

# 2010/2011 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

序言 3

澳門水資源環境 5

澳門供水及用水現況 9

水質問題及供水安全 16

排水及污水處理 21

節水規劃及措施 24

結語 33

附錄 34



水

生命之源 生產之要 生態之基

# 序言

水

，乃天地萬物賴以生存的重要元素。聯合國水資源組織指出，水資源蘊含著跨越社會、經濟及環境方面的價值。我國國務院在2011年公佈的一號文件——《中共中央國務院關於加快水利改革發展的決定》中亦明確指出，“水是生命之源、生產之要、生態之基”，國家將實行最嚴格的水資源管理制度，確立水資源開發利用控制紅線，並建立取用水總量控制指標體系，反映我國對水資源短缺、水災害及水資源管理的高度關注。

為保障本澳的供水安全，澳門特區政府一直與國家水利部珠江水利委員會、廣東省水利廳及珠海市海洋農漁和水務局等部門保持緊密聯繫及溝通，並積極參與編制保障珠澳供水規劃的工作。事實上，經過多年合作，本澳與相關水利部門在水量調度及壓鹹補淡方面已形成了較成熟的溝通協調機制，能有效及時了解水情變化以及調水情況，確保本澳的供水及飲用水安全。

鑑於水資源的稀缺性以及其所具有的珍貴價值，推動構建節水型社會工作小組在廣泛諮詢社會各界意見後，於2010年6月出台《澳門節水規劃大綱》，為本澳未來十五年的節水目標和供水安全保障措施確立了長遠的規劃以及相應的階段目標。當中的規劃項目之一——「新自來水價格機制」已於2011年1月1日正式實施。我們期望能夠透過階梯水價和分類水價相結合的模式，在保障居民基本用水權的同時，透過經濟手段推動居民和各行業採取措施提高用水效益。

隨著整體經濟及人口規模的增長，過去十年，本澳用水量的平均增長率為3.25%。2010年本地生產總值增長率達26.2%，全年入境旅客數量亦按年上升14.8%，造成澳門需水量與供水量間的矛盾加劇，然而，2010年全澳總用水量與2009年相比卻減少1.5%，是十年以來用水量首次出現負增長，反映政府在節水方面的宣傳教育工作初見成效，這是全澳市民和社會各界共同努力節水的成果，為本澳的水資源管理工作帶來相當大的鼓舞。然而，隨著澳氹新城區填海計劃的逐步實施及橫琴澳大校區的落成使用，本澳的用水量無疑將隨供水範圍的擴大而進一步增加，可見未來的水資源管理工作仍然充滿挑戰，我們不能掉以輕心。這次編制《澳門水資源狀況報告2010/2011》，正是希望加深居民對本澳可飲用水及城市用水的認識，藉此提高居民節約用水的意識，推動構建節水型社會。

推動構建節水型社會工作小組組長

黃穗文

## 集雨量

本澳目前分別在松山及石排灣建有雨水收集系統，2010年  
合共有295.7萬m<sup>3</sup>雨水進入大水塘及石排灣公園貯水系統。



## 澳門水資源環境 降雨量

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。1971年至2000年間，5月份雨量最多，平均達361.9毫米，1月份雨量最少，平均為32.4毫米。

1971年至2000年總降雨量的氣象平均值為2133.4毫米，近十年來平均年總降雨量較氣象平均值減少159.7毫米，2001年至2010年年總降雨量見圖1。

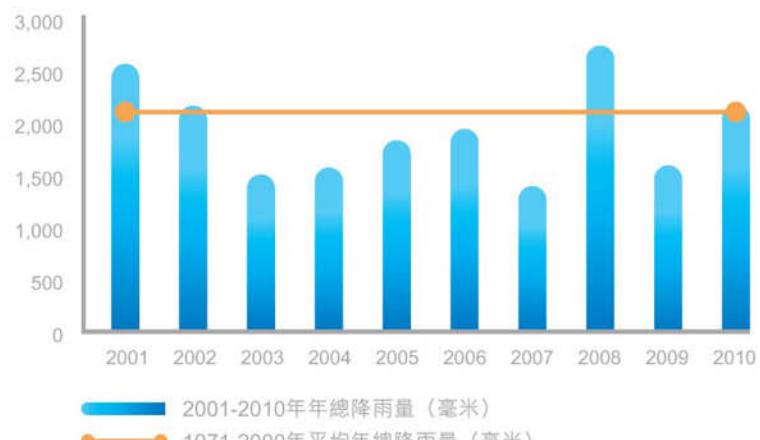


圖1 2001-2010年年總降雨量

資料來源：地球物理暨氣象局，2011年。



澳門大水塘

## 地表水資源

澳門與祖國血脈相連，在水領域亦得到明顯的體現。本澳的飲用水主要來自西江，由於本澳貯存淡水資源的硬件有限，水資源主要是過境性質。在過去十年，本澳約96%的原水來自珠海。原水分別經青洲水廠、大水塘水廠或路環水廠處理後，通過供水網絡輸送到各用戶，部份的原水亦引到大水塘及路環石排灣水庫貯存備用，兩水庫合共總庫容達235萬m<sup>3</sup>。

## 地下水資源

澳門地下水的補給以降雨入滲補給為主，其次是水庫及水塘滲入補給，降雨滲入量與季節、岩性、地形及植被等因素有關。澳門屬山丘地貌類型，地下水主要儲存在平原區的鬆散岩孔隙淡水區，受地面硬化和建築佔地等因素影響，實際可開採的地下水量十分有限。澳門地下水淡水資源量僅約3,543.3m<sup>3</sup>/d（年可利用量約129.33萬m<sup>3</sup>），僅相當於2010年實際供水量的1.68%。加上受海水倒灌和水質污染等因素影響，澳門的地下水資源所具備的開採價值較低。

# 水資源統計

在我們生活的地球上，水體總量為14億立方千米，其中，淡水資源僅佔當中的百分之二點五，約為3,500萬立方千米。在這些寶貴的淡水資源中，有接近七成以冰及雪的形態蘊藏於雪山區、南極和北極；其餘的三成，即人類有可能開發利用的所有淡水中約97%，以地下水的形式儲存於地底；現時於地表上的河流及湖泊中儲存的淡水，僅佔全球淡水資源總量的0.3%（約10.5萬立方千米）。總體來說，現時可供人類及自然生態環境使用的淡水僅為全球淡水資源總量的不到1%。

資料來源：

聯合國環境規劃署、世界水資源評估計劃。





圖2 珠海對澳門供水系統  
(地圖來源：bing地圖)

## 珠海對澳門供水系統

澳門地方小，空間有限，在水資源方面難以自足，原水供應主要是依靠鄰近的珠海市。很早以前，澳門曾於前山河吸取淡水。上世紀六十年代初，在祖國的支持下，在珠海市（當時稱珠海縣）境內建成了竹仙洞水庫並開始對澳供應淡水。



竹仙洞水庫

## 澳門供水及用水現況

1987年，澳門自來水公司以補償貿易的方式出資3千萬港元建成了現在的珠海對澳供水南系統，包括掛定角取水閘、洪灣泵站、竹仙洞水庫、蛇地坑水庫和銀坑水庫等部份，對澳供水能力為每日22萬m<sup>3</sup>。後來為配合珠海市和澳門的城市發展及應對兩地鹹潮問題，珠海又建設了南屏水庫及廣昌泵站等，並將之與南系統相連通。

在澳門回歸之前，珠海進一步完善了原水供應的北系統。該系統主要為珠海市區提供原水，但亦具有對澳應急保障功能。由於鹹潮問題日趨嚴重，在澳門特區政府及相關企業以及祖國各級政府的大力支持和參與下，西水東調工程於2006年年底竣工投產，該系統包括平崗泵站及由平崗到廣昌泵站的原水輸水管，每日取水能力為100萬m<sup>3</sup>。而竹銀水庫及配套的設施亦於2011年4月竣工。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。



## 澳門供水系統及漏損狀況

### 蓄水狀況

澳門的大水塘及石排灣水庫可用於供水調節的有效庫容合共為190萬m<sup>3</sup>，目前可滿足本澳9天的用水。另外，澳門有高位水池4座，有效容量為5.06萬m<sup>3</sup>，用於貯蓄經處理後的自來水，水量足夠維持本地5小時的供水。澳門本地水庫及高位水池具體情況見表1及表2。

### 自來水處理廠產能

來自珠海的供澳原水系統及各本地蓄水工程的原水會經由青洲水廠、大水塘水廠（一、二期）以及路環水廠進行處理。三座水廠合共設計產能為33萬m<sup>3</sup>/d，2010年水廠平均產量為21萬m<sup>3</sup>/d，高峰期產量為24萬m<sup>3</sup>/d，是總設計產能的72%，可見本澳目前仍具有能力應對未來用水需求的增加。

表 1 澳門水庫庫容（萬m<sup>3</sup>）

水庫	最大庫容	有效庫容
大水塘	190	160
石排灣水庫	45	30
九澳水庫	40	-*
黑沙水庫	20	-*
合計	295	190

\*九澳水庫及黑沙水庫現供市民作休憩之用，《澳門節水規劃大綱》已將兩水庫的重修、加固列入規劃項目。

表 2 澳門高位水池容量（萬m<sup>3</sup>）

高位水池	最大容量	有效容量
松山 50	2.60	2.60
松山 70	0.35	0.18*
氹仔 50	2.04	2.04
氹仔 70	0.24	0.24
合計	5.23	5.06

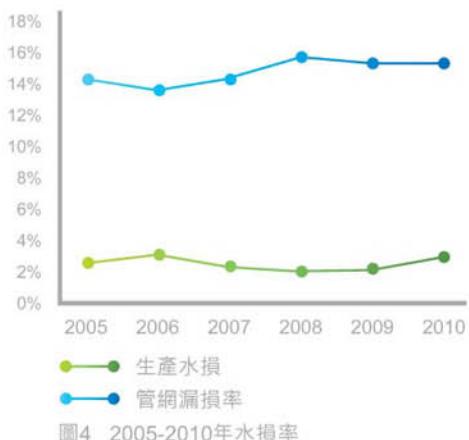
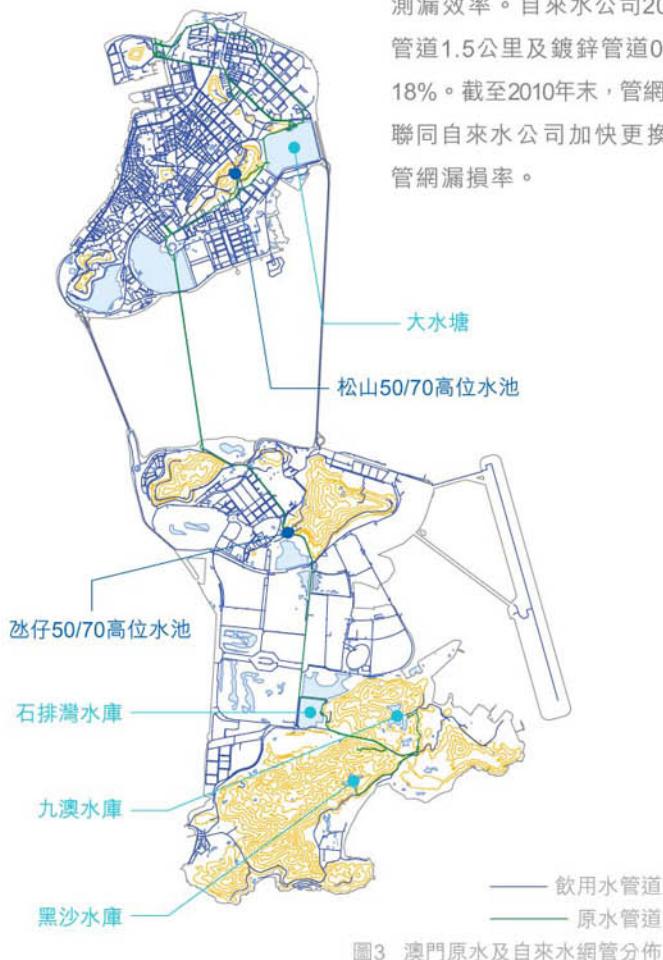
\*松山70高位水池因事故有待維修，現時僅保留一半的能力。

## 管網質量及水損

截至2010年12月，澳門的原水管總長度為32.5公里，自來水管總長達475.7公里，材質以耐腐蝕、易安裝，剛性及柔性均較佳的球墨鑄鐵管道為主，佔全澳供水管網總長度的74%，鍍鋅管道佔7%，其餘為不鏽鋼管、石棉管道等。在管齡方面，大於10年的管道佔48%。

<sup>1</sup>環顧世界各地水損率的資料，供水管網的漏損率普遍介乎15%至25%之間，澳門的水損率屬於可接受水平。然而，參考國內外節水先進地區，供水管網漏損率一般都在10%以下，本澳的水損率仍有改善空間。

水損主要包括生產水損及管網漏損，分別指原水在自來水廠處理加工過程中的消耗以及在供水管網中的漏損，前者多年來平均維持於2.8%的水平，而管網漏損自2008年起亦持續得到改善，2010年管網漏損率為12.54%，較2009年下降0.3%<sup>1</sup>。2010年，澳門自來水在測漏器運用和漏點普查安排兩方面進行了優化工作，更好地提高了測漏效率。自來水公司2010年的漏點發現個案增加了42%，更換石棉管道1.5公里及鍍鋅管道0.5公里、更換水錶35,788個，佔全澳水錶的18%。截至2010年末，管網中尚餘24.5公里的石棉管道，特區政府將繼續聯同自來水公司加快更換管齡較高及管材較差的管道，進一步降低管網漏損率。



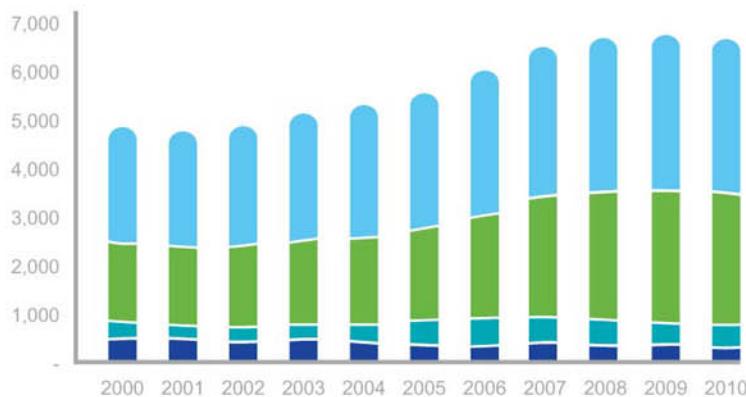
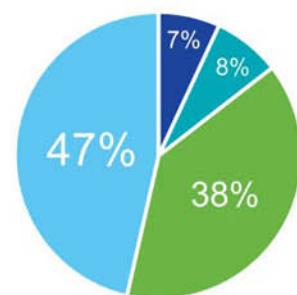


圖5 2000-2010年各行業用水量（萬立方米）

● 公共 ● 工業  
● 商業 ● 生活



2009年用水量分佈

## 用水結構分析

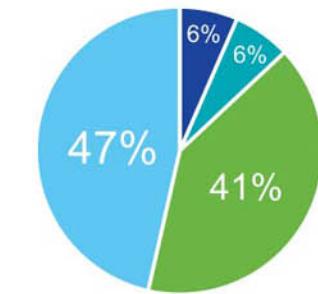
### 用水量變化

澳門用水結構簡單，主要分為生活用水、商業用水、工業用水和公共用水四部份。

從圖5可見，澳門的用水量在過去十年呈現上升的趨勢，年均增長率為3.25%，當中以生活用水及商業用水的增長速度較快，年均增長率分別為5.99%及1.83%；公共用水及工業用水量則較為平穩，年均增長率分別為0.3%及0.93%。總用水量的增長率近年逐步減緩，2010年全年的總用水量更在本地生產總值及入境旅客數量持續上升的情況下實現1.5%負增長，反映特區政府各項開源節流措施和宣傳推廣工作初見成效，社會各界開始逐漸意識到水資源的寶貴。

2010年澳門的總用水量為6,715萬m<sup>3</sup>，生活用水約佔47%，是澳門第一大用水類別；商業用水佔總用水量的41%；其餘是工業和公共事業用水，各佔6%。

2010年，除商業用水外，其他界別的用水量均較2009年有所減少。生活用水減少1.8%，公共用水及工業用水更分別出現8.1%及9.8%負增長。商業用水則增加了1.6%，近年酒店業和博彩業的蓬勃發展是推升商業用水量的主要因素。



2010年用水量分佈



## 人均用水量及萬元GDP用水量變化

按供水量計算，近年本澳人均用水量增長的速度開始減緩，  
萬元GDP用水量按年下降，反映本澳的用水效率及效益不斷提高。

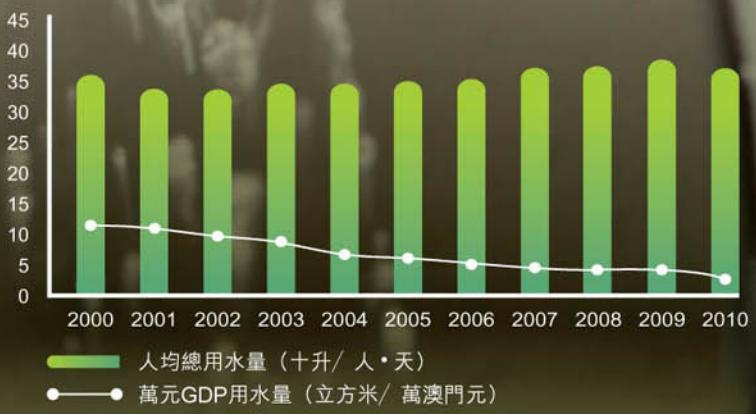


圖6 2000-2010年人均總用水量及萬元GDP用水量



## 用水需求預測

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。根據《澳門節水規劃大綱》的用水量預測成果，至2015年本澳的年用水量將由目前的6,715萬m<sup>3</sup>增加至9,476萬m<sup>3</sup>，到2025年將達到12,346萬m<sup>3</sup>，約為33.8萬m<sup>3</sup>/d。

面對可預期的用水量增加，特區政府多管齊下保障本澳的供水安全。一方面，特區政府會繼續與國家水利部珠江水利委員會、廣東省水利廳及珠海市海洋農漁和水務局等部門保持緊密聯繫，積極拓展水源工程建設，並共同逐步落實由國務院批覆的「保障珠海澳門供水安全規劃」中的短中長期措施，以提高對澳供水質和量的保障；另一方面，工作小組會朝著《澳門節水規劃大綱》訂定的節水目標，按部就班積極推進各項節流措施，致力將澳門構建成節水型城市（具體的節流措施可參看本報告「節水規劃及措施」一章）。



圖7 澳門用水量預測 (萬立方米)

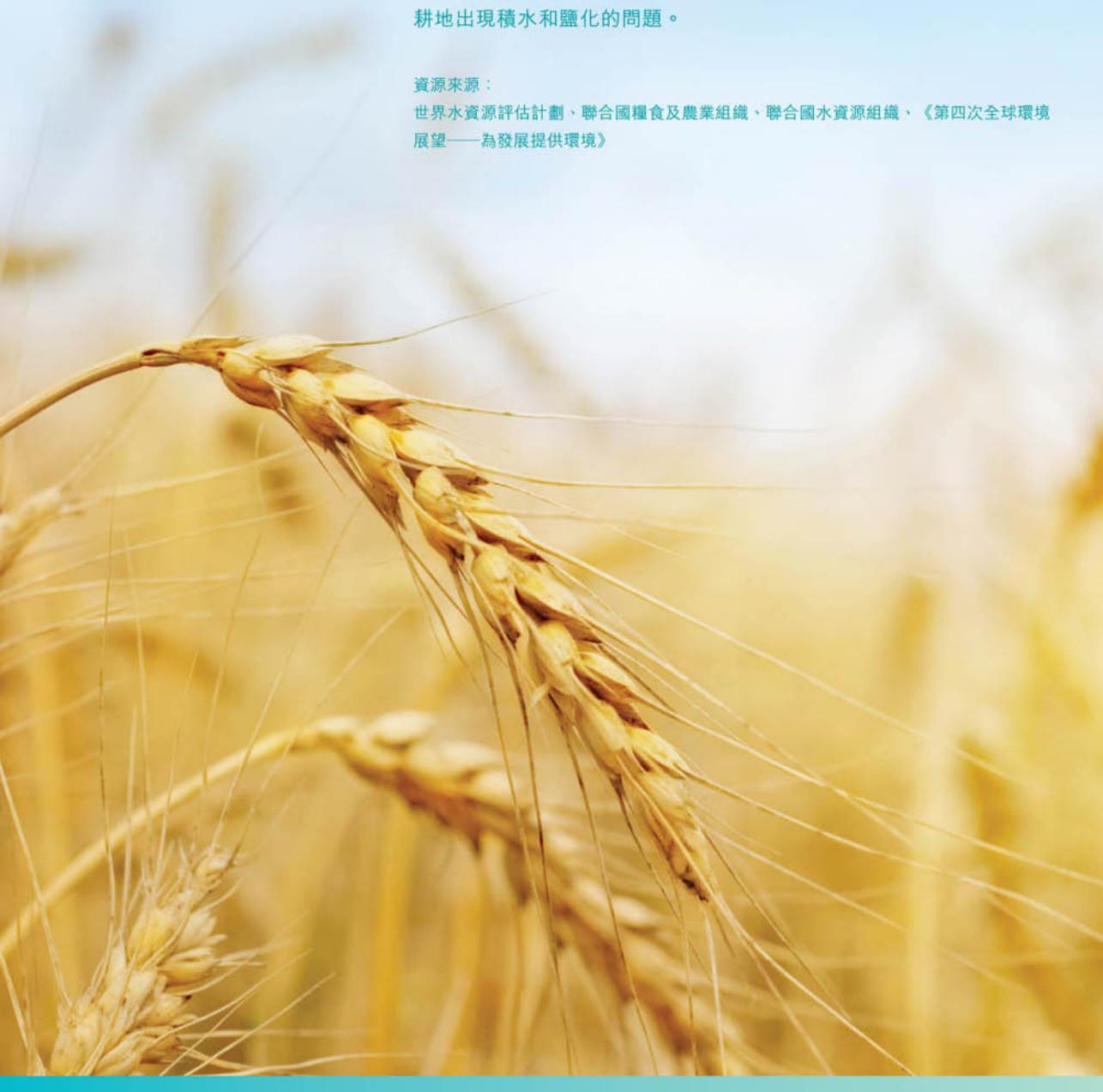


# 水資源統計

每人每日對飲用水的需求為2-4升，但生產一人一日份量的食物卻需要2,000至5,000升淡水。例如，生產一千克大米需要1,000-3,000升的水，生產一斤穀飼牛肉需要13,000至15,000升水。冰雪融水現時為耕地提供大量灌溉用水，但由於氣候變化的關係，估計這部份水資源將大幅減少。以喜馬拉雅山為例，到2030年，冰雪融水預計將減少百分之二十。而且，不當的排水及灌溉方式亦導致全球約百分之十的耕地出現積水和鹽化的問題。

資源來源：

世界水資源評估計劃、聯合國糧食及農業組織、聯合國水資源組織、《第四次全球環境展望——為發展提供環境》





三盞燈節水活動

# 水質問題及供水安全

## 水質問題

### 鹹潮

鹹潮的主要成因是淡水河流量不足造成海水倒灌，導致上游河道水體變鹹。珠江流域的鹹潮一般約於每年的十月來襲，翌年三月結束。

2010年10月18日，掛定角引水道連續24小時錄得含氯度超過250毫克/升<sup>2</sup>，標誌著鹹潮的到來，珠江防汛抗旱總指揮部辦公室在2010年11月1日至2011年2月28日期間實施第7次珠江枯水期水量調度。2010年11月中旬，平崗取水口鹹度達340度，遇上竹州頭泵站延期竣工，另一後備取水口聯石灣水閘亦正進行修繕工程，一度造成本澳取水能力不足。然而，得到內地水利部門和相關單位一直以來為保障澳門供水安全提供協助，使自來水鹹度近年能維持於250度以下的安全飲用水平，去冬今春鹹潮期間，自來水的平均鹹度約每升32毫克，最高鹹度為每升52毫克。圖8反映了本澳2008年至2010年所錄得的自來水廠出廠水鹹度。

<sup>2</sup>偶爾低劑量飲用氯化物含量超標的食水，並不會對健康構成嚴重影響，但長期飲用可能導致患有高血壓、心臟病及腎病等慢性病的病患者病情惡化，增加他們患失明、腦卒中、心臟衰竭及腎臟衰竭等病的風險；特別是會對嬰幼兒的健康構成不良影響；同時，鹹度增加亦會令對水質有特別要求之人士產生精神方面的困擾。

自來水    瓶裝水

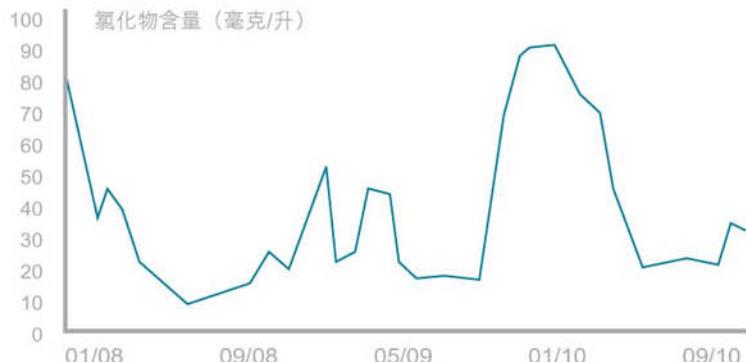
表3 自來水鹹度分級制

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。	
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。	
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。	

\*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。

圖8 2008-2010年自來水廠出廠水鹹度  
資料來源：民政總署，2011年。

註：圖表所含資料為鹹度的每月平均值。



為幫助居民應對鹹潮，「鹹潮應變措施小組」於2006年制定了自來水鹹度分級制，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3）。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。2010年，隨著鹹潮來襲，工作小組於11月29日起透過澳門電視台及電台每日公佈當天的自來水鹹度，並將相關的鹹潮訊息上載至多個官方網頁。至2011年3月中旬，考慮到內地上游各大骨幹水庫具備較佳的庫容條件以及汛期將至，鹹潮威脅基本解除，工作小組停止透過電子媒體發放鹹度資訊，但市民仍可於民政總署化驗所網頁及推動構建節水型社會工作小組網頁查看鹹度資訊。

事實上，過往每當鹹潮形勢嚴峻，特區政府均會分階段啟動一系列的鹹潮應變措施，如透過社會工作局向弱勢家庭及受資助的社會服務機構發放購買瓶裝水津貼，以及透過民間社團或機構派發瓶裝水予有需要之人士等，以紓緩鹹潮對市民，尤其是長者、病患者及兒童等弱勢社群的影響。

## 藻華現象

藻類生物，在溫度、陽光、營養物質的影響下會在水面形成藍綠色浮沫或浮游積集，會引起水質惡化、氣味及外觀上的問題，嚴重時耗盡水中氧氣而造成魚類死亡。由於極端天氣、珠江上游水源污染以及其他因素的影響，近年大水塘偶爾會受到藻華的影響。儘管如此，本澳經處理後的自來水水質一直符合歐盟規定的指標要求，特區政府亦定期針對藻類相關指標進行監測，居民可以放心飲用安全的食水。

## 供水安全的保障

針對本澳的水資源主要是過境性質，缺乏硬件貯存利用，工作小組於2010年9月委託國家水利部珠江水利委員會珠江水利科學研究院完成了九澳水庫擴容及加固工程可行性研究，研究結果顯示了工程在技術上的可行性，小組將以該研究報告為基礎，落實水庫改造工程，以最大限度地貯蓄淡水，恢復貯水功能，使之成為保障澳門生活用水的備用水庫。

同時，為保障澳門長遠的供水安全，澳門特區政府與廣東省水利部門、珠江水利委員會及其他相關單位採取共同建設，共同維護和共同分享的方針，透過採取必要的工程措施克服鹹潮威脅及抑制鹹潮上溯，為保障澳門的取水安全作好部署。2008年底，第三條珠海供澳原水管道正式啟用，解決了供澳原水管道超負荷運行的情況。2010年底，作為竹銀水源工程重要節點工程的竹洲頭泵站成功通水，聯石灣水閘的修繕工程亦提前完成，加強了鹹潮前期蓄淡、鹹潮期間抗鹹調節的能力，大大提升珠澳兩地鹹潮時期的供水保障。

因應竹銀水源工程於2011年4月中旬竣工，工作小組會跟進落實《關於支持竹銀水源系統工程建設的協議》及《粵澳供水協議》的內容。竹銀水源工程的有效蓄水量為4011萬 $m^3$ ，在《粵澳供水協議》的約定下，本澳擁有該系統40%的總運作水量，加上珠海南系統及本澳自身的蓄水量，以2010年本澳日均產水量21萬 $m^3$ /日計算，可保障本地供水約102天。

考慮到澳門將透過填海增加350公頃土地發展新城區，港珠澳大橋的興建亦勢必帶動經濟和人口迅速增長，預計未來十年澳門的用水量將大幅上升。因此，工作小組將就增建一條供澳輸水管線從不同方向進入澳門半島或直接進入路氹城區展開可行性研究。為進一步保障本澳的供水安全，本澳長遠將繼續支持珠、中、江、澳水源一體化的區域性規劃研究，以及積極跟進廣西大藤峽水利樞紐工程項目；此外，推動構建節水型社會工作小組將與內地水利部門合作建立珠江流域即時的水情信息分享機制，並繼續跟進《澳門供水安全研究》，爭取於2011年內制訂供水應急預案。



運輸工務司司長劉仕堯於竹銀水源工程竣工典禮上致辭



工作小組赴珠海出席調水工作會議



工作小組就珠澳供水事宜拜訪珠江水利委員會



## 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 <sup>3</sup> )	供澳門蓄水量 (萬m <sup>3</sup> )	保障澳門正常供水日數(日)			
			2010年	2015年	2020年	2025年
澳門各水庫	190	190	9	7	6	5
珠海南系統	348	348	17	13	12	10
竹銀水庫	4011	1605	-	62	54	47
總計	4549	2142	26	82	72	62

註：按照汛水期末水庫蓄滿，鹹潮期不進行補充計算。



## 水資源統計

目前，全球每年約有70%的淡水用水量用於農業灌溉、22%用於工商業生產，其餘8%為家庭使用。聯合國建議每人每天需要20-50升的淡水，以確保他們在飲用、烹調及清潔上的基本需要。然而，目前全球超過六分之一的人口（894萬人）生活於這個水平以下。上個世紀，全球用水量的增長速度超過人口增長速度的兩倍，估計到2025年，發展中國家的取水量預計將較現時增加50%，發達國家則增加18%，全球將有1,800萬人口生活在水資源缺乏的國家或地區中，約三分之二的人口可能會受到水資源緊張的威脅。

資源來源：

世界水資源評估計劃、聯合國糧食及農業組織、聯合國水資源組織、《第四次全球環境展望——為發展提供環境》、《水供應及衛生設施 聯合監測方案》



高士德大馬路下水道重整工程



澳門半島污水處理廠

## 排水及污水處理 排水

在排污的下水道網路方面，土地工務運輸局正持續對舊有渠網進行更新，加大排污能力以配合社會發展。2010年，土地工務運輸局更換了位於士多烏拜斯大馬路及東望洋街一段的舊式渠網，目前正透過開展高士德大馬路下水道重整工程，將處於該路段的合流渠更換為雨、污分流渠，加大下水道排水能力，改善區內的水浸情況。現時本澳大部份的污水經過建築物內的排污設施進入公共污水渠網後，均輸送到各個污水處理廠進行處理。

## 污水處理

澳門目前共有五座污水處理設施。澳門半島污水處理廠的服務範圍為澳門半島大部份地區，廠內分別建有處理污水及處理污泥的設施，設計日處理能力為 $14.4\text{萬m}^3$ 。氹仔污水處理廠的服務範圍為整個氹仔島，設有3條處理線，設計日處理能力為 $7\text{萬m}^3$ 。為配合路氹城一帶的發展，路環污水處理廠於2008年完成第二期工程，擴建後的總日處理能力為 $13\text{萬m}^3$ 。國際機場污水處理站則主要是對澳門國際機場的餐飲業及工程大樓所產生的高濃度污水作預處理，經處理後的尾水被送往氹仔污水處理廠作進一步處理，設計日處理能力約為 $685\text{m}^3$ 。為配合珠澳跨境工業區澳門園區及青洲一帶的發展，跨境工業區污水處理站於2009年初開始營運，該污水處理站以國家標準GB18918-2002《城鎮污水處理廠污染物排放標準》的一級A標準為尾水質量的設計藍本，設計日處理能力為 $1.2\text{萬m}^3$ 。五座污水處理廠的總處理能力最高可達每日約 $36\text{萬m}^3$ 。圖9紀錄了2000年至2010年澳門半島污水處理廠、氹仔污水處理廠、路環污水處理廠的年處理量及全澳各污水處理設施的年總處理量。

# 2010/2011 澳門水資源狀況報告

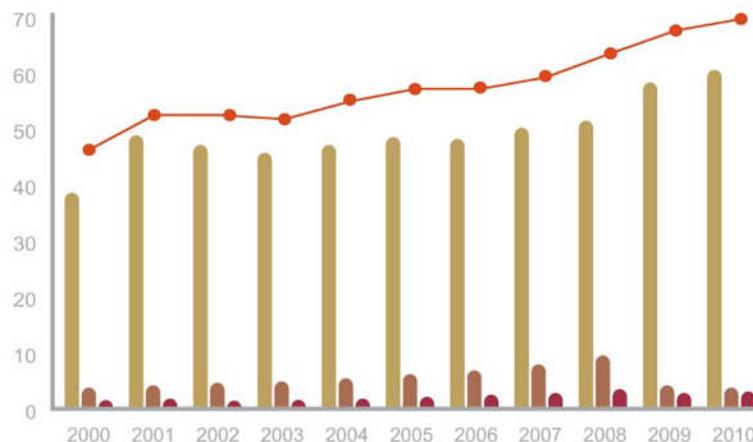


圖9 2000-2010年澳門年總污水處理量（百萬m<sup>3</sup>）

資料來源：環境保護局，2011年。

█ 澳門半島污水處理廠  
█ 氹仔污水處理廠  
█ 路環污水處理廠  
●—● 年總處理量

為配合澳門的經濟發展及提高環境質量的保障，氹仔污水處理廠現已開展尾水質量改善工程，並將於2011年的上半年完成，屆時尾水的質量將符合國家標準GB18918-2002《城鎮污水處理廠污染物排放標準》的一級A標準。澳門半島污水處理廠的擴容升級工程亦將於2011年內開展，工程完成後尾水質量的主要參數將提升至上指國家標準的一級B標準，擴容後的處理量將提升至每日18.4萬m<sup>3</sup>。

為保障澳門經濟、社會與環境的可持續發展，環境保護局於2010年在《澳門環境保護概念性規劃構想（2010-2020）》中，針對水污染防治擬訂了多項行動構想，包括近期行動構想“開展沿岸水質整體性評價研究”、“檢討供排水規章，監管工業污水預處理”及中期行動構想“開展沿岸水體水質改善工程”、“推進區域水環境質量聯防聯治”。環境保護局現階段正委託國家環境保護部華南環境科學研究所開展第二階段的“澳門環境保護總體規劃及專項規劃項目”研究工作，將會對《澳門環境保護概念性規劃構想（2010-2020）》提出的行動構想作進一步的優化及深化，務求為澳門未來10年的環境保護工作制定出務實可行的規劃綱領。

2010年澳門各污水處理設施的全年總處理量（萬m<sup>3</sup>）

污水處理設施	全年總處理量
澳門半島污水處理廠	5,788.8
氹仔污水處理廠	543.9
路環污水處理廠	505.4
澳門國際機場污水處理站	4.4
跨境工業區污水處理站	14.9
合計	6,853.0*

註1：由於經國際機場污水處理站作初步處理後的出水會經由污水渠網流入氹仔污水處理廠作處理，故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。

註3：由於本澳部份舊區目前仍存在雨污合流的情況，雨水及倒灌海水可能會經下水道進入污水處理廠，造成一些年份污水處理量高於用水量。





## 水資源統計

目前，每天均有200萬噸人類廢棄物棄置於河道。在發展中國家，更有70%的工業廢料在未經處理的情況下傾倒於河流中。因糧食生產而造成的有機水體污染中，高收入國家佔40%、低收入國家佔54%。在未來三十年，因使用化學肥料生產糧食而產生的氮預計會增加10-20%，將隨廢水排放對沿岸生態系統構成影響。

資源來源：

世界水資源評估計劃、《第四次全球環境展望——為發展提供環境》

《澳門節水規劃大綱》諮詢  
介紹會

Apresentação do texto "Programa de Poupança de Água de Macau" para



工作小組對《澳門節水規劃大綱》諮詢文本進行介紹

## 節水規劃及措施

面對全球氣候環境轉變所帶來的水危機，特區政府委託珠江水利委員會珠江水利科學研究院和中國水利水電科學研究院共同撰寫了《澳門總體節水規劃研究報告》，為特區政府制定水資源管理方面的政策提供理論依據。就《澳門總體節水規劃研究報告》的內容，推動構建節水型社會工作小組於2009年底至2010年初徵集社會各界的意見後，於2010年6月出臺了《澳門節水規劃大綱》，在加強宣傳教育、普及節水器具、降低管網漏損、拓展雨水利用、開發再生水源、重建水價機制、完善法規制度及加強應變能力八項開源節流方針上，對澳門未來十五年的水資源管理及發展路向作出了規劃，期望能凝聚政府、企業和居民的力量，確保水資源的可持續利用，保障澳門社會經濟可持續發展。





## 非常規水資源利用 雨水利用

澳門未來會逐步拓展雨水收集系統，並將雨水引流到附近的水塘和水庫集蓄。當中，首先開發現有水庫和山體集雨功能。民政總署已完成松山集雨系統的第三期工程，將集雨範圍擴展至覆蓋半個山體，並計劃於未來將雨水集流工程擴展至整個松山山體。另外，由於九澳水庫及黑沙水庫長時間以來沒有經過滿庫容蓄水考驗，在開發利用其蓄水功能前，需進行全面的安全評估，並對水庫進行加固和擴容工程。2010年，珠江水利科學研究院已完成了《九澳水庫擴容及加固工程可行性研究報告》，工作小組將以該研究報告為基礎落實有關工程，使之成為保障澳門生活用水的備用水庫。綜合各項集雨工程的能力，預計到2025年本澳的雨水利用量將由2010年的296萬m<sup>3</sup>增加至645萬m<sup>3</sup>。

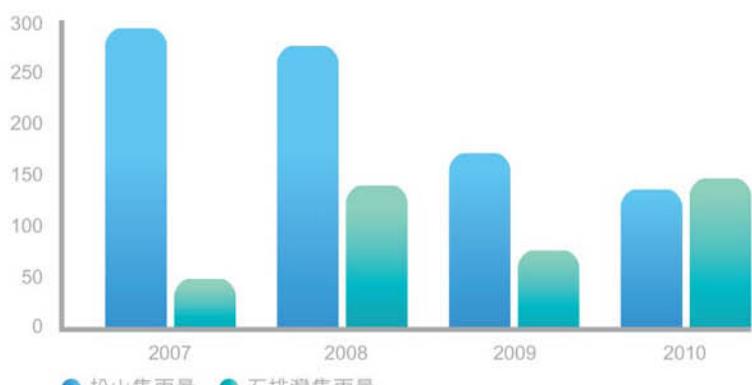


圖10 2007-2010 年集雨量 (萬立方米)



澳門周邊海水水質較差  
對澳門發展海水沖廁造成很大制約



## 海水利用

澳門周邊環海，為海水利用提供了方便。現時澳門的發電廠就是利用這種條件直接以海水作為冷卻用水，於2002年更引進德國海水淡化閃蒸技術，將冷卻用的海水化淡，作為發電的副產品。

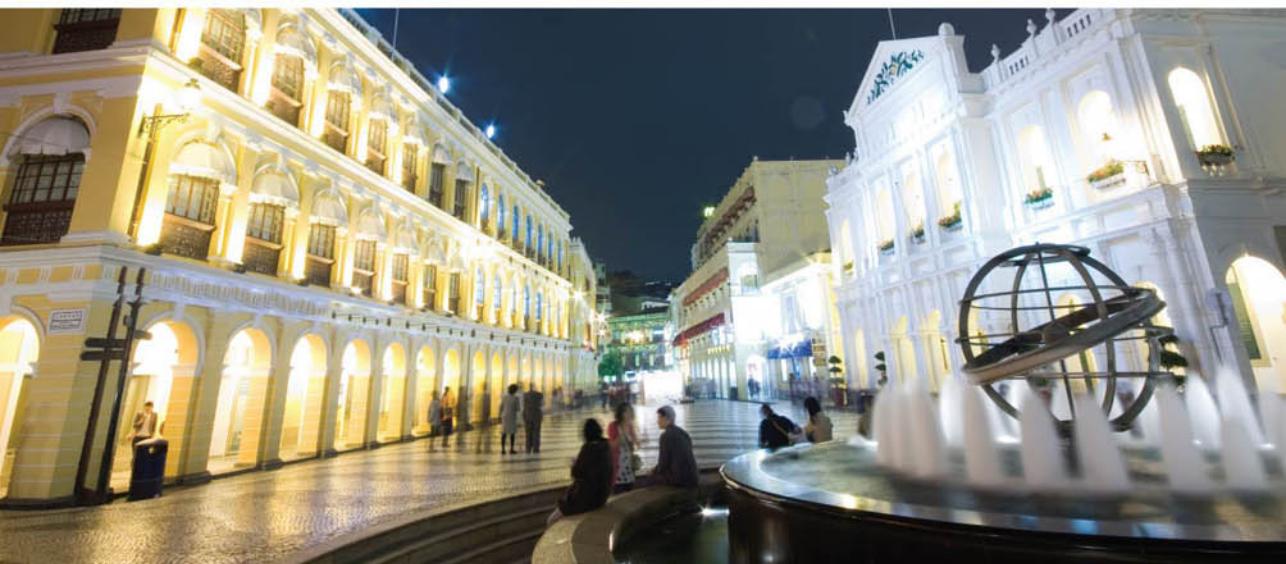
然而，這種技術和用途在本澳適用範疇仍不多。此外，由於澳門周邊海水水質較差，對澳門發展海水沖廁造成很大制約。與香港海水沖廁水質標準相比，澳門附近海域水質濁度和懸浮物含量較其高2倍，大腸菌群高4倍；另外還有總氮、活性磷、葉綠素a、鉛等多項指標未能滿足國家海水水質標準（GB 3097-1997）的III類或IV類標準。因此，澳門目前難以直接仿效香港的海水沖廁模式和系統。

海水化淡方面，澳門自來水公司於2005年開展利用逆滲透膜處理技術淡化鹹水的實驗研究。但由於成本較高，現時沒有持續使用。根據國內外所有利用海水生產淡水的工程實例顯示，海水淡化的成本相比用河水生產自來水的成本高，亦比利用污水處理後的出廠尾水生產「再生水」的成本高。對於澳門的情況，在海水淡化方面，相信待有關技術發展以及生產成本相對合理時再大規模開發利用較為合理。本澳暫將海水利用定位在研究階段，預計未來需要對周邊海水變化趨勢、處理利用工程技術、海水利用的成本效益、海水沖廁的管網佈置及污水處理等內容進行深入探討。



## 再生水資源

開發利用再生水資源可以緩解用水緊張趨勢，並具有良好的環保效益。開發利用和再生回用污水資源將是澳門未來緩解水資源緊缺的主要方式之一。





2010年世界水日美化牆身活動



2011年世界水日嘉年華活動

## 再生水利用

從狹義上來說，再生水是指城市污水或生活污水經處理後，水質標準介乎污水和自來水之間，並在一定範圍內重複使用的非飲用水。澳門污水量穩定，然而目前污水處理廠的尾水除極少部份會被廠內回用外，均排放入海。再生回用的各項技術條件成熟。

在再生水應用方面，本澳按示範先行和先易後難的原則逐步發展。現階段計劃首先以橫琴澳門大學校區及石排灣新社區作為試點，待條件成熟後逐步拓展應用範圍。橫琴澳大校區及石排灣新社區的再生水管網現正處於設計階段，初步計劃在區內採用雙管網設計，將再生水供水管網融入校區的基建設施，以作為綠化、景觀及沖廁等城市雜用水用途。

有關再生水總體發展專項規劃研究，本澳將聘請具豐富經驗的顧問公司針對本澳的實際情況，從營運管理模式、處理技術、應用範圍、服務對象及風險評估等各方面進行研究，期望使再生水能在城市的新發展區中獲得廣泛的應用。

另外，工作小組現正與相關部門合作，密切跟進興建再生水廠的籌備工作，並已擬定了《再生水利用參考標準》，現正在公共部門試行，有關標準將納入《澳門供排水規章》。現階段計劃在現有路環污水處理廠範圍內興建再生水廠，將污水處理廠現時的出廠尾水提級至符合再生水標準，並將現時的消防局救護車清洗中心地段預留作污水處理廠及再生水廠未來發展之用。按照目前的工作進度，預期再生水廠能夠於2013年底投入生產。



2010年自來水價格機制諮詢方案介紹會

## 自來水價格機制

我們知道，水資源蘊含著跨越社會、經濟及環境多方面的價值，參考其他地區的成功經驗，利用經濟槓桿激發用水戶的節水積極性和創造性是最有效的方法之一。合理的水價機制，讓水價真正反映出水資源的稀缺程度，是引導人們摒棄粗放用水方式的重要手段，對於提高社會各界的節水意識、促進節水技術改進和產品升級以至提高用水效益，都具有十分重要的作用。推動構建節水型社會工作小組結合了社會各界的意見以及科研單位的研究結果，制定了新「自來水價格機制」方案，新水價機制已於2011年1月1日正式實施。

新水價機制在收費上劃分為「家居用水」和「非家居用水」，其中「家居用水」分為三個用水階級，按用戶的用水量實行累進式階梯收費；「非家居用水」則按用戶類型分為「特種用水」和「一般非家居用水」兩種收費。圖11及圖12分別表示了新水價機制中「家居用水」及「非家居用水」的計費方法。

隨著珠海竹銀水源工程的落成，內地供澳原水價格從2011年5月起由人民幣 $1.64\text{元}/\text{m}^3$ 調升至 $2.07\text{元}/\text{m}^3$ ，增幅為26%。特區政府未來將對水價進行檢討，水價的發展方向將逐步邁向全成本水價，以此體現“用者自付”原則，同時將逐步拉闊大用水戶和小用水戶之間的水價差距。

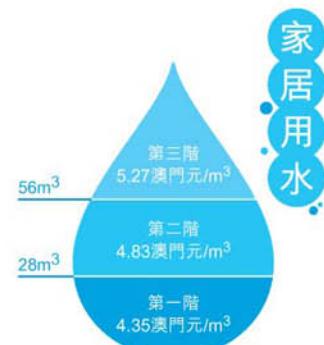


圖11 自來水價格機制—家居用水  
(用水量以每兩個月計算)

一般非家居用水 $5.27\text{元}/\text{m}^3$
一般工商業、政府、學校、醫院、社團及其他用水
特種用水 $5.80\text{元}/\text{m}^3$

圖12 自來水價格機制—非家居用水



## 普及節水器具

工作小組於2010年透過多個途徑向居民、商戶、學校及公共部門推廣節水龍頭、節水花灑及節水馬桶等節水器具。現時全澳的公共泳池已全部換裝了節水花灑。2010年，工作小組與社會工作局合共為125間受政府資助的社會服務機構換裝了3,142個節水器具；另外，為鼓勵中小企業響應本澳的節水工作，工作小組於2010年1月與郵政局合作推出「中小企節水鼓勵計劃」，向本澳約二萬戶中小企業每戶派發2個節水水嘴。透過各項計劃，目前已為本澳安裝了約6萬個節水器具，每年節水總量可達50萬m<sup>3</sup>。

2010年，工作小組已擬定了“常用節水器具的技術要求”指引性文件，針對節水龍頭、花灑等的技術指標設立標準，現已於公共部門及公共工程領域中試行。

工作小組未來除了繼續向社區推廣使用節水器具，爭取落實《澳門節水規劃大綱》的階段性目標外，還將積極探討引入節水標籤制度，鼓勵居民優先選用耗水量較低的產品，進一步提高節水器具的普及率。推廣節水器具普及率的具體階段性目標見圖13。

透過節水器具的普及、雨水收集及再生水利用等各項開源節流措施，預計本澳到2015年可減少國內原水取水量853萬m<sup>3</sup>，節水率為9.0%，相當於2010年國內原水取水總量的11%；到2020年，可減少國內原水取水量1,572萬m<sup>3</sup>，節水率為14.4%；到2025年，預計國內原水取水量可減少2,270萬m<sup>3</sup>，節水率為18.4%。

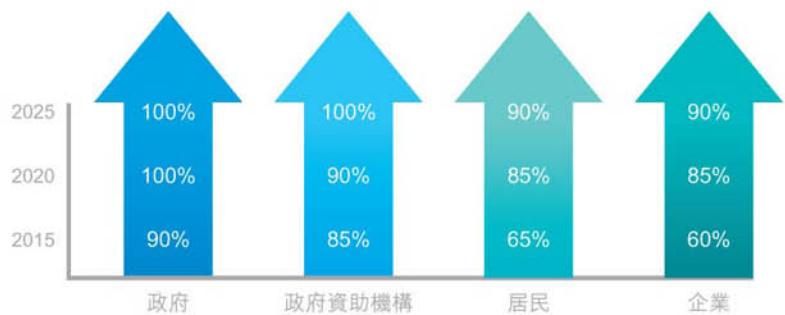


圖13 推廣節水器具普及率的階段性目標



共同  
推進節水型社會建設



# 結語

淡水資源短缺是繼石油短缺問題後的世界第二大資源危機。根據聯合國《世界食水發展報告》的預測，倘若人類不改變用水習慣，至2025年，全球最多有分佈於60個國家共70億人口缺水，佔全球人口九成。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，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。

國家在「十二五」規劃中以專章闡述澳門未來的發展，明確支持本澳長期繁榮穩定，並重點強調深化粵澳合作。《粵澳合作框架協議》作為推進粵澳更緊密合作的綱領文件，給予粵澳兩地水資源管理工作很大的支持。本澳將抓緊是次機遇，繼續透過「粵澳供水專責小組」與廣東省共同加強區域水環境管理和污染防治，創新流域整治的合作機制和管理模式，提高珠澳供水系統調蓄能力和保障能力，共同推進節水型社會建設。

儘管在居民、社會各界與政府的共同努力下，2010年全澳總用水量出現負增長，然而，我們並不能掉以輕心，隨著澳門特別行政區未來各項大型規劃逐步實施和橫琴澳門大學新校區的啟用，本澳未來的水資源管理仍然充滿挑戰。如何能在保障經濟發展及居民用水權的同時，確保淡水資源環境不受破壞，除透過政府採取政策措施及立法規管外，確實有賴全體市民和企業積極主動的參與。我們期望透過《澳門水資源狀況報告2010/2011》，社會各界可以加深對本澳淡水資源的認識，從而提高節水意識，令水資源管理的工作事半功倍。

# 附錄

## 圖表索引

圖1	2001-2010年年總降雨量	5
圖2	珠海對澳門供水系統	8
圖3	澳門原水及自來水網管分佈	11
圖4	2005-2010 年水損率	11
圖5	2000-2010 年各行業用水量	12
圖6	2000-2010 年人均總用水量及萬元GDP用水量	13
圖7	澳門用水量預測	14
圖8	2008-2010年自來水廠出廠水鹹度	17
圖9	2000-2010 年澳門年總污水處理量	22
圖10	2007-2010 年集雨量	25
圖11	自來水價格機制—家居用水	30
圖12	自來水價格機制—非家居用水	30
圖13	推廣節水器具普及率的階段性目標	31
表1	澳門水庫庫容	10
表2	澳門高位水池容量	10
表3	自來水鹹度分級制	16



- 1 工作小組向居民介紹新自來水價格機制
- 2 工作小組向學生宣傳節約用水
- 3 就《自來水價格機制諮詢方案》與市民交流意見
- 4 市民駐足觀看有關節約用水的宣傳短片
- 5 從小培養節約用水的意識
- 6 市民觀看節水器具示範

# 2010/2011 澳門水資源 狀況報告



- 1 市民參與以節水為主題的攤位遊戲
- 2 2010年世界水日美化牆身活動
- 3 2010年世界水日嘉年華活動
- 4 2010年原水之旅



**刊名**

澳門水資源狀況報告2010/2011

**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**

山力廣告有限公司

**印數**

2000本

**出版日期**

二零一一年八月

澳門萬里長城港務局大樓

電話：(853) 2855 9922

傳真：(853) 2851 1986

電郵：[water\\_conservation@marine.gov.mo](mailto:water_conservation@marine.gov.mo)

網址：<http://www.marine.gov.mo/waterconservation/>



推動構建節水型社會工作小組

澳門萬里長城港務局大樓

電話 : (853) 2855 9922

電郵 : water\_conservation@marine.gov.mo

網址 : <http://www.marine.gov.mo/waterconservation/>

