環境影響評估河川水質評估模式技術規範修正 總說明

為使開發單位進行環境影響評估之河川水質評估模式模擬時, 有一致之步驟與方法,環境部(即改制前行政院環境保護署)於一 百年十一月二十九日訂定「環境影響評估河川水質評估模式技術規 範」(以下簡稱本規範),以供遵循。

水質評估模式為開發行為環境影響的重要評估工具,相關技術規範訂定迄今已逾十年,實有檢討與精進必要,本次修正重點透過導入涵容能力的概念,針對開發行為放流水超出河川容受能力一定程度之開發案件,採用較嚴謹水質模式進行河川水質影響評估,而大面積開發案採用屬於集水區類型之模式進行評估,並透過增列模式率定驗證判定指標及建議範圍,確保模式可接受性等內容,提升水質模式評估品質,確保河川水體水質健康,爰修正本規範。

環境影響評估河川水質評估模式技術規範修正對 照表

修正規定	現行規定	說明
一、為使開發單位進行環 境影響評估之河川水 質評估模式模擬時, 有一致之步驟與方 法,特訂定本規範。	一、為使開發單位進行環 境影響評估之河川水 質評估模式模擬時, 有一致之步驟與方 法,特訂定本規範。	本點未修正。
二、開發單位於辦理環境 一、開發單估之模擬 一、影響時 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、 一、	二、開發單位於辦理環境 一、開發評估之模 一之模 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	考量部分因取用水或造成 河川流量改變之開發行 為,亦可能造成水質影 響,爰納入應進行水質模 式評估對象。
三、河川水質評估模式之 使用,應考量以下 項因素: (一)模擬區域其人 文及流域特及 (二)開發行之特性 域環境之特性。 (三)模式之限制條 件。	三、河川水質評估模式三 使用,應考量項因素: (一)模擬區域其性 文及流域特及流域特及流域特別 (二)開發行之特性 域環境之特性 (三)模式之限 件。	本點未修正。
四、河川水質應分為施工 階段與營運階段進行 評估,其評估流程與 方式詳見附圖一。	四、河川水質應分為施工 階段與營運階段進行 評估,其評估流程與 方式詳見附圖一。	本點未修正。
五、可式適承性件適水,附放列量配付,之條該川式是產業之或詳體符為,之條該川式是及其水中,於列應應式程水未,於列應應式程水未,於列應應式程水未,於列應應式程水未,於列應應式程水未,於列應。與其過水,所放列應。與其過水,所放列。與其過水符一條。以,所放列量之或時受質之用質其過流適本	五、本河公僧體合,對模別人,之間, 題實下,放列麗之或放列電別 類質下,放列麗之或放列電 時代,中水適該川式水適本自 以有,之用適水;之用規 可式適承性條用質承性條範選 之或時受質件條評受質件第用	一、

归然	第一即田圭	1日 17-1			八七毗泻、北毗泻二
	5第三點因素,自		·段認可之河川水 ·估模式或公式,		分析點源、非點源污
	是用現階段認可之	, ,			染對水體之影響,爰
	水質評估模式或		表所列:		删除污染源適用條
	,,如下表所列:	模式名	適用條件		件。
模式	適用條件	稱		四、	考量大面積開發之類
名稱			承受水體:排		型建議需執行非點源
	承受水體:排水		水路、缺乏水		污染評估,增列
	路,缺乏水理資		理資料的 <u>小型</u>		BASIN/HSPF 與 SWMM 模
質量	料 <u>之</u> 河川		河川		式之適用條件,並參
平衡	放流水:放流 <u>污</u>	質量平	放流水:放流		考環境影響評估書件
公式	<u>染量</u> 小於承受水	衡公式	水水量小於承		審查收費辦法第二條
	體 <u>涵容能力</u> 的百		受水體設計流		附表,訂定大型及特
	分之十		量的百分之十		大型開發行為規模。
	承受水體:位於		污染源:點	五、	SWMM屬於集水區水質
	自來水水質水量		源、非點源		模式,酌修文字明確
	保護區		承受水體:位		化其適用條件。
	開發案件:屬於		於自來水水質	六、	SWMM 與 WASP 均可進行
 	開發面積大型或		水量保護區		污染物重金屬模式模
BASIN	特大型開發案件		污染源:點		擬,爰增列適用條
S/	之特定類型**	BASINS	源、非點源		件,增加模式適用範
HSPF	污染物屬性:沉	/HSPF	污染物屬性:		屋。
	積物(SS)*、有	7 1101 1	沉積物(SS)*、		
	機物(BOD)*、營		有機物		
	養鹽 (NH ₃ -N,		7 域初 (BOD)*、營養		
	TP)*		鹽(NH ₃ -N, TP)*		
	承受水體:屬於				
			承受水體:屬		
	丙類及丁類水體		於為甲類、乙		
QUAL2	河川		類及丙類水體		
QUALZ K	內川 污染物屬性:有	OHALOV	河川		
		QUAL2K	污染源:點源		
	機物(BOD)*、營		污染物屬性:		
	養 鹽 (NH₃-N,		有機物		
	TP)*		(BOD)*、營養		
	承受水體:位於		鹽(NH ₃ -N, TP)*		
	自來水水質水量		承受水體:不		
	保護區		拘		
	開發案件:屬於		放流水:工廠		
	開發面積大型或		或工業區地表		
SWMM	特大型開發案件		<u>逕流</u>		
~	之特定類型**	SWMM	<u>污染源:非點</u>		
	污染物屬性:沉	Cumm	<u>源</u>		
	積物(SS)*、有		污染物屬性:		
	機物(BOD)*、營		沉積物(SS)*、		
	養 鹽 (NH₃-N,		有機物		
	TP)* <u>、重金屬*</u>		(BOD)*、營養		
WASP	承受水體:屬於		鹽(NH3-N, TP)*		
	為甲類、乙類、	WASP	承受水體:屬		
		II NOF	·		
		•			

丙類及丁類水體 河川 污染物屬性:有 機物(BOD)*、營 養 鹽 (NH₃-N, TP)*、重金屬*

*:括弧中僅列舉部分污染 物項目,非模式限制項

**:一、屬於開發面積大 型開發案件之特定類型係 指(一)工廠之設立,申 五十公頃以上(二)園區 面積達一百公頃以上未達 一千公頃(三)地面採礦|量。 面積達五十公頃以上者。 二、屬於開發面積特大型 開發案件之特定類型係指 園區之開發: (一)屬石 化工業區,申請開發或累 積開發面積達五百公頃以 上(二)屬其他園區,申 請開發或累積開發面積達 - 千公頃以上。

前項承受水體涵容能力為 該承受水體之地面水體分 類水質標準濃度乘上承受 水體設計流量值而定。若 無地面水體分類,依其下 游承受水體之地面水體分 類為準,若其下游承受水 體無地面水體分類,則採 用優於戊類標準濃度。 丁、戊類水體水質標準之 氨氮項目採用 3.0 mg/L; 戊類水體水質標準之懸浮 固體項目採用 100 mg/L。 前項承受水體設計流量, 承受水體有流量紀錄者, 設計流量應採用等於或小 於日流量延時曲線中超越

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(NH₃-N, TP)*

*:括弧中僅列舉部分污染 物項目,非模式限制項 月。

前項承受水體設計流量, 請開發或累積開發面積達 承受水體有流量紀錄者, 設計流量應採用等於或小 之開發:1、屬石化工業於日流量延時曲線中超越 區,申請開發或累積開發 機率百分之七十五所對應 之流量(Q75),無流量紀 五百公頃2、屬其他園|錄者採枯水期實測值。放 <u>區,申請開發或累積開發</u>流水水量採擬申請排放許 面積達一百公頃以上未達 可證之設計最大排放水

及其擴大工程等,其開發 非點源污染模擬得採用實 際降雨資料或採重現期距 為二十五年之降雨強度 (I25) 作為設計雨量。

機率百分之七十五所對應 之流量(Q75),無流量紀 錄者採枯水期實測值。放 流水水量採擬申請排放許 可證之設計最大排放水 量。

非點源污染模擬得採用實 際降雨資料或採重現期距 為二十五年之降雨強度 (I25) 作為設計雨量。

- 六、選用第五點表列質量 六、選用第五點表列質量 平衡公式以外之模式 時,應先進行模式相 關參數之校估,其中 參數率定與驗證各至 少取五筆資料校正, 並且列出校估之誤差 值、修正參數值。 前項率定驗證檢定結 果可採用相關係數 (Correlation Coefficient, r), 決 定 係 數 (Correlation of Determination, R2),模式有效性係 數 NSE (Nash
 - Sutcliffe efficiency coefficient),平均 絕對百分比誤差 (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) 等參考判定指 標。河川水質模式使 用指南參考附件一, 河川水質模式輸入資 料參考附件二,模式 率定驗證參考判定值 範圍參考附件三。 執行質量平衡公式以 外之水質模式時,評 估河段原則建議需包 含放流水與河川匯流 口下游十公里內。

mode1

- 平衡公式以外之模式 時,應先進行模式相 關參數之校估,其中 參數率定與驗證各至 少取五筆資料校正, 並且列出校估之誤差 值、修正參數值。河 川水質模式使用指南 **参考附件一**,河川水 質模式輸入資料參考 附件二。
- 一、明定模式率定驗證可 採用之參考判定指 標,爰增訂第二項及 附件三提供參考判定 值範圍。
- 二、依據開發行為環境影 響評估作業準則之開 發行為環境品質現況 調查表規定調查範圍, 據以明定執行水質模 式評估河段之範圍。

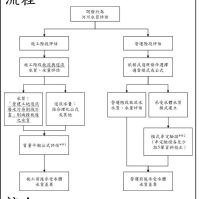
七、選用第五點以外之其 七、選用第五點以外之其 本點未修正。 他模式時,應先檢附

他模式時,應先檢附

以下各項資料送請中 央主管機關認可: (一)模式程式。 (二)國內或國外個案 模式及其模擬 驗證結果。 (三)與本規範之 認可模 結果。 結果。	以下各項資料送請中 央主管機關認可: (一)模式程式。 (二)國內國外個案 模式及其模擬 驗證結果。 (三)與本規範末 認本規範之 認可模式 認可模式 認可模式 認可模式 認可模式 記述	
八、河川水質評估模式模 擬結果,應採施工階 段與營運階段之模擬 結果摘要表呈現,其 格式詳如附件 <u>四</u> 。	八、河川水質評估模式模 擬結果,應採施工階 段與營運階段之模擬 結果摘要表呈現,其 格式詳如附件三。	酌修文字。
九、河川水質之模擬應 之模類 之模 , 之模 , 有 , 有 , , , , , , , , , , , , , , ,	九、河質 大 河模 大 明 大 世 明 大 世 明 明 大 世 明 明 所 所 所 所 和 親 親 和 和 最 之 模 相 所 所 れ に 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	本點未修正。
十、本規範之採樣檢測, 除經中央主管機關核 准外,應委託中央主 管機關核發許可證之 環境檢驗測定機構並 依相關規定辦理。	十、本規範之採樣檢測, 除經中央主管機關核 准外,應委託中央主 管機關核發許可證之 環境檢驗測定機構並 依相關規定辦理。	本點未修正。
十一、選用衛子 有數 有		一、 <u>本點新增</u> 。 二、明定模式審查查驗清 單及應繳交檔案類 型,作為技術規範附 件以供審查。

修正規定

附圖一 開發案件水質評估 流程



註:

- 採「質量平衡公式」 者,無需進行模式率定 驗證。
- 模式率定驗證所需資料,應至少採用2組各 5筆實測數據,資料來源說明如下:
 - 1. 資料得採取同一地 點不同採樣時間或 不同地點同一採樣 時間之採樣資料。
 - 資料選考、
 無子水關學者、
 機關者、
 應所名事告
 與所名事告
 與所名事告
 與所名數
 其所名數
 其所的數
 <l>其所的數
 其所的數
 其所的數
 其所的數

現行規定

附圖一 開發案件水質評估 流程



註:

- 採「質量平衡公式」 者,無需進行模式率定 驗證。
- 2、模式率定驗證所需資料,應至少採用2組各 5筆實測數據,資料來 源說明如下:
 - 1. 資料得採取同一地 點不同採樣時間或 不同地點同一採樣 時間之採樣資料。

說明

考量施工階段主要針對非 點源污染影響,且「營建 工地逕流廢水污染削減計 畫」並無承諾值,僅有削 減措施之規範,爰酌作文 字修正。 第五點附圖二修正對照表

	为 工	
修正規定	現行規定	說明
附圖二 水質模式及公式篩		一、本附圖新增。
選流程		二、明確篩選合適之水質
比而永健水質標準 係項人體健康環境 基準 人名伊朗 大型 工业 工		模式及公式流程。
- 鉄流量 - 汚染負荷量 - 方染食荷量 - 自糸木木質木 麦 - SWMM		
日本の本語の ・ BASINS/HSPF		
- 转大型兩份行為 - 大型兩份行為 - 表型兩份行為 - BASINS/HSPF		
• WASP • QUAL2K		
註:得依個案調整選用模		
式。		

修正規定	現行規定	說明
使用指南 BASINS (Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources) 與 HSPF (Hydrological	現行規定 附件一 各項河川水質模式使用指南 BASINS (Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources)與HSPF (Hydrological Simulation Program	本附件未修正。
BASINS (Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources) 為美國環保署(USEPA)發展的集水區多目標環境分析資源統(GIS)、集水區資資料。 系統(GIS)、集模擬評估工具、包括QUAL2E/QUAL2K、HSPF、SWAT及PLOAD,藉由外掛HSPF演算非點源污染,可模擬集水區內之水量及水質變化	Fortran)模式使用指南一、模式介紹BASINS (Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources) 發展「USEPA)發展「USEPA)發展「與不過,與不過,與不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不	
Integrating point and Nonpoint Sources, 為美國環保署(USPEA)於1996 年發展結合 GIS 軟體育,經歷人為大學與實質,與實質,與實質,與實質,與實質,與實質,與實質,與實質,與實質,與實質,	Assessment Science	

的架構下,此綜合型模式 的架構下,此綜合型模式 適合進行總量管制適合進行總量管制 (TMDL) 之分析及分配計 算,又因其非點源污染模 式採用連續性的模擬方 式,對於研擬有季節性變 式,對於研擬有季節性變 化之控制策略亦適合。

(二)模式架構

1,系統架構如圖2所示, 其三大目標為: (1) 落實 行環境系統的分析、及 (3) 提供評估管理方案的 架構。

水質模擬評估工具包含點 源模式 QUAL2E/QUAL2K,集 水區模式 PLOAD, 非點源模 式 HSPF 及土壤水質作用 ≥ SWAT · QUAL2E/QUAL2K (| ≥ SWAT · QUAL2E/QUAL2K (Enhanced Stream The Water Quality Model) 是 一個完整且具彈性的一 維、穩態河川水質模式, 及水質變化情形; PLOAD (Pollutant Load) | PLOAD (Pollutant Load) (Export | 數 荷 量 Hydrological HSPF HSPF (Simulation Program - Simulation Program and Water Assessment and 具,包括集水區手動或自 具,包括集水區手動或自 等。另有三個評估工|等。另有三個評估工

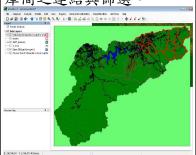
(TMDL) 之分析及分配計 算,又因其非點源污染模 式採用連續性的模擬方 化之控制策略亦適合。

(二)模式架構

BASINS 的操作畫面如圖 BASINS 的操作畫面如圖 1,系統架構如圖2所示, 其三大目標為: (1) 落實 環境資訊的調查、(2)進 環境資訊的調查、(2)進 行環境系統的分析、及 (3)提供評估管理方案的 架構。

水質模擬評估工具包含點 源模式 QUAL2E/QUAL2K,集 水區模式 PLOAD, 非點源模 式 HSPF 及土壤水質作用 Enhanced Stream Water Quality Model) 是 一個完整且具彈性的一 維、穩態河川水質模式, 主要用於模擬河川系統在|主要用於模擬河川系統在 受點源污染排放下,河川|受點源污染排放下,河川 水體中各種生化反應過程 水體中各種生化反應過程 及水質變化情形; 是一個簡單的集水區負荷 是一個簡單的集水區負荷 量估算模式,利用輸出係量估算模式,利用輸出係 (Export Coefficient)估算子集水 Coefficient)估算子集水 區每年非點源之平均污染 區每年非點源之平均污染 荷 負 量 (Hvdrological Fortran)及 SWAT (Soil|Fortran)及 SWAT (Soil Water Assessment Tool)則皆為可連續模擬 Tool)則皆為可連續模擬 之集水區模式。同時也提 | 之集水區模式。同時也提 供一些資料處理的輔助工一供一些資料處理的輔助工 動切割工具、後處理程式|動切割工具、後處理程式 GenScn (用於 WinHSPF 及 GenScn (用於 WinHSPF 及 SWAT)、以及氣象資料檔 SWAT)、以及氣象資料檔 製作管理程式 WDMUtil|製作管理程式 WDMUtil

具,ASSESS 評估小範 圍、TARGET 評估大範圍之 水質與點源排放資 料, Data Mining 為資料 庫間之連結與篩選。



BASINS 模式操作介 圖 1 面



圖2 BASINS 架構圖

利用 GIS 功能可快速將模 利用 GIS 功能可快速將模 式所需各項資料參數等轉 換為模式所需資料,再連 結所提供之數值模式進行 模擬演算, 其模擬結果可 回到 GIS 系統功能介面進 行成果查詢展示。

HSPF

(一)模式發展

BASINS 非點源污染模式以 BASINS 非點源污染模式以 HSPF (Hydrological HSPF Simulation Fortran)為主要架構。其|Fortran)為主要架構。其 為美國環保署(USEPA)與|為美國環保署(USEPA)與 Hydrocomp Inc. 所共同發 Hydrocomp Inc. 所共同發 展之模式,集合水文、水展之模式,集合水文、水 理、水質於一體,能夠連 理、水質於一體,能夠連 續模擬降雨逕流量、污染 續模擬降雨逕流量、污染 物負荷量、分析點源排放 物負荷量、分析點源排放 量及演算河道中流量與水 質分布歷線。

(二)模式架構

具, ASSESS 評估小範 圍、TARGET 評估大範圍之 水質與點源排放資 料, Data Mining 為資料 庫間之連結與篩選。



圖 1 BASINS模式操作介



圖 2 BASINS 架構圖

式所需各項資料參數等轉 换為模式所需資料,再連 結所提供之數值模式進行 模擬演算,其模擬結果可 回到 GIS 系統功能介面進 行成果查詢展示。

HSPF

(一)模式發展

(Hydrological Program Simulation Program 量及演算河道中流量與水 質分布歷線。

(二)模式架構

HSPF 模式中含有許多模組 HSPF 模式中含有許多模組 (module),經由模組的 (module),經由模組的 選取來模擬演算各項水選取來模擬演算各項水 理、水質或沖蝕參數。模 理、水質或沖蝕參數。模 式中分為三個部分,為 PERLND . IMPLND RCHRES,分別代表集水區 中的透水區、不透水區及 河道之模擬。其架構說明 分别如下。

1. PERLND 模組 PERLND 主要是在模擬渗透地區的 水質與水量之相關反應程 序,在HSPF 中是最常被應 漫地流、中間流與地下水|漫地流、中間流與地下水 流三種路徑下的移動過流三種路徑下的移動過 程。透過以下副程式(表|程。透過以下副程式(表 1)之執行可計算 PERLND 1)之執行可計算 PERLND 透水區模組之水文、水理 及水質。依據模擬需求不 同所需採用之模組如表2。

表 1 PERLND 模組副程式 功能

副程式	功能
ATEMP	校正不同高程時的溫度
SNOW	模擬冰雪的堆積和融化
ATEM	依不同高程調整空氣溼度
SNOW	模擬冰雪的堆積和融化
PWATER	模擬透水區的降雨逕流
SEDMNT	模擬泥砂的生成及運移
PSTEMP	估算土壤温度
PWTGAS	估算水溫和氣體溶解度
PQUAL	利用逐流和泥砂產生的關係模擬水質成分
MSTLAY	估算土壤的含水量及流量比例
PEST	模擬殺蟲劑的行為
NITR	模擬氮的行為
PHOS	模擬磷的行為
TRACER	描标准绘制的行为

料 來 源 資 Bicknell, B. R., Imhoff, J.C., Kittle, J., Donigian, A. S., Johansen, R. C., Program-FORTRAN, Version 11, U. S. EPA, Environment Laboratory, Athens, GA, 1996.

表 2 模擬單元 (PERLND)

式中分為三個部分,為 及 | PERLND 、 IMPLND RCHRES,分别代表集水區 中的透水區、不透水區及 河道之模擬。其架構說明 分别如下。

1. PERLND 模組 PERLND 主要是在模擬滲透地區的 水質與水量之相關反應程 序,在HSPF 中是最常被應 用之的模組,可模擬水在 用之的模組,可模擬水在 透水區模組之水文、水理 及水質。依據模擬需求不 同所需採用之模組如表2。

PERLND 模組副程式 表 1 功能

副程式	功能
ATEMP	校正不同高程時的温度
SNOW	模擬冰雪的堆積和融化
ATEM	依不同高程調整空氣溼度
SNOW	模擬冰雪的堆積和融化
PWATER	模擬透水區的降雨逕流
SEDMNT	模擬泥砂的生成及運移
PSTEMP	估算土壤溫度
PWTGAS	估算水溫和氣體溶解度
PQUAL	利用逕流和泥砂產生的關係模擬水質成分
MSTLAY	估算土壤的含水量及流量比例
PEST	模擬殺蟲劑的行為
NITR	模擬氮的行為
PHOS	模擬磷的行為
TRACER	模擬追蹤劑的行為

資 料 來 源 Bicknell, B. R., Imhoff, J.C., Kittle, J., and Donigian, A. S., and Johansen, R. C., Hydrological Simulation Hydrological Simulation Program-FORTRAN, User's Manual for HSPF User's Manual for HSPF Version 11, U. S. EPA, Research Environment Research Laboratory, Athens, GA, 1996.

表 2 模擬單元 (PERLND)

	Adjusted Air Temp	Snow	Basic Hydrology	Soil Erosion	Soil Temperature	Water Temperature	Dissolved Oxygen	Carbon Oxygen	General WQ	Pesticides	Nitrogen	Phosphorus	Tracers
ATEMP	•	⊚ ³	0	0	⊚³	⊚ ³	⊚ ³	⊚ ³	0	0	⊚³	⊚³	0
SNOW		•	0	0		0	٥	0	0	0	0	0	0
PWATER			•		•	•	•	٠	•	•	•	•	•
SEDMNT				•					•2	•	•	•	
PSTEMP					•	\bigcirc^1	\bigcirc^1	\bigcirc^1		o ⁴	\odot^{l}	\bigcirc^1	
PWTGAS						•	•	٠					
PQUAL									•				
MSTLAY										•	•	•	•
PEST										•			
NITR											•		
PHOS												•	
TRACER													٠
● 必須◎ 建議													
0 可選擇													
1 除非有1	视测值	直或計	算值:	丁以用	文代否	則仍	然是常	要的					
2 只有在4	改模技	美的物	質與	冗積书	6有關	時才	有效						
3 假如觀》	則站身	模擬	區域	2問才	高程	上的	差異,	則建	議使	ATI	EMP		
4 含一階					-					m m			

BASINS Technical Note. NO. 3

圖3為 PERLND 的內容與 架構,可以依據欲模擬的 水質項目勾選模組,或是 直接將該項模組加入。對 於沒有模擬的項目則不需 勾選加入,將會增加參數 的數量與增加模擬所需的 時間。

	ATEMP	Correct air temperature
	→ snow	Simulate snow and ice
	→ PWATER	Simulate water budget
	→ PSTEMP	Estimate soil temperature
	→ SEDMNT	Simulate sediment
PERLND	→ MSTLAY	Estimate moisture content of soil layers
Simulate a	→ PWTGAS	Estimate water temperature and gas concentrations
pervious land	→ PQUAL	Simulate general quality constituents (overland)
segment	→ NITR	Simulate nitrogen cycle (overland)
	→ PHOS	Simulate phosphorus cycle (overland)
	→ PEST	Simulate pesticides
	TRACER	Circulate a transport (account in the contract)

圖 3 PERLND 架構

資料來源: USEPA, 1999, BASINS Technical Note. NO. 3

2. IMPLND 模組

IMPLND 模組是應用於集水 區中不滲透地區的模擬, 主要是模擬只有少量的或 是幾乎沒有滲透情形發生 的地區,如都市地區。透 過以下副程式(表3)之執 行可計算 IMPLND 透水區 模組之水文、水理及水 質。依據模擬需求不同所 需採用之模組如表4。

表 3 IMPLND 模組副程式 功能

	Adjusted Air Temp	Snow	Basic Hydrology	Soil Erosion	Soil Temperature	Water Temperature	Dissolved Oxygen	Carbon Oxygen	General WQ	Pesticides	Nitrogen	Phosphorus	
ATEMP		⊚ ³	0	0	⊚³	⊚ ³	⊚ ³	⊚³	0	0	⊚³	⊚3	0
SNOW		•	0	0		0	0	0	0	0	0	0	(
PWATER	2		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
SEDMNT				•					•2	٠	•	•	
PSTEMP					•	\bigcirc^1	\bigcirc^1	\bigcirc^1		04	\bigcirc^1	\bigcirc^1	
PWTGAS						•	•	•					
PQUAL									•				
MSTLAY										•	•	•	•
PEST										•			
NITR											•		
PHOS												•	
TRACER													•
 必須 ②建議 可選择 1 除非有非 2 只有在 3 假如觀 	改模表	色的物	質與	冗積者	6有關	時才	有效			# AT	EMP		

資料來源:USEPA,1999, | 資料來源:USEPA,1999, BASINS Technical Note. NO. 3

> 圖 3 為 PERLND 的內容與 架構,可以依據欲模擬的 水質項目勾選模組,或是 直接將該項模組加入。對 於沒有模擬的項目則不需 勾選加入,將會增加參數 的數量與增加模擬所需的 時間。

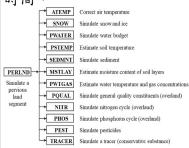


圖 3 PERLND 架構

資料來源: USEPA, 1999, BASINS Technical Note. NO. 3

2. IMPLND 模組

IMPLND 模組是應用於集水 區中不滲透地區的模擬, 主要是模擬只有少量的或 是幾乎沒有滲透情形發生 的地區,如都市地區。透 過以下副程式(表3)之執 行可計算 IMPLND 透水區 模組之水文、水理及水 質。依據模擬需求不同所 需採用之模組如表4。

表 3 IMPLND 模組副程式 功能

副程式	功能
ATEMP	根據不同高程來調整空氣溫度
SNOW	冰雪堆積和融化之模擬
IWATER	降雨還流之模擬
SOLIDS	泥砂生成及運移之模擬
IWTGAS	水溫和氣體溶解濃度之估算
IOUAL	利用设治和泥功力明益水裕裕污染物港店

料 來 源 Bicknell, B. R.,

Imhoff, J.C., Kittle, J., Donigian, A. S., and Johansen, R. C.,

Hydrological Simulation Hydrological Simulation Program-FORTRAN.

User's Manual for HSPF User's Manual for HSPF Version 11, U. S. EPA, Environment Laboratory, Athens, GA, 1996.

表 4 模擬單元 (IMPLND)

•			•		50 5			
	Adjusted Air Temp	Snow	Basic Hydrology	Solids	Water Temperature	Dissolved Oxygen	Carbon Oxygen	General WQ
ATEMP	•	⊚ ²	0	0	⊚ ²	⊚ ²	⊚ ²	0
SNOW		•	0	0	0	0	0	0
IWATER			•	•	•	•		•
SOLIDS				•				$ullet^1$
IWTGAS					•	•	•	
IQUAL								•

- ◎ 建議
- 必須
- 可選擇
- 1 只有在欲模擬的物質與沉積物有關時才有效
- 2 假如觀測站與模擬區域之間有高程上的差異,則建 議使用 ATEMP

資料來源:USEPA,1999, BASINS Technical Note. NO. 3

圖 4 是 IMPLND 模組架 構,模組中 ATEMP 與 SNOW 模組原件與 PERLND 模組的架構相同可共用, 此部分的參數不需重新輸 入與設定。其他模組是針 對非滲透地區的模擬,如 IWATER 模組原件是評估不 渗透地區的水文歷 程,SOLIDS 則是模擬固體 的累積量與移動,地表的 水溫與氣體濃度是在 IWTGAS 中模擬, PERLND 與 IMPLND 模擬過程中不 同之處是 SOLIDS 部分的|同之處是 SOLIDS 部分的

副程式	功能
ATEMP	根據不同高程來調整空氣溫度
SNOW	冰雪堆積和融化之模擬
IWATER	降雨還流之模擬
SOLIDS	泥砂生成及運移之模擬
IWTGAS	水溫和氣體溶解濃度之估算
IQUAL	利用逕流和泥砂之關係來模擬污染物濃度

料 源 來 資

Bicknell, B. R.,

Imhoff, J.C., Kittle, J., Donigian, A. S., Johansen, R. C.,

Program-FORTRAN,

Version 11, U. S. EPA, Research Environment Research Laboratory, Athens, GA, 1996.

表 4 模擬單元 (IMPLND)

	Adjusted Air Temp	Snow	Basic Hydrology	Solids	Water Temperature	Dissolved Oxygen	Carbon Oxygen	General WQ
ATEMP	•	⊚ ²	0	0	⊚ ²	⊚ ²	⊚ ²	0
SNOW		•	0	0	0	0	0	0
IWATER			•	•	•	•	•	•
SOLIDS		či ci	5 S	•				$ullet^1$
IWTGAS		s.			•	•	•	
IQUAL								•

- ◎ 建議
- 必須
- 可選擇
- 1 只有在欲模擬的物質與沉積物有關時才有效
- 2 假如觀測站與模擬區域之間有高程上的差異,則建 議使用 ATEMP

資料來源: USEPA, 1999. BASINS Technical Note. NO. 3

圖 4 是 IMPLND 模組架 構,模組中 ATEMP SNOW 模組原件與 PERLND 模組的架構相同可共用, 此部分的參數不需重新輸 入與設定。其他模組是針 對非渗透地區的模擬,如 IWATER 模組原件是評估不 渗透地區的水文歷 程,SOLIDS 則是模擬固體 的累積量與移動,地表的 水溫與氣體濃度是在 IWTGAS 中模擬, PERLND 與 IMPLND 模擬過程中不

評估, IMPLND 可模擬每場 評估, IMPLND 可模擬每場 獨立暴雨事件都市的固態 污染的累積量與移動過污染的累積量與移動過 程,若需模擬這一項,模程,若需模擬這一項,模 擬者必須設定固態污染累 擬者必須設定固態污染累 積率及移動量為隨時間而|積率及移動量為隨時間而 變化,以及推估在非滲透 區域的固體沖刷的參數 (類 似 在 PERLND 的 SEDMNT 的模組),並需提 | SEDMNT 的模組),並需提 供潛能因子推估固體移動 的要件。



圖 4 IMPLND 模組之架構 資料來源: USEPA, 1999, BASINS Technical Note. NO. 3

3. RCHRES 模組 RCHRES 模組可模擬入滲區 與非入滲區流入河川中或 水庫中的水質情形。此模 組主要模擬明渠與暗渠或 充分混合的湖泊。透過以 下副程式(表5)之執行可 之水文、水理及水質。

表 5 RCHRES 模組副程式表 5 RCHRES 模組副程式 功能

74 740		
副程式	功能	
HYDR	模擬水力情形	
ADCALC	模擬以平流輸送物質	
CONS	模擬保守性物質傳輸	
ADVECT	模擬水中所有物質傳送	
HTRCH	模擬熱交換與水溫	
SEDTRN	模擬有機沈積物的行為	
GQUAL	模擬一般水質項目	
OXRX	模擬河道中DO與BOD濃度	
NUTRX	模擬河道中無機氮與無機磷	
PLANK	模擬浮游生物	
PHCARR	模擬nH、二氧化碳、維無機碳及鹼度	

資 料 來 源 : Bicknell, B. R., Imhoff, Kittle, J., Donigian, Kittle, A. S., Johansen, A. S., and R. C., Hydrological R.C., Simulation FORTRAN, User's Manual FORTRAN, User's Manual for HSPF

獨立暴雨事件都市的固態 變化,以及推估在非滲透 區域的固體沖刷的參數 (類似在 PERLND 供潛能因子推估固體移動 的要件。



圖 4 IMPLND 模組之架構 資料來源: USEPA, 1999, BASINS Technical Note. NO. 3

3. RCHRES 模組

RCHRES 模組可模擬入滲區 與非入滲區流入河川中或 水庫中的水質情形。此模 組主要模擬明渠與暗渠或 充分混合的湖泊。透過以 下副程式 (表5) 之執行可 計算 RCHRES 透水區模組|計算 RCHRES 透水區模組 之水文、水理及水質。

功能

74 /40	
副程式	功能
HYDR	模擬水力情形
ADCALC	模擬以平流輸送物質
CONS	模擬保守性物質傳輸
ADVECT	模擬水中所有物質傳送
HTRCH	模擬熱交換與水溫
SEDTRN	模擬有機沈積物的行為
GQUAL	模擬一般水質項目
OXRX	模擬河道中DO與BOD濃度
NUTRX	模擬河道中無機氮與無機磷
PLANK	模擬浮游生物
PHCARR	搅艇nH、二氧化碳、缬每橡碳及酚度

資料來源: Bicknell, J. C., B. R., Imhoff, J. C., J., Donigian, and Johansen, Hydrological Program-|Simulation Program-Version 11, for HSPF Version 11,

U. S. EPA, Environment U.S. EPA, Research Laboratory, Athens, GA, 1996. 依模擬需求不同所需採用 依模擬需求不同所需採用

之模組如表6。

	Flow Routing	Conservative	Water Temperature	Sediment	General WQ	Pesticides	Dissolved Oxygen	BOD	Inorganic Phosphorus	Inorganic Nitrogen	Benthic Algae	Phytoplankton	Organic C · N&P	Zooplankton	Hq	Carbon Dioxide	TotalInorganic Carbon
HYDR		•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
ADCALC		٠	٠	•	•	•	٠	•	•	•	•	•	•	•	•	•	٠
CONS		٠													0	0	0
HTRCH			•	\odot^2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEDTRN				•	⊚ ³	⊚³	o ⁵	o ⁵	•4	•4	•	•4	•4	•4	•4	•4	•4
GQUAL			~														
OXRX												•					
NUTRX PLANK							06	0									
PLANK			0				of	o	ీ	06	•	•					
PHCARB			0			1 2					7						
● 必須○ 建議○ 可選擇1 除非有觀測(4 4 1	+ 策	এ গ	124 Re	47.3	5 81 4	5.飲	是金	St. 60								
2 只有在使用																	
3 只有在模組								議先	分解	作用	使用	銀月	月考,	應泥	砂遮	航堤	化
4 非常建議在																	
5 非常建議在									使用								
6 非常建議在3	牙底:	16-2	營養	和生	. 物 衍	音環目	等使!	輕									

BASINS Technical Note. NO. 3

圖 5 是 RCHRES 模組架 河道水理的部分,ADCALC 原件,CONS 是模擬保守性 水溫,SEDTRN 則是模擬無 機的沉澱物, GQUAL 模擬一 般的水質成分, RQUAL 模 擬生化轉換過程之水質情

HYDR Simulate hydraulic beha ADCALC Simulate transport behavior of co → CONS Simulate co HTRCH Simulate l → SEDTRN S GQUAL Simulate general quality co RQUAL Simulate bioc → OXRX Sin NUTRX Simulate inorganic ni PLANK Simulate phytoplan PHCARB Simulate pH and inorganic carbon

圖 5 RCHRES 模組之架構 資料來源:USEPA,1999, BASINS Technical Note. NO. 3

WinHSPF為一連續性模擬模 式,以降雨、温度、土地

Environment Research Laboratory, Athens, GA, 1996. 之模組如表6。

表 6 模擬單元 (RCHRES) 表 6 模擬單元 (RCHRES)

	How Routing	Conservative	Water Temperature	Sediment	General WQ	Pesticides	Dissolved Oxygen	BOD	Inorganic Phosphorus	Inorganic Nitrogen	Benthic Algae	Phytoplankton	Organic C · N&P	Zooplankton	Hq	Carbon Dioxide	TotalInorganic Carbon
HYDR	•	٠	•	•	•	•	•	•	•		•			•	•	•	•
ADCALC			•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	•
CONS		•													0	0	0
HTRCH			•	⊚²		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEDTRN				•	⊚ ³	⊚³	o ⁵	o ⁵	•4	•4	•	•4	•4	•4	•4	•4	•4
GQUAL			~														
OXRX								•				•	•			•	•
NUTRX PLANK							06	o ⁶				•	•			•	•
PLANK			81				06	o ⁶	ీ	06	•	•	•	•	•	•	•
PHCARB	-					1 7									•	•	
● 必須◎ 建議○ 可選擇		ı Afr			als re	- 10-1 1		9 44	m								
 除非有觀測(只有在使用 																	
3 只有在模組柱	其挺 2	水質	與泥	砂有	開發	用	建	議先	分解	作用	使用	銀月	月考)	意泥	砂遮	航堤	化
4 非常建議在																	
5 非常建議在								训练	使用								
6 非常建議在#		. 00	* *	E IL	44.0			**									

資料來源:USEPA,1999, | 資料來源:USEPA,1999, BASINS Technical Note. NO. 3

圖 5 是 RCHRES 模組架 構。 HYDR 是主要在模擬 構。 HYDR 是主要在模擬 河道水理的部分,ADCALC 模擬污染物質對流傳輸的|模擬污染物質對流傳輸的 原件, CONS 是模擬保守性 物質,HTRCH 模組是模擬 物質,HTRCH 模組是模擬 水溫, SEDTRN 則是模擬無 機的沉澱物,GQUAL模擬一 般的水質成分, RQUAL 模 擬生化轉換過程之水質情 形。

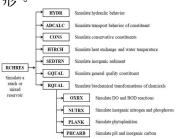


圖 5 RCHRES 模組之架構 資料來源:USEPA, 1999, BASINS Technical Note. NO. 3

WinHSPF為一連續性模擬模 式,以降雨、温度、土地 利用型態、土壤特性和農 利用型態、土壤特性和農 業耕作方式等作為基本輸 業耕作方式等作為基本輸 入資料,根據基本輸入資 | 入資料,根據基本輸入資 料,考慮截留、入滲、蒸料,考慮截留、入滲、蒸 發散,及地表逕流一發散,及地表逕流 (Surface Runoff)、中 Interflow 間 流 流 (Outflow) 、地下水流 Outflow) 、地下水流 (Groundwater Outflow) 等水文傳輸情形,可預測 逕流量、泥砂運移量、營 養鹽、殺蟲 劑 (Pesticide)、毒性物質 及其它水質成分的濃度與 負荷量,亦可考慮河道行 Hydraulic 為 (Behavior),模擬河道中 水量及水質之變化。模式 介面如圖6所示。



圖 6 HSPF 模式介面

二、 模擬原理

HSPF 式 PERLND . IMPLND RCHRES 三大模組組成如表 RCHRES 三大模組組成如表 模組副程式作一概念介 紹。

表 7 HSPF 模式模組



水文模擬原理:

(一) PWATER 副程式

流、中間流、地下水流及 流、中間流、地下水流及

(Surface Runoff)、中 (Interflow (Groundwater Outflow) 等水文傳輸情形,可預測 逕流量、泥砂運移量、營 養 鹽、 殺 蟲 (Pesticide)、毒性物質 及其它水質成分的濃度與 負荷量,亦可考慮河道行 為 (Hvdraulic Behavior),模擬河道中 水量及水質之變化。模式 介面如圖6所示。

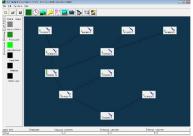
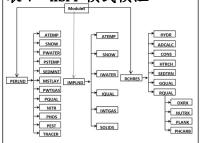


圖 6 HSPF 模式介面

二、 模擬原理

由 HSPF 由 及 | PERLND 、 IMPLND 7,透過各模組之副程式演 7,透過各模組之副程式演 算,進行河川之水文、水|算,進行河川之水文、水 質模擬。以下針對主要之|質模擬。以下針對主要之 模組副程式作一概念介 紹。

表 7 HSPF 模式模組



水文模擬原理:

(一) PWATER 副程式

PWATER 主要模擬透水區水 PWATER 主要模擬透水區水 文收支變化(Water 文收支變化(Water Budget),考慮降雨、截 Budget),考慮降雨、截 留、入滲、漥蓄、漫地|留、入滲、漥蓄、漫地

蒸發散等因子,演算流程 如圖7,最後匯成總出流量 之途徑有:地表出流量 (Surface Outflow)、中 間流出流量 (Interflow Outflow)和地下水流出流 (Groundwater Outflow),其水文循環歷 程可由下列十項副程式:

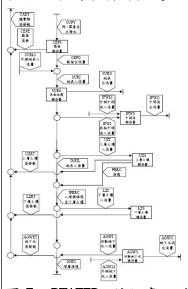


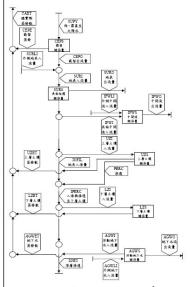
圖 7 PWATER 副程式之演 算流程

資料來源:Bicknell, B. R., Imhoff, J. C., Kittle, J., Donigian, Kittle, A. S., Johansen, A.S., and T. H., Hydrological T. H., Simulation Version 12. for HSPF U. S. EPA, Environment U.S. EPA, Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

木或其他覆蓋之截留水量 截留量可能存在牧草葉 片、植被的葉子、樹枝、 樹幹和莖內,當水分超過 截留量,則流出形成入滲 或逕流,亦會因蒸發而損 失水分。

2. SURFAC 副程式-分配地 2. SURFAC 副程式-分配地 表用水量

蒸發散等因子,演算流程 如圖7,最後匯成總出流量 之途徑有: 地表出流量 (Surface Outflow)、中 間流出流量(Interflow Outflow)和地下水流出流 量 (Groundwater Outflow),其水文循環歷 程可由下列十項副程式:



PWATER 副程式之演 圖 7 算流程

資料來源:Bicknell, B. R., Imhoff, J. C., J., Donigian, and Johansen, Hydrological Program-Simulation Program-FORTRAN, User's Manual FORTRAN, User's Manual for HSPF Version 12. Environment Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

1. ICEPT 副程式-模擬草 1. ICEPT 副程式-模擬草 木或其他覆蓋之截留水量 截留量可能存在牧草葉 片、植被的葉子、樹枝、 樹幹和莖內,當水分超過 截留量,則流出形成入滲 或逕流,亦會因蒸發而損 失水分。

表用水量

地表用水量可入滲至上層 地表用水量可入滲至上層

表形成滯留(Detention) 或逕流,能模擬連續性的 入滲量變化,而入滲量又 會隨著土壤含水量和入滲 面積而改變,將地表用水 量分配為入滲、中間流與 地表滯留或逕流。

3. DISPOS 副程式 - 分配水 3. DISPOS 副程式 - 分配水 量供應

三個次副程式,以決定各 分區之供應含水量。

- 決定多少直接逕流成為 上層土壤含水量

表逕流量

使用 Chezy 曼寧公式及相 經驗公式,來決定地表逕 流。

6. INTFLW 副程式-模擬中 間流

7. UZONE 副程式 - 模擬上 | 7. UZONE 副程式 - 模擬上 層土壤含水量之運作 計算在上層土壤中的向下 計算在上層土壤中的向下 渗透量,僅在(UZRAT-LZRAT) 大於 0.01 時才會 LZRAT) 大於 0.01 時才會 發生。

8. LZONE 副程式-模擬下 層土壤含水量之運作

下層土壤含水量來源包括 直接入滲量與上層土壤滲 流 (LZFRAC)。

9. GWATER 副程式 - 模擬地 9. GWATER 副程式 - 模擬地 下水流

Inactive Groundwater)及深層地下 Groundwater)及深層地下 水 (Deep Groundwater) 之水量。

發散損失之水量

由以下五個次副程式計算

土壤形成中間流,或在地 土壤形成中間流,或在地 表形成滯留(Detention) 或逕流,能模擬連續性的 入滲量變化,而入滲量又 會隨著土壤含水量和入滲 面積而改變,將地表用水 量分配為入滲、中間流與 地表滯留或逕流。

量供應

DIVISN、UZINF 和 PROUTE DIVISN、UZINF 和 PROUTE 三個次副程式,以決定各 分區之供應含水量。

4. UZINF1、UZINF2 副程式 4. UZINF1、UZINF2 副程式 —決定多少直接逕流成為 上層土壤含水量

5. PROUTE 副程式-計算地 5. PROUTE 副程式-計算地 表逕流量

使用 Chezy 曼寧公式及相 對於出流深度與滯留量之對於出流深度與滯留量之 經驗公式,來決定地表逕 流。

> 6. INTFLW 副程式-模擬中 間流

> 層土壤含水量之運作

渗透量,僅在(UZRAT-發生。

|8.LZONE 副程式-模擬下 層土壤含水量之運作

下層土壤含水量來源包括 直接入滲量與上層土壤滲 流(LZFRAC)。

下水流

决定非活動地下水决定非活動地下水 (Inactive 水 (Deep Groundwater) 之水量。

10. EVAPT 副程式-模擬蒸 10. EVAPT 副程式-模擬蒸 發散損失之水量

由以下五個次副程式計算 實際蒸發散,ETBASE(計|實際蒸發散,ETBASE(計 算河川基流所提供之|算河川基流所提供之 ET)、EVICEP(計算截留|ET)、EVICEP(計算截留

所 提 供 之 ET)、ETUZON(計算上層|ET)、ETUZON(計算上層 ET)、ETAGW(計算地下含|ET)、ETAGW(計算地下含 提 供之 所 ET)、ETLZON(計算下層|ET)、ETLZON(計算下層 土壤含水量所提供之 ET) •

(二)HYDR 副程式

反應,演算流程如圖8,主 要是一以連續方程式模擬 其水理行為,並利用深度-體積-流量關係,建立河段 之幾何形狀,演算其水理 特性。

VOL-VOLS=

IVOL+PRSUPY - VOLEV - ROV 0L

VOL:模擬時間內的最終水 量 (ft³)

VOLS:模擬時間內的初始 水量 (ft³)

IVOL:流入量(ft³)

PRSUPY:河道區之降雨量

VOLEV:河道區之蒸發量

ROVOL:河道區之流出量

ROVOL= (KSxROS+COKSxROD|ROVOL= (KSxROS+COKSxROD) xDELTS

KS : 權 重 因 $(0 \le KS \le 0.99)$

COKS = 1 - KS

總初流率

ROD:演算時距開始的最終 總需求流出率

DELTS:演算時距(sec)

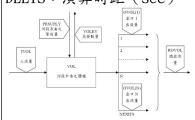


圖 8 HYDR 副程式之演算 流程

資料來源:Bicknell, J. C., B. R., Imhoff, Kittle, J., Donigian, | Kittle,

量 所 提 供 之 土壤含水量所提供之土壤含水量所提供之 水層所提供之 土壤含水量所提供之 ET) •

(二)HYDR 副程式

HYDR 主要模擬河道的水文 HYDR 主要模擬河道的水文 反應,演算流程如圖8,主 要是一以連續方程式模擬 其水理行為,並利用深度-體積-流量關係,建立河段 之幾何形狀,演算其水理 特性。

VOL-VOLS=

IVOL+PRSUPY - VOLEV - ROV OL.

VOL:模擬時間內的最終水 量(ft³)

VOLS:模擬時間內的初始 水量 (ft³)

IVOL:流入量(ft³)

PRSUPY:河道區之降雨量

VOLEV:河道區之蒸發量

ROVOL:河道區之流出量

) xDELTS

子 | KS : 權 子 重 因 $(0 \le KS \le 0.99)$

COKS = 1 - KS

ROS:演算時距開始的河段 ROS:演算時距開始的河段 總初流率

> ROD: 演算時距開始的最終 總需求流出率

DELTS:演算時距(sec)



圖 8 HYDR 副程式之演算 流程

資料來源: Bicknell, B. R., Imhoff, J. C., J., Donigian, A. S., and Johansen, T. H., Hydrological T. H., Simulation Program-FORTRAN, User's Manual for HSPF Version 12. U. S. EPA. Environment | U. S. EPA, Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

水質模擬原理:

(一)SEDMNT 副程式

SEDMNT 主要在模擬泥砂之 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,演 算流程如圖9,主要由以下 三個副程式所組成:

- 1. DETACH 副程式-模擬 降雨引起之土壤分離
- 2. SOSED 副程式-模擬 漫地流引起之泥砂運移
- 3. ATTACH 副程式-模擬 分離土壤的再附著量(Reattachment)

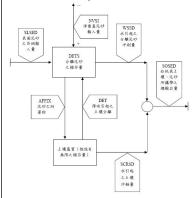


圖 9 SEDMNT 副程式之演 算流程

資料來源: Bicknell, B. R., Imhoff, J. C., Kittle, J., Donigian, and A. S., Johansen, T. H., Hydrological T. H., Simulation FORTRAN, for HSPF Version 12, U. S. EPA. Environment | U. S. EPA,

A. S., and Johansen, Hydrological Simulation Program-FORTRAN, *User's Manual* for HSPF Version 12. Environment Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

水質模擬原理:

(一)SEDMNT 副程式

SEDMNT 主要在模擬泥砂之 生成 (Production) 及運 移(Removal),考慮大氣 沉降及降雨引起的土壤分 (Detachment 離 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,演 算流程如圖9,主要由以下 三個副程式所組成:

- 1. DETACH 副程式-模擬 降雨引起之土壤分離
- 2. SOSED 副程式-模擬漫 地流引起之泥砂運移
- 3. ATTACH 副程式-模擬 分離土壤的再附著量(Reattachment)

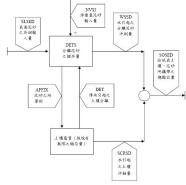


圖 9 SEDMNT 副程式之演 算流程

資料來源: Bicknell, B. R., Imhoff, J. C., Kittle, J., Donigian, A. S., and Johansen, Hydrological Program-|Simulation Program-User's Manual FORTRAN, User's Manual for HSPF Version 12, Environment Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

(二)SEDTRN 副程式

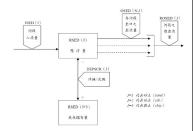
SEDTRN 模擬無機泥砂之行 SEDTRN 模擬無機泥砂之行 為,考慮河道中懸浮及底 床之砂土(Sand)、砏土 (Silt)、黏土(Clay) 儲存量,藉由沖蝕和沉澱 的轉換過程,計算河道中 之泥砂總出流量,演算流 程如圖 10,主要以下列二 項副程式所組成:

底床凝聚性(Cohesive) 泥砂之交换過程

底床凝聚性泥砂是依賴底 床表面之剪應力(Shear Stress) 來進行交換動 作,若底床剪應力小於臨 界剪應力時,則產生沉 澱;若底床剪應力大於臨 界剪應力時,則產生沖 蝕。

2. SANDLD 副程式 — 模擬 砂土和礫石之行為

非凝聚性之泥砂是由水流 所攜帶,若泥砂量少於流 水動力條件下可攜帶之泥 砂量,則不足之泥砂會由 底床中被沖蝕出,直到實 際泥砂傳輸率和水流攜帶 量相當; 反之, 泥砂傳輸 率超過水流可攜帶量時, 則會產生沉澱。



SEDTRN 副程式之演 圖 10 算流程

資料來源:Bicknell, B. R., Imhoff, J. C., Kittle, J., Donigian, Kittle, A. S., and Johansen, A. S., Hydrological T. H., T. H.,

Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

(二)SEDTRN 副程式

為,考慮河道中懸浮及底 床之砂土(Sand)、砏土 (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,演算流 程如圖 10,主要以下列二 項副程式所組成:

1. BDEXCH 副程式-模擬|1. BDEXCH 副程式-模擬 底床凝聚性(Cohesive) 泥砂之交换過程

> 底床凝聚性泥砂是依賴底 床表面之剪應力(Shear Stress) 來進行交換動 作,若底床剪應力小於臨 界剪應力時,則產生沉 澱;若底床剪應力大於臨 界剪應力時,則產生沖 蝕。

> 2. SANDLD 副程式-模擬 砂土和礫石之行為

> 非凝聚性之泥砂是由水流 所攜帶,若泥砂量少於流 水動力條件下可攜帶之泥 砂量,則不足之泥砂會由 底床中被沖蝕出,直到實 際泥砂傳輸率和水流攜帶 量相當; 反之, 泥砂傳輸 率超過水流可攜帶量時, 則會產生沉澱。

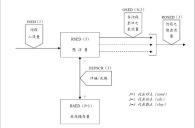


圖 10 SEDTRN 副程式之演 算流程

資料來源: Bicknell, Imhoff, B. R., J. C., J., Donigian, and Johansen, Hydrological Simulation FORTRAN, User's Manual FORTRAN, User's Manual for HSPF Version 12, U. S. EPA, Environment U. S. EPA, Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

(三)PQUAL 副程式

之關係模擬水質,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,演算流程如 圖 11,主要以下列四項副 程式所組成:

- 1. QUALSD 副程式-模擬|1. QUALSD 副程式-模擬 和泥砂有關之運移量
- 2. QUALOF 副程式-模擬 2. QUALOF 副程式-模擬 和漫地流有關之運移與累 積量
- 3. QUALIF 副程式一和中 間流有關之模擬

設定各污染物在中間流之 當地氣候、水文條件而有 所不同。

4. QUALGW 副程式—和地 下水流有關之模擬

設定各污染物在地下水流 之濃度值,每月的值可以 隨當地氣候、水文條件而 有所不同。

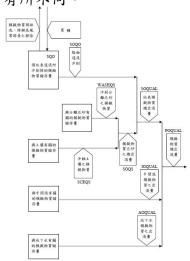


圖 11 PQUAL 副程式之演 算流程

Program-Simulation Programfor HSPF Version 12, Environment Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

(三)PQUAL 副程式

PQUAL 主要是運用水和泥砂 PQUAL 主要是運用水和泥砂 之關係模擬水質,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,演算流程如 圖 11,主要以下列四項副 程式所組成:

- 和泥砂有關之運移量
- 和漫地流有關之運移與累 積量
- 3. QUALIF 副程式一和中 間流有關之模擬

設定各污染物在中間流之 濃度值,每月的值可以隨 濃度值,每月的值可以隨 當地氣候、水文條件而有 所不同。

> 4. QUALGW 副程式一和地 下水流有關之模擬

> 設定各污染物在地下水流 之濃度值,每月的值可以 隨當地氣候、水文條件而 有所不同。

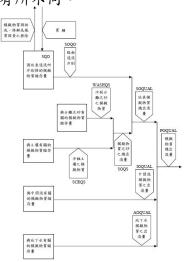


圖 11 PQUAL 副程式之演 算流程

資料來源:Bicknell, Imhoff, B. R., Kittle, J., Donigian, Kittle, A. S., Johansen, A. S., and Т. Н., Hydrological T. H., Simulation for HSPF Version 12, U. S. EPA, Environment | U. S. EPA, Research Laboratory, Research Athens, GA, 2001. 三、模式之建立與校正

應用 HSPF 模式推估水文、 水質狀況,其執行步驟為 先置入模擬區域之圖層, 編輯其氣象資料,建立相|編輯其氣象資料,建立相 關水文、水質參數進行模 關水文、水質參數進行模 擬,透過過去水文、水質 觀測站之實測資料進行參 數率定、驗證,藉由參數 數率定、驗證,藉由參數 的調整,使模擬值與實際 值之差異達到最小,增加 模擬結果可靠度。

(一)資料輸入

1. GIS相關資料(表8)

表8 GIS相關資料

資料	檔案形式
河道流域圖層資料	.adf;.shp;.shx
數值高程資料	.bmp;.adf;.bpw;.mwleg
土地利用資料	.cpg;.dbf;.sbn;.sbx;.shp;.shx
邊界圖屬資料	mwsr; shp; shx; adf

2. 氣象資料

模式氣象資料需要以小時|模式氣象資料需要以小時 為單位之資料。包括降 雨、蒸發量、溫度、風 速、日輻射、露點溫度等 資料如表 9,其中以降雨資 料最為重要,乃因不同的 降雨資料造成不同的逕流 量改變。此外,模式使用 英制單位,使用模式時需 注意轉換問題。

表 9 HSPF 模式所需之氣 表 9 HSPF 模式所需之氣 象資料

名稱	說明	軟體單位 (A)
PERC	降雨量	In/hr
EVAP	蒸發量	In/hr
ATEM	温度	°F
WIND	風速	Mph
SOLR	日照量	Ly/hr
PEVT	蒸發散潛勢	In/hr
DEWP	露點溫度	°F
CLOU	雲覆蓋量	tenths

(二)水文模擬

資料來源: Bicknell, J. C., B. R., Imhoff, J. C., J., Donigian, and Johansen, Hydrological Program-Program-Simulation FORTRAN, User's Manual FORTRAN, User's Manual for HSPF Version 12. Environment Laboratory, Athens, GA, 2001.

三、模式之建立與校正 應用 HSPF 模式推估水文、 水質狀況,其執行步驟為 先置入模擬區域之圖層, 擬,透過過去水文、水質 觀測站之實測資料進行參 的調整,使模擬值與實際 值之差異達到最小,增加 模擬結果可靠度。

(一)資料輸入

1. GIS相關資料(表8)

表8 GIS相關資料

•	1 : 1214 24 11
資料	檔案形式
河道流域圖層資料	.adf;.shp;.shx
數值高程資料	.bmp;.adf;.bpw;.mwleg
土地利用資料	.cpg;.dbf;.sbn;.sbx;.shp;.shx
邊界圖層資料	.mwsr;.shp;.shx;.adf

2. 氣象資料

為單位之資料。包括降 雨、蒸發量、溫度、風 速、日輻射、露點溫度等 資料如表9,其中以降雨資 料最為重要,乃因不同的 降雨資料造成不同的逕流 量改變。此外,模式使用 英制單位,使用模式時需 注意轉換問題。

象資料

名稱	說明	軟體單位 (A)
PERC	降雨量	In/hr
EVAP	蒸發量	In/hr
ATEM	温度	°F
WIND	風速	Mph
SOLR	日照量	Ly/hr
PEVT	蒸發散潛勢	In/hr
DEWP	露點溫度	°F
CLOU	雲覆蓋量	tenths

(二)水文模擬

集水區物理特性如氣象資 集水區物理特性如氣象資 料、地文資料及水文資料 料、地文資料及水文資料 模擬水文反應,不同集水 模擬水文反應,不同集水 區有不同之水文情況,透 過 HSPF 中集水區模擬透水 過 HSPF 中集水區模擬透水 區 PERLND 之副程式 及不透水區 PWATER **PWATER** IMPLND 之副程式 IWATER IMPLND 之副程式 IWATER 進行集水區演算,配合河 進行集水區演算,配合河 道模擬 RCHRES 之副程式 道模擬 RCHRES 之副程式 HYDR 分別連結單一集水區 HYDR 分別連結單一集水區 進行演算。

由上層土壤儲存量 (UZS)、中間流存量 (IFWS)、活動地下水流 存量(AGWS)、下層土壤 環境現況加以設定。

(三)水質模擬

污染物,利用集水區透水 區一般水質副程式 PQUAL 及不透水區一般水質子模 組 IQUAL 模擬,透水區的 水質或污染物,可以利用 HSPF 中的 PQUAL 模組, 考慮流出水量和泥砂量的 關係,來達到模擬的目 的。流域模擬物質的來源 可分為二種,即地表面 (surface) 和 地 表 下 (subsurface)。地表面 流出物的行為較次表面複 雜,且較具活動力,因為 物質在地表所受到的影 響,大多屬於土壤的吸 附、分離、溫度、光線、 風、大氣沉降或直接人為 因素等作用。依據此種觀 念,模擬流程可分為二

水文模擬方面,主要依據 水文模擬方面,主要依據 區有不同之水文情況,透 區 PERLND 之副程式 及不透水區 進行演算。

透水區之初始水文狀態可 透水區之初始水文狀態可 由上層土壤儲存量 (UZS) 、 中間流存量 (IFWS)、活動地下水流 存量(AGWS)、下層土壤 儲存量(LZS)及地下水坡 儲存量(LZS)及地下水坡 度指標(GWVS)等參數依 度指標(GWVS)等參數依 環境現況加以設定。

(三)水質模擬

水質模擬方面,在模擬 水質模擬方面,在模擬 $BOD \cdot NH_3 \cdot NO_3 \cdot PO_4$ 及 $BOD \cdot NH_3 \cdot NO_3 \cdot PO_4$ 及 TN, HSPF 模式可直接選取 TN, HSPF 模式可直接選取 污染物,利用集水區透水 區一般水質副程式 PQUAL 及不透水區一般水質子模 組 IQUAL 模擬,透水區的 水質或污染物,可以利用 HSPF 中的 PQUAL 模組, 考慮流出水量和泥砂量的 關係,來達到模擬的目 的。流域模擬物質的來源 可分為二種,即地表面 (surface) 和地表下 (subsurface)。地表面 流出物的行為較次表面複 雜,且較具活動力,因為 物質在地表所受到的影 響,大多屬於土壤的吸 附、分離、溫度、光線、 風、大氣沉降或直接人為 因素等作用。依據此種觀 念,模擬流程可分為二 種,一是隨吸附泥砂運移 種,一是隨吸附泥砂運移 的物質,另一種是隨著逕|的物質,另一種是隨著逕 流累積、沖刷而運移,地 流累積、沖刷而運移,地

量和物質累積量的函數; 為,包含溶解於中間流和 地下水的來源,在模式裡 可分别以不同的數值,來 表示模擬物質在中間流與 地下水的濃度。河川水質 副程式採用 RQUAL,可進 一步考慮污染物在水體中 之生化反應;若非上述幾 種污染物,在河道中可利 用一般水質模組 GQUAL 利 用模擬物不同,選擇衰退 方法模擬污染物。

懸浮固體物方面,懸浮物 的運移能力主要受自然因 的運移能力主要受自然因 素,如風、降雨或人為因 素所造成的分離土壤泥砂 模組之功能為模擬泥砂從 模組之功能為模擬泥砂從 送之現象,利用 HSPF 中 送之現象,利用 HSPF 中 之副程式 SEDMNT 及不透水 之副程式 SEDMNT 及不透水 SOLIDS 進行集水區演算, 配合河道模擬 RCHRES 之 副程式 SEDTRN 分別連結 擬懸浮載在河道中之沖刷|擬懸浮載在河道中之沖刷 及運移過程。

(四)參數率定驗證

1. 水文參數

考慮 歷線形狀 (Hydrograph Shape) • 尖峰流量 (Peak 尖峰流量 Flows) 退 (Recession) 等時間性問

表面流出物質濃度為出水表面流出物質濃度為出水 量和物質累積量的函數; 物質在地表下的運移行物質在地表下的運移行 為,包含溶解於中間流和 地下水的來源,在模式裡 可分别以不同的數值,來 表示模擬物質在中間流與 地下水的濃度。河川水質 副程式採用 RQUAL,可進 一步考慮污染物在水體中 之生化反應; 若非上述幾 種污染物,在河道中可利 用一般水質模組 GQUAL 利 用模擬物不同,選擇衰退 方法模擬污染物。

懸浮固體物方面,懸浮物 素,如風、降雨或人為因 素所造成的分離土壤泥砂 量,以及地表受漫地流作量,以及地表受漫地流作 用而產生之泥砂沖刷。此 用而產生之泥砂沖刷。此 土體分離、附著和傳輸運 土體分離、附著和傳輸運 集水區模擬透水區 PERLND 集水區模擬透水區 PERLND 區 IMPLND 之副程式區 IMPLND 之副程式 SOLIDS 進行集水區演算, 配合河道模擬 RCHRES 之 副程式 SEDTRN 分別連結 單一集水區進行演算,模|單一集水區進行演算,模 及運移過程。

(四)參數率定驗證

1. 水文參數

參數率定順序,首先考慮|參數率定順序,首先考慮 模擬值與觀測值河川流量 模擬值與觀測值河川流量 體 積 (Streamflow|體 積 (Streamflow Volumes)之平衡關係,再|Volumes)之平衡關係,再 考慮 歷 線 形 (Hydrograph Shape) • (Peak 水 Flows) 退 (Recession) 等時間性問 題,率定時可參考 BASINS 題,率定時可參考 BASINS Technical Note 之建議調 Technical Note 之建議調 整如表 10,再依流域之地 整如表 10,再依流域之地 文狀況及水理特性加以修 文狀況及水理特性加以修

正。

表 10 常用水文參數表

參數名稱	定義	單位	最小值	最大值
PWATER	7515		75.7 (0.1)	nc/cus
LZSN	下層土壤含水量	in	0.01	100
INFILT	入滲能力指標	in/hr	0.0001	100
LSUR	漫地流長度	ft	1	none
SLSUR	漫地流坡長	ft/ft	1×10 ⁻⁷	10.0
KVARY	地下水出流參數	1/in	0.0	none
AGWERC	地下水退水率	-	0.001	0.999
INFEXP	入渗公式指數		0.00	10.0
INFILD	最大與平均入滲量比值	-	1	2.0
DEEPFR	地下水入流參數	-	0.00	1.0
BASETP	基流蒸發散參數	-	0.00	1.0
AGWETP	地下水流蒸發散參數	-	0.00	1.0
CEPSC	裁流量	in	0.00	10
UZSN	上層土壤含水量	in	0.01	10
NSUR	曼寧N值	-	0.001	1.0
INTFW	中間流入流參數	-	0.00	none
ID C	A RESIDENCE DE AD		1 10-7	0.000

表 10 常用水文參數表(續)

參數名稱	定義	單位	最小值	最大值
LZETP	下層土壤蒸發散參數	-	0.0	1.5
CEPS	截留储存量	in	0.00	100
SURS	表面储存量	in	0.00	100
UZS				
IFWS	中間流储存量	in	0.00	100
LZS	下層土壤儲存量	in	0.001	100
AGWS	活動地下水流儲存量	in	none	100
GWVS	地下水坡度指標	in	0.00	100
HYDR				
KS	水力路徑之權重因子	-	0.00	0.99
DB50	底床泥沙颗粒直徑之中	in	0.0001	100

資料來源:USEPA, 1999 (LZSN) 增加會使地下水 地利用有關,可用來調整 地利用有關,可用來調整 加 UZSN 會使地表逕流減 加 UZSN 會使地表逕流減 al. (1989) 建議 LZSN 在 al. (1989) 建議 LZSN 在 潮濕氣候條件下,可先估|潮濕氣候條件下,可先估 倍。

入滲能力指標(INFILT) 配降雨成為地表逕流或入 會使下層區和地下水流增 面逕流減少。

漫地流長度(LSUR)、漫|漫地流長度(LSUR)、漫 地流坡度(SLSUR)會影響|地流坡度(SLSUR)會影響 (NSUR) 在正常範圍下對 流量之影響並不明顯。

中間流入流參數(INTFW)

正。

BASINS/HSPF 模式 表 10 BASINS/HSPF 模式 常用水文參數表

參數名稱	定義	單位	最小值	最大值
PWATER				
LZSN	下層土壤含水量	in	0.01	100
INFILT	入滲能力指標	in/hr	0.0001	100
LSUR	漫地流長度	ft	1	none
SLSUR	漫地流坡長	ft/ft	1×10 ⁻⁷	10.0
KVARY	地下水出流參數	1/in	0.0	none
AGWERC	地下水退水率	-	0.001	0.999
INFEXP	入滲公式指數		0.00	10.0
INFILD	最大與平均入滲量比值		1	2.0
DEEPFR	地下水入流參數	-	0.00	1.0
BASETP	基流蒸發散參數	-	0.00	1.0
AGWETP	地下水流蒸發散參數	-	0.00	1.0
CEPSC	裁流量	in	0.00	10
UZSN	上層土壤含水量	in	0.01	10
NSUR	曼寧N值	-	0.001	1.0
INTFW	中間流入流參數	-	0.00	none
IRC	中間流退水率	-	1×10-7	0.999

BASINS/HSPF 模式 表 10 BASINS/HSPF 模式 | 営用水文条數表(繪)

參數名稱	定義	單位	最小值	最大值
LZETP	下層土壤蒸發散參數	-	0.0	1.5
CEPS	截留储存量	in	0.00	100
SURS	表面储存量	in	0.00	100
UZS				
IFWS	中間流储存量	in	0.00	100
LZS	下層土壤儲存量	in	0.001	100
AGWS	活動地下水流储存量	in	none	100
GWVS	地下水坡度指標	in	0.00	100
HYDR				
KS	水力路徑之權重因子	-	0.00	0.99
DB50	底床泥沙颗粒直徑之中 位數	in	0.0001	100

資料來源: USEPA, 1999 下層土壤名義含水量下層土壤名義含水量 (LZSN) 增加會使地下水 流的出流增加;上層土壤 流的出流增加;上層土壤 名義含水量(UZSN)和土 名義含水量(UZSN)和土 歷線初始及上升部分,增歷線初始及上升部分,增 少,增加滯留於上層區水 少,增加滯留於上層區水 分之蒸發散; Viessman et | 分之蒸發散; Viessman et 計為年降雨量之八分之|計為年降雨量之八分之 一, 再加上 100mm; 而林地 一, 再加上 100mm; 而林地 之 UZSN 約為 LZSN 的 0.14 之 UZSN 約為 LZSN 的 0.14

入滲能力指標(INFILT) 主要與土壤特性有關,分|主要與土壤特性有關,分 配降雨成為地表逕流或入 滲至地表下,增加 INFILT |滲至地表下,增加 INFILT 會使下層區和地下水流增 加,造成基流量增加,表 加,造成基流量增加,表 面逕流減少。

倍。

到表面逕流量,坡度愈 到表面逕流量,坡度愈 陡, LSUR 值愈低, 則表面 陡, LSUR 值愈低, 則表面 逕流增加,而曼寧 N值 逕流增加,而曼寧 N值 (NSUR) 在正常範圍下對 流量之影響並不明顯。

中間流入流參數(INTFW)

歷線峰值寬度增加。中間 流退水率(IRC)表示現在 中間流出流量與前一天中 間流出流量的比值,影響 (Base Flow) 間退水區之 形狀, IRC 低會使中間流 行為趨向漫地流,而高的 IRC 會使中間流行為趨向 退水變緩,尖峰流量減 小。

(DEEPFR) 為進入深層地 下水層之損失比例,也可 用來表示其他未測量到之 流量減少,增加次表面 (Subsurface) 的損失。 一天地下水出流量的比 (KVARY)表示地下水儲存 量每天所流出一定比例的 最後率定的參數。

2. 水質參數

水質參數中模擬物最大儲 存量(SQOLIM)表示該模 擬物能夠儲存的能力,若|擬物能夠儲存的能力,若 河川流量大時,值越大相|河川流量大時,值越大相 對污染量也增大,對於基|對污染量也增大,對於基 流影響並不顯著。地表逕 流影響並不顯著。地表逕 流沖刷率 (WSQOP) 表示地 表逕流在單位小時內能沖| 刷 90%污染量之流速,若數 刷 90%污染量之流速,若數 值愈大,表示此污染物愈 難被沖刷,和模擬結果有|難被沖刷,和模擬結果有 反比的關係。中間流模擬 反比的關係。中間流模擬 物質濃度(IOQC)為中間|物質濃度(IOQC)為中間 流物質濃度大小,對於流 流物質濃度大小,對於流 量大時,值越大污染量越|量大時,值越大污染量越

增加可降低尖峰流量,但增加可降低尖峰流量,但 歷線峰值寬度增加。中間 流退水率(IRC)表示現在 中間流出流量與前一天中 間流出流量的比值,影響 逕流歷線中峰值與基流|逕流歷線中峰值與基流 (Base Flow) 間退水區之 形狀, IRC 低會使中間流 行為趨向漫地流,而高的 IRC 會使中間流行為趨向 地下水基流,減少 IRC 使 地下水基流,減少 IRC 使 退水變緩,尖峰流量減 小。

地下水入流參數地下水入流參數 (DEEPFR) 為進入深層地 下水層之損失比例,也可 用來表示其他未測量到之 損失,增加 DEEPFR 會使 損失,增加 DEEPFR 會使 流量減少,增加次表面 (Subsurface) 的損失。 地下水退水率 (AGWRC) 表 | 地下水退水率 (AGWRC) 表 示現在地下水出流量與前 示現在地下水出流量與前 一天地下水出流量的比 值,在不考慮地下水入流 值,在不考慮地下水入流 和出流的關係,增加和出流的關係,增加 AGWRC 可使基流退水變 AGWRC 可使基流退水變 緩。地下水出流參數|緩。地下水出流參數 (KVARY)表示地下水儲存 量每天所流出一定比例的 量,設定高的 KVARY 會使 量,設定高的 KVARY 會使 流出的比例增加,通常是|流出的比例增加,通常是 最後率定的參數。

2. 水質參數

水質參數中模擬物最大儲 存量(SQOLIM)表示該模 流沖刷率(WSQOP)表示地 表逕流在單位小時內能沖 值愈大,表示此污染物愈

大,但是對於基流影響也 大,但是對於基流影響也 質濃度大小,其值越大表 示藉由地下水所攜帶之污 染量越多,與模擬物有著 正比的關係。

懸浮固體物參數中在透水| (SMPF) 代表防止土壤沖 與 1 之間, 參數值愈接近 與 1 之間, 參數值愈接近 0表示地表管理愈佳,產 0表示地表管理愈佳,產 生的懸浮物愈少;反之, (KRER) 依照土壤特性給 (JRER) 描述因為降雨強 度不同造成土壤分離之指 數關係。地表覆蓋參數|數關係。地表覆蓋參數 (COVER) 代表地面被覆的 程度,其值介於 0 與 1 程度,其值介於 0 與 1 之間,若參數值愈接近1, 表示地面覆蓋佳,產生懸 浮物少。運移係數浮物少。運移係數 (KSER) 、 運 移 指 數 (JSER) 用於計算地表水 具有之運移能力。沖蝕係 數 (KGER) 、沖蝕指數 (KGER) 、沖蝕指數 (JGER) 可計算地表水所 移指數(JSER)和沖蝕指|移指數(JSER)和沖蝕指 數(JGER)和懸浮物有反|數(JGER)和懸浮物有反 比的關係存在。此外,泥比的關係存在。此外,泥 沙沖蝕模組之模擬結果亦 沙沖蝕模組之模擬結果亦 受到降雨逕流模組之影受到降雨逕流模組之影 逕流模擬之出流量成正相 逕流模擬之出流量成正相 關,因此必須先率定驗證|關,因此必須先率定驗證 降雨逕流模組之參數,確降雨逕流模組之參數,確 定無誤之後再調整輸砂模 定無誤之後再調整輸砂模 組之參數才可以獲得正確 的結果。在河道輸砂演算 的結果。在河道輸砂演算 方面,模式中將懸浮載分|方面,模式中將懸浮載分 為砂、砏砂、以及黏土三 為砂、砏砂、以及黏土三

不顯著。地下水模擬物質 | 不顯著。地下水模擬物質 濃度(AOQC)為地下水物|濃度(AOQC)為地下水物 質濃度大小,其值越大表 示藉由地下水所攜帶之污 染量越多,與模擬物有著 正比的關係。

懸浮固體物參數中在透水 區部分,操作管理參數|區部分,操作管理參數 (SMPF) 代表防止土壤沖 刷措施之好壞,值介於 0 刷措施之好壞,值介於 0 生的懸浮物愈少; 反之, 若參數值愈接近1,表示此 若參數值愈接近1,表示此 土地利用產生的懸浮物|土地利用產生的懸浮物 多。土壤分離係數多。土壤分離係數 (KRER) 依照土壤特性給 定。土壤分離指數定。土壤分離指數 (JRER) 描述因為降雨強 度不同造成土壤分離之指 (COVER) 代表地面被覆的 之間,若參數值愈接近1, 表示地面覆蓋佳,產生懸 (KSER) 、 運 移 指 數 (JSER) 用於計算地表水 具有之運移能力。沖蝕係 (JGER) 可計算地表水所 具有之沖刷土壤能力,運 具有之沖刷土壤能力,運 響,懸浮固體量之多寡與 響,懸浮固體量之多寡與 組之參數才可以獲得正確 種成分分別計算,主要影|種成分分別計算,主要影 power function 之係數 power function 之係數 數值越高模擬輸出量也會 數值越高模擬輸出量也會 提高。

質特性加以修正。

常用水質參數表

參數名稱	定義	單位	最小值	最大值
PQUAL				
SQO	起始存量	lb/ac	0.00	none
POTFW	土壤沖刷因子	lb/ton	0.00	none
POTFS	土壤本體受沖刷因子	lb/ton	0.00	none
ACQOP	模擬物質累積率	lb/ac-day	0.00	none
SQOLIM	模擬物質最大累積存量	lb/ac	10-6	none
WSQOP	地表選流沖刷率	in/hr	0.01	none
IOQC	中間流模擬物質濃度	lb/ft-3	0.00	none
AOQC	地下水模擬物質濃度	Ib/ft-3	0.00	none
SEDMNT				
SMPF	操作管理因子	-	0.001	1
KRER	土壤分離係數	-	0.00	none
JRER	土壤分離指數	-	none	none
AFFIX	土壤再壓密率	1/day	0.00	1
COVER	土壤覆蓋率	-	0.00	0.1
NVSI	大氣落塵量	lb/ac-day	none	none
KSER	分離泥砂之沖刷係數	-	0.00	none
JSER	分離泥砂之沖刷指數	-	none	none
MODE	A self-of he stoke		0.00	

表 11 常用水質參數表 (續) 常用水質參數表 (續)

参數名稱	定義	單位	最小值	最大值
JGER	土壤沖蝕指數	-	none	none
DETS	分離泥砂之初始存量	tons/ac	0.00	none
SEDTRN				
BEDWRN	河床深度	ft	0.001	none
POR	河床孔隙準	-	0.1	0.9
KSAND	泥砂承载公式之係數	-	0	none
EXPSND	泥砂承载公式之指數	-	0	none
TAUCD	底床之沉澱臨界剪應力	lb/ft²	1×10-4	none
TAUCS	底床之沖蝕臨界剪應力	lb/ft²	1×10 ⁻⁴	none
) (of of a character when the day	11. /02/3	Δ.	

資料來源: USEPA, 1999

四、系統需求

需求為 Windows 95/98/XP。

參考文獻

[1] Bicknell, B. R., Johansen, Hydrological Simulation Hydrological Simulation Program-FORTRAN, Version 12, Environment Laboratory, Athens, GA, Laboratory, Athens, GA, 1996. [2] Bicknell. T. H., | Johansen, Johansen,

響模擬結果為 Sandload 響模擬結果為 Sandload (KSAND) 與指數參數 (KSAND) 與指數參數 (EXPSND)影響最大,參 (EXPSND)影響最大,參 提高。

率定時可參考 BASINS|率定時可參考 BASINS Technical Note 之建議調 Technical Note 之建議調 整如表 11,再依流域之水 整如表 11,再依流域之水 質特性加以修正。

表 11 BASINS/HSPF 模式 表 11 BASINS/HSPF 模式 常用水質參數表

参数名稱	定義	單位	最小值	最大值
PQUAL				
SQO	起始存量	lb/ac	0.00	none
POTFW	土壤沖刷因子	lb/ton	0.00	none
POTFS	土壤本體受沖刷因子	lb/ton	0.00	none
ACQOP	模擬物質累積率	lb/ac-day	0.00	none
SQOLIM	模擬物質最大累積存量	lb/ac	10-6	none
WSQOP	地表逐流沖刷率	in/hr	0.01	none
IOQC	中間流模擬物質濃度	lb/ft-3	0.00	none
AOQC	地下水模擬物質濃度	lb/ft-3	0.00	none
SEDMNT				
SMPF	操作管理因子	-	0.001	1
KRER	土壤分離係數	-	0.00	none
JRER	土壤分離指數	-	none	none
AFFIX	土壤再壓密率	1/day	0.00	1
COVER	土壤覆蓋率	-	0.00	0.1
NVSI	大氣落塵量	lb/ac-day	none	none
KSER	分離泥砂之沖刷係數	-	0.00	none
JSER	分離泥砂之沖刷指數	-	none	none
KGER	土壤沖蝕係數	-	0.00	none

BASINS/HSPF 模式 表 11 BASINS/HSPF 模式

参数名稱	定義	單位	最小值	最大值
JGER	土壤沖蝕指數	-	none	none
DETS	分離泥砂之初始存量	tons/ac	0.00	none
SEDTRN	•			
BEDWRN	河床深度	ft	0.001	none
POR	河床孔隙率	-	0.1	0.9
KSAND	泥砂承载公式之係數	-	0	none
EXPSND	泥砂承载公式之指數	-	0	none
TAUCD	底床之沉澱臨界剪應力	lb/ft²	1×10-4	none
TAUCS	底床之沖蝕臨界剪應力	lb/ft²	1×10 ⁻⁴	none
M	底床之沖蝕臨界剪應力	lb/ft²/day	0	none

資料來源: USEPA, 1999

四、系統需求

BASINS 模式作業系統最佳 BASINS 模式作業系統最佳 需求為 Windows 95/98/XP。

參考文獻

[1] Bicknell, B. R., Imhoff, J.C., Kittle, Imhoff, J.C., Kittle, J., Donigian, A.S., and J., Donigian, A.S., and R. C., Johansen, R. C., Program-FORTRAN, User's Manual for HSPF User's Manual for HSPF U. S. EPA, Version 12, U. S. EPA, Research Environment Research 1996.

B. R., [2] Bicknell, B. R. . Imhoff, J.C., Kittle, Imhoff, J.C., Kittle, J., Donigian, A.S., and J., Donigian, A.S., and T. H.,

Hydrological Simulation Hydrological Simulation Program-FORTRAN,

User's Manual for HSPF 12, Version U. S. EPA, Environment Laboratory, Athens, GA, 2001.

- [3] USEPA, 1999, *BASINS* [3] USEPA, 1999, *BASINS* Technical Note. NO. 3 [4] 財團法人臺灣環保文 教基金會,1999。翡翠水 庫上游集水區茶園非點源 污染最佳管理作業,經濟 部水利署臺北水源特定區 管理局委託。
- [5] 童慶斌等,2004。環 境影響評估推估模式與環 境基準之建立, 行政院環 境保護署委託,國立臺灣 大學生物環境系統工程學 系執行。

QUAL2K (River Stream Water Quality Stream Model)使用指南

一、模式演進與架構 根據 QUAL2E (Quality Model)發展而 Quality Model)發展而 水質模式之一。QUAL2K為 一系列水質模式逐漸發展 而成,最早為1970年由 Board 所建立的河川水質 模式 QUAL- I 。 1972 年為 因應不同使用者的需求, 改良許多不同的版本,如 修正藻類、養分及光合作 QUAL-Ⅱ,經一連串的修 QUAL-Ⅱ,經一連串的修 正、編輯,將改良之QUAL-為 \prod 重 命名 新 改良QUAL2E之水質模式,

Program-FORTRAN,

User's Manual for HSPF Version 12, U. S. EPA, Research Environment Research Laboratory, Athens, GA, 2001.

- Technical Note. NO. 3 [4] 財團法人臺灣環保文教 基金會,1999。翡翠水庫 上游集水區茶園非點源污 染最佳管理作業,經濟部 水利署臺北水源特定區管 理局委託。
- [5] 童慶斌等,2004。環境 影響評估推估模式與環境 基準之建立, 行政院環境 保護署委託,國立臺灣大 學生物環境系統工程學系 執行。

and QUAL2K (River and Water Quality Model)使用指南

一、模式演進與架構 QUAL2K 為 USEPA 於 2000 年 QUAL2K 為 USEPA 於 2000 年 The 根 據 QUAL2E The Enhanced Stream Water Enhanced Stream Water 成,為目前使用最廣泛的 成,為目前使用最廣泛的 水質模式之一。QUAL2K為 一系列水質模式逐漸發展 而成,最早為1970年由 Texas Water Development Texas Water Development Board 所建立的河川水質 模式 QUAL-I。1972 年為 因應不同使用者的需求, 改良許多不同的版本,如 修正藻類、養分及光合作 用三者間交互作用而成|用三者間交互作用而成 正、編輯,將改良之QUAL- Π 重 新命名 QUAL2E。 QUAL2K 為 USEPA QUAL2E。 QUAL2K 為 USEPA 改良QUAL2E之水質模式, 可用於模擬河川污染傳 可用於模擬河川污染傳 翰,使用者可根據不同的|翰,使用者可根據不同的

需求,任意組合16種水質 氧量、温度、葉綠素 a、 氮、硝酸氮、有機磷、溶 解磷、大腸桿菌、任何非|解磷、大腸桿菌、任何非 保存性物質及三種保存性 物質等,模擬項目彈性極 大。

(advection-程 式 質量守恆式,可假設點源 入及沿河道增加或減少入 流量,模擬污染物在質、 QUAL2E 水質模式僅能單點 QUAL2E 水質模式僅能單點 度的單元存在,可將每一 河段分成具有等間距或不 河段分成具有等間距或不 同河段內單元具有相同之 (藻類沈降率等)。

二、模式概念及理論

應用 QUAL2K 水質模式推估 應用 QUAL2K 水質模式推估 各河段水質狀況,其執行 步驟主要是先劃分集污區

需求,任意組合16種水質 參數,包括溶氧、生化需 參數,包括溶氧、生化需 氧量、溫度、葉綠素 a、 有機氮、氨氮、亞硝酸 有機氮、氨氮、亞硝酸 氮、硝酸氮、有機磷、溶 保存性物質及三種保存性 物質等,模擬項目彈性極 大。

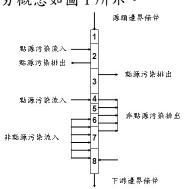
模式利用基本水理傳輸方|模式利用基本水理傳輸方 程 式 (advectiondispersion equation)及dispersion equation)及 質量守恆式,可假設點源 廢水排放、汲水、支流流 廢水排放、汲水、支流流 入及沿河道增加或減少入 流量,模擬污染物在質、 量及排放位置對河川水質 量及排放位置對河川水質 之影響。QUAL2K模式之基 之影響。QUAL2K模式之基 本理論為一維的傳統擴散 本理論為一維的傳統擴散 傳輸方程式,於穩態進行|傳輸方程式,於穩態進行 模擬,可描述河川水質隨|模擬,可描述河川水質隨 空間之變化情形。過去|空間之變化情形。過去 輸入,必須先對流域進行|輸入,必須先對流域進行 集水區的劃分,於水質模|集水區的劃分,於水質模 擬時,將推估之污染量於 擬時,將推估之污染量於 集水區的出口處輸入計 集水區的出口處輸入計 算。USEPA 於 QUAL2K 水質|算。USEPA 於 QUAL2K 水質 模式中,允許不同單位長|模式中,允許不同單位長 度的單元存在,可將每一 等間距之計算單元,且相|等間距之計算單元,且相 同河段內單元具有相同之 水利特性(坡度、斷面積 水利特性(坡度、斷面積 及粗糙度)與生物係數|及粗糙度)與生物係數 (藻類沈降率等)。

二、模式概念及理論

各河段水質狀況,其執行 步驟主要是先劃分集污區 及模擬河段,模擬過程尚 及模擬河段,模擬過程尚 須建立水質相關參數與水 須建立水質相關參數與水 理參數(河川斷面、流)理參數(河川斷面、流 速、流量等),由過去水/速、流量等),由過去水 質觀測站之實測資料進行 質觀測站之實測資料進行 參數率定及驗證,方可進|參數率定及驗證,方可進 行模式模擬。以下就模擬 | 行模式模擬。以下就模擬 過程中主要三項輸入 (河 | 過程中主要三項輸入 (河 道網格、水量參數、水質 參數),作概念及理論的 介紹。

(一)河道網格分割

QUAL2K 是將單獨一條河流 QUAL2K 是將單獨一條河流 制,依所劃分之間距進行 距離或範圍輸入,每個計 參數不同而運算傳輸至下 一個格點;每個網格之計 性,為單一河流概念,劃性,為單一河流概念,劃 分概念如圖1所示。



QUAL2K 河段劃分概 圖 1 念圖

Pelletier, 2003

(二)水量模擬介紹 QUAL2K 模式計算水力條件 QUAL2K 模式計算水力條件 是假設為定常態 $\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$ 。 是假設為定常態 $\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$ 。

針對水理計算,模式以控 針對水理計算,模式以控 制斷面,質量守恆的原則制斷面,質量守恆的原則 來建構,其中QUAL2K 估算 來建構,其中QUAL2K 估算 方式有三種:堰流量計法 方式有三種:堰流量計法 方程式 equations),模擬者得依 equations),模擬者得依 據相關研究區域資料豐富據相關研究區域資料豐富 程度及適用程度,選擇合 程度及適用程度,選擇合 適之水理估算方式,以下 適之水理估算方式,以下 介紹此模式水理輸入原一介紹此模式水理輸入原

道網格、水量參數、水質 參數),作概念及理論的 介紹。

(一)河道網格分割

視為一序列網格,每一網 視為一序列網格,每一網 格之間距並無等間距之限格之間距並無等間距之限 制,依所劃分之間距進行 各單元計算。污染源可依各單元計算。污染源可依 距離或範圍輸入,每個計 算單元藉輸入水質及各項 算單元藉輸入水質及各項 參數不同而運算傳輸至下 一個格點;每個網格之計 算單元具有相同的水力特 算單元具有相同的水力特 分概念如圖1所示。

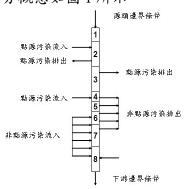


圖1 QUAL2K 河段劃分概 念圖

資料來源:Chapra and 資料來源:Chapra and Pelletier, 2003

(二)水量模擬介紹

(weirs)、率定曲線法|(weirs)、率定曲線法 (rating curves)、曼寧 (rating curves)、曼寧 (Manning 方 程 式 (Manning

理:

1. 堰流量計法 (weirs) 此堰僅能發生在每一河段 的末端,以下說明其堰流 量之建構方式,示意圖如 圖2所示:

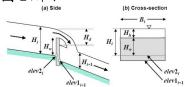


圖 2 鋭緣堰(sharpcrested) 示意圖

其中,

Hi: 堰上游之水深(m) H_{i+1} :堰下游之水深 (m) elev2_i:上游段距海平面 之高度 (m)

elevl_{i+1}:下游段距海平面 之高度 (m)

(m)

Ha: 每段表面水位落下之 間距 (m)

H_n:堰的水頭 (m)

 B_i : 每段 i 的寬度 (m)

對 於 銳 緣 堰 (sharpcrested) $H_h/H_w < 0.4$,有 關於流量計算方程式如 下:

$$Q_i = 1.83 B_w H_h^{3/2}$$

其中,

Qi: 出流量 (m³/sec) 可轉變成

$$\boldsymbol{H}_h = \left(\frac{\boldsymbol{Q}_t}{1.83\,\boldsymbol{B}_w}\right)^{2/3}$$

可由電腦程式計算出每一 單元i之流速與斷面積, 公式表示如下:

$$A_{e,i} = B_i H_i$$

$$U_i = \frac{Q_i}{A_{e,i}}$$

2. 率定曲線法 (rating 2. 率定曲線法 (rating curves)

利用每河段中的平均流速 利用每河段中的平均流速

理:

1. 堰流量計法 (weirs) 此堰僅能發生在每一河段 的末端,以下說明其堰流 量之建構方式,示意圖如 圖2所示:

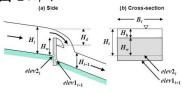


圖 2 鋭緣堰(sharpcrested) 示意圖

其中,

H_i:堰上游之水深(m) H_{i+1} :堰下游之水深 (m) elev2_i:上游段距海平面 之高度 (m)

elevl_{i+1}:下游段距海平面 之高度(m)

Hw: 堰高至 elev2; 之距離 Hw: 堰高至 elev2; 之距離 (m)

> H_d:每段表面水位落下之 間距 (m)

H_n:堰的水頭 (m)

 B_i : 每段 i 的寬度 (m)

對於銳緣堰(sharpcrested) $H_h/H_w < 0.4$, 有 關於流量計算方程式如

$$Q_i = 1.83 B_w H_h^{3/2}$$

其中,

Q_i:出流量(m³/sec) 可轉變成

$$\boldsymbol{H}_h = \left(\frac{\boldsymbol{Q}_t}{1.83\,\boldsymbol{B}_w}\right)^{2/3}$$

可由電腦程式計算出每一 單元 i 之流速與斷面積, 公式表示如下:

$$A_{c,i} = B_i H_i$$

$$U_i = \frac{Q_i}{A_{ei}}$$

curves)

以及平均水深,推估每河 以及平均水深,推估每河 段流量,此方法為假設河 道為矩形渠道,其應用公 式如下:

 $U=aQ^b$

 $H=cQ^d$

 $A_C = \frac{Q}{H}$

其中,

Q:流量(m³/sec)

U:平均流速 (m/sec)

H:平均水深(m)

A_c: 斷面積 (m²)

a、b、c、d :經驗常數 經驗常數之求法可由水位 流量率定曲線計算截距與 斜率而得,但其b、d之總 和僅能小於或等於1,當其 和等於1時為矩形渠道; a、c 值則為推求之常數, 無此限制。QUAL2K 提供之 常數建議值如表1所示。

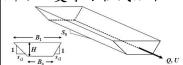
表 1 流量、流速及水深函 數之參數建議值

	-,	V- V-	
方程式	指數	一般標準值	範圍值
$U=aQ^b$	b	0.43	0.4-0.6
H=cOd	d	0.45	0.3-0.5

資料來源: Chapra, S. C. and Pelletier, G. J. 2007. QUAL2K

equations)

假設每個河段皆如梯形渠 (Trapezoidal channel),如圖3所示, 其建議之曼寧 n 值如表 2 所示,曼寧方程式如下:



梯形渠道 (Trapezoidal channel) 示意圖

資料來源:Chapra,

段流量,此方法為假設河 道為矩形渠道,其應用公 式如下:

 $U=aQ^b$

 $H=cQ^d$

 $A_C = \frac{Q}{H}$

其中,

Q:流量(m³/sec)

U:平均流速 (m/sec)

H:平均水深(m) A_c: 斷面積 (m²)

a、b、c、d :經驗常數 經驗常數之求法可由水位 流量率定曲線計算截距與 斜率而得,但其b、d之總 和僅能小於或等於1,當其 和等於1時為矩形渠道; a、c值則為推求之常數, 無此限制。QUAL2K 提供之 常數建議值如表1所示。

表1 流量、流速及水深函 數之參數建議值

~~ ~ /	***	~~	
方程式	指數	一般標準值	範圍值
U=aQ ^b	b	0.43	0.4-0.6
H=cQ ^d	d	0.45	0.3-0.5

資料來源: Chapra, S. C. and Pelletier, G. J. 2007. QUAL2K

3. 曼寧方程式 (Manning 3. 曼寧方程式 (Manning equations)

> 假設每個河段皆如梯形渠 (Trapezoidal channel),如圖3所示, 其建議之曼寧 n 值如表 2 所示,曼寧方程式如下:

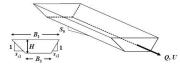


圖 3 梯形渠道 (Trapezoidal channel) 示意圖

資料來源: Chapra, Pelletier and Tao, 2007 Pelletier and Tao, 2007

$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n} \frac{A_c^{5/3}}{p}$$

其中,

Q:流量(m³/sec)

 A_c :河道之斷面積 (m^2)

P: 濕周

n:曼寧係數

S₀:坡度(%)

梯形河道斷面面積公式如 梯形河道斷面面積公式如

 $A_c = [B_0 + 0.5(S_{S1} + S_{S2})H]H$ $A_c = [B_0 + 0.5(S_{S1} + S_{S2})H]H$

其中,

Bo:河道底寬(m)

S_{S1}、S_{S2}:河道兩邊坡度 | S_{S1}、S_{S2}:河道兩邊坡度 (%)

H:斷面深度(m)

濕周之計算公式:

 $P = B_0 + H\sqrt{S_{S1}^2 + 1} + H\sqrt{S_{S2}^2 + 1}$ $P = B_0 + H\sqrt{S_{S1}^2 + 1} + H\sqrt{S_{S2}^2 + 1}$ 當以上三式皆求出時,即 可解下式之每斷面深度

 $H_{K+1} = \frac{(Q_n)^{3/5} [B_0 + H_{K-1} \sqrt{S_{s1}^2 + 1} + H_{K-1} \sqrt{S_{s2}^2 + 1}]^{2/5}}{S^{3/10} [B_0 + 0.5(S_{s1} + S_{s2}) H_{K-1}]}$

表

<u> </u>			
MATERIAL	n		
人造渠道Man-made channels			
Concrete	0.012		
Gravel bottom with sides:	338		
Concrete	0.02		
mortared stone	0.023		
Riprap	0.033		
自然渠道Natural stream channels			
Clean, straight	0.025-0.04		
Clean, winding and some weeds	0.03-0.05		
Weeds and pools, winding	0.05		
Mountain streams with boulders	0.04-0.10		
Heavy brush, timber 0.05-0.2			

資料來源: Chapra, Pelletier and Tao, 2007 Pelletier and Tao, 2007 (三)水質模擬介紹

QUAL2K 將每個單元視為穩 QUAL2K 將每個單元視為穩 state),因此整體而言濃 state),因此整體而言濃 travel time 決定,而 travel time 決定,而 travel time 則依河道分段 travel time 則依河道分段 長度與河川流速來決定,

$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n} \frac{A_c^{5/3}}{p}$$

其中,

Q:流量(m³/sec)

 A_c :河道之斷面積 (m^2)

P: 濕周

n: 曼寧係數

S。: 坡度(%)

下:

其中,

Bo:河道底寬(m)

(%)

H:斷面深度 (m)

濕周之計算公式:

當以上三式皆求出時,即 可解下式之每斷面深度 $H_{K+1} = \frac{(Q_n)^{3/5} [B_0 + H_{K-1} \sqrt{S_{51}^2 + 1} + H_{K-1} \sqrt{S_{52}^2 + 1}]^{2/5}}{S^{3/10} [B_0 + 0.5(S_{51} + S_{52}) H_{K-1}]}$

表2 曼寧係數 n 值之參考 表2 曼寧係數 n 值之參考 表

<u>~</u>			
MATERIAL	n		
人造渠道Man-made channels			
Concrete	0.012		
Gravel bottom with sides:			
Concrete	0.02		
mortared stone	0.023		
Riprap	0.033		
自然渠道Natural stream channels			
Clean, straight	0.025-0.04		
Clean, winding and some weeds	0.03-0.05		
Weeds and pools, winding	0.05		
Mountain streams with boulders	0.04-0.10		
Heavy brush, timber	0.05-0.20		

資料來源: Chapra, (三)水質模擬介紹

定 狀 態 (steady 定 狀 態 (steady 度僅與位置有關而與時間 度僅與位置有關而與時間 無關,時間的控制是依無關,時間的控制是依 長度與河川流速來決定,

除河道底部藻類外,各營 如下列公式,其示意圖如 圖4所示:

 $\frac{dC_{i}}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V} c_{i-1} - \frac{Q_{i}}{V} c_{i} - \frac{Q_{abj}}{V} c_{i} + \frac{E'_{i-1}}{V} (c_{i-1} - c_{i}) + \frac{E'_{i}}{V} (c_{i-1} - c_{i}) + \frac{W_{i}}{V} + S_{i}$ 其中,

Wi:注入河段的水質外部 負 荷 external loading) •

營養鹽的輸出入及沉降關 係圖說明如圖5,其各符號 說明如表3。

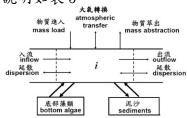


圖 4 QUAL2K 中營養鹽的 質量平衡示意圖

資料來源: Chapra and Pelletier, 2003

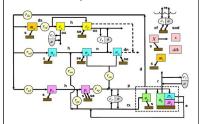


圖 5 QUAL2K 的質量傳輸 模式流程圖

資料來源: Chapra, Pelletier and Tao, 2007 表 3 QUAL2K 的質量傳輸 模式流程代表符號說明表

•	4 - 4	•	4 1 - 14 2000	_	
mo	Detritus	s	Settling	ab	Bottom algae
no	Dissolved organic nitrogen	p	Photosynthesis	n	Nitrification
na	Ammonia nitrogen	h	Hydrolysis	dn	Denitrification
nn	Nitrate nitrogen	po	Dissolve organic phosphorus	d	Dry weight
cs	Slowly reacting CBOD	pi	Inorganic phosphorus	ds	Dissolution
-	n on on	-	ed a file	-	

三、模式建立及校正

一般河川水質模式建立流 程如圖 6,並介紹選用 QUAL2K 模式後的流程。模 擬程序主要為先劃分污染 區域及河段,進而推估各 區域之污染量。以下針對 河段劃分、參數輸入、污 染源調查、參數率定、驗 染源調查、參數率定、驗 證及最後模式可輸出項目 證及最後模式可輸出項目 等重要模式操作步驟做介|等重要模式操作步驟做介

除河道底部藻類外,各營 養鹽每一單元的濃度變化養鹽每一單元的濃度變化 如下列公式,其示意圖如 圖4所示:

> $\frac{dC_{i}}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V} c_{i-1} - \frac{Q_{i}}{V} c_{i} - \frac{Q_{ab,i}}{V} c_{i} + \frac{E'_{i-1}}{V} (c_{i-1} - c_{i}) + \frac{E'_{i}}{V} (c_{i-1} - c_{i}) + \frac{W_{i}}{V} + S_{i}$ 其中,

> Wi:注入河段的水質外部 荷 負 external loading) •

> 營養鹽的輸出入及沉降關 係圖說明如圖5,其各符號 說明如表3。

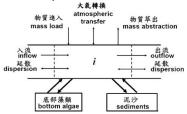


圖 4 QUAL2K 中營養鹽的 質量平衡示意圖

資料來源: Chapra and Pelletier, 2003

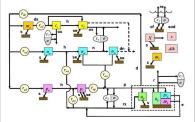


圖 5 QUAL 2K 的質量傳輸 模式流程圖

資料來源: Chapra, Pelletier and Tao, 2007 表 3 QUAL2K 的質量傳輸 植式流程代表符號說明表

		1 145 13 10 00 31 45				
mo	Detritus	s	Settling	ab	Bottom algae	
no	Dissolved organic nitrogen	p	Photosynthesis	n	Nitrification	
na	Ammonia nitrogen	h	Hydrolysis	dn	Denitrification	
	Nitrate nitrogen	po	Dissolve organic phosphorus	d	Dry weight	
cs	Slowly reacting CBOD	pi	Inorganic phosphorus	ds	Dissolution	
cf	Fast reacting CBOD	an	Phytoplankton	Г		

三、模式建立及校正

一般河川水質模式建立流 程如圖6,並介紹選用 QUAL2K 模式後的流程。模 擬程序主要為先劃分污染 區域及河段, 進而推估各 區域之污染量。以下針對 河段劃分、參數輸入、污 紹。

(一)河道劃分

在 QUAL2K 水質模式中,集 污分區及河段的劃分皆為 首要工作,劃分原則關係 制定相關的劃分原則,以 的範圍,就必須要重新編 程式的限制,其限制如 下:

- 1. 河段:分段不超過 50| 段。
- 2. 計算單元:每段不超 2. 計算單元:每段不超過 過20個,或總數不超過20個,或總數不超過500 500個。
- 3. 源頭單元:最多為10|3. 源頭單元:最多為10 個。
- 4. 匯流點單元:最多為 9 個。
- 多50個。

由於QUAL2K模式之計算方 式是將整個流域依水理特 每一個河段分成若干間距 之計算元素,並假設在相 同河段內之元素具有相同 之水力特性及生物反應參 數。河段劃分可依下列原 則進行:

- 1. 污染源排入點之上、 下游。
- 2. 支流匯流點或排水排 2. 支流匯流點或排水排入 入點之上、下游。
- 3. 水源取水口之上游。
- 4. 設有水質採樣站處。
- 5. 水力條件(如流速、 水深、河寬等)有較大改|深、河寬等)有較大改變 變處。
- 6. 平直河段每間隔若干 距離處。
- 7. 感潮河段界限處。
- 8. 水體分類。

紹。

(一)河道劃分

在 QUAL2K 水質模式中,集 污分區及河段的劃分皆為 首要工作,劃分原則關係 到水質模擬的結果,故需 到水質模擬的結果,故需 制定相關的劃分原則,以 使結果達到合理使結果達到合理 性。QUAL2K河段劃分單元|性。QUAL2K河段劃分單元 的數目也有其限制,若模|的數目也有其限制,若模 擬的範圍超過原先所預設 擬的範圍超過原先所預設 的範圍,就必須要重新編 譯或調整變數以符合原先|譯或調整變數以符合原先 程式的限制,其限制如 下:

- 1. 河段:分段不超過50 段。
- 個。
- 個。
- 4. 匯流點單元:最多為9 個。
- 5. 流入及流出單元:最|5. 流入及流出單元:最多 50個。

由於QUAL2K模式之計算方 式是將整個流域依水理特 性切割成若干河段,再將|性切割成若干河段,再將 每一個河段分成若干間距 之計算元素,並假設在相 同河段內之元素具有相同 之水力特性及生物反應參 數。河段劃分可依下列原 則進行:

- 1. 污染源排入點之上、下 游。
- 點之上、下游。
- 3. 水源取水口之上游。
- 4. 設有水質採樣站處。
- 5. 水力條件(如流速、水 處。
- 6. 平直河段每間隔若干距 離處。
- 7. 感潮河段界限處。
- 8. 水體分類。

(二)QUAL2K所需參數輸入 QUAL2K 於水質模擬使用 QUAL2K 於水質模擬使用 時,需輸入五大類型資 料,包括區域污染量、水 體水文資料、氣象資料、 等資料。模擬程序主要為 先劃分區域污染區及河 段,進而推估各區域污染 區的污染量。模擬過程中 尚需建立相關水質參數及 水理參數(流速、流量及 河川斷面等),並利用實|河川斷面等),並利用實 際監測資料進行參數率 氨氮傳輸的情形, QUAL2K 所需參數資料整理如表4。 (三)污染源之調查

源及非點污染源所構成, 而河川污染源之調查,包 放。

(四)參數率定及驗證 當前1至3項皆輸入完 State Department 數設定值建議範圍。

參數

(二)QUAL2K所需參數輸入 時,需輸入五大類型資 料,包括區域污染量、水 體水文資料、氣象資料、 模式相關參數及水質監測|模式相關參數及水質監測 等資料。模擬程序主要為 先劃分區域污染區及河 段, 進而推估各區域污染 區的污染量。模擬過程中 尚需建立相關水質參數及 水理參數(流速、流量及 際監測資料進行參數率 定、驗證,再以校正後的 定、驗證,再以校正後的 水質參數模擬區域水體 水質參數模擬區域水體 如:溶氧、生化需氧量及 如:溶氧、生化需氧量及 氨氮傳輸的情形, QUAL2K 所需參數資料整理如表 4。 (三)污染源之調查

河川污染源主要由點污染|河川污染源主要由點污染 源及非點污染源所構成, 而河川污染源之調查,包 括該研究河川上游之民生 括該研究河川上游之民生 污水、工廠污水、畜牧業 污水、工廠污水、畜牧業 污染排放、遊憩污染、農污染排放、遊憩污染、農 業及森林的非點源污染排 業及森林的非點源污染排 放。

(四)參數率定及驗證

當前1至3項皆輸入完 畢,即應參考相關參數的 畢,即應參考相關參數的 修定,執行表5內各項參|修定,執行表5內各項參 數修改。表 5 為 QUAL 2K 各 數修改。表 5 為 QUAL 2K 各 項參數的設定,並參考相 項參數的設定,並參考相 關報告 (Washington 關報告 (Washington of State Department of Ecology, 2006),附上参 (Ecology, 2006),附上参 數設定值建議範圍。

表 4 所需輸入之 QUAL2K 表 4 所需輸入之 QUAL2K 參數

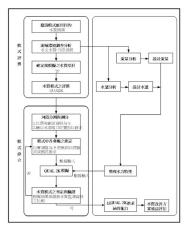
參數分類		詳細項目	单位
水理參數	堰流量法	堰上下游水位	
		堰的高度寬度	meter
	率定曲線法	a,b,c,d係数值	
	曼寧公式法	曼寧係數	
		河道坡度、河岸坡度	
		河床寬	meter
河道		每個監測站的高程(meter	meter
氣象參數		氣温	°C
		寫點溫度	°C
		風速	meters/sec
		雲覆蓋量	% of sky covered
		陰影	
水文水力	資料	河川流量	cms
		流速	m/s
		水深	meter
		流經時間	hr
河川水溫		温度	°C
水質		導電度	umbos
		溶氣	mg/L
		生化需氧量	mg/L
		總氣、有機氣、氣氣、硝酸	
		總磷、有機磷、無機磷	
		鹼度 (alkalinity)	mg CaCO ₃ /L
		pН	
		總懸浮固體	mg/L
		河床底部藻量	g/square meter
		河內輸砂需氣量	
		微粒有機物	
监测参数		根據所要模擬之營養鹽的各	测站監測資料

堰上下游水位 水理參數 堰流量法 堰的高度寬度 曼寧係數 河道坡度、河岸坡度 河道 氣象參數 露點温度 雲覆蓋量 6 of sky c 陰影 河川流量 水文水力資料 水深 流經時間 河川水温水質 導電度 溶氣 mg/L 生化需氧量 mg/L 總磷、有楊磷、無楊磷 mg CaCO₃/L 輸度 (alkalinity) 總懸浮固體 河床底部藻量 河内輸砂需氧量 监测参数 根據所要模擬之營養鹽的各測站監測資料

單位

料 來 源 USEPA (2005), 及本研究 整理





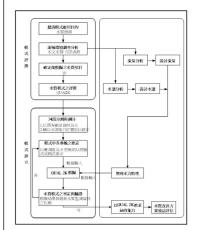


圖6 水質模式建立流程

圖6 水質模式建立流程

表 5 水質模擬所需輸入的 表 5 水質模擬所需輸入的 參數數值

Parameter	Value	Units	Symbol	min	max
Stoichiometry:					
Carbon	40	gC	gC	30	50
Nitrogen	7.2	gN	gN	3	9
Phosphorus	1	gΡ	gP	0.4	2
Dry weight	100	gD	gD	100	100
Chlorophyll	1	gA	gA	0.4	2
Inorganic suspended solids:					
Settling velocity	0.3	m/d	v_i	0	2
Oxygen:					
Reaeration model	User specified				
User reaeration coefficient α	3.93		α		
User reaeration coefficient β	0.5		β		
User reaeration coefficient y	1.5		7		
Temp correction	1.024		θ_o		
Reaeration wind effect	None				
O2 for carbon oxidation	2.69	gO ₂ /gC	r _{oc}		
O2 for NH4 nitrification	4.57	gO ₂ /gN	For		
Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential				
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO ₂	K_{coef}	0.6	0.6
Oxygen inhib model nitrification	Exponential				
Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{cong}	0.6	0.6
Oxygen enhance model denitrification	Exponential				
Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{code}	0.6	0.6
Oxygen inhib model phyto resp	Exponential				
Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO ₂	K_{cop}	0.6	0.6
Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential				
Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO ₂	K_{cob}	0.6	0.6
Slow CBOD:					
Hydrolysis rate	0.1	/d	k_{he}	0	5
Temp correction	1.07		θ_{he}	1	1.07
Oxidation rate	0	/d	k_{det}	0	5
Temp correction	1.047		θ_{dr}	1	1.07

參數數值

Stoichiometry:					
Carbon	40	gC	gC	30	50
Nitrogen	7.2	gN	gN	3	9
Phosphorus	1	gΡ	gΡ	0.4	2
Dry weight	100	gD	gD	100	100
Chlorophyll	1	gA	gA	0.4	2
Inorganic suspended solids:					
Settling velocity	0.3	m/d	V _i	0	2
Oxygen:					
Reaeration model	User specified				
User reaeration coefficient α	3.93		α		
User reaeration coefficient β	0.5		β		\top
User reaeration coefficient y	1.5		7		\top
Temp correction	1.024		θ_o		\top
Reseration wind effect	None				\top
O2 for carbon oxidation	2.69	gO ₂ /gC	roc.		\top
O2 for NH4 nitrification	4.57	gO ₂ /gN	For		\neg
Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential				\neg
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO ₂	Keert	0.6	0.6
Oxygen inhib model nitrification	Exponential				\top
Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO ₂	Keene	0.6	0.6
Oxygen enhance model denitrification	Exponential				\top
Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{code}	0.6	0.6
Oxygen inhib model phyto resp	Exponential			$\overline{}$	\top
Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO ₂	K_{cop}	0.6	0.6
Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential				
Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO ₂	K_{cob}	0.6	0.6
Slow CBOD:					
Hydrolysis rate	0.1	/d	k_{hc} θ_{hc}	0	5
Temp correction	1.07		θ_{he}	1	1.07
Oxidation rate	0	/d	k _{det}	0	5
Temp correction	1.047		θ_{dec}	1	1.07

表 5 水質模擬所需輸入的 表 5 水質模擬所需輸入的

參數值(續)

Parameter	Value	Units	Symbol	min	max
Fast CBOD:					
Oxidation rate	0.23	/d	k_{a}	0	5
Temp correction	1.047		θ_A	1	1.07
Organic N:					
Hydrolysis	0.2	/d	k_{bs}	0	5
Temp correction	1.07		θ_{kn}	1	1.07
Settling velocity	0.1	m/d	V_{an}	0	2
Ammontum:					
Nitrification	1	/d	kna	0	10
Temp correction	1.07		θ_{na}	1	1.07
Nttrate:					
Denitrification	0	/d	k_{de}	0	2
Temp correction	1.07		θ_{dn}	1	1.07
Sed denitrification transfer coeff	0	m/d	V_{ab}	0	1
Temp correction	1.07		θ_{di}	1	1.07
Organic P:					
Hydrolysis	0.2	/d	k_{ho}	0	5
Temp correction	1.07		θ_{kn}	1	1.07
Settling velocity	0.1	m/d	Van	0	2
Inorganic P:					
Settling velocity	2	m/d	V_{ip}	0	2
Inorganic Psorption coefficient	0	L/mgD	K_{dni}		
Sed P oxygen attenuation half sat	0.05	mgO ₂ /L	K _{EP}	0	2
constant					
Phytoplankton:					
Max Growth rate	2.5	/d	K _{ro}	1.5	3
Temp correction	1.07		θ_{co}	1	1.07
Respiration rate	0.2	/d	Kro.	0	1
Temp correction	1.07		θ_{rp}	1	1.07
Death rate	0.2	/d	k _{do}	0	1
Temp correction	1.07		θ_{do}	1	1.07
Nitrogen half sat constant	25	ugN/L	k.p.	0	150
Phosphorus half sat constant	5	ugP/L	k _{rNn}	0	50
Inorganic carbon half sat constant	1.30E-05	moles/L	K _{2Cp}	0.000001 3	1.30E- 04
Light model	Half saturation				
Light constant	100	langleys/d	Kr.	28.8	115.2
Ammonia preference	25	ugN/L	Khoon	25	25
Conflor coloring	0.6	/4			

表 5 水質模擬所需輸入的 表 5 水質模擬所需輸入的

Parameter	Value	Units	Symbol	min	max
Bottom Algae:					
Growth model	Zero-order				
Max Growth rate	50	mgA/m2/d or /d	C_{ab}	100	500
Temp correction	1.07		$\theta_{\rm eb}$	1	1.07
First-order model carrying capacity	1000	mgA/m ²	$a_{b mm}$	1000	1000
Respiration rate	0.1	/d	it,	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{rb}	1	1.07
Excretion rate	0.05	/d	it es	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{ab}	1	1.07
Deathrate	0.1	/d	it a	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{ab}	1	1.07
External nitrogen half sat constant	300	ugN/L	it. ps	0	300
External phosphorus half sat constant	100	ugP/L	k _{ena}	0	100
Inorganic carbon half sat constant	1.30E-05	moles/L	K _{2C0}	0.0000013	1.30E-0
Light model	Half saturation				
Light constant	100	langlevs/d	Krs	1	100
Ammonia preference	25	ugN/L	kons	1	100
Subsistence quota for nitrogen	0.72	mgN/mgA	gov.	0.0072	7.2
Subsistence quota for phosphorus	0.1	mgP/mgA	q _{OP}	0.001	1
Maximum uptake rate for nitrogen	72	mgN/mgA/d	ρ_{mN}	1	500
Maximum uptake rate for phosphorus	5	mgP/mgA/d	ρ_{mp}	1	500
Internal nitrogen half sat constant	0.9	mgN/mgA	Kay	1.05	5
Internal phosphorus half sat constant	0.13	mgP/mgA		1.05	5
Detritus (POM):					
Dissolution rate	0.5	/d	ic.	0	5
Temp correction	1.07			1.07	1.07
	1.00		F.		
Settling velocity	0.1	m/d	V.o.	0	5
Pathogens:					
Decay rate	0.8	/d	k.	0.2	1.4
Temp correction	1.07		θ_A	1.07	1.07
Settling velocity	1	m/d	ν.,	1	1
Light efficiency factor	1.00		anni	0	1
nH·					
Partial pressure of carbon dioxide	347	ppm	Pco2		

(五)模式輸出項目

模式可以分析的項目。

表 6 QUAL2K 模式輸出項表 6 QUAL2K 模式輸出項

中文項目	Symbol	Units*
導電度	s	μmhos
無機懸浮固體	mi	mgD/L
溶氧	o	mgO ₂ /L
慢反應生化需氧量	cs	mgO ₂ /L
快反應生化需氧量	cf	mgO ₂ /L
溶解有機氣	no	μgN/L
氨氮	na	μgN/L
硝酸氮	nn	μgN/L
溶解有機磷	ро	μgP/L
無機磷	pi	μgP/L
浮游植物量	ар	μgA/L
碎屑	mo	mgD/L
致病菌	x	cfu/100mL
鹼度	Alk	mgCaCO _y /L
總無機碳	cT	mole/L
底部藻類	ab	gD/m ²
	專電度 無機想浮園體 溶假 反應生化需氧量 被反應生化需氧量 溶解 氮 碳酸 有機磷 海腫 海	等電度 無機懸浮困體 mi 溶氣 c (授反應生化需氧量 c (対反應生化需氧量 c (対反應生化需氧量 c (対反應生化需氧量 d (対 c

Pelletier, 2003

參數值(續)

Parameter	Value	Units	Symbol	min	max
Fast CBOD:					
	0.23	/d	k_{a}	0	5
Temp correction	1.047		θ_{de}	1	1.07
Organic N:					
	0.2	/d	k _{be}	0	5
	1.07		θ_{lm}	1	1.07
Settling velocity	0.1	m/d	V_{an}	0	2
Ammonium:					
Nitrification	1	/d	k.	0	10
Temp correction	1.07		θ_{m}	1	1.07
Nitrate:					
Denitrification	0	/d	k.	0	2
Temp correction	1.07		θ_{dn}	1	1.07
Sed denitrification transfer coeff	0	m/d	V_{ab}	0	1
	1.07		θ_{n}	1	1.07
Organic P:					
Hydrolysis	0.2	/d	k.	0	5
Temp correction	1.07		θ_{kn}	1	1.07
Settling velocity	0.1	m/d	Van	0	2
Inorganic P:			-		
Settling velocity	2	m/d	V_{in}	0	2
Inorganic Psorption coefficient	0	L/mgD	Kai		
Sed P oxygen attenuation half sat	0.05	mgO ₂ /L	k_{spi}	0	2
constant			-		
Phytoplankton:					
Max Growth rate	2.5	/d	it en	1.5	3
Temp correction	1.07		θ_{ro}	1	1.07
Respiration rate	0.2	/d	Kro.	0	1
Temp correction	1.07		θ_{rp}	1	1.07
Death rate	0.2	/d.	Kan	0	1
Temp correction	1.07		θ_{dn}	1	1.07
Nitrogen half sat constant	25	ugN/L	k.p.	0	150
Phosphorus half sat constant	5	ugP/L	t-m	0	50
Inorganic carbon half sat constant	1.30E-05	moles/L	k _{2Cp}	0.000001 3	1.30E- 04
Light model	Half saturation				
Light constant	100	langleys/d	Kr.	28.8	115.2
Ammonia preference	25	ugN/L	Khoon	25	25
Settling velocity	0.5	m/d	v	0	c

參數值(續)

Parameter	Value	Units	Symbol	min	max
Bottom Algae:					
Growth model	Zero-order				
Max Growth rate	50	mgA/m2/d or /d	Cat	100	500
Temp correction	1.07		θ_{ab}	1	1.07
First-order model carrying capacity	1000	mgA/m ²	a _{b max}	1000	1000
Respiration rate	0.1	/d	it,	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{rb}	1	1.07
Excretion rate	0.05	/d	it as	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{ab}	1	1.07
Death rate	0.1	/d	ic.	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{ab}	1	1.07
External nitrogen half sat constant	300	ugN/L	it. 125	0	300
External phosphorus half sat constant	100	ugP/L	it was	0	100
Inorganic carbon half sat constant	1.30E-05	moles/L	K _{2C0}	0.0000013	1.30E-0
Light model	Half saturation				
Light constant	100	langleys/d	K_{IA}	1	100
Ammonia preference	25	ugN/L	tomb.	1	100
Subsistence quota for nitrogen	0.72	mgN/mgA	q_{0N}	0.0072	7.2
Subsistence quota for phosphorus	0.1	mgP/mgA	q_{0P}	0.001	1
Maximum uptake rate for nitrogen	72	mgN/mgA/d	ρ_{mN}	1	500
Maximum uptake rate for phosphorus	5	mgP/mgA/d	ρ_{mP}	1	500
Internal nitrogen half sat constant	0.9	mgN/mgA	K_{aV}	1.05	5
	0.13	mgP/mgA	Kop	1.05	5
Detritus (POM):					
Dissolution rate	0.5	/d	k,	0	5
Temp correction	1.07		θ_{dt}	1.07	1.07
Fraction of dissolution to fast CBOD	1.00		F.		
Settling velocity	0.1	m/d	V.o	0	5
Pathogens:					
Decay rate	0.8	/d	it.	0.2	1.4
Temp correction	1.07		θ_{dr}	1.07	1.07
Settling velocity	1	m/d	ν,	1	1
Light efficiency factor	1.00		apath	0	1
pH:					
Partial pressure of carbon dioxide	347	ppm	Pcoz		

(五)模式輸出項目

使用者可根據不同的模擬使用者可根據不同的模擬 需求,任意組合16種水質 需求,任意組合16種水質 參數輸出,選擇所要模擬 參數輸出,選擇所要模擬 之項目,表6詳列 QUAL2K 之項目,表6詳列 QUAL2K 模式可以分析的項目。

目

Variable	中文項目	Symbol	Units*
Conductivity	導電度	s	μmhos
Inorganic suspended solids	無機懸浮固體	mi	mgD/L
Dissolved oxygen	溶氧	0	mgO ₂ /L
Slowly reacting CBOD	慢反應生化需氧量	cs	mgO ₂ /L
Fast reacting CBOD	快反應生化需氧量	cf	mgO ₂ /L
Dissolved organic nitrogen	溶解有機氮	no	μgN/L
Ammonia nitrogen	氨氮	na	μgN/L
Nitrate nitrogen	硝酸氮	nn	μgN/L
Dissolved organic phosphorus	溶解有機磷	po	μgP/L
Inorganic phosphorus	無機磷	pi	μgP/L
Phytoplankton	浮游植物量	ар	μgA/L
Detritus	碎屑	mo	mgD/L
Pathogen	致病菌	x	cfu/100mL
Alkalinity	鹼度	Alk	mgCaCO ₃ /L
Total inorganic carbon	總無機碳	cT	mole/L
Bottom algae	底部藻類	ab	gD/m ²

資料來源: Chapra and 資料來源: Chapra and Pelletier, 2003

四、系統需求

QUAL2K 所需要的電腦需求 為 windows ME/2000/XP 及 Microsoft office 2000 或 更高級等作業環境系 統。QUAL2K本身為Excel 操作介面, 無需程式語言 能力,學習及操作難易度 適中。圖7為QUAL2K的操



圖7 QUAL2K 操作介面

參考文獻

[1] Chapra, S. C. G. J. Pelletier, QUAL2K: Modeling QUAL2K: A Framework Simulating River Manual. Civi1 Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA. [2] Chapra, S. C. , G. J. Pelletier, Simulating River Stream Water Quality, 2.04: Version Manual. Civil Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA. [3] US Environmental [3] US Protection Agency Region Pennsylvania 2005, 2029,

四、系統需求

QUAL2K 所需要的電腦需求 為 windows ME/2000/XP 及 Microsoft office 2000 或 更高級等作業環境系 統。QUAL2K 本身為 Excel 操作介面, 無需程式語言 能力,學習及操作難易度 適中。圖7為QUAL2K的操



圖7 QUAL2K 操作介面

參考文獻

and [1] Chapra, S. C. and 2003. Pelletier, G. J. 2003. A Modeling for Framework for and Simulating River and Stream Water Quality: Stream Water Quality: Documentation and Users Documentation and Users and Manual. Civi1 Environmental Engineering Dept., University, Tufts Medford, MA. [2] Chapra, S. C., G. J. and Pelletier, and Tao, H. 2007. QUAL2K: A Tao, H. 2007. QUAL2K: A Modeling Framework for Modeling Framework for and Simulating River Stream Water Quality, Version 2.04: Documentation and Users Documentation and Users and Manual. Civil and **Environmental** Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA. **Environmental** Protection Agency III, Region III, 19103-Pennsylvania 19103-Modeling 2029, 2005, Modeling Report for Maximum Daily Load for Maximum Daily Load for Creek, Skippack Montgomery County, Pennsylvania. [4] Washington Department of Ecology, 2006, Inlet 2006, Henderson Watershed Coliform Bacteria, Coliform Dissolved Oxygen, Total and and Temperature Maximum Daily Study.

SWMM Storm 指南

一、模式介紹 都市暴雨逕流管理模式 Water (Storm Model, Management SWMM) 為美國環保署所開 發,以 FORTRAN 語言撰 寫,使用者可依實際情況 自行改寫程式碼。第一版 次版本升級,廣泛使用於 都市地區,分析雨水逕流 和設計規劃下水道排水系 統,亦有許多應用在非都 市地區的案例。最新版 SWMM 5.0 是由美國環保署 和 Camp Dresser & McKee 工程顧問公司共同開發, 發展視窗化介面,讓使用 者更容易了解與操作,且 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,及 以不同形式圖表查看模擬 结果,如以色彩呈現不同 流域面積和輸送系統、列 出具時間序列的圖表、動 態圖片、資料統計和頻率

SWMM模式概念是由水及多 個環境區塊組成的排水系

分析等等。

Total Report for Total Skippack Creek, Montgomery County, Pennsylvania. State [4] Washington State Department of Ecology, Henderson Inlet Fecal Watershed **Fecal** Bacteria, pH, Dissolved 0xvgen, pH, Temperature Total Load | Maximum Daily Load Study.

Water SWMM Storm Water Management Model) 使用 Management Model) 使用 指南

一、模式介紹

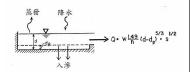
都市暴雨逕流管理模式 (Storm Water Model, Management SWMM) 為美國環保署所開 發,以FORTRAN 語言撰 寫,使用者可依實際情況 自行改寫程式碼。第一版 SWMM 始於 1971 年,歷經數 SWMM 始於 1971 年,歷經數 次版本升級,廣泛使用於 都市地區,分析雨水逕流 和設計規劃下水道排水系 統,亦有許多應用在非都 市地區的案例。最新版 SWMM 5.0 是由美國環保署 和 Camp Dresser & McKee 工程顧問公司共同開發, 發展視窗化介面,讓使用 者更容易了解與操作,且 提供一個GIS整合平台可 輸入與編輯資料,進行水 文、水力和水質模擬,及 以不同形式圖表查看模擬 结果,如以色彩呈現不同 流域面積和輸送系統、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 模式概念是由水及多 個環境區塊組成的排水系 利用區塊、地下水區塊、 成。氣候區塊,表示降雨 及污染物之沉降;土地利 用區塊,為子集水區接受 氣候區塊之降雨或融雪資 料後,其入滲量會進入地 下水區塊或地表逕流及污 染物會進入傳輸區塊;地 下水區塊,接受子集水區 入滲量後,會模擬含水層 之水量進入傳輸區塊;傳 翰區塊,包含渠道、管 線、抽水機等傳輸元件以 及人孔、滯洪池等導洪、 是由節點與連結線模擬。 道溢流策略,評估污水下 水道漏水衝擊,研究廢水 負荷分配中非點源污染負 天污染負荷之效能。

二、模擬原理

(一)地表逕流

SWMM 是以質量平衡的方 SWMM 是以質量平衡的方 模擬,如圖1所示。集水|模擬,如圖1所示。集水 區入流量來自降雨、融雪 或上游集水區之逕流。集 水區入流量之排出方式, 包括蒸發、入滲、窪蓄、 逕流。當入流量超出集水 區的入滲量,入流量會儲 深 d, 若蓄水深 d 超 出 最 大 | 深 d, 若 蓄 水深 d 超 出 最 大 窪蓄水深 do 即形成地表逕 流Q。W、S、n分別表示集|流Q。W、S、n分別表示集 水區的寬度、坡度、粗糙 係數。



統,包括氣候區塊、土地 統,包括氣候區塊、土地 利用區塊、地下水區塊、 傳輸區塊等4個部分組|傳輸區塊等4個部分組 成。氣候區塊,表示降雨 及污染物之沉降; 土地利 用區塊,為子集水區接受 氣候區塊之降雨或融雪資 料後,其入滲量會進入地 下水區塊或地表逕流及污 染物會進入傳輸區塊;地 下水區塊,接受子集水區 入滲量後,會模擬含水層 之水量進入傳輸區塊;傳 翰區塊,包含渠道、管 線、抽水機等傳輸元件以 及人孔、滯洪池等導洪、 儲水設施,這個區塊主要 儲水設施,這個區塊主要 是由節點與連結線模擬。 SWMM 主要應用於排水系統 SWMM 主要應用於排水系統 設計、滯洪池、控制下水 設計、滯洪池、控制下水 道溢流策略,評估污水下 水道漏水衝擊,研究廢水 負荷分配中非點源污染負 荷,評估 BMP 設施削減雨 荷,評估 BMP 設施削減雨 天污染負荷之效能。

二、模擬原理

(一)地表逕流

式,將每個子集水區之地 式,將每個子集水區之地 表以非線性蓄水模型進行表以非線性蓄水模型進行 區入流量來自降雨、融雪 或上游集水區之逕流。集 水區入流量之排出方式, 包括蒸發、入滲、窪蓄、 逕流。當入流量超出集水 區的入滲量,入流量會儲 存在集水區表面形成蓄水|存在集水區表面形成蓄水 窪蓄水深 do 即形成地表逕 水區的寬度、坡度、粗糙 係數。

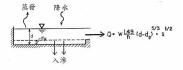


圖1 非線性蓄水模型示意 圖1 非線性蓄水模型示意

圖

(二)入滲量

Method 及 SCS 考慮土壤、土地使用型態 及臨前水分之函數。

(三)地下水

(參照圖2),上層為未飽 狀態與下層為完全飽和狀| 熊。各參數表示如下:

f₁: 地表入滲

fm:上層蒸散量

fm:下層蒸散量

fu:由上層向下層傳遞之 滲流量

f_L:由下層更深入補助之|f_L:由下層更深入補助之 滲流量

du: 上層水深

d_L:下層水深

 f_G : 地下水側流入排水系

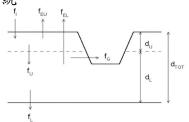


圖2 地下水二層模式示意 圖

(四)流體演算方法

SWMM在管線內流體演算, 包括質量守恆、動量方程 式、聖凡南(St. Venant)方程式等3種演 算方法,用於模擬穩態 流、擬變量流及變量流。

(二)入滲量

SWMM 模式提供 Horton's SWMM 模式提供 Horton's Equation Green-Ampt Equation Green-Ampt Curve Method 及 SCS Number method 等三種設定 Number method 等三種設定 方式。其中 Horton's 方式。其中 Horton's Equation 為經驗式,適合 Equation 為經驗式,適合 模擬降雨強度遠大於入滲 模擬降雨強度遠大於入滲 量的情况;Green-Ampt|量的情况;Green-Ampt Method 則由入滲理論推導 Method 則由入滲理論推導 而來,能有效模擬入滲過|而來,能有效模擬入滲過 程 ; SCS Curve Number 程 ; SCS Curve Number method 用來估算逕流,僅 method 用來估算逕流,僅 考慮土壤、土地使用型態 及臨前水分之函數。

(三)地下水

SWMM 將地下水分二種情況 SWMM 將地下水分二種情況 (參照圖2),上層為未飽 狀態與下層為完全飽和狀 態。各參數表示如下:

f₁: 地表入滲

f_{EU}:上層蒸散量

fm:下層蒸散量

fu:由上層向下層傳遞之 滲流量

滲流量

du:上層水深

d_L:下層水深

f_G: 地下水側流入排水系

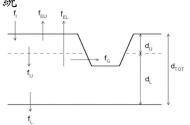


圖2 地下水二層模式示意

(四)流體演算方法

SWMM在管線內流體演算, 包括質量守恆、動量方程 式、聖凡南(St. Venant)方程式等3種演 算方法,用於模擬穩態 流、擬變量流及變量流。

(五)水質模擬

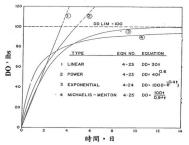
在水質模擬, SWMM 以晴天 累積(Buildup)及逕流沖 刷(Washoff)表示。

1. 晴天累積

在晴天污染物累積方面, 模式中主要透過不同污染 累積方程式,進行地表污 染累積的模擬,所使用的 方程式主要有以下三種:

- A. Power-Linear
- B. Exponential
- C. Michaelis-Menton

以上三種塵土累積曲線如 圖 3所示。而實際街道測 量塵土累積曲線如 圖 4。因為污染物累積形 式,隨地域不同而變化很 大,所以方程式和參數的 選用,應視當地實際情況 而定。



四種塵土累積模式 (Huber, 1984)

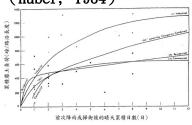


圖 4 實測街道塵土累積曲 線(Huber, 1984)

2. 污染物沖刷部分 (Washoff) 在污染物沖刷 模擬方面,模式中以 Power-exponential Rating curve method。其 Rating curve method。其 中 Power-exponential 假 設污染物被沖刷出的速率| 與累積在次集水區表面的 與累積在次集水區表面的

(五)水質模擬

在水質模擬, SWMM 以晴天 累積(Buildup)及逕流沖 刷(Washoff)表示。

1. 晴天累積

在晴天污染物累積方面, 模式中主要透過不同污染 累積方程式,進行地表污 染累積的模擬, 所使用的 方程式主要有以下三種:

- A. Power-Linear
- B. Exponential
- C. Michaelis-Menton

以上三種塵土累積曲線如 圖 3所示。而實際街道測 量塵土累積曲線如 圖 4。因為污染物累積形 式, 隨地域不同而變化很 大,所以方程式和參數的 選用,應視當地實際情況 而定。

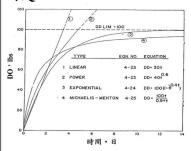


圖 3 四種塵土累積模式 (Huber, 1984)

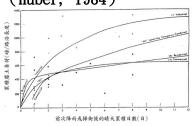


圖 4 實測街道塵土累積曲 線(Huber, 1984)

2. 污染物沖刷部分 (Washoff) 在污染物沖刷 模擬方面,模式中以 與 | Power-exponential 中 Power-exponential 假 設污染物被沖刷出的速率 污染物成正比,污染物可 污染物成正比,污染物可 curve method 可以假設有 curve method 可以假設有 沖刷上限。

三、模式所需資料與參數 模式需輸入六大項資料, 分別為(一)基本設定、 (二) 氣候資料、(三) 水文資料、(四)水力資|水文資料、(四)水力資 料、(五)水質資料、 (六)曲線資料。

(一)基本設定

- 1. 一般選單:輸入程序模 1. 一般選單:輸入程序模 式、入滲模式、混合選|式、入滲模式、混合選 項、水流路徑模式。
- 始與結束時間,及模擬前 晴天日數。
- 3. 時間選單:設定逕流發 3. 時間選單:設定逕流發 生時的天氣情況,及計算 流體時間間隔。
- 4. 動力波選單:設定慣性 4. 動力波選單:設定慣性 項、定義超臨流、選擇力 項、定義超臨流、選擇力 學方程式、變量時間間學方程式、變量時間間 隔。

(二)氣候資料

- 間、溫度值。
- 2. 蒸發:輸入常數值或 2. 蒸發:輸入常數值或輸 輸入不同日期時間之蒸發 | 入不 同 日 期 時 間 之 蒸 發 值。
- 3. 風速:月平均值。 (三)水文資料
- 1. 雨量站:設定雨量站 1. 雨量站:設定雨量站位 位置、屬性資料(降雨格|置、屬性資料(降雨格 式、雨量單位、測站名稱 式、雨量單位、測站名稱 等等)。
- 2. 集水區:輸入名稱、2. 集水區:輸入名稱、面 面積、寬度、坡度、不透 積、寬度、坡度、不透水 水面積比、不透水曼寧係 面積比、不透水曼寧係

以被完全沖出,Power-以被完全沖出,Powerexponential 方法假設集 exponential 方法假設集 水區內不透水和透水區域 水區內不透水和透水區域 的逕流速率一致。Rating 的逕流速率一致。Rating curve method 是根據沉積 curve method 是根據沉積 物的特性發展出來,污染 物的特性發展出來,污染 物的沖刷量速率與逕流成 物的沖刷量速率與逕流成 指數關係,亦即沖刷量隨 指數關係,亦即沖刷量隨 著流量增加而增加。在|著流量增加而增加。在 SWMM 模式中, Rating SWMM 模式中, Rating 沖刷上限。

三、模式所需資料與參數 模式需輸入六大項資料, 分別為(一)基本設定、 (二) 氣候資料、(三) 料、(五)水質資料、 (六)曲線資料。

(一)基本設定

- 項、水流路徑模式。
- 2. 日期選單:選擇模擬開 2. 日期選單:選擇模擬開 始與結束時間,及模擬前 晴天日數。
 - 生時的天氣情況,及計算 流體時間間隔。
 - 隔。

(二)氣候資料

- 1. 溫度:輸入日期、時 1. 溫度:輸入日期、時 間、溫度值。
 - 值。
 - 3. 風速:月平均值。

(三)水文資料

- 等等)。

數、儲水深度、不透水不 數、儲水深度、不透水不 儲水面積比以及雨量站、 出流口、地下水等。

3. 含水層:設定名稱、 孔隙率、含水量、水力傳|隙率、含水量、水力傳導 位等。

4. 水文歷線:設定名 深度。

(四)水力資料

1. 節點選單:

面積、蒸發因子、入滲、 界條件。

2. 連結線選單:

名稱、形狀、最大水深、 係數、閘門、箱涵;抽水 係數、閘門、箱涵;抽水 機,名稱、進出口節點、 抽水曲線、開啟與關閉之|抽水曲線、開啟與關閉之 上游結點水深;孔口,名 稱、上下游節點名稱、種 稱、上下游節點名稱、種 類、形狀、高度、寬度、 點名稱、種類、高度、長點名稱、種類、高度、長 名稱、上游水深、率定曲 線種類及其係數、閘門。 3. 水力斷面:斷面名|3. 水力斷面:斷面名稱、 稱、里程、高程、左右岸 粗糙係數、修正係數。

(五)水質資料

儲水面積比以及雨量站、 出流口、地下水等。

3. 含水層:設定名稱、孔 導系數、坡度、上下含水|系數、坡度、上下含水層 層蒸發量、底部高程、水 蒸發量、底部高程、水位 竿。

4. 水文歷線:設定名稱、 稱、選擇雨量站、輸入不|選擇雨量站、輸入不同時 同時間的水文歷線與出水 間的水文歷線與出水深 度。

(四)水力資料

1. 節點選單:

人孔,名稱、位置、入流 人孔,名稱、位置、入流 量、管底高程、最大水|量、管底高程、最大水 深、初始水深、超出水深、初始水深、超出水 深、淹水面積;儲水設|深、淹水面積;儲水設 施,名稱、位置、入流 施,名稱、位置、入流 量、處理、底部高程、最 量、處理、底部高程、最 大水深、初始水深、淹水|大水深、初始水深、淹水 面積、蒸發因子、入滲、 儲水曲線;排水終點,名|儲水曲線;排水終點,名 稱、位置、入流量、處 稱、位置、入流量、處 理、底部高程、閘門、邊 理、底部高程、閘門、邊 界條件。

2. 連結線選單:

管線,名稱、上下游節點|管線,名稱、上下游節點 名稱、形狀、最大水深、 管長、粗糙係數、初流|管長、粗糙係數、初流 量、最大流量、水頭損失|量、最大流量、水頭損失 機,名稱、進出口節點、 上游結點水深;孔口,名 類、形狀、高度、寬度、 出流係數、閘門、開關時|出流係數、閘門、開關時 間;堰,名稱、上下游節間;堰,名稱、上下游節 度、坡度、出流係數、閘|度、坡度、出流係數、閘 門;排水口,上下游節點|門;排水口,上下游節點 名稱、上游水深、率定曲 線種類及其係數、閘門。 里程、高程、左右岸粗糙

係數、修正係數。

(五)水質資料

- 1. 污染物:設定名稱、1. 污染物:設定名稱、單 單位、雨水中濃度、地下|位、雨水中濃度、地下水 水中濃度、晴天時濃度、 衰減係數、混合污染物中 所占比例。
- 2. 土地利用:基本項, 輸入名稱、街道係數;晴 晴天累積函數及其最大污 天累積函數及其最大污染 染累積量、污染累積率; 污染沖刷,污染物名稱、 濃度計算函數及其各項係 率。

(六)曲線資料

使用者可依案例需求輸入 下列曲線:

- 1. 控制曲線:輸入控制 11. 控制曲線:輸入控制值 值及控制環境
- 量及出流量
- 3. 抽水曲線:輸入體積 3. 抽水曲線:輸入體積及 及抽水量
- 4. 率定曲線:輸入水深|4. 率定曲線:輸入水深及 及出流量
- 5. 形狀曲線:輸入水深 5. 形狀曲線:輸入水深與 與總水深比值及寬度與總 水深比值
- 6. 儲水曲線:輸入水深 6. 儲水曲線:輸入水深及 及面積
- 7. 潮汐曲線:輸入時間 及潮汐水位

將上述常用參數及其美 制、公制單位彙整如表1。 四、可模擬之水質項目 SWMM 可模擬都市逕流之污 SWMM 可模擬都市逕流之污

定不同的污染物。

表1 SWMM 常用參數表

- 中濃度、晴天時濃度、衰 减係數、混合污染物中所 占比例。
- 2. 土地利用:基本項,輸 入名稱、街道係數;晴天 天污染累積,選擇污染物 污染累積,選擇污染物晴 累積量、污染累積率;污 染沖刷,污染物名稱、濃 度計算函數及其各項係 數、BMP 設施削減污染效|數、BMP 設施削減污染效 率。

(六)曲線資料

使用者可依案例需求輸入 下列曲線:

- 及控制環境
- 2. 分散曲線:輸入入流 2. 分散曲線:輸入入流量 及出流量
 - 抽水量
 - 出流量
 - 總水深比值及寬度與總水 深比值
 - 面積
 - 7. 潮汐曲線:輸入時間及 潮汐水位

將上述常用參數及其美 制、公制單位彙整如表1。 四、可模擬之水質項目

染物如表 2,以事件平均濃 | 染物如表 2,以事件平均濃 度表示各污染物的濃度範|度表示各污染物的濃度範 圍,使用者可根據需求選|圍,使用者可根據需求選 定不同的污染物。

表 1 SWMM 常用參數表

PARAMETER	US CUSTOMARY	SI METRIC
Area (Subcatchment)	acres	hectares
Area (Storage Unit)	square feet	m ²
Area (Ponding)	square feet	m ²
Capillary Suction	inches	millimeters
	mg/L (milligrams/liter)	mg/L
Concentration	ug/L (micrograms/liter)	ug/L
	Count/L (counts/liter)	Count/L
Decay Constant (Infiltration)	1/hours	1/hours
Decay Constant (Pollutants)	1/days	1/days
Depression Storage	inches	millimeters
Depth	feet	meters
Diameter	feet	meters
Discharge Coefficient	dimensionless	dimensionless
Orifice	CFS/foots	CMS/meter ^a
Weir	CF3/100F	CM5/meter"
Elevation	feet	meters
Evaporation	inches/day	millimeters/day

PARAMETER	US CUSTOMARY	SI METRIC
Area (Subcatchment)	acres	hectares
Area (Storage Unit)	square feet	m ²
Area (Ponding)	square feet	m ²
Capillary Suction	inches	millimeters
Concentration	mg/L (milligrams/liter) ug/L (micrograms/liter) Count/L (counts/liter)	mg/L ug/L Count/L
Decay Constant (Infiltration)	1/hours	1/hours
Decay Constant (Pollutants)	1/days	1/days
Depression Storage	inches	millimeters
Nepth	feet	meters
Diameter	feet	meters
Discharge Coefficient Drifice Weir	dimensionless CFS/foot ⁿ	dimensionless CMS/meter ^a
Elevation	feet	meters
Evaporation	inches/day	millimeters/day

表 1 (繪)

PARAMETER	US CUSTOMARY	SI METRIC		
Flow	CFS (cubic feet/second) GPM (gallons/minute)	CMS (cubic meters/second) LPS (liters/second)		
Head	feet	meters		
Hydraulic Conductivity	inches/hour	millimeters/hour		
Infiltration Rate	inches/hour	millimeters/hour		
Length	feet	meters		
Manning's n	seconds/meter	seconds/meter1/3		
Pollutant Buildup	mass/length mass/acre	mass/length mass/hectare		
Rainfall Intensity	inches/hour	millimeters/hour		
Rainfall Volume	inches	millimeters		
Slope (Subcatchments)	percent	percent		
Slope (Cross Section)	rise/run	rise/run		
Street Cleaning Interval	days	days		
Volume	cubic feet	cubic meters		
Width	feet	meters		

資料來源: STORM WATER 資料來源: STORM WATER MANAGEMENT USER' S MANUAL Version USER' S MANUAL Version 5.0

表 2 都市逕流水質

	C-1- X
Constituent	Event Mean Concentrations
TSS (mg/L)	180 - 548
BOD (mg/L)	12 - 19
COD (mg/L)	82 - 178
Total P (mg/L)	0.42 - 0.88
Soluble P (mg/L)	0.15 - 0.28
TKN (mg/L)	1.90 - 4.18
NO ₂ /NO ₃ -N (mg/L)	0.86 - 2.2
Total Cu (ug/L)	43 - 118
Total Pb (ug/L)	182 - 443
Total Zn (ug/L)	202 - 633

資料來源: U.S. 資料來源: Environmental

Protection Division, Washington, DC.

五、系統需求及操作介面 (一) 系統需求

- 1. CPU Pentium 200 以上等
- 2. 作業系統要用 Windows 2. 作業系統要用 Windows 98 以上
- 3. 螢幕解析度要 800*600 3. 螢幕解析度要 800*600 以上

SWMM 常用參數表 表 1 SWMM 常用參數表 (續)

PARAMETER	US CUSTOMARY	SI METRIC		
Flow	CFS (cubic feet/second) GPM (gallons/minute)	CMS (cubic meters/second) LPS (liters/second)		
Head	feet	meters		
Hydraulic Conductivity	inches/hour	millimeters/hour		
Infiltration Rate	inches/hour	millimeters/hour		
Length	feet	meters		
Manning's n	seconds/meter	seconds/meter1/3		
Pollutant Buildup	mass/length mass/acre	mass/length mass/hectare		
Rainfall Intensity	inches/hour	millimeters/hour		
Rainfall Volume	inches	millimeters		
Slope (Subcatchments)	percent	percent		
Slope (Cross Section)	rise/run	rise/run		
Street Cleaning Interval	days	days		
Volume	cubic feet	cubic meters		
Width	feet	meters		

MODEL MANAGEMENT 5.0

表 2 都市逕流水質

ACT III II - ON	C-4 - 74
Constituent	Event Mean Concentrations
TSS (mg/L)	180 - 548
BOD (mg/L)	12 - 19
COD (mg/L)	82 - 178
Total P (mg/L)	0.42 - 0.88
Soluble P (mg/L)	0.15 - 0.28
TKN (mg/L)	1.90 - 4.18
NO ₂ /NO ₃ -N (mg/L)	0.86 - 2.2
Total Cu (ug/L)	43 - 118
Total Pb (ug/L)	182 - 443
Total Zn (ug/L)	202 - 633

U.S. Environmental

Agency. | Protection Agency. (1983). Results of (1983). Results of Nationwide Urban the Nationwide Urban Runoff Program (NURP), Runoff Program (NURP), Vol. 1, NTIS PB 84- Vol. 1, NTIS PB 84-185552, Water Planning 185552, Water Planning Division, Washington, DC.

五、系統需求及操作介面 (一) 系統需求

- 1. CPU Pentium 200 以上等
- 98 以上
- 以上

4. RAM 256MB 以上

(二) 操作介面

分,資料輸入工具列(如 圖 5 虛線框框) 及地圖顯 示工具(如圖6)。其中, 資料輸入工具列已將模式 所有資料與參數按照順序 排列,可讓使用者輕鬆完 成設定;地圖顯示工具 列,將不同參數值用不同 顏色地圖表示,易於使用 者檢查資料正確性,並增



資料輸入工具列

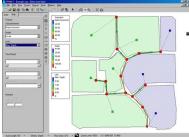


圖 6 地圖顯示工具

参考文獻

[1] STORM MANAGEMENT 5.0 [2] U.S. Environmental [2] U.S. Protection Nationwide Urban the Runoff Program (NURP), Runoff Program (NURP), *Vo1.* Division. Washington, DC.

WASP (The Water Quality | WASP (The Water Quality

4. RAM 256MB 以上

(二) 操作介面

操作介面主要分為二部操作介面主要分為二部 分,資料輸入工具列(如 圖 5 虛線框框) 及地圖顯 示工具(如圖6)。其中, 資料輸入工具列已將模式 所有資料與參數按照順序 排列,可讓使用者輕鬆完 成設定; 地圖顯示工具 列,將不同參數值用不同 顏色地圖表示,易於使用 者檢查資料正確性,並增 加資料分析的廣度。



資料輸入工具列 圖 5

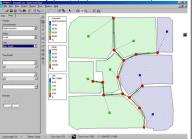


圖 6 地圖顯示工具

參考文獻

WATER [1] STORM WATER MODEL | MANAGEMENT MODEL USER' S MANUAL Version USER' S MANUAL Version 5.0

Environmental Agency. | Protection Agency. (1983). Results of (1983). Results of Nationwide Urban 1, NTIS PB 84- Vol. 1, NTIS PB 84-185552, Water Planning 185552, Water Planning Division, Washington, DC.

Analysis Simulation Analysis Program) 使用指南

一、模式介紹 WASP7 (The Quality Analysis | Quality Simulation Program) , (Manhattan College) 發 展,再經美國環保署 (USEPA) 修改而成。其最 發,綜合了許多模式的概 念,之後 WASP 經多次修 WASP5 及其以前的版本之 操作系統皆為 DOS ,直到操作系統皆為 DOS ,直到 發展成 Windows 系統之 WASP6 , 2005 年發布了最 | WASP6 , 2005 年發布了最 新版本 WASP7 。該模式能 用於觀測水體水質受物 理、化學等自然現象的影 響,並可預測水體受人為 活動污染後之水質變化, 一維之不穩定流、湖泊及 河口三維之不穩定流;常 及營養鹽等)和有毒污染 物 (有機化學物質、金屬 及沉積物),整理如表1, 依污染物之性質可分為八 種模組,分別為優養化模 組 (Eutrophication)、 Advanced 模 0rganic 模 ((Mercury) 、 熱 模 組 (Heat) 及臨時性模組 (Temporary),模擬結果 可作為水污染決策管理的 依據 (Wool et al., 2000) •

Simulation Program) 使用指南

一、模式介紹 Water WASP7 (The Water Analysis Simulation Program) , 源自美國曼哈頓學院源自美國曼哈頓學院 (Manhattan College) 發 展,再經美國環保署 (USEPA) 修改而成。其最 原始的版本於 1983 年開 原始的版本於 1983 年開 發,綜合了許多模式的概 念,之後 WASP 經多次修 訂後發展成 WASP5 ,而 訂後發展成 WASP5 ,而 WASP5 及其以前的版本之 發展成 Windows 系統之 新版本 WASP7 。該模式能 用於觀測水體水質受物 理、化學等自然現象的影 響,並可預測水體受人為 活動污染後之水質變化, 可模擬水文動力學、河流 可模擬水文動力學、河流 一維之不穩定流、湖泊及 河口三維之不穩定流;常 態污染物 (氮、磷、溶氧 | 態污染物 (氮、磷、溶氧 及營養鹽等)和有毒污染 物(有機化學物質、金屬 及沉積物),整理如表1, 依污染物之性質可分為八 種模組,分別為優養化模 組 (Eutrophication)、 進階優養化模組進階優養化模組 Advanced (Eutrophication) 、簡單 | Eutrophication) 、簡單 毒性物模組(Simple 毒性物模組(Simple Toxicant)、非離子毒性 Toxicant)、非離子毒性 物模組 (Non-Ionizing)物模組 (Non-Ionizing Toxicant)、有機毒性物 Toxicant)、有機毒性物 組 Organic 0 (Toxicant) 、 汞 模 組 Toxicant) 、 汞 模 組 (Mercury) 、 熱 模 組 (Heat) 及臨時性模組 (Temporary),模擬結果 可作為水污染決策管理的 依據 (Wool et al.,

2000) •

表1 WASP模式簡介

	WASP模式
當前版本	7.3
操作系統	Windows 95/98/ME/2000/XP
	水生生物、評估、執行、排放、環境影響、水文、金屬、
關鍵字	國家污染排放去除系統(NPDES)、非點源、點源、地表
	水、測試/分析、總量管制相關。
媒介	地表水
15. 20. 21. day mil	常態污染物(溶氧、生化需氧量、氮、磷、底泥需氧量及
污染物類型	藻類等)、有機化合物、金屬、汞、致病菌、温度。

(一)模式特性

- 1. 可模擬水體一維、二 1. 可模擬水體一維、二維 維及三維之問題。
- 2. 可分析多種水質問2. 可分析多種水質問題, 題,適用水體包括池塘、 海岸水域。
- 點源與非點源污染。
- 4. 該模式為免費軟體可 4. 該模式為免費軟體可由 載。
- 模式詳表如表2。

表 2 外部連結模式

70 71 51	
Loading Models	Hydrodynamic Models
SWMM	
HSPF	EFDC
LSPC	DYNHYD
NPSM	EPD-RIV1
PRZM	SWMM
GBMM	

資料來源:黃民宗,2008 (二)模式用途

在美國已成功用來模擬美 在美國已成功用來模擬美 國五大湖之優養化與 PCB 國五大湖之優養化與 PCB 污染變化及 Potomac 污染變化及 Potomac Estuary 之優養化情形; 在國內(郭振泰)在國內(郭振泰 等 , 1985 、 1987) 利 用 | 等 , 1985 、 1987) 利 用 WASP5 發展德基水庫水庫|WASP5 發展德基水庫水庫 體積固定不變之二維水質 體積固定不變之二維水質 模擬; (吳芳池,2003) 模擬; (吳芳池,2003) 利用 WASP 評估愛河之涵 利用 WASP 評估愛河之涵 容能力;(楊州)容能力;(楊州 斌,2005)利用 WASP5 模 斌,2005)利用 WASP5 模 擬岡山本洲工業區滯留池 擬岡山本洲工業區滯留池

表 1 WASP模式簡介

	WASP 196 3C
當前版本	7.3
操作系統	Windows 95/98/ME/2000/XP
	水生生物、評估、執行、排放、環境影響、水文、金屬、
關鍵字	國家污染排放去除系統(NPDES)、非點源、點源、地表
	水、測試/分析、總量管制相關。
媒介	地表水
res ab da are red	常態污染物(溶氧、生化需氧量、氮、磷、底泥需氧量及
污染物類型	藻類等)、有機化合物、金屬、汞、致病菌、温度。

(一)模式特性

- 及三維之問題。
- 適用水體包括池塘、溪 溪流、湖泊、水庫、感潮 流、湖泊、水庫、感潮與 與非感潮河川、河口、及|非感潮河川、河口、及海 岸水域。
- 考慮時變或非時變|3. 考慮時變或非時變性、 性、線性與非線性分析及 線性與非線性分析及點源 與非點源污染。
- 由美國環保署網站直接下一美國環保署網站直接下 載。
- 5. 模式可連結外部水理 | 5. 模式可連結外部水理模 模式,水理現象可經由水 式,水理現象可經由水理 理模式模擬其結果,再匯 模式模擬其結果,再匯入 入 WASP 模式中,使其水 WASP 模式中,使其水質模 質模擬更為完善;污染物|擬更為完善;污染物也可 也可從污染負荷模式中匯 從污染負荷模式中匯入其 入其污染物質。外部連結 污染物質。外部連結模式 詳表如表2。

表 2 外部連結模式

Loading Models	Hydrodynamic Models
SWMM	
HSPF	EFDC
LSPC	DYNHYD
NPSM	EPD-RIV1
PRZM	SWMM
GBMM	

資料來源:黃民宗,2008 (二)模式用途

Estuary 之優養化情形;

及二重疏洪道之水質。因 此,延用其概念模式進行 水質模擬相當合適的。

由於 WASP 是純粹河道水質 模式,並無法模擬集水區 非點源污染的產量,因此 需藉由其他模式的配合如 VAST,因此以 WASP 進行環 境影響評估時,如是屬於 非點源污染之開發案則需 與其他模式配合,反之主 要受點源污染之開發案則 採用 WASP 較適合(梁文 盛,2008)。

(三)模式運用之限制條 件

A. 水質模擬項目:16項

B. 網格劃分數量: 4,000 個

C. 化學反應參數: 210 個

D. 環境特性常數: 45 項

E. 時間函數定義:23個

F. 污染負荷輸入:50 個

G. 邊界條件設定:150個

(四)模式架構

一般採用 WASP 基本架構 優養化模 組 (Eutrophication Module, EUTRO) 模組,可 模擬8個常態水質指標, 即氨氮、硝酸鹽、無機 磷、浮游植物、生化需氧 磷、浮游植物、生化需氧 量、溶氧、有機氮及有機 磷,其複雜程度如表3所 示。

表 3 WASP 模式之 Eutrophication 模組複雜 Eutrophication 模組複雜

項目		8.66		複雜程度					
対は		.6 89	1	2	3	4	- 5	П	
1	表. 氮.			×	×	×	×		
2	硝酸鹽				×	×	×		
3	無機磷					×	×		
4	浮游植物					×	×	П	
5	水生物							П	
6	生化需氧	ž	×	×	×	×	×	П	
7	溶氧		×	×	×	×	×	П	
8	有機気				×	×	×	П	
9	有機磷					×	×		
10	惠進						×		
- 6	雜程度			救進					
	 Streeter-Phelps DO/BOD a 		and Descrip	tive SOI)				
	2 Modified Streeter-Phelps v		vith NBOL)					
	3 Linear DO Balance with N		Nitrification				_		
	4	4 Simple Eutrophication with							
	5	n with Sec	liment Di	agenesis					
	6	6 Advanced Entrophication u			annais.			_	

資 料 來 源 U.S. EPA (2009) WASP7 Course (註: "x" 凝。)

WASP 中之 Eutrophication WASP 中之 Eutrophication

及二重疏洪道之水質。因 此,延用其概念模式進行 水質模擬相當合適的。

由於 WASP 是純粹河道水質 模式,並無法模擬集水區 非點源污染的產量,因此 需藉由其他模式的配合如 VAST,因此以 WASP 進行環 境影響評估時,如是屬於 非點源污染之開發案則需 與其他模式配合, 反之主 要受點源污染之開發案則 採用 WASP 較適合(梁文 盛,2008)。

(三)模式運用之限制條 件

A. 水質模擬項目:16項

B. 網格劃分數量: 4,000 個

C. 化學反應參數: 210 個

D. 環境特性常數: 45 項

E. 時間函數定義:23個

F. 污染負荷輸入:50 個

G. 邊界條件設定:150 個

(四)模式架構

一般採用 WASP 基本架構 優 養化模 (Eutrophication Module, EUTRO) 模組,可 模擬8個常態水質指標, 即氨氮、硝酸鹽、無機 量、溶氧、有機氮及有機 磷,其複雜程度如表3所 示。

表 3 WASP 模式之

項目		名稱		複雜程度					
2R B		.6 89	1	2	3	4	- 5	- 6	
1	表集			×	×	×	×	×	
2	硝酸鹽				×	×	×	×	
3	無機磷					×	×	×	
4	浮游植物					×	×	×	
5	水生物							×	
6	生化需氧化	Ł	×	×	×	×	×	×	
7	溶氧		×	×	×	×	×	×	
8	有機気				×	×	×	×	
9	有機磷					×	×	×	
10	慈進						×	×	
模	維程度			救進					
	1	Streeter-Phelps DO/BOD a	nd Descrip	otive SOI)				
2 Modified Streeter-Phelps		Modified Streeter-Phelps w	ith NBOI)					
3 Linear DO Balance with N			trification						
	4 Simple Eutrophication with			ve SOD					
	5	5 Intermediate Eutrophication with Sedin			agenesis				
	6	rith Sedin	ent Disc	enesis					

資料來 源 U.S. EPA (2009) WASP7 表有模 | Course (註: "x" 表有模 擬。)

模組水質變化關係,利用 模組水質變化關係,利用 前述之水質指標構成4個|前述之水質指標構成4個 相互作用的子系統,分別 描述氮循環、磷循環、溶 氧平衡及浮游植物動態變 化等關係,供使用者於水 質模擬參考,如圖1所 示。

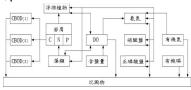


圖1 EUTRO模組基本架構 二、模擬原理

模式的基本原理為「質量 守恆」,一般質量守恆方 程式包括所有物質進入網 格後,經由直接及擴散、 傳輸及延散輸送、物理、 化學及生物轉化機制後, 離開該水體的過程,其程 式如下:

 $\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(U_xC) - \frac{\partial}{\partial y}(U_yC) - \frac{\partial}{\partial z}(U_zC) + \frac{\partial}{\partial x}\Big(E_x\frac{\partial C}{\partial x}\Big) + \frac{\partial}{\partial y}\Big(E_y\frac{\partial C}{\partial y}\Big) + \frac{\partial}{\partial z}\Big(E_z\frac{\partial C}{\partial z}\Big)$ $+S_L + S_R + S_K$

其中,

C:水質組成成分的濃| 度,mg/L。

t:時間座標,days。 X、V、Z:空間座標,m。 Ux, Uv, Uz:縱向、橫向、 及垂直方向的流速,m/dav

Ex, Ev, Ez:縱向、橫向、 及垂直方向的延散係及垂直方向的延散係 數,m²/day。

S_L:直接及擴散負荷率 |S_L:直接及擴散負荷率 (direct and diffuse loading rate) , g/m^3 day •

S_B : 邊 界 loading boundary rate) , g/m³-day ∘

S_K:整體動力轉化速率, 正值為來源(source), 值 為 損 $(\sin k)$, g/m^3 -dav •

中水質濃度對時間的變|中水質濃度對時間的變

相互作用的子系統,分別 描述氮循環、磷循環、溶 氧平衡及浮游植物動態變 化等關係,供使用者於水 質模擬參考,如圖1所 示。

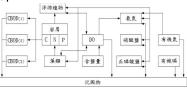


圖1 EUTRO模組基本架構 二、模擬原理

模式的基本原理為「質量 守恆」,一般質量守恆方 程式包括所有物質進入網 格後,經由直接及擴散、 傳輸及延散輸送、物理、 化學及生物轉化機制後, 離開該水體的過程,其程 式如下:

 $\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(U_xC) - \frac{\partial}{\partial y}(U_yC) - \frac{\partial}{\partial z}(U_zC) + \frac{\partial}{\partial x}\Big(E_x\frac{\partial C}{\partial x}\Big) + \frac{\partial}{\partial y}\Big(E_y\frac{\partial C}{\partial y}\Big) + \frac{\partial}{\partial z}\Big(E_z\frac{\partial C}{\partial z}\Big)$

其中,

C: 水質組成成分的濃 度,mg/L。

t:時間座標,days。 X、V、Z:空間座標,m。 Ux, Uv, Uz:縱向、橫向、 及垂直方向的流速, m/dav

 E_x , E_v , E_z : 縱向、橫向、 數,m²/day。

(direct and diffuse loading rate) , g/m³dav •

負 荷 率|S_B : 邊 界 負荷率 (boundary loading rate) , g/m³-day •

S_K:整體動力轉化速率, 正值為來源(source), 耗 負 值 為 損 耗 (sink), g/m³-dav。 由式中,等號左邊為水體|由式中,等號左邊為水體

應等現象,所造成體積中 水體水質的質量變化。

三、模式所需資料及參數

- (一) 基本設定
- 1. 水體網格劃分 考量於下列位置進行劃 考量於下列位置進行劃 分:
- 入點。
- B. 水理條件發生顯著變化 處。
- C. 大量取水河段。
- D. 感潮河段界線。
- 可整合。
- F. 已有河川斷面實測資料 F. 已有河川斷面實測資料 處。
- 2. 模擬時段選定 選擇時段用來率定、驗證 選擇時段用來率定、驗證 及模擬,一般會選擇枯水 及模擬,一般會選擇枯水 期來建立模式,其污染程 期來建立模式,其污染程 度較明顯。
- 3. 初始濃度設定 測成果為初始濃度。
- 4. 污染量推估 點源污染及非點源污染點源污染及非點源污染 量,單位為 kg/day。
- 5. 流量定義

採模擬時段內流量監測結 採模擬時段內流量監測結 果之中位數作為設計流 果之中位數作為設計流 量。

- 6. 邊界設計濃度設定 測值之中位數。
- (二) 氣候資料 氣象測站測之雨量、蒸散 量及風速等。
- (三) 水文資料 速及曼寧n值等。
- (四) 水質資料 河川監測站之水質、污染 河川監測站之水質、污染 物濃度及衰減係數等。
- (五) 模式參數

化,等號右邊為對流、延 化,等號右邊為對流、延 散、沉降、釋出及生化反 散、沉降、釋出及生化反 應等現象,所造成體積中 水體水質的質量變化。

三、模式所需資料及參數

- (一) 基本設定
- 1. 水體網格劃分

分:

- A. 點源污染注入或支流匯 A. 點源污染注入或支流匯 入點。
 - B. 水理條件發生顯著變化 處。
 - C. 大量取水河段。
 - D. 感潮河段界線。
- E. 平直河段每隔數百公尺 E. 平直河段每隔數百公尺 分段,水理變化不明顯處 分段,水理變化不明顯處 可整合。
 - 處。
 - 2. 模擬時段選定
- 3. 初始濃度設定 採模擬時段第一次水質監 採模擬時段第一次水質監 測成果為初始濃度。

度較明顯。

- 4. 污染量推估 量,單位為 kg/day。
- 5. 流量定義

量。

- 6. 邊界設計濃度設定 採模擬時段之水質測站監 採模擬時段之水質測站監 測值之中位數。
 - (=)氣候資料 氣象測站測之雨量、蒸散 量及風速等。
- (三) 水文資料 河川大斷面資料、流量流|河川大斷面資料、流量流 速及曼寧Ⅱ值等。
 - (四) 水質資料 物濃度及衰減係數等。
 - (五) 模式參數

在進行水質模式之驗證在進行水質模式之驗證 前,須依據以往之文獻或 前,須依據以往之文獻或 實測資料來估算各項水質|實測資料來估算各項水質 證之調整求得符合河川特 證之調整求得符合河川特 性之水質參數,將 WASP 性之水質參數,將 WASP 模式常用參數,依美國環模式常用參數,依美國環 保署提供之參數範圍預設保署提供之參數範圍預設 值,加以匯整為 WASP 常值,加以匯整為 WASP 常 示,而模式各輸入單元所 示,而模式各輸入單元所 需之資料輸入整理如表5。|需之資料輸入整理如表5。

表 4 WSAP 常用水質參數 表 4 WSAP 常用水質參數 表

条数名编	定義	單位 美国環保署 最小值 最大值	表保署	急水溪	
7 44-0 10	A.A.		最小值	最大值	檢定值
Ammonia					
Nitrification Rate Constant@20°C	20°C碳化速率常数	day-1	0	10	0.01
Nitrification Temperature Coefficient	20°C研化温度係數		0	1.07	1.07
Half Saturation Constant for Nitrification Oxygen Limit	硝化反應氣限制之半 飽和常數	mg O ₂ /L	0	2	2
Nitrate					
Denitrification Rate Constant@20°C	20°C脱硝速率常数	day-1	0	0.09	0.01
Denitrification Temperature Coefficient	20°C脱硝温度倍數	121	0	1.04	1.04
Organic Nitrogen					
Dissolved Organic Nitrogen Mineralization Rate Constantt@20°C	20°C溶解性有機氣礦 化速率常數	day-1	0	1.08	0.05
Dissolved Organic Nitrogen Mineralization Temperature Coefficient	溶解性有機負礦化温 度係數	-	0	1.08	1.08
Organic Nitrogen Decay Rate Constant in Sediments@20°C	20°C沉積物中有機氮 衰減选率常數	day-1	0	0.0004	0.0004
Organic Nitrogen Decay in Sediment Temperature Coefficient	沉積物中有機気衰減 温度係數	-	0	1.08	1.08
Fraction of phytoplankton Death Recycled to Organic Nitrogen	浮游植物死亡加入有 機氣循環之比例		0	1	0.5

資料來源:本計畫整理 表(續)

李數名稱	2.6	單位	美國環保署		急水溪
	定義	单位	最小值	最大值	檢定值
Organic Phosphorus					
Mineralization Rate Constant for Dissolved P@20°C	溶解性磷在20°C時礦 化速率常數	day-1	0	0.22	0.02
Dissolved Organic Phosphorus Mineralization Temperature Coefficient	溶解性有機磷礦化溫 度係數	-	0	1.08	1.08
Organic Phosphorus Decay Rate Constant in Sediments@20°C	沉積物在20°C時有機 磷衰減退率常數	day-1	0	0.0004	0.0004
Organic Phosphorus Decay in Sediments Temperature Coefficient	沉積物中有機磷衰減 温度係數	-	0	1.08	1.08
Fraction of Phytoplankton Death Recycled to Organic Phosphorus	浮游植物死亡加入有 機磷循環之比例	-	0	1	0.4
CBOD (Ultimate)					
CBOD Decay Rate Constant @20°C	CBOD在20 C時之衰 減速率常數	day-1	0	5.6	0.1
CBOD Decay Rate Temperature Correction Coefficient	CBOD衰減速率温度 修正條數	-	0	1.07	1.07
CBOD Decay Rate Constant in Sediments@20°C	沉積物在20°C時 CBOD衰減速率常數	day-1	0	0.0004	0.0004
CBOD Decay Rate in Sediments Temperature Correction Coefficient	沉積物中CBOD衰減 連率温度修正係數	-	0	1.08	1.08
CBOD Half Saturation Oxygen	CBOD氧限制之半飽	mg O. /I	0	0.5	0.5

資料來源:本計畫整理 表 5 WASP 各單元之輸入 資料

參數之可能值,再經過驗 參數之可能值,再經過驗 值及文獻提供之參數建議 值及文獻提供之參數建議 用水質參數表,如表4所用水質參數表,如表4所

表

李载名编	定義	單位	美国塔保者		总水溪	
李张.6 种	A.M	平田	最小值	最大值	检定值	
Ammonia						
Nitrification Rate Constant@20°C	20°C碳化速率常数	day-1	0	10	0.01	
Nitrification Temperature Coefficient	20°C硝化温度係數		0	1.07	1.07	
Half Saturation Constant for Nitrification Oxygen Limit	硝化反應氣限制之年 飽和常數	mg O ₂ /L	0	2	2	
Nitrate						
Denitrification Rate Constant@20°C	20°C脱硝速率常数	day-1	0	0.09	0.01	
Denitrification Temperature Coefficient	20°C脱硝温度倍數	121	0	1.04	1.04	
Organic Nitrogen						
Dissolved Organic Nitrogen Mineralization Rate Constantt@20°C	20°C溶解性有機能礦 化速率常數	day-1	0	1.08	0.05	
Dissolved Organic Nitrogen Mineralization Temperature Coefficient	溶解性有機負礦化溫 疫係數	-	0	1.08	1.08	
Organic Nitrogen Decay Rate Constant in Sediments@20°C	20°C沉積物中有機氮 衰減進率常數	day-1	0	0.0004	0.0004	
Organic Nitrogen Decay in Sediment Temperature Coefficient	沉積物中有機気衰減 溫度係數	-	0	1.08	1.08	
Fraction of phytoplankton Death Recycled to Organic Natrogen	浮游植物死亡加入有 機気循環之比例	-	0	1	0.5	

資料來源:本計畫整理 表 4 WSAP 常用水質參數 表 4 WSAP 常用水質參數 表(續)

李数名稱	完善	單位	美國環保署		急水溪	
	光觀	A-12	最小值	最大值	檢定值	
Organic Phosphorus						
Mineralization Rate Constant for Dissolved P@20°C	溶解性磷在20°C時礦 化速率常數	day-1	0	0.22	0.02	
Dissolved Organic Phosphorus Mineralization Temperature Coefficient	溶解性有機磷礦化溫 度係數	-	0	1.08	1.08	
Organic Phosphorus Decay Rate Constant in Sediments@20 °C	沉積物在20°C時有機 磷衰減速率常數	day-1	0	0.0004	0.0004	
Organic Phosphorus Decay in Sediments Temperature Coefficient	沉積物中有機磷衰減 温度係數	-	0	1.08	1.08	
Fraction of Phytoplankton Death Recycled to Organic Phosphorus	浮游植物死亡加入有 機磷循環之比例	-	0	1	0.4	
CBOD (Ultimate)						
CBOD Decay Rate Constant @20°C	CBOD在20 C時之衰 減速率常數	day-1	0	5.6	0.1	
CBOD Decay Rate Temperature Correction Coefficient	CBOD衰減速率温度 修正條數		0	1.07	1.07	
CBOD Decay Rate Constant in Sediments@20°C	沉積物在20°C時 CBOD衰減速率常數	day-1	0	0.0004	0.0004	
CBOD Decay Rate in Sediments Temperature Correction Coefficient	沉積物中CBOD衰減 連率温度修正係數	-	0	1.08	1.08	
CBOD Half Saturation Oxygen Limit	CBOD氧限制之半飽 和速度	mg O.J.	0	0.5	0.5	

資料來源:本計畫整理 WASP 各單元之輸入 表 5 資料

编號	名稱	即第	單位	œ.
1	模擬控制 (Data Set)	模式模擬前給予定義,說明模擬區 域、起始時間設定、水理模式設置、	水體之格點數	1 · 2 · 3
2	輸出機問稿 (Print Interval)	是否連結外部非點源污染資料等。 設定所需擴取模擬時間,單位以天 為計。	模擬系統 時間間隔	day
- (Print Interval)		為水體資料輸入,分別為水體資料、	格點平均 段面數	1 . 2 . 3
		環境參數及初始條件。水體資料方	格點長度	m
		面,需提供初始水體體積及水理參	初始水燈燈	m ³
3	段落屬性 (Segments)	數及網格單元數目,以表示各網格	初始水體平 均水深	m
	(單元之流量函數。環境參數方面, 須考量動力學時間函數問題。初始	初始水體流達	m/sec
		條件方面,當輸入每個網格之初始	各投落濃度 初始值	m³/sec
		浪度。	37 x7 18.	
4	系統屬性 (System Data)	為15項水質模擬選定,並設定其最 大邊界濃度及污染負荷量。		
5	多數設置 (Parameters Data)	為水體環境控制設定,選取所需水 體環境的參數,如水溫、氣溫等。	温度	°C
6	常數 (Constants Data)	為水質常數設定,考慮水質模擬過 程中,不隨時間及空間改變。		
7	負荷 (Loads)	放定污染物進入該網格單元位置及 污染物量,由於模式並未考慮流達 率,故輸入的污染源必須是污染流 建量。	點源及非點源 污染量	kg/day
8	時間過數 (Time Functions)	為模式之水體環境參數資料,可依 不同時間輸入資料,如水溫、風速、 日照等。		
9	延散 (Exchanges)	頭者應模擬水體是否為感潮河股, 迪而者應延數係數。輸入資料為網 格間平均斷面積、長度及延數係數, 以計算各網格問延數情況,延數係 數可以線性時間函數輸入。	-	
10	流量 (Flows)	流量資料可直接輸入;或由其他水 理模式輸入,輸入格式為*.hyd檔, 以計算水體流動情形。	流量	m³/sec

資料來源:本計畫整理 表 5 WASP 各單元之輸入 資料 (續)

编號	名稱	19,49	単位	
11	達界浪度 (Boundaries)	提供15項水質邊界濃度,以線性時間 函數輸入。	BOD · DO · ON · NH ₃ · NO ₃ & PO ₄ mg/L	
12	輸出控制 (Output Control)	選擇要輸出及產生CSV檔之水質項目。	1-	
13	執行 (Franta Madal)	模式開始模擬。	-	

資料來源:本計畫整理 四、可模擬之水質項目 BOD、DO、氮、磷、浮游生 BOD、DO、氮、磷、浮游生 物、懸浮物、養分、藻 類、重金屬及有害物質 竿。

五、系統需求及操作介面 (一) 系統需求

從發展至今在軟體操作介 面上由原先的 DOS 作業系 統進階到 Microsoft Windows 統, Windows95/98/ME/200|統, Windows95/98/ME/200 0/XP 皆可使用。

(二)操作介面

模式進入畫面如圖2,其操模式進入畫面如圖2,其操 作介面如圖3所示。

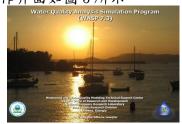


圖2 WASP模式進入畫面



圖3 WASP操作介面

编號	名稿	說明	單在	Œ.
1	模擬控制 (Data Set)	模式模擬前給予定義,說明模擬區 域、起始時間設定、水理模式設置、 是否連結外部非點源污染資料等。	水體之格點 數 模擬系統	1 · 2 · 3
2	輸出檔問稿 (Print Interval)	及宣述3月19日外加票/2京員町等 設定所需擴取模擬時間,單位以天 為計。	時間間隔	day
		為水體資料輸入,分別為水體資料、	格點平均 投面數	1 . 2 . 3
		環境參數及初始條件。水體資料方	格點長度	m
		面,需提供初始水體體積及水理參	初始水燈燈	m^3
3	段落屬性 (Segments)	數及網格單元數目,以表示各網格 單元之漁量函數。環境參數方面,	初始水體平 均水深	m
		平元之祖董函数。環境各数方由, 須考量動力學時間函数問題。初始	初始水體流遠	m/sec
		條件方面,需輸入每個網格之初始	各段落濃度 初始值	m³/sec
		濃度。	19 NO III.	
4	泉統屬性 (System Data)	為15項水質模擬選定,並設定其最 大邊界濃度及污染負荷量。		
	参数设置	為水體環境控制設定、選取所需水	温度	°C
5	(Parameters Data)	體環境的參數,如水溫、泉溫等。	進度	
6	常數 (Constants Data)	為水質常數設定,考慮水質模擬過 程中,不隨時間及空間改變。	-	
7	負荷 (Loads)	設定污染物進入該網格單元位置及 污染物量,由於模式並未考慮流達 車,故輸入的污染源必須是污染流 達量。	點源及非點源 污染量	kg/day
8	時間過數 (Time Functions)	為模式之水體環境參數資料,可依 不同時間輸入資料,如水溫、風速、 日照等。		
9	延散 (Exchanges)	須考慮模擬水體是否為感潮河殺, 迪而考慮延勤條數。輸入資料為網, 格問平均斷面積、長度是数係數, 以計算各網格問延數情況,延數係 數可以線性時間函數輸入。	1-	
10	流量 (Flows)	流量資料可直接輸入;或由其他水 理模式輸入,輸入格式為*.hyd檔, 以計算水體流動情形。	流量	m³/sec

資料來源:本計畫整理 表 5 WASP 各單元之輸入 資料 (續)

編號 名稱		19,49	単位		
11	達界濃度 (Boundaries)	提供15項水質邊界濃度,以線性時間 函數輸入。	BOD · DO · ON · NH ₃ · NO ₃ & PO ₄	mg/L	
12	輸出控制 (Output Control)	選擇要輸出及產生CSV檔之水質項目。	-		
13	執行 (Execute Model)	模式開始模擬。			

資料來源:本計畫整理 四、可模擬之水質項目 物、懸浮物、養分、藻 類、重金屬及有害物質 竿。

五、系統需求及操作介面 (一) 系統需求

從發展至今在軟體操作介 面上由原先的 DOS 作業系 統進階到 Microsoft 系 | Windows

0/XP 皆可使用。

(二)操作介面

作介面如圖3所示。



圖2 WASP模式進入畫面



圖 3 WASP 操作介面

參考文獻

[1] U. S. EPA. 2009. WASP7 Course.

[2] Wool, T. A., Ambrose, J. L. Analysis Quality Quality Simulation (WASP) version 6.0 (WASP) DRAFT: User's Manual, U.S. EPA, Athens, Georgia.

[3] 吳芳池, 2003。河川 中山大學環境工程研究所 碩士論文。

[4] 梁 盛,2008、2009。自來水 容能力分析研究(1/4)、 (2/4),經濟部水利署。 [5]郭 振 泰 等,1984、1985、1987。 德基水庫水質模擬與探討 (-) \cdot (-)(三),年,水資會/台大

土木工程研究所。 [6] 黄民宗, 2008。 自來 水水質水量保護區之涵容 能力分析,國立台北科技 大學土木與防災研究所碩 士論文。

水質及生態模式之發展, 國立台灣大學土木工程學 系研究所博士論文。

參考文獻

[1] U.S. EPA, 2009. WASP7 Course.

R. B. [2] Wool, T. A., R.B. Martin, Ambrose, J.L. Martin, E. A. Comer, 2000, Water E. A. Comer, 2000, Water Analysis Program Simulation Program version 6.0 DRAFT: User's Manual. U.S. EPA, Athens, Georgia.

[3] 吳芳池, 2003。河川流 流域管理-WASP 水質模式評 域管理-WASP 水質模式評估 估愛合之整治方案,國立|愛合之整治方案,國立中 山大學環境工程研究所碩 士論文。

文 [4] 梁文盛,2008、2009。 自來水水質水量保護區環 水質水量保護區環境影響 境影響因子調查與資料建 因子調查與資料建置及涵 置及涵容能力分析研究 (1/4)、(2/4),經濟 部水利署。

> [5]郭 振 等,1984、1985、1987。 德基水庫水質模擬與探討 (-) \cdot (-) \cdot (三),年,水資會/台大 土木工程研究所。

> [6] 黄民宗,2008。自來水 水質水量保護區之涵容能 力分析, 國立台北科技大 學土木與防災研究所碩士 論文。

[7] 楊州斌, 2005。濕地[7] 楊州斌, 2005。濕地水 質及生態模式之發展,國 立台灣大學土木工程學系 研究所博士論文。

修正規定

現行規定

說明

附件二 河川水質模式輸入 資料

BASINS/HSPF 模式

(一)GIS相關資料

圖層資料,資料收集後匯 資料檔案型式如表1。

式

Г	資料	檔案形式
П	河道流域圖層資料	.adf ; .shp ; .shx
Г	數值高程資料	.bmp; .adf; .bpw; .mwleg
П	土地利用資料	.cpg;.dbf;.sbn;.sbx;shp;.shx
۱Г	邊界圖屬資料	mwsr; shp; shx; adf

(二)氣象資料

在執行 BASINS/HSPF 模式 在執行 BASINS/HSPF 模式 時,所需之氣象資料,一 般包括降雨、蒸發量、溫般包括降雨、蒸發量、溫 度、風速、日輻射、露點 度、風速、日輻射、露點 温度等資料如表2,氣象資 温度等資料如表2,氣象資 料以小時為單位之資料,料以小時為單位之資料, 可從中央氣象局而得,其可從中央氣象局而得,其 中以降雨資料最為重要, 乃因不同的降雨資料造成 乃因不同的降雨資料造成 不同的逕流量改變。此 不同的逕流量改變。此 外,模式使用英制單位, 使用模式時需注意轉換問使用模式時需注意轉換問 題。

表 2 HSPF 模式所需之氣 表 2 HSPF 模式所需之氣 象資料

	•	
名稱	說明	軟體單位 (A)
PERC	降雨量	In/hr
EVAP	蒸發量	In/hr
ATEM	温度	°F
WIND	風速	Mph
SOLR	日照量	Ly/hr
PEVT	蒸發散潛勢	In/hr
DEWP	露點溫度	°F
CLOU	雲覆蓋量	tenths

川流量資料 (日資料或時 川流量資料 (日資料或時 資料皆可)。

(四)污染源資料

模擬之河川污染物資料模擬之河川污染物資料 (日資料或時資料皆 可) ,藉蒐集政府、民間|可) ,藉蒐集政府、民間 部門已調查建立者或依模 部門已調查建立者或依模 擬區域進行調查。

(五)輸入參數

附件二 河川水質模式輸入 本附件未修正。 資料

BASINS/HSPF 模式

(一)GIS相關資料

模式模擬時需GIS之相關|模式模擬時需GIS之相關 圖層資料,資料收集後匯 入BASINS,藉由BASINS劃入BASINS,藉由BASINS劃 分子集水區,其所需 GIS 分子集水區,其所需 GIS 資料檔案型式如表1。

表1 GIS相關資料檔案型表1 GIS相關資料檔案型 式

資料	檔案形式
河道流域圖層資料	.adf ; .shp ; .shx
數值高程資料	.bmp; .adf; .bpw; .mwleg
土地利用資料	.cpg ; .dbf ; .sbn ; .sbx ; shp ; .shx
邊界圖層資料	.mwsr;.shp;.shx;.adf

(二)氣象資料

時,所需之氣象資料,一 中以降雨資料最為重要, 外,模式使用英制單位, 題。

象資料

名稱	说明	軟體單位 (A)
PERC	降雨量	In/hr
EVAP	蒸發量	In/hr
ATEM	温度	°F
WIND	風速	Mph
SOLR	日照量	Ly/hr
PEVT	蒸發散潛勢	In/hr
DEWP	露點溫度	°F
CLOU	雲覆蓋量	tenths

(三)水文資料 模擬之河 (三)水文資料 模擬之河 資料皆可)。

(四)污染源資料

(日資料或時資料皆 擬區域進行調查。

(五)輸入參數

BASINS/HSPF模式參數眾 BASINS/HSPF模式參數眾

質參數表如表 4 所示。

表 3 BASINS/HSPF 模式常表 3 BASINS/HSPF 模式常 用水文參數表

参数名稱	尼義	単位	乘小体	最大性	政治派 ※水保	新店送 身主領
PWATER						
LZSN	下層上線含水量	in	0.01	100	1	6-6.5
INFILT	入序能力技博	in/br	0.0001	100	0.2	0.6
LSUR	漫地流亮度	ft	1	none	450~500	150
SLSUR	漫地流域長	mm	1×10-7	10.0	0.4	0.45
KVARY	地下水出流参数	1/in	0.0	none	0	0
AGWERC	地下水送水南	-	0.001	0.999	0.98	0.95
INFEXP	入涉公式指数	-	0.00	10.0	40	3
INFILD	並大府平均人亦要比核	-	1	2.0	35	1
DEEPFR	地下水人消多數	-	0.00	1.0	7	0
BASETP	基准品价效率数	-	0.00	1.0	2	0.02
AGWETP	地下水流等母母水製	-	0.00	1.0	0	0
CEPSC	板流量	in	0.00	10	0.005	1
UZSN	上层土建合水位	in	0.01	10	0	0.01
NSUR	世 年N/A	-	0.001	1.9	1	0.35
INTFW	中間流入流多數	-	0.00	DODC	0.01	0.5
IRC	中間流道水率	-	1×10 ⁻⁷	0.999	0.35	0.5
LZETP	下层上填筑榜姓本教	-	0.0	1.5	4	0.05
CEPS	最近特存量	in	0.00	100	0.01	0.01
SURS	表面储存资	in	0.00	100	0.01	0.01
UZS	上是土壤鄉存置	in	0.001	100	4	10
IFWS	中間流媒存量	in	0.00	100	0.01	0.01
LZS	下層土線信存量	in	0.001	100	5	20

表 4 BASINS/HSPF 模式常 表 4 BASINS/HSPF 模式常 用水質參數表(續) 用水質參數表(續)

李数名稱	龙板	单位	最小做	最大值	硬汞液 半定值	新店溪 半定值
AGWS	活動地下水流儲存量	in	none	100	0.06	0.06
GWVS	地下水坡度料構	in	0.00	100	0.01	0.01
HYDR						
KS	水力移径之程查詢子	-	0.00	0.99	0.5	0.5
DB50	表來光沙顆粒直径之中位数	in	0.0001	100	0.01	0.01
POUAL	•					
sgo	起始存量	Ib/ac	0.00	none	0.033~0.365	0.017-0.38
POTFW	土壤沙剌因子	Ibten	0.00	poge	0.0010.01	10-850
POTES	土成本特全沖削銀子	Ibten	0.00	page	0.0010.01	10-850
ACQOP	摆艇物質置程率	Ib/se-day	0.00	none	0.00170.004	0.004-0.0032
SOOLIM	枢報物質最大異様存委	Ib/ac	10-6	pone	0.1	0.15
WSQOP	地表現液沖刷率	intur	0.01	none	0.5~0.7	1.5-2.7
IOOC .	中国流程提動首進度	Ibits*	0.00	pege	0.5	0.002-0.007
AOQC	地下水板板的剪滚及	Ibith ³	0.00	none	0.5	0.002-0.007
SEDMNT						
SMPF	操作学理图子		0.001	1	0.2-0.9	0.1-0.3
KRER	土壤分離係款		0.00	none	1	0.1
JRER	土壤分離核散	-	none	pege	2.5	2
AFFIX	土埃井聖密半	1/day	0.00	1	0.03	0.03
COVER	上坡度蓝平	-	0.00	0.1	0.7-0.95	0.80.9
NVSI	大泉落塵景	Ib/ac-day	none	pene	1	0
SMPF	操作學實質子		0.001	1	02-09	0.1-0.3

表 4 BASINS/HSPF 模式常 表 4 BASINS/HSPF 模式常 用水質參數表(續)

李敦名稱	完長	单位	最小值	最大值	政府流 平定值	新店法 年定備
KRER	土壤分離係数		0.00	none	1	0.1
JRER	土壤分離指報		none	5050	2.5	2
AFFIX	土壤再是安全	1/day	0.00	1	0.03	0.03
COVER	土壤度五年		0.00	0.1	0.7-0.95	0.8-0.9
NVSI	大氧活產量	Ib'ac-day	none	none	1	0
KSER	分離光砂之沖別係款	-	0.00	none	15	0.1-0.5
JSER	分離尾砂之汁別指数		none	none	2	10
KGER	土壤沖偏係數	-	0.00	none	0.01	0.01
JGER	土壤沖無指數	-	none	none	0.5	10
DETS	分離光砂之初始存量	tons/ac	0.00	none	0.05-1	0.05-1
SEDTRN	•				-	
BEDWID	估計河床泥砂深度	ft	1	nene	16	50
BEDWRN	污床深度	ft	0.001	none	100	15
POR	污床花除車		0.1	0.9	0.5	0.45
KSAND	泥砂水栽公式之藻数	-	0	none	0.1	0.1
EXPSND	泥砂水载公式之档数	-	0	none	2.03	0.1
TAUCD	应床之沉寂热界剪度力	Brth2	1×10 ⁻⁴	Done	1.5	1.5
TAUCS	底床之沖恤臨界剪應力	IP451	1×10 ⁻⁴	none	3	3
M	原原之沖操练界剪應力	Ib/th2/day	0	none	0.01	0.3

QUAL2K 模式

(八)參數表

- (一) 水理參數
- 1. 堰流量:堰上下游水 1. 堰流量:堰上下游水 位(m)、堰的高度寬度位(m)、堰的高度寬度 (m)
- 2. 率定曲線:a,b,c,d係 2. 率定曲線:a,b,c,d係 數值
- 3. 曼寧公式:曼寧係 3. 曼寧公式:曼寧係 度、河床寬(m)

多,依河川特性而異,按一多,依河川特性而異,按 美國環保署提供之預設值 美國環保署提供之預設值 再参考國內先進提供之模 再参考國內先進提供之模 式參數加以調式參數加以調 整。BASINS/HSPF模式常用 整。BASINS/HSPF模式常用 水文參數表如表3,常用水|水文參數表如表3,常用水 質參數表如表4所示。

田水六会數主

参数名稱	尼義	单位	最小体	最大性	政治派 ※主任	新店湖 東京領
PWATER	-					
LZSN	下層上線含水量	in	0.01	100	1	6-6.5
INFILT	人亦生力技術	in/hr	0.0001	100	0.2	9.6
LSUR	漫地流表展	ft	1	none	450-500	150
SLSUR	漫地流域長	n/n	1×10 ⁻⁷	10.0	0.4	0.45
KVARY	地下水出消季数	1/m	0.0	pope	0	0
AGWERC	地下水送水南	-	0.001	0.999	0.98	0.95
INFEXP	入涉公式指数	-	0.00	10.0	40	3
INFILD	最大病平均人溶量比值	-	1	2.0	35	1
DEEPFR	地下水人消多數	-	0.00	1.0	7	0
BASETP	基准品价效率数	-	0.00	1.0	2	0.02
AGWETP	地下水流蒸骨損季數		0.00	1.0	0	0
CEPSC	板流量	in	0.00	10	0.005	1
UZSN	上层土建合水位	in	0.01	10	0	0.01
NSUR	世 年N位	-	0.001	1.0	1	0.35
INTFW	中間流入流多數	-	0.00	Done	0.01	0.5
IRC	中間流道水率	-	1×10 ⁻⁷	0.999	0.35	0.5
LZETP	下層主導旅營教参數	-	0.0	1.5	4	0.05
CEPS	最近储存量	in	0.00	100	0.01	0.01
SURS	表面储存资	in	0.00	100	0.01	0.01
UZS	上是土壤鄉存置	in	0.001	100	4	10
IFWS	中間流媒存量	in	0.00	100	0.01	0.01
LZS	下層土線化存置	in	0.001	100	5	20

李数名稱	龙板	单位	最小俊	最大值	硬汞液 半定值	新店溪 半定值
AGWS	活動地下水流健存量	in	none	100	0.06	0.06
CWVS	地下水坡度料構	in	0.00	100	0.01	0.01
HYDR	•					
KS	水力钨径之程查出于	-	0.00	0.99	0.5	0.5
DB50	宏乐况沙颗粒直径之中位数	in	0.0001	100	0.01	0.01
PQUAL						
sqo	起始存量	Ib/ac	0.00	none	0.033~0.365	0.0170.38
POTFW	土壤沙勒因子	Ibten	0.00	none	0.0010.01	10-850
POTES	土煤本體受沖削留子	Ibten	0.00	none	0.0010.01	10-850
ACQOP	摆艇物質置程率	Ib/se-day	0.00	none	0.00170.004	0.004-0.0032
SQOLIM	模擬物質最大累積存量	Ib/ac	10-6	none	0.1	0.15
WSQOP	地表是液沖刷率	intur	0.01	2000	0.5~0.7	1.5-2.7
IOQC	中間流程擬物質濃度	Ibiti*	0.00	роце	0.5	0.002-0.007
AOQC	地下水核凝钠剪滚度	Ibith ³	0.00	none	0.5	0.0020.007
SEDMINT						
SMPF	操作学理图子	-	0.001	1	0.2-0.9	0.1-0.3
KRER	土壤分離係款		0.00	2000	1	0.1
JRER	土壤分離核散	-	none	9000	2.5	2
AFFIX	土埃井聖密半	1/day	0.00	1	0.03	0.03
COVER	土壤覆盖率	-	0.00	0.1	0.7-0.95	0.8~0.9
NVSI	大泉落塵並	Ib'ac-day	none	Dette	1	0
SMPF	操作學實質子		0.001	1	0.2-0.9	0.1-0.3

用水質条數表(繪)

李数名稱	龙羲	单位	最小值	最大值	政府流 平定值	折店流 平定值
KRER	上級分類係就		0.00	pone	1	0.1
JRER	上维分数指型		none	5000	2.5	2
AFFIX	土壤再聚安卓	1/day	0.00	1	0.03	0.03
COVER	土壤度盖车		0.00	0.1	0.7-0.95	0.8-0.9
NVSI	大氧铬基黄	Ib/ac-day	пене	none	1	0
KSER	分離泥砂土沖耐係数	-	0.00	none	15	0.1-0.9
JSER	分離尾砂之沖別指数		none	none	2	10
KGER	土壤沖偏係數	-	0.00	none	0.01	0.01
JGER	土壤沖無指數	-	none	none	0.5	10
DETS	分離光砂之初始存量	tons/ac	0.00	none	0.05-1	0.05~1
SEDTRN						
BEDWID	估計河床泥砂深度	ft	1	Dene	16	50
BEDWRN	污床深度	ft	0.001	none	100	15
POR	污床花除車		0.1	0.9	0.5	0.45
KSAND	泛砂水载公式之倍数		0	none	0.1	0.1
EXPSND	泥砂水载公式之档数		0	none	2.03	0.1
TAUCD	应床之沉寂热界剪度力	Brth2	1x10 ⁻⁴	2000	1.5	1.5
TAUCS	底床之沖恤臨界剪應力	D-252	1×10 ⁻⁴	none	3	3
M	原原之沖操练界剪應力	Ib/th2/day	0	none	0.01	0.3

QUAL2K 模式

QUAL2K 模式需輸入八大項 QUAL2K 模式需輸入八大項 資料,分別為(一)水理|資料,分別為(一)水理 參數、(二)河道資料、|參數、(二)河道資料、 (三) 氣象資料、(四) | (三) 氣象資料、(四) 水文水力資料、(五)水/水文水力資料、(五)水 質資料、(六)監測參|質資料、(六)監測參 數、(七)污染源資料、|數、(七)污染源資料、 (八)參數表

- (一) 水理參數
- (m)
- 數值
- 數、河道坡度、河岸坡 數、河道坡度、河岸坡 度、河床寬(m)

- (二) 河道資料
- 1. 河道高程 (m)
- 2. 河道水温(℃)
- (三) 氣象資料
- 1. 氣溫(℃)
- 2. 露點溫度(℃)
- 3. 風速 (m/s)
- 4. 雲覆蓋量(%)
- (四) 水文水力資料
- 1. 河川流量:初始流量 1. 河川流量:初始流量 (m^3/s)
- 2. 流速 (m/s)
- 3. 水深(m)
- 4. 流經時間 (d)
- (五) 水質資料
- 1. 導電度 (umhos)
- 2. 溶氧 (mg/L)
- 3. 生化需氧量 (mg/L)
- 氮、硝酸(μg/L)
- 5. 總磷、有機磷、無機 5. 總磷、有機磷、無機 磷 (μg/L)
- 6. 鹼度 (mgCaCO₃/L)
- 7. pH
- 8. 總懸浮固體 (mg/L)
- $(\mu g/L)$
- (六) 監測參數:監測站 實測水質
- (七) 污染源資料:
- 1. 點源污染:排入點位 1. 點源污染:排入點位 置、污水量、污染量
- 2. 非點源污染:排入面 2. 非點源污染:排入面 位置、污水量、污染量 (八) 參數表

當前(一)至(七)項皆

並參考相關報告|並參考相關報告 Washington State (Washington Department of Ecology, 2006) , 附上建議設定範 2006) , 附上建議設定範

參數數值

圍。

- (二) 河道資料
- 1. 河道高程 (m)
- 2. 河道水温(℃)
- (三) 氣象資料
- 1. 氣溫(℃)
- 2. 露點溫度 (℃)
- 3. 風速 (m/s)
- 4. 雲覆蓋量(%)
- (四) 水文水力資料
- (m^3/s)
- 2. 流速 (m/s)
- 3. 水深(m)
- 4. 流經時間 (d)
- (五) 水質資料
- 1. 導電度 (umhos)
- 2. 溶氧 (mg/L)
- 3. 生化需氧量 (mg/L)
- 4. 總氮、有機氮、氨 4. 總氮、有機氮、氨 氮、硝酸(μg/L)
 - 磷 (μg/L)
 - 6. 鹼度 (mgCaCO₃/L)
 - 7. pH
 - 8. 總懸浮固體 (mg/L)
- 9. 河床底部藻量9. 河床底部藻量 $(\mu g/L)$
 - (六) 監測參數:監測站 實測水質
 - (七) 污染源資料:
 - 置、污水量、污染量
 - 位置、污水量、污染量 (八) 參數表

當前(一)至(七)項皆 輸入完畢,即應參考相關|輸入完畢,即應參考相關 參數的修定,執行表 5 內|參數的修定,執行表 5 內 各項的參數修改。表 5 為 各項的參數修改。表 5 為 QUAL2K 各項參數的設定, QUAL2K 各項參數的設定, State Department of Ecology,

表 5 水質模擬所需輸入的 表 5 水質模擬所需輸入的 參數數值

圍。

Parameter	Units	Symbol	min	max	新店溪
Stoichiometry:					
Carbon	gC	gC	30	50	40
Nitrogen	gN	gN	3	9	7.2
Phosphorus	gP	gP	0.4	2	1
Dry weight	gD	gD	100	100	100
Chlorophyll	gA	gA	0.4	2	1
Inorganic suspended solids:					
Settling velocity	m/d	v_i	0	2	0.3
Oxygen:					
Reaeration model					User specified
User reaeration coefficient α		α			3.93
User reaeration coefficient β		8			0.5
User reaeration coefficient y		7			1.5
Temp correction		θ_a			1.024
Reaeration wind effect					None
O2 for carbon oxidation	gO ₂ /gC	r _{oc}			2.69
O2 for NH4 nitrification	gO ₂ /gN	Tan .			4.57
Oxygen inhib model CBOD oxidation					Exponential
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	L/mgO ₂	K_{toof}	0.6	0.6	0.60
Oxygen inhib model nitrification					Exponential
Oxygen inhib parameter nitrification	L/mgO ₂	K_{tong}	0.6	0.6	0.60
Oxygen enhance model denitrification					Exponential
Oxygen enhance parameter denitrification	L/mgO ₂	K_{todo}	0.6	0.6	0.60
Oxygen inhib model phyto resp					Exponential
Oxygen inhib parameter phyto resp	L/mgO ₂	K_{top}	0.6	0.6	0.60
Oxygen enhance model bot alg resp					Exponential
Oxygen enhance parameter bot alg resp	L/mgO ₂	K_{zob}	0.6	0.6	0.60
Slow CBOD:					
Hydrolysis rate	/d	ic _{he}	0	5	0.1
Temp correction		θ_{hc}	1	1.07	1.07
Oxidation rate	/d	kas	0	5	b
Temp correction		$\theta_{\delta cz}$	1	1.07	1.047

Parameter	Units	Symbol	min	max	新店溪
Stoichiometry:					
Carbon	gC	gC	30	50	40
Nitrogen	gN	gN	3	9	7.2
Phosphorus	gP	gP	0.4	2	1
Dry weight	gD	gD	100	100	100
Chlorophyll	gA	gA	0.4	2	1
Inorganic suspended solids:					
Settling velocity	m/d	v_i	0	2	0.3
Oxygen:					
Reaeration model					User specified
User reaeration coefficient α		α			3.93
User reaeration coefficient β		8			0.5
User reaeration coefficient y		7			1.5
Temp correction		θ_a			1.024
Reaeration wind effect					None
O2 for carbon oxidation	gO ₂ /gC	r _{oc}			2.69
O2 for NH4 nitrification	gO ₂ /gN	Tan .			4.57
Oxygen inhib model CBOD oxidation					Exponential
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	L/mgO ₂	K_{totf}	0.6	0.6	0.60
Oxygen inhib model nitrification					Exponential
Oxygen inhib parameter nitrification	L/mgO ₂	K_{tong}	0.6	0.6	0.60
Oxygen enhance model denitrification					Exponential
Oxygen enhance parameter denitrification	L/mgO ₂	K_{todo}	0.6	0.6	0.60
Oxygen inhib model phyto resp					Exponential
Oxygen inhib parameter phyto resp	L/mgO ₂	K_{top}	0.6	0.6	0.60
Oxygen enhance model bot alg resp					Exponential
Oxygen enhance parameter bot alg resp	L/mgO ₂	K_{zob}	0.6	0.6	0.60
Slow CBOD:					
Hydrolysis rate	/d	ic _{he}	0	5	0.1
Temp correction		θ_{hc}	1	1.07	1.07
Oxidation rate	/d	kas	0	5	þ
Temp correction	1	$\theta_{\delta cz}$	1	1.07	1.047

Parameter	Units	Symbol	min	max	新店溪
Fast CBOD:					
Oxidation rate	/d	k _{ic}	0	5	0.23
Temp correction		O.L.	1	1.07	1.047
Organic N:					
Hydrolysis	d	k_{ks}	0	5	0.2
Temp correction		θ_{kn}	1	1.07	1.07
Settling velocity	m/d	You	0	2	0.1
Ammonium:					
Nitrification	/d	k.,	0	10	1
Temp correction		θ_{es}	1	1.07	1.07
Nitrate:					
Denitrification	/d	$k_{j,\epsilon}$	0	2	D .
Temp correction		θ_{dn}	1	1.07	1.07
Sed denitrification transfer coeff	m/d	V_{ds}	0	1	b
Temp correction		θ_{J_1}	1	1.07	1.07
Organic P:					
Hydrolysis	d	\hat{c}_{k_p}	0	5	0.2
Temp correction		θ_{kp}	1	1.07	1.07
Settling velocity	m/d	Yop	0	2	0.1
inorganic P:					
Settling velocity	m/d	Y _{sp}	0	2	2
Inorganic P sorption coefficient	L/mgD	K_{dpi}			0
Sed P oxygen attenuation half sat constant	mgO ₂ /L	k_{spr}	0	2	0.05
Phytoplankton:					
Max Growth rate	/d	k _{ep}	1.5	3	2.5
Temp correction		θ_{ep}	1	1.07	1.07
Respiration rate	/d	k_{rp}	0	1	0.2
Temp correction		θ_{rp}	1	1.07	1.07
Death rate	/d	k_{dp}	0	1	0.2
Temp correction		θ_{dp}	1	1.07	1.07
Nitrogen half sat constant	ugN/L	k_{ij}	0	150	25
Phosphorus half sat constant	ugP/L	k_{xNp}	0	50	5
Inorganic carbon half sat constant	moles/L	k_{rCp}	1.30E-06	1.30E-04	1.30E-05
Light model					Half saturation
Light constant	langleys/ d	37	28.8	115.2	100
Ammonia preference	ugN/L	$k_{b,exp}$	25	25	25
Settling velocity	m/d	v _e	0	5	0.5

多數數值 (績)

表 5 水質模擬所需輸入的 表 5 水質模擬所需輸入的 參數數值 (續) 參數數值 (續)

Parameter	Units	Symbol	min	max	新店溪
Fast CBOD:					
Oxidation rate	/d	k_{dc}	0	5	0.23
Temp correction		θ_{dc}	1	1.07	1.047
Organic N:					
Hydrolysis	d	$k_{k,\epsilon}$	0	5	0.2
Temp correction		θ_{ks}	1	1.07	1.07
Settling velocity	m/d	V _{ost}	0	2	0.1
Ammonium:					
Nitrification	/d	k,,	0	10	1
Temp correction		θ_{es}	1	1.07	1.07
Nitrate:					
Denitrification	/d	k_{da}	0	2	þ
Temp correction		θ_{ds}	1	1.07	1.07
Sed denitrification transfer coeff	m/d	v_{di}	0	1	Þ
Temp correction		θ,,	1	1.07	1.07
Organic P:					
Hydrolysis	d	k_{kp}	0	5	0.2
Temp correction		θ_{kp}	1	1.07	1.07
Settling velocity	m/d	Yop	0	2	0.1
horganic P:					
Settling velocity	m/d	v_{φ}	0	2	2
Inorganic P sorption coefficient	L/mgD	K_{dpi}			0
Sed P oxygen attenuation half sat constant	mgO ₂ /L	ž _{ipi}	0	2	0.05
Phytoplankton:					
Max Growth rate	/d	k _{ep}	1.5	3	2.5
Temp correction		θ_{cr}	1	1.07	1.07
Respiration rate	/d	k _{ep}	0	1	0.2
Temp correction		θ_{cp}	1	1.07	1.07
Death rate	/d	k_{dp}	0	1	0.2
Temp correction		θ_{dp}	1	1.07	1.07
Nitrogen half sat constant	ugN/L	k_{iPp}	0	150	25
Phosphorus half sat constant	ugP/L	k_{xNp}	0	50	5
Inorganic carbon half sat constant	moles/L	$k_{_{P}C_{P}}$	1.30E-06	1.30E-04	
Light model					Half saturation
Light constant	langleys/ d		28.8	115.2	100
Ammonia preference	ugN/L	k_{besp}	25	25	25
Settling velocity	m/d	Y.,	0	5	0.5

表 5 水質模擬所需輸入的 表 5 水質模擬所需輸入的 參數數值 (續)

Parameter	Units	Symbol	min	max	新店溪
Bottom Algae:					
Growth model					Zero-order
Max Growth rate	mgA/m ² /d or /d	C_{gh}	100	500	50
Temp correction		θ_{gh}	1	1.07	1.07
First-order model carrying capacity	mgA/m²	a _{h,max}	1000	1000	1000
Respiration rate	d	k,	0	0.5	0.1
Temp correction		θ_{ch}	1	1.07	1.07
Excretion rate	d	k _a	0	0.5	0.05
Temp correction		θ _{ab}	1	1.07	1.07
Death rate	d	k _{iri}	0	0.5	0.1
Temp correction		θ,0	1	1.07	1.07
External nitrogen half sat constant	ugN/L	k, 11.	0	300	300
External phosphorus half-sat constant	ugP/L	k_{xNb}	0	100	100
Inorganic carbon half sat constant	moles/L	£,ci.	1.30E-06	1.30E-04	1.30E-05
Light model					Half saturation
Light constant	langleys/d	K ₁₃ ,	1	100	100
Ammonia preference	ogN/L	Lheat	1	100	25
Subsistence quota for nitrogen	mgN/mgA	@ov	0.0072	7.2	0.72
Subsistence quota for phosphorus	mgP/mgA	Qop.	0.001	1	0.1
Maximum uptake rate for nitrogen	mgN/mgA/d	ρ_{mN}	1	500	72
Maximum uptake rate for phosphorus	mgP/mgA/d	Pas	1	500	5
Internal nitrogen half sat constant	mgN/mgA	K_{gN}	1.05	5	0.9
Internal phosphorus half sat constant	mgP/mgA	K_{qP}	1.05	5	0.13
Detrina (POM):					
Dissolution rate	d	k _{ir}	0	5	0.5
Temp correction		θ_{di}	1.07	1.07	1.07
Fraction of dissolution to fast CBOD		F_f			1.00
Settling velocity	m/d	T _{dt}	0	5	0.1
Pathogens:					
Decay rate	d	k _i ,	0.2	1.4	0.8
Temp correction		θ_{dx}	1.07	1.07	1.07
Settling velocity	m/d	r _c	1	1	
Light efficiency factor		a _{park}	0	1	1.00
pH:					
Partial pressure of carbon dioxide	ppm	Pcoz			847

SWMM 模式

SWMM 模式需輸入七大項資 SWMM 模式需輸入七大項資 料,分別為(一)基本設料,分別為(一)基本設 定、(二)氣象資料、 料、(六)曲線資料、料、(六)曲線資料、 (七)模式參數。

(一) 基本設定

- 項、Routing模式。
- 2. 日期選單:選擇模擬 2. 日期選單:選擇模擬 開始與結束時間,及模擬 開始與結束時間,及模擬 前晴天日數。
- 3. 時間選單:設定逕流 3. 時間選單:設定逕流 發生時的天氣情況,及計一發生時的天氣情況,及計 算流體時間間隔。
- 4. 動力波選單:設定慣 4. 動力波選單:設定慣 性項、定義超臨流、選擇|性項、定義超臨流、選擇 力學方程式、變量時間間|力學方程式、變量時間間 隔。

(二) 氣象資料

- 1. 溫度:輸入日期、時 1. 溫度:輸入日期、時 間、溫度值。
- 輸入不同日期時間之蒸發|輸入不同日期時間之蒸發 值。
- 3. 風速:月平均值。
- (三) 水文資料
- 1. 雨量站:設定雨量站 1. 雨量站:設定雨量站

Parameter	Units	Symbol	min	max	新店澳
Bottom Aigae:					
Growth model					Zero-order
Max Growth rate	mgA/m ² /d or /d	C_{gh}	100	500	50
Temp correction		θ_{ab}	1	1.07	1.07
First-order model carrying capacity	mgA/m²	$a_{h,max}$	1000	1000	1000
Respiration rate	d	k,,,	0	0.5	0.1
Temp correction		θ_{rh}	1	1.07	1.07
Excretion rate	d	k,,	0	0.5	0.05
Temp correction		θ_{dh}	1	1.07	1.07
Death rate	d	k.,,	0	0.5	0.1
Temp correction		θ_{ab}	1	1.07	1.07
External nitrogen half sat constant	ugN/L	£,11,	0	300	500
External phosphorus half-sat constant	ugP/L	k_{xNb}	0	100	100
Inorganic carbon half sat constant	moles/L	k,ch	1.30E-06	1.30E-04	1.30E-05
Light model					Half saturation
Light constant	langleys/d	$K_{l,b}$	1	100	100
Ammonia preference	ugN/L	Lheat	1	100	25
Subsistence quota for nitrogen	mgN/mgA	gov.	0.0072	7.2	0.72
Subsistence quota for phosphorus	mgP/mgA	q _{OP}	0.001	1	0.1
Maximum uptake rate for nitrogen	mgN/mgA/d	ρ_{mN}	1	500	72
Maximum uptake rate for phosphorus	mgP/mgA/d	ρ_{nP}	1	500	8
Internal nitrogen half sat constant	mgN/mgA	K_{gN}	1.05	5	0.9
Internal phosphorus half-sat constant	mgP/mgA	K_{qP}	1.05	5	0.13
Detritus (POM):					
Dissolution rate	d	k _{ar}	0	5	0.5
Temp correction		θ_{di}	1.07	1.07	1.07
Fraction of dissolution to fast CBOD		F_f			1.00
Settling velocity	m/d	r _{dr}	0	5	0.1
Pathogens:					
Decay rate	d	k.,	0.2	1.4	0.8
Temp correction		θ_{dx}	1.07	1.07	1.07
Settling velocity	m/d	Y,	1	1	
Light efficiency factor		a _{punk}	0	1	1.00
pH:					
Partial pressure of carbon dioxide	ppm	Pcoz			847

SWMM 模式

定、(二)氣象資料、 (三)水文資料、(四) (三)水文資料、(四) 水力資料、(五)水質資|水力資料、(五)水質資 (七)模式參數。

(一) 基本設定

- 1. 一般選單:輸入程序 1. 一般選單:輸入程序 模式、入渗模式、混合選模式、入渗模式、混合選 項、Routing模式。
 - 前晴天日數。
 - 算流體時間間隔。
 - 隔。

(二) 氣象資料

- 間、溫度值。
- 2. 蒸發:輸入常數值或 2. 蒸發:輸入常數值或 值。
 - 3. 風速:月平均值。
 - (三) 水文資料
- 位置、屬性資料 (降雨格)位置、屬性資料 (降雨格

等等)。

- 2. 集水區:輸入名稱、 水面積比、不透水曼寧N、 口、地下水等。
- 3. 含水層:設定名稱、 位等。
- 4. 水文歷線:設定名 4. 水文歷線:設定名 稱、選擇雨量站、輸入不 稱、選擇雨量站、輸入不 同時間的水文歷線與出水|同時間的水文歷線與出水 深度。

(四) 水力資料

1. 節點選單:

量、管底高程、最大水量、管底高程、最大水 深、初始水深、超出水|深、初始水深、超出水 深、淹水面積;儲水設深、淹水面積;儲水設 施,名稱、位置、入流 施,名稱、位置、入流 量、處理、底部高程、最 量、處理、底部高程、最 大水深、初始水深、淹水 大水深、初始水深、淹水 面積、蒸發因子、入滲、 儲 水 曲 (functional \ tabular) ;排水終點,名稱、位 高程、閘門、邊界條件。 2. 連結線選單:

名稱、形狀、最大水深、 機,名稱、進出口節點、 類、形狀、高度、寬度、|類、形狀、高度、寬度、

式、雨量單位、測站名稱 式、雨量單位、測站名稱 等等)。

2. 集水區:輸入名稱、 面積、寬度、坡度、不透 面積、寬度、坡度、不透 水面積比、不透水曼寧N、 儲水深度、不透水不儲水 儲水深度、不透水不儲水 面積比以及雨量站、出流 面積比以及雨量站、出流 口、地下水等。

3. 含水層:設定名稱、 孔隙率、含水量、水力傳 孔隙率、含水量、水力傳 導係數、坡度、上下含水|導係數、坡度、上下含水 層 蒸發量、底部高程、水 層 蒸發量、底部高程、水 位等。

深度。

(四) 水力資料

1. 節點選單:

人孔,名稱、位置、入流|人孔,名稱、位置、入流 面積、蒸發因子、入滲、 線儲 水 曲 (functional \ tabular) ;排水終點,名稱、位 置、入流量、處理、底部|置、入流量、處理、底部 高程、閘門、邊界條件。 2. 連結線選單:

管線,名稱、上下游節點|管線,名稱、上下游節點 名稱、形狀、最大水深、 管長、粗糙係數、初流|管長、粗糙係數、初流 量、最大流量、水頭損失|量、最大流量、水頭損失 係數、閘門、箱涵;抽水|係數、閘門、箱涵;抽水 機,名稱、進出口節點、 抽水曲線、開啟與關閉之抽水曲線、開啟與關閉之 上游結點水深;孔口,名|上游結點水深;孔口,名 稱、上下游節點名稱、種一稱、上下游節點名稱、種 出流係數、閘門、開關時 出流係數、閘門、開關時 間;堰,名稱、上下游節間;堰,名稱、上下游節 點名稱、種類、高度、長 點名稱、種類、高度、長 度、坡度、出流係數、閘 度、坡度、出流係數、閘 門;排水口,上下游節點 門;排水口,上下游節點

名稱、上游水深、率定曲 名稱、上游水深、率定曲 線種類及其係數、閘門。

3. 水力斷面:斷面名 3. 水力斷面:斷面名 稱、里程、高程、左右岸|稱、里程、高程、左右岸 粗糙係數、修正係數。

(五) 水質資料

- 1. 污染物:設定名稱、 水中濃度、晴天時濃度、 所佔比例。
- 2. 土地利用:基本項, 2. 土地利用:基本項, 輸入名稱、街道係數;晴|輸入名稱、街道係數;晴 天污染累積,選擇污染物 天污染累積,選擇污染物 晴天累積函數及其最大污|晴天累積函數及其最大污 染累積量、污染累積率; 污染沖刷,污染物名稱、 污染沖刷,污染物名稱、 濃度計算函數及其各項係 濃度計算函數及其各項係 數、BMP 設施削減污染效 數、BMP 設施削減污染效 率。

(六) 曲線資料

使用者可依案例需求輸入 下列曲線:

- 1. 控制曲線:輸入控制 1. 控制曲線:輸入控制 值及控制環境
- 2. 分散曲線:輸入入流 2. 分散曲線:輸入入流 量及出流量
- 3. 抽水曲線:輸入體積 3. 抽水曲線:輸入體積 及抽水量
- 4. 率定曲線:輸入水深 4. 率定曲線:輸入水深 及出流量
- 5. 形狀曲線:輸入水深 5. 形狀曲線:輸入水深 與總水深比值及寬度與總 與總水深比值及寬度與總 水深比值
- 及面積
- 7. 潮汐曲線:輸入時間 及潮汐水位

(七) 模式參數

將 SWMM 模式常用參數,依 將 SWMM 模式常用參數,依 美國環保署提供之參數範|美國環保署提供之參數範 圍預設值,及本計畫提供 圍預設值,及本計畫提供 之參數建議值,加以彙整 之參數建議值,加以彙整 為 SWMM 常用水文參數表及 | 為 SWMM 常用水文參數表及 水質參數表分別如表6及|水質參數表分別如表6及 表7所示。

表

線種類及其係數、閘門。

粗糙係數、修正係數。

(五) 水質資料

1. 污染物:設定名稱、 單位、雨水中濃度、地下 單位、雨水中濃度、地下 水中濃度、晴天時濃度、 衰減係數、混合污染物中 衰減係數、混合污染物中 所佔比例。

> 染累積量、污染累積率; 率。

(六) 曲線資料

使用者可依案例需求輸入 下列曲線:

- 值及控制環境
- 量及出流量
- 及抽水量
- 及出流量
- 水深比值
- 6. 儲水曲線:輸入水深 6. 儲水曲線:輸入水深 及面積
 - 7. 潮汐曲線:輸入時間 及潮汐水位

(七) 模式參數

表7所示。

表 6 SWMM 常用水文参數 表 6 SWMM 常用水文參數 表

				環保基	ATS
多数名稱	采 義	单位	裁小	最大值	半定值
Subcatchments					
Атеа	集水区而接	ha	0	00	0.15-8.87
Width	地面法寬度	ER.	0	00	24-272
%Slope	R.S.	56	0	00	0.5~1.5
%Imperv	不進水面領車	56	0	100	25-90
Initial Buildup	集水區初始污染萊糖量	kg/ha	0	00	0.59
Pollutants					
Rain Conces	尚大水之污染濃度	mg/L	0	00	150-155
DWF Concen	暗天水污染濃度	mg/L	0		50-55
Decay Constant	污染物一羟衰減常數	Lidays.	0	1	0.2
Buildup					
Function	power/esponential/saturation				Power
Max. Beildup	果性長度在某位衛時之前大河京開發管	Ibs.		m	25~50
suc minute	半位长度或单位與核心收入方面有種質	kg	T°		25~50
Rate Constant	每日單位面積之污染菜積荷數	1/day/area	0	- 00	0.5~1
Power/Sat. Constant	Power的教之符問指数炎saturatio的教之平能和常數		0		
Nomalizer	單位面積或單位長度	ha, m			area
Washoff					
Function	exponential/rating curve / event mean concentration		-		EMC
Coefficient	沖刷係數或事件平均濃度	ngL	0		50-100
exposest	理流指数		0	00	0
Cleaning Effic.	道路污染存除效率	56	0	100	0
BMP Effic.	減佳管理措施污染移除效率	%	0	100	0

WASP 模式

- (一) 基本設定
- 1. 水體網格劃分 考量於下列位置進行劃|考量於下列位置進行劃 分:
- (1) 點源污染注入或支流 匯入點。
- (2) 水理條件發生顯著變 化處。
- (3) 大量取水河段。
- (4) 威潮河段界線。
- (5) 平直河段每隔數百公 尺分段,水理變化不明顯 處可整合。
- (6)已有河川斷面實測資 料處。
- 2. 模擬時段選定 選擇時段用來率定、驗證|選擇時段用來率定、驗證 及模擬,一般會選擇枯水 及模擬,一般會選擇枯水 期來建立模式,其污染程 期來建立模式,其污染程 度較明顯。
- 3. 初始濃度設定 採模擬時段第一次水質監 採模擬時段第一次水質監 測成果為初始濃度。
- 4. 污染量推估 點源污染及非點源污染 量,單位為 kg/day。
- 5. 流量定義 採模擬時段內流量監測結 採模擬時段內流量監測結 果之中位數作為設計流 果之中位數作為設計流 量。
- 6. 邊界設計濃度設定 測值之中位數。
- (二) 氣候資料 氣象測站測之雨量、蒸散 氣象測站測之雨量、蒸散 量及風速等。
- (三) 水文資料 速、曼寧係數等。

				8項保管	大甲族
多数名稱	发表	单位	裁小	最大值	半定值
Subcatchments					
Area	集水区而接	ha	0	00	0.15-8.87
Width	地面流宽度	DI.	0	00	24-272
%Slope	坡度	56	0	- 00	0.5~1.5
%Imperv	不進水面領車	56	0	100	25-90
Initial Buildup	集水區初始污染單槽量	kg/ha	0	00	0.59
Pollutants					
Rain Conces	的大水之污染濃度	mg/L	0	- 00	150-155
DWF Concen	暗天水污染濃度	mg/L	0	.00	50-55
Decay Constant	沙运物一径衰减常数	1/days	0	1	0.2
Buildup					
Function	power/esponential/saturation				Power
Max. Beildup	單位長度或單位面積化級大污染器機管	Ibs			25,50
Siax minimp		kg	7 °		25~50
Rate Constant	每日單位面積之污染累積存數	1/day/area	0	- 00	0.5~1
Power/Sat. Constant	Power的教之時間指数及saturatio的教之年能和常數		0	- 00	
Nomalizer	單位面積成單位長度	ha, m			area
Washoff					
Function	esponential/rating curve / event mean concentration		-	-	EMC
Coefficient	沖刷係數或事件平均濃度	ngL	0	- 00	50~100
exponent	理流音数		0	00	0
Cleaning Effic.	道路污染存除效率	56	0	100	0
BMP Effic.	域性管理措施污染移除效率	%	0	100	0

WASP模式

- (一) 基本設定
- 1. 水體網格劃分 分:
- (1) 點源污染注入或支流 匯入點。
- (2) 水理條件發生顯著變 化處。
- (3) 大量取水河段。
- (4) 感潮河段界線。
- (5) 平直河段每隔數百公 尺分段,水理變化不明顯 處可整合。
- (6)已有河川斷面實測資 料處。
- 2. 模擬時段選定 度較明顯。
- 3. 初始濃度設定 測成果為初始濃度。
- 4. 污染量推估 點源污染及非點源污染 量,單位為 kg/day。
- 5. 流量定義 量。
- 6. 邊界設計濃度設定 採模擬時段之水質測站監 採模擬時段之水質測站監 測值之中位數。
 - (=)氣候資料 量及風速等。
- (三) 水文資料 河川大斷面資料、流量流 河川大斷面資料、流量流 速、曼寧係數等。

- (四) 水質資料 河川監測站之水質、污染 河川監測站之水質、污染 物濃度及衰減係數等。
- (五) 模式參數 將 WASP 模式常用參數,依將 WASP 模式常用參數,依 之參數建議值,加以彙整 之參數建議值,加以彙整

表 8 WASP 常用水質參數 表 8 WASP 常用水質參數 表

5.0 2.0	7.6	8.0	人名可伊普		*****
	IL R	# 0.	液小值	集大集	本なのするは
Axinonia					
Nanfortine Kate Constrant 30°C	39°C要化度多要数	dep*	. 0	10	0.00
Nikedioskon Temperature Coefficient	2010吨化压度存款		0	1.07	1.07
Helf Saturation Countest for Nitrification Occupin Limit	确化凝胶侧之平施料架效	mg O ₂ E	0	2	2
Nimeto					
Doninsfication Kate Construct@201C	2010民间进步章数	dept	0	0.09	9.00
Designification Temperature Coefficient	20"CR.考虑资格数	-	0	1.01	1.01
Organic Nitropes					
Dissolved Organic Nitrogen Misconlication Rate Construction 230°C	京解技な機能機能進作す数	day 1	0	1.68	0.05
Disselved Organic Nitrogen Mineralization Temperature Coefficient	非辩性者赖克磺化浓度危難	-	0	1.08	1.08
Organic Nitrogen Decay Rate Common In Section (1929 C	20"C范围数十次解除存储数范高超速序章数	dep*	0	9.0004	0.0084
Organic Nitrogen Decay in Sodiment Terracenture Coefficient	以指数中有线及表面以及作用	191	0	1.68	1.08

表(續)

6.0.6.0	5.6	5.0	AR.	0.83	
	K.K	9-05	在小星	北大県	F 2.2
Fraction of Phytophrolison Death Morrolled to Oronaic Phosphores	才用媒构死亡加入在朝廷镇项价比划			1.	8-1
CBODOC/Roads)					
BOD(1) Decay State Constant (429 °C	26°C 80D表现选举金数	dey	0	5.6	6.1
BCID(1) Decay Rate Temperature Connection, Coefficient	DOD名減性學之間接俗的作效			107	1.07
BOD(TDeay Bate Control in Sodiments@20° C	20°C BODに場合する成也不幸數	dey*	0	0.0004	E.0004
BOD(1) Decay Rate in Sediments Temperature: Correction Coefficient	NADE 發動中決及通常之深度禁止係數	-1	0	108	1.08
BOD(1) End Solvation Oxygen. Limit	BODに用せた子会を達度	mg O/L	0	0.5	6.5

(四) 水質資料 物濃度及衰減係數等。

(五) 模式參數

美國環保署提供之參數範 美國環保署提供之參數範 圍預設值,及本計畫提供 圍預設值,及本計畫提供 為 WASP 常用水文水質參數 為 WASP 常用水文水質參數 表(如表8所示)。 表(如表8所示)。

表

5.9.2.0	ER FO		AS	項件等	******	
	I. R	# 0.	液小值	集大集	30274	
Axonopia						
Nimification Kato Constrain(Chi C	20°C是几度不安数	dep*	. 0	10	0.00	
Nitrationium Temperature Coefficient	2010年化五度市款		0	1.07	1.07	
Helf Saturation Countest for Nutrification Occupin Limit	确定凝胶保之平掩私寒致	mg O ₂ E	0	2	2	
Nimec						
Denimification Rate Constructification	2010年成年本章数	dept	0	1.09	98.0	
Designification Temperature Coefficient	2010年年五支休息	-	0	1.01	1.01	
Organic Nitrogen						
Dissolved Organic Nitrogen					1	
Miceralization Rate Constrollight C	溶解性骨髓衰竭化造术骨髓	day*	0	1.68	0.09	
Disselved Organic Nitronea						
Mineralization Temperature Coefficient	市解性有機乳媒化温度指数		0	1.08	1.08	
Organic Nitrogen Decay Rate Comment in Sections (1929) C	2010范围数十次按性存储数范减速不管数	dep*	0	9.0004	0.0064	
Organic Nitrogen Decry in Sodiment Terracenture Coefficient	双指数甲有两克克城市是作政	191	0	1.68	1.06	
Fraction of phytoplankton Dania	原则结构死亡和人有被我指理的比例		0	- 1	9.5	

表 8 WASP 常用水質參數 表 8 WASP 常用水質參數 表(續)

6.0.6.6	14	5.0	BA	0.83	
	K.K	9-95	在小星	北大県	半充位
Fraction of Phytophrolison Death Morrolled to Oronaic Phosphores	才用媒构死亡加入在朝廷镇项价比划		0	1	8:4
CBODOC/Roads)					
BOD(1) Decay State Countest (429 °C	26°C 80D表现选举金数	dey	0	5.6	6.1
BCID(1) Decay Rate Temperature Connection, Coefficient	DOD名減性學之間接俗的作效			3.07	1.07
BOD(TDeay Bate Control in Sodiments@20° C	20"CBODに核布中充成也不享載	dey*	0	0.9004	1,0004
BOD(1) Decay Rate in Sediments Temperature: Correction Coefficient	NADE 發動中決及通常之深度禁止係數			108	1.08
BOD(1) End Solvation Oxygen. Limit	BODに用せた子会を達度	mg O/L	0	0.5	6.5

修正規定	現行規定	說明
修正規定 附件三 模式率定驗證參考 判定值	現行規定	説明 一、 <u>本附件新増</u> 。 二、提供非強制性模式率 定驗證參考判定值範 圍。
applications (Vol. 49).		
S., & Imhoff, J. C. (2012). BASINS/HSPF: Model use, calibration, and validation. Transactions of the		
ASABE, 55(4), 1523- 1547. 3. Moriasi, D. N., Gitau, M. W., Pai, N., & Daggupati, P. (2015). Hydrologic and water		
quality models: Performance measures and evaluation criteria. Transactions of the ASABE, 58(6),		

1762_1785	
1100 1100.	
	,

修正規定

附件四 河川水質模擬結果 摘要表

表一 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]	開發放 運接設 計流量[7]	段退流	施工階段 承受水體 水質評估 結果[2]	承受水 體類別 □	

- [1]: 開發前環境現況水質,若採用水質監測測站資料,需註明測站名稱與監測時間,或採用現場補充調查資料。
- [2]:環境設計流量可採用 Q_{75} 或枯水期流量。
- [3]:開發施工階段之逕流量,採用合理化公式推估而得,合理化公式中降兩強度應採用25年降雨頻率。
- [4]:「營建工地逕流廢水 污染削減計畫」削減措施 後之水質。
- [<u>5</u>]:施工階段承受水體水質採用質量平衡(完全混合)方法評估。
- [6]: "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"。
- [7]:調查承受水體水質分類類別及其對應之水質標準。

表二 營運階段水質影響評估(最大濃度)

※水質評估點位置:放流口或距離放流口下游幾公 田處或河川環接触成點。

里质	Ŀ蚁	汩り	堰	境	段感	點	0
		開發前環					
		垮糕擬水			類別[3]	水質標準	流量問
水質項目	質[]	<u># (2)</u>	结果门	增量(1)		[3]	

- [1]:開發前環境現況水質,若採用水質監測測站資料,需註明測站名稱與監測時間,或採用現場補充調查資料。
- [2]:開發前環境模擬水質為使用模式者模擬開發前

現行規定

附件三 河川水質模擬結果摘要表

表一 施工階段水質影響評估

- [1]: 開發前環境現況水質,若採用水質監測站資料,須註明測站名稱與監測時間,或採用現場補充調查資料。
- [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。

表二 營運階段水質影響評估(最大濃度)

※水質評估點位置:放流口或距離放流口下游幾公里處或河川環境敏感點。



- [1]: 開發前環境現況水質,若採用水質監測站資料,須註明測站名稱與監測時間,或採用現場補充調查資料。
- [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

說明

- 一、附件點次依序遞移, 並配合附圖一酌作表 一備註文字修正。
- 二、為利檢核水質評估結 果,表一增加開發前 環境設計流量欄位, 表二及表三增加開發 前環境模擬水質欄 位。

- (未有開發案時)的水質 評估結果" 濃度,若使用質量平衡公 境現況水質"。 式者本欄不需填寫。
- [3]: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。

[4]:若使用質量平衡公式|量。 者, "營運階段水質濃度 表三 營運階段水質影響 增量"="營運階段水質評評估(平均濃度) 估結果"- "開發前環境 現況水質";若使用質量 平衡公式以外模式者," 營運階段水質濃度增量" "營運階段水質評估結果 - "開發前環境模擬水

[5]:調查承受水體水質分 類類別及其對應之水質標 準。

質"。

[6]:註明模式使用之流

表三 營運階段水質影響 評估(平均濃度)

※水質評估點位置:放流 口或距離放流口下游幾公 里處或河川環境敏感點。

項目 阿脊前環 <u>歷登前選</u> 普運除政 普運除政 永安水體 永安水體 規則又水 <u>按種擬此</u> 水質評估 實別 <u>望</u>四 劫果四 間量 四 即

- [1]: 開發前環境現況水 質,若採用水質監測測站 資料,需註明測站名稱與 監測時間,或採用現場補 充調查資料。
- [2]: 開發前環境模擬水質 為使用模式者模擬開發前 (未有開發案時)的水質 濃度,若使用質量平衡公 式者本欄不需填寫。
- [3]: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。

[4]: 若使用質量平衡公式 者, "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";若使用質量 平衡公式以外模式者, 營運階段水質濃度增量"=

"開發前環

[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

※水質評估點位置:放流 口或距離放流口下游幾公 里處或河川環境敏感點。

項目開發前 環境現況,水質消化 水質調整 城東四 水質調整 城東四 水質調整 城東四 水質調整 城東四

- [1]: 開發前環境現況水 質,若採用水質監測站資 料,須註明測站名稱與監 測時間,或採用現場補充 調查資料。
- [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。

"營運階段水質評估結果"- "開發前環境模擬水	
一	
<u>見。</u> [<u>5</u>]:調查承受水體水質分	
類類別及其對應之水質標	
海。 準。	
$\begin{bmatrix} \underline{6} \end{bmatrix}$:註明模式使用之流	
里。	

第十一點附件五修正對照表

源。

五、土地利用資料

- (一)若使用集水區水質模式,說明評估地區的地表特徵與土地使用情況。
- (二)說明是否有非點源污 染的影響。

六、模式率定驗證

- (一)說明用以進行模式率 定與驗證的監測資 料。
- (二)模式率定與驗證結果。
- 七、水質模式相關輸入檔
- (一)說明模式選用依據。
- (二)依附表 1 繳交模式模 擬相關檔案。

表一 各水質模式資料檔 案型式

資料類型模 式類型	輸入檔	無象資料	土地利用	河道流域園曆	數值高程	遵界國際	附註
BASINS/HSPF	*.UCI	*.wdm ; *.wdu	*.cpg; .dbf; .sbn; .sbx; .shp;	*.adf ; .shp ; .shx	*.bmp ; .adf ; .bpw ; .mwleg	*.mwsr; .shp; .shx; .adf	分 data 员 modelout 資 料夾·雷附 上氣象資料 .TXT檔。
SWMM	*.INP	無	若使用 GIS園曆 請附上園 層檔·如 *cpg; dbf; sbn; sbx; shp; shx	若使用GIS圖 屬·請附上國 屬權·如*.adf .shp; .shx	若使用 GIS園曆 請附上醫 屬檔·如 *.bmp; .adf; .bpw; .mwleg	若使用 GIS園曆 請附上園 曆檔·如 *.mwsr; .shp; .shx; .adf	若有後製資料・應附上原始檔・如 *.EXCEL。
QUAL2K	*.q2k	無	無	fitt	無	無	無
WASP	*.wif	無	無	fat.	無	無	附上結果輸 出檔*.BMD; *.csv。 若有後製資 料、應附上 原始檔·如 *.EXCEL。

備註:「無」表示資料應 已包含在模式輸入檔。