的公司，德國將在全世界繼續令人尊重，繼續在許多領域保持領先，這是德國教育的成功，這也是德國人「腳踏實地、勤奮工作」核心價值之善果，這真是臺灣必須學習的。



圖 16 Mr. Jürgen Reinmann 與參訪團隊合影

2011 年 12 月 9 日(星期五) Environment S. A.公司參訪完畢，搭火車至 Frankfurt 機場，於下午 6:00 搭漢莎航空(LH 738)班機飛至香港，再由香港轉搭華航(CI 680)班機於 14:45 抵達桃園機場，結束了這次國科會歐洲環境工程之參訪活動。

### 三、 建議

本次的參訪計畫收穫很多，對於環工學門及將來國內科技研究發展十分有助益，將來應該可以多邀請政府相關高階官員同行，將有助於國家的科研規劃及執行。其他的建議如下：

- (1) 目前環工學門的研究以學理的研究及實驗室的實驗居多，且有時經費及人力均受到限制，將來可以和以上的各國先進研究單位及公司多合作，以期能將學術應用於產業的發展。
- (2) 參訪的時間為學期中，時間上有點匆促，將來可以在寒暑假安排較長的訪問時間，並和以上瑞士及德國等研究成效傑出的單位持續進行合作研究及人員交流，相信將來對我國的科技發展會有很大的助益。
- (3) 科技的研發不能只偏重於高科技，如我國過去太注重半導體及光電產業的發展，只重視量產而輕忽研發，造成生產過剩及重大虧損，將來應重視環保及各領域的均衡發展，才能保有國家的競爭力。

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/02/05

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| 國科會補助計畫   | 計畫名稱：赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫              |
|           | 計畫主持人：蔡春進                         |
|           | 計畫編號：100-2217-E-009-007-學門領域：環境工程 |
| 無研發成果推廣資料 |                                   |

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：蔡春進

計畫編號：100-2217-E-009-007-

計畫名稱：赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫

| 成果項目 |             |           | 量化              |                 |            | 單位  | 備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等） |
|------|-------------|-----------|-----------------|-----------------|------------|-----|-------------------------------------|
|      |             |           | 實際已達成數（被接受或已發表） | 預期總達成數(含實際已達成數) | 本計畫實際貢獻百分比 |     |                                     |
| 國內   | 論文著作        | 期刊論文      | 0               | 0               | 100%       | 篇   |                                     |
|      |             | 研究報告/技術報告 | 1               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 研討會論文     | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 專書        | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      | 專利          | 申請中件數     | 0               | 0               | 100%       | 件   |                                     |
|      |             | 已獲得件數     | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      | 技術移轉        | 件數        | 0               | 0               | 100%       | 件   |                                     |
|      |             | 權利金       | 0               | 0               | 100%       | 千元  |                                     |
|      | 參與計畫人力（本國籍） | 碩士生       | 0               | 0               | 100%       | 人次  |                                     |
|      |             | 博士生       | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 博士後研究員    | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 專任助理      | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
| 國外   | 論文著作        | 期刊論文      | 0               | 0               | 100%       | 篇   |                                     |
|      |             | 研究報告/技術報告 | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 研討會論文     | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 專書        | 0               | 0               | 100%       | 章/本 |                                     |
|      | 專利          | 申請中件數     | 0               | 0               | 100%       | 件   |                                     |
|      |             | 已獲得件數     | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      | 技術移轉        | 件數        | 0               | 0               | 100%       | 件   |                                     |
|      |             | 權利金       | 0               | 0               | 100%       | 千元  |                                     |
|      | 參與計畫人力（外國籍） | 碩士生       | 0               | 0               | 100%       | 人次  |                                     |
|      |             | 博士生       | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 博士後研究員    | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |
|      |             | 專任助理      | 0               | 0               | 100%       |     |                                     |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 其他成果<br>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。) | 此計畫主要的目的為'100 年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫'，原因在於世界各國無不傾力發展友善的環境奈米技術，同時奈米物質對於人體健康及環境的可能影響也受到世人所關注，如何降低奈米物質在工作場所和環境中可能造成的污染及危害也是許多政府及研究單位現階段的重點工作。歐盟為十分重視環境奈米科技的發展及奈米物質管制的國家，如歐盟對於環境中新奈米微粒的生成，柴油車奈米微粒的排放控制，奈米粉體的製造及應用，奈米物質的環境及人體的風險評估及法規管制等，均居於世界領導地位。此次學門組團赴歐參訪的目的在於瞭解歐盟各國在以上這些議題上的研究規劃，法規趨勢與新穎環境奈米科技的發展與應用，期能有助於我國奈米商品的出口及永續環境奈米技術的發展，同時也希望能有機會與歐洲重點大學及研究機構建立國際合作關係。在 2011 年 11 月 30 日至 12 月 9 日的行程中參訪了瑞士及德國的 6 個大學及研究機構，包括瑞士的 EMPA 及 IFU 的 2 個單位，德國的 BASF, Climate Service Center (CSC), IUTA, 及 Environnement S. A. Deutschland 共 4 個單位。訪問團的成員為環工學門召集人交通大學環工所蔡春進教授，成功大學環工系李文智教授，中國醫藥大學公衛學院蔡朋枝教授兼院長，中興大學環工系莊秉潔教授，正修科技大學化工及材料系王琳麒副教授，國科會工程處民生化材組程弘副研究員等。此次的參訪計畫十分的成功，同行的教授均已學習到先進國家在環境研究領域的研發成果，對我國將來的環工學門發展會有很大的助益。 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|           | 成果項目            | 量化 | 名稱或內容性質簡述 |
|-----------|-----------------|----|-----------|
| 科教處計畫加填項目 | 測驗工具(含質性與量性)    | 0  |           |
|           | 課程/模組           | 0  |           |
|           | 電腦及網路系統或工具      | 0  |           |
|           | 教材              | 0  |           |
|           | 舉辦之活動/競賽        | 0  |           |
|           | 研討會/工作坊         | 0  |           |
|           | 電子報、網站          | 0  |           |
|           | 計畫成果推廣之參與（閱聽）人數 | 0  |           |

# 國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

## 1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

☒達成目標

☐未達成目標（請說明，以 100 字為限）

☐實驗失敗

☐因故實驗中斷

☐其他原因

說明：

## 2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：☐已發表 ☐未發表之文稿 ☐撰寫中 ☒無

專利：☐已獲得 ☐申請中 ☒無

技轉：☐已技轉 ☐洽談中 ☒無

其他：（以 100 字為限）

研究成果主要為瑞士及德國的知名環境研究單位的參訪，已撰寫成報告。

## 3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

此計畫主要的目的為'100 年度赴歐洲考察環境工程發展參訪計畫'，原因在於世界各國無不傾力發展友善的環境奈米技術，同時奈米物質對於人體健康及環境的可能影響也受到世人所關注，如何降低奈米物質在工作場所和環境中可能造成的污染及危害也是許多政府及研究單位現階段的重點工作。歐盟為十分重視環境奈米科技的發展及奈米物質管制的國家，如歐盟對於環境中新奈米微粒的生成，柴油車奈米微粒的排放控制，奈米粉體的製造及應用，奈米物質的環境及人體的風險評估及法規管制等，均居於世界領導地位。此次學門組團赴歐參訪的目的在於瞭解歐盟各國在以上這些議題上的研究規劃，法規趨勢與新穎環境奈米科技的發展與應用，期能有助於我國奈米商品的出口及永續環境奈米技術的發展，同時也希望能有機會與歐洲重點大學及研究機構建立國際合作關係。在 2011 年 11 月 30 日至 12 月 9 日的行程中參訪了瑞士及德國的 6 個大學及研究機構，包括瑞士的 EMPA 及 IFU 的 2 個單位，德國的 BASF, Climate Service Center (CSC), IUTA, 及 Environnement S. A. Deutschland 共 4 個單位。訪問團的成員為環工學門召集人交通大學環工所蔡春進教授，成功大學環工系李文智教授，中國醫藥大學公衛學院蔡朋枝教授兼院長，中興大學環工系莊秉潔教授，正修科技大學化工及材料系王琳麒副教授，國科會工程處民生化材組程弘副研究員等。此次的參訪計畫十分的成功，同行的教授均已學習到先進國家在環境研究領域的研發成果，對我國將來的環工學門發展會有很大的助益。