

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

環境工程學門研究發展及推動小組計畫

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC100-2217-E-009-001-MY3

執行期間：100年1月1日至102年12月31日

計畫主持人：蔡春進

共同主持人：

計畫參與人員：劉佳芬

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

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、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

執行單位：國立交通大學 環境工程研究所

中華民國一百零二年九月二十四日

行政院國家科學委員會專題研究計畫期末報告

環境工程學門研究發展及推動小組計畫

計畫編號：NSC100-2217-E-009-001-MY3

執行期間：100 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日

主持人：蔡春進 國立交通大學 環境工程研究所

摘要

國科會環境工程學門為一高度跨領域的學門，涵蓋環境工程、工業安全、衛生等相關系所。本學門具深厚研究基礎，學術研究表現出色，論文發表數量與品質優良。本學門以國際水準為標竿，將研究成果應用於環境污染的監測、控制與整治，以提昇環境保護產業的應用效益。環境工程學門在過去三年主要完成的工作為：(1)完成工程科技推展平台 e-top 的成果報告盤點及成果典藏，學門網頁更新及英文化，及更新環工學門網頁最新消息。(2)協助舉辦學門的環境工程技術及其他研討會，邀請國際知名教授來台演講及交流。(3)協助工程處相關業務之推展。(4)歷年來學門內重要學術成果的整理及統計分析。(5)辦理環工學門產學論壇，有效促進產學合作。(6)舉辦新進教師座談會，邀請學門內資深教授擔任諮詢委員，並針對學門未來研究重點規劃共同進行討論，獲得了具體結論及建議供學門教師參考。

Abstract

The Environmental Engineering Program of the National Science Council is a highly interdisciplinary program, consisting of many relevant departments in environmental engineering, industrial safety and hygiene areas. The program has a very good academic performance with outstanding fundamental researches. There are many papers with high quality published by the program. The program

benchmarks with the international standard and applies the research results in the monitoring and control of environmental pollutants to promote the local environmental protection industry. The major tasks accomplished this year are: (1) Completed the survey of research reports and deposited achievements in the e-top Engineering Technology Promotion Platform, updated the program's web page with improved English version and updated the latest news in the web page. (2) Assisted the conferences in environmental engineering and other related areas, invited world renown scholars to deliver speeches and promote exchanges (3) Assisted and promoted the affairs of the EEP of the NSC. (4) Summarized and analyzed the important academic achievements. (5) Held industry-academia forums to promote industrial cooperation. (6) Held workshops for new professors and invited senior professors to provide useful suggestions for all professors in the Environmental Engineering program.

1. 完成 e-top 的成果報告盤點及成果典藏，學門網頁更新及英文化，及更新環工學門網頁最新消息

■ 學門協助各學校及相關單位，將工程處計畫徵求之公告、研討會徵文與舉辦、國內外學術論壇會議、徵聘教師或助理以及獎助學金申請等之相關訊息，公佈於學門最新消息

網頁上，並轉發信件給學門內的各位教授，提供學門教授參考，以利環工相關訊息快速且廣泛之傳達。今年度並已完成 e-top 的成果報告盤點及成果典藏，學門網頁更新及英文化。

2. 協助舉辦學門的環境工程技術、其他研討會、新進教師及學門研究重點規劃座談會，並邀請國際知名教授來台演講及交流

■ 2012 年台灣氣膠研究學會年會

2012 年 9 月台灣氣膠研究學會年會於國立中興大學舉辦，在國科會協助與推動之下學門舉辦了第一場新進教師及學門研究重點規劃座談會，邀請國科會工程處阮副處長與學門內新進及所有教授參加，並聘請成大永續環境科技研究中心巢志成教授、台大張慶源教授、成大環工系李文智教授及王鴻博教授、中央環工所張木彬教授、中興環工系魏銘彥教授及盧重興教授、中山環工所高志明教授與雲科環安系徐啟銘教授等擔任座談會諮詢委員。首先由國科會阮副處長提出工程處中長程計畫推動策略，包括目標導向重點規劃案、一般專題研究計畫、應用型研究計畫與產學合作研究案等；學門召集人則提出環工學門未來規劃重點與研究方向，並加強宣導學術倫理，避免論文、報告抄襲及報帳問題的發生。阮副處長及學門召集人蔡教授也詳加敘述新進教師計畫申請及獎勵的方向，讓新進教師有更深入的了解。

■ 中華民國環境工程學會年會

2012 年 11 月環境工程學會年會與學門第二場新進教師及學門研究重點規劃座談會共同於中原大學舉辦，本次座談會由學門召集人與諮詢教授提出環工學門未來規劃重點與研究方向，學門的諮詢委員對研究重點及新進教授提出了許多寶貴的建議，另有許多學門教授也提出了許多專題計劃及產學計畫的看法及建議；新進教師透過本次座談會提出學術研究相關問題，並藉由所有參與教授歷年來的教學研

究經驗分享，希望對新進教師的計畫申請及教學研究工作有助益。台大駱尚廉教授引用「知人者智，自知者明」這句話提出計畫申請的要訣，並建議審查計畫應具備一定的公平性，計畫審查應不再看分數，計畫審查建議分為 5 個等級之分數並避免有申請相關計畫之教授擔任審查委員。成大環工系李文智教授提議新進教師可與資深教授合作研究計畫，考慮科學及工程研究在應用方面之可行性，像是生質能等環工相關研究應與業界緊密合作以提高其應用性。成大環工系林財富教授分享他與澳洲 AQWC 國際交流的經過及成果，鼓勵教授們多與國外大學或知名機構合作，多瞭解國外環工領域研究發展情形。成大醫環研究所蔡朋枝教授認為環工領域的計畫通過率在公私立學校之間的分配相當平均，並對工安衛領域提出了重點研究方向。中山環工所高志明教授提到學生可在就學時期參與相關業界合作計畫，以利在就業時可儘早步上軌道並協助產學界的相關研究。

➤ 環工學門產學媒合論壇

促進本學門產學合作，在國科會工程科技推展中心的補助下，2012 本學門共舉辦三場產學論壇，分成北中南三區，其中環工學門北區產學論壇在交通大學舉行(101. 03. 16)，參加人數共 72 人，含產業界 33 人，政府單位 1 人，研究機構 5 人，學術界（教師 34 人，學生 38 人）；南區產學論壇在成功大學舉行(101. 04. 20)，參加人數共 341 人，含產業界 60 人，政府單位 40 人，研究機構 95 人，學術界（教師 86 人，學生 60 人）；中區產學論壇在弘光科技大學舉行(101. 05. 15)，參加人數共 158 人，含產業界 48 人(含政府機關)，學術界 110 人（含研究單位）。藉此三場論壇的機會，本學門的教授與產官學研各界共同分享產學合作經驗與技術交流，建立未來合作管道。主要成果分述如下：

1. 產業界對本會議某題目有興趣，擬進一步

洽談者：

- (a)同時自營異營生物除氮技術
- (b)高氮低碳廢水處理與污泥減量資源化
- (c)掃流式積垢評估技術
- (d)廢液晶顯示器之資源回收處理方法
- (f)AO 程序結合 MBR 系統對污水處理水質改善之效果
- (g)廢水回收及工業純水技術

2. 本次會議產學交流促成以下產學技術合作機會：

- (a)廢水處理技術和服務--台灣龍神股份有限公司
- (b)廢水處理技術和服務--焯盛廢水處理公司
- (c)工業純水及廢水回收技術--康淳科技股份有限公司
- (d) TFT LCD 廠酸排氣尾氣處理設備效能提升--友達光電台中廠安衛部(L6A)
- (e) An Efficient Wetted-wall Venturi Scrubber with a Two Stage Throat--傑智環境科技股份有限公司
- (f) 濕式靜電旋風集塵器--傑智環境科技股份有限公司
- (g) 九旭應用工程股份有限公司
- (h) 帛海科技環保公司
- (i) 成大資源科技股份有限公司

3. 對學界的建議事項

- (a)未來發展應朝向水再生利用法制化及獎勵投資，重視節水、節能及廢氣處理效率之提升。
- (b)在潔淨室排氣回收再利用暨氣體監測系統方面，提出有效且具成本效益的製程排氣過濾淨化技術。
- (c) 業界在提出研發相關技術時可能受限於公司規模大小，能研發、生產、製造的部分有限，必須尋求政府相關單位的資助及學術研究單位的研發創新能力，學術界與業界之間的技術落差大，縮小兩者間之差距才能促

進更進一步的合作。

- (d) 合作走向應以大於三年的合作模式。
- (e) 學界方面要了解業界，累積實力，尋求長期合作關係。

■ 第 20 屆國際氣膠科技研討會暨懸浮微粒 (PM_{2.5}) 監測與管制策略研討會

2013 年 9 月台灣氣膠研究學會年會於國立中央大學舉行，此次研討會提供國內外產官學界氣膠相關領域交流之平台，並包括由會議召集主任委員(會議主席)、各籌備委員與大會工作人員所籌畫與舉辦的專題演講、口頭與海報論文發表、儀器展示等，加強國內外研究氣膠科技、空氣品質及空氣污染相關專業人士之聯繫，提昇氣膠基礎及應用研究之水準，促進環境保護及人體健康為宗旨。

■ 中華民國環境工程學會第二十五屆(2013)年會暨各專門學術研討會

2013 年 11 月中華民國環境工程協會將於國立高雄大學舉辦中華民國環境工程學會第二十五屆(2013)年會暨各專門學術研討會。

■ 102 年環境奈米科技論壇

102 年 10 月國立交通大學環工所與環保署共同於台大集思會議中心舉辦 102 年環境奈米科技論壇，本次論壇議題將以奈米科技的環境挑戰與負責發展為主軸，包括：奈米科技之風險感知及政策研究、奈米金微粒對細胞毒性檢測技術及生物標記之篩選建立、水環境中無機性奈米微粒量測技術開發研究、環境中奈米物質量測及特性分析技術開發、奈米碳管修飾電極進行環境水質分析、水中奈米微粒富勒烯分離技術等。期望透過環境奈米科技論壇的舉辦，與國內各界進行技術交流。

■ 印度知名學者 Alok 教授訪台演講

2013 年 9 月學門召集人蔡春進教授很榮幸邀請到印度 Ahmedabad 大學 Alok Dhawan 教授來台進行演講與學術交流，此次參訪行程包含參觀台灣大學、元培科技大學、交通大學及國家衛生研究院等學術機關之實驗室，並

與環工相關領域的教授及研究人員共同進行學術研究的討論，而 Alok 教授也在 3 所大學中進行公開演講，演講內容主要為奈米微粒毒理學及風險評估等議題。

3. 協助工程處相關業務之推展

■ 學門技術成果盤點業務：

- 完成學門內各教授的計畫報告盤點，並將成果上傳至 eTop 工程科技推展平台之「專題研究計畫成果資訊系統」，建立基本之資料庫。
- 利用國科會工程科技推展中心的「專題研究計畫成果資訊系統」與「成果展示資訊平台」，此次研究計畫成果盤點已蒐集學門執行過的研究成果並將蒐集的成果經由審查機制篩選出績效良好的成果，將研究計畫報告於「成果展示資訊平台」公開。
- 成果盤點已提供明確的研究成果與資料，作為每年核定計畫之依據，可以選出適當題目供國科會於例行成果發表會中發表、定期選出適當議題並邀稿廣為宣傳新知、提供產學官研媒合的依據。

- 協助各類國科會計畫之審查及推薦審查委員，102 年度學門召集人已協助審查 7 大類 186 件計畫，細分如下：“傑出研究獎”10 件，“延攬人才及兩岸交流線上審查”8 件，“補助研究生出席國際會議線上審查”87 件，“補助團隊出席國際學術組織會議線上審查”1 件，“雙邊國際合作人員訪問-出訪”2 件，“邀請國際科技人士短期訪問審查”13 件，“專題研究計畫線上審查”65 件。

本學門的教授申請研究計畫積極，產學合作計畫的執行作果也很出色。以下為學門近五年來的計畫統計結果。

- 近五年本學門專題計畫資料統計如下：

年度	申請件數	核定件數	通過率(%)
98	541	274	51
99	502	251	50
100	501	261	52
101	428	243	57
102	405	230	56

- 近幾年本學門產學計畫(應用型)資料統計：

年度	申請件數	核定件數	通過率(%)
98	86	50	51
99	71	46	65
100	31	19	61
101	34	22	65
102	25	17	68

- 近幾年本學門產學計畫(開發型)資料統計：

年度	申請件數	核定件數	通過率(%)
98	25	21	84
99	12	9	75
100	13	7	54
101	16	4	25
102	15	7	47

- 近幾年本學門產學計畫(先導型)資料統計：

年度	申請件數	核定件數	通過率(%)
98	5	1	20
99	2	2	100
100	2	1	50
101	3	1	33

102	1	1	100
-----	---	---	-----

4. 歷年來學門內重要學術成果的整理及統計分析

➤ 在學術上成就

■ 本學門有多位教授擔任國內外知名期刊主編/編輯委員/客座編輯 2010 至今已有 20 人之多

本學門發行的 SCI 期刊 Aerosol and Air Quality Research (AAQR)於 2010 年 ISI 公佈的首次 impact factor 為 1.792, 2011 年更提昇至 2.827, 在國內發行的 SCI 期刊中排名第一, 學門召集人蔡春進教授擔任 AAQR 主編。本學門發行的期刊 Sustainable Environment Research 也已 100 年改成線上投稿系統, 以增加投稿量及提昇論文品質, 目前按時出刊, 期能在將來和 AAQR 期刊一樣變成 SCI 期刊。交大環工所葉弘德教授目前擔任 Ground Water、Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering、Journal of Fluids and Thermal Sciences、Hydrogeology Journal 及中華水土保持學報等期刊編輯; 雲科環工系徐啟銘教授為 Journal of Occupational Safety and Health 主編, Advances in Chemical Engineering and Science (ACES)、Advances in Chemical Engineering and Science (ACES) 等副編輯, Process Safety Progress、Journal of Safety Research (JSR)、Research Journal of Chemistry and Environment (RJCE)、Surgical Science、Hans Journal of Chemical Engineering and Technology (HJCET)、Advance in Analytical Chemistry 等編輯委員; 台大環工所蔣本基教授現為 Editorial Board, Journal of AQUA, Associate Editors, ASCE, Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management, Editorial Board, Archives

of Environmental Protection, Editorial Board, Chinese Institute of Environmental Engineering, Editorial Board, Indoor and Built Environment 等期刊編輯委員; 成大環工系林財富教授現為 Sustainable Environment Research (August 2011-present), Advances in Environmental Research and Development (June 2009-present), The Open Environmental & Biological Monitoring Journal, Bentham Publisher (February 2008-present)的編輯委員及 Water Research, Special Issue on Cyanobacteria (2011)的客座編輯; 成大環工系李文智教授為 Sustainable Environment Research 副主編; 交大環工所張淑閔副教授為 Research on Chemical Intermediates 期刊編輯委員 (2013-present); 逢甲大學環工系林秋裕教授為 International J of Hydrogen Energy 客座編輯; 正修科技大學化材系王琳麒副教授為 Aerosol and Air Quality Research 編輯委員; 成大環工系林財富教授為 Sustainable Environment Research、Water Science and Technology、Water Research 等期刊之編輯。另外學門有多名教授擔任 Journal of Air & Waste management association journal 及其他國內外期刊的副主編, 編輯委員等, 詳細的統計數字列表於第 6 節。

■ 獲得國內外重要學術單位授予院士、會士及學術表彰或獎勵

學門內的教授表現優異, 國立中山環工所高志明教授獲選為美國科學促進學會(AAAS, American Association for the Advancement of Sciences)、美國土木工程學會(ASCE, American Society of Civil Engineers)、國際化學及環境學會(International Congress on Chemistry and Environment)學會及國際生物技術學會(International Society of Biotechnology)會士; 雲林科技大學環工系徐

啟銘教授獲選為北美熱分析學會(NATAS, North American Thermal Analysis Society)會士；台大環工所蔣本基教授榮獲 WEF (Water Environment Federation) Fellow；台大環工所駱尚廉教授榮獲中國土木水利學會會士、國際水協會(International Water Association)會士、美國土木工程師協會(American Society of Civil Engineers)會士、Environmental & Water Resources Institute of ASCE 會士；成大環工系林財富教授榮獲國際水協會(International Water Association)會士。

■ 國際組織委員會成員或參與要職

台大環工所駱尚廉教授受邀擔任 International Program Committee and Session Chair: 4th IWA-ASPIRE Conference and Exhibition, Tokyo (2011), Chair and Organizer: The 20th Joint KAIST-KU-NTU-NUS Symposium on Environmental Engineering (2011), International Program Committee and Session Chair: 4th IWA-ASPIRE Conference and Exhibition, Tokyo, Japan (2011), International Conference on Sustainable Material Management, Organizer and Chair (2010), The 2nd Annual ProSPER.Net-Scopus Young Scientist Awards in Sustainable Development, Elsevier, Shanghai, China, Panelist (2010)等會議規劃委員；台大環工所蔣本基教授受邀擔任 Local chapter, AIChE (American Institute of Chemical Engineering)(2011)；成大環工系林財富教授受邀擔任 Chair of Specialist Group on Off-Flavors in the Aquatic Environment, IWA (International Water Association), 2009-2011，為 IWA 50 個專家委員會中惟一華人 Chair，於 2012 年轉任 Secretary，並擔任 Secretary of Specialist Group on Lake and Reservoir Management, IWA (International Water Association), 2009-2011，且為該專家委員會三

位創始會員之一；學門召集人蔡春進教授受邀擔任 Planning Committee, 5th International Conference on Nanotechnology-Occupational and Environmental Health (NanOEH), Aug. 9-12, Boston, USA. (2011), International Scientific Programme Committee member, International Congress on Safety of Engineered Nanoparticles and Nanotechnologies in Helsinki, Finland, Oct. 31-Nov 2. (2012), Invited member, Annual Forum for Nanosafety of the European Union 7th Framework Programme funded NANODEVICE project. (2009-2013), 台灣奈米標準技術諮詢會的技術工作組 TWA3(Health, Safety & Environment)的成員(2009-present)；交大環工所張淑閔副教授受邀擔任美國化學學會第 244 屆及第 246 屆年會(246th ACS meeting)環境化學議程籌劃人(2012 及 2013)；逢甲大學環工系林秋裕教授受邀擔任亞洲生質氫能聯盟(Asia Bio-HyLinks)發起人與共同主席、國際氫能協會台灣分會(IAHE Taiwan Chapter)第一屆副主席、國際能源總署氫能推動協議工作小組成員。以上列出的為學門部份的資料，詳細的統計數字列表於第 6 節

■ 獲得國內外相關學會或會議獎項與作品
本學門多位教授獲得國內的許多獎項，如成大環工系朱信教授榮獲台灣氣膠研究學會第十七屆台灣國際氣膠科技研討會優秀論文獎；中山環工所林淵淙助理教授及陽明大學公衛系紀凱獻助理教授分別榮獲台灣氣膠研究學會 100 及 101 年度秋森獎；台大環工所駱尚廉教授榮獲經濟部第 12 屆全國標準化成就獎(2011)、Best Poster Award, 4th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition, Tokyo, Japan (2011)、內政部下水道建設卓越成就獎(2011)、中華水資源管理學會傑出水資源成就獎(2011)、東元科技文教基金會第 18 屆機械/能源/環境科技類東元獎(2011)、Best Paper

Award, International Environmental Conference, OCEESA (2013)、Best Paper Award, 5th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition, Daejeon, Korea (2013)；正修科技大學化材系王琳麒副教授榮獲 100 年環工吳大猷獎，空氣污染控制技術研討會優秀論文(2011, 2012)；台大學環工所林郁真副教授榮獲 102 年度吳大猷先生紀念獎；逢甲大學環工系林秋裕教授榮獲中華民國環境工程學會 100 年度及 101 年度廢水處理技術研討會優秀論文獎、台灣金屬熱處理學會 100 年度期刊研究論文優秀論文獎；中山環工所袁中新教授榮獲中華民國環境分析化學研討會年會論文獎(2011)、7th Asian Aerosol Outstanding Poster Presentation Awards 最佳海報論文獎(2011)、中華民國環境工程學會優秀論文獎(2011)、第一屆資源、環境與可持續發展研究生學術論壇優秀論文獎(2012)、第三屆海峽兩岸環境保護會議-澎湖論壇大會最佳論文(2013)；聯合大學環安系張坤森副教授榮獲 The 1st Global Competition on Systematic Innovation “Method for removing heavy metals from incinerator fly ashes” 獲銀牌獎及銅牌獎(2011)，台北國際發明暨技術交易展銀牌獎(2011)，巴黎國際發明展獲銅牌獎(2012)，International Innovation and Invention Conference 獲銀牌獎及銅牌獎(2012)，台北國際發明暨技術交易展銅牌獎(2012)，第六屆波蘭國際發明展獲金牌獎(2012)，第十六屆莫斯科阿基米德發明展榮獲銀牌獎(2013)，巴黎國際發明展榮獲銀牌獎(2013)，第九屆烏克蘭國際發明展榮獲金牌獎(2013)；中國醫藥大學職衛系陳振華副教授獲台灣公共衛生學會、台灣流行病學學會暨台灣事故傷害預防與安全促進學會 2011 聯合年會海報展示優秀論文獎(2011)；成大環工系林財富教授榮獲 Excellent Paper Award, Annual Conference of Taiwan Water Supply Association；台大環工所闕蓓德

副教授獲崇越科技論文大賞優等獎(2012)、中國工程師學會 102 年度工程論文獎、中華民國環境工程學會 2013 年學術論文獎第 1 名；大葉大學環工系李清華教授榮獲 IIC 國際創新發明海報競賽銀牌(2011, 2012)、國際發明暨技術交易展之發明競賽銀牌(2011)、國際創新發明大會海報競賽銀牌(2012)、VI International Warsaw Invention Show 金牌(2012)、IX International Salon Of Inventions And New Technologies 銀牌(2013)；交大環工所張淑閔副教授榮獲第十屆環境保護與奈米科技研討會優秀論文發表獎(2013)。另外，2012 年成大環工所李文智教授，中山環工所袁中新教授，中央環工所李崇德教授等國內學者 8 名獲頒台灣氣膠學會會士；2012 年台大環工所蔣本基教授，駱尚廉教授等 4 名獲中華民國環工學會會士。詳細的統計數字列表於第 6 節

■ 重要的學術研究成果

1. 張慶源 (國立台灣大學環境工程學研究所教授)

- (1) 洗車廢水之回收處理與再利用技術之研究
- (2) 以光觸媒將二氧化碳反應再利用生成乙烯之研究
- (3) 合併電漿/光觸媒/觸媒/高級氧化程序處理多環芳香烴之研究
- (4) 磁性微奈米觸媒之開發及其應用於觸媒濕式氧化之研究
- (5) 生質廢棄物電漿火炬氣化之研究
- (6) 系統添加物對合成氣液化產製液體燃料及化合物效率影響之研究

2. 蔣本基 (國立台灣大學環境工程學研究所教授)

- (1) 奈米薄膜淨水處理技術，在薄膜分離方面，從早年逆滲透海水淡化技術，以及積垢預測與程序最佳化之應用。

(2) 自來水消毒副產物生成與削減模式建置，研究群長期致力於臭氧程序控制消毒副產物之生成、有機前質之降解；臭氧消毒副產物方面，及其生物毒性之消長。

(3) 碳捕捉與再利用技術，致力於使用鋼鐵工業製程所產生之廢爐石與廢鹼液，來捕捉其製程中所排放的二氧化碳，係以『以廢治廢』概念衍生出的新興綠色科技。

(4) 懸浮微粒特性分析與污染來源。

(5) 生物活性碳降解機制與模式建立，著重於探討活性碳去除水中新興汙染物之競爭吸附行為；在水處理工程方面，建立生物活性碳濾床中，吸附和生物降解之定量模式。

3. 駱尚廉 (國立台灣大學環境工程學研究所教授)

(1) 環境奈米材質光觸媒反應

完成利用附載型奈米零價金屬/樹脂之合成，並利用於還原水中含氯有機物，由於作為載體的離子交換樹脂有吸附金屬離子的功能，可避免金屬離子釋出造成的二次污染。已獲得 5 項專利，1 項美國專利，另有 1 項專利申請中，除可有效處理地下水有機氯化物外，並使水中硝酸鹽氮轉化成氮氣之比例高達 60%，使水中氨氮轉化成氮氣之比例高達 87.8%，均為全球目前最領先的技術。

(2) 微波誘發資材化技術

以微波誘發裂解生質廢棄物，以完全回收其之資源與能源，成功裂解稻桿為富氫燃料氣，總熱值達 10.56MJ/Nm³，優於其他技術之 4~7 MJ/Nm³ 產氣熱值，經 250~300W 微波誘發焙燒後可得較高熱值的固相產物，150W 則有較高的總能量產率。已獲得 7 項專利，另有 3 項專利申請中。

(3) 水及廢水(污泥)物化處理

成功研發利用超音波誘發碳酸鹽、硫酸鹽

及過硫酸鹽成自由基，以降解全氟辛酸之技術。已獲得 5 項專利，另提出 1 項專利申請。

(4) 重金屬在固液界面反應

建立國內第一座 Pressure-jump 動力實驗設備，及吸附反應之動力實驗系統，將重金屬在固液界面理論推展至動力模式研究領域。

(5) 環境資訊分析系統

完成利用地理資訊系統 (GIS)、人工智慧技術與地震基礎模式，優選自來水配水系統之管線更新次序；完成淨水場混凝劑劑量及污水廠進出流水質之類神經網路實控系統。

4. 林財富 (成功大學環境工程學系教授)

(1) 藻類控制技術

針對藍綠菌在水廠中受到氧化劑(氯)作用、以及在水源中受到藍綠菌代謝物自身之影響，其細胞破裂及臭味物質與毒素釋出情形，進行一系列之研究。研究中使用新型定量技術(流式細胞儀與螢光顯微鏡方法染色方法)，有效定量出藻細胞破裂比例，並與細胞代謝物釋出率進行比較，成功應用於細胞破裂動力模式推估，以及最佳氧化劑劑量及殺藻劑選擇參考。

(2) 水庫藻類代謝物質量平衡模式開發

研究中首先以藍綠菌所產生之兩種土霉味物質(Geosmin 與 2-MIB)作為代表性物質，後續分別於金門太湖水廠及南澳洲 Hope Valley Reservoir 進行實場驗證。模式中包括進出流水中之臭味物質量、浮游及底棲藍綠菌產生量、生物與光降解量、揮發量、懸浮物質及底泥吸附量等，並應用實場測試或是理論計算分別求取各項參數值，然後在於水庫中驗證其合理性，是全世界第一個開發出來用於模擬水庫臭味質量平衡的模式

(3) 水庫藻毒及毒藻快速監測技術開發與應用

進行水庫藻毒及毒藻快速監測技術開發，整合光學、分子生物、以及免疫學方法，成功開發出全世界第一台以藻毒為主之移動式監測設備。

(4) 水中砷吸附處理技術

研究中測試最佳合成步驟，成功開發出以矽藻土為基材之鐵氧化物吸附劑(IOCD)，並與商品化吸附劑比較，測試吸附平衡與動力之影響因子。

5. 李文智 (成功大學環境工程學系教授)

(1) 乳化重油之研究成果傑出

含油或含溶劑工業廢水製造乳化重油之油品性質穩定，於實際工業鍋爐測試結果顯示，平均約可節能 12-28%，上述成果已分別於 2008 年及 2011 年刊登於 *Environmental Science and Technology* 及 *Energy and Fuels* 頂尖國際期刊。

(2) 含水柴油之研究成果世界領先

已登在 *Energy and Fuels*, Vol. 25, pp.1537-1546 及 *Energy* (2011) Vol. 36, pp. 5591-5599 外。研究成果顯示研究團隊之含水柴油，油品性質穩定，具有明顯節能減碳效果(減碳幅度可達 5-6%)，且針對粒狀污染物(PM)、致癌多環芳香烴化合物(PAHs)及氮氧化物(NO_x)，均具減量效果。

(3) 環境戴奧辛及多溴聯苯醚之研究世界領先

針對高科技電子產業之廢棄物-含多溴聯苯醚(PBDEs)印刷電路板進行高溫熱解過程產生含溴戴奧辛之特徵探討及控制技術研發。論文成果於發表於環境工程與科學領域之頂尖期刊 *Environmental Science and Technology*，研究成果於全世界相關研究領域居領先地位，開啟人類之新觀念，於避免或減少人類暴露於含溴戴奧辛之危害及減少腐蝕，並提供控制技術，做出重大貢獻。

6. 張木彬 (國立中央大學環境工程學研究所教授)

(1) 分層式流體化活性碳床吸附氣態戴奧辛之研究研究成果嘗試將球狀活性碳添著鹼性物質(5~10% NaOH)，隨著 NaOH 添著比率的增加，戴奧辛總輸出量之減量效果相當顯著(降低 45~55%)。若搭配戴奧辛低溫熱解反應模組後，在無氧條件下，250°C 操作溫度以及 12 小時之反應時間，其對戴奧辛的去毒化效率可達 95% 以上。

7. 蔡春進 (國立交通大學環境工程學研究所教授)

(1) 自動酸鹼氣體及 PM_{2.5} 監測技術

以高度親水的多孔玻璃平板塗敷奈米 TiO₂ 凝膠製成濕式平板氣體-微粒分離器(Parallel-Plate Wet Denuder, PPWD)，結合離子層析儀並使用平板間的氣體吸收理論設計成一套自動酸鹼氣體監測器，比市面上現有利用親水薄膜式吸收技術製成的監測器優異，污染物背景值低、水膜均勻且無需更換吸收薄膜，目前也已進一步發展成細微粒及前趨氣體的監測器。專利"A Parallel Plate Wet Denuder for Gas Absorption", Taiwan Patent I327641 (2010.07.21 to 2026.12.05)，已透過交通大學技轉給志尚儀器股份有限公司(80 萬元，交大技轉編號 10(技)A046)，案名"平板式濕式氣體吸收裝置"及"氣膠與氣體的自動監測技術"(320 萬元，交大技轉編號 11(技)A061);章嘉公司(30 萬元，交大技轉編號 07-A035，案名為"一個吸收氣體的平板式濕式分離器")。

(2) 微粒分徑採樣技術及個人奈米微粒採樣器

研究微粒的慣性衝擊理論及克服固體微粒易於收集板彈跳的問題，並開發出低微粒損失的多微孔微粒慣性衝擊器，另外結合可呼吸性旋風器設計成世界上第一台個人奈米微粒採樣器(Personal Nanoparticle Sampler, PENS)，可同

時採集細微粒及奈米微粒。PENS 採樣器由勞工衛生研究所在 2011 年召開記者會公開發表且已獲專利，並技轉給國際氣膠儀器大廠 TSI 公司，國內外學者已使用此 PENS 進行奈米物質的暴露評估研究。

(3) 環境 PM_{2.5} 微粒、工程奈米微粒暴露及控制

研究發現環境細微粒及奈米微粒的採樣濃度受到酸鹼氣體及 VOC 吸附而產生正異常生成物，影響有機碳及無機碳的採樣分析結果，並高估了奈米微粒的濃度，本研究利用 QBQ 的方法(quartz after quartz)已發展出正確的奈米微粒採樣分析方法，可得化學質量及稱重質量的平衡。另外蔡教授也已發展出奈米微粒的密度量測方法，及以調節採樣器進氣濕度控制奈米微粒彈跳的採樣方法，可以得到最正確的奈米微粒濃度採樣結果。

(4) 細微粒及奈米微粒的充電技術及溼式靜電收集技術

世界上第一位利用理論模式探討單級奈米微粒充電器及靜電集塵器設計的學者，理論結果可以與和本人及前人的實驗數據相符，並據以設計出世界上具有最高效率的徑向包覆空氣式單級奈米微粒充電器 (unipolar nanoparticle charger with radial sheath air)，成功的增加奈米微粒的充電離子濃度及充電時間，且能有效減少帶電微粒的壁上損失。

(5) 高效率細微粒及奈米微粒的控制技術利用真空中奈米微粒動力移動度大幅增加的原理，已設計出奈米軸向旋風集塵器，並完成理論及實驗的研究，可用於控制奈米粉塵微粒排放、作為奈米微粒的採樣及奈米粉體分徑之用，後者可以提高產品的價值。本研究的理論、數值模擬與實驗結果已發表於 Environ. Sci. Technol., J. Aerosol Sci. 及 J. Nanoparticle Res.。

8. 王鴻博 (國立成功大學環境工程學研究所教授)

成大環工系王鴻博教授的研究團隊執行「可調粒徑奈米核殼(M@C)粒子合成及應用」計畫，回收 CMP 或電鍍廢水中有價金屬研製可調粒徑奈米核殼(core-shell)材料，應用於新型低成本染料敏化太陽能電池之電極及電解質、CPU/LED (vapor chamber-capillary pump) 導熱、熱獵殺(photothermal therapy)腫瘤、nanoreactor、drug delivery 等，其研究成果收錄於 Chemical Communications 期刊。

9. 高志明 (國立中山大學環境工程學研究所教授)

(1) 中山環工高志明教授等人的「設計釋過硫酸鹽之被動式化學整治牆處理受 MTBE 及苯污染之地下水」之計畫，研究過硫酸鹽氧化法結合含有緩慢釋放氧化劑物質之現地化學氧化反應牆(in situ oxidative wall)來現地處理石油碳氫化合物[以 MTBE (methyl tertiary-butyl ether)及苯為目標污染物]所污染之地下水，研究成果已提出專利之申請，並發表於 Journal of Hazardous Materials (土木工程排名第一之期刊)。

(2) 地下水中非水相溶液之傳輸理論建立當有機污染物的洩漏發生後，污染物極可能滲透至含水層，而污染了地下水。當滲漏之污染量非常大時，污染物將吸附在土壤中形成水相溶液(non-aqueous phase liquids, NAPLs)，並緩慢脫附而形成一長期之污染源，對地下水之質造成長期危害。高教授在研究中指出，NAPLs 之形成，將造成整治效率降低，若可有效釐清有機污染物之傳輸機制，將使整治效率有效提升。

(3) 自然衰減機制之評估及量化污染物生物分解速率

以自然衰減模式評估及利用分子生物技術進行鐵還原菌群之分析與鑑定，研究結果對污染場址之各個反應機制及污染物之自然生分解速率及其在土壤/地下水中之傳輸及宿命有正

確的評估。研究推導出自然衰減評估模式，使污染物之生物分解速率可有效被量化，而自然衰減之貢獻亦可有效被評估。

(4) 以生物技術評估污染場址之整治成效

發展二階段技術，使戴奧辛污染土壤有效達成復育目標。此外，亦研究出最佳之戴奧辛降解條件，研究成果均發表在知名期刊。由於在戴奧辛污染土壤之成果，美國環保署特別邀請高教授至越南河內做專題報告，協助越南進行戴奧辛污染土壤之復育工作。

(5) 利用透水式生物整治牆處理受污染之地下水

設計了脫硝及氧化型的背動式整治牆以整治污染之含水層，以使硝酸鹽或氧化劑緩慢釋放到地下水中，加強污染物之分解。研究結果顯示生物或氧化整治牆可有效控制污染物，達到地下水整治之目的。研發乳化型釋氮及釋碳基質已證明可克服傳輸問題並可顯著提昇釋氮期程及效率，使含氮有機物整治成效有效提升。

(6) 生命週期概念之整治設計

在研究受油品污染土壤場址中，提出之生命週期概念依污染物之傳輸理論將整治期程分三階段之整治工作。第一階段以界面活性劑之沖排(surfactant flushing)為主，當處理效率降低後，即進行第二階段之類 Fenton 氧化反應，以氧化殘留於土壤中之碳氫化合物，殘留之污染可由第三階段之加強式生物分解去除，使油污染之介質在經濟有效前提下達到整治目標。

■ 學術論文著作(ex:學門在 SSCI、SCI、TSSCI 論文著作數量)

近五年來學門教授發表的 SCI 期刊論文數目及品質十分優異，由 2007 年的 591 篇大幅成長至 2012 年的 596 篇，平均每位教授每年發表論文數為 1.6 篇，國立與私立大學的教授每人每年發表的平均論文數更高達 2.6 篇，表現十分傑出。

■ 其他成就(ex:學術榮譽、專利數、技術移轉等)

成大環工李文智教授“降低燒結製程所排放之多環芳香烴化合物的方法”，中華民國發明專利證書，第 I 347976 號。他採用有機酵素溶液進行煉鐵燒結爐之節能減碳之新型專利”貴重金屬高溫熱熔回收設備”(中華民國專利證書，新型第 M 264023 號)，可應用於處理汞與戴奧辛污染土壤。目前，冠誠環境科技工程股份有限公司已於 2008 年國立成功大學簽定技術移轉合約，權利金計新台幣五十萬元。

屏東科技大學環工系郭文健教授「臭氧控制清洗裝置」及「水處理裝置」榮獲專利證書；台大環工所駱尚廉教授研究「植入奈米級銅粒子之陽離子交換樹脂及其製造方法」、「零價雙金屬之陽離子交換樹脂及其製備方法」、「微波誘發裂解生質廢棄物全回收為可利用之資源與能源之方法」及「利用微波製備氧化亞銅之方法」獲頒中華民國發明專利證書，而駱尚廉教授所研發「微波誘發生質廢棄物焙燒之技術」，將生質物透過此焙燒反應可改善其原本不利於後續能源轉換程序之特性，且與傳統加熱方法相比，微波誘發焙燒技術為一快速、高效能且更為經濟之技術，此專利已於 2010 年由國立臺灣大學與權晶淨科技股份有限公司簽定技術移轉合約。

中山環工所高志明教授研發「含有高錳酸鉀成分之固體合成物」、「受污染地下水之三階段整治方法」、「含氮有機物整治技術」、「可處理含氮污染物之組成物」、「用於清除存在於一受污染的介質中之戴奧辛污染物的微生物試劑及其使用方法」、「利用整治牆處理受有機物污染環境之方法」、「利用爐石降解有機物污染之方法」、「受有機物污染環境之整

治方法」、「提高含氧量以促進微生物分解反應之方法及其過氧化物組成物」、「一種淨化重金屬汙染物的方法」、「用於整治含氯汙染物之膠體基質及其應用」、「含氯汙染物的氧化處理方法」、「一種生物可分解及回收再利用之緩釋物質」等多項研究成果已獲專利證書。高教授多項專利已技轉給台宇環境科技股份有限公司，如案名”以高分子聚合物為包覆材之釋碳物質現地整治受有機溶劑污染之地下水“、“”以加強式生物復育法整治 1,2-二氯乙烷污染之地下水”及”脫硫渣資源化評估-以脫硫渣作為養殖建材及改善水質添加物之可行性研究”。

交大環工所蔡春進教授研發「平板式濕式分離器」獲國家發明創作獎，其「奈米微粒的充電及靜電沉降效率的提昇」計畫開發的自動酸鹼氣體監測儀器可即時監測氣狀空氣汙染物，而濕式靜電集塵設備可在低壓損下有效的控制粒狀汙染物，可將空氣中的微粒收集在液體樣本中，可作成環境微粒毒性的即時監測器，也可作為奈米粉體生產過程的濕式收集裝置，「利用高速氣提升微粒充電效率之微粒充電裝置」、「可攜式奈米微粒採樣器」、「利用高速氣提升微粒充電效率之微粒充電裝置」、「一種濕式靜電集塵器」、「電暈放電裝置與使用該電暈放電裝置的微粒充電裝置」、「核凝成長濕式靜電集塵器」、「一種濕壁型文氏洗滌器」、「恒定溫度梯度的管束熱交換器微粒熱泳沉降器」、「具有脈衝噴氣清洗放電電極線的濕式靜電集塵器」、「常溫型核凝成長濕式靜電集塵裝置」、「具有二段喉部的濕壁型文氏洗滌器」、「用於多階衝擊器之多微孔噴嘴板及其製造方法」、「直立型多平行平板洗滌塔」等多項研究成果已獲得專利認證。本項研究成果已發表多篇國際知名期刊論文，且已技轉給志尚儀器股份有限公司(80萬元，交大技轉編號 10(技)A046)，案

名”平板式濕式氣體吸收裝置”及”氣膠與氣體的自動監測技術”(320萬元，交大技轉編號 11(技)A061)，尚有研究成果已技轉給小松環保股份有限公司(50萬元，交大技轉編號 11(技)A060)，案名”高效率油煙處理機”，案名”多微孔噴嘴板及其製成的多階衝擊器”(50萬元，交大技轉編號 11(技)A069)已技轉給宸昶企業有限公司，案名”一個濕式靜電旋風集塵器模組的測試研究”已技轉給傑智環境科技股份有限公司(9萬元，交大技轉編號 11(技)P009)，案名”Micro-orifice impactor”(58萬元，交大技轉編號 12(技)A055)及”Portable nanoparticle sampler”(87萬元)已技轉給美國 TSI 公司。

暨南國際大學土木系暨地震所蔡勇斌教授研發「自廢棄污泥萃取聚羥基烷基酸酯的方法(一)」及「自廢棄污泥萃取聚羥基烷基酸酯的方法(二)」獲中華民國發明專利。

高醫公共衛生學系陳培詩副教授所發表的論文”Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm Days and Background Days”獲高排名期刊論文(Environmental Sciences, IF 7.036)，而所研發的「呼出氣體中病原體之定量採樣裝置及定量分析方法」獲中華民國發明專利。

清大生醫工程與環境科學系黃鈺軫副教授研發「反應器室溫啟動的低溫氫氣製程」、「反應器室溫啟動甲醇氧化蒸氣重組之低溫製氫製程」、「表面修飾的奈米粒子及其製造方法」獲中華民國發明專利，「低溫製氫製程」榮獲中華民國及大陸發明專利，而她所研發的“Self-started process for hydrogen production”及“Surface modified nanoparticle and preparation method”則獲美國專利。

聯合大學環安系張坤森副教授所研發「不同濃度或含量物質之均勻化混合方法」、「陶瓷污泥之分離處理方法」、「含鉻污泥無害化之處理方法」、「含重金屬焚化飛灰無害化之處理方法」、「廣用便利型油煙處理設備」及「以石英磚研磨污泥與水庫淤泥製備輕質骨材之方法」獲中華民國發明專利，而「傾斜式邊緣外牆磚」及「多孔夾層瓷磚」獲中華民國新型發明專利，他所研發的「廢棄物焚化衍生飛灰重金屬去除之方法」則獲大陸專利。

中國醫大職安系王義文助理教授所研發「醋酸乙烯酯單體(Vinyl acetate monomer)熱危害分析」及「醋酸乙烯酯單體(Vinyl acetate monomer)恆溫動力學與儲運安全設計」已技轉給長春石油化學股份有限公司。

聖母醫護管理專科學校化妝品應用與管理科陳華偉副教授所研發「廢水處理裝置及其系統」及「廢水處理系統」獲中華民國新型專利。

明志科大環安衛系崔碩副教授研發「接式堆肥管柱以加速地下間汙染物的整治方法」榮獲美國發明專利。

中興大學環工系盧重興教授研發「緩衝生物濾材系統」、「一種二氧化碳之吸附系統」及「改質中孔徑矽基吸附材之方法、及吸附二氧化碳之方法」獲中華民國專利。

大葉大學環工系李清華教授研發「砷化鎂廢棄物資源再生方法」、「廢 DVD 光碟片之資源再生方法」、「無鉛含銀焊錫渣廢渣資源再生方法」、「廢映像管螢光粉資源再生之方法」、「銅污泥資源回收之方法」、「以電漿焙燒方式回收廢印刷電路板中有價金屬之方法」、「含有價金屬電漿熔渣中金、銀、銅之回收方法」、

「插座 SCOKET」、「廢乾電池中含錳鋅物質資源再生之方法」、「含銅廢矽晶圓資源再生之方法」、「廢液晶顯示器面板資源再生之方法」、「錒錫氧化物濺鍍廢液資源再生之方法」、「含錫廢料資源化之方法」及「高功能垂直振動研磨機」等多項專利榮獲中華民國發明專利認證。李教授研發「含錫污泥廢料資源化技術之開發」已技轉給信忠化工原料有限公司，「砷化鎂廢棄物資源再生方法」、「廢 DVD 光碟片之資源再生方法」及「無鉛含銀焊錫渣廢渣資源再生方法」已技轉給弘馳股份有限公司，「廢乾電池中含錳鋅物質資源再生之方法」已技轉給綠建科技股份有限公司，「廢液晶顯示器之資源處理裝置與方法」已技轉給信忠化工原料股份有限公司。

交大環工所張淑閔副教授研發「具光子晶體結構之檢測器」獲美國專利。

台大環工所駱尚廉教授研發「焚化飛灰經微波燒結的處理方法」已授權給大陸水工股份有限公司，「重金屬污泥安定化裝置」已技轉給章嘉股份有限公司，「利用微波回收污泥中之重金屬之方法」已授權給壹生環保科技股份有限公司。

逢甲大學環工系林秋裕教授研發「利用根莖作物的塊根/地下莖的厭氧發酵來生成氫和/或乙醇」、「氫或甲烷生成反應室」、「用於微生物醱酵之木質纖維素料源處理方法」及「板框式藻類收集裝置」獲中華民國專利認證，「直立式藻類養殖裝置」、「還原醣之製造設備」、「藻類養殖裝置及其組合」及「整合生質產氫與綠藻固碳技術之教具」榮獲中華民國新型專利及大陸專利。林教授所研發「複合式生質能源程序整合技術」已技轉給德鎮盛工程公司及峯潤科技有限公司，「用於促進厭氧性生物產氫的方法」及「用於促進厭氧性

生物產氫的方法”已技轉給白歐生物科技有限公司，”連續式厭氧生物量產氫氣系統及使用方法”已技轉給祥勝綠色科技股份有限公司。

以上列出的為學門部份的專利及技轉案件，詳細的統計數字列表於第 6 節。

5. 學門未來研究重點規劃

本學門規劃重點研究方向，以供國內學者提出研究計畫時的參考：

- 前瞻環境技術的研發：應用奈米科技與生物科技的環境保護及安全衛生技術，綠色環保與綠色能源科技。
- 國際環保議題的研究：溫室效應，臭氧層破壞，奈米環境健康安全(EHS)及污染物長程傳輸等議題。
- 有助於環保產業發展的應用科技：奈米光觸媒材料及設備，奈米環境材料及設備，高效率、低成本及低能耗的環境污染物的監測儀器及控制設備，大型環境污染整治技術及程序。

6. 本學門從 2010 至今的重要成就列表如下：

1.擔任國內外知名期刊主編/編輯委員/客座編輯(人)	76(新增 27)
2.獲得國內外重要學術單位授予院士、會士及學術表彰或獎勵(人)	38(新增 19)
3.國際組織委員會成員或參與要職(人)	48(新增 27)
4.獲得國內外相關學會或會議獎項與作品(件)	122(新增 74)
5.其他成就, ex:專利數(件)	131(新增 74)
6.其他成就, ex:技術轉移(件)	61(新增 34)