2012/2013
澳門水資源
狀況報告

澳門特別行政區政府
推動構建節水型社會工作小組

目錄

一	序言	P.3
二	主要統計數字	P.5
三	水資源環境	P.6
四	用水結構	P.13
五	供水安全及水質	P.19
六	再生水開發	P.25
七	節水措施及成效	P.29
八	結論及展望	P.40
九	附錄	P.45

凝聚社會力量
攜手共建節水型社會

一、序言

自古以來，人類傍水而居，五千年中華文化繁衍自黃河的滋養，水資源與社會、經濟的發展向來密切相關。然而，由於氣候變化以及水資源管理不當等原因，水資源治理成為了國際上備受關注的議題。

為應對水資源短缺的問題，我國於2012年公佈《國務院關於實行最嚴格水資源管理制度的意見》，明確提出了實行最嚴格水資源管理制度的主要目標及管理措施，確立水資源開發利用控制紅線——到2030年全國用水總量控制在7,000億m^3內。有關措施反映了我國在水資源短缺和水資源管理方面的高度關注。本澳淡水資源匱乏，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。

國家淡水資源有限，珠江流域各省對水資源的需求亦日益增加。面對水資源短缺的挑戰，我們一方面要加強公眾教育，鼓勵市民節約用水，同時亦要探索開發新水源，使在氣候變化、人口增長及經濟發展下，可以維持有足夠的用水。

開發再生水用於部份非飲用用途，減少使用淡水，是我們主要的開源策略之一。因此，推動構建節水型社會工作小組過去一年在再生水資源開發利用的籌備工作上投放了大量資源，又透過一系列的公眾諮詢活動徵集社會各界對《澳門再生水發展規劃(2013-2022)》諮詢文本的意見，務求與社會各界共同謀劃未來十年的再生水發展藍圖，為澳門能夠順利進入再生水利用時代奠定基礎。

在節流方面，工作小組同樣不遺餘力。除了持續的宣傳教育以及舉辦各項節水鼓勵計劃外，特區政府於2011年實施新自來水價格機制，以經濟槓桿推動社會各界節約用水。為評估新水價機制的節水成效，特區政府委託了學術機構進行《自來水價格機制成效追蹤調查》。調查結果反映新水價機制的實施有助推動居民節約用水，但非家居用戶的用水行為受影響較輕微，原因可能與水費開支僅佔商戶成本很少部份有關。工作小組未來將綜合調查結果、原水成本以及其他因素考慮對水價機制進行調整。

綜合工作小組所開展的各項節水活動，2012年合共為本澳節省近350萬m^3用水，相當於本澳全年用水量的5%。我們相信，隨著公眾的節水意識不斷增強，以及未來再生水在本澳投入應用，本澳的節水率將進一步提高，推動構建節水型社會的工作仍然要持之以恆。在本年度《澳門水資源狀況報告》內，工作小組首次收錄本澳酒店業界採取的先進的節水措施，務求透過各種途徑的交流分享，促進各類節水方案在本澳的普及，凝聚社會各界的力量，齊心合力共建節水型社會。

推動構建節水型社會工作小組組長

黃穗文

雨水收集及利用量

161萬m^3

本地水庫總有效庫容

190萬m^3

全年總用水量

7,528萬m^3

全年總節水量

349萬m^3

二、主要統計數字（二零一二年）

自來水廠總產能

33萬m³/日

管網漏損率

10.8%

用水戶總數

21.5萬個

每日人均生活用水量

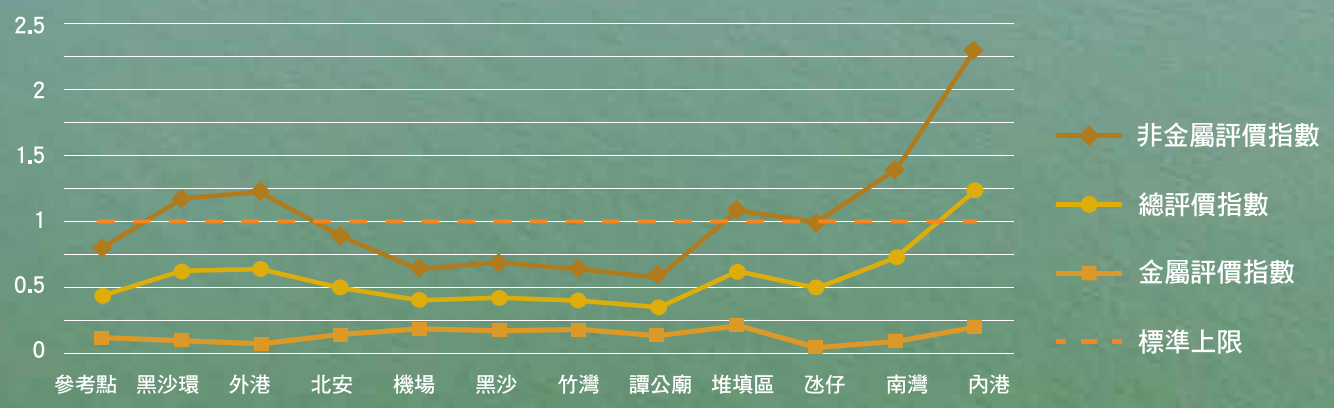
152升/(人・日)

三、水資源環境

(一) 沿岸水環境

根據澳門衛生局公共衛生化驗所《2012年澳門水域水質監測和評估報告》，2012年澳門沿岸水域水質的總評價值較2011年有所下降，原因是金屬類污染明顯減少。然而，在非金屬污染方面，本澳12個監測點中，有6個監測點的非金屬評價值大於或等於標準上限值，包括黑沙環、外港、堆填區、氹仔、南灣和內港，而北安則達至臨界值，反映本澳沿岸水域非金屬污染嚴重。圖1表示了2012年本澳水域各監測點的水質評價值。

圖1 2012年本澳各監測點水質評價值



資料來源：衛生局公共衛生化驗所，2013年

(二) 降雨

澳門冬季受中、高緯度冷性大陸高壓控制，雨量較少。夏季主要受來自海洋的熱帶天氣系統影響，濕度大，降雨量充沛。根據地球物理暨氣象局的統計資料，2012年本澳總降雨量為1,556毫米，較1981年至2010年期間的氣象平均值（2058.1毫米）少502.1毫米。全年共收集及利用雨水161萬m^3，約佔全年總原水消耗量的2%。圖2紀錄了2003年至2012年本澳年總降雨量。

圖2 2003-2012年年總降雨量

資料來源：地球物理暨氣象局，2013年

(三) 水源

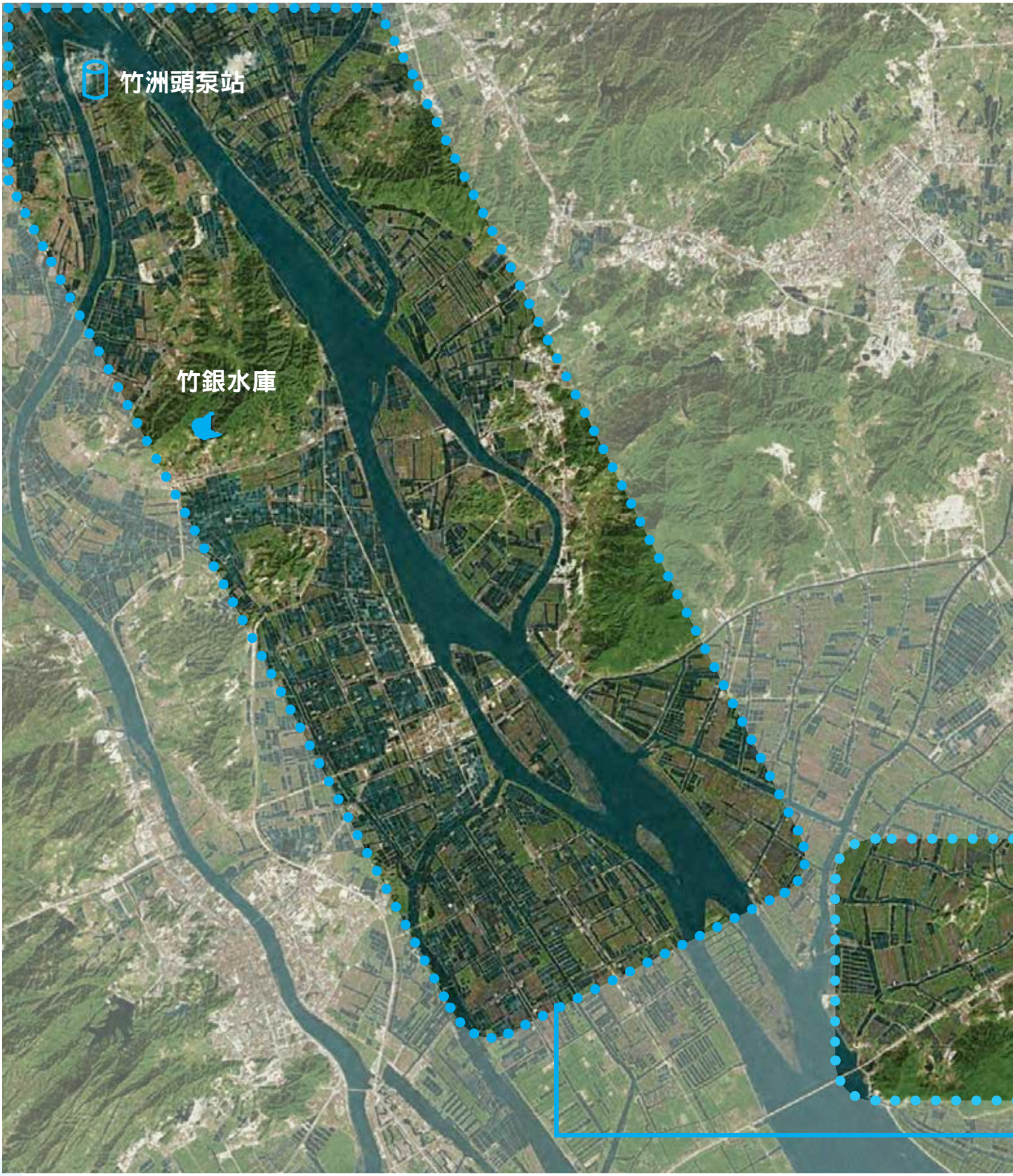
澳門與祖國血脈相連，在水資源領域得到充分的體現。本澳土地資源有限，並不具備條件興建大型蓄水庫，原水供應主要依靠鄰近的珠海市。

大水塘及石排灣水庫是本澳的兩個主要水庫，總有效庫容為190萬m^3，平均每年收集並有效利用的雨水佔原水消耗量約4%，其餘96%的原水來自珠海市。

珠海市的供水水源系統目前由南系統、北系統及西水東調系統組成。其中，由竹仙洞水庫、銀坑水庫和蛇地坑水庫等組成，從磨刀門掛定角取水的南系統，是對澳供水的主力系統，總蓄水量為348萬m^3。

隨著鹹潮問題日趨嚴重，在澳門特區政府以及祖國各級政府的大力支持和參與下，負責保障鹹潮期間珠澳供水的西水東調工程於2006年年底竣工運作。特區政府後來又與廣東省簽訂協議，共同建設竹銀水源工程，以進一步提高西水東調系統對珠澳供水安全的保障。竹銀水源工程已於2011年4月竣工，根據《粵澳供水協議》，本澳擁有當中40%的總運作水量，相當於南系統總蓄水量的超過四倍。隨著這些水利工程的建成使用，珠海和澳門的原水供應有了進一步的安全保障。

圖 3 珠海對澳門供水系統（地圖來源：bing 地圖）



＊該系統是指以「平崗——廣昌原水供應保障工程」為主的珠海市供水保障系統

北系統：

主要負責珠海東城區供水；

承擔起向澳門應急供水的任務。

南系統：

對澳供水的主力系統，自西江磨刀門水道掛定角取水；

原水由洪灣泵站泵到竹仙洞水庫後，經由原水管道輸送到澳門青洲自來水廠。

西水東調系統*：

負責向南、北系統供應原水；

鹹潮期間保障澳門和珠海東區的供水安全；2006年擴建平崗泵站進行補給，加強了鹹潮期間的水量調度能力；

2011年建成竹銀水源工程，竹銀水庫有效庫容達4,011萬m^3，澳門擁有該項目40%的運作水量。

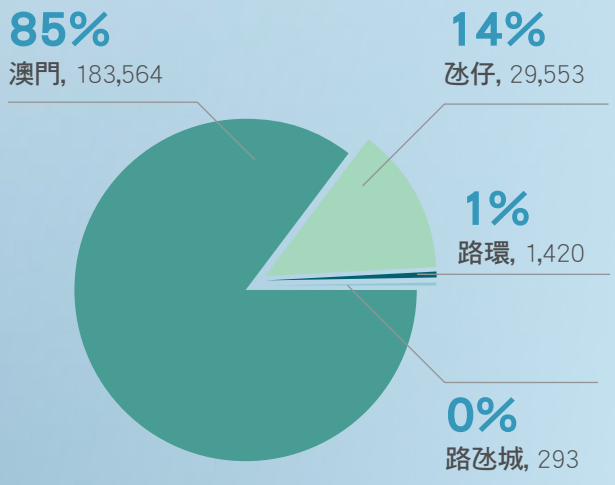
四、用水結構

(一) 用水戶分佈

澳門用水結構簡單，可分為生活用水、商業用水、工業用水和公共用水四部份。截至2012年12月，本澳用水戶總數為214,830個，按年增加2.1%。其中，家居用水戶佔85%。

按地區分類，超過85%用水戶位於澳門半島，用水量佔全澳總用水量的69%。

圖4 2012 年澳門用水戶分佈 (按地區，單位：戶)

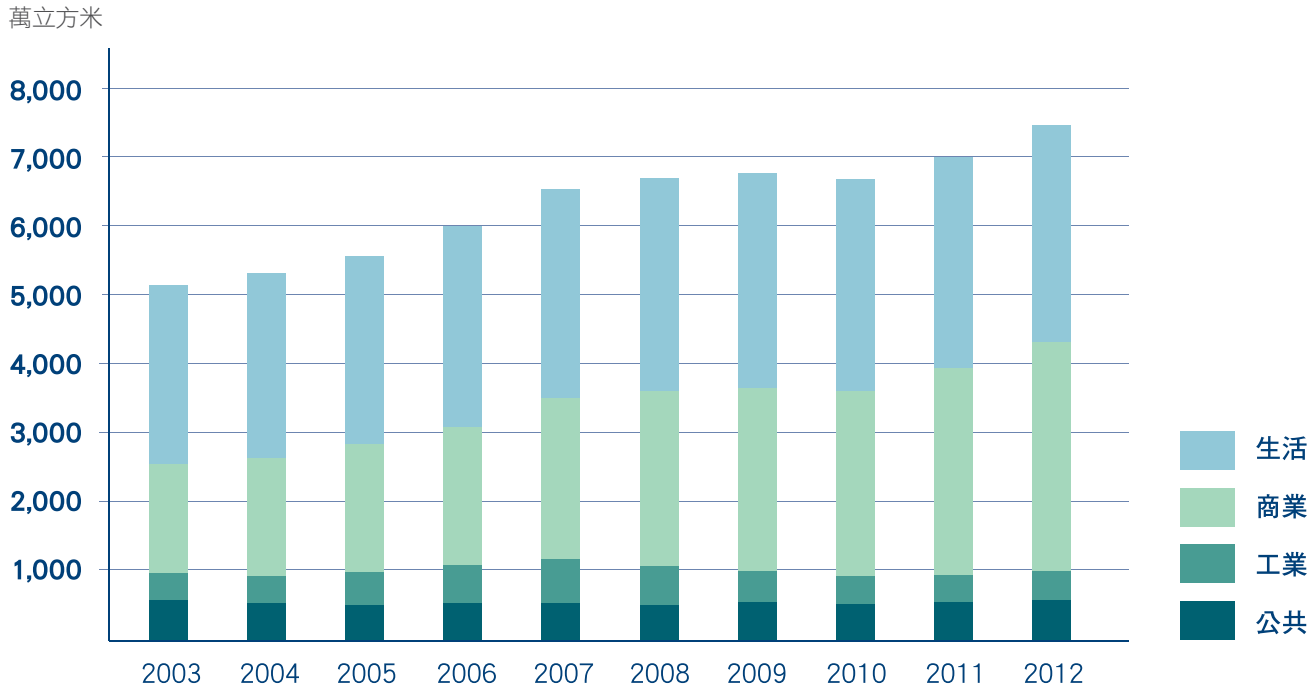


四、用水結構

(二) 用水量

從圖5可見，隨著社會經濟發展，近年本澳的用水需求有明顯的上升趨勢。過去十年，本澳用水量的年均增長率為4.3%，當中以商業用水的增長速度最快，年均增長率為8.5%；其次是生活用水及工業用水，分別為2.1%及0.9%，公共用水則較為平穩，年均增長率為0.2%。

圖5 2003-2012年用水量變化



與2011年比較，2012年工業用水在各範疇用水中的增幅最大，達11.3%，首次超過商業用水的增長速度。監測記錄顯示，工業用水自2012年第3季起大幅增加，主要是受到本澳大型娛樂項目投入建設所致。

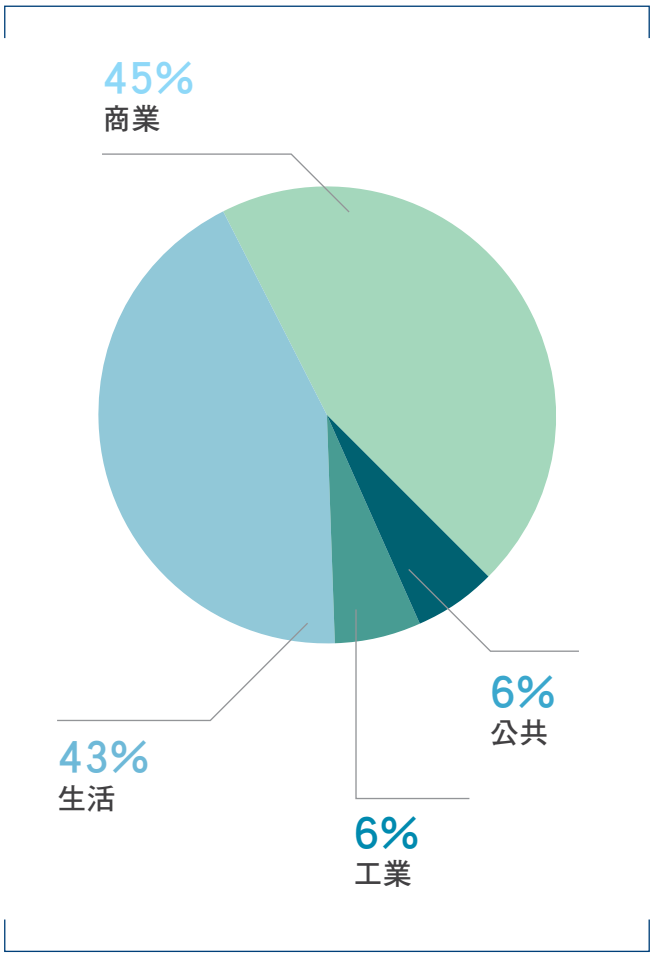
2012年本澳人口顯著增加(增幅達4.4%)，造成生活用水總量上升，是繼2010年及2011年連續兩年負增長後首次錄得正增長。2012年生活用水按年增加3.6%，但每日人均生活用水量則繼續減少，由2011年的153升/(人・日)

減少至2012年的152升/(人・日)，反映生活用水效率持續提高。

商業用水量則在經濟活動及入境旅客持續增加的環境下繼續上升，按年增加9.1%，但增幅較2011年收窄。儘管經濟活動越趨頻繁為本澳節水工作構成客觀限制，但工作小組仍會聯同業界持續提高商業範疇的用水效率，未來將會繼續積極調配資源，加大商業用水的節水推廣及配套工作，以推動企業實施有利於水資源可持續發展的營商模式。

綜合各類別用水，2012年本澳全年總用水量為7,528萬m^3，按年上升6.7%。從圖6可見，商業用水佔當中的45%，首次超越生活用水成為本澳用水量最大的群體；其次是生活用水，佔43%，而公共用水及工業用水則各佔6%。

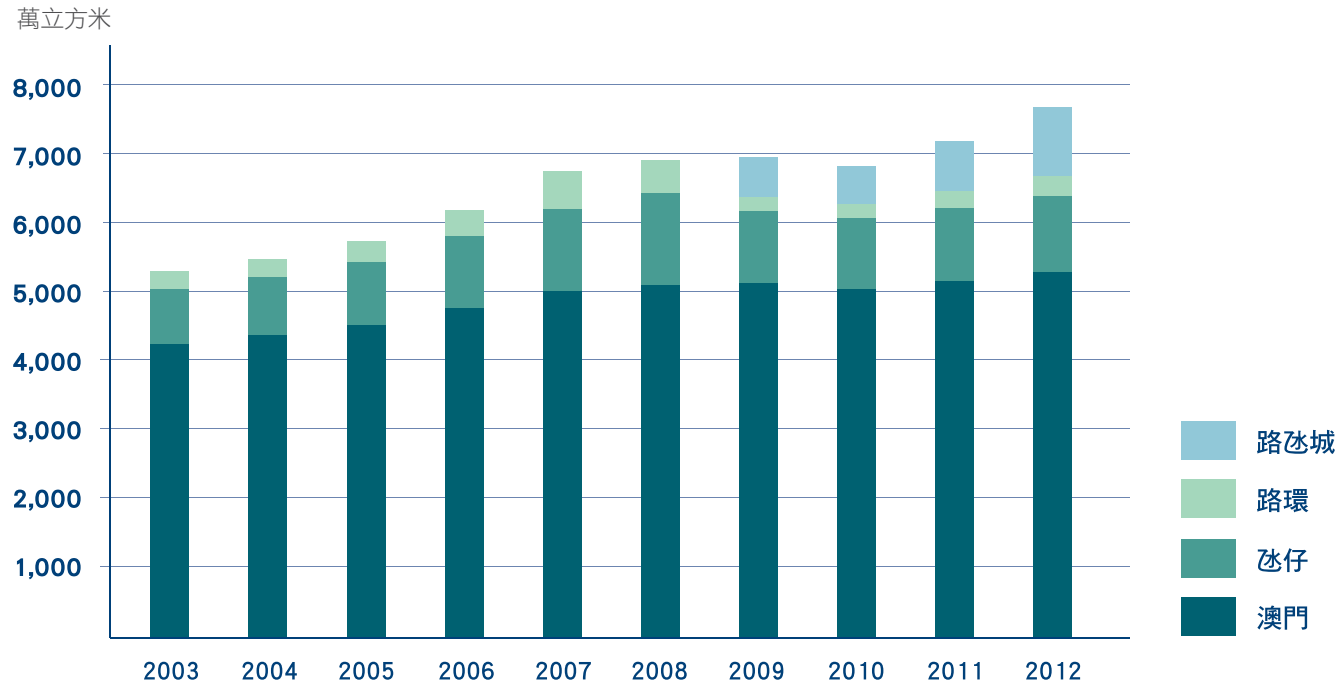
圖6 2012 年澳門用水結構



四、用水結構

按地區分類，2012年澳門半島的用水量為5,168萬m³，佔全澳用水量的69%，氹仔、路環及路氹城區的用水量分別佔總用水量的14%、4%及13%。

圖7 2003-2012 年澳門用水量分佈 (按地區分類)



(四) 新自來水價格機制成效追蹤調查

為評估2011年1月1日起實施的新水價機制在推動節約用水方面的成效，特區政府於2012年委託調研機構分別針對家居用戶、一般非家居用戶及特種用戶展開調查，調查涵蓋用戶的用水行為、對新水價機制的認知及評價等方面。

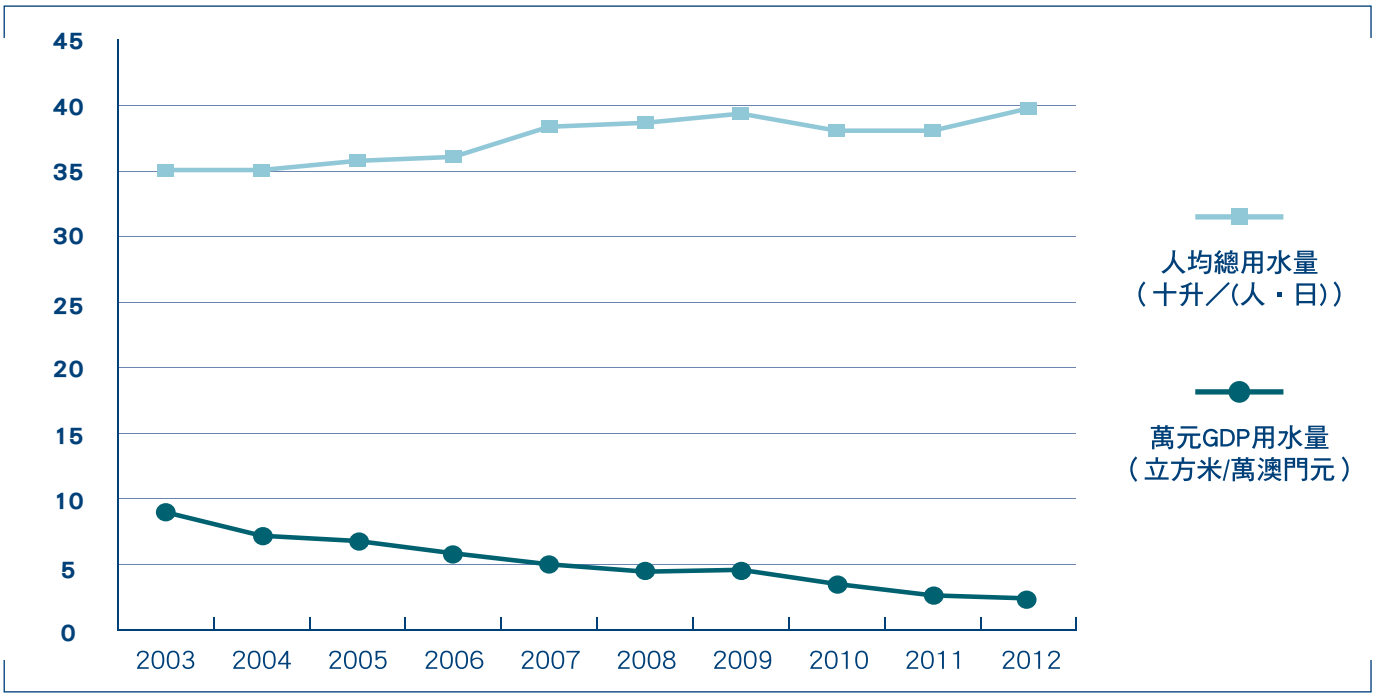
調查結果顯示，新水價機制的實施有助推動居民節約用水，倘若以24分為滿分，大部份受訪家庭的節水行為得分達19至20分，反映居民的節水行為相當普遍。大部份受訪家庭均認同新水價機制的收費模式，認為階梯式收費有助推動節約用水，且普遍認為未來應擴大用水大戶與其他用戶間的收費差距，以體現「多用多付」的原則，進一步推動節約用水。

而在非家居用戶方面，儘管大多數受訪用戶對新水價機制的評價正面，但大部份並沒有因新水價機制實施而改變用水習慣，調查結果顯

(三) 人均用水量及萬元GDP用水量變化

2012年，本澳人均用水量為398升/（人・日），較2011年上升4%，原因是商業及工業範疇的用水有較明顯的增長，這是自2010年以來人均用水量首次錄得正增長；然而，萬元GDP用水量[1]持續下降，2012年為2.43m³/萬澳門元，反映本澳的用水效率及效益不斷提高。

圖8 2003-2012 年人均用水量及萬元GDP用水量



[1] 萬元GDP用水量是國際上反應用水效率的常用指標，是指每創造一萬元的本地生產總值所消耗的水量。萬元GDP用水量的數值越低，表示每單位用水所產生的經濟效益越高，即用水效率越高。

示，這可能與用水開支佔商戶整體財政支出的比例很少有關。受訪用戶的節水方式大多維持在硬件方面，在軟件如訂定用水指引及向員工提供節水培訓等方面較弱，相信這將會是本澳下一階段節水工作的突破點。

總的來說，調查結果反映新水價機制有助推動家居用戶節約用水，未來應考慮將現行的三層階梯之間的價格差距拉大，以及減少特種用水戶的用水補貼，以經濟的手段推動節約用水。特區政府將會結合調查結果以及原水成本上漲等因素，研究對水價機制進行調整，以進一步提高水價機制在推動節約用水方面的效用。

五、供水安全及水質

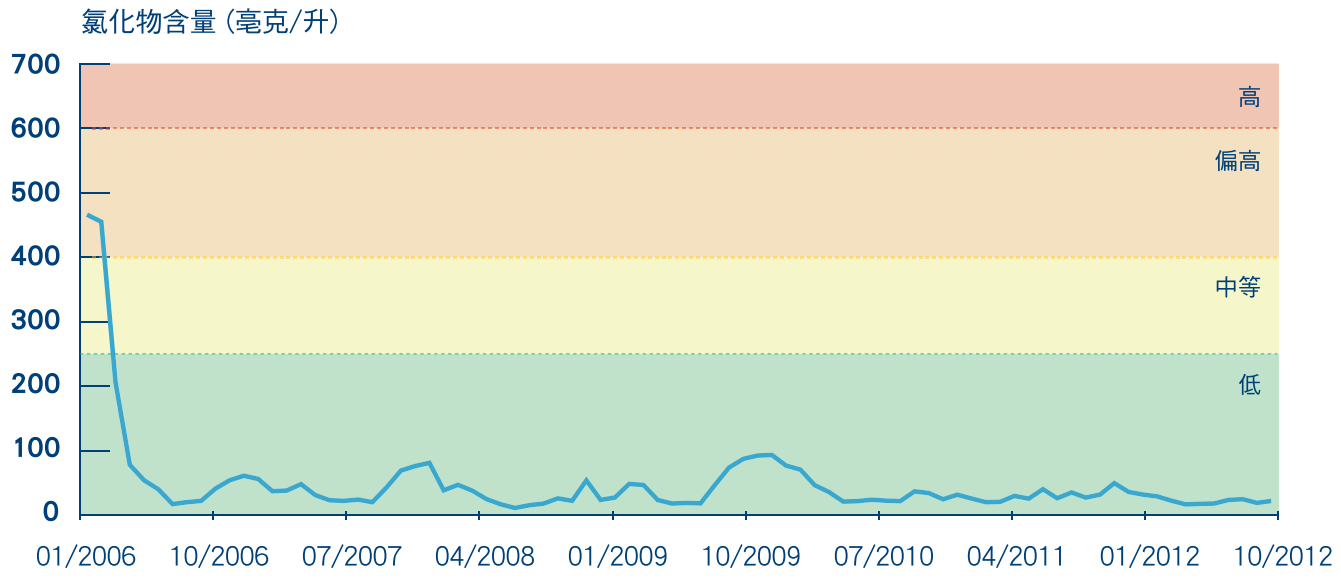
(一) 鹹潮

鹹潮的主要成因是淡水河流量不足造成海水倒灌，導致河口附近河道水體變鹹。珠江流域的鹹潮一般約於每年的九月來襲，翌年三月結束。然而，受近年氣候變化影響，鹹潮上溯的時間有提早的跡象，如2011年珠澳供水自7月起已開始遭受鹹潮的影響，是自2004年有紀錄以來鹹潮上溯最早時間。

2012年西江流域降雨充沛，珠海南系統水庫群蓄水理想，加上竹銀水庫發揮了顯著的調蓄功能，去冬今春本澳受鹹潮上溯的影響較為輕微，自來水鹹度屬綠色低鹹度級別。圖9反映了本澳2006年至2012年所錄得的自來水廠出廠水鹹度。

五、供水安全及水質

圖9 2006-2012年自來水廠出廠水鹹度



事實上，為協助居民應對鹹潮，「鹹潮應變措施小組」於2006年已制定自來水鹹度分級制，衛生局亦根據各個鹹度級別的水質情況制定了健康指引以及稀釋建議（詳見表1）。

在鹹潮侵襲期間，工作小組會透過電子傳媒、互聯網等大眾媒體發佈自來水鹹度訊息，讓居民適時掌握自來水鹹度以作好準備。

表1 自來水鹹度分級制

自來水鹹度分級制			
鹹度級別（毫克 / 升）	**水質概況 / 情況**	**健康指引及建議***	**稀釋建議***
低 10 - 250	水質符合世界衛生組織飲用水建議標準。	沒有任何特別指引	沒有任何特別建議
中等 251 - 400	除氯化物及鈉離子外，一般參數均符合標準。	患有高血壓、心臟病及腎病等慢性病人，嬰幼兒以及在健康飲食上有特殊需要的人士，除應繼續保持“低鹽飲食”習慣外，亦建議諮詢主診醫生或家庭醫生建議，以及參考衛生局相關指引。	1瓶裝水 : 1自來水
偏高 401 - 600	除氯化物、鈉離子及鉀離子外，一般參數均符合標準。	除注意中等級別的健康指引外，個人宜考慮按比例以純淨水或蒸餾水稀釋自來水飲用。	1瓶裝水 : 1自來水 ~ 2瓶裝水 : 1自來水
高 > 600	除氯化物、鈉離子、鉀離子及鎂離子外，一般參數均符合標準。	除注意中等級別的健康指引外，個人應考慮增加比例以純淨水或蒸餾水稀釋自來水飲用。	2瓶裝水 : 1自來水 ~ 3瓶裝水 : 1自來水

* 有關建議僅供參考，實際稀釋比例仍應視乎個人需要而調整。

瓶裝水　自來水

(二) 供水安全的保障

居住人口的增加及城區的發展是影響地區整體用水量的重要因素。隨著澳氹新城區填海計劃的逐步實施和橫琴島澳門大學新校區的啟用，本澳的用水量無疑將隨供水範圍的擴大進一步上升。

本澳淡水資源匱乏，水資源領域的合作對本澳有重要的意義。澳門特區政府多年來透過區域合作，與廣東省水利廳及珠海市海洋農漁和水務局等相關單位保持緊密聯繫，貫徹共同建設和共同分享的方針，建設各項水利工程及協調供水事務，使澳門及珠江下游區域的供水安全得到保障。

粵澳合作的重要成果之一—竹銀水源工程已於2011年竣工，使珠澳兩地的供水安全得到了前所未有的保障。至2012年底，竹銀水源工程已向珠澳兩地輸送了約2億m^3的原水，有效紓解了鹹潮上溯的影響，使兩地的居民能夠享用優質的食水。

表2 各水準年需水情況下蓄水工程對澳門正常供水的保障

蓄水工程	有效蓄水量(萬m^3)	供澳門蓄水量(萬m^3)	保障澳門正常供水日數（日）			
			2012年	2015年	2020年	2025年
澳門各水庫	190	190	8	7	6	5
珠海南系統	348	348	15	13	12	10
竹銀水庫	4,011	1,605	69	62	54	47
總計	4,549	2,143	92	82	72	62

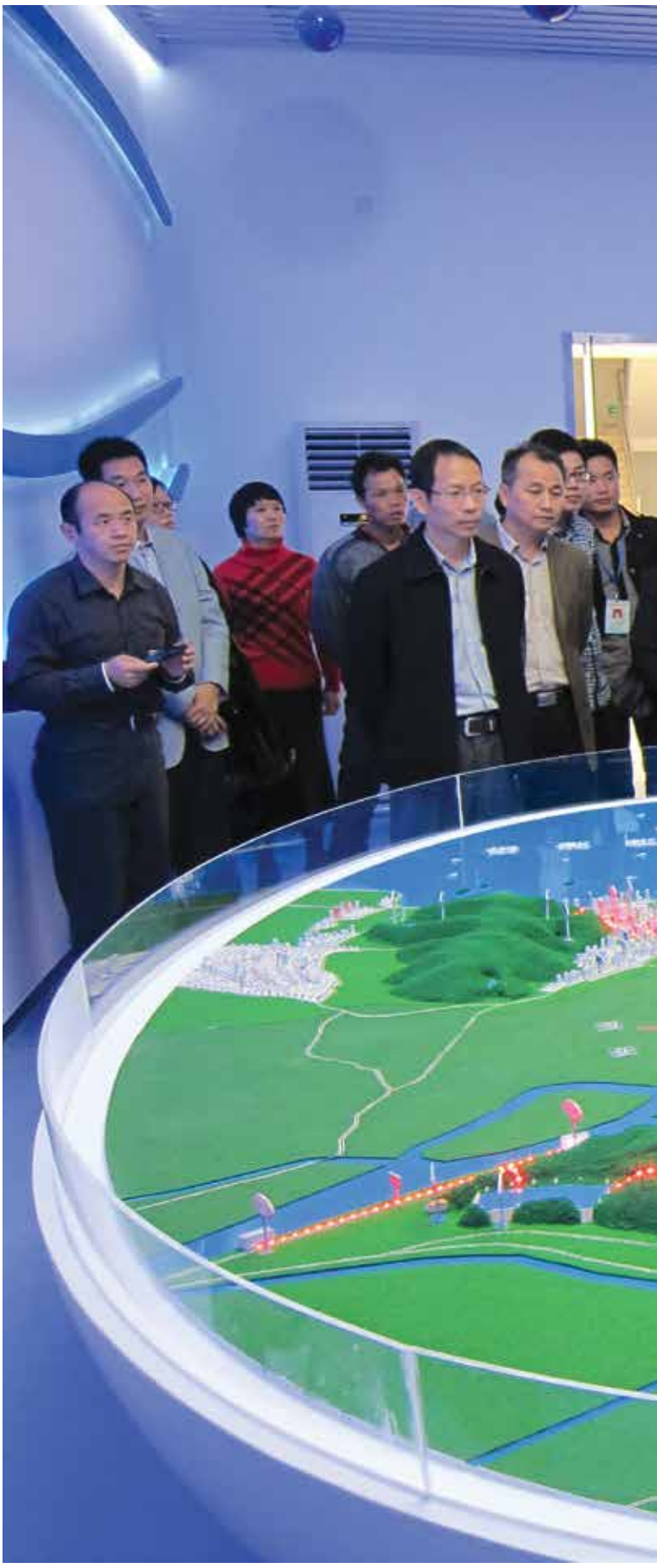
註：按照汛期末水庫蓄滿，鹹潮期不進行補充計算。

另一方面，為解決鹹潮問題、保障澳門的長遠供水安全，以及支援國家的水利建設，澳門特區政府出資援建廣西大藤峽水利樞紐工程。樞紐工程與流域其他骨幹水庫的聯合調度，可有效調控西江枯水期徑流，保證河道生態環境流量，抑制鹹潮上溯，有效保障澳門和珠江三角洲長遠的供水安全。

樞紐工程於2011年2月正式立項，工程可研報告於2012年底報送國家發展和改革委員會，可研報告審批涉及的18項前置審批專項的技術工作同步完成，目前正全面開展初步設計及勘察工作，預計工期為9年。項目建成後，將可從根本上解除鹹潮對澳門和珠海的威脅。

五、供水安全及水質

另外，儘管現時三條珠海供澳原水管道的輸水能力可滿足本澳用水至2020年，但由於三條管道均是從澳門北端進入本澳，管線走向單一，有需要調整管線佈局模式以提高抗風險能力。工作小組現正透過粵澳合作機制，與廣東省共同研究從不同方向鋪設「第四條對澳供水管道」進入澳門的建設方案。與此同時，針對二零一三年粵澳的供水合作重點項目，粵澳雙方現正合作推動「平崗至廣昌原水供應保障工程」項目的實施，新建一套連接平崗至廣昌泵站的供水系統，以達到長遠保障珠澳兩地供水安全。



工作小組參觀竹銀水庫及
竹銀水源工程展覽廳

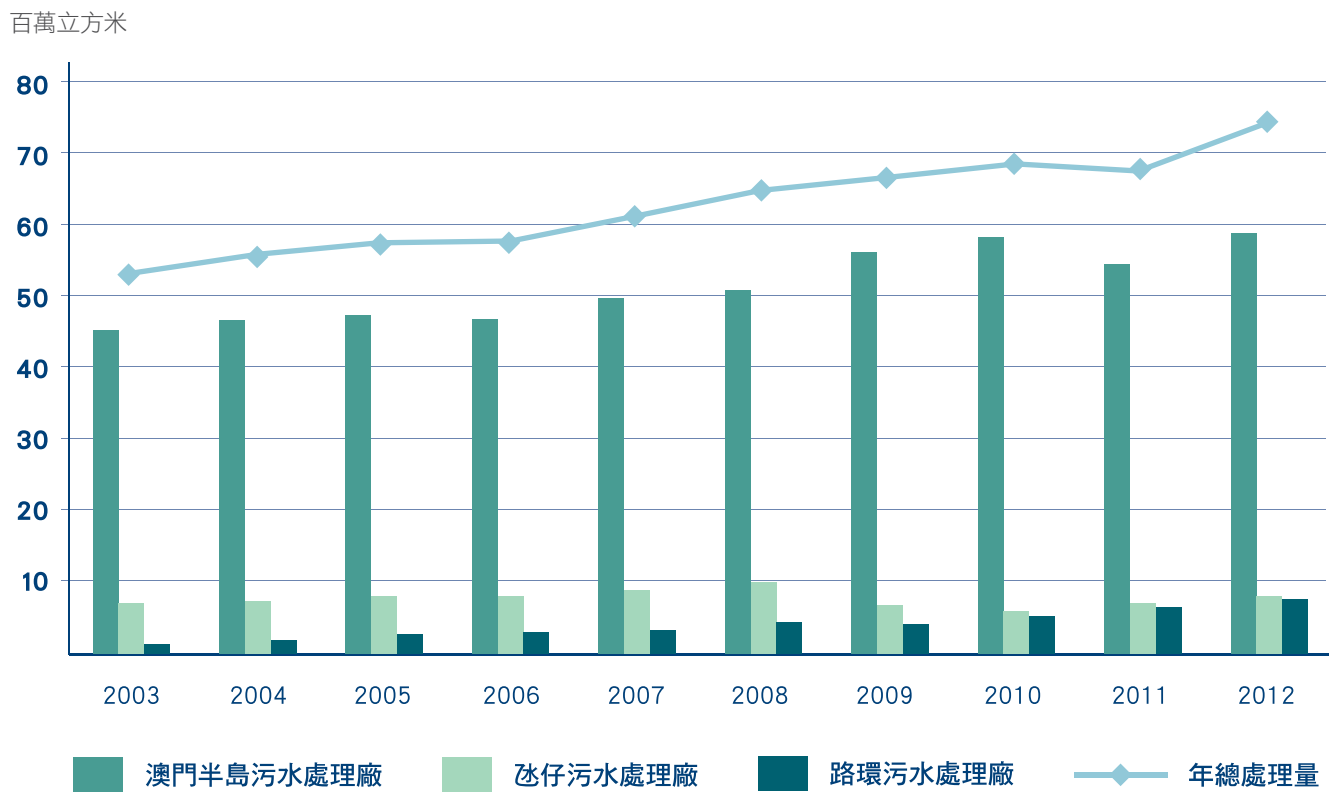
六、再生水開發

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。澳門淡水資源匱乏，但社會發展使用水量持續上升，因此，有必要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。

本澳目前共有五座污水處理設施，合共總處理能力最高可達36萬m^3/日。2012年全澳年污水處理量達7,435萬m^3。從圖10可見，隨著經濟發展、入境旅客以及人口增長，澳門的污水處理量一直呈穩態增長，這為本澳的水資源循環利用提供很大的發展潛力。

六、再生水開發

圖10 2003-2012年澳門年總污水處理量



資料來源：環境保護局，2013年。

註1：由於經國際機場污水處理站作初步處理後的出水會流入氹仔污水處理廠作進一步處理，為免重覆計算，全年總處理量並不包括國際機場污水處理站的污水處理量。

註2：由於國際機場污水處理站及跨境工業區污水處理站分別於2005年及2009年投入營運，且其設計及實際處理量較少，故在圖表中不予展示，但年總污水處理量包括了除國際機場污水處理站以外的全部污水處理設施的總處理量。

根據《澳門節水規劃大綱》，開發利用再生水資源是澳門未來緩解水資源緊缺的主要方式之一。為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年委託了顧問公司從技術、社會及財務角度綜合分析及評估本澳未來十年再生水資源開發利用的發展模式及規模。工作小組又先後走訪新加坡及澳洲等具豐富再生水使用經驗的國家，並在雙管道系統鋪設及維護、再生水推廣及水質管理等方面進行交流，汲取經驗。

在結合相關研究結果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，並於2013年1月至2月期間進行了公眾諮詢。諮詢期間所收集到的大部份意見取態正面，基本認同開發再生水有利推進本澳節水型社會建設，支持特區政府落實有關規劃。同時，社會各界在再生水的發展策略、水質管理、用途以至收費等多個議題上出謀獻策，為完善《澳門再生水發展規劃(2013-2022)》提供了寶貴的意見。

工作小組展開《澳門再生水發展規劃(2013-2022)》公眾諮詢

工作小組在整理、分析所有意見後，經已出版《澳門再生水發展規劃(2013-2022)諮詢總結報告》，讓公眾更全面了解社會各界對有關議題所持的觀點以及工作小組的後續跟進工作。工作小組希望爭取於2013年內出台《澳門再生水發展規劃(2013-2022)》的正式文本。

另外，作為本澳再生水開發利用的試點區域，橫琴島澳門大學校區及石排灣公共房屋已率先參照工作小組擬定的《再生水利用參考標準》興建再生水及自來水並存的雙管道系統，工作小組亦正積極為未來再生水供應展開相應的籌備工作，以及配合環境保護局密切跟進籌建再生水廠。按照目前的工作進度，預期再生水廠能夠於2016年建成。

《 澳門再生水發展規劃（2013－2022）》 諮詢文本

七、節水措施及成效

(一) 普及節水器具

為推動節水器具在本澳的普及使用，工作小組近年透過社區宣傳活動向居民推廣節水器具，又聯同其他公共部門共同為其轄下設施及建築物換裝節水淋浴花灑及節水水嘴等，各項節水器具推廣計劃合共推動全澳安裝了約9萬5千個節水器具，節水總量估計每年達75萬m^3。就節水龍頭、節水花灑、節水坐便器等的技術要求，工作小組已擬定了「常用節水器具的技術要求」的指引性文件，並已應用於運輸工務司轄下部門的公共工程。

此外，特區政府於2011年設立「環保與節能基金」，並推出《環保、節能產品和設備資助計劃》，資助商業企業及社團購買節水或節能產品和設備，推動企業及組織單位在日常運作中實踐各種環保及節水行為。至2012年底，已有17宗涉及購買或更換節水產品和設備的申請獲得批准。

(二) 降低管網漏損

儘管在長達數百公里的輸水過程中難免會有漏耗情況，但漏耗造成水資源價值全部流失，降低管網漏損是水資源管理中的重要一環。有見及此，澳門特區政府在參考世界各地的管網漏損情況後，在《澳門節水規劃大綱》中訂定了相應的減漏目標，即管網漏損率於2015年下降至10%，到2020年下降至8.5%，往後至少維持在8.5%或以下。

為堵截漏耗，本地供水公司會透過實時監控系統對水廠生產、泵站運行以及高位水池調控進行24小時全天候監控。在不影響供水水壓的前提下，將管網壓力保持於一個相對穩定的水平，以保證管網長期處於健康狀態，將爆喉風險減至最低。此外，實時監控能有效偵測大型爆喉的發生，從而能及時作出緊急應對措施。

2012年，本地供水公司對全澳32個測漏區共約510公里的管網進行巡迴測漏普查，年普查率約1.4次，全年共檢出及修復漏點163個。為加強測漏力度，供水公司透過長期擺放「噪聲記錄儀」，對一些較常發生漏耗的地區，如沉降區域、低窪易發水浸區域以及管網陳舊區域進行持續監測，務求在漏耗發生時可即時跟進維修。此外，供水公司又從日本引進了先進的「時間積分式漏水檢測儀」，透過檢測水管的微小震動來判斷水管是否存

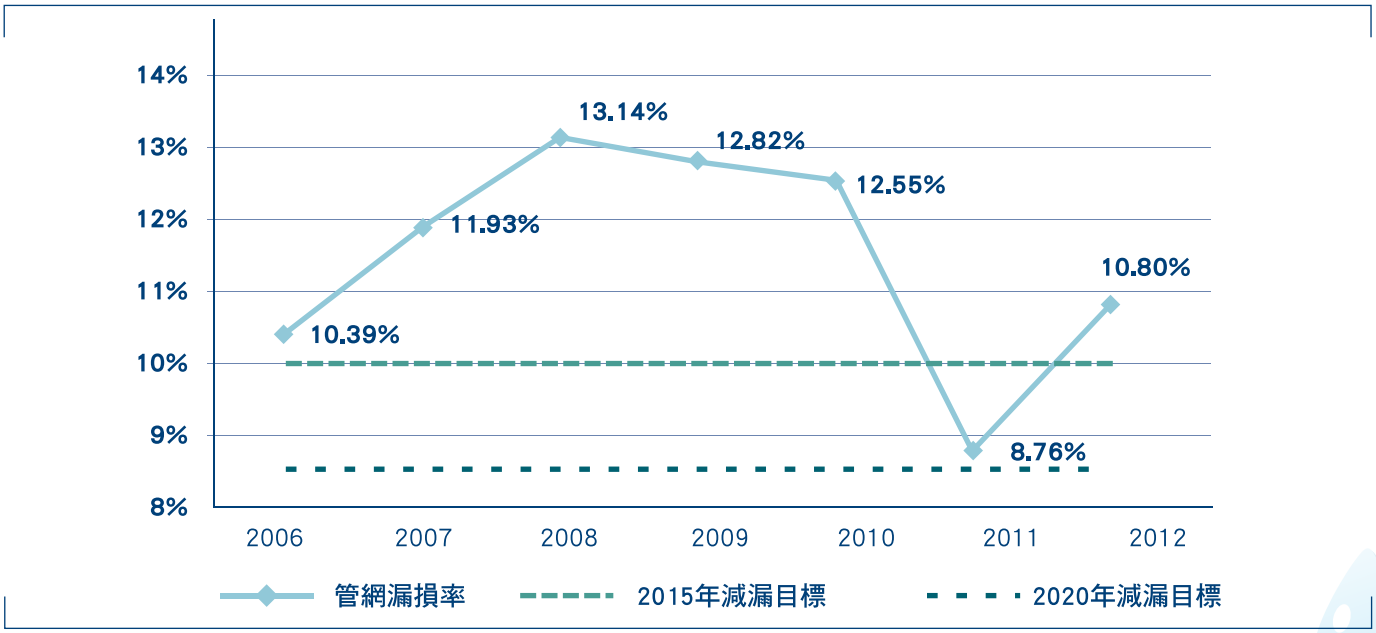
在漏水情況，其每次檢測僅需5秒，大大提高了檢測效率及準確度。

另外，本澳每年均會按計劃進行管網更新工程，務求將管道的鏽蝕老化及爆喉風險減至最低。2012年完成了加思欄馬路、河邊新街及九澳聖母馬路等路段的管道更新工程，全年共更換供水管道9.5公里。綜合上述各項堵漏措施，2012年本澳最少成功堵漏150萬m^3自來水，約等於一個大水塘水庫的有效蓄水量。

儘管測漏工作持續增強，但2012年路氹城區進行了眾多的大型工程，相關工程的基建對原來已因地面不均勻沉降而變得脆弱的輸水管道造成額外的損害，引致管網漏損率顯著回升。就此，特區政府已督促本地供水公司採取相應措施，包括在區內增設密集的監測儀，以進一步加強對該區管網的監察，期望能夠改善有關情況。圖11表示了2006年至2012年管網漏損率的變化。

透過更新管道工程減少漏損

圖11 2006-2012 年本澳管網漏損率



(三) 全城節水回贈計劃

節約用水除了有利環境保護，有助促進水資源的可持續發展外，更可獲得經濟上的效益。

自2009年起，工作小組每逢冬春季節推出「全城節水回贈計劃」，希望透過經濟誘因鼓勵社會各界節約用水，以實際行動對抗鹹潮，同時誘導市民養成良好的用水習慣，攜手構建澳門成為節水型城市。

2012年9月至2013年4月，工作小組第四度推出「全城節水回贈計劃」，用戶於計劃推行期間成功節約用水且用水量較去年同期減少一成至三成，即可獲得水費上限為澳門幣250元的回贈，節水越多，回贈越多。

「全城節水回贈計劃」推出以來，坊間反應熱烈，2012年至2013年計劃推行期間，超過三萬一千戶節水達標，獲得回贈，當中超過九成為住宅用戶。顯示本澳市民大力響應工作小組的號召，以實際行動來支持節水工作。事實上，計劃推行至今已累計超過12萬用水戶獲得水費回贈。

除此以外，「全城節水回贈計劃」帶來的節水量逐年上升，2012年至2013年計劃推行期間，成功節約了154萬m^3食水，相當於一個大水塘的有效蓄水量，較前一年增加約25%，酒店等特種用戶的節水量佔當中的超過30%，體現了小組推出的酒店節水計劃和回贈計劃得到本澳的酒店業界大力支持和響應。

(四) 酒店節水計劃

本澳每年接待超過二千萬名旅客，旅客用水量在本澳整體用水中佔有一定比重。為推動本澳的酒店業界共同響應節水行動，工作小組自2011年起開展「酒店節水計劃」，邀請本澳的酒店業界參與，共同推進本澳的節水工作。「酒店節水計劃」目前得到29間酒店的積極支持和響應，佔全澳酒店總數約五成，用水量約佔全澳酒店用水總量的九成。

自計劃推行以來，工作小組與各酒店保持溝通和交流，並透過現場視察了解酒店目前採取的節水方案以及未來的節水規劃，又向業界持續地推廣各種開源節流措施，以提高酒店業的用水效益。

在硬件方面，本澳酒店按自身條件採取了多元的節水方案，包括在客房安裝節水花灑和節水龍頭等器具、在洗手間的龍頭加裝限流器、安裝自動感應的洗手和沖廁系統、收集雨水及污水並經處理後用於澆灌、在冷卻水塔安裝變速器以減少水量流失、自動及感應式園林澆灌系統等。

節水管理措施包括透過節水宣傳教育工作，為員工舉辦節水講座或比賽、鼓勵節水的積極性、在客房設置提示呼籲顧客節水、安裝多個分錶監控不同設施區域的用水量、對水管及設施作良好的定期保修、研究和制定酒店未來的節水規劃等。

工作小組相信，通過節水措施和經驗的互相分享，將能集思廣益推動酒店業界採用更多適合自身的軟硬件節水措施。故此，工作小組於2012年舉辦了「酒店節水分享會」，廣邀本澳的酒店業界及其它相關行業參與，務求提供平台讓業界在節水方案上互相借鑑，加快各項節水措施在本澳的普及。

七、節水措施及成效

I. 安裝節水器具

目前本澳酒店基本上都安裝了各種節水器具，包括節水龍頭、馬桶、花灑或限流閥等，更有不少酒店安裝了自動感應的洗手和沖廁系統。其中，威尼斯人在其度假村大部份區域（包括前堂、後勤區及酒店客房）安裝了節水器具及限流器，平均可為每個用水器節省約一半的用水量，合共每年可為該酒店節省超過14萬m^3用水。

II. 冷卻水塔節水系統

空調系統的冷卻水塔是酒店耗水量最多的設備之一，一般佔酒店總用水20%至30%。酒店一般會在冷卻水塔的風機安裝變速器，在室外溫度較低或濕度較高時自動調低風速，藉此減少因風速過大而造成的水資源散失。此外，由於冷卻用水對水質的要求較高，美高梅酒店更於冷卻水塔設置自動水質過濾系統，延長冷卻水循環使用的次數及時間，達到減少排放損失的目的。該酒店的冷卻水塔節水系統每年可為其減省約5.6萬m^3用水。

III. 雨水及廢水收集利用

工作小組一直倡議「雨水收集、就地使用」的雨水利用策略。新濠天地在度假村範圍設置了雨水收集系統，將雨水貯存於雨水池，用以滿足度假村範圍內的部份綠化用水；銀河酒店則設置了廢水收集及處理系統，收集空調系統的冷凝水以及泳池排放水，在經過廢水收集利用系統處理後用於澆灌及清洗停車場；威斯汀酒店同樣設置了廢水收集及處理系統，把來自酒店及高爾夫球場的洗衣機、廚房、洗手間排放水收集及處理，用作酒店範圍及高夫球場的澆灌，此舉每年可為該酒店節約12萬m^3自來水。

IV. 自動及感應式園林澆灌系統

大型酒店的綠化用水量較大，他們都採取具針對性的節水方案減省有關方面的用水。如威尼斯人度假村酒店採用了自動化澆灌系統，準確計算所需澆灌的水量，連同降雨感應裝置，避免在降雨日子澆灌，成功節省超過70%的綠化用水，每年可節省約19萬m^3的用水。

V. 加強用水監控

酒店用水的用途較廣，透過適當的工具，酒店可以對不同區域的用水進行實時監控，盡快檢測及修復漏損情況。如威尼斯人於2012年在其渡假村範圍內的多個不同區域安裝了電子化的用水監測系統，除了能夠實時監測各區域用水量，對水管進行良好的維修保養外，亦能藉此詳細分析不同區域或用途的用水習慣，制定及實行有效的節水措施。

VI. 節水管理措施

目前本澳大部份酒店均有向員工提供節水指引及培訓，並於客房放置節水告示，提醒旅客可減少更換毛巾及床單等，以減省用水。而永利酒店就特別為員工制定了水資源使用的管理制度，透過獎懲兼備的方式，誘導員工正確使用水資源，鼓勵員工節水的積極性。

(五) 商廈節水計劃

除了家居以外，辦公室是一般市民停留時間最長的地方，也是用水機會較多的地方。有見及此，工作小組與澳門物業管理業商會及澳門物業管理專業人員協會合辦「商廈節水計劃」，希望透過該計劃推動辦公室採用節水器具以及其它節水措施，達致節約用水的效果。「商廈節水計劃」於2013年3月推出，現已獲得十六間物業管理公司、共廿四幢商廈支持及參與。工作小組向參加計劃的物業管理公司提供節水指引、技術支援以及宣傳品等，並安排參觀商廈及向相關負責人了解已經實施的節水措施以及未來的節水計劃。

(六) 節水宣傳推廣

推動構建節水型社會工作小組於2012年繼續舉辦「社區節水巡禮」，在活動現場安排專人和宣傳短片示範節水器具的安裝方法及展示節水效能，向市民解釋節水器具正確的安裝方法，並同場展出水資源現況及節水方法等展板，鼓勵市民使用節水器具。

為加深居民對再生水的認識，工作小組透過社區宣傳活動向公眾介紹有關的資訊，舉辦了一系列以「齊節約共珍惜．再生水你要識」為主題的社區巡迴推廣活動，透過攤位遊戲、展板等方式，以輕鬆、互動、有趣的形式介紹再生水的生產過程和常見用途等。

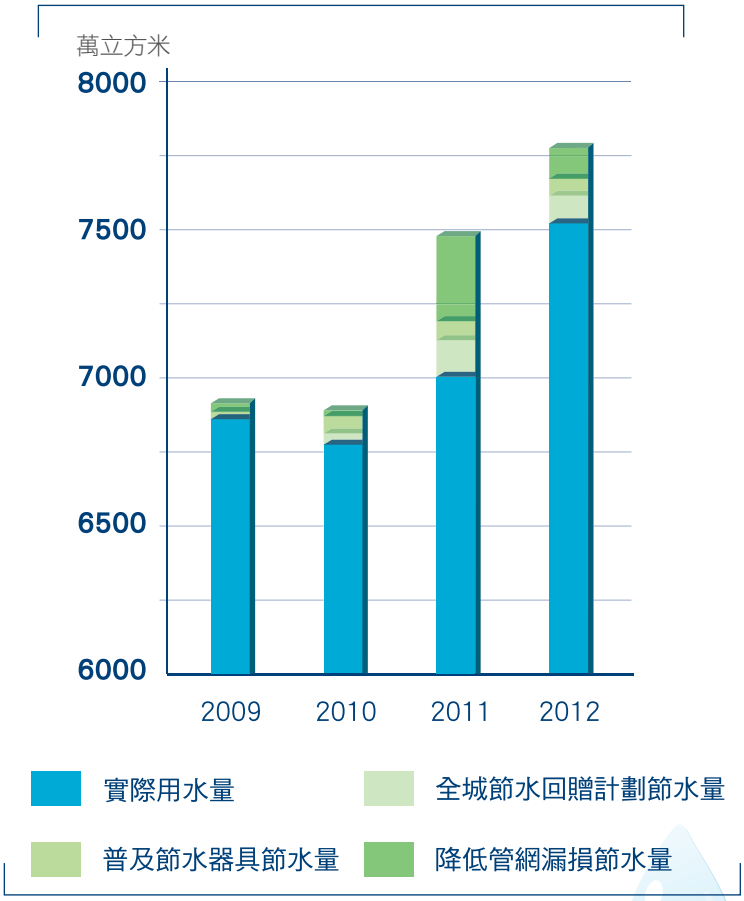
而為響應2013年3月22日的第二十一屆「世界水日」[2]，工作小組配合該屆主題——「國際水資源合作年」舉辦了一系列的活動，希望藉此推動社會各界共同合作解決水資源問題，並透過節約和珍惜水資源，為環境和社會的可持續發展貢獻力量。

[2] 聯合國於1993年的環境與發展會議中，將每年的3月22日訂為「世界水日」，目的在於推動世界各地對水資源進行綜合性規劃管理，加強對水資源保護，開展廣泛的宣傳以提高公眾對保護水資源的認識。

(七) 節水成效

綜合工作小組開展的各項節水措施，2012年共為本澳節約348萬m³自來水，相當於全年總用水量的5%，人均萬元GDP用水量下降至2.43m³/萬澳門元。工作小組相信，隨著公眾的節水意識不斷提高，以及未來再生水在本澳投入應用，本澳的節水率將進一步提高。圖12反映了2009年至2012年各項節水措施成功節約的自來水量。

圖12 2009年至2012年節水成效



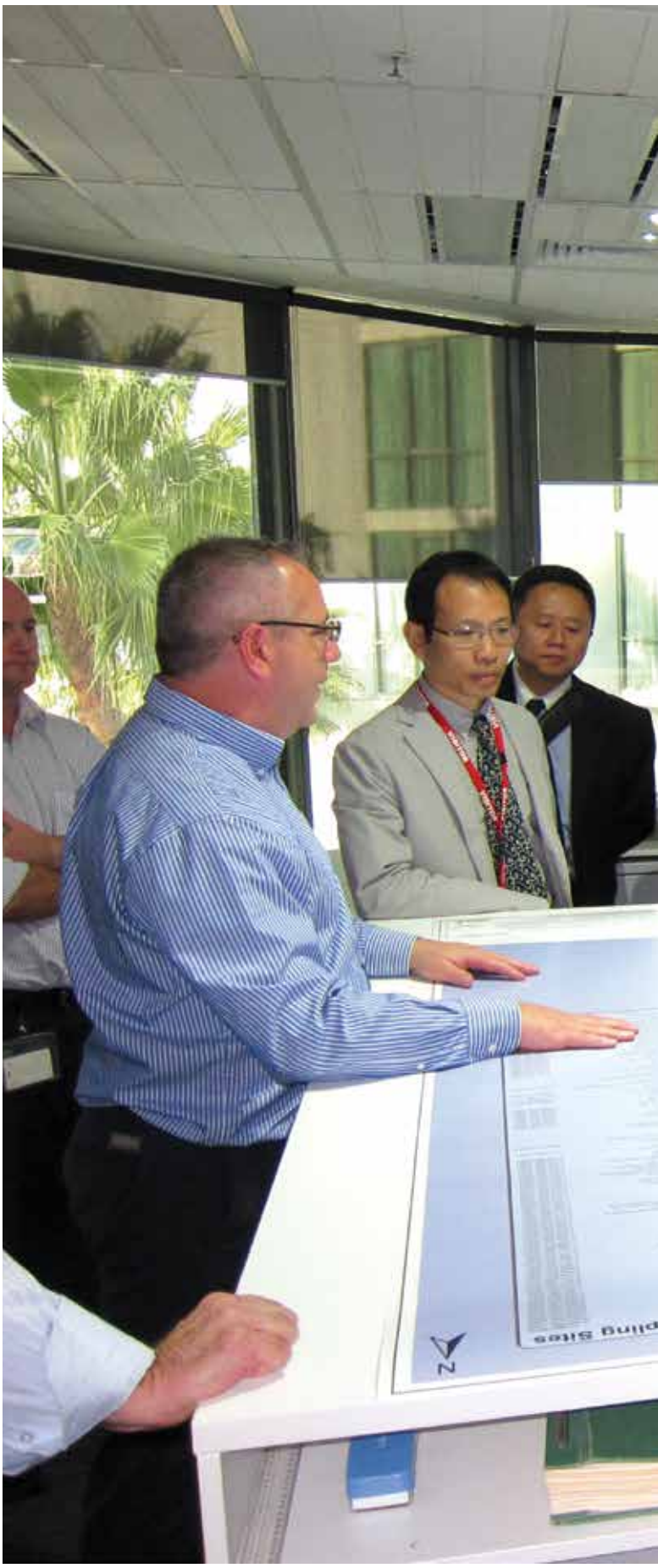
八、結論及展望

過去一年，推動構建節水型社會工作小組除了繼續與內地相關水利部門跟進保障珠澳供水安全的工程項目外，還透過多元化的方式向社會上不同的群體傳達節約用水的重要性，呼籲和引導居民及各行各業提高用水效率。在廣大居民的共同努力下，本澳每日人均生活用水量連續3年下降，反映居民的節水意識持續提高，節水措施及宣傳推廣活動顯現成效。然而，隨著經濟活動愈趨頻繁，商業用水相應增加，2012年更首次超過生活用水成為本澳用水量最大的群體。而隨著大型娛樂項目相繼投入建設，預期工業用水在未來數年會有所上升。

除上述因素外，特區未來各項大型規劃逐步實施和橫琴島澳門大學新校區的啟用，都為本澳的水資源管理工作帶來挑戰。面對可預期的需水量增加，除了繼續鼓勵各行各業節約用水外，工作小組期望藉由再生水的開發利用減低城市對原水的需求。在《澳門再生水發展規劃(2013-2022)》公眾諮詢的過程中，社會各界表達了對再生水項目的支持及關注，為本澳再生水應用的發展注入了生命力。工作小組將不負眾望，按照即將出台的《澳門再生水發展規劃(2013-2022)》，有序落實各項再生水利用的短、中、長期措施，積極推進本澳的再生水應用。

八、結論及展望

2013年，聯合國第二十一屆「世界水日」以「水資源合作」為主題，倡導世界各地加強在水資源領域的交流合作，聯手應對水資源短缺和污染。本澳淡水資源匱乏，水資源領域的合作對本澳有著深遠的意義。澳門特區政府多年來透過區域合作，與內地相關水利單位共同建設多項水利工程及協調供水事務，保障澳門及珠江下游省區的供水安全。事實上，構建節水型社會，同樣有賴本澳各界攜手合作，共同參與。工作小組期望社會各界在享用優質食水的同時，能夠飲水思源，將水資源合作落實到社區的層面，繼續共同為應對鹹潮、保障澳門供水安全以及構建節水型社會作出貢獻。



工作小組赴澳洲考察再生水技術及設施

LinkWater Water Sam
13, 14, 18, 19, 23, 24, 29, 30

RM 1204273
C A

九、附錄

附件一：再生水簡介

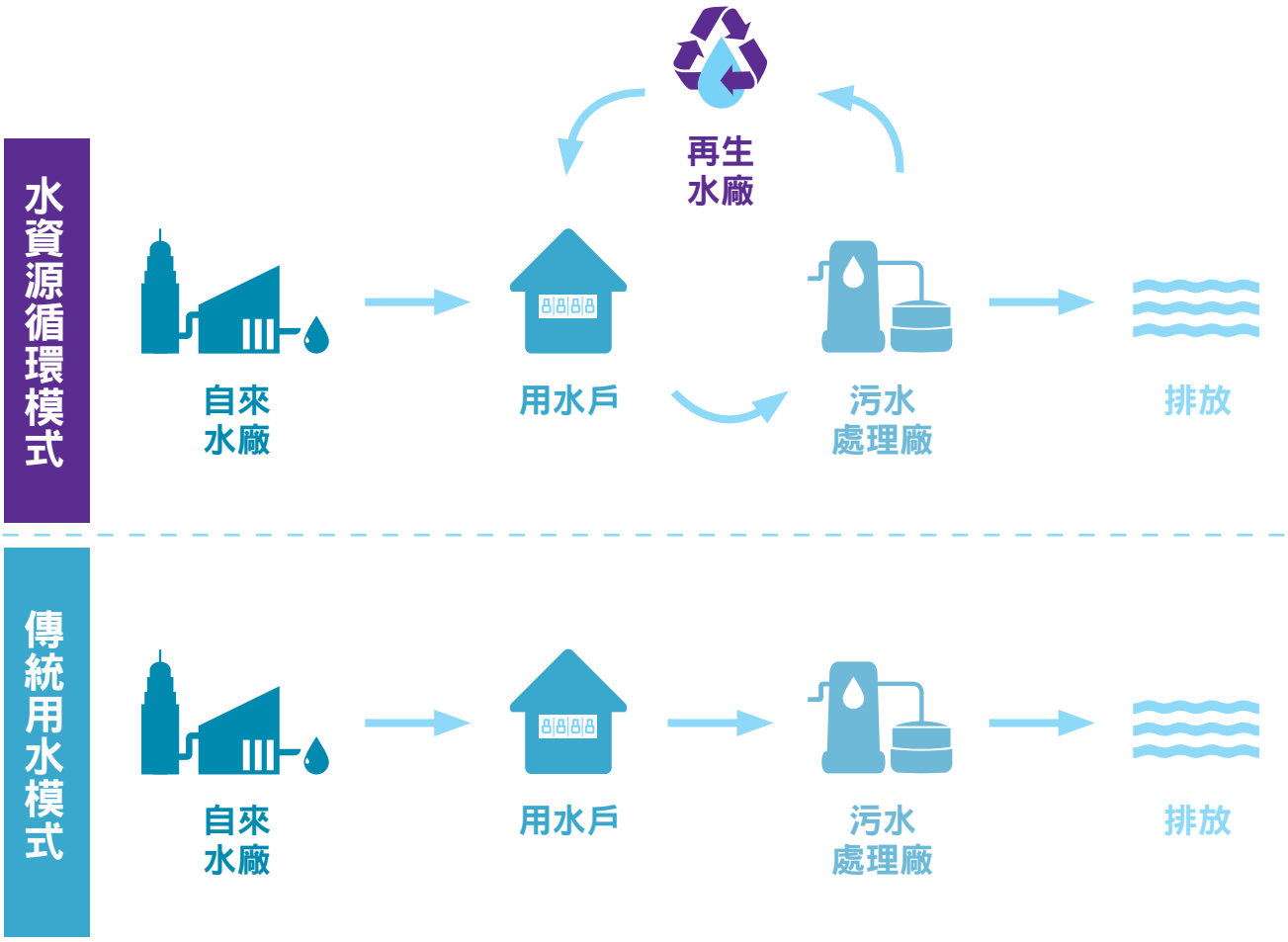
再生水，是指城市排放水經過深度處理後，達到規定的水質安全標準的可回用水。再生水利用被聯合國環境規劃署確認為環保技術，再生水開發利用既有助於改善生態環境，亦能實現水生態的良性循環。

在地球的水體總量中，淡水資源佔不到3%。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。

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，再生水一般用於工業、農業灌溉、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

水資源循環利用示意圖



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，與原水混合後處理成自來水。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。

再生水系統是一套完全獨立於自來水系統的供水系統，一般來說，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

附件二：重要事件

工作小組正式成立

鹹潮應變措施小組與推廣節約用水工作小組合併，更名為推動構建節水型社會工作小組，落實以跨部門協作的方式執行各項節水措施，並立即著手制訂《澳門節水規劃大綱》。

2008

2006

成立鹹潮應變措施小組

因應特大鹹潮的發生，特區政府成立鹹潮應變措施小組，並於同年制定自來水鹹度分級制，讓居民適時掌握自來水鹹度以作好準備。

新自來水價格機制實施

新自來水價格機制於1月1日正式實施。透過階梯與分類式收費結合的方法，運用經濟槓桿推動用戶節約用水。

2011

2010

出台《澳門節水規劃大綱》

在廣泛諮詢社會各界的意見後，《澳門節水規劃大綱》正式出台，確立了隨後十五年澳門水資源管理及發展的整體路向。

2013

《澳門再生水發展規劃》公眾諮詢

為落實《澳門節水規劃大綱》中開發非常規水資源的方針，工作小組經深入研究，編制成《澳門再生水發展規劃 (2013 -2022)》諮詢文本，並展開公眾諮詢。

附件三：2012年自來水水質檢測結果

(一)、 2012 年供水網及食水處理廠的微生物參數

供水網/水廠	分析樣本數	樣本檢測合格率(%)		
		大腸桿菌群總數	埃希氏大腸桿菌	腸道球菌
供水網				
澳門半島	509	99.4	100.0	100.0
氹仔	193	100.0	100.0	~
路環	126	99.2	100.0	~
水廠				
青洲	602	99.8	100.0	100.0
新口岸	600	99.8	100.0	100.0
路環	180	100.0	100.0	100.0

資料來源：民政總署化驗所

＊抽取足夠之樣本作試驗，其中95%應有上述結果。

(二)、 2012 年食水處理廠食水的化學質量（包括傳入感覺器官之參數、物理-化學參數、關於不受歡迎物之參數、有毒物質參數）

參數	單位	青洲		新口岸		路環		最高容許/指導值	
		樣本數	平均值	樣本數	平均值	樣本數	平均值		
混濁度	NTU	476	<	473	b	189	<	10	
樣本溫度	攝氏度 ℃	630	23.1	629	23.0	462	23.1	25	
酸鹼值	pH	630	7.3	629	7.4	462	7.4	6.5~9.5	
氯化物	毫克/升 mg/l	491	26.2	503	33.1	204	35.8	250	
鋁	毫克/升 mg/l	92	0.080	91	0.073	85	0.080	0.2	
氨氮	毫克/升 mg/l	24	<	24	<	24	<	0.5	
高錳酸鹽指數(化學耗氧量)	毫克/升 mg/l	8	0.8	8	0.8	8	1.1	5	
總有機碳	微克/升 μ g/l	24	1.2	24	1.2	24	1.8	..	
103-105℃烘乾不可濾殘渣	毫克/升 mg/l	8	<	8	<	8	<	<	c
餘氯	毫克/升 mg/l	630	0.84	629	0.84	462	1.00	..	
鎘	毫克/升 mg/l	34	<	34	<	33	<	0.005	
鉻	毫克/升 mg/l	24	<	24	<	24	<	0.05	

資料來源：民政總署化驗所

< : 少於方法檢測限或最少檢測限； / b : 95%數值少於方法檢測限； / c : 數據為最高指導值；

上表所列為較具代表性及公眾較為關注的參數。

附件四：圖表索引

圖1	2012年本澳各監測點水質評估值	P.6
圖2	2003-2012年年總降雨量	P.8
圖3	珠海對澳門供水系統	P.10
圖4	2012年澳門用水戶分佈	P.13
圖5	2003-2012年用水量變化	P.14
圖6	2012年澳門用水結構	P.15
圖7	2003-2012年澳門用水量分佈	P.16
圖8	2003-2012年人均用水量及萬元GDP用水量	P.17
圖9	2006-2012年自來水廠出廠水鹹度	P.20
圖10	2003-2012年澳門年總污水處理量	P.26
圖11	2006-2012年本澳管網漏損率	P.31
圖12	2009-2012年節水成效	P.39

表1	自來水鹹度分級制	P.20
表2	各水準年需水情況下蓄水工程對澳門正常供水的保障	P.21

刊名
澳門水資源狀況報告2012/2013

出版
推動構建節水型社會工作小組

版權
推動構建節水型社會工作小組

美術設計及印刷
創狄意念

印數
2000本

ISSN
2304-5159

出版日期
二零一三年九月

澳門萬里長城海事及水務局
電話: (853) 2855 9922
傳真: (853) 2851 1986
電郵: water_conservation@marine.gov.mo
網址: http://www.marine.gov.mo/waterconservation/

版權所有 翻印必究

ISSN 2304-5159
9 772304 515009

推動構建節水型社會工作小組
地址：澳門萬里長城海事及水務局
電話：(853) 2855 9922
電郵：water_conservation@marine.gov.mo
網址：http://www.marine.gov.mo/waterconservation