



## 1. 引言

1.1 以色列位處中東，幾乎全國都是乾旱地區。由於淡水供應非常有限，因此以色列政府十分依賴海水化淡，以應付國民不斷增加的用水需求。本資料便覽先討論以色列的供水管理情況，繼而概述該國近年興建大型海水化淡廠的情況。

## 2. 以色列的供水管理

2.1 以色列的國家基建、能源及水資源部 (Ministry of National Infrastructure, Energy and Water Resources) 成立水利局 (Water Authority)，負責規劃及管理水資源，其工作包括進行海水化淡、開拓新的水資源、保存天然的水資源及監察水質。由政府擁有的水務公司麥克洛特 (Mekorot)，負責在全國營運一個名為全國輸水系統 (National Water Carrier) 的供水網絡。

2.2 2014 年，以色列的總用水量約 19 億 9 000 萬立方米，當中 56% 為農業用水，38% 為住宅用水，以及 6% 為工業用水。預計到了 2020 年，總用水量將會增加 31% 至超過 26 億立方米，到 2050 年將進一步增加 35% 至 35 億立方米。不過，隨着氣候變化，預計到了 2050 年，天然水資源的總存量將會下降 15%。面對水資源短缺，以色列政府於 1997 年在全國推行海水化淡總綱計劃，興建海水化淡廠，生產食水予住宅用戶使用。現時，以色列有 5 間海水化淡廠，每年提供約 6 億立方米淡化水，相當於 2014 年每日用水量約 30%。預計到了 2020 年，淡化海水的供應量將會增加 25% 至 7 億 5 000 萬立方米，佔用水需求的三分之一。<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 請參閱 Organisation for Economic Co-operation and Development (2015)。

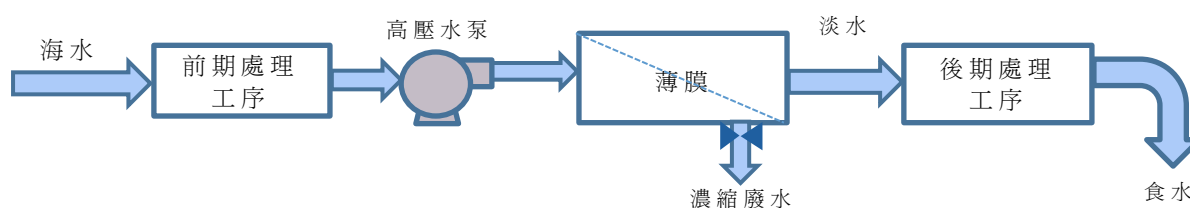
2.3 除海水化淡外，以色列亦採取其他水資源管理措施，例如 (a)規管對加利利海(Sea of Galilee) (即基尼烈湖)及地下蓄水層的抽水量；(b)採用滴灌系統；以及(c)推廣以再造水作灌溉用途。<sup>2</sup> 這些措施務求令以色列的用水供求維持最佳平衡，以達致可持續發展的目標。

### 3. 以色列的逆滲透海水化淡技術

3.1 以色列所有海水化淡廠均採用**逆滲透技術**(reverse osmosis)淡化海水。逆滲透技術是目前世界上最常用的海水化淡方式，全球在 2014 年約 65% 的海水化淡廠均使用相關技術，而規劃中的將軍澳海水化淡廠亦將會採用逆滲透技術。<sup>3</sup>

3.2 逆滲透是一種利用半滲透膜進行的海水化淡過程，半滲透膜只容許水分子通過，並把鹽分隔開。在逆滲透過程中，海水會首先經過前期處理工序，去除懸浮固體，然後通過高壓水泵，施加足夠的壓力，迫使水流穿過半滲透膜，藉此去除鹽分。經過化淡的水會繼續進行後期處理，例如調節酸鹼度及消毒，成為適合飲用的食水(圖 1)。

圖 1 —— 逆滲透技術的基本過程



資料來源：Banat, F. (2007)。

<sup>2</sup> 約 75% 的廢水會被循環再用，作農業灌溉用途。由於農業是耗水量最大的行業，因此使用來自廢水的再造水灌溉，有助節省有限的食水資源以供住宅用戶使用。此外，採用滴灌系統可節省大量用水，就個別農作物種類而言，可節省 50% 以上的用水。

<sup>3</sup> 將軍澳海水化淡廠預計在 2020-2021 年度落成，每年可生產 5 000 萬立方米食水，佔食水總供應量的 5%，日後年產量可增加至 1 億立方米，即食水供應量的 10%。按 2013-2014 年度價格水平估算，食水的生產成本預計約為每立方米 12.6 港元，當中海水化淡廠的建造成本為 4.6 港元，能源成本為 3.6 港元，而處理、配水及客戶服務成本則為 4.4 港元。

3.3 與其他海水化淡技術比較，逆滲透技術的淡水回收率(water recovery rate)較高，而且消耗較少能源，因此成為首選技術。<sup>4</sup> 然而，逆滲透薄膜通常是由醋酸纖維素或其他複合聚合物製造而成，容易受積垢影響，導致淡化水的水質下降。此外，以逆滲透技術化淡海水，一方面要更換薄膜，另一方面又要為海水進行前期處理，以減少積垢，所涉費用不菲，兩者都會增加淡化水的生產成本。

## 4. 以色列的大型海水化淡廠

4.1 以色列有 5 間海水化淡廠，分別位於阿什克倫(Ashkelon)、帕勒馬希姆(Palmachim)、哈代拉(Hadera)、索萊克(Sorek)及阿什杜德(Ashdod)，全部位處地中海沿岸，以便把海水輸送到海水化淡廠。除帕勒馬希姆海水化淡廠<sup>5</sup>外，其餘所有海水化淡廠均採用**"建造—營運—移交"模式**興建。在 25 年的合約期完結後，海水化淡廠會移交政府。水利局(Water Authority)每年向海水化淡廠購買淡化水，額度經雙方議定，購入價則由兩部分組成，一部分是固定價格，另一部分是隨着能源及營運成本等因素變動的浮動價格。就產量而言，阿什克倫、哈代拉、索萊克及阿什杜德的海水化淡廠是現時以色列最大型的海水化淡廠，各自的年產量均超過 1 億立方米。

4.2 **阿什克倫海水化淡廠**位於南部沿海的阿什克倫市，估計耗資約 2 億 1,200 萬美元(17 億港元)興建。該廠在 2005 年年底投產，每年產量為 1 億 1 500 萬立方米，佔以色列住宅用水量約 16%。2015 年，阿什克倫海水化淡廠的供水價格為每立方米 0.7 美元(5.5 港元)。

4.3 **哈代拉海水化淡廠**位於北部沿海的哈代拉市，在 2009 年擴建後，其年產量由 1 億立方米增加至 1 億 2 700 萬立方米，佔以色列住宅用水量約 17%。該廠的項目總成本，包括擴建費用

---

<sup>4</sup> 另一種常用的技術是利用熱能將海水淡化(thermal desalination)的多級閃蒸技術(multi-stage flash evaporation)。其做法是將海水加熱，使其蒸發，然後讓水汽冷凝，以獲得純水。此方法需消耗大量能源，淡水回收率較低，但操作相對簡單，而且能生產出高純度的淡水。此方法主要用於太陽能充沛和能源成本不是主要考慮因素的中東地區。逆滲透技術的淡水回收率約為 50%，而多級閃蒸技術的淡水回收率則約為 30%。

<sup>5</sup> 帕勒馬希姆海水化淡廠採用"建造—營運—擁有"模式興建。該廠在 2007 年投產，當時的年產量為 3 000 萬立方米，其後於 2013 年增加至 9 000 萬立方米。

在內，估計達 3 億 7,700 萬美元(29 億港元)。該廠由兩間分廠組成，每間分廠能獨立運作，產量相同。該廠設有獨立的天然氣發電廠及能源回收裝置。2015 年，哈代拉海水化淡廠的供水價格為每立方米 0.65 美元(5.1 港元)。<sup>z</sup>

**4.4 索萊克海水化淡廠**位於以色列中西部沿海的特拉維夫區，耗資 4 億美元(31 億港元)興建。<sup>6</sup> 索萊克海水化淡廠在 2013 年啟用，是以色列最大的海水化淡設施，每年的產量為 1 億 5 000 萬立方米，佔住宅總用水量的 20%。該廠擁有自置的獨立發電廠，為海水化淡的運作供電。發電廠以天然氣發電，所排放的二氧化碳較少，燃料成本亦較使用燃煤發電便宜約 7%。過剩的電力會售予以色列的全國電網。此外，根據索萊克海水化淡廠的設計，整個海水化淡過程均設有能源回收裝置，力求有效節省能源。2015 年，索萊克海水化淡廠的淡化水收費為每立方米 0.52 美元(4 港元)。

**4.5 阿什杜德海水化淡廠**是以色列最新建成的海水化淡設施。該廠在 2015 年投產，每年的產量為 1 億立方米。該廠由兩間分廠組成，每間分廠各自設有供水及供電系統，以確保可獨立運作。該廠的項目成本約 ILS 15 億<sup>7</sup> (33 億港元)。淡化水的價格為每立方米 ILS 2.40(5.3 港元)。<sup>8</sup> 在設計上，該廠可自行調節每天的產量，配合能源回收裝置，以減省電力成本。

**4.6 以色列政府正計劃在以色列北部西加利利(Western Galilee)區興建一間新的海水化淡廠。**這是由於西加利利是該國唯一沒有接駁至現有海水化淡廠的淡化水供水網絡的地方。除此之外，位於北部最重要的天然淡水資源——加利利海(Sea of Galilee)(即基尼烈湖)由於不斷乾涸，水位連續 4 年降到紅線以下的警戒水平。<sup>9</sup>

**4.7 儘管透過海水化淡增加供水對以色列全國具有重要意義，但海水化淡廠的建設及運作在環境問題上引起廣泛關注。**政府在審批海水化淡廠的標書方面，環境因素(例如紓減環境影響的措施)佔 100 分評分中的 7.5 分。在運作過程中，海水化淡廠須監察海洋環境，每年亦須向環境保護部(Ministry of Environmental Protection)續領許可證，以獲得准許將水排出大海。

---

<sup>6</sup> 索萊克海水化淡廠由 IDE 技術公司(IDE Technologies Ltd)及在香港上市的和記黃埔有限公司(Hutchison Whampoa Limited)的附屬公司和記水務國際控股有限公司(Hutchison Water International Holdings Pte Ltd)持有。

<sup>7</sup> ILS 是以色列新謝克爾(以色列貨幣單位)的貨幣代碼。

<sup>8</sup> 請參閱 Israel Ministry of Foreign Affairs (2011a)。

<sup>9</sup> 請參閱 CBN News (2017)。

## 參考資料

1. Banat, F. (2007) *Economic and technical assessment of desalination technologies*. Available from: <https://www.desline.com/Geneva/Banat.pdf> [Accessed July 2017].
2. CBN News. (2017) *Sea of Galilee Water Level at Record Low*. Available from: <http://www1.cbn.com/cbnnews/israel/2017/march/sea-of-galilee-water-level-at-record-low> [Accessed July 2017].
3. Central Bureau of Statistics. (2016) *Israel in Figures 2016*. Available from: [http://www.cbs.gov.il/www/publications/isr\\_in\\_n16e.pdf](http://www.cbs.gov.il/www/publications/isr_in_n16e.pdf) [Accessed July 2017].
4. Foundation for Water Research. (2015) *Desalination for Water Supply*. Available from: <http://www.fwr.org/desal.pdf> [Accessed July 2017].
5. Israel Ministry of Foreign Affairs. (2011a) *Agreement signed for construction of desalination plant in Ashdod*. Available from: [http://embassies.gov.il/MFA/InnovativeIsrael/economy/Pages/Agreement\\_signed\\_desalination\\_plant\\_Ashdod\\_11-Aug-2011.aspx](http://embassies.gov.il/MFA/InnovativeIsrael/economy/Pages/Agreement_signed_desalination_plant_Ashdod_11-Aug-2011.aspx) [Accessed July 2017].
6. Israel Ministry of Foreign Affairs. (2011b) *One of the Biggest Desalination Plants to be Built in Sorek*. Available from: [http://mfa.gov.il/MFA/InnovativeIsrael/Economy/Pages/Desalination\\_plant\\_Sorek\\_23-May-2011.aspx](http://mfa.gov.il/MFA/InnovativeIsrael/Economy/Pages/Desalination_plant_Sorek_23-May-2011.aspx) [Accessed July 2017].
7. Israel Water Authority. (2010) *Sea Water Desalination in Israel: Planning, Coping with Difficulties, and Economic Aspects of Long-term Risks*. Available from: <http://www.water.gov.il/hebrew/planning-and-development/desalination/documents/desalination-in-israel.pdf> [Accessed July 2017].
8. Israel Water Authority. (2012) *Long-Term Master Plan for the National Water Sector*. Available from: <http://www.water.gov.il/Hebrew/Planning-and-Development/Planning/MasterPlan/DocLib4/MasterPlan-en-v.4.pdf> [Accessed July 2017].

9. Israel Water Authority. (undated) *A desalination plant in the Western Galilee*. Available from: <http://www.water.gov.il/Hebrew/about-reshut-hamaim/The-Authority/Pages/desalination-galil.aspx> [Accessed July 2017].
10. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015) *Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities*. Available from: <http://www.oecd.org/israel/Water-Resources-Allocation-Israel.pdf> [Accessed July 2017].
11. Water Technology Net. (undated) *Ashkelon, Israel*. Available from: <http://www.water-technology.net/projects/israel/> [Accessed July 2017].
12. Water Technology Net. (undated) *Hadera Desalination Plant, Israel*. Available from: <http://www.water-technology.net/projects/hadera-desalination/> [Accessed July 2017].
13. Water Technology Net. (undated) *Sorek Desalination Plant, Israel*. Available from: <http://www.water-technology.net/projects/sorek-desalination-plant/> [Accessed July 2017].

---

立法會秘書處  
資訊服務部  
資料研究組  
2017年7月4日  
電話：2871 2114

---

資料便覽為立法會議員及立法會轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等資料便覽作為上述意見。資料便覽的版權由立法會行政管理委員會("行政管理委員會")所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製資料便覽作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響，並須註明出處為立法會秘書處資料研究組，而且須將一份複製文本送交立法會圖書館備存。本期資料便覽的文件編號為 FSC19/16-17。