

各級學校馬桶漏水實測調查分析

工研院節水團 / 王先登、王今方、林金梓、吳明鴻 省水器材協會 / 盛元禮

一、前言

依據國外資料顯示，馬桶漏水現象相當普遍，比例可達 20%，漏水量佔每人每日生活用水量在 5% 以上。國內每人每日用水量如以 300 公升計算，馬桶漏水量平均每人每日約 15 公升，以此推估每年馬桶漏水量應超過 1.2 億噸。由於國內水價低廉，馬桶漏水每戶每月增加的水費不及一、二十元，不易引起消費者的察覺與關注。近年來由於水資源開發不易，政府乃積極推動省水器材汰換工作，其中馬桶改採兩段式沖水更列為重點項目，且已初具成效。但馬桶換裝兩段式沖水器僅在使用時才能產生省水效果。而馬桶漏水則無論使用與否均不會間斷，每日所累積的漏水量往往相當於換裝兩段式沖水器的省水量，甚至超過。因此，政府在推動節約用水工作時，除加速省水器材汰換外，亦應加強重視馬桶漏水問題。由於國內至今缺乏馬桶漏水實測資料，九十一年度在經濟部水利署的支持下，於「節約用水推動措施計畫」中以北部地區各級學校為主進行首次實測調查。本文即為調查結果之統計分析，希藉此提供政府、學校及關心節約用水之消費者參考。

二、調查規劃

1. **地點：**此次調查對象以北部地區各級學校為主（如附錄），包括大學 2 所、高中（職）3 所及國小 5 所等，調查前均先發函徵詢同意後進行。
2. **時間：**為配合學校開學，實測調查時間為 91 年 9 月至 11 月。
3. **人員：**由省水器材研發暨推廣協會配合工研院節水服務團研究人員共同執行，執行時均統一穿著制服，以維護專業服務形象。
4. **內容：**測漏對象涵蓋高水箱蹲式馬桶（圖 2）、低水箱座式馬桶（圖 1）、沖水凡而式馬桶（圖 3）。
5. **判定：**測漏人員執行工作前，針對漏水程度判定標準及進行步驟充分溝通並達成共識，以求客觀。

▶圖 2. 高水箱蹲式馬桶



▶圖 1. 低水箱座式馬桶



▶圖 3. 沖水凡而蹲式馬桶



三、測漏步驟

1. 低水箱座式馬桶：

(1) 微漏：所謂微漏在此係指每分鐘漏水量少則 10 20ml 多則 100ml 以下。微漏不易從肉眼直接觀察，須藉助馬桶測漏專用試劑（如圖 4）。微漏實測步驟可參考圖 5 至圖 8 所示。

▶圖 4. 微漏實測使用之馬桶專用試劑



▶圖 5. 步驟一 打開水箱蓋並按鈕沖水



▶圖 6. 步驟二

將專用試劑倒入水箱，使其與進水流充分混合



▶圖 7. 步驟三 靜待 5 至 10 分鐘



▶圖 8. 步驟四 漏水現象水封呈現藍色



(2) 微漏以上：微漏以上在此係指每分鐘漏水量在 100ml 以上者。此程度之漏水如以肉眼或手電筒仔細觀察馬桶陶瓷表面不難得知，但如為水面下出水之噴射虹吸式馬桶則較難，仍須藉用專用試劑。實際漏水量則採下列步驟量測，可參考圖 9 至圖 12。由一般水箱尺寸（長 400mmx寬 175mmx高 300mm）得知，水箱水位每下降 1 公分，大約漏水 700ml。因此，可由實測水位下降高度及等待時間推估漏水量。

▶圖 9. 步驟一 打開水箱，待水箱至滿水位後，關閉馬桶水箱下方之角閥



▶圖 10. 步驟二 在水位線用筆劃上記號



▶圖 11. 步驟三 等待數分鐘後（視漏水程度調整等待時間），再用筆在水位線劃上記號



▶圖 12. 步驟四 以量尺量測水位下降高度，並記錄



2. 高水箱蹲式馬桶及沖水凡而馬桶

高水箱馬桶因水箱放置位置較高，沖水凡而馬桶因無水箱，均難藉助專用試劑。高水箱及沖水凡而大多應用於蹲式馬桶，本次測漏調查是利用自配之水溶性藍色染液，滴入數滴在蹲式馬桶後端出水口處，如有微漏可見染液逐漸被細小水流沖散（如圖 13）。若肉眼觀察可見清楚漏水，則判定為微漏以上程度。

四、結果分析

1. 表一 馬桶漏水率統計分析 說明：

數量及比例 \ 型式	低水箱馬箱	高水箱馬箱	沖水凡而馬桶	總計
調查數量	173	448	797	1,418
比例	12.2%	31.6%	56.2%	100%
漏水數量	15	134	28	177
漏水率	8.6%	29.9%	3.5%	12.5%

1.

2. 此次實測調查 1,418 個馬桶，其中沖水凡而即佔一半以上。調查結果顯示沖水凡而漏水比率甚低，主因係沖水凡而故障通常情況為無法供水，漏水情況較水箱零件故障為低。

3. 高水箱馬桶漏水率遠較低水箱為高，究其原因可能包括

- (1)高水箱排水閥過

去均採虹吸方式，長期使用材質老化，造成密封性不足而致漏水（如圖 14）

- (2)高水箱放置地點高，日常檢測工作不易，造成管理疏忽
- (3)高水箱拉繩使力過大，易造成功能異常而漏水。

4. 此次調查結果，整體漏水率 12.5%與國外文獻約 20%相較，似顯偏低。但若僅計算高低水箱，漏水率為 24%，則與國外比例相當。

►圖 13. 蹲式馬桶微漏可見染液被細小水流沖散



►圖 14. 虹吸式高水箱排水閥密封性不足常導致漏水



2. 表二 馬桶漏水程度實測分析 說明：

型式	極嚴重漏水量	嚴重漏水量	微漏以上漏水量	總計
----	--------	-------	---------	----

1. 調查結果，微漏以上漏水比例超過微漏，表示許多肉眼可見的漏水未立即處理，甚至發現若干老舊宿舍高水箱馬桶漏水率超過 3 成，且部份呈現極嚴重漏水，顯示日常維護並未落實。
2. 在此所指極嚴重漏水每分鐘漏水量可高達 3 5 公升，每個月即漏水 130 216 噸，以每噸 10 元計算，即增加一兩千元水費。此狀況甚少在一般住戶出現，但大型學校每月水費動輒數萬，幾座馬桶極嚴重漏水仍會有所疏忽。

3. 表三 馬桶漏水原因調查分析 說明：

▶圖 15.沖水凡而功能異常維修情形



a. 低水箱噴射虹吸式馬桶常為水封底部沖水，如發生故障漏水，不但沒有水聲，觀察水面亦無波動，但漏水量可能十分可觀，稱之為隱形殺手並不為過。

b. 高低水箱馬桶漏水原因以落水閥功能故障佔絕大多數，可見落水閥橡皮止水蓋須選用較佳材質，且應定期更換，才能降低漏水機率。

c. 調查顯示沖水凡而漏水率甚低，但功能異常比例甚高，經常水壓高沖水量太大，或水壓小沖水量不足。加裝兩段式沖水裝置，在安裝維護及產品品質上仍有待改進。本次調查時如發現沖水凡而功能異常，工作人員均盡力加以排除(如圖 15)。

五、檢討與建議

1. 公共場所及機關學校，高水箱蹲式及沖水凡而馬桶比例甚高，與一般住戶多使用低水箱座式馬桶不同。本次實測調查以各級學校為主，係考量技術面較易執行，因此漏水率分析是否已具整體代表性，尚待考驗。對於一般住戶為數眾多，馬桶漏水問題不容忽視，政府應委託進行實測調查，尤其屋齡超過 10 年者，更應優先辦理，始能掌握實際漏水狀況。
2. 調查顯示馬桶漏水主要原因，係水箱排水閥止水橡皮蓋年久老化無法密封所致。本次調查雖無法針對個別馬桶確實使用日期進行統計分析，但發現校舍新舊與馬桶漏水比率確有密切關係。管理人員若未定期檢測或更換止水橡皮蓋，漏水率甚至超過 30%，且嚴重漏水情況相當普遍，值得管理單位重視。
3. 由於國內尚未制訂馬桶水箱配件之國家標準，導致相關產品規格各不相同，品質及耐用性亦參差不齊。為求「治本」之道，建議政府應儘速邀集相關業者共同制訂國家標準，使廠商生產有所遵循，消費者才有所保障，降低馬桶漏水始能事半功倍。

- 在「治標」方面，政府應獎勵業者生產馬桶測漏專用試劑，並免費大量贈與消費者使用。加強宣導消費者定期檢查，如發現漏水應即刻處理並更換相關零件。並將學校、機關、工廠及公共場所馬桶定期檢查及維修列為重點工作，共同為減少馬桶漏水及提升用水效率而努力。

六、附錄：

本次馬桶實測調查之單位名稱及各型式馬桶之數量統計，如表四

所在地	學校名稱	低水箱馬桶	高水箱馬桶	沖水凡而式馬桶	小計
基隆市	中華國小	2	36	0	38
基隆市	長興國小	9	46	13	68
台北市	士林高商	8	118	87	213
台北市	萬興國小	17	67	10	94
台北市	實踐國小	10	0	70	80
台北市	溪口國小	19	0	83	102
台北市	大同高中	2	10	361	373
台北市	大理高中	0	0	158	158
台北市	政治大學	83	95	15	193
新竹市	交通大學	7	60	0	32
新竹縣	工研院	16	16	0	32
總計	—	173	448	797	1,418

七、參考資料

1. 節約用水季刊第 24 期，“節約用水隱形殺手 - 馬桶漏水”。
2. 建築設備之節水方法，日本理工圖書(1995)。
3. 坐便器低水箱配件，中國大陸建材行業標準 JC707 (1997)。
4. Anti-Siphon Fill Valves (Ballcocks) for Gravity Water Closet Flush Tanks, ANSI/ASSE Standard 1002 (1999)。
5. Hydraulic Performance Requirements for Water Closets and Urinals, ASME A112.19.6 (1995)
6. Water Wiser-The Water Efficiency Clearinghouse, AWWA (2001)
7. Manager's Guide to Residential Retrofit, AWWA。

8. Residential Water Conservation Project-Summary Report (1984)
9. Consumer's Guide to Water Conservation, AWWA (1993)
10. Handbook of Water Use and Conservation, AWWA (2001)
11. Water Conservation, AWWA (1987)