

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 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：NSC 89 - 2211 - E - 002 - 074

執行期間： 89年 1月 1日至 89年 12月 31日

計畫主持人：駱尚廉 教授

共同主持人：

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

執行單位：國立台灣大學環境工程學研究所

中 華 民 國 90 年 3 月 13 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 環境工程學門研究發展及推動小組計畫

### Research Needs in Environmental Engineering Program

計畫編號：NSC 89-2211-E-002-074

執行期限：89年1月1日至89年12月31日

主持人：駱尚廉 國立台灣大學環境工程學研究所

#### 一、學門規劃情形

為配合政府改善台灣地區環境問題之政策，行政院國科會工程技術發展處自1983年8月開始推動環境工程研究計畫，陸續推動環境工程相關研究，並於1991年自土木工程學門中獨立出環工學門，使得研究更加積極。歷年來共約補助研究計畫達一千六百多案，其成果對於人才之培育、學術之提升及工程技術實務之貢獻極大。

環境工程學門前於1994年11月曾完成「國科會環境工程學門研究發展規畫」之計畫，提供做為申請案之依據，經實施三年後，於1997年8月完成「環境工程學門中程研究計畫」之規劃工作，供作為推動跨世紀研發之重點。

國科會環境工程學門之研究屬全國環工學門研究之上游研究，以配合國際學術層次，同步推動學術及技術發展為目標。

過去環工學門除重視工程技術理論基礎之學術研究外，包括有整合型研究，以配合政府政策解決環境問題為重點，但為使研究能整合上中下游研究，故過去皆經邀請各產、官、學、研共同座談討論研究方向，藉以規劃整合研究重點。

另國科會永續發展委員會亦有環境保護組，為加以區隔研究，本學門定位為理論及工程技術研究，以做為研發之方向。環工學門未來三年將再依既有之中程規劃持續從事研究，除在人力培育及學術研究上繼續發展外，未來將以配合國家環境保護計畫之目標，以及因應全球環境問題，

發揮學術研究國際化，技術研究本土化之基礎與應用兩大主軸，以改善提升環境品質，創造社會福祉為未來發展方向。

#### 二、學門重點推動情形

為改善我國環境問題，以提升國民生活環境品質，行政院已研訂「國家環境保護計畫」，總目標在於達到：

- 1.防治公害，增進國民健康，提升生活環境品質，營造寧適之環境。
- 2.保育環境資源，追求永續發展。
- 3.積極參與全球環境保護事務，配合執行全球環境保護措施多邊合作，提升我國國際形象。

為配合未來我國環境保護計畫之推動，行政院國科會工程技術發展處環境工程學門特就環境問題相關之上游研究，具有學術基礎性及本土問題應用性研究之雙重重點進行規劃，期藉研究計畫之推行，透經研究成果以落實於環境污染改善及生活品質之提升。

國科會環境工程學門研究計畫規劃，乃延續過去完成之國科會環境工程學門研究發展計畫之規劃及研究成果，於檢討未來環境之問題，並基於「學術研究國際化、工程技術本土化」之理念，分為基礎性及應用性研究兩大群進行規劃，期提供本學門教師未來據以提研究專題之參考。

研發計畫規劃著重於前瞻性、國際研究趨勢及提升台灣環境品質之使命，並以環境共生、社會安全與寧適、減廢及能源與資源回收再利用、減輕對地球環境之負

荷等之四大目標為規劃之主軸，進行環境問題之研究規劃，研擬研究重點，以為追求永續發展之基礎。

環境工程學門規劃依基礎性研究及應用性研究兩大重點進行，其重點分述如下：

1. 基礎性研究重點：基礎性研究屬創新專長性研究，以專長為區分重點，包括：

- (1) 水及廢水。
- (2) 地下水。
- (3) 空氣品質。
- (4) 噪音、振動。
- (5) 廢棄物。
- (6) 毒性物質。
- (7) 土壤污染。
- (8) 環境檢測。
- (9) 環境管理與環境系統分析(環境管理部份由永續會規劃)。

2. 應用性研究重點：應用性研究則以目標導向期能改善本土之環境問題為重點，包括：

- (1) 自來水品質提升技術。
- (2) 污水下水道發展技術。
- (3) 空氣品質提升技術。
- (4) 土壤與地下水保護。
- (5) 海洋環境污染防治技術。
- (6) 廢棄物資源再生利用技術。
- (7) 自然淨化技術。
- (8) 污染預防技術。
- (9) 微量物質處理技術。
- (10) 工業安全衛生。
- (11) 省能源、資源回收。
- (12) 減輕對地球環境負荷之技術。

經依上述研究重點再經充分溝通、規劃出適宜之研究主題，據為未來本學門之

研究方向。

### 三、學門國內外參訪活動及心得

本學門除定期召開諮詢委員或複審委員會議外，也對各大專院校環工學門有關系所教師進行問卷調查，以作為環工學門重點國際會議名單、教師研究成果自我評量辦法、專題研究計畫申請與審查、科技人員進修案優先原則、補助博士班獎學金、大專生參與專題研究計畫申請與審查、技職院校發展應用性先期研究計畫申請與審查等之修正，並將相關結果彙編成環工學門簡訊(目前已出刊至第 16 期)。

環工學門在 1999 年 6 月 26-28 日應 Chinese American Environmental Protection Association (CAEPA), North American Taiwanese Engineers' Association (NATEA) 及 Science Division / Taipei Economic and Cultural Office in San Francisco 之邀請，在美國加州 Foster City，於「1999 Workshop on Disaster Prevention / Management & Green Technology」研討會中報告學門規劃重點與推動方案，參與人士對環工學門有關綠色環保科技部份特別有興趣。

1999 年 7 月 14-16 日再應國立新加坡大學之邀，在 9th KAIST-KU-NTU-NUS Joint Seminar on Environmental Engineering 研討會中，發表環工學門整合性研究計畫規劃報告，不僅被安排為第一場的 Keynote Speaker，中、日、韓、星學術界及企業界參與者對國內環工學門的整合性研究反應甚為熱烈。

另外，國外學術團體來台訪問，均曾詢問及討論環工學門的研究重點規劃問題及整合性研究狀況，環工學門印製的英文簡介適時也提供給外國學者有關環工學門的資訊。來訪的學術單位依序有：

School of Engineering and Applied Science, The University of Virginia, USA (團長：Richard W. Miksad 院長，1998.6.19)

Dept. of Environment and Development, University of Cambridge, UK (Elizabeth Smith, 1998.6.25)

An Endowment of the San Diego Foundation (主席 Rita R. Colwell, 副主席 James M. Lynch, 1998.8.20)

KKNN Joint Seminar on Environmental Engineering Group (Isao Somiya, Hang-Sik Shin, W.J. Ng 等帶團, 1998.9.24)

Dept. of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, USA (Doris K. Smithson, 1998.10.25)

University of Aberdeen, UK (包括 Plant & Soil Science, Env. Science, Env. Law, 等系所, 團長 Malcolm Stewart Cresser, 1998.10.29)

Graduate Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Canada (Rodney R. White, 1998.12.20)

Inst. of Chem. Process Fundam. Prague, The Academy of Sciences of The Czech Republic (Dr. Karel Svoboda, 1998.12.28)

上海市蘇州河環境綜合整治領導小組參訪團(團長: 安呈瑤等 7 人, 1999.3.22)

ACIO's Technology Promotions (Brent Dayton 及 Geoff Borton, 1994.4.22)

Delft University of Technology, The Netherlands (Prof. Ir K. F. Wakker, 1999.8.15)

Dept. of Civil Engineering, University of Southern California, USA (L. Carter Wellford, 索取環工學門規劃資料, 1999.9.1)

US EPA (Dr. William Wilson, 參加 The 1999 International Conference on Aerosol Science and Technology 時來訪, 1999.10.2)

Dept. of Chemical and Environmental Engineering, Illinois Institute of Technology, USA (Prof. H. Ted Chang, 1999.10.19)

Dept. of Civil Engineering, University of Virginia (Prof. J.A. Smith, 1999.10.23)

日本私立立命館大學環保訪華團(團長: 宮本憲等 8 人, 1999.12.28)

Dept. of Biosystems Engineering, University of Hawaii at Manoa, USA (Prof. P. Y. Yang,

2000.1.13)

Environmental Technology Network for Asia (Mr. Kamran Akhtar, 2000.2.2)

Osaka Science and Technology Center (OSTEC) 地球環境技術推進懇談會(團長 Dr. Nobuo Takeda 等 15 位, 2000.3.3)

TN & Associates, Inc., Engineering and Science, USA (Nick Ni, 2000.3.25)

Nanyang Technological University, Singapore (團長: President Chan, 2000.3.27)

大陸清華大學環境科學與工程學研究所(何苗博士, 2000.7.25)

Center for Ecology and Hydrology, Natural Environment Research Council, UK (Director: Prof. Mike Roberts, 2001.1.20)

The Dept. of Environmental Engineering, University of New South Wales, Australia (團長 Prof. Stephen Moore, 2001.2.15)

US EPA (Mr. Jeff Byron, 2001.3.2)

UK Environment Mission, Pollution Control and Waste Management (包括 Univ. of Sheffield 等 9 個大學, 團長 Prof. David Lerner, 2001.3.15)

#### 四、學門國際合作研究活動

##### 1. 科技研究人員交流互訪規劃:

(1) 廢污水處理及回收再利用研究(包括預處理、難降解污染物處理、人工溼地處理、土壤含水層處理、雨水收集系統等)。合作國家及機構為: 美國史丹福大學及維吉尼亞大學、新加坡國立大學及南洋大學、日本京都大學及東京大學 韓國 Advanced Institute of Sci. & Tech.、北京清華大學、國際水質協會(IWA)相關委員會及會員國。

(2) 灰渣泥類廢棄物資源化技術(包括熔融固化/材料化、環保水泥化、有價/有害物之移除、有害金屬之分子結構、未燃碳之再利用)。合作國家及機構為: 日本東京及東北大學、工業技術研究院、下水道事業團、spring-8 同步輻射

研究中心、清潔中心、東京都清掃研究所及鋼鐵聯盟/水泥聯盟、美國史丹福大學、新加坡南洋大學。

- (3) 土壤及地下水污染新穎整治技術(包含電動力整治技術 Electrokinetic Remediation , 及透水性反應阻隔牆 Permeable Reactive Barriers or Walls)。合作國家及機構為:美國 EPA, Dupont Eng., Monsanto Co., Electrokinetics Inc., Geokinetics, Louisiana State Univ., MIT, Lehigh Univ., Texas A&M Univ., UI (Chicago), Geomatrix Consultants, Secar Int., Enviro Metal Tech. Inc., Oregon Grad. Inst. of Sci. & Tech. (Portland), 荷蘭 Geokinetics, 德國 Karlsruhe University, 加拿大 Univ. of Waterloo (Ontario), Canada Geological Survey。

## 2. 共同舉辦國際學術研討會規劃:

- (1) 毫微米微粒技術在環境工程及工業上的應用(Nanoparticles in Environmental Science and Industrial Applications), 研討內容包括:毫微米微粒對空氣環境及人體健康之影響, 毫微米微粒的生成機制及控制, 毫微米材料合成技術, 毫微米微粒在醫學上的應用, 合作國家及機構為:德國 Univ. of Duisbury & ESF, 美國 Univ. of Minnesota & NSF, 韓國 Seoul Univ., 日本 Univ. of Hiroshima。
- (2) 第三屆集水區管理國際研討會(The 3<sup>rd</sup> International Conference on Watershed Management)。合作國家及機構為:美國維吉尼亞大學, 美國土木工程學會, 美國環保署 (Office of International Activities)。
- (3) 土壤及地下水污染整治研討會(重點包含電動力整治技術, 透水性反應阻隔牆及生物復育技術等)。合作國家及機構為:美國 EPA, DuPont Engr., American Academy of Env. Engrs., Oregon Grad. Inst. of Sci. & Tech. (Portland), 歐盟國家(目前已有一相關之國際學術研討會, 每二年舉辦一

次)、東亞國家則有日本東京大學、廣島大學、韓國 KAST, Kwangju Inst. of Sci. & Tech.。

- (4) 灰渣泥類廢棄物資源化技術研討會(重點包含熔融固化/材料化、水泥化、有價/有害物之分離、未燃碳之再利用)。合作國家及機構為:日本東北大學, 下水道事業團, 工業技術研究院, Spring-8 同步輻射研究中心, 新加坡南洋大學, 美國賓州大學, 英國 CLRC 研究中心。

## 五、學門業務數據

### 1. 研究人力

國科會環境工程學門研究人力以大專教師為主, 依 2000 年 12 月統計, 在環境科技相關大專科系中, 共有專業教師 505 人, 其第一專長之人數分別如次:

(1)水及廢水:	177 人
(2)空氣污染:	99 人
(3)噪音與振動:	6 人
(4)廢棄物:	50 人
(5)土壤污染:	34 人
(6)地下水污染:	19 人
(7)環境品質監測與管理:	35 人
(8)環境管理與系統工程:	43 人
(9)毒性物質管制:	22 人
(10)安全、衛生:	15 人
(11)其他:	5 人

另博士畢業生在現階段每年約 15-20 人, 碩士約 250-300 人, 為各研究計劃之主要兼任研究助理。

以上人力皆為主要從事本環工學門之研究人力。

### 2. 近年來研究補助狀況

國科會環工學門研究計畫之申請件數, 因教師人數增加, 而持續增加, 89 年則增至 347 件, 經審查通過補助件數約為申請案之 60%, 經費申請總額為

260,034,000 元,核定經費 126,706,000 元, 611,000 元。統計歷年補助狀況如表 1, 89 經費通過率為 49%, 平均每案經費為 年度之計畫屬性如表 2 所示。

表 1. 國科會環工學門近年研究計畫補助統計

項目 年	補助件數	補助金額	分析(人)			
			主持人	博士生獎助人數	兼任助理	專任助理
1991	77	45,096,570	87	10	146	9
1992	98	56,607,200	109	9	184	1
1993	112	60,588,500	139	12	221	2
1994	101	47,058,600	106	11	197	1
1995	134	57,661,300	135	6	190	6
1996	134	63,458,200	152	8	221	3
1997	172	86,735,950	253	6	329	8
1998	197	108,854,000	306	11	470	12
1999	182	118,496,000	266	15	387	7
2000	206	126,706,000	288	16	454	3

本學門各年度經費雖有增加,但由於 人,研究人口增加甚多,為配合未來需要, 各大專環境相關科系之教師人數已近 500 本學門未來每年研究經費仍有待提升。

表 2. 89 年度第二期工程處環工學門專題計畫核定一覽表

單位：仟元

說明 計畫別	89 年度第 二期申請	89 年度第 二期核定	案件 通過率	經費申請	經費核定	經費 通過率	平均 每案經費
整合型	7 群 38 件	6 群 34 件	86% 89%	27,579	20,890	76%	614
個別型	309 件	173 件	56%	232,455	105,816	45%	610
合計	347 件	207 件	60%	260,034	126,706	49%	611
特約人員計畫	2 件	2 件	100%	2,047	1,878	82%	939
一般人員計畫	220 件	131 件	60%	167,565	85,999	51%	649
新進人員計畫	125 件	73 件	58%	90,422	38,829	43%	531
私立及專科學校計畫	146 件	79 件	54%	95,217	39,849	42%	504
公立學校計畫	201 件	127 件	63%	164,817	86,857	53%	676

註：上表統計資料皆包括預核案件，不包含新任學員單獨申請案件。

### 3. 研究獎勵案申請與核定件數

表 3. 國科會環工學門近年來研究獎勵案申請與核定件數統計

獎勵 學年度	甲種		乙種		傑出獎 核定
	申請	核定	申請	核定	
86	85	56	4	1	1
87	90	56	4	1	1
88	99	55	3	1	1

### 4. 大專學生參與專題研究計畫補助案

如表 4 所示,因受名額限制,原則上 以大四、技二為優先,並參考在校成績,

以成績優良者優先為原則，並考量計畫內容與校際平衡兩因素以決定之。

表 4.大專學生參與專題研究計畫補助案統計

年	申請案	通過案	通過率	成果獲獎件數
1997	35	24	68.6	2
1998	53	34	64.1	3
1999	77	38	49.3	4
2000	87	43	49.4	

### 5.技職院校發展應用性先期研究計畫

此為國科會自 89 年度起之新計畫，環工學門 89 年度共有 79 件申請案，經審查核准 5 件。此類計畫以輔導並培養技職院校從事應用性研究計畫之基礎能力為主，故對於過去已建立穩固技術能力者，不宜由此管道申請。另，計劃主題是否具經濟效益或產業相關實務應用潛力，是否為產學應用型先期研究計畫等均為審核之原則。

## 六、學門大事紀

主要工作項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1.研究計畫申請、審查與複審作業												
2.研究計畫核定與申覆												
3.研究獎勵案申請與審查、複審作業												
4.傑出獎評審作業												
5.大專學生參與專題研究計畫申請與審查												
6.技職院校發展應用性先期研究計畫申請與審查												
7.環工學門研究人力資料彙編												
8.環工學門研究計畫成果彙編												
9.環工學門網站維護與管理												
10. 環工學門簡訊彙編												

## 七、其他 研究成果擴散與貢獻

### 1.研究成果擴散

環工學門各研究計畫研究成果，除依規定必須於每年期末(七月底)提期末報告外，研究成果之擴散分為：

- (1) 於研究計畫完成當年,由主持人在環境工程學會年會各研討會發表論文(約於十一月下旬)。
- (2) 次年一月於申請次年計畫案時繳交各 4 頁摘要,由本學門印行「年度環境工程學門研究成果摘要彙集」,分送各計畫主持人、相關機關、公司、學校。
- (3) 必要時舉辦研究成果之產、官、學、研技術轉移發表會。

近年來本學門研究成果除在國際學術研討會甚獲國際學術界重視外,在國際學術期刊發表之論文,數量也大為增加,尤其是在國際上最被重視的學術期刊之發表篇數大為增加,經統計如表 5。由表中可看出,在 1998 年,本學門獲補助研究之專題為 178 件,而於這一年中,本學門相關教師所發表之論文篇數,在 SCI 期刊發表者就有 170 篇,顯示每一計畫平均就有一篇相當良好的研究成果,發表於優秀的國際期刊上,由此一成果,已可相當彰顯本學門在國際學術同步之水準和程度。

表 5.環工學門教師近年來在 SCI 期刊發表狀況

年度	1991	1992	1993	1994	1995
篇數	14	22	56	90	84
年度	1996	1997	1998	1999	2000
篇數	120	146	170		

除上述研究成果之發表擴散外,近年來也陸續有申請專利獲通過者,統計如表 6。

表 6.環工學門歷年獲專利件數

年度	1991	1992	1993	1994	1995
篇數	1	0	1	1	1
年度	1996	1997	1998	1999	2000
篇數	1	0	2		

## 2.研發成果貢獻

近年來環工學門之研發成果,除上述之學術擴散外,最重要的貢獻,包括:

### (1) 培養人力

目前環工學門每年畢業博士約 15-20 名,碩士近 300 名,其學術及技術之培育和養成,皆多透經國科會之專題研究計畫之實際參與和歷練,以達到人才培育及學術研究能力的育成,因之國科會之研發計畫,其最大之貢獻應為人才培育。

### (2) 落實施政及環境改善提升

在歷年環工學門之研究成果中,有很多成果,被引為政府形成政策,或為改善環境問題之技術,這些雖不易於量化,但從近年來對於環境問題的有效掌握,以空氣品質的改善、事業廢水的處理及廢棄物的減廢回收再利用成效最為顯著,這些成果貢獻,多衍生於人才培育及透經研發計畫之歷練,而達到具改善環境問題之能力。

## 參考文獻:

1. Shang-Lien Lo and Hong Cheng, "Overview of NSC Environmental Engineering Program", Proc. of 1999 Workshop on Disaster Prevention / Management & Green Technology, pp.9-17, Foster City, CA, USA (1999).
2. Shang-Lien Lo, "Overview of NSC Environmental Engineering Integrated Research in Taiwan", Proc. of 9<sup>th</sup> KAIST-KU-NTU-NUS Joint Seminar on Environmental Engineering, pp.1-12, National University of Singapore, Singapore (1999).