

第一章 緒論

1.1 緣起與執行方式

經濟部為提升我國產業技術，促進產業升級，培育高級技術人才及引進高科技技術，自民國 50 年起，陸續與德國、法國、奧地利及俄羅斯等國相關單位成立技術合作人員訓練計畫，甄派高級技術人員赴該等國家研習。為利此等訓練之進行，特訂定「經濟部臺德、臺法、臺奧及臺俄技術合作人員訓練計畫」，出國研習人員之研習行程得由經濟部國際合作處代為洽排；亦得由出國研習人員逕洽擬前往研習之機構、學校或單位安排研習行程，並報經經濟部國際合作處同意後前往研習。其中臺奧技術合作係民國 86 年間由經濟部前林部長義夫（當時任次長）與奧地利經濟部次長 Mr. Joseph Mayer 在台北簽署「臺奧技術合作備忘錄」，加強推動臺奧雙方技術人員之交流，經濟部遂於民國 88 年起開始派員赴奧研習。

1.2 研習動機目的與行程

1.2.1 研習動機

聯合國科學家於 2000 年宣布地球大洪水時代的來臨，地球正面臨破紀錄的洪水災害多發期，台灣地理環境特殊，地形山高水急，保水不佳，滯洪不足自然成災，加上地狹人稠與河爭地，水文環境急遽改變，治水方式應摒棄舊思維，改採綜合治水對策以達成永續發展之目標。往昔排水改善工法多著重於排水路之整治，如疏浚、截彎取直、將天然水路渠道化、設置砌石或混凝土內面工，僅思考如何改善排水路設施，將暴雨逕流安全且經濟的排放至下游，而忽略其對下游逕流及生態環境可能帶來之衝擊。近年來生態保育觀念抬頭，如何避免排水路不當之整治，選定適當之綜合治水措施及方法以減輕淹水災害，並避免對自然生態環境之衝擊，為現今

排水規劃設計者應思考之重要課題。

1.2.2 研習目的

自民國95年政府積極推動「易淹水地區治理計畫」針對集水區特性及排水條件，運用各種綜合治水對策之方法，包括集水區水土保持、滯洪池、雨水貯留、增加入滲設施，排水路整治、新設截水溝或分水路等工程方法，以及綠地保全、土地利用之規劃及管理、洪水預警、洪災保險等非工程方法來達到綜合治水之成效。但就都市排水而言，抽水站係屬防洪體系之最後一道防線，因此抽水站的設計良窳與否，將影響都市水患的風險及規模，故抽水站設施選用及後續維管之落實與否，攸關排水成效甚鉅。目前國內約有250座抽水站，且八年八百億易淹水治理計畫亦陸續興建抽水站，為使抽水站發揮預期成效，擬學習已開發國家由上游至下游之防洪經驗包括河川上游整治、疏濬、滯洪池設置，下游抽水站之設計及管理制度等，強化綜合治水之效能，以確保民眾生命財產安全。

1.2.3 研習行程

本「經濟部 97 年度台奧技術合作訓練計畫」實際出國期間： 97 年 11 月 29 日 至 97 年 12 月 13 日

表 1.1 研習行程表

訓練進修日期及時間 (Visiting Time)	訓練進修地點 (Location)	實際訓練進修機構及訪談對象 (Institutions & Persons to be visited)	訓練進修目的及討論主題 (Topics for discussion)
11/29, 2008	Taipei—Vienna 台北—維也納	往程	
11/30-12/3, 2008	Vienna 維也納	Taipei Economic & Cultural Office, Austria Hai-Shing Chen Director	1、拜會代表處並再次確認新增及所有之參訪行程 Visiting Economic Division and

		<p>陳海馨 組長 Address: Wagramer Str.19/11. OG, A1220 Vienna, Austria Tel:+4315131933 Fax:+4315137632</p> <p>Hydro Ingenieure Consulting & Engineering Ing. Franz Gorlich Konsulent Address:A-3504Krems-Stein in Steiner Landstrabe 27a Tel:+432723806-520 Fax:+432723806555</p> <p>Dipl.-Ing. Paul Seitz Fachbereichsleiter Abt. Wasserwirtschaft Address:A-3504Krems-Stein in Steiner Landstrabe 27a Tel:+432723806-602 Fax:+432723806555</p>	<p>discussing of the new calls and the entire schedule in this time</p> <p>2、於「Hydro Ingenieure Consulting & Engineering」公司討論河川管理、市區排水規劃及抽水站相關之設計</p> <p>Visiting Hydro company in order to know more about the river management, urban drainage plans and pumping station design.</p> <p>3、參觀維也納郊區 Krems 市下水道工程及抽水站設施，以了解其抽水站設施及日後維護管理等與我國之差異等</p> <p>Visiting the end users of pumping stations in order to know which the differences are between Krems and Taiwan.</p> <p>4、參訪當地可移動式制水板之設施在堤防工程之應用</p> <p>Visiting moveable protection clogs applying on the embankment</p>
12/4-12/6, 2008	Graz 格拉治	<p>NEUHOLD</p> <p>Environmental Technology</p> <p>耐賀德環境科技公司 Mr. Martin Chief Executive Officer 執行長 Address:Industriestrasse 32 8200 Gleisdorf, Graz Tel.: +43/3112/4057-0 Fax I: +43/3112/4320 martin.neuhold@neuhold-e nvirotec.at</p>	<p>1、參訪抽水站內重要水工機械—撈污機—世界級製造大廠—Neuhold，並了解整個製造流程</p> <p>To understand the process of manufacturing of bar screen at Neuhold</p> <p>2、參觀格拉治市區下水道工程，了解其抽水站設施、日後維護管理及與我國之差異等</p> <p>Visiting drainage system of Graz in order to know which the differences are between Graz and Taiwan.</p> <p>3、參訪當地滯洪池之設施</p> <p>Visiting storm water retention tanks for flood protection with flow regulators for constant flow rates</p> <p>4、參訪可調式定流量設施之製造過程</p> <p>To understand the processes of regulators for constant flow rates</p>

12/7-12/8, 2008	Innsbruck 因斯布魯克	<p>IKB Innsbrucker Kommunalbetriebe DI Klemens Geiger Abteilungsleiter Wasser/Kanal Planung 執行長</p> <p>Address:6020 Innsbruck, Rossgasse 2 Tel.: +43/05125027430 Fax I: +43/0512595027430 Mobil:+4306505027430</p>	<p>1、參訪當地滯洪池之設施 Visiting storm water retention ponds for flood protection with flow regulators for constant flow rates</p> <p>2、參訪市區雨水下水道收集系統 Visiting the drainage water collection system</p>
12/9-12/10, 2008	Slazburg 薩爾茲堡	<p>Wasserwirtschaft Hydrographie Dipl.-Ing Hans Wiesenegger Head of Department Address:Landesbaudirektion, Fachabteilung 6/6 Michael-pacher-strabe 36 Salzburg Tel:+4366280424318 Fax:+4366280424199</p>	<p>1、討論綜合治水在水災防範之方法及薩爾河之整治 Discussing of the integrate flooding control on the prevention water disaster and the management of Salzach river</p> <p>2、參觀 Salzburg 市下水道工程及抽水站設施，以了解其抽水站設施及日後維護管理等與我國之差異等 Visiting the end users of pumping stations in order to know which the differences are between Slazburg and Taiwan.</p> <p>3、參訪當地施工中工程包括三座抽水站、防洪牆及滯洪池 Visiting local construction site including three pumping stations, prevention wall and retention ponds</p>
12/11	Vienna	Bluewaters Environmental	1、討論綜合治水在水災防範之方

2008	維也納	Consultants 藍水環境顧問公司 Ms, Doris Wirth Chairman 董事長 Address: Amalienstrasse 3, 1130. Vienna Tel: +4318763190 Fax: +4318763190-90 < http://www.bluewaters.at/ >	法 Discussing of the integrate flooding control on the prevention water disaster 2、討論上游野溪之整治及預警系統 Discussing of the harness of upstream creeks and the warning system
12/12-13 , 2008	Vienna-Taipei 維也納—台北	返程	

1.3 本報告架構說明

本報告共分成 4 章，第一章為緒論，簡介台澳技術合作計畫之緣起及執行方式，實際參訪之行程等。第二章為參訪過程之所見所聞，包括（一）奧地利國家的形成經過、政經文化、人口及水文地文特性等。（二）參訪時重要之防洪設施如：抽水機、撈污機、制水板及定流量器等。以 krems 市防洪治理為例來說明多瑙河之河川整治方法及其成效。第三章為參訪之心得，包括對於前章重要設施之心得描述，並對於交通運輸結合觀光景點之創舉，特別加以敘述。第四章為參訪建議，主要針對行程的安排、參訪者必須具備一定外語能力及國外先進技術之引進等提出建議，希望對於我國水利防洪工程有所助益。

第二章 研習過程

2.1 奧地利介紹

西元 996 年由奧圖三世皇帝頒佈的公文中，首次出現「Ostarrichi」這個名稱，後來成為奧地利現代的德文國名「Österreich」。哈布斯堡王朝從 1273 年開始統治奧地利，不但擴大奧國疆界，也透過通婚和繼承方式延伸影響力。法蘭茲一世皇帝在 1804 年創立奧地利帝國，但不過二年光景就因拿破崙佔領奧國而宣布遜位，放棄「德意志神聖羅馬帝國」的頭銜及領土。所謂的奧匈「雙帝國」建立於 1867 年。當時兩個獨立國家因為有相同統治者（法蘭茲約瑟夫一世）而合併。

第一次世界大戰結束後，第一共和於 1918 年正式成立，奧匈帝國壽終正寢。1938 年奧地利附庸於納粹德國，改名為「東省 (Ostmark)」，不再是獨立政體。奧地利在二次大戰後由同盟國佔領，並在 1955 年「國家條約」通過後恢復主權。奧地利於 1995 年元旦加入歐盟。

奧地利人口大約 8 百萬人，面積 83,858 平方公里。奧地利首都位於維也納，官方語言是德文。奧地利屬歐元區，平均每人國內生產毛額 27,700 歐元。奧地利採用公制度量衡，屬於中歐時區。

2.1.1 國家政經

奧地利為一聯邦共和國，共有九個邦，分別為 Wien（維也納）、Niederösterreich（下奧地利）、Oberösterreich（上奧地利）、Salzburg（薩爾茲堡）、Tirol、Vorarlberg、Kärnten、Steiermark 及 Burgenland。各邦有其自己的省政府（province government）具有高度自治權，各聯邦政府之下又區分為數個行政區（district）負責執行各項聯邦法律，但並非實質具有

經費的行政體，至於最下層則為市（鎮）(community)。國會分上議院及下議院，政權體制為內閣制，由總理為聯邦政府最高行政首長，聯邦總統為虛位，僅為國家代表。各邦各有邦議會、邦長、內閣、高度自治權及立法權。長久以來聯邦政府由聯合政府執政、目前是由中間偏右的人民黨及右派的自由黨聯合執政。

維也納地位特殊，雖為一市，但法律位階為一邦，市議會同等邦議會。目前為中間偏左的社會民主黨執政，對外國人採親善政策。奧地利為一高度開發國家，同時注重文化傳統的保存。醫學、法律等人文社會科學的成就是眾所皆知，臺北的高運量捷運是奧地利的產品、臺灣近年來的各大隧道工程也是引進「新奧工法」來執行。奧國不只是在多項傳統基礎工業上（如冶鋼、傳統武器、材料科學等）在世界上居領先地位，在新興應用科學上也從未落於人後。極少人知道 BMW 轎車的引擎、Mercedes-Benz 的傳動系統、空中巴士及磁浮火車的飛控晶片等等最先進的工業產品皆來自這個小小的山國。

長期以來政府施政人道主義及社會公義掛帥，故各階層受到充分照顧，以致社會長期穩定。在廿世紀九零年代初東歐開放前，治安的狀況用「夜不閉戶、路不拾遺」來形容絕不為過。可惜近十年來由東歐入境的「犯罪旅遊團」(Kriminaltourismus) 日益增多，造成維也納出現許多扒竊及搶劫的案件，但一般來說，維也納仍是世界上治安最好的大城市之一。此外值得一提的是奧地利及歐洲多數國家有所謂的「商店關門法」(Ladenschlussgesetz)，規定營業時限。此法其實不是商業法，而是社會法，主要目的是要讓所有的人晚上都可以休息，有家居生活。因此商店晚上不開門做生意，父母晚上都在家，自然不大會有沒人管的青少年在馬路上逛，對社會的安定有極正面的作用。

2.1.2 人口

奧地利共分為九個聯邦，其人口分布如下：布根蘭邦 (Burgenland) 278,600 人、肯特邦 (Karnten) 561,114 人、下奧地利邦 (Niederosterreich) 1,549,640 人、上奧地利邦 (Oberosterreich) 1,382,017 人、薩爾茲堡邦 (Salzburg) 518,580 人、史泰爾馬克邦 (Steiermark) 1,185,911 人、提洛邦 (Tirol) 675,063 人、福拉爾貝格邦 (Vorarlberg) 351,565 人、維也納邦 (Wien) 1,562,676 人

2.1.3 氣候

夏季平均氣溫約 20°C，最高溫大約 35°C。冬季氣溫最低可達零下 15°C，不過平均約為零下 4°C。山區降雪量特別大，雨季在五、六月。

2.1.4 地文水文

奧地利由西至東有 560 公里，由南到北有 280 公里，總面積有 83,858 平方公里，約為台灣的 2.5 倍。整個奧地利有三分之二的地區被山地覆蓋著，北部有海拔 3,000 公尺的北阿爾卑斯山與德國接壤，南有南阿爾卑斯山與義大利、斯拉維尼雅接壤，中央則有奧地利最高峰葛洛斯葛拉克那峰 (Grossglockner, 海拔 3,797 公尺) 及覆蓋著冰河的中央阿爾卑斯山。在河川方面，北部的多瑙河 (Danube) 是奧地利最有名的自然景觀，南部則有穆爾河 (Mur)、德拉瓦河 (Drau)，西部有因河 (Inn River)、薩爾察赫河 (Salzach River)。奧地利氣候屬中歐型氣候。西部受大西洋影響，冬夏溫差和晝夜溫差大且多雨。阿爾卑斯山地區寒冬季節較長、夏季比較涼爽；七月平均氣溫為 14~19 度，冬季從 12 月到 3 月，最重要的河流是多瑙河，最大湖是布爾根蘭州的諾吉勒湖 (Neusiedler Lake)，總面積達 315 平方公里，其中 77% 位於奧地利，其餘屬於匈牙利。阿特爾湖 (Attersee Lake) 面積達 46 平方公里；特勞恩湖 (Traunsee) 24 平方公里。康斯坦茲湖 (博登湖) 也有一部份 (24 平方公里) 位於奧地利 (總面積達 536 平方公里)。

2.2 重要防洪設施介紹

2.2.1 抽水機介紹

倘抽水機的葉輪殼內充滿水時，當抽水機轉動後葉輪殼內的水因受到葉輪的作用力（混流式葉輪是受到離心力與昇力而軸流式葉輪是受到昇力）而離開葉輪，以致葉輪內發生壓降，一般防洪抽水機的水池受到大氣壓作用，水利用壓差的關係自動補充此空隙，所以只要抽水池內有水，抽水機轉動後即可將水不斷的輸送出去。其混流式及軸流式葉輪抽水水流方向示意圖如圖 2.1 及圖 2.2 所示。

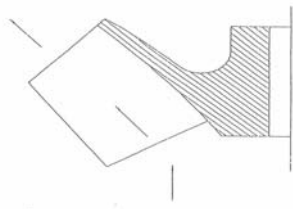


圖 2.1 混流式葉輪水流方向示意圖

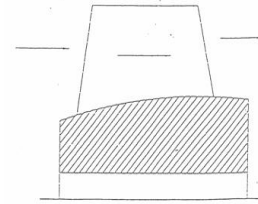


圖 2.2 軸流式葉輪水流方向示意圖

2.2.1.1 抽水機分類

依型式方式，可分為傳統豎軸抽水機，如圖 2.3 所示，沉水式抽水機，如圖 2.4 所示及螺旋式抽水機，如圖 2.5 所示。

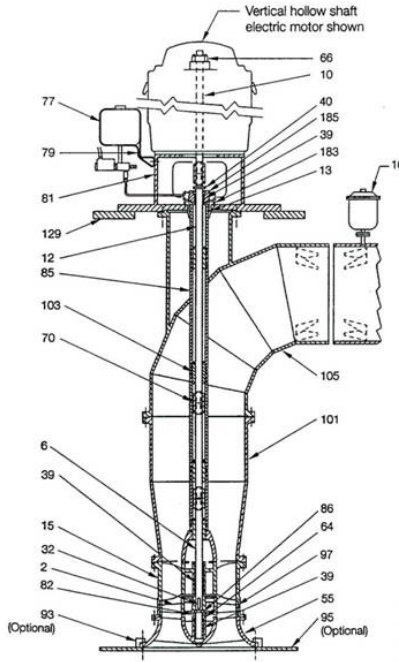


圖2.3 傳統豎軸式抽水機示意圖

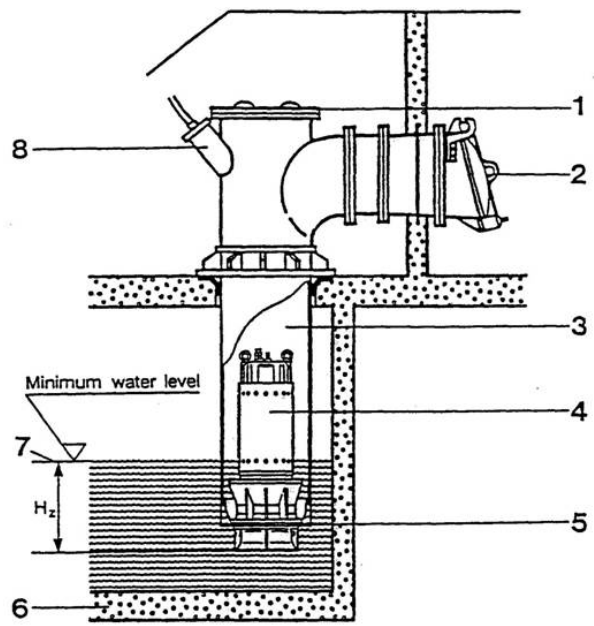


圖2.4 沉水式抽水機示意圖

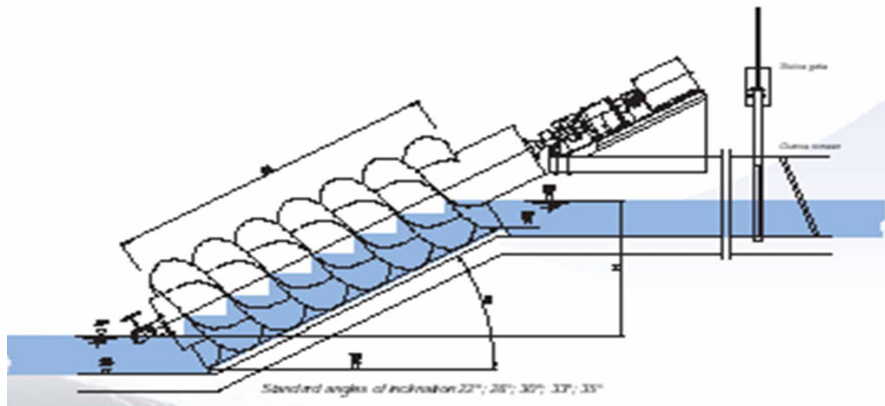


圖 2.5 螺旋式抽水機示意圖

2.2.1.2 螺旋式抽水機

過往在台灣將螺旋式抽水機運用在防洪抽水站之情形尚不多見，在台灣較常見之應用場合為污水處理廠之進流抽水站，在防洪抽水站方面目前僅有台南縣永康抽水站、新店市寶元抽水站、花蓮縣三仙溪抽水站及嘉義縣大埤抽水站實際運轉中，但在歐洲地區，螺旋式抽水機之應用較我國普遍，因此特別加以說明。

(一) 螺旋式抽水機工作原理

螺旋式抽水機可說是開發年代最久遠之抽水機組，遠在西元前三世紀德國科學家阿基米得 (Archimedes) 即已將它運用來進行揚水，因此一般又稱之為阿基米得螺旋抽水機 (Archimedean screw pump)，其構造相當簡單，僅由中心管柱及外部螺旋所構成，藉其旋轉作用來揚水，如圖 2.5 所示。

(二) 螺旋式抽水機結構組成

(1) 螺旋體 (Helix)

一般由二或三組螺旋體焊接於承受運轉剪力之中空軸心 (中心管)，藉由兩端焊接之端板提供防水的功能。兩端具有法蘭之軸心再被鎖在端板上，初製完成之螺旋體在被機械加工至圓柱體之形狀並具最適當之同中心特性。如圖 2.6 所示。



圖 2.6 螺旋體 (Helix)

(2) 上部軸承

一般採用安裝於鑄鐵外殼之油脂 (Grease) 潤滑球型或滾珠軸承來吸收螺旋式抽水機之軸向及徑向力量，並傳遞至基座上。如圖 2.7 所示。



圖 2.7 上部軸承

(3) 下部軸承

一般採用油脂 (Grease) 潤滑之軸井 (Journal) 軸承，其可以在抽取廢污水等更困難之狀況下連續運轉。由於最大徑向應力發生在由於周溫改變造成軸向之增長時，因此足夠強韌尺寸之軸及具低磨擦特性之特殊銅合金剛軸套將被一併考量。最近也有廠商開發全密閉免維修型之下部軸承，此種軸承無須定時添加潤滑油脂，如圖 2.8 所示。



圖2.8 下部軸承 (全密閉免維修型)

(4) 防濺板

防濺板係沿著葉輪全長之側面安裝，用以確保螺旋式抽水機之抽水能力與其效率，如圖 2.9 所示。



圖2.9 防濺板

2.2.2 撈污機介紹

電動撈污機種類繁多，而國內、外大型撈污機有下列型式：

(一)依刮耙傳動方式可分為

- 1.鏈條式：可分為雙鏈條及多鏈條(如圖 2.10)
- 2.鋼索式：可分為單、雙及參鋼索式(如圖 2.11)
- 3.齒軌式(如圖 2.12)



圖 2.10 鏈條式



圖 2.11 鋼索式



圖 2.12 齒軌式

(二)依刮耙動作方向可分為

- 1.前撈式：刮耙動作與水流同方向
- 2.後撈式：刮耙動作與水逆流方向

二、電動撈污機特性

(一)鋼索式特性：

優點：①耙取速度快約 10m/min(可調整)

②重負荷 1000 kg 或以上

③驅動機多置於頂部，水面下無轉動機件

④維修、調整容易

⑤故障率較低

⑥渠道深度較不受限

⑦安裝地點狹小時可垂直安裝

缺點：①每組撈污機僅可裝一組耙鉤

②驅動機一組或二組

(二)鏈條式特性：

優點：①刮鉤組別多

②造價較低(多鏈條除外)

③國內可生產(多鏈條除外)

缺點：①耙取移動速度較慢約 2m/min

②負荷低約 300~500 kg(多鏈條式可達 1000 kg 以上)

③構造複雜，故障率高

④維修調整不易

⑤渠道不可太深

⑥不適合狹小場地(因不可垂直安裝)

(三)油壓桿式特性：

優點：①重負荷 1000 kg 以上

②驅動機多置於水面上

- ③維修調整容易
- ④故障率低
- ⑤可垂直安裝
- ⑥污物撇清功能較強

缺點：①每組撈污機僅可裝一組耙鈎

(四)齒軌式特性：

優點：①開發完成久遠(傳統性高)

- ②可垂直安裝

缺點：①耙取速度最高 6m/min

- ②負荷低(最大 500 kg)
- ③故障率高(齒軌易卡死)
- ④每組撈污機僅能裝一組耙鈎
- ⑤部份廠牌驅動機有浸水之危險

鏈條式與鋼索式撈污機比較如表 2.1，前耙式與後耙式比較如表 2.2

表 2.1 鏈條式與鋼索式撈污機比較表

比較內容 特性	鏈條式		鋼索式	
	多鏈式	雙鏈式	行走式	三鋼索前撈式
構造原理	馬達同時帶動多鏈條組,使刮耙往復動作	由馬達驅動機組二側之鏈條迴轉刮耙	刮耙行走於軌道上,由鋼索滾輪控制升降,由油壓系統控制刮耙動作	刮耙由二條鋼索控制升降,由另一鋼索控制進行動作
刮耙動作	後撈式 (刮耙方向與水流相反)	後撈式	前撈式 (抓取式)	前撈式 (刮耙方向與水流方向相同)
額定刮耙能力	450 kg/米·渠寬	100 kg/米·渠寬	200 kg/米·渠寬	200 kg/米·渠寬
故障率	低	高	中	低

	(少數鏈條卡死,其餘鏈條亦能維持正常功能)	(任一鏈條卡住,即失去應有功能)	(易受風力影響產生偏移)	(負荷力高不易跳脫)
大型物品耙取性	佳	差 僅約 35 cm 直徑	可	佳
適用性	防洪抽水站,污水抽水站	污水廠,下水道	取水口,取水抽水站	污水廠,截流站,污水抽水站,防洪抽水站
造價 每米寬造價	昂貴 約 150 萬	便宜 約 50 萬	貴 約 120 萬	適中 約 100 萬

表 2.2 前耙式與後耙式撈污機比較表

傳動方式	前耙式				後耙式		
	鋼索式	△鏈條式	☆齒軌式	行走式	鋼索式	鏈條式	齒軌式
負荷 kg/m	250	150	150	250	200	150	100
速度(rake) m/min	10		5m	19m	8	5	5
大型污物耙取性	高 1000 mm	中 350 mm	中 300 mm	高 800 mm	高 1000 mm	中 350 mm	低 200 mm
污物清理	中	中	中	中	高	高	高
	(小型渠底污物易淤積)				(渠底不易淤積)		
故障率	中	高	高	低	低	高	高
	(任一馬達損壞或鏈條齒軌易受污物卡死)				(鏈條或齒軌易受水中污物卡死)		
維護	易	不易	不易	易	易	不易	不易
設計	易	不易	不易	易	易	易	易
	(僅鋼索式可垂直安裝)				(僅鋼索式可垂直安裝)		
適用性							
污水廠	粗目	細目	細目	不適用	粗目	較不適用	較不適用
截流站	適用	較不適	適用	較不適	適用	較不適用	較不適用
抽水站	粗目	細目	不適用	粗目	細目	不適用	不適用

☆係指一種齒軌不浸水型

△亦有鏈條不浸水型

上述各型式撈污機各有其優缺點，雙鏈條式撈污機為早期使用之機型，但因其鏈條雙列兩側，如其一鏈條被樹枝或其他雜物卡死，造成故障，且此型式之負荷不大，在僅設置一道撈污機之情形下，不宜考慮使用。

多鏈條撈污機雖已改善雙鏈條式之缺點且刮耙能力大，但因國內尚無使用實例，齒軌式受雜物卡死，故障率高且齒軌式之速度約 0.1m/s 速度慢，加以渠寬 5m 上之渠道，齒軌式較不適用。

鋼索式撈污機具構造簡單故障率較低，速度較快且平時鋼索及刮耙置於撈污機上方，無泡水銹蝕及維護容易等優點。鋼索式撈污機中又以前耙

式兼具粗細目之功能。

在鋼索前耙式撈污機中，依耙刮啟閉方式又可分為電動式及液壓式二種，其性能特性比較如表 2.3

表 2.3 電動式與液壓式鋼索式撈汙機

特性 \ 型式	電動式	液壓式
速度	固定速度	可調整
開度	調整不易	可調整
契合性	調整不易	可調整
操作安全性	較低	高
維護	每年換機油	約二年換液壓油
故障(卡死)排除	需人工至渠道中施作，排除不易	可以手動搖桿打開刮耙
造價	適中	適中
普遍性	普遍	普遍

由上表顯示液壓驅動方式其功能特性明顯優於電動式，各種形式的撈污機彙整表詳如表 2.4

表 2.4 各種型式撈污機彙整表

調整功能性	E
本案須垂直安裝	C E
粗目功能	C E F G
售價每 m 寬 100 萬以內	C D E F G
耙取污物 ϕ 1000mm 以上	A C D E F
提吊力 1000 kg 以上	A C D E F G
現有型式	A B C D E F G H

型式代號：

A. 多鏈條式	B. 雙鏈條式
C. 鋼索電動前耙式	D. 鋼索後耙式
E. 鋼索液壓前耙式	F. 地表行走式
G. 懸吊行走式	H. 齒軌式

2.2.3 活動式制水板介紹

為了保存多瑙河岸的自然景觀及確保防洪安全，奧地利當局選擇了可移動式制水板來取代呆板的混凝土防洪牆(如圖 2.13 所示,圖 2.14 所示)，其組成主要由下列三者組成：



圖 2.13 制水板使用情形



圖 2.14 制水板安裝情形

1. 鋁合金制水板：單扇寬度可從 1~5M，亦可依使用單位之需求而製作，其單位重量約 4kg/m，材質採用質輕且強度佳的鋁合金材質，可依應用之場合不同，選擇可允許之撓度變化，分別為 1/150 及 1/300，一般在防洪工程之應用上一般採用 1/300 之最大撓曲度。
2. 抗紫外線水封(PU、PE)：為避免水封因日曬雨淋而產生氧化作用，導致失去彈性，採用具有抗紫外線功能之水封，另為避免因混凝土面因不平整而產生滲漏現象，底層接觸面之水封厚達 10cm，以確保不滲水。
3. 高強度中間柱：主要為放置活動式制水板之用。

標準之施工圖與制水板數目與擋水高度關係如表 2.5 所示與圖 2.15 所示。

表 2.5 制水板數目與擋水高度表

No. of stop planks	Height of raised water level	Height of the system	No. of stop planks	Height of raised water level	Height of the system
1	150	249	14	2100	2233
2	300	397	15	2250	2386
3	450	550	16	2400	2539
4	600	703	17	2550	2692
5	750	856	18	2700	2845
6	900	1009	19	2850	2998
7	1050	1162	20	3000	3151
8	1200	1315	21	3150	3304
9	1350	1468	22	3300	3457
10	1500	1621	23	3450	3610
11	1650	1774	24	3600	3763
12	1800	1927	25	3750	3916
13	1950	2080	26	3900	4069

All dimensions in mm. Further heights on demand.

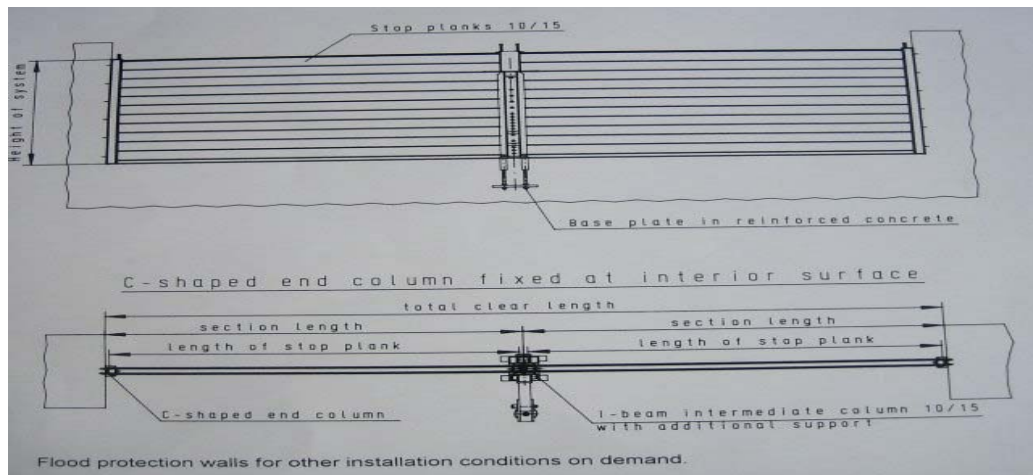


圖 2.15 制水板圖

可應用之範圍如下：制水門、圍水工程、堤岸加高工程、大樓地下室車道制水門、橋孔臨時制水、低窪地區建物古蹟保護、捷運車站出入口制水門及抽水站站房保護等，可謂相當廣泛，如圖 2.16 圖 2.17 所示。



圖 2.16 圍牆上加裝制水板保護古蹟



圖 2.17 制水板保護家園

綜觀上述活動式制水板具有下列特點：

1. 活動式設計，不影響景觀。
2. 完全止水不滲漏，不受地面粗糙度影響。
3. 重量輕，安裝簡便，無需特殊工具。
4. 免保養，保存容易，使用年限長。
5. 強度佳，可比擬混凝土防洪牆。
6. 數十種色彩，可搭配景觀選配。

2.2.4 定流量器介紹

定流量器之應用在國內尚未開始，反觀在歐洲地區，在上游集水區滯洪池之使用卻相當普遍，略敘如下：定流量器，如圖 2.18 所示、圖 2.19 所示，共有四個主要元件：(一) 浮球、(二) 特殊形狀的垂直閘片、(三) 內部連動機構、(四) 外部固定框架及通水口。

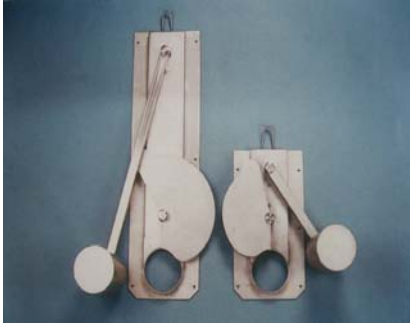


圖 2.18 定流量器



圖 2.19 定流量器

一般定流量器安裝於滯洪地出水端，如圖 2.20 所示，當降雨初期若滯洪地內部的水位尚低於定流量器通水口高度時，此時滯洪池內的逕流會通過定流量器而流向下游，但隨著延時增長及降雨強度增加，當滯洪內的水位高過定流量器通水口時，此時浮球就開始發揮功效，當浮球隨著滯洪池內水位上升時，浮球會牽動定流量器內部的連動機構，再牽動特殊形狀的垂直閘片往下降，使得通水面積變小，而維持固定的流量，當滯洪池內部的水位不斷升高時，浮球會抬升的更高，使得特殊形狀的垂直閘片更為下降，而達到固定流量的功能，如圖 2.21 所示，如此一來不但可以使滯洪池功能活化，更能使滯洪池延長其蓄洪時間；更難得的是此定流量器的精度可以達到 $\pm 2\%$ 如圖 2.22 所示。



圖 2.20 定流量器實際安裝圖



圖 2.21 安裝完成之定流量器

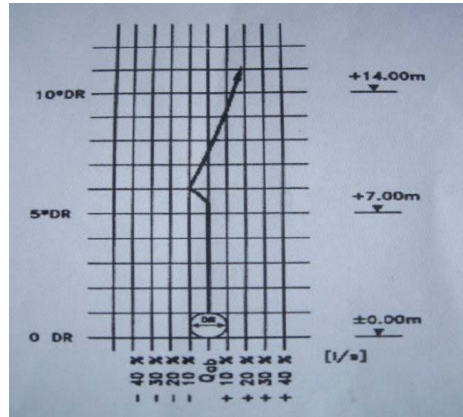


圖 2.22 定流量器性能曲線圖

主要優點如下：

- (一) 維持固定流量
- (二) 所有主動件從動件免維護保養
- (三) 無需電力供應完全免動力驅動
- (四) 安裝容易無須特殊工法
- (五) 沒有水頭損失
- (六) 安裝完成無須再做任何調整
- (七) 應用範圍廣泛

應用範圍如下：

- (一) 雨污水流量控制
- (二) 污水下水道流量控制
- (三) 污水處理廢緩衝槽用
- (四) 各種類型之排水控制

2.3 多瑙河整治—以 Krems 市為例

多瑙河發源於德國南部黑森林山區東麓，向東流經奧地利、斯洛伐克、匈牙利、克羅地亞、南斯拉夫、羅馬尼亞、保加利亞、摩爾多瓦和烏克蘭，最後在羅馬尼亞的蘇利納附近注入黑海。多瑙河全長 2850 公里，流域面積達 81.6 萬平方公里，上游流經山區，河床坡度大，水深最高達 8 米，流速為 1~2 米/秒。水位隨季節變化顯著，夏高冬低。其支流都以冰雪融水為主要補給來源，中游和下游有廣大平原，中游在經過匈牙利平原後，含沙量大增，河道中形成沙島。多瑙河攜帶大量泥沙，在河口沉積形成三角洲。

三角洲上水道縱橫，水陸各佔一半，盛產蘆葦。河口年平均流量每秒 6430 立方米，排入海水量 203 立方公里。

梅爾克 (Melk) 和克雷姆斯(Krems)之間的多瑙河谷為瓦豪地區 (Wachau)。多瑙河由西向東緩緩向前流著，充滿神秘色彩的古堡和廢墟俯瞰著古老小鎮和村莊，一片片葡萄園連綿起伏，在這裡斜坡上的葡萄園一直延伸到多瑙河畔，古老的小城和如詩如畫的大自然美景已被聯合國教科文組織列入世界文化遺產之列。

2.3.1 Krems 歷年淹水紀錄

根據 Hydro Ingenieure 公司所提供的資料顯示 Krems 市歷年來發生重大淹水事件如下：

- (一) 1899 年歷經了一場降雨頻率 100 年的大洪災，因為當時多瑙河之整治工作並尚未展開，因此災情可謂相當嚴重，如圖 2.23 所示，但於沒有災損調查的記錄，因此到底損失多少歐元就不得而知。
- (二) 1954 年經歷了一場降雨頻率 35 年的洪災，如圖 2.24 所示，造成了 Krems 市多處淹水，甚至水深及胸。
- (三) 1991 年經歷了一場降雨頻率 26 年的洪災，如圖 2.25 所示，有鑑於歷年的洪水氾濫，不僅造成市區淹水，更嚴重地影響人民生命財產的安全，因此政府籌資來做河川的整治，初期先以 17 年的保護頻率為標準，原以為應可有效地達到防護效果，無奈 1991 年的一場洪災災情更加慘重，使得歷史古城 Stein，幾乎浸泡在水中，經過統計之後，整個損失約 580 萬歐元，折合台幣約 2 億 5000 萬元，在歷經這次慘痛教訓之後，奧地利政府終於痛定思痛，下定決心來加強防洪建設，因此開始委託

顧問公司進行檢討、規劃及設計施工。



圖 2.23 1899 年水患情形 100 年降雨頻率



圖 2.24 1954 年水患情形 35 年降雨頻率

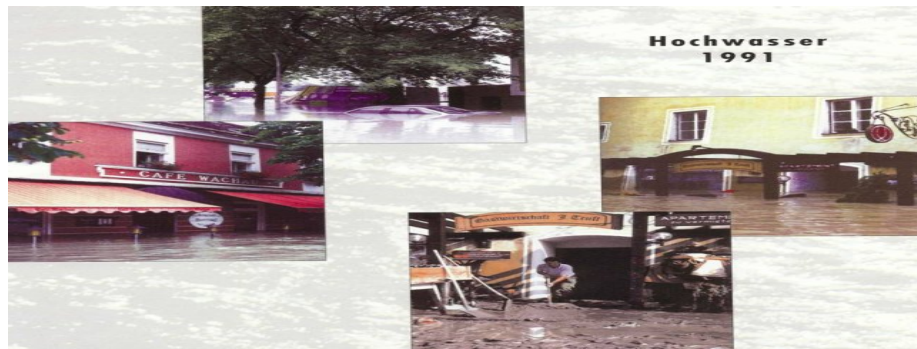


圖 2.25 1991 年 水患情形 26 年降雨頻率

2.3.2 淹水原因探討及對策

- (一) 首先顧問公司針對多瑙河 Krems-Stein 段進行水理水文分析，經過測量及水文水理分析後，相關資料如下：

1. 集水面積：96045 km^2
2. 100 年降雨頻率流量：11200 CMS
3. 30 年降雨頻率流量：10050 CMS
4. 10 年降雨頻率流量：7400 CMS
5. 基流量(1951~1975)：529 CMS

由於每次洪災造成的損失相當龐大，且本段 Krems-Stein 為聯合國劃設之世界自然遺產保護區，因此在整個防洪措施的規劃設計不僅要達到既定的防洪標準外，更不能將渾然天成的美麗河岸破壞掉，因此對於河岸整治結合了護岸，防洪牆及可移式制水板，以確保洪水不氾濫，可以有效保護這個美麗的古鎮。

(二)經過精密的分析後，保護標準也從 1991 年的 17 年，提升到 100 年，護岸整治長度為 1670m，其中有些較為低窪地區，倘均採防洪牆之設計施工方式，則多瑙河兩岸之景觀將因防洪牆之阻隔而大為失色，因此在設計前與當地居民取得共識下，決定採用可移動式制水板來取代防洪牆，總長度 890m，其高度自 1.6m~3.2m 不等，如圖 2.26 所示、圖 2.27 所示，再搭配洪水預警系統，可預測下次洪峯到達時間，在洪峯到達前將所有移動式制水板架設完成，形成一道相當堅固的防洪牆，所花費的建造費約 1200 萬歐元，約 5 億 3000 萬台幣，其費用之分擔方式如下，由 Republic of Austria 負擔 50%，Government of howen Austria 負擔 30%，其餘 20% 由 City of Krems 負擔。



圖 2.26 制水板安裝情形



圖 2.27 制水板安裝情形

(三) 除了河川護岸之整治外，在 Krems 市區內設有二座抽水站來抽排部份低窪地區之雨水逕流及市區污水，其相關資料如表 2.6 所示，其運作情形與台灣之抽水站大不相同，簡述如下：

表 2.6 抽水站相關資料

		pumpwer Keemsmunoung	pumpwerk Zellerplatz
污水抽水機	抽水機型式	豎軸離心式	豎軸離心式
	抽水機型號	L20DA-DS-E-Getriebe G4	L20DA-DS-E-Getriebe G4
	馬達型號	ASEA Motor MBK-315-M-4-V1	ASEA Motor MBK-250-S-4-V1
	馬達功率	200 kw	75 kw
	抽水機流量揚程	H=11.5 M Q=1.1 CMS	H=8 M Q=0.5 CMS
	抽水機台數	3 台(其中 1 台備用)	2 台(其中 1 台備用)
雨水抽水機	抽水機型式	豎軸離心式	豎軸離心式

	抽水機型號	M28DA-ES-E-Getriebe G4	M28DA-ES-E-Getriebe G4
	抽水機流量揚程	H=8.6 M Q=1.5 CMS	H= 6.5M Q= 1CMS
	抽水機台數	5 台(其中 1 台備用)	3 台(其中一台備用)
	馬達型號	ASEA Motor MBK-315-M-4-V1	ASEA Motor MBK-280-S-4-V1
	馬達功率	200 kw	110 kw

由於奧地利下水道系統相當完整且民眾守法，在下水道內幾乎看不到垃圾，因此其抽水站之設計，同時考量晴天污水及雨天降雨之雙重需求，如圖 2.28 所示，且為了節省人力，抽水站不論是污水抽水機或雨水抽水機均採用完全自動化之操作，在抽水站內均無人駐守，所有抽水機之狀態及訊號均以電腦模組之方式傳送至鄰近的污水處理廠內的控制室內進行監視，污水處理廠內的人員可以得知目前遠方抽水站之運作情形，而且遠方抽水站之啟動台數係依進流井內水位高低來決定，且為了避免抽水機之間勞逸不均，更以電腦程式來控制抽水機運轉次數及時數，使每一台抽水機均有大致相同之運轉時數。

在晴天時，則僅啟動污水抽水機，分別將進流污水送至遠方之污水處理廠進行污水處理達到放流水標準後再排入多瑙河。在雨天時，因污水抽水機的容量較小，此時雨水抽水機就開始啟動，依進流井水位來啟動抽水機台數，將雨水排入多瑙河，因其下水道系統幾乎沒有垃圾，因此其在抽水機組前方，僅放置簡單之柵條或根本不設置撈污機，且由於其無人看管，因此其人事費相當低，換言之，經常門之費用自然低。相對地，地方政府負擔的經費就相對減少，另外其抽水站因無撈污機設施及前池等，因此其用地範圍較小，且抽水站體亦相當簡單，故抽水站之整體建造費相當低，如圖 2.29 所示。



圖 2.28 污水與雨水抽水站



圖 2.29 抽水站外觀

2.3.3 治理成效

2002 年 8 月，來了一場奧地利人民所稱的百年難得一見的大洪水，這場洪水最大的尖峯流量為 11305CMS，如圖 2.30 所示，較其原設計之 100 年保護標準 11200CM 稍大一些，由於提高了保護程度及採用了適當的防洪措施，使得類似 1899、1954 及 1991 年的外水溢堤，導致大面積淹水的情形不再發生，而洪水預警系統及活動式制水板也確實發揮了擋水的功能，如圖 2.31、圖 2.32 所示。

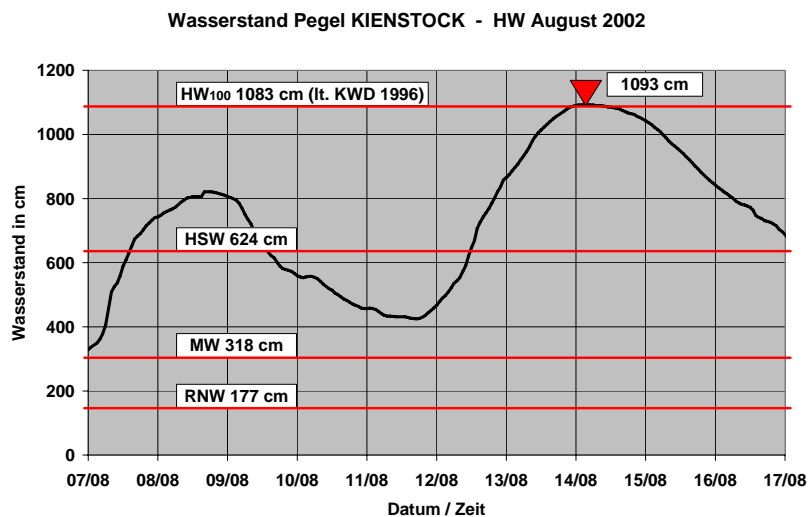


圖 2.30 2002 年 8 月水災時，多瑙河河川水位歷線



圖 2.31 制水板擋水情形



圖 2.32 制水板擋水情形

第三章 研習心得

3.1 抽水站無人駐守暗藏危機

雖然 krems 市的抽水站平時均無人看管，完全採用自動控制方式，看似相當的精簡人力，但卻暗藏危機，奧地利因為沒有颱風的侵襲，頂多是暴雨或豪雨而已。且由於一般的百姓可以理解機械設備即使在定期保養的狀態下仍有可能發生機械故障之機會，是無法完全避免的。當抽水機故障發生後，再找機械技工前往修復即可，但反觀國內之氣候，每年汛期約有 3~4 個颱風襲台，且每次影響台灣的時間約 3 天，再加上國人比較難接受抽水站內無人駐守之觀念，倘抽水站無人駐守，卻又遇上機組故障導致局部地區淹水，剛好給予民意代表或媒體炒作的題材，此時抽水站管理機關，必須面對檢調及監察單位的調查及約談，這是任何一位公職人員最不願面對的，因此必須採取較為保守及安全之作為，及抽水站 24hr 均有人員駐守，可以隨時起動機組，故障時可以馬上維修，在最短時間內，讓抽水站恢復原來抽水功能，如此才能滿足國人的要求。

3.2 活動式制水板

國內鋁合金制水板在防洪工程之使用並不普及，目前國內使用較多的場合如捷運車站入口處，大樓地下室之坡道入口處，其高度約 30cm~1m 不等，寬度約 10m，因此整個組裝之時間約只要 10 分鐘即可完成。反觀奧地利將鋁合金制水板大膽地設計在美麗的多瑙河岸，在平時風調雨順時，鋁合金制水板可以完全拆除，不致產生如固定式防洪牆的視覺障礙，完全保存著多瑙河自然美麗的河岸景觀，最主要有下列考量：

(1) 強度足夠抵抗百年洪水壓

由受訪單位的資料顯示，其最大承受之水壓可高達 5M，而且其

制水板之撓度可以控制在 1/150 內，再加上其可以達到完全水封之設計，因此其強度已足抵抗百年洪水壓，故安全無虞，如圖 3.1 所示、圖 3.2 所示。

(2) 以人為本與自然共存

krems 至 Stein 被聯合國列入自然文化遺產其渾然天成的美景自然不在話下，倘為了防洪而犧牲掉自然景觀，對守法的奧地利人民而言，是不可能接受的，因為即便是一個小小的河川整治工程，均必須在設計規劃階段開過無數次的公聽會，才可能形成共識，因此可移動式鋁合金制水板自然成為最佳的選擇，讓你完全感覺不出它的存在；至於國內在防洪工程尚未普通使用的原因，最主要是信心不足。

長期以來國內堤防之施作以防洪牆或土堤為主，其結構之堅固及結構體之龐大有目共睹，如今如突然改成每公尺僅 4 公斤重的制水板來取代防洪牆，相信台灣的百姓很難接受，即使強度保證可行，民眾仍然寧願棄捨景觀，擁抱安全。此可由民國 90 年生態工法在河川治理之推動得到答案。



圖 3.1 多瑙河岸制水板擋水情形



圖 3.2 多瑙河岸制水板擋水情形

3.3 定流量器

這真是一個結合土木工程的水利學及機械工程的機構學之完美結

晶，完全不需要任何電力或動力，可以在設計的壓力水頭下，維持一定的出流量，而且其誤差僅在 $\pm 2\%$ 內，更特殊的是其機構相當的簡單，可以簡單地說，僅是一個浮球和幾片特殊曲線的不鏽鋼片組合而成，在歐洲地區，大部份應用在滯洪池出口，維持一定的出流量。

國內在設計滯洪池時，在出口端，目前大部分均以制水閘門來控制，屬全開或全關操作型式，且必須使用備用電力。在降雨初期，倘出口制水閘門已關閉，若降雨延時較長，很可能因為滯洪池在降雨初期即已滿池，故後續之降雨無法滯洪而形成逕流，導致下游河川洪峰發生之時間仍然無法延緩或降低洪峰流量，使得滯洪效果大打折扣，反觀定流量器在滯洪池的應用上具有下列優點：

(1) 完全不需動力，安全可靠

完全利用滯洪池內水位來抬升浮球之位置，如圖 3.3 所示，屬於機構運動學，安全可靠。

(2) 定流量器可活化滯洪池功能

由於在規劃設計初期，即可規劃此滯洪池其出流量多寡，因此可以選擇適當的定流量器，隨著降雨延時的增加，滯洪池內水位會不斷地抬升，浮球隨之升高，連帶內部機構之從動件隨之降低，使得通水面積變小，維持一定的出水量。故欲達到滯洪池之超高水位或溢流，必須經過一段相當長的降雨延時，因此可以將滯洪池的兩大功能蓄洪及降低下游河川洪峰流量發揮的淋漓盡致。另外由於固定流量，因此在規劃下游河川逕流時，變得相當容易，不易產生突然相當大的尖峰流量，在防洪應變期間，不致產生突然溢堤現象，大大減輕應變小組心理壓力。

(3) 工程造價便宜且安裝簡單

在出口端僅是一座混凝土結構體，內部空間放置定流量器，在土建部分沒有工程技術可言，另因定流量器屬可拆卸式，因此

倘尺寸相當龐大時，可以暫時先予分解載運至施工現場再予以組裝即可。另外為了保護浮球，只要在浮球前面加裝柵條即可，如圖 3.4 所示，以避免大型之樹枝或枯幹卡住浮球，導致運動機構無法正常運作。



圖 3.3 定流量器內部浮球



圖 3.4 定流量器外面柵條

3.4 防洪沒有百分百，歷史會重演

在維也納市的多瑙河整治及在薩爾茲堡市(Salzburg)的薩爾察赫河(Salzach)整治，他們共同的特點就是採用 100 年的保護標準。

在薩爾茲堡古城裡，偶爾會發現房子外牆鑲著一塊以德文書寫，除了年代外其他均看不懂的銅製碑文，原來它記載著曾經發生過重大水患的淹水高度，如圖 3.5、圖 3.6 所示，要人們時時刻刻記住防洪沒有百分百，一定要有警覺和戒心，也因為如此當政府機構為了配合防洪計畫，規定新的建築要求時，如：新建房屋其一樓地板要較堤岸高等，居民均樂意配合。

反觀國內政經環境，政治人物經常為了騙選票或博取百姓之支持，經常睜眼說瞎話，最常聽到的一句話莫過於「治理後保證不淹水」這真是一大諷刺。國民年所得為我國 2.5 倍，且工業如此發達的奧地利至今仍不敢大言不慚地說出「不淹水」，國內卻將之信口開河隨口說出

真是汗顏。



圖 3.5 Salzburg 市歷史(1899 年)淹水高度標記

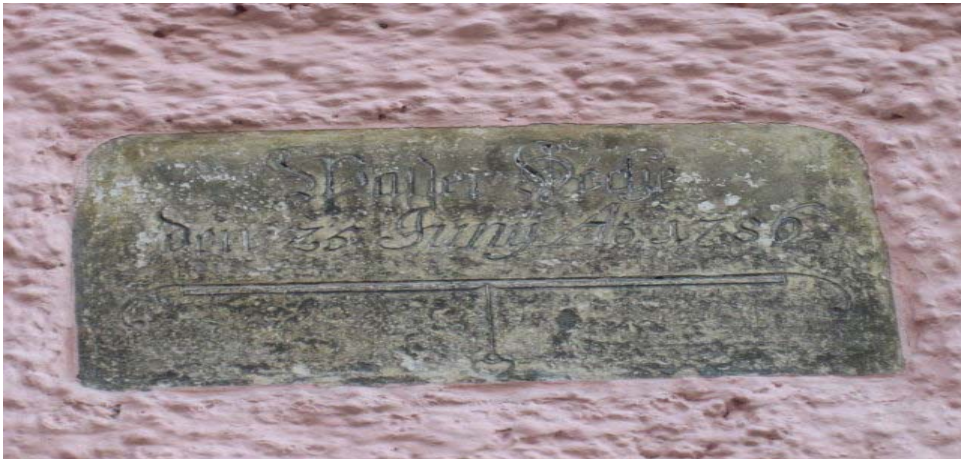


圖 3.6 Salzburg 市歷史(1780 年)淹水高度標記

3.5 防洪牆也是河岸造景的一部份

奧地利是個充滿音樂的國度、藝術的殿堂，不論是房屋的造型和外觀，均讓人嘆為觀止，因此在都市的任一隅總是讓人流連忘返。除了建築物具有特色外，他們設計的防洪牆更是別豎一格，除了必要的保護高度要達到外，防洪牆之造型則不限於一面牆，而是具有不同曲面設計，如圖 3.7 所示，這樣的設計使得防洪牆不再僅是單純的一面水泥牆，而是充滿著藝術氣息並且和河岸景觀融為一體。看看他人想想自己國內的

防洪牆，最是簡單、單板，就是一面牆，沒有其他任何功能、任何作用，也毋怪乎國人視防洪牆為畏途，到底防洪牆究竟是將河水困在堤外，或將人們關在堤內，值得我們深思。



圖 3.7 凹凹凸凸的防洪牆別豎一格

3.6 城市悠遊卡通暢無阻

由於本次參訪的對象包括有政府機關及私人企業或顧問公司，因此有時必須自行搭車前往，在奧地利都市裡主要有四種交通工具，分別為市區火車、輕軌電車、公車及捷運，政府考量每年的觀光收入占歲入的一大部分，且因觀光客來自世界各國，因此結合了交通運輸、博物館及觀光景點，推出城市卡如維也納卡(Vienna Card)，薩爾茲堡卡(Salzburg card)...，如圖 3.8、圖 3.9 所示，其功能係可在規定天數內無限次數使用上述四種交通工具，還可以免費或以優惠價格參觀博物館或觀光景點。並且附贈乙本小手冊，上面說明可享免費或折扣之各個景點，這對國外的觀光客而言，真的相當方便，值得國內觀光局參考。



圖 3.8 Salzburg Card

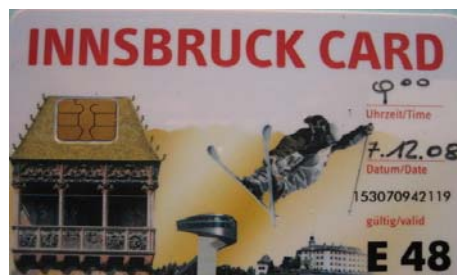


圖 3.9 Innsbruck Card

3.7 與河共舞

市區內河川就如人類血管一樣重要，試想都市內沒有潺潺流水的河川，將會是一個沒有生命的死城，多麼得沒有朝氣和活力，在 Salzburg 市傍晚時分，薩爾察赫河岸人群聚集，有些人慢跑、騎單車及沿河岸散步，如圖 3.10 所示，數以千計的候鳥在河面上來回飛翔，尋找著它們的食物，多麼美好的一幅畫面，深深吸引著我向河岸靠近，原來這裡的河是清澈、乾淨的，而且一點臭味也沒有，難怪人們喜歡和它共處，親近它，就連鳥類也不例外，回想國內淡水河，又稱黑水溝，河面不時漂浮著大型垃圾，夏日太陽日曬後，河裡發出陣陣臭味，讓人無法靠近，直想儘速遠離淡水河岸。



圖 3.10 美麗的河岸風光

第四章 建議

- (一)由於本次研習活動自接獲告知至出國之作業時間甚為匆促，又適逢聖誕假期即將來臨，因此受訪者在此聖誕節前夕可說是忙的不可開交，因此大部分的機關均以繁忙為由予以婉拒，如能避開聖誕假期或時間再更為提前 2 至 3 個月，則在行程上之安排將更有彈性。
- (二)由於參與的過程中，大部分的行程都是必須自己單獨拜會當地機關及顧問公司，因此語言的溝通就顯得異常重要，如果外語能力沒有到達一定程度，在經驗之交換及傳授上，可能無法達到預期之效果，因此建議英文應至少達到全民英檢中級(含)以上之程度，使研習效果達到最大。
- (三)活動式制水板及定流量器之應用在歐洲地區已相當普遍，且有很多成功之實例及經驗可供參考。國內辦理河川、區排整治時，倘民眾既存的房子和堤防線相當接近時，一般均會採取購地建堤防的方式，但常遇到民眾抗爭，但倘改採用活動式制水板之施工方式，因用地範圍小，不僅毋需購地建堤防，更可避免民眾抗爭影響工進，何樂不為呢？
- (四)下水道的普及率代表著一個國家進步及文明的程度，由河川清澈的程度，可以斷言奧地利下水道建設一定相當完善，國內主管下水道系統的主管機關—營建署，確實有必要前往奧地利取經，從源頭治理做起，讓我們的淡水河儘速擺脫黑水溝的臭名。