

# 工研院節水成效實例分享

工研院 ■ 彭申炫、黃俊銘

## 一、前言

工業技術研究院中興院區佔地45公頃，進駐人數6,000人以上，每月自來水用量約5萬度，每年消耗60萬度以上。本院近幾年來推動Green Campus（綠色低碳院區）不遺餘力，為養成同仁良好的節約用水習慣及為地球盡一份心力，本部門同仁積極研擬各項節水策略、措施，從同仁日常生活中的用水到設備用水回收再利用，甚至雨水貯留、管路查漏、異常用水等成效卓著；並在院區積極推動各項節水工作，冀本院各項節水工作之成果可提供作為相關單位的參考，期使大家同心協力，營造一個綠色低碳社會。

## 二、節水策略

1. 本院區全年用水量約61萬度，每年訂定年度節水目標2%，即每年用水量須減少12,200度以上。
2. 每年編列預算，分期分段汰換地下管線，目前全院區



節水墊片（左）與兩段式沖水裝置（右）

## 2. 各設備回收水再利用

### （1）RO飲水機回收水再利用：

一般獨立式RO飲用水系統每分鐘每台造水量約0.26公升，每小時造水量15.6公升，但相對的每造0.26公升的飲用水就必須將0.5公升的水排放掉，有鑑於此遂構思如何將排放掉的自來水回收再利用避免浪費。

地下管線已汰換1,460公尺，約佔總長度的29%（全院區地下管線約5,000公尺），預估每年可節省1,000噸的自來水損耗。

3. 院區各館進水計量裝置更換為電子式水錶，以監控各館異常用水，並追蹤記錄。

## 三、各項節水措施

### 1. 省水器材換裝及水量調整

本院在各主要大樓內的廁所洗手檯皆更換為省水自動龍頭，並加裝節水墊片，水量調降1/3，廁所內小便斗沖水量也依實測值調降1/3，女生廁所馬桶之高、低水箱全面更換為兩段式沖水裝置，每使用一次小號可節省60%的用水，實行多年廁所內各項設備並無因水量調降及設備更換等而有損其正常功能，每年可節省3,563噸自來水。



以本院主要大樓為例5~12F共計16台RO飲水機（因考慮使用時以自然重力落差回收，無須再耗費其他能源及供應廁所用之水，故選定部分樓層回收），初期每月約可回收50~60噸，冬季時回收量較大（大多數人喝熱水），夏季時回收量較少（大多數人喝飲料，較少人喝熱水或冰水），測試期間也做了馬桶水箱進水量的測

試，避免同仁上廁所時水箱來不及補水，測試後發現回收水只比自來水慢10 Sec滿水，效果相當好。在回收過程中為了能夠將自來水補充量降至最少，也以經驗法則來調整儲水塔內自來水補充之液位開關高度，自98年啟用迄今已節省了2,451噸的自來水用量。

(2) 空調冷卻塔回收水再利用：

本院主要大樓空調主機3,000RT，冷卻水塔3,500RT，每年夏季空調主機必須開啟1,900~2,300RT，而冷卻水塔也必須同時開啟2,700RT配合運轉，冷卻水塔開啟運轉時須進行冷卻水水質之監測，以防止冷卻水管路結垢，監測後之冷卻水即排放掉，以3~10月份每月即排掉300噸的水源，以99年6月~100年4月裝設水錶記錄即排放了3,876噸的水源，有鑒於此本管理單位遂構思如何將排放掉之回收水再利用。

在回收過程時必須做各項改善對策之研擬及評估，包括a.水質的比較（本院與園區冷卻水塔水質比較），b.回收管路之走向，c.自來水與回收水水質測試比較，d.尋找最適當地點供回收水存放（遇有壓力異常或不正常排放時，以防二次災害發生），e.評估改用回收水之廁所馬桶用水有無缺失或設備損壞之疑慮等，自100年5月啟用迄今已節省了5,092噸自來水，也節省了12%空調用水，馬桶各項附屬設備並無異常現象發生。

3. 雨水貯留池設施及餐廳洗菜水回收再利用

本院綠地110,000m<sup>2</sup>，院區植栽用水夏、秋兩季每日須消耗30噸的自來水，冬、春兩季每日須消耗5噸的自來水，有鑒於此本院即於院區的綠地旁建立了一座20噸的雨水貯留池，利用下雨時將雨水回收至貯留池，再供給院區綠地澆灌用，自建立迄今已節省了1,000噸以上的自來水。

本院餐廳每天供餐人數3,000人以上，餐廳消耗的水量非常大，以洗菜水（每日消耗4噸的自來水）回收的經濟效益較佳，於是著手規劃於餐廳廚房內設置洗菜專用水槽將回收水引至地下筏基貯留，再配設專用管路

於1F道路旁，提供澆灌車抽取至院區綠地澆灌，每年可節省1,056噸自來水，節省了23%的澆灌用水。



雨水澆灌之綠地

4. 地下湧出水再利用及水質改善

本院的宿舍區規劃了一座景觀水池，一方面提供住宿同仁有個休閒的地方另一方面紓解同仁日常工作的壓力，但是一座景觀水池每年所消耗的水量約1,000噸自來水相當可觀，有鑒於此便規劃利用院區地下自然湧出水，經水循環過濾等處理後再利用，每年可節省1,000噸的自來水損耗。

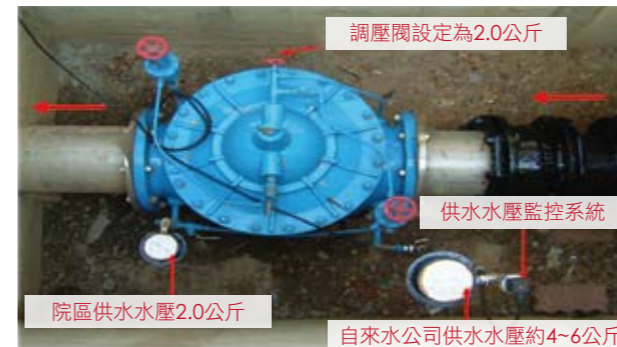


初級過濾

5. 用水監測設備（自來水進水管增設恆壓閥）

一般自來水供水壓力約4~6公斤（日間），夜間時管壓更高，而為了避免異常壓力造成管路破損漏水，於自來水進水側增設了恆壓閥及監控系統將壓力調整設定為2.0公斤，隨時監控管路壓力，遇有異常壓力時立刻

通知值班人員前往處理，自98年增設迄今院區並無因自來水進水管路破損而停水，且漏水率也從99年度的12.4%降至101年的6.75%，每年可節省1,000噸的自來水損耗。



空調冷卻塔回收水系統流程圖

6. 水錶更換為電子式並監控異常進水

目前市面上水錶的計量皆以機械式為主，在使用上初期計量皆正常，但是當長久使用後及水質混濁異

常時，往往會造成水錶計量的誤差甚至破管時無法立即得知，往往須要抄錶人員每月抄錶時才能夠發現，此時用水量就無法正確記錄，為使水錶及水費更合理的呈現，自99年起即著手規劃院區內各館、舍之水錶改為電子式並監控各館用水量，至100年全部建置完成（全院共計50個），啟用後如發現該館短時間內有異常進水時立即以電話通知該區域負責人前往了解，避免浪費水資源，每年因準確監控可節省約1,000噸的自來水損耗。

四、實際效益

1. 節水效益：

本院推動節水措施及各項用水設備節水改進後，100年自來水用水較99年度用水節省了17,656噸，水費也節省了229,528元，漏水率也從12.4%降至9.7%，101年度更節省了210,140噸，水費節省280,605元，漏水率更降至6.75%。

年份	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
實際使用日期	11月15日	12月15日	1月15日	2月12日	3月15日	4月15日	5月15日	6月15日	7月12日	8月15日	9月15日	10月15日	11月15日	
	12月15日	1月15日	2月15日	3月15日	4月15日	5月15日	6月15日	7月12日	8月15日	9月15日	10月15日	11月15日		
FY100度數		49690	46159	43200	50819	45798	49693	49369	57525	58347	58377	53773	51104	613854
FY101度數		44427	42365	40466	42888	46270	48778	54686	56555	58913	56586	48634	52246	592814
差異度數		-5263	-3794	-2734	-7931	472	-915	5317	-970	566	-1791	-5139	1142	-21040
FY100金額		647,063	602,396	564,964	661,345	597,829	647,101	643,003	746,176	756,574	756,954	698,713	664,950	7,987,068
FY101金額		580,486	554,402	530,379	561,017	603,800	635,526	710,262	733,906	763,734	734,297	633,704		7,041,513
差異金額		-66,577	-47,994	-34,585	-100,328	5,971	-11,575	67,259	-12,270	7,160	-22,657	-65,009		-280,605
成長率%		-10.29	-7.97	-6.12	-15.17	1.00	-1.79	10.46	-1.64	0.95	-2.99	-9.30		-42.87
備註	說明：每度水約（13元）包含：一、水源保育回饋費（0.5%），二、營業稅（0.5%） ◎自來水公司承經濟部委託，自用戶95年1月份收費起隨水費附徵「水源保育回饋費」。 ◎一度水=1公噸=1M <sup>3</sup> 。 水號：3A-44-049000-2													

本院中興院區自來水用水量比較表

## 2. 環境績效：

### (1) 降低水資源開發壓力：

藉由各項節水事蹟降低自來水用量，可減少水庫開發之環境衝擊與負荷。

### (2) 具有節能減碳貢獻：

少用1噸自來水可減少0.194kg之CO<sub>2</sub>排放量，因此藉由各項節水事蹟估算，每年可減少6,473kg之CO<sub>2</sub>排放量，相當於每年多種540棵樹，對節能減碳提供一定的成效。

## 五、管理與推廣

### 1. 地下管線查漏：

同仁不定期巡檢各負責轄區之自來水供水狀況，遇有異常時立即深入追查，確保水資源供應正常。

### 2. 訂定各負責轄區節水率及公共場所張貼節水標語：

本部門各負責轄區每年訂定節水率2%，同仁不定期至各負責轄區巡檢，發現用水量異常立即追蹤處理，院區內各公共場所張貼節水標語，加強對同仁節約用水宣導。

### 3. 定期舉辦內部講習訓練、案例分享：

不定期舉辦節水的技術及經驗分享（管路查漏、漏水檢修、如何判斷地下管線漏水、各項案例分享等），藉著技術交流作為經驗的傳承。



節水案例分享

## 4. 各項節措施成效推廣：

本院節水實績（51館RO飲水機廢水回收再利用）於101年2月15日經濟部水利署舉辦之飲用水設備廢水回收利用座談會上向與會的出、列席單位、公司介紹並推廣及經驗分享，深獲好評，並參與2012產業清潔生產暨環保技術研討會論文發表，以本院節水措施推動成效之實例分享，並獲得清潔生產類論文優等獎。

## 5. 管制提昇用水效率：

- (1) 院區綠地配設回收水專用管路，澆灌一律使用回收水或雨水，以減少自來水用量。
- (2) 女生廁所馬桶改裝二段式沖水裝置，大樓內馬桶沖廁用水改為使用回收水。
- (3) 大樓廁所內用水器材皆改為省水龍頭，並加裝節水墊片，各項用水器材皆規定使用有省水及環保標章之器材確保用水合理化，避免浪費水資源。

## 六、結語

1. 上述各項節水策略、措施、技術、經驗等的投入已有顯著成效，由於本院各項節水績效良好，101年獲得經濟部水利署機構團體組節水績優單位；另外自來水公司三區處也蒞臨本院參訪各項節水措施。
2. 本院尚有很多改善空間，未來在節水策略、措施方面將更積極推動，目前本院正朝向Green Campus（綠色低碳院區）方向努力，節水措施是其中重要的一環，相信必有更大的效益及貢獻。



101年機構團體組績優單位頒獎