



QUAL2K模式介紹

報告人：陳憲琦

報告日期：2011/02/16

QUAL2K模式概述

- QUAL2K，全名為The river and stream water quality model
 - 一維模式，在渠道中縱向和橫向為均勻混合
 - 在水力上為穩流模擬
 - 小時氣象資料模擬運
 - 所有水質依據每日時間做變化
 - 可模擬點源污染及模擬外部會入之非點源污染

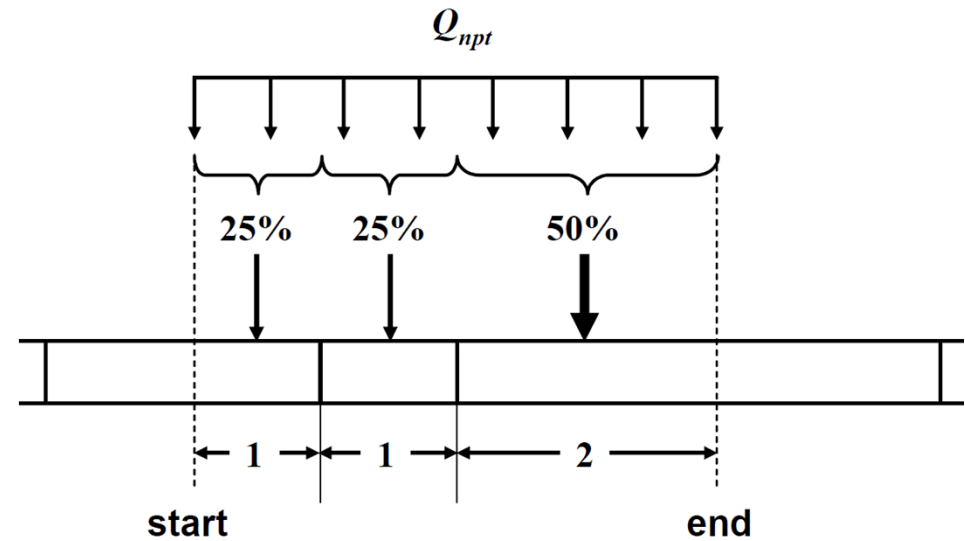
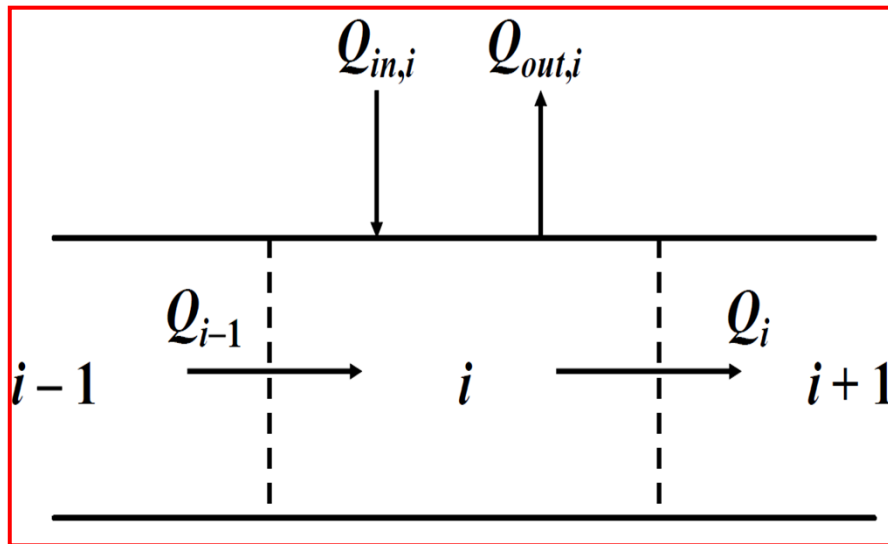
模式演進

- QUAL- I , 1970 Texas Water Development Board
- QUAL- II , 1973 修正藻類-養分-光合作用
- QUAL2E , 1985 可模擬15種水質項目
- QUAL2K , 2000 由QUAL2E發展而成

水質參數					
1	溶氧	5	有機氮	9	有機磷
2	生化需氧量	6	氨氮	10	溶解磷
3	溫度	7	亞硝酸氮	11	大腸菌
4	葉綠素 a	8	硝酸氮	12	其他

模式理論-流量

- 流量平衡：
$$Q_i = Q_{i-1} + (Q_{in,j} - Q_{out,i})$$



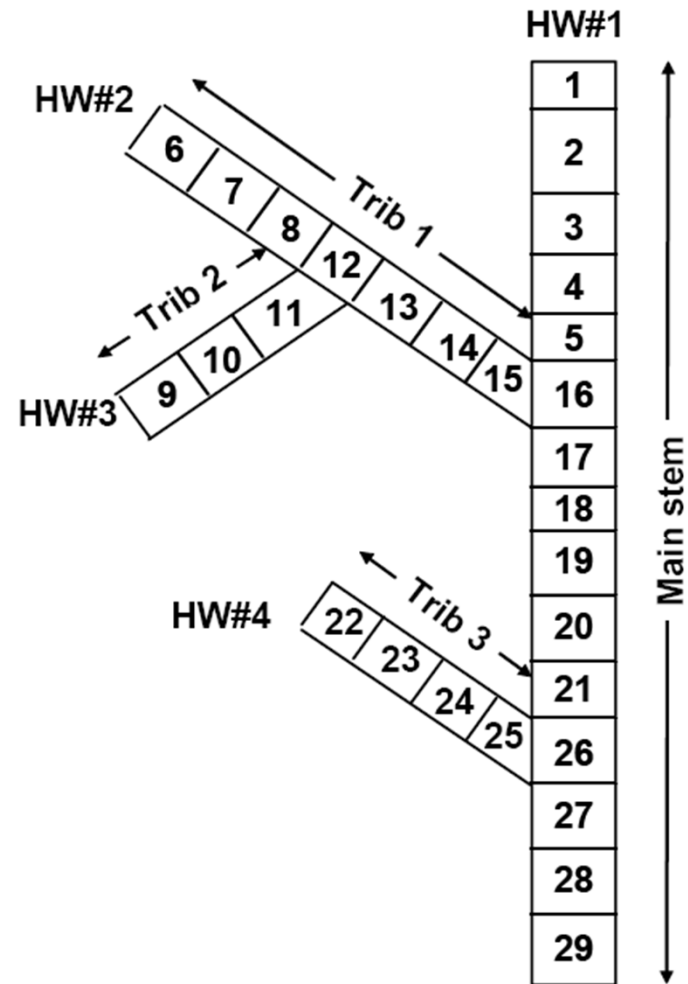
模式理論-流量

- 河道網格分割
 - 一條河流視為一系列網格
 - 污染源可依距離或範圍輸入
- 水力特性
 - Weirs
 - rating curves
 - Manning equations
- 水質設定
- 天氣設定

河道網格分割(1)

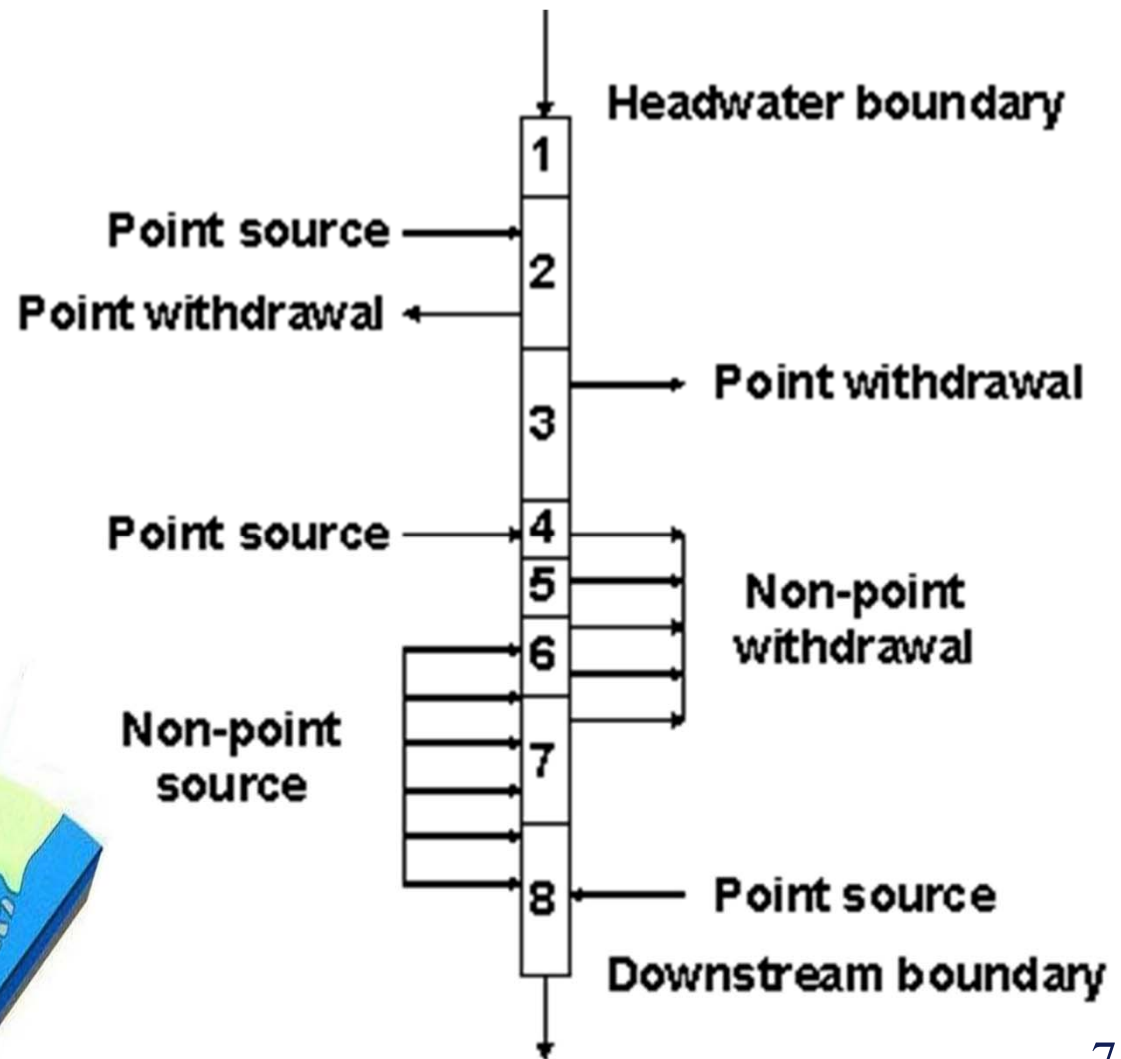


(a) A river with tributaries



(b) Q2K reach representation

河道網格分割(2)

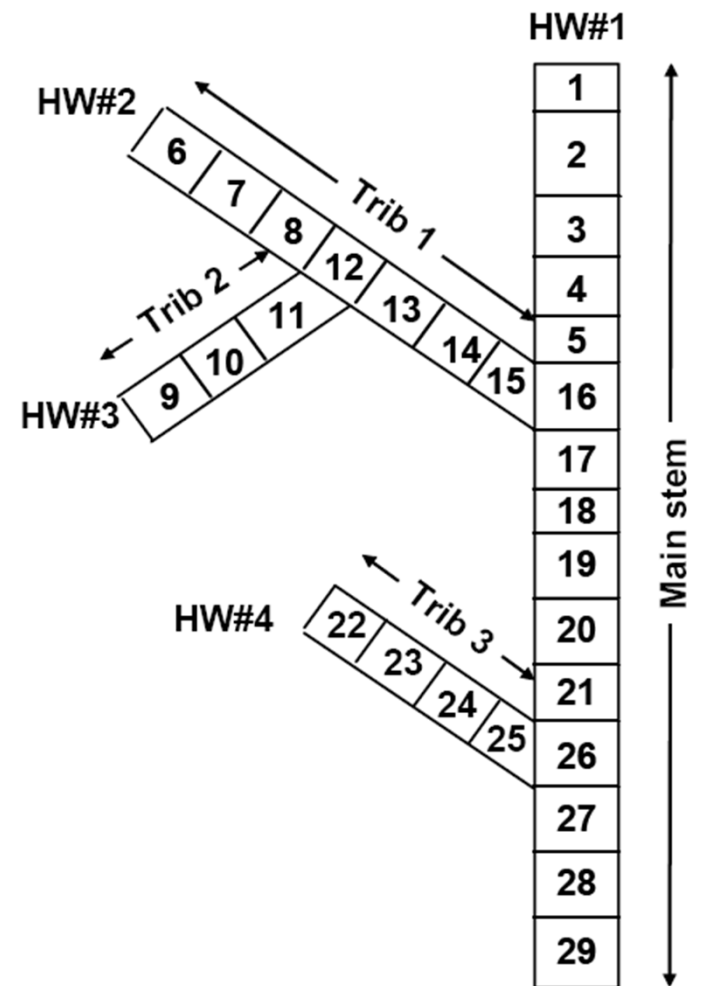


河道網格分割(3)

- 污染源排入點之上、下游
- 支流匯流點或排水排入點之上、下游
- 水源取水口之上游
- 設有水質採樣站處
- 水力條件（如流速、水深、河寬等）較大改變處
- 平直河段每間隔若干距離處
- 感潮界限處
- 水體分類

河道網格分割(4) 模式分段限制

- 河段：分段不超過50段
- 計算單元：每段不超過20個，或總數不超過500個
- 源頭單元：最多為10個
- 流入及流出單元：最多50個

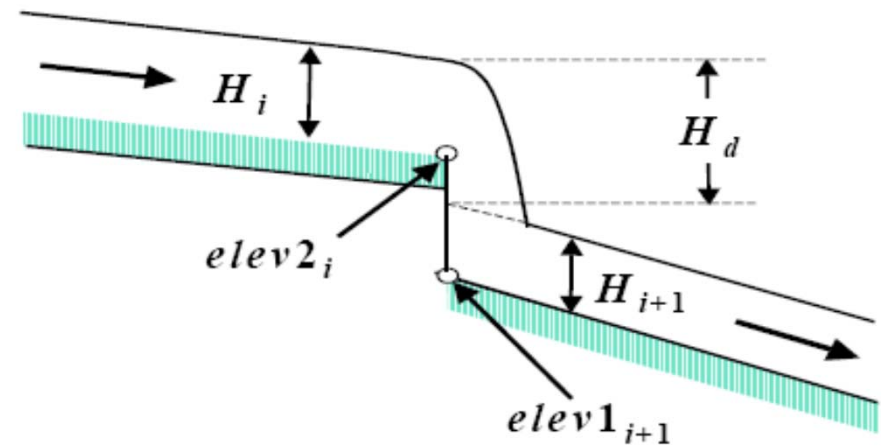


水力特性

- 基礎理論為流體力學，以控制斷面，質量守恆的原則來建構，其中QUAL2K 估算方式有三種：
 - 堰道流量計法（weirs）
 - 率定曲線法（rating curves）
 - 曼寧方程式（Manning equations）

堰道流量計法 (weirs)

參數	意義
H_i	堰上游之水深
H_{i+1}	堰下游之水深
$elev2_i$	上游段距海平面之高度
$elev1_{i+1}$	下游段距海平面之高度
H_w	堰高至 $elev2_i$ 之距離
H_d	每段表面水位落下之間距
H_h	堰的水頭
B_i	每段i的寬度對於銳緣堰 (sharp-crested)
Q_i	表示出流量



2) 單元i之流速與斷面積，公式表示如下：

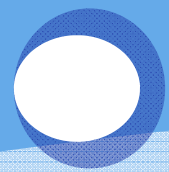
$$A_{c,i} = B_i H_i$$

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

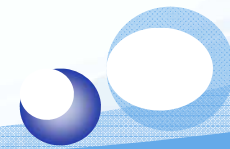
1) $H_h/H_w < 0.4$ 有關於流量計算方程式如下：

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

$$H_h = \left(\frac{Q_i}{1.83 B_w} \right)^{2/3}$$

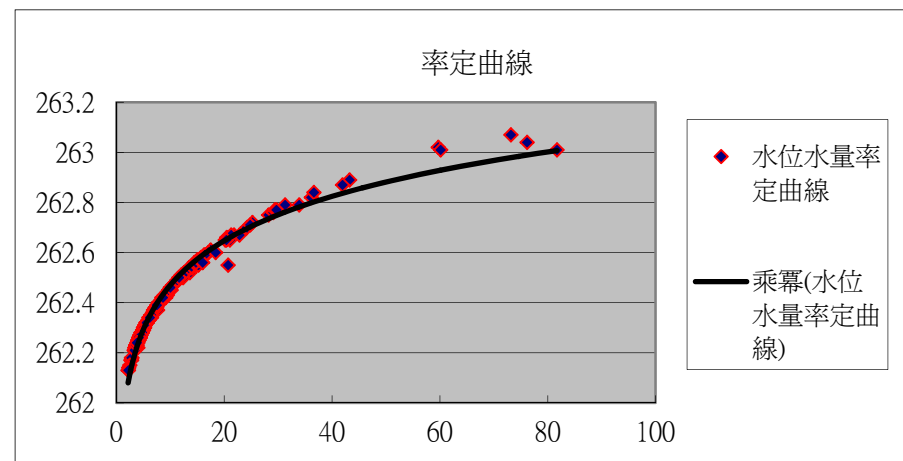


率定曲線法 (rating curves)



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

- Q 代表流量
- U 代表平均流速
- H 代表平均水深
- a、b、c、d 代表經驗常數



曼寧方程式 (Manning equations)

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

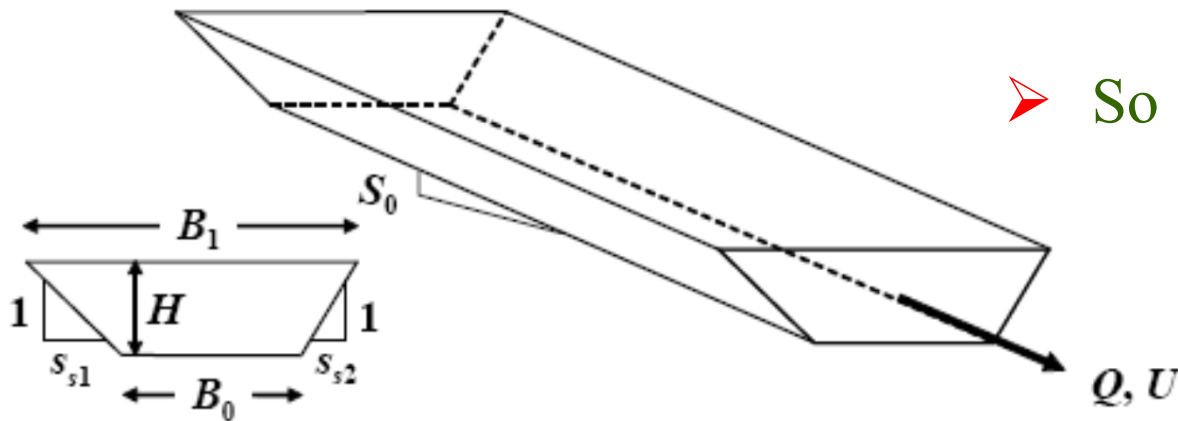
➤ Q : 流量

➤ A_c : 河道之截面積

➤ P : 濕周

➤ n : 曼寧係數

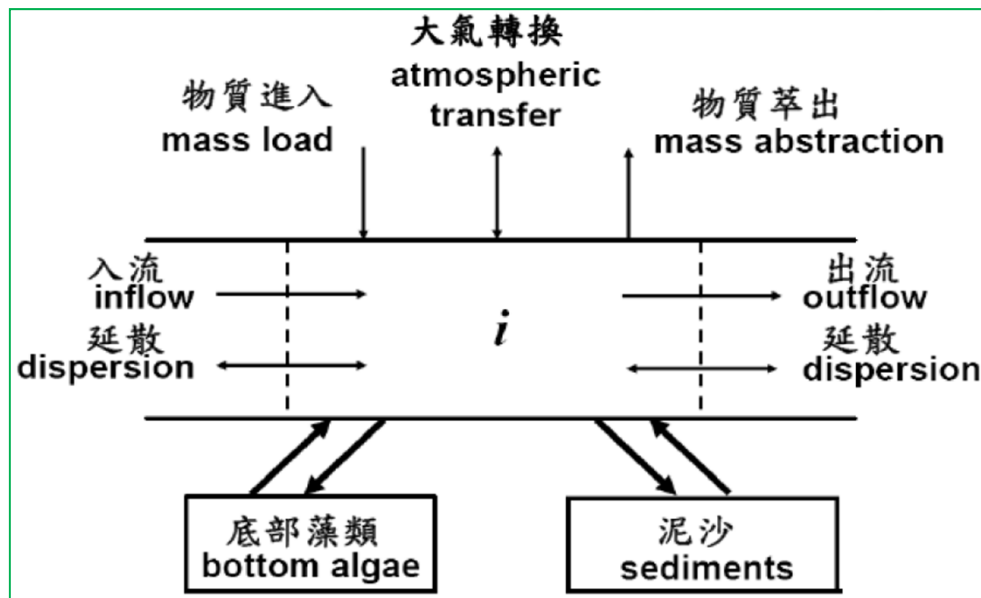
➤ S_0 : 坡度



模式理論-水質

- 水質：一維移流-延散方程式、質量平衡

$$\frac{dc_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} c_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} c_i - \frac{Q_{out,i}}{V_i} c_i + \frac{E'_{i-1}}{V_i} (c_{i-1} - c_i) + \frac{E'_i}{V_i} (c_{i+1} - c_i) + \frac{W_i}{V_i} + S_i$$

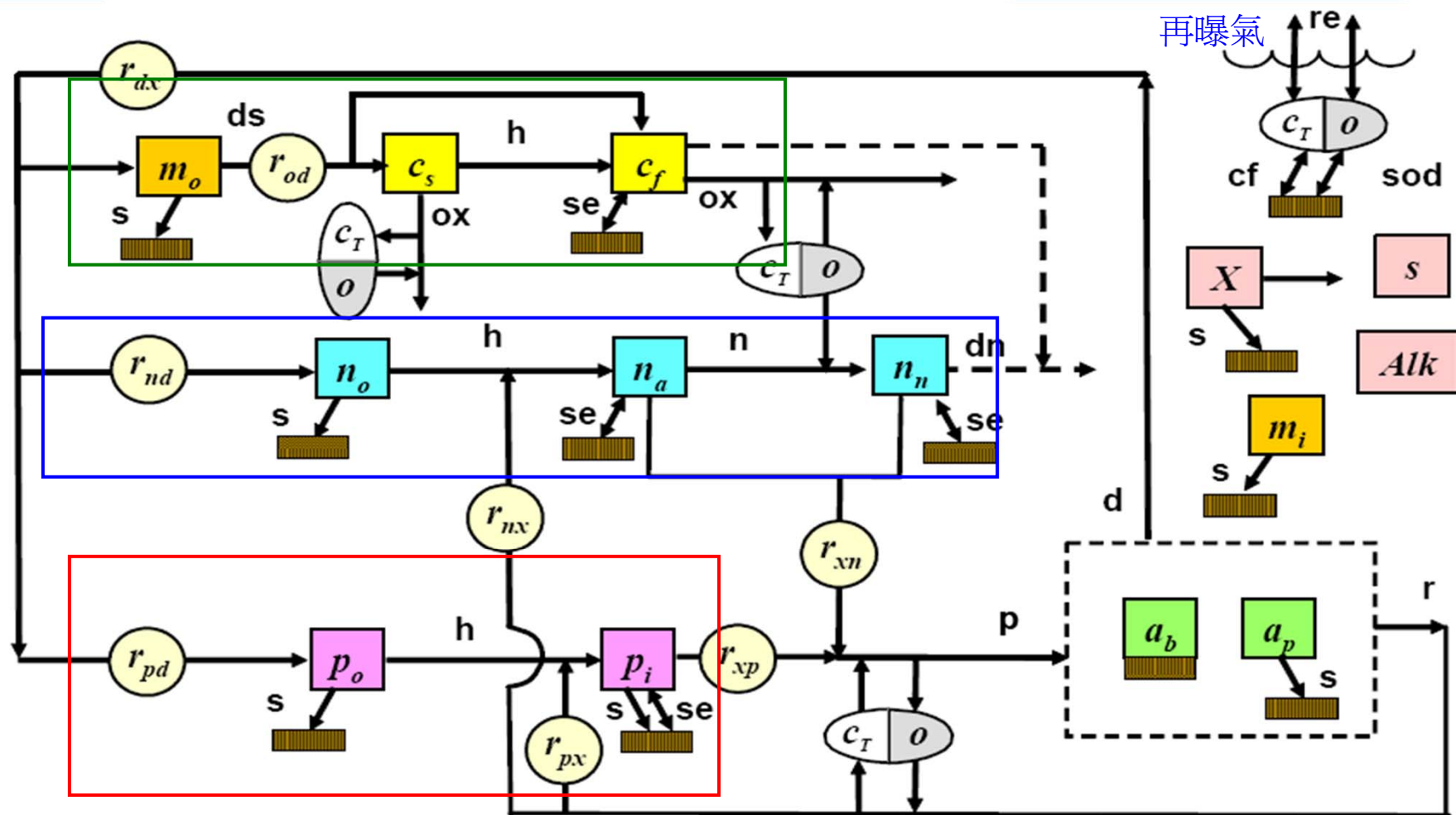


W : loading
Q : flow
S : sink & source
C : concentration
V : volume
E : dispersion

水質控制方程式

- 總瀏覽圖
- 生化需氧量
- 總氮
- 總磷

總反應瀏覽圖



各水質項目反應系統-生化需氧量

$$CBOD_u = c_s + c_f + r_{oc} r_{ca} a_p + r_{oc} r_{cd} m_o$$

c_f : fast reacting CBOD
 c_s : slow reacting CBOD
 m_o : 有機物微粒

Fast reacting CBOD來自底泥分解及slow reacting CBOD的水解，經由吸附及脫硝減少。

$$S_{cf} = F_f r_{od} DetrDiss + SlowCHydr - FastCOxid - r_{ondn} Denitr$$

Slow reacting CBOD來自底泥分解，並經CBOD氧化減少。

$$S_{cs} = (1 - F_f) r_{od} DetrDiss - SlowCHydr - SlowCOxid$$

有機物微粒來自沖刷作用及廢水排入，經分解或沉降減少。

$$S_{mo} = r_{da} PhytoDeath + r_{da} BotAlg Death - DetrDiss - DetrSettl$$

Fast reacting CBOD & DO

以下列三式表示耗氧：

Half-Saturation :
$$F_{oxrp} = \frac{o}{K_{socf} + o}$$

Exponential :
$$F_{oxrp} = (1 - e^{-K_{socf} o})$$

Second-Order Half Saturation :
$$F_{oxrp} = \frac{o^2}{K_{socf} + o^2}$$

各水質項目反應系統-總氮

$$TN = N_0 + N_a + N_n + r_{na} a_p$$

TN：總氮($\mu\text{gN/L}$)
 N_0 ：凱式氮-氨氮- $r_{pa} a_p$ ($\mu\text{gN/L}$)
 N_a ：氨氮($\mu\text{gN/L}$)
 N_n ：硝酸氮+亞硝酸氮($\mu\text{gN/L}$)
 r_{pa} ：反應中的氮比率
 a_p ：葉綠素($\mu\text{gA/L}$)

有機氮的產生來自於浮游植物的死亡，而其消失於有機氮的礦化作用及顆粒態有機氮沉降。

$$S_{no} = r_{na} \text{PhytoDeath} + q_{0N} \text{BotAlg Death} - \text{ONHydr} - \text{ONSettl}$$

氨氮來自於有機氮轉換，浮游植物的生長及死亡，經浮游植物攝取或硝化作用消失。

$$S_{na} = \text{DONHydr} + r_{na} \text{Phyto Re sp} - \text{Nitrif} + \text{BotAlg ExN} - r_{na} P_{ap} \text{PhytoPhoto} - P_{ab} \text{BotAlg UpN}$$

硝酸氮及亞硝酸氮來自再曝氣作用及浮游植物生長，經由浮游植物攝取及脫硝作用消失

$$S_{ni} = \text{Nitrif} - \text{Denir} - r_{na} (1 - P_{ap}) \text{PhytoPhoto} - (1 - P_{ab}) \text{BotAlg UptakeN}$$

各水質項目反應系統-總磷

$$TP = p_0 + p_i + r_{pa} a_p$$

TP：總磷
P₀：有機磷
P_i：無機磷
r_{pa}：反應中的磷比率
a_p：葉綠素

有機磷的產生來自於動植物的死亡，而其消失於水利作用及沉降。

$$S_{PO} = r_{pa} PhytoDeath + q_{0p} BotAlg Death - OPHydr - OPSettl$$

無機磷來自於有機磷轉換，浮游植物的呼吸及代謝，經光合作用或無機磷沉降消失。

$$S_{pi} = DOPHydr + r_{pa} Phyto Re sp + BotAlg ExP - r_{pa} PhytoPhoto - BotAlgUpP - IPSettl$$



QUAL2K操作流程

水質模式:Q2K

Microsoft Excel

常用 插入 版面配置 公式 資料 校閱 檢視 增益集

貼上 剪下 複製 模範格式 剪貼簿

字型 Arial 10 A⁺ A⁻ B I U 自動換列 對齊方式 數值 設定格式化的條件 格式化為表格 儲存格樣式 插入 刪除 格式 儲存格

安全性警告 已經停用巨集。 選項...

B21 Mountain Standard Time

Q2KMasterv2_11b8 [相容模式]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	QUAL2K FORTRAN								
2	Stream Water Quality Model								
3	Steve Chapra, Hua Tao and Greg Pelletier								
4	Version 2.11b8								
5									
6									
7	System ID:								
8	River name	Boulder Creek							
9	Saved file name	BC092187v2_11b8							
10	Directory where file saved	My Documents\Chapra\1111QUAL2KMaster							
11	Month	9							
12	Day	21							
13	Year	1987							
14	Local time hours to UTC	-7							
15	Daylight savings time	Yes							
16	Calculation:								
17	Calculation step	0.1 hours							
18	Final time	30 day							
19	Solution method (integration)	Euler							
20	Solution method (pH)	Brent							
21	Time zone	Mountain Standard Time							
22	Program determined calc step	0.093750 hours							
23	Time of last calculation	0.08 minutes							
24	Time of sunrise	6:46 AM							
25	Time of solar noon	12:53 PM							
26	Time of sunset	6:59 PM							
27	Photoperiod	12.22 hours							

Open Old File 開啟舊檔

Run Fortran 跑水體模式

主要架構是利用Excel操作

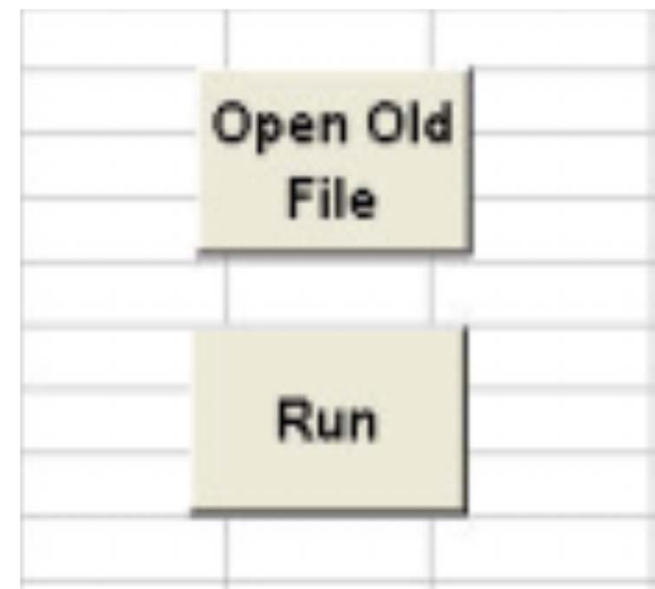
QUAL2K Time Zones Headwater Downstream Reach Reach Rates Air Temperature

QUAL2K 工作選單(1)

- Pale Blue
讓使用者輸入指定參數和對應的物理量
- Pale Yellow
讓使用者輸入實測資料，會呈現在後面的圖表中
- Pale Green
QUAL2K經計算後之輸出結果
- Dark solid colors
QUAL2K內定之變數，使用者無需做任何的更動

QUAL2K 工作選單(2)

- **Open Old Files** (開啟舊檔)
- **Run** (程式計算)
- 資料儲存檔名為*.q2k



QUAL2K 工作選單(3)

System ID:

River name	(河川名稱)	Boulder Creek	
Saved file name	(檔案儲存名稱)	BC092187	
Directory where file saved	(檔案儲存位置)	C:\Chapra\11111QUAL2K\GregRev0820	
Month	(計算日期-月)	9	
Day	(計算日期-日)	21	
Year	(計算日期-年)	1987	
Time zone	(時區)	Mountain	
Daylight savings time	(日照因素影響)	Yes	

Calculation:

Calculation step	(計算間距)	0.25	hours
Final time	(總計算時間)	3	day
Program determined calc step		0.187500	hours
Time of last calculation		0.41	minutes
Time of sunrise		6:46 AM	
Time of solar noon		12:53 PM	
Time of sunset		6:59 PM	
Photoperiod		12.22	hours

Headwater 工作選單(1)

Headwater Flow (源頭流量)	0.713	m3/s						
Prescribed downstream boundary?	No							
Headwater Water Quality	Units	12:00 AM	01:00 AM	02:00 AM	03:00 AM	04:00 AM	05:00 AM	
Temperature (水體溫度)	C	14.88	14.04	13.29	12.69	12.26	12.05	
Conductivity (電導度)	umhos	276.42	277.23	279.22	282.26	286.14	290.60	
Inorganic Solids (懸浮固體)	mgD/L	11.94	12.13	12.07	11.78	11.27	10.58	
Dissolved Oxygen (溶氧量)	mg/L	6.98	6.98	7.08	7.25	7.49	7.79	
CBODslow (生化需氧量slow)	mgO2/L	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	
CBODfast (生化需氧量fast)	mgO2/L	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	
Dissolved Organic Nitrogen (溶解有機氮)	ugN/L	1561.00	1560.27	1565.73	1577.01	1593.33	1613.59	
NH4-Nitrogen (氨氮)	ugN/L	119.35	114.86	108.52	100.75	92.08	83.11	
NO3-Nitrogen (硝酸氮)	ugN/L	171.33	176.60	181.11	184.57	186.73	187.44	
Dissolved Organic Phosphorus (溶解有機磷)	ugP/L	18.15	25.31	33.43	41.96	50.32	57.93	
Inorganic Phosphorus (SRP) (無機磷)	ugP/L	73.46	69.42	64.07	57.80	51.01	44.18	
Phytoplankton (浮游植物量)	ugA/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Detritus (POM) (岩屑、底泥)	mgD/L	1.29	1.43	1.54	1.61	1.65	1.63	
Pathogen (病原體)	cfu/100 mL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Alkalinity (鹼濃度)	mgCaCO3/L	90.91	91.18	91.93	93.09	94.60	96.35	
pH	s.u.	7.33	7.21	7.13	7.10	7.12	7.19	
Downstream Boundary Water Quality (optional)	Units	12:00 AM	01:00 AM	02:00 AM	03:00 AM	04:00 AM	05:00 AM	
Temperature	C							
Conductivity	umhos							
Inorganic Solids	mgD/L							
Dissolved Oxygen	mg/L							
CBODslow	mgO2/L							
CBODfast	mgO2/L							
Dissolved Organic Nitrogen	ugN/L							
NH4-Nitrogen	ugN/L							
NO3-Nitrogen	ugN/L							
Dissolved Organic Phosphorus	ugP/L							
Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L							

Reach 工作選單(1)

Reach for diel plot	17				
			Reach		
Reach	Downstream		length(長度)	Downstream(下游)	
Label	end of reach label	Number	(km)	Latitude(緯度)	Longitude(經度)
	Headwater	0		40.04	105.20
MP 0.4		1	0.43	40.05	105.20
		2	0.43	40.05	105.20
		3	0.85	40.05	105.19
		4	0.85	40.05	105.18
		5	0.85	40.05	105.17
		6	0.85	40.05	105.16
		7	0.85	40.05	105.15
MP 3.5		8	0.85	40.05	105.14
		9	0.85	40.05	105.13
		10	0.85	40.05	105.12
		11	0.85	40.06	105.11
		12	0.85	40.06	105.10
MP 5.6		13	0.85	40.06	105.09
		14	0.85	40.07	105.09
		15	0.85	40.07	105.08
	Above Coal Ck	16	0.85	40.08	105.07
Last Segment	Coal Creek	17	0.85	40.08	105.06

Reach 工作選單(2)

Downstream	Elevation(海拔)		Downstream					
location	Upstream	Downstream	Latitude(緯度)			Longitude(經度)		
(km)	(m)	(m)	Degrees	Minutes	Seconds	Degrees	Minutes	Seconds
0.000		1676.000	40	2	35	105	12	3
0.425	1676.000	1674.300	40	2	44	105	11	55
0.850	1674.300	1672.600	40	2	51	105	11	47
1.700	1672.600	1669.200	40	3	0	105	11	23
2.550	1669.200	1665.800	40	3	4	105	10	50
3.400	1665.800	1662.400	40	3	6	105	10	12
4.250	1662.400	1659.425	40	3	8	105	9	34
5.100	1659.425	1656.450	40	3	4	105	8	58
5.950	1656.450	1653.475	40	3	0	105	8	15
6.800	1653.475	1650.500	40	3	2	105	7	33
7.650	1650.500	1647.525	40	3	12	105	7	6
8.500	1647.525	1644.975	40	3	21	105	6	37
9.350	1644.975	1642.425	40	3	38	105	6	12
10.200	1642.425	1639.875	40	3	50	105	5	41
11.050	1639.875	1637.325	40	4	7	105	5	7
11.900	1637.325	1634.775	40	4	23	105	4	40
12.750	1634.775	1632.225	40	4	35	105	4	11
13.600	1632.225	1629.675	40	4	52	105	3	46





氣象選單(1)

描述氣象與遮蔽參數的影響可以分為下列幾項：

- Air Temperature (氣溫)
- Dew-Point Temperature (露點溫度)
- Wind speed (風速)
- Cloud cover (雲覆蓋率)
- Shade (遮蔽率)

在上述的工作表中，皆可輸入每時的資料進行模擬



模式參數工作選單(1)

Water Column Rates

Parameter	Value	Units	Symbol
Stoichiometry:			
Carbon	40	gC	gC
Nitrogen	7.2	gN	gN
Phosphorus	1	gP	gP
Dry weight	100	gD	gD
Chlorophyll	1	gA	gA
Inorganic suspended solids:			
Settling velocity	1.304	m/d	v_i
Oxygen:			
Reaeration model	Tsivoglou-Neal		
User reaeration coefficient α	0		α
User reaeration coefficient β	0		β
User reaeration coefficient γ	0		γ
Temp correction	1.024		θ_a
Reaeration wind effect	None		
O2 for carbon oxidation	2.69	gO ₂ /gC	r_{oc}
O2 for NH4 nitrification	4.57	gO ₂ /gN	r_{on}
Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential		
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO ₂	K_{socf}
Oxygen inhib model nitrification	Exponential		
Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{sona}
Oxygen enhance model denitrification	Exponential		
Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{sodn}
Oxygen inhib model phyto resp	Exponential		
Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO ₂	K_{sop}
Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential		
Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO ₂	K_{sob}
Slow CBOD:			
Hydrolysis rate	4.999	/d	k_{hc}

[Rates](#) /
 [Light and Heat](#) /
 [Diffuse Sources](#) /
 [Point Sources](#) /
 [Hydraulics Data](#) /
 [Temperature Data](#)

模式參數工作選單(1)

Parameter	Value	Units	Symbol
Stoichiometry: 化學劑量			
Carbon 碳	40	mgC	gC
Nitrogen 氮	7.2	mgN	gN
Phosphorus 磷	1	mgP	gP
Dry weight 乾重	100	mgD	gD
Chlorophyll	1	mgA	gA
Inorganic suspended solids: 無組織懸浮固體物			
Settling velocity 沉降速度	0	m/d	v_i
Oxygen: 氧			
Reaeration model 再曝氣模式	O'Connor-Dobbins		
Temp correction 溫度修正係數	1.024		q_a
O2 for carbon oxidation 氧對碳的氧化作用	2.69	gO2/gC	r_{oc}
O2 for NH4 nitrification 氧對氮的消化作用	4.57	gO2/gN	r_{on}
Oxygen inhib CBOD oxidation model	Exponential		
Oxygen inhib CBOD oxidation parameter 祛氧係數	0.30	L/mgO2	K_{socf}

模式參數工作選單(2)

Slow CBOD: 慢速反應含碳生化需氧量			
Hydrolysis rate 水解係數	0	/d	k_{hc}
Temp correction 溫度修正係數	1.047		q_{hc}
Fast CBOD: 快速反應含碳生化需氧量			
Oxidation rate 祛氧係數	0.3	/d	k_{dc}
Temp correction	1.047		q_{dc}
Organic N: 有機氮			
Hydrolysis	0	/d	k_{hn}
Temp correction	1.07		q_{hn}
Ammonium: 氨			
Nitrification 硝化作用	0	/d	k_{na}
Temp correction	1.07		q_{na}
Nitrate: 硝酸鹽			
Denitrification 去氮作用	0	/d	k_{dn}
Temp correction	1.07		q_{dn}

光和熱參數工作選單

Parameter	Value	Unit	
Photosynthetically Available Radiation 光合作用參數	0.47		
Background light extinction 背景消光率	0.2	/m	k_{eb}
Linear chlorophyll light extinction 線性葉綠素消光率	0.0088	1/m-(ugA/L)	a_p
Nonlinear chlorophyll light extinction 非線性葉綠素消光率	0.054	1/m-(ugA/L) ^{2/3}	a_{pn}
ISS light extinction 懸浮固體物消光率	0.052	1/m-(mgD/L)	a_i
Detritus light extinction 碎屑消光率	0.174	1/m-(mgD/L)	a_o
Solar shortwave radiation model 大氣中太陽的衰減模式			
Atmospheric attenuation model for solar 大氣傳輸係數	Bras		
Bras solar parameter (used if Bras solar model is selected)			
atmospheric turbidity coefficient (2=clear, 5=smoggy, default=2)	2		n_{fac}
Ryan-Stolzenbach solar parameter (used if Ryan-Stolzenbach solar model is selected)			
atmospheric transmission coefficient (0.70-0.91, default 0.8)	0.8		a_{tc}
Downwelling atmospheric longwave IR radiation 大氣波長幅射模式			

點污染源工作選單(1)

- 在這工作表中，主為針對河段內各點源污染排入與取水的動作做相關水質資料輸入

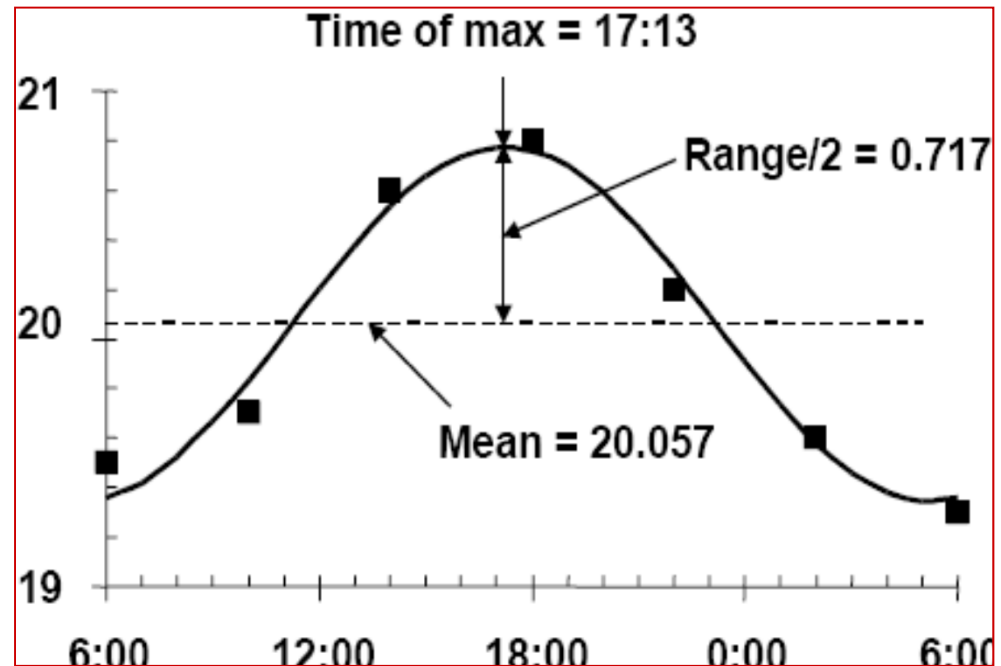
		Point	Point
		Abstraction(取水)	Inflow((入流)
Name	Location (km)	m3/s	m3/s
Boulder WWTP	0.00	0.0000	0.7500
	3.40	0.0000	0.5900
	7.00	1.9000	0.0000

點污染源工作選單(2)

- 水質數據輸入方法：

- Mean (平均溫度)
- Range/2 (變動範圍)

Temperature		
mean	range/2	time of
°C	°C	max
20.06	0.72	5:13 PM
15.00	0.00	3:00 PM
0.00	0.00	12:00 AM



非點源污染工作選單

- 在這工作表中，主為針對河段內各非點源污染排入與取水的動作做相關水質資料輸入

			Diffuse	Diffuse		Spec
			Abstraction	Inflow	Temp	Cond
Name	Up (km)	Down (km)	m3/s	m3/s	C	umhos
Groundwater	0.00	7.00	0.0000	0.2574	15.00	600.00
Groundwater	7.00	13.60	0.0000	0.2426	15.00	600.00

實測資料-水力參數

- 此工作表為河道水力參數輸入處

Distance(位置)	Q-data(流量)	H-data(水深)	U-data(流速)	Travel time(流經時間)
x(km)	m ³ /s	m	m/s	data (d)
6.800				0.210
13.600				0.530

實測資料-溫度資料

- 利用河段中的水質站所提供的**水溫**數據作為輸入資料

Distance(位置)	Mean(水溫)	Minimum(最小值)	Maximum(最大值)
x(km)	Temp-data	Temp-data	Temp-data
0.00	14.90	12.00	18.60
0.21	17.20	14.60	20.10
5.52	15.66	13.50	19.00
9.77	16.13	13.00	20.00
13.18	15.69	12.10	21.00

實測資料-水質資料

- 河段內水質站所提供的各項水質資料作為輸入的數據

Distance km	Cond (umhos) data	ISS (mgD/L) data	DO (mgO ₂ /L) data	CBODs (mgO ₂ /L) data	CBODf (mgO ₂ /L) data
0.00	294.71	8.77	8.26		
0.21	498.00	8.51	4.77		
5.52	483.43	3.26	3.80		
9.77	504.14	1.14	5.96		
13.18	541.86	14.09	7.04		

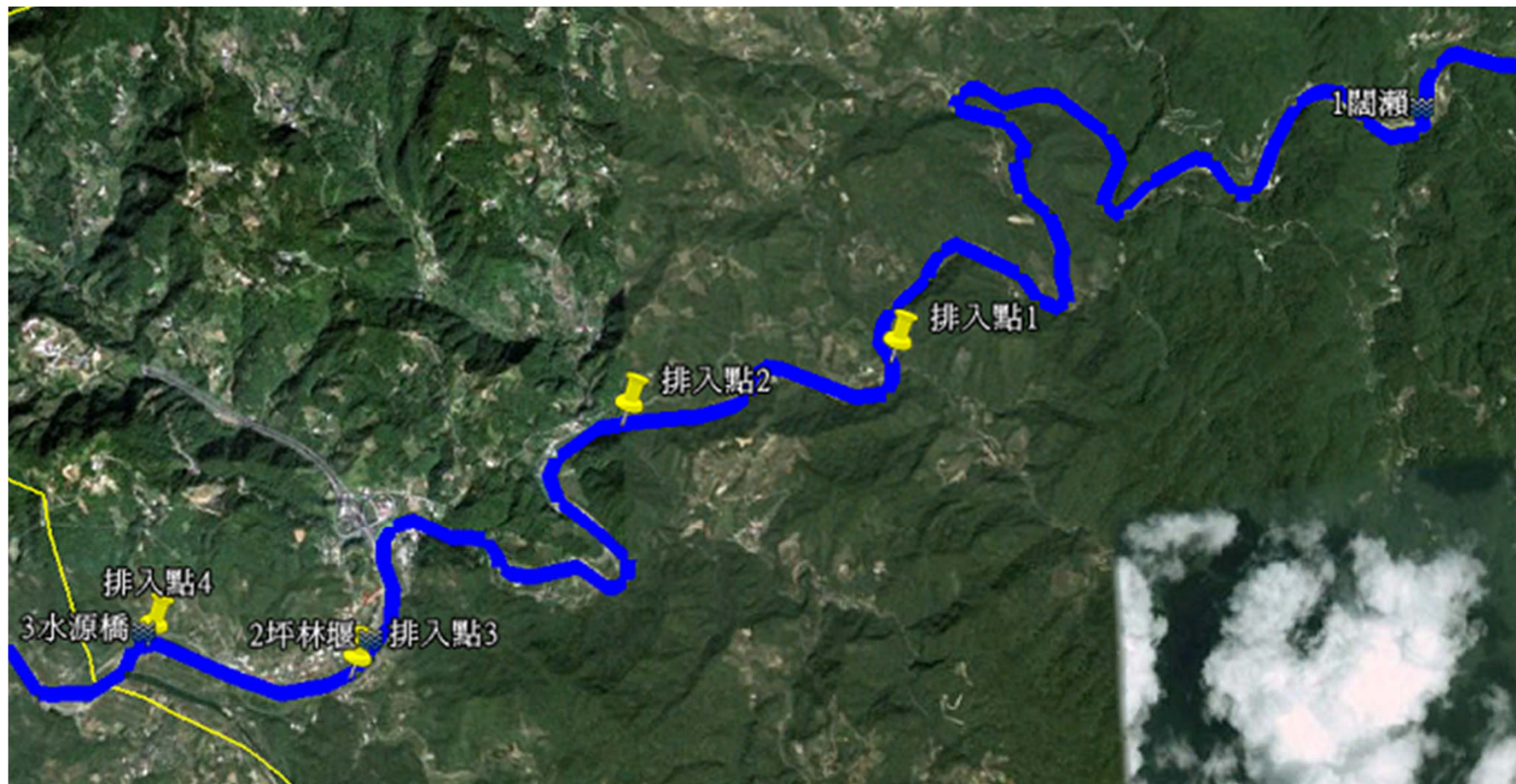
實測資料-最小與最大值水質資料

- 輸入水質站中各項水質資料的最小值和最大值，作為誤差範圍的依據。

	<i>Minimum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Minimum</i>
Distance (km)	<i>cond-data</i>	<i>ISS-data</i>	<i>DO-data</i>	<i>CBODs-data</i>	<i>CBODf-data</i>
0.00	279.00	5.00	7.10		
0.21	468.00	6.40	3.70		
5.52	448.00	1.60	1.50		
9.77	465.00	0.40	2.60		
	<i>Maximum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Maximum</i>
Distance (km)	<i>cond-data</i>	<i>ISS-data</i>	<i>DO-data</i>	<i>CBODs-data</i>	<i>CBODf-data</i>
0.00	312.00	13.80	9.80		
0.21	536.00	10.20	5.90		
5.52	536.00	5.40	8.40		
9.77	536.00	2.20	12.20		
13.18	557.00	36.20	12.00		

Home Work

案例練習-北勢溪



北勢溪背景介紹

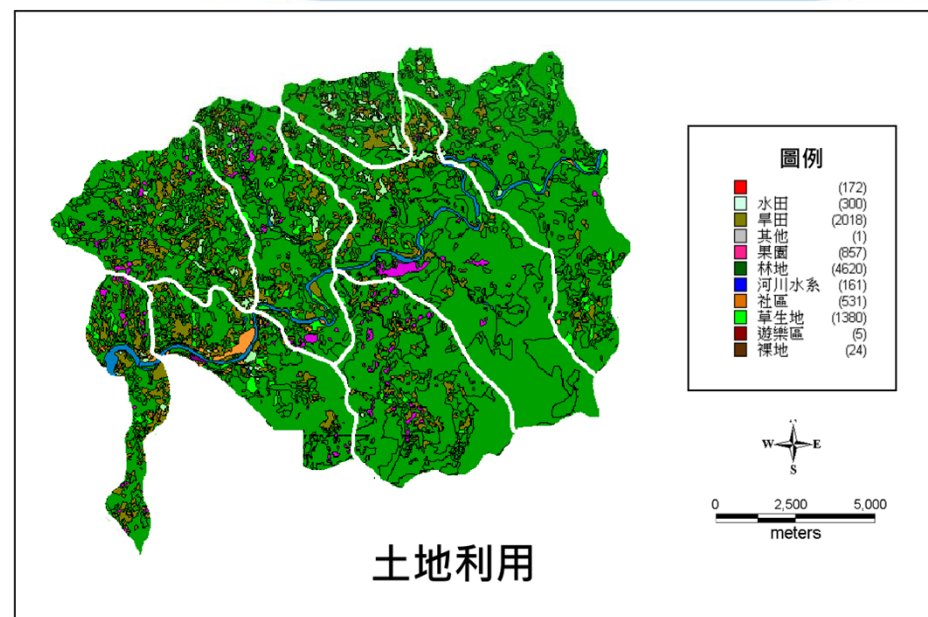
北勢溪(闊瀨至水源橋)

◆自然環境

地形：為丘陵及山地

雨量：2001~2008年，約2433~5736mm

流量：2008年12月，流量約0.77cms

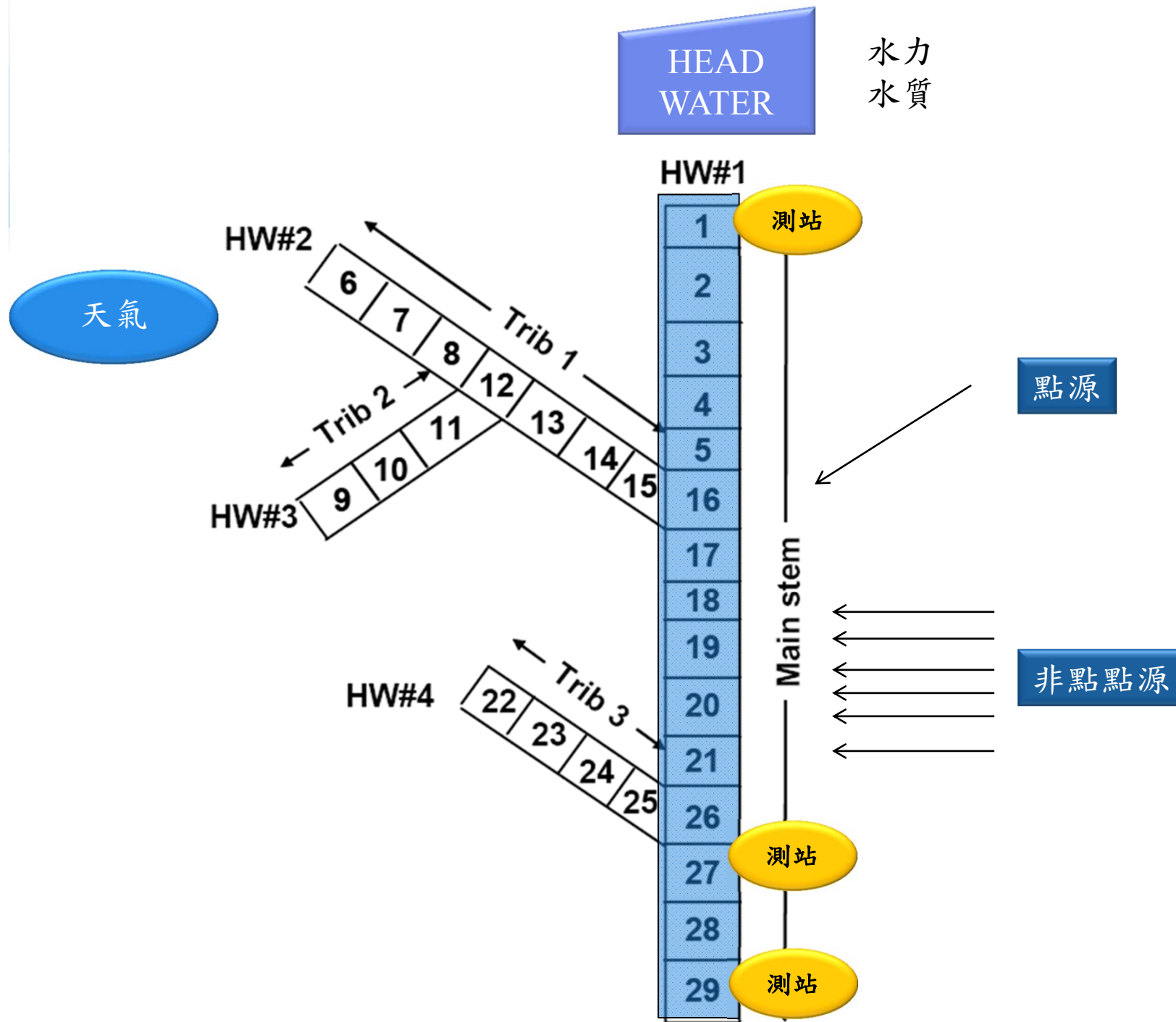


◆社會環境

人口：2008年約3876人

產業：主要為農業(種茶)

點源污染類型	污染負荷量(kg/day)				
	TP	TN	NH ₃ -N	BOD	SS
生活污水	6.29	37.64	19.498	154.82	149.76
遊憩污水	0.32	1.92	1.152	6.4	6.4
總計	6.61	39.56	20.65	161.22	156.16
非點污染類型	污染負荷量(kg/day)				
	TP	TN	NH ₃ -N	BOD	SS
總計	8.36	83.56	—	85.75	1158.29





Thank You !