中華民國自來水協會 CTWWA

中華民國自來水協會 110 年度研究計畫

北水處直飲台飲水服務推動策略與後續維運管理

委託單位：中華民國自來水協會

研究單位：中華民國自來水協會管理研究委員會

計畫主持人：王銘搏

協同計畫主持人：時佳麟

研究人員：黃欽稜、游叡研、陳俊豪、林志成

朱美諭、許雅玲、邱柏凱

執行期間：110 年 3 月 1 日至 110 年 11 月 30 日

中華民國 110 年 11 月

摘要

古人使用飲水台取水、直接飲水的行為，最早可追溯到古希臘時期，至羅馬時期最為興盛，係建立在完善的公共給水系統，利用渡槽水道(Aqueduct)輸送遠方乾淨的泉水進入都市，讓民眾飲用不致病，因此養成生飲龍頭水的習慣。進入中世紀後，因渡槽失修、公共給水系統廢弛，民眾飲水行為再次回到挑水並飲用易受汙染的河水及井水，疫病頻傳。直到 1860 年代以後，歐美自來水消毒技術興起，都市汙水系統也紛紛建立，更廣泛鋪設自來水管線，重現羅馬的公共給水，民眾再次接受生飲。然而到了 1970 年代，卻因瓶裝水興起、加上給水系統老舊、偶發的管理問題，讓民眾直飲自來水的意願迅速消退，直到 2010 年代全球展開減塑行動、在 NGO、政府、水公司、業者的合作下，直飲的再次復興終於到來。

如果沒有完善的公共給水系統、優良的水質，縱使飲水台推陳出新、政府廣設並鼓勵飲用，也不易誘發民眾生飲的意願，即便某些國家的民眾已經養成習慣，常常因為少數污染、中毒事件，而不再直飲，因此全流程的管理很重要，更要依據都市當地之特性規劃直飲的策略，如果條件不適合，不應強推直接飲用，而且主導直飲政策與管理飲水台應是政府機關為之，而非交由水公司負責，水公司僅需專心輸送乾淨的自來水，讓設置飲水台的政府機關，接到的水都直飲無虞，民眾才放心。除非如臺北市政府組織下的北水處，正好就是政府機關所屬水公司，兼具政府的身分，市長也很重視，才會主導推動直接飲用，然而台水公司並非地方政府所轄單位，應扮演供水角色，著重提升自來水品質，直飲推動與政策就交給地方政府決定了。

本研究整理了北水處在上述的架構下發展的直飲推動機制，並且有許多值得一提的成果與優化措施。例如在整體戰略以戶外公共場域為主，裝設速度大幅提升、演化出戶外石材型。選址階段依管網水質檢測結果，挑選最適當區域安裝直飲台。設計接水階段納入管線長度把關、檢視管網流動性。裝設過程考慮身障者所需迴旋空間、台身尺度、按壓力道。裝設完竣後搭配三級管理制度的落實，確保直飲台清潔維護，更透過水質檢驗數據的趨勢變化，改善直飲台水質，甚至進一步搭配水理模型改善整體管網。為便利查找戶外直飲台，打造臺北直飲地圖，結合 QR Code 揭露水質資訊，以科技輔助管理。行銷方面搭配北市府大型活動設置移動直飲台、品嚐直飲，並結合學術機構進行問卷調查、盲樣測試，了解民眾口感與適飲性。北水成功於臺北場域推展直飲，但後續的營運轉型，則可思考導入志工、NGO，提供的飲水不再限於自來水，如同全球性的 Refill 行動，一起為減塑努力。

願意推動直飲的城市，皆有逐步提升自來水品質之趨勢，形成良善循環，因為每座直飲台都如同管網的監視點，再加上導入 IoT 技術、最適接水長度、分層維護管理架構、直飲台友善設計、民眾的使用反饋…等，都會讓管網端水質獲得提升，過去只在乎淨水場端出水水質、關注水量及水壓「量足」與否的傳統自來水事業，將因為推展直飲而更重視管網端「質優」適飲性，無形中提升了整體服務水準。

Abstract

Our ancestors drinking or drawing water from public fountains can be traced back in the time of ancient Greece. It became a daily routine in the period of Roman Empire owing to the well establishment of public water supply system. Aqueducts conducting clean spring water to towns preventing waterborne diseases, the Romans developed a habit of direct drinking from fountains. However, in the Middle Age, due to the abandon of water supply system, people went back to the old fashions by fetching water from wells or rivers. The imminent threats of pandemic outbreaks were looming. Until 1860s the Chlorination technology for water disinfection, sewerage & water supply networks being introduced, the western countries reproduced the Roman Aqueducts in modern world. People embraced the direct drinking again. Nevertheless, the bottled water rising in the 1970s, the water supply system aging problems, and the contamination incidents occurring under poor management, sort of these evens destroyed the faith of direct drinking among people. Till 2010s, the movement of the plastic reduction sweeps across the globe, under the helps of NGOs, governments, water utilities, and corporations, the renaissance of direct drinking is coming and thriving.

If there is no well-performed water supply system and without fine water quality, no matter how drinking fountains have sophisticated looks, and how hard the governments promote and install them, it is in vain for increasing the citizen's willing of drinking on fountains. Even though people are used to direct drinking, they may lose faith and no longer accept it because of some water deterioration & contamination events happened. Therefore, a whole cycle management from source to faucet, and a proper strategic plan for promotion of direct drinking base on local conditions are essential. If the condition is not suitable, direct drinking shall not be promoted. The policy for direct drinking and management for drinking fountains should be formulated & implemented by governments, not by water utilities who are responsible for water treatment & supply. Under such dividing of works, governments & water utilities playing the roles in the right manners will maximize the promotion & optimize the implementation. Except for the Taipei Water, she is a water utility under Taipei City Government with Mayor's drinking policy. As consequences, Taipei Water having two identities with both roles of government & utility, she undertakes the direct drinking promotion & water supply jobs together. On the contrary, Taiwan Water who is

a pure water utility without local government's identities should play the main role of water supply and enhance the water quality & quantity. The promotion for direct drinking should be done by local governments.

Under such circumstance, Taipei has developed a promotion mechanism and generated good outcomes. For examples, the Outdoor Drinking strategy increases the speed for installing fountains and evolving outdoor fountains. Site-selection of fountains are based on water quality inspections and examinations. During design of fountains, Taipei considerd the length of service pipes and flow conditions in the network. Under construction of fountains, the Equal-Access Rights for disabled persons are embedded, such as the space for wheel chairs, suitable dimensions of fountains and soft-push taps. After installing of fountains, by realizing a 3-layers management framework to ensure maintenance works, by monitoring the trends of inspection data to improve water quality and to overhaul the network with hydraulic models. Mapping the fountains in GIS for easily finding them outdoor with smartphones, and QR Codes for water quality scanning are the new technologies would help management. Promoting direct drinkings with mobile fountains while activities & carnivals held by city hall is the best way tasting tap water for people who never done it before and by Questionnaire Survey and Blind Test carried out with Universities to know people's feeling and response while drinking tap water. Taipei has successfully promoted direct drinking, nevertheless, the future transformation to includes volunteers and NGOs for management is considered, like the Refill Movement around the world for providing drinking water to reduce plastic bottle consumption.

The cities those who are willing to promote direct drinking, can escalate its water quality. This trend is obvious and self-evident. Because each drinking fountain connecting to water networks is identical to a sensor on water system, it will help utilities improving the water quality in the vast networks. In the past, the traditional utilities concern the supply pressure, quantity & quality that is merely on the side of water treatment plant. Now, with the implementation of direct drinking, a lot of managing technologies such as IoTs devices, optimal length of service line, imposing the 3-layers framework for management, equal-access designs, user-experience feedbacks from citizens…etc. shall push the boundary of quality.

目錄

目錄 ..... **i**

圖目錄 ..... **v**

表目錄 ..... **xiv**

第 1 章　緒論 **1**

1.1 研究緣起 1

1.2 研究目的與流程 2

1.3 研究方法與預期成果 4

1.4 研究範圍與限制 5

第 2 章　文獻回顧 **6**

2.1 西元前三世紀至五世紀羅馬公共給水栓之濫觴 7

2.1.1 古羅馬水道系統 7

2.1.2 最早的飲水台 9

2.2 十九世紀公共給水栓的復興與沒落 12

2.2.1 供水系統淨化技術的發展 12

2.2.2 飲水台的廣泛設置 16

2.2.3 飲水台的再次沒落 31

2.3 二十一世紀公共給水栓的再次復興 44

2.3.1 環保減塑與健康意識抬頭 44

2.3.2 新式飲水台的導入 50

2.3.3 飲水台設置與管理優化 61

2.4 小結 79

第 3 章　國內推動直飲歷程及成果 **80**

3.1 臺北市直飲推動契機 80

3.1.1 水質 81
3.1.2 管網改善 81
3.1.3 衛生下水道接管 82
3.1.4 台北好水服務 82
3.2 他山之石－國外直飲情況 83
3.2.1 澳洲墨爾本 83
3.2.2 法國巴黎 84
3.2.3 美國舊金山 84
3.2.4 日本東京 86
3.2.5 新加坡 86
3.2.6 義大利羅馬 87
3.3 北水處直飲推動歷程 89
3.3.1 由內而外廣設飲水點 89
3.3.2 臺北市飲水機台設置原則 90
3.3.3 臺北市「直飲台設置維護管理計畫」 92
3.3.4 優化直飲服務 94
3.4 北水處直飲推動成果 99
3.5 台水公司直飲推動歷程 100
3.5.1 民國 82 年「自來水生飲計畫」推展 100
3.5.2 台水公司自來水飲水台設置經驗 103
3.5.3 台水公司經驗及建議 106
3.6 小結 107
第 4 章　直飲台飲水服務檢討及精進 109
4.1 北水處直飲台設計規劃 110
4.1.1 直飲識別標誌設計 110

4.1.2 直飲台飲水龍頭使用歷程 112
4.1.3 直飲台外觀功能設計 117
4.1.4 直飲台管線設計分析 138
4.1.5 直飲台 IoT 設備試辦 – 智慧直飲台初探 148
4.2 直飲台水質管理 158
4.2.1 優質臺北好水 159
4.2.2 北水處直飲台管理 165
4.3 直飲台水質優化探討 175
4.3.1 以步道直飲台為例 175
4.3.2 以景美河濱公園增設直飲台為例 187
4.4 直飲問卷調查分析 196
4.4.1 直飲習慣問卷調查 196
4.4.2 台大公衛學院直飲台水質口感雙盲測試 203
4.4.3 直飲台管理人員問卷調查分析 206
4.5 小結 212
第 5 章　直飲台飲水服務後續營運管理探討 214
5.1 以使用者為導向之直飲台位置標示 214
5.1.1 直飲地圖服務 215
5.1.2 現況及建議 217
5.2 直飲台後續營運管理探討 218
5.2.1 直飲台三級品管架構 219
5.2.2 直飲台由志工維護管理評估與試辦 220
5.2.3 直飲台推動者與管理模式 223
5.2.4 建立完備直飲台維護管理措施 226
5.2.5 未來推動公共飲水方向 227

5.3 直飲台停用及啟用緊急應變處理..... 232
5.3.1 颱風或地震等天然災害直飲台停、啟用緊急應變處理..... 232
5.3.2 因應法定疫情直飲台停用及啟用應變處理 233
5.4 小結 235
第 6 章　結論與建議.....237
6.1 結論 237
6.2 建議 238
參考文獻.....240
附錄一 直飲習慣問卷調查 問卷統計分析.....245
附錄二 臺北自來水事業處戶外直飲台設置規範 261
期中報告審查意見及回應表 266
期末報告審查意見及回應表 272

圖目錄

圖 1-1 研究流程 3
圖 2-1 羅馬帝國的水道系統示意圖[4] 8
圖 2-2 現今羅馬市區內的十多條古代輸水道[2] 9
圖 2-3 古希臘時期的取水栓噴泉(飲水台)[3] 10
圖 2-4 德國的 Eifel 羅馬水道因碳酸鈣堆積致斷面減少一半[2] 11
圖 2-5 公共給水若使用井水易遭受汙染[5] 13
圖 2-6 紐約二十世紀初期採用鉚釘拼接的金屬管供水[6] 14
圖 2-7 美國傳染病發生率 1900～1996 變化趨勢[7] 14
圖 2-8 紐約供水系統[8] 15
圖 2-9 四種 Wallace 飲水台[9] 16
圖 2-10 大型 Wallace 飲水台於 1911 年(左)及今日(右)的照片[9] 17
圖 2-11 義大利的大鼻子飲水台，右上為羅馬市徽(黃欽稜繪) 18
圖 2-12 大鼻子飲水台的飲用方式(左圖黃欽稜繪，右圖[10]) 19
圖 2-13 其他都市飲水台：Milano(左[11])、L'Aquila(右[google 街景]) ... 20
圖 2-14 真正的四盆式班森飲水台，百年設計不變[12] 21
圖 2-15 波特蘭水務局製作的班森飲水台摺頁[13] 22
圖 2-16 清潔中的班森飲水台(左[14])，仿製的班森飲水台(右[15]) 23
圖 2-17 日治時期公共栓(左)淡水古蹟博物館[17](右)淡水建興宮[18] 25
圖 2-18 明治 32 年(1899)完成的滬尾水道設置了全台最早的公共栓 25
圖 2-19 約 1930 年代後期臺北水道市街配管圖 26
圖 2-20 總督府附近配管圖局部放大(1 個公共栓位於新公園內) 27
圖 2-21 臺北新公園 1920 年代照片 噴水池旁的公共栓(與配管圖相符) 28
圖 2-22 日本保存的公共栓(左:橫濱[20]、中:東京[21]、右:小樽[22]) 29

圖 2-23 英國仍在使用中的 Glendfield 製公共栓[23][24][25] 30
圖 2-24 日本水道用戶接管普及率趨勢圖[26] 31
圖 2-25 臺北水道時期新榮町用戶接水設計圖 32
圖 2-26 弗林特鉛管老建物分布(左)，切換水源後未投藥控制(右)[27]... 34
圖 2-27 弗林特 2016 年 1 月水質檢驗結果顯示汙染嚴重性[28,29]..... 35
圖 2-28 鉛管內壁褐色過氧化鉛(Plattnerite)，銅鉛接觸加凡尼腐蝕吐鉛，由飲水台流出[30][31]..... 36
圖 2-29 葡萄牙里斯本的辛特拉大區公共飲水台(截自 Google 街景) 37
圖 2-30 左:沛綠雅 1979 年的電視廣告[32]、右:2020 年的網路廣告[33] 38
圖 2-31 全球瓶裝水市場統計[34] 39
圖 2-32 瓶裝水極具創意且富有質感的廣告(截自瓶裝水業者廣告)..... 40
圖 2-33 國際瓶裝水協會的文宣”瓶裝水有助民眾遠離含糖飲料”[34]..... 41
圖 2-34 美國學生科展簡易測試瓶裝水的酸鹼度[35] 42
圖 2-35 各方捐贈的瓶裝水成為 Flint 鉛水事件唯一可信賴的飲水[36][37]..... 43
圖 2-36 巴黎配合法令執行，設計外出型水壺鼓勵民眾直飲自來水[38] 45
圖 2-37 法國循環經濟<反廢棄物法>第 1 階段減塑的主要項目[39] 46
圖 2-38 美國各階段飲水台主要用途的變化[40] 48
圖 2-39 各類塑料材質容器的適用場合與耐熱度範圍[41]..... 49
圖 2-40 日本 SAKAE 公司的公園專用 RC 洗手/飲水台(截自官網) 51
圖 2-41 戶外型不鏽鋼烤漆寵物/飲水台(截自 WSF、Elkay 官網) 52
圖 2-42 室內型插電不鏽鋼飲水台(截自 Distillata、Culligan、WaterSmart、Elkay、Oasis、Franke 公司官網)..... 53
圖 2-43 布達佩斯(左上)、加拿大(左下)、紐約的移動式飲水台[42] 54
圖 2-44 義大利羅馬(上[43,44])、法國巴黎(下[45,46])氣泡水直飲台 56

圖 2-45 飲水台龍頭的演進[40] 57
圖 2-46 具有護弓的就口型飲水台龍頭，為弧形水流噴出(截自 Homewerks、Home Depot、Franke 公司官網) 58
圖 2-47 垂直上噴型與側邊取水型飲水台龍頭(截自三栄製作所、水生活製作所、TOTO 公司官網) 58
圖 2-48 亞銅離子對細菌的影響[47, 48]，國產抗菌銅飲水台龍頭(截自臺灣 Justime 公司官網) 59
圖 2-49 羅馬時代的含鉛水栓/龍頭與現代美國 NSF 認證的無鉛龍頭(左：黃欽稜繪，右：截自臺灣 Water United Development 公司官網)..... 60
圖 2-50 澳洲的戶外型智慧飲水台[49,50]..... 62
圖 2-51 挪威的戶外智慧飲水台 IoT 雲端架構(截自 Sildr 公司官網) 63
圖 2-52 弗林特市(左)及華盛頓特區(右)使用的室內型智慧飲水台[51,52]..... 64
圖 2-53 臺科大物聯網創新中心開發的室內型智能飲水機[53]..... 65
圖 2-54 臺科大智能飲水機的 IoT 架構圖[53] 66
圖 2-55 渥太華公共飲水台查詢介面-查詢星期日停用時間[54] 67
圖 2-56 溫哥華市的 GoogleMap 飲水地圖[55]..... 68
圖 2-57 羅馬的飲水地圖(上:Parma 大學製作，下[56]) 69
圖 2-58 巴黎華萊士及波特蘭班森飲水地圖(截自官網)..... 70
圖 2-59 臺灣 CircuPlus 發起的”奉茶行動”建立最完整的飲水地圖[57]... 72
圖 2-60 陽光海岸公共空間設置物手冊(LIM)明定應設置飲水台處所[58] 73
圖 2-61 飲水台應通過 7 個功能性準則的檢視[58] 74
圖 2-62 飲水台的位置、高度、給排水細部規範[58] 75
圖 2-63 身障者友善設計與孩童飲用設計細部規範[58] 75

圖 2-64 澳洲維多利亞的飲水台設置三步驟[59] 76
圖 2-65 維多利亞省政府設置飲水台的快速評估表[59] 77
圖 2-66 全世界鼓勵飲水台取水的非營利 NGO 組織及圖例[61] 78
圖 3-1 北水處水質監測項目與即時監控 81
圖 3-2 北水家戶端水質普測結果，顯示源頭至龍頭水質優良..... 83
圖 3-3 澳洲墨爾本戶外飲水台照片及分布圖..... 84
圖 3-4 法國巴黎戶外飲水台照片及分布圖..... 85
圖 3-5 美國舊金山戶外飲水台照片及分布圖..... 85
圖 3-6 日本戶外飲水台照片 86
圖 3-7 新加坡戶外飲水台照片 87
圖 3-8 義大利大羅馬地區飲水台[上 Google 街景、下 時佳麟拍攝] 88
圖 3-9 臺北市公共場所(不含學校)飲水點分布圖 89
圖 3-10 戶外廣設直飲台，便利民眾活動飲水..... 90
圖 3-11 臺北市飲水機台設置原則圖 92
圖 3-12 臺北市公共場域(不含學校)直飲臺分布圖 93
圖 3-13 飲水台申請設置流程圖 94
圖 3-14 設置無障礙直飲台，便利行動不便者飲水..... 95
圖 3-15 台北燈節三井倉庫前設置行動直飲台，便利活動民眾飲水..... 96
圖 3-16 世大運自來水直飲服務 97
圖 3-17 水質確保及資訊化管理，優化飲水資訊服務 98
圖 3-18 北水處供水轄區直飲台設置成果 100
圖 3-19 台水公司 82 年生飲計畫辦理方式 101
圖 3-20 台水公司 82 年生飲計畫遭遇的困難..... 101
圖 3-21 台水公司 82 年生飲計畫問卷調查結果..... 102
圖 3-22 民國 97 年台水第九區處花蓮地區生飲台 104

圖 3-23 台水第八區處宜蘭地區生飲台 105
圖 3-24 台水第十一區處移動直飲台設置 106
圖 4-1 台北好水標章 Logo 及台北好水直飲識別標誌 111
圖 4-2 直覺式直飲標誌 111
圖 4-3 放大版直覺式直飲標誌 112
圖 4-4 銅合金鍍鉻龍頭 113
圖 4-5 無鉛銅龍頭 114
圖 4-6 抗菌銅鵝頸龍頭(圖片截自臺灣 Justime 公司官網) 114
圖 4-7 無鉛銅合金鍍鉻龍頭(接觸處局部抗菌銅) 115
圖 4-8 抗菌銅鵝頸龍頭氧化情形 115
圖 4-9 不鏽鋼鵝頸龍頭 116
圖 4-10 不鏽鋼側噴龍頭(45 度出水) 116
圖 4-11 不鏽鋼側噴龍頭(垂直出水) 116
圖 4-12 直飲台設計發展歷程簡圖 119
圖 4-13 DIP 大小頭直飲台及設計手稿 121
圖 4-14 DIP 親子式直飲台及設計手稿 122
圖 4-15 方型人造石、方型不鏽鋼及方型天然石直飲台 123
圖 4-16 SSP 固定式直飲台 124
圖 4-17 SSP 固定式直飲台左側及正向立面圖 125
圖 4-18 SSP 單盆行動式直飲台設計圖及實品 125
圖 4-19 SSP 單盆固定式直飲台改裝(舊行動式直飲台活化再利用) 126
圖 4-20 SSP 單盆固定式直飲台 126
圖 4-21 複合式人造石直飲台 127
圖 4-22 L 型人造石直飲台 128
圖 4-23 3D 分解圖及剖面圖 128

圖 4-24 磨石子直飲台 129
圖 4-25 磨石子直飲台透視圖及立面圖手繪稿 129
圖 4-26 第一至三型石材直飲台 130
圖 4-27 第三型石材直飲台 3D 模擬圖 130
圖 4-28 第一及二型石材直飲台立剖面圖 131
圖 4-29 第一型石材直飲台(二及三型為局部外觀變更) 131
圖 4-30 第四及五型石材直飲台 132
圖 4-31 第四、五型石材直飲台剖立面圖及 3D 模擬圖 132
圖 4-32 第四及五型石材直飲台 133
圖 4-33 身障朋友實際使用測試及反饋 134
圖 4-34 第六型石材直飲台 134
圖 4-35 磨石子直飲台改善增設符合身障朋友飲水龍頭 135
圖 4-36 L 型人造石直飲台改善增設符合身障朋友飲水龍頭 136
圖 4-37 無障礙直飲台設計及設置原則示意圖 137
圖 4-38 餘氯於水管內的兩個消耗來源：水體與管壁[62] 140
圖 4-39 以不鏽鋼管靜置試驗求取整體反應係數 142
圖 4-40 某實際案例現場狀況與量測餘氯值 144
圖 4-41 管線模型配置與 EPANET 參數輸入 145
圖 4-42 直飲台每日正常使用，餘氯最低也達 0.32 ppm 146
圖 4-43 直飲台連續 3 日不用水餘氯才會跌破 0.2 ppm 146
圖 4-44 直飲台內部小口徑編織管管壁消耗餘氯比給水管更快 147
圖 4-45 直飲台使用率分析、IoT 試辦架構 149
圖 4-46 直飲台預留智慧水表表位 150
圖 4-47 北水處技術科太陽能暨感應式直飲台測試回傳用水量 152
圖 4-48 臺灣科技大學規劃系統作業環境 152

圖 4-49 圖形使用者介面-主頁 153
圖 4-50 圖形使用者介面-地圖總覽 153
圖 4-51 地圖總覽(點選北水處技術科直飲台) 154
圖 4-52 單一數據(單一直飲台歷史紀錄) 154
圖 4-53 單一數據(單一直飲台平均每小時之用水資訊) 155
圖 4-54 單一數據(單一直飲台平均每日之用水資訊) 155
圖 4-55 區域數據(選擇縣市：臺北市) 156
圖 4-56 區域數據(選擇行政區：萬華區) 156
圖 4-57 場所每小時平均用水量(選擇場所：北水處) 157
圖 4-58 場所平均每小時按壓次數(選擇場所：北水處) 157
圖 4-59 總共減少寶特瓶數量(選擇場所：北水處) 157
圖 4-60 各水源大腸桿菌含量變化 161
圖 4-61 各水源氨氮含量變化 161
圖 4-62 歷年主要水源需氯量變化 162
圖 4-63 歷年各水源總有機碳變化 162
圖 4-64 歷年各淨水場三鹵甲烷變化 162
圖 4-65 歷年各各淨水場清水濁度變化 163
圖 4-66 臺北市直飲台管理維護三級品管架構圖 169
圖 4-67 105 年-109 年水質不合格場所類別 173
圖 4-68 象山步道直飲台示意圖 176
圖 4-69 調整水池水位 177
圖 4-70 進水管導流延伸至池底 178
圖 4-71 管末端消防栓排水及取樣檢測 179
圖 4-72 直飲台旁增設水龍頭 180
圖 4-73 配水池加氯設備操作測試及採樣 180

圖 4-74 現場排水量測 pH 值變化..... 182
圖 4-75 直飲台改由揚水管接水施工現場 183
圖 4-76 碧山里加壓站閥門現場調整開度 184
圖 4-77 直飲台水質改善示意圖 185
圖 4-78 景美河濱公園直飲台設置地點現場狀況..... 188
圖 4-79 景美河濱公園初始水質量測 188
圖 4-80 景美堤岸區域管網現況結合水理分析水質調查 189
圖 4-81 景美堤岸區域滬江高中堤外區域水齡較高 190
圖 4-82 臺北市文山區景興路沿線部分區域壓力為負值 190
圖 4-83 臺北市文山區興隆及景興路口圖資誤植釐清修正 191
圖 4-84 景美河濱公園分區 A 現地檢測資料與水理分析結果 192
圖 4-85 景美河濱公園分區 B 現地檢測資料與水理分析結果 192
圖 4-86 景美河濱公園分區 C 現地檢測資料與水理分析結果 193
圖 4-87 景美河濱公園分區 D 現地檢測資料與水理分析結果..... 193
圖 4-88 育英街 31 巷 38 弄口至北新橋下新增管線水理分析模擬..... 194
圖 4-89 英街 31 巷 38 弄口至北新橋下埋設 200mm DIP 管 195
圖 4-90 育英街 31 巷 38 弄口至北新橋下新增 200mm 水理分析模擬 . 195
圖 4-91 北水處直飲習慣問卷調查樣本數設計..... 196
圖 4-92 北水處直飲習慣問卷設計架構 197
圖 4-93 問卷填寫-性別及年齡分布 198
圖 4-94 問卷填寫-學歷及職業別分布 199
圖 4-95 問卷填寫-住所分布 199
圖 4-96 台大公衛直飲台..... 204
圖 4-97 台大公衛水質口感雙盲測試..... 204
圖 4-98 直飲台管理人員所在行政區分布 207

圖 5-1 台北好水直飲地圖 216
圖 5-2 Google 地圖導航服務 216
圖 5-3 水質檢驗結果 216
圖 5-4 自主維護管理紀錄 217
圖 5-5 花博公園導覽地圖 217
圖 5-6 拜訪里長照片 222
圖 5-7 飲水台申請設置流程圖 225
圖 5-8 商家張貼免費裝水貼紙（圖片來源：City to Sea） 228
圖 5-9 Refill APP（圖片來源：City to Sea） 228
圖 5-10 商家內免費飲水站(圖片來源：City to Sea) 229
圖 5-11 英國戶外公共直飲台(圖片來源：City to Sea) 229
圖 5-12 奉茶 APP 畫面 231
圖 5-13 直飲台停水或水質異常因應作業流程 233
圖 5-14「臺北市新防疫計畫」三階段防疫措施 235

表目錄

表 4-1 無障礙直飲台設計及設置原則 137
表 4-2 水源水質純淨(100-109 年各水源水質統計結果) 160
表 4-3 水質純淨(100-109 年各淨水場水質統計結果) 161
表 4-4 臺北地區直飲臺分布情形 166
表 4-5 臺北地區近 6 年直飲台數量消長統計表 167
表 4-6 104 年-109 年直飲台水質採樣檢驗統計 171
表 4-7 105 年-109 年直飲台水質抽驗結果統計分析 172
表 4-8 105 年-109 年直飲台水質不合格檢項統計表 173
表 4-9 105 年-109 年水質不合格場所類別 173
表 4-10 碧山路住戶資料 178
表 4-11 pH 現場實測值 181
表 4-12 碧山里加壓站水質採樣 183
表 4-13 直飲習慣問卷題目彙整表 200
表 4-14 管理人員對水質安全認知問卷題目彙整表 207
表 4-15 管理人員對維護管理意見問卷題目彙整表 208
表 5-1 臺北市設置直飲台場所及數量統計表 220
表 5-2 直飲推動與管理分工 226

第1章 緒論

1.1 研究緣起

臺北市現代化的直飲推動始於 88 年，歷經三位市長後，於 105 年起展開了一項新的執行計畫，「直飲台設置與維護管理計畫」將生飲自來水帶入另一個新的境界，首先正名將「生飲」改為具有直接飲用自來水的「直飲」，說明自來水是經過濾消毒處理的水，並非如食物生熟未經處理的謬誤外，並將直飲定調為「環保減塑」之一環，策略性設置於戶外空間為主，供市民戶外活動時免費飲水，以期減少消費瓶裝水。雖然臺北水源保護良善、水質管理、管網系統改善到位，已經為推動直飲打好基礎，但推動配套措施更有長足進展，不論設置台數、台身型式、身障設計、水質確保、選址分析、維護管理、三級分工、活動推廣...等都漸漸步入軌道。在 106～108 年為戶外飲水台設置高峰期，至 110 年底供水轄區內服務市民的戶外直飲台已經超過 500 台。然而隨著直飲台數量的急遽擴張，反映在維護、管理上也須有所精進作為，所謂「三分技術，七分管理」，維持線上所有直飲台正常供水、水質無虞是最基本的工作，數量一旦提升、設置範圍廣泛之後，工作變得不再容易。

在法規面及推動策略方面，由於直飲台在法規中的定位如同飲水機，如何導入好的管理機制，同時滿足定期維護、登錄維護資料與水質揭露，以符合環保法令；而直飲信心與觀念建立是重要的工作，讓民眾戶外能選擇直飲，有賴活動行銷與宣導，在市府大型活動中設置移動式直飲台，將民眾參與活動美好的回憶與直飲連結起來；對於戶外直飲台重要課題，則是如何落實環保局、北水處及場域管理單位的三級維護分工架構，讓每一口直飲水質無虞。

在管理精進方面，檢討拆除使用頻率低且不易維護直飲台，並在人流量高的區域增設直飲台，進行直飲台動態資產管理；當自來水系統遭遇突發汙染、或疫情升溫，必須快速反應，關閉閥門、掛牌停止供水，反應時間的縮短，有待一次次事件的演練與實作；為了避免直飲台接水管線太長，發生滯留導致餘氯不足，必須研究最適合管線長度、以及直飲台每日維護排水時間，甚至需要動用水理分析技巧。

在服務民眾方面，針對身障朋友就口飲用的需求，評估場地空間、台面設計、龍頭選用安放，制訂「友善直飲台」的規範；民眾在外活動口渴需要單純喝水時，如果容易找到直飲台，就可降低便利商店購買瓶裝水機會，這必須透過直飲地圖及場所的標誌設立，讓民眾看的到找的到直飲台。

以上諸多執行中的做法，雖然很多都是全台首創的，但臺北認為仍有優化的空間，做法必須與時俱進，不斷改良，才能滿足民眾的需求。爰此，北水處在直飲台設置高峰期結束之後，有必要緩下腳步，回顧這段過程，剖析並梳理過去的缺失與不足，蒐集國外先進國家的做法，進行較深入的研究，融合成為臺北、甚至其他單位執行直飲的參考書，為本研究的初衷。

1.2 研究目的與流程

臺北 105 年擬定的「直飲台設置與維護管理計畫」，曾經簡單回顧了國外直飲推動現況及訂定執行方法，經過 5 年的執行，本研究整理相關成果及規劃後續精進事項，研究目的主要如下：

一、直飲台設置首要考量是水質安全，部分區域水質有餘氯偏低或 pH 值偏高情形，如何確保水質安全是重要研究課題，透過管網水質優化與水理輔助分析，擬定相關直飲推廣策略，期能建立優化管網水質程序。

二、直飲台台身設計是一項重要課題，北水處於設置初期主要運用自來

水管材再利用轉化為直飲台，偏重教育性，而後逐步演進將行動不便者的需求納入直飲台設計，尋找最適環境友善方案，持續研究改善並嘗試訂定國內第一份直飲台無障礙設計規範，包括現場安裝注意事項，以增進友善直飲環境，滿足身障朋友的需求。

三、提出直飲推動相關策略及後續維運管理精進作為，在直飲推廣執行過程中，如何發現並解決問題，為減塑環保政策之推行、宣示源頭到龍頭優質管理。讓本研究成為國內各自來水事業體、中央/地方政府、甚至是民間團體等有意推行戶外直飲者，都能參考的一本經典。

在研究流程如圖 1-1 所示，經由廣泛蒐集更多國外飲水台的資料，由歷史與演進、技術面、管理面、設置原由、變化趨勢...等等、正向或反向素材都將予以羅列。並詳細說明臺北 105 年的「直飲台設置與維護管理計畫」的內容，以及當時環境背景、計畫目標、推展方法與時程等。最後將近幾年臺北的推動心得、優化方式、改良作法、管理見解、科學分析...等精髓整理論述，完成設置規範及探討後續營運管理策略。

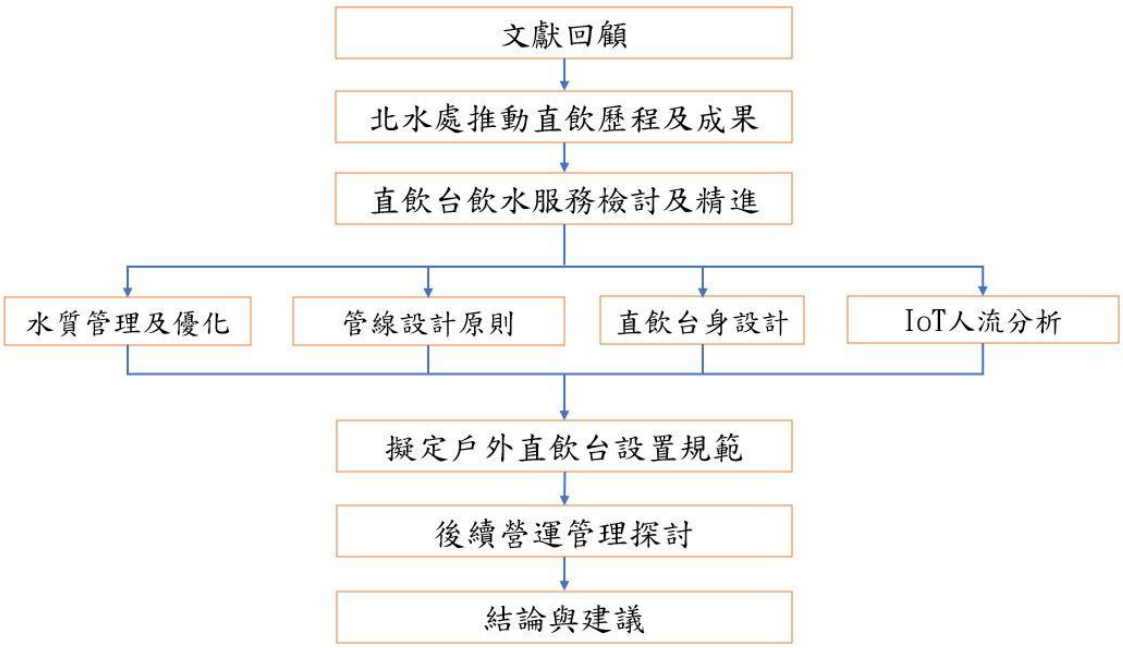


圖 1-1 研究流程

1.3 研究方法與預期成果

本案研究方法，採用文獻回顧法及問卷調查法、導入 IoT 技術進行實驗資料蒐集、比較研究及管網水理模型科學分析的方法。

經由資料收集與各國標竿比較，回顧國外的公共飲水台歷史與演進，反映目前環保減塑意識，公共飲水台再次受到重視，所帶來更多科技、新管理方式。再進行臺北市及臺灣其他地區的直飲環境與條件分析，經由現階段北水處執行頗有成效優化的作法，辦理直飲台用水量、按壓頻率分析，研究動態資產管理，試辦 IoT 智慧流量計實驗方法，經由雲端平台資料蒐集分析，判斷飲水台使用情形，做為維護管理拆設的依據，以提供更好的服務。

另外分析比較內政部的法規及身障人士使用回饋建議，重新檢視訂定直飲台設置相關參數，包括空間環境、台面尺寸及水龍頭設計安裝...等規定，訂定直飲無障礙設置規範，規劃出更好的友善直飲台使用經驗。並綜整直飲推動策略與管理措施，探討強化三級管理、QR Code 管理機制及移動式直飲台的飲水服務，提供民眾更豐富多元的服務。最後藉由導入科學分析、管網水理模型及實測數據，研究達成直飲台流動性佳、滯留時間最短的水理特性，透過改善水質不好的直飲台，也一併提升了管網連通性、流動性，解決管網陳年看不見的問題，亦是廣設直飲台的另類優點。

本計畫預期研究成果包括如何確保直飲台水質安全，建立優化管網水質程序，持續研究訂定國內第一份直飲台無障礙設計規範，以滿足身障朋友的需求。計畫將綜整直飲推動策略與管理措施，闡述直飲推動成效並提出後續維運管理精進作為。在直飲推廣執行過程中，如何發現並解決問題，為減塑環保政策之推行，宣示源頭到龍頭優質水管理，並期成為未來臺灣自來水事業直飲推廣之參採指引。

1.4 研究範圍與限制

本研究範圍包括蒐集臺北推動直接飲用自來水的政策及成果、分析兼具地方政府自來水主管機關及自來水事業角色，辦理直飲台設置的主要目的在於配合推動節能減塑政策，並整理推廣民眾對自來水水質的重視與認知，建置未來持續推動策略及方法。

但由於每個自來水事業體，在水源、淨水處理、供水調配、管網體質及用戶設備維護管理的方式都不盡相同，所以本研究限制，在於研究內容僅提供可發展直飲台推廣的方法，不代表全臺灣自來水事業或政府機關都應完全仿效，主事者應考量當地獨有的特性再採用最適合的飲用方式，若供水環境未臻成熟就貿然盲目推行直飲，民眾所暴露的健康危害風險較高，實非所宜。

即便臺北直飲推展多年，戶外直飲台也逐漸限縮於接用流動性較為充分的管網，因為由過去的經驗發現，如果貿然接用管網末端、地廣人稀的高地管網等水源，或者接用建物內線、重劃區新埋設管網水源，將發生局部水質劣化情事，即便投入大量人力不時進行排水洗管，仍無法確保水龍頭的出水符合飲用水標準，為了民眾飲用的健康，此時應立即放棄該點直飲台之設置，若該處為民代要求設置，就應詳盡說明釋疑以免造成後續問題及困擾。

最後，本研究著重在直飲台飲水服務推動策略，主要提供已有飲水意願民眾能在戶外活動場域方便飲水，並對於後續營運管理項目進行規劃探討，即提供飲水服務讓民眾有選擇的機會；但在民眾飲水與各類飲料選擇意願等議題，本研究僅能就推廣機制進行探討，其他部份因涉及層面甚廣，不在本研究範圍。

第2章 文獻回顧

直飲台(Drinking Water Fountains)一直與公共給水發展息息相關。遠古聚落居民日常用水，需至河邊、井邊打水，除了水源不足、水質欠佳，當人口一多，排泄物汙染水源難以避免，經常爆發疫病，這也限制了城市的發展，人口無法持續增加。到了羅馬帝國時期，開創了城市供水系統的先河，透過輸水渡槽(Aqueducts)將遠方水源導入都市，並於廣場設置給水噴泉(Water Fountains)供民眾取用，更以專管將水送入公共浴場、公共廁所，形成足以支撐數十萬都市人口飲用、清潔、休閒用水的供水系統。雖然羅馬時期已打造上述輸水系統，但配水管網、給水小管仍不發達，家戶給水管線(Household Connections)設置不普遍，因此公共給水栓(Public Taps)成為供應城市民眾用水的主要途徑，這也是直飲台首度大規模登上歷史台，並樹立了一千年難以超越的公共給水標竿。

隨著羅馬帝國傾覆，歐洲進入文明倒退的中世紀，水道渡槽系統失修，公共給水停擺，人們回到溪邊及井口提水的生活，霍亂與痢疾等疫情不時在市鎮中流竄，一直到十九世紀工業革命後期，才迎來水道系統的復興，歐洲都市人口呈現爆炸式的成長，公眾飲水衛生再次獲得重視，人們重拾羅馬帝國的公共給水工法，並導入衛生工程(Sanitary Engineering)與新式管線材料，但這個階段用戶給水管線設置仍為少數，公共給水栓才是主流，各式大小直飲台如雨後春筍般設置，許多迄今仍持續供水。

隨著二十世紀後半期自來水用戶給水管線安裝普及率(Water Supply Coverage)逐漸增加，家家戶戶都有水用，不必去公共水栓提水了，加上各國老都市於十九世紀至二十世紀設置的供水管網老化之後，公共水栓、直飲台的水質受到質疑，尤其美國近數十年爆發的管網汙染、多起鉛水事件推波助瀾，甚至溫和且利大於弊的消毒劑，在瓶裝水公司的商業宣導下，

讓民眾認為直飲自來水有害健康，消毒副產物更會致癌，而投向時尚的瓶裝水懷抱，導致許多直飲台不再設置，甚至拆除不供應自來水了。

到了二十一世紀的現代，直飲台開始了另一波的復興，這次係因瓶裝水的可丟棄式塑膠包裝，對環境產生嚴重的汙染衝擊、難以分解的塑膠微粒充斥整個海洋，進入生態鏈與食物鏈，生產及運送瓶裝水更是浪費能源，包裝水產業排碳甚鉅，而且瓶裝水溶出的化學物質、環境賀爾蒙，對人體的傷害逐漸被證實。因此直飲台的設置成為先進國家的公共政策，尤其近十年之中，於許多政府機關白皮書、水公司的CSR報告書，紛紛重啟直飲的宣導並重新安裝直飲台。這一波的直飲台設置更納入了完善的清潔管理、水質確保等措施，許多直飲台融入了智慧管理、IoT感知設備，在管網體質、水源水質良好的前提下，各國水公司更強化自來水直接飲用無虞的論述，企圖扭轉民眾飲水觀念。

然而受到瓶裝水公司、淨水器業者長期洗腦的民眾，已經根深蒂固認為自來水不宜直接飲用，將是這波直飲推廣最有待克服的瓶頸，希望二十一世紀的「直飲復興」(Drinking Renaissance)讓現代人與兩千年前羅馬人，低頭飲用公共水栓湧出清澈甘甜的泉水，如同呼吸一般自然。

2.1 西元前三世紀至五世紀羅馬公共給水栓之濫觴

2.1.1 古羅馬水道系統

遠在西元前7世紀，亞述人便已興建水道系統，由數十公里外的水源地向城鎮輸送清水，這樣的輸水系統包含一系列的明渠、暗溝、石材水槽、水道橋樑，同樣的設施在印度、波斯、新疆(坎兒井)、希臘、埃及等古文明興盛地區均有遺跡存留，甚至迄今仍在使用。

以現今的工程原理分類，這些遠古水道皆屬重力流動型態，以兩地高

程差異產生的水頭(Water Head)做為驅動力，一部份用來克服流動的磨擦損耗，另一部份轉換成了流速，據以帶動水體，因此沿線維持一定的水力坡降很重要，才能讓水體足量且持續流動，不發生堆積或斷流情況，又古代欠缺耐高壓管路材質，當時多以明渠流(Open Channel Flow)建造水道，非現今管網的壓力滿管流(Pressurized Pipe Flow)，因此為維持坡度，常見到遇山打洞、遇河架橋的渡槽(詳圖2-1)。

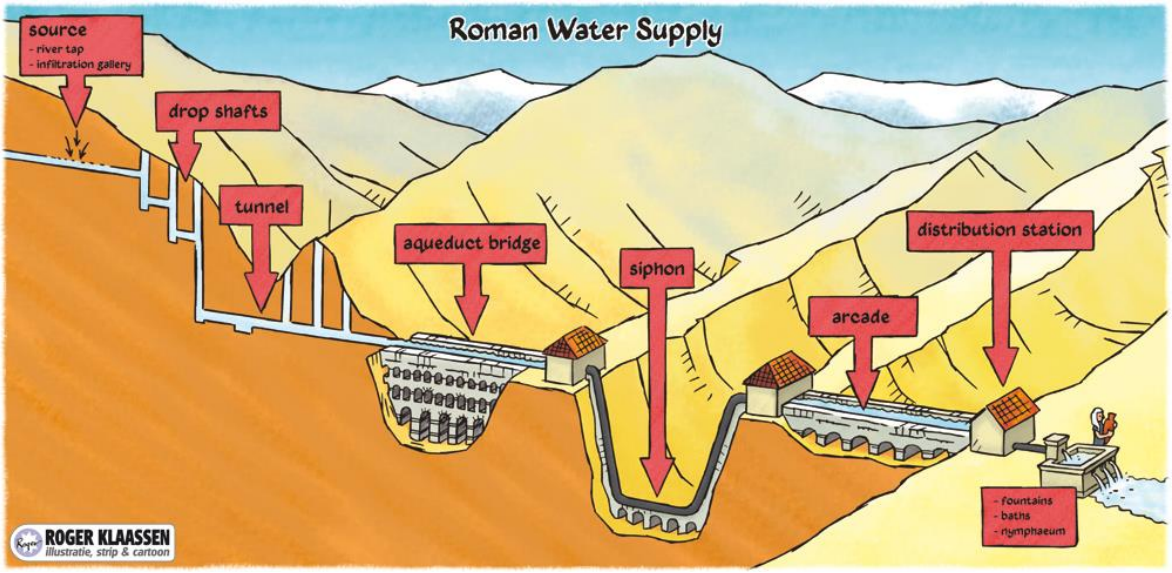


圖 2-1 羅馬帝國的水道系統示意圖[4]

羅馬人是最佳的實踐者，在帝國領土範圍內，由西歐到小亞細亞、北非等地，均建造大量的水道，以石材混凝土打造的圓拱結構物為其標誌，在帝國首都羅馬尤為密集，超過4百公里的輸水幹線由四面八方向市區導水(詳圖2-2)，遺跡仍存，居民不需由臺伯河汲水，甚至發展出第一代的壓力涵渠：倒虹吸管(Inverted Siphon)，為緊貼凹谷地形，取代直線凌空橫越山谷的水道橋。輸水管的終點站先注入城市的分水井，接著透過陶管、鉛管將水分流到貴族宅邸、以及城市內大小公共水栓，包含浴場、噴泉等。古羅馬的公共給水系統僅有導水的功能，並不含現代自來水的過濾、消毒等工藝，但已經初步具有上下水道分離的概念，大大避免排汙、取水都在同一條溪流，有效防止大都市人口聚集後飲用水汙染的情況。

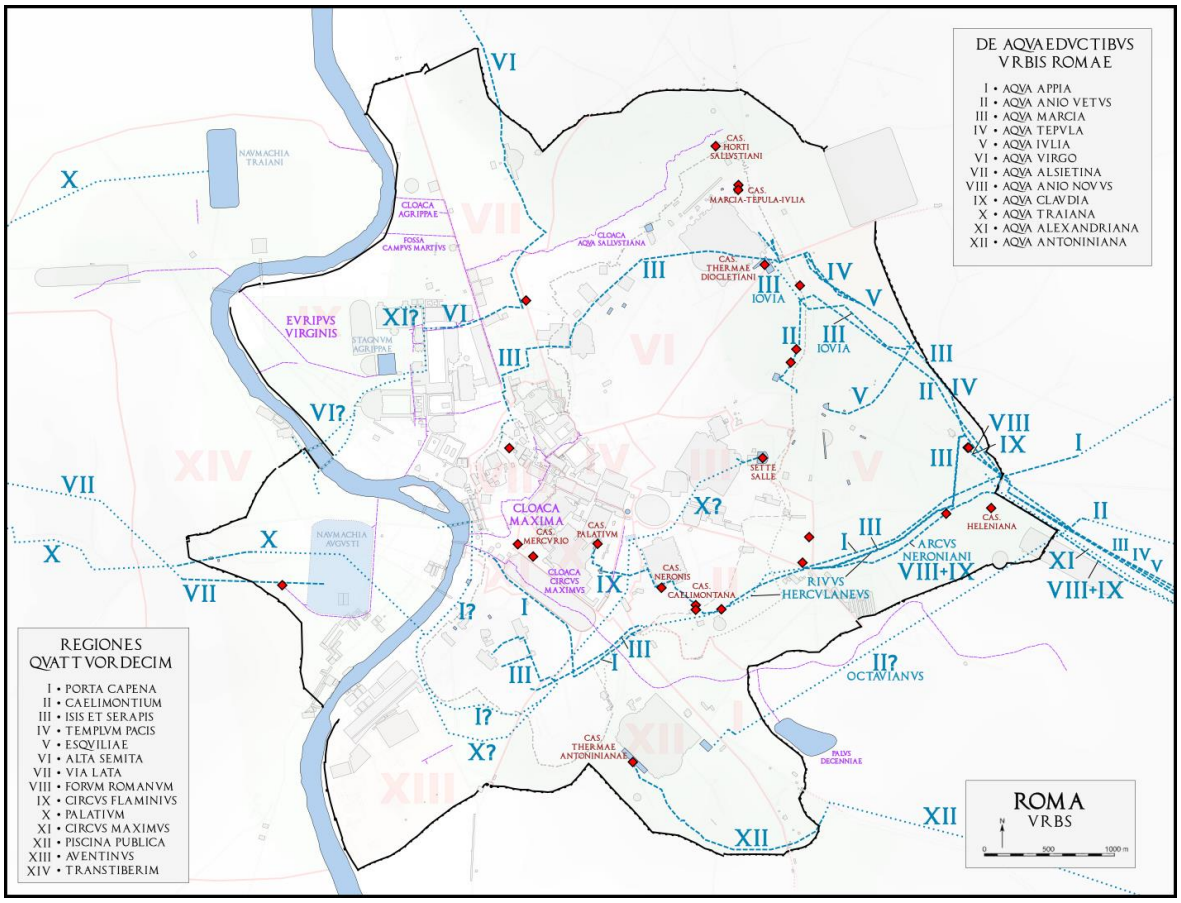


圖 2-2 現今羅馬市區內的十多條古代輸水道[2]

2.1.2 最早的飲水台

在古希臘時期飲水台與給水栓就已經與公共給水系統一起出現在歷史舞台了(圖2-3)，約公元前480年的希臘陶罐清楚描繪出飲水台的外觀，為常流型水栓，没有開關，水由獸首造型的出水口流出，許多均為石材雕刻品，內部有青銅管，通常一處廣場的給水點設置多個噴泉取水栓，主要功能就是公共水栓，為居民提供乾淨的飲水，羅馬時代沿用了這樣的方式，除了擴大水道建設規模，都市內更使用多支鉛管銜接到不同輸水幹線，以確保飲水台供水不中斷，當時僅有少數貴族豪宅鋪設鉛管專線給水，大浴場也有專線供應，某些專管出水口設有青銅鑄造的止水栓，Tap Water這一詞便由此而來，此外由鉛管輸送源源不絕的水，更是自來水英文名稱Piped Water及Running Water的來源，但一般市民的日常用水都須到飲水

台取用，直到今日仍有許多不發達城市採取完全一樣的公共給水模式，人們圍繞著飲水台喝水、取水，與兩千年前的希臘人、羅馬人無異。



圖 2-3 古希臘時期的取水栓噴泉(飲水台)[3]

羅馬的噴泉在拉丁文稱為Fons，有水源、湧泉的含意，後來字根演變為英文的Fountains，原本泛稱供居民取水的共公水栓，但後來卻又轉意為噴水池，為了做出區別，現代英語原則上以Fountains統稱噴水池，並以Drinking Fountains、Water Fountains或Drinking Water Fountains稱呼飲水台，在英語系國家也有方言以Bubblers稱呼飲水台，如美國威斯康辛、麻州、羅德島、波特蘭等地，澳洲也有人使用該詞彙。

羅馬由共和國時期到帝國時期，橫跨西元前與西元後約5百年，在地中海區域興建近百處大小水道，成為都市標準配備，羅馬水道的管理制度上，有維護、擴建、新建計劃與資金籌措等措施，許多水道更引進沉澱技術以提升水質，公共給水系統成熟度達到歷史巔峰，大街廣場處處增設公共水栓、飲水台，甚至還有餘裕供水予大型噴水池，作為市民休閒娛樂用水。然而隨著蠻族入侵，西羅馬帝國滅亡，由於經費不足、技術失傳，許

多水道逐漸欠缺維護，輸送過程水量滲漏流失，在石灰岩地質集水區或者硬度高的水源地區，則發生渠道結垢(Limestone Build-up)，導致水流斷面減少(詳圖2-4)，水道流量愈來愈少，甚至被惡意破壞，因疏於管理，水道沿線遭竊水分流，某些並不是竊水飲用灌溉，而是以重力水頭能量藉以驅動水車研磨小麥，生產麵粉或麵包，諸多因素下，水道系統日趨沒落，耗水最多的大浴場逐一關閉、接著是公廁、飲水台，居民只好重回河邊與井邊汲水，共公衛生條件大幅劣化，人們甚至不再了解水道系統運作，西班牙人Pedro Tafur於1436年造訪羅馬，以為臺伯河是人造的水道，還將錯誤的見解寫成文字流傳下來。



圖 2-4 德國的 Eifel 羅馬水道因碳酸鈣堆積致斷面減少一半[2]

2.2 十九世紀公共給水栓的復興與沒落

如同羅馬時期，十九世紀公共給水栓、飲水台的廣泛設置，也是依附在完善的供水系統上，才迎來這一波興盛期。相較於中世紀公共給水系統衰敗、不潔飲水導致疾病，文明技術發展遲滯，這一波復興不但迅速展開、勢不可擋，並將源自歐美的供水新技術拓展到全球，成為供水行業的標準，為全球民眾衛生健康起了深遠的影響，直到今日。然而公共給水栓或者飲水台的設置與使用卻在二十世紀後期陷入一波衰退，不是技術的停滯，而是飲水觀念的轉變、對健康需求的提升，一系列事件更是加深民眾對水質的不信任，所幸到了二十一世紀，這個趨勢終於有所扭轉。

2.2.1 供水系統淨化技術的發展

英國於工業革命之後都市人口大幅成長，科技、經濟、軍事力量傲視全球，倫敦是當時世界金融之都，更是日不落帝國的首都，但中世紀一直威脅人類的霍亂及傷寒，却仍不時侵擾倫敦，1854年爆發的Broad Street霍亂疫情，經John Snow醫師的分析，判斷感染源來自一口水井，當時倫敦的主要公共給水的水源，其中之一就是井水，居民必需每日排隊取水，衛生條件如同中世紀的歐洲人，由於井水抽用時液面下降，低於地下水面形成水力洩降，產生流動趨勢，附近地下化糞池、排水溝、汙水管滲出至土壤的穢物，將被水井吸引過去，汙染了井水，雖然經過土壤的過濾，水中不見得看得到雜質髒污，但致病的細菌及病毒卻能無礙的穿透，隨著水流進入井中，詳圖2-5，Snow醫師證明了這場霍亂是一種水媒病(Waterborne Disease)，並非過去人們猜測是由空氣傳播的瘟疫。

由於工業革命導致都市人口更為聚集，倫敦1850年的都市人口幾乎是1800年的兩倍，類似的傳染病不斷發生，1858年發生泰晤士河大惡臭事件(Great Stink)，之後倫敦當局依照Joseph Bazalgette技師的建議，興建了

第一套汙水專管收集系統，汙水與雨水分流，不再就近排入河川，1852年制訂的< Metropolis Water Act>(都會供水法)開始要求水公司不能由泰晤士河受汙染河段取水、必須經過處理過濾、供應用戶須達到的水質標準，1890年代末期上水道更導入加氯消毒的技術，1905年之後成為水公司的標準配備，隨後英國的技術成為全世界公共給水系統參考的標竿。

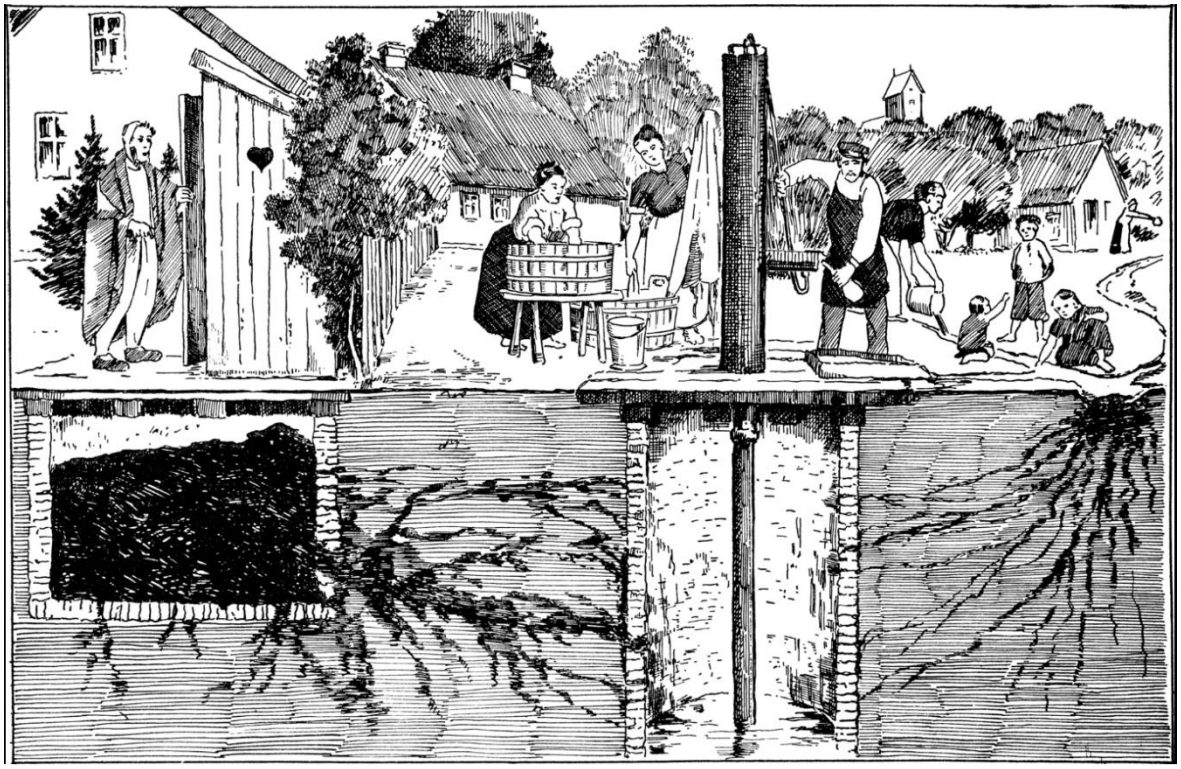


圖 2-5 公共給水若使用井水易遭受汙染[5]

1908年美國紐澤西州的澤西市成為第一個採用英國發明的加氯消毒法，隨後全美10年內陸續推廣，這樣的措施讓霍亂與傷寒疾病發生率急遽下降，1900年美國傷寒的發生率為萬分之10，到了1920年下降為萬分之3.4。同一時間，歐美各國新的供水系統，管線配送均改為正壓力滿管流動(Piped Flow)，如圖2-6所示，歸功於工業革命期間耐壓金屬管技術突飛猛進，這是羅馬時期石材管、陶管，甚至鉛管、青銅管...都無法達成的另一項技術，因為高壓下，羅馬管材發生爆管、漏水等問題，所以當時羅馬輸送水源僅能採低壓的非滿管明渠流，卻會讓管道外部汙水入侵，導致汙

染飲用水。還有另一個突破，就是水廠開始全日24小時供水，即便管線免不了有破洞，但因持續正壓力供水，只會往外部漏水，汙染源不可能往水管內入滲，過去水廠採用間歇式供水(Intermittent Water Supply)常常在停止供水時，外部汙染物流入，但供應模式改變為24小時供水後，汙染情況大為減少。因此美國疾管局CDC認為上世紀傳染病下降的原因，除了使用抗生素、接種疫苗，更包含公共給水系統新技術的貢獻，詳圖2-7所示。



圖 2-6 紐約二十世紀初期採用鉚釘拼接的金屬管供水[6]

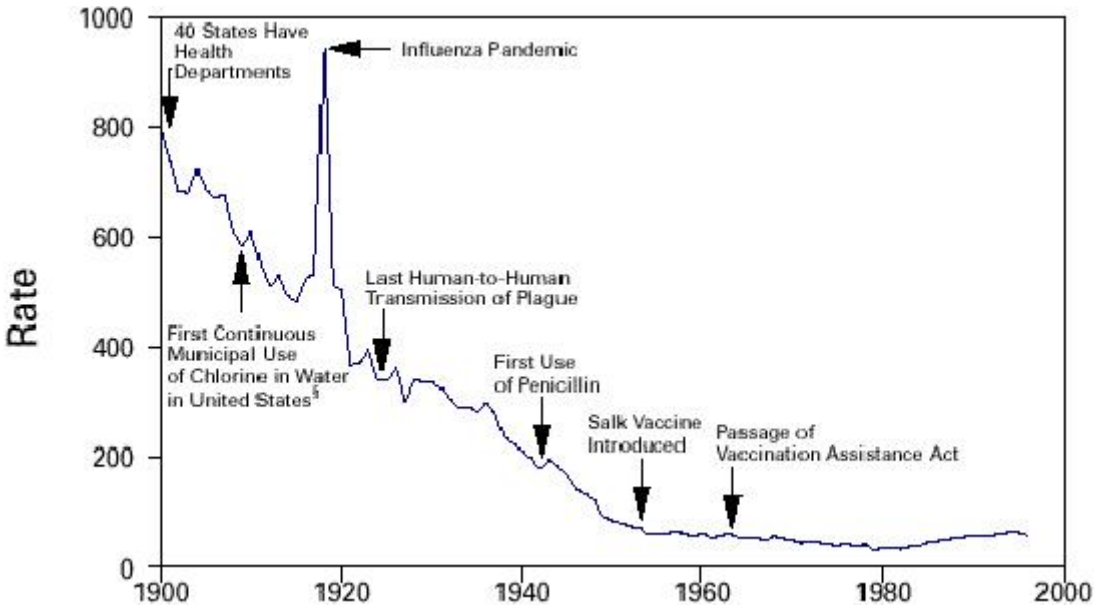


圖 2-7 美國傳染病發生率 1900～1996 變化趨勢[7]

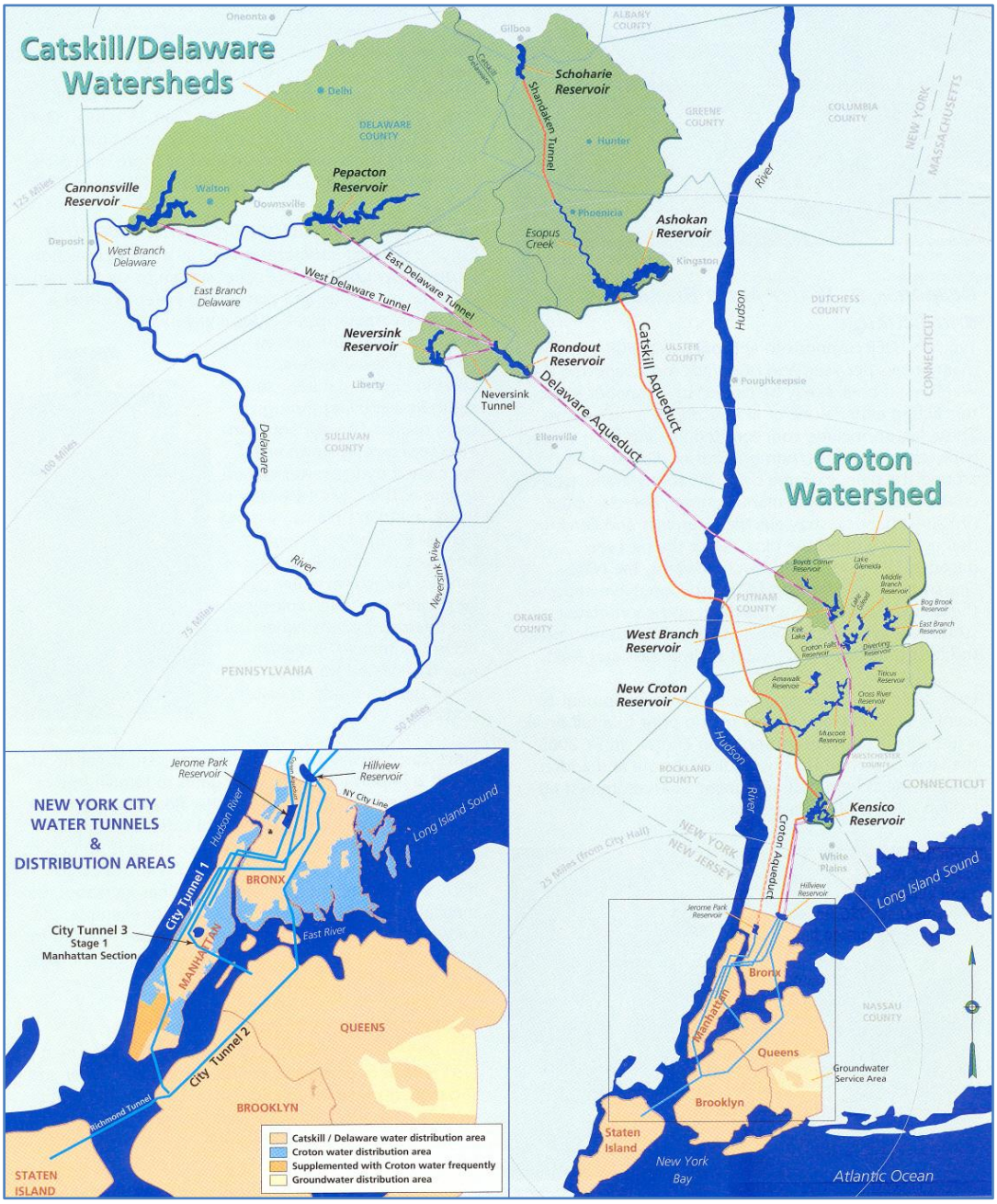


圖 2-8 紐約供水系統[8]

紐約現代的公共給水建設十分類似兩千年前的古羅馬，詳圖2-8，由遠方兩個集水區，透過三條原水水道(Aqueduct)送入紐約市，再透過三條原水隧道(Tunnel)導入市內各處，其布設邏輯、重力流動輸送，都與羅馬水道雷同，然而不同的地方在於淨水處理技術，以及配水管網設計、用戶給水管的設置方式，現代的給水栓家家戶戶均有，稱為Household Connections，過去則為民眾共同使用、須外出提水的Public Taps為主。

2.2.2 飲水台的廣泛設置

隨著十九世紀中葉之後都市供水管網擴張佈設，公共水栓能設置的位置愈來愈多，尺寸愈來愈小，古代是於一處管線可達的汲水點廣場，設置多個大型水栓，集中多數民眾一同取水，十九世紀則是管線佈設較廣，因此分散設置許多小型飲水台，民眾可走到任意一台取水飲用，方便性更高。以下介紹幾款全球最為人知的小型飲水台，不僅歷史最悠久、數量最多，而且還輸出到海外，有的盛極一時，現在已經退出歷史舞台，但某些款式飲水台卻是在全球多國家都見的到其蹤跡，到現在仍在使用。

(1) Wallace Fountain(華萊士飲水台)

法國巴黎十九世紀中期面對與英國倫敦一樣的挑戰，塞納河逐漸受到汙染，水廠卻又由河水抽水供應民眾，許多民眾不想飲用這些水，當時的酒精飲料、啤酒與水一樣便宜，因此下層階級的民眾紛紛改喝飲料，不喝水了，這導致了嚴重的酗酒問題。但隨著英國的淨水消毒技術向全球介紹之後，巴黎的自來水變得安全，但下層民眾酗酒問題卻改不回去。英國的理查德華萊士爵士(Sir Richard Wallace)自行出資並設計了初期的飲水台，目的在於提供飲用水給低下階層、失業者、遊民使用，並減少酗酒。



圖 2-9 四種 Wallace 飲水台[9]

華萊士設計了四款飲水台，如圖 2-9，但最常見的大型 Wallace 飲水台為四個女神柱撐起頂蓋這款，高度 2.71m，重達 610 公斤，為鑄鐵製造，表層塗上油漆，通常是綠色，但後期顏色多變，詳圖 2-10，這款飲水台為常流型(Continuously flow)，水由頂蓋中心不停流出，初期附有飲水杯讓民眾盛水，但到了 1952 年，為了避免口對杯的傳染疾病，水杯被公共衛生單位取消了，民眾要自備水壺或以手捧水飲用。



圖 2-10 大型 Wallace 飲水台於 1911 年(左)及今日(右)的照片[9]

華萊士的這個飲水台屬於"戒酒"(Temperance)飲水台，這一詞在當時的歐美很流行，因為歷史的緣故，十九世紀後期酒精飲料成為民眾解渴的主要來源，造成酗酒人口太多，形成了社會問題，某些國家採用禁酒令，並廣設飲水台，讓口渴的民眾不再步入酒館，而是到街角就近喝水。目前巴黎市自來水公司Eau de Paris供水的飲水台，其中大約有100個為1890年代陸續設置的大型Wallace飲水台，既是古蹟、也是運作中的飲水台。

除了巴黎最早設置Wallace飲水台，法國其他都市合計起來也有許多

台，甚至海外十多國都有其蹤跡，由於造型優雅，受到海外各國民眾的喜愛，亞洲則以日本及澳門擁有Wallace飲水台，其中澳門自來水公司過去與法國Suez水務長期往來，因此為華語地區最先引進的水公司。

(2) Nasone(大鼻子飲水台)

俗稱“大鼻子”飲水台，羅馬市自1870年代便開始陸續設置，整個大羅馬地區迄今總數已超過3,800台，矗立於羅馬的大街小巷中，與隨處可見的古蹟融合形成獨特的街道景觀。由於其出水口形狀很像下垂的鼻子(義大利語的鼻子單數型為Il Nasone ，複數型為I Nasoni)，因此當地居民便暱稱這些飲水台為「大鼻子」I Nasoni。詳圖2-11所示。



圖 2-11 義大利的大鼻子飲水台，右上為羅馬市徽(黃欽稜繪)

大鼻子飲水台數量應為全球之冠，最高峰約有5000台大鼻子飲水台設置於羅馬都會區，目前約有3000～4000台運作中，但負責羅馬市供水工作的Acea水務，在其CSR報告書中，卻只稱供水轄區內維護約2000台，根

據fountanelle.org調查的直飲地圖，顯示包含大羅馬都會區的拉吉歐大區(Lazio)居然有6.9萬台各式類型飲水台，含私人飲水台以及大鼻子，而且在義大利其他地區也有為數不少的衍生型大鼻子，由飲水台身的市徽可了解照片中的飲水台位於那裡，但真正的數量仍是個謎團。



圖 2-12 大鼻子飲水台的飲用方式(左圖黃欽稜繪，右圖[10])

如果仔細觀察，羅馬每個飲水台出水口上方都有共同的標誌，寫著：S.P.Q.R，此為古拉丁文 Senatus Populusque Romanus的縮寫，翻成中文的意思為「元老院與羅馬人民」，也是西元前509年到西元前27年間的「羅馬共和國」的正式名稱，當時普遍紋飾在羅馬軍團的鷹旗上及古羅馬公共建築之上。時至今日，羅馬市的城徽、市政設施上，以及公用建築物上都可以找到S.P.Q.R這個縮寫詞。大鼻子飲水台以鑄鐵鑄造，台身重量約100公斤，堅固耐用、構造簡單，沒有特殊的飲水開關與按鈕，如果想要喝水，

只要用手堵住大鼻子的下方出水口，壓力轉移到上方的小孔，自然就噴出水來，義大利人用極簡單的工藝實踐取水、喝水兩項功能。有些地方遊客比較多，一個台身最多可安裝三到四根大鼻子，以滿足同時飲水之需。因為持續流動，不會滯留、升溫，水質無虞，浪漫的義大利人甚至也不進行清潔，水花濺到的部位，青苔自然生長、意外撞擊的凹損、遊客隨意的塗鴉，也全部保留，每個大鼻子身上的痕跡都是獨特的，彷彿述說著自身滄桑歷史，與古老道路鋪面、斑駁古建物，共同形成現代羅馬街景。



圖 2-13 其他都市飲水台：Milano(左[11])、L'Aquila(右[google 街景])

義大利國內與大鼻子相似的飲水台非常多，有的在出水口增加裝飾，有的則改變台身造型、或改以石材與水泥為台身材質，大鼻子飲水台在米蘭稱為Vedovelle或Drago-Verde(如圖2-13左圖)，有米蘭的紅十字市徽，但共通的一點就是出水方式，幾乎均採用連續流動，不設置複雜的按壓開關，想喝水的人就要弄濕雙手甚至濺濕褲管，民眾想要使用免費的自來水也可提著大桶子前來盛水，甚至有人以橡皮軟管套在大鼻子上，將水引回家使用，當局也不會在乎，因為這些水不使用的話，也是流入下水道排掉的。

經概估，羅馬所有大鼻子每日出水量約佔Acea水務配水量的1%，隨著壓力不同，各台的出水量也不盡相同，每日流出水量加上維護費約3～5歐元/台。由於水資源匱乏問題日益嚴峻，連續流出的水形成龐大的浪費，全義大利數以千計的飲水台與噴泉更如同管網漏水點。雖然連續流動的水質較佳、口感較冰涼，但羅馬以外的都市已經開始在大鼻子上安裝開關，或者拆下整根大鼻子換成不鏽鋼水龍頭，大鼻子似乎也面臨轉型的壓力。

(3) Benson Bubbler(班森飲水台)

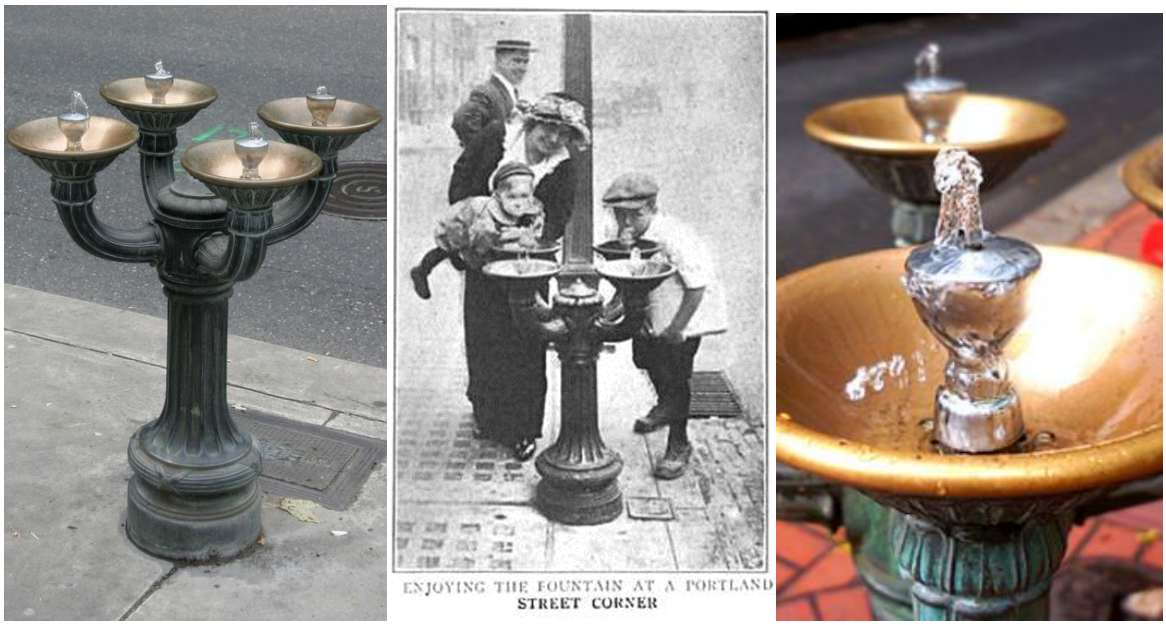


圖 2-14 真正的四盆式班森飲水台，百年設計不變[12]

班森飲水台是美國波特蘭最有代表性的歷史文化資產，而且比起2至4名的啤酒、咖啡、腳踏車更出名，歷史也更為悠久，最早的班森飲水台為1912年設置，由當時的百萬富翁西蒙班森(Simon Benson)投入1萬美元，找來當地建築師多以爾(A.E Doyle)設計飲水台，捐贈第一批20台，飲水台以黃銅打造，特點為常流型、向上噴水式，班森飲水台構造簡單、堅固耐用，飲用時無需按壓接觸，其獨特的缽狀接水盆，內隱藏式的排水管，讓飲水台不會水花四濺，也不會到處溢流，保持飲水台週遭乾燥(詳圖2-14)，不會如同義大利大鼻子飲水台由下方地面排水，整片地面濺溼而長滿滑

膩青苔水垢。班森的設計與造型很適合安裝於市區人行道，與波特蘭市區的路燈、郵筒、電話亭、消防栓、長椅...等物件及市區景觀整體融合在一起，自1910年代就成為當地的街道家俱(Street Furniture)。

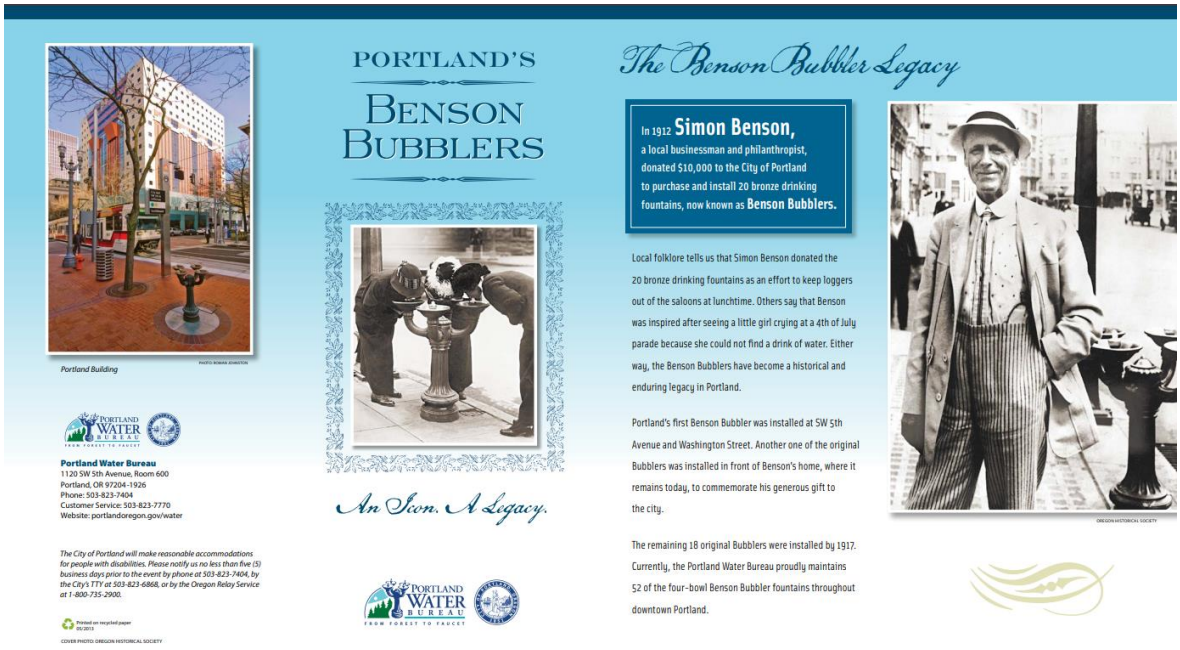




圖 2-15 波特蘭水務局製作的班森飲水台摺頁[13]

班森為挪威人，1978 年移民到奧勒岡州，經營伐木業與銷售木材生意，更成為波特蘭當地的慈善家，因此以他的名字作紀念的除了班森飲水

台、還有班森理工學院、班森橋、班森酒店。當時班森設置直飲台的初衷，就是為了解決公共飲水點不足的問題，波特蘭 1910 年代雖已經有自來水，但連接到家戶的水管太少，大部分居民仍仰賴公共水栓，當民眾攝取水份找不到水栓，往往轉而走入酒館購買便宜的酒精飲料，導致低下階層酗酒現象嚴重，如同現代人外出找不到飲水機，就到便利商店買瓶裝水，因此班森與法國華萊士設置飲水台，其中一個功能皆屬於"戒酒"(Temperance)飲水台，他們想解決的問題是一樣的。

由於奧勒岡州的水資源豐沛，常流型飲水台所造成的自來水耗用微不足道，更可確保水質穩定，不會滯留管路中造成的細菌滋生問題，而且向上噴出的方式在飲用時嘴唇也不會接觸出水口，避免接觸傳播疾病，因為流動的清水自動沖洗，飲水清潔維護上很簡易，目前波特蘭水務局大約每10天進行一次例行檯面清潔，詳圖2-16，就足以維護飲水台的衛生。



圖 2-16 清潔中的班森飲水台(左[14])，仿製的班森飲水台(右[15])

為了維持班森飲水台的稀有性，並成為波特蘭獨一無二的標誌，班森家族於1970年代要求飲水台只安裝在波特蘭市，因此除了姊妹市札幌於1965年曾經獲贈、華盛頓州Maryhill博物館曾安裝了班森飲水台，目前只

有在波特蘭才看的到，最初的四盆式”真”班森飲水台有50個，後來也有仿製品，只要不是四盆式都是後來增設的”新”班森飲水台，其中又以單盆最多，三盆式僅有一處(詳圖2-16)。目前共有80個各式班森飲水台。

近年來波特蘭水務局也開始對班森飲水台的流量進行改進，避免常流型出水浪費水資源，1995年起水務局縮小進水管徑，並同時改良噴嘴，雖然噴出的水量減少了一半，但不影響飲用，2000年水務局更安裝了定時開關，在深夜至清晨無人使用的期間自動關閉飲水台，2005年再次改良噴嘴，流量減少四成，在冬季很寒冷的期間因為無人使用，也避免結凍損壞管路，水務局更直接放空管線、關閉飲水台。目前，水務局每年維護管理這80台班森飲水台，大約花費6萬8千美元。

(4)日治時期臺北的公共栓

臺灣的公共給水系統與管網始於北臺灣，為日本人建造鋪設。1932年隨著草山水道系統完成，由北邊現今陽明山水源重力流到盆地，與南邊已經運行之中的臺北水源地水道，聯合為臺北市街供應自來水，當時臺北的管網採用最新的歐美自來水工程設計理念，相當具有規模，相較全球各大都市，算是非常先進。但淡水的滬尾水道又比臺北水道更早完竣，1896年總督府衛生顧問技師威廉巴爾頓(William Kinninmond Burton)提出滬尾給水工事調查復命書，將之前技師設計木樋、鐵管共用的管線，全部變更為鐵管，並於1899年完竣，最大出水量2440CMD，約供應1.3萬人使用，於淡水市街管線末端及沿線設置了消火栓，滬尾的某些消火栓兼做公共給水稱為共用栓，取代了清代鑿井取水的供水方式，如圖2-17，當時的消火共用栓可旋轉側面的閥門，由旁邊出水口取水，出口朝下用以注滿水桶，可惜照片兩個消火栓上部構造均遺失，無法得知完整外貌。由配管竣工圖可清點出25個消火栓(詳圖2-18)，對於提供乾淨的公共給水大有助益，因水源地水質優良，直接配送到淡水市街，並未過濾也不需氯氣消毒。



圖 2-17 日治時期公共栓(左)淡水古蹟博物館[17](右)淡水建興宮[18]

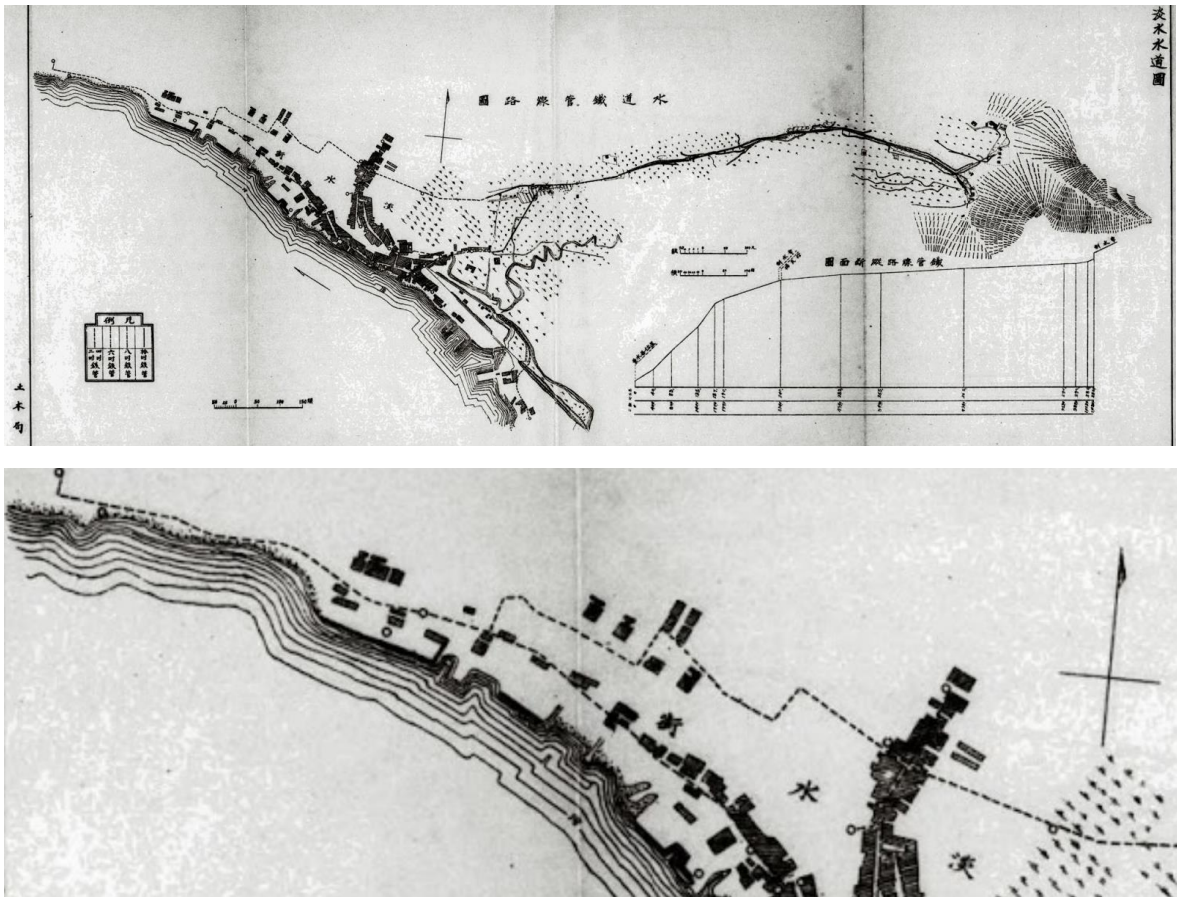


圖 2-18 明治 32 年(1899)完成的滬尾水道設置了全台最早的公共栓

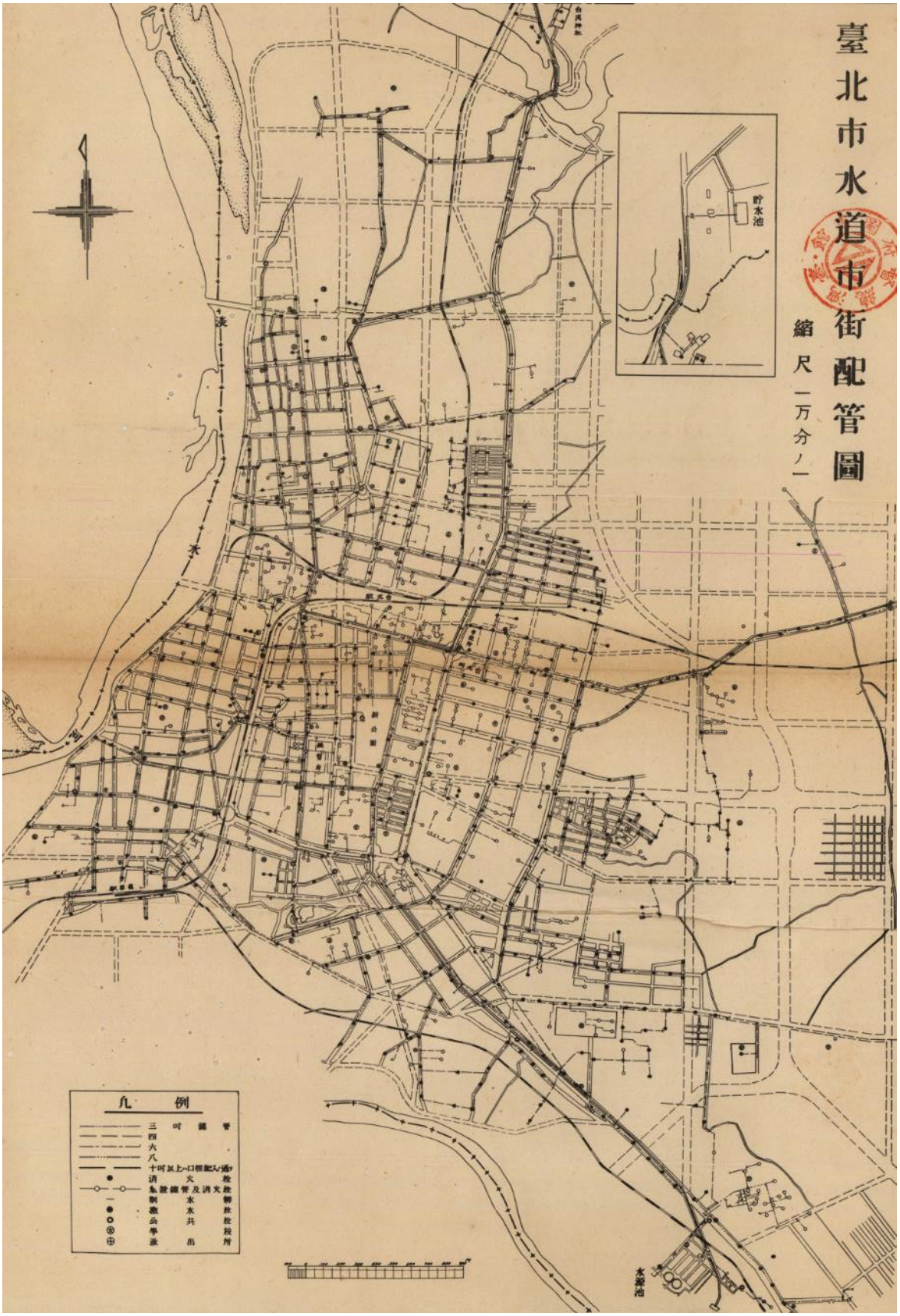


圖 2-19 約 1930 年代後期臺北水道市街配管圖

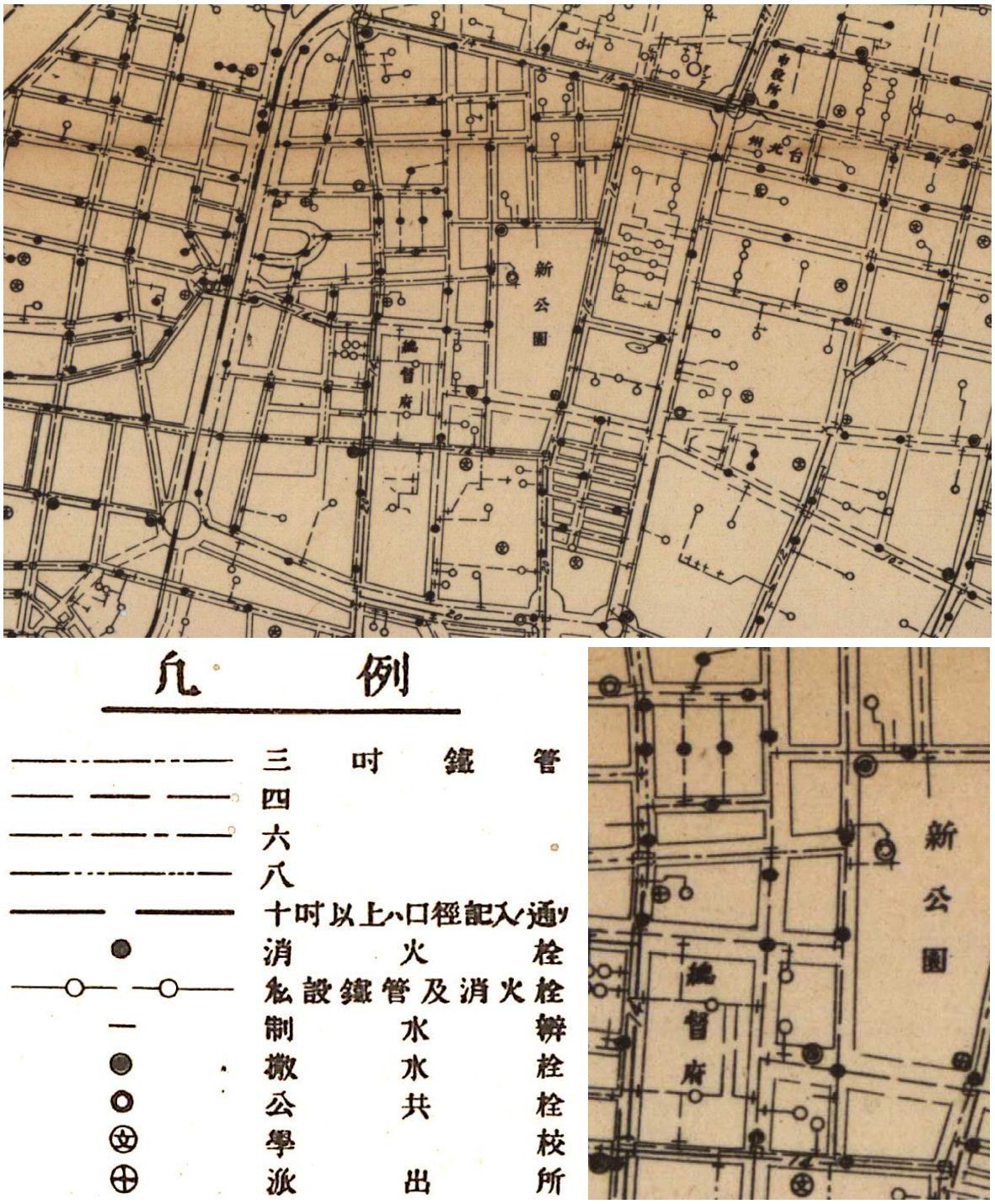


圖 2-20 總督府附近配管圖局部放大(1 個公共栓位於新公園內)

滬尾水道為全台第一個現代化自來水系統，之後的臺北水道則是規模最大的系統，完竣初期1918年供水人口就高達12萬人，1928擴建草山水道的備援系統之後，供水人口更可達15萬人，足以供應城內、艋舺、大稻埕等地居民使用(詳圖2-19)，此時給水栓細分為四類，如圖2-20左下角，

分別為消火栓●、私設消火栓○、撒水栓◉、公共栓◎。這樣的設計主要是巴爾頓參考英國消防與民生用水共用系統的經驗所訂定的，當時日本本土自1887～1912年陸續設置新式自來水系統，依序包含橫濱、函館、長崎、大阪、神戶、秋田、青森、京都，都依照巴爾頓的規劃原則進行設計施工，四類水栓的分類也相仿。



圖 2-21 臺北新公園 1920 年代照片 噴水池旁的公共栓(與配管圖相符)

私設消火栓可輔助管網中消火栓的不足，類似現代建物由頂樓消防水塔重力供水的消防出水口，但當時的私設消火栓是由管網水壓供水，民眾出資於私地內埋設管線並增設消火栓，如此可取代以往家戶前設置消防儲水桶、堆放消防砂的作法。至於公共栓則主要提供民眾免費取水，遇到火災則可用來滅火，為共用性質，當時的公共給水的方式主要仍以公共栓為主，一般住家裝水表的供水鉛管(水表栓)尚未全面普及，1909年總督府頒定的”臺北水道給水規則”提到，如果新建物裝了水表栓，則不可使用公共栓了，而撒水栓則類似現代澆灌綠帶之用的灑水裝置，數量最少。

臺北水道的公共栓就是當年的飲水台，並不是常流型，而且外觀類似消火栓，取水時才開啟，平時不流出水，公共栓也是老一輩臺灣人所稱的”水管頭”，由1920年代新高堂出版的一張臺北新公園明信片(圖2-21)，可清

晰見到一個很像消火栓的物體矗立於噴水池旁，對照配管圖(圖2-20)，新公園內有一座公共栓，而且位置相符，故確認這個物體為公共栓，並非消火栓，但經過百年，2021年現在的228公園內已經找不到這台公共栓了。由於日本明治維新後的新式水道師法英國，臺北水道及其他日本本土水道皆有濃厚的英式風格，所以公共栓也是來自英國，橫濱開港後1887年鋪設第一個現代化水道，就由英國進口鑄鐵管、制水閥、消火栓等部分材料，當時也進口了600個"獅子頭共用栓"，圖2-22左圖，橫濱保存的公共栓外觀與上述新公園明信片、淡水博物館外存留水管頭，皆十分相似。事實上，日本本土其他水道一開始也進口英國製公共栓，後來日本開始仿造改良並自主生產，全日境內都可見到功能與外型相似的共用栓了。



圖 2-22 日本保存的公共栓(左:橫濱[20]、中:東京[21]、右:小樽[22])

英國十九世紀倡議建立公共給水系統，並加氯消毒，廣設公共水栓取代易受汙染的水井，這樣的制度受到歐美的廣泛採用，也因為日本積極現

代化，引進到臺灣來，臺北水道埋設於現在中山北路的英國管，就是日本人進口的，因冶煉澆鑄工藝完善、管壁粗壯厚實，迄今仍在運作使用中。明治時期開啟了日本新式水道的建設，並大量啟用英國技師，因此他們第一批使用的水道材料多為英國製，當時位於蘇格蘭的Glenfield & Kennedy公司，為大英國協最大的水管及閥類鑄造商，更是跨國企業，生產的公共栓品質優良，橫濱首批600個”獅子頭共用栓”就是Glenfield的產品，在現代自來水系統的發源地英國，更是處處見到Glenfield公共水栓，有與外銷日本相同的獅頭造型出水口，鑄品裝飾優美，也有與淡水”水管頭”公共栓相同的管狀出水口，屬於功能導向的簡樸設計(詳圖2-23)，Glenfield設計的公共栓開關轉動扭矩輕盈，不需工具，只要用手就可轉開，某些型號更具有自動關閉的機制，取水完畢時手放開，開關自動回彈閉合，停止出水。2001年Glenfield被丹麥AVK閥門公司併購，但這個品牌仍保留下來，不過因為時代的變遷，鑄鐵製的公共栓已經退流行，而且過去安裝的產品在臺灣或日本已經絕跡了，現在取而代之的則是另一種形式的飲水台。



圖 2-23 英國仍在使用中的 Glendfield 製公共栓[23][24][25]

2.2.3 飲水台的再次沒落

公共給水栓(飲水台)的設置與使用在二十世紀中上旬達到顛峰，但隨後開始走向衰退沒落，某些國家的飲水台雖然存在，但使用率偏低退居二線，不再是公共給水的主流，在某些國家甚至消失殆盡，完全退出歷史舞台，這次的衰退並非如同古羅馬時期的那次的文明倒退、技術失傳、水道系統失修的問題，而可歸納為三點主要因素：(1)用戶接管普及率提高、(2)設施老舊引致水質信心下滑、(3)瓶裝水商業模式的興起。說明如下：

(1) 用戶接管普及率提高

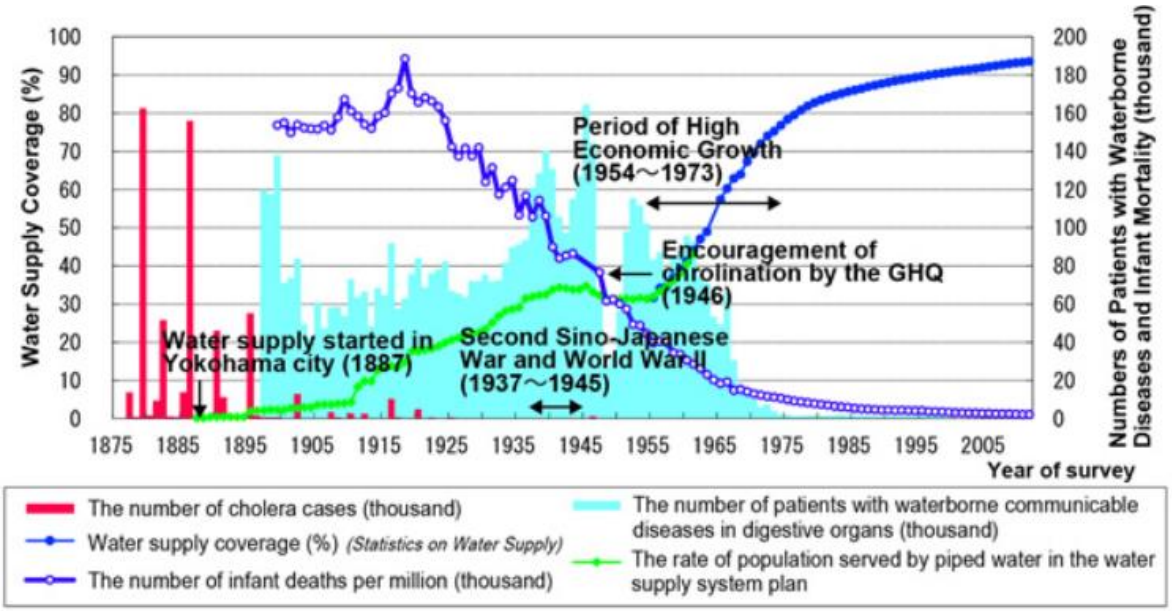


圖 2-24 日本水道用戶接管普及率趨勢圖[26]

若家戶接了自來水管，在家打開水龍頭就有水可用，不須辛苦到公共水栓提水，飲水台變的可有可無了。以日本為例，二十世紀初全國現代化水道陸續建設完成，皆先透過公共水栓達成衛生飲水、消除傳染疾病的目的，但這只是過渡階段，最終目標仍是供水到家戶建物內，這最後一哩路走的時間更久，因為需要建築物配置內線管路，安裝受水池、水塔、水龍頭等用水設備，管線接進家戶才能供水，而老舊房舍沒有用水設備，也不可能全面要求配管，只有透過制定建築法規，要求新建物設置符合標準的

內線，水道局再予以接水，因此受到都市更新速度的限制，許多都市的水道現代化進展迅速，配水管(Water Mains)都已經埋設，但用戶給水管(Service Lines)申請安裝較慢，所以家戶接管(Household Connections)少，導致供水普及率(Water Supply Coverage Rate)成長速度比想像中緩慢，詳圖2-24，日本在昭和初期基本上大都市都完成水道建設，但到二戰前供水普及率卻只有三成出頭，直到戰後才經歷一波成長期，新建物不停興建與接水，大約到1975年接管普及率超過八成。以北海道小樽為例，正好也是1975年全市達到一定的接管率，宣布撤除所有的公共水栓。

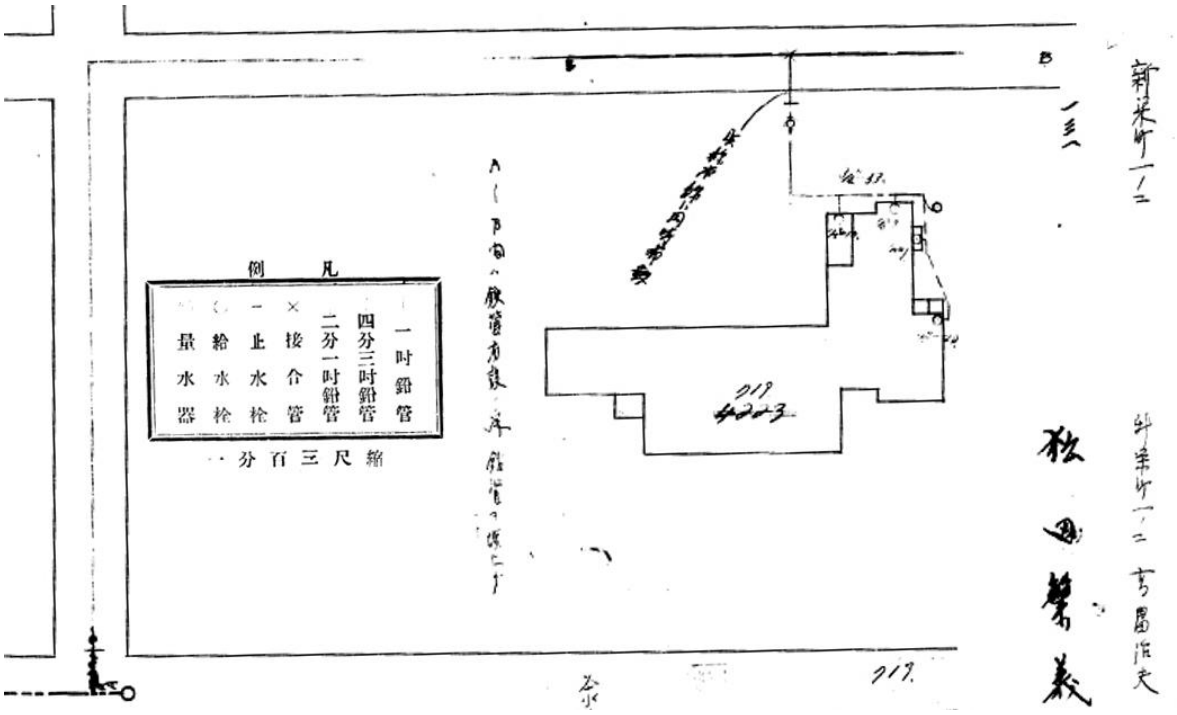


圖 2-25 臺北水道時期新榮町用戶接水設計圖

臺北水道也有類似的發展歷程，雖然日治時期已經有用戶自費申請接水的制度，但許多民眾仍到公共栓提水，新建案的申裝戶比例未達一定水準，公共栓尚不能撤除，如圖2-25所示，新榮町(現今愛國東路附近)的某新建物裝設了1段鐵管、1根鉛管、1只水表、5個水龍頭，圖中左下角仍可見到公共水栓，與用戶私有龍頭水栓同框。直到戰後轉型為臺北水廠、臺北自來水事業處，戶戶均裝表接水，公共水栓於是撤除，完全退出臺北。

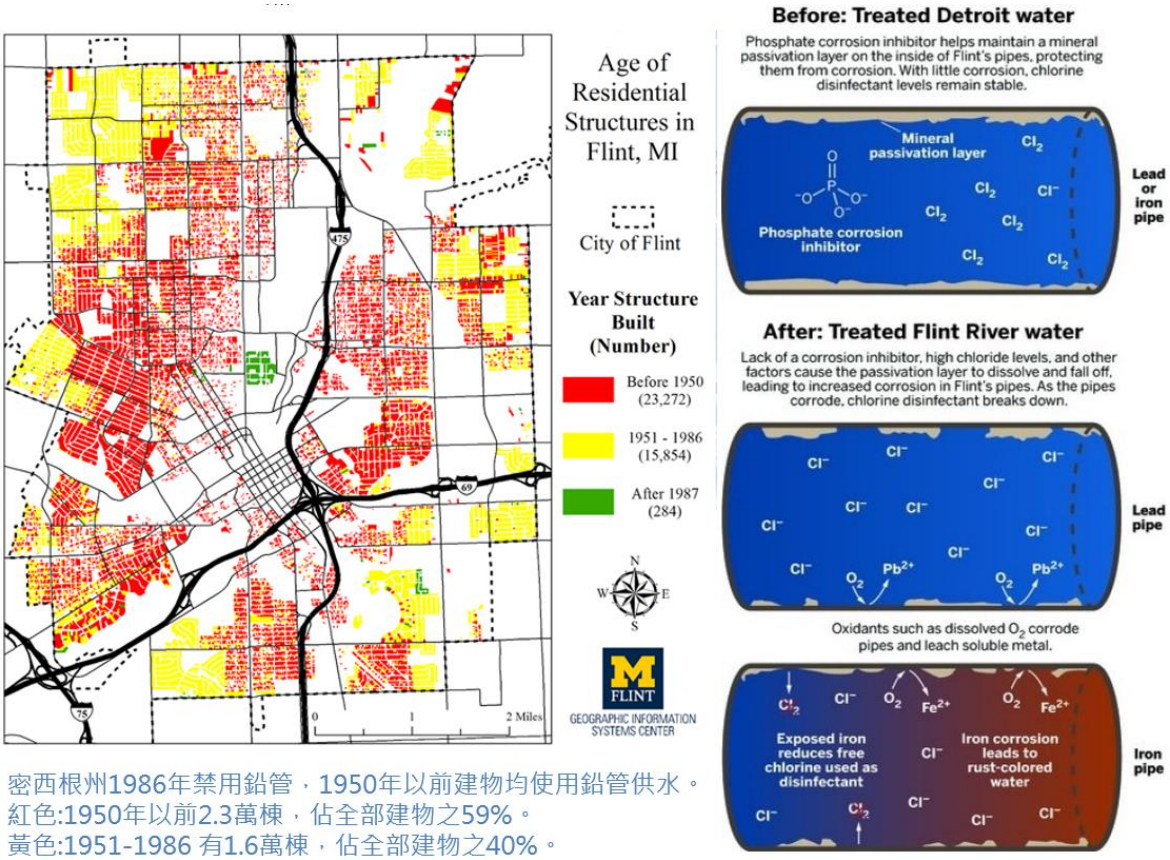
(2) 設施老舊引致水質信心下滑

十九世紀下半葉新式自來水系統興起後，全球先進國家陸續建置公共給水系統，配水管採用鑄鐵管、用戶給水管則為鉛管，到了二十世紀後期，配水管已經老舊，許多使用中的鑄鐵管為十九世紀的古董級管線，當時管線並沒有內襯保護，鑄鐵與水接觸，時間久了之後難免生銹，經常有銹水汙染的問題，滲漏率更是高得驚人，但許多水公司並沒有重視這個問題，英國倫敦的泰晤士水務至2007年才開始大量管線汰換，許多管線已經使用超過百年了，臺北也有這方面的問題，因為管網老舊缺乏汰換，2002年漏水率高達三成以上，當年雨量稀少，高滲漏率導致翡翠水庫水位不停下滑，終於被迫分區限水，才於2003年啟動汰換中程計畫、2006年開始20年管汰長程計畫，目標為降低漏水率、改善管網體質並提升用水品質。

美國Flint鉛水事件更是嚴重摧毀民眾信心的事件。密西根州的弗林特市過去曾經是汽車製造城，因汽車工業沒落，大量工廠關閉，使得弗林特陷入蕭條，人口由最盛期22萬人，流失至10萬人，居民於貧窮線掙扎生活，全市目前約五成非裔黑人。由於弗林特財政持續困頓，州長2011年起為了打消赤字並挽救瀕臨破產的市府，依法指派不受地方議會監督的執政官進駐弗林特，執政官推出多項樽節措施，並清還3千萬債務，沒想到其中一項措施居然引起鉛水風暴。以往弗林特的自來水係購自「底特律供排水處」(DWSD)，其水源為休倫湖水，新任之執政官認為水費太貴，轉向另外一家自來水供應商KWA購買以壓低支出，但他們由休倫湖引水的原水管還要2年才能完成，因此決定就近取用弗林特河原水生產自來水。

2014年4月切換水源後，立即有用戶抱怨自來水顏色變了，而且陸續擴展到全市都有黃、紅、黑水流出，雖然市府向民眾保證淨水場的自來水絕對符合標準，州政府環保局也認為只是用水人口減少、管網滯留水、管網老化所導致，但專家學者及美國環保署的調查，卻認為管網已遭新水源

腐蝕，原本休倫湖水偏硬，並添加正磷酸鹽抑制侵蝕，鑄鐵管及鉛管表層均形成穩定水垢保護層，當切換為較軟的弗林特河水，除了腐蝕性增強之外，KWA居然也忘了添加抑制劑，結果當然溶出多項重金屬離子到水中。



密西根州1986年禁用鉛管，1950年以前建物均使用鉛管供水。
紅色:1950年以前2.3萬棟，佔全部建物之59%。
黃色:1951-1986 有1.6萬棟，佔全部建物之40%。

圖 2-26 弗林特鉛管老建物分布(左)，切換水源後未投藥控制(右)[27]

專家學者2015年陸續抽樣的報告，發現問題十分嚴重，30個龍頭水樣本，鉛濃度平均居然超過2,000 ppb，即便放流20分鐘再驗，也從未低於300 ppb，超過九成樣本都超標，最高濃度甚至達到13,200 ppb。一位兒科醫師分析1,700多筆驗血數據，赫然發現兒童血鉛飆高的起始點，正好與切換水源月份吻合。而且鉛水濃度較高區域，10%的兒童血鉛濃度都有升高。2015年10月弗林特市了解事態嚴重，切換回底特律DWSD供應的自來水，然而鉛水濃度依舊降不下來，主要因弗林特河的腐蝕性軟水已經破壞原有化學平衡，穩定的保護層大量崩解，管網被「咬傷」受損嚴重，18個月的切換水源省下3千萬水費，但重建管網卻要15億美元。歐巴馬總統於

2016年初宣布該市進入緊急狀態，佈署軍隊分送淨水器以及瓶裝水，之後密西根州環保局、聯邦環保署EPA許多官員因監管不利，被迫辭職下台。

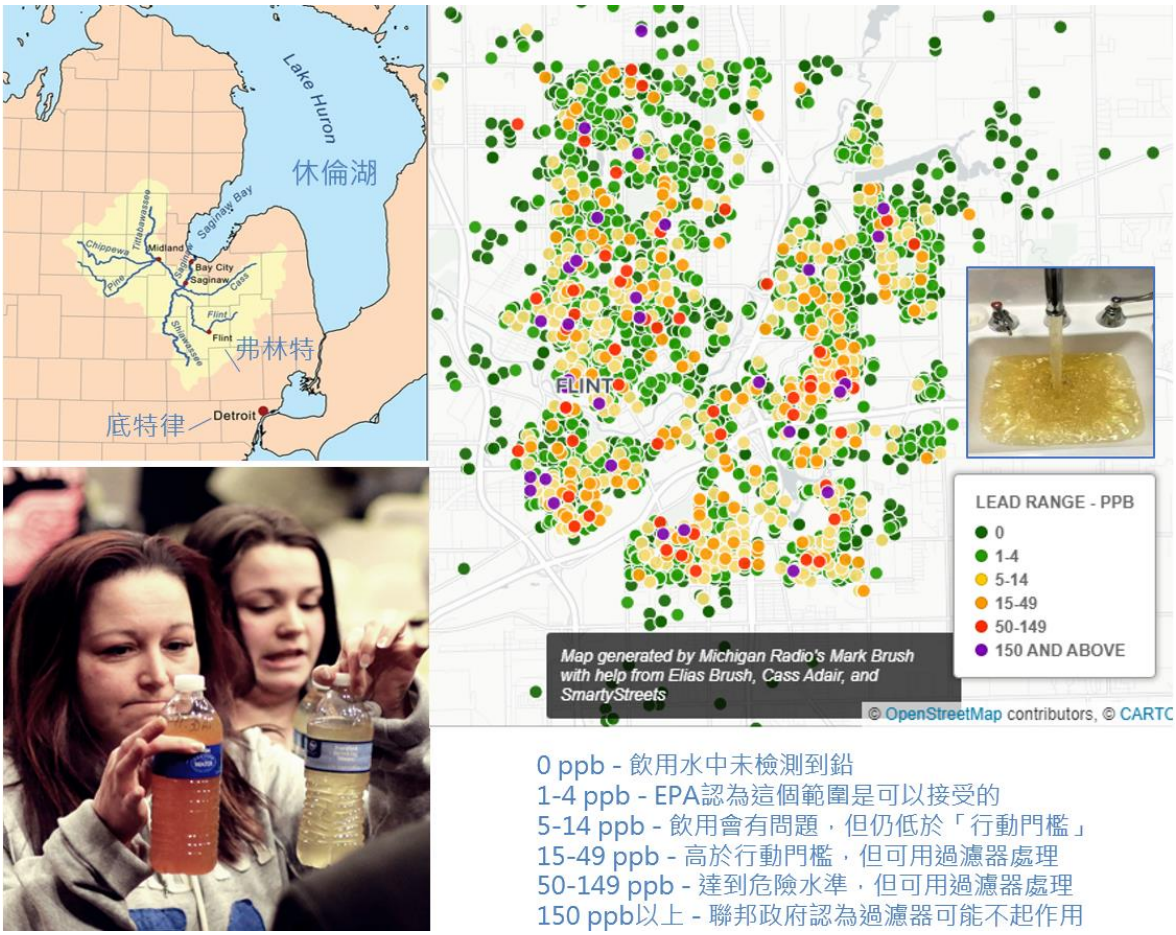


圖 2-27 弗林特 2016 年 1 月水質檢驗結果顯示汙染嚴重性[28,29]

Flint鉛水事件讓全美甚至全球都驚覺默默工作近百年的管網居然危害健康，原本引以為傲的公共給水系統，是消除霍亂、傷寒等傳染病的功臣，現在淨水場生產合格的自來水流過之後，卻變成毒水，飲用公共栓、飲水台的水不再令人放心，事實上，美東新英格蘭地區，因為發展較早，管網普遍老舊，在Flint之前，2001～2004年華盛頓特區、2006～2014年普羅維登斯(Providence)也發生過規模較小的鉛水事件。1928年成立的美國鉛工業協會(Lead Industries Association, LIA)大力鼓吹使用鉛管及含鉛材料，並遊說國會及政府機關必須保護鉛產業，LIA活耀到1970年代左右，才因為許多大城市鉛中毒事件及醫學證明，而告一段落，但鉛管已經大量

埋設，這段期間，人口超過三萬人的都市，大約其中的七成，均使用鉛製或鉛合金內線設備，新英格蘭地區老建物，幾乎無一倖免。直到1986年美國停止銷售含鉛汽油，並於同年修訂的「安全飲用水法」首度將「無鉛」(Lead free)一詞納入自來水管材規定，並要求內線管材含鉛量必須低於8%、銲料及助銲劑含鉛量必須低於0.2%，才屬於「無鉛」材質。

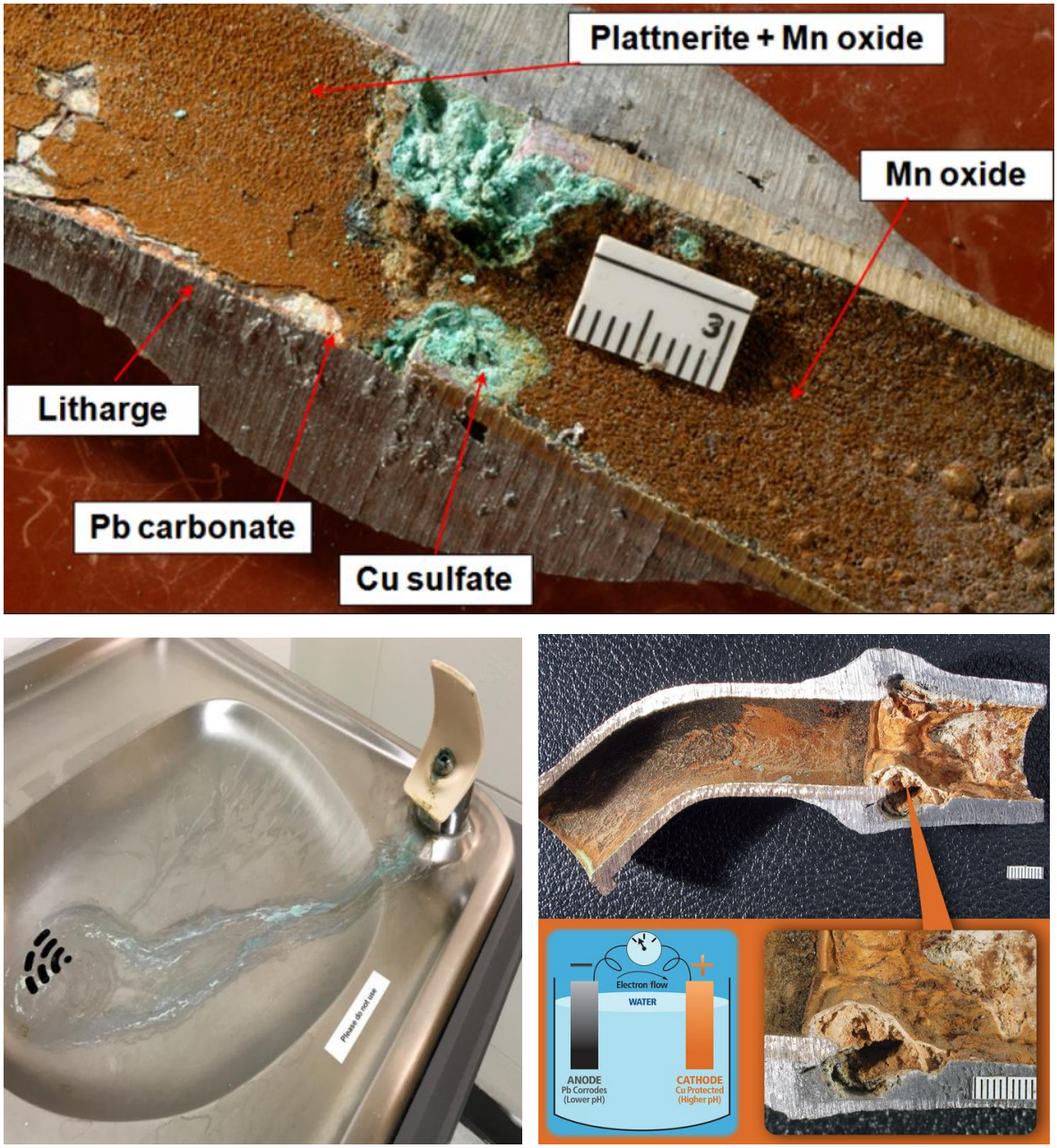


圖 2-28 鉛管內壁褐色過氧化鉛(Plattnerite)，銅鉛接觸加凡尼腐蝕吐鉛，由飲水台流出[30][31]

美國環保署統計，全美約有650萬～1000萬根鉛管，但美國施工費很昂貴，每條鉛管汰換費約介於2,500～8,000美元，全美都換畢要價160～800億美金，這些經費究竟要由政府買單，或者由水公司及民眾出錢，仍有分歧意見。即便進行汰換，也往往無法全段更換，通常施工到地界線，屬於部分汰換，工人只能將埋入的新銅管接上原鉛管，造成加凡尼腐蝕而釋出大量的鉛離子(詳圖2-28)，而且部分汰換保留下來的鉛管，因受到施工震動，管壁含鉛物質極可能粉碎脫落，導致民眾誤飲中毒。

即便沒有爆發水質事件的管網，其自來水也同樣有健康風險，葡萄牙里斯本的辛特拉大區(Sintra Municipality)，研究人員挑選了42座公共飲水台(詳圖2-29)，於2006-2007年連續採樣多次，分析化學成份並進行微生物培養，結果發現水中不但含有氨氮、殺蟲劑，甚至多種重金屬成份超標，包含鎳、鉛、鎂等物質，原因為某些非常流型飲水台使用率偏低，滯留水溶出管線金屬，有慢性中毒的風險，研究表示最主要風險為多數飲水台水樣皆培養出大腸桿菌，結論是飲用飲水台的自來水有健康疑慮。



圖 2-29 葡萄牙里斯本的辛特拉大區公共飲水台(截自 Google 街景)

即便水質完全合格，若飲水台缺乏維護，飲用者可能也會生病，美國Water Quality & Health Council官網表示，在學校托兒所等孩童為主的環境分析飲水台上面的病原體，發現台面、出水口充斥輪狀病毒、諾羅病毒，因為小孩好動活潑，經常不當使用、甚至嘴巴接觸、吸吮出水口，每人輪流使用飲水台，一天內多次接觸，是校園爆發群聚感染的媒介之一，疏於維護清潔是其根本原因，如果定期使用稀釋漂白水擦拭表面，即可殺死病毒並阻斷傳播，而不應該採取消極手段：拆除飲水台。內華達州Washoe郡的學校在2013年曾經爆發諾羅病毒傳染，後來Washoe郡落實清潔飲水機的檯面與噴口，有效阻止了病毒的傳播，學校的諾羅群聚感染大為減少。

(3) 瓶裝水商業模式的興起



圖 2-30 左:沛綠雅 1979 年的電視廣告[32]、右:2020 年的網路廣告[33]

給予飲水台最沉重的打擊，就是1970年代興起的瓶裝水產業，1977年來自法國的沛綠雅礦泉水(Perrier)砸重金在美國撒下廣告，把飲用瓶裝水與優雅高尚、健康純淨的生活型態做結合，一時大受歡迎，迅速開啟北美市場，1977年全球首支沛綠雅電視廣告推出後，雅痞都飲用沛綠雅的連結被建立起來，1979紐約馬拉松賽事，上千人穿著沛綠雅贊助短衫，型塑沛綠雅的運動與陽光，之後銷量大增30倍，美國1982年甚至每人每年飲用

3.4加侖(1美加侖=3.79公升)的各品牌瓶裝水，到了2019年，國際瓶裝水協會(International Bottled Water Association, IBWA)，官網公布的市場趨勢為”成長趨緩但仍顯著”，2019的全球包裝水每人每年飲用量為14.4加侖，墨西哥更拔得頭籌，為驚人的73.7加侖，若每瓶0.6公升，共喝了466瓶，或許墨西哥可歸因公共給水不健全，但前十名卻包含先進國家，如飲水台密度很高的義大利，以及美國、法國、德國、西班牙、比利時、盧森堡。

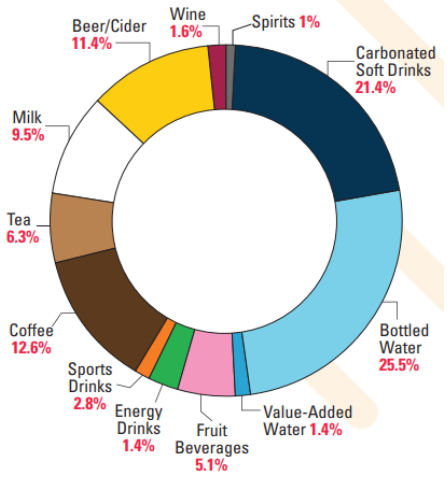
GLOBAL BOTTLED WATER MARKET

Per Capita Consumption by Leading Countries
2014 – 2019

2019 Rank	Countries	Gallons Per Capita 2014	2019
1	Mexico	64.2	73.7
2	Thailand	49.1	61.4
3	Italy	47.4	53.3
4	United States	33.6	43.7
5	France	36.3	38.7
6	Germany	37.0	38.1
7	United Arab Emirates	29.2	36.3
8	Spain	31.1	36.3
9	Belgium-Luxembourg	34.8	35.8
10	Hungary	30.3	34.3
11	Indonesia	23.9	33.0
12	Saudi Arabia	28.3	31.7
13	Korea, Republic of	22.5	30.6
14	Brazil	25.2	30.3
15	China, Hong Kong SAR	27.3	30.3
16	Poland	23.2	29.8
17	Romania	19.8	29.1
18	Greece	23.8	27.1
19	Uruguay	21.3	26.9
20	Portugal	22.7	26.3
	GLOBAL AVERAGE	11.3	14.4

2019 Volume Share of Stomach By U.S. Beverage Segment

(Billions of Gallons)



GLOBAL BOTTLED WATER MARKET

Leading Countries' Consumption and Compound Annual Growth Rates
2014 – 2019

2019 Rank	Countries	Millions of Gallons 2014	2019	CAGR* 2014/19
1	China	18,227.9	29,569.7	10.2%
2	United States	10,709.4	14,350.4	6.0%
3	Mexico	7,972.8	9,747.4	4.1%
4	Indonesia	6,102.4	8,892.9	7.8%
5	India	4,553.3	6,492.7	7.4%
6	Brazil	5,151.3	6,436.6	4.6%
7	Thailand	3,358.7	4,256.4	4.9%
8	Italy	2,826.6	3,154.2	2.2%
9	Germany	3,017.0	3,143.6	0.8%
10	France	2,329.5	2,536.1	1.7%
	Top 10 Subtotal	64,248.8	88,580.1	6.6%
	All Others	18,508.4	22,425.0	3.9%
	WORLD TOTAL	82,757.2	111,005.1	6.0%

圖2-31 全球瓶裝水市場統計[34]

沛綠雅的成功，讓百事可樂公司1994年也推出自家的瓶裝水Aquafina，可口可樂則推出Dasani加入戰局，目前全美瓶裝水銷量最好的品牌為Aquafina，但離開了美國，銷售卻比不上法國的另一品牌Evian，該品牌為暢銷世界的無氣泡瓶裝水。兩家可樂公司踏入瓶裝水市場，主要是觀察到含糖碳酸飲料的市場逐漸萎縮，而且美國許多健康研究機構及學者都將青少年肥胖指向含糖飲料，甚至導致第二型糖尿病，故可樂公司進行轉型，投入"較為健康"的瓶裝水市場，如同國際瓶裝水協會IBWA似是而非的說法："瓶裝水是衛生、健康、受FDA監管、環保的"，"生產瓶裝水碳足跡低於其他瓶裝飲料"。事實上瓶裝水昂貴不環保，品質與自來水差別不大。



圖 2-32 瓶裝水極具創意且富有質感的廣告(截自瓶裝水業者廣告)

IBWA 更鼓吹瓶裝水標籤認證，有了認證標籤就可確保品質，並稱完全符合美國食品藥品監督管理局(FDA)所有規定，而且瓶裝水協助民眾遠離含糖的碳酸飲料，讓美國青少年具有多元的選擇，說法正大光明，似乎是零卡路里的"健康飲料"，加上瓶裝水業者的廣告與包裝技巧，民眾總認為自來水不受監管，水質堪慮。然而民眾有所不知的是，自來水的監管是環保署 EPA，法令比起 FDA 的食品法令更為嚴格，1974 年的<Safe

Drinking Water Act> (安全飲用水法)，要求市政供水的水質如有任何超標情事，必須通知民眾周知，資訊透明公開，而且訂定許多水質標準，這都是民眾不了解、而且看了會怕的化學成分，也因此民眾陸續開始由媒體得知國內的汙染事件，時間一久，累積的印象就是自來水會致癌、中毒、有微生物、寄生蟲、重金屬、化學物...，加上淨水器業者敲邊鼓，一直協助瓶裝水業者抹黑自來水，兩個業者生意才會興隆，有錢大家賺，期間自來水公司與供水單位不時犯錯，例如 Flint 的鉛水風暴，是首個因自來水汙染而由總統宣布緊急狀態的事件，但更多是犯小錯，卻不斷被放大檢視。

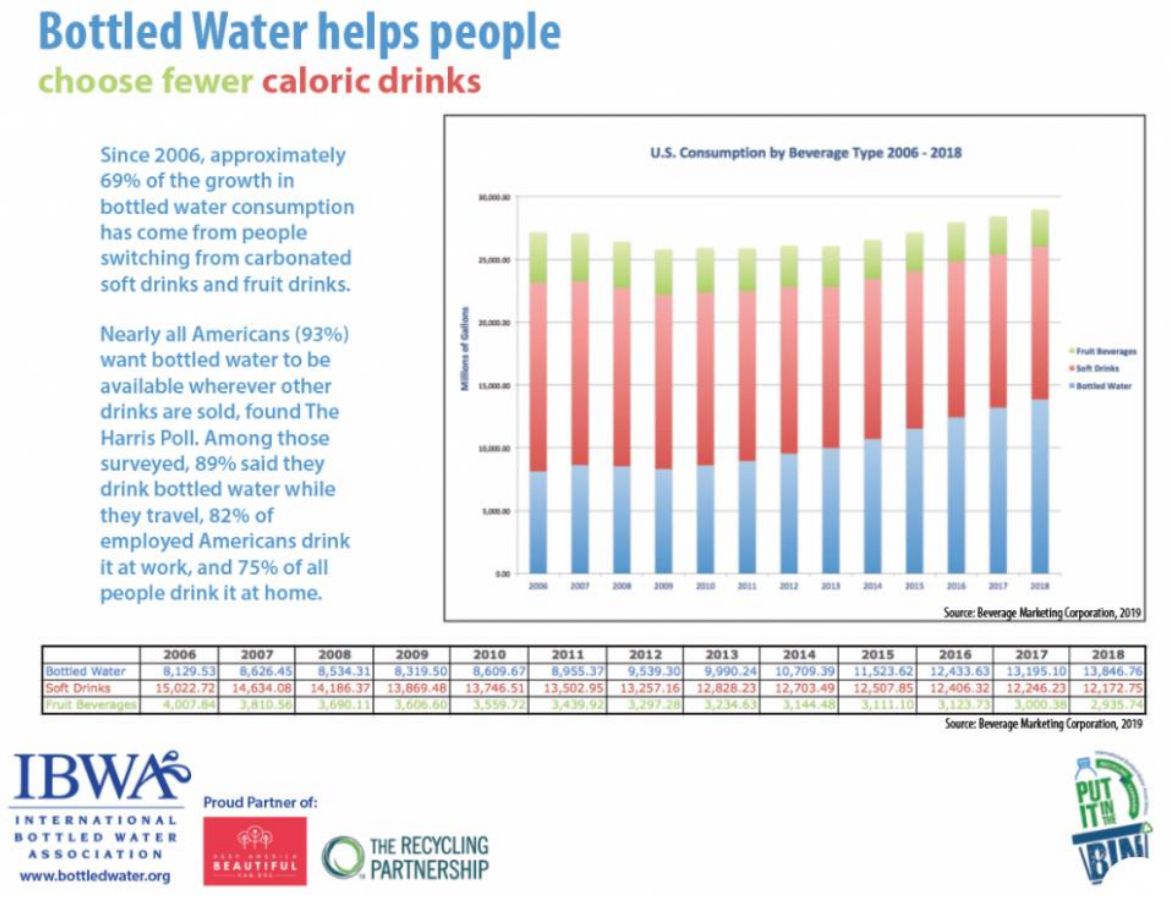


圖 2-33 國際瓶裝水協會的文宣"瓶裝水有助民眾遠離含糖飲料"[34]

反觀 FDA 將瓶裝水歸類為食品，並不要求業者送到第三方合格實驗室做化驗，也不要求工廠內部品管不合格時要公開周知，雖然 FDA 會監管瓶裝水的成分標示，但實際成分仍是廠商自己檢驗，廠商說了算數，

FDA 沒有能力逐一化驗，畢竟食品種類太多。瓶裝水業者當然也會犯錯，但同業不會跳出來抹黑，因為都是同一條船上的人，除非瓶裝業者過分操作，才會偶而被政府單位反擊，例如 2006 年，斐濟礦泉水(Fiji Water)在廣告說"他們的水質優良，因為不是在克里夫蘭取水製造"，這個糟透的點子是斐濟礦泉水總裁想的，他就在克里夫蘭附近長大，但卻激怒克里夫蘭水務局以及全市人民，水務局立馬取樣化驗，並公布斐濟礦泉水含砷量為 6.31 微克/升，逼近標準值 10 微克，並說克里夫蘭自來水、Aquafina，Dasani 和 Evian 都測不到砷，是較優的選擇。另外一個瓶裝水犯錯的例子，則是可口可樂，2004 年，他們的 Dasani 瓶裝水打算進軍英國、法國與德國，為了節省運輸費，可口可樂就近取用倫敦郊區 Sidcup 的自來水生產 Dasani，遭到雜誌踢爆根本是自來水，英國食品標準局進行化驗，發現了致癌的溴酸鹽，原因是可口可樂取用自來水 RO 逆滲透後，加入礦物質過程不慎汙染，事後緊急召回 50 萬瓶，雖然可口可樂沒撒謊說水源來自天然泉水，但形象受挫，只好棄後續法國、德國的展業計畫。事實上，很多瓶裝水都是由自來水加工生產而成，某些僅簡易過濾，什麼都沒做，甚至加工處理不慎，pH 太低或過高，水質已經不符合飲用水標準，若用 RO 逆滲透處理，礦物質濾掉了，還要額外添加，長期飲用對身體也不好。

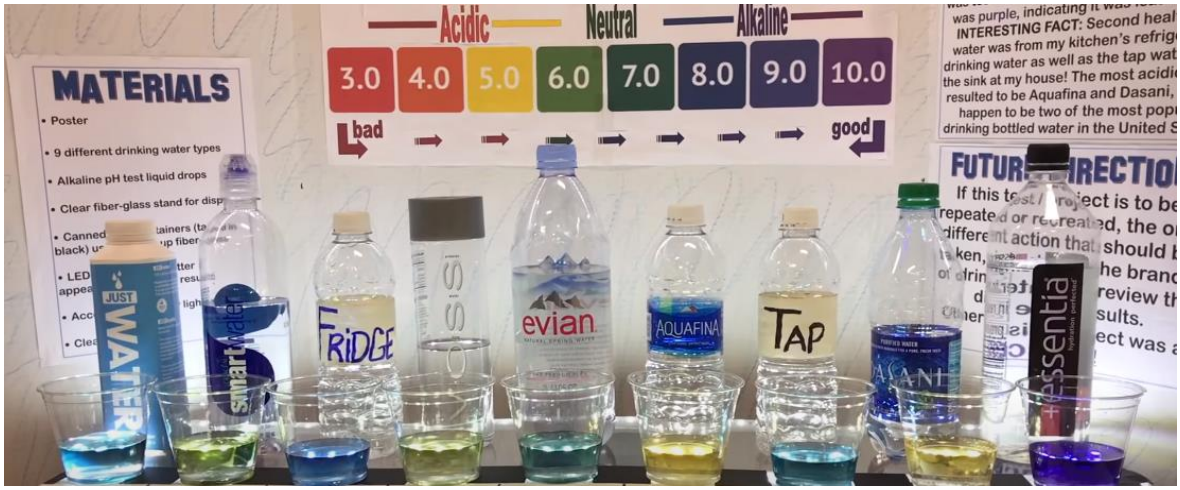


圖 2-34 美國學生科展簡易測試瓶裝水的酸鹼度[35]

Flint 事件是瓶裝水宣導的場合，各業者熱心捐獻瓶裝水，蜂擁而至，當公共給水有毒，改造汰換又要耗費許多年，加裝濾水器又不保證完全濾除鉛離子，居民唯一可信賴的純淨飲水，就是瓶裝水，到了 2018 年底，Flint 市長甚至公開鼓勵市民繼續飲用瓶裝水，因為鉛管汰換仍未達標。



圖 2-35 各方捐贈的瓶裝水成為 Flint 鉛水事件唯一可信賴的飲水[36][37]

很諷刺的是，二十世紀初，便宜衛生的公共飲水台才是健康、現代的象徵，1859 年全世界第一個現代公共水栓在倫敦揭幕，幾年後更進一步供應加氯消毒過的優質自來水，免費取用，當時瓶裝飲料產業一度無以為繼，大量破產退出市場，然而才不到百年光景，飲水台卻被瓶裝水成功的商業操作，逆勢反擊，顯見普羅大眾是不夠科學理性、極易被煽動的群體，水公司與監管單位無力抵抗，也疏於維護管理，民眾更不想飲用，如此惡性循環下，飲水台在二十世紀末大量消失，有些國家再也找不到了。

2.3 二十一世紀公共給水栓的再次復興

上世紀 70 年代起，全球不斷消費瓶裝水，而且年年成長，一次性塑料瓶卻無法全部回收，任意拋棄的結果，陸上隨處可見廢瓶，海洋更是充滿塑料碎片、塑膠微粒，當浮游生物攝入，便進入食物鏈，層層累積後，最終仍回到頂層的人類身體，而且瓶裝水在高溫下運送、倉儲，雖然陳列於便利商店冰櫃內看似冰涼，但可能釋放有害人體的塑化劑、雙酚 A 等化學物質，造成的健康問題難以評估。瓶裝水的生產與輸送，每個環節均環境造成衝擊，塑料瓶的生產大量使用石化原料，石油裂解為高污染產業，瓶裝水運送物流橫跨各大洲則消耗燃油汙染空氣，更產生大量二氧化碳，造成暖化問題，即便塑料瓶回收再製，過程也是高污染、高耗能、高排碳的。同樣是喝水，何必選擇價格昂貴且對環境不友善的瓶裝水，因此隨著環保意識抬頭，民眾隨手可得的公共給水又再次獲得重視，這次飲水台的回歸，應記取上次衰退的教訓，不再重蹈覆轍，本次因為時空變遷，建物給水系統普及率很高，故目標是讓民眾在戶外找的到，對水質有信心、願意飲用，不需至便利店購買瓶裝水，與百年前那一波設置公共水栓，係提供民眾乾淨”生活用水”的定位不同，這一波飲水台推廣更考慮許多的配套措施，包含管網系統的管理、飲水台的設置規範、日常清潔維護、納入 IoT 新科技，而且開始重視行銷，不只官方推動，還有許多 NGO 等非營利機構加入公共飲水的推廣，本次飲水台的復興，要對抗的不再是上世紀初的痢疾、霍亂、傷寒等傳染疫病，對象變成新興的環保議題了。

2.3.1 環保減塑與健康意識抬頭

由國際瓶裝水協會 IBWA 的數據顯示，2019 年法國全國消耗 96 億公升瓶裝水，排名第 10，每人每年消耗 147 公升，更是高居第 5 名，由於法國是近代商業瓶裝水的發源地，Perrier、Evian 等知名品牌暢銷全球，

掀起全球業者競相投入市場，對生態環境造成不可磨滅的傷害，因此法國人開始省思，調整態度並制定法律，2020 年開始實行法國循環經濟中最為嚴格的<反廢棄物法> (la Loi Anti-gaspillage)，於 2021 年 1 月 1 日起禁止公共場合及專業場所免費分發塑料瓶，包含瓶裝水，因此設立飲水台並直接飲用自來水成為法國人在公共場合解渴的最好途徑。首都巴黎更積極參與，期望於 2024 年成為零塑料廢物的城市，瓶裝水減量的這部分，巴黎很有機會達標，因為轄區內飲水台眾多，取水點不是問題，並找來 Gobi 公司設計創意環保玻璃瓶，鼓勵民眾外出隨身攜帶水瓶，重複使用。



圖 2-36 巴黎配合法令執行，設計外出型水壺鼓勵民眾直飲自來水[38]

法國 2020 年開始執行的<反廢棄物法>，該法令至 2040 年底結束，於 20 年間，一次性塑料包裝品的銷售必須限縮或終止。為實現這一目標，將通過一系列施行條款對產品中的塑料成分進行逐步減少、再利用、再循環。為期 20 年的法令，執行期間共有 4 個階段，每 5 年一個階段，逐漸調整一次性塑料的使用，其中第 1 階段在 2025 年將實現 100%使用再生塑料的目標，由於法令規範很廣，包含食品、生鮮、清潔劑、玩具、電子產品...，涉及塑料的包裝方式、公開是否釋出環境賀爾蒙、禁止摻入塑膠微粒，強制回收規範、列入政府採購...。詳圖 2-37，左半圖在 2021 年直接將”公共場所分送塑料瓶裝水”列為禁止項目，並要求 2022 年於”任何公共場所至少設置 1 台飲水台”。由於<反廢棄物法>是法國的法律，位階很高，全國遵循，並非地方政府的自治條例，更不是行政機關內鬆散的要點、須知...等隨時調整的行政命令，看得出法國人減塑的態度很堅定。

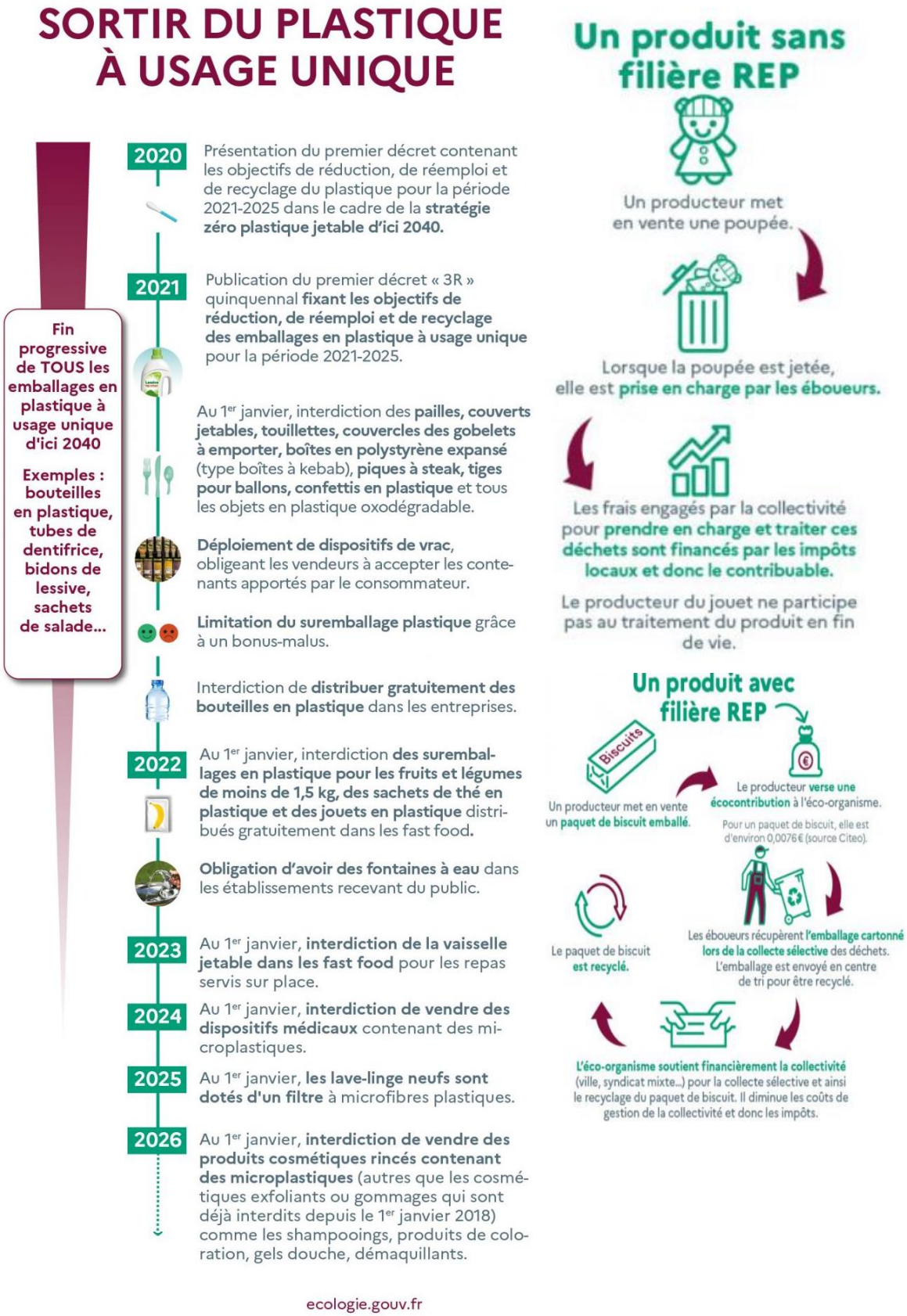


圖 2-37 法國循環經濟<反廢棄物法>第 1 階段減塑的主要項目[39]

美國一直是最大的瓶裝水、瓶裝飲料的生產與消費市場之一，近年來除了減少塑料廢棄物的環境衝擊，也為了降低含糖飲料對國民健康的影響，美國再次重拾飲水台。根據NGO組織美國健康基金會的報告，1962年美國的肥胖率為13%，2007年上升為26.6%，到了2017年更達到38.2%，疾管屬CDC於2019年公布的數據，則突破42.4%，2020年的研究顯示，感染Covid-19肺炎的重症者大多是肥胖者，而且肥胖引起的慢性疾病，更是拖垮國民健康與國家競爭力的主要因素，不像普通食品中的糖分，飲料中的糖分會被快速吸收進人體內部，並會造成胰臟及肝臟負荷超量，長久下來將促成糖尿病和心血管疾病，故美國到了不得不採取措施的地步了。

2014年加州柏克萊(Berkeley)公投通過了美國第一個"汽水稅"，向含糖飲料徵收每28公克1美分的稅金，並於2015年正式執行，發現實施一年後各類含糖飲料下降了9.6%，隨後費城、舊金山也跟進，全世界多個國家也有類似的作法，如歐洲的英國、丹麥、法國、匈牙利、愛爾蘭、挪威，亞洲則有新加坡、馬來西亞仿效推行，此外墨西哥與南非也開徵類似的糖甜飲料稅。然而柏克萊市卻發現，推行汽水稅之後，瓶裝水的銷售居然大增15.6%，其他如瓶裝茶飲、牛奶、果汁等銷售也有上升的趨勢，汽水稅或許對遏止含糖飲料有幫助，但卻無助於減少塑膠瓶的使用。

由使用者的消費習慣來看，當民眾在戶外活動時感到口渴，到便利商店或雜貨店買飲料解渴，如果發現汽水、運動飲料等含糖水漲價，當然就選擇隔壁貨架上便宜的瓶裝水，在這個行為模式下，只會轉購、不會停購瓶裝飲料，因此由根本原因著手，應該要讓民眾在戶外找得到飲水台，並且放心飲用，習慣養成後，就可阻斷民眾找上便利商店購買瓶裝水的慣性，不僅不會喝到含糖飲料了，更能達成環保減塑的目標，故推行公共飲水、廣設飲水台可一舉兩得，這也是美國飲水台發展歷程的第四個階段，目的在於環保、減塑、減碳、教育民眾，詳圖2-38所示。

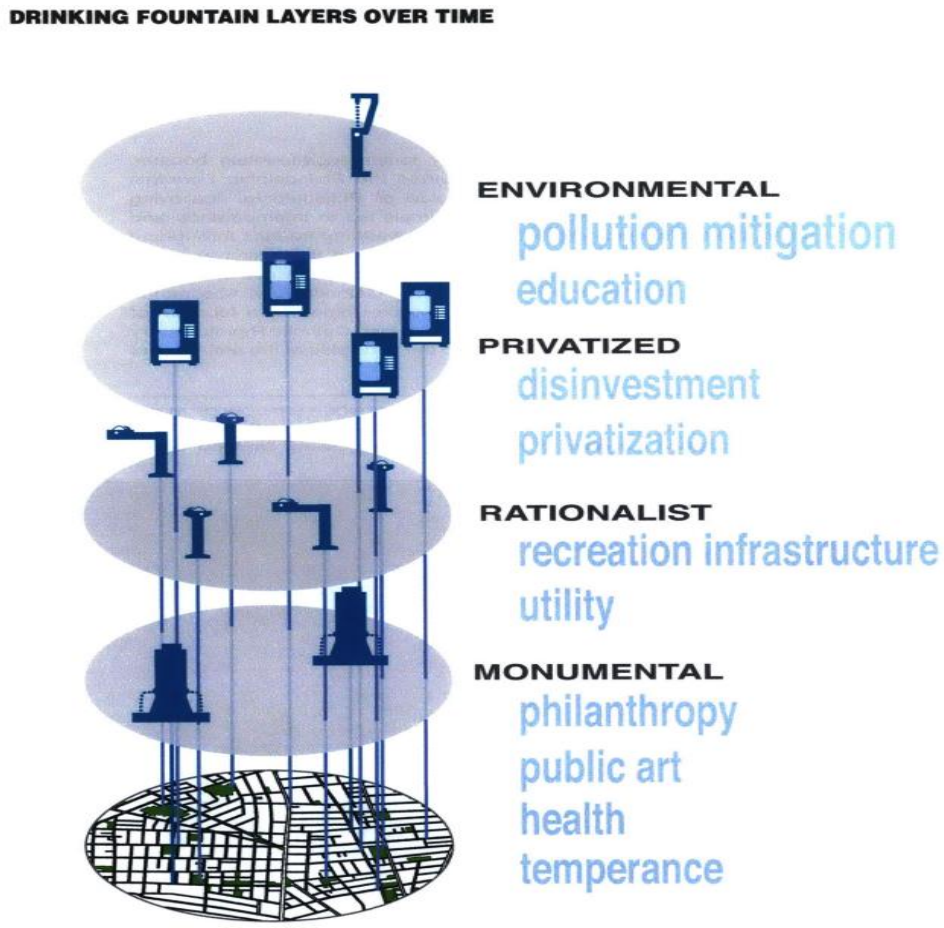


圖 2-38 美國各階段飲水台主要用途的變化[40]

由圖2-38，各階段飲水台設置的基礎，都是建立在完善的公共給水系統之上，才能發揮功效達到目的，美國公共給水系統發達，自來水事業體數量龐大，涵蓋面積廣大，供應人口約2.86億。其發展歷史久遠，相關法規齊備，1974年美國總統福特簽署的聯邦法律「安全飲用水法」(Safe Drinking Water Act)，也有類似臺灣「自來水法」規範自來水系統與事業體組織的規定，透過管網供水的自來水事業只要管網內超過15根給水管、供應人口超過25人、一年供水超過60日，就定義為公共供水系統(Public Water System, PWS)，全國大大小小的系統約15萬個，這裡的「公共」指的是用水的對象為公眾，並非公有管網之意思，私人擁有的水公司也受此法律管轄，86%的管網為公有經營，僅有14%為私有管理。而其中8%的管網系統十分龐大，又稱為市政管網(Municipal water system)，供應了全美

82%的人口。美國的公共給水系統受到聯邦法規的管轄，有一定的水準，雖然部分系統老舊，又有鉛管的問題，因此美國設置飲水台也考慮管網特性，設置於建物內部公共場所的飲水台視情況安裝過濾器，以符合NSF61標準的濾心消除鉛離子，安裝於戶外場所則設置新的銅管，連接到飲水台，因為管線較短、較新，且流動性好，可直接飲用自來水。



圖2-39各類塑料材質容器的適用場合與耐熱度範圍[41]

瓶裝水還有另外的健康危害，主要是來自於塑膠瓶的雙酚 A(biphenol A，BPA)以及塑化劑(DEHP、DEHA)溶出到水裡，以及以塑膠微粒的型態攝入人體，在體內緩慢釋出。雙酚 A 為目前國際上所關切的環境賀爾蒙，同時我國行政院環境保護署亦將其列為飲用水水質標準新興污染物管制項目候選清單，是一種外因性內分泌干擾化學物質，即使少量也可能導致健康危害。若長期暴露可能導致孩童青春期早熟、肥胖、糖尿病、過動症、

記憶受損，也可能增加乳癌、睪丸癌、前列腺癌的發生率，這些健康上的影響，並非短時間就可看出，有時要到第二代甚至第三代才會出現，正因為它具有「延宕長期效應」，所以也被視為跨世代之「毒」。

雖然一個西班牙的研究團隊，檢驗了 362 個品牌的瓶裝水，其中包含了來自 131 個礦泉水以及湧泉，還有 3 個經處理的自來水。檢驗的樣品包括新出廠以及出廠一年後的兩個樣品。檢驗的範圍包括五種鄰苯二甲酸酯(Phthalate，包括 DEHP 等)、DEHA、烷基酚、以及雙酚 A。檢驗結果發現，只有 5.6%的瓶裝水測到塑化劑(DEHP、DEHA)或雙酚 A。它們在瓶裝水中的濃度很低，遠低於最大容許量。研究團隊說，以 DEHP 在瓶裝水中的濃度來算，一個人一天要喝 231 公升的瓶裝水，當天的 DEHP 才會到達最大容許量；而雙酚 A 則要一天喝 124 公升。除此之外，瓶子的形狀對於瓶裝水中這些物質的含量並沒有影響；不過，如果是含有碳酸的氣泡水，對容器有加大溶出的趨勢，濃度會略有影響。

然而新興汙染物對人體的長期影響，迄今仍未完全明朗，許多研究正在進行中，瓶裝水的容器卻是潛在的汙染釋放源，常用的寶特瓶 PET 耐熱僅到 60～85 度，詳圖 2-39，許多物流業配送瓶裝水的過程，放在貨櫃內運送時溫度很高，甚至直接受到陽光曝曬，加大了化學物質釋放到水中的機率，因此飲用瓶裝水接觸化學物質的風險，較飲水台更高，為了健康考量，愈來愈多民眾開始攜帶不鏽鋼瓶取用飲水台的水了。

2.3.2 新式飲水台的導入

(1) 材質與造型的改良：戶外石材/RC/不鏽鋼飲水台，室內飲水台

二十世紀以前的飲水台通常都是石材、鑄鐵等材質，這類型的飲水台堅固耐用，缺點則是石材易受風化產生孔隙，卡了髒汙不易清潔，甚至附著青苔或植物根部酸性入滲，當石材的微裂縫進一步加大，酸雨的侵襲與

空氣汙染，加上使用者的油脂汙垢，最後石材變得骯髒不堪，許多數百年的石材飲水台都有這樣的問題，刷也刷不掉，汙濁外觀更令人卻步。而鑄鐵類的飲水台則有生鏽的問題，雖然外部可透過塗漆保護，但內部銹蝕則易使出水泛黃，通常加裝銅製導水管，但銅與鐵的接觸產生的加凡尼效應，最後是銅奪取鑄鐵的電子，讓鑄鐵生銹更嚴重，飲水台充滿銹斑，甚至整片剝落，陳舊銹蝕的外觀往往令人懷疑水質的純淨。



圖 2-40 日本 SAKAE 公司的公園專用 RC 洗手/飲水台(截自官網)

石材飲水台若不使用沉積岩質地較鬆散的岩體，改用花崗岩等深層火成岩，其結晶顆粒粗大，排列緻密無縫隙，表層再打磨拋光，蠟質入滲石材毛孔後形成持久的光亮表層，污垢不易附著，方便清潔，也十分耐久，是較佳的選擇。但石材抗拉強度低，不易做出懸臂型飲水台，使用者俯身飲用時手掌壓在檯面上產生彎矩，可能由懸臂頂部斷裂，因此許多廠商生產鋼筋混凝土 RC 磨石子或洗石子面層的飲水台，詳圖 2-40，目前日本設置飲水台的單位已經不是水道局，而是公園管理單位，他們可依需求挑選適合的產品，通常具有飲水與洗手雙重功能的飲水台最受歡迎，RC 飲水台特點是具有延長的懸臂台身，甚至加裝不鏽鋼扶手防止飲用者滑倒。這類的飲水台構造單純，圖中可見到台身上的導水凹槽，採外部排水，設有集水井再導入水溝，實心 RC 內部沒有額外空間，沒有排水管、不設置濾心，只有供水管線，適合水質較佳的場域做生飲台。基本上，粗壯結實的

RC 台身可耐百年不壞，唯一需要更換的構件只有飲水龍頭了。



圖 2-41 戶外型不鏽鋼烤漆寵物/飲水台(截自 WSF、Elkay 官網)

另一款主流的戶外型飲水台則是不鏽鋼烤漆型，目前已經商品化，在全球有很多供應商，網路搜尋找到的款式與數量極多，顏色與造型多變，這一款的特色是台身輕薄，內部有很大的空間，諸如濾心、給排水管、分歧管、閥門等管路與設備都能容納進去，由於運般方便，體積小，除了放置於公園，更可設立於人行道，大部分的品牌除了就口飲水龍頭之外，還有水壺取水龍頭，某些款式也貼心設置寵物飲水龍頭，這類新潮的戶外飲水台都具有很大的檢修口，內部管線的銜接施工很方便，並視水質狀況於台身內部串聯多根濾心，立柱式設計不占空間，由於重量輕盈，也可壁掛於公共空間，詳圖 2-41，最右邊的飲水台就是直接鎖到牆壁上的款式。

室內型的飲水台選擇更為多元，因為可插電，如同開飲機，這類的產品更多元，幾乎均為不銹鋼材質台身，由於放置於室內，不受風吹日曬雨淋銹蝕影響，因此不加烤漆或粉體塗裝，通常以不銹鋼亮面原色呈現，詳圖 2-42，室內有電力供應，飲水台具冰溫熱供水，有些具有定時煮沸，去除餘氯氣味之功能，幾乎都可放置濾心，很適合設置於室內公眾場所，如

醫院、學校、車站、辦公室，對於老建物用水設備陳舊，或者內部管線仍使用鉛管、水池水塔緊鄰汙水系統，有入滲汙染水質的風險，當衛生難以確保時，這類飲水台可過濾、可煮沸殺菌，提供民眾安全飲水最有保障。



圖 2-42 室內型插電不鏽鋼飲水台(截自 Distillata、Culligan、WaterSmart、Elkay、Oasis、Franke 公司官網)

(2) 特殊飲水台的應用：移動式飲水台、氣泡式飲水台

大街小巷隨處可見的消火栓，水源都來自管網，水質與送入家戶龍頭的一樣，甚至更好，因為家中的水塔可能缺乏清潔、藏污納垢，且建物管線老舊滯留水溶出重金屬的問題經常發生，但是消火栓的水沒上述情況，

無水塔不滯留，流動性極佳。因此國外許多都市參考上個世紀初公共栓的概念，導入飲水台，但這次不是設置公共栓，而是把腦筋直接動到消火栓身上，也就是把消火栓當作水源，後方接到灑水頭、水龍頭、飲水台，提供民眾飲水，雖然大部分國家的法令不允許民眾開啟消火栓，若只挪一個出水口接上飲水台提供飲用，另外的出水口做為消防救災，仍被允許的。



圖 2-43 布達佩斯(左上)、加拿大(左下)、紐約的移動式飲水台[42]

美國的威廉斯堡、聖路易斯等地很早就有這樣的作法，將水龍頭直接接上消火栓，免費提供市民取水、飲用，然而採用消火栓做為公共給水，推廣力道最大的則是紐約，由於紐約的原水來自北方受保護的水源地，透過原水管與渡槽送入都市(詳圖 2-8)，水源地 Catskill 山區的原水被評為

全美前五名的地表水，水質十分優異，即便不過濾不消毒，就已達到飲用水標準，因此消火栓的水可以直飲，比起流入建物經鉛管溶出鉛離子的水更好，紐約自來水建議老建物龍頭水必須先放流一陣子才能飲用，但消火栓的水不經鉛管，鼓勵民眾直接生飲，詳圖 2-43，紐約自來水 NYC Water 辦活動時就設置移動式飲水台，甚至設置半固定的移動式飲水台，提供戶外活動的民眾、寵物飲用，有多盆型、單出水口型。加拿大卡加利市的水質也達到生飲的標準，因此該市水公司與環保局的消防飲水台計畫(Fire Hydrant Water Fountain Project)設計出一組銅管造型的多盆式飲水台，具有高低多盆、寵物飲水的功能，在卡加利市各種公眾活動中提供使用。匈牙利布達佩斯更是將消火栓的飲用變得更時尚，由於管網水質優異，市政府推動 Rehydrant 計畫(Rehydrant = Rehydration 補充水分+Hydrant 消火栓)設計一款按壓型水龍頭，一端為快速接頭，套入消火栓出水口，另一端為按壓開關，每次按壓，出水約十秒鐘，再緩緩關閉出水。

羅馬的 ACEA 水務公司贊助之下，陸續於羅馬市及郊區設置”氣泡自來水”飲水台(Casa dell'Acqua)，詳圖 2-44 上圖，預計 2016 年大羅馬地區將有 100 個氣泡飲水台，這些水源來自管網，免費提供，目的是吸引更多民眾攜帶水壺取水，減少瓶裝水的消費，飲水台內部有二氧化碳的氣壓鋼瓶，當使用者按下氣泡水(Sparkling)按鈕，機器會對自來水泵入二氧化碳，部分氣體溶解成為碳酸，有氣泡礦泉水的風味，盛裝的自來水就如同蘇打水一樣發泡，帶有冰涼的口感，也可選擇無氣泡水(Still)，此外該飲水台還提供手機充電的 USB 插孔，也有觸控螢幕提供旅遊訊息。



圖 2-44 義大利羅馬(上[43,44])、法國巴黎(下[45,46])氣泡水直飲台

法國人看到羅馬氣泡水的成功，很快將這個點子帶回巴黎，並安裝屬於法國人的氣泡飲水台(Fontaine Pétillante)，如圖 2-44 下圖，經過巴黎水公司 L'eau de Paris 優化，水溫調降到 6.6 度時再添加二氧化碳，最能保持氣泡水的風味，口感最佳，巴黎的氣泡飲水台最明顯的是上方的筒狀罐，內部有冷卻裝置、二氧化碳氣壓桶、壓氣泵，有兩個出水口盛裝水壺，水源也是來自管網的自來水，不過濾直接飲用，推出後大受民眾的歡迎，巴黎市政府 2017 年推出計畫，未來將在每一個行政區至少安裝一台氣泡飲

水台。氣泡飲水台的成功，開始讓其他城市躍躍欲試，包含法國朗斯、比利時布魯塞爾、澳洲伯斯都開始進行試辦、推廣公共氣泡水的供應，名稱有 Carbonated Water、Sparkling Water、Fizzy Water，但共同的目的都是減少瓶裝水購買，而且推動氣泡水的效果特別好，對民眾十分有吸引力，喝起來口感與瓶裝的沛綠雅、無糖碳酸水、通寧水類似，但含了自來水的風味，各取水點的口感都各有特色，引起的關注點與話題性很高。

(3) 新式龍頭的使用：護弓噴嘴、自閉式水栓、抗菌銅、無鉛銅

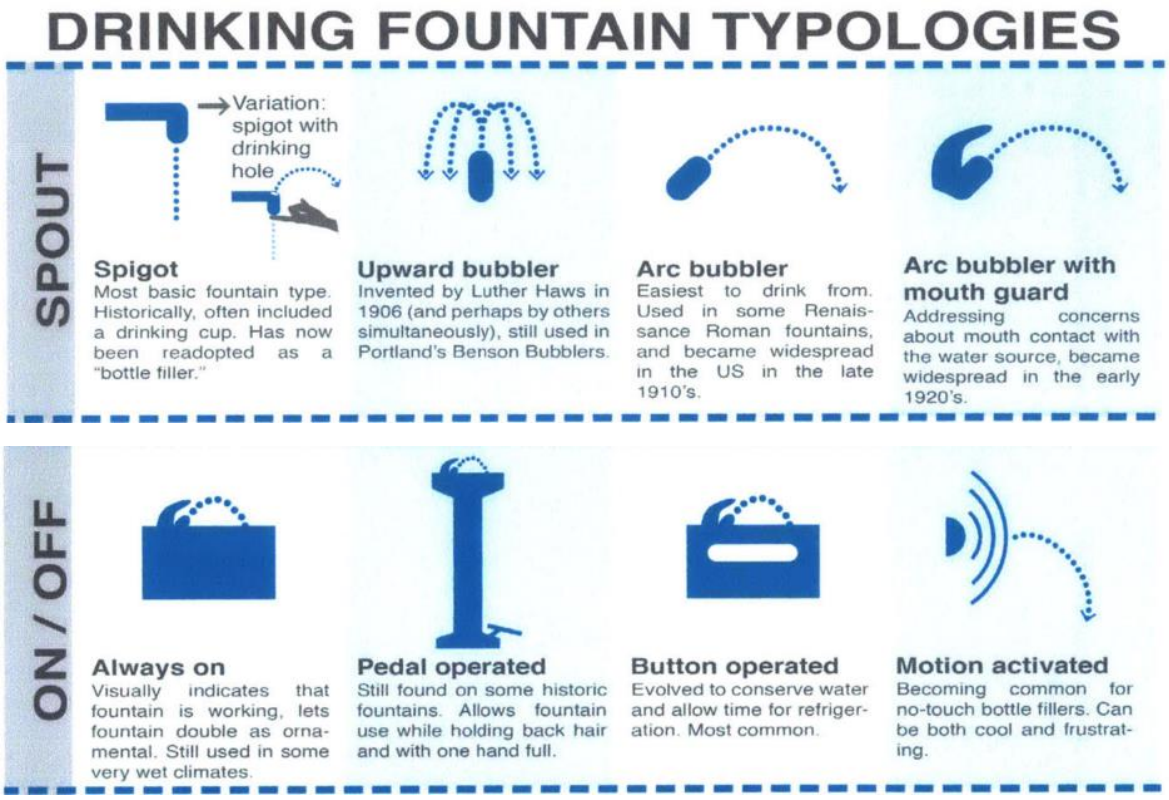


圖 2-45 飲水台龍頭的演進[40]

取水龍頭是水的終點，以前不講究龍頭，只要飲水台有水就好，因此古代發展出常流型水龍頭，很適合注滿水桶，在公共給水處所常見這類型，隨著時代演變，提水的公共給水點愈來愈少，就口型的飲水台開始流行起來，為了避免浪費水資源，常流型龍頭也演變為按壓出水型，詳圖 2-45，但國外發現就口型的龍頭成為傳染病的媒介，主要是嘴唇接觸，因此於 1920 年代開發了龍頭護弓(Mouth Guard)，配合弧形水流射出角度，飲水

者嘴唇不會碰觸龍頭，有效杜絕接觸傳染，變成現代飲水台的標準配備(圖 2-46)，出水的速度也很重要，如欲形成完美的拋物線，最高點對準嘴巴，拋物線落下位置於檯面，就必須仰賴調整鈕，並隨管網壓力微調，否則出水速度過低，拋物線太矮，飲用者仍可能不慎接觸噴嘴



圖 2-46 具有護弓的就口型飲水台龍頭，為弧形水流噴出(截自 Homewerks、Home Depot、Franke 公司官網)

日本則流行另一種的上噴型就口龍頭，這類通常具有自閉式開關，飲用時扭開出水，飲用完畢手放開就回彈的關閉，飲水台側面出水的龍頭也有相同的功能，只是出水方向往下噴，可用來洗手及盛裝水壺之用，由於日本自來水都可生飲，因此公園的洗手台就是直飲台，日本統稱為"水飲み、手洗い水栓"，戶外型多為銅合金鍍鉻，也有不鏽鋼製。詳圖 2-47。



圖 2-47 垂直上噴型與側邊取水型飲水台龍頭(截自三栄製作所、水生活製作所、TOTO 公司官網)

亞銅離子 Cu^{+}(一價銅)與細菌接觸時，會穿透細胞膜並與內部酵素蛋白質反應，使得的酵素失去效用，破壞細菌的活性、抑制增生能力。另外一種機制為銅離子會破壞細胞膜的完整性，也會阻礙代謝與損壞 DNA，換句話說具有抑制細菌的效果，對病毒也有的相仿的機制，製造能釋放亞銅離子的銅器又稱為抗菌銅(Antimicrobial Copper)，過去常用於醫院或公共場所的扶手、門把手，近來也開始有人使用抗菌銅生產飲水台的龍頭。

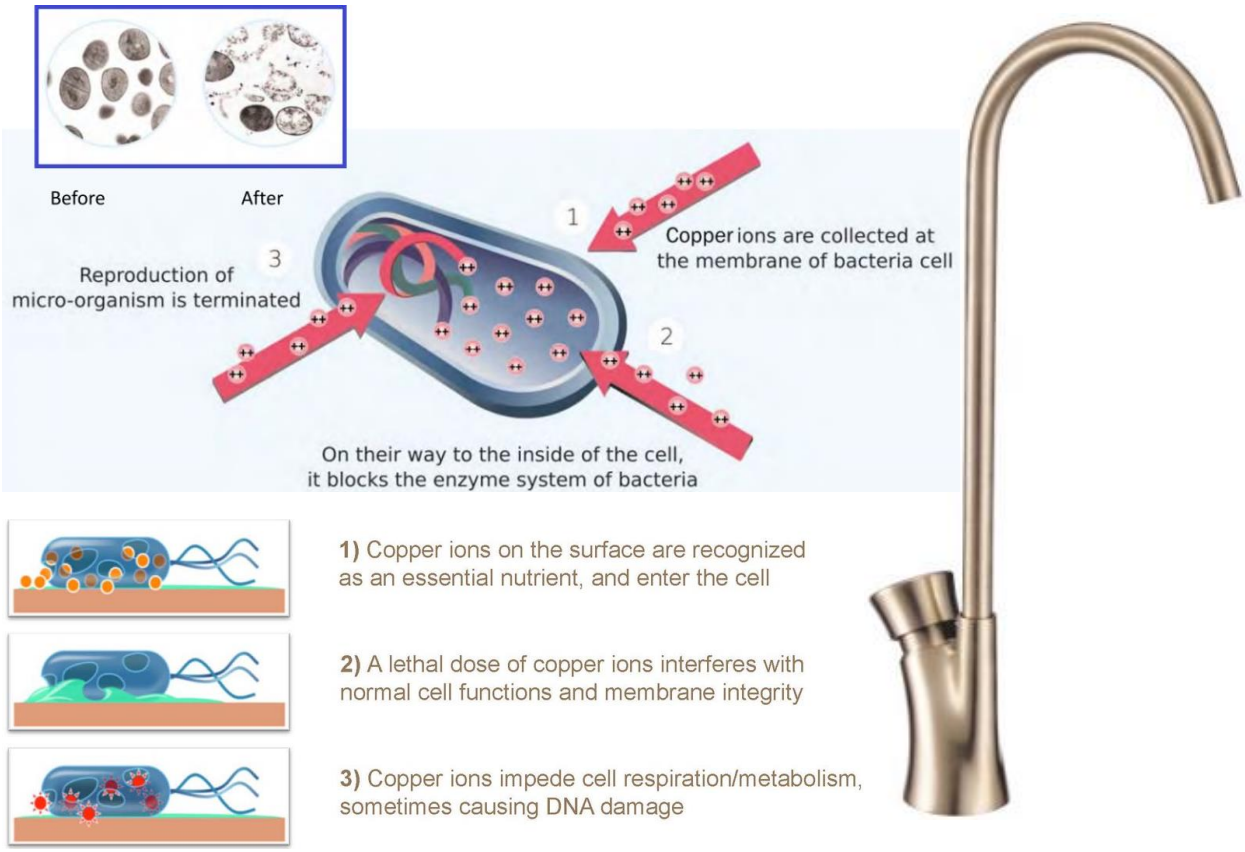


圖 2-48 亞銅離子對細菌的影響[47, 48]，國產抗菌銅飲水台龍頭(截自臺灣 Justime 公司官網)

可惜鍍鉻與不鏽鋼沒有這樣的化學機制，表面雖光亮但細菌數量是抗菌銅的數十至數千倍，然而抗菌銅雖然抗菌，但很快失去光澤，由新的金黃色外表轉為暗沉的咖啡色，外觀上較不討喜，民眾接受度不佳，雖然不會如同鐵器生鏽，但仍然無法匹敵不鏽鋼持久發亮的效果，市占率較低。

羅馬時期除了大量使用鉛管，管網系統內的青銅止水栓、水龍頭(圖2-49)，鉛的含量也很高，成分比約介於 5%～25%，甚至民眾使用的青銅器也有大量的鉛，考古研究發現羅馬人的骨骸含有高量的鉛，由於二價鉛離子的結構和鈣、鋅離子相近，生活攝入的鉛，都會累積在骨頭裡，二十世紀的研究不斷證實鉛的危害，尤其是對於兒童的神經系統、腦部的發育有明顯的毒害，直到上世紀 80 年代才陸續禁用鉛管。



圖 2-49 羅馬時代的含鉛水栓/龍頭與現代美國 NSF 認證的無鉛龍頭(左：黃欽稜繪，右：截自臺灣 Water United Development 公司官網)

美國國會於 1991 年再次修法，將含鉛量低於 8%的規定擴及到另件(Fittings)、用水設備(Fixtures)、閥門、龍頭…等一切與飲用水接觸的建物內線系統(Premise Plumbing)，水公司採用的材質也要滿足規定。但環保及健康團體均認為材料 8%的含鉛量仍太高，因為鉛的危害很深，微量的鉛也會累積在身體內，並無安全攝入濃度值(No Safe Level)，因此 2011 年再

次修改安全飲用水法，將「無鉛」標準之含鉛量下修為 0.25%，並於 2014 年執行，與臺灣 2017 年實施的 CNS 8088 無鉛飲用水龍頭之含鉛標準值相同，這個版本的"無鉛"仍有鉛含量，但比例極低了。

許多飲水台並不是常流型，於兩次取水飲用之間，自來水會滯留於管線，如果龍頭含鉛，將會溶出到自來水中，尤其是戶外高溫曝曬，鉛溶出量更高，而民眾使用水龍頭的習慣不可能放流後再飲用，通常為"就口即飲"，滯留後第一次出水含有較高的溶出量，有礙健康，因此選擇無鉛的不鏽鋼管、無鉛龍頭，才能真正"無鉛無掛"。然而對於廠商加工便利性，鉛在銅合金內大幅提高鑄造與切削性能，沒有了鉛，銅合金甚難加工，無鉛銅碇又貴又難使用，所以黑心廠商可能宣稱無鉛，卻販售含鉛龍頭，但是兩者且外觀都鍍鉻，一樣光亮無法辨識，為了避免選擇障礙與消費糾紛，各國都有認證機制，購買有認證標籤的商品才有保障(圖 2-49 右圖)。

2.3.3 飲水台設置與管理優化

過去設置於戶外的飲水台，通常僅要求堅固耐用、水量充足、水質穩定，維護愈少愈好，國外才因此發展出常流型的飲水台或公共栓，幾乎不須維護。然而隨著民眾對於品質的要求愈來愈高，檯面不潔或水質有疑慮的飲水台，很容易讓民眾失去信心，而轉移到瓶裝水的懷抱，二十一世紀是物聯網與智慧技術發展的年代，這些工具陸續移植到飲水台，對於管理非常有幫助，可得知飲水台被使用的頻率、用水量多寡、水質狀況，甚至濾心的剩餘時間，據以分析飲用者人流、推估飲水台清潔狀況、甚至預測飲用者的體驗，對於使用頻率高的飲水台，附近則可增設取水點，並調整清潔工班的打掃路順，維持檯面清潔，而且 IoT 感知器更直接回傳每一台用水量，換算"節省多少瓶水"的定量數據，對管理單位及民眾有著教育性的意義，讓每次飲用裝水，都獲得一次減塑任務達成的獎勵感。結合 GIS

與 APP 讓每一台飲水台便於查詢，是這一波飲水台復甦的利器之一，有的”飲水地圖”更巧妙融合戶外、室內、公有、私有取水點，讓查閱者如同從事尋寶遊戲，維持新鮮感。飲水台除了讓一般人容易接近、方便取水之外，近年來更貼心考慮身障者戶外飲水的需求，各國紛紛出台了”友善”設計，並納入城市公共空間環境設計規定，讓戶外飲水不僅是權利，更是享受。最後，這一波飲水台復甦，與百年前靠的是政府機關設置、慈善家捐贈不同，這次還有許多 NGO 非官方、非營利性組織在幕後協助、制定計畫、辦理活動、產生話題、改善問題、引入技術，形成良性官民互動，對戶外飲水安全與飲水台普及做出了巨大的貢獻。

(1) 智慧飲水台



圖 2-50 澳洲的戶外型智慧飲水台[49,50]

澳洲的南澳自來水公司(SA Water)2019 年在阿德雷德開始設置智慧飲水台，並陸續擴展到全轄區，以鼓勵民眾攜帶水壺外出，減少購買瓶裝水，詳圖 2-50，這款智慧飲水台使用 IoT 技術，將民眾按壓用水量傳輸到控制中心，雲端的智慧分析軟體將依照使用頻率，演算出每一台最優的清潔維護週期，飲水台設有太陽能板於白天儲存電力，夜間提供照明，已經成為阿德雷德智慧城市的亮點之一，除了固定式的飲水台，也有移動式的底座，可在辦活動時架設臨時取水站，飲水台以取水龍頭為主，某些模組也有就口式龍頭，方便兒童與身障輪椅族使用，飲水台的面板可拆卸，依照場合需求替換各式圖片，全澳洲都陸續安裝這款智慧飲水台

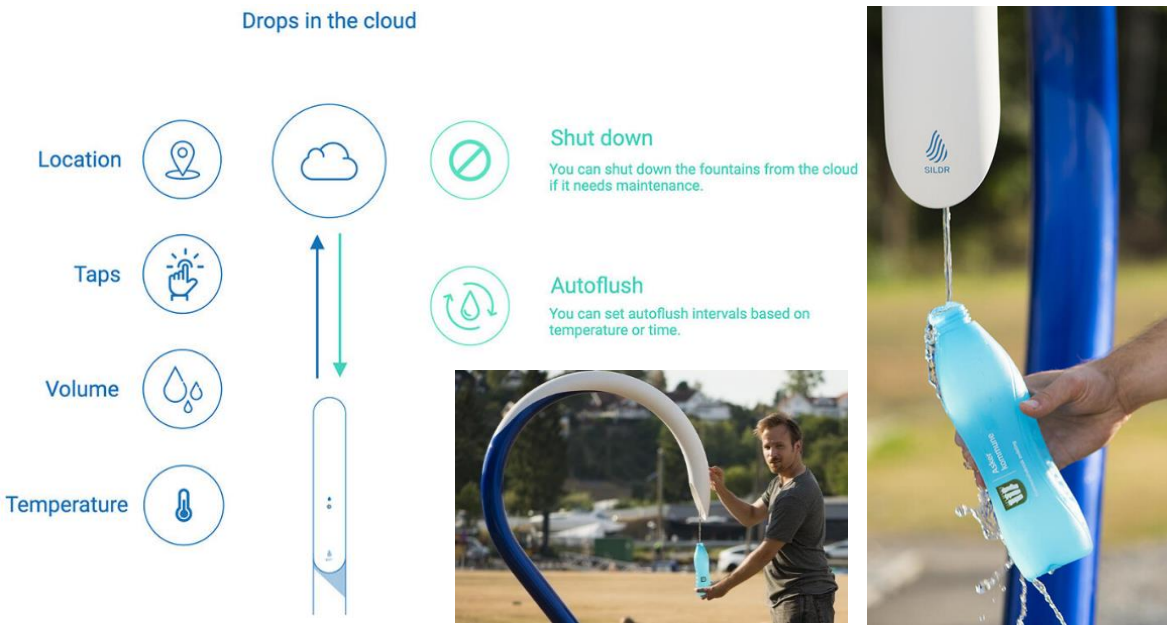


圖 2-51 挪威的戶外智慧飲水台 IoT 雲端架構(截自 Sildr 公司官網)

因為全球推動減塑活動，各國開始廣設飲水台，挪威的廠商因應需求開發了一款只有取水口、無就口式龍頭的智慧飲水台，以鋼鐵製造堅固的弧形台身，外部塗裝保護，這款 IoT 的 Sensor 比澳洲的智慧飲水台更多，除了記錄按壓次數、用水量、還有溫度、座標值，透過雲端控制軟體，可以遠端一次性關閉所有飲水台，更可依據使用量、溫度等參數，設定自動清洗的時間間隔，這些維護數據、使用情況等都可透過雲端 SaaS 軟體發

布到 FB、Twitter 等社交軟體，讓設置者單方管理之外，還能擴及到使用者，一起關注飲水台狀況、並回報故障或使用意見，形成社群維護圈。



圖 2-52 弗林特市(左)及華盛頓特區(右)使用的室內型智慧飲水台[51,52]

室內型的飲水台近來也陸續導入 IoT 與智慧化管理，華盛頓特區與弗林特市所面臨的問題是鉛水問題，這兩個城市分別在 2001 年與 2014 年爆發全面性鉛水濃度飆升事件，迄今仍未平息，如何在室內公共場所提供民眾安全的飲水成為他們亟待解決的課題，尤其是校園的飲水安全更為迫切。特斯拉電動車老闆馬斯克(Musk)基金會贊助開發的一款智慧飲水台，於 2019 年捐贈 48 萬美元，陸續免費安裝於弗林特 150 個公立學校，飲水台內部有兩種主要 Sensor，一個是量測用水量，另一個則是監測水質鉛含量，飲用時每秒採樣，並透過 IoT 發送到雲端，以 Dashboard 監控水質，如果濾心即將達到使用壽命，導致鉛濃度漸漸提升，便可以提前替換濾心。華盛頓特區的 DC Water 水務局則與 GrayMatter 公司合作，開發了智慧飲水台，同樣是偵測用水量及水質，並利用 IoT 傳送到雲端進行管理，透過儀表板顯示水質含鉛量，如果達到設定的上限值，便可對濾心進行維護與更換，確保使用者飲水安全，DC Water 將這款飲水台安裝於醫院、托兒所、學校，收集實際用水量數據，優化智能判斷規則。



圖 2-53 臺科大物聯網創新中心開發的室內型智能飲水機[53]

2019 年臺灣科技大學的物聯網創新中心也發表了一款室內型智能飲水機，運用 IoT 技術結合商用飲水機內部的輸出輸入面板，收集飲水機冰溫熱三個水箱的溫度、用水量、用水頻度等數據，除了可監看上述參數之外，更具有用戶行為分析模組、歷史數據分析預測模組、設備異常預測維護模組、還有 M2M 飲水機對伺服器的直接通訊功能(圖 2-53)，為目前功能最為齊全的一款智能飲水機，套用 IoT 架構如圖 2-54 所示，把每個飲水機當作一個 Edge，下方多個 Sensor，透過 Gatway 收集鄰近的 Edge 數據回傳到 Cloud，並開發雲端插件 API，可取用其他來源數據(氣溫、排程)，也有 Dashboard 監測與展示。為了驗證 IoT 技術的可用性，2018 年於校內改裝多台飲水機為智能款，經過完整實測驗證技術可行，適合推廣。

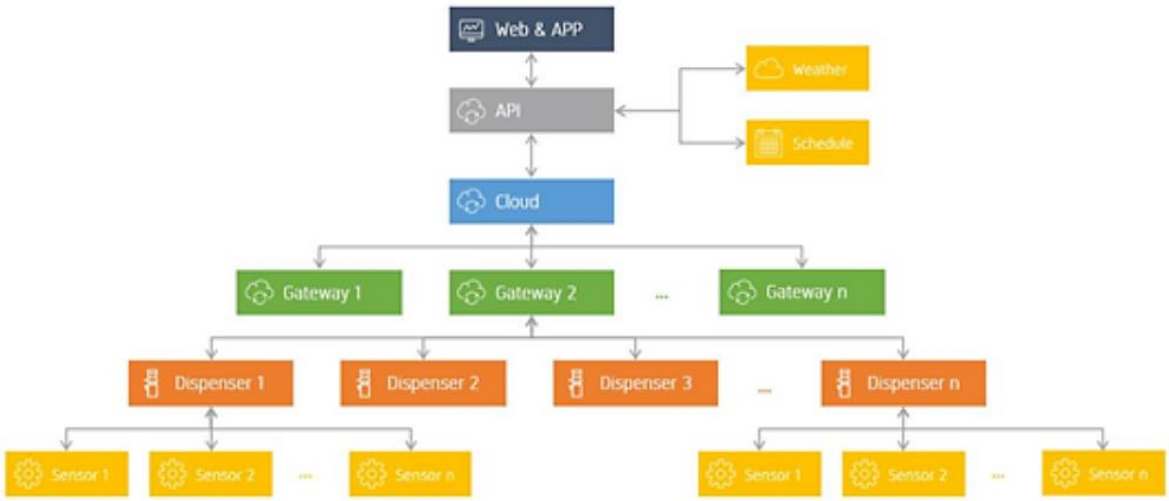


圖 2-54 臺科大智能飲水機的 IoT 架構圖[53]

2019 年於布達佩斯國際通訊與訊號處理(TSP)研討會發表智慧飲水機的使用，更納入了節能的應用，由於冰溫熱的飲水機製冷、加熱等程序最為耗電，過去以飲水機廠商預設參數產製冰水及熱水，並未考量實際使用狀況，有時耗費電力產了一鍋熱水，卻沒人取用，反而是冰水供不應求，這除了與當天氣溫是否炎熱相關，也與飲水機放置的地點有關，如果靠近球場，冰水肯定最受歡迎，因此現場使用狀況的回饋，據以優化運轉參數，

成為節能的關鍵。團隊以夾式電表取得每一台飲水機的耗電即時數據，透過學校試驗場域實際數據回饋調整每一台飲水機參數，達成校內飲水機系統性節能的目的，被長期詬病的飲水機高耗能問題，有了優化空間，讓插電型式內飲水機成為這一波減塑行動中不可或缺的好隊友。

(2) 飲水地圖便於查詢

幾乎所有的飲水台設置或維護單位手頭上都有一張"設置地圖"，在規劃時哪裡要新增飲水台、在管理時清潔班怎麼安排路順，但近期 GIS 免費地圖的興起，上述的資訊以資料庫的 MataDATA 格式安排，就可輕易做成電子化的飲水地圖，更能夠整合其他 Sensor 的水質狀況、壓力，以及自身屬性如維護情況、台身/龍頭型式、歷史照片等做出圖像式查詢介面，如圖 2-55，為加拿大渥太華 91 座公共飲水台的查詢 Web。

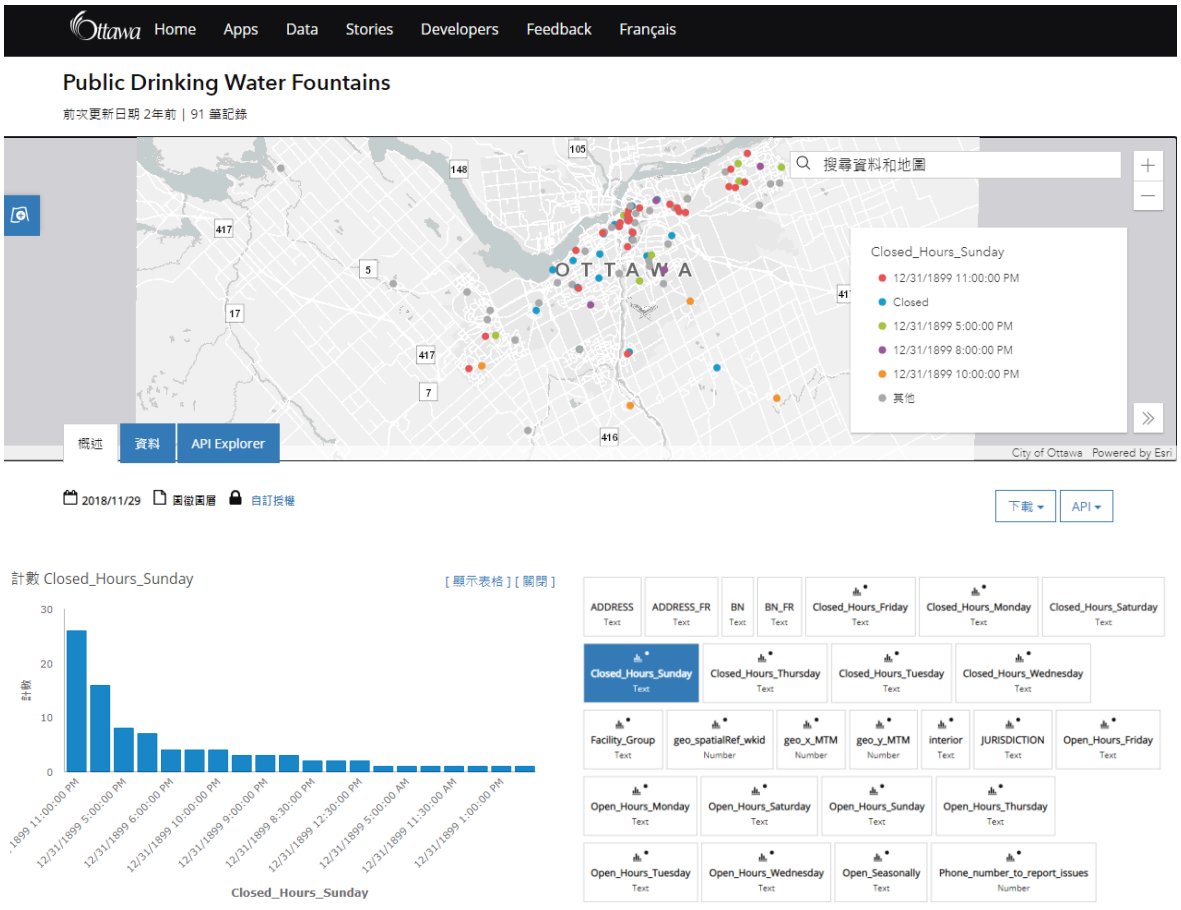


圖 2-55 渥太華公共飲水台查詢介面-查詢星期日停用時間[54]

渥太華的飲水台 Web 除了能夠查詢空間分布，還提供使用者進階查詢，只要點選數據欄位，如"星期日飲水台停用時間"，主題圖就可以不同的顏色顯示暫停使用的時間，並繪製值方圖，此外 Web 還是個 OPEN Data，可提供 API 介接服務，當民眾或軟體公司開發應用軟體、網頁、APP 時，便可透過 API 將數據引用到自己開發的平台內加值運用。

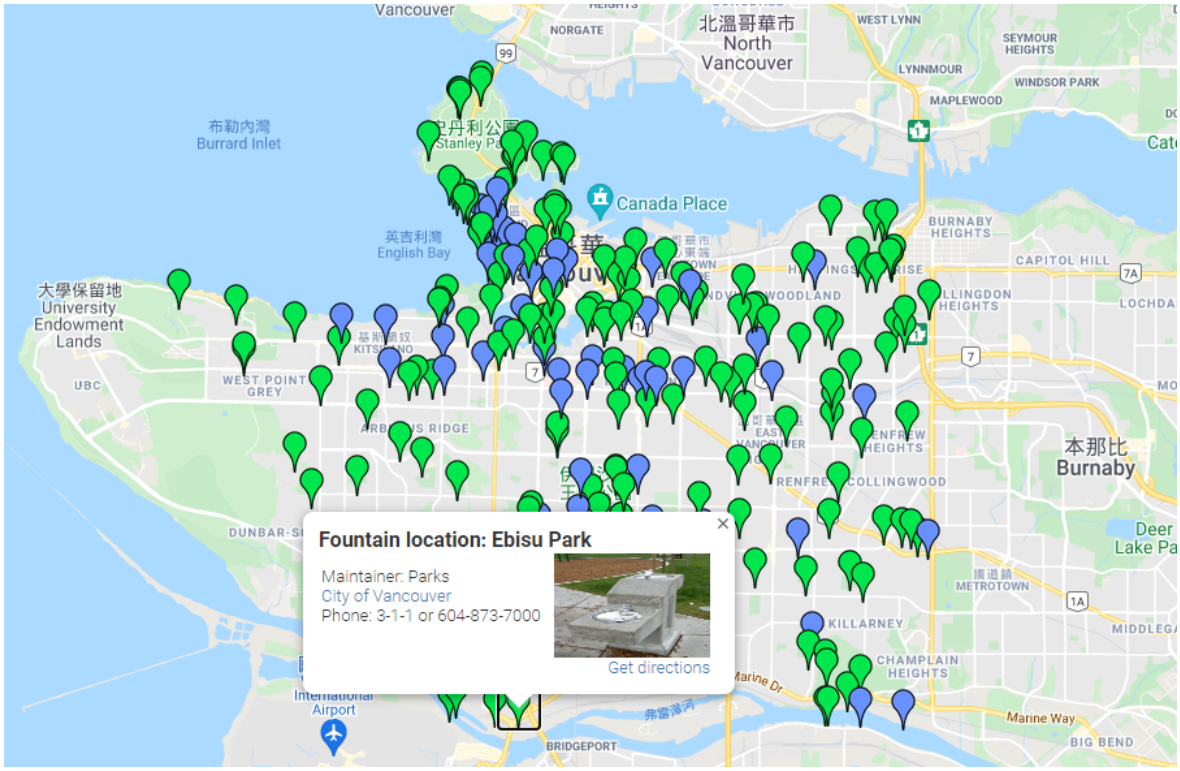
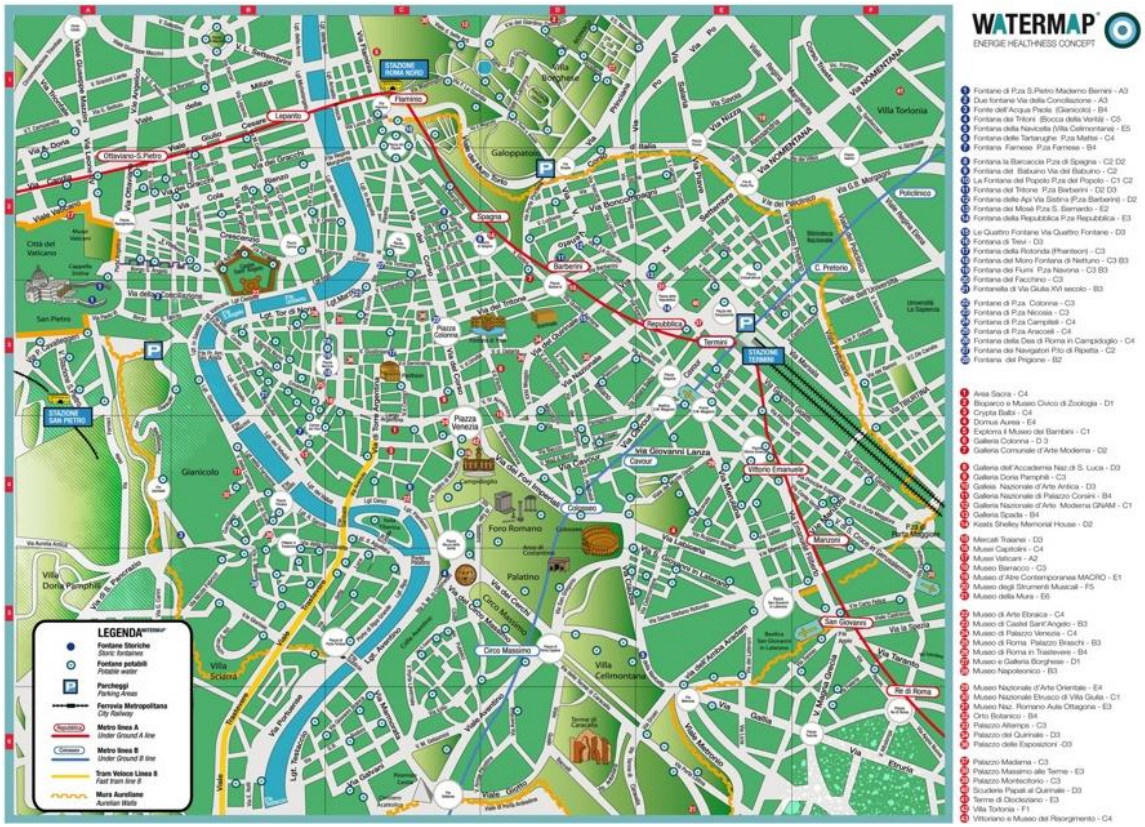


圖 2-56 溫哥華市的 GoogleMap 飲水地圖[55]

溫哥華則使用另一種較單純的查詢介面，直接將所有飲水台都畫上來，綠色標籤代表使用中，藍色標籤則代表工程或維護等因素暫停供水(圖 2-56)，他們採用需要付費的 GoogleMap 為底圖布設轄管的 200 台固定式公共飲水台。溫哥華的飲水台由公園管理單位負責，視為公園設施，飲水地圖不但可查詢維護者、飲水台照片，也提供了公園管理者的電話，讓民眾可報修故障。使用 GoogleMap 的優點之一為導航功能，民眾在戶外可透過谷歌規劃最近路線，手機板不用安裝 APP 也有這樣的功能，人人都會用，所以溫哥華的飲水地圖簡單明瞭，沒有花俏的功能。



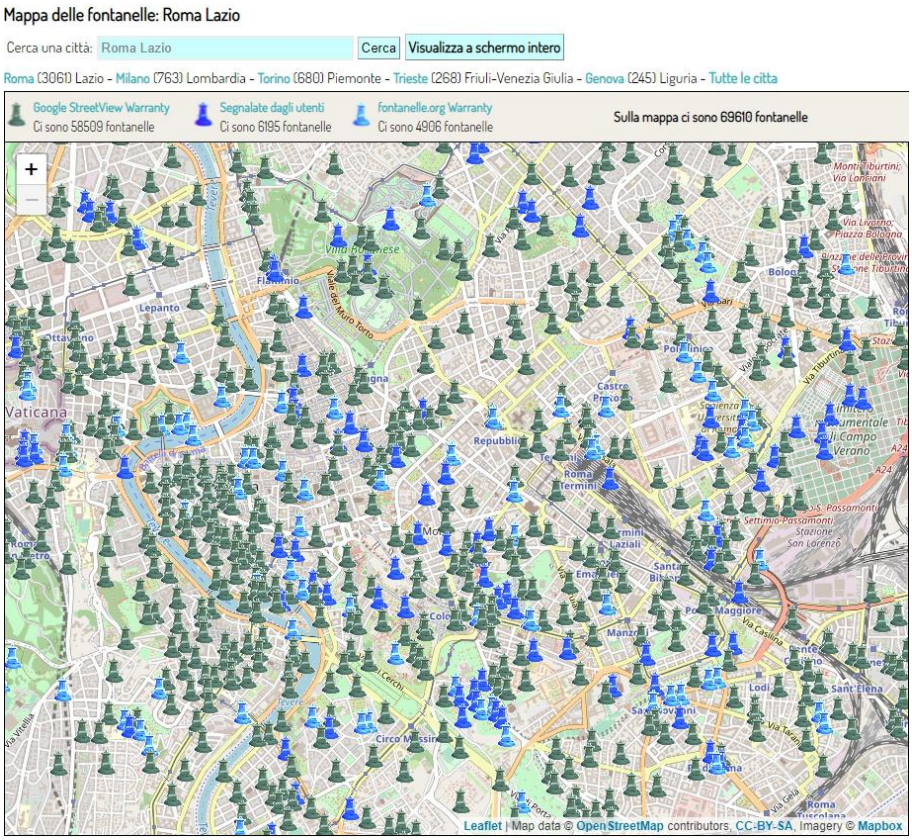




圖 2-57 羅馬的飲水地圖(上:Parma 大學製作，下[56])

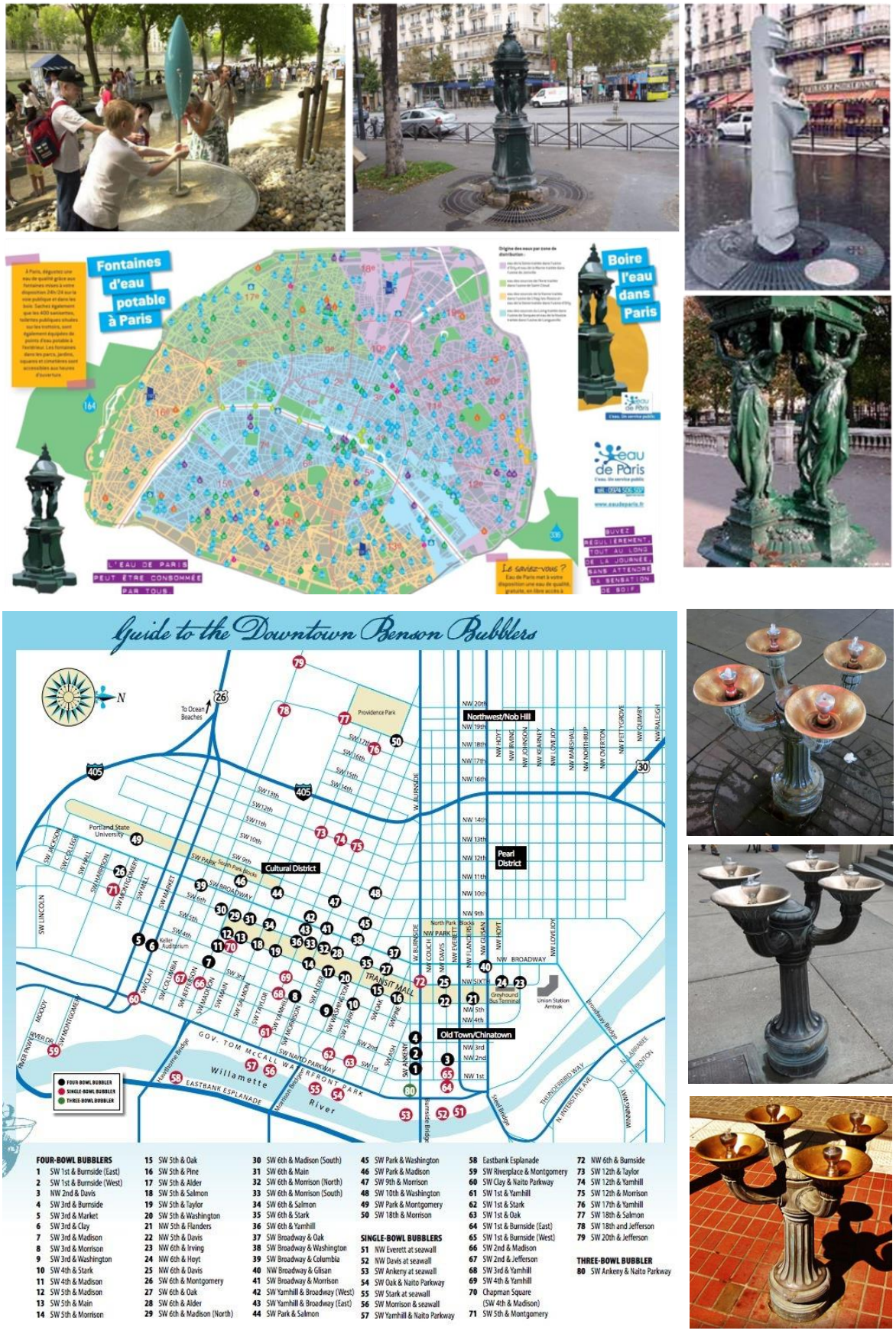


圖 2-58 巴黎華萊士及波特蘭班森飲水地圖(截自官網)

羅馬為全世界飲水台密度最高的城市，自 1870 年陸續設置大鼻子飲水台，最高峰有 5000 多個，由於堅固的鑄鐵台身，加上常流型出水口的設計，飲水台幾乎不用維護，過去義大利人的確也不進行清潔，因此羅馬市政府當局也沒有特別製作飲水地圖的需求，但之後因為缺水的問題，必須關閉某些飲水台，發生了選擇的障礙，地圖頓時變得很重要。所幸許多研究機關、民間組織、NGO 非營利單位都有自己的調查，詳圖 2-57，上圖為 Parma 大學的義大利語系製作的摺頁型地圖，下方則為 NGO 組織的調查，以網頁呈現，分為三種類型的飲水台，數量居然高達 6.97 萬台。

對於懷舊型的飲水台，例如法國巴黎的華萊士飲水台、美國波特蘭的班森飲水台，人們反而比較喜歡製作摺頁型地圖，總覺這樣才配得上飲水台的歷史感，也可充當旅遊摺頁摺疊於小冊子中，因為這類飲水地圖的功能還有古蹟保存的教育意義，詳圖 2-58。尤其是班森飲水台，目前波特蘭當局控制在 80 台左右，數量少，但每一台的設置都精挑細選，皆可追朔其安裝歷史與發生的故事，搭配文青的精美摺頁，是市民的共同記憶。

臺灣的飲水地圖之中，資料收集與建立最為完整的應屬 CircuPlus 公司所推動”奉茶行動”打造的飲水共享地圖(Water Refill Map)，2020 年參加總統杯黑客松榮獲前五名的殊榮，實至名歸。該公司介接各政府機關的 OpenDATA，包含環保署整合 2,880 個點，OpenDATA 加上民間 Water Go 資料庫的 2500 個點及水利署與北水處提供水質資料(圖 2-59)，更遊說大型企業、商圈小商家、民間分享自己的飲水機台，至 2020 年 12 月已經有 7135 個取水點了，並希望 2021 年的目標是超越便利商店的數量，讓民眾在外活動口渴時，不用到便利商店買瓶裝水，達成減塑的目的。CircuPlus 除了開發 APP，讓民眾找水容易之外，也仿照玩線上遊戲集點的機制，提出”喝水有回饋”的作法，並結合在地景點的故事，讓民眾尋找飲水點時，也能連結到在地的文化訊息、商家資訊，創造了商機，在綠色

生活、多邊合作、環境保護、社會公益...等層面，都與聯合國 SDG 緊密結合，因此 APP 吸引了 7 萬人下載使用，目前仍積極推廣、遊說更多企業主納入 CSR 提供飲水點，目標明年 25 萬人使用。



圖 2-59 臺灣 CircuPlus 發起的”奉茶行動”建立最完整的飲水地圖[57]

(3) 飲水台的設置指引

二十一世紀這一波飲水台復興，國外先進國家執行的經驗，咸認為公共飲水台若要長長久久，就必須有設置規範，大體上，各國目標不外乎是確保水質、民眾接受、容易尋找、經常使用、身障友善、方便維護。以下透過幾份國外較為經典的設置規範，了解設置的緣由與精神。

澳洲陽光海岸的飲水台，被當地政府認定屬於公共空間設置物的範疇，因此編入設置物手冊(Landscape Infrastructure Manual, LIM)的章節，手冊的規範經過市議會批准據以實施，位階很高，於 2017 年公告執行。

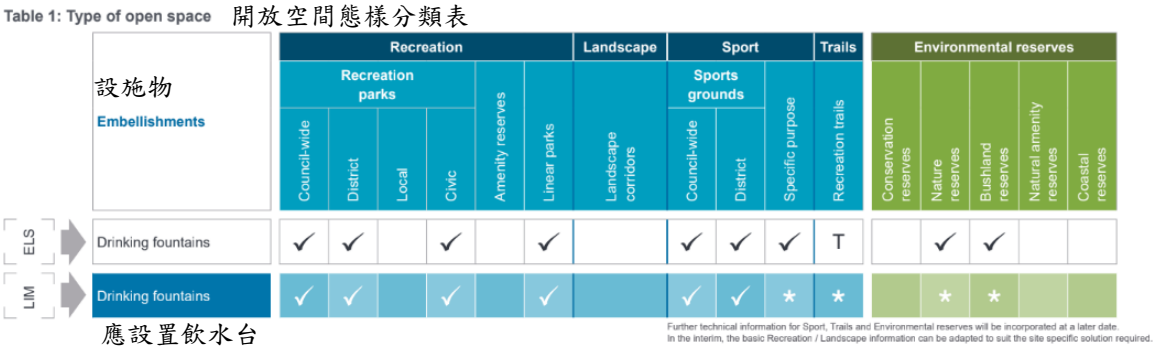


圖 2-60 陽光海岸公共空間設置物手冊(LIM)明定應設置飲水台處所[58]

首先規範比較了其他法規(環境與生活策略，ELS)提到的飲水台應設置處所，雖然都稱作 Drinking fountains，但在 LIM 手冊中的飲水台較為寬鬆，在公園及運動場兩個法規都列為必設，屬於該場域內的必要設施，但特殊運動處所、登山步道、自然保留區、林木緩衝保留區等處 LIM 則非必要，評估後如有需求再於適當位置設置飲水台，詳圖 2-60 所示。這樣的定義對公園及運動場的新建單位及維護管理單位，給出了明確的指引，讓設置飲水台如同設置廁所一樣自然，不會導致如同過去沒有規範時期：”風潮來了設置一波、流行過了荒廢一堆”，最後乏人維護，民眾搖頭。

LIM 法規也對飲水台應通過 7 個功能性準則(Performance criteria)的檢驗，給出了明確的指引與檢視步驟，如此才能讓設置出去的飲水台提供

最好的服務，詳圖 2-61，包含設置點位的規劃與設計、飲水台身產品的設計生產及安裝方法、飲水台最佳方位調整、符合所有人士使用的解決方案、也提供直飲台法令標準與推薦產品、耐久性要求、建置計畫的管理與後續維護計畫。LIM 法規有很詳細文字說明，但也有圖型美編版提供快速參閱。

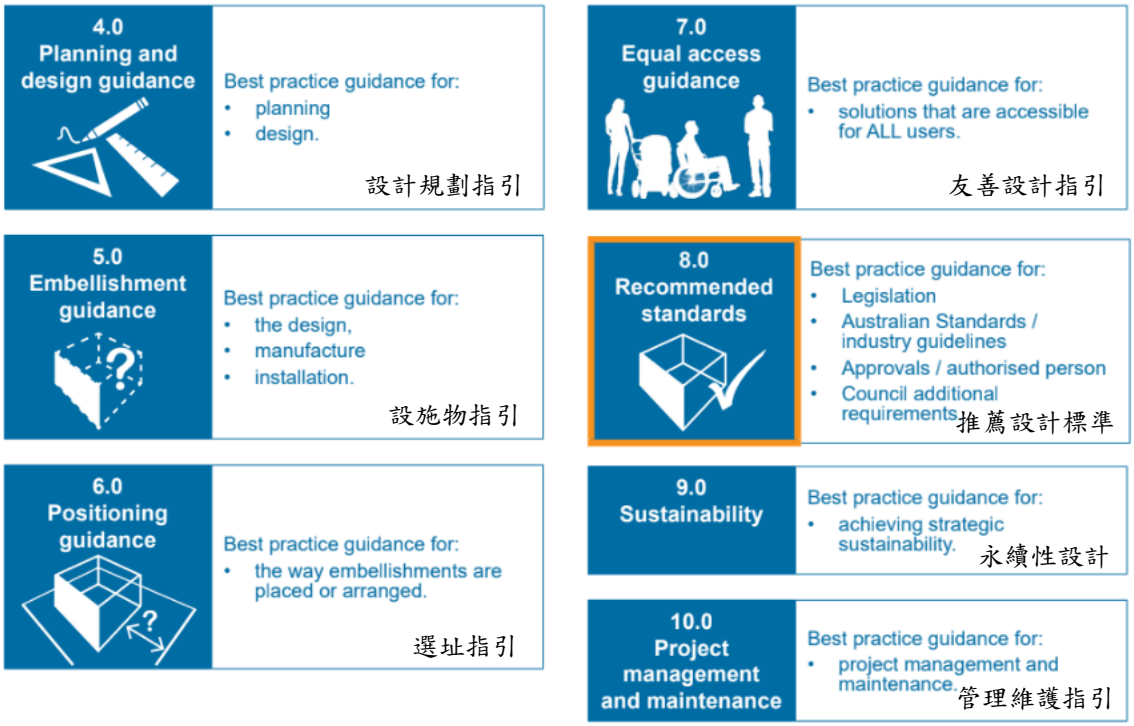


圖 2-61 飲水台應通過 7 個功能性準則的檢視[58]

當設計規劃台身放置的角度與位置時，就要考量”公平使用”的原則(Equal Access)，這裡的公平是對於身障者輪椅進出空間、腳部不致碰撞、手部能搆到龍頭位置的考量，以及採用孩童身高矮小專用盆設計，甚至是寵物的”公平使用”，也需要在某些公園場域中考慮採用寵物專用盆。

因為飲水台配管涉及自來水系統的安裝，LIM 要求安裝工人必須是執照水匠，而且建議直飲台不要設置濾心，以直接飲用生水的方式安裝，除非飲水台的產品必須使用過濾器。對於按壓的龍頭力量限制最大不超過 19.2 牛頓(約 2 公斤)，而且不設置常流型，為限時流出的自閉型龍頭。

台身材質要求為不鏽鋼 316，嚴禁粉體塗裝或者兩層樹脂塗裝。為避免人為破壞，台身根部必須用螺栓固定，並安裝防止拔除的護環。地坪的鋪設參考另外施工章節，排水的管路必須導入土壤自然入滲，不可排入雨水溝或汙水下水道。由自來水配水管供給飲水台的給水管路上必須設置雙逆止閥、隔離閥、減壓或持壓閥，此外規範也給出高低盆的標準尺寸(圖 2-62、圖 2-63)。

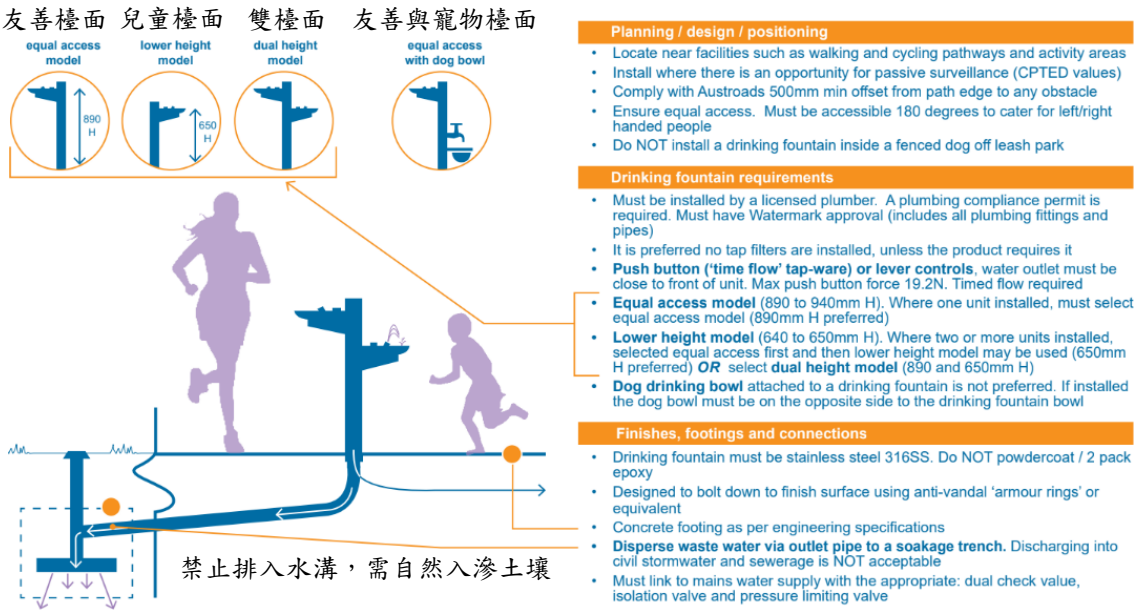


圖 2-62 飲水台的位置、高度、給排水細部規範[58]

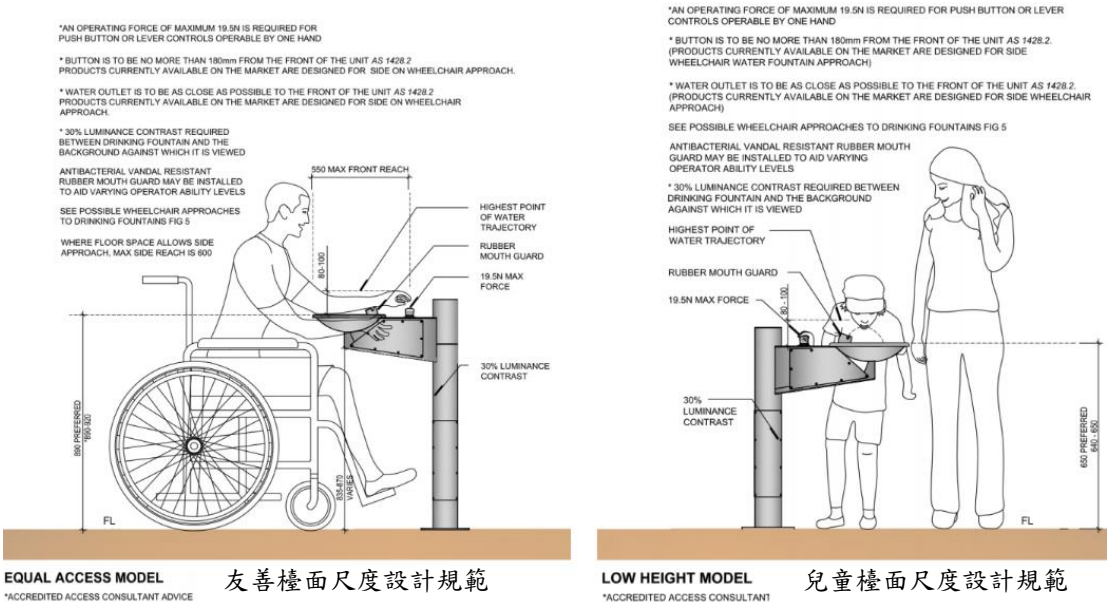


圖 2-63 身障者友善設計與孩童飲用設計細部規範[58]



圖 2-64 澳洲維多利亞的飲水台設置三步驟[59]

澳洲維多利亞省委託該省健康推廣基金會草擬了一份簡易的設置準則，共分為三個步驟，詳圖 2-64。首先在安裝或汰換設計階段，必須考慮設置點附近是否有其他的飲水台/取水站，避免重複。設置地點如果太過偏僻，建議不要設置，因為使用情況通常很不理想。如果可能，飲水台一律設置於地面層、行人較多或遊樂場所附近、未來會辦理活動的開放空間、野餐區、烤肉區等，因人潮最多。建議新的飲台要有取水龍頭，讓民眾使用水壺取水，而且取水式龍頭比就口式龍頭更衛生，並安裝水表計量。

第二步驟，考量未來的維護性。安裝前就要草擬爾後的維護、清潔計畫，納入整體巡檢排程中。水溫必須做監測，因為民眾不喜歡喝溫水，如果當地的消毒水味太重，令人卻步，可考慮安裝濾心提升適飲性，並隨時記錄水質異常時發生的色度、臭味或任何徵兆。清潔或維護狀況應適時揭露給民眾知道。只要飲水台被破壞或塗鴉，民眾使用率立刻暴跌，因此使用容易清除塗鴉的檯面材質如不鏽鋼，並隨時清潔塗鴉。排水系統務必確實導入土壤作為公園植物灌溉用水，如果排水沒做好，環境濕滑，甚至入

滲土壤不良呈現泥漿狀態，也會降低民眾飲水意願。

第三步驟，飲水台的標示與指標。安裝後能被有效使用十分重要，例如標示出飲水台具有取水龍頭，可以盛裝水壺。留下維護單位的聯絡方式，當民眾發現故障、水質不良等問題時可以適時反映。在適當地方放上市府或廠商的 logo。在標誌空白處寫一些飲用自來水的優點，作為行銷。

Appendix 1: Evaluation of water refill stations

	Option 1 Retrofitting	Option 2 Aquafil Type B	Option 3 Aquafil Type C	Option 4 A Frame	Option 5 Appollo280	Option 6 Arqua DF4&7	Option 7 Universal aquaBubbler	Option 8 ProAcqua WS
ACCESSIBLE 可及性評估								
A.S. 1428 compliant	●	●	◖	○	◖	●	●	○
Unit accessible	●	●	●	◖	●	●	●	◖
Allows for single hand refill	○	○	○	○	●	○	●	●
SUSCEPTIBILITY TO VANDALISM 惡意損壞性評估								
Vandal proof	●	●	●	●	●	●	●	●
Finish and robustness	●	●	●	●	●	●	●	●
Simplicity of fixing options	◖	◖	◖	●	◖	◖	◖	◖
WATER ACCESS* 取水功能性評估								
Bottle & mouth facilities	◖	○	●	●	●	●	●	○
Ease of drainage	◖	●	●	●	●	◖	●	●
Fitter available	◖	◖	◖	●	◖	◖	●	●
Chilled water option	○	○	○	◖	◖	○	●	●
DESIGN* 台身設計評估								
Ease of use	●	◖	◖	●	●	●	◖	●
Practicality of size	◖	●	●	●	●	●	◖	○
Aesthetics	●	◖	●	◖	●	●	●	○
Presence	◖	◖	◖	●	●	◖	◖	●
HYGIENE 清潔程度評估								
Hygiene	◖	●	●	◖	●	●	◖	●
Perception of hygiene	○	◖	◖	○	◖	◖	◖	●
BRANDING* 品牌行銷評估								
Opportunity for permanent branding	○	●	●	●	◖	○	●	●
Opportunity for temporary branding	○	●	●	●	◖	○	◖	●
TOTAL	**14**	**18**	**20.5**	**22**	**22.5**	**17**	**22.5**	**20**

圖 2-65 維多利亞省政府設置飲水台的快速評估表[59]

維多利亞政府利用規範所附的快速評估表(圖 2-65)，對目前各款飲水台進行評分，其中兩款最高分的飲水台，為政府推薦的款式，而整修既有舊的飲水台則得到最低分，因此地方政府傾向全面換裝新款飲水台。

(4) NGO 組織的協力推動

非官方的 Refill Ambassadors 網站[61]整理了全世界非營利的 NGO 組織，他們都有一個共通的宗旨，就是鼓勵飲水台取水，減少瓶裝水的消費，有的 NGO 還設計網站或 APP，讓民眾找的到飲水台(圖 2-65)：

- Australia – ChooseTap / Refill
- Brazil – RefilMe
- Bulgaria – Zero Waste Sofia
- Cambodia – Refill Asia / RefillMyBottle
- Canada – BlueW.org; Tap
- Chile – Refill (Santiago de Chile only)
- Ecuador – Refill
- Europe (public fountains) – Mapy.cz
- France – Refill / EU Touring (Paris only)
- Germany – Refill Deutschland
- Greece –Refill
- Hongkong – Water for Free
- India – BluHop
- Indonesia – Refill Asia / RefillMyBottle
- Ireland – Refill Ireland
- Italy – Refill Italia / Refill Elba (Elba island only)
- Japan – MyMizu
- Laos – Refill Asia / RefillMyBottle
- Luxemborg –Refill
- Myanmar – RefillMe
- Portugal – Refill
- Switzerland – FILL IT UP
- The Netherlands – Refill / Drinkwaterkaart / Publiek Water
- New Zealand – RefillNZ
- Thailand – Refill Asia / RefillMyBottle
- U.A.E. – Refill
- U.K. – Refill
- United States – Tap
- Vietnam – Refill Asia / RefillMyBottle
- Worldwide – Closca / mymizu

圖 2-66 全世界鼓勵飲水台取水的非營利 NGO 組織及圖例[61]

2.4 小結

本章文獻回顧，從現代自來水的起源談起，回溯西元前三世紀至五世紀羅馬公共給水栓之濫觴，由古羅馬水道系統、古希臘時期最早的飲水台到十九世紀公共給水栓的復興與沒落，並整理近代供水系統淨化技術的發展、飲水台的廣泛設置及再次沒落。

最後說明 21 世紀環保減塑與健康意識抬頭，進而使公共給水栓的再次復興，並經由物聯網(IoT)及雲端技術的整合，興起新式智慧飲水台的導入，並加強了飲水台設置與管理優化，這個部份，是北水處要持續推動直飲台業務時，重要的借鏡。

第3章 國內推動直飲歷程及成果

自來水直接飲用，是國際城市的進步指標，也是文明都市的象徵，為使臺北市成為健康安全、環保永續、宜居城市新典範，柯文哲市長104年將臺北市處處都可以直接飲用自來水列為任內重要施政目標，以避免不必要煮沸耗用能源、減少購買浪費資源的瓶裝水。

對水質優良新店溪水源採取全流程水質管理，精進多項基礎建設及用水管理，成就自來水直飲推動契機後，優先從公共場所開始推動直接飲用自來水，打出「悠遊臺北、暢飲好水」的口號，於戶外公共場域人潮聚集處如登山步道、休閒運動公園、熱門遊憩景點及自行車步道等，增設各式創意直飲台，以填補部份公共場域取飲不易的需求，讓臺北民眾隨處都能找到直飲台；並搭配市府各大型活動進行「直飲宣導」，設置行動式直飲台，讓民眾體驗直飲，以便利民眾戶外活動飲水。另考量行動不便朋友飲水需求，增進友善直飲環境，提供更友善便利公共場域無障礙直飲台，藉此向全國及全世界宣示臺北市為宜居友善、環保節能、綠色永續的城市。

3.1 臺北市直飲推動契機

臺北的自來水水質純淨，北水處從水源至用戶水龍頭實施「全流程水質管理」，積極巡查保護水源，嚴格淨水處理確保品質，全程水質管理與監控，供水水質已達世界一流水準。且在基礎建設不斷精進，管線更新率為全臺之冠，用戶端給水管全面汰換成不鏽鋼直管及耐震防鏽之波狀管，供水管網改善已具成效，更以「台北好水」服務團協助用戶用水設備自主維護管理，使水輸送各個環節滿足直飲條件。加上衛生下水道接管普及率高，已有效杜絕汙水與自來水鄰近汙染之風險。在眾多有利條件日趨滿足下，自來水直飲時機已臻成熟。

3.1.1 水質

臺北地區擁有水質優良的新店溪水源，自原水取水、整個淨水流程，到輸配水管網的水質，均以水質電腦監視系統 24 小時連續嚴密監測，詳圖 3-1 所示，隨時掌握水質狀況，提供民眾安全穩定、衛生可口、適合直飲的自來水。另為確保飲水安全與品質，北水處從水源至用戶水龍頭，實施「全流程水質管理」。水質全程管理，符合直飲條件。

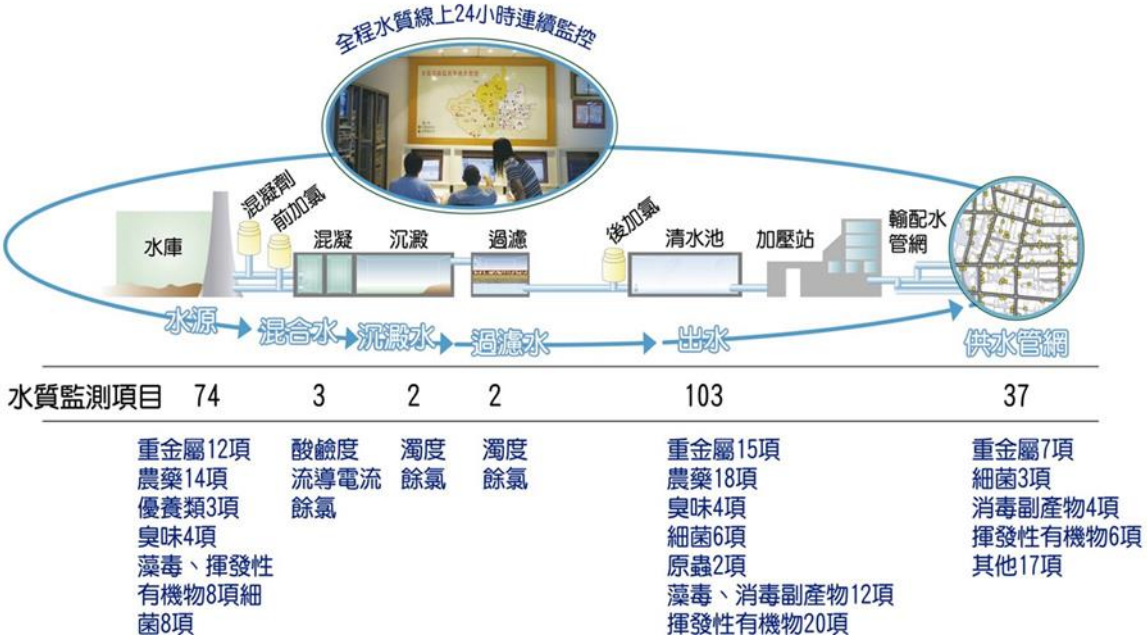


圖 3-1 北水處水質監測項目與即時監控

3.1.2 管網改善

北水處為改善管網系統，降低漏水，汰換老舊管線，提升水資源有效利用及用戶服務品質，自 105 年起，推動「供水管網改善及管理計畫」，作為漏水改善的長程策略方針，計畫以 20 年期間，投入超過 200 億元經費。95 至 109 年底止已汰換老舊管線長度達 2,286 公里，並將汰換管線用戶端給水管全面汰換成不鏽鋼管及耐震、防鏽之不鏽鋼波狀管，因此漏水率已大幅降低，也讓臺北充分滿足直飲要件。

3.1.3 衛生下水道接管

北市府為配合未來都市發展，推動衛生下水道工程，依內政部營建署網站「全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表」，截至110 年 2 月，北市公共污水下水道普及率高達 84.88%，為全臺最高。

北市各防火巷施作汙水下水道工程，除進行汙水管接管及化糞池填除作業，北水處亦配合進場汰換給水管線為不鏽鋼直管及波狀管，並將給水管線由屋後改至屋前接水。除給水管材材質採用耐震、防鏽之不鏽鋼外，也有效排除防火巷化糞池或給水老舊管線破損，所潛在汙水與自來水鄰近汙染的風險。

3.1.4 台北好水服務

臺北地區高樓大廈大部分均透過水池、水塔等用水設備間接供水，與歐美等先進國家以直接供水為主有所不同。自來水直飲須符合水壓充足、輸配水管網健全、用戶用水設備完善及定期清洗維護等條件，前兩項為北水處的責任，後兩項則須用戶共同配合。用戶用水設備屬於用戶財產，由用戶自行維護管理，惟部分用水設備易因民眾認知不足疏於維護管理，進而使用水安全產生風險。依歷來本處用戶水質申訴案分析顯示，水質異常之原因，大部分為用戶用水設備不健全或未定期清洗造成間歇性污染。

有鑑於此，北水處自 101 年起推動「台北好水服務」，主動協助用戶檢查用水設備及進行水質檢驗，並協助建立用戶用水設備自主維護管理制度，以確保民眾用水安全。北水處 104 至 107 年於用戶端進行之「水質普測」，顯示水質合格率非常高，如圖 3-2 所示，代表源頭至龍頭水質狀況十分良好。

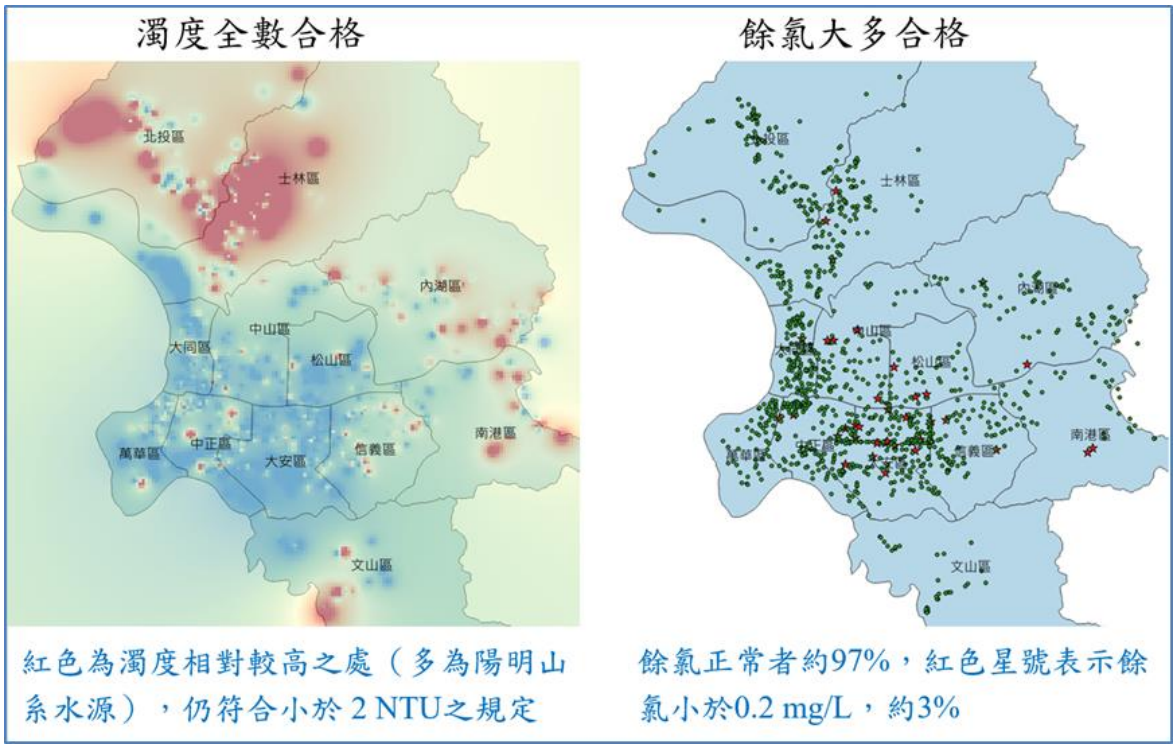


圖 3-2 北水家戶端水質普測結果，顯示源頭至龍頭水質優良

3.2 他山之石－國外直飲情況

為妥善規劃臺北直飲策略，規劃初期對蒐集國外各大城市直飲情報是有必要的，尤其是戶外直飲台設置情況，以作為後續設置參考。其設置情形及數量與外觀造型如下：

3.2.1 澳洲墨爾本

由墨爾本市政府的開放資料庫中，直飲台共設置 272 台，幾乎都集中於墨爾本市中心(詳圖 3-3)，以市中心平均人口數 57.6 萬人概估，每個直飲台的服務水準約為 0.21 萬人。材質以不銹鋼為主、單出水口居多，台身樣式多，但也有許多直飲台為同型大批採購設置。

雖然直飲台數量多，看似服務水準很不錯，但整個大墨爾本地區人口高達約 4 百 44 萬人，僅有市中心 57.6 萬人的直飲設備設置密度較高。資料顯示其餘大墨爾本地區，直飲台僅設置於公園與綠地，但數量不明確。

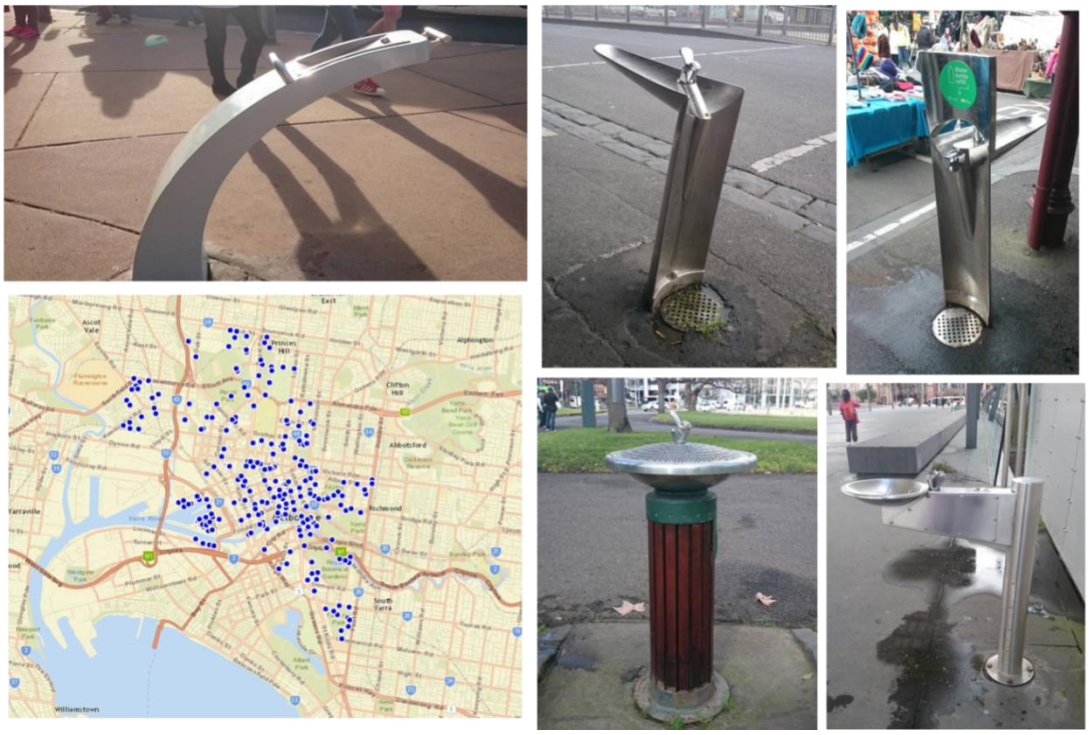


圖 3-3 澳洲墨爾本戶外飲水台照片及分布圖

3.2.2 法國巴黎

於巴黎的 336 處公共場域合計設置 722 台，集中設置於巴黎市內，平均每處設置約 2.15 個直飲台，以人口數 225 萬人概估，每「台」服務水準約為 0.31 萬人，但每「處」的服務水準變成為 0.67 萬人。巴黎直飲台的外觀造型與材質變化較多，甚至供水方式也多變，由圖 3-4 照片顯示，許多直飲台為持續出水的噴泉式飲水台，並非全部為按壓式飲水台。

3.2.3 美國舊金山

2016 年官方資料顯示僅有 42 台，設置於舊金山郡轄區內(詳圖 3-5)，以平均人口數 86.5 萬人概估，每台的服務水準約為 2.06 萬人，密度偏低。值得一提的是，舊金山為了搭配推動禁用寶特瓶政策，特別在直飲台設計了水壺取水專用龍頭，以鼓勵民眾攜帶水壺出門。惟相較於墨爾本與巴黎，舊金山的戶外直飲台數量甚少，未來服務水準可望會再提升。



圖 3-4 法國巴黎戶外飲水台照片及分布圖

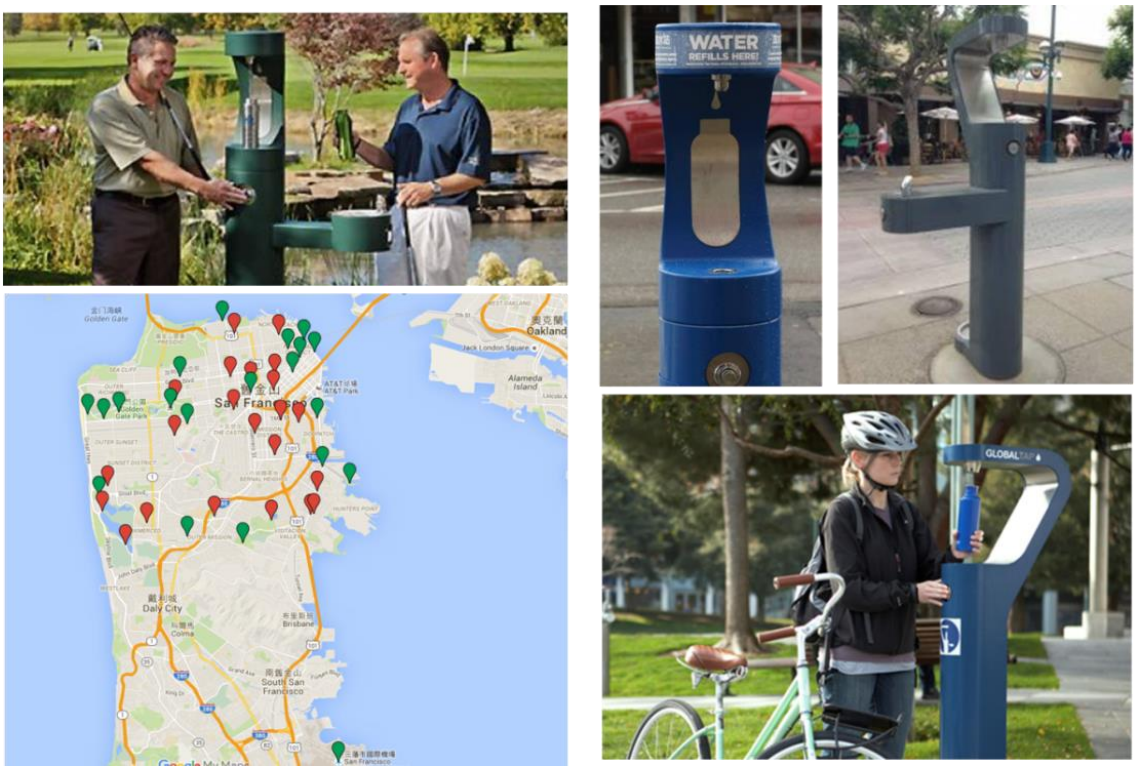


圖 3-5 美國舊金山戶外飲水台照片及分布圖

3.2.4 日本東京

查無相關飲水台設置資料，經詢問東京水道服務人員，表示因國情不同，日本普遍認同自來水可生飲，打開水龍頭就可以喝水，所以除部分公園景點、車站及公有建物內會提供飲水台外(如圖 3-6)，戶外場地很少設置額外設備供水。

東京直飲台並非水道局所轄，而是公園管理單位自行設計施工，多半為 RC 磨石子，市面也可買到飲水台成品，如同臺北公園路燈管理處所設置的洗手台，但東京卻兼具飲用功能。



圖 3-6 日本戶外飲水台照片

3.2.5 新加坡

經詢問新加坡公共事業處(PUB)表示新加坡是缺水國家，長期以來重視的是省水，甚至將汙水回收再製成新生水(NEWater)，作為工業用水以及冷氣冷卻水用，由獨立的管網系統，透過專管直接供應給對此有需求的

工業客戶。乾季時期，新生水會部分被注入既有的蓄水池內，與原水混合再經過淨水場處理，少部分送入管網。由於整體水事業體之管理良好，民眾已經對自來水水質具有信心。新加坡僅部分公園內有飲水機，都由公園管理處裝設，目的為供民眾飲水解渴，不是為了推廣自來水直飲(圖 3-7)。而且公園的飲水機都裝有濾水器，甚至接上電源安裝冷卻設施，提供冰涼飲水，以達到消暑解渴的目的。



圖 3-7 新加坡戶外飲水台照片

3.2.6 義大利羅馬

羅馬市自 1870 年代便開始陸續設置飲水台，140 年來，整個大羅馬地區安裝總數已超過 3,800 台，矗立於羅馬的大街小巷中，與隨處可見的古蹟融合形成獨特的街道景觀。由於其出水口形狀很像下垂的鼻子(義大利語稱作 ilnasone ，複數型則為 inasoni)，因此當地居民便暱稱這些飲水台為「大鼻子」I Nasoni。如圖 3-8 所示。

大鼻子飲水台的水，直接取自地下的供水管網系統，跟羅馬家戶水龍頭流出的水一樣，都是自來水，水源來自羅馬市北方 130 公里的佩斯奇耶拉。由於山區的水質良好，羅馬人自古以來就一直享有優質公共給水，即便古代沒有淨水消毒設備，居民仍習慣生飲水道水，而這種習慣持續到現在。數以千計的飲水台，不以按壓出水方式供水，而是 24 小時連續流出，即便夏天氣溫炎熱，飲水台在陽光曝曬下發燙，大鼻子的出水仍保持冰涼可口，沒有滯留變溫的問題。



圖 3-8 義大利大羅馬地區飲水台[上 Google 街景、下 時佳麟拍攝]

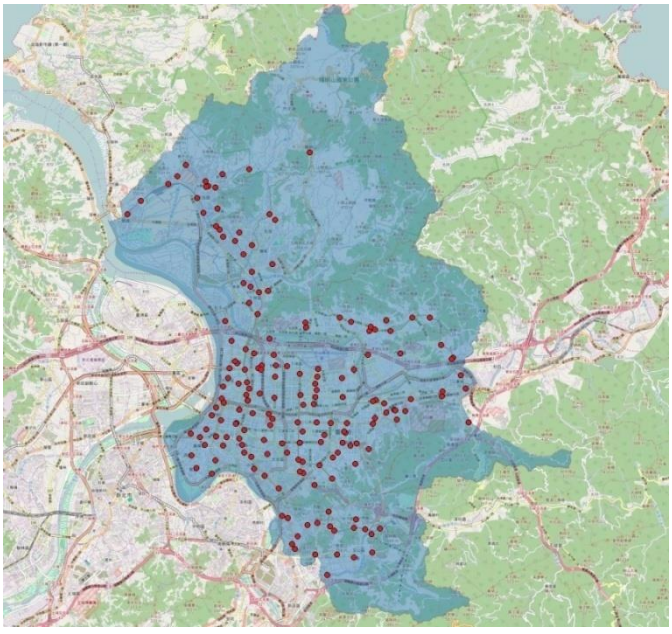
3.3 北水處直飲推動歷程

3.3.1 由內而外廣設飲水點

北水處於 88 年馬英九市長任內曾經推動一波「自來水生飲」措施，目前臺北捷運車站、學校、公園、機關、觀光飯店及圖書館等公共場所提供自來水直接飲用設備，便是當時所設置。但由於市民長久以來習慣飲用煮沸過的自來水，對於直飲自來水尚存疑慮。

檢討過去推動「生飲」不太成功的原因，除了民眾飲水觀念難以扭轉，淨水器材業者誇張渲染自來水致癌等負面新聞時有所聞，根深蒂固植入民眾腦海，此外，過去將直飲台設置於室內也是敗筆，因為室內多半已有開飲機，兩套設備並存下，民眾當然選擇具有冰溫熱出水的開飲機，導致生飲設備使用率偏低。

依據臺北市政府資料開放平台中，環保局「臺北市公共場所飲水機資訊」分析臺北市公共場域飲水點分布情形，當時統計至 105 年 7 月 1 日止，臺北市各局處於 189 處公共場所(不含學校)一共設置 805 台飲用水設備，提供民眾飲水服務，包含了飲水機及直飲台，其座標布點如圖 3-9 所示。



行政區	場所數	飲水機台數
士林	11	71
大同	10	66
大安	19	117
中山	23	58
中正	17	80
內湖	15	22
文山	23	47
北投	22	41
松山	13	29
信義	14	174
南港	12	58
萬華	10	42
總計	189	805

圖 3-9 臺北市公共場所(不含學校)飲水點分布圖

為使臺北市成為健康安全、環保永續、宜居城市新典範，柯市長積極推動減塑政策，由內而外、雙管齊下、廣泛設置飲水點(包括飲水機及直飲台)，除依禁用一次性及美耐皿餐具政策，由環保局具體要求機關學校舉辦會議、活動不得提供塑膠杯水、塑膠瓶裝水等，並要求本府各機關、學校應於辦公廳舍及校區設置飲水機台，於公共建物內提供更多元(冰/溫/熱)飲水服務外，由北水處推動「直飲台設置維護管理計畫」，於公園、觀光遊憩景點及戶外公共場域人潮聚集處優先增設直飲台，以填補部份公共場域取飲不易的需求，並搭配市府舉辦大型活動設置行動式直飲台，提供自來水直飲服務，便利民眾戶外活動飲水，如圖 3-10。



圖 3-10 戶外廣設直飲台，便利民眾活動飲水

3.3.2 臺北市飲水機台設置原則

直飲台設置原則須綜合考量該場所已設置飲水機、場域人口直飲台需求、週邊管線銜接長度、水壓、使用頻率、滯留時間、夏日曝曬及後續維護等因素，當設置條件不佳恐影響飲水品質時，則不設置直飲台，另行評估配套措施，以維護服務品質。

目前設置地點多屬戶外場域，考量天候及環境影響，材質以堅固耐用、

易融於環境的石材為主，且設置管線及基礎大多須重新埋設，因此直飲台設置單價(含管線配置、基礎施作、直飲台設備及安裝等費用)，較飲水機設置單價(以設備經費為主)高。目前直飲台用於提供戶外公共場域自來水直飲服務，飲水機則可提供更多元(冰/溫/熱)飲水服務，皆為公共場域飲水服務的重要一環，因此由北水處邀集各局處，訂定臺北市飲水機台設置原則(詳圖 3-11)，作為北市府各局處飲水點設置及管理維護參考依據。

1.以「由內而外，由公而私」原則，設置本市飲水設施。先於學校、公園及政府機關開辦，讓悠遊臺北處處有水喝，減少瓶裝水使用，落實節能減碳。

2.配合禁用瓶裝水及一次性容器，依機關需求及室內外空間設置適當之飲水機或直飲台。

3.設置地點應先綜合評估，避免造成維護困難或影響水質。

4.直飲台及飲水機設置仍需綜合考量既有管線銜接長度、管線壓力、使用頻率、自來水滯留時間、夏日曝曬及後續維護等因素。

5.戶外直飲台設計以安裝容易、維護簡單、便宜耐久為原則。

6.以「自主維護、機關查核、環保局稽核」品管架構，落實維護管理。

7. 管理單位執行日常維護、定期水質檢驗、異常處置通報等自主維護作業。

8.管理機關訂期查核所屬單位自主維護作業執行情形，確保水質檢驗及維護管理品質。

9.直飲台由北水處每季水質檢驗及自主維護管理查核。

10.環保局雙重把關，執行外部稽核確認各機關落實維護管理，維護飲用水安全。

11.本府大型活動場地，由北水處評估架設行動式直飲台，提供參與活動民眾免費飲水服務並推廣直飲。

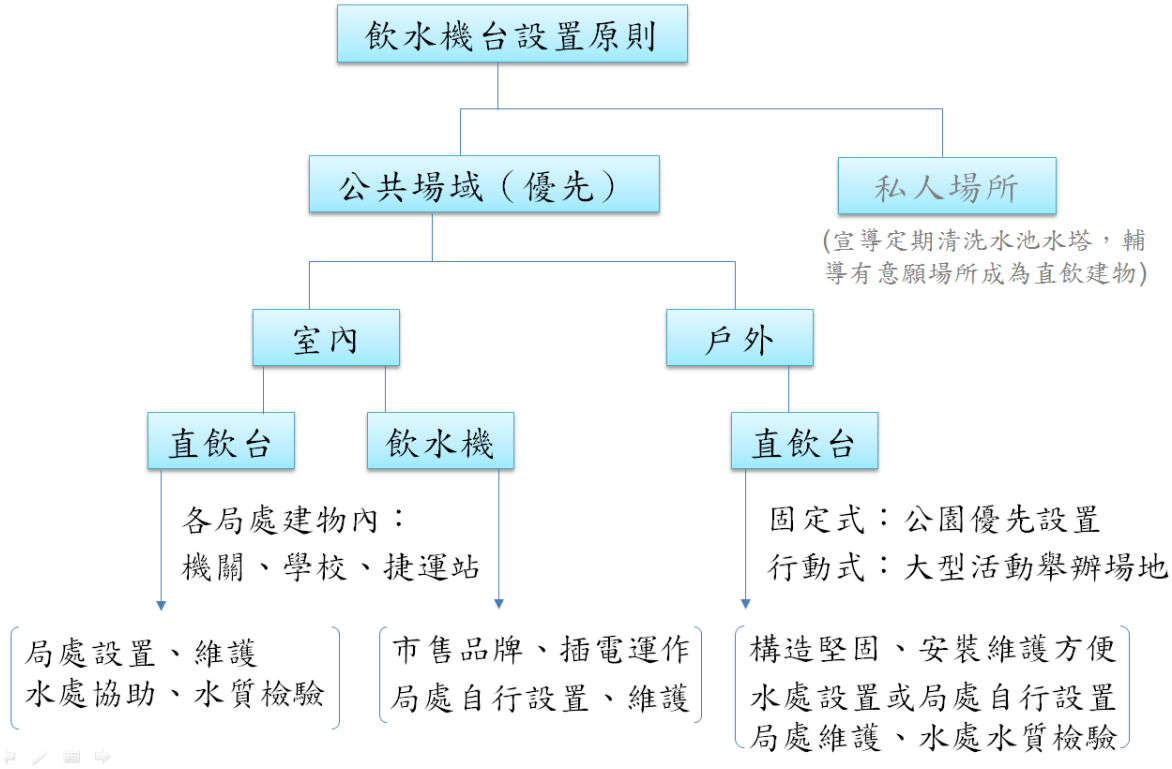
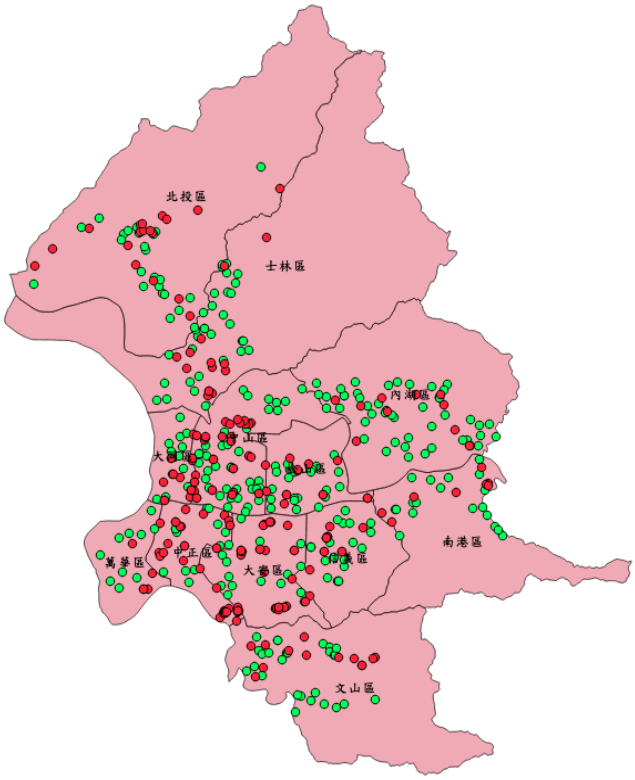


圖 3-11 臺北市飲水機台設置原則圖

3.3.3 臺北市「直飲台設置維護管理計畫」

北水處為配合北市府自來水直飲政策，自 104 年柯市長上任以來已優先於大型公園、遊憩景點及運動場所等地點增設直飲台，惟參考前節 105 年規畫初期所蒐集之國內外資料可知，國外戶外公共場域飲水台設置，以巴黎 336 處(722 台)及墨爾本 272 台數量較多，且多以公園及觀光遊憩景點設置為主，都較臺北市規劃當時公共場域(不含學校)之直飲台 129 處(212 台)為多。另以服務水準而論，北市平均人口數為 270.5 萬人概估，每處服務水準約為 2.1 萬人(每台服務水準則為 1.28 萬人)，與多數先進國家相較仍顯不足。雖然臺北市設置於建物或學校、機關內之飲水機台數量不算少，但民眾於室外活動時仍有取水點不足之憾。爰此，為造訪旅客及市民遊憩活動，結合便利大眾交通運輸系統，於北市戶外公園活動場域(含鄰里公園)及人潮聚集公共場所提供飲水服務，打出「悠遊臺北、暢飲好水」

口號，由北水處於 105 年 9 月至 107 年執行臺北市「直飲台設置維護管理計畫」，廣設 250 座直飲台(如圖 3-12)，讓悠遊臺北處處有水喝，減少瓶裝水使用，落實節能減碳，形塑臺北友善及綠色永續城市。



行政區	現有公共場域直飲台數量	現有公共場域直飲台處所數	規劃設置公園數量
士林區	13	9	31
大同區	10	6	12
大安區	32	14	17
中山區	42	20	41
中正區	31	17	10
內湖區	10	10	48
文山區	13	12	26
北投區	18	16	31
松山區	12	8	24
信義區	16	8	18
南港區	10	7	20
萬華區	5	2	10
總計	212	129	288

資料: 統計至 105 年 5 月 4 日

圖例: 紅色-現有公共場域直飲台處所
綠色-規劃設置公園處所

圖 3-12 臺北市公共場域(不含學校)直飲臺分布圖

北水處「直飲台設置維護管理計畫」專案計畫目標達成後，北市戶外公園直飲台之設置管理維護，將依 104 年 11 月 3 日市長核頒「臺北市政府所轄公園公共設施整合計畫」之申請設置流程辦理建置，詳圖 3-13 所示，由北水處評估協助設置直飲台，並由公園處管理負責直飲台紀錄、檢驗、清潔及維修等維護管理工作。其餘公共場域直飲台，由權管單位自行評估設置及管理；如屬直飲優先推廣地點，由北水處協助設置，由各設置場域權管單位管理，負責前述維護管理工作。

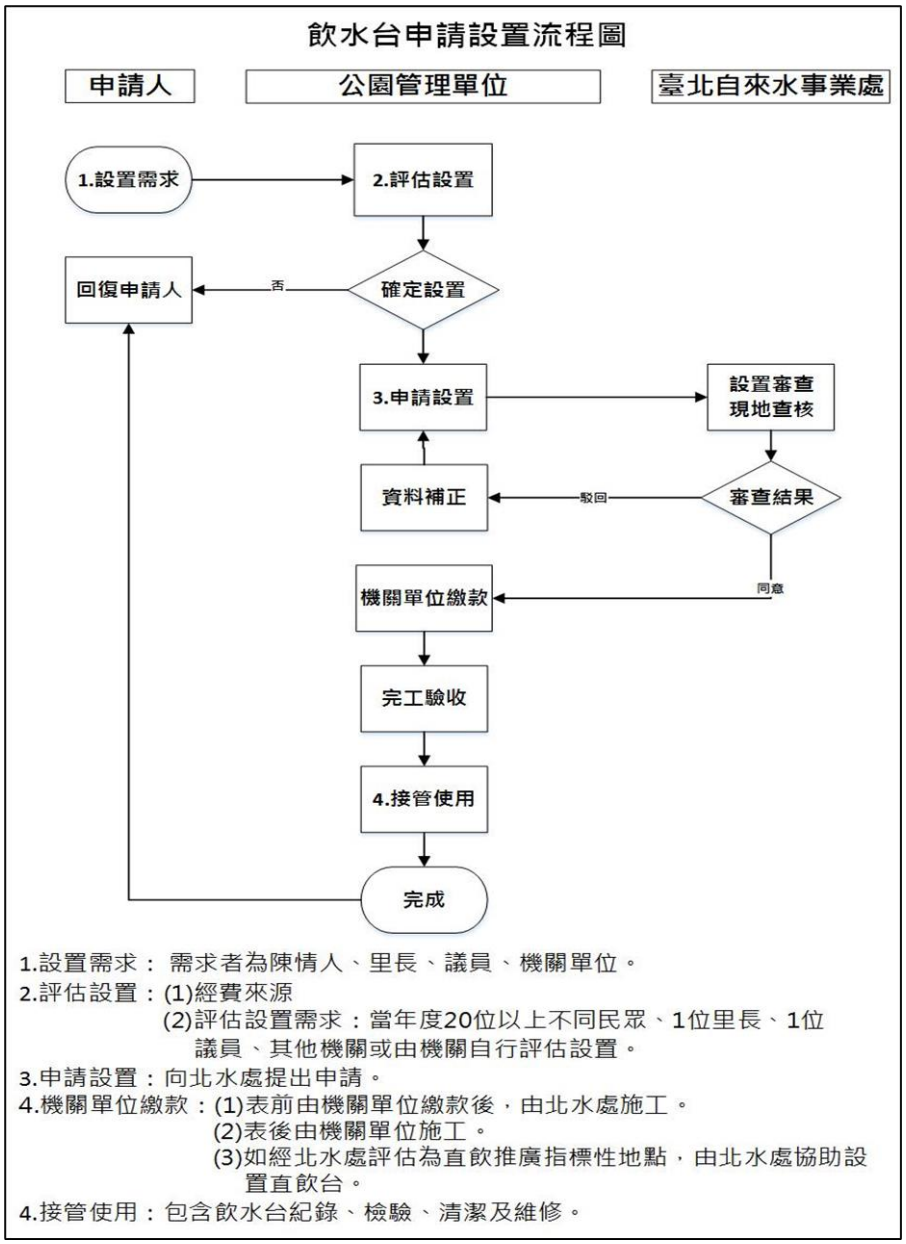


圖 3-13 飲水台申請設置流程圖

3.3.4 優化直飲服務

為達減塑目標，北市府於 104 至 107 年全力擴展飲水點，辦理自來水直飲推廣活動，提供多元飲水服務，以倡導環保減塑觀念。在台北市飲水點設置密度達歐、美、澳洲一流城市服務水準，完成填補戶外公共場域取飲不易需求的階段性目標後，自 107 年下半年起，北水處自來水直飲策略改由友善直飲、行動直飲及優化飲水資訊等 3 方向著手，以提供更

優化飲水服務。

1.友善直飲策略

為呼應臺北市友善城市之願景，北水處自 107 年下半年起推動友善直飲策略，增進友善直飲環境，以服務行動不便者的飲水需求。除積極研發各式無障礙創意直飲台，汰換不利行動不便者使用之老舊直飲台，改善無障礙直飲環境外，並持續檢討戶外公園、觀光遊憩景點及公共場域人潮聚集處之使用需求調整及設置，以提供更友善便利公共場域飲水服務，如圖 3-14。



圖 3-14 設置無障礙直飲台，便利行動不便者飲水

2.行動直飲宣導

以往自來水直接飲用推動，內部著重於基礎建設及水質管理精進；外部則於捷運車站、學校、公園、機關、觀光飯店及圖書館等公共場所提供自來水直接飲用服務，辦理活動宣示及文宣宣導等。但因民眾既有飲水習慣及心理障礙難以突破，為創造改變契機，北水處於 104 年台北燈節首辦自來水直接飲用體驗活動，衝擊民眾既有飲水觀念，創造話題，引起關注，觸發親身體驗自來水直飲契機。後續於暑假期間利用人潮聚集之夜市場域，首辦夜市行動直飲體驗活動，擴大民眾體驗直飲的機會，將過去文

宣宣傳方式精進為行動體驗，強力行銷自來水直接飲用。

106 年北市府首辦世大運國際大型賽事，開閉幕主場館採高維安管制，首創禁帶液體，倡導節能減碳，禁用一次性杯水及瓶裝水，為快速安全滿足每場 2 萬餘人飲水需求，也透過世大運國際賽事提升國際能見度，讓世界看見台北為環保節能減碳的直飲城市，全國首創以自來水直飲供給 2 萬餘人飲水需求。為兼顧活動安全與足量飲水需求及供水水質，於主場館觀眾區通道設置 43 座飲水台，102 個飲水點，可提供成人、兒童及身障人士使用，每台最多 2 至 3 人同時飲用及攜帶水壺盛裝，方便觀賽民眾飲用及取水。後續更充分把握各大型活動設置行動直飲水台，續辦自來水行動直飲體驗，滾動改變契機，減少耗用一次性容器之瓶裝水，鼓勵民眾直飲好水及自帶水壺盛水，擴大節能減塑及廣宣行動飲水，如圖 3-15 及圖 3-16。



圖 3-15 台北燈節三井倉庫前設置行動直飲台，便利活動民眾飲水



圖 3-16 世大運自來水直飲服務

3.優化飲水資訊

飲水點硬體建置完成後，須有效揭露飲水點資訊、優化飲水服務，以利民眾養成攜帶水瓶補充飲水習慣。目前北水處已開發「台北好水直飲地

圖」網頁，可連結北市府資料開放平台資料飲水機及直飲台資訊，提供手機定位導航功能及飲水點相關資訊查詢，便利民眾戶外活動補水，如圖3-17。

未來除持續落實直飲台維護管理三級品管，由管理單位就近管理，執行日常自主維護作業；並由北水處每季水質檢驗及自主維護管理查核；再由環保局雙重把關，執行外部稽核確認各機關落實維護管理，以確保直飲台水質安全。並持續優化官網查詢介面，擴大飲水點資訊取得管道及使用便利性，優化飲水服務，讓民眾取水更便利，以落實節能減碳，減塑護臺灣。



圖 3-17 水質確保及資訊化管理，優化飲水資訊服務

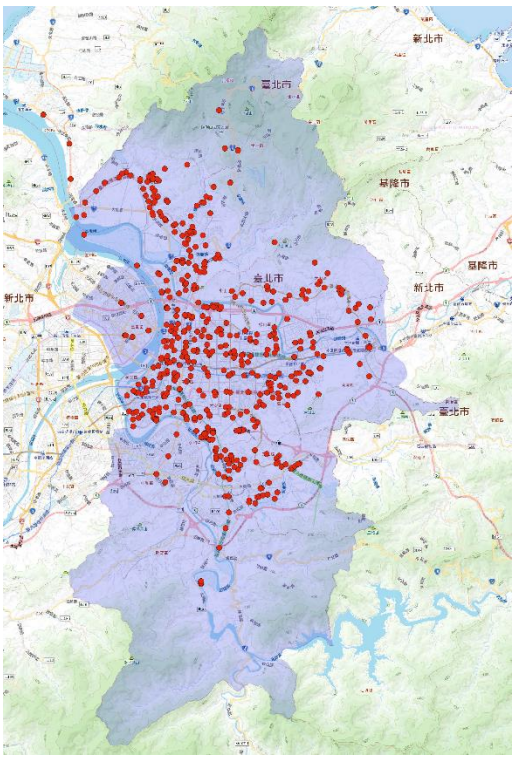
3.4 北水處直飲推動成果

臺北地區擁有水質優良的新店溪水源，北水處為確保供水安全與品質，採取全流程水質管理，系統性訂定年度採樣計畫，為全流程水質把關，實踐提供優質用水的使命。

在有台北好水基礎下，為延伸對民眾的服務，承接本市成為宜居、永續城市的願景，積極配合柯市長減塑政策，由內而外、由公而私，推廣公共場所直接飲用自來水，自 104 年起於戶外公共場域人潮聚集處優先增設直飲台，105 至 108 年擴大執行「直飲台設置維護管理計畫」專案，於北市戶外公園等公共場域規劃增設 250 台固定式直飲台(實際設置啟用 286 台)，以填補部份公共場域取飲不易的需求。

專案結束後，為呼應臺北市友善城市之願景，北水處持續推動友善直飲策略，以改善不利行動不便者使用之老舊直飲台為主，以提供更友善便利公共場域飲水服務，另同時於戶外於公園、觀光遊憩景點及公共場域人潮聚集處，持續檢討調整設置，108 至 109 年已完成改善及汰換 57 台、增設 29 台友善直飲台。另配合市府各大型活動持續推廣自來水直飲，並服務活動期間民眾用水需求。

截至 109 年底，已於戶外公共場所如登山步道、休閒運動公園、熱門遊憩景點及自行車步道等設置各式創意直飲台計 360 台，使北水處供水轄區內直飲台累計數量達 617 台(如圖 3-18)；並配合市府活動設置行動式直飲台，廣宣自來來水直接飲用，如臺北燈節、端午嘉年華…等，總計辦理 386 場，以服務市民及國內外訪客，「悠遊臺北、直飲好水」，達成節能減塑的目標。



109年12月各行政區直飲台統計表

市別	行政區	場所別				總計
		公園	捷運站	學校	機關	
臺北市	士林	42	6		6	54
	大同	19	7		2	28
	大安	17	16		12	45
	中山	44	19		3	66
	中正	22	15	25	28	90
	內湖	24	7			31
	文山	38	9		3	50
	北投	48	9		2	59
	松山	16	8	15	6	45
	信義	20	7	27	10	64
	南港	11	7			18
	萬華	33	1		2	36
臺北市 合計		334	111	67	74	586
新北市	三重		8		2	10
	中和		4			4
	永和		1			1
	淡水		5			5
	新店		6		5	11
新北市 合計			24		7	31
總計		334	135	67	81	617

圖 3-18 北水處供水轄區直飲台設置成果

3.5 台水公司直飲推動歷程

為全面性了解台灣直飲推動情形，藉由實地訪查台水總公司，進行雙向意見交流與學習，完整地進行全台直飲推動歷程及策略的研討。以下資料感謝台水公司的提供。

3.5.1 民國 82 年「自來水生飲計畫」推展

台水公司於民國 82 年著手辦理「自來水生飲計畫」，自 82 年至 88 年分 6 期推展，共計完成 113 處鄉鎮地區，總計 50 萬戶之生飲用戶推展業務。其推展地區選定原則為水壓足水源水質良好、配水管網狀況良好、用戶內線維護良好之直接用水戶或蓄水設備維護良好之間接用水戶，以及環保單位願意配合抽檢驗之地區。其辦理方式如圖 3-19。惟礙於當年國內水質環保及水污染防治未臻完善，且民眾根深蒂固的飲水習慣難以改變，且對自身用水設備的維護觀念未建立，推展過程十分困難(如圖 3-20)。

為了解自來水生飲計畫推展成果，於 88 年度辦理「生飲用戶意見調查」，採隨機抽樣調查方式由台水公司各區管理處在第一至第六期生飲計劃中不分期不分區隨機抽取樣體用戶進行電話訪查及抄表時現場訪查調查。抽樣樣本數 2526 份，約佔全體母體數之 200 分之一，有效回收率為百分之百。問卷調查結果如圖 3-21。

➢ 生飲計畫辦理方式

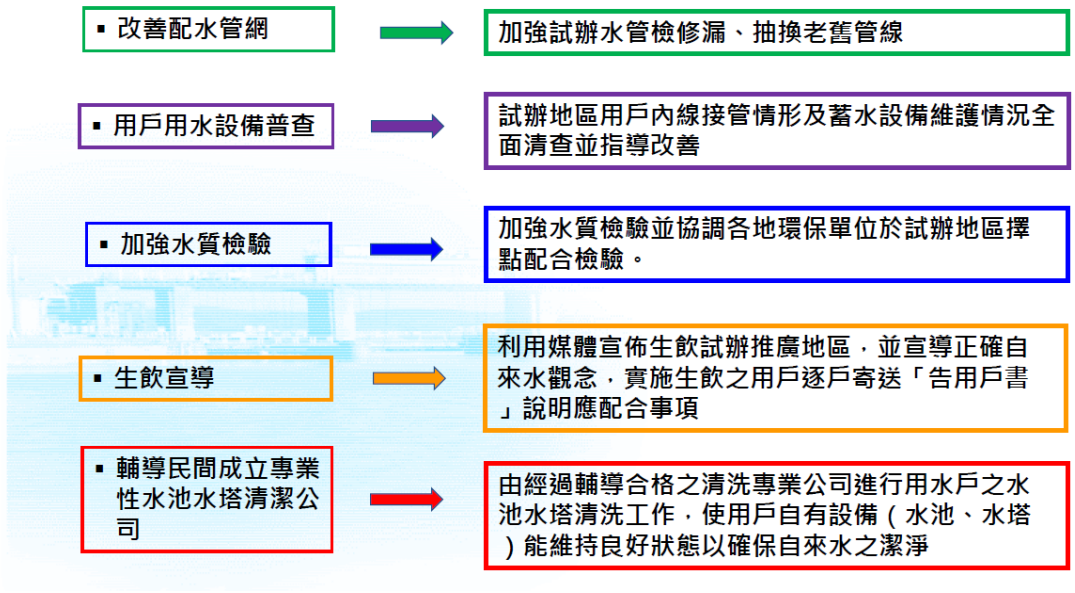


圖 3-19 台水公司 82 年生飲計畫辦理方式

➢ 遭遇的困難

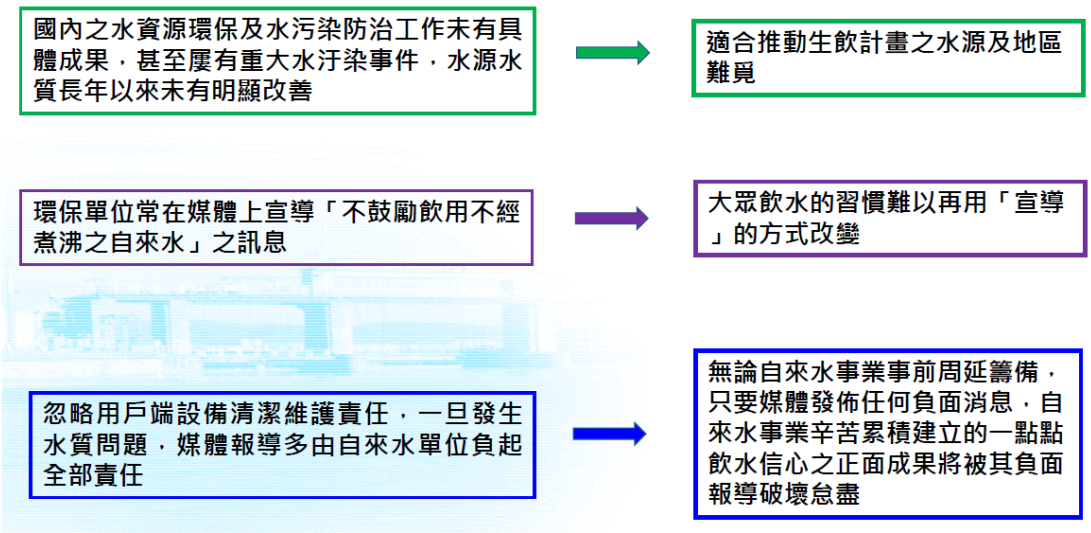


圖 3-20 台水公司 82 年生飲計畫遭遇的困難

➢ 問卷調查結果

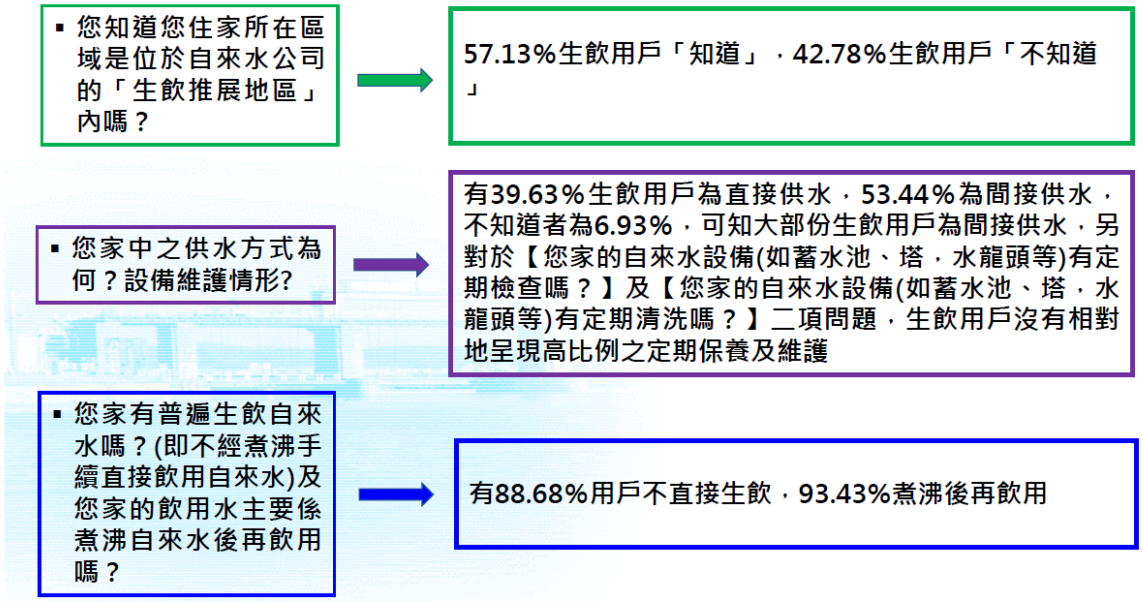


圖 3-21 台水公司 82 年生飲計畫問卷調查結果

其問卷調查結果分析如下:

1.生飲推行區內民眾對於「自來水生飲」並非很在乎，因此台水公司各區管理處雖在各期生飲計劃推動時，花費物力、人力去廣為宣傳，民眾所留印象仍淺薄。但由該公司內部調查結果，民眾對生飲計劃推展表示歡迎，由此可知，民眾對於提高供水品質之種種措施比較在乎。

2.民眾對自身用水設備定期維護及正確用水觀念方面尚待加強，對於水質負面消息，無法明確判斷是否可能因用戶用水設備定期維護未落實，或因檢驗方式不合標準所造成，易將全部焦點歸屬於「自來水單位」供應水質不合格上，致負面報導嚴重傷害自來水事業之整體企業形象，也使生飲計畫難以推展。

3.民眾飲水之既有習慣已根深蒂固，再加上當時環保單位常在媒體上宣導「不鼓勵飲用不經煮沸之自來水」之訊息，不同公家單位說法不一致觀念宣導困難。另因「生飲」二字，除望文知意其「未經煮沸而飲」之意義以外，尚給予人須「冒險去喝」的第一印象，民眾為考量其自身之飲食

安全，並不會輕易冒險去食用任何「稍有安全疑慮」的食物。

因此，在當年國內水資源匱乏，水資源保育尚未達先進國家水準的時空背景下，加上每年暴雨、颱風季節，中央衛生單位於各媒體大力宣導「暴雨、颱風季節期間因自來水水質穩定問題，民眾應煮沸後再飲用自來水」，更加深民眾長久以來飲用煮沸過自來水根深蒂固的生活習慣及觀念，且歐美日先進國家，亦曾發生自來水內致病(孢子)微生物之疑慮事件，故台水公司經檢討，並配合當時中央環保署頒行之「飲用水水質標準」政策，該公司生飲計劃乃改朝「改善飲用水質」符合飲用水水質標準之方向辦理，不再強調生飲。

3.5.2 台水公司自來水飲水台設置經驗

一、民國 92 年高雄地區飲水台設置

92 年台水公司配合高雄市政府「宣傳高雄水質改善」相關文宣活動而設置 12 座飲水台(當時因〞生飲〞名詞較易令人產生誤會，故命名為飲水台)，其地點包含高雄縣政府、高雄縣議會、澄清湖傳習齋、第七區管理處、拷潭給水廠、翁公園給水廠、高雄服務所、高雄市政府、高雄市議會、高雄市科工館、高雄市楠梓區公所、行政院南部聯合服務中心等 12 處。其經費配合及維護分工如下：

1.飲水台地點須新設(另)用戶外線之經費由該公司第七區及設置保管單位(用水戶)各半負擔。捷運車站飲水台及內、外管線部份，則由高雄市捷運局納入設計。

2.用戶內線部份及飲水台，如須新(增)設由設置單位自行負擔。

3.飲水台之硬體維護及外部清潔維護由設置單位自行執行。

4.飲水台水質檢驗由該公司第七區處(水質單位)負責定期檢驗紀錄。

該案台水第七區處全力配合高雄市政府，於指定地點大門口或門口玄關顯目處設置。惟完工使用四個月後，高雄縣、市政府卻以設置單位因維護極為困難為由，函請台水公司全數拆移。該本公司經評估同意所請並於 94 年拆遷上述設備變更其他用途，全案除須另覓拆除費用外，亦因未符財產報廢相關規定，使台水公司迭遭民意代表質詢及媒體負面報導等後續問題困擾。

二、民國 97 年台水第九區處花蓮地區

97 年度台水公司配合花蓮市公所設置創意候車亭辦理設置 12 座生飲台(如圖 3-22)，並由花蓮市公所負責日常維護及，由台水第九區處按月辦理不定時抽檢相關設施及環境維護。惟後續於 106 年調查每座生飲台年平均使用水量約 18 度(含清洗生飲台水量)，顯示民眾使用率偏低。目前相關生飲台，除 1 座因道路拓寬拆除外，餘 11 座亦因新冠肺炎疫情影響，為避免衛生及感染疑慮，花蓮市公所於 109 年已拆除生飲設施管線，停止生飲服務。



圖 3-22 民國 97 年台水第九區處花蓮地區生飲台

三、民國 101 及 104 年台水第八區處宜蘭地區

台水第八區處宜蘭地區，分別於 101 年深溝水源生態園區建置 5 座及 104 年宜蘭北區服務所建置 1 座，共 6 座生飲台(如圖 3-23)，並由該區處自行維護，目前仍在使用中。



圖 3-23 台水第八區處宜蘭地區生飲台

四、民國 108 年台水直飲示範計畫

台水公司依據 106.10.14 賴前院長裁示：「請台水公司研議推動自來水可以生飲之示範區域，以提升國家進步力及國人對國家的認同感與凝聚力」及 107.05.29 賴前院長裁示：「挑選臨近淨水場的大學或五星級飯店合作開始試辦，俟真正發揮示範功能後再全力推廣」，於 108 年擬訂辦理台水直飲示範計畫。其計畫目標及執行情形如下：

1.初期目標(108 年 4 月)：於高雄正修科技大學校內設置固定式直飲台，已建置完成，惟使用率偏低，另目前因新冠肺炎(COVID-19)疫情，學校因安全及其他考量，該設施停用中。

2.中期目標(111 年 6 月)：觀察前述直飲台使用情形，並在宜蘭地區擇一家優良飯店推動飯店直飲認證，目前第八區處尚在努力尋找同意合作的飯店。

3.長期目標(111 年 7 月以後)：將視初期、中期建置成果及用戶反應，於各縣市擇一學校或五星級飯店推廣直飲合作，並持續滾動式檢討推動。

五、台水第十一區處田中馬拉松-移動式直飲台設置

田中馬拉松嘉年華活動，是彰化在地重要賽事之一，每年吸引數萬名跑者前來參與，隨著環保意識抬頭，避免造成大量瓶裝水及水杯浪費，台水第十一區處於 11 月 10 日 5 時 30 分至 14 時活動期間，配合於現場試辦設置移動式直飲台供民眾及跑友使用，並紀錄當日民眾及跑者飲用水使用情形。統計結果，當日使用度數約 4 度，如以一瓶容量 600cc 寶特瓶做計算，約可省下 6,667 瓶寶特瓶使用，也為環境保護盡一份心力。



圖 3-24 台水第十一區處移動直飲台設置

3.5.3 台水公司經驗及建議

台水公司曾經設置過固定式生飲台之地點(無論室內或室外) ，其原始本意均為提昇企業形象或推廣潔淨飲水等善良美意，惟因外觀須隨時

保持潔淨，水質易受外在因素影響難以完全確保，以及相關法令未臻齊全等因素情形下，多已拆除。另固定式生飲台設置後，常因維護問題有負面之報導，使得生飲台之設置單位陷入極為尷尬之局面，而窮於解釋說明，並未符合當初設置生飲台之預估效果。

台水出淨水場之自來水是符合飲用水水質標準，可以直接飲用的，惟因社區自來水供應尚須經過用戶自有用水設備(如地下蓄水池或頂樓蓄水池、用戶社區管線、用戶水龍頭…等設備)，存在用戶管線更新、設備維護、法規限制及民眾的習慣與接受度等等問題，故現階段台水公司不鼓勵自來水生飲。而以提供充足水量、維持優良水質及致力於供水普及率為優先考量。

3.6 小結

1. 北水處經由源頭到用戶水龍頭的水質多重保護屏障，以維持安全而高品質水質，是推動直飲的首要關鍵。而民國 95 年起推動 20 年「供水管網改善及管理計畫」，投入超過 200 億元經費採用耐震防鏽之 DIP 及 SSP 管，是滿足直飲的次要條件。接著在用戶端 101 年起推動「台北好水服務」，主動協助用戶檢查用水設備及進行水質檢驗，以確保民眾用水安全。經由水質普測也顯示水質合格率非常高。因此 104 年柯市長將臺北市處處都可以喝到安全的水，列為重要施政目標。
2. 從國外澳洲墨爾本、法國巴黎、美國舊金山、日本東京、新加坡及義大利羅馬直飲情況，反映北水處推動的步驟也具有本土特色，從由內而外廣設飲水點，建立飲水機台設置原則及「直飲台設置維護管理計畫」，新的策略也朝友善直飲、行動直飲及優化飲水資訊等 3 方向著手優化直飲服務，北水處直飲推動算是成果豐富。
3. 由台水公司推動直飲經驗上，淨水場之產製自來水是符合飲用水水質

標準，可以直接飲用的，過去直飲台均屬配合當地政府要求，在提昇企業形象或推廣潔淨飲水等善良美意下進行設置，惟因後續必須自行維護直飲台，須能隨時保持外觀潔淨，而管網水質受外在因素影響未能完全掌握確保，以及當地政府相關法配套措施未能齊全等因素情形下，多已拆除。另外，在民眾在可選擇飲水方式多元，對直飲台接受度不足的困擾，也是後續要推廣直飲節能減塑的觀念必需克服的挑戰。

第4章　直飲台飲水服務檢討及精進

自 104 年起推動直飲台飲水服務，北水處於過程中持續不斷檢討優化精進，水質管理及使用便利性是重要研究課題。

水質管理包括從源頭到龍頭確保提供優質自來水，直飲台設置地點選定前置條件包括管線銜接長度、水壓、使用頻率、滯留時間、夏日曝曬及後續維護管理等因素，以避免造成維護困難或影響水質。更進一步，透過管網水質優化探討與水理模型輔助分析有助於建立優化管網水質程序，提升供水服務品質。

直飲台使用便利性可提高民眾使用意願，直飲台規劃設計是重要課題，包括將行動不便者飲取水需求納入設計考量，參考建築物無障礙設計規範及人體工學分析，設置盛水龍頭方便自備容器取水；並持續滾動檢討修正，納入身障朋友就口飲水需求，尋找最適環境友善方案，調整台身設計原則及現場設置必要條件，增進友善直飲環境，營造更佳無障礙空間。

國外已有使用物聯網與智慧技術工具陸續移植到飲水台，有助於管理，可得知飲水台使用頻率、用水量多寡，據以分析飲用者人流、推估飲水台清潔狀況、甚至預測飲用者的體驗。本研究案進行直飲台使用率分析、IoT 試辦，期透過結合北水處推動智慧水表之優勢及經驗，試辦於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組以進行用水量與人流分析數據回饋，將有助於提升直飲台智慧化管理服務。

為了解民眾飲水習慣及想法，透過直飲習慣問卷調查、水質口感雙盲測試，了解其對直飲台認知及滿意度資訊，作為未來直飲推廣政策決定之參考；同時為了解各場所直飲台管理人員直飲台自主維護認知及意見，藉由管理人員回填問卷結果，可作為日後自主維護措施修正參考，讓直飲台維護管理更符合管理人員作業，同時也可掌握目前直飲台維護現況。

4.1 北水處直飲台設計規劃

北水處自民國 104 年起推動直飲，直飲台的設計一直是由同仁規劃，從直飲識別標誌設計、飲水龍頭採用、台身外觀功能設計，及管線設計規劃...等，因應不同階段投入許多心力，分述如下：

4.1.1 直飲識別標誌設計

北水處自推廣「台北好水服務」以來，「台北好水」一直是北水處優質自來水的代名詞，台北好水服務是提供民眾用水設備健檢及水質檢驗的服務，並輔導及協助建立用水設備自主維護管理制度，更衍生出「台北好水標章」制度。當用戶的用水設備已達完善、水質合格且能配合實施自主維護管理，北水處即頒發「台北好水標章」，宣示該場所之用水設備完善並肯定其維護管理之用心，倘用水設備不完善，提供改善建議並輔導改善，以確保用水安全。臺北市自 105 年起全面涵蓋公、私有建物推動建物直飲，透過自來水新建物審圖，納新建物自來水直飲設計規範，使未來興建的建物均能符合直飲需求，再藉由建物使用期間的管理維護手段，達到建物直飲推廣目的。

然而，自來水直飲涵蓋戶外公共場域飲水及建物室內直接飲用等內外空間，如何讓民眾簡單瞭解及分辨這就是自來水直飲，易於識別的直飲標識或 Logo，便應運而生。

1.台北好水直飲識別標誌(105 年(含)以前使用)

臺北市於 88 年少量試辦設置戶外直飲台，使用台北好水文字標誌，104 年起逐步廣推直飲，沿用民眾耳熟能詳的「台北好水」文字，並以 Beautiful Taipei Wonderful Water 口號，設計直飲識別標誌，納入目前普遍的手機 QR Code 掃瞄，整體呈現直飲意象，採用圓型台北好水識別標誌，讓民眾直飲好水。(如圖 4-1)



圖 4-1 台北好水標章 Logo 及台北好水直飲識別標誌

2.直覺式直飲標誌(106 年起採用)

圓型好水直飲識別標誌歷經年餘的使用，履經民眾反映直飲台無明顯直飲標示，藉由民眾的參與及回饋，反思台北好水文字圖像凸顯與直飲難有直接連結意象，重新審視台北好水圖像與直飲關連性，105 年由北水處同仁重新設計直覺式直飲圖像，運用層層水滴代表水質層層把關，結合喝水 Logo 呈現直覺飲水意象，除讓民眾更易識別直飲台，並納雙語介面兼顧國外遊客辨別使用，並自 106 年起全面採用直覺式直飲圖像。(如圖 4-2)

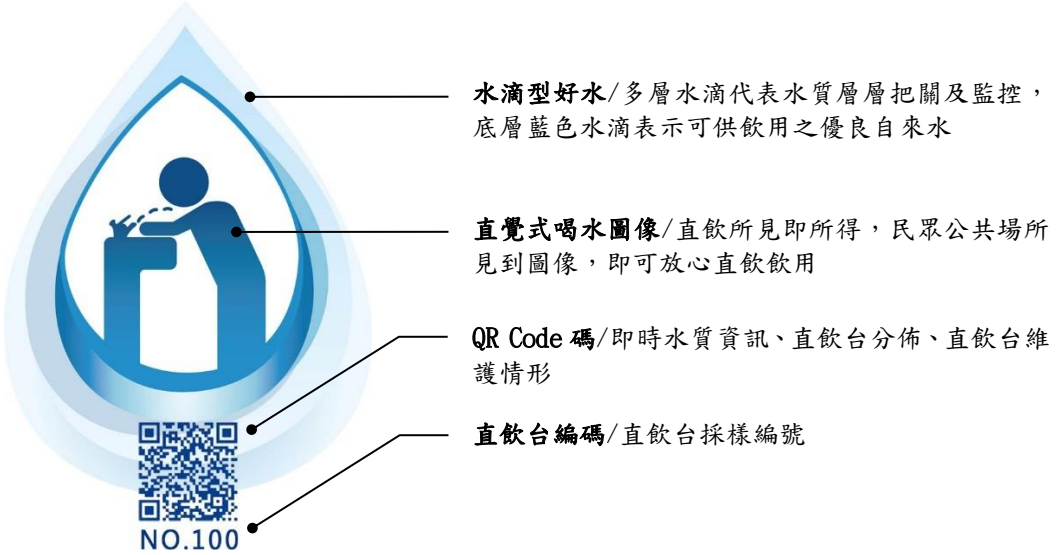


圖 4-2 直覺式直飲標誌

3.放大版直覺式直飲標誌(109 年底起採用)

原直覺式直飲標誌設計概念係減少文字敘述，以純圖像化為 Logo 主體，呈現簡潔識別標誌，為因應民眾反映直飲標誌太小及無明線文字指引，及 109 年底臺北市議會業務部門質詢，請北水處加強直飲台標示。北水處經檢討後決定沿用原直覺式直飲圖像(圖 4-3)外，同時調整直飲標誌版面尺寸，標誌尺寸由原 5.5cm*7.5cm 放大為 9cm*13cm，並增加明顯中、英文標示，以利民眾辨識及迅速瞭解其功能。自 109 年底起逐步汰換，並於 110 年全面更新完成。



圖 4-3 放大版直覺式直飲標誌

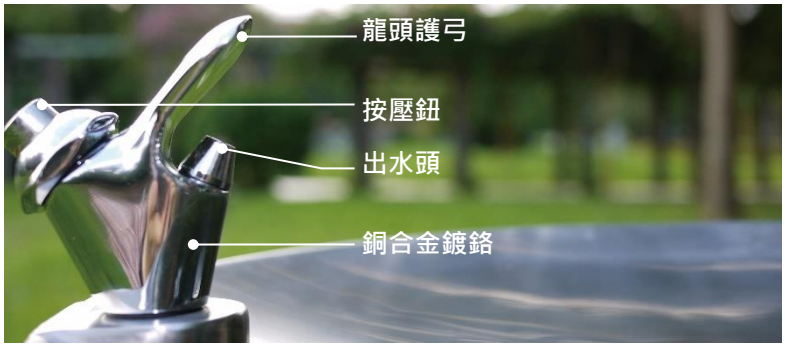
4.1.2 直飲台飲水龍頭使用歷程

臺北市戶外直飲台初期推廣以免費提供民眾體驗飲水，希望潛移默

化的改變自來水須過濾才可使用的既定觀念，以少量逐步設置供民眾直接飲用，在飲水龍頭的選用上，初期遷就市面上常見盆面型飲水龍頭，隨著法令的建立及安全健康飲水意識的抬頭，局部試用抗菌銅龍頭及逐步改用無鉛銅龍頭，隨著民眾使用觀感的回饋，歷經數年使用臺北市至 106 年全面採用無鉛銅龍頭，衍變歷程分述如下：

1.銅合金鍍鉻龍頭

初期設置直飲台的飲水龍頭選擇市面上普遍的銅合金鍍鉻龍頭(圖 4-4)，面層鉻鍍層具有良好的化學穩定性，在鹼、硫化物、硝酸和大多數有機酸中均不發生作用，具戶外使用好維護之優點，搭配常見按壓弧形出水射出角度，輔以龍頭護弓以嘴唇不碰觸龍頭方式飲水，減少接觸傳染。



- **材質** /內部銅合金，面層鍍鉻，主要是提高表面硬度、美觀及防鏽
- **飲水** /就口飲水，仰賴按鈕壓力微調就口距離
- **出水** /按壓弧形流水拋物線射出
- **接頭** /2 分牙管

圖 4-4 銅合金鍍鉻龍頭

2.無鉛銅龍頭

臺北市 104 至 105 年隨著不同樣態戶外直飲台的推出，逐漸採用無鉛銅龍頭，然而當時飲水用龍頭相關法令尚未強制要求水龍頭鉛的溶出量，水龍頭雖小卻關係民眾飲水健康與安全，尤其是易溶出鉛超標的產品，長期使用可能影響健康，為顧及民眾飲水安全臺北市 105 年 3 月率先局部試用無鉛銅龍頭。經濟部標準檢驗局於 105 年 11 月公告將「飲水用水龍頭」商品自 106 年 1 月 1 日起實施依據 CNS 8088「水龍頭」國家標準強制檢驗，主要規定為「飲水用」水龍頭鉛的溶出量須不大於 5μg/L(5 微克/公升，即 5ppb)、水龍頭材料其含鉛量不得超過 0.25% ，統稱無鉛銅水

龍頭(LF)，然而實際應為材質低鉛及水中溶出低鉛之龍頭，減少對人體的造成危害，涵蓋層面包括一般水龍頭及飲用龍頭；臺北市配合經濟部標準檢驗局規定亦在 106 年針對已設置之戶外直飲台全面換裝認證之無鉛銅龍頭(圖 4-5)，新設直飲台並全面採用。



- **材質** /內部無鉛銅合金，面層鍍鉻
- **飲水** /就口飲水，仰賴按鈕壓力微調就口距離
- **出水** /按壓弧形流水拋物線射出
- **接頭** /3 分牙管

圖 4-5 無鉛銅龍頭

3.抗菌銅龍頭

臺北市戶外直飲台 105 年逐漸採用無鉛銅龍頭，雖有龍頭護弓避免嘴唇碰觸龍頭方式飲水，然而龍頭按壓仍有接觸風險，為減少接觸或抑制接觸細菌的傳染，106 年引進試用抗菌銅龍頭(Antibacterial copper faucet)(圖 4-6、圖 4-7)，透過亞銅離子 Cu^{+}(一價銅)與細菌接觸時，破壞細菌的活性、抑制增生能力，具有抑制細菌的效果，北水處先於水壺盛水龍頭試用全抗菌銅龍頭，對於已廣泛使用之盆面型無鉛銅龍頭，亦局部改裝按壓按鈕及出水頭為抗菌銅龍頭。



- **龍頭材質** /內外部醫療級抗菌銅
- **按鈕材質** /抗菌銅
- **飲水** /水壺或水杯盛水
- **出水頭** /抗菌銅鵝頸彎管出水
- **接頭** /3 分牙管

圖 4-6 抗菌銅鵝頸龍頭(圖片截自臺灣 Justime 公司官網)



- **龍頭材質** /內部無鉛銅合金，面層鍍鉻
- **按鈕材質** /抗菌銅
- **飲水** /就口飲水，仰賴按鈕壓力微調就口距離
- **出水頭** /按壓弧形流水拋物線射出/材質抗菌銅
- **接頭** /3 分牙管

圖 4-7 無鉛銅合金鍍鉻龍頭(接觸處局部抗菌銅)

抗菌銅龍頭雖具天然抑制細菌的效果，避免民眾手部接觸的細菌傳播，然而因抗菌銅在外部環境下易生氧化，外觀由金黃色轉為暗沉的咖啡色(圖 4-8)，易導致民眾使用觀感不佳，常造成民眾抱怨管理維護不當，使用成效不如鍍鉻及不鏽鋼龍頭，相對於戶外而言，其實較適合使用於室內空間如醫院及室內公共場域的扶手等，戶外直飲台試辦的抗菌銅龍頭，因應民眾的使用反饋意見，漸俟使用屆年限逐步汰換為無鉛銅龍頭。



圖 4-8 抗菌銅鵝頸龍頭氧化情形

4.不鏽鋼龍頭

臺北市戶外直飲台除盆面就口式飲水龍頭(銅合金鍍鉻龍頭、無鉛銅合金龍頭)外，考量運動人士水壺盛水、貓狗寵物飲水及簡易洗滌需求，北水處 105 年參考日本公共場域直飲台，配合戶外公共場域環境推出側

邊龍頭 45 及 90 度出水，提供複合式盛水(保特瓶、休閒壺、自行車隨身壺盛水)、飲水及兼顧少量的簡易洗滌功能等多元使用方式，為減少設置於戶外龍頭的維護，龍頭選用不鏽鋼 304 材質，提升耐用性(如圖 4-9~11)。另為改善抗菌銅鵝頸龍頭易氧化變色問題，並引進不鏽鋼鵝頸龍頭，同步推廣使用，至今已成為臺北市戶外直飲台龍頭主要使用款式之一。



- **龍頭材質** /內外部 304 不鏽鋼
- **按鈕材質** /304 不鏽鋼
- **飲水** /水壺或水杯盛水
- **出水頭** /304 不鏽鋼鵝頸彎管出水
- **接頭** /3 分牙管

圖 4-9 不鏽鋼鵝頸龍頭



- **龍頭材質** /內外部 304 不鏽鋼
- **按鈕材質** /304 不鏽鋼
- **飲水** /水壺或水杯盛水
- **出水頭** /304 不鏽鋼 45 度彎管側邊出水
- **接頭** /3 分牙管

圖 4-10 不鏽鋼側噴龍頭(45 度出水)



- **龍頭材質** /內外部 304 不鏽鋼
- **按鈕材質** /304 不鏽鋼
- **飲水** /水壺或水杯盛水
- **出水頭** /304 不鏽鋼 90 度彎管側邊垂直出水
- **接頭** /3 分牙管

圖 4-11 不鏽鋼側噴龍頭(垂直出水)

各式龍頭材質優劣比較表

龍頭材質	優　點	缺　點	價　格
銅合金	銅具天然抑菌性、耐蝕性，化學性穩定	車削製程中需加鉛材料，以利加工、易產生銅綠	普通
無鉛銅（低鉛）	不生銹、低鉛	不易加工製造	較銅合金高
抗菌銅	能釋放亞銅離子具天然抑制細菌的效果、耐蝕性	不易加工製造、易氧化	較無鉛銅高
不鏽鋼	不易生銹及氧化	SUS 304、316 不鏽鋼，才不致產生如錳、鉬、硼超標溶出成分	較高

鑑於早期設置之直飲台銅合金龍頭恐有含鉛疑慮，為讓民眾安心及安全的直接飲用優質自來水，除試辦性質的抗菌銅鵝頸龍頭及無鉛銅合金鍍鉻龍頭(接觸處局部抗菌銅)外，106 年起已全面採用無鉛銅龍頭及 304 不鏽鋼龍頭(鵝頸龍頭及側噴龍頭)，北水處為民眾在源頭材質把關，材質安全無毒，均符合美國 NSF 飲用水規範及 CNS 8088「水龍頭」規定，民眾可放心飲用，飲水無負擔。

4.1.3 直飲台外觀功能設計

臺北市因應全球減塑風潮的發展趨勢，在柯市長 103 年底上任於環保減塑腳步亦積極邁開步伐，其中包括了自來水直接飲用的推廣，以期減少民眾於戶外寶特瓶的使用，以減量達減塑之目的。

看看每年臺灣瓶裝水的穩定銷量，與飲水取得不便利有關，近年來環保意識抬頭逐步廣宣民眾外出或運動隨身攜帶環保瓶，然而飲水機多設在室內，戶外公共場域及大街上也鮮少設置飲水機，且飲水機亦多設置於公眾建物室內，當民眾口渴了、水瓶空了，往往無處補水，最後依然只能買瓶裝水來解渴，往復循環減塑更只能淪為空談。

臺灣甚至臺北每年賣出的塑膠寶特瓶有多少難以統計，但從歷年來所回收的寶特瓶數量，臺灣每年平均約在 9 萬至 10 萬公噸間，以均量回收 9.5 萬公噸的寶特瓶，若以 600 毫升的寶特瓶換算，等於每年回收 45 億支寶特瓶，約可塞滿 3 座 101 大樓，所以減塑最好解決方法是減少使用，降低使用量，減量除了仰賴民眾自覺外，公部門也需改善飲水品質或廣設飲水、取水點，透過便利的飲水、取水設施，希望潛移默化改變民眾用水習慣，提升民眾環保意識，達到減少使用之目的。

因此，臺北市自 104 年起逐步於戶外公共場域，推動廣設自來水直接飲用之飲水台，全市自 103 年的 34 台至 109 年 12 月的 360 台飲水台，增加了逾十倍，同時汰換了老舊功能不佳的飲水設施，在推動普設的過程中為了呈現臺北市自我的特色，在飲水台的設計上亦思考如何來展現，以使用人為本，來重新定義喝水、飲水，發揮飲水的價值與意義，不再是單純的喝水，期望融入教育性、公共藝術及多元性，打造類似街道傢俱的直飲台，讓民眾易於接近，輕鬆舒適飲水，融入日常生活。然而設計是直觀的，的確在設計過程我們不希望臺北市內到處是業界製式或規格品的直飲台，期望打造臺北直飲的特色，原來的想像、折中的過程、成果的呈現，最終總難免有不同的聲音，無論好與壞，這都是經驗的積累，分享設計的歷程。

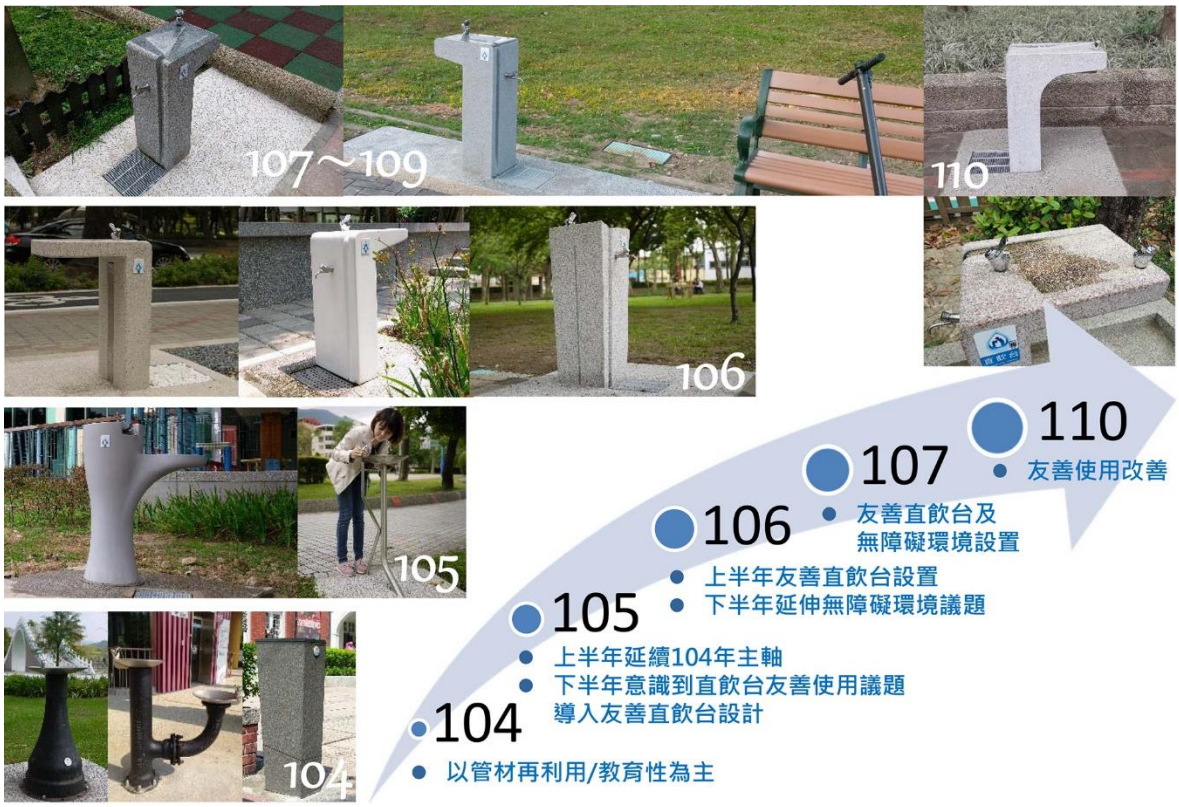


圖 4-12 直飲台設計發展歷程簡圖

1. 直飲台基本設計原則

自來水直飲在國外先進國家已深入民眾日常，然而對臺北而言是個新的嘗試，且國內直飲台的設置並無相關規範，直飲台設計初期參考建築技術規則、內政部無障礙設計規範，以盥洗室的洗手面盆為原型，逐步摸索，由單一口飲水，到複合盛水鼓勵民眾自備容器取水，多次滾動檢討修正，基本設計原則如下：

(1)直飲台本體：

A. 台身：建議高 80 至 90 公分。

B. 懸臂檯面：檯面下方淨長度宜大於 40 公分。

C. 膝蓋淨容許空間:採用懸臂檯面者,膝蓋淨容許淨高應保持致少 65 公分。

(2)給排水管：須因應設置現場環境及周邊用水設施情形微調。

A. 給水管：給水管採直接供水、直飲台管線後端仍有用水需求為主，不宜經過水池或水塔，避免滯留影響水質，給水管銜接長度建議 20 公尺以下，並以保持暢流機制。

B. 排水管：埋深應考量直飲台集水盆深度及埋管距離，調整適宜洩水坡度，以避免積水，造成排水不暢，增加日後維修困擾。

(3)飲水龍頭：

A. 龍頭型式：應考量孩童、一般民眾及身障朋友使用需求，宜擇多元複合式龍頭，提供就口飲水及自備容器盛水功能。

B. 材質：飲水龍頭含鉛量及鉛溶出量須符合 CNS8088「水龍頭」國家標準，應採用無鉛銅或不鏽鋼或抗菌銅材質為宜。

(4)直飲台設置：

A. 環境：須考量該公共場所場域人潮、管線銜接長度、水壓、使用頻率、滯留時間、夏日曝曬、周邊是有障礙物及後續維護管理等因素，綜合評估擇定適宜地點設置。

B. 位置：直飲台應靠近通道側或廣場、平台，周邊平坦無障礙物。

2. 固定式直飲台設計

104 年為配合臺北市減塑政策，在柯市長上任百日新政內與時間賽跑，短時間的提案到步入常態的直飲台設置至今已多達 16 款，各款直飲台型式，多由北水處員工自行設計委外製造，部分與業界產官合作，初始運用自來水管材如鑄鐵管及不鏽鋼管再利用轉化為直飲台，逐漸引入人造石、磨石子、天然石及花崗石等材質，並考量功能性、安全性、實用性、易操作、便維護、複合多元使用性(兼顧一般民眾、孩童)及納人體工學等層面，以打造臺北自我特色的直飲台，期間廣納行動不便者建言，逐漸考量輪椅人士使用，讓飲水更友善。

(1)摸索及萌芽階段(104 至 105 年)：

104 年初期的推廣期間，為短時間推出具自來水特色的飲水台，運用了北水處自來水管線汰換所常用的自來水管材，如延性鑄鐵管(又稱球狀石墨鑄鐵管，DIP 管)、不鏽鋼管(SSP 管)等，設計具教育性自來水意象的飲水台，以 DIP 大小頭直飲台及 DIP 親子式直飲台為代表，其間搭配推出方型人造石直飲台、天然石直飲台、SSP 直飲台等，此階段共計推出 7 款。

A. DIP 大小頭直飲台：

利用自來水配水管的口徑變換接頭所用之另件，口徑 400x150mm 異徑延性鑄鐵管(又稱異徑大小頭)再利用轉化為直飲台，透過大盆面設計，飲水不外漏，利於飲水及排水，具自來水管材教育性意義，民眾平常不易見到的自來配水管 DIP 管，直接以主角呈現在眼前。主要設計理念為管材再利用性、特殊性及教育性，並兼顧易操作及實用性等。



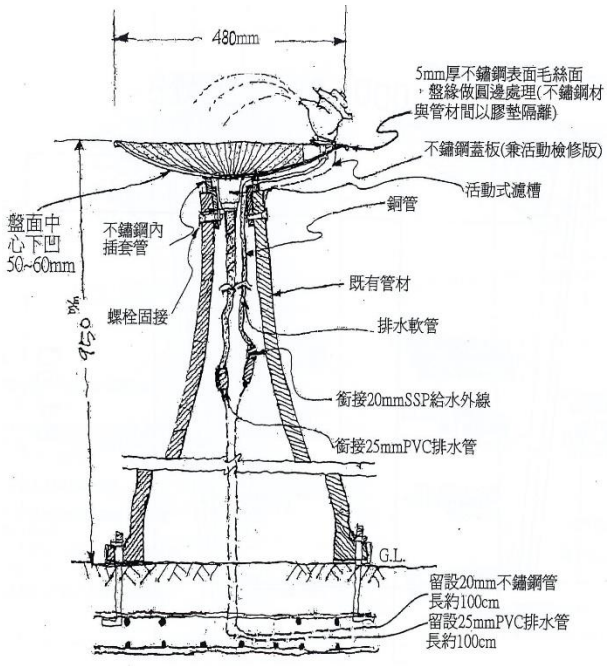


圖 4-13 DIP 大小頭直飲台及設計手稿

B. DIP 親子式直飲台：

考量戶外公共場所親子之使用，利用自來水配水管供水分岐用之口徑 200x150mmDIP 異徑三通管(又稱異徑大小頭)及口徑 150mmX90 度 DIP 彎管，再利用轉化設計為高低盆式直飲台，提供親子式多元飲水使用。主要設計主軸以多元及複合使用為主，呈現再利用性、獨特性及教育性意義等。

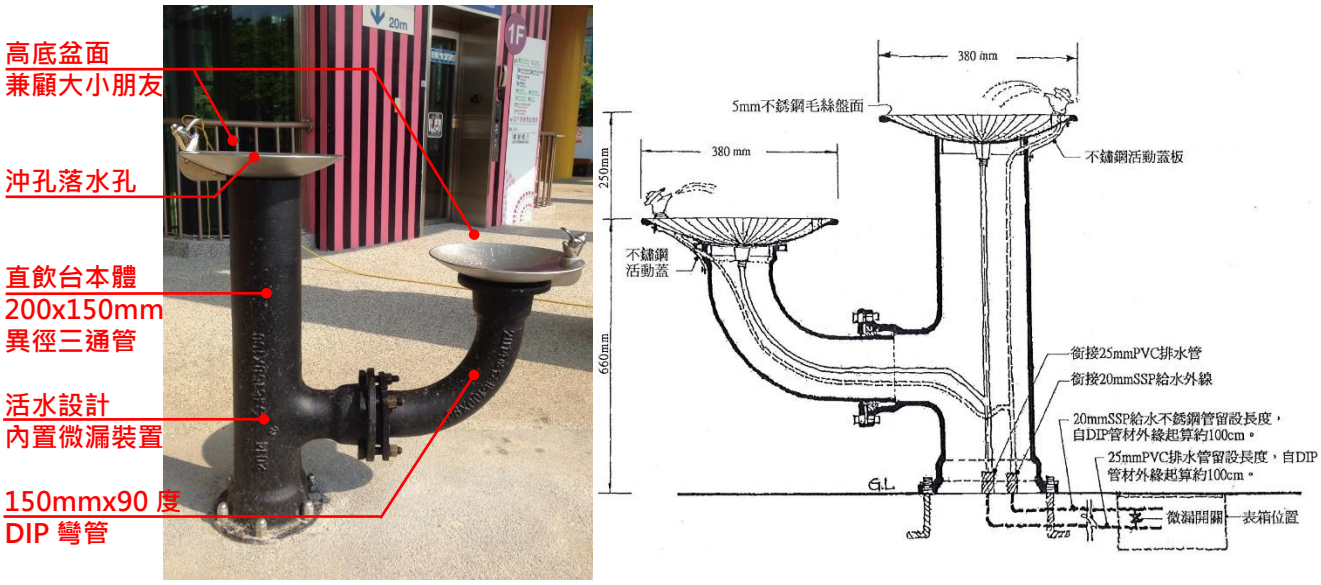


圖 4-14 DIP 親子式直飲台及設計手稿

C. 方型人造石、方型不鏽鋼及方型天然石直飲台：

為 104 年初百日新政短時間於戶外設置直飲台，設計方型立柱狀採用便利取得的人造石、天然石片及不鏽鋼等 3 種常用建築面材，兼顧低成本、快速施工及飲水品質，推出單一造型以不同面材呈現異樣風格。

- **活水設計** /內置微漏裝置隨時保持活水狀態，減少滯留影響水質
- **排水美觀性** /隱藏式排水孔



圖 4-15 方型人造石、方型不鏽鋼及方型天然石直飲台

D. 不鏽鋼管類直飲台：

104 年以運用自來水配水管為主，為延續自來水管材教育功能，105 年初期使用用戶給水管不鏽鋼管(SSP 管)，設計具自來水意象的飲水台，涵蓋固定式飲水及行動式飲水等 2 類，包括 SSP 固定式直飲台、SSP 單盆行動式直飲台、SSP 雙盆行動式直飲台等款式，後續因應固定直飲台的需求及活化再利用 SSP 單盆行動式直飲台，於 105 年年底再利用轉化為固定式直飲台。

(a) SSP 固定式直飲台

本款走工業風格，將用戶不鏽鋼給水管直接呈現，讓民眾瞭解道路底下自來水管材樣貌，採用戶給水管 20 及 40mm 不鏽鋼管為主體，取「水」的文字意象打造台身造型，自來水管材即結構支撐，並兼具給排水功能，簡化結構自然呈現水波意象及水管材質。



- **自來水意象** /「水」即飲水台
  台身造型取自「水」字，呈水波狀意象
- **解構主義** /結構功能取向
  減少複雜外觀設計，精簡管材，給、排水即結構支撐，兼具雙重功能
- **活水設計** /微漏裝置隨時保持活水狀態，減少滯留影響水質
- **排水美觀性** /隱藏式排水孔

圖 4-16 SSP 固定式直飲台

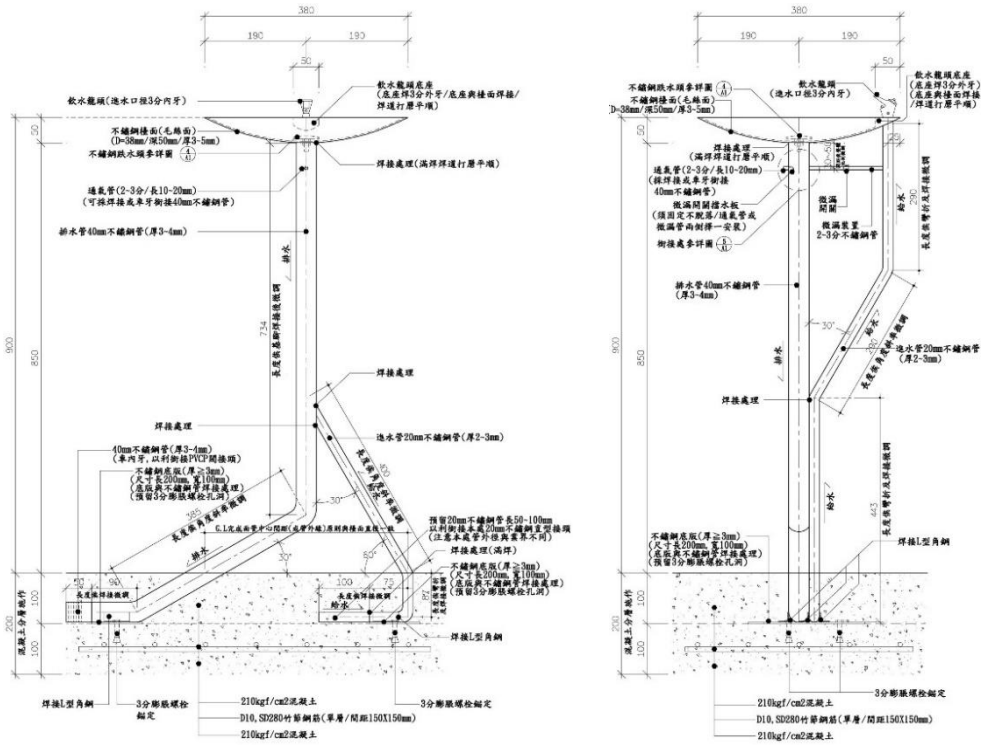


圖 4-17 SSP 固定式直飲台左側及正向立面圖

(b) SSP 單盆固定式直飲台(SSP 單盆行動式直飲台改裝)

104 年為推廣自來水直飲，提供直飲體驗及服務，以觸發民眾嘗試直飲，逐步建立民眾信心，配合北市府大型活動開發行動式直飲台，進行直飲體驗推廣活動，105 年年底因應固定式直飲台需求，將 SSP 單盆行動式直飲台改裝為固定式直飲台活化再使用，除原有就口飲水外，增設盛水功能。

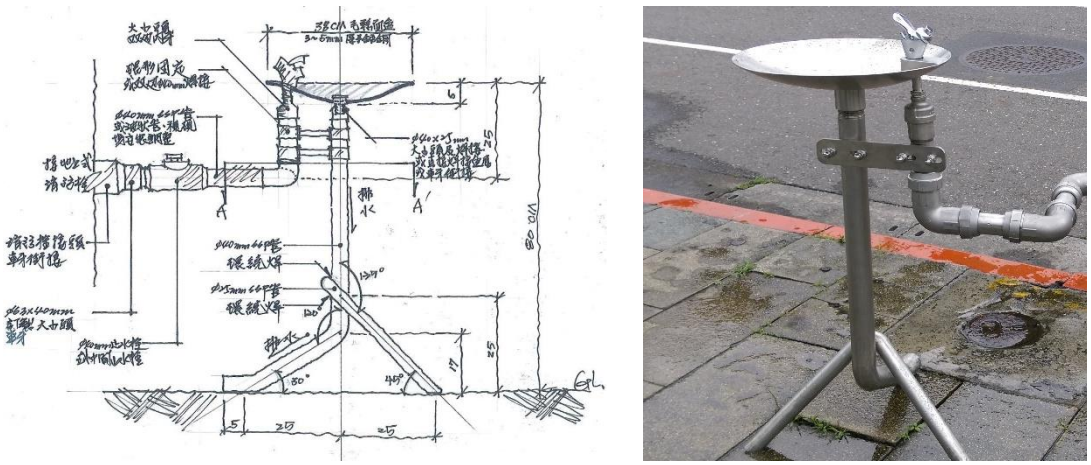


圖 4-18 SSP 單盆行動式直飲台設計圖及實品



圖 4-19 SSP 單盆固定式直飲台改裝(舊行動式直飲台活化再利用)



圖 4-20 SSP 單盆固定式直飲台

(2)發展階段(106 至 109 年)：

歷經 2 年直飲的摸索及民眾的意見反饋，106 年逐步的考量身障朋友、親子、運動人士水壺盛水的使用議題，如何讓飲水台本體及周邊環境符合友善飲水，除此之外，亦思考直飲台納時尚美學，提供複合多功能飲水體驗，讓直飲台在公共場域中，是一件街道傢俱，也是美麗藝術品，讓喝水可也以很時尚。設計主軸以人造石塑型多變，磨石子及石材堅固耐用易維護為主，共推出 8 款直飲台，為普設直飲

奠基。

A. 複合式人造石直飲台

本款以複合使用、多元盛水及友善設計為主軸，以人造石曲面塑型，呈現流線型台身，並因應現場環境可選擇檯面鵝頸不鏽鋼龍頭(抗菌銅鵝頸龍頭)或側邊龍頭盛水方式，因地制宜調配使用。



- **複合式使用** / 提供 3 種飲水方式，方便各族群使用，適合擺設於各種公共空間
- **方便身障者使用** / 低盆底部空間高度 70cm，深度 40cm，方便輪椅身障人士使用
- **多元容器盛水** / 提供多元盛水空間，供市面上保特瓶、保溫瓶、自行車隨身壺等盛水使用，可容納外徑 80mm，高度 260mm 以內的盛水容器
- **活水設計** /內置微漏裝置隨時保持活水，減少滯留影響水質
- **大洩水坡面** / 排水迅速，不易阻塞異物，便利清潔



圖 4-21 複合式人造石直飲台

B. L 型人造石直飲台



- **複合使用** / 提供 2 種飲水方式，方便各族群使用
- **方便身障者使用** / 盆底空間高度 70~74cm，深度 40cm，方便輪椅身障人士使用
- **多元容器盛水** / 滿足任何尺寸盛水容器，如保特瓶、隨身壺及簡易洗滌使用
- **使用安全及維修便利** /飲水台面、台身倒圓角設計；大檢修板維修便利

圖 4-22 L 型人造石直飲台

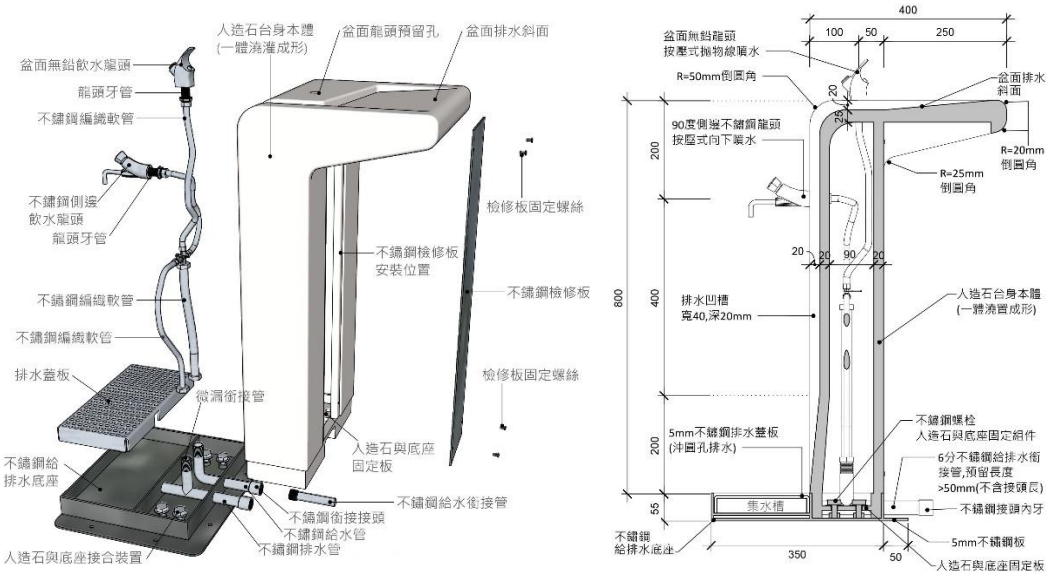


圖 4-23 3D 分解圖及剖面圖

C. 磨石子直飲台



- **堅固耐用** / 混凝土磨石子一體成型，具耐久性及磨石子古樸感
- **複合使用** / 提供 2 種飲水方式，方便各族群使用
- **方便身障者使用** / 盆底空間高度 70~75cm，深度 40cm，方便乘坐輪椅身障人士使用
- **多元容器盛水** / 提供任何尺寸盛水容器盛水，如保特瓶、隨身壺及簡易洗滌使用
- **使用安全及維修便利** /飲水台面、台身倒圓角設計，減少尖銳邊角；模矩式不鏽鋼檢修板，提供便捷維修拆裝

圖 4-24 磨石子直飲台

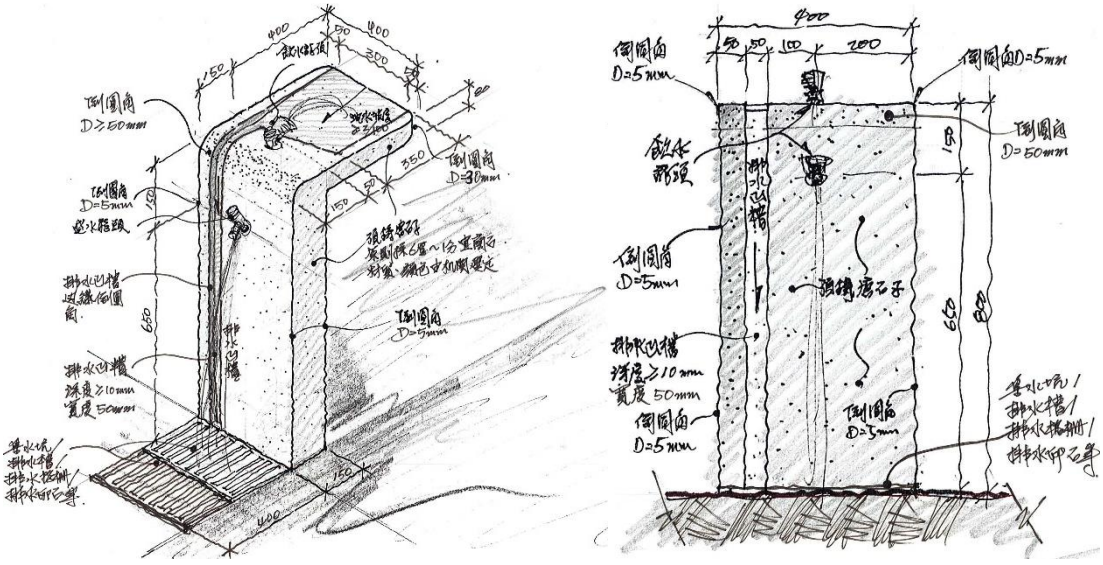


圖 4-25 磨石子直飲台透視圖及立面圖手繪稿

D. 石材直飲台

(a) 第一至三型石材直飲台

本款訴求以街道公共藝術為設計主軸，忠實呈現觀音、黃及白花崗石等天然石材紋路，整顆石材切割無拼接，上寬下窄類似水杯狀盛水意象，外觀面層以枒枝面微凸，展現自然石材凹凸面，檯面石材磨光自然顯露石材深色紋路，以微斜面檯面自然排水，搭配刻意的三角形排水凹糟，呈現三角＋正方＋梯形等不規則的融合，期形塑現代機能感。飲水檯面與台身結合不刻意追求外凸，賦予側邊龍頭更多元的使用功能，提供民眾及身障朋友攜帶水壺盛水。



圖 4-26 第一至三型石材直飲台



圖 4-27 第三型石材直飲台 3D 模擬圖

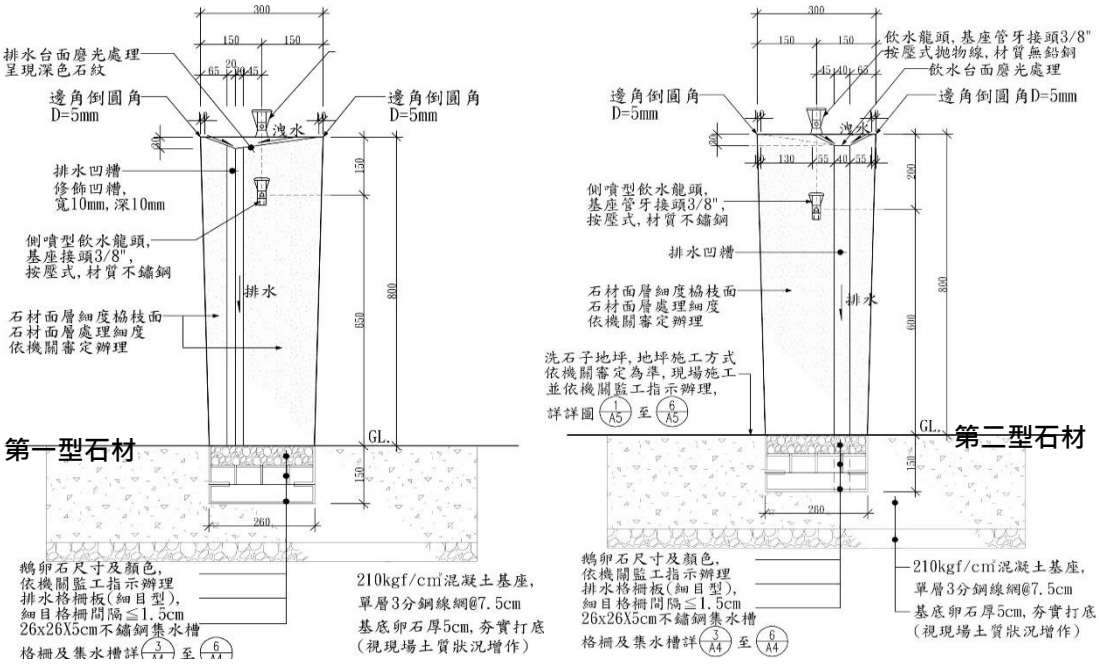


圖 4-28 第一及二型石材直飲台立剖面圖



- **天然石材融合環境** / 深淺交織天然紋路易與場域環境融合
- **複合使用** / 提供飲水及盛水，方便各族群使用
- **多元容器盛水** / 提供任何尺寸盛水容器盛水使用
- **維護便利** /外排水易清潔，細格柵阻隔雜物減少阻塞
- **維修便利** /模矩式不鏽鋼檢修板，便捷備料及維修拆裝

圖 4-29 第一型石材直飲台(二及三型為局部外觀變更)

(b) 第四至五型直飲台(L 型石材直飲台)

本款接續第一至三型石材直飲台以街道公共藝術為設計主軸，除延用天然石材外，特別考量身障朋友飲水需求，採懸臂檯面及檯面龍頭移至外緣，方便身障朋友飲水，並保留側邊龍頭提供更多元盛水功能；第四及五型差異在於左右不同的飲水方式，可依現場環境實際需求選擇適合型式設置。



圖 4-30 第四及五型石材直飲台

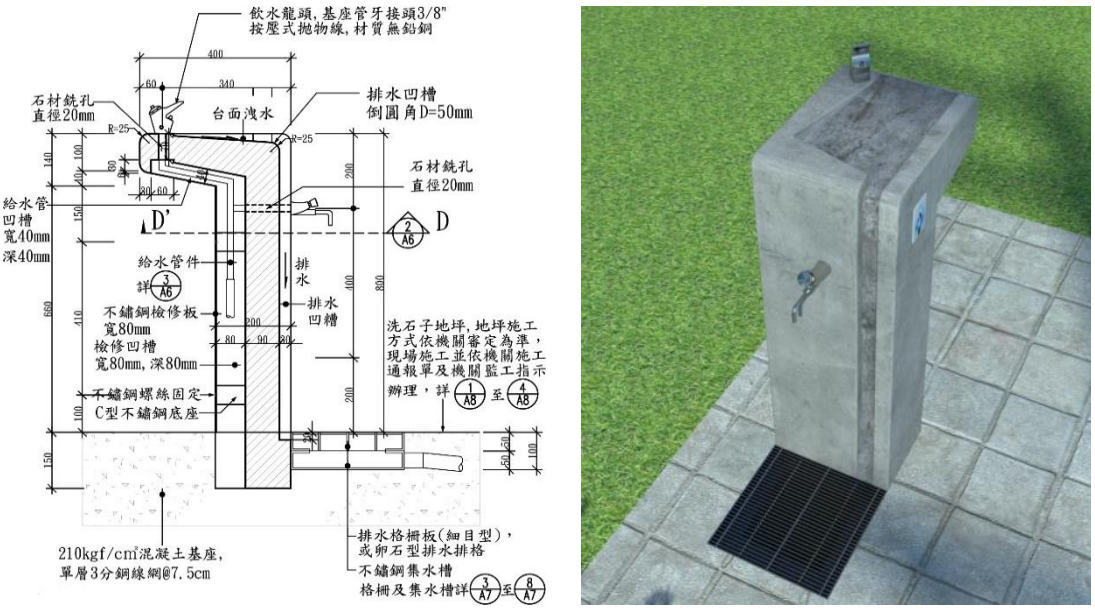


圖 4-31 第四、五型石材直飲台剖立面圖及 3D 模擬圖

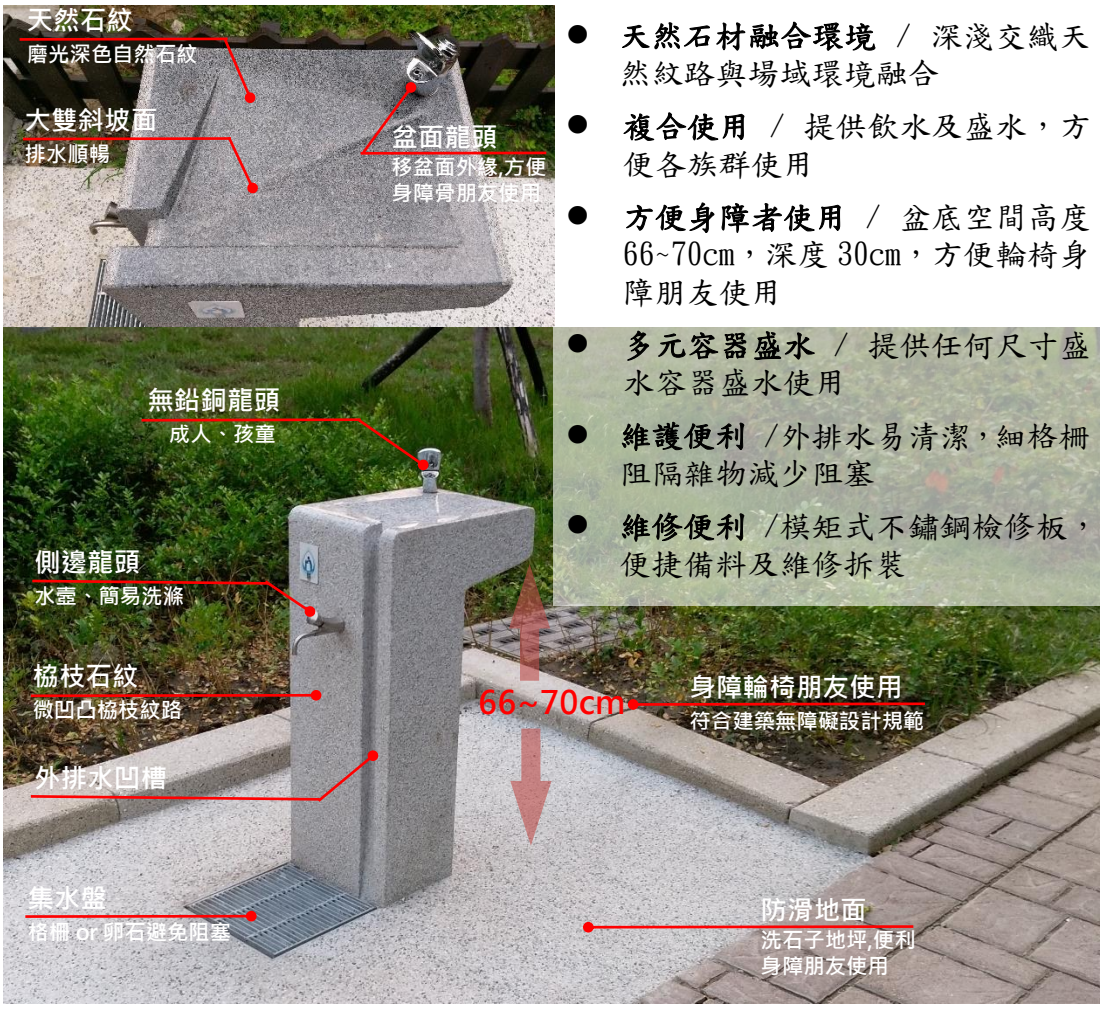


圖 4-32 第四及五型石材直飲台

(3)成熟階段(110 年以後)：

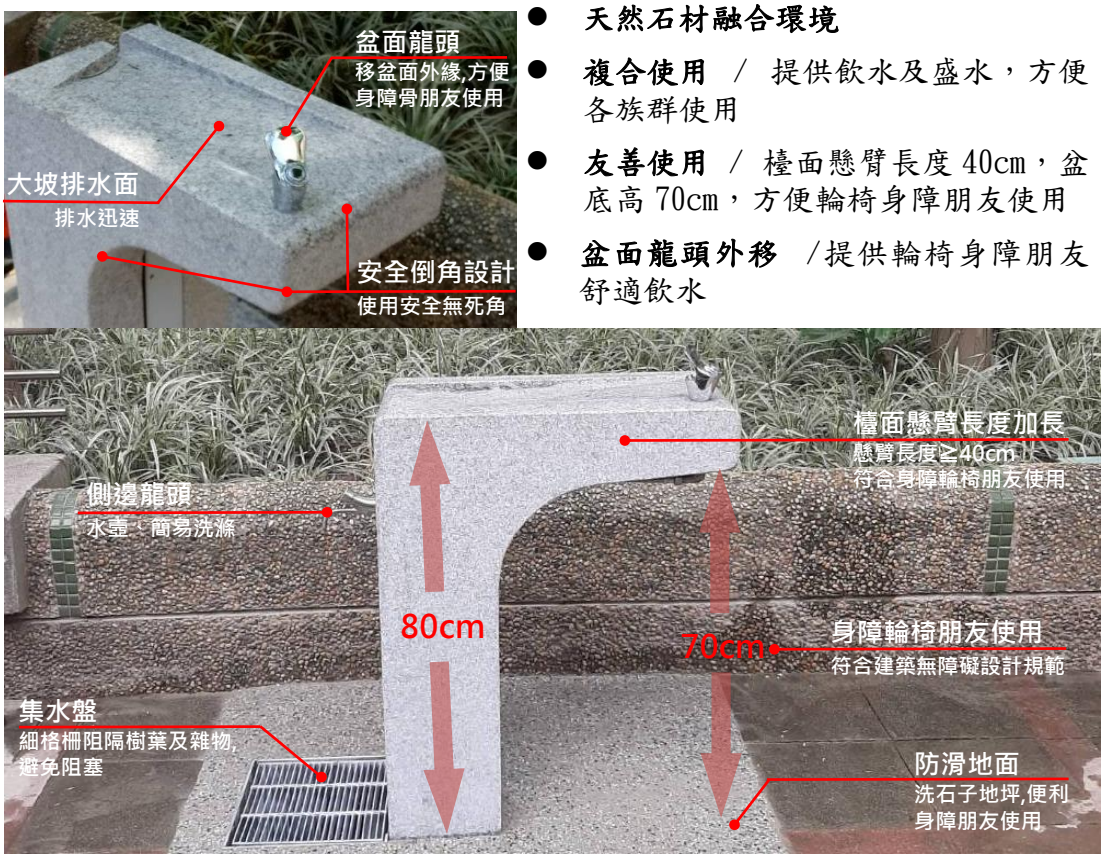
歷經多年來直飲台的普設，身障朋友的使用意見，是北水處逐步完善友善直飲的重要參考因子，110 年透過多次與民間身障團體的交流及實際測試反饋，如盆面龍頭位置、盆面懸臂長度、舒適輪椅使用的地坪尺度、肢體萎縮與飲水龍頭按壓的關係等，在在讓北水處反思如何在設計層面，能全盤兼顧直飲台本體及周邊環境符合友善飲水，因此，北水處修正了直飲台設置原則，納入身障朋友的反饋意見，推出第六型石材直飲台，並就早期設置的直飲台逐步改善盆面龍頭位置，讓身障朋友能舒適飲水。



圖 4-33 身障朋友實際使用測試及反饋

A. 第六型石材直飲台

本款直飲台將民間身障團體實際測試反饋的意見納入設計，以第四及五型石材直飲台為藍本，調整盆面龍頭位置、增加盆面懸臂長度及現場設置的地坪尺度等。



- **天然石材融合環境**
- **複合使用** / 提供飲水及盛水，方便各族群使用
- **友善使用** / 檯面懸臂長度 40cm，盆底高 70cm，方便輪椅身障朋友使用
- **盆面龍頭外移** /提供輪椅身障朋友舒適飲水

圖 4-34 第六型石材直飲台

B. 直飲台友善就口飲水改善

(a) 磨石子直飲台改善

本款直飲台盆面飲水龍頭位置，原設計考量縮短內部管線及管線集中銜接，惟龍頭位處盆面中心雖符一般民眾使用，然而身障朋友因肢體長期障礙影響，致上身或手部使用可及範圍受限，不利身障朋友使用，飲水龍頭位置及出水口，宜設置緊鄰通道側及直飲台盆面外緣，較不致產生使用障礙。本款在維持原有飲水功能下，於懸臂檯面外緣增設飲水龍頭，除原身障朋友可水壺盛水外，另增加直接飲水的可能，提供多元使用功能。



圖 4-35 磨石子直飲台改善增設符合身障朋友飲水龍頭

(b) L 型人造石直飲台改善

本款與磨石子直飲台改善原則相同，於懸臂檯面外緣增設飲水龍頭，便利身障朋友飲水使用，小成本大改善，直接進階為友善直飲，提供複合且多元使用的功能，讓飲水更友善、友好。



圖 4-36 L 型人造石直飲台改善增設符合身障朋友飲水龍頭

3. 無障礙直飲台設計原則(友善直飲)

除了直飲台基本設計原則外，納身障人體工學及身障朋友實際使用反饋，首重直飲台及飲水龍頭位置、盆面懸臂長度、膝蓋淨容許空間、現場設置的地坪尺度、輔助設施、平整度及高低差等(如

表 4-1 及圖 4-37)。

表 4-1 無障礙直飲台設計及設置原則

名　稱	項　目	內　容
直 飲 台	飲水盆面	高度 80~90cm
	盛水龍頭	高度約 60cm(須注意輪椅膝蓋高)
	懸臂檯面	檯面下淨出挑≧40cm
	膝蓋淨容許空間	懸臂檯面下方淨高≧65cm
	飲水龍頭	1. 緊鄰通道側、出水口近使用者處 2. 須符 CNS8088「水龍頭」國家標準 3. 建議採無鉛銅、不鏽鋼或抗菌銅材質
	設置位置	應靠近通道側或廣場、平台
通行尺度	飲水進入寬度	尺寸≧150cm
	盛水進入寬度	尺寸≧150cm
	通行迴轉空間	直徑≧150cm
輔助設施	扶手	1. 適當位置設置扶水輔助飲水 2. 扶手應避免影響身障者肢體
周邊環境	地面	1. 應平整、防滑易通行 2. 無高低差、無斜坡
	排水格柵	1. 應採細格柵縫細≦1.3cm 2. 格柵縫細方向不得與通行方向平行
	周邊空間	無障礙物及凸出物

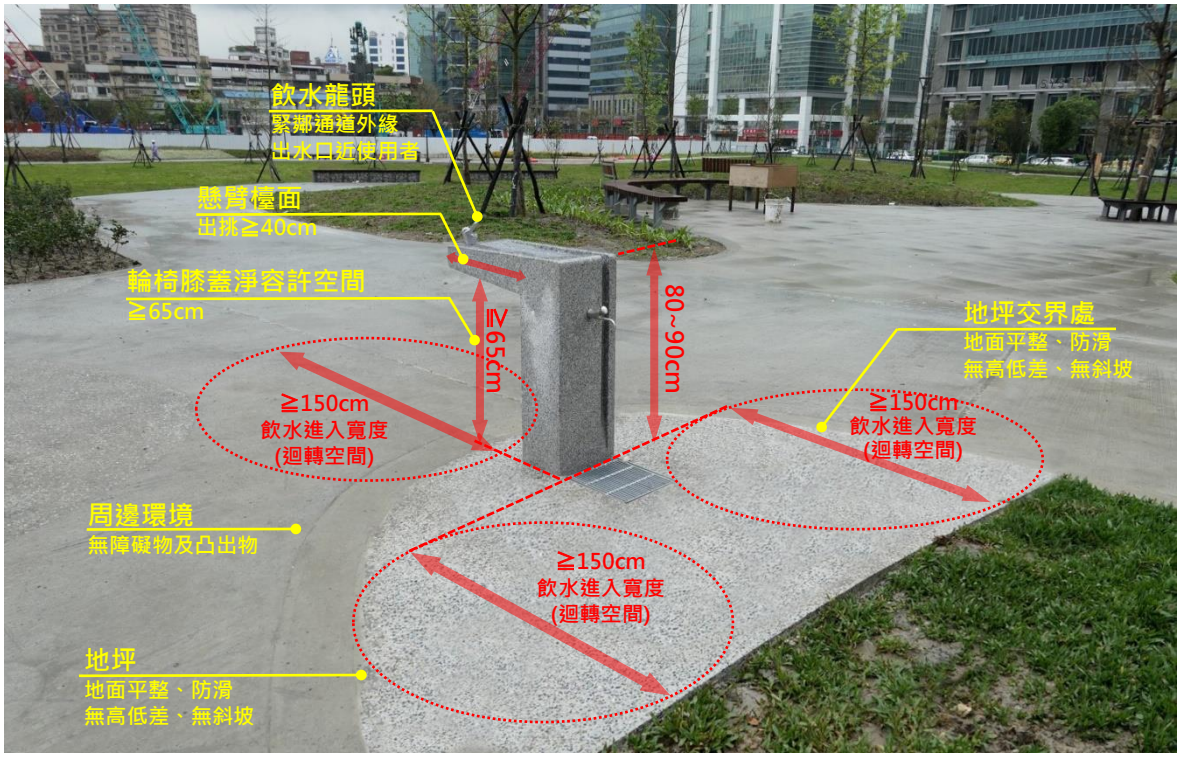


圖 4-37 無障礙直飲台設計及設置原則示意圖

4.1.4 直飲台管線設計分析

北水處直飲台選擇的龍頭不是常流型，當不飲用時，管線內的自來水就會發生滯留，而且民眾的飲用習慣為"隨按即飲"，幾乎不會先放流再飲用，為確保每一次流出的自來水都符合飲用水標準，餘氯至少達到 0.2 ppm，符合法規要求最低濃度消毒劑的保護，抑制病菌孳生，讓民眾飲用安全獲得保障，因此設計直飲台時，選址緊鄰配水管，讓給水管的長度儘量縮短，是最簡單的設計原則，有時也須顧及區域管網的流動性，並量測附近消防栓的餘氯濃度，作為管線設計的參考，對於某些特殊管網配置的案例，例如單向流動、開關控制，或區域用水量小、管網流動性不佳，甚至是位於整體管網大型末端，偶有滯留情況發生，此時不易透過簡易原則決定設計方案，就必須使用 EPANET 做水理分析，輔助直飲台管線設計。

一、水理模型水質方程式

水管中的餘氯濃度變化率，涉及三個項目：流入率、水體消耗率、管壁消耗率。第一項是新鮮的水帶著餘氯進入管段，與流速(v)有關，第二項是餘氯與水體中的有機物結合而消失，與水體反應係數(k_b)有關，第三項則是餘氯由水體送到管壁把鐵氧化或被生物膜消耗掉，與送到管壁的遷移係數(k_f)與管壁濃度(C_w)有關，若寫成偏微分方程式，如下：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -v\frac{\partial C}{\partial x} - k_b C - \frac{k_f}{r_h}(C - C_w) \ldots\ldots (1)$$

濃度變化率↗ 濃度流入率↑　↑水體反應率 ↖送至管壁消耗率

其中C為餘氯濃度、r_h為水力半徑(Hydraulic radius)等於管徑的一半 $R/2$，上述的偏微分方程式，手算求解困難度很高，尤其是方程式涉及時間 t 與位置 x 兩個自變數，如果只有一根給水管直通飲水台，而且能夠量測出管頭的餘氯，或許可以手算出管尾出水龍頭的濃度，然而能夠量測餘氯的點，只有配水管的消火栓，通常距離飲水台給水管很遠，若再加上附近的

住戶用水，管網供需及流動平衡方程組也要考慮進來，將形成很複雜的管網水力+水質問題，手算求解幾乎不可能，而且k_f及C_w更是實務上甚難取得的參數，所幸，美國環保署 Rossman 在開發 EPANET 時就已納入水質偏微分求解器，他進一步將上述方程式改良，假設輸送到管壁的餘氯完全被管壁反應掉，即"送至管壁的速率=管壁消耗掉的速率"：

$$k_f(C - C_w) = k_w C_w \ldots\ldots (2)$$

(2)式移項得到：

$$C_w = \frac{k_f}{k_w + k_f} C \ldots\ldots (3)$$

將(3)式代入(1)式，成為：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -v\frac{\partial C}{\partial x} - k_b C - \frac{2k_w * k_f}{k_w + k_f} * \frac{C}{R} \ldots\ldots (4)$$

(4)式最後一項為k_w與k_f的"調和平均"，即倒數平均再倒數

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -v\frac{\partial C}{\partial x} - k_b C - \frac{1}{(1/k_w + 1/k_f)/2} * \frac{C}{R} \ldots\ldots (5)$$

因k_f>>k_w，調和平均可忽略大值k_f、由小值k_w控制，可再簡化[63]為：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -v\frac{\partial C}{\partial x} - k_b C - 2k_w * \frac{C}{R} \ldots\ldots (6)$$

偏微分方程參數簡化為k_b及k_w，而且流速 v 是 EPANET 可在水力求解器算出來，不用另外量測或手算。Rossman 在 2000 年 EPANET2.0 打造餘氯水質模型的 Govering Equation 是較複雜的(4)式，程式會自動計算k_f，但與(6)式執行結果相去無幾。EPANET 使用手冊之中(詳圖 4-38)，餘氯 HOCl 在水管內的水體(Bulk)以及管壁(Wall)兩處消耗掉，只要取得k_b及k_w兩個參數，輸入 EPANET 就可進行水質動力分析，了解餘氯變化。

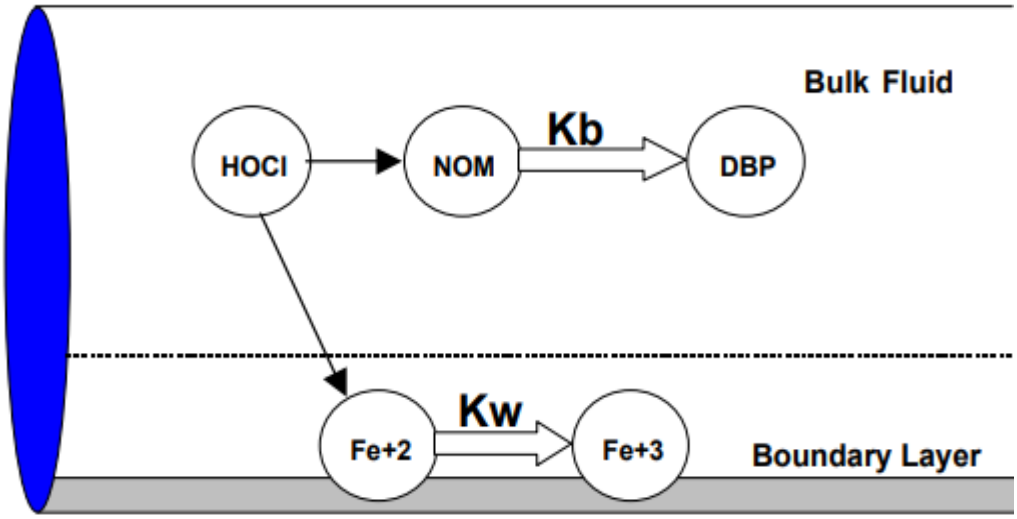


圖 4-38 餘氯於水管內的兩個消耗來源：水體與管壁[62]

在實務上，k_b容易取得，只要進行杯瓶試驗(Bottle test)量測不同時間下的濃度值，用曲線擬合作圖，k_b就可 Curve Fitting 出來，同一個水廠生產的自來水，其化學性質相同，在同一溫度下k_b就一樣。然而，隨著管壁生物膜及鐵銹狀況有所差異，每根管段的k_w皆不同，實務上不易求取，Rossman 建議$k_w = F/C$，這裡的C值是海森威廉斯管壁糙度(不是餘氯濃度C，勿混淆)，也就是管子愈老舊C值愈小，則k_w愈大，消耗餘氯愈快，為一個"反比近似法則"。

操作程序上，必須量測多個消火栓餘氯、以杯瓶求取k_b，先假設一個F值，以$k_w = F/C$公式算出每根管段的k_w，輸入 EPANET 並算出模型餘氯值，然後不斷調整F值，值到模型跑出來的餘氯等於消火栓實測餘氯，再以這個F算出每一根管的k_w。Rossman 的方法僅是一個粗略的近似法則，由於糙度C值是依管齡概估出的，所以反比法得到的k_w也是有誤差的，而且僅能適用於"無內襯"鑄鐵管，然而許多使用內襯保護的鑄鐵管、塑膠管、不鏽鋼管等材質，管壁不會有鐵瘤生成，Rossman 的方法將會高估k_w。

另一個方法，則是較精準但必須引入較為耗時且不易使用的 AI 工具：遺傳演算法(Genetic Algorithm, GA)，具體步驟與 Rossman 的方法類似，

同樣先量測多個消火栓餘氯、以杯瓶求取k_b，然後交給 GA 演算法，對每一個管段的k_w進行試誤，不停的調整k_w，值到 EPANET 模型跑出來的餘氯等於消火栓實測餘氯，由於 GA 的試誤不是瞎猜，而是使用適者生存的智慧演算法，收斂速度比起瞎猜的蒙地卡羅法(Monte Carlo)更快更準，但仍需花費一定的時間，而且必須寫程式呼叫 EPANET.DLL 與 GA 程式交互疊代運算，成為極高的技術障礙，大案子或可採用，但小案子不宜。

二、參數研究及 EPANET 實做

本研究為了直飲台的設計特性，另外研發更方便的近似法，只要進行"現場靜置試驗"取得整體餘氯反應係數 K，代入 EPANET 的 Global k_b就可一次性包含所有管段的k_w，很適合北水不鏽鋼管 SSP、內襯 DIP 的潔淨管壁狀態，由 (6)式可知，如果進行現場靜置試驗，流速 $v = 0$，則：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -k_b C - 2k_w * \frac{C}{R}$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\left(k_b + \frac{2}{R}k_w\right) * C \ldots\ldots (7)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -K * C \ldots\ldots (8)$$

即：$K = k_b + \frac{2}{R}k_w \ldots\ldots (9)$

由(9)式可知現場以真實不鏽鋼管浸泡自來水，量測不同時刻餘氯再用 Curve Fitting 擬合出的整體反應係數 K，將包含k_b及k_w兩項，由於北水的 SSP 及 DIP 管壁狀況良好，沒有鐵瘤，只有生物膜會稍微消耗餘氯，所以k_w很小，在某些場合，甚至較新的 SSP 及 DIP，管壁潔淨如同杯瓶試驗的玻璃，餘氯幾乎不會被管壁消耗掉，$K \approx k_b$，因此這樣的近似法則很適合北水，而且執行 EPANET 的模擬誤差不大，不須採用 Rossman 反比近似法或者遺傳演算法的試誤疊代，本方法執行速度更快。

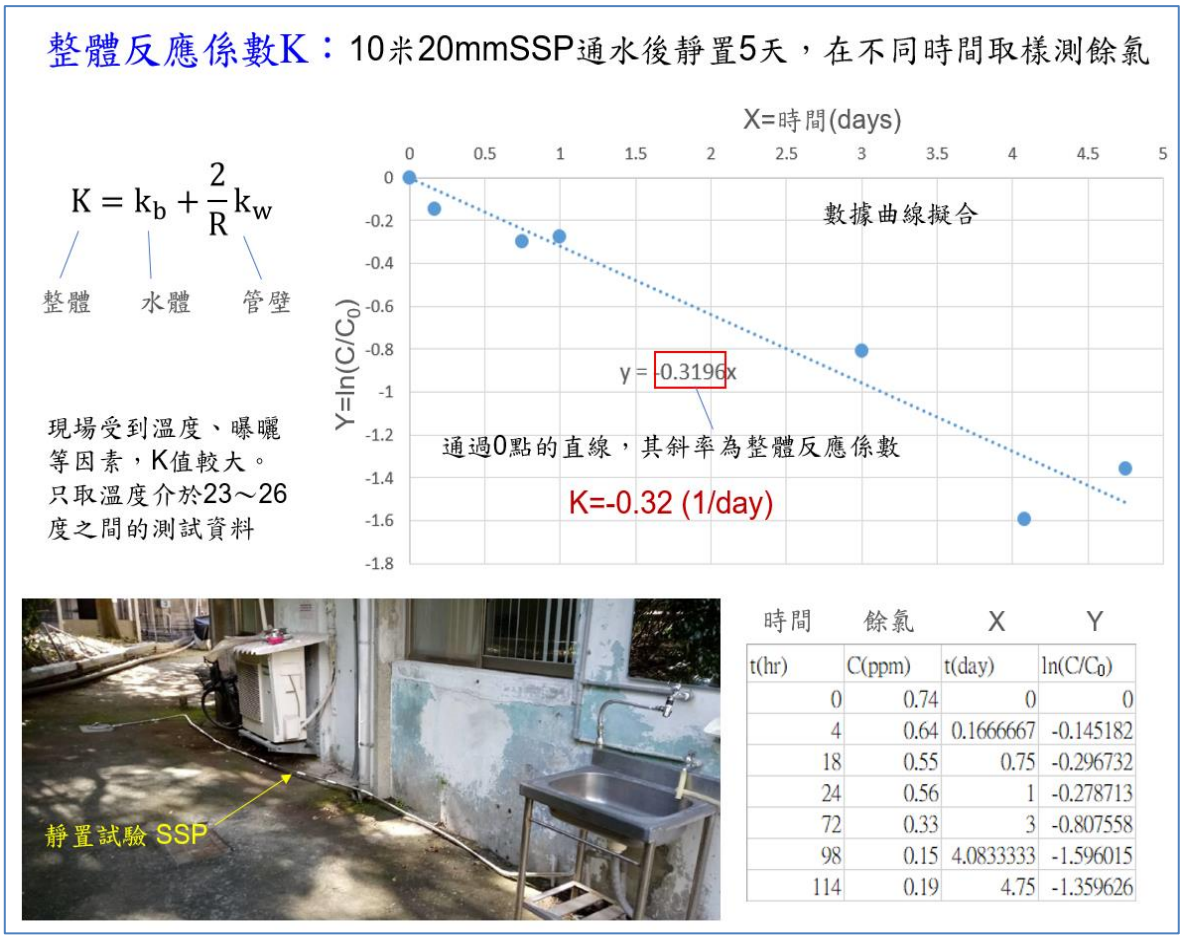


圖 4-39 以不鏽鋼管靜置試驗求取整體反應係數

K 值的 Fitting 方法，可由偏微分方程(8)式的一個解(Solution)說明：

$$C = C_0 * e^{-K*t} \ldots\ldots (10)$$

為一條自然指數 e 為底的衰退曲線，初始餘氯濃度C_0，單位為 ppm，K 的單位為 1/day(與k_b的單位一致，而k_w的單位為 m/day，兩者不相同)。為了得到整體反應係數 K 值，本研究進行 SSP 靜置試驗，詳圖 4-39。

數據進行曲線擬合時，不可直接用濃度與時間去 Fit 第(10)式，因為是指數方程式，非線性擬合的結果誤差很大，最好的方法是轉到對數座標，讓非線性的曲線，變成通過零點的線性直線，將(10)式移項如下：

$$\frac{C}{C_0} = e^{-K*t}$$

等號兩邊同取自然對數：

$$\ln\left(\frac{C}{C_0}\right) = -K * t$$

$$令\ Y = \ln\left(\frac{C}{C_0}\right)，且\ X = t$$

此時畫在 X、Y 座標的點，很容易做一直線擬合，其斜率就是 K 值。

過去北水處做過的杯瓶試驗所得到的k_b大約為 0.1～0.2 左右，而本次 SSP 靜置試驗 K 值大於 0.2，代表管壁仍有消耗餘氯的趨勢，也有可能是水溫較高，因為放置於室外，受到陽光照射，水溫上升，餘氯逸散的速度較快。在實驗的過程，如果溫度很高，由 SSP 龍頭取樣的水甚至聞的到逸散出來的消毒劑味道，測出的餘氯值極低，但溫度降低時，味道又溶回去了，同樣的水測出的餘氯值就較高，因此本試驗僅取 23～26℃之間的數據做曲線擬合，求得 K = 0.32。當輸入 EPANET 必須打上負號，即 K = -0.32，因為負號代表餘氯"衰退"，若漏掉負號，則成為"增長"，在三鹵甲烷 THMs 的生成模擬場合才是"正號"。在 EPANET 軟體中開啟"Reactions Options"選單，挑選"Global Bulk Coeff."輸入，而"Global Wall Coeff."維持 0，不輸入，這代表將水體、管壁的反應係數，通通灌入k_b一起處理。因為試驗得到的 K = 0.32 較大，代入 EPANET 運算所得濃度低，結果偏保守，對設計直飲台管線將趨於安全，管線較短、直飲較有保障。

以下舉一個實際案例以 EPANET 套用試驗的 K 值，檢核直飲台設置後餘氯是否達標，或者什麼狀況下出水將低於法規要求的 0.2 ppm？

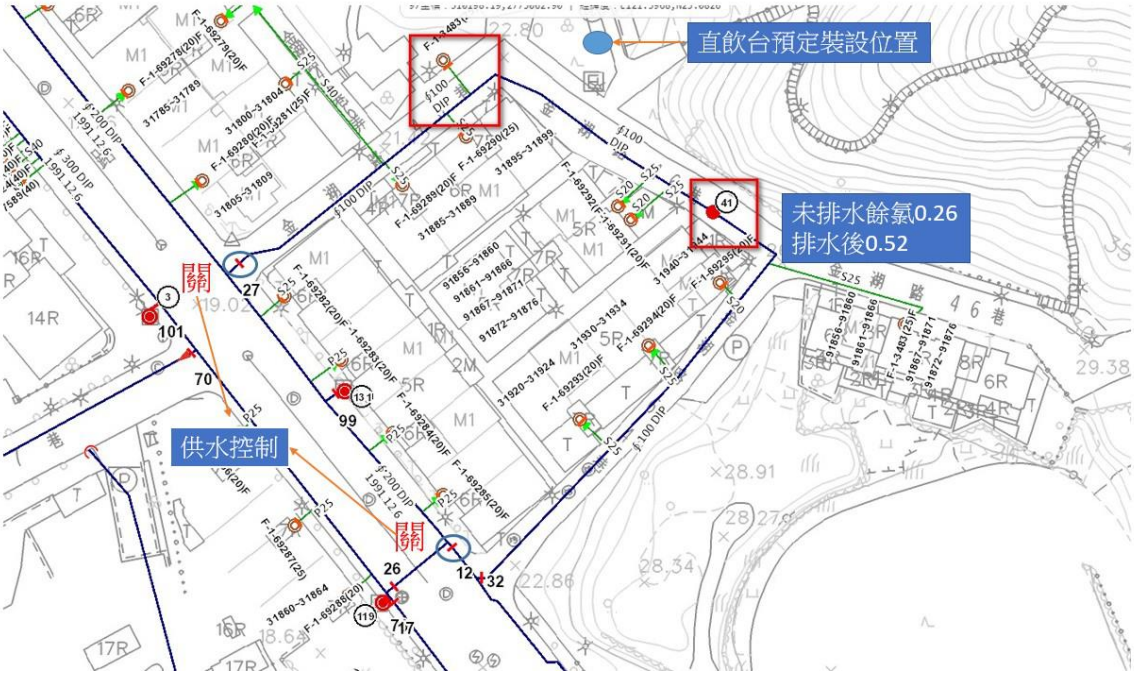


圖 4-40 某實際案例現場狀況與量測餘氯值

詳圖 4-40，直飲台經過當地民意代表會勘，建議設置於公園指定位置，雖然公園旁道路就有北水處 100mm 的 DIP 配水管，水源不成問題，然而這區域因為管網水流與壓力之控制需求，北水處長期關閉圖中編號 12、27 兩個制水閥，形成單向供水，而且直飲台取水的位置形同在管網末端，雖然直飲台後方仍有 35 戶水表每天用水，且至最近的消防栓取水檢測，餘氯仍滿足標準，但民眾用水量是否足夠讓新鮮的自來水充分流入 100mm 配水管，混合後直飲台出水餘氯適當？又如果飲水台使用率偏低，究竟能停多久不飲用而餘氯仍有法規要求的 0.2 ppm？這就是典型的管網水力+水質的問題，手算評估不容易，此時只能仰賴 EPANET 模擬了。

北水處的 WebGIS 有一項特殊功能，就是框選範圍能全自動轉出 EPANET 的 INP 檔案，包含完整的管網拓撲、長度、口徑、節點高程、管段糙度 *C* 值，用戶用水量也分配到節點了，詳圖 4-41，只要將 Reservior 水源元件加上去，設定其高程差，就可模擬本案單向供水的壓力水頭了。由於水質的問題需要”多時段”(Extend Period)的分析，這裡再假設用戶都

是白天不用水讓管網滯留的極端情況，給定用戶用水模式(Demand Pattern)，也設定直飲台的用水模式僅限白天，晚上同樣發生滯留，每天直飲台僅僅用水 3 公升的 Base Demand，模擬使用量偏低的狀況。

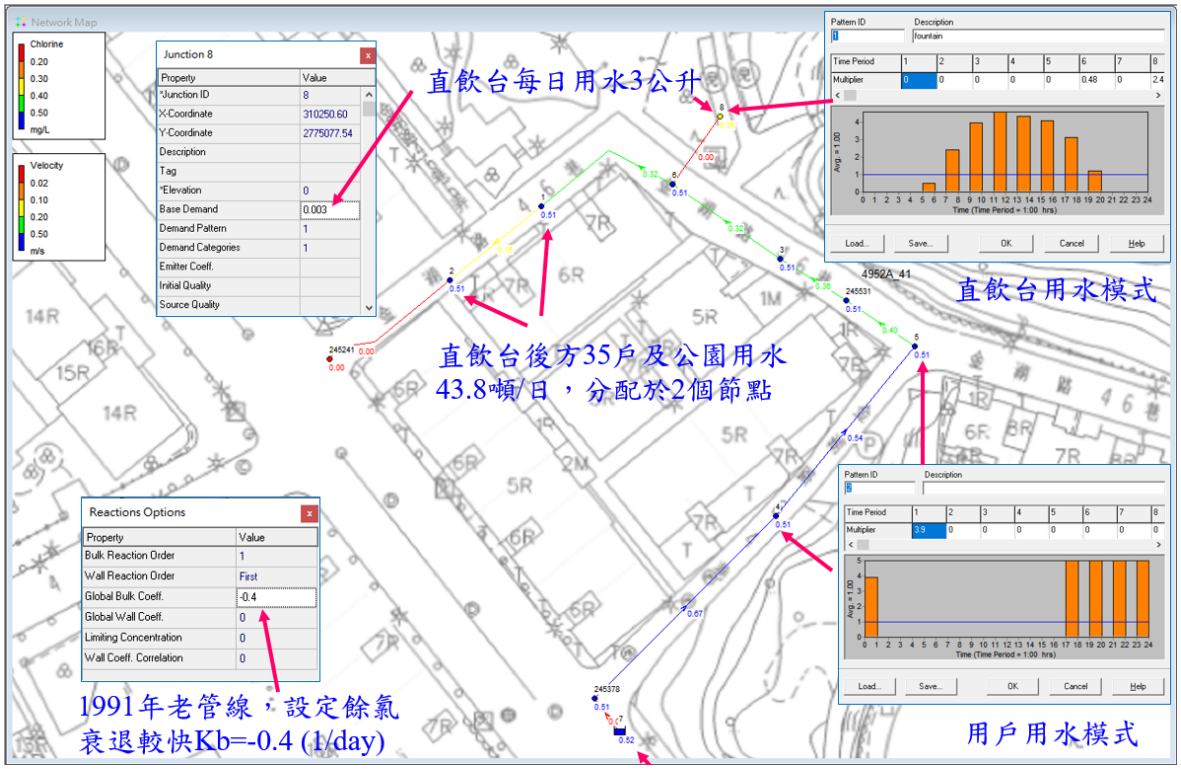


圖 4-41 管線模型配置與 EPANET 參數輸入

雖然前述 SSP 靜置試驗的 K 值為-0.32，為了保守起見，這裡故意設定 Global Bulk Coeff.為-0.4，讓餘氯衰退更快一點，水源 Reservior 的初始餘氯以實測消防栓的 0.52 ppm 設定之，直飲台的給水管線埋設 12m，使用 25mm 不鏽鋼管，糙度 *C* 值設定為 120，所有參數設定完妥後便執行 14 天的 Extented Period analysis。結果如圖 4-42 所示，下方粉紅線段為直飲台的出水餘氯，雖然本管網為單向供水、直飲台用水量少的可憐，每天只有 3 公升，而且設定用戶白天均不用水，讓管網發生滯留，但直飲台的餘氯仍介於 0.38～0.32 ppm 來回震盪，均大於 0.2 ppm，完全符合飲用水標準，換言之，諸多不利因素之下，直飲台出水仍是活水，民眾飲用無虞。

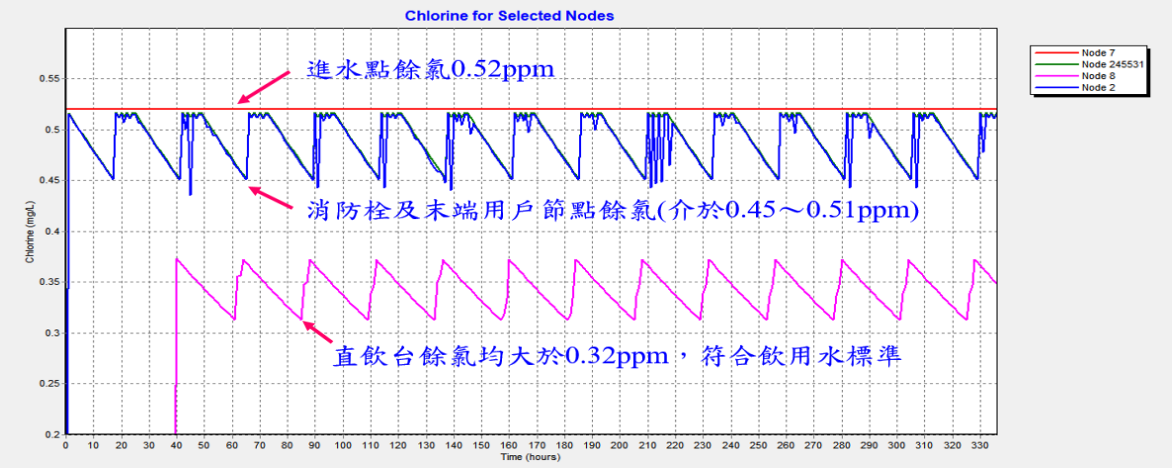


圖 4-42 直飲台每日正常使用，餘氯最低也達 0.32 ppm

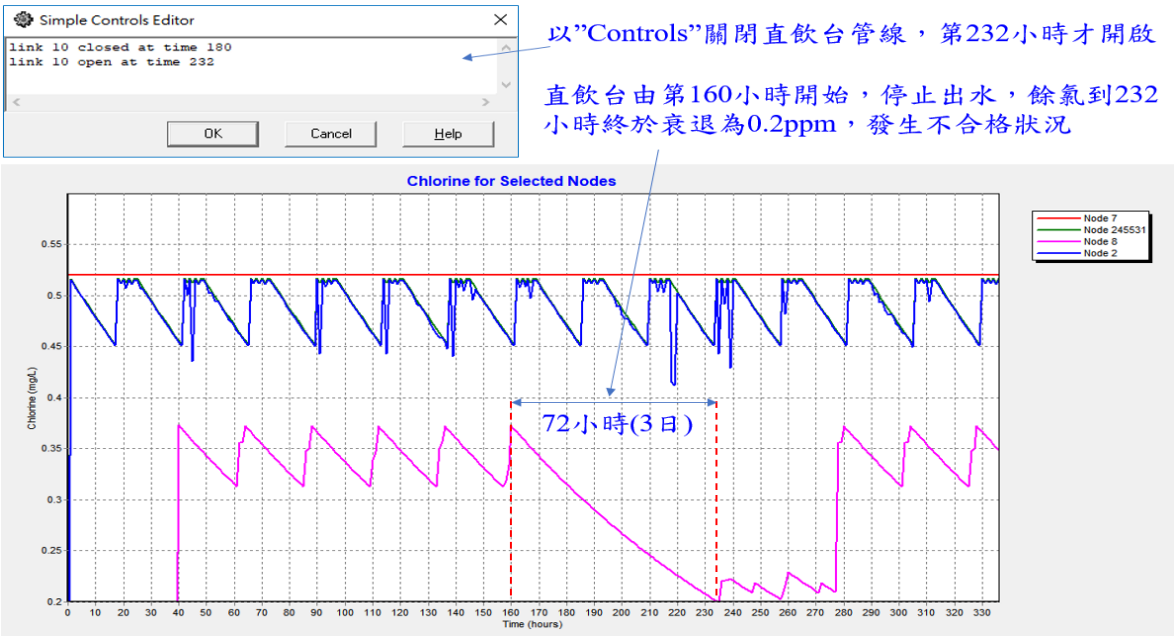


圖 4-43 直飲台連續 3 日不用水餘氯才會跌破 0.2 ppm

倘若直飲台使用率極低，甚至完全停止用水多日，這裡透過 EPANET 的"Controls"寫兩行簡單的 Script，將直飲台供水管線關閉，詳圖 4-43，發現連續關閉 72 小時(三日)，直飲台給水管內的餘氯才會跌破 0.2 ppm，即便民眾很少用，起碼公園管理單位每週兩次量測餘氯、每日清潔檯面都進行排水，因此，透過上述諸多保守參數的設定，EPANET 分析的餘氯都能滿足，本設計案很有信心直飲台在任何使用條件下，均能確保飲水安全。

上述設計管路完整考慮整體餘氯的衰退，大體上水質無虞，但每日清潔維護的排水也很重要，因為台身內小口徑編織管的餘氯衰退比較快，需要多留意。由第(9)式，滯留水餘氯被管壁消耗的速度與水管半徑 R 有關：

$$K = k_b + \frac{2}{R}k_w$$

K為直飲台現場量測的餘氯衰退係數、k_b為水體反應係數，可於實驗室杯瓶量測出來、k_w為管壁反應係數。由於k_w前面乘上了$\frac{2}{R}$，與水管半徑成反比，因此口徑愈小，本項愈大、管壁消耗餘氯愈快。因此直飲台發生滯留時，滯留水同時存在於台身內部的編織管以及地下的給水管，詳圖 4-44，由於兩者口徑不同，管壁消耗餘氯的速度也不同，編織管的口徑為 10mm、給水管口徑為 25mm，如果這兩種材質都是不鏽鋼，管壁反應係數k_w相同，由反比計算得知管壁消耗餘氯速度，編織管：給水管 = 2.5 : 1。

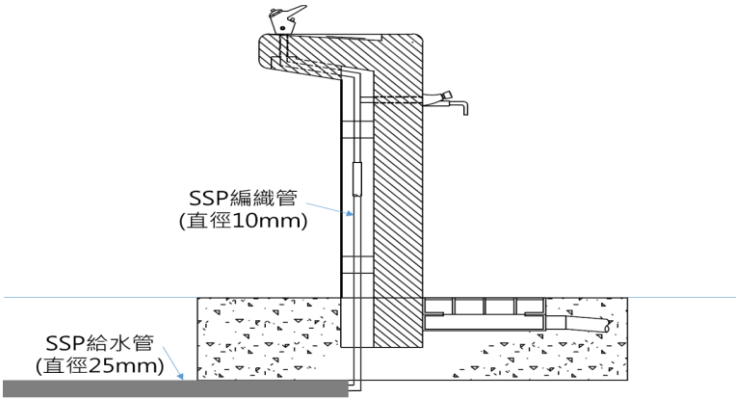


圖 4-44 直飲台內部小口徑編織管管壁消耗餘氯比給水管更快

直飲台每日清潔排水作業如果僅僅按壓數十秒，只能將編織管內的滯留水排除，不能將給水管內的滯留水整段排空，此時水龍頭取出的水樣就是給水管內的滯留水，雖然給水管口徑大、管壁消耗餘氯稍慢，可能清潔人員量測的餘氯仍有 0.2 ppm 以上，但滯留水進入了編織管，這一點餘氯很快就消耗光了，因此建議清潔維護人員應該按壓久一點，一次將編織管與給水管的滯留水排除掉，讓配水管網中足量餘氯且新鮮的自來水重

新注滿直飲台管路(約 0.6 ppm)，之後使用的民眾便可以”隨按即飲”，不用額外按壓排水再飲用，確保每一口直飲水都有餘氯的保護。

4.1.5直飲台IoT設備試辦 – 智慧直飲台初探

隨著直飲台數量的急遽擴張，後續維護、管理的問題也逐漸浮現， 原直飲台於公共場域人潮聚集處設置，主要考量即為藉由人流聚集提高直飲台使用率，以避免部分直飲台因使用率偏低自來水管線滯留，造成餘氯降低影響用水安全。目前國外已有使用物聯網與智慧技術工具陸續移植到飲水台，對於管理非常有幫助，可得知飲水台被使用的頻率、用水量多寡，據以分析飲用者人流、推估飲水台清潔狀況、甚至預測飲用者的體驗，對於使用頻率高的飲水台，附近則可增設取水點，並調整清潔工班的打掃路順，維持檯面清潔，而且 IoT 感知器更直接回傳每一台用水量，換算”節省多少瓶水”的定量數據，對管理單位及民眾有教育性意義。

一、試辦方案規劃

北水處近年來為因應未來抄表人力不足及達成計量管理與智慧管網的整合，積極推動用戶安裝智慧水表，從試煉、營運測試、進而邁向商轉階段，逐漸展露成效，另國內臺灣科技大學物聯網創新中心 108 年發表了一款室內型智能飲水機，其運用 IoT 技術結合商用飲水機內部的輸出輸入面板，收集飲水機冰溫熱三個水箱的溫度、用水量、用水頻度等數據，除了可監看上述參數之外，更具有用戶行為分析模組、歷史數據分析預測模組、設備異常預測維護模組等功能，並已獲「2019 IoT 大平台創意應用大賽」冠軍，具有相關應用實績。

本研究案即進行直飲台使用率分析、IoT 試辦，期透過結合北水處推動智慧水表之優勢及經驗，試辦於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組以進行用水量與人流分析數據回饋，並委託臺灣科技大學室內型智能

飲水機研究團隊協助本處規劃直飲台回傳數據之加值應用分析，將有助於提升直飲台智慧化管理服務。

直飲台使用率分析、IoT 試辦方式，規劃於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組，取得直飲台用水量後，以 4G/NB-IoT/Sigfox 等通訊網路回傳，再辦理直飲台加值應用分析，以瞭解直飲台用水量、按壓頻率、人流密集時段等資訊，據以瞭解直飲台實際使用情形。



圖 4-45 直飲台使用率分析、IoT 試辦架構

二、試辦執行流程：

(一)採購租用10個智慧水表辦理安裝測試：

北水處自 104 年起積極配合臺北市「智慧城市」政策推動，試辦用戶端的水表自動讀表，將傳統水表升級為智慧水表，回傳每只水表的流量訊號，加值處理，即時取得每日用量，目前國內智慧水表廠商已開發最小流偵測能力達到 0.015 CMH 之 13 mm 智慧水表，可運用於直飲台小流量偵測，藉以瞭解直飲台用水量、按壓頻率、人流密集時段等資訊，預計辦理

小額租用採購 10 個智慧水表辦理安裝測試。

(二)110 年度直飲台標案預留智慧水表表位：

預定於北水處 110 年度直飲台標案戶外公園等公共場域新設之直飲台 35 台辦理測試，以避免現地直飲台需更改給水管外線停水施工，並增加經費及工期，利用原直飲台外線暫停供水時預留中間止水栓之表箱，於表箱內改為預留 20mm 表前伸縮止水栓、20mm 定表通管、20mm 塑膠用表由令 (安裝水表時兩側加裝 20mmX13mm 異徑接頭)，將安裝 10 個智慧水表，取得 1-2 週的分析結果，就移動到下一個地點安裝，再分析用水狀況與人流趨勢，如果應用性很好，得評估於未來新設的直飲台或者既有直飲台安裝智慧水表。



圖 4-46 直飲台預留智慧水表表位

(三)使用率分析、IoT 試辦分析

委託臺灣科技大學室內型智能飲水機研究團隊協助直飲台加值應用

分析，並初步規劃架構如下:

1. Dashboard主頁：讓管理者一進來就有個整體概念，如3種Histogram：一日用水量分布圖、按壓次數分布圖、使用人次分布圖等資訊。
2. 用水資訊地圖：可介接直飲地圖的座標，並設置選擇欄，使用端可勾選日用、按壓次數及使用人次等，分別以不同色階顯示，使用端可藉由色階呈現及時獲取相關資訊。
3. 用水資訊頁面：使用端輸入直飲台編號，可查詢用水歷時曲線、日用水量、按壓次數、使用人次等資訊，也可點選用水資訊地圖之直飲台，介接至本頁面呈現。

惟北水處規劃直飲台使用率分析、IoT 試辦，適逢新冠肺炎疫情蔓延，依據市府修定【臺北市新防疫計畫】三階段防疫措施，於第一階段「出現感染源不明之本土案例」時全面停用。故於中央流行疫情指揮中心 110 年 5 月 11 日公告出現感染源不明之本土案例後，北水處即依「臺北市新防疫計畫」三階段防疫措施規定，於 110 年 5 月 11 日公告全面停用直飲台，並請各管理單位完成掛牌停水作業，於 5 月 14 日中午完成直飲台全面掛牌停水。

為利本研究案能持續進行，北水處於技術科刻正研發試辦之太陽能暨感應式直飲台前方先行裝設智慧水表加掛通訊模組，並為測試各型按壓龍頭流量，增設 1 台 SSP 單盆不鏽鋼直飲台，測試使用取得直飲台用水量，目前已以 4G 通訊網路回傳，協請臺灣科技大學室內型智能飲水機研究團隊模擬直飲台用水量、按壓頻率、人流密集時段等資訊，據以瞭解直飲台實際使用情形中。

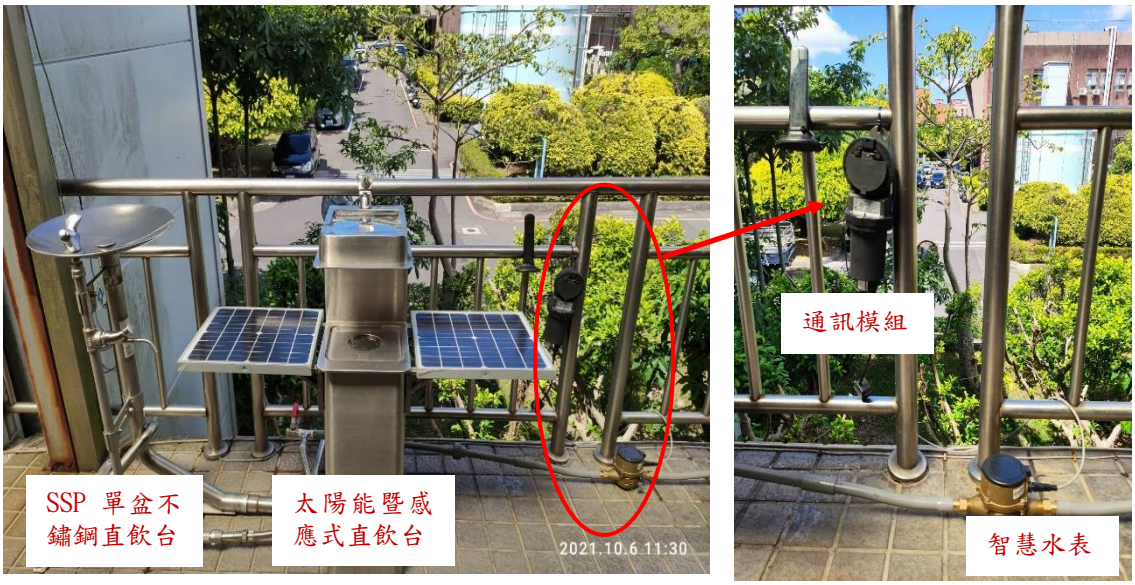


圖 4-47 北水處技術科太陽能暨感應式直飲台測試回傳用水量

依臺灣科技大學研究團隊規劃本案系統作業環境，本案前端網頁部分使用的 Thingworx 軟體作為架設直飲台加值應用網頁，該平台具有完整的物聯網專用開發工具及功能，不僅能研發功能豐富的解決方案，並能縮短成品完成時間，於 API server 部分為了使運行速度增加，採用 Golang 語言撰寫標準化的 RESTful API 中繼伺服器，以作為智慧水表、網頁端和資料庫之間的橋樑，後端資料庫部分使用 MongoDB 資料庫做儲存資料。

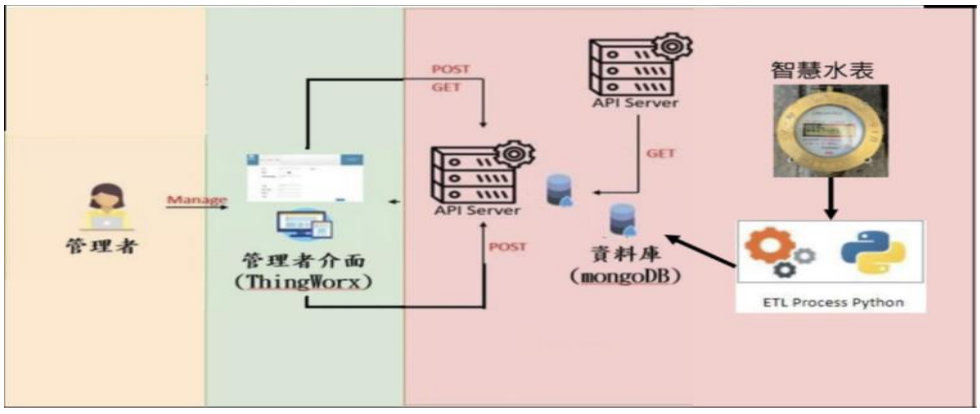


圖 4-48 臺灣科技大學規劃系統作業環境

直飲台加值應用網頁初步規畫成果如下：

1.主頁：研究團隊已介接臺北市資料大平臺包含北水處及各管理單位直

飲台合計 617 座標於此頁面，圖 4-49 主頁可顯示現在的智慧水表安裝在哪些直飲臺上，顯示其地理位置，並藉由地圖圖示的顏色快速得知這些直飲臺的水量消耗範圍，點擊左側直飲臺編號可查看詳細狀況。



圖 4-49 圖形使用者介面-主頁

2.地圖總覽：此頁面顯示所有直飲臺所在位置，並依據數據給予不同顏色之位置標示，可在圖4-50圖形使用者介面-地圖總覽中看見有一個藍色之位置圖標(北水處技術科)，其表示意義為該地點之直飲臺平均每小時之取水量落在大於 1.0 公升且小於 2.0公升之間。圖中的灰色標誌之表示意義則為目前缺乏該直飲台之數據。



圖 4-50 圖形使用者介面-地圖總覽

圖4-51地圖總覽(點選北水處技術科直飲台)為點選其中之一之直飲臺所顯示之畫面，圖中被選種之直飲臺的標示會變成彩色，而在圖中之右側則可看見該直飲臺之相關訊息。



圖 4-51 地圖總覽(點選北水處技術科直飲台)

3.單一數據此頁面顯示經搜尋過後單一直飲臺相關之基本與數據資訊，分為上下兩圖來呈現所選擇單一直飲臺的使用狀況，圖4-52展示為左上的下拉式選單選擇指定一週的資料範圍。



圖 4-52 單一數據(單一直飲台歷史紀錄)

圖 4-53 的資料以各小時顯示，選擇要查看的一週資料，也可獲取一到日整週資料的的加總，折線圖為按壓次數，長條圖則為消耗水量。週資料的的加總，折線圖為按壓次數，長條圖則為消耗水量。



圖 4-53 單一數據(單一直飲台平均每小時之用水資訊)

圖 4-54 的資料在每天顯示，折線圖為按壓次數，長條圖為消耗水量。



圖 4-54 單一數據(單一直飲台平均每日之用水資訊)

4.區域數據：此頁面顯示每個直飲台的消耗水量和按壓次數，方便去統計縣市行政區場所直飲台使用狀況，包含使用水量、按壓次數以及所節省寶特瓶數量，可藉此資料得知哪些直飲台需要裝設或拆除，試辦僅有收集裝設於大安區北水處技術科之直飲台資料，因此僅大安區呈現數據，圖 4-55。

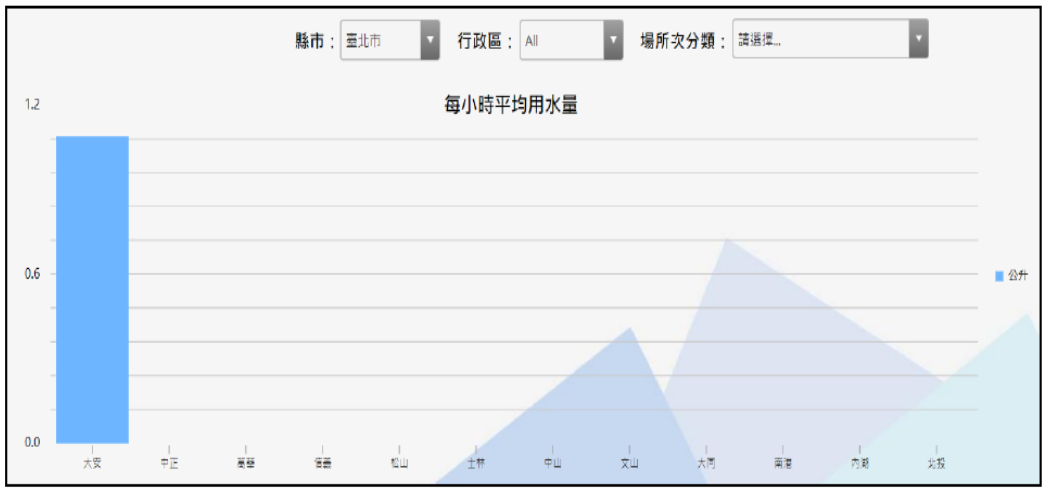


圖 4-55 區域數據(選擇縣市：臺北市)

在臺北市頁面內選擇萬華區，則會出現臺北市萬華區內所屬的場所資料，由於此次試辦僅有收集裝設於大安區北水處技術科之直飲台資料，因此頁面數據皆為零，圖 4-56。

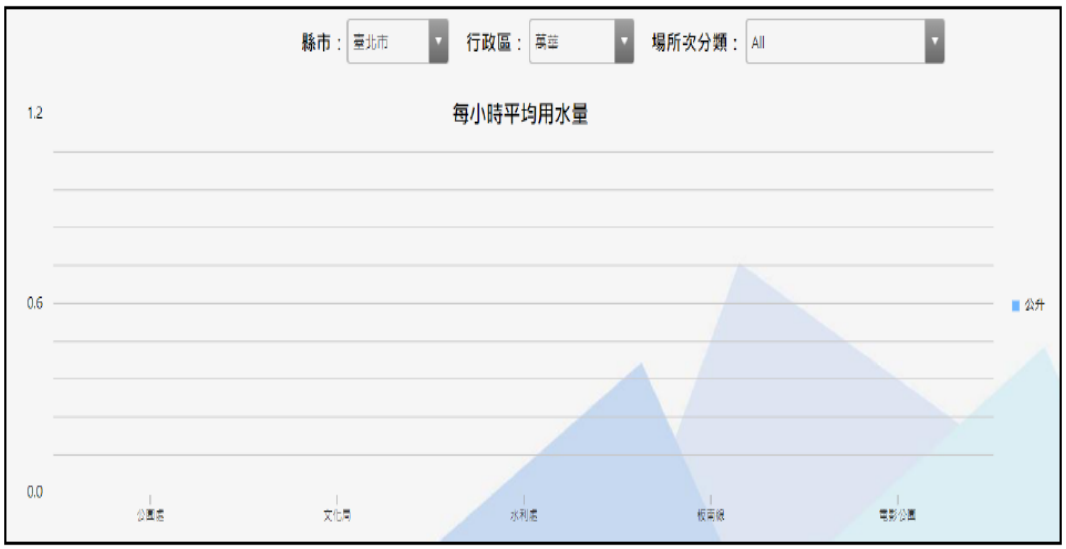


圖 4-56 區域數據(選擇行政區：萬華區)

選擇場所於臺北市大安區北水處，可顯示該場所每小時之平均用水量、每小時之平均直飲台按壓次數及總共減少之寶特瓶數量等資訊(圖 4-57~圖 4-59)。

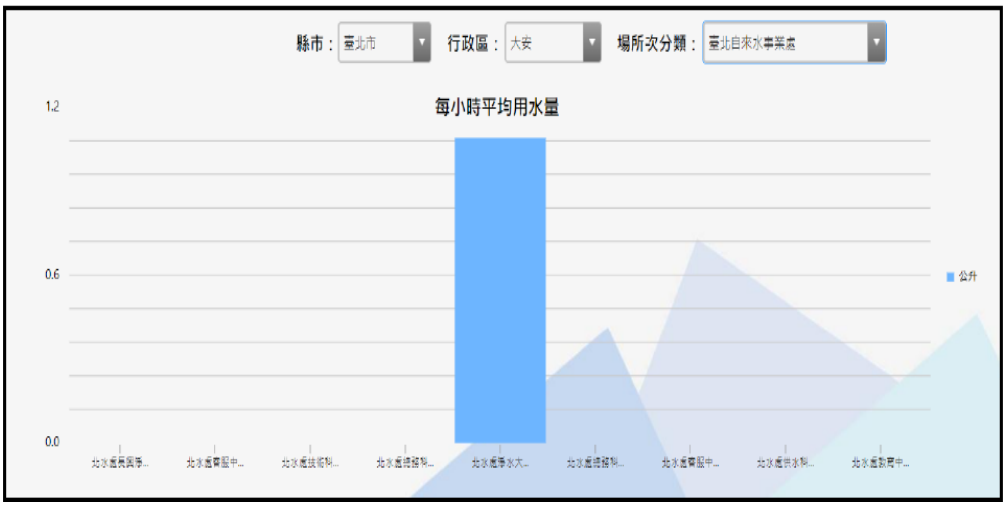


圖 4-57 場所每小時平均用水量(選擇場所：北水處)

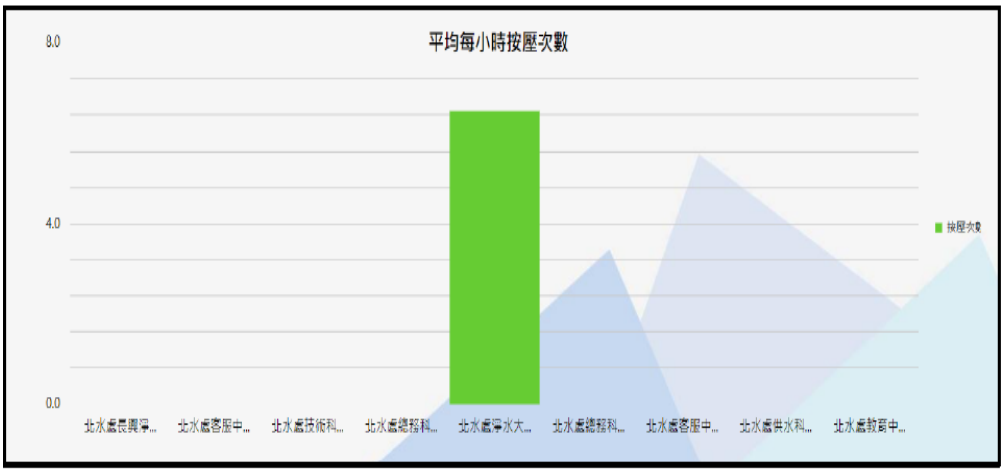


圖 4-58 場所平均每小時按壓次數(選擇場所：北水處)

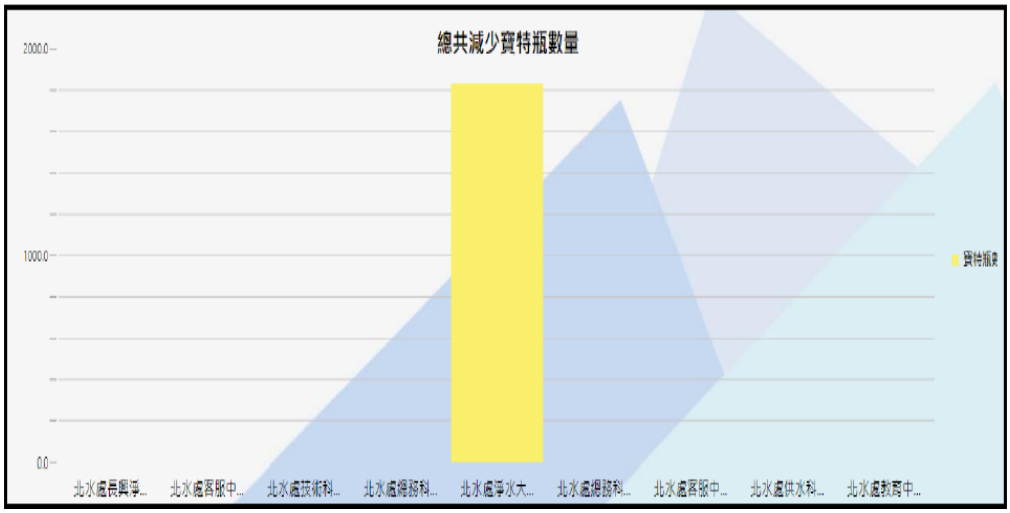


圖 4-59 總共減少寶特瓶數量(選擇場所：北水處)

北水處規劃直飲台使用率分析、IoT 試辦，雖因新冠肺炎疫情蔓延，試辦僅有使用一個智慧水表作為數據收集之來源，但結果顯示透過臺灣科技大學研究團隊運用其室內型智能飲水機 IoT 技術所製成之儀表板，能夠協助直飲台的後端管理，使管理人員可直觀地取得各地直飲台之取水狀況，達成管理維護的目的，後續俟新冠肺炎疫情和緩，透過多處直飲台試辦，將具有更多的參考數據，提供管理單位瞭解設置處所直飲台市民實際使用情形，以提升管理服務效能。。

(四)小結試辦效益及建議：

1. 整合北水處好水直飲及智慧水表亮點，使直飲台設置效益得以定量數據參考，並藉以提升服務水準。
2. 整合利用行動裝置工具，可結合北水處QR Code即時水質查詢、台北好水直飲地圖，未來可提供更快速及多元之服務並簡化資料查詢時間。
3. 直飲台使用率、IoT試辦分析得當，後續可規劃透過Web Service技術介接北水處SCADA及MIS即時資料，促進業務資訊流通及作業效率。

4.2 直飲台水質管理

對自來水事業而言推動自來水直飲，有著宣示供水品質安全衛生及追求淨水及出水作業零失誤之意義；對民眾而言則是對自來水品質的信任、要求及飲用的便利度，因此北水處推動自來水直飲有其重要意義及必要性。104 年柯市長甫上任，將臺北市處處都可以喝到安全的水列為重要施政目標，北水處責無旁貸推動自來水直飲，於公共場所增設直飲台，提供直飲服務，把節能減塑、環保、健康安全及便利飲水化為實際的行動，讓民眾可以在公共場所方便取得、喝的安心。

直飲台設置必須符合水質優良、供水充足、管網健全及維護管理完善等要件，臺北的自來水麗質天生，以「多重屏障」淨水管理策略，自訂較「飲用水水質標準」嚴格 10 倍之內控標準，管控出水水質，水質純淨優良，絕對可以讓民眾安心飲用。

4.2.1 優質臺北好水

一、良好的水源水質

臺北自來水的水源97%取自於新店溪水系，其餘高地山區包含雙溪、陽明水源僅占 3% ，新店溪水系由南勢溪與北勢溪(包括翡翠水庫)匯流而成，涵括青潭堰以上整個新店溪集水區，可謂大臺北地區飲用水的命脈。新店溪水源早在 73 年即劃定為水源保護區，實施土地分區管制、水源保育及造林等措施以積極維護水源，並成立臺北水源特定區管理委員會專責水源區的管理，這項具前瞻性的水源管理措施，使得北水處得以擁有相當良好水源，為大臺北地區之供水品質奠下厚實的基礎。

自來水水源水質安全衛生與否，可由原水需氯量的多寡作為受污染之指標，新店溪水源歷年來檢驗結果顯示，詳如表 4-2，各水源之氨氮及總有機碳含量極低，大腸桿菌群大致低於 5,000CFU/100 mL，水源之糞便性及有機污染程度極輕微。青潭及直潭水源需氯量均小於 1.0 mg/L、重金屬與農藥之含量皆檢測不出來或低於標準值 1/10 以下，顯示水源有機物、重金屬與農藥之含量極微，水源水質良好。各淨水場(包含直潭、長興、公館、雙溪、陽明淨水場)出水三鹵甲烷含量平均約 10 ppb 以下，詳如

表 4-3，遠低於美國及我國飲用水水質標準限值；各淨水場出水濁度逐年降低，近年來已維持在 0.3 NTU 以下，顯示水質管理之成效如圖 4-60~圖 4-65。109 年平均出水濁度為 0.02NTU，遠優於法規限值(2NTU)，出水濁度小於 0.1NTU 累積頻度為 99.6%，超越先進國家 95% 累積頻度小

於 0.1NTU 的管控目標。

另隨著流域之持續開發，易造成突發性水源污染事故的發生，本處已建立完善的「水質監視」與「緊急連絡通報」體制，藉由各項污染性指標，以瞭解水源水質變化趨勢，有效判斷掌握原因，進而建立水源污染防止對策。另因應 105 年蘇迪勒颱風等天然災害，造成水源水質高濁度事件(3.9 萬度)危害部分，北水處積極研擬「翡翠原水管工程計畫」，以埋設翡翠隧道專管改善氣候異常造成水源水質高濁度時取水問題，翡翠原水管工程計畫規劃於翡翠水庫下游北勢溪上增設取水口，設置原水管銜接至粗坑堰下游，共用台電粗坑電廠頭水路，銜接至二原輸水幹管，長度約為 2.8 公里，經費為 20 億元，已於 108 年 7 月開工，預定於 112 年 6 月底完工。俟工程完工後，透過專管取水，即使極端氣候異常，應不會再發生類似高濁水事件。故新店溪除先天質優外，加上完善管理及緊急應變能力，毋庸置疑新店溪水質純淨、安全性極高之水源。

表 4-2 水源水質純淨(100-109 年各水源水質統計結果)

項　　目	(直潭水源) 100-109 年平均	(青潭水源) 100-109 年平均	飲用水水源 水質標準
氨氮	0.01 毫克/公升	0.02 毫克/公升	1 毫克/公升
總有機碳	0.4 毫克/公升	0.4 毫克/公升	4 毫克/公升
需氯量平均	直潭 0.47 mg/L；青潭 0.66 mg/L		--
大腸桿菌群密度	2690 CFU/100mL	4200 CFU/100mL	20,000 CFU/100mL
化學需氧量(COD)	2.5 毫克/公升	2.5 毫克/公升	25 毫克/公升
鉛	0.001 毫克/公升	0.002 毫克/公升	0.05 毫克/公升
砷	ND 毫克/公升	0.001 毫克/公升	0.05 毫克/公升
鉻	0.002 毫克/公升	0.002 毫克/公升	0.05 毫克/公升

表 4-3 水質純淨(100-109 年各淨水場水質統計結果)

項　　目	直潭淨水場	長興淨水場	公館淨水場	飲用水 水質標準
濁度	0.18 NTU	0.18 NTU	0.16 NTU	2 NTU
餘氯	0.58 毫克/公升	0.57 毫克/公升	0.58 毫克/公升	1 毫克/公升
pH	7.2	7.3	7.2	6.5-8.5
總溶解度	61 毫克/公升	63 毫克/公升	65 毫克/公升	500 毫克/公升
鹵乙酸	0.00474 毫克/公升	0.00531 毫克/公升	0.00541 毫克/公升	0.060 毫克/公升
三鹵甲烷	0.00604 毫克/公升	0.00676 毫克/公升	0.00778 毫克/公升	0.08 毫克/公升

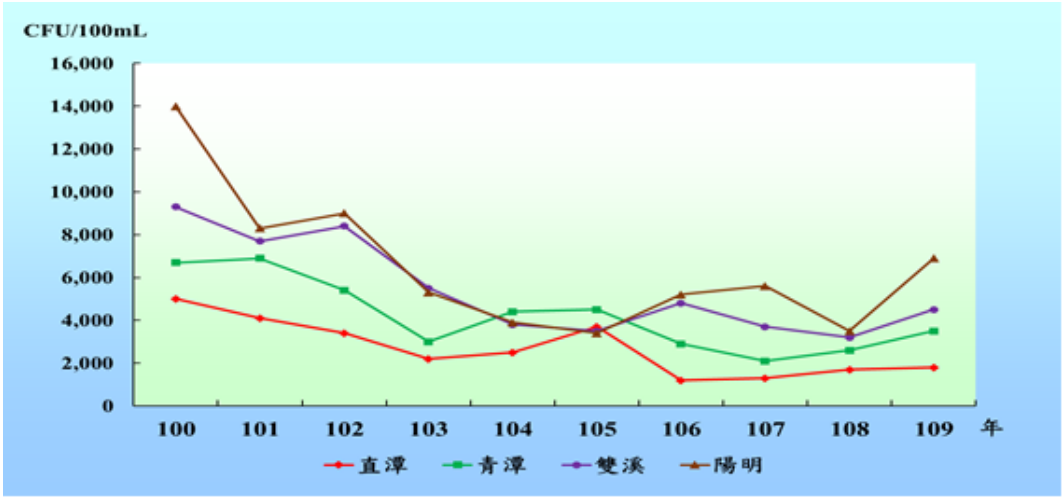


圖 4-60 各水源大腸桿菌含量變化

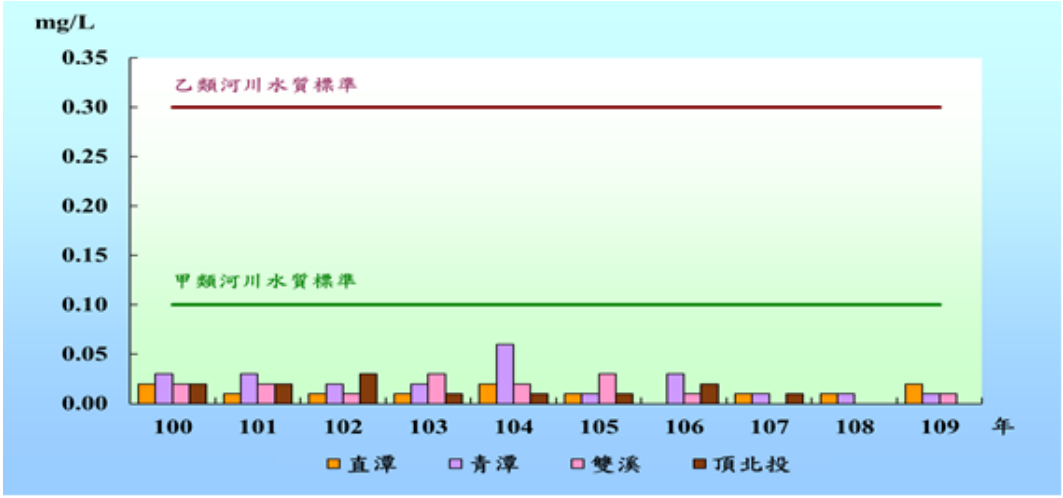


圖 4-61 各水源氨氮含量變化

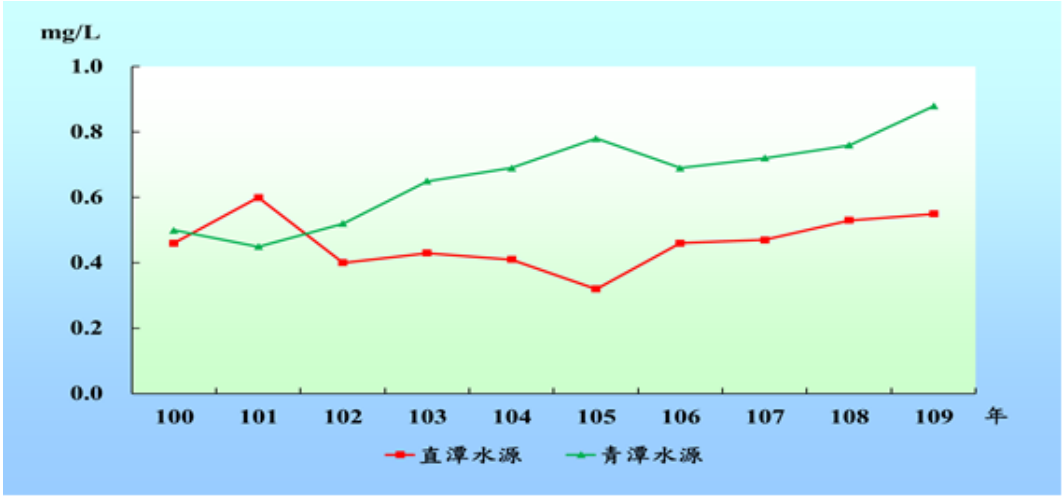


圖 4-62 歷年主要水源需氯量變化

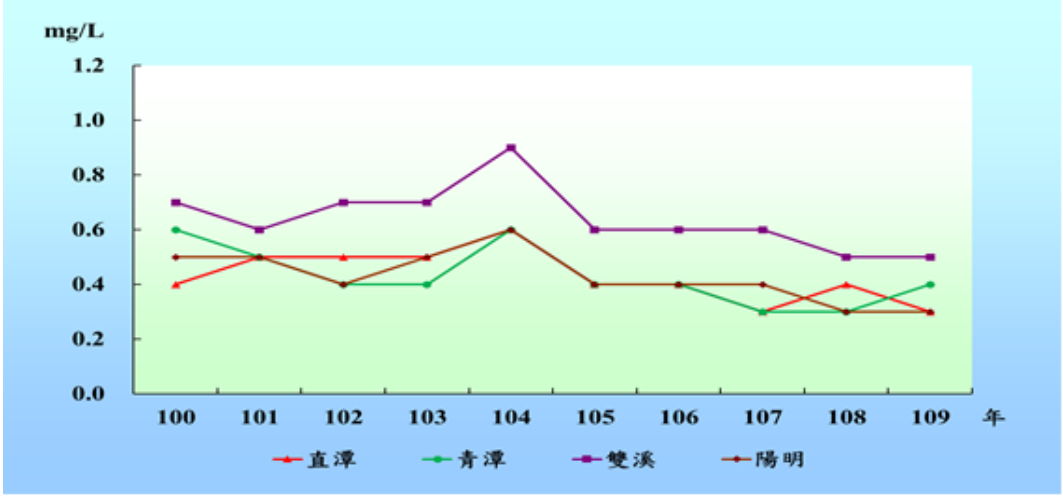


圖 4-63 歷年各水源總有機碳變化

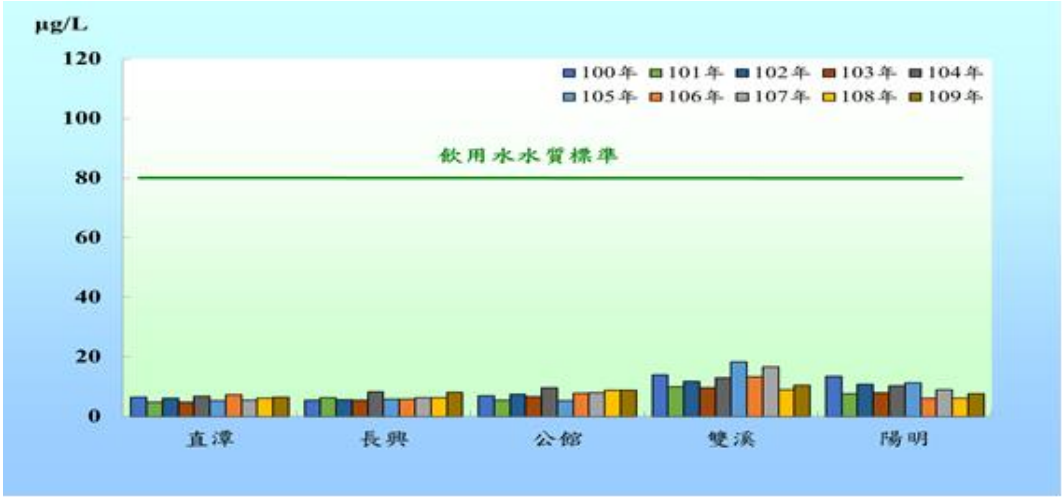


圖 4-64 歷年各淨水場三鹵甲烷變化

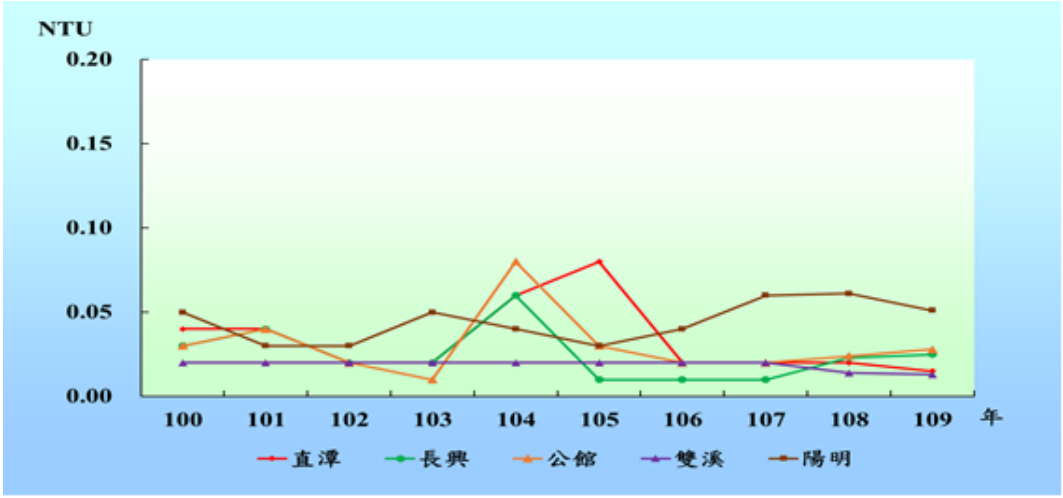


圖 4-65 歷年各各淨水場清水濁度變化

二、全流程水質監控

國際先進國家之水質管理趨勢，已由早年之致力解決淨水處理技術問題，逐漸涵蓋至配水管網水質維護，並希望建構一套完整之水質管理防護系統，使水源保護、淨水處理及管線維護各單元，形成污染物質(Contaminants)有效屏障，以保障飲水民眾飲用安全與健康。北水處師法先進國家爲飲用水安全有效管理所訂定波昂憲章(Bonn Charter)之水質管理精神，實施「全流程」之水質管理，包括水源及流程污染風險之鑑別、控制及管理，最後以水質檢驗來驗證品質之確保。因為水質管理概念是整合性及全面性的，即舉凡水源污染對於淨水及供水、淨水水質對於管線材質、管線工程施作及維護對於輸送水質之影響等均需納入水質層面考量。因此，從源頭到水龍頭的整個流程，對流程中可能發生污染風險的各環節都納入監控管理，同時設法將相關單位納入，共同探討水質的改善和制定流程，建議建立一個跨機關的溝通和資訊分享平台以利水質安全維護，使管理更趨精致化，民眾的飲用水質更有保障。

三、精進的水質管理

自來水水質良好的先決條件，除原水須避免受污染外，尚須嚴密的淨水處理監控、水質管理制度不斷精進，使出水水質純淨而穩定，不僅完全

符合飲用水水質標準，且水質要持續提升。在民眾對自來水水質要求愈來愈嚴苛的趨勢下，各先進國家自來水事業運作的焦點已由水壓、水量移轉到兼顧水質，甚至提昇為藉水質將各相關業務串連的精緻化管理。水質管理本身也由水質檢驗與監測，提昇為全面化的水質管理，或稱作多重屏障(multiple barrier)或預防性(preventive) 的水質管理，即自水源、淨水、輸配水、蓄水、到用戶水龍頭間，所有影響水質因素的掌握與預防。

北水處供應的自來水，是經過現代化淨水處理程序，自源頭水源、淨水、輸配水、到用戶水龍頭進行全流程水質管理，於整個供水流程設中設置 95 座水質偵測站，採 24 小時線上水質監測系統連續監測管制，以隨時掌握水質狀況。在不斷精益求精下，以水質內控標準嚴格執行淨水處理之日常管理，出水水質也愈加純淨。另於供水管網共設有 200 處水質檢測點，依各淨水場供水管網前、中、後段及各行政區均勻分布規劃，並針對 139 項水質參數作嚴密採樣檢驗，遠超過飲用水法規規範之 68 項，歷來檢驗結果均符合飲用水水質標準，前揭線上水質監測系統及水質檢驗室分獲ISO27001及環保署檢驗室認證，同時水質檢驗資料即時上網公布，使水質資訊透明化，以徵公信。

另透過環保署認證的檢驗室系統化(全面實施品保品管制度，檢驗作業悉依認證檢驗室品保系統之人員績效評鑑與訓練、檢驗品管、藥品管理、儀器設備管理、定量器皿管理及紀錄審查與系統查核等 6 大項要求規定作業)的水質採樣與檢驗，並接受認證檢驗室主管機關之定期績效評鑑與系統查核，使水質檢驗作業的品質深具公信力。在檢驗技術方面，不斷更新並與國際接軌，引進最新檢驗技術及設備，已建立包括國際自來水界極為重視之「隱孢子蟲及梨形鞭毛蟲」檢驗技術，及購置高階精密分析儀器建立檢測微量重金屬及新興有機汙染物技術，為品質把關。

四、安全的供水管網

維持管網系統任何地點之水壓為正壓，是管網操作最重要之原則，任何瞬間或持續的壓力消失或負壓，將導致錯接點之回流或倒虹吸(back siphonage)，污水可由管漏處、遭淹沒之排氣/真空閥或故障之閥吸入，而污染水質，惟有確保整個管網系統均維持正壓，以防止水污染發生。北水處自 95 年起在供水區積極進行計畫性管線汰換，以維護管網健全，累計至 109 年完成汰換管線達 2,286 公里，年平均汰換率 2.45%超越國際自來水協會(IWA)所建議管線年汰換率 1.5%標準，尤其自 92 年起連續 18 年超越 IWA(國際自來水協會)建議 1.5%汰換率佳績，漏水率由 94 年 26.99%降至 109 年 11.9%，逐年降低，目前達到每日減少約 49 萬公噸的漏水量。另淨水場及配水池於尖峰用水時段調配水量仍為充足，可確保供水管網的水壓及水質之穩定與安全。因此，由源頭到用戶水龍頭的水質須藉多重保護屏障以持續維護，供水管網乃多重屏障(multiple barrier)的最後一道關卡，係維持安全而高品質水質的關鍵。

4.2.2 北水處直飲台管理

一、臺北地區直飲台設置情形

北水處自民國 88 年起即開始推動自來水生飲，採「由內而外，由公而私」推動，優先於捷運站、學校、公園及機關等設置飲水台，提供生飲服務，開啟臺北地區直飲先機。104 年柯市長將臺北市處處都可以喝到安全的水，列為重要施政目標，並為推動垃圾減量、節能減碳、保護環境及維護人員健康，頒訂「臺北市政府禁用一次性及美耐皿餐具執行要點」，自 105 年 8 月 1 日起各機關學校全面實施，禁用一次性及美耐皿餐具，禁用塑膠杯水及瓶裝水。北水處為配合市府自來水直飲政策，考量戶外公共場域人潮聚集處且不便取水之飲水需求，優先於大型公園、遊憩景點、運動場所及登山步道等地點增設直飲台，提供直飲服務，另外臺北市辦理

大型活動，如 2017 年世界大學運動會、臺北燈節、端午節等民俗大型活動，設置臨時性移動式直飲台，提供方便安全飲水點，宣導及鼓勵民眾多喝水、少買瓶裝水。

截至 109 年 12 月 31 日大臺北地區，有 402 處公共場所共設置 617 台直飲台，提供直飲服務，詳表 4-4 及表 4-5。為使民眾能安心直飲，除日常直飲台維護及定期檢驗水質外，更提供民眾隨時查閱水質狀況，只要市民使用智慧型手機掃描直飲台 QR Code，即可連結查詢直飲台水質檢驗結果及每日自主維護情形，更可以進階查詢直飲台鄰近水質監測站 24 小時即時管網水質資訊，透明化水質資訊，以增進民眾直飲信心。

表 4-4 臺北地區直飲臺分布情形

統計日期:109 年 12 月 31 日

表 1. 臺北地區直飲臺分布

行政區	場所數	直飲台數
士林區	41	54
大同區	22	28
大安區	30	45
中山區	41	66
中正區	36	90
內湖區	25	31
文山區	45	50
北投區	52	59
松山區	26	45
信義區	26	64
南港區	13	18
萬華區	25	36
合計	382	586
淡水區	3	5
新店區	8	11
中和區	3	4
永和區	1	1
三重區	5	10
總計	402	617

表 4-5 臺北地區近 6 年直飲台數量消長統計表

場所別	臺北地區直飲之公共場所				
	捷運車站	學校	公園	機關	合計
104 年	122	426	51	50	649
105 年	122	375	82	65	644
106 年	133	182	203	100	618
107 年	133	107	307	95	642
108 年	133	94	319	94	640
109 年	135	67	334	81	617
備註	學校直飲台數量逐年大幅減少，係因飲用水設備老舊已逾使用年限，及少子化等因素，致需求降低而停用直飲台。				

二、飲用水管理相關法規

直飲台屬於公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備(以下簡稱飲用水設備)，其管理主管機關在中央為行政院環境保護署，地方則為臺北市政府環境保護局，現行飲用水設備法規有「飲用水管理條例」及「飲用水連續供水固定設備使用及維護管理辦法」2 種，前揭法規由行政院環境保護署訂定，並由臺北市政府環境保護局負責用水設備及水質查驗及裁罰等，與直飲台管理維護相關條文部分摘錄如下:

飲用水管理條例

第二條　本條例所稱主管機關：在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。

第九條　公私場所設置供公眾飲用之連續供水固定設備者，應依規定維護，並作成維護紀錄，紀錄應予揭示，並保存供主管機關查驗。

第十一條　飲用水水質，應符合飲用水水質標準。

第十二條　公私場所設置供公眾飲用之連續供水固定設備者，應依規定採樣、檢驗水質狀況，並作成紀錄揭示、備查。

第二十三條　公私場所設置供公眾飲用之連續供水固定設備者，有下列情形之一，處新臺幣一萬元以上十萬元以下罰鍰，並通知限期改善；屆期仍未完成改善者，按次處罰：

一、未依第九條規定維護連續供水固定設備、作成維護紀錄、揭示或保存。

二、未依第十二條第一項規定採樣、檢驗或揭示水質狀況、未作成水質狀況紀錄或未揭示。

第二十四條　飲用水水質違反第十一條第一項規定者，處新臺幣六萬元以上六十萬元以下罰鍰，並通知限期改善，屆期仍未完成改善者，按日連續處罰；情節重大者，禁止供飲用。

飲用水連續供水固定設備使用及維護管理辦法

第六條　飲用水設備管理單位應自行或委託專業機構辦理維護，每月至少一次，並將每次維護內容詳細記載於飲用水設備水質檢驗及設備維護紀錄表；其紀錄應保存二年，以備主管機關查核。

第七條　接用自來水者：經飲用水設備處理後水質，應每隔三個月檢測大腸桿菌群。

第八條　飲用水設備應依前條第一項規定檢驗水質狀況，其應執行抽驗台數之比例為八分之一。……必要時，所在地主管機關得視實際水質與維護狀況提高應執行之抽驗比例或指定應執行抽驗之飲水機或飲水檯。

第十條　飲用水設備管理單位應將每一飲用水設備水質檢驗及設備維護紀錄表置於該設備明顯處，並備主管機關查核。

三、直飲台維護管理權責分工及品管架構

北水處設置於公共場所供民眾飲用之直飲台，係由供水管網直接或間接經專管輸送至每個直飲點(台)，透過日常維護管理及檢驗水質，確保飲水安全衛生。直飲台維護管理分工如下：由設置場所管理單位負責執行日常維護及異常通報、北水處負責水質檢驗，由臺北市政府環境保護局主管稽查管制，辦理飲用水設備管理維護之查驗及裁罰等。

另在維護管理品質確保部分，直飲台管理導入「自主維護、機關查核、環保局稽核」三級品管架構(如圖 4-66)，一級品管係由管理單位或委外廠商進行自主管理維護作業，執行各直飲台品質管制；二級品管由管理單位所屬機關或上級機關進行定期或不定期自主維護管理內部查核，另北水處進行水質檢驗及自主維護管理查核。三級品管則由環保局進行外部稽核，確認各直飲台維護管理落實情形，三重品管把關，確保民眾飲水安全。

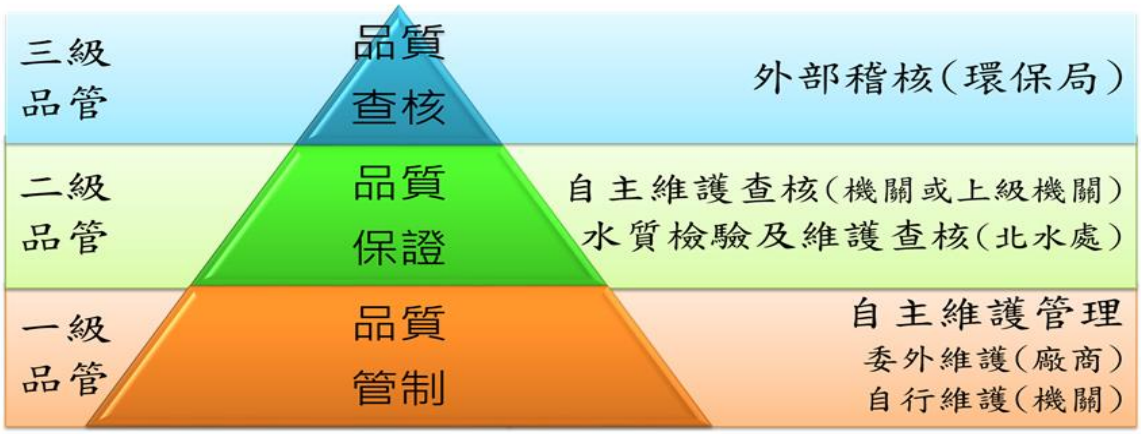


圖 4-66 臺北市直飲台管理維護三級品管架構圖

1.直飲台自主維護及查核結果

直飲台維護結果影響民眾使用意願及觀感，為確保民眾飲水安全衛生及良好形象，北水處訂定比前述法規更嚴謹的「飲水台自主維護管理措施」，提供直飲台管理單位及管理人員配合辦理。直飲台維護均由專人負

責，維護項目及頻率包含每日排放滯留水、台面清潔、檢視水壓是否穩定，每週擇 2 日測定水質餘氯，檢測結果餘氯值須大於 0.20 毫克/公升，維護結果詳實記(登)錄並公佈於明顯位置。為簡化管理人員記錄維護及公布維護結果，北水處創新建置臺北好水服務 QR Code 平台，提供直飲台維護人員透過智慧手機掃描 QR Code，輸入帳號及密碼，即可進行自主維護資料輸入及存檔。目前臺北地區除有 2 所學校直飲台之維護結果仍以紙本記錄及公布外，其餘公共場所之直飲台，維護結果均登錄臺北好水服務 QR code 平台，相關紀錄保存 2 年，隨時可供民眾查詢。

直飲台維護結果查核部分，北水處訂定「直飲台自主維護查核作業流程(D002-14)」進行查核，分為現場及登錄「臺北好水服務 QR Code 平台」系統查核。現場查核係配合直飲台水質採樣檢驗，同時查核直飲台維護情形，查核項目包括檢視排水狀況、檯面清潔、水壓是否穩定、QR Code 是否黏貼於直飲台；系統查核係檢核每日自主維護及每週 2 次餘氯檢測等維護結果登錄情形。北水處每月系統查核 3 次，分別是每月 15 日、30 日及次月 10 日各 1 次，查核結果對於維護結果登錄不完整者，以電話(LINE)或電子郵件通知直飲台管理單位補正，經通知仍未於期限改善者，發文通知管理單位改善。統計自 105 年起至 110 年 4 月止(110 年 5 月起至 9 月 30 日止直飲台暫停使用)，北水處查核維護結果登錄情形，直飲台管理單位均能於期限內補正維護結果，以符合飲用水法規相關規定。

另臺北市政府環境保護局也同時執行飲用水設備管理稽查管制，不定期進行直飲台維護查驗及水質抽驗，統計自 105 年起至 110 年 4 月底止臺北市政府環境保護局執行飲用水稽查，包含管網直接水及直飲台水質，總計抽查 3,170 點次，結果水質均符合飲用水水質標準，飲用水設備也符合飲用水管理條例相關規定。

2.直飲台水質檢驗

北水處供水轄區內直飲台水質，係依行政院環境保護署規定「連續供水固定設備使用及維護管理辦法」的檢驗頻率，以每季採樣檢驗 1 次為原則，檢驗項目為大腸桿菌群。採樣人員依排程前往現場檢測，依飲用水-自來水系統採樣方法(NIEA W101.56A)執行，為確實掌握直飲台水質狀況並符合法規要求，直飲台採樣區分以學校、公園、捷運、機關等類別，按不同月份分組採樣，以分散採樣負荷。以捷運採樣為例，分為文湖線、板南線及松山新店線、淡水信義線各站及桃捷臺北火車站等 3 組，第 1 組於 1 月、4 月、7 月、10 月採樣，第 2 組於 2 月、5 月、8 月、11 月採樣，第 3 組於 3 月、6 月、9 月、12 月採樣。另北水處對每座直飲台，增加檢驗濁度、餘氯、pH、總溶解固體量等檢驗項目，以掌握管網水質狀況。統計 105 年 1 月至 109 年 12 月止，直飲台總計採樣點次 10,934 點次、分析 69,526 項次，其中水質大腸桿菌群檢驗結果均符合我國飲用水水質標準，水質合格率 100%，水質安全無虞。詳表 4-6

表 4-6 104 年-109 年直飲台水質採樣檢驗統計

年度	採樣點數 (台數)	檢驗點項次	大腸桿菌群 不合格點次
105	1, 437	8, 558	0
106	2, 280	15, 064	0
107	2, 386	15, 111	0
108	2, 672	17, 072	0
109	2, 159	13, 721	0
合計	10, 934	69, 526	0

備註: 為因應新冠病毒肺炎疫情，避免使用直飲台之飲水民眾飛沫及接觸感染， 109 年 3 月 20 日至 6 月 12 日直飲台暫停使用，該期間無水質檢驗資料。

另現場增加檢測水質濁度、餘氯、pH 等檢項，檢驗結果仍有不符合飲用水水質標準者，統計 105 年至 109 年間總計採樣 10,934 點次，不合格有 83 點次(不合格率 0.75%)，不合格檢項有 94 項次(不合格率 0.13%)，其中以自由有效餘氯＜0.2 mg/L 有 68 項次(佔 72.3%)最高，其次為 pH ＞8.5 有 24 項次(佔 25.6%)、濁度＞2.0 NTU 有 2 項次(佔 2.1%)；不合格場所類別，依次為公園 62 點次、捷運車站 19 點次、機關 13 點次，詳表 4-7~表 4-9；圖 4-67。

水質不合格檢項經複查檢驗均合格，複查合格率 100% ，水質異常原因，餘氯偏低係因部分季節民眾較少使用，或管線過長，造成自來水管中滯留 (約占 72%)比例最高，屬自來水餘氯自然消失而無污染情事，無礙飲水安全；酸鹼值異常則發生於管網操作不當(施工後閥栓未開啟)形成滯留管，而導致酸鹼值偏高；濁度偏高係捷運站內線管件生鏽所致。對於直飲台水質異常問題，北水處持續檢討改善，原因屬於使用頻率低，或設置場所不理想之直飲台，經研判無法改善者，經與設置場所管理單位研商後，採直飲台停用或移至適合他處設置。

表 4-7 105 年-109 年直飲台水質抽驗結果統計分析

年度	採樣點數	不合格點數	不合格比例	檢驗點項次	不合格檢項	不合格比例
105 年	1,437	10	0.69%	8,558	11	0.12%
106 年	2,280	29	1.27%	15,064	33	0.21%
107 年	2,386	18	0.75%	15,111	20	0.13%
108 年	2,672	17	0.63%	17,072	21	0.12%
109 年	2,159	9	0.41%	13,721	9	0.06%
總計	10,934	83	0.75%	69,526	94	0.13%

表 4-8 105 年-109 年直飲台水質不合格檢項統計表

年度(年)	餘氯＜0.20mg/L	濁度＜2 NTU	pH 值＞8.5	合計
105	9	1	1	11
106	26	1	6	33
107	15	0	5	20
108	11	0	10	21
109	7	0	2	9
合計	68	2	24	94

表 4-9 105 年-109 年水質不合格場所類別

場所別	捷運站	公園	機關	合計
餘氯	16	40	12	68(72.3%)
pH 值	2	21	1	24(25.6%)
濁度	1	1	0	2(2.1%)
合計	19	62	13	94

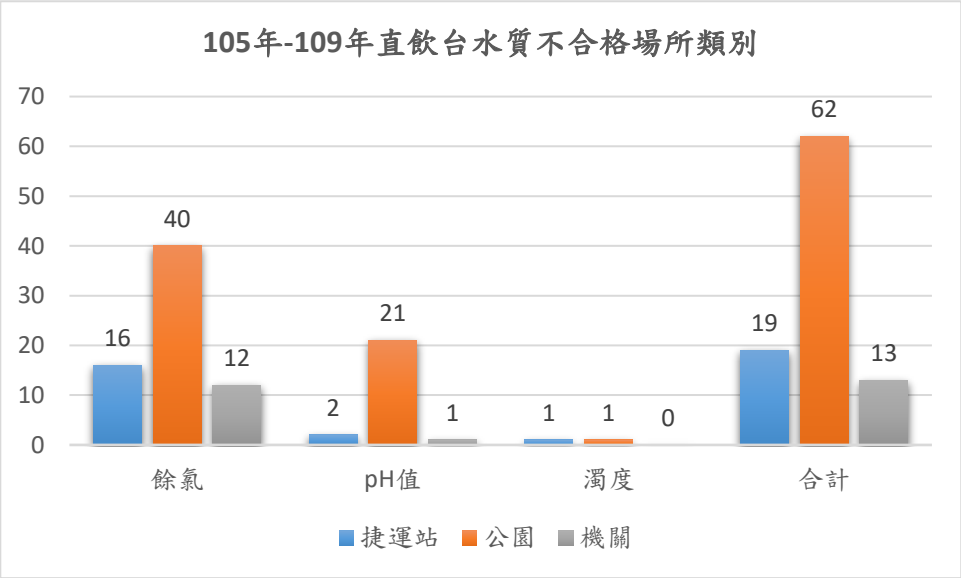


圖 4-67 105 年-109 年水質不合格場所類別

四、直飲台資訊透明化

鑑於科技時代網路逐漸普及，及資訊公開趨勢，北水處已將直飲台資訊全面透明化，除定期將直飲台水質檢驗資訊，公布於北水處官網水質資訊內，每月更新資料 1 次，同時提供 1 年內檢驗結果資料供民眾查閱外。另考量設置於戶外之直飲台，因受日曬、風吹及雨淋影響，致張貼之紙本水質報告及維護紀錄易於遺失或毀損，建置臺北好水服務 QR Code 平台，以 QR Code 掃描連結方式，揭示水質檢驗及設備維護紀錄，隨時提供民眾查閱。每座直飲台均張貼專屬 QR Code 銘牌，取代原本公布紙本資料方式，此揭示方式經向臺北市政府環境保護局及行政院環境保護署反映，於 104 年 5 月 14 日獲環保署函示，如經地方環保機關測試直接連結該設備之紀錄成功，且其揭示內容符合該辦法相關規定，則可納為揭示作法之一，得以取代過去紙本揭示方式。105 年起民眾以智慧手機掃描 QR Code，連結查詢直飲台水質檢驗結果及每日自主維護情形，更可以進階查詢直飲台鄰近水質監測點即時水質資訊，水質資訊透明化，讓飲用者安心。

五、直飲台水質異常通報與處理回饋

直飲台管理人員進行自主維護，當發現直飲台水質無餘氯、或排水後餘氯＜0.2mg/L、水色不佳、無水等任一水質異常情形，即啟動水質異常處理通報與處理，管理人員先於直飲台懸掛「暫停飲用」告示牌，並掃描直飲台 QR Code 進行異常通報，亦可致電北水處客服中心派員處理，北水處專責人員依「直飲台停水或水質異常因應作業(D002-11)內控管理」，進行水質異常通知及處理，俟改善完成通知管理人員水質確認後再開放使用。

直飲台管理人員自 106 年起透過直飲台 QR Code 進行異常通報累計共 279 案，每案經過通知處理均完成改善。

年度	106 年	107 年	108 年	109 年	合計
設備異常	37	57	25	13	132(47%)
水質異常	16	4	7	1	28(10%)
其他	24	23	38	34	119(43%)
合計	77	84	70	48	279

備註:

1.設備異常項目包含漏水、排水不良、水壓偏低及飲水龍頭損壞等項

2.水質異常原因包含無餘氯、異味及無水等

4.3 直飲台水質優化探討

4.3.1 以步道直飲台為例

直飲台的優點係為不用水塔、不用電能、不用濾心以及水質較佳，為推廣及提升民眾飲用直飲水的意願，北水處配合市府大地處於熱門登山步道評估設置直飲台，共計檢討評估 34 處登山步道，歷經多次場勘協調適宜設置地點及可行性評估，辦理水源會勘及水質檢驗，配合於 9 條登山步道設置 10 座直飲台，配合工務局廣宣登山步道直飲，提供優質自來水供登山遊客使用，深獲遊客好評。

經由水質檢測發現高地偏遠地區因管末端滯留水存在餘氯偏低及 pH 值偏高之問題。高地偏遠地區管線位處管網末端須經加壓站多次加壓，用戶數不像平地市區密集，且部分用戶使用山泉水，於枯水期才使用自來水，故自來水用量不大，管線末端滯留水致水齡偏高。部分高地區仍為 DIP 水泥砂漿襯裡管，水泥砂漿與自來水接觸，會釋放無機物至自來水，尤以管末端滯留水區，隨著水泥砂漿內襯逐漸溶出，會使 pH 值偏高。

本案以登山步道直飲台水質改善為例，歸納整理高地區供水特性及注意事項，以象山步道及鯉魚山步道直飲台成功改善水質經驗，提出相對應之水質優化作法與對策，在執行過程中如何發現與解決問題，對水質提昇有顯著的效益，期能提供相關依循與經驗傳承予自來水從業人員。

一、象山步道直飲台水質改善歷程

臺北市政府工務局大地工程處申請於信義區象山步道觀景台評估新設直飲台，非由北水處配水管直接供給，係由環保局自來水系統之蓄水池供給水源使用(如圖 4-68)，象山步道飲用水係由第 1 站地上式配水池→第 2 站地下式中繼配水池→第 3 站中繼不銹鋼水塔→第 4 站不銹鋼水塔，分別供應山上廁所及直飲台用水。



圖 4-68 象山步道直飲台示意圖

自來水供水品質是考量要點，經現場量測有餘氯偏低情形，改善方式說明如下。因餘氯會隨時間消耗，為促進活水暢流，提升高地水池及管線末端供水水質，經由 3 根電極棒的長度作調整(如圖 4-69)，可控制水池水位上限及下限，降低水位上限並縮短上限及下限的距離，可提高水池進水頻率，自下水池引進更新鮮的水，此舉可減少水滯留時間，提升餘氯值。

餘氯消耗有幾種途徑：包括在水中自行光分解，與水中還原性物質反應，與池壁接觸反應及自表層揮發。經現場量測，水池底層水的餘氯高於表層水之餘氯，乃為前述餘氯有自表層揮發特性。傳統方式揚水管進水至水池表層，餘氯在表層容易揮發，為減少餘氯自表層揮發，改善方式為將各站水池進水管導流延伸至池底層(如圖 4-70)，延伸管上方流釋氣孔，此舉可將新鮮的水直接注入池底減少揮發，而下水管位於餘氯較高之池底層，對水質提升亦有助益。

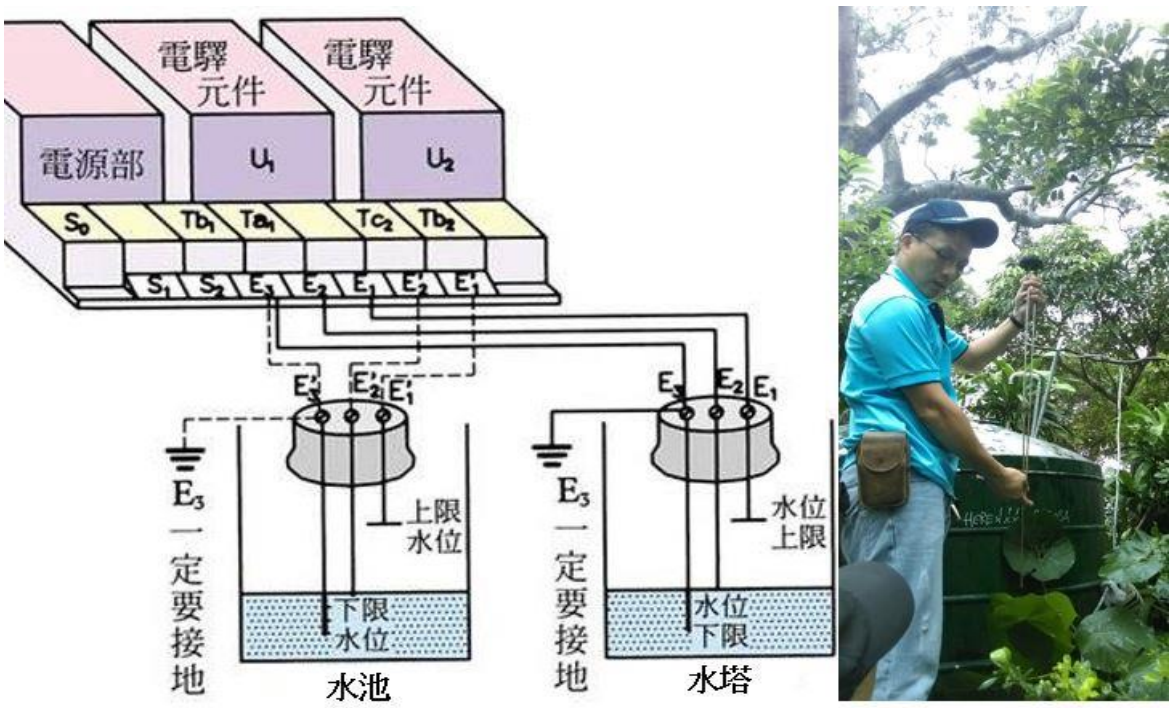


圖 4-69 調整水池水位



圖 4-70 進水管導流延伸至池底

二、鯉魚山步道直飲台水質改善歷程

北市府大地工程處向北水處申請於內湖區碧山路 33 號旁鯉魚山森林步道入口處評估新設直飲台，該水源係自碧山里加壓站第四站配水池下水管線末端接水(如圖 4-71)。本案屬管網末端高地區，由碧山里第一站配水池加壓站經 3 次加壓至第四站配水池，經現場量測有餘氯偏低及 pH 值偏高之問題(餘氯 0.2~1.0 mg/L，pH 值 6~8.5 為最佳狀態)，研判因第四配水池接水用戶數僅 6 戶(如表 4-10)且大部分住戶都有使用另一套山泉水系統，於雨量豐沛季節，部分用戶亦使用山泉水，於枯水期才使用自來水，故自來水使用量不大，形成管末端滯留水區水質較不佳。

表 4-10 碧山路住戶資料

項次	水號	口徑(mm)	距第 4 配水池長度(M)	地址
1	F-01-1147762	20	50	碧山路 24 號
2	F-01-1090064	40	52	碧山路 26 號
3	F-01-1096531	25	59	碧山路 34 號
4	F-01-1139969	20	159	碧山路 28-1 號
5	F-01-1090180	20	176	碧山路 39 號
6	F-01-1165779	20	380	碧山路 22 號

因用戶用水量偏低，水滯留時間變長，水齡偏高，形成餘氯偏低及 pH 值偏高現象，改善歷程說明如下：為減少水池及管內水滯留，首先嘗試調降第三及第四配水池的水位，藉以減少水池水體滯留時間以減少餘氯揮發情形，水位調降後，第三配水池打水頻率會增加，可以將更新鮮的水送至第四配水池，原本每天打水約 1~2 次，調整後每天打水 2~4 次。同時提高第四配水池管末端消防栓排水頻率(如圖 4-71)，並於直飲台旁增設水龍頭(如圖 4-72)，藉由民眾使用達成每日排水目的，提高用水量增加活水，經以上措施改善後現場實測餘氯有稍微提高惟有時仍不足 0.2mg/L，pH 值則無明顯改善。



圖 4-71 管末端消防栓排水及取樣檢測



圖 4-72 直飲台旁增設水龍頭

為解決因用水量不穩定常因滯留時間過長致餘氯不足，須有補充加氯設備。於第四站配水池設置兼具藥桶補水與水池加藥双重功能的幫浦(配合補水閥與加藥閥的簡單操作就能達成)，利用定時器，彈性控制加藥時間與次數，評估用水狀況估算加藥量，並製成加藥量對照表，人員方便操作。透過增設此簡易型補充加氯設備，水質餘氯已明顯提升，於本系統配合調配加藥下，檢測餘氯達 0.2mg/L 以上(如圖 4-73)[64]。



圖 4-73 配水池加氯設備操作測試及採樣

餘氯已改善完成達到水質要求，惟 pH 值仍偏高，因第四站下水管為 DIP 水泥砂漿襯裡管，水泥砂漿襯裡與自來水接觸，會釋放無機物至自來水，尤以管末端滯留水區及新設管線通水初期最為嚴重，水泥砂漿內襯逐漸溶出，會使 pH 值偏高，管網中雙向流動活水可維持較佳之水質。

經現場實際量測 pH 值並進行排水測試，將下水管水龍頭全開排水，約過 1 小時又 45 分鐘後，pH 值才逐漸降為 8.5(如表 4-11)，惟降到 8.5 後就無法再降，因為上游接近第四水池的下水管消防栓量測的 pH 也有 8.4，研判 8.5 應該是極限值，再觀察經過約半小時後，pH 值又逐漸恢復至未排水前數值。數日後再將第四水池下水管末端地下式消防栓大量排水後，經量測 pH 質亦僅得短暫且不明顯之改善(如圖 4-74)。

綜合上述可知，若以單純排水方式想要降低水中 pH 值僅能治標，費時費力亦浪費水資源，排水耗能也是問題，且用排水方式仍有風險，因 pH 值已達極限值，日後仍可能驗不過(尤其冬天用水量少時)，所以必需須尋求其他更好更有效率的作法。

表 4-11 pH 現場實測值

時間	2:30 PM	2:45 PM	3:00 PM	3:15 PM	3:30 PM	3:45 PM	4:00 PM	4:30 PM
PH	9.0	8.9	8.8	8.7	8.6	8.5	8.5	8.6
餘氯	0.10	0.12	0.16	0.22	0.23	0.23	0.22	0.21

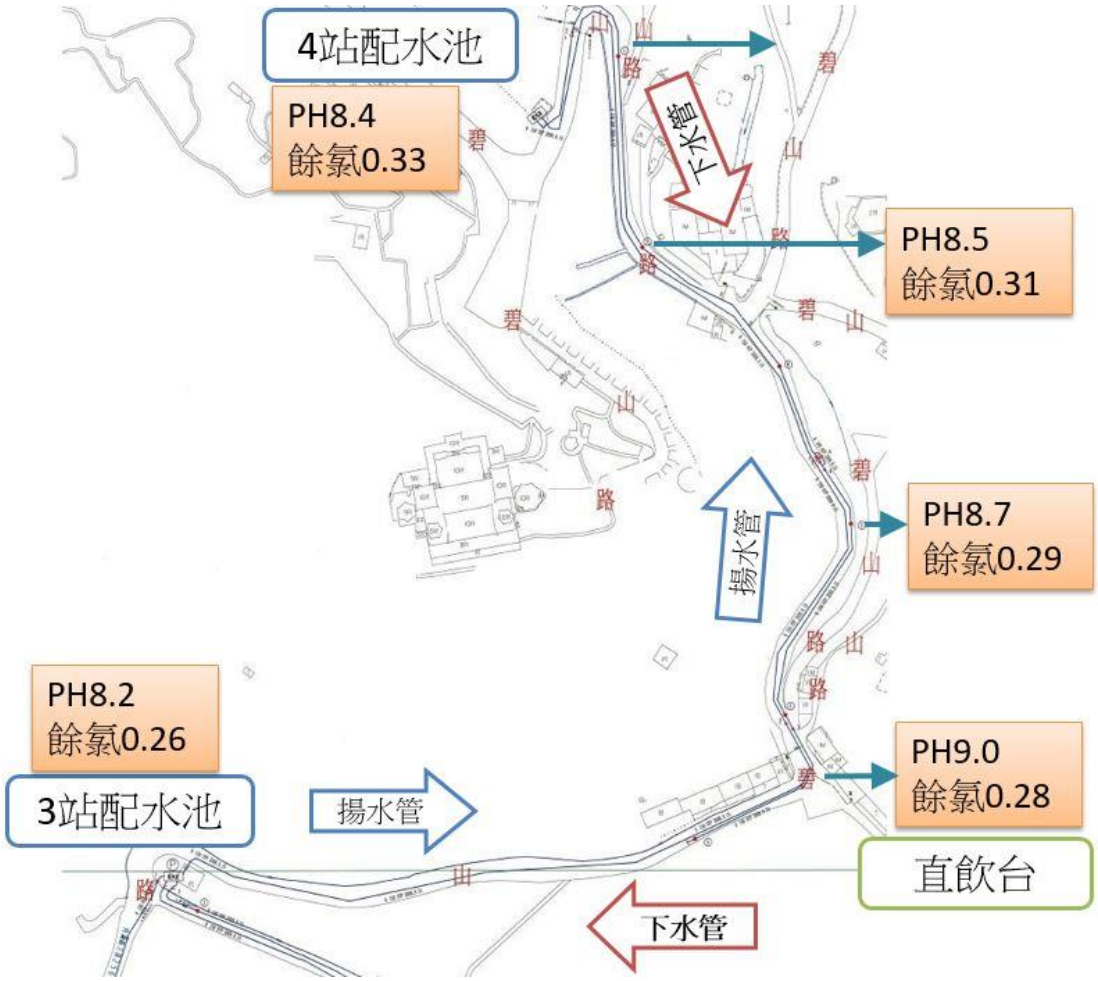


圖 4-74 現場排水量測 pH 值變化

再經至碧山路現場多次量測地下式消防栓水質數據，第三配水池水質較好(pH 值約 8.2~8.3)，水質更保險，經估算直飲台以上之揚水管(第三水池至第四水池)，滿管容量約 7 噸，且揚水管每天平均打水 2-4 次，保守估計已可滿足直飲台平常的用水所需，經審慎評估分析後提出直飲台改由揚水管接水之改善建議，水質及水量皆可滿足需求。

經考量揚水管接水處的最大壓力約 5kg/cm2，鞍帶及水龍頭均可以承受，使用安全無虞，故申請路證將直飲台改由揚水管接水(如圖 4-75)，原下水管接水處設止水栓暫時關閉。經運轉數日後量測直飲台水質，果然如預期般得到令人滿意之 pH 值(低於 8.5)，惟此時另一指標餘氯，卻不如預期且幾乎為 0。



圖 4-75 直飲台改由揚水管接水施工現場

經現場量測第三水池下水管消防栓之餘氯及 pH 值均為正常，研判應與揚水管管材為鋼管(SP)較容易消耗餘氯所致，故將第三配水池揚水管回流閥開啟並調整回流閥開度約 10 度(圖 4-76 左)，維持回流約 3~4 公升/分鐘，再將第四水池下水管原本接水至直飲台之止水栓開啟(圖 4-76 右)，使第四配水池下水管與第三配水池揚水管連通，因此可持續回流至第三配水池，以維持直飲台前端配水管線暢流，消弭管末端滯留水的情形。經多日運轉後量測直飲台水質，已達最佳狀態，提供用戶安全無虞直飲用水。(如表 4-12)。

表 4-12 碧山里加壓站水質採樣

水樣別	餘氯	pH	TDS	濁度
第三配水池	0.26	7.36	62	0.35
第四配水池	0.39	8.00	68	0.49
直飲台初排水	0.32	8.30	70	0.58
直飲台排水 5 分鐘	0.30	8.21	66	0.47




圖 4-76 碧山里加壓站閥門現場調整開度

將直飲台前端進水管線連通三配下水管及四配揚水管，同時自揚水管及下水管接水，可同時兼顧餘氯及 pH 值。因碧山路一帶用戶數不多，管內水偶有滯留情形，透過調控揚水管之回流閥以提高第四配水池下水管回流至第三配水池之水量(如圖 4-77)，促進活水暢流，水質更保險，除可改善直飲台餘氯及 pH 值外，更能確保碧山里高地配水池及管線末端供水符合水質標準，並避免浪費水資源，第三配水池揚水管每天平均打水 2-4 次，完成上述改善措施後，打水頻率並無明顯增加，本方案所增加之耗能有限，並可減少經常性排放流水所消耗之水量及人力，確保該區用戶用水品質與安全，維護及提升本處臺北好水品牌價值及形象。

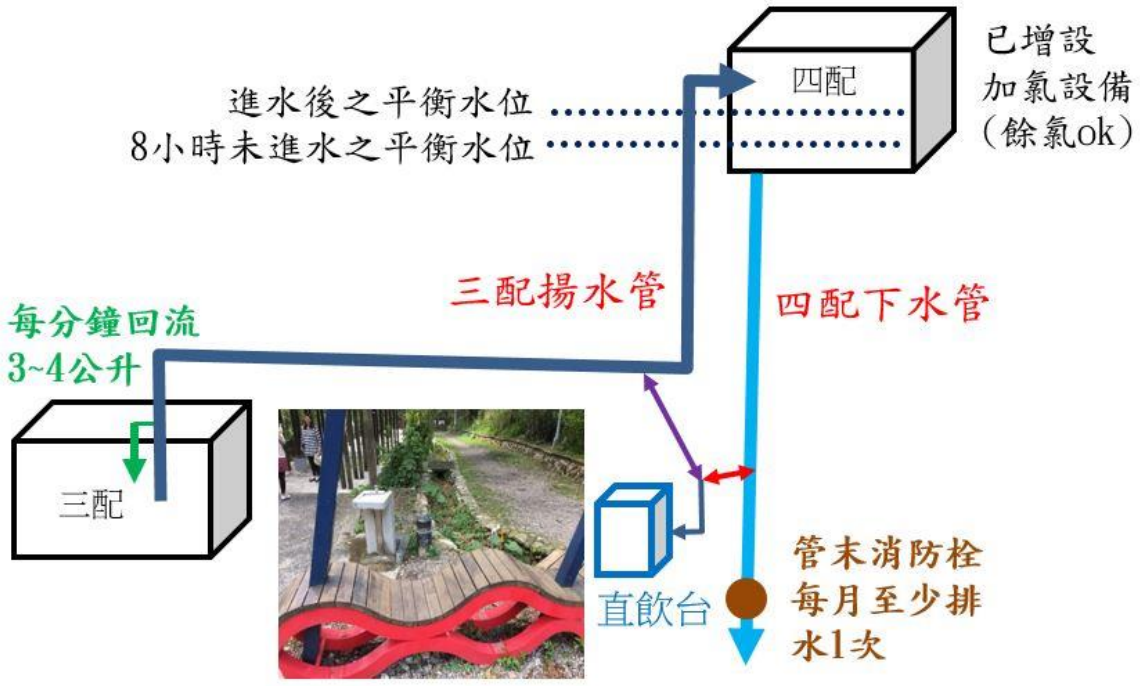


圖 4-77 直飲台水質改善示意圖

三、高地區用水安全及直飲台規劃

綜合上述，高地區住戶不若市區密集，且部分住戶有另一套山泉水系統備用，故自來水使用量通常不高，水池及管內水滯留時間變長，水齡偏高，容易形成餘氯偏低及 pH 值偏高現象，高地管末端滯留水質較不佳，為確保高地加壓系統用水安全建議實施以下精進作為。

1. 山上蓄水池是否定期清潔，影響自來水供水品質，建議提高水池水塔清洗頻率，每年至少 2 次以上。清洗水池時同時檢查相關設備零件，例如水池頂部人孔蓋是否加鎖保持密合，排透氣管防蟲網是否破損等。

2. 為提升水質，減少 DIP 水泥砂漿襯裡無機物釋出造成 pH 值偏高現象，建議採用 DIP 粉體塗層管或 HDPE 管，可有效抗腐蝕並可避免產生水泥砂漿內襯 pH 值過高問題，北水處近年高地供水皆以粉體塗裝管或 HDPE 管進行施工。

3. 提高管末端消防栓定期排水頻率(每月 1 次)，並於直飲台旁增設水龍頭，

藉由民眾使用達成每日排水目的，提高用水量增加活水暢流。

4. 調降水池水位，藉由控制水池水位，降低水位上限並縮短上限及下限的距離，水位調降後打水頻率會增加，引進更新鮮的水，減少水池水體滯留時間以減少餘氯揮發情形，此舉可減少水滯留時間，降低水齡提升水值。另，配水池內面貼磁磚或改採不銹鋼水槽亦可避免水泥砂漿釋出無機物之影響。

5. 水中加餘氯的概念如同食鹽加碘以及牙膏加氟，餘氯可以避免輸送管線滋生細菌並且預防傳染病的發生。於配水池增設簡易型加氯設備，可解決因用水量不穩定常因滯留時間過長致餘氯不足現象，確保水質安全。

6. 水源由揚水管及下水管同步提供，維持直飲台前端配水管線暢流，對消弭管末端滯留水情形亦有改善，於揚水管增設回流管並調控回流閥開度，以提高下水管回流至配水池之水量，促進配水管線保持活水連通，消弭管末端滯留水的情形，優化高地末端水質。

7. 為減少水池餘氯自表層揮發，改善方式為將水池進水管導流延伸至池底層，延伸管上方流釋氣孔，水池補水時可將新鮮水源直接注入池底減少揮發，對水質提升亦有助益。

為推廣及提升民眾飲用直飲水的意願，北水處配合大地處於熱門登山步道評估設置直飲台，廣宣登山步道直飲，經由水質檢測發現高地偏遠地區因管末端滯留水存在餘氯偏低及 pH 值偏高之問題。本案以登山步道直飲台水質改善為例，歸納整理高地區供水特性及注意事項，分享象山步道及鯉魚山步道直飲台成功改善水質經驗，提出相對應之水質優化作法與對策，包括蓄水池定期清洗、提高管末端排水頻率、調降水池水位增加打水頻率、增設簡易型加氯設備、延伸水池進水管至池底及採用 DIP 粉體

塗裝管或 HDPE 管等，用意在減少水滯留時間，促進活水暢流降低水齡，進一步改善及優化高地區水質，確保用水安全。

4.3.2 以景美河濱公園增設直飲台為例

北水處水理分析，107 年起完成以現有自來水管網為基礎，導入空間資料庫管理架構，在示範區內進行自來水管網的優化設計、資料建構及管線資訊釐正及檢視，將測量及竣工圖管深資料納入資料庫，做為未來三維管線數位化建檔作業的基礎；另一方面，訂定符合水理分析之 GIS 資料庫結構，結合 SCADA 水壓及 MIS 用水量資訊，可在十多分鐘內將示範(內湖)區 GIS 資料即時轉換為水理分析資料，並建立模型完成水理分析，大幅提升轉換效率。下一步可將產生之水壓、流量、流向資訊，即時回饋至 GIS 系統展示，結合智能管理模式，即時提供管網運用，本案運用水理分析結合直飲台設置條件進行測試。

本案直飲台設置緣依 108 年 09 月 16 日議會部門質詢議題「建議北水處儘速與水利處合作，一年內於每一座河濱公園，至少要設置一至二座的直飲台。」辦理，直飲台地點經過當地民意代表會勘，建議設置於景美河濱公園籃球場旁指定位置，水源由育英疏散門內側育英街 31 巷 38 弄 100mm 的 DIP 配水管供水，水壓約為 1.8 kg，由於育英街 31 巷 38 弄口至羅斯福路六段北新橋下管網未連通，形成單向供水，直飲台取水的位置形同在管網末端，近期用水度數僅 20～35 度(圖 4-78)。北水處以水理分析套用區域管網水壓、水質等資料，確認直飲台設置地點之供水管網現況及直飲台設置條件。



圖 4-78 景美河濱公園直飲台設置地點現場狀況



圖 4-79 景美河濱公園初始水質量測

現地已接水 40mmSSP 延伸通過育英疏散門至堤外全長 162M，水表至最近洗手台約 40M (即直飲台設置地點，圖 4-79)，於最近的消防栓及洗手台取水檢測，濁度、餘氯仍滿足標準，但 pH 有偏高情形，須檢視直飲台設置地點周遭供水管網系統健全度，以提升直飲台水質條件，以避免飲水台使用率偏低，有餘氯低於 0.2 ppm 或 pH 有偏高情形。

運用示範區 GIS 資料即時轉換為水理分析資料之方式，模擬直飲台設置地點景美堤岸區域水質調查，並擬定實施方式，將調查區域分為 A、B、C、D 四區，分區調查水質水壓，再比對水理分析結果確認水理分析之正確性，以作為管網弱點分析及後巨管網改善依據，詳圖 4-80。

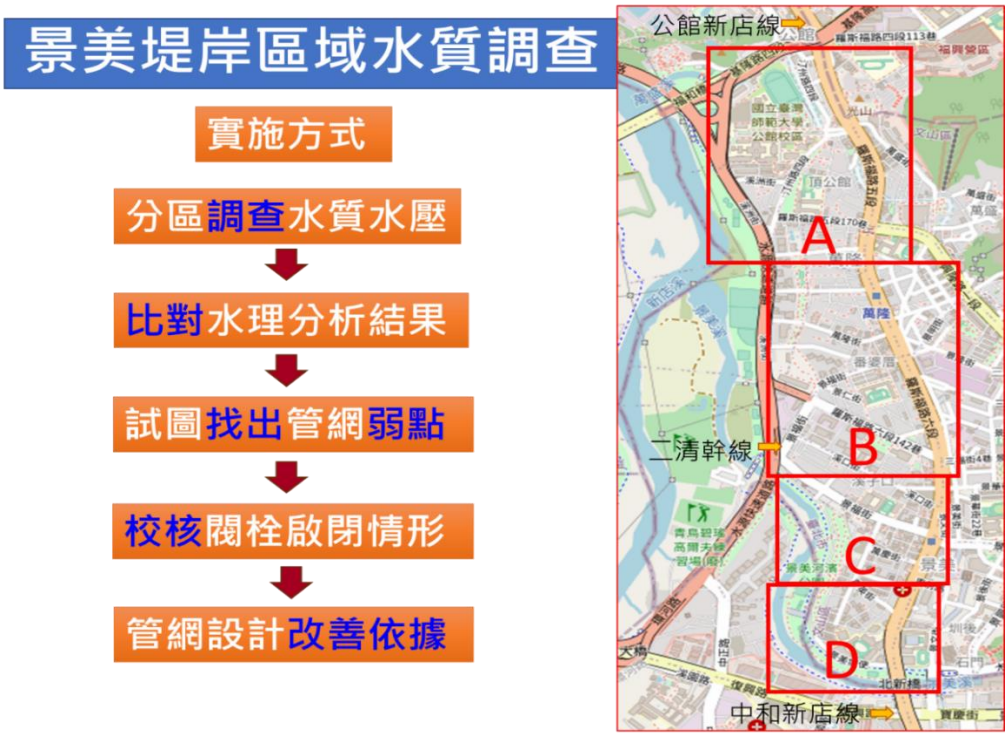


圖 4-80 景美堤岸區域管網現況結合水理分析水質調查

先分組實際調查區域分為 A、B、C、D 四區之水質水壓資料，接著進行水理分析，由於直飲台設置地點滬江高中堤外區域水齡較高，藉由水理分析報告，分析區域管網健全度，經初步水理分析發現臺北市文山區景興路沿線部分區域壓力為負值顯不合理，詳圖 4-81、圖 4-82。

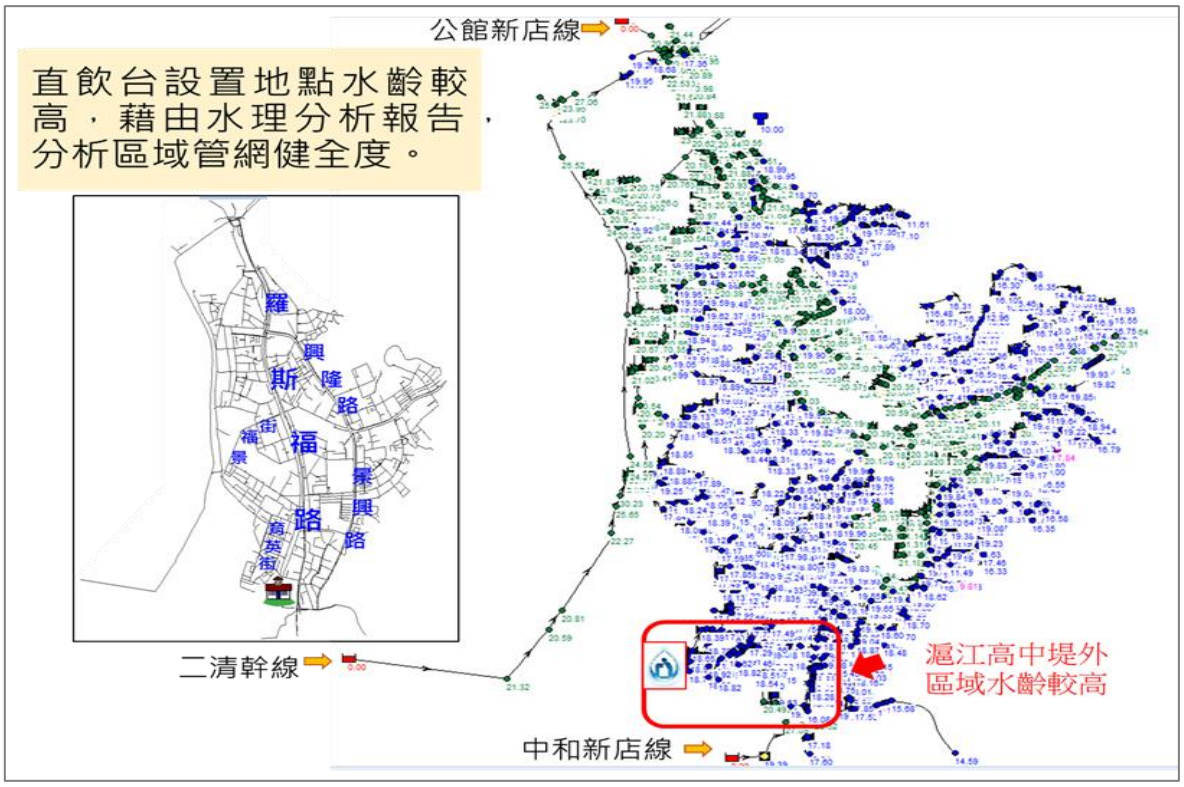


圖 4-81 景美堤岸區域滬江高中堤外區域水齡較高

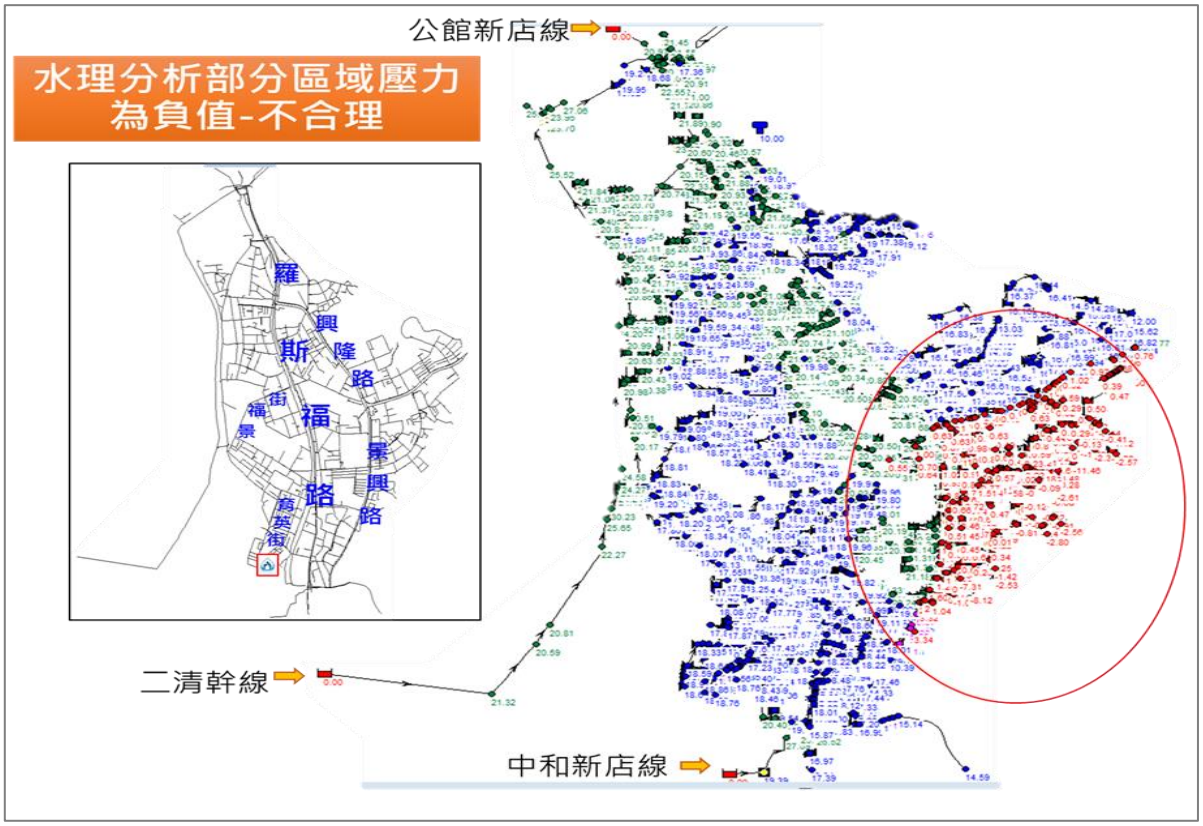


圖 4-82 臺北市文山區景興路沿線部分區域壓力為負值

經重新檢視區內自來水管網管線資訊，發現臺北市文山區興隆及景興路口原竣工資料 350mm 十字管，圖資誤植 200mm 跨管，修正圖資後壓力符合現況，亦同步解決該區域圖資資訊不正確之歷史歷史沉痾，詳圖 4-83。

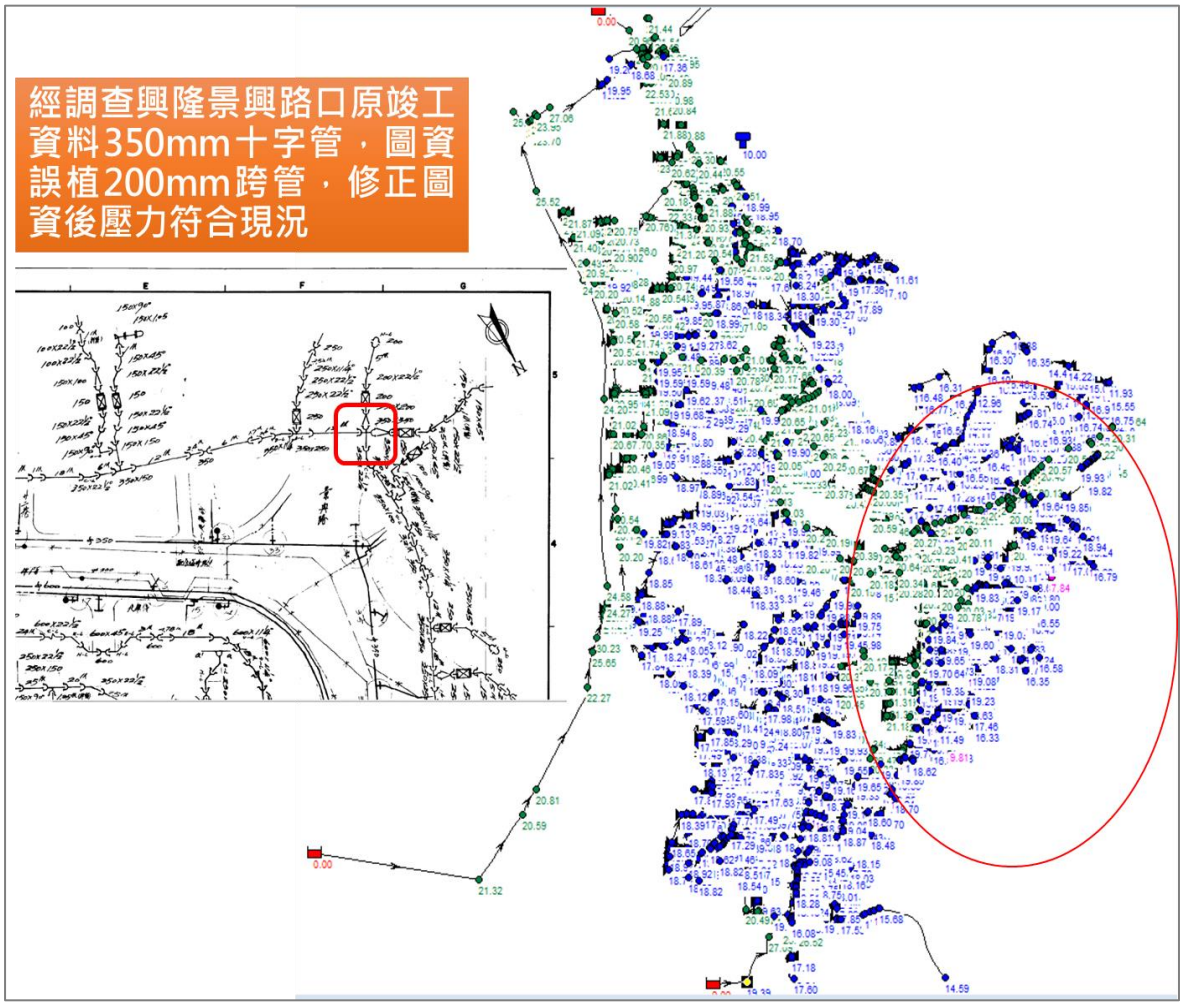


圖 4-83 臺北市文山區興隆及景興路口圖資誤植釐清修正

接著將景美河濱公園管網分區現地檢測資料與水理分析結果進行比對，詳如圖 4-84~圖 4-87。

檢視管網現地量測

編號		1	2	3
量測值	壓力	2.1	2.1	2
	餘氯	0.59	0.49	0.54
	PH值	7.97	7.44	7.46
	濁度	0.18	0.52	0.17
水理分析	壓力	2.188	2.243	2.122
	餘氯	0.62	0.63	0.58
	水齡	2.87	2.32	6.02
差異	ΔP	-0.088	-0.143	-0.122
	ΔC	-0.03	-0.14	-0.04

編號		4	5	6
量測值	壓力	2	1.85	1.8
	餘氯	0.48	0.51	0.45
	PH值	7.87	7.75	7.74
	濁度	0.37	0.35	0.45
水理分析	壓力	2.122	1.995	1.935
	餘氯	0.6	0.59	0.58
	水齡	4.04	5.46	5.62
差異	ΔP	-0.122	-0.145	-0.135
	ΔC	-0.12	-0.08	-0.13



圖 4-84 景美河濱公園分區 A 現地檢測資料與水理分析結果

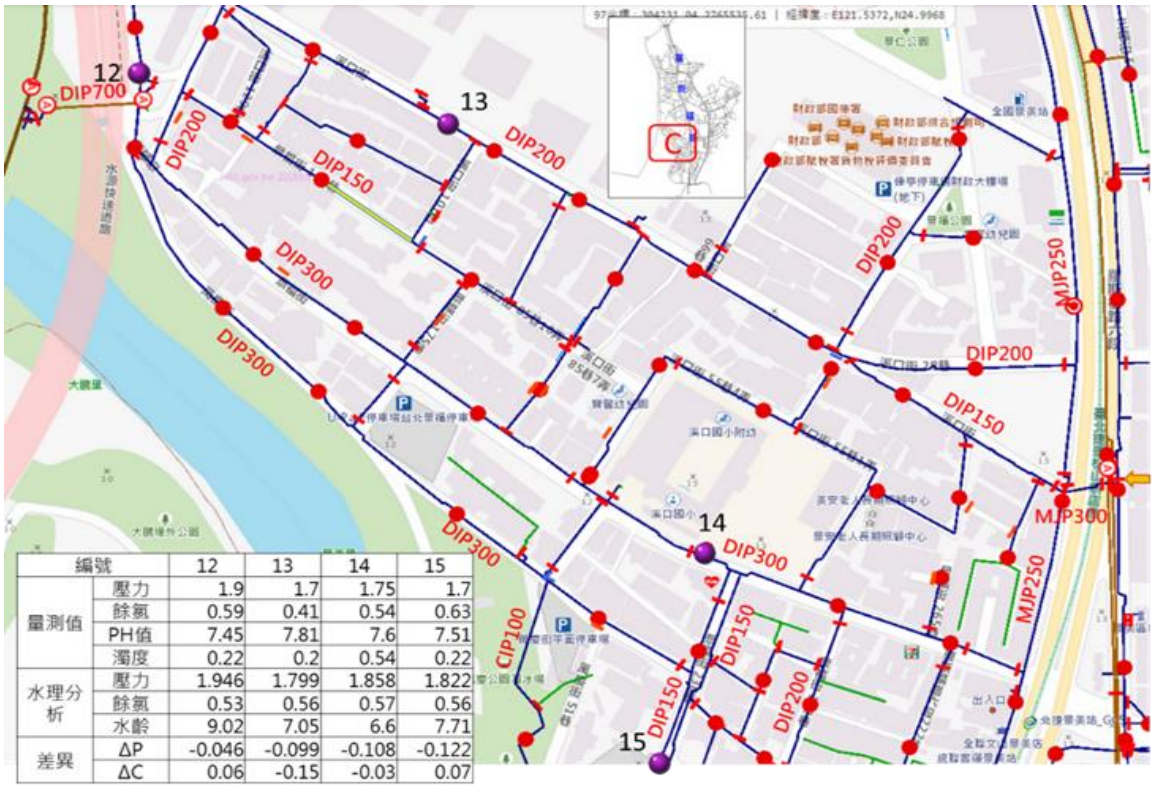
檢視管網現地量測

編號		7	8	9
量測值	壓力	1.9	2	1.7
	餘氯	0.57	0.42	0.57
	PH值	7.49	7.88	7.94
	濁度	0.85	0.67	0.22
水理分析	壓力	1.946	2.075	1.862
	餘氯	0.57	0.52	0.54
	水齡	6.52	10.32	8.87
差異	ΔP	-0.046	-0.075	-0.162
	ΔC	0	-0.1	0.03

編號		10	11
量測值	壓力	1.8	1.7
	餘氯	0.63	0.59
	PH值	7.64	7.69
	濁度	0.15	0.44
水理分析	壓力	1.933	1.828
	餘氯	0.53	0.57
	水齡	9.24	6.7
差異	ΔP	-0.133	-0.128
	ΔC	0.1	0.02

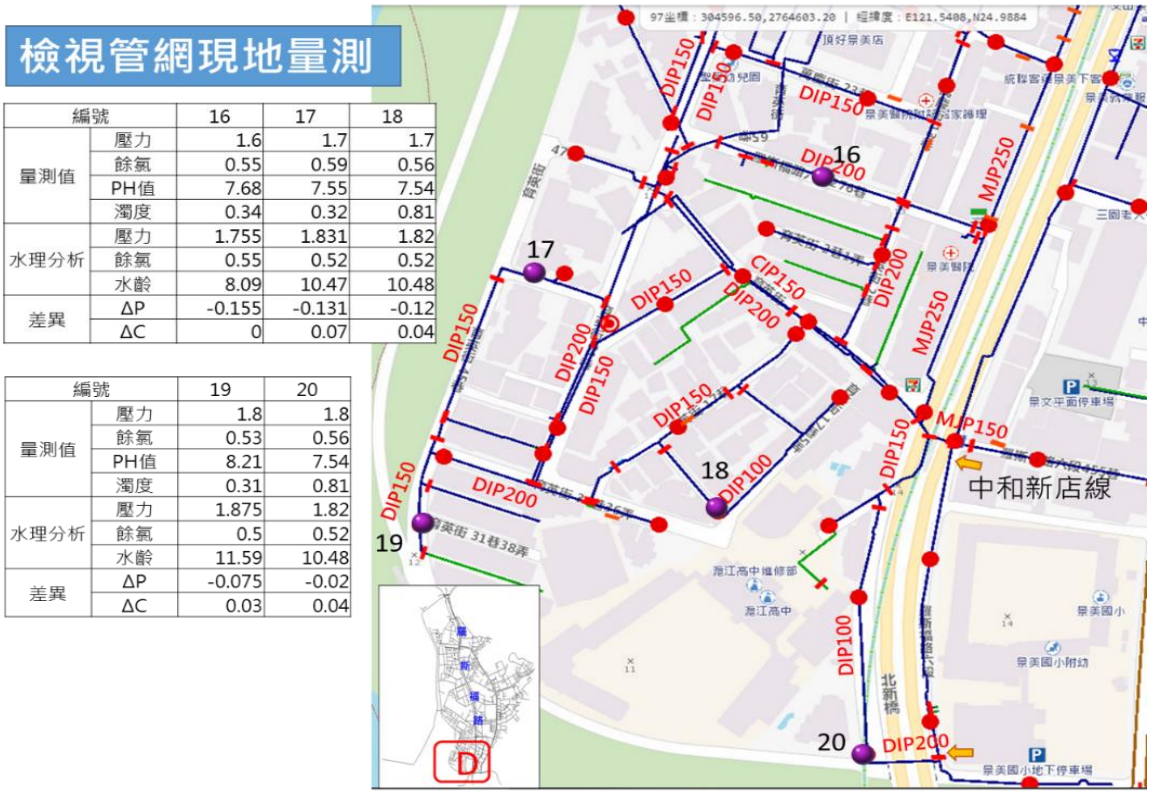


圖 4-85 景美河濱公園分區 B 現地檢測資料與水理分析結果



編號		12	13	14	15
量測值	壓力	1.9	1.7	1.75	1.7
	餘氯	0.59	0.41	0.54	0.63
	PH值	7.45	7.81	7.6	7.51
	濁度	0.22	0.2	0.54	0.22
水理分析	壓力	1.946	1.799	1.858	1.822
	餘氯	0.53	0.56	0.57	0.56
	水齡	9.02	7.05	6.6	7.71
差異	ΔP	-0.046	-0.099	-0.108	-0.122
	ΔC	0.06	-0.15	-0.03	0.07

圖 4-86 景美河濱公園分區 C 現地檢測資料與水理分析結果



編號		16	17	18
量測值	壓力	1.6	1.7	1.7
	餘氯	0.55	0.59	0.56
	PH值	7.68	7.55	7.54
	濁度	0.34	0.32	0.81
水理分析	壓力	1.755	1.831	1.82
	餘氯	0.55	0.52	0.52
	水齡	8.09	10.47	10.48
差異	ΔP	-0.155	-0.131	-0.12
	ΔC	0	0.07	0.04

編號		19	20
量測值	壓力	1.8	1.8
	餘氯	0.53	0.56
	PH值	8.21	7.54
	濁度	0.31	0.81
水理分析	壓力	1.875	1.82
	餘氯	0.5	0.52
	水齡	11.59	10.48
差異	ΔP	-0.075	-0.02
	ΔC	0.03	0.04

圖 4-87 景美河濱公園分區 D 現地檢測資料與水理分析結果

經比對區域 20 點實測值與水理分析值，平均壓力差為-0.1088 kg/cm²，平均餘氯差-0.018 ppm，最大壓力差-0.162 kg/cm²，最大餘氯差-0.15 ppm 差異性不大，現場實況與水理模型大致吻合。

確認模型後，以水理分析模擬育英街 31 巷 38 弄口至羅斯福路六段北新橋下新增配水管改善成效及分析適當管徑，分別以 100 mm、150 mm、200 mm 規劃埋設 DIP 管，其水齡自 11.67 hr 分別降至 7.72 hr、7.75 hr、7.87 hr，三種管徑不論選用何種管徑，水齡均可獲得改善但差異性不大，由於區域已改變形成水頭，考量水壓穩定管網健全，以採 DIP200 mm 銜接既有配水管方案，詳如圖 4-88、圖 4-89。

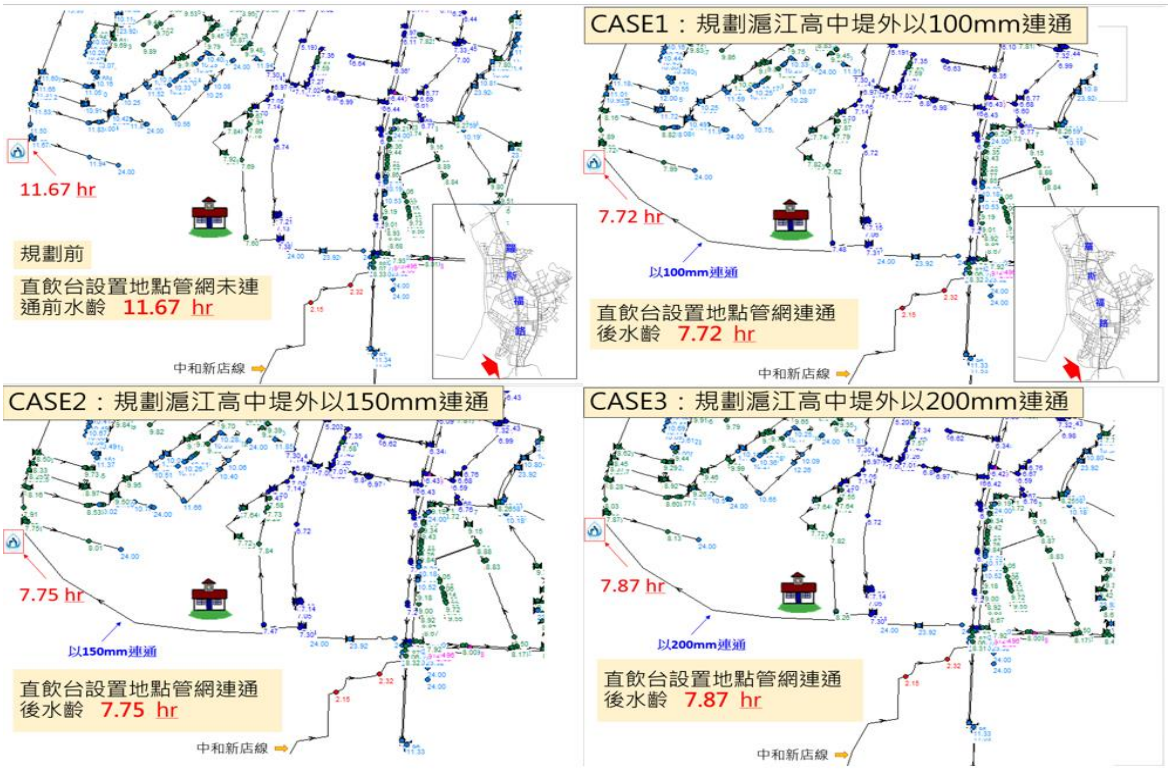


圖 4-88 育英街 31 巷 38 弄口至北新橋下新增管線水理分析模擬



圖 4-89 英街 31 巷 38 弄口至北新橋下埋設 200mm DIP 管

以水理分析模擬埋設 200mm DIP 管後，水壓上升 0.031 kg/cm²，餘氯上升 0.055 ppm，詳圖 4-90，因本區域原壓力及餘氯值尚屬良好，水齡有明顯改善，水壓及餘氯些許改善，後續將配合現場埋設後量測資料進行比對。

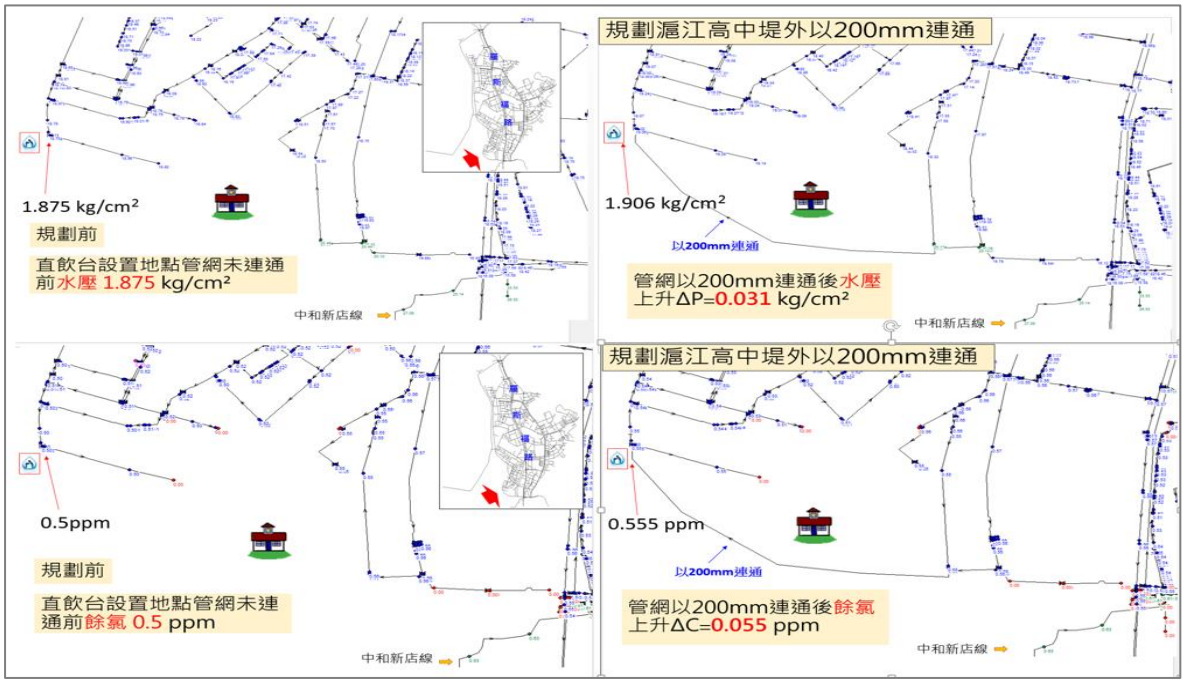


圖 4-90 育英街 31 巷 38 弄口至北新橋下新增 200mm 水理分析模擬

以往直飲台設置僅能微觀的針對設置地點週遭閥栓是否正常啟閉，再行確認直飲台設置之水質條件，透過本案藉由北水處建置水理模型之經驗，檢視直飲台設置地點供水管網健全度，將可提升直飲台設置地點之水質條件及後續直飲台水質之穩定度。

4.4 直飲問卷調查分析

4.4.1直飲習慣問卷調查

北水處自 104 年起致力推動自來水直接飲用，在臺北市公園、登山步道及景區等戶外地點積極廣設直飲台，讓台北市民能夠便利直飲，另配合大型活動設置行動式直飲台供民眾體驗。為了解民眾飲水習慣及想法，於 108 年 2 至 9 月期間執行「直飲習慣問卷調查」，以了解民眾對直飲台認知及滿意度之資訊，作為未來直飲推廣政策決定之參考。

一、問卷調查規劃

1.樣本數：依 108 年 2 月轄區用水人口約為 319 萬人，在此人口數為母體下以社會科學研究為基礎，設定信心水準(Confidence Level)為 95%，抽樣誤差(Confidence Interval)設定為正負 3 個百分比，所推算樣本數應為 1,067 份(如圖 4-91)。

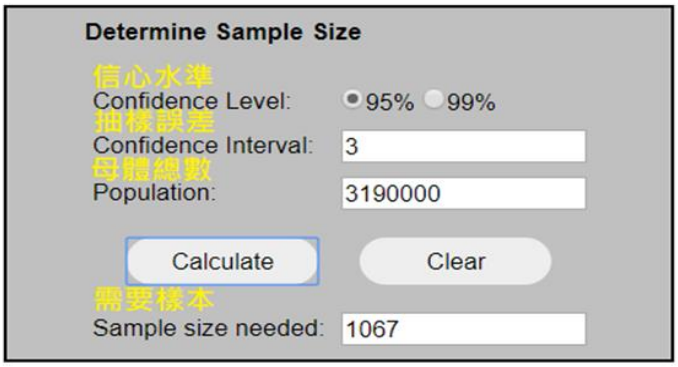


圖 4-91 北水處直飲習慣問卷調查樣本數設計

2.問卷設計：

問卷調查內容架構包括受訪者基本資料調查、自來水基本認知及戶外直飲接受度調查 3 部分(如圖 4-92)，分為基本資料 5 題及問卷題目 8 題共 13 題。

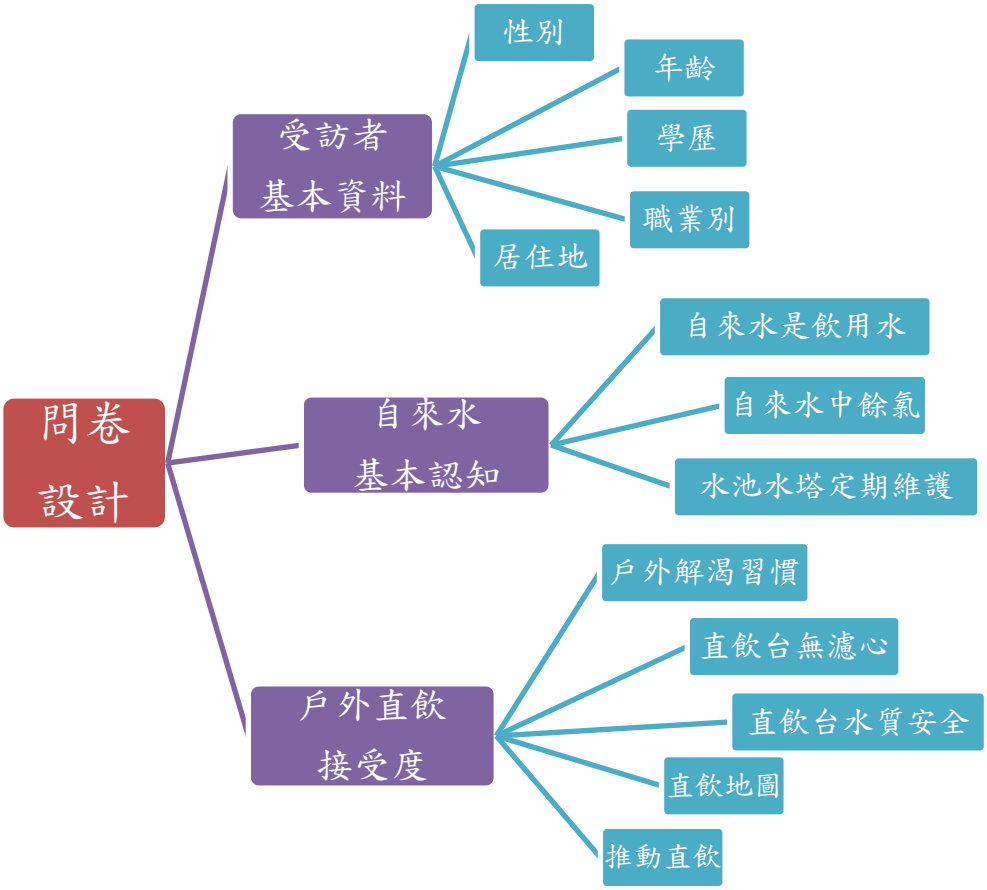


圖 4-92 北水處直飲習慣問卷設計架構

3.調查期間:108 年 2 月 15 日至 9 月 17 日。

4.調查方式:

主要配合市府或本處大型活動現場，利用手機或平板掃描 QR Code 線上雲端問卷，請民眾填寫。總計上雲端 1,460 次、填寫完成 1,067 份，回覆率為 73.1%。截至 108 年 9 月 17 日回覆卷數達標後，始進行分析，以符合樣本代表性。

二、問卷結果統計分析

採頻次分析(以受訪者人數及百分比描述各題項結果)及交叉分析(以受訪者不同基本資料與各題項交叉比對，以了解不同背景受訪者在各題項中之差異)，以下針對回收 1,067 份問卷統計分析如下：

(一)基本資料頻次分析

1. 性別比例：男性 450 人(42.2%)、女性有 617 人(57.8%)。

2. 年齡分布：

以 36-45 歲共 341 人佔 32%最多，其次為 26-35 歲青壯年佔 25.5%，66 歲以上 37 人佔 3.5%最少，受訪者主要介於 26 歲至 45 歲年齡層之間。

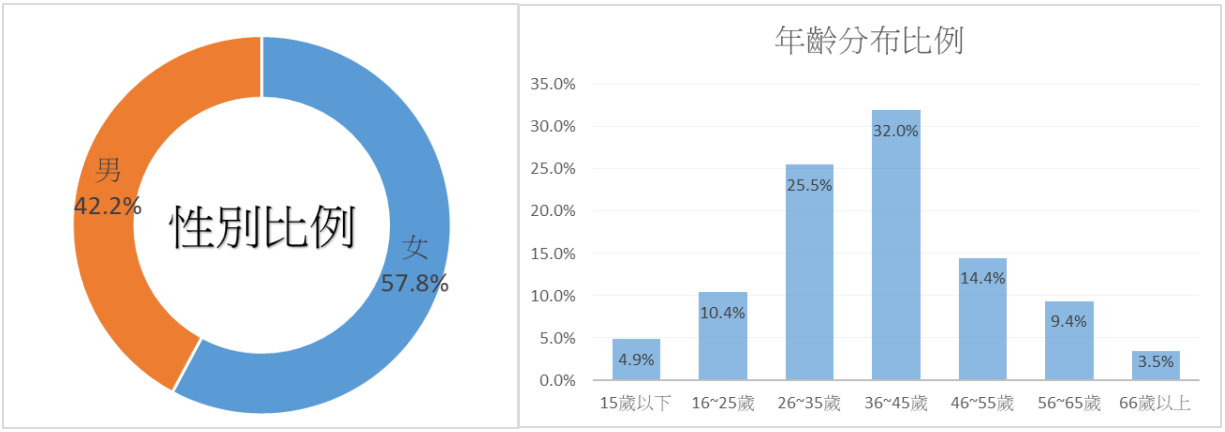


圖 4-93 問卷填寫-性別及年齡分布

3. 學歷分布：

以大學專科人數最多，共 649 人佔 60.8%，最少則為國中小 81 人(其中學童人數為 52 人)，值得注意的是大學專科及研究所碩、博士合計共有 850 人共 79.6%將近 8 成，顯示現階段社會普遍學歷集中於這區段，可作為推廣行銷的主對象。

4. 職業：以白領族及家管居多，共 549 人，佔受訪者 51.5%。

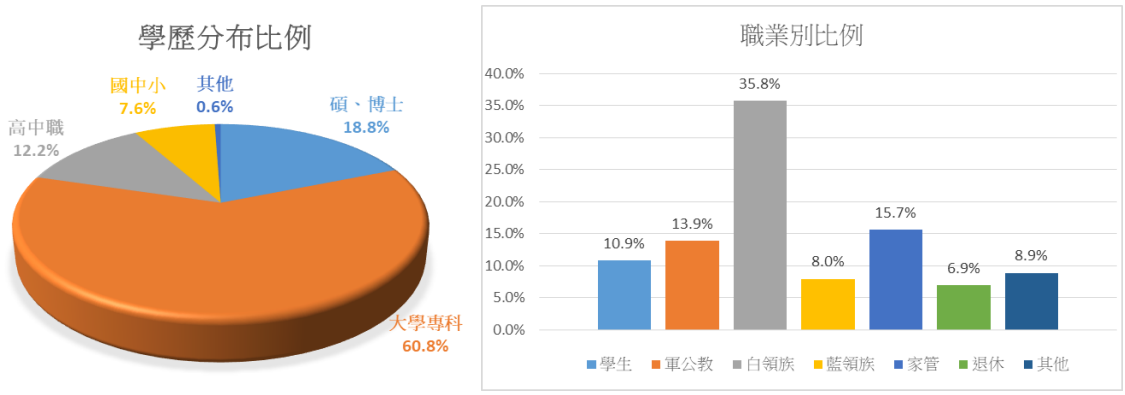


圖 4-94 問卷填寫-學歷及職業別分布

5. 住所分布：本處轄區 734 人佔 68.7%；非轄區 289 人佔 31.2%。

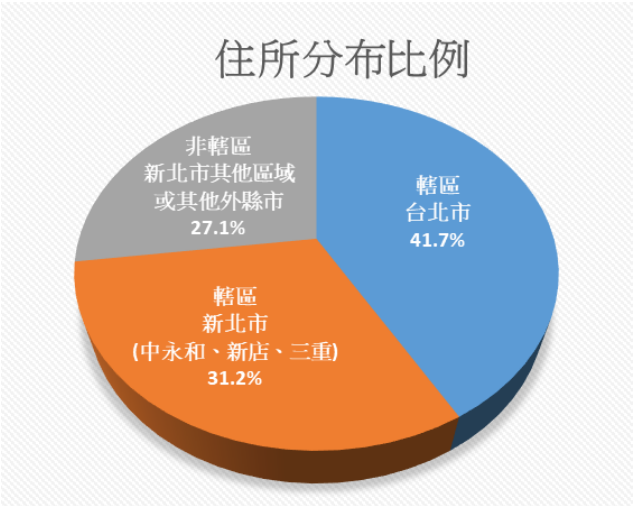


圖 4-95 問卷填寫-住所分布

(二)問卷題目分析

為能多面向瞭解民眾直飲習慣及接受度，提供未來精進的參考，研擬「請問您戶外活動時解渴的習慣？」、「請問您知道自來水就是飲用水嗎？」、「請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？」、「直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？」、「請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台？」、「請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？」、「請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎?」、「請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水?」等 8 道問卷題目進行訪查，以下分別就各項調查結果說明分析成果(詳細分析資

料如附錄一)，並彙整為「直飲總表」如下(僅列出最多佔比選項):

表 4-13 直飲習慣問卷題目彙整表

序號	題目	最多選項	填答數/佔比
1	請問您戶外活動時解渴的習慣？	自備茶水	648/60.7%
2	請問您知道自來水就是飲用水嗎？	知道	565/53%
3	請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？	不知道	615/57.6%
4	直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？	市售瓶裝水	465/43.6%
5	請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台？	沒有	618/57.9%
6	請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？	有	784/73.5%
7	請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎?	知道且可接受	740/69.4%
8	請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水?	非常同意	555/52%

1. 「請問您戶外活動時解渴的習慣？」

選擇自備茶水佔 60.7%最多，以女性、年長者、大專以上、白領級及家管居多，且大多隸屬北水處轄區。雖可能涉及訪查地點、飲水品質及經濟考量等因素，但仍顯示北部民眾的飲水習慣。再加上用現場飲水機或直飲台約 13.8%，已達 74.5%民眾具環保意識，未來如能提供優良便利的水補給，有助於落實環保減塑。

選擇買飲料約 25.5%，以 35 歲以下年齡層居多，顯示年輕族群飲水習慣的改變，未來環保觀念的推廣需向下紮根。

2.「請問您知道自來水就是飲用水嗎？」

本項調查有 53%的民眾知道自來水就是飲用水，表示還是有近半數受訪者不知自來水能飲用，且以白領族(上班族)、大學專科、16 至 35 歲年齡層居多，顯示國人還是習慣飲用煮沸自來水或過濾水。

3.「請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？」

本項調查 57.6%民眾不知道直飲台機身沒有濾心，也就是說以為機台會再進行過濾。然在知道自來水就是飲用水的人當中，有 6 成知道直飲

台是沒有濾心的。而以年齡層來看，不知道直飲台沒有濾心者以 16 至 25 歲比例較高有 77.48%，顯示可以針對年輕族群多加宣導。

4.「直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？」

本項調查 43.6%共 465 位民眾對於瓶裝水品質上比較放心，其中 16 至 25 歲選擇市售瓶裝水佔該年齡層的 62.2%，相較於其他年齡層為最高，顯示年輕族群飲水習慣改變，且易受飲料廣告影響。對於直飲台比較有信心民眾為 24%，兩種都可接受的佔 28.3%。

5.「請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台？」

本項調查 57.9%民眾沒有用過直飲地圖，其中轄區部份沒有用過佔 6 成，而且以 16 至 25 歲年齡層佔最高，顯示後續行銷直飲地圖可再加強。

6.「請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？」

本項調查 73.5%民眾有定期清洗水池水塔，且轄區內民眾達 7 成以上知道，顯示北水處加強推廣清洗水池水塔及推薦優良清洗廠商具成效，但仍有 15.3%推廣空間待努力。56 至 65 歲及 66 歲以上定期清洗水池水塔，分別佔該年齡層 89%及 89.2%為最高，顯示年長者對於用水設備維護較為關注。

7.「請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎?」

本項調查為了解民眾對自來水加入符合法規餘氯(避免微生物孳生)想法，有 69.4%的民眾知道並且可以接受自來水含有餘氯，16.7%民眾不知道加氯目的，但可以接受有餘氯，總結起來約達 86%民眾可接受，顯示民眾普遍了解餘氯存在意義並接受。

8.「請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水?」

本項調查民眾有 91.8%民眾都是同意推動直飲，顯示民眾健康環保意識漸增，北水處便利直飲推廣政策，普遍獲得認同。

(三)問卷意見回饋

1.管線:顯示部分民眾對於輸送管線的疑慮。

(1)「台北好水但管路不一定水，所以知道還是不敢喝」

(2)「可是直飲的管線清理令人非常不放心」

(3)「直飲推廣用意很好，但管線老舊會影響水質」

(4)「台灣水管不值得信任」

2. 衛生:國人健康衛生觀念意識增強，有關衛生及外觀整潔部分可做為以後宣導及維護直飲台參考方向。

(1)「不要用口接(沒有衛生)」

(2)「室內直飲台比較敢使用，室外的會猶豫一下」

(3)「直飲台有民眾會拿來當洗手台不太衛生」

(4)「直飲台外表請保持乾淨，增加大家的信心」

(5)「目前僅知捷運站有直飲台，且有工作人員會負責清潔，若其他地區推行直飲台等設備，可能要注意民眾飲用方式、使用情形，以及設備的清潔(特別是出水口位置)，另外有些民眾可能會因飲用習慣，讓其他人想像到衛生不佳，導致不敢使用」

3.鼓勵: 正向評價是對北水處努力的肯定，繼續為人民努力。

(1)「希望管線汰換可以開始普及到其他縣市！加油加油！」

(2)「進步很多水很乾淨」

(3)「是個很方便的政策，尤其當出門在外的時候，推廣到其他縣市吧！」

(4)「希望與國外一樣開水就可以喝」

(四)結論與建議：

就戶外解渴習慣而言，已達 7 成多民眾具環保意識，未來可便利戶外水補給，將有助於落實環保減塑。就戶外飲水品質而言，4 成多民眾對於瓶裝水品質比較放心。且由問卷分析結果可知，16 至 25 歲的年輕族群較喜歡買飲料解渴，且覺得市售瓶裝水品質較安心，在行銷推廣上可針對該族群加強宣導，透過活動或製作文宣讓年輕人知道直飲也很潮，世界一流的城市居民都響應環保減塑。

另外在北水處努力行銷結果下，大多民眾也養成定期清洗水池水塔的習慣。整體而言，民眾對於直飲推動同意比例高達 9 成以上，顯示北水處便利直飲政策普遍獲得認同。

4.4.2台大公衛學院直飲台水質口感雙盲測試

「直飲」是達成「綠色城市」的其中一項條件，北水處近年開始推廣「台北好水–直飲計畫」，經過「管線汰舊換新」、「降低漏水率」、「智慧水網」以及「24 小時即時監控水質」等各項努力，臺北市的自來水已能即開即飲，並於公園、捷運站、觀光景點及公共遊憩場域廣設直飲台，方便民眾戶外活動即時補充水分。

台大公衛學院詹前院長長權認為北水處的美意非常值得被推廣，身為公衛人應該能從公共衛生的角度來關心直飲台，協助北水處推廣並且讓臺北市更接近綠色城市。因此台大公衛學院於 106 年與北水處合作，成為全台第一間設置直飲台的大專院校。並於 107 年 2 月，由北水處協助提供該院「院內一、二樓飲水機」以及「院外直飲台」各自的管線、構造以及連續 7 週的水質檢測報告等資料，經檢討發現直飲台「不用水塔」、「不用電能」、「不用濾心」以及「水質較佳」的優點。



圖 4-96 台大公衛直飲台

另為了帶領院內師生認識直飲台，台大公衛學院莊景榮博士於 107 年 3 至 4 月針對院內直飲台及飲水機水質口感，進行一個雙盲隨機分派研究(如圖 4-97)，同時也是一個很有趣味的猜水遊戲，兼具衛教宣導的功能。

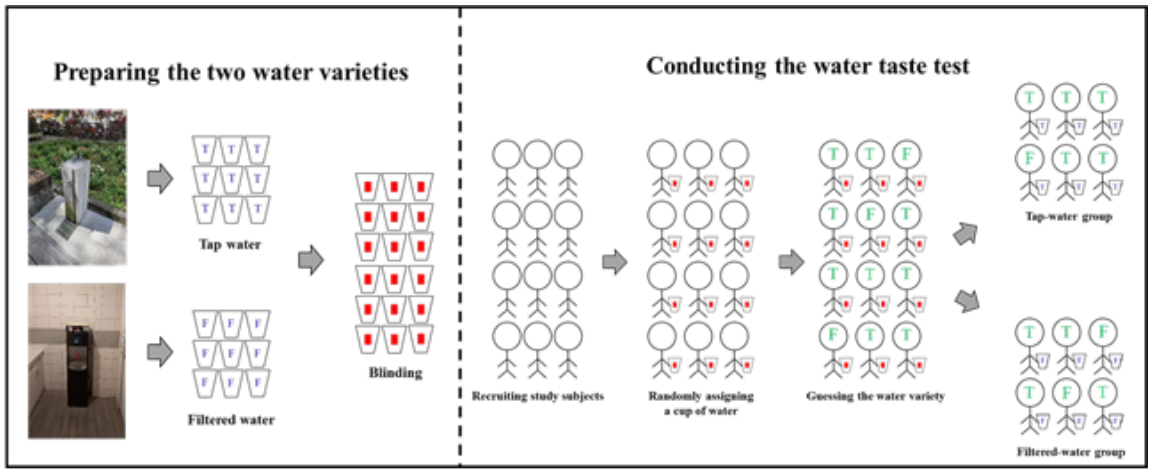


圖 4-97 台大公衛水質口感雙盲測試

(摘至 Jing-Rong Jhuang, Wen-c hung Lee & Chang-Chuan Chan，A randomized, double-blind water taste test to evaluate the equivalence of taste between tap water and filtered water in the Taipei metropolis, Nature Scientific Reports)

在雙盲設計下，將 278 個學院內教職員隨機分派至「飲水機組」或

「直飲台組」，統計方法使用五區域假說檢定(Shih & Lee, 2017)以及單一樣本比例檢定。統計結果為大家幾乎無分辨能力，而且此不可分辨性達到統計顯著，願意飲用的比例顯著超過 80%。因此推論: 若飲水機的外觀不變，將冷水換成直飲台的水，大家也不容易察覺，既使發現水不一樣，約有 8 成的教職員生仍願意喝直飲台的水。

在不願意飲用的人當中，多數原因是「不相信餘氯沒有問題」以及「不喜歡餘氯的味道」。在安全方面，水中加餘氯的概念如同食鹽加碘以及牙膏加氟，餘氯可以避免輸送管線滋生細菌並且預防傳染病的發生。此外，水源若遭污染，加氯消毒的過程會生成致癌物－三鹵甲烷，根據北水處歷年的監測報告，不論平日或天災來襲，臺北市自來水的三鹵甲烷含量均小於 10ppb，遠低於歐、美、日等先進國家及我國飲用水水質標準限值(80ppb)。此外，96 年一篇國內研究也指出，高濃度的三鹵甲烷並不必然造成高風險的罹癌(Wang, Deng, & Lin, 2007)。綜合以上，研究認為直飲台的水相當安全。在味道方面，只要不加蓋靜置或照光就可以散去味道，此外，在炎熱夏天時，味道也會明顯地散去。

經研究雙盲測試證明直飲台水質的口感優良，受測者嘗不出餘氯的味道，與冰溫熱的開飲機口感差不多。另於莊景榮博士 Nature Scientific Reports 論文中介紹北水處的供水系統，由源頭到龍頭均有全流程水質管理，完善的監控系統，因為水質優良，採用傳統快濾加氯消毒就可，無須高級處理，莊博士也說明近年來直飲台的設置、使用 QR Code 揭露水質與管理訊息，在優良的管理下，可直接飲用自來水。研究建議廣設直飲台，取代高耗能的開飲機，全台 548 萬台冰溫熱飲水機總耗能為 31.5 億度電，為排名第 5 名耗電的家電，而直飲台零耗電，水質口感都相同，因此民眾實在沒有必要使用開飲機。

4.4.3直飲台管理人員問卷調查分析

為了解各場所直飲台管理人員直飲台自主維護認知及意見，藉由管理人員回填問卷結果，可作為日後自主維護措施修正參考，讓直飲台維護管理更符合管理人員作業，同時也掌握目前直飲台維護現況。

一、問卷調查規劃

(一)問卷設計：問卷內容包括受訪者基本資料(行政區、場所別及年齡)、自來水水質認知及維護管理意見，題共 13 題。

(二)調查期間:110 年 9 月 6 日至 10 月 8 日。

(三)調查方式:利用紙本、手機或電子郵件，請直飲台管理人員填寫。

二、問卷結果統計分析

(一)背景資料

1.回收率：本問卷發送 210 份，回收 172 份，回收率 81.42% 。

2.場所類別：以捷運站 126 份(佔 73.3%)最多、學校 2 份(佔 1.2%)最少，公園 23 份(佔 14%)及機關 21 份(佔 11%)。

場所	捷運站	學校	公園	機關	合計
問卷數	132	3	35	40	121
回收數	126	2	23	21	172

3.年齡：以 40-60 歲 93 人佔 54.1%最多，其次為 20-40 歲青壯年 74 人佔 43%，60 歲以上 5 人佔 2.9%，管理人員年紀以中壯年為主。.

4.行政區:臺北市 12 行政區、新北市 4 行政區。詳圖 4-98

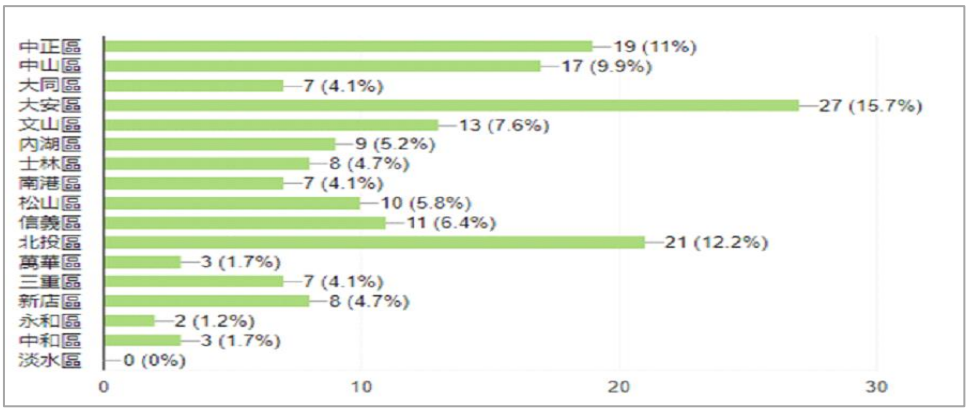


圖 4-98 直飲台管理人員所在行政區分布

(二)問卷題目分析

1.為能了解管理人員對水質安全認知與信心，研擬您是否了解直飲台水中含適量餘氯是為了避免微生物孳生，確保飲水安全? 透過您每日落實直飲台清潔維護，是否有助於提昇民眾對自來水直飲的信心嗎？直飲台維護管理人員是否需要接受飲水衛生相關講習？您自己會使用公共場所的直飲台？等4道問卷題目進行管理人員訪查，以下分別就各項調查結果進行分析，如下(僅列出最多佔比選項):

表 4-14 管理人員對水質安全認知問卷題目彙整表

序號	題目	最多選項	填答數/佔比
1	您是否了解直飲台水中含適量餘氯是為了避免微生物孳生，確保飲水安全?	知道	172/100%
2	您每日落實直飲台清潔維護，是否有助於提昇民眾對自來水直飲的信心嗎？	有	159/92.4%
3	直飲台維護管理人員是否需要接受飲水衛生相關講習？	不需要	108/62.8%
4	您自己會使用公共場所的直飲台？	不會	91/52.9%

(1)您是否了解飲台水中含適量餘氯是為了避免微生物孳生，確保飲水安全?」

本題 172 位管理人員完全了解直飲台水中含適量餘氯，可避免微生物孳生，確保飲水安全。

(2)「透過您每日落實直飲台清潔維護，是否有助於提昇民眾對自來水直飲的信心嗎？」

有 92.4%選擇落實直飲台「清潔維護」，認為有助於提昇民眾對自來水直飲的信心。

(3)「直飲台維護管理人員是否需要接受飲水衛生相關講習？」

選擇「不需要」接受飲水衛生講習佔 62%，尚有 38%管理人員認為需要接受訓練，推測各場所管理人員因業務異動，或想學習的管理人員，有意願接受飲水衛生講習。

(4)「您自己會使用公共場所的直飲台？」

選擇自己「不會」使用公共場所的直飲台佔 54.4%，顯示約有半數管理人員，對使用公共場所的直飲台信心不夠。

2.為了解管理人員對自主維護管理意見，研擬您負責的直飲台您清潔維護有固定時間？對於您日常維護或使用過的直飲台,您覺得哪個部分特別注重的？(可複選)您覺得直飲台維護管理最困難的是哪個部分?您維護管理的直飲台是否常需排水超過 1 分鐘以上,餘氯值才>0.2 毫克/升？您覺得直飲台整體還需要改進地方有哪些？(可複選)等 5 道問卷題目進行訪查，以下分別就各項調查結果進行分析，如下(僅列出最多佔比選項):

表 4-15 管理人員對維護管理意見問卷題目彙整表

序號	題目	最多選項	填答數/佔比
1	您負責的直飲台您清潔維護有固定時間？	有	169/98.3%
2	對於您日常維護或使用過的直飲台,您覺得哪個部分特別注重的？(可複選)	水質安全及定期檢驗	138/80.2%
3	您覺得直飲台維護管理最困難的是哪個部分?	沒有	78/45.3%
4	您維護管理的直飲台是否常需排水超過1分鐘以上,餘氯值才>0.2 毫克/升？	不是	101/58.7%
5	您覺得直飲台整體還需要改進地方有哪些？(可複選)	沒有	101/58.7%

(1)您負責的直飲台您清潔維護有固定時間？

選擇固定時間執行直飲台清潔維護佔 98.3%，顯示各場所直飲台清潔維護作業，已列入例行工作。

題目	項目	填答數/佔比
您負責的直飲台您清潔維護有固定時間？	有	169/98.3%
	沒有	3/1.7%

(2)對於您日常維護或使用過的直飲台,您覺得哪個部分特別注重的？(可複選)

選擇「水質安全及定期檢驗」佔 80.2%，其次是「清潔維護」佔 75%，「維護記錄及水質報告」佔 41.9%，沒意見佔 7.6%，其餘「直飲台外觀」、「故障通報與處理」、「管限滯留水排除」、「洩水或排水問題」約各佔 30%，「位置標示」佔 19.2%。顯示直飲台水質安全及清潔維護特別重要。

題目	項目	填答數/佔比
對於您日常維護或使用過的直飲台,您覺得哪個部分特別注重的？(可複選)	水質安全及定期檢驗	138/80.2%
	管線滯留水排除	49/28.5%
	檯面乾淨/清潔維護	129/75%
	直飲台外觀	55/32%
	故障通報及處理	61/35.5%
	位置標示	33/19.2%
	維護及水質記錄	72/41.9%
	洩水或排水問題	51/29.7%
	沒意見	13/7.6%

(3)您覺得直飲台維護管理最困難的是哪個部分? (可複選)

選擇「沒有」佔 45.3%，其次「清潔維護」佔 25%，其餘「檢測餘氯」、「登錄維護結果」、「排水」及「異常通報」的部分約佔 20%以下。顯示管理人員可以接受維護項目。

題目	項目	填答數/佔比
您覺得直飲台維護管理最困難的是哪個部分?	沒有	78/45.3%
	清潔維護	43/25%
	檢測餘氯	30/17.4%
	登錄維護結果	27/15.7%
	排水	21/12.2%
	異常通報	24/14%

(4)您維護管理的直飲台是否常需排水超過 1 分鐘以上,餘氯值才>0.2 毫克/升？

選擇直飲台排水不超過 1 分鐘以上佔 58.7%，顯示水質無滯留風險，另每日排水時間大於 1 分鐘佔 41.3%，以捷運站直飲台比例較高，研判與內線長度有關。

題目	項目	填答數/佔比
您維護管理的直飲台是否常需排水超過 1 分鐘以上,餘氯值才>0.2 毫克/升？	否	101/58.7%
	是	71/41.3%

(5)您覺得直飲台整體還需要改進地方有哪些？

有 58.7%管理人員認為直飲台沒有需要改進，另建議捷運站直飲台外觀需要改進，對於直飲台出水量小及不穩問題與區域供水壓或設備有關，提設置單位處理。

題目	項目	填答數/佔比
您覺得直飲台整體還需要改進地方有哪些？	沒有	101/58.7%
	無障礙	17/9.9%
	出水量小/不穩	29/16.9%
	設置地點不當或位置標示不清楚	14/8.1%
	維護次數太多	12/7%
	排水不良問題	17/9.9%
	外觀	24/14%

(6)對於您負責維護管理的直飲台您還有其他建議？

本題有 162 人無意見或不表示意見佔 95%，其他 5%意見如下:

－疫情雖然趨緩，但直飲台位在開放空間，設備使用方式又屬於高傳染風險，建議持續不開放。

－目前新冠肺炎流行期間，建議直飲台持續不開放使用，避免人群遭受感染。

－有關直飲台餘氯檢測相關資訊，應有測定儀器隨時顯示在跑馬燈或 LED 螢幕在機身旁，提供民眾取用時能及時觀看，增加取用時信心。

－室內機台，可以都變成冷熱飲水台。

－戶外無遮蔽處設置較不妥當。

－可能設置地點在戶外的關係，其實很多人不當使用，飲用的人不多，是否應該找有屋簷及長期有人駐守的地點設置，例如公園內有地下停車場的 1 樓入口處。

－設立飲水台前應該評估不靠近樹木，樹根生長會阻塞排水孔

－氯味太重，大部分民眾無法接受。

－慢慢汰換舊式直飲台(洗石子)，因為清潔維護不易，新式的石材光面，表面易清潔。

(四)結論與建議：

由本次問卷調查結果，水質安全、水質檢驗及落實直飲台清潔維護，是直飲台管理人員認為最重要的，相對也是民眾的意見，提供優質安全的水質及乾淨直飲台，有助於提昇民眾對自來水直飲的信心。而各場所對直飲台管理，已將直飲台自主維護列入例行作業並落實執行，對臺北地區直

飲推廣功不可沒。惟受訪者中約有半數管理人員，對使用公共場所的直飲台信心仍不足，建議在行銷推廣上加強宣導，可透過講習訓練或製作文宣方式，讓管理人員完整了解全流程水質管理，以提升直飲安全與信心。

4.5 小結

1. 推動自來水直飲重要意義及必要性，對自來水事業而言，有宣示追求淨水及出水作業零失誤及供水品質安全衛生意義；對民眾而言，則是對自來水品質的信任、要求及飲用的便利度。

2. 北水處從水源水質保護及監視，採用全流程水質管理，掌握與預防從水源、淨水、輸配水、蓄水、到用戶水龍頭間，所有影響水質的因素，設置 95 座水質偵測站，採 24 小時線上水質監測系統連續監測管制，以隨時掌握水質狀況，建立安全的供水管網，維持安全而高品質水質。

3. 北水處經由歷年直飲台設計方面，已展現許多不錯的成果：

(1) 因應需求精進直飲識別標誌：從 105 年採用台北好水直飲識別標誌、106 年全面採用直覺式直飲圖像，到 109 年底放大版直覺式直飲標誌上線，以層層水滴代表水質層層把關，結合喝水 Logo 呈現直覺飲水意象，配合民眾需求更易識別直飲台，加強直飲台標示。

(2) 配合法規精進飲水龍頭選用：初期遷就市面上常見盆面型飲水龍頭，104 至 105 年隨著不同樣態戶外直飲台的推出側邊龍頭 45 及 90 度出水，配合經濟部標檢局 106 年 1 月 1 日起實施依據 CNS 8088「水龍頭」國家標準強制檢驗，逐漸採用無鉛銅龍頭；106 年起已全面採用無鉛銅龍頭及 304 不鏽鋼龍頭(鵝頸龍頭及側噴龍頭)，材質安全無毒，均符合美國 NSF 飲用水規範及 CNS 8088「水龍頭」規定。

(3) 考量友善環境改善直飲台外觀及地坪功能尺寸：由北水處同仁規劃

及大部份自行設計直飲台外觀功能完成各類型固定式直飲台及具特色移動直飲台，從外觀、材質、尺寸高度及地坪環境，完成直飲台基本設計原則及無障礙基本設計原則。

(4) 導入水理分析及實驗輔助設計瞭解水質情形：提出直飲台安裝後水質變動的實驗方式，包括採用直飲台管線設計分析、水理模型水質方程式參數研究及 EPANET 實做，很適合北水不鏽鋼管 SSP、內襯 DIP 的潔淨管壁狀態，期望未來經由直飲水質管理，做為管網水質的一環。

4. 從北水處過去經驗，在水質方面的掌握是重點，除了生產水質確保外，還包括管線佈設長度、管網設置環境、民眾使用頻率及情形，從直飲台 IoT 設備試辦–智慧直飲台初探得知，北水處應朝向導入 IoT 智慧化直飲台著手，藉由整合現有的 GIS 圖台，掌握瞭解各直飲台即時訊息，方能完善直飲台的管理。

5. 從直飲習慣問卷調查、水質口感雙盲測試及直飲台管理人員問卷調查分析，得知民眾由對於自來水直飲仍有許多疑慮，在建立民眾信心或改善直飲推動作為，仍大有加強空間。

第5章　直飲台飲水服務後續營運管理探討

直飲台設置目的是提供民眾於公共場所安全、衛生、環保及便利的飲水需求，為永續提供直飲服務，直飲台維護管理是重要課題。北水處積極推動從優化直飲管理及服務，持續推廣及建立民眾自來水直飲習慣，包括建立以使用者為導向的直飲地圖，持續檢討直飲台設置位置以符合水質要求，以及持續推動友善直飲策略，以提供更便利無障礙飲水服務。

本章節將探討直飲政策的推動者、設置者與管理者彼此相互間的關係與管理分工，推動與管理模式攸關後續營運管理的成效，不同的推動與管理模式各有優缺點，將綜合評估考量建議較佳管理模式。

未來推動公共飲水方向，英國民間推動「Refill」計畫成功經驗可作為參採，一張小小的藍色貼紙發揮莫大的影響力，透過免費、便利隨手可得的飲水站(自來水、煮沸水或過濾水皆可)，逐步內化轉變大眾購買瓶裝水的習慣，期待改變購買瓶裝水的文化，落實環保減塑。

5.1 以使用者為導向之直飲台位置標示

為使臺北市成為健康安全、環保永續、宜居城市新典範，柯市長積極推動減塑政策，將臺北市處處都可以喝到安全的水，列為重要施政目標。

然為配合本府減塑政策，並推廣自來水直飲，北水處依據 105 年 9 月市長核定之「直飲台設置維護管理計畫」專案，計畫 105 至 107 年於北市戶外公園等公共場域增設超過 250 台固定式直飲台，提供自來水直接飲用服務，以減少瓶裝水使用。

隨著直飲台的數量增加，民眾隨處想取得公共飲水地點資訊仍不容易，後續的飲水點資訊共享與透明管理更顯重要。

5.1.1 直飲地圖服務

為讓民眾取水更為便利，並解決戶外公共飲水地點資訊取得不易問題，北水處秉持由內而外、由公而私的推動原則，率先進行資訊整合及精進，開發「台北好水直飲地圖」網頁，以揭露飲水點資訊、優化飲水服務。

北水處透過臺北市資料大平臺，整合公共場所飲水資訊(包含北水處直飲台及北市環保局臺北市公共場所飲水機等資訊)，將民眾使用飲水台所需工具與資訊，整合於單一平台，使民眾完整取得大台北地區飲用水位置，解決以往飲水台資訊分散不全的問題。

網頁以地圖點位方式呈現飲水台分布位置(詳圖 5-1)，使民眾更容易找尋到所在位置周邊之飲水台；另於管理應用上，亦助益於管理單位掌握飲水台分布情形，對於後續飲水台新設位置之選定，能更為適當，提高民眾使用意願。

直飲地圖開發採響應式網頁設計，使網頁在不同的裝置(電腦、手機、平版或其他行動產品裝置)，進行瀏覽時，螢幕尺寸能自動調整網頁版面寬度，且無須下載及安裝應用軟體，對於資訊工具較為陌生的長者，也能夠輕鬆使用，並導入 Google 地圖導航服務(詳圖 5-2)，提供手機定位導航功能，將使用者所在位置及目標飲水台點位自動帶入，使用者可自訂交通工具，搜尋最佳路線及抵達所需時間並進行路線導航。

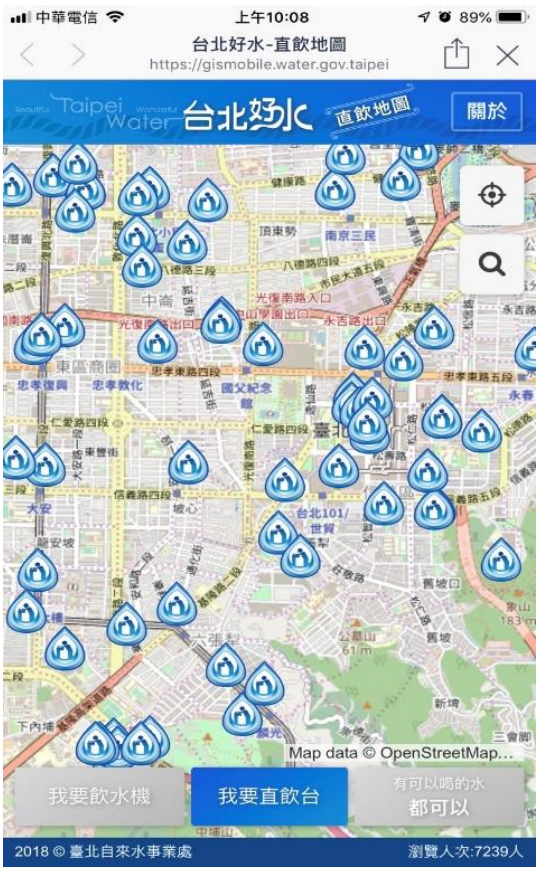




圖 5-1 台北好水直飲地圖　　圖 5-2 Google 地圖導航服務

另民眾最關心之水質資訊，即時透過飲水地圖點選檢測資訊或掃描貼附於直飲台上之 QR Code，可取得包含水質檢驗結果及自主維護管理紀錄等資訊(詳圖 5-3、圖 5-4)，使民眾更安心的使用。



採樣日期	採樣時間	大腸桿菌群	檢驗合格		濁度 (NTU)	餘氯 (mg/L)	pH
107/04/02	09:15	<1	是		0.10	0.45	7.4
107/01/23	09:10	<1	是		0.20	0.46	7.4
106/10/02	09:20	<1	是		0.10	0.34	7.4
106/07/18	09:10	<1	是		0.15	0.62	7.6

圖 5-3 水質檢驗結果



圖 5-4 自主維護管理紀錄

5.1.2 現況及建議

除北水處所提供的直飲地圖服務外，臺北市大型公園內的導覽地圖，也開始新增飲水地點的標示(詳圖 5-5)，以利民眾前往使用。

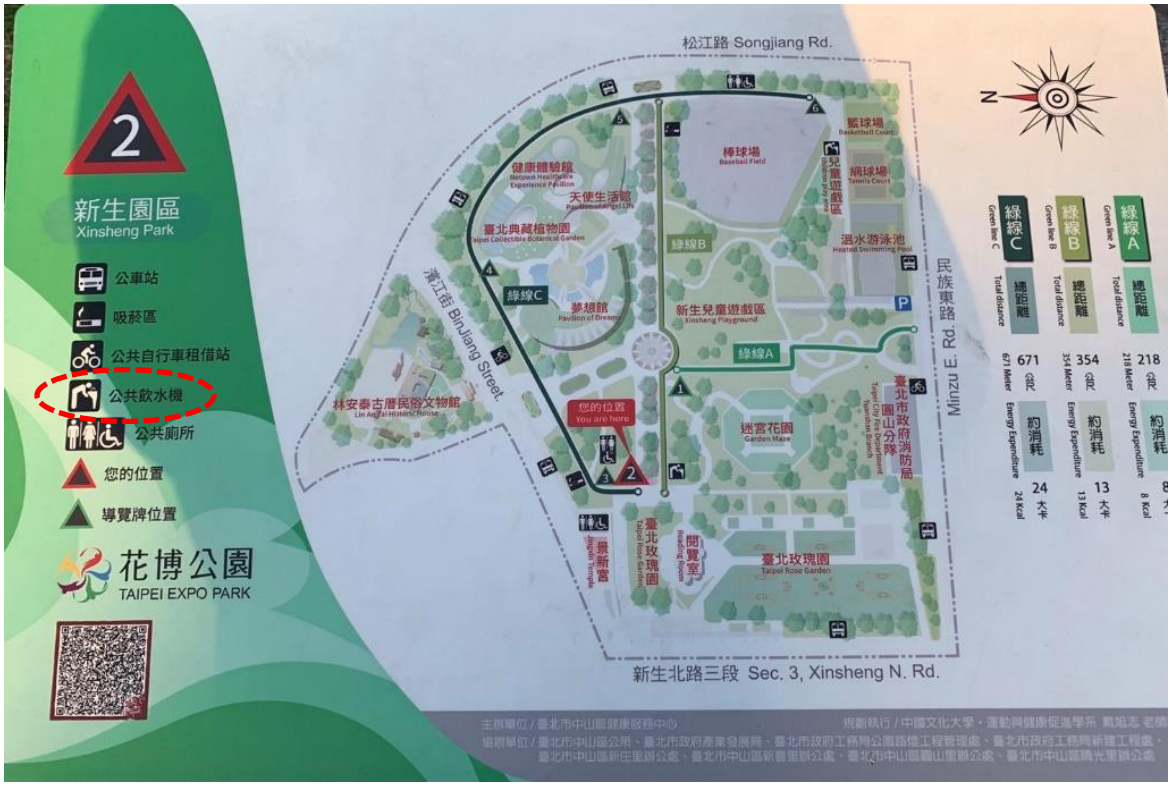


圖 5-5 花博公園導覽地圖

另近年由民間團隊 CircuPlus(創業生態系社群)所開發「奉茶 APP」，也是藉由介接 OpenData，並透過 APP 的方式擴大飲水點資訊取得管道及使用便利性，讓民眾取水更為便利。

未來臺灣其它城市如想推廣自來水直飲及減塑政策，可參考臺北市的推廣模式，透過建置飲水地圖、現場導覽地圖飲水點的標示，及「奉茶 APP」的資料介接，充分揭露飲水點資訊，提供民眾完善且便利的飲水服務，以達減塑目標。

5.2 直飲台後續營運管理探討

唯有良好的維護管理，並強化飲水衛生宣導，才能提升民眾的認同與信心，部分民眾對自來水直接飲用仍然缺乏信心(正確的說法應是對水質安全仍欠缺認知)，除了傳統「生水不能喝」的觀念根深蒂固，更因瓶裝水、淨水器市場的強力促銷，所造成的視聽混淆。因此，我們須突破用水的傳統觀念，藉有效的宣導教育及體驗直飲，造成視聽效果，以引起民眾的關切與信心。

北水處積極推動從優化直飲管理及服務，持續推廣及建立民眾自來水直飲習慣，包括建立直飲地圖，持續檢討直飲台設置位置以符合水質要求，以及提供更便利無障礙之公共場域飲水服務。截至 109 年 12 月底在北水處供水轄區內直飲台數量已達 617 座，直飲台設置密度已可滿足大部分公共場域飲水需求，後續如何維護管理是重要研究課題，尤其在大量佈設之後，即便水質無虞，而直飲台的外觀清潔與否，將會直接左右民眾飲取水的意願。

所謂「三分技術，七分管理」，對直飲台也一樣適用，直飲台的設置相對容易，困難的是後續的維運管理，如果一開始就沒好好把關，後續將付出高昂的成本來收尾，甚至因民眾不使用或管理單位沒有持續維護的

意願，而必須拆除直飲台，從好意推廣直飲變成管理上的一大負擔，非自來水事業所樂見。

因此從一開始就要做好，當設置條件不佳恐影響飲水品質時，則不設置直飲台。直飲台設置前須綜合考量管線銜接長度、適當管線材質、管線壓力、使用頻率、自來水滯留時間、夏日曝曬及後續管理單位維護等因素，以免後續問題影響飲水品質。而直飲台設置首要考量是水質安全，部分區域水質有餘氯偏低或 pH 值偏高之情形，如何確保水質安全是重要課題，透過管網水質優化與水理輔助分析有助於擬定相關直飲推廣策略，並建立優化管網水質程序。另直飲台台身設計是另一項重要課題，北水處於設置初期主要運用自來水管材再利用轉化為直飲台，偏重教育性，而後逐步演進將行動不便者的需求納入直飲台設計，提供友善便利公共場域飲水服務，並持續增進友善直飲環境及滾動修正檢討。

北水處自 106 年起將行動不便者飲取水需求納入設計考量，設置盛水龍頭，並參考建築物無障礙設計規範及人體工學分析，設計主軸以盛水飲用方式為主，鼓勵民眾自備容器取水，減少就口飲用降低接觸風險。110 年持續滾動檢討修正，納入身障人士就口飲水的需求，持續研究改善綜整訂定「臺北自來水事業處戶外直飲台設置規範」(詳附錄二)，為國內第一份直飲台設計規範，於戶外設置或汰換屆齡老舊直飲台時依本規範辦理，滿足身障朋友的需求，讓行動不便者使用更為便利，增進友善直飲環境，營造更佳無障礙空間，並可有效降低日後管理成本。

5.2.1 直飲台三級品管架構

依據「臺北自來水事業處戶外直飲台設置規範」(詳附錄二)評估設置直飲台，有助於後續維運管理，可大幅減少因直飲台設置不當產生之管理成本及困擾，避免造成維護困難或水質不佳。於直飲台點交啟用後，即由

各場所權管單位負責日常維護及保固修繕，並依北水處訂定之「飲水台自主維護管理措施」，進行直飲台維護管理。

臺北市直飲台維護管理為三級品管架構(如圖 4-66 所示)，一級品管由各設置場域管理單位進行日常管理維護，二級品管由北水處辦理每季直飲台水質檢驗及自主維護管理查核，依行政院環境保護署訂定「飲用水連續供水固定設備使用及維護管理辦法」規定，每 3 個月檢測大腸桿菌群 1 次，三級品管由環保局不定期進行外部稽核管理機制。

其中最重要是一級品管，目前設置場域以戶外公園為大宗，目前在 259 處公園共設置 335 座直飲台(如表 5-1)，公園處派員進行直飲台日常管理維護，包含每日 1 次飲水台排水及檯面環境簡易清潔，每週 2 次水質檢驗，將檢測結果掃描 QR Code 上傳水質檢測自主維護系統。

表 5-1 臺北市設置直飲台場所及數量統計表

臺北市設置直飲台場所及直飲台數量統計表

場所別	捷運站	學校	公園	機關	合計
場所數	83	3	259	37	382
台數	111	67	335	74	587

5.2.2 直飲台由志工維護管理評估與試辦

大部分場域管理單位維護正常，但仍有極少部分管理單位維護不善或沒有持續維護的意願(例如由私人單位認養的直飲台)，因直飲台髒污發生民意代表要求拆除直飲台的個案。北水處曾於 109 年評估成立委外標案進行直飲台一級品管的清潔及水質檢測維護工作，經向廠商訪價一年的勞務費將近 400 萬元，成本過高不予考慮。

考量直飲為北水處重要品牌形象，為增進直飲台維護作業完善，充分運用社會熱心服務人力資源，達節能減塑目的，規劃成立「直飲台好水隊」

協助清潔維護直飲台，希望擴大公民參與，經由在地熱心人士參與使民眾更認識直飲台，透過口耳相傳發揮在地影響力，一同維護直飲台，提升台北好水服務品質。

初步考量招募志工成立直飲台好水隊，希望藉由蓄積民間志工能量，產生向心力長期協助推動，如可順利推展將可增加民眾對直飲的好感及接受度。初期先以試作方式，配合原一級品管制度，由場域管理單位清潔維護為主，志工加強維護為輔，未來若志工執行效果良好，再轉換收回原管理單位一級品管，全數由志工負責。

一、規劃工作內容如下：

(一)協助直飲台推廣宣傳，鼓勵民眾多使用直飲台，以減少瓶裝水使用。

(二)在原有直飲台管理維護計畫三級品管架構下，每週二次進行飲水台排水及簡易清潔，保持機台面、出/排水口之清潔並維持機台座周圍環境整潔。

(三)將查核結果上傳 QR Code 自主維護系統。

(四)當有直飲台或環境嚴重污損，立即通知場域管理單位(例如公園處)。

(五)若有直飲台供水異常、水龍頭等零件損毀情形，立即通知北水處。

二、預期效益如下：

(一)藉由直飲台好水隊協助清潔維護直飲台，可增加民眾對直飲的了解與好感，達宣傳直飲之目的。

(二)為直飲台把關及監督，提高直飲台服務品質，讓民眾對直飲更有信心。

(三)直飲可免除購買瓶裝水製造垃圾之問題及開銷，且喝水是對身體最無負擔的天然飲品，可達節能減碳，省錢健康之目的。

三、實際執行成果說明：

(一)志工招募不易：依過去經驗，招募志工具關連性(退休員工)及區域性(住家附近)等特性，且志工招募必須透過既有志工號召，至少需3年醞釀期，初期無法大量及均勻性招募。

(二)無法涵蓋全部案件：志工無認領案件須由北水處同仁自行辦理。

(三)機動性不足：志工較無機動性及強制性，若發生髒污或水質不合格事件無法立即處理，須北水處同仁配合協助。

(四)缺乏專人管理：需專責人員進行志工管理，北水處現階段較無直飲台志工管理經驗。

檢討之後規劃轉換招募模式，與轄區里長合作，經由里長協助找到適合直飲台宣傳維護之里民組合而成。先選擇3個里與里長討論，進行1個月試辦直飲台維護，若執行狀況良好，再逐步擴大推廣至其他里。回饋項目為定期發給紀念品、自來水園區貴賓卷及感謝狀。

經實際拜訪向里長說明(如圖 5-6)，確認有意協助之里長為網溪里(2台)、河堤里(1 台)、蘭興里(5 台)，協助維護人員為里長及守望相助隊之里民，試辦前一週提供自主維護系統帳號、密碼，並教導志工操作 QR Code 自主維護系統。



圖 5-6 拜訪里長照片

四、直飲台志工人員試辦小結與建議：

(一)網溪里、河堤里、蘭興里里長對於公共事務及里民合作之間都有共識,並組成守望相助行之多年,對於此次維護計畫都熱心參與。

(二)與部分志工談吐間透露出，對於直飲台有點顧慮與不信任，平常不會直接飲用自來水，但仍願意協助並嘗試推廣直飲。

(三)實施計畫前先教導志工如何操作維護管理平台，因為大部分是退休人士協助幫忙,對於 3C 產品操作上並不太瞭解,得親自教學,且有時忘記掃 QR Code 和忘記操作步驟,造成管理上資料不齊全。

(四)維護管理系統之介面在手機上不易操作，會與其他單位會混淆。

(五)對於里民維護管理沒能強制規定清潔性和定期維護日期，與委外清潔有合約效益有極大差距。

(六)經試辦結果發現，以志工進行直飲台維護管理成本最低，但因無強制力且機動性不足，對於需要定期維護管理之直飲台並不是非常適合，故決定暫緩辦理志工招募。

5.2.3 直飲台推動者與管理模式

直飲台的推動者與管理模式大致可分為下列 3 種：

1. 由地方政府擔任直飲政策的推動者，主導發起直飲推廣，直飲台的設置可以是場域管理單位(例如公園處)或其他單位(例如北水處)，後續由場域管理單位負責維管飲水台。因為地方政府是一體的，設置與管理都能落實執行，不會推諉，由地方政府主導才能順利推動直飲政策。
2. 由水公司擔任推動者，設置單位為台水公司，管理單位為地方政府單位負責日常維護。依 3.5 章節台水公司直飲推動歷程可知，自來水生飲(直飲)的推廣困難重重並不順利，台水公司推動直飲原始本意均為提昇企業形象或推廣潔淨飲水等善良美意，卻因地方單位維護管理不夠確實，外觀不佳產生負面報導，導致台水公司承受非戰之罪。除非如臺北市的北水處，正

好就是政府機關所屬水公司，兼具政府的身分，才能順利主導推動直接飲用，反觀台水公司與地方政府互不隸屬，應扮演供水角色，著重提升自來水品質。

3. 由私人單位擔任管理者，例如位於臺北市信義區松壽路 12 號(信義直飲廊道)的直飲台由 Att 4 FUN 管理部負責認養維護，此為一成功案例。私人單位可行但仍有其風險性，建議必須要是大型有信譽、注重公司品牌形象的私人單位比較妥適，才能長期進行妥善管理。如私人單位有意願協助管理，可擴大公民參與，增加民眾直飲信心，以水公司的角度而言樂觀其成。

北水處依據北市府核定之「直飲台設置維護管理計畫」專案，105 至 107 年於北市公園、觀光遊憩景點及戶外公共場域人潮聚集處實際設置啟用 286 台固定式直飲台，填補部份公共場域取飲不易的需求。於專案計畫結束後，飲用水設備回歸「各場所權管單位」自行依需求設置。以最大宗公園處為例，依「臺北市政府所轄公園公共設施整合計畫」內「飲水台申請設置流程圖」辦理(圖 5-7)。於公園處辦理公園新(擴)建工程、公園更新工程、共融式兒童遊戲場新建工程等，一併檢討納入規劃評估增設。

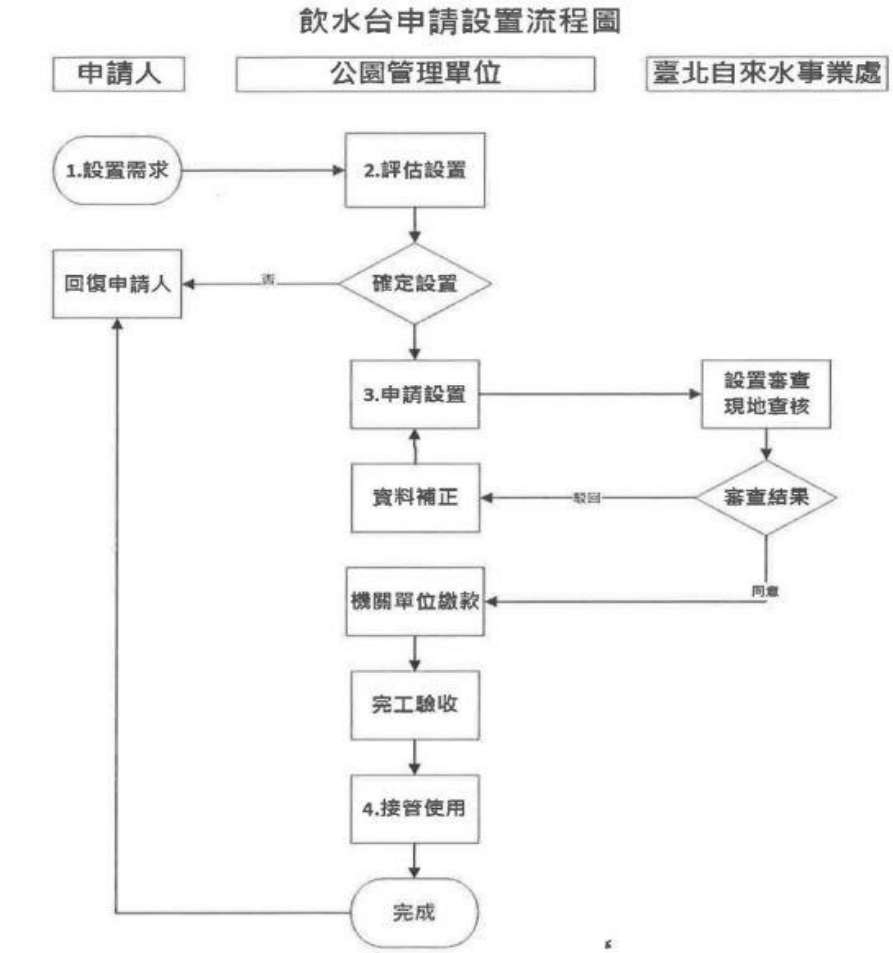


圖 5-7 飲水台申請設置流程圖

北水處自 88 年迄今斷續推行直飲，因北水與市府一體，且水源保育、管網相對健全，推動與管理很成功。截至 109 年 12 月由北水處設置之直飲台共計 360 座，如有民眾或管理單位反映直飲台供水異常(無水或水小)或有排水阻塞等問題，案件係由北水處技術士同仁自行維修處理，自 104 年迄今維護材料費合計約 50 萬元，在直飲台維修亦增加同仁在工作上的負擔。

如下表 5-2 所示，建議較好的推動及管理模式應是由地方政府擔任直飲政策的推動者，場域管理單位(例如公園處)負責直飲台的設置與一級品管進行日常管理維護，屬一條龍式的管理模式，管理成本較低；水公司負責二級品管每季水質檢驗及自主維護管理查核；三級品管由環保局不定期進行外部稽核。以此模式推動可行性最高，設置與管理同屬場域管理單位，管理上較容易且成本較低，減少管理介面。

表 5-2 直飲推動與管理分工

推動者	設置者	一級品管	優點	缺點	可行性
地方政府	場域管理單位	場域管理單位	設置與管理皆為同單位，一條龍式管理成本較低	場域管理單位較缺乏推動直飲意志	高
	水公司	場域管理單位	水公司推動自來水直飲使命感	設置與管理不同部門，維護管理成本較高	高
	場域管理單位或水公司	私人單位	擴大民間參與，善用民間力量創造雙贏	私人單位缺乏強制力，可能半途而廢	中
水公司	水公司	場域管理單位	水公司負責推動與設置直飲，拓展速度快	水公司與場域管理單位互不隸屬，管理維護不力拖累水公司	中低

5.2.4 建立完備直飲台維護管理措施

為永續提供公共場所直飲服務，直飲台設置後應落實維護管理，以符合法規規定，惟民眾對直飲台維護管理要求更嚴格，管理單位應建立更嚴謹標準作業流程，提供管理人員據以執行，以提升民眾的認同與信心。

配合城市永續發展，提供市民戶外公共場所直飲台服務，本研究建議由政府部門專責推動或輔導私場所推動，並由政府部門訂定相關維護管

理措施，供直飲台設置場所管理單位依循辦理，再由環保機關不定期稽查管制。以北水處推動公共場所直飲服務為例，因北水處兼具政府功能，配合市府推動直飲政策，邀集相關研商及分工，得以順利推動，建立三級品管機制，後續直飲台維護管理及品質確保才能落實。北水處訂定「飲水台自主維護管理措施」提供管理人員據此維護管理，並適時修正公布，以符合法規規定下，簡化管理人員作業，適用於推動直飲公私場所參考。

5.2.5 未來推動公共飲水方向

1970 年 4 月 22 日美國民眾走上街頭為環境保護發聲，50 年來，這場環保運動走向全球、至今仍持續進行著，成為大家熟知的「世界地球日」。環境保護並不是單日活動呼口號，世界各地的環保、減塑落實方案持續推動中。據統計，英國消費者平均每天使用將近 4000 萬個寶特瓶，而僅有一半被回收。英國民間組織「City to Sea」發起一項名為「Refill」的計畫(https://www.refill.org.uk/)[65]， 並訂定每年的 6 月 16 日為「WORLD REFILL DAY」，意在提升全球公民環保意識，減少一次性浪費，鼓勵重複使用。

而近期因應新冠肺炎疫情，「Refill」也在官網上宣布將盡力協助飲水站運作，並提醒民眾在提供自備容器裝水時務必先清潔雙手，盼在維護大眾安全的同時，也盡可能持續地降低一次性垃圾對環境的影響。「Refill」更提出超過 100 位科學家的聯合聲明，只要依照幾個簡單正確衛生步驟指南操作，在疫情期間重複使用一樣非常安全(Water Refills: a Guide to Refilling Safely, https://www.youtube.com/watch?v=dEtMSlRu5hU)。

這項「Refill」民間計畫，參加的咖啡廳或酒吧會在 Refill APP 上標註自己的位置，並在窗戶上貼藍色貼紙(如圖 5-8)寫著「免費的自來水(FREE TAP WATER)」。第一次出現是在 2015 年英國的布里斯托(Bristol)，

提供免費裝自來水服務，這個點子也很快地擴散至其他城市像是德國漢堡和柏林。「Refill」計畫成功讓城市中的咖啡廳或酒吧變身為飲水站，提供戶外飲水服務，減少民眾購買瓶裝水的習慣。目前已有超過 27 萬 4 千個店家加入此計畫，超過 30 萬人下載了 Refill APP(如圖 5-9, https://youtu.be/Dtqt5ZoFL6k)，透過 APP 輕鬆找到可以裝水的店家(FREE WATER REFILLS)或戶外直飲台(WATER FOUNTAINS)，估計已省下超過上億個塑膠瓶。



圖 5-8 商家張貼免費裝水貼紙（圖片來源：City to Sea）

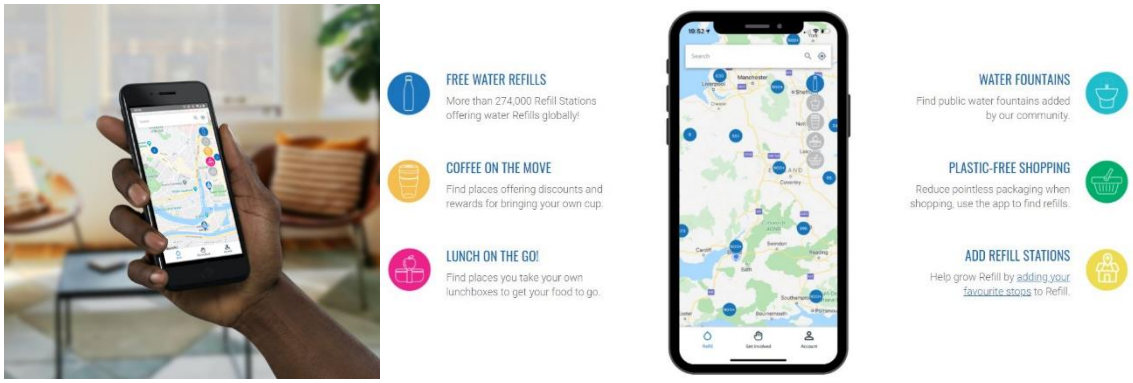


圖 5-9 Refill APP（圖片來源：City to Sea）

事實上，英國政府已規定任何具備營業執照的商家，都應提供免費飲用水服務，但大多數民眾仍不好意思主動向店家要水。透過 Refill 這項計畫，當商家貼上貼紙，成為城市中的飲水站，且透過 APP 串聯起來時，

便有助於改變人民的飲水風氣。透過免費及便利的飲水站，可有效減少大眾購買瓶裝水的習慣。

英國水公司 Water U.K.與 City to Sea 合作，協助將這個飲水站設置計畫迅速規模化。英國政府除了鼓勵更多業者加入免費飲水站，也計劃新增更多的公共直飲台(WATER FOUNTAINS)，戶外公共場域(例如公園)的直飲台也十分重要，可滿足戶外活動朋友的臨時飲水需求，免費飲水站(如圖 5-10)與公共直飲台(如圖 5-11)形成綿密供水網。



圖 5-10 商家內免費飲水站(圖片來源：City to Sea)



圖 5-11 英國戶外公共直飲台(圖片來源：City to Sea)

戶外公共場域直飲台的設置有其侷限，截至 109 年底北水處供水轄區內直飲台數量達 617 台，設置密度已相當高，且須耗費人力物力維護管理不易，一般民眾對自來水直飲的接受度提升有限，自來水需煮沸的觀念仍根深蒂固，約一半的民眾還是對瓶裝水品質比較放心。

由英國民間推動「Refill」計畫，商家飲水站數量高達 27 萬 4 千家，

數百倍於直飲台，隨著飲水站及直飲台遍佈各處，越來越多人去使用它，就能讓這件事情逐漸常態化。當人們對於去飲水站裝水感到習以為常，也就代表著『再利用』這件事內化於文化中。

未來公共飲水方向，除了戶外直飲台的建置與維管，其實更重要的是鼓勵減少購買瓶裝水，英國民間 NGO 組織「City to Sea」推動「Refill」成功經驗，結合商家提供免費自來水取水站，集結大眾力量一起為環保盡一份心力，重要的是管理成本低廉，拓展快速，飲水站隨手可得，所以當飲水站像便利商店販售瓶裝水一般普及時，就能慢慢轉換原本購買飲料的習慣，使用可重複利用的水瓶比率逐步提升，改變飲水文化，潛移默化提升大眾對自來水直飲的接受度，邁向更環保的未來。

臺灣民間團隊 CircuPlus(循環經濟創業生態系社群)所開發「奉茶 APP」[66](如圖 5-12)已提供全臺灣超過 1 萬站免費奉茶站的資訊，且持續增加中，歡迎出門在外需要飲水者自備容器多加利用，要讓使用者免費喝水如同到超商買水一樣方便。目前的奉茶站主要來源還是政府部門，商圈店家仍偏少，取水還不夠便利，不像歐洲是商家店面飲水站大幅超過政府部門。

根據北水處及台水公司推廣直飲的經驗回饋檢討，建議較佳的推動模式應是由地方政府主導發起直飲政策推動，可結合縣市政府大型活動設置移動式飲水台，配合有吸睛亮點的活動式直飲台，有助將活動美好記憶與直飲連結起來，增加直飲接受度。

設置單位可以是場域管理單位或水公司(例如北水處)，因直飲台維護管理需長期持續性執行，由地方政府擔任直飲推動者，所轄管理單位(例如公園處)容易配合落實執行，不會推諉維管工作，且如設置與管理皆為同單位，一條龍式管理成本亦可降低。



圖 5-12 奉茶 APP 畫面

水公司在直飲推動過程主要擔任供水角色，負責管網及水質改善提升自來水品質，於直飲台的佈建過程扮演水公司的專業顧問角色，包括善用 IoT 技術、最適接水長度、分層維護管理架構、直飲台友善設計、民眾的使用反饋...等，在最合適妥當的位置設置直飲台，可確保水質安全無虞，提升直飲服務水準，最重要的是可有效降低後續維運管理的成本。

場域管理單位負責維護直飲台，並可透過 NGO 的協助，讓商家及民間企業也參與其中，直飲的觀念須慢慢建立，現階段可結合民間力量提供遍佈各地室內自來水飲取水點，例如英國民間推動「Refill」計畫及臺灣民間推動「奉茶」計畫，是未來推動公共飲水的方向，透過免費、便利隨手可得的飲水站(自來水、煮沸水或過濾水皆可)，逐步內化轉變大眾購買瓶裝水的習慣，期待改變購買瓶裝水的文化，落實環保減塑。

5.3 直飲台停用及啟用緊急應變處理

5.3.1 颱風或地震等天然災害直飲台停、啟用緊急應變處理

近年氣候暖化加劇，地震、乾旱缺水、暴雨(含強降雨)等因素，衝擊淨水處理成效，而影響供水品質，如 104 年蘇迪勒及杜鵑颱風接續帶來超大豪雨，造成南勢溪沿岸烏來、廣興等地區土石嚴重坍塌，原水濁度急速暴增，非但飆破歷年濁度最高紀錄，亦遠超過淨水場最大處理能力，導致淨水場停止出水；又 105 年發生北水處清水幹管遭外單位施工不慎挖損等，造成供水轄區全部或區域性停水，復水初期水質不穩定狀況，影響直飲台飲水安全。為避免民眾於天然災害期間誤用直飲台，造成負面觀感，因此，直飲台必須緊急及妥善管理。

1.訂定緊急應變標準作業流程

臺北地區直飲台數量達 617 台，分散於各公共場所，不同場所各有管理單位管理，當災害發生，直飲台緊急停用或啟用需一定的作業時間，同時需要各單位的協調配合，因此，業務管理單位必須訂定災害應變標準作業流程，明訂啟動時機、執行方式及各項控制重點，作為管理人員執行依據，降低發生颱風、豪大雨等或地震等天然災害帶來的影響。

北水處訂定「直飲台停水或水質異常因應作業」流程(如圖 5-13)，可提供做為政府機關推動直飲參考。經過風災(強降雨)及模擬演練的經驗，屬於季節性颱風來襲，通知啟動「直飲台停水或水質異常因應作業流程時機會提早，讓管理人員提早作業及因應，如中央氣象局發布海上颱風警報，預測路徑會影響所在地水源區，北水處直飲業務專責人員即於臺北好水服務 QR Code 平台系統設定直飲台暫停使用，另透過緊急聯絡管道，通知管理單位對口人啟動緊急應變作業，室內直飲台懸掛(張貼)暫停使用告示並關閉水源；戶外直飲台則由設置場所公告暫停使用及關閉水源。當自

來水全面恢復供水，再由北水處專責人員通知，直飲台管理人員排水及確認水質，俟水質合格後再開放使用，以確保民眾飲水安衛生。

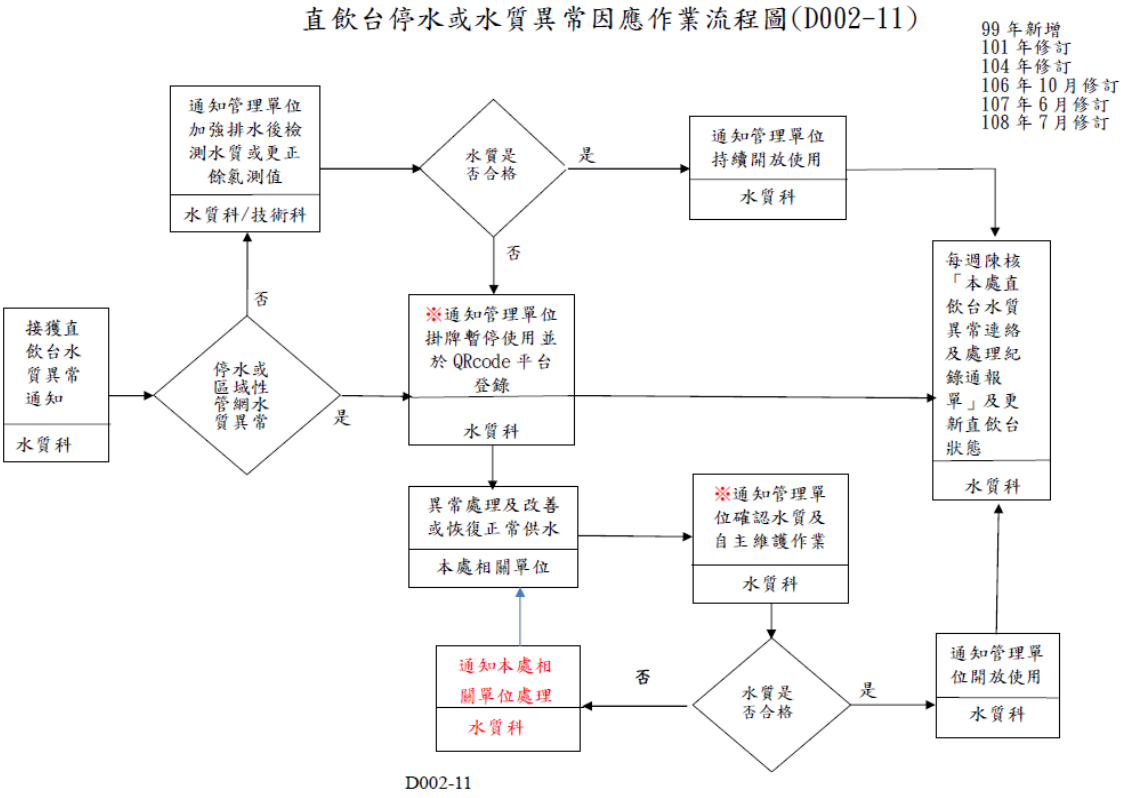


圖 5-13 直飲台停水或水質異常因應作業流程

2.模擬演練

為防範於未然，熟悉整個緊急應變流程，是確保災害來臨時能及時處理，減少災害帶來的傷害。因此必須透過模擬演練，讓直飲台管理人員於災害處理時，熟悉緊急聯絡方式，及執行相關作業等，必要時每年進行演練，達到管理人員都能熟練及迅速執行，北水處屬於臺北市政府部門，因此已將直飲台水質異常緊急應變處理排進防災演練，建立災害發生時緊急應變處理能力。

5.3.2 因應法定疫情直飲台停用及啟用應變處理

108 年底在中國武漢發現一種由嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒，其

後此病在全球範圍內蔓延，導致了一場持續的疫情，成為人類歷史上致死人數最多的流行病之一。109 年 3 月臺灣受 COVID-19 肺炎疫情影響日益嚴重，為減少民眾使用直飲台時就口飲水飛沫及接觸感染風險，北水處於 109 年 3 月 19 日決定全面暫停轄區直飲台使用，於 109 年 3 月 20 日全面掛牌停用，並於北水處官方網站發佈停用消息，後續因疫情趨緩，於同年年 6 月 15 日重新啟用直飲台。

為因應後續疫情狀況等不確定因素提前部屬考量，萃取 109 年大臺北地區直飲台停用及啟用經驗，彙整各單位相關辦理事項，擬訂疫情直飲台停用及啟用應變處理，以便於後續因應疫情等相關緊急應變使用。停用部分規劃於 3 日內辦理完成，啟用部分規劃於 5 日完成啟用。直飲台停用及啟用分工，北水處對內部單位由技術科負責聯繫各營業分處辦理情形，對外部單位則由水質科負責聯繫現場各管理單位，最後交由水質科統一彙整內、外部單位執行情形，由技術科關閉(開啟) 臺北好水服務 QR code 平台系統及直飲地圖，並對外公告；其中直飲台停用時機，係依據臺北市政府「臺北市新防疫計畫」三階段防疫措施辦理(詳圖 5-14)，並依臺北市政府或中央流行疫情指揮中心之最新公告做滾動式調整，目前直飲台停用條件為「出現感染源不明之本土案例」時全面停用。

局處	出現感染源不明之本土案例	「單週出現 3 件以上社區群聚事件」、「1 天確診 10 名以上感染源不明之本土案例」	「本土病例數快速增加」(14 天內平均每日確診 100 例以上)且一半以上找不到傳染鏈
北水處	1、一線員工戴口罩。 2、管制點放置酒精或乾洗手液。 3、入口量測體溫(有發燒、呼吸道及疑似症狀者勸導就醫)。 4、實名制。 5、落實社交距離或戴口罩。 6、經常接觸面每日落實環境消毒(以 1000ppm 漂白水)。 7、臨櫃作業採分流及人流管制。 8、啟動異地備援機制。 9、停辦室外 500 人、室內 100 人以上之活動；未達室外 500 人、室內 100 人之集會活動，如有舉辦之必要應訂定完整防疫應變計畫，送觀傳局及衛生局審核通過後始可辦理，如期辦理須向觀傳局申請經衛生局審核通過。 10、直飲台全面停用(3 日完成掛牌關水)。	1、門禁管控(含實名制、單一入口)。 2、有發燒、呼吸道及疑似症狀者禁止進入(協助就醫)。 3、全體員工及洽公者戴口罩。 4、出入口動線管制與限制(員工與洽公民眾分開)。 5、樓層管制。 6、臨櫃作業採預約制。 7、視訊會議(LINE 會議)。 8、異地辦公。 9、全面環境消毒並增加每日頻率。 10、活動停止或延後辦理。 11、關閉所轄公共場所。	1、停止辦理活動。 2、為確保民眾用水無虞，除維持基本運作所需人力，其餘員工居家辦公。
翡管局	1、管制點放置酒精或乾洗手液。 2、建議工作人員活動前 2 週健康管理，若出現症狀時，須停止參加該活動。	1、管制點放置酒精或乾洗手液。 2、全體員工及洽公者強制配戴口罩及量體溫。	1、暫停辦理所有參訪及環教活動。 2、啟動異地辦公。

圖 5-14「臺北市新防疫計畫」三階段防疫措施

5.4 小結

1. 未來臺灣其它城市如想推廣自來水直飲及減塑政策，可參考臺北市的推廣模式，透過建置飲水地圖、現場導覽地圖飲水點的標示，及「奉茶 APP」的資料介接，充分揭露飲水點資訊，提供民眾完善且便利的飲水服務，以達減塑目標。

2. 在世界潮流上，具有減塑減碳救地球的「Refill」計畫，如國內「奉茶 APP」，提升全球公民環保意識，鼓勵重複使用。這計畫目標，也是北水處推動戶外直飲的主軸，後續應結合該計畫、Refill APP、藍色貼紙，透過 APP 輕鬆找到可以裝水的店家或戶外直飲台，減少大眾購買瓶裝水的習慣，省下上億個塑膠瓶。

3. 根據北水處及台水公司推廣直飲的經驗回饋檢討，建議較佳的推動模式應是由地方政府主導發起直飲政策推動，結合縣市政府大型活動設置移動式飲水台，配合有吸睛亮點的活動式直飲台，有助將活動美好

記憶與直飲連結起來，增加直飲接受度。

4. 由國內外經驗，設置單位可以是場域管理單位或水公司，因直飲台維護管理需長期持續性執行，由地方政府擔任直飲推動者(例如北水處)，所轄管理單位(例如公園處)容易配合落實執行；如設置與管理皆為同單位，一條龍式管理成本亦可降低。

5. 水公司在直飲推動過程主要擔任供水角色，負責管網及水質改善提升自來水品質，於直飲台的佈建過程扮專業顧問角色，包括善用 IoT 技術、最適接水長度、分層維護管理架構、直飲台友善設計、民眾的使用反饋...等，在最合適妥當的位置設置直飲台，可確保水質安全無虞，提升直飲服務水準，最重要的是可有效降低後續維運管理的成本。

6. 場域管理單位負責維護直飲台，並可透過 NGO 的協助，讓商家及民間企業也參與其中，直飲的觀念須慢慢建立，現階段可結合民間力量提供遍佈各地室內自來水飲取水點，例如英國民間推動「Refill」計畫及臺灣民間推動「奉茶」計畫，是未來推動公共飲水的方向，透過免費、便利隨手可得的飲水站(自來水、煮沸水或過濾水皆可)，逐步內化轉變大眾購買瓶裝水的習慣，期待改變購買瓶裝水的文化，落實環保減塑。

第6章　結論與建議

6.1 結論

1. 推動自來水直飲重要意義及必要性，對自來水事業而言，有宣示追求淨水及出水作業零失誤及供水品質安全衛生意義；對民眾而言，則是對自來水品質的信任、要求及飲用的便利度。

2. 臺灣現代也有數波的直飲推動，北水處因與市府一體，且水源保育、管網相對健全，自 88 年迄今，推動與管理很成功。最近的一波直飲推動，減塑為主要目標，採戶外公共場域設置直飲台策略，以場域單位、北水、環保局三層架構管理模式。而台水公司曾於多個縣市試辦直飲，因台水並非地方政府，難以介入場域管理，又因地方政府意願不高、民眾直飲觀念低落，最終停辦直飲。

3. 北水處從水源水質保護及監視，採用全流程水質管理，掌握從源頭到龍頭間所有影響水質的因素，設置水質偵測站 24 小時線上連續監測管制，以隨時掌握水質狀況。並自 105 年起，推動「供水管網改善及管理計畫」，因此漏水率已大幅降低，另外北市公共污水下水道普及率高達 84.88%，因此在自來水給水管材材質採用耐震、防鏽之不鏽鋼外，也有效排除防火巷化糞池或給水老舊管線破損，所潛在汙水與自來水鄰近汙染的風險，符合推動直飲基本條件。

4. 在直飲台的規劃設計方面，展現的成果具有本土特色，從台北好水識別標誌、直覺式圖像到 109 年底放大版直覺式直飲標誌上線，加強直飲台標示更易識別直飲台；在飲水龍頭選用方面，106 年起已全面採用無鉛銅龍頭及 304 不鏽鋼龍頭，材質安全無毒，均符合美國 NSF 飲用水規範及 CNS 8088「水龍頭」規定；直飲台外觀功能大部份由北水處同仁自行設計完成具特色各類固定式及移動直飲台，並從外觀、

材質、尺寸高度及地坪環境，建立設計原則及無障礙基本設計原則；並導入水理分析及實驗輔助設計瞭解水質情形。

5. 雖然自來水本身符合飲用，但直飲台的選址往往決定了水質，更左右後續維護的成本，應避免設置於管網末端、高地管網等流動性欠佳、用水量偏低的地點。即便平地管網流動性良好，若接水管線太長，或民眾飲用水量太少，管內水置換不及也將導致餘氯消散，需由一級管理單位每日清潔排水，活化管線水質。多重措施方能確保龍頭水質。

6. 從直飲習慣及相關問卷調查分析，得知直飲的瓶頸仍是民眾意志，因政府長年宣導不喝生水、淨水業者渲染消毒劑致癌，民眾接受度仍偏低。公共飲水台設置容易，後續維護管理不易，尤其在大量布設之後，即便水質無虞，而飲水台的外觀清潔，將會直接左右民眾取水的意願。

6.2 建議

1. 直飲首要關鍵是在水質的確保，從源頭到水龍頭的水質多重保護及直飲台設備監控管理，都是不可缺少的重要一環。

   (1) 直飲台屬於環保署定義的「連續供水固定設備」，為阻止大腸菌滋生，適當餘氯有其必要，建議管線長度不宜超過 20m，減少餘氯滯留消散。

   (2) 建議直飲台設置到哪裡，就優化那裏的管網、連通消除末端，而且直飲台如同管網中的水質取樣點，應持續記錄水質改善的長期趨勢。

   (3) 直飲台並非到處可設置，尤其是高地管網、新開發重劃區，用水少易滯留、餘氯不足、管壁吐鹼，建議選址前應充分調查或避開該址。

2. 直飲推廣觀念與架構是重要的，有明確目標及各單位角色與分工，才能有效推動。

(1) 「直飲推廣期」水公司扮演較多直飲台維護角色，建議後續應回歸三層管理架構，由公園、捷運等場域管理者維護，水公司退居供水角色。

(2) 建議由地方政府主導發起直飲推廣，結合水公司的管網及水質改善，並透過 NGO 的協助，讓商家及企業也參與其中，提供龍頭飲水點。

(3) 推動公共飲水目的為減少購買瓶裝水，並非一定要直飲，故國內推動時可比照國外，視 NGO 及商家的參與程度，提供過濾水也是好選項。

(4) 民眾的直飲觀念最為不易，初期推廣直飲期間，建議結合市政府大型活動，設置移動式飲水台，有助將活動美好記憶與直飲連結起來。

3. 直飲台設置應能採用新技術與科技，滿足民眾需要及管理需求。

(1) 直飲台「友善設計」(equal access)為國際趨勢，建議應參考國外經驗及本研究提出規範，採購市面既有飲水台或自行設計時皆應符合。

(2) 為確實掌握所設置直飲台使用情況，建議應引進 IoT 技術，導入智慧直飲台，由按壓次數、取用水量參數分析使用人流，使用率偏低者應移動至高使用率區。

(3) 為方便民眾查詢戶外直飲台，建議應於官網建置直飲地圖，並將傳統紙本揭露水質與維護狀況，轉化為 QR Code 掃描，並可查閱直飲地圖。

(4) 北水處推動戶外直飲的主軸，後續可結合奉茶 APP 及 Refill APP、藍色貼紙...等，透過 APP 輕鬆找到可以裝水的店家或戶外直飲台，減少大眾購買瓶裝水的習慣，

參考文獻

1. Wikipedia, “Aqueduct (water supply)”. (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/Aqueduct_(water_supply)
2. Wikipedia, “Roman Aqueduct”. (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/Roman_aqueduct
3. Wikipedia, “Fountain”. (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/Fountain
4. http://www.romanaqueducts.info/technicalintro/hulp/AqdrawingRogerKlaassenOrg.jpg
5. Wikipedia, “History of water supply and sanitation”. (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_water_supply_and_sanitation
6. Cheddar, on Youtube “Why New York City Still Uses Wooden Water Towers - Cheddar Explains”.(2020) https://www.youtube.com/watch?v=3a9y-Vv1E78
7. Centers for Disease Control and Prevention (US CDC), “History of Drinking Water Treatment - A Century of U.S. Water Chlorination and Treatment: One of the Ten Greatest Public Health Achievements of the 20th Century”. (2012). https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/history.html
8. New York City Department of Environmental Protection, “Map of New York City’s Water Supply System”
9. Wikipedia, “Wallace Fountain”. (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/Wallace_fountain
10. Wikipedia, “Nasone”. (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/Nasone
11. Milano | Cultura – Vedovella o Drago-Verde, le fontanelle di Milano. (2015) https://blog.urbanfile.org/2015/07/02/cultura-vedovella-o-drago-verde-le-fontanelle-di-milano/
12. Wikipedia, “Benson Bubbler”. (2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Benson_Bubbler
13. Portland Water Bureau, City of Portland, Oregon, “The Benson Bubbler Legacy” https://www.portlandoregon.gov/water/article/338236
14. https://katu.com/news/local/gallery/who-cleans-all-those-benson-bubblers
15. https://collectingexp.com/keeping-it-weird-in-downtown-portland/
16. Killen, J. “Benson Bubbler fountains are Portland icons”. (2014) https://lmtribune.com/northwest/benson-bubbler-fountains-are-portland-icons/article_aef5bf6d-b0c8-5a98-9f6d-41126b5d6408.html
17. 蘋果新聞網，”百年消防栓見證臺灣衛生史 淡古籲民勤洗手抗疫”(2020) https://tw.appledaily.com/life/20200318/7RHZL4WTAWAD5YHAUHENKOG4PU/
18. 淡水文化資源推廣工作室，”水管頭－臺灣最早自來水設備”(2012) https://tamsuitour.pixnet.net/blog/post/39262214
19. 蔡秀美，”從水龍到消防車—日治前期臺灣消防制度之研究(1895-1921)”，國立師範大學歷史學系碩士論文。(2006年)
20. 横浜のような港湾都市にとっては船舶への給水という機能... 獅子頭共用栓 (https://rubese.net/gurucomi001/?id=4303559)
21. 群馬と東京の骨董水道公共栓(蛇体鉄柱共用栓) https://ameblo.jp/tokyo-manhowalk/entry-11528230330.html
22. 小樽の水道共用栓 https://ameblo.jp/rojyoubunkaisan/entry-12550850885.html
23. http://irishantiquities.bravehost.com/pumps/cavan/bailieborough/bailieborough.html
24. Memorial Drinking Fountains – Cast Iron, a lost art trendhttps://memorialdrinkingfountains.wordpress.com/category/glenfield-kennedy/
25. DartmoorCam (http://www.dartmoorcam.co.uk/CAM/previouswalks/2015-2-11_RoboroughRock/RoboroughRock.htm)

26. Japan International Cooperation Agency(JICA), “Water Resources –Japan's Water Supply Coverage Rate, Number of Waterborne Disease Patients, and Infant Mortality Rate”. https://www.jica.go.jp/english/our_work/thematic_issues/water/overview.html
27. 2014-2016 年美国密歇根州弗林特市(Flint)的饮水危机是怎么回事 https://www.zhihu.com/question/41069418
28. http://irusa.org/flint_water_poisons_americans/
29. https://global.udn.com/global_vision/story/8662/1435398#prettyPhoto
30. http://www.sedimentaryores.net/Pipe%20Scales/Galvanic/Galvanic_02.html
31. https://www.wnyc.org/story/water-shutoff-newark-schools-lead-readings/
32. https://www.youtube.com/watch?v=2qHv4yh4R9c
33. https://www.youtube.com/watch?v=xmG1kXkrp1U
34. https://bottledwater.org/wp-content/uploads/2021/03/2019BWstats_BMCarticle_BWR_JulyAug2020_lowres.pdf
35. https://www.youtube.com/watch?v=1R3qcvVwkc0
36. https://fineartamerica.com/featured/flint-bottled-water-donation-jim-west.html
37. https://www.chemistryworld.com/opinion/inside-flints-water-crisis/4011316.article#/
38. http://www.eaudeparis.fr/nc/lespace-culture/actualites/actualite/news/eau-de-paris-foodcheri-et-gobi-sassocient-pour-faire-de-paris-la-premiere-ville-sans-bouteille-pla-1/
39. https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire-1
40. Ivanov, J. “Drinking Fountains: The Past and Future or Free Public Water in the United States”. (2015). A Thesis for Master Degree of City Planning, Massachusetts Institute of Technology.
41. 中央大學，NCU衛生保健組，”遠離塑化劑! 環保水壺怎麼挑”.(2019)

https://health.ncu.edu.tw/nutrition-journals/259
42. Tei Carpenter and Christopher Woebken. “The New Public Water”.(2019). https://urbanomnibus.net/2019/01/new-public-water/
43. https://www.reddit.com/r/mildlyinteresting/comments/awlv55/rome_has_public_water_fountains_that_give_out/
44. https://www.wantedinrome.com/news/rome-installs-hi-tech-free-water-dispensers.html
45. https://www.goodfoodstl.com/2016/08/free-sparkling-water/
46. https://www.sbs.com.au/food/article/2017/11/06/french-fizz-paris-installing-sparkling-water-fountains-throughout-city
47. https://ioniccopper.com/technology/
48. Grass, G, Resing C, Solioz M. (2011) Metallic Copper as an antimicrobial surface Appl. Environ. Microbiol. 77(5): 1541 -1547. https://twitter.com/jfennjohnson/status/1081551378185703425
49. https://utilitymagazine.com.au/smart-water-fountains-keep-adelaide-hydrated/
50. https://good-design.org/projects/meet-pat-smart-drinking-fountains-and-bottle-refill-stations/
51. https://www.interstacks.com/blog/smart-water-fountains/
52. https://www.prweb.com/releases/2017/06/prweb14430978.htm
53. https://citi-ntust.squarespace.com/en/research/dispenser
54. https://open.ottawa.ca/datasets/public-drinking-water-fountains?geometry=-76.626%2C45.164%2C-74.872%2C45.502&selectedAttribute=Facility_Group
55. https://vancouver.ca/home-property-development/water-fountains.aspx
56. https://www.fontanelle.org/Mappa-Fontanelle-Roma-Lazio.aspx
57. https://www.circuplus.org/water-refill-map/
58. Sunshine Coast Council. (2019). “Sunshine Coast Open Space Landscape Infrastructure Manual -Drinking fountains”
59. Victorian Health Promotion Foundation. (2016). “Provision of drinking water

fountains in public areas – A local government action guide”

60. Pacific Institute. (2017). “Drinking Fountains and Public Health -Improving National Water Infrastructure to Rebuild Trust and Ensure Access”
61. http://refillambassadors.com/
62. Rossman, L A. EPANET 2 USERS MANUAL. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., EPA/600/R-00/057, 2000.
63. Mohammed, R A, Khudiar, K M. “Effects of Flow Rate and Pipe Diameter on Wall Chlorine Decay Rates”. Journal of Techniques, 2012, Volume 25, Issue 1, Pages E 134-E 144.
64. 連文成、李育樟、張乃文、許宗仁，臺北自來水事業處員工提案，餘氯不足免煩惱-加藥、補水真方便，2017
65. https://www.refill.org.uk/
66. https://youtu.be/jgmrCreFvIs

附錄一 直飲習慣問卷調查 問卷統計分析

一、戶外活動解渴習慣問卷統計分析

6. 請問您戶外活動時解渴的習慣？ / 1. 請問您的性別？			
答案選項	男	女	合計
買飲料	31.6%	21.1%	25.5%
	142	130	272
自備茶水	53.3%	66.1%	60.7%
	240	408	648
用現場飲水機或直飲台	15.1%	12.8%	13.8%
	68	79	147
合計	42.17%	57.83%	100.00%
	450	617	1067

6. 請問您戶外活動時解渴的習慣？ / 3. 請問您的學歷？						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
買飲料	13.6%	19.2%	27.9%	25.9%	50.0%	25.5%
	11	25	181	52	3	272
自備茶水	67.9%	70.0%	59.2%	58.2%	16.7%	60.7%
	55	91	384	117	1	648
用現場飲水機或直飲台	18.5%	10.8%	12.9%	15.9%	33.3%	13.8%
	15	14	84	32	2	147
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

6. 請問您戶外活動時解渴的習慣？ / 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
買飲料	13.5%	42.3%	38.6%	21.7%	19.5%	8.0%	2.7%	25.5%
	7	47	105	74	30	8	1	272
自備茶水	69.2%	45.1%	47.4%	68.0%	61.7%	76.0%	81.1%	60.7%
	36	50	129	232	95	76	30	648
用現場飲水機或直飲台	17.3%	12.6%	14.0%	10.3%	18.8%	16.0%	16.2%	13.8%
	9	14	38	35	29	16	6	147
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

6. 請問您戶外活動時解渴的習慣？ / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
買飲料	25.9%	23.0%	31.4%	28.2%	15.0%	5.4%	36.8%	25.5%
	30	34	120	24	25	4	35	272
自備茶水	57.8%	61.5%	55.5%	47.1%	72.5%	81.1%	60.0%	60.7%
	67	91	212	40	121	60	57	648
用現場飲水機或直飲台	16.4%	15.5%	13.1%	24.7%	12.6%	13.5%	3.2%	13.8%
	19	23	50	21	21	10	3	147
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

6. 請問您戶外活動時解渴的習慣？ / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
買飲料	20.5%	29.4%	28.8%	25.5%
	91	85	96	272
自備茶水	64.3%	58.5%	58.0%	60.7%
	286	169	193	648
用現場飲水機或直飲台	15.3%	12.1%	13.2%	13.8%
	68	35	44	147
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

二、自來水基本認知問卷統計分析

7. 請問您知道自來水就是飲用水嗎？/ 1. 請問您的性別？			
答案選項	男	女	合計
知道	53.8%	52.4%	53.0%
	242	323	565
不知道	46.2%	47.7%	47.0%
	208	294	502
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

7. 請問您知道自來水就是飲用水嗎？/ 3. 請問您的學歷？						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
知道	74.1%	64.6%	47.5%	54.2%	66.7%	53.0%
	60	**84**	**308**	**109**	**4**	**565**
不知道	25.9%	35.4%	52.5%	45.8%	33.3%	47.1%
	21	**46**	**341**	**92**	**2**	**502**
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

7. 請問您知道自來水就是飲用水嗎？/ 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
知道	73.1%	36.0%	44.5%	50.4%	56.5%	76.0%	83.8%	53.0%
	38	**40**	**121**	**172**	**87**	**76**	**31**	**565**
不知道	26.9%	64.0%	55.5%	49.6%	43.5%	24.0%	16.2%	47.1%
	14	**71**	**151**	**169**	**67**	**24**	**6**	**502**
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

7. 請問您知道自來水就是飲用水嗎？ / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
知道	53.5%	67.6%	43.5%	47.1%	56.3%	81.1%	45.3%	53.0%
	62	**100**	**166**	**40**	**94**	**60**	**43**	**565**
不知道	46.6%	32.4%	56.5%	52.9%	43.7%	18.9%	54.7%	47.1%
	54	**48**	**216**	**45**	**73**	**14**	**52**	**502**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

7. 請問您知道自來水就是飲用水嗎？ / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
知道	60.9%	48.4%	46.3%	53.0%
	271	**140**	**154**	**565**
不知道	39.1%	51.6%	53.8%	47.1%
	174	**149**	**179**	**502**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

三、自來水直飲台基本認知問卷統計分析

8. 請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？ / 1. 請問您的性別？			
答案選項	男	女	合計
知道	42.7%	42.1%	42.4%
	192	**260**	**452**
不知道	57.3%	57.9%	57.6%
	258	**357**	**615**
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

8. 請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？ / 3. 請問您的學歷？						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
知道	44.4%	43.9%	39.3%	49.8%	66.7%	42.4%
	36	**57**	**255**	**100**	**4**	**452**
不知道	55.6%	56.2%	60.7%	50.3%	33.3%	57.6%
	45	**73**	**394**	**101**	**2**	**615**
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

8. 請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？ / 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
知道	42.3%	22.5%	38.6%	41.6%	46.1%	62.0%	67.6%	42.4%
	22	**25**	**105**	**142**	**71**	**62**	**25**	**452**
不知道	57.7%	77.5%	61.4%	58.4%	53.9%	38.0%	32.4%	57.6%
	30	**86**	**167**	**199**	**83**	**38**	**12**	**615**
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

8. 請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？ / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
知道	31.9%	52.0%	38.0%	42.4%	40.7%	67.6%	41.1%	42.4%
	37	**77**	**145**	**36**	**68**	**50**	**39**	**452**
不知道	68.1%	48.0%	62.0%	57.7%	59.3%	32.4%	59.0%	57.6%
	79	**71**	**237**	**49**	**99**	**24**	**56**	**615**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

8. 請問您知道直飲台機身沒有濾心嗎？ / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
知道	48.3%	43.9%	33.0%	42.4%
	215	**127**	**110**	**452**
不知道	51.7%	56.1%	67.0%	57.6%
	230	**162**	**223**	**615**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

四、自來水直飲台水質安全問卷統計分析

9. 直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？ / 1. 請問您的性			
答案選項	男	女	合計
直飲台的水	22.7%	25.0%	24.0%
	102	154	256
市售瓶裝水	45.3%	42.3%	43.6%
	204	261	465
都可以	29.8%	27.2%	28.3%
	134	168	302
不知道	2.2%	5.5%	4.1%
	10	34	44
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

9. 直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？ / 3. 請問您的學歷						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
直飲台的水	48.2%	36.9%	18.3%	23.4%	50.0%	24.0%
	39	48	119	47	3	256
市售瓶裝水	22.2%	28.5%	49.2%	44.3%	33.3%	43.6%
	18	37	319	89	2	465
都可以	24.7%	28.5%	28.0%	31.3%	0.0%	28.3%
	20	37	182	63	0	302
不知道	4.9%	6.2%	4.5%	1.0%	16.7%	4.1%
	4	8	29	2	1	44
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

9. 直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？ / 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
直飲台的水	42.3%	9.9%	13.6%	21.4%	28.6%	51.0%	48.7%	24.0%
	22	11	37	73	44	51	18	256
市售瓶裝水	19.2%	62.2%	56.3%	44.0%	39.6%	15.0%	18.9%	43.6%
	10	69	153	150	61	15	7	465
都可以	32.7%	26.1%	27.2%	30.5%	27.3%	26.0%	27.0%	28.3%
	17	29	74	104	42	26	10	302
不知道	5.8%	1.8%	2.9%	4.1%	4.6%	8.0%	5.4%	4.1%
	3	2	8	14	7	8	2	44
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

9. 直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？ / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
直飲台的水	25.0%	24.3%	18.6%	23.5%	30.5%	41.9%	19.0%	24.0%
	29	**36**	**71**	**20**	**51**	**31**	**18**	**256**
市售瓶裝水	42.2%	43.9%	50.3%	45.9%	34.1%	21.6%	49.5%	43.6%
	49	**65**	**192**	**39**	**57**	**16**	**47**	**465**
都可以	29.3%	28.4%	29.3%	24.7%	28.1%	32.4%	23.2%	28.3%
	34	**42**	**112**	**21**	**47**	**24**	**22**	**302**
不知道	3.5%	3.4%	1.8%	5.9%	7.2%	4.1%	8.4%	4.1%
	4	**5**	**7**	**5**	**12**	**3**	**8**	**44**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

9. 直飲台的水與市售瓶裝水相比，請問您覺得那一個品質較安心？ / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
直飲台的水	28.3%	24.9%	17.4%	24.0%
	126	**72**	**58**	**256**
市售瓶裝水	37.1%	44.6%	51.4%	43.6%
	165	**129**	**171**	**465**
都可以	29.0%	28.4%	27.3%	28.3%
	129	**82**	**91**	**302**
不知道	5.6%	2.1%	3.9%	4.1%
	25	**6**	**13**	**44**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

五、直飲地圖問卷統計分析

10. 請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台 ？ / 1. 請問您的性別？			
答案選項	男	女	合計
有	33.3%	40.4%	37.4%
	150	**249**	**399**
沒有	63.6%	53.8%	57.9%
	286	**332**	**618**
不喝飲水機或直飲台的水	3.1%	5.8%	4.7%
	14	**36**	**50**
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

10. 請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台 ？ / 3. 請問您的學歷？						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
有	54.3%	49.2%	34.2%	32.3%	66.7%	37.4%
	44	**64**	**222**	**65**	**4**	**399**
沒有	44.4%	43.1%	60.6%	65.7%	16.7%	57.9%
	36	**56**	**393**	**132**	**1**	**618**
不喝飲水機或直飲台的水	1.2%	7.7%	5.2%	2.0%	16.7%	4.7%
	1	**10**	**34**	**4**	**1**	**50**
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

10. 請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台 ？ / 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
有	44.2%	19.8%	29.4%	36.4%	43.5%	56.0%	73.0%	37.4%
	23	**22**	**80**	**124**	**67**	**56**	**27**	**399**
沒有	55.8%	73.9%	62.9%	61.6%	49.4%	41.0%	24.3%	57.9%
	29	**82**	**171**	**210**	**76**	**41**	**9**	**618**
不喝飲水機或直飲台的水	0.0%	6.3%	7.7%	2.1%	7.1%	3.0%	2.7%	4.7%
	0	**7**	**21**	**7**	**11**	**3**	**1**	**50**
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

10. 請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台 ？ / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
有	34.5%	36.5%	32.2%	32.9%	47.3%	64.9%	28.4%	37.4%
	40	**54**	**123**	**28**	**79**	**48**	**27**	**399**
沒有	63.8%	61.5%	62.8%	62.4%	48.5%	32.4%	57.9%	57.9%
	74	**91**	**240**	**53**	**81**	**24**	**55**	**618**
不喝飲水機或直飲台的水	1.7%	2.0%	5.0%	4.7%	4.2%	2.7%	13.7%	4.7%
	2	**3**	**19**	**4**	**7**	**2**	**13**	**50**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

10. 請問您有用過台北好水直飲地圖查詢飲水機或直飲台 ？ / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
有	44.9%	39.5%	25.5%	37.4%
	200	**114**	**85**	**399**
沒有	50.8%	55.4%	69.7%	57.9%
	226	**160**	**232**	**618**
不喝飲水機或直飲台的水	4.3%	5.2%	4.8%	4.7%
	19	**15**	**16**	**50**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

六、水池水塔定期維護觀念問卷統計分析

11. 請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？ / 1. 請問您的性別？			
答案選項	男	女	合計
有	70.4%	75.7%	73.5%
	317	**467**	**784**
沒有	11.1%	8.6%	9.7%
	50	**53**	**103**
不知道	16.4%	14.4%	15.3%
	74	**89**	**163**
我家沒有水池水塔	2.0%	1.3%	1.6%
	9	**8**	**17**
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

11. 請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？ / 3. 請問您的學歷？						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
有	75.3%	78.5%	71.7%	75.1%	83.3%	73.5%
	61	**102**	**465**	**151**	**5**	**784**
沒有	11.1%	10.0%	10.2%	7.5%	0.0%	9.7%
	9	**13**	**66**	**15**	**0**	**103**
不知道	12.4%	10.0%	16.3%	16.4%	16.7%	15.3%
	10	**13**	**106**	**33**	**1**	**163**
我家沒有水池水塔	1.2%	1.5%	1.9%	1.0%	0.0%	1.6%
	1	**2**	**12**	**2**	**0**	**17**
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

11. 請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？ / 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
有	71.2%	54.1%	64.0%	77.4%	82.5%	89.0%	89.2%	73.5%
	37	**60**	**174**	**264**	**127**	**89**	**33**	**784**
沒有	9.6%	7.2%	9.2%	10.9%	12.3%	7.0%	5.4%	9.7%
	5	**8**	**25**	**37**	**19**	**7**	**2**	**103**
不知道	17.3%	36.9%	24.6%	10.6%	4.6%	2.0%	2.7%	15.3%
	9	**41**	**67**	**36**	**7**	**2**	**1**	**163**
我家沒有水池水塔	1.9%	1.8%	2.2%	1.2%	0.7%	2.0%	2.7%	1.6%
	1	**2**	**6**	**4**	**1**	**2**	**1**	**17**
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

11. 請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？ / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
有	66.4%	83.1%	71.5%	62.4%	74.3%	89.2%	71.6%	73.5%
	77	**123**	**273**	**53**	**124**	**66**	**68**	**784**
沒有	5.2%	6.1%	10.5%	14.1%	11.4%	6.8%	12.6%	9.7%
	6	**9**	**40**	**12**	**19**	**5**	**12**	**103**
不知道	27.6%	10.8%	16.2%	21.2%	12.0%	2.7%	13.7%	15.3%
	32	**16**	**62**	**18**	**20**	**2**	**13**	**163**
我家沒有水池水塔	0.9%	0.0%	1.8%	2.4%	2.4%	1.4%	2.1%	1.6%
	1	**0**	**7**	**2**	**4**	**1**	**2**	**17**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

11. 請問您居住地的建物，有定期清洗水池水塔嗎？ / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
有	74.8%	77.2%	68.5%	73.5%
	333	**223**	**228**	**784**
沒有	8.3%	8.3%	12.6%	9.7%
	37	**24**	**42**	**103**
不知道	15.1%	14.2%	16.5%	15.3%
	67	**41**	**55**	**163**
我家沒有水池水塔	1.8%	0.4%	2.4%	1.6%
	8	**1**	**8**	**17**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

七、自來水中餘氯認知問卷統計分析

12. 請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎? / 1. 請問您的			
答案選項	男	女	合計
知道且可接受	73.3%	66.5%	69.4%
	330	**410**	**740**
知道但不可接受	9.1%	11.0%	10.2%
	41	**68**	**109**
不知道但可接受	14.2%	18.5%	16.7%
	64	**114**	**178**
不知道且不可接受	3.1%	3.6%	3.4%
	14	**22**	**36**
其他	0.2%	0.5%	0.4%
	1	**3**	**4**
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

12. 請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎? / 3. 請問您的學歷？						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
知道且可接受	61.7%	66.9%	68.4%	77.1%	66.7%	69.4%
	50	**87**	**444**	**155**	**4**	**740**
知道但不可接受	8.64%	12.31%	10.79%	7.96%	0.00%	10.22%
	7	**16**	**70**	**16**	**0**	**109**
不知道但可接受	23.5%	15.4%	17.3%	12.9%	16.7%	16.7%
	19	**20**	**112**	**26**	**1**	**178**
不知道且不可接受	6.2%	5.4%	3.1%	1.5%	16.7%	3.4%
	5	**7**	**20**	**3**	**1**	**36**
其他	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%	0.0%	0.4%
	0	**0**	**3**	**1**	**0**	**4**
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

12. 請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎? / 2. 請問您的年齡？								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
知道且可接受	57.7%	50.5%	66.5%	72.7%	75.3%	77.0%	86.5%	69.4%
	30	**56**	**181**	**248**	**116**	**77**	**32**	**740**
知道但不可接受	9.6%	9.0%	8.8%	12.3%	10.4%	8.0%	10.8%	10.2%
	5	**10**	**24**	**42**	**16**	**8**	**4**	**109**
不知道但可接受	25.0%	35.1%	20.2%	12.3%	11.7%	10.0%	2.7%	16.7%
	13	**39**	**55**	**42**	**18**	**10**	**1**	**178**
不知道且不可接受	7.7%	5.4%	3.3%	2.4%	2.6%	5.0%	0.0%	3.4%
	4	**6**	**9**	**8**	**4**	**5**	**0**	**36**
其他	0.0%	0.0%	1.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
	0	**0**	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**4**
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

12. 請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎? / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
知道且可接受	56.0%	77.0%	72.0%	62.4%	68.3%	83.8%	60.0%	69.4%
	65	**114**	**275**	**53**	**114**	**62**	**57**	**740**
知道但不可接受	9.5%	12.2%	9.7%	14.1%	10.2%	6.8%	9.5%	10.2%
	11	**18**	**37**	**12**	**17**	**5**	**9**	**109**
不知道但可接受	27.6%	9.5%	15.5%	21.2%	16.2%	8.1%	23.2%	16.7%
	32	**14**	**59**	**18**	**27**	**6**	**22**	**178**
不知道且不可接受	6.9%	1.4%	2.6%	2.4%	5.4%	1.4%	4.2%	3.4%
	8	**2**	**10**	**2**	**9**	**1**	**4**	**36**
其他	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	0.4%
	0	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**3**	**4**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

12. 請問您知道自來水含有適當的餘氯，可以避免微生物孳生嗎? / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
知道且可接受	71.9%	69.6%	65.8%	69.4%
	320	**201**	**219**	**740**
知道但不可接受	10.1%	10.7%	9.9%	10.2%
	45	**31**	**33**	**109**
不知道但可接受	14.6%	17.0%	19.2%	16.7%
	65	**49**	**64**	**178**
不知道且不可接受	3.2%	2.8%	4.2%	3.4%
	14	**8**	**14**	**36**
其他	0.2%	0.0%	0.9%	0.4%
	1	**0**	**3**	**4**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

八、推動直飲認同問卷統計分析

13. 請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水? / 1. 請問您的性別?			
答案選項	男	女	合計
非常同意	52.4%	51.7%	52.0%
	236	**319**	**555**
同意	38.7%	40.7%	39.8%
	174	**251**	**425**
不知道	5.8%	6.0%	5.9%
	26	**37**	**63**
不同意	2.7%	1.6%	2.1%
	12	**10**	**22**
非常不同意	0.4%	0.0%	0.2%
	2	**0**	**2**
合計	42.2%	57.8%	100.0%
	450	617	1067

13. 請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水? / 3. 請問您的學歷?						
答案選項	國中小	高中職	大學專科	研究所碩、博士	其他	合計
非常同意	60.5%	57.7%	50.5%	50.8%	16.7%	52.0%
	49	**75**	**328**	**102**	**1**	**555**
同意	34.6%	36.2%	41.0%	40.3%	50.0%	39.8%
	28	**47**	**266**	**81**	**3**	**425**
不知道	2.5%	5.4%	6.9%	4.0%	16.7%	5.9%
	2	**7**	**45**	**8**	**1**	**63**
不同意	2.5%	0.8%	1.5%	4.5%	0.0%	2.1%
	2	**1**	**10**	**9**	**0**	**22**
非常不同意	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	16.7%	0.2%
	0	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**
合計	7.6%	12.2%	60.8%	18.8%	0.6%	100.0%
	81	130	649	201	6	1067

13. 請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水? / 2. 請問您的年齡?								
答案選項	15歲以下	16歲-25歲	26歲-35歲	36歲-45歲	46歲-55歲	56歲-65歲	66歲以上	合計
非常同意	63.5%	43.2%	50.4%	52.5%	54.6%	50.0%	64.9%	52.0%
	33	**48**	**137**	**179**	**84**	**50**	**24**	**555**
同意	30.8%	44.1%	37.1%	40.8%	40.3%	46.0%	32.4%	39.8%
	16	**49**	**101**	**139**	**62**	**46**	**12**	**425**
不知道	3.9%	11.7%	9.6%	4.1%	4.6%	0.0%	2.7%	5.9%
	2	**13**	**26**	**14**	**7**	**0**	**1**	**63**
不同意	1.9%	0.9%	2.9%	2.6%	0.7%	2.0%	0.0%	2.1%
	1	**1**	**8**	**9**	**1**	**2**	**0**	**22**
非常不同意	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.2%
	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**2**
合計	4.9%	10.4%	25.5%	32.0%	14.4%	9.4%	3.5%	100.0%
	52	111	272	341	154	100	37	1067

13. 請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水? / 4. 請問您的職業別?								
答案選項	學生	軍公教	白領族	藍領族	家管	退休	其他職業別	合計
非常同意	51.7%	48.0%	53.4%	50.6%	53.9%	62.2%	43.2%	52.0%
	60	**71**	**204**	**43**	**90**	**46**	**41**	**555**
同意	40.5%	41.9%	39.3%	36.5%	41.9%	29.7%	45.3%	39.8%
	47	**62**	**150**	**31**	**70**	**22**	**43**	**425**
不知道	6.0%	4.7%	6.0%	9.4%	3.6%	4.1%	9.5%	5.9%
	7	**7**	**23**	**8**	**6**	**3**	**9**	**63**
不同意	1.7%	5.4%	1.3%	2.4%	0.6%	2.7%	2.1%	2.1%
	2	**8**	**5**	**2**	**1**	**2**	**2**	**22**
非常不同意	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	1.4%	0.0%	0.2%
	0	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**2**
合計	10.9%	13.9%	35.8%	8.0%	15.7%	6.9%	8.9%	100.0%
	116	148	382	85	167	74	95	1067

13. 請問您是否同意推動直飲，讓民眾享受便利環保的台北好水? / 5. 居住地(請寫市及區，例如:臺北市中正區)				
答案選項	台北市	新北市 (中永和、新店、三重)	新北市其他區 或其他外縣市	合計
非常同意	57.8%	53.6%	42.9%	52.0%
	257	**155**	**143**	**555**
同意	35.7%	39.5%	45.7%	39.8%
	159	**114**	**152**	**425**
不知道	5.2%	5.5%	7.2%	5.9%
	23	**16**	**24**	**63**
不同意	1.1%	1.0%	4.2%	2.1%
	5	**3**	**14**	**22**
非常不同意	0.2%	0.4%	0.0%	0.2%
	1	**1**	**0**	**2**
合計	41.7%	27.1%	31.2%	100.0%
	445	289	333	1067

附錄二 臺北自來水事業處戶外直飲台設置規範

版本日期：110 年 6 月 15 日

一、目標：

臺北自來水事業處（以下簡稱北水處）提供質優量足自來水，為推廣自來水直飲觀念，配合臺北市政府（以下簡稱本府）節能減塑政策，補充戶外公共場域取飲不易的需求，於 105 至 107 年於 105 年依據「直飲台設置維護管理計畫」專案辦理公共場域增設直飲台，提供自來水直接飲用服務，以減少瓶裝水使用。專案計畫結束後，飲用水設備仍回歸由「各場所權管單位」自行依需求設置。

自 106 年起將行動不便者飲取水需求納入設計考量，設置盛水龍頭，並參考建築物無障礙設計規範及人體工學分析，設計主軸是以盛水飲用方式為主，鼓勵民眾自備容器取水，減少就口飲用降低接觸風險。110 年持續滾動檢討修正，納入身障人士就口飲水的需求，整理訂定本規範。

二、適用範圍：

北水處服務範圍戶外場域設置直飲台時應依本規範辦理。

辦理直飲台設置時，應符合本規範第三條「設置基本條件」及第四條第(一)項「直飲台一般設計原則」內容，以增進用水安全、加強防疫概念並落實節能減塑；如有無障礙環境需要時，則應符合第四條第(二)項「直飲台無障礙設計原則」內容，以增進友善環境之需求。

三、直飲台設置基本條件

(一)設置地點：須綜合考量該場所是否已設置飲水機、場域人口直飲台需求、週邊管線銜接長度、水壓、使用頻率、滯留時間、夏日曝曬及後續維護等因素，以避免造成維護困難或影響水質，以大型公園、使用人潮高、免開挖及現有水源地點優先設置。

(二)水質：設置地點之水質應符合飲用水水質標準，設置前須先調查周邊管線水質情形。

四、直飲台設計

(一)一般設計原則

1. 依現場設置條件彈性調整直飲台設計。
2. 給水管：給水管採直接供水為原則，不經水池或水塔，管線口徑應大於 2 公分，採不鏽鋼材質並設置開關，銜接長度建議於 20 公尺以下（越短越好），以保持暢流機制。
3. 排水管：排水管線口徑應大於 4 公分，埋設深度應大於 20 公分，並考量排水洩水坡度，以避免積水。

4. 飲水龍頭：飲水龍頭應採用無鉛銅或不鏽鋼或抗菌銅材質，飲水龍頭含鉛量及鉛溶出量須符合 CNS8088「水龍頭」國家標準。
   設置盛水龍頭，直飲台設計主軸是以盛水飲用方式為主，鼓勵民眾自備容器取水，減少就口飲用降低接觸風險，以增進用水安全並落實節能減塑，加強防疫概念。

(二)無障礙設計原則

1. 依現場設置條件彈性調整直飲台無障礙設計，原則每處大型公園至少 1 座配合整體無障礙環境進行直飲台無障礙設計，餘公園戶外已設置之直飲台，考量公產使用最大效益，仍留用提供一般民眾使用，於後續屆齡或損壞汰換時，參考無障礙設計原則進行改善，以增進本市友善直飲環境。
2. 直飲台檯面高度：直飲台檯面上緣距地面不得大於 90 公分，下緣應符合膝蓋淨容納空間規定(如圖 1)。

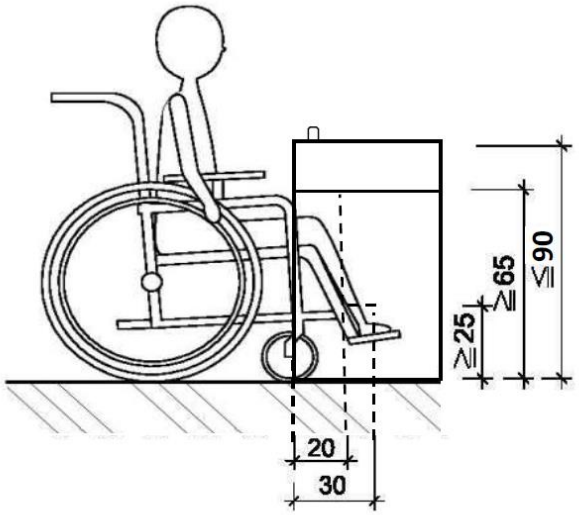


圖 1 檯面高度示意圖

3. 直飲台檯面下緣長度：檯面下緣淨長應大於 40 公分以上(如圖 2)。

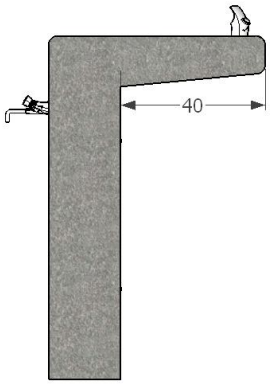


圖 2 檯面下緣長度示意圖

4. 直飲台位置：應設於無障礙通路可到達之處，直飲台應靠近通道側，周邊無障礙物。
5. 水龍頭：水龍頭開關應易於使用按壓，出水口近使用者處，並設置於緊鄰通道側(如圖 3)。
6. 地面：地面應平整、防滑且易於通行。
7. 高差：由無障礙通路進入使用無障礙直飲台不得有高差。
8. 迴轉空間：直飲台前方及左右兩側原則設置直徑 150 公分以上之迴轉空間(如圖 3、圖 4、圖 5)，迴轉空間可結合現場廣場、通行步道等空間合併計算。

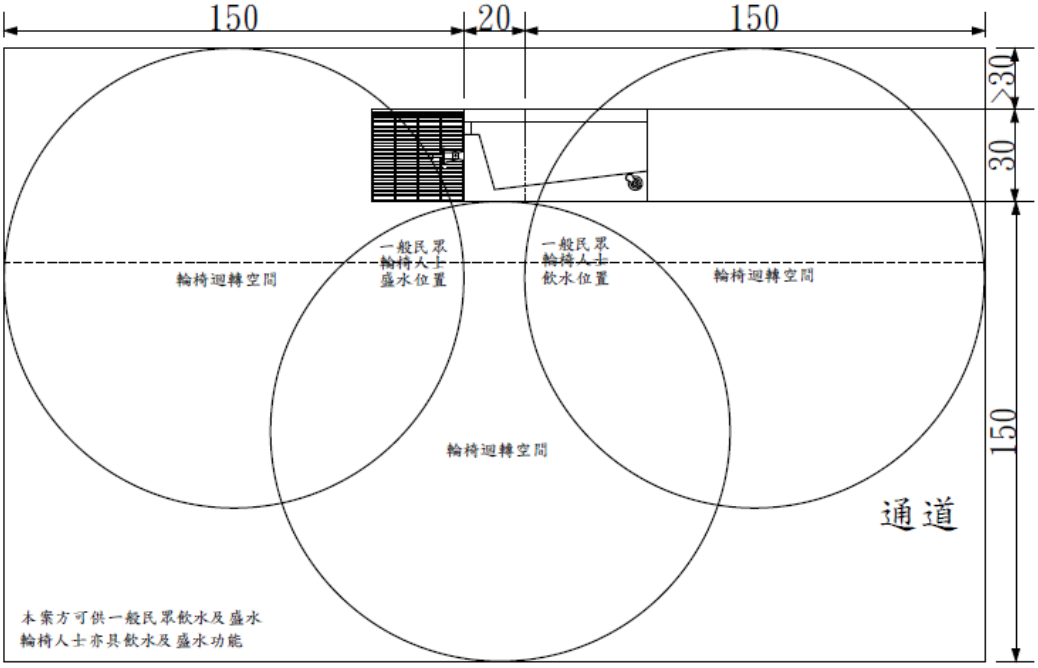


圖 3 直飲台及周邊空間示意圖

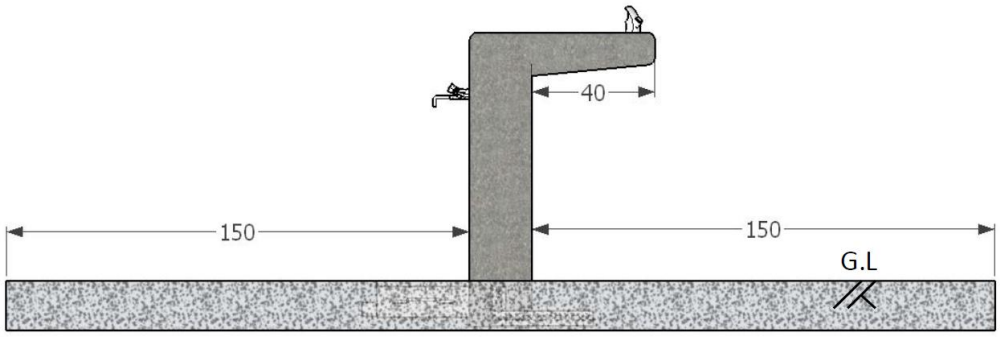


圖 4 直飲台兩側地坪寬度示意圖

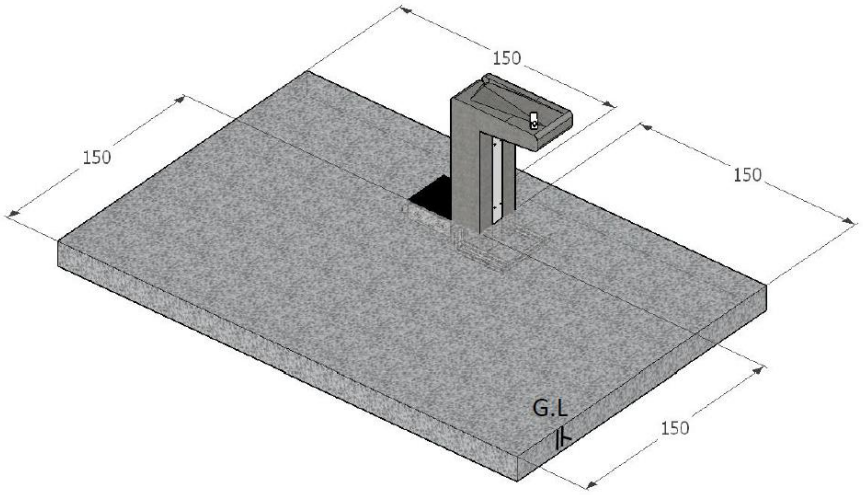


圖 5 直飲台地坪空間示意圖

9. 扶手：依現場狀況評估加裝扶手以輔助使用者避免不慎跌到，扶手的直徑尺寸為 2.8 公分至 3 公分，與直飲台的間隙為 5 公分以上之距離(如圖 6)，扶手長度可配合檯面長度進行調整（如圖 7)。

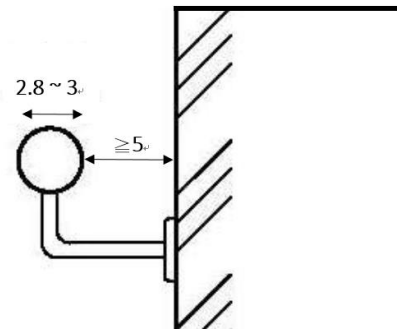


圖 6 扶手示意圖

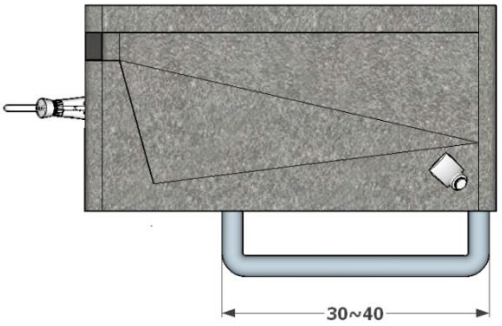


圖 7 扶手上視圖

10. 排水：排水溝蓋須與路面平齊，排水得採用截水溝，水溝格柵或其他開口應至少有一方向開口小於 1.3 公分(如圖 8)。

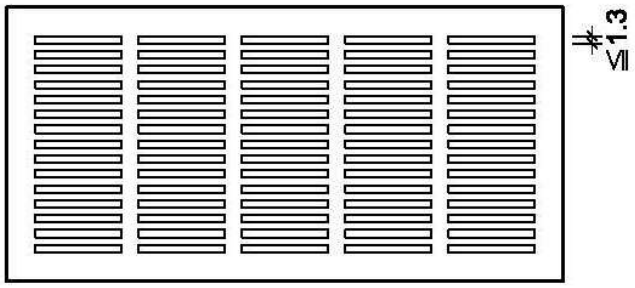


圖 8 排水格柵示意圖

五、直飲台啟用：

(一)直飲台施工完成後，即掛「尚未啟用」告示牌並留下聯絡人電話，由設置單位通知北水處辦理水質檢驗，並提供直飲台設置地點座標及照片。

(二)水質檢驗完成後，始辦理啟用點交作業，由設置單位正式通知場所權管單位並副知北水處辦理點交啟用。

(三)點交啟用後，即拆除「尚未啟用」告示牌，由各場所權管單位負責日常維護及保固修繕。

六、直飲台維護管理：依北水處訂定之飲水台自主維護管理措施辦理。

期中報告審查意見及回應表

委員審查意見：

審查委員王主任委員根樹	研究單位
審查意見	回應
1. 不同的設置目的會影響飲水台設置的地點及數量. 文獻回顧部分是否可探討各國設置飲水台之主要考量, 例如針對觀光客設置或提供市民飲水方便而設置? 2. 針對飲水台使用的問卷調查宜考慮如何找到合適的受訪者. 以飲水台使用而言, 如何找到合適的受訪者(曾使用過飲水台者)會影響到問卷的效度. 此議題宜有所考量. 3. 為後續 IoT 的應用, 未來各飲水台是否均必須增設智慧水表及網管設備? 此部分宜有所規劃. 4. 影響飲水台設置及維管之因素如何考量? 此部分宜透過與台水之交流取得共識再彙整作業規範.	1. 期中報告文獻回顧主要以時間軸方式回顧飲水台設置與歷史衍進，另對於各國設置飲水台之主要考量，相關內容已補充於期末報告第 2.3.1 節環保減塑與健康意識抬頭。 2. 問卷調查分別針對配合北市府或北水處大型活動現場體驗民眾及各場所直飲台管理人員進行問卷調查，相關內容已補充於期末報告第 4.4.1 節直飲習慣問卷統計分析節及第 4.4.3 節直飲台管理人員問卷調查分析。 3. 本研究結合北水處推動智慧水表之優勢及經驗，試辦於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組以進行用水量與人流分析數據回饋，並委託臺灣科技大學室內型智能飲水機研究團隊協助本處規劃直飲台回傳數據之加值應用分析，以作為後續飲水台智慧化管理服務參考，相關內容已補充於期末報告第 4.2.5 節直飲台 IoT 試辦。 4. 謝謝委員建議，已於 110.8.30 於台水舉辦直飲臺無障礙設計原則及直飲推動概況交流，雙水彼此分享直飲推動經驗，相關內容已補充於期末報告第 3.5 節台水公司直飲推動歷程。
審查委員王委員藝峰	研究單位
審查意見	回應
1. 文獻回顧十分完整，值得肯定。 2. 直飲台為 IoT 智慧化之技術應不是重點，使用者取水需求及管理者維護管理優化才是關鍵。建議針對目前已設置的直飲台使用情形深入調查。 3. 直飲台因某些原因(自來水普及、瓶裝水)而於 20 世紀沒落，為何今日我們可以扭轉趨勢而去推動此政策?政策目的為何? 4. 直飲政策會大幅增加自來水事業成本，未來成本負擔的責任，建議深入評估。	1. 感謝委員的肯定。 2. 謝謝委員建議，直飲台裝出後目前尚無良好機制去記錄民眾使用狀況，本研究試辦於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組以進行用水量與人流分析，有助於提升直飲台智慧化管理服務。 3. 經由文獻回顧國外的公共飲水台歷史與演進，反映環保減塑意識抬頭，公共飲水台再次受到重視，國內亦因 104 年柯市長推動減塑政策，北水處為配合北市府自來水直飲政策於公共場域廣設直飲

	台，提供自來水直飲服務。 4. 謝謝委員的提醒，會納入工作持續分析瞭解。
審查委員董委員書炎	研究單位
審查意見	回應
1. 經過這次 covid-19 疫情，社會大眾對於公共環境衛生安全將更加重視，因此直飲台已不是單純的做好定期清潔維護，加強防疫的設計更應列入考慮。例如感應式伸縮出水口等。 2. 台北市直飲台有設置 QR Code 提供用戶查詢資訊，建議直飲台新增 LINE 功能，民眾加入 LINE 好友，透過 LINE 可隨時雙向溝通，即時回饋直飲台之使用狀況或意見，讓民眾共同參與維護。 3. 台北市直飲台已設置有 520 台，目前民眾使用情形成效，建議可以列入期末說明。 4. 建議台北市直飲台可介接到「奉茶 app」以結合民間力量一起為減塑努力。	1. 謝謝委員的建議，有關直飲台加強防疫相關創新研究如太陽能暨感應式直飲台等，如第 4.2.5 節圖 4-55，刻正研究測試中，相關技術應用若成熟，將檢討納入後續直飲台設計應用中。 2. 謝謝委員的建議，後續將納入規劃運用參考。 3. 謝謝委員建議，直飲台裝出後目前尚無良好機制去記錄民眾使用狀況，本研究試辦於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組以進行用水量與人流分析，有助於提升直飲台智慧化管理服務參考。 4. 謝謝委員建議，由民間團隊 CircuPlus(創業生態系社群)所開發「奉茶 APP」係藉介接 OpenData，故北水處的直飲台亦已介接到「奉茶 app」。
審查委員康委員世芳	研究單位
審查意見	回應
1. 期中報告內容收集很多歐美城市飲水台之造型相片及設置地點，澳洲戶外型智慧飲水台結合 IoT 之新穎作法，很值得我們參考，台灣 IoT 實力很強。 2. 日本飲用水無直飲飲水台之水文化與觀念，因各地水龍頭即可直接飲用習慣。非水道局設置之水質管理由設置單位負責? 3. 北水處與台水於直飲飲水台之設置與維護可有共同規範(指引)，飲水台造型設計可自行發揮。 4. 直飲台設置地點以政府管理之公共處所優先，商區則由業者自行設置，則鼓勵業者。 5. 北水處直飲飲水台造型是否考慮公開徵選市民創意? 6. 請台水提供飲水台辦理情形給計畫團隊納入期末報告。	1. 謝謝委員建議，本研究試辦於直飲台前方裝設智慧水表加掛通訊模組以進行用水量與人流分析數據回饋，已委託臺灣科技大學室內型智能飲水機研究團隊協助本處規劃直飲台回傳數據之加值應用分析，以作為後續飲水台智慧化管理服務參考。 2. 日本由公園管理單位負責飲水台清潔、維護，飲水台屬於表後用水設備，功能為洗滌、飲用兩者兼具，屬於公園自行裝設之設備，水道局不負責表後內線水質問題，除非管網水質汙染所導致的水質，水道局才會介入釐清。 3. 臺北市直飲台維護管理為三級品管架構，台水公司直飲台設置單位為台水公司，管理單位為地方政府單位負責日常維護。 4. 謝謝委員建議。目前有數台由北水設置，交由商圈業者負責維護 5. 謝謝委員建議。目前仍在研議。

	6. 謝謝委員建議，已於 110.8.30 於台水舉辦直飲臺無障礙設計原則及直飲推動概況交流，雙水彼此分享直飲推動經驗，相關內容已補充於期末報告第 3.5 節台水公司直飲推動歷程。
審查委員王委員士雲	研究單位
審查意見	回應
設置直飲台的目的是非常重要，北水處與台北市政府是行政一體，工作整合度高，通常目的一致，但台水公司則不然，各地方政府有其立場，設置要求目的也不同，而訂定一致標準。常常不可行，況且本公司在 90 年代九區(花蓮)設置 10 組停車亭生飲台，80 年代八區(宜蘭)設各鄉鎮公所生飲台，107 年十二區(新北市)板橋區新板特區設置 10 組生飲台，最後都無疾而終，應將設置目的特別說明闡述一下。	謝謝委員建議，已於 110.8.30 於台水舉辦直飲臺無障礙設計原則及直飲推動概況交流，雙水彼此分享直飲推動經驗，已補充台水直飲台設置目相關內容於期末報告第 3.5 節台水公司直飲推動歷程。
審查委員張委員順莉	研究單位
審查意見	回應
1. 期中報告內容充實，文獻資料蒐集十分豐富，值得肯定。 2. 計畫第 1 章 1.3 研究方法與預期成果建議分別明列，並補充說明研究方法為何及如何適用本研究。 3. 第 3 章北水處推動直飲歷程及成果之 3.2 國外直飲情況，建議併入第 2 章文獻回顧，並強調與本計畫相關之研究發現，以利本案後續可能的發展方向。 4. 建議運用科技維持飲水台適當服務水準，例如目前飲水台係採按壓式出水，較難避免細菌或病毒在不同使用者之間傳播的風險，更須顧及行動不便者取水方便需求，可研究自動出水飲水台之可行性，於取水處裝置簡單元件感測是否有盛水器，透過偵測盛水器高度，自動出水至八分滿後停止，可同時避免連續出水造成之浪費。 5. 按因地制宜提供最適自來水飲用服務應為政府施政目標，設置直飲台為本案推動策略，惟兼顧設置成本及後續維運管理，亦可考量透過社區或社群組織多元公民參與，例如:舉辦「使喝水更方便」	1. 感謝委員的肯定。 2. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 3. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正，將重複的圖片刪除，留下不同的部分，以作為第 3 章的整體論述架構 4. 謝謝委員的建議，有關直飲台加強防疫相關創新研究如太陽能暨感應式直飲台等，如第 4.2.5 節圖 4-55，刻正研究測試中，相關技術應用若成熟，將檢討納入後續直飲台設計應用中。 5. 謝謝委員的建議，相關論述已補充於期末報告第 5 章直飲台飲水服務後續營運管理探討。

提案計畫，發展直飲水的環保意識，或鼓勵公眾提供免費補水站，協助於處所外統一標示，並顯示於直飲地圖。	
審查委員李委員慶興	研究單位
審查意見	回應
1. 建議期末報告時增加摘要，簡要敘述探討的問題、研究方法及主要研究發現或結果。 2. 請加強論述本研究計畫的研究方法為何，例如是採文獻研究法、調查法(問卷)等 3. 文獻回顧篇幅約占一半，請注意與研究主題的相關性；另引用文獻請標註出處。 4. 第 3.2 章他山之石–國外直飲情況，與北水處推動直飲歷程及成果並無相關，似可移至文獻回顧。 5. 為對應本研究計畫有關直飲台飲水服務推動策略之主題，建議於第 4.7 章除調查民眾對直飲認知及滿意度外，並對三級分工的一級品管和三級外部稽核施行質性訪談，以廣蒐使用者和管理者的意見，進行問題分析，研擬優化策略，減少推動之不利因素，以精進直飲服務。	1. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 2. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 3. 謝謝委員提醒，已依委員建議配合修正。 4. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正，將重複的圖片刪除，留下不同的部分，以作為第 3 章的整體論述架構 5. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正，納入問卷調查，收集相關意見反饋至未來精進作為。
審查委員陳委員明州	研究單位
審查意見	回應
1. 簡報第 30 頁有關直飲台使用人流分析、按壓次數及用水量評估測試部分，請問以往有沒有嘗試蒐集類似數據的經驗，本研究案的應用目的與預期效益為何？請說明與未來直飲政策推動的關聯性。 2. 簡報第 36 頁提到，要試辦一處符合無障礙並兼具設計、美學之直飲台，以提高直飲台的能見度及宣傳效果。請問有什麼設計方向嗎？有無市調或廣泛了解社會大眾與特殊需求使用者之意見？ 3. 未來有無規劃夜間照明或燈光指引的功能？ 4. 有關後續維護管理乃本案之重點之一，建議評估比較各種可行模式之優劣與適用情況，以確保用水品質，亦兼顧推動	1. 直飲台裝出後目前尚無良好機制去記錄民眾使用狀況，北水處以往曾嘗試蒐集類似數據，惟當時因直飲台流量過小，無法確實計量，故無法成功紀錄民眾用水行為，本研究試辦於直飲台前方裝設國內智慧水表廠商已開發最小流偵測能力達到 0.015 CMH 之 13 mm 智慧水表並加掛通訊模組以進行用水量與人流分析，並委託臺灣科技大學室內型智能飲水機研究團隊協助本處規劃直飲台回傳數據之加值應用分析，將有助於提升直飲台智慧化管理服務參考。 2. 目前國內並無針對身障朋友直飲台設計規範可依循，近年北水處僅能參考建築物無障礙設計規範及人體工學分析進行直飲台設計，持續滾動調整檢討，110

政策之需求。	年身障人士代表反映現有直飲台設計無法滿足身障人士就口飲用需求，本研究檢討現有直飲台設計，包括將水龍頭外移緊鄰通道側、增加地坪兩側寬度、地坪迴轉空間、台身尺寸設計及開發軟性按壓水龍頭等，重新設計第六型石材直飲台，以滿足身障朋友回饋建議，已補充於期末報告第 4.2.3 節直飲台設計。 3. 謝謝委員的建議，後續將納入規劃設計參考。選擇原設置地點已有照明燈光之處安裝直飲台，不自行設置燈具。 4. 謝謝委員的建議，相關論述已補充於期末報告第 5 章直飲台飲水服務後續營運管理探討。
審查委員范委員煥英	研究單位
審查意見	回應
1. 建議研究團隊未來撰寫推動心得時，可整理北水處及台水過往於設置、使用及維護面上推動遭遇的問題，作為日後推動單位的參考，避免重蹈覆轍。	謝謝委員的建議，相關論述已補充於期末報告第 5 章直飲台飲水服務後續營運管理探討。
審查委員李委員丁來	研究單位
審查意見	回應
1. P2 第 7-8 行「直飲台」在法規之定位宜註明法規及條款。 2. P4 倒數第 5 行「採用全新不鏽鋼管」及漏水率漸降之論述宜再酌。 3. P6 §1.4 第 2 段之論述有關「內襯吐鹼」、「滯留嚴重」…「不應屈從濫設」等過於直白，宜再酌。(其他類似直白處甚多宜請注意)。 4. P9 倒數第 10 行「自來水有毒、有害健康」宜再酌，改換他種說法。 5. P35「設施老舊引致水質信心下滑」與所論述內容在歷史發展時程上是否相關?例如:P35-40 與美國 Flint 鉛水事件，宜再酌。 6. P42 數第一行，如何認定 EPA 法令較 FDA 嚴格? 7. P46 第 13 行，如何知道「各國均記取上次衰退的教訓」? 8. P53-61，建請增列國產設備之樣品，另圖片所引用廠商產品之表達方式宜再	1. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 2. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 3. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 4. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 5. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 6. EPA 對於自來水的水質事件，要求水公司公開之，民眾接收到這類水質問題負面新聞，日積月累下認為自來水比不上瓶裝水，FDA 則未要求瓶裝水公開。 7. 謝謝委員指點，用詞配合修改之，”各國均”，改為”應” 8. 謝謝委員建議，不引用國產品牌係避免置入大廠廣告，故引用國外品牌，國內少有流通，避免爭議。 9. 謝謝委員的建議，相關論述已補充於期

酌。 9. P81-100 宜補充北水在台北推動自來水直飲所面臨之主要問題及未來改善(或精進策略或措施)，另後續擬辦事項為何?宜有補充。 10. 第三章中屬國外經驗部份宜改到第二章,並對國外經驗彙總可供國內參考之處.	末報告第 5 章直飲台飲水服務後續營運管理探討。 10. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正，將重複的圖片刪除，留下不同的部分，以作為第 3 章的整體論述架構。

期末報告審查意見及回應表

委員審查意見:

王根樹主任委員	研究單位
審查意見	回應
1. 本計畫內容完整，所得成果對事業單位、地方政府及民眾皆具重要價值。 2. 建議報告摘要及結論著重於計畫所獲成果，以利讀者明瞭本計畫之重要貢獻。 3. 計畫內容針對直飲台設置之選址、設計規範、設置後之維管問題有深入之討論。此部分建議彙整重點後於結論部分擇要說明。 4. 針對直飲台設置後民眾使用率不佳之問題，建議針對民意調查所呈現之結果研商後續直飲台設置應考慮問題之建議方案供相關單位參考。	1. 感謝委員的肯定。 2. 謝謝委員的建議，已修改摘要及結論。 3. 謝謝委員的建議，結論已調整。 4. 已依據北水處近年來直飲台設置經驗、後續管理維護及民眾使用情形，彙整成「附錄二 臺北自來水事業處戶外直飲台設置規範」，供相關單位設置評估參考。
王藝峰副主任委員	研究單位
審查意見	回應
1. 計畫資料蒐集完整，就直飲台設置的技術層次問題分析深入，值得肯定，期末報告同意通過！ 2. 直飲台代表”免費”及”生水”，推動直飲台建議深思政策目的性，從”水質宣示”、”便利飲水”、”減碳（生水）”或”減塑”等確定目標，再反饋設置地點及機台型式設計。 3. 如何避免直飲台有衛生疑慮(變成洗水台)值得探討。	1. 感謝委員的肯定。 2. 為推動減塑節能政策，自來水直飲為臺北市政府重要施政目標，推廣直飲鼓勵民眾少買瓶裝水、多喝自來水，直飲台設置地點以公園、遊憩景點、戶外公共場域優為主，並為呼應臺北市友善城市之願景，將直飲台設計納入身障朋友飲水需求，持續滾動檢討設計，以期讓行動不便者使用更為便利，營造更加無障礙空間。 3. 國人都有洗手喝水吃東西的習慣，因此直飲台設置點附近應設洗手台，即可減少以直飲台來洗手的機會。
武經文委員	研究單位
審查意見	回應
1. 本計劃值得肯定，也佩服及羨慕北水處直飲計劃推動的環境及用心。 2. 依北水處經驗，所設置的 361 座直飲台，每年人工時多少？或者如已委外，須多少費用? P.223 所列 50 萬應係材料費非工資。 3. P.223 所提最好的建議是地方政府推動	1. 感謝委員的肯定。 2. 目前北水處自設之直飲台如有故障係由北水處同仁自行維修處理，自 104 年以來直飲台故障件數計 128 件，平均每年人工時約 36.5 小時，維護材料費合計約 50 萬元。 3. 以北水處而言，直飲台設置前須辦理會

場域管理單位設置及日常維護，如上面單位都拒絕或不涉入，卻仍要設，供水單位不設置的理由 可有那些? 4. 台水在 2019 正修大學所試辦的直飲台也因學校有安全及其他考量而暫不供應了。	勘，確認場域管理單位會進行日後維護，直飲台設置完成後辦理點交會勘。如場域管理單位拒絕維護管理，供水單位則可以日後無人維護，直飲台環境可能髒亂或水質不佳為由，不同意設置，避免日後無人管理造成資源浪費。供水單位主要角色係負責管網及水質改善提升自來水品質，於直飲台的佈建過程扮演水公司的專業顧問角色，日常維護管理係屬場域管理單位責任。 4. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。
董書炎委員	研究單位
審查意見	回應
1. 期末報告內容充實對各直飲台環節思考周密很值得參考應予肯定。 2. P.123 過去五年（105 到 109 年）直飲台不合格檢項以餘氯占 72%最多，其原因主要因季節因素使用少及管線長等自然損耗，因一級品管 每日做維護及排水，每週兩次檢驗水質，理應不該發生，故係為管理維護面或水質控管面值得再探討。 3. 直飲台三級品管架構，尤其一級品管係由場域單位負責維護也是成敗最重要的一環，請問目前執行情況如何？亦可作為台水未來推動之參考。 4. 民眾可透過掃描 QRCode 連結水質及每日維護情形，取得資訊。為維護直飲台的水質安全，北水處可評估未來將直飲台水質納入管網水質監測點的可行性。 5. P.175 第一段與第二段部份內容重複敘述宜請修正。 6. 澳洲的南澳自來水公司在 2019 年開始設置智慧飲水台並結合物聯網等科技設備成為之智慧城市的亮點，北水處的智慧化程度不會輸他們， 但他們直飲台取水的設計很值得參考。 7. P.75 第一行 316 建議改為不鏽鋼 316。 8. P.164 第 16 行「積」字建議刪除。	1. 感謝委員的肯定。 2. 過去五年（105 到 109 年）發生直飲台餘氯不合格案例，經查係既設捷運車站直飲台(89 年-102 年間設置)由捷運局規劃自設，當時並未考量管線長度及水壓問題，另少數既設公園及當年度新設登山步道直飲台，因受環境及地形限制，內線管線較長，雖然管理單位每日維護及排水，確保水質有餘氯，可避免微生物滋生，目前前述直飲台已透過專案持續改善或拆除停用 。 3. 直飲台由設置場所管理單位負責例行維護作業，均能符合法規規定，可以作為台水未來推動之參考。 4. 關於直飲台水質檢驗結果納入管網水質監測點的可行性建議，考量近年設置之直飲台水質檢驗次數不多，必須累積足夠數據後加以分析及比對管網水質相關性，再研議納入管網水質監測點。 5. 已修正完妥。 6. 感謝委員肯定與建議，南澳智慧飲水台設計形式，將納入後續直飲台台身設計參考。 7. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 8. 謝謝委員提醒，已依委員建議已修正完妥。

康世芳委員	研究單位
審查意見	回應
1. 文中”生飲”改為直飲。 2. 彙整歐美日直飲台發展歷史、使用現況及設備等資料豐富，值得參考。 3. 彙整國內直飲台設置歷史，評析設置與管理維護之問題及推廣限制。 4. 以台北自來水事業處為例，闡明設置及推廣飲水台成功之配合條件，極具實務應用。 5. 從飲用水管理條例第 12 條敍明直飲台設置與維護管理，自來水事業單位與設置單位之權責分工，合理且實際可行。 6. 本計畫研究成果值得台灣自來水公司參採。 7. 因應減塑及環保署奉茶(已超過 10,000 以上奉茶站)，直飲台為現代化都市飲用文化形象之一，宜由各縣市政府推動，自來水事業單位配合供水。 8. 建議舉例說明台北市台北自來水事業與其它局處之權責分工及經費分担。	1. 因推廣”生飲”及”直飲”政策的時間背景不同，導致文中用詞有所差異。 2. 感謝委員的肯定。 3. 直飲台設置前須綜合考量管線銜接長度、適當管線材質、管線壓力、使用頻率、自來水滯留時間、夏日曝曬及後續管理單位維護等因素，以免後續問題影響飲水品質。當設置條件不佳恐影響飲水品質時，則不設置直飲台，建議改採其他方式提供飲水服務。本研究案已依據北水處近年來直飲台設置經驗、後續管理維護及民眾使用情形，彙整成「附錄二 臺北自來水事業處戶外直飲台設置規範」，可供相關單位設置評估參考。 4. 感謝委員的肯定。 5. 感謝委員的肯定。 6. 感謝委員的肯定。 7. 感謝委員寶貴意見，如本研究所提，較佳的推動模式應是由地方政府主導發起直飲政策推動，場域管理單位(例如公園處)負責直飲台的設置與一級品管進行日常管理維護，屬一條龍式的管理模式，管理成本較低且不會推諉維管工作。水公司主要配合供水，負責提升自來水品質，屬於專業顧問角色，建議在最妥適位置設置直飲台，確保水質安全無虞，可提升直飲服務水準。 8. 直飲推動期間北水處訂定直飲台設置管理維護計畫律定各單位權責分工，在直飲推廣期間由北水處擇適當公共場所設置，設置經費由北水處全額負擔，再移交場所管理單位辦理後續維管；在計畫專案結束後回歸由各公共場域管理單位自行設置及維管(包括日常自主維護、定期水質檢驗、異常處置通報等)。後續北水處每季水質檢驗及自主維護管理查核，環保局進行定期水質抽檢及稽核等。

張順莉委員	研究單位
審查意見	回應
1. 本報告對於飲水台演進與國內外案例文獻回顧，以及北水處服務檢討與後續管理探討，內容十分清楚完整，值得肯定。 2. 第 1 章研究目的提及直飲台設置首要考量是水質安全，部份區域水質有餘氯偏低或 PH 值偏高情形等等，文字宜加強呼應研究結論與建議，意即自來水能直接喝，出現問題的不是水本身，而是經過供水管 網所致風險。 3. 直飲台若分佈平均取水方便，有助於養成民眾直飲習慣，尤其是大型公園、校園或休閒場地等，惟實務上，囿於環境或地形，自來水管線設置有難度，如額外拉管線，自來水容易滯留使水質不好管理，抑或部份地區因為是使用簡易自來水，安全性可能會有問題，均為面對完成城市供水最後一哩路的難題。 4. 第 6 章建議直飲台設置到哪裡，就優化那裡的管網,連通消除末端。亦提及直飲台並非到處可設置，尤其餘氯不足之處等等，呈現直飲台選址之評估重點有排序之需。	1. 感謝委員的肯定。 2. 謝謝委員的建議,已於結論增列相關重點以呼應內文。 3. 謝謝委員建議，直飲台設置確實以公共場域為主，雖普設直飲仍難以兼顧平均佈設便利取水，因此北水處開發直飲地圖方便民眾透過手機尋找及導航至最近可直飲地點，透過貼心設計服務民眾便利取水。 4. 謝謝委員建議，已於結論第 4 點摘要陳述之。
白榮裕委員	研究單位
審查意見	回應
1. 北水處與市府一體，北水處兼具政府功能，配合市府推動環保、減塑，必須執行直飲這項公共政策，本報告將世界各國推動直飲台的歷程完整呈現，並詳實的整理北水處過去這幾年來執行直飲工作的努力與成果，是相當值得肯定的。 2. 本報告若可補充或有後續研究，建議能將一些量化數據加入，俾比較及佐證直飲政策之成效。例如: A. 設置直飲台的目的是為了達成環保、減少塑膠保特瓶一次性的使用與製造垃圾，這幾年台北市隨著直飲台的增加在保特瓶使用數量、垃圾量等之減少情形，似可再探討與	1. 感謝委員的肯定。 2. 感謝委員建議，本研究案進行直飲台使用率分析、IoT 試辦，即在於取得用水量與人流分析數據回饋，以作為後續維運管理成本、效益評估等量化數據參考，將俟試辦成果，規劃後續相關研究。 3. 謝謝委員建議，本報告直飲台數量已統一為 109 年 12 月底北水處供水轄區內直飲台總數 617 台。 4. 謝謝委員提醒，已修正完妥。

直飲之關聯性及影響程度。 B. 直飲台使用的頻率、使用的水量、建置及後續維運管理成本、效益評估等量化數據，建議納入，俾提供未來中央或其他縣市地方政府、自來水事業(公司)推動此項直飲政策之參考。 3. 本報告所述直飲台設置數量?(551 台[P.100, P.216, P.227]或 617 台[P.116, P.117, P.168, P.169])，建議統一時間及數量。 4. 第 5 章以後排版之頁碼與「目錄」所列頁碼不一。	
李慶興委員	研究單位
審查意見	回應
1. 4.1 直飲台水質管理與 4.2 北水處直飲台設計規劃，建議順序對調。 2. 第 5 章建議對於直飲台飲水服務推動策略加以陳述，如 5.2.5 未來推動公共飲水方向可以改為未來直飲台飲水服務推動策略，因直飲台飲水與公共飲水並不等同。推動策略依 5.2.5 內容可概分為 1.推動模式 2.管理單位 3.擴大參與 4.直飲宣傳。 3. P1.…目前供水轄區內服務市民的戶外直飲台已經超過 500 台，建議修正…服務民眾…已有 617 台。 4. 1.3 研究方法應增加「問卷調查法」。 5. P.109…嚴格 10 倍之內控標準，建議附加內容佐證： A. 水源水質改為「良好的水源水質」，並對 105 年蘇迪勒颱風濁水事件(3.9 萬度)致減免 3 日水費，後續埋設翡翠隧道專管之改善工程略加說明，以表示不會再發生類似之水源水質事件。 B. 全流程水質管理改為「全流程水質監控」。 C. 精進的水質改為「精進的水質管理」 6. P.114 第十行…”再”不斷，改為”在”；P.117 表 4.4 有關學校直飲台數	1. 謝謝委員建議，考量閱讀順序，已依委員建議修正調整章節順序完妥 2. 感謝委員的寶貴意見，第 3 章已陳述直飲推動策略，包含推動模式、管理單位、擴大參與及直飲宣導等。第 5 章著重於以直飲台永續維護管理的角度，探討直飲政策推動者、設置者與管理者彼此相互間的關係與管理分工，攸關後續營運管理的成效，於綜合評估後提出較佳推動與管理模式。 3. 謝謝委員提醒,本報告直飲台數量已統一為 109 年 12 月底北水處供水轄區內直飲台總數 617 台。 4.謝謝委員建議，已修正完妥。 5. A. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正完妥。並針對 105 年蘇迪勒颱風濁水事件(3.9 萬度)致減免 3 日水費，後續埋設翡翠隧道專管之改善工程略加說明部分，已依委員意見增加入內文說明。 B. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正完妥。 C. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正完妥。 6. 謝謝委員提醒，已修正完妥。 另有關學校直飲台數量逐年大幅減少，係因飲用水設備老舊已逾使用年限，及

量逐年大幅減少，應加說明原因。 7. P.125 4.2…許心力=>許多心力; P.126 第五行「偏」=>「遍」;第六行「意像」=>「意象」;第 11 行「意像」=>「意象」、「同心」=>「北」; 第 13 行「意像」=>「意象」;P.127 第四行「北本處」=>「北水處」。 8. P134 第九行「360 台」與 P116「617 台」不一致; P216「551 座」「520 座」亦與 P116 不同； P218 統計表「382」「587」亦與 P116 不一致; P223 「361 座」與 P116 不同; P227「551 台」與 P116 亦不同; P230「617 台」與 P227 不同。 9. P.175 第一、二段有重複之處;P178 不足 0.2=>不足「0.2mg/l」;P184 第一行「形像」=>「形象」	少子化等因素，致需求降低而停用直飲台。已加註在表格內以備註說明。 7.謝謝委員提醒，已修正完妥。 8.謝謝委員提醒，本報告直飲台數量已統一為 109 年 12 月底北水處供水轄區內直飲台總數 617 台。 9.已修正完妥。
范煥英委員	研究單位
審查意見	回應
1. 本研究在廣度與深度均有優異之內容可為爾後直飲推動之重要參考。 2. 高地加壓系統設置直飲台面臨水質 PH 值偏高現象除本報告建議採用 DIP 粉體塗層管外，採用 HDPE 管亦是目前使用之策略，另配水池內面貼磁磚或改採不銹鋼水槽亦可避免水泥砂漿釋出無機物之影響。(P184)	1. 感謝委員的肯定。 2. 感謝委員的寶貴建議，已修正完妥。
李丁來委員	研究單位
審查意見	回應
1. 本案「摘要」及第五章或第六章，宜針對直飲台飲水服務，補充較明確之「推動策略」與「後續維運管理」精進措施。 2. 第二章「文獻回顧」中之 p73-77，圖 2-60～圖 2-65，涉及「飲水台設置指引」部分，建議盡量中文化，俾利參考。 3. 第三章中之§3.2「他山之石」p83-	1. 謝謝委員建議，摘要第 2 段概述了水公司與地方政府分工的推動策略，摘要第 3 段提到三級制度營運管理。 第 3 章已陳述直飲推動策略，包含推動模式、管理單位、擴大參與及直飲宣導等。為永續提供直飲服務，第 5 章已針對後續維運管理進行探討，並提出相關精進作為，110 年持續滾動檢討修正，研究改善綜整訂定「臺北自來水事業處

p88，建議調整至第二章。 4. §3.3.2「台北市飲水機台設置原則」，其規範標的是「台北市府」部門或包括其他公私部門? 5. §3.5 涉及台水部分，建議增列資料來源。 6. 第四章，p110 表 4.2，宜排版至 p111，俾與 p111 之內容合併，p124 表頭與 p125 表內容亦宜合併。	戶外直飲台設置規範」，為國內第一份直飲台設計規範，於戶外設置或汰換屆齡老舊直飲台時依本規範辦理，可有效降低日後維運管理成本。同時並探討直飲政策推動者、設置者與管理者彼此相互間的關係與管理分工，攸關後續營運管理的成效，建議較佳推動模式應是由地方政府主導發起直飲政策推動，場域管理單位(例如公園處)負責直飲台的設置與一級品管進行日常管理維護，屬一條龍式的管理模式，管理成本較低且因隸屬地方政府不會推諉維管工作。水公司主要配合供水，負責提升自來水品質，屬於專業顧問角色，建議在最妥適位置設置直飲台，確保水質安全無虞，可提升直飲服務水準。 2. 謝謝委員建議，已將 6 張圖內部英文重點中文化，標註於圖片內。 3. 第三章中之§3.2「他山之石」p83-p88，係為北水處 105 年為妥善規劃臺北直飲策略，規劃初期所蒐集的國外各大城市直飲情報，並據此擬定 105 至 107 年「直飲台設置維護管理計畫」專案計畫，屬國內推動直飲歷程的背景說明，與本研究第二章文獻回顧，有時間軸的差異，故未調整合併於第二章。 4. 「臺北市飲水機台設置原則」係作為台北市政府各局處飲水點設置及管理維護參考依據。 5. 謝謝委員建議，已依委員建議配合修正。 6. 謝謝委員提醒，已修正完妥。