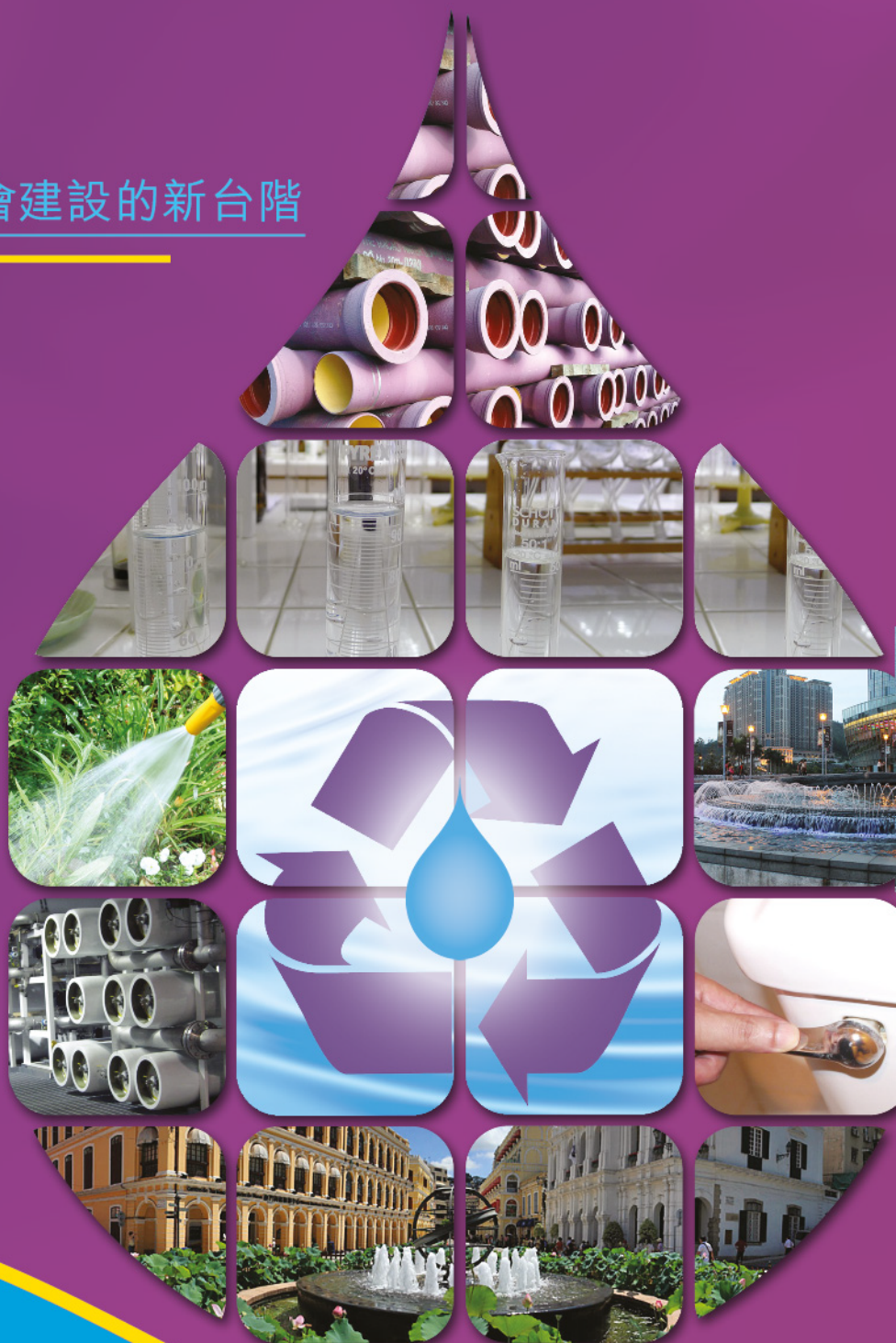


澳門再生水發展規劃 (2013-2022) 諮詢文本

攜手邁向節水型社會建設的新台階



澳門特別行政區
推動構建節水型社會工作小組

諮詢期：2013年1月6日至2013年2月28日

目錄

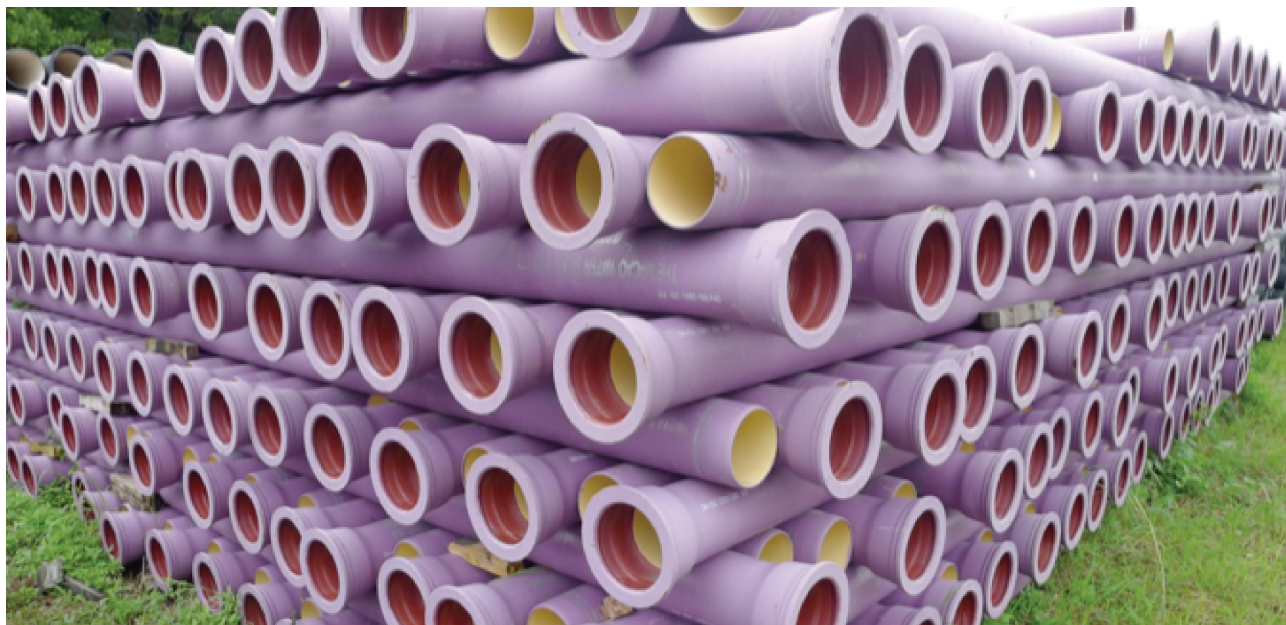
一、前言	03
二、規劃背景	06
三、規劃願景及目標	08
四、再生水發展策略	09
五、階段性工作	16
六、再生水價格	17
七、管理體系建設	18
八、社會各界的參與	21
九、其他附件	24

摘要

再生水，是指城市排放水經過深度處理後，達到規定的水質安全標準的可回用水。《澳門再生水發展規劃 (2013-2022)》旨在描繪澳門未來十年再生水發展的藍圖。本諮詢文本涵蓋了有關的規劃背景、願景及目標、再生水的供應區域、用途、價格、推廣措施以及管理體系等內容。工作小組期望透過是次諮詢徵集社會各界對有關方面的意見。

規劃背景	· 開發再生水源是《澳門節水規劃大綱》的八大開源節流措施之一； · 城市用水量隨經濟發展而增加，需提高本地自給自足能力； · 開發再生水資源具社會、環境等多方面效益。
規劃目標	· 至2022年，再生水使用量將佔全澳總用水量10%。
主要供應區域	· 路環（包括石排灣新社區）； · 路氹城區； · 橫琴島澳門大學新校區； · 新城區（A、B、C、D、E區）； · 澳門半島（青洲都市化整治計劃區、紀念孫中山市政公園）； · 氹仔（氹仔北安都市化整治區、氹仔北區都市化計劃區）。
再生水用途	· 用作沖廁、綠化及景觀用途，在條件成熟時進一步拓展為大型場所的冷卻用水。
系統佈局	· 分別於路環污水處理廠及澳門半島污水處理廠附近興建再生水廠； · 將各區的再生水供水系統連通，藉此提高再生水供應的安全性及穩定性，同時，更好地滿足不同區域的再生水需求及發展。
再生水價格	· 再生水價格將設定為各類別用水戶的自來水價格的85%； · 家居用戶的再生水價格不設階梯式收費，並將與自來水收費階梯中第一階的收費掛鉤。
管理體系	· 建立法律法規； · 加強統籌協調； · 落實風險管理； · 教育與培訓； · 回饋及檢討。

一、前言



，是生命之源、生產之要、生態之基。澳門雖為濱海城市，但淡水資源匱乏，涓滴得來不易。有見及此，特區政府推動構建節水型社會工作小組（下稱“工作小組”）自 2008 年底成立後，馬上著手制訂《澳門節水規劃大綱》，並於 2010 年 6 月正式出台《澳門節水規劃大綱》，為本澳確定了十五年的節水工作發展路向。工作小組提出了發展非常規水資源的規劃方針，透過開發利用經多重處理、循環再造的再生水，替代部分淡水資源，以達到構建澳門成為節水城市的目標，得到社會各界的認同和支持。作為《澳門節水規劃大綱》的八大開源節流方針之一，開發再生水源是提高本澳水資源自給自足能力的有效方法，亦將是本澳邁向節水型社會的一個重要里程碑。

再生水，是指城市排放水經過深度處理後，達到規定的水質安全標準的可回用水。為推進再生水資源在本澳的開發利用，工作小組聯同其他公共部門走訪了新加坡、澳洲等地了解當地再生水應用的實際情況，並就有關的水資源管理和水處理技術與當地的專業人士進行交流。而為更科學和有系統地制定本澳在再生水發展方面的長遠規劃，特區政府於 2011 年委託了新加坡 CPG 諮詢私人有限公司進行「澳門再生水發展總體規劃研究」。研究團隊採用了質化與量化結合的研究方法，從技術、社會及財務角度綜合分析及評估再生水資源開發利用在本澳未來十年的開發模式及規模，並結合本澳的實際情況提出合適的發展方案，為本澳再生水資源的發展規劃提供了專業的理論及技術依據。

註：是水的古字

為收集社會大眾的意見，以制定更切合本澳的再生水發展長遠規劃，工作小組以專題研究報告作為系列再生水發展規劃工作的起點，期望能夠引起社會各界對相關議題的討論。工作小組於 2012 年 9 月 25 日舉辦了「澳門再生水發展總體規劃研究報告介紹會」，並透過社區宣傳活動、校園巡迴展覽、互聯網及其他多種途徑，向社會介紹了研究報告的內容，讓各界對世界各地再生水的開發應用經驗和本澳再生水發展的可行規劃方案有更多了解，並藉此聆聽和收集市民大眾和相關業界的意見。

再生水的應用，將會是本澳水資源管理體系發展過程中的一個重要里程碑，相關規劃目標的確立以及管理體系的完善，確實有賴社會各界共同參與。在結合相關研究結果以及社會的初步意見後，工作小組編制了《澳門再生水發展規劃 (2013-2022)》諮詢文本並進行是次公開諮詢，期望社會大眾及業界踴躍發表對再生水發展規劃的意見及建議，攜手將澳門的節水型社會建設推進新的台階。



歡迎廣大市民、業界及社會團體於 2013 年 1 月 6 日至 2013 年 2 月 28 日 (共 54 日) 期間，通過以下途徑發表意見及建議：

- 郵遞：澳門郵政信箱 47 號
- 電郵：water_conservation@marine.gov.mo
- 網頁：www.marine.gov.mo/waterconservation/
- 傳真：(853) 89882450

二、規劃背景

由於全球人口增長以及糧食、經濟生產等原因，全球用水量不斷上升，加上不當的用水方式以及各類型水體污染，淡水資源短缺已成為繼石油短缺問題後的重大資源危機。雖然我國淡水資源總量大，但人均水量僅相當於世界人均水量的四分之一。本澳地小人多，境內沒有河流，貯水設施亦有限，在原水供應上非常依賴內地，推動構建節水型社會的工作可謂任重道遠。

本澳用水量在過去十年呈現上升趨勢，年均增長率為 3.89%。在建設澳門成為世界旅遊休閒中心的策略定位下，近年眾多大型酒店項目相繼落成、訪澳旅客不斷增加，經濟活動越趨頻繁，商業用水量呈明顯增長勢頭，有必要發展替代水源以減輕地區發展所產生的原水需求壓力。這些都要求本澳在水資源的開發利用上採取新的思維及手段，透過將排放水視為資源進行開發，回應社會、經濟發展對本澳水資源管理方面的訴求。

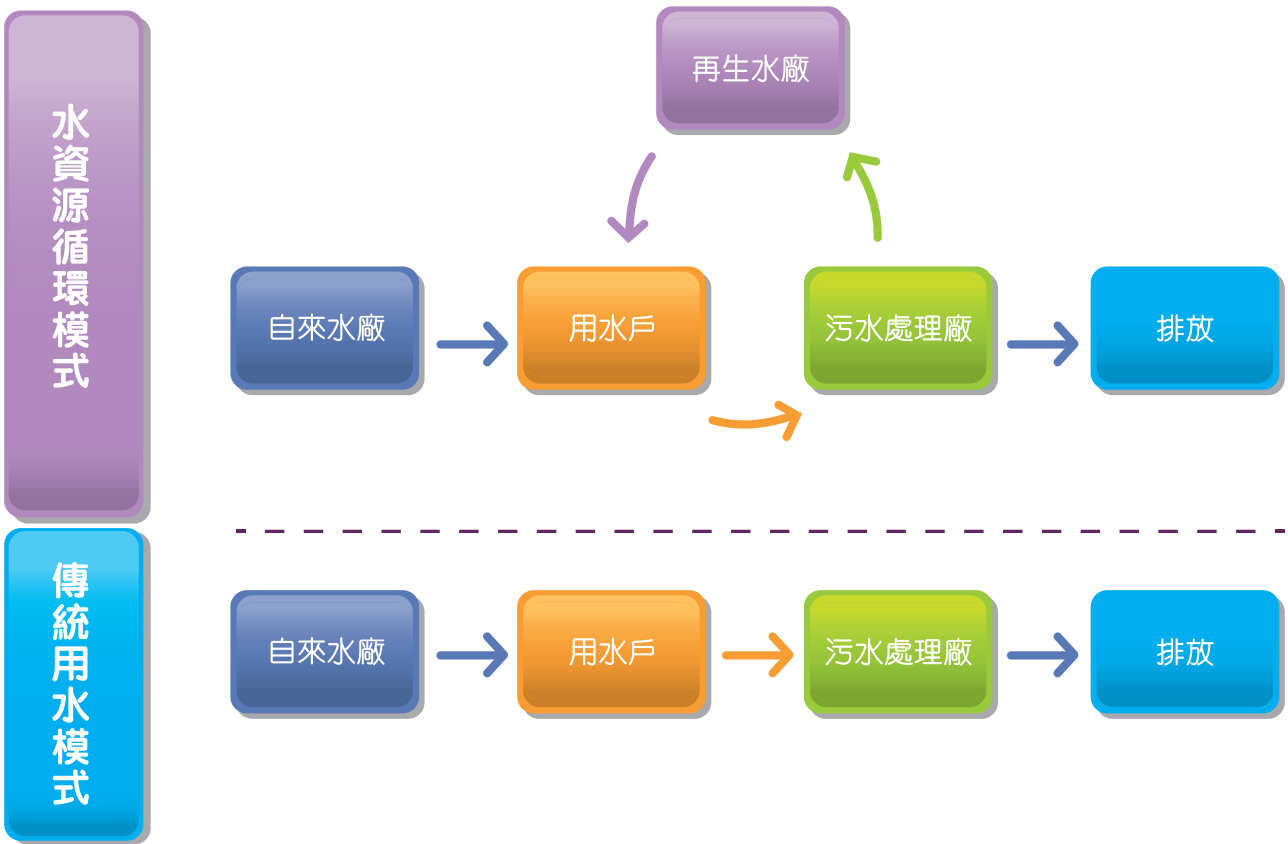
為加強本澳的水資源管理、推動節水型社會建設，工作小組於 2010 年 6 月出台《澳門節水規劃大綱》，確定了開發再生水資源的開源節流方針。事實上，排放水的再生利用和資源化具有重大的社會效益、環境效益及經濟效益，是世界上不少國家（如中國、新加坡、日本、澳洲、美國、以色列等）解決水資源問題的重要途徑。事實上，在各種可選擇的替代水源的開發方案中，開發再生水具有不受氣候環境影響，水源穩定可靠，避免長距離輸送原水，實現水資源就地循環使用等眾多優點。再生水利用既能減少城市水體排放，又可以對水資源進行循環使用，是貫徹環境可持續發展的重要措施。

表 1 替代水源的開發效益對比

	雨水收集	地下水	海水化淡	再生水
水源水質	水質受初期雨量影響 (容易受城市化影響)	水質較差 (受海水倒灌影響)	水質較差 (受沿岸水質污染)	再生水 (污水經淨化處理後)
水量	水量不足 (集雨區面積有限， 下雨時間不均勻)	水量不足 (僅佔本澳總用水量約1%)	水量充足	水量較充足
處理成本	較低	一般或較高 (尤其涉及海水倒灌)	最高	較低

觀乎澳門的情況，本澳的污水處理和收集系統發展成熟，經污水處理廠處理後的排放水具備條件在進行深度處理後加以利用。根據《澳門節水規劃大綱》，本澳應依從示範先行、先易後難——以橫琴島澳門大學新校區及石排灣新社區為試點，在條件成熟後逐步向新發展區拓展的原則，循序漸進推進再生水應用。倘若本澳能將再生水開發成為城市的第二水源，將能減輕對國內原水供應的依賴，有效提高本澳自身在城市用水安全方面的保障。

圖 1 水資源循環使用示意圖



（有關再生水資源的詳細介紹，請見附件）

三、規劃願景及目標

一、願景

特區政府與社會各界經過十年的共同努力，到本規劃期的末段，澳門已進入水資源循環利用的新時代，再生水將廣泛應用於各個新城區，分質供水概念將根植澳門，雙管網覆蓋面持續擴張，業界熟練掌握相關技術，居民普遍認識再生水特性，相關法規和管理體系基本形成，再生水應用伴隨著各項節水措施成效同步昭著，並成功建立本澳獨有的水源結構特色。

為實現上述願景，特區政府將大力推動社會各界積極參與，務求到 2022 年實現再生水總用量佔全澳總用水量 10% 的總體目標。

二、階段目標

短期目標 (2013-2015)

- 將再生水的相關技術及水質標準和規範納入《澳門供排水規章》；
- 路環再生水廠建成並投產，產能達 12,000 m³ / 日；
- 開始向石排灣新社區及橫琴島澳門大學新校區供應再生水。

中期目標 (2016-2019)

- 拓展路氹城區再生水應用；
- 再生水管道伴隨著新城區和其他新發展區的道路及基建工程同步鋪設。

遠期目標 (2020-2022)

- 再生水廠產能達 52,000 m³ / 日或以上；
- 位於澳門半島污水處理廠附近及路環污水處理廠附近的再生水廠、新城區和其他新發展區的再生水公共管網系統基本連通，再生水逐步在該等區域使用；
- 再生水使用量佔全澳總用水量 10%。

四、再生水發展策略

一、主要供應區域

本澳未來會將再生水作為補充性水源，建立自來水為主，再生水為輔的供水結構。自來水供水系統仍然會覆蓋本澳所有用水區域，而規劃使用再生水的區域在未有再生水供應期間，將繼續使用自來水。因此再生水管網設施的建立與運作並不取決於再生水通水與否，但再生水供應範圍則需要依賴再生水供水管網的伸展範圍。

基於這種特性，再生水處理廠的籌建與再生水管道的鋪設可以分別獨立進行，不一定需要有先後次序。而再生水供水管網的鋪設應採取乘勢鋪設的方略，即在其他工程項目施工時一併鋪設再生水管道，以備再生水通水時投入應用。

整體而言，本澳應抓住當前土地大開發的契機，以循序漸進，先易後難為原則逐步拓展再生水的供應區域。同時，應以再生水廠為原點，並以需水量為依托逐步拓展再生水的供水範圍。另外，因應再生水在澳門屬新鮮事物，未來應遵循示範先行原則，逐步累積經驗，按部就班，穩步發展。

石排灣新社區、橫琴島澳門大學新校區

- 特區政府在制定《澳門節水規劃大綱》時，已確定了示範先行、先易後難的再生水發展方針，並率先將石排灣新社區及橫琴島澳大校區規劃為本澳再生水應用的示範區。目前該等區域已率先鋪設雙管道系統（自來水管道 + 再生水管道）。隨著路環再生水廠於 2015 年建成並投入使用，該等區域將成為本澳首先使用再生水的環保節水新社區，同時亦標誌著本澳進入再生水應用的新時代。

路氹城區

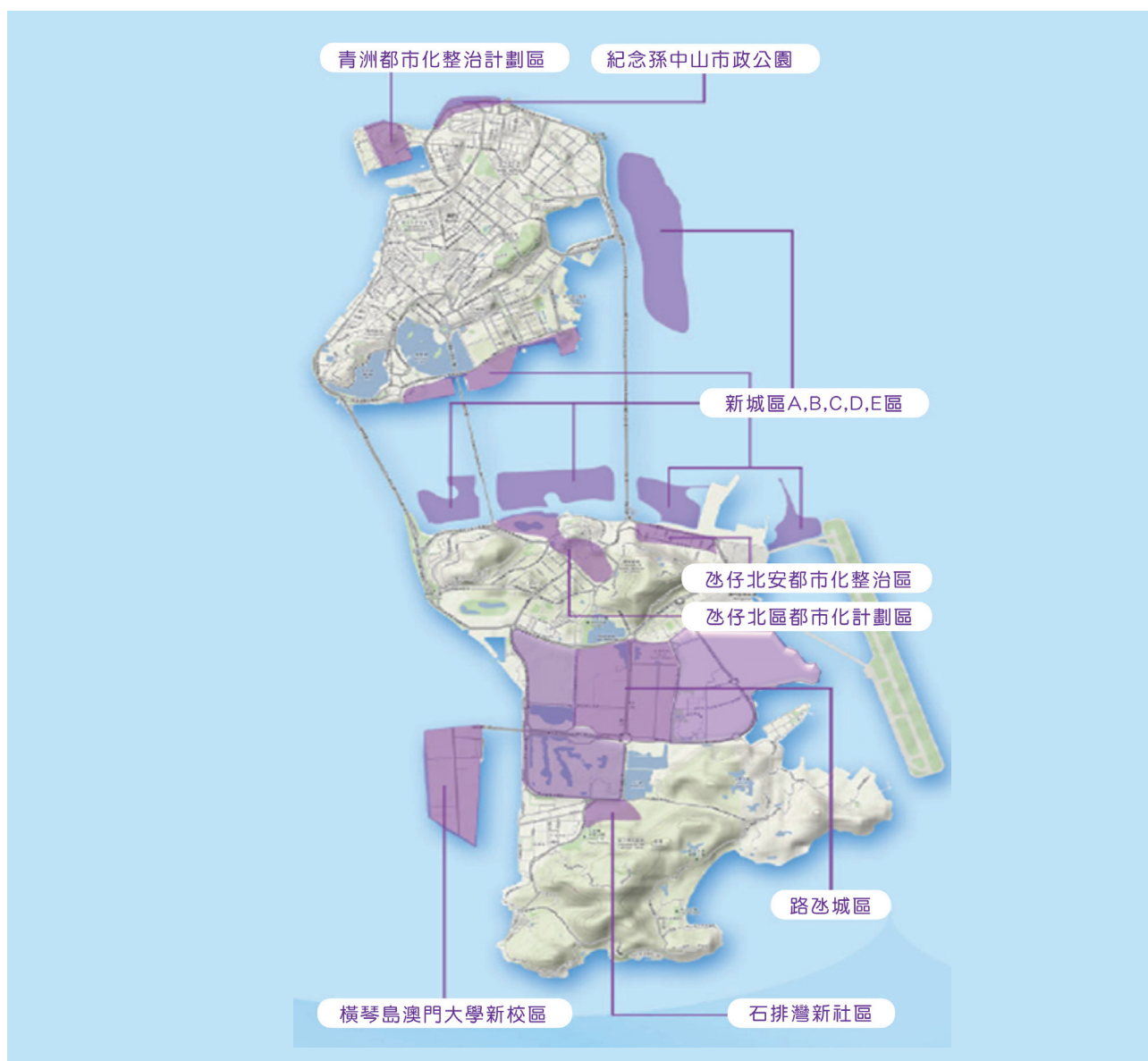
- 路氹城區大型娛樂場設施耗水量大，是拉動全澳用水量快速增長的主要因素之一。為將澳門打造成為世界娛樂旅遊休閒中心，特區政府一方面提供必要的條件配合有關方面的發展，同時也將致力誘導營運商在設施內設置環保節水的要素，以迎合可持續發展的普世潮流。
- 區內場所用水量大、設施集中、管理專業，而且財政充裕，是發展再生水應用的最佳環境。開發此區的再生水應用是提高其用水效益、抑制該行業用水量快速增長的最有效措施之一，更有助提高本澳環保旅遊城市的形象。特區政府將因應該區的現狀情況採取相應的推廣措施。
- 對區內已建成的大型娛樂設施，當中有部份硬件設計具備分質供水的條件，這些場所將成為再生水應用的主要推廣對象。在路環再生水廠運作進入成熟穩定期，水質和水量均滿足相關要求的情況下，特區政府將以鋪管到戶等優惠條件，推動該等已建成的大型娛樂設施使用再生水，其中尤其會鼓勵具備獨立管網系統實施分質供水的設施使用再生水。
- 同時，特區政府會推動及鼓勵未完成設計或圖則審批程序的大型娛樂設施建立雙管道系統，以便日後具備條件時使用再生水。
- 另外，特區政府會建立相關法規，強制未來的大型娛樂設施必須建立雙管道系統。

新城區（A、B、C、D、E 區）

- 把握拓展新城的良好契機，從規劃開始引入分質供水概念，並預留空間建設再生水供水管網、泵站、蓄水池，乃至再生水廠等設施。
- 特區政府轄下的公共設施將全面建立雙管道供水系統，以起帶頭示範作用，並配合再生水相關法規建設的進度，逐步落實私人建築物 and 用地建立雙管道，使用再生水。

青洲都市化整治計劃區、紀念孫中山市政公園、 氹仔北安都市化整治區、氹仔北區都市化計劃區

- 特區政府未來將於青洲、氹仔北安、氹仔北區實施都市化整治計劃，這是雙管網系統向舊區延伸的契機。未來將配合有關整治計劃的基建進程，逐步擴展再生水管網的覆蓋範圍，積極推進再生水應用的發展。在這些整治區中，特區政府同樣會帶頭在轄下的公共設施全面建立雙管道供水系統，同時也會配合再生水相關法規建設的進度，逐步落實私人建築物 and 用地建立雙管道，使用再生水。



未來，特區政府將進一步明確劃定或指定再生水的供應和使用區域。

另外，鑑於現存建築物基本上都沒有預留分質供水的空間，缺乏增建雙管道系統的條件，再加上發展成熟的舊區人口密集，空間狹小，地下管線錯綜複雜，滿佈供排水、供電及電訊網絡等各類管線，對發展再生水應用帶來很大的制約。然而，我們仍可等待舊區重整的機會，又或因其他大型工程項目而開挖路面時趁機一併鋪設再生水管道和相關設施，以備日後條件成熟時供應再生水。

二、再生水用途

再生水的用途取決於水質，而水質的定位又與衛生安全和生產成本等相關。考慮到再生水在澳門畢竟是新鮮事物，衛生安全應作為首要考慮因素。另一方面，由於過高的水質要求會導致資源浪費，不符合環保原則，因此再生水生產同時需顧及生產成本。為了在兩者之間取得平衡，在確定再生水水質時應側重於用水量較多或發展潛力較大的方面進行取舍。

綜合各方面的因素，我們將以非飲用用途作為再生水的基本定位。為進一步確保正確使用再生水，再生水於本規劃期內僅以沖廁、綠化和景觀用途為主。下一步，在各方面條件成熟的情況下將進一步拓展為大型場所的冷卻用水，從而節省珍貴而優質的自來水。

三、再生水用量與產能

按照再生水在本澳的供應範圍及用途，以澳門城市發展規劃的不同方案為基礎進行預測，預計本澳 2022 年前的再生水用水量將能夠替代全澳 11% 至 14% 的自來水用量。其中，工商業用水佔 3%-4%，家居用水佔 5%-6%，公共用水佔 1%，綠地灌溉用水佔 2%-3%。為滿足上述需求，將計劃在路環污水處理廠和澳門半島污水處理廠附近興建兩個再生水廠，總產能不少於 52,000 m³/日。當中，路環再生水廠產能應達到 12,000 m³/日，預計可於 2015 年投產。而另一再生水廠產能將達 40,000 m³/日或以上。

四、再生水系統佈局

再生水系統設施佈局，應在確保供水安全、穩定的前提下尋求設施佔地空間較少，環保和經濟效益較高的佈局方案。

再生水系統的主要設施包括：再生水廠，供水管網，高位水池和泵站等。

1. 再生水廠

按照上述的佈局理念，再生水廠將設於污水處理廠附近，以縮短再生水原水的輸送距離，從而達到縮短再生水管線，以及節省輸送能源的效果。另外，再生水廠應盡可能設於再生水應用區域附近，這樣將更能突顯上述佈局理念。

基於此，本澳會在路環污水處理廠興建第一座再生水廠，預計可於 2015 年投產，產能約為 12,000 m³ / 日，並率先供給石排灣新社區和橫琴島澳門大學新校區使用。在水質和供水運作等各方面條件成熟時，將向路氹城區推廣應用。

由於本澳大部份污水是由澳門半島污水處理廠處理，所產生的再生水原水十分充裕，鄰近的新填海區又發展在即，並將成為廣泛應用再生水的地區。基於這些考慮，將於澳門半島污水處理廠附近覓地興建產能達 40,000m³ / 日或以上的再生水廠，此產能足以滿足本規劃期內各新填海區的再生水需水量，並足以補充路環再生水廠可能水量不足的缺口。實施期需配合新填海區基建工程的時間進程，預計於中、遠期內落實。

另外，由於發展進程尚未定案，為了避免受該等區域在發展過程產生的不確定因素影響，特區政府將會視乎情況準備後備方案，在其他地方另覓土地空間興建再生水廠，以確保再生水在本澳的整體發展進程。這些後備方案包括：

- 創造條件進一步擴大路環再生水廠的產能；
- 在新城區 E 區興建再生水廠，並以氹仔污水處理廠的排放水作原水生產再生水；
- 在青洲區覓地興建再生水廠，並以跨境工業區污水處理廠的排放水作原水生產再生水。

這些後備方案所需增建的再生水原水管線都比較短，而且基本不影響本規劃內的管網系統佈局。

2. 供水管網

再生水供水管網的伸展範圍就是再生水應用的覆蓋範圍。能否有再生水供應主要取決於供水管道能否到達。而再生水供水管網的鋪設也是發展再生水應用的最大制約之一。正如前文所述，本澳成熟發展區或舊區普遍缺乏條件增建再生水供水設施，而新發展區則具備較佳的優勢。因此，再生水供水管網的鋪設進程將按先易後難的原則拓展。也就是優先拓展周邊再生水廠新填海區和新發展區的再生水管網；而對於舊區或成熟發展區需待區內出現其他大型工程項目而開挖路面時才趁機一併鋪設。

在供水網線設計方面，應盡量實現環形供水管網，以加強再生水的流通性。

在管網鋪設方面，要求所有新填海區和新發展區在興建道路或進行基建時都應預留空間或同時鋪設再生水管道，為未來供應再生水打好基礎。而有關管網鋪設和選材等將按特區政府頒佈的有關技術規範進行。

另外，在興建新跨海通道的同時應一併鋪設再生水管道，以配合未來澳門半島再生水廠向路氹區供應再生水的規劃，並以大潭山上的高位水池為連結點將澳門和路環兩個再生水廠的水源連通，連通管徑約為 DN800。

3. 高位水池和泵站

高位水池對解決全日用水量高低波動的技術困難十分有效，也是保障供水穩定性的有效設施，尤其在應對短暫停電、停產或管道破裂等意外的成效特別顯著。因此將爭取在大潭山覓地興建一座容積為 8,000m³ 的再生水儲水池，以作為來自澳門半島的再生水補足路氹區再生水的緩衝池和配水池。

而再生水泵站，是將再生水進行遠程輸送的加壓設施。為配合未來將澳門半島的再生水輸送往路氹區，需要在新跨海通道的澳門半島端預留空間興建再生水泵站。

表 2 再生水系統整體佈局

再生水廠及設施	產能、佔地和供水範圍	再生水主管網	備註
路環再生水廠	設計產能: 12,000 m ³ /日 (佔地面積約8,760m ²) - 供水覆蓋範圍 路環、橫琴和路氹城區。	再生水管網: 連通路氹城區、路環、橫琴; 與跨海再生水管銜接。	離島區域的部份再生水需求由澳門區域補足; (地點: 鄰近路環污水處理廠)
澳門半島再生水廠	設計產能: ≥40,000 m ³ /日 (佔地面積約18,000m ²) 供水覆蓋範圍: 新城區、澳門半島、氹仔, 補充路氹城區、及路環部份需求。	再生水管網: 連通各新城區、青洲區和氹仔區的再生水用水區。	再生水原水充裕, 可補足離島區域的再生水需求。 (地點: 鄰近澳門半島污水處理廠)
高位儲水池	容積:8,000 m ³ 佔地:1,700m ²	再生水管網: 連通澳門半島的再生水廠和路氹區的再生水廠	貯儲來自澳門區域的再生水。(地點: 大潭山)
再生水泵站	佔地: 400 m ²	再生水管網: 再生水管貫穿第四條跨海通道	將再生水加壓輸送通過第四條跨海通道

五、階段性工作

為落實本規劃目標，特區政府將會配合城市規劃以及各新發展區的基礎建設進度，分階段有序推進以下各項工作。

短期工作 (2013-2015)

- 於橫琴島澳門大學新校區和石排灣新社區鋪設及完善雙管道系統
- 將再生水的相關技術及水質標準和規範納入《澳門供排水規章》
- 於路環污水處理廠興建再生水廠
- 確立嚴格的再生水管理體系，包括水質監測、生產及營運的監管
- 橫琴島澳門大學新校區和石排灣新社區開始供應再生水

中期工作 (2016-2019)

- 逐步向路氹城區供應再生水
- 籌建第二個再生水廠
- 新城（填海）區和其他新發展區的再生水管網伴隨着道路及基建工程同步鋪設

遠期工作 (2020-2022)

- 興建位於澳門半島污水處理廠附近的再生水廠
- 新城（填海）區和其他新發展區再生水管網持續伴隨着道路及基建工程同步鋪設
- 於大潭山興建高位儲水池
- 配合第四條澳氹跨海通道的興建，鋪設跨海再生水輸水管道
- 逐步向新城（填海）區和其他新發展區供應再生水

六、再生水價格

一、定價原則

推廣再生水應用是環保政策的一部份，亦是提高本澳的供水自給能力而推行的節水措施，特區政府不會完全追求收支平衡。而為有效推廣再生水應用，特區政府除致力宣傳推廣外，還將以經濟措施鼓勵使用再生水。

然而，參考其他地區的經驗，免費供水容易導致水資源浪費的不良效果。因此，再生水供水服務將朝收費的方向發展。定價的考慮因素應包括：

- 讓每個用戶都能承擔部份再生水的生產成本，也就是讓每個用戶為環保節水出一分力，以體現公民責任；
- 以自來水價為參考基準，讓用戶認同再生水價的合理性；
- 避免因過低的水價而導致再生水被浪費和濫用；
- 具足夠的吸引力推動用戶使用再生水；
- 避免因過低的水價而令部份長期得不到再生水供水的市民產生不公平感覺。

基於以上的考慮，再生水的定價格將以自來水價格為參考，以鼓勵使用為原則進行釐定。

二、分類收費

按照上述定價原則以及經平衡各方面的因素，未來再生水價將不設最低收費，也不設階梯式收費，但將延用自來水價格機制中的分類收費模式。各類別用戶的再生水價格將與自來水價格機制中相應的用戶類別的水價掛鉤，各類別水價相當於自來水相應類別價格的85%左右，其中家居用戶的再生水價格將與自來水價格的第一階梯收費掛鉤。

七、管理體系建設

再生水管理體系包含再生水管理的統籌協調機制、相關法規制度、意見回饋及檢討機制，風險管理制度，以及教育和培訓等。建立良好的再生水管理體系，有助提高再生水系統的運行效益，令社會各界在有關方面有法可依，令管理體系能不斷完善，不斷提高再生水的安全性和保障率，以及有助社會大眾熟識和認同再生水應用的政策措施。

再生水管理體系建設應以社會現狀和相關的管理體系現狀為基礎，遵循以民為本原則，建立以服務對象為中心的管理體系，同時也應追求安全、高效的要素。

圖 4 再生水管理體系



一、完善法律法規

特區政府將會展開一系列與再生水項目有關的立法工作，包括參考政府現正於內部使用的再生水技術規範指引，將再生水水質和相關設施的技術標準等納入《澳門供排水規章》，同時建立與再生水相關的建築條例，令業界可依規範設計和實施基建工程。

在法規制度的建設過程中，應遵循實事求是原則，尊重本澳的社會現實和現狀，尤應顧及可操作性和成本效益等因素。

二、加強統籌協調

按照目前的現狀，推動再生水發展應用的工作是以跨部門協作形式進行，即由推動構建節水型社會工作小組統籌處理。這主要是由於與再生水相關的工作是一項新業務，環顧整個政府架構沒有一個單獨部門擁有足夠資源處理各方面的相關事務。相反，工作小組的各成員單位分別善長於水質監測、衛生安全、水處理、和基礎設施的工程建設等與再生水相關的工作。

為善用現有資源以及為免出現職能重疊，未來仍將維持目前的跨部門協作模式，並由港務局統一規劃和管理包括再生水在內的本澳水資源，同時統籌協調各相關部門處理與再生水相關的事務。

未來再生水的運作大致分為生產和供水兩個主要階段。生產階段由環境保護局負責監管，再生水出廠後直至用戶端的供水運作由港務局統籌、協調，和監督。過程當中，民政總署協助進行配水系統的水質監測工作，衛生局負責水質衛生安全監督；工務部門負責管網設施和基建工程的建設；包括宣傳、推廣、培訓、法規制定的建立等其他工作將由港務局協調各相關部門協作處理，而港務局還會擔當總體協調和規劃的角色。此外，特區政府將僱用再生水營運公司向用戶提供再生水供水公共服務，並遵循以服務對象為中心的宗旨提供客戶服務。

三、風險管理

再生水的風險管理應覆蓋整個再生水運行週期的四個主要環節，包括再生水水源、生產過程、供水過程及用戶端，並實時監控水量及水質，制定有效防止再生水管與自來水管的錯接或誤接的再生水設施標識制度，以及建立可能出現再生水水量不足時以自來水補充的機制等。

四、教育與培訓

由於再生水是澳門的新事物，社會大眾對此相對陌生，界業亦欠缺有關方面的經驗技術，因此特區政府應持之以恆地向社會各界進行廣泛宣傳教育，並向從業員提供或協助提供技術培訓，逐步邁向市民普遍熟識使用再生水，以及從業員普遍掌握相關技術的規劃目標。

五、回饋及檢討

透過有效的檢討機制，因應城市規劃建設以及社會經濟的變化，廣泛聆聽居民的反饋意見，定期對再生水的發展策略進行檢討，適時探討必要的改善及優化措施。特區政府應持續及系統性地對再生水相關的資訊進行統計及分析，以便持續完善再生水管理體系及相關工作。

八、社會各界的參與

在再生水的發展過程中，除了貫徹執行本規劃內容，亦應積極提倡全民參與，以凝聚社會的力量，尤其是公共部門、工商企業、社會大眾以及工程和建築業界的同心合力，履行各自的義務和責任，共同構建節水型城市的美好願景。

公共範疇

儘管公共範疇的用水量佔比相對較小，但率先在公共範疇使用再生水可以起到關鍵的示範作用，並可以體現由政府帶頭推動社會各界共同構建節水型社會的方針。因此，應在有條件的公共設施使用再生水作為沖廁、綠化及景觀用途。

為配合落實再生水發展策略，特區政府將制定與再生水有關的技術標準及相關法規，負責建設再生水廠及再生水管網，持續監管再生水水質，向相關從業員提供或協助提供技術培訓，並會對再生水項目各環節可能存在的潛在風險進行系統分析，制定相應的防範及控制措施，並提供防止錯接管檢測服務，做好風險管理。

特區政府還將透過各種媒介向社區加強宣傳再生水，持續推廣再生水的特性和應用範圍，以確保用戶正確使用再生水，並引領社區共同邁進再生水應用的新時代。

工商業範疇

工商業範疇用水量大，且增長潛力強勁。再生水在工商業範疇內的廣泛使用是推進再生水發展的重要一環。特區政府將致力推動和鼓勵工商業配合落實政府的再生水政策和規劃，以及協助工商業認識再生水的特性和用途；

在具備條件的情況下，在自己屬下的物業設施建設再生水用水設施設備以及使用再生水；尤其是在特區政府規劃供應再生水的區域內的物業設施應以雙管道作為供水設施的基本設計，為未來應用再生水作好準備；

向屬下的員工宣傳與再生水相關的知識，並提供必要的培訓，誘導員工正確使用再生水；同時，聘請合資格的水喉匠對屬下物業的供水設施進行維修及保養；

制定完善的管理制度，妥善標識再生水設施設備，防止錯用、誤用和錯接管的情況發生。

居民範疇

家居用水是全澳用水量最大的板塊之一，而沖廁用水一般佔家庭用水量的 30%，耗水量相當大，利用再生水沖廁除了能在較大程度上減少自來水消耗，還能向公眾傳達環保節水意識。

為配合再生水發展，居民應積極響應特區政府的再生水政策及規劃，主動認識再生水的特性和用途，正確使用再生水於沖廁用途；

住戶應遵從有關方面的管理制度，妥善標識再生水設施，按指引正確使用自己物業設施內的再生水設施，以及聘請合資格的水喉匠對樓宇的供水設施進行維修及保養，並應配合特區政府實施再生水供水設施的檢測服務。

工程及建築業界

工程及建築業界是確保再生水系統安全運行的關鍵環節。特區政府未來會向工程及建築業從業員提供或協助提供相應的培訓；

工程及建築業從業員應主動認識再生水的特性和用途等與再生水相關的資訊，學習和掌握相關技術和技能，按照有關規範建設和安裝再生水設施設備，逐步朝著持證上崗方向發展；

工程及建築業界應制定完善的管理制度，妥善標識再生水設施，防止錯用，誤用和錯接管的情況發生，以及僱用合資格的員工從事與再生水供水設施有關的建設、維修及保養工作，並督促員工嚴格遵守有關方面的規範。

期待閣下的寶貴意見

1

您對將再生水用於沖廁、綠化及景觀的非飲用用途有何意見？

2

您對優先在本澳的新發展區建設再生水供水系統有何意見？

3

您對再生水系統的整體佈局有何意見？

4

您認為本澳那些行業應該率先使用再生水？

5

您對未來可能強制路氹城區新建的大型娛樂設施鋪設再生水管道及使用再生水有何意見？

6

您對未來可能強制再生水供應區域內的私人建築物使用再生水有何意見？

7

您認為怎樣可以提高您使用再生水的信心？

8

您認為再生水價格釐定於各用水戶對應的自來水價格的85%是否合適？

9

您認為家居用戶的再生水價格與自來水價格的第一階收費掛鉤是否合適？

10

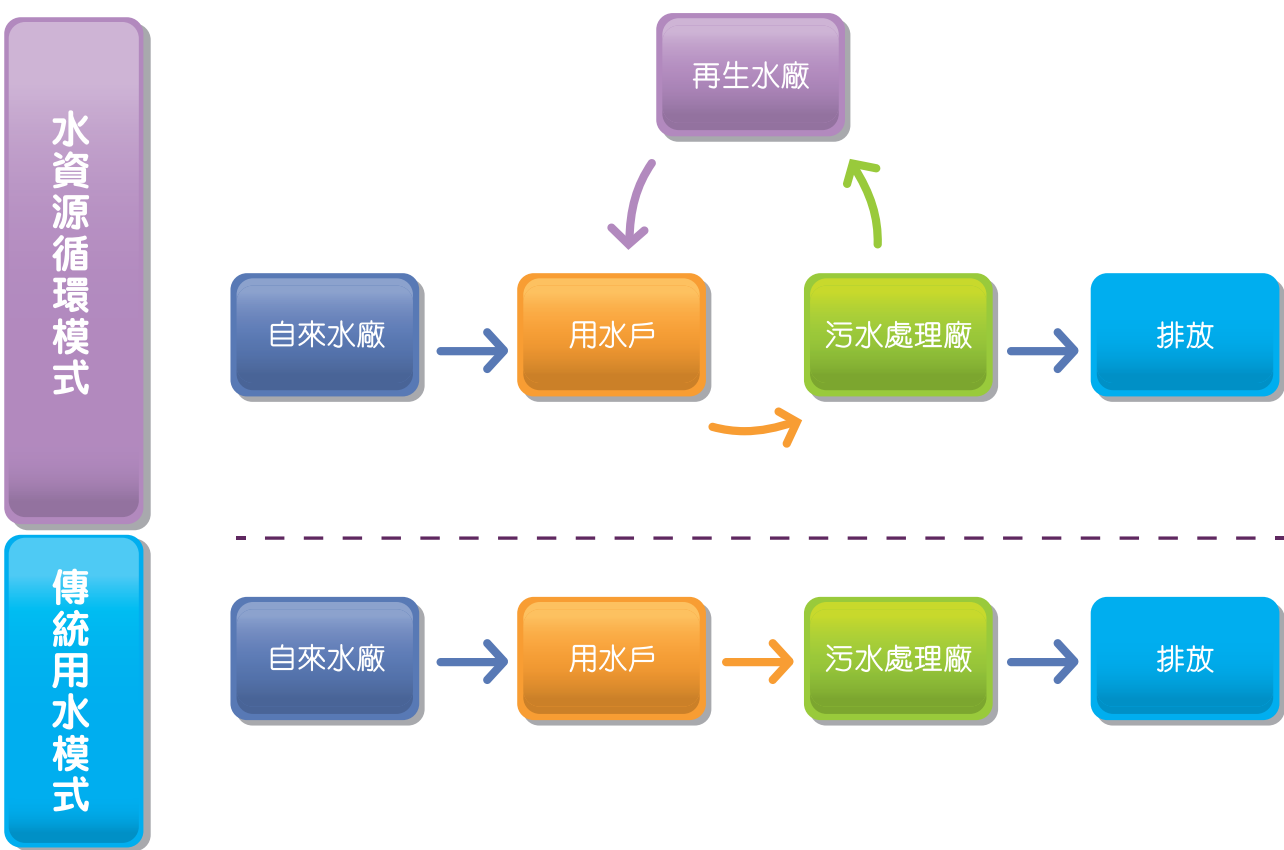
您對澳門再生水發展規劃的整體內容有何意見或建議。

九、其他附件

再生水資源

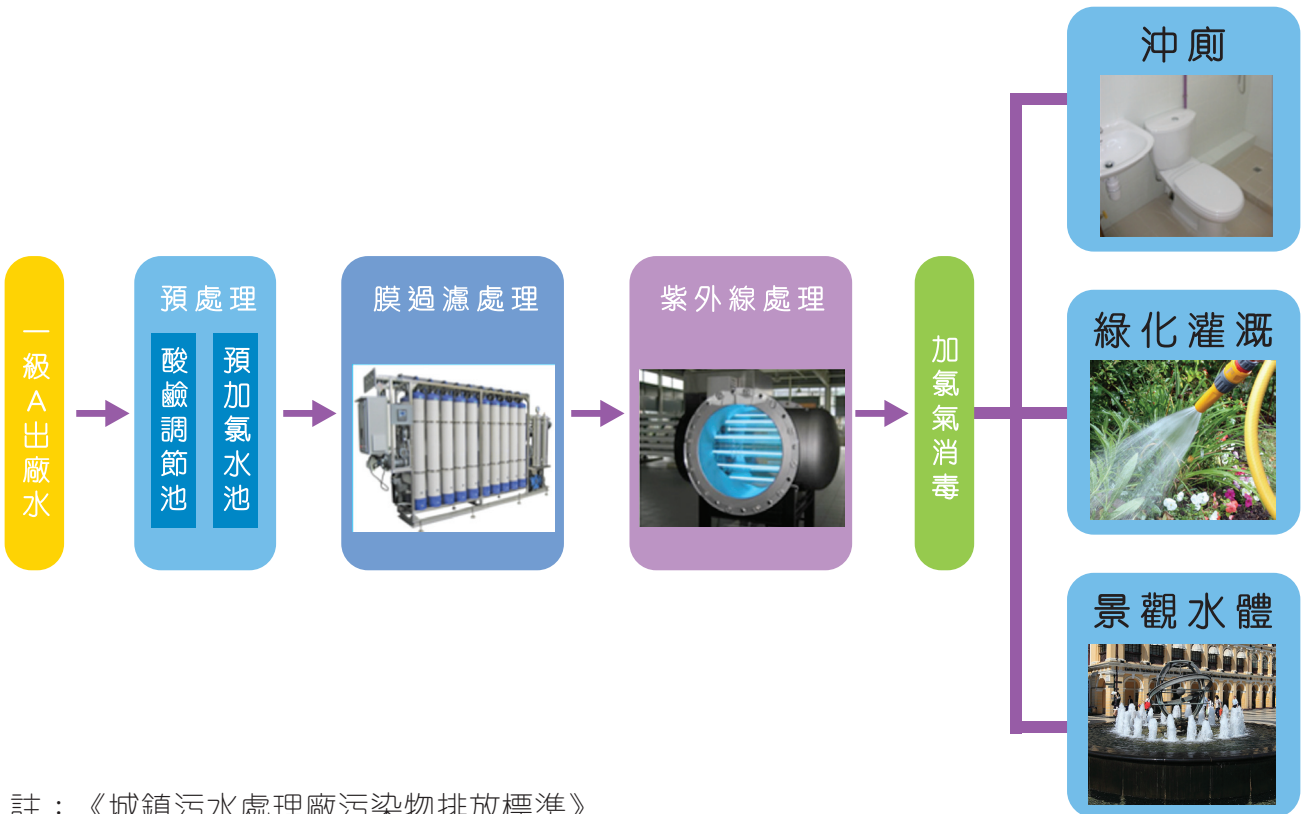
再生水，是指城市排放水經過深度處理後，達到規定的水質安全標準的可回用水。再生水利用被聯合國環境署確認為環保技術，再生水開發利用既有助於改善生態環境，亦能實現水生態的良性循環。

在地球的水體總量中，淡水資源僅佔 2.5%。長時間以來，人類之所以能夠享有潔淨的水源，是由於地球具有天然的水循環系統及水淨化功能，使得受污染的水資源能夠再生利用。而再生水計劃是建基於同樣的水循環思維，透過先進的處理技術（一般經過預處理、逆滲透及消毒等工藝）生產符合安全標準的再生水，以人工的方式替代大自然的淨化功能，一方面可迅速獲得可循環再用的水資源，另一方面可減輕大自然的負擔。事實上，地球的水循環系統在人類用水需求不斷增長的情況下已超出負荷。



事實上，城市污水經過污水處理設施的處理，水質已達一定的標準，倘若能在此基礎上作深度處理並加以利用，替代日常生活中用於非飲用用途的部份自來水，無疑將有助提高水資源的利用效率，減低對原水及自來水的需求。據統計，城市用水中用於直接飲用的一般只有 30-40%，其餘的 60-70% 均用於非飲用水用途。綜觀世界上其他已經使用再生水的國家的經驗，再生水一般用於農業澆灌、沖廁、綠化、景觀及冷卻等用途。

再生水的發展已有接近 100 年的歷史，隨著膜濾技術的發展，再生水生產工藝已經非常成熟。目前，世界上不少國家如新加坡、日本及澳洲等的再生水系統已發展得相當成熟，將再生水利用作非飲用用途已為當地居民廣泛接受。新加坡甚至已經成功開發水質標準比自來水更優越的新生水，並將再生水輸入河道或蓄水庫，與原水混合後供市民間接飲用。再生水開發利用比遠距離引水便宜，亦較海水化淡經濟，作為新興水源，再生水資源得到了世界各國的重視，成為不少缺水城市的第二水源。



註：《城鎮污水處理廠污染物排放標準》

再生水系統是完全一套獨立於自來水系統的供水系統，參考其他國家的例子，再生水管道會以明顯、獨特與統一的顏色作標識，使得再生水供水管網的辨認十分直觀，從而有效避免再生水管與自來水管錯接的問題。



以明顯標識區分自來水管與再生水管

國家或地區	開發再生水的原因	發展過程	成效	工藝	再生水主要用途
新加坡	- 境內淡水資源匱乏 - 國家戰略安全考慮(提高自給自足能力)	- 20 世紀 70 年代起開始研發污水再循環技術 - 1988 年開始試驗生產再生水 - 2000 年建成第一個試驗性再生水廠 - 2002 年正式宣佈新生水技術研發成功	- 現有 5 座新生水廠，平均每日可生產 56 萬 m³ 新生水，佔總供水總量的 30% - 計劃於 2060 年將再生水產量提升到全國供水總量的 50%	- 微過濾 - 逆滲透 - 消毒	- 主要用於工業冷卻、晶片製造、制藥等(94%)。 - 小部分注入蓄水庫，與天然水混合後供居民間接飲用(6%)
日本	- 因經濟發展及工業化進程引發用水需求激增 - 20 世紀 70 年代遭遇全國性的大乾旱 - 大規模水資源開發引起公眾對生態破壞的擔憂 - 解決污水排放對沿岸海域的污染	- 再生水利用始於 1955 年 - 污水再生利用從 20 世紀 80 年代開始進入高速發展階段 - 1999 年頒佈《全國水資源綜合規劃(水規劃 21)》中，提出了建立可持續用水系統的戰略要求，強調對現有水資源的高效利用； - 2009 年在《下水道白皮書》中強調污水再生利用在日本的重要性	- 至 2007 年，全國共建有 286 座再生水廠，年再生水產量為 1.94 億 - 2007 年東京都年再生水利用率為 9.3%。	- 混凝沉澱 - 砂濾 - 薄膜處理/活性炭 - 臭氧/氯氣消毒	- 河流補水(32.5%) - 景觀用水(26.9%) - 融雪用水(18%) - 沖廁用水(3.5%) - 綠化用水(0.2%) - 工業用水(1.4%) - 農業灌溉用水(5.9%) (2007 年)
美國 (加利福尼亞州)	- 城市發展、人口增長，導致需水量增加 - 水資源枯竭 - 堤壩坍塌 - 生態系統崩潰	- 1918 年訂定使用污水進行灌溉之規定來鼓勵污水再生使用 - 1926 年首次利用回收水 - 20 世紀 60 年代起大力發展再生水作都市雜用水 - 至 1971 年，已有 358 家工廠利用處理後的城市排放水，回收量為 5.1 億立方米。 - 為了規範再生水回灌，美國加州在 1978 年就提出了地下水回灌的標準草案 - 到 20 世紀後期大量使用再生水	- 2010 年再生水用量為 6.4 億 m³，佔總用水量的 30% - 再生水資源已經成為加州水資源的有機組成部分	- 薄膜處理技術、逆滲透 - 砂濾 - 活性炭吸附 - 消毒	- 農業灌溉(46%) - 景觀綠化(21%) - 保育(10%) - 工業(5%) - 地下水補注(9%) - 其他(9%) (2007 年)
澳洲 (悉尼)	- 地球最乾旱大陸之一 - 人口的增長，高度城市化以及工業與農業增長，導致用水需求增加 - 民眾的環保意識與對再生水益處的認識提高	- 20 世紀末著手籌備勞斯山再生水計劃； - 2001 年正式向勞斯山居民提供再生水； - 2004 年：推行悉尼大都市水資源計劃，提出擴大再生水計劃	- 2010 年再生水使用量 4,750 萬 m³，再生水利用率為 9% - 計劃於 2015 年提升至 7,000 萬 m³，即總用水量的 12%	- 生物處理 - 微過濾 - 反滲透 - 紫外線輻射消毒	- 工業用水(50.3%) - 河流補水(32%) - 農業灌溉(9.2%) - 沖廁(4.5%) - 綠化(3.9%) (2010 年)
中國 (北京市)	- 城市嚴重缺水，人均水量僅為世界人均水準的 1/30 - 缺水制約社會經濟發展	- 20 世紀 80 年代，北京市開始將污水處理後用於城市建築工程 - 1987 年北京市出台了第一部再生水法規；2008 年北京市在全國率先啟動了城區污水處理廠升級改造工程 - 2004 年北京把再生水正式納入全市年度水資源配置計畫中進行統一調配	- 2010 年全市建有 17 座再生水廠，生產能力合計 81 萬 m³/日 - 2010 年再生水年利用量從 2006 年的 3.6 億 m³ 增加到 6.8 億 m³，佔總用水量的 19%，成為北京穩定可靠的新水源 - 2003-2011 年 8 年間累計 33.6 億 m³，等於 2010 年該市 35.7 億 m³ 用水量	- 膜反應器 (MBR) 技術； - 微絮凝； - 紫外線/二氧化氯/臭氧消毒	- 農業灌溉(47%) - 工業(20%) - 景觀用水(30%) - 其他還有洗車、道路壓塵等(3%) (2010 年)

諮詢總結報告的發佈

對於在是次諮詢期間收集到的意見及建議，推動構建節水型社會工作小組在進行整理及歸類後將編輯成諮詢總結報告，同時就諮詢的重點議題作出回應說明及列出重要的修改方向。諮詢總結報告將於 2013 年 8 月 27 日之前以書面形式公佈。

聲明：

諮詢期間所收集到的意見及建議，在編制諮詢總結報告和有關規劃的最終文本時有可能會被引用。倘若提供意見者要求將其全部或部份個人資料及意見保密，推動構建節水型社會工作小組會尊重有關意願。對於沒有提出保密要求者，推定提供意見者同意其提供的個人資料及意見可以公開。

澳門再生水發展規劃（2013-2022）諮詢文本

歡迎廣大市民、業界及社會團體於2013年1月6日至2013年2月28日(共54日)期間，
通過以下途徑發表意見及建議：

- 郵遞：澳門郵政信箱47號
- 電郵：water_conservation@marine.gov.mo
- 網頁：www.marine.gov.mo/waterconservation/
- 傳真：(853) 89882450