海綿雨錄

極端天氣是今年的熱門話題，超強颱風、「500年一遇」的暴雨接連襲港，今年的施政報告便提出全速推展超過80億元的雨水排放系統改善工程。學者預料，未來香港極端降雨的情況會愈趨嚴峻，「大雨」與治水將是長期爭戰。

政府現時採用「防洪三招」，即上游截流、中游蓄洪、下游疏浚的基本應對策略，並結合「海綿城市」的理念，加強城市應對洪水的能力。

「海綿城市」是指城市像海綿一樣，雨天時能夠吸水、蓄水、滲水、淨水，需要時將蓄存的水「釋放」再加以利用，提升城市生態系統功能和減少城市洪患的發生。另外，「海綿城市」亦可減少城市開發，通過自然排走雨水，避免進行大規模的人工渠道改善工程。

城市的雨水排放隧道一直隱藏於地底深處，只有少部分組件外露，大眾對它們的認識或限於偶爾一瞥，《大公報》推出「海綿雨錄」圖解版，拆解這城市的治水秘密。

大公報記者　陳淑瑩
美術編輯、插畫：馮自培

香港極端天氣預測

- 極端降雨趨嚴峻：2040至2049年，最高一小時雨量可達230毫米
- 本港熱夜日數的10年平均值到2040至2049年，會由過去10年的32日，增加五成至約48日
- 最長連續熱夜日數的10年平均值亦會由8日增至10日
- 單次最多連續熱夜或長達15日

資料來源：中大、港大及科大研究團隊

今年九月極端天氣創七項紀錄

1. **黑色暴雨警告信號持續生效達16小時35分鐘**
   1998年至今黑雨持續時間
   - 2023年9月7日：16小時35分鐘
   - 1999年8月23日：5小時47分鐘
   - 2013年5月22日：5小時35分鐘
   - 1999年8月24日：5小時25分鐘
   - 2001年9月1日：4小時30分鐘
2. **總雨量創歷史新高，約1067.1毫米**
   有紀錄以來最多雨的9月
   - 2023年約1,067.1毫米
   - 1952年844.2毫米
   - 1965年798.4毫米

9月7日暴雨破三紀錄

3. **晚上11時至午夜12時錄得一小時內最高的158.1毫米雨量**
   天文台總部錄得1小時雨量最高前五位
   - 2023年9月7日：158.1毫米
   - 2008年6月7日：145.5毫米
   - 2006年7月16日：115.1毫米
   - 1992年5月8日：109.9毫米
   - 1966年6月12日：108.2毫米
4. **兩小時雨量201.0毫米**
5. **12小時雨量605.8毫米（等同全年雨量約四分之一）**
6. **9月21至30日連續十日的酷熱天氣警告**
7. **最熱的中秋節**

百年一遇？五百年一遇？

「N年一遇」或「重現期」是統計學概念，所指的是重複發生同一事件的平均所需時間，而對於以往未曾發生過的極端事件，也可透過統計方法從現有數據分布延伸估算。天文台亦指出，氣候變化影響下，未來極端事件增加，重現期亦會隨之縮短。

假設過去50年內曾有2次年最高每小時雨量超過100毫米紀錄，以統計學方法便可估算出更長期雨量分布，可得出1年發生這個事件的機會率是2%。再計算機會率的倒數，即1÷2%，便可得出重現期估計為50年。

重現期只是由概率推算出來的期望值，即使計算得出某事件平均N年會出現一次，亦不代表N年內必然會發生。此外，由極端事件發生次數稀少，歷史數據年期亦有限，都會影響估算準確度，而只要新增一兩次極端事件，也可能大為影響估算結果。

防洪標準

排水系統類別	設計重現期*
市區排水幹渠系統	200年
市區排水支渠系統	50年
主要鄉郊集水區防洪渠	50年
鄉村排水系統	10年
密集使用農地	2–5年

*根據洪水位註：洪水位的定義是以降雨強度及海平面作為根據。

香港測雨小史

- 香港最早的雨量紀錄出現在1853年
- 1883年香港天文台在尖沙咀天文台山正式成立
- 1906年，首個雨量外站在大埔警署設立：
  - 發現錄得雨量跟天文台總部相比相差達兩成，顯示香港受到地形影響，雨量分布並不平均
  - 東平洲一年平均雨量約1400毫米，大帽山則超過3000毫米

雨量幾何？

香港雨量資料合共來自超過150個雨量計，包括由天文台設立的約80個雨量站，以及渠務署、土力工程處轄下的雨量計。

測量大氣降雨：測雨雷達

測雨雷達可探測大氣中的降雨情況：向大氣發出電波信號，當遇到雨點，信號就會反彈並被雷達接收，雨點越大越密，反射越強烈，換算後便成爲天氣圖像的樣子，可以看到於距離海平面三公里的高度哪些地方在降雨以及降雨的強度。

量度地面雨量：翻斗式雨量器

其中央部分裝有兩個雨斗，當其中一個承載了零點五毫米的雨量，便會傾側，同時自動發出訊號（表示已達零點五毫米雨量）。另一側的雨斗繼續承接雨水，以此類推。因此，雨斗翻動的次數可用來計算眞正在地面接收到的雨量。

降雨強度：查迪降雨率測量器

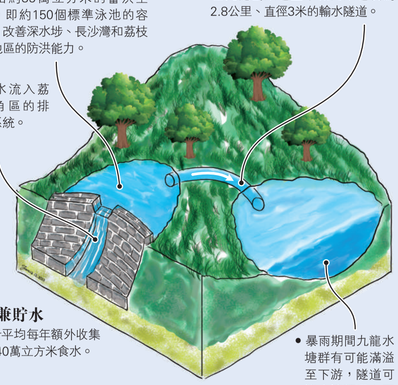
除了雨量，測量降雨強度亦對防治山泥傾瀉和渠務工作有很大幫助，這個測量器可用來計算反映降雨強度的瞬時降雨率，原理是雨水注入集雨室越快，浮筒位置便越高，浮筒的移動過程更會傳送到筆尖以自動記錄。

上游 截流 雨水排放隧道

雨水截流是專為保障連接山嶺腹地的沿海市區而設，透過建於半山位置的進水口，將源自上游高地的徑流截進雨水排放隧道，然後直接排放出海，從而大幅減少流向下游市區的雨水，有效降低水浸風險。

水塘間轉運隧道

- 由九龍副水塘至下城門水塘長約2.8公里、直徑3米的輸水隧道。
- 騰出約35萬立方米的蓄洪空間，即約150個標準泳池的容量，改善深水埗、長沙灣和荔枝角地區的防洪能力。
- 雨水流入荔枝角區的排水系統。



防洪兼貯水

- 估計平均每年額外收集約340萬立方米食水。
- 暴雨期間九龍水塘群有可能滿溢至下游，隧道可將水流轉運至下城門水塘。

荔枝角雨水排放隧道

分支隧道

- 由大窩坪至蝴蝶谷沿半山興建。

排水口

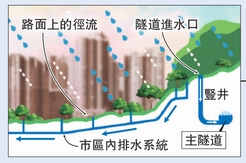
- 位於昂船洲附近的海邊，把最高每秒100立方米的洪水排出維港。

- 靜水池上蓋發展為寵物公園，集防洪、運輸、休憩於一身，一地三用。
- 主隧道與廣深港鐵路隧道相隔僅1.8米。
- 排放隧道貫穿荔枝角市區地底，近距離內穿越稠密的基建，包括四條營運中的鐵路，高鐵線及多條高架公路的椿柱地基。

靜水池

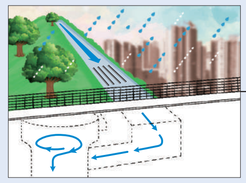
- 湍急的山洪會夾雜大量沙石，靜水池可將沙石沉澱，以防主隧道淤塞。而截流所得的雨水，淨化後作沖廁、灌溉和洗滌用途。

港島西雨水排放隧道



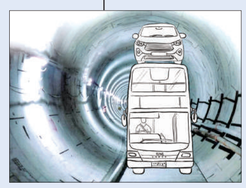
百米深地底興建

- 在百米深的地底開鑿，整條隧道有34個進水口，收集從河流及地下排水管引導來的雨水，透過豎井流向主隧道。



紓緩港島北水浸

- 收集從大坑、跑馬地、灣仔、中環及西營盤等半山區的雨水，排出數碼港附近海域，抵禦200年一遇的暴雨。



可容納雙層巴士

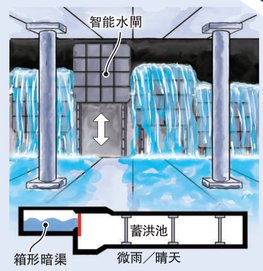
- 港島西雨水排放隧道長10.5公里，直徑7.25米，可容下一輛七人私家車和一架雙層巴士重疊在一起。

- 為免影響附近船隻，排水口特別設計，減慢洪水流入海的速度。

中游 蓄洪 收集及暫存雨水

於合適地點建設蓄洪池以收集及暫存雨水，藉此減輕排水系統的負擔。暴雨過後，貯存的雨水會排出大海。

跑馬地地下蓄洪計劃



AI防洪

- 本港首個結合智能水閘及數據採集與監控系統的防洪工程，實時監察潮水和蓄洪池內水位，自動控制水閘開關。
- 智能水閘可因應實時監察的數據，令箱形暗渠內的雨水能在最適當的時間進入蓄洪池。可避免暗渠過早或過遲溢流到蓄洪池，確保蓄洪池發揮最大功能，藉此減少蓄洪池所需的設計容量。
- 蓄洪池採用了淺缸設計，隨着暴雨過後下游暗渠水位下降，智能水閘可進一步開啟，讓蓄洪池內約三分之一的雨水能以自然回流形式往暗渠排放，減少以水泵抽排的需要。

風扇房

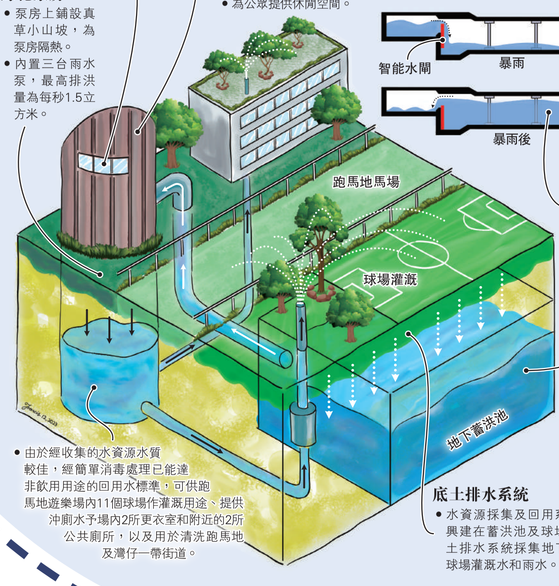
- 內置兩台抽風扇，1小時能為蓄洪池換氣兩次，確保蓄洪池在進行定期維修時有充足的鮮風供應。
- 用作欣賞跑馬地運動場內遊閘景觀的瞭望台。

綠化泵房

- 泵房上鋪設真草小山坡，為泵房隔熱。
- 內置三台雨水泵，最高排洪量為每秒1.5立方米。

綠化天台

- 為公眾提供休閒空間。



24個游泳池

- 蓄洪池建於跑馬地遊樂場地底，容量為6萬立方米，約相當於24個標準游泳池。

- 由於經收集的水資源水質較佳，經簡單消毒處理已能達非飲用用途的回用水標準，可供跑馬地遊樂場內11個球場作灌溉用途、提供沖廁水予場內2所更衣室和附近的2所公共廁所，以及用於清洗跑馬地及灣仔一帶街道。

底土排水系統

- 水資源採集及回用系統：利用興建在蓄洪池及球場底部的底土排水系統採集地下水、球場灌溉水和雨水。

他山之石

海綿城市建設遵循生態優先等原則，將自然途徑與人工措施相結合，最大限度地實現雨水在城市區域的積存、滲透和淨化，促進雨水資源的利用和生態環境保護。而不同城市會因應各自的城市規劃而有相應的措施。

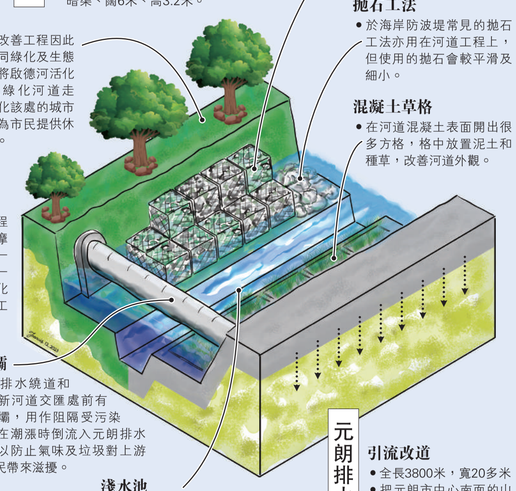
下游 疏浚 擴建和改善現有排水系統

擴闊及挖深現有河道、明渠或建設新排水渠，增加其排水量及更有效排走地面徑流，以減低水浸風險。近年河道改善工程更加入綠化及生態元素。

啟德河

綠化河道走廊

- 為提升啟德河的排洪能力，渠務署分階段改善黃大仙區內長1.1公里的渠段，包括挖深原有河床、加建400米長箱形暗渠、闊6米、高3.2米。
- 啟德河改善工程因此加入不同綠化及生態元素，將啟德河活化成市區綠化河道走廊，優化該處的城市景觀，為市民提供休憩景點。



石籠

- 以石塊填充鋼絲編成的籠去堆砌河床和河岸，現時許多河道工程都使用石籠。

拋石工法

- 於海岸防波堤常見的拋石工法亦用在河道工程上，但使用的拋石會較平滑及細小。

混凝土草格

- 在河道混凝土表面開出很多方格，格中放置泥土和種草，改善河道外觀。

- 啟德河工程將相鄰的摩士公園（一號公園）一併實施美化及改善工程。

充氣堤壩

- 在元朗排水繞道和錦田河新河道交匯處前有充氣堤壩，用作阻隔受污染的河水在潮漲時倒流入元朗排水繞道，以防止氣味及垃圾對上游附近居民帶來滋擾。

淺水池

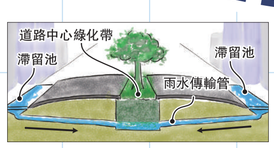
- 元朗排水繞道淺水池長350米、面積達1.8公頃，如18個標準泳池。
- 池內和河堤種有不同的濕地植物，形成一個濕地生態區。

元朗排水繞道

引流改道

- 全長3800米，寬20多米
- 把元朗市中心南面的山貝河的河水引流到錦田河的新河道，而非元朗市的元朗明渠，紓緩元朗市中心的水浸威脅。

道路中心隔離帶

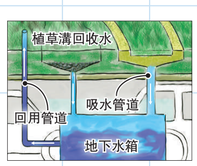


- 建設雨水傳輸管，將道路中心的綠化帶連接道路兩側的滯留池。暴雨時，雨水從道路中心引導向路邊的滯留池。當滯留池內的雨水過多，便會滲入排水管。
- 道路採用透水性鋪面：讓水能夠滲入土壤，減少路面積水

生態樹池

- 樹池的標高一般比路面低一些，用以收集、初步過濾雨水徑流。將在行人道建設一系列連貫的樹池，設計成隱藏的收水裝置，可最大限度地發揮收集、過濾雨水徑流的作用。

地庫上蓋綠化



- 地庫上建設綠化公園，道路兩邊增加植草溝（種有植被的地表溝渠），收集雨水，儲存到地下水箱再回用。構建一個集收集、淨化、儲存雨水於一體的良性循環系統。

- 吸收建築熱量，緩解城市熱島效應
- 增加城市綠色空間
- 保護建築表層

綠化屋頂

- 雨洪來臨時，建築物屋頂產生的徑流是導致城市水浸的原因之一。建設綠色屋頂能有效緩解城市雨水徑流的壓力。在屋頂表面種植綠色植被，用以吸收雨洪期間多餘的雨水徑流，通過植物根系淨化過濾，將雨水收集到雨水桶進行存儲回用。

註：版面插畫非按員實比例