

單元二：水質管理與水質模式

實例分析與小組討論： 台灣水質模式應用概況

1

- 一、水質模式應用必要性
- 二、環評水質評估方法檢討(河川水質評估模式技術規範(草案))
- 三、小組討論：水質評估經驗交流

2

水質模式應用必要性

- 一、補充觀測資料之不足
- 二、節省人物力資源
- 三、快速執行複雜運算
- 四、作為預測工具
- 五、提供整合性評估

3

國內外常見河川水質模式

◆國內外常見河川水質模式有：

簡式、Streeter-Phelps formula、Camp、AGNPS、ANSWERS、BASINS、CE-QUAL-W2、DOSAG-I、ESTUARY、GWLF、HSPF、HSP-II、Link-Node、MIKE、MUSIC、PLOAD、QUALII、QUAL2E/QUAL2K、RECEIV-II、STORM、SWAT、SWMM、SWRRBWQ、VAST、VOLLENWEIDER、WASP、WQRRS等
共27種評估方法。

4

4

Table 8-4. Overview of Several Available Watershed Models

Model Acronym	Source	Type	Level of Complexity			Timestep			Hydro- logy		Water Quality						Types of BMPs							
		Grid-based	Stream routing included	Export coefficients	Loading functions	Physically based	Sub-daily	Daily	Monthly	Annual	Surface	Surface and groundwater	User-defined	Sediment	Nutrients	Toxics/pesticides	Metals	BOD	Bacteria	Detention basin	Infiltration practices	Vegetative practices	Wetlands	Other structures
AGNPS (event based)	USDA-ARS	•	•	–	–	–	•	•	–	–	•	–	–	•	•	•	–	–	•	–	•	–	–	–
AnnAGNPS	USDA-ARS	–	•	–	–	•	–	•	–	–	•	–	–	•	•	•	–	–	•	–	•	–	–	–
BASINS	EPA	–	•	•	•	•	•	•	–	–	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAS/ IDLMAS	Argonne National Laboratory	–	–	–	–	–	–	–	–	•	–	–	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DRAINMOD	North Carolina State University	–	–	–	–	•	•	–	–	–	–	•	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DWSM (event based)	Illinois State Water Survey	–	•	–	–	•	•	–	–	–	•	–	–	•	•	–	–	–	–	•	•	–	–	–
EPIC	Texas A&M University–Texas Agricultural Experiment Station	–	–	–	–	–	–	•	–	–	•	–	–	•	•	•	–	–	•	•	–	•	–	–
GISPLM	College of Charleston, Stone Environmental, and Dr. William Walker	–	•	–	•	–	–	•	–	–	•	–	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
GLEAMS	USDA-ARS	–	–	–	–	–	–	•	–	–	•	–	–	•	•	•	–	–	–	–	–	–	–	–
GSSHA	USACE	•	•	–	–	•	•	–	–	–	•	–	–	•	–	–	–	–	–	•	•	•	•	•
GWLF	Cornell University	–	•	–	•	–	–	–	•	–	–	•	–	•	•	–	–	–	–	–	–	•	–	–
HEC-HMS	USACE	–	•	–	–	•	•	–	–	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HSPF	EPA	–	•	–	–	•	•	–	–	–	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–	–	–	–
KINEROS2 (event based)	USDA-ARS	–	•	–	–	•	•	–	–	–	•	–	–	•	–	–	–	–	•	–	•	–	–	•
LSPC	EPA and Tetra Tech, Inc.	–	•	–	–	•	•	–	–	–	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–	•
Mercury Loading Model	EPA	–	–	–	–	•	–	–	–	•	•	–	–	–	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–
MIKE SHE	Danish Hydraulic Institute	–	•	–	–	•	•	–	–	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MINTEQA2	EPA	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–
MUSIC	Monash University, Cooperative Research Center for Catchment Hydrology	–	–	–	–	•	•	–	–	–	•	–	•	–	–	–	–	–	•	•	•	•	•	•

5

Table 8-5. Water Quality Endpoints Supported by the Selected Watershed Models

Parameter/Endpoint	AGNPS	STEPL	GWLF ^a	HSPF	P8-UCM	SWAT	SWMM
Total phosphorus (TP) load	►	○	►	●	●	►	●
TP concentration	►	–	►	●	●	►	●
Total nitrogen (TN) load	►	○	►	●	●	►	●
TN concentration	►	–	►	●	●	►	●
Nitrate concentration	–	–	–	●	–	►	●
Ammonia concentration	–	–	–	●	–	►	●
TN:TP mass ratio	–	–	►	●	–	►	●
Dissolved oxygen	►	–	–	●	–	►	●
Chlorophyll a	–	–	–	●	–	►	–
Algal density (mg/m ²)	–	–	–	–	–	–	–
Net total suspended solids load	–	○	–	●	●	–	●
Total suspended solids concentration	►	–	–	●	●	►	●
Sediment concentration	►	–	►	●	●	–	●
Sediment load	►	○	►	●	–	►	●
Metals concentrations	–	–	–	●	–	►	●
Pesticide concentrations	►	–	–	●	–	►	–
Herbicide concentrations	►	–	–	●	–	►	–
Toxic substances concentrations	–	–	–	●	–	–	–
Pathogen count (<i>E. coli</i> , fecal coliform)	–	–	–	●	–	►	●
Temperature	–	–	–	●	–	►	–

Key:

– Not supported

○ Annual

► Daily

● Hourly

^aGWLF calculations are performed on a daily basis, but the results are presented on a monthly basis.

我國水質環境影響評估現況

- ◆ 「開發行為環境影響評估作業準則」中水質評估方式建議有二：
 - ◆ 『由量測、水質模擬分析及水文狀況資料，計算**污染物總排入量、排入濃度、稀釋混合狀況**，並依相關水污染防治法規之水質標準，比較說明受影響程度。』
 - ◆ 『**水質模式推估及質量平衡方程式**』。

簡式(完全混合法)

$$C = \frac{C_o \times Q_o + C_e \times Q_e}{Q_o + Q_e}$$

C：排入點處混合後之水體水質濃度
C_o：承受水體水質濃度
C_e：放流水水質濃度
Q_o：承受水體流量
Q_e：放流水流量

7

7

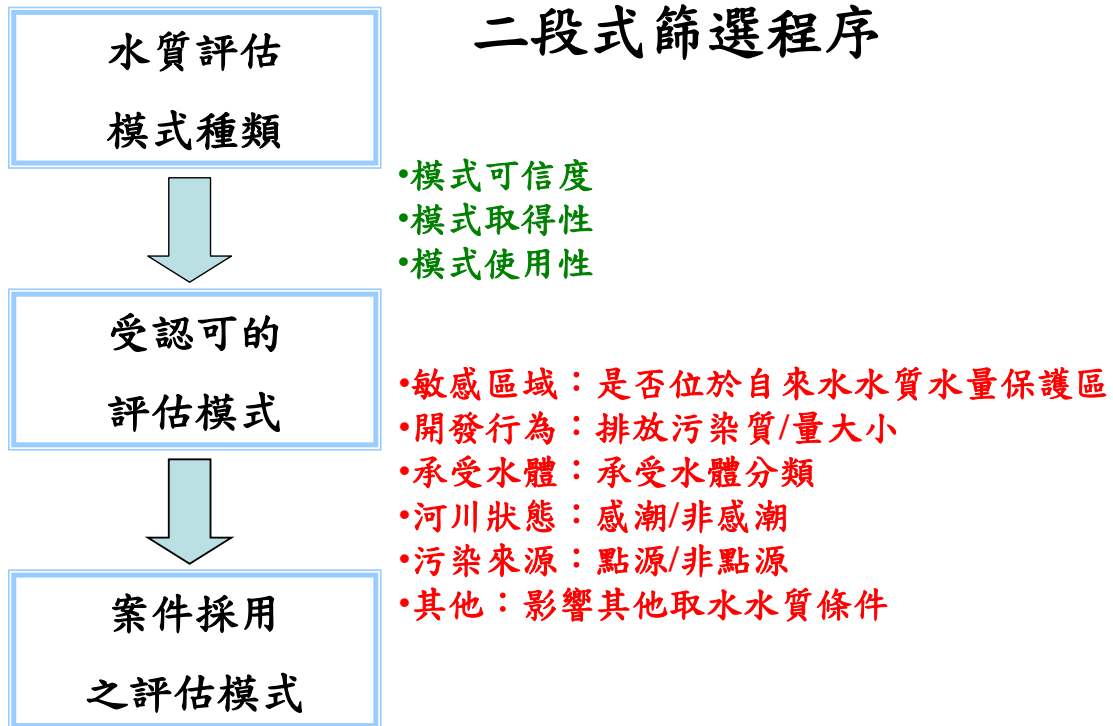
既有之環評技術規範

- ◆ 「河川水質評估模式技術規範(草案)」參照既有技術規範書內容格式。
- ◆ 目前環保署共提供十個技術規範，提供一個以上的評估模式讓評估者選擇使用。
 - ◆ **先決定受認可模式，再以開發案件條件篩選適用模式。**

8

8

環評水質模式選擇： 二段式篩選程序



9

9

基本原則

- 基本原則：
 - 模式可信度：此原則為確定模式的公信度。
 - 模式取得性：模式應具有方便取得原則。能公開下載，甚至免費下載使用者。
 - 模式使用性：模式本身的使用不應太過複雜，其參數資料與實際案例資訊也應較完整。

10

10

進階適用原則

- 模式適用原則
 - **敏感區域**：判斷開發案件是否位於自來水水質水量保護區。
 - **開發行為**：判斷開發行為的排放污染質/量大小。
 - **承受水體**：判斷開發案件放流水之最後承受水體分類。
 - **河川狀態**：判斷開發案件放流水的承受水體位於感潮或非感潮段。
 - **污染來源**：判斷污染來源為點源或非點源污染。
 - **其他**：除上述原則外，開發案件是否具有其他可能影響取水水質的因素。
- 所有模式使用都應考慮台灣河川特性。

11

11

水質模式建議- 國內外推薦河川水質模式

- ◆ 美國環保署(USEPA)提供五個主要模式：

BASINS、**AQUATOX**、**CORMIX**、**WASP7**、**QUAL2K**

- ◆ 童慶斌(2004)，環境影響評估推估模式與環境基準之建立：

HSPF、**QUAL2K/QUAL2E**、**BASINS**、**WASP**、**GWLF**

- ◆ 林鎮洋(2009)，環境影響評估地面水水質評估模式研究：

簡式、**AGNPS**、**BASINS**、**ESTURARY**、**HSPF**、**QUAL2K/QUAL2E**、**SWMM**、**WASP**



BASINS, HSPF, QUAL2K, WASP

12

12

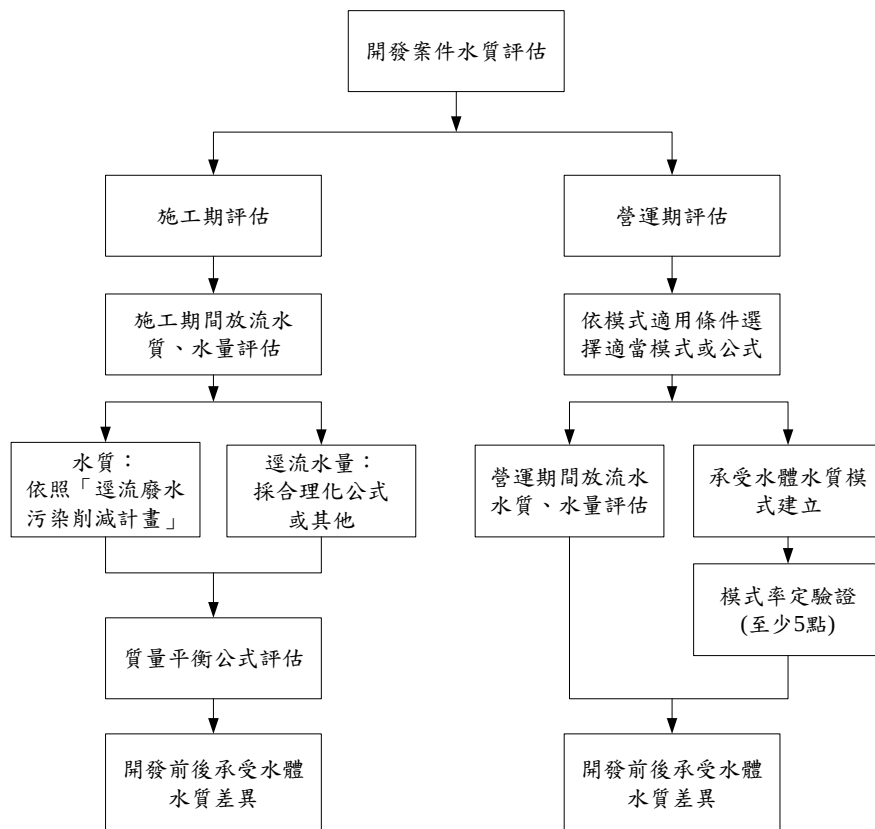
河川水質評估模式技術規範 (草案)

- 河川水質評估模式技術規範(草案)
 - 九條條文：推薦六個模式方法
 - 一個附圖：分施工期與營運期評估流程
 - 三個附件：模式使用指南、模式輸入資料、模擬結果摘要表

13

模式名稱	模式適用條件
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10% 污染源：點源、非點源 污染物屬性：非毒性物質
Streeter-Phelps	承受水體：感潮河段 污染源：點源 污染物屬性：有機物、營養鹽
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、有機物、營養鹽
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、營養鹽
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、有機物、營養鹽
WASP	承受水體：屬於為甲類、乙類及丙類水體河川 污染源：點源、非點源 污染物屬性：有機物、營養鹽

14



附圖1 開發案件水質評估流程

15

附件三：模擬結果摘要表

施工期間水質影響評估

項 目 水質項目	開發前 環境水質 ^[1]	施工期間 逕流量 ^[2]	施工期間 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]
• • • • •						
• • • • •						

營運期間水質影響評估

項 目 水質項目	開發前 環境水質 ^[1]	營運期間 承受水體 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]
• • • • •						
• • • • •						

16

小組討論議題

- 以自身水質評估經驗，評估時遇到最困難問題為何？
- 思考：
 1. 模式選擇？
 2. 模式操作？
 3. 模式參數蒐集？
 4. 模式率定驗證？