



統計應用分析報告

節約用水成效探討

臺北自來水事業處會計室

李佳霖

編號：108-10



臺北市政府主計處

108年10月

摘要

水是人類賴以維生的必需品之一，隨著世界人口成長以及新水源的開發成本增加，造成缺水問題愈發嚴重。而臺灣地勢陡峭與降雨集中豐雨期，更使水資源難以留存，臺北市體認到水資源急迫性與高風險，於 96 年推動「節約用水」降低用水量。

節約用水措施首先由用水量占整體 63.63% 的家庭用戶著手，於民國 96 年至 100 年推行「臺北推動家戶節水計畫」，105 年起，更從靜態的被動宣導進一步主動進入家戶，進行「家戶節水到府服務」。除了家戶面，亦針對機關學校訂定「104-107 年府屬機關學校節約用水計畫」，由各機關學校每年擬定節約用水目標與工作計畫，而北水處則研修本計畫並辦理節水教育講習及陳報各機關學校用水量。

各項節水措施推行後，家戶用水、機關用水及學校用水之每月計費水量皆有下降之趨勢，惟營業用水及支援台水卻呈現增加致整體計費水量並未減少，而支援台水水量會受氣候降雨量所影響，營業用水則與城市發展經濟相關，當營業家數增多或顧客增加時其用水量自然也會上漲，而在第一階段「臺北推動家戶節水計畫」推行後，家庭用水及學校用水皆有顯著減少，而「104-107 年府屬機關學校節約用水計畫」推行後，機關用水及學校用水則皆有顯著的減少，且減少幅度較家戶節水計畫推行後所減少的幅度大，另 105 年 3 月水價調漲因無調整每月用水量在 20 度¹以下者之費率，該類用戶亦多為小家庭，故該類用戶用水量多無明顯變化，而水表口徑為 150 毫米以上者則有顯著減少。

為能提升節水成效以能達到水資源永續的目的，北水處持續推動各項節水計畫，本文依分析結果建議衡量節水成效採用多項指標來評估，以能更精確的掌握用水量變化，並持續推廣安裝智慧水表讓用水大戶可掌控自身用水量之變化。

¹ 即水表度數，每立方公尺為一度。

目 次

壹、前言.....	1
貳、自來水供水概況.....	1
一、水資源概況.....	2
二、供水概況.....	3
參、節約水資源措施.....	10
一、推動家戶節水措施.....	10
二、大戶節水節約用水計畫.....	12
三、市府所屬機關學校節約用水計畫.....	14
肆、節水措施推行成效.....	17
一、整體用水量節水成效探討.....	17
二、家戶面節水成效.....	21
三、機關面節水成效.....	26
四、學校面節水成效.....	31
五、依口徑別觀察節水成效.....	35
伍、結論與建議.....	39
陸、參考資料.....	42

表 目 次

表 1	建議改善節水措施	16
表 2	家庭用水計費水量各階段敘述統計	23
表 3	家戶節水計畫推行前後平均家庭用水用水量檢定	25
表 4	家戶節水到府服務節水成效	26
表 5	機關用水計費水量各階段敘述統計	29
表 6	各項節水計畫推行前後平均機關用水用水量檢定	30
表 7	學校用水計費水量各階段敘述統計	31
表 8	家戶節水計畫推行前後平均學校用水用水量檢定	33
表 9	機關學校節水計畫推行前後平均學校用水用水量檢定	34
表 10	北水處水價調整價格	35
表 11	各水表口徑平均每戶計費水量各階段敘述統計	37
表 12	家戶節水到府服務前後各口徑平均每戶用水量檢定	38

圖目次

圖 1	大臺北地區月降雨量	2
圖 2	大臺北地區年降雨量	3
圖 3	北水處計費水量與大臺北地區降雨量散布圖	4
圖 4	北水處計費水量與大臺北地區氣溫散布圖	4
圖 5	戶數及計費水量占比—依用戶類別分	5
圖 6	平均每戶計費水量	6
圖 7	戶數及計費水量占比—依口徑分	6
圖 8	計費水量各用戶別占比—依口徑分	7
圖 9	計費水量營業分處占比	8
圖 10	計費水量各用戶別占比—依營業分處分	8
圖 11	計費水量各營業分處占比—依用戶別分	9
圖 12	臺北推動家戶節水計畫架構	10
圖 13	智慧水表協助用戶發現漏水案例	13
圖 14	各機關學校用水量分類	14
圖 15	垃圾焚化廠用水量	15
圖 16	每年計費水量	18
圖 17	每月平均每戶計費水量	19
圖 18	各營業分處平均每戶計費水量	20
圖 19	每人每日用水量	21
圖 20	各營業分處家庭用水計費水量	22
圖 21	各營業分處機關用水計費水量	27
圖 22	機關用水戶數與平均每戶用水量	27
圖 23	各營業分處學校用水計費水量	32

節約用水成效探討

壹、前言

水是人類賴以維生的必需品之一，水資源的建設更是提升國民生活品質，促進社會經濟持續發展的關鍵基礎建設之一。隨著世界人口成長以及新水源的開發成本增加，造成缺水問題愈發嚴重。而臺灣地勢陡峭與降雨集中豐雨期，更使水資源難以留存，臺灣降雨量雖為全世界平均雨量的 3 倍，但每人分配平均雨量不及全世界均值的 1/5，且為全世界第 18 位缺水國。

惟臺灣水價低廉，易導致民眾無節水意識，成為臺灣水資源永續發展的隱憂。根據國際水協會（International Water Association, IWA）民國 103 年對全世界 160 個城市的調查，臺北市的用水量排名第七，但水費負擔率（水費/國內生產毛額 GDP）排名倒數，而歐洲國家的平均水價更幾乎為我國的 3 倍以上，足見我國水價之低廉。

缺水問題終在民國 91 年發生旱象造成全臺分區限水時浮現，臺北市體認到水資源急迫性與高風險，遂於 96 年推動「節約用水」以降低用水量，朝「減漏」與「節用」雙向並進。

本文乃觀察臺北自來水事業處（以下簡稱北水處）節水計畫推動前之供水概況，並介紹近年推行各項節約用水計畫，接著透過分析檢視其節水成效，以供後續節水措施推動之參考。

貳、自來水供水概況

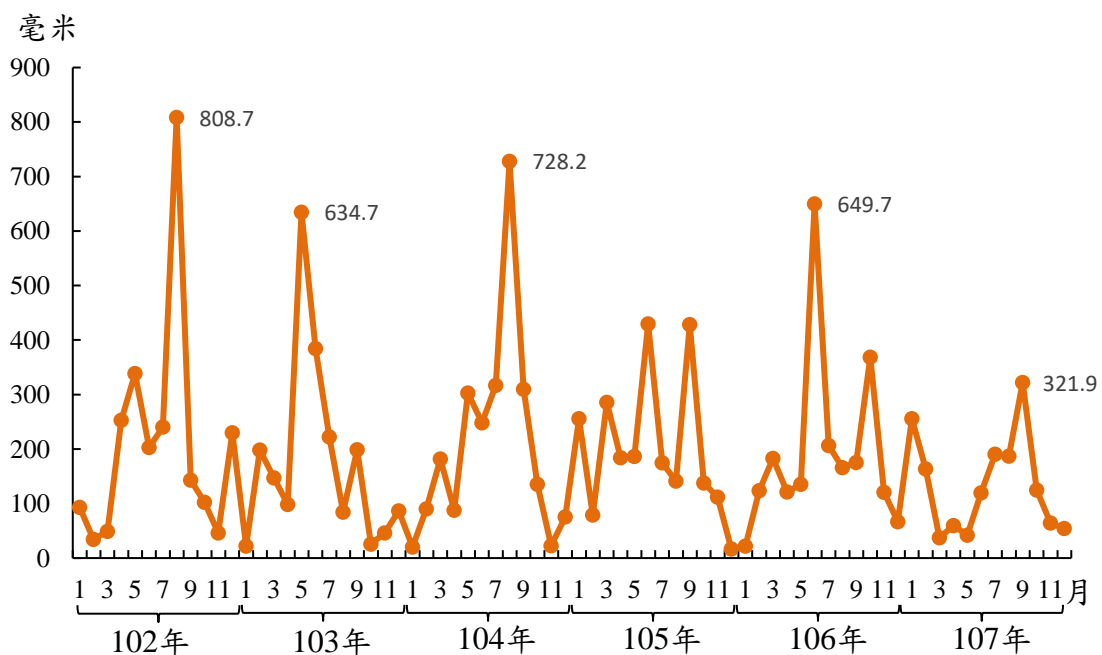
水資源係生活必須的重要資源，而要節約用水亦不能一味的減少用水，因此要先了解用水資源的「供給來源—水資源概況」及「需求分配—供水概況」，才能做適當的政策規劃。

一、水資源概況

臺灣年平均降水量約 2,500mm 為全世界平均降水量的 3 倍，但平均每人分配雨量卻不及全世界平均的 1/5，除了因為臺灣人口稠密外，降雨季節及空間分布不均與地形陡峻，河水快速流入海洋難以保存等也是重要因素。

臺灣降雨季節分配不均，主要集中豐雨期，即使是缺水問題較不嚴重的北部地區，月降雨量的變動差距亦相當驚人。大臺北地區降雨量最高的月份主要都集中在 6 至 8 月的颱風季節，部分單月降雨量甚至達 600 毫米以上，惟至冬季 11 至 2 月則降雨量相對較少，部分月份降雨量甚至未達 100 毫米，尤其民國 103 年 10 月至 104 年 2 月之間，長達 5 個月的月降雨量皆未達 100 毫米，而 107 年月降雨量最高僅 321.9 毫米，不到 106 年的一半，足見降雨量之不穩定。(詳圖 1)

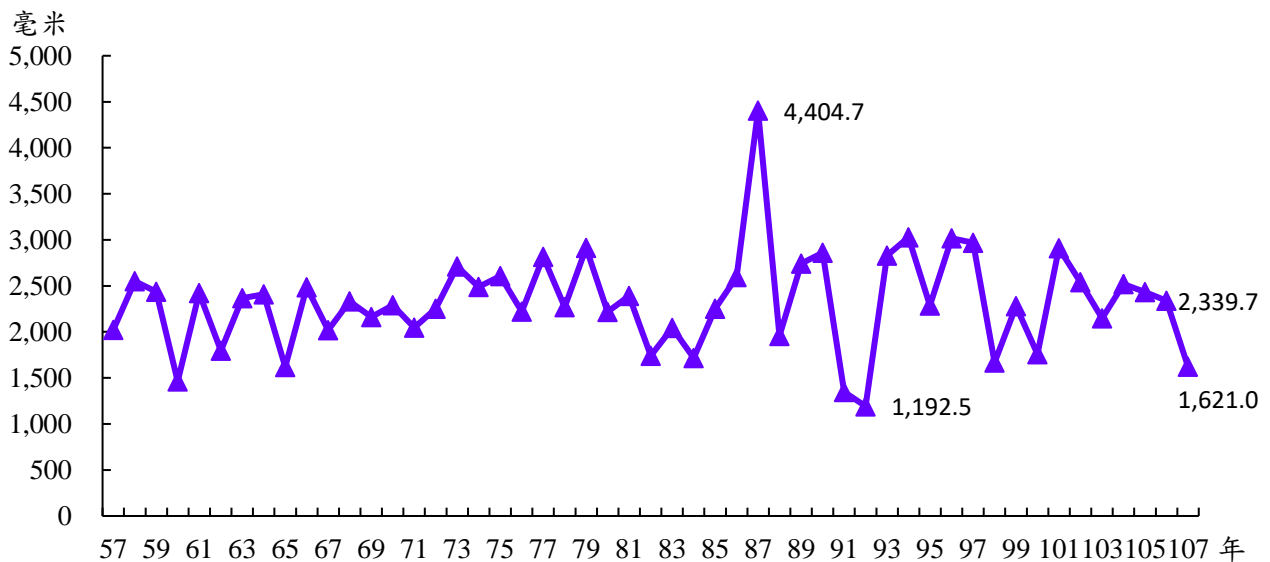
圖 1 大臺北地區月降雨量



資料來源：交通部中央氣象局。

除了降雨季節分配不均外，近年各年度間大臺北地區的降雨量變動幅度亦擴大，以民國 80 年為分界，57 年至 80 年，每年的降雨量在 1,500 毫米至 3,000 毫米之間上下波動，多寡差距不大。81 年以後，每年降雨量的變動明顯加劇，87 年高達 4,404.7 毫米，92 年只有 1,192.5 毫米，兩者之間差達 3,212 毫米，提高了穩定供水之困難度。之後各年度間降雨量的變動起伏亦是明顯較 80 年度以前大，而 105 年以來年降雨量更呈現逐年下滑的趨勢，107 年陡降為 1,621 毫米，較 106 年減少 718.7 毫米。(詳圖 2)

圖 2 大臺北地區年降雨量



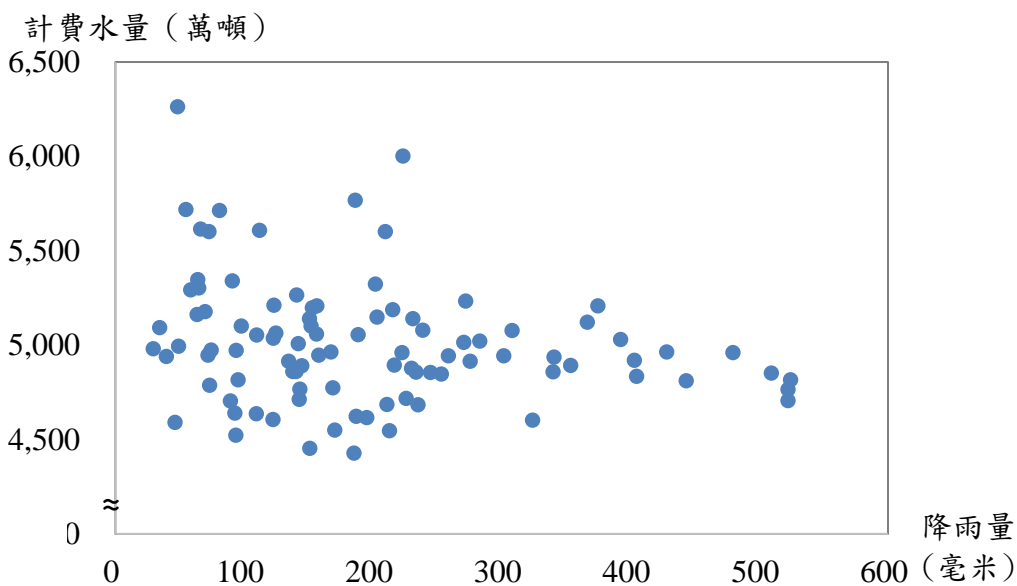
資料來源：交通部中央氣象局。

二、供水概況

自來水的來源為降雨量，但從圖 3 的散布圖中可以發現北水處之每月計費水量與大臺北地區降雨量兩者之間卻無絕對相關性，降雨量下降時，用水需求並不會隨之下降，因水乃民生之必需品，而民眾日常亦不會特別去注意降雨情形，通常要情勢嚴峻到有相關報導時才會有所警覺，而部分工商活動的用水需求亦與降雨量無關。另從圖 4 中

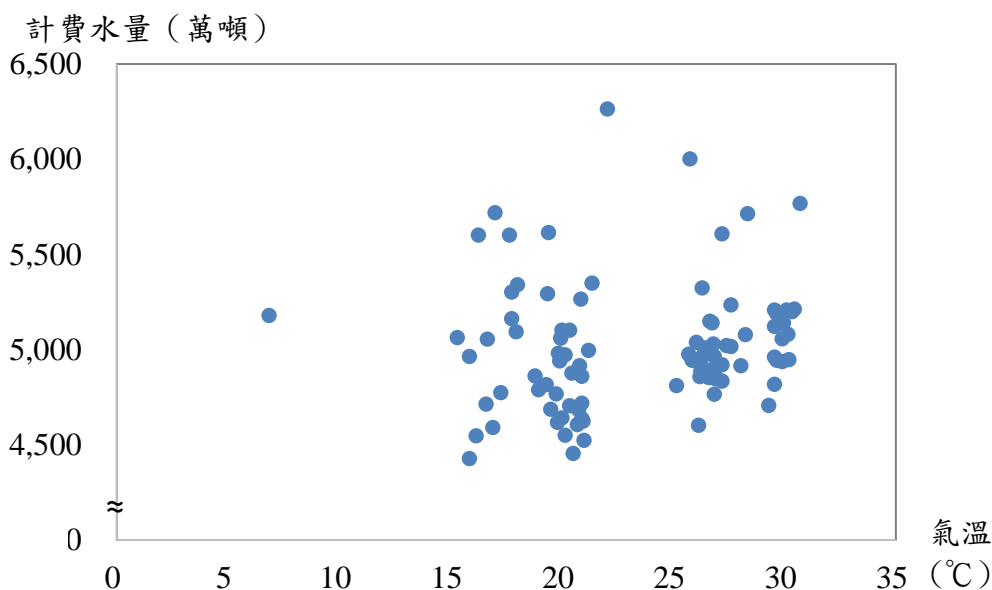
也可以發現用水量與氣溫亦無絕對相關性，雖然夏季炎熱會促使游泳等水上活動及身體清潔頻率增加，而致用水量增加，但冬季正值過年期間，年前大掃除的風俗亦會需要大量的用水。因此為了提供穩定的供水，北水處一直致力於建構更完善的供水，惟隨著氣候變遷加劇，降雨量分配越發不穩定，除了開源外，管網改善及減少不必要之用水等節流措施亦是不可缺少。

圖 3 北水處計費水量與大臺北地區降雨量散布圖



資料來源：臺北自來水事業處。

圖 4 北水處計費水量與大臺北地區氣溫散布圖



資料來源：臺北自來水事業處。

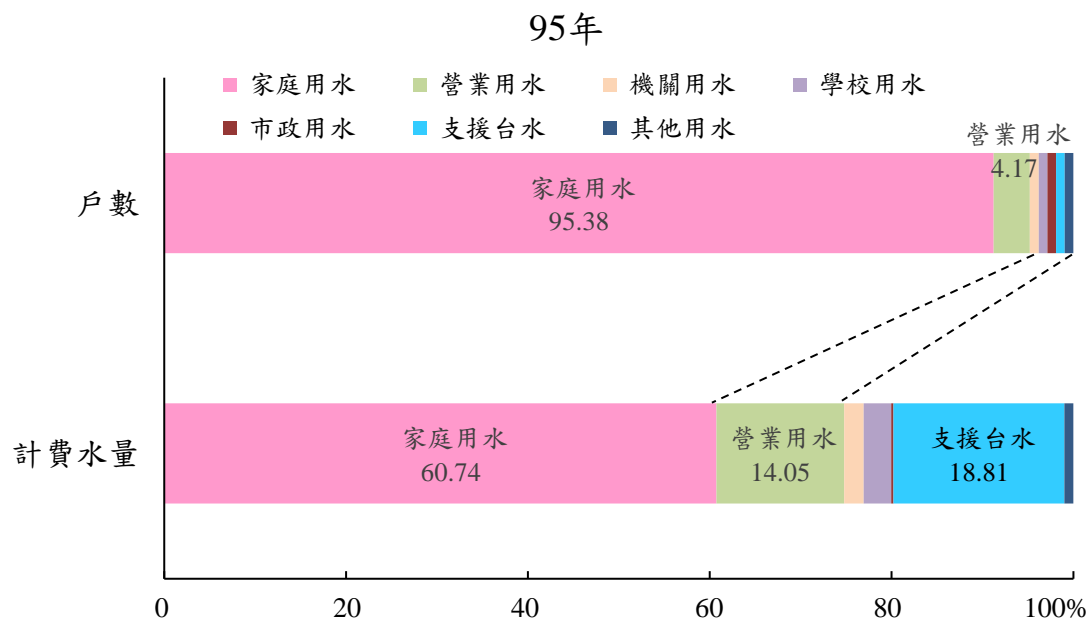
而在推動各項節水計畫前，首先須了解當時的供水狀況，才能針對現況做適當的規劃，因此以下分析係說明民國 96 年節水計畫推動前北水處轄區的各项供水情形。

(一)計費水量用戶類別

從計費水量的用戶類別來看，民國 95 年家庭用水之戶數已占全體 95.38%，為主要用水對象，其次為營業用水戶數占 4.17%。而計費水量同樣以家庭用水量占比最高，但僅占 60.74%，而其次為支援台水用量(支援台灣自來水公司)，占 18.81%，再來才是營業用水用量占 14.05%，其餘學校用水、機關用水、市政用水及其他合計用量僅占 6.40%。(詳圖 5)

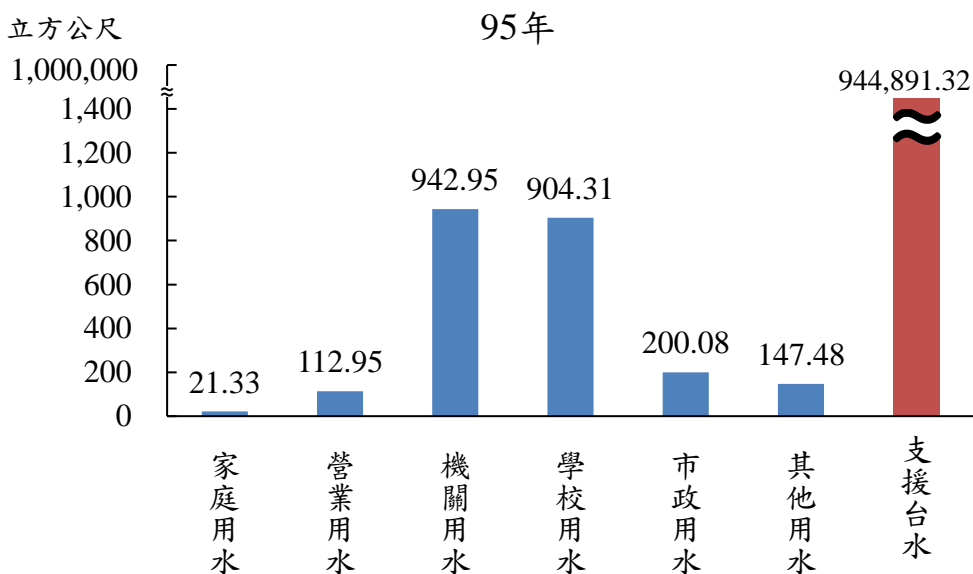
雖然整體用水量以家庭用水為最多，占總計費水量達 60.74%，但其用戶數占總用戶更高達 95.38%，因此若從平均每戶的用水量來看，民國 95 年度家庭用水僅為 21.33 立方公尺，為各類別中最低者，而最高者為支援台水平均 94 萬 4,891.32 立方公尺，其次為機關用水，平均每戶計費水量 942.95 立方公尺，學校用水 904.31 立方公尺再次之。(詳圖 6)

圖 5 戶數及計費水量占比—依用戶類別分



資料來源：臺北自來水事業處。

圖 6 平均每戶計費水量

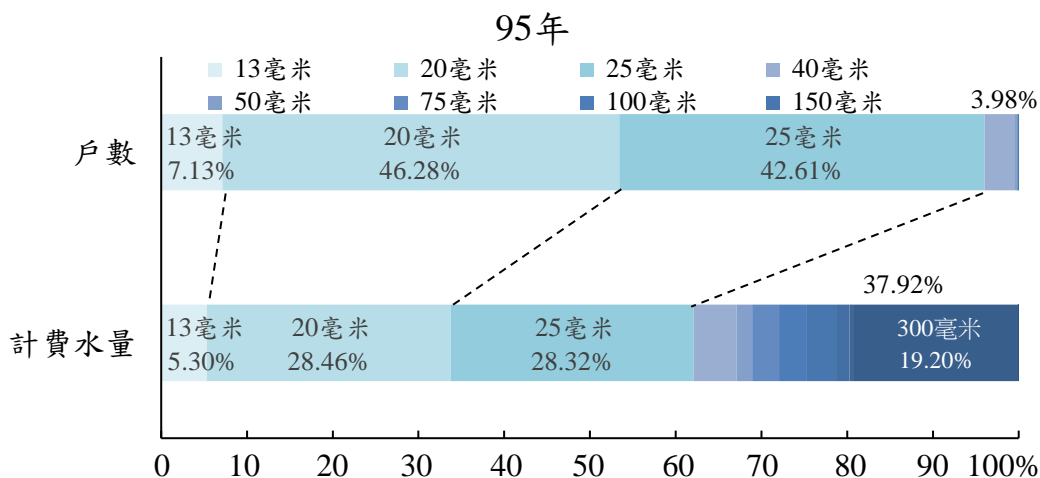


資料來源：臺北自來水事業處。

(二) 水表各口徑別

若從水表的口徑大小來看，民國 95 年之用戶數以 20 毫米占 46.28% 為最多；其次為 25 毫米，占 42.61%；40 毫米以上之戶數僅占 3.98%。計費水量方面同樣以 20 毫米占 28.46% 為最多，25 毫米占 28.32% 次之，但兩者計費水量合計則僅占 56.78%，相對 40 毫米以上雖戶數僅占 3.98%，但計費水量即占整體 37.92%，其中又以 300 毫米占整體 19.20% 為最多。(詳圖 7)

圖 7 戶數及計費水量占比—依口徑分



資料來源：臺北自來水事業處。

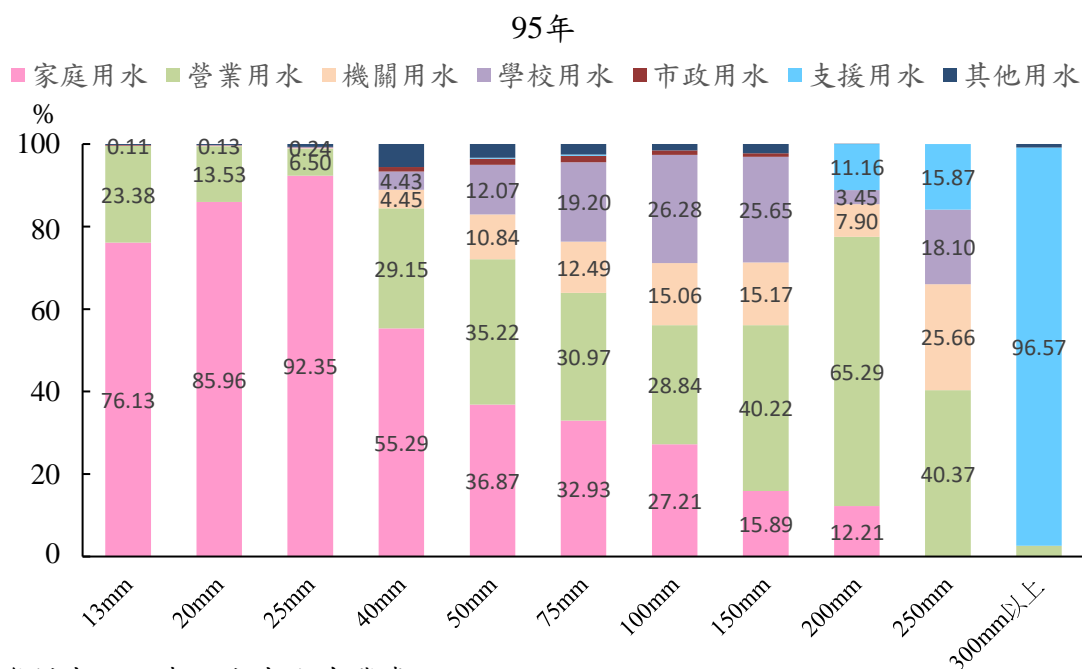
(三)計費水量依口徑及用戶類別分

依口徑分析計費水量各用戶別占比，口徑 25 毫米以下主要為家庭用水，占計費水量七成以上，其次為營業用水，其餘類別占比不到 1%。

40 毫米至 100 毫米雖然仍以家庭用水居多，但隨著口徑越大占比越少，而營業用水及學校用水則隨著口徑越大占比越高。

150 毫米至 250 毫米則以營業用水為最多；其次 150 毫米為學校用水，占 25.65%，250 毫米為機關用水，占 25.66%，而 200 毫米在支援用水、家庭用水與機關用水這 3 類占比差異不大。300 毫米則以支援用水為主，占比達 96.57%。(詳圖 8)

圖 8 計費水量各用戶別占比—依口徑分

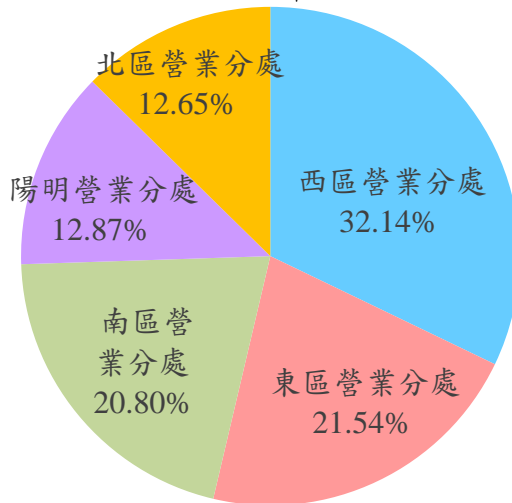


資料來源：臺北自來水事業處。

(四)各營業分處的計費水量

若從各營業分處的計費水量來看，民國 95 年以西區營業分處占 32.14% 為最多，其次為東區營業分處與南區營業分處，分別各占 21.54% 及 20.80%，而以北區營業分處占 12.65% 為最少。(詳圖 9)

圖 9 計費水量營業分處占比
95年

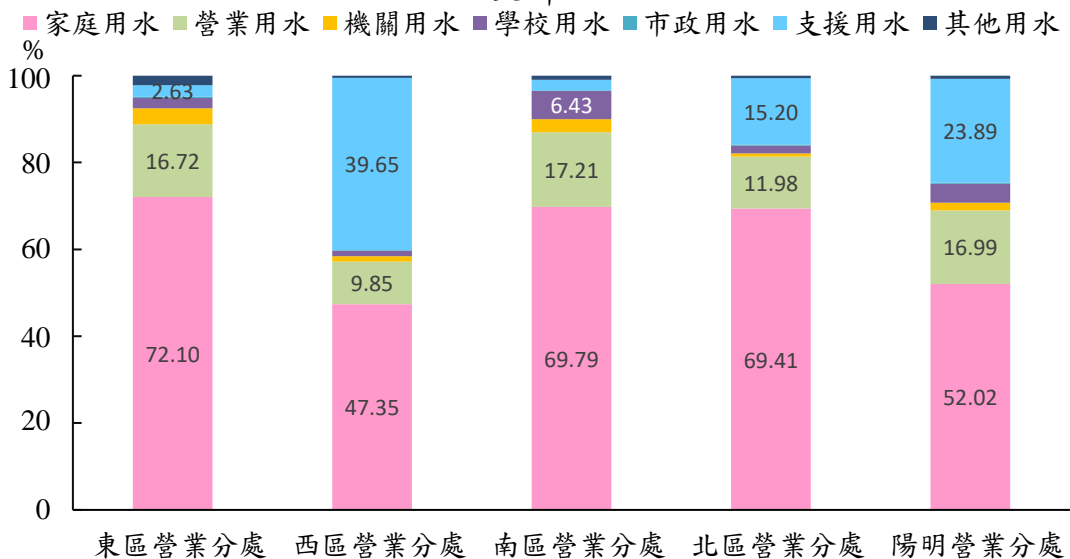


資料來源：臺北自來水事業處。

(五)計費水量各用戶占比—依營業分處分

進一步看各分處用戶別結構，各分處皆以家庭用水的占比為最高，其中西區及陽明營業分處約占 5 成左右，東區、南區及北區營業分處則在 7 成左右，次高用水量東區及南區營業分處為營業用水，而西區、北區及陽明營業分處則為支援用水，分別各占 39.65%、15.20%及 23.89%，另外南區營業分處學校用水占比為 6.43%，為各分處占比最高者。(詳圖 10)

圖 10 計費水量各用戶別占比—依營業分處分
95年

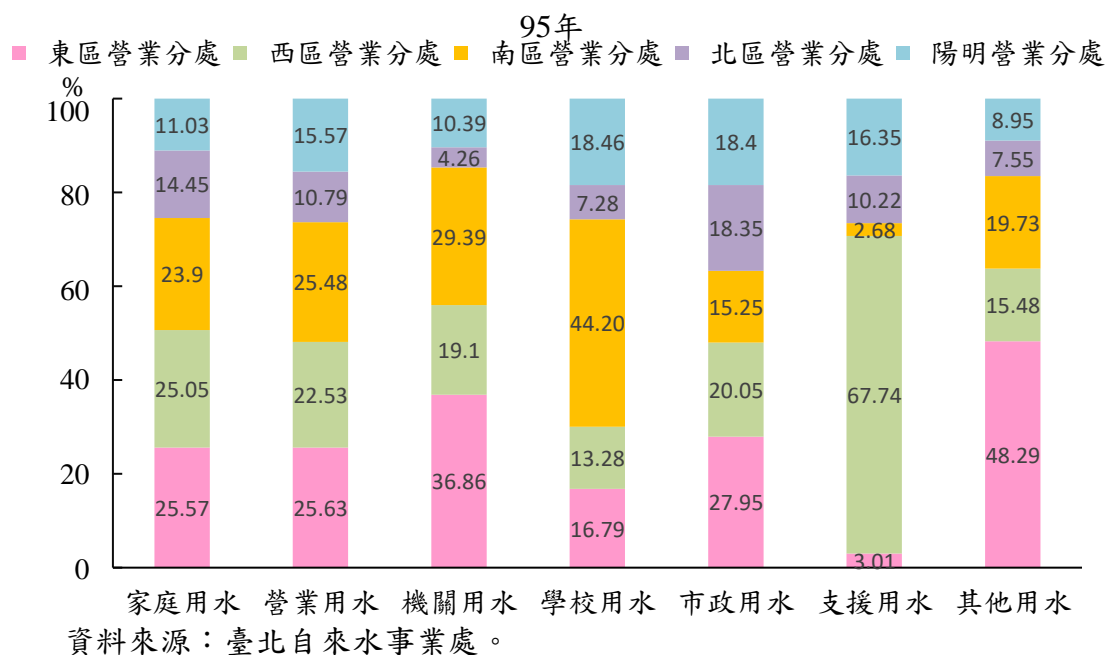


資料來源：臺北自來水事業處。

(六)計費水量各營業分處占比—依用戶別分

若從各用戶別來看家庭用水及營業用水除陽明分處及北區營業分處比率較小(約1成左右)外，其餘三個分處比率相差不多；機關用水則以東區及南區營業分處最高，分別占36.86%及29.39%，而北區營業分處僅占4.26%為最少；學校用水以南區營業分處為主，占44.20%，而以北區營業分處占7.28%為最少；市政用水則以東區營業分處占27.95%為最多，而以南區營業分處占15.25%為最少；支援用水以西區營業分處占67.74%為最高，其次為陽明營業分處，占16.35%，而最低者為南區營業分處，僅占2.68%；其他用水則以東區營業分處占48.29%為最多，北區營業分處占7.55%為最少。(詳圖11)

圖 11 計費水量各營業分處占比—依用戶別分



為了環境永續，節約用水雖然應為全面推動之政策，惟支援台水部分，隨著氣候變化加劇，降雨分配不均，支援台水水量之增加勢不可免，而營業用水與社會經濟發展相關，不宜貿然推行，因此推動節約用水，首先就要從占比最高之家庭用水方面著手，而家庭用水中各營業分處的占比差異不大，且家庭用水為各營業分處計費水量之大宗，故推動各項家戶面之節水措施是各分處努力的方向。

參、節約水資源措施

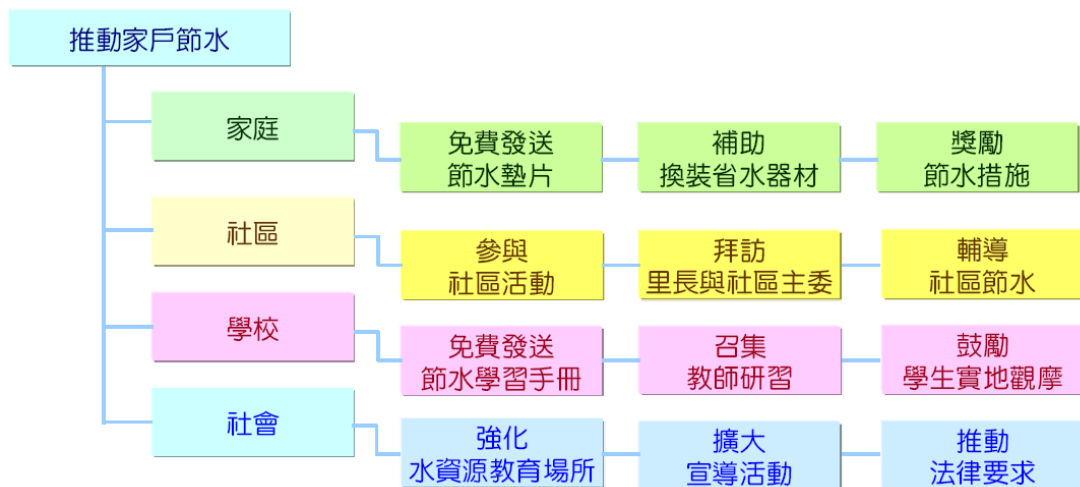
從前面供水概況可以發現，家庭用戶用水量就占整體的 63.63% 因此相關節水措施推動之首選即從「家戶」著手，以下就「臺北推動家戶節水計畫」簡介各項節水措施。

一、推動家戶節水措施

(一) 臺北推動家戶節水計畫

臺北推動家戶節水計畫目標為提升民眾節水意識，推廣學童水資源教育，引起社會輿論對節水的重視，計畫期程於民國 96 年至 100 年，其計畫架構分為家庭、社區、學校及社會這四方面推動各項節水措施。(圖 12)

圖 12 臺北推動家戶節水計畫架構



資料來源：臺北自來水事業處。

1. 家庭節水

免費將節水墊片（廚房龍頭、面盆龍頭與蓮蓬頭等三組）送至用水量較高之家庭用戶，民國 96 年至 98 年，3 年共計 130 萬家庭用戶，帶給 130 萬用戶省水器材的使用經驗，另外補助民眾購置省水洗衣機及馬桶，每件 2,000 元，計畫期間共

補助馬桶 10,533 座、洗衣機 28,270 臺。除此之外，進一步將「省水與省錢」連接推廣，提高家戶使用省水器材及設備之誘因，並推出節水優惠措施：節水 10% 節約用水水費打 95 至 85 折，推行期間計有 49.74% 用戶享受節水優惠，折扣金額達 3,864 萬元。

2. 社區節水

請里長協助宣導節約用水觀念(北水處營業轄區包含臺北市與新北市，共計 773 里)，並進一步輔導社區節水，提供檢查水質及用水設備服務，民國 100 年首次推動完成 105 個社區 12,707 戶的輔導舉辦社區節水比賽，評選最佳節水社區、節水進步社區。

3. 學校教育

- (1)發送節水學習教材：發給臺北市的國小四年級學童節水學習教材，作為節水輔助課程教學，另將教材遊戲化於網站上設計互動教學，增進學習興趣。
- (2)舉辦水資源種子教師研習：邀請臺北市 154 所國小教師參加水資源種子教師研習，使教師熟悉使用教材，提升效益。
- (3)設立水資源教育館與環境教育中心：成為臺北市國小學童指定校外教學地點，每年參觀達 100 萬人次，學生校外教學 10 萬人，另辦理暑期水資源夏令營讓學童學習體驗。

4. 社會宣導

結合民間企業等社會資源合作辦理一連串的親水、節水等環境教育活動，與社會各界共同攜手宣導水資源教育。並以身作則，公務部門以民國 99 年為基期推動至 103 年，目標

降低用水量 10%，另積極推動新建物提高雨水回收標準及水價合理化等政策。

(二)「家戶節水到府服務」

自民國 105 年起推動家戶節水到府服務，從靜態的被動宣導，進一步主動到府服務，以達到有效防漏、節水及確保水質等。服務事項有

- 1.檢查水表查漏
- 2.檢查馬桶查漏
- 3.調整水龍頭水壓
- 4.加裝省水龍頭
- 5.取水樣檢驗水質

民眾報名的途徑除了透過網路外，亦可透過與里長或管委會合作辦理的說明會以及北水處在大型活動上宣導攤位上提供現場報名，而在複查過程中發現用水量較多或異常情況亦會主動提供節水到府服務，其中又以複查後主動成案的比率為最高。而北水處更招募節水志工於假日等時段支援節水服務及宣導，有效的靈活運用有限的人力。

除了提供的節水到府服務亦持續透過公車車體廣告、節水海報及將宣導影片上傳 YouTube 或在捷運站輪播等多元行銷方式讓用戶在家也可以自己節水。

二、大戶節水節約用水計畫

家戶用水雖然整體用水量高，惟其用戶數更多，各項宣導作業，雖能透過積少成多達到有效節水，但較為費時，而從中發現水表為口徑 40 毫米之用戶數雖僅占整體 3.98%，但其計費水量占整體 37.92%，因此接下來北水處即主動針對用水大戶推動節水作業，更有效率的達成節水目標。

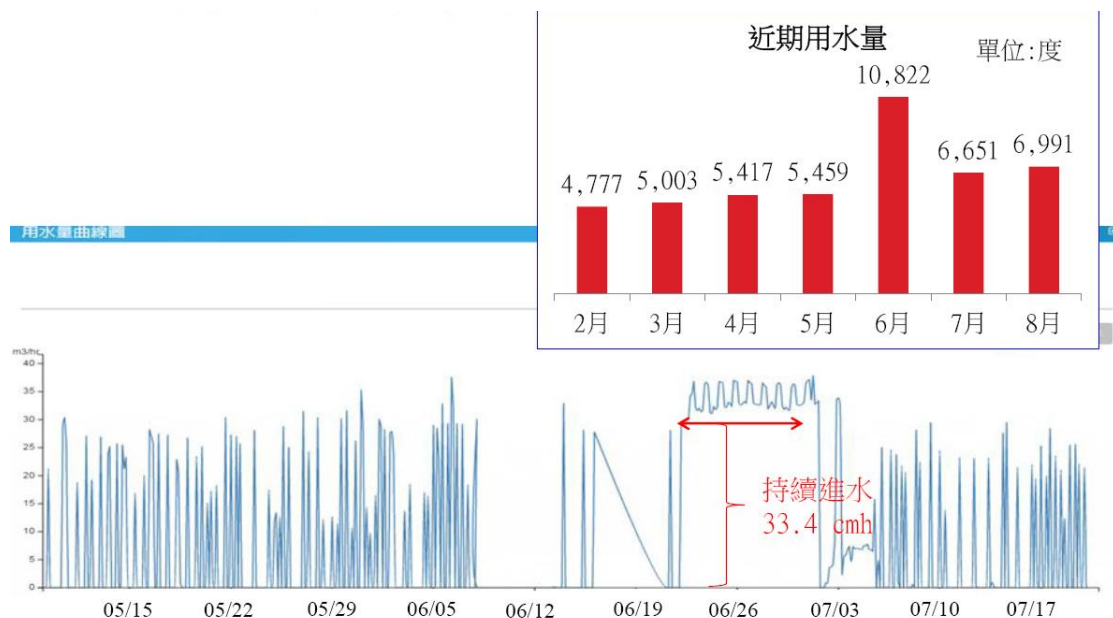
(一)換裝智慧水表

智慧水表(Smart Water Metering; SWM)能每日回傳水量，取代人工抄讀作業，可降低人工成本並提升計費數據之正確性及縮短計費周期等。智慧水表除水表端發送資訊至管理端的單向傳輸管道之外，管理端更有反向喚醒或設定水表端某些功能的管道。因此可以對於大用水戶，監看異常用水情況，以線上即時訊息管理，以防止不易察覺的漏水或竊水情事，例如北投區某山莊，藉由智慧水表發現自某年6月22日起每小時持續進水不曾停歇，進而發現漏水狀況及早修漏。(詳圖 13)

(二)節水技術宣導及輔導

舉辦節水經驗分享研習會，對於醫院、飯店及百貨量販業等大用水戶，或是月平均用水量或較上年同期增幅高等大用戶加強輔導，並藉由現場勘查及用水資料蒐集，規劃節水用水方案。

圖 13 智慧水表協助用戶發現漏水案例



資料來源：臺北自來水事業處。

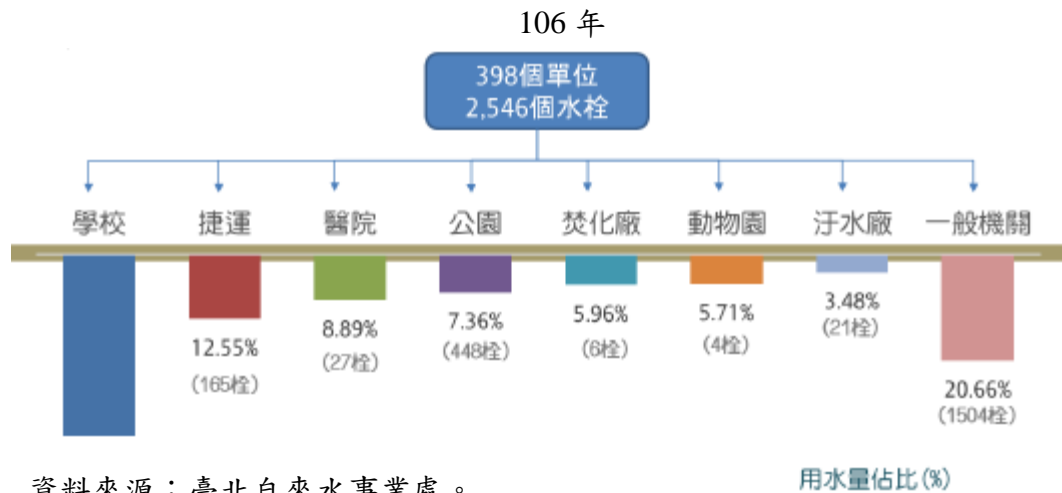
三、市府所屬機關學校節約用水計畫

為促進水資源永續利用，積極推動各項節約用水作為，並加強用水管理，以建立「節水型城市」，訂定「104-107年府屬機關學校節約用水計畫」，由各機關學校每年擬定節約用水目標與工作計畫，編列預算執行。北水處則研修本計畫並辦理節水教育講習及統計陳報各機關學校用水量。

(一) 建立用水量參考基準-輔助評量

各機關學校用水量採分類級管理，將機關學校 398 個單位、2,546 個水栓，依用水屬性分為學校、捷運、醫院、公園、焚化廠、動物園、污水廠及一般機關等八大類，並針對各類別之用水屬性訂定管控基準，如學校、捷運等以人均用水量為基準，下水道、焚化廠依處理量標準化，其餘類別評量基準則依用水量自我比較。(詳圖 14)

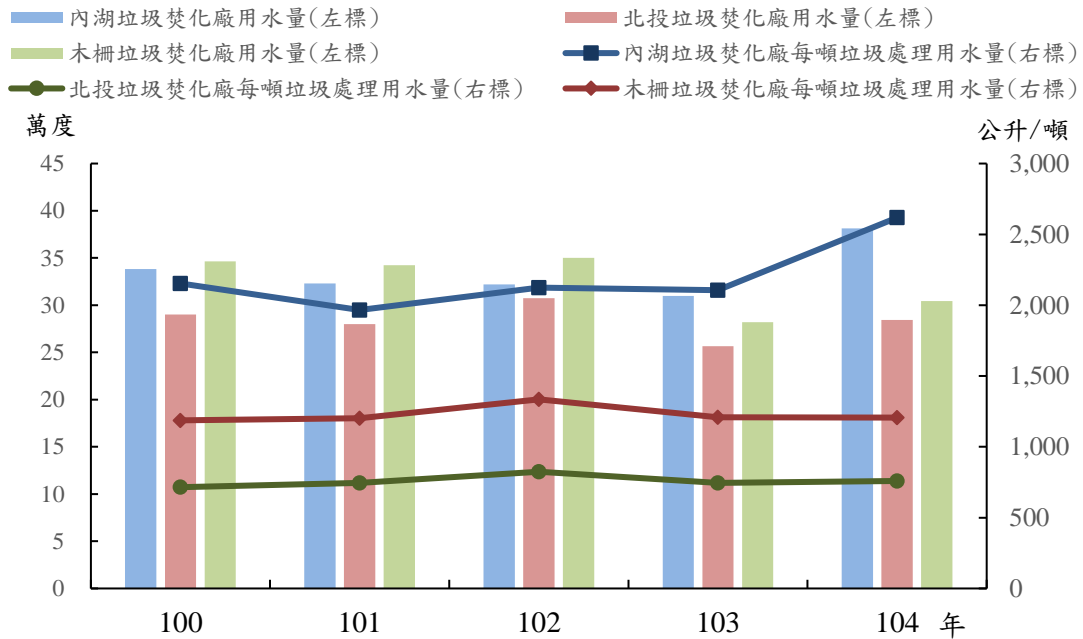
圖 14 各機關學校用水量分類



採用標準化之基準可更公正的評定各機關學校之用水量是否合理，如以每噸垃圾處理用水量評量各垃圾焚化廠之用水，圖中以單純以用水量來看民國 100 年至 102 年皆以木柵垃圾焚化廠之用

水量為最高，103 年至 104 年則以內湖垃圾焚化廠為最高，惟若標準化後以每噸垃圾處理用水量來看，則內湖垃圾焚化廠之用水量遠高於其他兩處焚化廠，因此內湖垃圾焚化廠則為首先須輔導改善之機關。(詳圖 15)

圖 15 垃圾焚化廠用水量



資料來源：臺北自來水事業處。

八大類別中，對於用水大戶列為重點機關，如捷運公司、焚化廠、聯合醫院、公園處、污水廠、動物園等六大用戶(占市府用水量 45% 以上)，每月追蹤管理，用水量如增加 10% 或較基準用水量高時，進行現地勘查輔導，而一般機關則是當用水量劇增 30% 時，進行追蹤管理。

(二) 提供建議改進措施

透過上述基準評量後找出重點觀察機關，並針對機關學校總務或用水管理人員，辦理用水量管理、用水設備查漏之節水宣導講習，讓各機關落實節水，無法改善的機關將請專業協助機關用水管控，透過實地勘察輔導提出建議改建措施。(詳表 1)

民國 106 年成立府屬機關學校節水精實改善團隊分類分級管理定期檢討節水績效，辦理節水輔導與查漏協助用水管控及異常水栓追蹤管理，106 年共召開 6 次精實團隊會議、56 案現地輔導，並舉辦 2 場節水研討會，分享績優單位查漏流程及手法藉此鼓勵績優單位之努力。另針對學校類，與教育局成立節水服務團由北水處統計與分析節水空間較大之學校名單，提供教育局顧問協助辦理輔導。

表 1 建議改善節水措施

名稱	建議改進措施
富陽公園	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生態池放流口設置截水設施，減少放流，並將池水回收重複使用。 2. 擴大雨水回收使用，避免以自來水補充生態池水。
迪化污水廠	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軸封冷卻用水循環再利用。 2. 污泥處理系統高分子泡藥用水改採廠內回收水。 3. 除臭系統循環用水改用回收水。
內湖焚化廠	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調控泳池溢流水量。 2. 提升自來水、泳池、冷凝區用水回收再利用。 3. 冷凝區回收水系統有溢流，請評估增設儲水槽。
動物園	園區範圍大，建議分區設置開關及水表，以利監控管理用水情形

資料來源：臺北自來水事業處。

(三) 建立公共場所用水資訊開放平台

民國 107 年建立公共場所資訊開放平台，公開各單位用水管理人資料、用水設備維護資料(水質檢驗、設施查檢、水塔清洗等)、每期及每年用水量及異常水栓追蹤回報情形，以機關為主體，統整所轄各水栓明細資料，除將用水資料透過統計圖表展現，並以各年度同期比較，有助用水管理外，亦紀錄用水異常原因與維護過程，有助經驗傳承及分享，並透過紅、黃、綠等「燈號」管控，直接列管用水量異常水栓或突增單位。

肆、節水措施推行成效

接下來就各節水階段來觀察計費水量是否有減少，而計費水量之資料係依據每 2 個月抄錄一次水表紀錄而來，雖因平衡工作量而分批紀錄致每個月皆有資料，但為避免計費水量之變動受紀錄不同用戶資料影響，故以下分析資料皆係運用 2 個月平均計費水量來分析。

一、整體用水量節水成效探討

(一) 整體及各用戶別分析

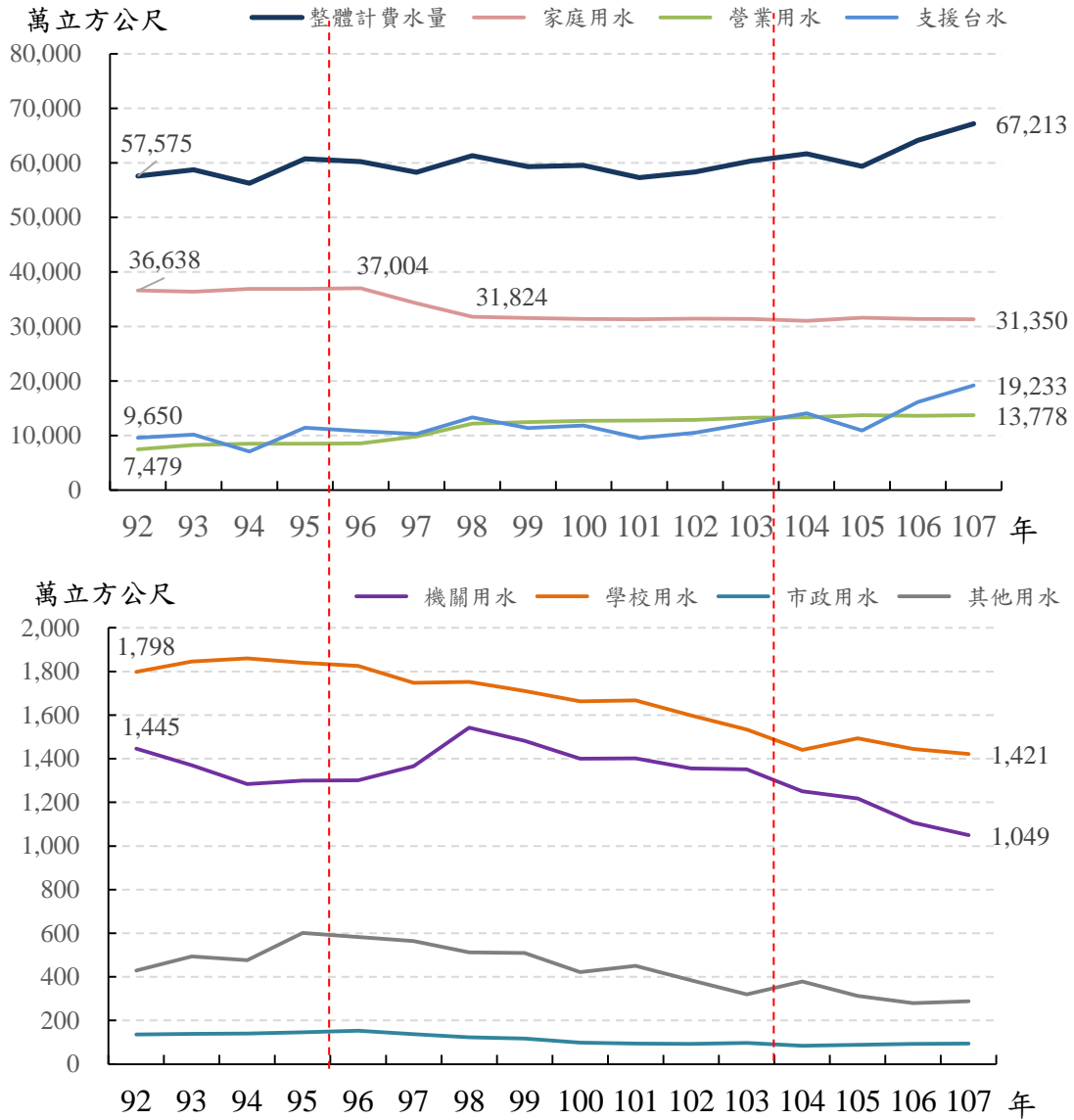
整體來看，從民國 92 年到 107 年計費水量非但沒有減少反而增加，由 92 年全年 5 億 7,575 萬立方公尺的到 107 年全年 6 億 7,213 萬立方公尺，增加 9,638 萬立方公尺。(詳圖 16)

但若從各用戶別來看，96 年起推動家戶節水計畫後，家庭用水自 97 年起計費水量明顯下降，96 年以前全年計費水量約在 3 億 6,000 萬立方公尺以上，97 年起逐漸下降，至 98 年降至 3 億 1,000 萬立方公尺左右。(詳圖 16)

占比最大的家庭用水已呈現下降趨勢，但整體計費水量卻呈現上漲趨勢主要是因為營業用水及支援用水皆呈現上升的趨勢，營業用水由 92 年全年 7,479 萬立方公尺至 107 年升為 1 億 3,778 萬立方公尺，而支援用水則由 92 年全年 9,650 萬立方公尺升至 107 年的 1 億 9,233 萬立方公尺，分別增加 6,298、9,583 萬立方公尺。(詳圖 16)

另外機關用水及學校用水雖然占比較少但亦呈現下降趨勢，其中學校用水在民國 96 年起於各學校宣達節水觀念後已呈現緩步下降，而 104 年市府所屬機關學校節約用水計畫推行後，用水量更有明顯下降的趨勢，而機關用水雖然在 97 年底到 103 年用水量較 96 年之前增加，但 104 年推動節水計畫後用水量也有明顯下降。(詳圖 16)

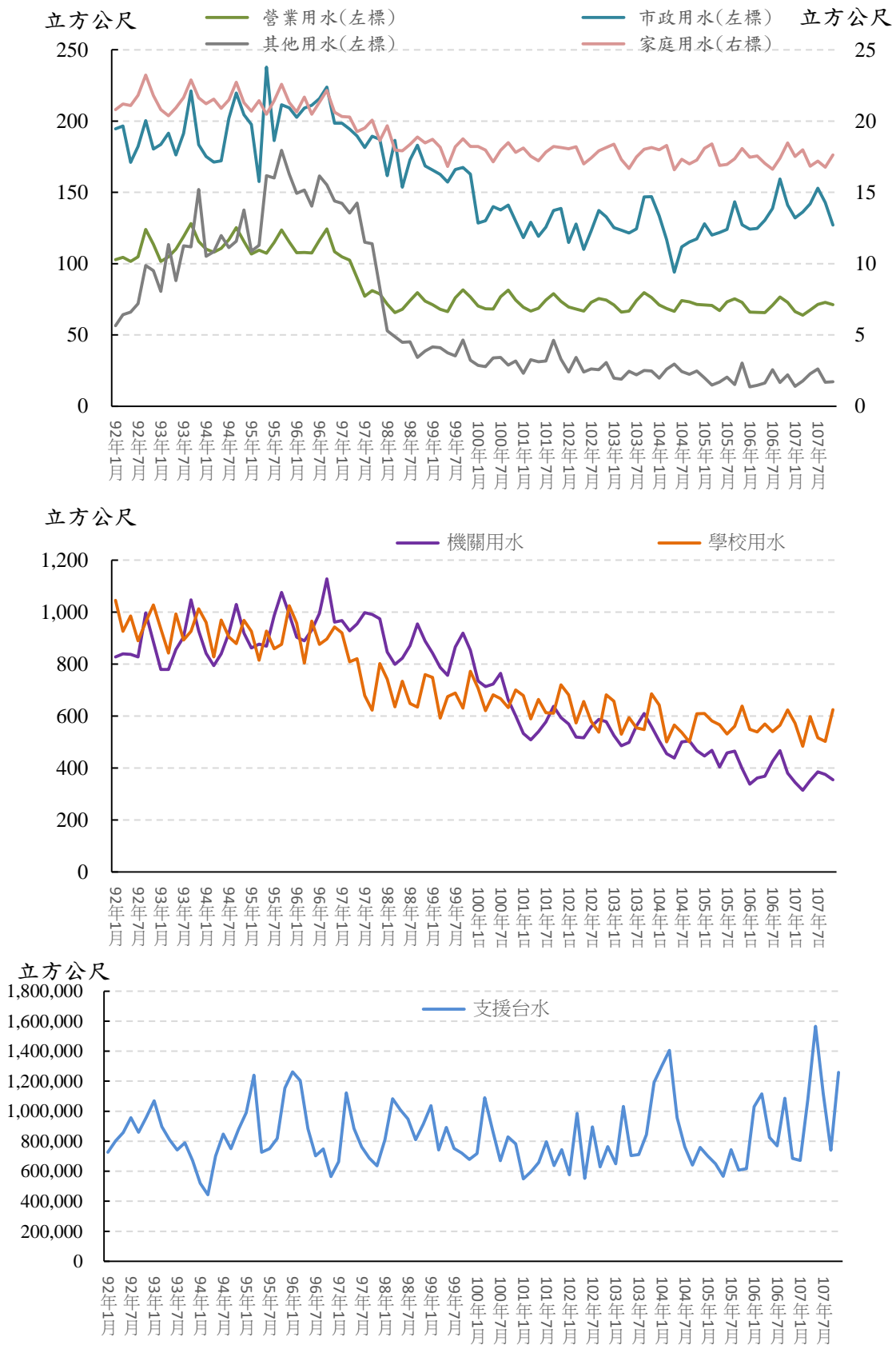
圖 16 每年計費水量



資料來源：臺北自來水事業處。

由此看來除了營業用水及支援台水外，其他用水別皆在節水措施推行後有下降的趨勢，但若從平均每戶用水量來看，則除了支援用水外，各類別在開始推行節水措施後皆有明顯下跌，因此可以發現營業用水總計費水量之所以增加，主要係營業戶數增加所致，營業戶數的增加又與經濟發展相關，當經濟發展越好，營業戶數增加後，總計費水量自然隨之增加，而支援台水因為受氣候降雨量影響，起伏變化非常大。(詳圖 17)

圖 17 每月平均每戶計費水量

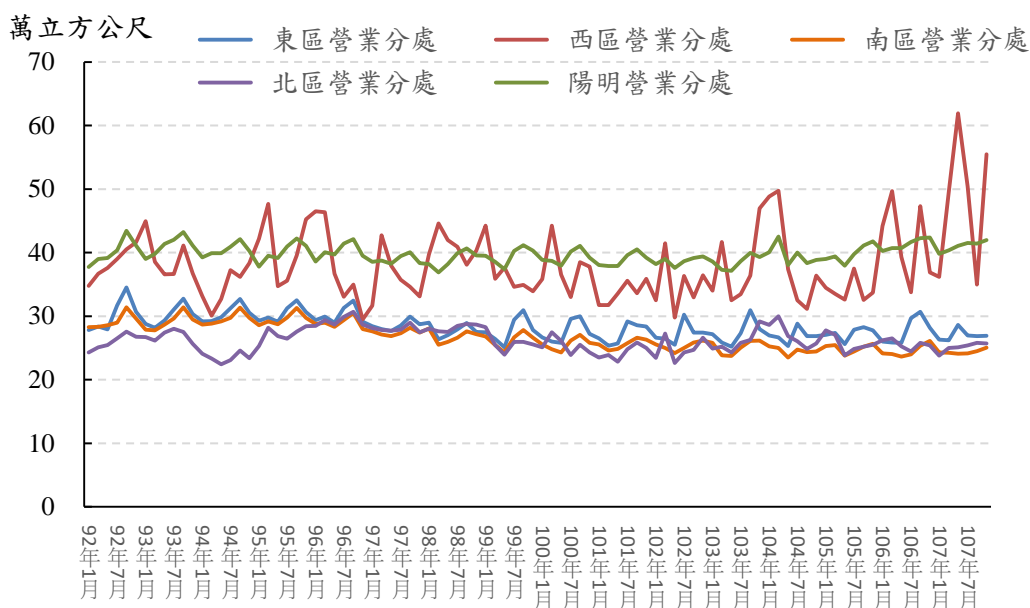


資料來源：臺北自來水事業處。

(二) 各營業分處分析

若從各分處的平均每戶計費水量來看，西區營業分處因為有35.51%為支援台水用水，其變化幅度相較其他分處大，而節約用水政策施行後也無明顯下降，而支援台水用水占比較少的東區營業分處及南區營業分處平均每戶計費水量則在節約用水政策施行後有明顯下降。(詳圖 18)

圖 18 各營業分處平均每戶計費水量



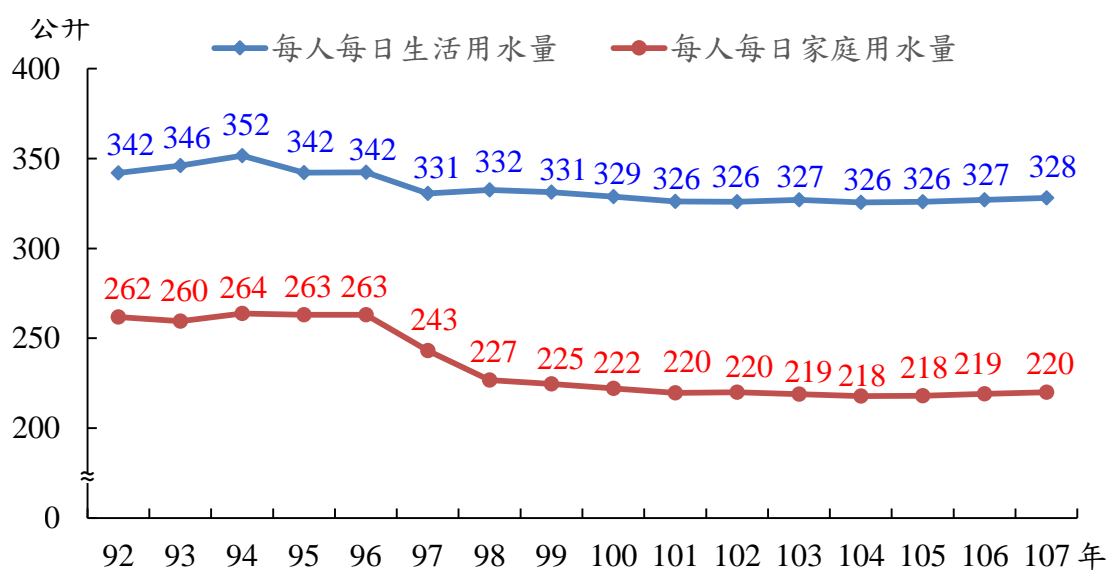
資料來源：臺北自來水事業處。

(三) 每人每日用水量分析

再來觀察每人每日生活用水量，生活用水量係指民生、公共及商業等一般日常活動之自來水實際用水量，即該項指標包含了家庭用水、學校用水、機關用水及營業用水(但不包含工廠用水)，該項指標已扣除了變動幅度較大之支援台水部分，因此可以發現歷年每人每日生活用水量之變動幅度並不大，而自民國 97 年以後每人每日生活用水量確實有較前一階段減少，但減少幅度並不大，至 107 年每人每日生活用水量為 328 公升，較 92 年之 342 公升減少了 14 公升。

若從每人每日家庭用水量來看，同樣係自 97 年以後開始減少，但至 107 年每人每日家庭用水量為 220 公升，較 92 年之 262 公升減少了 42 公升，生活用水減少的幅度未若家庭用水主要係因營業用水量之增加抵銷了部分家庭用水量之減少，雖然該項指標已透過用水人數標準化了資料，惟該用水人數係指設籍於北水處營業轄區之用水人口，而營業用水之使用對象除了城市居民外，尚有往來各城市間或是國際間就學、就業及觀光消費的人群，而這些人之人數實難以準確的掌握或評估，因此即使營業戶數增加或來客數增加等因素亦無法反映在用水人數上，亦造成了營業用水標準化資料失真之結果，而在機關用水及學校用水上亦產生同樣之問題。(詳圖 19)

圖 19 每人每日用水量



資料來源：臺北自來水事業處。

二、家戶面節水成效

家戶面的節水措施首先係自民國 96 年起開始推動的「臺北家戶節水計畫」，而從圖 20 中可以發現 96 年間用水量相較之前並未有明顯下降，直至政策推行後一年多，約至 97 年 5 月部分分處家庭用水量開始有明顯下降趨勢，而東區營業分處之家庭用水量則至民國 97

年 11 月才開始有明顯下降。「臺北家戶節水計畫」推行方式多以宣導居多，因對家戶面難以用強制力介入，僅能透過獎勵及宣導等方式，讓家戶自發的節水，因此政策效果無法達到立竿見影之即刻效果，其效果需在實施一段時間後才開始見效。(詳圖 20)

爰為比較節水計畫推行前後之效果，將節水計畫推行前 4 年(92 年至 95 年)定義為節水前階段(第 1 階段)，而家戶節水計畫推行後階段則定義為自 98 年至 101 年這 4 年(第 2 階段)。另外自 105 年開始推動家戶節水到府服務，因此將 105 年至 107 年定義為推動家戶節水到府服務階段(第 4 階段)，而 102 年至 104 年則為家戶節水計畫推行後及家戶節水到府服務推行前的第 3 階段。(詳圖 20)

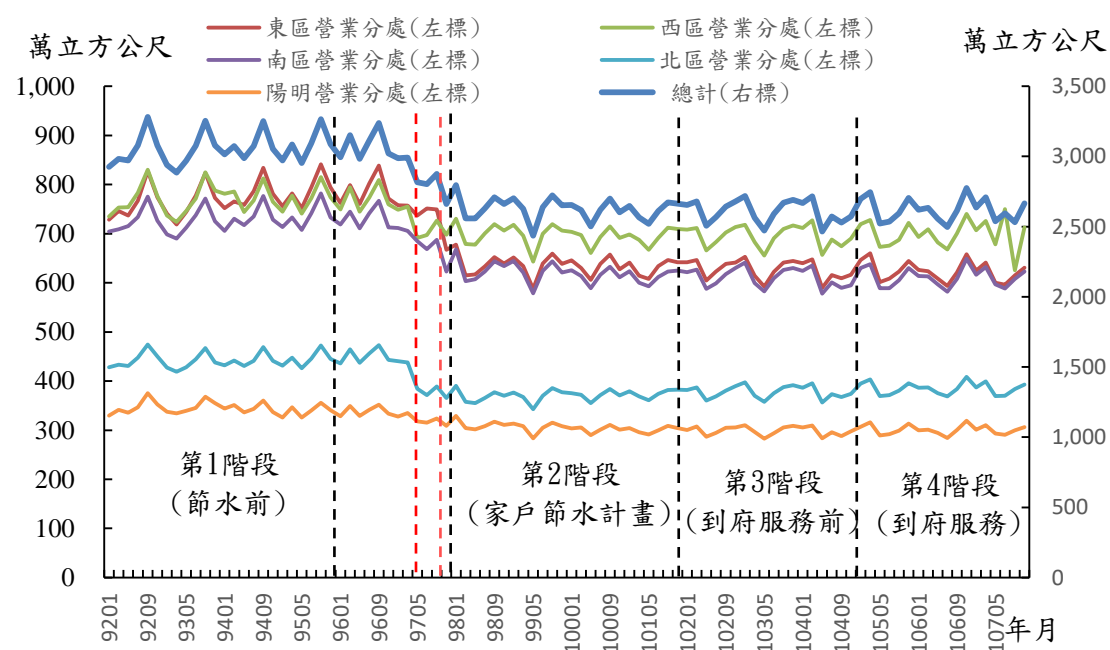
接著將各階段之家庭用水量進行 Kolmogorov-Smirnov 常態檢定，其檢定之虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：資料符合常態分配

H_a ：資料不符合常態分配

則在顯著水準(α)為 0.05 下，當 p 值(詳表 2)小於顯著水準 0.05 則拒絕虛無假設(H_0)，即資料不符合常態分配。

圖 20 各營業分處家庭用水計費水量



資料來源：臺北自來水事業處。

表 2 家庭用水計費水量各階段敘述統計

變數	階段 ①	平均數 (立方公尺)	變異數	偏態	峰度	常態檢定 p 值②
家庭 用水水量	1	30,595,705	1,230,102,741,148	0.723	-0.098	0.006
	2	26,274,208	607,651,189,478	-0.424	0.847	0.200
	3	26,086,867	674,880,464,517	-0.371	-1.088	0.200
	4	26,205,521	677,496,783,686	0.288	-0.918	0.200
平均每戶 家庭用水 水量③	1	21.47	0.559	0.907	0.394	0.116
	2	18.12	0.356	0.148	1.419	0.200
	3	17.62	0.329	-0.390	-1.159	0.064
	4	17.46	0.318	0.343	-0.904	0.200
東區家庭 用水水量	1	7,730,208	110,997,970,524	0.583	-0.300	0.200
	2	6,347,398	38,894,761,743	-0.332	0.622	0.200
	3	6,266,736	38,436,473,329	-0.518	-0.914	0.090
	4	6,234,483	41,633,962,506	0.307	-0.817	0.200
西區家庭 用水水量	1	7,708,634	83,282,230,094	0.488	-0.362	0.200
	2	6,966,878	41,258,799,442	-0.907	0.986	0.200
	3	6,947,141	47,256,137,695	-0.459	-0.862	0.135
	4	6,997,473	91,458,694,514	-0.579	0.692	0.200
南區家庭 用水水量	1	7,291,755	63,481,763,518	0.815	0.026	0.086
	2	6,197,554	38,764,676,971	0.149	0.691	0.200
	3	6,106,993	39,023,775,576	-0.160	-1.371	0.200
	4	6,115,583	37,060,948,255	0.232	-0.847	0.200
北區家庭 用水水量	1	4,420,892	23,608,428,650	0.858	0.008	0.185
	2	3,712,231	12,417,788,353	-0.708	0.591	0.200
	3	3,778,492	16,308,455,041	-0.196	-1.022	0.200
	4	3,847,885	15,703,941,803	0.250	-0.951	0.200
陽明家庭 用水水量	1	3,444,217	15,101,036,390	0.771	0.592	0.200
	2	3,050,147	8,742,241,722	0.047	1.443	0.200
	3	2,987,505	8,262,844,585	-0.460	-1.077	0.087
	3	3,010,096	93,23,818,723	0.275	-0.507	0.200

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國92年至95年，2階段為98年至101年，3階段為102年至104年，4階段為105年至107年。

②Kolmogorov-Smirnov常態檢定 H_0 ：資料符合常態分配； H_1 ：資料不符合常態分配。當p值 <0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係資料不符合常態分配。

③每月戶數各用戶別及分處別之交叉資料無民國100年以前之數據，故本表僅有各用戶別之平均每戶用水量。

檢定結果發現僅整體家庭用水量之第 1 階段之 p 值為 0.006 小於 0.05，資料未符合常態分配，但以平均每戶家庭用水量來看，則各階段亦符合常態分配，另各分處各階段之 p 值皆大於 0.05，表示資料皆符合常態分配。(詳表 2)

當資料符合常態分配，接下來就可以用 t 檢定「臺北家戶節水計畫」推行後平均用水量是否有顯著減少。其檢定的虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：第 2 階段平均用水量 \geq 第 1 階段平均用水量

H_a ：第 2 階段平均用水量 $<$ 第 1 階段平均用水量

在顯著水準(α)為 0.05 下，當 t 值 $<$ 顯著水準為 0.05 下之臨界值則拒絕虛無假設(H_0)，表示第 2 階段平均用水量顯著小於第 1 階段。

從檢定結果發現計畫推行後平均每戶家庭用水量有顯著減少，由每戶每月 21.47 立方公尺降為 18.12 立方公尺，減少 15.61%，而各營業分處家庭用水平均每月計費水量亦皆有明顯下降，顯示計畫推行後對於節約家庭用戶的用水量確實有成效。其中各營業分處以東區營業分處之平均每月計費水量減少 138 萬 2,810 立方公尺為最多，南區營業分處 109 萬 4,201 立方公尺次之，而減少幅度則以東區營業分處較節水計畫推行前減少 17.89% 為最大，其次則為北區分處減少 16.03%。(詳表 3)

而其後的第 3 階段及第 4 階段平均用水量雖無明顯的遞減，但皆少於節水計畫推行前，並未有明顯回升，顯示該項計畫推行後確實已喚起民眾節水的意識，且能持續保持下去，惟水為民生生活的必需品，再如何節約也有其限度，因此接著推行重點將節約與減漏並重，自民國 105 年下半年起推動家戶節水到府服務，透過專業的到府檢查，提供更有效的減漏及節約用水。(詳圖 20、表 2)

表 3 家戶節水計畫推行前後平均家庭用水用水量檢定

變數	各節水階段 平均計費水量		平均差異 (漲跌幅)	變異數相等的 Levene 檢定		t值	顯著水準 為0.05下 臨界值 (單尾)
	階段 ①	平均數 (立方公尺)		F檢定	p值②		
平均每戶 家庭用水 水量③	1	21.47	-3.35	1.567	0.144	-17.165	-1.679
	2	18.12	(-15.61%)				
東區家庭 用水水量	1	7,730,208	-1,382,810	2.854	0.007	-17.498	-1.687
	2	6,347,398	(-17.89%)				
西區家庭 用水水量	1	7,708,634	-741,756	2.019	0.049	-10.297	-1.683
	2	6,966,878	(-9.62%)				
南區家庭 用水水量	1	7,291,755	-1,094,201	1.638	0.122	-16.764	-1.679
	2	6,197,554	(-15.01%)				
北區家庭 用水水量	1	4,420,892	-708,661	1.901	0.065	-18.291	-1.679
	2	3,712,231	(-16.03%)				
陽明家庭 用水水量	1	3,444,217	-394,070	1.727	0.099	-12.502	-1.679
	2	3,050,147	(-11.44%)				

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國92年至95年，2階段為98年至101年。

② Levene 變異數相等檢定，其 H_0 ：兩樣本資料變異數相等； H_1 ：兩樣本資料變異數不相等。當 p 值 < 0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係兩個樣本之變異數不相等。

③每月戶數各用戶別及分處別之交叉資料無民國100年以前之數據，故本表僅整體家庭用水有平均每戶用水量，各營業分處無平均每戶用水量。

家戶節水到府服務係自民國105年下半年開始辦理，故105年非全年資料不列入比較，而106年全年共提供5,235件節水到府服務，而服務對象平均每戶用水量在服務前為219.91度，服務後減少了82.82度，節水率達37.66%，足見其成效，其中又以西區營業分處服務之件數為最多，其節水率為45.77%亦為各營業分處中最高者，其次為南區營業分處減少38.13%。

至107年服務件數達8,140件，較106年成長55.49%，而服務對象平均每戶用水量在服務前為102.73度，服務後減少了26.17度，節水率達24.48%，為有效運用有限人力，對於用水量較大之對象會優先檢查，因此107年服務對象平均每戶用水量已較106年少，節水率

雖亦較 106 年少但除北區營業分處為 16.17%外，其他營業分處節水率亦達 30%左右。(詳表 4)

表 4 家戶節水到府服務節水成效

年及分處別	總件數 (件)	平均每戶用水量			
		服務前 (度)	服務後 (度)	節水量 (度)	節水率 (%)
106 年	5,235	219.91	137.09	-82.82	-37.66
東區營業分處	1,188	204.70	137.14	-67.56	-33.00
西區營業分處	1,222	181.55	98.45	-83.10	-45.77
南區營業分處	1,212	284.07	175.75	-108.32	-38.13
北區營業分處	925	204.63	127.30	-77.33	-37.79
陽明營業分處	688	221.87	150.69	-71.17	-32.08
107 年	8,140	102.73	76.56	-26.17	-24.48
東區營業分處	1,955	119.53	84.20	-35.33	-29.55
西區營業分處	1,954	72.42	53.99	-18.43	-25.45
南區營業分處	2,004	60.81	43.11	-17.70	-29.11
北區營業分處	1,297	170.25	142.73	-27.52	-16.17
陽明營業分處	930	127.29	87.74	-39.55	-31.07

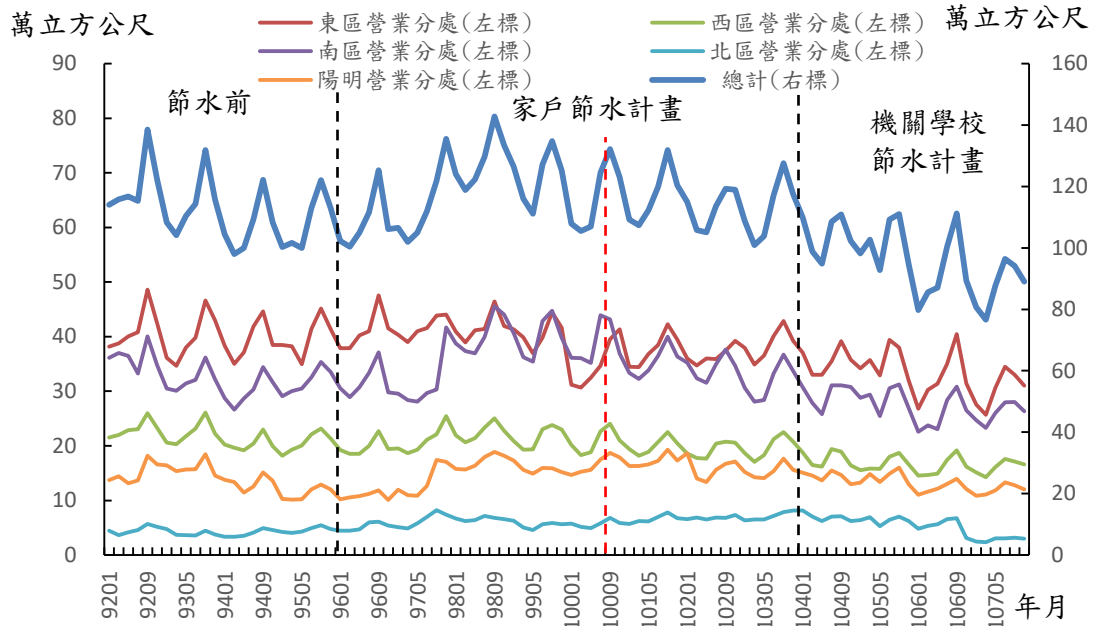
資料來源：臺北自來水事業處。

三、機關面節水成效

若將節水階段依節水計畫推行階段分為民國 92 年至 95 年之家戶節水政策執行前、96 年至 103 年之家戶節水計畫推行後及 104 年至 107 年之市府所屬機關學校節約用水計畫推行後三個階段來看，整體機關用水計費水量在家戶節水計畫推行後不減反增，平均每月機關用水計費水量不減反增的原因可能係機關用水的戶數在 97 年 11 月及 100 年 9 月皆有大幅增加，若以平均每戶機關用水量來看，則有呈現逐漸下滑之趨勢。(詳圖 21、圖 22)

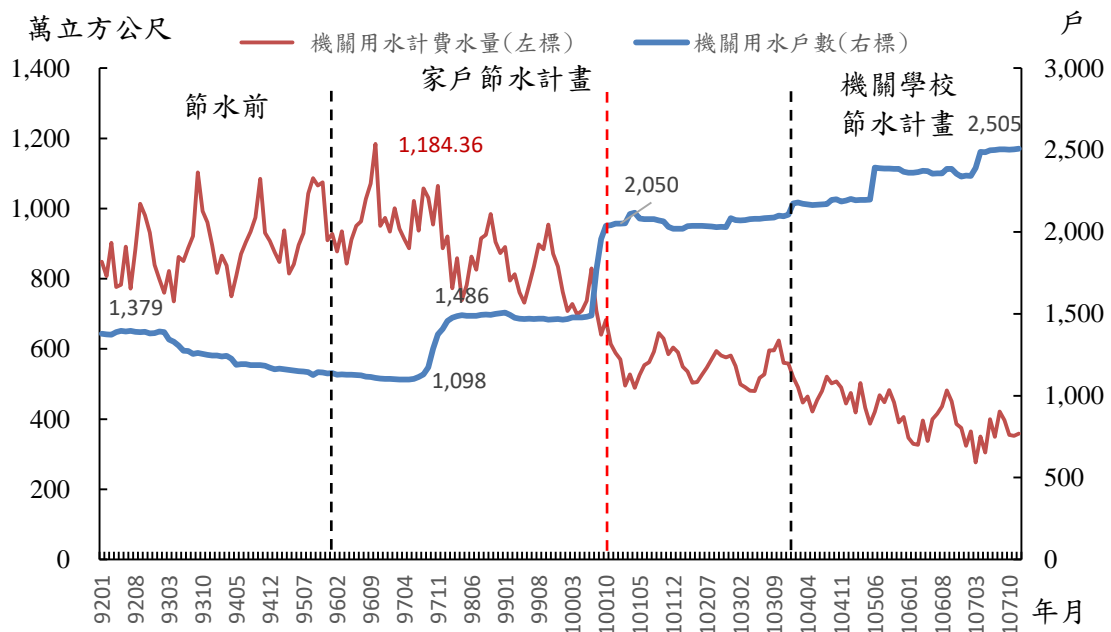
為避免因戶數變動影響總用水量差異，家戶節水計畫推行後之效果，因戶數差異較大，則僅比較平均每戶機關用水水量民國 92 年至 95 年的第 1 階段與 97 年至 100 年的第 2 階段。機關學校節水計畫推行後之效果，則比較計畫推行後的第 4 階段(104 年至 107 年)與戶數差異不大的第 3 階段(101 年至 103 年)。

圖 21 各營業分處機關用水計費水量



資料來源：臺北自來水事業處。

圖 22 機關用水戶數與平均每戶用水量



資料來源：臺北自來水事業處。

同樣對各階段之機關用水量進行 Kolmogorov-Smirnov 常態檢定，其檢定之虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：資料符合常態分配

H_a ：資料不符合常態分配

則在顯著水準(α)為 0.05 下，當 p 值(詳表 5)小於顯著水準 0.05 則拒絕虛無假設(H_0)，即資料不符合常態分配。

則各階段之資料除了第 3 階段的北區營業分處外，其餘各 p 值皆大於顯著水準 0.05，故不拒絕資料為常態之虛無假設，則表示資料皆符合常態分配，而北區營業分處係因 106 年 11 月起有部分機關戶改歸至其他分類，致用水量大幅下降，若再將第 4 階段改為 104 年 1 月至 106 年 10 月的第 4*-1 階段，則北區營業分處的第 4*-1 階段亦為常態分配。(詳表 5)

資料符合常態後，接下來就以 t 檢定檢視各項計畫推行後機關用水之平均用水量是否有顯著減少，其檢定的虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：第 2 階段平均用水量 \geq 第 1 階段平均用水量

H_a ：第 2 階段平均用水量 $<$ 第 1 階段平均用水量

在顯著水準(α)為 0.05 下，當 t 值 $<$ 顯著水準為 0.05 下之臨界值則拒絕虛無假設(H_0)，表示第 2 階段平均用水量顯著小於第 1 階段。

而第 4 階段與第 3 階段之比較則以此類推，即其檢定的虛無假設與對立假設為：

H_0 ：第 4 階段平均用水量 \geq 第 3 階段平均用水量

H_a ：第 4 階段平均用水量 $<$ 第 3 階段平均用水量

則在顯著水準(α)為 0.05 下，當 t 值 $<$ 顯著水準為 0.05 下之臨界值則拒絕虛無假設(H_0)，表示第 4 階段平均用水量顯著小於第 3 階段。

表 5 機關用水計費水量各階段敘述統計

變數	階段 ①	平均數 (立方公尺)	變異數	偏態	峰度	常態檢定 p 值②
平均每戶 機關用水 水量③	1	896	7,262	0.649	-0.529	0.200
	2	843	11,866	-0.406	-0.543	0.200
	3	553	1,662	0.231	-0.478	0.200
	4	416	3,348	-0.15	-1.264	0.200
機關用水 水量	3	1,141,448	6,921,002,427	0.389	-0.234	0.200
	4	963,335	1,115,054,946	-0.114	-0.946	0.200
東區機關 用水水量	3	375,973	651,259,898	0.632	-0.358	0.200
	4	334,833	1,495,969,214	-0.132	-0.290	0.200
西區機關 用水水量	3	196,928	267,521,359	0.160	-0.964	0.200
	4	166,792	236,229,471	0.304	-0.890	0.168
南區機關 用水水量	3	338,658	947,633,217	-0.139	0.036	0.200
	4	275,486	798,559,503	-0.232	-1.149	0.200
北區機關 用水水量	3	68,358	40,923,923	0.541	0.005	0.200
	4	53,907	318,374,181	-0.534	-1.189	0.005
	4*-1	64,206	67,181,802	-0.141	0.298	0.200
陽明機關 用水水量	3	161,531	262,046,346	0.087	-0.490	0.200
	4	132,317	219,797,724	0.117	-0.913	0.200

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國92年至95年，2階段為97年至100年，3階為101年至103年，4階段為104年至107年，4*-1階段為104年1月至106年10月。

②Kolmogorov-Smirnov常態檢定 H_0 ：資料符合常態分配； H_1 ：資料不符合常態分配。當p值 <0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係資料不符合常態分配。

③每月戶數各用戶別及分處別之交叉資料無民國100年以前之數據，故本表僅整體家庭用水有平均每戶用水量，各營業分處無平均每戶用水量。

平均每戶機關用水量於家戶節水計畫推行後並沒有立即減少，反而於民國96年10月達到近16年來最高點，但自97年底開始呈現下降趨勢，97年至101年之平均每戶用水量已較95年以前顯著減少，其t值為-1.901，小於顯著水準為0.05下之臨界值-1.679，而機關學校節水計畫推行後用水量亦有明顯的下降，顯示其計畫推行後有明顯成效。

而從各分處來看，平均每月機關用水水量以南區營業分處減少 6 萬 3,172 立方公尺為最多，東區營業分處減少 4 萬 1,140 立方公尺次之，而北區分處因機關用水水量原本就遠低於其他分處，其減少用水量亦為最低，若就減少幅度來看，則以南區營業分處減少 18.65% 為最高，陽明營業分處減少 18.09% 次之。(詳表 6)

表 6 各項節水計畫推行前後平均機關用水用水量檢定

變數	各節水階段 平均計費水量		平均差異 (漲跌幅)	變異數相等的 Levene 檢定		t值	顯著水準 為0.05下 臨界值 (單尾)
	階段 ①	平均數 (立方公尺)		F檢定	p值②		
平均每戶機 關用水量 ③	1	896	-54	0.612	0.123	-1.901	-1.679
	2	843	(-5.99%)				
	3	553	-138				
	4	416	(-24.87%)				
機關用水水 量	3	1,141,448	-178,113	0.623	0.160	-5.913	-3.132
	4	963,335	(-15.60%)				
東區機關用 水水量	3	375,973	-41,140	0.435	0.004	-4.145	-1.684
	4	334,833	(-10.94%)				
西區機關用 水水量	3	196,928	-30,136	1.132	0.384	-6.118	-1.684
	4	166,792	(-15.30%)				
南區機關用 水水量	3	338,658	-63,172	1.187	0.345	-6.901	-1.684
	4	275,486	(-18.65%)				
北區機關用 水水量	3	68,358	-4,152	0.609	0.160	-1.676	-1.692
	4*-1	64,206	(-6.07%)				
陽明機關用 水水量	3	161,531	-29,214	1.192	0.342	-6.076	-1.684
	4	132,317	(-18.09%)				

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國92年至95年，2階段為97年至100年，3階段為101年至103年，4階段為104年至107年，4*-1階段為104年1月至106年10月。

② Levene 變異數相等檢定，其 H_0 ：兩樣本資料變異數相等； H_1 ：兩樣本資料變異數不相等。當 p 值 < 0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係兩個樣本之變異數不相等。

③每月戶數各用戶別及分處別之交叉資料無民國 100 年以前之數據，故本表僅整體家庭用水有平均每戶用水量，各營業分處無平均每戶用水量。

四、學校面節水成效

學校用水量的部分同樣依節水階段分為民國 92 年至 95 年之家戶節水政策執行前、96 年至 104 年之家戶節水政策宣導後及 105 年至 107 年之市府所屬機關學校節約用水計畫推行後三個階段，而對各階段之學校用水量進行 Kolmogorov-Smirnov 常態檢定後發現三個階段之 p 值皆大於顯著水準 0.05，表示資料皆符合常態分配。(詳表 7)

表 7 學校用水計費水量各階段敘述統計

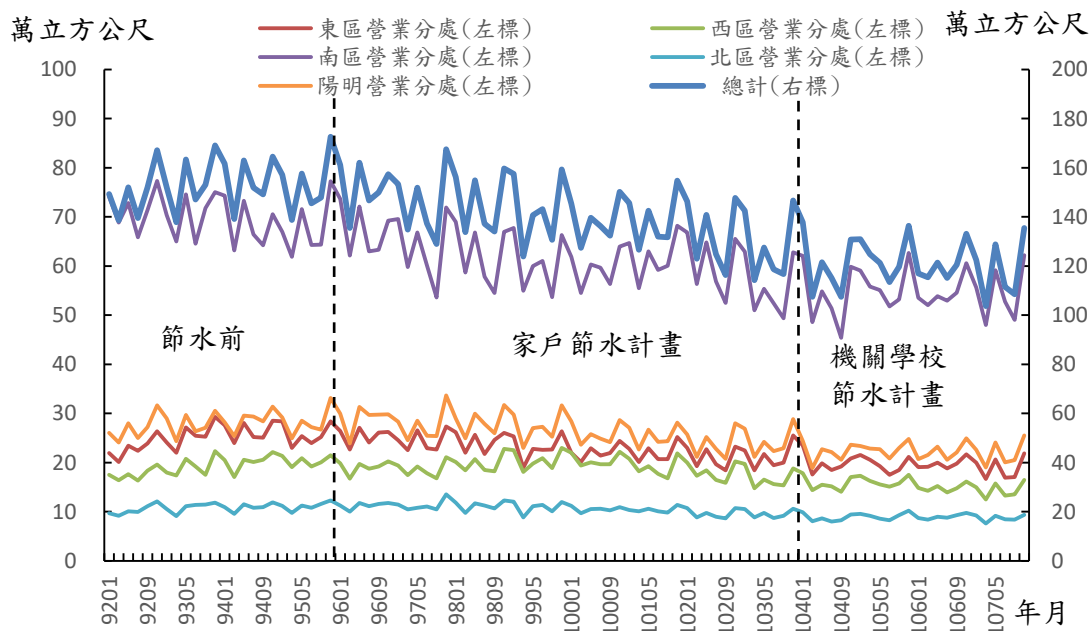
變數	階段 ①	平均數 (立方公尺)	變異數	偏態	峰度	常態檢定 p 值②
學校 用水水量	1	1,529,377	10,700,207,669	0.183	-0.898	0.200
	2	1,405,971	18,272,766,489	-0.052	-0.806	0.200
	3	1,208,402	9,689,660,119	0.141	-0.911	0.200
東區學校 用水水量	1	251,817	592,734,408	-0.064	-0.670	0.200
	2	229,930	603,536,576	-0.029	-0.885	0.057
	3	195,776	302,469,824	0.192	-0.251	0.200
西區學校 用水水量	1	193,430	324,441,283	-0.099	-1.124	0.200
	2	190,700	394,123,654	-0.069	-0.354	0.200
	3	153,048	187,642,102	0.027	-0.366	0.200
南區學校 用水水量	1	695,918	2,247,493,476	0.016	-1.325	0.200
	2	614,055	3,621,866,683	0.027	-0.775	0.200
	3	547,702	2,240,151,209	0.059	-0.614	0.200
北區學校 用水水量	1	108,484	83,768,025	-0.423	-0.734	0.200
	2	106,158	110,707,453	0.055	0.100	0.200
	3	88,981	42,897,406	0.055	-0.528	0.200
陽明學校 用水水量	1	279,728	573,873,379	0.251	-0.444	0.200
	2	265,127	940,042,657	0.131	-0.616	0.200
	3	222,894	342,288,446	-0.154	-0.755	0.200

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國92年至95年，2階段為96年至103年，3階段為104年至107年。

②Kolmogorov-Smirnov常態檢定 H_0 ：資料符合常態分配； H_1 ：資料不符合常態分配。當p值 <0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係資料不符合常態分配。

圖 23 各營業分處學校用水計費水量



資料來源：臺北自來水事業處。

資料符合常態後就可以用 t 檢定檢視各項計畫推行後學校用水之平均用水量是否有顯著減少。其檢定的虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：第 2 階段平均用水量 \geq 第 1 階段平均用水量

H_a ：第 2 階段平均用水量 $<$ 第 1 階段平均用水量

在顯著水準 (α) 為 0.05 下，當 t 值 $<$ 顯著水準為 0.05 下之臨界值則拒絕虛無假設 (H_0)，表示第 2 階段平均用水量顯著小於第 1 階段。而第 3 階段與第 2 階段之比較則以此類推。

相較機關用水用水量在民國 96 年不減反增，學校用水平均每月用水量近 16 年之最高點在 95 年 11 月，之後每個階段皆有逐漸下降，第 2 階段家戶節水計畫中有一部分為透過學校教育及相關活動宣導節水觀念，其宣導成效也確實反映在用水量的減少上，平均每月用水量較第 1 階段減少 12 萬立方公尺 (減少 8.07%)。(詳表 8、圖 23)

若從各分處來看，除了西區及北區之學校用水僅有微幅減少外，其餘用水量皆有顯著降低，其中南區營業分處學校用水量本就遠大於

其他分處，故較上一階段減少用水量達 8 萬立方公尺(減少 11.76%)，亦為最多。(詳表 8、圖 23)

表 8 家戶節水計畫推行前後平均學校用水用水量檢定

變數	各節水階段 平均計費水量		平均差異 (漲跌幅)	變異數相等的 Levene 檢定		t值	顯著 水準為 0.05下 臨界值 (單尾)
	階段 ①	平均數 (立方公尺)		F檢定	p值②		
學校用水 水量	1	1,529,377	-123,406 (-8.07%)	0.586	0.083	-3.929	-1.667
	2	1,405,971					
東區學校 用水水量	1	251,817	-21,887 (-8.69%)	0.982	0.497	-3.574	-1.667
	2	229,930					
西區學校 用水水量	1	193,430	-2,730 (-1.41%)	0.823	0.312	-0.567	-1.667
	2	190,700					
南區學校 用水水量	1	695,918	-81,862 (-11.76%)	0.621	0.108	-5.816	-1.667
	2	614,055					
北區學校 用水水量	1	108,484	-2,327 (-2.14%)	0.757	0.237	-0.922	-1.667
	2	106,158					
陽明學校 用水水量	1	279,728	-14,600 (-5.22%)	0.610	0.101	-2.040	-1.667
	2	265,127					

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1 階段為民國 92 年至 95 年，2 階段為 96 年至 103 年。

② Levene 變異數相等檢定，其 H_0 ：兩樣本資料變異數相等； H_1 ：兩樣本資料變異數不相等。當 p 值 < 0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係兩個樣本之變異數不相等。

至第 3 階段節約用水計畫推行後用水量更是大幅減少，其中同樣以南區營業分處平均每月學校用水量減少 6 萬立方公尺為最多，其次則為陽明營業分處，減少 4 萬立方公尺。若從減少幅度來看，較第 2 階段減少幅度各分處皆有 10% 以上，其中以西區營業分處減少 19.74%

為最大，北區營業分處減少 16.18%次之。(詳表 9、圖 23)

機關學校節約用水計畫推行後，不但針對用水大戶量身指導節水措施外，定期追蹤檢討用水情形，多了強力督促後，其節水成效更是比僅宣傳節水觀念等被動式靠民眾自覺節水來得大。

表 9 機關學校節水計畫推行前後平均學校用水用水量檢定

變數	各節水階段 平均計費水量		平均差異 (漲跌幅)	變異數相等的 Levene 檢定		t值	顯著 水準為 0.05下 臨界值 (單尾)
	階段 ①	平均數 (立方公尺)		F檢定	p值②		
學校用水 水量	2	1,405,971	-197,569	1.886	0.051	-6.357	-1.667
	3	1,208,402	(-14.05%)				
東區學校 用水水量	2	229,930	-34,154	1.995	0.038	-6.807	-1.670
	3	195,776	(-14.85%)				
西區學校 用水水量	2	190,700	-37,652	2.100	0.028	-9.404	-1.669
	3	153,048	(-19.74%)				
南區學校 用水水量	2	614,055	-66,353	1.617	0.107	-4.716	-1.667
	3	547,702	(-10.81%)				
北區學校 用水水量	2	106,158	-17,177	2.581	0.008	-8.489	-1.668
	3	88,981	(-16.18%)				
陽明學校 用水水量	2	265,127	-42,233	2.746	0.005	-7.259	-1.668
	3	222,894	(-15.93%)				

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①2 階段為民國 96 年至 103 年，3 階段為 104 年至 107 年。

② Levene 變異數相等檢定，其 H_0 ：兩樣本資料變異數相等； H_1 ：兩樣本資料變異數不相等。當 p 值 < 0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係兩個樣本之變異數不相等。

五、依口徑別觀察節水成效

北水處自民國 105 年 3 月起調整水價，基本費維持不變，而為保障人民基本生活，用戶平均每月用水量 20 度(即立方公尺)以下者維持原費率不調整，而為有效抑制浪費，擴大用水費差別費率，透過用愈多付更多，提升大用戶節水誘因。(詳表 10)

表 10 北水處水價調整價格

月用水級距 (度)		水價調整 (元)			調整後每月差額 (元)	
下限	上限	原單價	新單價	每度差額	下限	上限
0	20	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0
21	60	5.2	6.7	1.5	31.5	90.0
61	200	5.7	8.5	2.8	170.8	560.0
201	1000	6.5	14.0	7.5	1,507.5	7,500.0
1,001 以上		7.6	20.0	12.4	12,412.4	

資料來源：臺北自來水事業處。

說明：層奉臺北市議會 105 年 1 月 20 日議財字第 10505000050 號函暨臺北市政府 105 年 1 月 25 日府授水財字第 10530128900 號函核定，自 105 年 3 月 1 日起實施。

水價調漲與用水量有關，而水表口徑大小雖與用戶的用水習慣無絕對關係，但從各口徑平均每戶每月計費水量來看，水表口徑 50 毫米以上者，口徑越大其平均每戶每月計費水量就越高，因此接下來就從各口徑(口徑為 300 毫米主要為支援台水，其不適用表 10 之水價計算方式，故不列入分析)的角度來觀察節水成效，透過比較民國 102 年至 104 年水價調漲前的第 1 階段與 105 年至 107 年水價調漲後的第 2 階段之平均每戶每月用水量來觀察是否有顯著減少。

先將各口徑兩個階段進行 Kolmogorov-Smirnov 常態檢定，其檢定之虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：資料符合常態分配

H_a ：資料不符合常態分配

則在顯著水準(α)為 0.05 下，當 p 值(詳表 5)小於顯著水準 0.05 則拒絕虛無假設(H_0)，即資料不符合常態分配。則檢定結果發現 p 值皆大於顯著水準 0.05，表示資料皆符合常態分配。(詳表 11)

接著以 t 檢定檢視水價調漲後各口徑之平均用水量是否有顯著減少，其檢定的虛無假設與對立假設如下：

H_0 ：第 2 階段平均用水量 \geq 第 1 階段平均用水量

H_a ：第 2 階段平均用水量 $<$ 第 1 階段平均用水量

在顯著水準(α)為 0.05 下，當 t 值 $<$ 顯著水準為 0.05 下之臨界值則拒絕虛無假設(H_0)，表示第 2 階段平均用水量顯著小於第 1 階段。

水表口徑為 20 毫米與 25 毫米者其平均用戶每月計費水量在水價調漲前就已少於 20 立方公尺(度)，而本次水價調整並無調整每月用水量在 20 度以下者之費率，因此在水價調漲後之第 2 階段，用水量亦未有顯著減少，而 13 毫米者其平均用戶每月計費水量在水價調漲前為 21.99 立方公尺，水價調漲後有顯著減少，降為 20.77 立方公尺，跌幅為 5.54%。(詳表 12)

水表口徑為 25 毫米以下之用戶以家庭用水為主，而水表口徑為 40 毫米至 100 毫米者，家庭用水比率開始減少，而營業用水、機關用水及學校用水的比率開始增加，其中 40 毫米至 100 毫米僅 50 毫米在水價調漲後有顯著減少，由平均用戶每月計費水量 214.08 立方公尺降為 191.12 立方公尺。(詳表 12)

而口徑為 150 毫米以上者，其平均用戶每月計費水量已超過 5,000 立方公尺，在水價調漲後其每月的水費將大幅增加，加計北水處自民國 104 年起推動大戶節水計畫，對於用水大戶輔導節水，致 105 年以後各口徑計費水量則有顯著的減少，其中以 250 毫米減少 12.96% 為

跌幅最大者。(詳表 12)

表 11 各水表口徑平均每戶計費水量各階段敘述統計

變數	階段 ①	每戶每月 平均用水量 (立方公尺)	變異數	偏態	峰度	常態檢定 p 值②
13毫米平均	1	21.99	0.640	-0.344	-0.846	0.200
每戶用水量	2	20.77	0.481	0.558	-0.594	0.200
20毫米平均	1	18.37	0.344	-0.475	-0.914	0.071
每戶用水量	2	18.15	0.285	0.450	-0.452	0.200
25毫米平均	1	19.94	0.399	-0.279	-1.126	0.190
每戶用水量	2	19.93	0.433	0.287	-0.913	0.200
40毫米平均	1	40.16	5.067	0.290	-0.618	0.090
每戶用水量	2	41.35	5.026	0.340	-0.981	0.200
50毫米平均	1	214.08	184.771	0.102	-1.037	0.200
每戶用水量	2	191.12	181.366	-0.286	-0.676	0.200
75毫米平均	1	665.06	2,037.227	0.261	-0.685	0.200
每戶用水量	2	654.49	2,679.323	-0.119	-0.881	0.200
100毫米平均	1	1,603.41	10,708.186	-0.130	-0.846	0.200
每戶用水量	2	1,605.80	13,777.841	-0.260	-0.531	0.200
150毫米平均	1	5,248.61	115,006.345	-0.022	-1.142	0.200
每戶用水量	2	4,967.87	124,665.190	0.165	-0.694	0.200
200毫米平均	1	15,167.31	1,012,328.694	1.370	3.242	0.045
每戶用水量	2	14,547.43	1,014,661.784	-0.621	-0.604	0.200
250毫米平均	1	26,145.58	7,356,245.030	-0.786	0.219	0.200
每戶用水量	2	22,758.14	2,330,294.476	0.326	-0.849	0.200

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國102年至104年，2階段為105年至107年。

②Kolmogorov-Smirnov常態檢定 H_0 ：資料符合常態分配； H_1 ：資料不符合常態分配。當p值<0.05則拒絕 H_0 ，故粗體部分係資料不符合常態分配。

表 12 家戶節水到府服務前後各口徑平均每戶用水量檢定

變數	各節水階段 平均計費水量		平均差異 (漲跌幅)	變異數相等的 Levene 檢定		t值	顯著 水準為 0.05下 臨界值 (單尾)
	階段 ①	平均數 (立方公尺)		F檢定	p值②		
13毫米	1	21.99	-1.22	1.330	0.282	-4.879	-1.691
	2	20.77	(-5.54%)				
20毫米	1	18.37	-0.22	1.207	0.352	-1.200	-1.691
	2	18.15	(-1.22%)				
25毫米	1	19.94	-0.01	0.922	0.434	-0.045	-1.691
	2	19.93	(-0.05%)				
40毫米	1	40.16	1.19	1.008	0.493	1.583	1.691
	2	41.35	(2.95%)				
50毫米	1	214.08	-22.96	1.109	0.485	-5.091	-1.691
	2	191.12	(-10.73%)				
75毫米	1	665.06	-10.57	0.760	0.289	-0.653	-1.691
	2	654.49	(-1.59%)				
100毫米	1	1,603.41	2.39	0.777	0.305	0.065	1.691
	2	1,605.80	(0.15%)				
150毫米	1	5,248.61	-280.75	0.923	0.435	-2.433	-1.691
	2	4,967.87	(-5.35%)				
200毫米	1	15,167.31	-619.88	0.998	0.498	-1.847	-1.691
	2	14,547.43	(-4.09%)				
250毫米	1	26,145.58	-3,387.44	3.157	0.001	-4.618	-1.703
	2	22,758.14	(-12.96%)				

資料來源：臺北自來水事業處。

附註：①1階段為民國102年至104年，2階段為105年至107年。

② Levene 變異數相等檢定，其 H_0 ：兩樣本資料變異數相等； H_1 ：兩樣本資料變異數不相等。當 p 值 < 0.05 則拒絕 H_0 ，故粗體部分係兩個樣本之變異數不相等。

伍、結論與建議

節約用水為水資源永續發展之重要環節，為能喚起民眾之節水意識並確實達到節水成效，北水處推動了各項節水計畫，而這些節水計畫推行後之成效，除可證明計畫規劃之妥善及計畫推動之執行力外，亦可供下一階段計畫規劃之參考。而透過前面關於各項節水計畫推行後各用戶別及口徑別用水量變化之分析結論如下：

一、臺北家戶節水計畫推行後家庭用水及學校用水之計費水量皆有顯著減少

自民國 96 年推行臺北家戶節水計畫後，家庭用水水量有明顯減少，平均每月計費水量較計畫推行前減少 13.81%，各分處減少幅度以東區分處減少 18.17% 為最大，其次為北區分處減少 15.63%，而以西區分處減少 9.53% 為最少。

除了家庭用水，學校用水因計畫中有一部分為透過學校教育及相關活動宣導節水觀念，其宣導成效也確實反映在學校用水的用水量上，平均每月用水量較計畫推行前減少 8.07%，減少幅度最大者為南區營業分處之 11.76%，惟其減少幅度皆未若家庭用水，而西區營業分處及北區營業分處更僅有微幅減少。

二、機關學校節約用水計畫推行後，機關用水或學校用水計費水量皆有顯著減少

自民國 104 年推行機關學校節約用水計畫後，不論是機關用水或學校用水，其計費水量皆有顯著減少，且其減少幅度除北區營業分處機關用水僅微幅增加外，其他各分處的機關用水及學校用水每月計費水量皆較推行前減少 10% 以上，其中機關用水以南區營業分處減少 20.11% 為最多，陽明營業分處減少 19.15% 次之；學校用水則以西區營業分處減少 19.74% 為最多，北區營業分處減少 16.18% 次之。

而學校用水之平均每月計費水量雖在家戶節水計畫推行後已有減少，但在機關學校節約用水計畫推行後，又有顯著的減少，且其減少幅度皆較家戶節水計畫推行後所減少的幅度大，機關學校節約用水計畫不但針對用水大戶量身指導節水措施外，更定期追蹤檢討各機關學校用水情形，多了強制力督促後，其節水成效更是比僅宣傳節水觀念等被動式靠民眾自覺節水來得大。

三、水價調漲後每月用水量在 20 度以下者並無顯著差異，而水表口徑為 150 毫米以上者則有顯著減少

自民國 105 年 3 月起北水處調整水價，用戶每月用水量 20 度以下者維持原費率不調整，而為有效抑制浪費，擴大用水費差別費率，透過用愈多付更多，以提升大用戶節水誘因。因此水費調漲後，各水表口徑中，平均每戶每月計費水量在 20 毫米與 25 毫米並無顯著差異，而 13 毫米之平均每戶每月計費水量則減少 5.54%。

另外口徑為 150 毫米以上者，其平均用戶每月計費水量已超過 5,000 立方公尺，在水價調漲後計費水量則有顯著的減少，其中以 250 毫米減少 12.96% 為跌幅最大者。

四、家戶用水、機關用水及學校用水之每月計費水量皆有下降之趨勢，而營業用水及支援台水則呈現增加

在各項節水計畫施行後，節水計畫主要推行之對象家庭、機關及學校，其計費水量皆有明顯減少。惟從整體來看計費水量由 92 年全年 5 億 7,575 萬立方公尺的到 107 年全年 6 億 7,213 萬立方公尺增加至 9,638 萬立方公尺。用水量不減反增主要係因營業用水及支援台水之計費水量皆呈現上升的趨勢。若從平均每戶用水量來看，則除了支援用水外，各類別在開始推行節水措施後皆有明顯下跌，故營業用水之每月計費水量之所以增加係因營業戶數增加所致。

由此看來除了營業用水及支援台水外，其他用水別皆在節水措施推行後有下降的趨勢，顯示推行各項節水措施確有其成效，而支援台水水量會受氣候降雨量所影響，而營業用水計費水量又與經濟發展相關，當經濟發展越好，營業戶數增加後，總計費水量自然隨之增加。

節約用水是項長期永續進行的行動，北水處亦持續推動各項節水計畫，本文根據以上分析結果，提供後續節水計畫推行之建議如下：

一、評量節水成效採用多項指標來評估，以能更精確的掌握用水量變化

以往在評估比較城市用水量時會採用國際認定的「每人每日生活用水量」，而生活用水量係指民生、公共及商業等一般日常活動之自來水實際用水量，因此適合用以評估一個城市生活中的用水情況。

惟若用該項指標來評估節水成效則有失偏頗，從定義中可以發現生活用水量包含了營業用水，再從前面的分析可以觀察到整體之營業用水是呈現上漲的趨勢，而營業用水與城市發展經濟相關，當營業家數增多或顧客增加時其用水量自然也會上漲，實不宜貿然要求減少其用水量，且即使透過採用每人每日用水量也難以排除營業家數增多及顧客增加等影響因素，因為營業用水之使用對象除了城市居民外，尚有往來各城市間或是國際間就學、就業及觀光的人群，而這些人之人數實難以準確的掌握或評估，故亦難以透過標準化客觀的呈現數據。另外機關及學校之用水量亦同樣會受其使用人數(如捷運站旅客數及學校師生數)及作業量(如焚化廠的垃圾處理量)影響。

因此為能更客觀的評估節水效能，建議採用多項指標來評估，依各類別性質採用適當標準化過後的數據，如學校用水量採用平均每師生之用水量等，而家庭用水量除採用每人每日家庭用水量外，因一個家庭裡可以共用水資源，如打掃等清潔用水不會因為家庭人數增減而變動，故可多參採每日每戶家庭用水量來評估。

二、持續推廣安裝智慧水表讓用水大戶可掌控自身用水量之變化

雖然營業用水與經濟發展相關不能一味的要求減少用水，但若能有效控管用水以及減少不必要的浪費和漏水對商家來說亦能節約成本。而安裝智慧水表後，除可以及時發現漏水以趁早修漏外，用水量較大的商家亦可透過線上訊息管理，更有效的控管用水以節約成本。

臺灣的氣候與地理環境對提供穩定的自來水供水是一大挑戰，加上大臺北都會區是臺灣的政治、經濟、文化和教育中心，也是臺灣人口密度最高的地區，缺水將造成重大損失與不便。而在北水處歷年來持續地宣導下，也喚起了民眾的節水意識，未來為能提升節水成效，北水處亦針對不同用水屬性的「家戶」及「機關、學校、大用水戶」提供不同的節水服務，以期能達到水資源永續的目的。

陸、參考資料

- 1.臺北自來水事業處(2015)，臺北推動家戶節水計畫
- 2.臺北自來水事業處(2016)，推動節約用水專案報告
- 3.張炎銘(2014)，2002年3月7日-北臺灣嚴重旱災事件，經濟部水利署
電子報第0077期
- 4.臺北市政府104-107 年機關學校節約用水實施計畫
- 5.臺北自來水事業處(2016)，臺北自來水事業處工作報告
- 6.臺北自來水事業處(2016)，臺北自來水事業統計年報