

# 水庫水質連續監測 技術與實務

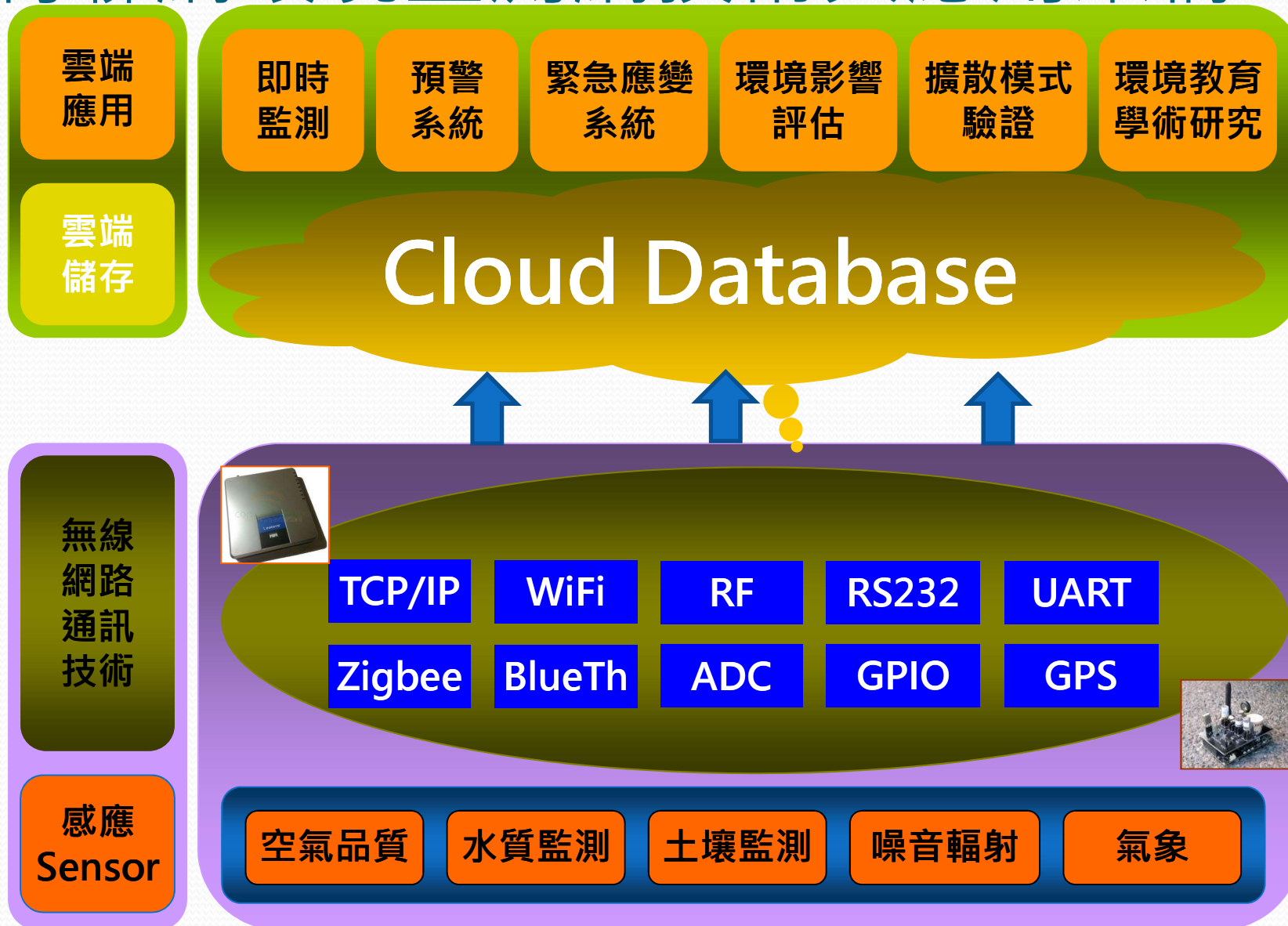
婁明煌

汎德智慧科技執行長&技術長  
中原大學環工系兼任助理教授級專業人員

# 水庫水質連續監測技術與實務

- 物聯網環境監測技術簡介
- 水質連續自動監測模式
  - 污水廠
  - 自然水體(河川)
  - 自然水體(水庫、湖泊)
- 水庫水質連續監測的規畫思考
- 水庫水質連續監測案例分享

# 物聯網環境監測網技術與應用架構



# 環境雲端系統技術設計架構



Web  
雲端  
服務

Web  
網頁  
伺服器

前端網頁程式  
( 前台、後台 )

後端網頁程式

雲端  
資料庫  
伺服器  
SQL  
No-SQL

SQL 通訊

http 通訊

網路  
通訊

硬體  
通訊

感應  
Sensor

TCP/IP

WiFi

RF

Zigbee

BlueTh

Lora

ADC

UART

RS485

RS232

DI/DO

I2C/SPI

空氣品質

水質監測

土壤監測

噪音輻射

氣象



# 民間汙水廠一角



# 民間污水廠一角



# 民間污水廠一角



# 民間污水廠一角





# 民間污水廠一角



# 民間污水廠一角



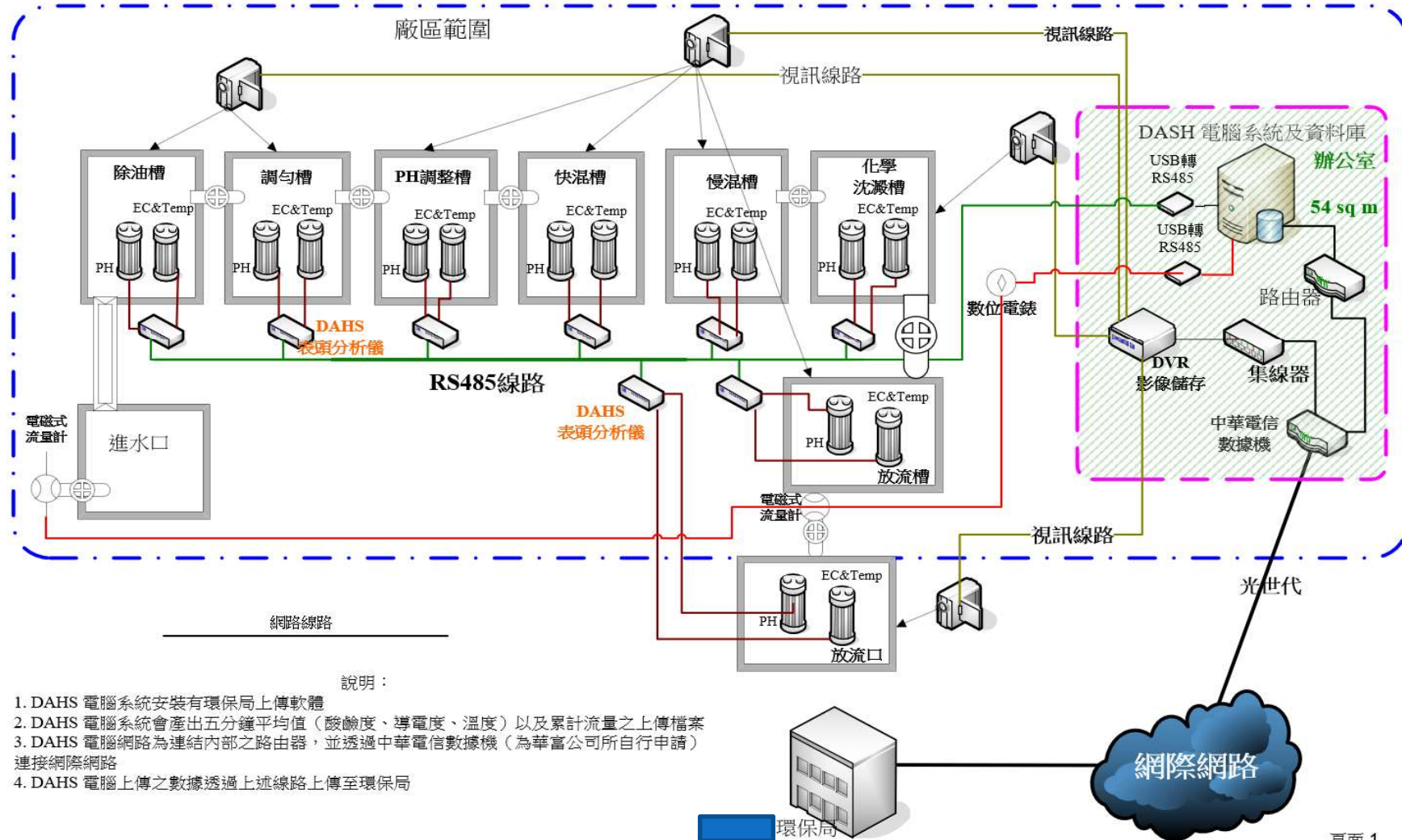
# 汙水廠常用的水質連續監測設備



通常是類比訊號: 4-20mA  
現在逐漸走RS 485 Modbus通訊協定

# 污水廠水質連續自動監控案例

有限公司實際連線傳輸設施設置位置架構圖



說明：

1. DAHS 電腦系統安裝有環保局上傳軟體
2. DAHS 電腦系統會產出五分鐘平均值（酸鹼度、導電度、溫度）以及累計流量之上傳檔案
3. DAHS 電腦網路為連結內部之路由器，並透過中華電信數據機（為華富公司所自行申請）連接網際網路
4. DAHS 電腦上傳之數據透過上述線路上傳至環保局

# 汙水廠廢水水質自動監控管理系統

目前使用者--admin

登入 水質監測 錄影監測 關閉LED 水質數據 校正及維護 統計作業 設定管理 視窗(W) 登出

即時數據與事件記錄

即時數據 今日事件記錄

進流水口  
除油槽  
調勻槽  
PH調整槽  
快混槽  
慢混槽  
化學沈澱槽  
放流槽  
放流口  
處理單元總用電

目前單元: 放流口

Default

EC 導電度 7.34 ms/cm

PH 酸鹼度 7.25 PH

TEMP 溫度 29.30 .C

反應槽體

進流水口  
除油槽  
調勻槽  
PH調整槽

2016  
05  
06  
07  
08  
09  
10  
13

分分鐘值 五分鐘值 小時平均值 每日平均值

DATA_ID	日期	時間	EC(ms/cm)	狀態值	PH(PH)
20160609...	2016/6/9	14:06:00	18.36	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:07:00	19.02	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:08:00	19.00	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:09:00	19.02	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:10:00	19.03	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:11:00	19.02	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:12:00	19.02	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:13:00	19.02	10	9.78
20160609...	2016/6/9	14:14:00	-0.99	11	9.78
20160609...	2016/6/9	14:15:00	19.02	10	9.78

趨勢圖

處理單元

日期選擇 起: 2016年 7月26日 迄: 2016年 8月18日

分鐘趨勢 五分鐘趨勢 小時趨勢 日均趨勢

氫離子濃度指數 趨勢圖

偵測值 (單位: PH)

監測項目

- 導電度
- 用電量
- 氫離子濃度指數
- 水溫

校正作業

校正設定 清除記錄 啟動校正 校正結束 結束離開

校正時間

起: 下午 06:29:50 迄: 下午 06:59:52

處理單元

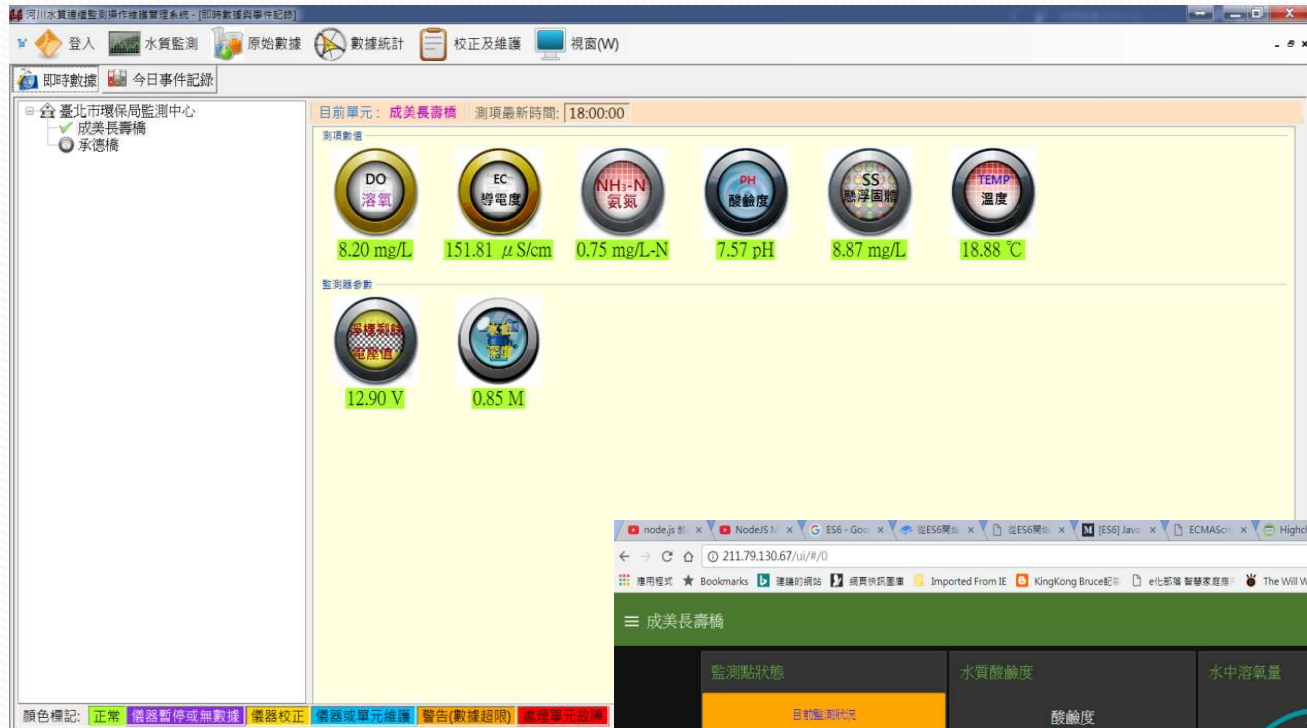
校正記錄

校正日期	處理單元	校正項目
2016/9/8	調勻槽	用電量
2016/9/8	調勻槽	氫離子濃度指...
2016/9/8	調勻槽	水溫
2016/9/8	PH調整槽	用電量
2016/9/8	PH調整槽	氫離子濃度指...
2016/9/8	PH調整槽	水溫
2016/9/8	快混槽	用電量
2016/9/8	快混槽	氫離子濃度指...
2016/9/8	快混槽	水溫
2016/9/8	慢混槽	用電量
2016/9/8	慢混槽	氫離子濃度指...
2016/9/8	慢混槽	水溫
2016/9/8	化學沈澱槽	用電量
2016/9/8	化學沈澱槽	氫離子濃度指...
2016/9/8	化學沈澱槽	水溫

# 河川水質連續監測思考

- 問題: 汙水廠的水質監測方式是否適用於河川?
- 監測位置如何選擇?
- 電力需求如何解決?
- 數據傳輸如何解決?

# 北市環保局河川水質監測範例



項目: PH、EC、DO、  
NH<sub>3</sub>-N、SS、水深、水溫

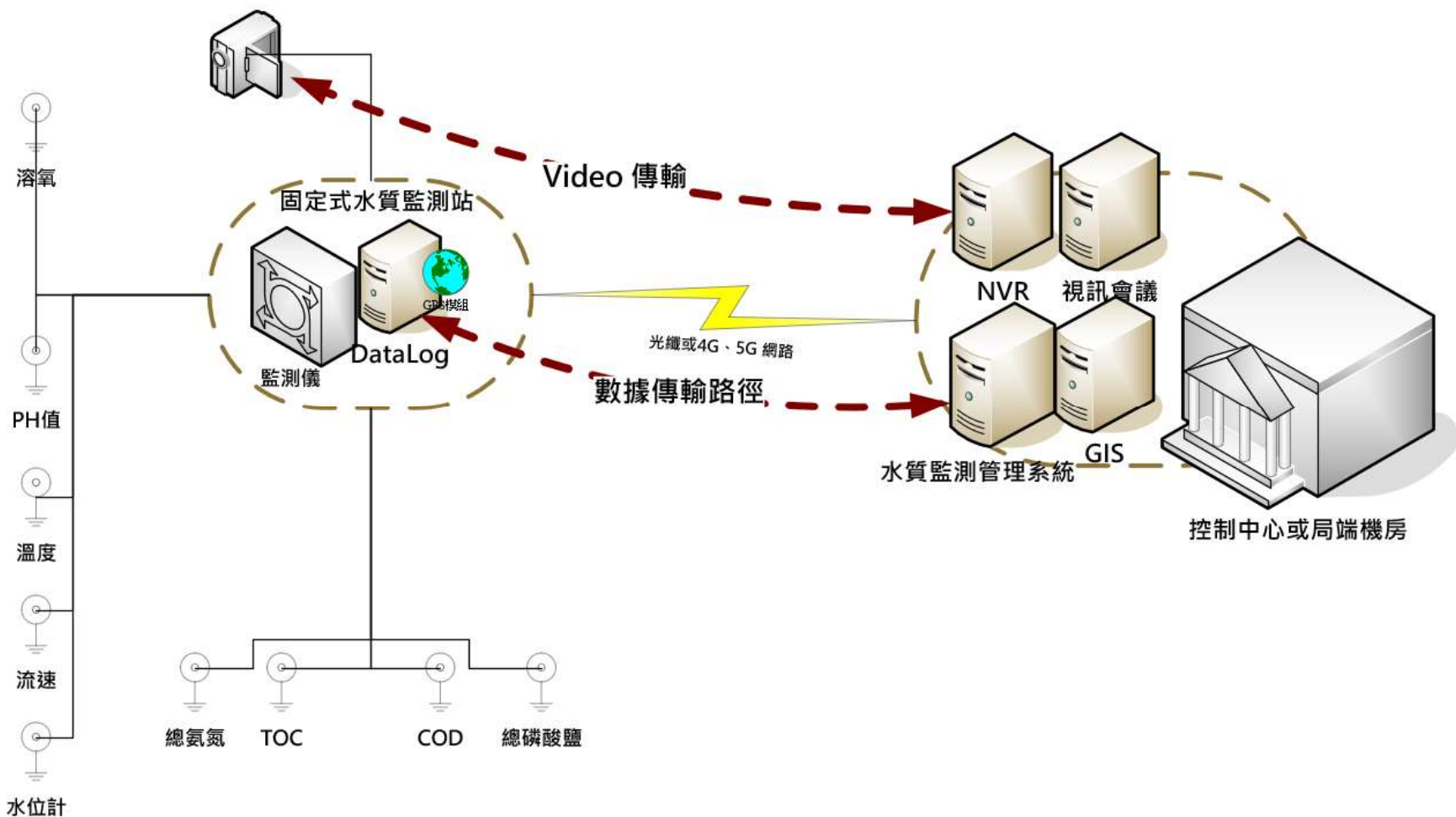




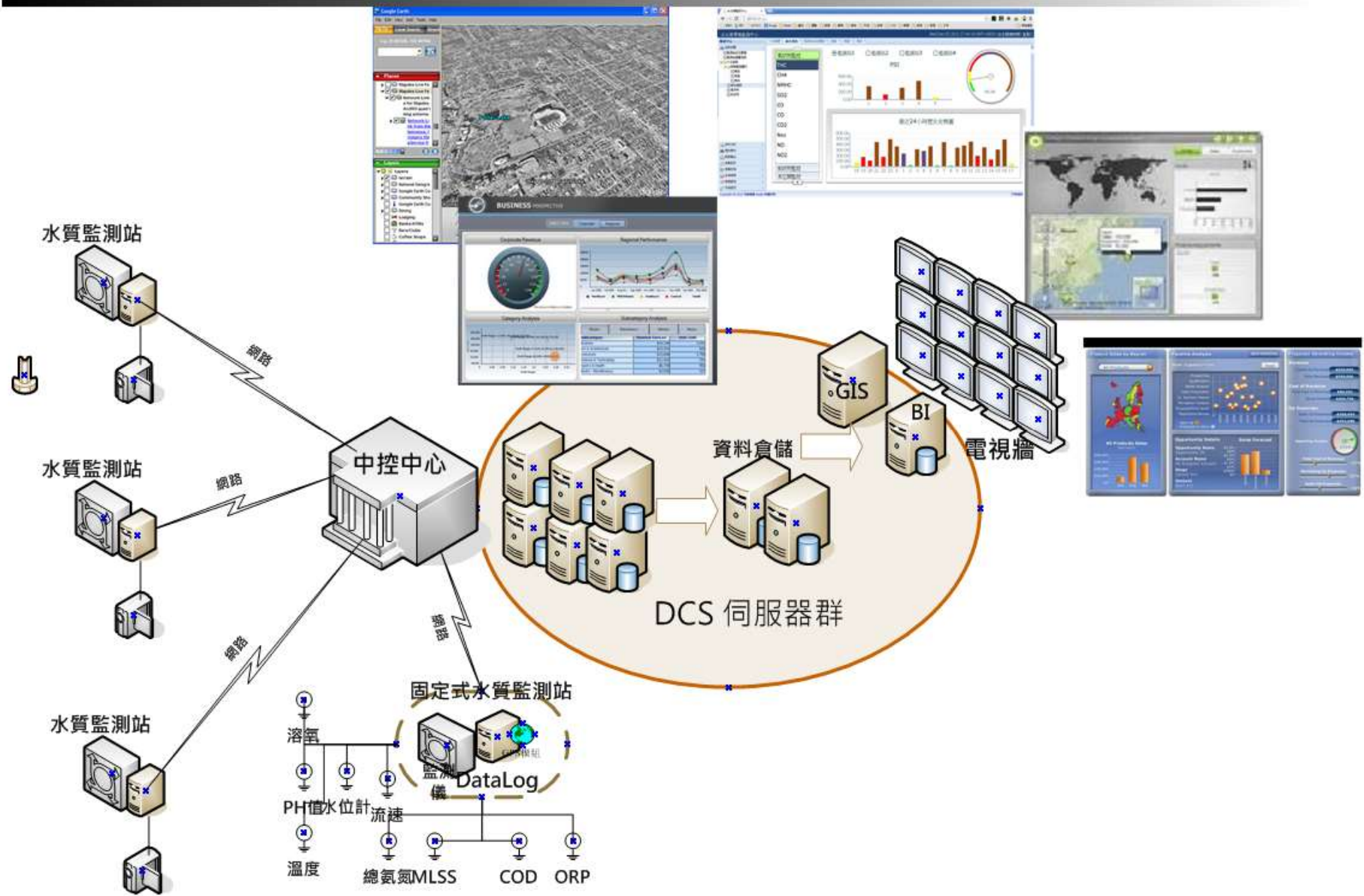
承德橋測站，以3G方式作為數據傳輸網路  
但電力供給是個考驗，還有氣候因素考驗



# 固定式水質自動連續監測系統及傳輸通訊方式規劃示意圖



# DCS管理整合資訊系統架構示意圖



# 水庫水質連續監測思考

- 思考問題點: 汙水廠&河川的監測方式是否合適於水庫監測?(水庫、湖泊的特性與河川不同)
- 固定式監測?(監測站點如何選擇?)
- 監測站點的代表性?
- 數據傳輸問題?(訊號能否暢通?)
- 電力需求如何解決?

# 水庫水質連續自動監測之規劃

- 規畫思考：
  - 以移動式監測為主
    - 移動式也能合併固定式一起使用
    - 移動式設備可考慮在庫區使用浮動式碼頭來固定
    - 自走船
  - 將庫區網格化
  - 使用物聯網的技術
    - 物聯網監測設備(省電+太陽能)
    - 雲端數據收集
    - 數位儀表版

# 水質連續監測範例--寶山水庫

- 監測項目：
  - EC、DO、葉綠素A、鉀離子、濁度、水溫、PH



中原大學

Chung Yuan Christian University

# 網聯網型的水質監測設備





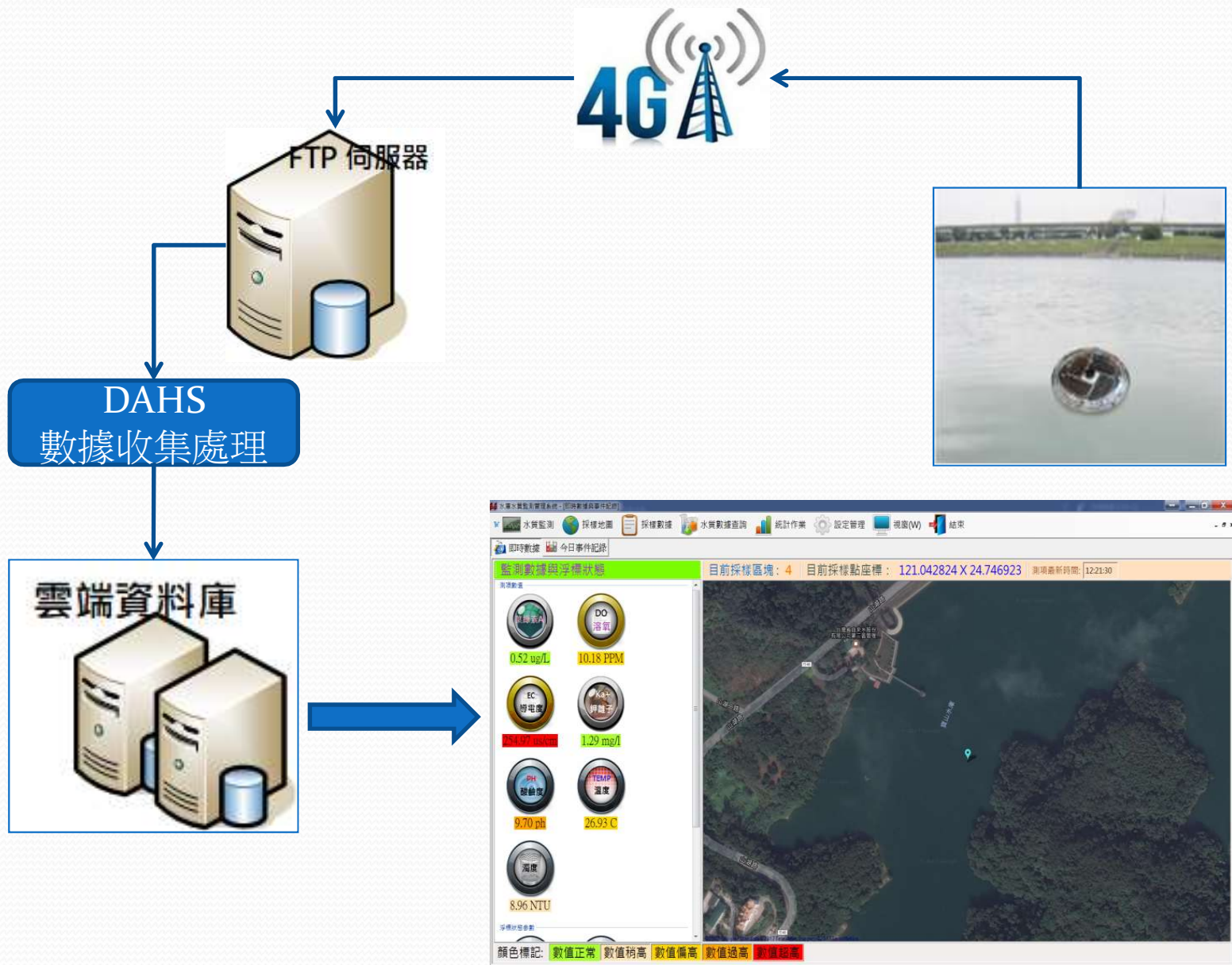
# 自走船



與UAV雷同，可設定自動巡航路線以及電力管理



# 通訊模式



# 數據通訊會有的難題

- 網路通訊不良(庫區大多在深山野嶺)
  - 解決方法—
    - 暫存DataLog，等有訊號再傳
    - 使用RF通訊
    - 使用Lora(自架Lora Gateway，電力採用太陽能)
    - 採用Nbiot或CAT-M1 通訊
- 數據收集處理重點：
  - 如何辨識數據是屬於庫區的數據？

# DAHS系統

水庫水質監測管理系統--新竹寶山水庫 - [即時數據與事件記錄]

水質監測 採樣地圖 採樣數據 水質數據查詢 統計作業 設定管理 視窗(W) 結束

即時數據 今日事件記錄

## 監測數據與浮標狀態

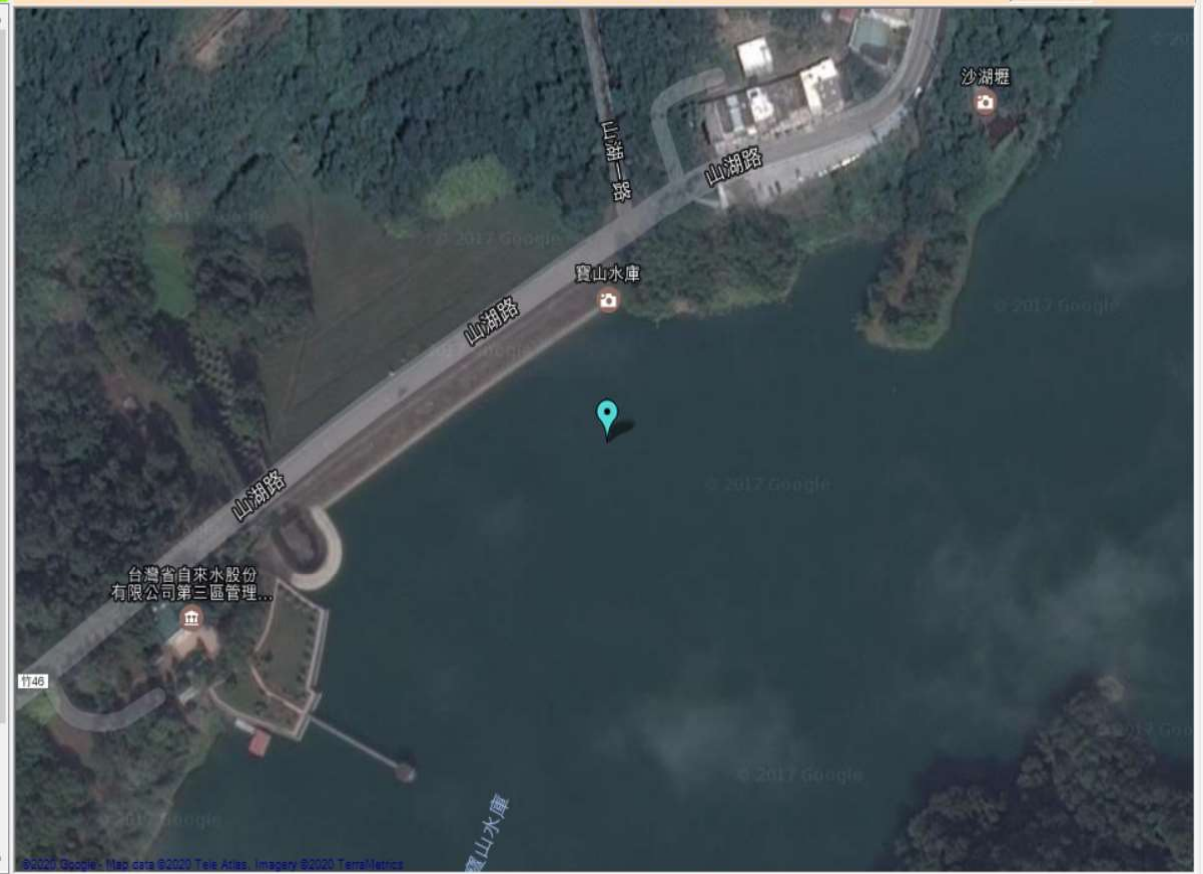
目前採樣區塊: 05 | 目前採樣點座標: 121.042168 X 24.744547 | 測項最新時間: 11:01:45

測項數值

 葉綠素A 3.00 ug/L	 DO 溶氧 9.79 PPM	 EC 導電度 1063.93 us/cm
 K+ 鉀離子 10.91 mg/l	 PH 酸鹼度 9.09 ph	 TEMP 溫度 32.85 C
 濁度 211.71 NTU		

浮標狀態參數

 電池	 採樣記錄	 可用
---	---	---



顏色標記: 數值正常 數值稍高 數值偏高 數值過高 數值超高

# 採樣路徑

44 水庫水質監測管理系統--新竹寶山水庫 - [採樣路徑]

水質監測 採樣地圖 採樣數據 水質數據查詢 統計作業 設定管理 視窗(W) 結束

採樣日期起  
2020/08/26 03:39

採樣日期迄：  
2020/08/27 03:39

開始查詢路徑

- 選擇測項：
- 葉綠素A
  - 溶氧
  - 電導度
  - 鉀離子
  - 酸鹼度
  - 溫度
  - 濁度

軌跡濃度



# 庫區網格化

44 水庫水質監測管理系統--新竹寶山水庫 - [採樣地圖 ( frmSampleArea )]

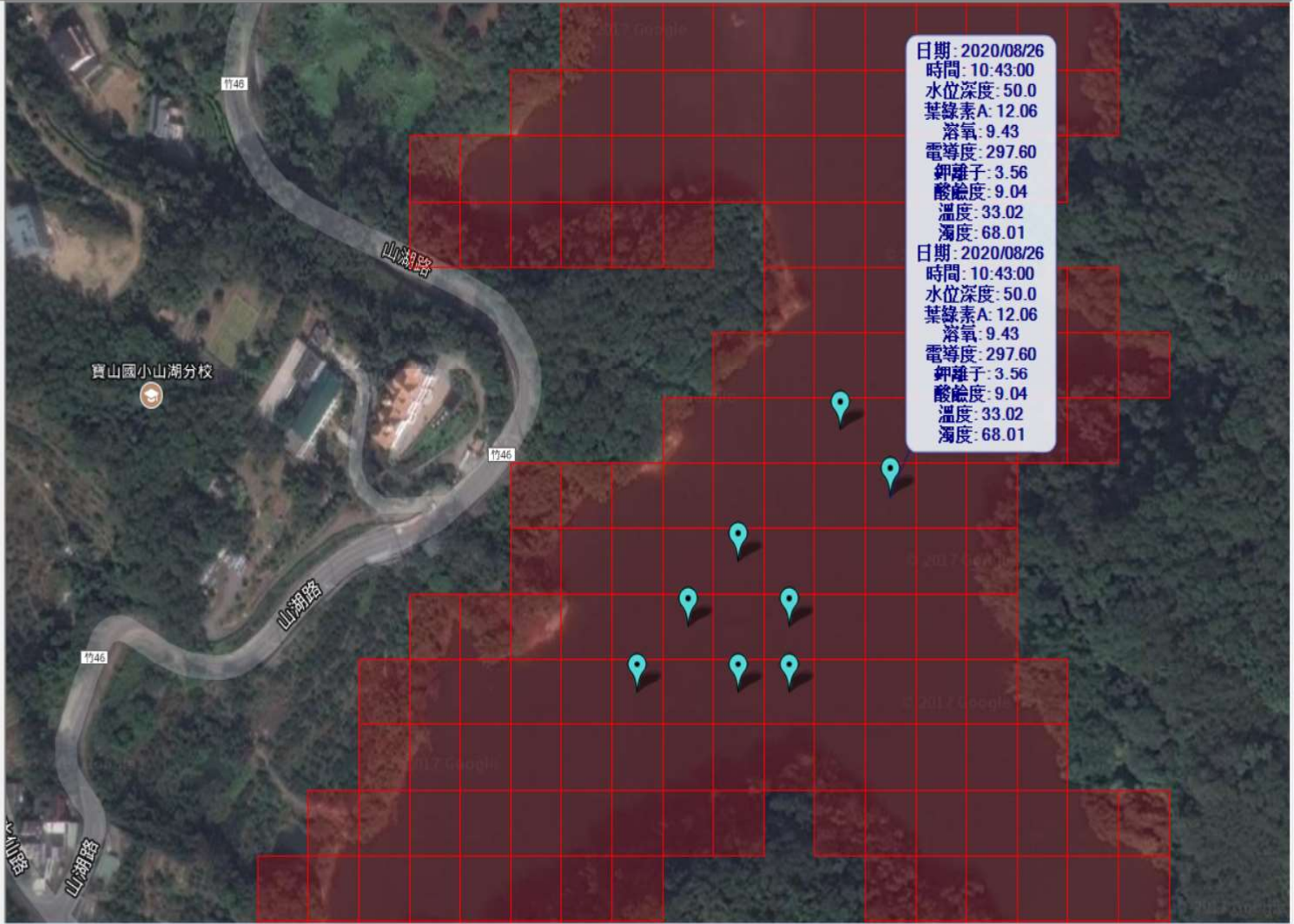
水質監測 採樣地圖 採樣數據 水質數據查詢 統計作業 設定管理 視窗(W) 結束

採樣區域

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08

區塊最新數據

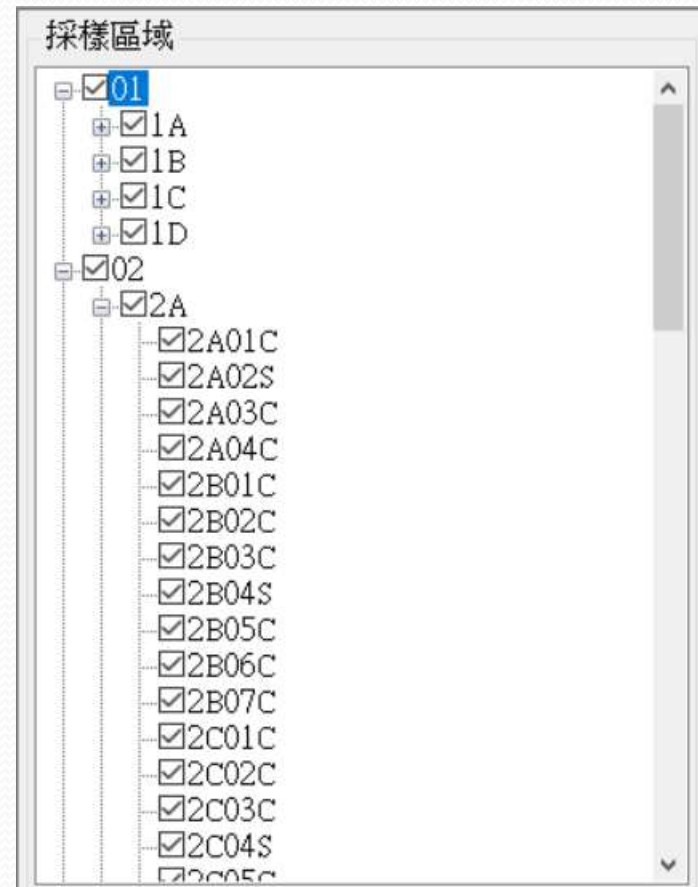
項目	數值
日期	2020/08/26
時間	10:43:00
水位深度	50.0
葉綠素A	12.06
溶氧	9.43
電導度	297.60
鉀離子	3.56
酸鹼度	9.04
溫度	33.02
濁度	68.01



目前所在區塊： 5M04S 對應座標： 24.744813;121.042063 24.745063;121.042313

# 寶山水庫的網格規劃

- 概念來自空品擴散模式
- 分成三層結構
- 把寶山水庫分成8大區，每大區若干小區，然後再細分出網格
- 每個網格大小 $25M*25M$ ，取對角經緯度，透過程式產生其他座標級中心點座標
- 用途: 數據歸類、分析、判別數據是否為庫區水值數據



# 查詢數據呈現

水庫水質監測管理系統--新竹寶山水庫 - [平均值查詢--依區域(frmWaterQryByArea)]

水質監測
 採樣地圖
 採樣數據
 水質數據查詢
 統計作業
 設定管理
 視窗(W)
 結束

選擇查詢之平均值	時間	區域	區塊	網格	平均深度	經度	緯度	葉綠素A	溶氧	電導度	鉀離子	酸鹼度
<input type="radio"/> 1分鐘平均	11:00:00	05	5E	5N08C	50.0	121.042438	24.743938	401.90	9.19	208.08	40.27	9.72
<input type="radio"/> 5分鐘平均	11:00:00	05	5E	5N07C	50.0	121.042438	24.744188	1103.74	9.00	41.69	39.78	10.13
<input checked="" type="radio"/> 10分鐘平均	11:00:00	05	5E	5M07S	50.0	121.042188	24.744188	73.77	9.52	296.94	45.70	9.15
<input type="radio"/> 30分鐘平均	11:00:00	05	5E	5M06S	50.0	121.042188	24.744438	16.40	9.26	550.04	29.49	9.20
<input type="radio"/> 小時平均值	10:50:00	07	7A	7D01C	50.0	121.046438	24.742688	15.07	9.26	290.88	40.39	9.30
	10:50:00	07	7A	7C01C	50.0	121.046188	24.742688	17.60	8.92	277.78	39.66	9.27
	10:50:00	07	7A	7B01C	50.0	121.045938	24.742688	25.22	9.32	283.64	38.60	9.25
	10:50:00	07	7A	7A07C	50.0	121.045688	24.742938	37.60	8.45	282.95	35.86	9.18
	10:50:00	07	7A	7A01C	50.0	121.045688	24.742688	34.37	9.34	282.65	35.80	9.20
	10:50:00	06	6D	6S04C	50.0	121.045438	24.742938	41.30	8.92	284.19	38.85	9.17
	10:50:00	06	6E	6R06S	50.0	121.045188	24.742688	48.39	8.00	283.06	44.16	9.17
	10:50:00	06	6D	6R05S	50.0	121.045188	24.742938	47.99	9.15	278.09	35.50	9.18
	10:50:00	06	6E	6Q07S	50.0	121.044938	24.742438	50.90	10.00	292.49	39.97	9.08
	10:50:00	06	6E	6Q06S	50.0	121.044938	24.742688	49.07	9.07	284.25	39.20	9.16
	10:50:00	06	6E	6O02S	50.0	121.044688	24.742438	34.70	9.51	282.97	39.63	9.11
	10:50:00	06	6E	6N03S	50.0	121.044438	24.742188	37.38	9.75	285.47	36.34	9.02
	10:50:00	06	6E	6M03C	50.0	121.044188	24.742188	49.73	10.51	289.32	50.12	9.06
	10:50:00	06	6B	6L01C	50.0	121.043938	24.742188	55.73	11.22	284.42	44.04	9.10
	10:50:00	06	6B	6J02S	50.0	121.043688	24.742188	61.11	10.46	284.34	37.13	9.14
	10:50:00	06	6B	6J01C	50.0	121.043688	24.742438	62.17	11.12	283.73	35.90	9.08
	10:50:00	06	6B	6I03S	50.0	121.043438	24.742438	16.59	8.36	287.84	40.26	8.96
	10:50:00	06	6B	6I02S	50.0	121.043438	24.742688	18.01	8.70	277.70	40.72	8.98
	10:50:00	06	6B	6H02S	50.0	121.043188	24.742688	30.10	9.23	287.92	35.49	9.04
	10:50:00	06	6B	6H01S	50.0	121.043188	24.742938	35.89	8.49	283.32	45.08	9.07
	10:50:00	05	5E	5Q04C	50.0	121.043188	24.743188	43.27	9.33	284.15	35.25	9.08
	10:50:00	05	5E	5Q03C	50.0	121.043188	24.743438	48.42	9.88	292.30	34.99	9.07

查詢日期  
 起：2020年 8月20日  
 迄：2020年10月22日

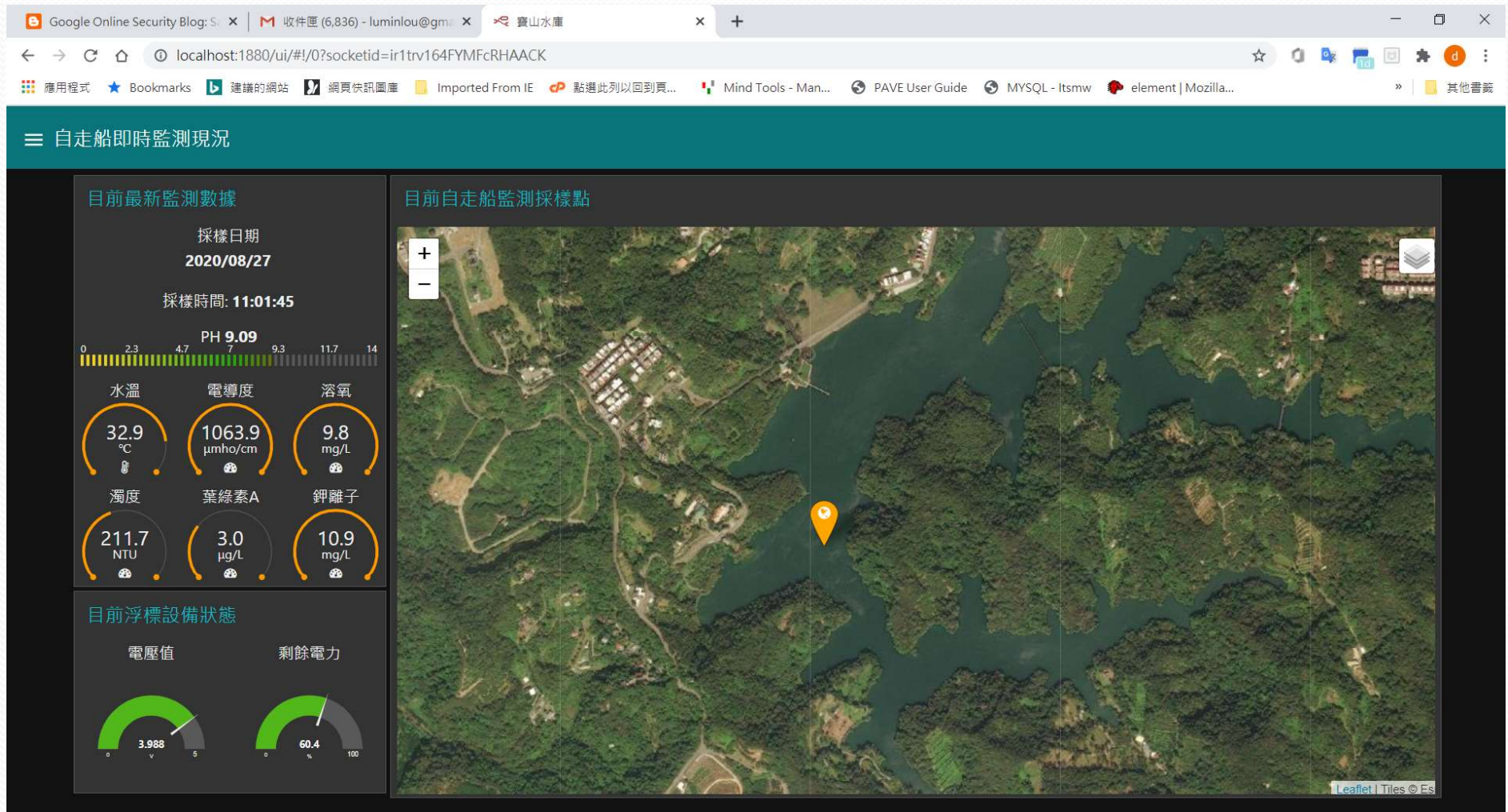
選擇區域

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07

執行查詢

數據下載

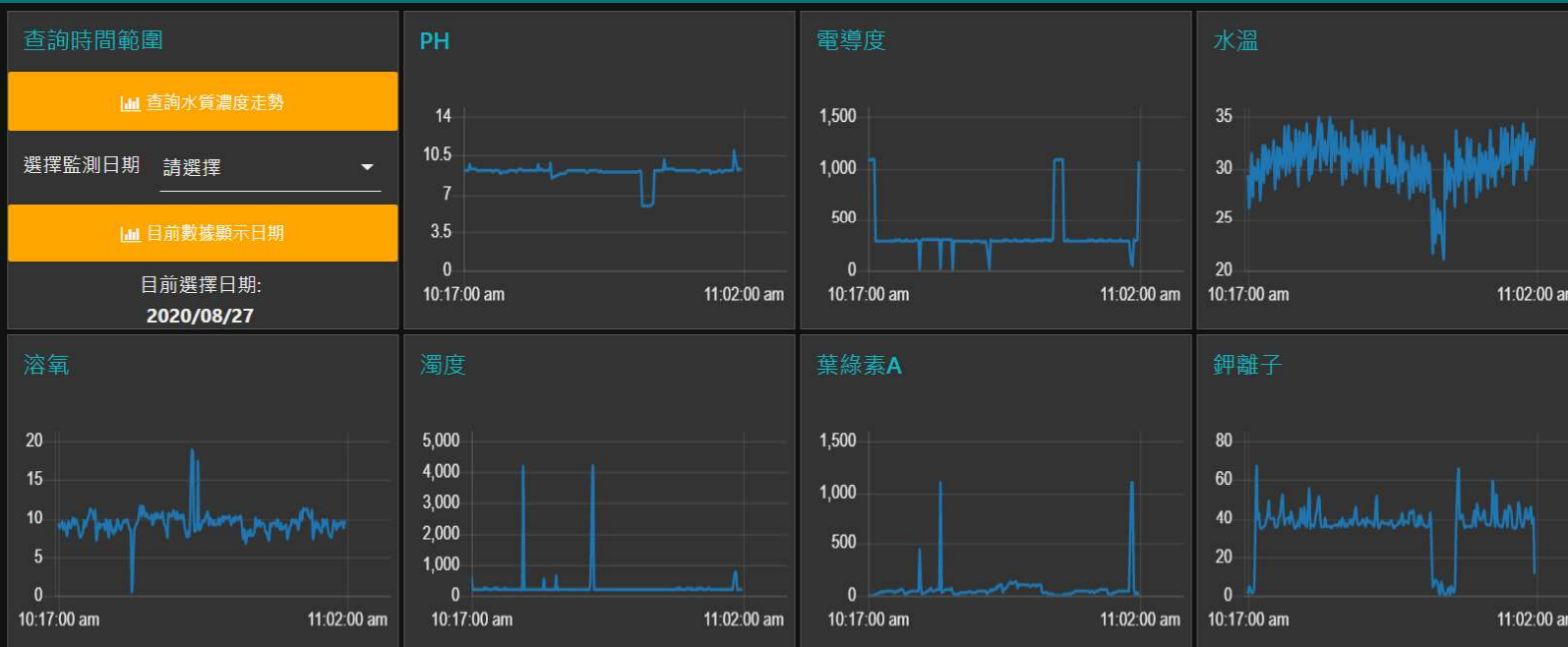
# 數位儀表板—即時現況





# 數位儀表板—現況濃度走勢

≡ 現況水質濃度走勢



# 數位儀表版--數據清單

≡ 監測數據清單

查詢條件輸入

選擇時間 請選擇

查詢日期(啟)

查詢時間(啟)

查詢日期(迄)

查詢時間(迄)

確定

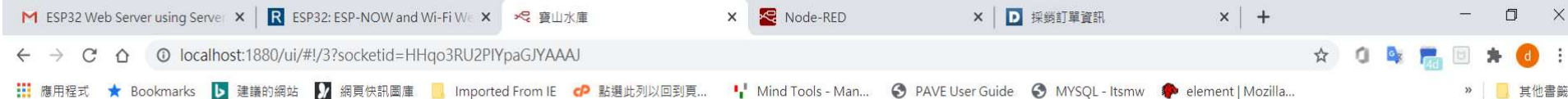
取消

↓ 下載查詢結果紀錄(CSV檔)

監測記錄查詢結果

監測日期	監測時間	深度	PH	水溫	電導度	溶氧	濁度	葉綠素A	鉀離子	經度	緯度
2020/08/27	11:01:45	50	9.09	32.85	1063.93	9.79	211.71	3	10.91	121.042168	24.744547
2020/08/27	11:01:30	50	9.25	31.45	297.74	8.76	213.26	24.99	40.5	121.042107	24.744406
2020/08/27	11:01:15	50	9.26	30.39	288.46	9.22	206.31	21.2	37.05	121.042168	24.744335
2020/08/27	11:01:00	50	9.15	32.58	296.94	9.52	203.79	73.77	45.7	121.042282	24.744263
2020/08/27	11:00:45	50	10.13	29.88	41.69	9	729.82	1103.74	39.78	121.042336	24.744158
2020/08/27	11:00:30	50	10.9	33.32	56.9	9.34	760.54	1104.35	40.06	121.042435	24.744062
2020/08/27	11:00:15	50	9.12	28.89	285.69	8.54	209.43	51.11	45.11	121.04245	24.743954
2020/08/27	11:00:00	50	9.14	34.19	281.66	9.7	197.98	50.24	35.65	121.042549	24.743872
2020/08/27	10:59:45	50	9.17	32.55	285.12	8.42	211.27	48.47	35.59	121.042641	24.743763
2020/08/27	10:59:30	50	9.13	31.29	279.08	7.54	205.26	47.24	38.2	121.042709	24.743656
2020/08/27	10:59:15	50	9.14	33.19	288.23	7.93	201.43	46.09	48.6	121.042824	24.743559
2020/08/27	10:59:00	50	9.13	30	277.84	8.8	206.85	44.99	40.3	121.042954	24.743465
2020/08/27	10:58:45	50	9.07	32.76	292.3	9.88	199.67	48.42	34.99	121.043068	24.743383
2020/08/27	10:58:30	50	9.06	28.46	286.46	8.83	209.2	46.34	35	121.043114	24.743261
2020/08/27	10:58:15	50	9.1	33.9	281.83	9.82	197.93	40.19	35.49	121.043167	24.74316
2020/08/27	10:58:00	50	9.08	31.65	286.66	8.19	211.03	35.1	43.48	121.043213	24.743031
2020/08/27	10:57:45	50	9.05	30.5	279.97	8.78	204.88	36.67	46.67	121.043228	24.742888
2020/08/27	10:57:30	50	9.04	33.39	287.92	9.23	201.61	30.1	35.49	121.043282	24.742754
2020/08/27	10:57:15	50	8.98	30.36	277.7	8.7	206.96	18.01	40.72	121.043373	24.742651

# 數位儀表版—濃度熱區圖



## 庫區水質濃度熱區圖

### 查詢條件輸入

選擇水質項目

選擇水質測項 電導度

選擇查詢平均值

選擇平均值 十分鐘平均

選擇監測日期

選擇監測日期 2020/08/25

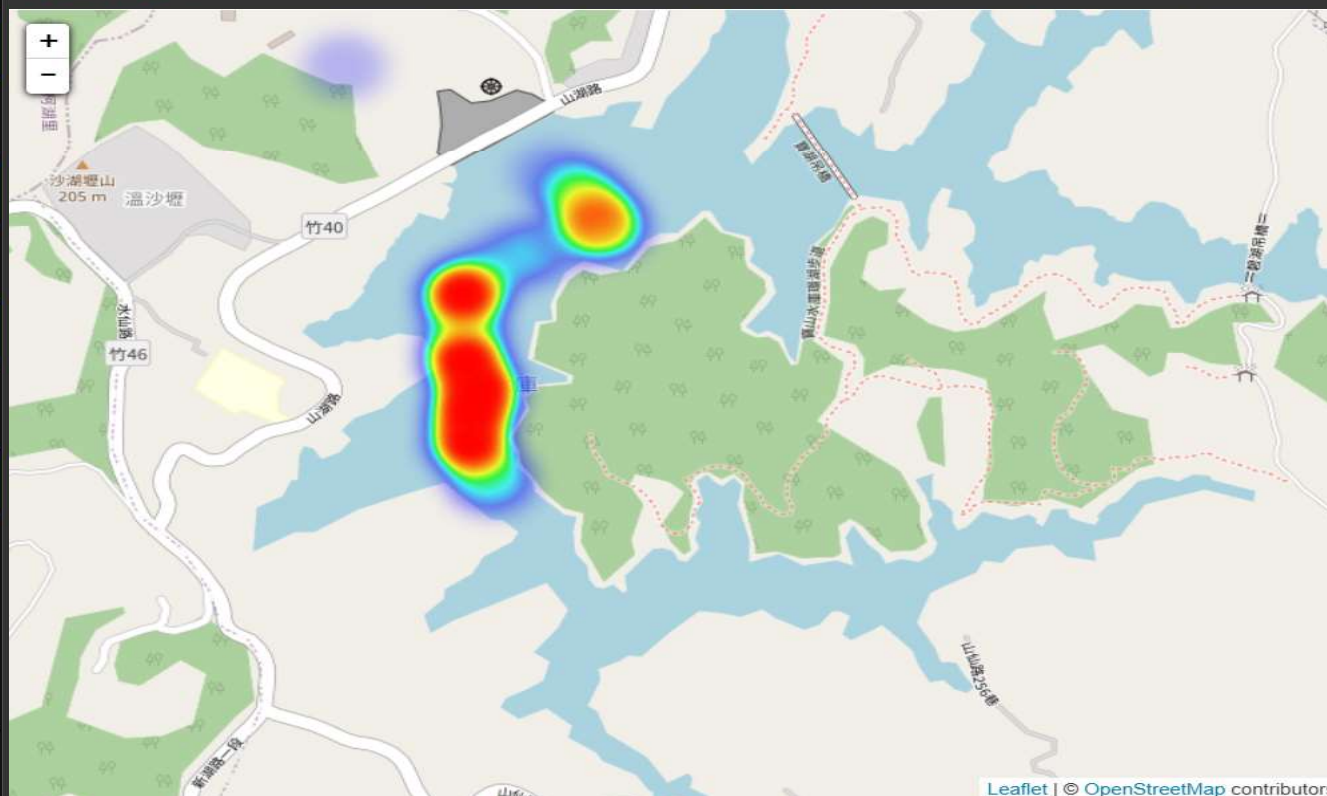
顯示目前選擇條件

監測日期: 2020/08/25

選擇平均值: 十分鐘值

水質項目: 電導度

### 水值濃度熱區圖顯示



# 數位儀表板--水質數據比對

≡ 水質比對功能

<p>選擇人工採樣點</p>	<p>水質數據比較--PH</p> <p>PH</p>	<p>水質數據比較--EC</p> <p>電導度</p>	<p>水質數據比較--水溫</p> <p>水溫</p>
<p>人工採樣點 2104採樣點</p>	<p>水質數據比較--溶氧</p> <p>溶氧</p>	<p>水質數據比較--濁度</p> <p>濁度</p>	<p>水質數據比較--葉綠素A</p> <p>葉綠素A</p>
<p>選擇年月</p>	<p>採樣年月: 2020/08</p>		
<p>顯示採樣點、年月及座標點</p>	<p>採樣站點: 2104</p> <p>採樣年月: 2020/08</p> <p>採樣站點座標 24.748352,121.042437</p>		
<p>顯示水質監測區塊</p>	<p>座標區塊代號: 4L03S</p>		
<p>座標範圍從: 24.748313,121.042313</p>	<p>座標範圍到: 24.748563,121.042563</p>		

# 水庫水質連續自動監測未來發展

- 物聯網自動監測船(太陽能電力)
- 水庫監測資訊網
- 水庫水質大數據分析
- **AI應用**
  - 逆軌跡找可疑汙染來源?



# The End