



---

**HY16F 系列**

**ISP Bootloader 功能使用說明書**

### 目錄

1. 簡介 .....	4
2. ISP BOOTLOADER 工具使用說明與操作.....	5
2.1. 軟體簡介 .....	5
2.2. 軟體安裝.....	7
2.3. 軟體卸載.....	10
2.4. 軟體操作.....	11
2.5. 硬體 .....	14
3. UART BOOTLOADER FW 程式架構.....	15
3.1. Flash 分佈 .....	15
3.2. 程式相關檔 .....	15
3.3. UART Protocol .....	16
3.4. ISP Functions.....	18
3.5. HY16F198B_UART_Boot_Style 程式架構說明與修改方式.....	20
4. UART BOOTLOADER FW 技術規格.....	22
5. 修訂記錄 .....	23

# HY16F 系列

## ISP Bootloader 功能使用說明書

注意：

- 1、本說明書中的內容，隨著產品的改進，有可能不經過預告而更改。請客戶及時到本公司網站下載更新 <http://www.hycontek.com>。
- 2、本規格書中的圖形、應用電路等，因第三方工業所有權引發的問題，本公司不承擔其責任。
- 3、本產品在單獨應用的情況下，本公司保證它的性能、典型應用和功能符合說明書中的條件。當使用在客戶的產品或設備中，以上條件我們不作保證，建議客戶做充分的評估和測試。
- 4、請注意輸入電壓、輸出電壓、負載電流的使用條件，使 IC 內的功耗不超過封裝的容許功耗。對於客戶在超出說明書中規定額定值使用產品，即使是瞬間的使用，由此所造成的損失，本公司不承擔任何責任。
- 5、本產品雖內置防靜電保護電路，但請不要施加超過保護電路性能的過大靜電。
- 6、本規格書中的產品，未經書面許可，不可使用在要求高可靠性的電路中。例如健康醫療器械、防災器械、車輛器械、車載器械及航空器械等對人體產生影響的器械或裝置，不得作為其部件使用。
- 7、本公司一直致力於提高產品的品質和可靠度，但所有的半導體產品都有一定的失效概率，這些失效概率可能會導致一些人身事故、火災事故等。當設計產品時，請充分留意冗餘設計並採用安全指標，這樣可以避免事故的發生。
- 8、本規格書中內容，未經本公司許可，嚴禁用於其他目的之轉載或複製。

### 1. 簡介

HY16F 系列允許用戶將 Flash 劃分為不同的區塊，透過程式能夠固定的在不同 Flash 位置區塊做資料更新。在程式運行起始點添加一個 Boot code 功能的程式，即 Bootloader 程式，提供使用者線上更新程式的功能 ISP(In-System Programming)。ISP Bootloader 程式設置的通訊的介面為 UART。為使用者提供一個可以線上更新應用程式的平臺。使用者通過 PC 端軟體，搭配具有 UART 介面的通訊工具，使用 UART 介面對 HY16F 晶片進行程式的線上更新。該功能允許使用者更新使用者程式區域內任意位址的程式，該功能適用 HY16F 系列晶片。

本文將著重舉例介紹 HY16F198B ISP Bootloader 功能，HY16F198B 需要預先使用燒錄器或著是 HY16F Mini Link 燒錄一段 4KB 大小的 UART Bootloader FW(Firmware)在 HY16F198B 晶片內，這樣 HY16F198B 才可以支持提供使用者線上更新程式的功能 ISP(In-System Programming)。使用紘康提供的 HY16F Bootloader 軟體，能在 AP 軟體環境下很簡單的就達成 ISP 線上更新程式的功能操作。

## 2. ISP Bootloader 工具使用說明與操作

### 2.1. 軟體簡介

PC 端軟體：HY16F Bootloader, 操作畫面如下圖 1 與圖 2。  
HY16F Bootloader AP 軟體適用於下列 HY16F 型號晶片。  
HY16F184/HY16F187/HY16F188/HY16F196B/HY16F197B/HY16F198B

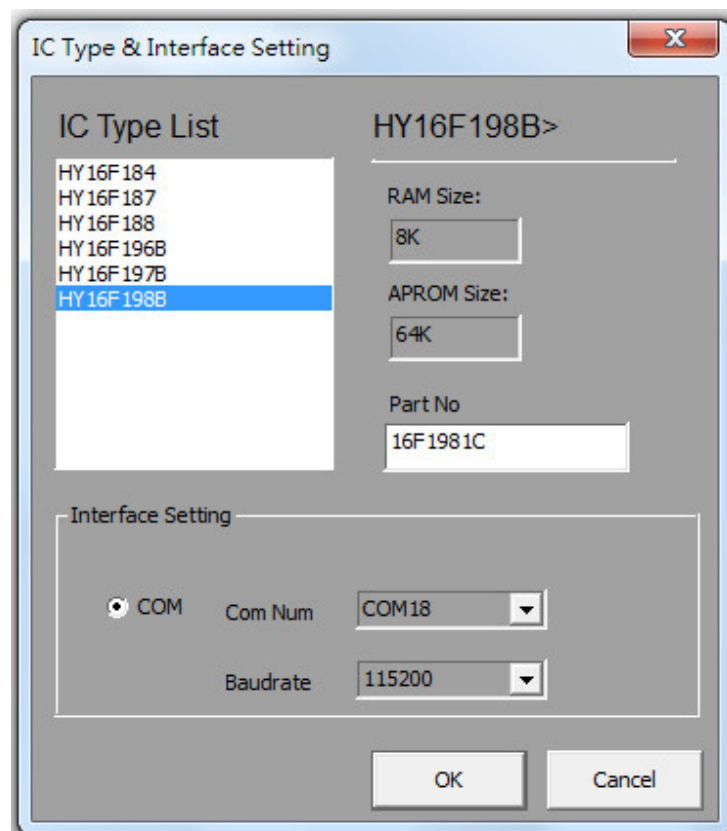


圖 1. IC 選型畫面

# HY16F 系列 ISP Bootloader 功能使用說明書

在選擇好 IC 型號之後，即可跳入到 HY16F Bootloader 軟體操作畫面。

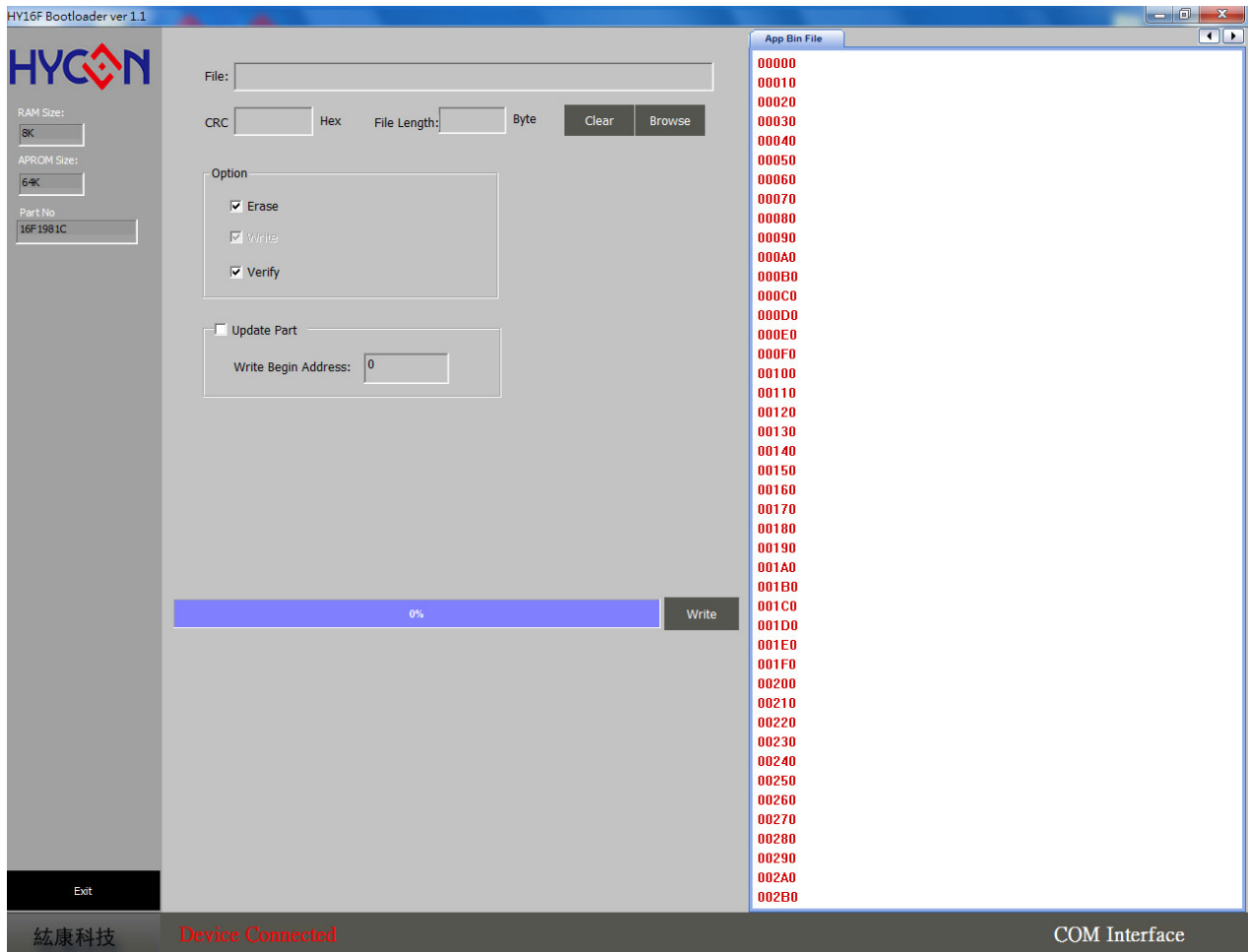


圖 2. HY16F Bootloader 軟體操作畫面

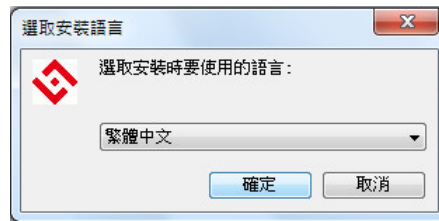
### 2.2. 軟體安裝

以下將介紹 HY16F Bootloader 軟體安裝流程. 運行 HY16F Bootloader 應用軟體所需的最低系統配置：

- PC 硬體需求：
  - PC 相容的奔騰 (PENTIUM®) 級系統
  - 256MB 記憶體 (推薦 512MB)
  - 500MB 硬碟空間
- 支援作業系統
  - Windows XP(32 bit), Windows 7 (32 bit/64 bit), Windows 8 (32 bit/64 bit), Windows 10 (64 bit)
- 適用下列介面模式
  - USB Port
- 適用軟體支援版本
  - HY16F Bootloader V1.1 以上
- 支援晶片產品型號：
  - HY16F18X 產品：HY16F184、HY16F187、HY16F188
  - HY16F19XB 產品：HY16F196B、HY16F197B、HY16F198B
- 程式版本相容性:
  - HY16F IDE 各版本所組譯出的燒錄檔案(.bin)，都可經由 HY16F Bootloader V1.1 軟體，進行下載燒錄。
- 在光碟或檔案中尋找並執行 Setup.exe 執行檔
- 按畫面照指示一步一步向下執行安裝步驟

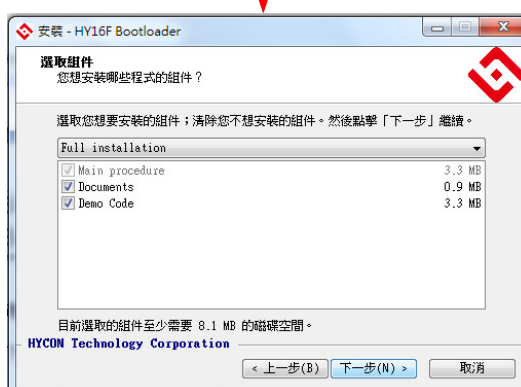
執行 Setup.exe 執行檔開始進行安裝，按照畫面指示一步一步向下執行安裝步驟，如圖 3.

# HY16F 系列 ISP Bootloader 功能使用說明書





# HY16F 系列 ISP Bootloader 功能使用說明書



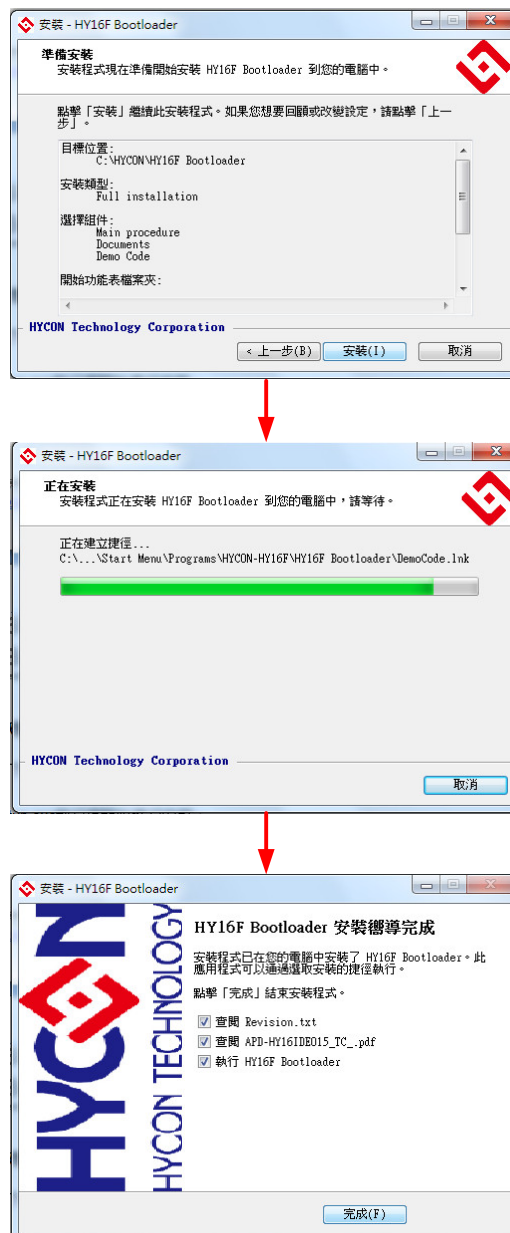


圖 3. 軟體安裝流程

注意：對於某些 Windows 作業系統，要在電腦中安裝軟體，需要管理員訪問許可權。

## 2.3. 軟體卸載

請到控制台的”新增或移除程式”尋找 HY16F Bootloader 版本 1.1 選擇移除程式，即可。

### 2.4. 軟體操作

本章節使用選型 HY16F198B 來做軟體操作說明。

- I) 將硬體環境搭建好，按照引腳連接圖連接 PT2.0(TX)/PT2.1(RX)/PT2.2(ISP\_EN)；並且確認當前 IC 已經下載 UART Bootloader FW 程式；
- II) 給 IC 上電工作，若已經提前上電了，可用 RESET 功能將 IC 復位，且保證 ISP\_EN 引腳是高準位狀態（VDD3V），才能讓 IC 進入更新程式的功能；然後打開 PC 端軟體，首先彈出一個 IC 母體選擇對話方塊，選擇對應母體，選在 COM 通訊介面，並選在串口號及通訊串列傳輸速率，點擊 OK

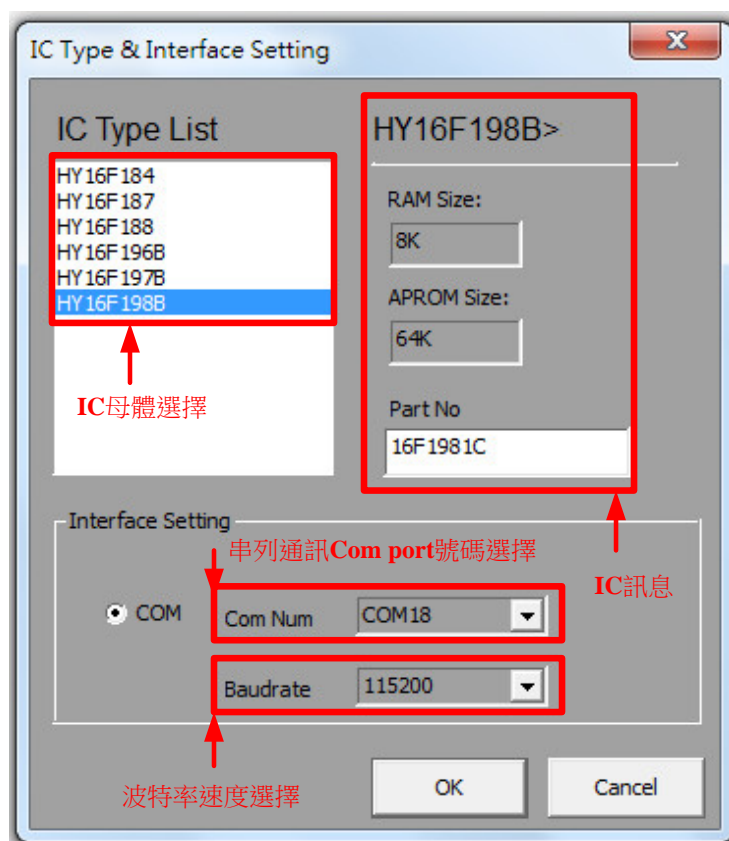


圖 4. IC 母體選擇對話方塊

III) 選擇好 IC 母體及 UART 介面通訊設置，在進入到燒錄介面的過程中，軟體會先與下位機進行自動串列傳輸速率校對，若自動串列傳輸速率校準成功，IC 通訊正常，就會自動連接，且在左下角提示‘Device Conncted’；否則提示‘Device Disconncted’；若自動串列傳輸速率校準失敗，會彈出提示‘Auto Detect Baudrate Fail’資訊視窗，需要重定 IC，重啓燒錄軟體；

IV) 進入軟體後，當前介面就是燒錄 IC 的介面，可以在左上角看到所選 IC 的對應資訊，更新 IC 程式操作如下：

# HY16F 系列

## ISP Bootloader 功能使用說明書

- V) 點擊 ‘Browse’ 選擇要下載的 bin 檔，檔載入成功就會看到檔的路徑、檔大小；注意，要打開的檔不能同時被其他程式調用；若載入 bin 檔大於使用者可用的程式空間，則提示錯誤資訊框 ‘File Size Must Not exceed 60K !’；
- VI) 修改燒錄起始位址，若不修改，默認是從 APP Flash 起始位置 0x91000 開始燒錄；
- VII) 選擇要下載的檔後，‘Ereas’ 項打鉤；‘Verify’ 項勾選；
- VIII) 點擊進度條旁的 ‘write’ 按鈕，開始下載；寫入過程中進度條會顯示 ‘updateing+進度’；寫入完成後進行校正，校正過程顯示 ‘Verifying+進度’；若燒錄錯誤，在進度條上顯示 ‘Communication Error’ 或 ‘Verify Error’ 等錯誤資訊。
- 按左下角的 ‘Exit’ 按鈕退出軟體；



圖 5. 自動串列傳輸速率失敗

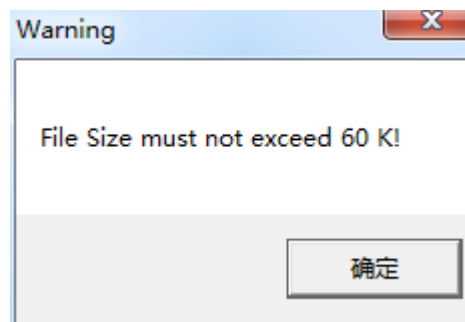


圖 6. 載入檔大於使用者可用空間錯誤提示

# HY16F 系列 ISP Bootloader 功能使用說明書

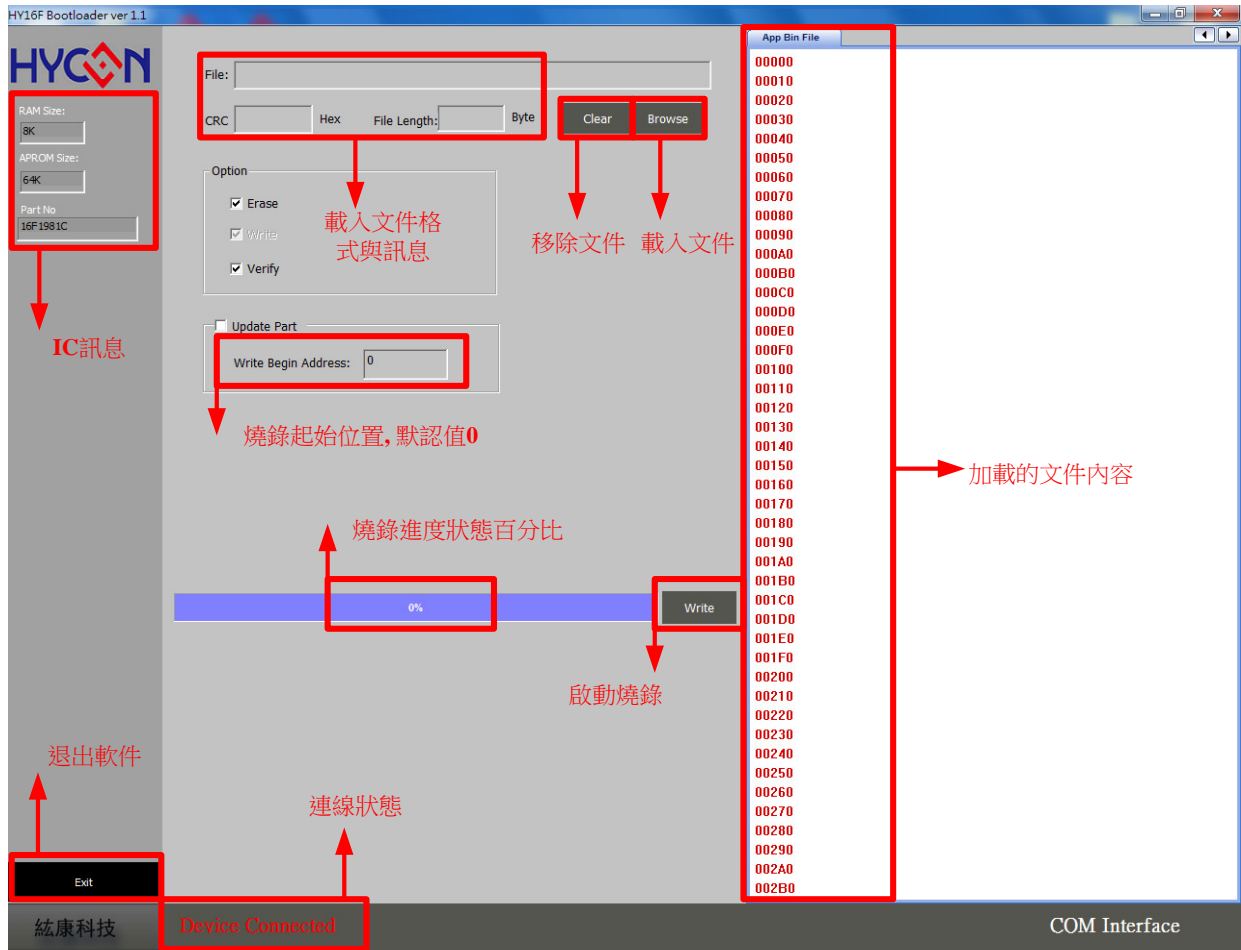


圖 7. 線上程式更新功能軟體介面

# HY16F 系列

## ISP Bootloader 功能使用說明書

### 2.5. 硬體

目標板與控制板的引腳連接如下圖，本章節使用 HY16F198B 的 UART Bootloader FW 做說明，通訊引腳為 PT2.0(TX)/PT2.1(RX)/PT2.2(ISP\_EN)。此為 UART Bootloader 程式預設通訊引腳，使用者可根據實際產品與硬體設計規劃需求自行在 UART\_BootLoader.c 檔案內做設定。

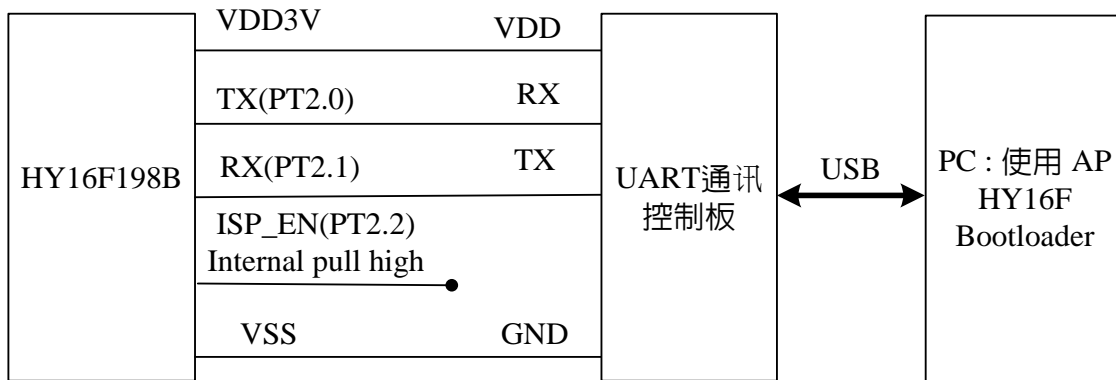


圖 8. 系統連接架構圖

硬體實物連接如下圖，通訊引腳為 PT2.0(TX)/PT2.1(RX)/PT2.2(ISP\_EN)。通訊控制板為比較普通常用的 UART 轉 USB 口的通訊控制板。下圖為 HY16F198B Starter kit，按照 Step1~Step3 指撥順序，Step4 接上 USB 連接到 PC，上電之後即可進入 Bootloader Mode 做通訊。注意：HY16F198B 需要先預燒錄 UART Bootloader FW，才能進入 Bootloader Mode。

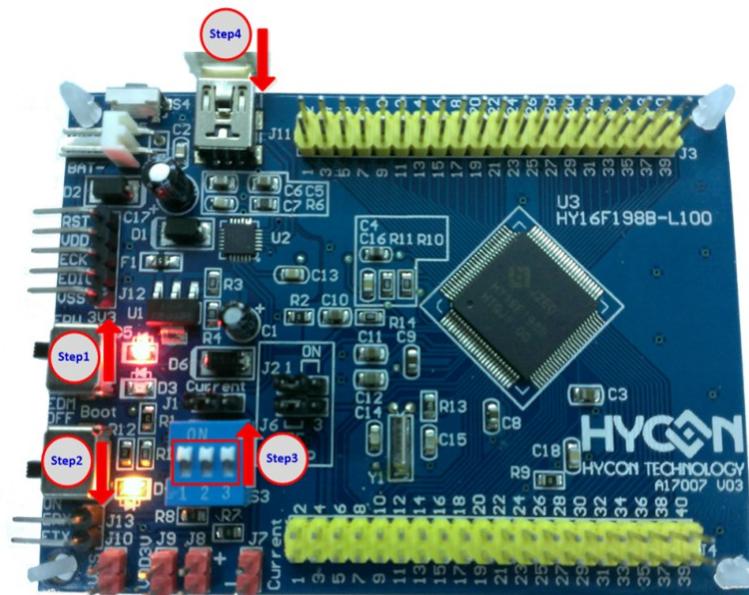


圖 9. 硬體實物連接圖

### 3. UART Bootloader FW 程式架構

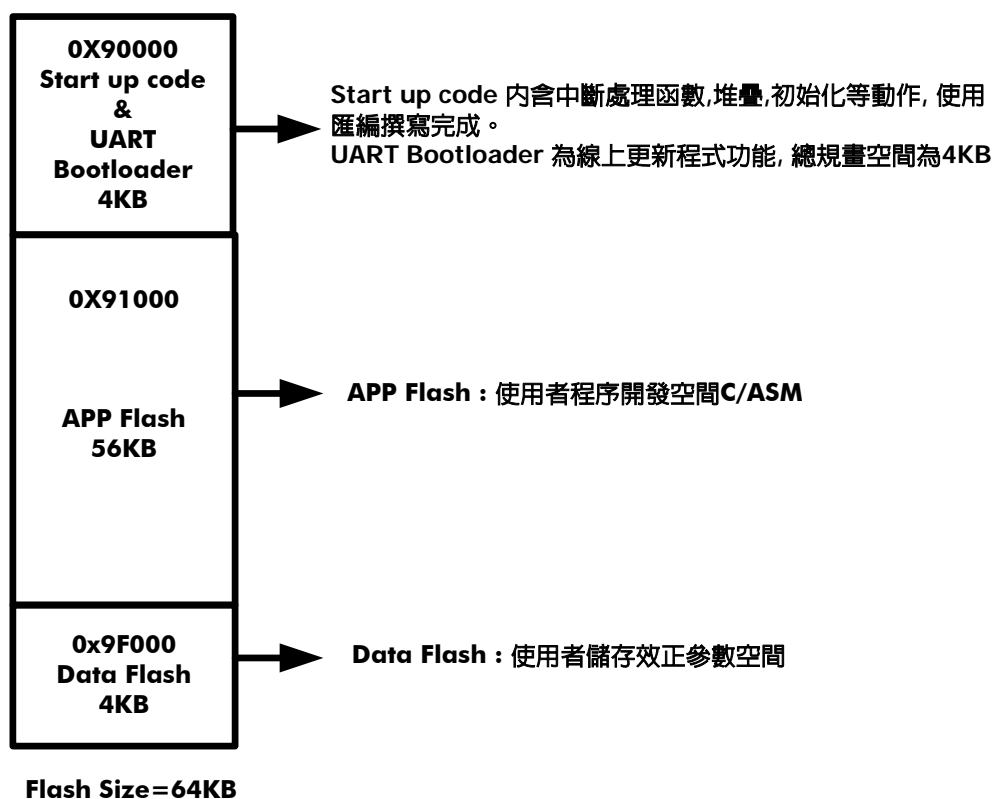
#### 3.1. Flash 分佈

Flash 功能區塊說明：

Start up code & UART Bootloader：位址為 0x90000~0x91000，線上更新功能程式，實現 APP Flash 與 Data Flash 的程式更新。

APP Flash: 使用者應用開發程式區塊，預設起始位址為 0x91000，存儲允許被線上更新的程式。

Data Flash：使用者儲存修正參數空間，預設起始位置為 0x9F000，使用者可以依照實際產品設計需求，來更改起始位置。



Flash 功能區塊分佈

#### 3.2. 程式相關檔

UART Bootloader 相關文件：

1. UART\_BootLoader.c / UART\_BootLoader.h：UART Bootloader 程式，內容包含 UART 引腳設定，ISP\_EN 引腳設定，UART Bootloader Protocol 與 UART handshank 等程式設定。

2. ISR.c/ISR.h : 存放 void HW0\_INT(void) ~void HW8\_INT(void)與 tlb\_exception\_handler()的中斷向量函式設定.
3. ISP\_Test.h: UART Bootloader 相關函式與指令變數定義檔, 包含 APP Flash 燒錄起始位置設置.
4. main.c : UART Bootloader 主程式檔案.
5. crt0.o : HY16F198B start up code
6. HY16F198B\_ISP.LD : HY16F198B link file 設定檔案, 可以由此檔案內容來修改與規劃 Data Flash 燒錄起始位置.

### 3.3. UART Protocol

使用者可以參考此章節內容, 套用 UART Protocol 來開發客制化版本的 Bootloader AP 操作介面軟體. 程式架構主要有 3 個, 底層為既有 16F198B 的 ROM Function, 為 Flash 存取的介面: 其上架設的 UART Protocol 通訊協定; 依據此 Protocol 以 ISP 流程傳輸指令進行 Flash 自我燒入。

目前 16F198B 所支持的 Flash ROM Function:

```
int ROM_BurnWord(unsigned int addr,unsigned int DelayTime,unsigned int data);
int ROM_BurnWordonly(unsigned int addr,unsigned int DelayTime,unsigned int data);
int ROM_BurnPage(unsigned int addr,unsigned int DelayTime,unsigned int * data);
int ROM_BurnPageWriteonly(unsigned int addr,unsigned int DelayTime,unsigned int * data);
int PageErase(unsigned int addr,unsigned int DelayTime);
int SectorErase(unsigned int addr,unsigned int DelayTime);
```

各函數功能說明可參照文件編號 APD-HY16IDE007\_SC。

#### 3.3.1. Command Package

Sync Char1	Sync Char2	Command Code	Data Length	Payload	Check Sum
0x55	0xAA	1 Byte	1 Byte	Data number according to Length Field	1 Byte
←Checksum calculation range→					

#### 3.3.2. ISP Command(Host to Slave)



# HY16F 系列

## ISP Bootloader 功能使用說明書

ISP Command	Command Code	Data Length	Payload
SECTOR_ERASE	0x92	0x2	<AddrH><AddrL>
PAGE_ERASE	0x93	0x2	<AddrH><AddrL>
WORDS_WRITE	0x94	0x2+N; N<= 0x20	<AddrH><AddrL> <Word <sub>0</sub> ><Word <sub>1</sub> >.....<Word <sub>N-2</sub> ><Word <sub>N-1</sub> >
PAGE_WRITE	0x95	0x82	<AddrH><AddrL> <Word <sub>0</sub> ><Word <sub>1</sub> >.....<Word <sub>30</sub> ><Word <sub>31</sub> >
WORDS_WRITE_ONLY	0x96	0x2+N; N<= 0x20	<AddrH><AddrL> <Word <sub>0</sub> ><Word <sub>1</sub> >.....<Word <sub>N-2</sub> ><Word <sub>N-1</sub> >
PAGE_WRITE_ONLY	0x97	0x82	<AddrH><AddrL> <Word <sub>0</sub> ><Word <sub>1</sub> >.....<Word <sub>30</sub> ><Word <sub>31</sub> >
ALL_ERASE	0x98	0x4	<AddrH><AddrL><Data_Length_H> <Data_Length_L><ExpectCS>
PAGES_READ_CHECKSUM	0x81	0x4	<AddrH><AddrL><NumPage> <ExpectCS>
SECTORS_READ_BLANK	0x82	0x3	<AddrH><AddrL><NumSector>

Note:<Word>=<Byte0MSB><Byte1><Byte2><Byte3LSB>

### 3.3.3. ISP Command(Slave to Host)

ISP ACK / NACK	Command Code	Data Length	Payload	Description
ACK_CMD_DONE	Return Host CMD Code	0x1	0xA4	Command Package is valid and has been executed.
ACK_PAGES_CS_TRUE	Return Host CMD Code	0x1	0xA5	For CMD 0x81: Expected Pages Checksum and Flash content is Consistent. For CMD 0x82: Expected Blank Sectors and Flash content is Consistent.

ACK_PAGES_CS_FAIL	Return Host CMD Code	0x1	0xA6	For CMD 0x81: Expected Pages Checksum and Flash content is Inconsistent For CMD 0x82: Expected Blank Sectors and Flash content is Inconsistent
NACK_CHECKSUM_ERR	Return Host CMD Code	0x1	0xE1	Command Package is invalid due to Checksum inconsistent.
NACK_READ_ERR	Return Host CMD Code	0x1	0xE2	Command Package is invalid due to data length inconsistent.
NACK_HEADER_ERR	Return Host CMD Code	0x1	0xE3	Command Package is invalid due to Header differ from <0x55><0xAA>

### 3.4. ISP Functions

#### 3.4.1. Peripheral Initial

ISP 使用到的周邊 IO 裝置，GPIO 與 UART，進行初始化，完成後進行 UART Auto-Baud Rate 與 Handshake 程式，主從端成功連接後便允許 Command Package 接收/傳輸

```
unsignedchar ISP_GPIO_Init(void);
void ISP_UART_Init(void);
unsignedchar ISP_UART_ABR(void);
```

#### 3.4.2. CMD Package Receive and Transmit

Command Package 接收/傳輸

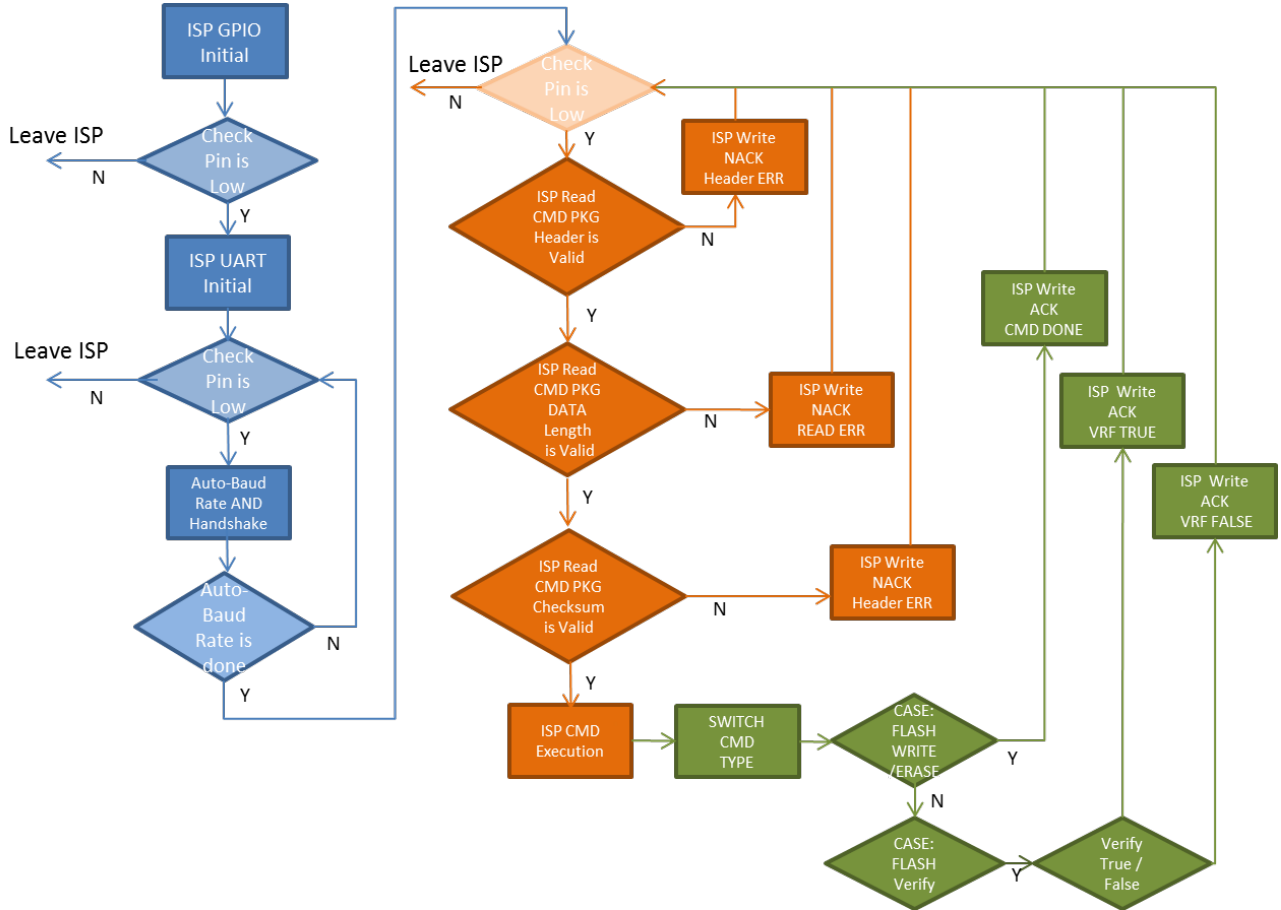
```
unsignedchar ISP_UART_Read(unsignedchar* ptr_data, unsignedint count);
void ISP_UART_Write(unsignedchar* ptr_data, unsignedint count);
```

#### 3.4.3. CMD Execution and Checksum calculation

接收 Command Package 後，計算 Checksum，確認正確後執行 ISP 指令

```
unsignedchar ISP_CMD(unsignedchar* ptr_data);
unsignedchar ISP_Checksum(unsignedchar* data, unsignedint len);
```

### 3.4.4. ISP Bootloader 操作流程



說明：上流程圖中，藍色部分代表 ISP\_EN pin check，橘色部分代表 UART Bootloader handshark 確認，綠色部分則為 UART Bootloader Flash Wrtire 線上程式更新。

### 3.4.5. Checksum 計算方式

單純以 XOR 反覆運算運算所有數值，數值型態均為 unsigned char，運算初值為 0xFF，回傳值為最終運算結果。

### 3.5. HY16F198B\_UART\_Boot\_Style 程式架構說明與修改方式

首先，在進入 HYCON 官方網站並且安裝完 HY16F Bootloader 安裝程式後，可以在電腦路徑下找到 HY16F198B\_UART\_Boot\_Style 範例程式，存放路徑如下 C:\Program Files\HYCON\HY16F Bootloader\DemoCode\HY16F198B\_UART\_Boot\_Style.

使用者應該要先找到 HY16F198B\_UART\_Boot\_Style. 使用 ISP Bootloader 功能的用戶，都應該以此專案包為基準做程式開發，重新編譯. 使用 HY16F198B\_UART\_Boot\_Style 所產生的編譯檔案，主要會自動產生以下三個 bin 檔案，bin 檔案名稱會自動產生編譯日期與 checksum.

- (1) HY16F198B\_UART\_Boot\_Style-201708221106-0x388a.bin
- (2) HY16F198B\_UART\_Boot\_Style\_APP-201708221106-0xcaff.bin
- (3) HY16F198B\_UART\_Boot\_Style\_DATA-201708221106-0x7ff8.bin

名稱	修改日期
HY16F198B_UART_Boot_Style_APP-201708221106-0xcaff.bin	2017/8/22 上午 1...
HY16F198B_UART_Boot_Style_DATA-201708221106-0x7ff8.bin	2017/8/22 上午 1...
HY16F198B_UART_Boot_Style-201708221106-0x388a.bin	2017/8/22 上午 1...

其中：

(1) HY16F198B\_UART\_Boot\_Style-201708221106-0x388a.bin 代表的是從 0x90000 的 Bootloader 內容 code 加上 APP Flash 和 Data Flash. 如果一顆空白的 HY16F198B 晶片，第一次應該先選擇使用此 bin 檔案做燒錄. 要預先燒錄此 bin 檔案，才能讓 HY16F198B 晶片有 Bootloader 線上更新功能.

(2) HY16F198B\_UART\_Boot\_Style\_APP-201708221106-0xcaff.bin 代表的是從 0x91000 開始存放的 App Flash, 如果 HY16F198B 晶片內本身已經燒錄據有 UART Bootloader 的程式, 那麼之後想更新 APP Flash 的 Code, 可以選擇此 bin 檔案做線上程式更新即可.

(3) HY16F198B\_UART\_Boot\_Style\_DATA-201708221106-0x7ff8.bin 代表的是存放 Data Flash 的 code, 目前預設是從 0x9F000 開始. 通常此區塊的資料做為儲存校正參數使用.

Bootloader 專案包裡面的 main.c 檔案內, 使用者如果要做 INT 中斷控制, 可以直接把要在各 INT 中斷函式裡面要做的事情, 分別寫在 void HW0\_INT(void) ~void HW8\_INT(void) 的函式內即可, HYCON 已經把各 INT 中斷函式原始位的宣告與存放在 ISR.c 檔案內.

Bootloader 專案包裡面的 UART\_BootLoader.c 檔案裡面, 使用者可以自由修改 ISP pin check 的狀態與 UART 傳輸 port 的設定. 例如: 目前預設為 PT2.0=TX, PT2.1=RX, 如果使用者要修改為 PT1.4=TX, PT1.5=RX. 那麼應該要修改函式的內容 void ISP\_UART\_Init(void) 這是 UART 初始化的相關設置, 此外, 函式 unsigned char ISP\_UART\_ABR(void) 的內容也可自行修改, 此部分的函式內容為 UART Auto baud rate 的 handshark 機制.

UART Bootloader 的進入與判斷目前是設計採用 ISP\_EN pin(PT2.2)在上電之前為 High 或 Low 準位來判斷是否進入 Bootloader Mode, 程式預設為上電之前讓 ISP\_EN pin(PT2.2) 保持在 High 準位, IC Reset 之後即進入 Bootloader Mode, 如果使用這對於進入 Bootloader 的判斷機制想做相關修改和設計. 一樣也可以從 UART\_BootLoader.c 檔案裡面做修改. 而整個 Flash ROM 燒錄的函式, 都是在 int SelfBurnLoop(void)這個函式來達成的, 而詳細的 UART Bootloader ISP 相關控制 protocol, 則可以參考章節 3.2 描述.

注意：使用 ISP Bootloader 功能, HY16F198B 為例子, 會佔掉 4KB 的 Program Flash size, 換句話說, 64KB 的 Program Flash 只剩下 60KB 的 Program(APP) Flash 可以提供程式設計者使用. 同時, 在系統規劃上, 會佔用 3 根引腳 PT2.0(TX)/PT2.1(RX)/PT2.2(ISP\_EN) 當做 UART Bootloader 通訊引腳, 此 3 根引腳只有在 UART Bootloader 使用到, 當程式離開 UART Bootloader 之後, Flash 進入 Program (APP) Flash 之後, 使用者可以規劃使用這 3 根引腳做後續其它應用與設計.

### 4. UART Bootloader FW 技術規格

工作電壓：2.2~3.6V

燒錄時間：

考慮 UART 串列傳輸速率為 115200sps

ROM\_BurnPage, 包含 Erase+ Page write 燒錄行為, 約花費 30msec 燒錄時間..

每個 page 為 128bytes, 燒錄 60Kbytes 時間約費時 $(61440/128)*30/1000=14.4s$

# HY16F 系列

## ISP Bootloader 功能使用說明書

### 5. 修訂記錄

以下描述本檔差異較大的地方，而標點符號與字形的改變不在此描述範圍。

---

文件版次	頁次	日期	摘要
V01	All	2017/9/27	1.初版發行