

出國報告（出國類別：國際會議）

出席 2006 年水文測量學之發展國際研討會報告書

服務機關：內政部（地政司）

姓名職稱：陳科員俊廷、黃科員智仁

出國地區：比利時安特衛普

出國期間：2006 年 11 月 3 日至 11 月 11 日

報告日期：96 年 7 月 10 日

## 摘 要

為吸取國際水文測繪經驗與技術，提升我國測繪技術水準，內政部派員參加一年一度之國際水文測量國際研討會（Evolutions in Hydrography），該研討會於比利時安特衛普一連召開四天（11/6~11/9，2006）會議，本次會議主辦單位與國際水文組織（International Hydrographic Organization）簽署正式協定，會議議程中特別於11月9日下午安排IHO-S44特殊會議時間。

本次研討會主要發表論文議題為「海床製圖、多音速測深、資料管理、遙感探測、海底地質測深技術、海上測量定位、案例研討」及會場論文海報展示。於11月6日會議結束時安排學員參觀安特列普市政廳，並於11月7日下午安排參訪比利時海洋研究中心及3艘可適用於不同水深環境之調查船。

本次會議計有約500人參加，大會發表論文章計有40篇或張貼論文海報計有15篇；我國參加本次會議註冊會員僅3人參加，相較於歐美及大力推動海洋科技或產業之國家少很多。

透過各國論文發表及水文軟硬廠商及IHO國際組織討論，對各國水文測量與海域作業實務經驗，進行廣泛的交流與討論，有助於掌握水文測繪科技脈動及推展海域調查之經驗累積。

## 目 錄

壹、前言	1
貳、目的	2
參、過程	3
一、會議及考察期間	3
二、會議及考察行程	3
肆、會議重要內容	4
一、辦理單位	4
二、議程	5
三、專題研討	5
伍、參訪	6
一、法蘭德斯水學研究中心 Flanders Hydraulics	7
二、3艘從事海洋科學研究調查船	16
陸、心得	17
一、積極投入研究發展，提昇測量研究品質	17
二、國外執行海域調查模式可供效法	17
三、有效提升海域調查能量，發展海洋就業市場，實現海洋 立國之宗旨	17
四、應用先進之海洋技術，投入海域調查工作	17
柒、建議	19
一、積極參與國際交流，提升能力海洋調查能量	19
二、學習國際經驗，加強國際合作及技術交流	19
三、加強海洋之產、官、學之合作，使海洋產業能永續發展	19
四、受限於海象因素及我國海域調查船艦不足，應儘速提升 調查船艦之船期，使產、官、學等各界都能滿足或取得 合理之船期，以進行海洋研究拓展海洋技術	19
五、加速訂定海洋調查之相關規範，使各單位執行調查時有 標準可依循，並促進資料流通共享	19

捌、附錄 .....	21
一、參加本次國際研討會所攜回之資料.....	21
二、活動照片集錦 .....	22
三、歸屬荷蘭皇家海軍之海域科學調查船艦.....	27
四、參考論文文獻 .....	28

## 壹、前言

本學術研討會今年是第15屆研討會。研討會時間為95年11月6-9日，地點在比利時安特衛普省院會議廳舉行，主要課題設定為「主要發表論文議題為「海床製圖、多音速測深、資料管理、遙感探測、海底地質測深技術、海上測量定位、案例研討」及。會場亦規劃論文海報區、先進海洋儀器設備、海洋科學資料分析處理軟體及國際測繪顧問組織等區，由世界上各大廠商派員進駐展覽，使與會者有學理與實務經驗討論的環境；主辦單位更於11月7日下午安排科技參觀比利時法蘭德斯水學研究中心及3艘可適用於不同水深環境之海洋科學調查船，實務參觀海洋研究單位如此更能瞭解比利時海洋研究現況與動態。

本次研討會議議題主要針對海洋科技相關議題進行探討，除於會議吸取國外經驗及各項技術規範資料，並與各國具有多年海洋科學調查之專家及先進儀器廠商進行海洋科學調查之實務經驗交流與瞭解儀器之最新發展趨勢。

## 貳、目的

內政部自（95）年起辦理「高精度及高解析度數值地形模型後續計畫」及「我國大陸礁層調查計畫」，因該2項計畫均屬國內創新大規模且高技術門檻，其中亦涉及多項專業海域調查技術，亟需吸取國外經驗及各項技術資料，爰派員赴比利時參加國際水文測量國際研討會，進行對海洋科學與技術探討與實務經驗的交流，有助於掌握測繪科技脈動與學習國外海域調查經驗，提供我國辦理該兩項計畫之參考。

各國從事海洋研究與相關產業均踴躍參加本次研討會，將最新海洋科技發展、軟硬體設備與相關問題提出研討與展示，進行學術與實務經驗交流，以尋求最佳解決方法，並提升海洋調查之技術水準。本次研討會亦不例外，透過各國論文發表、實地參訪海洋中心及海洋調查船艦設備與實際執行調查作業人員，進行廣泛的交流與討論。

## 參、過程

### 一、會議及考察期間

自民國 95 年 11 月 6 日起至 95 年 11 月 9 日止，共計 4 天。

### 二、會議及考察行程

天	日期	星期	行程或會議	地點	備註
1	11 月 3 日	五	去程	中正機場	
2	11 月 4 日	六	去程	巴黎戴高樂機場	
3	11 月 5 日	日	去程、報到及會議準備	巴黎、安特衛普	晚上參加主辦單位歡送晚宴
4	11 月 6 日	一	開幕式、開放參觀、海床繪圖、多波束測深	安特衛普	報到、參加研討、會議結束後安特衛普市政廳
5	11 月 7 日	二	資料管理、遙感探測、科技參觀	安特衛普	參觀法蘭德斯水學研究中心及 3 艘海洋調查船艦設備
6	11 月 8 日	三	海底地質測深技術、海床製圖、多波束測深、案例探討	安特衛普、阿姆斯特丹	
7	11 月 9 日	四	海床繪圖、海上測量定位	安特衛普、阿姆斯特丹	
8	11 月 10 日	五	回程	阿姆斯特丹(荷蘭)-台北(經曼谷)	
9	11 月 11 日	六	回程	中正機場	

## 肆、會議重要內容

### 一、辦理單位

本次會議主辦、協辦及贊助單位如下：

(一) 主辦單位：Hydro2006 研討會議組織。

(二) 贊助單位：FUGRO、MAGELLAN、Rijkswaterstaat、GEMS、Van Oord、G-tec 等組織。

### 二、議程

日期	時間	議程	備註
11/6	10.00h- 11.35h	開幕 (Opening of the conference)	
	11.35h - 12.30h	開放參觀 (Opening of the exhibition)	
	13.30h - 15.10h	海床製圖 1 (Sea floor mapping 1)	
	15.40h - 17.20h	多音速測深技術 1 (Multibeam 1)	
11/7	08.30h - 10.10h	資料管理 (Data management)	
	10.40h - 12.20h	遙感探測 (Remote sensing, AUV' s, hydrographic vessels)	含透水光達 hydrographic lidar
	下午	參訪行程	詳伍、參訪活動
11/8	08.30h - 10.10h	海底地質測深技術 Dredging support	
	(10.40h - 12.20h)	國際海圖繪製 Beyond ENC Charting	
	(13.30h - 15.10h)	多音速測深技術 2 Multibeam 2	



	(15.40h - 17.20h)	案例研討 Case studies	
11/9	(08.30h - 10.10h)	海底地形繪製 Sea floor mapping 2	
	(10.40h - 12.20h)	海上測量定位 Positioning	

### 三、專題研討

#### (一) 主題一：海床製圖

不管目的為何，準確基本圖是所有地質研究之前提。收集的數據包括 bathymetry (海底深度)和 backscatter (反向散射，可提供洞察海底地質構成)數據等二個類型資料。

藉由分析所接收波束之反向散射數據強度可以進行海床沈積種類之分類。

#### (二) 主題二：多音束測深技術

多音束測深系統為海底地形圖測繪之主要工具，發展至今約有近 40 年，由於其所蒐集的資料量龐大，以往基於複雜曲線理論，忽略多音束測深系統的反向散射，但因近年來軟體突破，除可蒐集高精度的海底地形及相關海域訊息資料以可獲得完整的海床資料，近年還受到很高的重視。

多音束測深系統為由單一聲納系統發射固定數量之波束，並且量測返回接收端之間隔時間及反射聲音電子訊號強度。反射訊號將被轉換成數為水深計算。所接收之聲音回音將包含很多海床資訊。

#### (三) 主題三：遙感探測

藉由非接觸式之探測工具，對複雜及受限於環境等因素而不可及之區域，以遙感探測來獲取所需的調查資料，特別

具有時間及成本的效益。

近年來空載水文光達 (Airborne Hydrographic Lidar) 技術應用於海域測量上逐漸受到重視，其在一定的水質清晰度與混濁度的限制條件下，其提供淺水區域之量測工具，尤以複雜的水域特別可以顯示出其優點。

#### (四) 主題四：國際海圖繪製

目前市面上有數種電子海圖系統及不同種類的電子海圖。這次研討會討論內容包括電子海圖測繪研究及使用者所提的問題。並且國際水文組織 (International Hydrographic Organization) 及國際海事組織 (International Maritime Organization) 亦提供不同種類的電子海圖及電子系統。

## 伍、參訪

本次參訪行程係經由主辦單位安排技術參觀(Technical Visit)行程，包括參訪法蘭德斯水學研究中心 (Flanders Hydraulics) 、3艘從事海洋科學研究調查船。

### 一、法蘭德斯水學研究中心(Flanders Hydraulics)

本研究中心成立的宗旨如下：

- 1、提供比利時的法蘭德斯政府與有關開放水文系統（例如海、出海口和海岸、河和運河，湖，水坑和存貯水池）之相關資訊、諮詢與高科技技術。
- 2、提供相同的服務官方與私立組織。
- 3、開發數據和通訊中心特別是在水文學和水文學方面，水力工程學，船舶水學等方面技術研究。

法蘭德斯水學研究中心（FHR）轉換其任務對以下主要問題貢獻其解答：

- 1、FHR 反對淹水，力爭社會上和經濟上可接受之安全的水平。這意味著安全的改善 反對水淹和在上游頂面水的風險的減少水平、例外降雨量、公海水平和海水平上升。
- 2、FHR 為了避免天旱和水缺乏問題，在淡水儲備的管理希望扮演一個高效率的重要角色。
- 3、FHR 希望貢獻保證政府投資現有及新建水力基礎設施能更加高效率：
  - 藉由協助提供發展最佳優選水力設計；
  - 藉由進行研究最佳優選功能、安全及可靠性；
  - 通過加強知識關於水相關結構為了 減少環境討厭和維護和清疏費用。
- 4、FHR 希望改善環境做出貢獻且在生物多樣性重大增量，通過後續建構行動設計自然技術環境。

- 5、FHR 希望對安全和優選的水路作為海航和內地航海運輸用途做出貢獻。
- 6、FHR 打算與發展合作與實現多功能水路視覺，並且它嵌入在分區製計劃，對供水系統以具體特徵貢獻知識。

網站參考資料 (<http://watlab.lin.vlaanderen.be/index-eng.htm>)

### Flanders Hydraulics Research

FHR is a hydraulic and hydrological research centre that provides inland and foreign public or private organizations with consultancy services.



Flanders Hydraulics Research is a division of the Waterways and Marine Affairs Administration of the Environment and Infrastructure Department of the Ministry of the Flemish Community (Belgium). FHR carries out hydraulic and hydrological research and provides inland and foreign public or private Organizations with consultancy services.



Real time hydra databank with water levels, flow rates and precipitation:

- ► Workshop - "Physical processes in estuaries: observations and model approaches" - 4 April 2006
- ► Workshop Nautical Bottom - 29 April 2005
- ► Workshop - Sediment transport: measuring to know what? - 2 and 3 March 2005
- ► IMSF - International Marine Simulation Forum - Organized by Flanders Hydraulics Research in co-organization with Antwerp Maritime Academy - Antwerp (Belgium) September 13 - 17, 2004

The Hydrological Information Centre (HIC) is the central knowledge and information centre of Flemish waterways, gathering hydrological data into a single database and developing models that simulate the flow behaviour of these waterways.

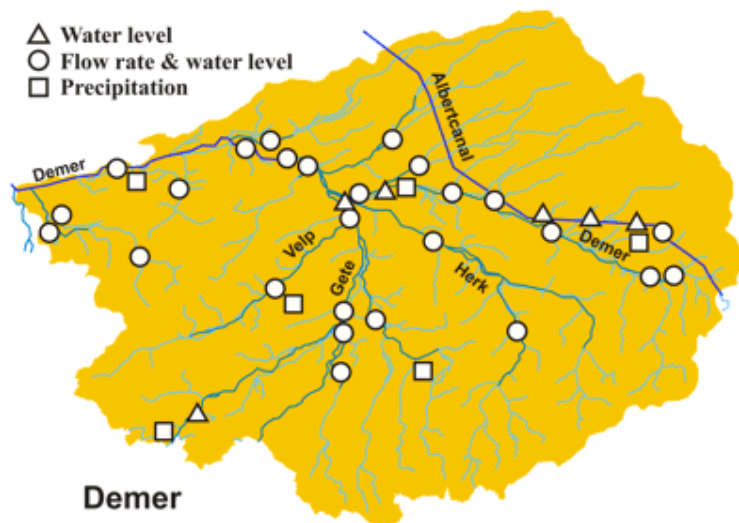
The HIC carries out following tasks:

- [Managing and monitoring of the hydrometric measuring network in Flanders](#)
- [Being a single knowledge and information centre for navigable waterways](#)
  - Hydrological data
  - River models
- [Daily hydrological forecasts](#)
- [Providing scientific support in flood risk strategy](#)
- [Providing scientific support in fresh water management](#)

**Managing and monitoring of the hydrometric measuring network of Flanders**

The HIC is responsible for collecting data, installing, maintaining and, if necessary, repairing measurement stations, performing specific measurements (i.e. discharge measurements),... This hydrometric measuring network consists of:

- 157 hydrometric stations, mostly connected to a central computer by tele-transmission
- 23 pluviometric stations, using tele-transmission
- 9 acoustic water discharge meters, all linked to the central computer by tele-transmission.



Being a single knowledge and information centre for navigable waterways Hydrological data



The HIC collects all relevant hydrological data related to waterways into a single database: Hydra.

The Hydra database is a powerful tool used by the HIC-staff. Waterway managers, and the public interested at large, can consult the Hydra data via

<http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra>.

This website shows present water levels and flow rates at numerous locations in Flanders.

### River models

The HIC develops river computer models, simulating flow behaviour of waterways, and building those into an integrated model.

These integrated river models can be used for:

- Scenario-analysis, meant to answer questions as:  
What consequences does intervening in the river's flow have?

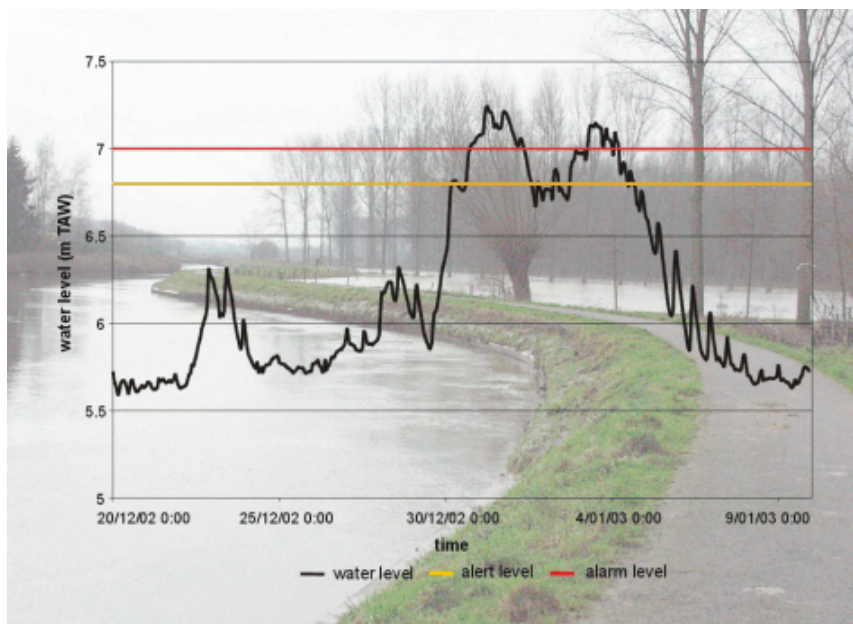
What flood reach does correspond with a certain water level?  
River models simulate aspects as: details of the floodgate,  
the inundation area or any water bounded construction.  
Once incorporated in a model, their consequences can be  
viewed.

The HIC also uses such scenarios to provide scientific  
support in flood risk strategy.

- Daily hydrological forecasts.

River models linked to the Hydra database allow water level  
and flow rate forecasts of up to 48 hours.

### Daily hydrological forecasts



The HIC has the task of forecasting water levels and flow rates  
of waterways.



## **From event linked forecast**

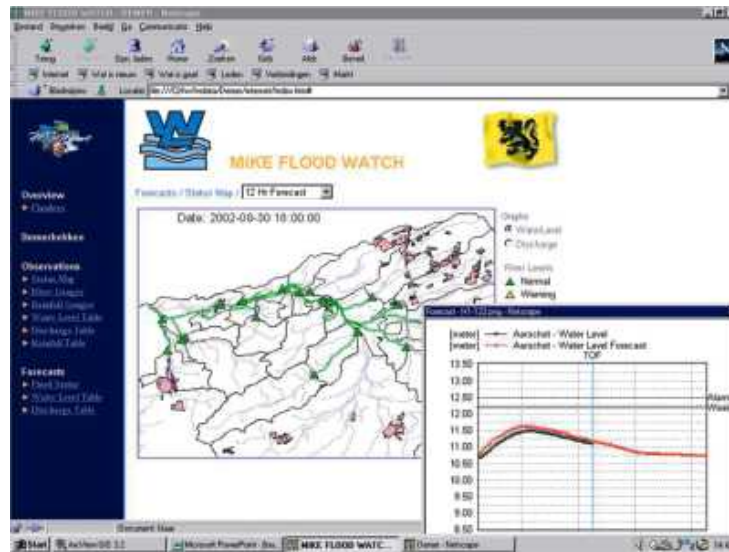
Today, forecasts are made when water level rises above a specific threshold. In such crisis situations the HIC predicts, up to five times a day, expected water levels in rivers, places most at risk and how the situation will evolve. This permits water managers and crisis centres to take necessary measures.

- Rivers without an operational river model. The HIC uses empirical data: forecasts of expected water levels are made by finding the best fit between current situation and historic time series of water levels and precipitation ratios.
- Rivers with an operational river model. The model calculates expected water levels for a period of 48 hours.

From 2005 at the latest, all river models will be operational, and thus all forecasts can be made semi-automatically. Water level forecasts will then be made systematically as even in non-critical situations, the HIC will forecast levels and flow rates for the next 48 hours.

When water level exceeds a specific threshold, the HIC will include forecasts in a flood warning report. This flood warning report also describes the actual situation, gives both an indication of measured precipitation quantities and a short term precipitation forecasts.

## Scenario in case of crisis



When water levels in rivers reach alarm level, the forecasting centre of the HIC will be manned permanently.

Forecasts are made five times per day as the HIC sends flood warning reports by mail to the River Information Services ([RIS](#)).

The RIS acts as the communication centre during flooding events and informs all services involved. Partly based on HIC forecasts, they will take the necessary measures.

The flood warning reports are also published on the Internet (<http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra>).

### Providing scientific support in flood risk strategy

Floods are a natural and unavoidable reality. Complete protection against flooding is socially or economically not justifiable.

Present day water management therefore no longer chooses to prevent floods at all costs, but seeks instead to limit the potential damage.

This can be done by using the formula  $\text{risk} = \text{probability} \times$

vulnerability with the [risk analysis project](#), the HIC has created a workable methodology. This project:

- allows geographic representation of flood risks
- offers a method for objective assessment of potential flood damage.

As such policymakers have sufficient information as to carry out a social cost-benefit analysis: against what risk must we protect ourselves at all costs? Where is absolute protection not longer socially justifiable?



### Providing scientific support in fresh water management

The HIC is developing a methodology for efficient management of water usage during drought as to limit the possible water shortages.

In the long term.

The HIC is currently carrying out a pilot project using

ground water measurements along the rivers as to analyse the influence of river water levels on ground water levels. In this



way effects of river water level management can be optimised.

## 二、3 艘從事海洋科學研究調查船

實地參觀 3 艘正從事比利時附近海域之海洋科學研究調查船艦，其中最大 1 艘為荷蘭建造之海洋科學研究船（諸元如后附），由比利時委由荷蘭海軍進行海圖水深測量之主力船艦，另 2 艘分別為海洋生物採樣、地球化學研究船及地球物理調查之研究船，各相互搭配進行有規劃的海域調查工作，以提供其海洋研究單位之資料來源。

## 陸、心得

### 一、積極投入研究發展，提昇測量研究品質

海洋為陸域領土之延伸，未來科技發展之潛力無窮。世界各先進國家無不投入大量的資源進行探勘與研究，以期能領先他國取得領導之地位。

本次會議中，我們歐美等國家對於海洋產業與技術研究發展之重視，不遺餘力，足可供為我國參考。本次研討會的主題設定為「海床製圖、多音速測深、資料管理、遙感探測、海底地質測深技術、海上測量定位、案例研討」，似也顯現出各國對海域調查之重視。我們更看到與會各國專家學者及比利時政府對本次研討會之重視，我國實應更加強海洋教育之制度完整與海洋產業之研究發展，促進海洋產業能永續發展。

### 二、國外執行海域調查模式可供效法

本次國際研討會大會主辦單位很用心，特地安排一個下午的參訪行程，參訪比利時海洋研究中心 Flanders Hydraulic 以及 3 艘可適用於不同水深環境之調查船。第一站參訪比利時 Flanders Hydraulic 研究中心，該中心為比利時海洋科技研究重鎮，研究項目包括船舶航行安全、船舶設計與航行效率等相關海洋應用科學。第二站為參訪荷蘭海軍所屬之海洋研究船(詳細船艦諸元如后附)，令人驚訝的是該艘海洋科學調查艦之自動化程度，艇上之人員編制竟只有 18 名船員，人力約為我國海軍海洋調查船艦之編制人力之 5 分之 1，竟能發揮強大之調查能量。該艘船艦執行海域調查工作與我國最大不同點為，採精簡之 2 班人力編制，第一批人員於海上值勤時另一批人員於岸上休假，等到航次結束時兩批人員對調並做必要之補給後即可快速出海執行海域調查工作，使長期參與海域調查工作之人員得以有充分的休息與調劑，使海域調查工作效率及成果品質能兼顧，發揮最大之調查效能與爭取海象良好之船期。

## 六、 有效提升海域調查能量，發展海洋就業市場，實現海洋立國之宗旨

我國由於在儀器缺乏及海洋人才培育後無良好的就業市場環境下，無法與先進國家同步發展，以海底地形探測為例，僅有國防部所屬達觀艦擁有精良之多頻道測深設備可進行探測，惟其以軍事需求為優先考量且受限於調查能量不足無法對台灣周邊之經濟海域進行大規模全面性之調查。在 95 年度內政部開始推動我國大陸礁層調查工作下，已購置 2 套對投入該計畫之優先調查區提升海域調查能量。

## 七、 應用先進之海洋技術，投入海域調查工作

由於國際海洋科技不斷進步下，過去難以克服之複雜海洋環境需投入極大之時間及資源方可完成調查工作，隨海洋科技進步並配合適當之處理方法可以較有效率的獲得所需之調查資料，使我們更能掌握我國之周邊及經濟海域之現況。

## 八、 效仿先進國家重視海洋永續發展

由於過去人類過渡開發陸地上資源，而忽略當時較不具經濟效益之資源開發；但隨著海洋科技發展及環境資源枯竭，及海洋技術進步使以往毫無價值的資源，得以重新評估探採的可行性，故我國應更尊重環境生態，以永續發展的角度來對待海洋資源。

## 柒、建議

### 一、積極參與國際交流，提升能力海洋調查能量

研究發展是永續發展之基礎，而參與國際會議可經由交流機會瞭解各國研究發展現況，提昇我國國際上能見度，並可促進我國海洋科學技術提升。本屆研討會中，我們看到了歐美等海洋國家之研究發展的成果，也看到他們對於參與研討會的積極。有關海洋資訊及經驗分享，並促進情誼，足供我國學習的很多，未來政府機關應與學術機關、民間等團體加強海洋產業之研究發展，提昇海洋技術水準。

### 二、學習國際經驗，加強國際合作及技術交流

本次研討會內容豐富，有多篇值得參考之處。與我國海洋科技發展亦可利用其相似案例。我國在這方面投注之人力較少，加上海洋產業並不興盛，造成雖有海洋專業畢業之人力並非從事海洋方面工作，政府相關單位應。

此次比利時海洋研究船，時間雖然短暫，但是印象十分深刻。個人認為比利時能夠有先進的海洋相關產業技術，與我國目前投入海洋產業資源分配不足，頗有可借鏡之處。建議未來能投入更廣泛並與國際作相關海洋技術深入之交流。

### 三、加強海洋之產、官、學之合作，使海洋產業能永續發展

從海洋的政策、教育及海洋相關事物制度方面，整合產、官、學等方面著手。過去國內海洋相關系所培養出許多優秀的學生，惟國內的產業及制度環境無法留住人才，政府相關單位應與產業界多進行合作，使接受海洋專業教育所培養出的人才能有發揮的舞台。

### 四、受限於海象因素及我國海域調查船艦不足，應儘速提升調查船艦之船期，使產、官、學等各界都能滿足或取得合理之船期，以進行海洋研究拓展海洋技術

國內目前從事海洋研究之船艦如下表，惟因各船艦之所屬

單位對船艦之船期也需求殷切，故可提供予其他單位之船期亦相當有限，亟需能有新的海研研究船加入，使產、官、學等各界都能滿足或取得合理之船期，以進行海洋研究拓展海洋技術。

**五、加速訂定海洋調查之相關規範，使各單位執行調查時有標準可依循，並促進資料流通共享。**

為使國內從事海洋調查工作之產、官等單位能有完善之相關規範可以依循，應儘速訂定海洋調查之相關規範，使調查的標準能有更為嚴謹及共通格式以方便未來相關單位能共享。



## 捌、附錄

附錄一：水文測量學之發展國際研討會攜回資料

- (一) 會議光碟一片
- (二) 參加本次研討會名冊
- (三) 相關海域調查儀器及國際顧問服務組織簡介

## 附錄二：活動照片集錦



相關議題之軟硬體展商品覽區



論文海報區之論文發表（一）

De Wulf, Marc Hennau & Denis Constaes  
 Department of Geography, Krijgslaan 281 S8 B-9000 Gent, Belgium

Geography

### Multibeam echosounder calibration

A proper calibration of the geometrical setup of the echosounding equipment before taking off for a survey is indispensable [Brouns and De Wulf, 2002a]. The purpose of this calibration is to accurately determine the position of the hydrographic equipment, in casu the multibeam echosounder, with respect to the geometry of the vessel and especially with respect to the positioning antennae. This geometry is realised by means of a number of fixed reference points on the vessel for subsequent calibration measurements.

The calibration allows to accurately refer each echosounder measurement to the corresponding position and therefore to a plotted chart. Rigorous processing of the calibration data by means of least squares adjustment [Brouns and De Wulf, 2002b] is necessary to obtain reliable calibration results and thus accurately georeferenced measurements.

Pictures of the survey vessel 'Zwaan' during installation and calibration of the multibeam echosounder (magnified) in the docks in Rupelmonde, Belgium

Editing of a TIN

Input 1 2006 | Input files can either contain points (\*.dat-type) or a triangulation structure (\*.trn-type)

necessary function in the triangulation program is editing. Editing

論文海報區之論文發表 (二)

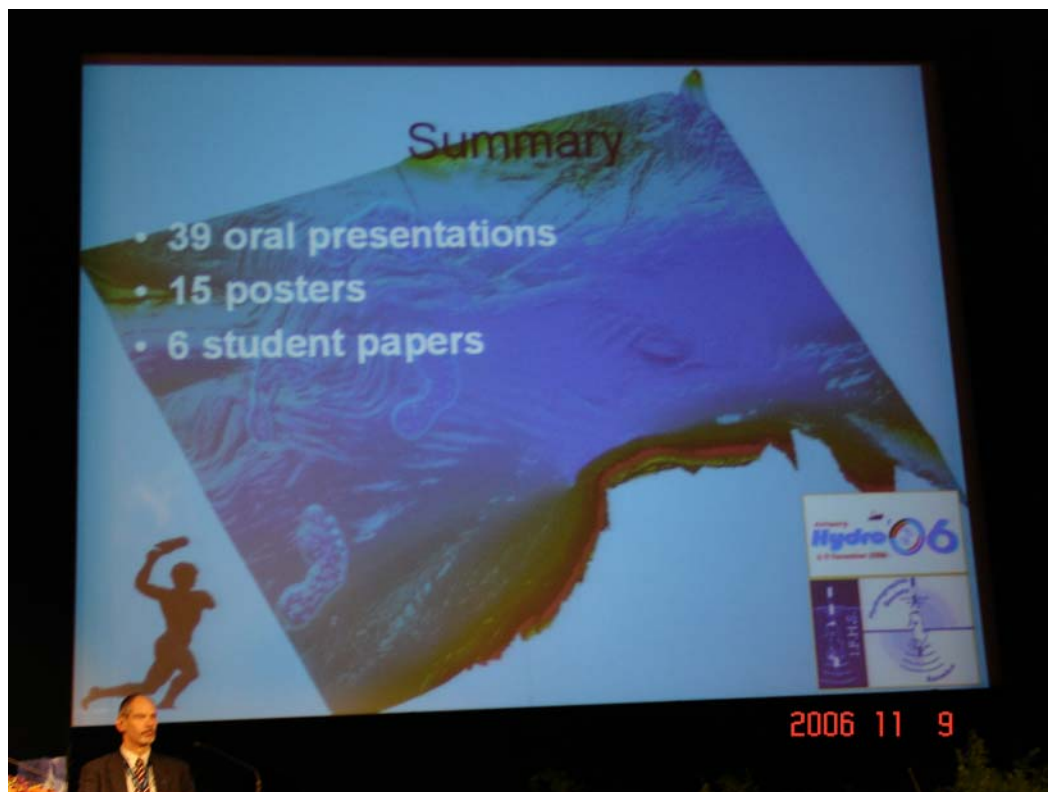
Antwerp  
**Hydro 06**  
 6-9 November 2006

## Evolutions in Hydrography

6th-9th november 2006, Antwerp, Belgium

2006 11 9

第 15 屆國際聯邦水文研討會會場—比利時安特衛普:省院會館



第 15 屆國際聯邦水文研討會論文及發表摘要



參訪活動—海洋中心之船舶動力與波浪試驗



參訪活動—參觀隸屬於比利時海軍之海洋調查研究船（ I ）



參訪活動—與比利時海軍之專業人員海洋調查作業實務交換意見



參訪活動—參觀比利時之海洋調查研究船（II）



參訪活動—參觀比利時之海洋調查研究船（III）

附錄三：歸屬荷蘭海軍之海域科學調查船艦（編號 A803）



項目	規格
長度：	75m
廣度：	13.1 m
吃水深：	4m
總噸數：	1875 噸
乘員組：	18 員
定位系統	DGPS
拖曳式磁力儀	Seaspy
移動式船聲速剖析儀：	MVP100
單音束測深儀	Simrad EA 600
多音束測深儀	Simrad EM3000

**參考文獻**

[1] **I.A. Elema and M,C Kwanten** *Introduction Of Vertical Reference Level Lowest Astronomical Tide (LAT)*, paper in *Proceedings of the 15th International Congress of the The International Federation of Hydrographic Societies*, Antwerp, Belgium. 2006.

[2] **Igor Karnicnik, M.Sc. Geod.** *The Use Of ENC On Board Ships – Users Point Of View*, paper in *Proceedings of the 15th International Congress of the The International Federation of Hydrographic Societies*, Antwerp, Belgium. 2006.