



SWMIM模式介紹

報告人：陳起鳳教授、陳憲琦
報告日期：2011/07/28

SWMM模式概述

- **SWMM，全名為 Storm Water Management Model**
 - 美國EPA為都市區暴雨逕流之水量、水質所開發之管理模式
 - 動態模擬地表逕流、次表面流、及都市或郊區水質
 - 可模擬單一事件及長期連續事件
 - 應用於排水系統設計、滯洪池設計、控制下水道溢流策略、集水區污染負荷推估(非點源污染)

SWMM模式的功能

水文模擬

- SWMM的水文循環，是以都市區為考量，模擬項目如下：
 - 降雨隨時間的變化
 - 地表水的蒸發
 - 積雪及融雪
 - 低窪地之降雨截流
 - 降雨入滲於土壤之未飽和層
 - 滲流水進入地下水
 - 中間流
 - 漫地流經非線性儲水公式演算
 - 使用低衝擊開發措施(LID)控制逕流

SWMM模式的功能

水質模擬

- SWMM除了模擬逕流外，還能模擬逕流帶來之污染負荷，模擬項目如下：
 - 不同土地利用於晴天之污染累積
 - 暴雨事件沖刷土地利用產生之污染
 - 降雨沉降之直接貢獻量
 - 掃街降低晴天污染之累積
 - 最佳化管理措施削減之沖刷負荷
 - 演算排水系統之水質污染
 - 經儲存單元或自然河道、管線等削減之污染濃度

SWMM模式的應用

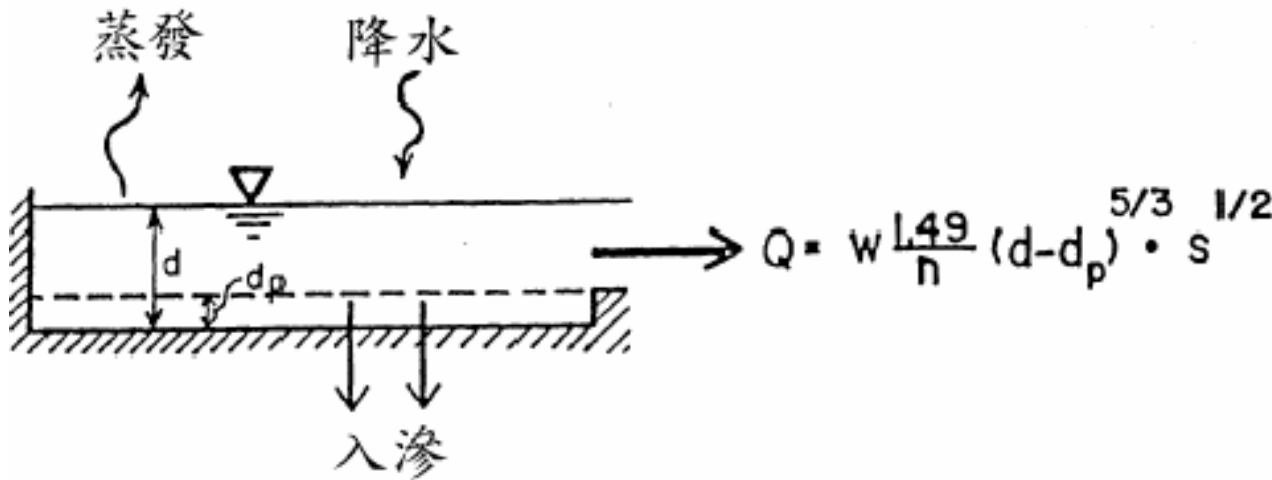
- 世界各地對SWMM的研究不計其數，其主要研究及應用如下：

- 排水系統的設計
- 滯留池的尺寸大小及其防洪與保護水質功能
- SWMM 5 新功能，繪製自然渠道系統的洪氾區域圖
- 設計控制策略，降低合流式下水道的溢流可能
- 評估下水道的入流水和入滲水的衝擊
- 非點源污染負荷分配的研究
- 使用低衝擊開發措施(LID)控制逕流
- 評估最佳管理措施(BMPs)處理非點源污染的效益

模式理論-地表逕流

非線性蓄水模型

- 集水區入流量來自降雨、融雪或上游集水區之逕流
- 當入流量超出集水區入滲量，入流量儲存在集水區表面形成蓄水深
- 若蓄水深超出最大窪蓄水深即形成地表逕流



d ：蓄水深
 d_p ：最大窪蓄水深
 Q ：地表逕流量
 W ：集水區的寬度
 S ：集水區的坡度
 n ：集水區的粗糙係數

模式理論-入滲量

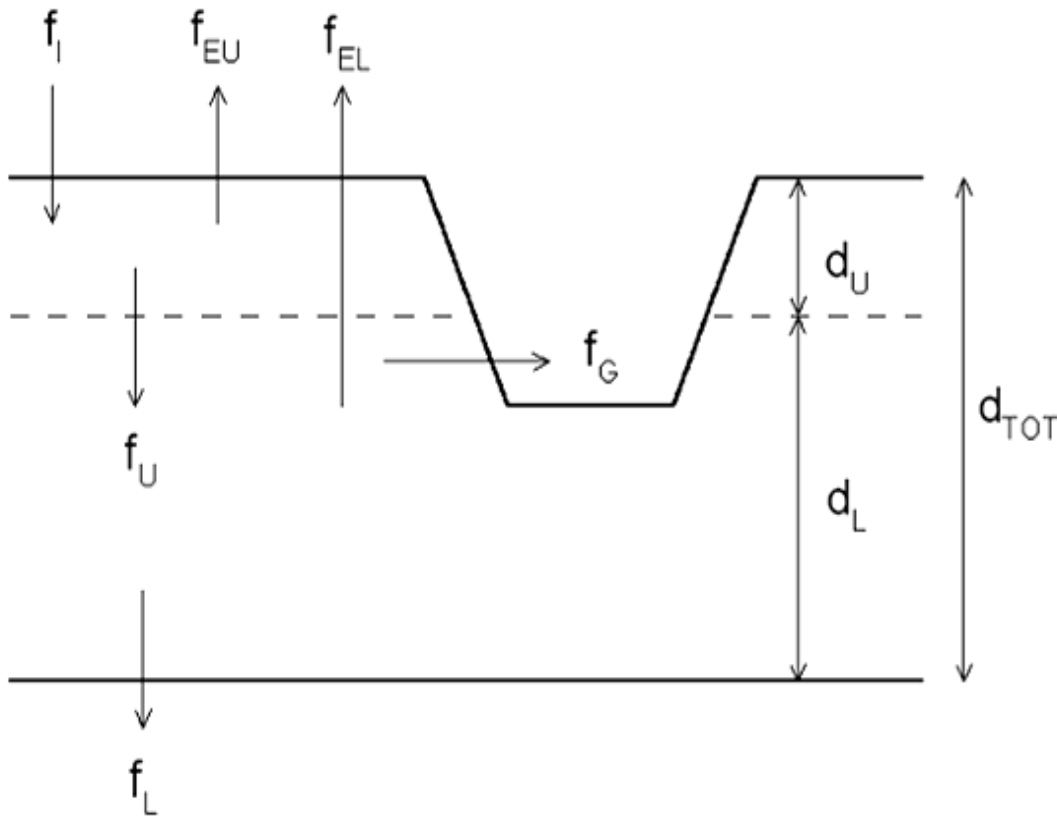
入滲模型

SWMM具有三種入滲模型如下：

- Horton's Equation：經驗式，適合模擬降雨強度遠大於入滲量的情況
- Green-Ampt Method：入滲理論推導而來，能有效模擬入滲過程
- SCS Curve Number method：逕流，僅考慮土壤、土地利用及臨前水份之函數

模式理論-地下水

地下水模型



f_I ：地表入滲

f_{EU} ：上層蒸散量

f_{EL} ：下層蒸散量

f_U ：由上層向下層傳遞之滲流

f_L ：由下層更深入補助之滲流

d_U ：上層水深

d_L ：下層水深

f_G ：地下水側流入排水系統

模式理論-流體演算

流體演算模型

利用 Manning equation : flow rate 、 depth and bed slope

- Steady Flow Routing (穩態流演算) : 適合用於模擬長期連續且平穩的水體，但無法模擬渠道的儲水、迴水現象、出入口損失及加壓水體
- Kinematic Wave Routing(動力波演算): 用動量方程式解連續方程式，可模擬渠道流量及斷面隨時間、空間而改變，但無法模擬渠道的儲水、迴水現象、出入口損失及加壓水體適合用於模擬長期連續
- Dynamic Wave Routing (運動波演算) : 完整求解1-D Saint Venant flow equations，理論上模擬結果最精確。可模擬渠道的儲水、迴水現象、出入口損失及加壓水體

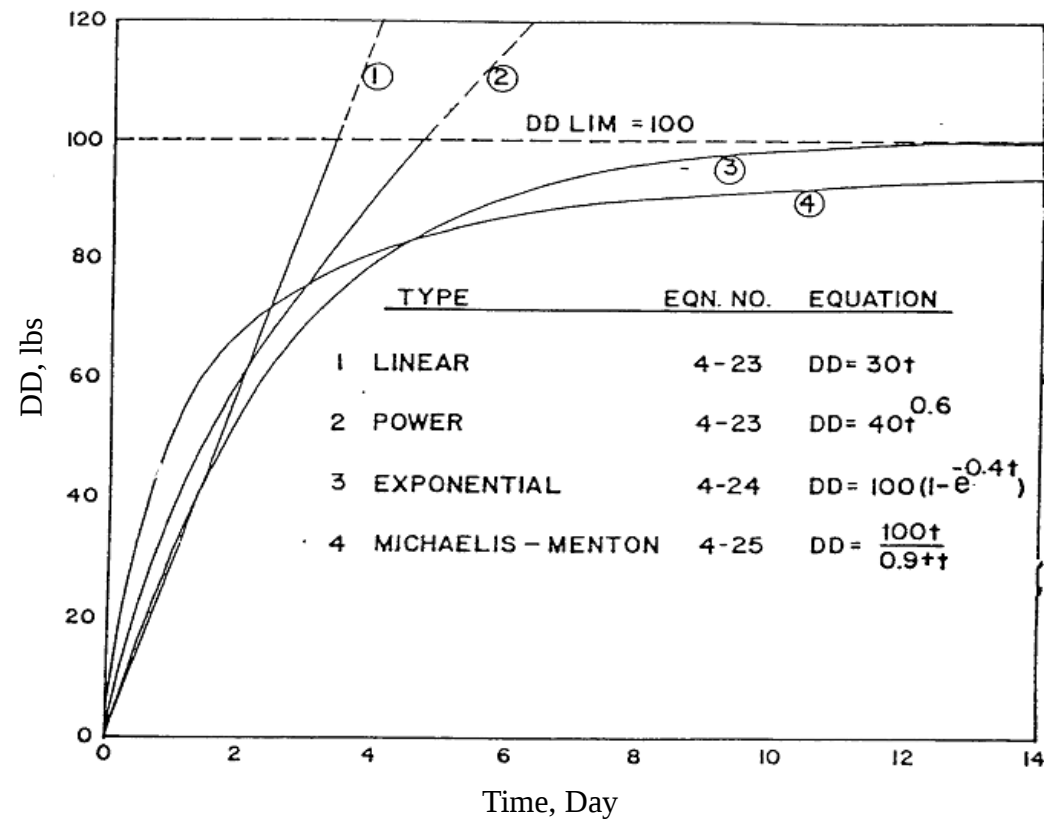
模式理論-水質模型

晴天累積 (Buildup)

1. Power-Linear
2. Exponential
3. Michaelis – Menten

逕流沖刷 (Washoff)

1. Power-exponential
2. Rating curve method



模式架構

所需資料與參數

- ❖ 基本設定 (options)
- ❖ 氣候資料 (Climatology)
- ❖ 水文資料 (Hydrology)
- ❖ 水力資料 (Hydraulics)
- ❖ 水質資料 (Quality)
- ❖ 曲線資料 (Curves)

所需資料與參數1/3

基本設定 (options)

- ✓ general
- ✓ dates
- ✓ time steps
- ✓ dynamic wave
- ✓ Files

氣候資料 (Climatology)

- ✓ Temperature
- ✓ Evaporation
- ✓ Wind Speed
- ✓ Snow Melt
- ✓ Areal Depletion

所需資料與參數2/3

水文資料 (Hydrology)

- ✓ Rain Gages
- ✓ Subcatchments
- ✓ Aquifers
- ✓ Snow Packs
- ✓ Unit Hydrographs

水力資料 (Hydraulics)

- ✓ Nodes
 - Junctions
 - Outfalls
 - Dividers
 - Storage Units
- ✓ Links
 - Conduits
 - Pumps
 - Orifices(孔洞)
 - Weirs
 - outlets
 - Transects(斷面section)

所需資料與參數3/3

水質 (Quality)

- ✓ Pollutants
- ✓ Land Uses

曲線 (Curves)

- ✓ Time Series
- ✓ Time Patterns

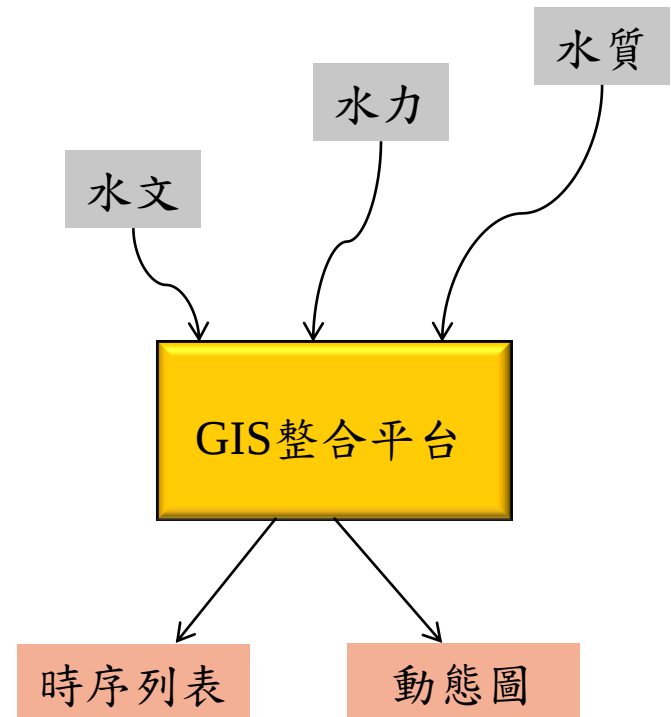
模式演進(1/2)

年分	版本	開發商
1969-1971	SWMM1	UF， CDM， M&E
1975-1981	SWMM2	UF
1981-1988	SWMM3	UF， CDM
1988-2004	SWMM4	UF， OSU， CDM
2001-2008	SWMM5	EPA， CDM

模式演進(2/2)

SWMM5

1. 發展視窗化介面
2. 提供一個GIS整合平台可輸入與編輯資料，進行水文、水力和水質模擬
3. 以色彩呈現不同流域面積和輸水系統、列出具時間序列的圖表、動態圖片、資料統計和頻率分析等等。

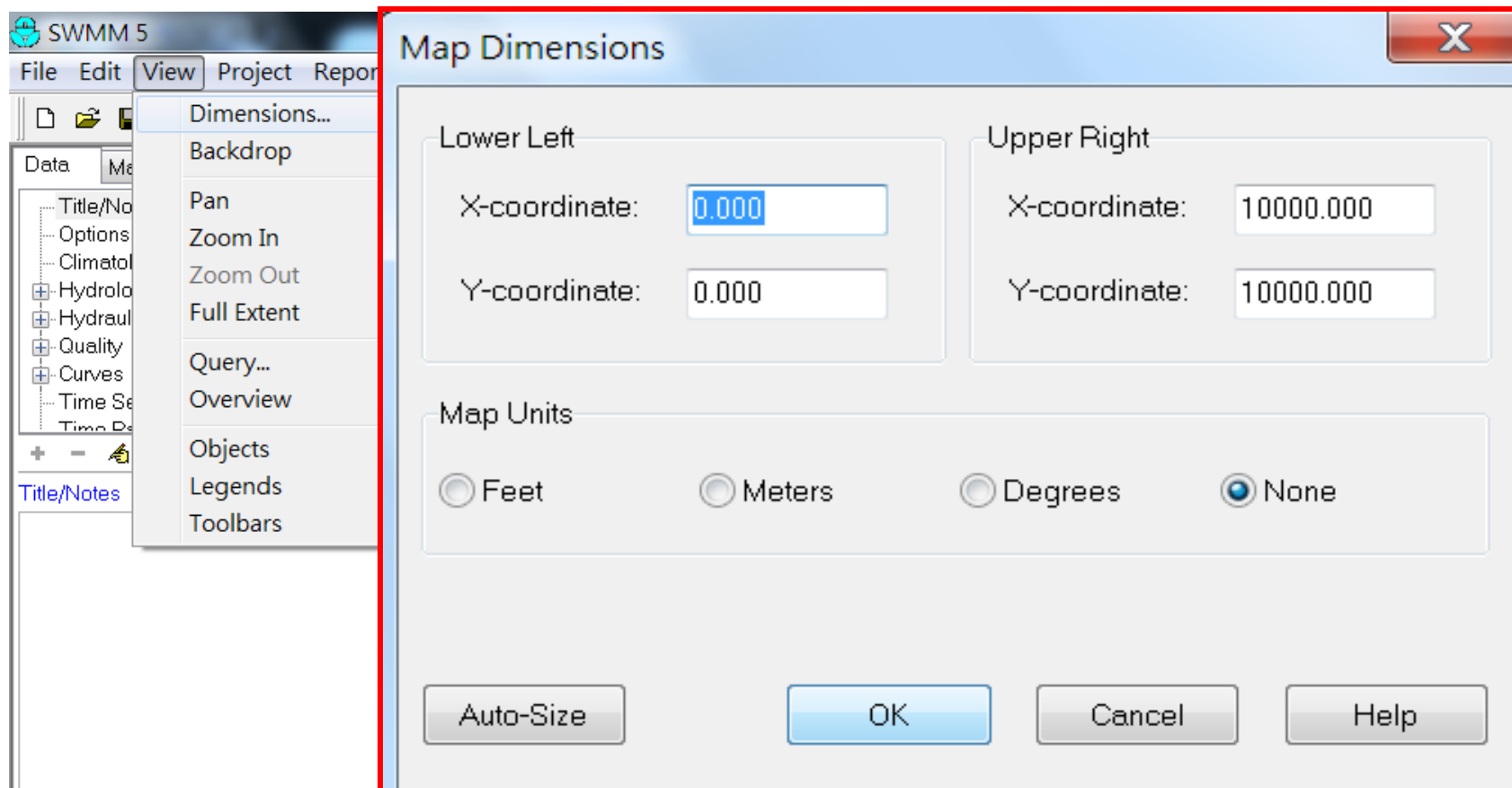




SWMM操作流程

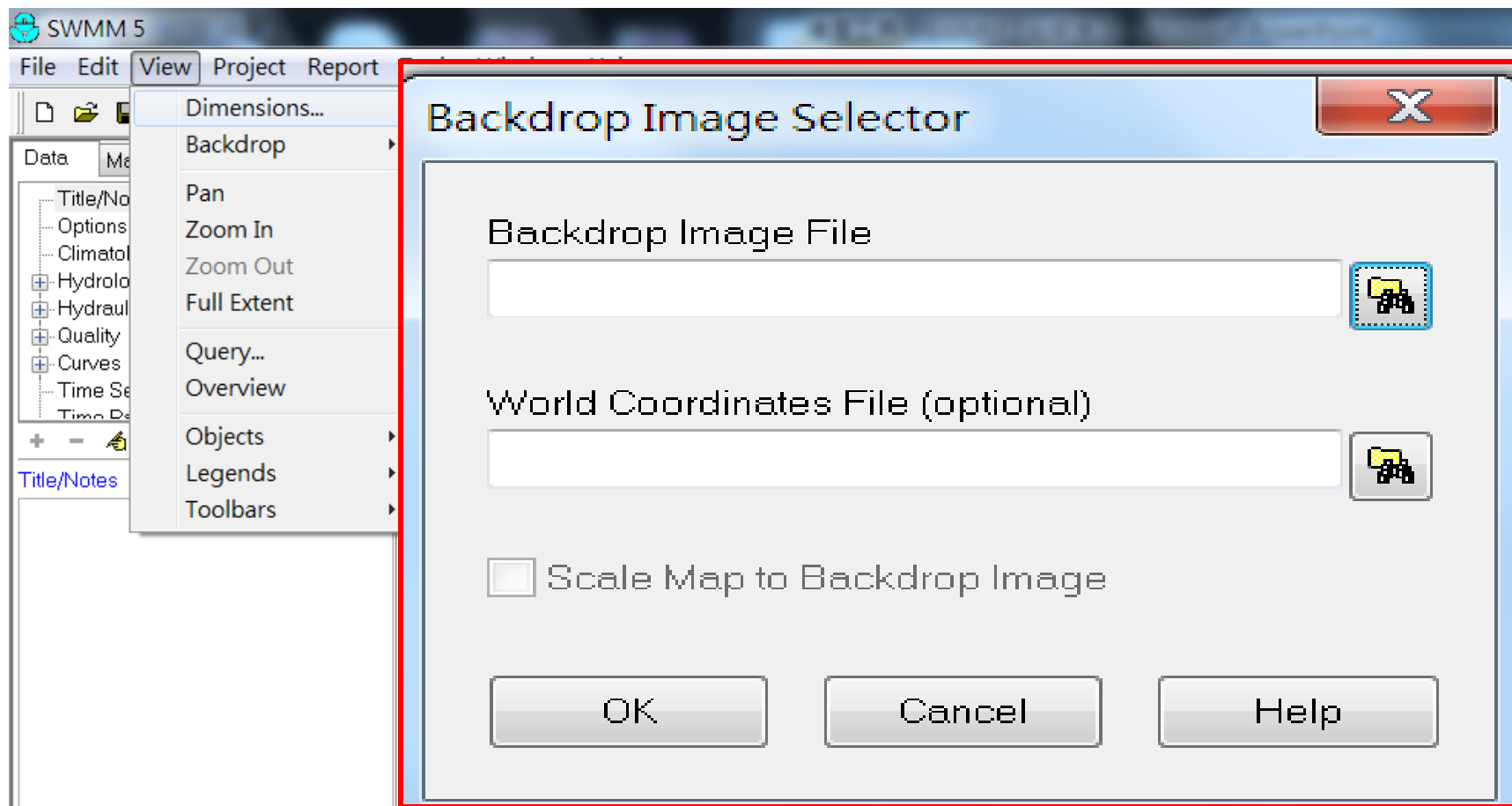
模式操作流程1/12

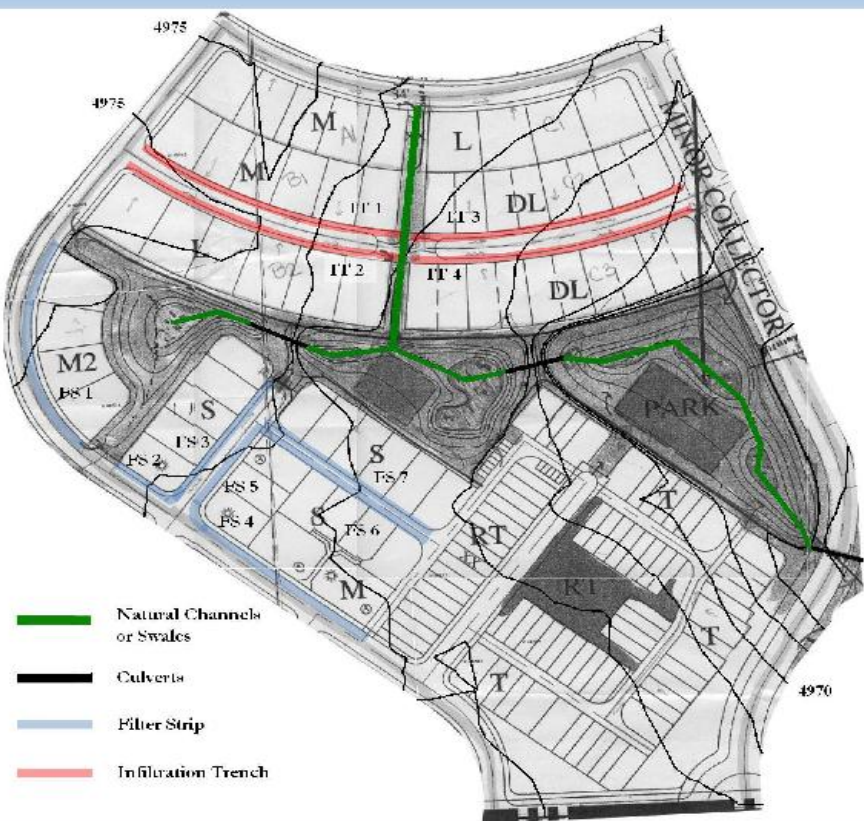
1. 設邊界



模式操作流程2/12

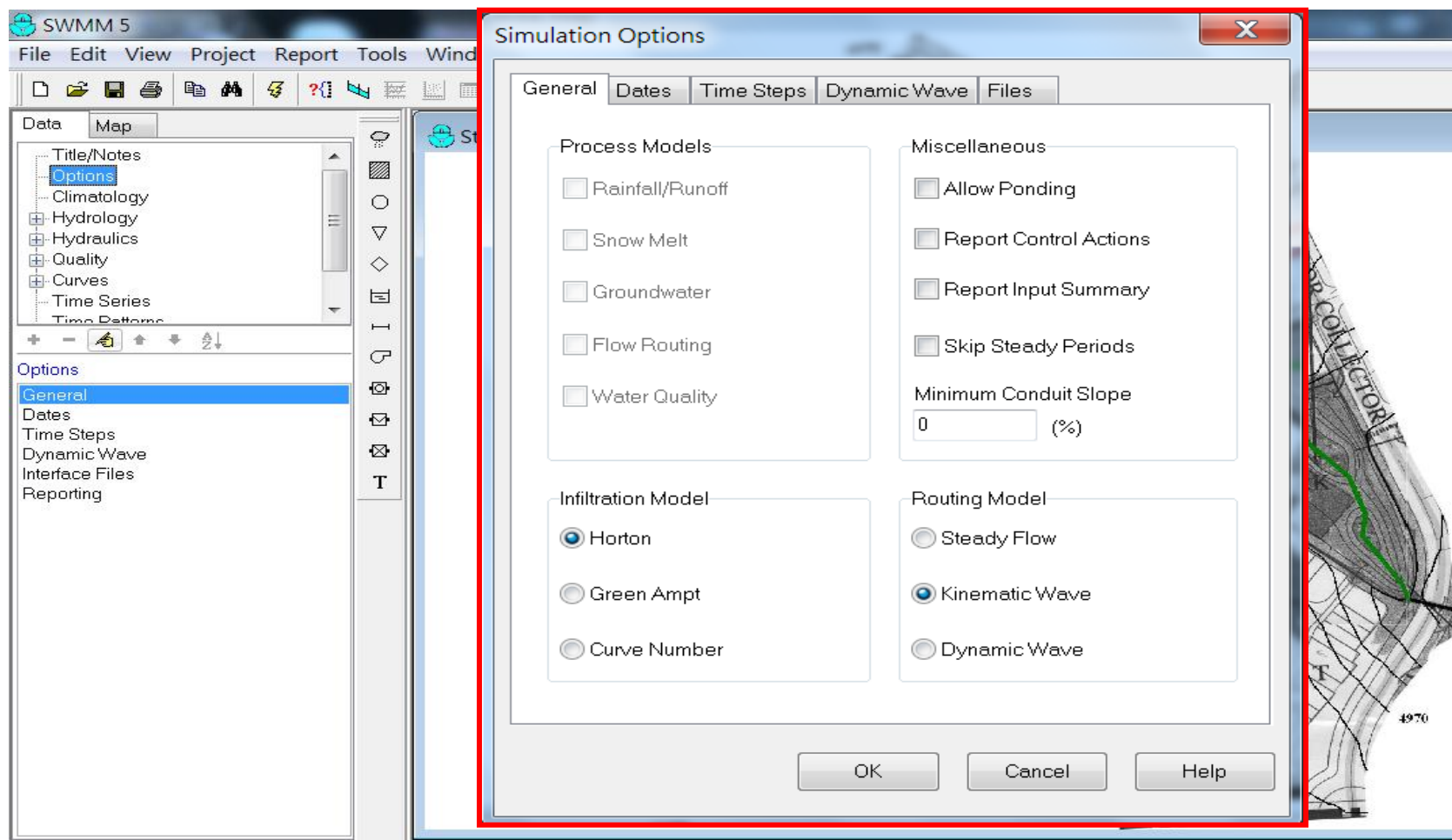
2. 匯入底圖





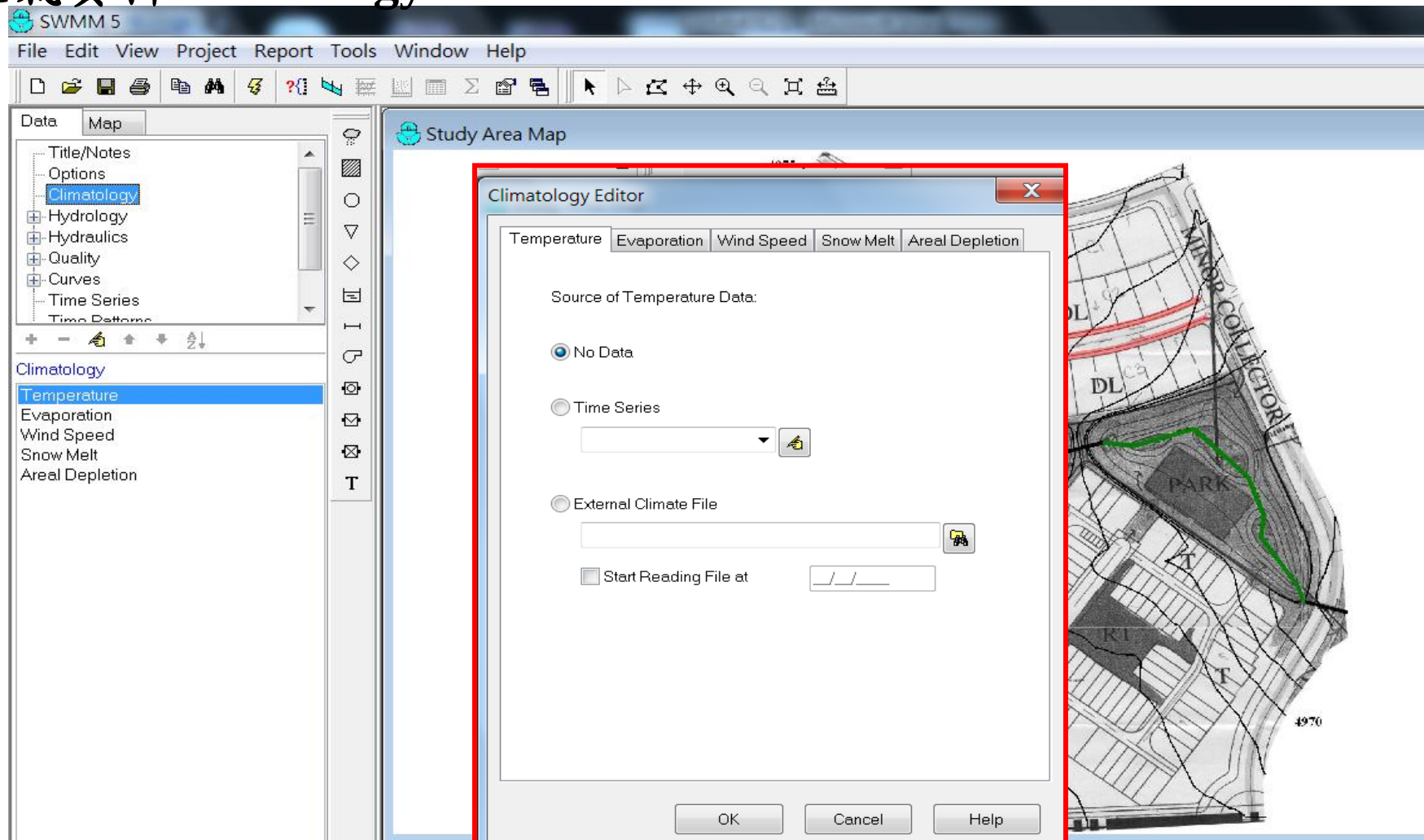
模式操作流程4/12

3. 設定模式options



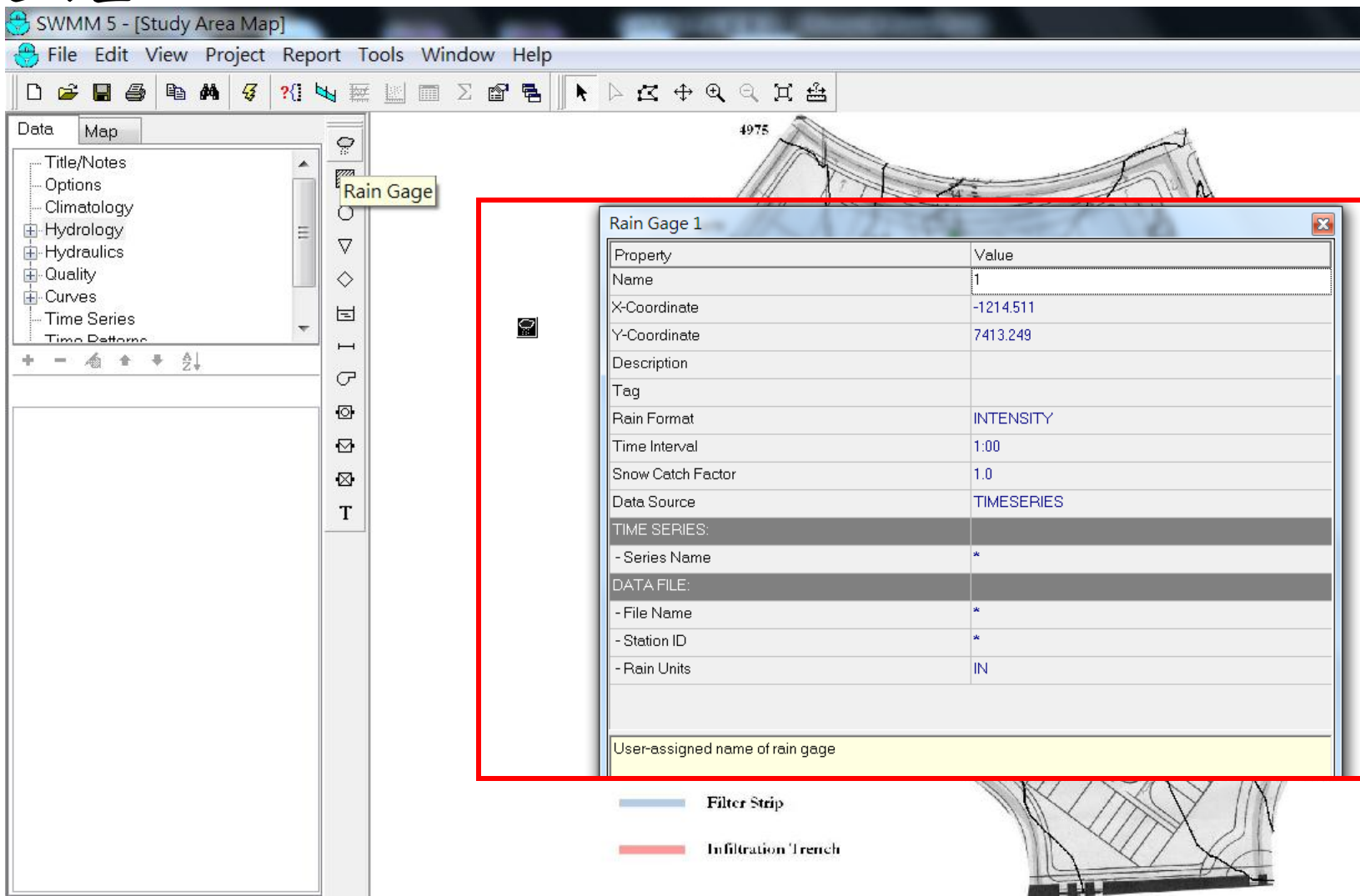
模式操作流程5/12

4.天氣資料climatology



模式操作流程6/12

5.設定雨量站



SWMM 5 - [Study Area Map]

File Edit View Project Report Tools Window Help

Data Map

4975

Rain Gage

Rain Gage 1

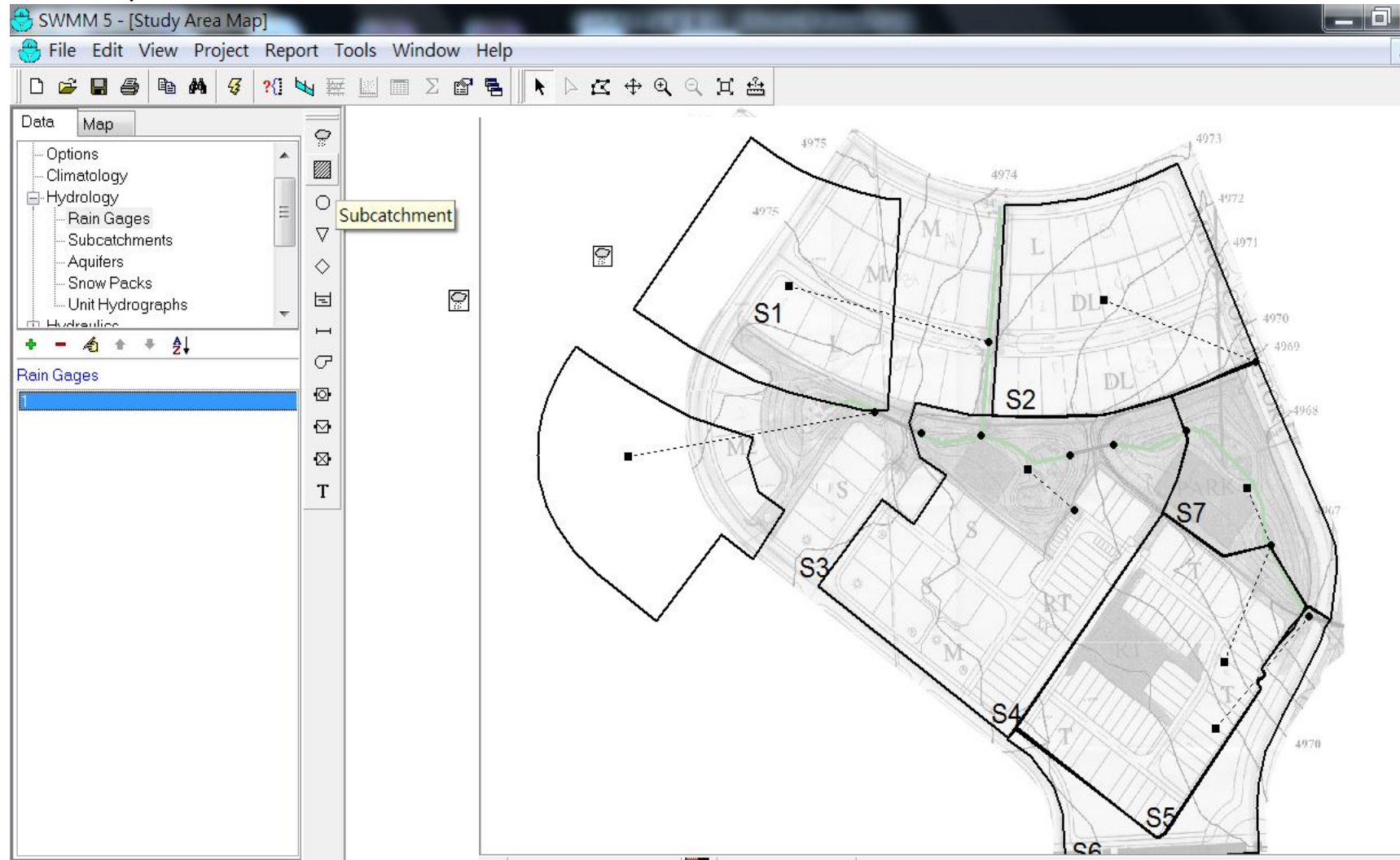
Property	Value
Name	1
X-Coordinate	-1214.511
Y-Coordinate	7413.249
Description	
Tag	
Rain Format	INTENSITY
Time Interval	1:00
Snow Catch Factor	1.0
Data Source	TIMESERIES
TIME SERIES:	
- Series Name	*
DATA FILE:	
- File Name	*
- Station ID	*
- Rain Units	IN
User-assigned name of rain gage	

Filter Strip

Infiltration Trench

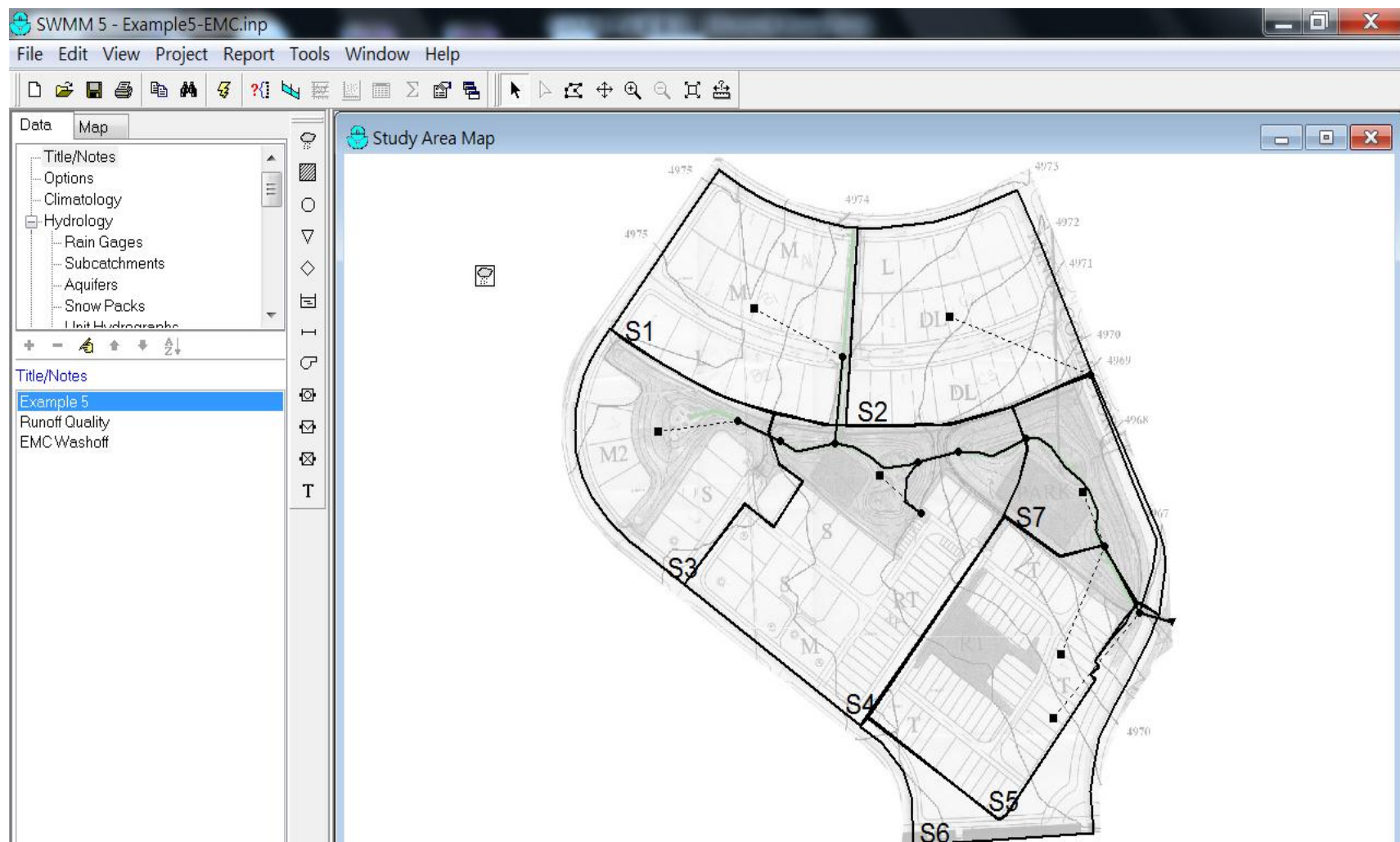
模式操作流程7/12

6. 劃分子集水區



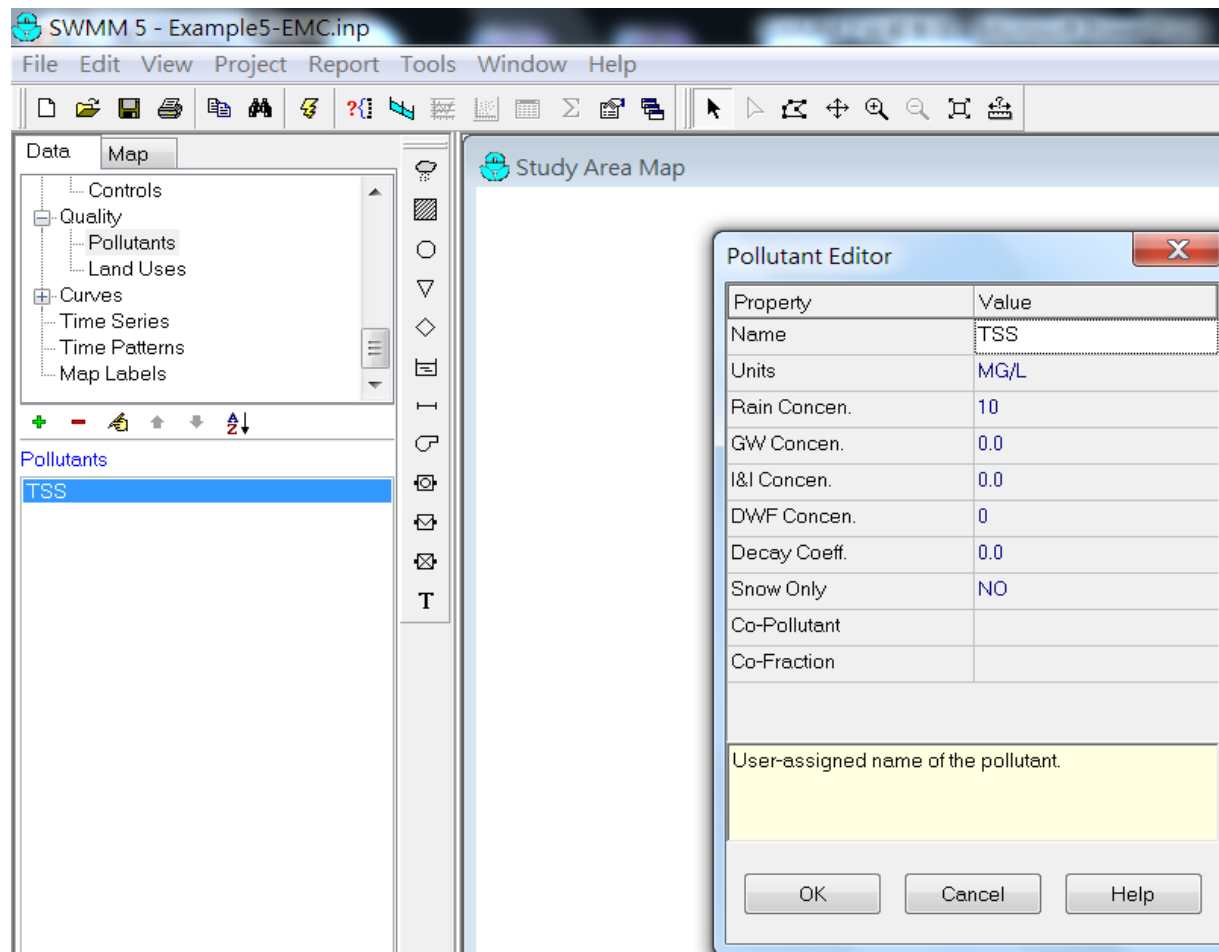
模式操作流程8/12

7.設定排水設施：人孔、儲水設施、排水出口、管線



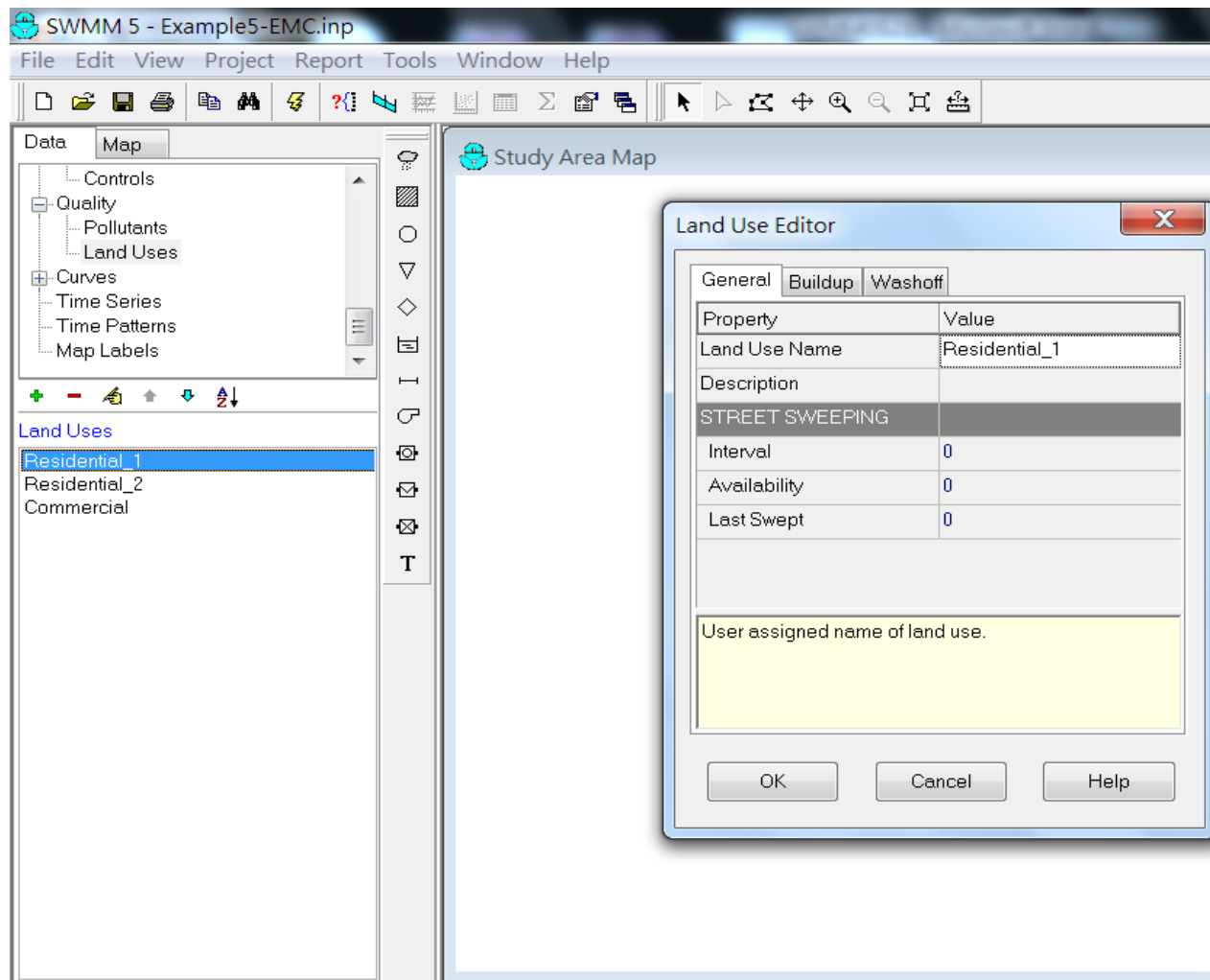
模式操作流程9/12

8. 設定污染物



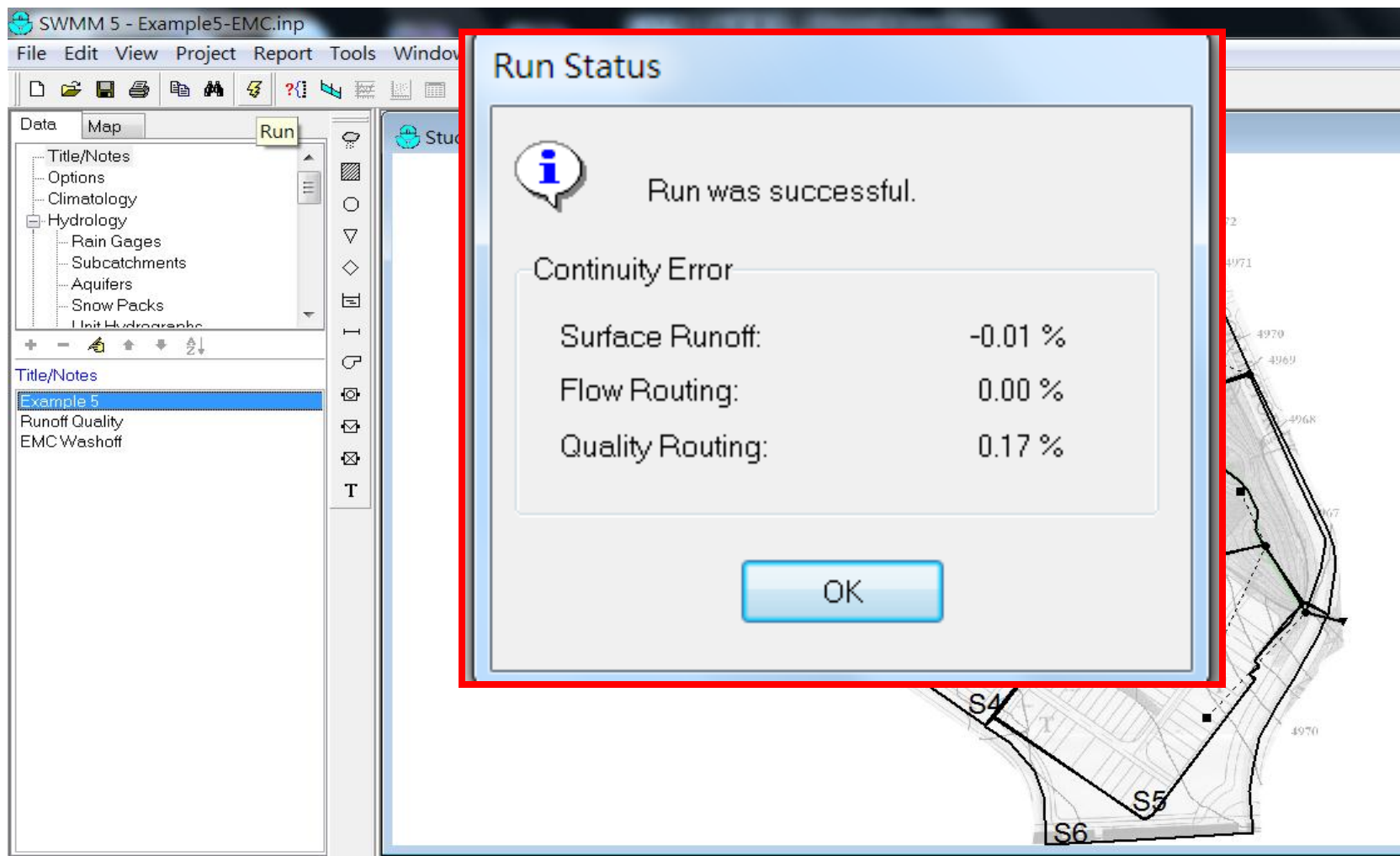
模式操作流程10/12

9. 設定土地利用

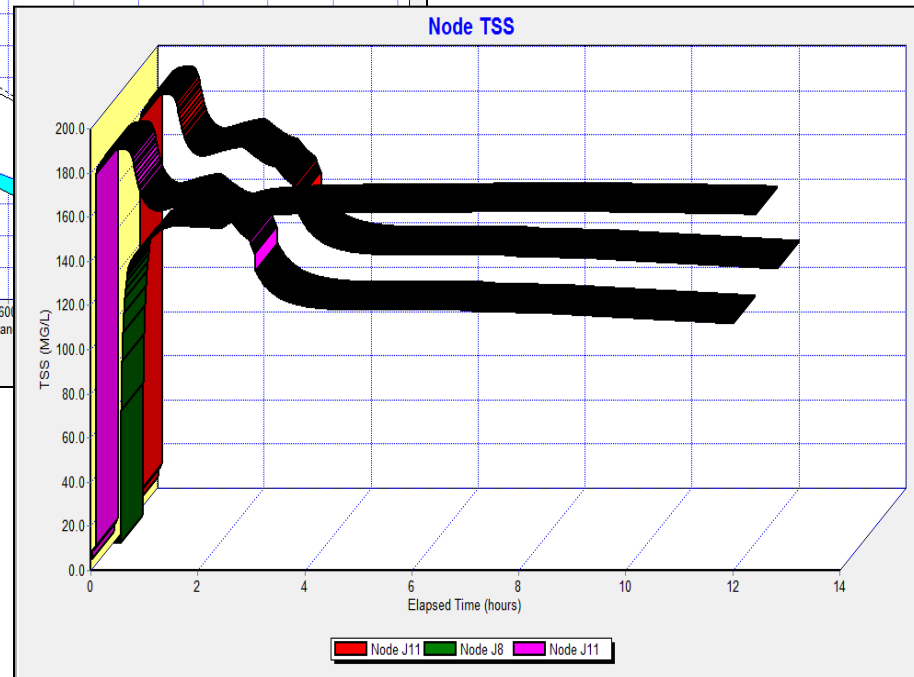
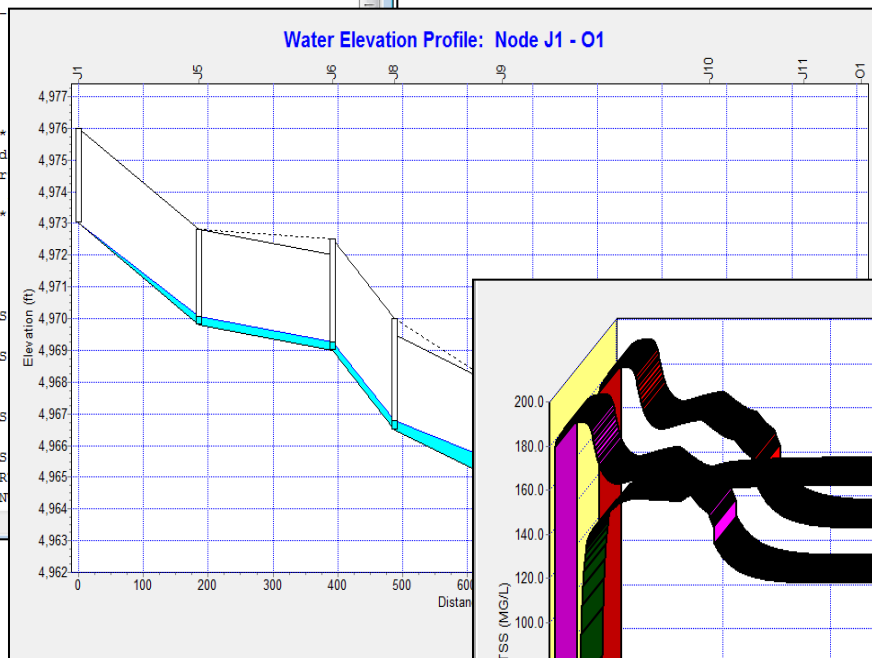
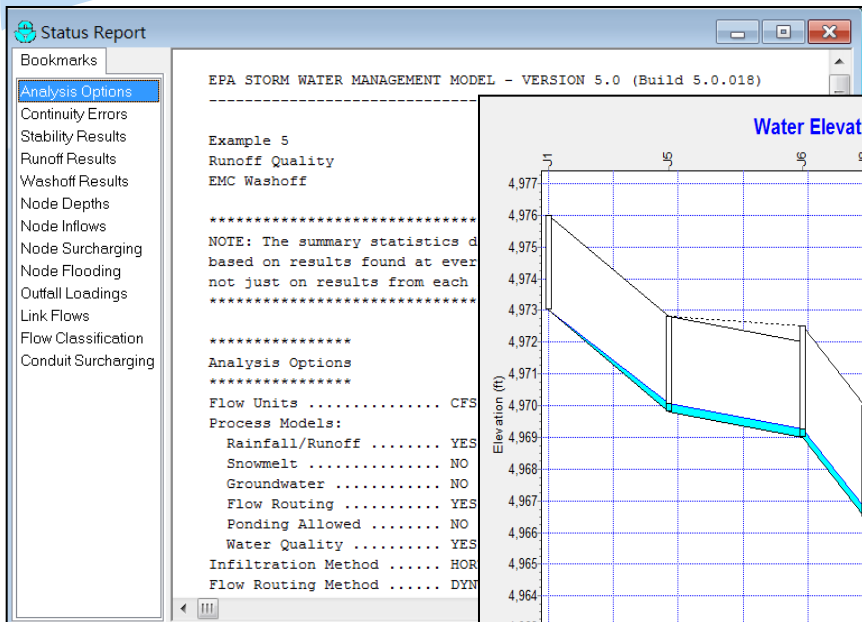


模式操作流程11/12

10.RUN



模式操作流程12/12





Thank You !