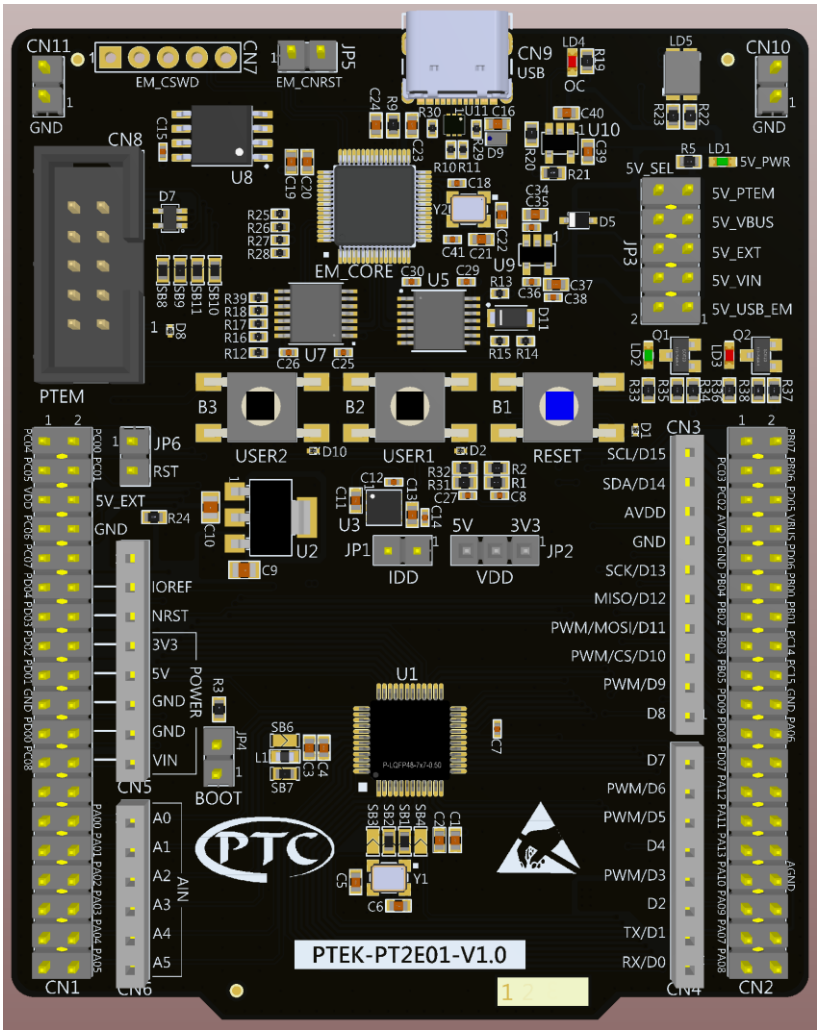
概述

感謝您購買普誠科技 PTEK PT2E01 通用型 MCU 開發套件，用戶可透過普誠科技軟體發展包(SDK)的範例來評估 MCU 性能，它包含豐富的介面，提供廣泛且有效的功能模組。

圖 1. PTEK 產品外觀圖



目錄

1 功能特色 5

2 開發環境 6

2.1 系統需求 6

2.2 開發工具套件與軟件 6

3 名詞定義 7

4 快速入門 8

5 硬體佈局和配置 9

5.1 硬體方塊圖 9

5.2 PCB layout 10

5.3 機構圖 11

5.4 PT Emulator 12

5.4.1 PT Emulator 支援的功能 12

5.4.2 PT Emulator 韌體升級 12

5.4.3 使用外部調試工具對板子 PT2E01 進行編程和調試 12

5.5 電源 13

5.6 時鐘源 14

5.6.1 HOSC 外部高速時鐘 14

5.7 外圍電路功能 14

5.7.1 LED 14

5.7.2 按鍵 15

5.7.3 電流功耗量測(IDD) 15

5.7.4 COM Port : UART1 和 UART2 15

5.8 錫橋(Solder Bridge) 15

6 板上插座(Board connector) 17

6.1 I/O 擴充槽 CN1 和 CN2 17

6.2 ARDUINO® UNO V3 標準插座 CN3、CN4、CN5、CN6 18

7 PTEK PT2E01 I/O 引腳配置 20

8 文件版本紀錄 22

表格目錄

表 1. 跳線位置 8
表 2. PTEM 連接器 (CN8) 13
表 3. 錫橋配置 15
表 4. PTEK PT2E01 I/O 擴充槽引腳配置 17
表 5. ARDUINO® 標準插座 CN3、CN4、CN5、CN6 腳位表 19
表 6. 文件修訂版本記錄 22

圖形目錄

圖 1. PTEK 產品外觀圖 1
圖 2. 硬體方塊圖 9
圖 3. PCB layout 10
圖 4. 機構圖 11
圖 5. PTEK 電源方塊圖 13
圖 6. PTEK PT2E01 插座 17
圖 7. PTEK 與 ARDUINO® 插座腳位連接圖 18

1 功能特色

- 採用 LQFP48 封裝的 PT2E01 微控制器
- 1 個 user LED
- 1 個與 ARDUINO® 共享的 user LED
- 2 個 user 按鈕和 1 個重設按鈕
- 8MHz 晶體振盪器
- 連接座
  - I/O 擴充槽
  - ARDUINO® Uno V3 擴充連接器
  - 外部 PTEM 插槽
- 靈活的供電選項：PT Emulator USB VBUS 或外部電源
- On-board PT Emulator 偵錯器/ 編程器，具備 USB 重新枚舉功能

2 開發環境

2.1 系統需求

- 具有 Windows OS 環境的 PC
- USB Type-A to Type-C Cable

2.2 開發工具套件與軟件

- PTEK 開發板
- 調適開發編程器 PT Emulator
- Keil MDK / IAR EWARM

Note: 推薦用戶使用 Keil5、IAR8.11 進行固件開發。由於 Keil4 不支援 PACK 機制，故不推薦用戶使用 Keil4。

3 名詞定義

下表提供了用於本文檔中 ON 和 OFF 設置的簡寫說明。

說明	定義
跳線 JPx ON	已安裝跳線
跳線 JPx OFF	未安裝跳線
跳線 JPx [1-2]	跳線安裝在針 1 和針 2 之間
錫橋 SBx ON	SBx 連接由 0 Ω 電阻閉合
錫橋 SBx OFF	SBx 連接保持打開狀態

4 快速入門

請按照以下步驟配置 PTEK PT2E01 開發板並啟動演示應用程式（組件位置請參閱 5.2 PCB layout）

1. 檢查開發板上的跳線位置。(表 1. 跳線位置)
2. 使用 USB 連接線（USB Type-A 轉 USB Type-C®）將 PTEK PT2E01 開發板連接到 PC，並透過開發板上的 USB 連接器 CN9 供電。
3. 此時，綠色 LED LD1 (5V_PWR) 和紅色 LED LD5 亮起，綠色 LED LD2 和紅色 LED LD3 閃爍。
4. 按下使用者按鈕 B2（USER1），觀察紅色 LED LD3 的閃爍狀況如何隨著按鈕 B2 的點擊次數而變化。
5. 按下使用者按鈕 B3（USER2），觀察綠色 LED LD2 的閃爍狀況如何隨著按鈕 B3 的點擊次數而變化。
6. 軟體示範和多個軟體範例（使用者可透過這些範例體驗 PTEK 的各項功能）可在 www.princeton.com.tw 網頁上找到。
7. 使用現有範例開發您自己的應用程式。

表 1. 跳線位置

Jumper 編號	定義	連接位置(1)	對應功能(1)
JP1	IDD	ON	VDD 連接到 5V/3.3V
JP2	VDD 電源選擇	OFF [1-2]	3.3V
		ON [2-3] (預設)	**5V**
JP3	5V 電源選擇	**ON [1-2] (預設)**	**5V_USB_EM**
		OFF [3-4]	5V_VIN
		OFF [5-6]	5V_EXT
		OFF [7-8]	5V_VBUS
		OFF [9-10]	5V_PTEM
JP4	BOOT	OFF	Pull Down
JP5	EM_CORE_NRST	OFF	EM_CORE_NRST 連接到 GND
JP6	PT2E01_NRST	ON	PT2E01_NRST 連接到 EM_CORE

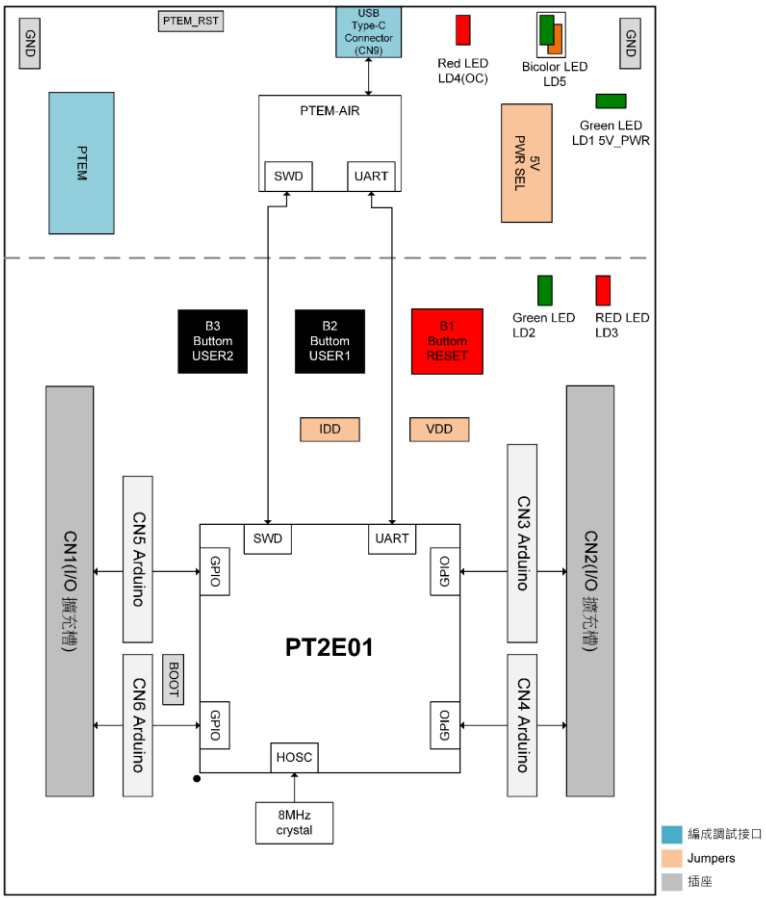
Note: (1) 預設跳線狀態以粗體顯示。

5 硬體佈局和配置

PTEK PT2E01 是採用 48pin LQFP(7x7mm) 封裝型態。如下方塊圖說明 PT2E01 與外部器件 (按鍵、LED、ARDUINO 接口) 的連接關係。

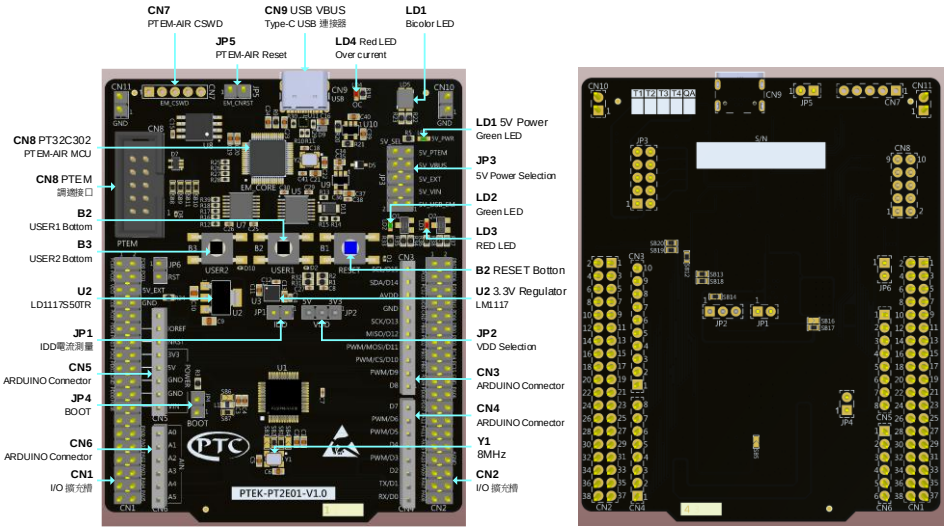
5.1 硬體方塊圖

圖 2. 硬體方塊圖



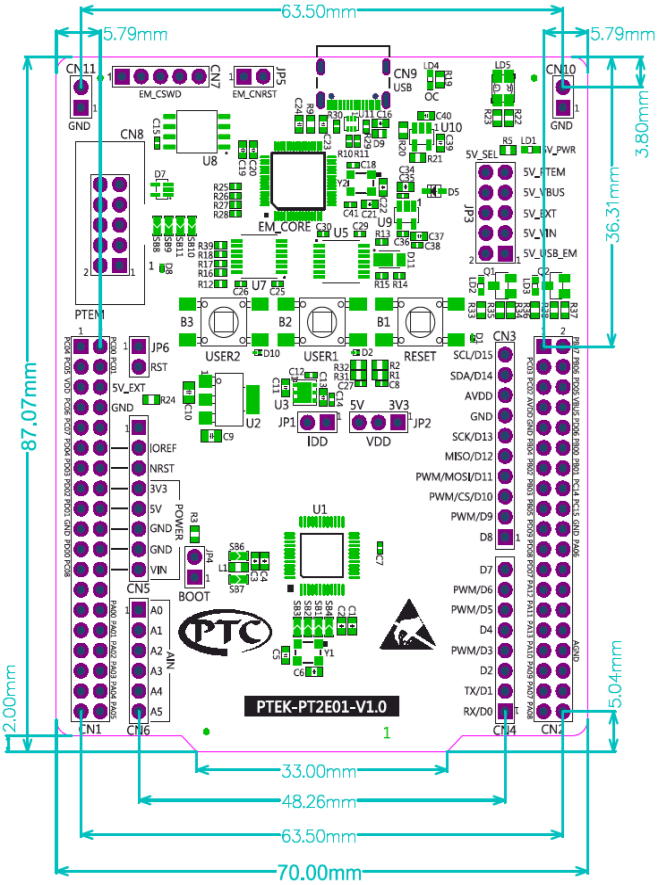
5.2 PCB layout

圖 3. PCB layout



5.3 機構圖

圖 4. 機構圖


63.50mm
5.79mm
5.79mm
3.80mm
36.31mm
87.07mm
2.00mm
5.04mm
33.00mm
48.26mm
63.50mm
70.00mm
PTEK-PT2E01-V1.0

5.4 PT Emulator

有兩種不同的方法可以對 PT2E01 MCU 進行編程和調試:

- 使用板子上的 PT Emulator
- 使用外部偵錯工具連接到 PTEM 連接器 (CN8)。

PT Emulator 程式設計和除錯工具整合在 PTEK PT2E01 開發板中。

PT Emulator 提供 PTEK 板上的 PT2E01 SWD / ICP 燒入和 USB UART 等功能。

詳細有關 PT Emulator 的調試和編程功能，請參閱 PTEM-V1AIR 用戶手冊。

5.4.1 PT Emulator 支援的功能

- 使用 PT Emulator 時，檢查開發板上的跳線位置要為**預設**。(跳線位置)
- 透過 USB 連接器 (CN9) 提供 5V 電源。
- USB 2.0 高速相容接口。
- 支援 SWD 通信。
- 與 PC 通訊時 LED LD5 會閃爍的狀態。
- 在 USB 過電流時，紅色 LED LD4 會亮起。
- 5V/300mA 電源開關 (U10)，帶限流和 LED。
- 5V 電源綠色 LED LD1 (5V_PWR)。

5.4.2 PT Emulator 韌體升級

PT Emulator 內建韌體升級機制，可透過 USB 連接器進行線上更新。由於 PT Emulator 可能因新增功能或修復錯誤等情況，須更新韌體，建議在使用 PTEK PT2E01 開發板之前訪問 www.princeton.com.tw 網站，並參考 PTFlasher 用戶手冊，更新 PT Emulator 的韌體，以確保版本同步。

5.4.3 使用外部調試工具對板子 PT2E01 進行編程和調試

支援外部調試工具的方法:

- 將 PTEK PT2E01 開發板 5V 電源選擇 JP3 (5V_PWR_SEL) 的跳線設定要改為 **5V_PTEM**。(跳線位置)
- 將板子 PT Emulator 設定為高阻抗狀態，當跳線 JP5 (EM_CNRST) 為 ON 時，板子 PT Emulator 處於 RESET 狀態，所有 GPIO 均為高阻抗，然後將外部偵錯工具連接到 PTEM 連接器 (CN8)。

表 2. PTEM 連接器 (CN8)

腳位號碼	腳位名稱	功能	腳位號碼	腳位名稱	功能
1	M_NRST	復位腳位	2	NC	-
3	5V_PTEM	5V 電源輸入	4	NC	-
5	GND	接地	6	NC	-
7	M_SWDIO	資料訊號	8	M_RX	數據接收
9	M_SWCLK	時鐘訊號	10	M_TX	數據發送

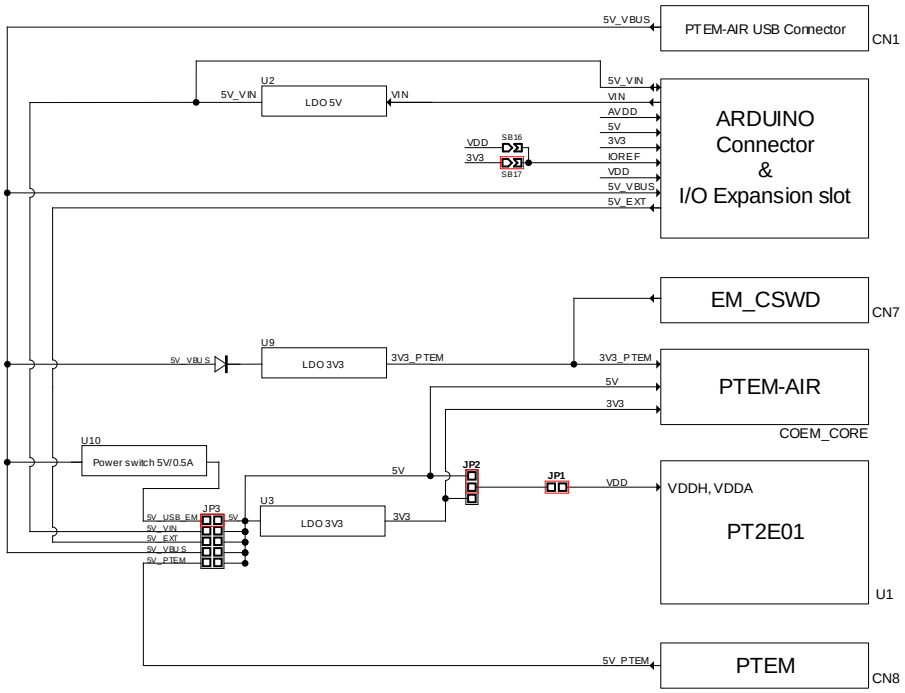
5.5 電源

PTEK 電源可由 5 種不同來源的方式提供 (參考圖 5. PTEK 電源方塊圖):

- 5V_USB_EM: PC 透過 USB 連接線連接到 CN9 (預設值)。
- 5V_VIN: 外部 7V-12V (VIN) 電源連接至 CN1 引腳 24。
- 5V_EXT: 外部 5V 電源連接至 CN1 引腳 6。
- 5V_VBUS: 外部 5V USB charger 電源連接至 CN9。
- 5V_PTEM: 外部 PTEM 電源連接至 CN8。

由於外部 PTEM 可選擇 3.3V / 5V 電壓源，當使用外部 PTEM 供電情況下，外部 PTEM 選擇 5V 電壓源，確保 PTEK 電源正常。

圖 5. PTEK 電源方塊圖



5.6 時鐘源

5.6.1 HOSC 外部高速時鐘

◆ 石英振盪器 Y1(預設)

使用 8MHz 石英振盪器 Y1，PCB 配置必須為:

- SB1, SB2 : ON
- SB3, SB4 : OFF
- SB5 : OFF

◆ 外部輸入時鐘源 PC14

可經由 I/O 擴充槽 CN2 引腳 14 輸入時鐘源，PCB 配置必須為:

- SB4 : ON
- SB1, SB2 : OFF
- SB3 : OFF
- SB5 : OFF

◆ HOSC 不使用

PC14 與 PC15 配置為 GPIO 功能時，PCB 配置必須為:

- SB3, SB4 : ON
- SB1, SB2 : OFF
- SB5 : OFF

◆ PT Emulator MCO 使用

PT Emulator 的 MCO 輸出用作輸入時鐘源，此頻率不可更改，固定為 8 MHz，並連接到 PT2E01 微控制器的 PC14_HOSCI，PCB 配置必須為:

- SB5 : ON
- SB1, SB2 : OFF
- SB3, SB4 : OFF

5.7 外圍電路功能

5.7.1 LED

◆ LD2~LD3 USER LED

提供使用者配置使用的 2 個指示燈。

- LD2: 連接到 PB04(SB19 ON) 引腳，提供使用者配置輸出 1，點亮綠燈。
- LD3: 連接到 PD05(SB20 ON) 引腳，提供使用者配置輸出 1，點亮紅燈。

◆ LD1 POWER

LD1 顯示綠燈，表示 PTEK PT2E01 已提供 5V 電源，在 CN1 引腳 18 和 CN5 引腳 5

可量測到 5V 電源。

5.7.2 按鍵

- B1 RESET

  此按鍵連接至 NRST，使用此按鍵重置 PT2E01。

- B2~B3 USER

  提供使用者配置使用的 2 個按鍵。

  - B2：連接到 PB06(SB13 ON)引腳，按下時輸入為 1。
  - B3：連接到 PB07(SB18 ON)引腳，按下時輸入為 1。

5.7.3 電流功耗量測(IDD)

跳線 JP1（IDD）用於測量 PT2E01 微控制器的電流消耗，測量方法是移除跳線並連接電流表：

- JP1 ON：PT2E01 由 VDD 電壓供電 （預設值）。
- JP1 OFF：必須連接電流表才可量測 PT2E01 的電流，如果沒有連接電流表，則 PT2E01 未通電。

5.7.4 COM Port：UART1 和 UART2

PTEK PT2E01 板提供了將 UART1 或 UART2 接口連接到 ARDUINO Uno V3 (和 I/O 擴充槽)連接器。

5.8 錫橋(Solder Bridge)

表 3. 錫橋配置

錫橋控制內容	錫橋(SB)	狀態(1)	功能說明(1)
HOSC 時鐘來源選擇	SB1 & SB2	**ON**	**HOSC 由外部 8MHz CLK 提供。**
		OFF	HOSC 不由外部 8MHz CLK 提供。
	SB3	ON	PC15/HOSCO 連接到 I/O 擴充槽(CN2 引腳 18)。
		OFF	**PC15/HOSCO 未連接到 I/O 擴充槽。**
	SB4	ON	PC14/HOSCI 連接到 I/O 擴充槽(CN2 引腳 16)。
		OFF	**PC14/HOSCI 未連接到 I/O 擴充槽。**
	SB5	ON	PC14/HOSCI 連接到 PT Emulator MCO。
		OFF	**PC14/HOSCI 未連接到 PT Emulator MCO。**
SMD ferrite bead L1	SB6	ON	貼片式磁珠 L1 已並聯。 VDDA 連接至 VDD 電源。
		OFF	**貼片式磁珠 L1 連接至 PT2E01 的 VDDA 電源。**
AGND	SB7	**ON**	**AGND 連接至 GND，保留，請勿修改。**
		OFF	AGND 未連接至 GND。

錫橋控制內容	錫橋(SB)	狀態(1)	功能說明(1)
M_SWDIO on PC01	SB8	**ON**	**M_SWDIO 連接至 PC01。**
		OFF	M_SWDIO 未連接至 PC01。
M_SWCLK on PC00	SB9	**ON**	**M_SWCLK 連接至 PC00。**
		OFF	M_SWCLK 未連接至 PC00。
M_RX on PB00	SB10	**ON**	**M_RX 連接至 PB00。**
		OFF	M_RX 未連接至 PB00。
M_TX on PB01	SB11	**ON**	**M_TX 連接至 PB01。**
		OFF	M_TX 未連接至 PB01。
B1 button	SB12	**ON**	**B1 按鈕連接到 NRST。**
		OFF	B1 按鈕未連接到 NRST。
B2 button	SB13	**ON**	**B2 按鈕連接到 PB06。**
		OFF	B2 按鈕未連接到 PB06。
3.3V LDO output	SB14	**ON**	**U3 LDO 輸出提供 3.3V 電壓。**
		OFF	U3 LDO 輸出不提供 3.3V 電壓。
IOREF and VDD connection	SB16	ON	IOREF 連接到 VDD 電源。
		OFF	**IOREF 未連接到 VDD 電源。**
IOREF and 3V3 connection	SB17	**ON**	**IOREF 連接到 3V3 電源。**
		OFF	IOREF 未連接到 3V3 電源。
B3 button	SB18	**ON**	**B3 按鈕連接到 PB07。**
		OFF	B3 按鈕未連接到 PB07。
LD2 LED	SB19	**ON**	**LD2 指示燈由 PB04 (ARD_D13) 驅動。**
		OFF	LD2 指示燈未驅動。
LD3 LED	SB20	**ON**	**LD3 指示燈由 PD05 驅動。**
		OFF	LD3 指示燈未驅動。

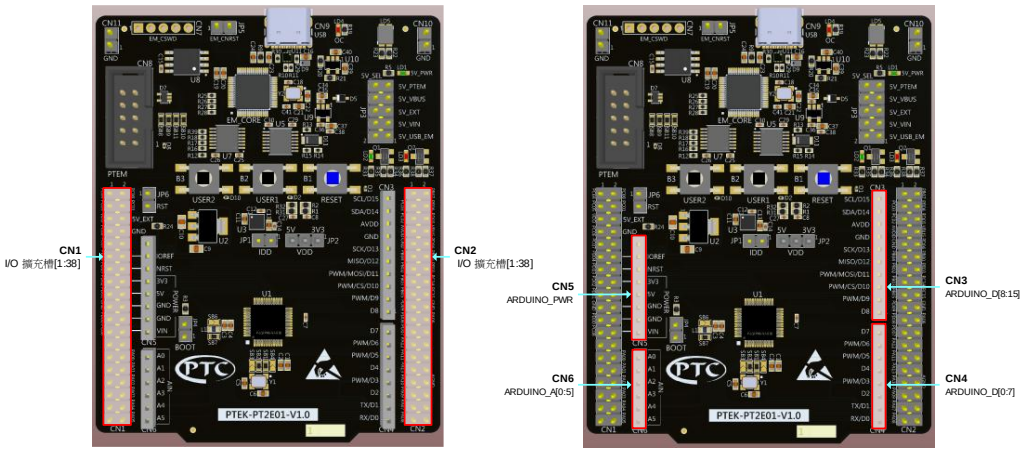
Note: (1)默認配置以**粗體**顯示。

6 板上插座(Board connector)

PTEK PT2E01 擁有 I/O 擴充槽、 ARDUINO UNO V3 標準插座，提供使用者開發與測試使用。

- I/O 擴充槽: CN1、CN2
- ARDUINO UNO V3 標準插座: CN3、CN4、CN5、CN6

圖 6. PTEK PT2E01 插座



6.1 I/O 擴充槽 CN1 和 CN2

PTEK PT2E01 I/O 擴充槽 CN1 和 CN2 是電路板兩側使用的公排針；提供 PT2E01 MCU 所有訊號和電源引腳，方便通過示波器、邏輯分析儀或電壓表進行量測。I/O 擴充槽 CN1 和 CN2 引腳排列如圖 6. PTEK PT2E01 插座左圖所示。

表 4. PTEK PT2E01 I/O 擴充槽引腳配置

CN1 奇數引腳		CN1 偶數引腳		CN2 奇數引腳		CN2 偶數引腳	
引腳號	腳位名稱	引腳號	腳位名稱	引腳號	腳位名稱	引腳號	腳位名稱
1	PC04	2	PC00(1)	1	NC	2	PB07
3	PC05	4	PC01(1)	3	PC03	4	PB06
5	VDD	6	5V_EXT	5	PC02	6	PD05
7	PC06	8	GND	7	AVDD	8	5V_VBUS(2)
9	PC07	10	NC	9	GND	10	PD06
11	PD04	12	IOREF	11	PB04	12	PB00
13	PD03	14	NRST	13	PB02	14	PB01

CN1 奇數引腳		CN1 偶數引腳		CN2 奇數引腳		CN2 偶數引腳	
引腳號	腳位名稱	引腳號	腳位名稱	引腳號	腳位名稱	引腳號	腳位名稱
15	PD02	16	3V3	15	PB03	16	PC14
17	PD01	18	5V	17	PB05	18	PC15
19	GND	20	GND	19	PD09	20	GND
21	PD00	22	GND	21	PD08	22	PA06
23	PC08	24	VIN	23	PD07	24	NC
25	NC	26	NC	25	PA12	26	NC
27	NC	28	PA00	27	PA11	28	NC
29	NC	30	PA01	29	PA13	30	NC
31	NC	32	PA02	31	PA10	32	AGND
33	NC	34	PA03	33	PA09	34	NC
35	NC	36	PA04	35	PA07	36	NC
37	NC	38	PA05	37	PA08	38	NC

Note:

(1). PC00 和 PC01 連接 PTEM 的 SWD 信號，不建議將它們用作 I/O 引腳。

(2). 5V_VBUS 是來自 PT Emulator USB 連接器的 5V 電源，會比電路板上的 5V 電壓上升得更快。

6.2 ARDUINO® UNO V3 標準插座 CN3、CN4、CN5、CN6

ARDUINO® 連接器 CN3、CN4、CN5、CN6 是與 ARDUINO® 標準兼容的母連接器，大多數為 ARDUINO® 設計的擴充板都可與 PTEK PT2E01 開發板相容，如 圖 6. PTEK PT2E01 插座 右圖所示。

圖 7. PTEK 與 ARDUINO® 插座腳位連接圖

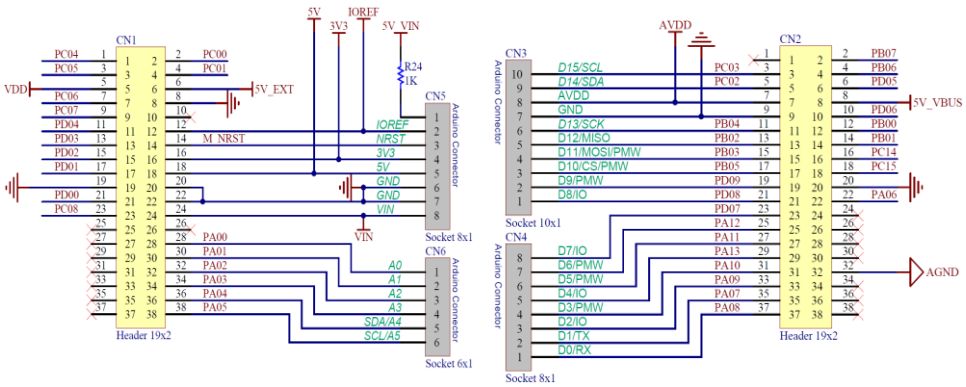


表 5. ARDUINO® 標準插座 CN3、CN4、CN5、CN6 腳位表

接口	腳位號碼	腳位名稱	訊號名稱	PT2E01 腳位	功能
CN5	1	NC	-	-	-
	2	IOREF	-	-	-
	3	NRST	M_NRST	NRST	NRST
	4	3V3	3V3	-	3.3V output
	5	5V	5V	-	5V output
	6	GND	GND	-	GND
	7	GND	GND	-	GND
	8	VIN	-	-	7V-12V input power
CN6	1	A0	ADC	PA00	ADC_IN0
	2	A1	ADC	PA01	ADC_IN1
	3	A2	ADC	PA02	ADC_IN2
	4	A3	ADC	PA03	ADC_IN3
	5	A4	ADC	PA04	ADC_IN4 / I2C1_SDA
	6	A5	ADC	PA05	ADC_IN5 / I2C1_SCL
CN3	10	SCL/D15	ARD_D15	PC03	I2C1_SCL
	9	SDA/D14	ARD_D14	PC02	I2C1_SDA
	8	AVDD	AVDD	VDDA	VDDA
	7	GND	GND	-	GND
	6	SCK/D13	ARD_D13	PB04	SPI1_SCK
	5	MISO/D12	ARD_D12	PB02	SPI1_MISO
	4	PWM/MOSI /D11	ARD_D11	PB03	SPI1_MOSI / A16C4T1_CH3
	3	PWM/CS/D10	ARD_D10	PB05	SPI1_NSS / A16C4T1_CH1
	2	PWM/D9	ARD_D9	PD09	A32C2T2_CH1
	1	D8	ARD_D8	PD08	I/O
CN4	8	D7	ARD_D7	PD07	I/O
	7	PWM/D6	ARD_D6	PA12	A16C4T2_CH2
	6	PWM/D5	ARD_D5	PA11	A16C4T2_CH1
	5	D4	ARD_D4	PA13	I/O
	4	PWM/D3	ARD_D3	PA10	A16C4T2_CH4
	3	D2	ARD_D2	PA09	I/O
	2	TX/D1	ARD_D1	PA07	UART2_TX / UART1_TX
	1	RX/D0	ARD_D0	PA08	UART2_RX / UART1_RX

7 PTEK PT2E01 I/O 引腳配置

腳位號碼	腳位名稱	訊號或標籤	主要功能 / 次要功能 / (SB)[1]
1	PA09	PA09	ARD_D2 - I/O
2	PA10	PA10	ARD_D3 - A16C4T2_CH4
3	PA11	PA11	ARD_D5 - A16C4T2_CH1
4	PA12	PA12	ARD_D6 - A16C4T2_CH2
5	PA13	PA13	ARD_D4 - I/O
6	VSSH	GND	Ground pin
7	PC15_HOSCO	HOSCO / PC15	**HOSCO** / I/O
8	PC14_HOSCI	HOSCI / PC14	**HOSCI** / I/O
9	VDDH	VDD	Power pin
10	PD09	PD09	ARD_D9 - A32C2T2_CH1
11	PD08	PD08	ARD_D8 - I/O
12	PB05	PB05	ARD_D10 - SPI1_NSS / A16C4T1_CH1
13	PB04	PB04	ARD_D13 - SPI1_SCK / **LD2**
14	PB03	PB03	ARD_D11 - SPI1_MOSI / A16C4T1_CH3
15	PB02	PB02	ARD_D12 - SPI1_MISO
16	PB01	M_TX	**UART1_TX**
17	PB00	M_RX	**UART1_RX**
18	PD07	PD07	ARD_D7 - I/O
19	NRST	M_NRST	System reset pin
20	PD06	PD06	I/O
21	PD05	PD05	**LD3** / I/O
22	PB06	PB06	**B2 按鍵** / I/O
23	PB07	PB07	**B3 按鍵** / I/O
24	PC00	M_SWCLK	**SWCLK**
25	PC01	M_SWDIO	**SWDIO**
26	PC02	PC02	ARD_D14 - I2C1_SDA
27	PC03	PC03	ARD_D15 - I2C1_SCL
28	PC04	PC04	I/O
29	PC05	PC05	I/O
30	PC06	PC06	I/O
31	PC07	PC07	I/O
32	PD04	PD04	I/O
33	PD03	PD03	I/O / BOOT
34	PD02	PD02	I/O

腳位號碼	腳位名稱	訊號或標籤	主要功能 / 次要功能 / (SB)(1)
35	PD01	PD01	I/O
36	PD00	PD00	I/O
37	PC08	PC08	I/O
38	PA00	PA00	ADC_IN0
39	PA01	PA01	ADC_IN1
40	PA02	PA02	ADC_IN2
41	PA03	PA03	ADC_IN3
42	VDDA	AVDD	Analog power pin
43	VSSA	AGND	AGND
44	PA04	PA04	ADC_IN4 / I2C1_SDA
45	PA05	PA05	ADC_IN5 / I2C1_SCL
46	PA06	PA06	I/O
47	PA07	PA07	UART2_TX / UART1_TX
48	PA08	PA08	UART2_RX / UART1_RX

Note: (1).粗體為默認配置。

8 文件版本紀錄

表 6. 文件修訂版本記錄

日期	版本	修訂內容
2025-12-03	PRE1.0	初版