

建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究

內政部建築研究所協同研究計畫報告

109

年度

# 建築基地地表逕流貯集利用規劃 設計之研究

資料蒐集分析報告

內政部建築研究所協同研究計畫報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

計畫編號：10915B0012

# 建築基地地表逕流貯集利用規劃 設計之研究 資料蒐集分析報告

研究主持人：王安強

協同主持人：廖朝軒

研究員：蔡欣遠、賴品汝、游伯堅、徐虎嘯

研究助理：黃偉民、劉立群

## 內政部建築研究所協同研究計畫報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目次

|                                     |        |      |
|-------------------------------------|--------|------|
| 目次                                  | .....  | I    |
| 表次                                  | .....  | III  |
| 圖次                                  | .....  | XI   |
| 摘要                                  | .....  | XIII |
| 第一章 緒論                              | .....  | 1    |
| 第一節 研究緣起與背景                         | .....  | 1    |
| 第二節 研究方法與步驟                         | .....  | 3    |
| 第三節 小結                              | .....  | 12   |
| 第二章 文獻蒐集與分析探討                       | .....  | 13   |
| 第一節 國內雨水貯集系統相關法令與技術規範               | ... 13 | 13   |
| 第二節 國內雨水貯集利用系統相關研究                  | .....  | 17   |
| 第三節 國外雨水貯集利用系統發展與相關政策法規             | .....  | 22   |
| 第四節 國外地表逕流貯集利用系統相關研究                | .....  | 26   |
| 第五節 綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊與培訓講習會         | .....  | 27   |
| 第三章 建築基地內的地表逕流貯集利用系統規劃設計            | ... 29 | 29   |
| 第一節 國內建築基地內的地表逕流貯集利用系統相關案例蒐集彙整      | .....  | 29   |
| 第二節 屋頂雨水貯集利用系統與地表逕流貯集利用系統之差異與相關內容探討 | .....  | 32   |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 第三節  | 建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程.....                | 51  |
| 第四章  | 綠建築雨水貯集利用培訓講習會及「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案..... | 65  |
| 第一節  | 綠建築雨水貯集利用培訓講習會.....                          | 65  |
| 第二節  | 「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案.....                | 67  |
| 第五章  | 結論與建議.....                                   | 69  |
| 第一節  | 結論.....                                      | 69  |
| 第二節  | 建議.....                                      | 70  |
| 參考書目 | .....  | 73  |
| 附錄一  | 期初審查會議.....                                  | 75  |
| 附錄二  | 第一次工作會議.....                                 | 93  |
| 附錄三  | 專家諮詢會議.....                                  | 99  |
| 附錄四  | 綠建築雨水貯集利用培訓講習會.....                          | 117 |

## 表 次

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 表 2-1   | 現行雨水貯集利用系統相關法令與技術規範.....                          | 13 |
| 表 2-2   | 建築物雨水貯留利用之水質建議值.....                              | 17 |
| 表 2-3   | 建築物生活污水回收再利用之處理水質建議值 ....                         | 17 |
| 表 2-4   | 國外水資源情況與雨水貯集系統發展概況.....                           | 22 |
| 表 2-5   | 內政部建築研究所 108 年「綠建築雨水貯集利用系統<br>模組設計手冊」培訓講習會議程..... | 28 |
| 表 3- 1  | 屋頂雨水貯集利用系統與地表逕流貯集利用系統差<br>異比較表 .....              | 33 |
| 表 3- 1  | 各類基地之不透水率參考表.....                                 | 37 |
| 表 3- 2  | 不同基地型式及地表類型之體積逕流係數 Cv 值參考<br>表.....               | 38 |
| 表 3- 3  | 臺灣土壤性質分類表.....                                    | 40 |
| 表 3- 4  | SCS 曲線號碼表【AMC II】 .....                           | 40 |
| 表 3- 5  | 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表<br>(2/3).....              | 41 |
| 表 3- 7  | 各區降雨資料表 .....                                     | 43 |
| 表 3- 8  | 大耗水項目及彌補措施評估表.....                                | 46 |
| 表 3- 9  | 雨量分區與 2 年迴歸週期之最大連續不降雨日數彙整<br>表.....               | 47 |
| 表 3- 10 | 不同貯水設施配置型式之優缺點比較表.....                            | 50 |
| 表 3- 11 | 不同基地型式與地表類型之水質差異彙整表.....                          | 51 |

|  |    |
|--|----|
| 表 3- 12 不同集雨型式之降雨初期與後期之水質差異彙整表.....          | 51 |
| 表 3- 13 地表逕流前處理程序之初期淨水工法污染物去除百分比.....        | 60 |
| 表 3- 14 地表逕流前處理程序之現地處理(基地保水)設施工法適用條件 .....   | 61 |
| 表 3- 15 地表逕流前處理程序之現地處理(基地保水)設施污染物去除百分比 ..... | 63 |

## 圖次

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 圖 1-1 | 地表逕流雨水貯集利用系統之不同儲水方式示意圖                         | 6  |
| 圖 1-2 | 地表逕流雨水貯集利用系統之初步的規劃設計流程示意圖.....                 | 7  |
| 圖 1-3 | 綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊培訓講習會執行流程圖 .....              | 8  |
| 圖 1-4 | 研究流程圖 .....                                    | 10 |
| 圖 1-5 | 研究進度甘地圖 .....                                  | 11 |
| 圖 2-1 | 內政部建築研究所 108 年「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」培訓講習會照片 ..... | 28 |
| 圖 3-1 | 新北市○○市場地表逕流貯集利用現場配置圖 .....                     | 30 |
| 圖 3-2 | 新北市○○市場地表逕流貯集利用水質處理流程圖 .....                   | 30 |
| 圖 3-3 | 新北市○○國中地表逕流貯集利用現場配置圖 .....                     | 31 |
| 圖 3-4 | 新北市○○國中地表逕流貯集利用水質處理流程圖 .....                   | 31 |
| 圖 3-5 | 屋頂雨水貯集利用與地表逕流貯集利用系統配置示意.....                   | 32 |
| 圖 3-6 | 修正合理化公式法與合理化公式法之逕流量歷線關係圖.....                  | 35 |
| 圖 3-7 | 考量不同集水範圍之體積逕流係數 $C_v$ 計算方法..                   | 36 |
| 圖 3-8 | 地表逕流貯集利用系統之貯水設施水平衡模型圖                          | 48 |

|        |                                      |    |
|--------|--------------------------------------|----|
| 圖 3-9  | 數值模擬之貯水設施設計容量及供水可靠度關係曲線示意圖 .....     | 49 |
| 圖 3-10 | 地表逕流貯集利用系統貯水設施容量設計之數值模擬流程圖 .....     | 49 |
| 圖 3-11 | 地表逕水貯集利用系統規劃設計流程圖 .....              | 53 |
| 圖 3-12 | 建築基地或開放場域常見的集排水系統配置 .....            | 54 |
| 圖 3-13 | 地表逕流貯集利用系統水質處理程序.....                | 57 |
| 圖 3-14 | 地表逕流前處理之初期淨水-污染物攔截設施(設備)參考圖.....     | 58 |
| 圖 3-15 | 地表逕流前處理之初期淨水-雨水或油污排除相關設施(設備)參考圖..... | 59 |
| 圖 3-16 | 地表逕流前處理之沉降設施(設備)參考圖 .....            | 60 |
| 圖 3-17 | 植被設施-綠地、被覆地之水質處理工法示意圖 .              | 62 |
| 圖 3-18 | 滲透設施-貯集滲透空地之水質處理工法示意圖 .              | 62 |
| 圖 3-19 | 滯蓄設施-生態滯蓄設施之水質處理工法示意圖 .              | 63 |
| 圖 4-1  | 綠建築雨水貯集利用培訓講習會研習證明.....              | 66 |
| 圖 4-2  | 綠建築雨水貯集利用培訓講習會網路報名系統與發售狀態.....       | 67 |
| 圖 4-3  | 綠建築雨水貯集利用培訓講習會現場情況.....              | 67 |

## 摘要

關鍵詞：綠建築、雨水貯集利用、地表逕流、現地處理、基地保水

### 一、研究緣起

隨著經濟發展及氣候變遷，國內水資源與呈現不足的情勢，以及開發新水源不易的困境，早於十多年前建築物雨水貯集利用已隨著綠建築政策之推動而逐漸為人所知，截至目前已展現其推廣成果與效益。有關政策上的推行包括內政部建築研究所為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築建立舒適、健康、環保之居住環境，以綠建築九大指標進行評估，並將雨水貯集作為水資源指標的重要項目之一；而內政部營建署在建築物雨水貯留利用設計技術規範修正規定中，提供建築物全年雨水貯留利用評估指標之統一計算方法及評估基準；近年經濟部水利署更修改水利法將雨水貯集利用列為新興水源主要項目之一。

然而綜觀國內近年致力於雨水貯集系統之推動成果，發現在建築基地內設置雨水貯集系統主要仍僅針對建築物屋頂作為集水區域，若能將建築基地內的地表逕流雨水進行貯集利用，約可多出一倍或以上雨水收集量，可大幅提高雨水的利用效率，能更有效控制建築基地內的雨水，達到水資源的源頭控管之永續目的。近年來地表逕流貯集的應用推廣也逐漸受到重視，由於地表水體的污染源及其他影響因素較複雜，不同於建築物屋頂收集的雨水，故前者透過地表逕流進行雨水貯集利用時，在水質淨化程序需參考行政院環保署建築物生活污水回收再利用之水質建議值，但目前國內尚未有針對地表逕流的雨水貯集利用系統進行研議相關規劃設計流程及其他內容，故本計畫將主要以此為目標進行相關的研究。

本研究案執行期程為十個半月，爰引本所協同研究計畫需求說明，研究計畫之研究旨在針對建築基地內的地表逕流的雨水貯集利用系統進行相關研究，將分析比較建築物屋頂收集雨水與建築基地(依建照基地面積或符合建築技術規則建築設計施工編第 306 條規定基地內合理分割範圍)內的地表逕流之雨水貯集利用

系統規劃設計之差異，及研擬建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計之流程與其收集可行性分析，研究成果可提升雨水利用效率；進而完成「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂之草案研擬與其培訓講習會的開辦，期許透過本計畫諸多成果分享，能有助於未來建築師、技師或開發商之實務規劃運用。

## 二、研究方法及過程

研究內容初步之 5 項研究內容，研究案之工作項目如下：

1. 蒐集彙整國內外建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統相關法規及案例。
2. 分析建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異及探討入流配置與儲水方法。
3. 探討建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程。
4. 結合前述研究成果及本所「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」，辦理一場培訓講習會。
5. 研擬「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案。

## 三、重要發現

本計畫已完成國內建築基地內的地表逕流貯集利用系統相關案例蒐集，發現案例的水質處理流程皆以建築屋頂雨水收集的方式進行設計，故造成後續維護困難，且未知其水質處理是否符合標準而增加使用者的風險；另外許多案例基地已具有基地保水設施，卻未妥善利用既有基地保水設施進行自然的現地處理，故本計畫將特別著重在水質處理上的規劃設計。在地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程研擬成果，將流程主要分為三個部分，包括集雨系統、儲水槽容量設計與型式配置及水質處理系統。集雨系統考量基地地表逕流的收集位置、排水系統及導流率，將影響後續儲水槽容量設計與型式配置；儲水槽容量設計與型式配置考

量依不同土地類型推算體積逕流係數、供水可靠度與現場水文、地文條件選擇儲水型式；水質處理系統分為前處理、現地處理(基地保水)設施及後處理進行配置。

本年度 10 月 7 日已完成雨水貯集利用系統培訓講習會的開辦，由財團法人台灣建築中心協助網路報名系統相關事務，報名人數以 200 人為上限而全數額滿，實際到人數為 122 人，約六成出席率；講習會為半天時程，其課程內容分為四個主題，分別為雨水利用概念與現況、綠建築雨水利用與管理推動現況與展望、雨水利用系統模組規劃設計及產品設備選擇及雨水利用系統施作案例及維護注意事項。

#### **四、主要建議事項**

##### **建議一**

辦理綠建築基地保水規劃設計之研究與手冊撰寫：短期可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

本年度針對地表逕流貯集系統的水質處理流程，規劃現地處理設施的配置(包含基地保水設施)，然在實務上建築師規劃基地保水設施時，缺乏基地保水設施規劃設計之系統性架構與流程，且欠缺工法應用上的系統性規劃設計與建構說明。為解決未來綠建築在雨水貯集系統或基地保水設施規劃設計上面臨的問題，應針對國內外基地保水設施相關技術與推動成果進行研析，並將加強基地保水設施系統性規劃設計及建構與維護管理之相關方法與內容，期能透過基地保水設施規劃設計及建構參考手冊的編撰與應用推廣，未來可減少不當設計之情況及成本投入，且可有效提高基地保水設施之工程效益。

##### **建議二**

綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊增修訂與培訓講習辦理：中長期可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

由於本年度講習會開辦廣受外界支持與肯定，建議後續針對本年度成果與

手冊發行後各方意見進行蒐集，對綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊進行增修訂，使手冊內容更臻完備；並參考問卷內容及統整會後各方意見，針對培訓講習內容進行增修訂，完成綠建築雨水貯集利用系統培訓講習辦理，加強落實綠建築雨水貯集利用之管理技術，透過此一技術之建立可有效提昇雨水利用工程設計時的效率，並減少不當設計之情況，降低不必要之花費，提高雨水貯集利用系統之效益。

## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 壹、研究緣起

隨著經濟發展及氣候變遷，國內水資源與呈現不足的情勢，以及開發新水源不易的困境，雨水係為極佳的替代性水源，若能有效利用雨水資源不但能減緩水資源短缺的問題，亦可有效降低暴雨時期都市洪峰負荷，尤其目前社會的所有用水多係由自來水所供應，在水資源有限但用水量遽增的社會，節省用水以及開發新的水來源為水資源重要策略。

內政部建築研究所為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築建立舒適、健康、環保之居住環境，並以綠建築九大指標進行評估，其中水資源指標中除採取節水器材之外，亦鼓勵收集使用雨水作為替代水源，以減少對水資源開發的壓力，其也成為未來缺水對策中重要的方法，使雨水的能有效的利用，亦為近年世界致力推廣之方式。另外，經濟部水利署為推廣節約用水，建立節約用水資訊網，提供一般民眾在家庭或機關學校中，節省用水量的方法與措施，近年更極力推廣雨水貯集利用，並已修改水利法將其列為新興水源主要項目之一。

綜觀國內近年致力於雨水貯集系統之推動成果，發現在建築基地內設置雨水貯集系統主要仍僅針對建築物屋頂作為集水區域(即僅針對建蔽率的範圍)，並未針對整體建築基地進行雨水貯蓄，若能將建築基地內的地表逕流也納入雨水貯集利用的範圍(即扣除建蔽率以外的範圍進行雨水貯集利用)，估計約能多出一倍或以上雨水收集量，可大幅提高雨水的利用效率，能更有效控制建築基地內的雨水，達到水資源的源頭控管之永續目的。然而雖於前述內政部營建署在建築物雨水貯留利用設計技術規範修正規定中，建築物雨水貯集利用設計的集雨面積( $A_r$ )參數說明有提及「一般設計以屋頂面積計算，也可以將基地地面的集雨面積納入，但是必須有集雨管路系統及過濾處理設備設計」，但其技術規範中並未針對集雨管

路系統及過濾處理設備的設計方法做詳細的說明。另外，目前國內針對建築基地地表逕流進行雨水收集訂定的相關規定，如內政部營建署在建築技術規則建築設計施工編第四條之三規定，都市計畫地區新建、增建或改建之建築物應設置雨水貯集設施，且雨水貯集設計容量不得低於新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零四五（立方公尺／平方公尺）；臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準規定，基地開發增加之雨水逕流量，透過雨水流出抑制設施，應符合基地面積每平方公尺貯留零點零七八立方公尺的雨水體積為計算基準之最小保水量；雖然規定之集雨範圍包括整個建築基地面積，但其主要為雨水滯洪(雨水流出抑制)設計之目的，並未將貯集的雨水作為替代供水之用途。

## 貳、研究背景

台灣年降雨量約 2,500 毫米，約為世界平均值的 3 倍，屬雨量豐富地區，在每年 4 月至 10 月間，總降雨量為 77%(屬豐水期)，而 11 月至次年的 3 月僅有 23%(屬枯水期)。台灣地形陡峭、河川短促、水流湍急，大部分雨水直接流入大海，在加上降雨時空分布不均及氣候變遷，實際可用水量僅為年降雨量之 26% 左右。台灣的人年平均可獲得的水量，僅為全球的 1/6，是世界第 18 位的缺水地區。然而雨水卻是極佳的替代性水源，在建築基地內若能更有效利用雨水資源，除針對建築物屋頂或立面的雨水進行控管，將建築基地之地表逕流雨水也作為管理及多目標設計的範疇，不但能減緩水資源短缺的問題，亦可有效降低暴雨時期建築基地內或都市的洪峰負荷。

目前國內針對地表逕流貯集的應用推廣也逐漸受到重視，但由於地表逕流貯集的入流配置與流量估算方法不同於以往建築物屋頂或立面的雨水貯留設計，且地表水體的污染源受不同建築基地的土地利用型式(如：停車場、公園...等)及其他因素影響而較複雜，故目前在規劃設計上地表逕流雨水貯集多以滯洪調蓄為主要目的，若欲將其作為替代水源而利用，與建築物屋頂或立面雨水收集有所不同；依據經濟部水利署特按行政程序法第一百六十五條規定，訂定建築物雨水貯留利用之水質建議值，此限於建築物屋頂收集之雨水經貯留後利用於沖廁、景觀、澆灌、灑水、洗車、街道或地板清洗等雜用水使用；然針對屋頂集水外之其他雨水

收集來源（如道路、地面及操場等）或與生活污水回收再利用水混合回收再利用者，則需依行政院環境保護署公告之「建築物生活污水回收再利用建議事項」辦理，故在建築基地地表逕流之雨水須按照此建議內容進行系統設計與水質處理。

由於目前國內尚未有針對地表逕流的雨水貯集利用系統進行研議相關規劃設計流程及其他內容，使得雨水貯集利用系統建置上僅能透過建築物屋頂進行雨水收集與利用，且地表逕流的雨水僅能作為滯洪(雨水流出抑制)設計之功能，因此本計畫為增進建築基地內雨水的利用效益，研擬地表逕流貯集利用規劃設計之相關內容進行研究，其成果可提供政府日後推廣地表逕流雨水貯集利用技術普及化及制度化之參考資料，增進雨水貯集利用系統的收集來源與多目標效益設計，更減少設計不佳或維護管理不當之情況，進而可作為相關政策推行與實務設計之依據。

## 第二節 研究方法與步驟

爰引內政部建築研究所協同研究計畫需求說明研究內容，將研究案之工作項目如下：

研究內容初步之 5 項研究內容，研究案之工作項目如下：

1. 蒐集彙整國內外建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統相關法規及案例。
2. 分析建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異及探討入流配置與儲水方法。
3. 探討建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程。
4. 結合前述研究成果及本所「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」，辦理一場培訓講習會。
5. 研擬「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案。

以下則依據工作項目分述採用之研究方法：

## 壹、蒐集彙整國內外建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統相關法規及案例

本計畫擬蒐集國內外有關建築基地地表雨水逕流之研究報告，以及地表逕流雨水貯集相關之研究報告、法規及案例等相關文獻，進而彙整分析並邀請專家進行諮詢與討論，將作為本案建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之參考依據，其研究擬採用之方法概述如下：

1. 文獻收集—擬透過國內外期刊與研究發表之文獻進行蒐集彙整，進而針對地表雨水逕流量的估算方法與不同地表型態的逕流水質之差異進行分析研究，將作為後續地表逕流雨水貯集利用系統之儲水槽評估與水質處理方法規劃設計之參考依據。
2. 法規及案例收集—由於國內針對建築基地內針對地表逕流的雨水貯集相關法規及案例，多以雨水流出抑制為主要目的，故本案擬先針對其相關法規與既有地表逕流雨水貯集的系統配置架構進行分析探討。
3. 專家技術諮詢及調查—擬針對國內地表逕流雨水貯集系統使用情形、地表逕流雨水收集方式、儲水槽型式、雨水排放或利用方式、地表逕流雨水貯集利用之可行性、逕流雨水的水質處理與風險等問題進行專家諮詢與調查並邀請專家參與座談會。

## 貳、分析建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異及探討入流配置與儲水方法

藉前述研究報告、法規及案例等相關文獻蒐集彙整成果，本節擬將針對建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異性進行分析比較，擬初步將兩者分為水文水理、污染源與水質特性及系統配置等三個層面作探討，其研究擬採用之方法概述如下：

1. 水文水理—以建築物屋頂作為集雨區域，通常為單一材質表面(多為混凝土或金屬材質)，故在逕流量的估算上影響因素較少；而地表雨水逕流在建築基地內常為複合材質的集雨區域，如不透水地面(混凝土、PU、柏油路面等)、透水地面(草地、山地、耕地等)。因此計畫中擬初步比較兩者水文水理上的差異，並探討雨水收集後的系統入流量之估算方法，考慮不同的降雨逕流係數，如表 1-1 所示，進而擬針對小型集水區常用的逕流量估算方法—合理化公式討論其適用性，合理化公式的計算如下所示：

$$Q_p = C \times I \times A$$

式中， $Q_p$  為洪峰流量( $m^3$ )， $C$  為逕流係數， $I$  為降雨強度( $mm$ )， $A$  為集雨面

積(m<sup>2</sup>)。

表 1-1 不同表面材質之降雨逕流係數

| 種 類   | 降雨逕流係數    | 種 類  | 降雨逕流係數    |
|-------|-----------|------|-----------|
| 金屬屋頂  | 0.88~0.92 | 柏油地面 | 0.73~0.95 |
| 混凝土屋頂 | 0.75~0.97 | 耕地   | 0.31~0.54 |
| 陡峻山地  | 0.75~0.90 | 牧場   | 0.25~0.53 |
| 有起伏山地 | 0.70~0.80 | 草地   | 0.21~0.55 |

(資料來源：屋頂雨水貯集供水系統之最佳化設計，朱壽銓等人，民國 86 年)

2. 污染源與水質特性—由於集雨區域的特性不同，故屋頂與地表逕流收集的雨水會受不同污染源而影響水質。在屋頂集雨表面主要係受到落塵、落葉與飛禽排泄物等污染物影響；相較於地表雨水逕流更包括汽車排放的廢氣、輪胎磨損、人為丟棄的垃圾、農藥噴灑…等眾多因素而造成收集的水質因污染物的影響較大，初步參考行政院環保署降雨逕流非點源污染最佳管理技術(BMPs)指引，將降雨逕流污染物濃度彙整如表 1-2 所示。因此本研究擬將透過前述文獻資料彙整分析，進而針對不同集雨區域特性進行污染源與水質之探討，並考量雨水貯集後作為供水利用上的水質需求與其應搭配的處理方法。

表 1-2 降雨逕流污染物濃度彙整表

| 土地型態        | 污染物            |              |                           |
|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
|             | 懸浮固體<br>(mg/L) | 總磷<br>(mg/L) | 硝酸鹽及亞硝酸鹽<br>(mg/L, 以 N 記) |
| 屋頂          | 21             | 0.13         | 0.32                      |
| 高速公路/高運量道路  | 261            | 0.40         | 0.83                      |
| 中運量道路       | 113            | 0.33         | 0.58                      |
| 住宅區街道/低運量道路 | 86             | 0.36         | 0.47                      |
| 遊樂園等        | 60             | 0.46         | 0.47                      |
| 大型停車場       | 120            | 0.39         | 0.60                      |
| 小型停車場       | 58             | 0.15         | 0.39                      |

(資料來源：降雨逕流非點源污染最佳管理技術(BMPs)指引，行政院環保署，民國 102 年)

3. 系統配置—由於地表逕流雨水貯集利用系統的儲水方式，相較屋頂雨水貯集利用系統的設置需考慮的因素較多，如不同的建築基地的現況、地表逕流雨

水收集的入流方式與水質處理配置的情況等，故本計畫擬將針對不同儲水型式，如地表開放式儲存、地面儲存槽、地下儲存槽或地下含水層等，並進行特性、優缺點等初步探討，其示意如圖 1-1 所示，將可作為後續地表逕流雨水貯集利用系統儲水配置方法之參考。



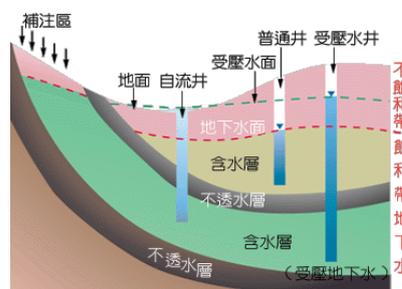
a. 開放式蓄水池



b. 地面儲水槽



c. 地下基礎儲水槽



d. 地下含水層

圖 1-1 地表逕流雨水貯集利用系統之不同儲水方式示意圖  
(資料來源：本研究蒐集彙整)

### 參、探討建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程

綜整前述之研究成果，擬探討系統架構、雨水儲水槽設計與雨水處理方法等相關內容，進而研擬建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程，其研究擬採用之方法概述如下：

1. 雨水儲水槽設計—考慮前述各種地表逕流雨水貯集利用系統之不同儲水方式與前述水文水理之逕流量的評估方法，擬針對雨水儲水槽的容量設計與系統搭配型式進行探討。
2. 雨水處理方法—藉前述屋頂與地表逕流收集雨水的污染源與水質特性探討成果，擬針對不同的需水標的來搭配不同的雨水處理方法之相關內容進行彙整討論；由於地表雨水逕流與屋頂收集雨水之水質差異，擬針對生態過濾的型式或較高規格的過濾設備而進行適用性探討，可作為未來地表逕流雨水貯集利用系統水質處理之參考。
3. 規劃設計流程—擬由建築基地內使用者的需求開始進行考量，包括需求水量、

水質、土地情況與系統設置方式等，再針對集水區內的水文、地文相關資料進行彙整分析而進行系統架構與儲水槽評估設計，進而擬考量雨水前處理、地表逕流處理設施、儲存雨後處理等搭配方式，其初步的規劃設計流程示意可如下圖 1-2 所示意：

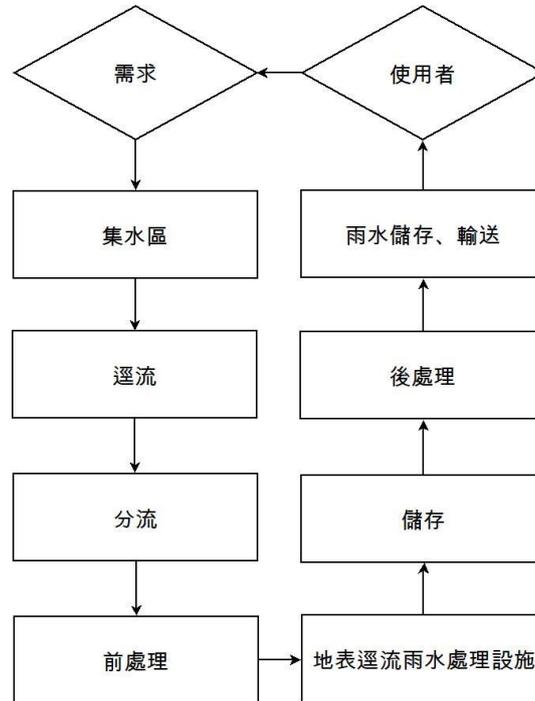


圖 1-2 地表逕流雨水貯集利用系統之初步的規劃設計流程示意圖  
(資料來源：本研究蒐集彙整)

#### 肆、結合前述研究成果及本所「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」，辦理一場培訓講習會

為提高雨水貯集利用系統的設計與施工品質，進以提昇雨水利用效益，並加強落實相關技術之培訓工作，故本年度擬針對 108 年度本所完成出版的「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」並結合前述研究成果及本所辦理一場培訓講習會，進行「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」之推廣及內容說明，且於本次講習會將增加地表逕流雨水貯集利用之相關內容，進而倡導雨水貯集利用與建築、景觀、環境規劃等相關從業人員的互動，其培訓講習會執行流程如圖 1-3 所示。期許透過本講習會諸多成果分享，能有助於建築師、技師或開發商之實務規劃運用，藉本次交流研討活動，提供一個產官學對話交流的平台。

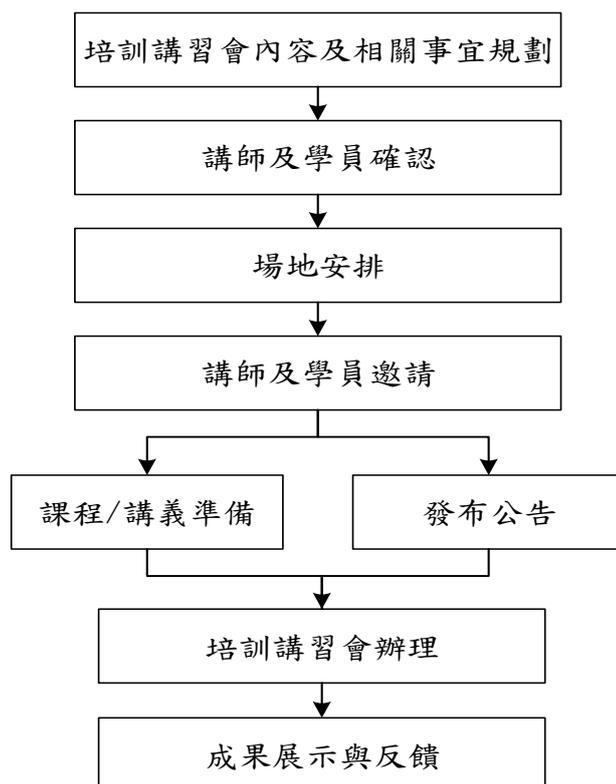


圖 1-3 綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊培訓講習會執行流程圖  
(資料來源：本研究蒐集彙整)

1. 講習會擬邀請對象：
  - 政府都市計畫、建管、水利、工務等相關單位人員。
  - 建築師、景觀規劃設計師等。
  - 建築及相關開發業者或從業人員等。
  - 維護管理員及其他相關人士。
  - 感興趣的民眾。
2. 邀請名額：預計名額為 100 名（暫訂）；
3. 講習會地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓會議廳（暫訂）；
4. 講習會時間：單場約半天期程（暫訂）；
5. 講座人員：擬主要以計畫主持人、協同主持人或本案研究員等擔任；
6. 課程證明：公務員終身學習時數認證（暫訂）；  
內政部營建署建築師執業執照換證積分（暫訂）；  
行政院公共工程委員會技師執業執照換證積分（暫訂）；
7. 主要議題（暫訂）：

#### 議題一：雨水貯集利用系統介紹

說明國內水資源概況與相關政策，並介紹雨水貯集利用系統組成、各子系統之元件、維護應注意事項、案例介紹及其重要性。

#### **議題二：雨水貯集利用系統規劃設計與案例應用**

說明雨水貯集利用系統規劃設計之流程(包括建築物屋頂與地表逕流之雨水收集之內容)，提出建議設計的模組方案與相關案例介紹。

#### **議題三：雨水貯集利用系統維護管理及注意事項**

說明雨水貯集利用系統常見之缺失與需要注意修繕、維護管理等，提供相關建議。

#### **議題四：綜合討論**

提供推廣講習人員互動交流與議題探討。

### **伍、研擬「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案**

「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」本所已於 108 年完成手冊完稿與出版等相關事宜，可做為適合國內雨水貯集利用系統設計規劃者之設計依據，更可將相關技術應用於建築實務設計層面；本年度擬將於計畫後期，將本案建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計之成果，進行「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂之草案研擬，使「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」之內容可提供更多元的雨水貯集方式，並可提供未來政府日後推廣雨水貯集利用技術普及化及制度化之參考資料。

依據工作項目與內容，本計畫之研究步驟如下圖 1-4 所示。

執行計畫流程

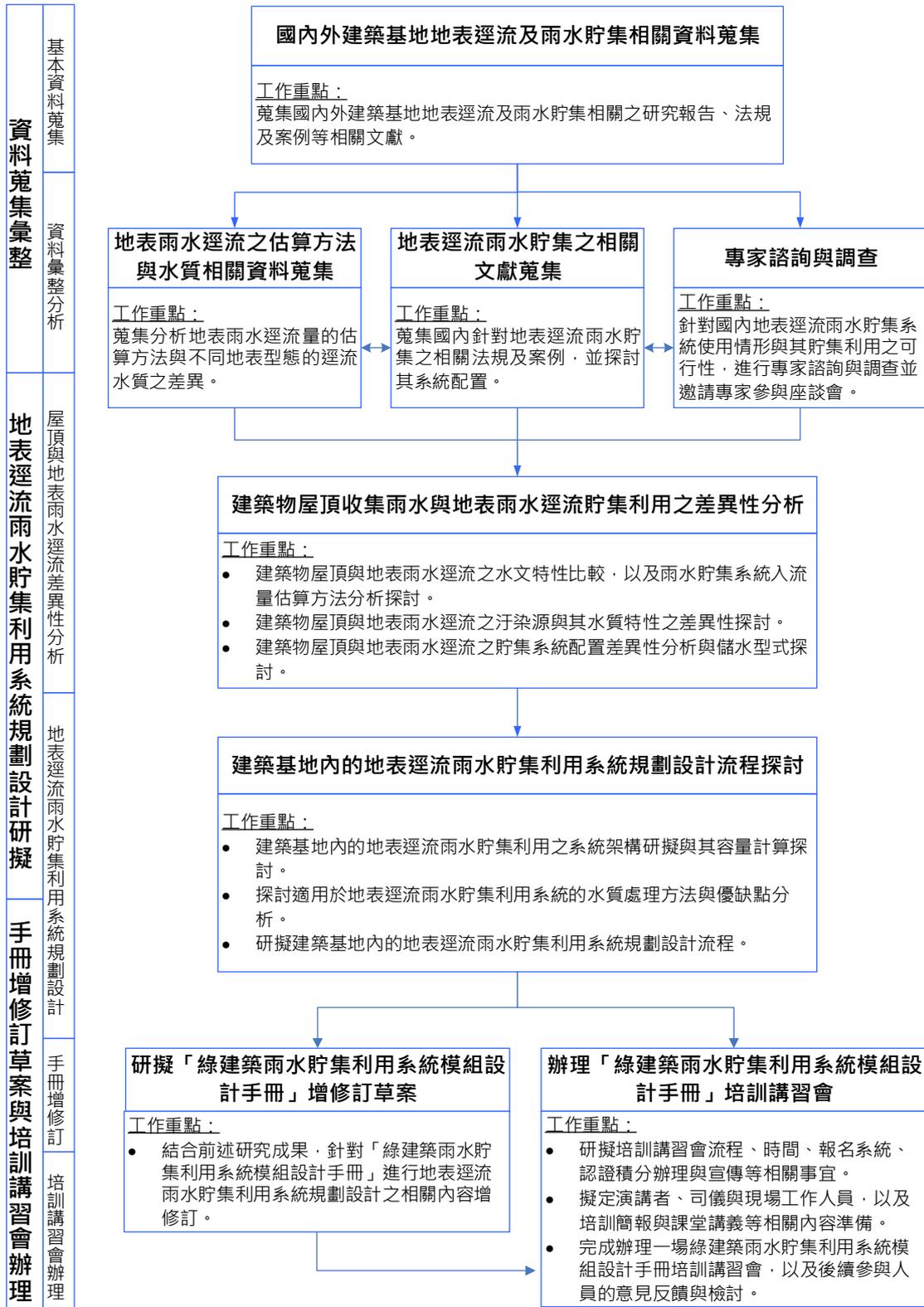


圖 1-4 研究流程圖

(資料來源：本計畫成果)

本年度研究進度甘地圖如圖 1-5 所示。

| 工作項目 \ 月                                   | 第 1 個月 | 第 2 個月 | 第 3 個月 | 第 4 個月 | 第 5 個月 | 第 6 個月 | 第 7 個月 | 第 8 個月 | 第 9 個月 | 第 10 個月 | 備註 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----|
| 蒐集彙整國內外建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統相關法規及案例           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 分析建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異及探討入流配置與儲水方法 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 期中報告撰寫<br>(6/30 前繳交)                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 探討建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 結合前述研究成果及本所「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」，辦理一場培訓講習會   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 研擬「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 召開座談會                                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 期末報告撰寫<br>(10/15 前繳交)                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 資料蒐集分析報告修訂及定稿<br>(12/10 前繳交)               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |    |
| 預定進度<br>(累積數)                              | 4 %    | 11 %   | 22 %   | 33 %   | 41 %   | 52 %   | 63 %   | 78 %   | 93 %   | 100 %   |    |

**圖 1-5 研究進度甘地圖**

(資料來源：本計畫成果)

### 第三節 小結

依據本計畫之目的及研究內容，本計畫完成國內外建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統相關法規及案例之蒐集彙整，並針對建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異進行入流配置與儲水方法之分析探討，以及研擬建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程之架構，將其成果彙整並作為「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案之內容參考，進而完成辦理一場綠建築雨水貯集利用培訓講習會。本計畫執行成果概略如下：

- 完成國內外建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統相關法規及案例之蒐集彙整
- 建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異進行入流配置與儲水方法之分析探討
- 建築基地內地表逕流雨水收集之逕流量估算方法比較
- 建築基地內地表逕流雨水收集之水質與處理方法評估
- 研擬建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程之架構
- 完成辦理一場綠建築雨水貯集利用培訓講習會
- 完成「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂(草案)

其它詳細執行成果與報告撰寫將分列於後面諸章節說明。

## 第二章 文獻蒐集與分析探討

本章主要針對本計畫之研究背景、目的及內容，本研究蒐集國內外研究現況及相關研究文獻進行回顧，彙整並進一步就下列五個面向：「國內雨水貯集利用系統相關法令與技術規範」、「國內雨水貯集利用系統相關研究」、「國外雨水貯集利用系統發展與相關政策法規」、「國外地表逕流貯集利用系統相關研究」、及「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊與培訓講習會」，茲分述如下：

### 第一節 國內雨水貯集系統相關法令與技術規範

國內有關建築基地設置雨水貯集系統(包括貯集利用與滯洪設施(雨水流出抑制))之相關法令與技術規範依中央、台北市、新北市、桃園市、台中市、台南市及高雄市等六個直轄市政府之施作執行重點摘要內容如下表 2-1 所示：

表 2-1 現行雨水貯集利用系統相關法令與技術規範

| 法令與技術規範 |   | 內容   |  |
|---------|---|--|--|
| 中央      | 1 | 建築技術規則<br>建築設計施工<br>編 108.01 修<br>正        | 4-3 條 第一項設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於下列規定：<br>一、新建建築物：申請建築基地面積乘 $0.045(\text{m}^3/\text{m}^2)$ ；<br>二、新建、增建或改建：建築面積除以法定建蔽率後，再乘 $0.045(\text{m}^3/\text{m}^2)$ 。   |
|         | 2 | 建築基地保水<br>設計技術規範<br>108.12                 | 2.1 為改善土壤生態環境、調節環境氣候、降低區域洪峰、減少洪水發生率，提供建築基地涵養雨水及貯留滲透雨水的設計標準。<br>2.2 本規範以代表建築基地涵養水分及貯留滲透雨水能力的基地保水指標 $\lambda$ 為評估指標。<br>2.3 提供基地保水用詞定義、適用範圍、評估基準保水項目設計相關規定及送審資料。 |
|         | 3 | 建築物雨水貯<br>留利用設計技<br>術規範 108.12             | 建築物雨水貯留利用設施之雨水貯留利用率 $R_c$ ，應大於建築技術規則建築設計施工編第三百十六條所訂之雨水貯留利用率基準值 $R_{cc}$ ，同時其雨水儲水槽設計容積 $V_s$ 必須大於最小雨水儲水槽容積 $V_{sm}$ 。   |
|         | 4 | 降雨逕流非點<br>源污染最佳管<br>理技術(BMPs)<br>手冊 102.09 | 第二條 雨水貯集系統之規劃原則如下：<br>一、以屋頂作為降雨收集區域。<br>二、每次降雨事件間貯存雨水之需求量、需求頻率、預期降雨體   |

|     |   |   |
|-----|---|---|
|     |   | <p>積及降雨頻率。</p> <p>三、雨水水質與再利用標的。</p> <p>四、貯槽位置考量景觀、建築物地基，並避免陽光直射，防止藻類滋生。</p> <p>五、切勿連接自來水管線系統或共用貯槽。</p>  |
|     | 5 | <p>建築物設置透水保水或滯洪設施適用範圍及容量標準 108.03</p> <p>第四條 都市計畫地區建築物新建、改建基地面積超過三百平方公尺，應設置透水、保水或滯洪設施。</p> <p>前項基地面積計算基準如下：</p> <p>一、新建造之建築物或將原建築物全部拆除而重行建築之新建建築物，其基地面積依申請基地面積計算。</p> <p>二、於原建築物增加面積之新建建築物，其基地面積以實際增加建築面積除以法定建蔽率計算。</p> <p>三、改建建築物：基地面積以實際改建建築面積除以法定建蔽率計算。</p>  |
| 直轄市 | 1 | <p>臺北市下水道管理自治條例 101.02</p> <p>第九條 基地開發時，基地使用人應依排入雨水下水道逕流量標準，排放雨水逕流。</p> <p>前項標準由市政府定之。</p> <p>基地使用人對依第一項規定而設置之相關流出抑制設施應負維護責任。</p>   |
|     | 2 | <p>臺北市基地開發排入雨水下水道逕流標準 102.10</p> <p>第四條 基地開發有下列各款情形之一者，其基地使用人應依本自治條例第九條規定設置雨水流出抑制設施：</p> <p>(1)建築物新建行為</p> <p>(2)建築物改建行為</p> <p>(3)增加建築物第一層樓地板面積行為</p> <p>(4)其他經水利處認定之開發行為</p> <p>第六條 基地開發增加之雨水逕流量，透過雨水流出抑制設施，應符合最小保水量及最大排放量。前項所指最小保水量以基地面積每平方公尺應貯留 0.078 立方公尺之雨水體積為計算基準；最大排放量以基地面積每平方公尺每秒鐘允許排放 0.0000173 立方公尺之雨水體積為計算基準。</p> |
|     | 3 | <p>臺北市公共設施用地開發保水作業要點 95.07</p> <p>五、前點公共設施用地之建築行為須送審建造執照或雜項執照者，由本府主管建築機關併入申請執照機制辦理；其餘案件由各公共設施用地開發主辦機關審查。</p> <p>依前項送審時，需檢具下列文件：</p> <p>(一)公共設施用地開發保水評估總表。</p> <p>(二)明確標示鋪面工法之用地配置平面圖。</p> <p>(三)評估說明書、圖（內容包括評估過程相關面積、公式計算表）。</p>  |
|     | 4 | <p>臺北市公共設施用地開發保</p> <p>一、公共設施用地開發保水指標係指公共設施用地開發後之土地保水量與開發前自然土地之保水量之相對比值。</p>  |

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|   | 水設計技術規範 95.07                 | <p>二、評估基準：</p> <p>公共設施用地開發之保水指標計算值應依下式計算，其保水指標計算值<math>\lambda</math> 必須大於基準值<math>\lambda_c</math></p>   |
| 5 | 臺北市市有新建建築物設置雨水回收再利用實施要點 94.10 | <p>四、本要點所稱雨水貯留利用率，指在建築基地內所設置雨水貯留設施之雨水利用量與建築物總用水量之比例。</p> <p>五、市有新建建築物設置雨水貯留再利用系統，其設計之雨水貯留利用率，應參照建築技術規則建築設計施工編錄建築專章之相關規定；其管理維護計畫，應參照建築物雨水貯留設計技術規範。</p> <p>六、市有新建建築物檢送雨水貯留再利用系統之送審資料，應符合建築技術規則建築設計施工編錄建築專章、建築物雨水貯留設計技術規範及建築技術規則建築設備編等相關規定。</p>  |
| 6 | 臺北市綠建築自治條例 109.07             | <p>第三條</p> <p>(1)適用建築技術規則建築基地保水規定者，其建築基地保水設計指標應大於0.55與基地內應保留法定空地比率之乘積。</p> <p>(2)總樓地板面積達五千平方公尺以上者，應設置雨水貯留利用系統或生活雜排水回收再利用系統。但建築物之使用用途為衛生醫療類者，不在此限。</p>   |
| 7 | 新北市透水保水技術規則 106.11            | <p>第二條本規則用詞定義如下：</p> <p>二、 基地最小透水保水量：指以申請基地面積(平方公尺)乘以零點零八(立方公尺/平方公尺)計算之滯洪、貯集及入滲總量體。</p> <p>十三、 雨水貯留再利用設施：指利用建築物屋頂或其他設施，將雨水收集貯留後再利用之設施。</p>  |
| 8 | 新北市透水保水自治條例 105.12            | <p>第四條 本市各基地之間發，除有下列情形之一者外，應設置透水保水設施：</p> <p>適用水土保持法開發之基地範圍。</p> <p>興建基層面積小於三百三十平方公尺之農舍。</p> <p>全年平均地下水位距離地表小於一公尺。</p> <p>公共設施用地中之河道、港埠、上下水道、車行道路。</p> <p>第八條 透水保水義務人對依都市計畫規定設置之透水保水相關雨水貯留設施，應負下列維護責任：</p> <p>(1)、達一定規模以上之貯留設施，每年於五月一日前至少一次委託專業技術團體維修、檢查，並維持正常運作，其有損壞或阻塞，應立即修繕及清淤。</p> <p>(2) 於中央氣象局發布北部區域列入海上颱風警報警戒範圍或由豪雨警報以上等級後，應自行檢查清淤，以維持功能</p> |
| 9 | 桃園市建築管理自治條例 105.12            | <p>第二十四條</p> <p>本市都市計畫整體開發、都市更新、鄰近山坡地及低窪淹水潛勢地區，其</p> <p>申請建築基地或新建建築物之規模達本府公告標準者，應依建築技術規則</p> <p>規定設置雨水貯留利用系統及雨水貯集滯洪設施。</p>  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 10 | 桃園市雨水下水道管理自治條例 106.01                       | <p>第九條 基地開發時將產生之排水直接排入雨水下水道者，基地使用人應檢具排水計畫向水務局申請，經核定其排水量後，應依核定之排水量排放。</p> <p>基地使用人對依前項規定而設置之相關流出抑制設施應負維護責任。</p> <p>第一項之排水量應依雨水下水道逕流量標準核算；其標準另定之。</p>  |
| 11 | 臺中市雨水下水道管理自治條例 102.10                       | <p>第七條 建築基地開發時將產生之排放水直接排入公共雨水下水道者，應填具申請書檢附相關文件，向水利局申請，經同意並核定其排放水量後，依核定之排放水量排放。</p>   |
| 12 | 臺南市設置雨水回收系統之最小雨水貯留量評估標準 101.05              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最小雨水貯留量(m<sup>3</sup>) = 基地面積(m<sup>2</sup>) × 0.119(m)，其他法令另有規定者從其規定。</li> <li>2. 檢核數值：雨水回收儲水槽容量 &gt; 最小雨水貯留量。</li> <li>3. 須提出雨水回收之再利用計畫。</li> <li>4. 雨水回收儲水槽平時須為空槽，不得以自來水滿補注，以備隨時儲存暴雨。</li> </ol>  |
| 13 | 臺南市低碳城市自治條例第十八條規定應設置防洪或雨水貯留設施之建築行為規模 102.06 | <p>第三條 新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者。依前點設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯及設計容量不得低於下列規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 建築基地面積 300 平方公尺以上未達 1000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.01(平方公尺/平方公尺)</li> <li>(2) 建築基地面積 1000 平方公尺以上未達 2000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.02(平方公尺/平方公尺)</li> <li>(3) 建築基地面積 2000 平方公尺以上未達 3000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.03(平方公尺/平方公尺)</li> <li>(4) 建築基地面積 3000 平方公尺以上未達 4000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.04(平方公尺/平方公尺)</li> <li>(5) 建築基地面積達 4000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.045(平方公尺/平方公尺)</li> </ol> |
| 14 | 高雄市綠建築自治條例 107.03                           | <p>第四條</p> <p>總樓地板面積八千平方公尺以上者，應設置雨水貯集設施。</p> <p>第十四條</p> <p>貯集容積應達新建、增建或改建之建築面積（平方公尺）乘以零點一三二（公尺）。</p>  |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

經濟部於 2007 年 11 月 26 日公告「建築物雨水貯留利用之水質建議值」作為建築物雨水貯留利用設施設計及維護管理之參考，透過建築物屋頂或立面收集雨水其水質需符合表 2-2 之標準，用水標的為沖廁、景觀、澆灌、灑水、洗車、

街道或地板清洗等雜用水使用。若為地面收集雨水，其水質建議標準可參考行政院環境保護署於 2007 年訂定公告之「建築物生活污水回收再利用建議事項」中景觀及沖廁用水水質標準，如表 2-3 所示。

**表 2-2 建築物雨水貯留利用之水質建議值**

| 水質項目                         | 單位        | 限值    |
|------------------------------|-----------|-------|
| 總大腸桿菌數<br>(Total Coliforms)  | CFU/100mL | < 500 |
| 糞便大腸桿菌數<br>(Fecal Coliforms) | CFU/100mL | < 200 |
| 外觀                           | --        | 無不舒適  |
| 臭味                           | --        | 無不舒適  |

(資料來源：經濟部水利署，2007，建築物雨水貯留利用之水質建議值)

**表 2-3 建築物生活污水回收再利用之處理水質建議值**

| 水質項目                 | 景觀用水                  | 廁所沖洗用水                     | 說明              |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 大腸桿菌群<br>(CFU/100mL) | 不能檢出                  | 200 以下                     | 雨水之用途限定不得與人體接觸。 |
| BOD(mg/L)            | 15 以下且連續七日平均<br>10 以下 | 15 以下且連續七日平均 10 以下         |                 |
| pH 值                 | 6.0-8.5               | 6.0-8.5                    |                 |
| 濁度(NTU)              | 5 以下且平均 2 以下          | 10 以下                      |                 |
| 臭味                   | 無不舒適                  | 無不舒適                       |                 |
| 外觀                   | 無不舒適                  | 無不舒適                       |                 |
| 餘氯(mg/L)             | 結合餘氯 0.4 以上           | 結合餘氯>0.4 以上<br>自由餘氯>0.1 以上 |                 |

(資料來源：行政院環境保護署，2007，建築物生活污水回收再利用建議事項)

## 第二節 國內雨水貯集利用系統相關研究

國內針對雨水貯集系統已發展數十年，近年因水資源缺乏的問題更為國人所重視，為更有效推動各機關、學校、民間及工業區設置此系統，使水資源得以充分利用，政府及相關研究單位對有其設計或應用技術進行了相關之研究。其中包含內政部建築研究所 2018 年「綠建築雨水貯集利用系統之應用推廣研究」蒐集

彙整大量的市場調查研究資料，結合深入的市場調查，探討雨水貯集利用系統產業的整體及其相關子產業的運行情況，並對未來雨水貯集利用系統產業的發展環境及發展趨勢進行探討和分析，並協助完成相關系統之資訊介面模組、建築元件模型建構與其建築產業資訊結合，進而完成建立相關元件資料庫，以利未來發展應用於 BIM 設計，提昇雨水貯集利用系統產業發展；內政部建築研究所 2017 年「雨水貯留設施系統設計與產品模組化技術探討」，彙整分析國內外雨水貯集利用產業及規範相關資料，提出適合於國內雨水貯集利用系統性模組包括產品標準、設計標準、設計方法及管理維護事項，期能提供建築師、規劃設計師、及廠商等有更廣泛、更多元之系統性模組供規劃設計選擇，其成果可作為日後推廣雨水貯集利用系統設施之重要參考資料；內政部建築研究所 2013 年「屋頂綠化結合雨水設計與建構維護管理之研究」，該研究主要建立屋頂綠化澆灌需水量及入流量推估方法，並依照推估之成果建立國內屋頂綠化結合雨水貯集之容量計算模式及相關推估步驟；內政部建築研究所 2011 年「生態社區的雨水利用系統規劃技術研究」中，針對內政部建築研究所及其他單位相關報告、專家學者推薦之 12 個社區中選取 4 個社區進行現勘，並提出本土生態社區雨水相關問題。苗栗縣政府（SBIR）2014 年「綠屋頂整合雨水利用系統創新應用」，該研究報告於國立臺灣海洋大學河海工程學系二館屋頂建置一套的「屋頂綠化整合雨水貯集系統物理性試驗平台」實驗分析屋頂綠化結合雨水貯集系統於澆灌之可行性分析；經濟部技術處 1997 年委託工業研究院能源與資源研究所進行「雨水貯留供水系統最適化利用技術報告」，該研究建立了雨水貯蓄供水系統可行性評估及最適化技術作業準則；江育銓 2015 年「區域雨水利用潛勢、容量設計及雨洪管理策略」，該論文針對雨水利用潛勢計算方式及容量設計提出一套算法，並對新北市透水城市提出雨洪管理策略；經濟部工業局 2011 年編撰「產業節水與水再生技術手冊」，該手冊針對老舊工業區之主要產業進行節水及水再生技術手冊彙編，手冊中主要針對於用水回收再利用及廢水回收再利用介紹較多，雨水貯留利用系統觀念較少；經濟部水資源局於 2000 年出版了「雨水貯留及中水道二元供水系統」應用手冊，手冊中對於屋頂雨水貯集供水系統及中水道二元供水系統利用觀念與設計步驟流程進行介紹；另外台灣雨水利用協會於 2002 年出版了「雨水利用參考指南」，手冊中對於屋頂雨水貯集供水系統概念及設計注意要點進行介紹；除此之外，經

濟部水利署於 2004~2005 年對於澎湖、小琉球、金門與馬祖等離島地區進行離島地區雨水貯蓄利用規劃，並針對各離島之水文及地文等特性出版了「雨水利用規劃手冊」作為當地政府及民眾設置雨水利用設施參考；此外經濟部水利署於 2006 年委託財團法人工業技術研究院進行之「節水環境建構與推廣計畫」中對台灣地區各縣市之建築物、公園、綠地等土地使用分區進行雨水潛勢初步估算；經濟部水利署 2012 年委託社團法人中華民國低碳環境學會執行「雨水貯留系統評估工具建置計畫」中所建置的雨水評估工具，主要建置雨量站資料進以輸入雨量再進行模擬，而用水資料則是以分為室內與戶外用水，分別為馬桶沖洗用水以及澆灌用水；經濟部水利署水利規劃試驗所 2014 年「離島區域家戶二元供水系統推動計畫規劃-澎湖地區」中於澎湖地區之適宜地區推動二元供水系統，以提高水資源運用效率；對於國內雨水貯集應用之推廣大有助益。以下則針對其中重要報告成果進行說明：

#### 1. 雨水貯留集中水道二元供水系統

經濟部水資源局於(2000)出版「雨水貯留及中水道二元供水系統應用手冊」，供建造雨水貯集供水系統部分包括概論、設計原則、雨水貯留供水系統維護與管理及設置實例介紹。應用手冊之設計原則係以屋頂集水為主，設施包括集水區域、導管系統、初期雨水簡易處理系統、簡易過濾設備及貯水設施，手冊中並提供各縣市不同降雨效率係數之供水可靠度計算公式，以供參考。

#### 2. 雨水利用手冊

雨水利用參考指南(2002)係由台灣雨水利用協會所編撰，內容包含水資源利用危機，雨水貯集利用歷史發展、型式、規劃與設計原則及注意要點、雨水貯留供水系統維護與管理及設置實例介紹，可提供雨水貯集利用設置規劃之參考用。參考指南之設計原則係以屋頂集水為主，設施包括集水區域、導管系統、初期雨水簡易處理系統、簡易過濾設備及貯水設施，手冊中並提供雨水利用相關單位資訊，以供查詢參考用。

綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊(2019)係由內政部建築研究所編撰，建立適合國內雨水貯集利用系統之相關資料，提供建築師、承包商及維護管理人

員等建築業界進行規劃設計、建造及管理維護之參考，將相關技術應用於建築實務設計層面，進而落實環境永續發展，並提供政府日後推廣雨水貯集利用技術普及化及制度化之參考資料。

### 3. 屋頂綠化結合雨水設計與建構維護管理之研究

國立臺灣海洋大學(2014)建立屋頂綠化澆灌需水量及入流量推估方法，並依照推估之成果建立國內屋頂綠化結合雨水貯集利用之容量計算模式及相關推估步驟。模式計算成果可繪出自來水替代率與設計儲蓄容量曲線，為選擇其提高每單位儲蓄容量可產生最高效率之設計儲蓄容量量效率為選擇設計儲蓄容量量之依據，並利用微分導數原理求效率設計點，導數探討函數的變化情形，依此尋找出最佳效率之設計儲蓄容量。

### 4. 生態社區的雨水利用系統規劃技術研究

內政部建築研究(2011)所已提出 10 種社區雨水利用規劃技術，如屋頂雨水貯集利用系統適用於都市鄰里單元社區、集合住宅社區與鄉村社區等既成社區及新社區；雨水貯集結合入滲系統適用於都市鄰里單元社區、集合住宅社區與鄉村社區等既成社區及新社區；雨水貯集結合污水回收適用於既成社區、新社區，社區中有大型或公有建築物、學校及政府單位等；公路逕流收集系統適用於坡地社區；地形雨水截留適用於坡地社區；區域雨水應用適用於高需水量用水之社區，並具地形集水之潛勢；開闢地雨水貯集適用於多數社區需增加雨水收集量；田間雨水貯集工程適用於鄉村社區與農村聚落；入滲廊道適用於濱海社區與霧氣收集系統適用於鄉村及開闢區域社區。

### 5. 區域雨水利用潛勢、容量設計及雨洪管理策略

目前國內外對雨水潛勢並無明確定義及共通性語言，故江育銓(2015)考慮建築物特性、水文、經濟及生態等因子將雨水潛勢定義為下列三類分別為:理論潛勢、可利用潛勢及環境可承受潛勢。作者並以全國為研究範圍，估算全國雨水潛勢；設置建築物雨水貯集利用系統最重要的組成在於貯蓄容量的設計，而貯蓄容量設計最主要影響因子為雨量資料，但並非每個區域內皆有具代表性雨量站資料，故造成貯蓄容量設計上相當大的困擾。本研究以台灣北部為研究範圍，建立區域

雨水貯集系統貯蓄容量設計方法，考慮建築物需水量、有效集雨面積及降雨量等因子建立無因次貯蓄容量設計曲線；作者並針對新北市透水城市提出雨水利用之策略。

#### 6. 綠屋頂整合雨水利用系統創新應用

該研究計畫（2014）於國立臺灣海洋大學河海工程學系二館屋頂建置一套的「屋頂綠化整合雨水貯集系統物理性試驗平台」，以假儉草為例，以陶石改良介質層與蓄排水層，增加土壤通透氣與保水能力，並達到調整水質酸鹼度之功用。進而結合雨水貯集系統，收集雨水及澆灌溢流水，透過 UF 濾膜及碟片過濾器進行水質處理，並針對四個檢測點進行 10 項水質參數之檢測及監測收集水量。研究結果顯示，透過改良之介質層與蓄排水層達到良好的成效，過濾系統汙染物處理皆可達到良好的水質標準，而且發現雨水貯集利用系統能有效減少綠屋頂之需水量，減輕都市用水的壓力。

#### 7. 離島區域家戶二元供水系統推動計畫規劃-澎湖地區

該計畫（2014）主要在探討澎湖地區推動二元供水系統之可行性，以提高水資源運用效率，將水質要求較低的生活次級用水（如沖廁、澆灌）改由成本較低廉的再生水或雨水貯集加以替代，避免發生處理成本昂貴的海淡水作為生活次級用水的資源浪費情況，同時配合低碳島示範計畫，逐步達到水資源循環利用及低碳建設等水資源目標。

由上述的研究發現，國內對雨水利用的研究主要著重在雨水貯集利用系統的規劃設計及可行性的探討，對雨水貯留利用系統的設施產品、產品規格標準、系統性的規劃及系統的維護管理方面較為欠缺；另外對於貯水容量的設計各家有提出不同的計算方式與方法，而比較有代表性的計算方法有經濟部水利署與內政部營建署所發展的方法，其分別建置建築物雨水貯集利用系統的評估方法，內政部營建署提供貯水桶體積標準計算方法，計算方式較複雜。經濟部水利署計算公式較簡易，適合一般大眾使用，但其設計參數無從選擇也沒有需水情境選擇，且這二種方法在應用上都有其限制性，故提出一簡易且適用性較高的方法具有必要性。

### 第三節 國外雨水貯集利用系統發展與相關政策法規

近 20 年來，對都市雨水的開發與利用逐漸得到重視，德國、美國、英國、日本、澳洲等許多開發國家展開了不同規模與不同內容(包括地表逕流雨水收集、屋頂雨水收集及貯集滲透等)的雨水貯集利用系統相關研究和工程。德國、美國和日本是較早開展雨水資源利用和管理的國家，經過幾十年的發展，取得了較為豐富的實踐經驗。目前這些國家在雨水貯集利用系統管理方面已製定出較為系統全面的法律法規，利用經濟、技術和管理方式，開發了各式各樣的雨水貯集相關技術措施，形成了較為完善的雨水貯集利用管理架構、產業鏈和技術支撐體系，其德國、美國、英國、日本及澳洲之水資源情況與雨水貯集利用系統發展概況，內容如表 2-4 所示。

表 2-4 國外水資源情況與雨水貯集系統發展概況

| 分類    | 德國   | 美國   | 英國   | 日本   | 澳洲  |
|-------|--|--|--|--|---|
| 水資源情況 | 年降雨量約 700 毫米，每人每年平均分配之降水量約 3,000 立方米，因河川遍布，故水資源豐沛，為維持良好生態環境，制定法律和法規，要求對雨水進行收集利用。 | 年降雨量約 760 毫米，雨量分布不均，西部為乾旱和半乾旱區，東部為濕潤與半濕潤地區。每人每年平均分配之降水量約 25,000 立方米，是水資源豐富的國家之一。 | 年降雨量約 1,100 毫米，每人每年平均分配之降水量約 4,400 立方米。隨人口增加及降水分佈不均，面臨水資源短缺問題，東南部地區甚至不再適宜農業耕種。                   | 年降雨量約 1,788 毫米，約世界平均降水量之 2 倍，但由於人口稠密，國土狹小，每人每年平均分配之降水量約 5,300 立方米，約世界平均值之 1/4。 | 年降雨量約 470 毫米，是一個水資源相對貧乏的國家，展開以節水為核心的都市雨水利用設計，主要是透過雨水收集與利用，節約地下水開採，並補充地下水。 |
| 政策法規  | 聯邦水法、建設法規和地區法規以法律條文或法規形式要求水的可持續利用，聯邦水法是建設法規和各州法規的基礎。                             | 聯邦水污染控制法、水質法案、清潔水法和《雨水利用條例》等聯邦與各州法律法規保障雨水的調蓄及利用。                                 | 通過《住房建築管理規定》規定，促進家庭雨水回收系統的普及。於 2006 年至 2015 年間針對新建房屋設立 1 到 6 級的評估體系，要求所有的新建房屋至少須達到 3 級以上的永續利用標準。 | 每開發 1 公頃土地須設立 500 立方米的雨洪調蓄區；「第二代城市下水總體規劃」要求新建和改建的大型公共建築群須設置雨水就地滲設施。            | 「國家水行動計畫」為國家水資源政策改革與推動之計畫，目標是水資源會計、增進用水效率、保障供水安全、確保水價合理、合法市場機制與透明化水資源政策。  |

|     |   |   |  |   |   |
|-----|---|---|--|---|---|
| 技術面 | 頒布《雨水利用設施標準》，對雨水水質進行分類，透過逕流收集、傳輸與貯存、過濾與處理等技術措施，實施雨水的利用。 | 實施都市雨水資源管理和雨水逕流污染控制最佳管理方案，強調非工程的生態技術的開發和應用。   | 推動大型市政建築和商業建築的雨水利用，以倫敦奧林匹克公園為例，透過雨水收集和廢水再利用，做為灌溉用水及周邊居民使用。               | 大型建築物如相撲館、大會場、機關大樓，建有數千立方米容積的地下水池來儲存雨水，並充分利用了地下空間。  | 採行多元化水資源利用，積極推動雨水回收水管線與污水回收處理廠的建置，建構完整的水循環公共設施，確保水資源安全永續。 |
| 經濟面 | 制定雨水排放費徵收標準，對實施雨水利用業主免收雨水排放費。                           | 聯邦和州政府使用總稅收、發行義務債券、補貼、貸款等方式，鼓勵雨水利用。   | 2015 年針對性控制水資源利用效率，直接要求單一住房單元的居民每天設計用水量不得超過 125 公升。                      | 調整水價；實施雨水利用補助金制度；出口雨水。  | 採水價累進費率以引導民眾與企業節約用水。                                      |
| 管理面 | 水務局統一管理與水有關的全部事項，包括雨水、地表水、地下水、供水和污水處理等各個環節。             | BMP：以提高天然入滲能力為宗旨，都市雨水資源管理和雨水逕流污染控制體現；<br>LID：採用源頭控制理念實現雨洪控制與利用的雨水管理方法；<br>GI：相互聯繫的綠色空間網路，由各種開敞空間和自然區域組成，包括綠道、濕地、雨水花園、植被等。 | SuSD：永續排水系統，是英國政府當前推廣的排水理念，旨在從排水系統上減少都市內澇發生的可能性，同時提高雨水等地表水的利用率，兼顧減少河流污染。 | 成立了有清水、住友、日產、三菱等著名公司在內的 84 家公司參加的「日本雨水貯留滲透技術協會」協助政府推行水資源相關政策並出版技術手冊與書籍，提供種類與構造、規劃設計、維護管理等，供相關單位及民眾推動都市雨水貯集與利用系統之參考。 | WSUD：將都市規劃和設計與供水、污水、雨水、地下水等設施結合起來，使都市規劃和水資源管理結合並達到最優化。    |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

德國的雨水貯集利用技術經過多年發展已日臻成熟，目前主要的雨水貯集利用的方式大致可分為三種：一、建築屋面雨水貯集系統，收集建築屋頂雨水並採用簡單的水質處理後，達到生活雜用水水質標準作為家庭、公共場所和企業的非飲用水使用。二、雨水截污與滲透系統，收集地表逕流雨水並在都市街道的管道口設置截污掛籃裝置，攔截雨洪徑流攜帶的體積較大污染物，進而透過雨水下水道排入沿途的大型蓄水池或以滲透的方式補充地下水；另於都市地面採用可滲透的地磚鋪設，以減少雨水逕流。三、生態社區的雨水貯集利用系統，在社區沿著排水道修建滲透溝或表面植草皮來促進地表逕流雨水的入滲能力，而超過滲透能

力的雨水則進入景觀滯洪池或人工濕地。

美國的雨水利用主要以提高天然入滲能力為目的，透過建設地下貯集及屋頂貯集的方式收集雨水，既利用雨水的生態環境功能，同時減輕了市政防洪壓力。例如美國加州富雷斯諾市的 LeakyAreas 建立雨水貯集系統作為地下水補注水源，10 年間的地下水總補注量達 1.338 億  $m^3$ ，其年補注量佔該市年用水量比例的 1/5；並積極在眾多的州研究屋頂雨水收集和由入滲池、井、草地、透水路面組成的地表雨水收集系統，作為地下水補注水源；不僅重視工程措施，且制定相應的法規對雨水貯集利用給予相當的支持。英國為解決日益嚴重的水資源短缺問題和提升倫敦等大城市的市政排水能力，英國政府積極鼓勵居民在家中、社區和商業建築設立相應的雨水貯集利用系統，從根源上解決兩大問題，並採取立法的手段落實，例如通過《住房建築管理規定》等法律規定，間接推動家庭雨水貯集系統的普及，另一方面也在大力推動大型市政建築和商業建築的雨水利用。

日本雨水貯留滲透技術協會之建築基地蓄洪滲透設施安裝手冊，主要適用之對象包括政府機關職員、一般民眾等，除了說明建築基地（住宅）等設置雨水貯留滲透設施等所產生的功效，手冊內容亦包括提供蓄洪滲透設施的種類，說明水循環改善的效果，以及設施的配置方法等，透過圖說、標示等易懂解說方式，技術指導蓄洪滲透設施的配置方式，能有效抑制雨水流出、地下水的補助以及熱環境的改善等。除上述國家外，世界各國亦相繼展開對都市雨水貯集利用系統相關研究與實踐。

新加坡年降雨量約 2,400 毫米，雨量十分充沛，但國土狹小、降雨特性及地形因素不易留住與水，每人每年平均分配之降水量約 306 立方米，是為水資源缺乏國家之一，故多年來新加坡致力於水資源政策推行、改造與研究，主要包括通過新生水、國內集水區水源、進口水和海水淡化四項措施。自 1970 年以來，即開始考慮水的循環再利用的可能性，公用事業局(PUB)利用工程方案來鼓勵節約用水，家電和機器需具備一定的效率等級才可在新加坡販售。1991 年實施節水稅，在 1997 年進行大幅度定價修改，以經濟效益為基礎對水進行定價。自 2015 年，每年使用超過 6 萬立方米水的機構，需要被監測用水情況，並需提交水效率管理計劃。公用事業局(PUB)為世界上全方面水資源管理的少數幾個機構之一，

製定了綜合性需求管理政策，包括水的定價、保護措施和公共教育。

中國年降雨量約 660 毫米，每人每年平均分配之降水量約 5,000 立方米，約世界平均值之 1/4，是水資源貧乏的國家之一，然又為世界上用水量最多的國家，與西方各國相比，中國雨水貯集利用的研究和應用起步較晚，但發展迅速。2005 年頒布《建築與社區雨水利用技術工程規範》，使中國都市雨水貯集利用標準化。2013 年 10 月頒佈的《城鎮排水與污水處理條例》第十三條規定：新建、改建、擴建市政基礎設施工程應當配套建設雨水收集利用設施，增加綠地、砂石地面、可滲透路面和自然地面對雨水的滯滲能力，利用建築物、停車場、廣場、道路等建設雨水收集利用設施，削減雨水徑流，提高城鎮內澇防治能力。2015 年中國政府正式開啟海綿城市計畫，採取「滲、滯、蓄、淨、用、排」等措施，以改善城市生態環境，提高城市的防洪減災能力。由中央財政部、住建部、以及水利部共同頒佈了《二〇一五年海綿城市建設試點城市申報指南》，鼓勵各地都市提出申請，成為第一批的「試點城市」。要成為海綿城市試點，都市得符合幾個基本條件：平均年雨量不低於 400 毫米、對排水設施、調蓄雨洪、急難管理有強烈需求；且一旦成為試點，其市政府必須成立工作領導小組，增建或強化都市水系統、園林綠地系統、道路交通系統等，並配合城市總體規劃來落實海綿城市建設的相關要求。其中都市水系統主要包括都市供水系統、節水、污水處理及利用、排水防澇、防洪、和城市水體等各方面內容。預計在 2020 年內打造 16 個「海綿城市」試點，目標是通過提高滲水、保水和蓄水、水淨化以及恢復濕地等方式，回收 70% 的雨水。推行與管理方式採取 PPP(Public—Private—Partnership)，政府採購，財政補貼等方式，創新商業模式，吸引社會資本參與項目建設運營，將符合條件的項目納入專項建設基金支持範圍，鼓勵金融機構創新信貸業務等。

泰國是一個受季風影響的國家，雨水的收集利用為泰國提供了另一種解決水源短缺的辦法，泰國的多年平均降雨量為 1400 毫米，並且雨季時間每年約持續 6 個月。泰國使用大水缸儲存雨水歷史已經有 2000 多年，一個 2000 升的泰國水缸通過存儲雨水能供一個六口之家一年的用水量，隨著現代水問題的出現，水缸提供了一種解決地下水含鹽度過高和泰國東北部的缺水問題的實用方案。泰國政府與地區非政府組織社區發展協會共同合作，對水缸生產的設計，建造，培訓和

建造材料的購買進行資助，鄉村工廠也正在研究利用雨水罐提供穩定安全的水供應。在很多村莊，廠房前擺了很多水缸，人們可以立刻購買和運回使用，也可以通過泰國運河進行船運。對於那些沒有足夠勞力來自己生產水罐的村莊，他們可以向政府申請 250 美元的資助，用以購買水罐，政府的這項優惠也能通過免收 3 年的稅收的方式得到。而其他國家如瑞典、印度、巴西和墨西哥等採取修建小型水池、水倉和塘壩等工程措施，攔截雨水進行灌溉，都取得了良好的效果。

#### 第四節 國外地表逕流貯集利用系統相關研究

Nicole G. Beck 等人(2017) 提出一種應用於都市的地表逕流模擬模型，在基地面積 40 公頃的都市，涵蓋都市中既有的雨水貯集設施，使用該都市的 30 年的降雨資料，運用 TELR 模式來進行模擬，推估集水區內的平均逕流量，進行比較過後誤差皆為在可以接受的範圍內。

Nirajan Dhakal 等人(2012)利用 1992 年和 2001 年的 LULC 數據推導德克薩斯州 90 個流域的 C 值，透過流域中 1,600 多個降雨測站數據和逕流深度來估算體積徑流係數，計算集水區中值和集水區平均 Cv 值，兩者均與國家都市逕流計劃的數據一致。透過三種方法（得出的 C 值與未開發的集水區相比，已開發的集水區始終具有較大的值。因此建立 Cv 與不透水面積百分比的兩個回歸方程，並將其組合為一個方程，可用於近似估算德克薩斯流域的 Cv 值。

Aydın Özdemir 等人(2017)運用雨水貯集設施應用在大學來做到減洪並將雨水用於灌溉，利用 SWMM 的模擬結果，可以將 19,000 的雨水用於澆灌，每年可省下 73600 美金。

Fatema Akram 等人(2014)探討雨水流透過雨水貯集設施設備，並整合地理信息系統（GIS）與水文模型進行管理，並以決策支持系統（DSS）扮演著重要角色，將數據庫與模型和 GIS 結合起來，審查和討論雨水收集和利用的所有可行性。

David Hamlyn-Harris<sup>1</sup> 等人(2019)將地表逕流和屋頂雨水收集利用，將其作為綜合的水敏感型都市設計方法的一部分。雨水收集透過減少逕流量和相關污染物，提供替代水源及雨水管理效益，進而討論不同類型的雨水貯集方式及用途，

用於評估雨水收集潛勢之分析工具。

NJDEP(2004) 討論了透過使用各種數學方法計算降雨產生的地表逕流量，並針對不同情況下模擬降雨逕流，進而比較其不同方法的優缺點。

## 第五節 綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊與培訓講習會

內政部建築研究所於 108 年 6 月出版之「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」手冊之目的為促進水資源有效利用，在不妨礙居住環境之安全、健康及舒適條件下，提供建築物雨水貯集利用系統模組設計之參考。手冊內容主要包含四篇，分別為：基本篇、規劃設計篇、設施設備篇、維護管理篇。手冊之編纂可建立適合國內雨水貯集利用系統之相關資料，做為設計規劃者之設計依據，以將相關技術應用於建築實務設計層面，並可提供政府日後推廣雨水貯集利用技術普及化及制度化之參考資料。

為提昇手冊使用者未來在設施規劃設計較能符合雨水利用成效與營造現場之需求，於 108 年 10 月份完成開辦一場「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」培訓講習會，由內政部建築研究所主辦，財團法人台灣建築中心、社團法人台灣綠建築發展協會及社團法人台灣綠色生態設施協會協辦，邀請對象包括政府都市計畫、建管、水利、工務等相關單位人員，建築師、景觀規劃設計等相關從業人員，維護管理員，以及其他相關人士或有興趣之民眾，以免費參予的方式，並於會後提供公務員終身學習時數認證、內政部營建署建築師執業執照換證積分及行政院公共工程委員會技師執業執照換證積分。

培訓講習會由財團法人台灣建築中心協助網路報名系統相關事務，報名人數以 200 人為上限而全數額滿，實際到人數為 148 人，約達七成出席率。該場培訓講習會之內容分為四個部分，分別為雨水利用概念與現況(廖朝軒教授)、韓國雨水利用現況與展望特邀(韓國首爾大學教授 Mooyoung Han 先生，其本身擔任 International Water Association (IWA) 雨水利用工作小組召集人)進行演講、雨水利用系統模組規劃設計及產品設備選擇(蔡欣遠研究員)及雨水利用系統施作案

例及維護注意事項(黃偉民研究助理)，其講習會議程如表 2-5 所示，藉由講習會之舉辦，參與講習之邀請對象提供本手冊後續修訂或改進建議，進階完整手冊之內容編撰與加強未來推廣應用之效，其講習會相關照片如圖 2-1 所示。

**表 2-5 內政部建築研究所 108 年「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」培訓講習會議程**

| 2019 年 10 月 9 日<br>(上午) | 議程                  | 講者  |
|-------------------------|---------------------|---|
| 08:30-09:00             |                     | 報到  |
| 09:00-09:10             | 主辦單位致詞              | 內政部建築研究所  |
| 09:10-09:30             | 雨水利用概念與現況           | 台灣綠色生態設施協會<br>廖朝軒 理事長   |
| 09:30-10:20             | 韓國雨水利用現況與展望         | 韓國首爾大學<br>International Water Association (IWA)<br>雨水利用工作小組召集人<br>Mooyoung Han 教授 |
| 10:20-10:30             |                     | 休息  |
| 10:30-11:20             | 雨水利用系統模組規劃設計及產品設備選擇 | 台灣綠色生態設施協會<br>蔡欣遠 研究員   |
| 11:20-12:10             | 雨水利用系統施作案例及維護注意事項   | 台灣綠色生態設施協會<br>黃偉民 理事  |
| 12:10-12:30             | 綜合討論                | 主、協辦單位<br>韓國首爾大學  |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)



**圖 2-1 內政部建築研究所 108 年「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」培訓講習會照片**

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

### 第三章 建築基地內的地表逕流貯集利用系統規劃設計

本章節將蒐集彙整國內建築基地內的地表逕流貯集系統相關案例，針對建築物屋頂與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異進行相關內容探討，並探討建築基地內地表逕流貯集利用之系統配置方法，進而研擬建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程，將作為後續「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」培訓講習會與手冊增修訂草案研議之參考。

#### 第一節 國內建築基地內的地表逕流貯集利用系統相關案例蒐集彙整

本節將蒐集彙整國內建築基地內的地表逕流雨水貯集系統相關案例，並針對案例地表逕流收集規劃、供水標的與水質處理流程進行探討，本計劃報告中將以新北市○○市場與新北市○○國中為例，內容說明如后。

#### 壹、新北市○○市場

新北市○○市場建築基地面積範圍約 2,500m<sup>2</sup>，雨水儲水槽設計容量共約 50.16 m<sup>3</sup>，基地地勢最高處分別位於北側及南側，因此雨水收集之最末端為基地地勢較低之中央兩處雨撲滿(雨水儲水槽)進行貯集利用，其供水標的為綠化澆灌，日需水量約為 0.4 m<sup>3</sup>/日；如雨撲滿滿水位時，則溢流至既有側溝，現場設施位置分布如圖 3-1 所示。

建築基地地表包含綠地、透水鋪面、透水步道等基地保水設施，降雨時雨水將先由綠地、透水鋪面及透水步道滲透，滲透不及或土壤飽和而產生地表逕流將導入集水溝，並由集水井沉砂截污後，經過濾網進入雨水儲水槽貯存，其流程如圖 3-2 示意。

然因地表逕流的雨水污染物來源較複雜，作為供水用途之水質標準需符合行政院環境保護署建築物生活污水回收再利用建議事項之水質建議值，不同於一般

屋頂雨水貯集之規定；然本案僅透過集水井沉砂與攔污，使得供水之水質未知是否能符合其景觀用水標準。

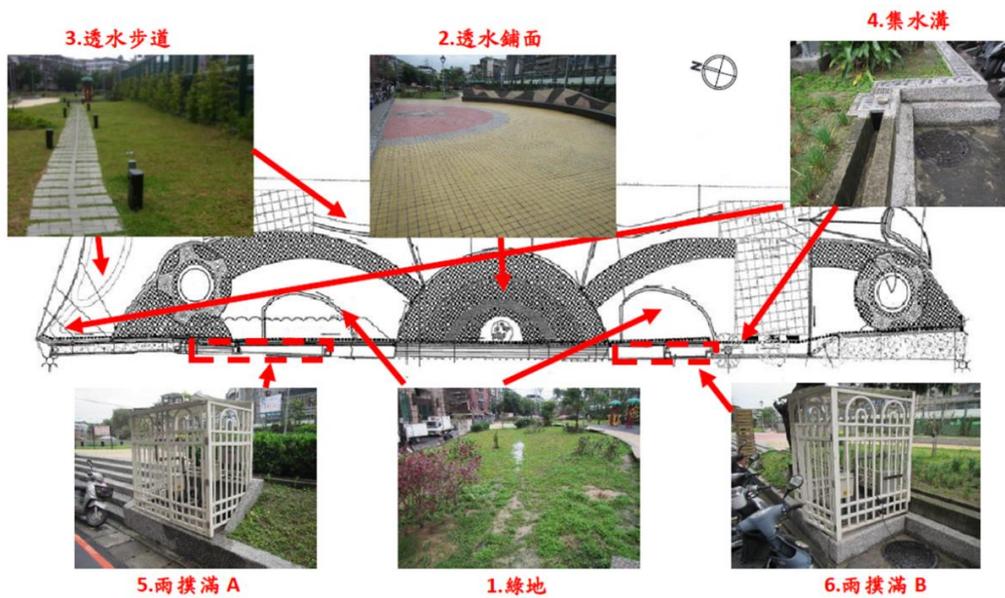


圖 3-1 新北市○○市場地表逕流貯集利用現場配置圖

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

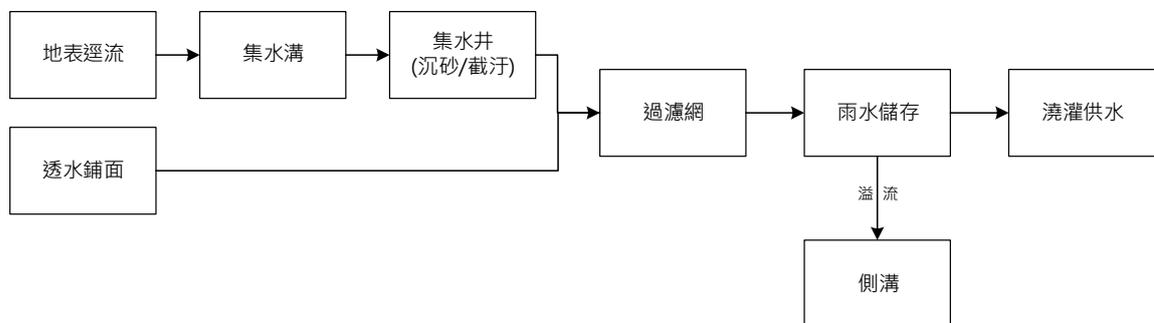


圖 3-2 新北市○○市場地表逕流貯集利用水質處理流程圖

(資料來源：本計劃成果)

## 貳、新北市○○國中

新北市○○國中基地面積範圍約 29,300m<sup>2</sup>，雨水儲水槽設置容量約 1,279 m<sup>3</sup>，其供水標的為建築物沖廁，日需水量約為 59.5 m<sup>3</sup>/日。雨水貯集利用系統位於操場的南側，將收集操場跑道與綠地、透水鋪面、雨水花園之地表逕流，然其供水位置位於東側的建築物，現場設施位置分布如圖 3-3 所示。

建築基地地表包含綠地、透水鋪面、雨水花園等基地保水設施，降雨時透過綠地及雨水花園等透水設施將部分雨水入滲，而其餘雨水透過透水鋪面及排水溝等設施，經集水井沉砂與截污而導入地下儲水槽中貯存，進而透過管路銜接 Y 型過濾器與砂濾設備進行後續水質處理而進行沖廁供水；當儲水槽滿時，則會經由溢流孔排出至雨水下水道及雨水花園，其流程如圖 3-4 示意。

本案因系統設置後發生廁所小便斗及馬桶阻塞問題，故已關閉雨水貯集利用系統，可能是水質處理不當所造成；另外，該系統未妥善利用既有基地保水設施進行自然的現地處理，如：地表逕流的雨水應先流經雨水花園進行自然過濾，再導入儲水槽貯存，並非儲水槽滿水後才溢流至雨水花園。



圖 3-3 新北市○○國中地表逕流貯集利用現場配置圖  
(資料來源：本團隊蒐集彙整)

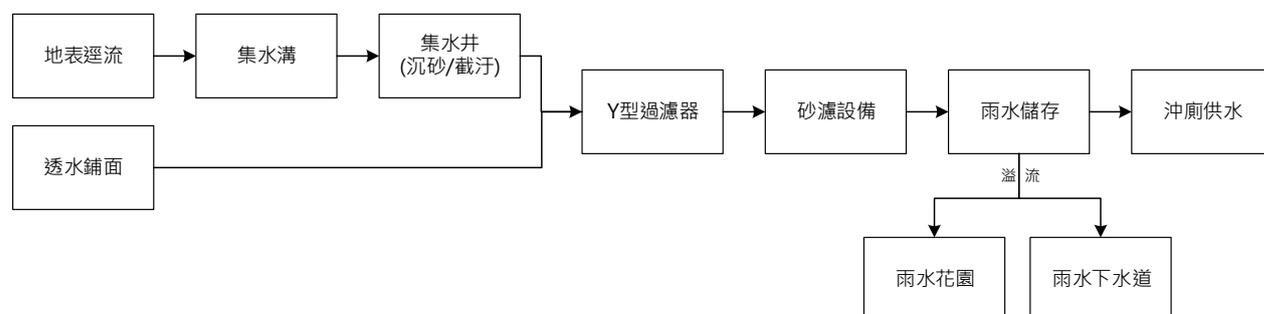


圖 3-4 新北市○○國中地表逕流貯集利用水質處理流程圖  
(資料來源：本計劃成果)

## 第二節 屋頂雨水貯集利用系統與地表逕流貯集利用系統之差異與相關內容探討

屋頂雨水貯集利用系統係透過建築物屋頂進行雨水收集，其集雨面積通常較小，且集水區域通常為單一材質，集水量受其他因素影響較小；而其水質主要受落塵、落葉與飛禽排泄物等污染物影響，影響因子較單純；進而因應不同供水標的與建築物型式於建築內部或空地處以地面或地下型式設置貯水設施，並搭配所需之淨水設施，將收集雨水作為植栽綠化、沖廁及其他非接觸用水使用。

地表逕流貯集利用系統係透過建築基地地表(非建築物的範圍)進行雨水收集，其集雨範圍較大，集水量受地表利用型式及其面積占比等較多因素所影響；而其水質受不同土地利用與區域特性所影響，如：汽車排放的廢氣、輪胎磨損、人為丟棄的垃圾、農藥噴灑…等，影響因子較複雜；進而因應不同供水標的與地表型態，貯水設施將考量集中或分散、地上或地下等型式設置，而淨水設施除本手冊提及的相關設施(設備)，可搭配既有或新設的基地保水設施進行現地處理，收集的雨水依不同基地需求可作為植栽綠化、沖廁及其他非接觸用水使用。

屋頂雨水貯集利用系統與地表逕流貯集利用系統因其雨水收集來源之差異性，故雨水儲水槽(貯水設施)的規劃上應以分開設計為原則，兩系統在建築基地規劃設計之相關配置位置，可參考圖 3-5 所示意。

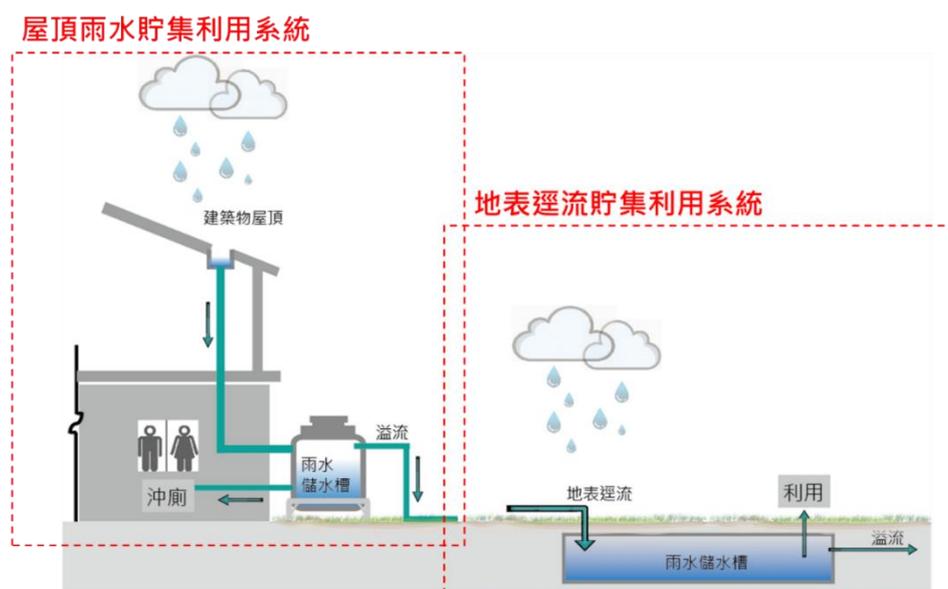


圖 3-5 屋頂雨水貯集利用與地表逕流貯集利用系統配置示意  
(資料來源：本計劃成果)

綜整前述屋頂雨水與地表逕流貯集利用之差異性，將各項討論內容包括適用範圍、建置成本、土地需求、集水方式、雨水收集的水質及儲水方式等差異比較項目，可彙整如表 3-1 所示。

**表 3-1 屋頂雨水貯集利用系統與地表逕流貯集利用系統差異比較表**

| 比較項目       | 屋頂雨水貯集利用系統             | 地表逕流貯集利用系統                |
|------------|------------------------|---------------------------|
| 適用範圍       | 單一機關或家庭之非接觸用水          | 集中型社區、校園、工業區或公共設施之非接觸用水   |
| 總成本        | 較低                     | 較高                        |
| 單位用水成本     | 較低                     | 較高                        |
| 輸/配水成本     | 較少(貯水設施位置與使用者較近)       | 取決於集水系統、貯水設施與使用者的相對位置     |
| 土地需求       | 較小                     | 較大                        |
| 集水方式       | 簡易集水設施(設備)             | 完整集水系統<br>(包含集排水設施、設備)    |
| 雨水收集的水質    | 污染源較單純                 | 污染源較複雜                    |
| 雨水利用之水質標準  | 經濟部水利署：建築物雨水貯留利用之水質建議值 | 行政院環境保護署：建築物生活污水回收再利用建議事項 |
| 污染削減效益     | 屋頂雨水相對乾淨，對環境的減污效果有限    | 地表雨水相對污染物較多，對環境具顯著減污效益    |
| 逕流削減效益     | 僅減緩屋頂雨水逕流體積            | 可減緩建築基地或開放場域內的雨水逕流體積      |
| 維護管理       | 個人或管委會等組織              | 管委會等組織                    |
| 既有建築基地之適用性 | 合適                     | 合適                        |

(資料來源：本計畫成果)

本節特針對屋頂雨水貯集利用與地表逕流貯集利用之系統規畫設計所需考量的差異之處進行探討，主要分為三個大方向，分別為「集水區域之逕流量估算」、「貯水設施容量設計與配置型式」、「污染源與水質特性」，說明如后。

## 壹、集水區域之逕流量估算

建築物屋頂作為集雨區域，其雨水逕流接觸面通常為單一材質(混凝土或金屬材質等)且集雨面積較小，故相對建築基地內地表逕流雨水收集之影響因素較少，通常可以洪峰流量評估其雨水收集量；然因地表雨水逕流在建築基地內常為不同土地利用的方式及土壤，如不透水地面(混凝土、PU、柏油路面等)、透水地面(草地、花園、透水鋪面、水體等)而影響整體可收集的逕流量，且因建築基地集雨面積較大，需透過逕流體積計算雨水收集量。

地表逕流量即為地表逕流貯集利用系統的入流量，可評價系統雨水收集之成效，本小節將針對常見用來評估洪峰流量與逕流體積之方法進行分析比較，分別為合理化公式法、修正合理化公式法、逕流體積計算方法，以及 SCS 逕流曲線法(Curve Number, 簡稱 CN)，作為後續貯水設施(設備)型式配置、位置與容量設計、以及水質處理量體的參考依據。

### 一、合理化公式法

合理化公式為 Kuichling 於 1889 年提出，時至今日仍被廣泛應用於集水區之洪峰流量估算。在集水區內之降雨延時等於集流時間之狀況下，此時集水區將可產生最大逕流量，即洪峰流量，其關係式可表示如下：

$$Q_p = 0.278 \times C \times I \times A_r \quad (3.1)$$

其中，

$Q_p$  為洪峰流量(cms)；

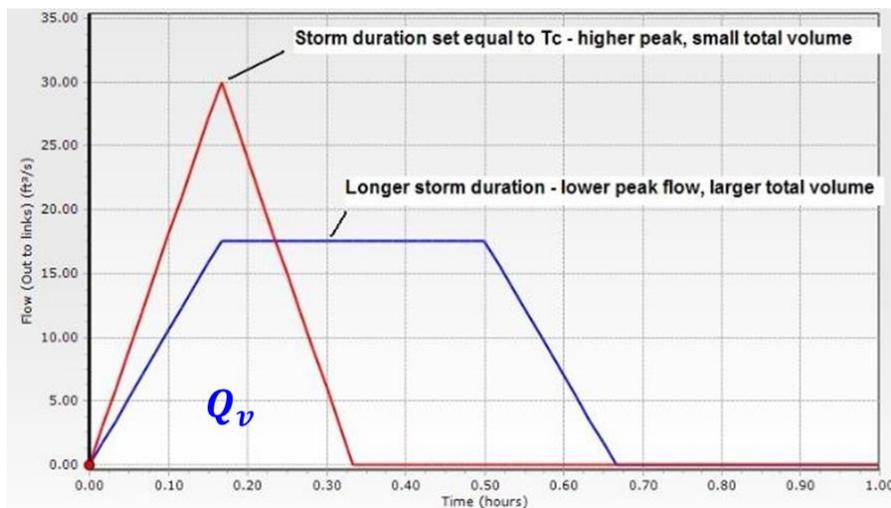
$C$  為逕流係數，可參考報告前述表 1-1 說明；

$I$  為降雨強度(mm/hr)；

$A_r$  為集水區面積(km<sup>2</sup>)。

## 二、修正合理化公式法

修正合理化公式法係在合理化公式法的原理上做變化，主要用以計算逕流體積，通常做為滯洪設施容量設計的評估方法。修正合理化公式法與合理化公式法不同點在於修正合理化公式法係透過降雨延時而非集流時間進行計算，較能準確獲得在降雨延時內的總雨水逕流體積量  $Q_v$ ，能符合滯洪設施的容量設計需求，修正合理化公式法與合理化公式法之逕流量歷線關係可如圖 3-6 所示意。



**圖 3-6 修正合理化公式法與合理化公式法之逕流量歷線關係圖**  
(資料來源：本團隊蒐集彙整)

## 三、逕流體積計算方法

地表逕流量將依不同基地型態與地表類型及其面積占比等因素而影響系統的雨水收集量，故地表逕流量估算應先評估集水範圍的地表逕流體積逕流係數  $C_v$ 。地表逕流體積逕流係數  $C_v$  為地表逕流體積量  $V_R$  與實際總降雨體積量  $V_P$  的比，即系統收集地表逕流之雨水入流量與建築基地總降雨量的比值，其關係式可表示如下：

$$C_v = \frac{V_R}{V_P} \quad (3.2)$$

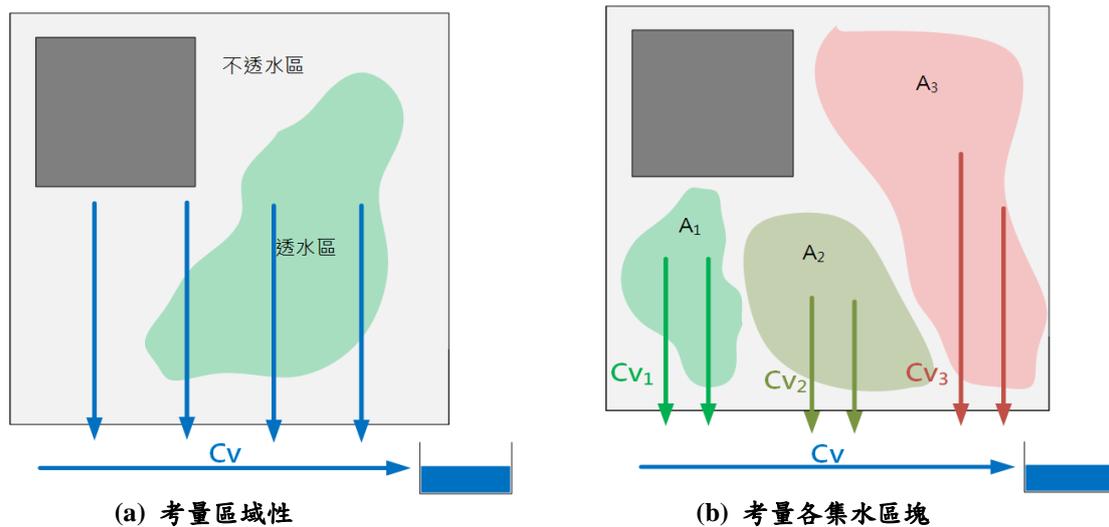
其中，

$C_v$ ：體積逕流係數(無單位)；

$V_R$ ：地表逕流體積量，即系統雨水入流量( $m^3$ )；

$V_P$ ：實際總降雨體積量( $m^3$ )。

集水範圍內地表逕流之體積逕流係數  $C_v$  計算，若考量全部基地範圍做為系統的集水範圍，即係以區域性的考量下，需評估基地地表不透水面積百分比並以經驗公式計算得之，如圖 3-7 (a) 示意；若分別考量集水範圍內各區塊的地表類型，則係透過查表法而得到各區塊地表類型之體積逕流係數，進而將各區塊的集水面積占比進行加權計算，即可得到該集水範圍的體積逕流係數  $C_v$  值，如圖 3-7(b) 示意。



**圖 3-7 考量不同集水範圍之體積逕流係數  $C_v$  計算方法**  
(資料來源：本團隊蒐集彙整)

考量前述區域性與各集水區塊的集水範圍之體積逕流係數  $C_v$  計算方法，分為「經驗公式計算方法」與「查表加權法」說明如下：

1. 考量區域性：經驗公式計算方法

需先評估整體不透水面積，並藉經驗公式計算之，其公式如下：

$$C_v = 0.05 + 0.9 \times IMP \quad (3.3)$$

(資料來源：2017 年美國北卡羅來納州環境質量局-雨水設計手冊)

$$C_v = 0.91 \times IMP - 0.0204 \quad (3.4)$$

(資料來源：2018 年美國猶他州環境質量局水質處-低衝擊開發手冊)

其中，

$IMP$ ：不透水率(%)。依集水區域之地表情況決定，可參考下式 5.4 計算之；亦可透過下表 3-1 之各類基地之不透水率參考表而查表求得。

$$IMP = \frac{A_S - \Sigma A_{PI}}{A_S} \times 100\% \quad (3.5)$$

其中，

$A_S$ ：地表逕流之集水面積( $m^2$ )；

$A_{PI}$ ：透水面積( $m^2$ )，如綠地、透水鋪面等。

**表 3-2 各類基地之不透水率參考表**

| 基地類型                 | 不透水率(%) |
|----------------------|---------|
| 未開發或開放空間             | 0       |
| 部分開發或 50%開放空間        | 22-42   |
| 郊區住宅 (200 人以下/公頃)    | 10-20   |
| 低密度住宅 (200~500 人/公頃) | 45-85   |
| 中密度住宅 (500~800 人/公頃) | 60-80   |
| 高密度住宅 (1,000 人以上/公頃) | 70-90   |
| 工商業用                 | 90-100  |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

## 2. 考量各集水區塊：查表加權法

參考下表 3-2，查表獲得各集水區塊之體積逕流係數  $C_{V1}$ 、 $C_{V2}$ 、 $C_{V3}$ ...，並依各集水區塊之面積占比進行加權計算，得到整體集水範圍  $C_V$  值，其計算方法如下：

$$C_V = \frac{C_{V1} \times A_1 + C_{V2} \times A_2 + C_{V3} \times A_3 \dots}{A_S} \quad (3.6)$$

其中，

$C_{V1}$ 、 $C_{V2}$ 、 $C_{V3}$ ...：各集水區塊體積逕流係數；

$A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ ...：各集水區塊面積( $m^2$ )。

**表 3-3 不同基地型式及地表類型之體積逕流係數  $C_v$  值參考表**

| 類型                    | 體積逕流係數( $C_v$ ) |
|-----------------------|-----------------|
| <b>基地型式</b>           |                 |
| 未開發地區                 | 0.10 – 0.35     |
| 郊區住宅 (200 人以下／公頃)     | 0.24 – 0.40     |
| 低密度住宅區 (200~500 人／公頃) | 0.30 – 0.50     |
| 中密度住宅區 (500~800 人／公頃) | 0.40 – 0.60     |
| 高密度住宅區 (1,000 人以上／公頃) | 0.60 – 0.75     |
| 商業區                   | 0.70 – 0.95     |
| 工業區                   | 0.50 – 0.80     |
| 公園                    | 0.10 – 0.25     |
| <b>地表類型</b>           |                 |
| 瀝青/柏油路面               | 0.85 – 0.95     |
| 混凝土路面                 | 0.80 – 0.95     |
| 磁磚路面                  | 0.75 – 0.85     |
| 砂質土壤                  | 0.10 – 0.20     |
| 黏質土壤                  | 0.20 – 0.30     |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

藉前述「經驗公式計算方法」或「查表加權法」求得地表逕流體積逕流係數  $C_v$  後，可透過下式計算地表逕流逕流體積量  $Q_v$ ：

$$Q_v = C_v \times P \times A_s \quad (3.7)$$

其中，

$Q_v$ ：逕流體積量( $m^3$ )；

$C_v$ ：體積逕流係數(無單位)；

$P$ ：累積降雨量(mm)；

$A_s$ ：地表逕流之集水面積( $m^2$ )。

#### 四、SCS 逕流曲線法(Curve Number, 簡稱 CN)

SCS 曲線號碼法為前美國土壤保持局( The U.S. Soil Conservation Service, SCS) 於 1972 年所建立，現為美國自然資源保育局(National Resources Conservation Service, NRCS)。此方法為一種經驗公式，為目前各國普遍用於計算有效降雨量之方法，考慮土地利用方式及土壤條件，推估降雨所產生逕流量，其累積有效降雨量之公式如下：

$$P_e = \frac{(P-0.2Y)^2}{(P+0.8Y)} \quad (3.8)$$

$$Y = 25.4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right) \quad (3.9)$$

其中，

$P_e$ ：累積有效降雨量(mm)；

$P$ ：累積降雨量(mm)；

$Y$ ：集水區最大蓄水量(mm)；

$CN$ ：SCS 曲線號碼，參照下表 3-3~3-5。其中「國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表」，本報告中僅呈現與計畫內容相關之類別如水利、建築及公共設施使用土利類別(2/3)之分類。

藉前述計算獲得累積有效降雨量，再與集水面積進行乘積，可計算獲得地表逕流逕流體積量  $Q_v$  如下式：

$$Q_v = \frac{1}{1000} \times P_e \times A_s \quad (3.10)$$

其中，

$Q_v$ ：逕流體積量(m<sup>3</sup>)；

$P_e$ ：累積有效降雨量(mm)；

$A_s$ ：地表逕流之集水面積(m<sup>2</sup>)。

表 3-4 臺灣土壤性質分類表

| 分類代碼 | 表土質地分類                 | 美國水土保持局分類 |
|------|------------------------|-----------|
| 0    | 粗砂土、砂土                 | A         |
| 1    | 細砂土、壤質砂土、壤質粗砂土         |           |
| 2    | 壤質細砂土、粗砂質壤土、砂質壤土、細砂質壤土 |           |
| 3    | 極細砂土、壤質極細砂土、極細砂質壤土     | B         |
| 4    | 粉質壤土、粉土                |           |
| 5    | 壤土                     |           |
| 6    | 砂質黏壤土                  | C         |
| 7    | 黏質壤土、粉質黏壤土             |           |
| 8    | 粉質壤土、砂質黏土              |           |
| 9    | 黏土                     |           |

(資料來源：經濟部水利署，2019，出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法)

表 3-5 SCS 曲線號碼表【AMC II】

| SCS 分類 | 土地利用情形                | 土壤分類 |    |    |
|--------|-----------------------|------|----|----|
|        |                       | A    | B  | C  |
|        | 耕地：                   |      |    |    |
| 1      | 無保護措施                 | 72   | 81 | 88 |
| 2      | 有保護措施                 | 62   | 78 | 78 |
|        | 牧草地或放牧地：              |      |    |    |
| 3      | 不良情況                  | 68   | 79 | 86 |
| 4      | 良好情況                  | 39   | 61 | 74 |
| 5      | 草地：良好情況               | 30   | 58 | 71 |
|        | 森林：                   |      |    |    |
| 6      | 稀疏、覆蓋少、無覆蓋物           | 45   | 66 | 77 |
| 7      | 良好覆蓋                  | 25   | 55 | 70 |
|        | 空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等： |      |    |    |
| 8      | 良好情況：草地覆蓋面積超過 75%     | 39   | 61 | 74 |
| 9      | 稍好情況：草地覆蓋面積 50~75%    | 49   | 69 | 79 |
| 10     | 商業區(85%面積不透水)         | 89   | 92 | 94 |
| 11     | 工業區(72%面積不透水)         | 81   | 88 | 91 |
|        | 住宅：                   |      |    |    |
| 12     | ≤1/8 英畝 (65%)         | 77   | 85 | 90 |
| 13     | 1/4 英畝 (38%)          | 61   | 75 | 83 |
| 14     | 1/3 英畝 (30%)          | 57   | 72 | 81 |
| 15     | 1/2 英畝 (25%)          | 54   | 70 | 80 |
| 16     | 1 英畝 (20%)            | 51   | 68 | 79 |
| 17     | 鋪石(混凝土或柏油)、停車場、屋頂、道路等 | 98   | 98 | 98 |
| 18     | 街道                    | 98   | 98 | 98 |
| 19     | 鋪石(混凝土或柏油)道路及雨水下水道    | 76   | 85 | 89 |
| 20     | 碎石道路及泥土道路             | 72   | 82 | 87 |
| 21     | 水體                    | 98   | 98 | 98 |

(資料來源：經濟部水利署，2019，出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法)

表 3-6 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(2/3)

| 國土利用分類       |        |        |        |         |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| 第 I 類        |        | 第 II 類 |        | 第 III 類 |        | SCS 分類 |
| 類別           | 代碼     | 類別     | 代碼     | 類別      | 代碼     |        |
| 水利使用<br>土地   | 04     | 溝渠     | 0402   | 溝渠      | 040200 | 18     |
|              |        | 蓄水池    | 0403   | 水庫      | 040301 | 21     |
|              |        |        |        | 湖泊      | 040302 | 21     |
|              |        |        |        | 其他蓄水池   | 040303 | 21     |
|              |        |        |        | 人工湖     | 040304 | 21     |
|              |        | 水道沙洲灘地 | 0404   | 水道沙洲灘地  | 040400 | 21     |
|              |        | 水利構造物  | 0405   | 水閘門     | 040501 | 17     |
|              |        |        |        | 抽水站     | 040502 | 17     |
|              |        |        |        | 水庫堰壩    | 040503 | 17     |
|              |        |        |        | 地下抽水井   | 040504 | 17     |
| 其他設施         | 040505 | 17     |        |         |        |        |
| 防汛道路         | 0406   | 防汛道路   | 040600 | 18      |        |        |
| 海面           | 0407   | 海面     | 040700 | 21      |        |        |
| 建築使用<br>土地   | 05     | 商業     | 0501   | 零售批發    | 050101 | 10     |
|              |        |        |        | 服務業     | 050102 | 10     |
|              |        | 住宅     | 0502   | 純住宅     | 050201 | 12     |
|              |        |        |        | 兼工業使用住宅 | 050202 | 12     |
|              |        |        |        | 兼商業使用住宅 | 050203 | 12     |
|              |        |        |        | 兼其他使用住宅 | 050204 | 12     |
|              |        | 工業     | 0503   | 製造業     | 050301 | 11     |
|              |        |        |        | 倉儲      | 050302 | 11     |
|              |        | 其他建築用地 | 0504   | 宗教      | 050401 | 9      |
|              |        |        |        | 殯葬設施    | 050402 | 9      |
|              |        |        |        | 興建中     | 050403 | 9      |
|              |        |        |        | 其他      | 050404 | 9      |
| 公共設施<br>使用土地 | 06     | 政府機關   | 0601   | 政府機關    | 060100 | 10     |
|              |        | 學校     | 0602   | 幼稚園     | 060201 | 9      |
|              |        |        |        | 小學      | 060202 | 9      |
|              |        |        |        | 中學      | 060203 | 9      |
|              |        |        |        | 大專院校    | 060204 | 9      |
|              |        |        |        | 特種學校    | 060205 | 9      |
|              |        | 醫療保健   | 0630   | 醫療保健    | 060300 | 9      |
|              |        | 社會福利建設 | 0604   | 社會福利設施  | 060400 | 10     |
|              |        | 公用設備   | 0605   | 氣象      | 060501 | 11     |
|              |        |        |        | 電力      | 060502 | 11     |
|              |        |        |        | 瓦斯      | 060503 | 11     |
|              |        |        |        | 自來水     | 060504 | 11     |
|              |        |        |        | 加油站     | 060505 | 11     |
| 環保設施         | 0606   | 環保設施   | 060600 | 11      |        |        |

(資料來源：經濟部水利署，2019，出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法)

## 貳、貯水設施容量設計與配置型式

藉前小節針對集水範圍與逕流量估算之探討，可知系統入流量受不同基地型式與地表類型所影響，亦將直接影響貯水設施容量之計算方式；由於屋頂雨水貯集利用系統的容量設計方法，如國內常用的綠建築評估手冊(2019)水資源指標篇章所介紹之方法，因其計算方法主要係由供給面進行容量設計，然而地表逕流貯集利用系統的集水面積較大，故收集的雨水通常將遠超過供水之需求。

因此，地表逕流貯集利用系統之貯水設施的容量設計應針對需求面進行設計，或同時考量供給與需求面進行設計，較能符合容量設置之效益，故本計劃將依地表逕流貯集利用之貯水設施容量設計方法之考量因素，選擇國內常用的方法，分別為「考量供給面 - 綠建築評估手冊(2019)容量設計方法」、「考量需求面 - 簡易計算法」及「考量供給與需求面 - 數值模擬法」等三種方法進行探討，可供未來規劃設計所需之參考依據，說明如后。

### 一、考量供給面 - 綠建築評估手冊(2019)容量設計方法

地表逕流雨水貯集利用系統之容量設計從供給面考量之計算方法，可參照綠建築評估手冊(2019)的雨水儲水槽設計容量( $V_s$ )之計算公式：

$$V_s \geq \frac{R}{1000} \times A_r \times N_s \quad (3. 11)$$

其中，

$V_s$ ：考量供給面貯水設施之設計容量( $m^3$ )；

$R$ ：代表點日平均降雨量(mm/日)，參考表 3-7 各區降雨資料表；

$A_r$ ：集雨面積( $m^2$ )，如以建築基地地面作為集雨範圍，可參考「建築物雨水貯留利用設計技術規範」之建議，透水鋪面有效面積採百分之八十、裸露土地或綠地有效面積採百分之三十。；

$N_s$ ：儲水天數(天)，參考表 3-7 各區降雨資料表。

表 3-7 各區降雨資料表

| 北部地區 |     |  | 日平均雨量  | 建議貯水天數 |
|------|-----|--|--------|--------|
| I    | 新北市 | 新莊區、金山區、石門區、三芝區、淡水區、八里區、五股區、林口區、泰山區、樹林區、鶯歌區  | 4.97mm | 8.72   |
|      | 桃園市 | 桃園區、中壢區、龜山區、蘆竹區、八德區、大園區、平鎮區、觀音區、新屋區、楊梅區  |        |        |
|      | 新竹縣 | 竹北市、新埔鎮、新豐鄉、湖口鄉  |        |        |
|      | 新竹市 | 全部   |        |        |
| II   | 新北市 | 石碇區、坪林區、烏來區  | 9.81mm | 6.02   |
|      | 宜蘭縣 | 礁溪鄉、員山鄉、三星鄉、大同鄉  |        |        |
| III  | 新北市 | 板橋區、永和區、中和區、土城區、新店區、三峽區  | 6.31mm | 8.12   |
|      | 桃園市 | 大溪區、龍潭區、復興區  |        |        |
|      | 新竹縣 | 關西鎮、竹東鎮、芎林鄉、橫山鄉、寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、尖石鄉、五峰鄉  |        |        |
| IV   | 新北市 | 三重區、汐止區、萬里區、平溪區、瑞芳區、貢寮區、雙溪區、深坑區、蘆洲區  | 9.76mm | 5.67   |
|      | 台北市 | 全部   |        |        |
|      | 基隆市 | 全部   |        |        |
|      | 宜蘭縣 | 宜蘭市、頭城鎮、羅東鎮、蘇澳鎮、壯圍鄉、五結鄉、冬山鄉、南澳鄉  |        |        |
| 中部地區 |     |  | 日平均雨量  | 建議貯水天數 |
| I    | 苗栗縣 | 苗栗市、頭份市、苑裡鎮、通霄鎮、竹南鎮、後龍鎮、西湖鄉、銅鑼鄉、三義鄉、公館鄉、頭屋鄉、造橋鄉、三灣鄉  | 3.85mm | 11.69  |
|      | 南投縣 | 南投市、草屯鎮、名間鄉  |        |        |
|      | 台中市 | 中區、東區、南區、西區、北區、北屯區、西屯區、南屯區、大安區、龍井區、大肚區、烏日區、外埔區、神岡區、大雅區、潭子區、后里區、豐原區、石岡區、大里區、大甲區、太平區、沙鹿區、清水區、梧棲區 |        |        |
|      | 彰化縣 | 全部   |        |        |

|      |     |  |        |        |
|------|-----|--|--------|--------|
|      | 雲林縣 | 斗六市、斗南鎮、虎尾鎮、西螺鎮、土庫鎮、北港鎮、麥寮鄉、臺西鄉、四湖鄉、口湖鄉、崙背鄉、東勢鄉、水林鄉、元長鄉、褒忠鄉、二崙鄉、大埤鄉、荊桐鄉、林內鄉                              |        |        |
| II   | 苗栗縣 | 卓蘭鎮、南庄鄉、獅潭鄉、大湖鄉、泰安鄉  | 6.24mm | 8.02   |
|      | 南投縣 | 竹山鎮、埔里鎮、集集鎮、國姓鄉、中寮鄉、鹿谷鄉、魚池鄉、水里鄉、仁愛鄉、信義鄉  |        |        |
|      | 台中市 | 和平區、新社區、東勢區  |        |        |
|      | 雲林縣 | 古坑鄉  |        |        |
| 南部分區 |     |  | 日平均雨量  | 建議貯水天數 |
| I    | 高雄市 | 新興區、前金區、苓雅區、鹽埕區、鼓山區、旗津區、前鎮區、三民區、楠梓區、小港區、左營區、大社區、大寮區、仁武區、永安區、岡山區、林園區、阿蓮區、茄萣區、梓官區、鳥松區、湖內區、路竹區、鳳山區、橋頭區、彌陀區  | 4.58mm | 11.94  |
|      | 嘉義縣 | 太保市、朴子市、布袋鎮、大林鎮、民雄鄉、溪口鄉、新港鄉、六腳鄉、東石鄉、義竹鄉、鹿草鄉、水上鄉  |        |        |
|      | 嘉義市 | 全部   |        |        |
|      | 台南市 | 中西區、東區、南區、北區、安平區、安南區、新營區、鹽水區、柳營區、後壁區、麻豆區、下營區、官田區、佳里區、學甲區、西港區、七股區、新化區、將軍區、善化區、新市區、北門區、安定區、仁德區、歸仁區、關廟區、永康區 |        |        |
|      | 屏東縣 | 東港鎮、萬丹鄉、新園鄉、崁頂鄉  |        |        |
| II   | 高雄市 | 田寮區、燕巢區、大樹區、旗山區、內門區、美濃區、杉林區  | 6.38mm | 10.44  |
|      | 嘉義縣 | 中埔鄉、竹崎鄉、梅山鄉  |        |        |
|      | 台南市 | 白河區、東山區、大內區、六甲區、玉井區、山上區、左鎮區、龍崎區  |        |        |

|      |     |   |        |        |
|------|-----|---|--------|--------|
|      | 屏東縣 | 屏東市、潮州鎮、恆春鎮、東港鎮、長治鄉、九如鄉、里港鄉、鹽埔鄉、麟洛鄉、內埔鄉、萬丹鄉、竹田鄉、新園鄉、崁頂鄉、南州鄉、新埤鄉、林邊鄉、佳冬鄉、琉球鄉、枋寮鄉、枋山鄉、車城鄉、滿州鄉、獅子鄉、牡丹鄉 |        |        |
| III  | 高雄市 | 三民區、桃源區、茂林區、甲仙區、六龜區   | 8.12mm | 8.19   |
|      | 台南市 | 楠西區、南化區   |        |        |
|      | 嘉義縣 | 番路鄉、大埔鄉、阿里山鄉  |        |        |
|      | 屏東縣 | 高樹鄉、霧台鄉、瑪家鄉、萬巒鄉、泰武鄉、來義鄉、春日鄉、三地門鄉  |        |        |
| 東部分區 |     |   | 日平均雨量  | 建議貯水天數 |
| I    | 台東縣 | 大武鄉、達仁鄉   | 6.13mm | 7.04   |
| II   | 台東縣 | 台東市、成功鎮、關山鎮、金峰鄉、卑南鄉、延平鄉、鹿野鄉、東河鄉、池上鄉、海瑞鄉、太麻里鄉  | 5.67mm | 7.83   |
|      | 花蓮縣 | 富里鄉   |        |        |
| III  | 台東縣 | 長濱鄉   | 7.46mm | 6.68   |
|      | 花蓮縣 | 玉里鎮、卓溪鄉、瑞穗鄉、豐濱鄉、光復鄉   |        |        |
| IV   | 花蓮縣 | 花蓮市、鳳林鎮、新城鄉、吉安鄉、秀林鄉、壽豐鄉、萬榮鄉   | 6.03mm | 7.20   |
| 外島分區 |     |   | 日平均雨量  | 建議貯水天數 |
| I    | 澎湖縣 | 馬公市、西嶼鄉、望安鄉、七美鄉、白沙鄉、湖西鄉   | 2.54mm | 12.91  |
|      | 金門縣 | 金城鎮、金湖鎮、金沙鎮、金寧鄉、列嶼鄉、烏坵鄉   |        |        |
|      | 連江縣 | 南竿鄉、北竿鄉、莒光鄉、東引鄉   |        |        |
| II   | 台東縣 | 蘭嶼鄉、綠島鄉   | 8.50mm | 4.98   |

(資料來源：內政部建築研究所，2019 年版綠建築評估手冊)

如建築基地具大耗水項目則可參照《2019 年版綠建築評估手冊》2-8 水資源指標中，針對具大耗水項目之建築基地要求設置彌補措施，即若同一申請案中有一項以上大耗水項目時，必須個別採取彌補措施方能通過；而其中有關大耗水項目、管制規模，以及彌補措施(雨水貯集利用系統之貯水設施容量設計)相關內容，參考下表 3-8 說明：

表 3-8 大耗水項目及彌補措施評估表

| 大耗水項目 |   | 管制規模  | 彌補措施(*1，必須提出設計圖面與計算說明書)   |
|-------|---|---|---|
| 1     | 有澆灌的人工草坪或草花花園(種植灌喬木下之綠地或運動場、遊戲場之雜生草地或不澆灌的草地不列為查核對象) | 面積 100m <sup>2</sup> 以上且占總綠地面積1/5以上               | 所有綠地設置微滴灌、噴霧器噴灌、自動偵濕澆灌等節水澆灌系統以節約用水，或設置自來水替代率5%以上(*2)或耗水綠地每100m <sup>2</sup> 設置0.5×Ns m <sup>3</sup> (*3)以上之雨水貯集利用或中水利用設施。 |
| 2     | 親水設施、游泳池、噴水池、戲水池、SPA或三溫暖等公用設施(生態水池、湖泊不在此限)          | 設施面積(含更衣等附屬設施) 100m <sup>2</sup> 以上               | 必須設置自來水替代率5%以上，或相當於該用水設施(游泳池、水池)容量25%以上之雨水貯集利用或中水利用設施。  |
| 3     | 設置盆栽壁掛型綠化或屋頂薄層綠化者                                   | 面積50m <sup>2</sup> 以上者                            | 設置盆栽壁掛型綠化或屋頂薄層綠化面積50m <sup>2</sup> 設置0.5×Ns m <sup>3</sup> (*3)以上之雨水貯集利用或中水利用設施。  |
| 4     | 大規模開發案列   | 開發總樓地板面積兩萬m <sup>2</sup> 以上，或基地規模2公頃以上且建蔽率達15%以上時 | 必須設置自來水替代率5%以上(*2)，或者每一萬m <sup>2</sup> 樓地板面積或每一公頃基地設置容量10.0×Ns m <sup>3</sup> (*3)以上之雨水貯集利用或中水利用設施。且須裝置智慧水表，並說明用水之監控方式。   |
| 5     | 特殊案列  | 經評定具有指標意義或示範功能之建築案列                               | 必須設置自來水替代率5%以上(*2)，或者每一萬m <sup>2</sup> 樓地板面積或每一公頃基地設置容量10.0×Ns m <sup>3</sup> (*3)以上之雨水貯集利用或中水利用設施。                       |

(資料來源：內政部建築研究所，2019 年版綠建築評估手冊)

## 二、考量需求面 – 簡易計算法

建築基地地表逕流雨水貯集利用系統之容量設計從需求面考量之計算式如下：

$$V_{sd} \geq \frac{\sum R_i}{1000} \times N_d \quad (3.12)$$

其中，

$V_{sd}$ ：考量需求面貯水設施之設計容量(m<sup>3</sup>)；

$R_i$ ：用途別雨水用水量(公升/日)，由設計者依該建築物利用於廁所、清掃、植栽澆灌等用途項目之雨水用水量來累算其總雨水用水量；

$N_d$ ：最大連續不降雨日數(天)，即單日累積雨量少於 0.6 mm 謂之不降雨日(資料來源：1979 年易任、王如意，1991 年水資源統一規劃委員會，2003 年黃文政，2007 年游保杉)；可參照上表 3-7 之雨量分區，以及平均最大連續不降雨日數，如表 3-9 所示。

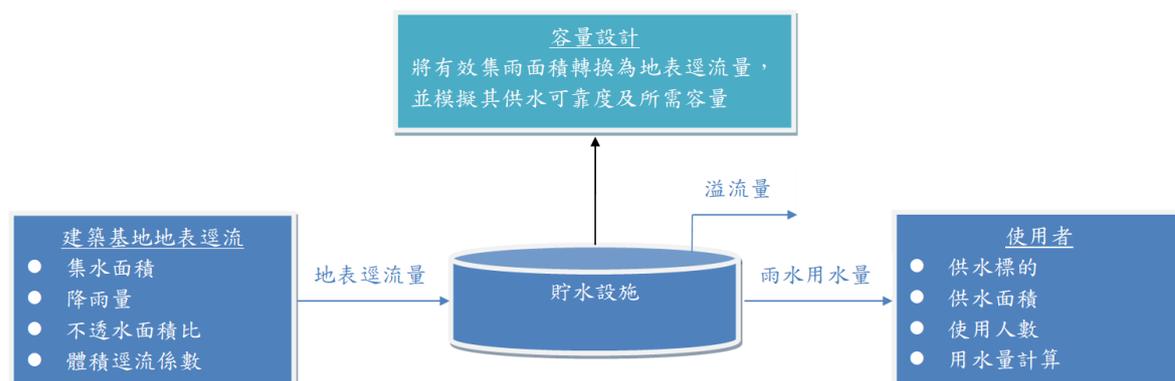
**表 3-9 雨量分區與 2 年迴歸週期之最大連續不降雨日數彙整表**

| 雨量分區 |     | 2 年迴歸週期之最大連續不降雨日數 $N_d$ (天) |
|------|-----|-----------------------------|
| 北部地區 | I   | 21.31                       |
|      | II  | 16.81                       |
|      | III | 21.94                       |
|      | IV  | 17.78                       |
| 中部地區 | I   | 37.67                       |
|      | II  | 35.82                       |
| 南部地區 | I   | 44.61                       |
|      | II  | 28.46                       |
|      | III | 35.64                       |
| 東部地區 | I   | 17.22                       |
|      | II  | 21.64                       |
|      | III | 19.05                       |
|      | IV  | 18.29                       |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

### 三、考量供給與需求面 – 數值模擬法

地表逕流雨水貯集利用之貯水設施容量設計，若同時考量供給與需求面，因各建築基地之地表型態與規模以及其供水需求不同，故無法以簡易公式作為容量設計之依據，因此將以數值模擬法作為貯水容量優選之方法；此將先以貯水設施為主體考量入流及出流量之影響參數，以水平衡之概念做為模擬基礎，如圖 3-8 所示。



**圖 3-8 地表逕流貯集利用系統之貯水設施水平衡模型圖**  
(資料來源：本計劃成果)

進而藉前小節地表逕流量估算方法及雨水用水量等設計參數，藉長期降雨量數據進行模擬，並考量貯水設施在不同的容量設定其供水可靠度之變化，其供水可靠度之計算公式如下：

$$R_V = \frac{\text{實際雨水供水量}}{\text{用途別雨水用水量}} = \frac{\sum Y_t}{0.001 \times \sum R_i} \times 100\% \quad (3.13)$$

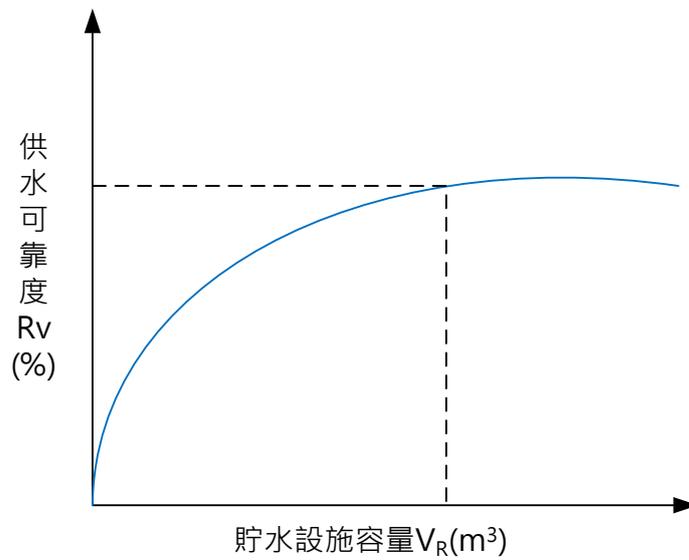
其中，

$R_V$ ：供水可靠度(%)；

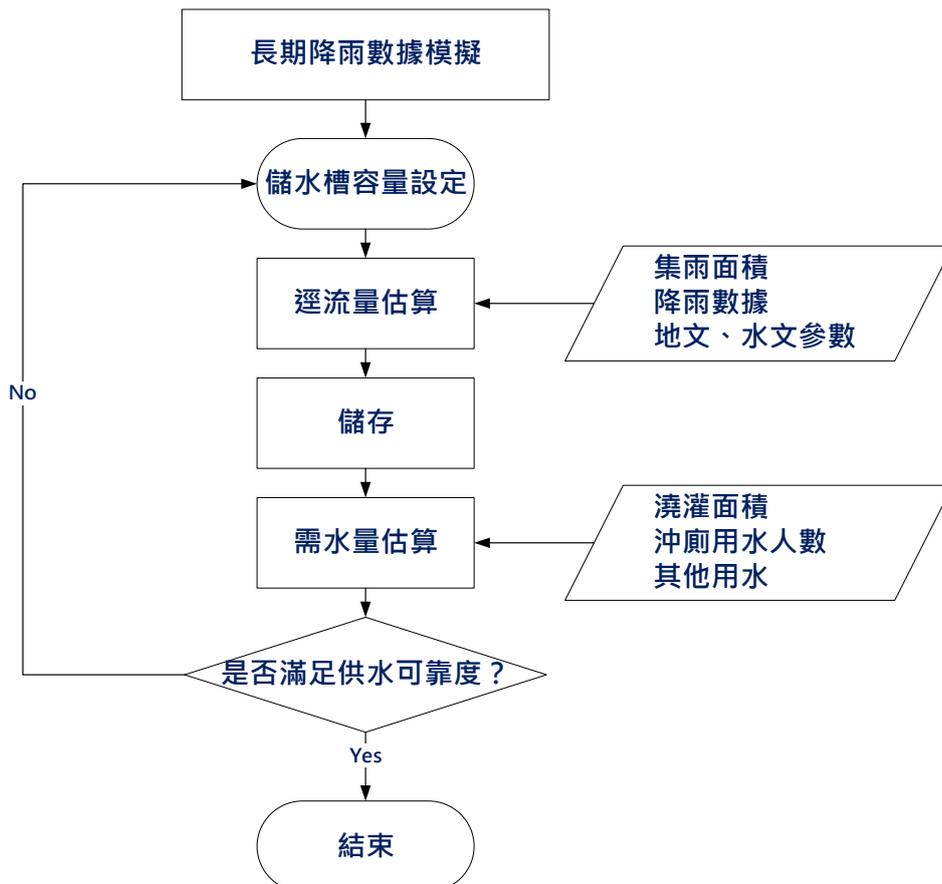
$Y_t$ ：實際雨水供水量( $m^3$ )；

$R_i$ ：用途別雨水用水量(公升/日)，由設計者依該建築物利用於廁所、清掃、植栽澆灌等用途項目之雨水用水量來累算其總雨水用水量。

進而透過數值模擬之貯水設施設計容量與其供水可靠度，優選出合適的貯水設施容量，其兩者關係如圖 3-9 示意，整體地表逕流貯集利用系統貯水設施容量設計之數值模擬流程如圖 3-10 所示意。



**圖 3-9 數值模擬之貯水設施設計容量及供水可靠度關係曲線示意圖**  
(資料來源：本計劃成果)



**圖 3-10 地表逕流貯集利用系統貯水設施容量設計之數值模擬流程圖**  
(資料來源：本計劃成果)

繼貯水設施容量設計後，考量屋頂雨水貯集之貯水設施常利用地面、地下或建築內部空間作設置，而地表逕流貯集利用系統之貯水設施的配置，需針對不同基地型式考慮地表類型、集排水設施、地表逕流雨水流向、系統入流方式與水質處理配置的情況等，故貯水設施配置上應考量前述情況而搭配合適且具效益的儲水方式，可包括地表開放式、地面儲水槽及地下儲水槽，針對不同貯水設施型式之優缺點進行比較，如表 3-10 所示。

**表 3-10 不同貯水設施配置型式之優缺點比較表**

| 儲水設施型式   | 優點  | 缺點  |
|--|---|---|
| 地表開放式<br>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 低成本及維護費</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 公共安全問題</li> <li>• 蚊蟲孳生</li> <li>• 優養化問題</li> <li>• 水位變動造成景觀改變</li> </ul> |
| 地面儲水槽<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 中等成本及維護成本</li> <li>• 較無公共安全問題</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 景觀問題</li> </ul>  |
| 地下儲水槽<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 無美觀問題</li> <li>• 較無公共安全問題</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 高成本</li> <li>• 高維護費用</li> <li>• 儲存量較少</li> </ul>                         |

(資料來源：本計劃成果)

### 叁、污染源與水質特性

屋頂雨水貯集利用系統集水範圍之污染源，主要係受到落塵、落葉與飛禽排泄物等污染物影響，其影響因子較單純；而地表逕流貯集利用系統的污染源受不同基地型式與地表類型所影響，包括汽車排放的廢氣、輪胎磨損、人為丟棄的垃圾、農藥噴灑…等，其影響因子較複雜。

本節蒐集彙整國內外針對不同基地型式與地表類型之地表逕流的水質差異，如行政院環保署降雨逕流非點源污染最佳管理技術(BMPs)指引中，以屋頂、道路、遊樂場及停車場為例，比較懸浮固體、總磷、硝酸鹽及亞硝酸鹽之污染物的含量，如表 3-11 所示，在不同地表逕流之懸浮固體濃度約為屋頂逕流雨水的 2 至 10 倍，而總磷、硝酸鹽及亞硝酸鹽項目最高相差約 3 倍；在中國的研究報告中，除針對屋頂、綠地及柏油路面的雨水逕流型式做比較，更針對地表逕流降雨初期與後期之水質差異進行彙整，如表 3-12 所示，顯示如排除初期降雨的地表逕流，可減少其污染源的流入，在降雨後期的 COD、SS 及 TN 之水質項目將與降雨初期屋頂逕流雨水的水質相近。因此在後續地表逕流貯集利用系統之水質處理程序規劃上，應特別針對懸浮固體及有機污染物(如總磷、硝酸鹽及亞硝酸鹽)的去除，以及初期逕流水體的排除進行設計，將可獲得較好的雨水品質而滿足使用者需求之供水。

**表 3-11 不同基地型式與地表類型之水質差異彙整表**

| 基地型式與地表類型   | 污染物含量          |              |                          |
|-------------|----------------|--------------|--------------------------|
|             | 懸浮固體<br>(mg/L) | 總磷<br>(mg/L) | 硝酸鹽及亞硝酸鹽<br>(mg/L,以 N 記) |
| 屋頂          | 21             | 0.13         | 0.32                     |
| 高速公路/高運量道路  | 261            | 0.40         | 0.83                     |
| 中運量道路       | 113            | 0.33         | 0.58                     |
| 住宅區街道/低運量道路 | 86             | 0.36         | 0.47                     |
| 遊樂園等        | 60             | 0.46         | 0.47                     |
| 大型停車場       | 120            | 0.39         | 0.60                     |
| 小型停車場       | 58             | 0.15         | 0.39                     |

(資料來源：行政院環保署，2013 年，降雨逕流非點源污染最佳管理技術(BMPs)指引)

**表 3-12 不同集雨型式之降雨初期與後期之水質差異彙整表**

| 類型<br>水質項目 | 建築物屋頂        |              | 綠地<br>公園 | 柏油路面          |            |              |              |
|------------|--------------|--------------|----------|---------------|------------|--------------|--------------|
|            | 瀝青屋頂<br>初期水質 | 磚瓦屋頂<br>初期水質 |          | 車道<br>初期水質    | 車道<br>後期水質 | 住宅道路<br>初期水質 | 住宅道路<br>後期水質 |
| COD(mg/L)  | 50-1750      | 100-1200     | 30       | 250-9000      | 50-900     | 120-2000     | 60-200       |
| SS(mg/L)   | 300-500      | 200-500      | 100      | 500-<br>25000 | 50-1000    | 200-5000     | 50-200       |
| TN(mg/L)   | 10-50        | 5-15         | 5        | 20-125        | 5-125      | 5-15         | 2-10         |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

### 第三節 建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程

藉由前節屋頂與地表逕流雨水貯集利用系統之探討成果，本節首先擬定本計畫建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計之目標與重點項目，並研擬系統規劃設計流程，詳細說明如后。

#### 壹、地表逕流雨水貯集利用規劃設計目標

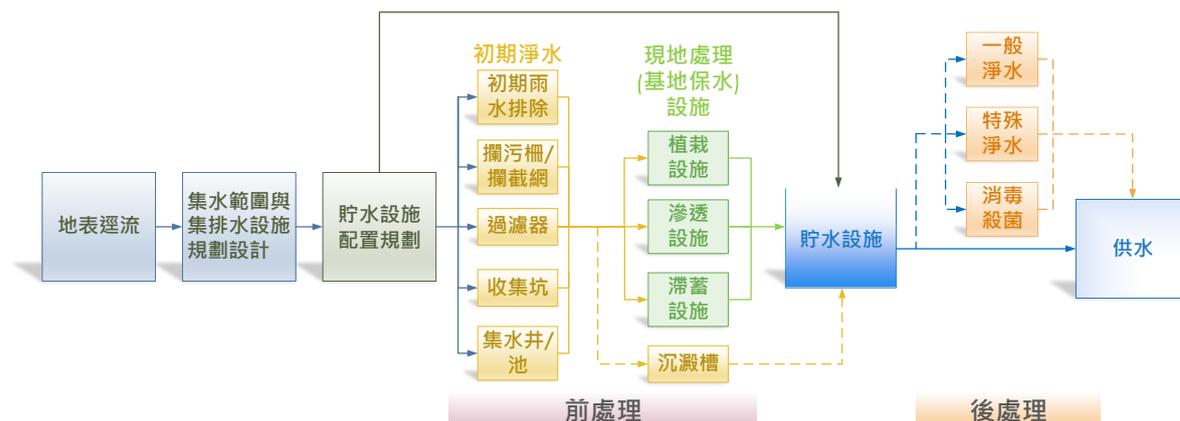
本計畫地表逕流貯集利用規劃設計之目標，主要係增進建築基地內水資源的源頭控管能力，使建築基地空間的地表逕流雨水除了作為雨洪管理之功能，更可提供不同需水標的之供水，且透過逕流量估算而設計合適的儲水容量，可儲存足夠的雨水以達到供需平衡，並擁有足夠的可靠度；進而設置合適的雨水處理設施，達到減少蚊蟲棲地、增加公共安全，以及降低供水的健康風險等目標。

本計畫整體的地表逕流雨水貯集利用規劃設計之重點項目，其內容可包括如下說明：

- 功能：單一標地或多目標設計
- 位置：在槽或離槽、地面或地下、集中或分散等設置方式
- 容量：合理的容量設置而獲得一定的可靠度
- 水質：須滿足系統功能上的水質標準

#### 貳、地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程研擬

依前述四點配置重點，地表逕流貯集利用系統架構將針對三個主要配置項目做說明，分別為「集水範圍與集排水設施規劃設計」、「貯水設施配置規劃」及「水質處理程序」，地表逕流貯集利用規劃設計流程如圖 3.11 所示。



**圖 3-11 地表逕水貯集利用系統規劃設計流程圖**  
(資料來源：本計畫成果)

### 1. 集水範圍與集排水設施規劃設計

地表逕流貯集利用系統之雨水來源係透過建築基地或開放場域內規劃的集水範圍而進行雨水匯集，其涉及的内容相較屋頂雨水貯集利用系統的集水設施(設備)廣泛，需將考量地表類型、面積、逕流方向及既有集排水設施等，可透過以下方式取得規劃設計所需資料：

- 檢視等高線圖與排水圖，確認集水區邊界及排水路線；
- 檢視衛星空拍圖像，評估土地使用情況及地表逕流收集範圍；
- 現地勘查，確認現場實際情況、集水範圍與集水口評估；
- 初估年逕流量及水體污染量等，作為集水及輸水設施(設備)之規格及管路設計、貯水設施配置型式、以及水質處理設施等後續參考。

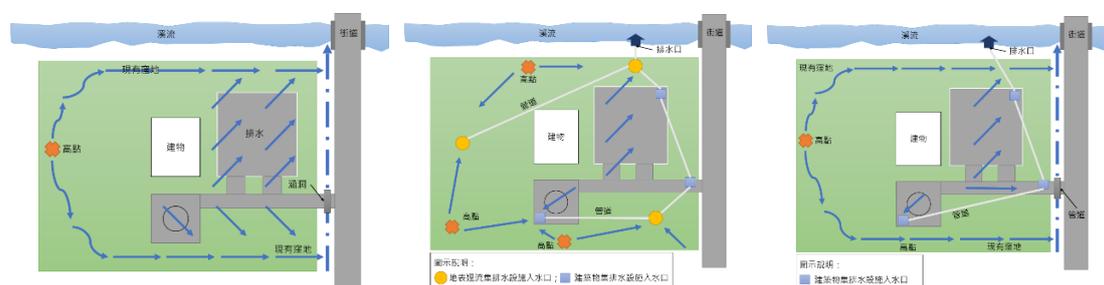
藉上述規劃設計所需資料蒐集與評估之成果，因係透過基地地表逕流進行雨水貯集，故規劃設計上的考量與屋頂雨水貯集利用系統有所差異，其設計目標與原則包括：

- 考量既有集排水設施、管路或增設集排水設施；
- 依供水需求，選擇收集範圍及適當比例之雨水；
- 系統排除初期地表逕流之雨水或僅收集特定流量之雨水；

- 去除較大的污染物；
- 不造成集水區排水上的負擔與洪水發生風險；
- 不使集水區產生不良水質或病蟲害的問題。

考量既有或增設集排水設施之方式進行進行地表逕流雨水收集之規劃設計，依常見的型式可分為開放式、閉合式及綜合集排水設施，其配置方式如圖 3-12 所示意，各型式說明與規劃原則敘述如后：

- 開放式集排水設施 - 即建築基地內未設置集排水設施，雨水將藉地表，以開放式的自由逕流至周邊窪地或末端雨水排水道。若規劃建築基地之全部地表作為集水範圍，可將地表逕流在匯流至周邊窪地或末端雨水排水道之前，進行分流貯集；若僅需貯集部分雨水，則可於規劃的集水範圍內另增設集水設施(設備)，達到供水需求之目的。
- 閉合式集排水設施 - 即係透過建築基地內的集排水設施，將地表逕流收集並導排至末端雨水排水道。若規劃建築基地之全部地表作為集水範圍，可在集排水設施末端進行分流貯集；亦可於集排水設施各節點處(如：陰井)或以分流管路的設置規劃分流貯集，達貯集利用供水之需求。
- 綜合集排水設施 - 即建築基地內地表逕流之雨水，一部分係透過集排水設施匯流至末端，一部分未進入集排水設施而以開放式的自由逕流至周邊窪地或末端雨水排水道，屬前述兩者的綜合性設施。



(a) 開放式集排水系統 (b) 閉合式集排水系統 (c) 綜合集排水系統

**圖 3-12 建築基地或開放場域常見的集排水系統配置**

(資料來源：本計畫成果)

## 2. 貯水設施配置規劃

地表逕流雨水貯集利用系統之貯水設施規劃上，將考量建築基地場域特性、空間性、集排水設施位置與使用者位置等現況而規劃貯水設施型式配置，其規劃目標與注意事項包括：

- 具足夠的體積容量符合使用者需求，並滿足其供水可靠度；
- 盡量靠近集水系統，減少雨水輸送管路之建置成本；
- 盡量靠近使用點，減少配水管路之建置成本；
- 考量建築基地既有結構物或設施之空間做為貯水設施；
- 應以集中設置為原則，更易於維護管理；
- 不影響建築基地生態環境且維護水資源品質；
- 具經濟效益。

因應前述原則與注意事項與第二節針對貯水設施分類型式，分別為「地表開放式」、「地面式儲水槽」與「地下式儲水槽」之規劃原則，說明如后：

### (1) 地表開放式

地表開放式貯水設施係運用建築基地或開放場域之既有開放水體(如：湖泊或水池)進行儲水，亦可在地表在建築基地開放空間足夠且安全性允許之原則下，透過地表開放式結構物或設施的設置進行儲水。此貯水設施之建設成本相對較低，但需考慮土地之機會成本及其水資源品質，且在雨水供、配水的過程中需搭配泵與抬升裝置；由於開放式水體之水質易受環境影響而發生變化，故選擇地表開放式貯水設施之使用者，建議應規劃與人體較低接觸機率的雨水利用標的(如：澆灌)，且需訂定營運與維護計畫。

### (2) 地面式儲水槽

地面式儲水槽係運用地面開放空間設置儲水槽體，與本手冊 p.58 貯水設施(設備)篇章中所提及的地面式貯水設施之內容相同。因本附錄係透過地表逕流收集雨水，故集水系統與地面式儲水槽間，仍需配置地下中繼槽體且搭配泵來進行

雨水輸送。由於地面式儲水槽為密閉式槽體之儲存方式，其水質保存與維護上相較優於地表開放式，但需規劃足夠的地面開放空間，並考量槽體之設置成本與其造成的美觀與視覺遮蔽之安全性問題。

### (3) 地下式儲水槽

若建築基地或開放場域之開放空間有限，可透過地下設置的方式或建築物的筏基空間設置儲水槽，與本手冊 p.58 貯水設施(設備)篇章中所提及的地下式貯水設施之內容相同。此貯水設施之建設成本相對較高，且在雨水供、配水的過程中需搭配泵與抬升裝置，但可保留建築基地之開放空間作為其它用途使用，且減少公共安全之問題。

## 3. 水質處理程序

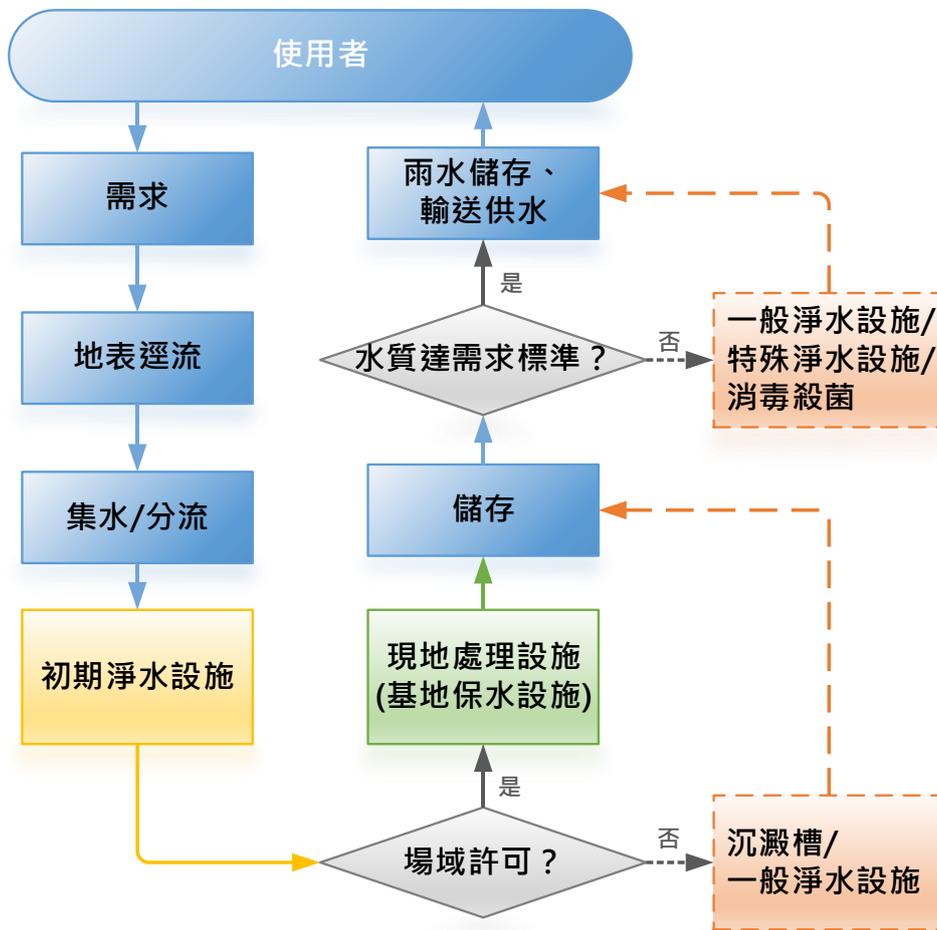
由於地表逕流收集相較於建築屋頂收集之雨水具較多的潛在污染物，藉第二節影響地表逕流水質之探討內容作為本小節水質處理程序之目標，將透過此程序降低地表逕流可能對人體健康或環境有害的污染物，並能符合前述表 2-3 之建議水質，針對水中污染物的處理目標說明如下：

- 去除粗泥砂及垃圾；
- 去除可沉降之固體物；
- 去除碳氫化合物；
- 過濾、去除懸浮固體物並減少濁度；
- 減少有機化學物質與重金屬；
- 使病原體變性或死亡；
- 餘氯處理。

鑒於地表逕流之水質影響因素與其處理目標，地表逕流貯集利用系統之水質處理係建立在屋頂雨水貯集利用系統的淨水設施(設備)的規劃原則上，結合現地處理(基地保水)設施作為雨水自然淨化之程序設計，以自然淨化之理念分解或去

除地表逕流之雨水潛在的有機污染物質或重金屬，並同時達到綠建築環境永續之目的。

水質處理程序將以使用者需求作為水質處理程度之主要依據，首先藉由集水設施(設備)分流及初期淨水設施去除部分污染物質，進而考量場域空間條件而規劃既有或增設基地保水設施進行自然淨化程序，若無此條件則可設置沉澱槽或搭配一般淨水設施(如砂濾)，完成此階段前處理程序，即可將逕流之雨水於貯水設施中儲存；後續將依其供水標的所需之水質與其成本考量，再判斷是否需增加一般淨水、特殊淨水、消毒殺菌等後處理程序而進行使用者供水，其水質處理程序如圖 3-13 所示。



**圖 3-13 地表逕流貯集利用系統水質處理程序**  
(資料來源：本計畫成果)

依前述內容與流程，本節將針對地表逕流貯集利用系統之水質處理流程進行說明，內容包括初期淨水及現地處理(基地保水)等設施之「前處理」程序，以及一般淨水、特殊淨水及消毒殺菌等設施之「後處理」程序，分述如后。

### (1) 前處理

前處理程序係為去除或削減地表逕流之污染物隨雨水挾帶而進入貯水設施，造成污染物積聚並導致後續系統之負擔與營運成本；本計劃將地表逕流貯集利用系統之前處理程序主要分為兩個部分，分別為「初期淨水設施」及「現地處理(基地保水)設施」，說明如后：

#### ① 初期淨水設施

初期淨水設施設計目標係將地表逕流之雨水進行污染物攔截或去除易於分離的污染物(如：大型垃圾)、排除油污或排除初期降雨污染物濃度較高的地表逕流，以及污染物沉降(如：粗砂、礫石等)。

##### ■ 大型污染物攔截

地表逕流前處理程序的大型污染物攔截之相關設施(設備)之型式，包括垃圾收集坑、攔污柵、攔截網或過濾器等，可參考圖 3-14，其設施(設備)的選擇與配置需考量以下設計原則：

- 去除目標污染物；
- 濾網清潔方式；
- 是否可檢查與清潔濾網；
- 孔徑尺寸會影響可過濾之數量，並影響堵塞風險與清潔成本。



(a) 攔污柵



(b) 攔截網

**圖 3-14 地表逕流前處理之初期淨水-污染物攔截設施(設備)參考圖**

(資料來源：屏東縣政府水利處，Storm Water Systems, Inc., Cleveland, GA.)

■ 油污或初期降雨地表逕流排除

由於初期降雨將沖刷地表沉積的污染物，將挾帶較高濃度的污染物(如懸浮固體)或油污(如碳氫化合物)，故建議透過集水設施(設備)的分流設計或透過油脂及沉積物分離器，將污染濃度較高的地表逕流雨水排除而不進入雨水貯集利用系統，其相關設施(設備)可參考圖 3-15。

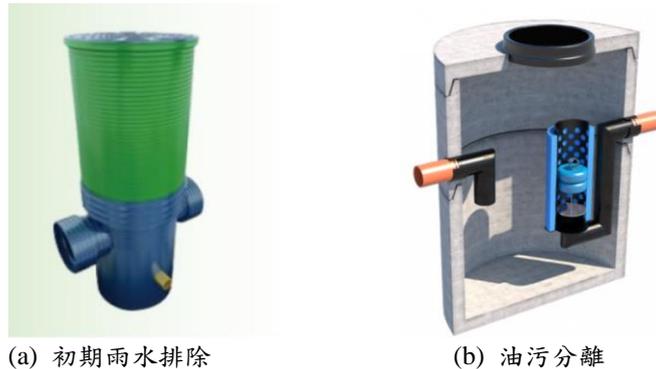


圖 3-15 地表逕流前處理之初期淨水-雨水或油污排除  
相關設施(設備)參考圖

(資料來源：Nanjing Yuanyou Environmental Protection Technology Co., Ltd.，STORMWATER360, NEW ZEALAND.)

■ 污染物沉降

污染物沉降的處理程序，可透過泥砂收集坑、集水井或集水池等相關設施(設備)，可參考圖 3-16，將污染物進行初步沉降，其沉積物包括易於沉降的粗砂、礫石、以及懸浮物質等，規劃時應考量沉積物的範圍與量體，將因不同建築基地或開放場域的水質影響因素而決定其處理規模，且需建立定期清理之相關維護管理計劃。



(a) 集水井



(b) 泥砂收集坑

**圖 3-16 地表逕流前處理之沉降設施(設備)參考圖**

(資料來源：Jiouda Environmental Engineering CoLtd，新北市政府捷運工程局)

針對地表逕流貯集利用系統前處理程序之初期淨水設施各項工法，將其去除不同污染物之成效彙整如下表 3-13 所示，提供初期淨水工法選擇與水質處理程序規劃設計之參考。

**表 3-13 地表逕流前處理程序之初期淨水工法污染物去除百分比**

| 工法           | 去除百分比 (%) |             |       |       |       |      |     |          |       |       |
|--------------|-----------|-------------|-------|-------|-------|------|-----|----------|-------|-------|
|              | 垃圾及總污染量   | 粗粒泥砂 (>2mm) | 懸浮固體  | 氮     | 磷     | 病原體  | 重金屬 | 石油及碳氫化合物 | 生化需氧量 | 濁度    |
| 垃圾收集坑        | 50~75     | 10~50       | 0~10  | 0~10  | 0~10  | 0~10 | -   | 0~10     | 10~50 | 0~70  |
| 攔污柵/攔截網      | 10~50     | 10~50       | 0~10  | 0~10  | 0~10  | 0~10 | -   | 0~10     | 10~50 | 0~70  |
| 過濾器          | 10~50     | 0~10        | 0~10  | 0~10  | 0~10  | 0~10 | -   | 0~10     | 10~50 | 0~70  |
| 初期雨水排除/油污分離器 | 50~75     | 75~100      | 75~95 | 50~75 | 50~75 | 0~10 | -   | 75~100   | 50~75 | 75~95 |
| 泥砂收集坑        | 0~10      | 75~100      | 10~50 | 0~10  | 0~10  | 0~10 | -   | 0~10     | 10~50 | 0~70  |
| 集水井/池        | 10~50     | 75~100      | 10~50 | 0~10  | 0~10  | 0~10 | -   | 0~10     | 10~50 | 0~70  |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

② 現地處理(基地保水)設施

現地處理(基地保水)設施規劃理念係結合綠建築基地保水設施(或既有現地設施)之自然淨化功能，透過污染物吸附、過濾及降解等程序，依不同設施規劃而具有不同的水質處理效益，其污染物的處理方式大致可分類為物理性(沉降與過濾等)、化學性(吸附、離子交換與殺死病原體等)、以及生物性(氮化、脫硝與同化等)；現地處理(基地保水)設施水質處理之目標係將地表逕流之雨水在儲存前，去除大部分的水體污染物，以利於後續儲存管理且防止水質發生變化之情況。

本小節將針對地表逕流貯集利用系統前處理程序之現地處理(基地保水)設施依功能與性質分為三類說明，分別為「植被設施」、「滲透設施」與「滯蓄設施」，

並條列各類設施可搭配之工法與其適用條件，彙整如表 3-14 所示，其詳細說明分述如后。

**表 3-14 地表逕流前處理程序之現地處理(基地保水)設施工法適用條件**

| 工法             | 土地利用           | 所需面積  | 排水面積 (ha) | 土壤條件  | 地下水高程 |
|----------------|----------------|-------|-----------|-------|-------|
| 植被設施           |                |       |           |       |       |
| 綠地、被覆地、草溝      | 農村，商業區，住宅區，工業區 | 小     | <10       | 透水    | 設施以下  |
| 植生過濾帶          | 農村，商業區，住宅區，工業區 | 視情況而定 | <10       | 視情況而定 | 視情況而定 |
| 滲透設施           |                |       |           |       |       |
| 貯集滲透空地/景觀貯集滲透池 | 商業區，住宅區，工業區    | 大     | <10       | 透水    | 設施以下  |
| 滲透陰井/側溝        | 商業區，住宅區，工業區    | 小     | <10       | 透水    | 設施以下  |
| 透水鋪面           | 車輛流量低的商業區      | 不適用   | <10       | 透水    | 設施以下  |
| 雨水花園           | 商業區，住宅區，工業區    | 大     | 10-40     | 透水    | 設施以下  |
| 滯蓄設施           |                |       |           |       |       |
| 蓄洪池            | 商業區，住宅區，工業區    | 大     | 10-40     | 透水    | 設施以下  |
| 滯洪池            | 商業區，住宅區，工業區    | 大     | 10-40     | 不透水   | 近地表   |
| 人工溼地           | 商業區，住宅區，工業區    | 大     | 大於40      | 不透水   | 近地表   |
| 生態滯蓄設施         | 商業區，住宅區，工業區    | 大     | 10-40     | 透水    | 設施以下  |

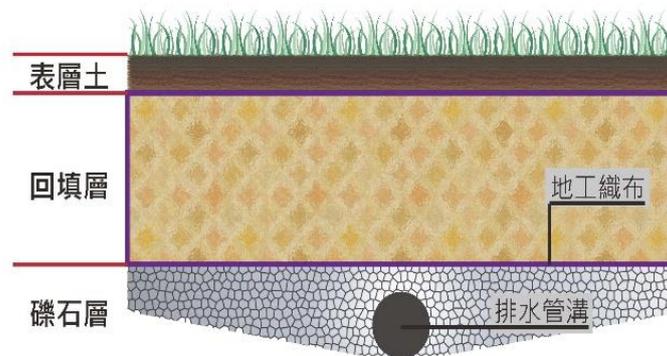
(資料來源：本團隊蒐集彙整)

#### ■ 植被設施

植被設施即係植物群落覆蓋土壤的地表型態，藉由植物阻攔污染物而沉降與過濾，進而吸附與分解水中污染物，並透過土壤做為過濾床進行過濾與微生物的分解作用，達到水質處理之功能。

植被設施的型式包括綠地、被覆地、草溝，以及植生過濾帶等，其工法

設計內容可參考《綠建築評估手冊》基地保水項目中的 Q1 綠地、被覆地、草溝、Q3 人工地盤花園土壤貯集設計及 Q4 貯集滲透空地或景觀貯集滲透池之相關規定與說明，其水質處理工法示意可參考圖 3-17。

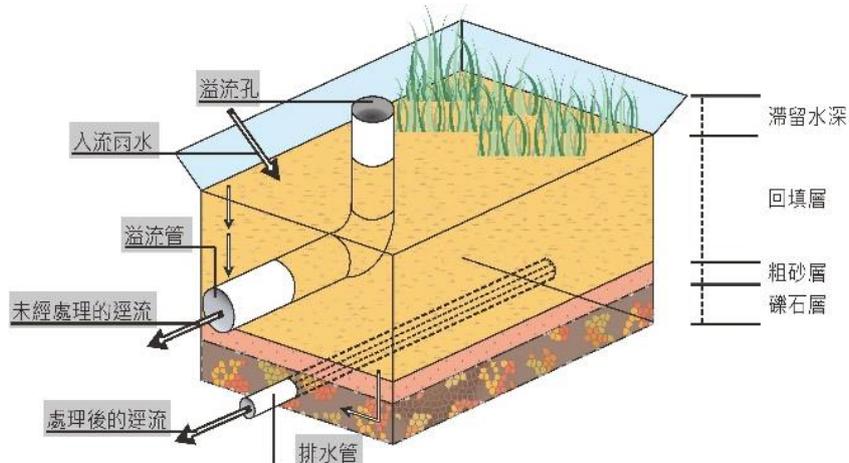


**圖 3-17 植被設施-綠地、被覆地之水質處理工法示意圖**  
(資料來源：本計劃成果)

■ 滲透設施

滲透設施主要係作為建築基地涵養水分及貯集滲透雨水之功能，然由於設施基層內的土壤及礫石(級配層)可做為過濾床進行過濾與微生物的分解作用，達到水質處理之功能，因而可將其作為地表逕流水質處理系統之方法。

滲透設施的型式包括貯集滲透空地、景觀貯集滲透池、滲透陰井、滲透側溝、透水鋪面、以及雨水花園等，其工法設計內容可參考《綠建築評估手冊》基地保水項目中的 Q1 綠地、被覆地、草溝、Q2 透水鋪面、Q4 貯集滲透空地或景觀貯集滲透池、Q5 地下貯集滲透設施、Q6 滲透管、Q7 滲透陰井及 Q8 滲透側溝之相關規定與說明，其水質處理工法示意可參考圖 3-18。

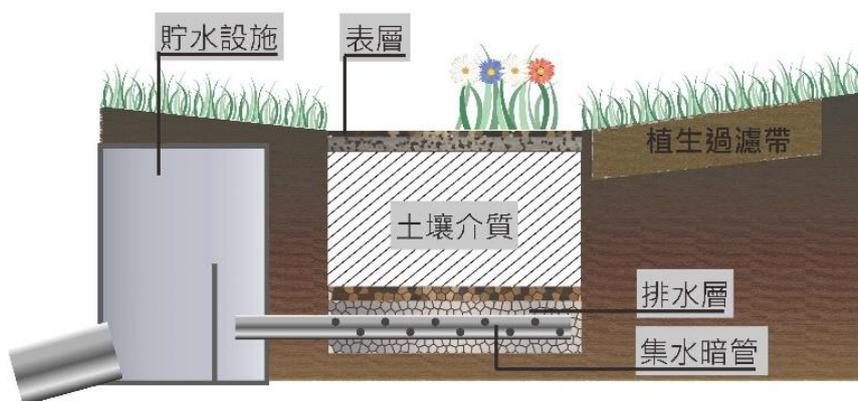


**圖 3-18 滲透設施-貯集滲透空地之水質處理工法示意圖**  
(資料來源：本計劃成果)

■ 滯蓄設施

滯蓄設施分為結構性設施與自然非結構性設施，其主要係提供系統入流控管、水質管理及平衡儲存之功能，另可作為水質處理系統的污染物沉降之設施，若為自然非結構性設施更具有前述植被及滲透兩設施的水質處理效益。

滯蓄設施的型式包括滯洪池、蓄洪池、人工溼地、以及生態滯蓄設施等，其工法設計內容可參考《社區及建築基地減洪防洪規劃手冊》減洪設施項目中的 C-1 社區滯(蓄)洪設施及 D-1 非結構性減洪措施之相關規定與說明，其相關工法可參考圖 3-19。



**圖 3-19 滯蓄設施-生態滯蓄設施之水質處理工法示意圖**  
(資料來源：本計劃成果)

針對地表逕流貯集利用系統前處理程序之現地處理(基地保水)設施之各項處理方式，將其去除不同污染物之成效彙整如下表 3-15 所示，提供現地處理(基地保水)設施之工法選擇與水質處理程序規劃設計之參考。

**表 3-15 地表逕流前處理程序之現地處理(基地保水)設施污染物去除百分比**

| 處理方式      | 去除百分比 (%) |             |       |       |       |      |       |          |       |       |
|-----------|-----------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|----------|-------|-------|
|           | 垃圾及總污染量   | 粗粒泥砂 (>2mm) | 懸浮固體  | 氮     | 磷     | 病原體  | 重金屬   | 石油及碳氫化合物 | 生化需氧量 | 濁度    |
| 植被設施      |           |             |       |       |       |      |       |          |       |       |
| 綠地、被覆地、草溝 | 50~75     | 75~100      | 30~65 | 15~45 | 15~45 | 0~30 | 15~45 | 75~100   | 10~50 | 44~77 |
| 植生過濾帶     | 50~75     | 75~100      | 50~80 | 50~80 | 50~80 | 0~30 | 30~65 | 10~50    | 10~50 | -     |

| 滲透設施               |       |        |        |        |       |        |        |       |        |       |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 貯集滲透空地/<br>景觀貯集滲透池 | *     | *      | 50~80  | 50~80  | 50~80 | 65~100 | 50~80  | 10~50 | 75~100 | -     |
| 滲透陰井/側溝            | *     | *      | 50~80  | 50~80  | 15~45 | 65~100 | 50~80  | 10~50 | 75~100 | -     |
| 透水鋪面               | 0~10  | 0~10   | 65~100 | 65~100 | 30~65 | 65~100 | 65~100 | 50~75 | 75~100 | -     |
| 雨水花園               | -     | -      | 70~90  | 30~50  | 50~80 | 58~90  | 93~98  | -     | -      | 55~90 |
| 滯蓄設施               |       |        |        |        |       |        |        |       |        |       |
| 滯洪池                | *     | *      | 30~65  | 15~45  | 15~45 | 0~30   | 15~45  | 10~50 | 10~50  | -     |
| 蓄洪池                | *     | *      | 50~80  | 30~60  | 30~65 | 0~30   | 50~80  | -     | -      | 35~88 |
| 人工溼地               | 10~50 | 75~100 | 50~80  | 0~30   | 15~45 | 0~30   | 50~80  | 10~50 | 10~50  | 10~70 |
| 生態滯蓄設施             | -     | -      | 70~90  | 30~50  | 50~80 | 58~90  | 93~98  | -     | -      | 55~90 |

(資料來源：本團隊蒐集彙整)

## (2) 後處理

後處理程序規劃之目標係為將收集的雨水進行最後階段的處理，使水質符合標準建議值而滿足供水之用途，故其處理的程序規劃將取決於地表逕流貯集利用系統的使用者所需之供水標的。

如供水需求為植栽綠化之澆灌用途，對人體接觸機率較低的情況下，通常配置前述之初期淨水及現地處理(基地保水)設施等前處理程序，應不需再配置後處理程序；如供水需求為建築之沖廁用途，對人體接觸機率較高，則應符合較高標準的水質要求而規劃後處理程序。

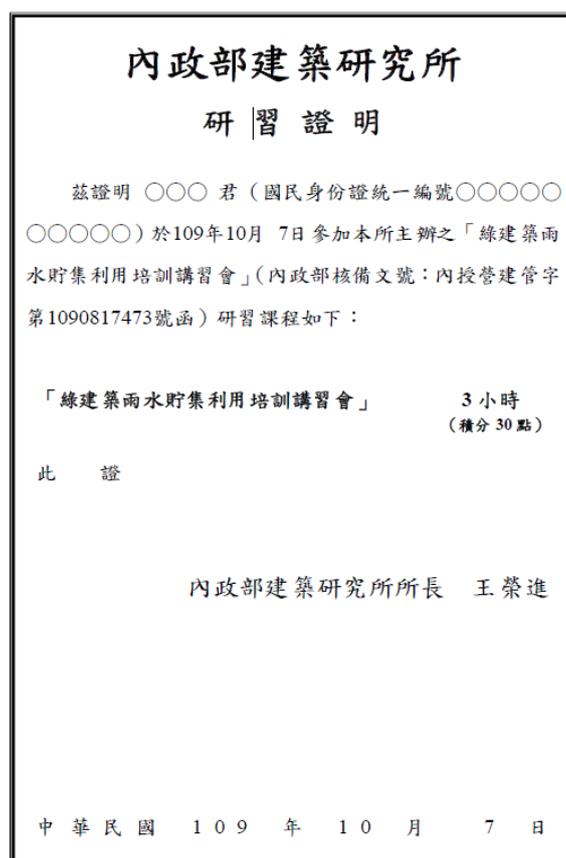
## 第四章 綠建築雨水貯集利用培訓講習會及「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案

本計畫完成建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之相關研究後，針對 108 年度本所完成出版的「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」且初步結合前述研究成果，於本所辦理一場培訓講習會，進而將本計畫研究成果進行手冊內容的增修訂之草案研擬，其成果可提供政府日後推廣雨水貯集利用技術普及化及制度化之參考資料，對未來雨水貯集利用系統推廣及推動具極大的助益。

### 第一節 綠建築雨水貯集利用培訓講習會

為提高雨水貯集利用系統的設計與施工品質，進以提昇雨水利用效益，並加強落實相關技術之培訓工作，故本年度辦理一場培訓講習會，進行手冊推廣及雨水貯集利用系統相關內容說明，且於本次講習會將增加地表逕流貯集利用之相關內容，可供規劃設計人員設計需求之參考。進而倡導雨水貯集利用與建築、景觀、環境規劃等相關從業人員的互動。期許透過本講習會諸多成果分享，能有助於建築師、技師或開發商之實務規劃運用，藉本次交流研討活動，提供一個產官學對話交流的平台。

本年度於 109 年 10 月 7 日完成一場綠建築雨水貯集利用培訓講習會之辦理，本次講習會由本所主辦，財團法人台灣建築中心、社團法人台灣綠建築發展協會及社團法人台灣綠色生態設施協會協辦，邀請對象包括政府都市計畫、建管、水利、工務等相關單位人員，建築師、景觀規劃設計等相關從業人員，維護管理員，以及其他相關人士或有興趣之民眾，提供各為大眾免費參予，並於會後提供研習證明，如圖 4-1 所示；另提供公務員及專業人員的公務員終身學習時數認證、內政部營建署建築師執業執照換證積分及行政院公共工程委員會技師執業執照換證積分等申請相關事宜。



研討會主辦單位承辦人：賴品汝 連絡電話：02-89127890 ext286

**圖 4-1 綠建築雨水貯集利用培訓講習會研習證明**  
(資料來源：本計畫成果)

本年度講習會由財團法人台灣建築中心協助網路報名系統相關事務，其網路報名系統與發售狀態，如圖 4-2 所示，報名人數以 200 人為上限而全數額滿，實際到人數為 122 人，約六成出席率，其講習會現場情況如圖 4-3 所示。

本場培訓講習會為半天時程，其課程內容分為四個主題，分別為雨水利用概念與現況(主講人：台灣綠色生態設施協會廖朝軒理事長)、綠建築雨水利用與管理推動現況與展望(主講人：財團法人台灣建築中心王婉芝副執行長)、雨水利用系統模組規劃設計及產品設備選擇(主講人：台灣綠色生態設施協會蔡欣遠研究員)及雨水利用系統施作案例及維護注意事項(主講人：台灣綠色生態設施協會黃偉民理事)，其詳細的講習會執行計畫書如附錄四所示。



**2020綠建築雨水貯集利用培訓講習會**

2020-10-07(三) 09:00 ~ 12:30 (GMT+8)  
台灣新北市新店區北新路三段200號

**購票須知：**

\* 請注意，您應該先完成一筆訂購後再進行下一筆購買。為保障消費者權益及杜絕非法囤票，同一使用者同時間只能進行一筆訂購，透過多開視窗同時購買將造成訂單無效，敬請理解與配合。

**收合資訊**

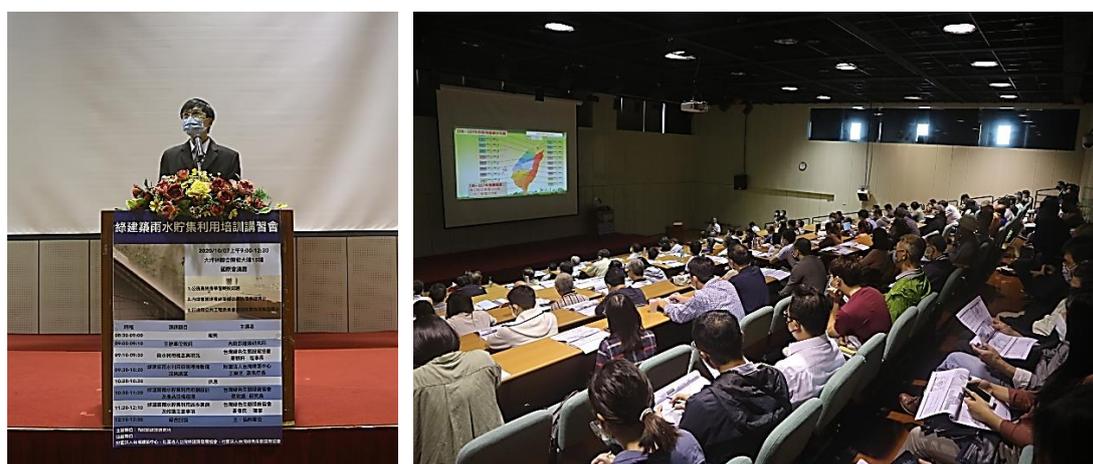
**發售狀態**  
200 / 200

**售票時間**  
2020-09-14(一) 18:00 ~ 2020-10-05(一) 23:55

**票券可使用時間**  
2020-10-07(三) 09:00 ~ 12:30

[立即報名](#)

**圖 4-2 綠建築雨水貯集利用培訓講習會網路報名系統與發售狀態**  
(資料來源：本計畫成果)



**圖 4-3 綠建築雨水貯集利用培訓講習會現場情況**  
(資料來源：本計畫成果)

## 第二節 「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂草案

「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」本所已於 108 年完成手冊完稿與出版等相關事宜，可做為適合國內雨水貯集利用系統設計規劃者之設計依據，更可將相關技術應用於建築實務設計層面；手冊主要包括基本篇、規劃設計篇、設施設備篇及維護管理篇等四大內容，由於手冊整體規劃的內容主要係適用在建築物屋頂或立面進行雨水收集的系統，未針對建築基地地面之雨水收集提供系統

規劃設計之相關內容，故本年度於計劃後期，將前述完成的地表逕流雨水貯集相關內容進行手冊的編撰補充，可供規劃設計所需之參考。

本計劃將地表逕流雨水貯集系統規劃設計之成果，進行「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂之工作項目，初期研擬三個草案：

草案一：將地表逕流雨水貯集系統規劃設計相關內容補充至原手冊四大篇章中；

草案二：另編撰「建築基地地表逕流貯集利用系統規劃設計手冊」(草稿)；

草案三：以附錄的型式補充至原手冊中。

有鑑於法規與規範中僅限制基地面積較大或具大耗水項目之建築基地，需設置雨水貯集利用系統；故以一般建築基地內設置雨水貯集利用系統多規劃建築物屋頂或立面做為主要收集雨水的區域，較少使用者會考慮運用建築基地的地面(非建築物的範圍)規劃為集雨區域。本年度第一次工作會議的討論結果，將以草案三的方式，將本計劃地表逕流雨水貯集系統規劃設計之成果，以附錄的型式補充在原「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」中，供規劃設計所需翻閱參考。進而透過兩次專家諮詢會議之修訂，考量實際運用上的需求性而進行內容調整，其附錄架構列式如下：

- 一、 本附錄編撰目的
- 二、 地表逕流貯集利用與建築物雨水貯集利用之差異
- 三、 地表逕流貯集利用規劃設計流程與系統架構
- 四、 集水範圍與集排水設施規劃設計
- 五、 地表逕流量估算
- 六、 水質處理程序
- 七、 地表逕流貯集利用系統水質處理建議方案

## 第五章 結論與建議

本計畫主要針對建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究相關課題進行探討及內容編撰，其結論與建議說明如后。

### 第一節 結論

#### 壹、完成國內建築基地內的地表逕流貯集利用系統相關案例蒐集彙整

本計畫已完成國內建築基地內的地表逕流貯集利用系統相關案例蒐集，並完成案例地表逕流收集規劃、供水標的與水質處理流程之探討，發現案例的水質處理流程皆以建築屋頂雨水收集的方式進行設計，故造成後續維護困難，且未知其水質處理是否符合標準而增加使用者的風險；另外許多案例基地已具有基地保水設施，卻未妥善利用既有基地保水設施進行自然的現地處理，故本計畫將特別著重在水質處理上的規劃設計。

#### 貳、完成建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程

本計畫完成地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計研擬，內容主要可分為三個部分，包括分別為「集水範圍與集排水設施規劃設計」、「貯水設施配置規劃」及「水質處理程序」。集水範圍與集排水設施規劃設計考量地表類型、面積、逕流方向及既有集排水設施，將影響後續貯水設施之容量設計與型式配置；貯水設施配置規劃考量建築基地場域特性、空間性、集排水設施位置與使用者位置等現況而規劃貯水設施型式配置；水質處理程序分為初期淨水及現地處理(基地保水)等設施之「前處理」程序，以及一般淨水、特殊淨水及消毒殺菌等設施之「後處理」程序。

## 參、完成綠建築雨水貯集利用培訓講習會及 「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」 增修訂草案

1. 雨水貯集利用系統培訓講習會：本年度 10 月 7 日已完成講習會的開辦，由財團法人台灣建築中心協助網路報名系統相關事務，報名人數以 200 人為上限而全數額滿，實際到人數為 122 人，約六成出席率；講習會為半天時程，其課程內容分為四個主題，分別為雨水利用概念與現況、綠建築雨水利用與管理推動現況與展望、雨水利用系統模組規劃設計及產品設備選擇及雨水利用系統施作案例及維護注意事項。
2. 綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊稱修訂草案：本年度第一次工作會議的討論結果，將本計劃地表逕流雨水貯集系統規劃設計之成果，以附錄的形式補充在原「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」中，供規劃設計所需翻閱參考。

### 第二節 建議

#### 建議一

辦理綠建築基地保水規劃設計之研究與手冊撰寫：短期可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

本年度針對地表逕流貯集系統的水質處理流程，規劃現地處理設施的配置(包含基地保水設施)，然在實務上建築師規劃基地保水設施時，缺乏基地保水設施規劃設計之系統性架構與流程，且欠缺工法應用上的系統性規劃設計與建構說明。為解決未來綠建築在雨水貯集系統或基地保水設施規劃設計上面臨的問題，應針對國內外基地保水設施相關技術與推動成果進行研析，並將加強基地保水設施系統性規劃設計及建構與維護管理之相關方法與內容，期能透過基地保水設施

規劃設計及建構參考手冊的編撰與應用推廣，未來可減少不當設計之情況及成本投入，且可有效提高基地保水設施之工程效益。

## 建議二

綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊增修訂與培訓講習辦理：中期可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人台灣建築中心

由於本年度講習會開辦廣受外界支持與肯定，建議後續針對本年度成果與手冊發行後各方意見進行蒐集，對綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊進行增修訂，使手冊內容更臻完備；並參考問卷內容及統整會後各方意見，針對培訓講習內容進行增修訂，完成綠建築雨水貯集利用系統培訓講習辦理，加強落實綠建築雨水貯集利用之管理技術，透過此一技術之建立可有效提昇雨水利用工程設計時的效率，並減少不當設計之情況，降低不必要之花費，提高雨水貯集利用系統之效益。



## 參考書目

### 中文部分：

- 內政部營建署，建築物雨水貯留利用設計技術規範，2012。
- 內政部建築研究所，綠建築評估手冊-基本型(BC)，2019。
- 內政部建築研究所，低衝擊開發建築設計資訊模型系統建置先期計畫，2016。
- 內政部建築研究所，雨水貯留設施系統設計與產品模組化技術探討，2017。
- 內政部建築研究所，綠建築雨水貯集利用系統之應用推廣研究，2018。
- 內政部建築研究所，綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊，2019。
- 內政部建築研究所，綠建築雨水貯集利用設計與管理維護之研究，2019。
- 行政院農業委員會，臺灣省灌溉用水水質標準，民國 92 年。
- 行政院環境保護署，建築物生活污水回收再利用建議事項，2007。
- 行政院環保署，降雨逕流非點源污染最佳管理技術(BMPs)指引，2013。
- 陳瑞鈴，建築物雨水再利用系統及設計原則，東亞 2000 雨水貯蓄利用研討會，2000。
- 經濟部水資源局，雨水貯留及中水道二元供水系統應用手冊，2000。
- 經濟部水利署，建築物雨水貯留利用之水質建議值，2007。
- 經濟部水利署，雨水貯留系統評估工具建置計畫，2012。
- 經濟部水利署，雨水貯留供水系統之處理設施設置注意事項及雨水利用之設計要點，2014。
- 經濟部水利署，108 年雨水貯留系統設施輔導推動計畫，2019。
- 廖朝軒、朱壽銓、蔡耀隆、陳琬渝，屋頂雨水貯集供水系統之最佳化設計，第三屆水再生及再利用研討會，p199~214，1997。
- 賴怡君、黃文政，台灣地區降雨乾旱分析之研究，碩士論文，民國 95 年。

### 英文部分：

- A Review on Stormwater Harvesting and Reuse, International Journal of Environmental, Ecological, Geological and Mining Engineering, Vol:8 No:3, 2014.
- Edwards, D., Keller, K. and Yohalem, D., A Workshop Design for Rainwater Roof Catchment Systems: A Training Guide , Water and Sanitation for Health Project,

Washington, USA, 1984.

- Government of Alberta, Ontario Guidelines for Residential Rainwater Harvesting Systems, Canada, 2010.
- Herrmann, T. and Hassw, K., "Ways To Get Water: Rainwater Utilisation or Long-Distance Water Supply? A Holistic Assesment" ,Water Science & Technology, 36 (8-9): 313-318, 1997.
- Liaw, C.H., and Tsai, Y.L., Optimum Storage Volume of Rooftop Rain Water Harvesting Systems for Domestic Use, Journal of the American Water Resources Association, 901-912, 2004.
- Liaw C.H., Tsai H.Y., Chiang Y. C., Assessment of Water Quality and Reuse Feasibility of Runoff from Green Roof. International Low Impact Development Conference, Beijing China, 2016.
- Rainwater Catchment Design and Installation Standards, American Rainwater Catchment Systems Association (ARCSA), 2009.
- Liaw C.H., Tsai H.Y., Chiang Y. C., Feasibility Study of Water Supply and Stormwater Mitigation Using Rainwater Harvesting System. International Low Impact Development Conference, Beijing China, 2016.
- Liaw C.H., Tsai H.Y., Tsai C.F., Chiang Y. C., Feasibility Analysis of Rainwater Harvesting Systems for Stormwater Management. 2018 International Sponge City Conference, Xian, China, 2018.
- Tsai C.F., Tsai Y.L., Huang W.M., Bai Y.F., Application of BIM in Rainwater Storage and Infiltration Facilities Deployment. 2018 International Sponge City Conference, Xian, China, 2018.

## 附錄一 期初審查會議



內政部建築研究所 109 年度  
「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研  
究」協同研究計畫案

期初審查會議  
審查意見及廠商回應一覽表

| 項次 | 審查委員意見  | 廠商回應  |
|----|---|---|
| 1  | 屋頂雨水收集及地表逕流雨水貯集之差異分析很重要，未來能否擴及雨水可收集合理量之分析？以作為未來綠建築評估水資源指標修正之參考，納入地表逕流設計者予以鼓勵。 | 感謝委員意見，本案規劃設計後續研究方向將依委員提供之意見進行推動，其研究成果可作為未來綠建築評估水資源指標之參考。             |
| 2  | 地表逕流應配合其過濾和配管措施一併探討。建議成果可以提出，以供綠建築評估手冊水資源指標之未來修正與執行參考。                        | 感謝委員建議，本計畫在研擬地表逕流雨水貯集規畫設計流程中，將會把委員所提之意見納入探討，以供綠建築評估手冊水資源指標之未來修正與執行參考。 |
| 3  | 雨水利用與滯洪池之連結運作方式各縣市政府在推動上並無統一規範，在納入地表逕流後，水資源的運用將更明確，除計畫預期成果外，是否能提供實際法規修正之建議？   | 感謝委員意見，目前雨水貯集利用系統與滯洪設施兩者所遵循政府的規定及規範有所不同，其法規是否整合與修正未來仍需與相關單位討論與協商。     |
| 4  | 本案研擬修訂之手冊是否為原「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」之修訂版？是否可說明與原手冊之差異及修正                          | 感謝委員意見，原手冊主要針對建築物屋頂進行雨水貯集利用之設計手冊，由於本年度計畫執行方向係針對建築基地地                  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | 動機？  | 表進行雨水貯集利用，故擬藉本年度計畫成果將原手冊未提到的地表逕流相關內容進行補充。   |
| 5 | 因基地限制條件各有不同，在本計畫研擬修訂手冊中，是否會訂定各類建築或基地之平均集水量，作為政策推動依據？                   | 感謝委員意見，由於基地限制條件不同，其集水量除考慮建築或基地類型，亦會因不同的土壤條件及場域使用情況而影響集水效率；本計畫目前擬著重在規劃設計層面，並針對集水量進行初步探討，未來可作為政策推動上的參考依據。   |
| 6 | 能否說明本研究之創意或自由回饋項目？   | 感謝委員意見，目前國內尚未有針對建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計之流程訂定與相關研究，且國外亦鮮少相關資料，因而本案將嘗試針對此議題進行國內的規劃設計流程研擬，故其研究主題與相關內容皆為創意之構想。 |
| 7 | 本案研究團隊所提計畫具體可行且架構完整。建議請補充本案研究預期成果要求須探討系統案例之選擇方式？及是否考量城鄉差異對於系統建置可行性之影響？ | 感謝委員肯定與支持，本計畫主要蒐集國內地表逕流雨水貯集有關之案例，擬包含公有建築、學校等；其規劃設計流程主要考量的內容包括建築或基地類型、供水標的與水質需求等作為選擇之依據，故不因城鄉差異而影響其建置可行性。  |
| 8 | 本案將地表逕流納入收集，因涉及水質標準，未來若併入設計考量，其雨水收集貯集系統                                | 感謝委員建議，併入原有屋頂收集之系統，確實為未來考慮的方向，但須考量原系統的供   |

|          |  |   |
|----------|--|---|
|          | <p>獨立或共用？建議針對國內基地規模提供不同設計之選項。</p>                            | <p>水標的與地表逕流雨水貯集利用系統的供水用途；若地表逕流雨水處理後的水質可達其水質標準，將考慮透過共用儲水調配，但須不同槽體儲存，使整體可獲得更好的水資源管理之目的。</p> |
| <p>9</p> | <p>本案預計辦理 1 場次培訓講習會，其手冊教材為原「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」或增修後之新版手冊？</p> | <p>感謝委員意見，本計畫擬參考去年度完成的手冊與計畫成果，以及本年度計畫地表逕流雨水收集規劃設計之相關內容，作為培訓講習會之教材。</p>                    |



內政部建築研究所 109 年度  
「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研  
究」協同研究計畫案

期中審查會議  
審查意見及廠商回應一覽表

| 項次 | 審查委員意見  | 廠商回應  |
|----|---|---|
| 1  | 地表逕流貯集利用，除可擴大收集雨水運用，達到節約水資源之功能外，尚有降低暴雨降雨延時間接防洪，及節省水費等效益。如綠廳舍改造計畫早期建置中正紀念堂雨水貯集利用系統，即為效益顯著案例，可列為案例探討之一。 | 感謝委員意見，後續將其作為地表逕流貯集利用規劃之設計參考。                         |
| 2  | 建置地表逕流貯集利用系統之基地，原則上應以學校、廠房、社區等具大面積開放空間者為主。而水溝通常是逕流收集最重要的管道，故在此規則設計、建置之重點事項，建議納入探討。                    | 感謝委員建議，後續地表逕流貯集利用系統規劃設計將依委員所提，針對集雨系統(如集水溝)之相關內容進行探討。  |
| 3  | 針對本計畫需求，請研擬貯水容量設計計算方法建議。  | 感謝委員意見，儲水槽容量大小將直接影響地表逕流貯集利用系統之供水效益，故本計劃中將針對此內容進行設計建議。 |
| 4  | 雨水收集量或保水設計量，建   | 感謝委員意見，本計劃雨水收   |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    | 議考量依降雨量規定上限值。  | 集量的計算係考量體積逕流係數與歷史降雨量數據之計算模擬，透過供水可靠度評估其效益，應與基地保水量設計訂定上限值之目的有所不同。  |
| 5  | 簡報 P.14 之新北市學校案例，僅使用三個月即停用，建議進一步說明其原因及改善方法，並納入回饋於本研究及講習會       | 感謝委員意見，本次講習會將納入該案例說明其原因及改善方法。  |
| 6  | 本研究之地表逕流規則設計方法，建議優先考量保水指標之特殊保水手法 Q4-Q8 並回饋提供綠建築標章之手冊修訂參考及設計參考。 | 感謝委員意見，將做為後續地表逕流貯集利用系統規劃設計之參考。   |
| 7  | P.21-P.25 之表 2-2 相關法令，建議依最新規定修正。                               | 感謝委員建議，將遵照辦理。  |
| 8  | 建議捨棄高建置成本及高維管成本之建置方法。  | 感謝委員建議，併入原有屋頂收集之系統，確實為未來考慮的方向，但須考量原系統的供水標的與地表逕流雨水貯集利用系統的供水用途；若地表逕流雨水處理後的水質可達其水質標準，將考慮透過共用儲水調配，使整體可獲得更好的水資源管理之目的。 |
| 9  | 有部分文獻發表之時間似乎過於久遠，如表 1-1 之資料來源係 23 年前，其參考價值一再評估。                | 感謝委員意見，本計畫擬參考去年度完成的手冊與計畫成果，以及本年度計畫地表逕流雨水收集規劃設計之相關內容，作為培訓講習會之教材。  |
| 10 | 圖 1-2、1-4、1-5 下方標示「資   | 感謝委員建議，已將內容進行  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    | 料來源：本計畫成果」，是否妥適，宜再斟酌。  | 調整。  |
| 11 | 國外資料蒐集部分，缺少澳洲之詳細敘述，新加坡、中國大陸與泰國之資料建議歸納曾列入表 2-1；另外，P.14-15 各國資料之敘述宜分段說明之，以易區隔。 | 感謝委員建議，後續將針對委員意見進行內容調整。  |
| 12 | 國內相關資料之研究建議參照表 2-1 歸納彙整增列以表格方式表達，以方便閱讀。                                      | 感謝委員建議，後續將針對委員意見進行內容調整。  |
| 13 | 建議增列一章節「初步結論」說明截至期中之執行成果摘要。  | 感謝委員建議，目前係編列以「小結」作為初步結論，期末報告將遵照委員意見修改。                                   |
| 14 | 儲水設施形式優缺點分析建議納入筏基儲水，並考量雨水回收、滯洪機制。  | 感謝委員建議，本計劃貯集利用增進供水效益為目的，將筏基儲水列為地下儲水槽的分類當中；目前依放置型式初分為四類，暫不分列太多細項與滯洪機制之考量。 |
| 15 | 推廣講習人員建議多納入設計與施工之單位人員。   | 感謝委員建議。  |
| 16 | 地表過濾或基地保水設施過濾應有使用限度，其成本費用亦應納入考量。   | 感謝委員建議，由於案例蒐集探討中發現，許多案例並未透過既有基地保水設施進行水質處理，如妥善運用可減少成本上的負擔。                |
| 17 | 建築物雨水利用將基地逕流貯集，環境汙染及水質處理監控規則，宜有明確的流程及評估                                      | 感謝委員建議，後續將依委員意見進行探討。   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | 基準。   |  |
| 18 | 基地逕流雨水利用，對於過濾類型及再利用用途之規則宜有明確地評估。  | 感謝委員建議，地表逕流貯集利用設計前需先針對建築基地之場域情況與既有其設施、供水標的、集水面積的土地類型、降雨資料等基礎資料進行評估。                  |
| 19 | 逕流集雨系統之貯量評估計算參擇之逕流係數，宜審酌國內環境及建築基地特性，驗證可靠正確之推估參數與基準。                           | 感謝委員建議，本計劃已蒐集國外各種體積逕流係數計算公式，若未來使用於國內，確實應針對地文、水文特性進行評估與驗證。                            |
| 20 | 宜探討建築基地的範圍，不應統一標準，完全適用。   | 感謝委員建議，目前考慮的建築基地係依建照基地面積或符合建築技術規則建築設計施工編第 306 條規定基地內之合理的分割範圍。                        |
| 21 | 建議建築物屋頂與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異宜單獨討論。  | 感謝委員意見，將遵照辦理。  |
| 22 | 兩者目的及採用設施設備不同，請加以敘述。  | 感謝委員意見，在水質處理流程地表逕流貯集利用多考慮現地處理(基地保水)設施進行配置。   |
| 23 | 第 3 項中初步流程之需求標準對應儲存槽容量是否有考量低衝擊概念，因應地區性強降雨，作為容量設計標準之一。亦即除技規 306 條外也考量 4-3 條部分。 | 感謝委員意見，本計劃地表逕流貯集系統之儲水槽設計係透過逕流量計算，並透過歷史降雨量數據以水平衡概念，利用模擬法進行自來水供水率或供水可靠度評估，設計較合適的儲水槽容量。 |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 24 | 符合預期成果需求。   | 感謝委員的支持與肯定。   |
| 25 | 本所今年度安災組執行之智慧雨水貯集系統之雨水收集範圍亦包含建築物屋頂與其基地之地表逕流，兩者同樣是儲水設備的設計，與本計畫規劃設計之內容有何不同，請敘述說明。 | 安災組係以滯洪效益為目的，主要考慮水量控制；本組係以供水為目的，考量供水量與其水質處理成效，並初步結合基地保水設施進行水質處理設計。兩槽體的功能上不同，故實際設置上為不同的雨水貯集系統。 |
| 26 | 新北市國小學校的案例因水質處理不當而導致系統停用，建議可針對案例內容研擬其過濾設施配置方法及改善策略。                             | 感謝委員建議，將於後續報告中進行補充。   |
| 27 | 本計畫成果若以原手冊進行增修訂，建議在設計篇開始至維護篇透過修正對照表的方式呈現，以便閱讀。                                  | 感謝委員建議，後續將針對手冊增修訂內容進行討論。  |

內政部建築研究所 109 年度  
「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研  
究」 協同研究計畫案

期末審查會議  
審查意見及廠商回應一覽表

| 項次 | 審查委員意見  | 廠商回應  |
|----|---|---|
| 1  | 本案符合預期成果需求。   | 感謝委員肯定與支持。  |
| 2  | 採用地表逕流貯集設計，因該設施之成本較高，設置之需求用地較大，且收集雨水之水質污染源較複雜，因此建議未來推動以地表逕流貯集，作為雨水利用系統或基地保水設施規劃時，建議優先以校園、工廠或集中型社區等一定規模以上之特定用途建築物為適用對象。      | 感謝委員建議，後續地表逕流貯集利用系統規劃設計將依委員所提，針對集雨系統(如集水溝)之相關內容進行探討。  |
| 3  | 本計劃針對建築物屋頂之雨水貯集及建築基地之地表雨水逕流貯集利用，進行差異性分析，以探討地表逕流雨水貯集利用系統之規劃設計程序，儲水容量設計、設施型式、水質標準及處理系統等，以利建築相關領域從業人員之實務規劃參用，對推廣地表逕流貯集利用，很有助益。 | 感謝委員意見，儲水槽容量大小將直接影響地表逕流貯集利用系統之供水效益，故本計劃中將針對此內容進行設計建議。 |
| 4  | 地表逕流收集之雨水水質標準   | 感謝委員意見，本計劃雨水收   |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | (處理後)，是否依用水標的提出具體的建議值?(表 2-3 表頭文字誤植，請修正)   | 集量的計算係考量體積逕流係數與歷史降雨量數據之計算模擬，透過供水可靠度評估其效益，應與基地保水量設計訂定上限值之目的有所不同。  |
| 5 | 地表逕流貯集之雨水，若能充分利用基地保水設施，進行自然的現地處理，不僅可降低水處理成本，亦可有效提升水的品質。建議後續調查國內相關成功案例，及結合採用保水設施之類型，納入後續比較分析研究。 | 感謝委員意見，本次講習會將納入該案例說明其原因及改善方法。  |
| 6 | 報告數 P.29 之新北市○○市場，建議補充說明使用現況。  | 感謝委員意見，將做為後續地表逕流貯集利用系統規劃設計之參考。   |
| 7 | 報告數 P.32 之表 3-1，地表逕流貯集最小及經濟適用規模(適用之基地面積)。  | 感謝委員建議，將遵照辦理。  |
| 8 | 本研究計畫之工作項目除座談會外均已完成。   | 感謝委員建議，併入原有屋頂收集之系統，確實為未來考慮的方向，但須考量原系統的供水標的與地表逕流雨水貯集利用系統的供水用途；若地表逕流雨水處理後的水質可達其水質標準，將考慮透過共用儲水調配，使整體可獲得更好的水資源管理之目的。 |
| 9 | 建議辦理講習會時能同時辦理意見調查，蒐集與會者之意見，做為未來業務與講習會精進之   | 感謝委員意見，本計畫擬參考去年度完成的手冊與計畫成果，以及本年度計畫地表逕流   |

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
|    | 參考。                           | 雨水收集規劃設計之相關內容，作為培訓講習會之教材。  |
| 10 | 附錄三第 1 次專家諮詢會議資料缺漏，請補充之。      | 感謝委員建議，已將內容進行調整。   |
| 11 | 本案比例成果符合預期需求。                 | 感謝委員建議，後續將針對委員意見進行內容調整。  |
| 12 | 手冊增修訂案內容建議以建築師設計能參採之要點具體羅列。   | 感謝委員建議，後續將針對委員意見進行內容調整。  |
| 13 | 地表逕流收集貯集槽容量基準建議納入期末報告說明。      | 感謝委員建議，目前係編列以「小結」作為初步結論，期末報告將遵照委員意見修改。                                   |
| 14 | 地表雨水逕流利用宜連結建築類型參照分析，以利實務應用推廣。 | 感謝委員建議，本計劃貯集利用增進供水效益為目的，將筏基儲水列為地下儲水槽的分類當中；目前依放置型式初分為四類，暫不分列太多細項與滯洪機制之考量。 |
| 15 | 水質的處理及確認宜有明確之程序及監控機制。         | 感謝委員建議。  |
| 16 | 目次 II，第三節誤繕為第二節，P.41 相同。      | 感謝委員建議，由於案例蒐集探討中發現，許多案例並未透過既有基地保水設施進行水質處理，如妥善運用可減少成本上的負擔。                |
| 17 | 目次 II，附錄三，後並無附資料。             | 感謝委員建議，後續將依委員意見進行探討。   |
| 18 | 表次 III，漏 P.5 的表 1-1，及表 1-2。   | 感謝委員建議，地表逕流貯集利用設計前需先針對建築基地之場域情況與既有其設施、供                                  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | 水標的、集水面積的土地類型、降雨資料等基礎資料進行評估。   |
| 19 | 圖次 XI，圖 3-4 誤繕為 3-2，P. 31 亦同。  | 感謝委員建議，本計劃已蒐集國外各種體積逕流係數計算公式，若未來使用於國內，確實應針對地文、水文特性進行評估與驗證。                            |
| 20 | 圖次 XII，圖 3-8 誤繕為 3-2，P. 42 亦同且未於主文中交待。   | 感謝委員建議，目前考慮的建築基地係依建照基地面積或符合建築技術規則建築設計施工編第 306 條規定基地內之合理的分割範圍。                        |
| 21 | P. 13 表 2-1 中央法令與技術規範，1. 建築技術規則施工篇(102017 修)及內容有誤，3. 建築物雨水貯留利用設施技術規範(1010627 修)。                                   | 感謝委員意見，將遵照辦理。  |
| 22 | P. 35 四 SCS 逕流曲線法(Curve Number，簡稱 CN)，其中 CN 為 SCS 曲線號碼，參照 3-3~3-?，其中表 3-5 僅附(2/3)，漏附(1/3 及 3/3)及水產養殖及蓄水池水電設施曲線號碼表。 | 感謝委員意見，在水質處理流程地表逕流貯集利用多考慮現地處理(基地保水)設施進行配置。   |
| 23 | 缺附錄三資料。  | 感謝委員意見，本計劃地表逕流貯集系統之儲水槽設計係透過逕流量計算與，並透過歷史降雨量數據以水平衡概念，利用模擬法進行自來水供水率或供水可靠度評估，設計較合適的儲水槽容量 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 24 | 集水處理程序及其設備未能詳細分類，建議盡量簡化分析。   | 感謝委員的支持與肯定。   |
| 25 | 水處理相關機具廠家應可具體提供系統設計與建置更有益處。  | 安災組係以滯洪效益為目的，主要考慮水量控制；本組係以供水為目的，考量供水量與其水質處理成效，並初步結合基地保水設施進行水質處理設計。兩槽體的功能上不同，故實際設置上為不同的雨水貯集系統。 |
| 26 | 本研究內容及進度符合預期成果需求。  | 感謝委員建議，將於後續報告中進行補充。   |
| 27 | 過去於屋頂或牆面集水研究中，有提及利用中繼平台、露臺等手法達到節能策略的利用，在本次地表逕流/貯集中是否也有類似手法或策略可供參考。 | 感謝委員建議，後續將針對手冊增修訂內容進行討論。  |
| 28 | P. 39(資料來源:本計「劃」成果)請改正。  |   |
| 29 | P. 47 本次講習會由「本所」主辦，是否改為內政部建築研究所。                                   |   |
| 30 | P. 42「初次沖刷」35 流量做為水資源品質的控管措施，其中35 意義為何？                            |   |
| 31 | 針對地表逕流雨水貯集利用系統之內容，請以附錄之方式加入手冊。                                     |   |
| 32 | 如建築物屋頂雨水貯集量不及  |   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | <p>需求量，方才使用地表逕流貯集之雨水，並應加強手冊之相容性。</p>  |  |
| 33 | <p>有許多已完成之雨水貯集系統缺乏維護及經費不足之原因導致其閒置，希望報告中呈現維護所需之金額及設置之成本，加入維護之方法及地表逕流雨水處理之相關內容。</p>                             |  |
| 34 | <p>是否與安災計畫內容重疊，先前回覆說兩槽體功能不同，請針對兩槽體再詳加說明。地表逕流之雨水的水質處理有無參考屋頂雨水貯集之水質處理，地表逕流之雨水須以最嚴格的標準來訂定，並說明兩個槽體有無分開，請加以補充。</p> |  |
| 35 | <p>建築物規定其樓地板面積達 1 萬平方米以上需設置雨水貯集系統，而地表逕流貯集利用則如何將其定義？</p>   |  |
| 36 | <p>在極端氣候下有無將強降雨納入考慮，該如何應對，請稍加說明。</p>  |  |



## 附錄二 第一次工作會議



第一次工作會議

「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」  
工作會議紀錄

開會時間：109 年 09 月 09 日(星期三) 上午 09 時 30 分

開會地點：內政部建築研究所討論室(一)

主持人：廖教授朝軒

聯絡人及電話：蔡研究員欣遠

02-24622192 # 6160、6120；0910-516-390

出席者：羅組長時麒、徐研究員虎嘯、廖教授朝軒

列席者：內政部建築研究所、國立臺灣海洋大學

| 發言人       | 內容   |
|-----------|--|
| 羅時麒<br>組長 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 應針對今年度本組與安災組由廖教授所執行的計畫案之雨水貯集系統進行詳細說明，並同時就期中審查會議主任秘書提出的問題做回應，建議透過兩案所適用法令、目的與技術層面的差異性做解釋。</li> <li>2. 手冊增修訂相關建議：               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 本年度建築基地地表逕流貯集相關研究成果，建議以增加附錄之方式作為手冊內容增修訂之主要方向。</li> <li>(2) 建議不需另編撰「建築基地地表逕流貯集利用系統規劃設計手冊」，簡報中所研擬的目錄可降階縮編在原手冊附錄中即可，所占頁數需考量手冊整體的頁數(如控制在 30 頁左右)。</li> <li>(3) 章節 3-2 中建議將「現地處理設施」更名為「基地保水設施」，可與本所綠建築相關內容做同步。</li> <li>(4) 提醒應以建築師的角度進行手冊增修訂，盡速</li> </ol> </li> </ol> |

|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | <p>召開專家學者諮詢會議，以參酌多方意見。</p> <p>3. 培訓講習會相關建議：</p> <p>(1) 今年度因應新冠病毒之疫情影響，講習會宜盡早辦理。</p> <p>(2) 講習會人數(原暫定 200 人)目前先不做改變，在講習會開辦前，視情勢所需再做調整。</p> <p>(3) 講習會開辦應注意防疫措施，如：準備額溫槍、口罩、酒精消毒等相關物品。</p>  |
| <p>徐虎嘯<br/>研究員</p> | <p>1. 本組計畫之雨水貯集利用系統係將雨水進行利用的規畫設計，而安災組計畫之雨水貯集係針對既有滯洪設施導入智慧化操控而進行防災，故所使用的設施不同、技術上的研究內容也不同。</p> <p>2. 手冊增修訂相關建議：</p> <p>(1) 建築物雨水貯留利用設計技術規範修正規定有規模上的限制，然大面積的建案較少，故透過地表逕流進行雨水貯集所需之對象較少，通常是雨水收集量不夠才會考慮地表逕流貯集，故以附錄方式進行手冊內容增修訂較好。</p> <p>(2) 因建築物雨水貯集與地表逕流貯集之水質建議值所參考的法源不同，故建議既有或新建地表逕流雨水貯集系統不應與原建築物雨水貯集系統進行合併。</p> <p>3. 培訓講習會相關建議：</p> <p>(1) 如講習會開辦人數調整，應注意需提早上公文，以及核銷時須按比例原則調整。</p> |
| <p>廖朝軒<br/>教授</p>  | <p>1. 感謝提供寶貴意見，本組雨水貯集系統係依建築技術規則中雨水貯留利用率應大於百分之四，以及建築物雨水貯留利用設計技術規範修正規定作為設施設計依據；安災組雨水貯集系統係依建築技術規則建築設計施工編第四條之三規定都市計畫地區新建、增建或改建之建築物應設置雨水貯集系統之設計容量為依據；故兩者依循不同法</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>源，為兩個不同的設施。</p> <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="475 255 1286 398">2. 前述所提各項手冊增修訂之建議將遵照辦理，並將盡早召開專家諮詢會議，使手冊增加附錄之草案可更符合使用者需求。</li><li data-bbox="475 421 1286 564">3. 培訓講習會召開時間將盡速與承辦人聯絡，預計將於10月中以前完成，並密切關注國內疫情狀況，望講習會可順利進行。</li></ol> |
|--|---|



### 附錄三 專家諮詢會議



# 「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」

## 第 1 次 專家諮詢會議 開會通知單

地址：基隆市中正區北寧路 2 號

聯絡人：蔡欣遠

聯絡電話：02-24622192 # 6160、6120  
0910-516-390

電子信箱：r.one1023@gmail.com

受文者：內政部建築研究所

發文日期：中華民國 109 年 11 月 11 日

發文字號：

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：議程

開會事由：召開「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」第一次專家學者諮詢會議

開會時間：109 年 11 月 16 日(星期一) 上午 9 時 30 分

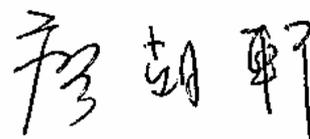
開會地點：內政部建築研究所討論室(一) (新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓(捷運新店線大坪林站))

主持人：王副所長安強、廖教授朝軒

聯絡人及電話：蔡研究員欣遠，02-24622192 # 6160、6120；0910-516-390

出席者：內政部建築研究所、王副執行長婉芝、陳技師京台、陳主任委員瑞鈴、張建築師矩墉、趙建築師世榮、鄭教授政利

列席者：蔡研究員欣遠、黃研究助理偉民



## 「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」 專家諮詢會議 議程

### 會議人員：

主持人：王副所長安強、廖朝軒教授

出席者：內政部建築研究所、王副執行長婉芝、陳技師京台、  
陳主任委員瑞鈴、張建築師矩墉、趙建築師世榮、鄭  
教授政利（按姓氏筆畫排序）

列席者：蔡研究助理欣遠、黃研究助理偉民

### 議程：

- 一、簡報 ..... 10 分鐘
- 二、綜合討論 ..... 50 分鐘
- 三、結論 ..... 10 分鐘
- 四、散會

### 討論議題：

1. 建築物屋頂收集雨水與建築基地內地表逕流雨水貯集利用之差異  
及入流配置與儲水方法之相關建議。
2. 「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂之相關內容探  
討。

內政部建築研究所 109 年度  
「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」

第一次專家諮詢會議

委員意見及研究單位回應一覽表

| 項次 | 委員意見  | 研究單位回應  |
|----|---|---|
| 一  | <p><b>王副執行長婉芝：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 規劃手冊未來附於手冊附錄供參考，在地表逕流收集容量，納入彌補措施計算，如何分開計算認定?如已有評估替代總量，現場施作如何認定?</li> <li>2. P.115 自來水替代率 <math>R_c = W_s \times W_t</math>，與綠建築評估手冊公式 <math>R_c = W_s \div W_t</math>，不同，是否可說明?</li> <li>3. P.113 標題為集水系統，在 P.114 卻用常見排水系統，兩者用詞上落差較大易造成誤解，建議可再強化描述。</li> <li>4. 「建築基地地表逕流貯集利用」未來結合至「綠建築評估手冊」中，有關兩邊計算公式，符號建議相互檢視，如未來評估引用時能避免認知上誤差。</li> <li>5. 地表逕流流量計算 <math>C_v</math>，分為「區域性考量」及「各集水區塊權重計算」2種，其中又各有不同引用公式來源參考，如未來讓設計人、申請人使用時，建議可以單純簡化，可減少引用上誤差。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員肯定，手冊編撰目的即係希望建立一套完整的規劃設計流程，使各階段人員有參考的依據。</li> <li>3. 感謝委員意見，未來將廣納各方意見使手冊內容增修更完整，並積極鼓勵雨水貯集利用系統在規劃設計階段時應擬定維護管理計畫，以及設置監測設施，以利系統管理。</li> <li>4. 感謝委員建議，目前雨水貯集利用系統容量設計主要依循的相關規定，如建築技術規則之雨水利用率應大於 4 % 及最小儲水槽容積的計算方式，故設計值只要符合基準值的規定即可；未來如透過監測設施的裝設進行數據分析來探討儲水槽最佳設計容量。</li> </ol> |

|          |   |   |
|----------|---|---|
| <p>二</p> | <p><b>陳技師京台：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地表逕流貯集利用目的已提高供水率為主，至於降低非點源汙染效益不宜強調，易使目的失焦。</li> <li>2. 地表逕流貯集利用適用對象可從實務面進行釐清確認，基地規模、實施對象、人力、專業、財務能力、水質…等等。另現地雨型分離條件對處理成本等影響甚大，亦建議納入考量。</li> <li>3. 規劃設計實施流程第三階段自動控制設施中水質監測部分，法規規範水質項目多不能即時監測，無法作為水質處理程序調整依據。</li> <li>4. 集水系統上可考慮現地條件，既有設施結合利用，可減輕建置成本。</li> <li>5. 貯水系統規劃可與排水流出抑制設施內已建置容積併同考慮，惟滯洪與雨水利用兩者不同標的如何平衡，須進一步考量建議。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員意見，系統中自來水補水機制實為重要的課題，未來將針對此議題於講習會中詳細說明。</li> <li>3. 感謝委員意見，本案後續將針對各階段人員之培訓需求進行問卷調查，研擬培訓方法，並積極鼓勵監測設施的裝設，以利維護管理與提升系統效益。</li> </ol>            |
| <p>三</p> | <p><b>陳主任委員瑞鈴：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水質標準之適用，建議依雨水使用之用途，是否與人體接觸為原則作區分，以保障及降低使用上健康安全之風險。</li> <li>2. 規劃設計原則與流程乙節，地表逕流係參照本手冊雨水貯集利用之流程訂定，其中第一及第四階段完全相同，可不再贅述，只須針對第二、三階段</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，在後續培訓講習會中將會針對補水機制的問題加強說明。</li> <li>2. 感謝委員建議，將遵照辦理。</li> <li>3. 感謝委員建議，目前雨水貯集利用系統容量設計主要依循的相關規定，如建築技術規則之雨水利用率應大於 4 % 及最小儲水槽容積的計算方式，故設計值只要符合基準值的規定即</li> </ol> |

|          |  |   |
|----------|--|---|
|          | <p>不同處說明即可，以精簡扼要。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 第四節集水系統內，同時論及排水系統(P.114)，請修正。</li> <li>4. 貯水設施之「地下含水層」乙項，涉及地層結構判別，地下水水質控管及補注技術等新領域。請再考量是否納入。</li> <li>5. 水質處理方案，建議按污染程度高低，將相類似者歸為乙類，以利提出適切之建議方案。</li> <li>6. 地表逕流雨水貯集利用之建置，建議就建築基地規模及建築物使用用途，作適合之條件建議，以符經濟效益。</li> </ol>   | <p>可；未來如透過監測設施的裝設進行數據分析來探討儲水槽最佳設計容量。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 感謝委員意見，在實際案例中可考慮中水、井水、山泉水、消防水池等的多元補水。</li> <li>5. 感謝委員意見，未來可納入推廣上設置誘因之考量。</li> </ol>   |
| <p>四</p> | <p><b>張建築師矩壩：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地表逕流雨水貯集可能較適用於大型基地，且建蔽率不高，相對有較多集中的地表才較適用。</li> <li>2. P.116 簡易計算法的 <math>N_d</math> 據雨量少於 0.5mm(報告用 0.6mm) 為天數是否太低？<math>V_R</math> 單位為 <math>m^3</math>，<math>R_i</math> 單位為公升/日，<math>V_R = \sum R_i \times N_d \div 1000</math> ？</li> <li>3. 滲透水是否可作貯集利用？如球場排水。</li> <li>4. 原雨水貯集規範的建議 <math>N_s</math> 定義在 1mm 雨量以上即認定為雨天，但實際上若雨量很低時，根本收不到雨水，是否有必要訂定某一雨量以上才能計入可收集。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，將遵照辦理。</li> <li>2. 感謝委員意見，於手冊第四章提供維護管理時程表與事項說明，另擬於講習會中透過案例說明其維護管理重點，並鼓勵在規畫設計階段能擬定維護管理計畫。</li> <li>3. 感謝委員建議，在設計階段初期需釐清系統設計目標及條件確認，其中包括：場地空間情況及建築物型式、雨水及污水排水系統、供水標的、屋頂集水面積、降雨資料等基礎資料蒐集，及其成本效益等；當這些條件確認後才針對系統進行合理的搭配。</li> </ol> |

|          |   |  |
|----------|---|--|
| <p>五</p> | <p><b>趙建築師世榮：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 綠建築雨水回收利用包含屋頂立面及地表收集，「綠建築雨水貯集」、「地表逕流貯集」用語應有明確的定義。</li> <li>2. 基地保水與雨水回收應有整合。</li> <li>3. 地表雨水逕流貯集利用適合區塊(域)整合，應由都市計畫層面處置。</li> <li>4. 滯洪池、基地保水、雨水貯集三者間總排放量。</li> <li>5. P.107 頁「依綠建築設計技術規範規定」，一般設計以屋頂面積計算，也可納入基地地面以及建築立面集雨面積…」與二、綠建築雨水貯集利用與地表逕流貯集利用項下綠建築雨水貯集利用系統定義不符。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，將遵照辦理。</li> <li>2. 感謝委員建議，監測設施的設置可針對系統建置後進行效益評估，並增進維護管理上的效益，未來亦鼓勵在規劃上能搭配智慧化監測系統進行設計。</li> </ol> |
| <p>六</p> | <p><b>王副所長安強：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適用對象需再釐清，以基地規模來區分之外，確認是否為單一事業主體的基地可能較具可行性。</li> <li>2. 建議建築基地在一般規模的情況以屋頂來收集雨水，達一定規模以上再收集地表逕流。</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員意見。</li> <li>2. 感謝委員意見。</li> <li>3. 感謝委員意見，將於後續培訓講習會中將透過實際案例針對地下型儲水設施加強說明。</li> </ol>              |
| <p>七</p> | <p><b>羅組長時麒：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 雨水貯集系統之設計容量需考量未來使用情形，因在政府部門查核中，發現有許多雨水貯集利用系統多為閒置。如量體為閒置情況下，系統會對外</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，將遵照辦理。</li> <li>2. 感謝委員意見，將遵照辦理。</li> </ol>   |

|          |   |  |
|----------|---|--|
|          | <p>界產生很大的疑慮。</p> <p>4. 滲透水質標準須注意，其水質標準更嚴苛，需多考量。</p>   |  |
| <p>八</p> | <p><b>徐研究員虎嘯：</b></p> <p>5. 雨水貯集利用之間置量為重要的議題，且不降雨日數定義眾多，建議予其定義。</p> <p>6. 過濾系統多數價格昂貴，如針對澆灌為供水標的之系統，有需要此設置嗎？</p> <p>7. 在設計地表逕流貯集系統時，建築師做法是由確定的容量再去做其他設計，因此手冊是否也修正為此，以利建築師閱讀。</p> |  |



# 「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」

## 第2次 專家諮詢會議 開會通知單

地址：基隆市中正區北寧路2號  
聯絡人：蔡欣遠  
聯絡電話：02-24622192 # 6160、6120  
0910-516-390  
電子信箱：r.one1023@gmail.com

受文者：內政部建築研究所

發文日期：中華民國 109 年 11 月 23 日

發文字號：

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：議程

開會事由：召開「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」第二次專家學者  
諮詢會議

開會時間：109 年 11 月 25 日(星期三) 上午 9 時 30 分

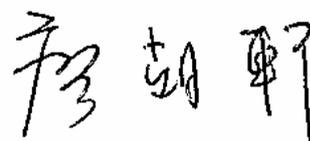
開會地點：內政部建築研究所討論室(一) (新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓  
(捷運新店線大坪林站))

主持人：王副所長安強、廖教授朝軒

聯絡人及電話：蔡研究員欣遠，02-24622192 # 6160、6120；0910-516-390

出席者：內政部建築研究所、周教授鼎金、陳工程師彥伶、陳建築師俊芳、陳主  
任委員瑞鈴、張建築師矩墉、黃副教授國倉、鄭教授政利

列席者：蔡研究員欣遠、黃研究助理偉民



## 「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」 專家諮詢會議 議程

### 會議人員：

主持人：王副所長安強、廖朝軒教授

出席者：內政部建築研究所、周教授鼎金、陳工程師彥伶、陳建築師俊芳  
、陳主任委員瑞鈴、張建築師矩墉、黃副教授國倉、鄭教授政利  
(按姓氏筆畫排序)

列席者：蔡研究員欣遠、黃研究助理偉民

### 議程：

- 一、簡報 .....10 分鐘
- 二、綜合討論 .....50 分鐘
- 三、結論 .....10 分鐘
- 四、散會

### 討論議題：

1. 「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」增修訂之相關內容探討。
2. 針對建築基地內的地表逕流雨水貯集利用系統規劃設計流程相關建議與實際  
操作可能遭遇的問題。

內政部建築研究所 109 年度  
「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」

第二次專家諮詢會議

委員意見及研究單位回應一覽表

| 項次 | 委員意見   | 研究單位回應   |
|----|--|--|
| 一  | <p><b>周教授鼎金：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 名詞建議統一，設計技術規範之雨水儲水槽設計容積，本手冊為雨水貯集系統容量設計。</li> <li>2. 地表逕流之影響，是否已考慮如技術規範所提之透水面積採百分之 80，裸露地、綠地面積採百分之 30。</li> <li>3. 附表 5.1，有關設置盆栽壁掛型綠化…，請確認手冊是否有此內容。</li> <li>4. 綠廳舍層執行完成中正紀念堂園區，以地面逕流利用左右各 450m<sup>3</sup> 共 900m<sup>3</sup> 之雨水貯集，本案例可供參考。</li> <li>5. 各地方政府，例如新北市已訂定自治條例，例如基地保水量 (m<sup>3</sup>)要符合基地面積 0.08。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 感謝委員肯定。</li> <li>6. 感謝委員肯定，手冊編撰目的即係希望建立一套完整的規劃設計流程，使各階段人員有參考的依據。</li> <li>7. 感謝委員意見，未來將廣納各方意見使手冊內容增修更完整，並積極鼓勵雨水貯集利用系統在規劃設計階段時應擬定維護管理計畫，以及設置監測設施，以利系統管理。</li> <li>8. 感謝委員建議，目前雨水貯集利用系統容量設計主要依循的相關規定，如建築技術規則之雨水利用率應大於 4 %及最小儲水槽容積的計算方式，故設計值只要符合基準值的規定即可；未來如透過監測設施的裝設進行數據分析來探討儲水槽最佳設計容量。</li> </ol> |
| 二  | <p><b>陳工程師彥伶：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適用對象當有共同身分時，要以何種來判別容量估算?(NS?Nd?)非適用對象表列者有限制不能設置地表逕流</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 感謝委員肯定。</li> <li>5. 感謝委員意見，系統中自來水補水機制實為重要的課題，未來將針對此議題於講習會中詳</li> </ol>   |

|          |   |   |
|----------|---|---|
|          | <p>貯集利用?具大耗水項目但無足夠空地者適合設置?(成本及是否有效益)</p> <p>2. 前處理與 2 階段用現地處理，那現地處理靠土壤透水本身來過濾，有無比較過以沉澱槽來處理，2 者速度差別如何?(會不會現地透水率很差，過濾速率不好，導致後端貯水效率不佳)</p> <p>3. 內文有 2015 版手冊，又有 2019 版內容。</p>   | <p>細說明。</p> <p>6. 感謝委員意見，本案後續將針對各階段人員之培訓需求進行問卷調查，研擬培訓方法，並積極鼓勵監測設施的裝設，以利維護管理與提升系統效益。</p>   |
| <p>三</p> | <p><b>陳建築師俊芳：</b></p> <p>1. P.111、P.117 配合修正之適用對象之「單一產權」限縮適用對象，建議刪除；參照附表 2.1，宜將集中型社區納入；本適用對象宜與附表 2.1 之用語一致；適用基地為新建或既有宜明確，國家公園建議修改為遊客中心，相關處理流程配合修正。</p> <p>2. P.118 附表 5.2 之「平均最大連續不降雨日數」宜與評估手冊 NS 用語一致，並建議說明採用之理由及與手冊之差異說明。</p> <p>3. 依 P.116 附表 5.1 之第 3 點，應為 2019 版本，P.115 配合修正。</p> <p>4. P.131 特殊淨水或消毒殺菌之適用條件補充說明。</p> <p>5. P.114 附圖 4.1，建議增加圖例說明 (●，■)。</p> | <p>6. 感謝委員建議，在後續培訓講習會中將會針對補水機制的問題加強說明。</p> <p>7. 感謝委員建議，將遵照辦理。</p> <p>8. 感謝委員建議，目前雨水貯集利用系統容量設計主要依循的相關規定，如建築技術規則之雨水利用率應大於 4 %及最小儲水槽容積的計算方式，故設計值只要符合基準值的規定即可；未來如透過監測設施的裝設進行數據分析來探討儲水槽最佳設計容量。</p> <p>9. 感謝委員意見，在實際案例中可考慮中水、井水、山泉水、消防水池等的多元補水。</p> <p>10. 感謝委員意見，未來可納入推廣上設置誘因之考量。</p> |

|          |   |  |
|----------|---|--|
|          | <p>6. 依雨水回收利用技術規範 10. 之「初期雨水排除」為必須之設置，故建議本設計手冊之圖 2-4.2、2-4.4、2-4.6 配合修正，增繪初期雨水排除。</p> <p>7. 圖 6.1，圖 7.1~圖 7.4 之前處理、後處理之適用條件補充說明，否則可不必設置；現地處理與前處理應為同一層次，不分先後。</p>  |  |
| <p>四</p> | <p><b>陳主任委員瑞鈴：</b></p> <p>1. 地表逕流貯集利用適用對象，可不分項條例。改為適用對象應具備之條件(如:大面積開放空地)，及須符合原則(如:經濟效益)之敘述與說明為宜。</p> <p>2. 雨水水質標準，建議依其供水標的是否會與人體接觸，衡量應達到之水質標準。原則直接引用本手冊第二章第五節水質建議值，惟該節內容宜配合修訂，以更明確。</p> <p>3. 地表逕流之基地面積廣，輸水管路多而長，系通監測應設置管路滲漏偵測系統，以確保集水功能及貯水可靠性。</p> | <p>4. 感謝委員建議，將遵照辦理。</p> <p>5. 感謝委員意見，於手冊第四章提供維護管理時程表與事項說明，另擬於講習會中透過案例說明其維護管理重點，並鼓勵在規畫設計階段能擬定維護管理計畫。</p> <p>6. 感謝委員建議，在設計階段初期需釐清系統設計目標及條件確認，其中包括：場地空間情況及建築物型式、雨水及污水排水系統、供水標的、屋頂集水面積、降雨資料等基礎資料蒐集，及其成本效益等；當這些條件確認後才針對系統進行合理的搭配。</p> |
| <p>五</p> | <p><b>張建築師矩墉：</b></p> <p>1. 具大耗水項目建築基地之外，分為單一容積基地與開放場域之類的用意何在?若共同持分產權要如何應對?是否還要有一項其他。</p> <p>2. 管理維護計劃是長期的事情，可否列出大約的維管範圍作</p>   | <p>3. 感謝委員建議，將遵照辦理。</p> <p>4. 感謝委員建議，監測設施的設置可針對系統建置後進行效益評估，並增進維護管理上的效益，未來亦鼓勵在規劃上能搭配智慧化監測系統進行設計。</p>  |

|          |   |  |
|----------|---|--|
|          | <p>為預算之參考。其他維護的頻率是否要有建議值。</p> <p>3. 地表逕流是否能整併至建築技術規則雨水貯集利用設計技術規範中。</p> <p>4. 若附錄中會談及手冊之內已有的內容可令讀者參照本文 p.XX 即可，又能統一一致。</p>   |  |
| <p>六</p> | <p><b>鄭教授政利：</b></p> <p>1. 綠建築雨水利用手冊及規範，儲水容量基準偏低，屋頂面積集雨不足，實際利用效益不佳，加入地表逕流集雨是有效對策，宜納入綠建築評估之計算要項。</p> <p>2. 地表逕流集雨水質處理及管理監測為關鍵課題，實際上宜簡化操作及確認流程才能有效落實。</p> <p>3. 設施容量推估參數"不降雨天數 Nd"與綠建築水資源指標 NS 儲水天數意義相同，建議宜調和推估參數，盡量維持一致原則為宜，降雨氣象資料也宜更新。</p> <p>4. 實際應用建議配合用水標的，對應集水處理機制，簡化利用程序及降低利用成本，提高實務可行性。</p> | <p>4. 感謝委員意見。</p> <p>5. 感謝委員意見。</p> <p>6. 感謝委員意見，將於後續培訓講習會中將透過實際案例針對地下型儲水設施加強說明。</p> |
| <p>七</p> | <p><b>王副所長安強：</b></p> <p>1. 附錄中所定義之地表逕流貯集利用系統三類適用對象，其三者關係為聯集或交集？</p> <p>2. 因雨水貯集相關規範並非為強制性而係鼓勵性質，建議重</p>  | <p>3. 感謝委員建議，將遵照辦理。</p> <p>4. 感謝委員意見，將遵照辦理。</p>                                      |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>新考慮附錄提及之適用對象或予以刪除，並應簡化附錄之內容。</p> <p>3. 建議補償概念要強化，加入設計門檻部分，進而評估其經濟效益。</p> <p>4. 附錄中文獻說明，應於文中以註記型式呈現較佳，不用另增加參考文獻篇章。</p>                      |  |
| 八 | <p><b>羅組長時麒：</b></p> <p>1. 附錄內容應針對手冊之相容性進行調整。</p> <p>2. 針對建築基地地表逕流貯集利用之規劃設計，因做為手冊附錄，故不需再強調「建築基地」，建議可將其字樣拿掉。</p>                               |  |
| 九 | <p><b>徐研究員虎嘯：</b></p> <p>1. 手冊規劃內容能以較易懂之方法進行容量設計，以利建築師在規畫設計時容易參考。</p> <p>2. 手冊與附錄應增強其連結性，並加以濃縮，建議可以在文中運用「參考手冊本文 p.XX 頁」之說明方式而簡化，讓閱讀上更為容易。</p> |  |



## 附錄四 綠建築雨水貯集利用培訓講習會



內政部建築研究所  
建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究

# 綠建築雨水貯集利用培訓講習會 執行計畫書

主辦單位：內政部建築研究所

協辦單位：財團法人台灣建築中心

社團法人台灣綠建築發展協會

社團法人台灣綠色生態設施協會

中華民國 109 年 10 月 7 日

講習會  
名稱

## 綠建築雨水貯集利用培訓講習會

2020年10月7日(星期三)  
上午 09:00~12:30

舉辦時間及  
地點

大坪林聯合開發大樓 15 樓 國際會議廳  
( 新北市新店區北新路三段 200 號 )

\* 本活動恕不提供停車位，請多利用大眾運輸工具至捷運新店線大坪林站

單場名額 200 名 ( 額滿截止 ) ，

報名人數

報名截止日：2020/10/5

\* 名額有限，請勿重複報名【本講習會全程免費】

報名方式

線上報名

聯絡人

蔡欣遠 先生、黃偉民 先生 / 02-2462-2192 轉 6160

公務員終身學習時數認證。

課程證明

內政部營建署建築師執業執照換證積分。

行政院公共工程委員會技師執業執照換證積分。

\* 僅提供予全程出席者，以實際簽到為準

研討會  
主題

因應我國缺水之危機，內政部建築研究所《綠建築評估手冊－基本型》體系其中以水資源指標必要門檻指標之一，亦即沒通過此門檻指標則無法取得綠建築標章之認證，而雨水貯集利用即為水資源指標中主要項目之一；因此為配合國內綠建築政策的推動，近年更已積極發展雨水貯集利用等相關研究與建設計畫。

建築設置雨水貯集利用系統已是都市水資源管理重要的一環，然而國內在雨水貯集利用方面的規劃設計及其相關資訊甚為缺乏，故造成在設計雨水貯集利用系統時缺乏整體性與系統性之考量，無法針對雨水收集成效有效率的完整規劃，導致各案例在雨水貯集利用系統設置上出現不合理設計或缺失，更造成雨水貯集利用系統推廣之困難，故國內雨水貯集利用系統實需要一套能整合規劃、設計，以及其相關設備、廠商、施工及維護管理時，提供雨水貯集利用系統從規劃階段至營造完成等各階段之執行時供參

考依據。

爰引 108 年本所研究計畫完成「綠建築雨水貯集利用系統模組設計手冊」編撰且於 6 月份完成出版，並於同年度完成綠建築雨水貯集利用培訓講習會開辦，藉手冊之編撰與講習會之推廣，增加綠建築雨水貯集利用建築規劃設計層面之應用資訊。手冊內容提供雨水貯集利用系統中常用之模組、規劃、設計及管理方式，以及相關模組設施之常用產業及產品內容，使用者在設施規劃設計較能較符合雨水利用成效與營造現場之需求。藉本年度「建築基地地表逕流貯集利用規劃設計之研究」之成果，將增修訂手冊地表逕流貯集利用之相關內容，並因前次培訓講習會開辦受各界好評與回響，故本年度將結合前述研究成果再開辦一場培訓講習會，望藉本次講習會分享諸多成果與技術資訊，能有助於建築師、技師或開發商之實務規劃運用；且參與講習之邀請對象能提供未來辦理雨水貯集利用相關培訓課程之討論與建議。

**主辦單位：**內政部建築研究所

**協辦單位：**財團法人台灣建築中心

社團法人台灣綠建築發展協會

社團法人台灣綠色生態設施協會

**邀請對象：**政府都市計畫、建管、水利、工務等相關單位人員；建築師、景觀規劃設計等相關從業人員；維護管理員；其他相關人士或有興趣之民眾。

**費用：**免費

**議程：**(主辦單位保有不可抗力時課程調整之權利)

| 2020 年 10 月 7 日<br>(上午) | 議程                    | 講者                     |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| 08:30-09:00             | 報到                    |                        |
| 09:00-09:10             | 主辦單位致詞                | 內政部建築研究所               |
| 09:10-09:30             | 雨水利用概念與現況             | 台灣綠色生態設施協會<br>廖朝軒 理事長  |
| 09:30-10:20             | 綠建築雨水利用與管理<br>推動現況與展望 | 財團法人台灣建築中心<br>王婉芝 副執行長 |
| 10:20-10:30             | 休息                    |                        |

|             |                      |                       |
|-------------|----------------------|-----------------------|
| 10:30-11:20 | 綠建築雨水貯集利用規劃設計及產品設備選擇 | 台灣綠色生態設施協會<br>蔡欣遠 研究員 |
| 11:20-12:10 | 綠建築雨水貯集利用施作案例及維護注意事項 | 台灣綠色生態設施協會<br>黃偉民 理事  |
| 12:10-12:30 | 綜合討論                 | 主、協辦單位                |

## 交通資訊



1. 捷運：捷運新店線至大坪林站站下車。
2. 鐵路：搭火車到臺北火車站內，再轉捷運新店線至大坪林站站下車，或搭公車到新店大坪林站下車。
3. 公車：
  - ◆ 252、209、505、642、644、10、綠 5、綠 6、綠 7、綠 8→ 到新店大坪林公車站下車。
  - ◆ 台北車站→搭乘新店客運或台汽客運→新店大坪林站。
4. 開車：
  - ◆ 台北→公館→新店北新路三段
  - ◆ 北二高→新店中興路交流道→新店北新路三段