

EPA SWMM5 程式演算成果之判讀

陳志明

陳志明水利技師事務所負責人

摘要

目前 EPA SWMM5 程式已廣泛地被採用於出流管制計(規)畫書件，用以完成基地排水系統滯洪體積檢核、排水出流洪峰流量檢核及通洪能力檢核。本文除就作者個人使用心得作一扼要介紹 EPA SWMM5 程式模擬演算成果之展現樣態及內容，供使用者及審查者對模擬演算成果有進一步了解及判讀。

一、前言

面對氣候變遷異常降雨之因應措施，水利署頒佈流域內逕流分擔及土地開發出流管制之治水新政策，並於 108 年 2 月 14 日頒布「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」，其中規範「出流管制計畫書與出流管制規劃書之滯洪體積檢核基準、降雨逕流洪峰流量計算方法、開發基地內排水路水理演算及滯洪演算等，應依本檢核基準及計算方法辦理。」。而水利署函頒之「出流管制技術手冊」亦提及出流管制設施檢核包括滯洪體積檢核、排水出流洪峰流量檢核及基地排水路通洪能力檢核應以水理模式動態分析聯合演算，並應將其模式輸入檔與輸出檔檢附於報告書之附錄。

EPA SWMM5 程式(以下簡稱 SWMM5)是美國環境保護署為解決日益嚴重的都市排水問題所公開發行，應用於暴雨逕流管理之程式，其可用來模擬都市區域導因於一個事件或長期(連續)的降雨衍生之逕流所引起排水系統水量和水質變化現象，而所模擬演算之排水系統可由一個或多個之管涵、渠道、窪蓄/處理裝置、泵浦或和調節設施等所組成。SWMM5 相當適用於出流管制計畫(規劃)書有關滯洪體積檢核、排水出流洪峰流量檢核及基地排水路通洪能力檢核。


二、SWMM5 模擬演算成果展現樣態

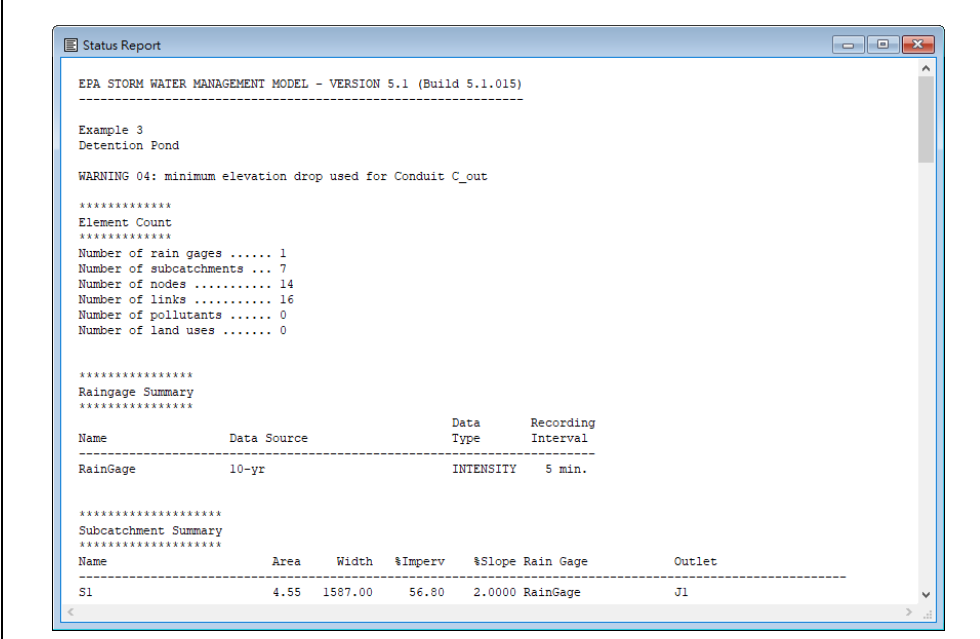
SWMM5 自 2004/10 正式公開發行以來，目前最新之版本為 5.2.3，發行日期為

2023/02/12。本文之內容係以 SWMM 5.1.015 版本所附 Example 3 為例(Example 3 案例之排水系統含有滯洪池設施)，就執行成果依個人使用心得作一扼要介紹，以供使用者及審核者對 SWMM5 程式之模擬演算成果有進一步的了解及判讀。

SWMM5 模擬演算成果的呈現方式包括有狀態報告、成果彙整報告，及系統平面圖、圖形、表單和統計頻率報告等各種樣態；另若於演算結束時使用者依 SWMM5 之告知，而選取存檔動作，則 SWMM5 會於輸入資料檔之相同目錄自動產生一個相同檔名，但副檔名為 rpt 之檔案，此檔案可稱為狀態/彙整報告；狀態/彙整報告如其名稱係整合了狀態報告及成果彙整報告之內容，有關狀態/彙整報告本文將有一小節加以說明。上述 SWMM5 各演算成果展現樣態說明如下：

1. 狀態報告(Status Report)

當執行模擬演算結束後，可由 SWMM5 之主功能表(Main Menu)依序選取 [Report]、[Status] 或點選  再選取 [Status Report]，即可在螢幕顯示狀態報告內容，如圖 01 所示。有關狀態報告所顯示之內容將於本文介紹狀態/彙整報告小節內一併說明。



```

Status Report
-----
EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.015)
-----
Example 3
Detention Pond

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit C_out

*****
Element Count
*****
Number of rain gages ..... 1
Number of subcatchments ... 7
Number of nodes ..... 14
Number of links ..... 16
Number of pollutants ..... 0
Number of land uses ..... 0


*****
Raingage Summary
*****
Name          Data Source          Data Type          Recording Interval
-----
RainGage      10-yr                INTENSITY          5 min.

*****
Subcatchment Summary
*****
Name          Area   Width  %Imperv  %Slope Rain Gage      Outlet
-----
S1            4.55  1587.00  56.80   2.0000 RainGage       J1

```

圖 01 SWMM5 顯示於螢幕之狀態報告內容

2. 成果彙整報告(Summary Report)

當執行模擬演算結束後，可由主功能表(Main Menu)依序選取[Report]、[Summary] 或點選  再選取[Summary Results]，即可在螢幕上顯示模擬演算成果之成果彙整報告內容，如圖 02 所示。

在螢幕上之成果彙整報告係以表格方式就各主題經選取後顯示其成果，而可顯示之表格主題組合依所執行模擬演算之模擬模組而定，即其組合是有不同的。另須注意的是顯示於螢幕之成果彙整報告，若其中表格中有部分項目因演算無成果可顯示，如：Node Flooding、Node Surcharging，則於螢幕顯示之彙整報告並不會顯示該主題內容，惟可再另經由狀態/彙整報告之檔案內容看到該主題模擬演算成果。


有關成果彙整報告所顯示之內容將於本文介紹狀態/彙整報告小節內一併說明，而可顯示之表格主題及各主題內容所呈現各欄位內容彙整於本文之附表一供參考。



Node	Type	Depth Feet	Depth Feet	Depth Feet	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Feet
J1	JUNCTION	0.02	0.66	4973.66	0	00:35	0.66
J2	JUNCTION	0.03	0.65	4969.65	0	00:35	0.65
J3	JUNCTION	0.03	0.74	4973.74	0	00:35	0.74
J4	JUNCTION	0.02	0.59	4971.59	0	00:35	0.59
J5	JUNCTION	0.04	1.14	4970.94	0	00:35	1.12
J6	JUNCTION	0.04	1.20	4970.20	0	00:35	1.19
J7	JUNCTION	0.02	0.75	4972.25	0	00:35	0.75
J8	JUNCTION	0.04	1.20	4967.70	0	00:36	1.17
J9	JUNCTION	0.06	1.51	4966.31	0	00:37	1.43
J10	JUNCTION	0.07	1.67	4965.47	0	00:37	1.64
J11	JUNCTION	0.04	1.16	4964.16	0	00:35	1.14
J_out	JUNCTION	0.20	0.90	4954.90	0	01:36	0.90
O2	OUTFALL	0.10	0.75	4954.75	0	01:36	0.75
SU1	STORAGE	0.55	3.18	4959.18	0	01:36	3.18

圖 02 SWMM5 顯示於螢幕之彙整報告

3. 時間序列圖(Time Series Results)

當執行模擬演算結束後，時間序列圖可由主功能表(Main Menu)依序選取 [Graph]、[Time Series] 或點選 ，再由其對話框擇定了時間序列圖中擬繪製的對象和變量，即可在螢幕上顯示模擬演算成果之時間序列圖內容，成果如圖 03。

時間序列圖係將一個變量對應於成果顯示時間的成果繪製為曲線圖面，而每一個時間序列圖可有六個變量，其時間間隔係為一固定間距（如 5 分鐘、10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、…等），另時間序列圖左右兩側垂直軸可為各不同單位量度方式呈現演算成果。

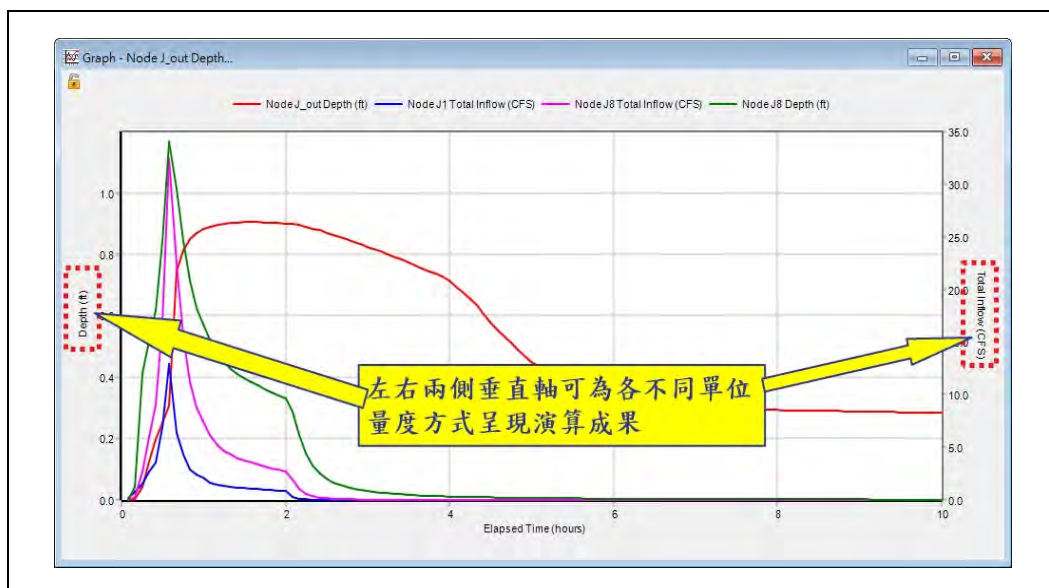


圖 03 SWMM5 顯示於螢幕之時間序列圖

4. 系統平面圖(Map Views)

系統平面圖為使用 SWMM5 時所建置之排水系統平面又稱研究區地圖(Study Area Map)，為利於表達排水系統與開發目的配置方案之關聯性，建置時建議先載入與案件有關地形圖或排水系統平面設計圖作為背景圖，而再逐步建置排水系統各項構件。

建置之系統平面圖於演算後亦可用來展現演算成果，而若使用來表現成果建

議以彩色方式呈現，並附上圖例。須注意此圖所展現成果亦與時間有關連性。如擬使用系統平面圖來表達演算成果，則可由 SWMM5 之地圖瀏覽區點選 [Map]，再於 [Map] 分別視需要分別選取子集水區、節點構件或管段構件之變量，即可在螢幕上顯示演算成果之系統平面圖，成果如圖 04。

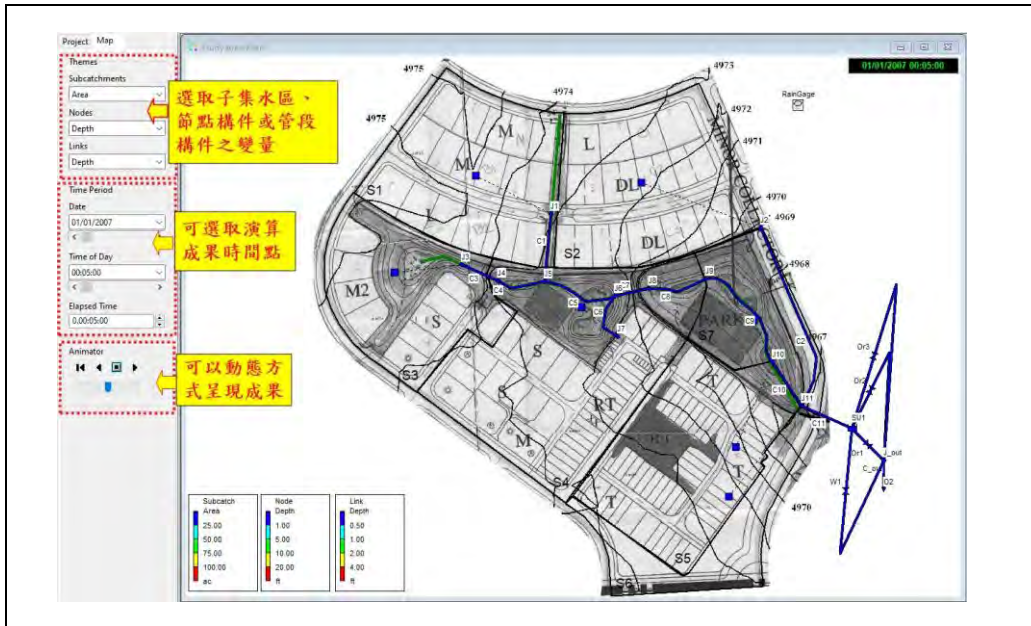



圖 04 SWMM5 顯示於螢幕之系統平面圖(含演算成果)

5. 縱向剖面線圖(Profile Plot)

縱向剖面線圖展現的是所選擇的某一條排水系統路徑各節點構件(Node)與管段構件(Link)其隨着時間之該排水系統路徑水位之演算成果，縱向剖面線可由主功能表(Main Menu)依序選取[Report]、[Graph]、[Profile] 或點選，再由其對話框擇定排水系統路徑，而後再由地圖瀏覽區[Map]點選[[Time Period]擇定時間點後，即可於螢幕呈現該排水系統路徑水位於該時間點之縱向剖面線圖，成果如圖 05。

縱向剖面線亦可以採用動態方式呈現演算成果，使用者可經由地圖瀏覽區點選[Map]之[Animator]，即可於螢幕以動畫方式呈現所選擇排水系統路徑之動態演算成果。

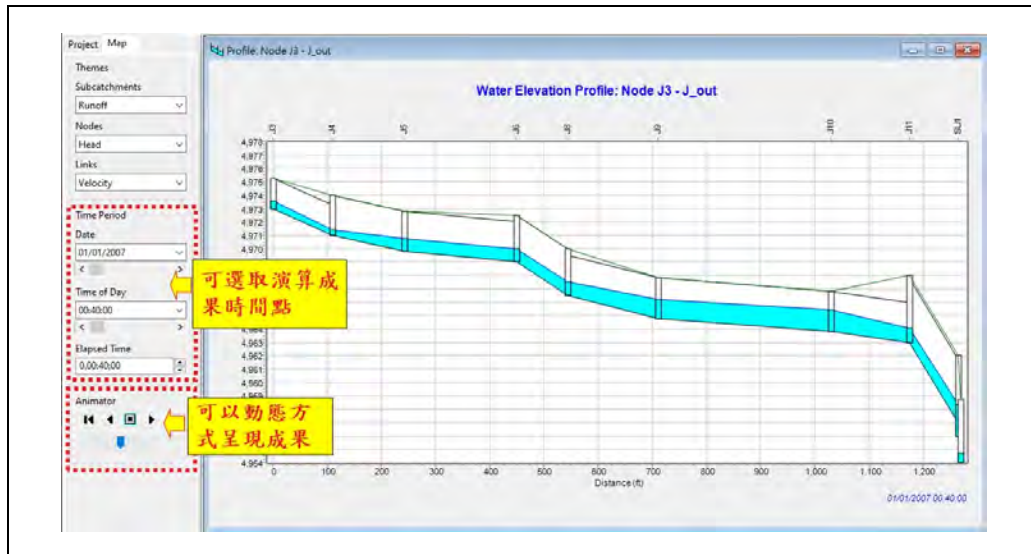



圖 05 SWMM5 顯示於螢幕之縱向剖面線圖

6. 散點圖(Scatter Plot)

散點圖顯示的是兩個變量之間的關係，散點圖可由其對話框擇定需要繪製之對象及變量。當執行模擬演算結束後，散點圖可由主功能表(Main Menu)依序選取 [Report]、[Graph]、[Scatter] 或點選 ，再由其對話框擇定了散點圖中擬繪製的對象和變量，即可於螢幕顯示演算成果之散點圖，成果如圖 06。

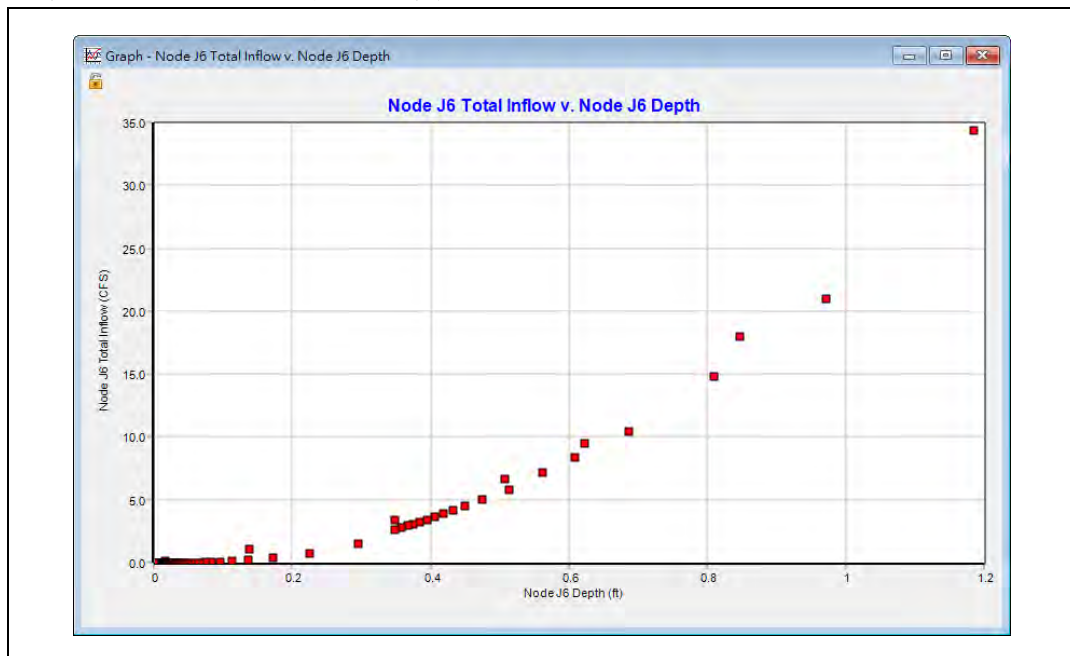




圖 06 SWMM5 顯示於螢幕之散點圖

7. 成果表(Tables)

成果表係將被選擇的變量和對象及其所對應於時間序列以列表方式顯示，成果表之呈現包括以下兩種列表格式：

- 按對象列表——把單個對象的幾個變量對應於時間序列進行列表
(例如：某個水路的流量和水深)。
- 按變量列表——把幾個對象的某個變量對應於時間序列進行列表
(例如：多個子集水區之流量)。

當執行模擬演算結束後，成果表可由主功能表(Main Menu)依序選取[Report]、[Table] 或點選，再由其對話框擇定成果表擬呈現的對象和變量，即可於螢幕顯示該成果表，成果如圖 07。呈現於螢幕之成果表可經由複製之動作，將所呈現之數列(含時間序列)轉至試算表程式而加以運用。



Days	Hours	Node J1	Node J2	Node J3	Node J4	Node J5	Node J6
0	00:05:00	0.05	0.07	0.12	0.05	0.01	0.01
0	00:10:00	0.15	0.15	0.22	0.14	0.07	0.14
0	00:15:00	0.21	0.26	0.27	0.19	0.29	0.35
0	00:20:00	0.28	0.34	0.35	0.25	0.46	0.51
0	00:25:00	0.33	0.40	0.39	0.29	0.59	0.62
0	00:30:00	0.47	0.51	0.53	0.42	0.80	0.85
0	00:35:00	0.66	0.65	0.74	0.59	1.12	1.19
0	00:40:00	0.46	0.56	0.54	0.42	0.94	0.97
0	00:45:00	0.37	0.48	0.47	0.37	0.79	0.81
0	00:50:00	0.30	0.42	0.40	0.31	0.67	0.69
0	00:55:00	0.27	0.38	0.37	0.28	0.59	0.61
0	01:00:00	0.25	0.36	0.34	0.26	0.54	0.56
0	01:05:00	0.22	0.33	0.31	0.23	0.49	0.51
0	01:10:00	0.20	0.32	0.29	0.21	0.45	0.47
0	01:15:00	0.19	0.30	0.28	0.20	0.42	0.45
0	01:20:00	0.19	0.29	0.27	0.19	0.40	0.43
0	01:25:00	0.18	0.29	0.26	0.18	0.39	0.42
0	01:30:00	0.17	0.28	0.25	0.18	0.37	0.40
0	01:35:00	0.17	0.28	0.25	0.17	0.36	0.39
0	01:40:00	0.16	0.27	0.24	0.16	0.35	0.38
0	01:45:00	0.16	0.27	0.23	0.16	0.34	0.37
0	01:50:00	0.16	0.26	0.23	0.15	0.33	0.37

圖 07 SWMM5 顯示於螢幕之成果表(按變量列表)

8. 統計頻率報告(Statistical Frequency Reports)

統計頻率報告係由模擬演算成果的時間序列產生，對一個指定的對象和變量。當執行模擬演算結束後，統計頻率報告可由主功能表(Main Menu)依序選取

[Report]、[Statistics]或點選 Σ ，再由其對話框擇定了統計頻率報告中擬呈現的對象和變量，即可於螢幕顯示演算成果之統計頻率報告，成果如圖 08。

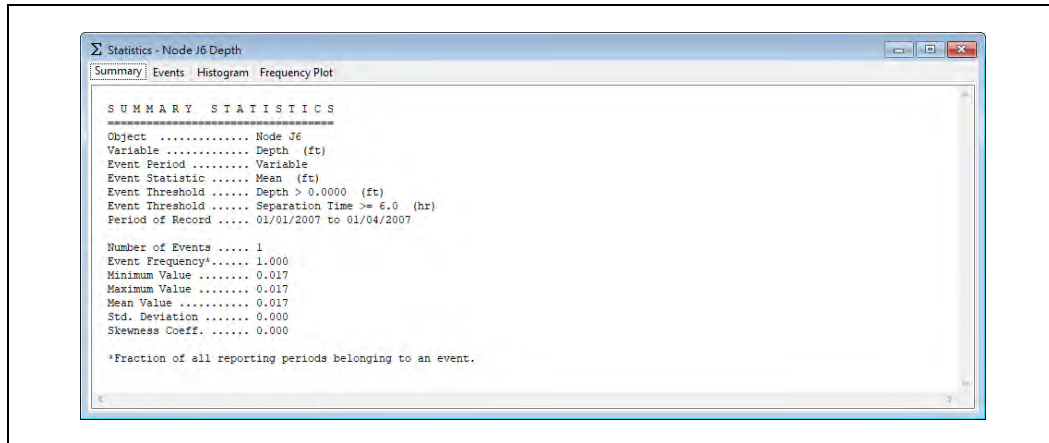


圖 08 SWMM5 顯示於螢幕之統計頻率報告

三、SWMM5 呈現運算成果特點

一般運用 SWMM5 進行排水系統通洪能力之模擬演算，係採用動力波(Dynamic Wave)運算法，為了可順利執行演算，通常其演算時間間距(Routing Time Step)採用值小於 30sec；當使用者選擇於演算果程中採用變化的演算時間間距(Variable Time Step)下，SWMM5 在演算過程會再自行調整而縮短演算時間間距。另，為了於模擬演算後呈現演算成果，所選取之成果顯示時間間距(Report Time Step)係大於演算時間間距，通常為 5 分鐘、10 分鐘或 20 分鐘、…等。

由於演算時間點與成果顯示時間點兩者間距之不同，SWMM5 係採用將成果顯示時間點其前後演算時間點之演算成果數值，以線性內插方式而計算出該成果顯示時間點呈現之成果數值，此概念如圖 09 所示。

另，SWMM5 於發行 5.1.013 版本時，在呈現成果之計算方面增加了可選取以平均值計算代替內插值計算，即將成果顯示時間點其前後演算時間點之演算成果數值，以平均值計算方式計算出該成果顯示時間點呈現之成果數值。

為說明演算成果之差異，本文以執行 SWMM 5.1.015 版本所附 Example 3 為例，列出蓄洪容積量依上述計算方式之成果數值供參考，如表 1 所示。因此在判讀 SWMM5 各類成果報表或圖時，應先瞭解 SWMM5 在運算過程及成果呈現有兩個時間間距，且應

確認顯示之成果係以內插值計算或以平均值計算。

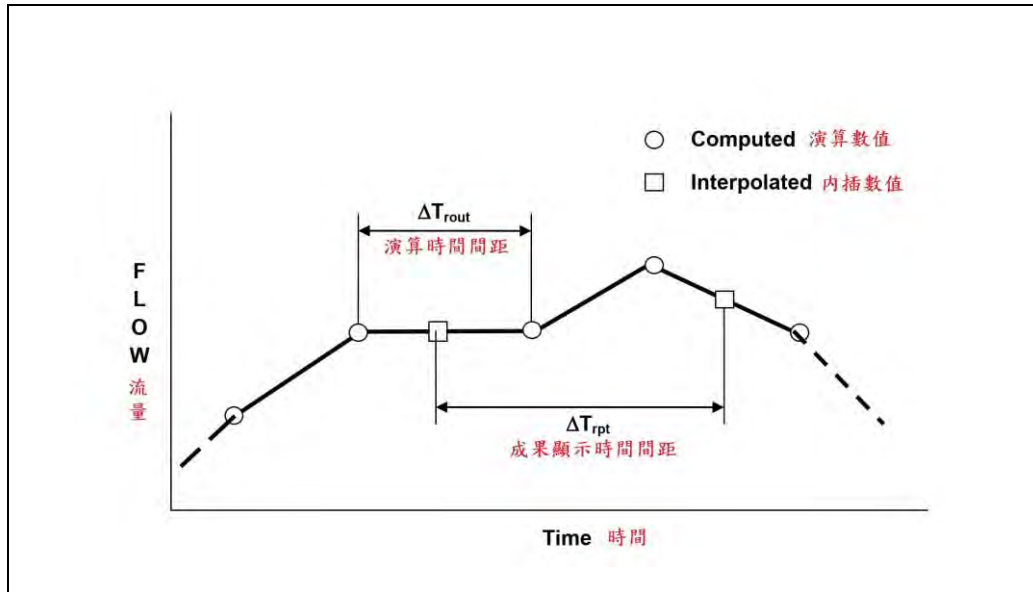


圖 09 SWMM5 顯示於螢幕之統計頻率報告

表 01 SWMM 5.1.015 Example 3 蓄洪容積量計算成果比對

		最高蓄洪容積量	
		容積量數值(ft ³)	時間點
彙整報告顯示數值		76631	01:36
未選取以平均值呈現成果	成果顯示時間間距	5min	76627.94
		10min	76596.45
		15min	76533.84
選取以平均值呈現成果	成果顯示時間間距	5min	76621.69
		10min	76606.79
		15min	76582.98

註：採動力波運算及變化的演算時間間距，演算時間間距起初設定為 15sec，演算過程 SWMM5 最後調整值最短為 1.14sec。

四、 運算成果之狀態/彙整報告(Status/ Summary Report)

如前所述狀態/彙整報告如其名稱係整合了狀態報告及成果彙整報告之內容，使用者若於演算結束時有依 SWMM5 告知而選取存檔動作，則 SWMM5 會於輸入資料檔之相同目錄中自動產生一個相同檔名而副檔名為 rpt 之檔案，此檔案即為狀態/彙整報告，

而其內容格式為純文字格式檔(plain text file)。另，此檔案亦可經由依序選取 [File]、[Export]、[Status/Summary Report] 方式，另存檔為一個獨立檔案，而可自行設定檔名及儲存之目錄，其副檔名建議仍維持為 rpt。

本文即以執行 SWMM 5.1.015 版本所附 Example 3，以其所產生之 Example 3.rpt(狀態/彙整報告)檔案的內容為例說明，列印產生之 pdf 檔共有 4 頁^{註1}，如圖 09、圖 10。為易於說明乃將此檔案內容分為 A~H 共 8 個區塊，其中 A~F 之 6 個區塊係顯示於螢幕之狀態報告內容，分別說明其內容如下：

■ A 區塊部分

A 區塊之內容除了顯示所使用 SWMM5 之版次，亦列出使用者所輸入對排水系統之說明文字，另彙整列出執行模擬運算過程中遇到的任何錯誤狀況；亦彙整列出建置系統之各項構件數目。

由所列出各項構件數目若雨量計(rain gages)及子集水區(subcatchments)之數值不為零，則可瞭解所建置之排水系統將由雨量產生地面逕流進行模擬驗算。而若污染物(pollutants)及土地利用型態(land uses)之數值不為零，則可瞭解所建置之排水系統將涵蓋水質分析。

■ B 區塊部分

B 區塊之內容係彙整列出輸入資料數據，惟使用者須於模擬選項中選取要求列出輸入資料內容，才會顯示此內容於報告中。需注意的是所列資料包含：彙整列出模擬運算過程使用的每一降雨事件的數據，並彙整列出排水系統有關次集水區、節點構件及管段構件等之相關資料，而此等資料並不會包括建置時之各種曲線物件(含形狀曲線、貯蓄曲線、堰曲線、...等)及時間序列物件(含降雨歷程資料、水位歷線、入流量歷線、等)之資料。

註1：將列印時建議以列印為 pdf 檔之格式列印，而 SWMM5 之部分內容呈現時，在寬度上較寬，因此選用列印程式應具有可縮印之功能，本文所製成之檔案即以縮減 70% 方式列印。

由所彙整資料可了解所建置排水系統之組成構件之類別及其斷面型式、尺寸、高程、...等資料，也可了解各構件上、下游之相關性。

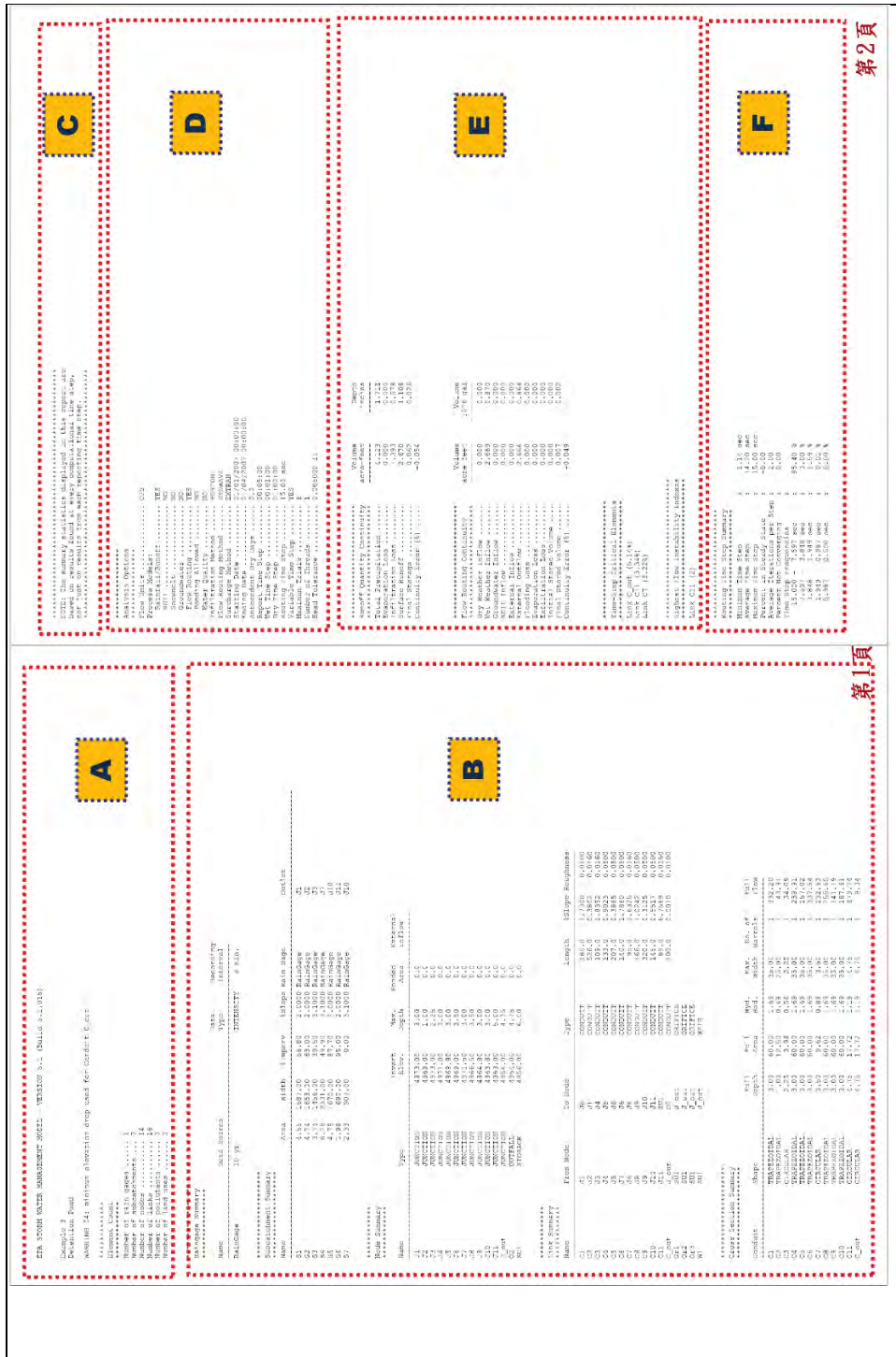


圖 9 SWMM5 狀態/彙整報告檔案的內容(1/2)

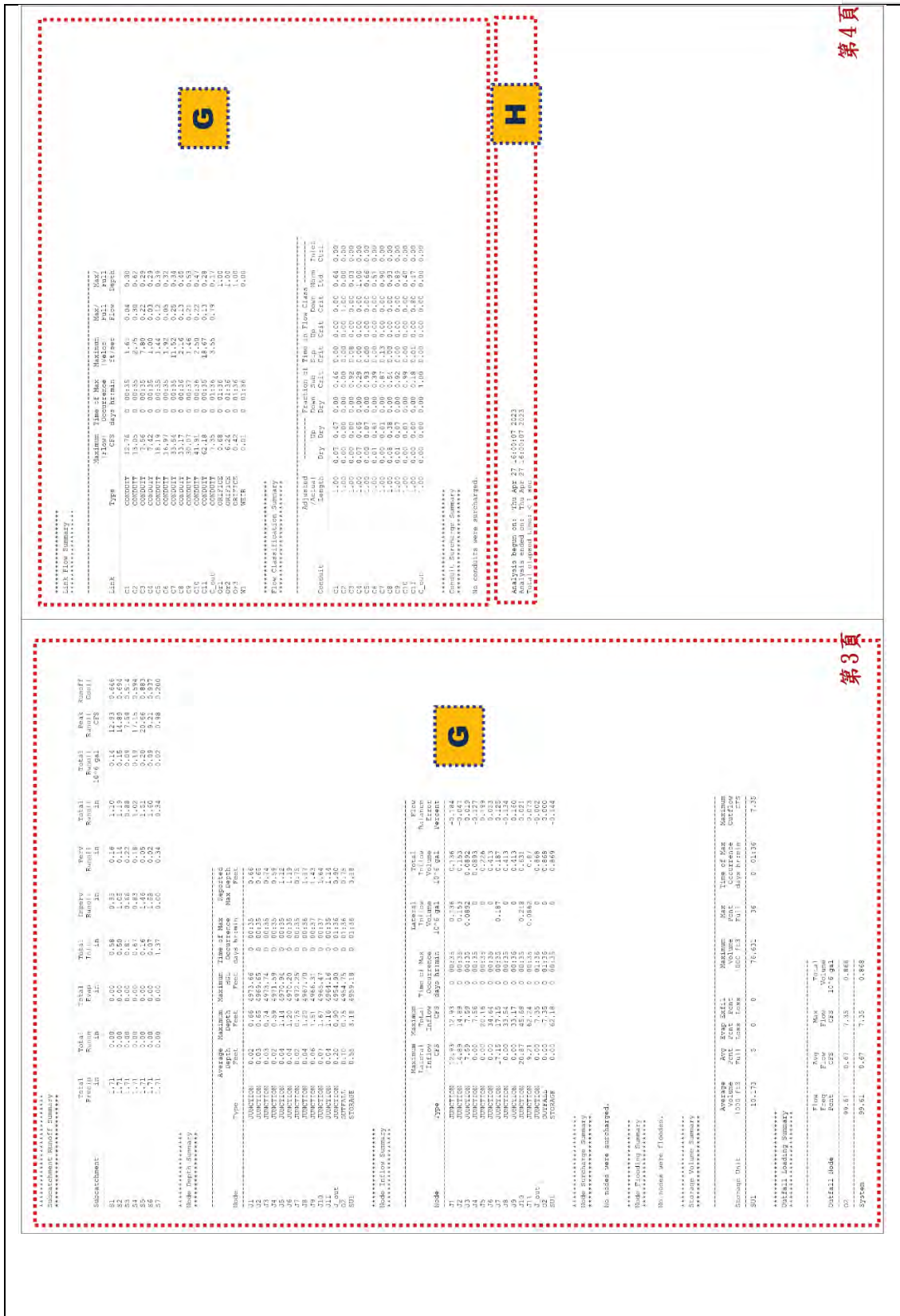


圖 10 SWMM5 狀態/彙整報告檔案的內容(2/2)

■ C 區塊部分

C 區塊之內容係在說明於此報告所列數值係為演算時間點之計算成果而不是成果顯示時間點之計算成果，其原文圖 11 所示，而此說明文字 SWMM5 於發行 5.2.1 版次後已刪除，不再加註說明。

```
*****  
NOTE: The summary statistics displayed in this report are  
based on results found at every computational time step,  
not just on results from each reporting time step.  
*****
```

圖 11 SWMM5 於報告有關呈現成果數值之說明

■ D 區塊部分

D 區塊之內容彙整列出使用者所選取之模擬分析選項，主要包括：流量單位、模擬模組、估算入滲方法、河道洪流運算方法、模擬開始和結束時間、演算時間間距、是否採用變化的演算時間間距、…等。

另，若使用者於模擬運算過程採用控制規則，則於使用者選取要求列出輸入資料內容下，會於此區塊列出模擬運算過程採用的控制規則行為。

由彙整列出之模擬選項中，可檢核：

- 若 A 區塊雨量計之數值數值不為零，則此區塊模擬模組之 Rainfall/Runoff 選項應為 YES。
- 模擬模組之河道洪流運算(Flow Routing)是否為 YES，而若 Ponding Allowed 為 YES，代表模擬演算過程容許節點構件溢淹之水量可先積水暫蓄再流回。
- 檢視河道洪流運算方法所列縮寫文字，其中 STEADY 代表採用穩態流運算(Steady Flow)，KINWAVE 代表採用運動波運算(Kinematic Wave)，而 DYNWAVE 代表採用動力波運算(Dynamic Wave)。

- 檢視河道洪流運算方法為動力演算方法時是否採用變化的演算時間。

■ E 區塊部分

E 區塊之內容列出整個系統的質量連續性誤差，包含有逕流量和逕流水質、地下水流動及輸送系統的流量和水質，並列出具有最大流量不穩定性指標數值的管段構件(Link)名稱、具有最高單個流量連續性誤差的節點構件(Node)名稱。

■ F 區塊部分

F 區塊之內容列出演算時間間距採用的範圍，以及認為是恒定狀態百分比的訊息。

■ G 區塊部分

G 區塊內容即為螢幕上之成果彙整報告內容，其係以表列方式就各主題分別列出演算成果，而列出之表格主題組合依所執行模擬演算之模擬模組而定。此區塊所顯示之表格主題及各主題內可顯示之欄位名稱及內容，彙整於本文之附表一供參考。

另螢幕之成果彙整報告未能顯示之部分，亦會列出於此區塊內，尤其是 Node Flooding、Node Surcharging，顯示內容如圖 12 所示。



圖 12 SWMM5 於螢幕成果彙整報告未能顯示之部分

■ H 區塊部分

H 區塊之內容為執行本次模擬演算之時間，包括啟用及結束之時間、演算分析之時間長短。

五、參考資料

1. Rossman, L. A. (2015). “Storm Water Management Model User’ s Manual Version 5.1,” US Environmental Protection Agency: Cincinnati, OH, USA.
2. Rossman, L. A., and Huber, W. (2016). “Storm water management model reference manual Volume I - Hydrology (Revised),” US Environmental Protection Agency: Cincinnati, OH, USA.
3. Rossman, L. A. (2016). “Storm water management model reference manual Volume II - Hydraulics,” US Environmental Protection Agency: Cincinnati, OH, USA.
4. Rossman, L. A. (2022). “Storm Water Management Model User’ s Manual Version 5.2,” US Environmental Protection Agency: Cincinnati, OH, USA.
5. 李树平(2011)，雨水管理模型 SWMMH(5.0 版)用户手册，上海市同济大学环境科学与工程学院。

附表一 SWMM5 彙整報告各表格主題及欄位名稱及內容

表格主題	各欄位欄位名稱及內容
Subcatchment Runoff 子集水區逕流量	Total precipitation 總降雨量 (in or mm) ; Total run-on from other subcatchments 來自其它子集水區的總降雨量 (in or mm) ; Total evaporation 總蒸發量 (in or mm) ; Total infiltration 總入滲量(in or mm) ; Pervious total runoff volumes 透水面總逕流量(尚未流經 LID 設施) (prior to any LID treatment, in or mm) Impervious total runoff volumes 不透水面總逕流量(尚未流經 LID 設施) (prior to any LID treatment, in or mm) Total runoff depth 總逕流深度(in or mm) ; Total runoff volume 總逕流量 (million gallons or million liters) ; Peak runoff 尖峰逕流量(flow units) ; Runoff coefficient 逕流係數 (ratio of total runoff to total precipitation 總逕流量與總降雨量的比值) 。
LID Performance LID 性能	LID Control LID 控制類型 Total inflow volume 總入流量容積 ; Total evaporation loss 總蒸發量損失 ; Total infiltration loss 總入滲量損失 ; Total Surface outflow 總地表面流出量 ; Total Underdrain outflow 總暗管出流量 ; Initial storage volume 初始蓄水容積 ; Final storage volume 最終蓄水容積 ; Flow continuity error 流量連續性誤差(%) 。 Note: all quantities are expressed as depths (in or mm) over the LID unit' s surface area 。

	註：所有數量係以 LID 構件表面積之深度表示 (in 或 mm)
Groundwater 地下水	<p>Total surface infiltration 總地表面入滲量 (in or mm)</p> <p>Total evaporation 總蒸發量 (in or mm)</p> <p>Total lower seepage 總下層區域滲流流量 (in or mm)</p> <p>Total lateral outflow 由地下水層流入排水系統之總側向流出量 (in or mm)</p> <p>Maximum lateral outflow 由地下水層流入排水系統之最大側向流出量 (flow units)</p> <p>Average upper zone moisture content 上層區域平均含水量 (volume fraction)</p> <p>Average water table elevation 地下水平均高程 (ft or m)</p> <p>Final upper zone moisture content 上層區域最終含水量 (volume fraction)</p> <p>Final water table elevation 地下水最終高程 (ft or m)</p>
Subcatchment Washoff 子集水區面積沖刷	Total mass of each pollutant washed off the subcatchment 子集水區面積沖刷的每一污染物總質量 (lbs or kg)。
Node Depth 節點構件深度	<p>Type 形式；</p> <p>Average water depth 平均水深 (ft or m)；</p> <p>Maximum water depth 最大水深 (ft or m)；</p> <p>Maximum hydraulic head (HGL) elevation 最大水頭標高 (ft or m)；</p> <p>Day of maximum depth 發生最大水深的時刻 (日)；</p> <p>Hour of maximum depth 發生最大水深的時刻 (小時)；</p>

	<p>Maximum Reported Depth 列出成果時間間距內之最大水深 (Maximum water depth at reporting times, ft or m)。</p>
<p>Node Inflow 節點構件入流量</p>	<p>Type 形式；</p> <p>Maximum lateral inflow 最大側入流量 (flow units)；</p> <p>Maximum total inflow 最大總入流量 (flow units)；</p> <p>Day of maximum depth 發生最大總入流量的時刻(日)；</p> <p>Time of maximum depth 發生最大總入流量的時刻(小時)；</p> <p>Lateral inflow volume 總側入流量容積 (million gallons or million liters)；</p> <p>Total inflow volume 總入流量容積 (million gallons or million liters)；</p> <p>Flow balance error percent 流量平衡誤差(%)。</p> <p>註：總入流量包括側入流量加上來自連接管段的入流量。</p>
<p>Node Surcharging 節點構件超載</p>	<p>Type 形式；</p> <p>Hours surcharged 發生超載時數 (小時)；</p> <p>Maximum height of surcharge above node' s crown 超過節點內管頂超載的最大高度 (ft or m)；</p> <p>Minimum depth of surcharge below node' s top rim 低於節點內管頂超載的最小高度 (ft or m)。</p> <p>註：水面高于最高管渠的內頂時發生超載，且僅列出那些超載的管渠。</p>
<p>Node Flooding 節點構件漫淹</p>	<p>Hours flooded 發生漫淹超載時數；</p> <p>Maximum flooding rate 最大漫淹超載流量 (flow units)；</p> <p>Day of maximum depth 發生最大漫淹的的時刻(日)；</p> <p>Hour of maximum depth 發生最大漫淹的時刻(小時)；</p> <p>Total flood volume 總漫淹體積 (million gallons or million liters)；</p>

	<p>Maximum ponded volume 最大蓄積容積 (1000 ft³ or 1000 m³) or Maximum ponded depth 最大蓄積深度 (ft or m)。</p> <p>註：漫淹是指節點內所有溢流的水，無論是否發生積水，僅列出有發生漫淹之節點。</p>
<p>Storage Volume 蓄水容量</p>	<p>Average volume of water in the facility 設施平均容積 (1000ft³ or 1000m³)；</p> <p>Average percent of full storage capacity utilized 整體蓄水能力之平均利用百分比；</p> <p>Percent of total stored volume lost to evaporation 總蓄水量與蒸發量損失百分比；</p> <p>Percent of total stored volume lost to seepage 總蓄水量與滲漏量損失百分比；</p> <p>Maximum volume of water in the facility 設施最大蓄水容積 (1000 ft³ or 1000m³) ；</p> <p>Maximum percent of full storage capacity utilized 整體蓄水能力之最大利用百分比；</p> <p>Day of maximum Volume 發生最大容積的的時刻(日)；</p> <p>Hour of maximum Volume 發生最大容積的時刻(小時)；</p> <p>Maximum outflow rate from the facility 設施最大出流量(flow units)</p>
<p>Outfall Loading 排放口負荷</p>	<p>Percent of time that outfall discharges 排放口排放的時間百分比；</p> <p>Average discharge flow 平均排放流量 (flow units)；</p> <p>Maximum discharge flow 最大排放流量 (flow units)；</p> <p>Total volume of flow discharged 總排放流量之容積 (million gallons or million liters)；</p> <p>Total mass discharged of each pollutant 每一污染物排放總質量 (lbs or kg)。</p>

<p>Link Flow 聯結構件流量</p>	<p>Type 形式；</p> <p>Maximum flow 最大流量 (flow units)；</p> <p>Day of maximum volume stored 最大流量發生時刻(日)；</p> <p>Hour of maximum volume stored 最大流量發生時刻(小時)；</p> <p>Maximum velocity 最大流速 (ft/sec or m/sec)；</p> <p>Ratio of maximum flow to full normal flow 最大流量與完全正常流量百分比；</p> <p>Ratio of maximum flow depth to full depth 最大水深與完全滿流百分比。</p>
<p>Flow Classification 水流分類狀況</p>	<p>Ratio of adjusted conduit length to actual length 調整後管渠長度與實際長度之比；</p> <p>Fraction of time spent in the following flow categories 下列流況在模擬時間的比率：</p> <ul style="list-style-type: none"> - dry on both ends 上下游兩側皆乾涸狀態； - dry on the upstream end 上游側為乾涸狀態； - dry on the downstream end 下游側為乾涸狀態； - subcritical flow 亞臨界流狀態； - supercritical flow 超臨界流狀態； - critical flow at the upstream end 上游端臨界流狀態； - critical flow at the downstream end 下游端臨界流狀態； <p>Normal Flow limited 正常流況限制；</p> <p>Inlet control 入口端控制</p>
<p>Conduit Surcharging 管渠超載狀況</p>	<p>Hours that conduit is full at 管渠發生滿流的時數(小時)，其位置在：</p> <ul style="list-style-type: none"> - both ends 上下游兩端； - upstream end 上游端；

	<p>- downstream end 下游端</p> <p>Hours that conduit flows above full normal flow 管渠水流高於完全正常水流的時數 (小時)；</p> <p>Hours that conduit is capacity limited 管渠在容量上受限制的時數(小時)。</p> <p>註：只有管渠至少有一個入流量非零才會列出，而容量上受限制指管渠上游端為滿流，且 HGL 坡度大於管渠坡度。</p>
<p>Link Pollutant Load</p> <p>聯結構件污染物負荷</p>	<p>Total mass load (in lbs or kg) of each pollutant carried by the link over the entire simulation period.</p> <p>聯結構件於整個模擬時間內所輸送的每一污染物總質量 (lbs or kg)。</p>
<p>Pumping</p> <p>泵浦運轉狀況</p>	<p>Percent of time that the pump is on line 泵浦運轉的時間百分比；</p> <p>Number of start-ups 泵浦啟動之次數；</p> <p>Minimum flow pumped 泵浦最小輸送流量 (flow units)；</p> <p>Average flow pumped 泵浦平均輸送流量 (flow units)；</p> <p>Maximum flow pumped 泵浦最大輸送流量 (flow units)；</p> <p>Total volume of flow pumped 泵浦輸送總容積 (million gallons or million liters)；</p> <p>Total energy consumed assuming 100% efficiency 設定 100%效率的消耗總能量 (kwatt-hours)；</p> <p>Percent of time that the pump operates above of its pump curve 泵浦脫離泵浦曲線運轉的時間百分比 (below and above)。</p>

投稿 112.05.02
校稿 112.05.12
定稿 112.05.22