

出國報告（出國類別：出席國際會議）

第 58 屆國際灌溉排水協會國際執行委員會議 暨第 4 屆國際灌溉排水研討會議

服務機關：行政院農業委員會等

姓名職稱：團長：莊光明（國際灌溉排水協會中華民國國家委員會主席）

團員：廖宗盛（經濟部水利署副署長）

何逸峯（行政院農業委員會農田水利處技正）

李總集（台灣省桃園農田水利會會長）

鄭 遠（台灣省屏東農田水利會會長）

余 吉（台灣省高雄農田水利會總幹事）

葉在德（台灣省雲林農田水利會主任工程師）

王榮華（台灣省台中農田水利會管理組長）

傅俊智（台灣省南投農田水利會助理管理師）

王吉照（台灣省新竹農田水利會工程員）

譚義績（國際灌溉排水協會中華民國國家委員會秘書長）

吳瑞賢（中央大學工學院副院長）

鄭昌奇（清雲科技大學工業工程與管理系副教授）

高瑞祺（成功大學水工試驗所副所長）

郭勝豐（立德管理學院觀光與旅館學系教授）

譚智宏（財團法人農業工程研究中心組長）

舒文斌（淡大水資源管理與政策研究中心副組長）

倪佩君（中華水資源管理學會秘書）

游山峰（中央大學土木工程系研究生）

派赴國家：美國

出國期間：中華民國 96 年 9 月 29 日至 10 月 5 日

報告日期：中華民國 96 年 11 月 20 日

摘要

國際灌溉排水協會中華民國國家委員會於 2007 年 9 月 30 日至 10 月 5 日參與於美國沙加緬度召開之第 58 屆國際灌溉排水協會國際執行會議暨第 4 屆國際灌溉排水研討會議，莊主席光明先生並以台灣之名義參與國際灌溉排水協會副主席之選舉。由於包括烏克蘭、印尼及巴基斯坦籍之國際執行委員會三位副會長任期屆滿改選，莊主席光明先生經與各會員國代表積極協調磋商，參與副會長之選舉投票。

為展現我國在灌溉排水領域之優勢實力及水利科技實務之成果，我國代表團積極投入參與大會十四個工作小組會議及國際執行會議，期與各國代表相互交流經驗與研究成果，俾於推展國際事務連繫及技術交流，以擴展我國在國際組織之活動空間。以增加我國對於世界各國在水資源管理、農業發展、環境與生態保護等方面發展之瞭解。總計本次研討會由莊主席光明先生及專家學者發表我國在農田水利之研發成果論文計四篇。本次參與美國舉辦之國際執行委員會議和來自世界各國之專家學者交換農田水利相關經驗其收獲頗多。

目次

摘要.....	I
目錄.....	III
壹、前言.....	1
貳、過程.....	2
一、考察團員.....	2
二、會議行程表.....	3
三、參加會議議程.....	4
參、心得	
一、參加技術活動委員會及研討會議	
(一) 第 58 屆國際執行委員會會議.....	6
(二) 國際灌溉排水協會工作小組會議.....	31
1. 灌溉排水與防洪對環境衝擊工作小組.....	31
2. 排水工作小組.....	35
3. 乾旱及缺水情況下之灌溉農業工作小組.....	40
4. 全球氣候變遷與灌溉工作小組.....	46
5. 灌溉、排水及防洪史工作小組.....	50
6. 田間灌溉工作小組.....	55
7. 農業節水工作小組.....	62
8. 灌溉系統現代化工作小組.....	66
9. 國際排灌技術和研究計畫諮詢委員會暨 研究與發展工作小組.....	70
10. 灌溉排水辭典協調工作小組.....	76

(三) 第 4 屆國際灌溉排水研討會議-台灣論文發表....	78
二、技術考察.....	79
(一) 太浩湖.....	79
(二) 內華達農業灌區.....	84
肆、建議事項.....	90
一、持續參與國際非政府組織研討會議活動，維繫 良好國際關係，增進農田水利專業資訊交流.....	90
二、聯合國內水利專業團隊，積極參與國際性專業 手冊編纂.....	90
三、加強報導國內相關組織推動農田水利工作之成果， 擴展國際能見度.....	90
四、收集國際農田水利出版專書，增加農田水利專業 書籍典藏.....	90
五、邀集各專家學者代表參予各議題工作小組委員， 作為國際議題溝通橋樑.....	91

附錄

- 附錄一 Responsive Strategies of Agricultural Water Sector
in Taiwan
- 附錄二 Using Virtual Reality Technology to Describe the
Environmental Impact of the Flood Mitigation Project
and Yuanshanzi Flood Diversion Project in Taiwan
- 附錄三 Application of Backpropagation Neural Network to
Estimate Crop Evapotranspiration for ChaiNan
Irrigated Area in Taiwan
- 附錄四 Analysis of Pond Irrigation System Efficiency for
Taoyuan Irrigated Area in Taiwan
- 附錄五 會議影像集錦

壹、前言

國際灌溉排水協會第 58 屆國際執行會議暨第 4 屆灌溉排水研討會議自 9 月 30 日起至 10 月 5 日在美國加利福尼亞州沙加緬度舉行。此次由國際灌溉排水協會中華民國國家委員會莊光明主席為團長及經濟部水利署廖宗盛副署長為副團長，率領國內各單位派遣有關專家，組成 19 人之代表團赴美國沙加緬度參加此次大會，成員包括行政院農業委員會、經濟部水利署、台灣省桃園、台中、新竹、雲林、高雄、南投、屏東等農田水利會、國立成功大學水工試驗所、國立中央大學土木工程系、立德管理學院觀光與旅館學系、清雲科技大學工業工程與管理系、農業工程研究中心、淡江大學水資源管理與政策研究中心及譚義績秘書長等專家代表。

為展現我國在灌溉排水領域之優勢實力及水利科技實務之成果，我國代表團積極投入參與大會十四個工作小組會議及國際執行會議，期與各國代表相互交流經驗與研究成果，俾推展國際事務連繫及技術交流，以擴展我國在國際組織之活動空間，同時，增加我國對於世界各國在水資源管理、農業發展、環境與生態保護等方面發展之瞭解。

茲將第 58 屆國際灌排協會執行委員會之技術委員會工作小組會議紀錄、第 4 屆灌溉排水研討會議台灣論文發表情形，以及技術考察紀要等彙整如后。

貳、過程

一、考察團員

序號	姓名	代表單位	職稱
1	莊光明	國際灌溉排水協會中華民國國家委員會	主席
2	廖宗盛	經濟部水利署	副署長
3	何逸峯	行政院農業委員會農田水利處	技正
4	李總集	台灣省桃園農田水利會	會長
5	鄭 遠	台灣省屏東農田水利會	會長
6	余 吉	台灣省高雄農田水利會	總幹事
7	葉在德	台灣省雲林農田水利會	主任工程師
8	王榮華	台灣省台中農田水利會	管理組長
9	傅俊智	台灣省南投農田水利會	助理管理師
10	王吉照	台灣省新竹農田水利會	工程員
11	譚義績	國際灌溉排水協會中華民國國家委員會	秘書長
12	吳瑞賢	中央大學工學院	副院長
13	鄭昌奇	清雲科技大學工業工程與管理系	副教授
14	高瑞祺	成功大學水工試驗所	副所長
15	郭勝豐	立德管理學院觀光與旅館學系	教授
16	譚智宏	財團法人農業工程研究中心	組長
17	舒文斌	淡大水資源管理與政策研究中心	副組長
18	倪佩君	中華水資源管理學會	秘書
19	游山峰	中央大學土木工程系	研究生

二、會議行程表

出國時間自 96 年 9 月 29 日至 10 月 5 日，共 7 天，詳細行程如下：

日期（星期）	活動內容	地點
9 月 29 日（六）	由台北至美國加州首府沙加緬度	沙加緬度
9 月 30 日（日）	國際灌溉排水協會工作小組會議	沙加緬度
10 月 1 日（一）	國際灌溉排水協會工作小組會議 技術考察一—太浩湖 遙測訓練中心工作簡報	沙加緬度
10 月 2 日（二）	國際灌溉排水協會工作小組會議 技術考察二—內華達農業灌區	沙加緬度
10 月 3 日（三）	第 4 屆國際灌溉排水研討會議	沙加緬度
10 月 4 日（四）	第 58 屆國際執行委員會議 第 4 屆國際灌溉排水研討會議	沙加緬度
10 月 5 日（五）	返國，由沙加緬度、舊金山返抵台北	台北

三、參加會議議程

1、第 58 屆國際執行委員會

(1)會議日期：10/05/2007 (五)

第一階段會議— 09:00 ~ 12:00 ；

第二階段會議— 14:00 ~ 17:00

(2)參加代表：莊光明 主席

譚義績 秘書長

2、工作小組會議

(1)會議日期：09/30/2007 (日.) ~ 10/02/2007 (二)

上午議程— 09:00 ~ 12:00 ；

下午議程— 14:00 ~ 17:00

(2)各技術委員會名稱、委員代表及會議議程

序號	ICID 總會(工作小組)	英文名稱	委員代表	會議議程
1	乾旱及缺水情況下之 農業灌溉工作小組	WG-IADWS	鄭昌奇 鄭 遠	09/30 (日) 09:00 ~ 12:00
2	灌溉、排水及防洪史 工作小組	WG-HIST	舒文斌 葉在德	09/30 (日.) 09:00 ~ 12:00
3	排水工作小組	WG-DRG	廖宗盛 李總集	09/30 (日) 09:00 ~ 12:00
4	亞洲區域工作小組會議	ASRWG	莊光明 譚義績 郭勝豐	09/30 (日) 14:00 ~ 17:00
5	全球氣候變遷與灌溉 工作小組	WG-CLIMAT E	吳瑞賢 王榮華	09/30 (日) 14:00 ~ 17:00
6	能力建構、訓練及教育 工作小組	WG-CBTE	譚義績 余 吉 游山峰	09/30 (日) 14:00 ~ 17:00
7	灌溉排水辭典協調 工作小組	WG-CD	倪佩君 傅俊智	09/30 (日) 14:00 ~ 17:00

序號	ICID 總會(工作小組)	英文名稱	參加代表	會議議程
8	公共關係及出版品委員會	C-PR&P	郭勝豐 舒文斌	10/01 (一) 09:00 ~12:00
9	田間灌溉系統工作小組	WG-ON-FARM	何逸峯	10/01 (一) 09:00 ~12:00
10	灌溉系統現代化工作小組	WG-MIS	譚智宏	10/01 (一) 09:00 ~12:00
11	沿海地區永續發展工作小組	WG-SDTA	高瑞棋 鄭昌奇	10/01 (一) 09:00 ~12:00
12	農業節水工作小組	WG-WATS	何逸峯	10/01 (一) 14:00 ~17:00
13	灌溉排水與防洪對環境衝擊工作小組	WG-ENV	譚義績 廖宗盛	10/02 (一) 09:00 ~12:00
14	國際排灌技術和研究計畫諮詢委員會	AC-IPTRID	倪佩君	10/02 (二) 9:00 ~12:00
	研究與發展工作小組	WG-R&D		

3、第四屆國際灌溉排水研討會

(1)會議日期：10/03/2007 (三) ~ 10/05/2007 (五)

上午議程— 08:00 ~ 12:00 ； 下午議程— 13:30 ~ 17:30

(2)台灣論文發表情形

作者姓名	論文題目	日期
郭勝豐 教授 Sheng-Feng Kuo	Application of Backpropagation Neural Network to Estimate Crop Evapotranspiration for ChaiNan Irrigated Area in Taiwan	10/03 (三)
譚義績 教授 Yih-Chi Tan	Using Virtual Reality Technology to Describe the Environmental Impact of the Flood Mitigation Project and Yuanshanzi Flood Diversion Project in Taiwan	10/04 (四)
鄭昌奇 教授 Chang-Chi Cheng	Responsive Strategies of Agricultural Water Sector in Taiwan	10/05 (五)
吳瑞賢 教授 Ray-Shyan Yu	Analysis of Pond Irrigation System Efficiency for Taoyuan Irrigated Area in Taiwan	10/05 (五)

參、心得

一、技術活動委員會及研討會議

(一) 第 58 屆國際執行委員會會議

議程一、開幕，國際灌排協會會長致詞

- 大會主席 Peter S. Lee 開幕致詞

議程二、國際灌排協會會員國之申請

總會接獲烏拉圭國之入會申請書，烏國位於南美洲，國土約 176,000 平方公里，人口約 330 萬，農業及其相關工業之產值佔國內生產毛額(GDP)23%，可再生總水量為 1,390 億立方公尺，目前總灌溉面積約為 197,000 公頃，聯合國援助基金佔其國家收入的 0.04%。

依據 ICID 憲章第 3.1 條文，會員申請應符合下列規定：

“國際灌溉排水協會成員包括各國家委員會，並以一個國家僅有一個國家委員會為限；若無國家委員會者，得由該國政府機關或相關機構人士對 ICID 宗旨範圍有興趣者，參與國際灌溉排水協會辦理之各項活動，但必須指定一位擔任代表。

目前，烏拉圭尚無 ICID 國家委員會，若本案核准，則將向 ICID 繳納 1,680 美元之年費。

阿爾巴尼亞(歐洲)亦表示有意願加入為會員，俟接到其正式的申請文件後再提請考慮。

決議：通過烏拉圭申請加入 ICID 會員國。

議程三、未來會議地點預告

本次會議通過二項會議之主辦國家申請案：

1.第 23 屆歐洲區域會議	德國
2.第 62 屆國際執行委員會暨 第 21 屆國際研討大會(2011 年)	伊朗

國際執行委員會已決議之未來各項會議辦理地點如下：

1. 2007 年 11 月 6-9 日	第 2 屆非洲區域會議 (南非•約翰尼斯堡)
2. 2008 年 10 月 13-19 日	第 59 屆國際執行委員會暨 第 20 屆國際灌排研討大會 (巴基斯坦•拉合爾)
3. 2009 年 10 月 11-17 日	第 60 屆國際執行委員會暨 第 3 屆非洲區域會議 (奈吉利亞•阿布札)
4. 2009 年 12 月	第 5 屆亞洲區域會議 (印度)
5. 2010 年 9 月 5-12 日	第 61 屆國際執行委員會暨 第 6 屆亞洲區域會議 (印尼•日惹)

議程四、2008 年以後 ICID 期刊出版事宜

2000 年總會與英國出版公司 M/s. John Wiley & Sons 簽訂 5 年期合約，由該公司自 2001 至 2005 年發行 ICID 灌溉與排水期刊，於期滿後並延長約期至 2008 年。

這項合約中規定，在雙方所同意的價格下，ICID 必須向 M/s. John Wiley & Sons 購買期刊每期 1000 份，供發送至各會員國、主席團、工作小組委員及青年專家。其中，每一個國家委員會 10 份(可僅下載電子檔案、或同時取得印製本)，主席團成員及工作小組委員得免費下載檔案，編輯委員(可僅下載電子檔案、或同時取得印製

本)，青年專家免費取得 4 份(去年及以前僅可得 2 份)。經總會統計(2007 年)期刊發送情形，共計有 836 份免費分送，其中 242 份由電子檔案下載，另 594 份則同時提供印製本。

此項延長合約效期將於 2008 年 12 月 31 日截止，依照合約，其中有一條文規定於 2007 年底之前需重新評估合約內容，以決定後續之行動。

在 2006 年馬來西亞會議舉行之國際執行委員會議中決議，原則同意將優先邀請 M/s. John Wiley & Sons 提出 2008 年後之續約建議書。其建議書將經過評估以決定是否繼續延長合約。建議書在 2007 年 7 月前收到，接著將由期刊小組與管理委員會共同評估，並提報在沙加緬度之國際執行委員會議決議；另，若有需要，將會邀請有意出版 ICID 期刊的其他國際期刊出版公司提出企劃案，並一併於 2007 年辦理評估。

國際執行委員會可考量在本次會議前的各種發展情況，以便決定是否繼續與原出版公司辦理第三階段簽約，或與其他出版公司簽新約發行期刊。

議程五、策略規劃及組織事務常設委員會（PCSPOA）新主任委員之任命

策略規劃及組織事務常設委員會主任委員 Dr. Alain Vidal 將於 2007 年 10 月 IEC 會議結束之後卸任，依據 ICID 憲章施行細則第 3.2.1.2 之規定，主席在與秘書長商議後已提名 ICID 副主席 Gao Zhanyi(中國-高占義)擔任下一任的主任委員，任期 2007-2009，本項提名經本次會議決議通過。

議程六、參與 2009 年，在土耳其·伊斯坦堡舉行之第五屆世界水論壇

2006年9月在馬來西亞吉隆坡舉行第57屆國際執行委員會會議，通過成立專案小組(TF)代表國際灌排協會參與2009年3月在土耳其伊斯坦堡之第五屆世界水論壇。WWF-5 主題已定為”搭起水的橋樑(Bridging Divides for Water)“。

本次會議通過專案小組名單如下：

- | | |
|--|------|
| 1. Mr. Aly M. Shady, President Hon., ICID | 主任委員 |
| 2. Prof. dr. Bart Schultz, President Hon., ICID | 執行祕書 |
| 3. Mr. Peter S. Lee, President, ICID | 委員 |
| 4. VPH Chandra A. Madramootoo, Chair, PFC | 委員 |
| 5. VPH Hector M. Malano, Chair, PCTA | 委員 |
| 6. VPH Alain Vidal, Chair, PCSPOA | 委員 |
| 7. Er. M. Gopalakrishnan, SG, ICID | 委員 |
| 8. Prof. Riota Nakamura, Vice President Hon., ICID | 委員 |
| 9. Prof. Victor A. Dukhovny, Vice President Hon., ICID | 委員 |
| 10. Prof. Dr. (Mrs.) Shaden Abdel Gawad | 委員 |
| 11. ICID 土耳其國家委員會代表 | 委員 |

議程七、2009年ICID60週年慶

國際灌溉排水協會成立於1950年6月24日，將於2009年邁入第60年。對ICID而言極具重要意義，總會將以工作成果展現方式彰顯其亦步亦趨達成任務之使命。

ICID曾在1975年俄羅斯莫斯科舉行之第9屆國際研討大會中舉辦銀禧(Silver Jubilee)慶祝活動。總會曾彙整一份紀念專輯，內容包括主席團、顯要人士，與來自35個國家之傑出科學家的祝賀文、1950-1975年活動輯、各會員國之灌溉、排水與防洪發展的論文等。有7個國家委員會發行紀念郵票，以及俄羅斯國家委員會製作紀念

勳章。

1990 年總會亦在巴西里約熱內盧舉行的第 14 屆國際研討大會中舉行 40 週年慶，並出版“賀禧(Salutations/Greetings)”紀念冊，內容包含主席團及顯要人士之賀詞。另，出版 40 年紀念專輯名為「國際灌溉排水協會在開發中國家促進改善灌溉、排水及防洪所扮演之角色」，其中包含世界各地專家所發表的論文。巴西與中國國家委員會分別同時發行印有上標的信紙及貼紙以茲慶祝。

2000 年 ICID 歡度金禧年(Golden Jubilee)，並於南非開普敦舉行的第 51 屆國際執行委員會議中辦理慶祝活動。總會發行“ICID@50”光碟紀念專輯，內容包括 ICID 工作成果、重要里程碑及歷史性的前瞻等，同時涵蓋 ICID 歷屆主席、副主席及秘書長簡介。總會也設計了金禧年標誌，並印製於當年出版的各項印刷品上，包括總會所用的印有上標的信紙、信封及文具等，各國家委員會可同時使用該標誌，大會亦特別發行明信片。各國家委員會則熱烈進行各種活動，包括工作討論會/專題討論/特別會議/研討會等，ICID 亦每兩個月舉行一場論壇，討論各種議題。

今建議為 ICID 的 60 週年慶，出版 ICID@60”光碟紀念專輯，內容將涵蓋最新訊息、統計資料、各國灌溉及排水簡介、由本屆及歷屆主席團成員撰寫與 ICID 有關的回憶錄等。另，建議出版特別紀念專輯內容包括有興趣的技術論文。由於 60 週年慶將與第 60 屆國際執行委員會共同於 2009 年在奈及利亞阿布札市舉行，此光碟版專輯將於非洲發行，因非洲的水議題在未來的行動至為關鍵。又為配合 2009 年 3 月在伊斯坦堡水論壇會議發表的部長級論壇宣言，所安排舉行的 ICID 任何技術活動如工作討論會議與專題討論等，將做為 ICID60 週年的基石。

歡迎各會員提供建議，國際執行委員會將會考量納入 60 週年慶。

議程八、祕書長簡報

8.1 第 57 屆國際執行委員會

第 57 屆國際執行委員會會議於 2006 年 9 月 10~15 日在馬來西亞吉隆坡舉行，同時，舉辦「第 3 屆亞洲區域會議-將灌溉農業轉變為有效率之發展動力」及「第 7 屆國際微灌研討會-提升微灌溉以獲致最佳農作物生產及資源保護」。另，辦理 30 個工作小組會議及 5 個工作討論會議；馬來西亞國家委員會也同時舉辦 2006 灌溉、排水與水博覽會。所有會議地點均安排於馬來西亞吉隆坡的太子世界貿易中心。共有來自 46 個國家及多個國際組織之 364 位代表參與各種活動。

第 57 屆國際執行委員會會議紀錄已於 2006 年 12 月 8 日上載於國際灌排協會網站，並且於 2006 年 12 月 21 日寄出印製版本。

8.2 年度報告、國際灌溉排水協會期刊及其他出版品

2006 年 4 月至 2007 年 3 月之年度報告正在彙編中，於 2007 年 6 月出版。另已由 M/S John Wiley 公司依合約印刷出版 ICID 期刊共 5 期及一本特刊「整體性的洪水管理」(Supplement 1, Vol.55)，並由該出版商寄送至各國家委員會主席團、工作委員會等相關單位。

ICID 新聞通訊(Newsletter)及最新消息(NewsUpdate)均以郵寄與上載網站方式送交至各國家委員會。另，西班牙國家委員會將後者翻譯為西語版本。

俄羅斯國家委員會曾發起建置 ICID 俄文網站，俾提供採行俄文之東歐與中亞國家瀏覽，經 Guluyk 副主席與俄羅斯祕書長 Dr. Mrs. Irene Bondarik 提供大力協助，目前俄文版網頁已經上載至總會網站。

8.3 國際灌排協會積極會員

與國際灌排協會有來往的國家超過 105 個，包括非洲 27 個、美

洲 16 個、亞洲及大洋洲 33 個、歐洲 29 個國家。截止 2007 年 6 月，有效會員僅 61 個(2005-6 年僅 58 個)，其中，伊拉克已恢復會員身份、哈薩克也已繳納會費，孟加拉於 2007 年 6 月繳清會費。目前，非洲共有 7 個積極會員國，15 個準停權會員國，5 個尚未繳費準會員國。美洲共有 6 個積極會員國，9 個準停權會員國，1 個（古巴）自行退出。亞洲及大洋洲共有 24 個積極會員國，4 個準停權會員國，4 個會員國未繳會費，1 個（紐西蘭）自行退出。歐洲則有 24 個積極會員國，4 個準停權會員國，1 個（丹麥）自行退出。當主席團人員拜訪一些準停權會員國時，仍多方鼓勵各該會員國恢復積極會員身份並參與相關活動。

8.4 工作團隊

目前除了有 3 個常設委員會，21 個工作小組，4 個區域工作小組，3 個工作委員會(即管理委員會(MB)、主席團委員會(OBC)及職員委員會(SC))以外，尚另設置 ICID 期刊小組委員會(MT-Journal)，以協助 MB 處理期刊事宜。有關 3 個新設工作小組提案，其中 2 個（“減緩貧窮”及“農業用水資金”）將於本屆國際執行委員會議中決議。在所有工作團隊設置的 416 席委員中，國家委員會之代表共佔有 301 個席次。

8.5 祕書長之訪察

1.開羅/北非埃及西奈半島，2007 年 2 月

2007 年 2 月祕書長受邀參加在開羅舉行的「水庫淹水相關議題」國際會議之前置會議，並發表演講。另，參加「國家水質及取水管理研討會」，主要在探討埃及整體水資源管理型態之議題。有許多 ICID 現任及歷任主席團成員亦參與此會議，而有機會與他們及埃及國家委員會會員互動。

2.伊斯坦堡/安塔莉亞，2007 年 3 月

2007 年 3 月，Lee 主席及祕書長參加在土耳其伊斯坦堡舉行

之第五屆世界水論壇會議(WWF-5)啓始會議，並藉此機會與世界水資源會(WWC)建立互動，國際水相關組織之聯絡委員會(IWALC)亦同時舉行會議。另，參加由土耳其 General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)及 WWC 共同主辦之「流域管理國際研討會議」。

3. 德黑蘭，2007 年 5 月

秘書長代表參加伊朗國家委員會辦理之第四屆亞洲區域研討會及參與式灌溉管理國際網路協會(INPIM)辦理的國際研討會，並參加 ICID 歷史工作小組趁該研討會辦理之第 25 週年慶活動。

4. 莫斯科，2007 年 6 月

2007 年 6 月 8-9 日，主席及秘書長應俄羅斯國家委員會之邀請，到莫斯科與該會討論「俄羅斯之水管理、國土復育及排水」，兩人此行是係由該國國土復育及農業部贊助旅費，特此感謝。

5. 曼谷，2007 年 6 月

世界銀行舉行「第 2 屆阿布達比論壇-南亞水合作」，主要邀請大喜瑪拉雅山脈所屬河流有關國家與會，秘書長亦受邀參加。這是一場專家們的非正式會議，主要在分享全球氣候變遷對環境造成變化之觀點；參加者費用均由世界銀行贊助。

6. 印度會議

秘書長多次參加在印度舉行的水相關之研討會，並代表 ICID 於會中發表與 ICID 有關的致詞及專題演講。其中涉及世界銀行、亞洲開發銀行(ADB)、印度政府及非政府組織等感興趣的一些議題。凡會議舉辦地點在德里以外地區者，均有得到旅費贊助。

8.6 主席團與其他名士至總會辦公室之訪察

- 2006 年 10 月 27 日，世界氣象組織(WMO)Mr. A.C. Tyagi 局長來訪。
- 2006 年 11 月 24 日，前副主席 Hector Malano 來訪。
- 2007 年 2 月 15 日，Winrock International and Gates 基金會的 Dr. Shyamala Abeyratne 來訪，並討論多目標用水議題。
- 2006 年 9 月 22 日，前主席 Hon. Bart Schultz 來訪。2006 年 10 月 19 日，瑞士 Open University Geological Society 的 Ms Annette Kimmich 來訪。
- 2006 年 12 月 8 日，前主席 Ir. Keizrul bin Abdullah 來訪。
- 2007 年 1 月 4 日，前副主席 R. Jeyaseelan 正臨卸任印度國家委員會時來訪，總會全體職員感謝其對各委員會包括職員委員會及審查委員會之貢獻。
- 2007 年 6 月 11 日，副主席 Mark Svendsen 來訪。Dr. Mark Svendsen 並至世界水資源協會新德里中心發表專題演說“全球氣候變遷與灌溉”。
- 2006 年 11 月 11 日及 2007 年 1 月 5 日，主席 Peter S. Lee 兩次來訪。

8.7 國際灌排協會網站及文件提供之服務(TDS)

迄 2007 年 6 月 27 日為止，總會網站計有 54,172 瀏覽人次。

資訊服務團隊繼續加強建立資料庫，目前(統計至 2007 年 5 月)共可查得 6,328 篇文章，30,751 本書籍。最近，ICID 與其他出版處提供 965 篇文章上載至資料庫。我希望藉此機會請各國家委員會在其國內加強宣傳這項免費提供給專家的資訊服務。

除了 2007 年 6 月有 3,200 人瀏覽網站外，透過隨後許多來信詢問及需求，可見網站服務的確發揮效用。截至 2007 年 5 月，共有 47 件來信要求提供技術性文獻與其他資料，並由總會於 48 小時內

回覆(遇週末及假日順延)。

總會網站與新聞通訊刊物均可刊登廣告，並徵求國際組織、設備廠商、研究機構等提供廣告贊助。這個方法應相當可行，希望各國家委員會可協助總會廣徵廣告刊登來源。

8.8 工作團隊的網頁

總會辦公室提供伺服器上之一個額外空間，並經註冊為 www.icidonline.org，透過該網站即可直接連結至各工作團隊製作之網頁，目前為止，計有 21 個工作團隊已分別建立網站。去年，總會曾致力於符合新成立的「全球氣候變遷與灌溉工作小組」對其網頁之特殊需求。

8.9 總會辦公室的科技圖書資源

今年總會辦公室獲得 279 本書籍，迄 2007 年 3 月 31 日止累計已有 30,751 本書籍，其相關資訊（摘要）檔已置於文件檢索服務項下。

關於國際機構及其他非營利組織間之期刊與出版品資料免費交換情形有些變化，一些機認為應在“雙方互相尊重”的原則下進行交換資訊，故當 ICID 通知這些機構，將停止免費贈送期刊，而傾向 John Wiley & Sons 訂購時，有少數機構即停止提供其免費的期刊與出版品，因此影響 ICID 的藏書量。

8.10 國際灌溉排水協會出版品

「乾旱及半乾旱地區微灌規劃與設計綱要」已於 2006 年 9 月在馬來西亞吉隆坡舉行第 57 屆國際執行委員會議時發行，國際灌溉排水協會亦舉辦了二場工作研討會議並出版該會議刊物，其名稱如下：

- (1)水田耕作節約用水實務國際研討會議論文集
- (2)劣質水灌溉造成之環境影響；永續發展、管理與機構、水

資源、健康及社會等議題之國際研討會議論文集。

於 2006 年印製的出版品，已經免費發送至各國家委員會、ICID 各委員會、主席團、管理委員會及其他單位等。

下列刊物正於籌備階段，並於沙加緬度舉行第 58 屆國際執行委員會會議時出版：

1. 農業節水之創新技術與管理

2. 不同農業氣候地區之噴灌與滴灌系統績效評估手冊

3. 光碟版報告

- 專案小組 2：全球糧食生產、安全及貿易議題發展情況報告書。

- 專案小組 3：水資源部門中灌溉、排水及防洪計畫提供社會永續服務之發展情況報告書。

- 專案小組 4：灌溉及排水計畫基準調查

- 專案小組 5：促進新水壩之適當決策程序，尤其是在灌溉、排水及洪水管理方面。

4. 第一場與第二場特別會議及專案小組之亞洲低度開發國家報告光碟版。

5. 以灌溉、排水及洪水管理為目的調撥水之國際經驗。

8.11 出版品銷售

如同在前一次會議所做報告，大量未銷售之出版品囤積於總會辦公室，包括前幾次大會之議事錄。其中有許多是法文版本，對使用法語系國家應頗為有用。秘書長將鼓勵 ICID 國家委員會及工作小組委員協助銷售 ICID 刊物，並歡迎各 ICID 會員提供任何促銷策略。

8.12 預算與贊助

2006-07 會計年度間，收入與支出分別為 18.87M 盧比(Rs.)及 17.06M 盧比，結餘 1.81M 盧比(原先核定之預算不足金額為 5.16 M 盧比)，詳細的收支細目詳見於財務委員會議程。至 2008 年 3 月底止，預計不足經費將達 9.50M 盧比(先前核定之預算不足金額預計為 4.72M 盧比)。

總會之經費來源面臨危機，全體會員應極力協助其避免財務惡化，已不在話下。有關提高會費之議題，經於 2004 年莫斯科、2005 年北京及 2006 年馬來西亞等會議已做過討論，希望在沙加緬度會議中可獲得決議。我希望能更進一步提議，將各會員國年費一律提高 15%。

8.13 資訊交換

英國、印度、伊朗、韓國及美國等國家委員會分別提供時事通訊(Newsletter)，並透過總會將其傳送至各國家委員會。總會對於這些國家委員會所提供的即時資訊表示感謝，這些資訊可作為各國家委員會的交換資訊並且增加總會的圖書館資源。至盼其他國家委員會能採取類似行動。

ICID 會員可考慮多建立一個容量更大的電子郵件信箱，如此，ICID 信件及其他文件可即時送達各會員。建議一些使用有關機構提供之郵件信箱的國家委員能夠設置專用電子信箱，以利將 ICID 信件與其他信件分離。

隨著一些會員的電子信箱與郵寄地址變更，這些訊息往往無法即時傳達至中央辦公室進行更正，因此，在 ICID 的網站上存在的仍是這些會員國家的舊聯絡方式，經常造成許多重要郵件被退回。請各會員國/工作小組團隊瀏覽網站上的聯絡資訊，並儘速向中央辦公室更新聯絡方式。

8.14 國家政策支援計畫(CPSP)

國家政策支援計畫第一階段之各項活動已於 2005 年 12 月辦理完成，但仍有一些活動展延至 2006 年才完成。

在CPSP執行過程中，ICID編撰了一些出版品草稿，其成果包括由CPSP發行的 14 件印製報告，2 件使用方便的操作軟體，它們並可在www.icid.org/cpsp.html網站中免費下載使用。同時，由國際灌排技術和研究計畫委員會(IPTRID)出版之研究報告”GRID”亦對前述出版品加以宣傳。荷蘭及日本的專家曾表示對‘BHIWA’模式極有興趣。我們正接到一些國家的專家/研究人員詢問有關CPSP的工作，總會即提供給他們印刷出版品及CPSP光碟片，必要時提供澄清說明。

ICID 感謝荷蘭政府提供經費贊助，使 CPSP 第一階段工作得以順利執行。透過這項計畫，ICID 可藉此機會謹慎探討水資源政策議題之策略性方向的挑戰性及高難度任務，其考量的重點主要為提供各部門整合之需要，維護糧食安全、環境永續及農村發展。在總會的支持下執行 CPSP 計畫，的確藉此提昇了總會的眼光。

8.15 節水獎

ICID 自 1998 年開始頒發包括 3 個獎項的節水獎，但一直都面臨著籌募節水獎贊助人之困難。迄目前為止，荷蘭(1998)、中國(1999)、印度(2000)、韓國(2001)、加拿大(2002)、日本(2003)、法國(2004)、西班牙(2005)及馬來西亞(2006)等國家委員會均分別慷慨贊助獎金，總會希望該年主辦國際執行委員會議之國家委員會能慨允贊助這 3 個獎項，因為要維持美金 6,000 元獎金之難度愈來愈高。面對目前情形及 ICID 財務困境下，可能提出頒獎替代方案，如依據募款所得情形，一年頒發一個(或多於一個)獎項，並採分年輪流頒發；或僅頒發獎牌及獎狀，而無獎金。另一方面亦鼓勵私人捐助，2007 年募款公告已經開始，但至本會議前仍無所獲。

8.16 與其他國際水部門組織之合作

8.16.1 世界水資源協會(WWC)

ICID 與 WWC 已簽署一份協定成爲合作夥伴關係，本事件之緣起已於前次國際執行委員會會議中說明。在伊斯坦堡舉行 WWF-5 起始會議後的一場附會中，Lee 主席已代表 ICID 與 WWC 的 Loic Fouchon 主席正式簽署這項協定。

8.16.2 世界水論壇 (WWF)

第五屆世界水論壇會議(WWF-5)之啓始會議於 2007 年 3 月 19-20 日在伊斯坦堡舉行，ICID 出席本會議代表包括主席、秘書長及其他 ICID 主席團成員。籌備會訂定 WWF-5 主題爲”搭起水的橋樑(Bridging Divides for Water)“。

其活動委員會目前考慮優先討論的主題，可能包含下列領域：

- 水的安全性
 1. 氣候變遷之調適
 2. 資源、生活與生物多樣性之維護
 3. 水基礎建設與服務之資金
- 管理與治理
 4. 提昇水服務之管理
 5. 提昇用水治理
 6. 創新及水科技
- 水的使用與衝擊
 7. 健康、衛生及供水
 8. 食物安全、供應糧食作物的水及生態系統
 9. 水能源之相互依賴性

10. 流域管理

如同過去，WWF-5 主要搜集所有國際組織對於各項水議題特殊專長領域之產出，ICID 未來會議議題或活動對於提供 WWF 有關在整體水資源管理下之農業用水管理議題，是很重要的。

8.16.3 國際水相關組織之聯絡委員會(IWALC)

IWALC 於 2007 年 3 月 22 日在西班牙安塔莉亞舉行會議，趁此機會與 IWALC 各姐妹會討論有關提供第五屆世界水論壇之文件與進行方式之架構，並於會中達成共識。

8.16.4 全球水夥伴(GWP)

ICID 回應 GWP”活力化組織”之調查問卷，並極力邀請 GWP 參予 2008 年在巴基斯坦拉和爾舉行之第 20 屆國際研討會。ICID 亦受邀至 GWP 的「夥伴會議」商討籌組跨區域組織，並得到 GWP 支持將農業用水議題納入第五屆世界水論壇之重點議題內。

8.16.5 國際農業發展基金會(IFAD)

ICID 與國際農業發展基金會的管理委員會相互具有”觀察員”身份，雙方同意更進一步進展全球性、國家及計畫型方式的合作，ICID 副主席 Alain Vidal 代表 ICID 參予 IFAD 於 2007 年 2 月 14-15 日在義大利羅馬舉行之第 30 屆管理委員會會議。

8.16.6 國際大壩委員會 (ICOLD)

ICOLD 邀請 ICID 參予其專案小組，共同研擬一則非洲水力發電宣言，Lee 主席指派秘書長 Gopalakrishnan 代表參加專案小組。Lee 主席同時建議於 2007 年 11 月在南非舉行 ICID 第 2 屆非洲區域灌溉與排水研會時公布該宣言。

ICID 與 ICOLD 於農地池塘之合作已經展開，Lee 主席建議可透過 ICID 各國家委員會提名人選，再由 ICID 由其中提名參予 ICOLD

之小型壩技術委員會。總會已開始向各國家委員會徵求有意願之代表參予上述技術委員會。Lee 主席與 ICOLD 主席也討論過有關合作綜合洪水管理之可能性。

8.16.7 世界氣象組織 (WMO)

第 14 屆農業氣象學委員會會議(CAgM-XIV)於 2006 年 10 月 28 日至 11 月 3 日在新德里舉行，祕書長受邀參加。

一場「國際農業氣象風險管理：挑戰與機會」專題研討會於該會議開始前舉行。ICID 與 WMO 之行動計畫中有些議題看似相同，但卻各有專攻之處，如 ICID 的“面對氣候變遷引起乾旱、洪水及颶風之風險”，WMO 則針對立即將發生之影響探討”氣候變遷對於靠雨水的農業之風險與相關因應策略”。農業氣象委員會的 Open Area Programme Groups (OPAGs)將邀請專家針對三個重要議題進行探討，包括”氣候變遷之衝擊/對農業長期預測之變化性”，”降低天然災害之衝擊及減緩農業、林業與漁業極端事件之發生”，以及”農業對於氣候狀態之貢獻”

8.16.8 第三世界水資源管理中心(TWCWM)

第三世界水資源管理中心與其他全球性組織如阿拉伯水協會、國際水資源協會(IWRA)及國際灌溉排水協會(ICID)等在開羅舉辦水庫淹水相關議題研討會議，邀請傑出專家發表論文以分享案例與經驗交流，該研討會之籌備會邀請祕書長以印度的歷史案例經驗作特別報告，該案例主要係針對近期執行之大型水資源計畫，並指出最近經常被提出探討的問題狀況。

議程九、管理委員會 (MB) 之簡報

管理委員會第 35 次會議於 2006 年 9 月 9 日在吉隆坡舉行，有關管理委員會於第 35 次會議後之各項決議與建議之摘要報告，將由

策略規劃及組織事務常設委員會主任委員提送給執行委員會。

議程十、策略規劃及組織事務常設委員會(PCSPOA)報告

本次策略規劃及組織事務常設委員會舉行第 18 次會議。該委員會主任委員將提出報告供國際執行委員會考量及核定。

議程十一、技術活動常設委員會 (PCTA) 報告

本次技術活動常設委員會舉行第 27 次會議。該委員會主任委員將提出報告供國際執行委員會考量及核定。

議程十二、財務常設委員會(PFC)報告

本次財務常設委員會舉行第 28 次會議。本次會議通過將各會員國年費一律提高 3%。

議程十三、國際灌排協會之內部與外部審查

13.1 內部審查

技術活動常設委員會 (PCTA)

評審委員會召集人，亦即前副主席 Dr. Hector Malano，在馬來西亞吉隆坡之第 57 屆國際執行委員會會議中，發表技術常設委員會下各技術工作小組功能之內部評估報告，該報告附於技術活動常設委員會會議議程，並由召集人提出說明。

財務常設委員會 (PFC)

國際灌溉排水協會之「收入與支出方式審議以改進 ICID 財務特別委員會」召集人，亦即前副主席 Prof. Chandra Madramootoo 在馬來西亞會議中曾作初步報告，並在第 58 屆國及執行委員會會議中提出說明。

策略規劃及組織事務常設委員會(PCSPOA)

特別委員會召集人，亦即前副主席 Dr. Alain Vidal 在第 57 屆國際執行委員會會議後，立即針對 PSCPOA 特定議題進行審查工作，其整理之報告，並在第 58 屆國及執行委員會會議中提出說明。

13.2 外部審查

經前副主席 Dr. Alain Vidal 在第 57 屆國際執行委員會會議做初步簡報之後，大會通過設置外部審查指導委員會，其成員包括 1 位前任主席、3 位內部審查委員會主任委員與 1 位”繳納最低會費之會員國代表”。根據國際執行委員會會議之討論，且經過與管理委員會商議後，主席核定擴大此指導委員會，其成員如下：

- | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------------|
| 1. Dr. Gao Zhanyi, | 國際灌排協會副主席 | 委員會主任委員
/召集人 |
| 2. Dr. YooMan, HUH, | 國際灌排協會副主席 | 委員 |
| 3. Dr. Mark Svendsen, | 國際灌排協會副主席 | 委員 |
| 4. Dr. Safwat Abdel-Dayem, | 國際灌排協會前副主席 | 委員 |
| 5. 3 位內部審查委員會召集人 | | |
| (i) Prof. Hector Malano, | 技術常設委員會主任委員 | 委員 |
| (ii) Prof. Chandra Madramootoo, | 財務常設委員會主任委員 | 委員 |
| (iii) Dr. Gao Zhanyi, | 策略規劃及組織事務委員會主任委員 | 委員 |
| 6. 1 位”繳納最低會費之會員國代表” | | |
| I.K. Musa, | ICID 前副主席，奈及利亞 | 委員 |
| 7. 1 位前任主席 | | |
| John Hennessy, | ICID 前主席，英國 | 委員 |

有關指導委員會擴大組織之通知，已於 2007 年 7 月 5 日發文。

議程十四、發表策略主題「系統」

由該主題領導人 Dr. Willem F. Vlotman (澳大利亞)負責簡報

議程十五、獎狀/獎牌之頒發

15.1 節水 (WatSave) 獎

主席在與秘書長商議之，任命節水獎之評審小組委員，由前主席 Keizrul bin Abdullah (馬來西亞)擔任召集人，委員包括 副主席 Mark Svendsen (美國)，副主席 Karim Shiati (伊朗)，副主席 Eiko Lubbe (德國)及前副主席 M.H. Amer (埃及)。

召集人，即前主席 Keizrul bin Abdullah 將會在會議上宣佈得獎名單。獎項及得獎人員如下：

- (1)節水技術獎—Messrs Werner and Herbert Arns (巴西)
- (2)節水創新水資源管理獎—Dr. Abraham Singels (南非)

15.2 頒予副主席卸任獎牌

頒發勳章給三位副主席，感謝他們於副主席任職內(2004-2007)令人敬佩的盡責，並帶領國際灌排協會參與許多活動。

- (1) Dr. YooMan, HUH, 韓國
- (2) Dr. Hussein El-Atfy, 埃及
- (3) Dr. G.G. Guluyk, 俄羅斯

15.3 頒予工作小組主任委員卸任獎牌

國際執行委員會議中將頒發服務獎牌給下列將卸任的工作小組主任委員，感謝其任職期間內之奉獻。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">(1)前主席 Dr. Alain Vidal, 法國
—策略規劃及組織事務委員會 |
|--|

(2)前主席 Engr. I.K. Musa, 奈及利亞 —非洲區域工作小組
(3)前主席 Dr. S. Nairizi, 伊朗 —乾旱及缺水情況下之農業灌溉工作小組
(4)前主席 Dr. S. Taniyama, 日本 —亞洲低開發國家專案小組
(5) Prof. Tom Franks, 英國 —能力建構、訓練及教育工作小組
(6) Ir. Dick de Bruin, 荷蘭 —洪氾管理之綜合對策工作小組

15.4 「灌溉與排水期刊」最佳論文獎

第一屆期刊最佳論文獎於馬來西亞吉隆坡之第 57 屆國際執行委員會中頒發。第二屆期刊最佳論文獎主要選自 2006 年之期刊論文，由期刊小組主任委員，亦即前主席 Bart Schultz 宣布得獎人，本獎項可獲得由 M/s. John Wiley & Sons 出版公司提供之圖書禮卷及國際灌溉排水協會頒發之獎牌乙面。本屆得獎人員及文章如下：

- Dr. G.R. Backeberg (南非)，
- ”Reform of User Charges, Market Pricing and Management of Water: Problem or Opportunity for Irrigated Agriculture”
- 刊載於 ICID 灌溉與排水期刊 • 第 55.1 期

15.5 頒獎予國際灌溉排水協會秘書

國際灌溉排水協會秘書 Er. K.N. Sharma 即將於 2008 年 3 月屆齡退休，其 40 年來服務於水資源及水力發電相關領域之各機構，其中，在國際灌溉排水協會服務即達 19 年，國際灌溉排水協會將頒發獎牌以感謝其在任職期間之寶貴服務及奉獻。

議程十六、三位副主席之改選

1.副會長之任期

根據國際灌排協會第 6.2.4 條文規定，下列三位副主席（2004-2007）於沙加緬度舉行的國際執行委員會任職期滿。

Dr. YooMan, HUH	韓國（2004-2007）
Dr. Hussein El-Atfy	埃及（2004-2007）
Dr. G.G. Guluyk	俄羅斯（2004-2007）

另，六位副主席之繼續執行任期如下：

Mark Svendsen	美國（2005-2008）
Felix B.Reinders	南非（2005-2008）
Gao Zhanyi	中國（2005-2008）
Dr. Eiko Lubbe	德國（2006-2009）
Dr. Karim Shiati	伊朗（2006-2009）
Mr. Mohd. Azhari bin Ghazalli	馬來西亞（2006-2009）

2. 副會長之分配區域

2006-2007 年本會 9 位副會長於聯合委員會負責之區域分配如下：

編號	副會長姓名	2006-07 分配區域/國家委員會
1	Dr. YooMan, HUH (韓國) 2004	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 東亞及東南亞 (中華台北、日本、菲律賓及韓國)
2	Dr. Hussein El-Atfy (埃及) 2004	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 部份東北歐、部分東非及部分西亞 (賽普勒斯、衣索比亞、摩洛哥及埃及) • 準會員 (核准通過，尚未繳費) (葉門) • 準停權會員 (迦納、肯亞、馬達加斯加、馬拉威及蘇丹)
3	Dr. G.G. Guluyk (俄羅斯) 2004	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 部分東歐 (愛沙尼亞、芬蘭、哈薩克、立陶宛、 羅馬尼亞、烏克蘭、烏茲別克及俄羅斯) • 準停權會員 (保加利亞) • 準會員 (土庫曼)
4	Dr. Mark Svendsen (美國) 2005	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 北美及南美洲 (巴西、加拿大、智利、蓋亞那、墨西哥及 美國) • 準停權會員 (阿根廷、哥倫比亞、多明尼加、厄瓜多爾 宏都拉斯、巴拿馬、祕魯、蘇利南及委內 瑞拉) • 自行退會會員 (古巴)

編號	副會長姓名	2006-07 分配區域/國家委員會
5	Mr. Felix B. Reinders (南非) 2005	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 部分東北非及西非 (馬利, 奈及利亞, 尚比亞及南非) • 準會員 (布吉納法索、查德、模里西斯、尼日及聖多美普林西比) • 準停權會員 (安哥拉、象牙海岸、利比亞、莫三比克、塞內加爾、坦尚尼亞、烏干達及辛巴威)
6	Dr. Gao Zhanyi (中國) 2005	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 部分東亞 (孟加拉、印度、以色列、緬甸、尼泊爾、巴基斯坦及中國) • 準會員 (蒙古)
7	Dr. Eiko Lubbe (德國) 2006	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 部份東歐及西歐、部分非洲 (奧地利、克羅地亞、捷克、法國、英國、希臘、匈牙利、愛爾蘭、義大利、馬其頓、荷蘭、葡萄牙、斯洛文尼亞、西班牙、瑞士、南斯拉夫及德國) • 準停權會員 (阿爾及利亞、比利時、波蘭、斯洛伐克及突尼西亞) • 自行退會 (丹麥)

編號	副會長姓名	2006-07 分配區域/國家委員會
8	Dr. Karim Shiati (伊朗) 2006	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 南亞 (伊拉克、吉爾吉斯、敘利亞、土耳其及 伊朗) • 準停權會員 (約旦、黎巴嫩及塔吉克) • 準會員 (亞塞拜然)
9	Mr. Mohd. Azhari bin Ghazalli (馬來西亞) 2006	<ul style="list-style-type: none"> • 積極會員 東亞 (澳大利亞、印尼、沙烏地阿拉伯、斯里蘭 卡、泰國及馬來西亞) • 準停權會員 (越南) • 自行退會 (紐西蘭)

3.副主席之改選

總會於 2007 年 3 月 2 日通知並於 2007 年 4 月 16 日發文提醒，有關三個席次之副主席選舉事宜，其任期為 2007 至 2010 年。因通知中將提名截止日期誤植為 2007 年 7 月 5 日(正確日期應為 2007 年 6 月 5 日)，但即刻於 5 月 4 日、5 月 15 日及 5 月 29 日以電子郵件通知各國家委員會更正該日期，因提名截止日期必須依據本會規章第 2.3 條規定，各候選人資料應於國際執行委員會議召開前 4 個月即 2007 年 6 月 5 日前寄達。總會共計收到 5 件候選人資料(如下表)，但其中僅有 3 位候選人具備有效提名資格。

編號	候選人	國家	國家委員會 提報日期	總會辦公室 收件日期	提名 有效性
1	Engr. Dr. Illahi B. Shaikh	巴基斯坦	傳真通知 11.5.2007 信函郵寄 15.5.2007	11.5.2007 4.6.2007	有效
2	Dr. A. Hafied A. Gany	印尼	信函郵寄 28.5.2007	28.5.2007	有效
3	Prof. Dr. Peter Kovalenko	烏克蘭	電子郵件 4.6.2007 信函郵寄 4.6.2007	4.6.2007 7.6.2007	有效
4	Mr. Salar Baker Samu	伊拉克	電子郵件 11.6.2007	11.6.2007	過期 文件不齊 無效
5	Dr. Mrs. Samia El-Guindy	埃及	電子郵件 19.6.2007	19.6.2007	過期 文件不齊 無效

本次新選任副會長如下，任期 2007-2010 年：

- (1) Prof. Dr. Peter Kovalenko (烏克蘭)：現任烏克蘭水利工程與土地開發研究所所長，亦擔任烏克蘭國家灌排協會主席，積極參與 IEC 活動，對工作小組組織運作貢獻良多。
- (2) Dr. A. Hafied A. Gany (印尼)：現任印尼公共工程部資深顧問 (HDR)，並擔任印尼國家灌排協會主席。自 1993 年加入 ICID 工作團隊，參與許多工作小組事務。
- (3) Engr. Dr. Illahi B. Shaikh (巴基斯坦)：現任巴基斯坦聯邦糧食委員會主委，並擔任巴基斯坦國家灌排協會主席。具有 33 年專業工作經驗，參予許多工作小組事務。

議程十七、臨時動議

無。

議程十八、閉幕，國際灌排協會會長致詞

- Peter Lee 會長閉幕致詞

(二) 國際灌溉排水協會工作小組會議

1 灌溉排水與防洪計畫對環境衝擊工作小組

Working Group on Environmental Impacts of Irrigation, Drainage and Flood Control Projects (WG-ENV)

(1)時間：2007年10月2日上午09：00~中午12：00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)委員名單： 成立日期：1986

主任委員： Prof. Hu, Heping (胡和平教授,2000)

副主任委員： Prof. Tan, Yih-Chi (譚義績教授,1995)

秘書： Dr. Ge van deu Eertwegh (荷蘭,2005)

委員： Mr. Barkat Hadid (敘利亞) Mr. Alfred Heuperman (澳洲, 1993)

Prof. Laszlo Vermes (匈牙利, 1995) Dr. Smiljan Juvan (斯洛維尼亞, 1995)

Dr. Shaden Abdel Gawad (埃及, 1996) Mr. M. Yokozawa (日本, 1996)

Dr. Eike Lubbe (德國, 1997) Prof. Almeida Fernandez (葡萄牙, 1997)

Prof. Julius Valtyni (斯洛伐克, 1999) Mr. Mohammed Kazem Siah (伊朗, 2000)

Mr. Osmo Antero Purhonen (芬蘭, 2002) Mr. Stefano Salbitani (義大利, 2003)

Dr. Choi, Joong-Dae (韓國, 2003) Mr. Belguenani Hassane (摩洛哥, 2003)

Mr. M.E. Haque (印度, 2003) Prof. Dr. Natha Hungspreug (泰國,2003)

Dr. Jose A. Ortiz Fdz.-Urrutia (西班牙, 2005) Dr. Dennis Wichelns (美國, 2005)

Secretary General, ICID.

永久觀察員： 聯合國國際糧食組織 ICOLD 代表
FAO代表

世界銀行代表 Dr. D. Zimmer (WWC)

Mr. Primoz Banovec Dr. H. El-Atfy

(斯洛伐尼亞)

(埃及)

Prof. H. Malano (澳洲)

(4)討論議題：

議題一：確認第 21 屆工作小組委員會議紀錄(WG-ENV)

確認第 20 屆本小組會議紀錄，予以確認及接受。

議題二：工作小組保留期限

目前本小組至今有 21 年，主席裁示 2008 年擬終止本工作小組，詳細內容請參閱議題八。

議題三：通過加入本工作小組之會員名單審查

由於本工作小組於 2008 年終止，因此不考慮新會員加入。

議題四：氣候變遷

建立新工作小組名稱爲「WG-CLIMATE」，主席參與該會並與該會主席瞭解以免工作有所重疊。

4.1 大氣環流模式

將已有成果全部移交給新工作小組。

4.2 甲烷對水稻及溼地之影響

交由中國胡和平教授和新工作小組做適度聯結。

4.3 氣候變遷在水管理活動上的影響

同 4.1。

議題五：偏遠地區之用水計畫對人體健康之影響

2006 年伊朗代表由 Mr. M. Siah 所提出南美洲案例及問卷調查。

聯合國國際糧食組織代表做適度修正；建議交給所有委員請再提書面意見，但目前問卷結果並未公布，主席擬通知伊朗代表 Mr. Siah 並請其下次會議說明。

議題六：評析 ICID 政策之落實計畫

6.1 環境成本利潤對灌溉計劃涉及到大壩及水庫建設

之負面衝擊。

本年度小組提工作研習會擬於今天上午及下午舉行。

6.2 回歸水質之改善

澳洲代表擬本次會議報告澳洲此方面計畫，但此次歐州代表並未出席。

議題七：出版刊物進度報告

過去的會議紀錄都會均放置在 WG-ENV 的網站上，由胡和平教授負責內容之編排並已於 2006 年完成，並將今年 2007 年研習會加以說明。

議題八：未來三年工作計畫

由大會主席 Peter Lee 建議，主席已完成工作計畫，請秘書加以說明結論如下：

- 1.修正本會宗旨及願景並送永久技術委員會討論。
- 2.工作計畫表重新修訂，以往原則上以 2008 年為止，及 2009 年 WWF-5 之水論壇。
- 3.建議規劃 2009~2015 新工作小組之預期工作及以往成果檢討。

議題九：臨時動議

主席宣佈研習會開始，10 時 30 分，感謝各位踴躍參加。

C：2007 年研習會(由副主席擔任研習會主席兼召集人)

主席、副主席及秘書研究今年在美國辦理一次本會之研習會，工作內容交由三人規劃，由副主席譚義績擔任研習會主席兼召集人，介紹各國參與人員。

- 1.三峽大壩計畫及環境問題(中國大陸)，由 Dr. Hu 發表。
- 2.大壩之環境衝擊(巴基斯坦)，由 Dr. Shaikh 發表。
- 3.今年非洲會議在埃及所開之重要結論，由大會秘書長 Dr. Gopalakrishnan 發表。

- 4.攔河堰之環境問題(埃及),由 Dr. Ghada El-Refaie 發表。
- 5.灌排之非點源污染對下游影響(韓國),由 Dr. Choi 發表。
- 6.水稻田之多元化利用使用農業用水(日本),由 Prof. Hatcho 發表
- 7.Poritine 區域排水(義大利),由 Dr. Salbafini 發表。

2.排水工作小組

Working Group On Drainage (WG-DRG)

(1)時間：2006年9月30日上午09：00至12：00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)委員名單： 成立日期：1983

主任委員： Dr. W.F. Vlotman, (荷蘭, 2000)

秘書： Dr. S. Bouarfa, Secretary (法國, 2003)

委員：	Prof. Dr. B. Maticic (斯洛維尼亞, 1987)	Dr. M.H. Amer (埃及, 1988)
	Mr. I. Dakar (Syria, 1991)	Dr. M.S. Adamu (奈及利亞, 1992)
	Ir. Keizrul bin Abdullah (馬來西亞, 1994)	Dr. Chung Sang-Ok (Korea, 1996)
	Mr. Chen, Hung-Kwai (中華台北, 1997)-廖宗盛代	Ms. Wang Shaoli (中國大陸, 1999)
	Dr. E. Christen (Australia, 2000)	Dr. Mohammad Bybordi (Iran, 2000)
	Mr. S.K. Das (印度, 2001)	Dr. M. Nawaz Bhutta (巴基斯坦, 2002)
	Mr. Rauno Peltomaa (芬蘭, 2002)	Dr. (Ms.) Waltina Scheumann (德國, 2003)
	Dr. James Ayars (美國, 2005)	Mr. AT van Coller (South Africa, 2006)
	Ms. Nurgül Üzücek (土耳其, 2006)	Dr. Shinsuke Ota (日本, 2006)
	Dr. H. Fahmy (埃及, 2006)	Dr. Yurii Yanko (蘇俄, 2006)
	秘書長，ICID	

永久觀察員：	FAO代表; Dr. J. Beltran.	World Bank代表
	Dr. C.A. Madramootoo (加拿大)	IPTRID 代表
	Mr. Aly M. Shady (加拿大)	Prof. dr. Bart Schultz (荷蘭)
	Prof. H. Malano (澳大利亞)	Dr. Safwat Abdel-Dayem (埃及)

(4)討論議題

議題一：確認吉隆坡第 24 次工作小組會議紀錄。

通過第 24 次工作小組會議紀錄。

議題二：審查工作小組委員成員

本次提名委員名單如下：

- 法國(AFEID)- Mr. Bernard Vincent 取代 Dr. Sami Bouarfa。
- 哈薩克(KAZCID)- Mr. Anzelm Carl Albertovich。

在前次吉隆坡會議中，印度(INCID)提名 Dr. Gurbachan Singh 取代 Mr. S.K. Das 及伊拉克(IRQCID)提名 Mr. Ahmed Mohammad Aziz 取代 Mr. M.K. Sharma，均因該二位候選人未出席而取消審查。

議題三：工作小組任期之延續。

前次吉隆坡會議建議由各位委員針對未來工作重點提出意見，以作為討論是否延續或重新編制本工作小組。

議題四：工作小組之專題研討會

4.1 第 10 屆國際排水研習會，2008 年

第 10 屆國際排水研習會將於 2008 年 7 月 6-11 日分別在芬蘭Helsinki及愛沙尼亞Tallinn舉行，該研習會議將由芬蘭國家委員會與愛沙尼亞國家委員會聯合籌辦。會議主題為「農業排水與環境」及 5 項子議題，有關會議重要細節、註冊及其他訊息詳見於網站(<http://www.fincid.fi/idw2008/>)。中央辦公室已於 2007 年 3 月寄出論文徵稿通知至各國家委員會/國際組織，並透過ICID時事通訊、即

時訊息、網站及個人通訊廣為宣傳。

4.2 工作小組年度內部研習會

本小組決議在每年工作會議上舉行內部研習會議，並邀請各國家委員會針對農業排水之挑戰與機會，以及利用排水管理改善環境之實例提出簡報。各委員必須在會議前向主任委員 Dr. Vlotman 提出報告之意願。

議題五：排水系統績效評估。

ICID 的 Cemagref, Alterra-ILRI 及 CSIRO 共同撰擬”排水系統績效評估與潛在指標”之報告已近完成，CSIRO 表示願意負責印刷及出版，並告知公共關係與出版品委員會有關使用 ICID 之 logo。同時，FAO 亦將出版”排水計畫之績效評估”一書。FAO 代表將報告該書撰寫進度。

議題六：資料庫與工作小組網站

6.1 排水資料庫

Dr. Sami Bouarfa (法國)負責維護”國際排水資料庫”(http://drainage.montpellier.cemagref.fr)，並已連結至工作小組網站DRAINLINE。國際糧農組織代表Dr. Beltran提及FAO Aquastat 資料庫，並希望兩者結合。但其中仍有一些有關定義與資訊來源訊息不一致的問題。Messrs Bouarfa, Beltran (與 Mr. Jean Marc Foret合作FAO-Aquastat)及中央辦公室Dr. S.A. Kulkarni共同針對此一問題研究，並在沙加緬度會議中提出報告。

6.2 錄影帶及光碟資料庫

在馬來西亞會議中，工作小組委請 Dr. Sami

Bouarfa 募集資金以協助製作影像資料之壓縮檔案，可供 DRAINLINE 網站下載，Mr. AT van Coller (南非)表示有意願協助此項工作。但目前為止，尚未有任何進展。

6.3 對 DRAINLINE 網站之貢獻

DRAINLINE網站(<http://www.wg-drg.icidonline.org/>)已正式啓用，巴基斯坦國家委員會的排水次委員會提供一篇特別報告，並已上載至網站上。該報告內容包括 2006 年至 2007 年之出版品、研究論文、會議、國內外研討會議等。

議題七：WG-DRG 成立 25 週年慶

本小組慶祝 25 周年-銀禧年，ICID 期刊亦將爲此作特別報導，Dr. Vlotman 要求各位委員提供該國現階段排水與環境等議題之技術論文，Dr. W. F. Vlotman 與 Prof. Dr. Chandra A. Madramootoo 同意擔任本次期刊特別報導之特邀編輯-「排水，整合水管理之要素」，並將出版於 ICID 期刊 2007 年 12 月第 56 卷(增刊)。感謝荷蘭政府贊助出版這項特別報導。

由 Dr. S A Kulkarni 主任委員發起，中央辦公室特別設計排水小組徽章(logo)，以響應本小組 25 周年銀禧年慶，該 logo 已刊載於 DRAINLINE 網站。



議題八：工作小組任務之檢討與更新

主任委員 Dr. Vlotman/ Dr. Bouarfa/ Mr. Vincent 報告新的工作小組任務(草案)。

C. 與其他工作小組之聯繫

議題九：與其他工作小組之聯繫

本工作小組密切與其他 ICID 工作小組進行會務聯繫，以加強資訊交流並充實本組辦理之活動及成果。

下述人員為自願擔任永久聯繫之人員：

- WG-ENV(Theme:Basin)-Dr.Chandra Madramootoo
- WG-SDTA(Theme: Basin)-Dr.Park Sang Hyun
- ERWG(Theme:Regional Working Groups)-
Dr. (Mrs.) Irena Bondarik
- WG-PQW(Theme:On-fram)-Dr.Evan Christen
- WG-ON-FARM(Theme:On-farm)-Mr.Jim Ayars
- WG-CBTE(Theme:System)-Dr.M.H.Amer
- WG-ILWRM(Theme:Basin)-Dr.Safwat Abdel-Dayem

D. 簡報/研習會/結論

議題十：各國委員簡報。

(略)

議題十一：會議之總討論與結論。

中央辦公室分享下列訊息：

- 2008 年 10 月 13-19 日將於拉合爾舉行第 20 屆灌溉排水研討大會，同時辦理「全球變遷對灌溉排水系統發展與管理之影響」特別會議，希望各位委員踴躍發表論文。
- 1979 年美國愛荷華州立大學設立國際排水榮譽獎紀念堂，以追思Virgil Overholt教授對農業排水之卓越貢獻，並每年頒發出榮譽獎章。中央辦公室於 2007 年 2 月公佈徵選辦法，詳細資訊由Dr. Larry C. Brown整理記載於下列網頁：

brown.59@osu.edu

3.乾旱及缺水情況下之灌溉農業工作小組

Working Group On Irrigated Agriculture Under Drought And Water Scarcity (WG-IADWS)

(1)時間：2007年9月30日上午09：00~12：00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)委員名單： 成立日期：1996

主任委員： Dr. S. Nairizi (Iran)

副主任委員： Dr. G.R. Backeberg (South Africa)

祕書： Mr. F. Dimick (USA)

委員： Dr. Ragab Ragab
(Great Britain)

Dr. Hussein El Atfy
(Egypt)-Mohamed Wahba 代

Mr. Anthony John Horton
(Australia)

Dr. T. Watanabe
(Japan)

Mrs. Mu Jianxin

(China)-Yan Guenyu 代

Mr. Pulat Umarov
(Uzbekistan)

Dr. Graziano Ghinassi
(Italy)

Prof. Chang-Chi Cheng
(中華台北)-鄭昌奇

觀察員： FAO代表

小組網址： <<http://www.wg-iadws.icidonline.org>>

(4)討論議題

議題一：第9次工作小組會議記錄確認

2006年於馬來西亞吉隆坡舉行之第9次工作小組會議記錄已確認。

議題二：工作小組成員資格審查

哈薩克 (Kazakhstan) 國家委員會提名 Temiryaev Bekhtiyar Kuralovich 先生參與本工作小組委員。

由於本次會議為工作小組最後一次會議，故不考慮新增成員。Kuralovich 先生應於未來接替之工作小組考慮。

議題三：過去活動摘要

Nairizi 主席將工作小組自 1996 成立以來之活動輯成摘要，他感謝所有小組成員協助完成報告。

舉辦之三場研習會提供完成結案報告甚具價值之資訊。該三場研習會分別於 2003 年 7 月伊朗德黑蘭、2003 年 9 月法國 Montpellier、以及 2004 年蘇俄莫斯科舉辦。

議題四：”General Questionnaires on the Water Status of ICID member countries”彙編

本問卷資料提供全球水需求及狀況之視野。已有 14 個國家完成問卷，所匯集資料由 A. Sabetraftar (IRNCID) 博士整理中。

美國將於 2007 年 12 月 1 日前完成問卷並提出。

Nairizi 主席將洽中國代表，看其能否於本年完成問卷。

議題五：與國際及區域組織之合作

FAO 及 WMO 代表過去曾支持本小組活動，但最近未能持續。Nairizi 主席將持續爭取提供資助以完成本小組之期末報告。

本小組持續成功地與歐洲乾旱防治對策工作小隊及 ICID 其他工作小組合作。

議題六：IADWS-Newsletter

WG-IADWS 網址每年發布兩期簡訊。最後一期將於明年間發行，主要將提供所有工作小組成員有關期末報告初稿，以及其他相關事宜。

議題七：活動計畫

7.1 WG-IADWS 內部研習會(2007)

- 會議中舉辦一內部研習會，討論期末報告之六個子題，以及小組建議、可能的 position paper，及未來活動。
- 英國的 Ragab 博士發表了一篇由他與埃及的 Dr. Hussein El-Afty 準備的論文 ‘Water Management Strategies to Combat Drought’。
- 英國的 Ragab 博士另提出發表一篇由他與埃及的 Dr. Hussein El-Afty 準備的文章 ‘The Experience of the Nile Water Forecast in Managing Floods and Setting Strategies for Knowledge Dissemination’。
- 澳洲的 Anthony Horton 先生報告他所完成有關子題 1 的工作：Survey of publications on irrigation under conditions of drought and water scarcity。
- 南非的 G. R. Backeberg 博士報告他所完成有關子題 3 的工作：Develop guidelines for – (1) Assessment of drought on irrigated agriculture; (2) Development of policies and management strategies for various drought and water scarcity situations。

7.2 工作小組期末報告(初稿) ‘Irrigation under Drought and Water Scarcity’

- 小組期末報告初稿文件將循南非的 Dr. R. G. Backeberg 所提供的架構，並按準則格式以附錄型式置一 CD 於背頁內側。2004 年於莫斯科舉辦的研討會 “Water Harvesting and Sustainable Agriculture” 論文集亦將附於附錄。
- 所有 ICID 刊物都須經編輯小組審查，並經公

共關係委員會核定經費。

- Nairizi 主席建議期末報告包括一章乾旱管理經驗案例，以及一章不同國家之 Water Harvesting 實務。
- 每一小組成員均請於 2007 年 12 月 1 日前提供意見，俾便將期末報告彙集成書。一個由參與子題工作之成員所組成的預備編輯委員會再將書作有組織的彙整。此工作將透過網際網路進行。
- 小組將請求 FAO 補助印刷期末報告經費。若 FAO 同意，期末報告將遵循其編輯準則。若 FAO 不同意補助，則將另尋贊助者。

議題八：工作小組之保有 (tenure)

本次為本工作小組最後一次會議。期末報告之完稿及核定均將透過網際網路進行。若期間有重大問題出現，則可於明年巴基斯坦之 59 屆 IEC 年會期間由前小組成員召開一次會議。

議題九：其他業務

第 4 屆亞洲區域會議 (2007 年伊朗德黑蘭) 之回饋

ICID 與參與性灌溉管理國際網路 (International Network on Participatory Irrigation Management, INPIM) 於 2007 年 5 月 2-5 日假伊朗德黑蘭共同籌辦了第 4 屆亞洲區域會議暨第 10 屆參與性灌溉管理 (PIM) 國際研討會。此盛會係由伊朗國家委員會 (IRNCID) 所策劃及主辦，成功的匯聚 900 多位參與者出席。

UN Water Initiative

ICID 及其主席 Mr. Peter Lee 針對 2006 年的

SIWI Stockholm Water Week 討論到 UN Water Initiative 有以下的觀察：

1. ICID 有被邀請參與 UN Water Initiative。
- 2.在該 initiative 中，’Coping with Water Scarcity (面對水的缺少性)’ 被給予最高優先。
- 3.降雨管理可考慮為 “為永續農業管理水”之一部分。

工作小組成員強調這些議題之重要性，並建議將其考慮於可能由 IADWS-WG 衍生出之新工作小組章程上。

·WMW 之 Hydrological Ensemble Prediction Experiment (HEPEX) 計畫

HEPEX 目的再將國際上之水文與氣象團體集結在一起，示範如何產出並利用可靠之水文預測，以求對公共健康與安全、經濟、及環境有利之決策。此些預測可協助更佳之灌溉計畫與排程、防洪管理、排水控制、及環境保護等。依 2005 年 7 月在美國科羅拉多 Boulder 舉辦之研習會結論所成立，代表使用者端的 HEPEX 先驅小組，期望 ICID 參與其工作。本工作小組對其提議表示歡迎，並建議於新的工作小組架構中予以處理。

·世界農業氣象資訊處理

(World Agro Meteorological Information Service, WAMIS)

WAMIS 有一在近乎即時的基礎下提供WMO 會員發行之氣象產品給全球農業團體的目標。會員被鼓勵上其網站 www.wamis 已獲取更多資訊。

·新工作體章程後續研究之願景

Dr. Blackeberg 建議有關水源不足下之乾旱管理的

概念，應透過評估所有 ICID 會員國在區域層面上應用該管理方法所獲致之經驗建議與提出之計畫，繼續研究。此工作可由一新的工作小組或任務團隊推動。Dr. Ragab 建議成立一著重水源緊張地區水管理的新的工作小組，其下再成立特定任務之子工作小組，如“面對水源稀少 Coping with Water Scarcity”、“乾旱管理 Drought Management”、及“降雨管理 Rainfall Management”等。經過審慎研擬，本工作小組對 PCTA 及 IEC 所提出有關後續研究之建議如下：

工作小組名稱與子標題：

水源緊張地區之水管理

(Water Management in Water Stressed Regions)

1. 乾旱管理對策

(Drought Management Strategies)

2. 面對水源稀少性

(Coping with Water Scarcity)

3. 永續農業之降雨管理

(Rainfall Management for Sustainable Agriculture)

該小組可包含例如 HEPEX 之合作活動。

小組成果將以彙整問卷調查形式，或根據彙整結果及舉辦相關研習會提出建議。

工作小組期程將自成立起 3 個前期工作年，後續延伸 3 年以完成成果。

IADWS-WG 提出上述建議案供 PCTA 參酌後續行動。

4.全球氣候變遷與灌溉工作小組

Working Group On Global Climate Change And Irrigation (WG-CLIMATE)

(1)時間：2007年9月30日下午14：00~17：00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)委員名單： 成立日期：2005

主任委員： Dr. Mark Svendsen (美國, 2006)

副主任委員： Dr. Tsugihiko Watanabe (日本, 2006)

祕書： Prof. Roland E Schulze (南非, 2006)

-Mr.Kim Russel (澳大利亞, 2007代)

委員： Dr. Henri Tardieu (法國, 2006) Dr. Karim Shiati (伊朗, 2006)

Dr. Ray-Shyan Wu (中華台北)-吳瑞賢 Dr. Andre Musy (加拿大, 2007)

Ms. Nurgül Üzücek (土耳其, 2007) Roland Schulze (南非, 2006)請假

永久觀察員： Mr. Avinash C. Tyagi (WMO) Sasha Koo-Oshima (FAO)

觀察員： 32位出席

(4)討論議題

議題一：確認第1次於吉隆坡召開之本工作組會議記錄
第1次工作組會議記錄予以確認。

議題二：工作組委員成員檢討

新提名委員：接受下列在場提名人選並加入

- Dr. Andre Musy，加拿大
- Dr. Ray-Shyan Wu，中華台北 (吳瑞賢)
- Kim Russell，澳大利亞
- Nurgui Uzucek，土耳其

A. 延續議題

議題三：本工作組最終定名

經過相當討論，建議本組定名「氣候變遷與農業水管理」（Climate Change and Agricultural Water Management）

議題四：擬定工作組織工作計畫

主席提示本工作組之主要功能在於提供各國家、各科學社團、各管理者得以分享資訊與知識

會議中各參與者所提出之論點如下：

- 主要重點可能在於如何順應氣候變遷
- 需要減少消費
- 順應水的減少
- 地下水將受到顯著衝擊
- 需要清楚的表達人口、氣候、石油之間的全球關連性
- 我們需要地區預警系統來幫助農人與系統管理者

達成之共識為本工作組應致力於將成果發表於各種全球論壇，如通過世界水論壇將訊息提供給 G-8 會議。其它相關工作會議或研討會討論氣候如美國波特蘭會議，芬蘭會議，佛羅里達會議，澳大利亞會議，土耳其會議可提供幫助。

議題五：工作小組之網頁

因為本課題相關發展變化快速，我們並不特別支持撰寫報告文件，或建立深度的網站。結論是在 ICID 的現有標準架構下建立簡單的網頁。

議題六：工作組在 Lahore 會議上的可能活動

建議在 Lahore 的主要活動為舉行工作會議。這工作會議以進行中的活動及既有的計畫為基礎，綜合各種多樣的成果以總結為工作組的成果。準則為

- 重點地區的標示
- 對可能具代表性的重點地區進行個案探討
- 需要連結地區的活動以達到使工作組扮演整合的機制，使這些觀點能因為集合各方的努力而具備國際化的內涵。

有可能在 Irrigation and Drainage 期刊出版特輯，加拿大自然資源部可能提供經費。主要稿源來自 Sacramento 及 Lahore 的氣候變遷工作會議，以及加拿大的投稿。

議題七：原文遺略。

議題八：原文遺略。

議題九：Dr. Avinash Tyagi, 世界氣象組織(WMO)水文暨水資源部門主任發表簡報氣候變遷與水管理者的職責(內容略)

議題十：Dr. Paul Van Hofwegan,世界水論壇(世界水議會舉辦)的議程主任發表說明 2009.3.15-22 伊斯坦堡的世界水論壇形式，並邀請工作小組參與

議題十一：副主任委員 Tsugihiko Watanabe 及 Takanori Nagano 發表簡報關於其在 2002-2007 土耳其進行的整合研判氣候變遷對農業的衝擊 (內容略)

議題十二：新進成員簡要致詞

- Andre Musy，加拿大-屬於加拿大魁北克的人民團體，工作於省的層級並推展聯邦整合，希望藉 ICID 來發展國際聯繫
- Ray-Shyan Wu –專長在於降雨分布的遙測，以發展預測模式
- Kim Russell，澳大利亞-具農場與系統經驗，發表農人需要專注於財務、水、碳市場的效率性與同時性。
- Nurgui Uzucek，土耳其-特別對參與世界水論壇表示興趣。

譯者注: 1. 議題七、八為原文遺略；

2. 議題九、十、十一簡報內容屬技術性或尚未加入紀錄，故略之。

5.灌溉、排水及防洪史工作小組

Working Group on History of Irrigation, Drainage and Flood Control (WG-HIST)

(1)時間：2006年9月30日上午09：00~12：00

(2)地點：馬來西亞吉隆坡 (Kuala Lumpur, Malaysia)

(3)委員名單： 成立日期：1998

主任委員： Prof. N. Hatcho (日本)

副主任委員： Prof. Hon Ricardo S. Graino (西班牙)

秘書： Dr. H. Toussaint (荷蘭)

委員： Mrs. Xuming Tan Mrs. F. Sinatti

(中國)- Prof. Hu Hepling代 (義大利)

Dr. Libor Jansky Prof.f. Zorko Kos

(斯洛伐克) (克羅埃西亞)-

Prof. Josip Marusic代

Dr. S.H. Lee

Mr. Illahi B. Shaikh

(韓國)- Dr. J.W. Na代

(巴基斯坦)

Dr. Hafied A. Gany

Dr. Laszlo Hayde

(印尼)

(匈牙利)

Dr. Ing. Klaus Rottcher

Mr. Charles A. Abernethy

(德國)

(英國)

Dr. Wen-Pin Shu

Mr. Satit Maneepai

(中華台北)-舒文斌

(泰國)

永久觀察員： Mr. A.C. Tyagi (WMO) Prof. T. Tvedt (IWHA)

Dr. B. Dolfing (荷蘭)

榮譽會員： Dr. Jose A. Ortiz Fdz.-Uttutia (西班牙) -ICID副榮譽主席

Dr. S. Nairizi (伊朗) -ICID副榮譽主席

觀察員： Pol Hakstege (荷蘭) Josip Petras

Mohm Abdul Nassir bin
Bidin

(2)討論議題：

A.延續性討論議題

議題一：確認 2006 年馬來西亞吉隆坡第 9 次 WG-HIST 工作小組會議記錄

無修正意見，本紀錄予以通過。。

議題二：工作小組任期

本團隊決定改變及擴大小組之工作目標/主題，並將於這幾年估量這些工作計畫。

議題三：委員資格

3.1 在過去連續兩年，既未出席會議，或對組織未有貢獻的委員如下：

Mr. Aliyu Jada (奈及利亞)

Mr. Satit Maneepai (泰國)

Dr. Alexis Vogel (奧地利)

Mr. Jean Verdier (法國)

此次會議決定，由主任委員進一步聯絡這些國家委員會以確認他們的資格。

3.2 Dr. Na, Jeong-Woo 成爲韓國代表之資格已被接受，但印尼 Mr. C. M. Pandit 因無法參加小組會議，所以資格未決。

議題四：主 WG-HIST 主席 (Prof. Hatcho) 對於 2007 年 5 月 2、3 參與在伊朗德黑蘭舉辦的灌溉、排水國際史研討會，提出特別報告。

議題五：主席報告各國家委員會工作小組被指派工作之進展
在上個會期，對於各國家灌溉史資料準備的部份，斯里蘭卡及美國並無回應。主任委員亦與這兩個國家聯絡過，仍是沒有結果。Mr. Abernethy (英國)與主任委員將會再一次連絡斯里蘭卡之國家委員會。

議題六：南歐及地中海之灌排防洪史出版進度報告
東亞灌溉史出版進度報告。

- 6.1 主任委員已準備好包括中國、日本、韓國、馬來西亞、泰國、印尼等國家之東亞地區灌溉史草稿，並要求委員們對此草稿提出意見，以為新著作呈現新視野，然只有 CTCID (中華台北)回傳意見。
- 6.2 在後續追蹤中，中央辦公室要求委員們提出他們的想法或見解 (e-mail on Feb 20th, 2007)，目前仍無回應。此份草稿亦會寄給荷蘭國家委員會以徵詢他們的意見。預計於 2008 年完成出版。
- 6.3 在吉隆坡舉行的第 57 屆 IEC，馬來西亞國家委員會報告了馬來西亞灌溉史。在此次 WG-HIST 會議中，馬來西亞提供了灌溉史書籍影本及 CD 片，以供委員們索取。
- 6.4 主任委員徵詢中國代表是否可提供新版之中國灌溉史光碟，並納入東亞灌溉史光碟中。

議題七：南歐及地中海之灌排防洪史出版進度報告

- 7.1 在第 9 次會議時，英文版“西班牙灌排史”書籍之摘要已完成，委員們也紛紛提供意見。
- 7.2 2007 年 1 月 8 日，中央辦公室收到副主席 (Prof. Ricardo Segura) 的南歐及地中海之灌排防洪史的修正草稿，加入了葡萄牙、義大利及法國國家組織之協助及西班牙專家的意見。這份草稿於 2007 年 2 月 21 日寄給各委員，且中央辦公室要求委員們提出不同的見解。目前仍在等待委員們之回應，尤其是葡萄牙、義大利及法國的意見看法。

議題八：與國際水資源組織之合作(IWHA&UNU)

Dr. Klaus Rottcher 提出了乾燥及半乾燥地區水資源管理的研究計畫，與 WG-HIST 及 German Water Historic Association 合作，欲利用傳統之過程及建造方法，探索出發展現代化水資源管理之適當方法之可能性。此計劃的第一階段即是完成地中海及中東地區手冊之編撰。歡迎各委員予以意見指教。

2007 年 2 月 15 日，ICID 總祕書回傳一份 ICID 支持的信件於 Dr. Klaus Rottcher。

議題九：WG-HIST 網頁之更新

2007 年 2 月 15 日，中央辦公室寄出一封電子郵件，要求所有委員提出更新網頁之資料或看法。但至今仍無回應。

此信件同時附加一份關於灌溉、排水、防洪之參考書目(124 項)，含括文獻、書籍及專題討論。這些資料置於 ICID CO Technical Library，提供委員們所需之文獻資料，並希望這些資料讓委員們對 WG-HIST 網頁能提供更多的意見及想法。

議題十：本工作小組近期之計劃 (time-targeted plan)

10.1 第四屆 Asian Regional Conference 於 2007 年 5 月 2~5 日在伊朗德黑蘭舉行，在乾燥及半乾燥區水資源處理的歷史發展的論題上，有一場灌溉、排水國際史之專題討論。

10.2 第 22 屆 European Regional Conference 於 2007 年 9 月 2~6 日在義大利 Pavia 舉行關於灌溉、排水及防洪史的國際性專題研討會，此由 ICID 的歐洲地區之工作小組及義大利國家組織合作舉辦。此討論會主題為“Work & Town”，報告題目為“Waterway communication, water for food

production and water purveyance for town”。

10.3 預計 2008 年於巴基斯坦的拉合爾舉辦第二十屆 ICID Congress。

此研討會重點為大河集水區及乾旱水資源處理史，藉由過去傳統小型系統處理之經驗，將這些知識累積應用至乾旱時期之應變處理及水資源之保存。

討論之主題為 — 從大流域水資源發展與管理歷史經驗中學習之課題，包括：

- (1)技術面：系統之計畫、設計，乾旱應變
- (2)制度及法律面：農民組織 (Farmer Organization)、聯合用水人協會 (Federating Water Uses Association)、水資源委員會(Water Boards)、法律制定(legislations)
- (3)環境面：環境影響評估及抑制
- (4)社會經濟面：配置、補償、社會衝突

10.4 2009 年 WWF 將於土耳其舉辦。主任委員欲與 IWHA 合作舉辦有關灌溉史之討論會。

10.5 第 61 屆 IEC 預計 2010 年於印尼的雅加達舉行。Dr. Gany (WG-HIST 委員) 提議辦理東亞灌溉史之專題討論會，討論焦點為如何利用過去的技术創造出現代化的水資源技术。

議題十一：其他議題

11.1 中國提供荷蘭灌溉、排水史書籍“Man Made Lowlands”(人造低地)之中譯本。

11.2 主任委員提出將於 2008 年巴基斯坦的拉合爾舉辦第二十屆 ICID Congress 會議中，對下任主任委員候選者進行提名。

6. 田間灌溉工作小組

Working Group On On-Farm Irrigation Systems

(WG-ON-FARM)

(1) 時間：2007 年 10 月 1 日上午 09：00~12：00

(2) 地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3) 委員名單： 成立日期：1998

主任委員： Mr. Felix Reinders (South Africa, 1998)

副主任委員： Dr. Peter Kovalenko (Ukraine, 2001)

秘書： Mr. Stephen Mills (Australia, 2001)

委員： Dr. H. Sourell (Germany, 1999) Mr. Yeh Shu-Shr (中華台北, 1999)-何逸峰代

Mr. P. Ruille (法國, 1999)-Bruno Molle代 Mr. Yan Guanyu (China, 2002)

Dr. J.A. Ortiz Fdz.- Urrutia (Spain, 2003) Dr. J.E. Ayars (USA, 2003)

Mr. Graziano Ghinassi (Italy, 2004) Prof. Y. Nakano (Japan, 2004)

Dr. A.K. Randev (India, 2005) Mr. Hassan Shantia (Iran, 2006)

Secretary General,
ICID

觀察員： Mr. Bruno Molle (France), ISO FAO representative

(4) 討論議題

議題一：確認第 9 次工作小組會議紀錄

通過 2006 年在馬來西亞吉龍坡舉行之第 9 次工作小組委員會議紀錄。

議題二：工作小組任期及委員審查

2.1 工作小組任期

工作小組提議將現有辦理之各項活動至 2009 年

止結案，並提出新工作小組之任務。本次會議通過由 Felix Reinders, Stephen Mills, Peter Kovalenko and Bruno Molle 等委員共同針對農田灌溉管理與技術工作為議題，訂定新工作小組的工作架構與任務，並於 2008 年巴基斯坦拉合爾會議中提出討論。

2.2 工作小組委員

哈薩克國家委員會(KAZCID)提名 Mr. Tauipbaev Sultanbek Tauipbaevich 為委員，但因該員並未出席，故本次不予通過。

另，通過美國國家委員會之 Dr. Jim Ayars 委員一席由 Mohan Reddy Junna 取代。

A. 延續性討論議題

議題三：檢討文件彙編之進度

3.1 「在適當環境下提升機械化灌溉效應」論文

Dr. A.K. Randev (印度) 受任審閱「在適當環境下提升機械化灌溉效應」論文，並已收到各委員之回覆意見，Dr. Randev 將本篇論文定稿，並提交至 ICID 期刊小組，請其考量是否出版。

3.2 「世界各地不同農業氣候地區使用微灌與滴灌系統之評估」手冊

Mr. Graziano Ghinassi(義大利)已將「世界各地不同農業氣候地區使用微灌與滴灌系統之評估手冊」(電子檔案)送交總會辦公室印製，義大利國家委員會已提供印製經費。總會辦公室受理完成手冊印製作業，並將於沙加緬度會議中發放。總會辦公室非常感謝義大利國家委員會的協助。

3.3 「改善田間灌溉使用簡易配水、量水及應用系統」論文

Mr. Stephen Mills (澳大利亞)報告有關撰寫「改善田間灌溉使用簡易配水、量水及應用系統」之相關會議進度，該書草稿將在拉合爾會議中提出。

3.4 「提升小型微灌技術」論文

Prof. Y. Nakano(日本)報告「提升小型微灌技術」論文名稱已更改為「小型農作與溫室微灌系統」，本篇論文已送交審查，並可能由 ICID 出版。

議題四：ISO/TC23/SC18 聯繫情形

4.1 文案簡報及宣傳

ISO 永久觀察員 Mr. Bruno Molle 報告「滴灌之混合試驗」，並評估「國際網絡實驗室」所作有關一些實驗準則之修正。此結果僅提供工作小組參考。自馬來西亞吉隆坡會議後，以色列舉行 SC-18 會議，並透過總會辦公室將該會議秘書處提交的資料寄送給各委員，如下：

- N 714：來自世界 10 個實驗室的噴灌配置方法結果之報告草稿
- N 715：向 ISO SC18 報告，2005 年 9 月北京第 19 屆國際研討大會之與會情形。
- N 716：灌溉設備—化學灌溉之安全方法-可控制減壓帶之防止逆流器
- N 717A,B,C：ISO 8026 農業灌溉設備—噴灌—一般須知及試驗方法。
- N 718：ISO 標準之系統化評估—摘要。

4.2 以色列 2006 年 10 月舉辦第 25 屆 SC18 會議 之回應

第 25 屆 SC18 會議於 2006 年 10 月 20 日至 27 日在以色列 Eilat 舉行，總會辦公室與印度 Bureau of Indian Standards (BIS) 聯繫，請印度邀請專家參與。第 26 屆 SC18 會議將於 2007 年 10 月 27 日至 11 月 1 日在以色列 Tel-Aviv 舉行，主任委員已要求以色列國家委員會提名專家參與會議。

Ms. Ronit Golovaty 報告有關「灌溉設施標準」手冊之彙編進度，該手冊由 Mr. Bruno Molle 主編，並與 ISO/CEN/ICID 聯合製作，總會辦公室要求 Ms. Ronit Golovaty(以色列國家委員會)協助解決/排除困難以順利取得/達到這些標準。Ms. Golovaty 向總會辦公室表示，她將會與 SC18 主任委員 Mr. Silberstein 共同擔負這項工作之責任。

4.3 地表灌溉設施標準

Dr. Allen R. Dedrick(自美國鳳凰城 USDA-農業研究服務單位退休)，ISO「地表灌溉設施標準特別小組」召集人，向總會辦公室表示，希望各國家委員會及 WG-ON-FARM 委員就該國有關地表灌溉之作物提出看法/建議，這將有助於制定國際標準。在前次以色列 Eilat 舉行之 SC18 會議，印度代表建議制訂標準化之波湧灌溉閥(surge irrigation valves)及閘管之開閘(gates for gated pipe)。美國亦建議訂定薄壁管(thin-walled)、扁平管(lay-flat)、灌溉用的塑膠管(plastic irrigation tubing)之標準。

總會辦公室與主任委員商討後，向所有國家委員

會公告一則問卷草稿(附件)，請填寫後送交 Dr. Allen R. Dedrick 或 VP Felix Reinders。依目前回應情形，僅獲得巴基斯坦國家委員會之意見，其他尚待回覆。

Dr. Ayars(美國)或主任委員將提供最新情形。

4.4 ICID 多國語言之技術辭典(MTD)

2007 年總會辦公室要求所有委員，就 MTD 第 12 章農田水管理之各種相關名詞提交建議/意見，主任委員將完成結案並送交總會辦公室，經改版修訂後可望於沙加緬度會議中發行。

主任委員報告有關工作小組的貢獻。

議題五：全球使用微灌與噴灌之現況調查

5.1 ICID 會員國之噴灌與微灌地區資料報表

自馬來西亞吉隆坡會議後已收到一些國家委員會提供之噴灌與微灌地區的更新資料，並將於沙加緬度會議中公告。

5.2 全球使用微灌與噴灌之調查

總會辦公室針對「全球使用微灌與噴灌之調查」，向各國家委員會公告一則簡要問卷，目前為止，僅收到德國國家委員會與義大利國家委員會的回應。由於回填問卷不夠踴躍，總會辦公室將問卷內容更簡化，希望獲得更多回應。最新版本的問題將於會前寄發給各委員，並於會中提出報告，以徵求評論/建議。工作小組將討論定案問卷內容。

議題六：工作小組網頁

主任委員在馬來西亞吉隆坡會議中要求所有委員對本工作小組之網頁有所貢獻，如提供相關出版品資訊(如書籍、手冊、技術論文、國家及國際研討會議紀錄)，有關農田灌溉系統之圖片、新電腦軟體、網站連結等。所有委員應同時提供資訊給主任委員及總會辦公室，以更新網站訊息。

議題七：徵求辦理第 8 屆國際微會議之籌備企劃

2006 年 9 月第 7 屆國際微灌會議在馬來西亞吉隆坡成功舉行。有關籌備第 8 屆國際微灌會議(8IMC)正開放申請。凡有意願籌備/主辦該會議之國家委員應送交企劃案，並透過總會辦公室提交至國際執行委員會。本工作小組對此議題並無任何結論。

議題八：工作計畫更新

工作小組針對任期期程，已提出工作計畫修訂版(至 2009 年)，主任委員將於 2008 年拉合爾會議中提出工作小組計畫之修正報告。

議題九：地表灌溉系統之現代化/提升

在北京會議時，Dr. Nairizi 強調地表灌溉方法之提升/現代化的重要性，他觀察了許多國家，這些國家均著重於提升噴灌及微灌系統(無論是經費、配置及研究發展等方面)，而忽略朝傳統的地表灌溉方法改進，特別在東南亞國家。有一些簡單及低成本的灌溉技術，如虹吸管(siphon tubes)，閘管(gated pipes)，雷射整地(LASER land grading)等方法，雖然在農田灌溉效率方面仍有改善的潛力，但卻極少使用。

總會辦公室已經要求所有委員提供該國有關地表灌

溉現代化之最佳實例、經驗及歷史案例等。

Dr. Ortize 希望見到在網站中能有更多有關地表灌溉的訊息。美國國家委員會(USCID)及澳大利亞國家委員會(ANCID)將持續在網站中提供這方面的資訊。

議題十：其他議題

- Mr. Stephen Mills(ANCID)公佈澳大利亞國家委員會將於星期五中午為所有大會與會代表準備午餐饗宴，並將於午宴中報告一些灌溉革新之案例。
- 以色列報告有關該國利用廢水灌溉之案例。

7. 農業節水工作小組

Working Group On Water Saving For Agriculture

(WG-WATS)

(1) 時間：2007 年 10 月 1 日下午 14：00~17：00

(2) 地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3) 委員名單：

成立日期：1994

主任委員： Eng. Hussein El-Atfy (埃及, 2000)
-Mohammed Wahba代

委員：	Dr. Alain Vidal (France, 1995)-Molle代	Dr. Hsu, Shiang-Kueen (中華台北, 1997)-何逸峯代
	Prof. Kaipeng Jiang (China, 2003) -Yuan Hua Li代	Mr. Neil Louis Lecler (南非, 2003) -Dr. Gerhard Backeberg 代
	Mr. Mehrzad Ehsani (Iran, 2006)	Dr Mark Sevnsen (USA, 2007)-代理主任委員

永久觀察員： Dr. William Vlotman
(澳大利亞)

(4) 討論議題

A. 延續性討論議題

議題一：工作小組之任期及委員審查

1.1 工作小組任期

工作小組將修訂後之任務條例如下，此修訂準則乃建立於任務之可行性、延續性及實際性等。

- 確認完善之省水方法。
- 驗證成功之節水方式。
- 推廣有效之節水措施。

以上任務將是本小組未來 6 年任期之指導方針。

1.2 委員資格審議

通過 Dr. Mark Svendsen 擔任美國家委員會之委員代表。另兩位提名候選人(Dr. Yuanhua Li-中國及 Mr. Shakibaeyv Ilan Isataevich-哈薩克)未出席本次會議，故暫緩其資格審議。

議題二：「WatSave Scenario」文件出版

本會備有「農業節水之創新技術與管理」一書之初稿，Lee 主席希望能將本書整理一份摘要，提交給第五屆世界論壇，並希望有自願者承擔這份任務。本次會議並未獲得任何回應。

委員們提出建議，再一次拜訪歷屆技術創新獎之得獎者，以評估在這段期間內之改變。會議通過此為一有效方式用以評估永續創新，工作小組將會製作一問卷以供評估。這份問卷將會寄給得獎人及提名之國家委員會。這兩組問卷經整理過後，以 E-mail 方式送交工作小組，再交由中央辦公室轉寄至各問卷對象。

議題三：節水獎：2006 年得獎人員及頒發 2007 節水獎

3.1 頒發 2007 節水獎

2007 年共頒發兩項節水獎，分別如下：

(1)節水技術獎

Messrs Werner and Herbert Arns (巴西)

(2)節水創新水資源管理獎

Dr. Abraham Singels (南非)

3.2 節水獎贊助單位

工作小組評估由前次會議所提出來的幾項募款方案。本次會議另建議其他一些方案，其中，以商業贊助技術獎項較具吸引力，若贊助廠商有意願的話，更有助於建立其技術品牌。另有建議在研

討會之註冊單上增加節水獎項贊助之選項。

3.3 節水獎之評選規範及審查作業

代理主任委員審查並討論有關節水獎候選人之現行評選準則及規範，工作小組整理出一張需求列表，並將由代理主任委員撰寫為一套準則草案，其包括對節水獎候選人應所提出資料之說明，以及評選作業之規範。這份草案將送交至工作小組各委員參考，期提出意見修正，再交由歷屆一些 ICID 主席審查後提交稿給中央辦公室，並在 2008 年正式實施。

工作小組通過將青年專家獎與其他兩個節水獎項作一區別，前者只須提出節水創新方法，無須展示實際運用案例。因此需修訂該獎項之申請型式及審查標準，代理主任委員將撰擬申請方式後向工作小組委員公佈。

議題四：ICID 會員國與工作小組合作及互動之架構

工作小組已展開與其他 ICID 工作小組如乾旱及缺水情況下之農業灌溉工作小組(WG-IADWS)與劣質水於灌溉上之應用工作小組(WGPQW)的合作計畫倡議。同時，亦向國際排灌技術和研究計畫諮詢委員會(IPTRID)及新成立之現代化灌溉服務工作小組(WG-MIS)表示合作意願。

主任委員原將提名委員與 WG-MIS 及 IPTRID 進行聯繫。但本議程並未作進一步討論。

議題五：「不同區域之節水技術」研討會

工作小組計畫將於拉合爾辦理半日非正式的節水創新研習會議。

工作小組將徵求以下午時間安排該會議，俾利延長會議時間之所需。

議題六：時事通訊及工作小組網頁

時事通訊尚未進行任何籌備工作，此議題將延至拉合爾會議中討論。

議題七：工作計畫

EL-ATfy 主任委員請 Mr. Wahba 代為報告新的工作計畫，工作小組討論並通過此向工作計畫。另，討論有關氣候變遷相關的議題，委員們表示，此時要區隔出與氣候變遷直接相關之節水創新技術實屬不易。

議題八：其他議題

無

下午 5:30 分散會

8.灌溉系統現代化工作小組

Working Group on Development and Management of Irrigation (WG-DMIS)

(1)2007年10月1日上午09:00~12:00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)委員名單： 成立日期：2007

主任委員： Mr. Maurits Ertsen (荷蘭)

副主任委員： Mr. Francois Brelle (法國)

Vice President Hon. (Mrs.) Shaden Abdel-Gawad,
2006 (埃及, 2001)

秘書： 澳大利亞國家委員會將推薦人選

委員： Dr. Huh, Yoo-Man (韓國) Mr. Thomas E. Mitchell (美國)

Mr. Maurits Ertsen (荷蘭) Dr. Jiesheng Huang (中國)-Mr Zhanyi Gao代

Mr. Y. Yukawa (日本) Mr. Lee, Tsong Hwei (中華台北,1999)

-Mr. Shuhei Sayama代 -譚智宏代

Dr. Illahi B. Shaikh (巴基斯坦) Dr. M. K. Siahi (伊朗)

- Mr. Ezzatollah Parhadi代

Mr. Herve Plusquellec (美國/法國)

觀察員及 永久觀察員： Mr. Pasquale Steduto (美國) Mr. Carlos Carces IPTRID代表

Mr. Peter S. Lee (英國) Mr. Herve Plusquellec (美國/法國)

(4)討論議題：

議題一：確認本工作小組的任務、目的與期限

本工作小組的任務及目的由它的前身，也就是WG-DMIS所賦予：

任務：透過漸進式基礎建設、管理方法以及機構現代化等方法，於國際灌排內提供持續的灌溉系統服務。

目標：本工作小組的目標在協助增進灌溉服務，採用創新方法於管理方法、基礎建設、機構及操作等方法，初期將專注於服務提供者的管理改變上，而後續配和需求改變而改善建設與操作。

期限：本工作小組的期限為 6 年，也就是本灌溉服務現代化工作小組將於 2012 年完成任務。

議題二：現代化工作小組委員

本次參與會議之委員與永久觀察員如下：

委員：Dr. Huh, Yoo-Man (韓國)；Mr. Thomas E. Mitchell (美國)；Mr. Maurits Ertsen(荷蘭)；Dr. Jiesheng Huang(中國)由 Mr Zhanyi Gao 代表；Mr. Y. Yukawa(日本)由 Mr. Shuhei Sayama 代表；Mr. Lee, Tsong Hwei(中華台北)由 Dr. Tan, Chih Hung-譚智宏代表；Dr. Illahi B. Shaikh(巴基斯坦)；Dr. M. K. Siah (伊朗)由 Mr. Ezzatollah Parhadi 代表；Mr. Herve Plusquellec(美國/法國)

永久觀察員：Mr. Pasquale Steduto(FAO 代表)；Mr. Carlos Carces(IPTRID 代表)；Mr. Peter S. Lee(英國)；Mr. Herve Plusquellec(美國/法國)

議題三：選舉主任委員、副主任委員及秘書

於前次 ICID 吉隆坡會議 DMIS 工作小組提名 Mr.

Francois Onimus（法國）擔任主任委員，而其他新幹事成員於沙加緬度會議中選出。然而法國國家委員會推薦 Mr. Francois Brelle 代替 Mr. Francois Onimus 於本工作小組的會員資格，故主席暫由 Mr. Francois Brelle 擔任，進行選舉程序。

本工作小組選出下列人員擔任幹事成員：

主任委員：Mr. Maurits Ertsen（荷蘭）

副主任委員：Mr. Francois Brelle（法國）

秘書：由澳大利亞國家委員會將推薦人選。

議題四：小組委員/觀察員討論與報告

在小組委員/觀察員討論中提出許多好觀點，將納入工作計畫中。下列主要問題被提及與討論：

- 什麼是現代化？目的又是什麼？如增加輸水量給農民、增加輸水效率等。
- 現代化不止是技術層面的，還應該包含管理與組織面向，範圍非常廣。
- 現代化的挑戰是什麼？增加農業灌溉水的生產量，而國與國間情況又不同。
- 現代化是一個長久的過程，與財務上短期期限不同。
- 現代化有許多阻力，如系統擁有者的擁護傳統，顧問公司缺乏意願、先驅計畫失敗、缺乏訓練等。
- 本工作小組需確認要進行的工作：倡導觀念、建立文件、訂定規範..等。已有許多相關文獻存在，不需要再由小組產製。
- 現代化是一錯綜複雜的議題，因此我們需要一個簡潔明瞭的定義。
- 世界糧農組織 FAO 的 Mr. Pasquale Steduto 報告 FAO

的觀點。

議題五：工作小組之各項議題與工作規劃

5.1 舊議題

本工作小組決議鼓勵下列二書作者完成其著作，但這並不屬於本小組工作之一「Manual on Asset Management」及「Rehabilitation, Modernization and Maintenance of Irrigation and Drainage Systems while in Service」

5.2 新議題

本工作小組會與世界糧農組織在 2008 拉和爾會議上舉辦一天的討論會(Workshop)。會中將針對 FAO 第 63 號文件討論，並將提出成功與不成功的灌溉系統現代化案例作為依據。

Mr. Ertsen 將會設立一網站收集想法與建議來定義灌溉系統現代化，估計約到十一月中就能上線運作，以便在年底前完成定義的工作。有興趣的人可以將灌溉系統現代化定義上傳該網頁。

5.3 未來活動

本小組對設立一討論會來訂定灌溉系統現代化的規範表示高度興趣，一份相關草案由 Mr. Herve Plusquellec 起草在本會議中傳閱。

本小組同時討論如何將內部與外部安全的議題，還有削減貧窮議題納入現代化的一環。

議題六：臨時動議

加拿大的 Mr. Len Ring 播放加拿大亞伯特省灌溉區水管理情形之光碟。

9.國際排灌技術和研究計畫諮詢委員會暨研究與發展工作小組
IPTRID Advisory Committee (AC-IPTRID)
Working Group On Research And Development (WG-R&D)

(1)時間：2007年10月2日上午09：00~12：00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)出席委員： 合併日期：2006

主任委員： Prof. (Mrs.) L. Vincent, 2004 (荷蘭, 1995)-請假

副主任委員： Mr. Stephen Mills (澳大利亞, 2005)

Vice President Hon. (Mrs.) Shaden Abdel-Gawad,
2006 (埃及, 2001)

委 員： Dr. John A. Replogle Mr. Ezzatollah Farhadi
(美國, 1999) (伊朗, 2005)

Dr. Mohammad Che Dr. Yohei Sato
Husain(馬來西亞, 2005) (日本, 2005)

Dr. A.Delacourt Prof. J.G. Annandale
(法國,1995) (南非, 2003)

-Bruno Molle代 -Dr. GR Backeberg 代

Mr. S.A. Assadollahi
(伊朗,2006)

觀察員及 Dr. Carlos Garces-Restrepo
永久觀察員： (義大利), IPTRID 計畫經理

世界銀行代表

President Peter S. Lee
CG-IPTRID 主席 (英國)

FAO 代表

IWMI 代表

Mr. Campoare Moussa Laurent,
(ARID-Burkina Faso)

新觀察員： Heroi Plusquellec

Dr. Dorota Haman

Thomas Mitchell

Sizwe Mkhize

Mohamed H.A.

Mohd Abdul Nassir bin
Bidin

Heroshi Ikeura

Adama Sangare

Aly Shady

Pei Chun Ni-倪佩君

Bart Schultz

(4)討論議題

議題一：確認 2006 年馬來西亞吉隆坡 AC-IPTRID 與 WG-R&D 第一次聯合會議紀錄
無修正意見，會議紀錄通過。

議題二：合併 AC-IPTRID 與 WG-R&D 而成立新工作小組之定案/建議諮詢
合併後之工作小組將以新的小組名稱(議題四)展開各項工作任務。(新的工作任務將由正式委員共同訂定)

議題三：委員資格核定

同意前次會議之決議，保留現有委員資格，委員之更換必須符合相關資格，本小組仍開放接受新委員之申請，並請於深慶書中列出有意願承擔之領域與工作。

3.1 現任委員提交其可貢獻資訊之議題

本項問卷並無獲得太多回應，建議在明年的會議上安排簡報，並將會議時間訂於下午，所需時間將超過 3 小時，以便有足夠的時間進行議程討論及簡報。

3.2 委員名額之討論

工作小組合併後，有些國家委員會出現兩個代表，如埃及、伊朗及中國。建議這些國家各推派一位代表為正式委員，另一位可以觀察員身份參加，以其興趣及專業繼續對本工作小組作出貢獻。

本次會議並無進一步行動及建議。

現有委員之代表國家：

歐洲 ：荷蘭、英國、俄羅斯、西班牙
北美及中東 ：伊朗、埃及

亞洲及太平洋 : 印度、中國、日本、澳大利亞
馬來西亞
非洲 : 南非
美洲 : 加拿大、美國

原委員代表，但前二年均未出席之國家包括：

WG-R&D : 法國、義大利、匈牙利
AC-IPTRID : 墨西哥、奈及利亞、印尼

以上國家委員會至今尚仍未推派其他委員代表。

議題四：工作小組名稱

通過工作小組名稱爲「國家發展之技術與研究交流」(Technology and Research Exchange for National Development)-TRENDS，委員們均贊同此名稱之縮寫，但對於是否採用 National 爲名稱仍保留意見，希望在 2008 年會議前將此定案，目前爲止將先採用 WG-TRENDS。

議題五：選舉主任委員、副主任委員及秘書

主任委員：Professor (Mrs.) Linden Vincent (荷蘭)
副主任委員：Mrs. Shaden Abdel-Gawad (埃及)
秘書：Dr. John Replogle (美國)

議題六：工作小組任期

討論及決議內容參考議題七。

議題七：新工作小組之活動

主要討論內容如下：

- 僅聚集知識並不足夠，我們必須具體採取行動，運用知識解決世界上有關灌溉的相關問題。

- 關心地下水之效益與使用情形，並注意其所需之能源及現階段因受”Carbon Budget”影響而訂定之相關行動。
- 保存技術相關的文件，特別是排灌技術和研究計畫委員會(IPTRID)需要了解最新的灌溉技術及實施案例，從技術創新至管理創新等。

7.1 編制技術創新與研究程序之文件

(AC-IPTRID 活動)

IPTRID 通常於會中提出簡報，但今年並無簡報。其主要以利用雙向資訊交流的方式，提供創新的技術，以利研究計畫之需要。

- 至少有兩個國家進行之研究計畫—亞洲及非洲。
- 在兩個國家中利用 I&D 之創新技術—亞洲及非洲。
- 結合 ICID 期刊評估在開發中國家進行之技術及研究計畫。
- 就選定之國家報告政策研究與發展之結果。

7.2 研究與發展程序之研究(WG-R&D 及其他)

前次工作小組會議研究主題包括：

1. 研發計畫對灌排工作之實際貢獻，及應用結果對研發工作之回饋效益。
2. 聯合核心組織之支持推動研究與創新。
3. 延伸、溝通及研究
4. 加強對研究及創新程序之理解，特別是：
 - 理解及轉換從研究到創新的時間架構。
 - 確認利害關係人之需求及問題，並共同合

作。

- 研究之領導，架構及系統，特別結合國家與地方之行動。
 - 研究之能力建構。
5. 研究模型及資料如何能更有效應用於能力建構、系統設計與水管理之實際案例，如何將理論付諸於實際？
 6. 研究與創新之財務計畫，特別是某些利害關係人及複雜的問題。

主任委員 Vincent 訂定出三項工作領域

- Mr. Azatolh Farhadlli 提出“研究計畫如何有助提升對灌排系統操作之管理經驗”。
- 提出出版主題”Outreach communication and research uptake”。
- 根據 7.2 主題提出各項子議提，並建議「灌溉與排水之技術學習與創新」，此議題與新出版之「2007 年低開發國家報告 (UNCTAD)—開發中國家之知識、技術學習與創新」相關。

另，建議於 2008 年 1 月前舉辦一次研習會，發表埃及研究報告，以利更新灌排模組之研究計畫，並訂定最佳的模組。

- Salah Surghouth (世界銀行代表)建議中國發表研究計畫。
- 南非表示有興趣參加。
- 荷蘭將發表灌溉排水計畫。

7.3 向各國家委員會展開新的調查

新的調查計畫尚未出爐，主要的問題包括，委員的出席情形，以及因撰寫人員主見偏差影響問卷之適當性等。工作小組認為結果可能會事倍功半。

議題八：更新聯合網站

網站建置工作仍在進行中，並無其他建議事項。

議題九：新書介紹

無

議題十：其他議題

副主席 Karim Shiata 指出，管理半乾旱及乾旱區域的亞洲排水中心向 IPTRID 計畫經理 Dr. Carlos Garces-Restrepo(義大利)表示，將與亞洲區域工作小組合併。

議題十一：簡報

無。

10.灌溉排水辭典協調工作小組

Working Group On Coordination Of Dictionaries (WG-CD)

(1)時間：2007年9月30日下午14：00~17：00

(2)地點：美國沙加緬度國際會議中心

(3)出席委員： 成立日期：2004

主任委員： Mr. Bruno Molle, (法國)

秘書： Mr. K.N. Sharma (中央辦公室)

永久觀察員： FAO代表

WMO代表

IWMI代表

Prof. H.Malano

(PCTA主席,澳大利亞)

Mr. Larry D. Stephens

(C- {R&P主席,美國)

觀察員： 巴基斯坦

中華台北-倪佩君

(4)討論議題

議題一：確認 2006 年馬來西亞吉隆坡第 9 次會議紀錄
會議紀錄通過。

議題二：MTD 多國語言技術辭典光碟版修訂情形

- 部分章節尚未分配審稿人，該部分將維持現有內容，視後續審稿情形再作修訂。
- 2007 年 12 月將提交中央辦公室本會新修定之英文及法文灌溉技術辭典版本，預計 2008 年 3 月正式出版。

議題三：MTD 多國語言技術辭典翻譯情形

印尼國家委員會(INACID)的 Dr. H. GANY 告知本工作小組，一但收到辭典的最新修訂版之後，他將即刻進行印尼文(Bahasa)的翻譯工作，並希望 2008 年完成。

另，有關提供灌排技術辭典翻譯文，還包括伊朗國家委員會及土耳其國家委員會，但目前均尚未提供最新進度。

議題四：其他議題

無

(三) 第 4 屆國際灌溉排水研討會議-台灣論文發表

總計本次研討會由專家學者發表我國在農田水利之研發成果論文計四篇，各篇題目及作者如下：

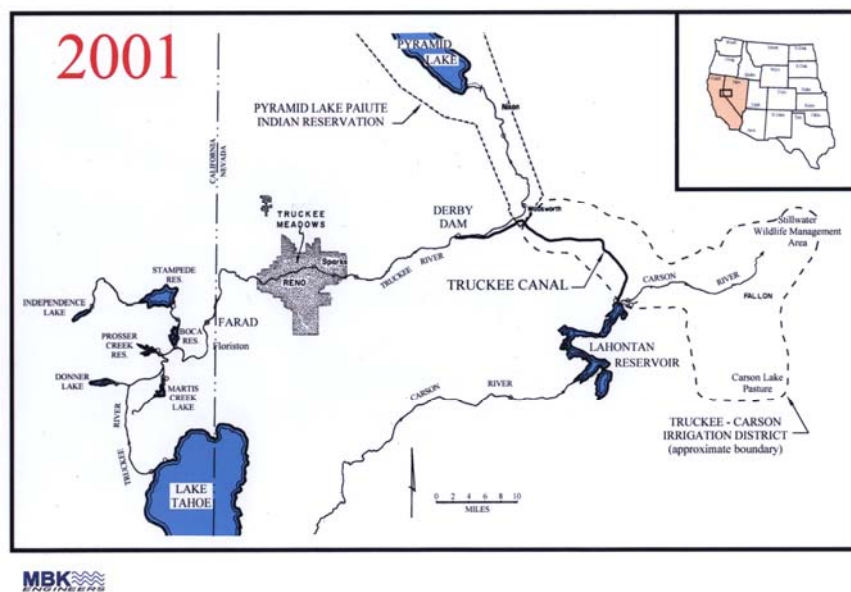
論文題目	作者姓名
Responsive Strategies of Agricultural Water Sector in Taiwan 論文全文(如附錄一)	鄭昌奇 教授
Using Virtual Reality Technology to Describe the Environmental Impact of the Flood Mitigation Project and Yuanshanzi Flood Diversion Project in Taiwan 論文全文(如附錄二)	譚義績 教授
Application of Backpropagation Neural Network to Estimate Crop Evapotranspiration for ChaiNan Irrigated Area in Taiwan 論文全文(如附錄三)	郭勝豐 教授
Analysis of Pond Irrigation System Efficiency for Taoyuan Irrigated Area in Taiwan 論文全文(如附錄四)	吳瑞賢 教授

二、技術考察

(一) 太浩湖 (Lake Tahoe)

太浩湖 (Lake Tahoe) 位於美國加州與內華達州的交界之處，海拔 6,229 英尺，湖面積 122,200 英畝，與美國境內同樣面積的湖相比較，其地理位置最高，亦為北美洲面積最大的高山湖。本次由美國灌排協會安排此一技術參訪行程，主要帶領各國與會代表體驗太浩湖的自然景觀，其悠靜的環境與清澈水質。另，於參訪的沿途中介紹美國加州曾利用水利採礦淘金之歷史，並說明其環境所付出之代價及民眾的覺醒，由此見證加州人民對水資源的保育與維護之實例，此精神值得敬佩與學習。

1. 太浩湖(Lake Tahoe)



太浩湖乃於 2 至 3 百萬年前因地質斷層變化而自然形成。由於地球的地殼變動造成地土上下移動，西面斷層區的上部形成卡爾森峽谷(Carson Range)座落於內華達州的 sierra，斷層區的下落處則形成了太浩湖(Lake Tahoe)，在太浩湖流域中有幾處高程較高的地方，包括 Freel Peak 10,891 英尺(3,320 公尺)，Monument Peak 10,061 英

呎(3,068 公尺)(現稱為天堂峽谷)，Pyramid Peak 9,983 英呎(3,043 公尺)(野生生物區)，以及 Mt. Tallac 9,735 英呎(2,967 公尺)。

在太浩湖流域的南部及較低的區域，經由自然降雪、降雨及河流注入而形成太浩湖，其湖區地理景觀亦是經過百萬年前冰河時期的洗禮而成。

太浩湖是美國境內第二大最深的湖，亦是世界排名第十個最深的湖，其最大湖深為 1,645 英呎(501 公尺)，平均湖深為 1,000 英呎(305 公尺)。位於奧瑞崗州(Oregon)的 Crater Lake 為美國第一大最深的湖(1,949 英呎，594 公尺)，太浩湖的湖深每天隨著其湖面高度而改變，在 1998 年湖深測量調查時，其最大湖深為 1,637 英呎(499 公尺)。對太浩湖深度量測的基準，究竟是以海平面或其他參考位置為標準，在美國至今仍在爭論中，因此，其各種深度數據僅供參考。

有關太浩湖的相關基本資料如下表：

項目	英制	公制
最大深度	1,645 英呎	501 公尺
平均深度	1,000 英呎	305 公尺
長度(南-北)	22 英里	35 公里
寬度(東-西)	12 英里	19 公里
湖表面積	191 平方英里	495 平方公里
平均湖面高度 (海拔高度)	6,225 英呎	1,897 公尺
最高頂峰	10,891 英呎	3,320 公尺
位於南湖區 的居民人數	34,000 人	
每年日照率	75% (274 天)	
每年降雪深度	以湖面高度計-125 英呎	

太浩湖水溫在 2 至 3 月期間最冷溫度約 40 至 50°F(4.5 至 10°C)，8 月至 9 月間最暖溫度為 65 至 70°F(18 至 21°C)，水面下 600 至 700 英尺之水溫則維持恆溫為 39°F(4.0°C)

太浩湖水質清澈，其可見度可達 100 英尺(30 公尺)深，維持其清澈度之主要因素如下：

- (1)太浩湖流域吸收 40%降雨量，並直接注入湖區。
- (2)降雨量滲入土壤，該土壤層結構主要為土石粒所形成的天然過濾系統。

2.水利採礦

在北加州河流旁曾緊鄰一處採金礦區，當年採取最容易的水利採礦(hydraulic mining)方式開挖被埋在山裡的礦區。

礦工們利用溝渠將水導流至木製的管路，並應用重力方式讓水經由鐵製的噴嘴，以 5000 磅的壓力向山坡土石沖刷，場面相當壯觀有如發射水砲，如此將山區的大塊土石沖刷成細小土礫，便容易取得金礦。因此，採礦的規模日益增大，在 1870 年代，由帝國鑄造廠在 Marysville 所製造的 13 英尺長的噴管並不是最大的規模。Malakoff Diggings 的礦工們採用 16-18 英尺長的噴管，產生長約 400 至 500 英尺水柱，將含有金礦的土石粒沖刷而下，而其餘山坡土石則落入溪流中。

所付出的代價

經過如此大規模的開採礦區，自然景觀遭受到嚴重的破壞，天然資源消失殆盡，就像是強盜為了奪取女士手上的珠寶而砍下手指。

利用水利採礦沖刷掉約 15 億立方碼 Sierra 山坡地土石，這幾乎是巴拿馬運河中所含有土石量的 8 倍之多。這些被沖刷下的土石落入鄰近的溪流，並掩沒了 Sierra 河流，而終始河流中的生物滅絕，包括鱒魚、鮭魚及其他野生生物，造成不可回復的自然生態環境。

大量的土石傾入 Yuba 河，造成附近大量農地發生淹水現象，至今，Bear 河流仍掩沒於土石中。

1870 至 1880 年間，水利採礦者與居民爲了是否持續採礦不斷的爭議，山區裡的農場、果園及下游區的居民爲淹水所擾，河流亦失去了運輸的功能而無法運送穀物，礦區的工人們並不理會農民們的訴求，而當時加州的首要產業就是採礦。農民們組織互助團體以爭取權益，立法人員進行法律爭辯，以建壩防止土石流的方式並未見效。終於，1884 年 1 月 7 日 Lorenzo Sawyer 法官裁決，在近農地及運河旁的區域嚴禁傾倒礦區土石，農民的問題才獲得解決，保住河流不再承受土石傾倒。



太浩湖(Lake Tahoe)景觀



各國參訪團員合影

(二) 內華達灌區水資源管理

內華達灌區 (Nevada Irrigation District, NID) 是加州獨立的水資源管理特定區，負責 287,000 英畝區域之灌溉、市區、家庭及工業用水。由於其相關水資源管理背景與台灣部分農田水利會或水資源管理局有相類似之處，本代表團由團長莊光明主席帶領部分團員主動參與大會所提供的本項技術考察行程，希冀將國外水資源管理的相關作法與經驗帶回給國內水利界參考，以提供未來提昇水資源管理作為之動能，充分達成本次代表團強化國際技術交流之任務。

1. 灌區背景介紹

內華達灌區之成立，須歸功於多位農業專家及當地栽種農民的努力，當時他們以“建造一個更好的家園，關鍵在於我們需要一種更可靠、且整年不缺水的方式”為口號，持續說服當地居民接受水資源管理特定區的理念。經過一場農民運動後，終於於 1921 年 8 月 15 日通過內華達郡居民表決而成立。當內華達灌區正式成立時，其區域已達 202,000 英畝。

由於內華達灌區內水資源管理成效卓著，在 1926 年，普雷瑟郡(Placer County)居民主動決定加入此灌區，而於灌區下游周邊之部分居民亦陸續提出納入服務範圍之要求，因此，內華達灌區現今水資源不僅可供應廣大的內華達及普雷瑟兩大郡，同時在西耶拉(Sierra County)和尤巴(Yuba County)兩郡亦有儲水及管路配送設備。總計，內華達灌區目前規模已達 287,000 英畝(詳參表 1)。

自 1921 年內華達灌區成立以來，其發展重點在於儲水土地之取得及水的運輸配送，對於灌區內許多重要水權也持續爭取。此外，灌區發展的另一個重要里程碑發生在 1966 年，政府斥資 6 千 5 百萬美金完成 Yuba-Bear 動力計畫，建造了水力發電廠，進一步擴大內華達灌區之水資源應用範疇。

內華達灌區因應環境變遷，不斷地自我成長及成熟，因此才可滿足各標的之用水需求，持續供應該地區之民生、農業及工業用水。歸結該灌區標榜之特色，主要有下列 4 點：

- (1)收集了區域內高山地區的水，有效地變成可利用的水資源；
- (2)適當的規劃，將水處理廠以網路架構設立，供應廣大區域用水所需；
- (3)利用現有資源，創造可永續使用的水力發電；
- (4)提供戶外旅遊的休閒娛樂場所。

表 1 內華達灌區相關統計數據彙整

項目	英制單位	公制單位
灌區面積	287,000 英畝	116,000 公頃
平均客戶使用量	400 加侖每日	1,500 公升每日
灌溉用水供應	145,000 英畝-英呎每年	180×10^6 立方公尺每年
處理水供應	9,000 英畝-英呎每年	11×10^6 立方公尺每年
可灌溉面積	97,000 英畝	39,300 公頃
集水流域	70,000 英畝	28,300 公頃
流域至高點	8,373 英呎	2,553 公尺
灌區最低點	150 英呎	46 公尺
渠道總長度	400 英哩	645 公里
管路總長度	300 英哩	483 公里
當地雨量	52~68.8 英吋每年	1.32~1.75 公尺每年
總儲水容量	280,380 英畝-英呎	345×10^6 立方公尺

2.管理組織說明

內華達灌溉區為州的資產，受加州水利法規 (California Water Code) 規範約束，內華達灌區管理總部約 18 英畝，設立在 Grassy Valley 的 West Main Street，其管理組織由指導委員會(Board of Directors)統籌運作，委員會由灌區內居民投票所選出的 5 位代表組成，負責制定此灌區之策略規劃。當計畫確認後，再交由灌區約聘之 175 位專職或兼職人員負責執行。

此灌區致力於提升及接受現代化技術，為的是提高水的產能和提供更可靠、更有效的水資源系統。因此，雖然此灌區的客戶逐年增加，目前約 24,500 戶，但近年也只增加少許雇員，由目前一位雇員負責 140 位客戶的雇員/客戶比值可看出，內華達灌區管理組織能有效而精簡地使用人力資源，並達到所需之管理要求。

雖然內華達灌區主要應用管路進行輸水，較國內應用明渠輸水少了相當多之管理人力，但相對地，該灌區所提供之服務標的較國內水利會更為廣泛，因此，整體而言，內華達灌區人力資源應用與分配相當有效率，這對於目前國內各農田水利會普遍存在人力緊迫之情形，提供相當好之管理借鏡。如何精簡組織架構，使人力資源作更有效率之使用，也許才是水利會解決人力不足之因應對策。

3.灌溉用水服務

內華達灌區提供之用水服務主要分為原水及處理水兩個類別，在原水部分，在最近幾年，內華達灌區平均每年提供了 145,000 英畝英呎原水，其中 90% 用於當地農業灌溉使用，主要包括畜養牛、羊、馬或家畜之牧草地耕種，以及用於高爾夫球場或花園、魚類養殖場、果林、葡萄園等農作物。此外，灌溉用水亦可用於池塘或蓄水池儲水，作為消防用水或休閒場所娛樂使用。另為有效創造水資源價值，灌區下游過剩的水，灌區管理組織會視情形賣給灌區外需要用水人，以增加組織收入。

內華達灌區目前提供原水給近 5,400 戶之客戶使用，其中，除少部分客戶是以整個年度為用水購買週期外，大多數的客戶申請原水使用，費用是以季來計算的，主要原因乃配合農作物的耕種，通常以 6 個月的灌溉期 — 4 月 15 日至 10 月 15 日為用水期間。

原水水價之計算單位為英畝-英呎，據管理人員私下透露，2007 年夏季水價為每英畝-英呎原水 400 美金。以一個 125 公頃的蘋果園來說，一個夏天需 25 英畝-英呎的原水，因此計算其繳納之水費就要 10,000 美元，折合台幣超過 30 萬以上，上述數據可提供各農田水利會作參考。



內華達灌區管理人員為技術參訪人員進行簡報情形



莊光明主席與團員參訪灌區內農場應用管路灌溉情形



內華達灌區管理人員為技術參訪人員說明流量測量設備

4.處理水服務

內華達灌區除長期提供農業灌溉用水外，在 1970 年代起，大多數的新客戶開始要求用水處理的服務。現在，四分之三的客戶都是使用已處理過的飲用水，平均每戶每天約 400 加侖的使用量。

內華達灌區處理水由所轄 7 座水處理廠提供，這些處理廠是由具州政府發放的執照或具其他證照的技術人員所經營，處理的流程包括水的氯化、凝集、凝聚、沉澱及過濾等步驟，經處理後之水質已達到、甚至超過衛生機關 (California Department of Health Services) 之標準，平均每年約可輸出 350 萬加侖，相當於 11,000 英畝-英呎之飲用水。

此外，該灌區在 North Auburn 用水處理廠同時設置一個符合政府條件的水質檢驗室，定期抽驗灌溉區內用水，以確保用水水質。但該灌區水源與使用端相當接近，並無明顯之水污染問題。

通常使用處理水的地區為人口較集中之區域。若將處理水輸送至鄉野地區，由於人口較少，負擔之費用相對偏高，所以大多在都市才有這種服務。但在近幾年，此灌區管理營運單位與偏遠地區水權擁有者技術合作，成功地改善局部區域用水品質，擴大飲用水之提供範圍。相關經驗可提供自來水公司及水利會人員參考。

5.心得

內華達灌區水資源管理無論在人力之應用、水權水價之管理與制定，乃至於多角化經營其水資源產業與服務，均有其相關制度與運作機制。在台灣水利資源日漸受到重視之今天，希望藉由本次技術考查所帶回之第一手資料與經驗，可提供相關單位未來擬定水資源管理政策之參考。

伍、建議事項

一、持續參與國際非政府組織研討會議活動，維繫良好國際關係，增進農田水利專業資訊交流

本會自 1995 年起以國家委員會名義加入 ICID 總會，並積極參與技術委員會工作小組，至今(2007)年為止，共有 11 位國內專家學者代表成爲 ICID 總會工作小組正式委員，其中，本次接受大會審查通過之委員計 2 位，包括：中央大學工學院吳瑞賢副院長與成大水工試驗所高瑞棋副所長。各工作小組委員必須接受該小組委任之任務，並就各小組所關心之議題，爲 ICID 提供台灣訊息之主要橋樑。例如，ICID 乾旱及缺水情況下之農業灌溉工作小組於 2007 年向各會員國要求填寫問卷資料，台灣(CTCID)由鄭昌奇委員負責彙整。

二、聯合國內水利專業團隊，積極參與國際性專業手冊編纂

ICID 感潮區域永續發展工作小組(WG-SDTA)會議預計編撰「ICID 潮間帶工作手冊(ICID Handbook on SDTA)」，今(2007)年於工作小組會議中決議，由高瑞棋委員擔任第三章及第四章(合併)內容之主編，並分別召集印尼、馬來西亞、日本、中國、印度及韓國等國家委員會之委員代表共同彙編。

三、加強報導國內相關組織推動農田水利工作之成果，擴展國際能見度

ICID 亞洲區域工作小組(ASRWG)與水田與水環境國際學會(PAWEES)互動密切，尤其，韓國、日本與台灣均是此二個組織之會員國家，並於會後召開附會商議未來合作之可能性，台灣將爲 2008 年拉合爾會議準備相關資料，並向 ICID-ASRWG 簡報台灣推動 PAWEES 之重要活動及成果。

四、收集國際農田水利出版專書，增加農田水利專業書籍典藏

本次代表團人員分別參予 13 個工作委員會議，除關心各項工作會議議題之時事消息外，並蒐集有關灌溉排水書籍出版訊息(如下)，各冊專

書將典藏於國內灌排協會(CTCID)文件資料室，俾利國內各工作小組代表研究相關議題之參考。

1. ”ICID@50”光碟紀念專輯
2. ICID (2002)-CD：灌排技術辭典(英文及法文)。
(Multilingual Technical Dictionary on Irrigation and Drainage)
3. ICID (2007)專案小組報告-CD：
 - 食物生產安全與水資源管理分析
(Developing Position Paper on Global Issues related to Food Production, Security and Trade)
 - 灌溉事業永續發展之探討
(Developing Position Paper on Socio-economic Sustainability of Services Provided by Irrigation, Drainage and Flood Control Schemes in Water Resources Sector)
 - 灌溉事業績效提昇改善策略
(Benchmarking of Irrigation and Drainage Projects)
 - 建構灌溉用水壩之考量因子
(Promoting Appropriate Decision-Making Procedures for New Dams, particularly for Irrigation, Drainage and Flood Management)
4. World Bank (2006)-書：重新思考農業用水管理：挑戰與選擇
(Re-engaging in Agricultural Water Management: Challenges and Options)
5. IWMI(2007)-書：水與食物，水與生活，農業用水管理之綜合評估
(Water for Food, Water for Life. A comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture)

五、邀集各專家學者代表參予各議題工作小組委員，作為國際議題溝通橋樑

ICID 每年度討論議題皆為現階段全球各國家關心之時事問題，其內容囊括基本資料蒐集、技術創新、教育訓練、經營管理與政策規劃等，藉由參加工作小組會議與研討會議的方式，可見證各國家實行灌溉排水之經驗以增廣見識。

附 錄 一

第 4 屆國際灌排研討會論文發表

Responsive Strategies of Agricultural Water Sector
in Taiwan

作者：Chang-Chi Cheng, Chun-E Kan, Kuang-Ming Chuang, Ming-Young Jan
(鄭昌奇教授等)

RESPONSIVE STRATEGIES OF AGRICULTURAL WATER SECTOR IN TAIWAN

Chang-Chi Cheng¹
Chun-E Kan²
Kuang-Ming Chuang³
Ming-Young Jan⁴

ABSTRACT

In addition to increasingly frequent water shortage problems, agricultural water sector is also challenged by environmental issues. The objective of this article is to summarize, as well as propose sustainable strategies for agricultural sector in response to current environmental challenges.

For water shortage problems, which are becoming more and more frequent worldwide including Taiwan, measures for irrigation water, such as extending irrigation periods, decreasing number of irrigation application times, or rotational irrigation, are introduced and discussed. When borrowing or transfer of water among sectors is needed in Taiwan, it is usually from agricultural irrigation water to other sectors in almost all cases. The maintenance of water right, and compensation to farmers for their income loss, are the two major issues. As for environmental changes, the impact of the accession of Taiwan to WTO (World Trade Organization) is discussed specifically in this article, and a management scheme in order to save irrigation water, which could be used for other purposes, is suggested in this article.

FOREWORD

In addition to increasingly frequent water shortage problems, the agricultural water sector is also challenged by environmental issues. In this article, “environment” doesn’t only mean natural environment, but also includes political, policy, economical, technological, and societal, etc. The objective of this article is to summarize, as well as propose, sustainable strategies for the agricultural sector in response to current environmental challenges. As a result, three issues will be discussed in this article: 1)water shortage issue, 2)water transfer issue, and 3)the accession of Taiwan to WTO (World Trade Organization) issue.

WATER RESOURCES IN TAIWAN

The average annual rainfall in Taiwan is 2,515 mm, and the total volume reaches 90.5 billion m³,

¹ Associate Professor, Department of Industrial Engineering and Management, Ching-Yun University, #229, Chien-Hsing Road, Chung-Li, Tao-Yuan, TAIWAN, phone: 886-3-4581196 ext. 6117, fax: 886-3-4683298, e-mail: faber@cyu.edu.tw

² Honorary Professor, Department of Bio-Environmental Systems Engineering, National Taiwan University, Taipei, TAIWAN, phone: 886-2-27023635

³ CEO, Chi-Seng Agricultural Water Management Research and Development Foundation, Min-Chuen E. Rd. sec. 6, lane 90, #18-3F, Taipei, TAIWAN

⁴ Associate Professor, Department of Civil Engineering, I-Shou University, Kaohsiung, TAIWAN, phone: 886-7-6577711 ext. 3317, e-mail: myjan@isu.edu.tw

which is approximately 2.7 times of the world average. Although the amount of rainfall sounds plenty, the water resources management is tough as the annual allocated water per capita is only around 1/8 of the world average. In addition, due to the uneven distribution both temporally as well as spatially, the overall summer wet season accounts for 78% of rainfall (nearly 90% on the most severe southern Taiwan) as seen in Figure 1.

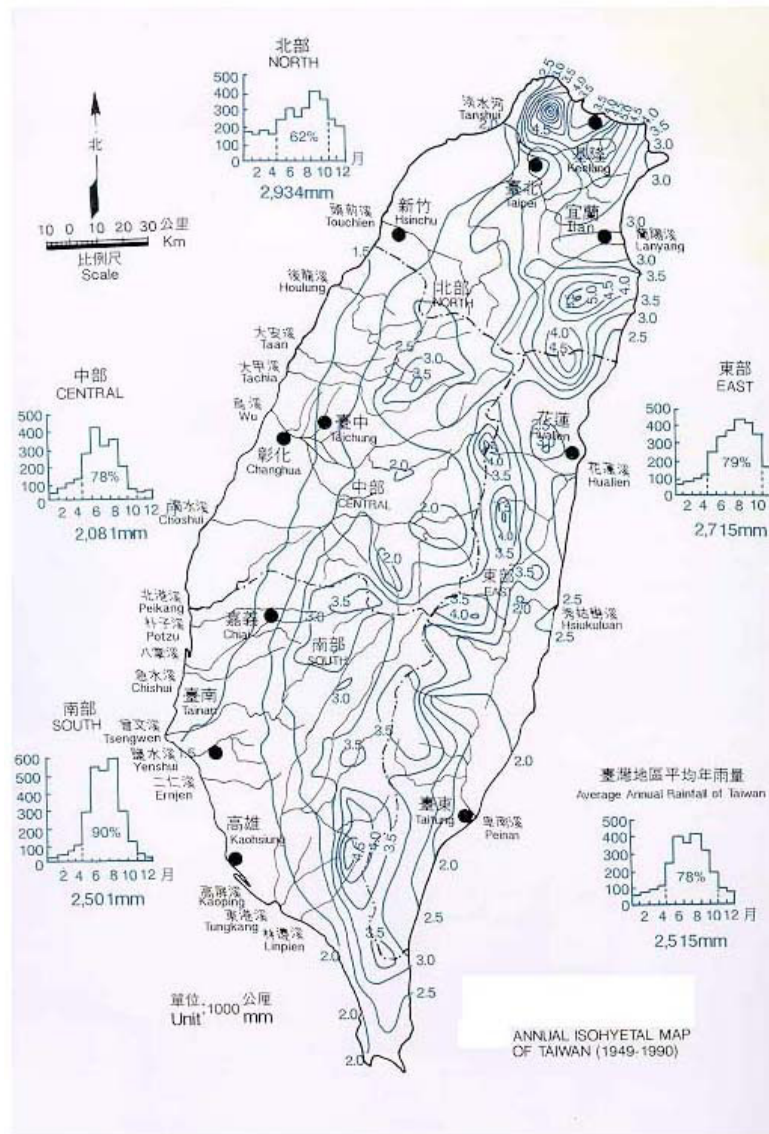


Figure 1. Annual Isohyetal Map of Taiwan

On the demand side, the statistics show that the domestic water has increased from 730 million m^3 in 1976 to 3.53 billion m^3 in 2004, and industrial water from 1.35 to 1.65 billion m^3 , while agricultural water has decreased from 15.96 to 12.60 billion m^3 , and has been remaining almost stable since 1996. According to WRA (Water Resources Agency), the water-resources authority, the projection of long-term demand with medium growth rate on a five-year interval targeted in year 2021 shows same trend (see Figure 2).

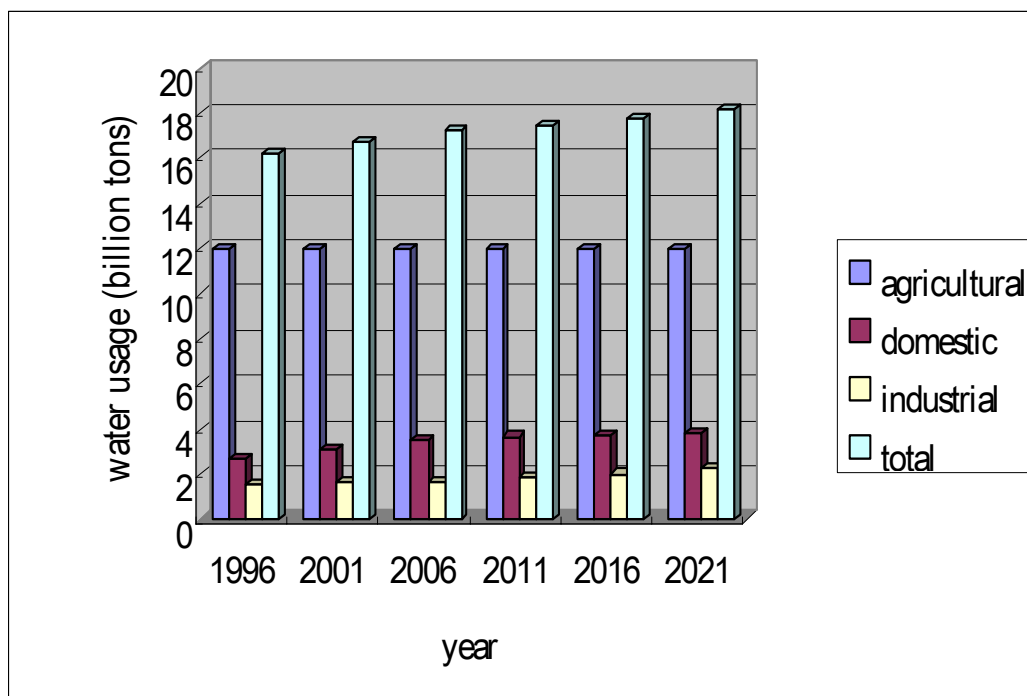


Figure 2. Trends of Water Demand for Various Sectors in Taiwan

WATER SHORTAGE ISSUE

For water shortage problems, which are becoming more and more frequent worldwide including Taiwan, each water use sector has its own priority duty to satisfy itself before seeking borrowing or transfer from other sectors. In this regard, the agricultural sector could have various measures in response to various degrees of water shortage. In this article, measures for irrigation water, such as extending irrigation periods, decreasing number of irrigation application times, or rotational irrigation, will be introduced and discussed.

General Measures for All Sectors Corresponding to Supply-Demand Analysis

From the water resources aspect, the situation of drought or water-shortage occurs when supply is not able to meet demand. The general corresponding response measures may vary according to the degree of drought conditions, i.e., the difference between the amounts of supply and demand, as shown in Figure 3.

In Figure 3, the supply and demand sides are placed on opposite sides. On the left supply side, there are three major water source categories, namely available groundwater, reservoir storage, and river flow. On the right demand side, there are four water use sectors, namely domestic, agricultural, industrial, and environmental. The starting timings to take corresponding measures are based on the difference between supply and demand conditions, and are classified into stages as follows.

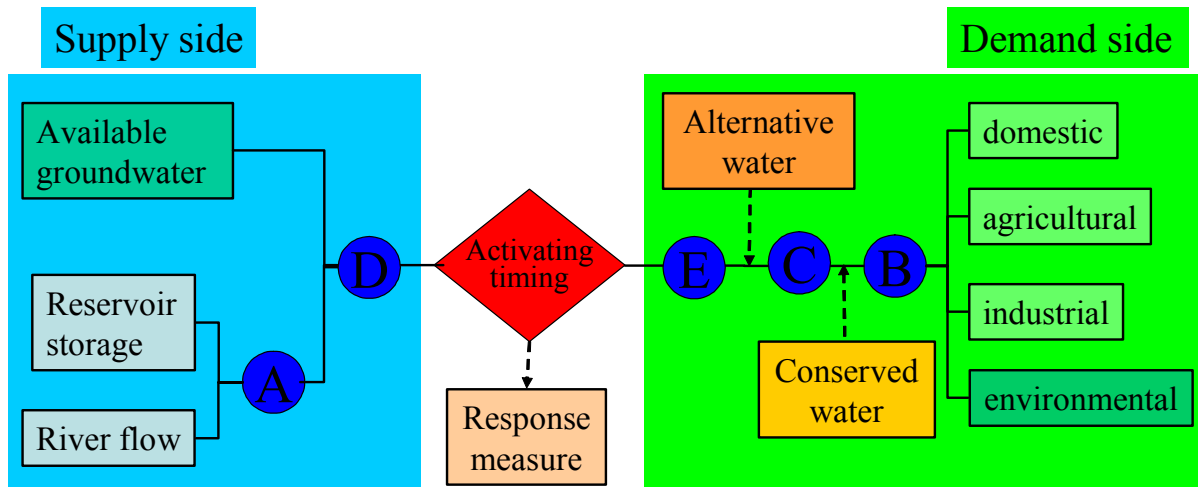


Figure 3. Supply-Demand Analysis for Water Resources Management

Stage 1 When $A > B$, i.e., reservoir storage and river flow are able to satisfy demand needs, then strict groundwater conservation measure is enforced.

Stage 2 When $A < B$, the water-saving measure is first activated. Each water-use sector has its own duty to reduce its own demand in order to keep $A > C$.

Stage 3 When $A < C$ and under the tolerable safe-yield limit, groundwater is introduced for conjunctive use in order to sustain $D > C$.

Stage 4 When $D < C$, appropriate measures for different water sectors are activated. For the agricultural sector, fallow or crop change are conducted, while for the domestic and industrial sectors, alternative water sources, such as desalination water, recycled water, or reclaimed water, are introduced, in order to keep $D > E$.

Stage 5 When $D < E$, i.e., any or some of the water sectors are not capable of satisfying it or themselves, then transfer among sectors is required.

In practice, there is a similar signal system (Fig. 4, in Chinese) set by the WRA, which comprises five signal lights from blue, green, yellow, orange, to red. The activation of each signal level is based on meteorological (e.g., expected rainfall), hydrological (e.g., inflow rate, or flow level), reservoir stage, or expected demand, etc.

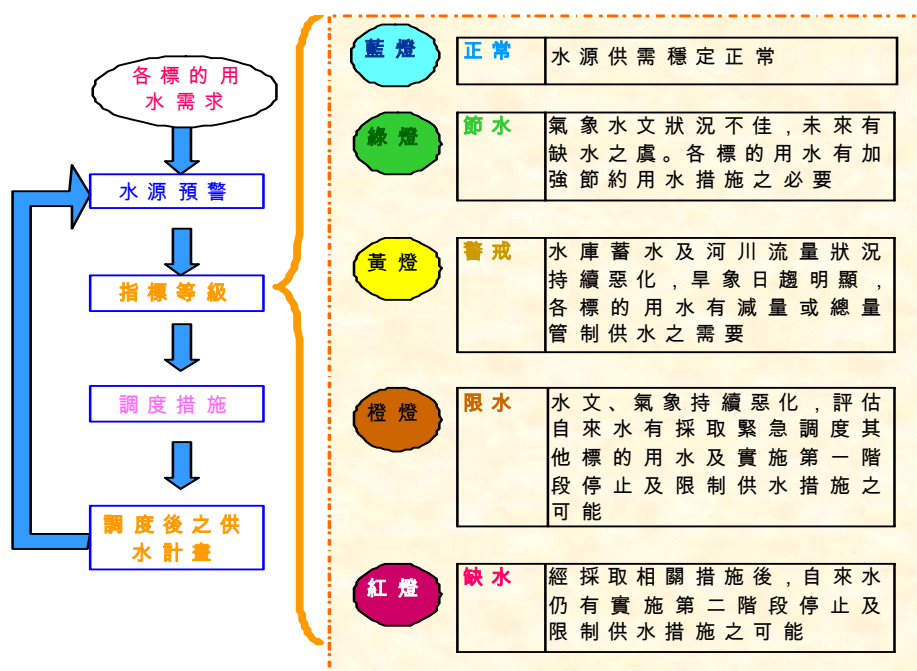


Figure 4. Signal System for Drought in Taiwan

Responsive Strategies for Agricultural Sector during Drought Seasons

Basically, for the agricultural sector there are two main strategies to be applied against drought. One is to extend the irrigation periods, which in effect, is to decrease the number of irrigation application times, and the other is to adopt rotational irrigation.

Extension of Irrigation Periods Although the irrigation periods (as well as the number of irrigation application times) are generally specified in the irrigation plans of Irrigation Associations, crops are often less vulnerable to water shortage conditions. The timing for the next application of irrigation varies with the drought-enduring ranges of crops, and is normally determined by field observation. Or, if the same amount of water is irrigated, with the number of irrigation application times being reduced, a significant amount of water loss could be saved with this practice.

This practice of extending irrigation periods must be carried out in conjunction with other measures or management schemes, such as the improvement of irrigation efficiency, or a recently promoted plan of so called “deep-water” irrigation cultivation technique. In this “deep-water” irrigation cultivation technique, the irrigation water depth is suggested to be increased from 60 mm, which is the current standard for rice cultivation in Taiwan, to 250 mm, and the estimated irrigation period could thus be lengthened up to around 20 days.

Rotational Irrigation Rotational irrigation is a scheduling process among groups of irrigation units, normally implemented to counter water-shortage problem. It is often applied at various levels of irrigation systems. In general, when the amount of irrigation water supply is above 75% and measures are to be taken, rotational irrigation is applied with main canal systems.

When irrigation water supply is between 75 – 50%, rotational irrigation is applied with lateral canal systems. When irrigation water supply is again lowered to between 50 – 25%, rotational irrigation could still be applied, but on tertiary units. When irrigation water supply is further decreased to below 25%, rotational irrigation is not suggested and extensive fallow is applied.

Two examples of Yun-Lin Irrigation Association in central Taiwan are shown below. Figure 5 is the case of rotational irrigation applied in Cho-Kan main canal system, where three irrigation areas by three laterals are involved in the rotational strategy. Figure 6 is the case in a lateral canal system where various groups are organized according to water supply to meet demand conditions.

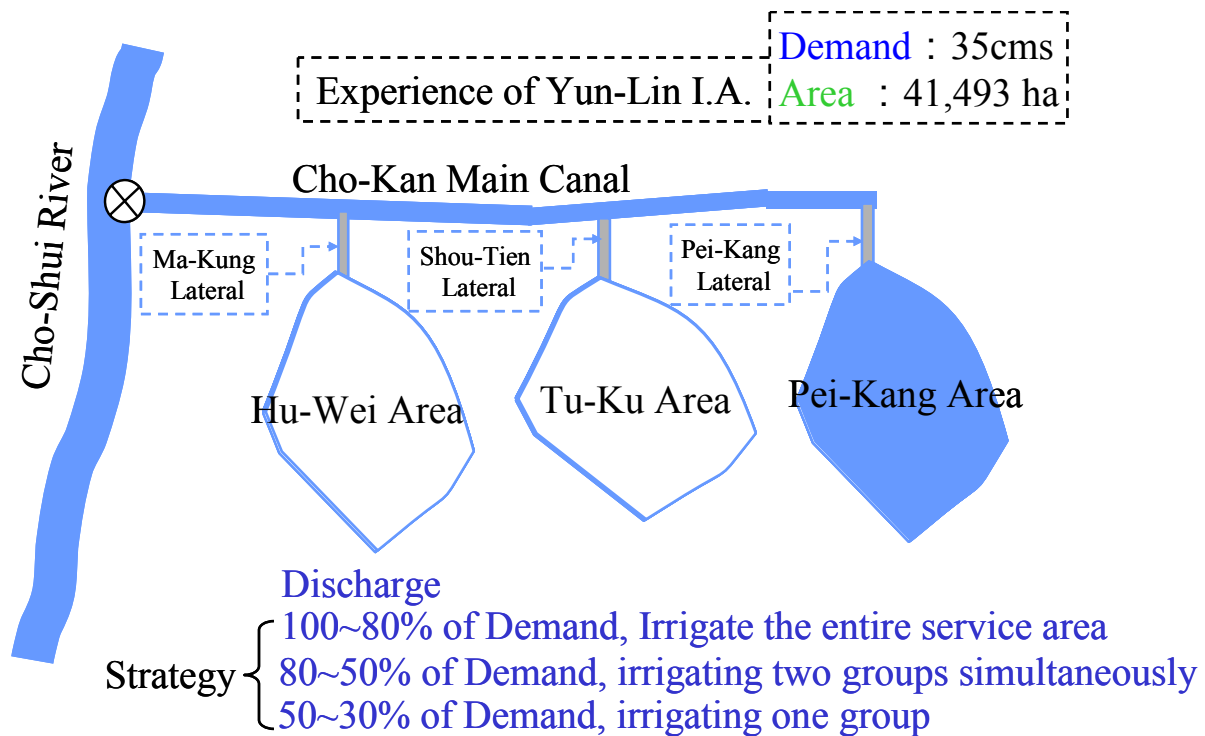


Figure 5. Example of Rotational Irrigation Applied to Main Canal System

WATER TRANSFER ISSUE

When borrowing or transfer of water among sectors is needed in Taiwan, it is usually from agricultural irrigation water to other sectors. The maintenance of water right and compensation to farmers for their income loss are the two major issues.

Most often cases of water transfer in Taiwan are from the agricultural sector to domestic. However, the industrial sector has been facing frequent water shortage problems as well, and similarly, transferring or borrowing from agricultural has become sole and important solution before specific water source intake systems are completed. As a result, it is necessary to setup a water transfer strategy among sectors in order to reach a win-win state.

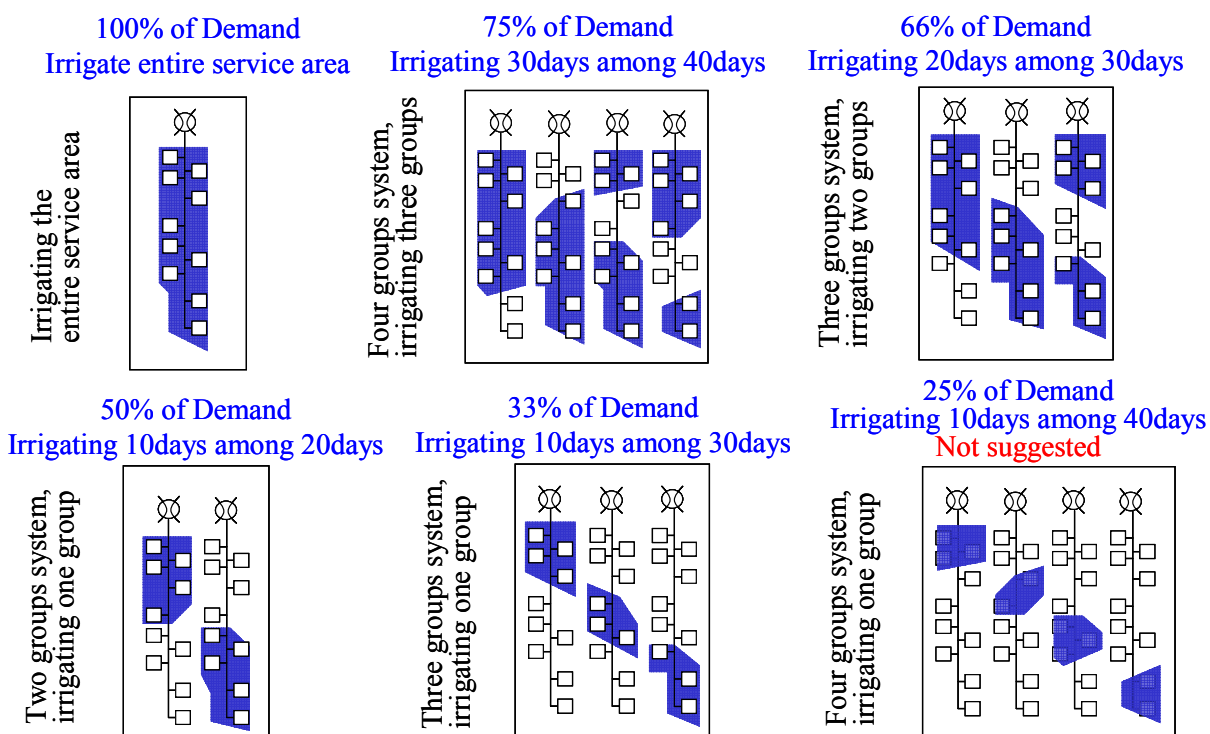


Figure 6. Example of Rotational Irrigation Applied to Lateral Canal System

Discussion on the Appropriateness of Past Transfer Cases

There are three types of transfer (or borrowing) of agricultural water: permanent, partial, and temporary transfers. After reviewing past cases regarding transfer of agricultural water in Taiwan, the following facts can be summarized:

- 1) Despite the fact that agricultural sector also faces water shortage, it is considered to be transferred whenever needed.
- 2) There is yet no reasonable compensation for the transfer of limited agricultural water resources.
- 3) The “value” of agricultural water resources is yet to be established.
- 4) Agricultural water right is seemingly abolished when frequent transfers are requested.

Basic principles on the aid of agricultural water to other sectors

Based on past experiences of water transfer, the following rules and basic principles are concluded:

First Ranked Domestic Sector During severe drought, the water resources is first re-allocated according to adjusted distribution. The first ranked domestic sector is eligible to transfer water from other lower ranked sectors when the necessary amount of water to sustain life and living needs is not acquired, and agricultural sector is always the one. However, proper compensation is needed as agriculture itself is also damaged from drought.

Second Ranked Agricultural Sector As the second ranked sector, the agricultural water is eligible to request transfer from lower ranked sectors. Although it rarely occurs, it is possible under food shortage conditions. In very few cases, it did happen when agricultural water requested aid from local deep wells of other sectors. However, the aid did not quite follow the priority order, and the compensations were based on negotiations.

Third Ranked Industrial Sector Industrial water ranks third behind domestic and agricultural. Nonetheless, in order to protect industrial development, which has higher production value and is more vulnerable to water shortage, the transfer from agricultural sector often occurs. And most of the cases were proceeded through negotiations with agricultural sector, yet the reasonable compensation for the damage loss of farmers is yet to be determined.

THE ACCESSION OF TAIWAN TO WTO ISSUE

As for environmental changes, the impact of the accession of Taiwan to WTO would be discussed specifically in this article. The World Trade Organization (WTO) is a global international organization dealing with the rules of trade between nations. At its heart are the WTO agreements, negotiated and signed by the bulk of the world's trading nations and ratified in their parliaments. The goal of WTO is to help producers of goods and services, exporters, and importers among its members conduct their business. Taiwan joined WTO in 2002, and under the agreement, 144,270 tons of rice were imported, resulting in a decrease in rice cultivation area through fallowing or crop-change. Thus, this issue raised another question on whether and how irrigation water could be saved. A management scheme in order to save irrigation water which could be used for other purposes is proposed.

Since the accession to the WTO, the cultivation land area of rice in Taiwan has been decreasing as the rice demand is decreased. It is studied and suggested in this article that land fallow and crop-change could be properly practiced on irrigation systems during water-shortage periods, which are commonly the first crop of rice in Taiwan. Under these practices, the agricultural water should be able to be effectively saved, and the non-agricultural demands could be supported without impacting food policies. The pressure of water-resources development could thus be reduced.

The focus of the study area in this article is conducted in Tao-Yuan area (Table 1), which is located in the northern part of Taiwan. The strategies for temporary shift of agricultural water under the conditions of maintaining the re-planting capability of farmland would be assessed.

Table 1. Rice Cultivation Area in Tao-Yuan Irrigation Association

year	crop	planned irrigation area(ha)	actual rice cultivation area(ha)	fallow and crop-change area(ha)	remarks
2000	1 st crop	25,964	22,378	3,586	
	2 nd crop	25,964	20,911	5,053	
2001	1 st crop	25,933	21,742	4,191	
	2 nd crop	25,933	20,576	5,357	
2002	1 st crop	25,054	19,879	5,175	
	2 nd crop	25,054	17,212	7,842	
2003	1 st crop	24,749	-	24,749	Irrigation was stopped in 1 st crop in accordance with government policy, and actual cultivation area was not surveyed.
	2 nd crop	24,749	6,063	18,686	Severe drought
2004	1 st crop	24,524	937	23,587	Irrigation stopped
	2 nd crop	24,524	6,171	18,353	

Source: Tao-Yuan Irrigation Association

Preparation of Fallow or Crop-change Plans

If the cooperation from the farmers is acquired, it is proposed that in accordance with the promotion of fallow as well as crop-change systems, the planned water-supply in the reservoir areas, especially the Tao-Yuan area in this article, could be theoretically reduced by the unit of check-gate operation. The objective of saving water through fallow as well as crop-change in order to comply with WTO agreement could be reached by conveying it along the irrigation systems to the designated location or facility.

In order to effectively carry out the ideas of the study objectives, the following basic principles are first proposed:

1. Current planting systems should be maintained to avoid complexity,
2. The issue of water-right change should not be involved in order to minimize doubt as well as arguments, and
3. The form of “group fallow” should be promoted in order to effectively save water.

Hence under principle 1, the double-crop fields are suggested in order to maintain current planting system. Under principle 2, rotational fallow by groups are suggested in order not to involve the doubt of water right change. Under principle 3, the lateral ditches as basic units are suggested in order to promote through groups.

In addition, since water resources agencies already have set related moving or transferring response procedures as well as measures for emergency droughts, the ideas in this article should be adopted to constantly support water supply in order to meet the policy of fallow as well as crop-change. Under this principle, water supply from reservoirs is suggested.

In the mean time, associate measures or principles should also be promoted, such as compensation to farmers, respect to management input of irrigation associations, etc. Also, current fallow as well as crop-change is promoted targeting on second crop in consideration of crop yield and quality. However, from the water-resources point of view, first crop is suggested due to wet seasons.

Analysis of water-saving potential by fallow and crop-change in Tao-Yuan area

Year 2004 of Tao-Yuan is chosen as case study when the allocated fallow area in accordance with the WTO regulation of rice import was 11,946 hectares in the first crop and 15,943 hectares in the second crop. Assuming that all the fallow area in Tao-Yuan County was completely applied in the irrigation district of Tao-Yuan Irrigation Association, and further the work stations of associate laterals were set as basic units by taking the on-site operation applicability into consideration, the potential water saving amount can be obtained by accumulating the amounts of distributed water of the corresponding lateral work stations under the priority of lower water distribution weights, which are the water requirements per unit area, unless minor necessary adjustments are needed.

Following the principle, the manage areas of work stations are accumulated in the order from Ta-Lun (laterals #6, 7, and 8-1), Hsin-Po (lateral #9), Tao-Yuan (lateral #1), Hsin-Wu (laterals #12, Keh-Ker-Gang Ditch, and 12-1), Ta-Yuan (laterals #3, 4, and 5), until Kuan-Yin (laterals #10 and 11) work station, in which the accumulated area of 11,959 hectares has reached the first crop fallow requirement of 11,946 hectares. Hence, the corresponding accumulated distribution water of $123.648 \times 10^6 \text{ m}^3$ is the potential amount of water saved for the first crop (Table 2).

Continuing the procedure, the Ta-Chu (lateral #2) and Tsao-Ta (lateral #8) work stations are selected when the accumulated area of 16,906 hectares is reached beyond the 15,943 hectare second crop fallow area, the corresponding $179.989 \times 10^6 \text{ m}^3$ is the potential amount of water saved for the second crop.

In other words, assuming that the guided fallow area of both first and second crops of year 2004 in Tao-Yuan area is completely applied in Tao-Yuan Irrigation Association irrigation district, and basing the calculation on the average distributed amount of water of the 2005 irrigation plan of Tao-Yuan Irrigation Association, a total of approximately $300 \times 10^6 \text{ m}^3$ s of water saving potential for the whole year could be expected.

Preparation of fallow or crop-change measures

Furthermore, according to the estimation of water shortage of domestic water supply systems in Taiwan area for the year 2011 as provided by the Water Resources Agency, the medium growth demand in Tao-Yuan area is $1.29 \times 10^6 \text{ m}^3$ per day while the supply side is $1.10 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$, hence, a deficit of $0.19 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ should be supported from other sources before water-shortage crisis occurs.

Table 2. Calculation of potential amount of saved water in accordance with fallow in Tao-Yuan area

	1	2	3	4	5	6	7	8
canal	Work station	lateral	Irrigation area (ha)	Area by work station (ha)	Distributed water by canal (10 ⁶ m ³)	Water distribution weighting (10 ⁴ m ³ /ha)	Accumulated area by weighting order	Accumulated potential saved water (10 ⁶ m ³)
Tao-Yuan main canal	Tao-Yuan	#1	1,465.0	1,465.0	12.892	0.88(3)	3,979	33.614
	Ta-Chu	#2	2,663.0	2,663.0	27.878	1.05(6)	14,622	151.526
	Ta-Yuan	#3	416.0	1,964	3.793	0.99(5)	9,117	88.824
		#4	983.0		9.105			
		#5	565.0		6.569			
	Ta-Lun	#6	514.0	1,386	4.425	0.80(1)	1,386	11.061
		#7	714.0		5.586			
		#8-1	158.0		1.050			
	Tsao-Ta	#8	2,284.0	2,284.0	28.463	1.25(9)	16,906	179.989
	Hsin-Po	#9	1,128.0	1,128.0	9.661	0.86(2)	2,514	20.722
	Kuan-Yin	#10、11	2,842.0	2,842.0	34.824	1.23(7)	11,959	123.648
	Hsin-Wu	#1	1,675.0	3,174	18.210	0.96(4)	7,153	69.357
		Keh-Ker-Gang Ditch	1,317.0		16.313			
		#12-1	182.0		1.220			
	Hu-Kou	Kuang-Fu ditch	3,784.0	3,784.0	47.004	1.24(8)		
Total				22,155				

Suppose that 0.19*10⁶ m³/day is needed for 180 days in a crop period, then 34.2*10⁶ m³ of water is required for each crop. Take the associated planned distribution water amounts for each crop, as well as the administrative coordination in execution practice into consideration, then, various combinations which meet the 34.2*10⁶ m³ requirement could be determined by further considering the manage areas of work stations as basic fallow unit, one crop per fallow term, and rotational fallow to assist agricultural water. Furthermore, for the applicability of practical execution to minimize the operation disputes as well as to raise the coordination efficiency, it is suggested that the three groups of up-stream, mid-stream, and down-stream are classified. The upstream group includes Tao-Yuan, Ta-Chu, Ta-Yuan, and Ta-Lun work stations, while the mid-stream includes Tsao-Ta, Hsin-Po, and Kuan-Yin work stations, and the down-stream group includes Hsin-Wu and Hu-Kou work stations (Table 3). For each group, the associated amount of saved-water from conducting fallow could meet the requirement, and hence could provide reference for rotation fallow.

CONCLUDING REMARKS

The increase in industrial and domestic water demand due to the development of economy as well as change in industrial structures has put pressure in the agricultural water sector. Moreover, as the development of water resources is becoming difficult, especially after joining

WTO, how to effectively distribute and manage water resources has become an urgent issue in Taiwan.

Although three issues are discussed in this article, problems concerning agricultural water sector are far more sophisticated. And as agricultural water used to account for most part of the water resources in Taiwan, a comprehensive water resources policy and regulations are needed.

Table 3. Suggested rotational fallow groups by work stations in Tao-Yuan area

canal	Work station	lateral	1 st crop		2 nd crop		Suggested group
			Lateral intake (10 ⁶ m ³)	Intake subtotal (10 ⁶ m ³)	Lateral intake (10 ⁶ m ³)	Intake subtotal (10 ⁶ m ³)	
Tao-Yuan main canal	Tao-Yuan	#1	8.05	42.60	6.79	37.16	Upstream group
	Ta-Chu	#2	15.64		13.26		
	Ta-Yuan	#3	11.71		10.35		
		#4					
		#5					
	Ta-Lun	#6	7.20		6.77		
		#7					
		#8-1					
	Tsao-Ta	#8	14.99	41.17	13.55	37.25	Mid-stream group
	Hsin-Po	#9	6.08		5.53		
	Kuan-Yin	#10, 11	20.09		18.17		
	Hsin-Wu	#1	20.27	45.93	17.16	38.50	Downstream group
Keh-Ker-Gang Ditch							
#12-1							
Hu-Kou	Kuang-Fu ditch	25.66		21.34			
Remarks	Under the basis that 0.19*10 ⁶ m ³ /day is needed for 180 days in a crop period, thus 34.2*10 ⁶ m ³ of water is required for each crop.						

附 錄 二

第 4 屆國際灌排研討會論文發表

Using Virtual Reality Technology to Describe the Environmental Impact of the
Flood Mitigation Project and Yuanshanzi Flood Diversion Project in
Taiwan

作者：Fong-Zuo Lee, Jihn-Sung Lai, Gwo-Wen Hwang, Yih-Chi Tan⁴

(譚義績教授等)

INFLUENCE OF HIGH-TURBID INFLOW ON WATER SUPPLY IN THE SHIHMEN RESERVOIR

Fong-Zuo Lee¹
Jihn-Sung Lai²
Gwo-Wen Hwang³
Yih-Chi Tan⁴

ABSTRACT

The Shihmen reservoir is a multi-functional reservoir and its functions include irrigation, water supply, hydroelectric power, flood prevention and sightseeing. The major allocation of registered water rights for irrigation and water supply are 43.28% and 20.96%, respectively. In 2004, Typhoon Aere attacked Taiwan and generated more than 973 mm rainfall within 4 days in the watershed of the Shihmen reservoir. Highly turbid inflows affected the water supply system seriously. Sediment concentration of the inflow water in the Typhoon Aere rose to 242,000 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) and was far-exceeded water treatment capacity which can only handle 6,000 NTU. Such high sediment concentration caused a loss of water supply for two weeks in the Taoyuan area. A three-stage water intake has been designed to divert lower turbidity water at various water levels. Based on field measured data, a 3D numerical model is employed to simulate velocity and concentration phenomenon in the reservoir to provide guidance for operation timing for allocating public water supply and irrigation water.

INTRODUCTION

Taiwan is situated at a geographical location with special climatic condition that brings to the island 3.6 typhoons per year on the average. These typhoons often result in flood disasters that can cause serious damage to properties and sometimes with severe casualties. However, they also bring rainfall as a valuable water resource. In 2004, Typhoon Aere attacked north Taiwan and the Shihmen reservoir water supply suffered from a shortage for 14 days. The Shihmen reservoir has acted as the primary and most important infrastructure of water resource development over the past forty years in Taiwan. As livelihood and industrial water needs are increasing, the water supply demand of the Shihmen reservoir is rising. Recently, typhoons such

¹Ph. D. Student, Dept. of Bioenvironmental Systems Eng. , National Taiwan University, Taipei City, 106, TAIWAN, R.O.C., E-mail:d94622004@ntu.edu.tw

²Associate Research Fellow, Hydrotech Research Institute and Associate Professor, Department of Bioenvironmental Systems Eng. , National Taiwan University, Taipei City, 106, TAIWAN, R.O.C., E-mail:Jslai525@ ntu.edu.tw

³Research engineer, Hydrotech Research Institute and Ph. D Student, Dept. of Civil Eng. , National Taiwan University, Taipei City, 106, TAIWAN, R.O.C., E-mail:gwhwang@ntu.edu.tw

⁴Vice Chairperson WG-ENV, ICID. SG, Chinese Taipei Committee, ICID Director, Hydrotech Research Institute and Professor, Dept. of Bioenvironmental Systems Eng., National Taiwan University, Taipei City, 106, TAIWAN, R.O.C., E-mail:yctan@ntu.edu.tw

as Typhoon Haitang (2004) and Typhoon Talim (2005) brought high sediment concentration inflow into reservoir to cause serious deposition problem and water supply shortage. The Water Resources Agency has established a temporary pumping station with capacity 3×10^5 CMD on the top of the Shihmen dam to divert near surface lower-turbidity water that the water treatment plant can accommodate. The temporary pumping station was installed after Typhoon Aere as shown in Fig.1.

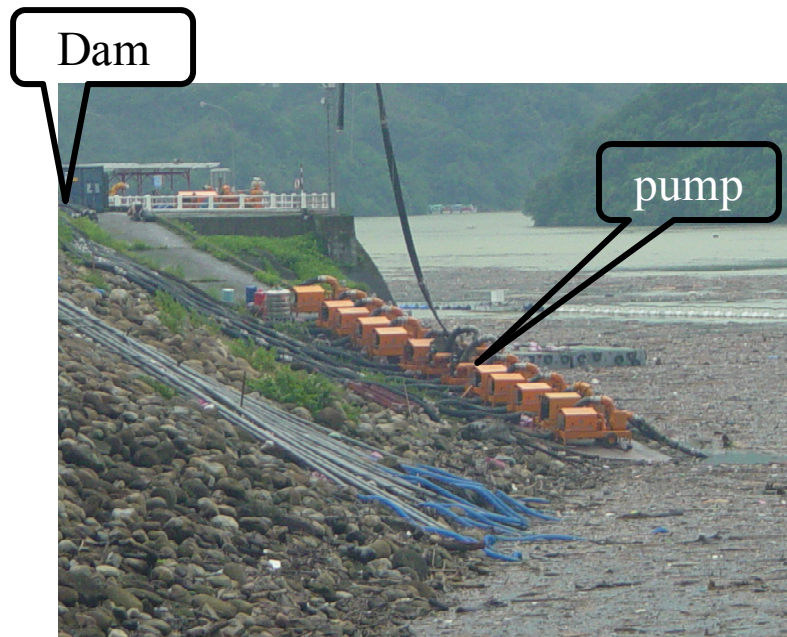


Figure1. Temporary pumping station on the top of Shihmen reservoir (after Typhoon Aere)

This study presents two sets of measured data from Typhoon Aere and Typhoon Talim in the Shihmen reservoir [4]. The 3D CFD numerical model, CFX [1], is used to describe the turbid flow phenomenon of the concentration and velocity distribution in the Shihmen reservoir.

DESCRIPTIONS OF THE SHIHMEN RESERVOIR

The Shihmen reservoir has a natural drainage area of 762.4 km^2 . It is formed by the Shihmen dam located at the upstream reach of the Dahan River and flows westward to the Taiwan Strait. A map of the watershed area of the Shihmen reservoir is presented in Fig. 2. Based on hydrological analysis, the design flood discharges for 100-yr and 200-yr return-period floods are $8,703$ and $9,008 \text{ m}^3/\text{s}$, respectively, as listed in Table 1. The Shihmen dam constructed in 1963 is a 133.1m high and 360m wide embankment dam with spillways, permanent river outlet, power plant intakes and flood diversion tunnels controlled by tailrace gates. The elevations of the spillway crest, permanent river outlet, power plant intakes and flood diversion tunnels are $\text{EL.}235 \text{ m}$, $\text{EL.}169.5\text{m}$, $\text{EL.}173\text{m}$ and $\text{EL.}220\text{m}$, respectively. The design capacity of the three spillways is $11,400\text{m}^3/\text{s}$, the permanent river outlet is $34\text{m}^3/\text{s}$, the power plant intake is $137.2\text{m}^3/\text{s}$, and flood diversion tunnel is $2,400\text{m}^3/\text{s}$. With a maximum water level of $\text{EL.}245\text{m}$, the reservoir pool is about 16.5km in length and forms a water surface area of 8.15km^2 . The initial storage capacity was $30,912 \times 10^5 \text{ m}^3$, and the active storage was $25,188 \times 10^5 \text{ m}^3$. Based on the historical

records of water levels at the Shihmen dam, the month average water stages of the reservoir at the dam from 1985 to 2005 are plotted for each year in Fig. 3. Due to a lack of desiltation facilities, incoming sediment particles have settled down rapidly along the reservoir since the dam was completed. Based on the survey data, the longitudinal bed profile along the reservoir is plotted in Fig. 4. As shown in Fig. 4, the Shihmen reservoir has accumulated a significant amount of sediment after dam completion. The depositional pattern has become wedge-shaped since 2000. From recent survey data in 2005, the storage capacity was estimated to be 72.06% of its initial capacity. Based on size distribution shown in Fig.5, the sediment deposits are classified as silt or clay.

Table1. Peak flow of return-period in Shihmen reservoir (Unit : $10^3 m^3/s$)

return-period(year)	2	5	10	25	50	100	200
Peak flow	2,000	3,748	4,000	4,565	5,809	8,703	9,008

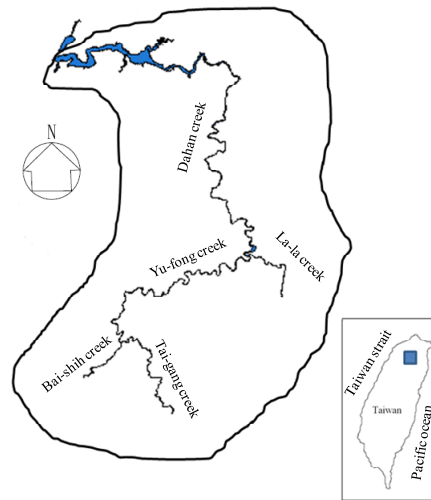


Figure 2. Watershed area of Shihmen reservoir

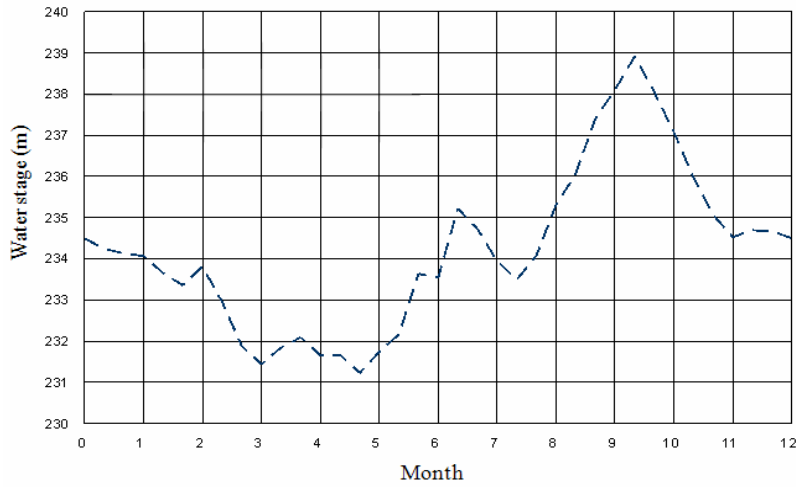


Figure 3. Month average water stage in Shimen reservoir from 1985 to 2005

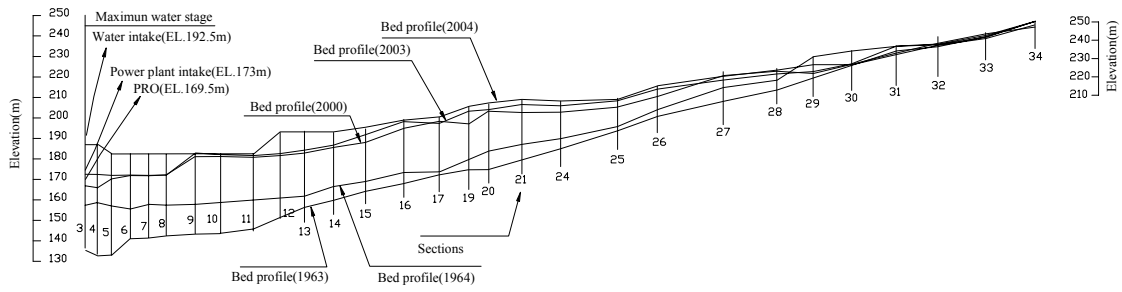


Figure4. Longitudinal variation profile of Shimen reservoir bed

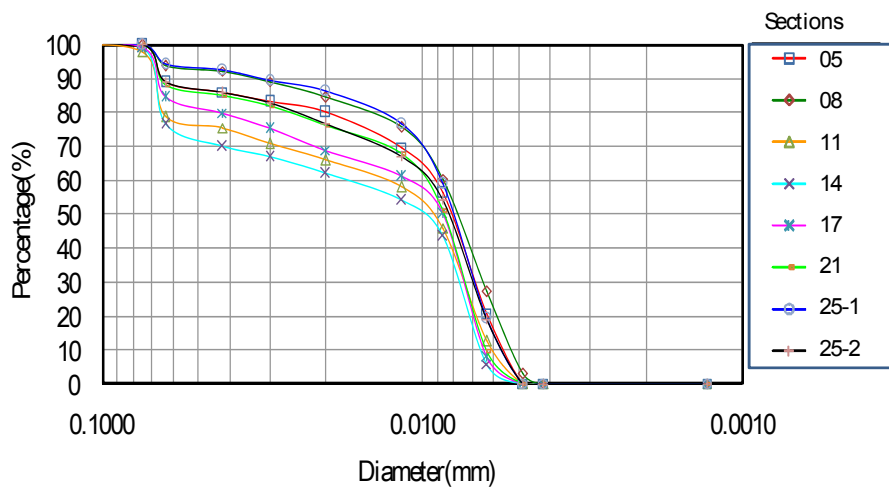


Figure 5. Sediment size distribution

The Shihmen reservoir is a multi-functional reservoir and its functions include irrigation, water supply, hydroelectric power, flood prevention and sightseeing. The water usage of the Shihmen reservoir per year is presented in Fig. 6. The irrigation area includes Taoyuan, Hsinchu and Taipei for a total of 36,500 ha, which means it is a major contributor in helping boost the agricultural productive levels in these areas. The reservoir supplies water to 28 districts and 3.4 million people. This makes it a very important water resource for the livelihood of the people in the northern Taiwan. Making use of the water impoundment at Shihmen dam, the Shihmen Power Plant generates 200 million units power annually, a vital contribution to help meet the electric power demand and boost industrial development. The reservoir main function is to prevent or improve the rapid descent rates of the upper tributaries, reducing the effect of peak flood cresting, and protecting the areas below, such as the Taipei floodplain, from waterborne disaster. The lake and mountains of the surrounding area make for a beautiful perspective and ideal spots are allowed for water-related recreation. The setting undergoes seasonal transformations, providing a natural drama with change after change in backdrop, for a scenic area that is unparalleled elsewhere [3].

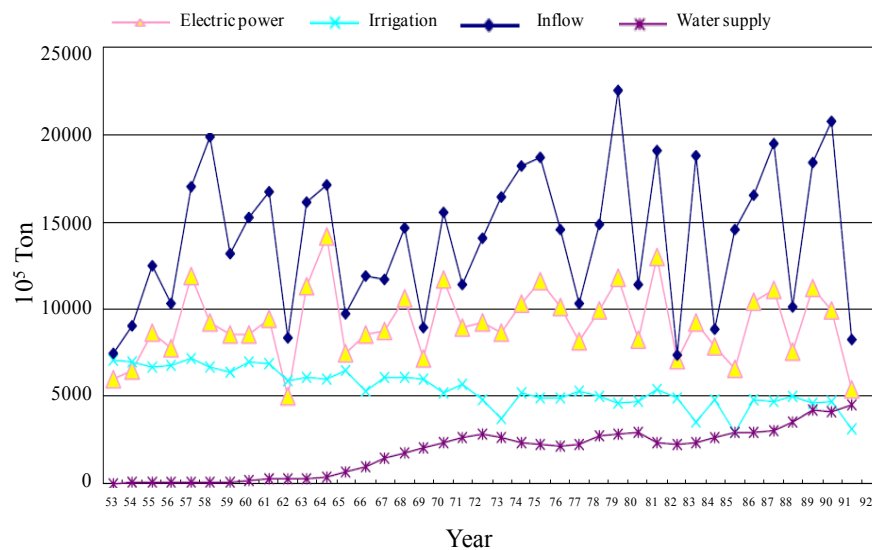


Figure 6. Amount of water usage per year for various functions

INFLUENCE OF HIGH-TURBID INFLOW

In 2004, Typhoon Aere attacked northern Taiwan and caused substantial losses. Typhoon Aere brought into the Tamshui River Basin a total rainfall of 973mm in 4 days (about 40% of the mean annual rainfall of the basin). The extremely heavy rainfall induced high turbidity in the runoff entering the Shihmen reservoir, as shown in Fig. 7[2]. The turbidity was far beyond the purification capability of the water treatment plants in the downstream area. As a consequence, 2 million residents in the Taoyuan County suffered from a shortage of water supply for 17 days.

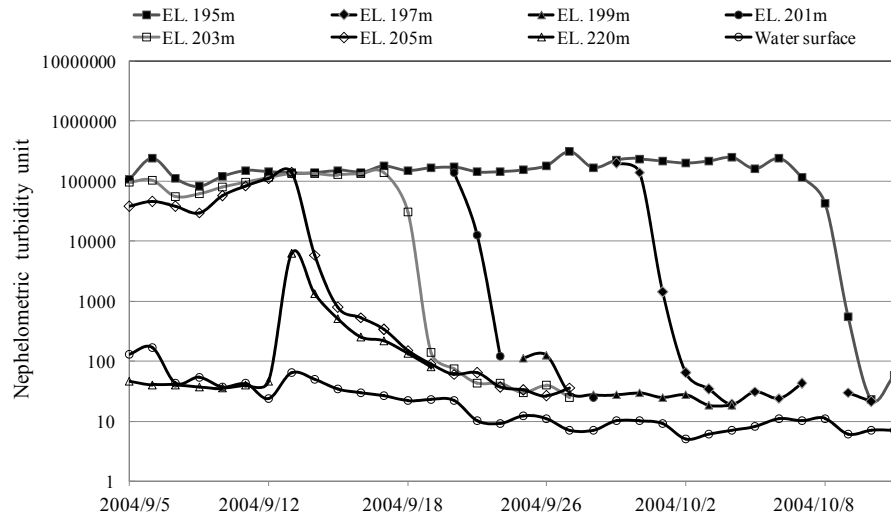


Figure 7. Sediment concentration hydrograph at water intake during Typhoon Aere

The excessive rainfall induced serious landslides in an area of 265 ha in the Shihmen reservoir watershed. That heavy rainfall generated high sediment concentration due to the runoff entering the reservoir. The main composition of the geology of Shihmen reservoir watershed is shale, which can be weathered easily and is the main source of the fine-grain clay. This geological composition further deteriorated the quality of stream flow and sustained the turbidity in the reservoir for longer period of time during the Typhoon flood. Before the attack of Typhoon Aere, detention basins behind many sabo dams had been nearly filled to their capacity. In addition, the volume of landslide caused by Typhoon Aere far-exceeded the remaining capacity of the sediment retaining basins. The facilities to divert water from the reservoir are located at lower levels. In the Typhoon Aere induced high-turbid event, the turbidity at lower level of Shihmen reservoir reached 242,000 NTU, which is beyond the maximum turbidity that water treatment plants can handle. Due to the limitation of the water conveying capacity, the water treatment plants in its neighboring counties can only supply limited amount of the water needed. So, the highly turbid inflow concentration was seriously creating not only public water supply but also sediment deposition problems. Fig. 7 presents the turbidity variations in Typhoon Aere. Then, the sediment concentration decreased to 6,000NTU which the water treatment plant can handle at water intake (EL.192.5m). A similar situation happened in Typhoon Talim(2005), as shown in Fig. 8. The Fig. 8(a) shows the flow discharge at Lungchuwan and turbidity data at EL.204m against time. The Fig. 8(b) shows the measured concentration data at water intake and this data can be used to numerical simulation.

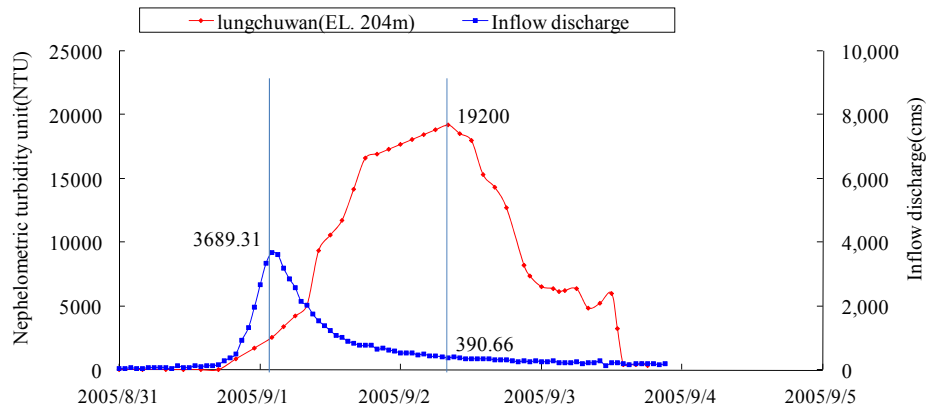


Figure 8(a). Inflow discharge and sediment concentration hydrograph at Lungchuwan

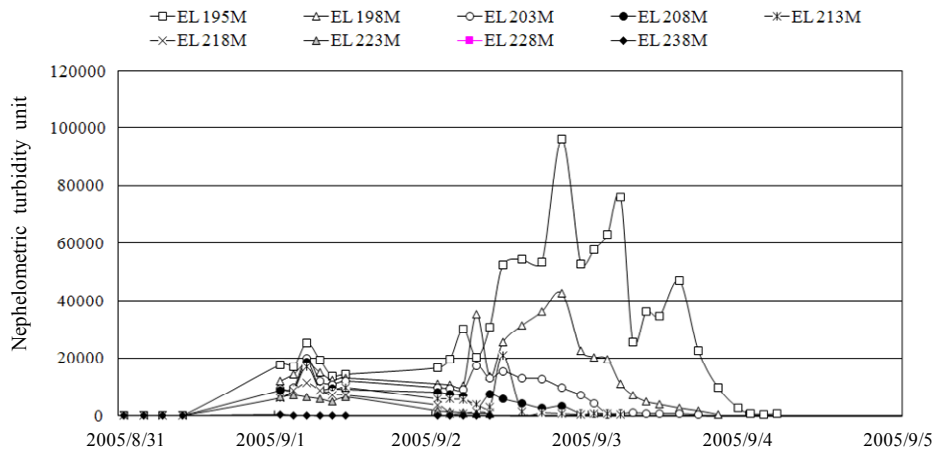


Figure 8(b). Sediment concentration hydrograph at water intake during Typhoon Talim

SIMULATION OF FLOW FIELD AND SEDIMENT DISTRIBUTION

In general, there are various models for simulating turbidity current movement [2]. One can solve fluid equations of motion with advection-diffusion equation to obtain the flow field and concentration distribution. This method does not consider the momentum exchange between fluid and sediment and the boundary condition of the bed was difficult to deal with. One may also solve fluid equations of motion with Lagrange particle transport equation and multi-phase fluid equations with volume of fraction (VOF) for each phase. Considering the efficiency and acceptable precision of simulation results, the Algebraic-Slip Model (ASM) model of CFX was adopted to simulate turbidity current movement in the Shihmen reservoir because the CFX model contained the above mentioned method and had friendly user windows. In principle, when calculating disperse multi-phase flows with very fine particles (e.g. reservoir sediment) the relaxation time for the particles will be much smaller than the flow time scale. If the disperse phases are at low volume fractions, it is then unnecessary to solve momentum equations for the particle phase separately, as it can be assumed that the particles are always at their terminal velocity (settling velocity). So, the ASM model was suited to estimate lower concentration flow

field [2]. The boundary condition of the bed is set to be a no slip condition, and the free surface was rigid-lid approximation. The governing equations are written as follows:

- Conservation of mass:

$$\nabla \cdot (u_i) = 0 \quad (1)$$

- Conservation of momentum:

$$\frac{\partial}{\partial t}(u_i) + \nabla \cdot \left(u_i \times u_j + \frac{p}{\rho} \delta_{ij} - \mu (\nabla u_i + (\nabla u_i)^T) \right) = \frac{\Delta \rho}{\rho} g_i \quad (2)$$

- Conservation of sediment mass:

$$\frac{\partial}{\partial t}(c) + \nabla \cdot (c(u_i - \omega)) - \Gamma \nabla^2 c = 0 \quad (3)$$

where u_i and u_j = velocity vector components ; p = pressure ; $\rho = c\rho_s + (1-c)\rho_w$; c = sediment concentration ; ρ_s = sediment density ; ρ_w = fluid density ; δ_{ij} = Kronecker Delta ; μ = viscosity ; $\nabla \rho = \rho - \rho_w$ = density variation ; g_i = gravity components ; ω = settling velocity, and Γ = diffusion coefficient.

According to Talim typhoon measured data, we established simulation area within the domain near dam from Section 14 to the dam. The simulation domain is represented in Fig. 9. Fig. 10 shows the simulated results of concentration distribution and velocity field. Fig. 10(a) presents that the sediment concentration spreads after the flow is flowing through the bend after section 11, as shown in the concentration spreading area (section 10). The velocity decreases after the bend due to wider cross section, as shown in Fig. 10(b). The simulation result at EL.204m is about 16,000NTU (as shown) and the measured data at water intake is about 17,400NTU. So, the simulation results can provide the prediction of concentration and velocity distributions to estimate the sediment concentration of the outflows at spillway or water intake.

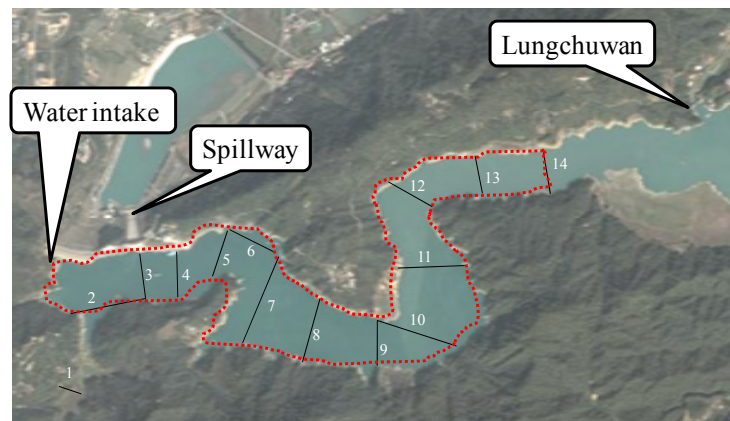


Figure 9. Simulation area

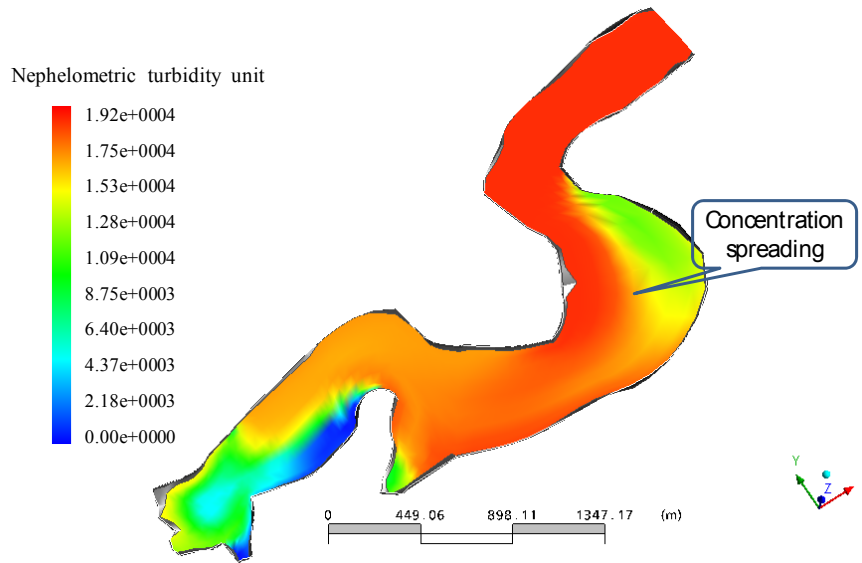


Figure 10(a). Simulation of sediment concentration distribution

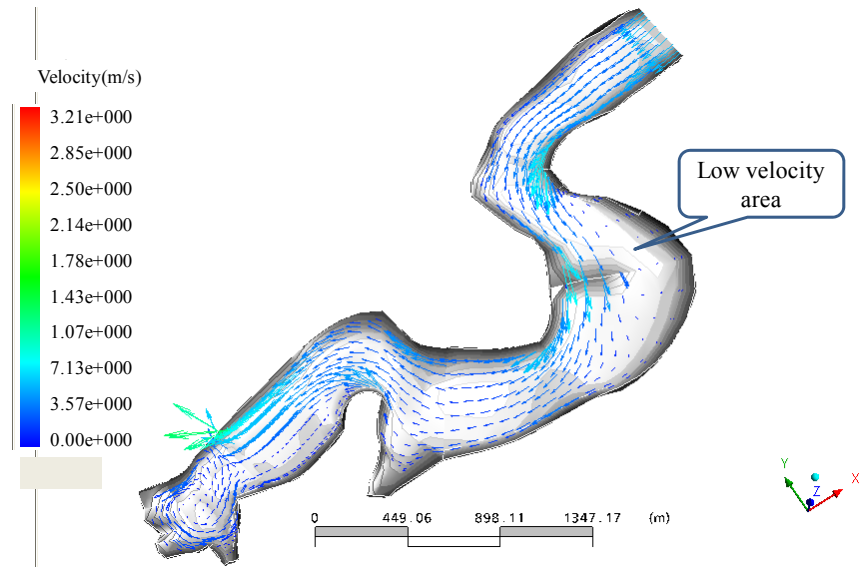


Figure 10(b). Simulation of velocity distribution

CONCLUSIONS

Due to highly turbid inflow problems in the Shihmen reservoir, the operation of sediment sluicing and sediment concentration monitoring are essentially important. The real-time prediction of water allocation for irrigation and water supply is necessary. Therefore, the 3D CFX numerical model is adopted to simulate the turbidity current flow phenomenon and predict the sediment concentration distribution near the intakes of the power plant. The calculated results can provide the information of operation timing for allocating public water supply (if sediment concentration $\leq 6,000$ NTU) and irrigation water (if sediment concentration $\leq 10,000$ NTU).

REFERENCES

1. CFDS-CFX4 Release 4.1, user guide. (1995). Computational Fluid Dynamics Services, Harwell Lab., Oxfordshire, U. K.
2. Lai, J. S. (2006) “*A Study of Density Current and Operation of Reservoir Desiltation*”, Hydrotech Research Institute, NTU, Report No. 692.(in Chinese)
3. Please refer to Northern Region Water Resources Offices, Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs
(http://www.wranb.gov.tw/wranb_spring/wranb_eng/contents/shihmen.asp)
4. Sung, C. C. (2006) “The Study on the Design and Development of the Ultrasonic Suspended Load Concentration and Flow Velocity Measuring Instrument for Reservoir”, Hydrotech Research Institute, NTU, Report No. 680. (in Chinese)

附 錄 三

第 4 屆國際灌排研討會論文發表

Application of Backpropagation Neural Network to Estimate Crop
Evapotranspiration for ChaiNan Irrigated Area in Taiwan

作者：Sheng-Feng Kuo, Ming-Hua Tsai, Wei-Taw Lin, Yi-Fong Ho
(郭勝豐教授等)

APPLICATION OF BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK TO ESTIMATE EVAPOTRANSPIRATION FOR CHIANAN IRRIGATED AREA, TAIWAN

Sheng-Feng Kuo¹
Ming-Hua Tsai²
Wei-Taw Lin³
Yi-Fong Ho⁴

ABSTRACT

Backpropagation Neural Network is applied to establish the relationship between meteorological factors and evapotranspiration, which is then used to predict the evapotranspiration in ChiaNan irrigated area, Taiwan. It takes the weather data from Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association as the input layer, which include the following weather factors: (1) the highest temperature; (2) the lowest temperature; (3) average temperature; (4) relative humidity; (5) wind speed; (6) sunlight hours; (7) solar radiation amount; (8) dew point; (9) forenoon ground temperature; (10) afternoon ground temperature.

From the result it can be known that the correlation coefficient reaches 0.993 between the evapotranspiration in 2004 calculated by FAO56 Penman–Monteith method and the one predicted by the neural network model with a hidden layer of 10 nodes. The actual evapotranspiration is 911.6cm and the prediction by the neural network is 864.4, between which the error ratio is 1.67%. The correlation coefficient is 0.708 between the actual evaporation in 2004 and the prediction by the neural network with a hidden layer of 10 nodes and an output layer with the pan evaporation as its target output. The pan evaporation is 1674.1cm, while the prediction by the neural network is 1451.7cm, between which the error ratio is 13.23%.

INTRODUCTION

Evapotranspiration refers to the amount of water needed for the normal growth of the crop and becomes the most basic data for the irrigation association to study out annual irrigation plan and estimate the water use amount for agriculture. According to the standard method recommended by Food and Agriculture Organization (FAO), the indirect estimate on the crop evapotranspiration can be divided into two steps: (1) to roughly estimate the potential evapotranspiration according to agricultural weather data and empirical formula; (2) to get the value of the evapotranspiration needed during the crop growth by multiplying the potential evapotranspiration by the crop factor of different crop during different growth phases.

¹Professor, Dept. of Resource Environment, Leader University, Tainan 709, Taiwan. Member, Asian Regional Working Group, ICID; kuosf@mail.leader.edu.tw

²Director, Irrigation and Engineering Dept., Council of Agriculture, Taipei, Taiwan. Vice Chairman, Chinese Taipei Committee, ICID; mhtsai@mail.coa.gov.tw

³Section Chief, Irrigation Management Sec., Council of Agriculture, Taipei, Taiwan. Deputy Secretary General, Chinese Taipei Committee, ICID; lwt@mail.coa.gov.tw

⁴Specialist, Irrigation Management Sec., Council of Agriculture, Taiwan. Graduate Student, Dept. of Civil Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan; yifong@mail.coa.gov.tw

In recent years, several articles on the estimate of crop evapotranspiration have been published. Irmak et al. (2003a) study the important topic of how to efficiently apply Florida agricultural water resource to solve the increasingly rising demand on water resource, and therefore, evaluate 21 types of formula, with grass and alfalfa as norm, to estimate the crop evapotranspiration for further agricultural water use management. Irmak et al. (2003b) also adopts the empirical formula with net radiation as base to estimate the potential evapotranspiration in humid area. As known from above, since 1940, lots of empirical formulas have been developed internationally to estimate the non-linear relationship between potential evapotranspiration and crop weather data. Current empirical formulas can be classified into four types: (1) Blaney- Criddle Method; (2) Radiation Method; (3) FAO56 Penman–Monteith Method; (4) Pan Evaporation Method. The agricultural weather data they need include: (1) the highest and lowest temperatures; (2) wind speed; (3) sunlight hours; (4) relative humidity; (5) rainfall; (6) solar radiation, etc.

In recent years, artificial neural network has been widely applied to understand the non-linear issue of water resource and agricultural management. Yang et al. (1997) applies ANN to simulate the non-linear relationship between the ground temperature 10^{cm} , 50^{cm} and 150^{cm} below and the agricultural weather, among which the used weather data include rainfall, potential evaporation, maximum and minimum temperature. Han & Felker (1997) adopts ANN to estimate relationship among evapotranspiration and relative humidity of surface soil, wind speed and soil moisture content, and then compares the results with multiple linear regressions. Burks et al. (2000) applies backpropagation neural network to the comparison among the plant species. Liu et al. (2001) also uses the combination of ANN and genetic algorithm to estimate the corn yield, with the input factors: temperature, rainfall, soil texture and soil PH value. Drummond (2003) also applies ANN and multiple linear regressions to compare the forecast of corn and soybean. Kuo and Liu (2000a, 2000b) uses multi-variables factor analysis and backpropagation neural network respectively to analyze the groundwater quality change of Yun-lin area in Taiwan. The results show that such two factors as seawater salination and arsenic pollution represents 78% of the influence of all 13 groundwater quality items. Chang et al. (2000) adopts fuzzy ANN to predict the flow rate at the upstream Song-mao stream measurement station of Te-chi Reservoir to offer reference for the instant operation at Te-chi Reservoir.

In Taiwan, the agricultural water use occupies the most part of whole water resource, so the accurate estimation of crop evapotranspiration helps irrigation associations to efficiently manage the limited water resource. Different from the traditional method which uses empirical formula to estimate crop evaporation, this study applies Matlab software to establish backpropagation neural network models to analyze the non-linear relationship between crop evapotranspiration and agricultural weather factors, according to which then crop evapotranspiration at different period can be predicted.

METHODOLOGY

The present research is to take the agricultural factors collected by the agricultural weather stations at Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association as the input layer of artificial neural networks, and the potential evapotranspiration or the pan evaporation as the output layer. After the training and learning procedures, the neural networks can be used to predict the potential evapotranspiration and the pan evaporation at a period, based on the data from the input layer of this period, together with the weight coefficients of the neural networks.

Evapotranspiration Estimation

The Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association (23°13'N, 120°11'E) is about 4m in altitude and 10 km away from coast. Since this area lies within the ChiaNan plain which is of flat ground and consistent climate, the information and data acquired in this area can fully represent the agricultural and production environment in ChiaNan plain area. Figure 1 shows the deployment of the central testing field and the agricultural weather stations. The devices for weather observation include dry and wet-bulb thermometers, thermometer, sunshine recorder, pyrheliometer, evaporation pan, anemometer, ground temperature indicator and pluviometer. The present research utilizes the agricultural weather data in past years recorded by the agricultural weather station, and also takes the evapotranspiration estimated by the FAO56 Penman–Monteith formula and the actual pan evaporation as the data required by the output layer of ANN. Allen et al. (1998) described the FAO56 Penman–Monteith method as Eq.(1).

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (1)$$

where ET_o denotes the crop reference evapotranspiration (mm day^{-1}); R_n denotes the net radiation at crop surface ($\text{MJm}^{-2} \text{day}^{-1}$); G represents the soil heat flux density ($\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$); T is the mean daily air temperature at 2 m height ($^{\circ}\text{C}$); u_2 is the wind speed at 2 m height (m s^{-1}); e_s denotes the saturation vapour pressure (kPa); e_a represents the actual vapour pressure (kPa); $e_s - e_a$ denotes the saturation vapor pressure deficit (kpa); Δ represents the slope vapour pressure curve ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); γ is the psychometric constant ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$).

As shown in Eq.(2), the difference between the water in need by referential plants and the estimate of pan evaporation can be adjusted by the evaporation pan coefficient.

$$ET_o = K_p \times E_{pan} \quad (2)$$

where ET_o denotes the crop reference evapotranspiration (mm day^{-1}); K_p represents the evaporation pan coefficient; E_{pan} is the evaporation of evaporation pan (mm/day).

Theoretical Analysis of Backpropagation Neural Networks

The backpropagation neural network is one of the most popularly used artificial neural networks. Since it has the capability of learning and memorizing, it can be used for training and prediction. A backpropagation neural network usually has three layers: (1) an input layer to receive external information, (2) an output layer to output information to the external environment, (3) a hidden layer to supervised learning networks, which are to retrieve the training cases from the problems under investigation, to derive the underlying corresponding rules between the input variables and output variables, through minimizing the error function via the gradient steepest descent method, and finally to determine the underlying rules and estimate the new testing cases to output variables based on the memorizing capability.

During the training and learning of backpropagation neural networks, the weighing factors that are used to connect the input, output and hidden layers will change, so as to establish the nonlinear relationship between the input and output variables. The present research will utilize this property, and take the agricultural weather factors automatically recorded in the agricultural weather station as inputs to the input layer, which include the following average monthly statistics data: (1) the highest temperature; (2) the lowest temperature; (3) average temperature; (4) relative humidity; (5) wind speed; (6) sunlight hours; (7) solar radiation amount; (8) dew point; (9) forenoon ground temperature; (10) afternoon ground temperature. And also the output layer needs the potential evapotranspiration and pan evaporation. After the complete training and learning, the potential evapotranspiration or the pan evaporation during this period can be predicted based on the data in the same duration to the input layer and the weighing factors in the trained neural network model. Figure 2 shows the sketch map of backpropagation artificial neural network.

Eq.(3) denotes that the data to the input layer are converted to the range between 0~1 by the sign function during the forward stage, which in turn are regarded as the inputs to the hidden layer. Based on the calculation of Eq.(3), the values (y) transmitted from the input layer to the hidden layer can be represented in Eq.(4), while the results of (y) by Eq.(4) are taken as the input from the hidden layer to the output layer, and Eq.(5) then is used to calculate the (v) in the output layer based on the y values, and then Eq.(6) again uses a nonlinear function to convert the outputs in the output layer (v) into estimates (Z) during the forward stage, which will be compared with the target values (t) in the output layer.

$$g(u) = \frac{1}{1 + e^{-u}} \quad (3)$$

$$u = a_0 + a_1 * x$$

where x denotes the input data of input layer; a_0 denotes the base weighing factor of input layer; a_1 represents the weighing factors between input and hidden layer.

$$y = g(u) = \frac{1}{1 + e^{-u}} \quad (4)$$

$$v = b_0 + \sum_{j=1}^J b_j y_j \quad (5)$$

$$Z = g(v) = \frac{1}{1 + e^{-v}} \tag{6}$$

where j denotes node numbers of hidden layer; b_j denotes the weighing factors between hidden and output layer; b_o represents the base weighing factor of output layer; y_j is the output values of j^{th} node within hidden layer.

As known from the flow chart of backward procedure, Eq.(7) is used to calculate the error between the outputs in the output layer (z) and the target values (t) during the backward stage. And then the training will continue till the weighing factors, which are changed accordingly, are less than the tolerance. After that, the model can be used for prediction.

$$E = \frac{\frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K (Z_{kn} - t_{kn})^2}{NK} \tag{7}$$

where N denotes data numbers of input layer; K denotes the node numbers of output layer; b_o represents the base weighing factor of output layer; t_{kn} is the target values of the n^{th} data; Z_{kn} represents the prediction values of the n^{th} data.

The Analysis of Weighing Factors in Artificial Neural Networks

The present research uses the weighing factors to establish the weight indices of the artificial neural network, after finishing the training of the above artificial neural network model, so as to investigate the importance and influence of different input variables relative to the actual measurements. Howes and Crook (1999) proposed the use of the weighing factors in the network to measure the influence of different input variables, including three types of influence: (general influence, GI), (specific influence, SI) and (potential influence, PI), which can be used to analyze and explain the interrelation between input and output variables. In detail, GI is to quantify the different interrelation and influence between input variables/characteristics and output results, based on the whole learning and training samples; SI and PI are, instead, based on a specific prediction sample, to quantify the different interrelation and influence between input variables/characteristics and outputs. In the hypothesis in Howes and Crook (1999), as for a three-layer artificial neural network, which has an input layer of n nodes, a hidden layer of h nodes and an output layer of 1 node, the GI calculation is given in Eq.(8):

$$GI(x_i) = \frac{\sum_{j=1}^h \left| \frac{w_{ji}}{\sum_{i=0}^n |w_{ji}|} v_j \right|}{\sum_{j=0}^h |v_j|} \tag{8}$$

where h denotes node numbers of hidden layer; n denotes the node numbers of input layer; i, j represents the index; w_{ij} is the weighing factors between the i^{th} node of input layer and j^{th} node of hidden layer; v_j represents the weighing factor of the hidden layer's j^{th} node to output layer.

RESULTS AND DISCUSSION

Evapotranspiration Estimate by the A1, A2 Groups with Ten inputs

Group A1 has an input layer with ten agricultural weather factors as its inputs, and an output layer with the evapotranspiration estimate by FAO56 Penman–Monteith formula as its single output. To achieve the best training and prediction performance in group A1, the present research tests the models of 1 to 10 nodes in the hidden layer respectively. As for group A1 with an input layer of ten agricultural weather factors and an output layer of one evapotranspiration estimate, all models constructed are the following ten types: $10*1*1$, $10*2*1$, $10*3*1$, $10*4*1$, $10*5*1$, $10*6*1$, $10*7*1$, $10*8*1$, $10*9*1$, $10*10*1$. From the training result, it is known the one with a hidden layer of ten nodes is of the best performance. Figure 3 shows the backpropagation neural network with an input layer of ten nodes, a hidden layer of 10 nodes and an output layer of 1 node ($10*10*1$). Figure 4 shows the convergence of errors of the $10*10*1$ neural network model in group A1, which finally converges to 0.005. Figure 5 shows the linearly regressed values for the recorded weather data by Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association since 2004 based on the trained neural networks model, and the correlation coefficient reaches 0.993. Figure 6 shows the variation when the evapotranspiration predictions of ChiaNan irrigated area in 2004 by the $10*10*1$ model in group A1 are compared with those estimated through the FAO56 Penman–Monteith formula. As from the result analysis, the evapotranspiration in ChiaNan irrigated area in 2004 estimated by the FAO56 Penman–Monteith formula is 911.6cm, while the one predicted by the $10*10*1$ model in group A1 is 896.4cm, which shows an error ratio of 1.67% only.

Group A2 has an input layer with ten agricultural weather factors as its inputs, and an output layer with pan evaporation as its single output. To obtain the best training and prediction performance, the present research separately tests different models, with the number of nodes in the hidden layer within the range from 1 to 20. That is, group A2 forms the set of 14 models in the following with an input layer of ten agricultural weather factors and an output layer of pan evaporation: $10*1*1$, $10*2*1$, $10*3*1$, $10*4*1$, $10*5*1$, $10*6*1$, $10*7*1$, $10*8*1$, $10*9*1$, $10*10*1$, $10*11*1$, $10*12*1$, $10*15*1$, $10*20*1$. As learned from the training result, the model with 20 nodes in the hidden layer performs best. Figure 7 shows the backpropagation neural networks model ($10*20*1$) in group A2, with an input layer of 10 nodes, a hidden layer of 20 nodes and an output layer of 1 node. Figure 8 shows the convergence of errors during the training of the $10*20*1$ model in group A2, which converges to 0.7. Figure 9 shows the linearly regressed value for the recorded weather data by Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association in 2004 based on the model when the training is finished, which just has a correlation coefficient of 0.708. Figure 10 shows the variation when the evapotranspiration predictions about ChiaNan irrigated area in 2004 by the $10*20*1$ model in group A1 are compared with those pan evaporation. As from the result analysis, the pan evaporation in ChiaNan irrigated area in 2004 is 1673.1cm, while the one predicted by the $10*20*1$ model in group A2 is 1451.72cm, which shows an error ratio of 13.23%.

Analysis of Weighing Factors in Backpropagation Neural Network Models

After the training of backpropagation neural networks, all the weighing factors in input, hidden and output layers can be further utilized to calculate the GI values based on Eq.(8). The magnitude of GI values can be used to investigate the importance of the agricultural weather factors in the input layer to the evapotranspiration in the output layer. Since during both the training and prediction stages, group A1 shows rather high correlation, the weighing factors calculated based on Eq.(8) after the model training in group A1 has been finished are listed in Table 1. The analysis shows that wind speed has strong influence. Taking the group A1 for instance, which accepts 10 agricultural weather inputs and the output of the evapotranspiration estimate by the FAO56 Penman–Monteith formula, the influence rank in the descending order of importance according to the General Influence (GI) are: wind speed (GI=0.438)> average temperature (GI=0.204)>dew point(GI=0.162) >the highest temperature (GI=0.051)> the lowest temperature (GI=0.05)> relative humidity (GI=0.039)> forenoon ground temperature (GI=0.027)> afternoon ground temperature (GI=0.02)> solar radiation amount (GI=0.006)> sunlight hours (GI=0.002). It can be further concluded from Table 1 that the wind speed among all these agricultural weather factors affects the evapotranspiration the most significantly, followed by the average temperature, while the effects of solar radiation amount and the sunlight hours on evapotranspiration are least significant.

Table 1. The GI Values and Ranks of Ten Agricultural Weather Factors in Group A1

agricultural weather factors	GI values	Ranks
Highest temperature	0.0508	4
Lowest temperature	0.0503	5
Average temperature	0.2041	2
Relative humidity	0.0392	6
Wind speed	0.4383	1
Sunlight hours	0.0058	10
Solar radiation	0.0022	9
Dew point	0.1622	3
Forenoon ground temperature	0.0269	7
Afternoon ground temperature	0.0202	8

Comparison of Optimal Backpropagation Neural Networks in Different Groups

The correlations of training and prediction when using the evapotranspiration quantity calculated by the FAO56 Penman–Monteith formula as the target outputs during the training and prediction

are above 0.97, which indicates that the degree of consistency between the values by FAO56 Penman–Monteith formula and the predicted ones is very high; on the contrary, the correlation coefficient of training and prediction, when using the pan evaporation as the target outputs, are significantly lower than those with the target outputs from the empirical FAO56 Penman–Monteith formula. The correlation coefficients in training and prediction stage by the group A2 are 0.887 and 0.708, respectively.

As observed from the training mode, whatever the group is, the correlation coefficient will decrease and the mean square error will increase as the number of input factors decreases; and the correlation coefficient will increase when there are more nodes in the hidden layer. As observed from the prediction mode, the slope is most likely larger than 1, which means that most predicted values are less than the actual ones, that is to say, the predicted values underestimates the actual ones. The underlying reason may lie in the difference in the target outputs, which causes the difference in correlation coefficient. When the target outputs are values calculated through the FAO56 Penman–Monteith formula, the training mode is simulating the formula since it has a strong ability in fitting the data. After the model is constructed, it becomes a formula calculator, thus has large correlation coefficient; When the target outputs are values based on pan evaporation, the training performance is poor and the correlation coefficient are lower than those based on FAO56 Penman–Monteith formula, because the pan evaporation is a measurement rather than a calculated one, and is more complicated than those derived from the FAO56 Penman–Monteith formula.

The predictions to the evapotranspiration in ChiaNan irrigated area in 2004 based on the neural network models after training has been compared. The evapotranspiration quantity in ChiaNan irrigated area in 2004, as calculated through the FAO56 Penman–Monteith formula, is 911.63cm, while those predicted through the backpropagation neural networks is 896.41 cm in group A1, with the error ratios to the calculated ones being 1.67%. In addition, the evaporation in ChiaNan irrigated area in 2004 is 1673.11cm, as from the records based on pan evaporation, while those predicted by the backpropagation neural networks is 1451.72 cm in group A2, with the error ratios to the actual one being 13.23%.

The evapotranspiration in 2004 as estimated by the FAO56 Penman–Monteith formula based on the agricultural weather information recorded by the Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association is 911.63 cm, while the pan evaporation is 1673.11cm. The two have the ratio of 0.777, that is to say, the evaporating pan coefficient (K_p) in ChiaNan irrigated area is 0.777.

REFERENCES

Allen, R.G., et al., 1998. FAO56: Crop Evapotranspiration- Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO of UN, Rome, Italy.

Burks, T.F. et al., 2000. Backpropagation Neural Network Design and Evaluation for Classifying Weed Species Using Color Image Texture. Transactions of the ASAE, 43(4), 1029-1037.

Chang, F.J. et al., 2000. Counterpropagation Fuzzy-Neural Network for Reservoir Inflow Prediction. Monthly Journal of Taipower's Engineering, 618, 7-19.

Drummond S.T. et al., 2003. Statistical and Neural Methods for Site-Specific Yield Prediction. Transactions of the ASAE, 46(1), 5-14.

Han, H., Felker, P., 1997. Estimation of Daily Water Evaporation using an Artificial Neural Network. J. of Arid Environments, 37, 251-260.

Irmak, S., Allen, R.G., Whitty, E.B., 2003a. Daily Grass and Alfalfa-Reference Evapotranspiration Estimates and Alfalfa-to-Grass Evapotranspiration Ratios in Florida. J. of Irrigation and Drainage Engineering of ASAE, 129(5), 360-369.

Irmak, S., Allen, R.G., Jones, J.W., 2003b. Solar and Net Radiation-Based Equations to Estimate Reference Evapotranspiration in Humid Climates. J. of Irrigation and Drainage Engineering of ASAE, 129(5), 336-347.

Kuo, Y.M., Liu, C.W., 2000a. Analysis on Variation of Groundwater Quality in Yun-Lin Coastal Area:(1) Multivariate Factor Analysis Method. Taiwan Water Conservancy, 48(1), 1-8

Kuo, Y.M., Liu, C.W., 2000b. Analysis on Variation of Groundwater Quality in Yun-Lin Coastal Area:(2) Back-Propagation Artificial Neural Network Method. Taiwan Water Conservancy, 48(1), 9-25.

Liu, J., Goering, C.E., Tian, L. 2001. A Neural Network for Setting Target Corn Yields. Transactions of the ASAE, 44(3), 705-713.

Yang, C.C. et al., 1997. Application of Artificial Neural Networks for Simulation of Soil Temperature. Transactions of the ASAE, 40(3), 649-656.

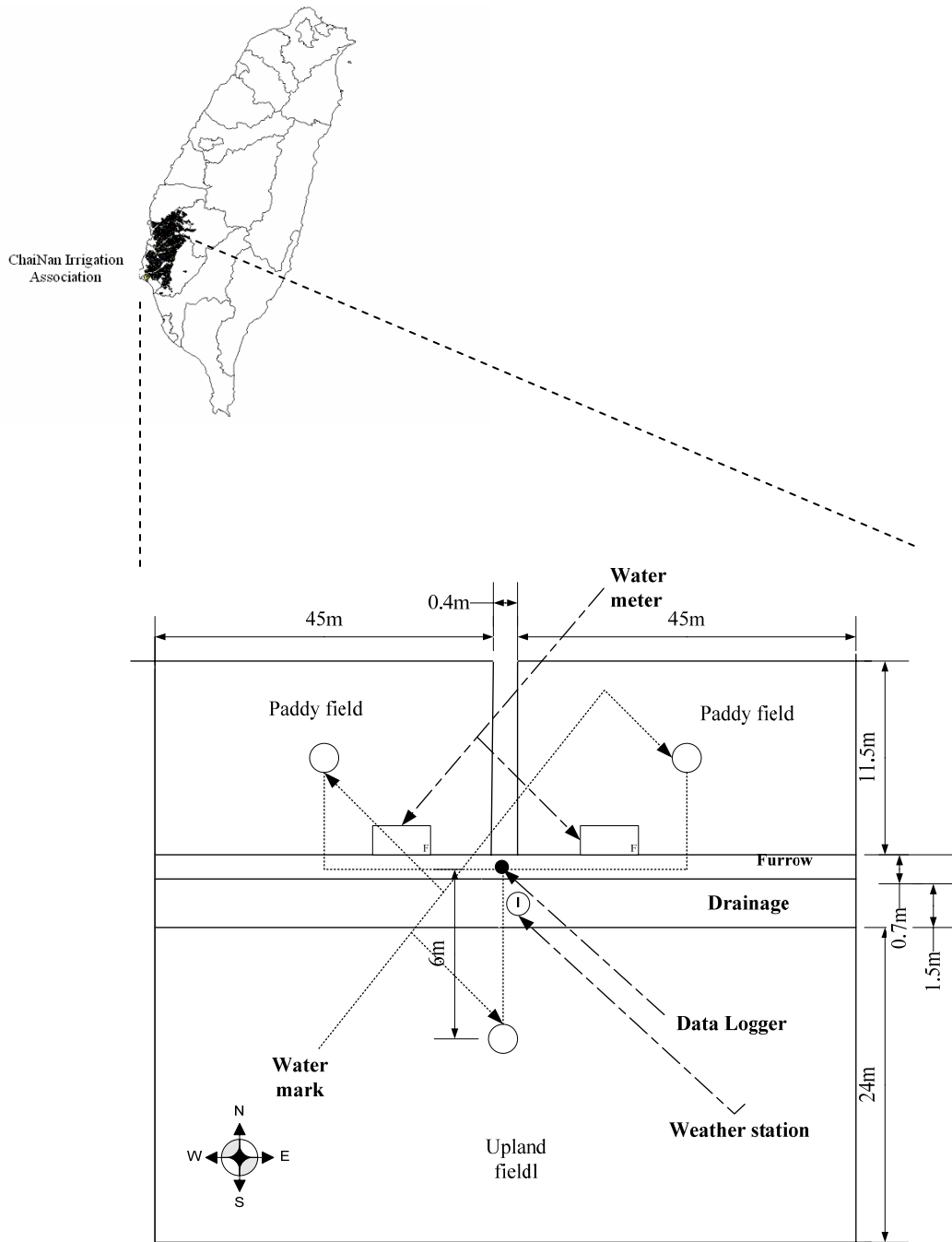


Figure 1. The Ichnography of the Irrigation Experiment Station of ChiaNan Irrigation Association

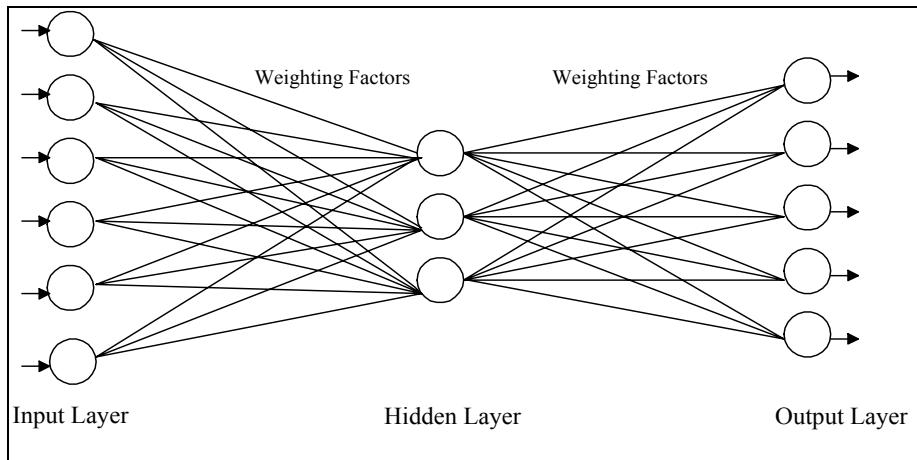


Figure 2. The Diagram of Bbackpropagation Artificial Neural Networks

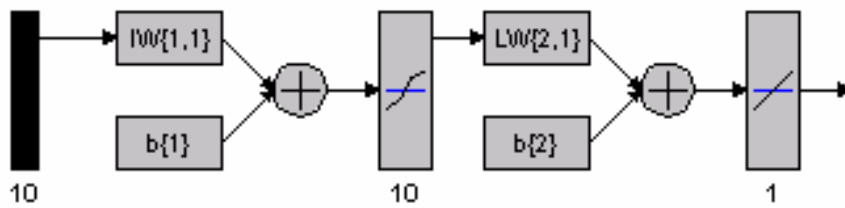


Figure 3. The Diagram of the Backpropagation Neural Network with an Input Layer of 10 Nodes, a Hidden Layer of 10 Nodes and an Output Layer of 1 Node

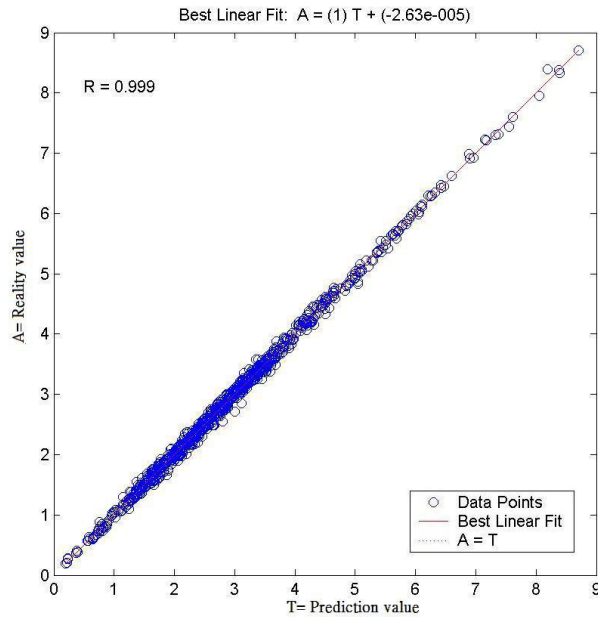


Figure 4. The Linear Regression Values after the Training of the 10*10*1 Model in Group A1

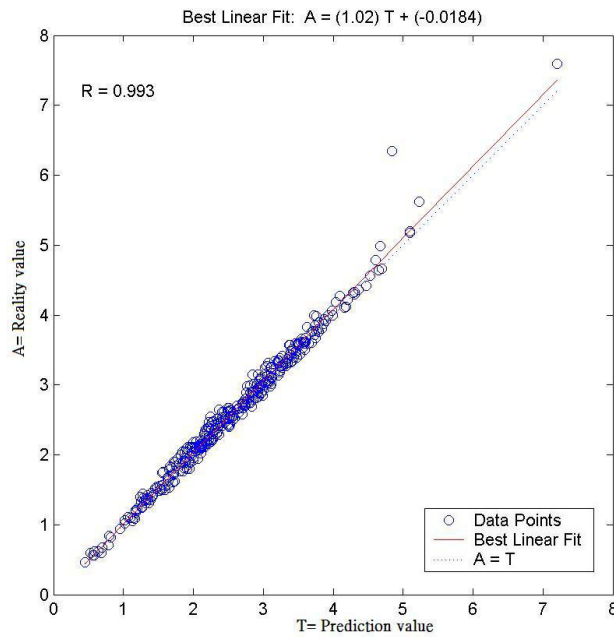


Figure 5. The Linearly Regressed Predictions to the Evapotranspiration in ChiaNan Irrigated Area in 2004 by the 10*10*1 Model in Group A1

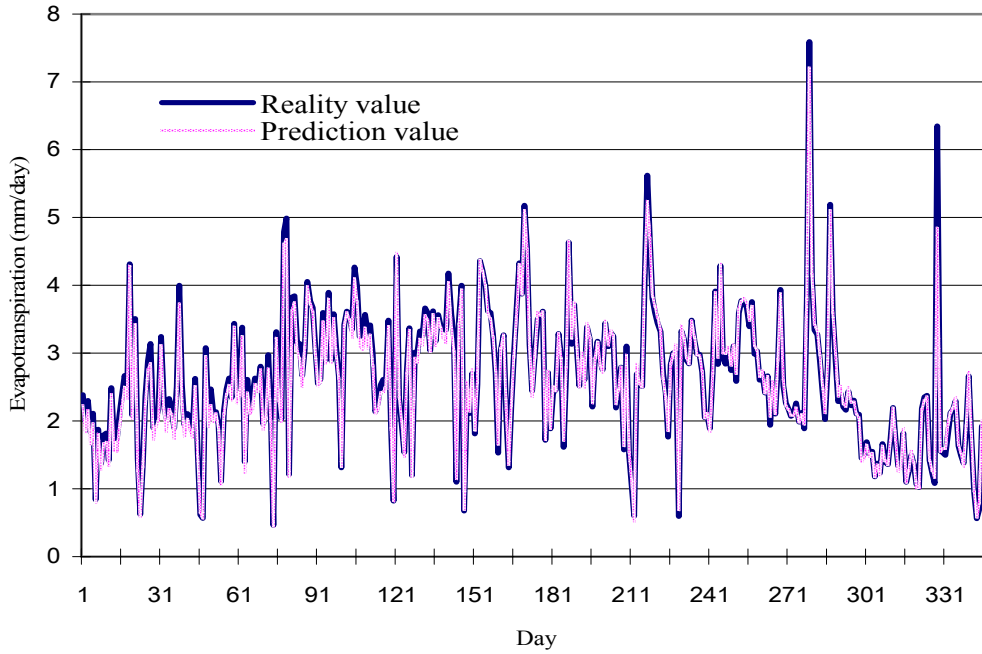


Figure 6. Comparison Between the Predicted Evapotranspiration in 2004 by the 10*10*1 Model in Group A1 and the One Estimated by FAO56 Penman-Monteith Method

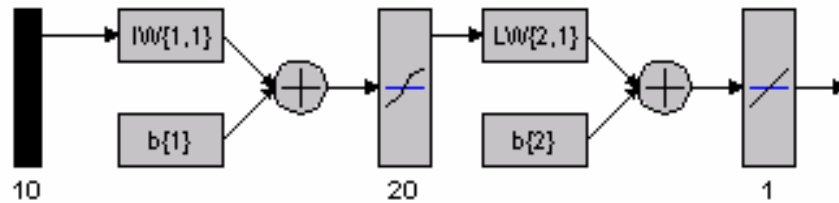


Figure 7. The Backpropagation Neural Network with an Input Layer of 10 Nodes, a Hidden Layer of 20 Nodes and an Output Layer of 1 Node in Group A2

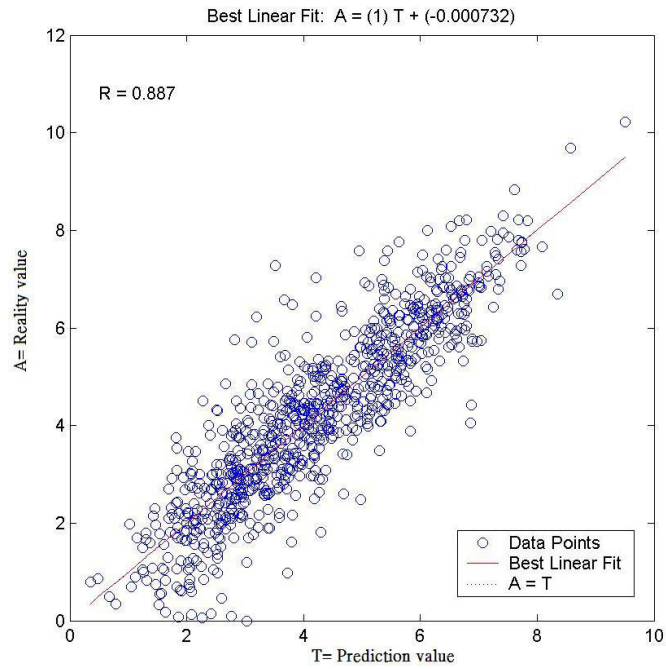


Figure 8. The Linear Regression Values after the Training of the 10*20*1 Model in Group A2

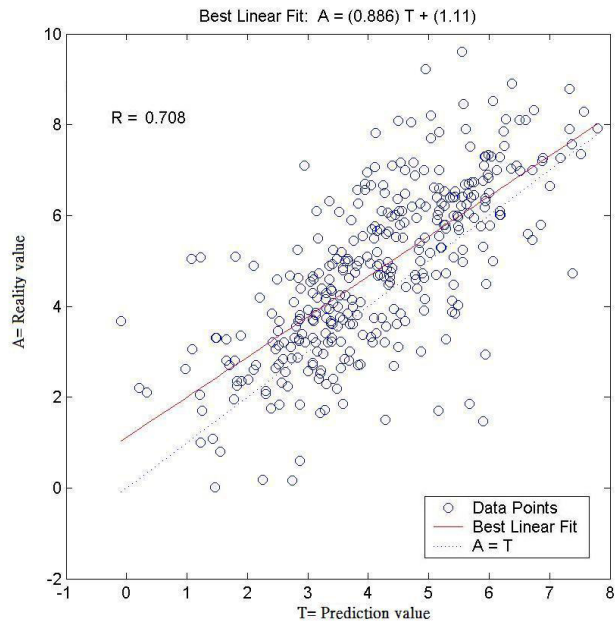


Figure 9. The Linearly Regressed Predictions to the Evaporation in ChiaNan Irrigated Area in 2004 by the 10*20*1 Model in Group A2

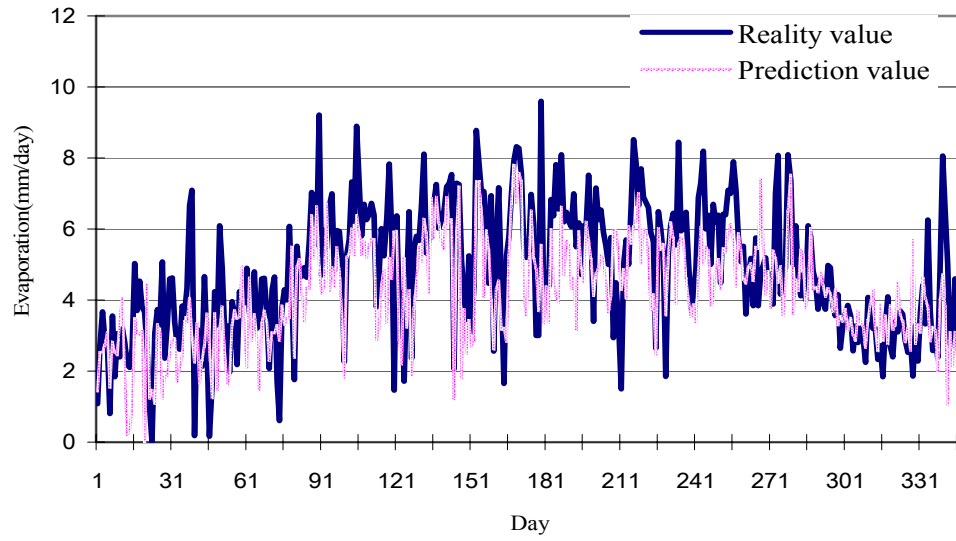


Figure 10. Comparison Between the Predicted Evaporation in 2004 by the 10*20*1 Model in Group A2 and the One Estimated by FAO56 Penman-Monteith method

附 錄 四

第 4 屆國際灌排研討會論文發表

Application of Backpropagation Neural Network to Estimate Crop
Evapotranspiration for ChaiNan Irrigated Area in Taiwan

作者：Ray-shyan Wu, Shih-Wei Chen, Shan-Feng Yu

(吳瑞賢教授等)

ANALYSIS OF POND IRRIGATION SYSTEM EFFICIENCY FOR TAOYUAN IRRIGATED AREA IN TAIWAN

Ray-Shyan Wu¹
Shih-Wei Chen²
Shan-Feng Yu³

ABSTRACT

A pond irrigation system model is developed which is capable of satisfying water demand in an area with canal, river weir and water pond. The purpose of this study is to investigate the possibility to reaccess the original function of the pond irrigation system in Taoyuan Area. The pond irrigation system is expected to make use of the effective rainfall that could cut down agricultural water demand from Shihmen Reservoir, and to promote the water usage efficiency in farmland. In study area, the irrigation water of the 2nd feeder of Taoyuan main canal is supplied from reservoir, river weir and water pond. Moreover, it can completely express the exploitation of pond irrigation system that could regulate irrigation water to provide more than 95% cultivated farms in 2nd feeder area.

INTRODUCTION AND BACKGROUND

Taoyuan pond irrigation system in the northern Taiwan was developed to be a major agricultural water resource system in the early twenty century. The pond irrigation system is the ancestor's intention to increase the effective rainfall to overcome the particular climate pattern with the use of geographic advantage in this part of Taiwan. However, after the built of Shihmen Reservoir in 1967, the functional use of this special pond irrigation system was gradually ignored. In recent years, industrial development in Taoyuan area is prosperous and encourages mass population migrates into this region. Therefore, the increasing water demand, including agricultural, industrial and municipal demand, can not be supplied by Shihmen Reservoir. For instance, owing to the water deficit dilemma that emerges frequently in Taoyuan area, the agricultural water usage has been transferred to sustain domestic and industrial consumption during years 2002 and 2003.

The ordinary practice of irrigation water distribution has been constructed based on single crops over large areas. The common examples are paddy rice agriculture in Japan and Taiwan (Masakazu, 1999; Chang et al., 2001). The irrigation water of Taoyuan area has been supplied approximately 48% from Shihmen reservoir and 52% from water pond and river weir (Hsieh, 2004). These water ponds could storage the capacity of surface water from river weir and return flow as well for its irrigation area. Chen et al. (2004) analyzed the function of water pond capacity, and suggested that further investigation on expanding effective water storage for ponds is to be performed. Such expanding is expected to reduce the ratios for pond storage and supply and to avoid situations that irrigation cultivation cannot be performed due to shortage of irrigation water.

¹Professor; Dept. of Civil Engineering, National Central University; No.300, Zhongda Rd., Zhongli City, Taoyuan County 32001, Taiwan(R.O.C.); raywu@ncu.edu.tw

²Ph.D. student; Dept. of Civil Engineering, National Central University; No.300, Zhongda Rd., Zhongli City, Taoyuan County 32001, Taiwan(R.O.C.); s9322020@cc.ncu.edu.tw

³Ph.D. student; Dept. of Civil Engineering, National Central University; No.300, Zhongda Rd., Zhongli City, Taoyuan County 32001, Taiwan(R.O.C.); ugz@mail2000.com.tw

CONCEPTS OF EFFECTIVE RAINFALL & WATER POND

The water requirement of a crop is signified the amount of water needed to growth and this includes water to meet both consumptive and special needs, such as land preparation, land submergence, leaching and so on. In view of this current concept, it follows that from the production point of view, the annual or seasonal effective rainfall as far as the water requirement of crops is concerned, should be interpreted as that portion of total annual or seasonal rainfall which is useful directly and/or indirectly for crop production at the site where it falls but without pumping.

Effective rainfall sometimes called excess rainfall, is the component of the storm hyetograph which is neither retained on the land surface nor which infiltrates into the soil. The effective rainfall produces overland flow that results in the direct runoff hydrograph from a sub-area of a catchment.

As showed in Fig. 1, when rain water (1) falls on the soil surface, some of it infiltrates into the soil (2), some stagnates on the surface (3), while some flows over the surface as runoff (4). When the rainfall stops, some of the water stagnating on the surface (3) evaporates to the atmosphere (5), while the rest slowly infiltrates into the soil (6). From all the water that infiltrates into the soil ((2) and (6)), some percolates below the root zone (7), while the rest remains stored in the root zone (8).

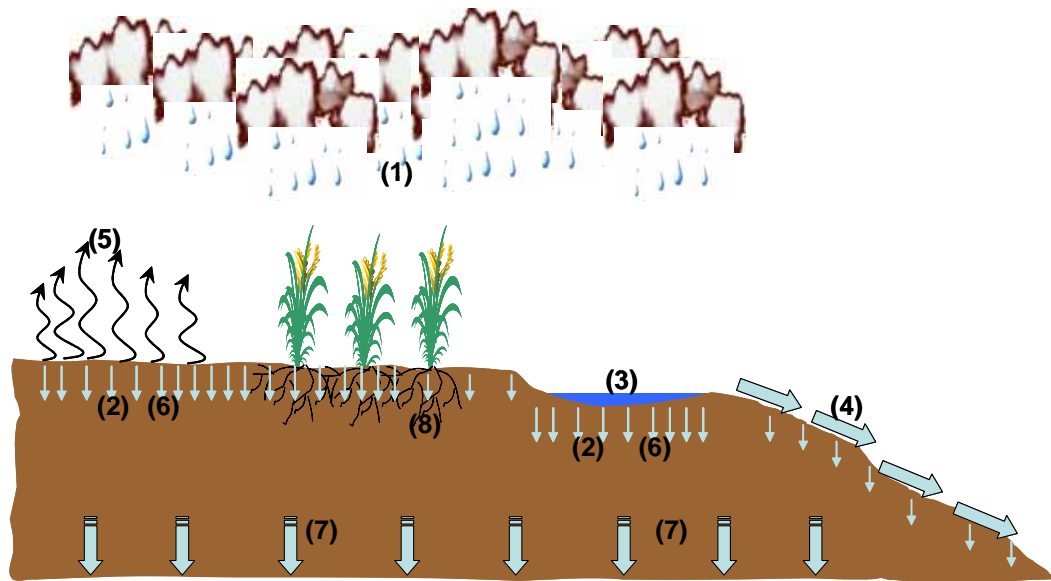


Figure1. Image diagram of the effective rainfall for plants

The effective rainfall (8) is the total rainfall (1) minus runoff (4) minus evaporation (5) and minus deep percolation (7); only the water retained in the root zone (8) can be used by the plants, and represents what is called the effective part of the rainwater.

$$\text{Effective rainfall (8)} = (1) - (4) - (5) - (7) \quad (1)$$

The term effective rainfall is used to define this fraction of the total amount of rainwater useful for meeting the water need of the crops.

The idea of pond irrigation system was to storage excess runoff in ponds and then to supply water to farm land in the drought, just like small reservoirs. It is intentioned to increase the effective rainfall by ancestor to overcome the particular climate pattern with the use of geographic advantage in Taoyuan.

The conception of water pond was developed according to the flat terrain except a few undulate and strong, rapid storm. Due to this particular terrain, geology (Clay loam layer) and climate pattern would bring a lot of runoff into the Taiwan Strait without storing and utilizing. It would easily result in the deficit in irrigation water. As showed in Fig. 2, the trailblazer applied the principle, building water pond on place higher than field to store rainfall, uncontrollable runoff and return flow from upstream, to extend exploitable water in irrigation.

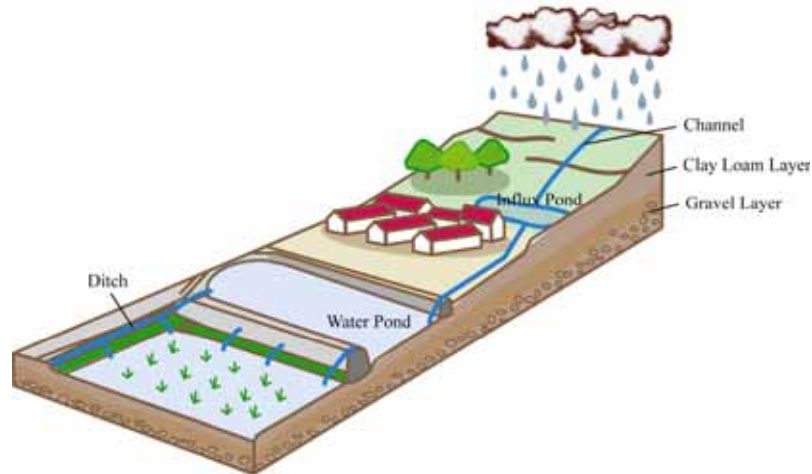


Figure2. Illustration of design theorem of water pond

IRRIGATION POND SYSTEM MODEL

Affecting Factors in Water Distribution

The irrigation water how to convey an adequate amount of water to specific blocks at the right time. It needs overall considerations of crop types, growing stages, crop water requirement, percolation, conveyance loss and so on (Chen et al., 2004). These factors vary with time and locations, which are discussed as follows.

Crop Water Requirement The crop water requirement could be decided by direct measurement or through indirect calculation. Although direct measurement could obtain an actual water requirement, it should cost more money and labor due to morphological constraints. Instead, the indirect calculation is usually used. The calculation equation is expressed as

$$ET_{crop} = K_c * ET_0 \quad (2)$$

where ET_{crop} is the crop water requirement, K_c , varies with season and wind speed is the dimensionless crop coefficient, approximately 0.95~1.35 for paddy rice, and ET_0 refer is the reference evapotranspiration of standard crop canopy, which is often estimated using the Penmen-Monteith method (Monteith, 1994; Kan et al., 1996). According to the growing seasons of all crops (paddy rice), one can determine the total crop water requirement for any period.

Percolation in Paddy Field The percolation process in paddy fields is very complex and varies with soil texture, ponding depth, water temperature, groundwater level, extension of root system, etc. In Taiwan the percolation in paddy fields is estimated using an empirical formula from the Taiwan Water Conservancy Bureau (Kan, 1978). The equation is expressed as

$$P = \frac{240}{S \cdot I} \quad (3)$$

where P is the percolation for paddy field per day, S is the gravity percentage of grain size less 0.005mm, I is the infiltration coefficient.

Paddy Rice Growing Stage In general, the paddy rice in Taiwan needs about 120~130 days for a complete growing process, which was divided into 4 stages, including nutrition growing period, procreation growing period, mature period and harvest. As showed in Fig 3, each stage all required a suitable water requirement to grow. The water depth varied with each stage, but not immersed in water long time.

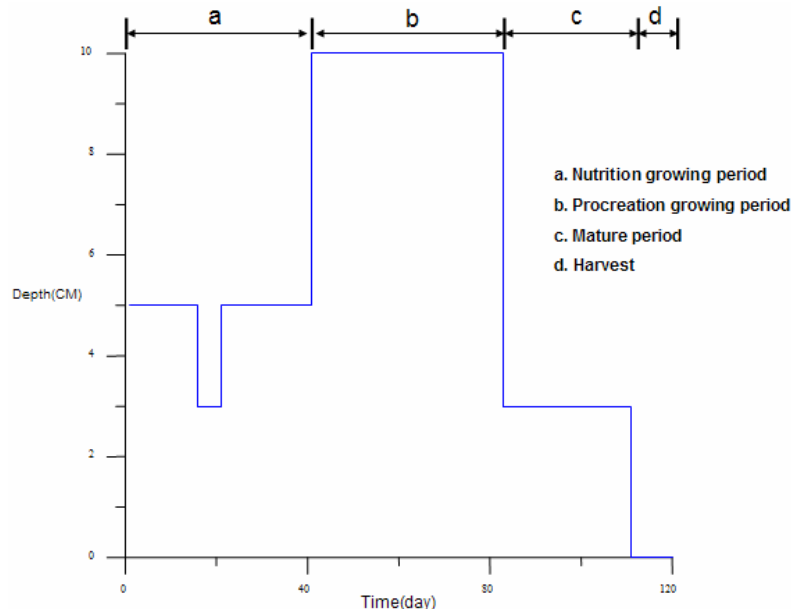


Figure 3. Water requirement for paddy rice in entire growing stage

Conveyance Loss in Canals and Ditch Conveyance loss, including evaporation, seepage, operation loss, is the water lost during the transportation process from source to fields. The transportation path consists of a main canal (from the main intake to a lateral intake), a lateral canal (from the lateral intake to a farm intake), and ditches (from the farm intake to fields). In the past practice of irrigation, the conveyance losses in canals and ditches were generally considered as constant, which range varies with soil texture and type. According to the irrigation plan 2005 of Taoyuan irrigation association, the conveyance loss is determined at 13% in this paper.

Supply Style Classification

In this study area, the irrigation system is divided into 4 supply styles, which are associated with mail canal, water pond and river weir. As showed in Fig.4, style A is the most complete

supply style, consisting of mail canal, water pond and river weir, 3 components of water resource simultaneously. The supply style of style B includes mainly main canal and water pond, the irrigation water is diverted from main canal into water pond, then through regulating by water pond to provide to crop field. Style C immediately supports irrigation water to farmland with main canal and river weir, and Style D just only has mail canal

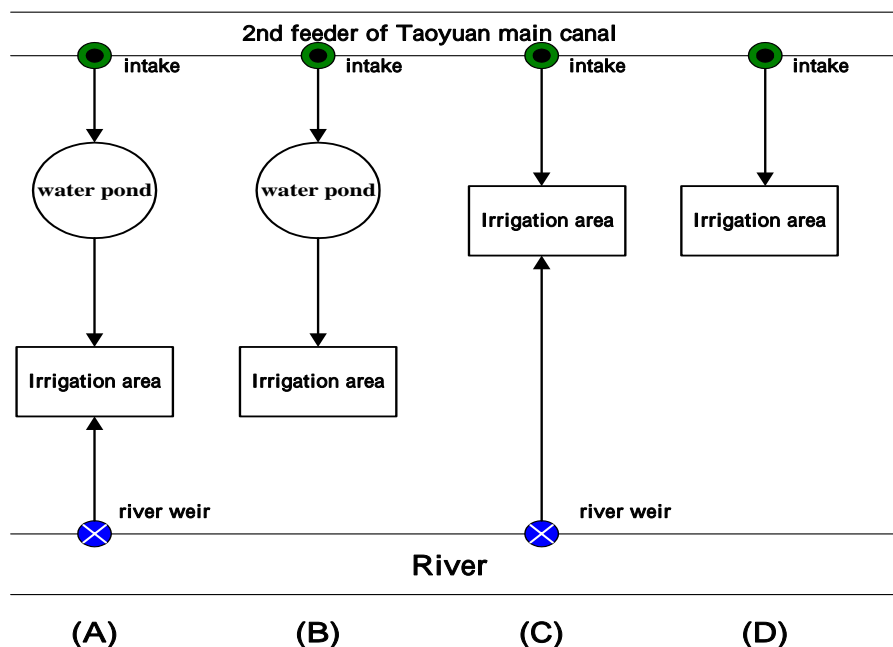


Figure 4. The diagram of supply style to irrigation area

Operation Strategy

The irrigation water is supplied from five sources, including precipitation, return flow from upstream paddy field, river weir, water pond and main canal. In this study, the water usage order is described as follows. Firstly, to calculate the effective rain and storage in paddy field and return flow from upstream field. If not meet the crop water requirement, river weir and water pond were been considered in the irrigation-pond system. Finally, main canal would provide overall deficit. The flowchart of operation strategy is showed in Fig. 5. Besides, it should be noted that the capacity of all water ponds was maintained 80% as well as possible, was regulated by Taoyuan Irrigation Association as backup storage to provide crop water requirement in drought period. Then this issue is controversial problem that would be discussed following statement.

Water Requirement for Land Preparation

During land preparation, the farmland is plowed and a considerable amount of water is applied so that soil is saturated and get ready to transplant paddy seedlings. Theoretically, the water requirement for land preparation is constructed of irrigation for paddy rice and the water needed to saturate the soil. According to the irrigation plan 2005 of Taoyuan irrigation association, the amount of water requirement for land preparation is approximately set at 200mm.

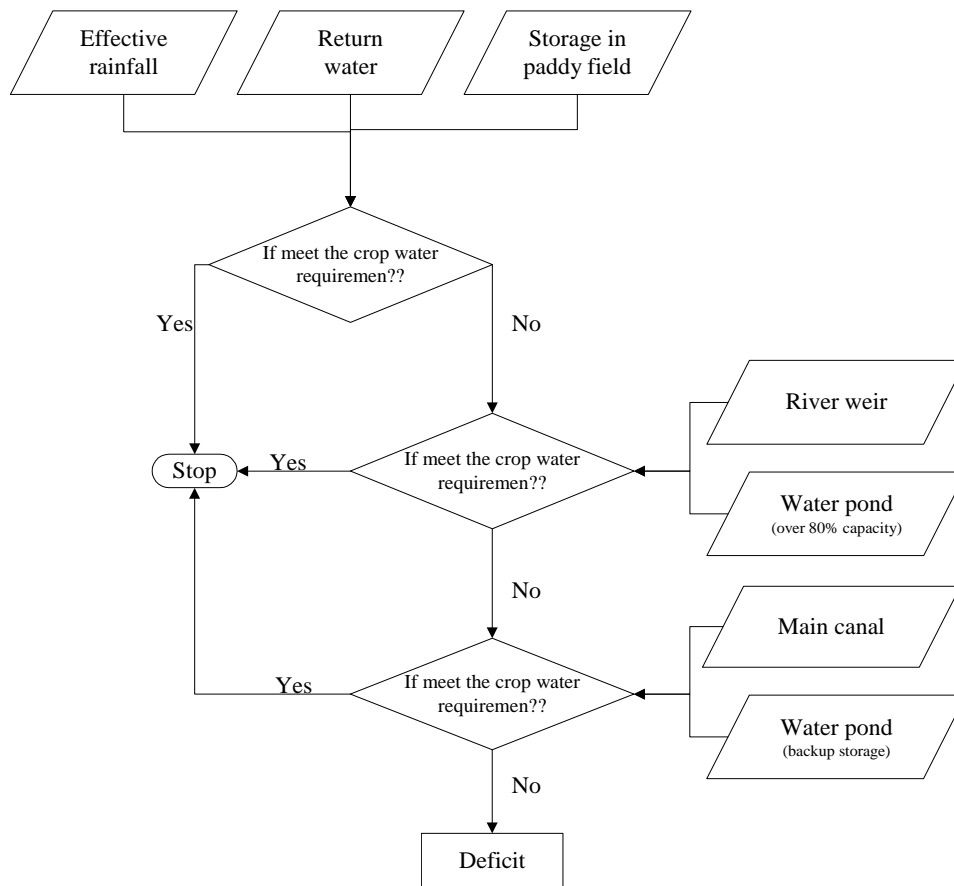


Figure 5. The flowchart of operator strategy

APPLICATION AND DISCUSSION

Study Area Description

The study area is the 2nd of 15 feeders in Taoyuan main canal, with a size of 2,765 ha, belongs to the Taoyuan Irrigation Association. There are 38 irrigation areas, the water requirement were supplied from main canal except 29 areas with water pond had part of water requirement from ponds. The effective capacity of all 29 water ponds is totally 4,707,912 m³, which geographic positions are showed in Fig 6. A schematic diagram of pond irrigation system for the study area is shown in Fig. 7. There are 16 river weirs in this irrigation pond system, and the water right for each weir is collected and collated in Table 1.

Table 1 The water right of river weir

River weir	Water right(CMD)	River weir	Water right(CMD)
#6	1555.2	#12	8553.6
#7	4060.8	#13	864.0
#7-1	2160.0	#24	691.2
#9	15120.0	#24-8	777.6
#10	1987.2	#24-9	1555.2
#10-2	1209.6	#25-7	21513.6
#10-3	864.0	#28-3	5702.4
#11	3456.0	#28-4	3024.0

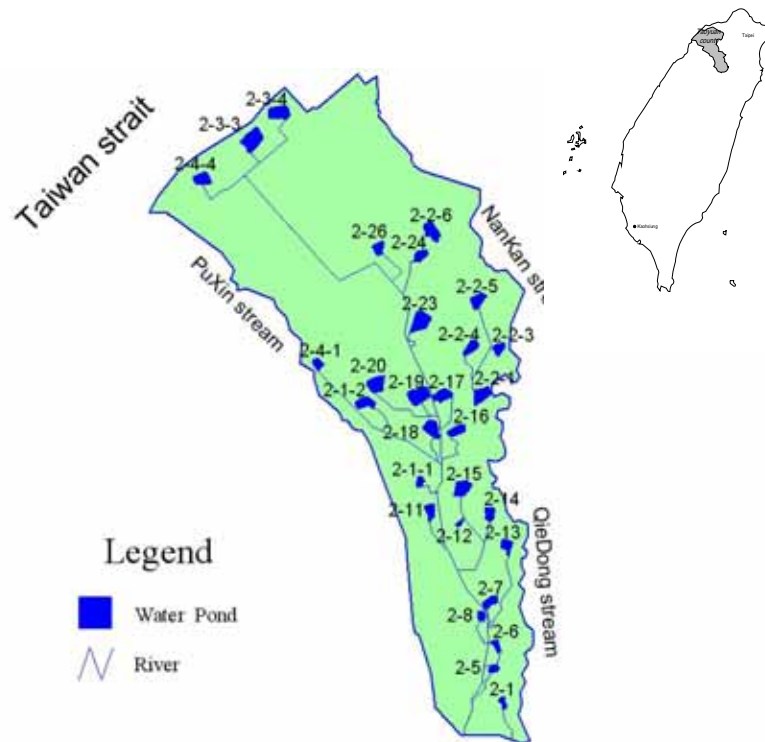


Figure 6. Distribution of water ponds of 2nd feeder in Arcview layer

The study area lies in a subtropical climate. The wet season is from May to September, and the dry season is from October to April. Although the mean annual rainfall is 2658 mm in taoyuan area, about 61.9% is concentrated in the wet season, it's showed the distribution of rainfall is very unevenness. The first-season paddy rice begins in late February and ends in mid-July, while the second-season paddy rice begins in early June and ends in early November. This paper applies pond irrigation system model, and inputs data contained crop water requirement, Taoyuan main canal supply, evaporation, precipitation, water right of river weir, river flow in the first-season period. The analytic time is from March 3rd 2005 to June 30th 2005, total 120 days. The simulation procedure calculates water balance day by day in each irrigation area from upstream to down stream

Relation between water pond capacity & water requirement

The characteristic of pond irrigation system model is that the upstream areas (near Taoyuan main canal) have priority be provided. The areas are occurred likely deficit in the middle and downstream canal when Taoyuan main canal can not supply enough irrigation water. Therefore, the water ponds play an important role to support crop water requirement in this time. The capacity of pond and the demand of responsible irrigation are essential to determine if deficit or not. Table 2 gives the maximum capacity of water pond, the demand of responsible irrigation, and the estimate of pond utility rate of each water pond. The utility rate is large that show the water pond needed to supply the demand of irrigation is huge and this area would easily have deficit while main canal and/or river weir cannot provide adequate irrigation water. In the table2, despite high utility rate in No. 2-1, 2-5, 2-6, 2-8 and 2-1-1 area, because they all locate in upstream of canal so that can obtain sufficient irrigation water from canal and numerous river weirs. Although, No. 2-17, 2-2-6 and 2-3-4 area, locate in middle and /or downstream of mail canal, just can get remaining water and are easier to happen deficit plight.

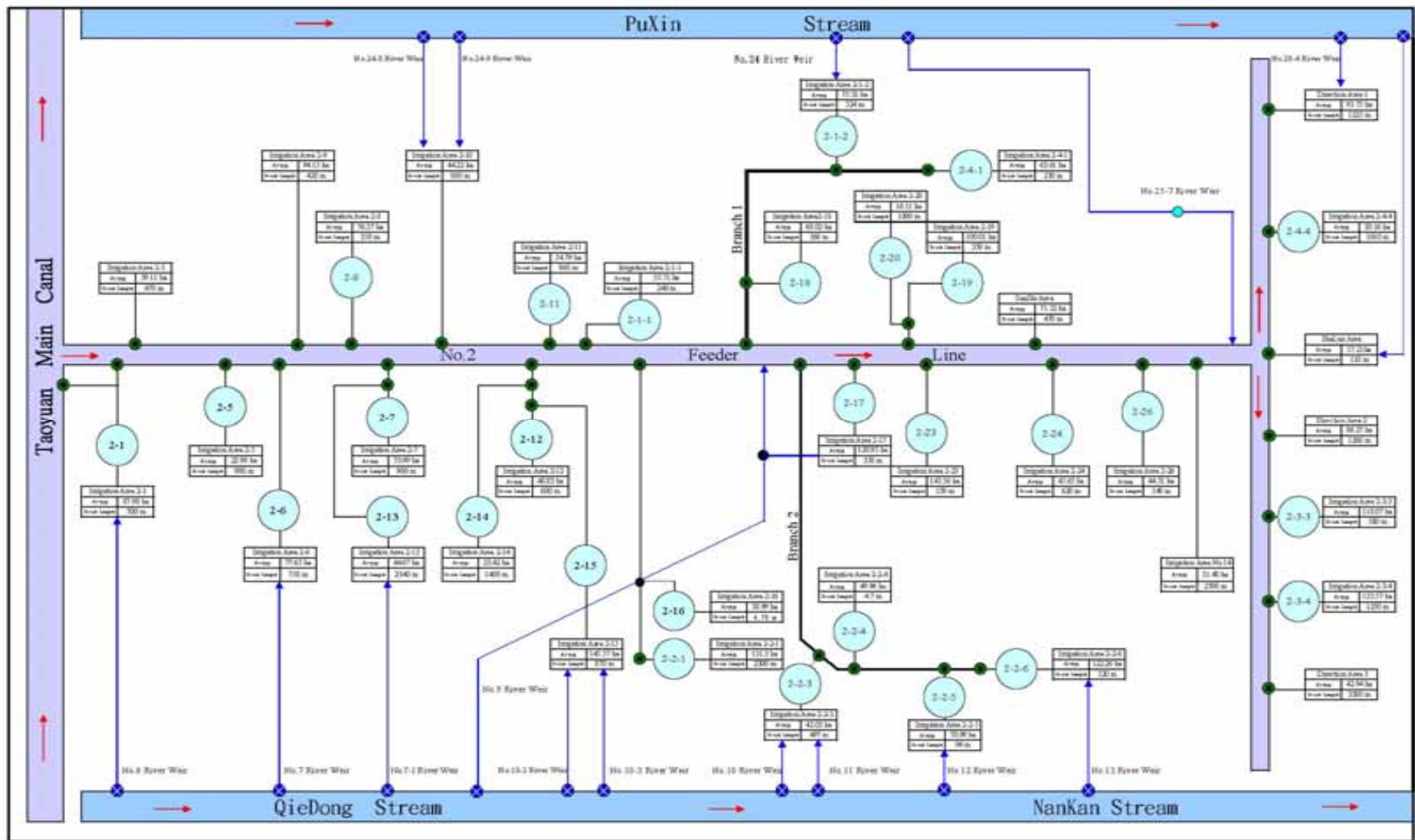


Figure 7. Irrigation System Diagram of The Study Area

Table 2.The attribute of water pond

Pond No.	(1)	(2)	(3)	Pond No.	(1)	(2)	(3)
	Max. Capacity (m ³)	Total Water Requirement (m ³)	Utility Rate (2)÷(1)		Max. Capacity (m ³)	Total Water Requirement (m ³)	Utility Rate (2)÷(1)
2-1	41944	805172	19.2	2-4-1	111649	582143	5.2
2-5	24812	210307	8.5	2-2-3	108973	390797	3.6
2-6	60485	710634	11.7	2-2-4	139067	457222	3.3
2-8	47549	698920	14.7	2-2-5	248330	649683	2.6
2-13	147971	408809	2.8	2-2-6	185296	1154654	6.2
2-7	163634	677139	4.1	2-17	161780	1106905	6.8
2-14	137825	214334	1.6	2-20	235031	147435	0.6
2-15	268065	1332222	5.0	2-19	222057	915268	4.1
2-12	67512	373666	5.5	2-23	340683	1249696	3.7
2-11	115476	501425	4.3	2-24	114088	397385	3.5
2-1-1	53079	509845	9.6	2-26	132124	387461	2.9
2-16	119372	356827	3.0	2-3-3	295163	1385606	4.7
2-2-1	231014	1201626	5.2	2-3-4	298228	1567505	5.3
2-18	278682	622503	2.2	2-4-4	202035	353941	1.8
2-1-2	155988	689219	4.4	Total	4707912	20058349	4.3

Analysis in Effective Rainfall

In this study, the pond irrigation system bases on rainfall data from March 3rd 2005 to June 30th 2005 and analyzes the amount of effective rainfall. Effective rainfall is very important for irrigation area, and then levee gap height is crucial factor to determine how much amount of effective rain can be stored in field. Fig 8 shows the relation of rainfall and levee gap height. If rainfall is not over the levee gap height, rainfall can be stored and as the effective rainfall to provide crop water requirement. If it over, however, excess rainfall water has no contribution and is drained off. There is 988 mm cumulative rainfall in this analytic period. As showed in Fig. 9, the cumulative rainfall is very close to the cumulative effective rainfall in earlier period. But accompanying levee gap height change, more excess rainfall water is not utilized in later period.

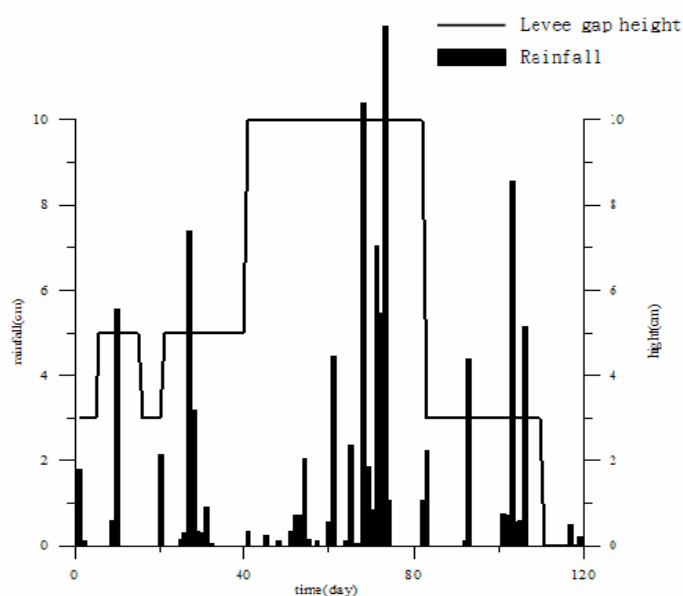


Figure 8. Hyetograph in 2005 and the levee gap height of traditional irrigation

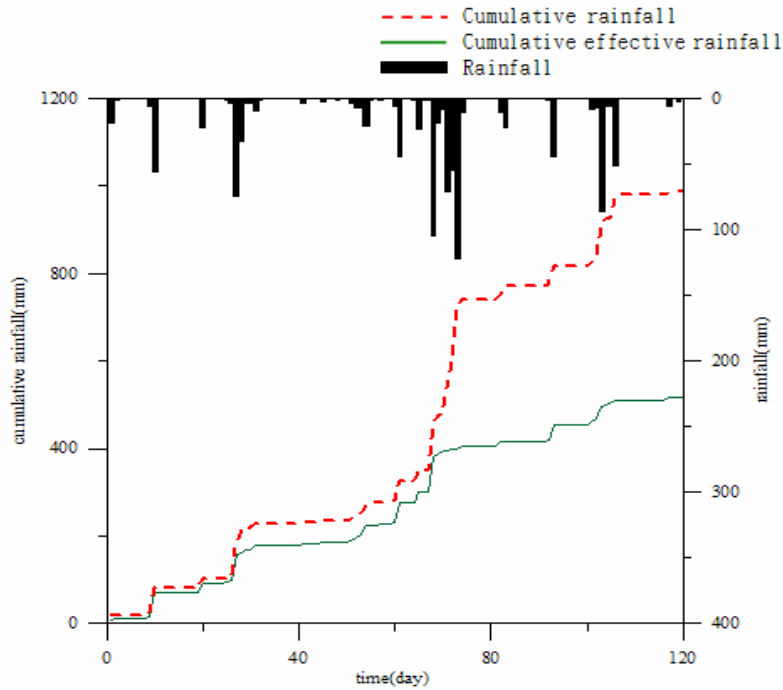


Figure 9. Cumulative rainfall and cumulative effective rainfall

The conception of deep-ponding irrigation is addressed by Kan (1993). He compared the different of irrigation water requirement in Taiwan and Japan, and proposed an adjusted ponding depth from 10 cm to 25 cm. The rice, with deep ponding irrigation, would get better quality than in traditional irrigation (shallow-ponding). However, it was not to raise ponding depth instantly, and then changed with growth stage of paddy rice. The process of ponding depth change is showed in Fig.6 This method not only promotes the production and quality of paddy rice, but also can improve the using efficiency of rainfall and this so-called” Paddy Field is Reservoir “has carried out extensively in Taiwan.

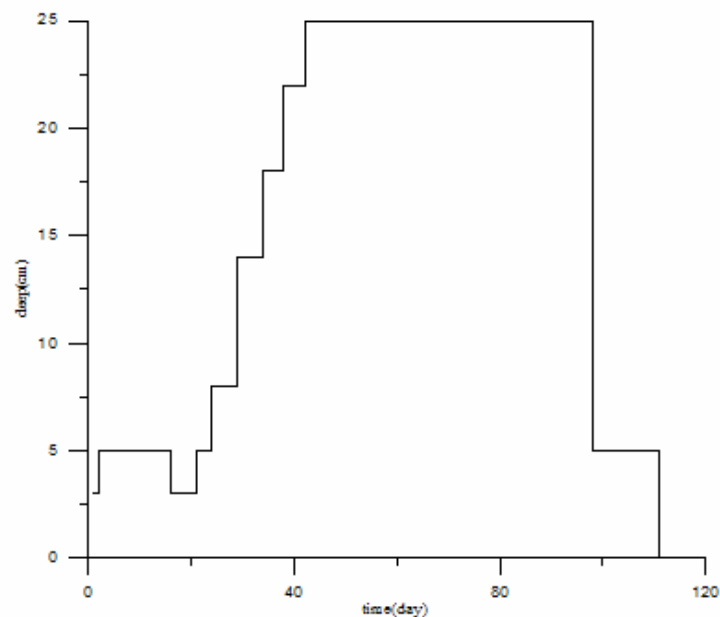


Figure 10. The process of ponding depth change in deep-ponding irrigation
 Because of the storage space is increased with heightening levee gap height, deep-ponding irrigation can store available rainfall water in storm and change into effective rainfall. It is showed in Fig. 11 that the effective rainfall is acquired 210 mm in deep-ponding irrigation more than in traditional irrigation. There are 6 places, which are 2-17, SanShi, No. 14, Direct Area 3, Direct Area 1, ShaLun, would happen deficit in all study area. 2-17 pond area, locates in middle of 2nd feeder canal, is only one deficit place with supplying from water pond. It has two deficit days that resulted from the irrigation water of main canal is used up in upstream area, and out of itself backup storage. According to the comparison in Table 3, the deep-ponding irrigation can shorten deficit day and is able to improve about 24% total shortage amount to 196819m³.

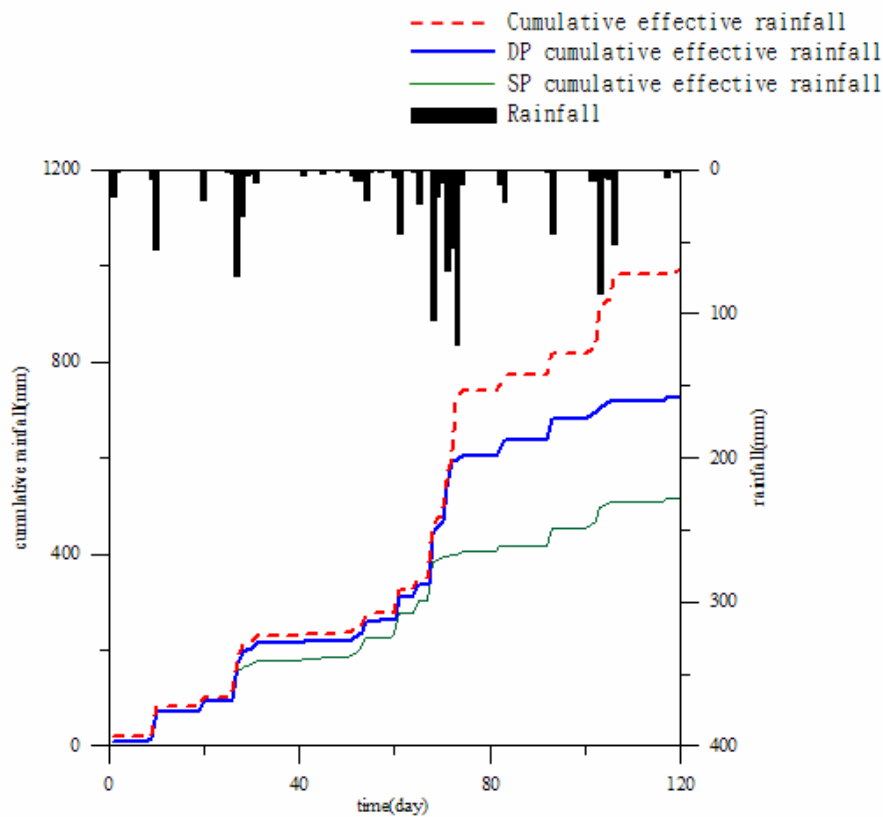


Figure 11. Cumulative effective rainfall of deep ponding irrigation

Table 3. The comparison in traditional and deep ponding irrigation

Irrigation Area	Deficit day (in 120days)		Shortage(m ³)	
	Traditional	Deep ponding	Traditional	Deep ponding
2-17	2	0	8638.6	0
SanShi	36	27	229027.9	176791.8
No.14	36	27	131318.4	102890.4
Direct Area 3	38	26	143247.1	106796.4
ShaLun	39	28	135992.2	106944.7
Direct Area 1	40	27	185062.5	143044.7
Total	-	-	833286.7	636468.0

Evaluation in Efficiency of Water Pond

Following the result of last section, it is showed that the irrigation areas locate in downstream of 2nd feeder canal and without water pond, are easy to occur frequently in deficit plight. In order to evaluate the efficiency of water pond irrigation system in drought period, 9 areas without water pond are set for fallow in this section. Therefore, there are 16 river weirs, 29 water ponds and 29 irrigation areas in this system. Furthermore, branch 1 locates in middle of pond irrigation system, and is set as the dividing line to divide 29 water ponds into 2 groups. One consists of 2-1, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8, 2-11, 2-12, 2-13, 2-14, 2-15, 2-16, 2-1-1 and 2-2-1, total 13 water ponds in upstream. Another consists of 2-18, 2-1-2, 2-4-1, 2-2-3, 2-2-4, 2-2-5, 2-2-6, 2-17, 2-19, 2-20, 2-23, 2-24, 2-26, 2-3-3, 2-3-4 and 2-4-4, total 16 water ponds in downstream.

At the Taoyuan irrigation association census, the whole irrigation area of 2nd feeder canal is not different obviously between in 2002 and 2005. As showed in Fig. 12, the rainfall in 2002 was much less from March 3rd to June 30th than in the same in the past decade. 2002 is a drought year and only has 350 mm rainfall, and then setting to simulate the first-season paddy rice period.

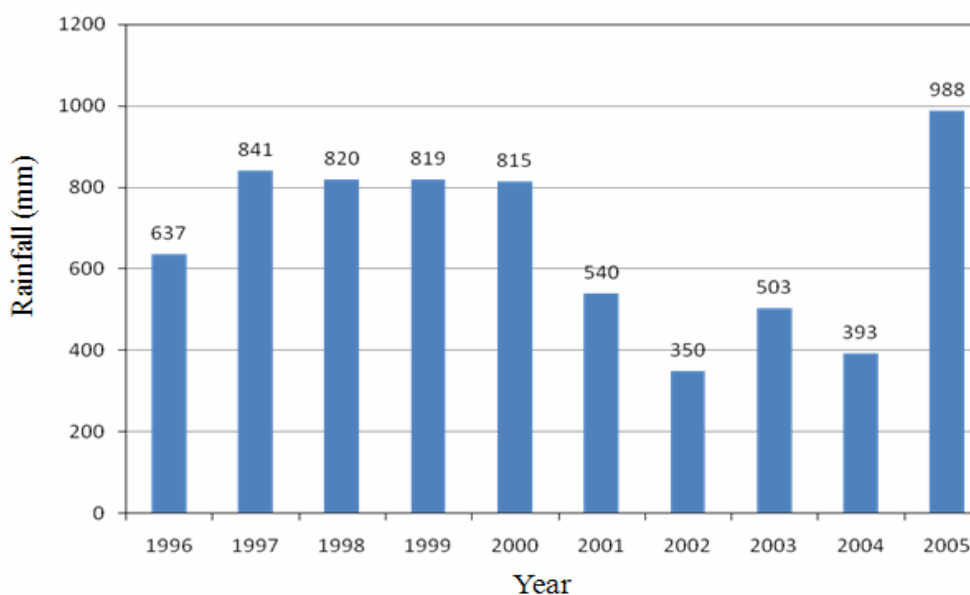


Figure 12. The rainfall statistics from March 3rd to June 30th in the decade

Fig. 13 expresses the relation between the distribution of rainfall and levee gap height from March 3rd 2002 to June 30th 2002, and most of all rainfall water doesn't over the levee gap height in this period. It indicates that rainfall water almost was stored in paddy field and be used to crop requirement. So how to use the backup storage of water pond will become very important components when rainfall water is insufficient and the others water supply is limited. In the past experience, pond irrigation system work with the priority being provided in upstream which stored most of irrigation water in water pond in upstream and was not used more efficiently. Then resulting in irrigation water of main canal had been used up before arriving in middle and/or downstream and had to utilize backup storage in drought period.

There are 5 scenarios will be analyzed for changing backup ratio in this section. Scenario : the capacity of all 29 water ponds was maintained 80% as backup storage. Scenario : the

13 water ponds in upstream are set 80% and the others in downstream are set 90%. Scenario : the water ponds in upstream are set 70% and the others in downstream are set 90%. Scenario : the water ponds in upstream are set 70% and the others in downstream are set 100%.

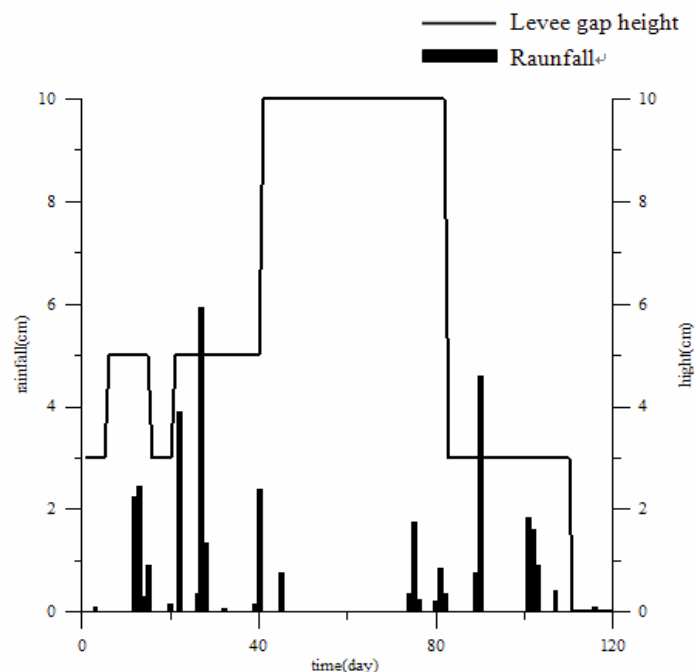


Figure 13. Hyetograph in 2002 and the levee gap height of traditional irrigation

Four water deficits, namely 144,285, 99,409, 86,472, 38,694m³(referred to as scenario , , and in Table3), are considered. Table 3 presents the amounts of water shortage in deficit area with changing the backup storage ratio of water pond in up and down stream. According to the ratios are presented in fore paragraph, the result expresses that water shortage is reduced as increasing the backup ratio in downstream area. Scenario has the brilliant performance and get least water deficit in all 4 scenarios. It can cut off the water shortage to 38,694m³ less than 144,285 m³ for Scenario (the ratio keeps on going now). Due to the water ponds of upstream area close to the source of 2nd feeder canal and can earlier obtain irrigation water from canal. So the backup ratio of water ponds of upstream area can be decreased and release backup water to provide for downstream area. Furthermore, the water ponds of downstream can store more the surplus water to extend supplying day with increasing the backup storage.

Table 4. The comparison in 4 scenarios of capacity of water pond

Irrigation Area	Water Shortage (m ³)			
	Scenario (80%-80%)	Scenario (80%-90%)	Scenario (70%-90%)	Scenario (70%-100%)
2-19	39,550	23,308	23,308	11,314
2-23	31,072	22,872	4,813	-
2-24	37,271	26,680	26,681	16,120
2-26	20,635	8,361	8,362	11,260
2-3-4	15,757	18,188	23,308	-

Total	144,285	99,409	86,472	38,694
-------	---------	--------	--------	--------

CONCLUSIONS

As municipality attempt to meet their continuing water supply demands, how to find more water resource will become a very important issue. Owing to the climate change and the unevenness of rainfall distribution that brings frequently the water deficit dilemma in Taoyuan area. In this paper, a water pond irrigation system model is proposed which is capable of assessing the potential of water pond and the profit adopting deep ponding irrigation. Actual applications of the model are performed. It was found that the water pond irrigation system model can simulate water distribution and finds the crucial area to estimate water pond system. However, to adopt deep ponding irrigation method that it can more efficiency to use rainfall and runoff. It makes paddy fields as reservoirs to store more rainfall and provides crop water requirement. Further, it can promote the potential of supply of system with changing the backup ratio of water pond in up and down stream area. For scenario , the backup ratio at 70% in upstream and 100% in downstream that appears a brilliant performance and reduces the water deficit.

REFERENCE

1. Akkermans, H. A., P. Bogerd, and B. Vos, 1999, "Virtuous and vicious cycles on the road towards international supply chain management", *International Journal of Operations & Production Management* 19 (5/6):565-581.
2. Chang, Y. C., Kan, C. E., Lin, G. F., Lee, Y. C. and Chiu, C. L., 2001, "Potential Benefits of Increased Application of Water to Paddy Fields in Taiwan", *Hydrological Processes*, Vol. 15, No.8, pp. 1515-1524.
3. Chen, C. T., Kan, C. E. and Lin, G. F., 2004, "An Irrigation Water Distribution Model for Area of Mixed Cultivation", *Journal of The Chinese Institute of Engineers*, Vo.;27, No.3, pp.343-356.
4. Dill, M., 1997, "Capital Investment Cycles: A System Dynamics Modeling Approach to Social Theory Development", *15th International System Dynamics Conference: "Systems Approach to Learning and Education into the 21st Century"*, Istanbul, Turkey.
5. Forrester, J. W., 1961, *Industrial dynamics*, M.I.T. Press.
6. Hansen, J. E., and P. Bie, 1987, "Distribution of body fluids, plasma protein, and sodium in dogs: a system dynamics model", *System Dynamics Review* 3 (2):116-135.
7. Hsieh, S. Y., 2004, "Study on Promoting Water Supply Capacity of Farm Ponds in Taoyuan Irrigation Area", *Taoyuan Canal Academic Conference on Water Resources and Management*, pp.173-190.
8. Kan, C. E., Chen, C. T., and Chen, K. Y., 1996, "Study on the Suitability of Consumptive Use Estimation Methods for Taiwan Area," *Journal of Chinese Agricultural Engineering*, Vol. 42, No. 2, pp. 8-19.
9. Kan, C. E., 1978, "Irrigation Principles and Practices", *Design of Irrigation and Drainage Engineering*, Taiwan Water Conservancy Bureau, pp. 18-50.
10. Liu, C. W., Chien, C. P. and Fang, W. T., 2004, "On Storage Capability of Water Ponds in Taoyuan Main Canal Irrigation Area", *Taoyuan Canal Academic Conference on Water Resources and Management*, pp.191-199.
11. Masakazu, M., 1999, "Development of Paddy Field Engineering in Japan", *Advanced Paddy Field Engineering*, Japanese Society of Irrigation, Drainage and Reclamation Engineering, pp. 1-9.
12. Monteith, J. L., 1994, "Proposed Calculation Procedures for ETO Combination

Formula,” Bulletin of International Commission on Irrigation and Drainage, Vol. 43, No. 2, pp. 39-82.

13. Chien, C. P., 2003, *Study on the infiltration and return flow in paddy field, N.C.U. Ph.D. thesis (in Chinese).*
14. Allen, R. G., L. S. Pereira, and D. Raes, et al., *Crop evapotranspiration—Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 56, electronic version 29, Italy, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998.*
15. van der Hoek, W., R. Sakthivadivel, M. Renshaw, et al., *Alternate wet/dry irrigation in rice cultivation: a practical way to save water and control malaria and Japanese encephalitis, IWMI Research Report 47, electronic version 33, Sri Lanka, Colombo: International Water Management Institute, 2001.*

附 錄 五

會議影像集錦



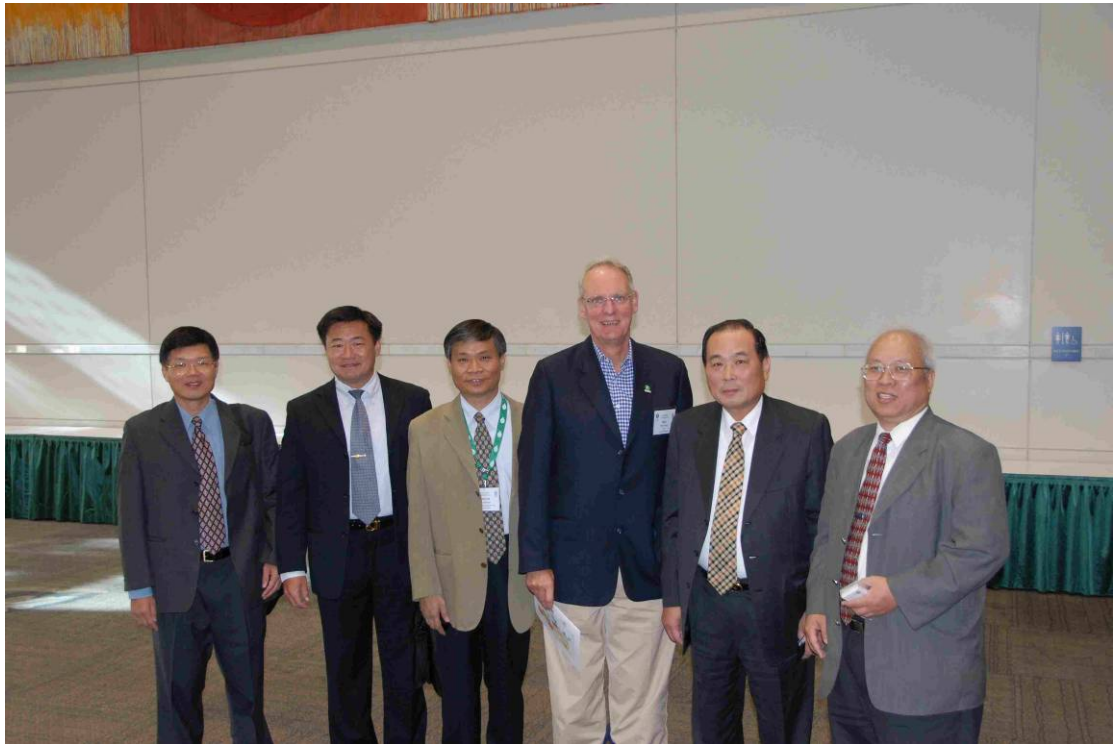
照片 1 全體團員於沙加緬度會議中心合影留念



照片 2 開幕典禮

上圖-大會主席 Dr. Albert J. Clemmens 介紹贊助廠商

下圖-與會各國人員代表出席情形



照片 3 各國代表合影

上圖-ICID 主席 Peter Lee(中)與台灣代表團合影

下圖-美國大會主席 Larry Steven(中)與台灣代表團合影



照片 4 與各國代表交流

上圖-莊光明主席與國際灌排協會秘書 Sharma(左 1)合影

下圖-莊光明主席與巴基斯坦主席 Dr. Illahi Shaikh(左 1)合影



照片 5 與各國代表交流

上圖-伊朗主席(左 3)與台灣代表團合影

下圖-莊光明主席與 ICID 副主席韓國代表許遺萬(右 2)合影



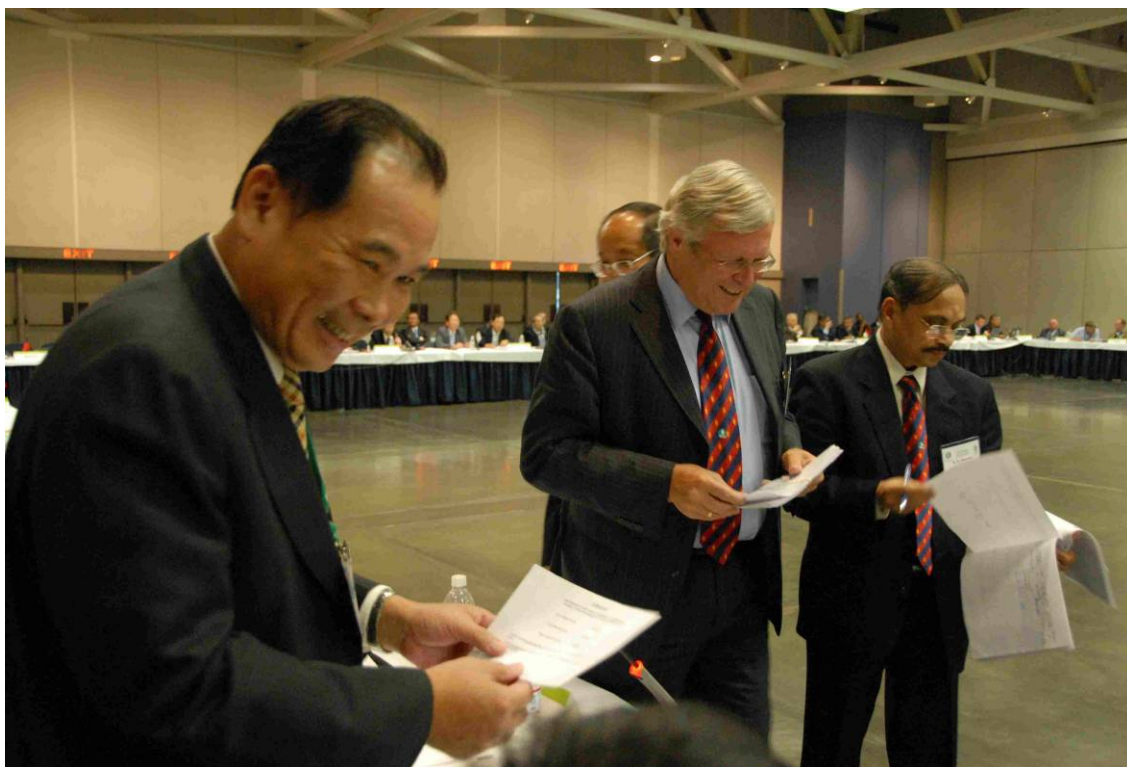
照片 6 第 58 屆國際執行委員會會議(58th IEC)

上圖-ICID 主席團及副主席

下圖-國際執行委員會會議開會情形



照片 7 參加 58 屆國際灌溉排水協會國際執行委員會議
上圖-台灣出席代表-莊光明主席(左)，譚義績祕書長(右)
下圖-大會進行議案表決-莊光明主席代表投票



照片 8 莊光明主席參與選舉三位副主席

上圖-領取選票

下圖-投票情形



照片 9 出席工作小組會議-1

上圖-亞洲區域工作小組會議-莊光明主席及郭勝豐教授出席

下圖-排水會議工作小組-廖宗盛副署長與李總集會長出席



照片 10 出席工作小組會議-2

上圖-感潮區域永續發展工作小組會議-高瑞棋副所長及鄭昌奇教授出席

下圖-全球氣候變遷工作小組會議-吳瑞賢教授與王榮華組長席



照片 11 參加研討會議

上圖-論文發表-譚義績教授

下圖-論文發表-何逸峯技正,譚義績教授,莊光明主席,吳瑞賢教授,鄭昌奇教授,郭勝豐教授(由左至右)