**BITalino (r)evolution BLE + Python on Windows：實戰流程報告**

**0) 目標與環境**

* **裝置**：BITalino (r)evolution Board **BLE**
* **OS**：Windows 11（Win10 同步可用）
* **Python**：建議 **3.11.x**（專案獨立 venv）
* **GUI**：PyQt6 + pyqtgraph（即時波形）
* **藍牙**：使用 **bleak**（Windows 走 WinRT，不需要 PyBluez）

**1) 硬體與貼片**

* **ECG 三電極（Lead I/II 類）**
  + **紅 (IN+)**：左下胸肋
  + **黑 (IN−)**：右鎖骨下
  + **白 (REF/GND)**：右下腹（遠離肌肉活動區）
* 線要壓緊、皮膚去油汗；白色 REF 與量測兩點拉開一點距離。

**2) Windows 配對與 MAC 位置**

1. **設定 → 藍牙**：先讓 Windows「**配對**」BITalino（不要在這裡按連線）。
2. **裝置管理員 → 藍牙 → BITalino-XXXX → 詳細資料 → 屬性：藍牙裝置位址**
   * 你會看到像 bc33acabadb4，轉成 bc:33:ac:ab:ad:b4 填進 config.toml 的 address。

**3) 專案與 venv（零衝突、可重現）**

venv 不是虛擬機，**零效能成本**，只是在專案資料夾中擁有自己的 python.exe 與套件。

# 建資料夾

cd C:\Users\<你>\Desktop

mkdir PyBitaLino; cd PyBitaLino

# 建 venv（用 3.11）

py -3.11 -m venv .venv

# (第一次) 允許啟動腳本

Set-ExecutionPolicy -Scope CurrentUser RemoteSigned -Force

# 啟用 venv

.\.venv\Scripts\Activate.ps1

# 裝套件（這組版本在 Win11 + py311 已測）

python -m pip install --upgrade pip

pip install numpy==2.3.2 pyserial==3.5 PyQt6==6.9.1 pyqtgraph==0.13.7 bleak==1.1.0 bitalino==1.2.6

**VS Code**：Ctrl+Shift+P → Python: Select Interpreter 選 ...\PyBitaLino\.venv\Scripts\python.exe。  
（可在 .vscode/settings.json 設成預設）

**4) 專案結構（你的檔案都要放在 .venv 外）**

PyBitaLino/

00\_detect\_ble.py # （可選）掃描 BLE

01\_check\_channels.py # 掃 A1..A6 幫你找有訊號的通道

02\_stream\_plot\_pyqt.py # 正式即時顯示（右向書寫、時間軸準）

config.toml

utils/

\_\_init\_\_.py

bitalino\_helpers.py

.venv/

**config.toml 範例**

mode = "BLE"

address = "bc:33:ac:ab:ad:b4" # 換成你的 MAC

sampling\_rate = 100 # 只能選 1 / 10 / 100 / 1000

analog\_channels = [0] # A1 => 0, A2 => 1 ... A6 => 5

block\_size = 50 # 已不再使用節奏控制，但保留可讀

**5) 先找對通道（非常關鍵）**

python 01\_check\_channels.py

輸出會列出 A1..A6 的能量指標，**bandE 最大**的通常就是接了 ECG 模組的那一路。  
把 config.toml 的 analog\_channels 改成該 index（A1→0，A2→1…）。

**6) 執行正式即時顯示**

你最後確認 OK 的版本是**右向書寫、0.5–25 Hz 濾波、R 峰偵測 + HR、時間軸精準**：

python 02\_stream\_plot\_pyqt.py

* **速度/順暢度**：在檔案內 self.target\_update\_hz = 50（配 100 Hz 最準；可改 60/80）
* **視窗寬度**：self.win\_sec = 8（秒）
* **幅度與反相**：self.gain = 2.0、self.invert = False（必要時改 True）
* **錄 RR**：工具列點 **Record RR**，停止再點一次，檔名如 RR2025...txt

**7) 今天遇到的錯誤與修正（速查）**

**安裝/環境**

* **執行腳本被擋**：  
  Set-ExecutionPolicy -Scope CurrentUser RemoteSigned -Force
* **No pyvenv.cfg**（.venv 壞掉）：  
  deactivate → Remove-Item .venv -Recurse -Force → py -3.11 -m venv .venv
* **跑成 3.13**：選對 VS Code Interpreter 或直接用 .\.venv\Scripts\python.exe ...
* **把檔案放進 .venv**：移回根目錄；在 utils/ 建空的 \_\_init\_\_.py
* **PyBluez 編譯失敗**：Windows BLE 走 **bleak**，不裝 PyBluez

**程式錯誤**

* **IndentationError**：用 4 空白（已提供修正版 utils/bitalino\_helpers.py）
* **ModuleNotFoundError: utils**：在 .venv 內執行/缺 \_\_init\_\_.py → 移回根目錄並新增
* **QtWidgets.QAction 找不到**：PyQt6 要用 QtGui.QAction（已修）
* **Invalid parameter**（dev.start）：  
  sampling\_rate 只能 **1/10/100/1000**；analog\_channels 必須非空、整數、0..5、排序且不重複
* **波形像雜訊**：  
  找對通道（01\_check\_channels.py）+ 0.5–25 Hz 濾波 + 正確貼片
* **向左跑/速度慢/時間不準**：  
  改為「書寫式」右向畫；更新節奏用 block\_n 反推 **interval**（interval\_ms = 1000 \* block\_n / fs）→ 時間軸精準

**8) 常用指令（上機就能複製貼上）**

# 啟動 venv

cd C:\Users\<你>\Desktop\PyBitaLino

.\.venv\Scripts\Activate.ps1

# 驗證用的 Python &匯入

python -c "import sys; print(sys.executable)"

python -c "import numpy, PyQt6, pyqtgraph, serial, bleak, bitalino; print('imports OK')"

# 找通道

python 01\_check\_channels.py

# 正式即時顯示

python 02\_stream\_plot\_pyqt.py

# 壞了就重建 venv（30 秒）

deactivate

Remove-Item .venv -Recurse -Force

py -3.11 -m venv .venv

.\.venv\Scripts\Activate.ps1

python -m pip install --upgrade pip

pip install numpy==2.3.2 pyserial==3.5 PyQt6==6.9.1 pyqtgraph==0.13.7 bleak==1.1.0 bitalino==1.2.6

**9) 小提醒**

* Windows 的藍牙**只要配對，不要在設定裡按「連線」**；讓程式來連線。
* 任何看起來「卡住慢半拍」→ 調整 self.target\_update\_hz（例如 50）；時間軸仍會準。
* HR 不跳動：檢查通道、濾波增益與 refractory 設定（程式裡 250 ms），或把 self.gain 調 2–5。