

台灣雨水下水道
未來發展方向之探討

吳金和

2013年7月31日

台灣雨水下水道未來發展方向之探討

壹、前言

台灣的地理位置在亞洲大陸東南側（如圖 1-1 所示），全島面積為 36,188 平方公里，南北長約 384 公里、東西寬約 144 公里；南北長、東西窄。地形主要以山地、丘陵、盆地、台地、平原為主體。山地、丘陵約佔全島總面積的三分之二。地殼被擠壓抬升而形成的山脈南北縱貫全台，其中以中央山脈為主體，地勢高峻陡峭，受造山運動作用，以及風化、侵蝕、堆積等作用，使得台灣高山縱橫，3,000 公尺以上高山超過 200 座，更有東亞第一高峰玉山(標高 3,952 公尺)。大小河川 129 條以上；均短而寬，具有高山、海岸、平原、台地、丘陵、盆地等各種特殊的景觀（如圖 1-2 所示）。



圖 1-1. 台灣的地理位置圖

台灣的年平均降雨量高達 2500 公釐以上，這個數字是全球平均年雨量的 2.6 倍（如圖 1-3 所示），照理說應該不會有無水可用的危機。但是 80% 的降雨量集中於 5 到 10 月的梅雨季及颱風季節（如圖 1-4 所示），加上地勢陡峭，70% 以上的降雨全都流進大海。這使得台灣在全球缺水國的排行榜中名列 18 名，只要沒下雨，台灣就立刻出現旱災，但下起豪大雨就又傳出水災。

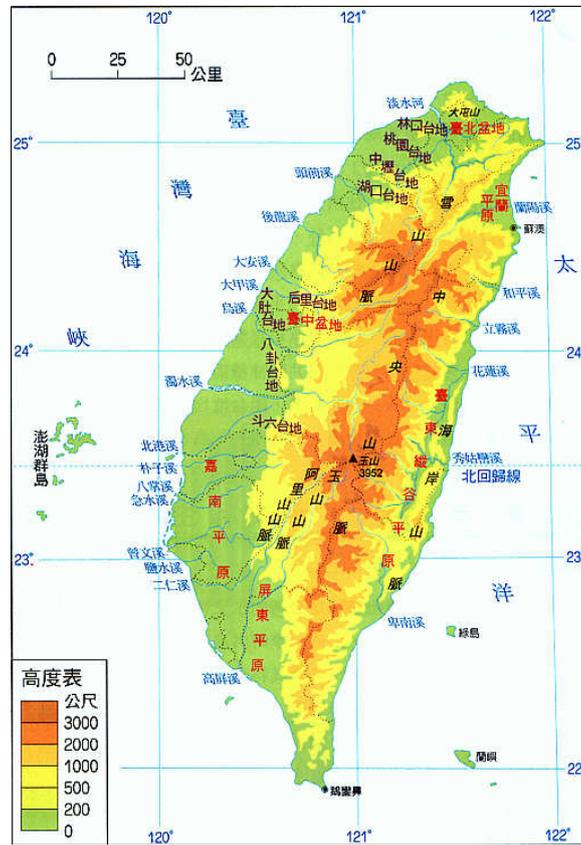


圖 1-2. 台灣地形圖



圖 1-3. 世界主要國家降水量比較圖



圖 1-4. 台灣地區各月份平均降雨量圖

目前台灣地區下水道採用雨水、污水分流制的系統，雨水下水道排洩都市地區降雨，污水下水道收集家戶所產生之污水，而為了因應台灣地區有如此大量降水量，台灣地區公布施行都市計畫總計有 436 處，市鎮計畫(City(Town) Planning District)126 處、鄉街計畫(Rural-Settlement Planning District)191 處、特定區計畫(Special Planning District)121 處(如圖 1-5 所示)，目前已完成 356 處雨水下水道系統規劃，規劃面積為 48.17 萬公頃，約佔都市計畫面積 95%，其中市鎮計畫及鄉街計畫均已完成雨水下水道系統規劃，僅部分特定區計畫尚有部分未辦理雨水下水道系統規劃。



圖 1-5. 台灣永續都市計畫區分佈圖

近年來全球氣候異常，隨著氣候暖化，降雨特徵顯著改變。年總降雨量並未減少，但年總降雨時間明顯縮短，亦即水文極端現象明顯，全球各地遭受洪災範圍與程度均遠較過去為烈，台灣地區亦無例外，以 2009 年莫拉克風災就是台灣面臨極端氣候的例子（如圖 1-6 及 1-7 所示），而未來侵台的颱風將有越來越強的趨勢。

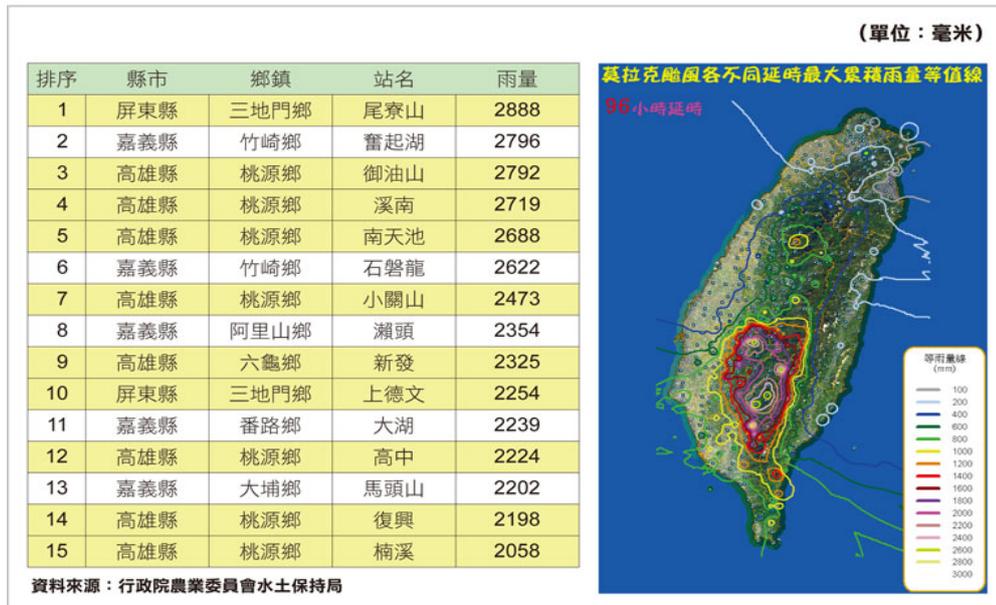


圖 1-6. 莫拉克颱風連續 96 小時延時最大累積雨量等值圖

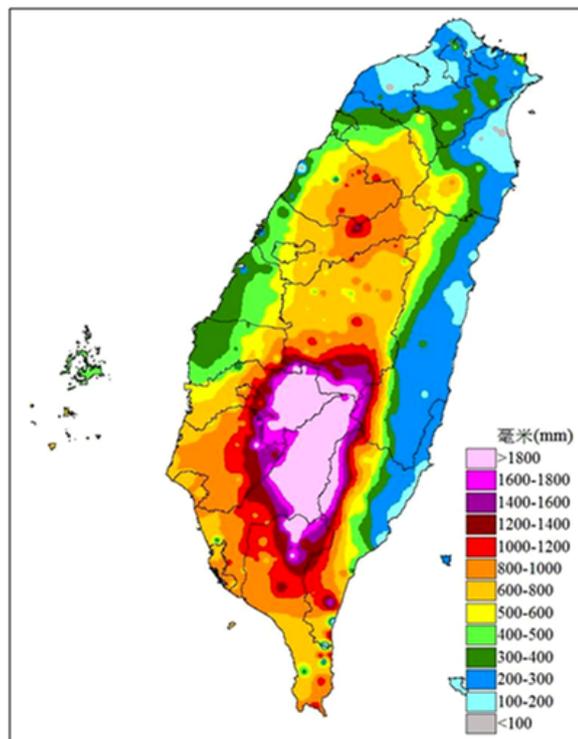


圖 1-7. 莫拉克颱風 0805-0810 累積雨量圖

貳、台灣地區雨水下水道之建設情形

台灣各都市依其都市規模及未來發展辦理雨水下水道系統規劃，因屬小尺度，所有降水均於 2 小時內排出，故雨水下水道採用短延時的降雨強度規劃設計，經統計交通部中央氣象局雨量站資料，各地區選用降雨強度詳如表 2-1：

表 2-1. 台灣各地區選用降雨強度表

地區	降雨量(mm/hr)	地區	降雨量(mm/hr)
台北市	78.85	新北市(板橋)	71.14
台中市	73.03	台南市	89.17
高雄市	71.47	台灣省花蓮縣	69.74
台灣省新竹市	75.84	台灣省台東縣	67.09
台灣省嘉義市	83.59	台灣省彰化縣	67.09
台灣省屏東縣	65.86	台灣省南投縣	74.66

台灣地區經濟快速發展、都市急速成長，導致都市排水問題日趨嚴重，自 1970 年代起由「台灣省政府」即考量都市發展及積淹水情形等因素，依序著手辦理各都市計畫區之雨水下水道系統規劃，並列入台灣省的公共建設計畫逐年編列預算辦理工程建設，自 1991 年起由中央政府分別研擬雨水下水道第一、二期建設計畫，逐年編列預算予以興建。爾後有鑒於淹水災害日益嚴重，為加速治理易淹水地區水患及治山防洪，保障人民生命財產安全，提升當地居民生活品質，並於 2006 年 5 月開始執行「易淹水地區水患治理計畫」，其中雨水下水道經費為新台幣 60 億元，計畫分八年(2006 年~2013 年)、三個階段實施。另配合行政院「振興經濟擴大公共建設投資計畫」研擬「加速都市雨水下水道建設計畫」，特籌編列特別預算 68 億元以加速建設雨水下水道設施，改善都市計畫地區排水瓶頸及容量不足問題。

台灣地區雨水下水道歷經數十年建設已具規模，經統計截至 2012 年底雨水下水道幹支線已完成規劃長度為 6,828.59 公里⁽¹⁾，2012 年累計已完成建設長度 4,596.44 公里⁽¹⁾，其中台灣省累計完成 1,748.03 公里⁽¹⁾，台北市完成 522.155 公里、新北市 608.97 公里、台中市 540.68 公里⁽¹⁾、台南市 565.15 公里、高雄市完成 608.19 公里。雨水下水道建設實施率則為 67.31%⁽¹⁾，其中以台北市實施率為

96.69%最高；而台灣省為 62.81%⁽¹⁾，仍有待持續加強建設（歷年雨水下水道建設實施率，詳圖 2-1）。

雨水下水道實施率雖已達 67.31%⁽¹⁾ 而尚未施設之雨水下水道規劃幹線，多因計畫道路尚未配合都市計畫開闢，未來將持續推動雨水下水道工程建設。而依歷年統計資料顯示每提升 1% 實施率，平均約需投資 20 億元之建設經費。因此，為提高雨水下水道實施率，健全雨水下水道基礎建設，仍需逐年投入經費持續建設。

注 1: 依據內政部營建署網站之雨水下水道實施率總表內容修正

(http://www.cpami.gov.tw/kids/index.php?option=com_content&view=article&id=14723&Itemid=50)

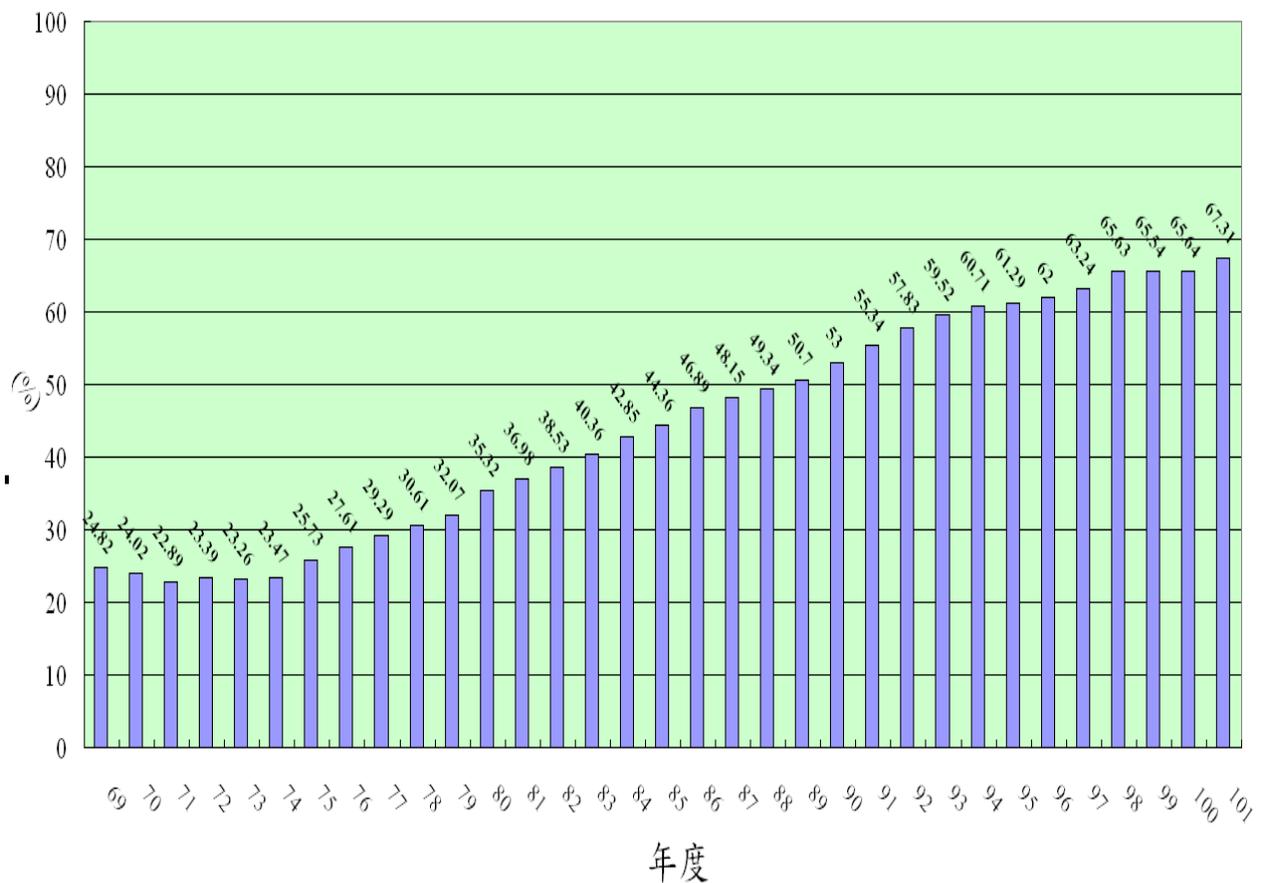


圖 2-1. 台灣地區雨水下水道建設實施率

參、台灣都市排水問題分析及解決方法

近年來臺灣地區降雨有全年降雨量減少、瞬間降雨量增大的現象，且因部分地區過度開發結果，導致豪大雨產生積淹水之情事漸增，尤以 2008 年 7 月 18 日卡玫基颱風出現超大豪雨造成中南部地區嚴重災情，及 2009 年 8 月 8 日莫拉克風災，造成南部縣市數百人死亡，百餘億農損最為嚴重。

綜觀近年來台灣地區排水問題，北部主要為內水無法順利排出、外水高漲溢堤及氾濫，南部為水庫洩洪造成河川水位高漲、溢堤，中部則綜合各種情況，包括內水無法排出、排水系統不足、山區逕流排入都市計畫區內...等，經分析問題如下：

(一)因應全球氣候變遷、降雨集中現象

由於全球暖化，造成氣候變遷，水文事件極端已頻頻發生，台灣年平均降雨仍維持 2,500mm，但是，降雨日數有減少趨勢造成降雨集中，降雨強度加大之現象，原依規劃之雨水下水道系統容量不足，產生保護頻率降低、淹水程度及範圍均有逐步擴大情形。

(二)原規劃之排水幹支線無法建設

規劃雨水下水道排水幹支線，因地下管線位置衝突、工程用地無法取得、建設經費不足及民眾抗爭等問題，導致雨水下水道系統無法完整建設，無法收集、迅速排除降雨，造成局部地區有淹水情形。

(三)雨水下水道出口段無法順利排除

早年規劃設置之雨水下水道出口銜接之區域排水或河川，採重力方式可順利排出，然河川或區域排水可能因尚未治理斷面容量不足或因修正其治理計畫，導致堤防配合防洪標準提高高度，造成已完成之雨水下水道排水幹線，無法採重力排除，甚至回淹至市區，而造成淹水之情事。

或因地層下陷造成雨水下水道出口高程不足，如台灣地區的雲林、嘉義、屏東因超抽地下水產生地盤下陷，部分地區下陷達一層樓，造成雨水下水道系統無法順利排水，若逢漲潮時問題更為嚴重。

(四)都市發展現況與原規劃之都市計畫不同

雨水下水道規劃均依當時實行之都市計畫辦理，由於經濟之快速成

長，部份原屬可滯留逕流之農業區或保護區，紛紛變更為商業區、住宅區或工業區，都市高度開發結果，加速地表逕流亦增加都市排水之負擔。

另早年規劃時，依地面高程測量成果予以劃分集水分區，惟都市發展現況與早年規劃之都市計畫不同，且都市細部計畫道路之開闢，及建築陸續開發後，其所建構之側溝走向，恐也與當初規劃集水分區之劃分不符，此將導致部份依原規劃構築之雨水排水幹支線輸水容量不足，而造成淹水之情事。

(五)地面逕流收集系統功能不足

雨水下水道系統包括地面逕流收集系統(進入口、側溝、集水井及連接管)、雨水幹支線、出口水門及抽水站等設施。其中地面逕流收集系統，雖然並不起眼，惟其為地面逕流進入雨水下水道排水幹支線系統之關鍵，如果規劃設計不當或平時疏予清理維護，則無法使地表逕流適時排除，而造成積淹水情形。

綜合上述問題，有「大自然的」及「人為的」因素，惟雨水下水道主要之目的，就是渲洩都市地區產生之地表逕流，攸關民眾生命財產安全，仍需持續辦理，已解決排水問題，改善策略如下：

(一)辦理雨水下水道系統重新檢討

早年之降雨強度公式所引用降雨強度資料，已不符合目前之降雨型態。考量全球氣候變遷、降雨集中之現象，應於爾後「規劃」或「檢討規劃」時取得各都會區歷年來之降雨資料，重新檢討分析計算各都會區之降雨強度公式，以利爾後「規劃」或「檢討規劃」時引用。

都市發展現況與原規劃時之都市計畫有大幅變動，致依原規劃構築之雨水下水道系統，無法負荷或無法發揮預期功能，應儘速辦理雨水下水道系統檢討規劃，並提出改善對策方案。

(二)持續辦理工程建設

至 2012 年底雨水下水道幹支線已完成規劃長度為 6,829.41 公里，累計已完成建設長度 4,592.59 公里，其中台灣省累計完成 1,744.18 公里，其實施率僅為 62.69%，故加速雨水下水道系統建設實屬當務之急。推動

工程所涉及之工程用地，仍應請縣（市）政府儘速取得；影響施工之障礙物或管線亦應請鄉鎮公所及管線單位配合拆除及遷移工作；計畫執行前，應先向民眾說明及溝通；施工計畫亦應考量交通之維持。

(三)結合流域上、中、下游採取總合治水之觀念

台灣有 2/3 為丘陵及山地，河川上游雖無人居住，但因坡度陡峭，流速大，土砂非常容易沖刷，甚至產生土石流，需採「總合治水」結合流域上、中、下游之整體予以治理，以解決水及土的問題。結合水土保持、河川治理及雨水下水道等相互搭配，依排放「區域排水」或「河川」等之計畫洪水位來界定雨水下水道出口，必要時增設滯洪池之蓄留或抽水站改採機械排水。

(四)改變排水觀念，「排水」及「貯留」並用

近年來全球氣候變遷降雨強度加大，且各都會區均有高度開發，逕流係數變大，而加重都市雨水下水道負荷之問題。除重新檢討既有排水幹線，設置截(分)流管線而就近先行排放，或利用公園、學校操場採多目標使用，設置景觀雨水調節池或地下蓄洪池等「工程之治理措施」外；亦需採「非工程之管理措施」，如「抑制逕流之流出」，包括增加綠地空間及採透水性鋪面(增加入滲量)、植樹(貯留雨水)、及雨水貯留再利用等。其中設置雨水調節池，需因地制宜避免擴大抽排規模，而增加建設及操作維護費用；家戶或建物雨水貯留再利用，屬私領域範圍，需先修改相關法令配合，亦需先向民眾宣導及教育。

(五)加強系統維護清疏，保持原有排水斷面

雨水下水道系統清疏維護應由地方政府辦理，並應注意地面逕流收集系統之維護及管理，始能發揮雨水下水道系統之功能；亦應逐步貫徹灌排分離系統，屬於下水道上游收集系統之排水路，應避免兼作灌溉水路，而灌排水溝亦應請農業主管機關檢討水路容量避免因容量不足，造成市區淹水問題；由於地面逕流收集系統，屬排水之「既有設施」或依法令屬道路工程之「附屬設施」，規劃時均不予納入，因此疏予以調查及檢討改善，俟後辦理雨水下水道系統規劃檢討工作，應將地面逕流收集

系統、雨水下水道排水幹支線系統、出口水門及抽水站等設施，一併納入調查後，據以檢討分析積淹水之成因，再研提最佳且可行之改善方案。

肆、雨水下水道未來發展方向

台灣近年因氣候變遷，極端的降水屢屢創下新的紀錄，而都市因規模尺度小，雨水下水道系統採用短延時的設計理念，惟都市地區人口集中，社經活動多，產生淹水造成的損失將難以估計，鑒於近年颱風豪雨降雨強度已超過部分地區雨水下水道設計標準，而台灣各都會區雨水下水道建設已達一定規模，排水設施多已埋設道路下方多年，考量龐大經費、管線遷移、交通阻塞等因素，欲全面提升設計標準實有相當難度，甚有學者專家形容若要全面提升設計標準等同於台灣再全面施設一次雨水下水道，工程龐大，且非短期可完成。在既有限制下，雨水下水道未來發展方向確需重新思考，其中，參考歐洲貯水觀念代替排水，小區域貯留雨水之方式，應為重點考量方向之一。

以台北市為例，雨水下水道系統降雨強度採用 5 年重現期之降雨強度 $I_5=78.8\text{mm/hr}$ ，歷經 2001 年 09 月 26 日納利颱風造成全市大淹水，雖想提高保護頻率，但受限於台北市已發展，道路系統均已完成、地下管線密佈、下游幹線已完成等因素，降雨強度無法向上提昇，台灣各地區都有類似的情形，應有其他方式提高保護程度。

經檢討唯有透過「都市計畫」、「建築管制」及「工程建設」的手段可提升保護標準，說明如下：

(一)都市計畫：透過都市計畫中的公共設施如公園、學校及停車場等開放空間廣設「滯洪設施」，分散貯留鄰近產生之地表逕流，減輕雨水下水道之負擔。

(二)建築管制：各建築設置雨水貯留設施，貯留建築開發增加之地表逕流，並可規劃回收再利用。

(三)工程建設：將瀝青道路鋪面改為透水鋪面、設置透水溝、設置山區截水溝減少山區逕流流入都市地區等，減少地表逕流。

(四)其他措施：

(1)建築物出入口設置防水閘門：

市區積淹水改善若以工程手段辦理，所需時程較長，因此減少因颱風、豪雨造成住宅及建築物內積水，除了傳統的排水系統工程外，當水患發生時，由民眾自行設置防阻設施，亦為防災體系之一環。因此，建築物設置防水閘門，以保護民眾生命財產安全為優先考量。

(2)易淹水地區推動高腳屋：

部分地層下陷地區，非常容易淹水，雖經建設公共排水溝及抽水站，但是排水仍受到潮汐影響，為解決住家淹水問題，可參考國外的高腳屋，讓住家一樓作為行水空間，解決民眾住家淹水問題。

由於雨水滯洪貯留包含甚多面向，例如家戶之雨水貯留，都市計畫區公園、綠地、學校操場、停車場之雨水貯留，都市計畫區外圍之大型滯洪，新開發計畫之開發區範圍雨水貯留等，於行政部門中業務包括土地綜合開發及區域計畫之規劃配合、建築管理制度規劃配合、都市計畫案及都會區與新市鎮新社區發展計畫之規劃配合，層面甚廣，涉及內政部建築管理、都市計畫、綜合計畫及都市更新、經濟部區域排水、農委會水土保持及各級政府、民間各項土地開發案等，屬於大格局大方向之政策，多非單一機關或單位所職掌範圍，其中住戶之雨水貯留屬私領域範圍，尚需修改相關法令以配合執行，內政部營建署已逐步制定及修正「都市計畫法」、「建築技術規則」、「下水道法」及「下水道工程設施標準」等法令，未來更希望可以設置全國性的「總合治水」委員會解決排水的問題。