



---

**HY4145(V08000)**

**Datasheet**

**Single Cell Li+ Battery Gauge IC**

**With Protection**

## Table of Contents

1. 概述 .....	5
2. 特點 .....	5
3. 應用 .....	5
4. 訂購須知 .....	6
5. 應用電路 .....	7
6. 腳位配置 .....	8
7. 腳位定義 .....	8
8. 功能概要 .....	10
9. 方框圖 .....	11
10. 電氣參數 .....	12
10.1. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS .....	12
10.2. ELECTRICAL CHARACTERISTICS .....	12
10.3. POWER-ON RESET .....	13
10.4. 3.0V LDO Regulator .....	13
10.5. 1.8V LDO REGULATOR .....	14
10.6. THERMISTOR SENSE CHARACTERISTICS .....	14
10.7. THERMISTOR DRIVE CHARACTERISTICS .....	14
10.8. LOW FREQUENCY OSCILLATOR CHARACTERISTICS .....	14
10.9. INTEGRATING ADC (COULOMB COUNTER) CHARACTERISTICS .....	15
10.10. ADC (TEMPERATURE AND BATTERY MEASUREMENT) CHARACTERISTICS .....	15
10.11. DATA FLASH MEMORY CHARACTERISTICS .....	16

# **HY4145**

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



10.12.	2-WIRE INTERFACE COMMUNICATION TIMING CHARACTERISTICS.....	16
<b>11.</b>	<b>資料命令 .....</b>	<b>18</b>
11.1.	STANDARD COMMANDS .....	18
11.2.	CONTROL COMMANDS .....	20
11.3.	EXTENDED COMMANDS .....	22
11.4.	數據快閃記憶體 .....	23
<b>12.</b>	<b>詳細說明 .....</b>	<b>30</b>
12.1.	製造商區塊 .....	30
12.2.	存取模式 .....	30
12.3.	電池參數測量.....	30
12.4.	電壓測量 .....	30
12.5.	溫度測量 .....	30
12.6.	電流測量 .....	30
12.7.	充放電庫侖計數 .....	31
12.8.	電源模式 .....	31
12.9.	關機啓動(SE腳位) .....	31
12.10.	電壓，電流和溫度保護(ALTC腳位元，ALTD腳位) .....	31
12.11.	電池組移除和電池插入檢測(BI腳位).....	32
<b>13.</b>	<b>操作範例 .....</b>	<b>33</b>
<b>14.</b>	<b>包裝資訊 .....</b>	<b>34</b>
<b>15.</b>	<b>修訂記錄 .....</b>	<b>37</b>

## 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. 概述

作為一個獨立電量計，HY4145 通過單節鋰電池操作。系統需要最低韌體開發支援。該設備採用 GaugePack™ 演算法，該演算法將庫侖計數和開路電壓(OCV)測量與電池特性混合來管理電量計，並通過速率、溫度、年限和自放電效應的補償來保持準確的電池容量估計。該設備提供電壓，電流和過熱保護警報，同時，根據使用者的用途提供了非揮發性的快閃記憶體。通過專有的兩線介面，可以存取設備上測量及估算資料集、保護資訊和特定應用程式的資訊。

## 2. 特點

- 作為單節鋰電池獨立電池指示器的應用
  - 內建雙通道 16 位元 ADC，可用於精密電壓，電流和溫度的測量
  - 使用一個低成本，低價值的感應校準電阻的電流測量
  - 使用內建和外部溫度感測器的溫度測量
- 內建精確電池容量評估系統
  - 整合 GaugePack™ 演算法 - 混合了庫侖計數，電池開路電壓測量和電池特性的演算法
  - 自動補償速率，溫度，年限和自放電效應
  - 不需要全電池充電到放電或放電到充電迴圈的容量學習過程
  - 自動備份特定的電池容量資訊到非揮發性(NV)快閃記憶體
  - 為保護電壓，電流和溫度故障
  - 為電壓，電流和溫度保護提供腳位元警報
- 具有可程式設計腳位元標誌
  - 電池低電量警報
- 自動備用電池壽命資料到非揮發性(NV)快閃記憶體
- 提供 96 位元組非揮發性(NV)用戶便簽快閃記憶體
- 支援低功耗模式管理
- 支援電源管理的直接電池連接
- 支援雙線通信介面
- 支持 SHA-1 認證的安全
- 小巧，RoSH-free / Pb-free，2.5mm x 4mm 的 12 腳位 DFN 包裝

## 3. 應用

- 智慧型手機
- 掌上型電腦
- 電子書

# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection

- 數位相機和攝影機
- 可攜式儀器

## 4. 訂購須知

Device No. <sup>1</sup>	Package Type	Pins	Package Drawing		Code <sup>2</sup>	Material Composition	MSL <sup>3</sup>
HY4145-A012-01000	DFN	12	A	012	01000	Green <sup>4</sup>	MSL-3

### <sup>1</sup> 產品名稱

例如:如果HY4145的DFN12包裝中要求了01版的電池計量器固件(GaugePack™)和000版本的資料快閃記憶體資訊,那麼設備號為HY4145-A012-01000。

### <sup>2</sup> 程式碼編號

電池電量計產品可以由固件部分和資料快閃記憶體部分進行編碼。兩個最顯著數位出現在固件部分的版本。三個較不顯著數位出現在資料快閃記憶體部分的版本。

### <sup>3</sup> MSL(潮濕敏感度等級):

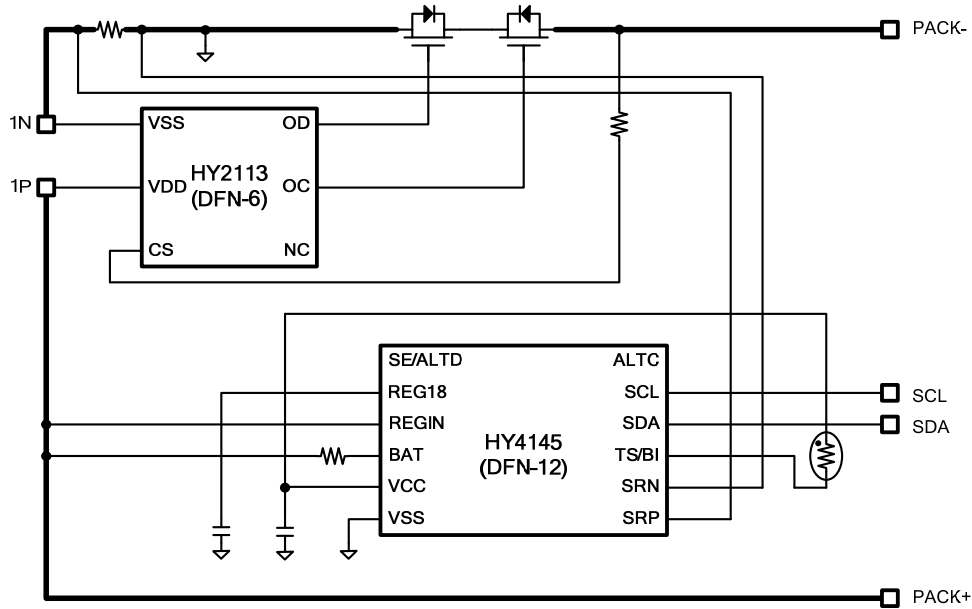
濕度敏感性等級係依據IPC/JEDEC J-STD-020的規範加以試驗分級,並參考IPC/JEDEC J-STD-033的標準處理、包裝、運輸與使用。

### <sup>4</sup> Green (RoHS & no Cl/Br):

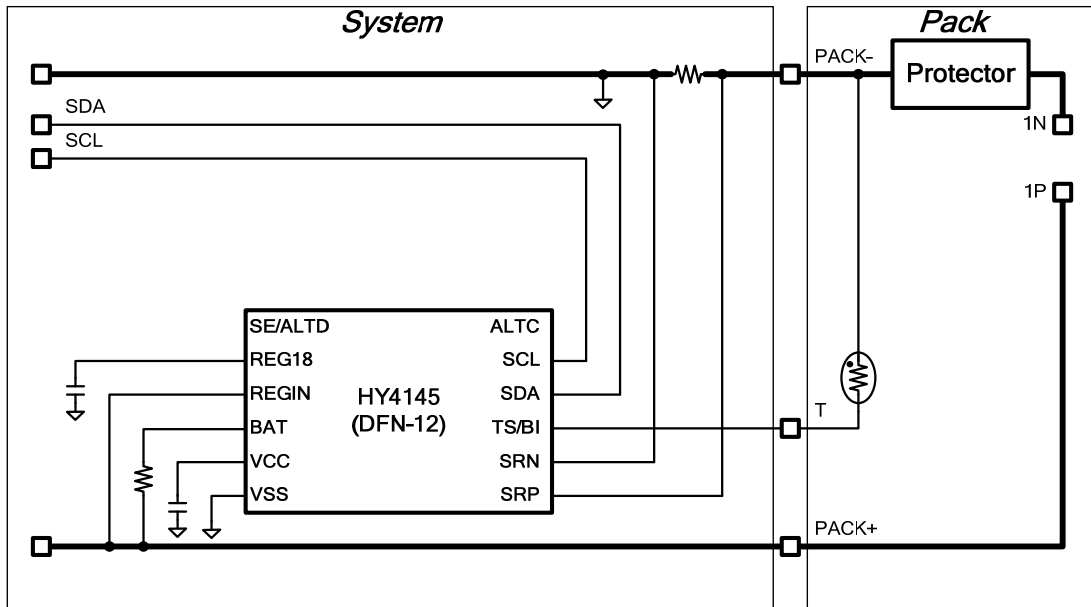
HYCON 產品皆為 Green Product,符合 RoHS 指令以及無鹵素規定(Br/Cl<0.1%)

## 5. 應用電路

2 線介面連接(電池端):



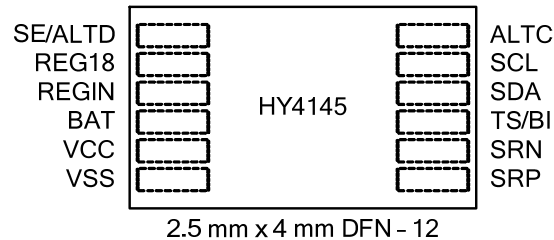
2 線介面連接(側系統):



# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection

## 6. 腳位配置



## 7. 腳位定義

PIN	TYPE <sup>(1)</sup>	NAME	DESCRIPTION
1	O	SE/ALTD	<ul style="list-style-type: none"><li>Shutdown Enable Indication Output. 用於指示設備處於休眠模式。推拉式輸出。有效極性配置。</li><li>Discharge Protection Alert Indication Output. 用於指示該設備處於放電過程中的電壓，電流和溫度保護事件。推拉式輸出。有效極性配置。</li><li>注意，SE 和 ALTD 腳位元可配置為一起或分別使用。</li><li>Floated if not used.</li></ul>
2	OA	REG18	<ul style="list-style-type: none"><li>1.8V Regulated Power Output. 一個 1.8V 穩壓輸出。僅用於設備的使用。連接一個 0.47 <math>\mu</math>F 的陶瓷電容到 VSS。</li></ul>
3	P	REGIN	<ul style="list-style-type: none"><li>Power Supply. 連接到電池的正極。連接一個 0.1<math>\mu</math>F 陶瓷電容至 VSS。</li></ul>
4	IA	BAT	<ul style="list-style-type: none"><li>Battery Voltage Sense Input. 用於測量電池電壓。連接到電池的正極。</li></ul>
5	OA	VCC	<ul style="list-style-type: none"><li>Regulated Power Supply. 一個 3.0V 穩壓輸出。僅用於設備的使用。連接一個 0.47 <math>\mu</math>F 的陶瓷電容到 VSS</li></ul>
6	P	VSS	<ul style="list-style-type: none"><li>Device Ground.</li></ul>
7	IA	SRP	<ul style="list-style-type: none"><li>Current Sense Positive Input. 連接到 5m<math>\Omega</math> 到 20M<math>\Omega</math> 的電流感應電阻。靠近電池負極連接。</li></ul>
8	IA	SRN	<ul style="list-style-type: none"><li>Current Sense Negative Input. 連接到 5m<math>\Omega</math> 到 20M<math>\Omega</math> 的電流感應電阻。靠近 VSS 連接。</li></ul>
9	IA	TS	<ul style="list-style-type: none"><li>Thermistor Sense Input. 用於測量電池組的溫度。外部高壓側熱敏電阻連接到 VCC 使用。兩個 20k<math>\Omega</math> 的內部下拉/上拉電阻連接到 VSS/ VCC。</li></ul>
		BI	<ul style="list-style-type: none"><li>Battery Insertion Input. 用於檢測電池插入，如：HY4145 用在系統側。</li></ul>



# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection

PIN	TYPE <sup>(1)</sup>	NAME	DESCRIPTION
10	I/OD	SDA	<ul style="list-style-type: none"><li>Serial Data Input/Output. 服務於 I2C 通信資料線。開漏輸出。與外部 10kΩ 的上拉電阻使用。</li></ul>
11	I	SCL	<ul style="list-style-type: none"><li>Serial Clock Input. 服務於 I2C 通信時鐘線。與外部 10kΩ 的上拉電阻使用。</li></ul>
12	O	ALTC	<ul style="list-style-type: none"><li>Charge Protection Alert Indication Output. 用於指示該設備處於放電過程中的電壓，電流和溫度保護事件。推拉式輸出。有效極性配置</li><li>Floated if not used.</li></ul>

注：(1) I = 數位輸入；O = 數位輸出；OD = 開漏輸出；IA = 模擬輸入；OA = 模擬輸出；P = 電源連接。

## 8. 功能概要

HY4145 作為一個採用單節鋰電池的電池組的精確電池電量計的功能。該設備提供的容量資訊、適時電壓、溫度和電流測量值的準確估計。系統需要最低韌體開發支援。

混合了庫侖計數和電池開路電壓(OCV)相關演算法的專有 GaugePack™ 估算電池容量是維持精確電池資訊的關鍵，如剩餘容量(RC)、充電狀態(SOC)、放空時間(TTE)和充滿時間(TTF)，都是根據電池的特性估算。通過與補償率、溫度、年齡和自放電效應一起使用，很好地提升了電量計的性能。可配置容量的學習過程中不需要任何完全充電到放電或放電到充電的電池循環，並為更新電池容量狀態提供了最好的機會。在電力損失的情況下，將臨界容量資訊定期備份到內建快閃記憶體中。

為了電壓、溫度和電流的測量，HY4145 內建了兩套精密 16 位  $\Sigma$ - $\Delta$  型 ADCs。在製造及正常操作過程中，測量性能通過適當的校準和補償進行優化。該電流通過一個位於電池和封裝終端之間，低成本的小值檢測電阻(典型的為 5m $\Omega$  到 20m $\Omega$ )來測量。溫度可通過由該設備供電和控制的內建溫度感測器到外部熱敏電阻網來測量。

在操作過程中，對於電壓、電流和溫度故障，HY4145 具有保護警報功能。相關的臨界和延遲可以在用戶的可程式設計快閃記憶體中進行配置。具體腳位元分配以指示電壓，電流和溫度保護的事件，並且可以用於控制外部元件。對於操作過程中出現的低容量的缺點，該設備還具有腳位元標誌。

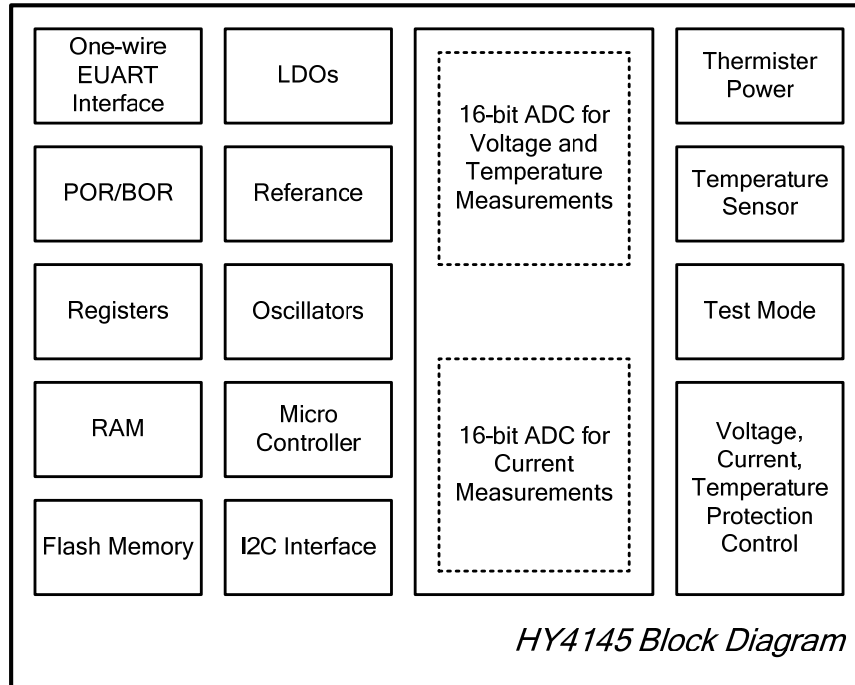
電池和應用資訊存儲在非揮發性快閃記憶體。在應用開發過程中，許多快閃記憶體的位址是可以存取的。他們不能直接在終端設備操作時存取。存取這些存儲單元是通過單獨的命令，資料快閃記憶體存取的命令序列，或配合評估軟體的使用來實現。

HY4145 提供 96 位元組的使用者可程式設計快閃記憶體，分成 3 個 32 位元組塊：製造商區塊 A，製造商區塊 B 以及製造商區塊 C。這個資料空間是通過一個資料快閃記憶體介面存取。

HY4145 採用了專有的 2 線通信介面，並執行命令。測得和估計的資料集、保護警報和具體應用資訊是通過一系列的命令存取，稱為標準命令。更多的容量通過擴展命令提供。這些命令用於讀取和寫入包含在 HY4145 控制和狀態暫存器中的資訊，以及快閃記憶體位置。7 位地址 1010101 分配到了 HY4145。

HY4145 提供了四種電源模式：正常(NORMAL)、睡眠(SLEEP)、完全睡眠(FULLSLEEP)和休眠(HIBERNATE)，以適當的配置設置和通信事件自動最小化模式之間的功耗和中轉。某些這樣的模式可以通過命令來啟動。

**9. 方框圖**



# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection

## 10. 電氣參數

### 10.1. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage on RGIN pin relative to VSS	-0.3V to 7.0V
Voltage on BAT pin relative to VSS	-0.3V to 7.0V
Voltage on REG18, VCC pins relative to VSS	-0.3V to 3.6V
Voltage on SRP, SRN, TS/BI pins relative to VSS	-0.3V to VCC + 0.3V
Voltage on ALTD/TOUT, SE/ALTC pins relative to VSS	-0.3V to VCC + 0.3V
Voltage on SDA, SCL pins relative to VSS	-0.3V to 6.0V
Functional Temperature Range	-40°C to +100°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Soldering Temperature (10 Sec)	+260°C

\*這僅是一個額定值，並沒有暗示該設備在這些或超出本規範的操作部分所標明的任何其他條件的功能性操作。長時間暴露在絕對最大額定值條件會影響其可靠性。

### 10.2. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^\circ C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	$V_{REGIN}$	Normal operation.	3.0		5.5	V
		No Flash writes.	2.7		3.0	
Supply Current	$I_{CC}$	NORMAL Mode. (Note 1) $I_{LOAD} > I_{SLEEP}$		110		$\mu A$
	$I_{SLP}$	SLEEP Mode. $I_{LOAD} \leq I_{SLEEP}$		50		
	$I_{FULLSLP}$	FULLSLEEP Mode. $I_{LOAD} \leq I_{SLEEP}$		18		
	$I_{HIB}$	HIBERNATE Mode. $I_{LOAD} \leq I_{HIBERNATE}$		4		
Power-Up Communication Delay	$t_{PUCD}$			350		ms
SDA, SE, ALTD, ALTC Output Logic Low	$V_{OL}$	$I_{OL} = 3mA$			0.4	V
SE, ALTD, ALTC Output Logic High	$V_{OH}$	$I_{OH} = -1mA$	$V_{CC} - 0.5$			V
SDA Output Logic High	$V_{OH(OD)}$	External pull-up resistors to VCC. $I_{OH} = -1mA$	$V_{CC} - 0.5$			V

# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection



SDA, SCL Input Logic Low	$V_{IL}$		-0.3		0.6	V
SDA, SCL Input Logic High	$V_{IH}$		1.2		6.0	V
BAT Input Voltage Range			$V_{SS} -$ 0.125		$V_{SS} +$ 5.0	V
SRP, SRN Input Voltage Range			$V_{SS} -$ 0.125		$V_{SS} +$ 0.125	V
TS Input Voltage Range			$V_{SS} -$ 0.125		$V_{CC} -$ 0.1	V

## 10.3. POWER-ON RESET

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^\circ C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-On-Reset Voltage	$V_{POR}$		1.90	2.00	2.10	V

## 10.4. 3.0V LDO Regulator

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^\circ C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Regulator Output Voltage, VCC	$V_{CC}$	$V_{CC} + V_{DROP} \leq V_{REGIN} \leq$ 4.5V, $I_{CC} \leq 3mA$ , $T_A = 25^\circ C$	2.7	3.0	3.3	V
		$2.7V \leq V_{REGIN} \leq V_{CC} +$ $V_{DROP}$ , $I_{CC} = 3mA$ , $T_A = 25^\circ C$	$V_{REGIN}$ - 0.18	$V_{REGIN} -$ 0.21	$V_{REGIN}$ - 0.25	
Dropout Voltage	$V_{DROP}$	$I_{CC} = 1mA$ , $T_A = 25^\circ C$	60	70	80	mV
		$I_{CC} = 3mA$ , $T_A = 25^\circ C$	180	210	240	mV
Temperature Regulation	$dV_{CC\_TEMP}$	$I_{CC} = 0, 1, 2, 3mA$		500		ppm/ $^\circ C$
Line Regulation	$dV_{CC\_LINE}$	$I_{CC} = 1mA$ , $3.5V \leq V_{REGIN} \leq 4.5V$		30		mV/V
Load Regulation	$dV_{CC\_LOAD}$	$I_{CC} \leq 3mA$ , $V_{REGIN} = 3.6V$		12		mV

# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection



## 10.5. 1.8V LDO REGULATOR

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^{\circ}C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Regulator Output Voltage, $V_{REG18}$	$V_{REG18}$	$I_{REG18} \leq 3mA$	1.6	1.8	2.0	V
Temperature Regulation	$dV_{REG18\_TEMP}$	$I_{REG18} = 0, 1, 2, 3mA$		500		ppm/ $^{\circ}C$
Line Regulation	$dV_{REG18\_LINE}$	$I_{REG18} = 1mA$		12		mV/V
Load Regulation	$dV_{REG18\_LOAD}$	$I_{REG18} \leq 3mA$ , $V_{REGIN} = 2.7V$		6		mV

## 10.6. THERMISTOR SENSE CHARACTERISTICS

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^{\circ}C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TS Output Resistance	$R_{TS}$		33	44	55	k $\Omega$
TS Output Resistance Temperature Coefficient	$TC_{TS}$			25		PPM/ $^{\circ}C$

## 10.7. THERMISTOR DRIVE CHARACTERISTICS

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^{\circ}C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage	$V_{TOUT}$	$I_{TOUT} = 0$		$V_{CC}$		V
TOUT Pass Element Resistance	$R_{DS,ON}$	$I_{TOUT} = 1mA$		50	100	$\Omega$

## 10.8. LOW FREQUENCY OSCILLATOR CHARACTERISTICS

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 2.7V$  to  $5.5V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^{\circ}C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Frequency	$f_{OSC}$			32.768		KHz
Frequency Error	$f_{EIO}$	$0 \leq T_a \leq 60^{\circ}C$	-1.5	0.25	1.5	%
		$-20^{\circ}C \leq T_a \leq 70^{\circ}C$	-2.5	0.25	2.5	
		$-40^{\circ}C \leq T_a \leq 85^{\circ}C$	-4.0	0.25	4.0	
Startup Delay	$t_{SXO}$				500	$\mu s$

### 10.9. INTEGRATING ADC (COULOMB COUNTER) CHARACTERISTICS

( $V_{\text{REGIN}} = V_{\text{BAT}} = 2.7\text{V}$  to  $5.5\text{V}$ .  $C_{\text{REGIN}} = 0.1\mu\text{F}$ .  $C_{\text{VCC}} = 0.47\mu\text{F}$ .  $C_{\text{REG18}} = 0.47\mu\text{F}$ .  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and  $V_{\text{REGIN}} = V_{\text{BAT}} = 3.6\text{V}$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input voltage Range ( $V_{\text{SRN}}$ and $V_{\text{SRP}}$ )	$V_{\text{SR,IN}}$	$V_{\text{SR}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$	-0.15		0.15	V
Conversion Time	$t_{\text{SXO}}$	Single conversion		1		s
Resolution		Single conversion	15		16	bits
Full Scale Error	$V_{\text{SR,ERR}}$			0.35		%
Full Scale Drift	$V_{\text{SR,DRIFT}}$			150		PPM/ $^\circ\text{C}$
Offset Error	$V_{\text{SR,OS}}$			10		$\mu\text{V}$
Offset Error Drift	$V_{\text{SR,OS,DRIFT}}$			0.4	2.7	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Integral Nonlinearity Error	$I_{\text{NL}}$			$\pm 0.007$	$\pm 0.034$	FSR
Effective Input resistance	$Z_{\text{SR,IN}}$		2.5			$\text{M}\Omega$
Input Leakage Current	$I_{\text{SR,LKG}}$				0.3	$\mu\text{A}$

### 10.10. ADC (TEMPERATURE AND BATTERY MEASUREMENT) CHARACTERISTICS

( $V_{\text{REGIN}} = V_{\text{BAT}} = 2.7\text{V}$  to  $5.5\text{V}$ .  $C_{\text{REGIN}} = 0.1\mu\text{F}$ .  $C_{\text{VCC}} = 0.47\mu\text{F}$ .  $C_{\text{REG18}} = 0.47\mu\text{F}$ .  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and  $V_{\text{REGIN}} = V_{\text{BAT}} = 3.6\text{V}$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input voltage Range	$V_{\text{ADC,IN}}$		-0.2		1	V
Conversion Time	$t_{\text{SXO}}$	Single conversion		250		ms
Resolution		Single conversion	14		15	bits
Offset Error	$V_{\text{ADC,OS}}$			10		$\mu\text{V}$
Full Scale Error	$V_{\text{ADC,ERR}}$			0.1	0.7	%
Full Scale Drift	$V_{\text{ADC,DRIFT}}$			50		PPM/ $^\circ\text{C}$
Input Offset	$V_{\text{ADC,OS}}$			1		mV
Offset Error Drift	$V_{\text{ADC,OS,DRIFT}}$			2.5	18	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Integral Nonlinearity Error	$I_{\text{NL}}$			$\pm 0.007$	$\pm 0.034$	FSR
Effective Input resistance	$Z_{\text{ADC,IN}}$		2.5			$\text{M}\Omega$
Input Leakage Current	$I_{\text{ADC,LKG}}$				0.3	$\mu\text{A}$

# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection



## 10.11. DATA FLASH MEMORY CHARACTERISTICS

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.3V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^{\circ}C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Data Retention	$T_{DR}$		10			Years
Flash Programming Write Cycles			20000			Cycles
Row Programming Time	$t_{ROWPROG}$				2	ms
Mass Erase Time	$t_{MassErass}$				200	ms
Page Erase Time	$t_{PageErass}$				20	ms
Flash Write Supply Current	$I_{CCPROG}$			5	10	mA
Flash Erase Supply Current	$I_{CCERASE}$			5	10	mA

## 10.12. 2-WIRE INTERFACE COMMUNICATION TIMING CHARACTERISTICS

( $V_{REGIN} = V_{BAT} = 1.8V$ .  $C_{REGIN} = 0.1\mu F$ .  $C_{VCC} = 0.47\mu F$ .  $C_{REG18} = 0.47\mu F$ .  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Unless otherwise noted, typical values are at  $T_A = 25^{\circ}C$  and  $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL Clock Frequency	$f_{SCL}$	(Note 1)	0		400	KHz
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	$t_{BUF}$		66			$\mu s$
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	(Note 2)	0.6			$\mu s$
Low Period of SCL Clock	$t_{LOW}$		1.3			$\mu s$
High Period of SCL Clock	$t_{HIGH}$		0.6			$\mu s$
Setup Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$		0.6			$\mu s$
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	(Note 3, 4)	0		0.9	$\mu s$
Data Setup Time	$t_{SU:DAT}$	(Note 3)	100			ns
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	$t_R$		20 + $0.1C_B$		300	ns
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	$t_F$		20 + $0.1C_B$		300	ns
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$		0.6			$\mu s$
Spike Pulse Widths Suppressed by Input Filter	$t_{SP}$	(Note 5)	0		50	ns



# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Capacitive Load for Each Bus Line	$C_B$	(Note 6)			400	pF
SCL, SDA Input Capacitance	$C_{BIN}$				60	pF

注 1：時序必須足夠快，以防止由於匯流排低的時期  $> t_{SLEEP}$ ，HY4145 進入睡眠模式。

注 2： $f_{SCL}$  必須滿足最小時鐘低電平時間加上上升/下降時間。

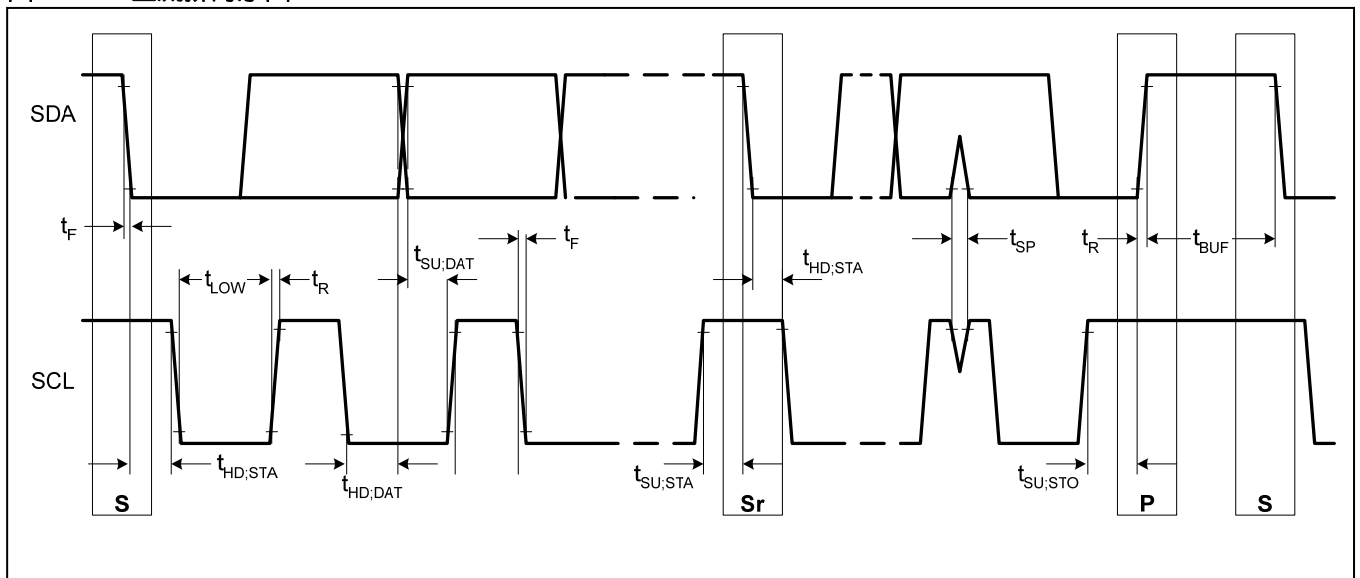
注 3：如果設備沒有延長 SCL 信號的低電平時間( $T_{LOW}$ )，只需要滿足最大  $t_{HD:DAT}$ 。

注 4：該設備為 SDA 信號內部提供至少 300 ns 的保持時間(參考 SCL 信號的  $V_{IHmin}$ )，以橋接 SCL 下降沿的未定義區域。

注 5：在 SDA 和 SCL 上的濾波器抑制輸入緩衝器上的雜訊尖峰，並延遲採樣時間。

注 6： $C_b$  - 在 pF 中一個匯流排的總電容。

圖 1：I2C 匯流排時序圖



## 11. 資料命令

### 11.1. STANDARD COMMANDS

HY4145 採用了一系列的 2 位元組標準通信協定，使系統能讀取和寫入電池資訊。每個標準命令都與命令代碼相關聯，如表 1 所示。由於每個命令由兩個位元組的資料組成，兩個連續的傳送必須通過啟動命令功能，以及讀取或寫入對應的 2 位元組資料來執行。傳輸資料的附加選項，如在 I<sup>2</sup>C 介面章節中描述的周邊同作。標準命令在正常(NORMAL)模式操作時是可以存取。讀/寫許可權依賴于正常存取(NORMAL)模式、完全存取(FULL ACCESS)、密封(SEALED)或未密封(UNSEALED)(有關存取模式的詳細資訊，請參閱存取模式章節。)

表 1 STANDARD COMMANDS

COMMAND	ACCESS <sup>1</sup>	NAME	FORMAT <sup>2</sup>	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
0x00 / 0x01	R/W	Control()	Hex	0x0000	0xffff	—	—
0x02 / 0x03	R/W	AtRate()	I2	-32768	0	—	mA
0x04 / 0x05	R	AtRateTimeToEmpty()	U2	0	65535	—	minute
0x06 / 0x07	R	Temperature()	U2	0	65535	—	0.1°K
0x08 / 0x09	R	Voltage()	U2	0	65535	—	mV
0x0a / 0x0b	R	Flags()	U2	0x0000	0xffff	—	—
0x0c / 0x0d	R	NominalAvailableCapacity()	U2	0	65535	—	mAh
0x0e / 0x0f	R	FullAvailableCapacity()	U2	0	65535	—	mAh
0x10 / 0x11	R	RemainingCapacity()	U2	0	65535	—	mAh
0x12 / 0x13	R	FullChargeCapacity()	U2	0	65535	—	mAh
0x14 / 0x15	R	AverageCurrent()	I2	-32768	32767	—	mA
0x16 / 0x17	R	RunTimeToEmpty()	U2	0	65535	—	minute
0x18 / 0x19	R	AverageTimeToFull()	U2	0	65535	—	minute
0x1a / 0x1b	R	StandbyCurrent()	I2	-32768	32767	—	mA
0x1c / 0x1d	R	StandbyTimeToEmpty()	U2	0	65535	—	minute
0x1e / 0x1f	R	MaxloadCurrent()	I2	-32768	32767	—	mA
0x20 / 0x21	R	MaxloadTimeToEmpty()	U2	0	65535	—	minute
0x22 / 0x23	R	AvailableEnergy()	U2	0	65535	—	10mWh
0x24 / 0x25	R	AvailablePower()	U2	0	65535	—	10mW
0x26 / 0x27	R	TimeToEmptyatContantPower()	U2	0	65535	—	minute
0x28 / 0x29	R	InternalTemperature()	U2	0	65535	—	0.1°K
0x2a / 0x2b	R	CycleCount()3	U2	0	65535	—	cycle count
0x2c / 0x2d	R	RelativeStateOfCharge()	U2	0	100	—	%

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



COMMAND	ACCESS <sup>1</sup>	NAME	FORMAT <sup>2</sup>	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
0x2e	R	StateOfHealth()	U1	0	200	—	% / num
0x2f	R	SOHStatus()	H1	0	0xff	—	Hex
0x30 / 0x31	R	Current()	I2	-32768	32767	—	mA
0x32 / 0x33	R	SafetyStatus()	U2	0x0000	0xffff	0x0000	—
0x34 / 0x35	R	PassedCharge()	U2	0	65535	—	0.25mAh
0x36 / 0x37	R	DepthOfDischarge0()	U2	0	0xffff	—	Hex

1. 密封和未密封模式是通過命令到 Control()加上便捷鍵進入的。

2. I2=2 位元組帶正負號整數; U2=2 位元組不帶正負號的整數。

3. 在正常模式操作時，關鍵暫存器的值被自動保存到快閃記憶體資料，並從上電重置過程的快閃記憶體資料中召回。

## 11.2. CONTROL COMMANDS

發出控制命令需要一個系列的 2 位元組標準通信協定。這些額外的位元組指定了在正常操作過程中所需的具體控制功能，當 HY4145 處於不同存取模式時，具有如表 2 所示的特性。

表 2. Control() SUBCOMMANDS

COMMAND	ACCESS	FUNCTION	DESCRIPTION	DEFAULT
0x0000	R	ControlStatus()	Reports the status of data flash checksum, hibernate, etc.	—
0x0001	R	DeviceType()	Reports the device type (HY4145).	0x4145
0x0002	R	FirmwareVersion()	Reports the firmware version on the device.	—
0x0003	R	HardwareVersion()	Reports the hardware version on the device.	—
0x0004	R	DFChecksum()	Calculates a Data Flash checksum and reports the checksum on a read.	—
0x000c	R	DFVersion()	Reports the Data Flash version on the device.	—
0x0010	W	SetFullSleep()	Forces ControlStatus().FULLSLEEP to 1.	—
0x0011	W	SetHibernate()	Forces ControlStatus().HIBERNATE to 1.	—
0x0012	W	ClearHibernate()	Forces ControlStatus().HIBERNATE to 0.	—
0x0013	W	SetShutdown()	Enables the SE pin to change state.	—
0x0014	W	ClearShutdown()	Disables the SE pin from changing state.	—
0x0020	No1	SealedDevice()	Places the device into SEALED state.	—
0x0022	R	IFChecksum()	Calculates an Instruction Flash checksum and reports the checksum on a read.	—
0x0040	No1	CalibrationMode()	Places the device in calibration mode.	—
0x0041	W	Reset()	Forces a full reset of the device. It is a one-shot action.	—
0x0042	W	QuickStart()	Forces a re-calculation about capacity information.	—
0x0043	No1	DesignCapacity()	Write Design Capacity() in data flash.	—
0x0044	No1	CycleCount()	Write Cycle Count() in data flash.	—
0x0045	No1	CellAge()	Write Cell Age() in data flash.	—
0x0046	W	ClearLearned()	Forces Flag().LRND to 0.	—
0x0055	R	ChipType()	Chip Type, and fixed with part number.	0x4145
0x0057	R	Qmax()	Uncompensated Capacity when fully charged	—
0x0059	R	DischargeCC ()	Discharge of coulomb counting	—
0x0070	R	UnsmoothSoC()	Unsmooth relative state of charge	—
0x0071	R	SmoothRM()	Smooth remaining capacity	—
0x0072	R	SmoothFCC()	Smooth full charge capacity	—
0x0073	R	UnsmoothRM()	Unsmooth remaining capacity	—
0x0074	R	ModelASelect()	Select Model Type A	—
0x0075	R	ModelBSelect()	Select Model Type B	—

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



COMMAND	ACCESS	FUNCTION	DESCRIPTION	DEFAULT
0x0082	R	Version()	Algorithm version.	0008

1. CAN 即可以在密封模式中寫入;CANNOT 即不能在未密封模式寫入。

### 11.3. EXTENDED COMMANDS

擴展命令提供超出標準命令更多的功能。每個擴展指令都與命令代碼相關聯，如表 3 所示。這些命令代碼並不局限於是一個 2 位元組的字。讀/寫許可權依賴于正常存取模式、完全存取(FULL ACCESS)、密封或未密封(有關存取模式的詳細資訊，請參閱存取模式部分。)

表 3. EXTENDED COMMANDS

COMMAND	SEALED	UNSEALED	DESCRIPTION	FORMAT <sup>1</sup>	UNIT
0x38	R	R	WakeCurrentThreshold()	I1	mV
0x39	R	R	OperationConfigB()	Hex	—
0x3a / 0x3b	R	R	OperationConfigA()	Hex	—
0x3c / 0x3d	R	R	DesignCapacity()	U2	mAh
0x3e	N/A	R/W	DataFlashClass()2	Hex	—
0x3f	N/A	R/W	DataFlashBlock()2	Hex	—
0x40 to 0x53	R/W	R/W	BlockData() / Authenticate()3	Hex	—
0x54	R/W	R/W	BlockData() / AuthenticateChecksum()	Hex	—
0x55 to 0x5f	R	R/W	BlockData()	Hex	—
0x60	N/A	R/W	BlockDataChecksum()	Hex	—
0x61	N/A	R/W	BlockDataControl()	Hex	—
0x62	R	R	DeviceNameLength()	Hex	—
0x63 to 0x69	R	R	DeviceName()	Hex	—

1. I1=1 位元組有符號整數; U2=2 位元組不帶正負號的整數。

2. 在密封模式下，資料閃光燈無法通過命令 0x3E 的和的 0x3F 存取。

3. BLOCKDATA()命令區域共用功能，用於存取一般資料快閃記憶體，並使用身份驗證。

#### 11.4. 數據快閃記憶體

在 HY4145 中，資料快閃記憶體是一種非揮發性記憶體，包含初始化的預設值、電池狀態、校準資訊、配置資訊和應用資訊。資料快閃記憶體可以幾種不同的方法存取，這取決於 HY4145 工作在什麼模式下操作、什麼資料被存取。表 4 中總結了資料快閃記憶體的位置。

表 4. 資料快閃記憶體匯總

CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	0	I2	Low Temp Over Voltage (LT OV) Threshold	3700	5000	4300	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	2	I2	Low Temp Over Voltage (LT OV) Recovery	0	4400	3900	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	4	I2	Standard Temp Over Voltage (ST OV) Threshold	3700	5000	4500	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	6	I2	Standard Temp Over Voltage (ST OV) Recovery	0	4400	4100	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	8	I2	High Temp Over Voltage (HT OV) Threshold	3700	5000	4400	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	10	I2	High Temp Over Voltage (HT OV) Recovery	0	4400	4000	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	12	U1	Over Voltage (OV) Time	0	240	8	s
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	13	I2	Under Voltage (UV) Threshold	0	3500	2200	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	15	I2	Under Voltage (UV) Recovery	0	3600	3000	mV
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Voltage	17	U1	Under Voltage (UV) Time	0	240	8	s
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Current	32	I2	Charge Over Current (COC) Threshold	0	20000	6000	mA
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Current	34	I2	Charge Over Current (COC) Recovery	0	1000	300	mA
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Current	36	U1	Charge Over Current (COC) Time	0	240	8	s
1 <sup>st</sup> Level	1	Current	38	I2	Discharge Over Current	0	20000	6000	mA

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
Safety					(DOC) Threshold				
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Current	40	I2	Discharge Over Current (DOC) Recovery	0	1000	300	mA
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Current	42	U1	Discharge Over Current (DOC) Time	0	240	8	s
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Current	43	U1	Current Recovery Time	0	240	8	s
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	64	I2	Charge Over Temp 1 (COT1) Threshold	0	2550	550	0.1°C
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	66	I2	Charge Over Temp 1 (COT1) Recovery	0	2550	500	0.1°C
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	68	U1	Charge Over Temp 1 (COT1) Time	0	240	2	s
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	69	I2	Discharge Over Temp 1 (DOT1) Threshold	0	2550	600	0.1°C
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	71	I2	Discharge Over Temp 1 (DOT1) Recovery	0	2550	550	0.1°C
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	73	U1	Discharge Over Temp 1 (DOT1) Time	0	240	2	s
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	74	I2	Discharge Start High Temp (DHT) Threshold	0	1200	600	0.1°C
1 <sup>st</sup> Level Safety	1	Temp	76	I2	Discharge Start High Temp (DHT) Recovery	0	1200	550	0.1°C
Charge Ctrl	5	Charge Temp	0	I2	JEITA Temp 1 (JT1)	-400	1200	0	0.1°C
Charge Ctrl	5	Charge Temp	2	I2	JEITA Temp 2 (JT2)	-400	1200	120	0.1°C
Charge Ctrl	5	Charge Temp	4	I2	JEITA Temp 3 (JT3)	-400	1200	450	0.1°C
Charge Ctrl	5	Charge Temp	6	I2	JEITA Temp 4 (JT4)	-400	1200	550	0.1°C
Charge Ctrl	5	Charge Temp	8	I2	Temp Hysteresis	0	100	10	0.1°C
General Cfg	3	General Data	0	H1	Operation Cfg B	0x00	0xff	0xF0	—



# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
General Cfg	3	General Data	1	H1	Operation Cfg A High	0x00	0xff	0x00	—
General Cfg	3	General Data	2	H1	Operation Cfg A Low	0x00	0xff	0x31	—
Battery Cfg	3	Battery Data	3	I2	Design Capacity (DC)	0	32767	8996	0.25mAh
Battery Cfg	3	Battery Data	5	U2	Design Age	0	25600	2.93	% per 100 cycles
Battery Cfg	3	Battery Data	7	I2	Termination Voltage	0	4500	3000	mV
Charge Ctrl	3	Charge Termination	9	I2	Charging Voltage	0	1000	4200	mV
Charge Ctrl	3	Charge Termination	11	I1	Taper Voltage	0	255	100	mV
Charge Ctrl	3	Charge Termination	12	I2	Taper Current	0	1000	100	mA
Charge Ctrl	3	Charge Termination	14	I1	Current Taper Window	0	60	40	s
Charge Ctrl	3	Charge Termination	15	I1	Minimum Taper Charge	0	1000	25	0.01mAh
Charge Ctrl	3	Charge Termination	126	I1	Fully Charging Time	0	255	10	minute
Gauge	3	Current Data	16	I2	Initial Maximum Current	32767	0	440	mA
Gauge	3	Current Data	18	I2	Initial Standby Current	256	0	44	mA
Gauge	3	Current Data	20	I2	State Of Health Current	32767	0	100	mA
Gauge	3	Current Threshold	22	I2	Quit Current Threshold	0	1000	15	mA
Gauge	3	Learning Threshold	26	H1	Relaxation Voltage Time Threshold	0x00	0xff	0x0E	—
Gauge	3	Learning Threshold	27	U1	SOC Delta Threshold	0	255	40	%
Gauge	3	Learning Threshold	28	U1	SOC Learning Qualification Threshold	0	255	15	%
Gauge	3	Learning Threshold	29	U1	SOC Learning High Threshold	0	255	40	%
Gauge	3	Learning Threshold	30	U1	SOC Learning Low Threshold	0	255	20	%
Gauge	3	Capacity Threshold	31	I2	SOC1 Set Threshold	0	65535	150	mAh

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
Gauge	3	Capacity Threshold	33	I2	SOC1 Clear Threshold	0	65535	175	mAh
Gauge	3	Capacity Threshold	35	I2	SOCF Set Threshold	0	65535	75	mAh
Gauge	3	Capacity Threshold	37	I2	SOCF Clear Threshold	0	65535	100	mAh
Gauge	3	Current Sense	39	I2	Sense Resistor	0	65535	10000	$\mu\Omega$
Gauge	3	Current Sense	41	I2	Sense Resistor Temp Coefficient	-3840	3840	0	0.117 ppm/ $^{\circ}$ K
Power	3	Current Threshold	43	I1	Sleep Current	0	100	10	mA
Power	3	Current Threshold	44	I1	Hibernate Current	0	255	3	mA
Power	3	Voltage Threshold	46	I2	Hibernate Voltage	2400	3000	2700	mV
Power	3	Current Threshold	48	I2	Charge Current Threshold	0	1000	40	mA
Power	3	Current Threshold	50	I1	Discharge Current Threshold	0	255	30	mA
Power	3	Time Threshold	51	U1	Full Sleep Wait Time	0	255	180	s
Power	3	Current Threshold	52	I1	Wake Current Threshold	0	255	240	40 $\mu$ V
Power	3	Current Threshold	53	I2	Deadband	0	5	5	mA
Flash Cfg	3	Voltage Threshold	55	I2	Flash Update OK Voltage	2000	5000	3100	mV
Gauge	3	Capacity Data	57	I2	Reserve Capacity	0	9000	0	mAh
Gauge	3	Capacity Threshold	59	I2	CC Threshold	0	64000	3120	mAh
General Cfg	3	General Data	61	H1	Smooth Config	0x00	0xff	0x03	—
Gauge	3	Battery Data	62	I1	Near Empty Compensation	0	255	12	0.25%
Gauge	3	Battery Data	124	I2	DSG Efficiency Threshold	0	65535	2000	$\mu$ V

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
Manufacture Data	6	Manufacture Data	0	H2	Pack Lot Code	0x0000	0xffff	0x0000	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	2	H2	PCB Lot Code	0x0000	0xffff	0x0000	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	4	H2	Firmware Revision	0x0000	0xffff	—	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	6	H2	Hardware Revision	0x0000	0xffff	—	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	8	H2	Cell Revision	0x0000	0xffff	0x0001	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	10	H2	Flash Data Revision	0x0000	0xffff	0x0001	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	12	H2	Device Type	0x0000	0xffff	0x4145	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	32	H2	Specification Info	0x0000	0xffff	0x0031	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	34	U2	Manufacturer Date	0	65535	0	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	36	H2	Serial Number	0x0000	0xffff	0x0001	—
Manufacture Data	6	Manufacture Data	38	S21	Manufacturer Name	—	—	Hycontek	ASCII
Manufacture Data	6	Manufacture Data	50	S21	Device Name	—	—	HY4145	ASCII
Manufacture Data	6	Manufacture Data	58	S5	Device Chemistry	—	—	LION	ASCII
Manufacturer Info	32	Manufacturer Info	32 – 63	S32	Block A [0 – 31]	—	—	—	—
Manufacturer Info	32	Manufacturer Info	64 – 95	S32	Block B [0 – 31]	—	—	—	—
Manufacturer Info	32	Manufacturer Info	96 – 127	S32	Block C [0 – 31]	—	—	—	—
Thermistor	30	Data	0 – 93	I47	Thermistor Info	—	—	—	—

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
Lifetime Data	9	Temp Data	0	I2	Lifetime Maximum Temp	0	1400	300	0.1°C
Lifetime Data	9	Temp Data	2	I2	Lifetime Minimum Temp	0	1400	200	0.1°C
Lifetime Data	9	Voltage Data	4	I2	Lifetime Maximum Cell Voltage	0	32767	3500	mV
Lifetime Data	9	Voltage Data	6	I2	Lifetime Minimum Cell Voltage	0	32767	3200	mV
Lifetime Data	9	Current Data	12	I2	Lifetime Maximum Charge Current	-32767	32767	1500	mA
Lifetime Data	9	Current Data	14	I2	Lifetime Maximum Discharge Current	-32767	32767	-3000	mA
Gauge	9	Battery Data	76	I2	Design Capacity (DC)	0	32767	8696	0.25mAh
Gauge	9	Battery Data	78	U2	Cycle Count	0	65535	0	%
Gauge	9	Battery Data	80	I2	Cell Age	0	25600	2.93	% per 100 cycles
Lifetime Data	9	Current Data	82	I2	Lifetime Maximum Average Discharge Current	-32767	32767	-1000	mA
Lifetime Data	9	Temp Data	84	I2	Lifetime Average Temp	0	1400	250	0.1°C
Lifetime Data	9	Temp Data	86	I2	Lifetime Over Temp Count	0	65535	0	count
Lifetime Data	9	Temp Data	88	I2	Lifetime Over Temp Duration	0	65535	0	s
Lifetime Data	9	Voltage Data	90	I2	Lifetime Over Voltage Count	0	65535	0	count
Lifetime Data	9	Voltage Data	92	I2	Lifetime Over Voltage Duration	0	65535	0	s
Lifetime Data	9	Temp Data	94	I4	Lifetime Temp Sample Count	0	140000000	0	num
Lifetime Data	9	Flash Data	96	I2	Lifetime Flash Update Count	0	32767	0	num
Lifetime Data	7	Resolution	0	I1	Lifetime Temp Resolution	0	255	10	0.1°C
Lifetime Data	7	Resolution	1	I1	Lifetime Voltage Resolution	0	255	25	mV
Lifetime Data	7	Resolution	2	I1	Lifetime Current Resolution	0	255	100	mA
Lifetime Data	7	Resolution	3	I2	Lifetime Update Time	0	65535	60	s

# HY4145

## Single Cell Li+ Battery Gauge IC With Protection



CLASS	SUBCLASS ID	SUBCLASS	OFFSET	FORMATE	NAME	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT	UNIT
Calibration	2	Data	2	I3	Current Gain	—	—	—	—
Calibration	2	Data	5	I3	Voltage Gain	—	—	—	—
Calibration	2	Data	8	I2	External Temp 1 Gain	—	—	—	—
Calibration	2	Data	10	I2	Internal Temp Gain	—	—	—	—
Calibration	2	Data	15	I3	CC Offset	—	—	—	—
Calibration	2	Data	19	I4	CC Offset	—	—	—	—
Calibration	2	Data	23	U1	CC Count	0	255	180	s
Security	31	Codes	0	H4	Unseal Key 0	0x00000000	0xffffffff	0x28804288	—
Security	31	Codes	8	H4	Unseal Key 1	0x00000000	0xffffffff	0x28751690	—
Security	31	Codes	4	H4	Full Access Key 0	0x00000000	0xffffffff	0xffffffff	—
Security	31	Codes	12	H4	Full Access Key 1	0x00000000	0xffffffff	0xffffffff	—

注意:(1)HY4145EV 軟體創建了編碼電池的配置概要資訊。

## 12. 詳細說明

### 12.1. 製造商區塊

HY4145 包含 96 位元組的使用者可程式設計資料快閃記憶體存儲：製造商區塊 A、製造商區塊 B、製造商區塊 C。存取這些存儲單元的方法略有不同，這取決於設備是否處於完全存取(FULL ACCESS)模式、未密封模式或密封模式。

### 12.2. 存取模式

HY4145 提供了根據表 5 控制資料快閃記憶體存取權限的三種安全模式(完全存取，未密封和密封)。表 4 中說明的資料快閃記憶體位置，使用者都可以存取。製造商資訊指三個保留的 32 位元組塊。

表 5. 資料快閃記憶體存取

SECURITY MODE	DATA FLASH ACCESS	MANUFACTURER INFORMATION	KEY ACCESS
FULL ACCESS	R/W	R/W	R/W
UNSEALED ACCESS	R/W	R/W	R
SEALED ACCESS	NONE	R (A); R/W (B, C)	NONE

只有完全存取模式允許 HY4145 寫入存取模式轉換鍵：完全存取金鑰和金鑰啓封。

### 12.3. 電池參數測量

HY4145 使用兩組 ADCs 進行電壓、溫度和電流值測量。當 HY4145 是正常(NORMAL)模式時，測量過程不斷重複。所有測量結果可以通過 I<sup>2</sup>C 介面存取。

### 12.4. 電壓測量

電池電壓是通過電池正極和負極端定期測量的。該值在 1 秒鐘內進行更新。

### 12.5. 溫度測量

HY4145 使用內建溫度感測器和一個外部熱敏電阻網來測量溫度。該值在 1 秒鐘內進行更新。外部熱敏電阻參數可以被程式設計到資料快閃記憶體。根據 *Operation Cfg A()* 暫存器中[TEMPS]位元的設置，設備將使用選定的溫度測量進行容量估計。

在 *Operation Cfg A()* 暫存器中帶有設定 PRES 位元，外部熱敏電阻可由高側連接到 VCC 來選擇。在 *Operation Cfg A()* 暫存器中帶有清零 PRES 位元，外部熱敏電阻可由低側連接到 VSS，或低側連接到電池負端來選擇，如果 HY4145 是用於系統側。

### 12.6. 電流測量

HY4145 通過測量電壓降低至低值，大約 10MΩ，電流檢測電阻 R<sub>SNS</sub>，不斷測量流入和

流出電池的電流。SRP 和 SRN 腳位元之間的電壓檢測範圍為±125mV，解析度為 1mA。當  $V_{SR} = V_{SRP} - V_{SRN}$  為正時，HY4145 檢測充電活動，當  $V_{SR} = V_{SRP} - V_{SRN}$  為負時檢測放電活動。該值在 1 秒鐘內進行更新。

## 12.7. 充放電庫侖計數

HY4145 使用一個內部計數器，不斷地整合隨著時間的推移的電流測量。

## 12.8. 電源模式

HY4145 有四種功率模式：正常(NORMAL)，睡眠(SLEEP)，完全睡眠(FULLSLEEP)，和休眠(HIBERNATE)。在正常模式下，HY4145 是完全供電，並執行任何允許的任務。反之，如果電池電壓高於上電重置(POR)的臨界電壓，HY4145 在其他省電模式下操作。

## 12.9. 關機啓動(SE 腳位)

SE 腳位元表示空電池的情況。任何在深度電池放電的情況下關閉設備保護電池時，該功能是很有用的。如果不使用，SE/ALTD 腳位必須懸空。請注意，SE 腳位不能被用作在上電復位(POR)過程中的關機功能。

以下位是用來配置和控制 SE 腳位元：

- 一個 *Operation Cfg A()* 位元，也存儲在資料快閃記憶體，可啓用或禁用關機功能。
  - SE\_EN 位：如果設置，啓用關機功能，和 SE 腳位元為啓動狀態。預設值是 1。
- 如果在 *Operation Cfg A()* 中，SE\_EN 位為 0，兩個控制()子命令可啓用或禁用關機功能。
  - 關機設置()(0x0013)：啓用關機功能，啓動 SE 腳位元，並設置控制狀態()的關機位元。
  - 關機清除()(0x0014)：禁用關機功能，拉下 SE 腳位，並清除在控制狀態的關機位元()。
- 兩個控制狀態()位元表示 SE 腳位元上的狀態。
  - SE(預設值=0)：如果設置，則 SE 腳位元 *Operation Cfg A()* 中的 SE\_EN 位元處於啓動狀態。
  - 關機(預設值=0)：如果設置，關機功能是通過關機設置()子命令啓用。
- 一個 *Operation Cfg A()* 位元，也存儲在資料快閃記憶體，控制 SE 腳位，ALTC 腳位，ALTD 腳位的極性。
  - SE\_POL(預設值=0)：如果復位時，SE 腳位為高電平，表示空電池(剩餘容量)=0。如果設置，SE 腳位為低電平，表示空電池(剩餘容量)=0。如果復位，ALTC 腳位和 ALTD 腳位為高電平，表示警報事件。如果設置，ALTC 腳位和 ALTD 腳位是表示警報事件。

## 12.10. 電壓，電流和溫度保護(ALTC 腳位元，ALTD 腳位)

當 2 線通信是在使用中，ALTC 腳位和 ALTD 腳位元可用於表示故障狀態。如果該設備

在充電過程中出現故障的情況下操作，ALTC 腳位元表示電壓，電流和溫度保護事件。如果該設備是在放電過程中有故障的情況下操作，ALTD 腳位元表示電壓，電流和溫度保護事件。該功能對於關閉在故障情況下操作的設備是有用的。**如果不使用，SE/ALTD 腳位和 ALTC 腳位必須懸空。**請注意，ALTD 腳位和 ALTC 腳位不能指示保護事件，並作為在上電復位(POR)過程中的的關機功能。

- 一個 *Operation Cfg A()* 位元，也存儲在資料快閃記憶體，可啓用或禁用關機功能。
  - ALT\_EN 位：如果設置，啓用報警功能，在 ALTC 腳位和 ALTD 腳位元為啓動狀態。如果清零，啓用關機功能，ALTC 腳位和 ALTD 腳位被禁用。預設值是 0。

### 12.11. 電池組移除和電池插入檢測(BI 腳位)

HY4145可以在系統側與電池插入功能準備採用如下描述進行安裝。

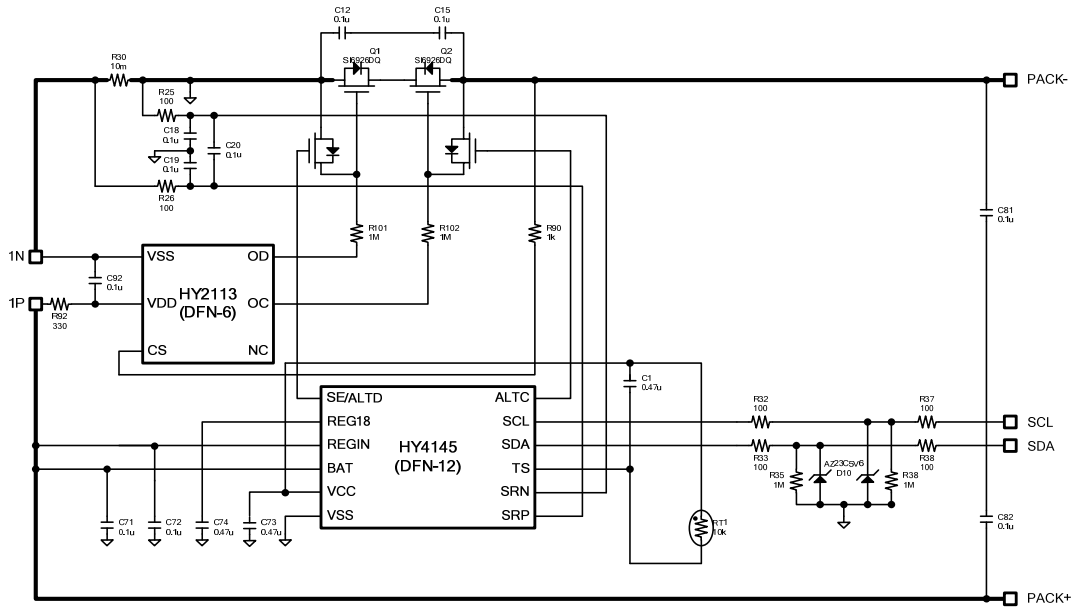
可拆卸電池設定([NR]=0)：如果在 *Operation Cfg A()* 暫存器中的[NR]被清零，在 *Flag()* 暫存器中的總是設置[BAT\_DET]。

不可拆卸電池設定([NR]=1)：如果在 *Operation Cfg A()* 暫存器中的[NR]位被設置，且外部熱敏電阻連接時，在 *Flag()*暫存器中的[BAT\_DET]被設置。反之，[BAT\_DET]被清除。當電池在正常模式下被立即插入和檢測到，HY4145將自動復位。當電池在睡眠模式下被間歇性地插入和檢測到，HY4145將自動復位。

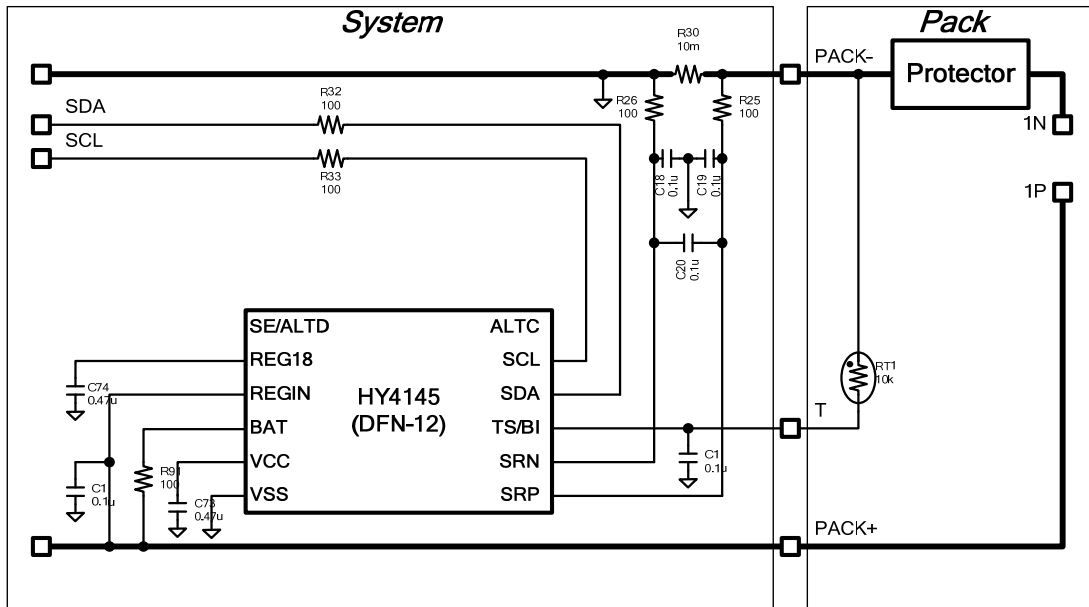


### 13. 操作範例

兩線通信(電池端)

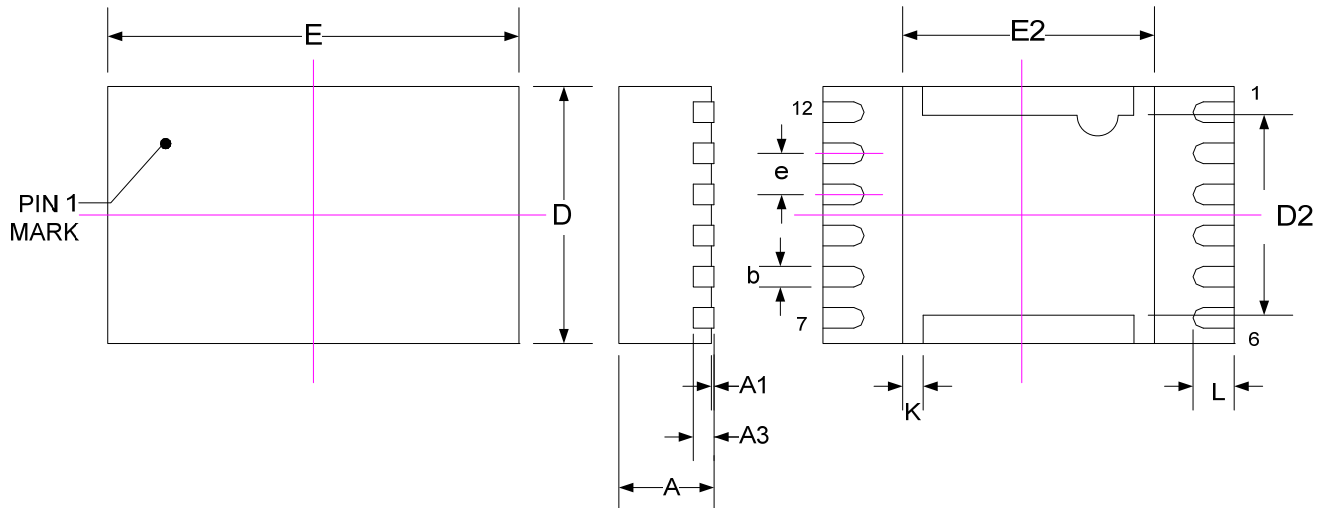


2 線通信(系統端)



## 14. 包裝資訊

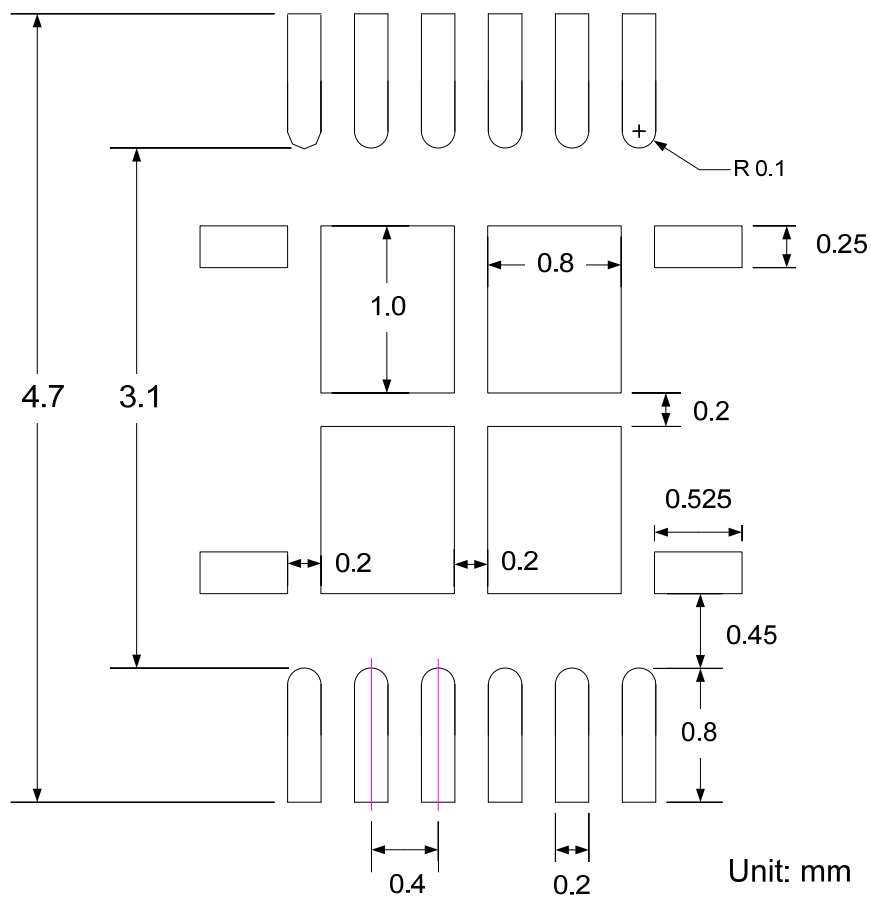
### 14.1. Package Outline Drawing



SYMBOLS	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	0.20 REF.		
b	0.15	0.20	0.25
D	2.40	2.50	2.60
E	3.85	4.00	4.15
D2	1.85	1.95	2.05
E2	2.35	2.45	2.55
K	0.20		
L	0.30	0.40	0.50
e	0.40 BSC		

**Unit: mm**

## 14.2. Land Pattern Design Recommendations



### Note:

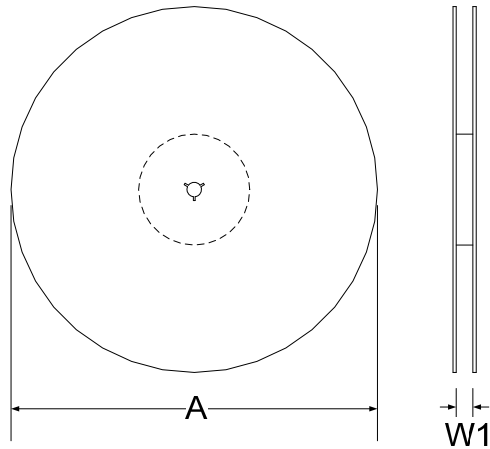
1. Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs
2. <http://www.hycontek.com/attachments/MSP/OJTI-HM-2013-002.pdf>

# HY4145

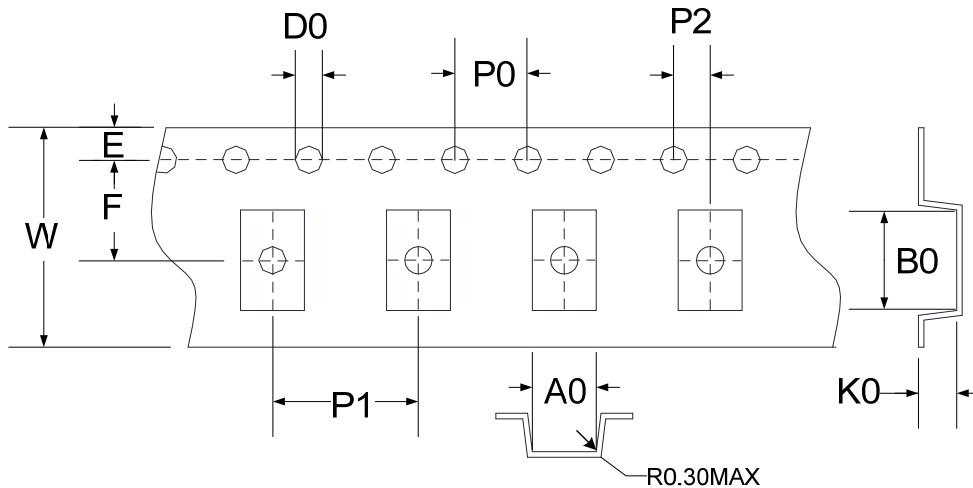
Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection

## 14.3. Tape & Reel Information

### Reel Dimensions



### Carrier Tape Dimensions

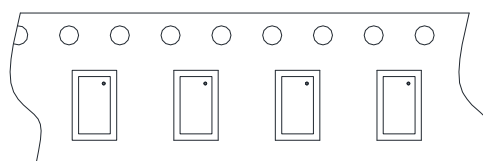


SYMBOLS	Reel Dimensions		Carrier Tape Dimensions									
	A	W1	A0	B0	K0	P0	P1	P2	E	F	D0	W
Spec.	178	12.4	2.80	4.30	1.00	4.00	8.00	2.00	1.75	5.50	1.50	12.00
Tolerance	±0.50	+1.5/-0	±0.10	±0.05	±0.10	±0.10	±0.10	±0.05	±0.10	±0.05	+0.1/-0	±0.30

Unit : mm

Note: 10 Sprocket hole pitch cumulative tolerance is ±0.20mm.

### Pin1 direction



# HY4145

Single Cell Li+ Battery Gauge IC  
With Protection



## 15. 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。

日期	文件版次	頁次	摘要
2014/05/29	V04	ALL	New
2015/05/07	V06	ALL	Updated from V04; for V08000 firmware
2015/06/24	V07	35 36	Addition Land Pattern Design Recommendations Addition Tape & Reel Information