

河川水質評估模式技術規範經驗交流會

HSPF模式於環評案件之應用

簡報單位：工程顧問股份有限公司

簡報人：正工程師

101年07月04日

簡報內容

1. BASINS/HSPF模式介紹

2. 實際案例應用

2.1 案例簡介

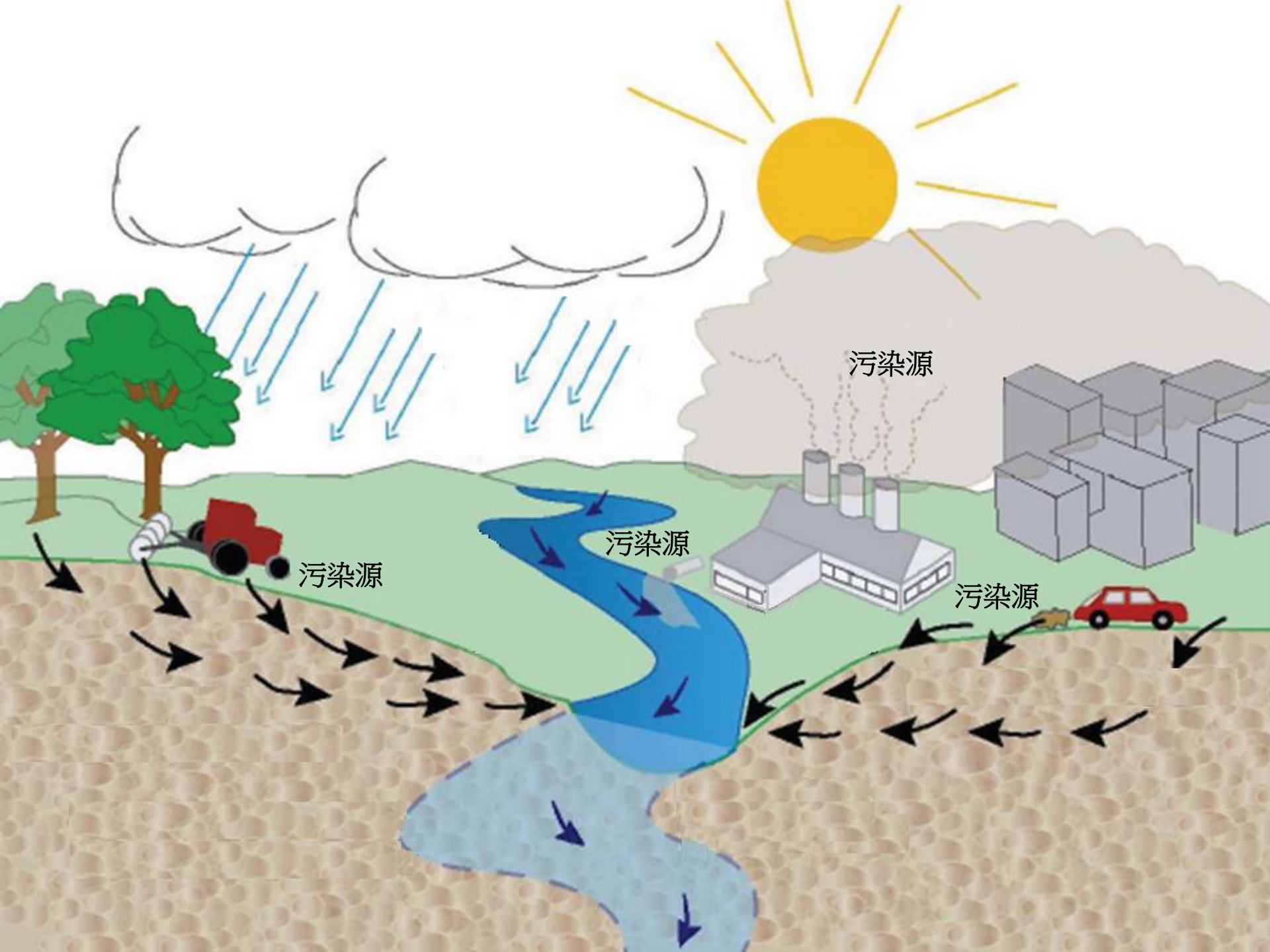
2.2 水質影響評估

2.3 評估技術困難點與可能克服方法

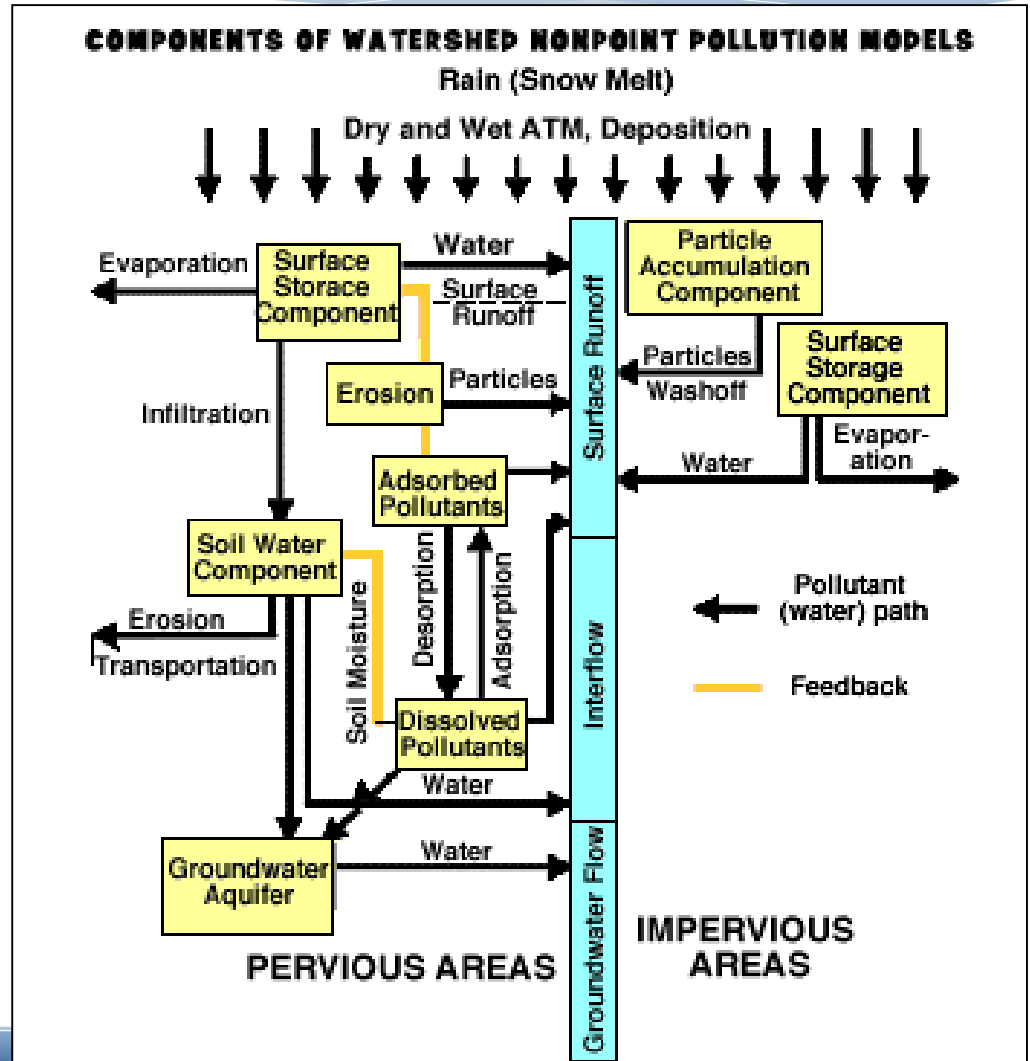
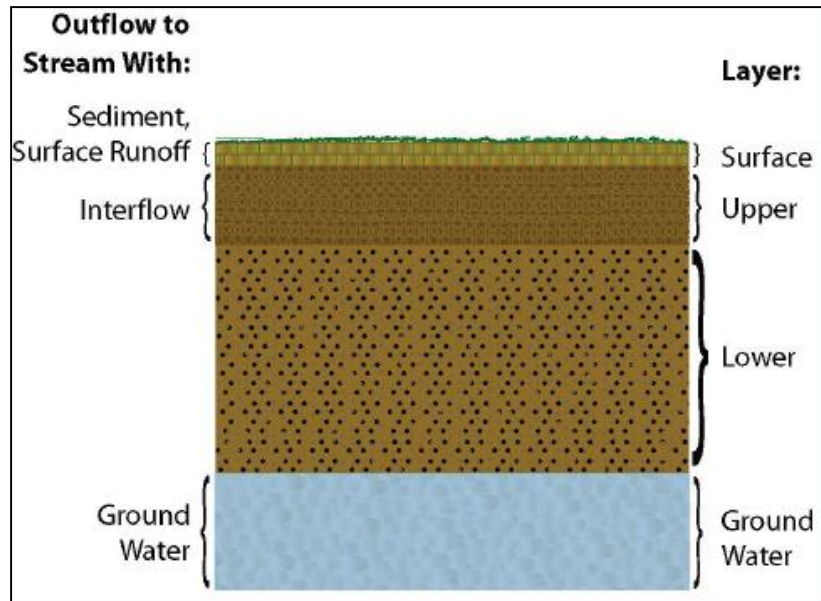
2.4 結論與建議

1.

BASINS/HSPF模式介紹



集水區非點源污染模式概念



BASINS/HSPF模式介紹(1/12)

BASINS簡介

- ◆ **BASINS (Better Assessment Science Integrating Point And Nonpoint Sources)**
- ◆ 為美國環保署發展的集水區多目標環境分析系統，此系統結合地理資訊系統（GIS）、集水區資料庫及多種水質模擬評估工具，包括 HSPF、SWMM、WASP及 PLOAD
- ◆ 使用版本：**BASINS 4.0 Update 3**

BASINS/HSPF模式介紹(2/12)



Advanced Search

A-Z Index

LEARN THE ISSUES SCIENCE & TECHNOLOGY LAWS & REGULATIONS ABOUT EPA

 SEARCH

Water: BASINS

Contact Us Share

Water Home

Drinking Water

Education & Training

Grants & Funding

Laws & Regulations

Our Waters

Pollution Prevention & Control

Resources & Performance

Science & Technology

Analytical Methods & Laboratories

Applications & Databases

Climate Change & Water Contaminants of

Emerging Concern

Drinking Water Monitoring & Assessment

You are here: [Water](#) » [Science & Technology](#) » [Applications & Databases](#) » [Water Quality Models](#) » [BASINS \(Better Assessment Science Integrating point & Non-point Sources\)](#)

BASINS (Better Assessment Science Integrating point & Non-point Sources)

BASINS is a multi-purpose environmental analysis system that integrates a geographical information system (GIS), national watershed data, and state-of-the-art environmental assessment and modeling tools into one convenient package.



Update of BASINS Software Now Available

BASINS (Better Assessment Science Integrating point and Nonpoint Sources) is a multipurpose environmental analysis system designed for use by regional, state, and local agencies in performing watershed and water quality-based studies. Update 3 of the BASINS 4.0 software is now available for download. Like previous releases, Update 3 includes within the open-source MapWindow GIS interface, a Data Download Tool, project builder, watershed delineation routines, and data analysis and model output visualization tools. New features in Update 3 include plug-in interfaces for well-known watershed and water quality models SWMM5, WASP7, and SWAT 2005.

- [Fact sheet about version 4.0 \(April 17, 2007\)](#)
- [Press Release \(April 23, 2007\)](#)

• [Basic Information about how the tool and its use](#)

• [Training—live classes and downloadable lectures](#)

Source: <http://water.epa.gov/scitech/datatit/models/basins/index.cfm>

BASINS/HSPF模式介紹(3/12)

定位

污染物為沉積物(SS)、有機物(BOD)、營養鹽(NH₃-N,TP)

用途

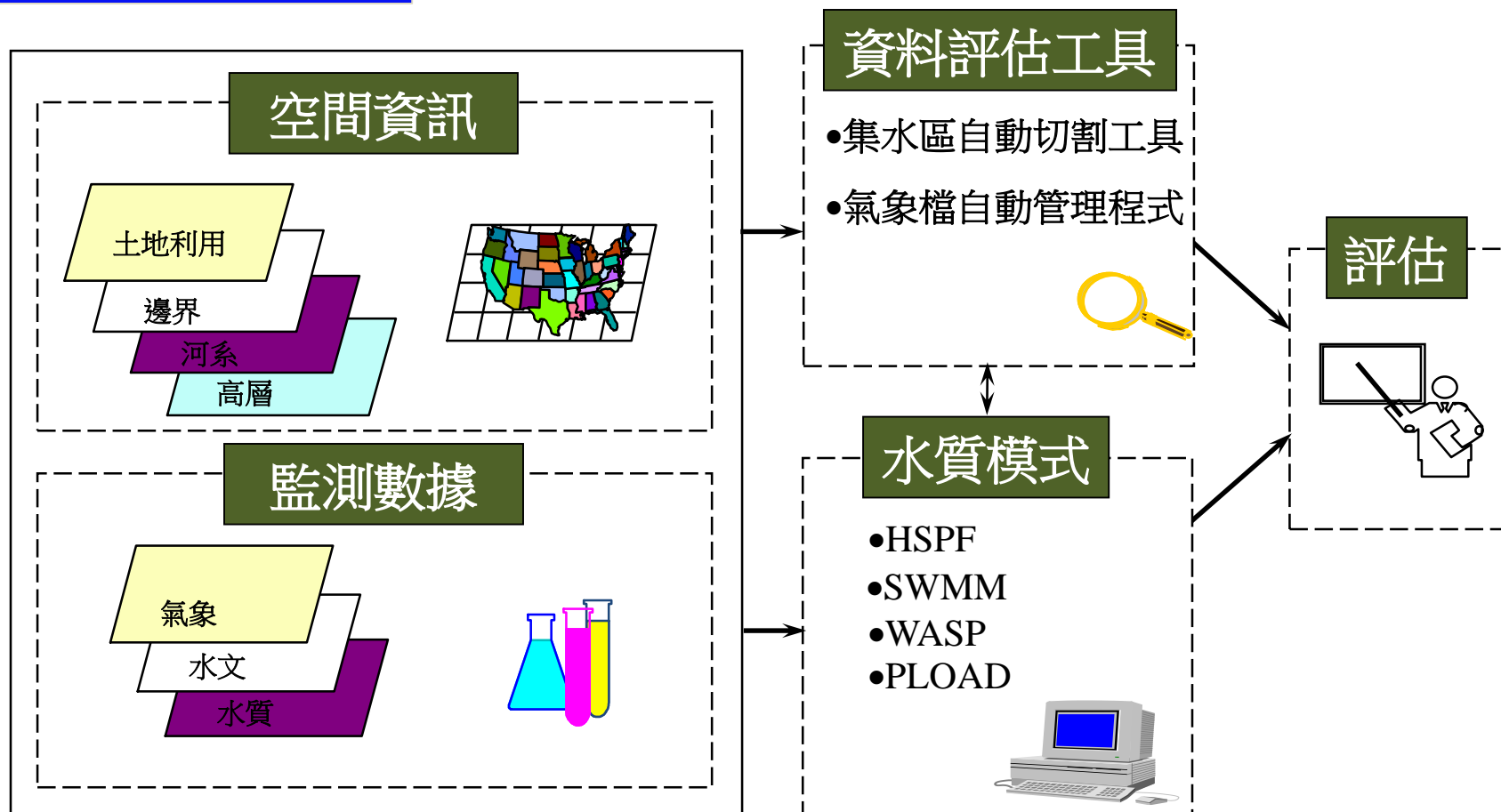
模擬點源污染及非點源污染對承受水體之影響

適用範圍

自來水水質水量保護區

BASINS/HSPF模式介紹(4/12)

BASINS系統架構



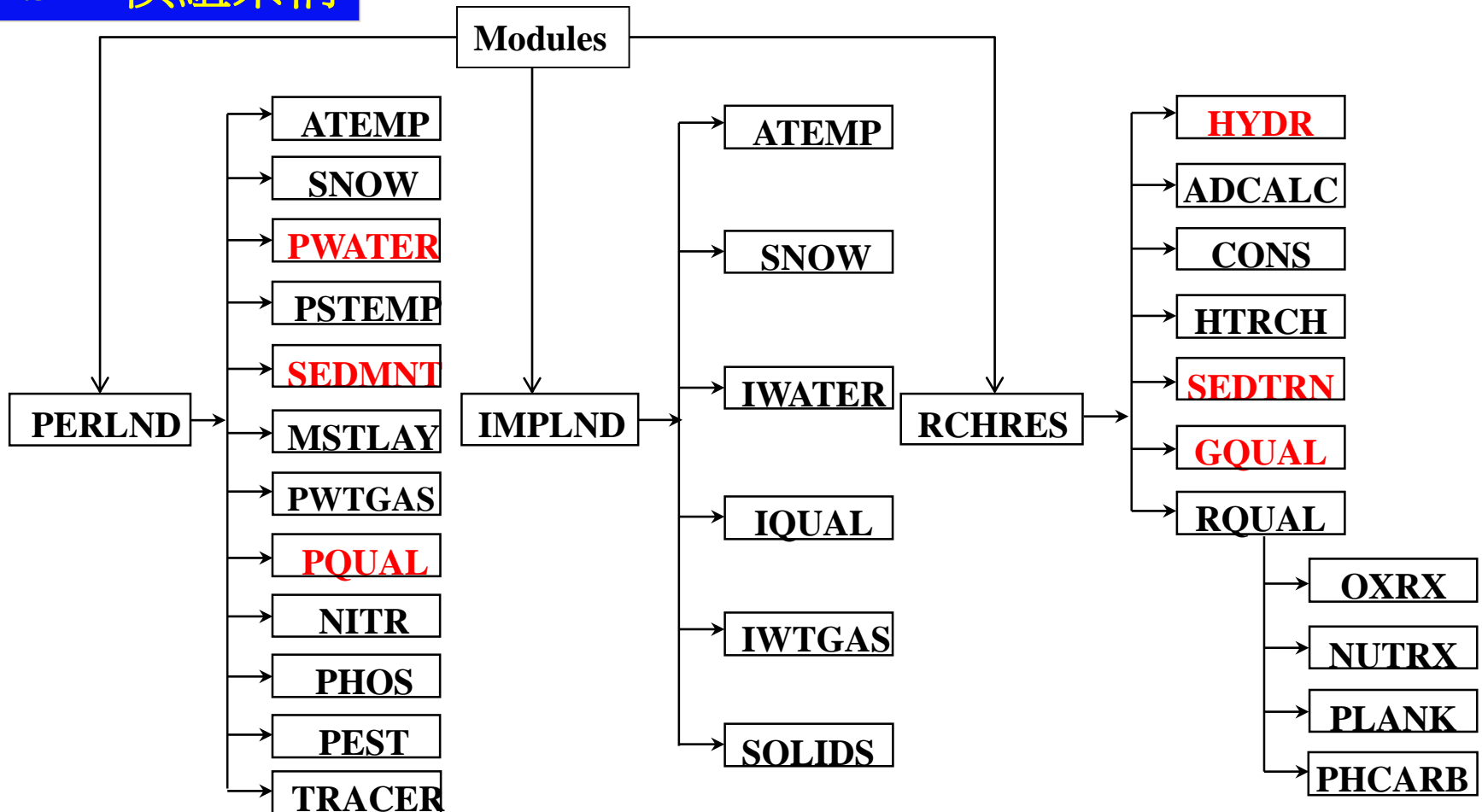
BASINS/HSPF模式介紹(5/12)

HSPF簡介

- ◆ HSPF (**H**ydrological **S**imulation **P**rogram **F**ORTRAN)
- ◆ 為美國環保署與Hydrocomp Inc. 所共同發展之非點源污染模式，可模擬集水區內之水量及水質變化情形
- ◆ 模式模組主要分PERLND、IMPLND及RCHRES三大項
- ◆ 使用版本：**HSPF12**

BASINS/HSPF模式介紹(6/12)

HSPF模組架構



BASINS/HSPF模式介紹(7/12)

PERLND主要應用之子模組

水文

PWATER

在地表水量部分以**Chezy-Manning**公式結合**經驗式**演算流達河道時的逕流量，在地面下水量部分則以**入滲及經驗退水法則**估計到達河道的流量。

泥砂

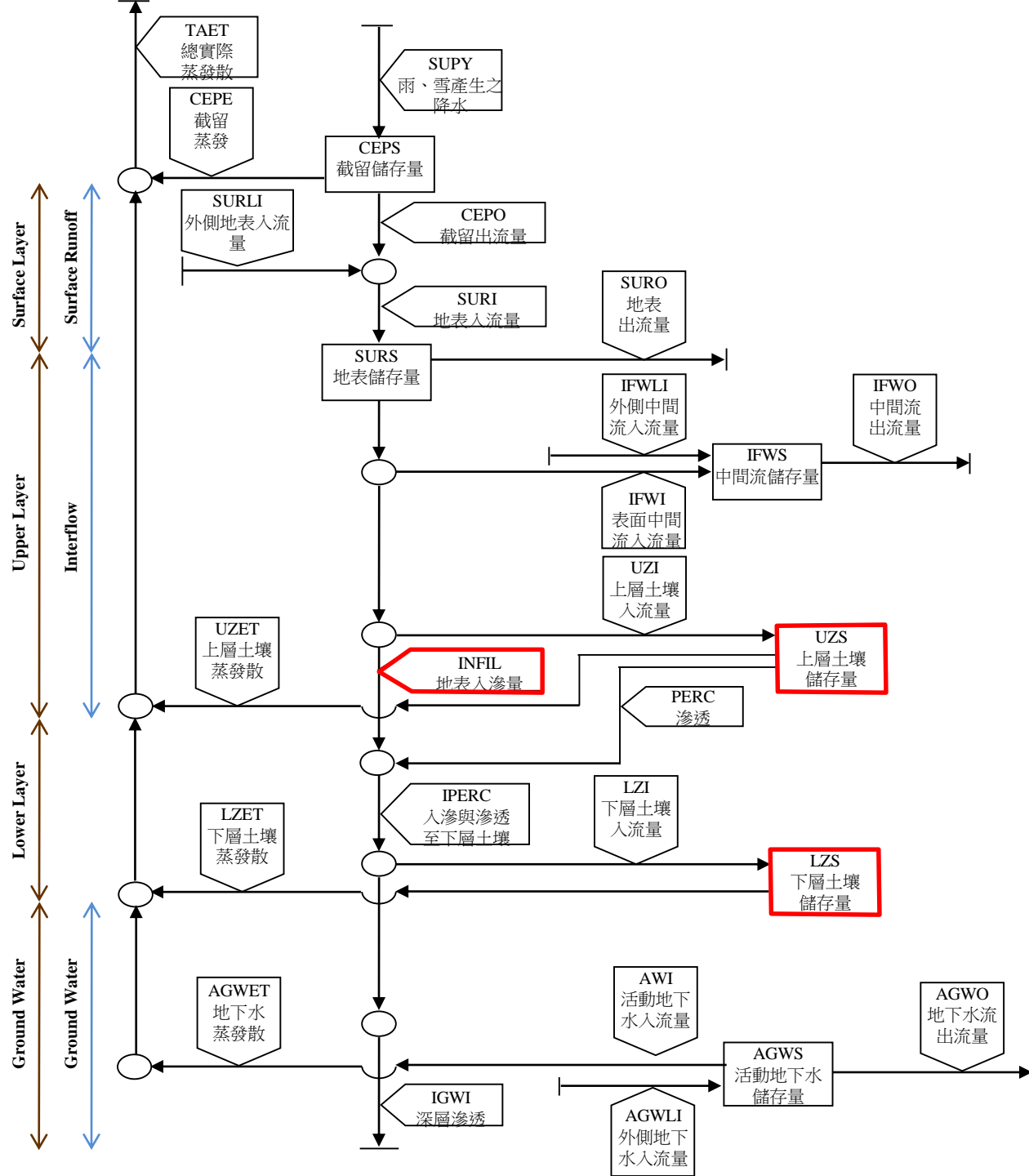
SEDMNT

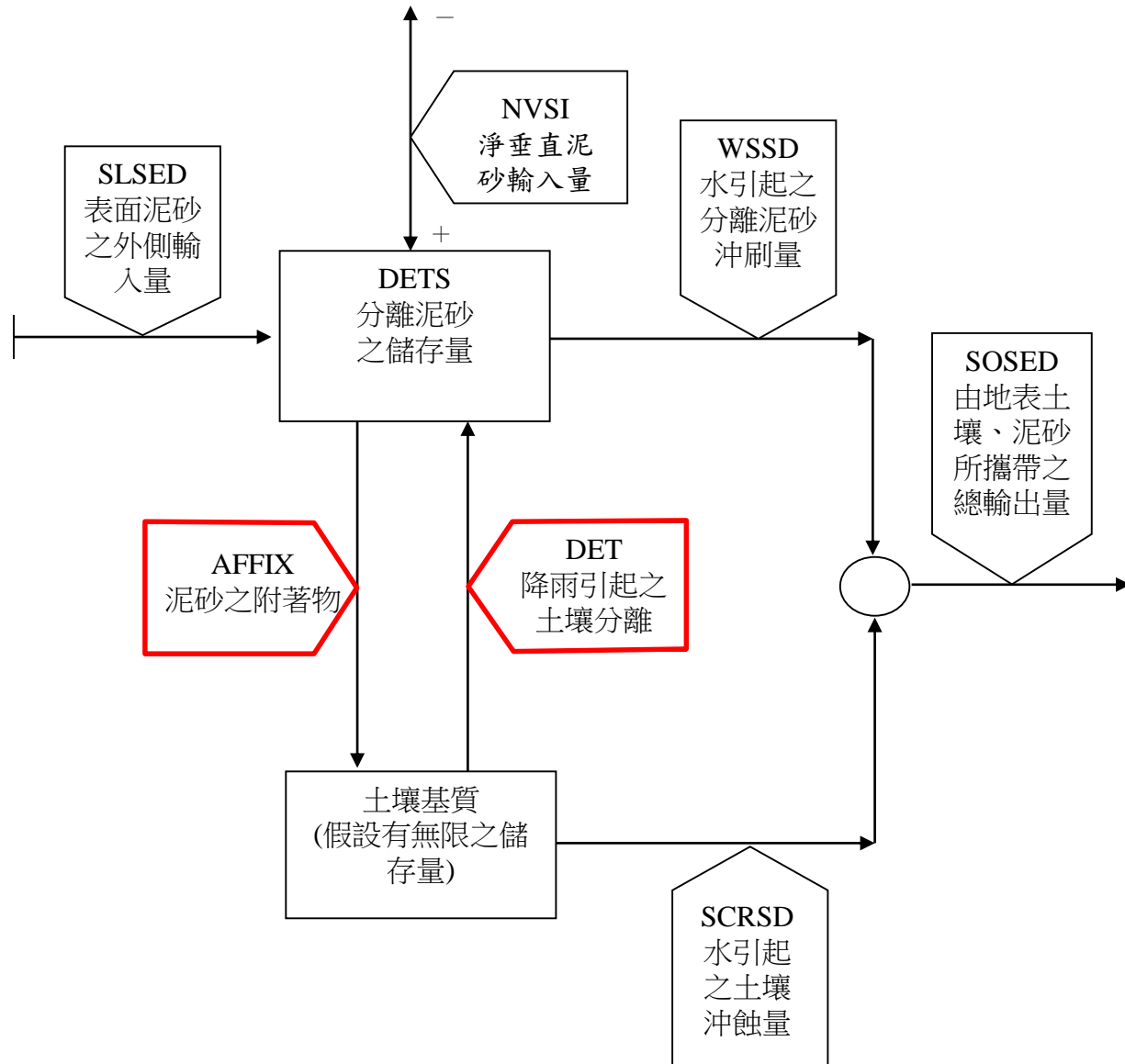
模擬泥砂之生成（**Production**）及運移（**Removal**），考慮**大氣沉降**及**降雨**引起的土壤分離（**Detachment of Soil**）、漫地流沖刷等因素，計算由地表土壤、泥砂所攜帶之總輸出量。

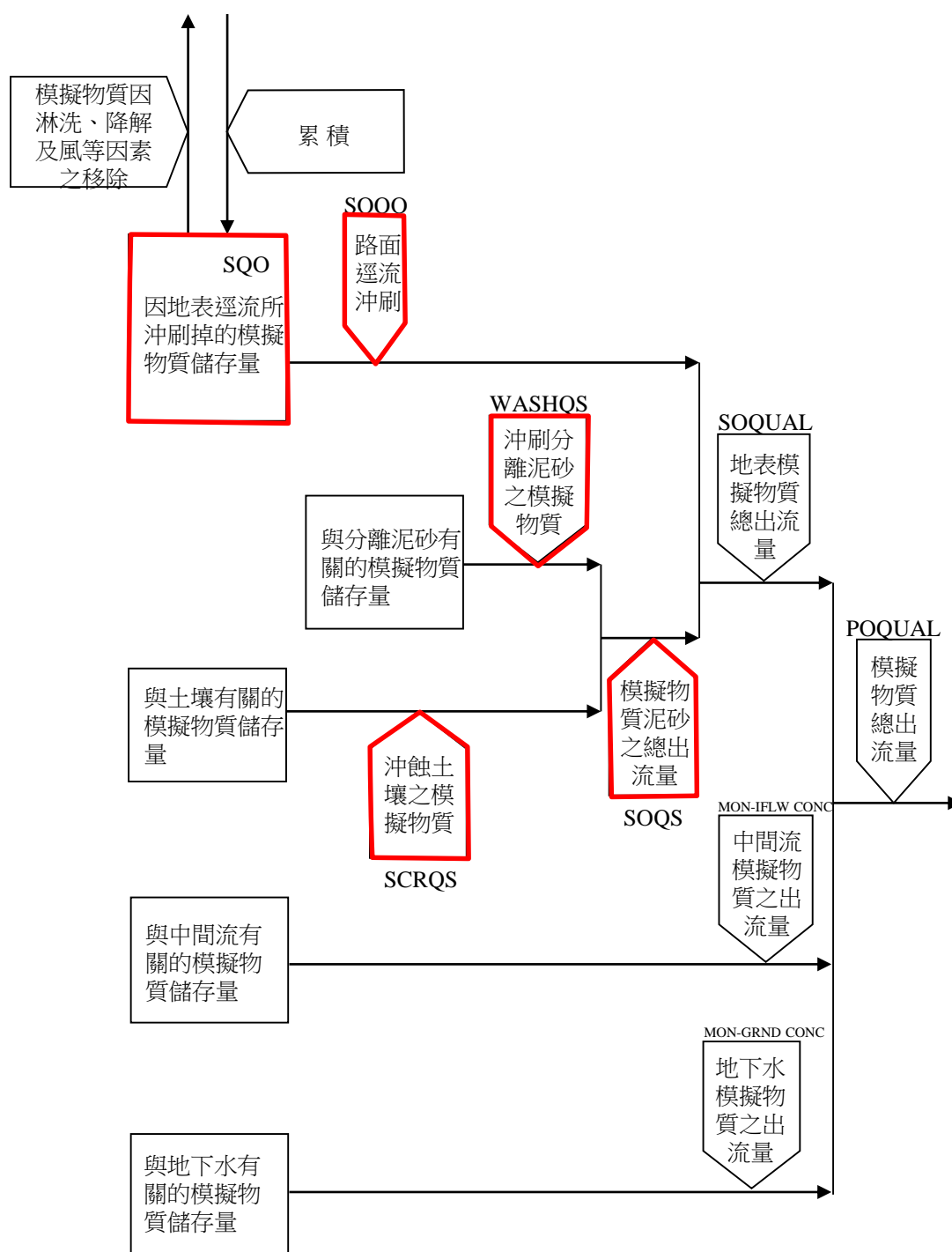
水質

PQUAL

運用水和泥砂之關係來模擬水質，考慮**路面和土壤之沖蝕、沉澱、運移**等因素，包括地表、中間流、地下水流之模擬物質出流量。







BASINS/HSPF模式介紹(8/12)

RCHRES主要應用之子模組

水文

HYDR

以連續方程式(Continuity Equation)計算每一段河道出口點的流量。

泥砂

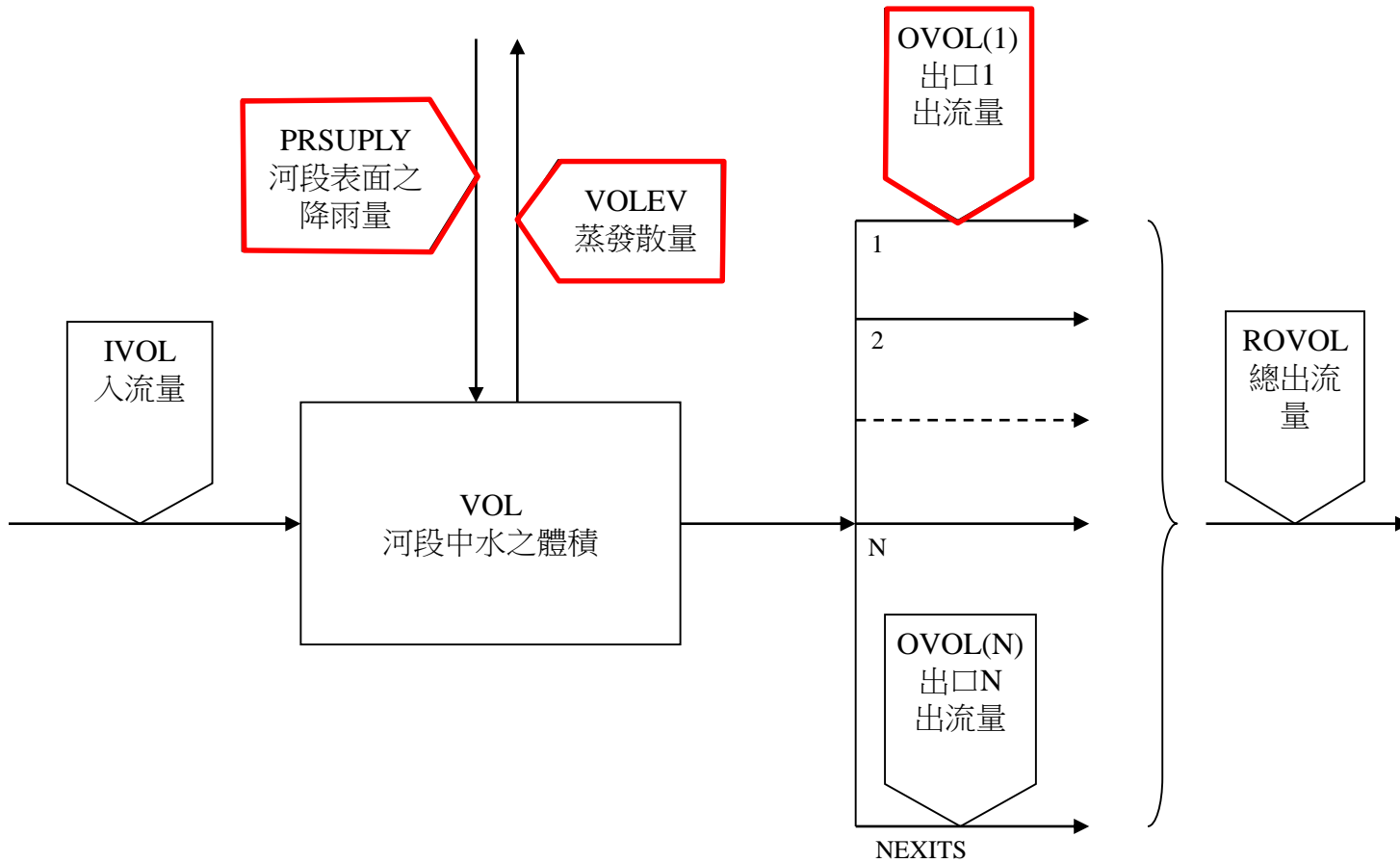
SEDTRN

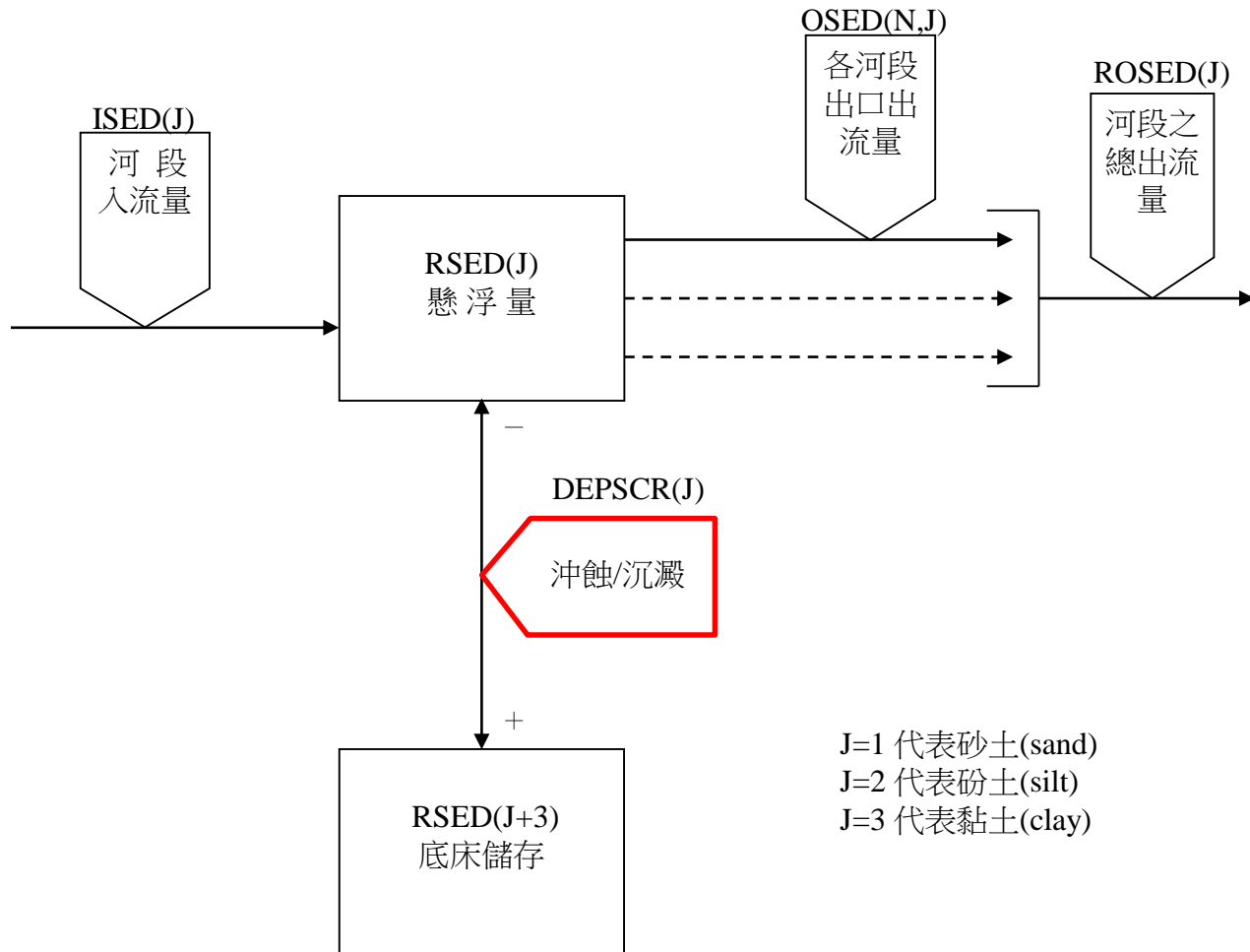
考慮河道中懸浮及底床之砂土(Sand)、矽土(Silt)、黏土(Clay)儲存量，藉由沖蝕和沉澱的轉換過程，計算河道中之泥砂總出流量。

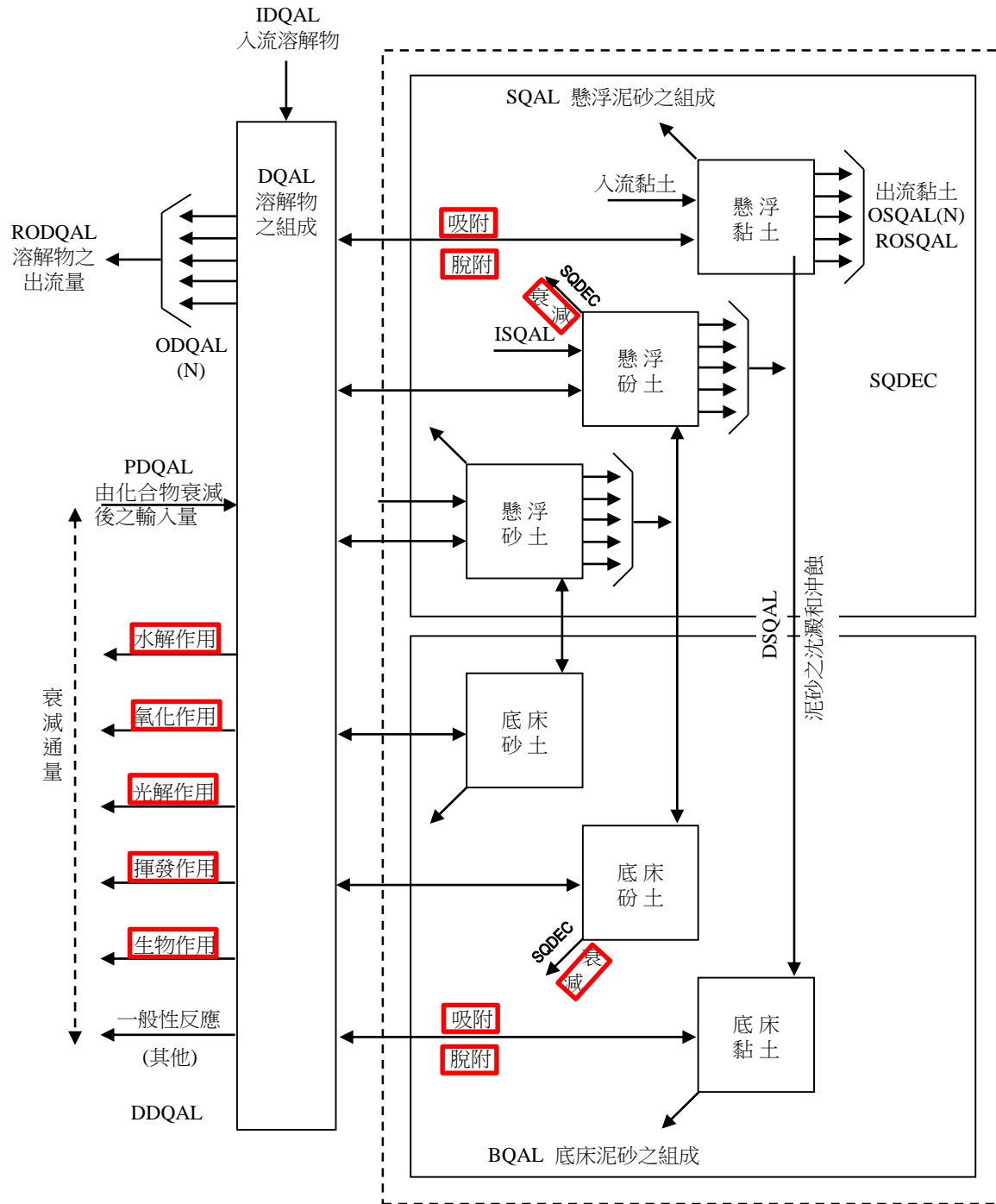
水質

GQUAL

考慮泥砂之吸附(Adsorption)、脫附(Desorption)、衰減(Decay)關係，及化合物本身的水解(Hydrolysis)、氧化(Oxidation)、光解(Photolysis)、揮發(Volatilization)、生物(Biodegradation)等作用，計算水中模擬物質之濃度或負荷量。







BASINS/HSPF模式介紹(9/12)

BASINS/HSPF模式建立

圖層資料

土地利用、邊界、高程、
河系

氣象資料

降雨、蒸發、溫度、風速、
日輻射、蒸發散潛勢、露
點溫度、雲覆蓋量

BASINS

子集水區劃設

子集水區透水率之設定

氣象資料彙整

HSPF

參數率定、驗證

水文、水質資料

流量、SS、BOD...

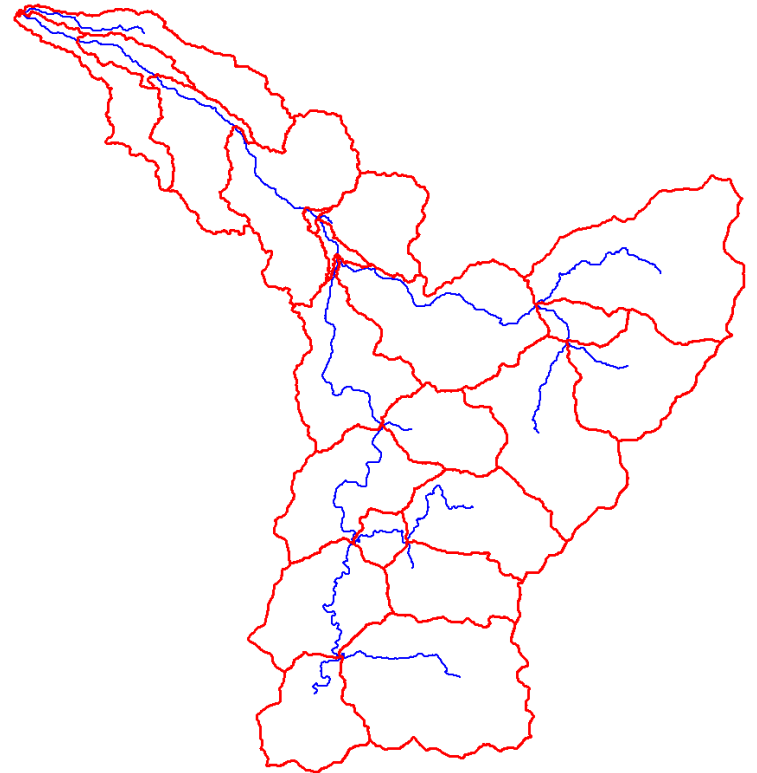
水質評估

BASINS/HSPF模式介紹(10/12)

BASINS/HSPF目的

◆ 提供集水區總量管制發展與管理評估：

1. 找出集水區之特徵污染物
2. 查明集水區污染來源
3. 集水區污染負荷量之分配



BASINS/HSPF模式介紹(11/12)

BASINS/HSPF特色

- ◆ 將集水區資料及評估總量管制（TMDL）所需之點源及非點源污染分析，整合於內建GIS平台的架構下，方便資料進行組織與展示。



- ◆ 免費下載

- ◆ 資料量需求較大

- ✓ 研究區域GIS相關圖層
- ✓ 氣象、水文、水質監測

- ◆ 參數數量較多

美國免費公開

公開資訊優點：

- ✓ 無須花費購買GIS相關圖層
- ✓ 使模擬提高穩定度
- ✓ 即時取得

BASINS/HSPF模式介紹(12/12)

BASINS/HSPF模式輸入參數

模式所需資料	項目	資料來源
GIS資料	土地利用、邊界、高程、河系	內政部國圖策繪中心
氣象資料	降雨、蒸發、溫度、風速、日輻射、蒸發散潛勢、露點溫度、雲覆蓋量	交通部中央氣象局
水文資料	流量	經濟部水利署水資源局、水利處、農田水利會
水質資料	SS、BOD..	行政院環保署全國環境水質監測資訊網、各縣市環保局

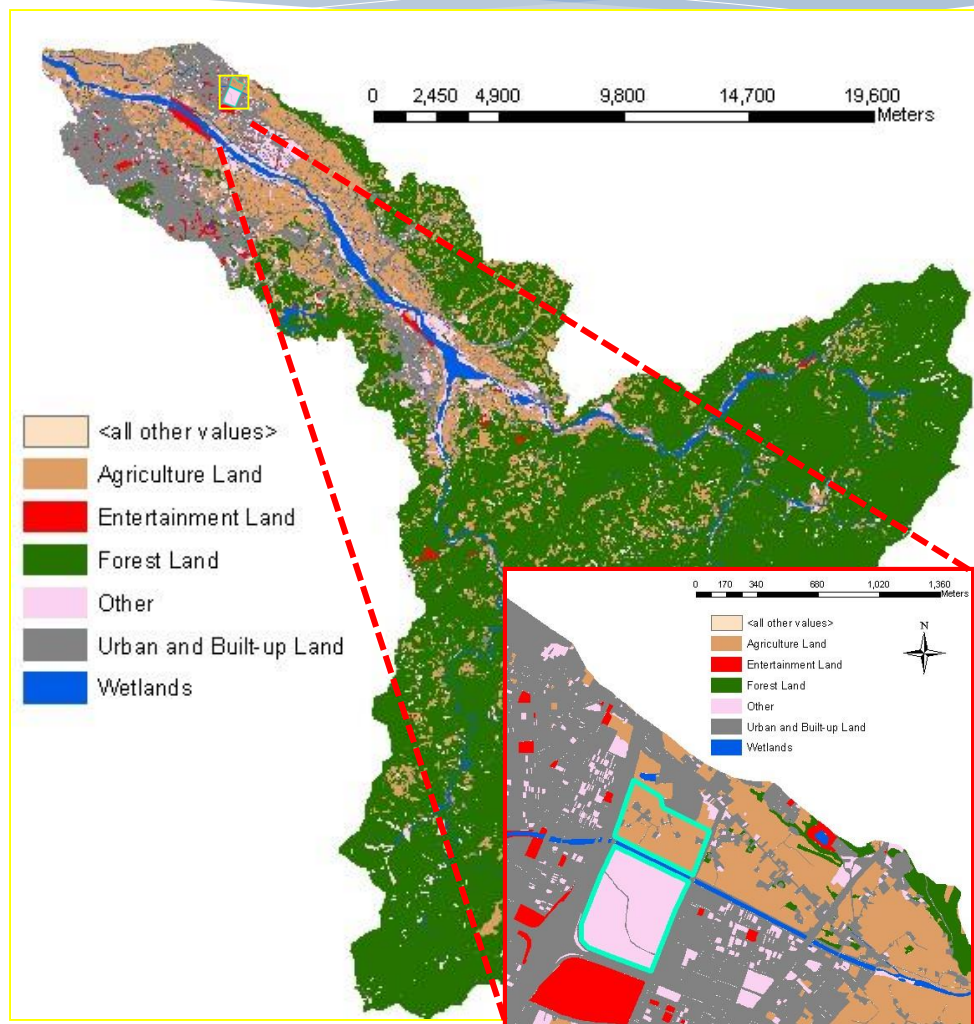
2. 實際案例應用

- 2.1 案例簡介
- 2.2 水質影響評估
- 2.3 評估技術困難點與可能克服方法
- 2.4 結論與建議

案例簡介(1/2)

工程內容

- ◆開發類別：文教建設之開發
- ◆所在位置：新竹縣竹北市
- ◆開發面積：35.7公頃
- ◆承受水體：頭前溪
- ◆土地利用型態：農業及其他



案例簡介(2/2)

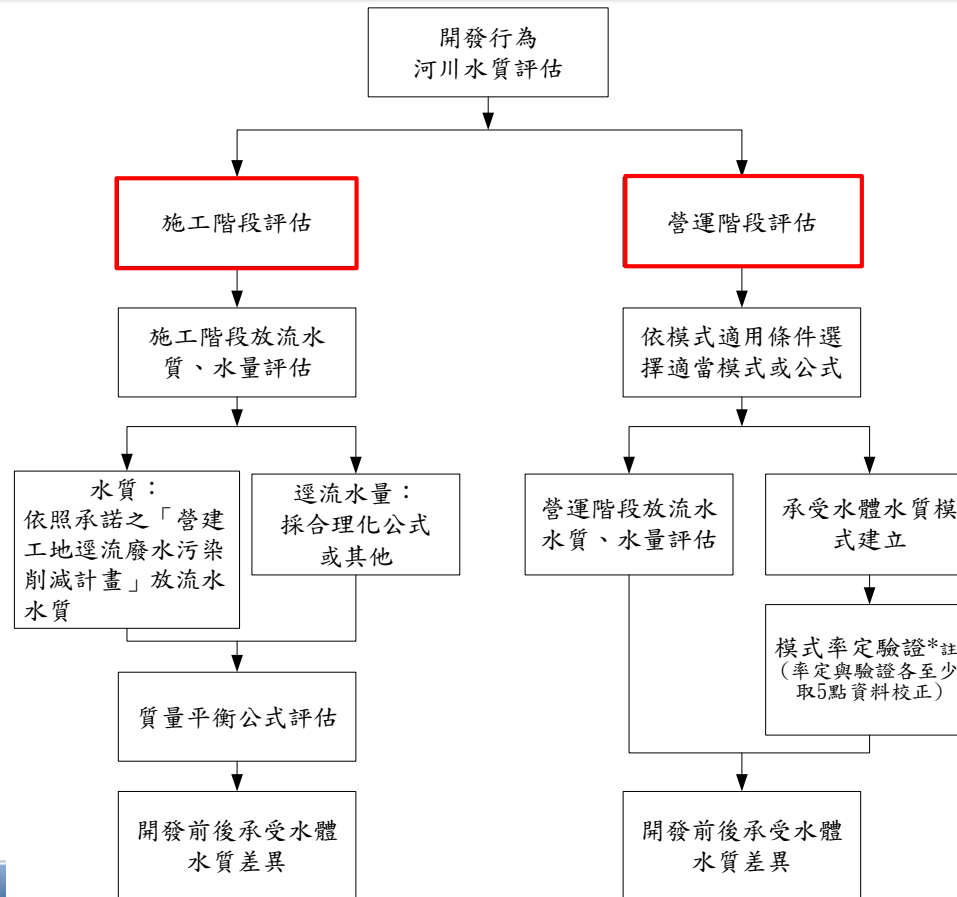
承受水體概述

- ◆承受水體：頭前溪，河段屬「乙類陸域地面水體水質標準」
- ◆污水排放狀況：
 - ✓點源污染：集中至基地南側廢水處理廠，處理至符合新竹縣污水下水道納管水質標準後，排放至竹北地區污水下水道管線
 - ✓非點源污染：排放至頭前溪
- ◆歷年RPI值多介於輕度污染～中度污染



水質影響評估(1/11)

依「環境影響評估河川水質評估模式技術規範」第四點分為施工階段評估及營運階段評估



水質影響評估(2/11)

施工階段評估

採用質量平衡公式：

依「環境影響評估河川水質評估模式技術規範」第四點，採用質量平衡公式評估。

- ✓ 承受水體：SS = 20.3mg/L、BOD = 2.6 mg/L、流量 = 20.76 CMS
- ✓ 工區污水：SS ≤ 30 mg/L、洗車污水量 = 18.5CMD
- 經質量平衡公式計算施工階段承受水體水質 →
SS = 20.3 mg/L，符合乙類水體水質標準。

水質影響評估(3/11)

營運階段評估

選用HSPF模式：

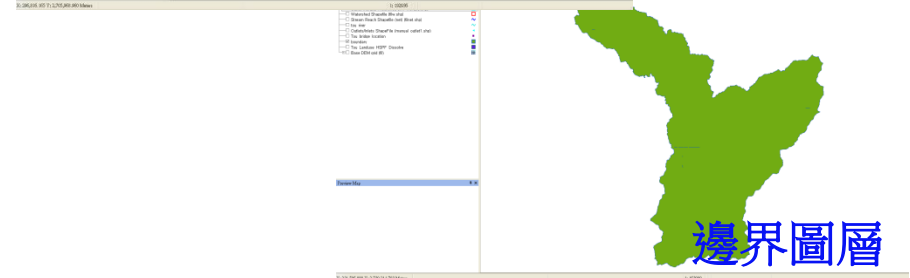
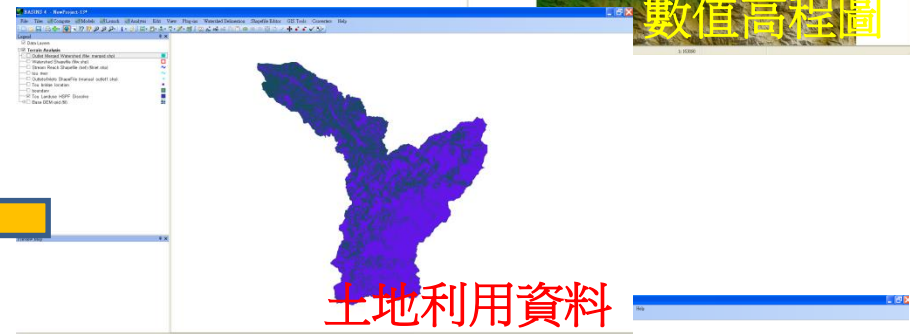
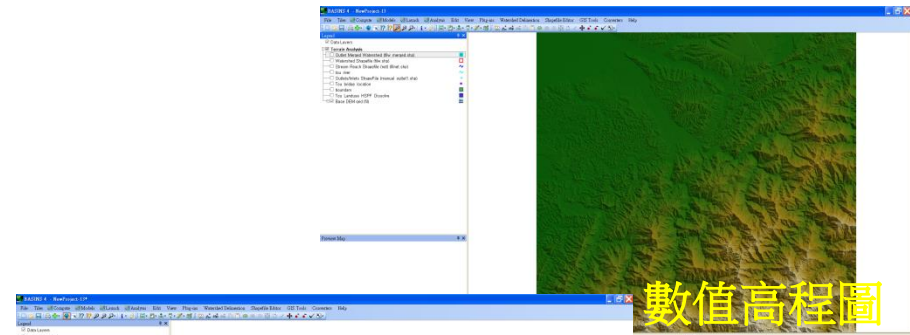
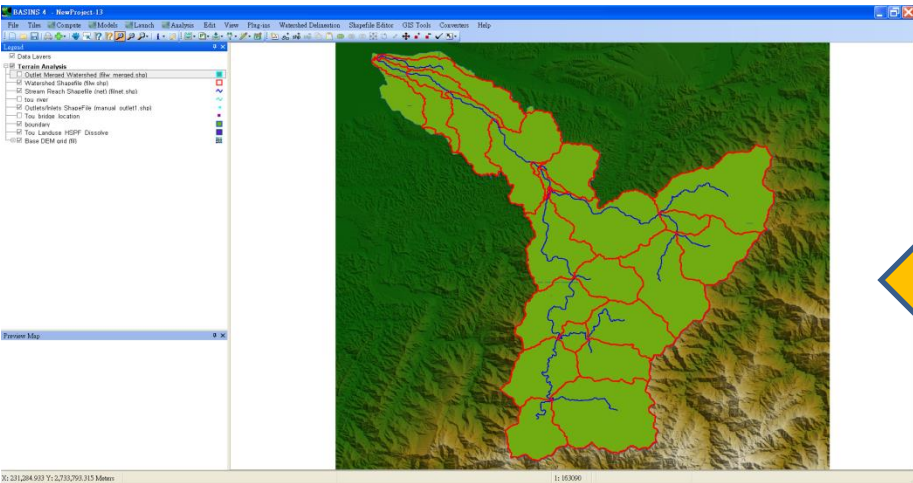
依「環境影響評估河川水質評估模式技術規範」第五點，其承受水體為頭前溪水系自來水水質水量保護區，污染源為非點源污染，主要污染物為沉積物、有機物，故選用HSPF模式。

- 一. 模式建置
- 二. 模式之率定驗證
- 三. 施工階段/營運階段水質影響評估

水質影響評估(4/11)

一.HSPF模式建置

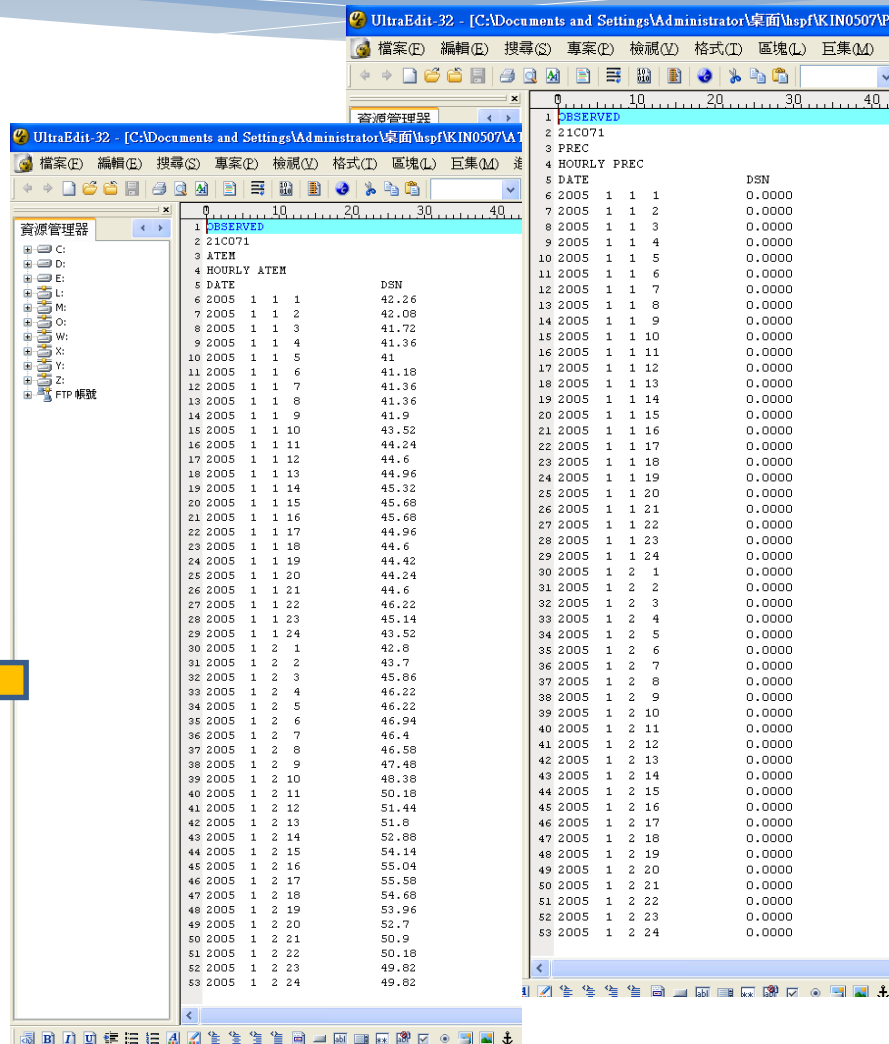
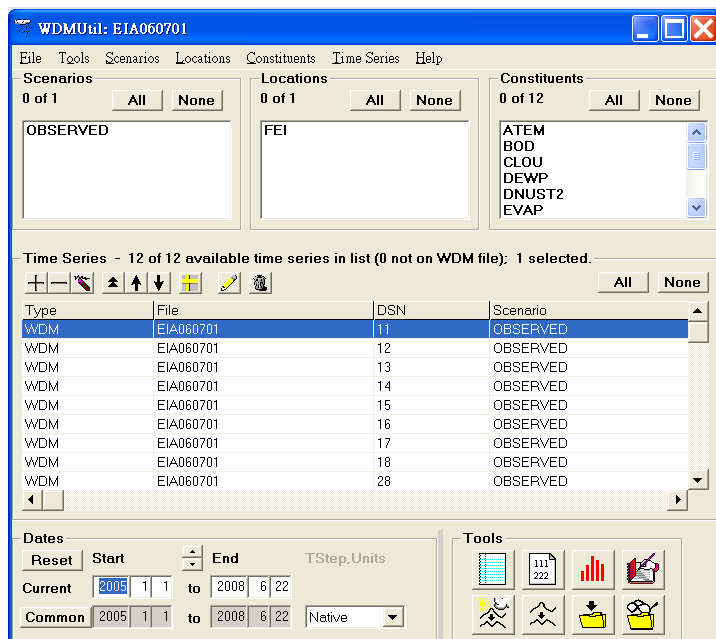
Step1：於BASINS平台匯入數值高程圖、土地利用資料、邊界圖層



水質影響評估 (5/11)

一. HSPF 模式建置

Step 2 : 於 WDMUtil 介面匯入降雨量、蒸發量、溫度、風速、日輻射、蒸發散潛勢、露點溫度、雲覆蓋量等 8 大氣象資料



水質影響評估(6/11)

一.HSPF模式建置



Step3：將圖層及氣象資料匯入HSPF模式進行模擬

Hydrological Simulation Program - Fortran (HSPF): newproject-13

File Edit Functions Help

Point Sources Map Segs Land Surface

- Perfor Impind
- Land Surface
- Agriculture Land
- Forest Land
- Urban and Built-U
- Wetlands
- Entertainment La
- Other

RCHRES 5, RCHRES 7, RCHRES 10, RCHRES 11, RCHRES 13, RCHRES 14

RCHRES 8, RCHRES 9, RCHRES 4, RCHRES 12, RCHRES 15, RCHRES 16, RCHRES 6

RCHRES 17, RCHRES 18, RCHRES 19, RCHRES 20, RCHRES 21

RCHRES 22, RCHRES 23, RCHRES 1

GeoScan: newproject-13

File Analysis Map Locations Scenarios Constituents Time Series Dates Help

Locations

Legend Tab 1

- Watershed Shapefile (filw.shp)
- Stream Reach Shapefile (net) (filnet.shp)
- Outlets/Inlets ShapeFile (manual_outlet1.shp)
- Tou_bridge_Location
- boundary

Scenarios 0 of 2 All None

NEWPROJE OBSERVED

Constituents 0 of 14 All None

DNUST22 EVAP FLOW PEVT PREC SOLR SS SSED4 WIND

Time Series (7 of 31)

Type	File	DSN	Scenario	Location	Constituent	Start
WDM	NewProject-13	101	NEWPROJE	RCH1	FLOW	2005/1/
WDM	NewProject-13	111	OBSERVED	FEI	PREC	2005/1/
WDM	NewProject-13	281	OBSERVED	FEI	FLOW	2005/1/
WDM	NewProject-13	1005	NEWPROJE	RCH2	FLOW	2005/1/

Dates

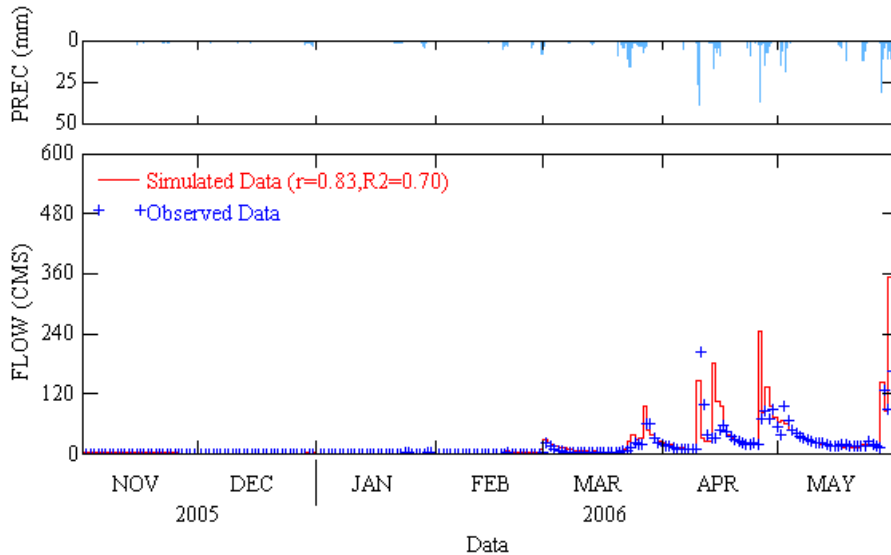
Reset Start End TStep,Units

Common 2005 1 1 to 2007 12 31 Native

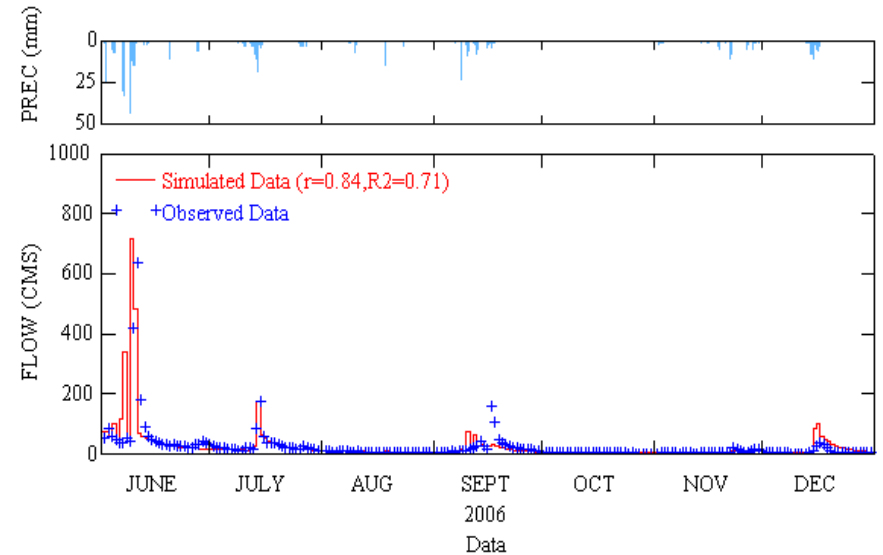
Analysis

水質影響評估(7/11)

二.模式之率定與驗證



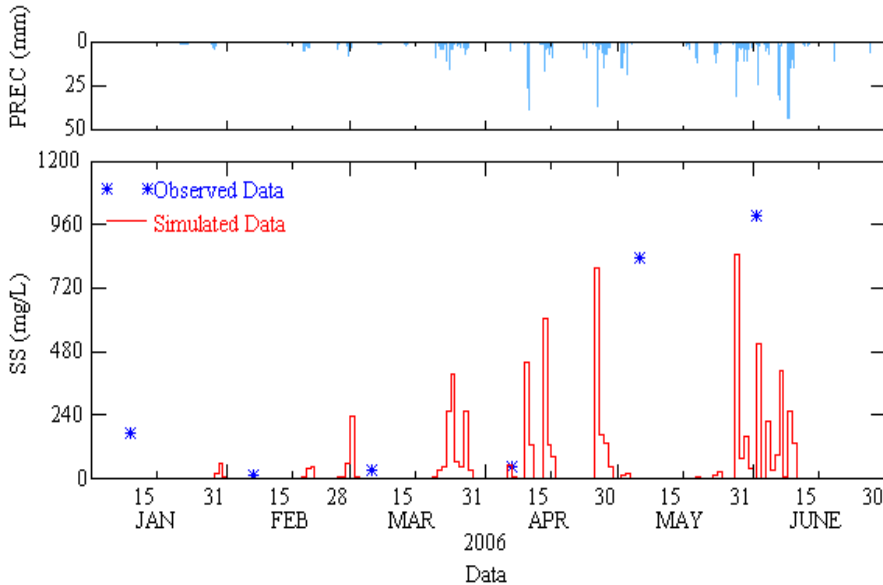
流量率定



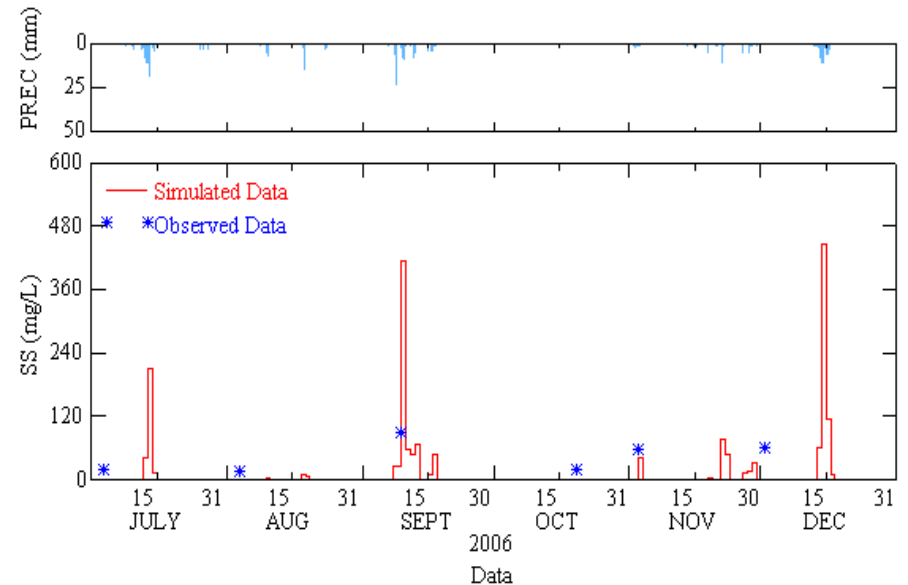
流量驗證

水質影響評估(8/11)

二.模式之率定與驗證



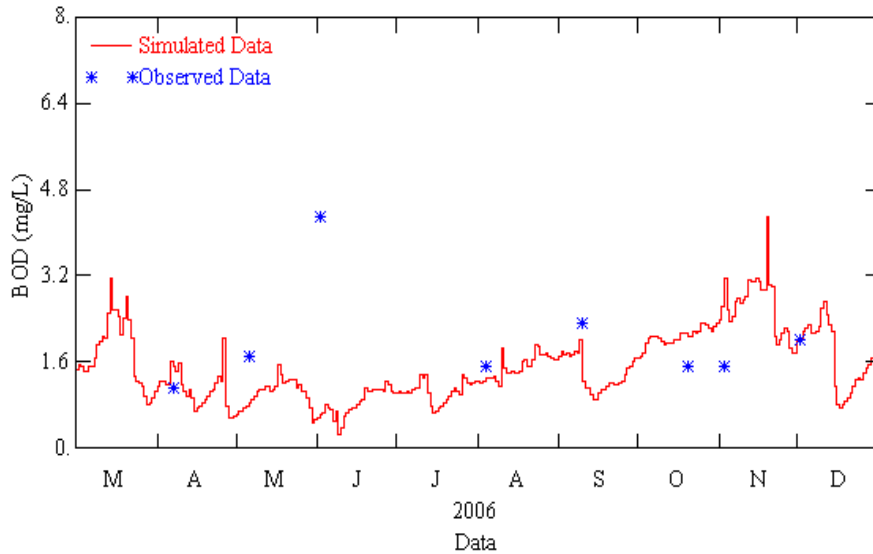
SS率定



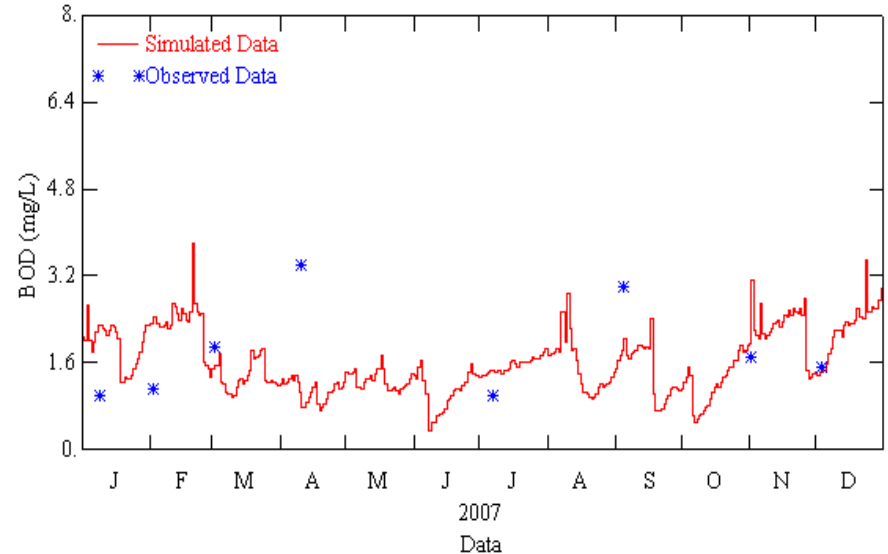
SS驗證

水質影響評估(9/11)

二. 模式之率定與驗證



BOD 率定



BOD 驗證

水質影響評估(10/11)

三.水質影響評估

施工階段水質影響評估

項目 水質項目	開發前 環境現 況水質 [1]	施工階 段逕流 量[2]	施工階 段逕流 水質[3]	施工階 段承受 水體水 質評估 結果[4]	施工階 段水質 濃度增 量[5]	承受水 體類別 [6]	承受水 體水質 標準[6]
SS	20.3 mg/L	18.5 CMD	30.0 mg/L	20.3 mg/L	0.0 mg/L	乙類	25.0 mg/L

[1]：採用環保署溪州水質監測站2006年10月19日資料。

[2]：開發施工階段之逕流量，採用合理化公式推估而得，合理化公式中降雨強度應採用25年降雨頻率。

[3]：依照承諾之「營建工地逕流廢水污染削減計畫」放流水水質。

[4]：施工階段承受水體水質採用質量平衡（完全混合）方法評估。

[5]：“施工階段水質濃度增量” = “施工階段承受水體水質評估結果” - “開發前環境現況水質”。

[6]：調查承受水體水質分類類別及其對應之水質標準。

水質影響評估(11/11)

三.水質影響評估

營運階段水質影響評估(平均濃度)

項目 水質項目	開發前環境現況水質[1]	營運階段水質評估結果[2]	營運階段水質濃度增量[3]	承受水體類別[4]	承受水體水質標準[4]	模式設計流量[5]
SS	20.3 mg/L	25.2 mg/L	4.9 mg/L	乙類	25.0 mg/L	1.63 CMS
BOD	1.5 mg/L	1.7 mg/L	0.2 mg/L	乙類	2.0 mg/L	1.63 CMS

[1]：採用環保署溪州水質監測站2006年10月19日資料。

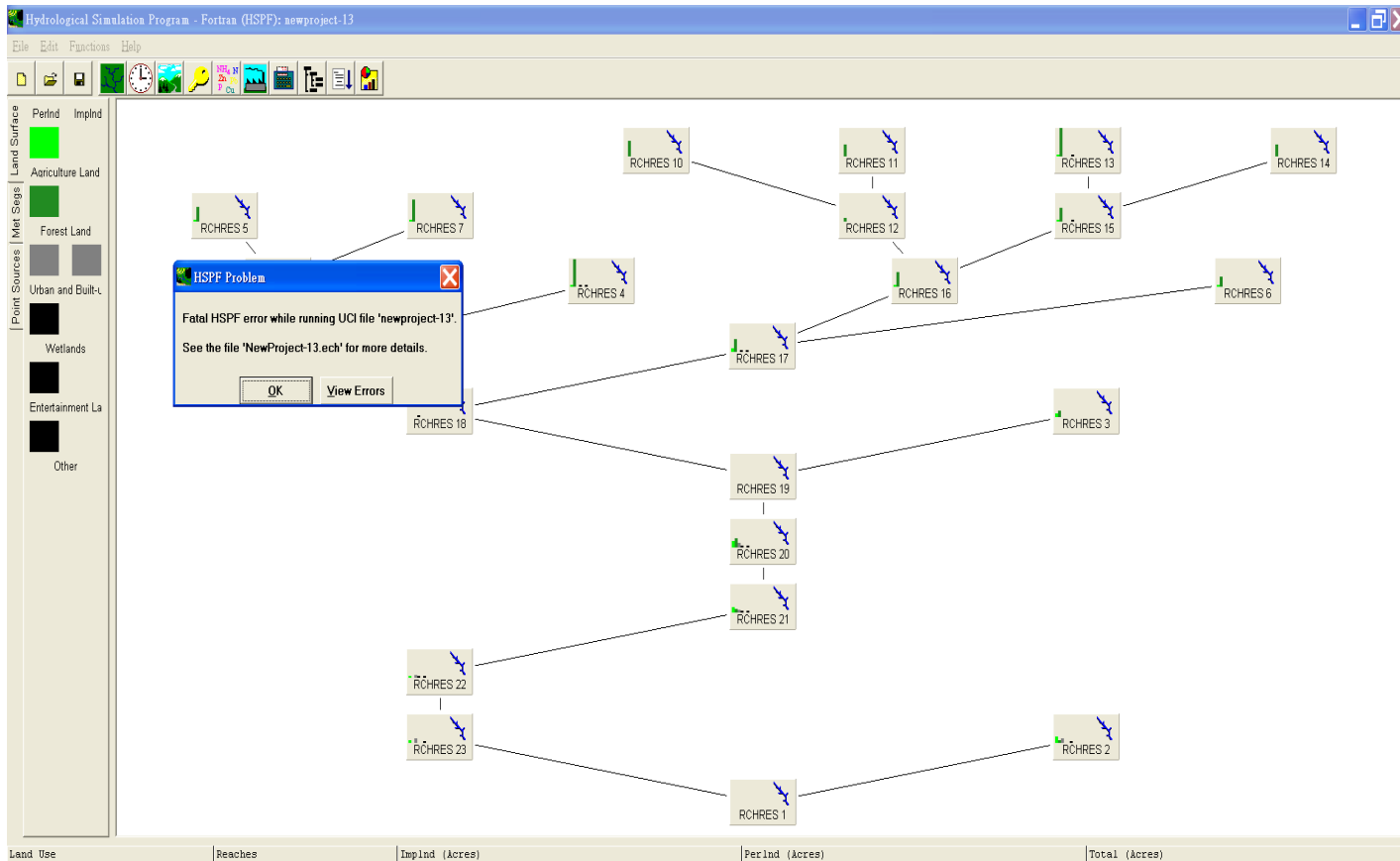
[2]：營運階段之水質評估結果，應採用率定驗證後的模式評估結果。

[3]：“營運階段水質濃度增量”=“營運階段水質評估結果”－“開發前環境現況水質”。

[4]：調查承受水體水質分類類別及其對應之水質標準。

[5]：註明模式使用之流量。

評估技術困難點與可能克服方法(1/5)



按下view errors檢查是哪部份出錯誤，查看.UCI檔!!

評估技術困難點與可能克服方法(2/5)

```
WinHSPF Error View of NewProject-13.ech
* The calculation of relative depth in subroutine AUXIL, using Newton's
* method of successive approximations, did not converge. Probable reason --
* unusual or bad entries in RCHTAB. Relevant data are:
*
*      A      B      C      RDEP1      RDEP2      COUNT
* 0.0000E+00 1742.4      ***** ***** ***** 114
*
*****
*
* ERROR/WARNING ID: 341 4
*
* DATE/TIME: 2005/ 1/13 10: 0
*
* RCHRES: 2
*
* The calculation of relative depth in subroutine AUXIL, using Newton's
* method of successive approximations, did not converge. Probable reason --
* unusual or bad entries in RCHTAB. Relevant data are:
*
*      A      B      C      RDEP1      RDEP2      COUNT
* 0.0000E+00 1742.4      ***** ***** ***** 115
*
*****
*
* ERROR/WARNING ID: 341 4
*
* DATE/TIME: 2005/ 1/13 10: 0
*
* RCHRES: 2
*
* The calculation of relative depth in subroutine AUXIL, using Newton's
* method of successive approximations, did not converge. Probable reason --
* unusual or bad entries in RCHTAB. Relevant data are:
*
*      A      B      C      RDEP1      RDEP2      COUNT
* 0.0000E+00 1742.4      ***** ***** ***** 116
*
*****
```

```
*****
*
* ERROR/WARNING ID: 341 4
*
* DATE/TIME: 2005/ 1/13 10: 0
*
* RCHRES: 2
*
* The calculation of relative depth in subroutine AUXIL, using Newton's
* method of successive approximations, did not converge. Probable reason --
* unusual or bad entries in RCHTAB. Relevant data are:
*
*      A      B      C      RDEP1      RDEP2      COUNT
* 0.0000E+00 1742.4      ***** ***** ***** 116
*
*****
```

Error : 341 4

AUXIL子程式中的相關深度經牛頓逼近法，無法達到收斂。原因可能為在RCHTAB輸入不適當的值。

評估技術困難點與可能克服方法(3/5)

修改前

```
FTABLE 2
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0.0 0.02 0.0 0.0
0.05 0.02 0.0 0.02
0.46 0.02 0.01 0.3
0.57 0.02 0.01 0.44
0.71 0.06 0.02 0.61
0.86 0.07 0.03 1.12
14.71 0.3 2.58 705.24
28.56 0.54 8.41 3420.75
END FTABLE 2
```



修改後

```
FTABLE 2
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0.0 0.02 0.0 0.
0.05 0.02 0.01 0.02
0.46 0.02 0.03 0.3
0.57 0.02 0.07 0.44
0.71 0.06 0.15 0.61
0.86 0.07 0.50 1.12
14.71 0.3 2.58 705.24
28.56 0.54 8.41 3420.75
END FTABLE 2
```


評估技術困難點與可能克服方法(4/5)

```
WinHSPF Error View of NewProject-13.ech
*****
*
* ERROR/WARNING ID: 341 6
*
* DATE/TIME: 2006/ 5/17 19: 0
*
* RCHRES: 13
*
* The volume of water in this reach/mixed reservoir is greater than the value
* in the "volume" column of the last row of RCHTAB(). To continue the
* simulation the table has been extrapolated, based on information contained
* in the last two rows. This will usually result in some loss of accuracy.
* If depth is being calculated it will also cause an error condition.
* Relevant data are:
*
* NROWS  V1  V2  VOL
* 8 2.0255E+05 6.9130E+05 1.6491E+06
*
*****

*****
*
* ERROR/WARNING ID: 341 5
*
* DATE/TIME: 2006/ 5/17 19: 0
*
* RCHRES: 13
*
* Calculation of relative depth, using Newton's method of successive
* approximations, converged to an invalid value (not in range 0.0 to 1.0).
* Probably ftable was extrapolated. If extrapolation was small, no problem.
* Remedy; extend ftable. Relevant data are:
*
* A  B  C  RDEP1  RDEP2  COUNT
* 4.4431E+04 1.0542E+05 -4.435E+05 2.1885 2.1885 5
*
*****
```

Error : 341 5&6

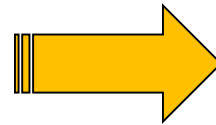
錯誤內容為流量溢流，上個河段的流量大於下個河段的流量。

評估技術困難點與可能克服方法(5/5)

修改前

```
FTABLE 13
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0.0 5.78 0.0 0.0
0.11 5.86 0.63 1.12
1.08 6.62 6.71 51.82
1.35 6.83 8.53 75.18
1.69 20.59 15.41 98.93
2.03 21.11 22.47 182.05
34.86 71.85 1548.29 89475.55
67.68 122.59 4739.85 401721.38
END FTABLE 13
```

```
FTABLE 15
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0.0 0.04 0.0 0.01
0.02 0.04 0.02 0.03
0.22 0.06 0.05 0.23
0.27 0.08 0.07 0.46
0.34 0.19 0.11 0.66
0.4 0.2 0.35 1.25
6.92 1.21 4.65 1017.24
13.44 2.23 15.87 5229.29
END FTABLE 15
```



修改後

```
FTABLE 13
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0. 5.78 0.0 0.0
0.11 5.86 0.63 1.12
1.08 6.62 6.71 51.82
1.35 6.83 8.53 75.18
1.69 20.59 15.41 98.93
2.03 21.11 22.47 182.05
34.86 71.85 1548.29 89475.55
67.68 122.59 4739.85 401721.38
END FTABLE 13
```

```
FTABLE 15
rows cols ***
8 4
depth area volume outflow1 ***
0.0 0.04 0.0 0.01
0.02 0.04 0.02 1.35
0.22 0.06 0.05 53.4
0.27 0.08 0.07 78.3
0.34 0.19 0.11 102.0
0.4 0.2 0.35 345.0
6.92 1.21 4.65 95673.66
13.44 2.23 15.87 457832.94
END FTABLE 15
```

評估技術困難點

- ◆ **HSPF模式模組參數眾多複雜，模式參數如何決定**
- ◆ **模擬時間區間有無限制**
- ◆ **水質模擬結果如何判定**
- ◆ **前置作業資料處理所花時間冗長**

結論與建議

- ◆ **BASINS/HSPF**模式所需資料眾多，前處理時間長。
- ◆ 調整**.UCI**檔時需注意避免修改格式。
- ◆ 若有模式參數之相關資料供參考，將可縮短率定驗證時間，提高模擬結果之可性度。
- ◆ 如能取得更詳盡之水文、水質資料，模擬結果將更趨近於實際現況。
- ◆ 因美國已有設置一公開資訊平台，建議提供模式模擬所資料(**GIS**相關圖層)，將可縮短模式模擬時間。

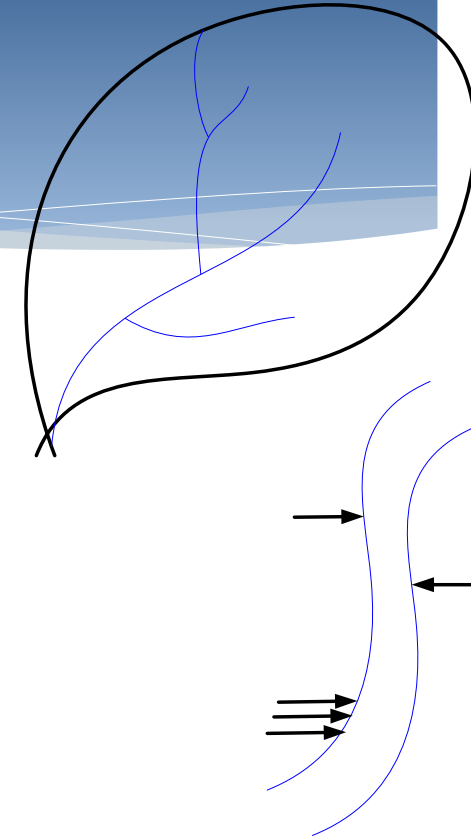
簡報結束
敬謝指教

HSPF模式於環評案件評估應用

陳起鳳

中國文化大學土地資源系

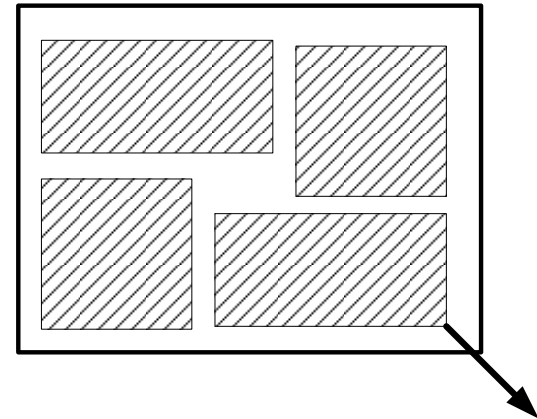
水質模式應用尺度



◆ **BASINS/HSPF** : 集水區

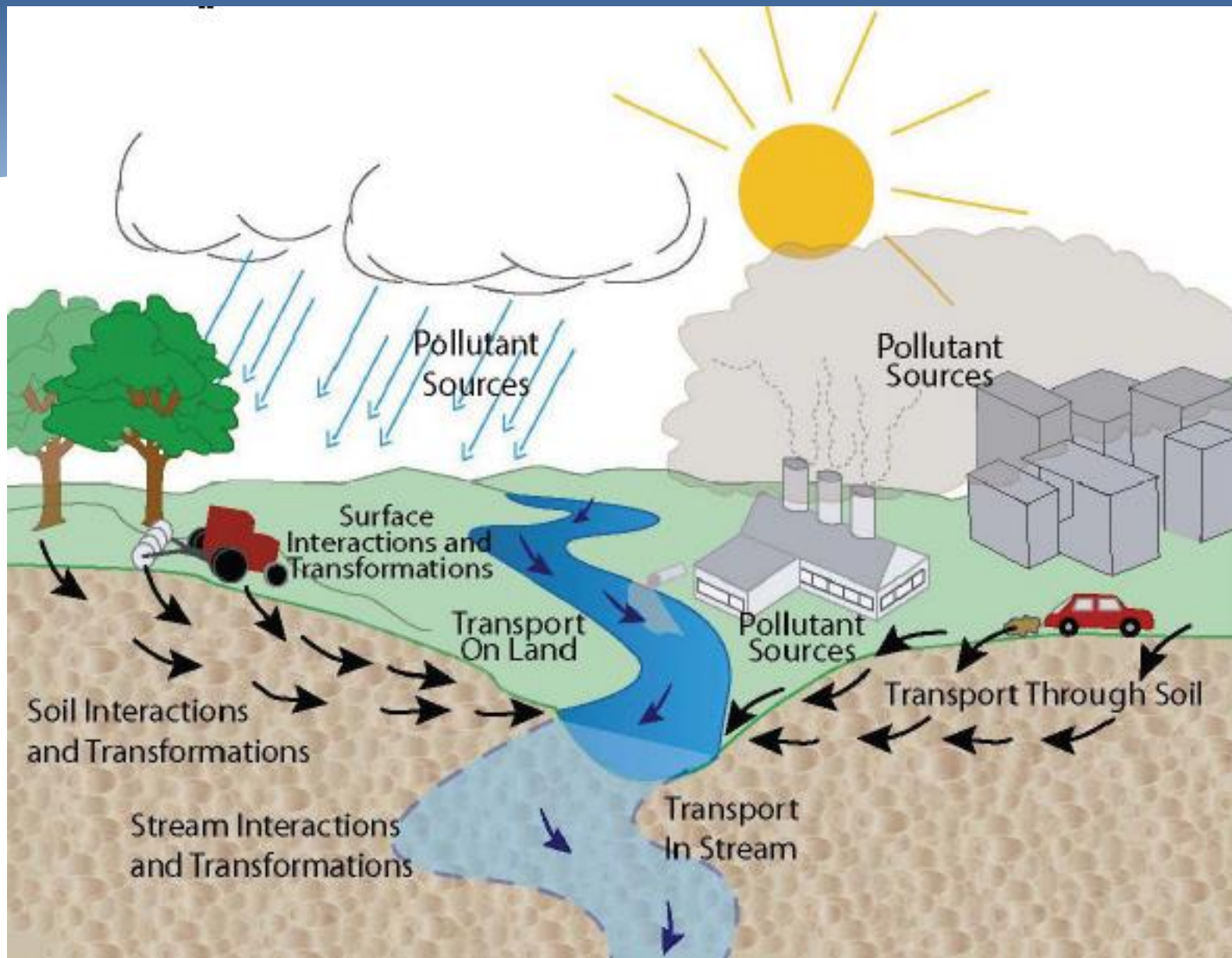
◆ **QUAL2K/WASP** : 河道

◆ **SWMM** : 集水區、特定場址



模式名稱	適用條件
質量平衡公式	承受水體：排水路、缺乏水理資料的小型河川 放流水：放流水水量小於承受水體設計流量的百分之十 污染源：點源、非點源
BASINS/HSPF	承受水體：位於自來水水質水量保護區 污染源：點源、非點源 污染物屬性：沉積物(SS)*、有機物(BOD)*、營養鹽(NH ₃ -N, TP)*
QUAL2K	承受水體：屬於為甲類、乙類及丙類水體河川 污染源：點源 污染物屬性：有機物(BOD)*、營養鹽(NH ₃ -N, TP)*
SWMM	承受水體：不拘 放流水：工廠或工業區地表逕流 污染源：非點源 污染物屬性：沉積物(SS)*、有機物(BOD)*、營養鹽(NH ₃ -N, TP)*
WASP	承受水體：屬於為甲類、乙類及丙類水體河川 污染源：點源 污染物屬性：有機物(BOD)*、營養鹽(NH ₃ -N, TP)*

*：括弧中僅列舉部分污染物項目，非模式限制項目。



BASINS/HSPF

BASINS (Better Assessment Science Integrating Point And Nonpoint Sources)

- 美國環保署發展的集水區多目標環境分析系統，此系統結合地理資訊系統（GIS）、集水區資料庫、及多種水質模擬評估工具，包括QUAL2K、HSPF、SWAT 及 PLOAD等，可模擬集水區內之水量及水質變化情形。



BASINS

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY



BASINS (Better Assessment Science Integrating point & Non-point Sources)



[Recent Additions](#) | [Contact Us](#)

Search: All EPA This Area



You are here: [EPA Home](#) » [Water](#) » [Water Science](#) » [Water Quality Models and Tools](#) » BASINS

Water Quality Models
Home

BASINS Home

Basic Information

Downloads

Order CDs

Documentation

Frequent Questions

Training

Listserver

Related Tools, Utilities
& Features

Metadata

Related Links

BASINS is a multi-purpose environmental analysis system that integrates a geographical information system (GIS), national watershed data, and state-of-the-art environmental assessment and modeling tools into one convenient package.



BASINS 4.0 is now available! [Download BASINS.](#)

- [Fact sheet about version 4.0](#) (April 17, 2007)
- [Press Release](#) (April 23, 2007)

- [Basic Information](#) about how the tool and its usefulness for multi-purpose environmental analysis.
- [Download](#) the latest version of the model, GIS application, updated system files, data, and tutorial.
- [Order CDs](#) from our publication center.
- [Documentation](#) including user manuals, case studies, and technical notes.
- [Frequent Questions](#) about applicability, data, models, and technical issues.

- [Training](#)—live classes and downloadable lectures and exercises.
- [Email listserv](#) acts as a forum for discussion and technical support. Join the Listserv or search the archives.
- [Other Tools, Utilities, & Features](#) to be used with basins.
- [Metadata](#) describing the content, quality, condition, and other characteristics of environmental data.
- [Related Links](#) within and outside EPA.

Source: <http://www.epa.gov/waterscience/basins/>

BASINS/HSPF 特色

2

- 將集水區資料及評估**總量管制 (TMDL)** 所需之點源及非點源污染分析，整合於內建**GIS**平台的架構下，方便資料進行組織與展示。
- **Free to Download** 
- **資料量需求較大**
 - 研究區域相關圖層
 - 河道資料
 - 氣象、水文、水質監測
- **參數數量多**

在美國使用可直接連結BASINS的GIS資料庫，取得所需圖層。

BASINS 4.0 System Overview

BASINS
GIS



Web Data
Download
Tool



3

Tools and Utilities

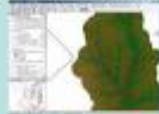
Watershed Reports



WDMUtil



Watershed Delineation



Parameter Estimation



HSPFParm



DFLOW



Models

HSPF/WinHSPF



AQUATOX



Pollutant Loading Estimator



SWAT



SWMM



WASP



GWLF (Coming Soon)

Decision Making and Analysis

PostProcessing
GenScn



Reporting/Scripts

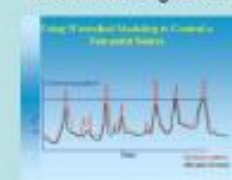
Watershed Management

Sensitivity Analysis

Climate Analysis



Nutrient Management



Source Water Protection

TMDLs

UAAs

Project Archive

Political
Boundaries



TIGER Line
and Census
Data



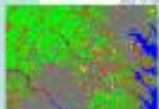
Monitoring
Data



Hydrography



Land Use



Digital
Elevation
Data



State Soils
Data



Meteorological
Data (Weather
Stations)



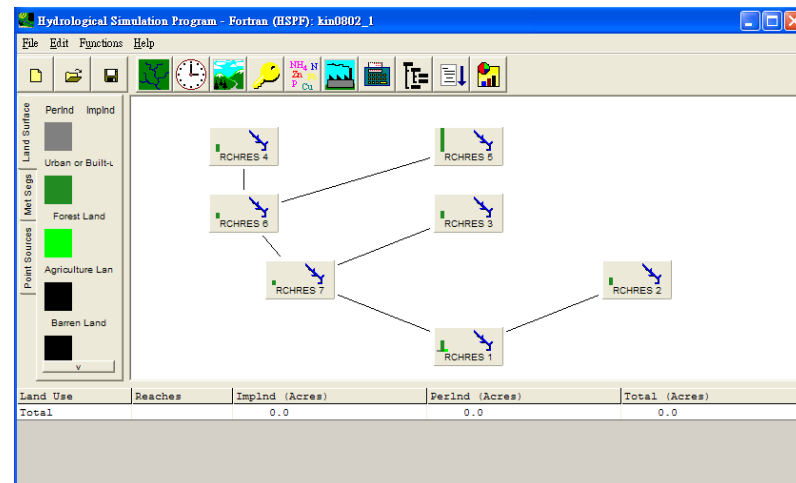
Additional
User Supplied
Data

te

BASINS/HSPF簡介

4

- HSPF程式由美國環保署與Hydrocomp Inc. 共同發展將原本各自獨立的**HSP**、**ARM**及**NPS**三個模式整合並改良的模式。
 - HSP為集水區水文模式，水文模擬功能強大且精確度高，而ARM和NPS之功能在於針對農業區之非點源污染模擬。



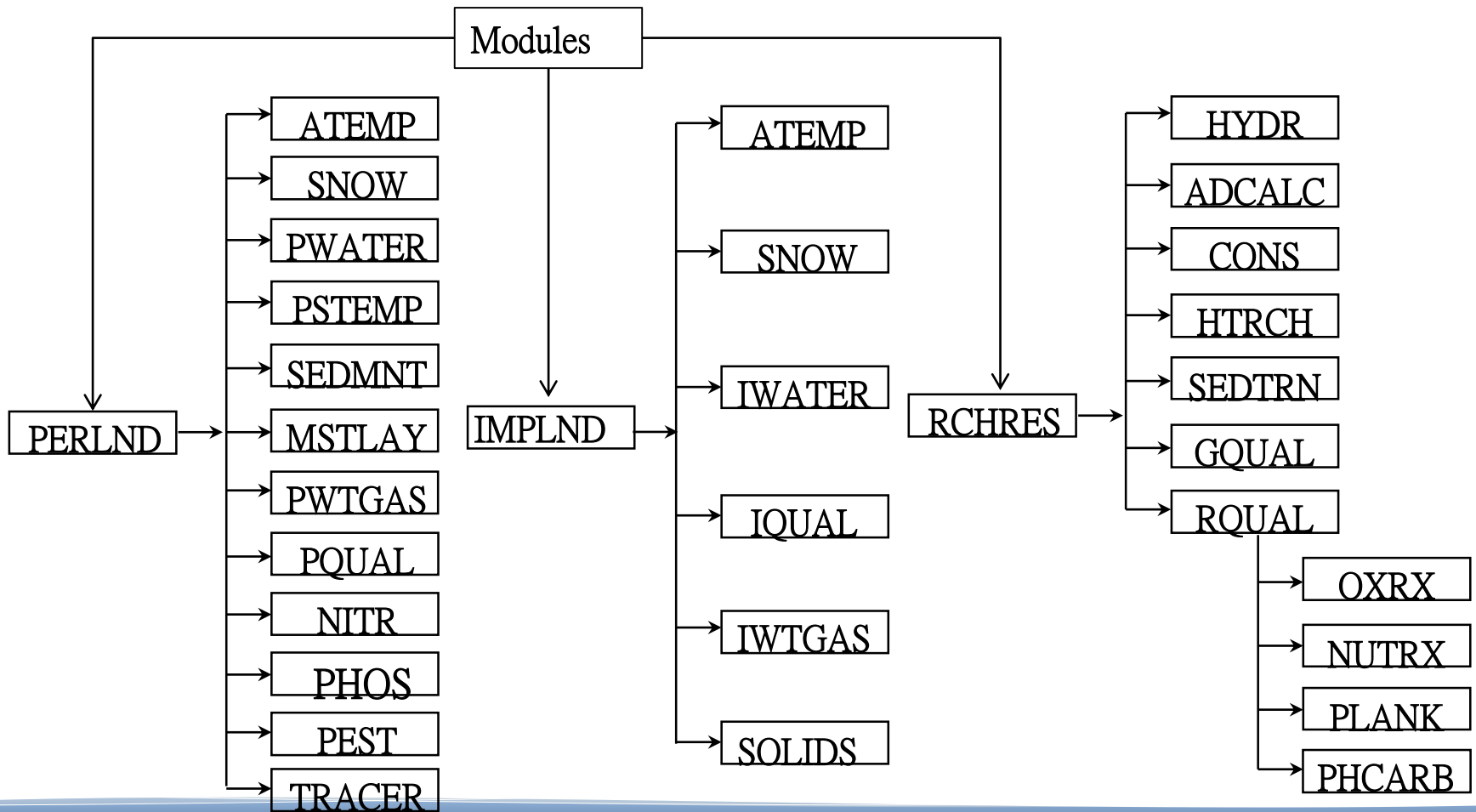
CONNECTION BETWEEN BASINS AND HSPF

- **BASINS/GIS data layers provided for HSPF setup**
 - **DEM (grid)**
 - *Used to determine the boundaries of the subwatersheds when delineating.*
 - **Land Use (NLCD or GIRAS)**
 - *Used to calculate land use distributions within each subwatershed.*
 - *Each land use is parameterized separately.*
 - **Reach File; NHD/NHDPlus**
 - *One representative reach is selected for each subwatershed.*
 - *Shapefile is used to determine some of the necessary inputs associated with the stream network setup within the model*

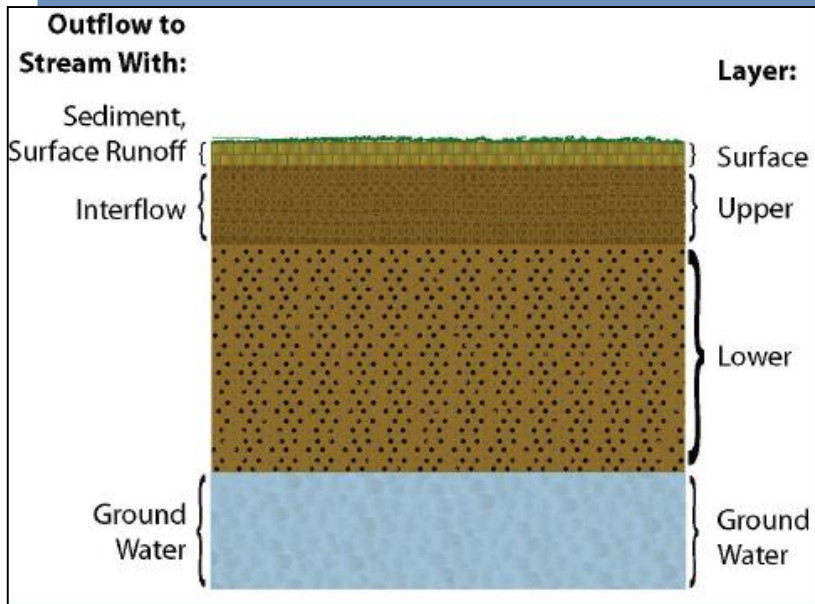
HSPF模組介紹

6

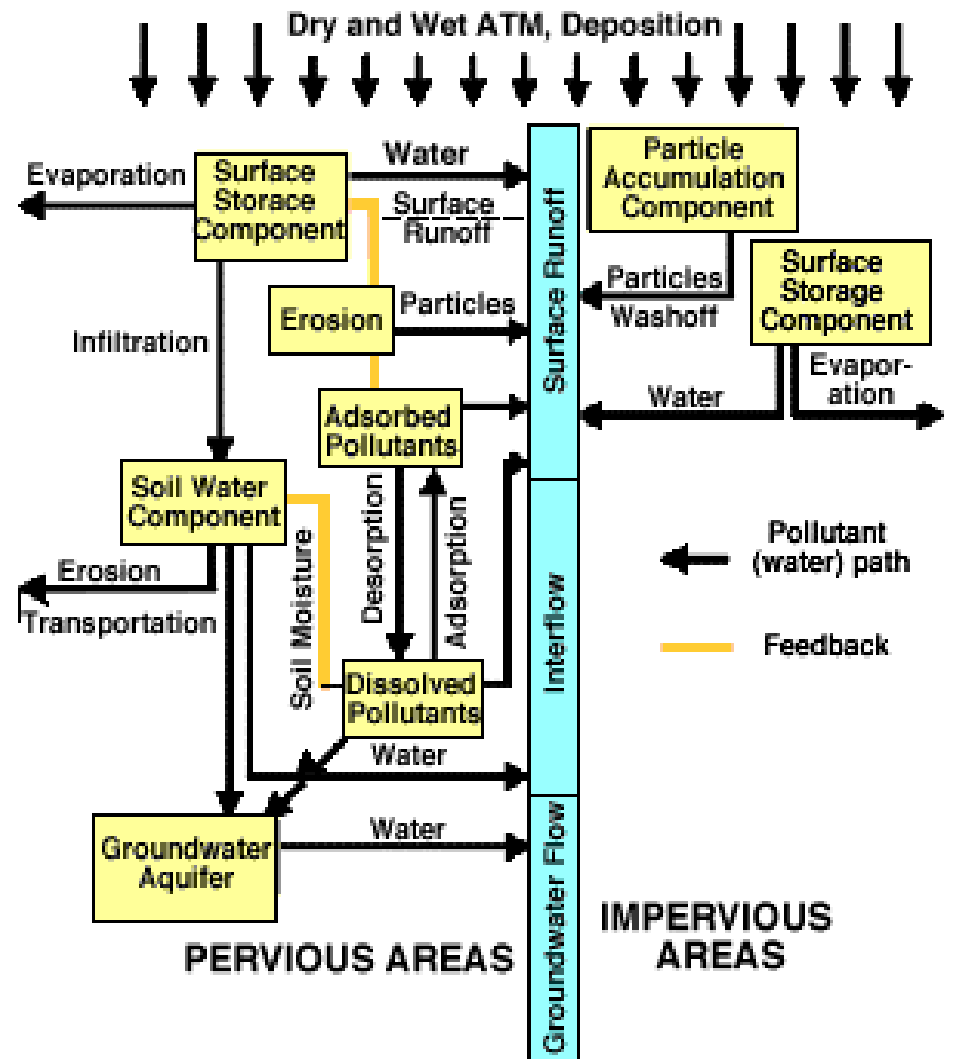
□ HSPF三大模組



集水區模式概念圖



COMPONENTS OF WATERSHED NONPOINT POLLUTION MODELS Rain (Snow Melt)

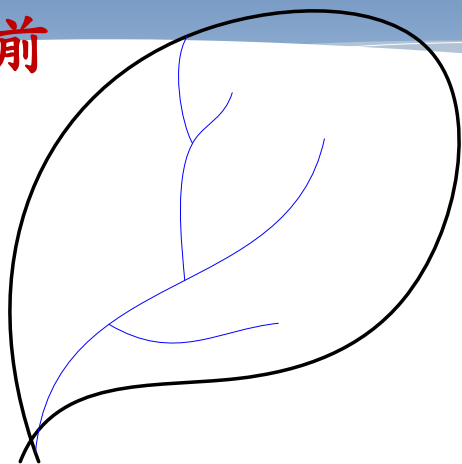


環評河川水質評估步驟

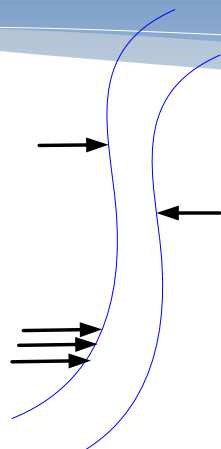
- 施工階段的評估，著重放流水的減輕措施，其對承受水體的影響屬於輕微且暫時性，不需使用複雜的水質模式。以放流水質水量與承受水體水質水量之完全混和評估。
- 營運階段之河川水質影響評估步驟
 - 步驟一：決定環評案例與應用之水質模式
 - 步驟二：蒐集承受水體資訊與環評案例開發內容
 - 步驟三：承受水體之水質模式建立
 - 步驟四：模式率定驗證
 - 步驟五：分析開發案件前後承受水體水質差異

模擬環評案件開發前後之可能水質變化

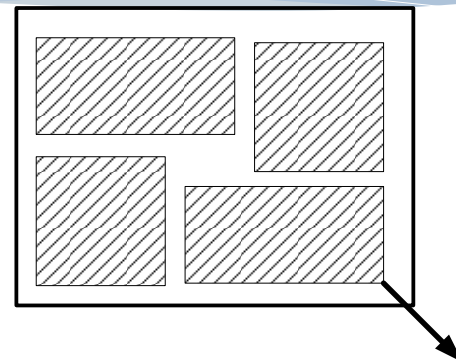
開發前



BASINS/HSPF

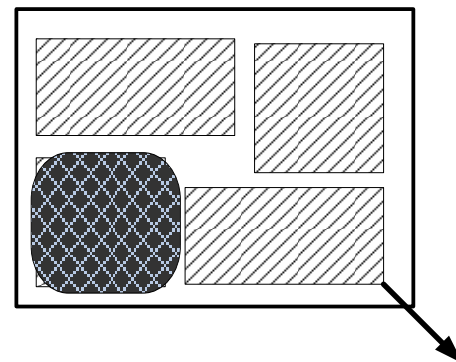
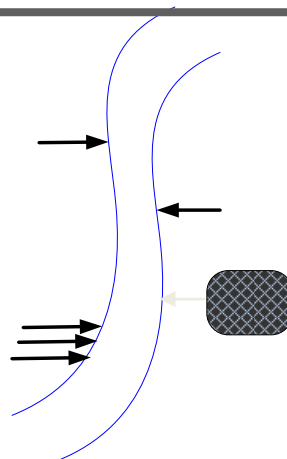
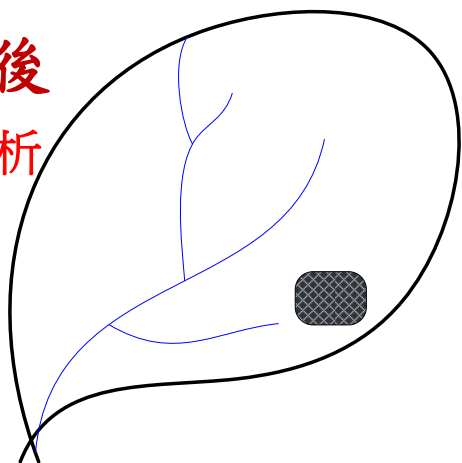


QUAL2K/WASP



SWMM

開發後
預測分析



案例一：國立臺灣大學竹北分部開發計畫

畫



- 生活污水集中納入污水處理廠處理，其設計容量為680.00CMD，經三級處理至生化需氧量濃度9.5 mg/L、懸浮固體物濃度3.9 mg/L、總氮濃度6.04 mg/L
- 實驗室廢水集中廢水處理廠處理，其設計容量為130.00CMD，經化學沉降處理至符合放流水標準及污水下水道納管水質標準後，排放至基地南側光明六路之竹北地區污水下水道管線。
- 其廢污水藉由承受水體豆子埔溪排入頭前溪流域。

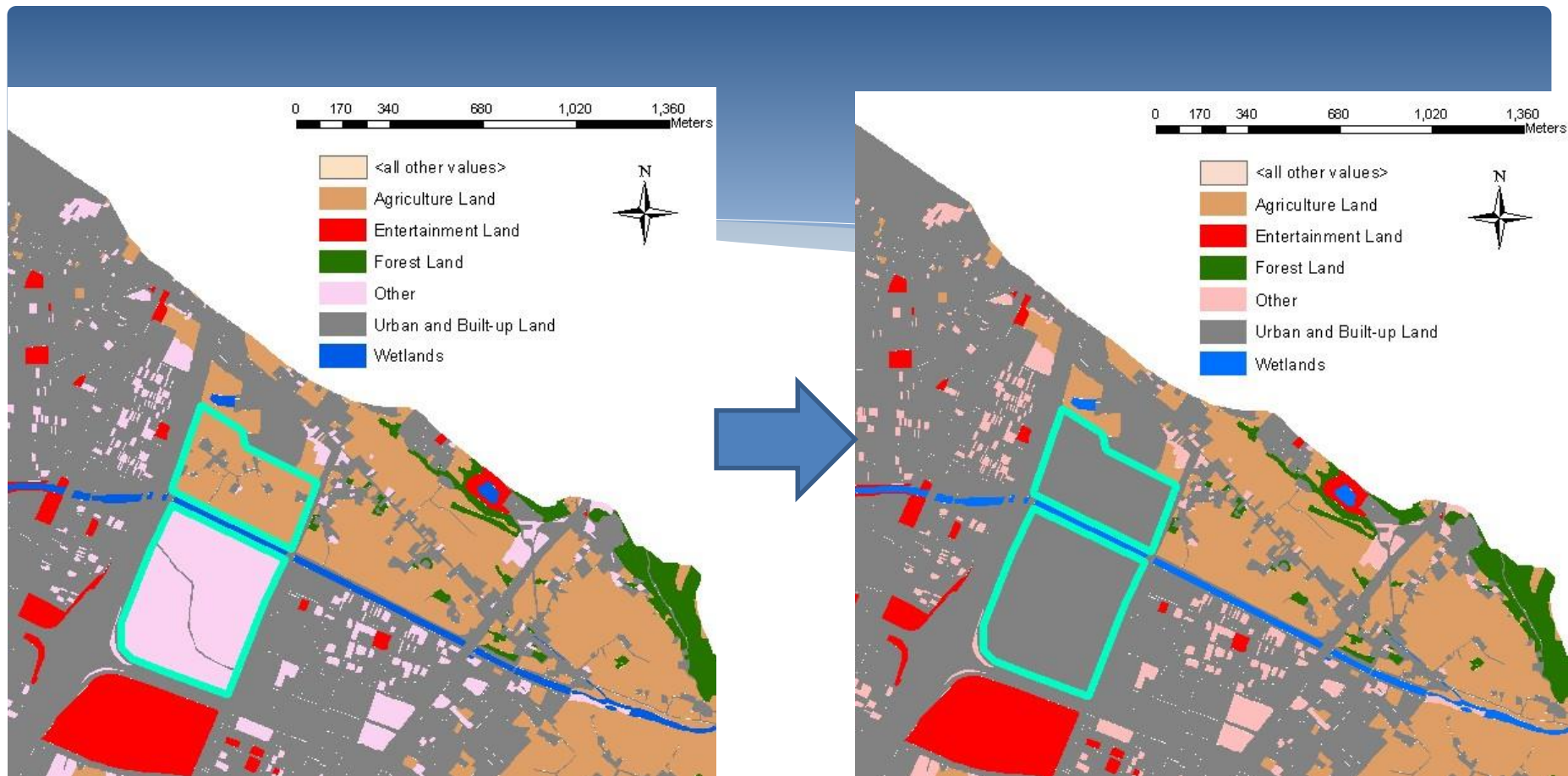


圖 台大竹北校區開發前、後土地利用比較

模式所需資料 (除GIS圖層外)

- 氣象資料

HSPF模式所需氣象資料為，溫度、露點溫度、風速、蒸發量、輻射、雨量、蒸發散潛式及覆蓋量。採用中央氣象局新竹氣象站2005年1月至2008年6月資料做為分析之用，模式所需氣象資料為小時資料。

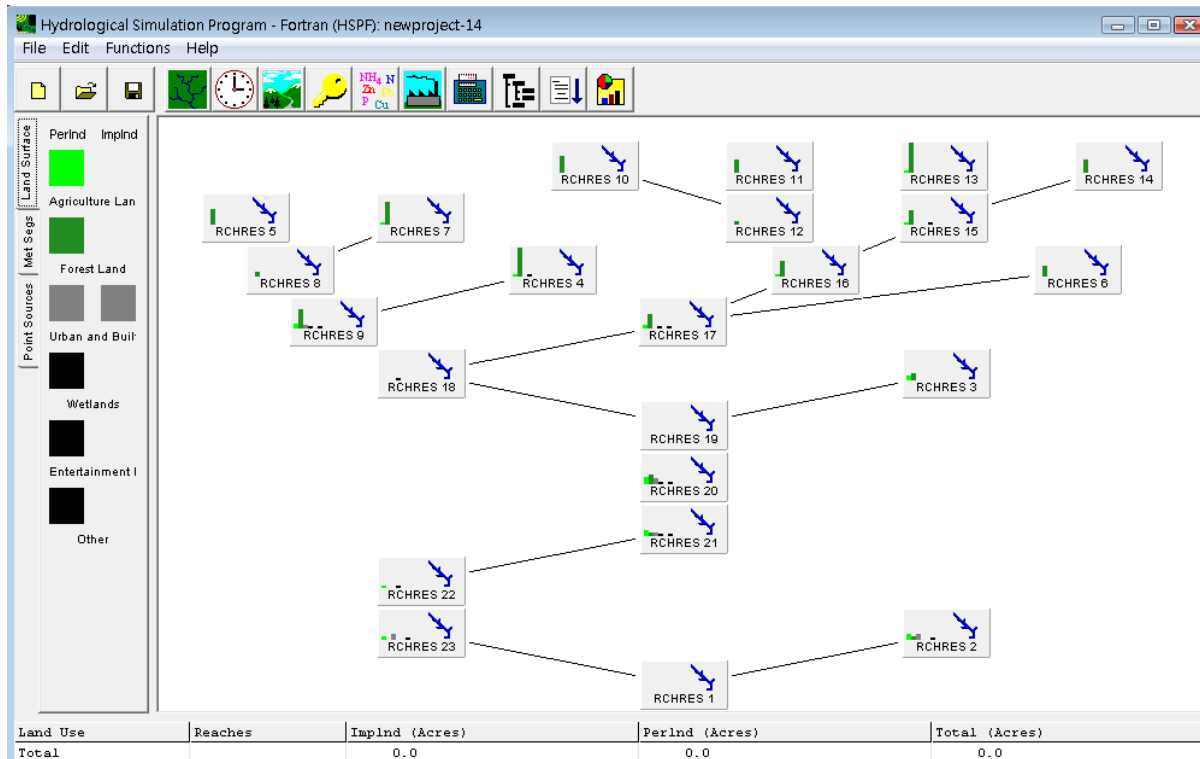
- 水文資料

頭前溪流域持續觀測流量之測站，包含內灣、上坪、竹林大橋、經國、竹林大橋（左岸）共五個測站，採最下游的經國橋測站2006年1月至2008年6月之流量做為分析之用。

- 水質資料

頭前溪流域之水質監測包括，寶山取水口、瑞豐大橋、內灣吊橋、竹東大橋、竹林大橋、中正大橋、頭前溪大橋與溪洲大橋，共八個測站。採用環保署溪洲測站做為HSPF模式模擬分析與率定、驗證之用。

依據集水區特性、河川相關地文資料將頭前溪劃分成23個河段



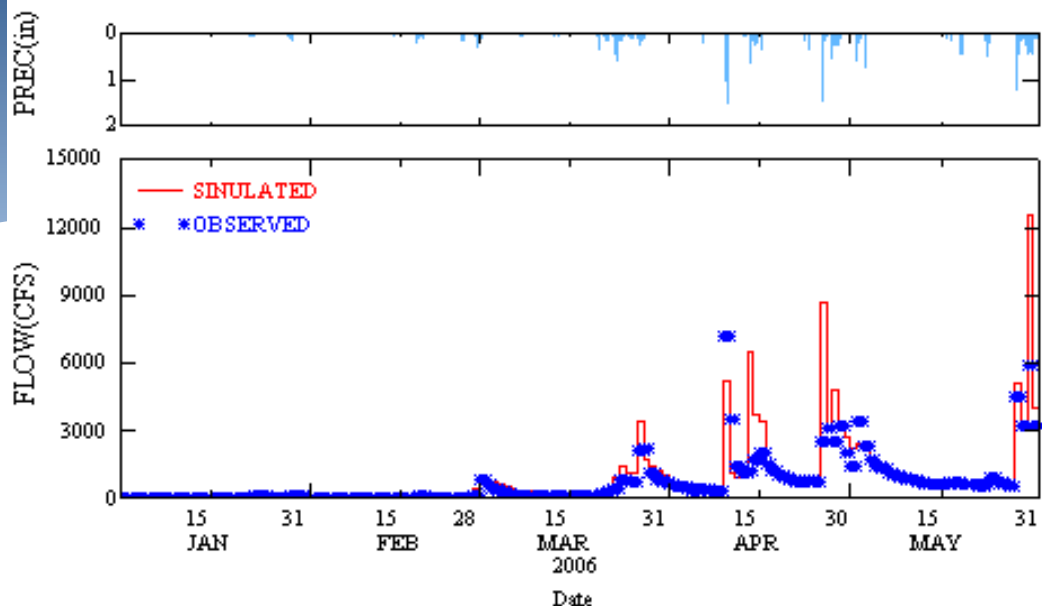


圖 日流量率定圖

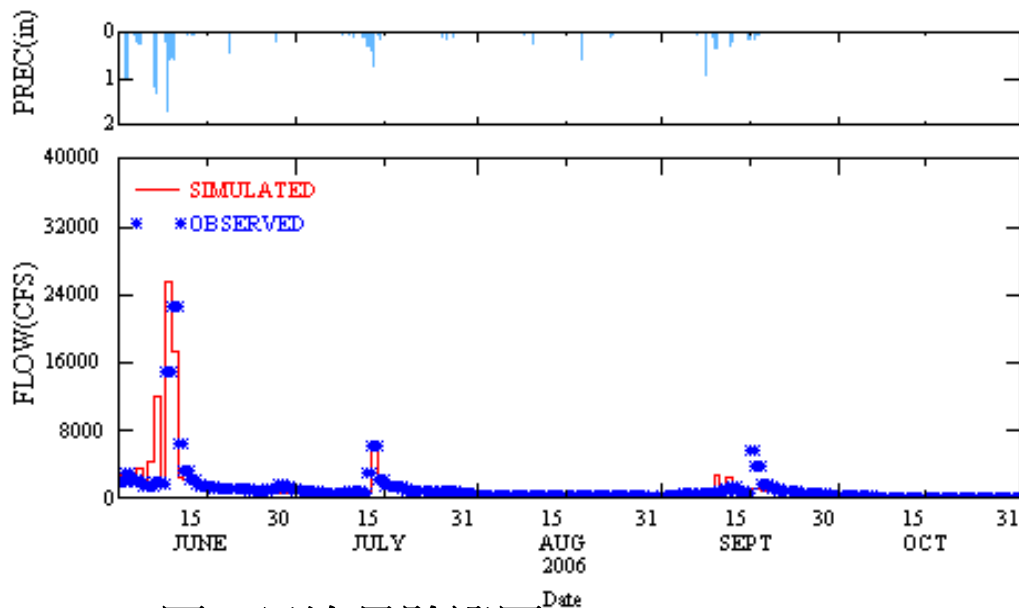
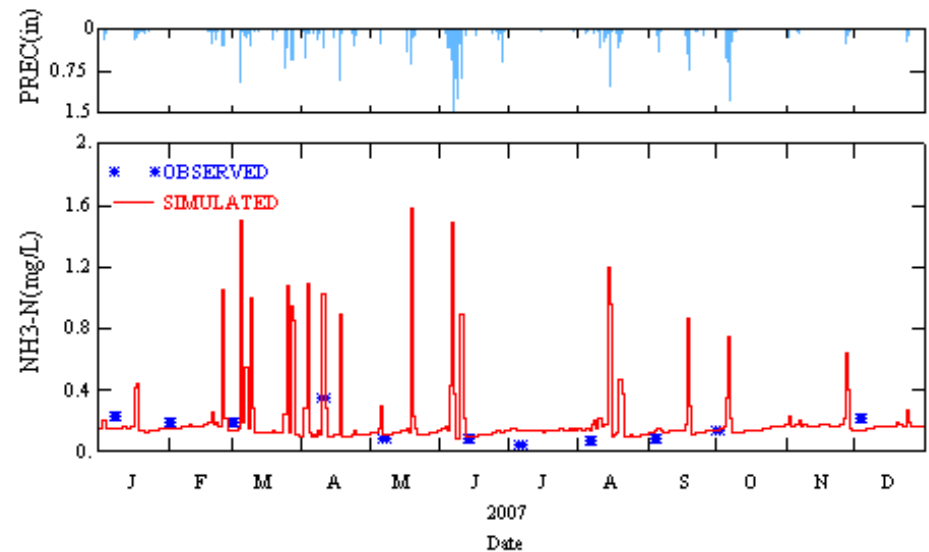
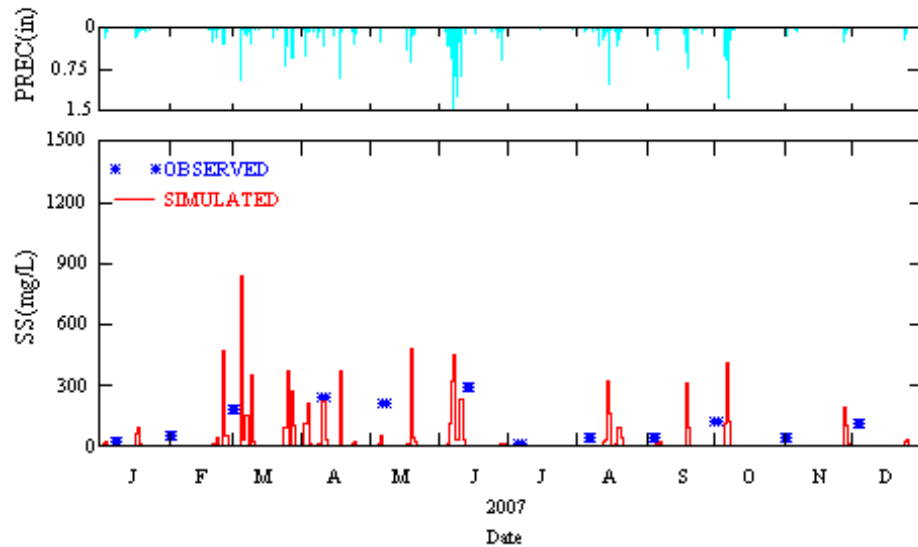
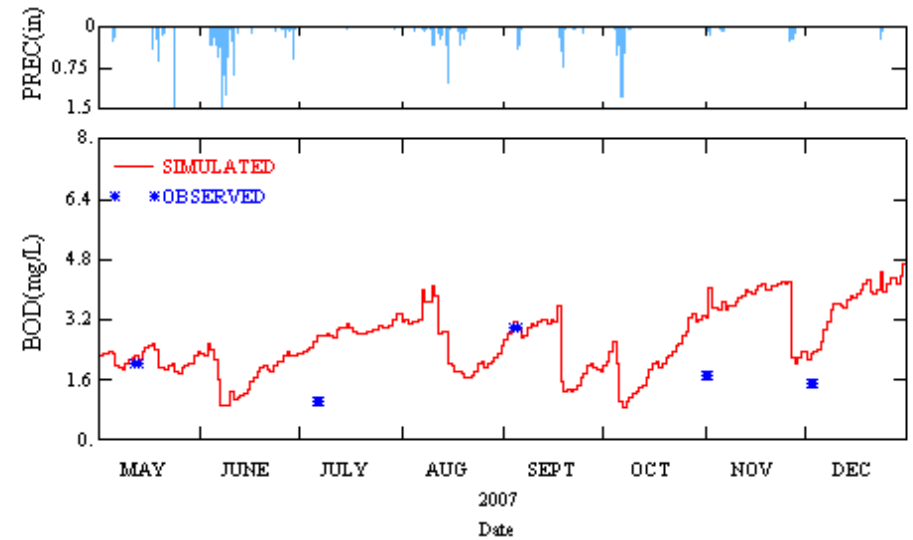


圖 日流量驗證圖

- 2006年1月至2006年5月之流量與雨量資料進行水文參數率定
- 2006年6至2006年10月流量與雨量資料則是用於水文參數驗證
- 流量率定之 $R^2=0.62$ ，驗證之 $R^2=0.73$

模式驗證結果圖： 水質項目選擇懸浮固體 物、氨氮、生化需氧量



模擬結果

◆ BASINS/HSPF：台灣大學竹北分部開發計畫 原環評書與HSPF評估結果比較

評估方式	污染物	點源污染量 (單位：kg/day)	非點源污染量 (單位：kg/day)
原環說書	SS	2.20	-
	氨氮	3.40	-
	BOD	5.37	-
HSPF	SS	-	14982.14
	氨氮	-	20.82
	BOD	-	130.14

施工階段水質影響評估結果摘要表

項目 水質項目	開發前環境水質 ^[1]	施工階段逕流量 ^[2]	施工階段承受水體水質 ^[3]	水質濃度增量 ^[4]	承受水體類別 ^[5]	承受水體水質標準 ^[5]
BOD	3.0 mg/L	0.003cms	3.0 mg/L	0.0 mg/L	甲類	1.0 mg/L
SS	39.0 mg/L	0.003cms	39.0 mg/L	0.0 mg/L	甲類	25.0 mg/L

註

[1]：採用溪洲測站2007年9月4日監測資料。

[2]：用合理化公式推估之逕流量。

[3]：施工階段承受水體水質採用質量平衡（完全混合）計算得之。

[4]：”水質濃度增量” = ”施工期間承受水體水質” - ”開發前環境水質”。

[5]：調查承受水體水質分類類別以及對應之水質標準。

營運階段水質影響評估（平均濃度）

項目	開發前環境水質 ^[1]	營運階段水質 ^[2]	水質濃度增量 ^[3]	承受水體類別 ^[4]	承受水體水質標準 ^[4]	模式設計流量 ^[5]
水質項目						
BOD	3.0 mg/L	3.5 mg/L	0.5 mg/L	甲類	1.0 mg/L	0.992cms
SS	39.0 mg/L	21.4 mg/L	-17.6 mg/L	甲類	25.0 mg/L	0.992cms
NH ₃ -N	0.08 mg/L	0.37 mg/L	0.29 mg/L	甲類	0.10 mg/L	0.992cms

營運階段水質影響評估（最大濃度）

項目	開發前環境水質 ^[1]	營運階段水質 ^[2]	水質濃度增量 ^[3]	承受水體類別 ^[4]	承受水體水質標準 ^[4]	模式設計流量 ^[5]
水質項目						
BOD	3.0 mg/L	10.7 mg/L	7.7 mg/L	甲類	1.0 mg/L	0.096cms
SS	39.0 mg/L	872.1 mg/L	833.1 mg/L	甲類	25.0 mg/L	8.017cms
NH ₃ -N	0.08 mg/L	0.80 mg/L	0.72 mg/L	甲類	0.10 mg/L	5.102cms

註 [1]：採用溪洲測站2007年9月4日監測資料。

[2]：開發後營運期間之水質，採用率定驗證後的模式評估結果。

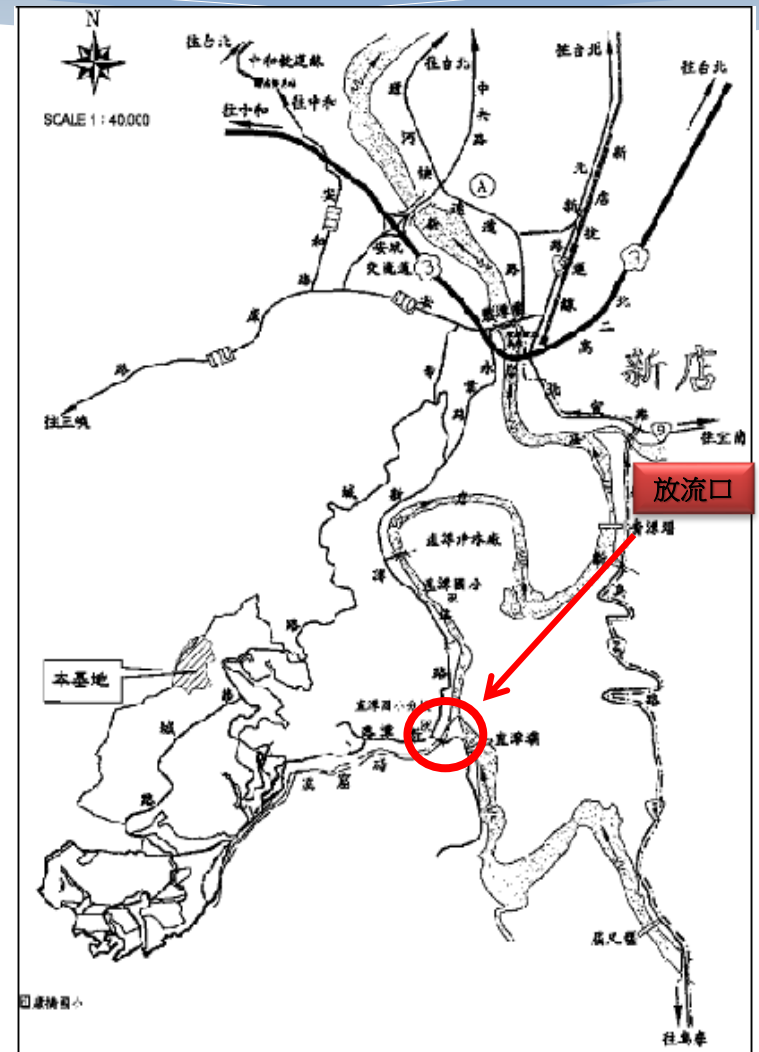
[3]：“水質濃度增量” = “營運期間水質” - “開發前環境水質”。

[4]：調查承受水體水質分類類別以及對應之水質標準。

[5]：HSPF模擬平均流量與環說書推估點源污染流量之總和。

案例二：大台北華城莫札特社區南區規劃案

- 開發位置：新北市新店區
- 環評通過時間：99年3月12日
- 承受水體：新店溪，河段屬「甲類水體」
- 開發面積：4.3公頃
- 土地利用改變：
 - 開發前 ➡ 森林及農業之土地利用
 - 開發後 ➡ 都市建地之土地利用
- 污水排放狀況：
 - 點源污染：納管污水廠處理後，專管排放至水質水量保護區外
 - 非點源污染：排放至新店溪



原環評書內容

- 施工階段生活污水量總計約為**135 CMD**集中收集後委由水肥公司定期清理，不會排入承受水體新店溪，而尖峰洗車污水量約為**6.9CMD**，經處理使其水質達放流水標準，懸浮固體物 $\leq 30 \text{ mg/L}$ 、生化需氧量 $\leq 30 \text{ mg/L}$ 後排放。
- 營運階段該開發案污水主要為生活污水，估計最大日污水量約**382.5CMD**，預計將生活污水收集至污水下水道系統，再引至大台北華城污二廠處理，使其水質達生化需氧量濃度 $\leq 30 \text{ mg/L}$ 、懸浮固體濃度 $\leq 30 \text{ mg/L}$ 。其放流之處理水以專管排放方式排放至水源特定區外，納入新店溪流域。

只說明廢污水處理，沒有承受水體水質評估。

依照技術規範規定評估

- 施工階段：

- 承受水體：SS = 2.9 mg/L、BOD = 0.9 mg/L
- 施工逕流量：1.81 cms (引自環說書內容) 經處理使其水質達放流水標準，懸浮固體物 (SS) ≤ 30 mg/L、生化需氧量 (BOD) ≤ 30 mg/L

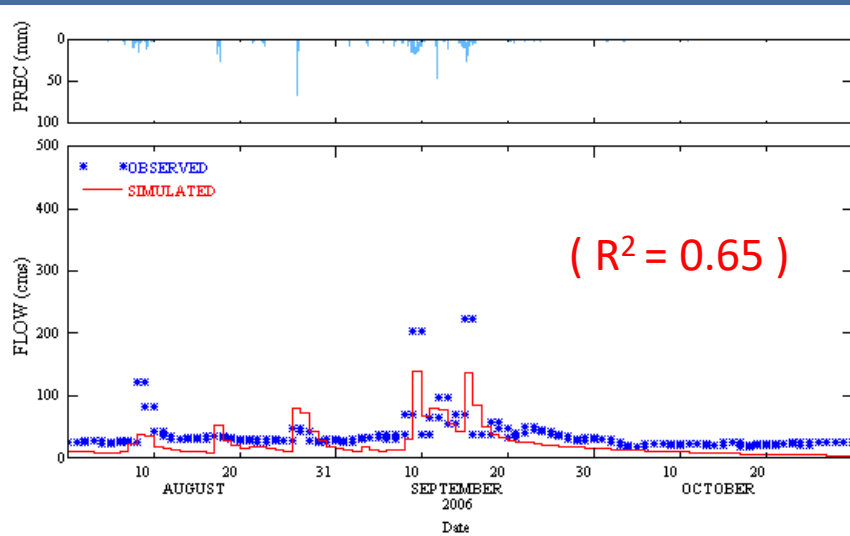
- 質量平衡公式計算，

- 推估施工階段承受水體總懸浮固體為21.1 mg/L，增量11.8mg/L，其結果可符合甲類水體標準。

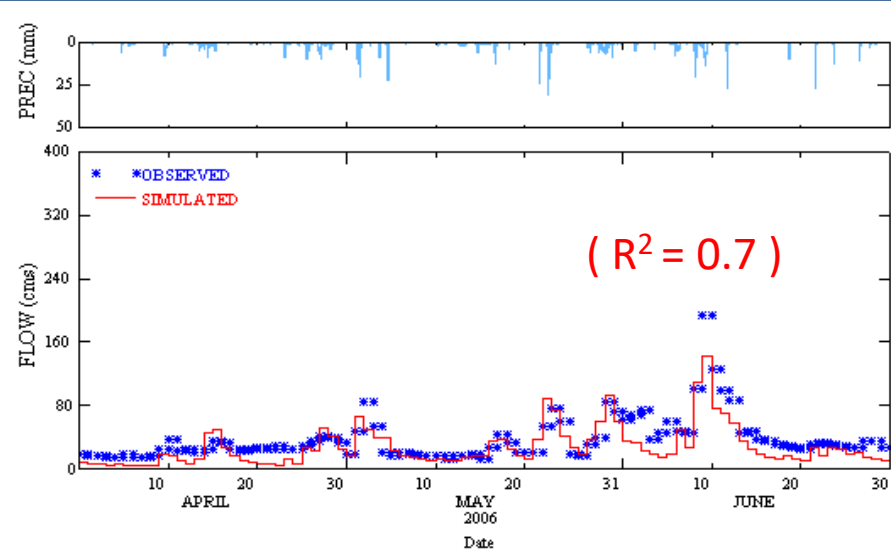
依照技術規範規定評估

- 營運階段：選用**HSPF**模式

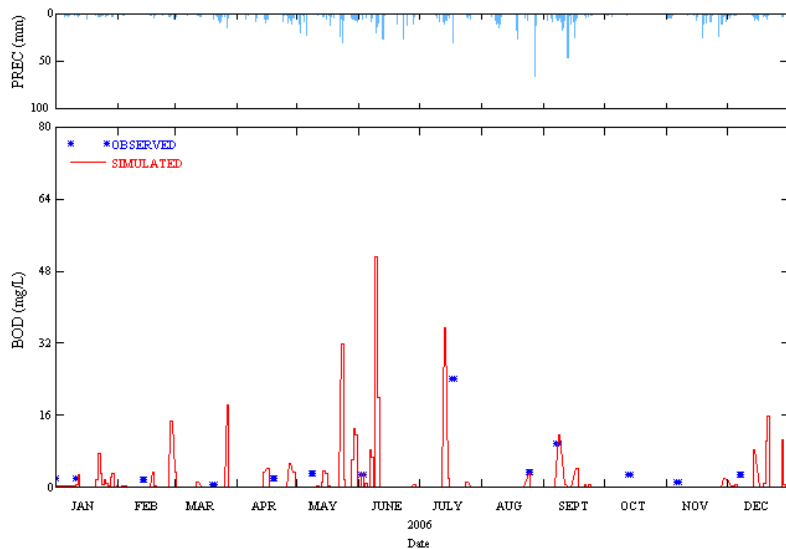
其承受水體位於自來水水質水量保護區，污染源為非點源污染，主要污染物為沉積物、有機物、營養鹽。



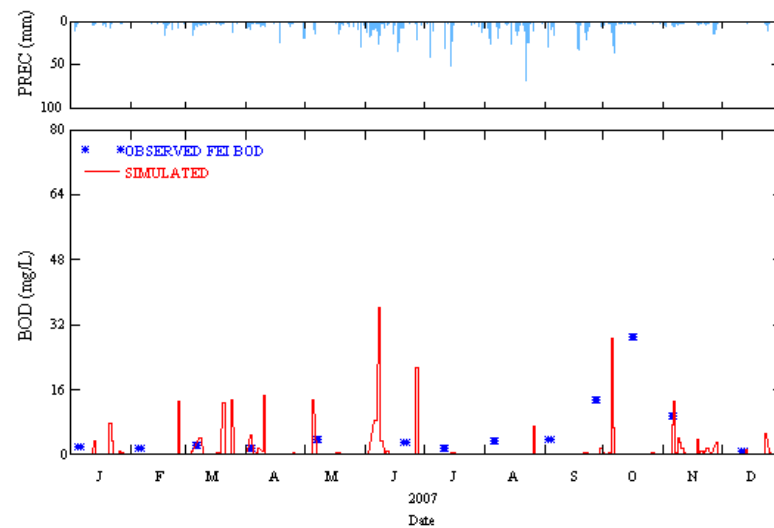
流量率定圖



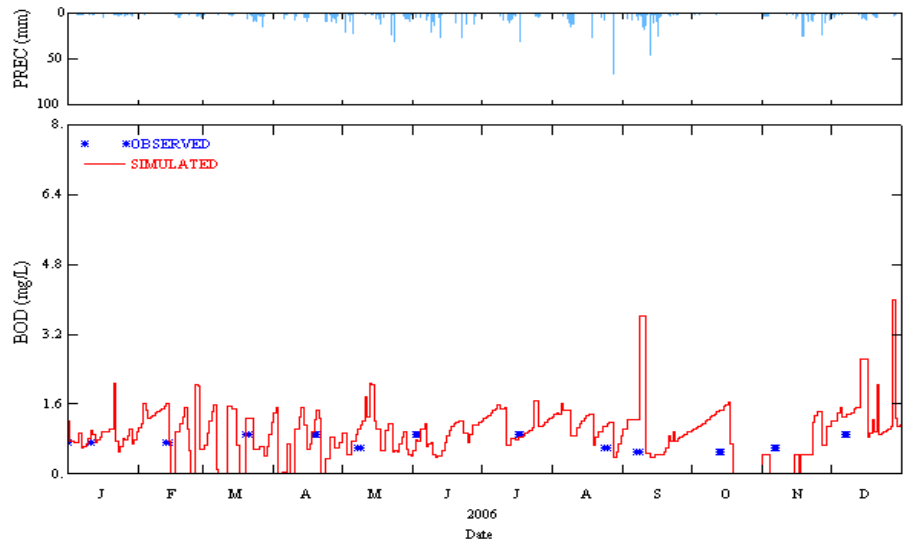
流量驗證圖



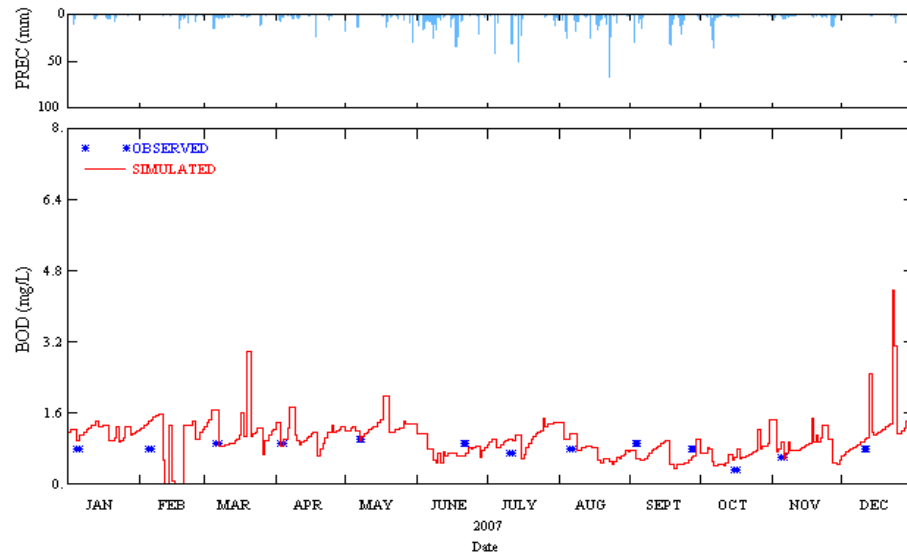
懸浮固體物率定圖



懸浮固體物驗證圖



生化需氧量率定圖



生化需氧量驗證圖

開發前後水量評估

- 屈尺測站2006年至2007年之流量
- 開發前日平均流量為0.730cms，開發後日平均流量為0.744 cms，共增加0.014 cms。
 - 開發後流量高於開發前流量，初估為開發案開發後土地利用型態改變，不透水面積增加，導致逕流量增加。

開發前後水質評估

- 懸浮固體物

- 開發前平均濃度為 9.7 mg/L，開發後平均濃度為 10.4mg/L，濃度增加7.2%，符合甲類水體標準。

- 生化需氧量

- 開發前平均濃度為0.9 mg/L，開發後平均濃度為1.0 mg/L，濃度增加11.1%，符合甲類水體標準。

開發前後水質評估

- 最大污染濃度顯示承受水體懸浮固體不符合甲類水體標準
 - 最大營運階段懸浮固體為 58.5 mg/L，約為開發前水質 6.03 倍，濃度增加 49.2 mg/L
- 最大污染濃度顯示承受水體生化需氧量不符合甲類水體標準
 - 最大營運階段生化需氧量為 4.0 mg/L，約為開發前水質 4.44 倍，濃度增加 3.1 mg/L。

施工階段水質影響評估

項目 水質項目	開發前環境現況水質 ^[1]	施工階段逕流量 ^[2]	施工期間逕流水質 ^[3]	施工階段承受水體水質評估結果 ^[4]	開發後水質濃度增量 ^[5]	承受水體類別 ^[6]	承受水體水質標準 ^[6]
SS	9.3 mg/L	1.81 cms	30 mg/L	21.1 mg/L	11.8 mg/L	甲類	25 mg/L

[1]：採用環保署2008年1月~2008年12月直潭堰取水口測站水質資料。

[2]：開發施工階段之逕流量，參考環說書依據25年降雨頻率推估而得。

[3]：依照承諾之「營建工地逕流廢水污染削減計畫」放流水水質。

[4]：施工階段承受水體水質採用質量平衡（完全混合）方法評估。

[5]：“開發後水質濃度增量”“施工階段承受水體水質評估結果”“開發前環境現況水質”。

[6]：調查承受水體水質分類類別以及對應之水質標準。

營運階段水質影響評估（平均濃度）

項目	開發前環境 現況水質 ^[1]	營運階段水質 評估結果 ^[2]	開發後水質 濃度增量 ^[3]	承受水體 類別 ^[4]	承受水體 水質標準 ^[4]	模式設計 流量 ^[5]
BOD	0.9 mg/L	1.0 mg/L	0.1 mg/L	甲類	1.0 mg/L	0.748 cms
SS	9.3 mg/L	10.4 mg/L	1.1 mg/L	甲類	25.0 mg/L	0.748 cms

[1]：採用環保署2008年1月~2008年12月直潭堰取水口測站水質資料。

[2]：營運階段之水質，採用率定驗證後之模式評估結果。

[3]：“開發後水質濃度增量” “營運階段水質評估結果” “開發前環境現況水質”。

[4]：調查承受水體水質分類類別及其對應之水質標準。

[5]：HSPF模擬各水質最大污染濃度之流量與環說書推估點源污染流量之總和。

營運階段水質影響評估（最大濃度）

項目	開發前環境 現況水質 ^[1]	營運階段水質 評估結果 ^[2]	開發後水質 濃度增量 ^[3]	承受水體 類別 ^[4]	承受水體 水質標準 ^[4]	模式設計 流量 ^[5]
水質項目						
BOD	0.9 mg/L	4.0 mg/L	3.1 mg/L	甲類	1.0 mg/L	0.831 cms
SS	9.3 mg/L	58.5 mg/L	49.2 mg/L	甲類	25.0 mg/L	4.528 cms

[1]：採用環保署2008年1月~2008年12月直潭堰取水口測站水質資料。

[2]：營運階段之水質，採用率定驗證後之模式評估結果。

[3]：“開發後水質濃度增量” “營運階段水質評估結果” “開發前環境現況水質”。

[4]：調查承受水體水質分類類別及其對應之水質標準。

[5]：HSPF模擬各水質最大污染濃度之流量與環說書推估點源污染流量之總和。

小結

- HSPF為複雜模式，但僅在位於自來水水質水量保護區的開發案件才需要使用。
- 環評為影響預測分析，需有合理可信的評估方法來預測影響，模式工具必須經過率定驗證才能用。
- 模擬結果需注意與點源污染整合，考量綜合性影響。