

# HT82A620R 在 USB 充電器中的應用

文件編碼：HA0275T

## 簡介

HT82A620R 是一個八位元高性能精簡指令集微控制器，它內部嵌入的 USB SIE 相容 USB2.0 全速模式。以 HT82A620R 為核心設計的 USB Charger 具有恆流控制功能、多種電池充滿檢知功能、多種充電狀態顯示功能、多種保護功能等。該 USB 充電器用於 USB2.0 版本，即 USB 集線器要能提供 500mA 電流。

在本文中我們還重點介紹 USB Charger 硬體設計原理、軟體設計流程圖及說明、PCB Layout 注意事項等。使用者在利用 HT82A620R 開發產品時可參考或直接引用。

## 基本特徵

HT82A620R 是八位元高性能精簡指令集微控制器，專門為 USB 產品而設計。尤其適用於 USB 或 SPI 介面觸控面板、USB 或 SPI 介面觸控按鍵、PS2 搖桿、XBOX 搖桿、USB 滑鼠鍵盤和搖桿。暫停模式可用於降低功耗。

- 工作電壓：f<sub>sys</sub>=6MHz：2.2V~5.5V；f<sub>sys</sub>=12MHz：4.0V~5.5V。
- 最多可有 24 個雙向輸入/輸出口。
- 1 個與輸入/輸出口共用引腳的外部中斷輸入。
- 16 位元可編程定時/計數器，具有溢出中斷。
- 晶體振盪（6MHz 或 12MHz）。
- 看門狗計時器。
- 4096×15 程式記憶體 ROM。
- 160×8 資料記憶體 RAM。
- HALT 和喚醒功能可降低功耗。
- 在 VDD=5V，系統頻率為 12MHz 時，指令週期為 0.33 μs。
- 6 層硬體堆疊。
- 16 通道 12 位元解析度的 A/D 轉換器。
- 3 通道 12 位元的 PWM 輸出，與輸入/輸出口共用引腳。
- SIO（同步串列口）功能。
- 支援中斷、控制和批量傳輸。
- 相容 USB2.0 全速模式。
- 支援 4 個端點(EP)（包括端點 0）。
- 除 EP0 外,所有 EP 都可設定成 8,16,32,64 bytes FIFO size。
- 位元操作指令。
- 查表指令，表格內容字長 15 位元組。
- 63 條指令。
- 指令執行時間為 1 或 2 個指令週期。
- 低電壓重定功能。

## USB Charger功能說明

- 具有兩個獨立控制的充電槽。  
HT82A620R (28-pin SSOP) 具有 12 通道 12bit AD 轉換器，具有三路 PWM 輸出，以此資源為基礎設計的 USB Charger 具有兩個獨立控制的充電槽，每個充電槽充放電獨立控制。
- 自動識別 AA 或 AAA 電池。  
每個充電槽中，可放入 AA 或 AAA 電池，充電器能自動識別電池型號，再根據電池型號自動估算其充電剩餘時間。
- 多種電池充滿檢測功能。
  - 0-Delta 檢測功能
  - 負 Delta 檢測功能
  - 最大電壓限制功能 (大於 1.5V 則自動停止充電)
- 非充電電池識別功能。  
由於一般乾電池或鹼性電池，在充電時電壓上升較快，在短時間內會升到 1.5V 左右，利用此特性來識別非充電電池。當識別出非充電電池後，PC 機會顯示非充電電池提示。
- 電池放反快速識別。  
利用電池放反時，輸入電壓為 0 的特性來識別電池放反。
- USB 過流保護功能。  
若由於負載耗電大等原因造成 USB 介面電壓下降，當 USB 介面電壓小於 4V 時，則會自動關掉充電功能，進入保護狀態，此時 LED 會閃爍，當查明原因後，需重新插拔 USB 才能再進行充電。
- 自動電流分配功能。  
由於 USB 最大提供的電流為 500mA，所以當兩個充電槽中，同時有電池放入時，則每槽中的電流就自動變為 250mA，以利於保護 USB 集線器。當只有一個充電槽中有電池放入時，則電流就自動變為 500mA，以達到快速充電目的。
- 自動估算充電剩餘時間功能。  
充電剩餘時間的估算方法為：  

$$\{ \text{最大額定時間} - [ (\text{最大額定時間} / (1.5\text{V} - 0.0\text{V})) * (\text{目前電壓值} - 0.0\text{V}) ] \}$$
- 電池電量估算。  
電池電量的估算方法為：電池帶負載 (負載電阻為 5Ω) 時的電壓值除以理論上滿電池的電壓值，再乘以 100，就求出了電池電量百分比。  

$$x \% = ( (V1 / V1.2) * 100 )$$

x %：電池電量 (用百分比表示)  
 V1.2：理論上滿電池的電壓值  
 V1：目前電池加上 5Ω 負載時所測得的電壓
- 放電功能。  
每槽中均有一個選擇開關，當開關 On 時，則電池放入充電槽中後先進行放電，當電池電壓低於 0.8V 時，則自動進行充電。當開關 Off 時，無放電動作直接進行充電。
- 充電過程 LED 指示功能。
  - 列舉過程指示  
當充電器接入到 PC 端的 USB 介面時，則 LED 燈亮，表示正在進行列舉過程，列舉結束後 LED 滅掉。
  - 充電狀態指示  
兩個充電槽，任一路充電槽在工作時，則 LED 燈亮。
  - 出錯指示  
以下任何一種情況出現則 LED 均閃爍。  
USB 過電流、檢測到非充電電池、檢測到電池放反等。  
當故障排除後，必須重新插拔充電器才能再進行充電。

- PC 終端機顯示功能。

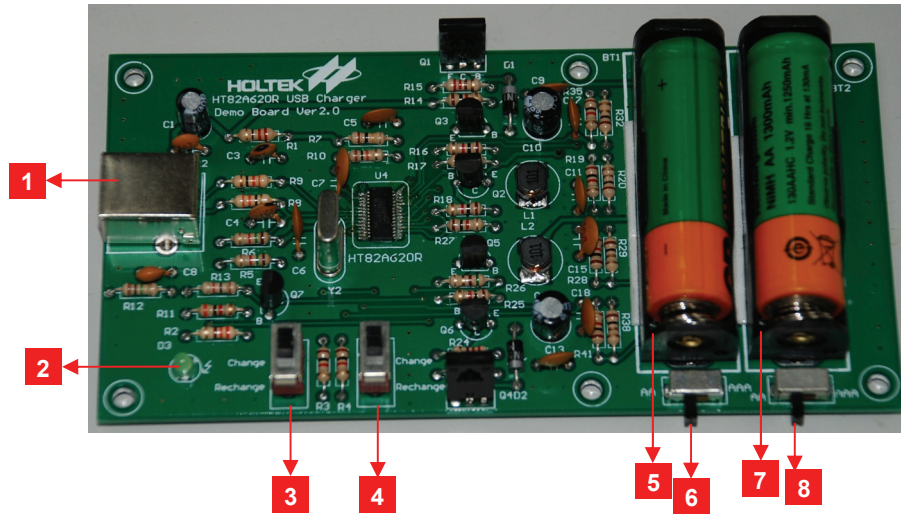


如上圖所示：

- Battery1 顯示框顯示第一充電槽充電情況。
  - 在充電時，顯示電壓值和電池電量估算值，電池電量估算值用百分比表示。
  - 當充電槽中未裝入電池時，此窗口顯示“**No Battery**”提示。
  - 當電池放反時，此窗口顯示“**Bat Reverse**”提示。
  - 當檢測到非充電電池時，此窗口顯示“**Alkaline or Bad Battery**”提示。
  - 當電池充滿後，此視窗顯示“**Charge complete**”。
  - 在放電時，此視窗顯示“**Discharge**”及電池電壓值。
- Battery2 顯示框顯示第二充電槽充電情況。
  - 在充電時，顯示電壓值和電池電量估算值，電池電量估算值用百分比表示。
  - 當充電槽中未裝入電池時，此窗口顯示“**No Battery**”提示。
  - 當電池放反時，此窗口顯示“**Bat Reverse**”提示。
  - 當檢測到非充電電池時，此窗口顯示“**Alkaline or Bad Battery**”提示。
  - 當電池充滿後，此視窗顯示“**Charge complete**”。
  - 在放電時，此視窗顯示“**Discharge**”及電池電壓值。
- HOUR 和 MIN 顯示框顯示第一充電槽和第二充電槽電池的剩餘充電時間。
- 各按鈕功能：
  - Hide** 按鈕按下時可隱藏對話框。
  - Skin** 按鈕是用來更換顯示對話框的外觀。
  - Option** 按鈕是用來選則是否在開機時自動啓動該對話框。
  - holtek.com.cn** 按鈕按下時可鏈結到我們公司的網站。

## USB Charger Demo Board 使用說明

### 面板說明



- 1 — USB 介面。
- 2 — LED。
- 3 — S1 為第一充電槽放電開關，當電池電壓低於 0.8V 時則自動轉為充電狀態。
- 4 — S2 為第二充電槽放電開關，當電池電壓低於 0.8V 時則自動轉為充電狀態。
- 5 — 第一充電槽電池所放位置。
- 6 — 第一充電槽 AA 或 AAA 型號切換開關。
- 7 — 第二充電槽電池所放位置。
- 8 — 第二充電槽 AA 或 AAA 型號切換開關。

### 運行PC端USB Charger顯示程式

雙擊桌面如下圖示圖標，啟動 USB PC 端資料接收程式。

(PC 端接收軟體按裝方法參看附件說明書)。



當該應用程式啟動後則會在狀態欄中顯示如下圖標。



### 連接充電器到PC端USB插槽中

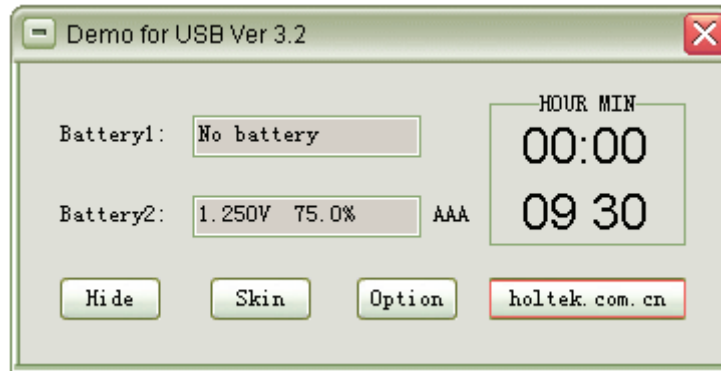
將充電電池接到對應的接線柱上，並將 USB Charger 接到 PC 機的 USB 介面，開始進行充電。

這裏要注意：

第一充電槽中，只能接 AA 或 AAA 任意一種型號電池，不能同時接入兩種電池。

第二充電槽中，也只能接 AA 或 AAA 任意一種型號電池，不能同時接入兩種電池。

則會自動顯示如下對話框。



狀態欄會顯示如下兩個圖標：



左邊圖標表示對話框已打開，右邊圖標表示充電器電池槽中有電池。

當充電槽中無電池時，則狀態欄中顯示如下圖標：



### 充電過程LED狀態說明

#### 列舉過程指示

當充電器接入到 PC 端的 USB 介面中時，則 LED 燈亮，表示正在進行列舉過程。

#### 充電狀態指示

兩個充電槽中，任一充電槽在工作時，則 LED 燈亮。

#### 出錯指示

以下任何一種情況出現則 LED 均閃爍。

USB 過電流、檢測到非充電電池、檢測到電池放反等。

當故障排除後，需重新插拔充電器進行開機。

## 充電過程PC端顯示說明

### Battery1 和 Battery2 窗口

- 在充電過程中，此兩個窗口顯示充電電池的電壓和電量估算值（用百分比表示）。
- 當充電槽中未裝入電池時，此窗口顯示"No Battery"提示。
- 當電池放反時，此窗口顯示"Bat Reverse"提示。
- 當檢測到非充電電池時，此窗口顯示"Alkaline or Bad Battery"提示。
- 當電池充滿後，此視窗顯示"Charge complete"。
- 在放電時，此視窗顯示"Discharge"及電池電壓值。

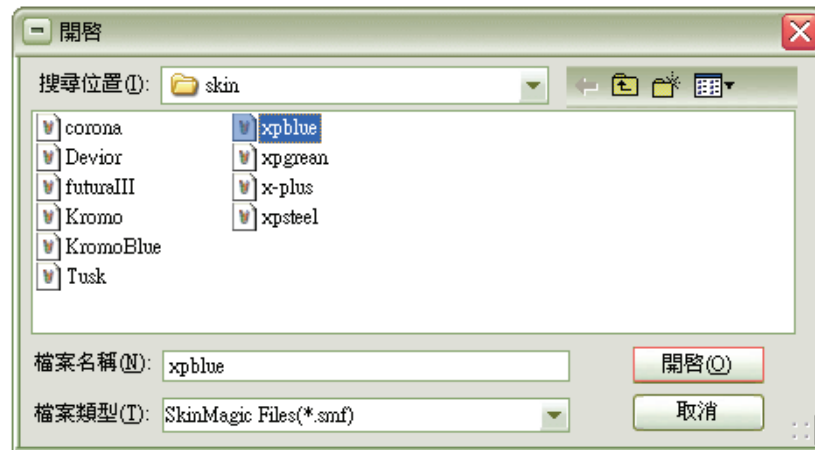
### HOUR MIN 窗口

此視窗顯示第一充電槽和第二充電槽的剩餘充電時間。

### 各按鈕說明

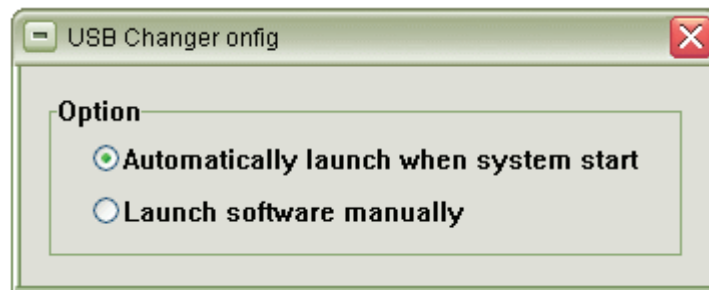
**Hide** 按鈕按下時可隱藏對話方塊。

**Skin** 按鈕是用來更換顯示對話框的外觀。點擊 Skin File 即可換膚。  
(skin 路徑為在 C:\Program Files\USB Charger\skin)

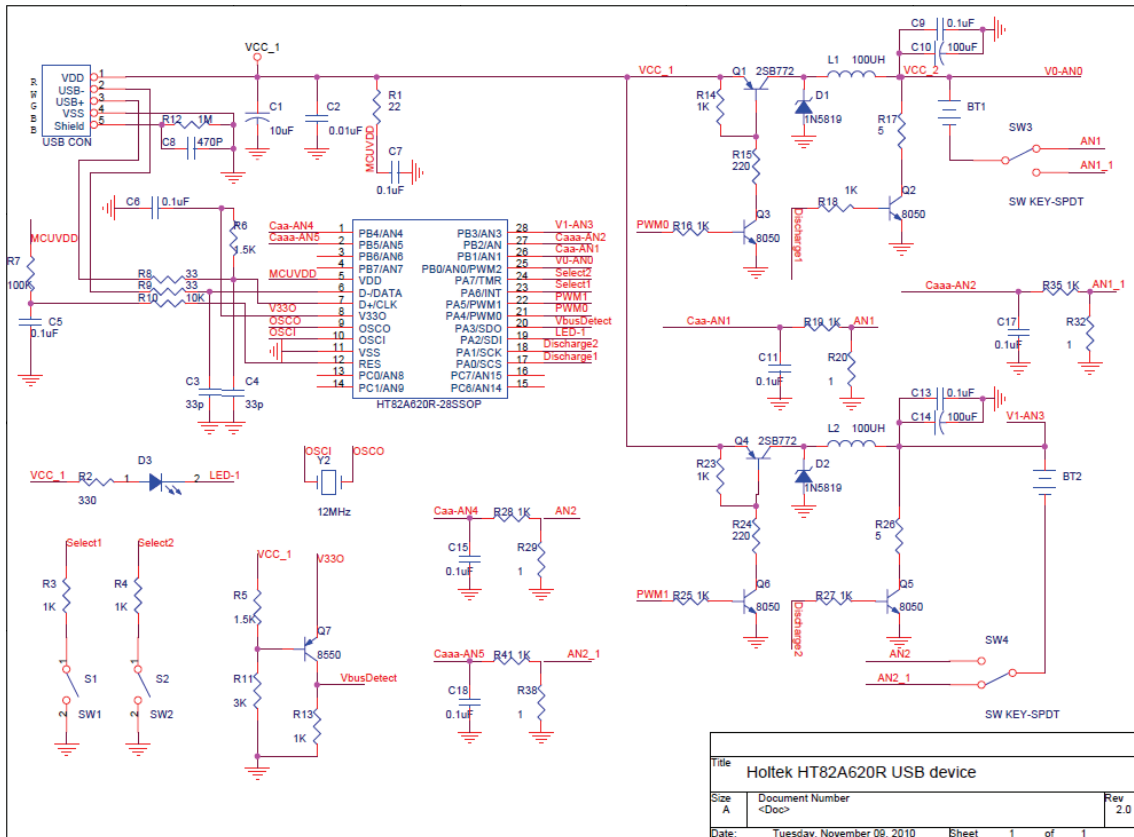


**Option** 按鈕是用來選擇是否在開機時自動啟動該對話方塊。

Option 提供兩個單選項，選中上面一項為開機時自動啟動該對話框；選中下面一項為開機後手動啟動該對話框。



## 硬體設計原理

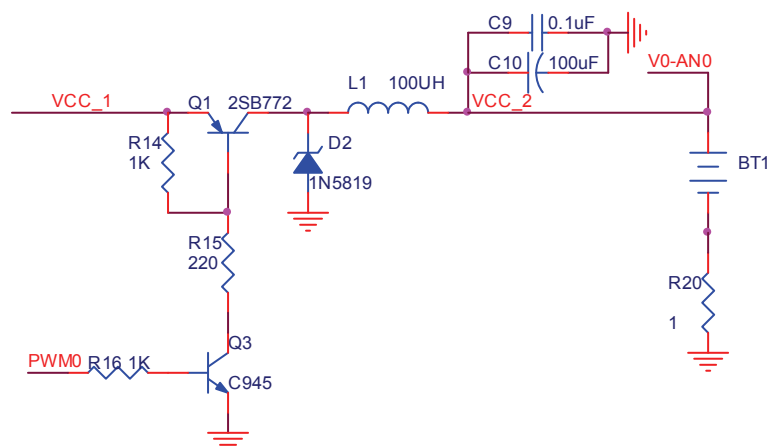


## 電路圖整體說明

在此 USB 充電器中，可提供兩個獨立的充電槽，即可對獨立的兩節電池進行充電。在每個槽中又可放入 AA 型號電池或 AAA 型號電池。在上面電路圖中，BT1 和 BT2 表示第一充電槽中的 AA 型號電池及 AAA 型號電池；BT3 和 BT4 表示第二充電槽中的 AA 型號電池及 AAA 型號電池。

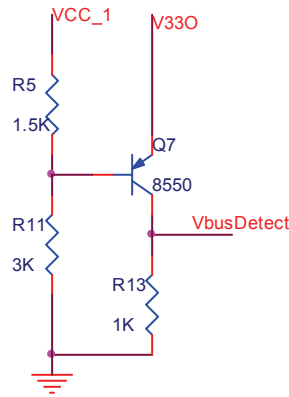
其他組成部分如：USB 介面電路、PWM 恒流控制電路、USB 電壓偵測電路、電流取樣電路、放電電路，分別說明如下。

- PWM 恆電流控制電路



PWM0 接腳輸出串聯一個電阻接到一個 NPN 電晶體(C945)，來控制上面 PNP 電晶體 (2SB772)是否導通，在 PWM0 輸出高準位時，NPN 及 PNP 皆在導通的狀態，5V 電壓對電感充電。當 PWM0 輸出低準位時，NPN 及 PNP 皆在不導通的狀態，5V 電壓不對電感充電，電感經由蕭特基二極體（1N5819）放電。當控制 PWM 輸出的 Duty，可以讓電感儲存的電流能量維持在一定的大小，由此來做恆電流控制。

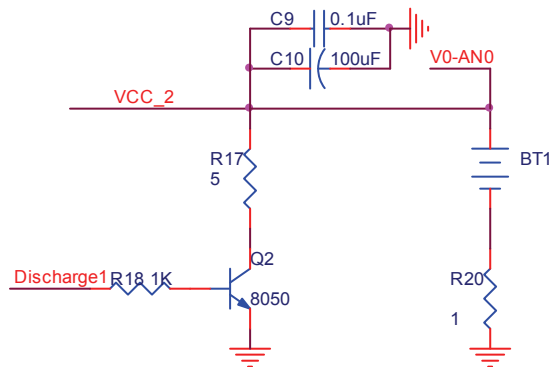
- USB 埠電壓偵測電路



當  $V+$  電壓為 5V 時，則  $Vb$  點的電壓為  $Vb = R30 / (R28 + R30) * 5 = 3 / (1.5 + 3) * 5 = 3.33V$ ，由於  $Ve$  點電壓穩壓在 3.3V，則電晶體 8550，處於截止狀態，則 HT82A620R 之  $VbusDetect$  輸入為低準位。

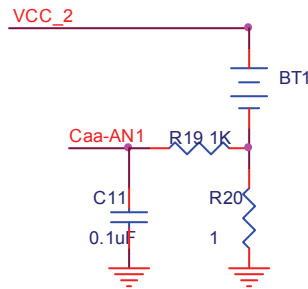
當  $V+$  電壓為 4V 時，則  $Vb$  點的電壓為  $Vb = R30 / (R28 + R30) * 4 = 3 / (1.5 + 3) * 4 = 2.67V$ ，由於  $Ve$  點電壓穩壓在 3.3V，則電晶體 8550，處於導通狀態，則 HT82A620R 之  $VbusDetect$  輸入為高準位。當 HT82A620R 檢測到  $VbusDetect$  為高準位時，則立刻關掉 PWM 輸出，閃爍 LED，進行出錯提示。

- 放電電路



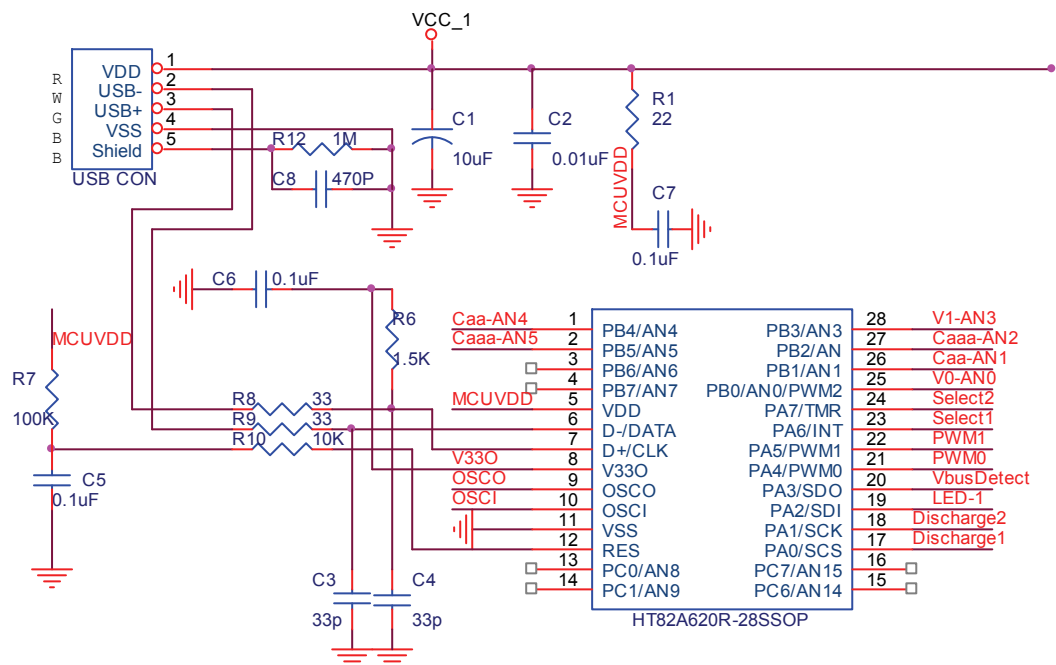
放電電路採用 NPN 電晶體 8050，當 Discharge1 輸出高準位時（設定大約為 4.3V 左右）則 NPN 電晶體 8050 之 B-E 之間電流為  $I_{be} = (4.3V - 0.3V) / 1K = 4mA$ ，設 NPN 電晶體 8050 的放大倍數=100，那麼 NPN 電晶體 8050 C-E 之間的額定電流為 400mA 左右。設定電池電壓為 1.2V，由於 NPN 電晶體 8050 導通時 C-E 之間的電壓為 0.3V，故放電電流為  $I_{ce} = (1.2V - 0.3V) / (5 + 1) = 150mA$ 。

- 電流取樣電路。



電流取樣電路共有四組，分別為：第一充電槽的 AA 電池電流取樣，AAA 電池電流取樣，第二充電槽的 AA 電池電流取樣，AAA 電池電流取樣。電流取樣方法是在電池的負端串接一個  $1\Omega$  的電阻對地，將流過電池的電流轉換成電壓，送到 HT82A620R 的 ADC 埠，R19 和 C11 是 RC 平滑濾波電路。

- USB 介面電路。



USB 介面電路，共分二部分：

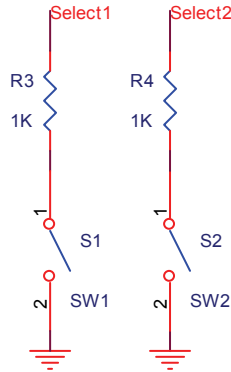
第一部分是給 HT82A620R 供電，由 C1、R1 和 C7 組成濾波電路，確保 HT82A620R 電源穩定。

第二部分是 HT82A620R 與 USB 介面的兩根資料線，其中 D+ 接一個 1K5 的提升電阻到 HT82A620R 的 V330 引腳，C6 為 V330 輸出濾波電路。

- 放電選擇電路。

當 S1 On 時，則第一充電槽先放電，當電池電壓低於 0.8V 時，自動轉入充電狀態。

當 S2 On 時，則第二充電槽先放電，當電池電壓低於 0.8V 時，自動轉入充電狀態。



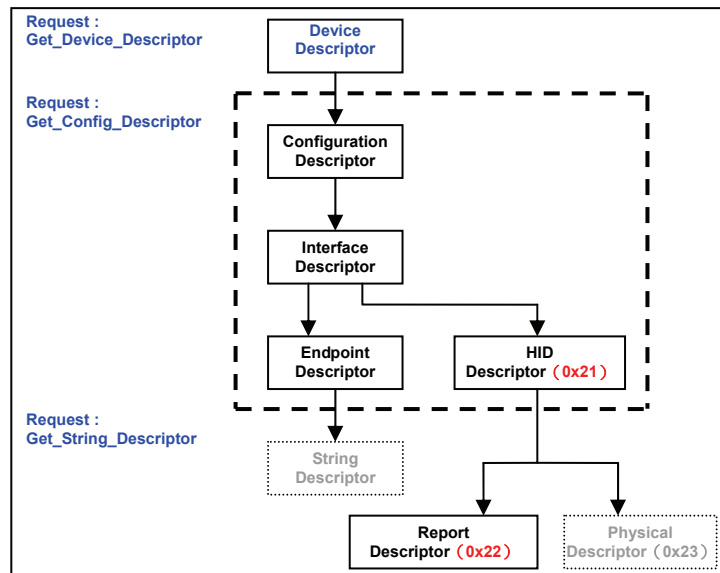
## USB Charger 描述符介紹

USB 協定為 USB 設備定義了一套描述設備功能和屬性的有固定結構的描述符，USB 設備通過這些描述符向 USB 主機彙報設備的各種屬性，主機通過對這些描述符的訪問對設備進行類型識別、配置並為其提供相應的用戶端服務程式。

USB 設備按照介面類別又可分為：Audio 類、Mass\_Storage 類、Printer 類、HUB 類等。HT82A620R 做為 USB 設備屬於 HID 類設備，其描述符符合 HID 類規範。

現將 USB Charger 的各描述符詳細說明如下：

### HID 類設備描述符結構圖



**設備描述符**

Field	Position	Size	Name	Example
bLength	0	1	描述位元長度	0x12
bDescriptorType	1	1	描述位元型別	0x01
bcdUSB	2	2	USB 版本	0x0110
bDeviceClass	4	1	裝置類別	0x00
bDeviceSubClass	5	1	裝置次類別	0x00
bDeviceProtocol	6	1	裝置協定碼	0x00
bMaxPacketSize0	7	1	最大封裝尺寸	0x08
idVendor	8	2	製造商識別碼	1241D(0x04d9)
idProduct	10	2	產品識別碼	0xe001
bcdDevice	12	2	裝置版本	0x0100
iManufacturer	14	1	製造商名稱索引	0x01
iProduct	15	1	產品名稱索引	0x00
iSerialNumber	16	1	產品序號索引	0x00
bNumConfigurations	17	1	組態個數	0x01

設備描述符給出 USB 設備的一般資訊，主要有：

- 描述符長度 12H (18)。
- 所屬設備類號 01 (01 表示為設備描述符)。
- 製造商標識號 (VID) [ 1241D(0x04D9)]。
- 產品序列號 (PID) (E001)。
- 默認端點 (0) 的最大包長度 (8)。
- 配置描述符的個數 (1)。

**配置描述符**

Field	Position	Size	Name	Example
bLength	0	1	描述元長度	0x09
bDescriptorType	1	1	描述元型別	0x02
bTotalLength	2	2	組態描述元總長	0x0022
bNumInterfaces	4	1	介面個數	0x01
bConfigurationValue	5	1	組態編號(one base)	0x01
iConfiguration	6	1	組態名稱索引	0x00
bmAttributes	7	1	組態 (配置) 屬性	0x80
bMaxPower	8	1	最大消耗電流(單位 2mA)	0xFA (250*2mA=500mA)

**bmAttributes**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	自供電源	遠端喚醒	0	0	0	0	0

配置描述符提供了設備的特定配置，主要有：

- 描述符長度 (09H)。
- 描述符類型 (02)。
- 該配置所支援的介面數目 (1)。
- 設備耗電電流 (以 2mA 為單位)。
- 供電方式：匯流排供電或外加電源供電。
- 遠端喚醒功能。

#### 介面描述符

Field	Position	Size	Name	Example
bLength	0	1	描述位元長度	0x09
bDescriptorType	1	1	描述位元型別	0x04
bInterfaceNumber	2	2	介面編號 (zero base)	0x00
bAlternateSetting	3	1	替換設定 (zero base)	0x00
bNumEndpoints	4	1	端點個數	0x01
bInterfaceClass	5	1	介面類別 (HID)	0x03
bInterfaceSubClass	6	1	介面次類別	0x00
bInterfaceProtocol	7	1	介面協定碼	0x00
iInterface	8	1	介面名稱索引	0x00

介面描述符描述設備不同介面的特性，主要有：

- 描述符長度 (0x09)。
- 描述符類型 (0x04)。
- 該介面端點的個數 ( 1)。(除端點 0 之外的端點個數)。
- 介面類別 (0x03 表示為 HID 類)。

bInterfaceSubClass： 0x00 表示沒有子類。

bInterfaceProtocol： 0x00 表示無協議；0x01 表示鍵盤；0x02 表示滑鼠。

bInterfaceClass (介面類型表)：

介面類別 (Class)	bInterfaceClass (代碼)
Audio	0x01
CDC-Control	0x02
HID	0x03
Physical	0x05
Image	0x06
Printer	0x07
Mass-Storage	0x08
HUB	0x09
CDC-Data	0x0A
Chip/Smart Card	0x0B
Content-Security	0x0D
Diagnostic Device	0xDC
Wireless Controller	0xE0
Application-Specific	0xFE
Vendor-Specific	0xFF (需要自行寫 Driver 配合)

**HID 描述符**

Field	Position	Size	Name	Example
bLength	0	1	描述位元長度	0x09
bDescriptorType	1	1	描述位元型別	0x021
bcdHID	2	2	HID Class spec. release number	0x0010,0x0001
bCountryCode	3	1	國家代碼	0x00
bNumDescriptors	4	1	隨後的描述符個數，只用到報表描述符	0x01
bDescriptorType	5	1	隨後的描述符為報表描述符	0x022
wEntityLength	6	1	報表描述符長度	0x035=53

HID 描述符是 HID 類設備特有的描述符：

- 描述符長度 (0x09)。
- 描述符類型 (0x21)。
- 隨後的描述符個數 ( 1)。
- 隨後的描述符類型 (0x22 為報表描述符)。
- 報表描述符長度 (0x35)。

**端點描述符**

Field	Position	Size	Name	Example
bLength	0	1	描述位元長度	0x07
bDescriptorType	1	1	描述位元型別	0x05
bEndpointAddress	2	1	端點序號	0x81
bmAttributes	3	1	端點屬性	0x03
wMaxPacketSize	4	2	最大封裝尺寸	0x0008
bInterval	6	1	輪詢時間(單位為 ms)	0x0a(10ms)

端點描述符描述了資料的傳輸類型、傳輸方向、資料封裝大小和端點號等，主要有：

- 描述符長度 (0x07)。
- 描述符類型 (0x05)。
- 端點序號 (0x81 表示端點 1 為輸入端點)。
- 該端點的 FIFO buffer 之大小 (0x08)。
- 主機輪詢時間 (0x0a 表示 10ms)。
- bmAttributes (端點的傳輸方式，0x03 中斷方式)

00	01	02	03
控制傳輸	等時傳輸	巨量傳輸	中斷傳輸

**報表描述符**

報告描述符是 HID 類設備特有的描述符：

Table\_ReportDescriptor：

DW 006H，009FFH，03F01H，001A1H

DW 00295H，00875H，0015H，03F26H，03FFFH，03F00H

DW 00409H，00509H，002B1H

；INPUT

DW 00015H，03F26H，03FFFH，03F00H

DW 01019H，01729H

DW 00895H，00875H，00281H

；OUTPUT

DW 00015H，03F26H，03FFFH，03F00H

DW 01819H，01F29H

DW 00895H，00875H，00291H

DW 03FC0H

**USB Charger與主機通訊協定**

當 USB 設備列舉完成後，USB 主機會對設備進行配置，當我們將 HT82A620R 的端點 1 設為中斷傳輸方式，將中斷時間設為 10ms，這樣主機每 10ms 向設備要一次資料。SIE 會向 MCU 發出中斷申請，在中斷中我們只需將資料寫道 FIFO Buffer 中即可。

各個 Buffer 的資料含意事實上就是 USB Charger 與應用程式之間的一個內部約定協定，具體內容如下：

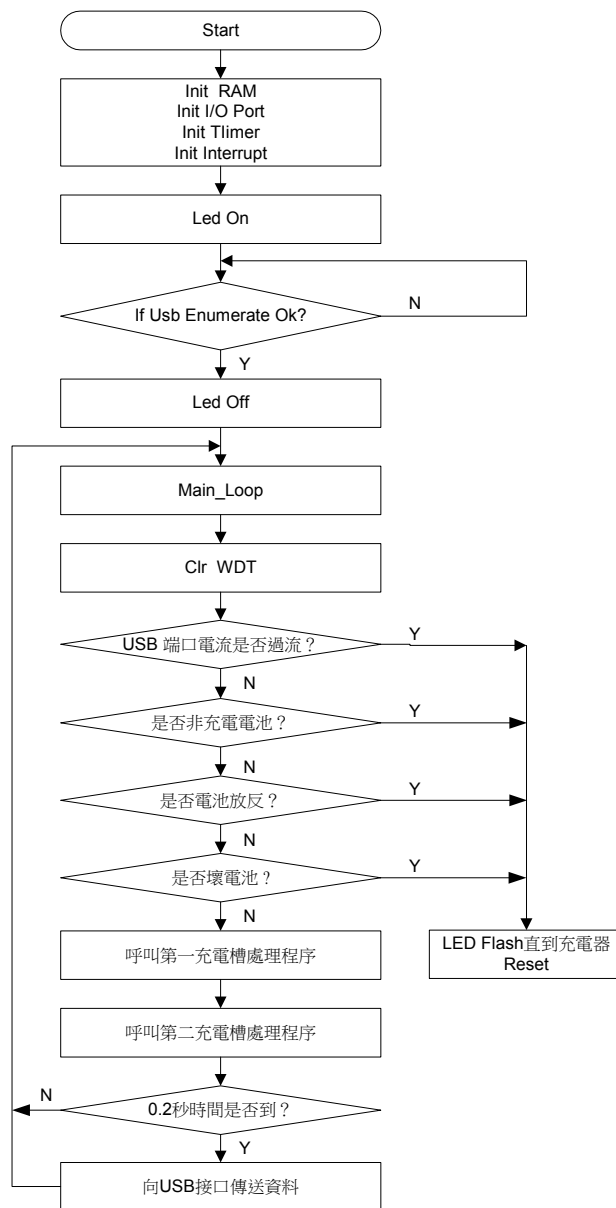
第一充電槽								
BUF0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
	IF 1, 表明已充好電	IF 1, 表明電池放反	IF 1, 表明非充電 池電池	IF 1, 表明正 在充電	IF 1, 表明正 在放電	IF 1, 表明正 在充電	IF 1, 表明為 AA 電池	IF 1, 表明為 AAA 電池
BUF1	B7--B0							
	電壓值高 8bit							
BUF2	B7--B6	B5-B0						
	電壓值低 2bit	充電時間 Min						
BUF3	B7-B4	B3-B0						
	電池容量參數	充電時間 Hour						
第二充電槽								
BUF4	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
	IF 1, 表明已充好電	IF 1, 表明電池放反	IF 1, 表明非充電 池電池	IF 1, 表明正 在充電	IF 1, 表明正 在放電	IF 1, 表明正 在充電	IF 1, 表明為 AA 電池	IF 1, 表明為 AAA 電池
BUF5	B7--B0							
	電壓值高 8bit							
BUF6	B7--B6	B5-B0						
	電壓值低 2bit	充電時間 Min						
BUF7	B7-B4	B3-B0						
	電池容量參數	充電時間 Hour						

## 軟體設計流程圖及說明

### 主程式流程圖

主程式軟體流程圖主要完成以下功能：

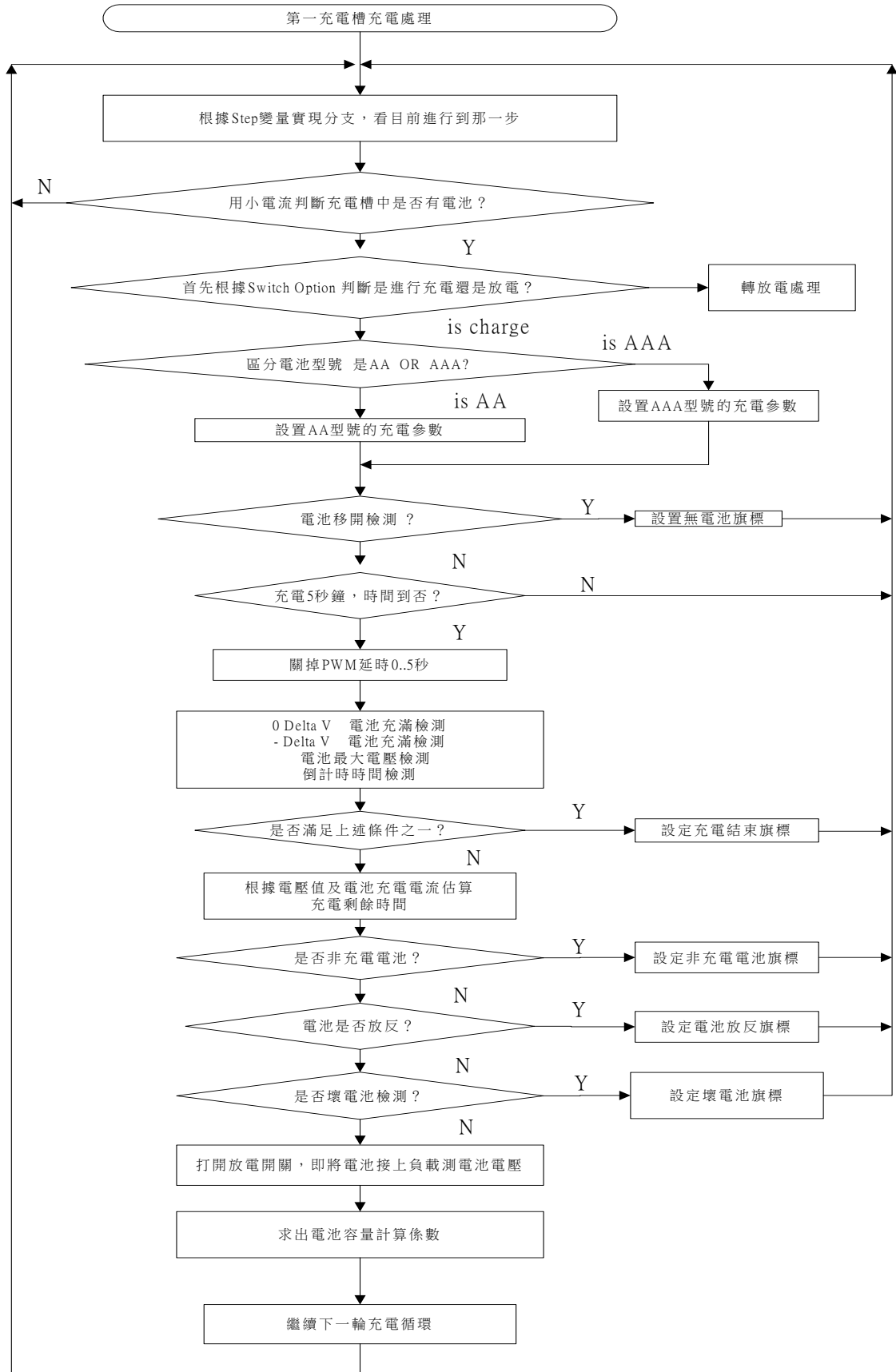
- 初始化工作。
- USB 通訊列舉工作。
- 清除看門狗。
- USB 埠過流檢測，非充電電池檢測，電池放反檢測，若檢測到其中一項，則停止充電 LED 閃爍進行報警。
- 呼叫兩個充電槽處理程式，各充電槽處理程式之功能在後面詳細敘述。
- 每 0.2 秒鐘向主機傳送一次數據。



## 第一充電槽充電控制流程圖

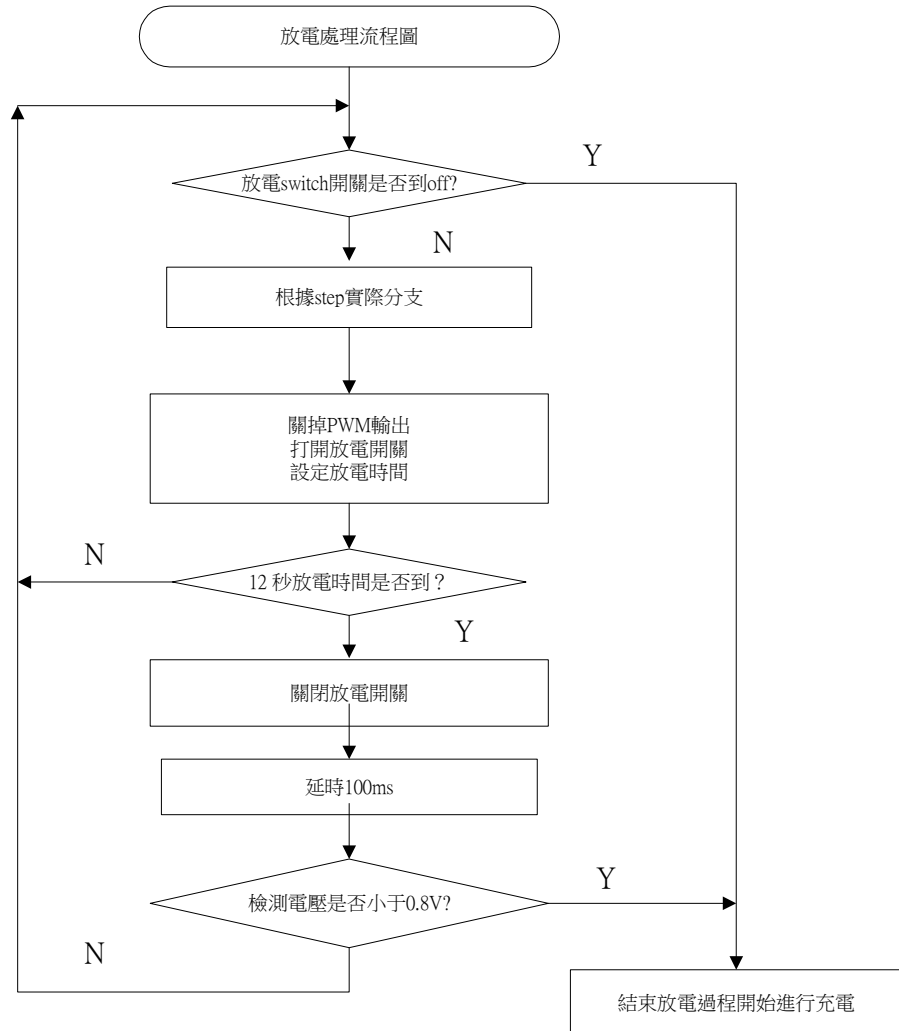
第一充電槽程式處理主要是按 Step 的方式進行設計，例如第一步是進行充電或放電檢測，若在第一步中識別出目前為充電狀態，那麼第二步就進行是否有電池放入充電槽中判斷。若有電池放入到充電槽中，那麼就進入到下一步進行充電工作，總之基本思路就是一步一個狀態往下進行。

- 首先看充電槽中是否有電池，若充電槽中有電池，那麼看現在是充電狀態還是放電狀態，並進入各自處理程式進行處理。
- 若目前為充電狀態，那麼要分出是 AA 型號電池還是 AAA 型號電池，並設定相應的充電電流值。
- 連續充電 5 秒鐘後關掉 PWM，檢測電壓值，根據電壓值進行 0 Delta，- Delta，電壓最大值等判斷，看電池是否充滿，若電池充滿則結束充電過程。若電池未充滿則繼續重復充電過程。同時在此檢測非充電電池，電池放反等情況，並設置相應的旗標。
- 電池電量估算，在連續充電 5 秒鐘後，需要求出電池帶負載時的電壓，做為電池電量估算之參數。
- 電池移走判斷，在整個充電過程中，均要檢測電池是否移走，若電池拿走立刻顯示無電池提示。



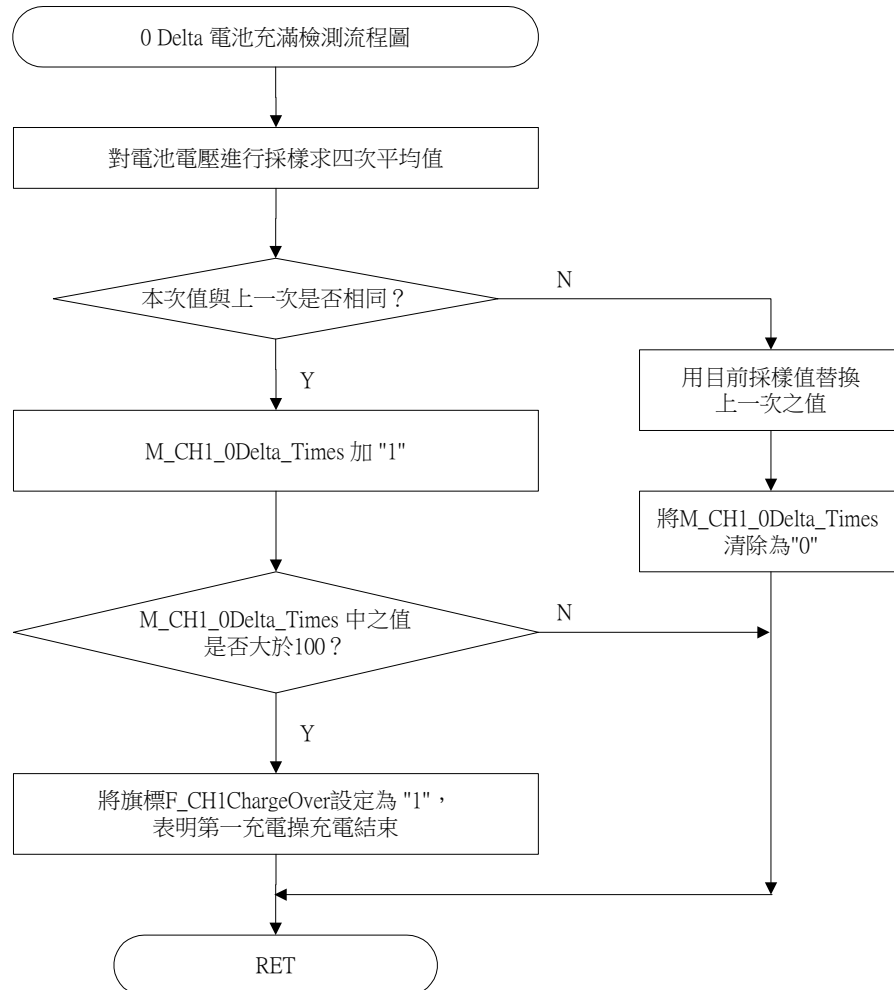
放電處理流程圖

不論在充電之前還是在充電之過程中，只要放電開關撥到 On 位置，則進入放電狀態，在放電過程中每過 12 秒鐘，進行一次電壓檢測，在檢測電壓時會關掉放電開關，當檢測到電壓低於 0.8V 時，則自動進入充電狀態。



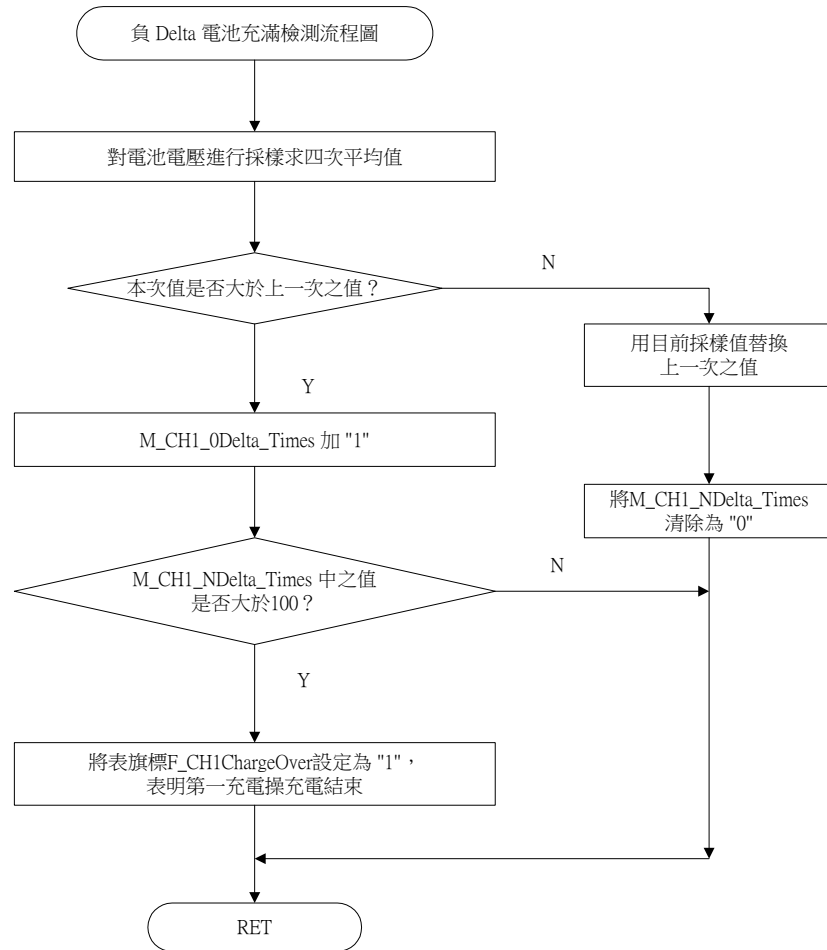
0-DELTA 判斷電池充滿流程圖

0-Delta 判斷電池充滿的方法為，若檢測到電池電壓值在一定時間內均相同，那麼認為電池已充滿。若持續時間未達到設定時間值，前後兩次電壓值不同，則要 Reset 計時器。



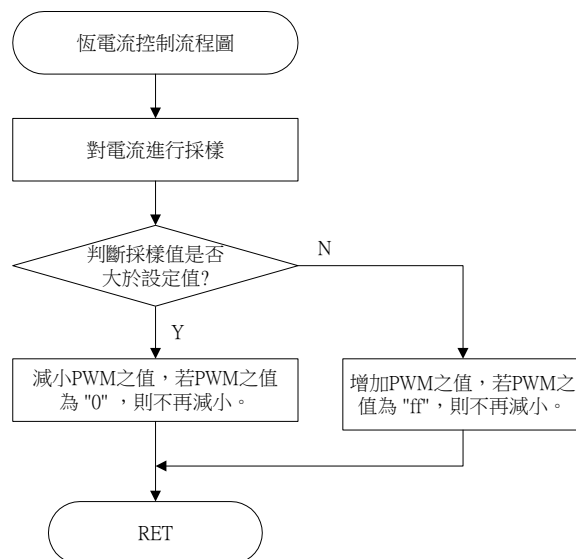
負 DELTA 判斷電池充滿流程圖

負 Delta 判斷電池充滿的方法為，在充電過程中找一個最大峰值，找到最大峰值後，若以後的電壓值在一定時間內均小於該最大峰值，那麼認為電池已充滿。



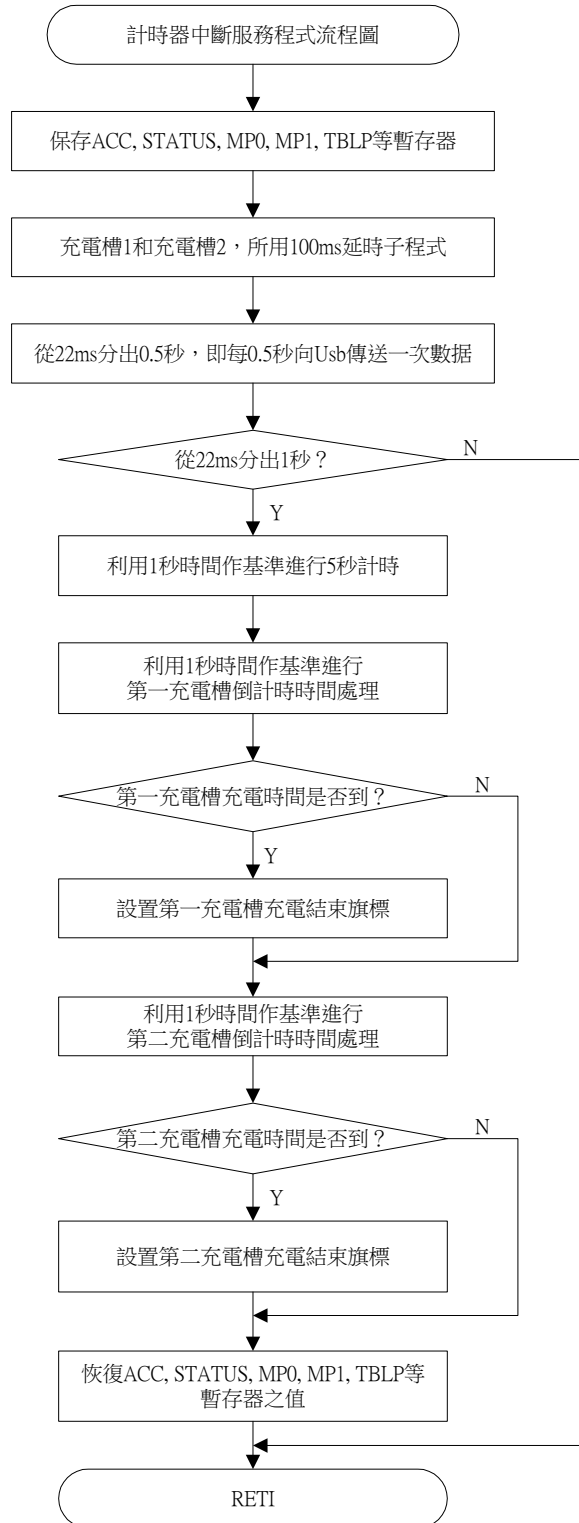
恆流控制流程圖

恆流控制流程圖，主要根據電流採樣值調整 PWM 輸出，保持充電電流恆定。



**計時器中斷流程圖**

計時器中斷服務子程式主要完成一些分頻和計時功能，Timer1 每隔 22ms 中斷一次，利用此時間基準可分出 0.5 秒時間基準及 1 秒時間基準，在此基礎上完成 5 秒計時及充電倒計時功能。



## PCB Layout注意事項

- D+和 D-儘量走平行線。
- USB 資料線 D+和 D-應遠離 PWM 輸出線。
- USB 資料線 D+和 D-上的電阻電容應靠近 IC。  
V330 管腳上電容要靠近 IC。
- 晶振要儘量靠近 IC。
- RESET 電路要儘量靠近 IC。
- 電源和地之間的電容要靠近 IC。
- USB 介面外殼要接地。

## 附件



HT82A620R-USB-Charger.zip

## 參考文獻

HT 82A620R 說明書。

以上資料均可至網站下載：<http://www.holtek.com.cn>、<http://www.holtek.com.tw>。