水務・務水

水務・務水

風景攝影 | 袁斯樂

風景攝影 ｜ 李世傑

風景攝影 ｜ 李世傑

香港大事

供水發展

1841
是年香港開埠。在首次人口普查當中，香港島人口為7,450人。

1844
政府成立總測量官署，承擔起建設城市基礎設施的責任。哥頓被委任為香港總測量官。

1851
內地爆發太平天國之亂，香港人口急增。

1860
界限街以南的九龍半島成為英國殖民地

22.9.1874
強烈颱風造成超過2,000人死亡，相當於當時人口的近8%，是香港有記錄至今第三多人死亡的風災，事件又稱為「甲戌風災」。

1882
英國殖民地部委派顧問工程師查維克全面檢討香港居住衛生環境及供水情況，並發表報告。

1883
港府成立潔淨局，處理香港的衛生事務，包括收集排污木桶，俗稱「倒夜香」。

同年，總測量官署易名為工務司署。

1890
工務司署轄下成立了水務及渠務分部（Water and Drainage Department），處理相關建設事宜。

訂立《水務設施條例》

1892
總測量官易名為工務司

1894 – 1896
香港爆發鼠疫，華人聚居的上環太平山區疫情最為嚴重。

1898
英國向中國租借新界

1902
英國殖民地部委託英國工程師查維克為香港的衛生條件進行研究。

查維克曾建議將水務及渠務分部成為獨立於工務司署的部門，工務司認為不可行，建議委派兩名執行工程師分別負責水務及渠務的工作。

1902 & 1903
修訂《水務設施條例》，分別引入水錶按量收費和旁喉制度。

1912
香港第一所大學（香港大學）落成啟用

07.1928 – 06.1929
1928年夏季開始，香港降雨量稀少，往後的12個月，香港總降雨量只有946.7毫米，只有每年平均降雨量的四成。

1928
根據該年的《行政報告》，工務司署轄下有13個分部。水務及渠務已分拆成為其中兩個獨立分部。

1929
工務司署轄下有14個分部，包括水務建設分部及水務保養分部。

1937
第二次中日戰爭爆發，大量內地人口南移，香港人口突破100萬。

1938
修訂《水務設施條例》。工務局轄下與水務相關的分部於翌年改組成水務局，有獨立的開支預算，自負盈虧，半獨立於工務司署。

25.12.1941
日本軍事佔領香港，香港淪陷三年零八個月。

08.1945
日軍正式投降

1963
全年降雨量只有901.1毫米

05 – 06.1963
水源緊絀，港府宣佈實施限制供水，最嚴重時收緊至每四天供水四小時。

12.1953
石硤尾木屋區大火，接近約58,000災民無家可歸。

1979 – 1980
第二次石油危機，原油價格急升。

06.1982
政府公布解除制水措施、恢復全日供水，香港實施最後一次制水為1982年5月。

1997
香港回歸祖國

05.2008
「5.12」四川省大地震後，水務署參與特區政府的公共衛生防疫隊，分析災區的水質。

08.2008
中央政府制訂《廣東省東江流域水資源分配方案》，規劃了各地的供水上限。

2015
有屋邪水喉水被驗出含鉛量超標，政府成立專責專家小組進行調查，全面檢討和改善食水安全監察制度。

2017
政府推出《香港智慧城市藍圖》

2022
香港回歸祖國25年

1841 – 1899　開埠後的水資源開發

1840年代 – 1850年代

1840年代 – 1850年代
香港的淡水資源缺乏，居民主要依賴山澗溪流或開鑿地下水源供日常生活及灌溉農田之用。

1851
政府撥出經費，開鑿水井，為公眾免費提供用水。

1859
政府公開徵求可行的供水方案，獎金達1,000英鎊。英國皇家工程署工程監督羅寧的方案獲採納，建議在薄扶林山谷興建水塘。

1860年代 – 1870年代

10.1860
政府開徵「食水餉項」，抽調2%差餉以供建造供水設施。

1863
位於港島西面的薄扶林水塘落成，乃香港第一個水塘。

1871 – 1877
薄扶林水塘擴建，並興建薄扶林輸水管加大供水量。

1880年代

1883 – 1888
位處港島東南部的大潭水塘群第一期工程竣工

▲ 大潭水塘——攝於1888年

1888 – 1889
興建雅賓利沙濾池

1889
水務當局開始引入過濾食水的政策

▲ 油麻地抽水站的設計圖

1890年代

1895
九龍區首個供水系統完成，其中建於油麻地的抽水站，其一部份至今仍屹立於上海街344號，獲列為一級歷史建築。

1897
政府在九龍引進水錶及收費制度

1899
黃泥涌水塘落成

1901 – 1969　建立制度化的供水策略

1900年代

1902
港府動工興建九龍水塘

港府引入新法規要求全港用戶安裝水錶，並推行「用者自付」的政策，有關計劃遭港島區華人反對。

1903
港府在成功推行獨立水錶之外，還建立旁喉供水制度。當食水供應不足時，當局會首先關閉，及後才輪流供水至旁喉區。

1904 – 1907
大潭副水塘及中水塘分別建成

▲ 建成約20年的大潭水塘水壩

1900年代 – 1910年代

1910
九龍水塘建成並用作收集雨水，正式取代以三口水井及油麻地抽水站所組成的供水系統。

1917
大潭篤水塘落成，其主壩長1,200呎，當時被稱為「亞洲第一壩」。

1920年代

1925
石梨貝水塘落成

1926
九龍接收水塘建成

▲ 九龍接收水塘於1926年建成

1929
政府於下半年開始實行七級制水

1930年代

1930
第一條跨海管道落成，將新界水塘所收集到的雨水，輸送至香港島。

▲ 第一條海底輸水管於1930年建成

1931
九龍副水塘建成

香港仔上下水塘分別落成

1932
政府通過廢除旁喉條例

1937
城門水塘落成

1938
《水務設施條例》首次引入水錶匠牌照制度

1940年代

1950年代

1957
大欖涌水塘落成

▲ 興建中的大欖涌水塘

1957
水務監督建議率先在石硤尾和李鄭屋等徙置區試行海水沖廁系統

1959
政府正式修改《建築物（衛生設備標準、水管裝置、排水工程及廁所）規例》，規定新落成的私人樓宇，必須設有沖水式排污系統裝備。海水沖廁網絡由逐步擴展。

1960年代

11.1960
港府與廣東省政府達成供水協議，每年由深圳水庫供港2,273萬立方米淡水。

1963
石壁水塘落成

03.1965
廣東省政府透過東深供水計劃正式向香港供水

1968
船灣淡水湖落成，是為現今香港第二大容量的水塘，亦是全球首個在海中興建的水塘。

▲ 1960年興建直徑48吋的大型水管，以接收深圳水庫供水。

1970年代 – 1980年代

1972
海水沖廁計劃改為免費

10.1975
全世界規模最大的青山東安排海水化淡試武投產。

1978
萬宜水庫竣工，是為香港最大容量的水塘。

▲ 興建中的萬宜水庫西壩

1982
受制於偏高的燃油價格，政府自此停用青山東安排海水化淡廠。

水務署正式成為署級部門

◀ 興建中的石壁水塘，相片拍攝於1963年8月。

1990年代

1990
香港工業耗水量首次出1.7%跌幅

1991
內地供水佔全港用水量80%

▲ 海水化淡廠關閉後，1991年開始逐步拆卸。

2000年代

04.2000
水質事務諮詢委員會成立

2001
英國水務及環境管理學會頒發「賓尼獎」（Chris Binnie Award）予香港水務署海水沖廁項目，表揚此舉在可持續水務管理的成就。

2005
政府通過《總水錶政策》

2006
東江水供港協議採用「統包總額」方式，保證香港每年最多可輸入8.2億立方米的東江水。

▲ 更換及修復水管計劃

2007
水務署根據世界衛生組織建議，制訂和實施部門的《水安全計劃》。

2008
政府推行《全面水資源管理策略》（《策略》）

2009
41項水務設施被列為法定古蹟

西區海水配水庫（一號及二號）落成，是為水務署首兩個於岩洞建設的配水庫。

2010年代

2011
計劃以無人船系統加強監測水質的狀況

04.2012
水質事務諮詢委員會改名為「水資源及供水水質事務諮詢委員會」

2013
生物感應預警系統取得公務員優質服務獎勵計劃「降低獎」（內部支援服務）銀獎及「部門精進服務獎」（大部門組別）銅獎。

屯門濾水廠引入水力發電系統

大埔濾水廠展開擴建工程

2016
水務署推出「持續水喉匠自願持續進修計劃」

04.2016
水資源及供水水質事務諮詢委員會改名為「水務諮詢委員會」

02.2017
石壁水塘安裝首個浮動太陽能發電系統

09.2017
香港特區政府推出提升香港食水安全行動計劃，當中包括公布訂立「香港食水標準」

2017
水務署推展智慧供水計劃

01.2018
食水安全諮詢委員會成立

2019
將軍澳海水化淡廠工程展開，料可為香港增加5-10%食水供應量。

水務署在完成《策略》的檢討及更新，擬定、評估及建議策略性水資源管理選項後，推出了《全面水資源管理策略（2019）》。

12.2019
水務署在天水圍設立的水資源教育中心——水知圍正式對外開放。

2020年代

2020
薄扶林水塘石橋被列為法定古蹟

05.2021
經修訂的《水務設施規例》第47條生效，提管處所業主向租戶重收水費。

07.2021
Q-Leak地下水管測漏中心落成啟用

12.2021
香港政府與廣東省水利廳就東江水供水簽訂新協議，把以往的「統包總額」方式優化為「統包扣減」。

2021
古物諮詢委員會將5座配水庫、及一座抽水站與一個配水庫隧道口，分別評為5項一級歷史建築，及兩項三級歷史建築。

2023
第一階段將軍澳海水化淡廠工程預計落成

水務署展開《全面水資源管理策略（2019）》的中期檢討

2024
石湖墳再造水廠預計落成

安達臣道石礦場中水處理廠預計2024年起分階段投產

2025
智管網2,400個水管監測區域預計完成

2026
沙田濾水廠南廠重建工程預計完成

2027
搬遷鑽石山食水及海水配水庫往岩洞工程預計完成

署長的話

水，是人類生活和城市發展的命脈，是大家不可或缺的珍貴資源。

香港沒有淡水湖泊，開拓及管理水資源一直是社會向前發展的基石，點滴得來不易。水務署多年來透過規劃、收集、處理和分配，做到妥善管理水資源，為香港市民全天候提供優質、可靠及穩定的供水。

回看香港開埠以來，供水工程接連展開，多個項目應用了當年最先進的技術，當中亦有竣工至今已屹立百年、仍然服務市民的水務設施；至上世紀六十年代，香港市民深受制水之苦，有賴國家興建東深供水工程，北水南調，讓香港從此獲得穩定的用水；時至今日，水務署已為全港超過99.9%人口提供可靠的供水服務。香港市民或許不容易感受到缺水的危機，但面對全球氣候變化，水資源短缺的威脅並非危言聳聽，我們實不能獨善其身。水務署於2019年就2008年推出的「全面水資源管理策略」進行檢討，採取控制食水需求增長、積極開拓新水源的雙管齊下策略，遂成為水務署的工作重點。今天香港成為全球人口密度最高的城市之一，在穩定有效的供水背後，從來都不乏挑戰與解難。

《水務・務水》一書，是繼2001年的《點滴話當年——香港供水一百五十年》後，水務署團隊籌備近兩年的出版項目。本書以普及科學的角度，深入淺出向讀者介紹水務署的供水系統和多年來不斷擴展及優化的工作，包括設施的規劃、建造、運作、維修與保養，涵蓋的內容由工程解構、技術應用，到前線專業人員訪問、水務知識分享等。我期望透過詳盡的解說，加深市民對於供水服務的理解，從而提升社會節約用水的意識。

我謹藉此機會，感謝部門各同事多年來努力不懈，謹守崗位。我亦感謝市民一直以來對水務署的信任和支持，水務署定會繼續謀求改進，未雨綢繆，確保供水服務可以應對社會發展及環境變化。

邱國鼎

水務署署長邱國鼎

目錄

8 供水里程
10 署長的話
14 食水和海水供應系統

1 集水篇

18 建集城市水脈
20 解構供應700萬人的集水系統
36 好山好水好生態
42 水塘管理二三事
48 維護水務古蹟歷久常新
52 東江止旱分水嶺
64 海水之助——沖廁
66 規劃未來的可持續用水策略
72 水資源生力軍
78 甚麼是水文工作?

2 濾水篇

80 從原水到食水
84 濾水過四關
92 從來都先進的濾水技術
98 策略性水資源——海水化淡
104 原地重置與濾水同步——沙田濾水廠
114 擴建綠色濾水廠——大埔濾水廠
118 自動化濾水監控研發
122 濾水廠運作上的危機處理

3 配水篇

126 扭開水喉背後——看不見的配水網絡
130 香港配水系統的原理與獨特性
138 智能時代的水管資產與用水流失管理
152 數碼分身助供水管理
154 水務機電大本營
162 機電知識與經驗傳承
166 水管改善工程與緊急維修
170 搶修刻不容緩
176 岩洞中的水務設施
182 難得一見的配水庫古蹟

4 內部供水篇

190 與你最接近的內部供水系統
192 內部供水系統的發展與原理
198 解讀水錶及其演變
202 沒有抄不到的水錶
204 用戶事務一體兩面
208 水龍頭的冷知識

5 食水安全篇

210 食水安全：不讓病從口入
212 邁向無鉛系統
218 香港的食水標準
222 食水安全諮詢委員會
224 水安全與監測
228 大廈食水安全把關
232 水質監測優化計劃
234 監測發現私人大廈食水問題
236 持牌水喉匠制度的演變
240 從法例修訂開展水務新時代

6 惜水篇

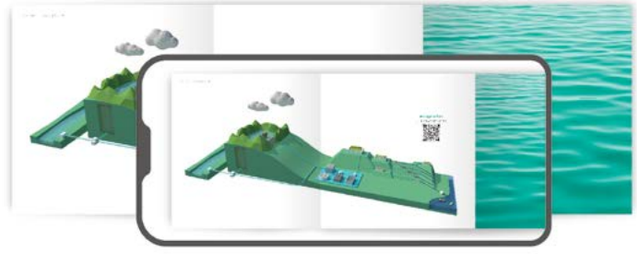
244 認識更珍惜
246 珍惜還擁有
254 用水效益標籤
256 網上與實體接觸公眾
260 水資源教育中心——水知園
266 惜在起跑線

270 結語：水務署的創新、前瞻與願景
272 鳴謝

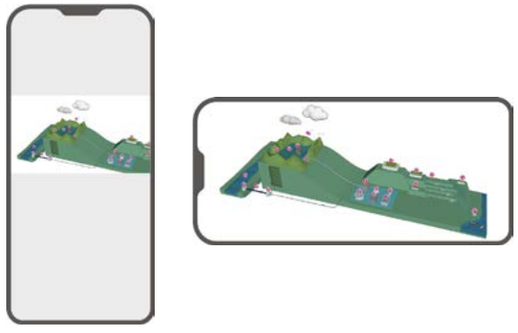
食水和海水供應系統

1 用手機掃描書頁上的二維碼。

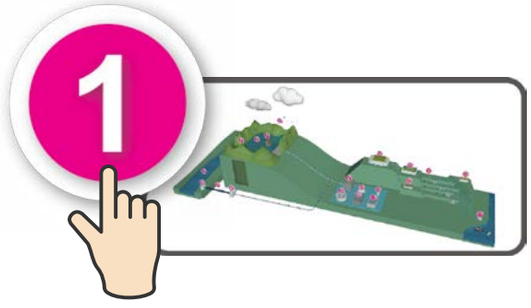
2 進入網上平台後，手機屏幕會有顯示，然後對準整個書頁圖案。



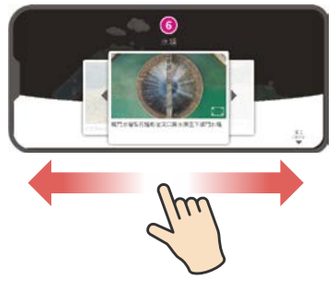
3 隨即匯入擴增實境，立體數碼模型呈現眼前。

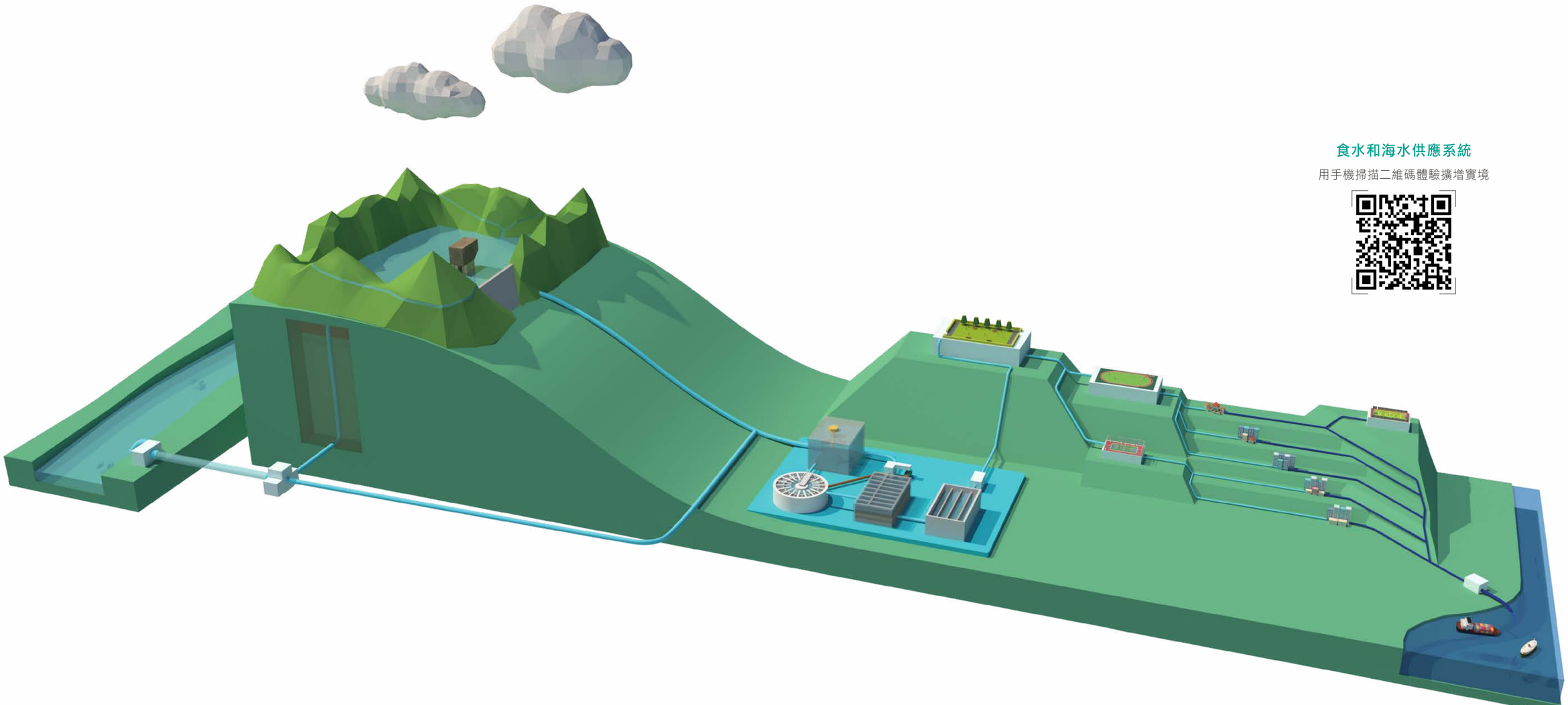


4 可隨意撥動模型，放大、移動及旋轉，亦可按模型上不同設施的數字鍵，獲得更多相關資料。



5 按數字鍵後，更多的相關資料以層疊匣展示，可上下（手機直立）或左右（手機橫向）撥動，選擇收看不同資料。



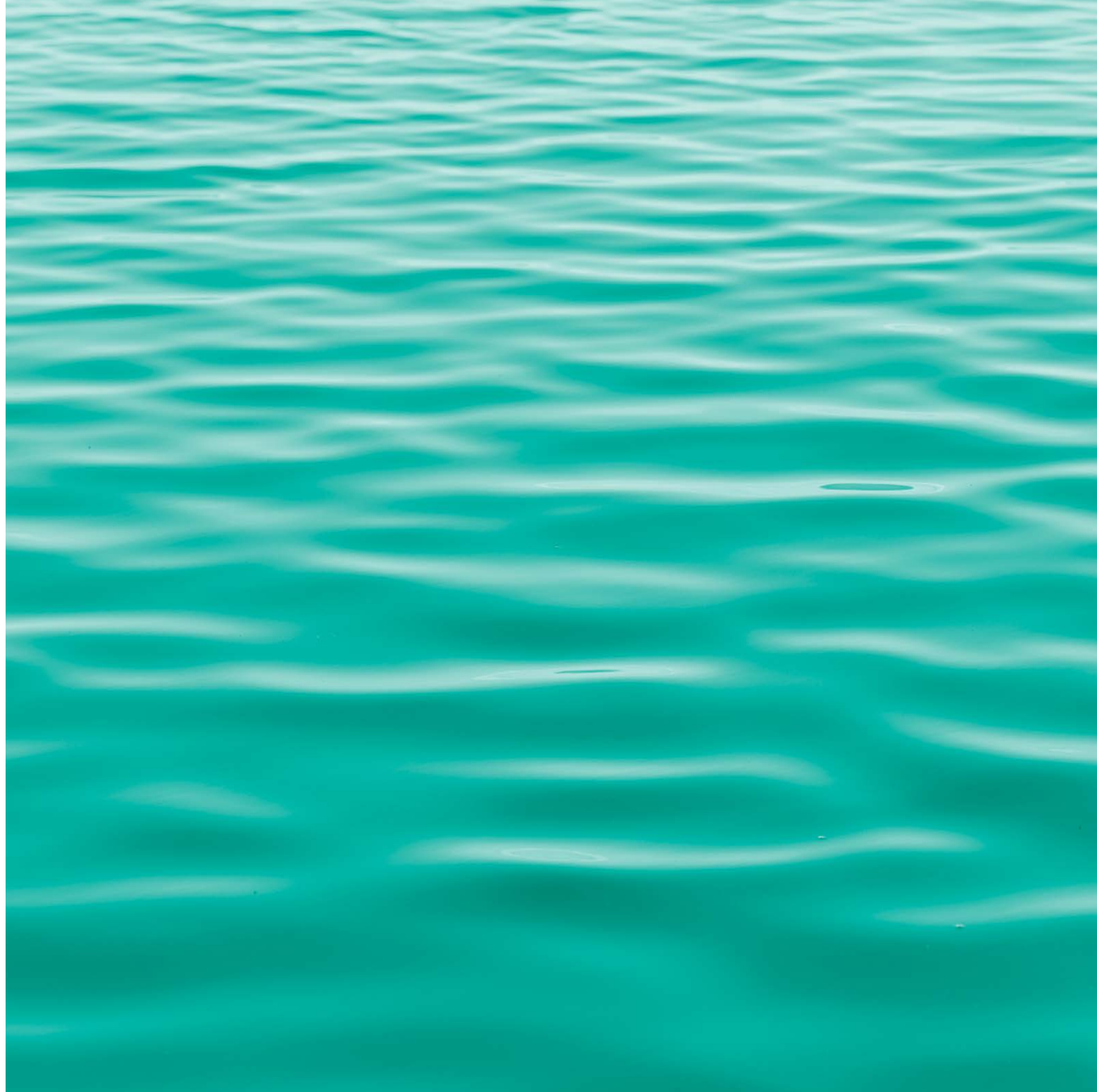


食水和海水供應系統

用手機掃描二維碼體驗擴增實境

1

集 水 篇



建集城市水脈

香港開埠之初，人口統計約有12,000多人[1]，山澗和水井就是當時以漁農為業的原始社會的水源。歷史學者指，歐洲商人於十九世紀期間往來廣州經珠江口，會在薄扶林瀑布灣取用食水；直至1860年代，香港政府決心應付人口不斷膨脹下的食水需要，遂截取瀑布灣的源頭興建香港第一個水塘——薄扶林水塘。到了百年後的今天，仍然作公共用途的水塘有27個：其中1個轉為休憩用途；9個屬灌溉水塘；其餘17個連接到全港供水系統。它們除收集雨水，上世紀六十年代起，亦接收遠道來港的東江水。水塘之間，既連繫互補，又接駁到可以覆蓋全港99.9%人口的供水網絡，是表層看不見的城市命脈。

本章【集水篇】作為解讀香港供水系統的入門，將從城市不同年代如何開發水源、建造水塘、集水網絡各部分如何運作說起。進而介紹時至近代，為回應社會經濟及環境氣候變化，水務署如何居安思危，進一步規劃香港長遠水資源，包括引入逆滲透技術進行海水化淡，和探討再造水與中水重用的發展。既開源亦節流，從而提升香港供水的應變能力。

另一方面，前人開拓的百載集水建設、集水區的豐草茂林，已成為香港居民以至中外人士喜愛的古蹟與文化景觀。部門亦有適時維護和更新的工作，特別在監控水質與保護環境方面都與時並進，好讓它們歷久不衰，繼續服務市民，依舊成為香港實用上與精神上的大片清泉。本章既細說從頭，也讓歷代謹守這城泉源命脈的技術人員，娓娓道出潤物無聲的水務點滴。

識水

原水	未經處理的水源，來源包括本地集水區收集的雨水和東江水。
自來水	經公營水務設施處理後，透過供水管網供應給用戶的水，包括食水及沖廁水。現時香港有99.9%的人口獲自來水供應，餘下的屬偏遠鄉郊及離島地區。
生活用水	人們日常生活所需要的用水，包括飲用、洗滌、沖廁、洗澡等廣泛用途。
食水／飲用水	經濾水廠處理並完全符合香港食水標準的水，可供市民安全飲用。香港食水標準是根據世界衛生組織所倡議，並參考了國際經驗而制定的一套適合本地的食水標準。
循環再用水	即再造水、重用中水和回收雨水，是收集曾使用過、再作處理供使用的水，主要作非飲用用途。
中水	從浴室、洗手盆、廚房洗滌盆和洗衣機等地方收集得來的水。
再造水	經過污水處理廠處理的排放水，經加工處理後，可以再次使用的水。

1 Hong Kong. (24 March 1842). "Native Population of Kong Kong". Hong Kong: The Friend of China and Hong Kong Gazette. Hong Kong: Government Printer. https://digitalrepository.lib.hku.hk/catalog/9g5546835#?c=&m=&s=&cv=7&xywh=-372%2C1916%2C1770%2C1368

▲ 萬宜水庫

解構供應700萬人的集水系統

香港屬臨海的丘陵地形，海平面上的內陸範圍山多平地少。地表上有眾多山澗小溪，但沒有大面積的河流與湖泊，同時香港地質多屬火山岩及花崗岩，不利儲存大量地下水。香港要應付早年人口不斷增加而產生的食水需要，便須設法開發和收集水源。為此，昔日香港政府於1859年懸賞1,000英鎊徵求方案，結果當時皇家工程部工程監督羅寧（S.B. Rawling）提出於薄扶林谷地興建水塘，建議獲採納。政府隨後呼籲私人企業投資開發水務，不過跟電力、煤氣、渡輪等公共服務不同，水務工程投資龐大，回報期長而不明朗，吸引力不足，政府遂以公帑獨力承擔，從此展開逾一個世紀的龐大水塘網絡發展，令水務署至今成為全球少有負責整個城市供水服務的公營部門。

香港地理統計數據（2022年）

水陸總面積
2,754.97 平方公里

陸地總面積
1,114.35 平方公里

水塘及集水區範圍
約 **300** 平方公里

水塘總容量
5.86 億立方米

全年從集水區收集雨水量
2.88 億立方米

香港全年食水耗用量
10.66 億立方米

東江水輸入量
8.10 億立方米

▲ 大潭篤水塘水壩

集水設施之構成

水務署多年來管理的集水設施，除了最顯眼的水塘外，其他部分還有為貯存原水而興建的水壩、將背向水塘的山水引導到水塘或集水設施的引水道系統、匯集降雨至集水設施的山嶺範圍（集水區）、把原水由低位抽送至高位的抽水站，以及輸送原水至濾水廠作處理的輸水隧道。香港現時整套集水系統的規模，約佔香港三分一的面積，多年來收集降到香港境內的部分雨水，是城市生命之源的建設。

集水設施的主要部份

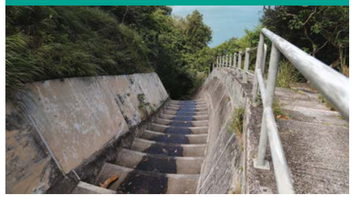
水塘

▲ 九龍接收水塘

水壩

▲ 大潭篤水塘水壩鄰近大潭篤村和大潭灣，水壩外的石橋是市民郊遊熱點。

引水道



▲ 引水道將集水區內收集到的水引流往水塘

原水抽水站

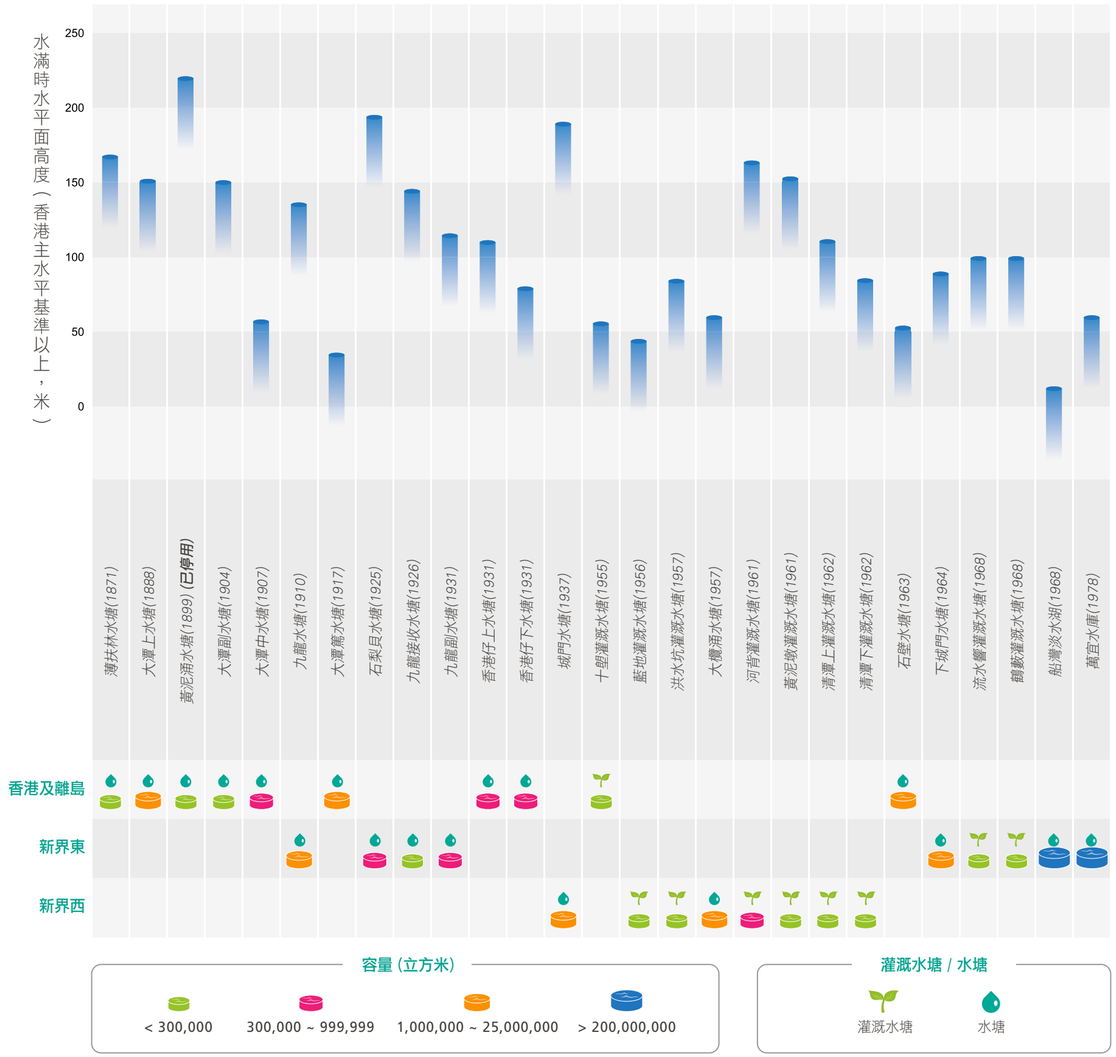
▲ 大美督原水抽水站

香港水塘之最

香港現有17個用作供應食水的水塘之中，最古老的是薄扶林水塘（1863[1]年落成）；地理位置最高的是石梨貝水塘（1925年落成），其最高水位為香港主水平基準以上195.1米，香港範圍內與它高度相若的山峰，是港島南的玉桂山。香港曾經有個比它更高的水塘，是黃泥涌水塘（1899年落成），最高水位為香港主水平基準以上220.98米，但隨著往後更大型的供水設施陸續投入服務，其重要性減低，1986年便退役改作划艇公園。至於規模最大的水塘，則是最後才建成的萬宜水庫（1978年落成），容量達2.81億立方米，佔全港水塘總存量近一半，也是最早的薄扶林水塘容量的1,200多倍。當然，回顧1863年香港人口只有124,000人，100年前後的人口，相距數十倍。

1 薄扶林水塘於1863年落成，由於水塘容量不敷應用，原址擴建工程在1866年展開，並於1871年完成。

歷年分區水塘的高度



水塘選址高度與發展時序

水塘名稱	落成年份	容量（立方米）	水滿時水平面高度（香港主水平基準以上，米）	水塘／灌溉水塘	所處地區
薄扶林水塘	1871	233,000	168.52	水塘	香港島
大潭上水塘	1888	1,490,000	152.31	水塘	香港島
黃泥涌水塘	1899	109,000	220.98	停用	香港島
大潭副水塘	1904	80,000	151.40	水塘	香港島
大潭中水塘	1907	686,000	58.17	水塘	香港島
九龍水塘	1910	1,578,000	136.55	水塘	新界東
大潭篤水塘	1917	6,047,000	35.95	水塘	香港島
石梨貝水塘	1925	374,000	195.10	水塘	新界東
九龍接收水塘	1926	121,000	145.54	水塘	新界東
九龍副水塘	1931	800,000	115.80	水塘	新界東
香港仔上水塘	1931	773,000	111.25	水塘	香港島
香港仔下水塘	1931	486,000	80.32	水塘	香港島
城門水塘	1937	13,279,000	190.50	水塘	新界西
十塱灌溉水塘	1955	133,000	56.83	灌溉水塘	離島
藍地灌溉水塘	1956	115,000	45.11	灌溉水塘	新界西
洪水坑灌溉水塘	1957	91,000	85.34	灌溉水塘	新界西
大欖涌水塘	1957	20,490,000	60.96	水塘	新界西
河背灌溉水塘	1961	505,000	164.59	灌溉水塘	新界西
黃泥墩灌溉水塘	1961	160,500	153.92	灌溉水塘	新界西
清潭上灌溉水塘	1962	100,000	111.87	灌溉水塘	新界西
清潭下灌溉水塘	1962	57,000	85.75	灌溉水塘	新界西
石壁水塘	1963	24,461,000	54.03	水塘	離島
下城門水塘	1964	4,299,000	90.22	水塘	新界東
流水響灌溉水塘	1968	170,000	100.58	灌溉水塘	新界東
鶴藪灌溉水塘	1968	180,000	100.58	灌溉水塘	新界東
船灣淡水湖	1968	229,729,000	13.41	水塘	新界東
萬宜水庫	1978	281,124,000	60.96	水塘	新界東

俗語有云：「人望高處，水向低流」，這亦可形容早期水塘選址的準則。水因「重力」而向低流，正是水務設施運作上最普遍應用的原理，前人選址亦因此往高處尋。

以香港第一個水塘——薄扶林水塘為例，它位於港島西高山和奇力山之間一個高地峽谷，地點並不影響當時維多利亞城的民居及經濟活動，但仍屬合理的輸水距離。從第24頁「歷年分區水塘的高度」排列圖可見，位處最高位置的數個水塘，都是二次大戰以前建成的，規模容量都較小。往後隨著香港人口增長，以及香港整體城市規劃及發展的步伐，水塘也由香港島建到新界。水塘的規模也越建越大。

正因為水塘佔用面積廣，要繼續找到合適的高地峽谷不易，規模亦難以滿足用水需要。在上世紀六、七十年代最後落成的兩大水塘，就建在海邊低地，其中船灣淡水湖（1968年落成）更是建在海中，要將其中海水抽乾，換入淡水，當時可說是全球創舉。它善用船灣這個三面環山的海灣，藉興建一道主水壩，圈劃出內湖成為貯水區。這項工程技術亦為往後規模更大的萬宜水庫（1978年落成）奠下基礎。兩個水務項目令香港水塘的總容量大幅增加，由原來只得約7,520萬立方米，增至5.86億立方米。15年間水塘貯水量增幅近8倍，這亦可說是香港於二次大戰後人口增長和經濟急速起飛的基建實證。

#小知識

香港有私人水塘嗎?

雖然香港供水系統主要屬公營設施，但早在十九世紀，多家大型工廠都需要大量用水，因而開發私人水塘，它們分別為鑄幣廠、煉糖廠，以及造紙廠，可說是香港曾為歐洲工業革命伸延地而發展出來的水務設施。

昔日的鑄幣廠水塘，位於今天的大坑，建於1860年中期，供水予位於銅鑼灣東角的鑄幣廠。太古集團在鰂魚涌的煉糖廠於1884年落成，集團隨後興建3座水塘，兩座建於柏架山，稱為太古水塘，另一座建於寶馬山，稱為七姊妹水塘。直至1975年，太古出售水塘及附近土地，後來建成賽西湖大廈及公園。

至今還得以保留的私人水塘為香港仔下水塘和愉景灣水塘，前者的前身是「大成紙廠水塘」。1929年，香港政府為解決港島西食水不足，遂以58萬元收購水塘，並於1932年於水塘上游加建香港仔上水塘。至於後者，則至今仍有使用。

灌溉水塘

在供水水塘以外，香港在上世紀五、六十年代亦先後興建了9個灌溉水塘（見第24頁圖中綠葉標示的水塘）。受石壁水塘、大欖涌水塘、船灣淡水湖和萬宜水庫這4個最大規模項目影響，原有農田水源改道，這些灌溉水塘就是水務署為補償當區農民而建設的。時至今日，這些灌溉水塘亦成為了優美郊野的一部分，讓山水互相輝映。

塘與壩

貯水需要盛器，一個人可以用「杯」，一幢大廈是「缸」，一個城市則是「塘」、「湖」或「庫」。它們的體積不同，但都是一個以穩固之物作圍牆的儲存空間，越深廣，體積容量便越大。然而，貯水越多，重量和相應的重力亦越大，對周遭環境的影響亦然，這是一門需要精密計算的力學。

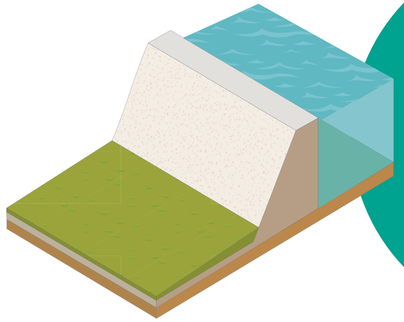
利用峽谷地形而建的水塘，不論位處高低，同樣需要山巒環抱作天然圍牆，缺口位置便要興建水壩作屏障。水壩的工程結構需要按地勢和規模而設計，香港一眾水塘之中的水壩，主要可分「重力壩」（Gravity Dam）（以混凝土為主）及「土石壩」（Embankment Dam）（以泥土和／或石塊興建為主）兩大類型。

▲ 流水響灌溉水塘是香港熱門賞紅葉景點之一

重力壩

分別於1917年和1937年落成的大潭篤水塘和城門水塘，其主壩均採用重力壩的設計。兩者規模都是那時代越級挑戰的工程項目，除了令香港整體的貯水量隨之一再倍增外，大潭篤水塘當年被喻為「亞洲第一壩」，甚至超越了當時英國國內及其屬土的同類型工程。

城門水塘位於高地峽谷，滿水時高度為香港主水平基準以上190米，是回應當時香港及九龍人口均急增的基建項目。由於設計期間急不及待要提高水塘貯水量，主壩一再加高，令水壩結構最終高達85米。一般峽谷水壩所採用的重力壩設計會使用混凝土作基座，但考慮到當時混凝土價格昂貴，香港各地、以至項目附近卻不乏花崗石，於是工程設計就地取材，改作填石的方法，為此動員了約2,500名工程人員及工人參與建造。此外，城門水塘工程更配合了一條跨越維多利亞港的輸水管道，將中部地區所貯存的食水輸送至香港島，成為標誌性的時代建設。



▲ 重力壩結構示意圖

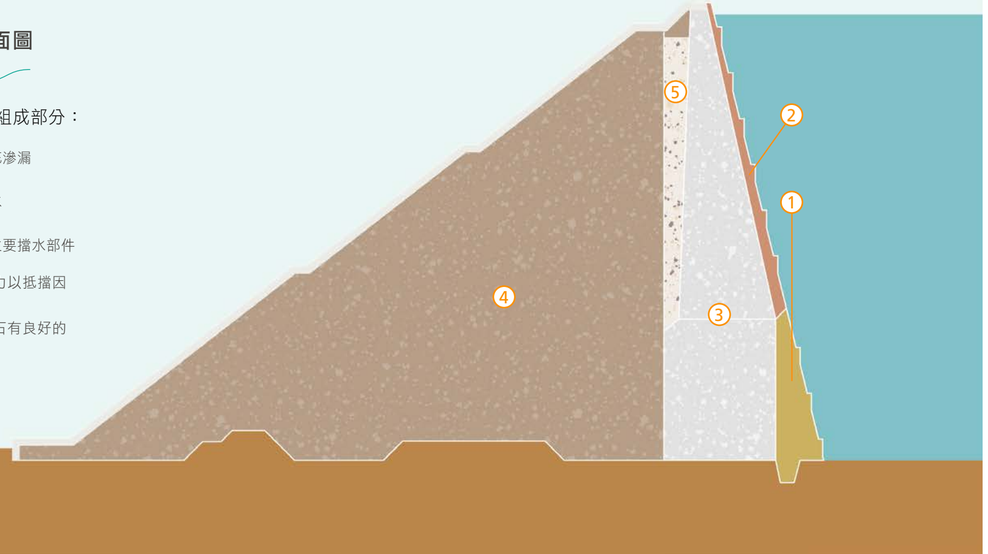
何謂「重力壩」？

重力壩，是以壩身建築物料（混凝土為主）的重量和壩身與基座岩層的阻力，來抗衡因貯水而產生的橫向壓力，因此稱為「重力」壩。它一般會應用於峽谷之中，依靠兩旁山坡作水壩的連接基座。從橫切面看，重力壩的基座長度會較土石壩的基座長度短；上游的壩壁亦比下游的較垂直，因此整體壩身所佔空間也較土石壩的小。

城門水塘主壩剖面圖

城門主壩（重力壩）的結構組成部分：

1. 截水牆：阻截水分由壩底滲漏
2. 鉸接式混凝土面：防滲水
3. 混凝土推力承座：水壩主要擋水部件
4. 填石斜坡：提供主要重力以抵擋因貯水而產生的橫向推力
5. 沙楔：確保混凝土與填石有良好的接觸面而傳遞橫向應力



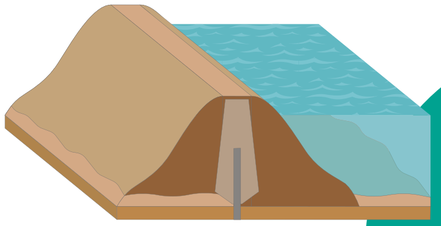
土石壩

二十世紀七十年代以前的香港，人口急增，食水長期供不應求，往往新水塘未落成便要規劃下一個水塘，水務工程亦因而屢創奇蹟。

構思於上世紀五十年代末、1968年落成的船灣淡水湖，是當時全球首個建於海中的水塘，雖然該選址有三面山巒圍繞，但要圈劃出可以阻隔海水的內湖水塘，則要加建一條長達兩公里的主壩（另加3條較短的副壩），並能夠抵擋比平均海面高出12至13米因貯水而來的壓力，這水壩之長度是天星小輪尖沙咀到中環航線這維港兩岸距離的兩倍，殊不簡單。

這條至今仍是香港水塘中最長的主壩，其結構類型為「土石壩」，是當今世上最遠古又最普遍採用的設計，物料主要為沙泥及石礫，藉層層堆疊而成，原理雖簡單，但堆疊在海中間，是聚沙成塔、堆石成壩的浩瀚規模。

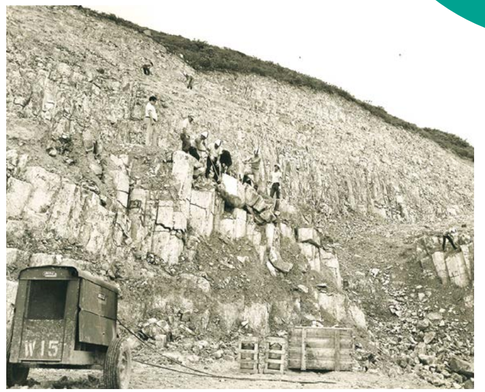
當年建造船灣淡水湖，工程前後分為三個部分，第一階段包括先建沙田濾水廠、相關的輸水隧道及進水系統等配套；第二期才興建水壩，並要先在馬料水今中文大學及馬鞍山女婆山石礦場等地採石取材。堤壩工程是先挖掘開207米闊的深溝來安置地基（見後頁），然後再輪流擺放一層石礫再一層沙泥，用重量去鞏固最有份量的核心基石。堤壩表面會鋪置大石塊作保護，內裡則埋藏儀器以監測物料狀態。待其他副壩建成後，工程人員花上約4個月把圍封的海水抽乾，再隨之花了約4個月注入原水，這才投入供水系統。1970年，政府斥資加高堤壩，3年後完成，進一步增加貯水量近三成半達2.3億立方米。



▲ 土石壩結構示意圖

何謂「土石壩」？

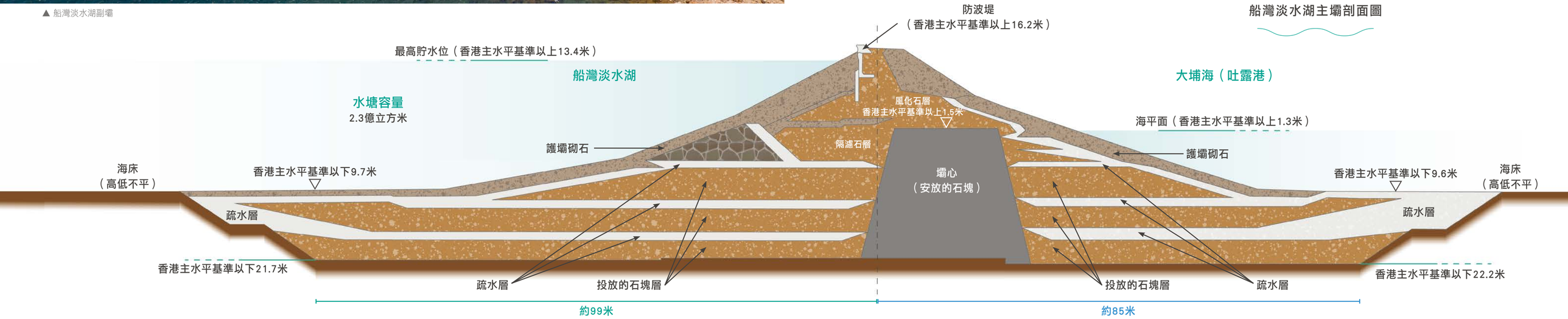
它以泥土和／或開鑿而來的岩石石塊堆疊而成。水壩的核心，由底至頂部有不透水層，阻擋壩身滲水，加強穩定性。其剖面呈平緩斜邊梯形，基座底部面積很廣，以配合泥土／石塊的天然黏聚特性。因為土石壩所需的天然物料較多，在選址時多數會考慮水塘附近有否足夠可開採的物料。以萬宜水庫為例，其東壩側沿路一幅巨大石壁，就是開採而成，其開鑿痕跡與毗鄰天然六角柱石的紋理不同，遊人可以留意。



▲ 與船灣淡水湖一樣，當年工程人員興建萬宜水庫時，也在附近的山坡開採物料，今天仍可見到開鑿痕跡。

▲ 船灣淡水湖副壩

船灣淡水湖主壩剖面圖



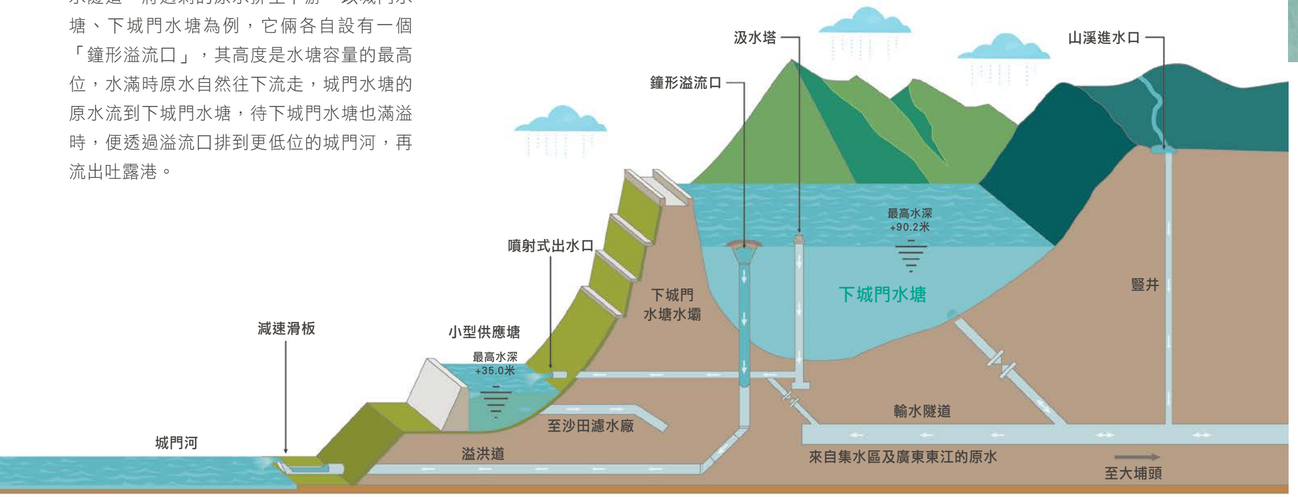
溢流設施——溢洪道

水塘作為一套全港性的貯水系統，具有貯存的基本功能，設計上亦有超負荷時疏導滿溢雨水及轉運的準備。溢洪道就是讓過多貯水可以安全地從水塘的指定路徑中流走的設計部件，避免水塘水位過高而危及水壩頂部的設施或通道，亦避免滿溢的水沖刷水壩下游壩面在設計上非觸水的位置。有些設計會在溢洪道之上加建通道令行人或車輛可在上方通過。

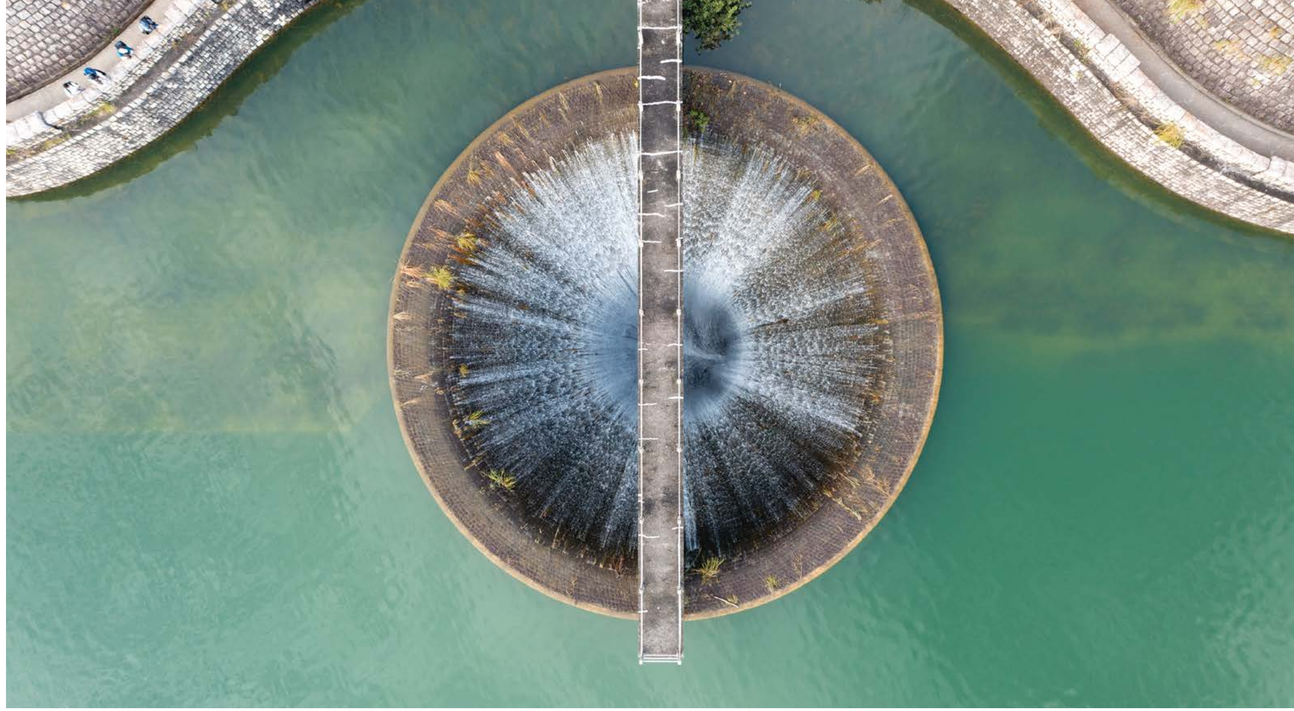
▲ 船灣淡水湖副壩（左）及大潭篤水壩（右）的溢洪道

溢流設施——鐘形溢流口

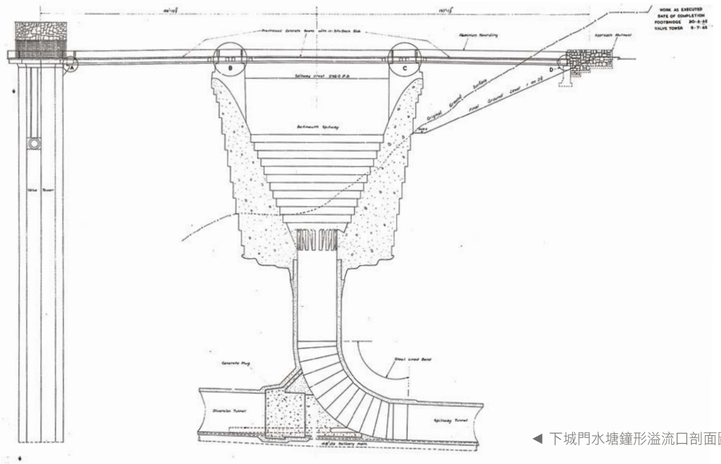
另外，在水塘內、經常成為市民拍攝勝景的大圓坑結構，同樣是用來疏導過剩貯水。這個稱為「鐘形溢流口」的部件連接地下排水隧道，將過剩的原水排至下游。以城門水塘、下城門水塘為例，它倆各自設有一個「鐘形溢流口」，其高度是水塘容量的最高位，水滿時原水自然往下流走，城門水塘的原水流到下城門水塘，待下城門水塘也滿溢時，便透過溢流口排到更低位的城門河，再流出吐露港。



▲ 當下城門水塘水滿時，原水會經溢流口排到城門河。



▲ 城門水塘鐘形溢流口



◀ 下城門水塘鐘形溢流口剖面圖

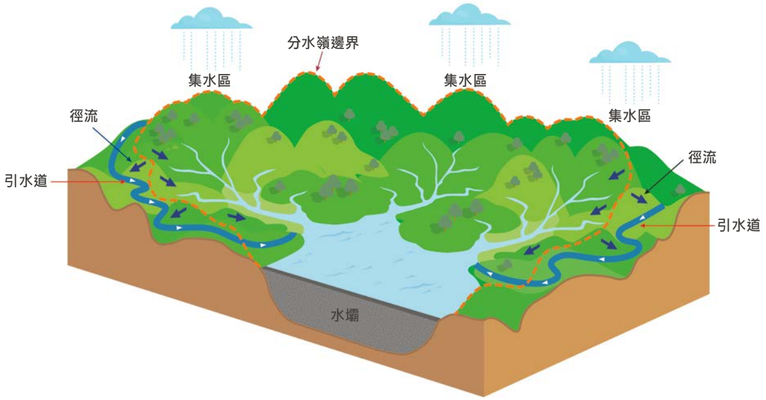
集水區與引水道

在山巒圍繞的峽谷中興建水塘，部分雨水直接落入水塘，也有部分經天然山澗河溪流入水塘。圍繞水塘的山巒，其最高點連成分水嶺，構成集水區。在沒有人工建設的情況下，當雨水落在分水嶺另一邊的坡地或溪流便很大機會流失，最終落入市區的雨水渠或大海。為更有效收集雨水，水務署便在分水嶺另一邊建造引水道，把本來流失的原水導向水塘或集水設施。

以位處香港中心地帶的九龍水塘為例，中英雙方於1898年簽定《展拓香港界址專條》，進一步租借新界，於是政府於1901年展開興建九龍水塘的計劃；1902年，當局在畢架山以西、針山以南山谷的山脊線上豎立起32座界石，以標示天然集水區的範圍；其後為更有效收集雨水，建築工程顧問（Messrs Denison, Ram & Gibbs）曾建議，加建引水道系統，1904年3月向立法局申請撥款40,000元推展工程。

全港現時共有45條引水道系統，支援著各區的水塘及水塘群，全長120公里，它們有40多年至逾百年歷史，其中57公里建於二次大戰以前，是削挖天然山坡而成的水道，所以多與人造斜坡接連。引水道可分為開放式河道和密封式隧道，在大雨或山洪暴發時，雨水可以湧滿整條引水隧道，有一定危險，市民切勿入內。

◀ 九龍水塘的10號界石

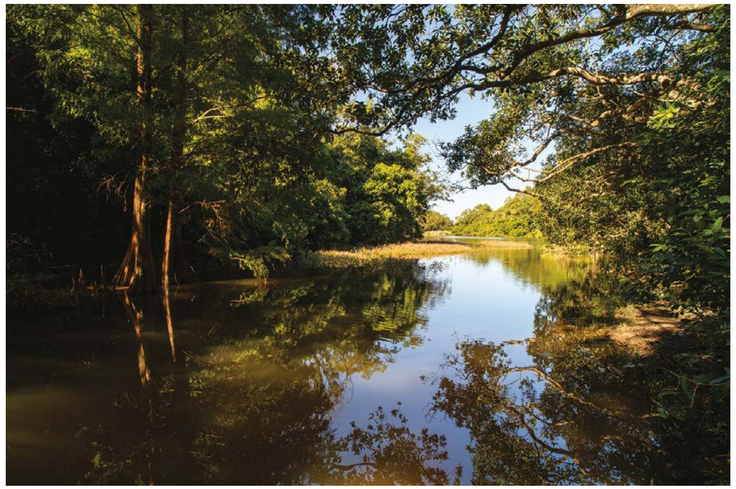


▲ 引水道，是為了收集分水嶺以外，未能透過天然溪流流入水塘的雨水而建設。

此外，為免集水區內的原水受污染，香港法例第102章《水務設施條例》列明，任何人不得進入構成「水務設施」部分的水中，或在其中浸洗或沖洗；而水務設施部分便包括了「集水區」，法例中的定義為：「雨水或其他來源的水匯集其中的任何地面，或用以匯集雨水或其他來源的水的任何地面，並由該地面或擬由該地面汲水作供水用途者」。有趣的是，法例中所指的集水區，除了地理學上的天然集水區，其實還包括了人為發展的整套集水系統，即工程設計加上天然集水區的整套引水道系統。

羅馬不是一天建成，香港如此龐大的集水系統，發展亦歷時逾百年。時至今日，它們仍服務這個城市，滋養萬物，生生不息。由昔日工務局轄下的水務及渠務分部，到今天的水務署，從創業到守業，能夠維護整套系統百年如一日的持續運作，讓市民今日用水不缺，實得來不易。

好山好水好生態



▲ 流水響灌溉水塘

香港山水奇景聞名中外，大都關連多個水塘和集水區。它們結合天然地貌和人工建築，再加上後天的維護優化，令香港這個石屎森林的國際都會，得以保留高生態價值環境，並為本地原水提供自然淨化的系統，累積成超過一個世紀的文化景觀和資產。

香港現時集水區所覆蓋的範圍約為300平方公里，即約佔香港整體陸地面積的三分之一。它們大部分落入郊野公園範圍，同時受《水務設施條例》及《郊野公園條例》規管和保護，確保集水區內的水塘、引水道建設與鄰近地面的原水不受污染，亦保育郊野公園範圍內的自然生態環境及其中的生物多樣性。此外，大部分水塘及鄰近的郊野範圍相距市區不遠，交通便利，路徑安全易行，成為香港市民喜愛的郊遊地點，讓人與自然和諧共存。

集水區天然生境 生態價值高

市民大都能理解保護水塘不受污染的重要性，卻可能不知道石澗和引水道同樣是集水區的一部分，應避免走進水中，造成污染。

其實，天然的河流溪澗是很多野生動植物的理想棲息地，河岸植被為河中生物提供食物，又可遮擋陽光，調節溪流溫度，更有淨化水質的功能。淡水魚多存活於河溪，例如泥鰍和鰕虎魚就多在山澗出現；又如大城石澗，便曾錄得香港瘰螈出現。

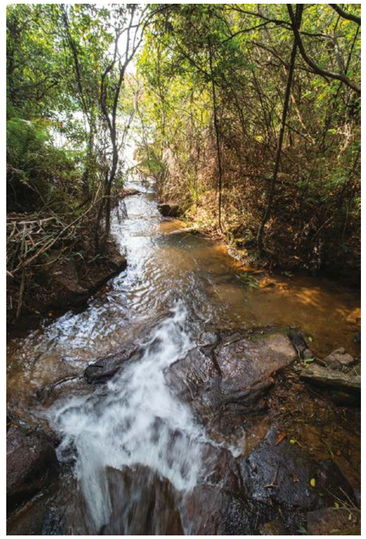
香港山界遠足名勝中有「九大石澗」的封號，不過值得留意的是，其中的大城石澗、屏南石澗、蓮花石澗、梧桐石澗及橫涌石澗都位於集水區內；雙鹿石澗、黃龍石澗、昂深石澗及水澇漕石澗亦有部分位於集水區內，市民應避免走進水中，或在其中浸洗或沖洗。

#小知識

惜水要知

珍惜水資源，在多方面都可以付諸行動。對於我們優美的水塘和集水區，認知它們的重要性，郊遊遠足時避免污染水源，自己垃圾自己帶走，亦不要胡亂在水澗浸洗，都是惜水的第一步。

▲ 香港瘰螈喜愛棲息於清澈山澗

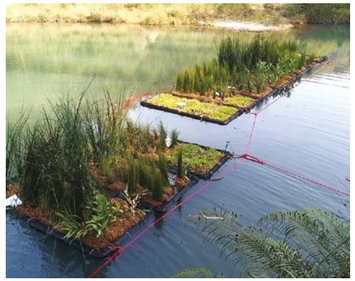


▲ 流入九龍水塘的山澗

引水隧道成香港最多品種哺乳類動物棲身所

香港本土哺乳類動物類群中，最多品種的一類是蝙蝠。根據漁農自然護理署的資料，香港有55種哺乳類動物的紀錄，當中25種是蝙蝠，其中10種廣泛分布在各引水隧道或廢棄礦洞內，可見引水隧道提供了適合蝙蝠棲息的生境。原來蝙蝠對生態系統可以起到平衡作用，就以攝食昆蟲的蝙蝠為例，牠們每隻每小時可捕食數十至數百隻昆蟲。一些龐大的蝙蝠群，一個晚上便可吃掉數以噸計的昆蟲，當中包括會侵食農作物的甲蟲和飛蛾。另外，以採食果實及花蜜為主的果蝠，牠們可以幫助傳播花粉和種籽，例如蕉和芒果都在夜間開花，蝙蝠就正好幫助它們繁衍。

▲ 生態浮島上栽種了多種植物，包括木賊狀莎草、燈心草、鑽苞水蔥、薑花、蘋和節節草等。



▲ 在洪水坑灌溉水塘試行生態浮島，有助提高生物多樣性。

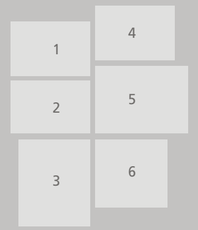
進一步提高生態多樣性

除了靠市民共同愛護水塘及集水區範圍的自然生境外，水務署亦響應參與由當時的環境局制定的香港首份城市級《生物多樣性策略及行動計劃2016-2021》，與其他政府部門攜手合作，透過改良維修工作的流程，減少相關工作對生態環境的影響，優化天然溪澗和引水道的保育。

水務署在漁農自然護理署的支持下，在引水道範圍試行多項野生動物友善措施，例如在引水道改善工程中增設動物逃生通道和採用保護生態的物料，當中就包括在大嶼山引水道兩側部分的石牆塗上防滑物料，並加建梯級。

水務署亦與多個環保團體合作，包括嘗試將收集到的部分雨水分流給下游的大嶼山東涌河，支持其生態研究，試點計劃有助恢復下游淡水生物棲息地。此外，亦於灌溉水塘開展多項生物多樣性試點計劃，其中包括在洪水坑灌溉水塘試行生態浮島和展開生態調查，透過在水塘新設的浮台上種植多種水生植物，希望藉此吸引不同小昆蟲及鳥類在浮台上棲息，有助提高生物多樣性之餘，亦能美化景觀。

▲ 在引水道的石牆加建梯級，方便意外墮入引水道的動物自行脫險。



1. 九龍水塘位於金山郊野公園，該處又稱馬騮山，常見獼猴出沒，但市民不宜餵飼。
2. 水塘周邊的生境孕育生物多樣性，圖為褐漁鴞，是大型的貓頭鷹，屬本地留鳥。
3. 銅藍鶲屬於少見冬候鳥，相片攝於冬季的城門水塘。
4. 相片攝於鶴藪灌溉水塘周邊，此乃華麗灰蜻。
5. 白傘弄蝶可以在夏季見到，牠們多在清晨和傍晚出沒。
6. 赤腹鷹是常見過境遷徙鳥，相片攝於清潭灌溉水塘春季清晨時份。

水塘管理二三事

水塘是貯存原水的重要集水設施，香港水塘及集水區均受《水務設施條例》及《郊野公園條例》規管，保護珍貴的食水資源。管理水塘也是管理水源，是保障食水水質的第一道防線，需要投放資源維護每個環節。

▼ 流水響灌溉水塘

水塘生態環境之難

香港大部分水塘均座落在河谷上游，透過築起堤壩、堵截河流，形成一個人工淡水生態環境。水塘水位會隨着降雨而升高，在輸水到不同濾水廠後復又下降，如此不斷重複。一般水生動植物較難適應這樣快速而大規模的水位落差，故水塘難以發展至成熟穩定的生態系統。當水中的物質交替循環比較緩慢，便可能積聚較多的養份，遇上夏季酷熱天氣，陽光猛烈，會促使水藻大量生長。它們除了降低原水的透明度外，亦可能產生氣味和味道問題，增加之後食水處理的壓力。

天然的水塘清道夫

根據經驗，船灣淡水湖、大欖涌水塘、城門水塘及九龍水塘較容易出現水藻過度生長的情況；為此，水務署於上世紀八十年代開始研究引入魚類作生態自然調節。所謂生態自然調節，是指利用不同魚類的攝食特性來清除藻類，藉此維持水塘中原水的水質。水務署會定期在上述水塘投放魚苗，包括鰱魚、大頭魚及鯪魚等。牠們在不同位置發揮作用，抑制水藻過度生長。

鰱魚

主要在水面活動，其鰓耙細密，能隔濾細微浮游植物作食物，對抑制水藻生長尤為有效。

大頭魚

比較雜食，在水塘中上層活動，以水中浮游植物及生物作糧食。

鯪魚

生活在水塘中、底層，專吃水中有機腐物。

#小知識

水塘釣魚

本港17個水塘及9個灌溉水塘以往會在魚類非繁殖的季節開放給市民垂釣。鑑於市民對釣魚的興趣日益增加，水務署在2021年4月1日展開放寬水塘釣魚期先導計劃，容許持有有效釣魚牌照人士全年在船灣淡水湖及大潭水塘群垂釣。

水務署委託了專家顧問，評估在先導計劃期間，放寬釣魚期的影響。結果顯示，放寬釣魚期限制對水塘環境、水質、水塘內魚類種類和數量均沒有構成明顯影響；部門再檢視該評估報告後決定，在不影響食水供應及安全的前提下，由2022年4月21日起，容許持有有效釣魚牌照人士全年在香港所有水塘垂釣。如欲在本港水塘釣魚者，必須先向水務署申請牌照。申請人須年滿13歲，有關牌照費用為港幣33元，有效期3年。

魚群對於水塘生態、以致原水的水質均極為重要，因此釣魚人士在水塘垂釣時，須遵守釣魚牌照的條件及規限。

瀏覽更多
關於申請釣魚牌照資料

水塘有漁夫

人稱「水塘漁夫」的漁務技工，是管理水塘的前線人員。他們入職水務署前，本身都曾從事漁業，在船上工作可謂得心應手。他們與小輪船長組成水塘船隊，定期在不同監測點進行刺網捕魚。有別於一般漁夫，水塘漁夫捕獲的魚非為食用，而是為了記錄魚的種類、大小、數量比例等基本資料，以監測水塘中的魚量及種類變化，確保水塘的生態平衡。

此外，船隊的職責也包括抽取水塘的水樣本。事實上，由於水塘面積及貯水量大，因應日照、風向、降雨等各種原因，水塘內的水質分布並不平均，故此船隊需要在水塘不同的監測點及不同深度抽取水樣本，送往化驗室作進一步分析，以監測水塘水質。

船隊每天在水塘工作，可謂風雨不改。然而，水塘並非一定風平浪靜、水清見底，在天氣不穩時，水塘更可能颳起大浪；遇上大霧，則難以判斷距離，他們靠的就是漁民的觸覺。多年來，水塘甚麼地方有危險、那些位置要迴避，他們都瞭如指掌。

小輪船長葉志安指，水塘的水位時有變化，故前線同事的經驗很重要，「化驗師在制定無人船的水質監測航行路線時，船隊會提供意見，例如在水位較低的季節，水塘底某些位置可能會有礁石，這些資料都有助調整無人船的航行路線。」

1

2 3

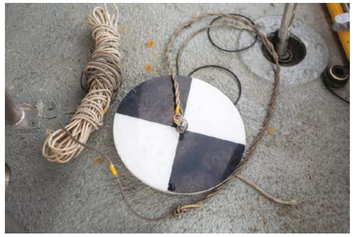
4

1 水塘船隊
2 水塘漁夫進行「刺網捕魚」
3 水塘漁夫在水塘投放魚苗
4 水塘漁夫定期在水塘抽取水樣本

無人船監測水質

為進一步加強監測水塘的水質，及時掌握水質情況，水務署水質科學部同事早於2011年著手構思無人船計劃。第一代的無人船由市面上的康樂用遙控船改裝而成，水務署同事在船上加裝吸水泵及樣本瓶，完成自動抽取水樣本的工作；第二代、第三代無人船陸續加入水質分析及全球定位裝置。如今在船灣淡水湖使用的無人船已經發展到第四代，由水務署與供應商聯合開發。這是一套同時使用4艘無人船作表面水質監測的系統，當基站電腦發出訊號，無人船就會自動按照預設航道在水塘航行，前往指定位置收集水質監測數據，並即時傳送回基站電腦進行分析。水務署在船灣淡水湖的無人船儲存室外，安裝了太陽能板發電系統，產生電力供無人船使用，減少碳排放。

與傳統船隻監測水質相比，無人船系統體積細小，可前往水塘較狹窄或淺水的位置，並可同時覆蓋多個監測點，提高工作效率；由於整套無人船系統易於調動和運輸，遇上緊急水質事故，可調配到不同水塘工作。雖然如此，無人船並不能完全取代傳統人手抽取水樣本的工作，兩者反而互相補足。事實上，很多相關的工作，例如協助設置無人船、回收等，都成了船隊的新職責，新科技的應用也帶來工作上的新挑戰。



1 2

3 4

5

1 船上備有水質監測儀器，可即時量度水質參數。
2 水塘漁夫利用測定盤量度水塘水體的透光度
3 由遙控船改裝而成的第一代無人船
4 第四代無人船
5 從無人船收集到的數據會發送至基站電腦

▲ 電機工程師蕭嘉信表示，在水塘應用浮動太陽能系統需要考慮食水安全。

浮動太陽能發電系統

為應對氣候變化的影響，水務署一直致力推行各項節約能源措施，除了在營運過程中提高能源效益外，亦研究在供水設施中應用可再生能源。近年世界各地已迅速開展浮動太陽能發電場項目，水務署於2017年以先導計劃的形式，率先在石壁水塘及船灣淡水湖安裝兩個浮動太陽能板發電系統，以測試其可行性及評估效能。

所謂浮動太陽能發電系統，是一種安裝於水面、由浮動平台及太陽能板組成的發電系統。相比傳統的太陽能發電系統，浮動的設計可以有效善用水塘水面，不佔土地資源，非常適合香港。

負責再生能源的電機工程師蕭嘉信表示，浮動太陽能發電場應用於各類水體，海外例子包括海面、河道，甚至是廢棄礦區的煤坑湖，但當香港要應用在水塘上，要考慮的就不只是技術，還有對食水安全及生態的影響。由於市民都很關注食水安全，因此工程選用的物料需要符合國際水質安全標準。此外，香港水塘位於郊野公園範圍，生態價值高，為了減少對環境的影響，水務署從設計、物料選擇到施工方法都作出相應的安排，例如浮台和錨固點均採用了組合式設計，方便安裝，避免在施工場地使用重型機器，降低組裝時影響水質的風險。

水務署會定期在水塘不同位置抽取水樣本作檢測。在安裝浮動太陽能發電系統後，檢測結果顯示水質並沒有出現任何異常情況。浮動太陽能板所覆蓋之處，可減少水塘的原水因長期曝曬而蒸發，同時有助抑制水塘中的藻類生長，改善原水水質。

兩個先導計劃的浮動太陽能發電系統各由352塊太陽能板組成，架設在浮動平台上。為融入四周環境，水務署嘗試在系統設計上有所變化。2022年在大欖涌水塘增設的第三套浮動太陽能發電系統，外觀設計考慮更多，「因著船灣淡水湖的名稱，我們將系統設計成船形；而大欖涌水塘的『千島湖』形象突出，系統則設計成圓形，融入島嶼群。當然我們也有研究及比對兩種設計相關的數據，也考慮到系統會隨水位高低浮動，故必需確保其外觀不影響系統運作。」

水塘的浮動太陽能發電系統通常設於水務設施附近，所產生的電能會透過電纜，供應予鄰近的原水抽水站或空氣壓縮機房使用。由於水塘附近空間廣闊，提高了太陽能板的照射率，加上水體為太陽能板帶來冷卻效果，有助增加發電效能。目前，每套系統的年發電量可達12萬度，相等於減少84公噸二氧化碳的排放量。

這些先導項目提供實在的參考數據，有助香港繼續研發應用可再生能源，並籌劃更大型浮動太陽能發電系統。

▲ 船灣淡水湖的浮動太陽能發電系統，其浮板排列如船形。

▲ 石壁水塘的浮動太陽能發電系統

▲ 大欖涌水塘的浮動太陽能發電系統採用圓形設計

浮動太陽能發電系統
現時輸出和累計輸出發電量

維護水務古蹟
歷久常新

▲ 水務署前總工程師陳子浩和高級工程師黃曦諾

古羅馬逾2,000年歷史的供水系統，堪稱世上偉大建築之中的奇葩。究竟是文明帶來偉大的供水系統建設，還是供水系統造就了社會邁向文明？香港城市發展的起步正值歐洲工業革命的盛世，雖然首個水務工程受制於財政匱乏，但到了香港興建第二個水塘——大潭水塘[1]時，受惠於各方利好因素，讓項目得以躍登上當時國際間工程技術的尖端，往後大型水務建設的規模和技術，更是難度一個超越一個。各項建設亦大多沿用至今，歷久不衰。在發展步伐急速的香港，水務建設可說是難得整全保留逾百年的古蹟系統。

「因為我們在水務署工作，能夠深入了解水務工程，所以在欣賞古蹟時，的確不單因為它們外觀宏偉，更加看到整個供水系統一脈相承的由來。工程設計總事必有因，有跡（也有則，圖則的則）可尋，這也成為我們不斷追蹤偵查水務古蹟和工程歷史的樂趣。」

水務署前總工程師陳子浩和高級工程師黃曦諾，可說是部門內兩代水務古蹟專家，他們分別參與千禧年後一系列為水務設施進行法定古蹟及歷史建築物評級前的資料搜集，過程中認識更多，也推動自己在日常維修工程中更有承傳的使命，致力分享發掘水務古蹟的體會。

水務古蹟現有42項

陳子浩回想廿多年前因為調派到水務署的設計部工作，經常要到「圖房」（即繪圖部）尋找前人留下的舊圖則作參考，那年代還未數碼化，找資料不及如今方便，但親手接觸逾百年前的手繪圖則，歷史感卻躍現眼前，越看越著迷。他往後亦參與水務署紀念香港供水150年出版刊物的編輯小組，一同梳理歷史。直至2009年，古物事務監督兼時任發展局局長林鄭月娥着水務署探討進一步保護古老的水務建設，陳子浩遂成為主要的資料搜集員，為建築物最終列為法定古蹟作準備。當時水務署一口氣提交了41項水務建築資料予古物古蹟辦事處及古物諮詢委員會。

截至2022年6月，全港共有132項法定古蹟，其中水務古蹟佔7項，涉及6個水塘系統，合共42項水務設施，另外亦有46項獲評為一至三級的歷史建築物，整體規模之大可說是各類法定古蹟及歷史建築物之冠。它們連同所在的郊野公園，更構成結合自然環境、城市發展史與人為巧妙建設，成為廣受大眾認同的文化景觀，是香港標誌性的建設。被列為法定古蹟的水塘系統，包括了薄扶林水塘、大潭水塘群、黃泥涌水塘、香港仔水塘、九龍水塘，以及城門水塘，它們都是二次大戰前落成的項目。

這批被列為法定古蹟的水塘系統之中，包括13座石橋和輸水道（拱券段），涉及大跨度伸延的結構，物料多為花崗石，與香港地質最是匹配。外型設計雖多以功能考慮而歸類為實用主義，但十九世紀末至二十世紀初的工程設計，特別是石砌建築物牆身、柱身或拱型結構，會在砌法或些微的線條裝飾上，呈現出受當時流行的新古典主義建築風格影響的細節，加上水塘被林蔭大樹包圍，多數遠離近代建築物，寬廣的視覺上就帶有時間凝固般的古雅。

大潭水塘群，共有21幢歷史構築物，佔水務法定古蹟總數的一半，是法定古蹟最多的水塘。它們圍繞著大潭上、副、中，及大潭篤4個水塘，沿路走來，構成約5公里長的文物徑，漫步其中逐一觀賞亦不過兩小時。大潭水塘工程既開創了公共財政上基建集資的先例，把基建推上逾百萬元的大型規模，工程亦首次使用鑽機建造香港第一條隧道，以供輸水。它更奠定一套本地混凝土工程工序，建成當時英國殖民地中最大的混凝土壩，項目又促成了本地生產英泥的契機，影響整個城市往後的建築方法[2]。

水務古蹟的五大特色

經多年研究，陳子浩歸納出水務古蹟的五大特色，分別是因地制宜、量材而用、美功兼備、有「則」可尋，以及大膽創新。

所謂因地制宜，是指水塘或相關設施會按地理情況而設計，例如九龍水塘系統，就是在新界租借後，為解決港島區及九龍區食水不足而發展的水塘。它們雖稱九龍水塘，卻位處新界，系統設計依山勢而分設成四個水塘，善用重力自流，並於不遠處設兩個濾水廠（石梨貝濾水廠、大埔道濾水廠），形成清晰可見的供水脈絡。

至於量材而用，是工程在設計時的實際考量，即當時如何運用最合適的物料去建造不同的設施部件。他以位於主教山的前深水埗配水庫為例，它是一個罕有地集多種建材於一身、同時使用花崗石、紅磚以及混凝土建造的配水庫。水庫內部以石材作柱，因為需要較強的承重能力；紅磚則用於拱券，可以砌出彎度；大跨度的部分則使用混凝土。當然，也有不少水務建設善用所處位置的原材料，特別是就地取材的花崗石。

水務古蹟往往美學與功能兼備，看得出設計者的心思，以及當時流行的建造方法與風格。陳子浩指，早年的水務工程大膽創新，敢於應用當時最先進的技術，例如石梨貝濾水廠就選用了快速重力過濾，相關設施當時在英國境內只有兩部，然後便在香港引入使用。香港往後又出現在海中開闢水塘等構思，當時都是走在世界前端。

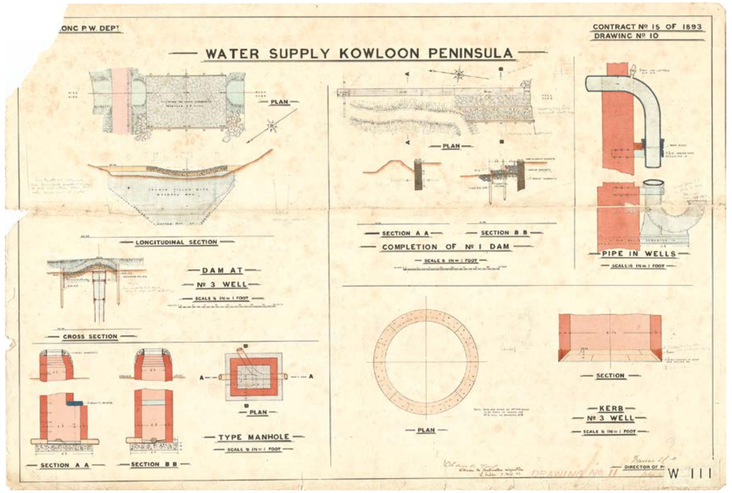
1 大潭水塘由大潭上水塘、大潭副水塘、大潭中水塘及大潭篤水塘組成，在1888年至1917年間分期落成。

2 馬冠堯（2011）。《開闢大潭水塘的故事——香港工程歷史的轉捩點》，《香港工程考》。香港：三聯書店（香港）有限公司出版。169頁-202頁。

探古有圖則可依

最有趣的一點，也是喜歡探古溯源者的佳音，就是很多水務設施至今仍在使用，由於需要維修保養，原圖則都得以完好保存，這的確並非其他歷史建築物的必然情況，特別是二次大戰以前的舊建築，不少圖則都因為戰亂而散失。陳子浩和黃曦諾與志同道合的同事組成了歷史興趣小組，工餘時一同尋找遺失的古蹟，希望認識更多。

黃曦諾又分享他們如何按圖索驥尋找古蹟的經驗，「我們一般出發前先透過文件和圖則了解該工程設計，方便計劃路線及估計失蹤古蹟的大概位置，到達現場則靠觀察地形環境，沿一脈相承的供水系統尋找可能走線，大家有如偵探般追蹤。」他們又談及一次到薄扶林輸水道沿途尋找失蹤的26號橋的經歷，當時現場所見情況與圖則位置不符，於是他們憑著對工程設計的理解，估計前人很可能施工時作了改動，最終就在較低的位置發現在草叢中隱蔽多年的古蹟，大家當然非常興奮。



▲ 1895年完成的九龍供水工程，歷史圖則仍保留至今。

法定水務古蹟仍服務市民

陳子浩稱，探索古蹟的過程，大部分時間都沒有真相大白。更多時候，會發現一些老建築因為實際的考慮而作明顯改動。他舉例稱，已停用的黃泥涌水塘水掣房，其屋頂原設計為中式金字瓦頂，但因為瓦頂經常漏水，不知到了那一年，維修人員索性將它改為混凝土平頂，簡單解決了漏水問題，失了美觀，卻是可以理解的。

目前負責水塘安全的黃曦諾稱，設施維修是部門的恒常工作，如今有42項水務設施列為法定古蹟，多了文物保育標準作依據，他們便可以按此維修古蹟，這其實是很正面的助力，多一重檢視步驟，確保維修工作得到妥善安排。

▲ 寶雲道沿路的大石也可找到昔日鑿石工匠開山劈石的痕跡

審慎把關就是承傳

現已退休的陳子浩憶起大概2014年負責馬鞍山濾水廠維修工程時，在廠房圍欄附近山坡發現狀態不甚理想，卻非常珍貴、屬易危品種的土沉香樹，於是他們便特意安排移植，另覓一個更適合的環境盡力讓它繼續生長。他相信水務署同事每天的決定和工作，其實都構成未來歷史的一部分，不能輕率地破壞，才可給下一代更好的承傳。

另外，既然圖則是支持古蹟歷史價值的重要文獻，黃曦諾稱部門正與政府檔案處溝通，希望將部門的古老圖則及文件交由政府檔案處復修、分類及存檔，更可望不久將來製作成網上專題展覽，讓市民更方便閱覽這些珍貴的歷史資料。

▲ 鑿石痕跡如今仍清晰可見

▲ 東江輸水管

東江止旱
分水嶺

市民今天可能視24小時無間斷供水為理所當然，但原來香港自十九世紀末以來，制水情況頗為常見，這在戰後經濟復甦時期更常發生。當時唯有農曆新年、除夕元旦等節慶日子，水務署（前為水務局）才會有三、四天全日供水[1]。1982年6月1日，最後一次的用水限制措施解除，結束了多年來間斷性供水的日子，而引進東江水正是關鍵。

東江是距離香港最近、水量最充沛的天然河流。它發源於江西省安遠、尋烏、定南三縣，至廣東省龍川縣合河壩匯合後，便稱為東江。東江水主要靠降雨而成，流量充沛，每年平均流量近300億立方米[2]。自1965年起，東江水成為香港市民的用水來源。2022年，本港輸入8.1億立方米東江水，佔全港食水來源約八成。

1 吳灝陵（主編）（1962）。〈一年來之香港公用〉，《香港年鑑》。香港：華僑日報有限公司。頁109。取自 https://mmis.hkpl.gov.hk//c/portal/cover?c=QF757YsWv5%2BakvA8rFW5Eu08M%2F8DHtP2
2 何佩然（2001）。《點滴話當年——香港供水一百五十年》。香港：商務印書館（香港）有限公司。216頁。

東深供水過程解構

雖説東江是離港最近、水源充沛的河流，但要從50多公里外的東江引水到香港，工程相當龐大。為方便輸水，東深供水工程最終敲定的方案，是將原來由南向北流入東江的石馬河，改造成逆流輸水的人工運河。此運河跨越6座高山，經過多級泵站逆流提升，從海拔2米逐級抬高至46米，注入雁田水庫，再將東江水經管道流入深圳水庫(參考右圖：東深供水系統——密封式輸水管道（縱切面）)。在2003年的東深供水改造工程完成以前，東江水需要流經83公里的輸水道，才得以送抵香港。

東江水來港契機

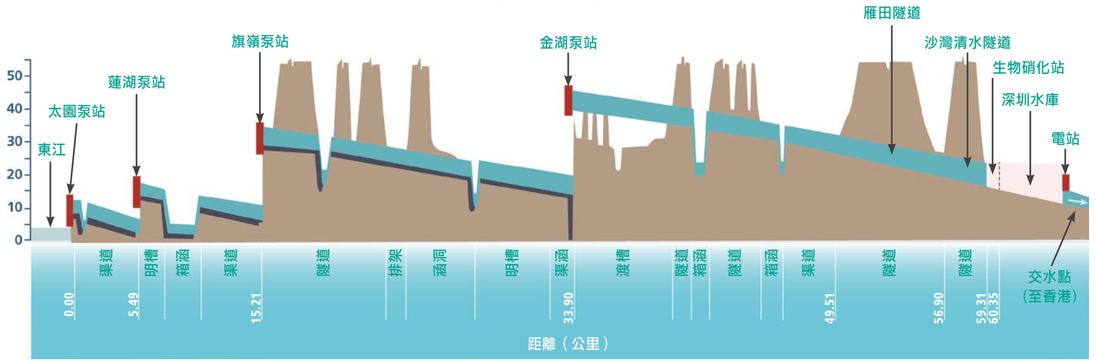
東江水供水的歷史可以追溯至1963年。這一年，香港人口已躍升至342萬[3]，已落成的水塘共有14個。下城門水塘工程正如火如荼，船灣淡水湖工程亦已經展開。這年的雨季雨量稀少，全年總降雨量只有901.1毫米[4]，遠遠低於每年平均降雨量2,235毫米[5]。

香港人口稠密，在酷熱天氣下長時間限制供水，加劇了衛生問題。事實上，在1961年至1963年間香港曾多次宣布為霍亂疫區，其中1963年的霍亂流行期長達177天，發生時間較前兩年來得更早，患者人數亦大增至114人[6]。

疫症以外，食水短缺亦嚴重影響市民日常生活，各行各業均受打擊。天旱所致，新界不少農田失收，漁塘乾涸，豬瘟雞瘟肆虐，業界損失慘重。工廠被迫停工、減產或延期交貨，零售、食肆及服務業唯有縮短營業時間，生意額亦因為市民消費意慾下降而大減。當時有工商業界估計，因制水造成的經濟損失超過億元[7]。

東深供水工程走線圖

東深供水系統——密封式輸水管道（縱切面）



3 政府統計處（1963）。〈按性別及年齡組別劃分的人口〉。取自 https://www.censtatd.gov.hk/tc/web_table.html?id=1A#
4 香港天文台（1963）。〈全年數據摘錄〉。取自 https://www.hko.gov.hk/tc/cis/yearlyExtract.htm
5 何佩然（2001）。《點滴話當年——香港供水一百五十年》。香港：商務印書館(香港)有限公司。183頁。
6 吳灝陵（主編）（1964）。〈一年來之香港保健〉，《香港年鑑》。香港：華僑日報有限公司。111頁。取自 https://mmis.hkpl.gov.hk//c/portal/cover?c=QF757YsWv5%2BakvA8rFW5ErMITwS48ZVI
7〈工業損失超過億元 廠商催促運水〉(1963年6月6日)。《大公報》。頁4。取自 https://mmis.hkpl.gov.hk//c/portal/cover?c=QF757YsWv59H%2FuxqfBwEJPIEzaE0VMxD

由深圳水庫供水至東深供水工程

1959年，內地正規劃興建深圳水庫，其時已經將供應淡水予香港的事一併考慮。翌年3月5日的完工大會上，中共廣東省委第一書記陶鑄表達對香港水荒的關注，並表示如有需要，樂意從深圳水庫引水供港[8]。獲邀出席完工大會的本港知名人士遂向港府反映廣東省願助解困。

經過多方洽談，港府與廣東方面於1960年11月15日達成協議，每年從深圳水庫輸入約2,270萬立方米食水，透過敷設水管，接駁當時華界的水管，將食水導引至大欖涌引水道。

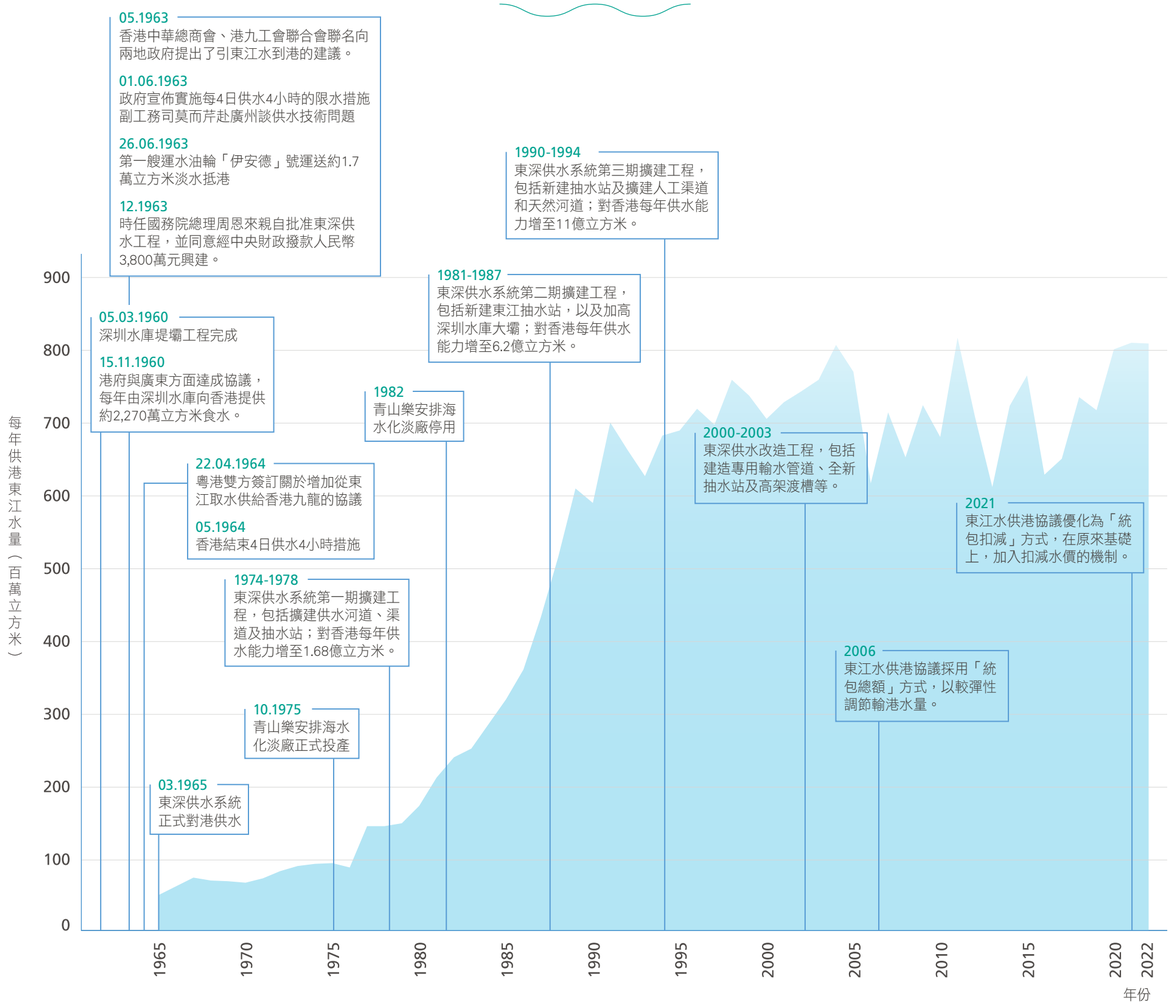
到了1963年，旱災最嚴峻之時，香港中華總商會、港九工會聯合會（即香港工會聯合會前身）聯名向兩地政府提出引東江水到港的建議，得到廣東省當局積極回應。

為紓緩即時的缺水問題，內地同意港方派船到珠江汲取淡水。兩地政府經磋商後，同年達成共識，興建東深供水系統，連接到深圳水庫。當時的國務院總理周恩來親自批准有關工程，並同意經中央財政撥款人民幣3,800萬元興建。

該工程自1964年2月20日動工，一年完成。1965年3月，東深工程開始向香港供水，後來進行過三次擴建、一次改造。1985年，香港輸入東江水達3.19億立方米，首次超過本地耗水量的一半。

8 〈深圳水庫堤壩工程完成 數萬人昨舉行慶功大會〉〈1960年3月6日〉。《大公報》。頁1。取自 https://mmis.hkpl.gov.hk//c/portal/cover?c=QF757YsWv59H%2FuxqfBwEJK%2BVvdiQPhSm

東江輸港水量及相關重要事件



東江對港輸水路線

東江水的水質改善

隨着東莞、深圳等東深供水工程沿線地區的經濟迅速發展，人口急劇增長，大量未經處理的污水流入東深供水河道。自上世紀九十年代起，廣東省當局進行了多項水質改善工程，以保障東江水水質，詳情如下：

東江取水口

1 取水口上移（1998年）

原來的東江水取水口，位處石馬河與東江匯合的下游。當局於1998年將輸港東江水取水口上移至水質較佳的地方，並建太園泵站，作為東江水輸港的進水口。

▲ 太園泵站取水口

2 專用輸水管（2000年-2003年）

原來的東深供水系統由石馬河和人工輸水渠道組成。為減少東江水運送到香港途中受污染的機會，廣東省政府於2000年8月開始興建專用水管，將東江原水由太園泵站取水口，直接輸送往深圳水庫。整個輸水管系統全長約59公里，其中包括約22公里的輸水隧道及約37公里的專用輸水管道，形成一個由泵站、高架渡槽、隧道、水庫和專用涵管組成的獨立輸水系統，所有基建設施均由廣東省方面設計及興建。專用管道於2003年6月28日啟用。

3 石馬河調污工程

自從興建東深專用輸水管後，供水系統與石馬河分離，實現清污分流，而石馬河亦重新恢復天然流向。然而，流域附近環境因工業污水排放等原因日益惡化，為進一步保護東江水質，東莞市於2004年實施石馬河調污工程，包括加建橡膠壩將石馬河污水截住，使污水流入東引河，避免污染東江水源。

4 石馬河河口東江水源保護一期工程

2017年，當局展開石馬河河口東江水源保護一期工程，主要建設包括新建石馬河河口攔污節制閘，以取代橡膠壩等。

深圳水庫的工程

深圳水庫是整個東深供水工程的最後一座調節水庫，為深港兩地供水。自1995年起，深圳市環保部門規劃水庫流域截污專案，提出「深圳水庫流域污水截排工程」。

5 生物硝化站

位於深圳水庫進水口的生物硝化站於1999年落成啟用。它接收由專用輸水管道輸入的東江水，去氨及處理後貯存於深圳水庫。工程採用生物接觸氧化技術降解水中污染物，原水經處理後，氨氮去除率達75%。

6 沙灣河污水截排工程

沙灣河位於深圳水庫北庫，原為深圳水庫集水河道之一，其後河道受生活污水所污染。深圳當局於2003年完成「沙灣河污水截排工程」，在深圳水庫庫尾興建沙灣河閘壩，流入沙灣河的污水在此通過地下隧道，流入蓮塘羅芳污水處理廠集中處理，避免污染水庫內的原水。

7 沙灣河流域水環境綜合整治工程

沙灣河流域水環境綜合整治工程於2016年底展開並於2020年完工。該工程減低深圳水庫受沙灣河排洪時帶來污染的風險，以保障深圳水庫的水質。隨著該工程逐步完成，水務署在接收東江水的木湖抽水站監測結果顯示，2019年至2022年因沙灣河洩洪至深圳水庫導致供港東江水大腸菌群量短暫飆升的情況已大為改善。

東江水到港以後

東江水抵港後的第一站是位於近羅湖深圳河南岸的木湖原水抽水站，是為配合東江供水而興建的重要設施。木湖原水抽水站的主要功能，是將每天接收的東江水原水分配到牛潭尾、凹頭、油柑頭、上水、大埔及沙田濾水廠。

水務署在接收東江水的木湖原水抽水站設有24小時在線水質監測系統，對輸港東江水水質進行持續監測。水務署亦定期於木湖原水抽水站抽取東江水樣本進行詳細分析，確保輸港東江水水質符合有關標準。水務署會因應東江水水質，按需要調校有關濾水廠的食水處理程序，確保經處理的食水水質符合香港食水標準。

▲ 木湖原水抽水站與深圳羅湖僅一河之隔

▲ 水務署職員定時抽取水樣本化驗，以監測原水水質，檢測包括物理、化學、細菌學、生物學和輻射等水質參數。

為配合東江水供應增加，水務署於1984年在木湖原水抽水站增建抽水機房[9]，該年輸港東江水量為2.9億立方米。至2021年，輸水量已增加至8.1億立方米，木湖原水抽水站亦由原來一個抽水泵房，增加至目前兩個抽水泵房。以木湖三號原水抽水站為例，站內就設有12個樓高兩層的大型抽水泵。它們24小時不停運作，將輸水道的原水經水泵抽送至輸水管，再透過三路主要供水管道系統（分別為西部路線、中央路線及東部路線）輸送至濾水廠。木湖原水抽水站職員每天與深圳當局確認東江水供水量，亦需要24小時監察抽水泵房的情況，確保運作無礙。

香港境內的東江輸水管網絡全長約71公里，最大的水管直徑達2.4米。為確保香港供水穩定，定期維修保養東江輸水管尤為重要。每年12月，廣東省會暫停對港供水。這段期間香港使用預早貯存於船灣淡水湖及萬宜水庫的東江水；至於抽送及分配東江水的工作便由大埔頭抽水站負責。

水務署每年趁此期間為香港段東江輸水網絡進行大型維修及保養，包括檢查及維修支撐水管的有關結構、清理水管及排水通道的沉澱物、修補管道內壁的防護層等。由於需要確保東江水於翌年1月恢復供應，故所有檢查及維修工序均需要在20多天內完成，大大增加了工作的難度。

▲ 原水從木湖原水抽水站，經輸水管輸送至濾水廠作處理。這些水管直徑逾兩米，是水務署少數外露於地面的水管。

▲ 抽水泵樓高兩層，上層的摩打帶動下層旋轉泵的葉輪產生離心力，帶動原水轉動來輸送東江水。

▲ 摩打推動平衡軸帶動水泵，將原水泵到水塘或濾水廠。

▲ 木湖原水抽水站備有連接東江水輸水管的緩衝缸（又稱風缸），裡面原水和風各佔一半。這個裝置通常設於較多轉彎位的水管，有助減輕因水錘作用引致的壓力急增問題。當水管爆裂而造成管內水壓急降時，風缸內的原水便會補充至水管，以平衡管內水壓，並保護不停運作的水泵。

▲ 木湖原水抽水站於12月進行年度維修，工程人員會進行詳細檢查。

9 當年設有木湖一號原水抽水站。另木湖二號原水抽水站與木湖三號原水抽水站分別於1984年及1995年啟用。木湖一號原水抽水站已停用拆卸。

▲ 東江輸水管內部設有蝴蝶形閥掣，透過遙控開關控制輸水流量。

▲ 東江輸水管外設充氧排，透過啟動鼓風機輸送大量空氣，確保來水槽底部的水流動，減少死水區。

▲ 木湖原水抽水站維修期間的內部情況，來水槽在運作時內部是注滿水的。

統包總額與統包扣減

2020年香港政府與廣東省水利廳就2021-2023年東江水供水簽訂新協議。新協議把以往的「統包總額」方式優化為「統包扣減」。前者的供水付費模式，是每年支付固定款額，以獲取每年8.2億立方米供水上限保證；後者則在統包方式的基礎上，加入扣減水價的機制，即每年實際水價的計算會因應實際取水量與供水量上限的差額，乘以單位價格計算出扣減款額，再從每年基本水價中扣減。粵港雙方同意此方式至少可應用至2029年。

未來展望：珠江三角洲水資源配置工程

東江水一直是支撐整個珠三角區域發展的重要水源，然而隨着經濟及社會發展，區內水資源競爭越趨激烈。東江的綜合開發利用率已達38.3%，已接近國際標準的40%合理開發上限。在2021年冬季，東江流域受到乾旱和鹹潮的影響，嚴重影響用水供應。

所謂鹹潮，是指海水倒灌進入河流，以致河中的淡水無法被使用。這個情況在天文大潮期間，即海水大幅上漲時尤為嚴重，如果加上天氣持續乾旱，河水流量不足，海水便會自河口沿着河道上溯，令淡水變鹹。這對於濾水廠供水、食水安全，以至工農業生產均帶來嚴重影響。

為支援大灣區的發展，開拓新水源成為當務之急。廣東水利部門的數據顯示，現時西江幹流年均淨流量達2,163億立方米，是東江的9倍，然而其綜合開發利用率只有1.3%，故此廣東省政府於2019年展開珠江三角洲水資源配置工程（俗稱「西水東調」工程），工程包括修建一條總長113公里的巨型管道，從西江佛山段引水至廣州、深圳和東莞。這不僅改變了大灣區東部單一供水的情況，解決廣州、深圳、東莞用水的問題，同時也為香港提供緊急備用水源。

海水之助——沖廁

人每日飲水約兩公升。香港按法例規定的設施規格，每次如廁後沖水，則約用7.5至15公升。如果一天如廁6、7次，沖廁用水累計可高達105公升。現時沖廁海水供應網絡覆蓋全港約八成半人口。以2021/22年度數字計算，全港每日平均用於沖廁的海水量為87.6萬立方米，相當於每日平均食水用量的三成。

如果在半世紀以前，水務署不是大膽發展「海水沖廁」，讓香港成為當時世界上少數應用有關技術的地區，珍貴的水資源可能會更形緊絀。

水資源不足其實也牽涉衛生的問題。十九世紀中的維多利亞城，由荒蕪之地逐步建設，官民雙方，有中西文化與生活方式的差異，見諸最切身的正是「廁所與衛生」這個課題。

何時及因何沖廁

多位皇家醫生於十九世紀期間都就香港衛生情況發表報告。排污、糞便處理以及旱廁等，都是他們重點批評的衛生問題。1880年代的港督軒尼詩爵士，就「水廁」與「旱廁」孰較適合香港華人社會，曾與皇家醫生持相反意見。他引述由英國派駐北京工作的杜德珍醫生（Dr. Dudgeon）的論述，提出中國人善用排泄物作農耕的肥料，反而歐洲的水廁是當時疾病的溫床，旱廁雖臭，但人們卻沒有因而染病[1]。

不過收集糞便（夜香）用於農耕的模式，也隨香港走向商業貿易發展而逐步改變；同時，早年英國來港軍人和歐洲商人亦時有感染疫症，這對於政府在改善環境設施，以及建築物規格等施政上都帶來壓力。

殖民地事務大臣委派的顧問工程師查維克爵士（Sir Osbert Chadwick）於1882年發表了《查維克先生對香港衛生情況的報告》（一般稱為《查維克報告》），仔細檢視當時香港基礎及屋宇建設與衛生的關係。早年香港只有歐洲人的樓房設有水廁，華人社會則普遍以木桶裝載排泄物，然後人手運送清理；坊間的公廁多屬私營，旨在收集糞便作肥料出售，行業有利可圖，政府毋須投放公帑處理[2]。

二十世紀廁所改革

查維克爵士又檢視當時的疾病數據、各社會階層及地區收集糞便的密度及方法、排泄物內細菌滋長時間、私營公廁不同用料孰較容易存留細菌等因素，鉅細無遺地指出當中隱憂，確立了香港全面發展水廁及改善排污系統的合理性，特別是在營房、醫院等人口集中的地方。

《查維克報告》發表後翌年，政府成立了潔淨局（即市政局[3]的前身），專責監督香港的衛生情況。不過，受制樓房舊有規格，要待1940年代初，政府才全面規管酒樓茶室安裝水廁，業界初期都有不少反對聲音。另一方面，食水長期供應不足，早期的沖水式廁所，大都只會接駁井水、山澗水及天然雨水等未經處理的淡水水源作沖廁。

到了1954年，政府修訂法例，禁止市民用自來水沖廁，違者可被罰款500元。不過，當時缺水問題，豈止自來水，井水及山澗水也同樣缺乏；沒水沖廁，市政局當時亦擔心系統新不如舊，環境污染更為嚴重。

1 Governor's Report on Blue Book (1880). *Administrative Reports for the Year 1880.* (12). https://digitalrepository.lib.hku.hk/catalog/bz60jz89v#?c=&m=&s=&cv=11&xywh=106%2C1714%2C1759%2C748
2 O. Chadwick (1882). *Mr. Chadwick's reports on the sanitary condition of Hong Kong; with appendices and plans.* London: Printed by George E.B. Eyre and William Spottiswoode, for Her Majesty's Stationery Office. 18-20. https://wellcomecollection.org/works/mpnmmdbz
3 市政局是1883-1999年的香港市政機構，自1985年主管香港島和九龍的食物衛生、文娛康樂兩大政策。

海水作為一種水資源

1950年代中以後，石硤尾大火促使政府大規模發展公營房屋，此舉亦成了普及引入水廁及地區污水渠系統的契機。1957年，當局在石硤尾徙置區及李鄭屋徙置區安裝海水沖廁系統作實驗。最早期的徙置大廈的廁所屬水槽式設計的共用水廁，後來才改為單位內設獨立抽水馬桶。

1959年，政府增訂了《建築物（衞生設備標準、水管裝置、排水工程及廁所）規例》，其第19條規定新落成的私人樓宇必須設有沖水式排污系統裝備，即包括：抽水系統、排污渠、抽水馬桶及其他裝置。水廁，從此成為市民生活的必需品，海水沖廁網絡亦逐步擴展。1965年，政府再進一步立法，規定新建樓宇或重建樓宇必須設有適合海水沖廁系統的管道。香港城市建設中食水與沖廁水分流的供應系統藍圖亦從此敲定。

香港的海水沖廁系統

香港三面環海，有利發展全面的海水沖廁系統，香港亦因此建立出一套獨立於食水供應系統的海水沖廁系統。由於海水處於內陸以外最低位置，水質要求和相應處理亦有所不同，故海水與食水的配水方法並不相同，詳情可參看第三章《香港配水系統的原理與獨特性》一文。

目前香港整個海水沖廁系統共有35個抽水站及55個配水庫，總儲存量近26萬立方米，還有約1,600公里[4]長的海水輸水管。喉管物料主要為水泥內搪的球墨鑄鐵管、水泥或環氧樹脂內搪的軟鋼管，及塑料（聚乙烯）管。

截至2022年底，海水供應網絡覆蓋全港約85%的人口，香港現時堪稱世上唯一如此廣泛應用海水沖廁的城市。以2021/22年度計算，沖廁海水耗用量為3.2億立方米，是同年食水耗用量的31%。至於成本方面，水務署處理沖廁海水的平均成本約為每立方米4元，而食水的平均成本則約為每立方米10元，相差約2.5倍。由此可見，半世紀以來不斷拓展經營的海水沖廁系統，在水資源方面的開源節流，甚至分流的成效都相當顯著。英國水務及環境管理學會於2001年，頒發了「2001年土木工程師學會 Chris Binnie 持續水務管理大獎」予香港水務署的海水沖廁項目，表揚此舉在可持續水務管理的成就，可供世界其他地方借鏡。

展望未來

東涌東填海區於2021年初，亦展開了海水抽水站、海水配水庫以及相關管道的工程，藉此擴大本港沖廁海水供應的覆蓋範圍。然而，考慮到香港中部及北部的內陸地區，人口分散，部分遠離海岸，目前仍以食水沖廁在技術上較為可行，且符合成本效益。水務署亦積極探討由中央系統供應「循環再用水」（即再造水、重用中水和回收雨水）作沖廁及其他非飲用用途，詳情可參看本章《水資源生力軍》一文。

食物店衞生設備
衞生當局嚴令改善
～～規定食品製造地點 限令開設工人宿舍～～
五行商會中人談酒樓建水廁問題

▲ 1940年代起，政府逐步規管食肆以改善衞生情況，包括酒樓建水廁問題。
來源：《香港工商日報》，1941年7月21日

4 截至2023年3月31日為止計算

規劃未來的
可持續用水策略

東江水的出現，打破香港自開埠以來仰賴本地雨水為主的用水模式，香港亦從此進入供水穩定期；然而，面對近年氣候變化，難以預測的大旱大澇，全球不少地方都面對水資源緊張問題，香港亦不例外。特區政府自2008年起，便推行《全面水資源管理策略》，一直就本港未來的水資源管理作長遠規劃，致力為香港開拓多元化而穩定的供水模式。

發展科助理署長馬漢榮表示，水務署多年來在水務工程及濾水的技術上持續改善，但長遠而言，不能忽略香港面對的多項挑戰，「一方面，當人口及經濟增長，用水需求自然不斷上升；另一方面，面對氣候變化，本地集水量可能會下降。至於我們長期倚賴的東江水，東江流域附近的城市對水資源需求亦同樣殷切。」

水務署作為香港最主要的供水機構，在整體用水規劃上，需要宏觀及具前瞻性的視野。全面水資源管理可以說是一種全方位管理水資源的現代概念。簡單來說，即是開源與節流，「現時我們採取雙管齊下的策略，一方面控制食水需求增長；另一方面利用多元化的水資源，提升食水供應的應變能力。透過推動節約用水、管理用水流失及擴大使用次階水作非飲用用途等三大措施，以達到政府訂立最早於2030年將香港人均食水用量減少10%的目標。」

▶ 水務署助理署長馬漢榮表示，全方位管理水資源是水務署應對氣候變化的策略。

解讀《全面水資源管理策略（2019）》

馬漢榮指，為達到上述的節水目標，水務署在規劃和推行供水政策時，會應用管理學上的「計劃（Plan）、執行（Do）、查核（Check）、行動（Act）」模式，「我們需要預先做好『計劃』的工作，因此我們早於2008年已經制定《全面水資源管理策略》（下稱《策略》），然後逐步落實和執行相關措施，這就是『執行』的部分。」

水務署推行《策略》10年後，便展開檢討和更新，查核各項措施的成效，並制定關鍵績效指標（Key Performance Indicators），「我們根據應變能力、經濟因素及可持續性等三方面評估各個水資源管理選項，擬訂各個選項的優次，調整相關的措施，採取行動應對挑戰。」有關檢討在2019年完成，更新後的《全面水資源管理策略（2019）》（下稱《策略（2019）》）建議採取雙管齊下的策略：

優先的水資源管理方案

利用多元化的水資源

- 評估眾多水資源管理措施後，確定以海水化淡作為最佳選項，以提升食水供應的應變能力（詳見第二章《策略性水資源——海水化淡》一文）。

控制食水需求增長

- 擴大使用次階水作非飲用用途，減少食水用量（詳見本章《水資源生力軍》一文）。
- 管理用水流失（詳見第三章《智能時代的水管資產與用水流失管理》一文）。
- 進一步宣傳節約用水（詳見第六章《惜在起跑線》一文）。

應對新大型發展項目的長遠供水策略

水務署現正就多個新大型發展項目，包括北部都會區及交椅洲人工島等項目，與相關的政府部門進行供水規劃。這些大型發展項目均涉及新增土地或現有土地的重新規劃，長遠會增加用水需求，這在應對氣候變化之外，為香港的水資源帶來更大挑戰。

為妥善應對這些挑戰，水務署於2023年開展全面水資源管理策略的中期檢討，並會考慮氣候變化、大型發展項目的長遠供水需要、香港長遠人口的最新估算等相關因素，制定合適的水資源管理策略，確保有足夠水源滿足香港未來整體的供水需要，促進可持續發展。除了東江水外，水務署會繼續研究開拓新水源應對新增的用水需求，例如考慮更廣泛採用海水化淡技術作未來其中一項主要食水供應來源。水務署亦推動在可行情況下於新發展區及內陸地區改用「循環再用水」作沖廁及其他非飲用用途，以減少對食水的需求。

全面水資源管理策略的發展

2003年	《施政報告》提出推行《全面水質管理計劃》，通過教育和推廣活動，以節約用水和保護水資源；同時推行試驗計劃，詳細研究廢水循環再用及海水化淡的技術。
2008年	水務署發表《全面水資源管理策略》，提倡「先節後增」，強調節約用水，控制用水需求的增長，並開拓新水源。
2017及2018年	政府於《施政綱領》中承諾，最早於2030年將香港人均食水用量減少10%（以2016年為基準年）。
2019年	水務署就《全面水資源管理策略》進行檢討及更新，擬定、評估及建議策略性水資源管理選項，推出《全面水資源管理策略（2019）》，以確保香港供水的可持續性。
2023年	水務署展開《全面水資源管理策略（2019）》的中期檢討

《全面水資源管理策略》

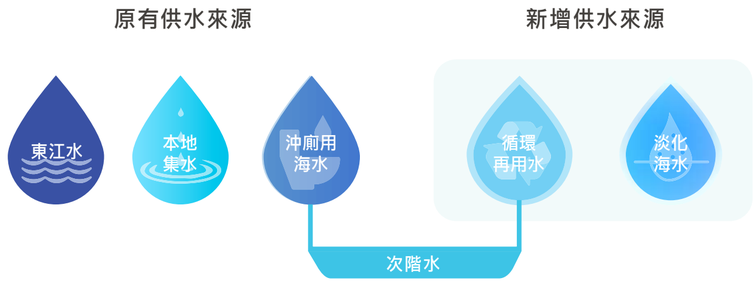
《全面水資源管理策略（2019）》

更新供水組合
擴大使用次階水

基於更新的策略，香港未來的水資源組合除了原有的本地集水、東江水及沖廁用海水外，還會加入淡化海水及循環再用水等不受氣候變化影響的新水源。這個新的供水組合可確保香港的未來供水穩定，支持香港的可持續發展。

《策略（2019）》的長遠目標，是將使用次階水沖廁的覆蓋率由原來85%增加至90%。次階水包括海水和循環再用水，前者早於1950年代後期已被廣泛應用於沖廁用途（詳見本章《海水之助——沖廁》一文），然而尚有部分地區由於人口分布稀疏、遠離海邊及地勢等原因，輸送海水作沖廁耗能較大，成本效益較低，故使用臨時淡水沖廁。

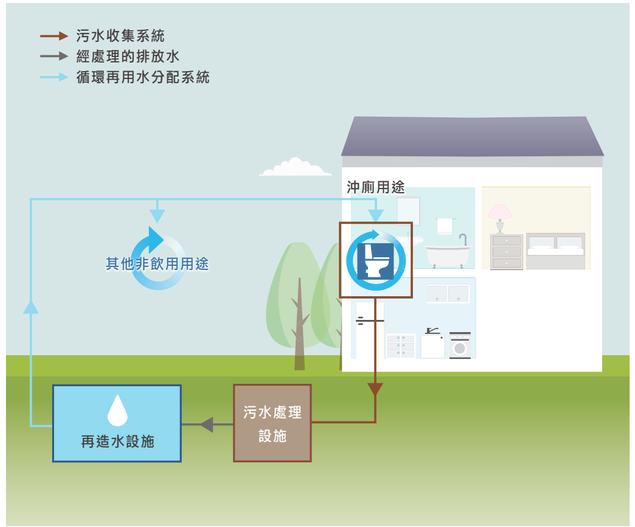
至於循環再用水，則包括再造水、重用中水及回收雨水。循環再用水並沒有達到香港飲用水的水質標準，故它只適宜用作非飲用用途。使用循環再用水除了可減少食水的使用量外，亦減少排放經處理的排放水至承受水域，減少對環境的影響。



▲ 香港的新供水組合

中水重用及雨水回收系統

再造水過程



水資源生力軍

《全面水資源管理策略（2019）》提出擴大使用次階水作非飲用用途，除了使用逾數十年、主要作沖廁用途的海水外，循環再用水將會成為未來非飲用水資源的新來源。事實上，水務署近年已開始推動在合適的新建政府工程項目中加入「中水重用」及「雨水回收」設施，亦於2015年就中水重用及雨水回收系統制訂參考指引。至2022年底，約有130個政府工程項目的全新建築物安裝了中水重用或雨水回收設施。至於私人樓宇，水務署亦透過香港綠色建築議會的「綠建環評新建建築2.0版」，提高使用中水重用及雨水回收系統在評審標準中的得分，以鼓勵私人樓宇使用這些設施。

安達臣道石礦場發展區中水處理廠

一般來說，樓宇內產生的污水（包括中水），均會經綜合管道系統輸送至污水處理廠。要引入中水重用系統，樓宇便需要安裝專用的廢水管道系統，收集浴室、洗手盆、廚房洗滌盆的洗盥污水，輸送至中水處理廠，故此這系統較適合用於新發展區的建築物。

位於新界東西貢區大上托的安達臣道石礦場發展區，設有全港首個區域性中央中水重用系統，12公頃的住宅用地預計可容納30,000名居民。發展區位於香港主水平基準以上約200米的山坡，距離最近的海岸線超過3,500米。若沿用香港現有的海水沖廁模式，大規模發展便涉及大量耗能泵送海水及敷設上坡管道等挑戰，大幅增加碳排放量。中水重用的應用，既配合綠色智慧城市的發展概念，同時亦解決實際問題。

就如所有資源一樣，回收前最好先進行分類，區內樓宇所產生的中水及便溺污水，亦需要分開處理。為此，區內樓宇均配備兩套獨立管道，分別收集中水及便溺污水，前者會輸送至附近的中水處理廠，經處理後再供給區內作沖廁用途。由於每日最高可處理3,300立方米中水，足夠讓區內的沖廁水自給自足，多餘的會作其他非飲用用途，包括園林灌溉及清潔街道等。

安達臣道石礦場發展區中水處理廠的建造工程於2020年下旬展開，視乎安達臣道石礦場用地的發展進度和入伙人數，該系統預計於2024年起隨區內新建樓宇入伙分階段投產。廠房的設計加入了各項環保特色，大部分廠房設施置於地底，既可減低對發展區的外觀影響，亦有助阻隔中水處理廠運作時所發出的聲響。此外，它亦採用綠化建築及園景設計，包括綠化外牆、供市民享用的天台綠化公園及太陽能板等。

由於項目兼具可持續性與成本效益，並且切合於香港高密度的新發展區，安達臣道石礦場發展區中水處理廠項目獲英國土木工程師學會頒發「2021年土木工程師學會Chris Binnie持續水務管理大獎」，以表揚水務署在進一步改善本港水資源可持續性的卓越工作表現。

▲ 安達臣道石礦場發展區中水處理廠構想圖

安達臣道石礦場發展區中水處理廠運作示意圖

石湖墟再造水廠

至於再造水方面，政府早於2006年已開始在香港推行相關試驗計劃，成立了一個由水務署主導，並由渠務署及環保署參與的跨部門工作小組，並以昂坪污水處理廠作試點，將收集的污水經處理及再造後，在區內用作沖廁用途。政府曾於2018年進行公眾諮詢，公眾對於本港供應循環再用水意見普遍正面，並支持循環再用水作非飲用用途。為此，水務署積極供應再造水作沖廁用途，以應用於目前暫時使用淡水沖廁的地區及新開發的區域。

因應古洞北／粉嶺北新發展區及區內人口增長，污水量急增，渠務署於2019年為石湖墟污水處理廠展開原址重建工程，將污水處理量由原來每日9.3萬立方米增至19萬立方米，並將污水處理水平由原來二級提升至三級標準，升格為「石湖墟淨水設施」。

藉着此重建項目的契機，水務署和渠務署合作推動大型再造水計劃，在石湖墟淨水設施旁興建石湖墟再造水廠，以較低成本生產出「再造水」。經石湖墟淨水設施三級處理的淨化水，會輸送到石湖墟再造水廠加工，加入次氯酸鈉，以清除水中的病原細菌，經處理後的再造水仍會含有適量餘氯，確保再造水在輸送至客戶的過程中不受細菌污染。由於再造水無色無味，所以在輸送再造水至配水庫前，水務署會在水中加入食用色素，作為額外的預防措施，讓用戶可憑肉眼識別再造水與食水。

石湖墟再造水廠每日可生產達7.3萬立方米再造水，其建造工程於2021年7月展開，預計由2024年第一季起分階段完工，逐步供應再造水到新界東北地區（包括上水、粉嶺及古洞北／粉嶺北新發展區）作沖廁等非飲用用途。全部工程預計在2026年底前完成。今次的計劃，是香港首次將再造水大規模應用在住宅沖廁用途。

▲ 水務署再造水處理設施構想圖

為未來供水能力「創造容量」

水務署積極配合「基建先行」及「創造容量」的新發展規劃倡議，並正著手規劃各個大型新發展項目的供水基建。前文提及，部門現正拓展多種新水源以配合香港長遠可持續發展需要，當中包括規劃新建海水化淡廠（詳見第二章《策略性水資源——海水化淡》一文）、考慮在新發展區配置再造水及中水處理及供應等的基礎建設；部門亦正規劃及建設多項配水庫、泵房、及鋪設主要幹管等的大型水務基建工程。這些擬建水務設施將為未來的供水能力創造容量，為未來新發展作準備。

互動遊戲平台

請以智能電話掃描登入
*參與者須為Facebook或Instagram社交媒體的用戶

Facebook　　Instagram

再造水廠處理污水以供重用，會加入食用色素以資識別，你猜會加入什麼顏色？

（登入互動遊戲平台後，請再以電話掃描選擇以下其中一種你認為正確的顏色，滴惜仔便會告訴你正確答案。）

黃色

綠色

藍色

再造水可供以上3項非飲用的用途

甚麼是
水文工作？

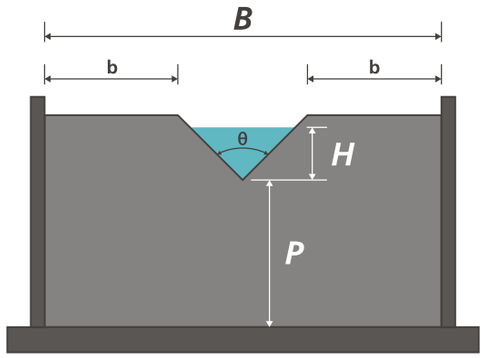
我們大概都有聽過「天文」，但原來「上有天文」，亦「下有水文」。水務署內設有水文組，進行河流及引水道流量、水塘溢流量的估算，並收集有關本地水文的數據，以便為水資源情況作分析。

水務署水文組成立初期，主要是在各水塘的集水區尋找具代表性的天然河流及引水道，並在該處建立水文監測站。香港如今雖然道路網絡完善，但水文監測站的位置一般都比較偏僻，水文組人員前往進行檢查和維修仍有相當難度，可以想像他們早年的工作殊不簡單。

全港現時約有20個水文監測站，分布在香港島、九龍、新界及離島的集水區，水文組會在多個主要水塘安裝量度水位高度的儀器，藉以計算水塘的溢流量。香港集水區廣闊，收集水文數據有助分析本地的水資源情況，進而制訂相關的水資源政策。

設置在主要河道上的水文監測站通常會設有蓄水池及擺放儀器的小屋。蓄水池一般會以混凝土建造，並於水池設置一個三角堰作出水口，以便有效量度蓄水池的水位高度，計算河流流量。當河水流經蓄水池時，池中的喉管會把部分河水引到旁邊小屋內的一個水井，之後再利用井內浮泡的高度計算蓄水池的水位高度，並由此估算河流流量。擺放在小屋內的資料記錄儀和調解器會連接浮泡，用以記錄水位高度數據及進行數據傳輸。至於位於水塘的水文監測站則不設蓄水池，其他設備則與位於河道的水文監測站相若。

右方示意圖顯示位於水文監測站蓄水池的三角堰，當蓄水池水位高於三角堰的水位高度時，便會利用附近的外尺量度水位。另外，水文組人員亦會使用樹剪和鐵鏟，定期清理三角堰槽口及蓄水池，避免堆積在內的沙石枯枝影響數據收集。



B：堰寬
b：邊寬
H：水位高度
P：堰頂高度
θ：堰頂角度

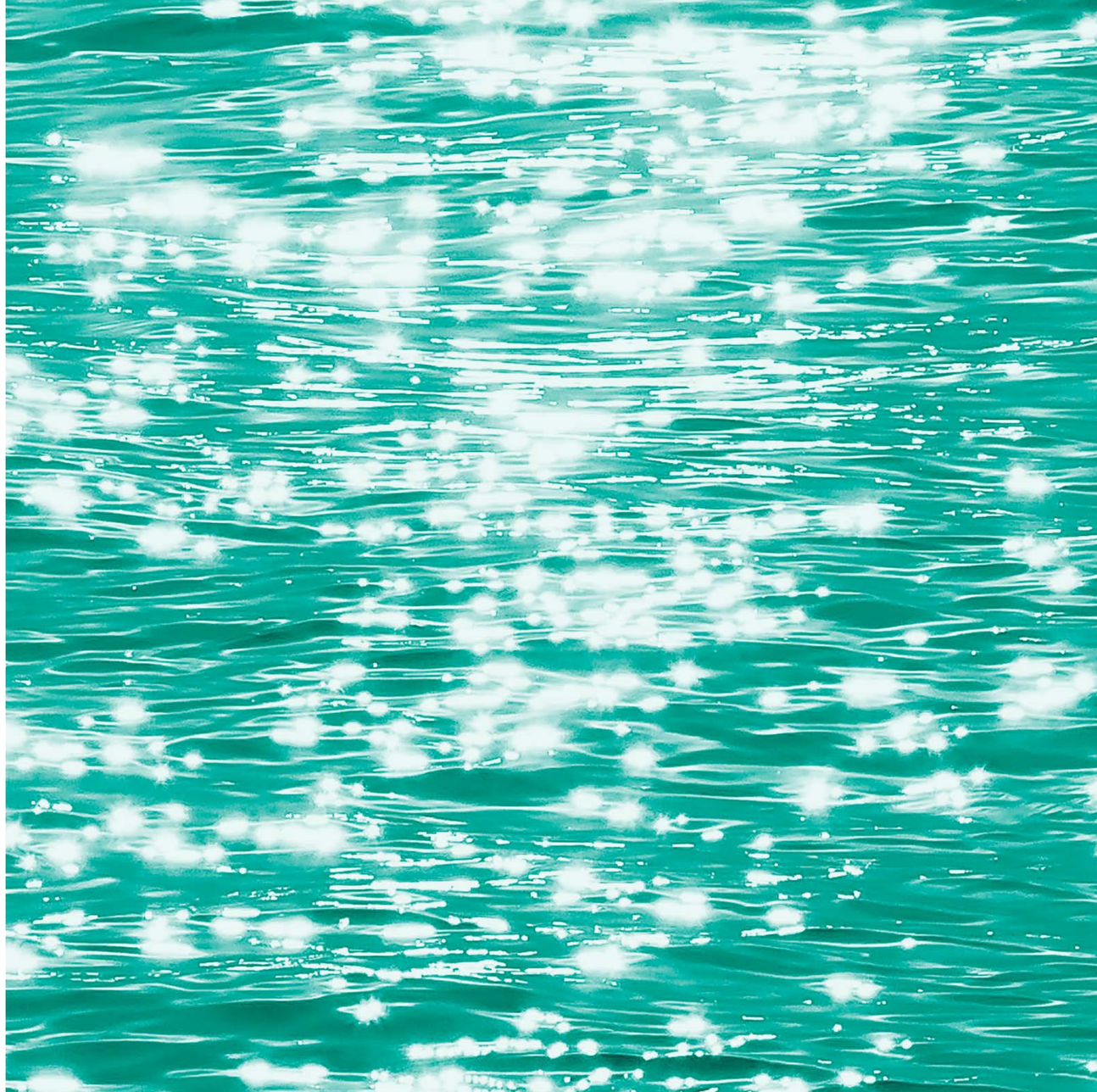
▲ 三角堰示意圖

▲ 水務人員清理三角堰附近的泥沙

▲ 水文監測站外觀

2

濾 水 篇



從原水到食水

水，以液體或固體的狀態覆蓋地球表面七成多的面積，當中絕大部分是海水；它亦是世上最普遍的溶劑，可以溶解眾多物質。當水流過處，或多或少就兼「溶」了各樣物質。落在山上或水塘的雨水，流過的路程較短，所累積的物質一般較少；待它流至大海，徑流距離長，帶走的物質就更多。自古以來，經由無數海洋生物的代謝與化學作用，海水含有更高濃度的化學物質與元素，科學家現時發現海水中所含的物質和元素就多達90種以上，其中比例最高的是氧和氫，其他還有氯、鈉、硫、鎂、鈣及鉀等等。

因此從自然環境收集到的「原水」，到成為適合人們飲用的「食水」，當中其實需要多重處理、過濾和消毒，去除大量可見與看不見的物質，使這些物質含量低於現今以健康為本的濃度上限，這就關乎到食水標準。香港食水標準是根據世界衛生組織所倡議，並參考國際經驗，經專家檢討後而訂定出一套適合本地情況的食水標準。在2021年4月頒布的食水標準當中就包括了57項化學參數、2項輻射參數及1項微生物參數，每項含量均有其上限標準，同時政府又加入一系列「感官準則」，確保食水的外觀、味道和氣味等都符合其可接受性（詳情見第五章《香港的食水標準》一文）。

上一章交待了香港在開發和收集水源逾一個世紀的努力和成就，構築了水塘系統這個具標誌性而古雅優美的文化景觀，而引入東江水的水源，亦結束了香港百年制水困局。至於本章提到的原水處理或濾水，則可說是穩定水源後，對水質要求提高的產物。食水淨化和過濾雖然是自古以來不同文明發展的固有概念，但較全面的水質規管可以說是較近代的事。英國倫敦為此首次立法是在1852年[1]，自此成為很多地方往後參考的先例。至於香港，則要在興建第二個水塘系統，即大潭水塘時，才配合興建首個位於中半山的雅賓利沙濾池（1890年落成）。

▲ 濾水廠主水管

1 King's Printer of Acts of Parliament. (n.d.). *An Act to make better Provision respecting the Supply of Water to the Metropolis*. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/Vict/15-16/84/enacted

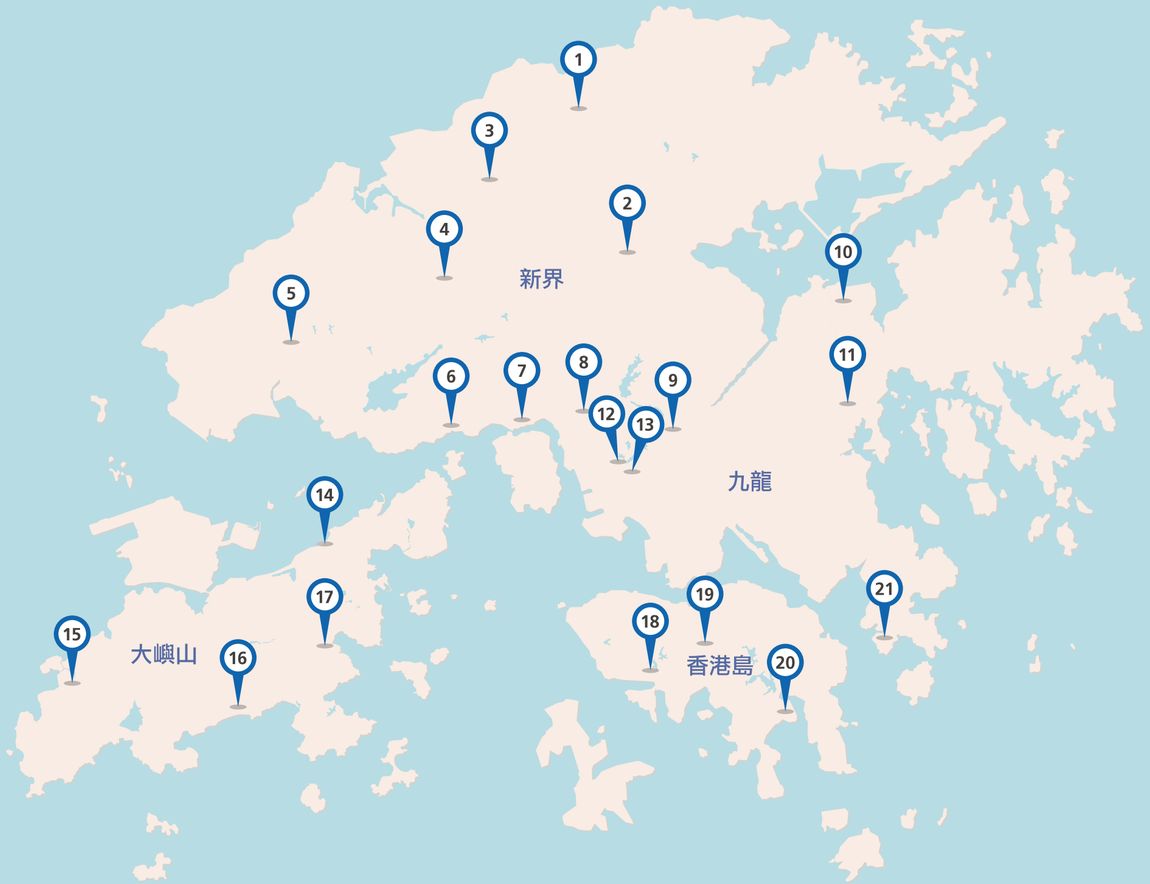
香港的濾水廠位置

香港現時共有20間濾水廠，它們除了負責處理原水，使其達至香港食水標準外，亦負責水質監控的重要工作。原水，始終是來自戶外廣泛地區，周遭環境存在未知數；濾水廠，就以不同的生物、物理與化學原理進行食水處理，近年更加上科技輔助為市民把關。

為應對氣候變化，水務署亦進一步探討利用海水和中水，因而應用嶄新的過濾技術和系統，創造更多元化的本地水資源。本章【濾水篇】將拆解處理食水在香港歷年的演進及其科學原理，特別是千禧年以後引入的新技術發展。

香港濾水廠資料一覽（截至2022年3月31日止）

開始營運年份	名稱	來源水塘	日產量（百萬立方米）
1928	石梨貝濾水廠	備用中	0.08
1948	東區濾水廠	備用中	0.05
1956	大埔道濾水廠	九龍水塘、石梨貝水塘、九龍接收水塘、九龍副水塘	0.03
1958	荃灣濾水廠	城門水塘、大欖涌水塘	0.32
1960	香港仔濾水廠	備用中	0.02
1963	銀鑛灣濾水廠	大欖涌水塘、石壁水塘	0.16
1964	沙田濾水廠	東江水、船灣淡水湖、萬宜水庫、下城門水塘	0.54
1970	紅山濾水廠	大潭上水塘、大潭副水塘、大潭中水塘、大潭篤水塘	0.02
1972	大澳濾水廠	石壁水塘	0.002
1982	屯門濾水廠	大欖涌水塘	0.37
1985	上水濾水廠	東江水、船灣淡水湖	0.20
1985	油柑頭濾水廠	東江水、船灣淡水湖	0.25
1989	北港濾水廠	船灣淡水湖、萬宜水庫	0.80
1989	長沙濾水廠	石壁水塘	0.006
1992	凹頭濾水廠	東江水、船灣淡水湖	0.33
1996	深井濾水廠	大欖涌水塘	0.037
1996	小蠔灣濾水廠	大欖涌水塘、石壁水塘	0.15
1997	馬鞍山濾水廠	船灣淡水湖	0.23
2000	牛潭尾濾水廠	東江水、船灣淡水湖	0.23
2003	大埔濾水廠	東江水、船灣淡水湖	0.80



1. 上水濾水廠
2. 大埔濾水廠
3. 牛潭尾濾水廠
4. 凹頭濾水廠
5. 屯門濾水廠
6. 深井濾水廠
7. 油柑頭濾水廠
8. 荃灣濾水廠
9. 沙田濾水廠
10. 馬鞍山濾水廠
11. 北港濾水廠
12. 石梨貝濾水廠
13. 大埔道濾水廠
14. 小蠔灣濾水廠
15. 大澳濾水廠
16. 長沙濾水廠
17. 銀鑛灣濾水廠
18. 香港仔濾水廠
19. 東區濾水廠
20. 紅山濾水廠
21. 將軍澳海水化淡廠

濾水過四關

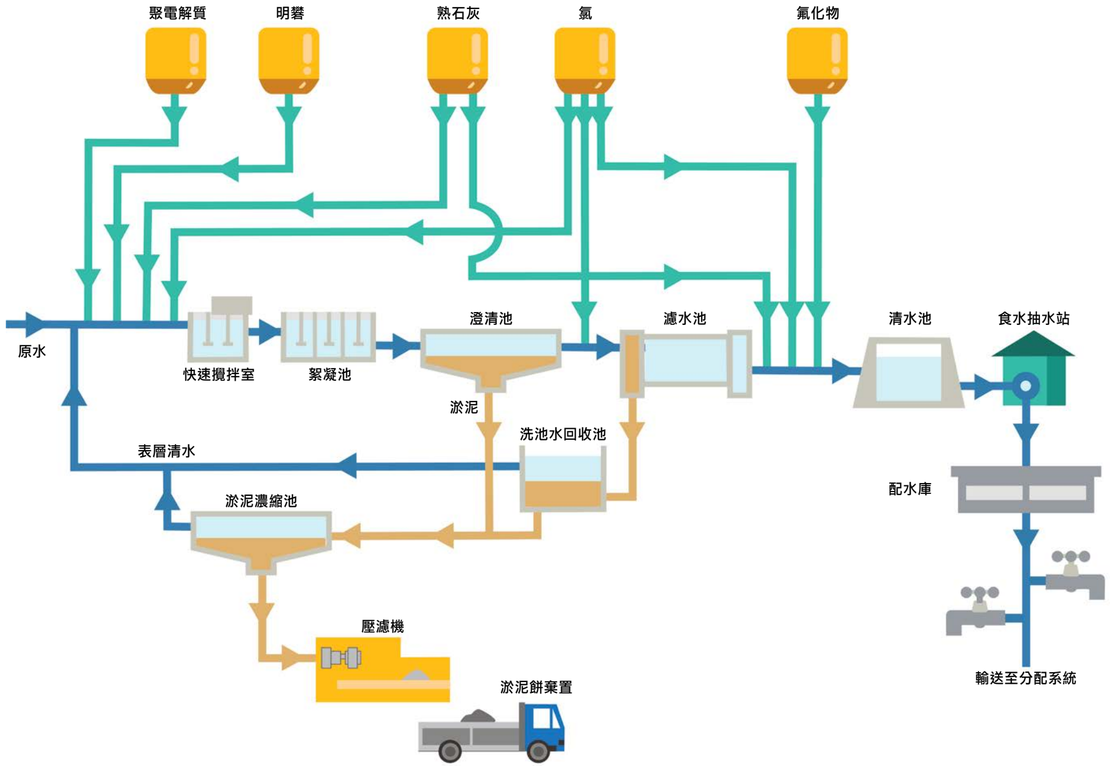
原水要成為安全食水，必須經過淨化處理，處理過程可以統稱為濾水。濾水，即是從原水中除去或降低水中懸浮物及雜質的過程，當中包括自然界之中的懸浮粒子、金屬、有機物、微生物，或其他影響健康的化學污染物。

香港現時共有20間濾水廠，由水務署營運，分布港島及離島、九龍、新界西及新界東等四大分區，配合相應的水源和水塘系統，每天可以處理470萬立方米原水，供全港市民使用。各濾水廠的落成年份不同，處理技術亦按不同年代的水質情況，和當時最佳科技應用而有所改良和提升，但濾水工序都離不開「絮凝」、「澄清」、「過濾」和「消毒」四大階段，可說是先大後細、層層遞進地去除原水雜質的淨水過程，期間會按情況添加化學物作輔助。濾水廠另一重要角色是水質監控，要掌握進廠原水和每個濾水工序的水質和效果，確保每個工序都妥善進行，讓水質符合香港食水標準（詳情見第五章《香港的食水標準》一文）。

右圖為典型食水處理過程，濾水處理工序令原水變清、潔淨、不含病原體，達至人們可以直接安全飲用的標準。

食水四大處理階段

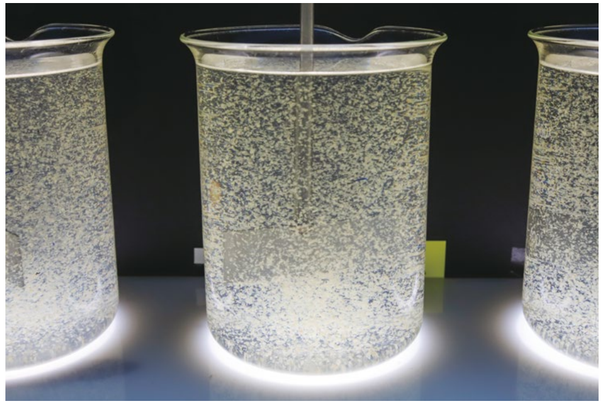
絮凝	澄清	過濾	消毒
預先加入化學物，讓原水中的雜質絮凝，之後澄清較大的顆粒。		進一步去除更幼細的微粒	清除所有病原體，包括細菌和病毒。



步驟 1 | 絮凝

古老的淨水方法主要藉着自然的重力作用，讓相對密度高於水的懸浮固體沉到池底，從而被去除。為了加速沉澱的過程，原水會預先加入化學物，例如明礬。它可以幫助微細的懸浮雜質凝聚成較大較重的顆粒，這個過程稱為絮凝作用。為了達到理想的絮凝效果，過程中或會加入熟石灰，將原水的酸鹼值控制在6.4至7.2之間。

▲ 明礬



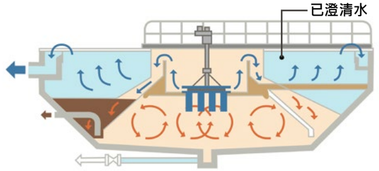
▲ 加入明礬令原水中的懸浮雜質凝聚成較大的顆粒

步驟 2 | 澄清

澄清，是指原水與絮凝劑混合後，水中懸浮顆粒聚集變大，再被去除的過程。目前，本港典型濾水廠應用的技術共有4種，分別是：固體接觸澄清、高速澄清、多層式沉澱以及溶氣浮選澄清。

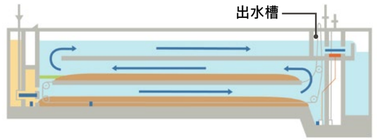
固體接觸澄清

此乃較早期的設計。它是透過攪拌使雜質聚合，形成穩定且均勻分布的懸浮污泥層。當絮凝後的原水在澄清池由下向上流動時，雜質會與懸浮污泥層凝聚在一起，清水便可在澄清池頂部被收集。由於需要推動器推動絮凝體循環，這類澄清池通常設計成圓形鋼筋混凝土水池，這亦成為了沙田濾水廠的標誌。



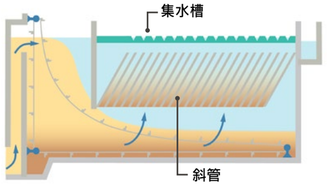
多層式沉澱

澄清池分成3層，可節省空間及有利絮凝體沉澱。底層和中層分別裝有泥刮。經絮凝後的原水由最底層一直流至最上層，期間體積較大的絮凝體先在最底層沉積，隨後進入第2層，讓較輕的顆粒沉澱，如此類推。原水經過3次沉澱後，便會經最上層流去過濾池。



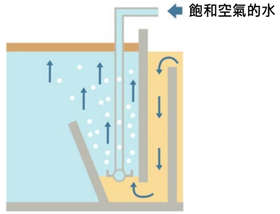
高速澄清

澄清池內設有一列平排的傾斜管道，當絮凝後的原水從池底穿過斜管向上流時，水內的絮凝體會因重力沉澱在斜管底側表面，聚結至一定重量後，便會沉澱至池底，而清水則向上流動至集水槽。



溶氣浮選澄清

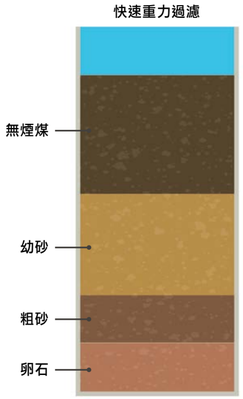
溶氣浮選澄清法屬嶄新的濾水技術，它捨棄了傳統以沉澱作為澄清的方法，反其道將水中的懸浮物質快速浮上水面。方法是透過將壓縮空氣加入水中直至飽和狀態，使水中產生大量微細氣泡，這些氣泡會依附於水中的懸浮物質，並將它們浮到水面，形成一層「泥毯」。澄清池的活動刮泥板會將「泥毯」清走，而澄清後的水則會經過池底的管道輸送至其他濾水設施。相比傳統澄清方法，溶氣浮選澄清法能更快清除水中雜質，並可減低化學品使用量。



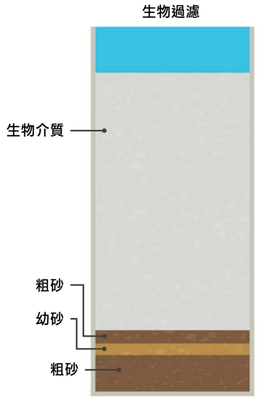
步驟 3 | 過濾

在除去較大的顆粒後，便會進一步作過濾。過濾是以阻截為機制，藉以去除水中雜質。傳統來說，是藉著重力作用，利用多種具疏孔的濾料介質截留原水中的懸浮物，同時讓水分子通過。目前本港濾水廠使用的重力過濾技術有兩種，其分別在於過濾所用的介質。

▲ 濾水池



▲ 以無煙煤、幼砂等物質來去除較小的懸浮物。



▲ 以生物介質等物質去除水中較小的懸浮物、氨氮和有機物。

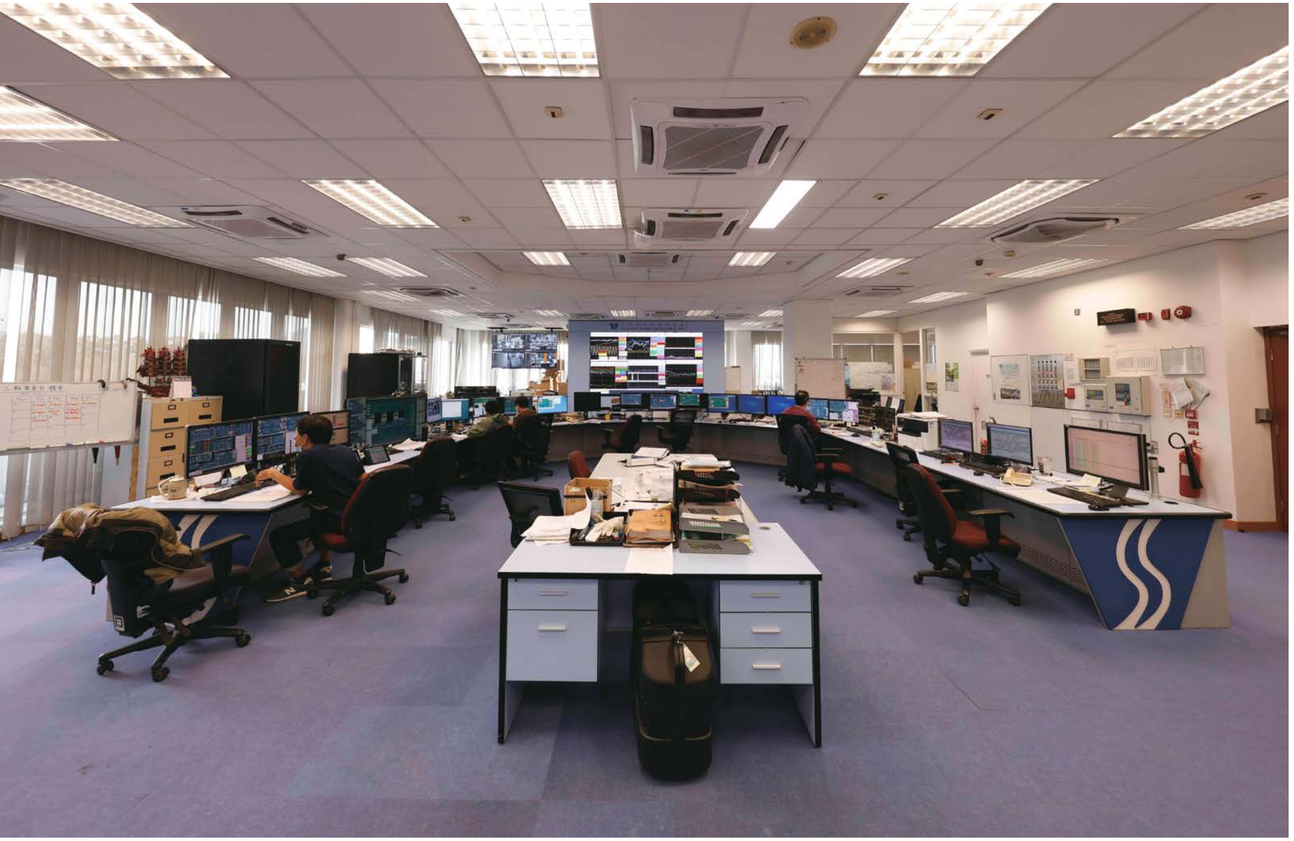
步驟 4 | 消毒

原水經過過濾後，殘留的細菌、病毒失去了懸浮物的保護，從而為過濾後消毒創造了條件。加氯處理可以說是最傳統而有效的消毒方法。

氯氣消毒

香港的食水處理過程，一般在兩個階段會使用氯氣，即「前期加氯」和「後期加氯」。「前期加氯」是指向未經處理的原水或經澄清後的水加入氯氣，以氧化去除原水中的雜質，同時抑制水中藻類的滋生。至於「後期加氯」，則是向經過過濾後的水加入氯氣為食水消毒，確保食水在出廠後至使用前均不含病原體。

▲ 在未有現場製氯設施之前，濾水廠需要貯存液態氯。



▲ 濾水廠控制室全貌

監察水質

由澄清、過濾到消毒，同步進行的還包括抽驗水樣本和監察相關數據，由最起始的原水，經絮凝後水、沉澱水、過濾水、食水，在每個濾水工序後，均會抽取水樣本進行不同的水質分析。

香港的濾水廠實行三層水質監測系統，第一層是「在線水質監測系統」，利用多個水質監測感應器，24小時自動監測水中的酸鹼值、混濁度、餘氯、氟含量等指標。第二層是「現場初級控制測試」，透過人手抽取水樣本，作初步水質監察，方便按需要調整化學品劑量，同時有助比對第一層在線監測的準確性。第三層是「全面的水質監測」，定期從食水處理過程中的每個濾水工序，抽取水樣本交由化驗人員進行詳細的物理、化學、細菌、生物和輻射分析，確保水質符合要求。

▲ 濾水廠控制室內設有多個樣本盛載瓶，操作人員會留意各濾水工序完成後傳送過來的水樣本情況。

▲ 控制室牆上的屏幕展示各工序的實時水質指數

▲ 化驗人員抽驗水樣本

從來都先進的濾水技術

隨着近代環境污染問題及人們對食水品質的要求提高，濾水便要針對眾多考慮因素，從而設計出多重工序，並按不同情況組合和變化，堪稱工藝。事實上，食水處理是一門持續發展的科學，不同時代所應用的濾水工藝，都可以說是當時最新的研究及技術成果。

綜觀香港首個濾水設施由來，最早要追溯到於1889年落成、為配合大潭水塘而興建的雅賓利沙濾池。1882年《查維克衛生調查報告書》發表，大潭水塘項目是此後首個興建的水塘。除了水壩外，工程還包括輸水道、配水庫及濾水池等配套設施，是一個相對完備，質與量都兼顧的供水系統。

首次指出濾水關乎衛生

英國委派的顧問工程師查維克（Sir Osbert Chadwick）在該報告書，已有提及濾水的重要性。他認為，不論新舊的水務設施，使用沙濾池都是可取的，「雖然過濾並沒有對溶於水中的物質造成明顯的化學反應，但很可能透過去除水中的懸浮物質，水質已有重要改善。」[1]

雅賓利沙濾池採用的是慢速沙濾法（Slow Sand Filtration），這是英國工程師詹姆斯．辛普森（James Simpson）於1829年發明的濾水技術。慢速沙濾池通常以鋼筋混凝土築成，池底下鋪滿由細砂、石粒及粗糙碎石組成的3層濾質，讓原水緩慢穿過砂石到達池底，達致淨水效果。這組共6個的雅賓利沙濾池依山而建，1893年的旅遊天書 *The Hong Kong Guide* 已經推薦這組濾水池為遊覽香港的景點[2]，它也經常被選用作香港明信片的主題風景照。

▲ 雅賓利沙濾池（香港歷史博物館藏品，香港特別行政區政府准予複製）

邊使用邊發現的濾水原理

當時大家一般以為慢速沙濾法純粹是物理過濾法，透過篩隔雜質達致濾水效果。直到十九世紀末，多項研究結果顯示，淨水工作原來主要透過累積於濾質表面的生物膜分解水中有機雜質而成，故此只要生物膜的密度不致於阻礙水分子通過，一般來說濾質使用越久，淨水效用越大。這些研究發現，推翻了以往頻繁清洗濾床的做法[3]。

既然濾水有效，以往每逢暴雨過後食水變得混濁的情況再不可接受，於是政府便為薄扶林水塘興建慢速沙濾池，有關設施亦逐步擴展至港島其他地區。一直到1925年，當時的工務局在寶雲道進行濾水池改造工程時，才首次引入當時已成主流的快速重力過濾。所謂快速重力過濾，是透過物理篩隔除掉雜質。它的好處是過濾速度快，而且設備佔地較少。為配合快速重力過濾，濾水前需加入明礬及熟石灰等化學品，有助雜質沉澱，並調節酸鹼值，故這類濾水廠旁均建有化學原料倉。

引入自動化加快濾水速度

到了1928年，香港已有8個濾水設施，當時最新落成的石梨貝濾水廠，是繼九龍慢沙濾池外，另一個為配合九龍水塘群而興建的濾水設施。它位於九龍接收水塘以南，背靠配水庫。由於該處面積不足以興建慢沙濾池，工務局便決定採用高速重力濾水法，更從英國引進了自動化洗沙濾水設施，同款的機械當時在倫敦亦只有兩部。它減省了人力洗沙的工序，而且快捷10倍[4]。此外，濾水廠的機器使用水力渦輪推動，不需要燃煤發電，亦免卻人手處理，是當時最先進的科技，濾水效果亦相當不錯。政府微生物學家E.P.Minett在報告中說到，不知甚麼原因，九龍的原水水質幾乎總是完勝香港島那邊；而經過過濾的水，在加入氯氣前，都會接受每星期的化學及細菌測試。結果顯示，經高速重力過濾出來的水，水質特別好[5]。

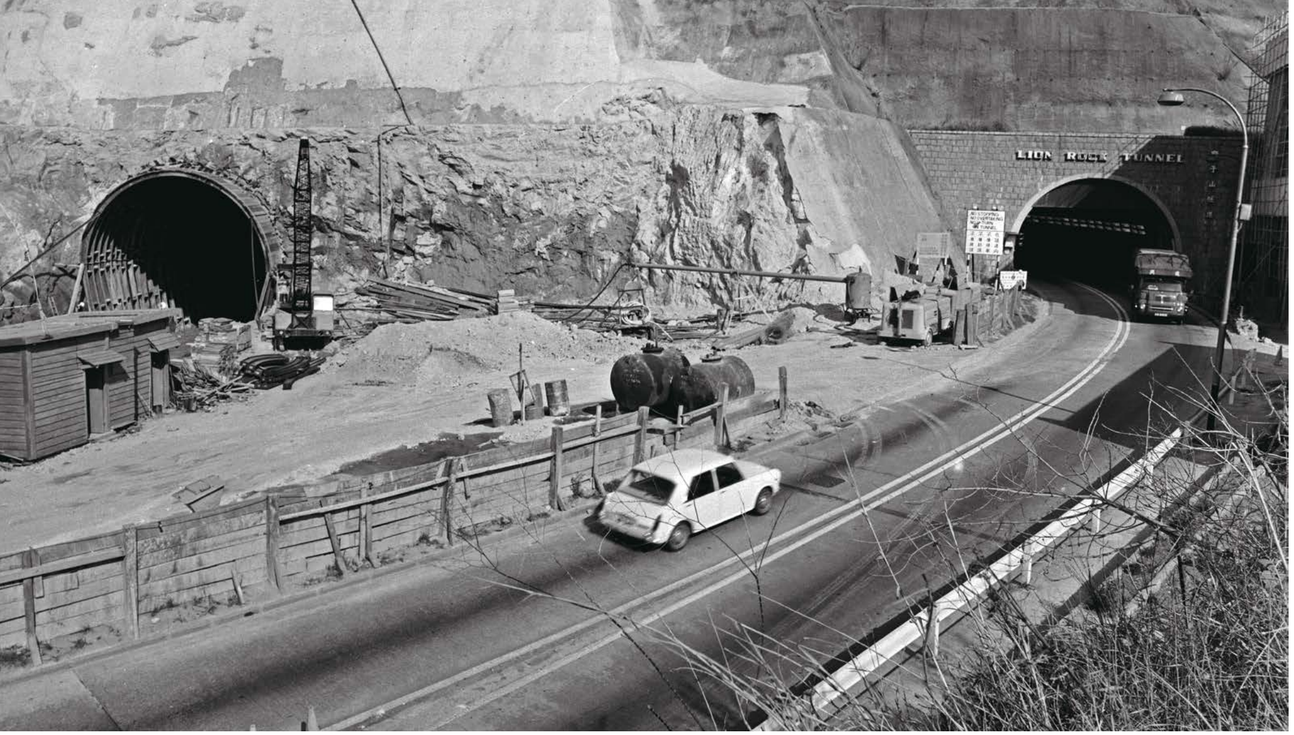
值得一提的是，石梨貝濾水廠的建築工程，是由裕利建造公司承辦，由建築商伍華與譚肇康共同創辦，後者，除了當年冒死殮葬黃花崗七十二烈士而廣為人知外，他在香港亦被譽為建築界泰斗。不少由他承辦的工程由於管理完善、工料俱佳、提早竣工而獲鉅額獎金。

直至1949年，香港共有濾水池11座。當年，東區濾水廠亦已落成啟用，經大潭輸水隧道所輸送的原水全部在此過濾，藉以取代戰前興建的寶雲道、雅賓利及東區沙濾池。因此僅一座東區濾水廠每日可濾水1,100萬加侖，比三個舊式沙濾池濾水量總和多出400萬加侖。

這對於戰後用水急增的香港來說，極為重要。畢竟沿用多年的濾水池負荷過重，濾水量亦已達樽頸。當時香港就曾多次出現水塘滿溢，但因為濾水池不敷應用而需要限制供水時間的情況[6]。

1 O. Chadwick (1882). *Mr. Chadwick's reports on the sanitary condition of Hong Kong; with appendices and plans*. London: Printed by George E.B. Eyre and William Spottiswoode, for Her Majesty's Stationery Office. 37. https://wellcomecollection.org/works/mpnmmdbz
2 Shepherd, Bruce (1982). *The Hong Kong Guide 1893*. Hong Kong: Oxford University Press. 94.

3 Francis A. Cooper (1896). Report on the Water Supply of the City of Victoria and Hill District Hong Kong, Public Works. Sessional Papers for the Year 1896. 14. https://digitalrepository.lib.hku.hk/catalog/dr274p440#?c=&m=&s=&cv=&xywh=-231%2C676%2C2359%2C1173
4 譚肇康。（1954年）。〈五十年來香港建築工程回憶錄〉，《香港建造商會年刊》。香港：香港建造商會。頁50。取自譚氏家譜專頁 https://sites.google.com/yahoo.com.hk/tamfamily/tam-shiu-hong-tbcahk-%E8%AD%9A%E8%82%87%E5%BA%B7%E8%B8%87%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%BB%BA%E9%80%A0%E5%95%86%E6%9C%83/memoir-of-50-years-of-construction-history-in-hk?authuser=0
5 E.P.Minett. (1930). A review of the Water Supplies of Hong Kong. Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 3-4.
6〈有關方面解釋六點：本港水塘滿溢 未解水禁原因 因濾水量未能應付全日供應〉(1950年6月23日)，《華僑日報》，頁5。取自 https://mmis.hkpl.gov.hk//c/portal/cover?c=QF757YsWv58JCjtBMMIqoivUNh%2BPDT4X



▲ 連接九龍及新界東的獅子山行車隧道，可說是因輸水工程而促成。

濾水廠作為供水系統中樞

及至1959年，政府計劃興建船灣淡水湖，以確保港九新界供水穩定，故此整個輸水系統覆蓋範圍龐大而且複雜，其中沙田濾水廠被喻為整個供水系統的「中樞」，其中央控制室可以遙距監督和控制船灣淡水湖供水系統的操作。它是當時全東南亞最現代化的濾水廠，佔地80萬平方呎，每日可濾水約72.7萬立方米，其主要設施包括過濾池、泵房、化學品儲藏室及行政辦事處，而化驗室亦採用當時最先進的化驗儀器，可以說是建立了現代濾水廠的標準。

在沙田濾水廠興建之時，同期的工程還包括了獅子山隧道。如今看似不相干的工程，原來都是供水網絡的一部份。獅子山隧道最初由工務局轄下的水務局考慮興建，透過鑿通分隔九龍和新界的山脈，以容納食水輸送管將食水由沙田濾水廠輸送至九龍市區。上世紀六十年代初，政府正好銳意發展沙田成為新市鎮，所以順道將它發展成行車隧道，成就了全港第一條行車隧道。

千禧年後的濾水新技術

現場氯氣生產設備

香港的濾水廠每天平均使用6噸氯氣，但由於香港並沒有氯氣供應商，故需要從內地進口。氯氣經過液化，方便長距離運輸。

隨着科技發展，氯氣生產設施技術已日趨成熟及可靠，由於薄膜電解技術效能不斷提升，令安置氯氣生產設施所需要的空間越來越小，且更具成本效益。2018年起，水務署分階段在11所大型濾水廠安裝氯氣生產設施，將鹽水通過薄膜分隔的電極管進行電解，以產生氯氣。濾水廠可按實際需要生產氯氣即時使用，無需貯存，過程安全可靠。

此外，生產所得的氯氣亦可以透過簡單的化學程序，轉化成次氯酸鈉溶液，然後運送至其他小型濾水廠取代氯氣作消毒，其運輸風險較運輸液態氯為低。

▲ 現場製氯設施

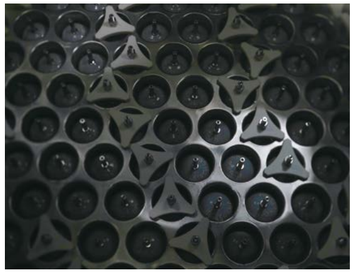
▲ 位於大埔濾水廠的真空採吸製氧機，抽取空氣並將其中的氧氣（O_2）分離出來。

臭氧消毒

時至今日，在處理食水過程減少添加化學物已經成為趨勢，技術的發展亦得以讓臭氧取代「前期加氯」。事實上，臭氧是很強的氧化劑和消毒劑，它透過氧化如病毒、細菌等細胞體，使細胞膜、細胞壁破裂，進一步破壞細胞核裡面的脫氧核糖核酸（DNA）及核糖核酸（RNA），從而達到抑制細胞繁殖的效果。在氧化反應後，臭氧會還原為氧氣狀態，不會在水中遺留，也不會產生異味。

由於臭氧易於分解且無法儲存，故需要現場製造並即時使用。牛潭尾濾水廠於2000年率先引入臭氧消毒技術，大大減低運作成本和氣體泄漏風險。該濾水廠在2001年美國環保工程師學會舉辦的卓越環保工程比賽中榮獲「卓越成就大獎」。

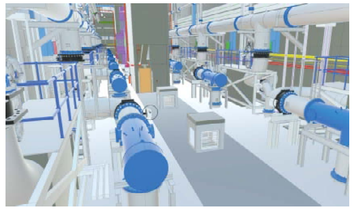
在利用臭氧取代「前期加氯」後，氯氣消耗量減少了約30%。然而，臭氧易於分解，無法在水中長期維持。為防止細菌在配水管網內再度滋生，「後期加氯」仍然保留，以確保在整個輸水系統中，留存一定的餘氯，以維持消毒功效。



▲ 位於大埔濾水廠的臭氧生產器，模擬自然界透過閃電產生臭氧的方式，利用高壓電將氧氣（O_2）變成氧原子，進而結合成臭氧（O_3）。

紫外線消毒食水

沙田濾水廠南廠將會是其中一座使用紫外線消毒食水的濾水廠。紫外線消毒通常用於污水處理，但近年已開始廣泛應用於食水，其殺菌原理是通過紫外線，即時破壞微生物的核酸、脫氧核糖核酸（DNA）、核糖核酸（RNA）等，進而殺死生物細胞，或降低其活性，以達到消毒殺菌的效果。研究和測試發現，這種處理方法有效消滅微生物，例如隱孢子蟲和賈第鞭毛蟲等的病原體和病毒。



▲ 沙田濾水廠南廠紫外線消毒設施，以建築信息模擬呈現的立體圖。

雙重保障
生物感應預警系統

雖然精密分析儀器可以檢測到水中微克，甚至是納克水平的化學污染物，不過微量分析結果一般需時較長。為提升水質監測能力，水務署研發了一套具雙重保障及驗證的「生物感應預警系統」。所謂生物感應，是指生物體會因為外界環境變化而做出相應反應，監察個別生物體反應的特性可用作預防性監測。目前，水務署所選用的水質監測伙伴包括斑馬魚及費希爾弧菌，前者可以作全天候水質監測，配合後者快速測試食水毒性，兩者結合使用，有助前線人員在一小時內偵測及處理水質的問題。

▲ 上水濾水廠是首個應用生物感應預警系統的濾水廠，當斑馬魚表現異常，預警系統便會發出警號，並自動即時抽取水樣本作化驗，圖中左下角為採樣器。

斑馬魚

斑馬魚與人類的基因相似度高達七成，對水中污染物異常敏感，而且反應快，可以快速準確地為水質安全作預警。斑馬魚在「服役」期間，會被放置於特製的魚缸。原水會不斷輸入魚缸，配以高速攝錄機實時攝錄，24小時無間斷記錄及分析斑馬魚的活動軌跡。假如牠們出現如活躍度過低、窒息、受刺激等異常表現，系統會向當值人員發出警報，同時自動即時抽取水樣本作化驗。

▲ 高速攝錄機會24小時無間斷記錄及分析斑馬魚的活動軌跡，以監察原水水質。

斑馬魚水質監察系統是水務署水質科學部人員自行研發的成果，它結合了生物、電腦、通訊及自動化的科技，其中錄影追蹤斑馬魚尤其具挑戰性，簡單如燈光，人眼不會察覺的光管閃爍頻率，在高速攝錄下則無所遁形；其他硬件如魚缸厚度、物料顏色、水流控制，甚至水中的氣泡及倒影等，均會影響錄影追蹤的清晰度及準確度。水質科學部人員經過兩年多反覆研究改良，至生物感應預警系統正式投入服務之時，魚缸的設計已經進化到第8代。

這套生物感應預警系統贏得了2013年公務員優質服務獎勵計劃「隊伍獎」（內部支援服務）銀獎，以及「部門精進服務獎」（大部門組別）銅獎。它不但有助密切監測水質，而且減少化驗次數，令化學品和能源的耗用量顯著下降，既具成本效益，又合乎綠色科學和環保原則。

費希爾弧菌

至於費希爾弧菌，俗稱「發光菌」，在水質正常情況下會發出藍綠色光線，反之光度會減弱，甚至不發光。研究人員利用這個特性，開發出以生物發光技術為基礎的快速檢測系統。當水樣本含有害物質時，會抑制費希爾弧菌發光，這時便可透過發光菌快速毒性測試，在一小時內甄別出超過1,000種有害物質，如甲醛、山埃等。這種毒性測試兼具需時短、成本低、準確度高和靈敏度高等優點，早年已獲美國環保局認可，並在奧運會、亞運會以至美國國防部採納使用，以保障食水安全。

▲ 斑馬魚服役一個月便會退休

策略性水資源——
海水化淡

為應對氣候變化對本地集水的極端影響，水務署正發展海水化淡這項策略性的水資源，並已開展興建將軍澳海水化淡廠第一階段工程。

要將海水轉化成適合飲用的淡水，原理是將海水中的鹽份及雜質除去；所以海水化淡也是一種過濾技術，只是水源並非雨水或河水，而是佔全球總水體97.5%的海水。正因如此，海水化淡是眾多水資源選項中，少數不受氣候變化影響的水資源。為了提升本港食水供應的應變能力，將軍澳海水化廠淡第一階段將於2023年開始啟用。

其實香港早於1975年已興建當時全世界規模最大的樂安排海水化淡廠，並以石油作為燃料，它採用「多階段降壓蒸餾法」技術，原理和蒸餾咖啡機相似。然而，有關技術的能源消耗量高，成本昂貴，只會在降雨量不足的時期使用。到了1980年代，全球出現石油危機，海水化淡成本亦因而大幅上升，政府最終在1982年起停用該海水化淡廠。時至今天，海水化淡技術已日趨成熟，除了傳統靠熱能推動的方法外，還有目前全球最先進的逆滲透技術，這亦應用於將軍澳海水化淡廠。

逆滲透技術是透過使用特別的過濾膜來生產淡水。與傳統用熱能推動的技術比較，逆滲透技術所消耗的能源較少，而且淡水回收率較高。每生產一噸淡水，只需2.5噸至3.2噸海水。受惠於新技術普及，海水化淡的成本亦逐步下降，目前將軍澳海水化淡廠生產食水的單位成本約為每立方米13元，當中包括建造成本、運作成本、食水運送及客戶服務等支出，與海外單位的生產成本相若，不過與現時由東江水及本地集水所生產的食水相比，成本仍高出三成。

半滲透薄膜的特點

雖然逆滲透技術使用半滲透薄膜阻隔雜質，看起來與過濾技術相似，但它卻比一般過濾技術優勝。一般過濾使用有疏孔的介質，它容許水分子和其他溶於水的物質一併流過，只阻隔體積較大的雜質，因而將原水和已過濾的水相比，它們當中的化學成份幾乎沒有大分別。

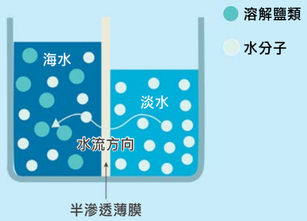
至於逆滲透技術中使用的半滲透薄膜，膜上佈滿的孔眼極之微細，直徑約只有0.1納米(即約為頭髮絲的百萬分之一大小)，只有水分子及微量的礦物離子才能通過，故此可以阻隔海水中的鹽份、雜質及其他有害物質。

▲ 逆滲透管

逆滲透原理

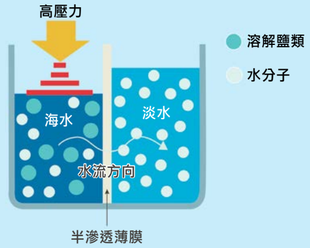
所謂薄膜海水化淡技術，是利用半滲透薄膜阻截為機制除去雜質，用的卻是滲透原理。

自然滲透原理



在大自然界，當兩種不同濃度的液體被半滲透薄膜分隔時，因為滲透壓力差異，水分子會由較稀釋的一方，通過半滲透薄膜，流向濃度較高的一方，直至達到滲透平衡，這種自然現象名為「滲透」作用。

逆滲透原理



所謂逆滲透，就是讓水的流向逆轉，方法是在濃度較高的一邊施加壓力，只要壓力大於滲透壓力，便可以迫使水分子通過半滲透薄膜流向較稀釋的一方，除去了鹽分及雜質。

▲ 將軍澳海水化淡廠概念圖

將軍澳海水化淡廠

將軍澳海水化淡廠位於將軍澳137區，佔地8公頃。這裡毗鄰現有供水網絡，海水較少受珠江三角洲的沉澱物影響，水質適合化淡作食水用途。第一階段將軍澳海水化淡廠可生產的食水產量為每日13.5萬立方米，擴建後可增加至每日27萬立方米，相等於本港5%至10%的食水用量。

將軍澳海水化淡廠鄰近大廟灣和清水灣郊野公園，廠房在各個設計及建造環節亦特意融入可持續發展的環保概念，例如採用太陽能等可再生能源、低耗能工序、收集雨水作園藝灌溉用途及儘量擴大綠化面積等，以提升能源效益。此項目獲得「綠建環評」新建建築暫定鉑金級認證。

除了善用化淡廠屋頂所安裝1,832塊光伏板外，水務署正計劃在化淡廠附近的新界東南垃圾堆填區建設大型太陽能發電場，預計落成後每年為化淡廠提供高達10兆瓦的可再生能源。

此外，海水化淡廠這項水務設施亦已納入成為水務署供水策略的一種新水源，更是往後規劃水務基礎建設的一個選項，特別在一些偏遠而臨近海旁的地區。水務署現正規劃交椅洲人工島的供水策略，並會仔細研究在島上設置海水化淡廠的可行性及運作效益。

將軍澳海水化淡廠是香港首個採用嶄新「ActiDAFF」預處理工藝的食水處理設施。「ActiDAFF」結合了「溶氣浮選」（Dissolved Air Flotation）及「過濾工藝」（Filtration），前者置於過濾池的頂部，令浮選過後的水直接流向下方的過濾池，從而減少化淡廠的佔地面積。海水經過處理後，去除其中較大的粒子和有機物質，有助減少薄膜積垢，保護及延長其使用年期。

▲ 設計及建設科高級工程師林國泉指，將軍澳海水化淡廠的大型壓力水管組件應用了可供製造及裝配的設計。

海水化淡工程的嶄新技術與前瞻

「對於我這個工作了30多年的工程師來說，可以參與興建將軍澳海水化淡廠，實在很興奮。畢竟這項工程龐大，而且應用了很多嶄新技術，我們同事與整個顧問公司及工程承辦商團隊都非常投入。」設計及建設科高級工程師林國泉說。

逆滲透海水化淡技術在外國已相當成熟，在香港用作食水供應卻是首次。對於水務署工程人員來說，「第一次」意味着一連串學習、解難、創新與經驗累積的過程。

是項工程採用設計、建造、運作（Design-Build-Operate）合約模式，讓將軍澳海水化淡廠成為香港第一個由承辦商營運的水務設施，「這樣的安排是希望可以引入海外專家的經驗及技術，水務署同事將會與承辦商組成團隊共同運作海水化淡廠，期望透過大家合作與交流，讓我們累積經驗，推動技術轉移。」

經驗固然重要，但工程總會有意料之外的挑戰和難題，例如建造期只有39個月，首個月就遇上第一波新冠疫情，「承辦商團隊成員來自西班牙、澳洲、英國等國家，各人辦理簽證、申請工作證需時。由於工程建造時間緊迫，我們本身已在研究如何加快團隊之間的磨合，碰上疫情，讓審核海水化淡廠設計的工序電子化更順理成章。」項目採用了共通數據環境（Common Data Environment），利用這個電子化平台，參與項目設計審核的全部成員均可以在同一個平台修改設計，方便比較及追蹤修訂，讓成員更全面理解各人的設計理念及修改背後的原因，同時亦減少因太多電郵往還而出錯或遺漏的機會。

為了加快項目工程進度，當項目還在設計階段時，團隊已著手研究如何應用可供製造及裝配的設計（Design-for-Manufacture Assembly, DfMA），它是一種著重易於製造和裝配效率的主動設計方法，有助提高興建效率，「房屋署早年已引入預製組件建築，但水務設施與公共房屋不同，重覆性較少，於是我們想，機電設備是否可以應用到DfMA呢？」

是次海水化淡廠的逆滲透工藝會在12組大型壓力容器組件內進行，其中初階逆滲透涉及8組組件，每組裝有236條壓力管道，二階逆滲透涉及其餘4組組件，每組裝有28或84條壓力管道。如果沿用以往的施工程序，需要在逆滲透大樓的結構工程完成後，再運送並組裝2,336條壓力管道。應用DfMA後，壓力管道的組裝工作預先在內地廠房完成，再用躉船運送至香港。每組裝有236條壓力管道的壓力容器組件高9米、長8米、深9米，重約90噸。為了配合這個組裝工序，逆滲透大樓的建造方式便需要調整，先建好大樓結構框架，讓壓力容器組件運入後，才安裝外掛式預製牆板。林國泉指，這樣的安排讓部份工序得以同步進行，縮短建造工程時間之餘，亦減少了現場組裝帶來高空工作的安全風險，「部門對於創新科技持開放態度，特別在應用於工地安全及DfMA等方面，這次建造經驗對於往後的水務項目有很大的參考價值。」

▲ 壓力容器組件抵達將軍澳海水化淡廠工地

▲ 巨型起重機將重90噸的組件吊放至路軌

原地重置與濾水同步
——沙田濾水廠

位於顯徑的沙田濾水廠是全港最大的濾水廠，1964年落成，在上世紀七十及八十年代曾進行過3次擴建，高峰期濾水量達到每日100萬立方米。然而，經過逾半世紀的運作，濾水廠設施逐漸接近使用年限，效率下降，後備零件亦缺乏，加上預期未來新房屋發展，用水需求增加，水務署於2015年便展開沙田濾水廠重建前期的工程安排，預期到2026年南廠原址重建工程完成後，它將再次成為本港最大的濾水廠。

沙田濾水廠主要處理來自5個水源的原水，包括東江水、船灣淡水湖、萬宜水庫、下城門水塘及多個集水區進水口，並按不同情況規劃使用不同水源，濾水工作亦會作出相應調節，特別是每年雨季，水質一般較混濁，濾水廠便需要選用合適的濾水工藝，應對原水水質的變化。經處理後的食水，會分配到沙田、九龍中部及香港島部分地區，所以沙田濾水廠的運作可說是同類工作中最複雜和最具挑戰性。

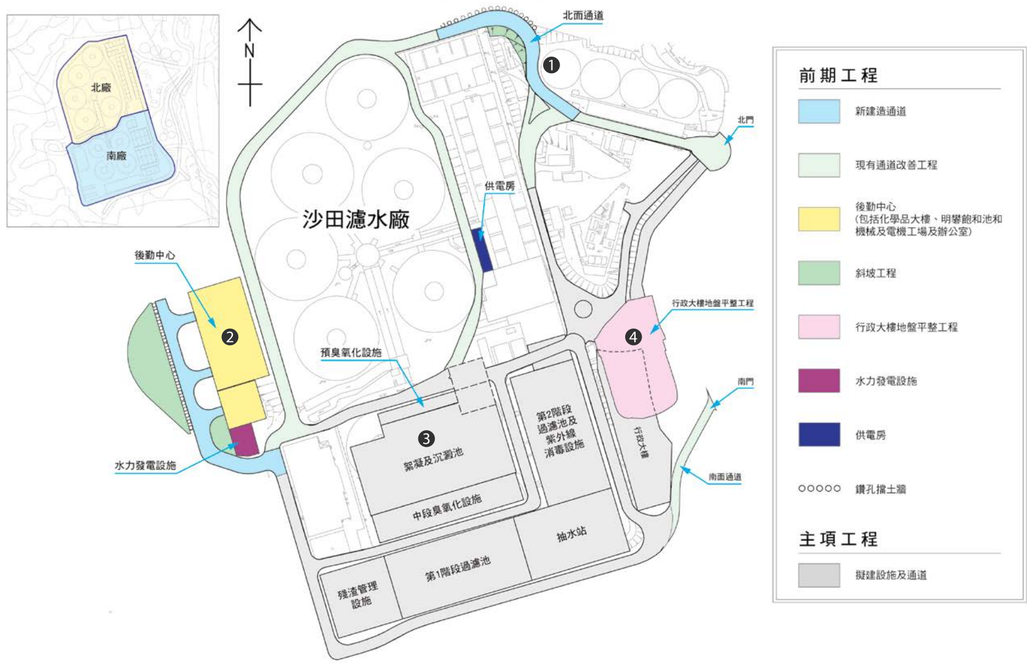
設計與施工的挑戰

沙田濾水廠由南廠和北廠兩個部分組成。南廠最早落成，於1964年開始運作，故亦是需要優先重建的部分，但考慮到廠房用地及相連的整個供水管道網絡已經完全開發，原地重置南廠就成為最合適和有效的重建方案。整項工程包括安排及重置南北兩廠共用的設施，目標是將南廠的每日濾水量由現時的36.4萬立方米增加超過一半至55萬立方米。

重置工程期間，北廠仍然需要維持正常運作，以確保聯合供水區能維持足夠的食水供應。由於重置工程需要在原有廠房用地已用盡的情況下，考慮佈局限制及運作需要，故需要作出相應設計和施工安排：

▶ 沙田濾水廠（南廠）原地重置構想圖

沙田濾水廠（南廠）原地重置工程 - 前期工程平面圖



確保北廠運作正常

❶沙田濾水廠原有的通道，需先經過南廠，才抵達北廠。在南廠重置工程期間，為確保北廠日常運作不受影響，設計上會預先在東北角修築一條新的通道直達北廠。

❷在現時廠區南端的化學品大樓清拆前，新的濾水廠後勤中心必須落成投入運作，以維持北廠的營運。

設計因地制宜，減少非必要工序

❸南廠新建的絮凝池、沉澱池及臭氧樓，在設計時安排置於原來4個圓形澄清池的覆蓋範圍內。原來的圓形澄清池離地面深約10米，這樣利用已有的地形，可以避免大量挖掘工程及非必要的回填工序。

❹南廠的行政大樓暨水質化驗室，樓高4層連地庫，會建於原來3個洗池水回收池的範圍內，以減少建造地庫的泥土挖掘量。

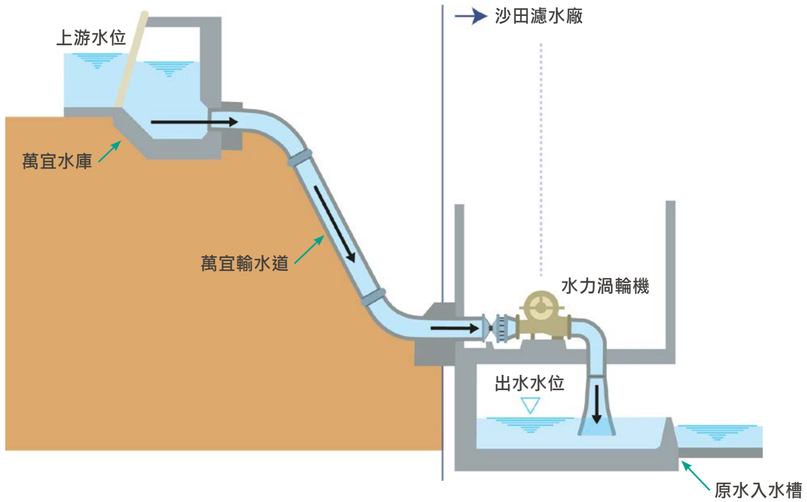
創新與可持續發展

水力發電

繼屯門濾水廠以後，沙田濾水廠是香港第2間設有水力渦輪機發電的濾水廠。因着萬宜水庫與沙田濾水廠之間的高度差距，水力發電站利用從萬宜水庫下流至沙田濾水廠的原水推動發電機，將剩餘位能轉化成可輸入濾水廠供電網絡的電能，為濾水廠後勤中心的屋宇裝備提供部份電力，有效地運用可再生能源，達至減少碳排放的目的。

▲ 沙田濾水廠內的水力發電站

水力發電原理示意圖

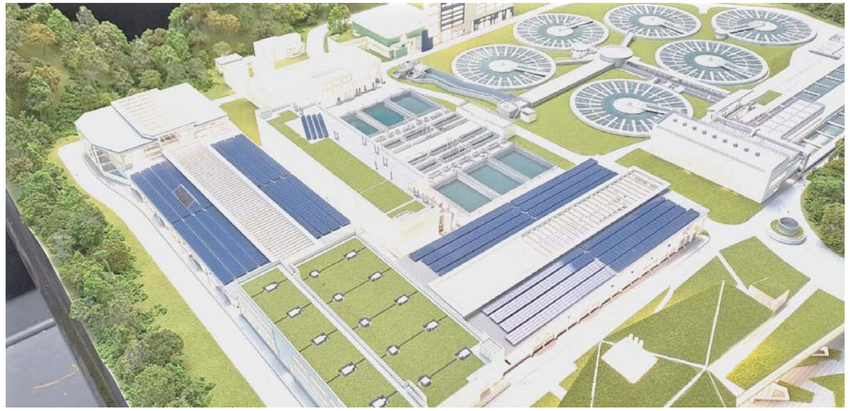


太陽能發電系統

臭氧樓天台及過濾池的上蓋部份均會安裝太陽能發電系統，產生的電力會供應廠內設施使用。部門亦會研究在餘下其他濾水設施的上蓋空間增加太陽能發電系統的可能性，務求達至能源效益最大化。

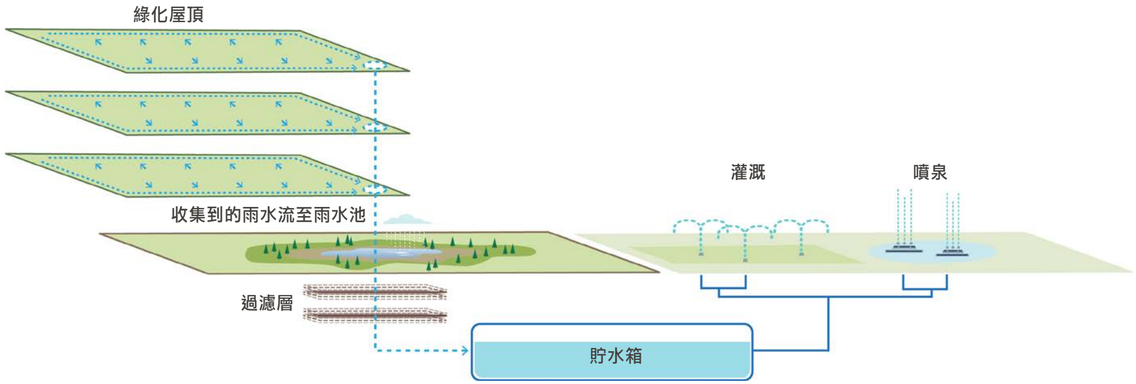
綠化天台及雨水收集系統

濾水廠行政大樓設有雨水收集系統，由綠化屋頂收集到的雨水，經過活性碳過濾和紫外線殺菌程序後，儲存於貯水缸內，作灌溉及戶外噴泉用途。至於已完成水質檢測的水樣本，也同樣透過循環再用系統回收，令整個食水處理程序達到「污水零排放」。



▲ 太陽能發電系統構想圖

綠化天台及雨水收集系統示意圖



新舊濾水工藝

要在現有濾水廠的有限範圍內，進行原地重置並提升濾水量，關鍵在於了解原水的特質，並引入佔地少而先進高效的濾水工藝，以取代沿用超過60年的傳統技術。重置計劃便成為引入先進濾水工藝的契機，不但增加濾水效率及能力，更提升供水的可靠性，滿足未來增加食水的需求以及日益嚴格的水質標準。

澄清

舊

▲ [舊] 圓形固體接觸式澄清池

圓形澄清池可以說是沙田濾水廠的標誌性設施，南廠原設有4個澄清池，每個池的直徑約為49米，深7.6米。

新

▲ [新] 高速沉澱池

新的絮凝及沉澱池利用高速斜板沉澱的先進工藝，提高沉澱效率，並大幅減少設備所需的佔地面積，將來每日可處理55萬立方米原水。

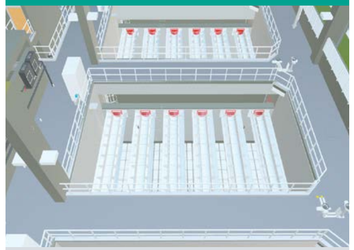
濾水池

舊

▲ [舊] 快速重力濾水池

南廠共有22座長方形快速重力濾水池，每個面積為181.14平方米，濾水速度為每小時8.365米。池內鋪設石英砂及無煙煤兩種過濾介質，去除澄清水中餘下的微細懸浮物。

新



▲ [新] 兩階段過濾池

重置後將設立兩階段過濾池，提供深床生物及顆粒過濾。先透過生物作用去除氨氮，有助減少氯氣投放量；再透過物理阻隔，除去水中剩餘的微粒和淨化經生物處理後的水。

消毒

舊

▲ [舊] 氯氣投放系統

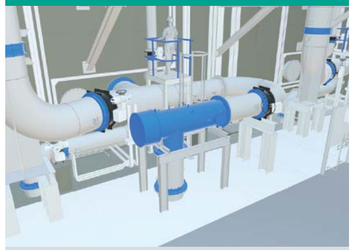
南廠以氯氣作氧化和消毒。濾水廠設有氯氣貯存室，貯存裝有液態氯的氯鋼鼓。氯蒸發器會將液態氯提升至轉為氣態的溫度，再輸送到加氯機組。

新

▲ [新] 臭氧消毒

臭氧樓將配置兩階段臭氧化設施，臭氧乃強力的消毒及氧化劑，化學反應快，能有效消除引起異味的雜質，移除會令食水呈現微黃的金屬如鐵和錳，亦有效殺死微生物，抑制藻類生長。由於臭氧需現場生產，安全性比運送氯氣為高。

新



▲ [新] 紫外線消毒

沙田濾水廠南廠是使用紫外線消毒食水的濾水廠之一。紫外線消毒設施安裝於過濾池的下游，濾水過程可以有效殺滅99.99%的病原體、病毒和微生物，同時降低其活性，大大加強濾水效果。

記錄重建前調度的黃金數小時

「工作團隊中每個崗位都有重要價值，大家運用各自的知識、理論以及相關經驗，在萬變的處境中實踐，合情合理地應對所有難關，最終定能完成被託付的工作。」設計及建設科高級工程師吳秋建，分享他參與沙田濾水廠重建工程項目管理的困難，以及他所堅信的工作態度。

前文提及沙田濾水廠重建的必要性，同時南廠重置期間，必須確保北廠正常營運，供水不受影響。事實上，沙田濾水廠的重建規劃很早便展開，因為整個聯合供水區需要宏觀地互相配合，這亦促成大埔濾水廠率先擴建的安排。當進入詳細設計以至實際施工階段，則需要更仔細的考量和計算，做到北水南調的無縫交接。

吳秋建解釋，要拆卸南廠建築物，必須先分隔兩廠的共用設施，此舉有如把連體嬰的器官分割，留下北廠如常操作；而共用的設施中，就有5條直徑達1.5米、用於輸送已過濾食水到各區的輸水管道，它們是向用戶供水的命脈。以沙田濾水廠供應超過200萬人口計算，粗略估計，每條輸水管道都直接影響幾十萬市民的日常生活，故此切割水管並進行新的連接改道，讓北廠過濾的食水能在南廠停用期間調度覆蓋至原本南廠的供水網絡，是這項工程的一大挑戰。要知道這麼大規模的水管切割與重新連接，牽涉一系列基本工序，包括暫停水泵操作、清空要切割的水管部份、切割及焊接新喉管、重新啓動水泵等，這動輒需要數個小時方能完成。

▲ 設計及建設科高級工程師吳秋建分享如何克服濾水廠原地重置的困難和挑戰

這只是當日施工部份，還有最重要的前期準備與協調，「要停止濾水廠運作數小時，各分部需要早一星期作準備，既要協調其他濾水廠臨時增加供水量，調整供水區網絡作配合，亦需事前先注滿受影響的配水庫，以應付停水期間的基本食水供應，必要時還要考慮動用水車補給供水……整個部署可謂環環緊扣，一個失誤足以帶來『牽一髮動全身』的嚴峻後果。」掌握以上所有考慮因素，並落實各分部執行後，便與前線人員最後協調這黃金數小時的工程安排，將對市民早、午、晚3個用水高峰期的影響減至最低。

吳秋建憶述，其中一個比較難忘的經歷，發生在接近聖誕節的改水調度安排。當事前協調及配合已經準備就緒，不同分部和工程團隊各崗位的數十名人員密切監察相關數據變化，就在靜候「手術」進行時，舊設施卻出現意想不到的狀況，進一步考驗管理人員的應變能力。

監測人員在擬定的改道工程開展前，發現該輸水管網中出現水壓急跌的異常情況，意味當中有水管出現滲漏，並有進一步爆裂的潛在危險。為此，原本擬定的改道安排不但需要暫時擱置，還隨即改為執行備用的緊急方案，透過對比水管閥門的水壓數據，調查懷疑滲漏的位置，並透過調節水泵出水和閥門開關，追蹤和進一步收窄問題範圍，然後現場觀察推斷，小心挖掘，推敲和確認位置。

「當時我們利用一早為是次改道工程而設立的即時通訊群組，讓同事可以緊密聯繫，在平台發放更新水壓、水位、閥門開關情況等重要資訊，制定不同情況下的應對方案……在群組內完全感受到幾十人一條心去解決問

題。當時已經是平安夜的凌晨時分，最後集合大家的經驗與智慧，估計如果凌晨兩點前可以確認到滲漏位置，修補及切割工程可趕及在早上的用水高峰期，即大約6時半前完成。」可惜，確認到滲漏位置時已經是凌晨3點。可幸滲漏在可控情況之內，團隊立刻執行備用方案，先設法將滲漏水管維持在穩定狀態，以免進一步爆裂，早上先如常供水，並密切監察，多撐一天才在深夜用水量放緩時進行餘下復修。雖然是聖誕節假期的白天時段，整個工作團隊已經忙了一整夜，但大家都不敢怠慢，也沒有停下休息，繼續為晚上復修作預備，在群組平台上不停討論分工，確保一切準備就緒。

有鄰近市民看見大節假期的兩個晚上，濾水廠內工地燈火通明，因而來電查詢，慶幸可以回覆對方：大家的假期派對不受影響，而當晚水廠的改道工程最後亦順利完成。

不斷學習及解難的專業精神

全港只有20間濾水廠，它們的生命週期亦以半世紀計，所以能夠參與建造濾水廠的機會其實不多。大學本科唸土木工程的吳秋建，調派到水務署前，曾服務於路政署及渠務署，管理工程項目的內容固然有類同之處，但不同專業在各方面的分別也大，例如即使同樣使用渠管網絡，但污水排放主要利用重力自流，不需加壓；另外，污水和食水的過濾處理在技術和目的也截然不同。至於道路、橋樑、隧道的建造，與水務工作就有更明顯的差異。有關濾水工藝的認知，他不諱言只停留在大學「紙上談兵」的階段，所以調任前後，只能日以繼夜反覆細閱所有設計及操作手冊、檔案文件與電郵，並與不同工作團隊同事分享討論，讓自己能夠逐步掌握箇中的理論和邏輯。

「在這個邁向人工智能的時代，當科技與機械漸漸取代很多人類的工作，人類的價值就往往體現在應對不同、甚至特殊的處境變化，並於危急之下果斷執行；而要能夠臨危不亂，並作出最有效而適切的決定，關鍵在於我們是否透徹了解每項工作背後的根本理念、原理和內容，配合相關的知識，積極從不同崗位人員身上學習，才可以稱得上真正把工作做好。尤其我們的工作是服務市民，就更加需要有專業的精神、態度和道德操守，在工程設計中做到不多也不少。事實上，當本着服務整個團隊的精神用心去做，合作的同事、顧問公司，或承建商等必然都會肅然起敬，敬業樂業地把事情一同做好。」這大概亦是項目管理最重要的軟技巧吧！

▲ 現已拆卸的化學房將會興建洗池水均衡池、絮凝及沉澱池，以及臭氧樓等。

擴建綠色濾水廠——
大埔濾水廠

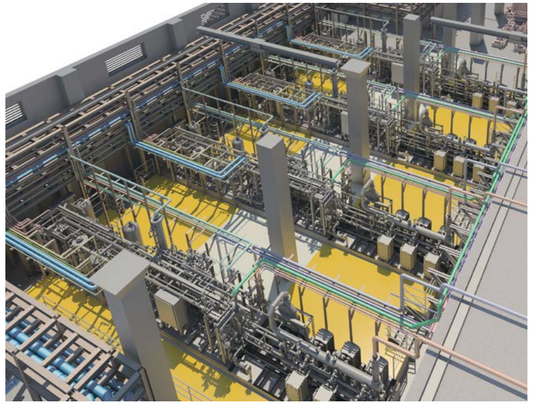
濾水廠需無間斷24小時的運作，意味着任何發展工程，都需要周詳計劃，避免阻礙恒常供水。前文提到的沙田濾水廠，是以原地重置方式減少工程影響。為了分擔沙田濾水廠南廠停用時的部份食水供應量，大埔濾水廠早於2013年展開擴建工程，將原來的食水處理量，由平均每日的40萬立方米，增加至80萬立方米，同時可應付大埔、九龍中西部以及香港島中西區日益增加的用水需求。

大埔濾水廠在擴建後處理的食水量倍增，然而它所處地段三面環山，可用的土地面積十分有限，故此無論在廠房設計，到施工程序均需要仔細規劃與執行。傳統以來，香港的濾水廠均為單層式建築。為了突破土地限制，大埔濾水廠採用了多層式廠房設計，並為此採用了佔地較小的濾水技術，包括採用先進的溶氣浮選澄清技術。傳統的沉澱式澄清工藝佔地面積大，處理食水需時較長，溶氣浮選澄清技術則透過把壓縮空氣加入水中，產生大量微細氣泡，讓氣泡依附懸浮物質並形成一層「泥毯」，再以活動刮泥板將「泥毯」清走，如此程序加快了濾水速度，讓佔地較小的廠房可處理更多原水。藉著引入這些提升空間效率的設計及技術，最終設施的佔地面積由勘探階段預算的20.5公頃，大幅減少32%至現時的14公頃。國際水協會（International Water Association）於2006年頒發創新設計獎予大埔濾水廠工程。

大埔濾水廠擴建工程在落成之時，擁有全港首個大型的現場製氯生產設施。為此，項目團隊首次應用建築信息模擬製作立體圖則作危害與可操作性分析，有助在設計階段檢視並辨識問題。相比傳統的二維圖則，立體圖讓設備及其附近的空間得以形象化，並能模擬異常情況，減少推測，同時提升工作效率。

▶ 大埔濾水廠使用溶氣浮選澄清技術清除水中雜質

此外，大埔濾水廠擴展工程亦標誌著水務署在提升本港供水設施的同時，致力於可持續發展，過程中開發了可持續解決方案，使其成為第一所獲得綠建環評最終鉑金級認證的濾水設施。「綠建環評」（Building and Environmental Assessment Method, BEAM）是本港一個為推動香港綠色建築而設立的認證，它就建築物在規劃、設計、施工、管理、運作及維修中各範疇的可持續性，訂立一套全面的表現準則，評核結果受香港綠色建築議會認可並發出認證。



▲ 利用建築信息模擬製作大埔濾水廠現場製氯設施的立體圖

▲ 廠內標誌性的垂直種植牆

▲ 溶氣浮選池大樓天台的太陽能發電板

大埔濾水廠的擴建工程中還有不少獨特元素，新舊建築物皆融入綠化、節能、節水等環保方案，包括：

零污水排放

濾水過程中產生的廢水，如反沖洗後的廢水、已完成水質檢測的水樣本及新建築物屋頂所收集到的雨水等，經過適當處理後，可用作灌溉和沖廁。以2015/16年的平均降雨量和濾水廠的用水量估算，該廠回收的廢水量，足以為濾水廠提供40,000立方米的循環再用水。大埔濾水廠亦會透過淤泥壓縮機將濾液中的水回收，進一步減少水資源流失，原水轉化效率高達99.7%。憑着在用水範疇上的出色表現，該廠在用水方面的8個評分項目中均獲滿分。

善用濾水廠污泥

在濾水過程中產生的污泥，會經脱水程序後成為泥餅，再運送至堆填區處置。擴建後，大埔濾水廠的污泥量增加一倍。為善用這些污泥，項目團隊委託大學進行污泥重用的可行性研究，發現污泥含有一定養份，亦可改善土壤的酸鹼值，有助改良土質。事實上，濾水廠產生的污泥，連同剩餘的0.3%原水，已被用於廠內綠化和種植。

再生能源技術

大埔濾水廠安裝了693塊太陽能發電板，每塊面積約1.6平方米，每年可產生約26萬度電，足夠提供濾水廠建築物日常運作能源需求約3%。

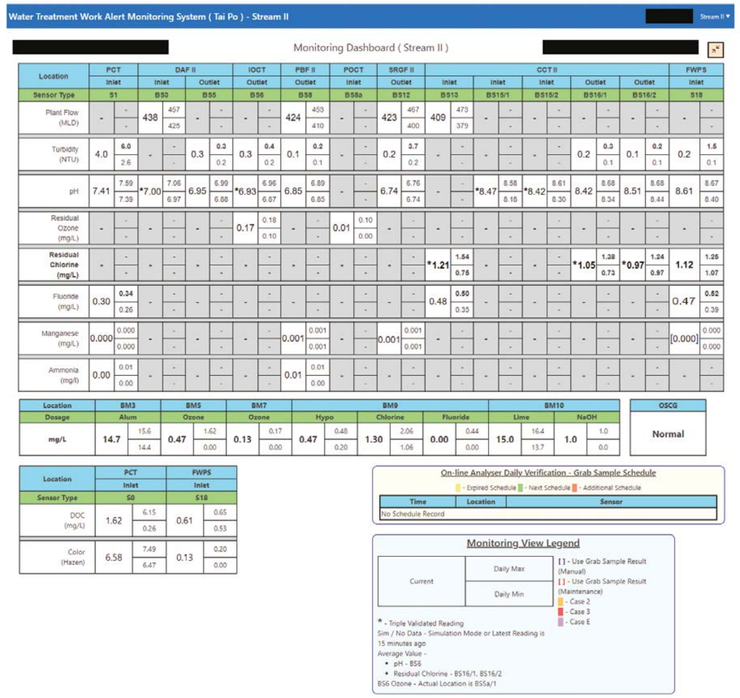
自動化濾水
監控研發

資訊科技的應用已是全球大勢所趨，濾水雖是一門工藝，但所涉工序越見複雜，就更值得思考如何應用自動化技術，提升食水處理效率、長遠穩定性及延續性。經驗豐富的化驗師擁有水質監控的專業判斷能力，水務署水質科學部近年便致力把他們的知識和經驗整合，為部門逐步研發科技系統，讓更多工序自動化，系統調控水質時更聰明，作決定時能有優次，遇事回應就更快速準確。

濾水廠是要將原水按既定的水質標準處理，以達至最終的水質要求，才出廠輸送至各用戶。事實上，處理食水過程的監測涉及近百個參數。濾水廠現時已有電子感應儀器收集所需的監測數據，並將所有數據同時輸送至濾水廠的控制室，讓水務人員在屏幕上一覽無遺。該監測系統的設計同時為每項參數設立不同級別的上、下限指標，當參數值超越指標，就會發出不同警號，提示水務人員作出應對。除了電子水質感應儀器外，亦會按傳統以人手定時進行水樣本檢驗，以覆核在線水質數據無誤。

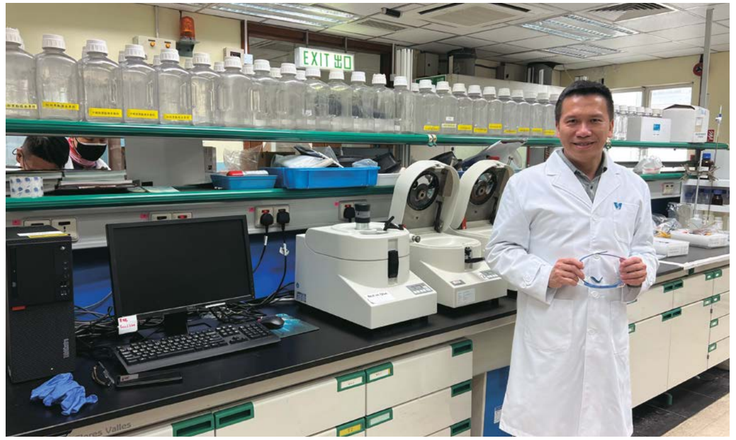
系統邁向更高階及自動化

綜觀整個監控系統，除了參數量多，水務人員亦要在不同濾水階段，按水質情況投放相應份量及種類的化學品，過程中存在不少變數。為提升效率，水務署水質科學部花了3年時間自主研發了一套「綜合資訊及遙距預警系統」，當中應用了多項物聯網及自動化技術，其中的光學字型辨識技術，可以簡化水務人員覆檢數據時，人手輸入數據的工序。既減少人為錯誤，亦自動收集整合數據，同步核實。如遇上水質變化，系統會立即將資料接駁至遠端預警，讓決策人員可以隨時透過電子工具遙距查閱數據，方便即時作出反應。在佔地廣、人手比例有限的濾水廠環境，發展資訊科技令系統可以遙距控制及自動化，正好體現水務工作進入新時代。



▲「綜合資訊及遙距預警系統」會展示所有參數的實時數據

有份參與有關系統研發的高級水務化驗師鄧其禮解釋，濾水廠的日常運作需要監察的參數和數據繁多，傳統的監測系統需依賴當值的濾水廠職員篩選及分析數據，在遇上警報時，他們會疲於奔命，若發現是誤鳴，更是浪費人力。其實，參數超標是概括的說法，超標量多寡、持續多久、出現在哪個階段、以至背後的原因，對最終出廠水質的影響程度並不相同，故此回應方法和力度亦有分別。為此，他們開始研究提升系統，引入人工智能技術，同時逐步將化驗師的經驗，按不同參數的不同情況，逐一轉化成更具層次而又可供電腦參照的指令，以豐富系統的分析和反應能力。



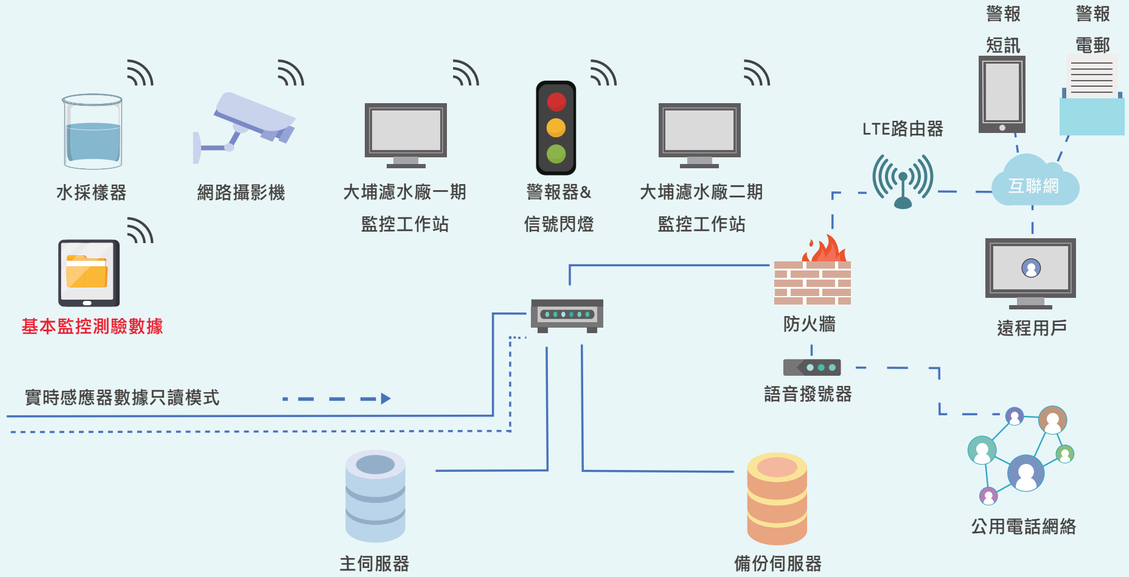
▲ 高級水務化驗師鄧其禮表示，在監測系統引入人工智能，有助提升系統的分析能力。

水務署負責全港99.9%人口的供水，水質監控專業只此一家，因此研發的過程，亦同步將知識轉化及分享，讓科技結合眾人的知識和經驗，讓科技發揮得更淋漓盡致。

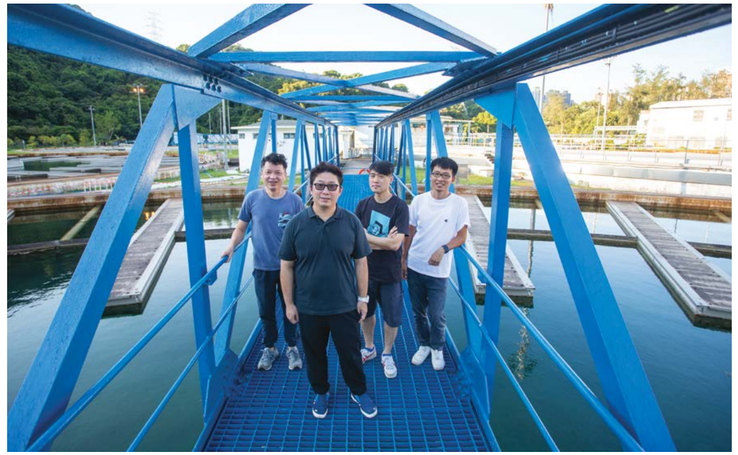
鄧其禮表示，水質監測系統目前正研究邁向呈現立體實境的新階段。建造業近年已進入科技新時代，發展項目的設計以「建築信息模擬」來呈現，這可說是立體影像的設計圖，讓非專業人員對未建成的項目一目了然。水務署近期設計及擴建的濾水廠，如大埔二期濾水廠、沙田濾水廠南廠及將軍澳海水化淡廠，已建立了立體影像建築模型。在這個基礎上，他們正研究將水質監測系統也整合在內，讓感應儀器的讀數直接顯示在虛擬模型中的相應位置，數據一覽無遺，有助操作人員的監測及追蹤。

水務人員按著實際需要，應用各種越見普及的資訊科技，整合成科技界近年提出的「數碼分身」（Digital Twin）組合式科技應用，讓一站式的資訊平台，呈現實體系統的虛擬模型，如數碼世界的雙生兒。（有關「數碼分身」技術如何應用在供水系統，請參考第三章《數碼分身助供水管理》一文。）

濾水廠「綜合資訊及遙距預警系統」運作概念圖



濾水廠運作上的危機處理



▲ 沙田濾水廠廠長鄧楚楓（左二）指，該濾水廠的原水水源在各廠之中最為複雜。

濾水廠接收原水，再處理成為用戶扭開水龍頭即可使用的食水，中間經過多重淨水工序與檢測，層層推進，環環緊扣。以香港日產量最大的沙田濾水廠來説，要讓這個不間斷的系統運作無虞，需要大量配套設施與前線人員的配合，「對於日常運作的同事來説，我們其實無時無刻都在應變。」沙田濾水廠廠長鄧楚楓説。

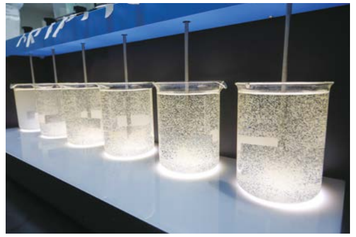
沙田濾水廠的原水水源較其他濾水廠複雜。除了一般濾水廠所接收的東江水及水塘水外，還有每逢颱風暴雨帶來的雨水。這些雨水來自大埔至沙田一帶的雨水收集隧道和豎井，是昔日水資源匱乏下，為盡收點滴而建的設施。鄧楚楓指出，這些雨水通常伴有泥沙，也沒有在水塘經過沉澱，質量並不理想。無論原水水質如何，出廠的水質標準還是保持不變，兩者之間的差異，就是濾水廠的工作。

天雨期間，原水水質特別浮動不定，因此濾水廠需要隨時因應水質狀況作調節，「即使知道未來數天有大雨，我們也沒有甚麼可以準備。原水的水質如何，還是要接收當刻透過實時數據才知道。」事實上，濾水廠每輪值班人員均會為原水水質進行瓶杯試驗，原理是將不同劑量的明礬分別加入裝有原水樣本的多個測試瓶中，從而找出當中最佳絮凝作用的劑量。水務化驗師陳育慈表示，當原水的混濁度因暴雨而上升，又或原水水源的比例改變時，化驗室及濾水廠職員便需要進行更頻密的瓶杯試驗，以調節合適的明礬劑量。

沙田濾水廠的南廠進行原地重置工程，在此以前沙田濾水廠每日產水量約佔全港總量的四分之一[1]，除了供應予沙田區外，還有九龍中部及香港島等地區，加上隨時候命作緊急支援，產水量相當關鍵，前線人員壓力就更大。鄧楚楓指，由於晚上的電費較低，所以每晚9時至翌日9時，沙田濾水廠都會加開水泵提高產水量。各樣設備的負荷大增，故障的機會自然也相應增加。

濾水廠內那6台不停運作的大型抽水泵，功能恍如心臟，負責將完成處理的食水，由廠房抽送經獅子山隧道，再推送往九龍。要驅動如此大型的摩打，濾水廠需要在廠房範圍內興建獨立的電力站。鄧楚楓指電力公司的供電很穩定，但也試過一次短暫停電，「我們第一時間要關好來水閘，否則緊急搶修期間，原水不斷湧入，輸出卻停止，系統就會出現問題。而來水閘本是電動操作，斷電後我們隨即調動6、7位同事，臨時輪流手動關閘，轉了好幾千轉才把水閘關上。」

▲ 水務化驗師陳育慈指，暴雨期間有時一晚要進行3次瓶杯試驗。



▲ 化驗師可以透過瓶杯試驗決定在原水加入的明礬劑量

1 沙田濾水廠在重置前的設計濾水量為122.7萬立方米，而香港20間濾水廠的每天可處理水量達468萬立方米。

熟悉系統運作
為危機作準備

近年廠內不少濾水及水質監察的工序已經自動化，要確保系統的訊號及儀錶準確，背後監察保養的功夫就不可缺少，「由原水、絮凝後水、沉澱水、過濾水到食水，濾水廠在每個階段均裝有水質監測感應器，我們一見到某個數字有異常，便要想究竟中間發生甚麼事？甚麼組件或機械出問題？後面有哪些工序會受影響？自動監察系統可給予提示，至於如何補救，就需要同事爭分奪秒做決定。」

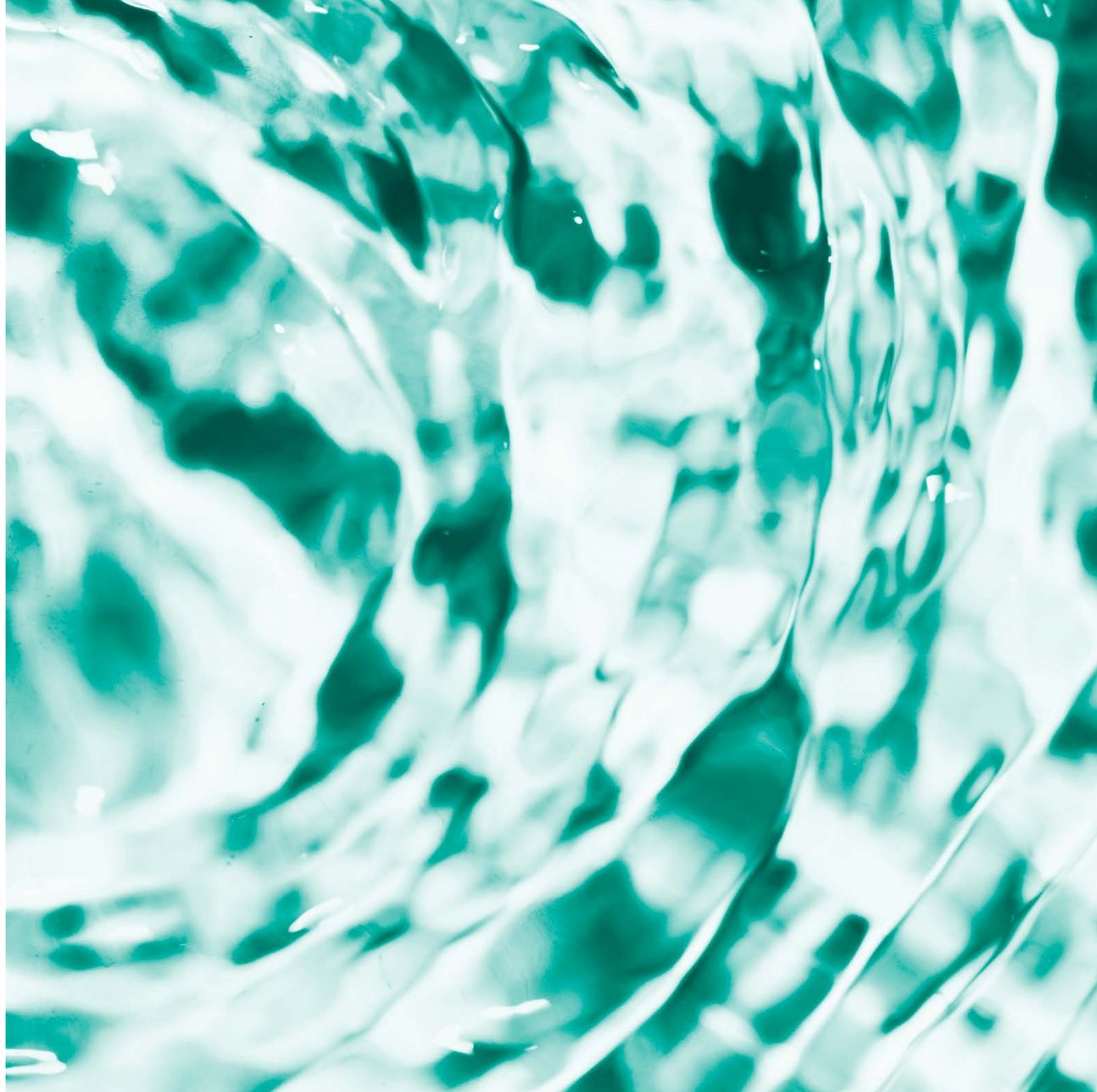
沙田濾水廠經歷南廠重置，設備新舊交接便難免經歷考驗。一般來説，經處理的食水，在出廠前都會加入灰水（熟石灰水）調節酸鹼值，以達到酸鹼值8.2至8.8的出水標準。當數字顯示經處理的食水混濁度上升，濾水廠職員便知不妥。「有一次，因為化學房出現局部機件故障，導致食水處理過程中加入過多熟石灰，食水混濁度亦因此增加，但這時食水已經輸送至水泵，並正準備運送至配水庫送給客戶。」

面對危機，前線人員急忙採取應變措施，防止該批食水運送至客戶，且需要從速處理這批食水，剛好區內有一個配水庫正進行維護工程，可作緊急使用。在各同事配合下，透過關閉個別的閥門，形成了獨立的喉路，終於將品質不理想的食水完全隔離並暫存於該配水庫。另一邊廂，一旦濾水設備處理過混濁水，濾水廠職員便要用最短的時間進行清理，才能重新維持正常服務，「看着區內食水配水庫的水位不停下降，我們需要想辦法加速濾水去彌補區內的用水需求，做決定與處理的時間其實很短。」為避免同類事件出現，濾水廠經檢討運作程序後，聘用了顧問公司設計程式，加強監察熟石灰水中熟石灰層的厚度，防止積聚太厚容易散開，影響熟石灰水的混濁度。

事實上，每次應變都可視為完善系統的契機。唯有熟悉濾水廠設計原理及日常運作，前線人員才得以在短時間內發現修正問題。管理經驗，正是在這日常應變中建立與累積。

3

配 水 篇



扭開水喉背後——
看不見的配水網絡

逐水而居是人類生存的本能，倘若因種種原因要遠離水源，就要設法將最近的水源引到居住地，配水工程便因應城市擴展及滿足居民基本需要而衍生出來。

人類配水網絡的歷史可追溯至銅器時代，約公元前3000年中葉，其中一個著名例子是位於今天巴基斯坦信德省的摩亨佐．達羅（Mohenjo-daro），它是古印度文明的重要城市，並且以精密複雜的城市基建及規劃而聞名。這裡的居住人口推算約有4萬人，市內有完善的配水及排水系統，其中就包括了分布各個街區、由700多口水井所組成的淡水供應網絡。除了供應家居需要外，水源更充足到可以支援公眾浴池等大量用水的設施。

配水基本原理歷久不變，但應用在不同城市，便會因應地勢、水文及地質條件等各樣考慮而衍生出不同設計，例如古羅馬那些由多個拱券構成、橫越峽谷的水道橋，又或是乾燥的新疆地區依靠高山融雪以暗渠引水流入的坎兒井。古代的水利工程多遵循經驗法則，文明古國的衰亡令相關的水利技術一併散失，中世紀時期的供水模式，一度倒退回到原始狀態，主要倚靠人力，即商販、奴隸或用家自己到中央供水點取水。至文藝復興時期，科學家透過反覆觀察與實驗，開始發現自然規律與原則，水利工程的設計便變得更精密準確。

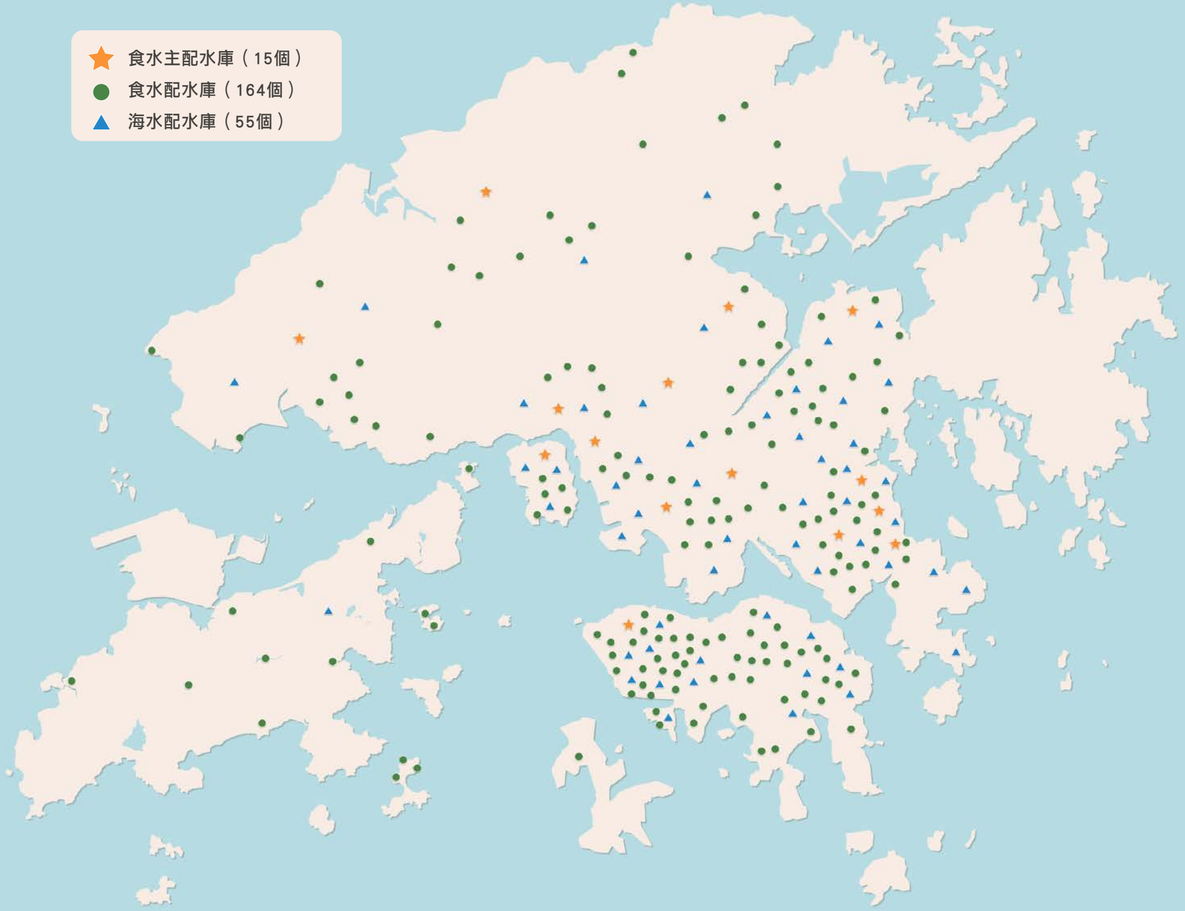
香港有系統的配水網絡始於十九世紀下半葉。香港整體因為地勢崎嶇、缺乏平地開發，港九兩岸發展亦有先後，香港在配水網絡設計上既有利用重力自流的優勢，但同時卻要面對發展地區高度不一，甚至海港分隔香港九龍等限制，配水管道需要穿山過海，網絡更見迂迴複雜。

前一章交代了香港原水處理的原理及工序，並多年來技術上的革新與變化。本章則集中介紹配水系統，即食水經處理後的分配流程，特別是本港的配水系統隨城市發展而越見龐大複雜，特區政府近年亦致力推動智慧城市及可持續用水等方向。如何讓水管網絡「滴水不漏」，也成為當下高密度城市迎向新時代的挑戰。

◀ 位於上水的東江水輸送水管

▲ 本港發展區域高度不一

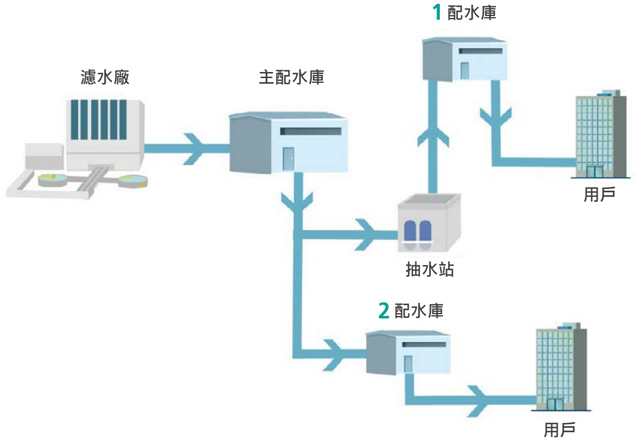
香港配水庫分布圖



香港配水系統的原理與獨特性

配水系統是由離開濾水廠開始，將已處理的食水運送至各用戶之間的中介系統，它包括輸水管道網絡、配水庫、泵房、閥門等不同部份。城市的輸水管網有如人體的血管，泵房則有如心臟，在有需要時加力讓水流動。配水庫是暫存已處理食水的地方，現時香港的食水分配系統共有179個食水配水庫，包括15個食水主配水庫和164個食水配水庫。暫存在配水庫的食水會透過配水管輸送至各用戶。現時本港的食水水管總長度約6,700公里。

香港食水分配系統示意圖



1 利用抽水站將食水輸送往較高的配水庫，供水予高地用戶。

2 利用重力自流將食水輸送往配水庫，供水予低地用戶。

水壓是輸水的基本考慮

配水網絡的發展可以說是香港城市發展的縮影，它先建於香港島，然後是九龍，再往新界。香港山多平地少，除了填海增加土地外，發展區亦不斷向高地擴張，配水庫亦需要配合而建於更高的地方，令香港逐步衍生出全球少有、平均水壓相對高的配水網絡。

回顧香港配水網絡發展之前，可先了解供水系統中的一個基本概念：**水壓**。

水壓是推動食水流動的力量，這股力量可以是來水自身的重力位能，或藉水泵推動而產生，因此輸水系統會應用重力自流及水泵加壓這兩種原理產生水壓。

重力自流，基於供水設施與給水區之間的高度差異，食水因地心吸力而向下流動，其重量產生壓力。兩者之間高度差距越大，水壓越大；反之亦然。由於香港的發展多依山而建，若只靠重力自流輸水，位處高度不同的用戶，會出現水壓差異太大的情況。位處高位的用戶，有可能出現水壓不足的情況。自來水流速慢，供水效果就欠佳；相反，低地用戶所受的水壓過高，則會令水管較易耗損，影響設施的耐用性。

水泵，以動力機械帶動，向食水施加壓力。當這個壓力大於重力時，便可以讓水逆向由低地流向高地。以往的抽水站多使用定速水泵，它只有開關兩種設定。當配水庫的水位下降至某個水平，水泵便會啟動，向配水庫輸水。

香港供水善用重力自流

香港的食水輸送原則，是儘量善用重力自流。不適用者，才利用抽水站輸送食水，故此主配水庫通常設置在較高位置，再在不同高度的位置設配水庫配合相應的食水供應區，藉此更有效管理水壓，減少能源消耗，並且在有需要時成為備存食水的緩衝區。

香港配水網絡初期發展

香港早年的發展區域多位於臨海或山腳地段，背後有高山圍繞，故此配水原則都是在發展區外圍高地建造蓄水設施，透過重力自流將食水通過區內的供水網絡分配予用戶。

1863年，薄扶林水塘落成。考慮到食水分配及消防用水的需要，政府便在城內設置供水點，配水網絡因此稍為發展。從薄扶林水塘收集到的原水，應用重力自流的原理，沿輸水渠引到般咸道附近的一、二號蓄水池，再透過水管輸送到城內30個街喉及125個消防栓。薄扶林水塘的供水範圍以西營盤、中上環及灣仔為主。當維多利亞城人口不斷增加，街喉明顯供不應求，原本的消防栓慢慢變成另類的公眾水喉。

市民當時除了前往街喉免費取水外，亦可以申請自來水服務。政府於1860年頒佈《供水條例》，訂明水務發展經費的主要來源是由地段承租人以差餉形式支付，屬公共服務開支，與租值而非用水量掛勾；而房屋類型，以至其所處的區域，又有不一樣的收費，港島區早年就是免費與收費供水系統雙軌並行。當時出現了免費街喉水喉長開，付費用戶的供水卻不甚穩定的情況。

直到興建大潭供水系統，便具備相對完整的設計，除加入濾水程序外，亦建有配水庫以儲存經處理的食水。位於中環半山的雅賓利配水庫（1888-89年落成），早年更是一併與雅賓利沙濾池建成的，它位處香港主水平基準以上約121米的地方，其高度足夠提供維多利亞城內九成住宅所需的水壓。至於山頂區，居民早年仍受制於重力自流的輸水限制，配水網絡未能覆蓋，居民當時要倚賴水井作主要水源。

#小知識

本港水泵之最

要數本港最大的水泵，可根據泵水量以及泵水最高距離兩者計算。前者以輸送東江水到水塘的水泵為最大，這台水泵每天可輸送超過32萬立方米的原水；後者則是位於香港島供水至山頂的水泵，其水壓可以讓食水一口氣攀升480多米。

配水分區規劃

為改善配水情況，當時工務局根據英國特派顧問工程師查維克的建議，進一步在花園道、亞畢諾道及般咸道興建抽水站，突破了重力自流的限制，讓食水得以供應到堅道至山頂一帶的住宅[1]。不過，山頂區的食水供應仍不算穩定，每當般咸道抽水站出現機械故障或需要維修時，供水便會中斷。時任工務司谷柏（Francis Alfred Cooper）為此建議興建一座有蓋配水庫，為整個地區貯存10天供水，這就是山頂食水配水庫，其最高水位為香港主水平基準以上533米，是香港島最高的配水庫，也是香港現存5個百年配水庫之一。

此外，顧問工程師查維克亦建議將維多利亞城[2]按高度劃分為高、中、低三個供水區域，減低食水輸送的高度距離，以紓緩對低地管網所構成的壓力。這種按所處高度分區的配水模式，也奠定了香港配水模式的基礎。

落實用者自付原則

由於九龍區的發展起步較遲，政府得以在規劃發展時，同步建立統一的供水系統，並引入收費政策，現代供水網絡開始成形。當九龍首個供水系統在1895年完成後，有關使用水錶的收費規例於兩年後獲通過。有了水錶和按量收費的制度，九龍區的食水浪費情況亦相應減少。至於香港島，政府曾於1902年通過新法規，授權全港安裝水錶，其原意是要減少食水浪費，但由於遇到極大阻力，政府轉為建立旁喉系統，即是由業主及居民合資於主喉旁邊安裝設有獨立開關的輸水管，而業主則每季繳交水務徵費作為定額水費。旁喉系統一直運作至1932年，因為旁喉陸續失修，業主不願付款修繕，政府才得以修例取消，並全面實行水錶付費制度。自此，香港供水便落實「用者自付」的原則。

1 Francis A. Cooper. (1896). "Report on the Water Supply of the City of Victoria and Hill District, Hong Kong, *Sessional Papers for the Year 1896*. Hong Kong". 251. https://digitalrepository.lib.hku.hk/catalog/bn99gt45j#?c=&m=&s=&cv=245&xywh=-1757%2C878%2C5312%2C1480

2 維多利亞城是指現時香港島的西環、上環、中環和灣仔（下環），是香港最早開發的地區，一直以來是歷屆政府所在地和金融中心。

▲ 香港第一條海底輸水管於1930年建成

配水管網的發展與優化

香港往後繼續發展，配水管網亦不斷伸延。除了要上山，還要下海。香港境內共有超過260個離島，其中不少離島都有居民居住。早在1930年，香港便鋪設了第一條跨海輸水管，把九龍接收水塘的水源供應至當時人口稠密的香港島。今天香港島九成用水都依靠連接九龍和大嶼山的跨海輸水管供應。

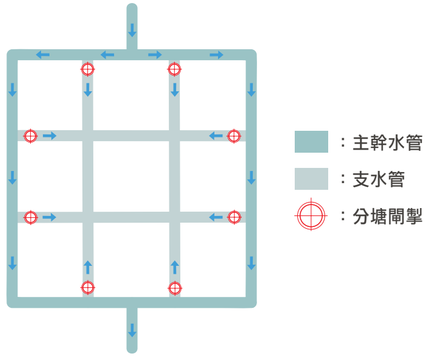
本港的食水供應系統現時覆蓋99.9%的人口，但隨着新發展區出現，配水網絡亦不斷擴張。水務署設計及建設科進行新發展區的水管敷設工程計劃時，基本上是從現有的配水網絡擴展出來，故需要考慮各種因素，例如食水來自哪個供水水塘及濾水廠、濾水廠現有的處理能力是否足夠、消防用水估算等；在項目進行前，水務人員會進行工程的勘查研究和詳細設計工作，包括檢視水管路線、勘查土地狀況，以及進行交通、排水及環境影響評估。

至於已發展區域內，配水網絡同樣因應不同情況而進行優化工程，例如是一些小規模的鄉村或住宅加建，部分建築所處位置越來越高，已經不能利用重力自流從原有的配水庫獲得供水，又或是一些倚賴山水的偏遠鄉村，由於河流乾涸，需要申請政府供水，水務署在評估情況後，會按需要從現有配水網絡中伸延出來。

分區配水網絡佈局

本港的供水網絡通常按人口密度、地形等因素分成不同的供水區域，每個區域可以互通，也可以獨立運作。一般來說，各區配水系統的佈局設計，又大致會按情況而分成樹幹狀、格子狀及環狀。前兩者會在較早期開發的地區出現，香港目前則主要採用環狀的配水網絡佈局，即主幹水管在供水區域周圍形成一個環形，其他支水管交叉連接主幹水管，同時又互相連接，所以每個供水點最少有來自兩個方向的供水，增加其可靠性。這種系統的出水量最多，讓每個街區都可以得到足夠的食水供應，適合一些擁有完善街道規劃的城市。

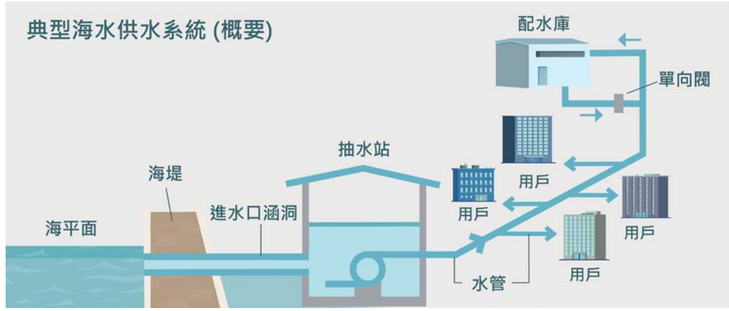
環狀配水網絡圖解



海水分配系統

作為全球首個廣泛使用海水沖廁的地方，香港很早已發展出兩套完全獨立的食水和海水供應系統，它們配備各自的抽水站、配水庫和分配管道，讓香港的配水網絡更見龐大複雜。

香港的供水系統會儘量善用重力自流原理輸水，但為了方便直接把海水抽進沖廁水的分配網絡，海水抽水站大多位於海堤邊或附近，因此海水供水系統便要將海水由低處送至高處的用戶。



海水會首先進入進水口涵洞，經過隔濾網除去海水中較大的雜質，並且加入次氯酸鈉進行消毒。處理後的沖廁水水質須符合水務署對顏色、混濁度、氣味等要求，而次氯酸鈉所產生的餘氯亦可防止海洋生物、微生物和細菌在沖廁供水系統內生長。

經處理後的海水會流進抽水站，加壓輸送至海水配水庫作暫時貯存，但期間海水會從抽水站的輸水管直接輸送到途經的大廈用戶，剩餘的水才會送往位於高處的配水庫貯存備用。此設計有助緩衝用水高峰期時的需求。目前香港的海水分配系統中共有55個配水庫及超過1,600公里長的海水水管。

21世紀的水壓管理

時至今日，香港每日平均總用水量（食水及海水）約為370萬立方米。要輸送如此龐大的用水量，靠的是潛藏在城市地底下、長度超過8,000公里、由食水及海水水管構成的供水管網。因着香港地勢高低起伏，水壓高低差距大，輸送食水與穩定水壓並不容易。許多地勢較低的地方管網水壓太高，管網滲漏情況較易出現。一般來說，香港食水供水水壓平均介乎60至80米。不過，早年香港集水量尚未充足，調節水壓並非當務之急。水壓管理概念一直到了上世紀末，才成為供水管網的管理重點。

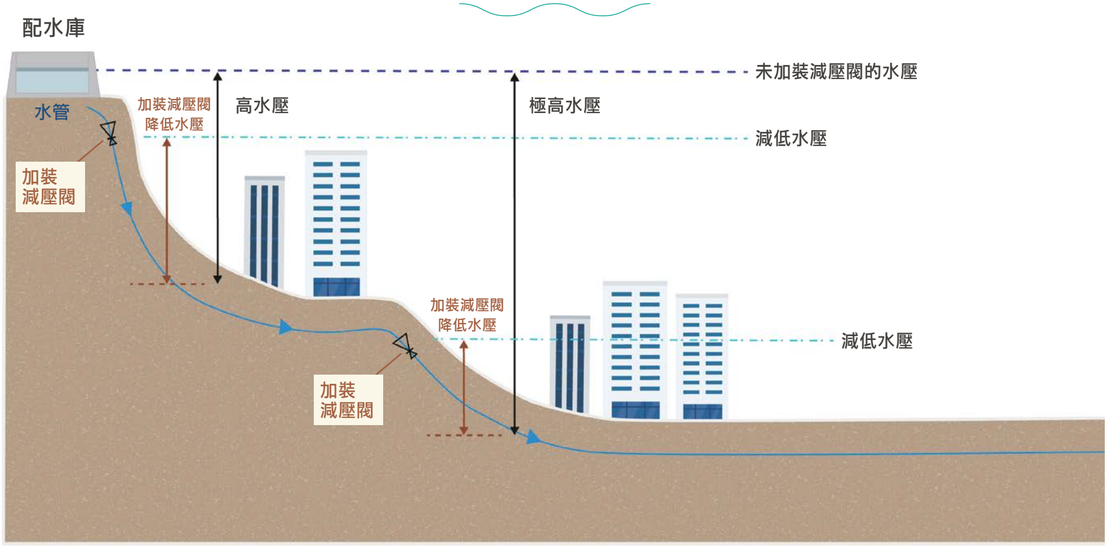
水務署自1997年在選定地區推行水壓管理計劃，當中涉及水壓管理研究的規劃和設計，以及相關的建造和安裝工程。所謂水壓管理，就是將水壓較高的供水區，分成獨立的水壓管理區域，透過安裝水壓監察和管理裝置，將過高的水壓降至適當的水平。隨着技術的發展，減壓閥的性能得以提升，水務署已廣泛利用減壓閥來推行水壓管理計劃，藉以減低水管爆裂機會，延長水管壽命，同時減少用水流失。（更多關於管網管理的詳情，可參看本章《智能時代的水管資產與用水流失管理》一文）

變速水泵的應用

為配合政府的智慧城市藍圖，水務署致力研究在新發展區應用節能、高效的供水系統。

變速水泵是近年在海水分配系統中應用的技術。與傳統的定速水泵不同，變速水泵可以隨着用水量自行調節水泵轉速。當用水量增加時，水泵自行增快轉速；反之，水泵會自行減慢轉速。據研究顯示，變速水泵較定速水泵可節省達5-10%能源。

水壓管理示意圖



善用土地的配水庫

為善用土地資源，水務署自上世紀六十年代開始開放配水庫上蓋作康樂用途。截至2023年7月，全港已有55個食水和海水配水庫上蓋用地批出予不同政府部門和私營機構作體育場地、休憩區、公園、遊樂場及訓練場地等用途。

面對土地不足問題，政府一直積極研究發展岩洞，以騰出現有土地作房屋發展。位於香港島的西區海水配水庫，是水務署首個於岩洞建設的配水庫，項目是將原來的配水庫重置於岩洞內，以騰出土地作為香港大學百周年校園發展之用。目前施工中的岩洞配水庫包括鑽石山食水及海水配水庫項目，預計於2026年投入運作。（更多相關資料，可以參看本章《岩洞中的水務設施》一文）

▲ 市民在配水庫上蓋進行康樂活動

▲ 位於油麻地海水配水庫上蓋的油麻地配水庫休憩花園

智能時代的水管資產與用水流失管理

水務署管理和保養長度超過8,000公里的供水管網，多年來主動為全港水管進行定期測漏，以儘早找出滲漏位置並進行維修。然而，香港供水管網龐大而複雜，加上大部分水管深藏地底，問題潛伏，增加偵測難度。

踏入智能時代，水務署已積極透過科技應用，增強管網管理，其中包括逐步建立「智管網」，透過在食水分配管網內設立監測區域，收集供水管網數據，以便適時制定並實施最合適的管網管理措施，減少政府水管因滲漏而造成用水流失。水務署目標是在2030年底前將政府水管滲漏率進一步減至少於10%。

發展科總工程師梁志雄表示：「透過『智管網』的持續監測及數據分析，我們可以更精準地掌握供水管網內（包括供水水壓及用水量）的狀況，從而篩選出一些懷疑有用水流失的監測區域，以便跟進，讓我們在有限的資源下，發揮更大的效益，事半功倍。」

◀ 發展科總工程師梁志雄表示，智管網有助水務署制定最有效的管網管理措施。

監測區域概念

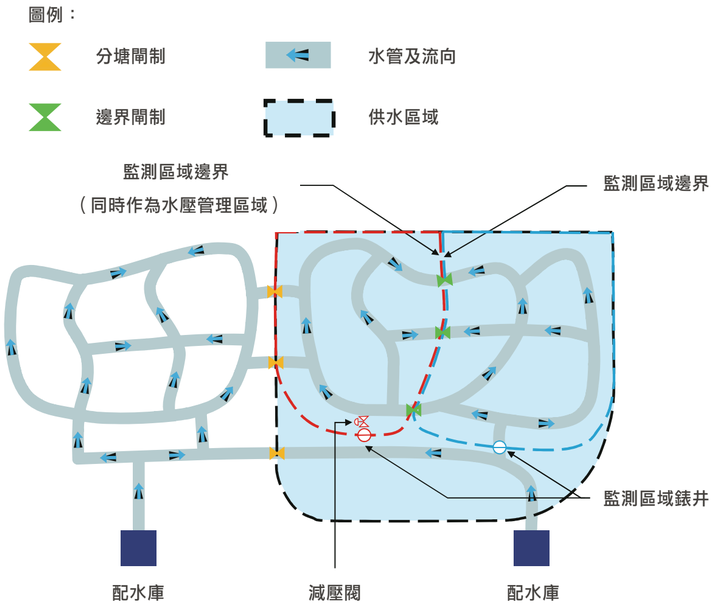
分區監測的概念始於英國上世紀八十年代，其原理是透過關閉區域邊界閘掣，或者徹底截斷水管而形成獨立區域（「監測區域」），然後利用流量計監測進入該區域的水流量及水壓，其中可透過分析夜間最低流量來評估水管的滲漏情況。踏入智能時代，數據收集得以自動化，有更多監測點可以持續監察流量及供水水壓，實現更準確及有效率的管理。

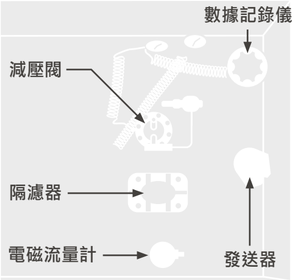
智管網

「智管網」計劃是水務署利用監測和感應設備，將每天自動收集到的水流量及水壓，透過電腦分析來監測區域內用水流失的情況。水務署根據現有水管網絡的結構狀況、覆蓋範圍、水管長度、地勢高低、用戶數量及類型等因素，在龐大的食水分配管網中建設大約2,400個獨立監測區域（District Metering Area）。

此外，在不影響維持正常供水所需最低水壓的情況下，水務署會在「監測區域」內安裝減壓閥，讓該區域成為「水壓管理區域」，實施水壓管理，降低水壓，減少水管滲漏的失水量。（關於水壓管理，可參看本章《香港配水系統的原理與獨特性》一文）

智管網運作示意圖





▲ 監測區域錶井內的儀器及設備

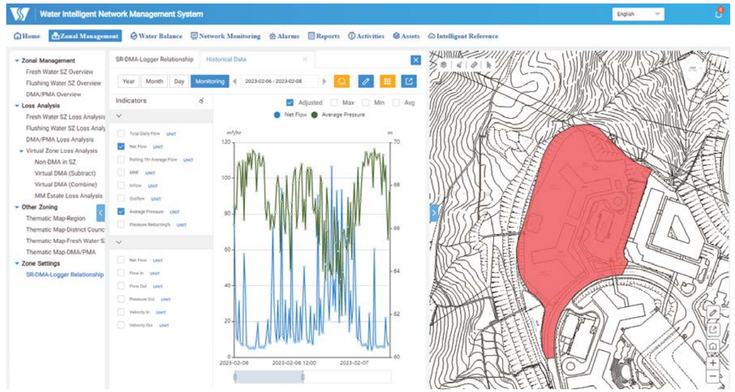
每個獨立監測區域均會安裝流量計和水壓記錄儀，有效地收集水流量及水壓數據，以監測區內用水流失情況，從而實施針對性措施，包括主動測漏、水壓管理、為滲漏水管進行快速維修、更換或修復水管等。

截至2023年9月，水務署已建立約1,900個監測區域。水務署透過分析收集所得的數據，就懷疑有滲漏的監測區域作進一步檢測，以便跟進及維修，而在維修後監測區域內的失水情況已得到明顯改善。

智能管網管理電腦系統

水務署於2020年啟用「智能管網管理電腦系統」，將在監測區域和水壓管理區域收集到的數據上傳至該電腦系統作管理和分析。「智管網」讓水務人員及早偵測供水管網的異常狀況，有助制定合符成本效益的應對措施及實施的優次。

智能管網管理電腦系統示意圖



▲「智能管網管理電腦系統」的介面

水管測漏

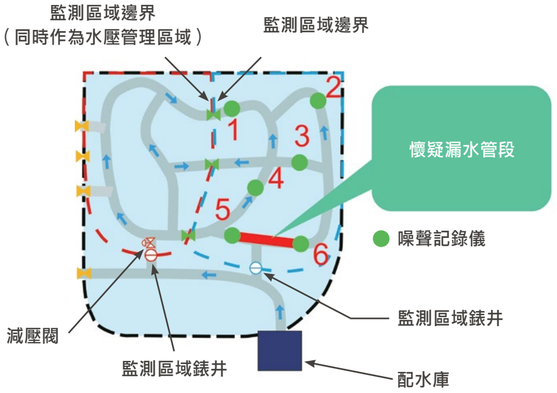
當發現個別監測區域的管網數據異常，水務署會安排水務人員對該區域進行測試。假如初步確定是水管滲漏，下一步就是要在監測區域的地下水管中找出漏水點。期間水務人員需要進行多項測試，才可以找出懷疑漏水的喉管，最後確定漏水位置，以便維修。

漏水喉管探測：找出懷疑漏水喉管

當水管漏水時，因為水管內的水壓，喉管的漏水位置會產生聲響，並沿管道兩邊傳遞。工作人員可以透過安裝噪聲記錄儀，找出懷疑漏水喉管的大約位置。記錄儀在每晚的預設時間（通常是深夜2時至4時，附近環境比較寧靜的時候）自動啟動，記錄管道所偵測到的噪聲。透過分析所儲存的噪聲，系統便能判斷附近喉管是否有漏水跡象，方便水務人員對懷疑有漏水的喉管作進一步檢查。

▲ 噪聲記錄儀

漏水管段探測



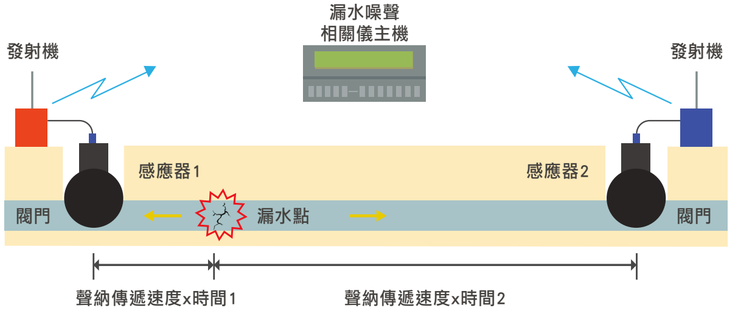
噪聲相關檢漏：收窄漏點範圍

由於漏水聲波會沿喉管兩邊傳遞，越接近漏點，接收到相同噪聲的時間會較早。工作人員會將兩個感應器分別安裝在可接觸到喉管的位置，例如喉管閥門，並輸入如喉管長度、管徑及物料的資料，漏水噪聲相關儀主機便會透過比對兩個感應器接收到相同噪聲的時間，運算出漏水點位於兩個感應器之間的相對距離。

漏水點確定

根據漏水噪聲相關儀計算出的結果，工作人員會利用聽漏棒或電子放大聽漏儀，沿喉管路線進行聽漏，以確定漏水位置。聽漏棒的設計像耳蝸，有助放大漏水聲音。將聽漏棒直接接觸地面，接受過相關訓練及富經驗的水務人員便能夠循聲音尋找漏水點；電子放大聽漏儀的原理相同，但具有量度聲量分貝及音頻過濾等功能。為減低環境聲音的干擾，有需要時，確定漏水點的工作會在深夜進行。

噪聲相關檢漏原理



▲ 使用聽漏棒

▲ 使用電子放大聽漏儀

大尺寸水管測漏：在線檢測技術

現時行內大部分的水管測漏方法都是透過聲學原理檢測喉管漏水；但漏水聲音的強弱或傳播衰減會受水管的物料、尺寸、周遭環境、水壓等因素影響。例如尺寸較大的水管（如管徑600毫米以上的水管），上述的方法未必能有效地找出漏水喉管的位置，可能需要使用其他測漏儀器。

水務署有採用一些在線檢測技術，如利用一個內含聲音感應器的鋁合金核心球進行檢測，經入口點放進運作中的帶壓水管，在水管內隨水流動，便可沿喉管記錄聲音。由於漏水的地方聲量一般會較大，當鋁合金核心球經過漏水的地方時，它會同步記錄噪聲的位置，有助水務人員作進一步調查及維修。

▲ Q-Leak地下水管測漏中心位於青衣

Q-Leak的地下水管測漏中心

要確認漏水位置，最可靠的方法仍然是靠聲音辨識，但由於實際的環境千變萬化，不論是耳測，還是使用儀器，前線人員都需要透過不同練習累積經驗，而引入大數據分析則有助提升偵測的效率與準確度。為此水務署於2020年與香港理工大學合作，設計及建造一個名為「Q-Leak」的地下水管測漏中心，並設有水管測漏訓練場地。該中心已於2021年7月落成啟用。

Q-Leak在測漏培訓及研究上擔當着重要的角色：

為水務人員提供測漏培訓

水務署利用Q-Leak作為一個實地的水管測漏訓練場地，為水務人員提供測漏訓練，讓他們學習基本知識，了解測漏所需的程序及步驟、儀器操作、分辨漏水聲音等。

香港的道路及管網情況複雜，不同喉管物料及管徑，反映的漏水噪聲並不一樣，故此水務署在Q-Leak約2,000多平方米的訓練場內，鋪設了總長度約400米的水管網絡、由不同大小和物料組成，路面亦以草磚、混凝土、瀝青等不同物料覆蓋，儘量模擬香港各種供水管道及路面環境情況，訓練場的水管網絡內亦安裝了各種不同的裝置包括閥門、減壓閥等，模擬不同水流模式設計。

▲ 場內利用不同物料，模擬香港各種路面環境情況。

訓練場預設有80多個模擬漏水點，讓受訓人員可練習在不同環境下使用各類測漏儀器，進行音聽視察、噪聲記錄及分段測試，逐步收窄懷疑滲漏喉管的範圍。

建立行業的資歷認證

除了政府水管，私人物業內的地下水管亦不時出現滲漏的情況，長遠來說，私人物業測漏工作的需求必然增加。Q-Leak的出現正好為本地業界提供適當培訓，讓業界人士接觸並學習使用最新測漏儀器，有助提升技術。

Q-Leak亦可方便業界進行技能評估，由於訓練場的漏點設計靈活，盲測（Blind Test）的方式可以千變萬化，由易到難，可用作全面測試學員的測漏能力。

研發適用於香港情況的測漏技術

建立漏水聲音頻譜

相比先進的電子測漏儀器，傳統的測漏技術暫時更準確可靠。老師傅憑藉多年經驗，可以準確分辨出漏水聲音，然而匠人技術難以傳承，也會隨着水務人員退休而失傳。新的測漏儀器讓水管漏水的聲音得以記錄，從而建立數據庫。當結合從其他感應器所收集的資料，分析與學習也就更方便。

事實上，不同漏水情況都有獨特的聲音頻譜，膠喉、鋼管喉的漏水聲音固然不同，隔着磚砌地面、石屎地面所傳遞的聲音又有分別，這些組合可以千變萬化。人工智能可以分析大量漏水聲音的頻譜，並進行聲音識別，如此便可以掌握某個聲音頻譜與漏水情況之間的關係。基於已識別的關聯，人工智能可以進一步模擬不同管徑尺寸喉管的漏水聲音頻率。如將來發現同樣的聲音頻譜，水務人員便可更快辨識漏水情況，預防水管進一步爆裂。

#小知識

漏水聲畀你聽

不同物料喉管，其漏水噪聲都不相同。

沒有漏水的鋼喉管

有漏水的鋼喉管

有漏水的
低塑性聚氯乙烯喉管

有漏水的鑄鐵喉管

有漏水的銅喉管

有漏水和
水錶在轉動的銅喉管

應用透地雷達

提升測漏工作的效率也是研究的另一個重要目的。水務署每次安裝噪聲記錄儀進行測試都需要不少人手，工作涉及圍封路段、在沙井安裝儀器，數據收集需時一至兩天，監測的範圍卻相對有限。為此，水務署於2022年與香港理工大學展開合作，研究將透地雷達（Ground Penetrating Radar）技術應用在水管測漏上。

透地雷達是以雷達波探測地表以下狀況，原理是向地表發送雷達波進行探測，記錄並儲存不同物質所反射訊號的強度和所需時間。在一個區域進行一系列的雷達探測，就可以將多個剖面影像組成立體檢測圖像。現有的透地雷達原本是用作管線探測，以檢測圖像顯示水管位置。如要在此基礎上探測漏水情況，研究團隊便需要擷取、辨識及定義漏水的圖像特徵。Q-Leak在這方面就扮演了重要的角色。研究團隊可以在訓練場內已知的漏水點，利用透地雷達擷取各類漏水情況的相應圖像特徵，從而顯示懷疑漏水點。

香港大部份水管位處公路範圍。當智管網的數據資料顯示某監測區懷疑漏水，水務人員便可以利用汽車拖動透地雷達，駛經整個監測區的公路。一般來說，利用傳統方法需要超過一星期才可以收集三、四十公里水管的數據，利用汽車拖動透地雷達只需要約一小時便能完成，大大縮短工序時間和減低成本。

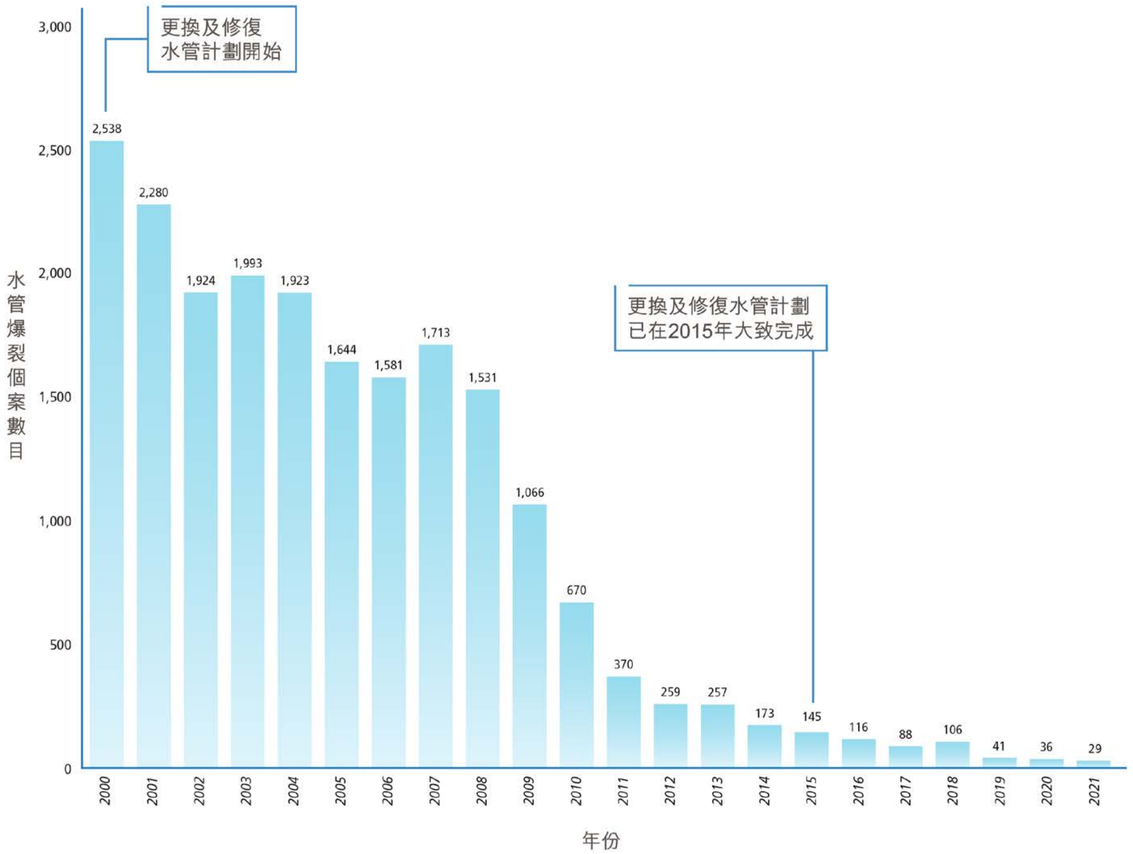
▲ 透過使用透地雷達勘察地下水管情況

水管資產管理策略

風險為本的水管改善

水務署於2000年至2015期間，推行了大規模的水管更換及修復計劃，更換及修復嚴重老化和經常爆裂的水管。整個計劃改善了約3,000公里的老化水管。自此，水管爆裂個案數目已大幅減少約90%。隨著整體供水網絡狀況得以改善，大型的更換及修復水管不再是維持網絡健康的唯一有效方法，部門需要更具成本效益的措施，以平衡各項因素，包括風險、成本及服務水平。現時水務署採用「風險為本水管資產管理策略」，透過考慮水管爆裂或滲漏的後果、使用年期、物料、過往爆裂或滲漏記錄、周遭環境等因素，評估水管爆裂或滲漏的風險，並為評定為高風險的水管優先進行改善工程，讓水管更換和修復等改善工程可以有系統地進行，減低水管爆裂和滲漏的風險。配合期間推行的水管滲漏控制及水管壓力管理，供水管網的狀況大為改善。水管爆裂個案由2000年超過2,500宗，下降至近年每年平均40宗或以下，降幅高達98%，而水管的滲漏個案數目亦同步下降。

2000-2021年本港水管爆裂個案



更換或修復水管

香港的地下管網密度高，現時經常掘路進行維修工程的公用事業機構約有20個，例如煤氣喉、光纖線路、雨水渠和電纜等，而水管網絡建設中最常見的問題，是鑿開坑道後才發現工程圖上沒有顯示的其他公共設施，故此要在已發展區地下尋找水管路線作更換或修復並不容易。

香港水管一般以明挖法鋪設，即開鑿地面，將水管鋪在地底，再連接起來。由於需要避開現有眾多的地下設施，而喉管亦通常深藏地底，更換水管工程便需要平衡多方面的考慮，包括對用戶供水服務及交通的影響。在交通繁忙的路口或喉管橫越道路的地點，水務署會利用「有限度開掘」技術，減輕對交通造成的影響。

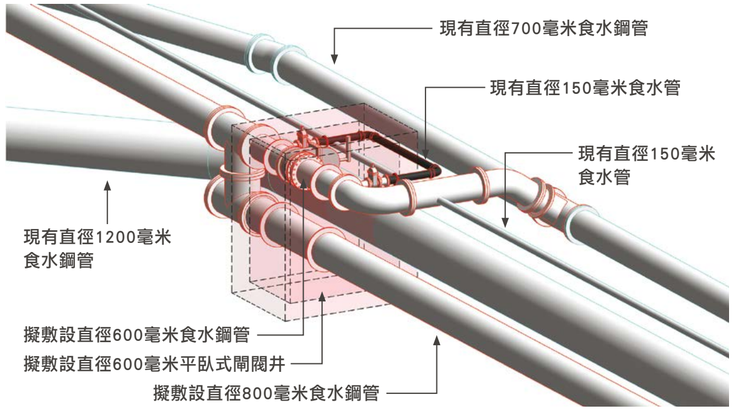
▲ 工作人員透過攝影測量獲取數據

▲ 竣工點雲圖像

水管的建築信息模擬及點雲

為了盡用地下有限空間，並避免與現有管道走向出現衝突，設計大口徑水管的路線向來挑戰重重。過往的水管設計主要以二維形式呈現，但建築信息模擬（BIM）技術可提供更可靠的三維立體圖，從而輔助水務署盡用可見的地底空間，並於設計階段儘早識別擬建水管的走線是否與現有管道有衝突，避免延遲發現造成時間和金錢的損失。

此外，水務署正為所有新鋪設的水管，以及挖溝後發現的地下公用設施管道，進行點雲測量（Point Cloud），然後基於點雲數據，製作新鋪設水管的建築信息模擬。點雲數據及建築信息模擬會儲存於水務署的數據庫，以便日後設計水管時有更準確的紀錄作為參考，從而節省鋪設水管的時間和開支，減少對公眾的影響。



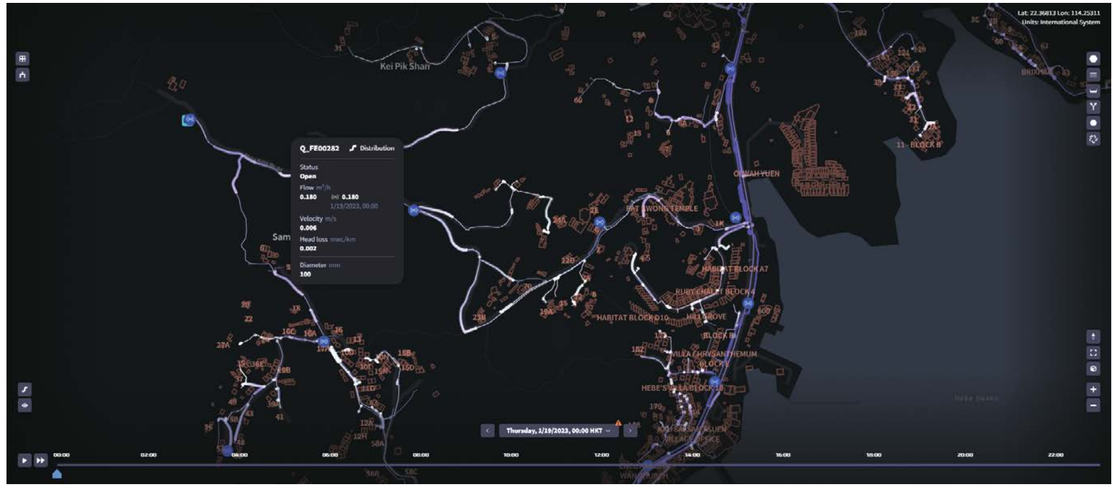
▲ 通過建築信息模擬技術，水管設計可以三維立體方式顯示。

數碼分身
助供水管理

如果在濾水廠與供水網絡以外，設有另一組虛擬系統，能準確模擬現實中的水質、流量及水壓變化，甚至能配合水泵、閥門開關等設施的運作，便能提高效率與效益、耗能更少，有助籌劃和推展更具前瞻性的管理策略。

電腦化與數碼化發展到千禧年以後，重點在大數據的收集與應用，其中「數碼分身」（Digital Twin）技術便結合產品或系統設計的專業傳統運算模型，以及感應儀器所收集的實時數據，透過數據分析，以實境圖像呈現產品或系統的運作，使現實與虛擬世界成為雙生兒。美國的資訊科技研究機構近年多次將數碼分身評為全球十大科技趨勢之一，也是下一波工業4.0發展的重點。

繼2017年公布的《香港智慧城市藍圖》，香港特區政府於2020年發表了《香港智慧城市藍圖2.0》，在包括「智慧政府」等六個範疇上提出130項措施，各部門亦加強應用科技，以推動智慧城市發展。水務署於2020年展開「數碼分身」科技的應用，並分別在濾水廠和配水工作流程中進行測試及研究。第二章的《自動化濾水監控研發》一文已介紹濾水廠近年由自動化、建立遙控系統，逐步整合至數碼分身技術的經驗，本文則介紹供水及配水網絡在這方面的發展情況。



▲ 配水系統的數碼分身示意圖

供水網絡的「數碼分身」

服務香港700多萬人口的供水管網，由濾水廠到各區配水庫，再到各街道各樓宇的供水點，以單一供水機構去處理如此密集用戶的情況，其複雜性全球罕見。隨著智管網系統的發展（詳見本章《智能時代的水管資產與用水流失管理》一文），全港食水分配管網分成約2,400個監測區域，每個區域會安裝感應器，收集各段水管的數據，用以監控及管理水管滲漏，有助減少流失。

既然系統內已逐步建立取得大數據的收集網絡，引入「數碼分身」科技便可進一步應用數據。事實上，「數碼分身」科技應用於水務設施管理，在世界其他地方已有經驗，驗證了它的應用成效。

「數碼分身」科技亦可以說是將多項研發成熟的科技結合所得的成果，這包括機器學習、人工智能等。「數碼分身」系統利用由供水管網配置、用戶分佈及用戶用水量等資料建立的水力模型，結合智管網及水務署系統收集的其他數據，模擬系統中的供水管網運作。有關系統首階段是先在新界東較細範圍區域進行測試，吸取經驗為日後推展至全港的供水系統作準備。

應用與實踐

數碼分身技術應用於配水系統時，可以提供更準確的推算，達至更有效的水壓管理及更高能源效益，舉例說當取得準確的用水需求數據，便可以藉著減少使用部分水泵，調節至合適的水壓。事實上水泵是供水系統中耗電量較大的設施，若能積少成多，長遠會帶來可觀的節能效益。另外，在供水系統進行維修工程前，很多時都需要調節水流方向或流量以減少停水的範圍，套用數碼分身技術去模擬實際結果，就能讓水務人員有更周全的準備。

水務機電大本營

不論多優秀的設施，其啟用之日只是服務市民的開始。要走長遠的路，需要日常的保養維修，確保設施歷久常新，表現達標。水務設施的日常維修可以大致分為機電工程以及土木工程兩大範疇。前者涉及機械、電機和儀器等三大專項，部門更設立自家的維修工場，以及從基礎到專門的學徒制度，讓不論發展逾百年或是新近落成的設施同樣可持續運作。

機電維修

雖説香港沒有重工業，但服務全港市民的供水系統，要將境外的原水輸送至水塘，再到濾水廠，然後分派至全港各區客戶，須要克服山勢高低起伏的地理環境限制，各項設施都涉及龐大的機械、電機及電子儀器系統，全年無休地運作。水務署多年來為此而發展了專業保養及維修團隊，處理大至每日輸水量達32萬多立方米的水泵，細至量度每個家庭用水的小水錶，亦提供關乎食水安全的水管物料檢測等技術服務，都可説是香港本地的工業故事。

位於畢架山山腰的龍翔道機電工場，是水務署所有機電工場設備的集中地，為水泵、馬達、水錶、測量和遙控設備提供維修及檢測的專業服務。該大樓於1990年落成，在此以前，不同維修工作分散在幾個工場，包括機械工場、電機工場及儀器工場。入職水務署近30年、現時負責監督部門轄下所有機電維修和保養事務的總機電工程師劉展鴻表示，香港有20間濾水廠、約二百個抽水站，涉及設備和儀器數量繁多，部分設施的體積龐大，需要相應的空間及設備輔助維修，這個工場正好集中處理，器材設備共用，管理上就更符合成本效益。

劉展鴻形容，抽水站和輸水管有如供水系統的心臟和血管，倘若出現問題會影響供水，所以設施必須定期檢查及維修保養，防患於未然。以推動水泵的馬達為例，一般每5至10年便要回廠進行大維修，而負責抽海水的馬達容易被鹽分侵蝕，損耗較快。該工場分別設有外勤及駐廠房兩隊維修人員，前者每天派往各設施進行檢查及保養，後者則在設備齊全的廠房，為水務設備進行「大修」。劉展鴻解釋，根據多年的經驗，部門會制訂維修時間表，輪流安排將各設備送回工場維修，更換零件，讓設施回復最佳狀態。

▶ 總機電工程師劉展鴻表示，機電維修團隊是供水系統的後盾。

維修分門別類

龍翔道機電工場設有A座的機電工場、B座的物料測試所，以及C座樓高6層的辦公大樓。當中分為三大主要專門技術範疇：即機械、電機以及儀器。以機械維修工場為例，配合各專門範疇所需，設備便有俗稱「車、鑼、刨、磨、鑽」等五大維修車間工場，還有油壓唧床、重至20噸的吊機、電動搬運車及升降台等輔助設備。

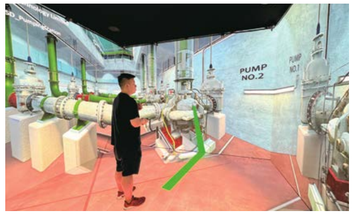
維修人員一般來自學徒計劃，部門也會公開招聘具相關經驗的人員，並按其所學或興趣分派到專責的部門。所謂機械，就如水泵、閥門、齒輪等組件；至於電機，即是涉及用電開動的設備，如高壓電掣箱、低壓電掣箱、馬達等；至於儀器，則是電子設施、儀錶、遙控監測系統等，該工場的人力規模現時約有700多人。

▲ 龍翔道機電工場

新時代引入新技術

劉展鴻指，機電維修可說是一門傳統工藝技術，要參照承傳過去多年來的做法，既要熟悉設施的設計及原理，也要熟讀設施維修指引。不過，水務署近年重點發展遙控裝置，讓檢測系統可實時收集設施的表現數據，技術人員可以在控制室同時監察多處的機電系統表現，更有效地準確找出問題，適時回應及維修。

然而，隨著香港人口老化，水務署內資深人員總有退休的一天，近年年輕一輩願意加入成為學徒的人數亦不算多。為免水務設施維修工作青黃不接，水務署近年致力製作培訓教材，特別針對一些較難有機會參與維修的設施，將資深維修人員相關的經驗及知識，記錄並製作成虛擬實境效果的教材，讓更多同事可以透過虛擬實境了解有關維修工作的重點，如親歷現場。劉展鴻解釋，香港最大規模的水泵位於邊境禁區的木湖原水抽水站，本地私人市場不會有這個規模的工作經驗。該設施一般數年才維修一次，故一直只有少數資深技術人員能夠參與維修。開發虛擬實境教材，不久將來可讓更多同事接觸相關維修工作，知識可望在部門內更普及。當然，承傳維修工藝，始終需要實戰經驗，但虛擬實境的效果已經較昔日的平面硬照優勝。



▲ 維修人員可以在虛擬實境中認識較少機會參與的大型機械維修

此外，工場亦於2022年添置了五軸電腦數據機床，即類似三維複製技術，可以重新製作已經停產的設施組件，有助延長設施的壽命，不致因個別組件停產而影響設施正常操作。

工藝與工作的三代承傳

劉展鴻表示，水務署近年致力改善服務品質、能源效益以及資產管理，並分別取得ISO9001、ISO50001及ISO55001的認證。他認為，維修部門較值得自豪的，是這裡有父子兵和三代同堂的家族故事；就如昔日一些手藝工場，維修人員可以學到一技之長，也得到一份不同世代父子都感滿意的工作。

▲ 五軸電腦數據機床

機電工場巡禮

1 水泵維修

在整個供水系統中，抽水站、濾水廠以及配水庫等設施之內，共有約700多個不同體積的水泵，負責將水輸送至全港各區。它們必須有效運作，供水才不會停頓。保養組人員會定期監察水泵的效率及能源效益，包括透過聆聽機械運作聲音、量度馬達的溫度和電壓，以及對比用電量與出水量等方法來評估水泵的表現，確保水泵維持在合理的狀態。

不過，水泵的最佳運作時數一般在15,000至50,000小時不等，視乎款式型號而定。當機械馬達到了某個使用年期，便需要送到工場進行保養維修。以負責推送東江水的最大型號水泵為例，每次送回工場修理，都要出動數十呎長的大貨車，由北區運送到龍翔道機電工場，場面壯觀。

▲ 維修人員正校對泵浦葉內的中心線

▲ 維修人員正檢測泵浦的接合面

▲ 車間維修人員可按各機械損耗情況製造零件

▲ 學員調校多層式水泵葉輪的位置，確保每塊葉輪都在水泵中間，維持水泵的最高效率。

2 馬達維修

馬達是推動水泵的主要部件，水務署轄下設施內的馬達數量逾700台。它們平均運作4至6年便需要保養維修。那些功率超過37千瓦的馬達，因為體積較大，需要拆卸送回維修工場處理。送抵工場的馬達通常都沒有嚴重問題，只需要作例行檢查。維修人員會先進行測試，檢查裝置效能與運作狀況，然後將整個馬達組件逐一拆下，檢查軸承有否磨損、線圈的保護膜有否剝落等，再作相應的清洗及維修。將組件組裝後，維修人員還要將整個馬達送入焗爐烘乾，才將它們送回有關設施。

工場內最大型的焗爐有逾兩層樓高。以木湖原水抽水站的馬達（見下圖）為例，它們是堪稱最大規模的一類馬達，它們需要以攝氏105度，烘焗約100小時，即大約4天時間，需時不短，所以這類馬達的維修時間約需2至3個星期。

▲ 機電工場設有大型起重機，方便移動馬達。

▲ 電機工場設有大型焗爐，將馬達內水分抽乾，確保其絕緣度。

3 水錶測驗及維修

水錶，是香港每家每戶最頻繁接觸的一個水務設備。它時刻記錄市民的用水量，也關乎水費計算，計算誤差會對用戶造成不公，所以水錶的準確性是很重要。香港現時使用的水錶是進口的，每個新購的水錶出廠時都必須通過檢測，水務署亦會進行抽樣測試，確保其準確性。多年前曾有傳聞稱，水錶難以量度水龍頭以滴水方式取水，用此方法可免卻水費。這個都市傳說，留待第四章的《解讀水錶及其演變》一文才揭曉。

龍翔道機電工場設有「水錶工場」及「水錶測試實驗所」兩個單位。前者主要為新購的水錶進行質量檢測工作；後者是認可實驗室，為市民和本署內部提供水錶準確度的測試服務。市民如懷疑所用的水錶不準確，可申請安排測試。水務署會安排人員拆除水錶，並邀請客戶前往水錶測試實驗所見證測試過程。如測試結果證明水錶有超過3%誤差，相關水費及排污費會隨即作出調整，並不收取驗錶費；若證明水錶準確，客戶則須繳交驗錶費。

水務署現時大約有300多萬用戶及相應數目的水錶。以立方米計算、常見的家用15毫米水錶為例，其儀表上共有8個位的數字，小數點放在中間，即儀表計算上限為9,999立方米。香港現時每日人均用水量為130公升，以一個4人家庭為例，一年大概累積消耗近190立方米的用水。理論上，該水錶使用幾十年都未走完一個循環。不過，為保障水錶正常運作，水務署會定期為水錶進行更換，每年均會檢視全港所有水錶的數據，包括水錶的使用年期、使用率（即累積總流量）以及每月平均流量等，據此列出耗損風險較高的水錶名單，並安排作預防性更換。

▲ 水錶工場會抽驗新購置的水錶，確保準確。

▲ 水錶測試實驗所為市民提供水錶準確度的測試服務

▲ 水錶測試實驗所的測試設備皆已校正

4 物料檢測

▲ 化驗人員測驗使用已註冊水龍頭產品的水質

雖然用戶處所的內部供水系統並非水務署負責範圍，但特區政府於2017年推出「提升香港食水安全行動計劃」（詳見第五章《邁向無鉛系統》一文），當中提出加強水喉物料的規管。水務署現時在水喉工程審批上實行一套《一般認可》水喉產品預先批核制度。為加強審視水喉產品在獲發《一般認可》資格後是否持續符合獲發《一般認可》的要求，水務署實行一套《一般認可》水喉產品監察計劃。水務署會隨機抽取各種《一般認可》水喉產品的樣本，在水務署機電工場的「物料測試所」進行測試，當中包括水喉、水喉配件、焊料、閥門（減壓閥）及廁所沖水掣等。

因應食水安全的考慮，樣本必須通過監察的測試項目，包括化學成份（與飲用水接觸的金屬部件的金屬元素）以及該水喉裝置的主要功能，以符合規格檢測的要求。

5 人才培訓

▲ 學徒能在工場內參與真正的機械維修

水務署每年都會與機電工程署聯合招募見習二級技術員。考慮到市場反應，近年更將訓練課程濃縮至兩年期，讓學員可以更快取得見習二級技術員的資歷。部門每年招聘3至6名見習二級技術員（機械）及1至2名見習二級技術員（電機）。見習技術員每星期會接受專業機構的理論課程，並參與水務署的機械或電機實習計劃。

學員在實習期間會被分派到不同組別實習，包括水錶工場、分區機械保養組、機械／電機工場、分區電機保養組、電機防護及測試組等。畢業後，學員可以投考政府技工職位。

機電知識與經驗傳承

供水系統的保養與維修，既要理論知識，更要多試多做，累積全面的實戰經驗。踏入千禧智慧年代，保養維修部門更加講求效率與精準度，也需要與客戶直接接觸。前線同事要具備多方面的能力，實在需要有系統的培訓與傳承。

現時很多維修部門的管理層，本身都是經驗豐富的「老師傅」，他們大都來自學徒訓練計劃。該計劃可以追溯至1955年，當時香港經歷二次大戰，百廢待興，政府內部及社會對於工程人材需求殷切。為此，政府便推出學徒訓練計劃，吸納青年人學習一技之長。當時，工務司署轄下的水務局[1]、機電工程處和九廣鐵路部聯合開辦第一屆訓練課程，共招收了16名學徒。往後的40年，社會對工程專業的需求提升，學徒訓練課程亦不斷擴展，分為5年制的工藝學徒訓練及4年制的技工學徒訓練，到了八十年代亦開設電子學徒訓練課程。

鑑於水務設施維修保養有其專業與獨特性，水務署於2015年開辦了學徒計劃，每年招聘約10位見習二級技術員，提供一系列在職培訓。截至2022年，水務署已開辦八屆學徒計劃，培訓了59名學員。

▲ 總水務督察祁德新（右）指導水務署學徒計劃畢業的高福儀（左）有關安拆大型水錶時所使用工具的知識及安全姿勢

1 水務局最初隸屬於工務司署，至1982年升格為獨立部門，正名為水務署。

由學徒成為機械工場廠長

快將退休的祁德新，目前任職於龍翔道機電工場。1977年他加入學徒訓練計劃，當年只有15歲，由此便展開他在水務署近45年的職務生涯。由於他父親也是水務局的技工，所以他對水務工作自有一份親切感。那年同屆師兄弟有60人。

祁德新指，參與計劃首半年，他先在摩利臣山工業學院接受基礎培訓，包括中、英、數等基本文法課程，也有工藝理論課。接着後半年他進入位於加路連山道、設於機電工程處（今機電工程署）內的學徒訓練中心[2]接受專業的工藝訓練，學員還需要在課餘時間，到工業學院學習實用技能知識，那可以說是一個全面的密集式在職培訓，「我還記得第一個月以現金出糧，工資是375元，因為那個月第一天上班是5號，按比例扣減了30元。那是我人生第一次的收入。」

完成一年的基礎培訓後，學員會按其志願被分派到水務局及消防處等不同的政府部門繼續學習。這個選擇不但決定未來3年的學習專業，也影響將來的工作路向。由於父親是水務局的海水泵房技工，祁德新自小耳濡目染，「我有時聽到他分享工作上的瑣事，也曾經到訪過他工作的地方。多台引擎同時開動那種震耳欲聾的聲音，成為我很深刻的記憶，也因此對機器產生濃厚興趣。」他順理成章選擇在水務局實習，當年水務局的機器實習學徒名額只有3個，祁德新經過面試後被取錄，「當年是由機械工場廠長跟我面試並且聘請我，到了今天我輾轉又擔任同一個崗位，感覺人生路真的很奇妙。」

他在4年的技工訓練生涯，學習了機械維修的基本功，由水泵、濾水設備，到水喉安裝、引擎等，無一不曉。通過工藝考試後，祁德新正式成為水務局的機械技工。他最先在沙田濾水廠的機械維修組工作，在這個被喻為「水務署木人巷」的地方，讓他接觸到不同水務設施維修。工作期間，他又跟隨師兄在夜間繼續進修，逐步由技工晉升至二級監工，工作範圍也由機械維修擴展至濾水廠的日常運作，到了1994年他已經晉升成為助理水務督察。

1997年，祁德新被派往新落成的馬鞍山濾水廠。當年馬鞍山濾水廠採用最新的電腦自動控制系統，進行水質處理及監控。濾水廠要由以往的人手操作過渡至全自動運作，並非如想像中簡單，特別是濾水工作關係到市民日常用水，實在不容有失，「同事當初其實很擔心應付不來，特別是夜班值勤人員少。一旦系統故障，同事便需要迅速應變，接手處理濾水工作。我們在運作初期先訓練同事學習全人手操作，全廠上下都先熟習每一個環節，然後再逐步自動化。最終也順利過渡，事後我們都很有滿足感。」

踏入智能時代，傳統維修技術還是不能被取替。祁德新作為機械工場的廠長，肩負起訓練新入職員工及學徒培訓工作，將老師傅的技術，繼續傳承下去。

▲ 祁德新（左）與高福儀（右）交流水錶的知識

女學徒成為用戶服務督察

機械維修技工以往都是男性居多。身為水務署學徒計劃的首名女學員，高福儀直言技工工作對女性來說的確比較吃力，可幸現時不少工序皆採用機械操作，自己也堅持每周操練，克服體能上的限制。

高福儀高中修讀商科，她之所以棄商從工，都是因為朋友，「我見他們報讀了第一屆水務學徒計劃，學得一技之長，將來工作也穩定。我發現自己也希望做這類工作，始終我不是喜歡坐定定的人。」她不是那些從小就拆解時鐘研究運作原理的機械迷，但為了準備自己，她報讀了建造業議會的基本工藝課程（水喉潔具科），同年獲水務署的學徒計劃取錄，成為班上唯一女生，展開了為期兩年的學習。期間她先後在濾水廠、漏損管理組及分配組等6個不同部門實習，從檢驗水質、找出水管漏水位置，到協助處理緊急水管爆裂事故，對配水系統有相當認識。

2018年，高福儀完成了兩年的學徒計劃，獲水務署聘為技工。她現職用戶服務督察，隸屬客戶服務組，主要負責更換水錶，為舊水錶進行準確度測試，並處理客戶有關水質及供水的查詢。她明白食水是生活必需品，日常供水出現問題對客戶來說的確很困擾，前輩會教他們注意客戶的情緒變化，女性較強的溝通能力在這些情況下便可派上用場，學徒計劃期間所學的知識亦能發揮作用，「做客戶服務的工作，基礎知識很重要，特別是市民的查詢，有時的確超越自己的工作範圍，但當我們可以專業地解答到市民的問題，釋除市民的疑慮，便較容易獲得對方的信任及尊重。」

2 該學徒訓練中心已於2019年拆卸，地皮連同周邊的康樂用地一併改劃作商業以及政府機構用地。

▲ 東江水水管P4改善工程——利用內套喉管法將聚乙烯喉管置入舊水管以進行大型復修工程。

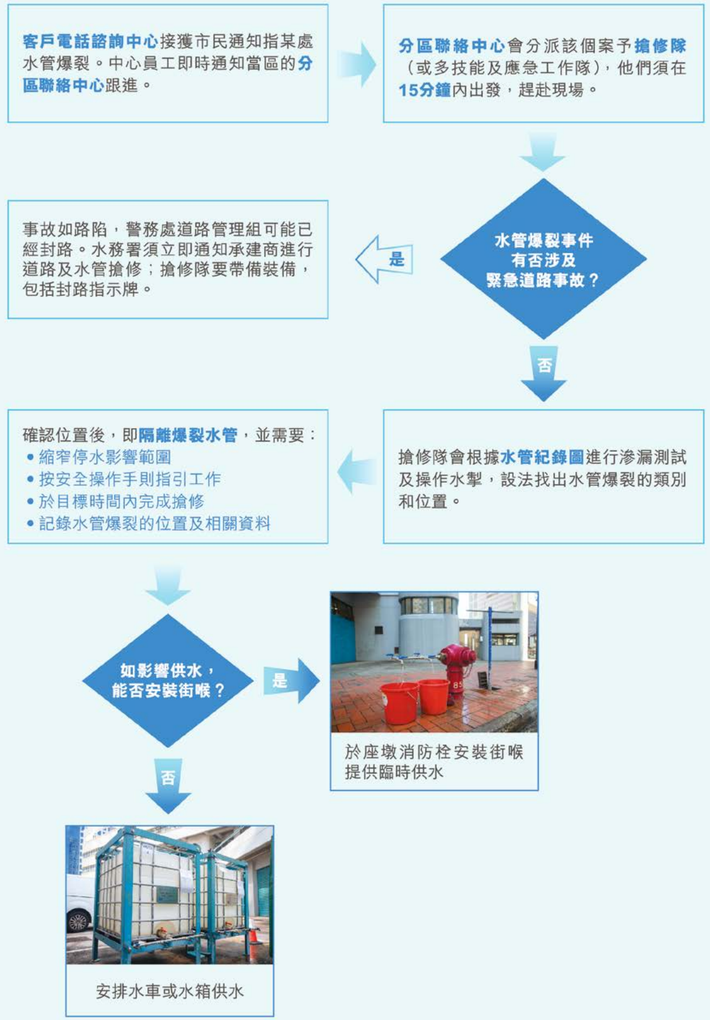
水管改善工程與緊急維修

正如本章《水務機電大本營》一文中提及，可以拆卸的組件會送往龍翔道機電工場進行保養維修。至於不能拆除組件的水務設施，則可以概括為土木工程的維修範圍，當中水管更換及復修可能是市民較常見的工程。水務署會按水管資產風險程度，適時更換或復修高風險的水管。不過，由於水管多位於公眾地方，維修前須作很多規劃及準備，包括與各部門及持份者協調臨時交通安排、申請挖掘准許證等。

為減低維修工程對市民的影響，水務署近年在情況許可下多以復修取代更換現有水管。復修方法包括在水掣井或豎井內將收縮的聚乙烯喉管置入舊有水管內，然後把喉管回復至原來大小，緊貼現有的管道。這種方法可以減少開掘，對路面交通的影響較低。

至於突發情況，則由水務署當區的供應及分配科按需要派出緊急搶修隊即時跟進。為確保可儘快為市民恢復食水供應，搶修隊在當值期間會隨時候命，當收到通報訊息，15分鐘內便要出發趕赴現場，可謂爭分奪秒。這裡以爆水管為例，讓大家一窺搶修隊的工作流程：

搶修隊的工作流程



一般來說，水務署會先作出評估，並在以下情況，以水車、水箱或街喉，為受影響用戶提供緊急臨時食水供應：

- 當食水供應出現問題會影響如醫院、機場等重要設施；
- 對居民帶來嚴重的影響，例如事發時為煮食時段；或
- 估計未能於短時間內恢復供水。

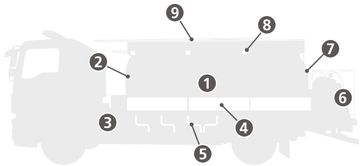
此外，與搶修人員並肩服務的還有標誌性的工具車，包括水車和維修車。

水務署2022/23年度服務目標（停水時間）

- 關閉爆裂喉管後，90%情況可於3小時內提供緊急臨時食水供水。
- 食水喉爆裂搶修，70%情況可於7小時內恢復供水。

*回顧2021/22年度，水務署達到以上服務目標。

水車結構



▲ 當遇上突發情況，水務署會派出水車為受影響用戶提供緊急臨時食水。

① 水箱，其最高容量為8,000公升

② 水位尺，用以顯示水箱內食水剩餘量

③ 入水閥門

④ 工具箱

⑤ 水龍頭：兩側各有4個，共8個

⑥ 工作台

⑦ 水箱爬梯

⑧ 照明燈

⑨ 水箱蓋

假如受影響的地方附近設有其他食水管，水務署會利用消防龍頭安裝街喉供居民使用，務求於最短的時間內向居民供水；否則便會派出水車提供臨時食水。

為受影響居民安排臨時供水的同時，分區聯絡中心亦會通知承建商儘快進行維修，若工程範圍位於路政署管轄路段，水務署須立即申請緊急挖掘准許證，並監督承建商進行維修，檢視進度，定時檢討恢復供水時間。待工程完成，水務署會驗收及確認承建商所繪製的竣工圖則。此後，搶修隊須還原曾開關的水掣，並確保通過消防栓／排水井排走空喉管內的空氣，確認妥善處理後才恢復供水，最後會通知客戶電話諮詢中心及分區聯絡中心，以便統籌。

水務署維修車

每次收到水管爆裂報告，水務署同事都會出動維修車。它們顏色鮮明，有如警隊的衝鋒車，除了接載維修人員到事故地點外，它亦備有各款街喉、氣閥組裝以及臨時分隔用的錐形路標等工具，支援各類突發喉管事故的檢查及維修。

除了水管爆裂外，對於水管滲漏、食水帶黃或有異味、水壓異常、供水中斷，甚至是極端天氣或意外下出現事故等情況，水務署亦會按既定的工作流程處理，並按情況作緊急供水安排。

▲ 水務署的維修車隊

▲ 維修車內備有各種工具

搶修刻不容緩

超強颱風下的搶修

水務設施有賴日常維修，確保它們維持最佳運作狀態，但難以預計的天災卻有機會對設施造成損耗、甚至破壞。水務署的前線維修人員便曾經在多處經歷了天災帶來的維修挑戰。

2018年的超強颱風山竹可以説是香港人的集體回憶，説颶風過後滿目瘡痍並不為過，當時遍地塌樹，多處道路下陷，交通癱瘓，對習慣了安定安全的香港市民來説，相當震撼。這景象出現前的十多小時，時為夜半，香港正陷於風眼，屯門與長洲兩區的水務設施更受到衝擊，樂安排海水抽水站的泵房亦因供電故障，運作受影響，瀕臨水淹；位於長洲山頂位置的長洲食水配水庫則因為大樹倒塌扯斷大口徑的輸水管，暴雨中爆出沖天水柱，配水庫面臨乾塘危機。兩區協助搶修的水務人員，在風雨交加的路上跨過重重障礙，有如置身災難電影的險境。

屯門：風雨中趕赴搶修

入職水務署逾30年的助理電機督察陳發龍憶述，當晚10號颱風訊號懸掛時，收到上司來電，得知屯門樂安排海水抽水站泵房停止運作。由於泵房停止運作會影響屯門及元朗兩區數十萬人口的海水供應，造成市民不便。當晚待10號風球回落後，陳發龍隨即安排與同事趕赴現場了解情況，希望可從速解決問題。由馬鞍山住所出發，他先往屯門接載高級技術主任彭志強，平常一小時的車程，在颶風下步步為艱，狂風暴雨下，駕車有飄移感，屯門公路多處路段亦被倒塌的大樹攔路，非常驚險，他們被迫折返至深井，改行青山公路，再往樂安排，結果足足擾攘了3小時才到埗，下車後又是一番折騰才能進入廠房。

檢查後發現，泵房停止運作是因為配電站遭受破壞，停止供電，但要重啟控制系統，需要執行多個檢測工序，包括電力保護裝置和分散式控制系統等。待系統回復正常，抽水泵運作時流量又出現問題，他們需要繼續搶修。期間8號風球仍然懸掛，但無論天氣怎樣，他們都繼續與時間競賽，冀儘快恢復海水供應。

長洲：排除萬難登山路

另一邊廂，技工葉其青及當時任職二級工人的李煒森，則在長洲經歷另一場與大自然的搏鬥。當時島上食水由山頂上的食水配水庫供應，透過一條沿山而建、直徑為450毫米的大碼輸水管輸送至海旁民居。颱風期間該水管被旁邊連根拔起的大樹一併扯斷，爆出沖天水柱，遠至海旁亦可看見。葉其青稱，當時最擔心配水庫內的食水耗盡，於是當時資歷尚淺的李煒森，伙拍年資屬父輩級的葉其青和另外兩位同事，一行4人設法登山至配水庫關閉水掣。平日登山之路因為山泥傾瀉，無法通行。本身在長洲長大的葉其青熟悉該處地形，便帶領眾人取道海旁小路登山，但海旁風勢更為猛烈，路上盡是水浸與泥濘，原來走在前頭的李煒森一不小心半身陷進泥潭，非常驚險，幸各人互相攙扶才能脱身，繼續登上數百級樓梯到達配水庫，一心一意要完成任務。

兩區水務人員在夜半颶風中都化解了原本有機會加劇的供水問題，翌日早上颶風遠離後，他們可以舒一口氣吃個豐富早餐，但難關過後還有很多善後工作，例如長洲主配水管供水中斷，他們需要馭通次配水管，維持該區供水，工作沒有停下。回想當日，他們都異口同聲的表示很高興能克服困難，避免對市民造成不便，也為自己的工作感到自豪。

▲ 由左至右：助理電機督察陳發龍、高級技術主任彭志強、技工李煒森及葉其青細説超強颱風山竹襲港時，他們緊守崗位，維持供水的一幕幕險境。

▲ 退休高級工程師鄧漢賢（左）及退休總技術主任謝雲龍（右）負責地區水務工作多年，經歷無數風雨。

海陸空全方位緊急供水

2008年6月7日，香港天文台在早上8時至9時錄得145.5毫米雨量，是當時香港有記錄以來，雨量最高的一小時，全日雨量逾300毫米，全港多個地區出現水浸，而大澳附近的羌山路因山泥傾瀉引發路陷，唯一對外的陸路交通中斷，多處水管亦嚴重損毀。退休前分別為總技術主任及高級工程師的謝雲龍與鄧漢賢，當年有份參與大澳的搶修行動。這次百年一遇的突發事件影響範圍甚廣，之前從來未遇過，「如何應變有賴同事的專業判斷，當然還有整個團隊的合作。」

當時滂沱大雨，大澳濾水廠的來水突然中斷。鄧漢賢解釋，該廠的原水主要來自二澳集水區及石壁水塘，透過輸水管道送進廠內，經處理後再分派至附近地方。濾水廠沒有來水，表示原水輸水管或其他水務設施出現問題，但原因不明。時任水務署署長馬利德在事發當晚親自到現場了解情況，當時謝雲龍與其他前線人員已經做了一天的檢查，「同事沿兩條來水管道進行檢查，確認水管損毀位置，再進行緊急復修。復修好了，便通知在濾水廠的同事重開水掣，如果濾水廠還沒有恢復來水，表示水管還有其他地方損毀，同事要繼續沿水管檢查，再進行復修。」當時大澳通訊中斷，智能手機亦未普及，整個搶修隊只有一部按鍵式手提電話，可以經內地網絡撥打長途電話聯絡濾水廠，「同事唯有步行往返濾水廠與水塘，腳程每回差不多要兩小時，就是為了確認復修是否成功。」

▲ 大澳食水中斷，水務署為居民提供樽裝水應急。

▲ 水務署作臨時緊急供水安排，居民排隊取水。

大澳：邊搶救邊繼續供水

另一邊廂，大澳食水供應中斷，水務署需要為6,000多名居民提供緊急臨時食水。由於羌山道全線封閉，未能安排水車供水，故只可利用運水船將大型食水缸送到大澳公眾碼頭，方便沿岸居民取水；另外，水務署亦安排定期合約承建商利用小艇沿河流將樽裝水運送給附近民居。至於山上情況，因通訊中斷，鄧漢賢與同事需要冒着大雨，徒步上山親自視察，「大雨及山泥傾瀉使山溪變得混濁，由於沒有食水及食物供應，有些人已經開始撤離，但亦有一些體弱長者未能下山。當時我們見到飛行服務隊空投食物及樽裝水予山上居民，我們便想，是否可以用直升機將水缸吊上山呢？」他們遂聯絡飛行服務隊作協調及安排，促成了全港首次用直昇機吊水箱的創舉。

就在大澳濾水廠水管仍在搶修之時，位於大嶼山南面的長沙濾水廠，來水在大雨下夾雜了大量泥漿，濾水廠處理需時，但配水庫水位當時急劇下降。謝雲龍便乘快艇趕赴現場，派出同事從長沙濾水廠出發，沿水管走線檢查是否有喉管爆裂，「後來發現消防員開水喉清洗街道的泥漿，以致配水庫水位急降，我們唯有請消防同事先停止清洗。」為確保供水充足，水務署向食物環境衞生署緊急借調6部新購入的水車，安排每日24小時從銀鑛灣濾水廠把處理好的食水沿嶼南路運往長沙食水配水庫。另一邊廂，退休前為水務署總化驗師的郭有定，亦奉召到長沙濾水廠，連續4日4夜負責監督清洗濾水及儲水設施，為恢復供水作準備。

石壁監獄及沙咀懲教所：安排臨時供水

至於位於大嶼山西南面的石壁監獄及沙咀懲教所[1]，大雨後亦出現供水中斷。石壁監獄的用水直接來自石壁水塘，由懲教當局自行濾水處理。當日長時間暴雨，水塘的水變得異常混濁，故水務署亦需要為石壁監獄安排臨時供水，「長沙濾水廠處理後的食水，會沿嶼南路、水口泵房，到大浪灣食水缸，我們同事在這那裡加裝了臨時喉管裝置，再沿石壁水塘路鋪設一條長約一公里的膠喉管，連接至擺放在石壁監獄前的食水箱作臨時使用。」

回到大澳濾水廠附近的喉管復修工程，搶修隊同事花了整整4日4夜，逐一確認損毀位置，共修復了6段輸水管，恢復了大澳濾水廠的來水，讓大澳濾水廠可以重新處理食水。然而，部份輸送食水至大澳居民的管道充斥淤泥，唯有靠重開水掣，利用經處理的食水來清洗水管內部，「這樣管內泥沙會直達用戶處，充塞水錶，因此前線同事必須趕在正式供水前，逐家逐戶拆水錶沖水清洗。」當時受影響的大澳住戶約有600戶。水務署需再調動香港及離島區、九龍區的部門人員，自備工具糧水，下班後趕入大澳增援。由於當時陸路交通尚未恢復，有水務人員在東涌坐船，有的則乘車往羌山道徒步進入。最終各人通宵完成所有清洗喉管及水錶的工作，翌日準時中午12時恢復供水。歷時5日4夜的緊急搶修行動，動員超過200多人，最終能準時完成，水務署及承建商人員都感到非常感恩。

1 2009年以前稱為沙咀勞役中心及沙咀勞教中心

岩洞中的水務設施

香港地形多陡峭的天然山坡，發展岩洞以供安置各項公共建設，本港不乏經驗。政府於2017年12月發布有關發展岩洞以增加土地供應的政策指引，制定了全港性的《岩洞總綱圖》，識別出48個具潛力發展岩洞的策略性岩洞區，並提供相關的規劃及技術資料，供政府部門及私營機構參考，以促進岩洞發展，善用土地資源。為此，水務署積極推展多項搬遷／設置水務設施於岩洞的項目，包括食水／海水配水庫以及濾水廠等水務設施，務求騰出設施的土地作房屋或其他有利民生用途。

香港的地質主要是堅硬的花崗岩，十分適宜發展岩洞，尤其是市區邊緣的山區，因為容易到達，無論施工或對將來使用者而言都有好處。一些國家包括加拿大、芬蘭、日本、韓國、挪威、新加坡、瑞典、美國等地，以及內地城市，他們建造岩洞的技術已經非常成熟，用途亦十分廣泛，既有污水處理廠、廢物轉運站，也有受社會大眾歡迎的社區及康樂設施。至於香港，上世紀九十年代中開始，已有若干政府設施建於岩洞內，例如港島西廢物轉運站、赤柱污水處理廠及狗虱灣政府爆炸品倉庫。

◀ 建於岩洞內的西區海水配水庫

西區海水配水庫

西區海水配水庫及西區二號海水配水庫於2009年落成，屬水務署首兩個建於岩洞的配水庫。為配合香港大學的百周年校園發展，水務署委託香港大學進行了配水庫重置工程，將鄰近兩個海水配水庫遷入岩洞內，原有海水配水庫位置則改建為食水配水庫，以騰出地面空間興建新教學大樓。

岩洞位於香港大學附近的龍虎山，工程以全港首創的岩洞鑽挖方式，在龍虎山內挖出全長過百米隧道，並在內設置兩個大小相同的海水配水庫，縮減每個配水庫的岩洞跨度，降低建造岩洞的挑戰性及費用。此外，為了確保工程不影響環境，整個工程以鑽挖而非爆破的方式進行，避免大規模削平山坡及砍伐樹木，位於原本西區抽水站及濾水廠的高級職員宿舍、工人宿舍及濾水廠房等三座歷史建築亦作原址保留。

為確保空氣流通，岩洞內設有機械通風系統，洞內的空氣經隧道通道底層的風槽抽走，而新鮮空氣則經岩洞進口流入。洞內特設空氣檢測器，配合通風系統，確保洞內空氣達安全水平。通風系統可經人手、自動或遙控裝置控制。每當洞內空氣質素未達設定標準時，通風系統便會自動啟動操作。

▲ 西區海水配水庫和西區二號海水配水庫的入口

西區海水配水庫和西區二號海水配水庫資料：
地點：香港大學
啟用年份：2009
與鄰近的住宅距離：少於100米
每個岩洞體積：長50米、寬17.6米和高17米
貯水量：12,000立方米
興建目的：騰出地面空間以興建香港大學百周年校園

此外，洞內亦設有熱度探測器，當溫度高達攝氏57度便會發出警報。洞內亦裝有閉路電視系統，在岩洞進口可以觀察到洞內情況，保障工作人員在洞內工作時的安全。

因為這是首個岩洞內的配水庫，不時有團體申請參觀，可說成為了水務署的參觀熱點，2013年它更獲香港工程師學會選為「21世紀香港十大傑出工程項目」之一。

▲ 此岩洞內的海水配水庫以過百米隧道形式設計

▲ 位於西區配水庫旁的西區抽水站及濾水廠廠房，被評為三級歷史建築物。

搬遷其他水務設施往岩洞增加房屋供應

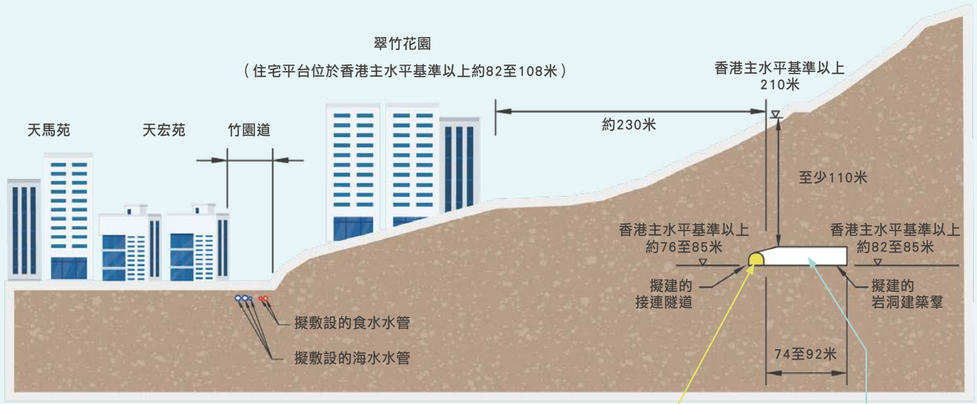
水務署近年亦積極推展多項搬遷水務設施往岩洞的項目。當中，位於黃大仙沙田坳道的鑽石山食水及海水配水庫將遷至獅子山以南山坡的岩洞內，預料於2027年可以騰出配水庫現址，釋放約4公頃土地作房屋發展，並為市民提供政府、機構或社區所需設施及休憩空間。

其他正在研究的配水庫遷置工程，還包括將位於象山邨附近的荃灣二號食水配水庫，遷往葵涌東北部的孖指徑岩洞區，預計於2029年完成搬遷工程後，可釋放配水庫現址及鄰近逾6公頃用地，作公營房屋發展。

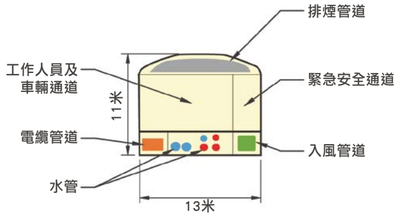
搬遷鑽石山食水及海水配水庫往岩洞建造工程示意圖

擬建於連接隧道入口的通風設施及其他相關機電設施（構想圖）

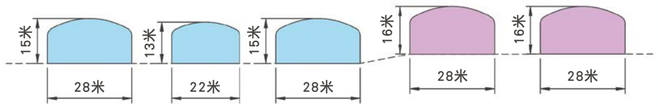
岩洞建築羣側面圖



連接隧道切面圖



岩洞建築羣切面圖



難得一見的
配水庫古蹟

原已停用的前深水埗配水庫得以保留，並於2021年獲古物諮詢委員會評為一級歷史建築物。事件讓外界可以一窺這套逾百年歷史的重力自流供水系統，以及內部可容納龐大儲水量的空間結構。它揭開了過去不見天日的工程美學，也打破本地獲評級歷史建築一貫建在地上的慣例。至於全港首個配水庫——中環半山雅賓利食水配水庫，更已服務市民130多年，至今仍然運作。在香港這個急促發展的城市裡，它們可說是極少數能夠一直維持原有用途的歷史公共設施。

所謂一級歷史建築物，是指「具特別重要價值」的建築物，這包括歷史、建築、社會、罕有程度以及組合價值等方面。除了在香港地圖上佔有一定規模的水塘及相關設施外，古物諮詢委員會於2021年亦先後將5幢不見天日、藏身山崗之內的配水庫，評為一級歷史建築物，正式確認它們的保育價值。

本港現有獲歷史建築物評級的配水庫

落成年份	名稱	所處地區	容量（立方米）	歷史建築物評級
1888-89	雅賓利食水配水庫	中半山	25,912	一級
1894	前油蔴地配水庫	油麻地	740	一級
1897	山頂食水配水庫	港島山頂	1,859	一級
1903	歌賦山食水配水庫	港島山頂	961.5	一級
1904	前深水埗配水庫	深水埗	9,900（1951年改建後減至4,800）	一級

前深水埗配水庫

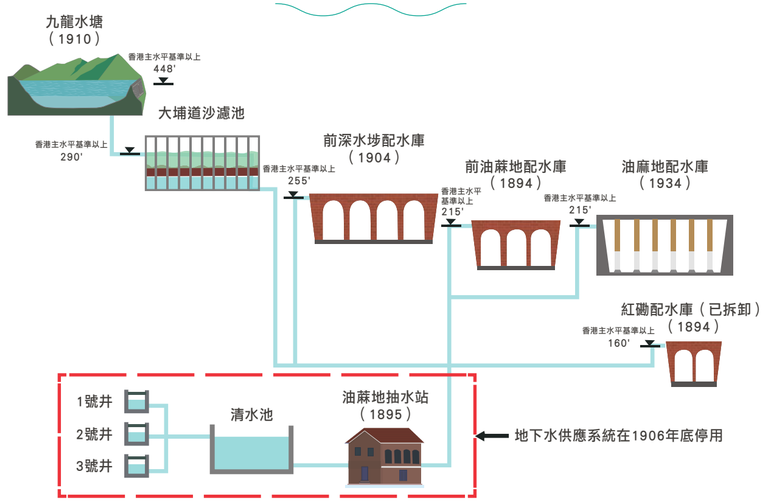
最先獲評級的前深水埗配水庫，已停用半個世紀，山頭亦成為區內市民的後花園。回顧其歷史，可追溯至1898年英國租借新界。當時香港整體人口和用水需求都大幅增加，於是政府在興建九龍水塘時，一併規劃發展九龍區的供水系統，前深水埗配水庫就是其中一個配套設施。在此以前，九龍區依靠三口井供水，水量非常有限，因此這個配水庫的出現，見證了九龍城市發展與相應增加的用水需要。

這個九龍供水系統包括了九龍水塘、位於長沙灣大埔道的沙濾池、前深水埗配水庫，並接駁早於1894年已落成使用的前油蔴地配水庫及紅磡配水庫（已拆卸）。這個系統使用重力自流的原理供水，食水可從高處送往遠處的低位用戶，無需使用耗電的抽水系統。前深水埗配水庫最初使用時可歸類為調節缸。當食水由水塘到沙濾池，再直接輸送至用戶，尚有剩餘的水量則會送至該處暫存備用。

前深水埗配水庫是本港首個圓形設計的配水庫，佔地1,600平方米。圓形設計的特色是以最短的周界達至最大的面積，此舉可以節省興建水庫牆身的成本。它當年落成時，直徑約為46米，水庫地面至拱頂高度約為6.85米，容水量為9,900立方米，與九龍區內更早建成的油蔴地及紅磡配水庫相比，容水量超過10倍以上。不過，該配水庫其後因為滲漏，於1951年維修時加厚了牆身，水庫內圓直徑收窄至38米，容水量則降至4,800立方米。

▲ 前深水埗配水庫的內貌

早期九龍重力自流供水系統



建築設計特色

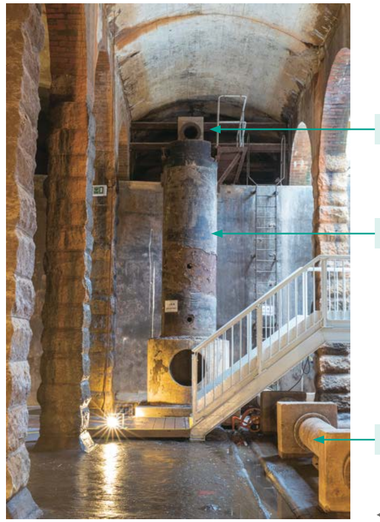
配水庫建築設計的重點在其容量及跨度，建造上就需要考量可行的做法及用料。前深水埗配水庫的天花以混凝土現場澆築的方法建造，混凝土天花及泥土的重量就靠拱頂傳至兩邊的花崗石板基座，再下傳至多個磚砌的半圓形仿羅馬拱券及其相連、共108條的長方形花崗石柱。有趣的是當年的工程設計，以粗獷風格切割的長方形花崗石，卻整齊地砌成石柱，成為如今最觸目的視覺元素。它們在整個簡約的結構線條中，呈現視覺上稍微變化的節奏，如今看來既實用亦美觀。

除了結構外，配水庫內亦有進水及出水的配備組件，例如位於高位的進水管、靜水井、位於低位並延伸至中央位置的出水口，兩者位置及高低之別是為了讓食水早進早出，以防滯留時間太長。

水務署於2021年進行配水庫的基本加固工程，並推出互動虛擬導賞專題網站及公眾導賞活動，為市民揭開過去無法得見的供水設施，讓公眾認識現代化城市所享有的方便是如何構成。

前深水埗配水庫虛擬導覽專題網站

▲ 在前深水埗配水庫內，抬頭可以看到建築採用了三種建材，各有其功能上的考慮。



◀ 前深水埗配水庫內的靜水井、進水管及出水管。

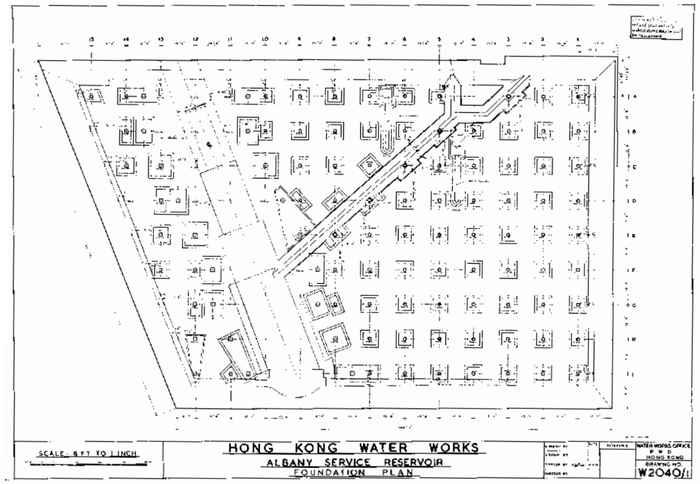
年代更久遠的配水庫古蹟

雅賓利食水配水庫

至於保留至今最古老的配水庫，是位於中環半山馬己仙峽道附近的雅賓利食水配水庫。它是1880年代發展大潭水塘系統工程的一部分，一直服務至今。當時在大潭谷興建水塘，要將食水輸送至維多利亞城，即現今中環及灣仔一帶，中間要經過貫穿黃泥涌峽的輸水隧道，接駁至寶雲道的輸水道，然後依山蜿蜒而至雅賓利谷，經過沙濾池過濾後，便輸送到雅賓利配水庫貯存。

雅賓利配水庫原為露天設計，闊45.7米、深9.1米，容水量達25,912立方米，是至今保留下來5個逾百年歷史的配水庫中，面積及容量最大的一個，其最高水位為香港主水平基準以上約116.9米。該配水庫最初的設計，是藉重力自流將食水沿鑄鐵水管輸送至維多利亞城沿岸地區的樓房用戶。該配水庫的食水亦向下流經當時位於花園道及亞畢諾道的兩個抽水站，水流產生液壓動力，把食水再輸往當時的山頂道配水庫以及位於羅便臣道庇理羅士臺的配水庫。

雅賓利配水庫使用混凝土建成，混凝土圍牆則以毛石（即不規則的碎石）作飾面。配水庫的西部建築在排水涵洞之上，貯水空間之中出現由大至小排列的半圓拱形結構；1929年，政府在配水庫加建了一道分隔牆，使其成為兩個可以分別供水的貯水空間，之後進行保養工程時，食水供應便不致中斷。直到1953至54年，政府終於為這個一直都沒有上蓋、容易受天雨影響水質的配水庫加建鋼筋混凝土頂蓋。由於這幢歷史建築仍然服務市民，它大部分時間都貯有食水，故並不會開放供市民參觀。



▲ 雅賓利配水庫的設計平面圖

▲ 雅賓利配水庫排水後的內部情況

前油蔴地配水庫

建於1894年的前油蔴地配水庫，是九龍最古老的配水庫，比前深水埗配水庫還要早落成。事實上，在英國租借新界以前，九龍區欠缺山嶺高地興建水塘，於是只能依靠掘井取水，利用抽水系統把食水直接泵送給用戶，剩餘的食水才泵往兩個調節供水的配水庫，即位於京士柏的前油蔴地配水庫及紅磡配水庫(已拆卸)。

前油蔴地配水庫，佔地約163平方米，呈長方形，其中軸線上的地面至天花距離，最高點約有5.21米，容量為740立方米，規模明顯較細。它同樣以仿羅馬土木工程方式建造，牆壁、拱頂天花、拱券及支柱等，均以紅磚砌成。配水庫的頂部由6條支柱支撐，跨度有2.89米及3.48米。這幢建築至今仍得以保留，但它因為嚴重滲漏，或被新配水庫取代，已於1934年停用。

▲ 前油蔴地配水庫排水後的內部情況

山頂食水配水庫

位處太平山山頂、最高水位達香港主水平基準以上533米的山頂食水配水庫，於1897年落成。它所處的位置，較其供水水塘——薄扶林水塘還要高。事實上，香港首個水塘落成時，山頂居民並非當時優先的服務對象，他們的食水主要來自水井。待十多年後該區人口漸多，政府才建議為山頂興建以配水庫為本的供水系統。正因為山頂區高於水塘，有關供水系統需要在般咸道興建抽水站配合。

山頂配水庫至今仍然使用，但已改由大埔或沙田濾水廠供水。雖然實際操作與原設計有別，它仍然與現存的薄扶林水塘供水網絡古蹟建築群有著連繫，是早年供水系統發展的見證。

▲ 山頂食水配水庫排水後的內部情況

歌賦山食水配水庫

至於歌賦山食水配水庫，則是第二個為山頂區供水而設的配水庫，於1903年落成投入服務。根據原來設計，此配水庫的食水來自大潭水塘。原水經由大潭輸水隧道及寶雲道輸水道，送至寶雲道沙濾池過濾，再由寶雲道抽水站抽送至這個配水庫貯存。它的最高水位為香港主水平基準以上約462米，容量則約為961.5立方米。由於寶雲道沙濾池和抽水站早已拆卸，歌賦山食水配水庫的食水現由大埔濾水廠或沙田濾水廠供應，經跨海輸水管輸送，並透過多個抽水站將食水泵送至該配水庫。

建築上，歌賦山食水配水庫南面外牆被回填土覆蓋至頂部，北面大部分外露的圍牆則以層砌石鋪面，水庫外牆的石壁相當壯觀。

▲ 歌賦山食水配水庫排水後的內部情況

▲ 歌賦山食水配水庫外牆的石壁

4

内部供水篇

與你最接近的
內部供水系統

香港開埠初期，政府承擔起發展整個城市的供水服務。由開發水源、處理淨化，到發展配水網絡，最終將食水輸送至全港各區，逐步建立起完備的供水系統。上一章介紹了香港配水網絡的發展及其中原理，這一章則進入供水系統的最後一個部分，也是對於用戶來說比較貼身，卻又未必留意的「內部供水系統」。

內部供水系統，是指由樓宇所處地段界線前、以屋苑或大廈水管與水務署總水管接駁處為起點，直至個別用戶單位家中水龍頭為止的一套屋宇系統，其中又分為公用和非公用部分。公用部分的內部供水及消防供水系統，包括水泵、水缸、公用水管和其他設備，一般由物業代理人[1]（例如業主立案法團和物業管理代表）負責保管及保養；非公用部分的內部供水系統則只供應予個別處所使用，包括接駁到公用喉管及單位內的喉管及水龍頭，維修與保養需由該個別用戶[2]（例如單位業主或佔用人）負責。

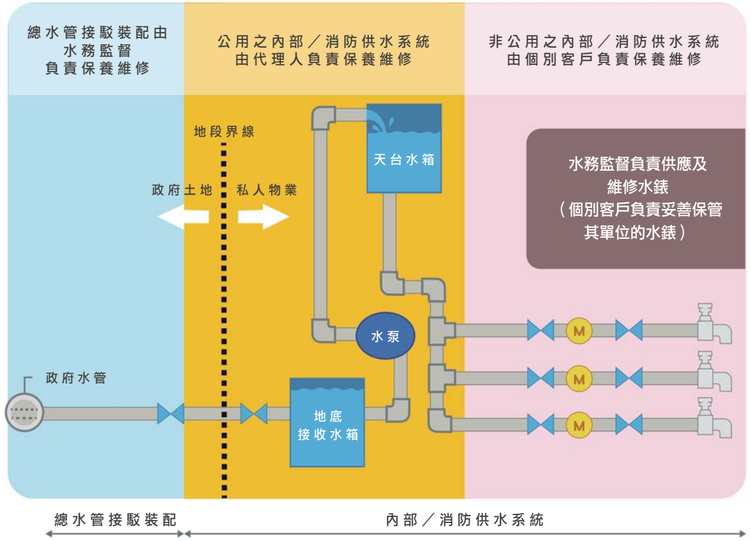
1 根據《水務設施條例》（《條例》）第二條，代理人是指根據《條例》第七條獲認可為公用供水系統代理人的人。
2 根據《條例》第二條，用戶是指根據《條例》第七條獲認可為消防供水系統或內部供水系統用戶的人。

本章【內部供水篇】將會從法例出發，重塑內部供水系統出現的背景及往後變化，由此亦衍生持牌水喉匠這門專業，負責大廈內部供水系統的安裝、維修及保養等工程。

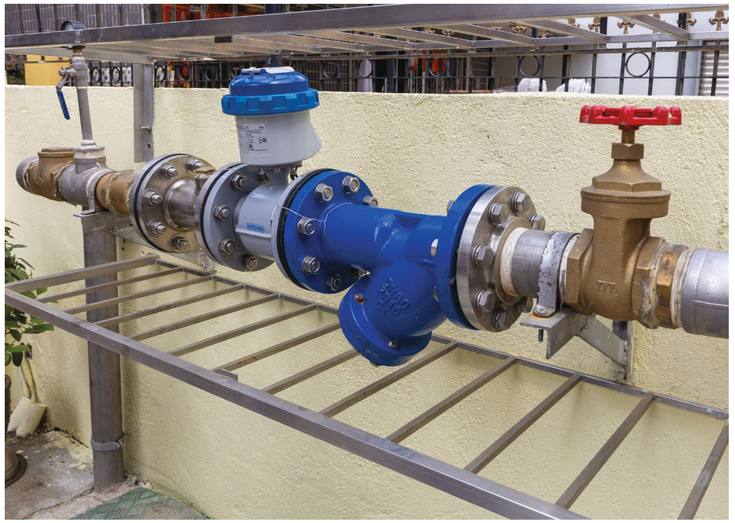
多年來，香港的樓宇越建越高，由二十世紀初平均高3.6層，增加至六十年代的9.39層。今天新落成的樓宇動輒樓高數十層，水管工程的規模亦大幅提升，加上社會關注食水安全，水務署近年便致力與業界提升持牌水喉匠的專業水平。

除了監察角色，水務署作為公共服務的提供者，早於1993年已訂立了服務承諾，追求以客為本，當中30項指標也成為部門每年檢視服務表現及提升服務質素的依據，在客戶服務方面不斷追求進步。

總水管接駁裝配及內部供水系統示意圖



內部供水系統的發展與原理



▲ 水務署水錶及樓宇內部供水系統的接駁

內部供水系統，從功能上來說，與前章所介紹的配水系統有相似之處，是將統一接收的食水，層層分配至不同的終端，兩者的分別既在於規模，也因為公共設施與私人屋宇設備之別，其建造和保養維修的責任亦不同。從這個角度看，所謂完備的內部供水系統，就與配水系統一樣，必須要確保三方面：

1. 系統內的食水保持清潔衛生；
2. 各用戶接收的水壓充足；
3. 系統各部分完好，沒有滲漏，且不會讓外來污染物進入系統。

因此，內部供水系統從設計到往後的維修保養，均要滿足上述條件。

從自來水説起

內部供水系統的出現，可説是「自來水」的故事。隨着1888年大潭水塘供水系統落成，維多利亞城各區便逐步建立起配水網絡，而為了杜絕一直出現的食水浪費問題，政府開始建立用者自付原則，當中包括引入自來水制度，並透過水錶記錄用水情況。從此，鋪設連接政府總水管的住宅水管便成了業主的責任。

1890年，政府修訂《水務設施條例》（下稱《條例》），首次規範關於供應自來水的內部供水系統。《條例》訂明，住宅業主或佔用人如欲建造、改裝或維修內部供水系統，均需要向水務監督申請，並自行承擔住宅供水的費用。不論是新增的建設，還是在舊有系統的改建，均需要按照水務監督的要求進行，並需要符合當局對水管用料、質量、尺寸等方面訂明的規格。有關工程經過水務監督的檢查及測試後，方可獲正式供水[1]。

隨着城市供水系統的發展，《條例》往後經歷多次修訂。1938年，《條例》將「保持內部供水系統的清潔」定為用戶的責任。若水務當局發現內部供水系統不潔，並認為會對水管內食水構成污染，便會向用戶發出通知書，用戶需要在3天內清洗系統，否則將被截停供水。其他規例還包括：

- 首次引入水喉匠牌照制度（有關水喉匠，詳見第五章《持牌水喉匠制度的演變》一文），訂明所有為住戶興建、改動或修理內部供水系統之人士，必須持有由特定機構發出的證書；
- 就水管的各類用料訂下質量標準，當時已訂明鉛水管或銲接物不能用於內部供水或消防供水系統；
- 訂明禁止使用增壓泵，除非食水不能透過重力自流輸送至頂層。為避免直接向水管增壓，這類樓宇需要在政府總水管透過重力供水的可及高度，設置貯水缸，並由此將食水泵上天台食水缸。

自上世紀四十年代開始出現樓宇單位分層出售後，大廈由單一業主持有，變成由多個業主共佔地權。從此，管理及維修內部供水系統的責任，便由整幢大廈或屋苑的物業代理人及註冊用戶共同承擔。

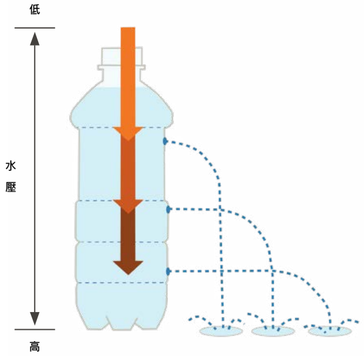
1 Government Notification -- No.343. The Hongkong Government Gazette. 16th August 1890. https://sunzi.lib.hku.hk/hkgro/view/g1890/656245.pdf

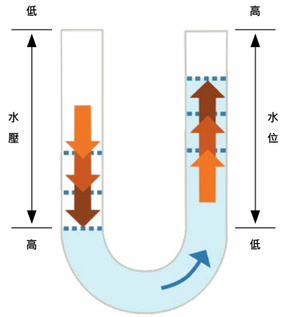
內部供水系統原理

前章提及，香港配水網絡的設計儘量借助重力自流，讓食水流經水管網絡分配給全港用戶，故水管內的用水一直處於受壓狀態。為確保供水水壓充足，水務署在服務承諾中，把食水水壓維持在15至30米。然而香港的樓宇分布地勢有高有低，近數十年落成的建築物亦越建越高，如何讓高低層用戶同樣可享有足夠的供水水壓，而又不對供水組件構成損害，就成了內部供水系統的主要挑戰。

自從水泵出現，輸水模式便不再限制於從高地流向低地。食水可以倚靠外力施壓，逆向從低地流向高地。在這兩類輸送過程中，水壓會因著高度產生不同的變化：

兩種輸水模式：水壓與高度





從上而下輸水

在重力作用下，位於水樽下層的水體會受到較大壓力，而水壓的大小可以從水柱射程距離反映。

從下而上輸水

當給食水施加大於重力的壓力時，食水便可以逆向往高地輸送。給食水施加壓力越大，可到達的位置越高。當施加至一定壓力時，由於重力作用的抵消，水位上升的幅度會較低。

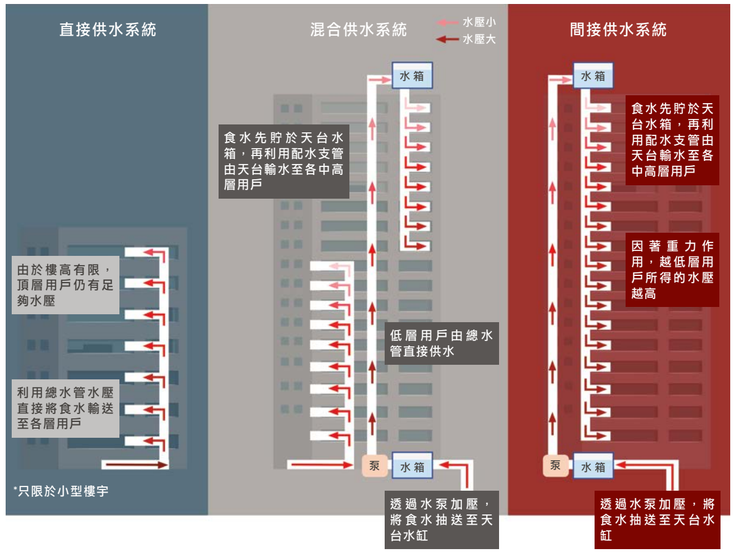
水務署所提供的15至30米水壓服務承諾，足以讓食水由政府總水管直接輸送到最高6至7層的樓宇。這種利用總水管的水壓，直接將食水輸送予大廈頂層用戶的模式，稱為「直接供水系統」；早年的低矮唐樓多用此供水模式。在用水高峰時段，高層用戶不時會面對水壓不足的問題，這也是五、六十年代「樓下鬥水喉」經典對白出現的原因。

理論上，只要不斷增加水壓，便可以讓食水向上輸往更高的樓層，滿足高層用戶的水壓要求；然而過強的水壓，會增加低層水管損毀爆裂的風險，故此要輸水至高層用戶，便需要使用另一套供水系統，即「間接供水系統」。

直接與間接供水系統的主要分別，在於供水過程是否需要經過天台貯水缸。隨着大廈越建越高，一般樓宇會混合採用直接式、間接式供水系統。右圖簡單介紹它們的運作原理。

對於高樓大廈來說，單一使用直接或間接供水系統，都會令高低層用戶所獲得的水壓存在較大差異，特別是低層水管因為水壓較大，較易出現水管損壞、滲漏及爆喉，故此一般樓宇現已採用混合供水模式，即直接供水予低層單位用戶，中、高層用戶則靠天台貯水缸向下輸送食水。

內部供水系統原理



內部供水系統一覽

樓宇的內部供水，按其用途，又分為食水、沖廁水及消防用水[2]，各自擁有獨立的供水系統，包括地下貯水缸、天台貯水缸、總水錶、水泵及喉管等。然而，在1987年3月前落成的大廈，受制於大廈結構及空間等侷限，水務監督和消防處處長可按情況，批准其使用現有的食水缸供應消防設施。

地下貯水缸及天台水缸

間接式供水系統會額外設有地下貯水缸及天台貯水缸。前者用來緩衝政府總水管的水壓，方便水泵將食水抽送至天台；後者則用來暫存輸送予用戶的食水。

要達致24小時供水無礙，大廈水缸大小需要精確計算。如天台水缸太小，大廈便需要頻繁啟動水泵輸水，增加耗能；水缸太大則增加大廈的承重，而且食水存放時間越長，水質變差的風險越大。有見及此，水務署為水缸容量制定了一條方程式。以住宅大廈的天台食水缸為例，先計算出總供應的住戶數目。最初10戶，以每戶135公升計算，其餘戶數，則按每戶90公升計算，由此得出用水總數，地下貯水缸與天台食水缸容量比例應為1：3[3]。

水務署定期監測配水網絡中的食水水質，但當食水進入內部供水系統後，維持食水水質便成了用戶的責任。除了妥善管理供水系統外，定期清潔亦十分重要，特別是貯存食水的水缸，由於食水靜止時間較長，有機會積聚污垢和雜質等，影響水質。水務署建議大廈至少每3個月清洗水缸一次。

▲ 大廈食水缸

總水錶與水錶

香港水錶的應用可以追溯至1897年，它是因應按用量收費而出現的儀器，藉以記錄每個用戶在記錄期內的食水用量。

為了更有效率地收集用戶的用水數據，近年水務署引入智能水錶。所謂智能水錶，是透過科技自動記錄個別用水單位以至整幢建築物的用水量，用戶可使用智能手機或電腦查詢耗水量，如系統出現滲漏等異常情況，可透過相關數據及早發現以安排維修，減少浪費食水，同時亦可省卻人手抄水錶工作。

至於總水錶，是因應水務監督於2005年底通過「總水錶政策」而出現。該政策規定，所有新建樓宇的水管工程設計必須提供總水錶錶位。第一階段針對兩幢樓宇或以上的新建屋苑；第二階段則針對已入伙的大型屋邨。總水錶房通常設於屋苑或屋邨所處地界內、貼近地界邊緣的位置，記錄它們從總水管接收的水量；至於位於總水錶下游的內部供水系統，即所有住宅單位或用水點均須安裝獨立水錶。總水錶錄得的耗水量，會與各單位用戶錄得的耗水量總和比較，以偵測內部供水系統是否有滲漏或非法取水的情況。

市民對自己所住大廈的內部供水系統有基本認識，長遠亦有助維護食水安全，每位用戶也可以受惠。

▲ 總水錶量度水務署向屋苑或屋邨供水的總量

#小知識

為何水喉水呈奶白色？

你是否試過，某天打開水喉，見食水呈奶白色？

這是清洗大廈食水缸後、重新供水時常見的情況。清洗水缸前，清潔人員會先關閉水缸的進水閥，再透過排水管清空裡面的食水，然後徹底清潔水缸。過程中，空氣會進入出水管。當水缸重新注滿食水後，供水系統重新啟動，食水便會連同空氣，沿水管輸送至住戶水龍頭。由於水管內的水壓和湍流，使水中空氣受衝擊形成大量微小氣泡，視覺上便看到食水呈奶白色。

只要將食水靜止放置一段時間，氣泡消失後，食水便會回復清澈。這些氣泡並不會對水質構成影響。水務署建議，在大廈清洗水缸後，用戶可以開啟水龍頭約兩分鐘，以便排出空氣。

2 根據2007年實施的《消防安全（建築物）條例》，政府要求處所安裝消防裝置，例如水缸、花灑系統等。
3 水務署（2018年3月）〈附錄A1: 審核水管工程建議的核對表〉，《樓宇水管裝置手冊》。香港：水務署。頁48。取自 https://www.wsd.gov.hk/filemanager/tc/content_1369/HBonPIBc.pdf

解讀水錶及其演變

▲ 水務人員安裝水錶

清潔的食水是珍貴資源，要記錄用戶的用水量就必需使用水量計，即今天我們普遍稱為「水錶」的儀器。它是自來水供應系統的輔助儀器，香港早在十九世紀末已經應用，如今更是家家戶戶都有的設備。隨着時代變遷，它亦有制式的更替，其中1970年代便因為本港推行十進制，容量計算就由英制的加侖改為立方米，水錶便相應更換。當年香港更有十進制推廣運動，是香港邁向國際化的象徵。近年水錶已推向智能發展，陸續在新發展區應用，讓數據記錄工序逐步自動化。

無論商用單位或住宅，每個用戶都有自己獨立的水錶。一般家用水錶，流量最細，直徑多為15毫米。至於商用水錶的大小則視乎用戶的行業需要及其業務規模，例如茶餐廳的水錶直徑一般為25毫米；酒樓用水流量大，水錶直徑約為100毫米；更大規模的如主題公園，則可以大至直徑200毫米，水務署審批用戶申請時會按其情況判斷所需水錶的尺寸。

解開都市傳説

從前有個都市傳説，長輩以滴水的方式開水喉貯水，因為流量太少，水錶不會轉動，如此就可以免卻水費。原來過去的水錶利用水流推動齒輪計算用水量，的確真有其事，但時至今日，水錶已採用新技術，免水費的傳説也就成為歷史。

智能水錶與「自動讀錶系統」

隨着資訊科技進步，水務署近年開始引入「自動讀錶系統」，它是結合新一代智能水錶、自動讀錶外站、自動讀錶伺服器等設備的系統，既可以貯存用戶用水量資料，亦可取得實時數據。如用戶所居住的大廈已安裝智能水錶，可以下載「自動讀錶系統」手機應用程式，隨時查閱用水數據、水費預算並接收懷疑滲漏的提示。此舉有助長遠的水資源管理，節約用水。

政府現時已將自動讀錶系統納入合適的新出售土地賣地條文中，讓新樓宇的設計可以引入自動讀錶系統，有助香港邁向綠色和智慧社區。截至2022年8月，水務署已收到超過100份自動讀錶系統申請，涉及超過250幢新建築物、約70,000個智能水錶。

▲ 水務署的機械水錶

最新一代自動讀錶系統的配件及裝備

有線智能水錶

水錶櫃內的裝置

自動讀錶外站

自動讀錶伺服器

水務署過去不同時代的水錶珍藏一覽

指針形水錶

1930 - 1950年代水錶

這是水務署保留下來最早期的水錶，擁有專屬的寶石綠色。它以水流推動齒輪運作，透過指針顯示用水量。這款水錶讀數以加侖為單位，並配有保護蓋。

英制的跳字水錶

1960年代英制水錶

1960年代的跳字水錶，顏色改為藍色，有水色的設計象徵。水錶的入水位置加設濾水網阻隔碎屑。技術上亦由以水流量計算，改為以容量計算，令量度更為精準。

公制的跳字水錶

1970年代公制水錶

1970年代及以後的水錶，量度單位已由英制的加侖全面改為十進制的立方米，以配合香港度量衡制度，有進入全球化新時代的意義。

其他商用大口徑水錶

直徑50毫米的水錶

直徑100毫米的水錶

直徑200毫米的水錶

沒有抄不到的水錶

▲ 抄錶員何德昭（左）和高級抄錶員曾志佳（右）足跡遍布全港

截至2023年8月底，水務署用戶總數約321萬，抄錶員則約有160位，他們每天到各區記錄及檢查水錶。供水範圍有多廣，抄錶員的足跡就有多遠。在部分鄉郊或離島等偏遠地區，他們有時遇上蛇蟲鼠蟻，或村內惡犬，故常備「抄錶六寶」傍身。

入職抄錶員28年的何德昭，坦言喜歡這份工作可以到處去，周遊全港。抄錶員這份工作就可以讓他踏遍香港大部分地方，故他工作多年也趣味不減，「部門主管每天傍晚會給抄錶員派發翌日指定地區的用戶清單，以及一天需完成登記的目標數量。地點每日不同，故前一晚需要為自己翌日的行程看地圖作準備。」

香港市區發展密集，要是到公共屋邨抄錶，一天可以抄600戶。然而，不少用戶位處偏遠地區，例如西貢外島一帶，就有滘西洲、鹽田梓、雞籠灣等地。抄錶員要到那裡抄錶，就要乘坐特別安排的接駁船，登岸後又要再走一段路才到達各村屋，一天完成的抄錶量大概只有50個左右。香港的供水服務正因為由政府營運，不管用戶的情況多特殊，都會得到無差別的待遇。何德昭笑稱，自己的工作就是使命必達。

抄錶不忘觀察

負責九龍東區的高級抄錶員曾志佳，入職也有38年。他指抄錶員的工作不止記錄水錶上那幾個數字，同時亦要觀察水錶的狀況，例如有沒有出現數字增長太快，甚至不斷轉動等異常情況，這些都是水管漏水，甚至有人非法取水的跡象。相反，數字走得太慢，或是長時間不動，則要檢查水錶是否失靈，還是用戶長期不在家所致。每個個案情況都不同，抄錶員要憑經驗現場即時追查線索，有需要時會進行簡單視察，或上報部門，以便跟進處理。

經驗生出智慧

此外，水錶往往設置於後巷或屋旁，陌生人在這陰暗角落工作，對於忠誠盡責的家犬來說，極不尋常。曾志佳表示，他早年同期入職的抄錶員，「沒有一位不被村狗追咬過」。不過近10年，大概是市民更有規管大型犬隻的意識，抄錶員被狗隻追咬的情況已經減少。然而，後巷或天井的環境，還是會有蛇蟲鼠蟻，有時甚至惡臭難耐。

何德昭指，抄錶員屢遇這些困難而生出了智慧，隨身常備「六寶」，包括：電筒照明、用來開地冚蓋的螺絲批、清潔所需的酒精及抹布、保護手套，還有用來清刷水錶讀數位置玻璃面污漬的牙刷，最後是行山杖，可以阻擋狗隻襲擊。

▲ 由於每間村屋水錶的位置都不同，抄錶員通常備有抄錶路線圖，方便工作。

用戶事務
一體兩面

▲ 客戶諮詢中心接待親臨的客戶

水務署是少數設有客戶服務的政府部門。水務署供水所牽涉的工作有多複雜，其客戶服務所涵蓋的工作便有多廣泛。除了確保客戶獲得優質的服務外，他們亦要執行《水務設施條例》及《水務設施規例》的各項規定。

水務署在全港各區設有5個客戶諮詢中心，為親身來到諮詢中心的用戶處理查詢、帳戶轉名、驗錶、釣魚牌照等申請，其中大角咀客戶諮詢中心亦處理售賣水票事宜。

無間斷的客戶服務

水務署於1999年成立客戶電話諮詢中心，以「一站式」的概念處理各類有關水管爆裂、漏水、供水中斷、水費等查詢或投訴，較早年已使用資訊科技來分流市民的查詢，後來更開始向用戶提供24小時客戶服務，風雨不改地服務市民。

水務署客戶諮詢熱線

2824 5000

助理電話中心經理郭慶榮表示，他們是客戶接觸水務署的最前線。所有與用水相關的事情，市民第一時間都會想起水務署，「街道渠蓋出水，單位天花滲水，市民都會致電熱線。我們需要耐心了解，確認在我們職責範圍內如何提供協助。」

2018年颱風山竹襲港，部分地區因颱風停電，連帶影響水泵房運作，不少市民來電反映沒有食水供應，「那天我們收到3,000多個市民電話，同事連續工作40多個小時，既要了解市民的情況，也要與各區同事聯絡，安排水車或其他維修工作。」像這類大型事故，水務署會與其他部門共同啟動緊急事故監察及支援中心，協調各樣安排，「那次南區民政事務專員也有聯絡我們，她因為擔心大潭水塘溢洪會淹浸下游的村落，於是我們便聯絡前線同事下調水塘水位，以騰出空間儲存雨水。」

2022/23年度，客戶電話諮詢中心接獲的電話查詢及服務申請數目逾675,000個。郭慶榮表示，自己身為客戶服務人員，每天接觸市民，有時也要理解他們的需要與難處，以提供適切的協助，「記得有一年在復活節長假期第一天，收到一位客戶投訴，指家中沒有食水。我們經了解後發現，應該是前任租客搬走後，新租客一直沒有處理承接帳戶事宜。當帳戶過了繳費限期後，我們便按程序拆走水錶。言談間我們知道他家人有特別需要，況且一連幾天假期在家沒有食水供應，的確很令人困擾。由於對方答應假期後會立刻到客戶諮詢中心辦理手續，於是我們便提早派同事上門安裝水錶。事後也得到客戶讚許。」

▲ 客戶電話諮詢中心

▲ 助理電話中心經理郭慶榮

不斷擴展的供水網絡

今天的新發展區在規劃階段已同步建設供水及道路網絡等基礎設備，但對於一些早年發展、並未有自來水供應的地區，則需要向水務署申請供水。檢控組總水務督察黃志勞指，2000年愉景灣的輸水工程應該是他參與過最大規模的供水申請項目。位於大嶼山的愉景灣，自上世紀八十年代興建以來，一直由發展商自行處理集水及濾水事宜。然而，隨着水塘水位下降、區內人口增加等因素，加上大嶼山赤鱲角新香港國際機場亦已落成，愉景灣遂申請要求水務署伸延原來的供水網絡，在翔東路經愉景灣隧道供水予當區居民。

隨着水務署供水，愉景灣原來由私人營運的食水及消防供水系統，變成受水務署規管的內部供水系統，故整套系統需要符合水務署的標準及要求。整個接駁供水安排於2000年12月順利完成，事前準備工夫卻要歷時數年。黃志勞指，單單是安裝6,064隻新水錶已經需要半年時間，還要監管區內的喉管更新及防漏工作，這都有賴各組同事通力合作，「視察組同事負責前期視察及審批，檢查物料是否合規格、抽取水樣本化驗等等；抄錶組同事在『通水』前兩天，要抄錄所有水錶的用水量作水費計算的基數；還有會計部同事協助開立帳戶、發放帳單等。」如此大規模的供水轉換工作並不常有，可幸到正式供水那天，一切順利正常。

▲ 檢控組總水務督察黃志勞闡述客戶服務工作包括處理水錶申請和安裝

巡查、執法及檢控

除了提供供水相關的服務外，水務署亦要執行《水務設施條例》及《水務設施規例》的各項規定，其中包括執法及檢控行動。為了加強市民對於相關法例的認知，近年檢控組亦加強教育及宣傳，例如規管劏房業主濫收水費的法例（《水務設施規例》第47條）於2021年5月生效，檢控組特別安排與地產代理、關注劏房團體等持份者會面，宣傳新法例的執行細則。

此外，檢控組亦有定期在特定處所巡查，並作出檢控。黃志勞表示，停車場屬於非法取水黑點，主要是有人盜用消防用水洗車，「其實偷水的主要原因大多是為了方便。這個問題讓我們看到停車場的確有加裝清潔用水龍頭的需要，部門亦會按個別情況接受停車場的供水申請，故此近年有關的偷水情況已大為改善。」

水龍頭的冷知識

水龍頭因何藏污納垢？

家居物品經常要打掃清理，原來每天來水不絕的水龍頭，也會藏污納垢。雖然食水經過濾水廠的處理，水中的污染物已經清除，但仍有可能在水龍頭受到污染，因為水龍頭容易接觸未煮熟的肉類海鮮、各種清潔劑或化學用品，甚至是寵物唾液等。這些微粒、細菌或化學物質都是潛在的污染物，因此要真正保障「由源頭到水龍頭」的食水安全，水龍頭的清潔至關重要，不應功虧一簣。

水龍頭如何清洗？

現時不少用戶都有在水龍頭的出水口安裝節流器或濾頭，它們都有機會積聚雜質和污垢，故此需定期拆下來洗擦，或以酒精抹拭消毒。同時，水務署建議用戶在水龍頭清潔後及使用前，放水兩分鐘，以沖走殘餘物。當然，為了善用資源，這些食水可以留作其他非飲用用途，避免浪費。

甚麼是水垢？如何處理？

香港經處理的食水屬軟水，但仍含有微量的鈣和鎂等礦物質，故市民有時發現水煲經使用一段時間後，底部會沉澱出一層薄薄的白膜，稱為「水垢」。這其實是水中的礦物質累積所致，其主要的成份是鈣和鎂化合物，並不影響水質和人體健康。至於清洗，可在水中加入檸檬汁、小蘇打或白醋，煮沸幾分鐘，便可以清理水垢。

▲ 檸檬汁、小蘇打和白醋有助清理水垢

5

食水安全篇

食水安全：
不讓病從口入

俗語有云：「病從口入」，不潔的食水是疾病的源頭之一。供水，就像其他食物製造工序一樣，從原水到濾水廠處理，再逐步輸送至用戶，每一個環節的水質都需要嚴格控制，確保達至食水標準。

多年來，香港的食水與其他先進國家一樣，水質優良。水務署會確保供應至大廈接駁位置的水質，符合世界衛生組織《飲用水水質準則》的標準。然而，香港大部分的居民都居於高樓大廈，食水水質會受大廈內部供水系統影響。2015年的「食水含鉛超標事件」，揭示了建築物的內部供水系統有潛在風險。這些系統在興建以至往後的維修，均需要專業及定期的檢查維護，而不同持份者也有其重要的角色。

香港特區政府當年高度重視有關問題，在事發兩星期內迅速成立跨部門的「調查食水含鉛量超標專責小組」，隨後亦成立具傳召證人權力的「食水含鉛超標調查委員會」徹查事件成因，促成往後一連串提升食水安全的措施，亦為香港近代水務發展進程，補上為食水安全最後把關的重要一環。

本章【食水安全篇】將會歸納食水含鉛超標事件的經驗。為此，水務署在總體策略上作出了更具前瞻性的調整，包括常規化地吸納國際專家的意見、成立監察水務署表現和水質的食水安全諮詢委員會、制訂適用於香港的食水標準、更新水喉工程和物料的驗收標準，同時亦加強管理和訓練持牌水喉匠，提升市民對食水安全重要性的認識，亦鼓勵大廈業主為物業的內部供水系統作風險評估及定期維修。

為落實這一系列措施，政府就《水務設施條例》提出相關修訂。相關法例修訂亦包括確保用水效益，以及規管樓宇分間單位濫收水費，以回應當下環保和社會的需要。

邁向無鉛系統

「危」的另一面是「機」，品質管理從來不是一蹴而就，而是抓緊每次不足帶來的啟示，成為革新的契機。

2015年7月初，九龍區啟晴邨部分家居食水樣本被驗出含鉛量高於世界衛生組織的標準，隨後同區多處再發現有超標個案，事件引起社會廣泛關注。當年香港特區政府在兩星期內迅即成立跨部門的「調查食水含鉛量超標專責小組」，並宣布成立具傳召證人權力的「食水含鉛超標調查委員會」，徹查事件成因，最終確認食水含鉛量超標是因為焊接工程中，使用含鉛焊料所致（兩個調查報告重點見本文最後的撮要表）。委員會隨後提出一連串具體改善方案，修訂法例增補監管部分，亦釐清了各物業內部供水系統的承造、維修與安全保障的權責，正視不同物業內部供水系統的潛在風險。

提升香港食水安全

食水含鉛量超標事件的直接成因是焊接工程中使用了含鉛焊料，這個工序失誤促使政府對制度作出全面檢討。除了於2016年成立食水安全國際專家小組外，亦委聘專家顧問進行研究，並於2017年9月公布「提升香港食水安全行動計劃」，提出五大範疇的改善工作，包括「食水標準及水質監測優化計劃」、「水喉物料監管及新建水喉裝置驗收規定」、「水安全計劃」、「食水安全規管制度」及「宣傳及公眾教育」，重點歸納如下：

1 食水標準及水質監測優化計劃

- 訂立香港食水水質標準，當中參照世界衛生組織（世衛）、歐洲聯盟（歐盟），以及7個海外國家的標準訂立食水標準的策略、理據和做法（詳見本章《香港的食水標準》一文）；
- 2017年12月起，水務署在全港隨機抽出用戶，在其水龍頭收集食水樣本，檢測6種可能出現的金屬含量；2021年5月起，再額外檢測餘氯及埃希氏大腸桿菌的含量（詳見本章《水質監測優化計劃》一文）。

2 規管水喉物料、設計、建造和新建水喉裝置的驗收

- 更新《水務設施規例》，訂明水喉物料標準，並已於2017年7月起生效；
- 2017年4月，推出自願性參與認可水喉產品標籤計劃，方便市民辨識合符標準的產品及物料；
- 2017年7月，在驗收工程部分引入為新建水喉作系統性沖洗的程序，減低新喉管和配件中釋出的金屬，並設6小時靜止水樣本測試等要求；
- 2017年10月，推行監察計劃，抽查具「一般認可」資格的水喉產品；
- 2018年8月發布《樓宇水管工程技術要求》，提供全面資訊供業界參考；
- 修訂法例，界定持牌水喉匠的職責，清楚列明負責進行各水喉工程的指定人士及其職責，有關條例已於2018年2月15日生效；
- 提升持牌水喉匠的知識與專業水平，包括改良培訓課程綱要、推行自願性持續進修計劃，以及由水務署隨機視察施工中的新建水喉工程。

3 水安全計劃

- 水務署早於2007年，參考世衛的建議，以風險管理的前瞻性角度，為部門訂立水安全計劃，此後於2017年進一步提升為「食水水質管理系統」（詳見本章《水安全與監測》一文）；
- 按照世衛建議，向業主及物業管理人推廣「建築物水安全計劃」以及經優化的「大廈優質供水認可計劃——食水（管理系統）」，向業主提供獎勵，鼓勵他們參加。

4 食水安全規管制度

- 發展局在2018年1月成立食水安全諮詢委員會，成員包括相關領域的學者和專家，就各項食水安全事宜向發展局提供意見；
- 同年11月再成立了一個專責小組，監察水務署在食水安全方面的表現，工作包括：為食水安全表現制訂監察機制、定期檢視水務署的食水水質監測數據，並進行審核和突擊巡查。

5 宣傳及公眾教育

- 為推展以上各項工作，特別是優化監測計劃及建築物水安全計劃，需要市民認識和認同，因此計劃透過多個渠道作宣傳及教育，包括專屬網頁、宣傳短片、學生教材、單張、海報和講座等（有關水務署近年的宣傳及教育工作，可詳見第六章《惜水篇》）。

以上工作在食水含鉛超標事件後3年內，已陸續推展。事件讓市民意識到業主及用戶有責任保管及保養內部供水系統，特別在驗收、定期清洗與維護上需多加留意；水務署亦加強監測，並在技術支援上把關。對於食水安全的風險評估範圍亦由「源頭至供水接駁點」，伸延到各大廈單位的「水龍頭」。在水務署直接管轄的範圍外，也設法提供支援、鼓勵及宣傳教育。

調查報告（一）

查證食水含鉛超標源於鉛焊接物

當年由水務署副署長出任主席的「調查食水含鉛量超標專責小組」，成員包括跨部門代表以及3名專家學者。小組於成立後3個月完成調查，並向發展局提交最終報告。當時的調查方法，是在肇事的啟晴邨和葵聯邨，拆除共百多件喉管和裝置，進行釋出測試、物料分析、鉛同位素分析和數學模擬，並與使用不銹鋼喉而不須進行焊接的參考屋邨供水鏈作比較。同時，調查亦檢視另外9個水樣本，它們同屬含鉛超標屋邨的內部供水系統，它們所用的喉管，在設計和裝置規格上與肇事大廈的相近。3組數據及資料互相對照，結果發現沒有焊接工序水喉的水樣本並無超標，另外兩組出現含鉛超標的水樣本所屬的大廈，其喉管均涉及焊接工序。

專責小組認為，事件反映建造業界各持份者對使用含鉛焊接物料及其對食水水質造成的後果認知不足。為防止日後發生同類事故，小組建議一系列措施，以防止使用含鉛的焊接物料，及不符合規格的喉管裝置，並建議水務署研究使用其他喉料。

▲ 焊接物料與銅欖

調查報告（二）

提升規管及監察制度

政府成立及委任「食水含鉛超標調查委員會」，就事件成因進行研訊，同時檢討和評定香港食水規管及監察制度。該委員會主席由當時原訟法庭法官陳慶偉擔任，並兼任委員，另一成員則為前申訴專員黎年，委員會隨後亦委任3名專家證人協助委員會進行研訊。

委員會最終舉行了67日聆訊，先後傳召72名證人作供，調查歷時7個月才完成報告，並指出當時沒有法例條文清楚界定水龍頭食水的品質和相關責任，導致規管和監察出現問題。

香港早於1938年已禁止建築物使用鉛水喉，至1987年亦禁止水喉工程使用含鉛焊料，卻沒有就水龍頭食水的水質訂下含鉛量的準則值，社會亦沒有指標可循。

最後，調查委員會提出了一系列改善措施，水務署亦隨之逐一跟進，為食水安全帶來整體策略上的轉變。

香港的食水標準

國際間普遍認同能夠享用潔淨及安全的飲用水，是人類的基本需要和權利。飲用水的質量可以根據微生物、化學、輻射以及物理等4個範疇，檢測食水中的污染物並進行評估。

世界衛生組織（世衛）提出以「健康為本」為目標，釐定飲用水安全標準。大多數用戶則會通過外觀、氣味或味道等方面來評估飲用水的質量和可接受性。根據世衛倡議及國際慣例，每個地方會因應其情況來訂立一套適用的食水標準。香港特區政府於2017年9月起訂立香港食水標準，並繼續推展相關的研究及檢討。政府於2021年4月公布經修訂後的香港食水標準，當中包括60個水質參數。

基於健康為目標 釐定水質標準

不潔的飲用水是傳播疾病的渠道，較普遍的微生物污染包括致病性細菌、病毒、原生動物和蠕蟲等。這些致病原主要會引起腸胃炎病徵，例如短暫性的腹瀉、腹痛及嘔吐等。未經處理的原水，包含不同化學物質，以天然氟化物為例，本身是骨骼及牙齒結構的重要成分，人體攝取氟化物不足，會增加蛀牙的機會，但攝取過量，卻會導致牙齒出現斑點，甚至是氟中毒。因此，以健康為本的安全食水標準，就是以科學方法評估各參數所構成的健康風險，篩選出適合的參數作水質檢測。

香港食水標準中的各項參數均設標準值，當檢測結果在這些限值範圍內，代表食水適合安全飲用。世衛則提出四大分類目標作為考量框架，即公共健康目標、水質目標、技術目標及表現目標，從而整合出一套「健康為本」的水質標準。

基於可接受性釐定感官準則

水中微生物、化學和物理成分可能會影響水的外觀、氣味或味道。雖然這些成分未必對健康產生直接的影響，但用戶可能認為食水的外觀或氣味異常，代表不安全。所以，評核飲用水品質時亦須兼顧感官的質量。

香港食水標準的檢討

世衛於1984年首次發表《飲用水水質準則》(《準則》)。截至2022年，世衛共發布了4個《準則》版本。最近期的兩個版本分別於2004年及2011年發表。水務署於2007年根據《準則》2004年版本提出的「水安全計劃」部分，制訂和實施部門的「水安全計劃」，以風險評估及管理策略進一步檢視供水系統及食水水質。水務署於2017年檢討該水安全計劃，制定了一套綜合的水務署「食水水質管理系統」，以優化水安全計劃，它亦闡述水務署的水質政策及水質管理原則（詳見本章《水安全與監測》一文）。

香港特區政府於2017年9月採用《準則》2011年版本內相關的準則值和暫定準則值作為香港食水標準；政府隨後委託專家顧問進行檢討及擬訂了更適合香港情況的食水標準，有關建議獲食水安全諮詢委員會接納，並於2021年4月公布，參數數目修訂為60個，以作為恒常食水檢測的量度標準；同時又新設〔監察名單〕及〔觀察名單〕兩組參數。前者是用於恒常監測，和表示供水系統衛生情況的微生物指標，後者則用於審視國際間的最新科學發展；此外亦加入感官準則作為水質指標。

2021年4月的香港食水標準撮要

	化學類別	輻射類別	微生物類別	物理類別
香港食水標準參數	共57項，包括：金屬、消毒劑、消毒副產品、農藥、有機及無機化學品	共2項，即：總α活度、總ß活度	共1項，即：埃希氏大腸桿菌	/
監察名單參數	共37項	/	共4項，即：總大腸桿菌群、隱孢子蟲、賈第蟲、異養菌平皿計數	/
觀察名單參數	共686項	共1項，即：氡	/	/
感官準則參數	共5項，即鋁、鐵、錳、鋅、2-甲基異莰醇	/	/	共5項，即：色度、氣味、酸鹼值、味道、混濁度

食水安全諮詢委員會

▲ 食水安全諮詢委員會主席梁廣灝表示，委員會不時會就當下食水安全事宜向水務署提問。

發展局和水務署於2017年9月展開「提升香港食水安全行動計劃」，發展局於翌年1月便成立了食水安全諮詢委員會，引入跨界別的專業人士，以工程、化學、醫學，以及海外經驗等多角度審視香港的食水安全。在行動計劃下，香港特區政府亦加強了食水安全監察、水喉物料的規管及新建水喉裝置的驗收規定，以及對業界的培訓和支援。該委員會主席梁廣灝表示，數年來見證供水監管系統的改善，期望市民注重私人大廈水缸的清潔，並使用合規格的水喉物料，無負香港擁有密封式供水系統以維護食水安全的優勢。

本身是工程師的食水安全諮詢委員會主席梁廣灝，受發展局之邀請，獲委任加入該委員會，職責包括檢討香港食水安全規管制度、香港食水標準及相關政策與措施，參考世界各地所關注的食水安全問題，制定新研究方向，並審視水務署在保障及提升香港食水安全的工作。他坦言，接受這項公職時已理解食水安全議題的重要性，亦感受到委員會的責任。委員會可以在無前設立場下全面審視香港供水系統，了解箇中風險及應對措施。過程中，跨界別的專家成員會就自己熟悉的範疇作詳細辯論，包括以化學、醫學以及工程等多角度交換意見，令事情越辯越明，同時探討水務署有否進一步改善的空間。

梁廣灝表示，香港市區居住人口密集，其實有利發展符合成本效益的食水監察制度，加上多年來已發展出密封式供水系統，更能保障食水安全；而委員會經過數年來的討論，可說是見證香港食水安全制度更趨完善，食水安全程度相當高。

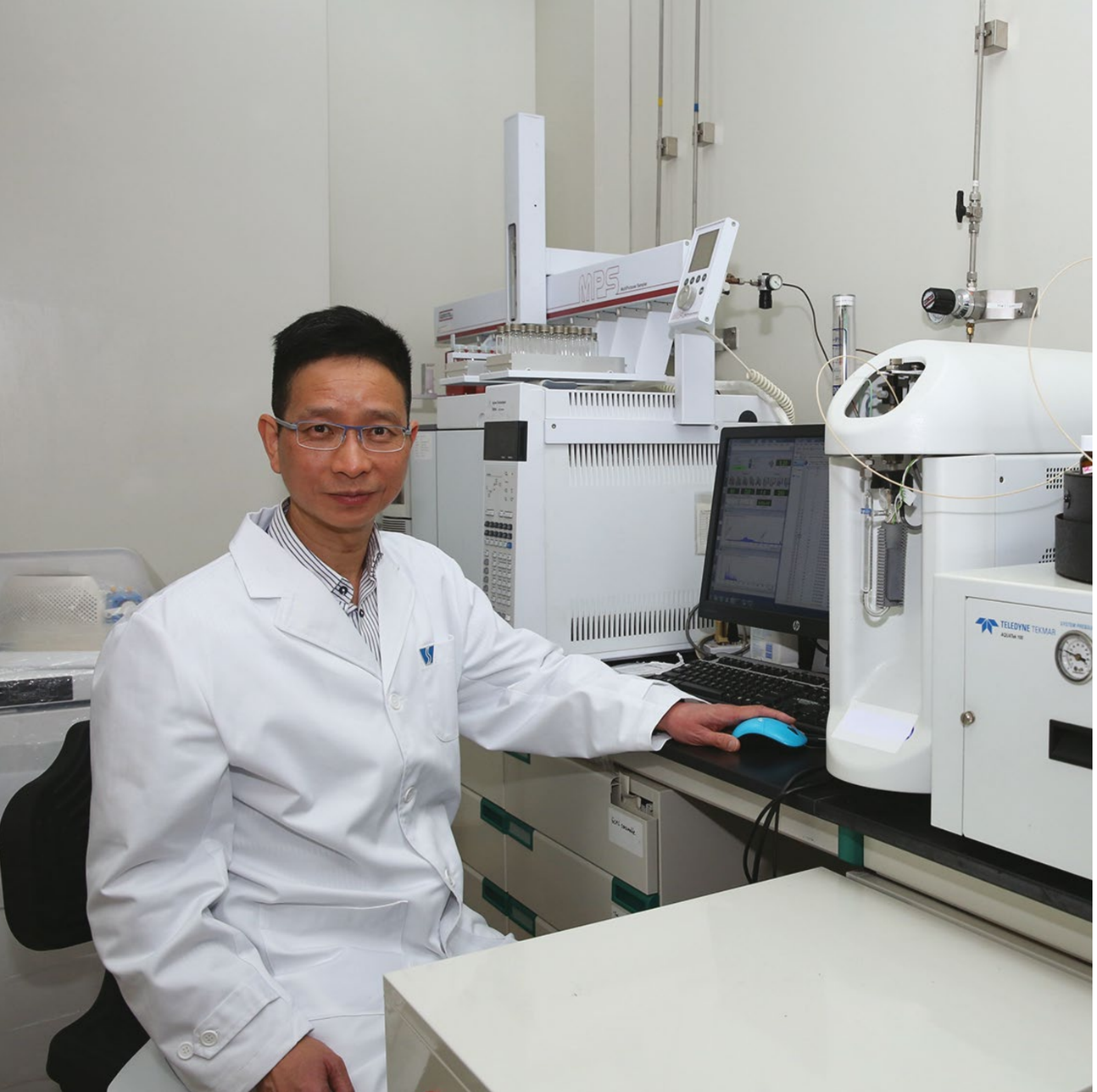
委員會與水務署同行合作關係

梁廣灝指，委員會是直接向發展局匯報的獨立組織，職能雖然包括審視水務署食水安全方面的工作，但以他從事工程管理多年的心得，相信雙方反饋，甚至是並肩合作的關係，才能令事情做得更好。他表示，委員會不時會就當下食水安全事宜向水務署提問，例如日本福島核電廠事故後，核廢水排放入海洋對本港進行海水化淡的影響，以及深水埗區有配水庫上蓋泥土樣本被驗出類鼻疽伯克氏菌呈陽性等。這些市民關心的課題，水務署往往都能在短時間內作具體回覆，增加委員會對食水安全的信心。

梁解釋，核廢水在海洋中會被自然稀釋，水務署亦已為海水化淡廠制定了相關的輻射監測及應變計劃，確保淡化海水符合安全標準。至於類鼻疽，據委員會了解，沒有跡象顯示該感染個案與食水有關，但水務署仍然採取一系列額外措施，包括增加全港供水區的食水餘氯含量、為配水庫通氣口加裝高效濾網等，讓市民更安心。就這些事宜，委員會成員都能以各自專業的角度來討論，再三檢討有關食水安全的保障。

值得市民關注的內部供水設施問題

然而，食水經供水系統輸送至各私人物業後，用戶有沒有保養維護大廈內部供水設施，就是食水安全最關鍵的一步。梁指出，來自濾水器及熱水罐的風險經常被市民忽略，前者需注意按照製造商的指引使用，並適時更換濾芯等部件，以免損壞及失效。如未有安裝防止回流閥，或濾水器內部淤塞，濾水器所積存的污染物可能倒流而污染單位、甚至是大廈供水系統的食水；至於熱水罐則應購買具安全測試認證的產品，確保沒有使用含鉛焊料。他解釋指，含鉛焊料的溶點低，工程上偶有用於建造其它非供水設施，所以消費者更應該注意產品安全認證，以確保產品的安全及質素。



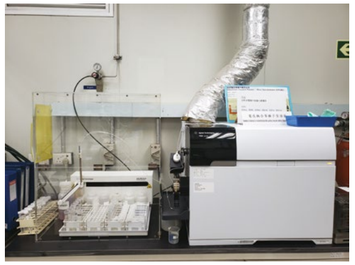
◀ 總水務化驗師蔡德業指，化驗師團隊工作是保障食水安全，工作很有意義。

水安全與監測

「香港市民近年對水質更為關注，亦推動我們在各個環節提升服務水平，例如為了有效維持食水中的餘氯，防止細菌在喉管滋生，我們設法縮短食水在供水系統中的停留時間。換句話說，近年香港的食水普遍都更『新鮮』。」

入職20多年的總水務化驗師蔡德業形容，水務署內化驗師職系的工作雖然看似微細，但每個細節的調整卻可以為整體水質帶來明顯的改善。他們可說是供水系統中的水質把關人，透過檢測、研發改進、培訓、監察全球水質要求及監控的發展趨勢，確保香港的食水水質維持在高水平。

水務化驗師的工作包括在各監測點作水質監控，由原水、水塘、濾水廠、配水庫、供水接駁點，以至近年用戶家中的水龍頭，都需要抽取水樣本進行檢驗，每年的水樣本多達170,000個。檢測的目標是確保各供水環節中的水質正常，食水水質符合香港食水標準的60個參數數值及食水感官準則的10個參數數值，可以安全飲用。為此，水務署與時並進，採用如電感耦合等離子體質譜儀（Inductively Coupled Plasma Mass-Spectrometer）及氣相色譜——質譜聯用儀（Gas Chromatograph-mass Spectrometer）等先進儀器。它們靈敏度高，速度快，可在短時間內完成水樣本中多種金屬及有機化合物的含量測試，使水務化驗師能利用科學數據，迅速確定食水水質安全。



▲ 電感耦合等離子體質譜儀

化驗師不止在化驗室

「除了恒常工作外，我們的同事亦進行自主研發，例如利用斑馬魚及發光菌發展生物感應預警系統、利用無人船監測水質及抽取水樣本等，都是同事在提升水質監控上的創新發展。」生物感應預警系統取得2013年公務員優質服務獎勵計劃「隊伍獎」（內部支援服務）銀獎及「部門精進服務獎」（大部門組別）銅獎，而無人船系統則於2021年獲當時的創新及科技局頒發「促進機械人科技應用」創新比賽的優異獎，水務化驗師對工作的熱誠得到肯定。

為了監控及提升香港的食水水質，他們亦經常與學界交流合作，例如在林村河設置生態浮島，在浮島上栽種植物以吸收河水中的養分，避免原水中的細菌和浮游生物過度繁殖而影響水質。這都是化驗師在化驗室以外工作的例子。

蔡德業不諱言，2015年的食水含鉛超標事件，是他在部門內一段相當難忘的經歷，特別有幼稚園熱水罐檢測到食水含鉛量超標時，促使他們進一步檢測全港幼稚園的熱水罐。當時水務署化驗室連續3、4個星期每天24小時運作，更動員水務署以外的化驗室每天全速檢測水樣本。他表示，除了工作繁重外，亦擔憂幼童受影響，還有來自老師、家長和傳媒追訪的壓力；他同時也提醒自己要審慎處理，既不要製造恐慌，亦要從速處理事件，避免幼童飲用有問題的食水，「從正面的角度看，事件大大提升市民對食水水質的關注，特別是正視自己物業內部供水系統的維修保養。水務署亦隨之推行一系列提升食水安全的措施，可說是一次推動社會進步的機會。」

水安全計劃與進階

世界衛生組織（世衛）於2004年提出以風險管理角度切入的「水安全計劃」，建議供水機構預先評估「從源頭到水龍頭」整個供應鏈，找出各環節可能存在的風險，並儘早在關鍵環節加強監控，以預防水質事故。「水安全計劃」最重要的三大元素，就是定期作「系統評估」、設立「監測」及「管理和交流」的機制。

水務署參考世衛有關建議，於2007年制訂和實施部門的「水安全計劃」，檢視水務署的供水流程，保障本港從源頭至分配系統的食水水質，並說明政府對樓宇內部供水系統的規管、監測及諮詢角色。到了2017年，水務署再制訂一套綜合的「食水水質管理系統」，這可視為水務署水安全計劃的進階版，當中包括加強對內部供水系統的風險評估及監測。

為確保本港食水安全，水務署根據「食水水質管理系統」定期進行評估和規劃，包括香港的水質政策、水質管理原則、健康目標、水安全計劃以及監督安排等五大環節，其重點見右頁。

「食水水質管理系統」

1 香港水質政策

水務署承諾為用戶提供優質食水，並透過嚴格的風險及用戶滿意度評估等機制驗證成效；同時亦制定監管物業內部供水系統的法規，透過公眾教育、發放水質數據，推動持份者參與。

2 水質管理原則

訂立水質管理原則的三大元素，包括：

I. 制訂食水的**健康目標**；
II. 進一步制定以**風險為本**和**多重屏障**為原則的**水安全計劃**，確保食水水質符合**健康目標**；和
III. 設立一個獨立的**監督系統**，通過**公共衛生情況**和**健康結果**驗證水質是否符合**健康目標**，以及**水安全計劃**是否有效運作。

3 健康為本的目標

世衛指出，食水水質應該符合當地公眾健康要求，以及考慮經食水傳播疾病的情況，因此各地的水質目標可以不盡相同。香港的食水水質已達至十分高的水平，經食水傳播的疾病已多年沒有出現過，所以並不適宜用於制訂本港的健康目標。政府於2017年公布香港食水標準，水務署以此作為香港食水的健康目標。在2021年4月修訂後，該標準現設有60項水質參數。此外，政府亦訂立感官準則，以檢測食水的感官質素（詳見本章《香港的食水標準》一文）。

4 水安全計劃

水安全計劃是按世衛建議而制訂的水質管理工具，其重點包括：

I. 安排來自水務署各部門熟悉供水系統運作的人員參與，組成專責工作小組；
II. 小組人員對整個供水系統進行檢視，找出箇中有可能出現的風險，並擬定控制措施及改善計劃；
III. 設定相應的監測程序、頻率及目標，並制定不達標時的處理程序；和
IV. 制定危機管理計劃、緊急應變手冊、水質事故管理計劃、培訓計劃以及資訊發放機制等支援方案，提早做好應變準備。

水務署會定期抽取水樣本檢測，驗證水質符合香港食水標準。同時，水務署轄下的督導小組會負責監察食水水質管理系統的實施，包括定期檢討、修訂及優化。

5 監督安排

最後，發展局聯同衛生署獨立監督經處理食水的水質，確保食水安全。

大廈食水
安全把關

▲ 大廈天台貯水缸

雖然經濾水廠處理的食水可安全飲用，不過食水分配至各大廈後，水質仍有機會因內部水管系統的不同因素影響而受到污染。水務署於2017年參考了世界衞生組織的建議，制定了「建築物水安全計劃」指引，為業主提供一套大廈水質管理的方法，包括「風險評估→定期檢查→定期檢討」三部曲，以供市民參考。此外，水務署推行了「大廈優質供水認可計劃——食水（管理系統）」，向實施建築物水安全計劃的大廈頒發證書，以認可業主和物業管理人在維護食水安全的努力。

為方便消費者，水務署亦推出自願性參與的「《認可水喉產品》銷售商」計劃，讓市民可以標籤為記，簡易識別出售賣相當數量合規格水喉產品的認可銷售商。

建築物水安全計劃

2015年的食水含鉛量超標事件，揭示有水管接駁燒焊工程使用含鉛焊料的問題。經檢討後，水務署除了提出修訂《水務設施條例》，以加強規管外（詳見本章《從法例修訂開展水務新時代》一文），亦率先向業主和物業管理人推廣實施「建築物水安全計劃」，預防食水在內部供水系統的輸送及貯存過程中受到化學或微生物污染。

按《香港建築物食水安全計劃指引》，業主或物業管理人首先需委任一名熟悉建築物運作的指定人員，並在合適的輔助人員協助下，共同制訂及實施有關計劃。這將有助檢視及改善大廈的內部供水系統。

制訂及實施建築物水安全計劃步驟

1 風險評估

- 了解並描述建築物的內部供水系統
- 評估及確認內部水管系統有機會受污染的地方
- 制定及實施預防和減低相關風險的控制措施

2 定期檢查

- 定期檢查控制措施的實施情況，確保水安全計劃有效執行。

3 定期檢討

- 此後至少每兩年進行一次內部審核及檢視，審視計劃執行情況及提出進一步改善安排。

《香港建築物食水安全計劃指引》全文

大廈優質供水認可計劃－食水（管理系統）（QMS）

配合以上「建築物水安全計劃」，水務署於2017年更新修訂「大廈優質供水認可計劃」並推行「大廈優質供水認可計劃－食水（管理系統）」的新計劃，供業主及物業管理人參與，對正視水質管理的大廈給予認可。

申請的大廈需要符合以下條件：

I. 根據《香港建築物食水安全計劃指引》和建築物水安全計劃範本來協助制定及實施建築物水安全計劃；
II. 聘請已完成「建築物水安全計劃」培訓、並通過評核的合資格人士進行建築物水安全計劃內的水安全風險評估及執行一些較專門的檢查。

水務署會在完成獲批申請的大廈中，抽取其中5%進行審核，確保計劃完整性及備有合適文件。

大廈優質供水認可計劃－
食水（管理系統）

就住宅或辦公室大樓來說，申請單位所需提交的文件，包括：

新申請	大廈的建築物水安全計劃，須包括： ・ 大廈的基本描述 ・ 供水流程圖 ・ 已進行的風險評估及由負責的合資格人士（QP）簽署的風險評估摘要表 ・ 已實施的一般建築物或特定建築物的水安全常規檢查清單，其中對於檢查頻率為一個月的項目，應至少包括一次檢查。
續期申請*	・ 一份內部審核報告 ・ 一份確認已完成所有按照建築物水安全計劃定下的巡查／檢查聲明及由合資格人士執行的每年巡查／檢查記錄 ・ 一份最新版本的建築物水安全計劃

*對於所有使用焊接銅喉，並有6歲或以下學童就讀的學校（不包括幼稚園），除了上述文件外，每年至少須進行一次水質檢查，相關測試報告須連同續期申請表一同遞交。

自願性參與「《認可水喉產品》銷售商」計劃

《一般認可》水喉產品，是指有關產品的樣本已通過符合法定物料標準、可確保食水安全的測試，並取得水務署的審批認可。為減低公眾因採用不合規格水喉產品引致的食水安全風險，以及更易辨識與方便購買《一般認可》水喉產品，水務署推出自願性參與的「《認可水喉產品》銷售商」計劃。申請註冊的銷售商，需銷售相當數量的《一般認可》水喉產品。經水務署審批後便會獲發標籤供張貼於店內外，方便市民識別。這些商店亦會在貨架上，為《一般認可》水喉產品展示「產品標籤」，職員亦需具備足夠知識，向市民介紹產品。

「產品標籤」附有二維碼，消費者可查閱更多產品資料，例如生產地及批核有效期等。

自願性參與
「《認可水喉產品》銷售商」計劃

「《認可水喉產品》銷售商」標籤

A, B, C, D 類

A, B, D 類

A, C 類

C 類

#小知識

《一般認可》水喉產品的標籤包括以下四個類別：

A. 閥門
B. 喉管及喉管配件
C. 水龍頭
D. 焊接物料

水質監測優化計劃

大廈業主有責任維修及管理其樓宇，並確保內部供水系統得到妥善保養，避免系統受污染而影響食水水質。水務署作為處理食水的專業部門，自2017年12月起，每年會從全港用戶中，隨機抽樣並邀請處所的註冊用戶參與「水質監測優化計劃」，從約670個處所的用戶水龍頭抽取食水樣本以監測用戶的食水水質。

該計劃雖屬非強制性質，水務署亦鼓勵用戶積極參與。檢測的項目包括右圖顯示的6種金屬；自2021年5月起，更增加餘氯及埃希氏大腸桿菌含量的檢測項目。

「水質監測優化計劃」所監測的檢測項目及標準值

Sb 銻 ≤20微克/公升	Cd 鎘 ≤3微克/公升	Cr 鉻 ≤50微克/公升	Cu 銅 ≤2,000微克/公升
Ni 鎳 ≤70微克/公升	Pb 鉛 ≤10微克/公升	餘氯 ≤5毫克/公升	埃希氏大腸桿菌 0菌落數/100毫升

監測後的跟進工作

若發現食水樣本檢測結果超標，水務署會向相關用戶提供建議和支援，包括：

1. 儘快安排專人上門通知有關住戶（如有需要）和負責大廈維修及管理的相關人士，並以郵寄方式通知有關註冊用戶和處所業主；
2. 提供相關健康風險的資訊；
3. 建議可行的緩解措施；
4. 提供技術資訊，例如導致超標的潛在源頭和處理問題的方法等，包括委聘指定人士（例如持牌水喉匠）修正內部供水系統；以及
5. 讓註冊用戶選擇是否由水務署進行一次免費的調查服務，找出超標位置及成因。

水質數據公布

水務署透過此計劃收集用戶食水樣本進行測試後，會將結果整理成水質統計數據，並每周於水務署的網頁內公布。

水質監測數據每周總結

▲ 水務署食水樣本檢驗員鍾漢明

入屋抽取水樣本

入職水務署4年、現職為食水樣本檢驗員的鍾漢明，是部門內每天到用戶處所抽取水樣本的兩位同事之一。因着工作需要，他到訪全港各區，包括一些「山旮旯」的處所，登堂入室無處不往。由於取樣規程有30分鐘的靜水期，這段時間亦令他化身成為水務署代言人，有時更是不少長者的傾訴對象。

因應水質監測優化計劃的推行，水務署委任獨立顧問協助進行全港隨機抽樣，在18區之中抽出兩至三區，再在每區抽出一幢大廈以及多名用戶。水務署會預早兩星期去信用戶，通知有關水務人員到訪抽取水樣本事宜。鍾漢明解釋，他會與持牌水喉匠一同登門抽取水樣本，通常分三輪取樣，首先在用戶飲用或煮食用的水龍頭抽取一公升未經沖水的水樣本；然後在沖水兩分鐘後，再抽取一公升水樣本。水喉匠會檢查處所的水喉系統及管線，量度水喉長度及水管粗度，按比例估算餘下水樣本的數量，一般約需3至7瓶各一公升水樣本不等。最後一輪抽樣前，通常要先沖水5分鐘，待水喉靜止30分鐘後，才抽取水樣本。鍾漢明指，由於這段等候時間不算短，不少用戶會藉這個時候問他有關水務及水質問題，所以他要經常作好準備，學習各種水務知識。有時遇上長者用戶，這段時間也成為聆聽他們講故事的難得機會。

鍾漢明表示，他工作時有機會到訪全港不同的地方，有時遠至北區的偏遠鄉村，也會到訪各類住宅，令他見聞增廣不少，亦同時反映水務署的服務在香港無遠弗屆。

監測發現
私人大廈食水問題

▲ 負責客戶服務的高級工程師謝明波指，食水檢測資訊發放需要在公眾健康安全及業主私隱之間拿捏平衡。

水務署供水一直符合世界衛生組織準則及隨後的香港食水標準，同時亦會透過抽樣檢測，覆核供水系統中每個環節的水質，確保同樣達標。至2017年，有關的抽樣檢測工作更由原來只涉及公共供水系統部分（即濾水廠、配水庫、供水接駁點及公眾可達的用戶水龍頭），透過「水質監測優化計劃」擴展至用戶私人物業的水龍頭。水務署會定期在全港進行隨機抽樣，收集出自用戶水龍頭的食水樣本，了解本港水質狀況。2021年水務署在抽查時首次發現一座私人非住宅大廈食水含鉛量超標，從而揭發有關大廈水缸長期沒有清洗，遂協助業主儘快作出改善，避免市民繼續受到影響。高級工程師謝明波當日有份參與善後工作，他表示事件沒有先例可援，要在公眾健康安全及業主私隱之間拿捏平衡，是一大挑戰。

首宗抽驗發現含鉛超標個案

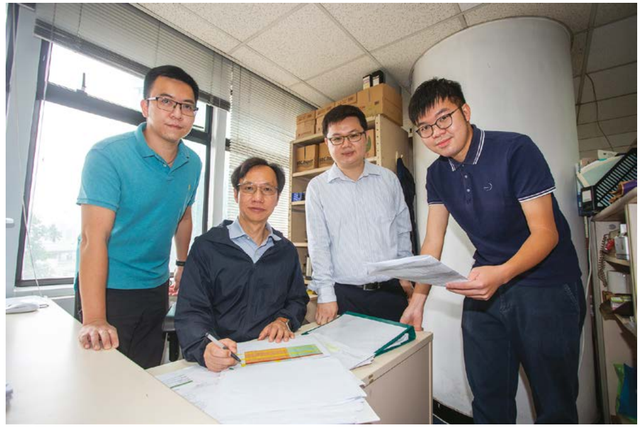
截至2021年10月，水務署的抽樣檢測私人大廈單位的樣本已累積至約2,000個，當時灣仔其中一個來自私人非住宅處所的食水樣本被驗出含鉛量超出香港食水標準，成為該計劃實施更新安排以來，首個超標個案。事件令部門大為緊張，亦引起傳媒關注。

謝明波回憶指，部門內部有考慮應否公布涉事大廈位置，「不過大廈並非住宅，租戶多數飲用樽裝水，而且『水質監測優化計劃』屬非強制性參與性質，部門需尊重參與業主的私隱，更不希望令有意參與優化監測計劃的人士因此卻步，影響優化監測計劃的成效。在保障公眾健康的前提下，即使當時面對傳媒壓力，也沒有公開有關樓宇的地點。倘若有證據顯示個案的水質問題會對公眾健康構成風險，則無論相關人士是否同意，水務署都會公開處所的地址及其檢測結果。」

立即跟進處理

事實上，水務署獲悉檢測結果後，立即聯絡有關樓宇的負責人，要求他們通知大廈內所有用戶，並採取適當的預防及緩解措施，包括使用其他飲用水源（例如蒸餾水）、在大廈當眼處張貼告示等。有關樓宇負責人隨後亦聘請合資格人士進行檢查和修正問題。調查結果發現，該大廈水缸長期沒有清洗，並存有金屬碎件，故令食水樣本含鉛量超標。

謝明波表示，事件說明妥善管理及保養內部供水系統至為重要，有關監測系統亦能發揮改善水質的作用；他亦提醒業主及物業管理人為其大廈實施建築物水安全計劃，定期清洗大廈水缸，是讓大家得到基本保障的關鍵。



▲ 高級工程師謝明波（左二）表示，面對沒先例可援的事件，有賴同事們共同努力，共商應對之策。

持牌水喉匠制度的演變

▲ 水喉匠檢視及記錄室外喉管物料和接駁方式是否符合標準

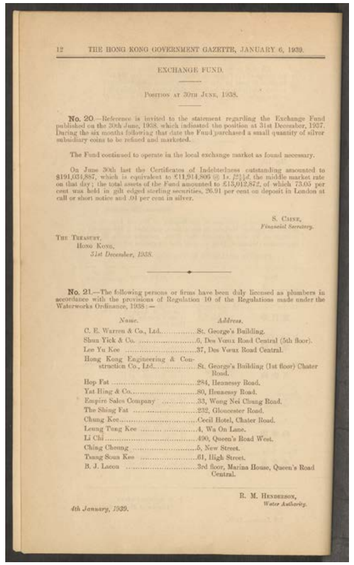
市民大概都聽過「水喉師傅」的專業職稱：「持牌水喉匠」。這專職與水務署工作關係密切，在建築工程中亦扮演相當重要的角色，其發牌制度幾經演變，本文細説從頭，這也是整個供水系統發展歷史的一部分。

持牌水喉匠的誕生

1860年，香港政府以不多於3萬英鎊的經費開展水務工程，為維多利亞城提供潔淨食水，並於1902年修訂《水務設施條例》，當中闡明，所有地段擁有人或佔用人可根據規例要求建造供水系統，並在水務監督同意下，合法地由水務設施獲得供水，但當時對可安裝水管人士的資格仍未作出規定。

及至1938年，《水務設施條例》（《條例》）首次引入水喉匠牌照制度，並指明只有「皇家衞生學會」、「英國水喉匠學會」、「倫敦城市公聯會」的證書持有人，或水務監督認為擁有合適資格的人士（他或僱用他的機構）才可獲發牌照；故此，持牌水喉匠可用個人或機構名義提供服務。

自此，持牌水喉匠這個專職正式在香港誕生，其主要任務是運用其工藝技能，協助樓宇獲得供水。1939年，憲報公布全港僅有14名持牌水喉匠；至現時，全港已約有4,000名持牌水喉匠。



12 THE HONG KONG GOVERNMENT GAZETTE, JANUARY 6, 1939.

EXCHANGE FUND.

POSITION AT 30TH JUNE, 1938.

No. 20.—Reference is invited to the statement regarding the Exchange Fund published on the 30th June, 1938, which indicated the position at 31st December, 1937. During the six months following that date the Fund purchased a small quantity of silver subsidiary coins to be refined and marketed.

The Fund continued to operate in the local exchange market as found necessary.

On June 30th last the Certificates of Indebtedness outstanding amounted to $191,031,887, which is equivalent to £11,914,809 @ 1s. 2½d. the middle market rate on that day; the total assets of the Fund amounted to $15,002,882, of which 73.03 per cent was held in gilt edged sterling securities, 26.91 per cent on deposit in London at call or short notice and .04 per cent in silver.

S. CHEN,
Financial Secretary.

THE TREASURY,
HONG KONG,
21st December, 1938.

No. 21.—The following persons or firms have been duly licensed as plumbers in accordance with the provisions of Regulation 10 of the Regulations made under the Waterworks Ordinance, 1935:—

Name.	*Address.*
C. E. Warren & Co., Ltd.	St. George's Building.
Shun Yick & Co.	5, Des Voeux Road Central (5th floor).
Lee Yu Kee	37, Des Voeux Road Central.
Hong Kong Engineering & Construction Co., Ltd.	St. George's Building (1st floor) Chater Road.
Hop Fat	284, Hennessy Road.
Yat Hing & Co.	80, Hennessy Road.
Empire Sales Company	33, Wong Nai Chung Road.
The Shing Fat	232, Gloucester Road.
Chung Kee	Cecil Hotel, Chater Road.
Leung Tung Kee	4, Wa On Lane.
Li Chi	490, Queen's Road West.
Ching Cheung	5, New Street.
Tsang Sean Kee	61, High Street.
S. J. Lucas	3rd floor, Marian House, Queen's Road Central.

R. M. HEMMINGS,
Water Authority.

4th January, 1939.

▲ 1939年1月4日憲報公布14名持牌水喉匠的姓名和地址

先學師 再考試

水喉匠的培訓起初是學徒制，及後水務署透過考試制度及認可的學術資格來評核水喉匠的專業資格。上世紀七、八十年代，水務署會定期檢討發牌制度，包括在1974年，修改《水務設施規例》第34條，規定水喉匠牌照申請人對《條例》中的內部供水系統和消防供水系統須具備足夠知識，是對水喉工藝技能以外的要求；1985年，政府正式引入罰分制度，在檢查水喉工程時評估持牌水喉匠的表現，視乎情況可取消或暫時吊銷水喉匠牌照。

香港水務專業協會主席鄭偉昌憶述，他大約在上世紀八十年代初考獲水喉匠牌照，當時他遞交申請表後，便收到水務署派發的一份綱要，並訂了一個筆試日期。通過筆試後，需要另外進行面試，「筆試要畫設計圖，例如畫水錶位置，或中央系統的熱水爐位置；面試要見4位考官，兩名外籍人士和兩名本地人，回答的問題包括申請供水方法、在哪裏學師等。」

既需專業又要氣力

鄭偉昌續説，由於沒有課本和考試範圍，主要靠學師吸收水喉工藝知識，「真的相當難考！」他更指，早年的水喉匠除了需要擁有專業資格，也要有氣有力，「那時候的水喉物料很重，每天工作，要背負幾條水喉和十幾斤工具，又要用人手攪動水喉牙，少吃一碗飯都不夠氣力。」

▲ 香港水務專業協會主席鄭偉昌從事水喉匠行業數十年，見證制度的變化。

專業資格學術化

上世紀八十年代，香港經濟發展蓬勃，水喉匠牌照的申請一度如雨後春筍；其後的九七移民潮，該牌照更成港人出國的謀生本錢，吸引各行各業人士報考，「連醫生和會計師都有，他們針對考試範圍應考，取得牌照再移民到外國。」香港給排水學會永遠榮譽會長馬玉英憶述。

馬玉英在上世紀九十年代考獲水喉匠牌照，他說當時要「三師會審」（接受3位考官面試），再考筆試和畫設計圖，「那時每年續牌，牌照是一張列印紙」；其後，考試先後增加工藝測試、法例和管理的部分。

▲ 香港給排水學會永遠榮譽會長馬玉英細數水喉匠牌照要求隨時代而變遷

水務監督辦事處
OFFICE OF THE WATER AUTHORITY

一級水喉匠牌照
GRADE I
PLUMBER'S LICENCE

(香港法例第102章水務設施條例第34條)
(The Waterworks Ordinance [Cap. 102], Regulation No. 34)

繳費單編號 Demand Note No. 76-014-026563-7

牌照號碼 Licence No. 2000- A34924

姓名 Name : [redacted]
香港身分證號碼 H.K. Identity Card No. [redacted]
地址 Address : [redacted]

茲准許上述人士依照香港法例第102章水務設施條例及其附屬規例在香港進行有關建造、安裝、保養、更改、修理或移除任何種類的消防或水務設施或屋內供水設備的工程，有效期由 二〇〇〇 年一月一日至 二〇〇〇 年十二月三十一日止。
is hereby authorized to carry out work in Hong Kong in connection with the construction, installation, maintenance, alteration, repair or removal of a fire service or inside service of any type subject to the Waterworks Ordinance, Cap. 102 and the Regulations made thereunder for the period from 1st January, 2000 to 31st December, 2000 both days inclusive.

日期 Date 12/10/1999

費用：港幣 FEE: $ 67.00 元正

水務監督(委任代行)
Brian K. O. MAK
for Water Authority

機印所示金額收妥
RECEIVED the sum imprinted below.

WWO 310 (Rev. 5/99)
03/11/99 06601001 064735 CSH $67.00 S

▲ 1999年發出的續牌牌照是一張列印紙，上面註明續牌費用為港幣67元正。

持續進修 提升質素

與此同時，本地的工業學院陸續開辦多方面的技藝課程，相關學歷亦廣泛受到重視，水務署遂研究加入認可的學術資格，並與相關工會商討過渡安排。在1992年，持有職業訓練局頒發的「水喉全科技工證書」及「香港水務設施課程證書」獲正式確立為申請水喉匠牌照的要求，制度亦沿用至今，標誌著持牌水喉匠的專業資格走向學術化及規範化，並對技術有嚴格要求，「持牌水喉匠需要懂得水務範疇的所有知識，是一個特殊身份，或許應稱作水務工程師。」香港持牌水務專業學會前會長潘偉宜說。

屈指一算，持牌水喉匠服務香港社會超過80年。

「水好重要，香港人習慣每天回家便要有水沖涼，亦要有乾淨食水飲用；如果施工不當，就可能造成嚴重後果，所以，持牌水喉匠和水務署一直緊密合作，以確保食水安全和穩定供水。」潘偉宜續說。

水務署透過發牌及檢討發牌制度，監察持牌水喉匠的表現。水務署技術支援組表示，他們與水喉匠業界保持聯繫，「我們不時會發出通函，通知持牌水喉匠更新的技術指引、水務標準規格、申請供水及認可水喉配件等資料，協助他們按最新的指引建造供水系統，確保水質安全，提升供水服務。」

自2016年起，水務署更推出「持牌水喉匠自願持續進修計劃」，鼓勵現職持牌水喉匠積極進修，掌握新技術、知識和技巧，不斷提升多方面質素。

▲ 香港持牌水務專業學會前會長潘偉宜指，持牌水喉匠需要懂得水務範疇的所有知識。

從法例修訂
開展水務新時代

▲ 配合社會發展需要，《水務設施條例》近年有所修訂。

香港的供水服務及其相應設施，是由《水務設施條例》及《水務設施規例》規管（香港法律第102及102A章），兩者的最新版本中，大部分條文均於1975年生效，前者取代了1938年的《水務設施條例》，後者則規管內部供水系統。水務署因而獲授權，一方面為全港市民開發與保存水源、保養和管理公共供水設施；另一方面則規管各物業的內部供水系統的建造和保養。法例涵蓋兩大主要目標，就是保障食水安全，以及確保用水效率。水務署近年亦計劃提出修訂法例以配合社會需要。

2015年的食水含鉛量超標事件揭示了內部供水系統對水質的潛在風險，促成對「從源頭到水龍頭」的食水安全關注，有關當局進而加強監察與規管各建築物內部供水系統工程的人事與物料（詳見本章《邁向無鉛系統》一文）。事件亦促成政府對《水務設施條例》及《水務設施規例》的全面檢討，藉此提升食水安全之餘，亦能配合未來發展，提升用水效益。政府於2016年起分階段開展公眾諮詢，提出修例安排。

法例授權
新時代水務工作

此外，為回應全球氣候變化，水務署制定了善用及開發水資源的管理策略（詳見第一章《規劃未來的可持續用水策略》一文），一方面計劃發展循環再用水這項「新水源」，另一方面亦設法「節流」，推廣用水效益。水務署建議在有關水喉裝置及用水器具的規格上訂立效益指標（詳見第六章《用水效益標籤》一文），並規管物業管理方必須妥善保養供水系統，特別是私人物業的公用喉管，若出現失修漏水，便會造成浪費。釐清權責徵收「公用失水費」有助推動業主妥善管理其公用供水系統。此外，香港寸金尺土，有部分基層市民租住分間單位（俗稱「劏房」）。社會亦發現有分間單位業主向租戶濫收水費，這都有違公營供水服務的原意，法例有需要引入清晰的條文加以禁止。

《水務設施條例》及《水務設施規例》近年提出有關修訂建議。各項修訂建議之中，立法會於2018年首先通過有關水管工程的管制，列明可進行指明水管工程的人士，並且訂明這些人士和持牌水喉匠的相關責任；法例亦訂明水務監督提出檢控的時限、進入正進行水管工程處所行使視察和提問等權力。

其後，立法會於2021年再通過針對規管分間單位租戶被濫收水費的法例，明確指出註冊用戶只可以向處所使用人收回實價水費（即水務署所收取的水費），否則即屬違法。水務署隨之設立「分間單位安裝獨立水錶計劃」，協助分間單位用戶開設獨立水錶帳戶及安裝水錶，使其用水量清楚無誤。

《水務設施條例》及《水務設施規例》近年修訂建議重點

【目標一：保障食水安全】

- 加強對水務監督授權
- 加強對水喉工程參與人士、水喉物料及飲水機的規管
- 引入「註冊水喉承建商」制度
- 強制「持牌水喉匠」持續進修
- 增加污染內部供水系統的罰則

【目標二：確保用水效益】

- 在法例中加入關於擴闊本地發展「循環再用水」這項新水源作非飲用水的條款
- 要求業主須承擔妥善保養水喉系統的公用部分及糾正漏水的責任
- 要求在本港市場出售的主要用水器具必須在「用水效益標籤計劃」登記，以配合「節流」策略下「減用水」及「免漏水」的政策及規管
- 規定向未有在合理時間內轉用鹹水沖廁的淡水沖廁用戶，徵收較高的淡水沖廁費用

6

惜 水 篇

▲ 大欖涌水塘

認識更珍惜

香港供水服務百多年，水務署是世界上少數為整座城市近100%人口供應安全食水的公營部門，香港市民都一定接觸過有關設施及服務。水資源看似垂手可得，其實點滴並非必然。

公眾教育及宣傳是水務署近年銳意發展的一環，旨在讓市民更理解水務署的工作及服務，認識食水得之不易。長遠有助提升市民有關水資源安全的意識，無論是保護水資源、改善內部供水系統設施避免滲漏，以至日常生活習慣上，都能夠進一步珍惜用水。

本章【惜水篇】將提供水務及水資源數字，讓大家更具體理解水資源的可貴，進而交代水務署近年推動惜水文化的工作。其中用水效益標籤，可以說是從技術及硬件上作改善，鼓勵業界及市民選用節水器具，透過精明消費支持惜水。另一方面，水務署亦透過社交平台説故事、寓教於樂的導賞遊、設立水資源教育中心、推出針對中小學，甚至幼稚園的惜水教材，輕鬆和專業地推展公眾教育。

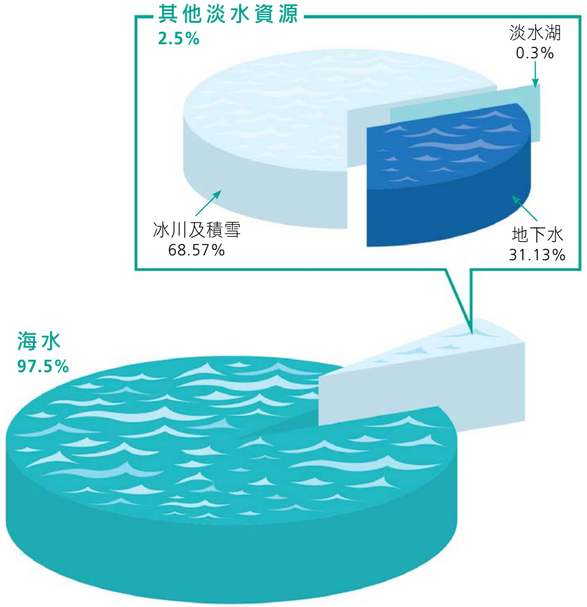
作為終章，相信讀者翻閱至此，對水務原理、歷史，以至為應對氣候變化而另覓新水源等新技術，都有概略的認識，明白惜水的重要。

珍惜還擁有

地球上約有70%的表面被水覆蓋，難免令人以為全球的水資源豐富，用之不竭。事實上，這近14億立方千米的水量當中，高達97%是海水，它含鹽量過高，不宜飲用；剩下的淡水中，近70%蘊藏於南北極地區的冰川和永久積雪之內，難以運用；另外約30%的淡水則以地下水的形式貯存，餘下不足1%的淡水中，部分以淡水湖和河流等地表水形式存在。它們組成了全球人類主要可用的淡水資源。

此外，全球食水的地理分布極不平均，超過一半集中在9個國家，即俄羅斯、中國、印度、印尼、秘魯、巴西、哥倫比亞、美國及加拿大。根據《聯合國世界水發展報告2018》，到了2050年，全球超過一半人口（約48億至57億人）將生活在缺水地區。面對氣候變化及用水需求增加等原因，未來水資源缺乏是全球將會面對的嚴峻考驗，香港亦不能獨善其身。

全球水資源分布

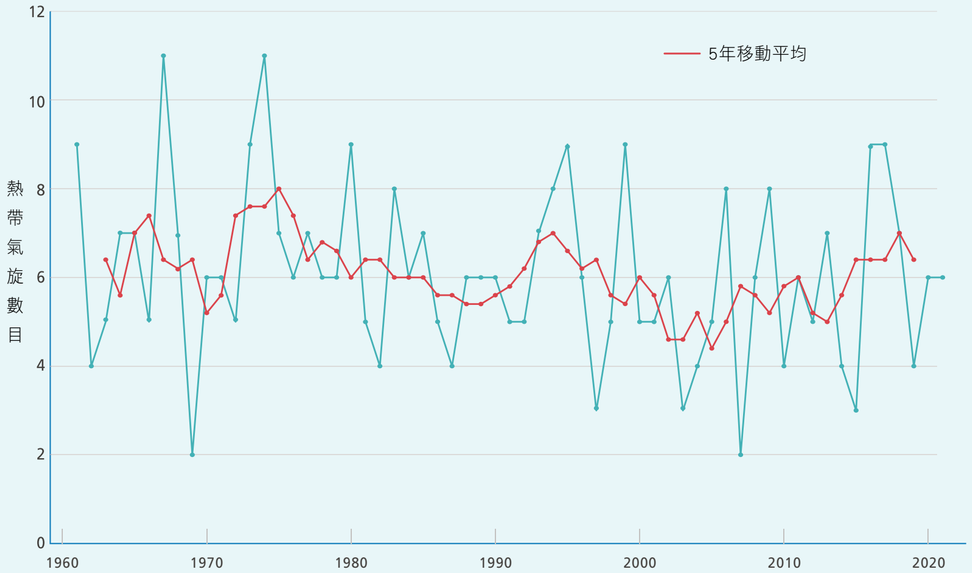


資料來源：聯合國環境規劃署

氣候變化

不論是來自東江的水源，還是本地水塘蓄水，香港的食水供應主要來自雨水，故此氣候變化導致降雨模式改變，或會影響香港及鄰近地區的食水供應。氣候變化，是指溫度和天氣模式的長期變化。自19世紀以來，人類活動一直是氣候變化的主因，特別是化石燃料的使用，導致大氣中溫室氣體濃度上升，積存大量熱能。受全球暖化影響，北方向南吹的冷空氣團減弱，有台灣氣象學家發現，過去30年，東南亞梅雨雨帶的位置，由原本的北緯20至30度，北移至北緯30度以北。香港位處北緯22.3度，梅雨雨帶北移將可能令香港5、6月的降雨大幅減少。至於颱風方面，在1961年至2009年的50年間，進入香港500公里範圍的熱帶氣旋數目呈下降趨勢，將來伴隨颱風而來的雨量亦可能隨之而減少。如此一來，進一步說明香港的降雨模式未來很大可能出現重大變化。

1960-2020年熱帶氣旋數目



資料來源：香港天文台

用水量增加

由於人口和經濟增長，全球的用水需求均有增加的趨勢。根據《聯合國世界水發展報告2018》，到了2050年，世界人口預計將從2017年的77億增加到94至102億之間，全球同期的國內生產總值預計將增長2.5倍。報告估計全球用水需求將從2017年的每年約4.6萬億立方米增長20%至30%，到2050年的5.5萬億至6萬億立方米。

香港方面，東江水供應香港七至八成食用水，同時也是華南地區的淡水主要來源。隨着珠三角發展成加工製造及出口基地，區內面對水資源競爭的挑戰，為未來供水構成不明朗因素。與此同時，香港本身的用水量亦顯著增加。香港人口由1986年的552萬增加至2020年超過742萬；同期的本地生產總值亦由3,125.61億元增加至27,107.3億元，升幅近9倍。隨着人口和經濟增長，香港的食水總用量亦顯著增加，由2012年的9.35億立方米，增加至2021年的10.55億立方米。近年，香港每人每日平均約耗用約130公升淡水，當中沐浴和洗衣分別佔了約四成和一成用水量，其餘五成則用作煮食和其他用途。按用水類別來說，歷年比例變化不算太大。

香港節水目標：「慳水」10%

政府在2017年的《施政綱領》中，首次提出最早於2030年達致人均食水耗用量減少10%的目標[1]。前面章節交代了水務署近年就水資源的可持續發展推出一系列措施，包括擴大使用次階水、減少配水管網用水流失、立法規管私人物業漏水情況及確保用水效益等。除了實際的開源節流外，加強教育及宣傳，並在各個範疇建立節約用水的意識及習慣極為重要。

▲ 水務署署長於「商約」惜水大獎頒獎典禮中致辭（攝於2023年3月22日）

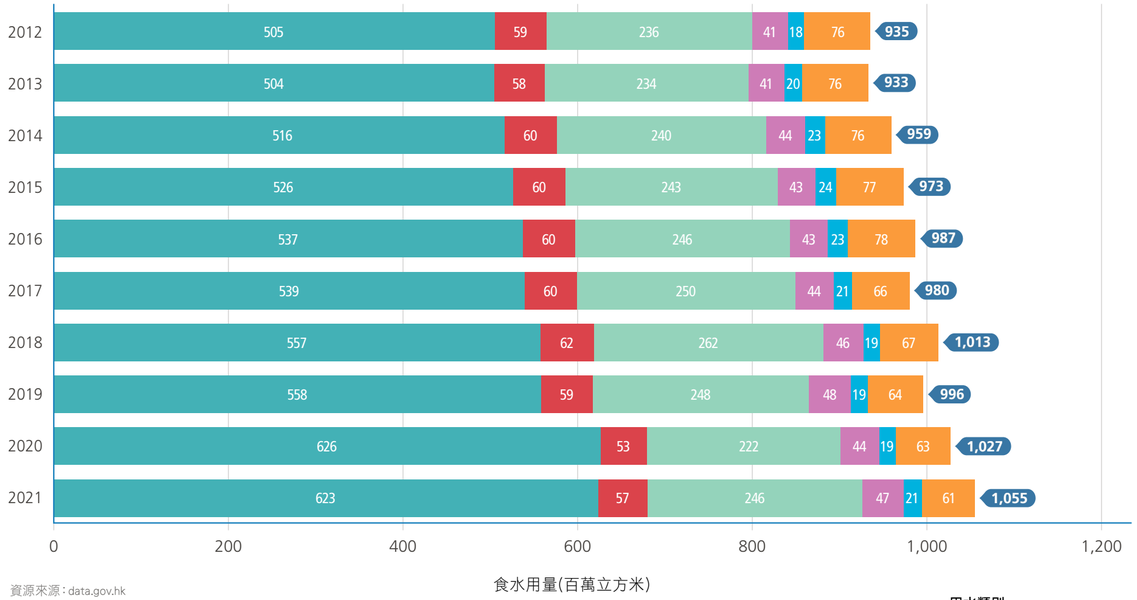
從右頁的圖表可見，香港用水主要為住宅用水，大概佔全港總用水量約55%，其次是工、商及服務業用水。針對用水量較多的飲食業及酒店業，水務署於2016年推出適用於這兩個行業的用水效益最佳實務指引。

此外，為提升非住宅用戶的用水效益，水務署於2021年舉辦首個ECH$_2$O——「商約」惜水運動，旨在為工商界創建一個協作平台，透過簽署「商約」惜水約章、委任惜水經理、宣傳教育、改善設備及嘉許計劃等措施，與工商界共同推動珍惜用水。

ECH$_2$O 「商約」惜水運動 Enterprises Cherish Water Campaign

1 以2016年作基年

2012 - 2021年按用水類別劃分食水用量



資源來源：data.gov.hk

約章宣言

- 支持「商約」惜水運動，珍惜用水
- 委派員工擔任「商約」惜水經理管理用水量
- 促進珍惜用水的實踐和行為改變
- 參與用水效益基準
- 訂立減少用水的目標
- 推廣和採用高用水效益的器具

▲ 透過舉辦工作坊，向商界介紹香港現時的用水情況及惜水措施。

惜水經理

委任員工在其負責的場所，擔任惜水經理，協助推動「商約」惜水運動，其角色包括：

- 在其管理的場所安排安裝由水務署提供的節流器
- 監測場所的用水量，匯報惜水進度
- 推動採用一級或二級「用水效益標籤計劃」（WELS）的用水器具
- 提供營運指標（例如：人流）以制訂行業的用水效益指標
- 提供場地作展覽或宣傳用途，以推廣珍惜用水
- 參與工作坊以學習最新的珍惜用水知識
- 與其他的惜水經理分享珍惜用水的成功案例

▲ 水務署職員講解「用水效益標籤計劃」（WELS）

▲「商約」惜水大獎頒獎典禮（攝於2023年3月22日）

虛擬水概念

除了日常消耗的直接用水量外，每項經濟活動背後，還涉及大量被忽略的隱藏用水，當中以食物為甚。所謂虛擬水，主要是指生產和運輸商品時所需要耗用的水，而它遠遠超過肉眼可見的份量，以生產一公斤小麥為例，過程需要耗費約1,000公升的水，故生產一公斤小麥的虛擬水用量為1,000公升。右圖簡單說明生產一公斤牛肉背後所耗用的虛擬水：

生產一公斤牛肉需要多少水？

牛的飼料

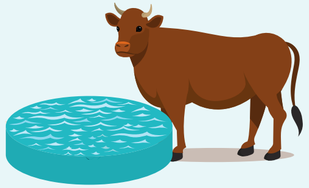
約6.5公斤的穀物（如燕麥）

牛的粗飼料

約36公斤的粗飼料（如牧草，乾草）

生產這些飼料平均需要

15,300公升的水



牛喝的水

清洗牛隻／牛欄所用水

平均需用

155公升的水

因此生產一公斤牛肉的虛擬水用量
約為15,455公升

製造食物、飲品及消費品的耗水量

一公斤朱古力
24,000公升水

一公斤咖啡豆
18,900公升水

一公斤牛肉
15,455公升水

一公斤雞肉
3,900公升水

一公斤米
3,400公升水

一公斤麵包
1,300公升水

一公升咖啡
1,120公升水

一公升牛奶
1,000公升水

一公斤香蕉
860公升水

一公斤蘋果
700公升水

一公斤生菜
130公升水

一輛汽車
151,416公升水

一件棉襯衫
2,900公升水

一雙皮鞋
8,000公升水

一條牛仔褲
10,000公升水

一部智能電話
12,760公升水

透過明智地購物、消費及選擇交通工具，市民都可以在日常生活中為減少用水作出貢獻。

透過右方的水足跡計算機，可以了解更多各類消費品所耗用的虛擬水。

「賽馬會識水・識河計劃」
水足跡計算機

用水效益標籤

耗用多於所需，便是浪費；各生活環節中，哪方面可以避免浪費呢？

水務署於2011及2015年均委託顧問進行家居用水調查，其中2011年的調查發現，1,028個使用沐浴花灑的受訪家庭，每戶平均的人均每日使用沐浴花灑為1.04次、平均沐浴時間為6.7分鐘，每次相應的耗水量則為55.2公升。使用沐浴花灑很多時是個人耗水最多的生活環節，而使用洗衣機則是主要的家用耗水環節，住戶平均的人均洗衣機耗水量為每日13公升。兩次相隔4年的調查發現，家庭人數越少，人均每日用水量越高。此外，受訪家庭每戶平均的人均每日食水耗用量由124.7公升，輕微增加至126.9公升。升幅雖少，但對於一個人口約700萬的城市而言，整體增加的耗水量仍然龐大。

香港自2008年制定《全面水資源管理策略》以來，推行了多項開源和節流措施，用水效益標籤計劃便是其中之一。計劃針對水喉裝置及用水器具，鼓勵全民節流，建立用水效益計算的標準和級別制度，讓消費者有劃一參考指標。

用水效益級別及計算

用水效益標籤計劃，現時主要應用在6類水喉裝置及用水器具，包括：沐浴花灑[1]、水龍頭[2]、洗衣機[3]、節流器[4]、小便器用具[5]和水廁[6]。用水效益級別是按照其流量、耗水量或沖水量（視乎何者適用）進行評級，分為4個級別，由1至4級。第1級的標誌為1滴水點、第2級為兩滴水點，如此類推。水滴越少，耗水量越少，用水效益就更高。

▲ 用水效益標籤計劃標誌

▲ 用水效益第1至第4級標籤

1 涵蓋安裝在牆上或天花板的固定手柄／隱蔽喉管上的花灑頭、安裝在樓軸柄上的花灑頭，以及手持式花灑。
2 涵蓋安裝在浴室／廁所內洗臉盆和茶水房／廚房內洗滌槽的冷熱水混合（混合式）或非混合式的水龍頭。配有自動感應開／關器或自動關閉功能的水龍頭亦納入本計劃內。然而，安裝在浴缸／花灑、任何系統、機器及裝置（例如灌溉系統、洗衣機、飲水機等）的水龍頭因屬沐浴／操作的用途，故不包括在本計劃內。
3 涵蓋一般洗衣容量不超出10公斤的家用洗衣機。然而，那些具較大洗衣量／工業用／不具旋轉脫水功能／非由電源推動的洗衣機則不包括在計劃內。
4 適用於水龍頭或沐浴花灑的節流器。
5 涵蓋設有存水彎的小便器、自動／手動式小便沖水閥、組合式小便器（設有存水彎和沖水閥的小便器）和嵌入式小便器（設有存水彎和內置感應式沖水閥的小便器）。
6 涵蓋套裝式水廁（一體式水廁）、水廁廁盆、水廁水箱及水廁廁盆水箱組合（分體式水廁）。

級別計算實例

以沐浴花灑為例，產品按照計劃文件內的標準進行測試，並根據所得的「標稱流量」（Nominal Flow Rate）作用水效益評級。測試的花灑會按照標準安裝在規定測試的裝置上，然後注入不同的水壓，當流量穩定時，記錄環境水溫下每個壓力的流量，由此計算所得的平均流量便為「標稱流量」。假若該沐浴花灑的「標稱流量」等於或少於每分鐘9公升，它便屬於第1級，其他級別的標稱流量標準可參看右表。

不同的水喉裝置及用水器具，會根據不同標稱流量值、耗水量或沖水量作評級，詳情可於水務署網頁查閱：

自願參與用水效益標籤計劃

用水效益標籤計劃產品登記冊

沐浴花灑

用水效益級別	標稱流量（f = 公升 / 分鐘）	在用水效益標籤上展示的標誌
第 1 級	f ≤ 9.0	1 滴水點
第 2 級	9.0 < f ≤ 12.0	2 滴水點
第 3 級	12.0 < f ≤ 16.0	3 滴水點
第 4 級	f > 16.0	4 滴水點

非混合式水龍頭

用水效益級別	標稱流量（f = 公升 / 分鐘）
第 1 級	f ≤ 2.0
第 2 級	2.0 < f ≤ 4.0
第 3 級	4.0 < f ≤ 6.0
第 4 級	f > 6.0

水平滾筒式洗衣機

用水效益級別	耗水量（W）= 公升 / 公斤 / 循環
第 1 級	w ≤ 9.0
第 2 級	9.0 < w ≤ 11.0
第 3 級	11.0 < w ≤ 13.0
第 4 級	w > 13.0

用水效益標籤立法

用水效益標籤計劃已在很多國家推行，不過形式和發展階段各異。部分國家強制規定某些水務裝置和器具必須附有用水效益標籤，方可在市場上出售；亦有一些國家以自願參與性質推行用水效益標籤計劃。香港的用水效益標籤計劃自2009年起逐步推行，屬自願參與性質，鼓勵生產商申請註冊並進行測試，以取得認可的標籤，有助消費者作精明選擇，並給予市場時間轉用高用水效益的產品。目前，水務署正計劃修改法例，規定在香港供應指定類型產品必須在計劃下登記，並在產品貼上標籤。此舉有助配合長遠水資源管理。

網上與實體
接觸公眾

▲ 公共關係組高級工程師羅偉濠表示，加強市民對供水服務的認識是推動惜水的不二法門。

香港人熱愛郊野公園，但未必知道它們與本地水塘和集水區息息相關，亦可能不太了解香港發展逾一個世紀的供水系統，龐大且潤物無聲地一直服務市民。水務署近年主動接觸公眾，分享香港供水歷史，讓市民理解水務署及其先驅們的努力，體會充足安全的食水得來不易，從而更珍惜寶貴的水資源，建立不污染、不浪費的生活態度。故此，除了定期舉辦開放日，水務署亦舉辦更多水務設施的參觀導賞活動、出版宣傳刊物，以及透過社交媒體等渠道與市民接觸。另外，水務署更抓緊前深水埗配水庫事件的機遇，回應市民關注籌辦多媒體與實體導覽活動，成為近年本地遊的熱話。

公共關係組高級工程師羅偉濠表示，這幾年間參與部門公共關係工作，聯繫同事主動接觸公眾，過程中見證水務人員對工作的投入。在組織大型的公眾活動時即使退休的舊同事都全力協助，用心傳授經驗，讓公眾在妥善安排下認識供水專業，雙方良性互動，建構對內對外的公共關係。

▲ 透過水務設施的導賞活動，讓市民加深認識水務署的工作及提高惜水意識。

▲「滴滴遊蹤深導行」的路線之一是參觀風光宜人的萬宜水庫東壩，外圍的錨形防波堤非常壯觀。

融入消閒於公眾教育

羅偉濠表示，水務署過去默默耕耘，但近年市民對食水安全更為關注，水務署除了作出一連串監測制度上的改良外，亦加強對外接觸，主動將供水專業與惜水資訊與市民分享，這包括公眾導賞活動，以及加強與持份者定期聯絡，提高資訊透明度，市民對水務工作就更有信心。

水務署自2019年起便推出「滴滴遊蹤深導行」參觀活動，為市民安排參觀水務設施及導賞，地點包括水塘和濾水廠，主題包括有

（一）我們的水資源：分別參觀最大規模的兩個水塘，即萬宜水庫及船灣淡水湖；

（二）水務文物徑：分別參觀大潭水務文物徑及九龍水務文物徑；以及

（三）食水處理與質量控制：分別參觀3個濾水廠，即馬鞍山、牛潭尾及大埔濾水廠。

「滴滴遊蹤深導行」的導賞內容豐富，除了講解香港的水資源外，亦介紹水務建築及香港供水歷史、食水處理過程等，既可推廣生態保育，亦加強市民對食水安全的信心，提升部門形象。有關活動雖一度受疫情影響而暫停，但無損市民對活動的支持。截至2022年底，水務署共舉辦超過300場導賞團、累積約7,000參加人次。

根據2019至2022年的活動問卷統計數字，約95%活動參加者表示對水務署有正面的觀感，並認為活動有助他們提升在日常生活中節約用水的意識和了解節約用水的重要性。

定期舉辦對外開放日

羅偉濠指，水務署亦會定期開放全天候運作的水務設施予市民參觀，讓市民深入了解部門的工作。2022年為慶祝香港特別行政區成立25周年，部門於10月初特別舉行一連兩天的馬鞍山濾水廠開放日，兩天參觀人數合共超過2,700人次，讓市民一窺濾水廠各部分的運作，包括原水入口處、絮凝池及沉澱池、過濾池、淤泥壓濾機和中央控制室等。

「籌備這兩天活動，部門動員了超過450名現職及退休的同事參與，而同事間相處又如大家庭。年資較深、甚或已退休的同事，往往會主動向後輩傳授工作心得，特別是籌辦大型活動，需要仔細的規劃，前輩從不吝嗇地向後輩交待清楚。例如安排開放日時，給來訪公眾的交通安排，濾水廠內的人流控制及安全等，最繁瑣細碎，但對公眾卻最為重要，不容有失。」水務人員從不計較多走一步，秩序井然，市民身在其中，其實也會感受到部門文化。

▲ 學生參觀為開放日而設的專題展覽

▲ 濾水廠開放日吸引大批市民參觀，相片攝於淤泥壓濾機機房。

公共關係轉危為機

前深水埗配水庫在社會各界關注下得以保留，事件揭開過去鮮為人知的隱藏水務古蹟真貌。為此水務署調動內部同事作緊急應對，大家各司其職，緊密合作，整理古蹟資料及製作配水庫360度網上虛擬導覽，讓市民在配水庫進行加固和整理工程期間及早欣賞其內部建築。另一方面，為讓市民可以一睹配水庫的真貌及對長遠保育方案提供意見，水務署又在短時間內籌辦公眾導賞活動，為此而加設場地配套設施、策劃主題網頁和報名系統，以及籌備導賞團及宣傳工作等。結果導賞團於2021年12月網上開放報名，旋即供不應求。由於當時導賞團人數受防疫規限，部門於是在2022年10月增設自助導賞遊，市民可以透過場內的語音導賞系統參觀配水庫，增加大量入場名額，為更多市民提供參觀機會。

「這次回應市民期望的時間很短促，但同事仍會用心安排細節，例如擔心市民體力能否應付登山之路，我們便找多位同事試行登山路段，數算有超過300級樓梯，即一般步速大約15分鐘的路程。這些期望管理，都有助市民掌握情況，量力而為。」活動反應良好正面，推陳出新，羅偉濠相信這些是給同事努力的回報。

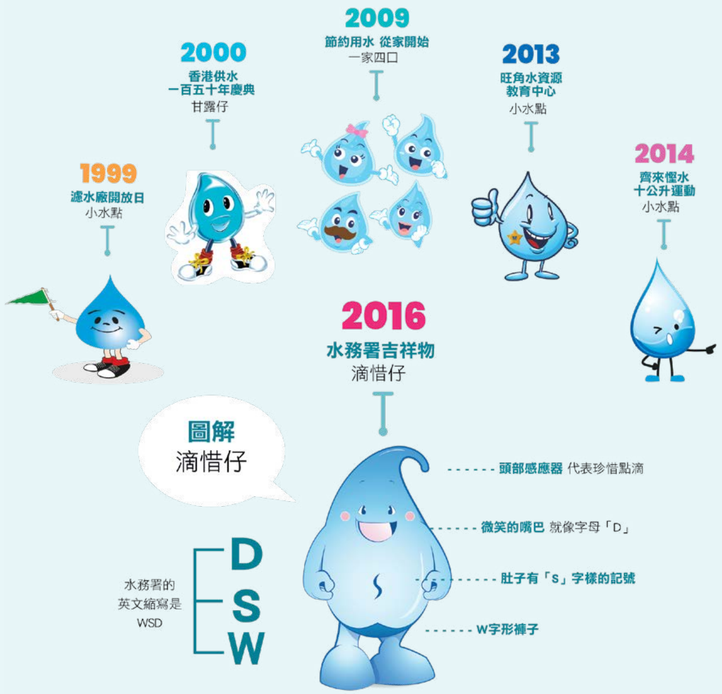
▲ 臨時加固和整理工程採用玻璃上蓋作天然採光

推廣大使「滴惜仔」

如今網絡時代，社交媒體可能已是人們日常生活的一部分，水務署自2016年3月推出吉祥物「滴惜仔」，協助推廣「珍惜水資源」與「節約用水」的訊息。其設計經過多年演變，回顧它最初出現，是在1999年的「濾水廠開放日」，其後它再出現在「香港供水一百五十年」慶典，當時名叫「甘露仔」，名字是由當年的小學生命名，別具意義。其後小水滴又化身成一家四口參與「節約用水從家開始」的宣傳活動；其後的旺角「水資源教育中心」亦有佩戴水務署徽章的專屬小水滴。至於運動小水滴，則是「齊來慳水十公升」活動的宣傳大使。

直至近年，它正式命名為「滴惜仔」，經常在社交媒體及各宣傳刊物中出現，把事情說得更生動、更有親切感。在短短3年間，滴惜仔Facebook專頁的追蹤者由2020年初約21,000，躍升15,000至2022年底多達36,000。於2021年底開設的Instagram社交媒體帳號至2022年底亦有超過3,000追蹤者，羅偉濠認為追蹤者數目的增長足以反映加強對外接觸能讓市民關注水務署的工作，並認同部門提供穩定及安全供水服務的努力。

歷年的水務署推廣大使



水資源教育中心——水知園

香港供水系統龐大而複雜，為加強大眾對香港水資源的認識，水務署於2019年設立向公眾開放、名為「水知園」的水資源教育中心，透過展品、現場示範及互動遊戲，以深入淺出的形式，讓訪客了解更多關於水資源的資訊。截至2023年4月，到訪水知園的訪客達80,000人次。

水資源教育中心原附設於水務署旺角辦事處，於2013年開幕，是一個以小學生作為主要對象的臨時展館，營運6年半以來合共接待了近70,000人次。隨着辦事處遷往天水圍，水資源教育中心亦於2019年搬遷，面積由原來約300平方米增加1.4倍至720平方米，並易名為「水知園」(H_2OPE Centre)。

「水知園」展館佔地兩層，場內設有12個主題展區及54項與市民生活息息相關的展品與互動設施，全面涵蓋了包括供水歷史、水源生態、用水回收、水循環及供水工程等多個範疇，可以說是認識香港水資源最全面豐富的展覽。

事實上，在展館規劃階段，水務署特別成立由不同組別水務人員組成的內部諮詢小組，為「水知園」制定發展路向。小組以SO WE AIM為設計的七大目標，以此作為展館主題及形式的設計方向。

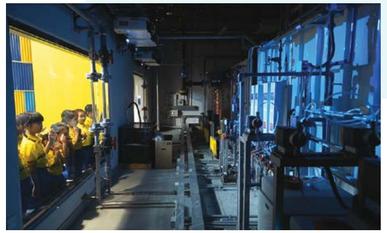
◀ 水知園位於水務署天水圍大樓

SO WE AIM

S 可持續(Sustainable)

展示香港致力達致可持續用水的願景

中水重用與雨水回收是本港近年重點開拓的水資源。**「水+回收」**展區便透過玻璃窗配合投射動畫，讓訪客可以了解中水及雨水回收、淨化，再重用的過程。事實上，水知園位處的天水圍大樓本身已配備了中水重用及雨水回收系統，每日處理量分別可達19立方米和9立方米。從大樓收集的中水，經處理後重用作沖廁用途。



▲「水+回收」展區

O 靈活性(Organic)

回應環境的變化及訪客的興趣

「水+演示」展覽區不定期為訪客提供不同示範內容，例如水實驗及小型慳水比賽等，可按需要更新內容。區內亦設置數列以退役水錶安裝而成的坐椅。

▲「水+演示」展區

A 可實行(Actionable)

透過展覽提高訪客對於節約用水的意識及知識

在日常生活節約用水以外，選用耗水較少的水喉裝置及用水器具可收事半功倍之效。為提高市民對用水效益標籤的認知，**「水+效益」**刻意設計成購物商場的場景，讓訪客通過模擬採購過程，認識不同級別和不同類型的產品在耗水量上的差別。

◀「水+效益」展區

I 互動性(Interactive)

為訪客提供有趣互動的學習環境

「水+來源」設有一系列互動展品，訪客參與模擬水塘釣魚、擔任水務督察等一系列遊戲，藉引入科技和視覺效果，讓學生和公眾認識本港的集水設施及集水區的生態。

▲「水+來源」展區

W 世界性(Worldwide)

向公眾展示關於水資源的全球議題

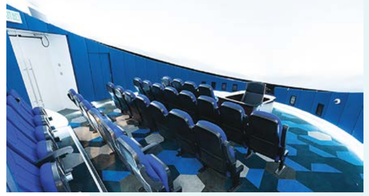
全球氣候變化造成水資源短缺，是未來全球面對的議題，香港亦不例外。**「水+氣候」**旨在為訪客帶來全球視野，區內特設地球投影儀，展示跟水與氣候變化題目相關的圖像及影片。

▲「水+氣候」展區

M 紀念性(Memorable)

為訪客製造難忘體驗

「水+影院」特別設有香港極少有的立體球幕影院，透過呈球形的螢幕，以立體影像，將水資源的資訊呈現於觀眾眼前。



◀「水+影院」展區

E 教育性(Educational)

展覽內容扣連學校課程及教育活動

水知園展覽內容配合不同學生的學習需要，其中**「水+循環」**廣受小朋友歡迎。遊戲區模擬了現實世界的水循環，展示由集水到內部供水的過程。小朋友可以控制降雨、開關水壩水閘，並化身工程師動手建構水管網絡、嘗試新舊泵水方法等，讓小朋友從玩水中學習。

至於**「水+工程」**展區則展示與水有關的科學知識及原理，包括展示水壓與水深關係的互動展品、喉管與裝置變化等，適合較年長的學生。

▲「水+循環」展區

▲「水+工程」展區

惜水文化 從小學習

水知園導賞員陳倩欣表示，平日的導賞團對象以小學及幼稚園學生為主，「通常小朋友來到水知園時很開心，好像去旅行一樣，感覺很輕鬆。」有別於課堂的學習，水知園強調互動與感觀經驗。同學親手試過，自然就印象深刻，整個導賞也是循這方向設計，「小朋友以為扭開水龍頭自然就有水，沒有想過水從何來。我們的導賞從歷史說起，講到以前的人用擔挑排隊取水，短片內長輩述說制水往事，這都是他們聞所未聞的。」有了這個背景，小朋友再按着不同展區認識本地集水方法、水塘及生態、濾水原理等，到了「水+循環」展區，玩水過程就成了導賞中段的學習總結。

明白到點滴得來不易，二樓的展館便從生活用水入手，透過認識水工程、如何選擇節水器具等，向學生灌輸珍惜水資源的訊息，「學生的反應有時讓我很深刻，我在一樓展區講解過的內容，有時到二樓再考考他們，他們都記得，也懂得回答，我便覺得很有成功感。」

▲ 水知園導賞員陳倩欣

「水知園」流動應用程式

2021年，水務署更推出「水知園」流動應用程式，提供預約及導賞功能，方便訪客參與中心內各項活動和了解惜水資訊。

水知園 H2OPE CENTRE

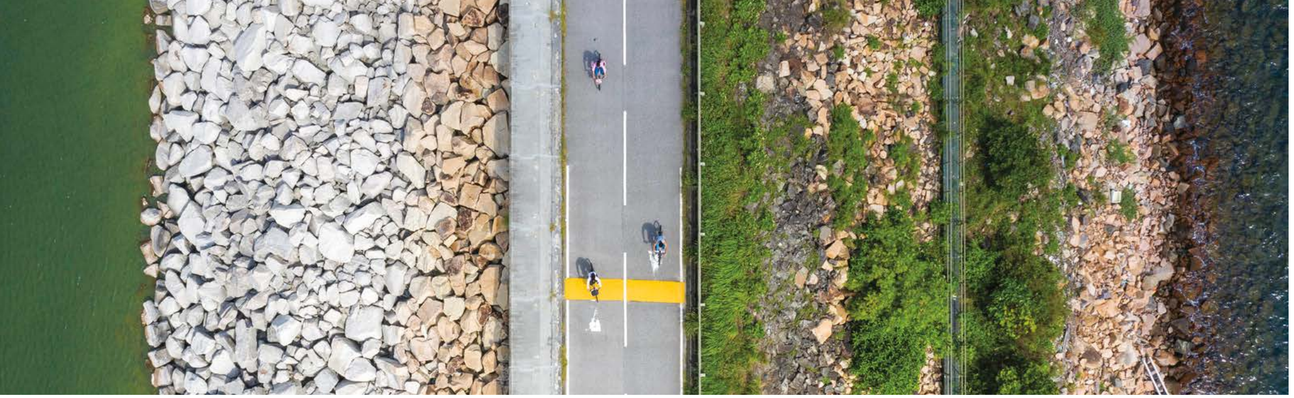
iOS版本

Android版本

▲「水+持續」展區

網上虛擬展覽

水知園官方網頁



惜在起跑線

水務署一直致力向公眾宣傳節約用水訊息，其中年青一代更是主要的推廣對象。除了舉辦巡迴講座、校園用水考察及設施參觀等活動外，水務署近年亦加強與學校合作，透過推出結合知識教授及理論實踐的教育計劃，並出版教材，向學生推廣珍惜食水的訊息，培養他們節約用水的習慣。

「知水・惜水」網上教學材料套

為配合近年網上教學的趨勢和課程改革，水務署更新了過去的通識教材，內容包括香港的水資源、香港供水里程碑、香港水資源的挑戰與應對措施、 優質食水及水與社會等。每個範疇均載有討論問題及STEAM活動等。相關內容已於2021年9月以「知水・惜水」網上學習平台的形式推出。平台資訊亦可應用於科學科、地理科及公民與社會發展科的課堂。

▲「知水・惜水」網上教學材料套

「知水 ・ 惜水」
網上學習平台

「惜水學堂」小學教育計劃

水務署於2015/16以小學生為對象，推出「惜水學堂」小學教育計劃及教材套，當中包括一系列的考察活動、教案、課堂工作紙、教學影片以及遊戲等，鼓勵學生實踐節水生活，加強他們對香港及全球水資源問題的認知和關注。

為了更方便學校推行「惜水學堂」的活動，水務署亦於2020年8月推出「惜水學堂」小學教師專區，方便老師下載課堂工作紙及活動教具套。此外，「惜水學堂」設有獎勵計劃，嘉許積極參與節約用水活動的學校及師生，期望使校園內的節約用水文化得以延續。截至2022年12月，該計劃吸引超過400間小學參與。

▲ 水務署為團體或學校提供攤位遊戲借用服務

「惜水學堂」
小學教育計劃

「惜水學堂」幼稚園學前教育計劃

為將節水教育拓展至學前教育階段，水務署於2018/19學年將「惜水學堂」學前教育計劃推展至全港幼稚園。計劃的目標群組為幼稚園高班5至6歲學童，而相關教材內容亦作出相應設計，例如加入故事書、唱遊活動、填色等，以有趣形式向幼兒教授惜水的重要。截至2022年12月，已有超過420間幼稚園參與該計劃。

▲「惜水學堂」幼稚園學前教育計劃教材封面

「惜水學堂」
學前教育計劃

惜水大使計劃

水務署於2018年推出首屆「惜水大使計劃」，計劃旨在鼓勵年青人成為「惜水大使」，培養他們保護水資源的意識與習慣，並宣揚節約用水的訊息。計劃招募200多名中學生及大專生，藉濾水廠導賞團、交流會、短片製作工作坊及訓練營等活動，鼓勵年青人發揮創意，並透過短片創作大賽、校園惜水推廣活動大賽等，以影像及活動宣傳節水訊息。

由於學界歡迎有關活動，水務署於2021/22學年再推出以中學生為對象的「惜水大使計劃2021-22」KOL育成計劃。夥拍網絡紅人（KOL）舉辦網上工作坊，培育一眾參加者成為惜水KOL。「惜水大使」需擬定以節約用水為題，為期一個月的「惜水宣傳企劃」，晉級決賽的隊伍會獲得宣傳費贊助，以實踐投放網上廣告策略，增加曝光機會，此計劃吸引超過360名中學生報名參加。

▲「惜水大使計劃2021-22」KOL育成企劃海報

▲「水語——短片創作大賽」及「校園惜水推廣活動大賽」頒獎典禮

「齊來慳水十公升2.0」運動

此外，為應對氣候變化所帶來的挑戰，水務署於2014年展開「齊來慳水十公升」運動，呼籲每人每日最少慳水10公升，建立良好的節水習慣。為延續運動精神，水務署於2019年推出「齊來慳水十公升2.0」運動，透過一系列活動，包括「私人屋苑和私立學校免費安裝節流器」、「創新節水花灑頭設計大賽」和「挑戰沖涼4分鐘」等，將惜水文化推廣至不同界別，冀大家可以在日常生活中節約用水，以控制食水需求增長。

▲「齊來慳水十公升2.0」海報

▲ 創新節水花灑頭設計大賽頒獎典禮

結語：
水務署的創新、前瞻與願景

「水務．務水」，扼要地概括了香港水務署170多年來的工作和責任。我們除了積極發展水務設施以應付用水需求的增長，亦走在前沿經營水務設施，以提供高效及穩定的供水服務。

香港雖然三面環海，但適合使用的淡水資源從來缺乏。然而，為應付社會及時代發展的需要，香港多年來的供水系統發展與營運均走在前沿，除了應用當時最先進的技術與管理系統外，亦透過活用創新科技、突破客觀條件的限制，全面提升供水服務的質與量。

今天重看使用近百年並已退下來的石梨貝濾水廠，在1920年代落成之時，已經採用當年最先進的高速重力濾水法；而為了降低食水的使用量，香港早於1950年代末開創節約用水先河，廣泛使用海水沖廁。半世紀後，這個海水沖廁項目於2001年獲得英國水務及環境管理學會頒發 Chris Binnie 持續水務管理大獎，是首個歐洲以外的地區贏得該項殊榮；當可建水塘的用地越來越少時，部門在內海興建堤壩，抽乾海水，成就了全球首個建於海中的水塘。隨着上世紀六十年代內地供應東江水來港，香港從此進入供水穩定期，水務署投放更多資源於效率提升、食水安全和水質監測的研發應用工作，先後建立監控及資料收集系統（SCADA）、分佈式控制系統（DCS）、數碼繪圖系統（DMS）、維修工程管理系統（MWMS）、客戶服務及發單系統（CCBS）等多個先進的電腦管理系統，以加強水務營運、資產管理和客戶服務的水平。

未來數年，水務署即將進入新里程，在水務設施方面，多項大型水務工程及項目將陸續完成：即將落成的將軍澳海水化淡廠第一階段工程是踏出可持續用水的第一步；安達臣道石礦場發展區的中央中水重用系統、以及石湖墟再造水廠，亦將是實踐開拓新水源的里程碑，既有助減少使用食水作非飲用用途，同時又減少污水排放，為香港的可持續發展作出貢獻；而在水務營運方面，隨著智管網的逐步擴展及完善，管網和濾水工藝數碼分身的建立及應用，我們有望透過智能科技，全面監察供水系統運作情況，更高效管控及優化整個供水流程，為未來建立智慧用水城市奠定基礎。

展望未來，隨著數碼科技和人工智能踏入了快速發展的年代，水務署會為香港智慧水務發展規劃制定藍圖，率先建構「水務署中央運作管理中心」，並陸續建立水務署的物聯網平台，實現供水系統的全面在線監察，以提升供水系統的管理，保障水務設施安全及暢順運行，並逐步打造水務署的雲數據資料中心，透過新一代信息技術與供水業務的深度融合，充分開發數據資源，挖掘數據價值，支持水務署各方面以及各層面的分析和決策，並通過智能系統控制、智慧化的決策支援和人工智能客戶服務，進一步保障供水安全，提升水務署的客戶服務水平，為市民提供更優質及可靠的供水服務。

水務署副署長周世威

鳴 謝

顧問委員會感謝下列單位及人士於是次出版製作過程中提供協助（包括相片）：

政府新聞處
政府檔案處歷史檔案館
香港公共圖書館
香港歷史博物館
香港水務專業協會
香港持牌水務專業學會
香港給排水學會
梁廣灝工程師, SBS, JP
盧國華工程師, SBS, JP

（排名按筆劃順序）

水務署出版顧問委員會

主席 周世威工程師, JP

委員
尹展文工程師
文家良工程師
江芷欣工程師
李兆峰先生
李志佳工程師
吳紀堯工程師
吳健文先生
周珮珊女士
林聖傑先生
袁廸康工程師
梁志聰工程師
梁偉光工程師
傅秀邦工程師
黃紹光工程師
黃曦諾工程師
謝明波工程師
鄺耀強工程師
關以立工程師
羅耀業工程師

（排名按筆劃順序）

工作小組

項目統籌 羅偉濠工程師

成員
羅樂民工程師
黃燕霞女士
李嘉欣女士

出版資料

書名：水務．務水
出版：香港特別行政區政府水務署
出版日期：2023年10月
撰文及攝影：思網絡有限公司
書籍及數碼設計：華冕國際數碼技術有限公司
承印：展譽設計印刷有限公司

© 版權所有，不得翻印
使用竹製紙及環保大豆油墨印刷