# MCU UART 控制/查詢指令手冊

一、封包格式

| Byte | 說明 |
| --- | --- |
| 0 | Header (0x55) |
| 1 | Center ID |
| 2 | 指令 (CMD) |
| 3 | 封包編號 |
| 4~97 | Payload (94 bytes) |
| 98 | Checksum (XOR 0~97) |
| 99 | Tail (0x0A) |

長度：固定 100 bytes

Checksum：0~97 bytes XOR

Payload：根據指令不同而異

二、主要指令與功能

| 指令名稱 | CMD值 | Host→MCU Payload | MCU回應內容（Payload 4~97） | 說明 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CMD\_OTA\_UPDATE | 0xA7 | 無 | [4~19] FWstatus | MCU進入OTA模式並重啟 |
| CMD\_TO\_BOOTLOADER | 0xAE | 無 | [4~19] FWstatus  [20~51] FWMetadata | MCU進入Bootloader並重啟 |
| CMD\_SWITCH\_FW | 0xAD | 無 | [4~19] FWstatus  [20~51] FWMetadata  [52~83] FWMetadata | MCU切換Firmware並重啟 |
| CMD\_REPORT\_STATUS | 0xAF | 無 | [4~19] FWstatus  [20~51] FWMetadata  [52~83]FWMetadata | 回報目前狀態（含雙備援資訊） |

FWstatus/FWMetadata 結構請參考下方定義。

MCU 會自動依據指令執行對應流程（如切換、重啟、回報狀態等）。

三、回應封包內容

[4~19]：FWstatus 結構（16 bytes）

[20~51]：FWMetadata 結構（32 bytes）

[52~83]：FWMetadata 結構（32 bytes，僅部分指令有）

若無對應資料，該區域預設填 0xFF。

四、常用 Host 指令說明

1. 進入 OTA 模式

CMD：0xA7 (CMD\_OTA\_UPDATE)

Host Payload：無

MCU 回應：回傳 FWstatus，並自動重啟進入 OTA

2. 進入 Bootloader

CMD：0xAE (CMD\_TO\_BOOTLOADER)

Host Payload：無

MCU 回應：回傳 FWstatus + FWMetadata，並自動重啟進入 Bootloader

3. 切換 Firmware

CMD：0xAD (CMD\_SWITCH\_FW)

Host Payload：無

MCU 回應：回傳 FWstatus + 2 組 FWMetadata，並自動切換並重啟

4. 查詢狀態

CMD：0xAF (CMD\_REPORT\_STATUS)

Host Payload：無

MCU 回應：回傳 FWstatus + 2 組 FWMetadata

五、結構格式

FWMetadata 結構（32 bytes）

| 欄位 | 型態 | 位移 | 說明 |
| --- | --- | --- | --- |
| flags | uint32\_t | 0 | 狀態旗標 |
| fw\_crc32 | uint32\_t | 4 | 韌體 CRC32 |
| fw\_version | uint32\_t | 8 | 韌體版本 |
| fw\_start\_addr | uint32\_t | 12 | 韌體起始位址 |
| fw\_size | uint32\_t | 16 | 韌體大小 |
| trial\_counter | uint32\_t | 20 | 嘗試次數 |
| reserved | uint32\_t | 24 | 保留 |
| meta\_crc | uint32\_t | 28 | Metadata CRC |

FWstatus 結構（12 bytes）

| 欄位 | 型態 | 位移 | 說明 |
| --- | --- | --- | --- |
| FW\_Addr | uint32\_t | 0 | 韌體起始位址 |
| FW\_meta\_Addr | uint32\_t | 4 | Metadata 位址 |
| status | uint32\_t | 8 | 狀態碼 |

六、狀態旗標與常數

Firmware Flags（FWMetadata.flags）

| 名稱 | 數值（16進位） | 說明 |
| --- | --- | --- |
| FW\_FLAG\_INVALID | 0x00000001 | 韌體無效 |
| FW\_FLAG\_VALID | 0x00000002 | 韌體有效 |
| FW\_FLAG\_PENDING | 0x00000004 | 等待啟用 |
| FW\_FLAG\_ACTIVE | 0x00000008 | 已啟用 |

OTA Update Flags（FWstatus.status）

| 名稱 | 數值（16進位） | 說明 |
| --- | --- | --- |
| OTA\_UPDATE\_FLAG | 0xDDCCBBAA | 進入 OTA 更新模式 |
| SWITCH\_FW\_FLAG | 0xA5A5BEEF | 切換 FW 並重啟 |

七、記憶體區域定義

| 名稱 | 數值（16進位） | 說明 |
| --- | --- | --- |
| APROM\_BASE | 0x00000000 | APROM 起始位址 |
| FW1\_BASE | 0x00002000 | 第一組韌體起始位址 |
| FW2\_BASE | 0x00010000 | 第二組韌體起始位址 |
| FW\_Status\_Base | 0x0001E800 | 韌體狀態區起始位址 |
| METADATA\_FW1\_BASE | 0x0001F000 | FW1 Metadata 區起始 |
| METADATA\_FW2\_BASE | 0x0001F800 | FW2 Metadata 區起 |