

家庭生活用水量之探討

Domestic Water Use in Taiwan

林秋裕^{*} 李漢鏗¹ 張君豪^{**} 張逢源^{**} 李郁昇^{**} 康世芳^{***}

摘要

目前在生活上各類用水量之資料上嫌不足，因此中華民國自來水協會委託本研究室於1995及1996年之7-9月期間針對台灣北、中、南部都會地區約二千自來水用戶，以抽樣問卷及現場實測方式探求每人每日之家庭生活用水量（不包括機關團體辦公場所、商店與公共設施等）。結果顯示：飲用水類為1.1 Lpcd，僅佔總用水量之0.4%；炊煮用水類為62.3 Lpcd，佔總用水量之20.1%；衛生用水類為212.6 Lpcd，佔總用水量之77.0%，為最多；休憩用水為7.7 Lpcd，佔總用水量之2.7%；總用水量為270.7 Lpcd。個人總用水量以南部地區最高，為295.2 Lpcd；北部地區次之，為287.4 Lpcd。依用水量研判，衛生用水最具省水空間；使用目前市面販售之省水型浴廁產品時，家庭生活用水量為222.6 Lpcd，約可節省17.8%之用水量。

^{*} 逢甲大學土木及水利研究所教授、副教授

^{**} 逢甲大學土木及水利研究所研究生

^{***} 淡江大學水資源及環境研究所副教授

一、前言

臺灣地區之民生用水常因乾旱及用戶欠缺節約用水概念之浪費而無法滿足，且目前在家庭生活上各種用水量之資料尚嫌不足，故針對各種生活用水量予以充分掌握將有助於自來水事業及水資源管理機構制訂政策之參考。本研究乃針對台灣地區之自來水用戶以問卷及實測方式調查其飲用、炊煮、衛生及休憩方面之家庭生活用水量。

二、執行方法

2-1 調查時間與範圍

調查時間係 1995 及 1996 年之 7~9 月。調查對象為台灣北、中及南部地區之自來水用戶。

2-2 用水量之實測方法

1. 直接實測用水量

- (1) 家庭水龍頭平均流量：以馬錶及量筒量測用戶水龍頭之出流量及直尺量得水龍頭出水口徑，換算成截面積後再據以計算出水流量。
- (2) 飲用水類：家庭內盛裝飲用水之容器容積、數量與盛裝頻率估算。
- (3) 炊煮用水類：用戶炊煮次數，洗米、菜及碗方式配合實測清洗用水槽之容量估算。
- (4) 衛生用水類：調查用戶沐浴方式，實測浴缸、盛水容器或洗臉台之容量、馬桶容量、洗衣方式、洗衣機容量及拖地方式與用水量估算。
- (5) 休憩用水類：針對養狗、花卉種植、洗車及養魚加以估算。

2. 計算個人用水量

應用問卷中所得之常住人口數與各項用水量計算每人用水量，以升/日/人 (Lpcd) 表示之。

2-3 現場調查之問卷與方式

為到達結果之客觀及準確性，問卷設計乃依系統性、公平性、具代表性、可量化及可自行監督之原則進行之；訪查人員經短期訓練後，對本計畫所規劃之地區以「分層抽樣方式」作現場訪問⁽¹⁾。

2-4 問卷之統計與分析方法

問卷完全回收後，經分區編碼，送請逢甲大學統計與精算研究所於 SAS 系統下執行統計程式。

三、結果與討論

3-1 調查對象與份數

調查對象住戶住址之行政區域如下：

1. 北部地區

台北市：北投區、士林區、松山區、中山區、大同區、中正區、萬華區、大安區、信義區。

台北縣：新店市、永和市、中和市、板橋市、三重市、新莊市、土城市。

2. 中部地區

台中市：西屯區、南屯區、北屯區。

台中縣：大里市、豐原市、清水鎮、東勢鎮、梧棲鎮、太平鄉、大甲鎮、沙鹿鎮、大雅鄉、大肚鄉、霧峰鄉。

彰化縣：彰化市區、和美鎮及員林鎮。

3. 南部地區

台南市：東區、南區、西區、北區、中區。

台南縣：永康市、善化鎮、佳里鄉、歸仁鄉、六甲鄉、仁德鄉及關廟鄉。

高雄市：楠梓區、三民區、苓雅區、鼓山區、前鎮區、前金區、左營區、新興區、鹽埕區、小港區。

高雄縣：旗山鎮、岡山鎮、林園鄉、燕巢鄉、仁武鄉、橋頭鄉、東港鄉、大社鄉。

現場問卷及調查之份數(表 1)共計 1994 份，有效份數佔 87.8 %。

3-2 各類用水量

資料之整理係分成北部地區、中部地區與南部地區三個部分⁽²⁾。表 2 列出各地區每人每月各類用水總量，由此表可知個人總用水量之總平均為 270.7 Lpcd；若依地區而言，以南部地區最多，為 295.2 Lpcd；北部地區次之，為 287.4 Lpcd；中部地區最少，為 229.4 Lpcd。北部地區之個人總用水量以台北縣的 307.2 Lpcd 多於台北市的 272.1 Lpcd。中部地區之個人總用水量以彰化縣的 291.3 Lpcd 為最多，台中市的 203.5 Lpcd 次之⁽³⁾。南部地區之個人總用水量以高雄縣的 348.5 Lpcd 為最多，台南市的 277.1 Lpcd 次之⁽³⁾。各項用水情形如下：

1. 飲用水類

平均每人的直接飲用水量為 1.1Lpcd，此類用水僅佔總用水量之 0.3~0.6 %，總平均為 0.5 %。

2. 炊煮用水類

此類用水以南部地區較多，每個人為 72.5Lpcd；北部地區次之，為 67.0Lpcd。炊煮用水量雖與炊煮次數有關，但與炊煮方式亦有關。洗碗約有九成民眾偏好「沖洗」方式，但「沖洗」方式之用水量遠多於「浸泡」方式者，約相差 3 倍。

3. 休憩用水類

本研究將此類用水分為養狗、種植花草、洗車及養魚四類，以南部地區之用水量最多，平均每人用水量為 11.7Lpcd；中部地區次之，為 6.3Lpcd；北部地區最少，為 5.0Lpcd；總平均為 7.7Lpcd。

4. 衛生用水類

表 3 為衛生用水總量。個人衛生用水量以南部地區較多，平均值為 237.3 Lpcd，以高雄市較多（265.8 Lpcd）；北部地區次之，為 217.3 Lpcd，以台

北縣 230.2 Lpcd 較多⁽⁴⁾；全台灣地區個人之衛生用水量總平均為 212.6 Lpcd。

佔衛生用水量達 52.2% 之沐浴類用水（表 3）中，平均七成以上之民眾係使用蓮蓬頭沐浴，使用浴缸及其他器皿者佔少部份；蓮蓬頭之用水量略少於使用浴缸者，前者為 114.2 Lpcd 後者為 141.0 Lpcd。

佔衛生用水量第二多（24.8%）的廁所用水中，調查結果顯示設有省水裝置者平均未達兩成（12.8%）。

本研究將洗衣方式分為手洗、洗衣機及送洗三類探討；平均約八成（81.2%）用戶採洗衣機方式，其次送洗佔 4.3%，而手洗則佔 15.8%。調查結果顯示手洗方式之用水量（181.1L/day，以用戶計）遠多於洗衣機者（54.7L/day，以用戶計）。手洗用水量依用戶習慣而有極大之變化（55.6~322.8 L/day，以用戶計）；洗衣機之用水量則固定，依機型種類而異；送洗方式則由於經濟因素，應有考慮省水，但本調查並未探究其用水量。其他盥洗及拖地用水則佔少部份，盥洗平均每人為 22.4Lpcd，拖地則為 16.2L/day（以用戶計），均視民眾對衛生需求而異。

由上述調查結果可知在家庭生活用水量方面，南部高雄地區多於北部地區。此應與南部天氣較熱，且勞力階層之民眾較多，故用水量相對的較多；此外，北部地區（尤其是台北市）多屬雙薪家庭，日常生活之廁所、餐飲用水皆歸類於公司、機關與商業用水，故統計獲得之家庭生活用水亦相對較少。另外，在總用水量方面僅達 270Lpcd，比一般所知之三百多 Lpcd 統計值較低，此應與後者之數據除家庭生活用水外尚包括商業用水、消防用水、公共用水以及無費水量等用水量有關。

3-3 生活用水比例之綜合分析

圖 1 表示各類用水之百分比關係。（1）飲用水類佔 0.4%，為最少；（2）炊煮用水類佔 20.1%；（3）衛生用水類佔 77.0%，為最多；（4）休憩用水類則佔 2.7%。

因為衛生用水量最多，最具省水空間，故進一步分析各類衛生用水之百分比

關係(圖2)。(1)沐浴類佔52.2%，為最多；(2)廁所類佔24.8%；(3)盥洗類佔10.6%；(4)洗衣類佔10.5%；(5)拖地類則僅佔1.9%，為最少。

此外，藉分層抽樣估計方法分析，北部地區個人用水總量之信賴區間為 292 ± 11 Lpcd；中部地區個人用水總量之信賴區間為 231 ± 49 Lpcd；南部地區個人用水總量之信賴區間為 303 ± 45 Lpcd，而平均個人用水總量之信賴區間為 271 ± 38 Lpcd(如表4)。

3-4 可節省用水量之探討

衛生用水量約佔每日家庭生活用水量之八成左右，節約本項用水對於水資源之有效利用最具意義。藉由市場訪查得知市面上現有許多省水設備(如表5)：在馬桶省水裝置方面，以加裝微電腦感應式省水裝置之用水量為最少，為19.4 Lpcd；符合1996年環保標章之二段式省水馬桶(大便9L，小便4.5L)之用水量次之，為23.6 Lpcd；而在水箱中添加塑膠瓶時用水量最多，為43.0 Lpcd。在沐浴產品使用方面，利用省水蓮蓬頭可較傳統型節省9.6~16 Lpcd，用水量為98~105 Lpcd。在水龍頭產品之使用方面，利用省水閘、省水長栓、省水立栓等裝置，較傳統水龍頭甚至可節省90~97%用水量。在洗衣機方面，使用省水型洗衣機可較傳統型節省30~50%用水量，每部用水量為7~10 Lpcd。於國外，使用省水設施，對於生活用水之節省亦達31.4%⁽⁵⁾。

綜合言之，若用水戶之衛生設備全面採用市面上現有市售之省水產品時，衛生用水量約為140~163LPcd，約可節省44~67 Lpcd之用水量，其計算如表6。

由上述可知，浴廁設施如果全面廣泛的使用省水產品，將極有助於降低衛生用水量。但因為目前民眾之省水觀念並不普遍，而且省水產品之使用不普遍，故政府決策單位，可由法令方面著手推動省水產品的普及化，並由產業界與學界等共同開發各種省水產品⁽⁶⁾。

依實測用水量及使用省水設備推估，得知台灣地區個人家庭生活用水量可自270.7Lpcd降至222.6Lpcd(表7)，約可節省17.8%。

四、結論

於 1995 及 1996 年之 7-9 月期間針對台灣地區之二千自來水用戶，以問卷及現場實測方式探求每人每日之家庭生活用水量（不包括機關團體辦公場所、商店與公共設施等都市活動用水及管線漏水、消防用水、竊水等不計價水量），獲得如下之結論。

1. 台灣地區家庭生活之夏季個人總用水量與範圍值均以南部地區為最高，分別為 295.2 與 260.1~348.5 Lpcd；北部地區次之，為 287.4 與 272.1~307.2 Lpcd；中部地區最少，為 229.4 與 193.3~291.3 Lpcd。個人平均總用水量為 270.7 Lpcd。
2. 飲用、炊煮、衛生及休憩等四類用水中，每人之總平均用水量及範圍值分別為 1.1 與 0.9~1.3 Lpcd，62.3 與 36.1~93.7 Lpcd，212.6 與 161.1~265.8 Lpcd 及 7.7 與 3.5~13.4 Lpcd；以衛生用水佔最多，炊煮及休憩用水為其次，飲用水量最少。
3. 衛生用水最具省水空間，在廁所馬桶、浴器及洗衣機使用省水型者，每人每日之用水量將可分別節省 11~24 Lpcd、9.6~16 Lpcd 及 3.6~6.5 Lpcd。
4. 浴廁設備使用省水產品後之家庭生活用水量為 222.6 Lpcd。

五、誌謝

承中華民國自來水協會提供經費及受訪自來水用戶之合作，特此致謝。本文之部分資料曾發表於第十三屆自來水研究發表會（1996，台北）及合理用水與造水技術研討會（1997，新竹）。

參考文獻

1. 林進田，抽樣調查，華泰書局，第 35~266 頁（1993）。

2. 林秋裕、李漢鏗、邊逢沂、周仁，「合理用水量之探討」，第十三屆自來水研究發表會報告集，台北，第 449~464 頁（1996）。
3. 林秋裕、李漢鏗、邊逢沂、周仁，「中南部生活用水量之探討」，節約用水季刊，第 4 期，第 46~50 頁（1996）。
4. 林秋裕、李漢鏗、康世芳、張君豪、張逢源、李郁昇，「大台北地區家庭衛生用水量之探討」，節約用水季刊，第 6 期，第 30~33 頁（1997）。
5. Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse, McGraw-Hill, United States, pp. 41~42（1991）。
6. 李信玄、黃月娟、劉正光，「節約用水成效評估報告」，第二屆水再生及再利用研討會論文集，中壢，第 56~63 頁（1996）。

表 1 問卷調查總數及有效百分比

地區	行政區域	問卷總數	有效問卷	有效%
北部	台北市	597	559	93.6
	台北縣	454	418	92.1
	合計	1051	977	92.9
中部	台中市	588	581	98.8
	台中縣	62	62	100.0
	彰化縣	53	30	56.6
	合計	703	673	85.1
南部	台南市	53	50	94.3
	台南縣	60	37	61.7
	高雄縣	127	127	100.0
	合計	240	214	85.3
總計		1994	1864	87.8

表 2 台灣地區之家庭生活個人各類總用水量

台灣地區	行政區域	飲用水		炊煮用水		衛生用水		休憩用水		總用水量 Lpcd
		Lpcd	%	Lpcd	%	Lpcd	%	Lpcd	%	
北部地區	台北市	1.3	0.5	65.8	16.5	204.4	81.6	3.5	1.4	272.1
	台北縣	1.2	0.4	69.3	20.0	230.2	77.4	6.5	2.2	307.2
	平均	1.3	0.5	67.6	18.3	217.3	79.5	5.0	1.8	287.4
中部地區	台中市	1.2	0.5	40.2	18.1	164.8	77.9	5.6	2.6	203.5
	台中縣	1.1	0.6	36.1	18.9	161.1	80.4	4.1	2.1	193.3
	彰化縣	0.9	0.3	65.9	22.0	223.8	74.6	9.2	3.1	291.3
	平均	1.1	0.5	47.4	19.7	183.2	77.6	6.3	2.6	229.4
南部地區	台南市	1.1	0.4	55.4	19.3	219.9	76.5	11.1	3.6	277.1
	台南縣	1.0	0.4	68.5	22.4	226.1	73.8	10.7	3.5	260.1
	高雄縣	1.1	0.3	93.7	25.1	265.8	71.1	13.4	3.6	348.5
	平均	1.1	0.4	72.5	22.3	237.3	73.8	11.7	3.6	295.2
總平均		1.1	0.4	62.5	20.1	212.6	77.0	7.7	2.7	270.7

表 3 家庭生活之衛生用水量

		台灣地區		北部地區			中部地區				南部地區				總平均
		用水量\區域	使用率%	台北市	台北縣	平均	台中市	台中縣	彰化縣	平均	台南市	台南縣	高雄縣	平均	
沐浴類	蓮蓬頭	用水量(L/day)	87.7	86.1	86.9	74.1	85.4	56.6	72.0	86.0	46.6	72.4	69.0	76.0	
		個人(Lpcd)	103.2	98.1	100.6	92.5	88.5	114.3	98.4	106.9	135.8	188.3	143.7	114.2	
	浴缸	使用率%	8.6	7.9	8.2	13.4	6.5	16.6	12.2	2.0	24.3	13.5	13.3	11.2	
		用水量(Lpcd)	142.8	174.5	158.6	149.9	79.3	190.8	140.0	60.0	151.2	162.1	124.4	141.0	
	平均	使用率%	3.8	6.1	4.9	12.5	8.1	26.8	15.8	12.0	27.1	14.1	17.7	12.8	
個人(Lpcd)		45.3	47.6	46.5	43.2	39.3	43.0	41.8	47.3	45.8	95.5	62.9	50.4		
廁所	合計	用戶(L/day)	484.4	481.2	487.8	431.1	382.3	546.8	453.4	381.1	462.3	650.2	501.2	480.8	
		個人(Lpcd)	110.7	103.3	107.0	93.7	83.0	108.1	94.9	98.3	116.6	173.1	129.3	110.4	
	設有抽水裝置	用戶(L/day)	197.6	170.9	184.3	242.1	229.3	319.7	263.7	312.7	208.7	172.3	231.2	226.4	
		個人(Lpcd)	46.8	41.3	44.1	53.4	48.3	64.0	55.2	78.9	51.7	44.3	58.3	52.5	
	設有抽水裝置	13.8	16.7	15.3	17.1	6.6	6.7	10.1	14.8	8.1	16.5	13.1	12.8		
盥洗	合計	用戶(L/day)	92.0	100.0	96.0	71.6	74.2	56.1	67.3	107.0	148.8	104.6	120.1	94.5	
	個人(Lpcd)	21.2	20.3	20.8	15.6	15.4	11.1	14.1	27.6	44.0	25.5	32.4	22.4		
洗衣類	手洗	使用率%	6.1	8.7	7.4	24.1	17.7	36.6	26.1	16.0	13.5	11.8	13.8	15.8	
		用水量(L/day)	58.9	55.6	57.2	263.4	204.9	252.0	240.1	178.3	322.8	236.5	245.9	181.1	
	洗衣機	使用率%	85.0	82.3	83.6	75.2	93.5	63.4	77.4	84.0	78.7	85.2	82.6	81.2	
		用水量(L/day)	55.9	37.8	46.8	60.1	45.0	87.1	64.1	56.4	60.0	43.0	53.1	54.7	
	返洗	使用率%	8.9	9.1	9.0	1.1	0.0	0.0	0.4	0.0	7.8	3.0	3.6	4.3	
平均	用戶(L/day)	50.0	74.6	62.3	75.3	89.4	149.6	104.8	60.0	90.8	108.6	86.5	84.5		
個人(Lpcd)	11.4	16.3	13.8	18.0	28.0	36.7	27.6	18.1	24.6	33.3	25.3	22.2			
拖地	合計	用戶(L/day)	13.9	13.3	13.6	15.6	10.4	18.7	14.9	13.9	28.2	18.6	20.2	16.2	
	個人(Lpcd)	204.4	230.2	217.3	164.8	161.1	223.6	183.2	219.9	226.1	285.8	237.3	212.6		
總平均		用戶(L/day)	837.9	850.0	844.0	791.9	727.7	1084.1	867.9	848.9	901.8	1010.7	920.5	877.4	
		個人(Lpcd)	204.4	230.2	217.3	164.8	161.1	223.6	183.2	219.9	226.1	285.8	237.3	212.6	

表 4 問卷調查之信賴區間計算方式(分層抽樣估計方法)

行政 區域	北部地區		中部地區			南部地區		
	台北市	台北縣	台中市	台中縣	彰化縣	台南市	台南縣	高雄市
人口(千人) (1)	2613	3338	871	1422	1291	710	1086	1431
人口總數(千人) (2)	5951	5951	3584	3584	3584	3227	3227	3227
(3)=(1) / (2)	0.439	0.561	0.243	0.397	0.360	0.2200	0.3365	0.4434
(4)=(3) ²	0.1928	0.3146	0.0591	0.1574	0.1298	0.0484	0.1133	0.1966
總用水量平均值(5)	272.1	307.2	203.5	193.3	291.3	277.1	260.1	348.5
χ (6)	292		231			303		
σ	160.7	160.7	670.1	670.1	521.4	698.3	698.3	721.2
σ^2	25824.5	25824.5	449034.0	449034.0	271858.0	487622.9	487622.9	520129.4
n	559	418	581	62	30	50	37	127
σ^2/n (7)	46.20	61.78	772.86	7242.48	9061.93	9752.46	13179.00	4095.51
S_x^2 (8)	28		2362			2770		
信賴區間(9)	292±11		231±49			303±45		
總 χ (10)	271							
總 S_x^2 (11)	368							
總信賴區間(12)	271±38							

註:

1.(6)=(3)*(5)

2.(8)=(4)*(7)

3.(9)=(6)± (S_x^2)

4.單位:Lpcd

表 5 台灣地區市面上現有之省水產品及其省水量

應用範圍	省水裝置	用水量	省水量	價格
馬桶(H公司) (D公司)	.9公升(一段式)	39.4Lpcd	25%	五千-三萬元
	.6公升(一段式)	26.3Lpcd	50%	二萬元左右
	.9/4.5公升(二段式水箱)	23.6Lpcd	55%	一千二百元
	.9公升(一段式)	39.4Lpcd	25%	二萬元左右
	.7公升(一段式)	---	---	八千-一萬四千元
	.6公升(一段式)	26.3Lpcd	50%	七千二萬八千元
	.9/4.5公升(二段式水箱)	23.6Lpcd	55%	一千五百元
	微電腦感應式省水馬桶	19.4Lpcd	約較傳統省63%	三千-八千元
	水箱裝塑膠瓶	43Lpcd	9.5Lpcd	---
淋浴	省水蓮蓬頭(10.4L/min)	98-105Lpcd (本研究個人每天淋浴時間 為6-10mins)	較傳統省9.6-16Lpcd	兩千-數千元
水龍頭 (H公司)	省水閥(0.36L/min)	---	較傳統省97%	一百八十元左右
	省水長栓,立栓	---	較傳統省90%	數百元
	手押自閉水龍頭(0.5公升/次)	---	---	一千七百元
	電池式自動龍頭(0.5公升/次)	---	---	七百五十元
洗衣機 (M公司)	自動龍頭(0.5公升/次)	---	---	九千元
	省水型洗衣機	7-10Lpcd (容量為8-10公斤)	約較傳統省3.6-6.5Lpcd (省水率為30-50%)	九千-兩萬元

資料來源:由各大廠商之省水產品型錄內容及本研究調查結果彙整。

資料時間:1996年11月。

表 6 使用省水產品的衛生用水量

用水類	沐浴	廁所(馬桶)	盥洗	洗衣	拖地	總衛生用水量
省水方式	採省水型蓮蓬頭。	採符合85年環保標章之二段式省水馬桶。	採省水閘。	採省水型洗衣機。	因用水量與拖地面積有關故不採省水裝置。	建立當省則省之正確用水觀念。
實測水量(Lpcd)	114.2	52.5	22.4	13.7	4.0	206.8
省水量(Lpcd)	9.6-16	11-24	20.2	3.6-6.5	0	44.4-66.7
*使用省水產品後之用水量(Lpcd)	98-105	29-42	2.2	7-10	4.0	140-163

註：* 採用四捨五入。

表 7 使用省水型浴廁設施時之家庭生活用水量

用水類	飲用水	炊煮用水	衛生用水	休憩用水	總用水量
實測用水量(Lpcd)	0.9-1.3 (1.1)	36.1-93.7 (62.3)	161.1-265.8 (212.6)	3.5-13.4 (7.7)	193.3-348.5 (270.7)
使用省水產品後之用水量(Lpcd)	0.9-1.3 (1.1)	36.1-93.7 (62.3)	140-163 (151.5)	3.5-13.4 (7.7)	180.5-271.4 (222.6)

註：() 內為平均值。

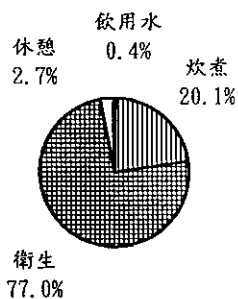


圖 1 家庭生活之各類用水百分比

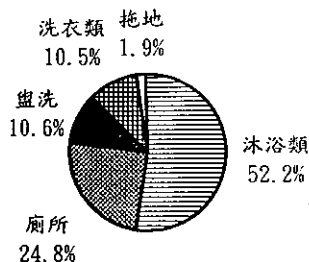


圖 2 家庭衛生用水之各類百分比