



1. 簡介

SH366000 EVM評估板是SH366000/SH367000電池管理系統的完整評估系統。包括SH366000/ SH367000應用電路，電流取樣電阻，熱敏電阻，PC通訊工具SmartTools及上位機軟件。此EVM可用于對2-、3-、4-串的鋰離子和鋰聚合物電池組進行電量的監控和預測、各串電芯平衡、關鍵參數監視，以及防止系統發生過充、過放、短路和過流等危險狀態。用戶可通過上位機讀取SH366000 DataFlash內容，根據應用需求修改SH366000控制參數，記錄充放電數據。

2. SH366000 EVM硬件接口

SH366000 EVM板提供下列接口：

- 1). 電芯連接接口: B-(VC5), VL(VC4), VM(VC3), VH(VC2), B+(VC1)
- 2). SMBus通訊接口: SMBC, SMBD
- 3). 系統充放電接口: PACK+, PACK-
- 4). 應用系統連接接口: PRES

對於3串電池組方案，將VH(VC2)和B+(VC1)短接。

對於2串電池組方案，將VM(VC3)、VH(VC2)和B+(VC1)短接。

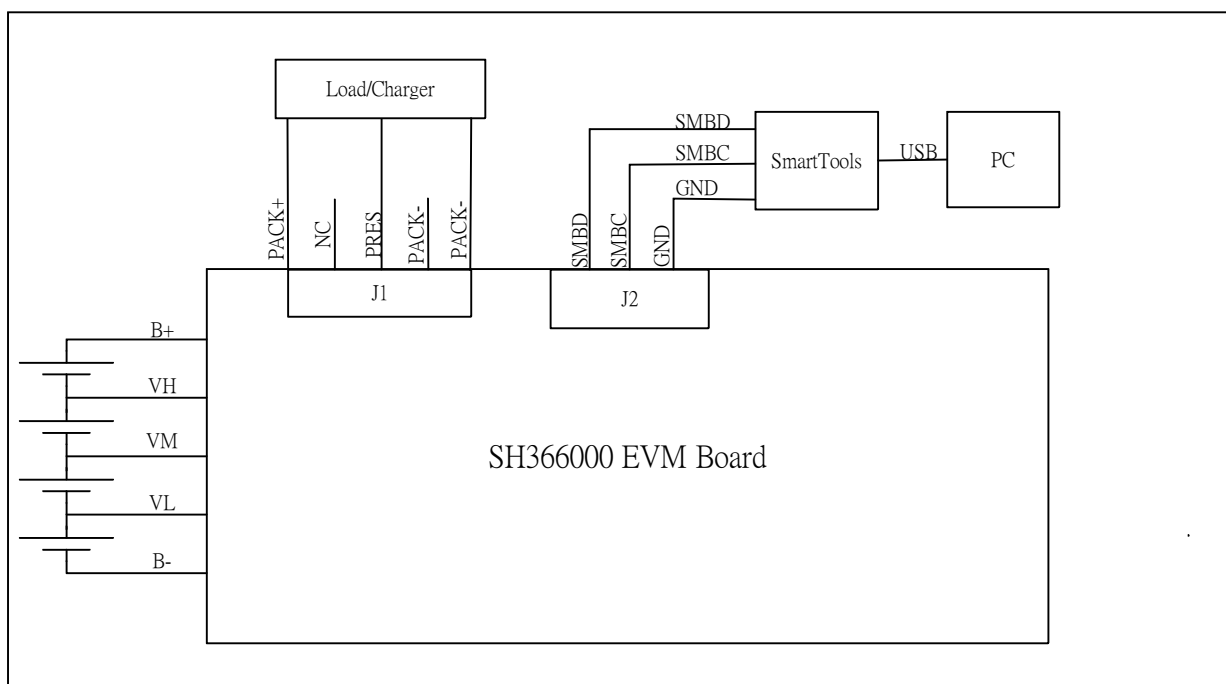


Figure 1 SH366000 EVM 連接示意圖



3. 上位機軟件操作

SmartTools上位機軟件菜單主要有‘文件’和‘選項’兩個。‘文件’可以開始記錄管理界面數據和保存或讀取DataFlash參數列表。‘選項’中可進行DataFlash加封 / 解封，以及更換界面語言。在記錄數據時，可通過‘設置數據記錄選項’更改參數採樣周期。

3.1 管理界面

SH366000遵守SMBus V1.1協議，兼容SBData v1.1智能電池管理規範。管理界面可查詢SH366000所支持的所有協議。具體數據請參閱‘SH366000 使用指南’。

左側為SH366000所支持的具體參數，右側為Pack Status, Battery Status, AFEData, SSafe的逐位描述。

The screenshot displays the SmartBattery application window. The interface is divided into several sections:

- Top Menu:** 文件(F), 選項(O), 幫助(H). Below the menu are icons for 管理, 參數, 校準, 計算, and 說明.
- Dynamic Parameters (動態參數):** A table with columns Name, Value, Unit, Log, and Scan. It lists various battery parameters such as ManufactureAccess, RemainingCapacityAlarm, BatteryMode, etc. Red circles and numbers 1, 2, 3, and 4 highlight specific rows: 1 for BatteryStatus, 2 for Pack Status, 3 for AFEData, and 4 for Ssafe.
- Static Parameters (靜態參數):** A table with columns Name, Value, and Unit. It lists design and specification parameters like DesignCapacity, DesignVoltage, SpecificationInfo, etc.
- Configuration and Status Sections:** On the right, there are four sections: Pack Status, Battery Status, AFE Status, and Safety Status. Each section contains a table with Configuration Bit and Status. Red circles and numbers 1, 2, 3, and 4 highlight these sections respectively.
- Right Panel:** A vertical menu with options like 打開Gas Guage Flash參數表(O), 保存Gas Guage Flash參數表(S), 開始數據記錄(L), 退出(X), 掃描(S), 設置數據記錄選項(G), 密封(L), 解封(U), 語言, 英語(E), 簡體中文(S), and 繁體中文(T).
- Bottom Bar:** Shows '就緒' (Ready), 'USB Connected', 'Pack is Unsealed', and 'NUM'.

Figure 2 SBData Screen



3.2 參數

用戶可根據自己應用設定電池組的參數，大致可分為系統配置，充電管理，安全管理，校準參數，前端相關，客戶信息六個方面。具體數據請參閱‘SH366000 使用指南’。

參數列表可通過‘文件’菜單進行保存或讀取。

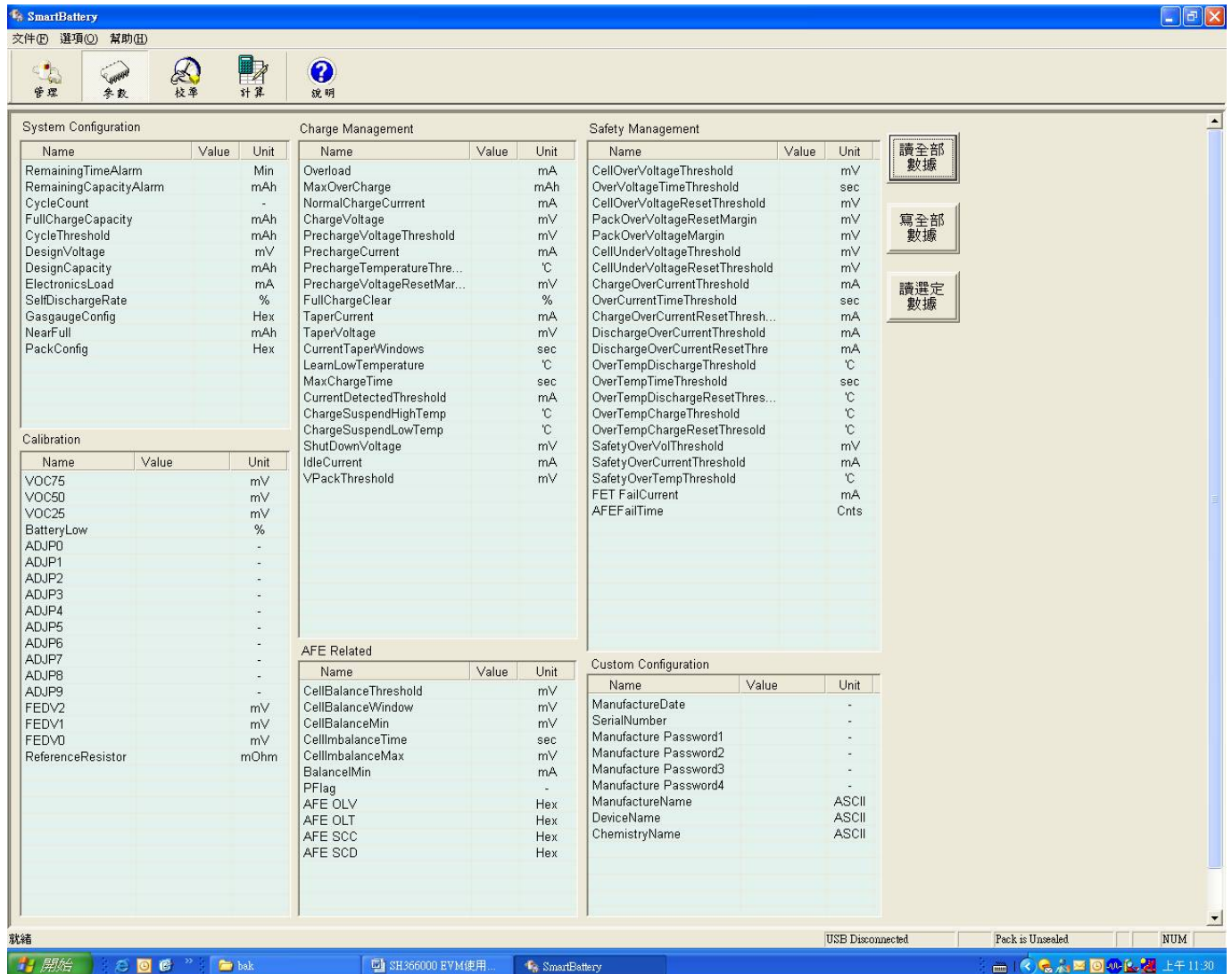


Figure 3 Flash Data Screen



3.3 校準

校準界面用于SH366000電壓 / 溫度 / 電流校準。請參照提示進行操作。

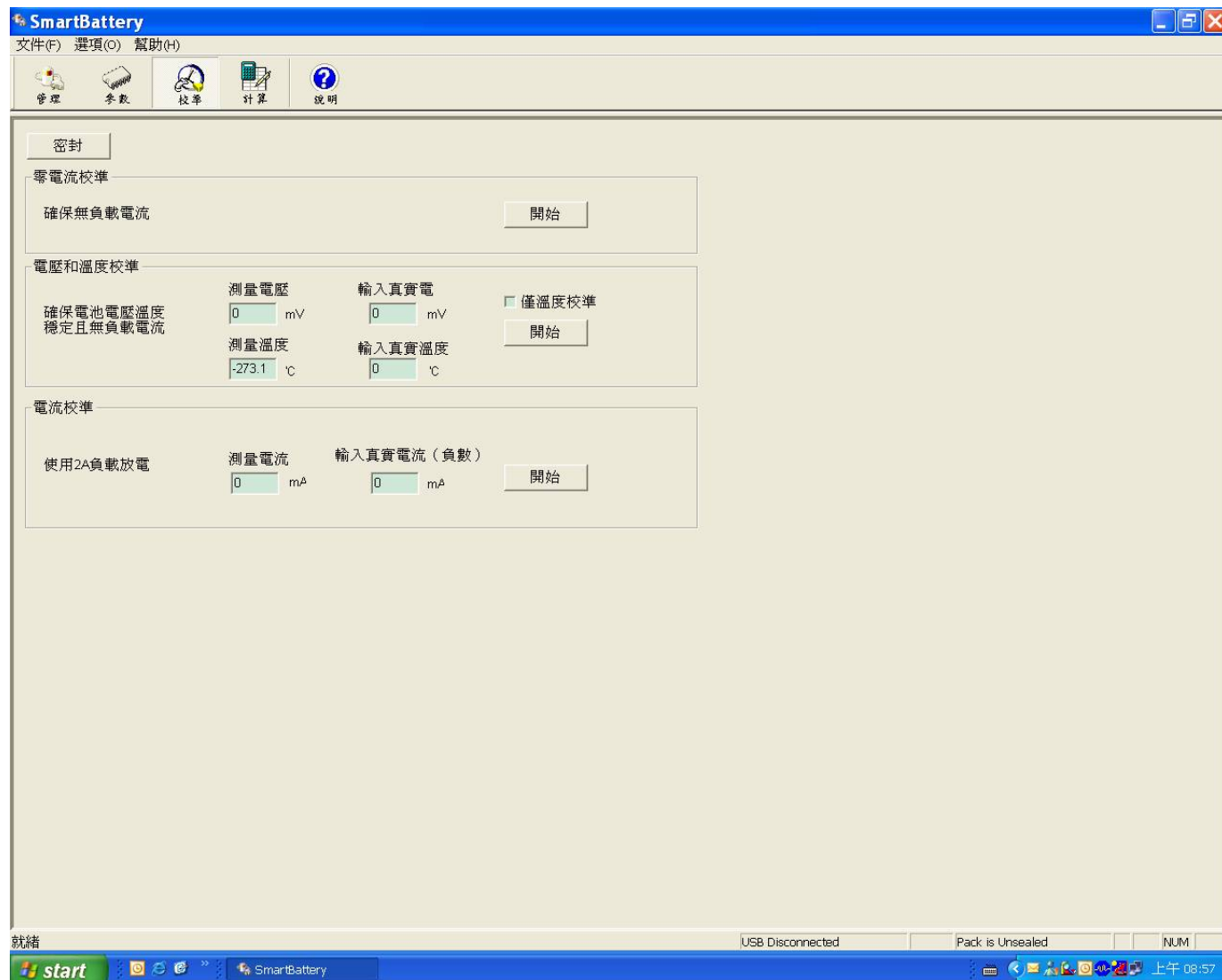


Figure 4 Calibration Screen



3.4 計算

SH366000應設置採用動態的放電終止電壓，可保證較大的溫度 / 負載範圍內的容量準確性。此界面介紹如何計算合適的EDV參數。

- 1) 載入電芯的開路電壓與容量的對應表。
- 2) 載入室溫/高溫/低溫下分別在重載和輕載下的放電數據
- 3) 選擇電芯串聯節數
- 4) 選擇剩余電量報警對應RSOC
- 5) 選擇不予統計的最小電流RSOC(此下的電量不予統計)

The screenshot shows the 'SmartBattery' application window with a menu bar (File, Options, Help) and a toolbar (Management, Parameters, Calibration, Calculation, Help). The main interface is divided into several sections:

- 輸入數據 (Input Data):** Contains seven input fields for discharge data at different temperatures and loads, each with a '瀏覽' (Browse) button.
 - 開路電壓數據 (Open Circuit Voltage Data)
 - 室溫輕負載放電數據 (Room Temperature Light Load Discharge Data)
 - 室溫重負載放電數據 (Room Temperature Heavy Load Discharge Data)
 - 高溫輕負載放電數據 (High Temperature Light Load Discharge Data)
 - 高溫重負載放電數據 (High Temperature Heavy Load Discharge Data)
 - 低溫輕負載放電數據 (Low Temperature Light Load Discharge Data)
 - 低溫重負載放電數據 (Low Temperature Heavy Load Discharge Data)
- 輸入參數 (Input Parameters):** Includes dropdown menus for '電池串數' (3), '最大覆蓋RSOC' (9), and '捨棄部分RSOC' (2).
- 計算結果 (Calculation Results):** Features a '保存結果' (Save Results) button and a table of ADJP values (ADJP0 to ADJP9) set to 0.
- 中間校準門限電壓 (Intermediate Calibration Threshold Voltage):** Includes input fields for VOC75, VOC50, and VOC25, all set to 0.
- 曲線擬合 (Curve Fitting):** Includes a '讀取曲線' (Load Curve) button and buttons for '室溫' (Room Temp), '高溫' (High Temp), '低溫' (Low Temp), and '壽命計算' (Life Calculation).

At the bottom, there are '計算' (Calculate) and '壽命計算' (Life Calculation) buttons. The status bar at the very bottom shows '就緒' (Ready), 'USB Disconnected', 'Pack is Unsealed', 'NUM', and the system clock '上午 08:57'.

Figure 5 Calculation Screen



SH366000 EVM電路板是一套完整的SH366000智能電池管理系統示范系統，提供鋰電池和鋰離子電池的充放電管理和安全保護功能。電路包括SH366000/SH367000電池監控IC及其附屬電路。

V 0.2



4.2 SH366000 EVM PCB布線圖

SH366000 EVM 采用兩層板進行布線，各層如下圖所示：

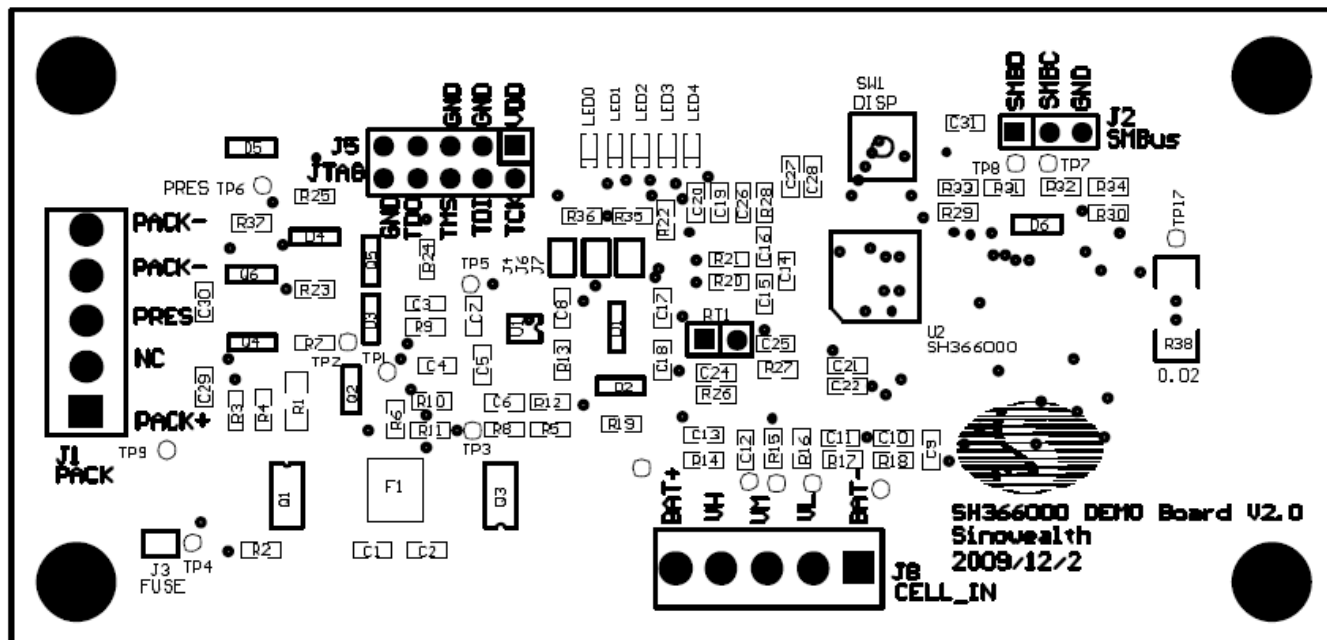


Figure 7 Top Assembly

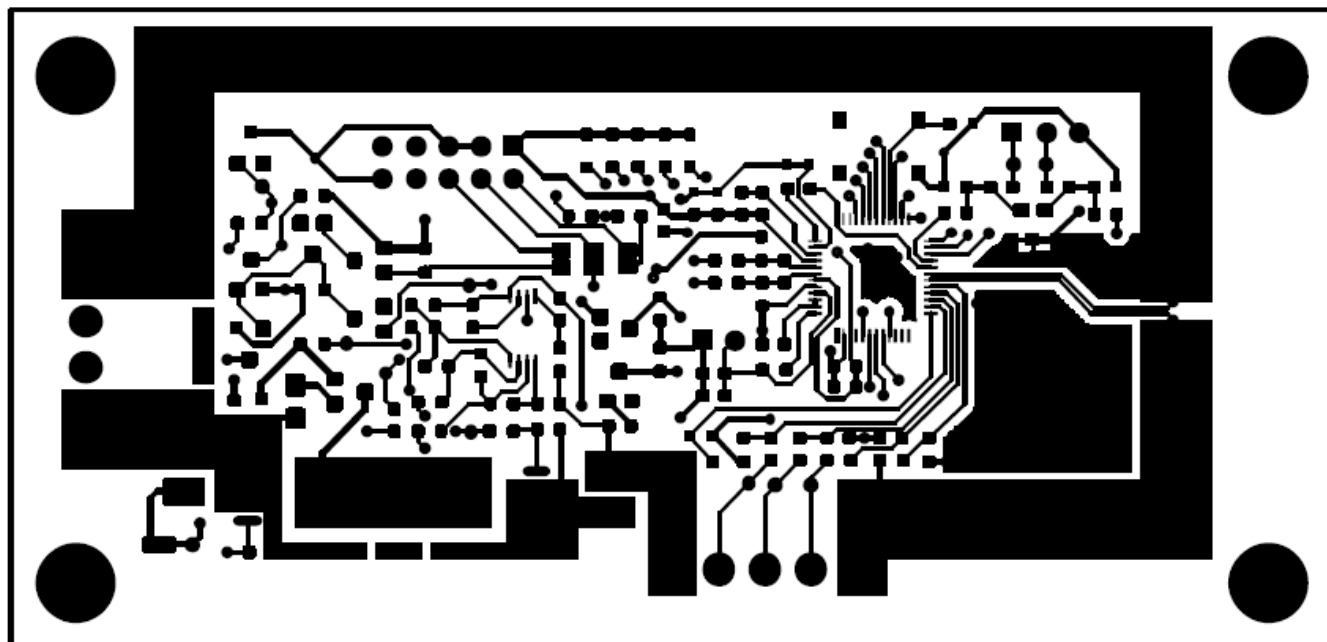


Figure 8 Top Layer

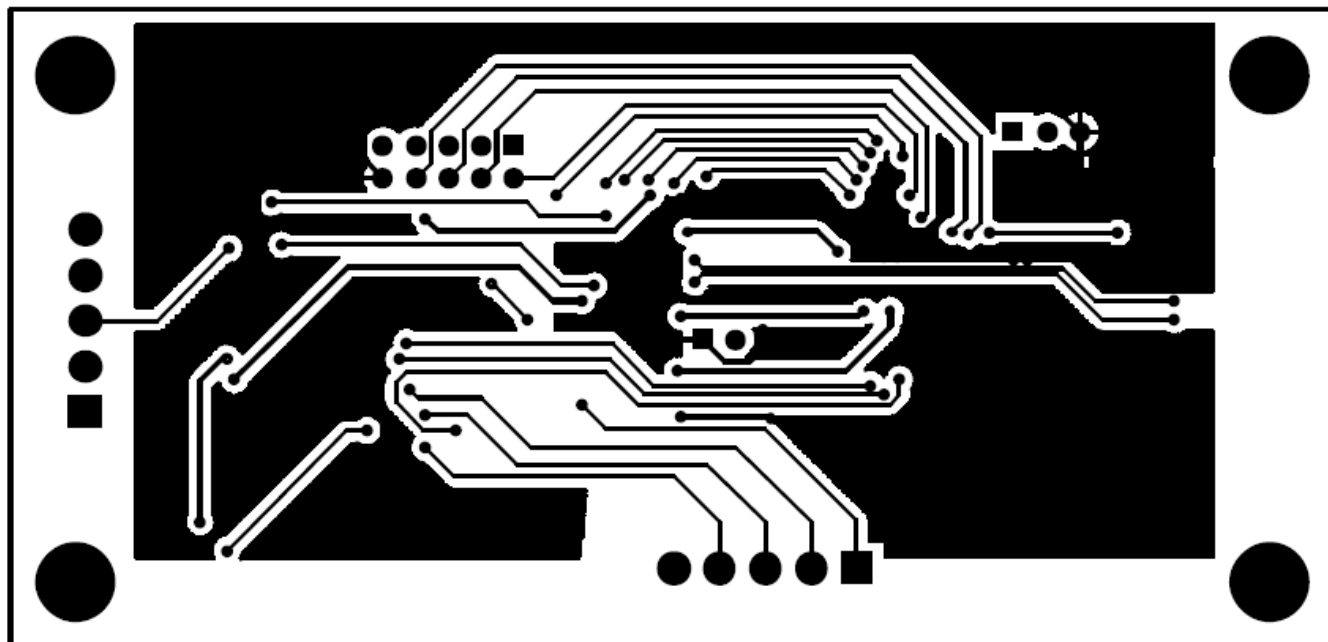


Figure 9 Bottom Layer



SH366000 EVM 使用指南

4.3 SH366000 EVM BOM列表

類型	名稱	編號	封裝	單數
IC	SH367000	U1	TSSOP8	1
IC	SH366000	U2	LQFP48	1
IC	SI4435	Q1,Q3	SOP8	2
IC	BAS16	D1~D4	SOT23	4
IC	AZ23C5V6	D5,D6	SOT23	2
IC	BSS84	Q2,Q5	SOT23	2
IC	NDS355N	Q4,Q6	SOT23	2
貼片電阻(2512)	0.02	R38	2512	1
貼片電阻(0603)	1	R22	0603	1
貼片電阻(0603)	100	R13~R18,R20~R21, R29~R32,R37	0603	13
貼片電阻(0805)	100	R1	0805	1
貼片電阻(0603)	1k	R9~R12	0603	4
貼片電阻(0603)	5.1k	R6,R7,R8,R35,R36	0603	5
貼片電阻(0603)	10K	R26	0603	1
貼片電阻(0603)	24K	R27	0603	1
貼片電阻(0603)	100K	R25	0603	1
貼片電阻(0603)	330K	R28	0603	1
貼片電阻(0603)	1M	R23,R24,R33,R34	0603	4
貼片電阻(0603)	3M	R2,R4,R5	0603	3
貼片電阻(0603)	68pF	C20,C21	0603	2
貼片電容(0603)	1nF	C26,C27	0603	2
貼片電容(0603)	0.1uF	C1~C16, C24,C25,C28~C31	0603	22
貼片電容(0603)	1uF	C19,C22	0603	2
貼片電容(0603)	4.7uF	C17,C18	0603	2
發光二極管(貼片)	綠色	LED0~LED4	貼片	5
開關	貼片小按鍵	SW1	貼片	1
接插件	單排插針	J2	直插	3
接插件	雙排插針	J5	直插	5x2
熱敏電阻(貼片)	Semitec 103AT-4	RT1	直插	1
保險絲	NEC-D6X	F1	貼片	1
接插件	5PIN連接器(KJ128)	J1,J8	直插	2



5. SH366000 電路板上電順序

SH366000/SH367000提供針對電壓、溫度、電流的一級、二級保護，為保證系統的正常運行，系統需要按照如下的特定順序上電：

- 1). 對VC5~VC1按照由低到高的順序上電，即 VC5→VC4→VC3→VC2→VC1
- 2). 對PACK端接一高于5V電壓激活SH366000/SH367000應用系統
- 3). 通過Smart Tools連接SH366000 EVM到PC
- 4). 通過上位機在Gasgauge中禁用二級保護
- 5). 依電芯及應用系統差異修改各參數，特別是校準相關參數
- 6). 修改電芯串數
- 7). 修改客戶信息等其他參數
- 8). 進行電流、電壓、溫度校準
- 9). 發送RESET指令(對ManufactureAccess發送0x0041)，重新激活系統
- 10). 開啟二級保護
- 11). 將PRES連接到PACK-
- 12). 形成完整充放電管理系統

6. SH366000 校準流程

SH366000校準包括Board Offset校準、電壓校準、溫度校準、電流校準四個部分。在執行校準時，請確保按照下述條件進行校準。

6.1 Board Offset校準

Board Offset是一個系統性的偏差。由于各個器件失調及溫度系數的不一致，各個電路板之間的Board Offset并不一致。為保證系統測量精度，每塊電路板需單獨做Board Offset校準。

為保證精確測量Board Offset，建議在PCB連接電芯前進行校準。在PACK+和PACK-之間加電壓，可保證無工作電流流經採樣電阻，所測量的Board Offset最為精準。

6.2 電壓校準

電壓校準可增加電壓及溫度測量精度。進行電壓校準時，在VC1-VC5各點之間加任一已知的電壓。將電壓值填入Smart Tools校準窗口，並點擊‘開始’，SH366000將自動完成校準。

6.3 溫度校準

溫度校準用于校準真實溫度與SH366000校準溫度之間的差值。將SH366000放入溫度穩定的環境下一段時間后，將真實溫度填入Smart Tools校準窗口，點擊‘開始’，SH366000自動完成溫度校準。

6.4 電流校準

電流校準時選用一個正常應用時的放電電流。將真實放電電流填入Smart Tools校準窗口，點擊‘開始’，SH366000自動完成電流校準。



7. SH366000 量產流程

SH366000量產流程包括量產準備階段和正式量產階段兩部分。

7.1 量產準備階段

量產準備階段，需完成如下步驟：

- 1). 設計并測試PCB
- 2). 關閉二級保護控制位
- 3). 根據需要應用需求填寫DataFlash內容，如電池串數、容量、安全保護閾值等
- 4). 對多個PCB板進行電壓 / 電流 / 溫度 / Board Offset校準
- 5). 發送RESET指令(對ManufactureAccess發送0x0041)，重新激活系統
- 6). 對電池組做不同應用條件下的充放電。在高溫 / 低溫條件下分別采用高 / 中 / 低三種負載放電
- 7). 將上述六個文件填入應用軟件Smart Tools中，按照應用條件選擇參數后計算后得到CEDV相關參數ADJP0-ADJP9，及中間校準電壓VOC75 / VOC50 / VOC25。將結果做平均后填入DataFlash。具體步驟參考‘SH366000校準流程’。
- 8). 保存上述DataFlash列表，量產時作為模板使用。

7.2 正式量產階段

SH366000量產主要包括如下步驟：

- 1). PCB焊接
- 2). 測試關鍵器件及電路，如MOSFET是否完好，FUSE電路工作是否正常
- 3). 將量產準備階段所保存的DataFlash列表寫入SH366000
- 4). 更新序列號 / 生產日期 / 產品名等參數
- 5). 完成電壓 / 電流 / 溫度 / Board Offset校準
- 6). 發送RESET指令(對ManufactureAccess發送0x0041)，重新激活系統
- 7). 開啟二級保護控制位
- 8). 完成保護板的過充電，過放電，過電流，短路保護等安全條件測試，以及二級保護功能測試
- 9). 保護板與電芯連接
- 10). 做充放電功能測試，并查看DataFlash與寫入值是否一致
- 11). 做完整的放電-充電-放電循環，得到電池真實容量
- 12). DataFlash參數加密
- 13). 完成外殼封裝
- 14). 短路安全測試，及其他安全測試
- 15). 對SH366000寫shut down 指令，進入低功耗模式



8. SH366000 PCB Layout

好的布線方式可以改進智能電池管理系統的性能。在SH366000 PCB布線過程中，如下幾個問題需要注意：

- 1) 電源濾波
- 2) ESD沖擊
- 3) 小信號濾波
- 4) 大小電流回路分離

8.1 電源濾波

SH366000內建LDO由PACK/BAT供電，在VCC輸出3V。AVDD/VDD為內部庫命積分電路電源。

在VDD和GND之間(以及AVDD和AGND)需要加1uF去耦電容，電容應盡量靠近SH366000。回路較大時可能會導致電容去耦效果不明顯，且可能形成天線受到外界噪聲干擾。為防止ESD引起的干擾，電容兩端到SH366000的連線應該盡量等長，且路徑要盡量一致。

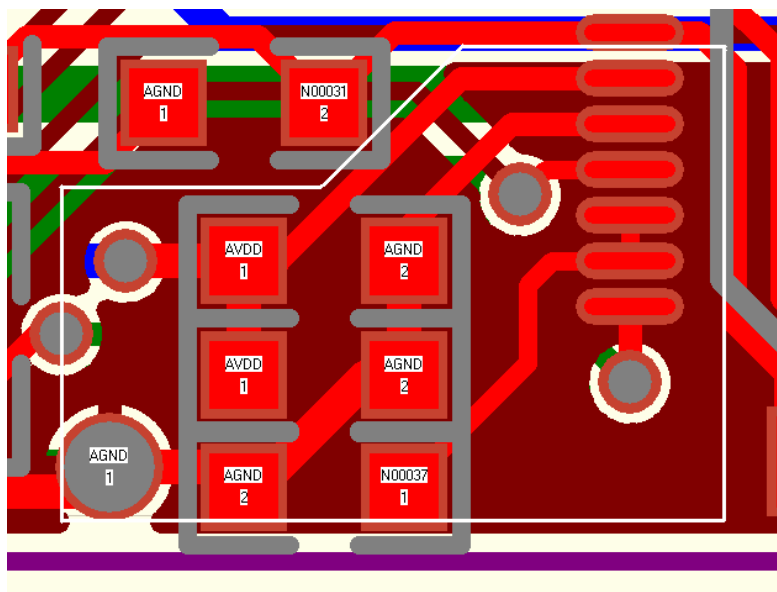


Figure 10 VDD/AVDD電源濾波

VCC/BAT/PACK端也應該放置去耦電容。BAT/PACK推薦電容值為4.7uF，VCC推薦電容值為1uF。同理，這些電容應盡量靠近SH366000，布線盡量短，且路徑一致。

當ESD較強導致LDO關閉時，SH366000需要PACK重新連接充電器才會啟動。BAT/PACK/VCC放置濾波電容可以有效的給ESD提供回路，減小對SH366000的影響。三個濾波電容的GND應放置在SH366000的GND和PACK-之間，可最大程度的減小ESD對SH366000的沖擊。

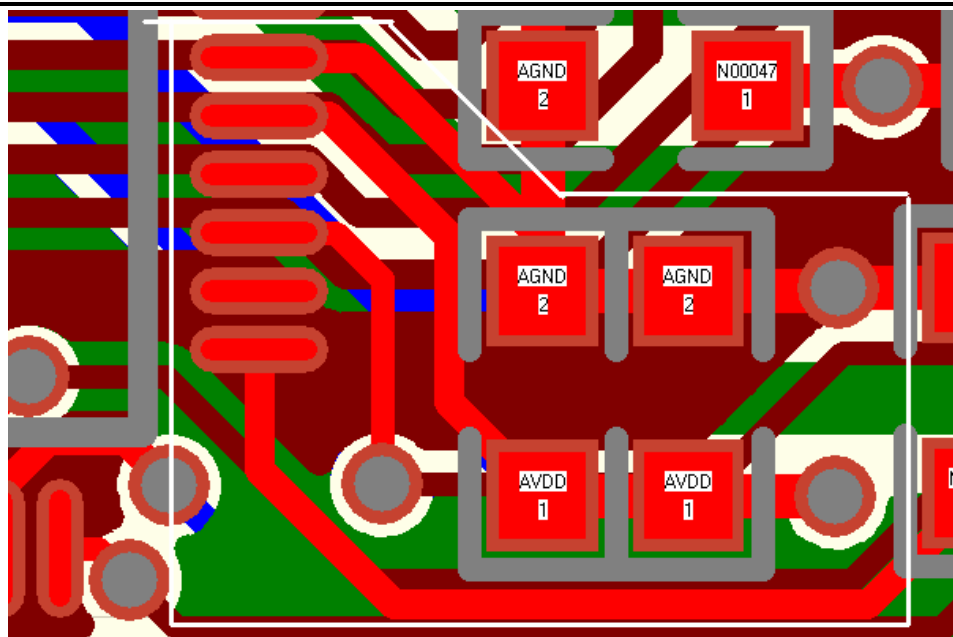


Figure 11 VCC電源濾波

8.2 通訊線保護

SH366000使用5.6V齊納二極管防止外界ESD沖擊。齊納二極管應盡量靠近電池組連接頭，接地端應直接返回到PACK-，以盡量減少對低壓部分的干擾。

8.3 FET和電池組連接頭保護

PACK+與PACK-之間，以及PACK+與BAT+之間應放置串聯的0.1uF電容對，以防止ESD沖擊。電容對的连接線應盡量的短和寬，以降低通路中的電感效應。

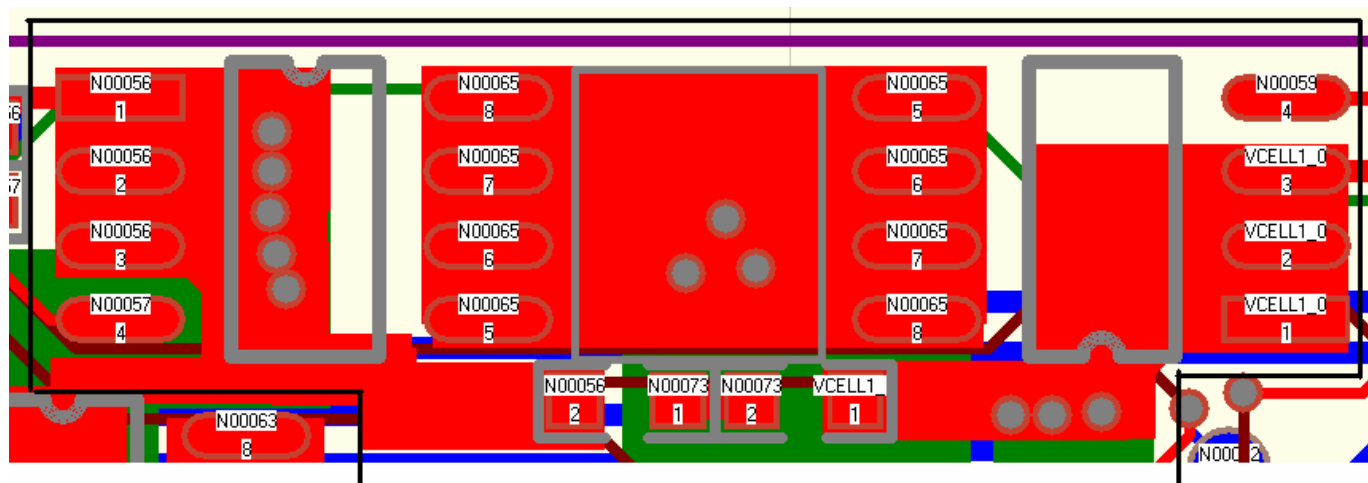


Figure 12 FET 保護



8.4 接地系統

為防止ESD對SH366000等敏感元件的干擾，應將ESD回路的GND和其他低電流回路的GND相分離，僅在取樣電阻處單點相連接。推薦為低電流回路的GND使用單獨的地平面。

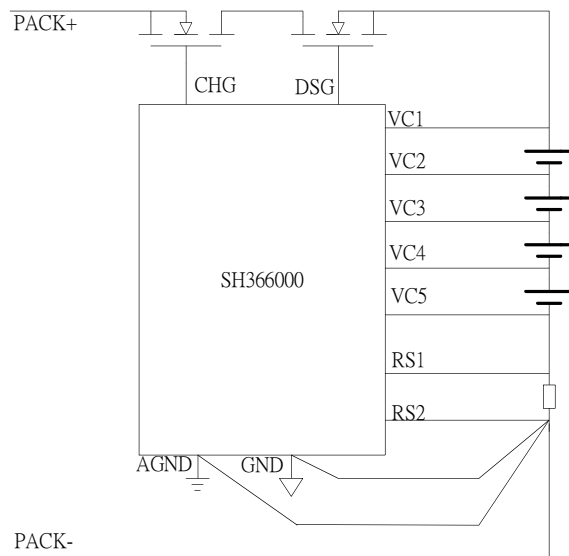


Figure 13 接地系統

8.5 取樣誤差

除去VCC/VDD/AVDD處去耦電容外，在取樣電阻到SH366000之間採用差分對稱布線的低通濾波網絡可以有效提高庫侖積分精度。濾波電阻和電容推薦使用100歐姆電阻和0.1uF電容。

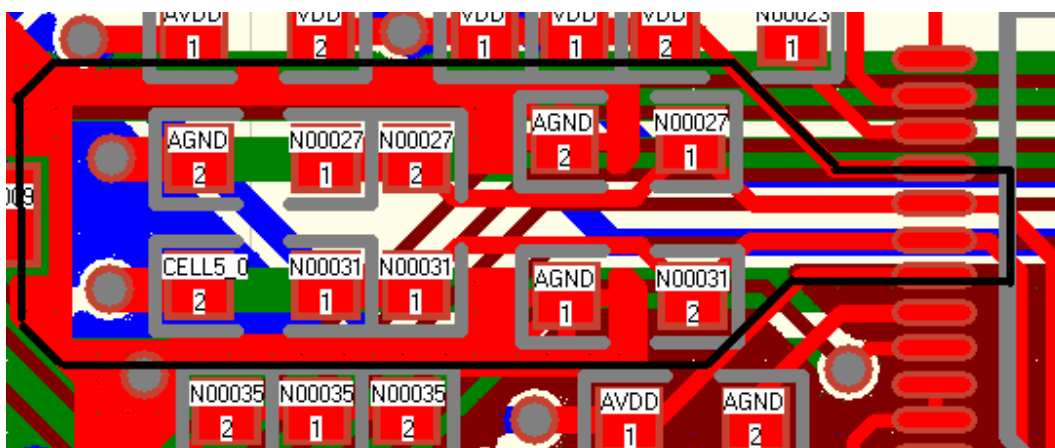


Figure 14 取樣電阻濾波



8.6 ESD系統

為保護SMBus通訊線不受外界ESD干擾，在電池組連接頭焊接處放電間隙。間隙推薦寬度為0.2mm。

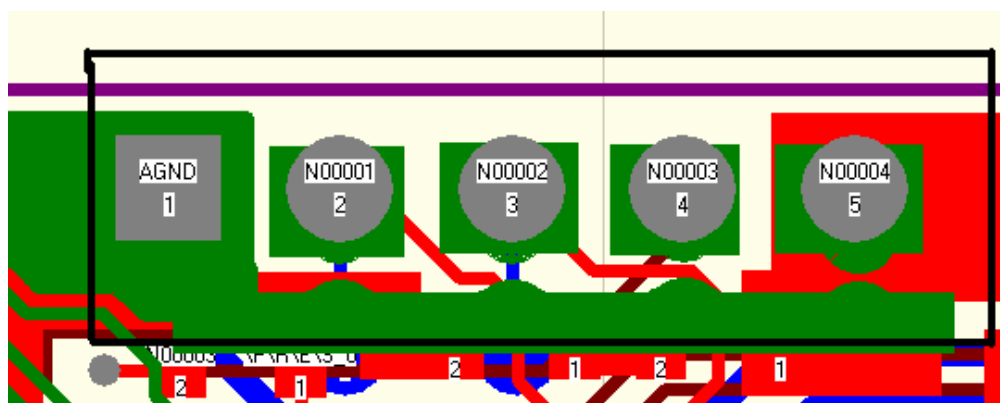


Figure 15 防ESD沖擊

8.7 電磁干擾

SH366000 應用電路在出現浪涌電流或ESD沖擊時，大電流回路的感性阻抗較大，可能會將外界干擾引入到SH366000小電流回路中，對SH366000寄存器產生干擾或損壞。

解決此問題的最佳方式是將大電流回路器件等與SH366000等小電流器件分別放置在電路板的兩側。PCB布線時應盡量將大電流回路與SH366000信號線相分離。

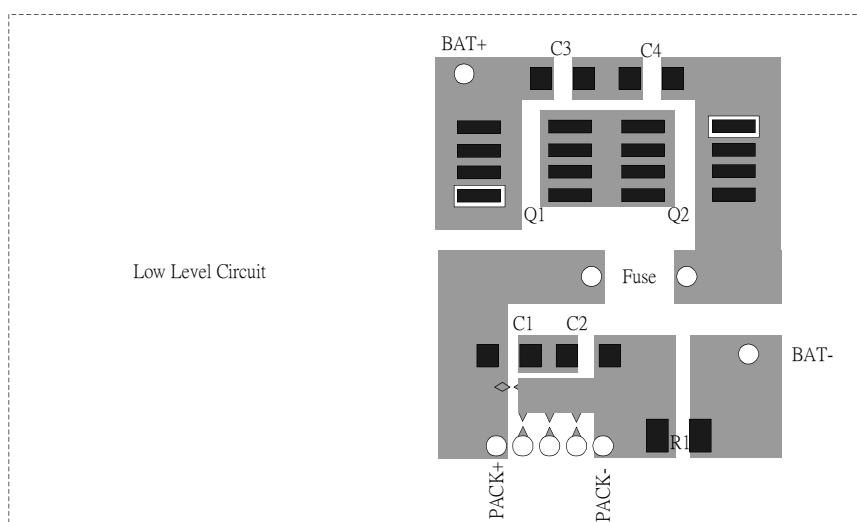


Figure 16 防ESD沖擊



8.8 射頻干擾

通常而言，射頻干擾對IC性能沒有影響。但IC內部部分硅結構可能會射頻信號，從而會在某些關鍵節點處產生錯誤的電壓或電流，從而影響到SH366000性能。最明顯的是FUSE控制電路，SAFE管腳通過PMOS、二極管、N-MOS以及PFIN返回SH366000。這個環路可能會響應射頻信號，產生足夠高的電壓，開啟控制FUSE熔斷的NMOS，熔斷FUSE。此處可以用GND將這個回路隔離，並盡量縮短線的長度。

9. SH366000 其它注意事項

- 1). 上電時按照VC5→VC4→VC3→VC2→VC1 由低到高順序上電。
- 2). 按照三串方案應用時，將VC1和VC2短接；按照二串方案應用時，將VC1、VC2和VC3短接
- 3). 剛連接電芯時，如果方案為二串方案，修改參數完畢前，請不要釋放PACK+端的外部電源
- 4). 在對SH366000 DataFlash操作時，請確保BAT/PACK電壓高於5.5V，否則設置可能無效
- 5). PCB佈線中，請給Pin 23- 26 留出測試點，以備程式升級使用
- 6). DataFlash中缺省參數為4串參數，若應用方案為三串/二串，則需修改DataFlash中的部分參數
- 7). 因串數不同而需要修改DataFlash參數時，請最後修改PackConfig
- 8). 在修改DataFlash參數時，請確保電池處於正常狀態，不在充放電過程中修改與充放電、保護、特別是校準相關DataFlash參數
- 9). 程式缺省關閉二級保護，請在DataFlash參數修改完畢、校準完成後再開啟二級保護。



SH366000 EVM 使用指南

Product History

SH366000 EVM使用指南 Revision		
Version	Content	Date
0.0	Original	Dec.2009
0.1	1. 更換Figure4圖片 2. 在注意事項中添加條目4 3. 在量產階段添加RESET指令	Jan.2010
0.2	1. 修改原理圖 2. 修改BOM表	Aug.2010