

- 專訪佛教慈濟志業中心營建處林敏朝主任

# 慈濟系統的水資源 有效利用工程

編輯部/李士畦 彙整

位於東台灣的慈濟功德會，近年來在節約用水工程推動方面默默耕耘，成效卓越，堪稱水回收再利用之典範。本篇文章專訪慈濟志業中心營建處林敏朝主任，由工程角度提出慈濟系統在推動節水相關措施的經驗、想法與作法。



## 慈濟系統推動水資源節約措施的緣起

慈濟推動水回收的工作開始於慈濟大林醫院，它是位於嘉義縣大林鎮的一所近 1,000 床大型醫院。在民國 85 年進行規劃時，因位處缺水地區加上以當時規劃每床 1.0~1.2 噸的每日用水需求而言，對當地自來水供應是極為困難的事情。其間曾朝向以地下水補充供應的方式進行規劃，但由於當地地下水水質不佳，故決定必須要推動水回收再利用的措施與設置相關設備，制定回收率要達到 35%到 45%，以及要求相關建築設計納入水回收再利用設施的重要目標。更由於慈濟本身就具備珍惜資源的重要理念。因此，不論自來水供應充足與否，將水回收再利用是勢在必行的一項工作。

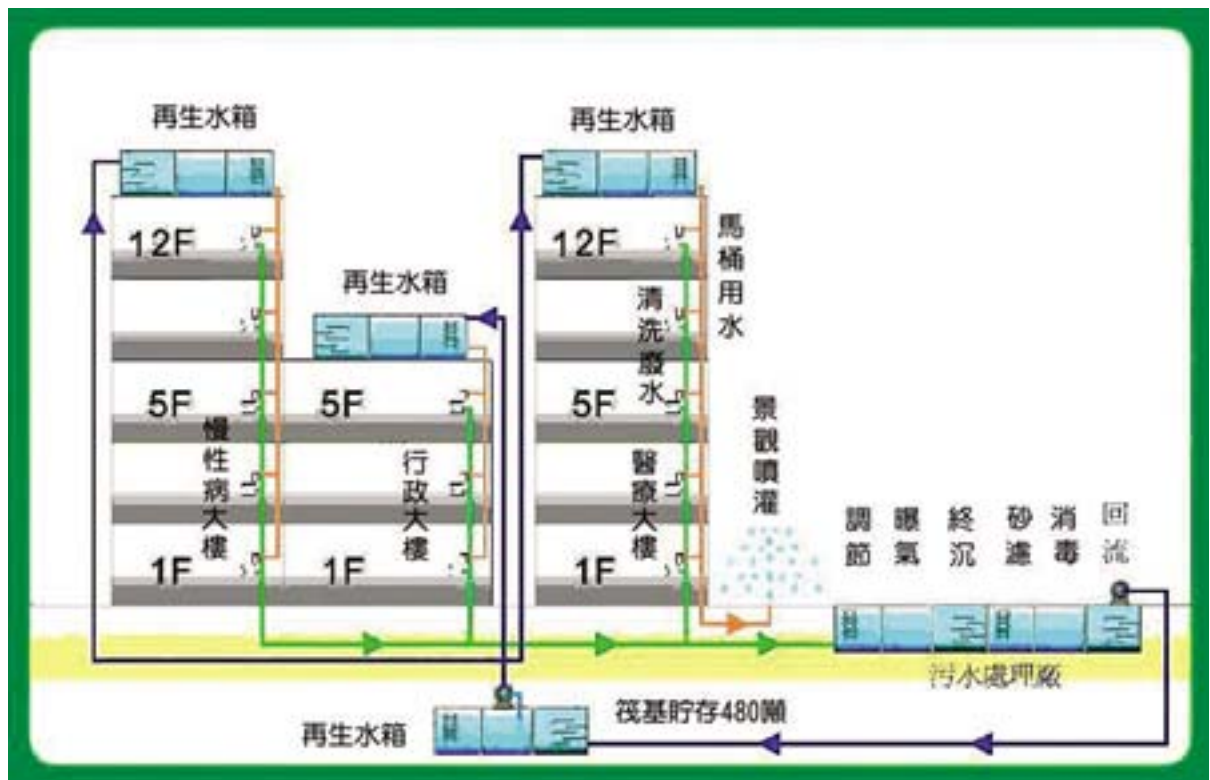
▲ 圖 1 慈濟營建處林敏朝主任

在大林醫院興建的過程中，同時也開始規劃將慈濟「慈善、醫療、教育與文化」這四大志業落實到花蓮慈濟園區的相關設施建設中。在一次慈濟中/小學工程規劃會議的機會中，剛從中國大陸甘肅省賑災回來的慈濟委員們對上人報告中提到，由於水資源的短缺造成當地一奇特現象，即富有與貧困的區別在於擁有井口數的多寡。上人聆聽了當地的狀況後，恰巧當天花蓮地區下著大雨便有所感言：「水資源是如此的珍貴，花蓮地區的雨量如此的多，為什麼不將其貯存



起來應用，雨水的資源應該要好好的珍惜」。在那次的會議後，雨水的利用便成為我們珍惜水資源的最好機會。

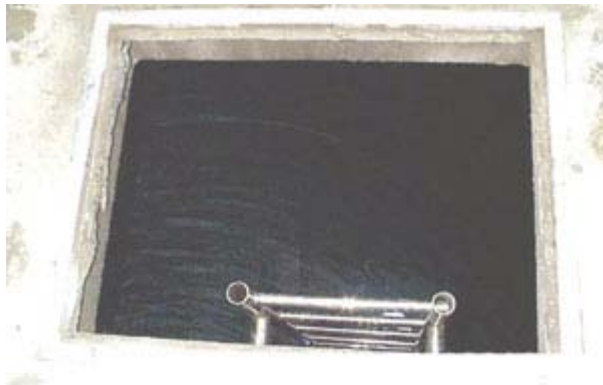
在上面談到的規劃會議中，慈濟小學的楊校長也在其中，由於當時國內當時對雨水利用的相關資訊較為缺乏，正與我苦思如何將其應用到大型的開發案中時，楊校長在 2 天後的偶然機會中，在廣播節目中聽到經濟部水資源局與節水服務團正在推動雨水回收系統（當時介紹國內第 1 個在學校應用成功的雨水利用案例：台北縣立三芝國小雨水貯留供水系統），我們便很快的與經濟部水資源局聯絡，並由節水服務團安排參觀三芝國小以及工研院的雨水利用系統。屆此，我們便決定將水回收再利用系統以及雨水利用系統全面納入慈濟新建工程規劃當中。並與當時負責設計規劃的許常吉建築師事務所及美國的 SOM 公司溝通後，在節水服務團的技術協助下全面來推動這項有意義的工作。



▲ 圖 2 慈濟大林醫院中水回收流程示意圖

## 目前慈濟系統推動水資源節約工程的概況與方式

推動這項有意義的工作，可說是由台灣的東部開始紮根，並逐漸向慈濟各地包括台灣西部或海外的各項工程規劃全面進行。以下就來談談這些推動情形。



▲ 圖 3 中水處理設備

使用單位	雨水利用	中水利用	省水器材
慈濟醫院	☉ (澆灌)	—	☉ (包括醫生及護士宿舍)
慈濟大學 (原慈濟醫學院)	—	—	☉ (包括學生宿舍)
慈濟技術學院	☉ (澆灌)	☉ (宿舍沖廁)	☉ (包括學生宿舍)
慈濟中學	☉ (澆灌/沖廁補水)	☉ (宿舍沖廁)	☉ (包括學生宿舍)
慈濟小學	☉ (澆灌)	☉ (沖廁)	☉ (包括學生宿舍)
慈濟小學 附設幼稚園	☉ (教育設施)	☉ (沖廁)	☉

▲ 花蓮慈濟醫療暨文化園區「水資源有效利用」設施一覽表

## 東部地區的推動情形

由 87 年規劃工作開始到現在，在慈濟花蓮園區已經完成慈濟醫院、慈濟大學、慈濟技術學院、慈濟中學與慈濟小學的雨水利用/省水器材或是中水回收系統的設置。值得一提的是在慈濟技術學院的 3 期宿舍規劃建設方面，由於在規劃當時與節水團、相關建築師及技術人員討論發現，雨水利用仍有其供水可靠度上的風險。因此，收集學生生活的洗澡排水設置中水處理設備便成為解決宿舍區持續用水需求的重要搭配設施，這項設施同時也應用在當時的中/小學工程規劃中。截至今日，這些系統工程多已完成並已使用當中，除希望能成為東部地區的節水示範區，在未來也將持續在花蓮的玉里地區推動。

在這些中水利用工程中，也必須同時考量耗用能源的因素，舉例來說，由於慈濟中學距污水處理廠較遠，若再設置加壓幫浦及管路將污水處理廠排放水回收使用並不符合節約能源的目標，因此，工程中便以就近收集學生宿舍學生洗澡水經簡易處理後直接應用在學生的雜用水(沖廁)上，並由雨水或井水補充其不足量。而慈濟小學由於距污水處理廠較近，因此，便考慮直接引用污水處理廠排放之處理水作為校園沖廁用水的來源。各項工程並將輸水管路予以「分管」處理，換言之，雨水、雜用水、井水、自來水...都走不同的管線；這在工程規劃之初是相當重要的一件事。目前在這些學校中，除了自來水供應飲用外，其他大量的雜

用水都已經被雨水或中水取代，由於過去雜用水使用地下水居多，也間接降低了很大部分的地下水使用量。

### 西部地區的推動情形

在完成東部地區的多數規劃與建設後，我們也極力思考如何將這些理念應用到西部的一些建設工程中，除了開始提到的嘉義大林醫院以外，我們率先在台中的潭子園區落實這個大規模的惜福工程，這個園區有 49 公頃，興建包括學校、醫院、護理之家、靜思堂...等等大型建築物群，雨水利用與水回收再利用系統都列為必要的設施，目前也都已經開始陸續在施工當中。在這個園區當中，有一個比較特別的地方，那就是被要求整個園區的排水都必須要達到農田水利會要求的灌溉水質標準，因此，我們規劃將排水 100%回收處理使用，在請教了許多國內外的水處理專家後發現，雖然水處理技術上有其困難，也面臨極大的挑戰，但由於污水高級處理後水質極佳，排掉亦可惜，我們計劃回收再用，這個目標我們還是會努力來完成，因為這是一個社會責任。

另外如慈濟新店醫院新建工程，彰化與台南分會，也都納入雨水利用設備設計，目前分別進行施工或使用當中。在這些工程規劃的同時，恰巧遇到了 921 大地震，慈濟在災區進行賑災與進行災區損毀中小學的認養興建工作，這項大家熟知的「希望工程」，慈濟認養了 50 所學校，由於我們在希望工程剛開始進行規劃前，便將所有相關建築師與技師找過來，並告訴他們我們一定要有這些水資源有效利用設施，在節水服務團專業的協助評估下，雖然不是所有的學校都設置大型的雨水利用系統，但這項工作的推動卻也帶動了相關的建築師與技師對此項工作的投入。這項藉由橫向擴展的功效可以說是無遠弗屆的。許多的建築師在與我們討論希望工程中納入雨水或中水利用設備設計時，由技術面學到了如何在建築中納入此項系統。也推動到他們手中的其他非希望工程設計案當中。對技術人員而言，設計不是問題，但觀念的拓展卻是另外一種落實這個惜福工程的重要關鍵。



▲ 圖 4 建築物管路分流及標示



▲ 圖 5 技術學院宿舍區雨水戶外處理兼緩衝槽設備

### 海外的推動情形

除了在國內推動以外，目前我們在泰國接近清邁的偏遠地區（泰北；距清邁約 3 小時車程），也將建設一個慈濟泰北完全中學，這個學校是一個包括小學、中學到高中一系列的開發案，在今年 1 月底已經發包施工了，設計規劃之初，當地建築師並未納入相關水回收利用系統，但在我們的要求下，配合當地每年 5 月到 10 月幾乎每天降下的豐沛雨量，在學校建設中增加了雨水利用設備。另外，如新加坡、馬來西亞及菲律賓等分會，也都將陸續納入此項系統，相信對華人或當地人而言，我們的惜水觀念應該可以在這些地區慢慢推展開來。

在推動水資源節約措施上所遭遇到的阻力

我們希望透過在營建工程直接納入這些對水資源珍惜的設施規劃，讓所有慈濟的工程都能納入這些有意義的設施，但由於所執行的案子都是大型的設置案，當然會遇到工程預算增加的問題，在 87 年剛開始推動時確實遭遇極大的困擾。但在經濟部水資源局的經費與節水服務團的技術支援下，對執行這些工作項目上發揮了重要的助力。另外，一些如省水器材剛換裝完畢時，由於使用者的不習慣或過去省水器材剛開始推動時品質的不穩定，確實也造成了使用者及維護人員的很大困擾，但在節水團技術與相關裝設省水器材廠商的全力配合改善下，使用損壞情形已經有大幅的改善。在雨水利用方面，自動噴頭改用孔徑較大的簡易設備後，阻塞情形已經改善。時至今日，在先前花蓮醫療暨文化園區相關節約用水工程的完工使用、故障排除與效益發揮後，各項工作之推動已經可以說是沒有什麼阻力了，在此也相當感謝大家的協助。

## 如何推動落實綠建築的

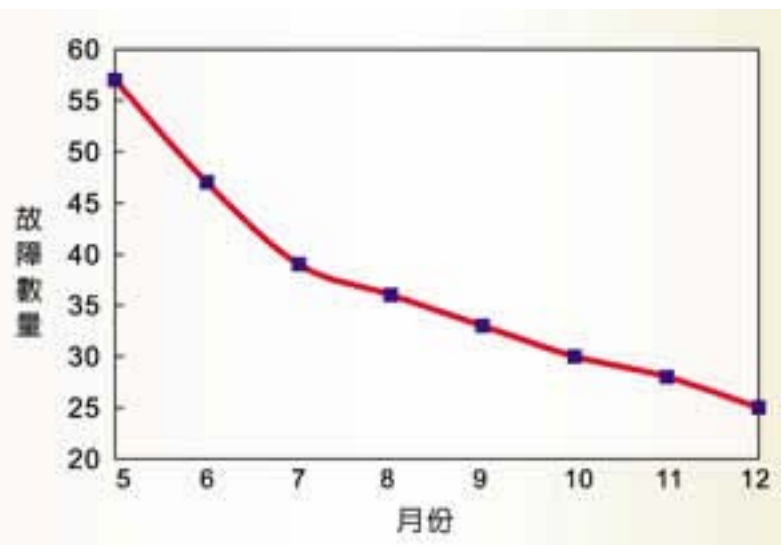
### 理念

在綠建築的七大指標當中，水資源佔很大的部份。以慈濟技術學院為例來說，在 3 期宿舍新建工程中，綠建築標章中有關水資源的二個指標包括水資源指標與基地保水指標，在這

項工程中幾乎都已經達

成，例如水資源指標中的雨

水/中水/省水器材，都已經納入並完工，在基地保水指標部份，我們在校園大量使用透水鋪面及透水溝設備，而這些設備在 83 年起至今逐步完工後，確實也為當時因學校週邊道路沒有良好排水設備的開發區域發揮了洪流抑制效果(降低了週邊道路降雨期間漫地流的深度)。在節約能源方面，利用電力熱泵系統替代原有的柴油鍋爐系統，不但可藉由熱交換原理大幅降低宿舍熱水加熱的成本，還可將冷卻的空氣排入電梯作為空調使用，一併解決人力維護問題。經過測試，效果相當不錯。在通風方面，藉由建築內部配置與宿舍內各房間門上方設置通風窗讓室內達到自然對流的效果，也可減少室內使用電風扇之頻率，達到節能的效果。另外，在樑或牆施工時，藉由使用清水模板配合精準的控制，減少粉刷的機會亦即減少水泥及砂的用量，對減少二氧化碳排放及施工用水也有很好的效果。



▲ 圖 6 慈濟醫院換裝省水器材故障量統計表

使用單位	雨水利用	中水利用	省水器材
慈濟醫院	◎ (澆灌)	-	◎ (包括醫生及護士宿舍)
慈濟大學 (原慈濟醫學院)	-	-	◎ (包括學生宿舍)
慈濟技術學院	◎ (澆灌)	◎ (宿舍沖廁)	◎ (包括學生宿舍)
慈濟中學	◎ (澆灌/沖廁補水)	◎ (宿舍沖廁)	◎ (包括學生宿舍)
慈濟小學	◎ (澆灌)	◎ (沖廁)	◎ (包括學生宿舍)
慈濟小學 附設幼稚園	◎ (教育設施)	◎ (沖廁)	◎

▲ 花蓮慈濟醫療暨文化園區「水資源有效利用」設施一覽表

使用單位	雨水利用	中水利用	省水器材	目前情形
慈濟大林醫院	—	⊙	⊙	完工使用
慈濟新店醫院	⊙	⊙	⊙	規劃/設計
慈濟潭子園區	⊙	⊙	⊙	設計/施工
慈濟彰化分會	⊙	—	⊙	完工使用
慈濟台南分會	⊙	—	⊙	完工使用
慈濟高雄分會	⊙	—	⊙	規劃中

▲ 慈濟系統推動「水資源有效利用」設施台灣西部地區一覽表

## 未來持續推動與改善的工程

整體而言，工程人員在過去對資源有效利用並未有很深刻的認知，並進一步去思考如何將一些資源回收設備融入工程設計當中，舉例來說，以開挖地下室或建築物基礎時，在過去大多將湧出的地下水以幫浦抽出排至排水溝，這是多麼的浪費。



▲ 圖 8 技術學院透水溝設計



▲ 圖 9 二段式沖水器之換裝



▲ 圖 7 校園全面鋪裝透水磚設施



▲ 圖 10 校園雨水澆灌系統

近二年來由於綠建築風氣的逐漸形成，慈濟系統無論在推動建築物的節水設計或節能設計方面，甚至於推動將施工中可利用的地下水資源排入既有的暫存池或已完工的雨水槽或中水槽中貯存利用(可作為養護用水)等種種措施，相關的建築師以及工程單位都有較好的認知與配合意願。未來還要再改善的工程方面，舉例來說，大林醫院希望能改善先前的



處理方式，並提高目前每日近 400 噸的中水回收量。技術學院方面，目前已經將校舍屋頂雨水貯槽接管至校園噴灌使用，地面 200 噸的雨水貯槽希望能擴大接管至慈濟中學活動中心工程用水使用(例如磨石子...等裝修工程之大量用水)。並接至未來興建之文化中心蓮花池作為景觀用水使用。在教育方面，也會同時對所有節水工程製作解說牌或相關文宣，讓大家更了解節約用水的方法。

慈濟是一個具有社會責任的團體，從上人、副總到所有的人員對珍惜水資源的工作都是大力的支持與務實的推動，以營建處的角度來看，期盼透過東部節水示範區到希望工程、海外工程等等的節水工程設計，可以喚醒不僅是工程界，而是包括整個社會的惜福觀念，讓我們的下一代將這些珍惜水資源的念頭由學校的一舉一動做起，並擴及到所有的慈濟人以及生活在台灣甚至於世界的每一個人。

使用單位	雨水利用系統	雨水系統設置噸數	省水器材
南投國小	◎	875	◎
竹山國小	◎	384	◎
福龜國小	◎	260	◎
東勢國小	◎	120	◎
東勢幼兒學校	◎	50	◎
豐東國中	◎	585	◎
中原國小	◎	900	◎
新社國小	◎	60	◎
南投國中	◎	120	◎
太平國小	◎	800	◎
石岡國小	◎	450	◎

▲ 希望工程設置「標準雨水利用系統」已完工使用學校彙整一覽表