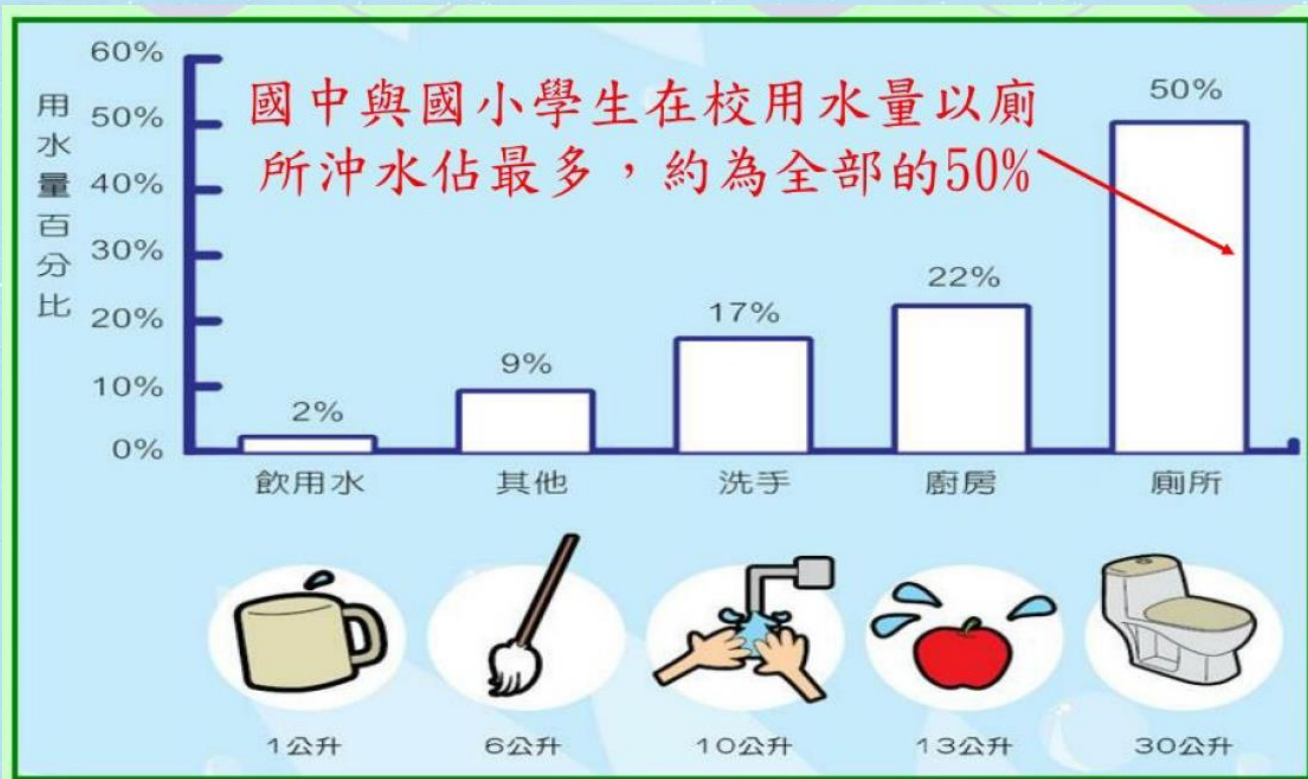


校園節水行動： 水資源的守護者

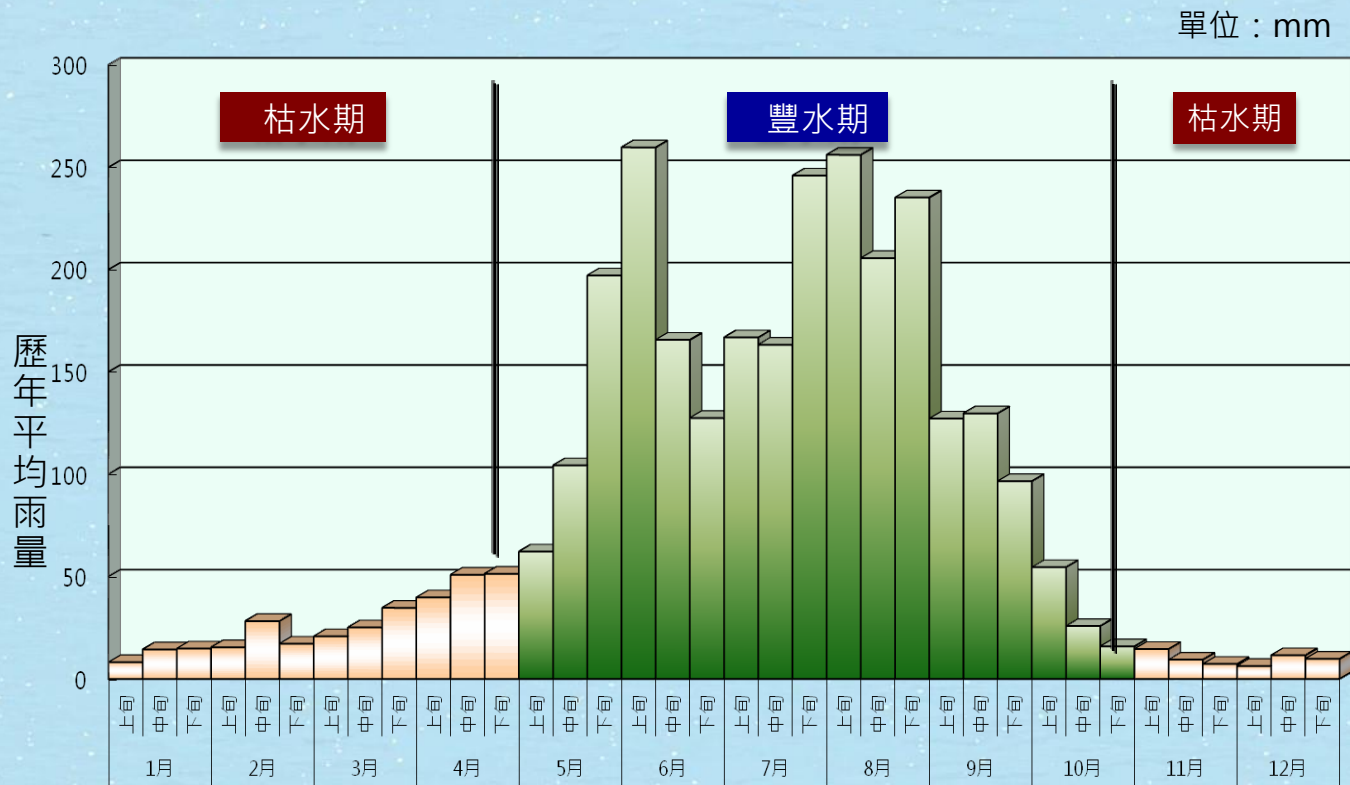
中原大學 環工系



校園用水種類

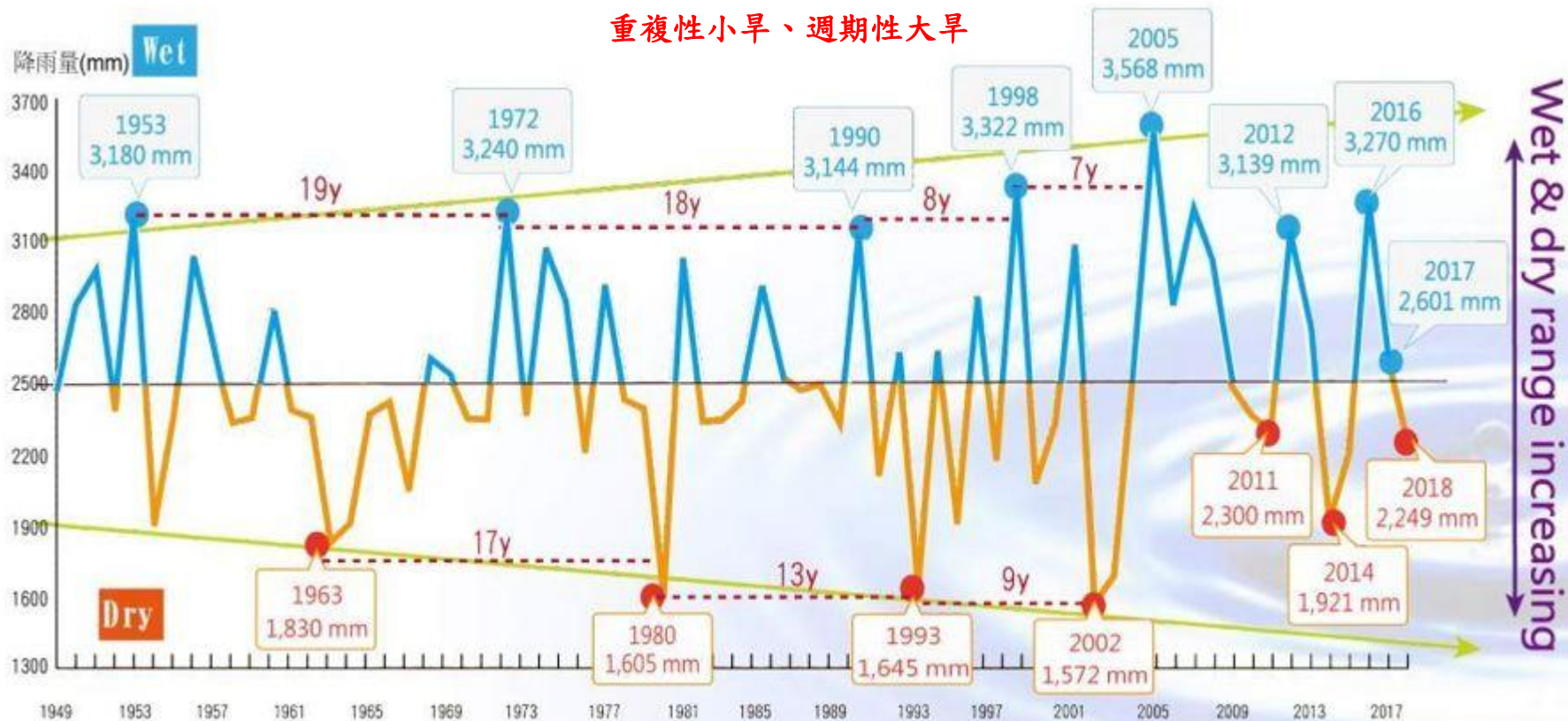


臺灣降雨豐枯不均



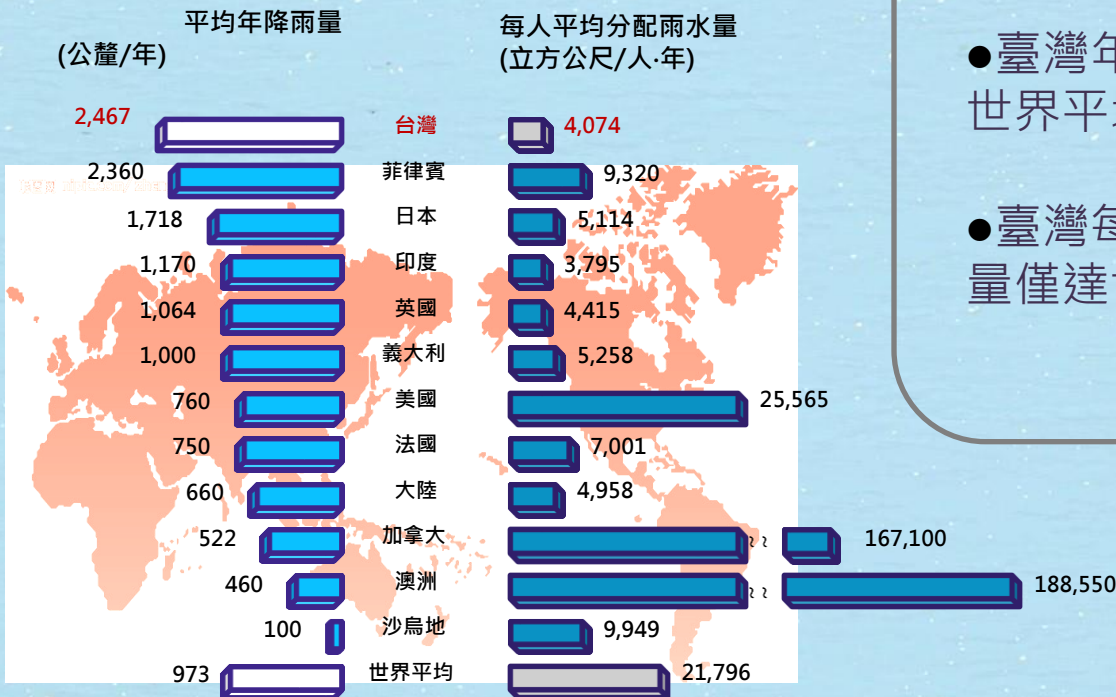
氣候變遷豐枯更加劇烈

重複性小旱、週期性大旱



臺灣水資源概況

臺灣地區與世界各地降雨量之比較



- 臺灣年平均降雨量是世界平均值的**2.6**倍

- 臺灣每人平均可用水量僅達世界平均值**1/5**

石門水庫旱災



如何節約用水



節水方法概念

- 由左至右為建議考量推動節水之優先次序，但應視學校所處地理環境，水源供應與政府水資源開發利用整體策略等實際狀況而有所不同，分述如右：



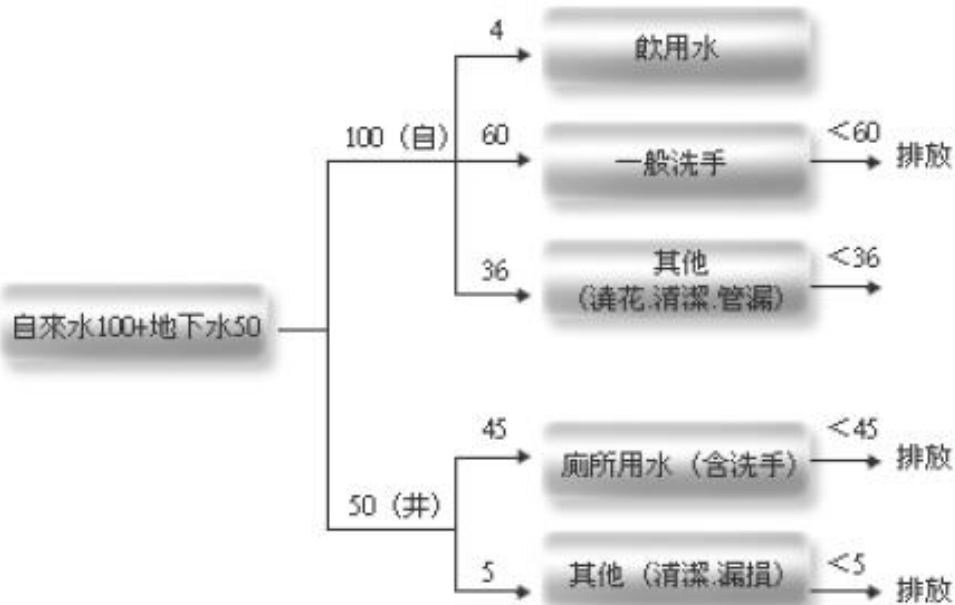
用水管理 - 裝設水錶

- 裝設水錶是一種了解用水情形最直接有效的方法
- 安裝的原則最好是依用水類別，如洗手水、廁所沖洗用水、廚房用水、游泳池用水及澆灌之雜用水等分門別類各裝設一個水錶
- 安裝水錶理論上容易，實際上是很難的，因為水管並不是這麼清楚的區分著
- 變通的方法：至少每一棟獨立的大樓應裝設一個水錶，樓與樓之間可依據樓地板面積、學生用水人數來作統計比較，有不合理的用水情形，便可分別檢討尋求節水對策



用水管理 - 水平橫圖繪製

- 依照水錶的紀錄，很容易便可依各單位的用水特性做成如下的水平衡圖，了解整個用水情形，以評估具潛力的節水點。
- 如以用水用途區分之水平衡圖繪製如右：



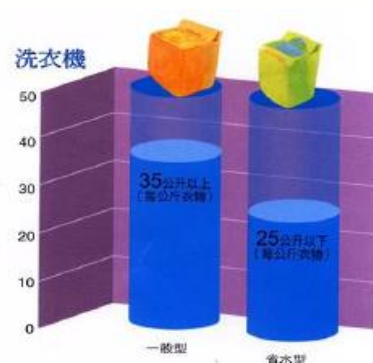
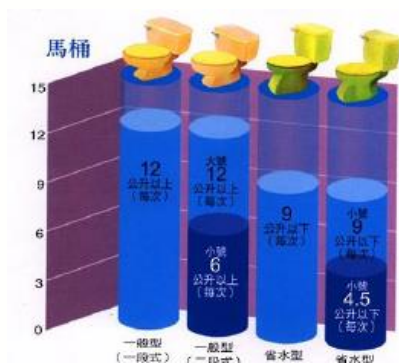
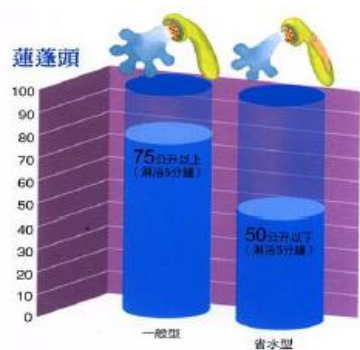
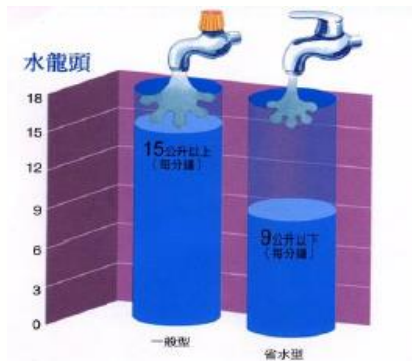
用水管理 - 用水系統的管制與維護措施

用水系統的管制與維護措施係指加強或改變用水系統的管制、維護措施，以求節約用水，例如：

1. 指定專人每日下班前檢查各處水龍頭是否關好。
2. 加強管線檢查與維護，包括組織節水小組定時檢查各項用水設施。
3. 每月統計用水量並與上月用水量比較，以利督促學校節約用水。
4. 妥善規劃校園灌溉之時間及用水量。

用水減量 - 節水器材的省水效益

- 一般型用水器材與省水型用水器材的單位用水量比較



→ 省水型用水器材的單位用水量較一般型用水器材少

用水減量 - 省水器材



- 省水器材：

在不影響原設計功能的條件下，使用最少水量的用、控水器材，又稱節水器材，藉由省水器材能將浪費的水省下來，又不致影響原來的用水習慣

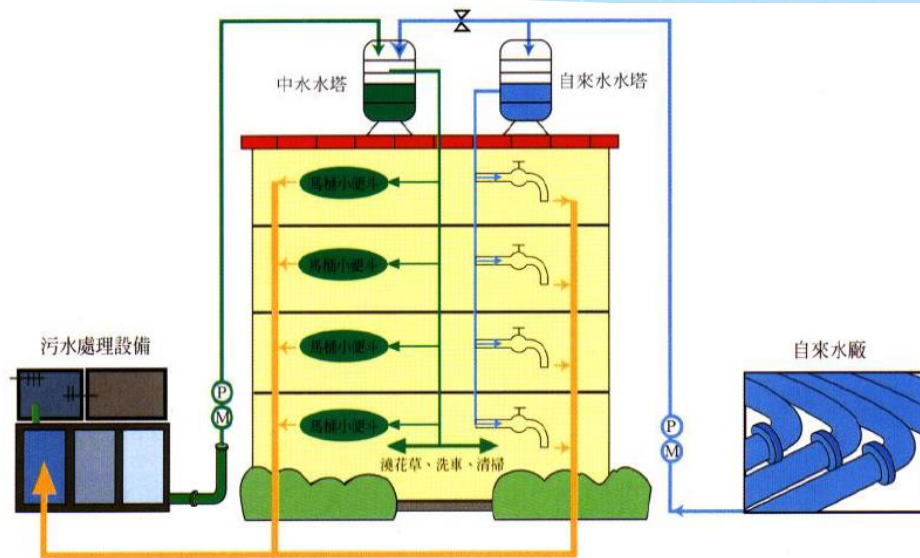
雨水貯留利用



- 雨水貯留利用：

將水文循環中的雨水以天然地形或人工方法截取貯存，主要是以屋頂、地面截流為主，用在農業上灌溉或做為工業及民生用水的替代性補充水源、防火貯水與減低城市洪峰負荷量等

水回收再利用



- 民生用水回收再利用：

將生活污水處理至符合一定水質標準後，再利用於飲用水之外的供水，如廁所沖洗、林園澆灌、消防用水等，以緩和供水不足、減輕污水工程負擔、促進區域水資源的有效利用

校園節水案例（一）桃園市中平國小

- 設立「雨撲滿」雨水回收系統，有效收集雨水供廁所沖洗、植物澆灌、生態池使用
- 系統簡單易維護，充分利用自然資源，減少校園用水成本
- 結合環境教育課程，學生可觀察雨水如何被收集與再利用，學習水資源循環



▲ 雨撲滿



▲ 雨撲滿授課內容結合生活議題



▲ 雨撲滿導覽團隊

校園節水案例（二）台南市太康國小

- 進行整體水資源整合設計，包含透水鋪面、雨水滯洪、生態池、綠化設施
- 雨水不再只是排掉，而是透過系統延遲與儲存，並再利用於日常灌溉與教學展示
- 校園規劃如同一座縮小版的水資源生態系，讓學生能實地學習水的旅程。



▲ 透水鋪面



▲ 雨水滲透系統教學展示

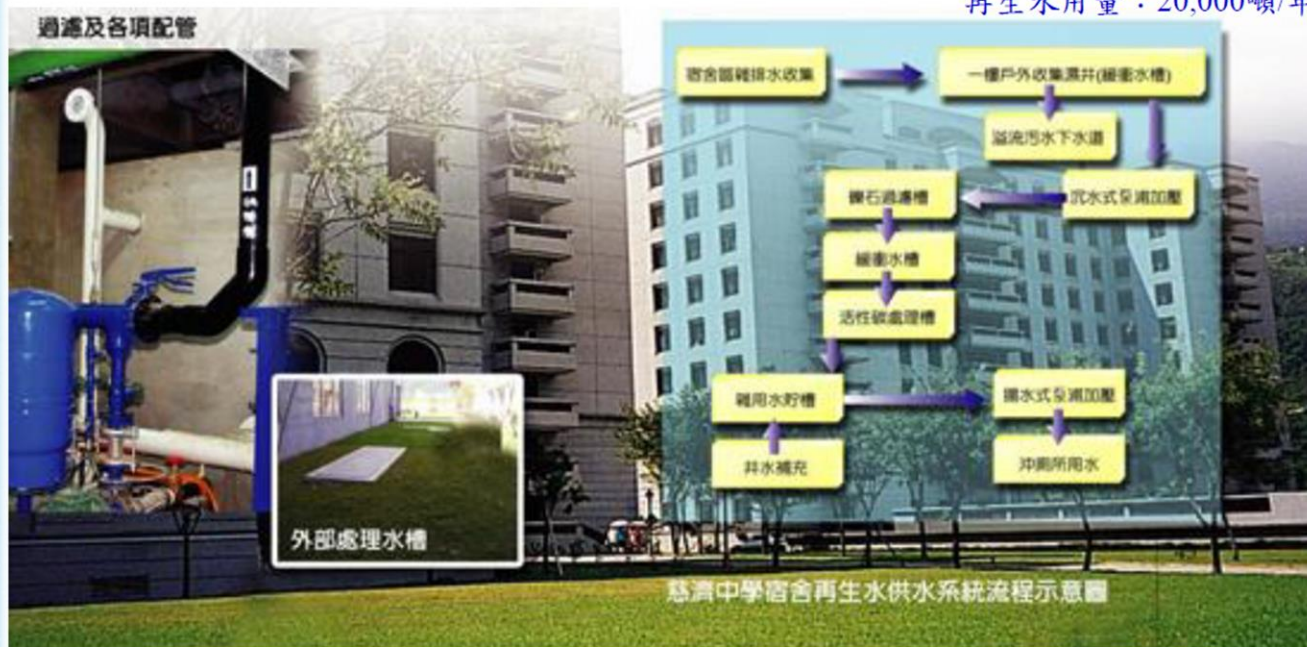


▲ 樂高課程結合永續環境發展設計

校園水回收再利用案例 - 花蓮慈濟中學

花蓮縣慈濟中學水回收再利用系統

日處理水量： 51.5噸
再生水用量：20,000噸/年



再生水處理程序：洗澡排水→雜排水濕井→砂濾系統→緩衝槽→活性炭過濾→再生水槽
(設置再生水-井水自動切換系統)

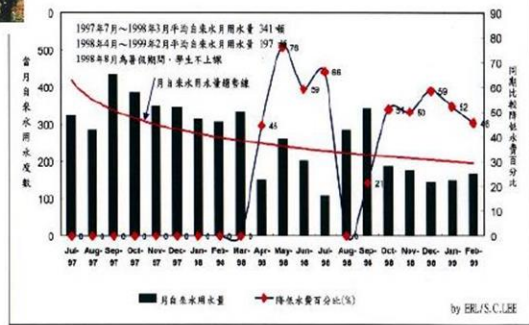
校園雨水貯留利用案例 - 台北縣三芝國小



集水面積： 453平方公尺
貯槽容量：1,287立方公尺
雨水用量： 341立方公尺/月



台北縣三芝國小雨水貯留供水系統使用效益趨勢圖



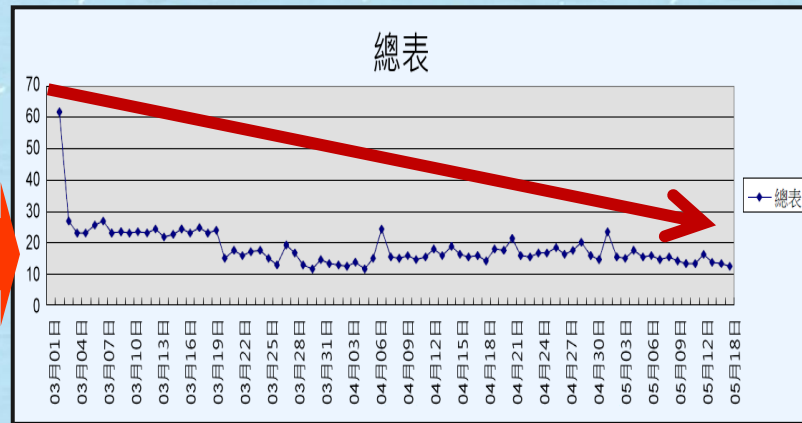
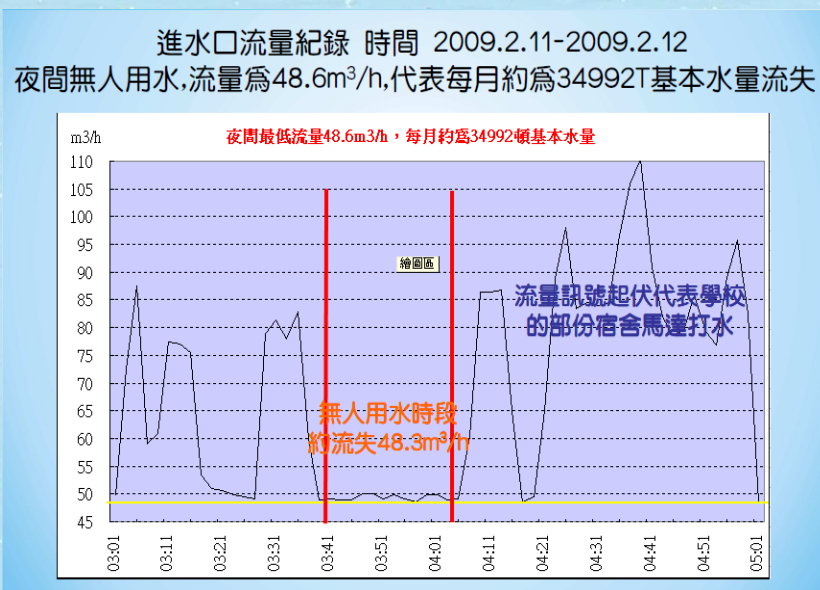
by ERI/J.S.C./LEE



水務智慧化管理案例（一） - 東部某大學

某大學位處地震頻繁之處，因校園腹地廣大，難以察覺漏水...

透過時段用量分析（最小流）分析，發現無人用水時段卻有大量用水。



- 找出40處漏水點，修復後用量大幅下降
- 總表的流量從60 m³/h降至12.3 m³/h

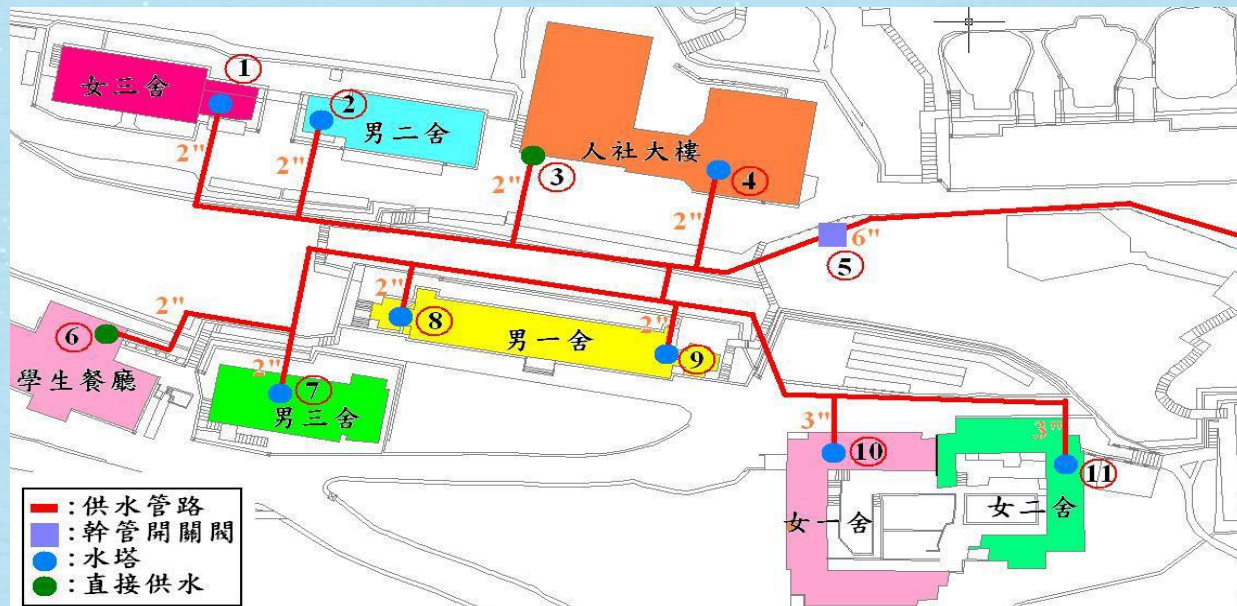
水務智慧化管理案例（二） - 東部某大學



最嚴重漏水點：
因供壓過大與破管，不僅造成水
資源流失，還導致行政大樓底下
地層掏空

水務智慧化管理案例（三） - 北部某大學

- 學校位於山坡，常有漏損狀況，需大範圍停水檢測，影響師生研究。
- 針對給水幹管、管線新設**智慧水錶**，即時監測用水動態。



水務智慧化管理案例（四） - 北部某大學

- 透過水平衡分析，主動發現漏水，減少人工巡檢時間

建物首頁 » 統計分析 » 用水分析 » 水平衡分析

日期範圍： 2016/09/09 00:00 上午 - 23:00 下午 繪製圖表

[正常] 差異量在表差範圍內

[漏水] 請檢查兩階之區間管段

[其他供水] 請檢查下階是否有其他供水來源

[缺少數據] 該時間區段表值有缺

ID	水表名稱	起始時間	起始量	結束時間	結束量	進水量	差異量	判定
0	6吋總管	00:00:00	14,427.28	23:00:00	14,633.09	205.81	66.51	漏水
1	男一舍西	00:00:00	2,102.52	23:00:00	2,114.50	11.98		
1	男一舍東	00:00:00	236.16	23:00:00	237.40	1.24		
1	男二舍	00:00:00	1,967.76	23:00:00	1,986.22	18.46		
1	男三舍	00:00:00	1,128.39	23:00:00	1,154.49	26.10		
2	女一舍	00:00:00	2,063.58	23:00:00	2,077.05	13.47		
2	女二舍	00:00:00	446.43	23:00:00	455.41	8.98		
2	女三舍	00:00:00	1,861.73	23:00:00	1,876.98	15.25		
3	二教大樓	00:00:00	58.27	23:00:00	58.46	0.19		
3	人社大樓	00:00:00	133.14	23:00:00	134.12	0.98		
4	學生餐廳	00:00:00	3,033.71	23:00:00	3,076.36	42.65		

每日漏66噸，水費約1320元



漏水原因：樹根擠壓

結語

- 學校是個密集的用控水場所，它的用水對象主要是人，所以人為的行為主導了用水的量。例如一個良好的洗手習慣，只要洗手時水開小一點，然後隨手關水，這和水龍頭全開，又不能立即關閉水龍頭的洗手習慣，用水量差距通常在一倍以上。
- 為達成學校水資源指標之改善目標，應由**開源與節流**二方面同時進行。當學校開始有節水需求或意識時，在節水方法之構思上，利用**用水管理手段達成節水的空間尚很大**，只要進行有效的操作改進或管理工作便可有顯著之成效，在經濟成本上也是最低的。
- 同時於校園既有建築物或新建校舍工程中，規劃裝設（換裝）省水器材，來達到用水減量之目的，並評估設置規劃**雨水貯存槽收集雨水或以雨/中水回收併用**，來替代沖廁用水或澆灌用水等次級用水，減少對自來水之依賴，以達到全方位節約用水之目標。

廣告

人人節水 保護環境
誰も水を節約、一緒に環境を守ろう！



省水習慣 由我改變
節水習慣、私から