

(五)

澳門地下空間在災後供水改善及舒緩水浸影響之應用及規劃

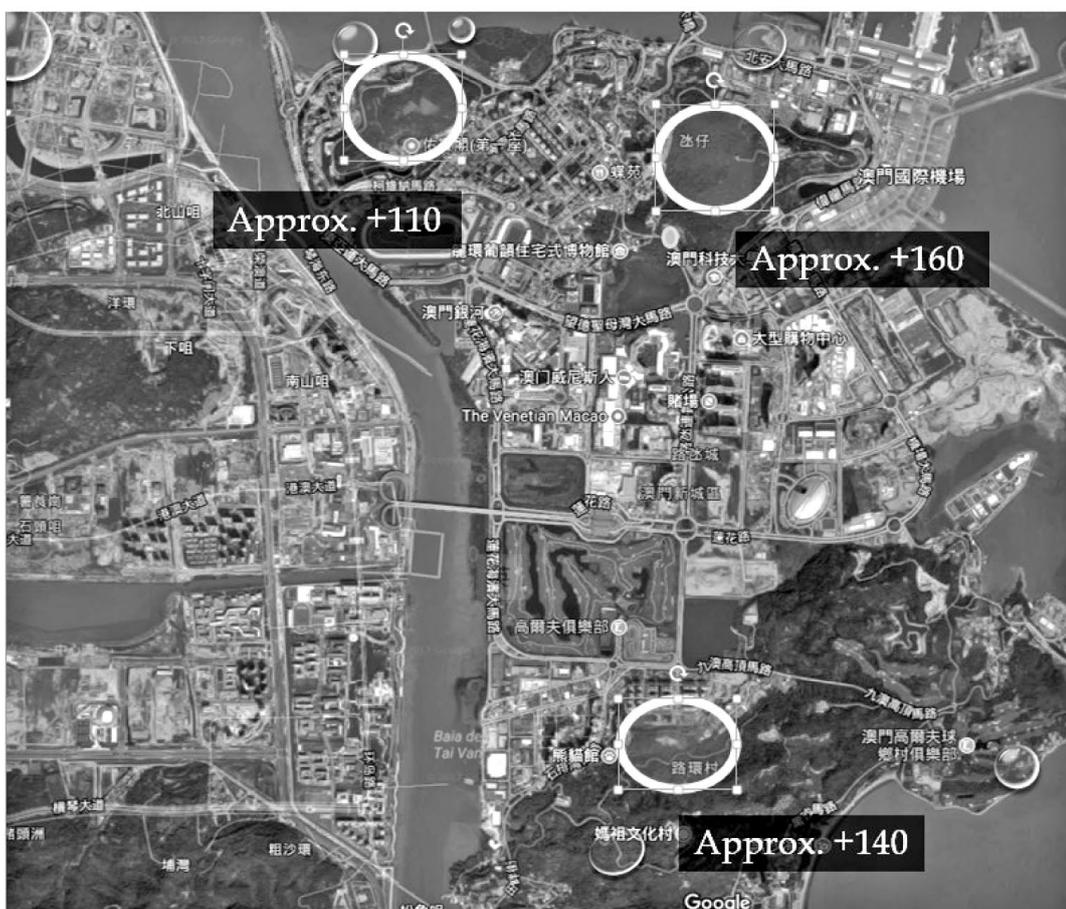
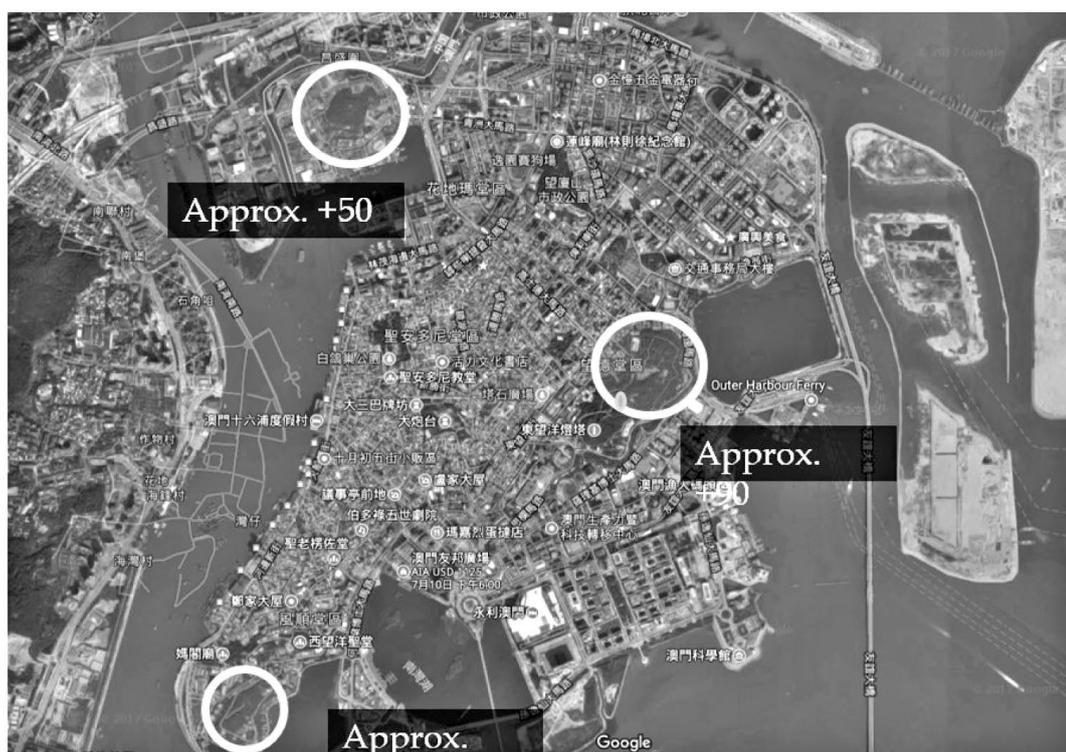
李熙燁

(一) 增加處理水的蓄水能力的構想

2017年8月23日，澳門飽受“天鴿”風暴潮的影響，全澳供水及供電設施遭到嚴重破壞，三家水廠全部停產，青州水廠停產37小時，澳門半島出現大規模的無水供應，我們需要從供水基礎設施考慮，加強在災難及重大事故時的供水應變能力。

這裏先講講澳門處理水的蓄水能力。處理水的蓄水能力的關鍵是高水位的處理能力，盡量利用水向低處流的原理，利用自然流以減少對機械和對電的依賴，利用高水壓使山上的水供應到地勢較低的地區。現時，澳門擁有四個高位水池，包括澳門（半島）的松山50、松山70，以及氹仔地區的氹仔50和氹仔70，其中“50”和“70”代表水池的高度。四個水池的總容積是53,300立方米，大概可以在水廠停電後供水3—5個小時，即每小時1萬立方米，換句話說，澳門的基本生存需要是每小時1萬立方米的水。在這次災後，自來水公司跟我們討論，想增加高位清水池的蓄水儲備至12—18個小時，即增加約15萬立方米的儲水量。那麼在規劃方面，澳門有甚麼高位可以建造高位水池呢？澳門的山不多，初步的構想只能是澳門青洲山（標高約為+50）、松山（標高約為+90）、西望洋山；氹仔的小潭山（標高約為+110）、大潭山以及路環的高山（標高約為+140）（圖1），如果它們全部獲得城規會批准的話，這6座高位水池大概可以有6—10萬立方米的蓄水量。

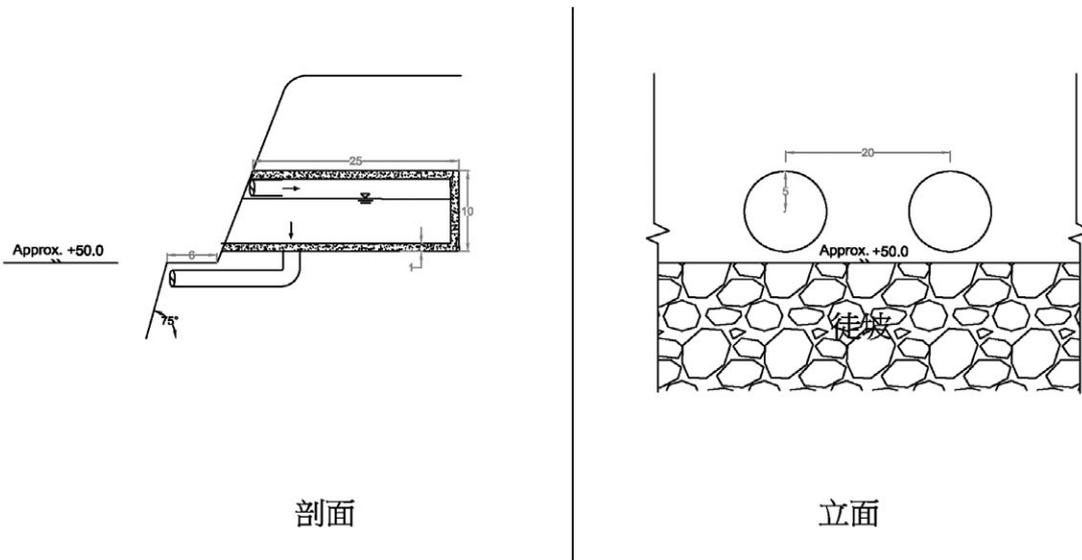
圖1 高位水池的構想地點



圖片來源：Google地圖及作者自製。

現時澳門的高位水池都建於地面，一些環保人士會覺得這會破壞城市景觀，對環境也有一些影響。而解決這些問題的方法，是將蓄水池藏在山頂下的空間，即從山頂開挖後將水池埋入再回填，回填之後表面可以做一些綠化，改造成一個公園——這樣應該更容易獲城規會的通過。除此構想外，另外一個構思是在山體內建設密封式的高位水池，初步構思是在山體中鑿出一個約25米深、直徑為10米的圓形蓄水池。那為甚麼是25米深呢？這是基於澳門的消防條例，便於施工人員在發生意外時逃生（圖2）。那如果在一條400米的路段，每隔20米建造這樣一個圓形的蓄水池，可以建造20個，每個蓄水池的容量約為1500立方米，那麼便共有3萬立方米的蓄水量了。這些數據不是憑空想像出來的，剛好在氹仔的孝思墳場（雞頸大馬路），其高位剛好是50米，也剛好有一段路比較平坦，長約400米，可以建造20個密封式的蓄水池（圖3）。

圖2 在山體內建設密封式高位水池



圖片來源：作者自製。

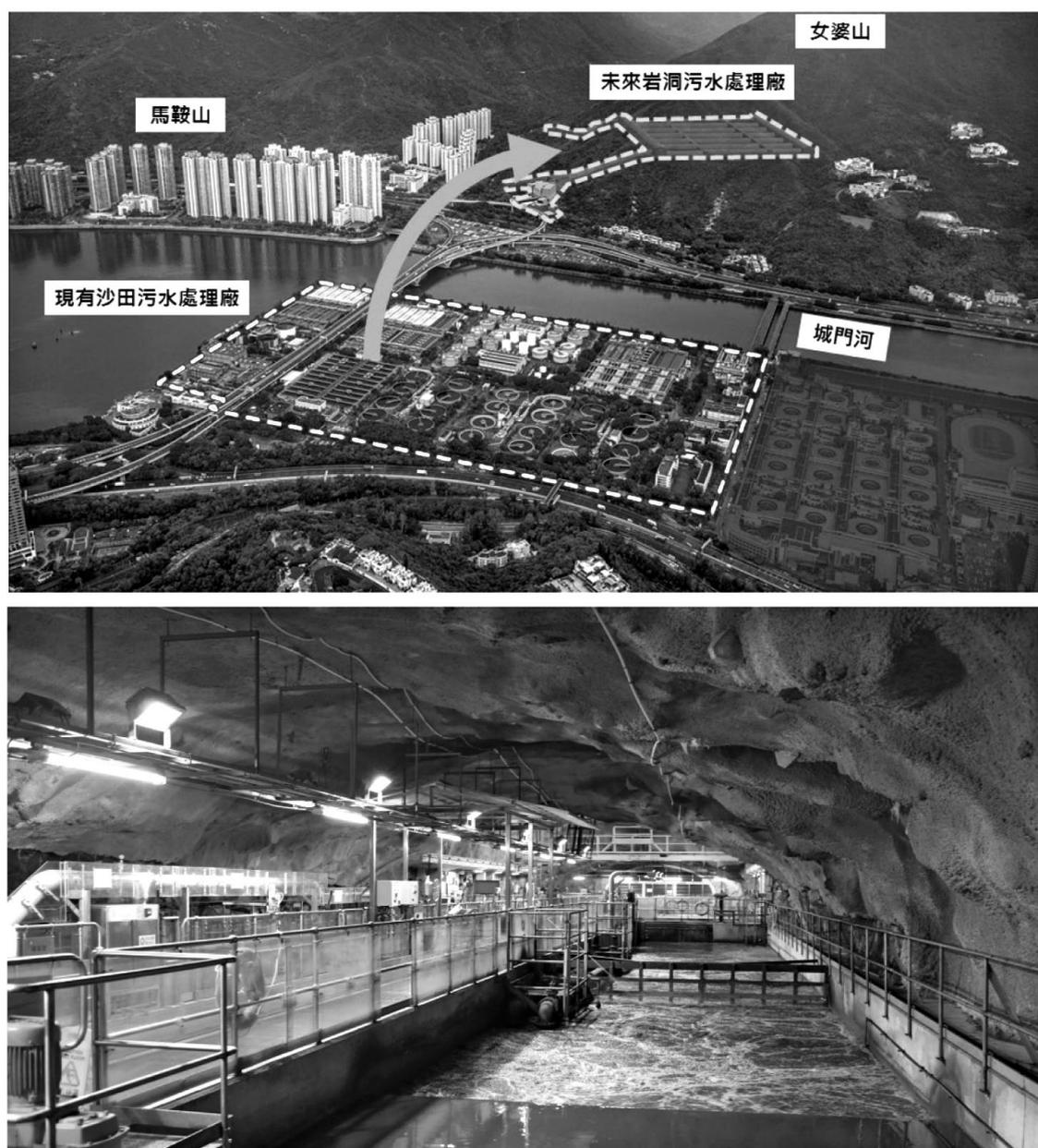
圖3 氹仔的孝思墳場（雞頸大馬路）



圖片來源：Google地圖及作者自製。

此外，澳門的岩洞可不可以被利用呢？答案是肯定的，就看用途是甚麼。選擇孝思墳場這個地方的另外一個原因，也是因為這段路剛好是岩石（地質是一個重要的考量因素）。在這裏建造蓄水池會不會很難看呢？城規會會不會批准呢？其實是不會難看的，因為在澳門已經有表面相似的綠化，例如在嘉樂庇大橋氹仔橋頭附近的一個大型的護土牆，我們可以想像裏面藏着直徑10米、深20米的圓形蓄水池，如果在孝思墳場建造，那就是這個狀態。岩洞的利用並不是一個新的構思，香港沙田污水處理廠已經有部分是在岩洞裏運作了（圖4）。

圖4 香港沙田污水處理廠



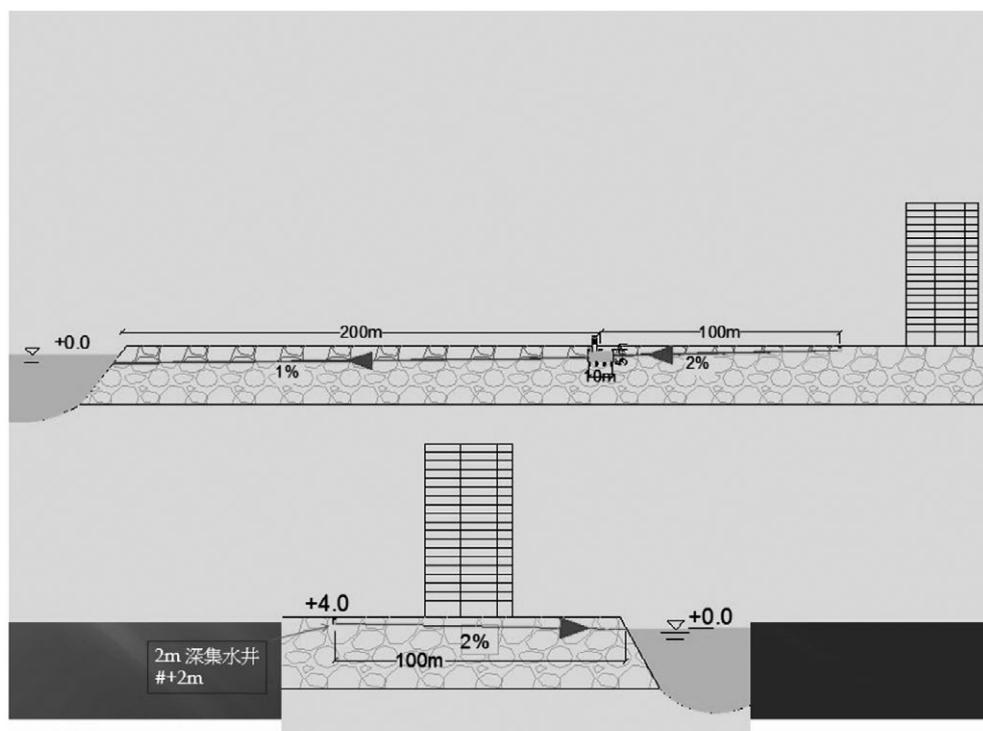
圖片來源：作者拍攝及自製、<https://topick.hket.com/article/1966540/%E5%B2%A9%E6%B4%9E%E7%99%BC%E5%B1%95%E7%8D%B2%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E7%8D%8E%E9%A0%85%E3%80%80%E6%B2%99%E7%94%B0%E6%B1%A1%E6%B0%B4%E5%BB%A0%E5%B0%87%E9%81%B7%E5%B2%A9%E6%B4%9E>。

（二）舒緩水浸：各區建地下蓄水池及大直徑深蓄水井加強排水

澳門居民經常受到水浸之苦，那水浸的成因有兩大類。第一類是風暴潮，如颱風“黑格比”帶來的風暴潮水深約0.6米，最高潮位達+3.1米，“天鴿”的風暴潮水深約1.2米，最高潮位達+3.7米。但這應該是潮位最低的紀錄，根據受災居民的描述，水深應該比這個數字要高。那種風暴潮的回歸年大概是三百至四百年一次。第二類是天雨造成的水浸，這種水浸通常不會很深，只會蓋過腳至膝蓋，一般是可以繼續行車的。大雨的週期也可以計算，如五年一遇、十年一遇、二十或五十年一遇等。

從歷史而言，澳門有70%的土地面積是填海而成的，內港一帶在1900年初完成填海，當時地面高度在+2至+2.5之間；而在20世紀40至50年代，新口岸區如東方拱門一帶也完成了填海，那時的地面高度就比較高一點，在+3至+3.5之間；那南灣湖區的填海就更高了，高度達+4，越近期的填海工程，其地面高度越高。暴雨期間經常水浸的其中一個最主要的原因，是排水管道的條件不好、斜度不夠（圖5）。如果一個地方的地面高度是+4，集水井的入口深2米，即集水井入口的高度是+2。在排水規章設計中，我們有一個斜度2%的要求，指每100米需要要有2米的高度差，就是說如果集水井入口與河口出口之間的距離多於100米，排水的條件就不會太好。如果入口和出口之間的距離是300米，那麼在首100米的地方就需要加一個水泵或者地下水池，使水可以繼續往前排走。澳門半島由於已是舊城區了，一些現存的排水條件不足，尤其是內港低洼地區更甚，整治起來十分費力，但要在新城填海區的排水管道內加上排水池是比較容易的，因為這一區還未開始建設，這告訴我們，規劃是要基建先行的，不能在房屋、道路建好之後再建造大型的水池，現在我們已經可以看到新城填海區A區和D區都比較平坦寬闊，這意味着排水條件會比較差。

圖5 排水及集水井示意圖



圖片來源：作者自製。

澳門有哪些地方可以建這麼大型的水池呢？水池越大，對水泵的需求就越小。蓮峰球場（跑狗場）的回收從工程的角度來說，是一個千載難逢的機會。據初步計算，如果我們使用蓮峰球場三分之一的面積作為水池的切面，水池深20米，容量就有20萬立方米；深10米，容量就有10萬立方米；即使深5米，容量也有5萬立方米。石排灣水塘的容量約為10萬立方米，那就是說，只需要蓮峰球場三分之一的面積（大小的切面）建到10米深，我們就可以在球場裏面建造一個地下水塘（圖6）。這個概念在香港大球場已經實施，報紙將這個蓄洪池稱為“香港地下神殿”。筆者自己也在二十多年前參與過美國三藩市地下水池的設計，三藩市全市地下都充滿了這種地下水池（約2千個），用途是地震災後的火災消防，這是從1906年大地震後開始興建的。澳門的土地非常緊缺，除了大水池的構思外，還有一個比較新的想法去減少佔用面積，那就是增加深度，其中一個方案是使用大直徑的圓形水井，例如使用蓮峰球場十分之一的面積建造143支直徑3米、總容量5萬立方米的水井（圖7），那已是半個石排灣水塘的容量了，而蓮峰球場一帶的石質、深度都適合建造這種大直徑深水井。除此之外，還有哪些地方可以構思和建造這種水井呢？黑沙環的三角花園、三盞燈的休憩區、二龍喉、司打口前地和媽閣民政總署廠房都是可以考慮的。

圖6 蓮峰球場地下水池示意圖



圖片來源：Google地圖及作者自製。

圖7 蓮峰球場地下圓形水井示意圖



圖片來源：Google地圖及作者自製。

(三) 先規劃、後設計

遇到災難事故導致斷電、水廠停產，修復需時，可加建高位水池加強本澳的供水緩衝能力，盡量利用萬有引力水向低流原理，減少依靠機械。在地理及地質方面，本地一般排水條件較差，暴雨成為水浸的主要成因，要配合長遠發展及治水，考慮加建地下不同大小或預留土地加建水池及大直徑深水井。大直徑水井因為面積較小，比較適合用於密集的地方，大型地下池比較適合新填海區。蓄水池可更用於灌溉，減少用水量。但無論如何，都要“先規劃、後設計”！

[責任編輯 陳超敏]