

出國報告（出國類別：研究）

赴澳州研習土地利用與公共設施 節能材料及工法



服務機關：內政部土地重劃工程處

姓名職稱：蕭喻鴻 課長

派赴國家：澳洲

出國期間：101年10月18~29日

報告日期：102年1月25日

摘要

本次赴澳洲研習內容為土地利用及公共設施節能材料及工法，藉由會見南澳大學學者和拜會布里斯本、阿德雷德相關機關及於鄰近地區實地學習，瞭解澳洲當前土地利用、生態工程、城鄉建設、基礎設施工程等最新發展脈動，以作為本處辦理土地重劃、鄉村更新建設、公共設施工程履約管理等業務之參考。

研習第一部分是在布里斯本期間，藉由參訪南岸公司瞭解其管理南岸園區之理念及在永續發展上之作為，以窺探布里斯本成功營造水岸城市的要因。另會見布里斯本城市規劃單位，就執行中的諾曼溪計畫學習如何改造諾曼溪流域並與城市、社區融為一體而相依共存。此外以水為核心的城市設計(Water Sensitive Urban Design)概念為澳洲管理水資源的新思維，本次亦實地至布里斯本以北的陽光海岸棉樹水資源管理示範社區進行學習。

研習第二部分是在阿德雷德期間，會見南澳大學芭芭拉哈迪研究院之學者，就永續發展課題之研究計畫向其請益。另會見南澳州政府運輸服務及基礎設施部門，並至實地觀摩南路高速公路於規劃、施工中之節能減碳作為。此外實地參訪土地混合使用，且強調節能、節水的莫森湖社區，以瞭解成為生態社區的精進作為。此外，亦至阿德雷德近郊的漢道夫德國村實地觀摩，希望以漢道夫為借鏡，發掘社區的文化特色，進而加以維護保存，並展現獨一無二、別出心裁的巧思和構想，來帶動社區永續發展。

研習期間，亦對布里斯本及阿德雷德之綠色交通進行瞭解，希望參考澳洲對行人及自行車騎士的尊重，及配合大眾運輸導向發展之模式，朝建構友善人本交通環境之目標邁進。

目次

摘要.....	1
一、目的.....	3
二、行程.....	4
三、研究課題資料蒐集與過程.....	5
四、心得及建議.....	27
五、參考文獻.....	32
申謝.....	33
附錄一、研習過程照片.....	34
附錄二、南岸公司簡報資料(英文)	
附錄三、Sustainable Urban Development Program, Queensland Government	
附錄四、Norman Creek 2012-2031(DRAFT), Brisbane City	
附錄五、Water Sensitive Urban Design-Streetscape Planning and Design Package, Brisbane City	
附錄六、Land Design Guidelines for Water Conservation, Brisbane City	
附錄七、南澳南路高速公路工程簡報資料(英文)	
附錄八、Environmental Sustainability Strategy, Adelaide City Council	
附錄九、The Summary of The 30-year Plan for Greater Adelaide	

封面照片：南澳州阿德雷德市托倫斯河河岸景觀

※備註：附錄二至附錄九為書面資料，無電子檔

一、目的

本次研習內容包括土地利用、都市建設、生態保育、節能減碳等部分，與本處執掌之土地重劃工程、鄉村更新建設、公共設施(建築、橋梁)工程履約管理業務發展相關。自邁入 21 世紀以來，溫室效應加劇、環境污染、過度開發及極端氣候的警訊從世界各地接踵而至，生態保育、合理利用土地及節能減碳已成為各國追求永續發展目標的重要研究課題。而澳洲近年來經歷了史上最嚴重的乾旱及水災，澳洲民眾已親身感受到氣候、環境變遷所帶來的嚴重災害，澳洲各級政府及學界正不遺餘力進行生態城市、永續城市之政策推動與相關研究。

藉由本次赴南澳大學與相關課題研究人員會談研習，及於澳洲昆士蘭州首府布里斯本、南澳州首府阿德雷德等二地區拜會相關機構和實地學習過程中，瞭解澳洲當前土地利用、生態工程、城鄉建設、基礎設施工程等最新發展脈動，並吸取與本處業務相關知識，擴展本處對於土地重劃、鄉村更新建設、公共設施節能材料及工法之視野，以為機關未來推動業務及研究發展之參考方向。

二、行程

日期	行程	活動內容
101.10.18 (星期四)	臺中－桃園－搭機離臺	啟程(機上過夜)
101.10.19 (星期五) 至 101.10.22 (星期一)	布里斯本地區	布里斯本南岸園區觀摩研習 布里斯本鄰近地區實地學習
101.10.23 (星期二)	布里斯本－阿德雷德	布里斯本城市規劃個案研習 搭機前往阿德雷德
101.10.24 (星期三) 至 101.10.27 (星期六)	阿德雷德地區	南澳大學研習 阿德雷德地區基礎建設研習 阿德雷德鄰近地區實地學習
101.10.28 (星期日)	阿德雷德－布里斯本－ 搭機回臺	阿德雷德地區實地學習 經布里斯本轉機回臺(機上過夜)
101.10.29 (星期一)	桃園－臺中	返程

三、研究課題資料蒐集與過程

澳洲位於南半球，是屹立在太平洋和印度洋之間的廣闊島嶼大陸。作為世界上第六大國家，澳洲東西綿延約 4,000 公里、南北約 3,200 公里。「腳底」(The DownUnder)曾是澳洲另一個有趣的名字，200 年前的歐洲人對澳洲的概念，是一個在腳底下不知名的大陸。直至 1788 年英國航海家帶領數百名犯人登陸雪梨，歐洲人才真正在此落地生根。200 多年來澳洲人口增加為 2200 多萬人，與約 770 萬平方公里的土地相比，人類勢力確屬過於單薄，不過正如澳洲原住民的觀念：「不是我們擁有土地，而是土地包容我們。」人類只有相容於大自然，才能在這片土地上怡然自得。

受氣候及地形的影響，澳洲內陸地區為乾燥、土壤貧瘠的無河川地帶，全境約有 40% 的土地淪為沙漠。僅在沿海地區有較多的降雨，故人口大量聚集在狹長且富饒的東部沿海平原和東南、西南沿海地區。



澳洲主要城市－首都坎培拉及各州首府(參自網路)

本次研習地點為昆士蘭州首府布里斯本市(Brisbane, Queensland)、南澳州首府阿德雷德市(Adelaide, South Australia)及此二城市之鄰近地區，並與布里斯本市政府都市規劃及永續發展部門、受昆士蘭州政府監督的南岸公司(South Bank Corporation)、南澳大學和南澳州政府運輸服務及基礎設施部門會談，及實地至布里斯本南岸園區、市立植物園、棉樹水資源示範社區、南澳州南路高速公路工地、阿德雷德莫森湖社區及漢道夫德國村學習，行前蒐集之資料及過程中所見、所聞

及研習事物分述如下：

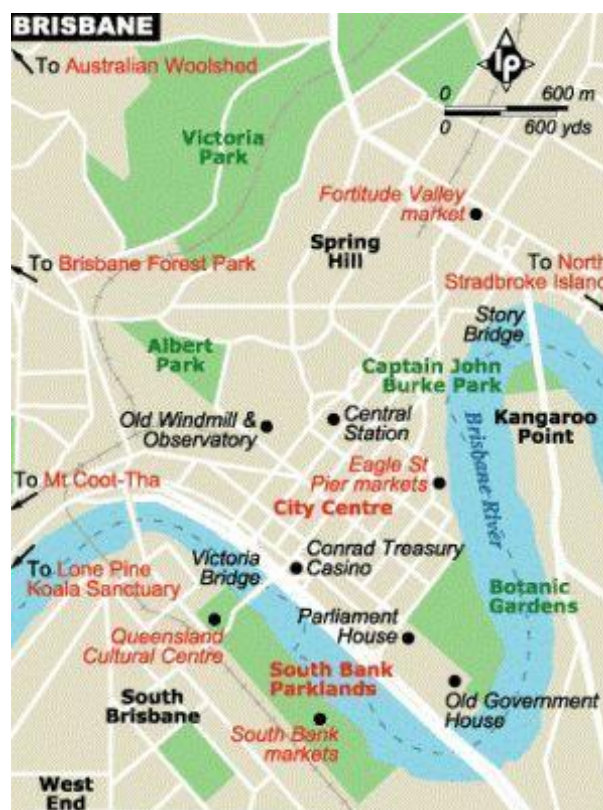
(一)布里斯本城市背景

澳洲原住民稱布里斯本為 Mianjin，意思是「像蛇一樣的地方」，這是因布里斯本河環繞四周之故。19 世紀初當新南威爾斯州需要新的地區供頑劣的囚犯流配時，氣候頗接近熱帶地區的昆士蘭便成為理想場所。西元 1823 年英國探險家約翰奧斯里(John Oxley)率軍隊與囚犯抵達布里斯本河口以北，之後再沿河道上溯，找到理想的駐紮地點之後，奧斯里以當時新南威爾斯總督的名字，為這個地方及蜿蜒其間的河流命名，即「布里斯本」(Brisbane)。

布里斯本於西元 1834 年設鎮，1842 年流放區取消，1854 年成為東岸主要港口，1859 年成為新獨立的昆士蘭州首府，1902 年設市，1920 年和南布里斯本合併成為大布里斯本市，由於昆士蘭州雄厚的農牧業潛力和豐富的礦產，自由移民不斷移入，短短一百多年間已成為澳洲鐵路中心的現代化都市。

布里斯本不單是昆士蘭州首府，更是澳洲第三大城市，僅次於雪梨與墨爾本。其地理位置得天獨厚，處於南迴歸線稍南，長年累月都是迷人的亞熱帶氣候，全年平均日照 7.5 小時，故又有「艷陽之都」的美譽。

倚河而生的布里斯本，是典型的河畔城市，崎嶇蜿蜒其中的布里斯本河佔有相當重要的一席之地，許多建設和活動也都應運而生。河岸兩側高樓大廈林立，但也不乏傳統的歷史建築，能見證不同年代造就的遺址，感受其中的絕代風華。到布里斯本不可錯過一遊兩岸景色，包括最具人氣的南岸公園及賞心悅目的市立植物園等。



布里斯本市中心，仍保有大片綠地及公園(參自網路)

(二) 南岸園區(South Bank Precinct, Brisbane)

本次研習經由與南岸公司(South Bank Corporation)的規劃及計畫執行總經理 Paul Herd 先生會談，學習瞭解該公司對南岸園區之規劃、管理理念及在永續發展上之作為。

位於布里斯本市中心的南岸園區計有 42 公頃，包括南岸公園(South Bank Parkland)，小士丹利街(Little Stanley Street)和格雷街大道(Grey Street Boulevard)，為南岸公司擁有及管理，南岸公司是在布里斯本舉辦 1988 年世博會(Expo'88)後，由昆士蘭州議會(Queensland Parliament)依據 1989 年“南岸公司法”(South Bank Corporation Act 1989) 成立的法人團體，該公司並依法接受昆士蘭州政府(Queensland Government)的監督。

南岸公司的願景是創造一個世界級的都會休閒文化園區，以提升昆士蘭州的經濟價值，並使布里斯本成為澳洲國內外遊客心中理想的旅遊目的地。



南岸園區(南岸公司提供)

南岸公司管理南岸園區的主要職責為：

1. 促進及推動園區內土地和其他資產的利用和管理。
2. 在商業和非商業行為(如社區服務)之間取得適當的平衡。
3. 增建公共設施，並達成與布里斯本市區內的其他公共使用場所(設施)互補。
4. 對本地及國內外遊客提供各式各樣的休閒、文化和教育服務。
5. 提供有利於社會大眾的公共活動和休閒。
6. 就園區內開放空間和公園，追求更卓越和創新的管理方式。

南岸(South Bank)是最可代表布里斯本市中心的標的，它呈現的生活方式與世界其他各地不同。這裡是布里斯本的藝術、文化、教育、商務、休閒的中心，它的各項元素正是所謂令人羨慕的昆士蘭生活方式。整個園區除了南岸公園是其文化的心臟區外，還包括緊鄰的昆士蘭美術館、博物館、州立圖書館、歌劇院、表

演藝術中心、國際會議中心、海事博物館及格里菲大學藝術學院，擁有豐富多樣的面向。



南岸園區內各項機構(南岸公司提供)

佔地 17 公頃的南岸公園是布里斯本最熱情有勁的地區，它是享受布里斯本亞熱帶氣候的最佳去處，每年大約有 900-1100 萬遊客。原為世界博覽會場，但會展結束後，政府決議全部拆除，僅流古色古香的尼泊爾佛寺。經重新規劃全區成為結合雨林、布理斯本河(Brisbane River，為全澳洲唯一以城市名命名之河流)、小型遊樂公園、河岸公園、人造沙灘、餐廳及商店等綜合型的公園。除了可以乘坐遊艇欣賞沿岸的園林景致之外，亦可選擇漫步或乘自行車，穿梭其中欣賞精彩的街頭表演，又或閒逛熱鬧的假日市集，一面搜購饒富道地特色的紀念品，一面盡情體驗當地的生活情趣。此外，園內的崗得瓦納雨林保護區 (Gondwana Rainforest Sanctuary)，內有種類繁多的雨林生態動植物，是極佳的生態展示區。



南岸公園人造沙灘(南岸公司提供)



恐龍脊椎造型之藤架長廊(南岸公司提供)



南岸公園設施配置圖(參自網路)

小士丹利街(Little Stanley Street)上有 35 家餐館、咖啡館、酒吧和來自世界各地的零售商。從食品、時尚禮品到家庭用品,沿小士丹利街和格雷街大道(Grey Street Boulevard)的各種精品店,提供玲瓏滿目的選擇。所以拜訪南岸園區若沒時間到商店街飽覽一番,或將是一大遺憾。

格雷街大道則是商業與文化交會之處,其中布里斯本會議和展覽中心(The Brisbane Convention & Exhibition Centre)已正式躋身世界排名前三位的會展中心。而對盡情瀏覽享受這一切的遊客而言,沿著格雷街大道一整排的教育、文化機構搭配會展中心可說是相得益彰。



南岸園區土地利用劃分((南岸公司提供)

南岸公司為實現社區永續發展的目標,園區內大部分場地均可免費使用,並透過與不同的社會(公益)團體合作,廣泛地舉辦慈善、社區及文化活動。例如藉由

文化與藝術團體的參與及構思，執行格雷街街道型塑 (Grey Street Place Making Program)；並在每週的大部分時段，安排不同的休閒或運動課程，以供各界人士參與(Goodlife Feel Good Program)。南岸公園每年會有約 200 場次的各類嘉年華活動，包括週末市集、新年活動、社區和慈善活動、體育活動等等。每次活動都會吸引六七萬的觀眾參與。此外，一年四季，市民都可以沿著親水平台跑步健身、在燒烤區自助享用澳大利亞風情的 BBQ 美餐、在公園戶外的任意處享受昆士蘭溫暖的陽光等；另外與其合作夥伴昆士蘭歌劇院，每個週末在園區內熱帶雨林區舉辦免費的戶外日落歌劇音樂會(Sunset Opera)。

南岸園區在節水方面亦有顯著的成果，自 2011 年設置雨水銀行(Water Bank)以來，藉由創新的雨水收集及再利用系統，每年可回收 7,700 萬立方公尺的雨水，足以提供南岸公園內所需灌溉和非飲用水的 85%。雨水銀行已成為水資源產業中的典範項目，並獲得了一系列頗負盛名的獎項，包括 2012 年總理級的“永續發展獎”(Premier's Sustainability Award)、2011 年健康水道獎(Healthy Waterways Awards)—水敏都市設計獎(Water Sensitive Urban Design Award)。

另外在園藝及景觀部分也融入了永續發展的概念，例如，碼頭旁新建的花園使用本地的石材和再生木材，園區內的植物均為昆士蘭原生種，這意味著這些植栽能充分適應當地的氣候而成長茁壯並且耐乾旱，養護需水量相對最少。

南岸園區為降低居民和遊客所造成溫室氣體排放量和對環境的影響，建置了完善的公共運輸服務，包括 2 個火車站、2 個公車站、渡輪、河濱步道和自行車道及多個自行車站，並在停車場設置電動車充電站，希望能帶動提升電動車的使用率。

(三)布里斯本市立植物園(City Botanic Gardens)

擁有美麗的公園是布里斯本的特色之一，沿著布里斯本河畔，最著名的要算是市立植物園，它是布里斯本歷史最悠久的植物園，創立於 1855 年，早期原為州政府存放歐洲新移民所帶來穀物之園區，隨後在首任督察長希爾的建議下，將這塊廣大的土地改為具實驗性的果園和教育中心，原本之構想是找出適合新移民食用的熱帶作物，演變至今卻成為昆士蘭原生植物的最大收集所。

市立植物園佔地約 20 公頃，園區分成數個不同型態的花園，還有數個特別規劃的戶外區域，可供民眾租用作為結婚或是辦活動的場地。寬廣濃密綠意的區域，提供城市居民一個悠閒的休憩空間，園區還提供租借腳踏車的服務。

園內設計有熱帶雨林區、花園區、水蓮池塘、竹林區，到處可見百年的榕樹和熱帶植物，漫步其中可感受到這股獨特的熱帶雨林風情，還有沿著布里斯本河興建的紅樹林步道區，退潮時或可見到濕地上掉入土中的樹根、螃蟹，走累了到園內的咖啡廳，在全木造的建築中喝杯下午茶，都讓人感受到城市裡的鄉村度假感！

(四)布里斯本市政府諾曼溪計畫(Norman Creek)

本次研習經由與布里斯本市政府城市規劃與永續發展部門(City Planning & Sustainability Division)的 Wade Fitzgerald 及 Pat Bourke 先生會談，學習瞭解該部門

目前執行中的諾曼溪計畫(Norman Creek)，將如何改造諾曼溪流域與城市、社區融為一體而相依共存。

從布里斯本市中心(CBD)及新農莊(New Farm)橫越布里斯本河(Brisbane River)即是諾曼溪流域(Norman Creek catchment)，流域面積約有 30 平方公里。它是布里斯本都市化程度最高、歷史最悠久、人口最稠密的地區，目前約有 9 萬人住在諾曼溪流域及鄰近郊區如 Woolloongabba、Coorparoo、Mount Gravatt，預計未來本區人口將持續增加。區內經常舉辦體育活動再加上擁有眾多的購物商圈，因此每周吸引數千人到訪。

清澈的諾曼溪(Norman Creek)發源自樹木繁茂的圖希森林(Toohey Forest)和格拉瓦特山(Mount Gravatt)的山脊線，陸續併入四條水路後往北流入布里斯本河。但是多年來，諾曼溪充滿了混凝土渠道，這與諾曼溪在西元1825年被標記並命名時的情景截然不同。

為了恢復諾曼溪及鄰近水路的昔日樣貌，布里斯本市政府及地方社區團體已經花了近二十年時間投入改善水路健康(waterway health)及重建公共景觀(public view)的工作。在1990年代初期，即在Woolloongabba地區開始進行第一次的重大修復計畫，將一片荒涼、寸草不生的前工業區中種植了超過20,000棵的喬木及灌木、地被植物，當地目前已成為野生動物的叢林天堂。

今天，許多的社會團體仍與布里斯本市政府共同合作，持續推動綠化、振興和恢復當地的水路風貌並提高住民的環保意識。諾曼溪計畫(Norman Creek)將在原已建立的基礎上，繼續朝創造巧用水資源社區(water smart community)的目標邁進，並積極投入水資源運用管理議題。

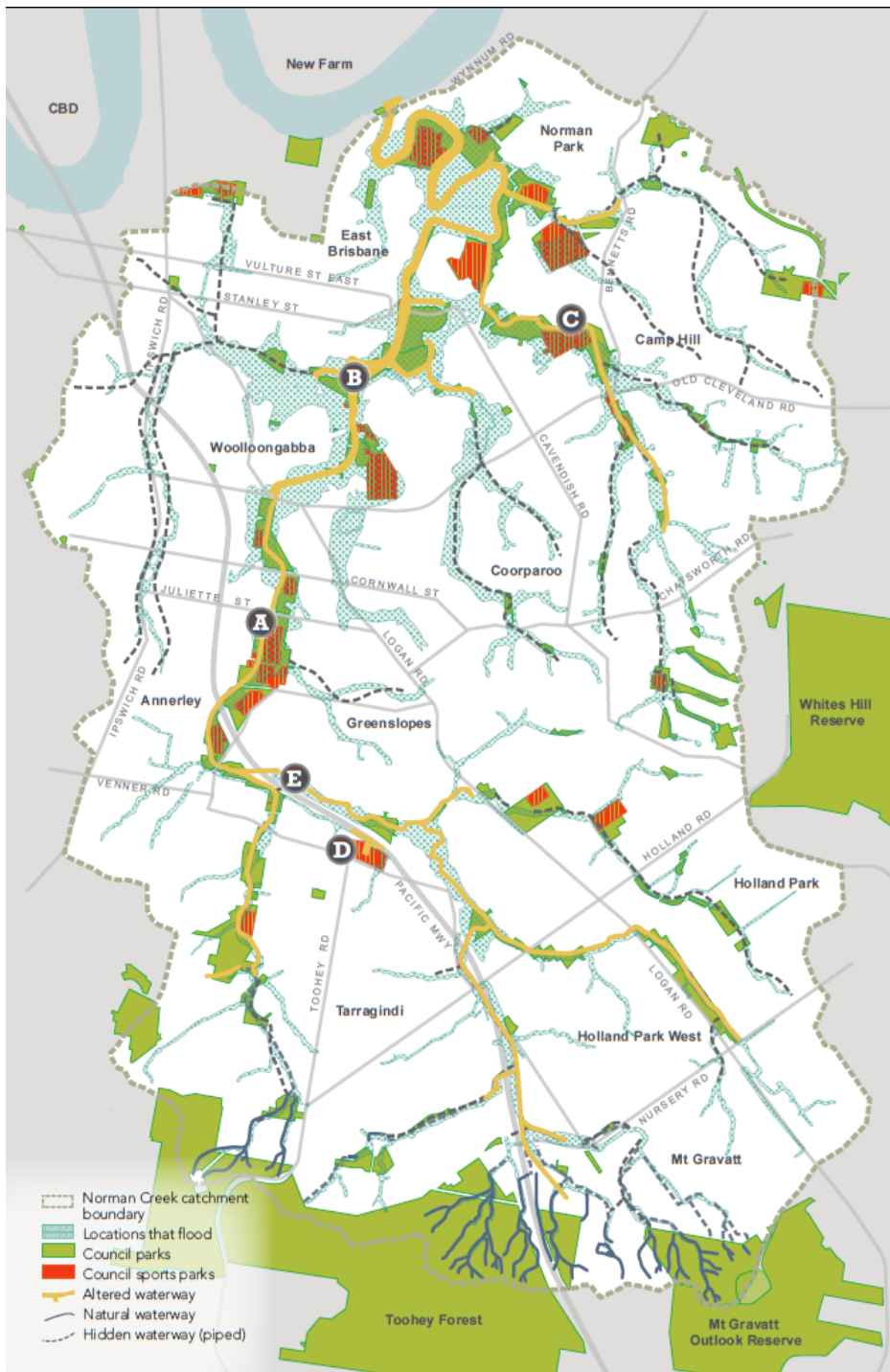
布里斯本市政府花了超過6個月的時間與生活在諾曼溪流域的居民對談，市政府首先將擬定的計畫願景及概念規劃(Vision and Concept Plan)製作成傳單發送，並辦理網路線上調查，讓大家有管道對草案文件提供意見。總體而言，社區的回應是積極正面的，地方人士表達了他們對此計畫的熱忱與支持。

布里斯本市政府隨後委託城市規劃專家、景觀建築師、生態學家、防洪及土木工程師和其他專家組成專案小組，開啟了本計畫的總體規劃。小組審查了原有的計畫和研究，進行了進一步的技術研究，檢視目前的修復作業，並與當地環保團體和社區諮詢小組成員溝通。在此過程中發現了許多可行的解決方案和策略，例如防洪、改善運動和休閒設施，以期使流域內的溪流和溝渠能發揮最大價值。

但並非所有解決方案都適用於流域內的任何一處，在某些地方，將混凝土溝渠更換為自然植被(natural vegetation)可能是最理想的作法，但在其他地方或許把木棧道，咖啡館和商店設置在水岸邊，可以獲得更大的整體利益。

諾曼溪計畫(Norman Creek)的4大願景如下：

1. 成為具有亞熱帶型開放空間、綠色交通和健康水道的流域。
2. 面對乾旱和洪水能迅速應變，並以親水為榮的都市化地區。
3. 與布里斯本河及地方水道重新連結，成為與野生動物廊道安全接壤的溪流。
4. 領會善用水資源的重要性，以成為永續發展的智能社區。



諾曼溪流域範圍(參自布里斯本市政府網站)

本計畫亦擬具了4項目標：

1. 健康生態系統(Healthy ecosystem)：連接流域內的生態系統，並確保通過此流域的水是健康的。

水道對當地生態系統的健康性至關重要，因為水生動植物和都會區的野生動物一樣，皆需依水為生。而且植被良好的溪岸對環境而言，具有更廣泛的功效。大量的樹木和植被可以調和微氣候(temper the microclimate)、吸收碳排放

量、有利於雨水管控及穩固溪岸，就像濾塵器一樣有助於創造更適宜居住的地方。

河道內既存已久的混凝土管涵對本區的生態造成影響，河岸植被是可讓視覺舒適的作法，但現有河岸植被常因雜草入侵和水路系統滿是枯枝落葉以致狀況不佳，在大多數地方，很難作為水生動植物的棲息地。不過藉由巧妙的運用和仔細的規劃，可以幫助溪流回復昔日風貌。

社區團體已經進行溪岸重新植被工作(Greening the banks)、清除雜草，而且這將繼續作為優先推動事項。植被後的溪流可作為野生動物廊道，並建立棲息地連接到周圍的叢林地區，使動物可以安全地在棲息地間活動。此舉亦可使自然融入城市內，並恢復流域的生態功能。

在某些地方，將工程化的水道(engineered waterways)回歸更自然的狀態有其必要性，但需要謹慎選擇位置。因為在他處，管涵化的溪河可發揮局部排洪之成效，或不希望將其刪除。但在一些適合的地方，「自然化」(naturalising)對雨水的擷取、處理和排放同樣有效。

諾曼溪流域是個高度都市化的地區，需要有能讓自然可以重新繁衍的空間，特別像是流域內的圖希森林公園(Toohey Forest Park)及市政府在1990年代為防洪減災所設置的東布里斯本紅樹林廊道(East Brisbane's mangrove corridor)，在這些地方的溪岸限制進出路徑以利進行高密度植被作業，並應就週遭開發及工業活動可能對當地環境造成的影響有充分的認知。

很多居民或許都不知道他們的日常行為會對水路的健康性造成影響，大家只看到雨水從排水管往下流，卻未曾注意草屑、溶解的肥料、廢棄物和油漬對河道的傷害。然而一些簡單的措施，例如安裝雨水收集池(rainwater tank)和雨水花園(rain garden)、以透水性鋪磚取代混凝土路面、在自家後院種植更多的樹木、有節制地使用農藥，甚至只是在草地上改用環保產品來洗車，都可以對生態系統有很大的正面影響。另外透過環保和教育活動，亦能協助當地居民了解在自家庭院或社區附近可如何促進水路的健康。

2. 休憩與活動(Recreation & activity)：增進開放空間的可及性和多樣性並提倡運動和休閒活動，以滿足不斷增長的社區需求。

無論在街道的另一端是足球場還是有著涼蔭的一片草地，公共空間已成為布里斯本休閒及戶外生活方式不可或缺的元素。水資源的融入使公共開放空間增加了額外的維度，將市郊的綠帶加入水元素後，立刻成為亮點，也提供了民眾靜思的好去處。

市政府的研究顯示諾曼溪流域的公共開放空間仍有不足，而且因為社區的持續增長，其休憩用地勢將變得更加需要，現在已未雨綢繆尋找新的空間，但市中心的地價昂貴，取得不易。故需要以開創性的思維，充分利用現有的空間。例如重新規劃既存的舊公園，打通進入大自然瑰寶之門，將視覺不佳的硬體基礎設施改造成縱橫交錯的綠彩景觀。

在流域內的開放空間都有其專門的用途，小型公園主要用於慢跑、散步或遛狗等休憩活動，大型公園可作為如足球比賽等正式體育項目之用。經由精巧的重新設計或增加額外的設施，可以拓展當地公園的使用性，讓更多的人樂在

其中。這些公共開放空間還能有更佳的功能——管制雨水和保持溪流健康。例如在諾曼溪的足球場邊緣設立一個5-10公尺的植被緩衝區，可以改善水質。試想若在諾曼溪旁的體育場、公園，甚至學校體育館，都予重新植被所累積的效應是相當可觀的！另外應重新檢視既有設施的設置地點，讓這些設施更具可及性或得以納入濕地空間，因為若將網球場大小的溼地設在正確的位置，可以吸納足夠灌溉鄰近足球場面積大小的水量。

社區居民渴望在這個都會環境下與水親近，為了引導人們來到溪旁，修剪灌木叢、標示路徑及在部分景點限制植樹以設置座位是個巧妙的作法。藉由木棧板、觀景台或是水上咖啡廳的設置，讓諾曼溪的河濱景色能與大眾分享。

3. 與布里斯本氣候共生(Living with Brisbane's climate)：與水共生，設計面對乾旱和洪水能應變的住宅、建築物、街道和社區。

布里斯本的日照時數比澳洲其他的都會城市為長，在這溫暖的亞熱帶氣候下塑造了布里斯本休閒的戶外生活方式。但面對炎熱的夏天、潮濕的午後暴風雨、乾旱和洪水等氣候特性及自然環境，因應的開發模式尚待推行。

市政府所定發展本里斯本的主計畫——新城市計畫(New City Plan)，限制易發生洪災地區(floodprone areas)及水路廊道的開發。近年來，市政府加強監管新的工商業開發案如何使用、再利用、收集和管理水資源。現在市政府正在尋求如何使新的多面向發展更具有永續性，更適合布里斯本氣候的元件，如陽台、通風和遮陽結構。新的開發案還應預留空地以種植大型涼蔭樹木，適當的植被可保持建築物涼爽並減少對電力的需求。

回應亞熱帶氣候的設計方式應達到節約能源並巧用水資源(water-smart)之目標，這代表設計方式應能預見氣候變化，並且從容應對和從中恢復，善用水資源來涵養都會地區。市政府鼓勵開發者導入如屋頂花園、植被牆、美化都市的公共資產和雨水處理設備等特色，若再加上公共空間的雨水收集系統，建築物便可供應屋頂花園、社區蔬果種植區、水產養殖及其他社區活動的用水量。

將人行路徑、建築邊陲地帶及其他被遺忘的小地方善予利用，可使其成為社區的豐富資產及水循環使用的重要元件。布里斯本市政府已開始在地區街道設置低窪區及雨水花園，這些設施利用草、植物、覆蓋物和其他天然材料將雨水中的污染物質過濾後，再流入排水系統。

4. 相連的社區(Connected communities)：透過流域內的歷史文化、景點、活動和服務，強化各社區關係。

諾曼溪流域擁有可以追溯到幾千年前的豐富歷史，原住民居住在此，以打獵為生並舉行各種儀式。在未來，將使人們分享和學習此流域的歷史及文化，可以透過標示牌、公共藝術、解說牌，甚至是植物的選定等，來反映過去並與未來連結。例如，溪流標示牌可顯示它從前和現今的名字。

未來的規劃則是積極尋求可以讓社區各方人士與溪流重新建立連結的方法，例如只要做小小的改變，就可將原為雜草叢生的溪岸搖身一變為具完美視野的戶外餐廳。

科技可以幫助各社區間架起聯繫的橋梁，部落格和社群網站正徹底改變人們的溝通方式。藉由這類科技，可充分引發當地社區的熱情並吸引新的成員加

入，共同支持目前推動的工作。網站和智慧型手機應用程式也可成為分享諾曼河流域的歷史傳說、促進整治工程、社區活動和社區合作的有效工具。

就像綠樹成蔭的街道可以吸引民眾駐足一樣，藝術可以帶領人們親近水。圖騰、藝術品、街道標誌和其他標誌可以使被遺忘的水道重新浮現眼前，而智慧型手機的應用程式則會提醒大家公園內舉辦的活動，及在炎炎夏日中消暑的好去處。

研究顯示大多數澳洲人希望住在彼此認識的社區，大家常與同一街道或附近社區的住戶聯繫感情，但通常卻不認為自己是流域內的一員。故將整個街道家具、木棧板和標誌採用一致的視覺主題，可加強對流域的定位與認同感。

藉由完善的公共交通和位處市中心之利，諾曼河流域具有吸引各地遊客前來觀光的潛力，遊客也將發揮振興諾曼河流域經濟活動的作用，而社區、市場和公園的活動都可作為有效吸引遊客的賣點。為使居民及遊客更易於流域內漫步、騎腳踏車及利用公共運輸親近溪河，應加強區內連結的硬體設施。

(五)以水為核心的城市設計(Water Sensitive Urban Design)

過往人們視暴雨洪水為災害及負擔，相關排水疏洪之作為皆從損害控制的角度去構思，但隨著全球性的缺水，可利用的水資源愈顯珍貴，許多國家已將雨洪水視為無可迴避的資源，並藉由觀念導向調整規劃之內涵。

由於澳洲長年面臨枯旱缺水之苦，近年還遭遇重大水患洪災，故其各級政府將水資源政策逐步落實在多元化水源開發規劃，以分散缺水風險，同時亦不斷思考如何與雨洪水相依共存，不再是以人定勝天思維來治水，而是從「與水共生」的角度去配置生活區位與規劃使用空間。

澳洲近年來推動的「以水為核心的城市設計 (Water-Sensitive Urban Design, WSUD)」是藉由暴雨管理(如暫存、處理、再利用等)、都市設計及景觀規劃的互動，整合都市水資源管理，以符合環境、社會和經濟之需求，並達到永續發展之最終目標。

WSUD 的主要原則與理念包括：

1. 在都市發展需求下重建都市河川及保護自然水體系統，強化生物多樣性、綠化環境，打造涼爽微氣候供動植物生活，透過植被減少都市洪災發生。
2. 從降低逕流和洪峰流量、改善排水水質，並將雨水收集再利用，減少因都市發展對水域造成的衝擊，進而減輕排水設施的負荷與成本。
3. 結合雨洪處理與景觀需求，以多目標的利用規劃，使都市發展的景觀視覺更舒宜、更具美感。

WSUD 之效益包括經濟效益、環境及社會的發展機會等。經濟效益包括：滯洪設備及建造成本之極小化、減少水質改善成本、創造公共開放空間之生態景觀而增加發展價值、改善資源利用效率等。在環境和社會的發展機會裡，則可促進水文循環、保護環境敏感區、水體復育、減輕都市發展對環境之衝擊、地下水補注、景觀維護、連結生態藍帶與綠帶、保護環境價值、支撐野生動物棲息地等環境效益，亦可過濾處理雨洪排水、創造娛樂休閒機會，展現都市再生新風貌之契機。另外藉由水的熱容量使周邊環境的溫差變少，抵抗「熱島效應」以降低都市

溫度。

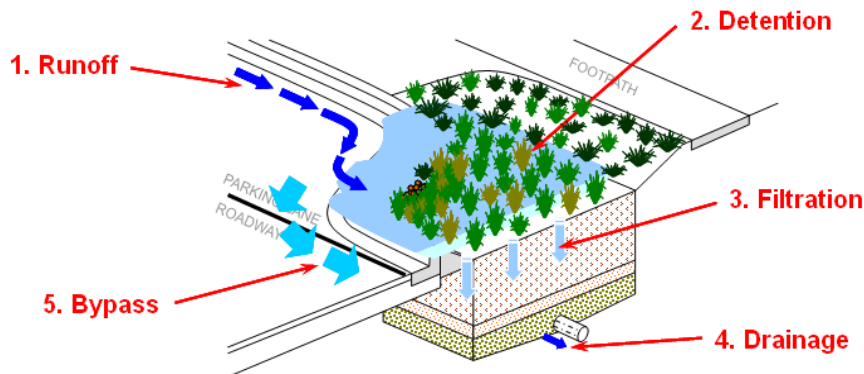
在都市發展的水資源管理過程中，應納入儲留(storage)及下滲(infiltration)的機制，除了利用滯洪池減低洪峰水量或以都市設計手法讓水停留於每塊基地(如公園、學校)，各自負擔部份水資源儲留，及利用窪地增進雨水入滲、改善水質之外，其他可供規劃應用的工具與方式包括：草坡窪地或植被窪地、過濾溝、生物滯留處理系統、濕地、雨水箱、雨水處理再利用、雨水花園、綠屋頂及透水性鋪面等。



雨水花園(布里斯本市政府提供)



多功能滯洪池(布里斯本市政府提供)



雨水花園運作流程(布里斯本市政府提供)

(六)棉樹(Cotton Tree)社區Water Sensitive Urban Design示範計畫：

本次研習實地前往位處陽光海岸(Sunshine Coast)的棉樹(Cotton Tree)社區，該社區屬陽光海岸區政府(Sunshine Coast Regional Council)所轄，距布里斯本市約105公里。

本示範計畫的目的是藉由新產品和施工技術之嘗試和試驗，以增進民眾和產業界了解以水為核心的都市設計原則(Water Sensitive Urban Design principles,以下簡稱WSUD)之實際應用，這些作法可提升水資源管理效能和引導改善當地水道的健康性。

在1990年代初期，即有學者建議將以水為核心的都市設計 (WSUD)作為邁向永續土地發展的做法和改進水質的關鍵原則，但當時尚無實際應用之例可協助佐證此發展方向。



棉樹WSUD示範社區位置圖(參自網路)

本示範計畫預算總額為60萬澳元，所採用WSUD的處理方式有：

1. 五種低窪地整治方法(如岩石滲透、植被生物滯留、植被滲透、植草及卵石覆蓋生物滯留)。
2. 雨水收集系統(Rain water harvesting)、雨水箱(Rain water tanks) 及雨水花園(Rain garden)。
3. 五種類型的透水性鋪面。
4. 使用各種的再生產品(如再生塑膠或硬木護柱、再生聚丙烯排水格塊等)。

本區內除有中密度的住宅外，尚有社區公共設施及運動設施，而原有的碎石停車場可停放大約 100輛車，但停車場通往公共或運動設施的人行路徑並不明顯，透過本計畫將停車場的景觀做了巨大的改善，同時亦不影響停車場發揮它的主要功能。採用WSUD設計規劃概念，使停車場成為居民及遊客通往各項公共設施(如圖書館、網球場、草地滾球場、兒童遊樂場等)的捷徑，此停車場也成為如何以WSUD概念成功地更新原有都會社區的示範點。

過往暴雨會從不同的源頭通過本區進入主排水系統並直接流入馬魯奇河(Maroochy river)，而且伴隨著大量泥沙沉積，現在藉由雨水收集與處理系統可將此情形予以改善。

此外，遊樂場設施也提升了安全性及補強軟性防落材料。人行路網經過合理的重新規劃與配置，提供了通往各項公共設施的安全通道。

本示範計畫在永續發展的作法包括：

1. 雨水箱：在公共建築物(如圖書館)設置雨水箱以銜接落水管，作為公共廁所的替代水源。
2. 雨水花園：除了可美化社區景觀外，雨水花園可接收路面逕流及雨水箱溢流並發揮生物滯留(Bio-retention)及入滲的功用。
3. 流量衰減和污染物去除(Flow attenuation and pollutant removal)：在更新停車場基礎設施時，即將多孔性路面、滲透窪地和生物滯留窪地納入設計。
4. 再生的材料和產品：強調設計過程中採用低資源密集型的永續景觀材料。

城市逕流是造成泥沙沉積及雨水上升進而導致溪流與生態破壞的主要禍因，棉樹WSUD示範社區透過提升雨水源頭的水質以改善當地生態系統，例如藉由多孔性路面及低窪地的入滲降低泥沙沉積以及洪峰逕流量等。

本計畫於 2005 年初開始，2006 年中施工，2006 年 11 月完工。陽光海岸區政府的景觀設計師和資產管理人員仍持續對此示範區進行長期性能的監控和維護。

(七)布里斯本綠色及藍帶交通

每座城市都有一條美麗的河流勾勒出旖旎的河岸風光，而一切的繁盛往往就以河岸為起點向兩岸蔓延，布里斯本河蜿蜒流經布里斯本市中心，注入摩爾頓灣 (Moreton Bay)。居民習慣將市區劃分為南、北部分，北岸為政治經濟中心，南岸則以文化和休閒設施著稱。

為連接南、北兩岸，有數座造型各異的橋梁跨過布里斯本河，例如故事橋 (Story Bridge)、維多利亞橋 (Victoria Bridge)、庫克船長橋 (Captain Cook Bridge) 等，幾乎是每個到訪布里斯本遊客並經之橋，即使乘車馳騁通過，都能感受到有的橋古老細緻，有的橋新穎雄偉，這正是布里斯本新舊兼容並蓄，且居民與溪流十分貼近的寫照。

市區大眾交通工具包括巴士、火車和渡輪等三種，車票在有效時間內 (2 hrs 或屬遠途再延長 1.5hrs) 皆可互相轉乘共用，各詳細時刻表及停靠點皆可上網查詢。若使用具有儲值功能優惠票卷 Go Card，更可比使用一般票節省 30% 的車資。

布里斯本市區除有網路密集的一般巴士外，還有布里斯本旅遊局斥資 10 萬澳元所打造的免費巴士 (Free Loop Bus) 可供遊客及居民利用，停靠站多為主要巴士站、火車站、碼頭，如皇后街購物中心 (Queen St. Mall)、市政廳 (City Hall)、中央車站 (Central Station)、河濱區 (Riverside)、市立植物園 (City Botanic Gardens)、喬治國王廣場 (King George Square) 等。免費巴士外觀為紅色，使用環保的天然瓦斯為燃料。此外布里斯本市政府為鼓勵郊區民眾搭乘大眾捷運系統進入市中心，也闢建了公車專用橋梁及隧道，而在市區內路邊停車格則依不同時段嚴格限制汽車停放 1-4 小時。

市區火車有 10 條線共 139 個停靠站，連結整個布里斯本市區及市郊，其中也包括連結布里斯本國內、國際機場到市區和黃金海岸 (Gold Coast) 的接駁火車 Airtrain，而市區的中央車站、羅馬街站 (Roma St. Station)、布朗斯維克街站 (Brunswick St. Station) 等 3 站是主要的轉乘點。

另外也可搭渡輪通行於布里斯本河兩岸，渡輪分為都會貓交通船 (City Cat Ferry) 及免費的市區渡輪 (Inner City Ferry) 兩種。都會貓 (City Cat) 是布里斯本極具特色的交通船，藍色流線型快艇，以一隻戴著船長帽的貓為標誌，強調提高燃油效率，降低發動機的廢氣和噪音排放，碳排放量相對減少；而免費的市區渡輪則主要行駛於維多利亞橋及雪梨街之間。坐在船上可用不一樣的角度去觀察這個城市，徜徉在布里斯本河，感受兩岸風光，體驗大廈林立中的城市優閒。

在布里斯本，居民使用汽車為交通工具所產生的二氧化碳排放量約佔 11%，而出遊避免駕車是減少二氧化碳排放量的有效方式之一，且又可提升空氣品質並減少道路擠塞，故布里斯本市政府積極鼓勵居民嘗試每週一日採行其他交通方式。

市區自行車出租系統 CityCycle 也是個具永續性的大眾交通選項，可減少城市內的交通擁堵和停車壓力，只要滿 17 歲的居民和遊客皆可藉由 CityCycle 系統來一遊布里斯本。而市區內無人電子化的自行車出租服務據點有上百個之多，均與

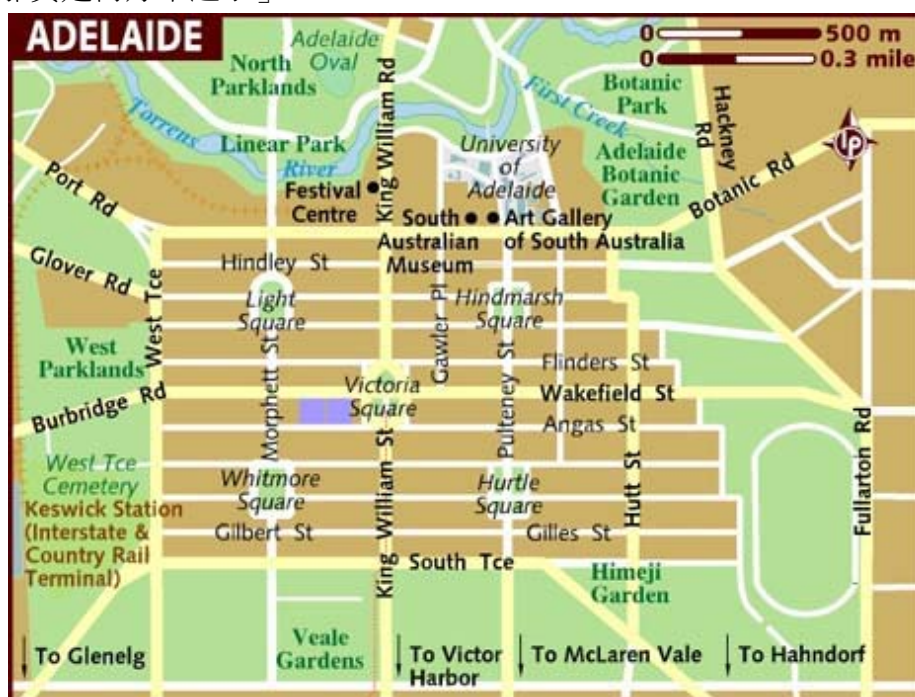
公共汽車、火車和渡輪等停靠站相連結。可透過網路、電話、快通卡(Express Card)預訂租用自行車 1 日(24 小時整)或更長的時間，並可異地借還，若每次借還未超過半小時即無須再收費，所以只要適當規劃旅遊路線，全日暢遊布里斯本市區僅需預訂費澳幣 2 元。

(八)阿德雷德城市背景

阿德雷德是南澳州首府及商業和文化中心，是澳洲第五大城市，儘管南澳州大部分地區氣候乾和少雨，但此地雨水較為充足，氣候屬地中海型。相較於澳洲其他大城曾為英國流放罪犯的地方，阿德雷德的居民組成大都來自於英國、德國、希臘等歐洲先進國家之自願移民，影響所及，城內到處可見維多利亞式的建築，阿德雷德並搏得「南方的雅典」之美譽。

阿德雷德是以威廉四世的王后阿德雷德命名的，建城於 1836 年，計畫作為當時在澳洲唯一可以自由殖民的英國領土的州府。這座城市的設計者是威廉萊特上校(Colonel William Light)，他精心設計了阿德雷德的藍圖，制定了發展規劃。萊特上校受田園城市運動的影響，所設計的城市呈棋盤狀，並將它建立在托倫斯河(River Torrens)附近，市中心面積只有 2.6 平方公里，建築區之間有寬敞的大街和公共廣場，城市周圍有公園、綠地環繞。

在晴空萬里的阿德雷德，一幢幢優雅不凡的建築物高聳林立，筆直寬敞的林蔭大道縱橫交錯，綠意盎然的公園恣意點綴在市區各個角落，無論是生活其中的居民或到此遊歷的觀光客，都能以閒逸的心情倘佯於它的懷抱之中。西元 1895 年美國大文豪馬克吐溫到訪澳洲，所到城市依序是雪梨、墨爾本及阿德雷德，他形容雪梨是「著美國裝的英國城」、墨爾本的花園「比夢還美麗」，但當他來到阿德雷德時，才發現自己彷彿來到天堂，不禁讚嘆：「澳洲其他城市若有阿德雷德一半的美好，那真是再好不過了」。



阿德雷德市中心，四周環繞大面積公園、綠地(參自網路)

阿德雷德市區規模精緻小巧，卻處處滿足遊客挖寶的慾望，例如澳洲最古老的中央市場(Central Market)、人文歷史與現代摩登兼容的蘭朵徒步商店街(Rundle Mall)，皆是南澳獨有的精采氣息。另轉入一街之隔的北街(North Terrace)馬上進入藝術人文的世界，南澳博物館、美術館、國會大廈，還有植物園內令人驚嘆的豐富植栽造景、三座精美玻璃溫室和有趣的經濟作物博物館，均不難發現細節裡的用心之處，人氣旺盛又舒適的氛圍，很適合放慢腳步，細細品味。

(九)南澳大學芭芭拉哈迪研究院(Barbara Hardy Institute, University of South Australia)

南澳大學(University of South Australia, 簡稱UniSA)位於南澳首府阿德雷德市，該校創於西元1856年，前身為南澳理工學和南澳高等教育學院，在西元1991年改制成為南澳大學，目前是南澳最大型的學府，也是澳洲最重要的5所科技大學之一，現有城東(City East)、城西(City West)、莫森湖(Mawson Lakes)、懷俄拉(Whyalla)、馬吉爾(Magill)及甘比爾山(Mount Gambier)等六個校區。

南澳大學設有多個研究機構及中心，分別針對自然科學、社會科學、教育、商業、衛生、工程、環境、資訊、藝術等領域進行研究及提升相關技術，以因應不斷變動的世界需求。其中芭芭拉哈迪研究院(Barbara Hardy Institute)成立於2011年2月，研究院的主要任務係致力於兼顧生態的城市永續發展(urban sustainability)，目前約有250名研究人員，從廣泛的各項學科領域，利用跨學科的研究方法挑戰傳統的思維，以助於建構人類永續發展的社會與環境。該研究院並與澳洲國內及國際間的機構合作，建立夥伴關係，以吸引投資和促進研究。

芭芭拉哈迪研究院的研究範疇包括建築設計與施工、工業設計與製造、地理空間分析、公民科學、交通運輸對環境之影響、智慧運輸系統、都市規劃、農業永續發展、永續能源、生態城市、零能源住宅等。而目前的研究有對熱浪之調適、海岸與氣候變遷、太陽能與風力發電之連結、低碳生活、區域性氣候之類比模擬學習、將文化變革導入建築設計、熱能儲存、澳洲城市以大眾運輸導向為發展之評估、軌道運輸之節能、城市永續發展整體評估等二、三十項之多。

本次到南澳大學城東校區向芭芭拉哈迪研究院的Stephen Pullen副教授、Jon Kellett 副教授、Nicholas Holyoak 博士研究員、Kathryn Davidson 博士請益，諸位學者就其參與之部分研究計畫於會談中作了概要說明。

1. 澳洲居家對熱浪之調適架構：

由近年澳洲熱浪發生的悲劇顯示，家庭和社區學習調整和適應極端氣候是有其必要的。因熱浪發生的頻率和嚴重程度持續升高，造成社區的死亡率不斷增加。此問題是伴隨人們越來越依賴空調設備，造成更高的能源成本和不斷提高的電力高峰需求而致。此研究計畫之目標是評估熱浪對各澳洲氣候分區的家庭和電力基礎設施之影響，並研擬調整適應極端氣候之全國性綜合因應架構。

計畫中將針對澳洲各氣候分區，蒐集分析既有的統計資料，推估西元2030年及2050年的夏季高溫，在住戶可適應的溫差範圍內，建立新的建築物設計標準。另藉由檢視目前住家在熱浪期間的回應方式，以研擬客觀的設計內容和政策選項，確保住民在熱浪期間的安全性和舒適性。而研發較低成本的建物設計方式及空調設備，以降低因氣候異常衍增的購(建)屋成本亦是本計畫的目標之

一。

2.區域性氣候之類比模擬學習：

該計畫就所設定之澳洲國內標的城市(如南澳阿德雷德、西澳珀斯、昆士蘭布里斯本等)，尋找其他正處於與標的城市所預測之未來氣候條件相似的地區，藉由相關居住型態之模擬進行經驗學習。它著重發展配對城市(地區)間經驗和知識分享的關連性，以求進而擴充為全國性的網絡。

要確認標的城市受氣候變遷影響所對應之地區，需考慮相關區域影響範圍內其溫度、降雨、極端氣候情形等方面之相似性，另外也應對模擬地區之生態系統、人口數進行分析。藉由參考模擬地區目前因應氣候的實際作法及過往經驗，研訂標的城市因應氣候變遷的政策、規劃與作為，包括土地利用總體規劃、基礎設施、住宅、健康和生態系統等，依現有的調查結果，使決策者易於理解並可幫助其決定政策和管理做法應如何改變調整，以適應氣候變遷並保持高品質的生活。

3.城市永續發展整體評估模式：

該計畫審慎檢視目前推動城市基礎設施的最佳模式，以建立城市永續發展的整體評估方法。透過多個城市的案例研究，分析城市基礎設施發展對社會、經濟和環境等面向之影響。該計畫目標係於城市永續發展的規劃進程中，建立可及早辨識確認風險的模式。研究成果將可進一步處理城市增長及其與基礎設施系統之相互關係，包括運輸、能源、水、可負擔得起的住房、教育和其他土地使用問題。

傳統的城市永續發展指標包括環境（自然資源與生態）永續性、經濟永續性與社會永續性等三大主題，有部分學者認為傳統評估方式無法估算三大主題間交互作用之影響，故未能提供決策者明確的政策方向。該計畫提出不同的評估模式，以社會大眾觀點為基礎，就相對於自然資源永續利用的議題，如便利性、可及性、公平性及環保成效等主題進行評估。藉由各主題的跨領域特性，可綜合評估人類行為和社會、經濟和環境之間的關係，以作為決策者決定城市永續發展方向之重要參考。

4.與會學者亦提到，為了避免都市過度擴張及減少運輸耗能，工作地點與住家之遠近亦是永續發展應關注的議題，住商混合的土地發展模式是較佳的選項，在阿德雷德的住宅區，有部分已將 1 樓改為商店，2 樓為住家，並配合路邊設置停車格，或者縮減住家前庭、後院的用地，以提高單位面積內的住戶數(朝較高密度開發)。50 年前推動的社會住宅政策已不再執行，將社會住宅透過公私部門合作予以重建或更新，改變建築型式、強制設置雨水箱並補助安裝太陽能板，以提升住房價值並因應氣候變遷。

(十)莫森湖社區(Mawson Lakes)

莫森湖社區位於阿德雷德市中心北方12公里之處，從阿德雷德港經高速公路只需8分鐘可抵達，到西湖商城及AAMI體育場只要15分鐘，搭乘特快列車到阿德萊德市中心只需13分鐘，另外花10分鐘就可到西北向的海灘，交通十分便利。

莫森湖社區面積有600公頃，是個充滿活力的綜合社區，由教育、娛樂、零售、

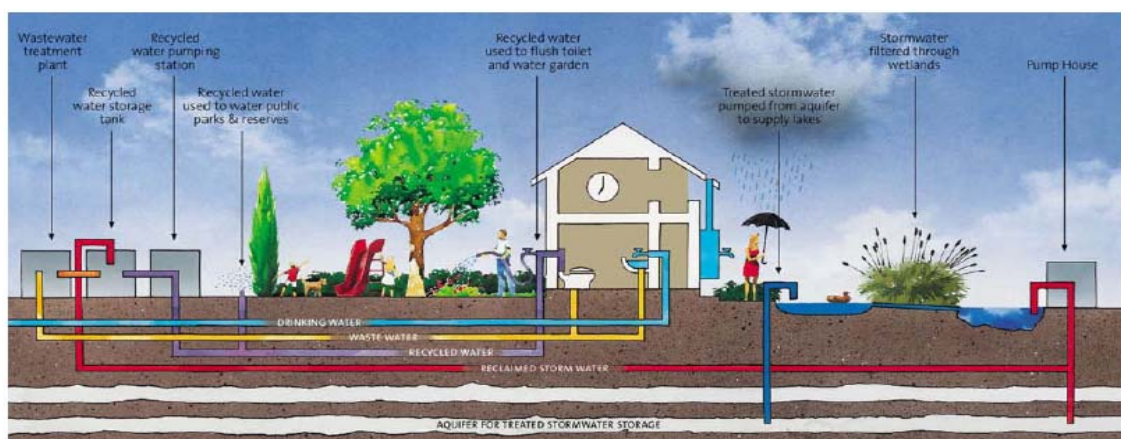
住宅和商業等設施組合而成。在這裡可找到自給自足社區的真實感與歸屬感，並領受該社區日益彰顯的社會聲譽和蓬勃發展的氣象。

長廊區(Promenade)位於莫森湖的市區中心，有著各式各樣的咖啡廳、餐廳和購物商店，與社區內提供不同創新生活方式的住宅村，均在步行可達的距離範圍。社區內還有推動終身學習的南澳大學莫森湖校區及蓬勃發展的科技園區。至2012年社區內已有4000戶，1萬1,000位居民和7,000個工作者和7,500名學生，預計科技園區將再將提供4,500個就業機會。

區內留有30%面積約189公頃的開放空間，其中包括約70公頃的湖泊及散布的小河道，還有連結各特色住宅村與社區休閒、商業設施的人行、自行車路網26公里，及100多個兒童遊樂場、公園和花園。在此可盡情享受綠樹成蔭的開放街道、廣闊的公園和蜿蜒的徒步小徑和自行車道。

自從1992年起，莫森湖社區在環境保護議題上持續投入創新的作法，進而贏得國際美譽，例如所有在莫森湖的家庭和企業，均與社區之回收用水系統連結。將經過處理的雨水和廢水透過專用的管網輸送提供澆灌花園和公園、洗車和沖洗馬桶。此項系統可減少50%的自來水用量，每年約可節省80萬噸水。

莫森湖社區的雨水逕流是透過自然濕地處理、存儲在地下含水層，然後重新注入湖泊和親水公園。而社區內蕭爾黑文湖(Shoalhaven Lake)和橋梁湖(Bridges Lake)的湖水則完全來自Mobara公園地區的暴雨水、地下水和建物屋頂收集雨水。



莫森湖社區回收用水系統(參自網路)

透過種植80萬株原生種植栽，莫森湖社區的開放空間是鬱鬱蔥蔥的景緻，與自然環境和諧共存。社區的永續景觀計畫，已推動並落實於園藝設計、植栽選用、高效能用水等項目。

原有道路路面的混凝土、瀝青均回收作為新設道路之材料，莫森湖社區已大規模推廣營建廢棄物回收作業，社區施工期間被回收再利用的營建廢棄物達93%。

此外，為確保符合能源使用效率標準，開發商必須填報水和能源效率評分表並強制安裝太陽能熱水系統。此些作法讓住戶在享受舒適溫馨的居家生活時，同時降低了對環境的影響並節省開支。

(十一)南路高速公路(South Road Superway)計畫

澳洲聯邦政府和南澳州政府共同致力提升南澳地區的運輸效率及安全性，以消除都會地區的運輸瓶頸及減少擠塞情形，南澳州政府的規劃、運輸及基礎設施部(Department of Planning, Transport and Infrastructure)於 2009 年 3 月起進行規劃研究大阿德雷德南北運輸廊道計畫(Adelaide's North South Transport Corridor)並讓社區共同參與。南路高速公路(South Road Superway)係屬該計畫的一部份，將可使運輸幹線高速連結，並展現貨物運輸快速通過或進入阿德雷德市區的顯著效益。

本次於阿德雷德期間經南澳州政府運輸服務及基礎設施部門的Kun Zhang博士帶領，前往南路高速公路工地實地研習，並由該部門Lachlan Roberts資深工程師簡報說明此項工程執行現況。

南路高速公路總經費達8億4,200萬澳元，是南澳州道路工程迄今最大的投資計畫，它將提供一條4.8公里的直達通道(non-stop corridor，從Port River Expressway到Regency Rd)，其中包括2.8公里的高架路段。



南路高速公路平面圖及橋梁立體圖(南澳州政府提供)

本計畫於規劃階段即就當地商家、地主之交通及商業需求，進行一系列的工程調查及環境評估，因當地交通量持續擴增造成交通擁塞難以通行，改善勢在必行，而當地的高水位使得地下道穿越方式不納入考量；另倘採平面道路拓寬方式，將使鄰近土地利用及商業發展受到更大衝擊，且在建造過程中對當地交通的影響更劇，所以高架方式被視為最佳設計解決方案，且因其型式在南澳州係屬首見，故亦被視為通往阿德雷德都會區的地標門戶(landmark gateway)。

此外，高架道路亦有如下之優點：

1. 土地使用成本最低，降低對企業和地土的影響。
2. 東西向旅貨運之可及性達最佳化。

3.避免與鐵路交錯而增進道路安全性。

4.提升交通效率及更具環保性。

高架道路之上部結構為預力混凝土梁，採用預鑄節塊平衡懸臂吊裝工法施工，此吊裝工法係將橋梁上部結構先於預鑄場分段鑄造，再搬運至現場逐節架設，並以結合劑(如環氧樹脂)與預力鋼棒將相鄰節塊加以接合，最後利用縱向預力系統將節塊結合成一體之橋梁上部結構施工方法。平衡懸臂工法之吊裝程序乃是先進行柱頭節塊之吊裝，再利用上部吊裝桁架將節塊由墩柱兩側依序對稱吊裝。俟該跨完成後，再將吊裝桁架移至另一跨進行後續吊裝。

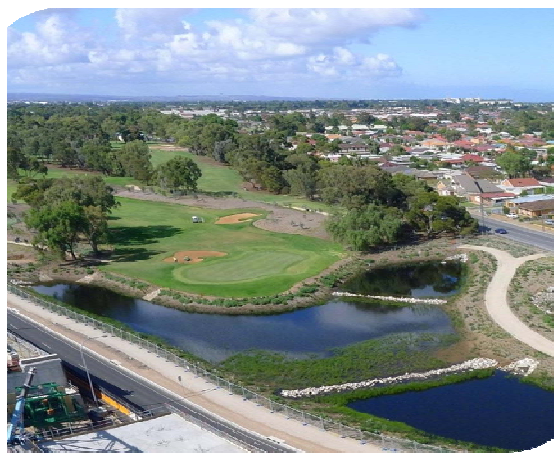
預鑄預力節塊吊裝工法之特點計有：利用預鑄場完成節塊，施工品質與工期易控制。預鑄場可架設遮雨棚，施工可不受天候影響。利用模組化設計，所使用之系統模板之模具可重複使用，具經濟性。上部結構可分段預先鑄造節塊，再進行吊裝，可縮短主要徑時程，因此可縮短整體工期。另在吊裝鋼桁架上各預鑄節塊之結合，雖屬高架作業，但作業人數較之場鑄工法甚少，故安全性較高。又較之於傳統現地支撐工法，本工法亦較安全。

本工程為降低總計2,203個預鑄節塊之運距及對交通之干擾，預鑄場設置於工地之旁，所使用鋼材1萬1,000噸，混凝土5萬7,000立方公尺，工地人力需求達220人，每周可生產40個節塊。全線有68座墩柱，高度最高達19M，基樁740支，樁深平均約17-30M，樁帽厚度2M。本工程於2011年4月動工，預計2013年12月正式通車。

另外配合本項工程，鄰近之攝政公園高爾夫球場(Regency Park Golf Course)內相關設施也予更新改善，利如新設三洞之灌溉系統與水循環使用相結合、在溼地闢達種植蘆葦和莎草以過濾雨水及於溼地旁增設木棧道以便於大眾一親芳澤。



預力節塊吊裝(南澳州政府提供)



高爾夫球場更新改善(南澳州政府提供)

(十二)漢道夫德國村(Hahndorf)

漢道夫德國村位於南澳州首府阿德雷德市的市郊，坐落在阿德雷德山(Adelaide Hills)的山頂上，距離阿德雷德市中心開車約30分鐘車程，是澳洲現存最古老、最大的德國移民聚集地，充滿歷史、遺蹟及好客的友善氛圍，也被列入南澳歷史遺產區域。直到現在還可以看到很多當年德國人的後裔留下的歷史痕跡，像德式的

教堂、建築、學校、商店等等。

早於1839年，德國船長漢(Hahn)帶領德國東部省份的一些移民飄洋過海來到此地落腳展開拓荒生活，為了紀念船長而將此地命名為漢道夫(Hahndorf)，Dorf在德文即為村落之意。自古以來漢道夫除了自給自足外，也是南澳重要的農業供應地。

漢道夫德國村內為了讓後人瞭解它的歷史，還建有博物館、美術館、藝術品收藏館、古董店等。一些19世紀時期著名的藝術珍品和反映當地文化特色的古董都收藏於其中。德國村主要街道兩旁綠蔭如畫，一棟棟石屋和明媚的鄉村風光，彷彿走進古老又夢幻的童話世界，假日還有農產、手工藝品市集等，再加上各種德國佳餚、文化及藝術的增色，讓遊客流連忘返、回味無窮。

(十三)阿德雷德大眾運輸系統與綠色交通

阿德雷德市區大眾交通工具包括巴士、火車和電車等三種，統一由Adelaide Metro經營，單程車票分為在2 hrs內有效可轉乘，和3公里內不可轉乘兩種，且全時段和離峰時段之票價亦有所別，另尚有一日優惠票(不限次數搭乘交通工具)及儲值優惠票(Metrocard)，各停靠點詳細時刻表可上網查詢或於重要停靠點取得。其中99C號City Loop免費巴士環行市中心的主要景點，另還有電車自城西(City East)經維多利亞廣場(Victoria Square)到可享受垂釣、購物及欣賞海景之樂的著名景點格雷寧海灘(Glenelg)。

阿德雷德市政府也推出太陽能電動巴士(Tindo Solar Bus)，由紐西蘭製造，因為沒有內燃發動機，所以行駛中並無噪音，而且是「零排放」的交通工具，另外使用再生煞車系統，可節省30%能源耗損，平均每趟可行駛200公里，車上還提供乘客免費上網。

此外阿德雷德市與南澳州政府積極推動自行車行動計畫，目前自行車道總長到已達70公里，到2016年將再增加20公里的自行車道路網，其中包括將環繞市中心的公園綠地既有自行車道予以串聯，在阿德雷德街上、公園隨處可見自行車置放架，還有多處據點提供自行車讓上班族、市民、學生和遊客免費使用。目前出現在市區的自行車騎士，已較10年前增加一倍。

為提升自行車之行車安全性，自行車專用車道、停等區會採綠色鋪面以利識別，此外阿德雷德在230個路口設有自行車按鈕，及在9個路口的路面埋設了自行車道金屬探測器。當自行車騎士按下自行車按鈕或路面的自行車道金屬探測器感應自行車通過時，路口號誌控制系統會配合將綠燈秒數延長以利自行車騎士安全穿越路口。

(十四)更美好的阿德雷德 30 年計畫(The 30-Year Plan for Greater Adelaide)

南澳州政府為了因應未來阿德雷德地區各方面的成長與變化，已著手擬定新的土地利用政策——「更美好的阿德雷德30年計畫」，讓南澳可搶得先機並對未來的挑戰做好充分的準備。此計畫主要目的是概述南澳州政府如何在未來人口、經濟成長與環境保育、歷史文化保存間取得平衡之道。未來30年南澳州政府須為以下的發展做好規劃：人口數穩定成長56萬人、建造25萬8,000戶的新住宅、產生28

萬2,000個工作機會及1,277億澳元的經濟成長。

此計畫將朝以下的目標邁進：

1. 新建住宅將以建於既有都會區土地為主，而運輸廊道周邊地區更屬優選。
2. 將聚焦於居住、工作、運輸、公共設施、休閒娛樂等結合的混合使用區。
3. 沿運輸廊道周邊保留約 1 萬公頃之土地，以供日後較高密度之住商混合開發之用。
4. 增加 14 個大眾運輸導向發展(TOD)的開發案。
5. 提供大眾都買得起、住得起的住宅。
6. 提供不同族群(如老年人、有小孩家庭、專業人士及年輕人)的住屋選擇。
7. 將市郊及鄰近地區發展成為永續發展及都市計畫的世界級示範區。
8. 保存至少 11 萬 5,000 公頃具環境敏感性的土地。
9. 建立連結綠帶與開放空間之網絡，以降低氣候變遷帶來的高溫影響。
10. 降低新住宅區之耗水與耗能，以降低溫室氣體排放量。

四、心得及建議

(一) 心得

- 1、藉由參訪布里斯本南岸園區，可以窺探布里斯本成功營造水岸城市的要因包括，將河岸綠地與市區作更有效的整合與連接，建造世界級的水岸公園以及都市開放空間和水岸廊道，另闢建行人、腳踏車道與水岸公園間的連結系統，以活化河岸生機。創造多樣性活動以增加遊憩機會，結合河域空間，全年舉辦各類活動以吸引人潮，將水岸特色與相關遊憩設施結合，以營造城市的代表意象。臨水面河岸景觀或指標性地景藝術的設置，增加民眾觀賞河川、與河互動的機會，以吸引遊客，並結合環境與歷史解說，強調在地人文特性與河川間的重要性。這些元素在布里斯本市政府目前著手進行的諾曼溪計畫中，亦可見到異曲同工的巧思。
- 2、布里斯本和阿德雷德都非常重視中心商業區(CBD, Central Business District)的建設，把中心商業區作為城市的標誌、城市的象徵。同時中心商業區也是提供就業場所的最主要地方，中心商業區的開發建設都是以全市為服務對象，在土地利用方面，它匯集了全市最高等級的服務，包括政府機構、商業公司總部、金融、零售服務業、會議中心及大型遊憩設施。在交通路網方面，它強調可及(達)性，在中心商業區內都是步行可及的，中心商業區有便捷的路網直達各鄰近郊區、港口和機場。規劃上並將人行步道區、廣場、商場組織在一起，而人行步道區的設置減少了行人穿越道路的機會，也為遊客提供了安全、舒適的購物及休閒場所。布里斯本皇后街廣場及阿德雷德蘭朵商店街皆是非常成功的例子，在商業大廈林立的中心商業區中，人行徒步商業街頗有畫龍點睛之妙。
- 3、過去雨洪排水被視為負擔及災害，現在面臨自然資源有限，新開發水資源已愈發困難，再加上水土環境因社會、經濟行為的高度發展及環境變遷而更顯敏感脆弱，如何善用既有資源以發揮最大效益，而不減損下一代的可用資源，則有賴全面性的思考。目前澳洲已改變思維，在都市型雨洪管理以資源妥善配置為理念，將其視為水資源之一環，並以非工程性的防洪策略配合都市特質及地理環境，重新思考且達到與水共存。從布里斯本市政府的諾曼溪計畫及陽光海岸的棉樹 WSUD 示範社區皆可見到，在全流域內建立適當的技術與方法，調蓄其時間、空間上的量能，將水資源活化再生，整合水資源管理及城鄉規劃，建構以水為核心的城市發展規劃作法，在就地及就近利用的原則下，減少因城市開發而造成的水土逕流問題，使建設開發能更貼近人的城鄉生活，以促使城市朝永續發展的目標邁進。目前台灣的雨洪排水治理也逐漸朝向與國土規劃作搭配的綜合治水策略，規劃理念結合了水土資源整合管理、集水區(流域)治理及水域環境之營造，從環境生態景觀等多層面考量，期能兼顧當地居民的生活、生產及生態等三生合一的目標。
- 4、綠化是一切生物多樣性環境的基礎，若無足夠的綠化量則遑論建構生態城

市，布里斯本市政府自 2007 年 11 月起推動「植樹 200 萬棵－我們的城市森林」計畫(2 Million Trees – Our Urban Forest)，已在 78 個地方合計超過 500 公頃的區域進行種植，種植地點包括公園、退化的農地、回填區等，另外市政府亦對居民、學校、社區團體免費提供原生種植物。而南澳州政府也早從 2003 年即推動南澳城市森林－植樹百萬棵計畫(The SA Urban Forests – Million Trees Program)，州政府在地方政府、企業界及社區團體的協助下，將 300 萬棵原生樹種種植於約 2000 公頃的合適地區，包括公共開放空間、公園、運輸廊道、水道沿線、海岸線和公有土地等，並藉由教育和各界積極參與，提高社會的環保意識。由於植物的光合作用可固定空氣中的二氧化碳，進而減緩地球氣候高溫化，故植樹被公認為是二氧化碳減量對策中最有效、最經濟的作法，其中又以生態複層的固碳效果最佳，並可塑造自我調適的生態系，使綠地具有更高的涵養水源、淨化空氣、提供生物棲息地及美化市容之功能。另外澳洲的城市森林計畫均強調原生樹種，因原生植物千百年來隨著土地一同演化，與當地的大、小、微生物形成了豐富的生態鏈，也降低了後續管理維護的成本。而台灣的綠建築或生態社區評估制度對於綠化量的評估方式，即是以固碳量作為客觀公平的科學評估法，對所有植栽群落均以相同的固碳量來換算環保貢獻，可算是一種真正鼓勵植物多樣化的生態指標。

- 5、一個社區的永續發展，凝聚社區居民的共識是非常重要的，而共識的形成，就在於引導出蘊藏於社區發展過程中重要的人文、產業、景觀、自然生態等事物，經過居民共同討論、研擬社區的價值及所面臨的問題。找回並傳承鄉土紋理及在地價值，才能夠使社區展現出特色、品味、質感及精緻度。過往與居民生活息息相關相互依存的文物、建築，即能凝聚社區的共同價值進而盡力維護保存，形塑具有地方文化特色的社區。以阿德雷德為例，本次實地學習參訪的漢道夫德國村，原僅是德國後裔聚居的小城鎮，但經過地方的用心維護和推動列入南澳歷史遺產區域後，各地蜂擁而至的藝術愛好者、觀光客、老饕絡繹不絕，也造就了無限的商機，非但保存了德式文化、建築，也帶動了社區的發展。由上，台灣各社區發展協會或鄉鎮區公所應積極發掘社區的文化特色，進而加以維護保存，並展現獨一無二、別出心裁的巧思和構想，方為帶動社區發展的重要推手。
- 6、經由此次實地觀摩南澳州政府建造中的南路高速公路，瞭解開發單位於規劃設計階段即進行全面性成本效益評估，從永續發展的環境、社會、經濟面向，同時考量時間軸上的現在與未來，最終決定採用高架預力混凝土橋梁型式。此種型式滿足最小土地使用需求、提高視覺景觀美感、使用高強度及高性能混凝土或鋼筋、預鑄構件以減少結構尺寸，另外依營建規模採用自動化施工方式及高效率的機具設備，不但能提高施工速率，節省經費，亦能減少施工過程中所排放的二氧化碳，對施工品質及節能減碳有相當大的助益。此外，本工程將預鑄場規劃設置於工地之旁，減少節塊運送距離，亦為節能減碳的良好作法。台灣在相關橋梁型式及工法的技術亦已相當成熟，從各項重大交通工程中即可見到亮麗的成績。

- 7、南澳大學芭芭拉哈迪研究院學者所提對澳洲居家對熱浪的調適架構，或許因台灣與澳洲之氣候型態不同，無法套用於台灣；但若依國際間將「調適」定義為「調整自然界或人類系統來因應氣候變遷的影響，減少損害，或者是開發有益的機會」而言，目前全球暖化導致氣候變遷已然發生，已有國際專責機構提出宜先以「調適」策略面對；中長期而言，再致力於節能減碳來「減緩」氣候變遷的衝擊。調適的重要策略包括城市基礎建設改變、改變生活方式、國土重新規劃等，可以從水資源、農業、人類健康、旅遊、交通、能源等各領域優先著手。
- 8、此外南澳大學芭芭拉哈迪研究院之學者及南澳州政府所推動的「更美好的阿德雷德 30 年計畫」均提到，為避免都市過度擴張及減少運輸耗能，將居住、工作、運輸、公共設施、休閒娛樂等結合的「混合使用區」是當前土地利用之趨勢，本次實地研習的莫森湖社區即是極佳的典範，此社區交通便利，又有科技園區、教育機構及位處社區中心地帶的商業區，還有多樣之住宅型式以供不同族群選擇，加上社區內積極的節能、節水措施和隨處可見的綠色與藍帶公共空間，「生態社區」儼然成形，值得台灣借鏡。
- 9、包括布里斯本及阿德雷德在內的澳洲五大城市，平均私人運具使用率高達 80%，故如何從交通運輸層面進行節能減碳、改善環境品質，成為澳洲各級政府相關部門重要的課題，南澳州政府所推動的「更美好的阿德雷德 30 年計畫」中所提大眾運輸導向發展(Transit-Oriented Development, TOD)開發模式，已成為近年來全球城市朝永續發展而與大眾運輸系統整合的規劃趨勢，TOD 強調以高效率的大眾運輸系統作為都市空間發展的主幹，以運輸場站地區作為都市發展的機能核心。一方面嘗試在大眾運輸場站的理想步行距離範圍內，透過土地使用計畫及都市設計，提供多樣性的土地混合使用及生活機能，以吸引足夠且多元化的人口與產業進駐，來支持大眾運輸設施的營運，另一方面，希望透過步行友善環境之營造及社區設計來創造出舒適宜人且具活動多樣性及在地特色的鄰里生活空間。台灣的高速鐵路沿線各車站特定區區段徵收開發案即屬此開發模式，為或許因人口密度尚不足，配套的就業機會及零售商店設置亦未完備，致中南部站區的開發效益似尚未完全顯現。另目前辦理中的機場捷運 A7 站地區區段徵收開發案，政府積極推動於開發區內興建合宜住宅，期使民眾以較低廉價格購買住宅，同時設置多處親水性設施，並提供產業專用區土地，吸引科技廠商進駐，以形塑北臺灣科技走廊，亦可見政府朝城市永續發展所作之努力。

(二)建議

1、與水共存的水資源規劃

隨著工業化與都市化的發展，城鄉環境喪失了原有的保水功能，造成熱島效應、水災、土石流、…等生態問題不斷出現，台灣傳統的都市防洪觀念，都希望將自家的暴雨盡速往下游排出，且應由政府設置足夠的公共排水設施，這種以鄰為壑的想法，造成公共排水設施莫大的負擔。另外由於全球氣候變遷的暖化效應，極端暴雨發生頻率與程度，亦進一步衝擊既

有排水設施及防災系統的承受能力。

而澳洲所提倡的以水為核心的城市設計 WSUD 的理念，係改變思維將雨洪水視為重要的水資源。作法上藉由暴雨管理(如暫存、處理、再利用等)、都市設計及景觀規劃之整合，以符合環境、社會和經濟之需求，並達到永續發展之最終目標，足供台灣借鏡。本處辦理市地重劃、區段徵收、農村社區土地重劃或鄉村更新建設等工程規劃設計時，可參考其相關的技術與方法，如透水性鋪面、雨水花園、雨水箱、過濾溝、草坡窪地或植被窪地、生物滯留處理系統、濕地、雨水處理再利用、綠屋頂等，或可參照澳洲地方政府於網站建置相關示範案例之規範與圖說，以便規劃設計人員參考引用。

2、友善人本交通環境建構

走在布里斯本或阿德雷德街頭，汽車、自行車與行人都有專用號誌，不論行人或腳踏車過馬路時，都會按下按鈕，專屬號誌很快就變成綠燈。街頭也看的到熟悉的「小綠人」，但與台灣不同的是，澳洲的小綠人只會閃不會跑，因為在澳洲「行人不用跑」擁有絕對路權。其根本就在落實「人本交通」的概念，台灣與澳洲或是西歐國家之不同在於，台灣之道路設計是以「車」為本，出發點是如何讓車輛順行無阻，但歐、澳國家是從「人」的角度出發，行人或單車騎士的優先順位永遠排在機動車輛之前，汽車是道路上的「弱勢族群」，換言之，這是一種「價值」的選擇。

就大眾運輸導向發展(TOD)的概念而言，除了大眾運輸的路網、轉乘設施及車站須予整合外，如何提供連續、安全、舒適的步行或自行車路網設施，也是成功的要件之一，故道路斷面之佈設，如同在布里斯本及阿德雷德所見，應留設寬敞舒適的人行空間，配合綠化、街道傢俱、裝置藝術等營造出有趣的都市景觀，並劃設自行車專用車道，與學校、綠帶或藍帶公共空間結合，也是吸引民眾改採步行或自行車、搭乘大眾運輸系統的基本條件。

另外鄰近住宅區的道路應導入交通寧靜區，透過不同材料鋪面、隆起的減速丘或圓環來提醒車輛減速或禁止進入，而且交通運量不大的十字路口改採圓環設計，亦可免除交通號誌、線路設置費用及後續管理維護成本，以上人本交通環境概念可供本處辦理市地重劃、區段徵收之道路工程規劃設計參考。

3、重劃工程排碳量估算

澳洲雖自 2012 年 7 月起實施碳排放稅，並公佈 500 大污染者名單，但部份學者對此舉是否能達成減碳之目標表示存疑，南澳大學芭芭拉哈迪研究院的 Jon Kellett 副教授就認為財力雄厚的大企業只要繳得起碳排放稅，就無須再承擔減碳的義務，故碳排放稅恐無法成為高污染者對節約能源作較大行為改變的驅動力，非政策上永續的解決之道，必須盡可能進行真實的減碳。

民國 97 年行政院公共工程委員會頒布「永續公共工程-節能減碳政策白皮書」，是台灣公共工程因應整體環境趨勢的第一步。從構想提出開始，永

續經營的先決條件架構在全生命週期不同階段的工作，涵蓋可行性評估、選址、規劃、設計、施工、營運、維護管理和汰舊換新等階段。全生命週期各階段探討的範疇及內容不盡相同，永續公共工程－節能減碳的整體推動策略，在技術面以工程全生命週期為核心，落實永續發展及節能減碳到每一個相互扣聯的環節。

目前公共工程委員會亦協調相關單位逐步推動各項公共工程碳排放量計算基礎資料庫建置，交通部公路總局已就蘇花改進行示範案例，也持續在其它工程進行碳盤查作業，而交通部運研所則就不同類型的橋梁進行分析排碳量的範圍，希望能回饋以建置本土化資料庫。而本處為負責辦理市地重劃、區段徵收、農地重劃工程之專業單位，就規劃設計所採用重要資材及主要機具的碳排放係數，應可參考交通部試辦之研究成果，或參考示範案例之相關作法另提試辦計畫，並協助推動營建產業碳排放係數之資料整合。

4、永續發展城市(社區)之土地利用

南澳大學芭芭拉哈迪研究院之學者與南澳州政府所推動的「更美好的阿德雷德 30 年計畫」均提到，為避免都市過度擴張及減少運輸耗能，將居住、商業、辦公、運輸、公共設施、休閒娛樂、運動等結合的「混合使用區」是當前土地利用之趨勢，利用有限的土地來創造資源共享的效能，並減少都市基礎設施的建設成本以及資源的使用。

而台灣現亦積極推動生態社區評估系統，本處辦理重劃工程開發時，應結合上開智慧型土地利用方式及評估指標(生態、節能減廢、健康舒適、社區機能等指標群)妥予規劃設計，以期達到生態城市(社區)之目標。

五、參考文獻

- 1.林憲德，綠色建築，詹式書局，2008 年。
- 2.林憲德、郭柏巖，亞熱帶的綠建築挑戰，內政部建築研究所，2008 年。
- 3.黃雯羚、張文瀾，自遊澳洲，日月文化出版股份有限公司，2011 年。
- 4.葉欣誠，抗暖化關鍵報告，新自然主義股份有限公司，2010 年。
- 5.趙永楠，澳洲「以水為核心的城市設計 WSUD」之介紹－水利第 21 期，經濟部水利署，2011 年。
- 6.王价巨，明日的城市 與水共存的出路，台灣濕地網，2012 年。
- 7.張學孔、呂英志，大眾運輸導向發展下運輸系統技術方案適用性之比較研究－都市與計畫第 36 卷第 1 期，中華民國都市計畫學會，2009 年。
- 8.黃楹鈞、溫毅琳、陳孟敏、陳梅鈴，全球生態城市之趨勢、標竿及衍生產業研究，工業技術研究院，2008 年。

申謝

本次研習得以順利完成，最要感謝任職於布里斯本市政府的林鴻恩博士，林博士為成功大學曾清涼教授之愛婿，林博士與夫人曾詠郁博士均畢業於南澳大學。個人經由曾清涼教授的引介，行前密集與林博士透過電子郵件聯繫，在林博士積極協助之下，妥適安排拜訪布里斯本相關單位及提供實地研習地點之建議；此外，林博士亦請其南澳大學之學長 Nicholas Holyoak 博士及 Kun Zhang 博士，分別協助安排會見南澳大學芭芭拉哈迪研究院之學者及參訪南澳州政府基礎建設，也使此次研習更加充實。

個人在布里斯本期間，承蒙林鴻恩博士賢伉儷貼心招待，林博士並協同拜訪相關單位，在國際禮儀上多予指點及協調溝通，甚而不辭辛勞陪同前往鄰近地區實地研習，特予致上最高謝意。

此外抵達阿德雷德之後，Kun Zhang 博士亦驅車陪同前往參觀莫森湖社區並提供意見，另任職於南澳大學城西校區商學院的周筱嵐小姐及移居於此的楊小姐均給予適時充分之協助。以及於行前，暨南大學土木系李文娟教授積極協助蒐集相關文獻供個人參考研讀，均併予致謝。

附錄 研習過程照片



圖 1：鳥瞰城市森林－布里斯本



圖 2：跨越布里斯本河之特殊造型人行橋



圖 3：布里斯本市政廳，已有 80 年歷史，充滿古典氣息的優美地標



圖 4：與林鴻恩博士同行，行經南岸公園內恐龍脊椎造型之藤架長廊



圖 5：南岸公園內古色古香的尼泊爾佛寺



圖 6：與林鴻恩博士於南岸公園內之高雄地標合影



圖 7：南岸公司規劃及計畫執行總經理 Paul Herd 先生簡報說明對南岸園區之規劃及管理理念



圖 8：與南岸公司 Paul Herd 總經理及林鴻恩博士合影



圖 9：南岸公園人工沙灘，讓人時時有海邊度假風情



圖 10：南岸公園內休閒愜意的河岸步道



圖 11：南岸公園河岸種植原生種植物



圖 12：巧遇公益性質之變裝遊行活動



圖 13: 布里斯本市中心隨處可見街頭裝置藝術及各具特色的建築物，增加行人舒適感



圖 14: 消防栓退縮至花台內並予明顯標示，不影響人行道之視覺景觀與交通動線



圖 15: 布里斯本市區免費公車，使用天然瓦斯為燃料



圖 16: 布里斯本市區 CityCycle 電子化自助式之自行車出租服務據點



圖 17: 布里斯本市立植物園入口繁花盛開，亦設有自行車租借返還據點



圖 18: 布里斯本市立植物園之紅樹林



圖 19：布里斯本市區之公車、自行車專用道，均以不同顏色區分警示



圖 20：布里斯本市區路口圓環，減少交通號誌、線路設置及後續維管之費用



圖 21：布里斯本路口行人穿越區標示貼心警語



圖 22：布里斯本河岸旁之自行車停車區，頗具巧思

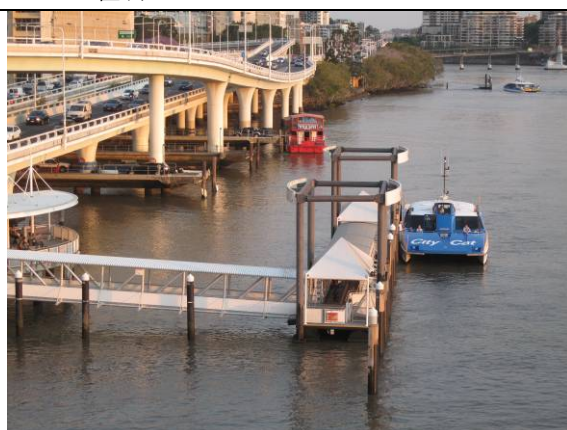


圖 23：布里斯本河邊渡輪碼頭與都會貓 CityCat 交通船



圖 24：布里斯本市區免費渡輪及開放攀登的故事橋(Story Bridge)



圖 25：布里斯本街頭裝置藝術—袋鼠，讓遊客看一眼即知到了澳洲



圖 26：布里斯本部份路口設有行人專用時相，避免車輛右轉撞行人之風險

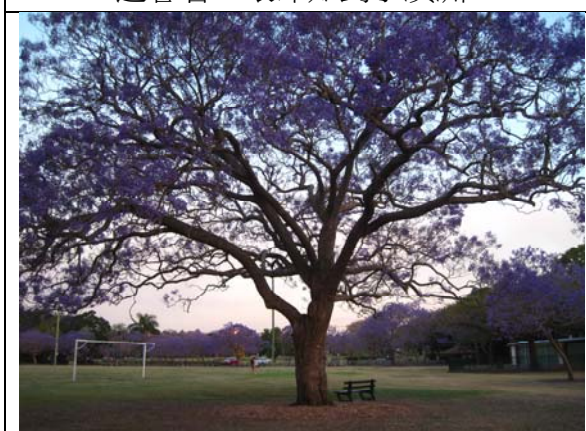


圖 27：布里斯本新農莊公園一隅，市花—蘭花楸樹散發出淡紫幽香



圖 28：布里斯本河岸夜景



圖 29：布里斯本市政府城市規劃與永續發展部門的 Wade Fitzgerald 及 Pat Bourke 先生說明目前市政府積極推動的諾曼溪計畫

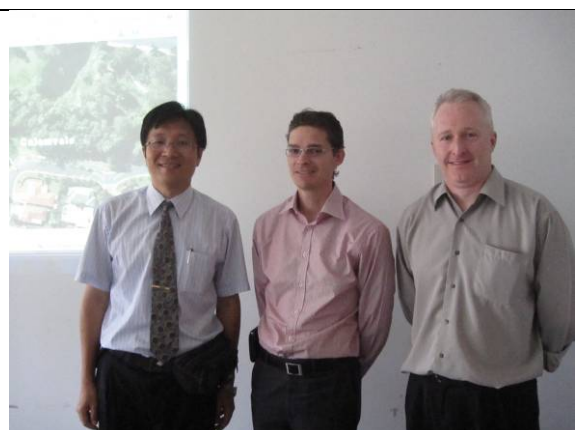


圖 30：與 Wade Fitzgerald (中)及 Pat Bourke(右)先生合影



圖 31: 布里斯本市政辦公大樓內電子看板展示說明該大樓採用太陽能熱水器以達節能功效

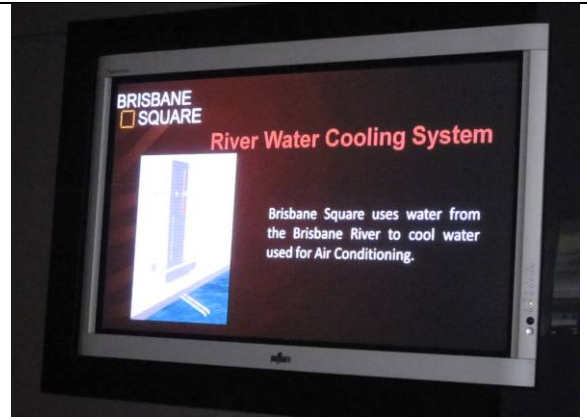


圖 32: 布里斯本市政辦公大樓內電子看板展示說明該大樓利用布里斯本河河水作為空調系統冷卻水源



圖 33: 陽光海岸棉樹社區停車場之透水性鋪面，惟已有破損情形



圖 34: 陽光海岸棉樹社區圖書館設置雨水箱，作為公共廁所的替代水源。



圖 35: 電力設施外圍以植栽花台修飾，減少視覺突兀感



圖 36: 陽光海岸假日農產品市集，鼓勵民眾食用在地食材，降低運輸耗能



圖 37：南澳大學城東校區



圖 38：與南澳大學芭芭拉哈迪研究院
Stephen Pullen 副教授(右)及
Nicholas Holyoak 研究員會談



圖 39：與 Stephen Pullen 副教授合影



圖 40：與 Jon Kellett 副教授、
Kathryn Davidson 博士及
Nicholas Holyoak 研究員會談



圖 41：與 Jon Kellett 副教授(右二)、
Kathryn Davidson 博士(右一)、
Nicholas Holyoak 研究員及南澳
大學博士生李小姐合影



圖 42：拜訪南澳州政府運輸與基礎設施部
門，與 Stephen Pascale 經理(中)及
Kun Zhang 博士(右)會談



圖 43：莫森湖社區湖邊柔和景致，沿湖木棧道供住戶悠閒散步



圖 44：與 Kun Zhang 博士於莫森湖社區合影



圖 45：莫森湖社區之車道緩衝區，採用不同顏色、材質之鋪面



圖 46：莫森湖社區內散佈自行車道與步道



圖 47：莫森湖社區自然植生河道



圖 48：莫森湖社區豐富生態的水岸吸引鳥類駐足



圖 49：於南澳南路高速公路工程工地辦公室



圖 50：Lachlan Roberts 資深工程師說明南路高速公路執行現況



圖 51：與 Lachlan Roberts 資深工程師及 Kun Zhang 博士合影



圖 52：南路高速公路橋墩組模



圖 53：南路高速公路預鑄混凝土節塊及支撐桁架



圖 54：南路高速公路預鑄混凝土節塊運輸作業



圖 55：阿德雷德中央火車站，在此可取得各路線公車的詳細時刻表



圖 56：阿德雷德市中心免費巡迴公車 99C



圖 57：阿德雷德市區路口，動力車輛、自行車及行人各有專屬號誌，更符合交通正義



圖 58：阿德雷德推動自行車免費租借，並提供護盔以提升騎乘安全性



圖 59：阿德雷德住宅區以花台限縮路寬，導入交通寧靜區之概念



圖 60：阿德雷德電車終點站－著名景點格雷寧海灘(Glenelg)



圖 61：阿德雷德市托倫斯河河岸景觀



圖 62：阿德雷德遊客服務中心



圖 63：阿德雷德到處可見維多利亞式建築，莊嚴恢弘令人屏息



圖 64：蘭朵燈光秀，大樓外觀特別利用綠能 LED 設計加裝一片片的飾片，以產生不停變化的燈光秀



圖 65：阿德雷德蘭朵徒步區的青銅裝赤藝術「小豬外出」，問候上街購物的人們



圖 66：阿德雷德中央市場，充滿歷史與故事的店舖



圖 67：漢道夫德國村酒館，正統德國風味「香腸、豬腳」飄香百年



圖 68：漢道夫德國村的聖保羅路德教會教堂



圖 69：漢道夫一棟棟石屋及綠意盎然的花園，彷彿走進童話夢幻世界



圖 70：漢道夫德國村農產品及手工藝品假日市集