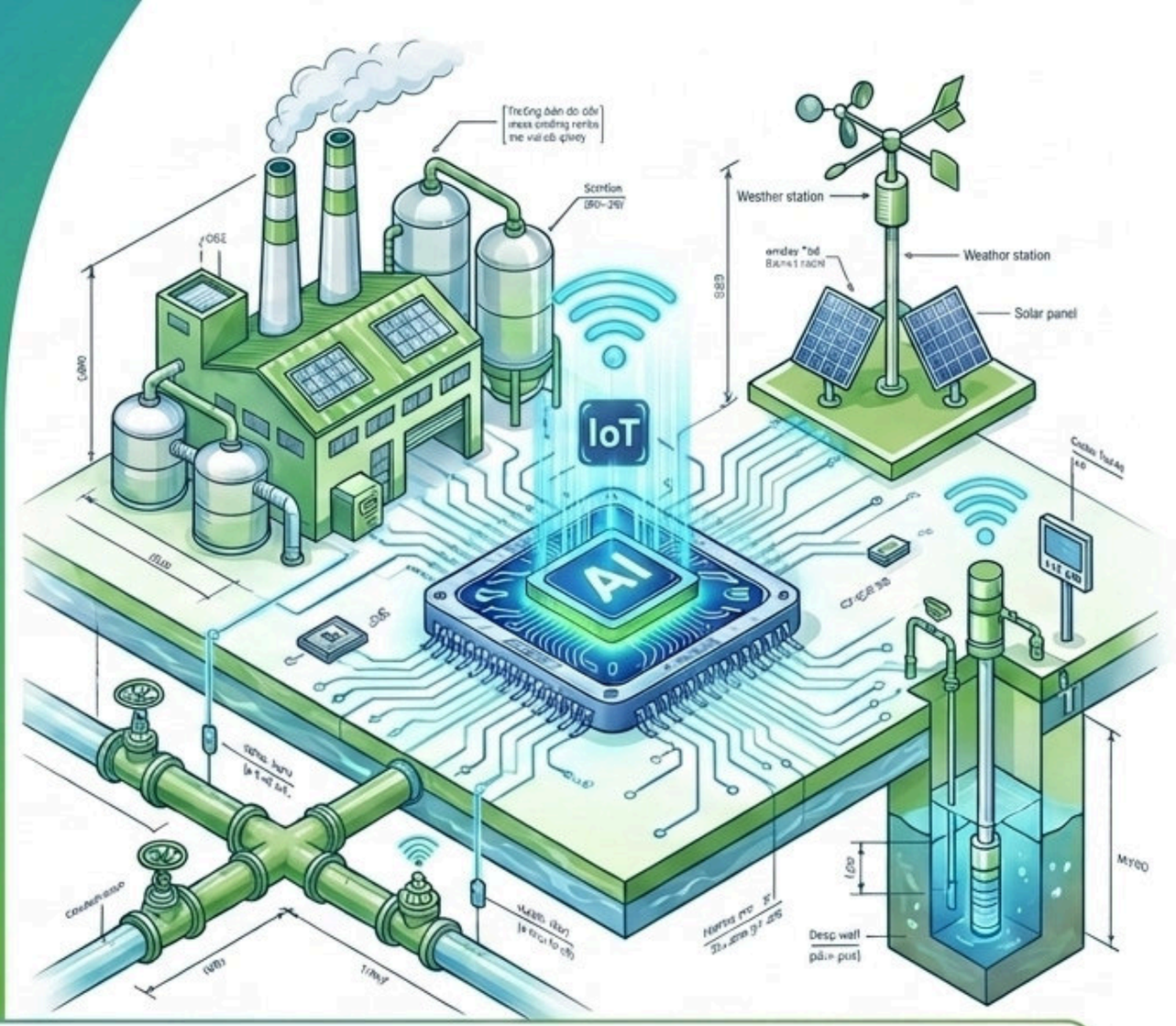
# Tiên Phong Công Nghệ Quan Trắc Môi Trường AI - IoT Tại Việt Nam

Cẩm nang Tích hợp Kỹ thuật Môi **trường (EPC) & Nền tảng Dữ liệu Lớn.** Giải pháp tổng thể, thông minh hóa dữ liệu và cam kết tuân thủ pháp luật tuyệt đối.

**CÔNG TY TNHH KỸ THUẬT NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM** (Thành viên trực thuộc LCS Group).




Nước thải | Khí thải (CEMS) | Nước mặt | Nước ngầm | Không khí (AQMS) | Thủy văn & Thiên tai

Gemini Notebook

Thông điệp Ban Lãnh đạo

*"Chuyển đổi số và kinh tế xanh không còn là sự lựa chọn mang tính xu hướng, mà là yêu cầu sống còn đối với sự phát triển bền vững của doanh nghiệp"*

## Hệ thống truyền thống (Bị động)




Chỉ ghi nhận con số tĩnh, phát hiện khi sự cố đã rồi, đối mặt án phạt.

## Hệ thống AI-IoT (Chủ động)




Đóng vai trò **"Hệ thần kinh số"**, liện tục dư báo rũi ro, cảnh báo quá tải sảm từ 1 – 6 giờ để diều chính quy trình xủ lý.

### [P] Precision (Chính xác)

Đo lường chuẩn xác, sai số cực thấp, kẹp chì niêm phong theo Luật Đo lường, tuân thủ nghiêm ngặt QCVN & QA/QC.

### [I] Innovation (Đổi mới sáng tạo)

Tích hợp trí tuệ nhân tạo (Edge AI) và kiến trúc IIoT công nghiệp vào từng nút cám biến tại hiện trường.

### [T] Trust (Tin cậy & Pháp lý)

Dữ liệu bất khả xâm phạm, mã hóa bảo mật toàn vẹn End-to-End, tuân thủ Luật Bảo vệ dữ liệu cá nhân số 91/2025/QH15.

### [S] Sustainability (Bền vững)

Phần cứng bền bỉ trước môi trường ăn mòn nhiệt đới, mang lại giá trị vận hành và tối ưu hóa chi phí dài hạn.

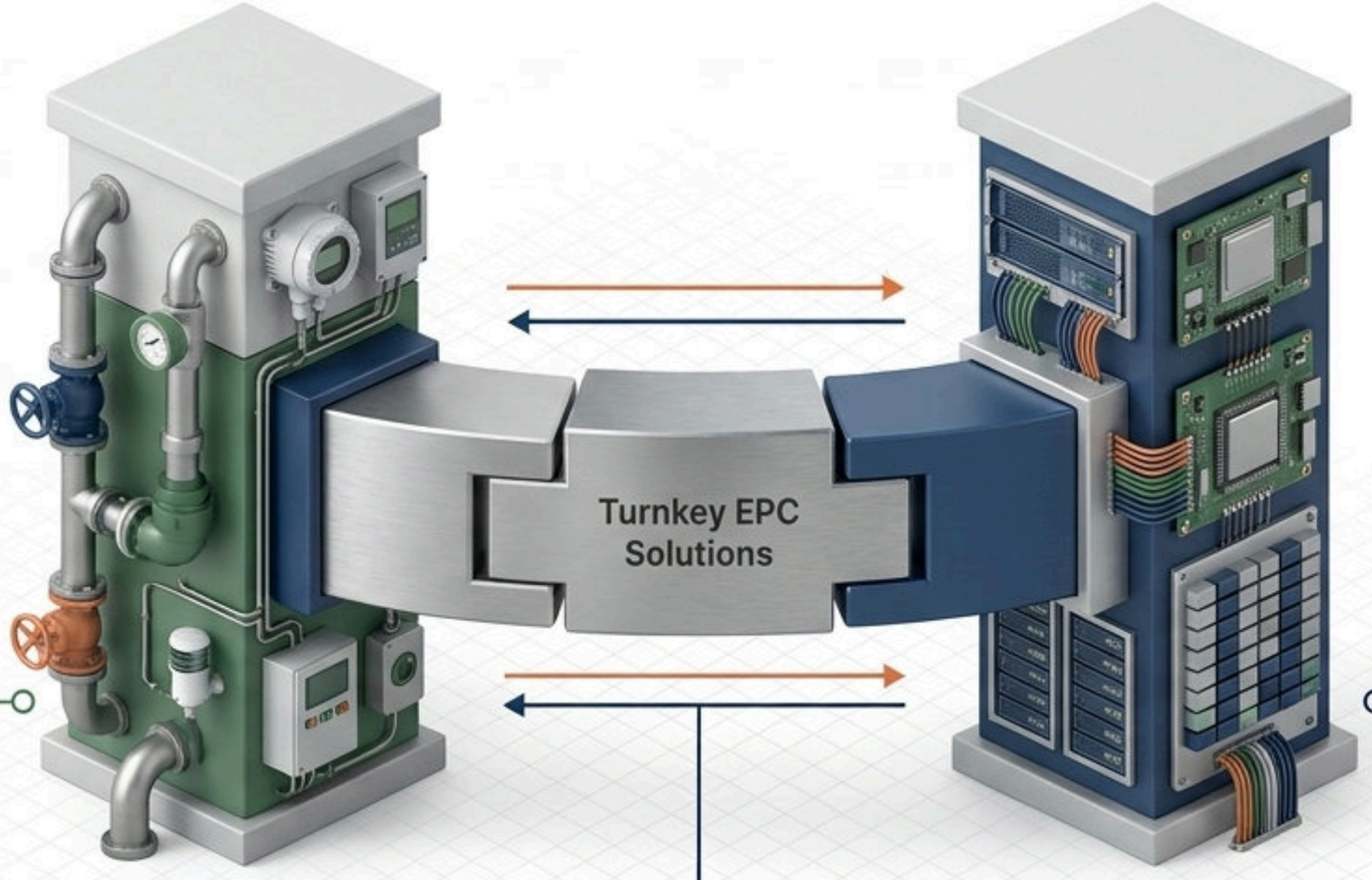
Gemini Notebook

# KIẾN TRÚC NĂNG LỰC KÉP – BẢN GIAO HƯỞNG GIỮA MÔI TRƯỜNG & SỐ HÓA

**Thách thức thị trường:** Chủ đầu tư thường gặp rủi ro đùn đẩy trách nhiệm khi thuê nhà thầu phần cứng cơ khí môi trường riêng và nhà thầu phần mềm CNTT riêng.

### Cánh tay phần cứng – Kỹ thuật Môi trường & EPC

- Am hiểu tính chất dòng thải khắc nghiệt, làm chủ thiết kế thủy lực chống tắc nghẽn, tích hợp thiết bị đo từ các hãng hàng đầu (Hach, SICK, ABB, E+H, Horiba, FPI, ENVEA) đạt chứng nhận quốc tế TÜV, MCERTS, US-EPA.




### Bộ não số hóa – Nền tảng Công nghệ từ LCS Group

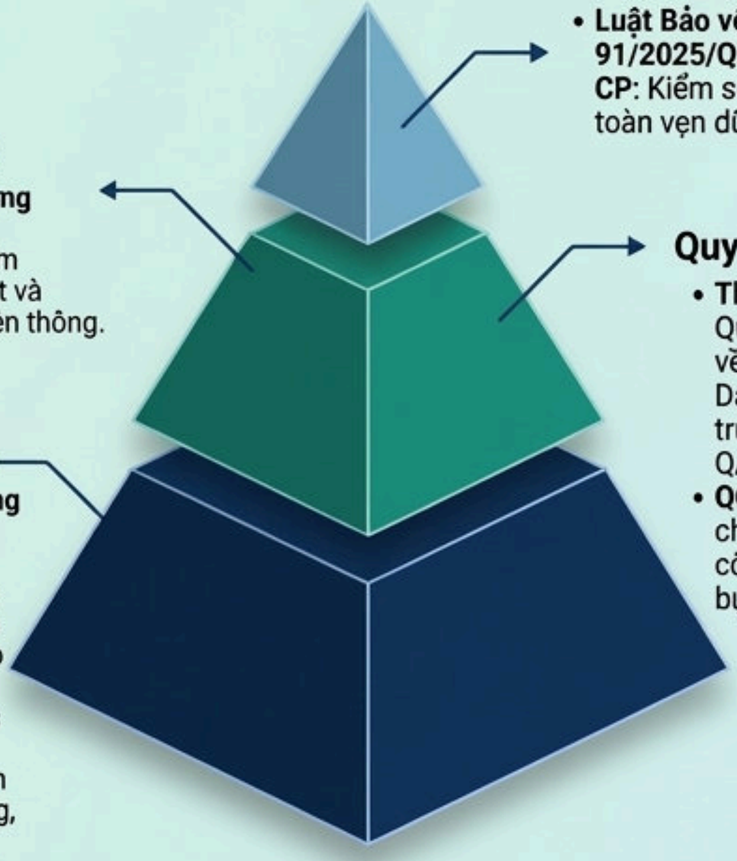
- Kế thừa hạ tầng Big Data, tính toán biên Edge Computing, mô hình Machine Learning dự báo xu hướng và hệ thống quản trị tập trung (Centralized Dashboard) bản đồ số GIS.

**Mô hình cung cấp dịch vụ:** Tổng thầu Chìa khóa trao tay (Turnkey System Integrator) từ khảo sát thiết kế đến bao tiêu kết nối Sở Nông nghiệp và Môi trường.

Gemini Notebook

# KHUNG MẶT TRẬN PHÁP LÝ & RỦI RO CHẾ TÀI

Hệ thống quan trắc không chỉ là thiết bị đo lường, mà là **tấm khiên pháp lý sống còn bảo vệ doanh nghiệp trước gọng kìm pháp lý đa tầng.**



**Bảo mật Dữ liệu:**

- **Luật Bảo vệ Dữ liệu Cá nhân 91/2025/QH15 & NĐ 13/2023/ND-CP**: Kiểm soát an toàn, bảo mật và toàn vẹn dữ liệu truyền thông.

**Luật mật Bái lửng:**

- **Luật Bảo vệ Môi trường 72/2020 & NĐ 08/2022/ND-CP**: Kiểm soát an toàn, bảo mật và toàn vẹn dữ liệu truyền thông.

**Quy chuẩn Bắt buộc:**

- **Thông tư 10/2021/TT-BTNMT**: Quy chuẩn kỹ thuật khắt khe về trạm quan trắc, chức năng Datalogger, định dạng file .txt, truyền FTP/FTPS và quy trinh QA/QC.
- **QCVN 19:2024/BTNMT**: Siết chặt giới hạn phát thải khí thải công nghiệp (SO2, NOx, CO, bụi, HCl, HF).

**Luật Nền tảng:**

- **Luật Bảo vệ Môi trường 72/2020 & NĐ 08/2022/ND-CP**: Bắt buộc lắp đặt hệ thống quan trắc tự động liên tục hẹn của Giấy phép môi trường (GPMT).
- **Luật Tài nguyên Nước 28/2023/QH15 & NĐ 53/2024/NĐ-CP**: Kiểm soát tự động lưu lượng, mực nước khai thác dưới đất và nước mặt.

## Rủi ro chế tài nghiêm khắc

**(Theo Nghị định 45/2022/NĐ-CP)**

**Phạt tiền lên đến 1 TỶ ĐỒNG** đối với các hành vi gian lận, can thiệp làm sai lệch số liệu.

**ĐÌNH CHỈ HOẠT ĐỘNG XẢ THẢI TỪ 3 ĐẾN 6 THÁNG** – rủi ro đóng cửa nhà máy, đứt gãy hợp đồng kinh tế.

**Tước quyền sử dụng Giấy phép môi trường và xử lý trách nhiệm hình sự nếu gây ô nhiễm nghiêm trọng.**

Gemini Notebook

# Sơ đồ Kiến trúc Dữ liệu Tuân thủ (Compliance Data Flow)



**Tầng 4: Hạ tầng Truyền dẫn & Quản lý**

Kênh truyền song song (LAN + 4G). Giao thức FTPS bảo mật. Bẩy thẳng về máy chủ Sở TN&MT & Bộ TN&MT.



**Tầng 3: Datalogger (Trái tìm Hệ thống)**

Ghi dữ liệu thô độc lập. Khóa chống can thiệp. Tự động đóng gói file .txt mỗi 05 phút.



**Tầng 2: QA/QC & Chốt chặn Kỹ thuật (Tại trạm)**

Máy láy mẫu tự động (niêm phong mẫu khi vượt ngưỡng) + Camera IP 24/7.



**Tầng 1: Nguồn phát thải & Đo lương (Cảm biến)**

MCERTS / TÜV / US-EPA certified.
Tín hiệu thời gian thực.

[P] Precision

[I] Innovation

[T] Trust

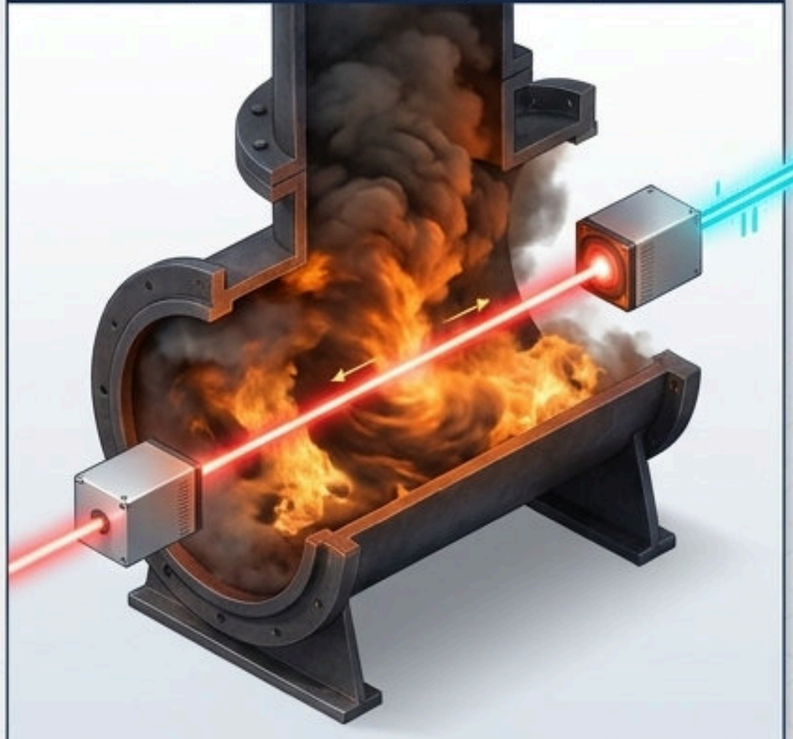
[S] Sustainability

Gemini Notebook

# BẢN ĐỒ KHÔNG GIAN QUAN TRẮC – TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

Chiến lược tiếp cận toàn diện: "Một nền tảng duy nhất cho mọi điểm chạm môi trường – Chọn đúng công nghệ cho đúng điểm nghẽn quy trình".

## Lớp 1 – Môi trường Vi mô
(Lõi Quy trình Cực đoan)



**Thực trạng:** Nhiệt độ > 1000°C, khói bụi dày đặc.

**Giải pháp:** Đo trực tiếp In-situ. Cảm biến bắn tia Laser TDLAS xuyên thấu với tốc độ phản hồi tính bằng mili-giây (< 1s) phục vụ điều khiển đốt cháy.

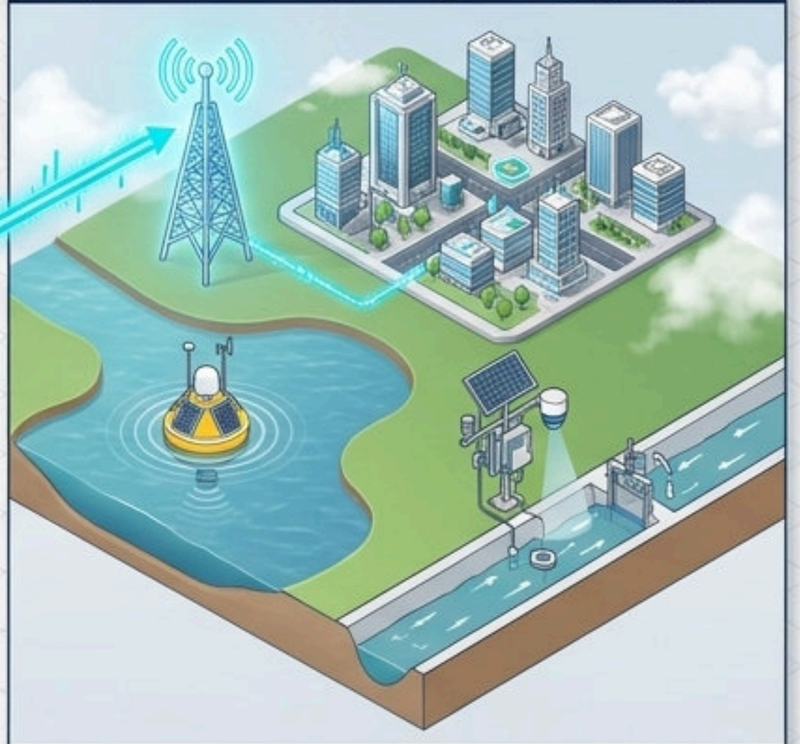
## Lớp 2 – Điểm Phát thải Công nghiệp
(Ống khói & Cửa xả nước thải)



**Thực trạng:** Nồng độ chất ô nhiễm cao (ppm), tính ăn mòn hóa học, độ ẩm bão hòa.

**Giải pháp:** Công nghệ trích mẫu gia nhiệt Nóng-Ẩm (180°C), cảm biến số Memosens cách ly nhiễu, đáp ứng chuẩn kiểm định nghiêm ngặt của nhà nước.

## Lớp 3 – Môi trường Vĩ mô
(Đô thị, Lưu vực sông, Nông nghiệp)

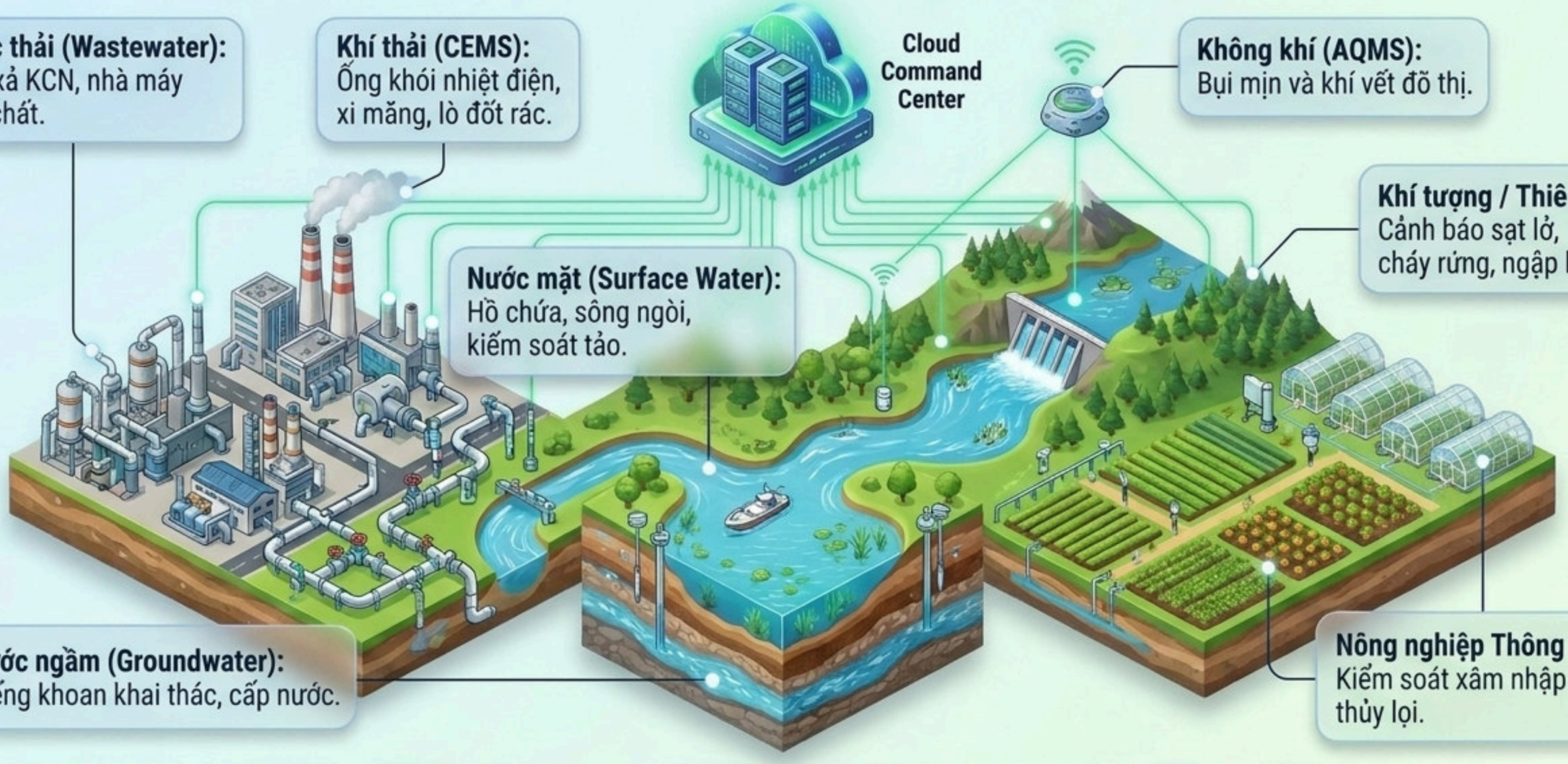


**Thực trạng:** Không gian rộng lớn, đo nồng độ vết siêu nhỏ (cấp ppb).

**Giải pháp:** Thiết bị tiêu thụ điện cực thấp (Low-power), hoạt động bằng pin mặt trời, truyền dữ liệu không dây diện rộng 4G/NB-IoT.

Gemini Notebook

# Hệ sinh thái Quan trắc Toàn diện (One Platform, Multiple Domains)




**Nước thải (Wastewater):**
Cửa xả KCN, nhà máy hóa chất.

**Khí thải (CEMS):**
Ống khói nhiệt điện, xi măng, lò đốt rác.

**Không khí (AQMS):**
Bụi mịn và khí vết đô thị.

**Khí tượng / Thiên tai:**
Cảnh báo sạt lở, cháy rừng, ngập lụt.

**Nước mặt (Surface Water):**
Hồ chứa, sông ngòi, kiểm soát tảo.

**Nước ngầm (Groundwater):**
Giếng khoan khai thác, cấp nước.

**Nông nghiệp Thông minh:**
Kiểm soát xâm nhập mặn, thủy lợi.

[P] Precision

[I] Innovation

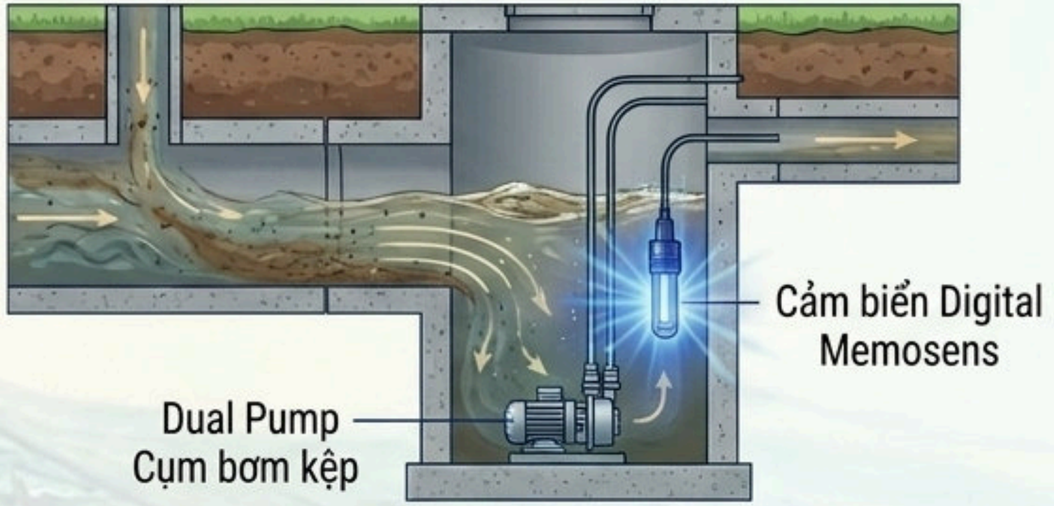
[T] Trust

[S] Sustainability

Gemini Notebook

# Giải pháp Trọng điểm: Công nghiệp Nặng & Xả thải Khắc nghiệt

## Nước thải Tự động (Wastewater)

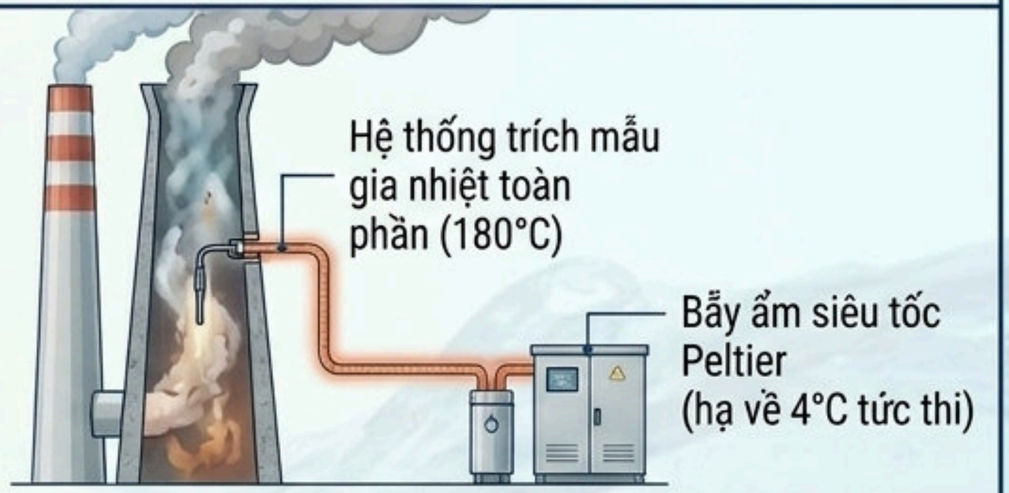



**Thách thức:** Bám bùn vi sinh, nhiễu tín hiệu, hóa chất tiêu hao.

**Công nghệ lõi:** Cảm biến Digital Memosens không tiếp xúc kim loại. Cụm bơm kép (Dual Pump) tích hợp sức rửa ngược bằng khí nén chống tắc nghẽn.

**Phân tích:** UV-Vis quang phổ đa bước sóng (COD/TSS) – thời gian thực, không hóa chất. Tủ phân tích ướt tự động đo NH4+, TN, TP.

## Khí thải Ống khói (CEMS)




**Thách thức:** Khí có tính acid hòa tan (SO2, NOx) gày ân mòn và mất mẫu.

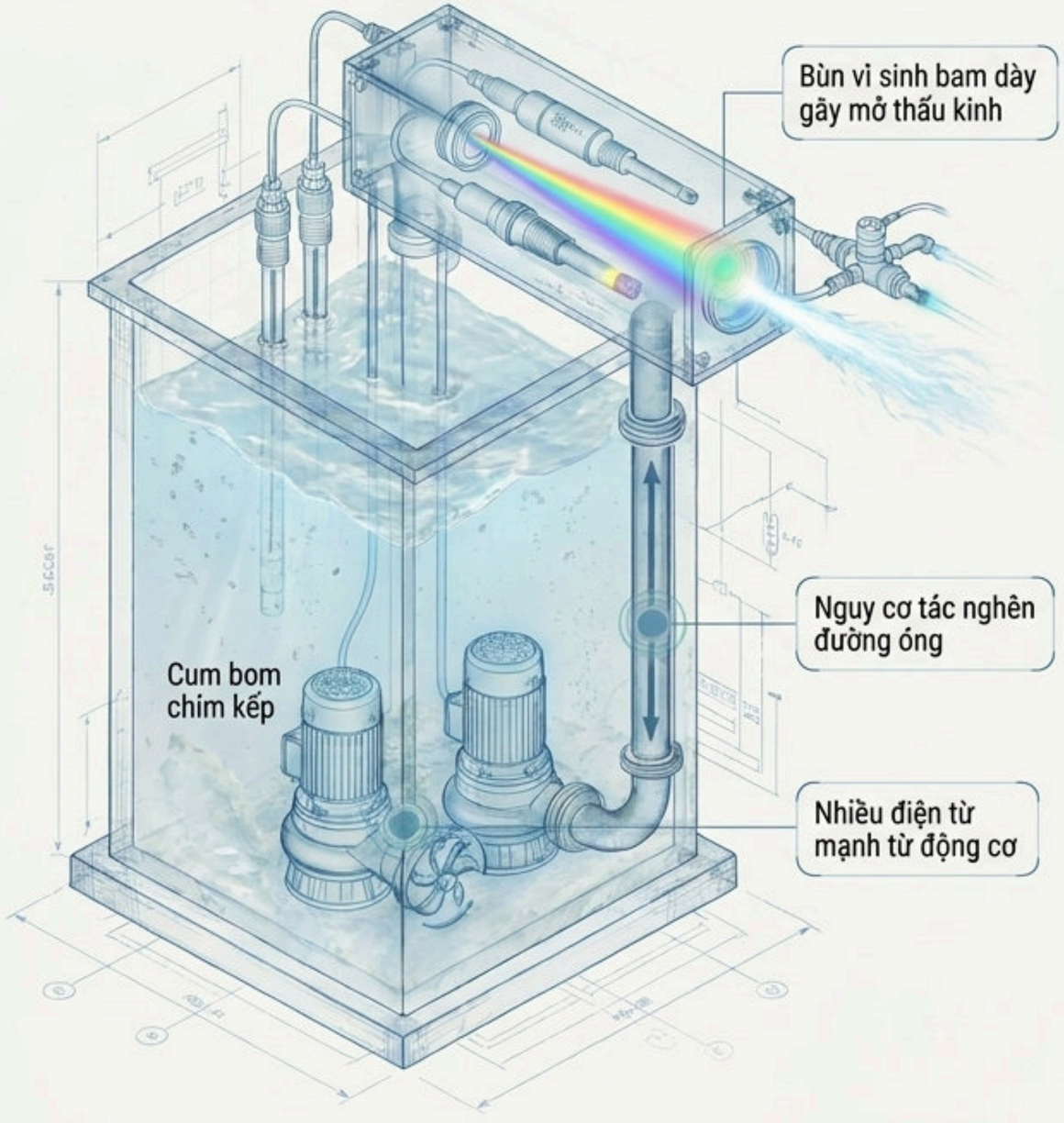
**Công nghệ lõi:** Hệ thống trích mẫu gia nhiệt toàn phần (180°C) kết hợp bẫy ẩm siêu tốc Peltier (hạ vè 4°C tức thi).

**Phân tích:** Phân tích khí NDIR / UV Resonance (độ nhạy cực cao). Đo bụi bằng tán xạ ngược Laser (Backscatter) hoặc quang học động. Tự động quy đổi về điều kiện chuẩn.

[P] Precision [I] Innovation [T] Trust [S] Sustainability

Gemini Notebook

# NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP (PHÂN HỆ 1) - ĐIỆN HÓA & QUANG HỌC THỜI GIAN THỰC




### Điện hóa Kỹ thuật số (Digital Memosens)

Tin hiệu pH, ORP, DO được số hóa và truyện cẳm úng không tiếp xúc kim loại. Triệt tiên hoàn toàn nhiều ẩm và nhiều điện từ từ máy bom.

Tích hợp cảm biến DO quang học phát quang (Luminescent) không tiầu hao oxy.

### Quang phố Từ ngoại Ba bước sóng (UV-Vis)

Quét đái phó 200–750 nm.
Tinh toán trục tiếp nồng độ COD, BOD, TSS theo thuật toản phố háp thụ.
Tự động bù trờ đồ đục và màu vằn.
Phản hồi tức thòi (< 1 phút) mà không hào hao bết kỷ hảe chất nào.

### Cơ khí Bất bại & Điểm chạm AI-IoT

Cum bom kếp cất rác chạy luận phiên chống tác nghên.
Thuật toản Edge AI tụ đọng nhận diện hiện tương mở thấu kính du mảng bẳm vị sinh, trực tiếp kich hoạt van và khi nèn (Air purge backwash) rửa sạch cặn bùn sáu mỗi chu kỷ mà không cần ký sư can thiệp.

| THÔNG SỐ | NGUYÊN LÝ CÔNG NGHỆ LÔI | DÀI DO & SAI SỐ | CHUẨN ĐÁP ỨNG |
|---|---|---|---|
| pH / ORP | Điện hóa Digital Memosens truyền dẫn cẳm úng | 0 - 14 pH (Sai số ≤ 0.01 pH) | MCERTS / ISO 10523 |
| DO (Coy hòa tan) | Quang học phật quang (Luminescent) | 0 - 20 mg/L (Sai số ± 0.1 mg/L) | ISO 17289 |
| COD / BOD | Quang phố Từ ngoại đả bước sóng (UV-Vis) | 0 - 2.000 mg/L (< ± 2% FS) | Nguyễn lý phỗ UV-Vis |
| TSS (Bụi lơ lưng) | Tản xa ánh sáng 90° (Bước sãng 880mn) | 0 - 4.000 mg/L (Sai số ± 2%) | ISO 7027 |

Gemini Notebook

# NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP (PHÂN HỆ 2) – PHÂN TÍCH ƯỚT TỰ ĐỘNG (WET-CHEMICAL)

## Thách thức thực địa



Tắc nghẽn đường ống vi chất lỏng



Ăn mòn bơm nhu động bơm thuốc thử

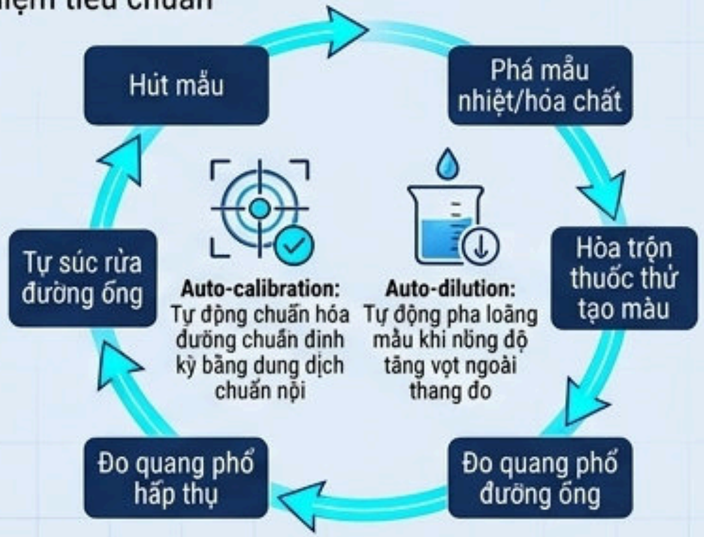



Sai số nồng độ do biến thiên nhiệt độ môi trường phản ứng

## Nguyên lý công nghệ lõi

Máy phân tích ướt tự động (Wet-Chemical Analyzer) mô phỏng chính xác phương pháp so màu phòng thí nghiệm tiêu chuẩn






## Bảng thông số tham chiếu chuẩn

| Thông số | Dải đo | Sai số | Phương pháp | Chuẩn đáp ứng |
|---|---|---|---|---|
| Amoni (NH4-N) | 0.1 - 100 mg/L | ± 2% | Indophenol Blue | EPA 350.1 |
| Tổng Nitơ (TN) | 0.5 - 100 mg/L | ± 3% | Phá mẫu kiềm persulfate/UV | EN 12260 |
| Tổng Phốt pho (TP) | 0.05 - 20 mg/L | ± 2% | Molybdenum Blue | EPA 365.1 |
| Kim loại nặng (Fe, Cr, Ni, Cu...) | Dải ppb đến ppm | < 5% | Phân tích so màu | US-EPA |

## Điểm chạm AI-IoT & Liên động SCADA



Thuật toán IoT giám sát thể tích thuốc thử tiêu hao thời gian thực



Cảnh báo thay hóa chất trước 7 ngày



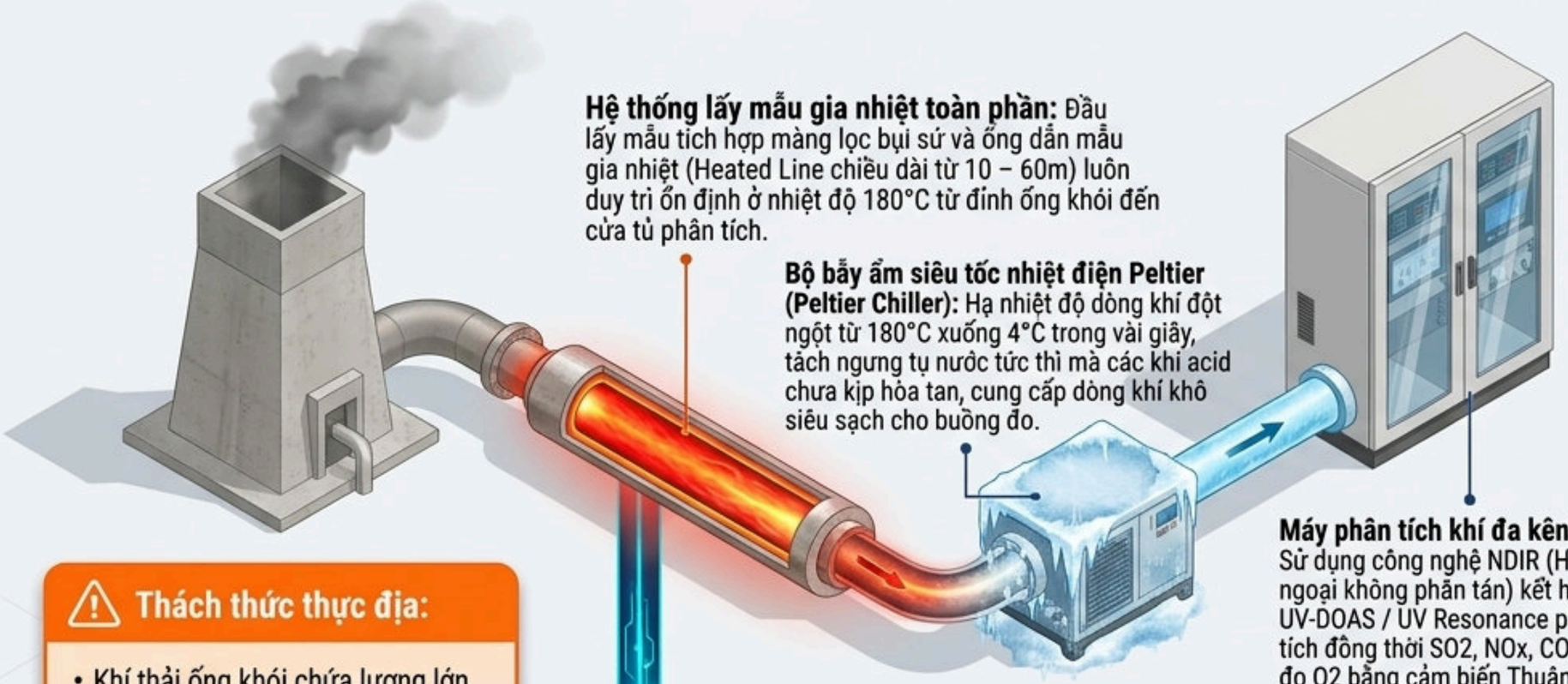
Phát hiện nồng độ vượt ngưỡng GPMT




Hệ thống phát xung kích hoạt Máy lấy mẫu tự động (Auto Sampler) lấy mẫu tổ hợp và niêm phong lạnh ở 4°C phục vụ đối chứng pháp lý

Gemini Notebook

# KHÍ THẢI ỐNG KHÓI (CEMS 1) – PHƯƠNG PHÁP TRÍCH MẪU GIA NHIỆT (HOT-EXTRACTIVE)



**Hệ thống lấy mẫu gia nhiệt toàn phần:** Đầu lấy mẫu tích hợp màng lọc bụi sứ và ống dẫn mẫu gia nhiệt (Heated Line chiều dài từ 10 – 60m) luôn duy trì ổn định ở nhiệt độ 180°C từ đỉnh ống khói đến cửa tủ phân tích.

**Bộ bẫy ẩm siêu tốc nhiệt điện Peltier (Peltier Chiller):** Hạ nhiệt độ dòng khí đột ngột từ 180°C xuống 4°C trong vài giây, tách ngưng tụ nước tức thì mà các khí acid chưa kịp hòa tan, cung cấp dòng khí khô siêu sạch cho buồng đo.

**Máy phân tích khí đa kênh:** Sử dụng công nghệ NDIR (Hồng ngoại không phân tán) kết hợp UV-DOAS / UV Resonance phân tích đồng thời SO2, NOx, CO, CO2; đo O2 bằng cảm biến Thuận từ (Paramagnetic) bền vĩnh cửu.

## Bảng thông số tham chiếu chuẩn

| | |
|---|---|
| **$SO_2$, NOx** | Dải 0 - 500 / 2.000 mg/Nm3<br>Sai số ≤ ±1% FS<br>Chuẩn EN 15267 (QAL1). |
| **CO, $CO_2$** | Dải 0 - 5.000 mg/Nm3<br>Sai số ≤ ±1% FS<br>Chuẩn TÜV / MCERTS. |
| **$O_2$ dư** | Dải 0 - 25 Vol%<br>Sai số ±0.1 Vol%<br>Chuẩn EN 15267-3. |

## ⚠ Thách thức thực địa:

- Khí thải ống khói chứa lượng lớn hơi ẩm (H2O).
- Khi nhiệt độ tụt dưới điểm sương (< 140°C), hơi ẩm kết hợp với SO2, NOx tạo thành giọt axit (H2SO4, HNO3).
- Gây ăn mòn phá hủy đường ống và hòa tan làm thất thoát mẫu khí đo.

**Điểm chạm AI-IoT (LCS Group):**
Mô hình AI chẩn đoán bảo trì dự đoán (Predictive Maintenance) liên tục phân tích tín hiệu nhiệt độ và áp suất dọc đường ống Heated Line; phát hiện sớm hiện tượng tụt nhiệt hoặc suy giảm lưu lượng hút trước khi acid bị ngưng tụ gây tắc nghẽn.

Gemini Notebook

# SLIDE 10: KHÍ THẢI ỐNG KHÓI (CEMS 2) – ĐO TRỰC TIẾP LÕI QUY TRÌNH (IN-SITU & TDLAS)

Khống chế quy trình cháy thời gian thực với độ trẻ dưới 1 giấy.

1

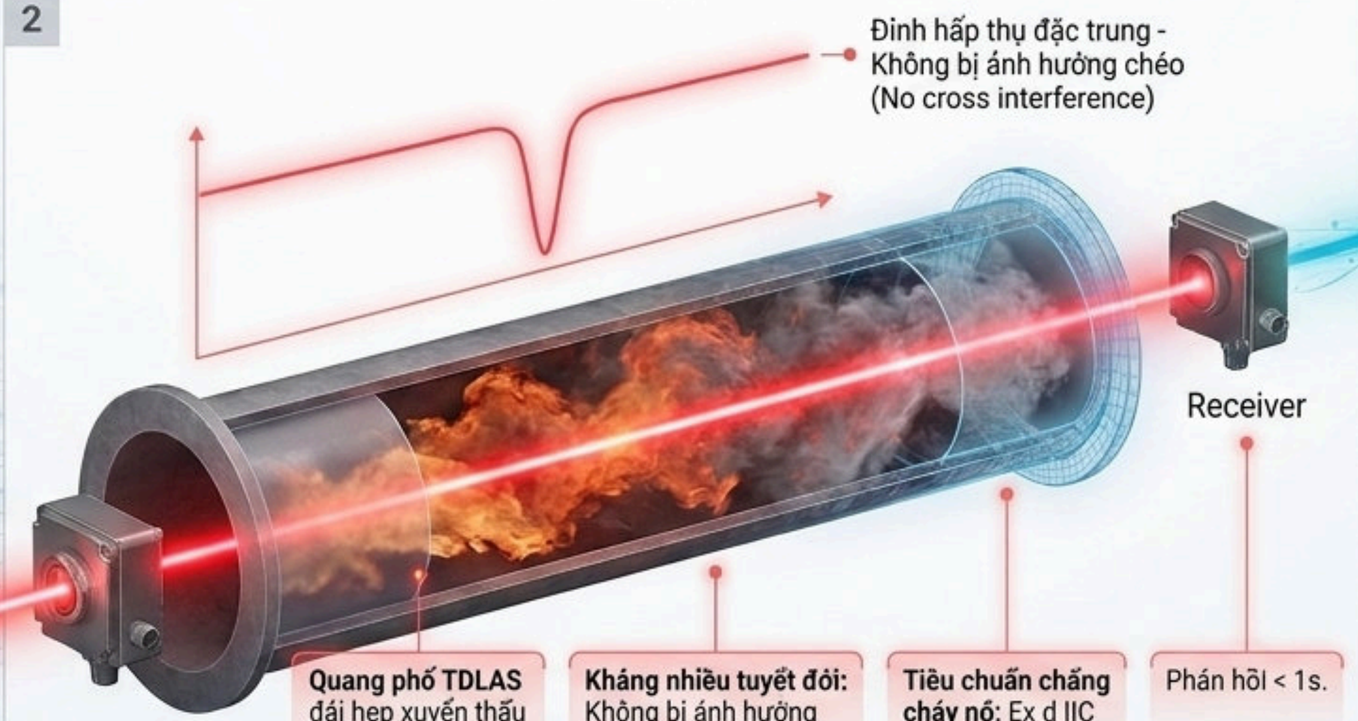
WARNING



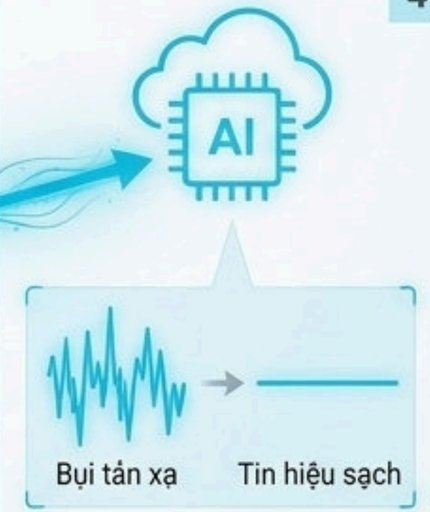
**Thách thức Thực địa:** Nhiệt độ lò > 1000°C, bụi đặc, khi ăn mòn.

**Nỗi đau Truyền thông:** Trích mẫu tao độ trễ 30 – 60s → Không thể đáp ứng yêu cầu điều khiển ngon lửa trực tiếp.

2




4




**Lọc nhiều thuật toán:** Điểm chạm AI tự động thực hiện Spectra Background Compensation, logi bỏ hoàn toan nhiều hạt trơ xi.

↓

**Truyền dẫn túc thói:** Xuất tín hiệu Analog/Modbus tốc độ cao vẽ DCS.

↓

**Đòng vòng lặp (Closed-loop):** Phục vụ tram điều khiển phun Ure/Amoniac tự đạng.

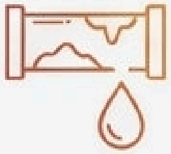
3

| KHÍ MỤC TIÊU | DÀI DO CHUẨN | ĐẬP ỨNG/SAI SỐ | PHỤC VỤ QUY TRÌNH LỐI |
|---|---|---|---|
| NH3 Slip (Dư lượng Amoniac) | 0 - 15 ppm | < 1s | Tối ưu hoa hệ thống De-NoX (SCR/SNCR) |
| O2 (Lôi lò nung) | 0 - 25 Vol% | < 1s | Điều khiển tỷ lệ hóa khí buồng đốt |
| H2O (Hơi ẩm) | 0 - 40 Vol% | ± 1% | Đo trực tiếp hơi ẩm khói tại chở |

Gemini Notebook

# KHÍ THẢI ỐNG KHÓI (CEMS 3) – GIÁM SÁT HỢP CHẤT ĐẶC THÙ (HCl, HF, Hg)

## Thách thức thực địa



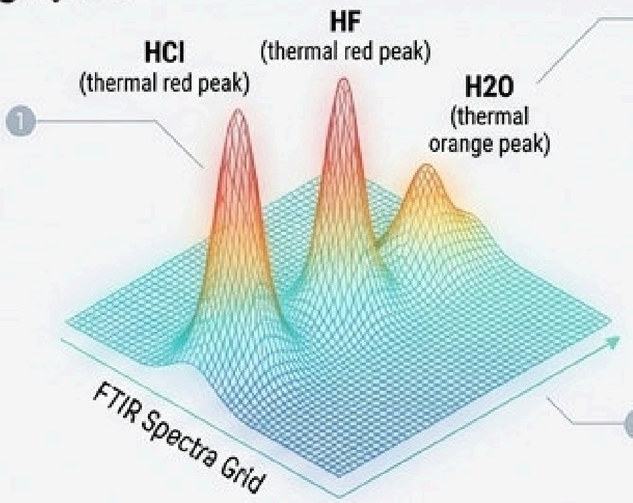
**Halogen ấn mòn:** Tại các lò đốt rác và xi măng, khi HCl, HF cực kỳ háo nước, để bám dính vã ản mòn mành liệt hệ thông đo.

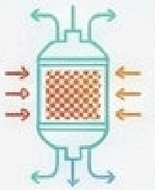


**Thây ngân dạng vết:** Hg phát thải ở nông độ siếu nhổ (cập đỏ ng/Nm³) dưới nhiều đinh đạng hỏa trị phúc tạp, cực kỳ khó thu thập và bảo toàn.

## Nguyên lý công nghệ lõi

**Công nghệ Hot-Wet FTIR:** Duy trị toàn bộ buồng quong học ở 180°C. Do đòng thời đà khi có cục tính cao (HCl, HF, NH3, H2O) không cần téch nước, bảo toàn 100% mẫu nguyên trang theo QCVN 19.2024.



**Quan trắc Thủy ngân tổng (Hg):** Công nghệ phổ hập thụ nguyên từ họt lẹnh (CV-AAS) tich hợp bộ chuyến hàs nhiệt xúc tấc 180°C. Chuyến đổi toàn bỷ Thủy ngân lon ($Hg^{2+}$) và nguyên tố ($Hg^{0}$) trước khi phản tích nông độ siêu vết.



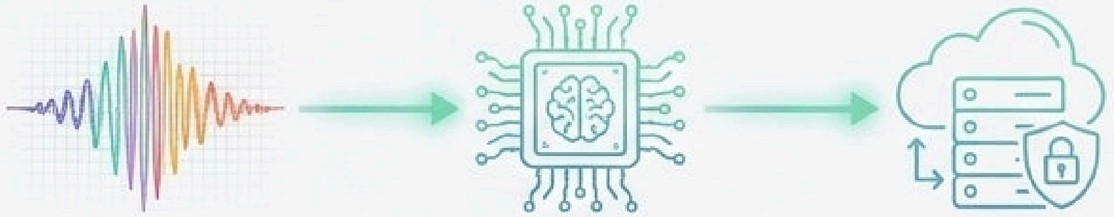
**Hợp chất hữu cơ tăng (VOCs/THC):** Phán tich bằng đầu dõ lon hòn ngon lữa nhiệt độ cao (Heated FID).

## Bảng thông số tham chiếu chuẩn

GCVN

| Thông số | Dải đo | Sai số / Độ nhạy | Chuẩn đáp ứng |
|---|---|---|---|
| Axit Clohydric (HCl) | 0 – 50 / 200 mg/Nm³ | ± 2% | QAL1 (CN 15267-7) |
| Axit Flohydric (HF) | 0 – 10 / 50 mg/Nm³ | ± 2% | QCVN 19.2024 |
| Thủy ngân tống (Hg) | 0 – 45 / 100 µg/Nm³ | Cấp ppb | EN 14884 / US-EPA |
| VOCs (THC) | Heated FID | ± 1% | US-EPA |

## Điểm chạm AI-IoT (LCS Group)



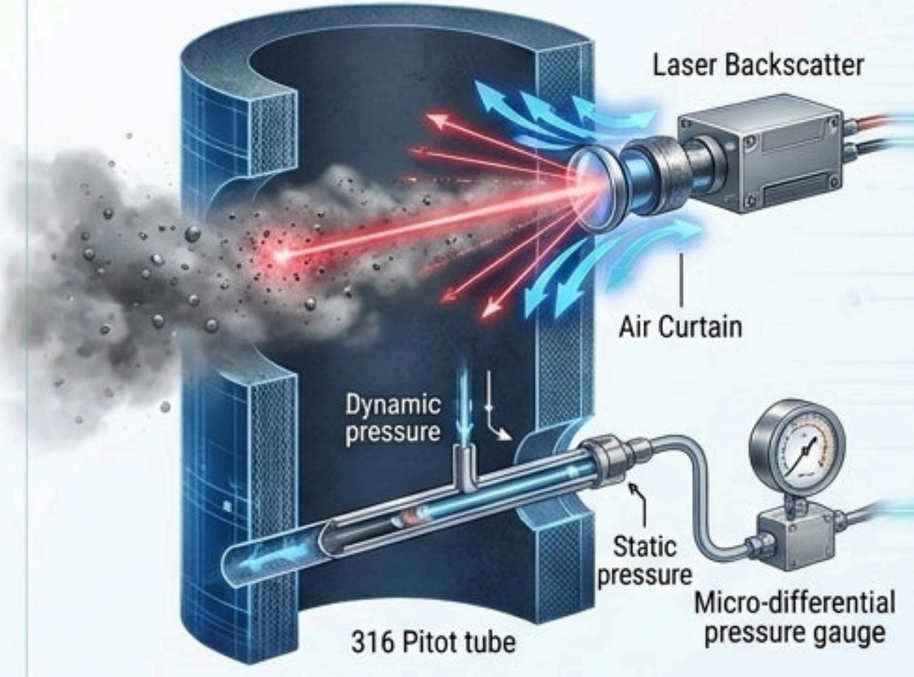
Máy quang phổ FTIR sinh ra tệp đừ liệu giao thoa kế (Interferogram) dung lượng cái lớn. Bô xử lý biên Edge Computing lích hợp thuật toán ma trân đảo giải nã đa khi tức thời. Đám bảo nén và truyền tệp tin dịnh đạng .txt thông về Cloud Sõ TN&MT với độ trế = 0, dập ứng tuyệt đối yêu càu pháp lý.

Gemini Noteboo

# KHÍ THẢI ỐNG KHÓI (CEMS 4) – ĐO BỤI LIÊN TỤC & CHUẨN HÓA DỮ LIỆU

## ZONE 1: BÊN TRÁI 35%
Hardware & Physical Sensors

⚠ **Thách thức thực địc:** Hạt bụi bẩm bán lâm mũ thấu kính quang học gây suy giảm tin hiệu giả tạo; biến động vãn tộc, nhiệt độ và áp suất khối lâm sal lệch lưu lượng phát thất thực tế.




| Switching Logic Table | | |
|---|---|---|
| | **Nồng độ thấp (< 20 mg/Nm³):** Độ ngảy 0.1 mg/Nm³ | Ứng dụng Tán xa ngươc Laser. Tich hợp rém gió (Ai Cartain) bảo vệ thần kinh |
| | **Nồng độ cao (> 50 mg/Nm³):** | Ứng dụng Bộ mò quang học động (Dynamic Opacity / Cross-dout). |
| | **Do VTP:** | Ống Pilot vi sai inox chiụ chiệt 500°C huộc siêu âm chảnh thải gian (Transit time). |

## ZONE 2: Ở GIỮA 40%
The Normalization Brain

**THUẬT TOÁN CHUẨN HÓA (ĐÁP ÚNG THÔNG TƯ 10)**

**Algorithm Block**

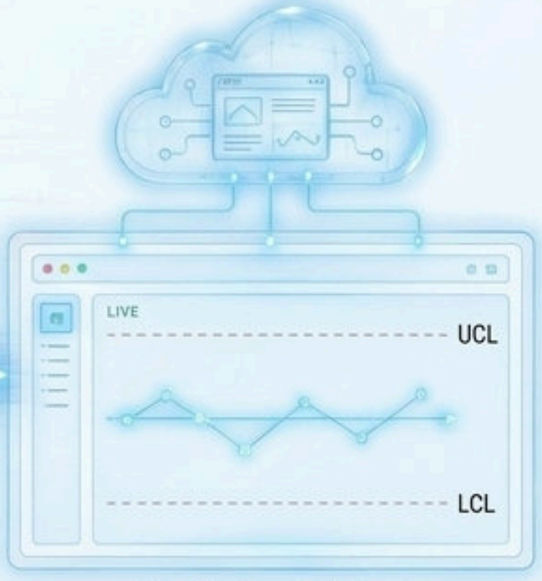
$$C_{chueh} = C_{thyc} \times \frac{21 - O2_{ref}}{21 - O2_{do}} \times \frac{101.3}{P_{thyc}} \times \frac{273 \times T_{thyc}}{273} \times \frac{100}{100 - W}$$

**Datalogger**

Datalogger tự động tính toán quy đổi nồng độ thực tế ($C_thvc$) về nồng độ ở Điều kiện chuẩn ($C_chuan$). Khi khó, nhiệt đổ 0°C, áp suất 101.3 kPa và hiệu chinh theo nồng đô Oxy tham phiếu ($K2_ref$) quy định riêng cho từng ngành (nhiệt diện, xí măng, hóa chốt).

## ZONE 3: BÊN PHẢI 25%
AI/Cloud Intelligence

**ĐIỂM CHẠM AI-IoT (LCS GROUP)**




Shewhart control chart

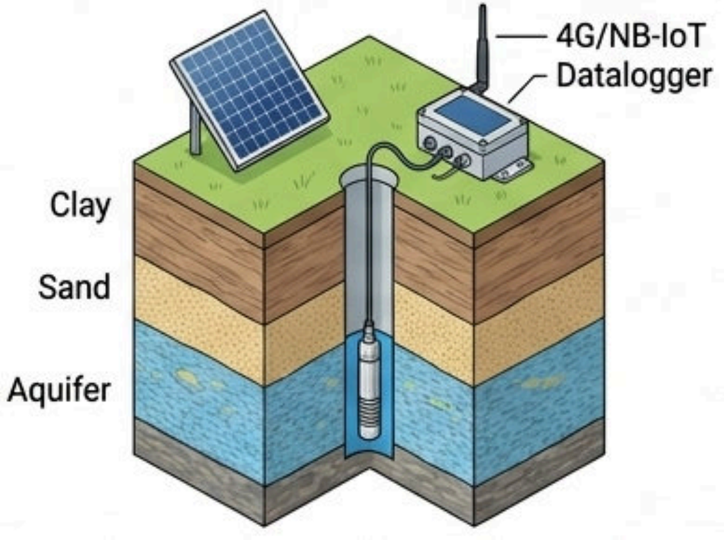
Cơ chế tự động chay bải kiếm tra QAL3 (Zero/Span drift check) bằng dương phản xa quang học nối bổ dinh kỳ hảng ngảy, vẽ biểu dỗ kiếm soát bót Shewhart tự dọng cấy lẻo Cloud Dashboard. Hệ thõng khổng chỉ báo các số liệu, nõ tự động tự kiếm tra sủc khóe cũa chính minh.

Gemini Notebook

# Quản Trị Tài Nguyên Nước & Thủy Lợi: Không Lưới Điện, Không Hóa Chất

**Thách thức thực địa:** Giếng hẻo lánh không điện lưới. Tảo nở hoa tàn phá hồ chứa. Rêu bám nghẹt đầu đo mặn.

## Nước Dưới Đất (Nước ngầm)




- **Nguyên lý:** Cảm biến áp suất thủy tĩnh màng gốm Ceramic (Al2O3) nguyên khối, hoàn toàn không gỉ sét. Đo sâu 200m (Chuẩn ISO 4006).

**AI-IoT**

Datalogger Low-Power ngủ đông, đánh thức định kỳ truyền 4G/NB-IoT. Tuổi thọ pin 5-10 năm.

## Nước Mặt & Cảnh Báo Tảo

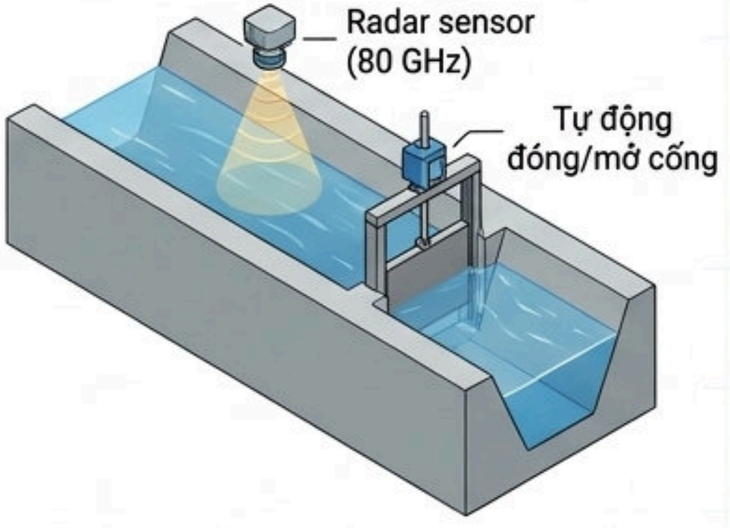



- **Nguyên lý:** Phao nổi tự hành tích hợp Sonde chổi quét Wiper. Module phát sóng siêu âm đa tần phá vỡ túi khí tế bào tảo vật lý, không giải phóng độc tố.

**AI-IoT**

Machine Learning học sâu bức xạ/nhiệt độ dự báo tảo trước 3 ngày, kích hoạt siêu âm phủ đầu.

## Nông Nghiệp Thông Minh




- **Nguyên lý:** Cảm biến độ mặn Toroidal không điện cực tiếp xúc. Radar đo mức nước kênh 80 GHz bắn xuyên sương mù (Sai số ±2mm).

**AI-IoT**

Datalogger tự động xuất lệnh đóng/mở van cống đập ngăn mặn khi vượt ngưỡng 1‰, không cần con người.

Gemini Notebook

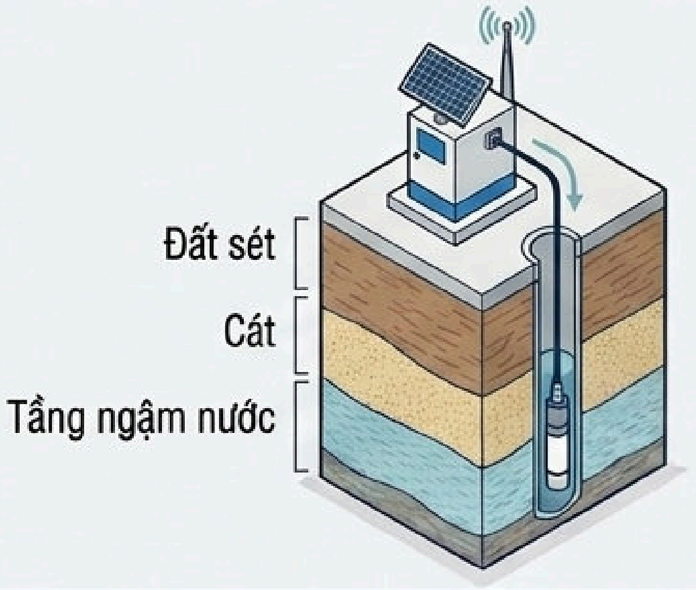
# KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT (NƯỚC NGẦM) – THEO LUẬT TÀI NGUYÊN NƯỚC 2023

## Thách thức Thực địa

- **Không có điện lưới**: Giếng khoan phân tán ở nơi hẻo lánh, chi phí kéo cáp điện là bất khả thi.
- **Ăn mòn hóa học**: Môi trường kẽm/sắt và áp suất khổng lồ ăn mòn đầu dò dưới độ sâu hàng trăm mét.

## Nguyên lý Công nghệ Lõi

- **Mực nước**: Đầu dò áp suất thủy tĩnh với màng gốm Ceramic (Al2O3) nguyên khối, hoàn toàn không rỉ sét.
- **Lưu lượng**: Đo bằng điện từ (Electromagnetic) không có rào cản cơ học.




| Thông số | Nguyên lý chung | Dải đo tiêu chuẩn | Độ chính xác / LOD | Chuẩn đáp ứng |
|---|---|---|---|---|
| Mực nước | Thủy tĩnh màng gốm (Al2O3) | Sâu 0 - 200m | ± 0.1% FS | Luật TNN 28/2023 |
| Lưu lượng | Điện từ (Electromagnetic) | Tùy kích cỡ ống | ± 0.5% | ISO 4006 |
| Chất lượng | pH / Độ dẫn điện (EC) | Bù trừ nhiệt độ | Cao | Thông tư 17/2021 |

## Điểm chạm AI-IoT

Kiến trúc trạm Low-Power. Datalogger ở chế độ ngủ đông (Deep Sleep), tự đánh thức để đo và truyền qua 4G/NB-IoT. Tuổi thọ pin hệ thống kéo dài 5-10 năm.

Gemini Notebo

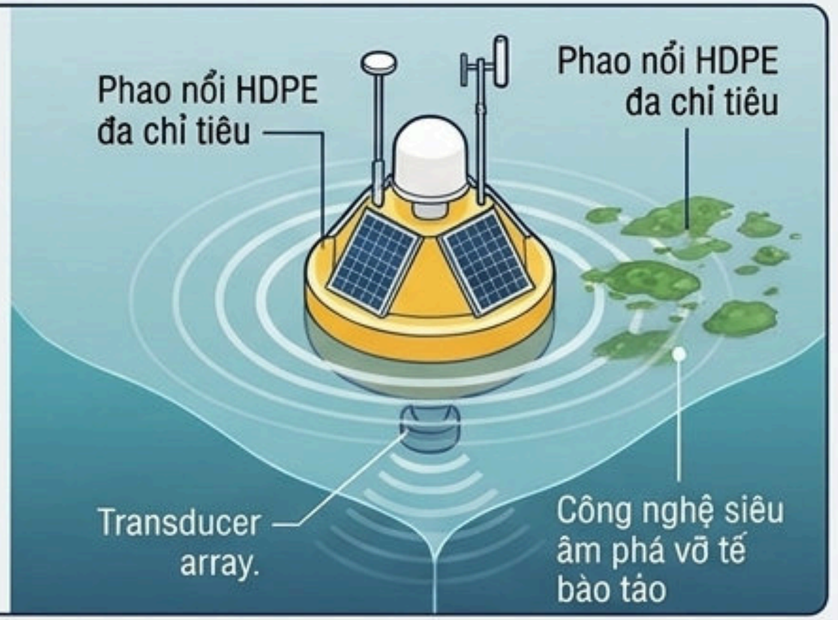
# NƯỚC MẶT & HỒ CHỨA – TRẠM BUOY NỔI ĐA THÔNG SỐ & XỬ LÝ TẢO

## Thách thức Thực địa

- **Bám bẩn sinh học**: Rêu bùn và hàu bám phủ kín mặt quang học của đầu dò.
- **Thảm họa Tảo**: Tảo nở hoa tàn phá sinh thái thủy sinh, khó cấp nguồn điện lưới cho thiết bị xử lý.

## Nguyên lý Công nghệ Lõi

- **Trạm Phao Tự Hành**: Phao nhựa HDPE tự hành bằng nguồn Solar. Đầu dò (Sonde) trang bị chổi quét cơ học (Wiper).
- **Triệt Tảo Vật Lý**: Tích hợp module sóng siêu âm đa tần số vật lý triệt tiêu tế bào tảo mà không dùng hóa chất.




| Thông số | Nguyên lý chung | Dải đo tiêu chuẩn | Độ chính xác / LOD | Chuẩn đáp ứng |
|---|---|---|---|---|
| Đa chỉ tiêu (Sonde) | Quang học & Điện hóa | pH, DO, Độ đục, EC | Tích hợp trong 1 | Nước mặt QCVN |
| Diệt Tảo (Algae) | Sóng siêu âm đa tần số | Bán kính 500m | Triệt >70% | Không hóa chất |
| Lưu lượng mở | Cảm biến Radar 80 GHz | Xuyên sương mù/mưa | Rất cao | Thủy văn |

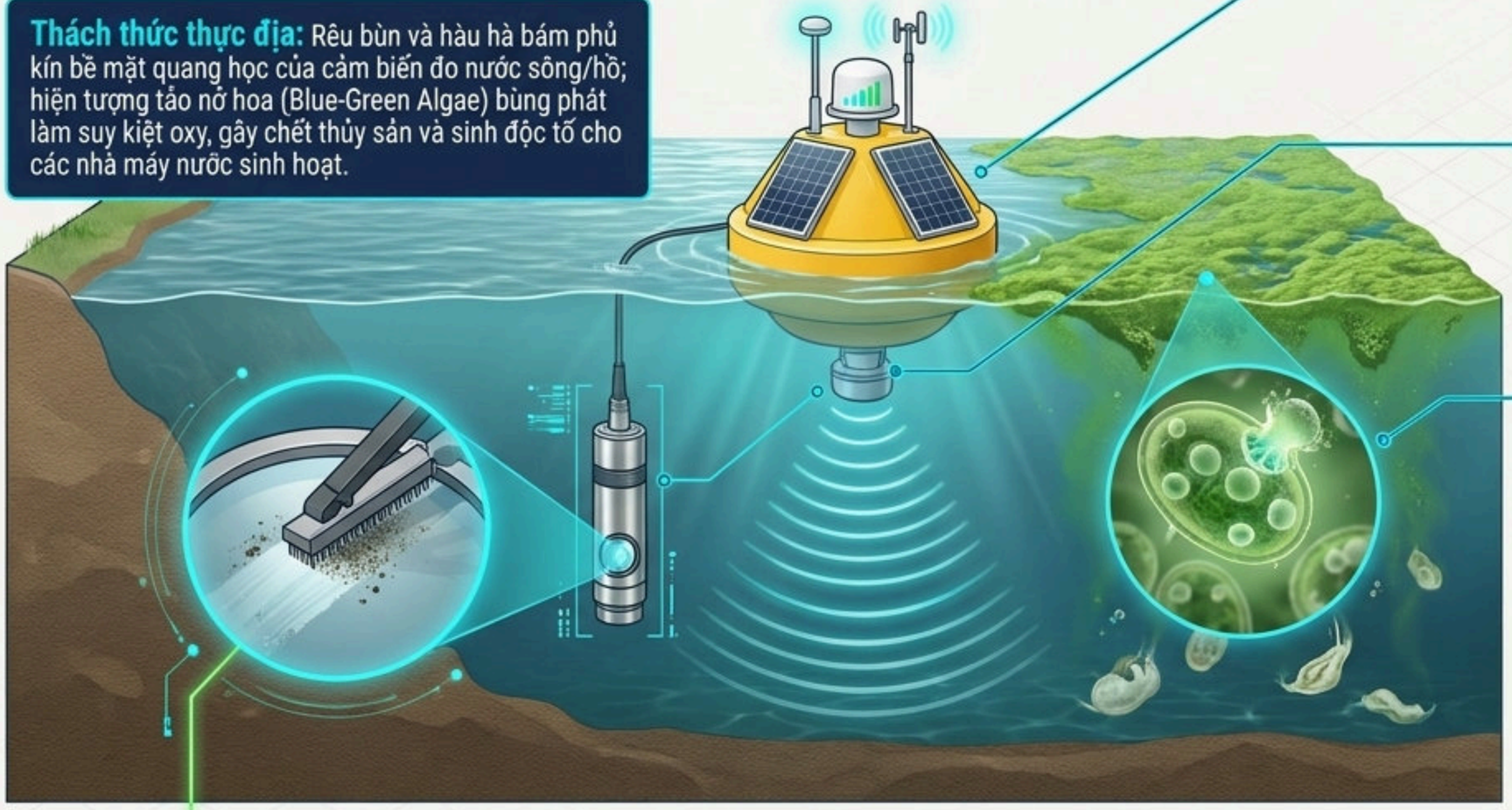
## Điểm chạm AI-IoT

Phân tích dữ liệu hàm lượng Chlorophyll-A và thời tiết để Machine Learning dự báo nguy cơ Tảo nở hoa trước 3 ngày, tự động kích hoạt chế độ phát sóng siêu âm.

Gemini Notebook

# QUAN TRẮC NƯỚC MẶT & ĐỘT PHÁ TRIỆT TIÊU TẢO SINH HỌC (LG SONIC)

**Thách thức thực địa:** Rêu bùn và hàu hà bám phủ kín bề mặt quang học của cảm biến đo nước sông/hồ; hiện tượng tảo nở hoa (Blue-Green Algae) bùng phát làm suy kiệt oxy, gây chết thủy sản và sinh độc tố cho các nhà máy nước sinh hoạt.



**Trạm phao nổi tự hành (Solar-Powered Buoy):**

Phao nổi chế tạo bằng nhựa Polyethylene mật độ cao (HDPE) kháng tia UV và va đập, tích hợp tấm pin mặt trời và định vị vệ tinh GPS chống trôi dạt.

**Đầu dò tích hợp đa thông số (Sonde):**

Đo đồng thời pH, Oxy hòa tan quang học (DO), Độ đục, Độ dẫn điện, Nhiệt độ, Diệp lục tố (Chlorophyll-a) và Tảo lam (Phycocyanin). Trang bị chổi quét cơ học (Motorized Wiper) tự động làm sạch mặt kính quang học trước mỗi chu kỳ đo.

**Công nghệ triệt tiêu tảo bằng sóng siêu âm biến tần thông minh (LG Sonic – Hà Lan):**

Cụm máy phát sóng siêu âm phát các dải tần số âm thanh biến đổi liên tục trong nước. Sóng âm phá vỡ cấu trúc túi khí (Gas Vesicles) bên trong tế bào tảo khiến tảo mất khả năng nổi lên mặt nước đón ánh sáng quang hợp, chìm xuống đáy hồ và bị phân hủy sinh học tự nhiên mà hoàn toàn không làmv vỡ màng tế bào, không giải phóng độc tố vào nước, không dùng bất kỳ hóa chất diệt khuẩn nào.

**Điểm chạm AI-IoT (LCS Group):**

Thuật toán Machine Learning phân tích chuỗi số liệu hàm lượng Chlorophyll-a, bức xạ mặt trời và nhiệt độ nước → Dự báo nguy cơ bùng phát tảo nở hoa trước 03 ngày → Tự động kích hoạt máy phát siêu âm phát tần số phù đầu.

**Bảng thông số tham chiếu chuẩn:**

| | |
|---|---|
| **Bán kính kiểm soát tảo:** | 200 - 500 m xung quanh phao (diện tích kiểm soát lên đến hàng chục hecta). |
| **Hiệu quả triệt tảo nở hoa:** | Giảm tái tảo từ > 70% đến 90%; Đạt chứng nhận an toàn nước uống quốc tế WQA, chuẩn CE châu Âu. |

Gemini Notebook

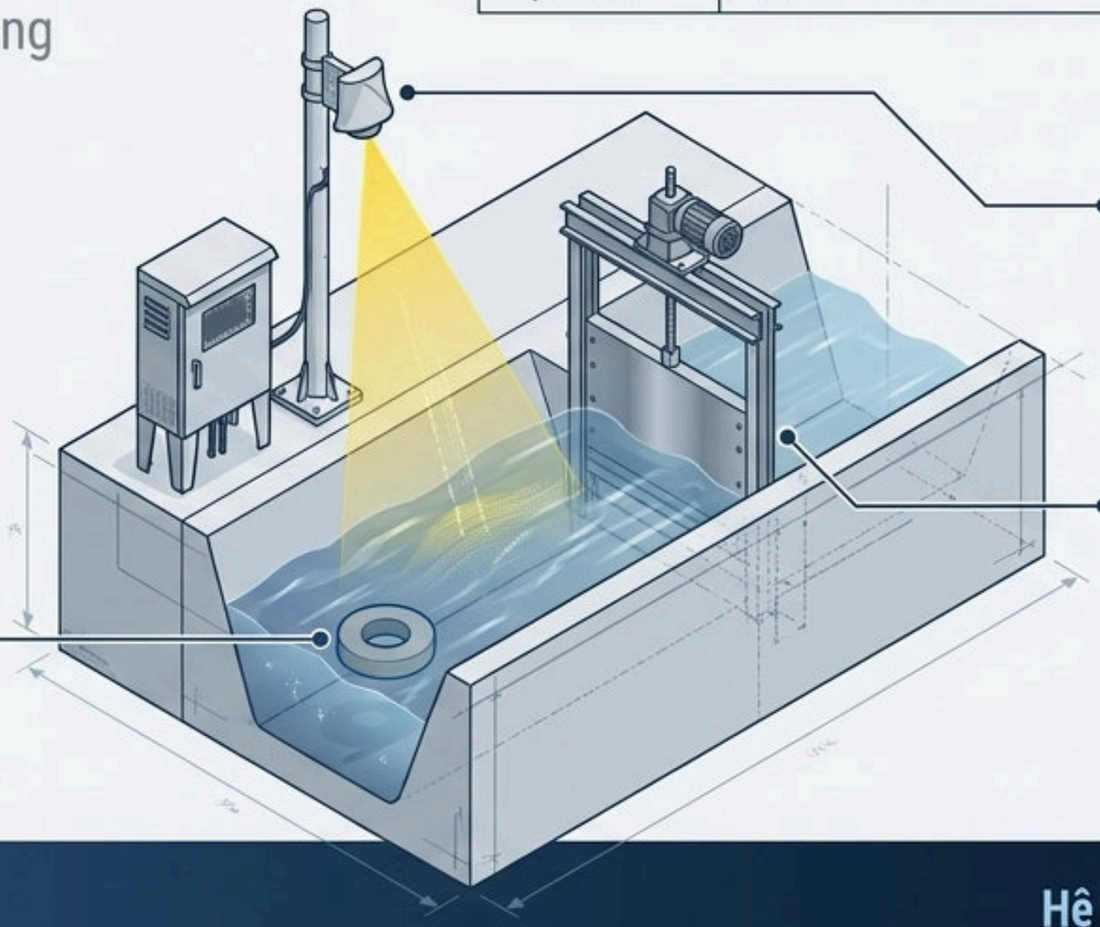
# NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH & GIÁM SÁT XÂM NHẬP MẶN

Tự động hóa điều tiết thủy lợi với công nghệ Cảm ứng từ & Radar 80GHz.

| Engineering Spec Matrix | | | |
|---|---|---|---|
| **Độ mặn / EC** | Dải đo: 0 - 200 mS/cm (0 - 70‰) | Sai số: ± 1% | Chuẩn: ISO 7888 |
| **Mực nước** | Dải đo: 0 - 15 / 35 m | Sai số: ± 2 mm | Chuẩn: WMO No. 8 |

## Thách thức Thực địa

- Xâm nhập mặn sâu do biến đổi khí hậu.
- Rêu bám, phù sa làm kẹt cảm biến mặn truyền thống.
- Điều tiết thủ công chậm trễ, gây thiệt hại mùa màng.



**Radar Không tiếp xúc (80 GHz)**
Chùm sóng hẹp 3°, xuyên thấu sương mù, mưa giông.
Triệt tiêu sai số do rác trôi nổi.

**Smart Gate Automation**
Bộ điều khiển biên ADAM-3600.
Tự động: Đóng cống khi mặn > 1‰, mở lấy nước ngọt khi triều rút.
Không can thiệp thủ công.

**Cảm ứng Điện từ (Toroidal)**
Lõi từ tính bọc nhựa PVDF.
Không tiếp xúc kim loại. Miễn nhiễm 100% với rêu bám, phù sa, rác thải.




## Hệ sinh thái Quản lý LCS Group

Hệ thống tự động gửi thông báo cảnh báo độ mặn và lịch đóng/mở cống thời gian thực qua SMS, Zalo ZNS & Mobile App.

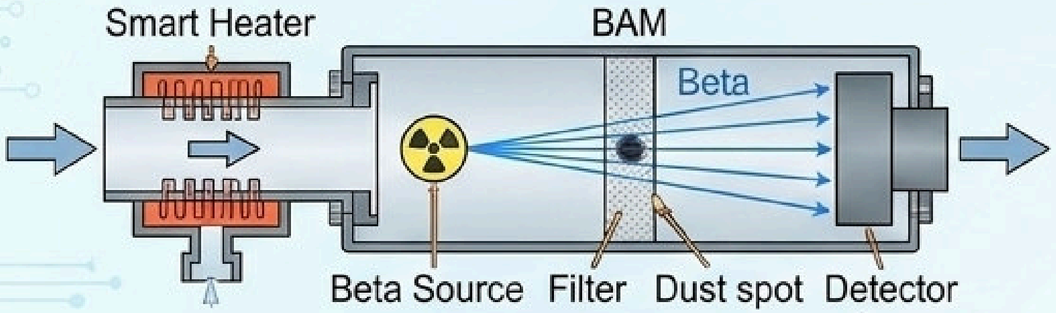
Bảo vệ hàng chục nghìn hộ nông dân và hỗ trợ ra quyết định tức thời cho cán bộ thủy nông.

Gemini Notebook

# AQMS & Cảnh Báo Thiên Tai: Tầm Soát Điểm Mù Bằng Mạng Lưới Chuẩn US-EPA

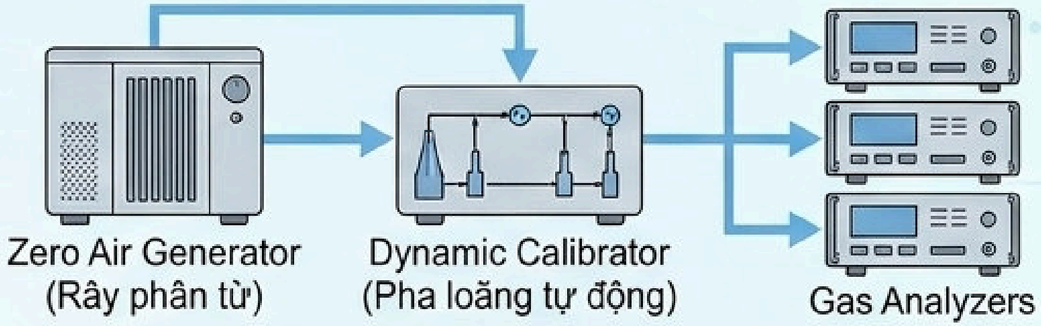
***Thách thức:*** Bụi ngậm hơi ẩm nhiệt đới gây sai số. Khí chuẩn đắt đỏ. Khó tầm soát nguồn thải lén lút và cháy rừng.

## Giám Sát Bụi PM10/PM2.5



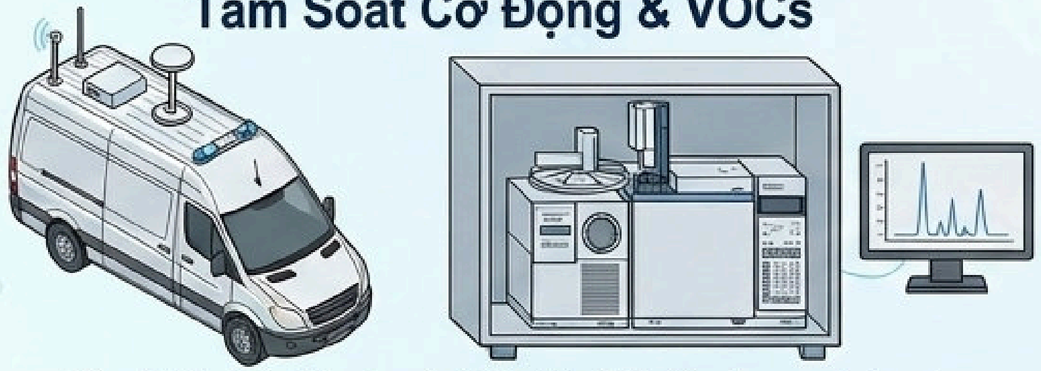

Phương pháp suy giảm tia Beta (BAM) với óng sấy động học Smart Heater bốc hơi ẩm. Tương đương chuẩn US-EPA Eq.

## Cụm Chuẩn Hóa Tự Động




Hệ thống tự tạo khí sạch (rây phân tử) và pha loãng tự động, không cần mua khí chuẩn đắt độ.

## Tầm Soát Cơ Động & VOCs



Sắc ký khí đo liên tục VOCs/BTEX độ nhạy <0.1ppb. Xe Mobile Lab lập bản đồ ô nhiễm di động.

## Cảnh Báo Thiên Tai Bằng AI




Camera AI ảnh nhiệt đa phổ xoay 360°, tầm xa 5-10km quệt điểm chấy rừng. Radar 80 GHz đo ngặp lụt đô thị.

**Điểm chạm AI-IoT:** Thuật toán AI đối chiếu trạm BAM chuẩn quốc gia với hàng trăm cảm biến quang học giá rẻ để nội suy Bản đồ nhiệt (Heatmap) ô nhiễm cấp thành phố.



Gemini Notebook

# KHÔNG KHÍ XUNG QUANH (AQMS) – ĐO BỤI MỊN PM10 & PM2.5 CHUẨN US-EPA

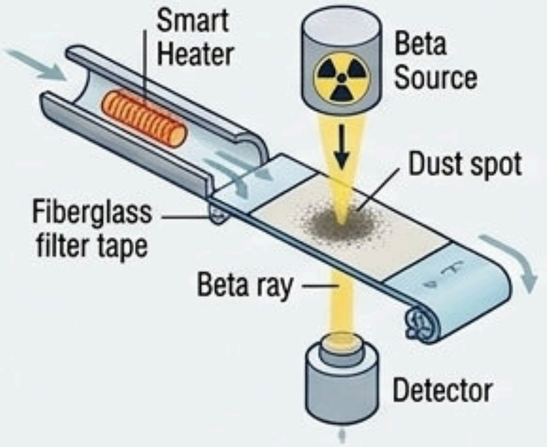
## Thách thức Thực địa

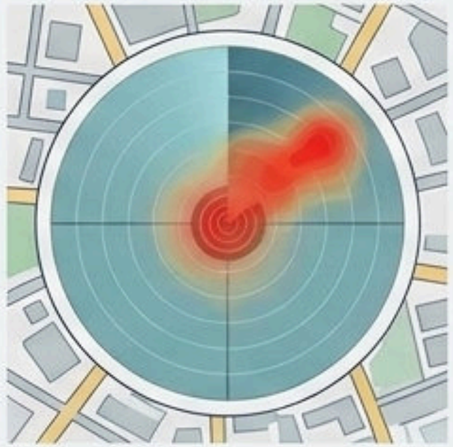
- **Nhiễu hạt ngậm nước**: Độ ẩm không khí nhiệt đới cao làm hạt bụi ngậm nước phình to, gây sai số khối lượng ảo.
- **Độ phủ không gian**: Trạm đo chuẩn quốc gia rất đắt đỏ, mật độ thưa thớt, không đủ dữ liệu vẽ bản đồ ô nhiễm cục bộ.

## Nguyên lý Công nghệ Lõi: Suy giảm Tia Beta (BAM)

Ống lấy mẫu được sấy nhiệt động học thông minh (Smart Heater) để tách ẩm. Bụi đọng trên dải màng lọc sợi thủy tinh sẽ cản trở tia phóng xạ Beta cường độ thấp.

Sự suy giảm tia Beta tỷ lệ thuận tuyệt đối với khối lượng bụi.



| Thông số | Nguyên lý chung | Dải đo tiêu chuẩn | Độ chính xác / LOD | Chuẩn đáp ứng |
|---|---|---|---|---|
| PM 10 | Suy giảm Beta (BAM) | 0 - 1000 µg/m³ | Dưới 2 µg/m³ | US-EPA Eq |
| PM 2.5 | BAM + Lọc xoáy Cyclone | 0 - 1000 µg/m³ | Dưới 2 µg/m³ | TÜV / MCERTS |
| Khí tượng | Cảm biến siêu âm 3D | Gió, Nhiệt, Ẩm, P | Không rỉ sét | WMO |

## Điểm chạm AI-IoT

Thuật toán AI đối chiếu dữ liệu bụi chuẩn BAM với mạng lưới cảm biến hạt quang học (Optical Sensor) giá rẻ xung quanh để vẽ bản đồ nhiệt (Heatmap) ô nhiễm cấp thành phố theo thời gian thực.

Gemini Notebook

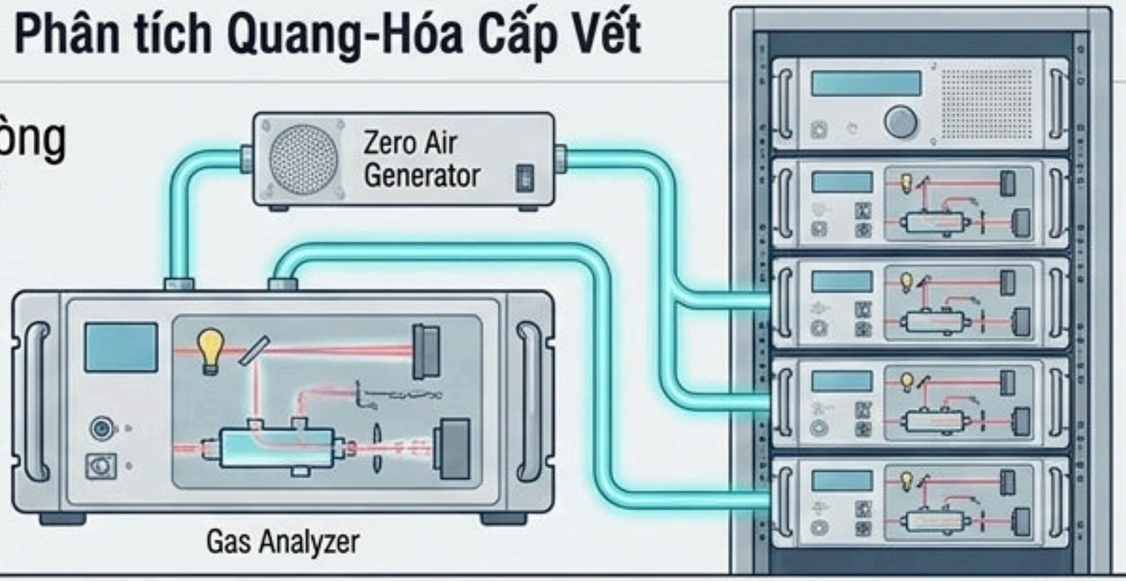
# KHÔNG KHÍ XUNG QUANH (AQMS) – CỤM MÁY PHÂN TÍCH KHÍ VẾT (GAS ANALYZERS)

## Thách thức Thực địa

- **Độ nhạy cấp tỷ lệ (ppb):** Nồng độ khí trong không khí tự nhiên cực thấp, yêu cầu cảm biến siêu nhạy và không bị nhiễu nền.
- **Suy hao quang học:** Đèn huỳnh quang mờ dần theo thời gian, làm thiết bị bị trôi (drift) số liệu khỏi vạch Zero tĩnh.

## Nguyên lý Công nghệ Lõi: Phân tích Quang-Hóa Cấp Vết

Phân tích khí vết chuẩn phòng thí nghiệm nhưng đóng gói chuẩn công nghiệp.




| Thông số | Nguyên lý chung | Dải đo tiêu chuẩn | Độ chính xác / LOD | Chuẩn đáp ứng |
|---|---|---|---|---|
| NOx (NO, NO2) | Hóa phát quang (Chemiluminescence) | 0 - 1000 ppb | 0.4 ppb (RMS) | US-EPA |
| SO2 | Huỳnh quang tia cực tím (UV-Fluo) | 0 - 1000 ppb | 0.4 ppb (RMS) | US-EPA |
| O3 | UV Photometry | 0 - 10 ppm | Sai số <1% FS | US-EPA |
| CO | NDIR có GFC | 0 - 1000 ppm | Tuyệt đối kháng nhiễu | US-EPA |

## Điểm chạm AI-IoT

Hệ thống tích hợp Bộ tạo chuẩn khí tự động (Zero/Span). IoT Datalogger sẽ ghi nhận độ lệch chuẩn mỗi ngày và tự động bù trừ phần mềm mà không cần kỹ sư tới trạm.

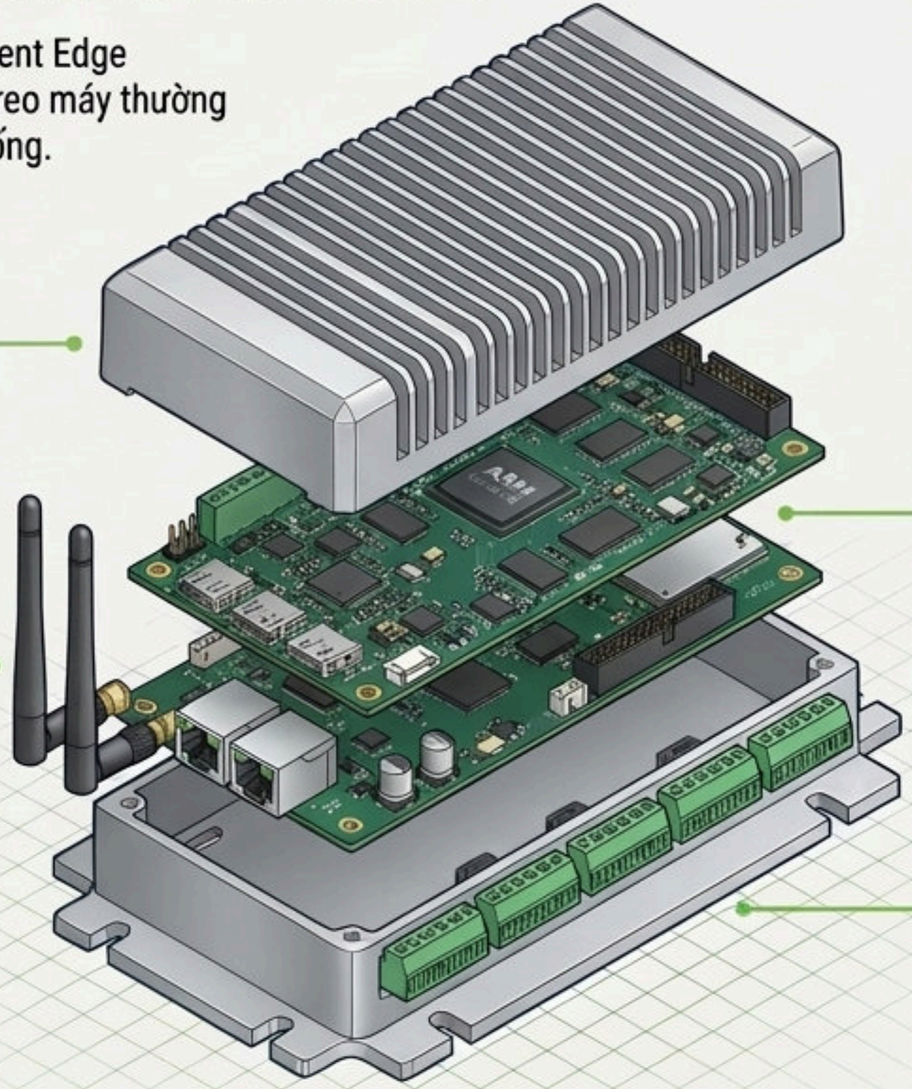
Gemini Notebook

# TRÁI TIM HỆ THỐNG – GIẢI PHẪU DATALOGGER ADVANTECH ADAM-3600

**Định vị thiết bị:** Bộ điều khiển biên thông minh (Intelligent Edge Controller / RTU) loại bỏ hoàn toàn điểm nghẽn rủi ro treo máy thường gặp của các hệ điều hành máy tính Windows truyền thống.

### 1. Khả năng chống chịu cực đoan (Industrial Fanless Grade)

Vỏ hợp kim nhôm đúc nguyên khối tản nhiệt thụ động, không dùng quạt gió cơ học, chịu dải nhiệt độ vận hành rộng từ -40°C đến 70°C, chống sét lan truyền và sốc nguồn. Lắp đặt chuẩn DIN-rail công nghiệp.



### 2. Xử lý & Kết nối I/O đa dạng

CPU công nghiệp ARM Cortex-A8 tốc độ 800 MHz. Tích hợp sẵn 8 AI (4–20mA, 0–10V), 8 DI, 4 DO Relay và 2 cổng COM (RS485/RS232 cách ly 2.5 kV). Hỗ trợ 4 khe cắm mở rộng nâng tổng số lên đến 60 I/O.

### 3. Dự phòng truyền thông vô hạn (Dual-Link Redundancy)

Trang bị 2 cổng mạng Ethernet độc lập kết hợp module cạc sóng di động công nghiệp 4G LTE / NB-IoT. Cơ chế tự động chuyển mạch dự phòng tức thời khi một trong hai đường truyền gặp sự cố, cam kết Uptime dữ liệu > 98%.

### 4. Lập trình điều khiển biên thông minh

Hỗ trợ ngôn ngữ tiêu chuẩn IEC 61131-3, tự động điều khiển chu trình lấy mẫu, bơm rửa ngược khí nén và khử nhiễu tín hiệu ngay tại trạm.

Gemini Notebook

# Trung Tâm Điều Hành Đám Mây LCS: Làm Chủ Tương Lai Bằng Phân Tích Dự Báo

Làm Chủ Tương Lai Bằng Phân Tích Dự Báo

Giao diện quản trị tập trung (One Platform, Multiple Domains)
biến dữ liệu thô thành thông điệp hành động.




### Dự Báo Ô Nhiễm (Predictive Analytics)

Mô hình Machine Learning học chuỗi thời gian thực, dự đoán nồng độ khí thải/nước thải sẽ tăng vọt trước 1 đến 6 giờ. Cung cấp thời gian vàng để hạ tải trọng lò đốt.

### Nhận Diện Dị Thường (Anomaly Detection)

AI đối chiếu chéo các thông số (Nhiệt độ vs DO) để phát hiện sớm dấu hiệu đầu dò trôi lệch hoặc bám bẩn trước khi thiết bị hỏng hẳn.

### Hệ Thống Cảnh Báo Ma Trận

Đẩy lệnh tự động qua SMS, Cuộc gọi thoại, Zalo ZNS ở 2 mốc: 80% (Cảnh báo sớm) và 95% (Nguy hiểm cận kề ngưỡng QCVN).

### Ghi Dấu Bất Khả Xâm Phạm (Audit Trail)

Nhật ký mã hóa End-to-End, ghi nhận mọi can thiệp kỹ thuật (Zero/Span) bảo vệ doanh nghiệp trước thanh tra. Đáp ứng Luật Bảo vệ Dữ liệu 91/2025.

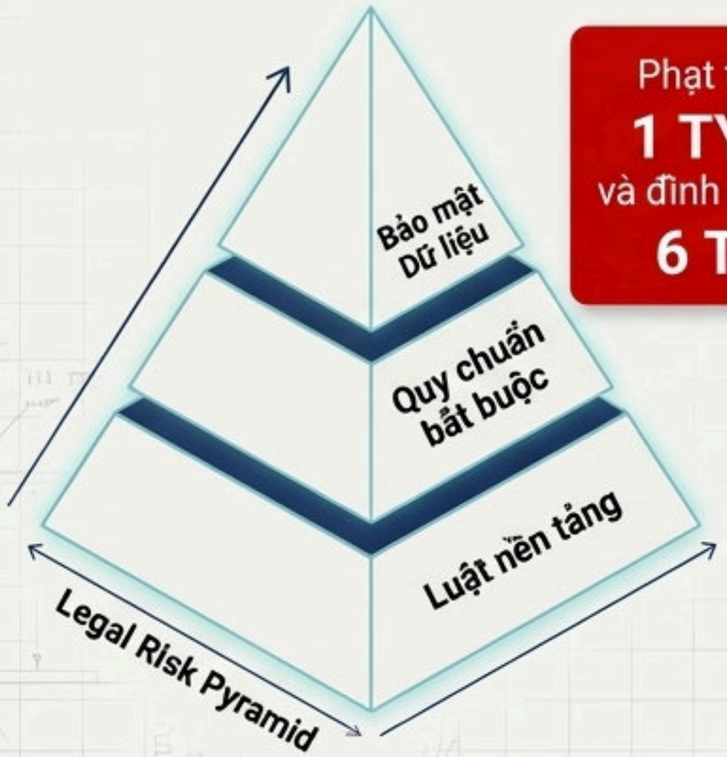


Gemini Notebook

# QUY TRÌNH QA/QC KHÉP KÍN & RỦI RO CHẾ TÀI PHÁP LÝ

## Thách thức Thực địa

Máy móc tốt nhưng nếu không tuân thủ quy trình hiệu chuẩn, **số liệu mất giá trị pháp lý** (Garbage in - Garbage out).




Phạt tiền lên đến
**1 TỶ ĐỒNG**
và đình chỉ hoạt động
**6 THÁNG**

## Khung Tiêu chuẩn Kiểm soát Chất lượng Châu Âu (EN 14181)



**QAL1:**
Lựa chọn cảm biến có chứng nhận TÜV / MCERTS.

**Kiểm định Pháp lý:**
Kẹp chì niêm phong theo Luật Đo lường.

**QAL3:**
Máy tự động chạy Zero/Span hàng ngày.
Gán Cờ trạng thái (Flag 02).

**QAL2 & AST:**
Đối chứng lấy mẫu độc lập tại hiện trường.

### Điểm chạm AI-IoT

Phần mềm trung tâm phân tích biểu đồ trôi CUSUM/Shewhart, tự động gửi SMS cho kỹ sư nhà máy nếu phát hiện cảm biến đang trượt ra khỏi giới hạn tin cậy trước kỳ thanh tra.

Gemini Notebook

# Chuyển Hóa Chi Phí Tuân Thủ Thành Lợi Nhuận Vận Hành & Giá Trị ESG

Quan trắc cùng LCS Group không phải là tiêu sản đắt đỏ, mà là cỗ máy sinh lời tối ưu từ trong nhà máy ra tới chuỗi cung ứng toàn cầu.

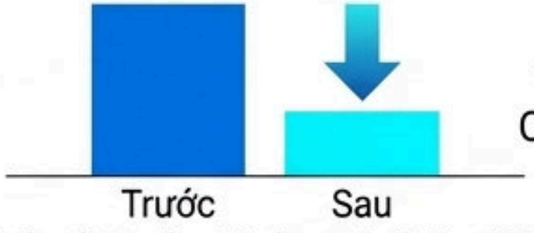


## Bảo Toàn Tài Sản Pháp Lý

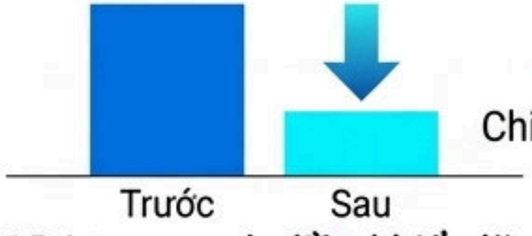
Tỷ lệ sống của dữ liệu (Data Availability) ≥ 95%. Miễn nhiễm mọi rủi ro đình chỉ 3-6 tháng, cứu doanh nghiệp khỏi những bản án phạt hàng tỷ đồng, duy trì dòng tiền không đứt gãy.



## Tối Ưu Vận Hành (O&M Savings)




**-25%**
Chi phí Điện




**-30%**
Chi phí Hóa chất

Thuật toán AI đưa tín hiệu DO/NH3 về phòng SCADA tạo mạch điều khiển lặp kín (Closed-loop control). Giảm thiểu điện năng máy thổi khí và hóa chất đánh phèn/khử Ure tốn kém.



## Hồ Sơ Xanh ESG & Tín Dụng Toàn Cầu

Minh bạch chữ 'E' (Environment). Cung cấp API tích hợp trực tiếp dữ liệu phát thải số hóa. Phá vỡ rào cản xuất khẩu Thuế Carbon EU (CBAM), mở khóa vay vốn tín dụng xanh.

Gem Gemini Notebook

# Gói Thầu Chìa Khóa Trao Tay (EPC) & Cam Kết Chất Lượng Vận Hành Vàng (SLA)

Giải phóng hoàn toàn áp lực đùn đẩy trách nhiệm cho Chủ đầu tư
khi phải thuê mướn rời rạc thầu cơ khí, IT và thầu giấy phép.

**Thiết lập**

1. Khảo Sát & Pháp Lý (GPMT)
2. Thiết Kế FEED (Bản vẽ P&ID)

**Triển khai**

3. Tích Hợp Tủ Datalogger
4. Thi Công Đấu Nối SCADA

**Bảo vệ dài hạn**

5. Hiệu Chuẩn Đo Lường (Kẹp chì)
6. Kiểm Định Đường Truyền (.txt)
7. Bảo Trì Trọn Đời (O&M)




Uptime Dữ liệu.
Vượt yêu cầu tối thiểu.




Thời gian chẩn đoán,
phân tích lỗi từ xa qua Cloud.




Kỹ sư có mặt ứng cứu
trực tiếp tại điểm nóng KCN.

**Khu Vực Phụ Tùng Tức Thời (Spare Parts Hub):** Kho Datalogger, cảm biến, bẩy lạnh sẵn sàng thay thế rút nóng. Cung ứng trọn gói i hóa/khí chuẩn NIST.

Gemini Notebook

# Liên Minh Công Nghệ Lõi

Hợp tác kỹ thuật và tích hợp phần cứng chính hãng đa chuẩn từ các tập đoàn đo lường hàng đầu thế giới.

**Nước thải & Nước mặt**

HACH · Endress+Hauser · WTW xylem · LG Sonic

**Khí thải (CEMS)**

SICK · ABB · SIEMENS · ENVEA

**Không khí (AQMS) & Phân tích**

HORIBA · FPI · ThermoFisher



**TÜV Rheinland & MCERTS:** Chứng nhận độ chính xác và độ đn định thiết bị (EN 15267).



**US-EPA:** Đạt chuẩn Cơ quan Bảo vệ Môi sinh Hoa Kỳ.

Gemini Notebook

# CÔNG TY TNHH KỸ THUẬT NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM

(Thành viên trực thuộc LCS Group)

Trụ sở chính: Hà Nội & Tp Hồ Chí Minh, Việt Nam.

Hotline Kỹ thuật 24/7: 0917.020.785

Email: ktmoitruongvietnam@gmail.com

Website: www.moitruongvietnam.vn / www.lcs.com.vn




Gemini Notebook