

出國報告(出國類別：參訪)

化工學門赴歐洲參訪報告

服務機關：科技部工程技術研究發展司

姓名職稱：文端儀助理研究員

派赴國家：瑞士、法國、英國

出國期間：105年9月1日至9月9日

報告時間：105年10月6日

摘要

本次歐洲參訪團主要由化工相關領域之 6 位教授專家，以及科技部工程司化工學門承辦人文端儀助理研究員，共 7 人組成。此次的歐洲訪問行程，與各國研究單位討論交流，整理未來工作事項與建議如下：

- (1) 如自動控制單元操作的相關設備，也許未來可請台灣化工廠捐贈相似將要淘汰的設備給學校，可以讓學生直接去操作以更能了解化工廠運作的模式。
- (2) 透過本次機會加強未來雙邊交流及合作構想與互動，尋求台英國家具體合作項目。
- (3) 聽取歐洲推動產學合作之模式及方法相關簡報後，積極鼓勵學校與產業界公司共同成立研究中心進行實質的合作及技術轉移，使學生充份應用所學於未來的工作。

目次

本文

一、 目的	4
二、 過程	4
三、 心得及建議事項	13

附錄

一、 參訪團成員	15
二、 參訪團簡報資料	17
三、 歐洲參訪單位連絡資料	19

一、目的

化工領域相關研究涵蓋極為廣泛，國內學界及產業界有許多人力及財力投入其中。本次化工學門規劃推動案出國參訪具多重目的：(一)、由於台灣正面臨化工產業及相關技術進年來的轉型，特別是在傳統的石化產業的出口，因此想參考歐洲先進國家在環保和勞資等議題限制下，化工科技如何克服挑戰並創新，及歐洲各國在化工研究及教育的相關因應。(二)、對於增進產學界的研究合作，此行冀望更深入的了解先進國家的化工學界如何具體協助其業界，兼顧發展具有學術特色的研究與解決產業面臨的實務問題，借鏡其化工產學合作之運作模式與經驗，作為台灣化工學門未來研究發展之參考。(三)、同時也希望藉由參訪媒合台灣化工學者與歐洲相關頂尖大學機構合作機會，蓄積前瞻研究核心技術，強化產業核心製程之基礎，並培育相關人才。

本次歐洲參訪團主要由化工相關領域之六位教授專家組成，另含科技部工程司化工學門承辦人文端儀助理研究員。由科技部工程司化學工程學門召集人曹恒光教授領團，此行參與之教授專家來自於國內各大學，成員所包含台灣化工界資深及新進研究人員，相信對於化工學門未來規劃與發展具有高度影響力。整體而言，期望由本次參訪行程整理當前化工研究重點及發展趨勢，作為國內化工學門未來發展重點之考量。詳參訪成員，如附錄一。

二、過程

本參訪團行程如下，主要行程包含瑞士、法國及英國等歐洲國家，行程如下：

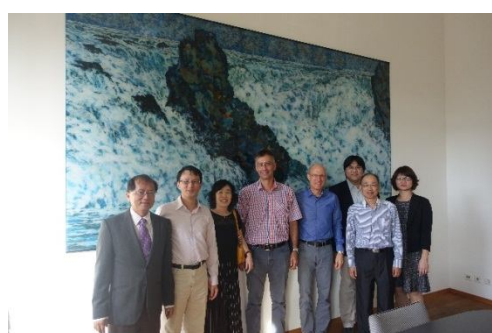
參訪日期	參訪地點	參訪內容
2016/8/31 (三)	台北前往瑞士蘇黎世	啟程 (晚上 11:40 班機出發)
2016/9/1 (四)	瑞士蘇黎世	於荷蘭轉機，抵達蘇黎世。
2016/9/2 (五)	瑞士蘇黎世	參訪蘇黎世聯邦理工學院(ETH Zurich)
2016/9/3 (六)	蘇黎世前往法國巴黎	整理及準備資料。原規劃訪問法國巴黎高等物理化工學院(ESPCI)及駐法代表處科技組，然由於無法安排適當的時間(假日)，所以最終無法成行。
2016/9/4 (日)	瑞士法國巴黎	
2016/9/5 (一)	法國巴黎前往英國倫敦	拜會倫敦帝國理工學院 (Imperial College
2016/9/6 (二)	英國倫敦	London)化工系、駐英國台北代表處科技組

2016/9/7 (三)	英國倫敦前往英國愛丁堡	拜會蘇格蘭高等教育經費補助委員會 (Scottish funding Council; SFC)、駐英國台北代表處愛丁堡辦事處
2016/9/8 (四)	英國愛丁堡 英國愛丁堡前往英國格拉斯哥	
2016/9/9 (五)	英國格拉斯哥	拜會英國斯特拉斯克萊德大學(University of Strathclyde) 化工系
	英國格拉斯哥飛往台灣	回程(於荷蘭轉機)

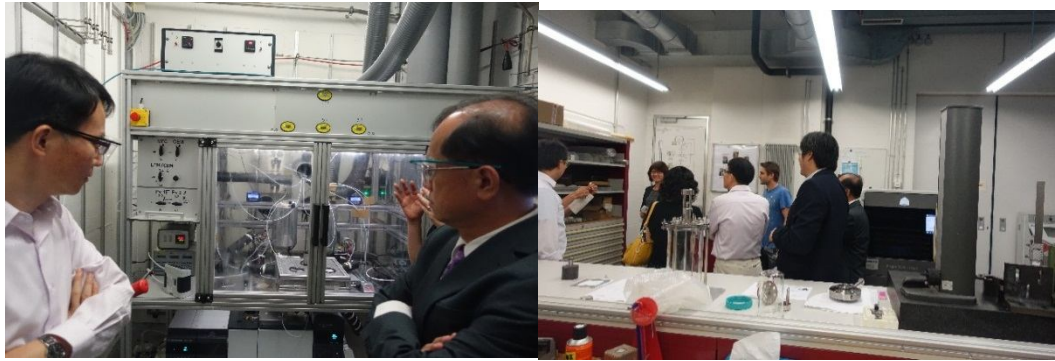
(一)蘇黎世聯邦理工學院(ETH Zurich)

蘇黎世聯邦理工學院是世界最著名的理工大學之一。本次參訪幾個單位包括：ZTH transfer 和 ZTH Industry Relations 及 Institute of Chemical and Bioengineering (ICB)。而本次訪問行程主要由 Prof. Chih-Jen Shih (施智仁)接待。抵達當天 Prof. Shih 先帶我們去 faculty club 用餐，由於只有學校教授帶領才可進入，位於蘇黎世市區的 Zentrum 校區(此主校區為具 19 世紀歷史建築)頂樓，可遠眺湖景及舊城區風光。第二天先於 ETH 的 Zentrum 校區會議室聽取 ZTH transfer 的 Dr. Urs Zuber 和 ETH Industry Relations 的 Dr. Andreas Kloti 的簡報和相互交流討論。

之後 ICB 的前主任 Prof. Massimo Morbidelli 和參訪團隊進行座談，談到大部分在 ETH 學生都會繼續念博士班，所重視的有三點：研究、教育及研發轉移至整個社會及經濟。



於 Zentrum 校區會議室及外圍合影



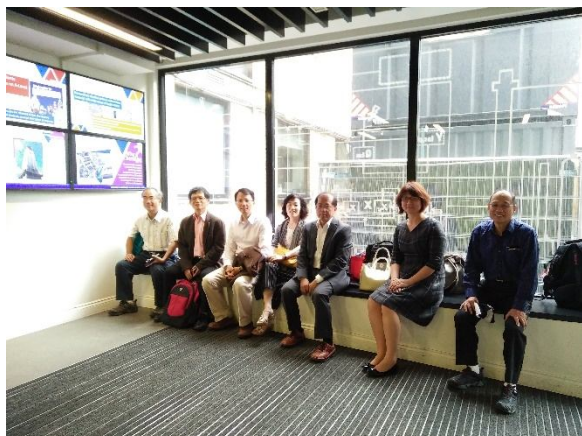
於 Honggerberg 校區的 ICB 設備參訪及與教授們討論

(二)倫敦帝國理工學院 (Imperial College London)

在英國倫敦參訪團訪問倫敦帝國理工學院化學工程系，駐英國台北代表處科技組郭克嚴組長也一同前往。由院長 Prof. Andrew Livingston 及 Director of the Centre for Process Systems Engineering 的 Prof. Nilay Shah 負責接待。

由 Dr. Colin Hale 帶領參觀整個試驗工廠，由於和儀器儀表自動化系統 ABB 建立策略聯盟關係，先進的設備提供學生在小型實驗控制室內學習控制工業化標準小型實驗工廠，相關工業儀表使學生對流程關鍵變量進行測量，並可隨時觀察過程統計圖表及工廠設計圖。在小型碳捕獲實驗工廠約有四層樓高，主要由吸收塔及再生塔構成。反應為混合氣由底部進入吸收塔並由塔頂的乙醇胺溶液捕獲二氧化碳，再透過再生塔將兩成份分離，而剩下的乙醇胺也可以回流，而這也是一項防止氣候變化的重要技術，也有相關產業使用其設備進行研究。

然後再參訪 UG Lab，由 Dr. Umang Shah 在分站各部門教學實驗室作介紹，其中包含許多化學分析(GC 和 HPCL 和 FTIR)及化工單元操作(流體力學、熱傳、電化學等)的設備，提供優質的學習環境。而化工系也許計一系列教學課程，對別是針對如何小型碳捕獲操作實驗工廠，可提供世界各地的學生有 4-6 週的暑期課程。



ICL 化工系合影



與 ICL 化工系主任座談



ICL 化工系自動控制系統參訪



ICL 化工系小型碳捕獲實驗工廠參訪



駐英代表處座談

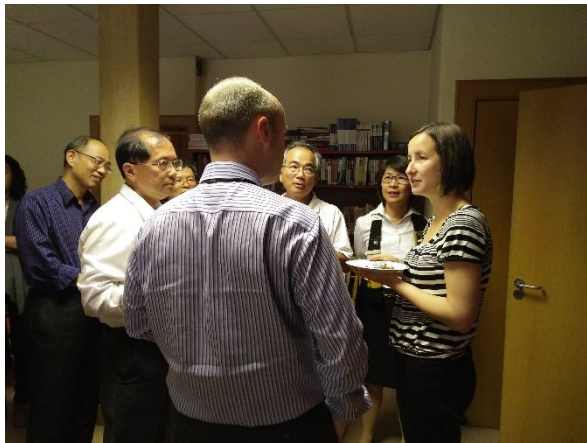
(三)蘇格蘭高等教育經費補助委員會(Scottish Funding Council, SFC)

在愛丁堡主要訪問的是 SFC 和 Universities Scotland，但由於剛好對方在辦活動，當天所有的會議室已無空間，所以就協調於駐英國台北代表處愛丁堡辦事處會議室進行。主要報告人為 Mr. David Beards (Senior Policy Officer, Research & Innovation Group)和 Ms. Ulride Peter (Senior Policy Officer, International)。此單位特別是針對負責英國蘇格蘭地區高等教育及研究經費，直屬於蘇格蘭當地政府，總共一年可分配 16 億英鎊的經費給 25 個學院及 19 個大學。而蘇格蘭當地的學生學費幾乎是免費，但對於英國其他地區的學生及外國學生仍需繳學費，所以大學生多半是蘇格蘭當地的學生。

在蘇格蘭地區，約有 7 所大學有專門培養化學科技相關的研究學程(Scot-CHEM)。此外就 Innovation and Knowledge Exchange、Mechanisms for Knowledge Transfer and Exchange 等相關議題作討論。目前有 8 個 innovation center，並分享其中一個 I-Bio innovation center (IBioIC)作為如何運作的例子及 Scottish Institute for Re-manufacture 如何從學界與業界作連結，而這個研究單位便是由另外一個參訪單位 University of Strathclyde 執行。此外駐愛丁堡辦事處的許芬娟處長及同仁也接見參訪團並作意見的交流。



駐愛丁堡辦事處訪問



與

SFC 人員進行交流

(四)斯特拉斯克萊德大學(University of Strathclyde)

最後一站來到蘇格蘭地區 Glasgow 的 University of Strathclyde 的 Department of Chemical and Process Engineering (CPE)，由 Dr. Yi-Chieh (Cludia) Chen (Lecturer/Chancellor's Fellow) 接待。由於多數參訪團教授對蘇格蘭甚至是整個英國的大學比較陌生，所以由 Dr. Paul Mulharen 先介紹斯特拉斯克萊德大學及其化工系，約有 500 位大學部、30 位碩士班及 50 位博士班學生，並鼓勵學生在大學部最後一年去工業界作實習研究計劃(約 12-14 週)，比較特別的是系所有通過所謂的化工認證(accredited by Institute of Chemical Engineers, IChemE)，這是在英國或過去由英國統治的國家發展的一個認證系統，也有所謂遠距教學或是短期集中課程。

而在研究上重視程序開發及控制、多尺度理論模擬及奈米材料上，如製藥及新能源等都是其所重視的課題。而參訪團化工學門召集人曹恒光教授也就現今學門的方向和經費作一簡單的報告及分享。

再來由 Dr. Stuart Mckay 和 Dr. Chris Price 對英國的產學合作給予簡介，以 Knowledge Transfer Partnerships (KTP) 此模式進行，可選為一年至三年的計畫，目前斯特拉斯克萊德大學已實行超過 240 個計畫，帶來超過三千萬英鎊的投資。

之後由 Dr. Craig Johnston 介紹由 2011 年建立的 Centre for Innovative Manufacturing in Continuous Manufacturing and Crystallisation (CMAC)，此中心有約一億英鎊的整體投資，依工業界所導向其研究方向，也列舉幾個例子有關其研究和廠商的配合及未來的發展性，最後在大家互相雙邊討論，了解其研發運作狀況、產學合作運作溝通模式及未來可能的合作方向。午餐交流後便前往 CMAC 參觀，直到上層便可一眼望去開放式的辦公討論空間，而後進入實驗室參訪分兩組去交互進行(實驗室內無法拍照)。實驗室中有許多大型連續結晶製造設備及先進分析儀器，特別是 Dr. Price 自行設計的機械化自動控制的連續製程結晶系統印象深刻。



斯特拉斯克萊德大學參訪及交流

三、心得及建議事項

於蘇黎世聯邦理工學院(ETH)的參訪，由 Prof. Chih-Jen Shih (施智仁)接待。Prof. Shih 於台大化工所取得碩士學位後，於華映公司服國防役，之後便前往美國麻省理工(MIT) 化工系攻讀博士。畢業後在美國 Stanford University 擔任博士後研究一年，於 2015 年至 ETH Zurich 任教，研究表現極佳。在 ETH 的 Zentrum 校區會議室聽取 ZTH transfer 的 Dr. Urs Zuber 和 ETH Industry Relations 的 Dr. Andreas Kloti 等 2 位，針對蘇黎世聯邦理工學院作介紹的簡報，並進行交流討論。由於蘇黎世位於德語區，兩位報告時感覺承襲德國人相當嚴謹的個性，對時間掌控也相當注意。

在另一個 Honggerberg 校區，則由 Dr. Nikita Kobert 帶領參觀整棟大樓及設備。挑高的設計及管線的配置，規劃極佳。參觀各式的化工觸媒反應器裝置(包括高壓高溫及自動控制)、機械工廠、化學品商店、電機自動化專門技師、NMR 設備區、大學部實驗區、Prof. Shih 的實驗室等，對於 ETH 研究環境之佳，印象深刻。ETH 特別重視研究工作，所有的團隊都需發表 impact factor 極高的論文，但由於學校於經費上相當支持，或因是瑞士國家小且所得高，是台灣無法相比的。

在英國倫敦參訪團訪問倫敦帝國理工學院化學工程系。由 Prof. Livingston 負責作簡報，介紹倫敦帝國理工學院及化學工程系整體概況。特別是在新的高科技教學和研究設備，有世界上所有教學設備中最先進的小型碳補獲實驗工廠，非常壯觀。

在英國倫敦的同時也和駐英國代表處科技組交換意見，恰逢科技部人文司區域研究與地理學門，也由召集人組團正在倫敦進行參訪。那一日，在駐英國代表處，工程與人文的教授，於不同領域之間，針對研究屬性、產學合作等議題，交換意見，可謂一場美麗與特別的，工程科技與人文的相遇！另，此行在英國行程的安排，有勞科技組陳瑜華小姐細心與貼心的協助，在此獻上萬分的感謝。

在愛丁堡主要訪問的是蘇格蘭高等教育經費補助委員會 SFC 和 Universities Scotland。在蘇格蘭地區，約有 7 所大學有專門培養化學科技相關的研究學程(Scot-CHEM)。在參訪座談中，針對創新與知識交換、知識移轉機制等相關議題進行討論，與會人員提供許多寶貴的經驗，獲益良多。愛丁堡辦事處的許芬娟處長及同仁也接見參訪團並作意見的交流。

參訪蘇格蘭地區的斯特拉斯克萊德大學的化工系，乃由 Dr. Yi-Chieh (Cludia) Chen (Lecturer/Chancellor's Fellow)負責接待。Dr. Chen 是清大材料系學士/碩士，在英國 University of Manchester 取得博士學位。在 Dr. Stuart McKay 和 Dr. Chris Price 對英國的產學合作的介紹中，可以瞭解在蘇格蘭地區排名第一及全英國排名第三的學校，是非常注重產業界的互動。在 Dr. Craig Johnston 介紹由 2011 年建立的 Centre for Innovative Manufacturing in Continuous Manufacturing and Crystallisation (CMAC)，依工業界所導向其研究方向。Dr. Craig Johnston 列舉幾個例子有關其研究和廠商的配合及未來的發展性，與所有與會人員進行交流與討論。這場座談，提供了許多產學合作運作溝通模式及未來可能的合作方向的建議，非常寶貴。在學校附近就成立研發中心，對校內的研究與公司的研發能有密切的結合，於學界與業界雙方，都有極大的幫助。由 CMAC 形成一個聯盟的研發團隊，合作關係讓雙方資源共享利用，人員也相互交流可達更多實質互動產出。

針對此次的歐洲訪問行程，與各國研究單位討論交流，整理未來工作事項與建議如下：

(一)如自動控制單元操作的相關設備，也許未來可請台灣化工廠捐贈相似將要淘汰的設備給學校，可以讓學生直接去操作以更能了解化工廠運作的模式。亦或暑假有提供相關訓練課程給各國學生，也許可擇優送去英國作訓練。

(二)對於英國蘇格蘭地區的高等教育及研究單位雙方較少接觸，透過本次機會加強未來雙邊交流及合作構想與互動，尋求台英國家具體合作項目。

(三)聽取歐洲推動產學合作之模式及方法相關簡報後，積極鼓勵學校與產業界公司共同成立研究中心進行實質的合作及技術轉移，使學生充份應用所學於未來的工作。

(四)和 University of Strathclyde 的 CMAC 的 Prof. Chris Price 可建立長期連結，未來可邀請他來台灣訪問，進行更多交流與討論。

附錄

一、參訪團成員

本次參訪團成員共有七名成員，資料如下：

Heng-Kwong Tsao (曹恒光)

Chair Professor

Department of Chemical and Materials Engineering,
National Central University

No.300, Jhongda Rd., Jhongli District, Taoyuan City, 32001 Taiwan

Tel: +886-3-422-7151 #34225 Fax: +886-3-427-6682

E-mail: hktsao@cc.ncu.edu.tw

Research Interests: Colloid and Interface Science, Polymer Physics, Soft Matter Physics, wetting Phenomena, Biophysics



Jyh-Ping Hsu (徐洽平)

Professor

Department of Chemical Engineering
National Taiwan University

No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei, Taiwan 10617

Tel: +886-2-3366-3022 Fax: +886-2-2362-3040

E-mail: jphsu@ntu.edu.tw

Research Interests: Colloid and Interface Science, Electrokinetic Phenomena



Sinn-wen Chen (陳信文)

Asia Pacific Academy of Materials Academician

Fellow/ASM, MRS-Taiwan, Taiwan Institute of Chemical Engineers

Distinguished Professor and Vice President for Global Affairs

Department of Chemical Engineering

National Tsing Hua University

No. 101, Sec. 2, Kuang-fu Road, Hsinchu, 300 Taiwan

Tel: +886-3-5721734 Fax: +886-3-5715408

E-mail: swchen@mx.nthu.edu.tw

Research Interests: Phase equilibria and phase transformation of materials; Thermoelectric materials; Electronic Soldering



Bing-Joe Hwang (黃炳照)

Chair Professor
Department of Chemical Engineering
National Taiwan University of Science and Technology
No. 43, Sec. 4, Keelung Rd., Taipei, 10617 Taiwan
Tel: +886-2-2737-6624 Fax: +886-2-2737-6644
E-mail: bjh@mail.ntust.edu.tw



Research Interests: Electrochemistry, full cell, lithium ion battery, sensor, solar cell, interfacial phenomena

Ten-Chin Wen (溫添進)

Chair Professor
Department of Chemical Engineering
National Cheng Kung University
Tel: 06-2757575-62656 or 06-2385487
Office: 06-2757575-93913 FAX: 06-2344496
E-mail: tcwen@mail.ncku.edu.tw



Research Interests: Interface Engineering, polymer optoelectronics, lithium battery, electrochemical sensor, electromagnetic radiation

Cheng-Liang Liu (劉振良)

Assistant Professor
Department of Chemical and Materials Engineering,
National Central University
No.300, Jhongda Rd., Jhongli District, Taoyuan City, 32001 Taiwan
Tel: +886-3-422-7151 #34221 Fax: +886-3-425-2296
E-mail: clliu@ncu.edu.tw



Research Interests: Electronic and optoelectronic polymers, organic electronics, solution-processing

Duan-Yi Wen (文端儀)

Program Manager
Department of Engineering and Technologies,
Ministry of Science and Technology
No.106, Sec 2, Ho-Ping E.Rd., Taipei, 106 Taiwan
Tel: +886-2-27377049 Fax: +886-2-27377673
E-mail: dywen@most.gov.tw



Research Interests: Science and Technology management

二、本參訪團簡報資料

Chemical Engineering and Food Technology
Department of Engineering and Technologies
Ministry of Science and Technology (MOST), Taiwan

Heng-Kwong Tsao, PhD
 Discipline Coordinator of MOST
 Chair Professor, National Central University

Taiwan, Republic of China



- Area: 36,193 km²
 - A mountainous island 160 km east of mainland China, together with the Penghu archipelago and the islands of Matsu and Kinmen close to the mainland. One of the world's most densely populated countries.
- Population: 23,508,362
- Capital: Taipei
- Official languages: Mandarin



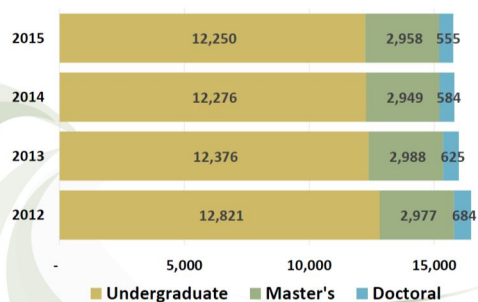
Taipei 101



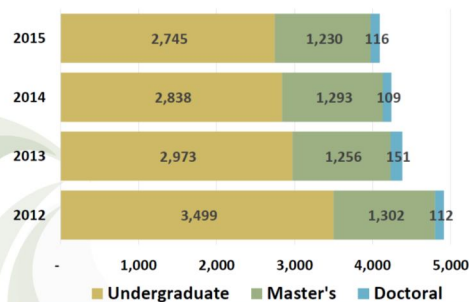
Metro Taipei



Number of enrolled Chemical Engineering students in recent years

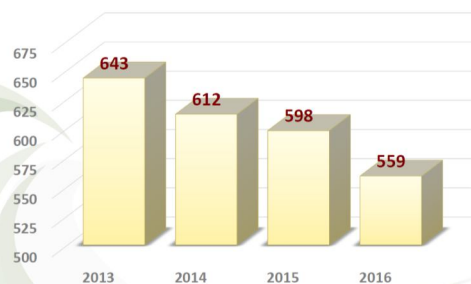


Number of graduates in recent years



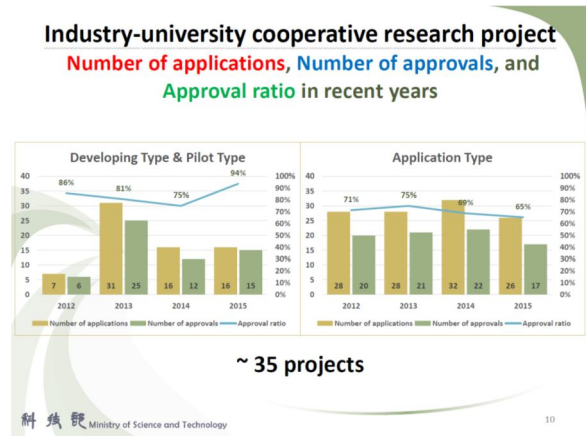
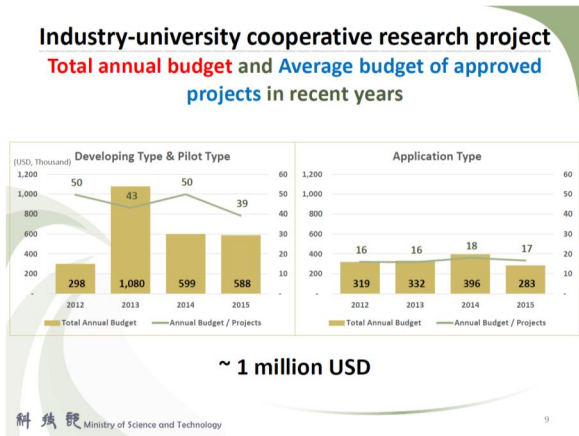
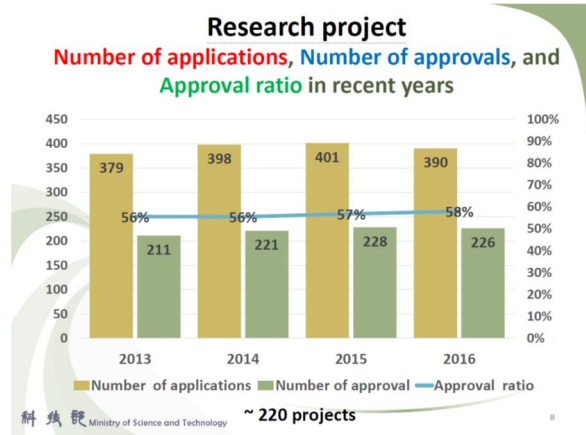
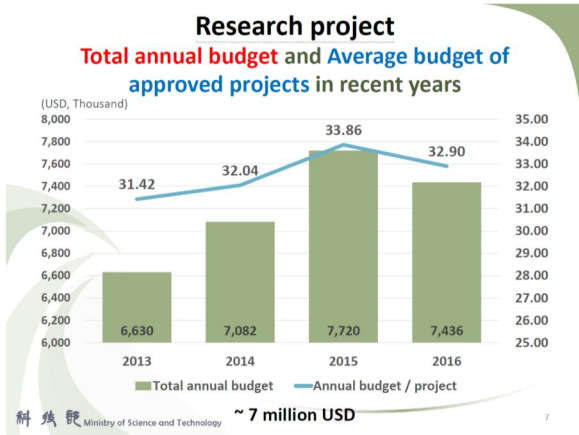
Approximately 80% graduates go to the semiconductor industry, while 20% of them to the chemical industry.

Number of full-time professor in Department of Chemical Engineering



Research Areas in MOST

Groups	Research Areas (10)
A1	Biochemical and Biomedical Engineering
A2	Transport Phenomena and Separation Technology
A3	Fine Chemicals Catalysis and Reaction Engineering
A4	Organic Functional Materials Inorganic Functional Materials
A5	Electrochemical Engineering and Applications
A6	Thermodynamics and Surface Engineering Process Systems Engineering
A7	Food Science and Engineering



三、歐洲參訪單位連絡資料

單位	姓名	職位	E-mail
ETH Zurich	Chih-Jen Shih	Assistant Professor, ICB	chih-jen.shih@chem.ethz.ch
	Urs Zuber	Head Industry Relations	urs.zuber@ethz.ch
	Andread Lloti	Head of Team Industrial Collaborations	andreas.kloeti@sl.ethz.ch
ICL	Andrew Livingston	Head of Department	a.livingston@imperial.ac.uk
	Nilay Shah	CPSE director Professor	n.shah@imperial.ac.uk
	Collin P Hale	Senior Teaching Fellow	c.hale@imperial.ac.uk
SFC	Ulrike Peter	Senior Policy Officer	ulrike@universities-scotland.ac.uk
	David Beards	Senior Policy Officer	dbeards@sfc.ac.uk
University of Strathclyde	Chris Price	Professor	chris.price@strath.ac.uk
	Yi-Chieh (Claudia) Chen	Lecturer	ylchien.chen@strath.ac.uk
	Chih-Chuan Kao	Researcher	Chihchuan.kao@strath.ac.uk