

香港特別行政區立法會

發展事務委員會訪問團

前往新加坡進行職務訪問
以研究該國開拓水資源及
確保飲用水水質的經驗的報告

2016年3月20日至23日

目錄

章節	頁
1 引言	
1.1 報告的目的	1
1.2 訪問的背景	1
1.3 訪問的目的	2
1.4 訪問團成員	2
1.5 訪問行程	3
2 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管	
2.1 概覽	4
2.2 供水來源	4
2.3 節約用水及減少用水流失	9
2.4 規管飲用水水質	10
3 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管	
3.1 概覽	16
3.2 首個國家水龍頭 —— 本地集水區	23
3.3 第二個國家水龍頭 —— 輸入用水	26
3.4 第三個國家水龍頭 —— "新生水"	27
3.5 第四個國家水龍頭 —— 海水化淡	35
3.6 用水需求管理	39
3.7 "活躍、優美、清潔"全民共享水源計劃	42
3.8 規管飲用水水質	49
4 觀察所得及結論	
4.1 觀察所得	57
4.2 結論	64
鳴謝	65
簡稱	66

目 錄

附錄

I 訪問行程 67

II 訪問團曾會晤的機構及人士名單 68

參考資料 70

1.1 報告的目的

1.1.1 立法會發展事務委員會(下稱"事務委員會")訪問團於2016年3月20日至23日訪問新加坡，以研究該國在開拓水資源及確保飲用水水質方面的經驗。本報告載述訪問團的主要研究結果及觀察所得。

1.2 訪問的背景

1.2.1 目前，香港的淡水資源來自本地集水區所收集的雨水，以及從廣東省的東江輸入淡水。鑒於氣候變化帶來重重挑戰，加上廣東省其他城市對東江水同樣需求殷切，政府當局一直致力開拓不受氣候變化影響的新水源，例如海水化淡及再造水，以保障本港的供水穩定。

1.2.2 政府當局在取得事務委員會支持，並獲工務小組委員會通過後，於2015年6月26日獲財務委員會(下稱"財委會")批准撥款，按付款當日價格計算，以1億5,450萬元進行擬於將軍澳興建的海水化淡廠第一階段的勘查研究檢討、設計及相關工地勘測工程。當局在2015年年底展開有關的檢討及海水化淡廠的設計工作，計劃在2017年年底完成，隨後再進行地盤平整工程及建造工程。根據當局所訂目標，海水化淡廠的第一階段將於2020年啟用。

1.2.3 考慮到上述發展，事務委員會認為現時是適當時機研究有關海外地方海水化淡的政策事宜及技術。鑒於新加坡與香港的供水情況相若，而新加坡在開拓不同供水來源方面(包括發展海水化淡及再造水)具豐富經驗，事務委員會於2015年11月同意前往新加坡進行職務訪問。

1.2.4 此外，於2015年下半年，在部分公共租住房屋(下稱"公屋")屋邨、住宅樓宇、醫院及學校的水龍頭發現，其食水的含鉛

第1章 —— 引言

量超出世界衛生組織《飲用水水質準則》(下稱"《世衛準則》")所訂標準。鑒於發生上述事故，訪問團亦同意，應藉此機會了解新加坡政府為確保飲用水水質所採取的措施。

1.2.5 2015年12月11日，事務委員會取得內務委員會批准前往新加坡進行職務訪問。

1.3 訪問的目的

1.3.1 職務訪問的目的為：

- (a) 研究新加坡在供水管理方面的經驗、政策及策略；
- (b) 就新加坡海水化淡及再造水的發展、運作和成本效益取得第一手的資料；
- (c) 與制訂、推行及監察供水管理策略的有關各方交換意見；及
- (d) 了解新加坡政府採取甚麼措施，以確保管輸飲用水的水質。

1.4 訪問團成員

1.4.1 訪問團由下列12位成員組成：

事務委員會委員

謝偉銓議員, BBS(訪問團團長兼事務委員會主席)

梁志祥議員, BBS, MH, JP (訪問團副團長兼事務委員會副主席)

何秀蘭議員, JP

葉國謙議員, GBS, JP

第1章 —— 引言

梁家傑議員, SC
梁國雄議員
陳偉業議員
田北俊議員, GBS, JP
陳志全議員
陳婉嫻議員, SBS, JP
黃碧雲議員

非委員的議員

梁繼昌議員

1.4.2 應事務委員會邀請，水務署副署長黃仲良先生參與職務訪問，以就供水管理及飲用水水質提供技術意見，其開支由政府支付。事務委員會秘書鍾蕙玲女士、高級議會秘書周嘉榮先生及議會秘書劉美琪女士亦隨同訪問團進行訪問。

1.5 訪問行程

1.5.1 訪問團於2016年3月20日抵達新加坡，並於2016年3月23日返港。在進行訪問期間，訪問團與新加坡政府高級官員、新加坡國會議員及當地的水務管理當局代表會晤，並參觀多項水務設施。詳細的訪問行程及訪問團曾會晤的機構及人士名單分別載於**附錄I及II**。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

2.1 概覽

2.1.1 在香港，水務署負責監察及管理有關取得及維持食水和海水供應的各方面事宜，包括監察水質。水務署亦負責執行《水務設施條例》(第102章)及《水務設施規例》(第102A章)。

2.1.2 為確保有可持續的水資源可供使用，並因應未來氣候變化所引致的不明朗情況而未雨綢繆，水務署於2008年頒布《全面水資源管理策略》，當中主要包括兩部分，即供水管理和用水需求管理。水務署其後曾推行多項有關供求管理的措施，以實施該策略。在2014年年底，水務署委聘顧問就《全面水資源管理策略》進行檢討。檢討結果將有助水務署制訂最佳的長期水資源管理策略，以應對未來的挑戰及不明朗的情況。

2.2 供水來源

2.2.1 香港目前有3個供水來源，分別為：(a)從本地收集的雨水；(b)從東江輸入的原水；及(c)海水(用於沖廁)。2015年，香港的全年總耗水量為12億4 500萬立方米，當中約16%是從本地收集的雨水，62%由東江輸入，其餘22%是海水。

本地收集的雨水

2.2.2 由於香港沒有天然湖泊、河流或大量地下水源，政府當局興建了17個水塘，並將全港約三分之一的土地劃為集水區，以收集雨水。然而，過去20年來，本地的集雨量不穩定，最低為2011年的1億300萬立方米，最高則為2013年的3億3 600萬立方米，遠未足以應付本港的需求。

2.2.3 香港採取多重屏障體系，以確保從水源到配水過程中的食水水質。為控制並避免食水在水源受到污染的風險，在集水

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

區範圍內的發展受到管制。面對本港土地匱乏的問題，政府當局認為，必須深思熟慮，才可進一步擴大集水區的範圍。

2.2.4 至於將市區土地劃為集水區，政府當局認為，這做法與多重屏障體系的理念不符，因為在多重屏障體系之下，應由水源開始保障水質。據政府當局所述，來自汽車的排放物及廢物、各種工業及都市廢物，以至其他市區污染物，往往令市區的雨水受到污染。市區徑流中含這些污染物的數量，在不同時間有重大差異，而污染物含量有時甚至高於濾水廠能夠過濾的水平，以致經處理的水未能達至對飲用水所規定的水質標準。

輸入東江水

2.2.5 為彌補本港的集水量不足，當局自1965年起從廣東省輸入東江水。自2006年起，根據"統包總額"方式，香港可按需要輸入東江水至每年8億2 000萬立方米的上限，以確保香港供水的可靠程度達99%¹。每年實際輸入的東江水量取決於本地的集水量、水塘蓄水量及用水需求。

2.2.6 根據最新的2015-2017年的東江供水協議，每年固定總額水價分別為2015年的42億2,279萬元、2016年的44億9,152萬元及2017年的47億7,829萬元。

沖廁用的海水

2.2.7 為節省淡水資源，當局自1950年代起採用海水沖廁的系統。自此，所有新建築物均須安裝包括食水及沖廁水的兩套水管系統。香港的海水供應網絡現時覆蓋約80%²的人口，令香港成為全球獨一無二如此大規模使用海水沖廁的城市。水務署一

¹ 可靠程度達99%指即使在"重現期"為百年一遇的極旱情況下，仍能維持全日不停供水。"重現期"是指根據統計，平均每隔若干年便會出現一次某程度的旱災。"重現期"越長，表示發生較嚴重旱災的機會越低。

² 現時仍使用淡水沖廁的地區包括上水、粉嶺、山頂及南區。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

直致力擴展海水供應網絡。當局已進行基建工程，將海水供應網絡擴展至薄扶林及新界西北，從而令海水供應網絡的覆蓋範圍增加至85%的人口。在這些地區，沖廁水供應系統正逐步由淡水系統改為海水系統。

開拓新供水來源

2.2.8 鑒於氣候變化及人口持續增長所帶來的挑戰，水務署一直致力開拓下列不受氣候變化影響的新供水來源，作為《全面水資源管理策略》的一部分。

海水化淡

2.2.9 一項由水務署委託顧問就海水化淡廠進行的試驗研究已於2007年完成。該項研究的結論指出，在香港採用逆滲透海水化淡技術於技術上是可行的。水務署於2012年12月委聘顧問就擬於將軍澳興建的海水化淡廠進行一項規劃及勘查研究。該研究於2015年完成，並確認將軍澳海水化淡廠工程項目在技術及環境方面均屬可行。財委會隨後於2015年6月26日批准政府當局的撥款建議，以就擬議海水化淡廠第一階段進行勘查研究檢討、設計及相關的工地勘測工程。水務署於2015年11月委聘顧問為擬議海水化淡廠展開設計工作。

2.2.10 擬議海水化淡廠在第一階段的產量每日可達13萬5 000立方米(或每日3 000萬加侖)，並可於日後擴建至最終產量達每日27萬立方米，佔全港總食水耗用量5%(如海水化淡廠擴建，則佔10%)。根據當局所訂目標，擬議海水化淡廠的第一階段將於2020年啟用。

再造水

2.2.11 再造水主要用於非飲用用途。由於香港廣泛利用海水作沖廁用途，而工業用水的需求不大，因此在香港使用再造水的範圍一直十分有限。儘管如此，由於部分內陸地區(如上水及粉

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

嶺)遠離海岸，建造及運作海水沖廁系統不符合成本效益，在這些地區使用再造水的機會遂應運而生。

2.2.12 為配合新界東北地區的新發展，渠務署準備分階段擴建石湖墟污水處理廠，將其處理級別由第二級提升至第三級。水務署藉此機會，聯同各相關部門(包括渠務署)進行研究，以確定把石湖墟污水處理廠經三級處理的排放水轉化為再造水，並將再造水供應予上水、粉嶺及新界東北其他地區作沖廁及其他非飲用用途，在技術及財政上是否可行。據水務署表示，有關研究確認上述方案可行。

2.2.13 水務署已開展所需基礎設施的設計工作，以供應再造水予上水及粉嶺作沖廁及非飲用的用途。當局計劃在2022年起分階段啟用供應再造水的設施。待供應再造水予新界東北地區的系統全面投入運作後，以海水及再造水沖廁的供水網絡會覆蓋全港約90%的人口。與此同時，當局正檢討有關法例，以配合再造水的供應。

2.2.14 據水務署所述，不同供水來源的單位成本如下：

	沖廁用 海水	非飲用 用途的 再造水	本地收集 的雨水	東江水	淡化水
單位成本 (元／立方米)	3.7 ^{註1}	3.8 ^{註2} (估計)	4.2 ^{註1}	9.1 ^{註1}	12.6 ^{註3} (估計)

註1：2014-2015財政年度的單位成本

註2：據2012年的評估，供應再造水及海水予上水及粉嶺的單位生產成本分別為3.8元及10.4元。

註3：2013-2014年度的價格水平

資料來源：水務署

與其他供水來源比較，海水化淡的成本最為昂貴，因為須耗用大量能源的海水化淡過程會招致高昂的能源開支。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

洗盥水回用和雨水集蓄

2.2.15 水務署亦一直透過在合適的政府新發展項目中裝設洗盥水³回用和雨水集蓄系統，探討如何更廣泛使用上述系統。水務署已制訂相應的技術和水質標準，並提供在政府處所使用循環再用的洗盥水及雨水的詳細指引。至今，政府當局已在超過50個政府工程項目中，包括學校和各項政府設施，裝設了洗盥水回用系統或雨水集蓄系統。據政府當局所述，在規劃一些大型新發展項目時，例如安達臣道石礦場用地發展，政府當局會預留空間和配套設施，以便日後可按適當情況引進洗盥水回用及雨水集蓄措施。

管理及集蓄雨水

2.2.16 渠務署現正營運3條分別位於荃灣、荔枝角及港島西的雨水排放隧道。當局在進行工程研究時，曾經從經濟效益及技術可行與否的角度研究多個不同方案，以回用從雨水排放隧道收集所得的雨水。據政府當局所述，由於各方案均需要投入大量資本，以建造額外的隧道及／或管道及抽水設施，而這些設施一年間可能只在暴雨期間使用數次，因此研究結論認為，集蓄從雨水排放隧道收集所得的雨水並不符合成本效益。

2.2.17 儘管如此，在荔枝角雨水排放隧道項目中，渠務署與水務署建議推行水塘間轉運隧道計劃，將九龍區水塘在大雨期間的溢流導引至下城門水塘。當局現正進行有關轉運隧道計劃的規劃工作。

³ 洗盥水指來自浴缸、淋浴花灑、廁所洗手盆、洗滌盆等排出的水，但不包括來自污水盆、廁所或尿廁排出的水。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

2.3 節約用水及減少用水流失

2.3.1 香港每人每日的住宅食水耗用量約為130公升，較全球平均每人每日110公升的食水耗用量為多。作為逐步減少耗水量的其中一個環節，水務署於2014年開展了"齊來慳水十公升"運動，向市民推廣每人每日節省10公升食水的信息，並向參與此運動的用戶免費派發節流器，以協助用戶節約用水。

2.3.2 除"齊來慳水十公升"運動外，水務署亦在學校及社區舉辦一連串教育活動、巡迴展覽及流動展覽，推廣節約用水。

2.3.3 為進一步推廣有關水資源及節約用水的公眾教育，政府當局建議在天水圍的水務署擬建新大樓設立永久的水資源教育中心⁴。財委會在2015年6月26日批准上述項目的撥款建議，而永久的水資源教育中心預期在2018年啟用。此外，水務署計劃強制規定，必須在新發展項目及大型樓宇翻新項目使用根據"用水效益標籤計劃"⁵登記的節水器具。

2.3.4 至於減少用水流失的措施，當局推行了為期15年的計劃，以更換及修復長達3 000公里的老化水管，這項計劃已於2015年大致上完成。水管滲漏率已由2000年的超過25%，減少至2015年的15%。

2.3.5 水務署現正計劃逐步建設智管網，透過在供水網絡安裝感應器以持續監察管網狀況，並推行多項符合成本效益的網絡管理措施，包括：(a)透過在管網中安裝監察和感應設備，得以主動檢測及控制水管滲漏情況；(b)按適當情況採取壓力管理措

⁴ 目前，水務署於旺角設有一個臨時的水資源教育中心，該中心於2012年年底啟用。待位於天水圍的新建"水資源教育中心"啟用後，臨時中心便會停用。

⁵ 水務署於2009年推行自願參與的"用水效益標籤計劃"，旨在將各類常用的用水裝置和器具的用水效益告知消費者，方便消費者作出明智的節約用水選擇。參加該計劃的產品會貼上用水效益標籤，向消費者說明其耗水量及用水效益。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

施，以減輕管網的壓力；(c)優質而快速的維修措施，以處理水管滲漏及爆裂；及(d)透過更換維修成本高昂的老化水管以進行資產管理。

2.4 規管飲用水水質

2.4.1 在香港，無論是《水務設施條例》還是《水務設施規例》，均未有就水質訂明任何標準。然而，水務署承諾，在供水接駁位置(即政府水管與內部供水系統⁶的交接點)供給用戶的飲用水，完全符合《世衛準則》。水務署已採取下述措施控制本港飲用水的水質：

- (a) 在源頭控制水質 —— 《水務設施條例》第30條禁止污染集水區的本地原水水源，而粵方亦按符合《地表水環境質量標準(GB3838-2002)》所訂的第II類標準維持輸港東江水的水質，有關標準是適用於集中式生活飲用水地表水的最高國家標準。水務署亦設有24小時在線水質監測系統，以監察東江水的水質。
- (b) 水務設施的水質控制 —— 水務署轄下的濾水廠會把原水處理至符合《世衛準則》的標準。據水務署所述，在濾水過程的內部監控程序中，當局就部分參數(例如氟化物)採取更嚴格的標準，並加入了額外的參數(總大腸桿菌、異養菌平皿計數、鐵、錳等)。通過密封的配水網絡，經處理的水會輸送至用戶的各個接駁位置。

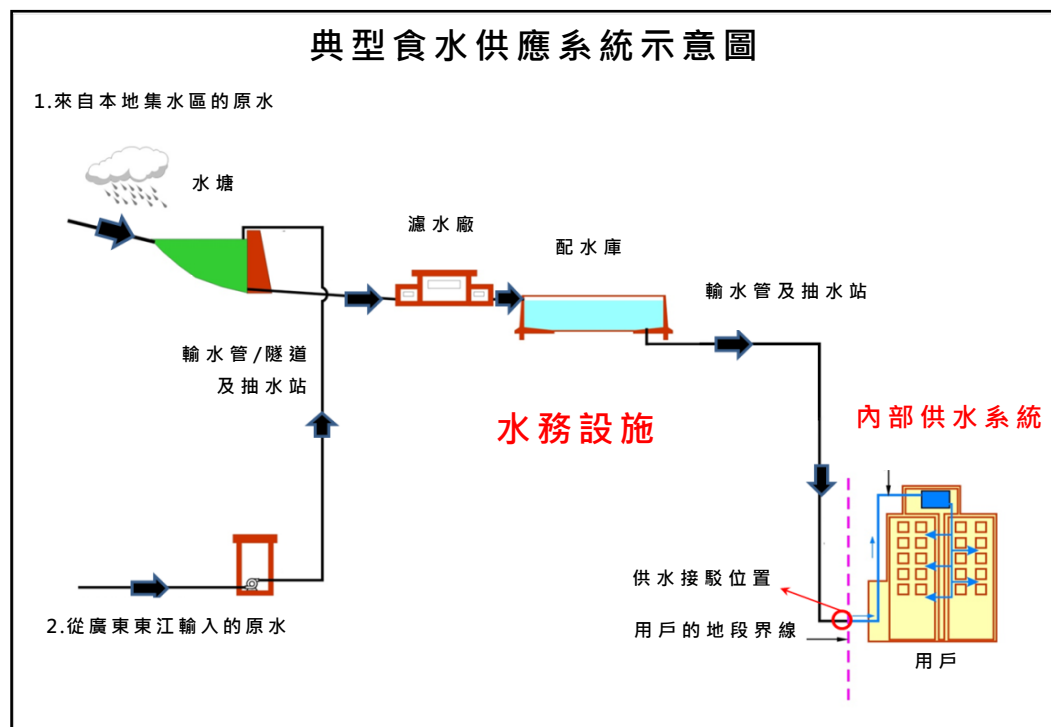
⁶ 在住宅發展項目內，註冊用戶或其代理人有責任保養及維修有關發展項目的內部供水系統。內部供水系統包括處所內、各處所之間及與公共水管連接的喉管和裝置。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (c) 內部供水系統的水質控制 —— 根據《水務設施條例》，內部供水系統須由持牌水喉匠建造。《水務設施規例》則訂明，於內部供水系統使用的喉管和裝置須符合英國標準。

此外，持牌水喉匠須核證就水管工程所使用的物料為《水務設施規例》所訂明的物料，並須按水務監督(即水務署署長)的要求提交擬於工程中使用的喉管和裝置清單，以就展開相關水管工程取得批准。有關建造工程項目的認可人士在展開相關水管工程前和完成有關工程後，亦須核證就相關水管工程所使用的物料完全符合《水務設施規例》的要求。在水管工程完成後，水務監督會就工程進行檢查，以及查核從內部供水系統抽取的水樣本化驗結果。

香港的典型食水供應系統示意圖



資料來源：水務署

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (d) 透過檢測水樣本監察水質 —— 水務署在整個供水系統(包括集水區、輸往本港的東江水、水塘、濾水廠、配水網絡及用戶的水龍頭)的不同位置抽取水樣本檢測。水樣本檢測包括一系列物理、化學、細菌學、生物學和輻射學的檢測，當中同時涵蓋由世衛所訂及並非由世衛所訂的參數。
- (e) 自2007年起，水務署已根據世衛的標準推行《水安全計劃》，這計劃是一套以預防風險管理原則和多重屏障體系為本的機制，令本港的食水供應更為安全。《水安全計劃》涵蓋多方面事宜，包括對水資源的保護、個別濾水廠的運作和水質管制，以及緊急情況下的應急方案。
- (f) 衛生署及水務署轄下設有聯合工作小組，監督食水水質。工作小組定期舉行會議，檢討及討論關乎食水供應並與健康相關的事宜。此外，水務署亦定期向衛生署提供食水水質監察結果。

"食水含鉛"事件

2.4.2 在2015年7月至12月期間，部分公屋屋邨、住宅樓宇、醫院及學校用戶水龍頭的食水含鉛量超出《世衛準則》所訂標準⁷。上述事件不但令受影響用戶的日常生活遭受嚴重影響，亦令市民對食水安全失去信心。

2.4.3 立法會議員對此事深表關注。內務委員會、衛生事務委員會及房屋事務委員會曾舉行多次會議，討論與上述事件相關及由此引起的各項事宜。此外，郭家麒議員就"為食水安全立法"動議並經陳恒鑠議員修正的議案，在2015年10月28日的立法會會議上獲通過。

⁷ 根據《世衛準則》(2011年)的暫定準則值，食水含鉛量的指定上限為每公升10微克。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

2.4.4 為釋除公眾的疑慮及處理議員關注的事宜，政府當局在上述事件發生後即時實施多項相應措施。該等措施包括：

- (a) 為下述設施進行抽樣驗水：全港所有公共屋邨、由政府出資興建並於2005年及以後落成的公營及直資學校、全港所有幼稚園、為6歲以下而須長時間留在服務單位及飲用食用水的兒童提供服務的社福單位，以及醫院管理局轄下有6歲以下住院病人的兒科病房；
- (b) 向受影響人士提供協助，例如提供樽裝水和街喉，以及要求有關承建商在相關大廈的每一樓層安裝臨時供水點，並免費為受影響公屋屋邨的住戶安裝濾水器及更換濾芯；
- (c) 安排屬較易受鉛影響組別的人士(即8歲以下的兒童、餵哺母乳的婦女及孕婦)接受血鉛化驗，並就血鉛水平略高的人士採取所需的跟進行動；
- (d) 加強內部供水系統的檢查及批核機制，包括從新安裝內部供水系統採集的水樣本檢測中加入鉛及另外3種重金屬的參數；及
- (e) 加強規管內部供水系統的水管物料及裝置。舉例而言，若水管工程使用焊接方法接駁銅喉管，有關的持牌水喉匠必須向水務監督呈交焊接物料無鉛證明書，方可展開有關的工程。

2.4.5 除採取上述應變及跟進行動外，當局亦成立了3個小組／委員會，以調查並檢討有關事件。該3個小組／委員會的工作進度及其結論／建議如下：

- (a) 由水務署領導的"調查食水含鉛量超標專責小組"於2015年10月31日向發展局局長提交其最終報告。

該報告的結論是，在焊接位使用了含鉛的焊接物料是引致啟晴邨和葵聯邨第二期食水含鉛量超標的原因。銅合金裝置雖然會釋出鉛，但不會令食水含鉛量超標。專責小組認為，上述結論應適用於水樣本含鉛量超標的另外9個公屋發展項目。專責小組亦就如何避免類似事件重演提出多項建議⁸。

- (b) 由香港房屋委員會(下稱"房委會")成立的"公屋食水質量控制問題檢討委員會"於2016年1月8日向房委會主席提交了最終報告。

檢討委員會提出多項意見，包括房委會／房屋署過往的品質檢驗機制有若干不足之處，即房屋署雖然具備足夠的專業知識和經驗，並就已知的高風險因素實施了嚴格的品質檢驗機制，但房屋署過往並沒有意識到，焊接位含鉛及該等位置含鉛會引致食水含鉛量超標的風險。因此，房屋署並沒有將焊接物料列為在運送至地盤及興建過程中，須由承建商進行檢查和監察的高風險項目，以致過往在檢查水喉接駁位時，並沒有檢查焊接物料是否含鉛。

⁸ 專責小組建議：(a)採取措施，以防止使用含鉛焊接物料和不符合規格的喉管和裝置；(b)水務監督應研究使用其他喉料，免除水管工程誤用含鉛焊接物料的風險；(c)香港房屋委員會應研究要求總承建商採用中央採購方式採購焊接物料(及其他水管工程的重要部件)；及(d)水務監督應考慮檢討相關法例，以推行上述建議，以及決定是否需要作出改善，進一步加強規管內部供水系統的建造。

第2章 —— 香港的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

對於房委會／房屋署過往的品質檢驗機制有上述不足之處，檢討委員會提出多項建議⁹，並期望房委會／房屋署繼續留意有關食水水質各種風險的最新發展，包括"食水含鉛超標調查委員會"的調查結果及建議，以及有關食水水質各方面的最新法定和行政要求。

- (c) 行政長官會同行政會議在2015年8月13日委任"食水含鉛超標調查委員會"，以確立公屋項目食水含鉛超標的成因；檢討和評估就香港供水進行規管及監察的現行制度是否足夠；以及就香港食水安全提出建議。

該委員會進行調查的方式包括向政府部門收集相關資料和文件，以及舉行聆訊。行政長官於2016年5月11日收到《食水含鉛超標調查委員會報告》。截至2016年5月30日，政府當局正研究報告內容，並正就報告公布方式及其他相關事宜(包括是否需要作任何遮蓋)向律政司尋求法律意見。

⁹ 檢討委員會的建議包括：(a)要求總承建商為新建內部供水系統檢測食水樣本的鉛和其他重金屬含量；(b)要求總承建商提交及遵循一個對水喉分判商進行嚴格監督及地盤監管的管理計劃；(c)使用快速測試方法檢查焊接位是否含鉛；(d)把錫焊／銀焊合金及銅喉和裝置，列入運送至地盤後須進行核對的物料名單內；及(e)培訓地盤視察人員，以便進行視察時能確定總承建商有否妥善進行監督檢查。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.1 概覽

3.1.1 新加坡是世界上其中一個人口最密集的國家，其國土總面積為719平方公里，人口約為550萬人。新加坡在天然水資源(如湖泊及地下水)有限的情況下，以往主要依靠雨水及從馬來西亞輸入淡水，作為供水的主要來源。

3.1.2 新加坡政府為確保國家可享有充足及源源不絕的淡水供應，過去20多年來，一直透過"國家四大水龍頭"(Four National Taps)，以開拓多元化的供水來源。"國家四大水龍頭"為：(a)從本地集水區收集的雨水；(b)從馬來西亞輸入的用水；(c)"新生水"(NEWater)(高純度再造水)；及(d)淡化水。

負責機構

3.1.3 新加坡的水資源管理，屬環境及水源部(Ministry of the Environment and Water Resources)的管轄範圍；該部負責確保新加坡享有潔淨且可持續的生活環境與淡水供應。具體而言，環境及水源部轄下的"水務政策科"(Water Policy Division)負責制訂政策，為新加坡提供可靠而優質的食水、管理水患風險及渠務規劃，以及管理用水需求。

3.1.4 環境及水源部成立了兩個法定機構，分別為公用事業局(Public Utilities Board)及國家環境局(National Environment Agency)。公用事業局是新加坡的國家水務機構，負責管理新加坡的水資源，而國家環境局則肩負改善及維持新加坡的清潔與綠化生活環境之責，當中包括規管管輸飲用水的水質。

3.1.5 訪問團於2016年3月21日與環境及水源部、公用事業局和國家環境局的代表會面，上述機構代表向訪問團簡介其工作概況及新加坡的水務政策。訪問團成員亦於同日出席由公用事業局行政總裁黃裕喜先生招待的午宴。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管



訪問團成員與環境及水源部、公用事業局和國家環境局的代表交換意見。



訪問團團長謝偉銓議員(左)出席由公用事業局行政總裁黃裕喜先生(右)招待的午宴後致送紀念品予黃先生。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.1.6 新加坡國會轄下設有12個政府國會委員會，負責研究各部門的法例及計劃，並提供多一個渠道，以收集市民對政府政策的意見。政府國會委員會由屬執政的人民行動黨的國會議員組成，而每個政府國會委員會均由一個智謀小組支援，小組成員包括有關範疇的專家和業外人士。

3.1.7 負責環境及水源事務的政府國會委員會處理有關環境及水資源的政策事務。該政府國會委員會由李美花議員擔任主席，成員包括另外6名國會議員。訪問團於2016年3月22日與環境及水源事務政府國會委員會的成員會面，並就雙方關注的水務事宜交換意見。



訪問團與環境及水源事務政府國會委員會主席李美花議員(右二)及該委員會委員連榮華議員(右一)會面。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

新加坡的水務政策

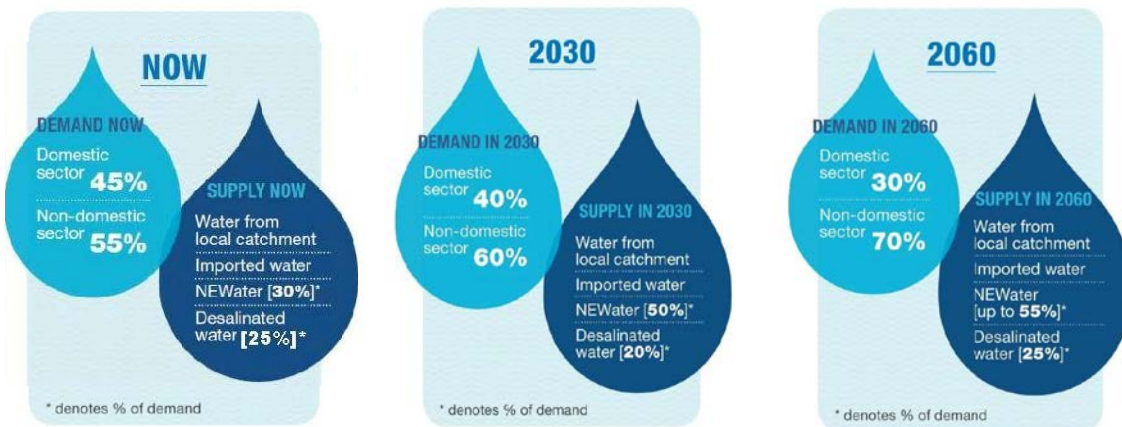
3.1.8 接待機構的代表告知訪問團，新加坡的水務政策具以下特點：

制訂長遠的水務計劃

3.1.9 新加坡政府預期，與現時的用水需求比較，該國2060年的用水需求將幾近倍增。為此，新加坡政府已制訂水務總體計劃，作為長遠供水策略的藍圖，以邁向用水自給自足為目標，並以此作為拓展供水基礎設施的指引。

3.1.10 根據該長遠水務計劃，新加坡政府將會擴大"新生水"及淡化水的生產量，冀能在2060年或之前，"新生水"可應付55%的總用水需求，而淡化水則可應付25%的總用水需求。

新加坡計劃至2060年的用水需求來源及供水來源



來源：公用事業局

3.1.11 訪問團得悉，歷經數十載的水務技術研究，新加坡方能在海水化淡及"新生水"方面取得技術上突破，因此在確保新加坡享有源源不絕的供水方面，水務技術研發一直擔當重要角色。公用事業局一直積極邀請學術界及私營機構參與，共同探研新的水務技術。研究範疇包括降低海水化淡過程期間所消耗的能

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

源；從濃鹽水水流進行熱能回收；以及提高從廢水回收熱能及淡水的比例。訪問團成員藉訪問海水淡化廠及"新生水"廠的機會，了解新加坡所採用的最新水務技術。



訪問團成員聽取有關新加坡海水化淡及"新生水"生產技術的資料。

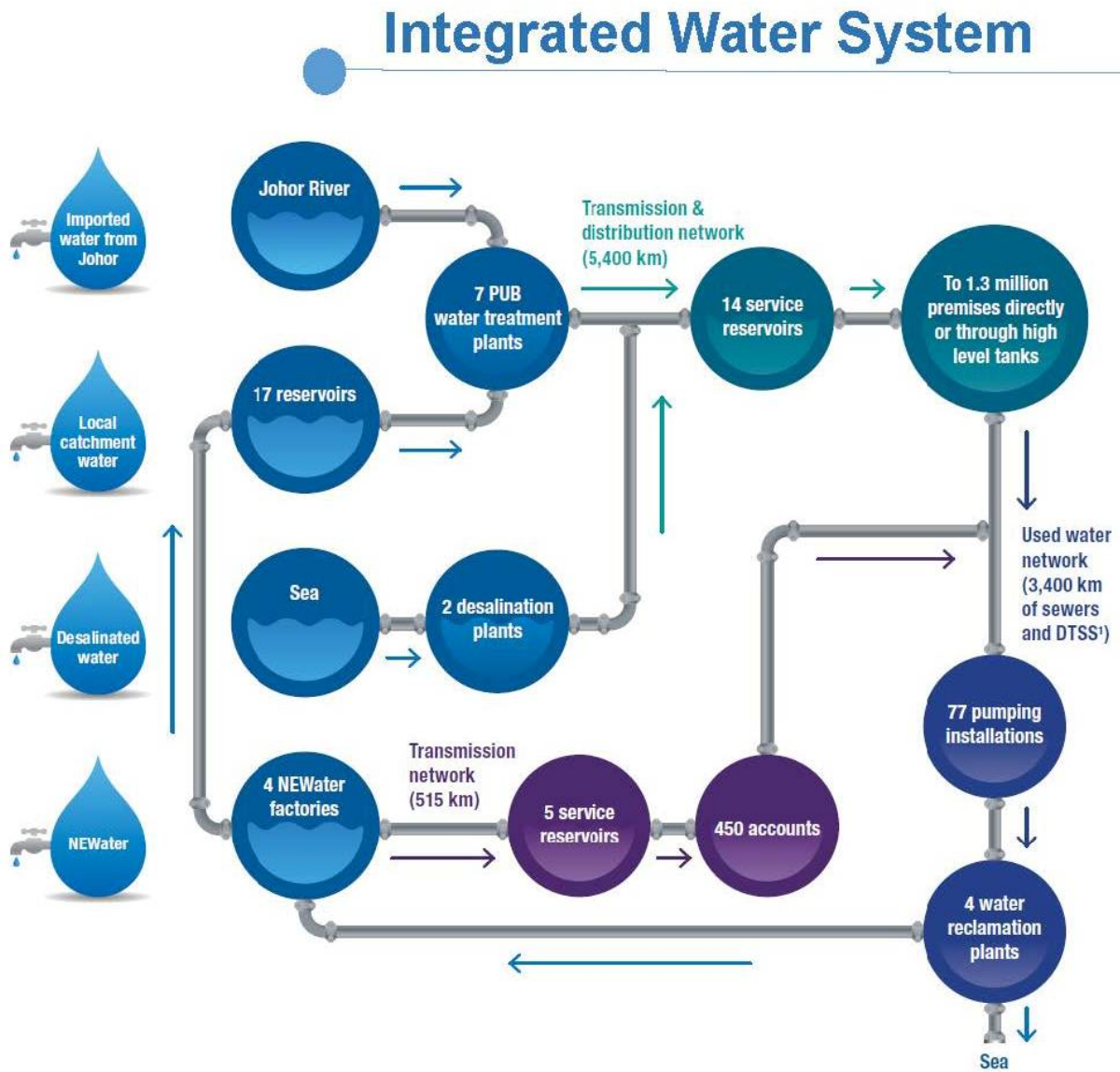
綜合水務管理

3.1.12 據公用事業局所述，新加坡採用綜合方式管理從雨水收集至淨化與飲用水供應，以至對廢水進行處理及再造成為"新生水"的整個水務循環系統。上述供水管理方案的大原則為：

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (a) 採集境內每滴降雨；
- (b) 收集每滴廢水；及
- (c) 重用涓滴多於一次。

新加坡的綜合水務系統



來源：公用事業局

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

鼓勵整體社會參與節約、珍惜及享受水資源

3.1.13 訪問團得悉，除了管理供水外，新加坡政府亦致力鼓勵整體社會參與用水需求管理，務求在人口增加及經濟增長之際，仍能把用水維持在可持續的水平。

3.1.14 根據三方參與方案(即國民(例如非政府機構及基層機構)、私營機構和公營機構)，新加坡政府呼籲所有新加坡人節約水資源、保持水源清潔，以及與水建立聯繫，令新加坡人人皆可享受水資源。

為規管飲用水水質而採取的全方位方案

3.1.15 訪問團成員曾與公用事業局的代表討論水務安全措施，並得悉新加坡政府採取全方位的方案，以規管從源頭至水龍頭的飲用水水質。這個全方位方案的特點如下：

- (a) 優良的流域及蓄水池管理，以保障原水質素；
- (b) 濾水廠採取多重屏障方法，將原水處理至達到食水標準；
- (c) 以饒具效能的配水網絡，輸送安全的食水予用戶；
及
- (d) 全面的水務監察機制，以檢驗食水水質。

3.1.16 此外，新加坡已實施下列法例，以規管飲用水水質及飲用水供水裝置：

- (a) 國家環境局負責根據《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》(Environmental Public Health (Quality of Piped Drinking Water) Regulations 2008)，規管管輸飲用水的水質；及

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (b) 公用事業局負責根據《公用事業(供水)規例》(Public Utilities (Water Supply) Regulations)，監管樓宇內的用水設備及飲用水供水裝置的規格。

3.2 首個國家水龍頭 —— 本地集水區

3.2.1 在2000年代之前，從馬來西亞柔佛州輸入用水及收集雨水，一直是新加坡的主要食水供應來源。由於長期依賴輸入食水，新加坡政府遂意識到，必須未雨綢繆，務求長遠達至供水自給自足的目標。過去十多年來，新加坡政府致力增加從本地集水區所收集的雨水。

集蓄市區雨水

3.2.2 新加坡是一個沒有天然含水層及湖泊且缺乏土地收集雨水的小島，故此必須盡量擴大市區雨水的集蓄。現時，新加坡使用兩個各自獨立的系統以收集雨水及廢水。收集雨水的網絡覆蓋範圍甚廣，藉以將雨水導流至境內17個水塘貯存。集水區範圍現已增至新加坡三分之二的土地面積，而公用事業局計劃進一步擴大集水區範圍，務求在2060年之前，令集水區範圍涵蓋新加坡90%的土地面積。

3.2.3 為配合雨水及廢水基建分流措施，新加坡採取下列策略，以保障所收集雨水的水質：

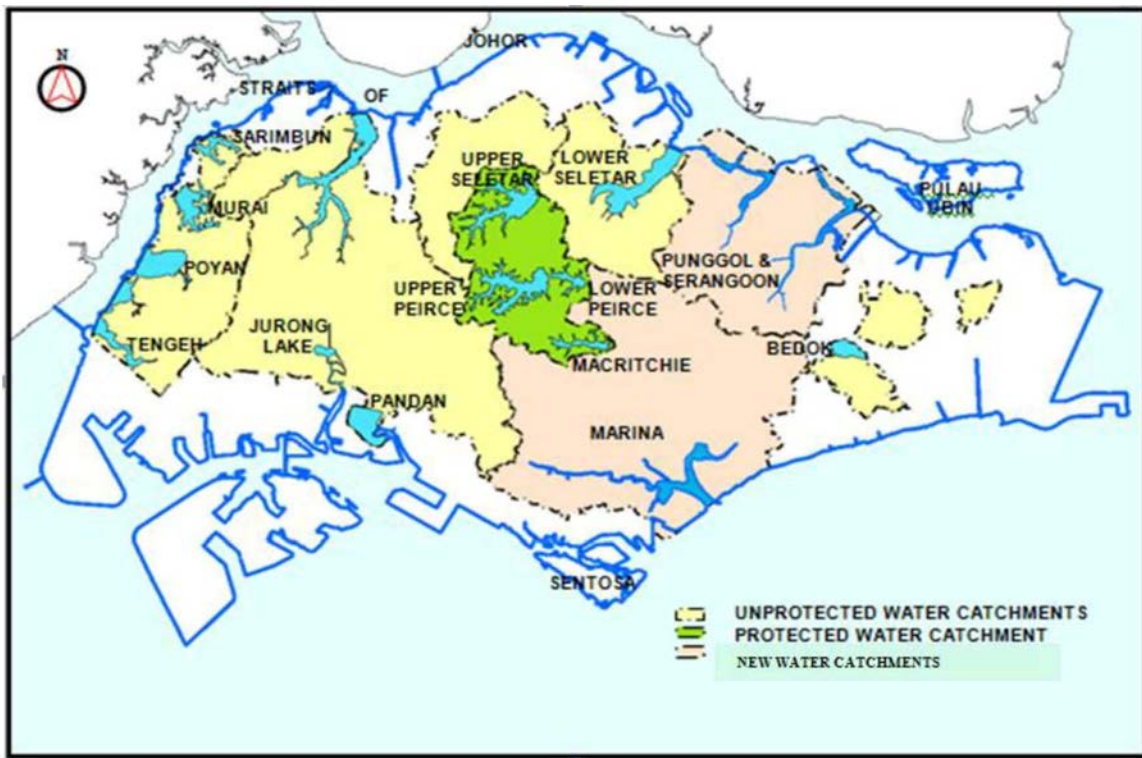
- (a) 綜合處理土地用途規劃及水資源管理

訪問團成員得悉，此策略旨在減低各項發展對環境(特別是對水資源)造成的負面影響，而在推展這項策略的過程中，新加坡政府會協調所有相關政府機構，包括公用事業局、市區重建局(Urban Redevelopment Authority)、建屋發展局(Housing and Development Board)及裕廊集團(JTC)

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

Corporation)¹⁰。根據這個協調有度的規劃方式，只有不會造成污染的活動才可於受保護的集水區進行，而房屋發展項目及若干不會造成污染的行業雖可在不受保護的集水區範圍內進行，但必須遵守嚴格的污染管制措施。

新加坡的受保護集水區、不受保護的集水區及
"新生水"集水區的分布圖



來源：公用事業局

(b) 實施嚴格的污染管制措施

訪問團亦得悉，新加坡已確立一套周詳的規管制度，以管制集水區的污染情況。國家環境局一直與公用事業局合作執行相關法例的條文。舉例而言，國家環境局負責執行《環境保護及管理法》

¹⁰ 裕廊集團(JTC Corporation)是新加坡一個法定機構，負責規劃、推廣及發展國家的工業設施。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

(Environment Protection and Management Act)，而公用事業局則是《2006年公用事業(水塘、集水區及水道)規例》(Public Utilities (Reservoirs, Catchment Areas and Waterway) Regulations 2006)的執法機關。

濱海水庫

3.2.4 為興建淡水水塘，以增加從本地集水區收集雨水，新加坡政府在新加坡市區的濱海灣興建濱海水庫。濱海堤壩橫跨濱海水道口，以分隔濱海盆地的淡水與海水，而濱海堤壩於2008年落成之時，濱海水庫亦於同時建成。濱海水庫是新加坡全國最大也最為城市化的集水區，集水面積達1萬公頃，相當於新加坡國土面積約六分之一，可應付新加坡約10%的用水需求。



濱海水庫

3.2.5 在處理市區徑流，使之符合飲用水的水質標準方面，新加坡除採用傳統的濾水程序外，亦採用了薄膜滲透技術。新加坡進行了一系列大型改善工程，以緩減市區徑流遭受污染的風險。這些工程包括早於1970年代展開的大型清潔行動，當中涉及大規模遷置寮屋、改劃土地發展用途，以及從河床挖走發臭的淤泥；

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

新加坡並由1996年開始進行全面的污水渠修復計劃，修復長度超過1 100公里的污水渠，以免對水道造成污染。

3.2.6 濱海堤壩被譽為一項"一舉三得"的工程計劃，即一項工程計劃同時實現3個目標：(a)為新加坡創造新的食水供應來源；(b)有助解除低窪地帶(例如牛車水)水浸問題的防洪工程；及(c)將濱海水庫轉化為舉辦水上康樂活動的理想場地，包括滑浪風帆、獨木舟及龍舟競渡。

3.3 第二個國家水龍頭 —— 輸入用水

3.3.1 鑒於國內水源不足，未能滿足日常用水需求，新加坡一直從馬來西亞柔佛州輸入用水。兩國首份雙邊協議於1961年簽訂並已於2011年8月屆滿。雙方於1962年簽訂次份協議並於1990年簽訂一份補充協議。該兩份協議均將於2061年屆滿。

1962年簽訂的協議

3.3.2 根據1962年簽訂的協議，新加坡可每日從馬來西亞柔佛河取用最多2.5億加侖水。新加坡須就每1 000加侖原水向柔佛州政府繳付0.03馬來西亞令吉¹¹，而柔佛州政府則可以每1 000加侖水0.5馬來西亞令吉的價格，向新加坡購買經處理的食水。新加坡亦須因應輸入用水，每年就其在馬來西亞佔用的土地繳付租金。於1962年簽訂的協議亦包括一項條款，容許雙方在25年後(即1987年)檢討水價。如未能達成共識，可透過仲裁解決。到1987年，柔佛州政府並沒有調整水價¹²。

¹¹ 截至2016年5月底的匯率為1馬來西亞令吉兌1.93港元。

¹² 請參閱Chew, V. (2009)。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

1990年簽訂的協議

3.3.3 於1990年簽訂的協議容許新加坡在柔佛州興建Linggiu水庫，以便從柔佛河抽取用水，而柔佛州則提供約216平方公里土地以進行該項目。

3.3.4 根據於1990年簽訂的協議，新加坡須向柔佛州繳付3.2億馬來西亞令吉，作為柔佛州永遠不能使用有關土地並損失相關收入的補償，另付地價每1萬平方米18,000令吉，以及租用土地的租金每年每92.9平方米(即1 000平方呎)30令吉。Linggiu水庫的建造及營運費用亦由新加坡負責。

3.3.5 對新加坡而言，得益在於可以購買來自Linggiu水庫的經處理用水，換言之，新加坡可以從柔佛河取用更多用水，較1962年所訂協議下的每日2.5億加侖還要多。

3.3.6 根據於1990年簽訂的協議，購水價按照以下固定公式計算，以較高者為準：(a)柔佛州的加權平均水費，加上在扣除繳付柔佛州的水價及公用事業局的配水成本後公用事業局向消費者出售來自這水源的用水所得盈餘的50%；或(b)柔佛州加權平均水費的115%¹³。

3.4 第三個國家水龍頭 —— "新生水"

3.4.1 公用事業局早於1970年代已着手研究能否把經處理的廢水轉化為食水，以補充新加坡的食水供應。然而，直至2000年代初期，公用事業局才決定採用"新生水"作為另一水源，因為所需的濾水技術當時已臻成熟，而生產再造水的成本亦已大幅下降。

¹³ 請參閱Chew, V. (2009)。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.4.2 "新生水"目前的產量最多可應付新加坡總用水需求的30%。為達至長遠供水自給自足的目標，新加坡政府計劃進一步提高"新生水"的產量，冀能於2060年之前，"新生水"可應付新加坡全國未來55%的用水需求。

"新生水"的用途

3.4.3 訪問團得悉，應用"新生水"屬"替代策略"(replacement strategy)的一部分。"新生水"主要用於晶圓組裝、電子和發電工業、沖廁及商業樓宇冷卻空氣調節系統。此舉有助將大量珍貴的食水保留作其他生活所需的飲用用途。訪問團觀察到，新加坡與香港不同，香港的製造業規模甚小，但新加坡製造業卻仍然興旺，對"新生水"的需求因而相當殷切。

3.4.4 遇上乾旱季節，當局會將少量"新生水"(不多於每日總用水量約2.5%)注入水塘，與水塘的原水混和，作間接飲用用途。水塘的原水繼而會輸往水務設施，經過正常的處理程序成為食水，供應給市民飲用。

爭取市民接受"新生水"的策略

3.4.5 至於公眾對"新生水"可否安全飲用的觀感，公用事業局告知訪問團，為建立市民的信心，使他們接受"新生水"，公用事業局推行全面的取樣及監察計劃，以監察"新生水"的水質，並展開大型公眾宣傳計劃，向市民傳達"新生水"可安全飲用的信息。

3.4.6 據公用事業局表示，"新生水"的抽查監測計劃涵蓋293個水質參數，不論與美國環境保護局(United States Environmental Protection Agency)(100個參數)還是世衛(92個參數)指明的標準相比，皆屬周全詳盡。監測結果證實，迄今為止，"新生水"的水質一直符合指定標準。此外，公用事業局曾對"新生水"進行毒理研究，研究結論是"新生水"不會對動物物種健康構成不良影響。

3.4.7 為使市民對以"新生水"作為飲用水更具信心，新加坡為此推展多項公眾宣傳計劃，包括：

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (a) 由政府高級官員擔任"新生水"大使，公開飲用"新生水"以示支持；
- (b) 舉辦簡報會和展覽會；
- (c) 為樽裝"新生水"設計饒具吸引力的包裝，供市民試飲；及
- (d) 設立新生水展覽中心，持續進行有關"新生水"的公眾教育。

3.4.8 訪問團於2016年3月22日往訪毗鄰勿洛(Bedok)新生水廠的新生水展覽中心，以了解新加坡政府如何推展公眾宣傳計劃，並曾試飲"新生水"。



訪問團成員手持樽裝"新生水"在新生水展覽中心合照。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

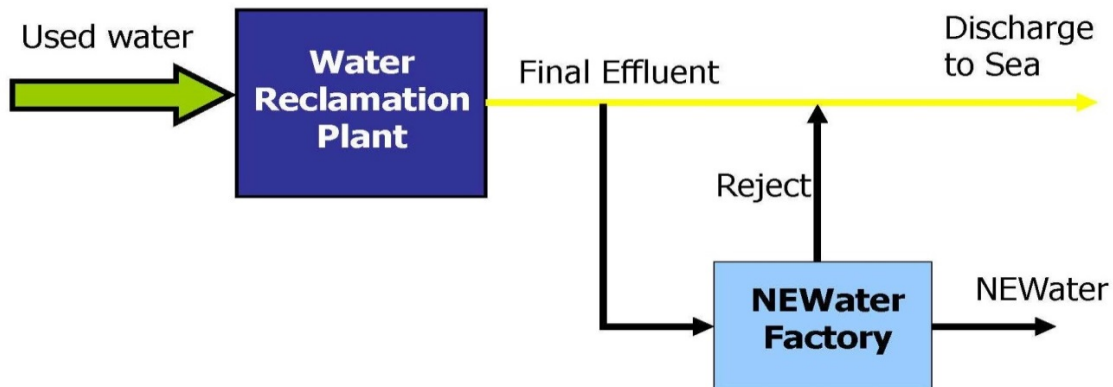
深層隧道污水收集系統

3.4.9 在收集每滴廢水以確保食水供應充足的指導原則下，新加坡發展深層隧道污水收集系統，以配合該國在廢水收集、處理、再造及處置方面的長遠需要。

3.4.10 公用事務局向訪問團闡釋，深層隧道污水收集系統的概念是運用深層排污隧道，利用水向低流的原理把廢水運送至設於沿岸地區的中央再造水廠進行處理。經處理的廢水隨後在新生水廠¹⁴再進行淨化，成為高純度再造水(即"新生水")，或經排污渠排出大海。

"新生水"的概念

Overview of NEWater Concept



資料來源：公用事業局

¹⁴ 新加坡各新生水廠的位置均毗鄰再造水廠，以便從再造水廠取得經處理的廢水作進一步淨化。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.4.11 深層隧道污水收集系統分兩期發展。第二期完成後，新加坡境內將設有3間中央再造水廠：位於東部的樟宜(Changi)再造水廠、北部的克蘭芝(Kranji)再造水廠及西部的大士(Tuas)再造水廠。



資料來源：公用事業局

3.4.12 據公用事業局所述，深層隧道污水收集系統發展計劃具有以下可取之處：

- (a) 透過建立高效大型的食水循環再造系統，確保"新生水"得以持續發展，冀能在2060年之前，把"新生水"的產量由目前應付新加坡總用水需求的30%，提高至55%，以實踐新加坡這個相當進取的目標；

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (b) 善用土地，隨着舊有再造水廠及接駁抽水站逐步予以淘汰，因而騰出的用地遂可進行其他具更高價值的發展；及
- (c) 提升廢水系統的可靠程度，將集水系統與廢水系統交叉污染的風險減至最低。

新加坡的新生水廠

3.4.13 新加坡目前有4間新生水廠正在運作，把廢水循環再造。2003年，首兩間分別設於勿洛及克蘭芝的新生水廠正式投入服務，兩者均由公用事業局負責營運，每日的產量分別為1 800萬加侖及1 700萬加侖"新生水"。



勿洛新生水廠

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.4.14 訪問團在2016年3月22日參觀勿洛新生水廠，以參考新加坡在發展"新生水"設施方面的經驗。



訪問團參觀勿洛新生水廠。



訪問團聽取有關"新生水"生產過程的簡介。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.4.15 有別於較早時投入服務的兩間新生水廠，位於烏魯班丹(Ulu Pandan)(於2007年投入服務)及樟宜(Changi)(於2010年投入服務)的新生水廠是按照"設計—建造—擁有一營運"的安排發展的公私營機構夥伴合作項目。

3.4.16 訪問團得悉，新生水廠是綜合水管理策略的一部分，新加坡已按照新生水基建計劃(NEWater Infrastructure Plan)，興建輸水管道網絡，以連接全國所有新生水廠。輸水管道網絡令公用事業局得以將個別"新生水"供應網相互貫通，從而以具效率的方式把"新生水"供應全國用戶。

生產"新生水"的發展情況

3.4.17 為達到提升"新生水"產量至55%總用水需求的長遠目標，新加坡政府計劃在2024年之前多建兩間新生水廠，預計其中一間將於2016年年底啟用，產量為每日5 000萬加侖"新生水"。

"新生水"的生產過程

3.4.18 據公用事業局所述，生產"新生水"涉及以下程序：

- (a) 微過濾 —— 把經處理的廢水所含微細固體物和粒子過濾；
- (b) 逆滲透(reverse osmosis)處理程序¹⁵ —— 使用半滲透膜過濾其他有害污染物，例如細菌、病毒和重金屬，以及大部分溶解鹽；及

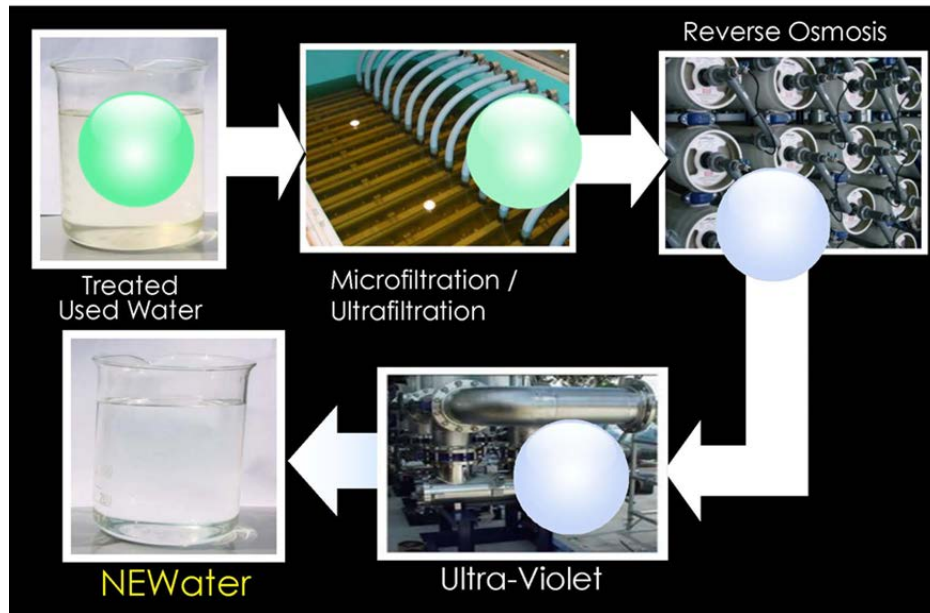
¹⁵ "新生水"生產過程所使用的逆滲透技術，與新加坡生產淡化水所採用的技術相同。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (c) 紫外線消毒 —— 使水中所有生物不再活躍，以確保"新生水"的安全和純度。

"新生水"的生產過程

NEWater Production Process



資料來源：公用事業局

3.5 第四個國家水龍頭 —— 海水化淡

3.5.1 公用事業局早於1970年代已開始進行可行性研究，利用海水化淡技術提供另一食水供應來源。然而，由於生產成本高昂，有關研究當時未竟全功。其後，海水化淡技術逐步改進，尤其是逆滲透技術在全球日益普及，令生產成本得以降低。海水化淡技術發展一日千里，令新加坡得以於2000年代引入海水化淡，以助該國拓展不同的供水來源。

3.5.2 淡化水現時可應付新加坡總用水需求的25%。由於用水需求於2060年將幾近倍增，新加坡政府計劃擴大現時的淡化水產量，以期到了2060年，淡化水將可繼續應付25%的用水需求。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

新加坡的海水淡化廠

3.5.3 新加坡現時有兩間海水淡化廠，即新泉海水淡化廠 (SingSpring Desalination Plant) 及大泉海水淡化廠 (Tuaspring Desalination Plant)。這兩間淡化廠為按照"設計—建造—擁有一營運"安排而發展的公私營機構夥伴合作項目，當中屬私營公司的凱發有限公司 (Hyflux Ltd) 獲公用事業局委聘，負責設計、建造、擁有及營運該兩間淡化廠，並向公用事業局供應淡化水，再經由該局配水給用戶。這兩間淡化廠均位於新加坡西部工業區的大士 (Tuas)，並且同樣採用逆滲透技術。

3.5.4 新泉海水淡化廠是新加坡首間海水淡化廠。廠房建於2004年，並於2005年開始運作，產量為每日3 000萬加侖。根據購水協議，新泉須在2005年至2025年的20年間向公用事業局供應淡化水。

3.5.5 新加坡的第二間海水淡化廠是大泉海水淡化廠。大泉海水淡化廠於2013年投產，是新加坡最大的海水淡化廠，每日產量達7 000萬加侖。根據購水協議，大泉須在2013年至2038年的25年間向公用事業局供應淡化水，首年價格定於每立方米0.45新加坡元(約每立方米2.79港元)的低水平。其後每年會按燃料價格及通脹率等因素調整¹⁶。

¹⁶ 對於首年供水價格如何釐定、淡化水定價所涉及的各项成本因素及其後各年的價格，所公布的資料甚少。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.5.6 訪問團於2016年3月21日到訪大泉海水淡化廠，聽取廠方管理層就海水化淡程序及技術作簡介。



訪問團往訪大泉海水淡化廠並聽取有關海水化淡程序及技術的簡介。

3.5.7 訪問團對大泉海水淡化廠將海水化淡與供電系統合二為一的設計尤感興趣。大泉配備廠內發電廠，在廠房提供穩定的電力供應，以供進行海水化淡。發電過程所產生的熱力令注入淡化廠的水升溫。因注入水的溫度較高，進行逆滲透程序所需要的滲透壓力遂相對較低，從而減低能源消耗及化淡成本。此外，發電廠所生產的剩餘電力會售予國家電網。



訪問團與凱發有限公司代表於大泉海水淡化廠合照。

海水淡化廠的發展情況

3.5.8 為滿足日益增長的用水需求，新加坡政府計劃在短期內多建兩間海水淡化廠。第三間海水淡化廠亦設於大士，產量為每日3 000萬加侖。該淡化廠預計於2017年落成，並會由公用事業局擁有及營運。第四間淡化廠將設於濱海東(Marina East)，並按照"設計—建造—擁有一營運"的安排發展。

淡化水的生產程序

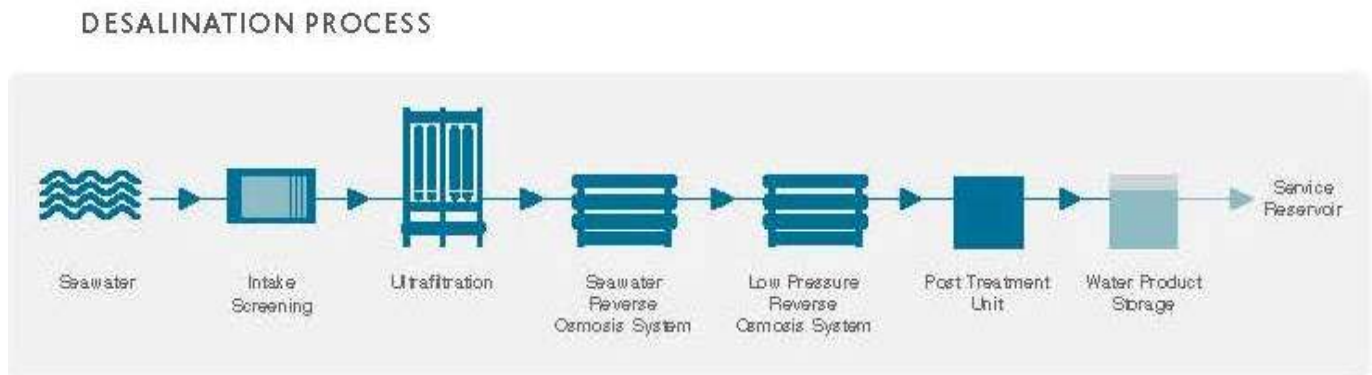
3.5.9 據凱發有限公司所述，大泉的海水化淡包括下列步驟：

- (a) 對進水進行過濾及超過濾回收 —— 從海水過濾懸浮固體及除去會污染逆滲透下游系統的微生物和細菌；
- (b) 雙過濾逆滲透處理程序 —— 利用雙過濾技術，使海水流過逆滲透半透膜，去除海水中的鹽分及礦物質；及

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (c) 後期處理工序 —— 為經處理的水重新注入礦物質並調節其酸鹼度。由於經過雙過濾逆滲透處理程序的水，其礦物質含量及酸鹼值均較低，會腐蝕水管，因此必須重新注入礦物質，並調節其酸鹼度。

化淡程序



來源：凱發有限公司

3.6 用水需求管理

3.6.1 訪問團深深明白到，水資源管理不但包括開發水資源以開拓不同供水來源。為此，訪問團藉是次訪問良機，了解新加坡在用水需求管理方面所採取的各項措施。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

節約用水策略

3.6.2 公用事業局的代表向訪問團解釋，為鼓勵市民節約用水，公用事業局運用以下策略：

- (a) 收費 —— 新加坡把水費訂於可收回所有生產及供應成本的水平。新加坡政府亦在1991年引入節約用水稅¹⁷，以加強每一滴水均彌足珍貴的信息。
- (b) 強制省水規定 —— 新加坡採取多項強制措施，以節約用水並杜絕浪費食水。這些措施包括規定水喉及花灑的最高水流量，並根據《公用事業(供水)規例》實施強制省水標籤計劃(下稱"標籤計劃")。標籤計劃在2009年推出，規定供應商為市場引入更多高用水效益的用水設備及器具。為配合實施標籤計劃，公用事業局進一步規定所有新建處所及正進行翻新的現有處所，必須安裝標示有至少一個用水效益別號的用水設備¹⁸。
- (c) 輔助措施 —— 當局推出多項公眾教育及宣傳計劃，以提高市民對節約用水的意識，令市民能以更具效益的方式用水。這些計劃包括"省水之家計劃"(Water Efficient Homes Programme)(藉此計劃派發包括節水環的省水工具包)，以及"10公升用水挑戰"(10-Litre Challenge)。訪問團得悉，公用事業局以名為"活力水"(Water Wally)的水滴吉祥物，協助該局以活潑互動的方式宣揚節約用水的信息。

¹⁷ 節約用水稅的稅率為按非住宅用戶每月總用水量計算所得水費的30%，以及按住宅用戶首40立方米用水量計算所得水費的30%。而住宅用戶超過40立方米的用水量，則會按45%的較高稅率徵收稅款。

¹⁸ 在標籤計劃下，用水設備的標籤上會以0至3個別號顯示評級，從而反映用水效益水平。產品所得的別號越多，用水效益越高。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管



訪問團成員到訪環境大樓，聽取環境及水源部、公用事業局和國家環境局的代表簡介，並在環境大樓外與"活力水"合照。

3.6.3 訪問團得悉，推行節約用水策略有助新加坡把每日人均住宅用水量從2003年的165公升減低至2014年的150公升。公用事業局已訂下目標，於2030年之前將每日人均住宅用水量進一步降低至140公升。

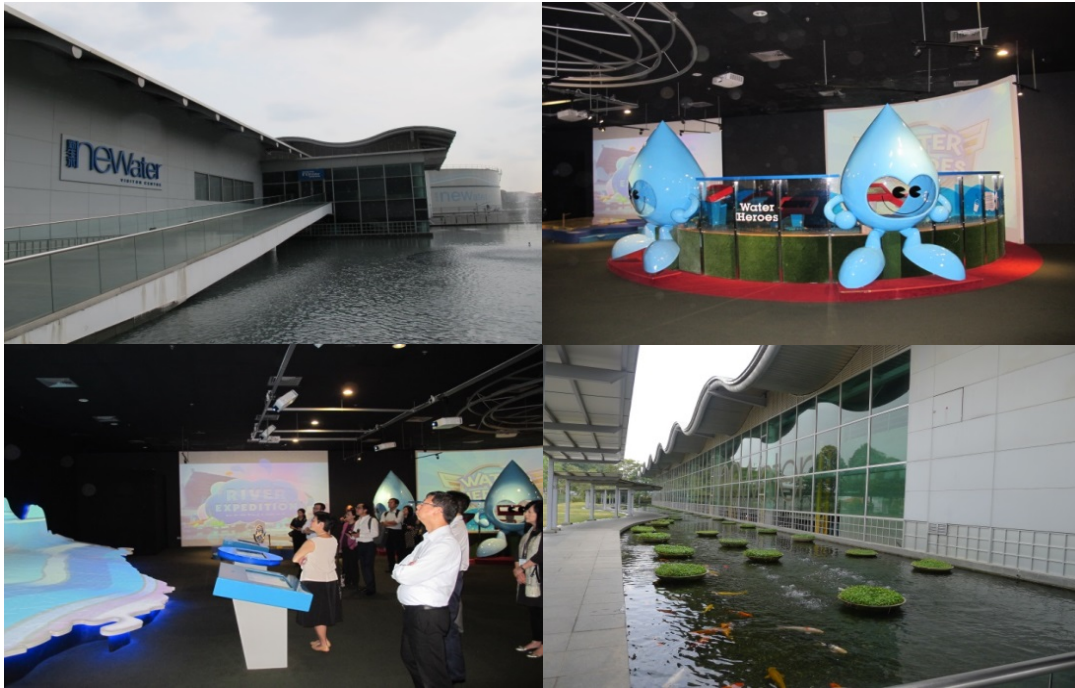
社區參與計劃

3.6.4 訪問團進一步獲悉，為致力培養珍貴水資源屬全民共有的意識，公用事業局與公眾(people)及公私營機構(private and public)三方合作，教育市民以負責任的態度節約、珍惜及享用食水。社區參與計劃主要包括：

- (a) 聯合國世界善用食水日(3月22日)，讓三方夥伴與市民大眾聚首一堂，宣揚珍惜食水的信息；及

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (b) 新生水展覽中心以新加坡年輕一代為對象，訪客不但可參與各種以水為主題的互動遊戲、欣賞多媒體展覽，更可目睹"新生水"的生產過程。



新生水展覽中心

3.7 "活躍、優美、清潔"全民共享水源計劃

3.7.1 "活躍、優美、清潔"全民共享水源計劃(下稱"ABC全民共享水源計劃")是公用事業局於2006年推出的措施，旨在美化新加坡的水道及水塘，使之不但肩負排水、防洪及蓄水的傳統功能，更搖身一變成為環境優美的河溪湖泊。

3.7.2 "ABC全民共享水源計劃"透過美化及開放水體，令新加坡人與河溪湖泊等各種水體變得近在咫尺，更容易享受和融入水資源，從中體驗珍惜涓滴的意義。這項計劃的三大概念為：

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (a) 活躍(Active) —— 提供新的社區及康樂空間；
- (b) 優美(Beautiful) —— 令市區環境倍添優美秀麗；及
- (c) 清潔(Clean) —— 改善水質並培養市民保護環境的責任感。

3.7.3 自"ABC全民共享水源計劃"推出以來，公用事業局已完成32個項目，並正計劃在未來5年落實另外20個項目。在公用事業局已完成的項目當中，碧山宏茂橋公園(Bishan-Ang Mo Kio Park)屬旗艦項目。訪問團於2016年3月22日(當天正是聯合國世界善用食水日)參觀碧山宏茂橋公園，並在公園內聽取公用事業局的代表介紹"ABC全民共享水源計劃"。



訪問團在碧山宏茂橋公園聽取有關"ABC全民共享水源計劃"的簡介。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.7.4 訪問團得悉，公用事業局以下列三管齊下的方式推行"ABC全民共享水源計劃"：

- (a) 制訂"ABC全民共享水源計劃"總綱(ABC Waters Master Plan)，作為落實整個項目的綱領；
- (b) 以三方參與的方式培養新加坡的水資產屬全民共有的意識(例如鼓勵學校開發ABC全民水資源教育徑(ABC Waters learning trails)，使學生從中領悟珍惜水源的意義)；及
- (c) 向公私營機構推廣ABC水概念。該局又公布《ABC水環境設計指南》(ABC Waters Design Guidelines)，向發展商及業內專業人士提供參考資料，說明如何在發展項目中落實可持續發展的環保設施，或展現ABC水環境設計特點。公營機構及私營發展商如有任何發展項目內含ABC水環境設計特點，會獲認可為"ABC水認許"項目("ABC Waters certified" projects)。到目前為止，已竣工的ABC水認許項目有54個。

碧山宏茂橋公園

3.7.5 佔地62公頃的碧山宏茂橋公園是新加坡中部最大的市區公園之一。園內ABC水項目由公用事業局及國家公園局(National Parks Board)攜手推行。該項目於2012年完成，將一條筆直的混凝土排水道改造為蜿蜒3公里的天然河流。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管



碧山宏茂橋公園

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管



訪問團參觀碧山宏茂橋公園。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.7.6 訪問團表示，在園內看到ABC水項目的成果，令他們留下極為深刻的印象。項目展示如何由源頭開始改善該國水質及如何防洪，同時又可美化市區環境，為公眾創造新的社區空間。訪問團成員知悉，項目的主要設計特點包括：

- (a) 應用土壤生物工程技術，軟化水道兩岸，使之呈現天然的面貌，同時防止土壤受侵蝕。有關技術結合傳統土木工程及草木石塊等天然物料，為園內生物創造天然的棲息環境，呈現豐富的生物多樣性。



碧山宏茂橋公園內以生物工程技術建造河岸的天然河流

- (b) 園內河流上游設有生物淨化區，是一個無須使用化學物便可過濾水中污染物的天然淨化系統。按設計運作，園內河流及下游水池的水會抽注入生物淨化區的多個淨化池，經淨化池內的植物過濾，才回流入下游的水池，再引返河流。
- (c) 園內河道以洪氾平原概念設計，連接排水道網。在旱季，河水只流經河中的狹溪，遇上暴雨則會利用旁邊的園區位置把雨水帶往下游，流入濱海水庫。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (d) 園內有天然河流、遊樂場、河畔長廊及草坪，提供廣闊的社區康樂空間。



訪問團成員在碧山宏茂橋公園一個遊樂場與當地居民踢毬。

- (e) 園內有全面的安全設施，提醒市民注意大雨或水位上升的情況。



碧山宏茂橋公園內的安全設施(左至右)：紅色標誌(忠告市民下雨時應退至標誌後的位置)、警告標誌及救生用品。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.8 規管飲用水水質

3.8.1 自2015年下半年發生"食水含鉛"事件後，本港飲用水水質問題廣為市民關注。訪問團遂藉是次訪問良機，向環境及水源部、公用事業局及國家環境局的代表了解，新加坡如何規管飲用水的水質。



訪問團與環境及水源部、公用事業局及國家環境局的代表合照。

《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》

3.8.2 國家環境局的代表告知訪問團，新加坡制定了《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》，規定管輸飲用水必須符合該規例所訂明的水質標準，當中涵蓋按下列4個類別分類的101個參數：

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

- (a) 微生物參數，例如大腸桿菌；
- (b) 物理化學參數，例如顏色、混濁度及酸鹼值；
- (c) 輻射參數；及
- (d) 化學參數，例如來自喉管及設備的污染物(例如鉛)、消毒劑、進行化學處理所產生的污染物、無機化學品(包括重金屬)、為公眾衛生而使用的殺蟲劑及農用殺蟲劑¹⁹。

3.8.3 訪問團得悉，該等水質標準是根據《世衛準則》及全國飲用水水質標準技術委員會(Technical Committee on National Drinking Water Quality Standards)的建議制訂。技術委員會由國家環境局成立，負責就水質標準進行檢討及提供意見。技術委員會的成員包括研究食水處理、人體健康、毒理學、微生物學等範疇的新加坡及海外專家。

3.8.4 《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》亦訂明，供水機構(例如公用事業局)必須擬備並實施水務安全方案及飲用水取樣方案，以確保由供水機構提供的管輸飲用水符合法定的水質標準。

3.8.5 訪問團成員獲悉，傳統的水質監察方案着重對終端水質進行測試，但在得悉終端水質不符標準時，往往為時已晚，未能及早採取有效的應對措施。為供水機構制訂水務安全方案的理念，與傳統的水質監察方案截然不同。水務安全方案的理念要旨，是"監控供水過程，冀收防患於未然之效"。據此，供水機構須進行危害評估，以充分掌握有損飲用水水質的物質如何進入供水系統，從而採取監控措施，避免發生有損飲用水水質的事故。飲用水取樣方案是一套載列有關管輸飲用水取樣及測試

¹⁹ 水質標準列明每項參數的可接受上限。舉例而言，水中含鉛量指定上限為每公升0.01毫克或10微克，與《世衛準則》(2011年)所訂的暫定準則值相同。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

詳細資料的方案，當中包括測試的參數、採用的測試方法、測試頻率、取樣地點及取樣準則。

3.8.6 國家環境局在其轄下設立了一個專責小組，即飲用水小組(Drinking Water Unit)，負責規管管輸飲用水的水質、審批水務安全方案及飲用水取樣方案，以及進行實地視察。此外，國家環境局曾發表《管輸飲用水取樣及安全方案實務守則》(Code of Practice on Piped Drinking Water Sampling and Safety Plans)，就如何擬備及實施水務安全及飲用水取樣方案，為供水機構提供指引。

規管機關的角色

3.8.7 至於國家環境局及公用事業局在管理水資源及水質方面的角色，訪問團獲悉，上述兩個規管機關有清晰的分工：

- (a) 國家環境局及公用事業局肩負共同責任，聯手採取污染管制措施，以保護集水區的水質；
- (b) 公用事業局負責管理水塘、濾水廠及供水網絡，以及監察供水系統的水質；
- (c) 國家環境局負責根據《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》規管飲用水的水質；及
- (d) 樓宇管理委員會／市議會負責維修管理水務裝置及貯水箱。與此同時，公用事業局負責根據《公用事業(供水)規例》，確保建築物內的水務裝置符合法例訂明的標準。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

水質監察機制

3.8.8 訪問團於2016年3月23日到訪公用事業局轄下的水質辦事處(Water Quality Office)，以獲取公用事業局為保障管輸飲用水水質而採取的措施的第一手資料。水質辦事處首席專家林文富博士向訪問團簡介新加坡的水質監察機制。



訪問團到訪公用事業局轄下的水質辦事處。



水質辦事處首席專家林文富博士(左一)向訪問團簡介新加坡的水質監察機制。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.8.9 林博士告知訪問團，公用事業局採取一套周詳而全面的全方位方案，以保持從源頭至水龍頭的飲用水水質。該局所採取的措施包括：(a) 綜合處理土地用途規劃及水資源管理，以避免原水遭受污染；(b) 在濾水廠採取多重屏障方法，將原水處理至達到食水標準；及(c) 經由完全密封的配水網絡，將優質飲用水由濾水廠輸送給用戶。

3.8.10 此外，公用事業局制訂了全面的取樣及監察計劃，以檢測從源頭至水龍頭的水質，確保所供應的食水可安全飲用。據林博士所述，新加坡至今從未發現飲用水中含鉛。公用事業局的統計數據亦顯示，在2008年至2014年間進行的水質測試，全部符合《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》及《世衛準則》的規定。

3.8.11 林博士告知訪問團，儘管在水質監察方面取得如此佳績，但公用事業局更進一步，在食水處理程序的內部監控方面，採取較規管要求更嚴格的標準。

3.8.12 根據取樣及監察計劃，水質辦事處在水務循環系統中的不同環節採集水質樣本以進行測試，當中包括水塘、新生水廠、海水淡化廠、配水網絡及水務設施。水質辦事處設立了多個水分析及研究實驗室，以進行水樣測試及各項水務技術研究。訪問團有機會在造訪水質辦事處期間參觀各實驗室。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管



水質辦事處的實驗室

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.8.13 訪問團得悉，為收相互制衡之效，有關取樣及水質分析結果須由國家環境局進行審核，並由一個內部審核小組及一個外間審核小組進行覆檢，每年兩次。有關審核小組的成員包括工程學、水質化學、毒理學及微生物學等領域的專家。

3.8.14 除取樣及監察計劃外，公用事業局制訂了其他水質監察系統，以提升公用事業局監察水質的工作成效。這些水質監察系統包括：(a)網上水質監察系統，即在重要的策略位置監察該處的水的酸鹼值、混濁度等；及(b)魚羣活動監測系統(Fish Activity Monitoring System)；該系統利用錄像分析儀器，24小時監察及分析魚羣的游泳模式及活動狀況，藉以檢測水質有否異常。

對飲用水供水裝置的規管

3.8.15 在新加坡，根據《公用事業(供水)規例》，用於飲用水供水裝置的用水設備受公用事業局的規管。該規例規管多項事宜，包括用水設備的質素與標準、用水設備測試、熱水器具的安裝、貯水箱的保養與安全等。

3.8.16 據公用事業局所述，新加坡的用水設備須符合由公用事業局訂定的標準及要求，主要是新加坡標準中的適用標準或其他同等標準。訪問團得悉，《公用事業(供水)規例》訂明，新加坡的用水設備不得以鉛或鉛合金製造。當局禁止在銅喉使用焊接接頭。銅喉必須使用銅焊或自熔焊接，以免釋出鉛份至管輸飲用水。

3.8.17 此外，在新加坡，用水設備的安裝及使用須符合《公用事業(供水)規例》及《新加坡第48項標準實務守則：水務實務守則》(Singapore Standard CP 48: Code of Practice for Water Services)；該實務守則就飲用水供水裝置的設計、安裝、維修及測試提供權威指引。

第3章 —— 新加坡的水資源管理及就飲用水水質作出的規管

3.8.18 按照《公用事業(供水)規例》，水務裝置工程必須由獲公用事業局發牌的持牌水喉匠承辦，並須由註冊的專業工程師監督有關工程²⁰。當局亦會抽樣檢查已完成的水喉工程。為確保貯水箱獲得妥善的維修保養，該規例亦訂明，有關處所的業主必須聘請持牌水喉匠，每年至少檢查貯水箱一次，並於有需要時清潔及消毒有關貯水箱，以及驗證貯水箱符合清潔標準。

²⁰ 惟下述工程例外：有關水務裝置裝設於供水系統的下游並置於水錶後方位置，而且無須配以任何抽水設備或貯水箱。

4.1 觀察所得

4.1.1 訪問團經聽取新加坡政府高級官員、新加坡國會議員及當地的水務管理當局的代表所作簡介、與他們交換意見，並參觀多項水務設施後，有下列觀察所得。

長遠水務計劃

4.1.2 訪問團得悉，為令國家能持續發展，新加坡政府十分重視用水自給自足。基於此背景，新加坡制訂水務總體計劃，就該國至2060年的水務政策訂定全面涵蓋各範疇的政策框架，並致力推出措施，以達到用水自給自足的目標。

4.1.3 訪問團亦觀察到，新加坡以全方位的方式制訂並推行水務政策。舉例而言，為緩減發展對水資源造成的負面影響，該國把土地用途規劃與水資源管理作綜合處理。公用事業局(即新加坡的國家水務機構)監管整個水務循環系統(由集水區、供水系統、排水系統、再造水廠至污水系統)。所有相關政府機構亦同心協力推行國家水務政策。

4.1.4 訪問團認為，相比之下，香港特別行政區政府(下稱"特區政府")在制訂本港長遠水務政策方面有欠高瞻遠矚，把制訂相關政策列為次要工作。香港在擴大雨水集蓄範圍方面欠缺長遠策略，以致各項防洪基建的設計並無充分考慮如何收集及貯存雨水以供使用。

4.1.5 訪問團認為，為本港未來的發展作出更妥善的準備，以及應對因氣候變化所帶來的挑戰，特區政府應在檢討《全面水資源管理策略》時制訂一套長遠水務計劃，不僅涵蓋如何開拓新水源及管理用水需求的措施，亦應訂定每個供水來源在不同時候的目標比重等。

第4章 —— 觀察所得及結論

水務項目的設計

4.1.6 新加坡的水務項目設計構思新穎、饒具創意，令訪問團留下深刻的印象。舉例而言，碧山宏茂橋公園的ABC水項目不但在源頭改善水質及防洪，同時亦創造新的社區空間。同樣地，"一舉三得"的濱海堤壩項目既能應付新加坡對淡水的需要，同時亦能防洪及提供康樂活動的場地。

4.1.7 香港的水務設施則傾向於只為單一用途而設。舉例而言，當局設計多項雨水排放設施計劃(例如港島西雨水排放隧道)時，只為達到防止暴雨引致水浸的唯一目的。訪問團認為，當局應多花心思興建集水設施，以收集雨水。訪問團建議特區政府借鑒新加坡的經驗，以創新理念拓展各類水務設施，使有關設施可作多元化及有意義的用途。

本地收集的雨水

4.1.8 由於在本港所有淡水水源當中，從本地收集雨水作食水用途的單位成本最低，訪問團認為，新加坡增加本地收集雨水的經驗值得借鏡。在新加坡，三分之二的土地為集水區。新加坡政府亦銳意推行市區雨水集蓄發展項目，其中一個例子是在新加坡市中心興建濱海水庫。訪問團部分成員建議特區政府應在本港興建類似的系統以集蓄市區的雨水。他們認為，部分雨水排放系統將在暴雨期間所收集的雨水排放至大海(例如港島西雨水排放隧道及跑馬地地下蓄洪計劃)，以防止水浸，因而未有善用珍貴的水資源。他們促請特區政府加快進行全面研究，以探討可否把集水設施納入防洪項目內。

4.1.9 訪問團留意到，在本港，基於水向低流的原理，於山坡集水區集蓄所得的雨水會經引水道流至水塘貯存。訪問團認為，特區政府應利用本港陡峭的地勢增加從本地集水區收集所得的雨水。當局可考慮擴大集水區的範圍(現時佔全港三分之一的面積)，以集蓄更多山坡雨水。

第4章 —— 觀察所得及結論

4.1.10 部分成員建議，除了擴大集水區的範圍外，特區政府應擴大水塘的容量，以及興建新水塘(例如在東涌興建新水塘)，以貯存更多雨水。亦有意見認為，當局應考慮拓展地下貯水設施。

4.1.11 訪問團成員認為，為保存及保護在本地集水區收集的雨水，特區政府須以審慎的態度處理任何有關發展郊野公園用地的建議，因為該等用地當中很多均為集水區。

4.1.12 訪問團相信，透過增加本地收集的雨水，可降低本港對東江水的需求，從而亦有助節省珍貴的東江水資源及用於購買東江水的公帑。

開拓新水源

4.1.13 訪問團觀察到，鑒於氣候變化及人口增長，新加坡政府觸覺敏銳，明白開拓新水源對新加坡極為重要，同時致力採取多項措施，以增加淡化水及"新生水"的產量。

4.1.14 訪問團成員普遍認為，香港應開拓新水源，以應對因氣候變化帶來的種種挑戰，以及廣東省其他城市對東江水同樣需求殷切所帶來的問題。

海水化淡

4.1.15 有關在香港發展海水化淡，訪問團部分成員認為，儘管新加坡及本港同樣面對本地收集的雨水不足及須倚賴輸入用水的問題，但兩個城市的情況卻頗為不同：為求生存，新加坡政府須不惜成本發展海水化淡以達至用水自給自足；而在本港，東江水的供應既獲得保證，價格亦屬合理，因此本港不值得花鉅資發展海水化淡。這些成員認為，即使發展海水化淡，東江水仍會是本港重要的水源，其角色無法取代。

第4章 —— 觀察所得及結論

4.1.16 其他成員認為，為了應對日後不明朗的情況，加上廣東省其他城市對東江水同樣需求殷切，本港有需要發展海水化淡，以補足現有水源。鑒於按水務署的估計，海水化淡的生產成本偏高，即每立方米12.6元(以2013-2014年度價格計算)²¹，這些成員促請水務署研究，如何減低生產成本。

4.1.17 訪問團得悉，大泉海水淡化廠本身設有發電廠，為進行海水化淡供電。發電廠所生產的剩餘電力會售予國家電網。把海水淡化廠及發電廠合二為一，有助兩者的運作產生協同效應，並降低海水化淡的成本。

4.1.18 由於本港將會在將軍澳興建一間海水化淡廠，訪問團部分成員建議，特區政府應參考大泉海水淡化廠的經驗，考慮在擬議海水化淡廠設置發電設施，以降低海水化淡的成本。然而，考慮到本港現行的供電安排，訪問團成員認為，大泉海水淡化廠把其發電廠所生產的剩餘電力售予電網的做法，或許不適用於香港。

其他新水源

4.1.19 在開拓其他新水源方面，訪問團得悉，新加坡竭盡所能，不但致力生產"新生水"，亦盡力爭取市民大眾接納"新生水"。反之，本港在使用再造水方面落後於新加坡。訪問團促請特區政府致力發展供應再造水的系統。除在日後的新發展項目中引入該系統外，特區政府亦應審慎研究，可否及如何在現有的發展項目中使用再造水。

²¹ 一如本報告第2.2.14段及3.5.5段所述，在2014-2015年度，輸入東江水的成本為每立方米9.1港元，而凱發有限公司於2013年向公用事業局出售由新加坡大泉海水淡化廠所生產的淡化水的價格為每立方米0.45新加坡元(約每立方米2.79港元)。水務署就東江水及淡化水所提供的成本包括配水成本及客戶服務成本。至於新加坡淡化水的價格包含哪些成本因素，所公布的資料甚少。

第4章 —— 觀察所得及結論

4.1.20 訪問團對水務署致力發展大規模海水沖廁系統表示讚賞，並認為此系統有助減低市民對淡水的需求。與此同時，新加坡卻未建有類似的系統，當地普遍以淡水沖廁。然而，由於海水的鹽度高，鹹水管容易出現銹蝕。就此，訪問團建議特區政府應推行措施，鼓勵將洗盥水回用作沖廁及其他非飲用的用途，而適用範圍不僅是新建政府項目，更應包括私人樓宇，例如要求新建築物加入回用洗盥水的設計。

規管飲用水水質

規管框架

4.1.21 訪問團得悉，新加坡制定了《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》，以規管飲用水水質。此外，訪問團觀察到，新加坡各水務當局有清晰的分工。公用事業局的工作重點為管理供水系統，而國家環境局則根據《2008年環境公眾衛生(管輸飲用水水質)規例》專責規管飲用水水質。國家環境局為新加坡的水質規管當局，着重從公眾衛生及保護環境的角度處理工作。值得注意的是，有關環保及水資源管理的政策屬一個部門(即環境及水源部)的職權範圍。新加坡的水資源管理制度採取全面而綜合的方式，以保護及規劃水資源，同時在規管飲用水水質的制度上建立饒具成效的制衡制度。

4.1.22 訪問團認為，本港水質規管制度的發展未及新加坡的相關制度。首先，無論是《水務設施條例》還是《水務設施規例》，均沒有就水質標準作出規管。用戶只是倚賴水務署就供應完全符合《世衛準則》飲用水所作的承諾。其次，水務署是在本港負責管理供水系統及規管水質的唯一機構。與新加坡的情況不同，本港並無一個獨立於水務署的機構，從公眾衛生及保護環境的角度監察水質。訪問團籲請政府當局檢討規管飲用水水質的機制，以及認真考慮立法規管飲用水安全。

第4章 —— 觀察所得及結論

水質監察機制

4.1.23 關於水質監察機制，訪問團得悉，為確保飲用水的水質，新加坡在食水處理程序的內部監控方面，採取較規管要求更嚴格的標準。新加坡亦已實施全面的取樣及監察計劃，以確保從源頭至水龍頭供應予用戶的用水均可安全飲用。此外，為收互相制衡之效，由公用事業局水質辦事處就用水進行的取樣及分析，須經國家環境局審核，並由內部審核小組及外間審核小組進行覆檢。

4.1.24 訪問團得悉，水務署一直有在供水系統的不同位置(包括用戶的水龍頭)抽取水樣本檢測。然而，鑒於發生"食水含鉛"事件，水務署部分現行做法(例如不收集從用戶的水龍頭抽取的"頭浸水")或許並非最佳的做法。訪問團促請水務署借鑒新加坡的經驗，以及重新審視其水質監察機制。

監察內部供水系統的水質

4.1.25 訪問團得悉，新加坡的飲用水從未發現含鉛。根據《公用事業(供水)規例》，新加坡的用水設備不得以鉛或鉛合金製造。新加坡亦禁止在銅喉使用焊接接頭。此外，水務裝置工程必須由獲公用事業局發牌的持牌水喉匠承辦。

4.1.26 訪問團認為，在"食水含鉛"的事件發生前，特區政府對食水含鉛有損公眾健康的情況既缺乏警覺，亦掉以輕心。訪問團贊同代表"食水含鉛超標調查委員會"的大律師在向調查委員會作出結案陳詞²²時所提出的觀點，當中提及儘管水務署及房委會對鉛份有損健康有所認知，但對於有人在食水的內部供水系統違法使用含鉛焊接物的情況卻欠缺警覺。工程承建商亦未有遵照檢查程序確保所使用的焊接物料符合規定。此外，為免令市民誤墮法網，政府當局應澄清，根據《水務設施條例》

²² 石永泰資深大律師(代表食水含鉛超標調查委員會的大律師)於2016年3月17日聆訊席上向調查委員會所作結案陳詞的紀錄本載於下述超連結：<http://www.coi-drinkingwater.gov.hk/chi/pdf/transcript20160317.pdf>

第4章 —— 觀察所得及結論

第15條，有關的持牌水喉匠須親自進行內部供水系統的建造等工程，還是可授權其他工人在水喉匠的監督下進行有關工程。

節約用水

4.1.27 訪問團觀察到，新加坡政府與學校及公私營機構緊密合作，推行各項有關保育水資源的公眾教育計劃。為向年輕一代灌輸珍惜水資源的概念，當地政府設立新生水展覽中心。上述工作有助減低新加坡人的耗水量。

4.1.28 由於本港每人每日的住宅食水耗用量高於全球平均食水耗用量，訪問團促請特區政府借鑒新加坡的經驗，在提高公眾節約用水的意識方面，致力邀請社區、學校及非政府機構參與其中。

拉近人與水的距離

4.1.29 新加坡的水道及水塘別具特色，其功能已超越傳統的排水、防洪及蓄水用途。根據"ABC全民共享水源計劃"，水道及水塘經進行美化工程後，成為優美潔淨並可供市民遊玩的景點。訪問團得悉，新加坡政府不遺餘力推行多項ABC水項目，鼓勵市民大眾投入新的生活模式，在河溪湖泊及水邊進行各式各樣的休閒康體活動。

4.1.30 訪問團促請特區政府借鑒"ABC全民共享水源計劃"的經驗，在翠屏河公園項目²³及啟德河計劃²⁴以外推行更多活化明渠的項目，以美化市區環境、創造更多社區空間及促進親水文化。特區政府應確保只有清潔的雨水才可流入這些河道，不會因為將污水渠錯誤接駁至雨水排放系統，而令這些河道受到工

²³ 特區政府建議把觀塘敬業街明渠活化成翠屏河，並優化周邊的環境及景觀，以作配合。渠務署於2015年7月委託顧問就該計劃項目的地盤勘測及初步設計進行研究。這項研究為期約20個月。

²⁴ 這項計劃旨在把啟德明渠活化成啟德河。該工程現正分階段進行，預期於2018年竣工。

第4章 —— 觀察所得及結論

業或家居污水污染。特區政府應透過推行上述計劃教育公眾，市民在享用水資源之餘，同樣責無旁貸，必須節約用水及保護水資源。

4.2 結論

4.2.1 訪問團認為是次訪問令成員獲益良多，並具啟發作用。是次訪問亦加深了成員對新加坡水資源管理經驗的了解。新加坡政府的官員、新加坡國會議員及各有關當局的代表向訪問團作簡介，並與訪問團交換意見，令訪問團能就新加坡海水化淡及再造水的發展和運作取得第一手資料。此外，透過會面和實地參觀，訪問團成員有機會了解公用事業局及國家環境局就規管飲用水水質採取的措施。

4.2.2 對於新加坡政府多年來致力確保該國有充足及源源不絕的食水供應，訪問團表示讚賞。新加坡政府高瞻遠矚，制訂並落實長遠的水務計劃，以應付未來的用水需求，同時採取綜合方式開拓多元化的供水來源、管理用水需求及保持優良的飲用水水質；這種願景與魄力，尤其令訪問團印象深刻。

4.2.3 由於兩地的情況及城市特色不盡相同，新加坡的水務管理經驗未必全然適用於香港，但訪問團成員相信，對本港開拓新水源、推行節約用水措施及保持優良水質而言，新加坡的經驗彌足珍貴，殊堪借鑒。

鳴謝

訪問團謹此向**附錄II**所載列的機構及人士致謝，衷心感謝他們撥冗向訪問團闡釋其工作，並與訪問團成員交換意見。

承蒙新加坡環境及水源部、新加坡駐香港特別行政區總領事館及香港駐新加坡經濟貿易辦事處鼎力襄助，不僅協助擬定是次訪問行程，更為各項後勤支援安排惠賜寶貴意見，訪問團謹致謝忱。此外，立法會秘書處職員盡心盡力、克盡厥職，令是次訪問得以順利進行，訪問團亦致以由衷謝意。

簡稱

ABC全民共享水源計劃	"活躍、優美、清潔"全民共享水源計劃
公屋	公共租住房屋
《世衛準則》	世界衛生組織《飲用水水質準則》
房委會	香港房屋委員會
事務委員會	發展事務委員會
財委會	財務委員會
特區政府	香港特別行政區政府
標籤計劃	強制省水標籤計劃

附錄

附錄I：訪問行程

2016年3月20日 (星期日)	抵達新加坡
2016年3月21日 (星期一)	與環境及水源部、公用事業局及國家環境局的代表會晤
	參觀大泉海水淡化廠
2016年3月22日 (星期二)	參觀碧山宏茂橋公園
	與新加坡國會環境及水源事務政府國會委員會成員會面
	參觀勿洛"新生水"廠
2016年3月23日 (星期三)	與公用事業局轄下水質辦事處及供水(網絡)署的代表會晤
	啟程返港

附錄

附錄II：訪問團曾會晤的機構及人士名單

2016年3月21日(星期一)
環境及水源部 署長(水務政策)伍美玲女士 副署長(水務政策)林金鑫先生 助理署長(水務政策)唐敏婷女士
公用事業局 行政總裁黃裕喜先生 副總裁(政策與發展)蔡順源先生 署長(政策及規劃)楊維耀先生 署長(供水網絡)Michael TOH先生 水質辦事處首席專家林文富博士 副署長(政策及規劃)郭子榮先生 高級助理署長(企業發展)毛頌梁先生 高級規劃師(政策及規劃)徐康莉女士
國家環境局 副署長(食物及環境衛生)Siti Suriani ABDUL MAJID女士 高級助理署長(食物及環境衛生)Pranav JOSHI博士
凱發有限公司 東南亞市場拓展部董事總經理張婉芯女士 全球運營與維修部高級總經理蕭金明先生

附錄

2016年3月22日(星期二)

公用事業局

可持續發展辦事處副處長莊玉玲女士
可持續發展辦事處高級經理LAU Ying Shan女士
工程師(集水區及水道)Nikki YE女士
供水廠高級首席工程師王琦瑋先生
助理署長(3P網絡)YAP Wai Kit先生

新加坡國會轄下環境及水源事務政府國會委員會

環境及水源事務政府國會委員會主席李美花議員
環境及水源事務政府國會委員會委員連榮華議員

2016年3月23日(星期三)

公用事業局

水質辦事處首席專家林文富博士
總工程師(供水網絡)黎嘉昌先生
高級工程師(供水網絡)LEE Cai Jie先生
水質辦事處化驗師Matthew LOH先生

參考資料

有關香港的資料

1. *Commission of Inquiry into Excess Lead Found in Drinking Water*. (2016) Available from: <http://www.coi-drinkingwater.gov.hk> [Accessed May 2016].
2. *Drainage Services Department*. (2016) Available from: <http://www.dsd.gov.hk> [Accessed May 2016].
3. Hong Kong Housing Authority. (2016) *Report of the Hong Kong Housing Authority's Review Committee on Quality Assurance Issues Relating to Fresh Water Supply of Public Housing Estates*. Available from: <http://www.housingauthority.gov.hk/en/common/pdf/about-us/news-centre/press-releases/final-report.pdf> [Accessed May 2016].
4. Information Services Department. (2016) *Lead in Drinking Water Incidents*. Available from: <http://www.isd.gov.hk/drinkingwater> [Accessed May 2016].
5. *Legislative Council*. (2016) Available from: <http://www.legco.gov.hk> [Accessed May 2016].
6. Liu, S. & Williams, J. (2014) *Liquid Assets V: The Water Tales of Hong Kong and Singapore: Divergent Approaches to Water Dependency*. Hong Kong, Civic Exchange.
7. Task Force on Investigation of Excessive Lead Content in Drinking Water. (2015) *Report of the Task Force on Investigation of Excessive Lead Content in Drinking Water*. Available from: http://www.devb.gov.hk/filemanager/tc/Content_3/TF_Final_Report.pdf [Accessed May 2016].
8. *Water Supplies Department*. (2016) Available from: <http://www.wsd.gov.hk> [Accessed May 2016].

參考資料

有關新加坡的資料

9. Chew, V. (2009) *Singapore-Malaysia water agreements*. Available from: http://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_1533_2009-06-23.html [Accessed May 2016].
10. *Ministry of the Environment and Water Resources*. (2016) Available from: <http://www.mewr.gov.sg> [Accessed May 2016].
11. *National Environment Agency*. (2016) Available from: <http://www.nea.gov.sg/> [Accessed May 2016].
12. *Public Utilities Board*. (2016) Available from: <http://www.pub.gov.sg> [Accessed May 2016].
13. *Singapore Statutes Online*. (2016) Available from: <http://statutes.agc.gov.sg> [Accessed May 2016].
14. Tortajada, C. et al. (2013) *The Singapore water story: Sustainable development in an urban city-state*. London and New York, Taylor & Francis Group.