



日本平戶市溫泉自動販賣機

北海道阿寒湖溫泉計量設備
(葉輪式流量計)

日本箱根溫泉明渠流量計 (三角堰)



北投口徑磚



流量計檢校設備

溫泉計量設備與技術選擇建議

溫泉計量設備之選擇宜根據溫泉之泉質特性，選用適當之計量設備型式。溫泉之化學成分對計量設備造成的主要影響為結垢與腐蝕行為，對於結垢較嚴重之泉質，溫泉計量設備可考慮管流式中之非接觸型之溫泉計量設備型式，如超音波、電磁式計量設備，較次選擇為無轉動元件、水頭損失較低之計量設備型式，如渦流式計量設備。渠流式計量設備雖亦適用，但須注意其水位量測精度。對腐蝕嚴重之泉質，溫泉計量設備則可考慮管流式中之非接觸型之計量設備型式^①，如超音波、電磁式計量設備，但須注意管壁材質需經防蝕特殊處理，如選用較佳之不鏽鋼材質製造之計量設備或表面塗佈 FRP 等抗腐蝕之材料，明渠式計量設備雖亦適用，但其與溫泉接觸之部分亦建議選用抗腐蝕之材料^②，並且須注意其計量之精度，茲整理如表 3。而容器法與其他計量方式如泵浦電量或經驗式計算皆可適用於一般溫泉、高結垢與高腐蝕性的溫泉，但由於溫泉取用費仍屬規費的一種，因此建議未來縣市政府於徵收溫泉取用費之時，仍以採用法定度量衡為優先考量。

結論

溫泉是國家的天然珍貴水資源，落實使用者付費確保溫泉資源合理使用以達到永續利用是必然之趨勢。研究之中發現溫泉對計量設備造成的主要影響為結垢與腐蝕行為，對於結垢較嚴重之溫泉區，管流式的計量設備可應以選擇非接觸型或轉動元件較少之流量計，如使用明渠式計量設備則須注意其水位量測精度，並建議定期清理槽內結垢物。容器法與其他計量方式仍可用於溫泉取用費的徵收，但建議可由縣市政府、取供事業與使用事業之間以契約行為約束以減少紛爭，但最根本之道仍有賴產官學界的共同努力於水量計量技術突破與配套法規辦法之制訂，以達準確計量合理收費之功。^③

參考文獻

1. 宋長虹、朱木壽，「明渠量水設備及封閉管路量水設備技術規範(草案)」，成功大學水工試驗所，經濟部水利署報告(2002)。
2. International Standard Organization (1998), Measurement of fluid flow in closed conduits-Guideline on the effects of flow pulsation on flow measurement instruments, ISO/TR3313.
3. Miller, R. W. (1996), Flow Measurement Engineering Handbook, 3rd edition, McGraw-Hill Professional.
4. 陸島工程顧問有限公司，「北投溫泉系統規劃成果報告書」，台北市自來水事業處報告(2004)。
5. Rafferty, K. (2002), Regulatory Issues for Direct-Use Geothermal Resource Development in Oregon, Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, Oregon.
6. 工業技術研究院，「台灣溫泉水資源之調查及開發利用(4/4)」，經濟部水利署報告(2003)。
7. 萬騰州，「事業別放流水最佳水量計測系統研究」，行政院環保署報告(1997)。

農業迴歸水再利用 雲林農田水利會 灌溉迴歸水再生與加值案例

工研院能環所/金光祖、陳秋美、郭詠琪

前言

政府持續推動台灣成為綠色矽島，未來將邁向知識、資本、技術密集之高度競爭環境，最近行政院更大力提備發展知識經濟，為配合國家整體發展，持續提升國民生活水準、維護自然生態環境及營造產業根留台灣之環境，產業穩定發展的首要條件則是穩定供電及供水，未來生活與產業用水對供水之質與量均高度要求穩定性，忍受缺水之風險程度極低，為實現政府「不缺水」的承諾，相關單位已擬出許多相關配合措施，如：水資源開發綱領計畫之推動、農業用水剩餘或節餘水量之使用及配合增修相關法規等。

雲林地區則是全台灣耕地面積僅次於台南縣的第二大縣(雲林縣耕地面積：81,077 公頃)，但雲林地區之灌溉面積卻為全台灣最大，灌溉面積達 55,942 公頃(佔 14.99%)，對於農業用水的需求相當大，因此農業灌溉節水及回收再利用的實施為雲林地區的當務之急。

有鑑於此，雲林農田水利會乃於民國 92~93 年委託工研院能環所進行灌溉迴歸水轉用可行性先期評估。由於虎尾溪流經雲林灌區相當大的流域，故本計畫於沿岸選擇三處潛力取水點(圖 1)進行監測，由於該股水之水質具有高濁度及高變異性，其數值可由個位數至上千 NTU，依照季節及作物耕作狀況而改變；同時水中金屬離子鐵、錳含量高且氨氮濃度偏高，為一般自來水原水數倍至數十倍可能造成用水安全上的疑慮。此外，有機污染物成份複雜，這些污染物質可能來自於附近居民生活廢水及畜牧業排放水、醫藥、農藥及工業用化學藥劑等，需評估傳統的自來水處理流程是否能夠負荷，故先行進行水質淨化處理技術程序評估。水質淨化處理技術則包含：沈砂、生物處理、混凝及加氯等處理程序，藉由實驗室及現地實驗將參數最佳化，使未來於實廠應用上更具有參考價值。



圖 1 雲林灌溉迴歸水潛力取水點位置圖