

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 『水庫集水區溪流資訊管理系統』之建立 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 94-2211-E-216-007-  
執行期間：94年08月01日至95年07月31日  
執行單位：中華大學營建工程學系

計畫主持人：蕭炎泉

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：郭峻宏、劉政璋、鄭翔倫、鄭育佳  
工讀生：王曉梅

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 95 年 12 月 12 日



# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：94-2211-E-216-007-

執行期限：2005年8月1日至2006年7月31日

主持人：執行機構及單位名稱：中華大學營建工程學系

## 一、摘要

為維護自然生態環境、保護有限的自然源頭、提昇國民生活品質、促進各項資源之永續利用，我國已經積極的投入相關研究，不管在產、官、學等領域都已經有不錯的生態保育成就。溪流整治無論傳統工法或生態工法，整治過程常帶來很多環境的衝擊，甚至在工程結束後仍無法復原，因此必須有一套溪流整治評價系統來了解整治衝擊，以有效的掌握生態資訊，提供設計者在從事各項治理時作各不同工法之選擇及施工時應該採取之因應措施，以設法將工程對環境的影響減到最低。另在工程完工時，這些施工前的生態狀況有否在預計的時間內恢復到原來的生長情形，也可以作為評估該生態工法是否成功的重要指標。

本研究擬使用地理資訊系統、ER Model、資料庫、WebGIS、SuperObject 及 WindowsTM 環境，開發『水庫集水區溪流資訊管理系統』，將我國溪流環境水質、水文指標、生物指標、魚類、水生昆蟲、蝦蟹螺貝類、附著藻及微生物等相關生物資源資料記錄在系統中，並針對各不同環境在進行設計時需參照的相關指標作彙整，以提供紀錄與查詢的功能，讓設計單位選用最適切工法。

藉著本資訊系統之協助，我們可以記錄我國溪流之生態資料，並把相關之設計指標儲存於系統中，供需要時可以搜索查詢，如此可以讓一般設計者精確的掌握基地附近相關生態資訊及設計指標，把人為施工對環境所造成的衝擊降到最低，並可於施工後將生態復原之情形作檢核，以評估該生態工法之成效，必要時作為日後其他工程設計指標修正之參考，以期將地球之資源作最有效之保護，使自然與人類共存共榮，把屬於自然的地方還給自然。

**關鍵字：**生態工法、地理資訊系統、資料庫、生態復原、ER Model、SuperObjects、WebGIS

## ABSTRACT

In order to maintain ecological environment, protect limited natural resources, promote the

quality of life, and advance the eternally usage of all precious resources, we have some good achievement in both industrial circles, government official areas, and academic communities. The stream renovation will cause different impact for both traditional and ecological engineering, even though in the finish of the project the environment can not restore to original condition, we need an evaluation system to effectively grasp the renovation impacts and provide related information for engineers to make the appropriate decisions in choosing the construction system. In the completion time of the project, the ecological restoration condition can be an important indexes to determinate the successful of the ecological engineering method.

In this research, we will use GIS, ER Model, Database, WebGIS, SuperObjects and Windows environment to develop "The Development of Management Information System for Stream Habitat within Reservoir Watershed". In this system, we will record the water quality, hydrology index, creature index, fish, aquatic insects, shrimp, shell, coherent algae, and microorganism of the streams in the system. The referred index that can be used in design period will be stored and can be queried from system to achieve a better construction system.

Through the help of this system, we can record all biological information and referred index for streams so the engineering designer can inquire these data to exactly control the related ecological information around the project base. This will reduce the impact of the construction to the only earth we have. We can evaluate the restoration of the creatures to examine the effects of the project. These evaluation data can be used to adjust the design index for future project. We can then effectively protect the earth resources and make the best use of the natural resources.

**Keywords :** Ecological Engineering Methods, GIS, ER Model, Database, Restoration, SuperObjects, WebGIS

## 二、緣由與目的

自然生態工法的研究發展於歐美國家已

有四、五十年歷史，國內方面，由於環境之保育近來普獲各界重視，隨著研究、應用以及推廣等知識累積，生態工法的內涵不斷被賦予更深層的意義。以河川整治工法而言，不僅要使河川具備安全及防災功能，更須營造合乎生態理念之親水性的利用型態，於施工期間，除考量工程施做對生態所造成的衝擊外，並應強調工程與環境之調和，藉由工程手段減緩衝擊，最終以恢復溪流的生命力，提升環境生活品質、維護自然景觀及生態平衡等為目標。汪靜明教授（2004）更提出生態工法係以生態為基礎、安全為導向的永續系統工程。強調透過人為環境與自然環境之互動達到互利共生（Symbiosis）目的。

目前國內生態工程處於試驗與推廣階段，相關單位與專家學者們所研究與蒐集的資料分散於各單位與領域，未加以整合，生態工程資訊化程度亦明顯偏低，普遍造成相關研究人員資訊取得不易之問題。由於生態工法之推廣，應因地制宜；是以本計畫將針對國內生態工程發展之現況做進一步之探討後，收集現有溪流生態系統分析及相關資料並利用 ER Model、GIS、資料庫工具建立「溪流生態工法整治管理系統」。本系統的資料庫除了可整合過去的環境資料，所完成的之模組亦可作為不同評估法進行生態工法施做時之生態效果機制或環境影響評估探討。

### 三、功能需求

本「溪流生態工法整治管理系統」的整個系統包含下列項目：

- A. 建立系統基本資料架構，並能符合使用者需求。
- B. 系統現階段以整體計畫的其他計畫主持人為對象，以其案例來做資料的建置。
- C. 系統開發需求中，建構三個主要群組，其為系統作業、基本作業與採樣作業三項。
- D. 系統作業群組中，包含使用者資料維護、印表機設定、與離開選項，此群組主要為設定系統環境。
- E. 在基本作業群組中，包含主要溪流資料、縣市及鄉鎮資料、底質資料、水文及水理資料、環境資料、採樣方法、底棲動物資料、棲地保護區資料，溪流工法資料，影像資料，文獻及相關法規資料，此群組主要建構溪流生態環境的基本資料。
- F. 採樣作業群組中，包含了水質資料功能，其為本系統重心所在。

表 1 系統模組

作業群組	作業項目
系統作業	使用者資料維護
	印表機設定
	離開
基本作業	主要溪流資料
	縣市及鄉鎮資料
	底質資料
	水文及水理資料
	環境資料
	採樣方法
	底棲動物資料
	棲地保護區資料
	溪流工法資料
	影像資料
	文獻資料
相關法規資料	
採樣作業	水質資料

### 四、系統架構探討

#### 4.1 系統分析

本研究透過其他計畫主持人的執行成果，針對其所提供的訊息來分析使用者需求，並探討相關資料庫架構、功能規劃、介面設計，分析資料之相異性，再根據所得之結果，分析研究的方向與功能需求，以利建構系統；並利用系統分析著手進行系統架構規劃與設計，並考量系統安全性、使用者需求與未來擴充性能三方面，以求系統之穩定性、可攜性與可擴充性。

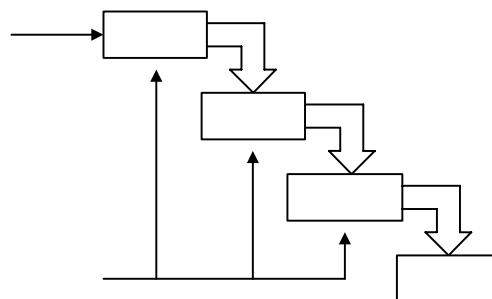


圖 1 系統分析流程

#### 4.1 資料庫架構分析

資料庫結構為系統的主要核心，一旦資料庫架構發生錯誤，或者是不符合使用者需求，



以下介紹本研究所完成的作業群組：

- A. 系統作業系統。
- B. 基本作業系統。
- C. 採樣作業系統。

### 5.1 系統作業系統

系統作業系統模組分四個頁次：除了基本的印表機與離開設定外，另外包含了使用者資料維護(如圖 4)。

使用者資料維護可設定使用者六種使用權限(進入、修改、新增、列印、刪除、特殊)；而參數設定可設定圖層的顯示資料與比例。

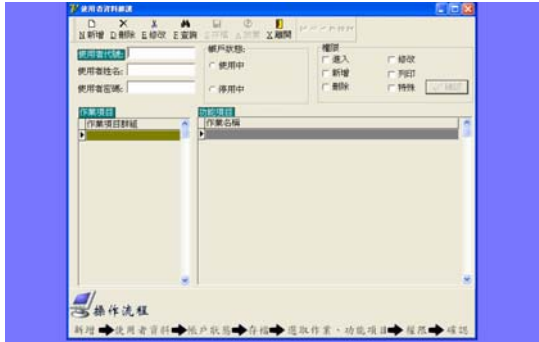


圖 4 使用者資料維護畫面



圖 6 水流情形與溪流資料



圖 7 溪流工法資料

### 5.2 基本作業系統

在基本作業中，包含了鄉鎮縣市與溪採樣方式資料(如圖 5)、水流情形與溪流資料(如圖 6)所示，在石門水庫集水區中，攔砂壩類型有 11 類；主要溪流有 38 條；施工單位有三處；而魚類資料可載入圖片供參考。另外還有溪流工法資料(如圖 7)、底質資料與水文水理資料畫面(如圖 8)，環境資料(如圖 9)，門綱目科資料(如圖 10)，動物資料包括魚類、水生昆蟲、底棲生物、附著藻生物、微生物等(如圖 11)，棲地保護區資料(如圖 12)，文獻資料(如圖 13)，相關法規資料(如圖 14)，底質種類有六種，水色特徵則有八種；另外採樣方法有四種。

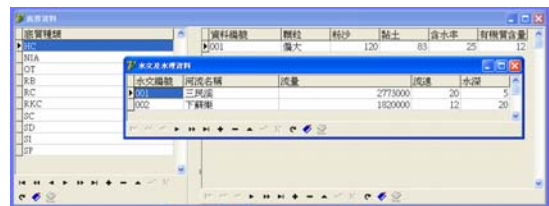


圖 8 底質資料與水文水理資料畫面

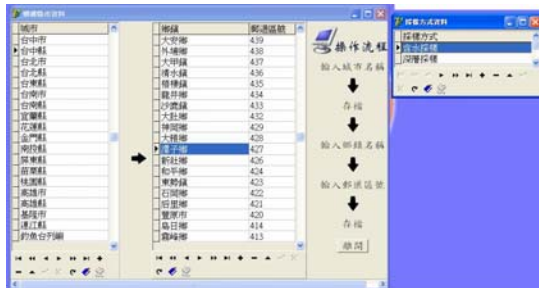


圖 5 鄉鎮縣市與溪採樣方式資料

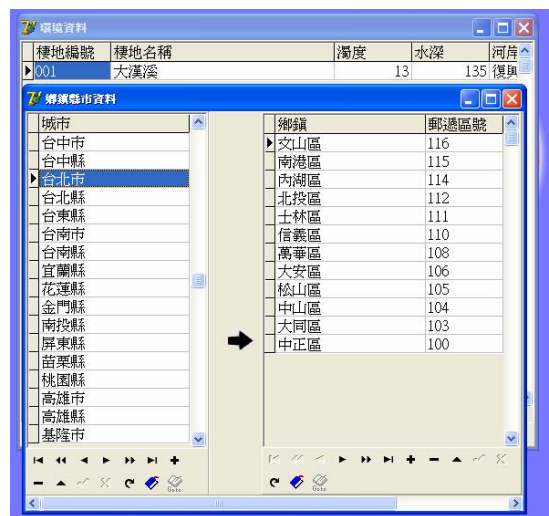


圖 9 環境資料

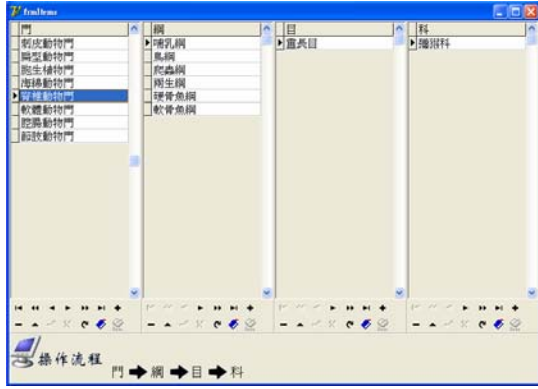


圖 10 門綱目科資料

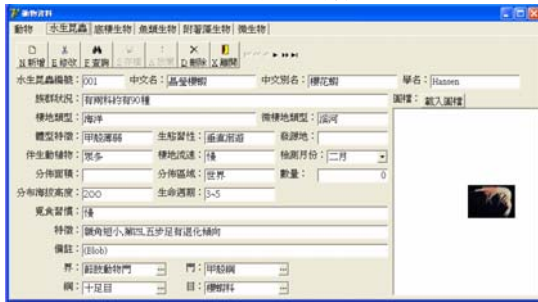


圖 11 動物資料

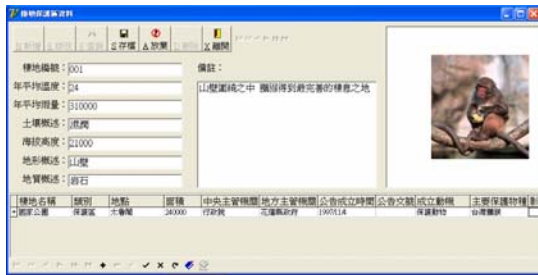


圖 12 棲地保護區資料

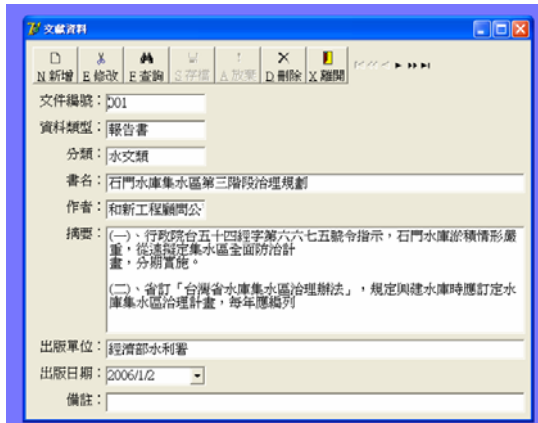


圖 13 文獻資料

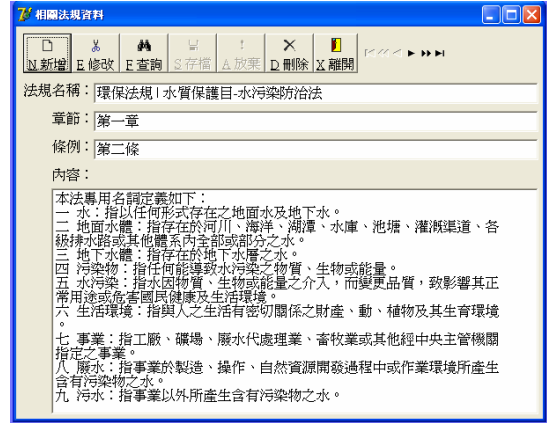


圖 14 相關法規資料

在控制鈕中，各功能敘述依序為：第一筆、上 10 筆、上一筆、下一筆、下 10 筆、最後一筆、新增、刪除、修改、存檔、放棄、更新、標記、回到標記

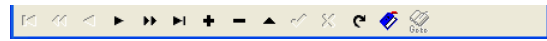


圖 15 功能控制鈕

### 5.3 採樣作業系統

採樣作業中水質資料維護作業如圖 16 所示，除了新增、刪除、列印功能外，水質資料有：編號、名稱、經度值、緯度值、氣候、河道寬度、水位，流量、電導度，環境氣溫(°C)，採樣水深(M)，水溫(°C)，pH 值，溶氧量 mg/l，總磷 mg/l，BOD mg/l，COD mg/l，SS mg/l，濁度 NTU，透明度(m)，氨氮 mg/l，亞硝酸鹽氮 mg/l，硝酸鹽氮 mg/l，溶解性硝酸鹽氮，溶解性磷酸鹽，大腸桿菌(個/100ml)，界面活性劑 mg/l，亞素靈，大利松，甲基巴拉松，巴拉松，一品松，葉綠素 ppb，Carlson 優養指數，河川污染積分，河川污染等級，DO 點數，BOD 點數，SS 點數，NH3 點數等資料。

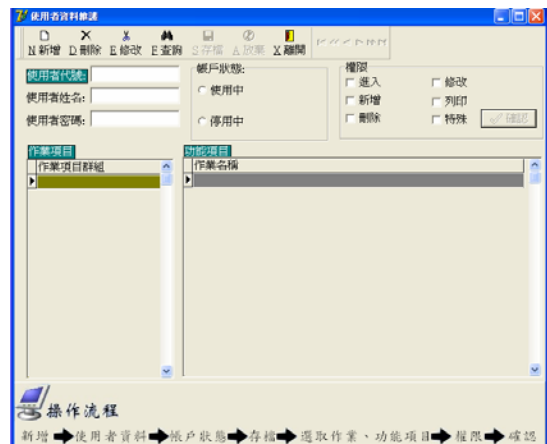


圖 16 採樣作業中水質資料維護作業

## 六、結論與建議

### 6.1 結論

本研究係以 ER Model、資料庫為基礎，以 Delphi 為主要開發工具，建置一溪流生態環境管理系統，並達到所述功能。

透過本研究之成果，讓使用者能使用「溪流生態工法整治管理系統」執行上述之生態資訊整合工作外，並能達到下列之成效：

- A. 以根據使用者需求建立相關生態資料庫架構，並透過其他計畫主持人的執行成果之生態資料，來作為測試本系統架構、關連性與穩定性之判別。
- B. 本系統為開發結合 MIS 介面之管理系統，並使其在資料連結功能上無誤，並在系統穩定度上有安定的效能。
- C. 本研究所建構之系統不但可以讓使用者瀏覽圖層，如果使用者權限足夠時，更可依照其需求來編輯圖層，並依照其需要來新增、修改、查詢相關資料。

### 6.2 貢獻

透過本研究「溪流生態工法整治管理系統」之模組的建構，可為國內在進行生態工程時帶來下列之貢獻：

- A. 透過 Delphi、ER Model、GIS 軟體的結合設計的溪流整治生態工程環境監測系統，將可更快的讓設計者決定所使用的工法，如此則可加速推動工程進度，更甚者將可達到預估生態工法之成功進度，對生態工法的推動將有莫大幫助。
- B. 本計劃所提供的生態資料庫，方便工程人員進行查詢，可減少溪流整治生態工程的作業時間，也可提供工程人員選擇工法的依據。
- C. 透過程式間資料的轉換，將可提供工程一完善的周遭生態系，讓工程規劃設計者能有較具體的想法，在工程工期間，期能對生態的破壞降到最低，而在工程完工後，能盡量把生態回復到最佳狀態。
- D. 培養研究人員之嚴謹工作態度，及正確邏輯的思考模式。
- E. 透過 ER Model 的撰寫，訓練研究人員去如何做資料的關聯性與整合。

### 6.2 建議

本研究往後之後續研究建議包括：

- A. 生態環境中所包含之資料廣泛且複雜，動、植物種類相當繁多，而本研究資料庫所建置的資料，主要是溪流的生態狀況做建構，資料庫架構雖然齊備，但有缺乏資料值之憾。
- B. 本系統是將各資料所需求的大方向整合起來，然而在大方向裡的小細節有待各領域之前輩互相討論，來規劃擴充出更實用、更專業的架構，例如本系統提供了基本溪流資料，不過溪流資料的詳細內容是否滿足人員實務上之需求還是個未知數，所以有待日後研究與改進。
- C. 系統可以進一步結合個人數位助理(PDA)等工具進行資料的連結傳送，相信可更方便使用者的操作。

## 七、參考文獻

1. 陳緯蒼，「網路生態工程資訊系統之建置研究」，碩士論文，國立成功大學水利及海洋工程研究所，2002。
2. 蔣澤益，「從生態規劃理論探討都市地區更新方向—以台北市大理街更新地區為例」，碩士論文，國立台北科技大學，建築與都市設計研究所，2001。
3. 金門國家公園管理處，「金門國家公園生態環境監測架構之建立」，研究報告網站：[http://www.kmnp.gov.tw/Research\\_P/Research/manage\\_cline/default.asp](http://www.kmnp.gov.tw/Research_P/Research/manage_cline/default.asp)
4. 黃連茂，『河川生態工法規劃及資料庫建立之探討』，碩士論文，國立海洋大學，河海工程學系碩士在職專班，2003
5. 林聖傑，『台灣河川之生態復育及應用概要』，碩士論文，逢甲大學，土木及水利工程所，2002
6. 陳以容，「台北郊區農水路復育螢火蟲之可行性與其生態工法研究」，碩士論文，國立台灣大學，生物環境系統工程學系暨研究所，2002。
7. 徐婉婷，「都市水圳空間設計準則之探討—以六家地區為例」，碩士論文，中華大學，建築與都市計畫學系碩士班，2001。
8. 林聖傑，「台灣河川之生態復育及應用概要」，碩士論文，逢甲大學，土木及水利工程所，2001。
9. 林武淮，「生態工法於河床穩定及河岸保護之技術」，碩士論文，逢甲大學，土木及水



利工程所，2001。

10. 王淑娟，「台南市四草地區年中鳥類景觀資源分析與永續維護的途徑」，碩士論文，國立高雄師範大學，地理學系，2001。
11. 李明達，「以生態工法整治污染湖泊之規劃研究—以美濃中正湖為例」，碩士論文，國立中山大學，海洋環境及工程學系研究所，2001。
12. 莊棋凱，「大屯溪河川生態保育之環境行動發展歷程之研究」，碩士論文，國立臺灣師範大學，環境教育研究所，2001。
13. 孫德昌，「生態工法應用於淺層崩塌型土石流之實務與成效」，碩士論文，國立海洋大學，河海工程學系，2001。
14. 周正明，「河川生態工法評估程序建立—溪流狀況指數為例」，碩士論文，國立臺灣大學，土木工程學研究所，2001。

行政院國家科學委員會補助國內專家學者出席國際學術會議報告

九十四年九月三十日

附件三

報告人姓名	蕭炎泉	服務機構 及職稱	中華大學營建工程學系 副教授
時間 會議 地點	2005年9月11日至14日 義大利法拉拉(Ferrara)	本會核定 補助文號	由國科會【『水庫集水區溪流資訊 管理系統』之建立，NSC 94-2211 -E-216 -007】中支付
會議 名稱	(中文)第二十二屆國際營建自動化研討會 (英文) 22 <sup>nd</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2005)		
發表 論文 題目	(中文) 1. 營造廠小包合約管理系統之建立 2. 「生態工程環境指標監測管理系統」之建立 (英文) 1. Establishment of Contract Management System for Construction Company & Subcontractor 2. The Development of Monitoring & Management System for Environment Index of Ecological Engineering		

報告內容應包括下列各項：

#### 一、參加會議經過

1. 9月9日自台北出發，經泰國曼谷，9月10日到達義大利羅馬。
2. 9月11日由義大利羅馬搭火車，抵達法拉拉。
3. 9月11日報到。
4. 9月12日早上開幕，11:00開始分兩場發表論文。
5. 本人被排定於9月13日下午報告。
6. 9月14日上午另兩場 Keynote Speak，結束後解散。
7. 9月15日自羅馬搭機，經曼谷9月16日返台。

#### 二、與會心得

1. Osaka University 的 Tatsuo Arai 教授在【Robotics and Automation in Japanese Construction Industries】一文中，再次的強調“Robot Technology (RT)”需要與“Information Technology (IT)”做更進一步的且緊密的結合。另他也說明有些技術已經被開發且使用於營建業界，但也有不少的RT研發後來證明既費時、高成本；又缺乏效率。
2. Carl Haas, University of Waterloo, Canada在【Construction Automation in North America】一文中介紹了在北美自1400年到2020年（預計）；以12大類介紹營建自動化的情形，包含GPS、手持電腦、Mobil Email、LADAR、Concrete Maturity Sensing、4D Cad、Webbase Bidding、手持自動綁鋼筋等系統。

#### 三、考察參觀活動(無是項活動者省略)

#### 四、建議

1. 由於費拉拉為一小鎮，附近沒有較大的國際，又透過波隆納及威尼斯需要自歐洲其他城市轉機，較不方便；加上台灣直飛義國只到米蘭和羅馬，需先了解如何乘坐當地其他交通工具（如火車等）。
2. 由於義大利普遍不使用英文，所以閱讀及通上比較不方便，但是一般警察與年輕人雖不流利，但較有溝通之機會。
3. 義國民情較為浪漫、散漫，所以有事宜提早啟程，以免延誤（唯火車尚稱準時）。
4. 義國屬地中海型氣候，觀光客頗多，唯需注意扒手，尤其吉普賽小孩群須特別留意。

#### 五、攜回資料名稱及內容

1. ISARC 2005 Proceedings 光碟（本次研討會未提供書面論文集資料）。

#### 六、其他

1. 義國的文物古蹟甚多，尤其羅馬的競技場、古市場等留下之文物更令人訝異當初古羅馬是如何的興盛。其呈現之景象與東方文化有很大之差異。