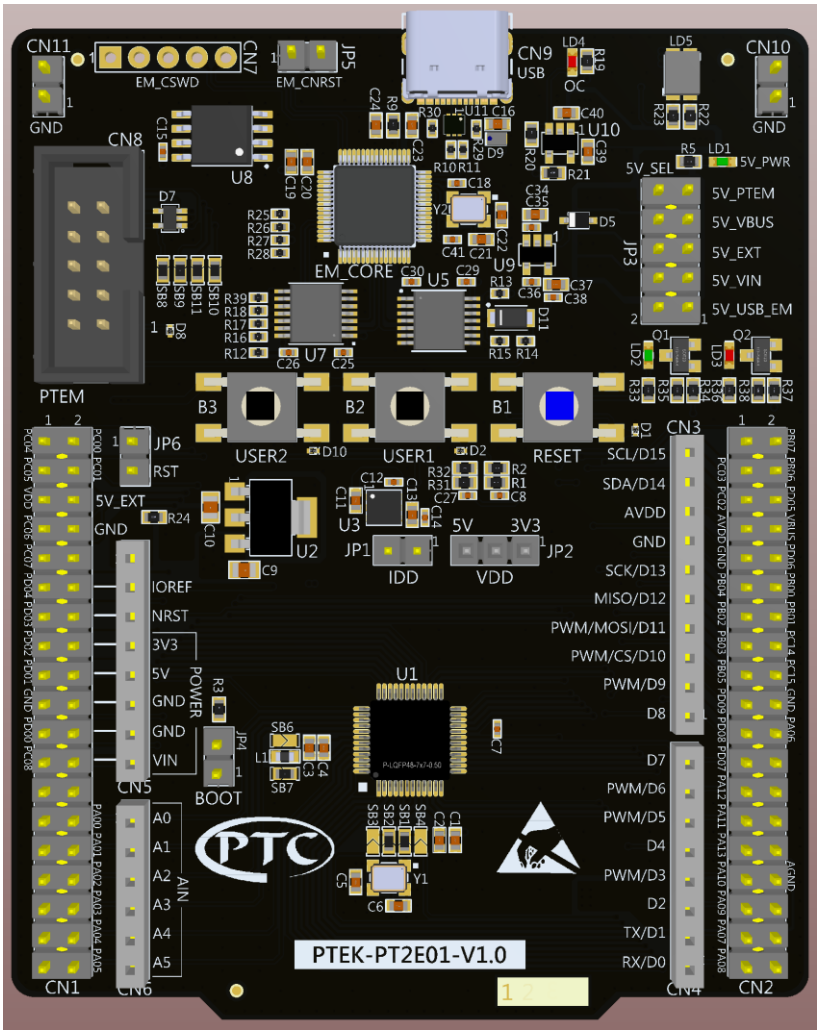
概述

感谢您购买普诚科技 PTEK PT2E01 通用型 MCU 开发工具包，用户可通过普诚科技软件开发包(SDK)的示例来评估 MCU 性能，它包含丰富的接口，提供广泛且有效的功能模块。

图 1. PTEK 产品外观图



目录

1 功能特色 5

2 开发环境 6

2.1 系统需求 6

2.2 开发工具套件与软件 6

3 名词定义 7

4 快速入门 8

5 硬件布局和配置 9

5.1 硬件结构图 9

5.2 PCB layout 10

5.3 PCB 布局图 11

5.4 PT Emulator 12

5.4.1 PT Emulator 支持的功能 12

5.4.2 PT Emulator 固件升级 12

5.4.3 使用外部调试工具对板子 PT2E01 进行编程和调试 12

5.5 电源 13

5.6 时钟源 14

5.6.1 HOSC 外部高速时钟 14

5.7 外围电路功能 14

5.7.1 LED 14

5.7.2 按键 15

5.7.3 电流功耗测量(IDD) 15

5.7.4 COM Port : UART1 和 UART2 15

5.8 焊桥(Solder Bridge) 15

6 板上插座(Board connector) 17

6.1 I/O 扩展槽 CN1 和 CN2 17

6.2 ARDUINO® UNO V3 标准插座 CN3、CN4、CN5、CN6 18

7 PTEK PT2E01 I/O 引脚配置 20

8 文件版本纪录 22

表格目录

表 1. 跳线位置 8
表 2. PTEM 连接器（CN8） 13
表 3. 焊桥配置 15
表 4. PTEK PT2E01 I/O 扩展槽引脚配置 17
表 5. ARDUINO® 标准插座 CN3、CN4、CN5、CN6 引脚表 19
表 6. 文件修订版本记录 22

图形目录

图 1. PTEK 产品外观图 1
图 2. 硬件结构图 9
图 3. PCB layout 10
图 4. PCB 布局图 11
图 5. PTEK 电源结构图 13
图 6. PTEK PT2E01 插座 17
图 7. PTEK 与 ARDUINO® 插座引脚连接图 18

1 功能特色

- 采用 LQFP48 封装的 PT2E01 微控制器
- 1 个 user LED
- 1 个与 ARDUINO® 共享的 user LED
- 2 个 user 按钮和 1 个复位按钮
- 8MHz 晶振
- 底座
  - I/O 扩展槽
  - ARDUINO® Uno V3 扩充连接器
  - 外部 PTEM 插槽
- 灵活的供电选项：PT Emulator USB VBUS 或外部电源
- On-board PT Emulator 调试器/ 编程器，具备 USB 重新枚举功能

2 开发环境

2.1 系统需求

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

2.2 开发工具套件与软件

- PTEK 开发板
- 调适开发编程器 PT Emulator
- Keil MDK / IAR EWARM

Note: 推荐用户使用 Keil5、IAR8.11 进行固件开发。由于 Keil4 不支持 PACK 机制，故不推荐用户使用 Keil4。

3 名词定义

下表提供了用于本文档中 ON 和 OFF 设置的简写说明。

说明	定义
跳线 JPx ON	已安装跳线
跳线 JPx OFF	未安装跳线
跳线 JPx [1-2]	跳线安装在针 1 和针 2 之间
焊桥 SBx ON	SBx 连接由 0 Ω 电阻闭合
焊桥 SBx OFF	SBx 保持开路

4 快速入门

请按照以下步骤配置 PTEK PT2E01 开发板并启动示例应用程序（组件位置请参阅 5.2 PCB layout）

1. 检查开发板上的跳线位置。(表 1)
2. 使用 USB 连接线（USB Type-A 转 USB Type-C®）将 PTEK PT2E01 开发板连接到 PC，并通过开发板上的 USB 连接器 CN9 供电。
3. 此时，绿色 LED LD1 (5V_PWR) 和红色 LED LD5 亮起，绿色 LED LD2 和红色 LED LD3 闪烁。
4. 按下用户按钮 B2（USER1），观察红色 LED LD3 的闪烁状况如何随着按钮 B2 的点击次数而变化。
5. 按下用户按钮 B3（USER2），观察绿色 LED LD2 的闪烁状况如何随着按钮 B3 的点击次数而变化。
6. 软件示范和多个软件示例（用户可通过这些示例体验 PTEK 的各项功能）可在 www.princeton.com.tw 网页上找到。
7. 使用现有示例开发您自己的应用程序。

表 1. 跳线位置

Jumper 编号	定义	连接位置(1)	对应功能(1)
JP1	IDD	ON	VDD 连接到 5V/3.3V
JP2	VDD 电源选择	OFF [1-2]	3.3V
		ON [2-3] (预设)	**5V**
JP3	5V 电源选择	**ON [1-2] (预设)**	**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 连接到 GND
JP6	PT2E01_NRST	ON	PT2E01_NRST 连接到 EM_CORE

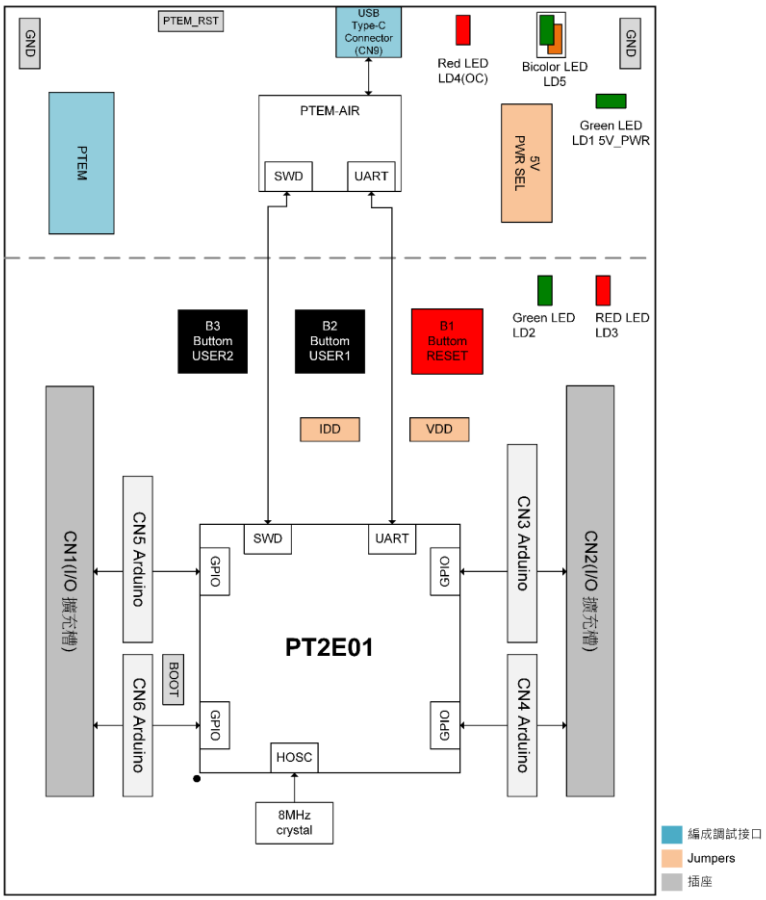
Note: (1) 预设跳线状态以粗体显示。

5 硬件布局和配置

PTEK PT2E01 是采用 48pin LQFP(7x7mm) 封装形态。下方结构图说明 PT2E01 与外部器件（按键、LED、ARDUINO 接口）的连接关系。

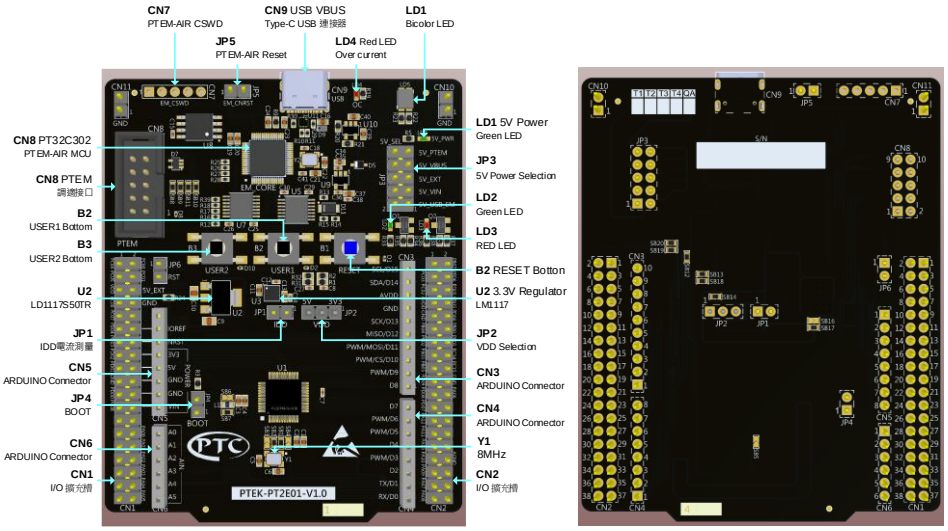
5.1 硬件结构图

图 2. 硬件结构图



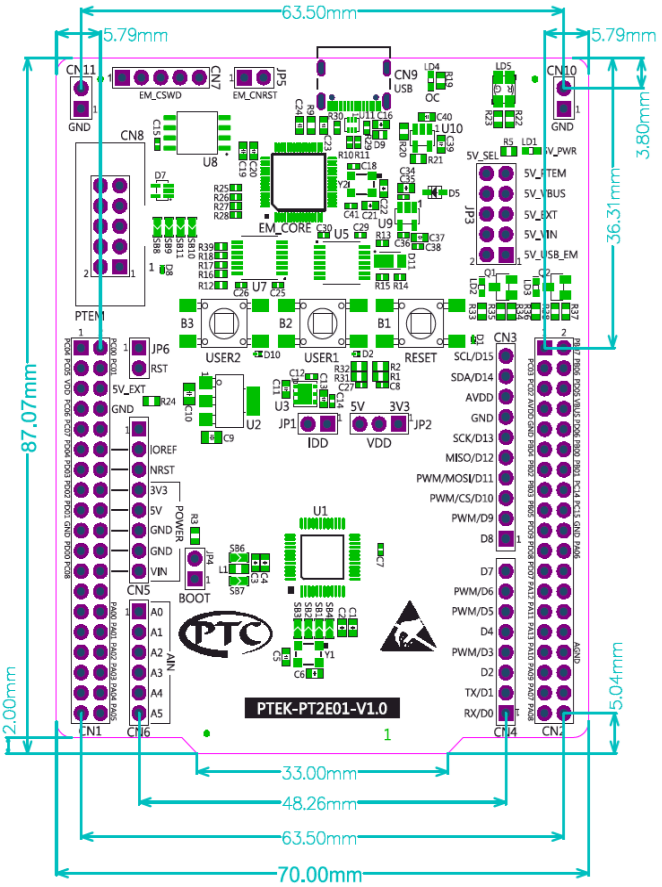
5.2 PCB layout

图 3. PCB layout



5.3 PCB 布局图

图 4. PCB 布局图



5.4 PT Emulator

有两种不同的方法可以对 PT2E01 MCU 进行编程和调试：

- 使用板子上的 PT Emulator
- 使用外部调试工具连接到 PTEM 连接器 (CN8)。

PT Emulator 程序设计和调试工具整合在 PTEK PT2E01 开发板中。

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

详细有关 PT Emulator 的调试和编程功能，请参阅 PTEM-V1AIR 用户手册。

5.4.1 PT Emulator 支持的功能

- 使用 PT Emulator 时，检查开发板上的跳线位置要为**预设**。(跳线位置)
- 通过 USB 连接器 (CN9) 提供 5V 电源。
- USB 2.0 高速兼容接口。
- 支持 SWD 通信。
- 与 PC 通信时 LED LD5 会闪烁。
- 在 USB 过电流时，红色 LED LD4 会亮起。
- 5V/300mA 电源开关 (U10)，带限流和 LED。
- 5V 电源绿色 LED LD1 (5V_PWR)。

5.4.2 PT Emulator 固件升级

PT Emulator 内置固件升级机制，可通过 USB 连接器进行在线更新。由于 PT Emulator 可能因新增功能或修复错误等情况，须更新固件，建议在使用 PTEK PT2E01 开发板之前访问 www.princeton.com.tw 网站，并参考 PTFlasher 用户手册，更新 PT Emulator 的固件，以确保版本同步。

5.4.3 使用外部调试工具对板子 PT2E01 进行编程和调试

支持外部调试工具的方法：

- 将 PTEK PT2E01 开发板 5V 电源选择 JP3 (5V_PWR_SEL) 的跳线设置要改为 **5V_PTEM**。(跳线位置)
- 将板子 PT Emulator 设置为高阻抗状态，当跳线 JP5 (EM_CNRST) 为 ON 时，板子 PT Emulator 处于 RESET 状态，所有 GPIO 均为高阻抗，然后将外部调试工具连接到 PTEM 连接器 (CN8)。

表 2. PTEM 连接器（CN8）

引脚序号	引脚名称	功能	引脚序号	引脚名称	功能
1	M_NRST	复位引脚	2	NC	-
3	5V_PTEM	5V 电源输入	4	NC	-
5	GND	接地	6	NC	-
7	M_SWDIO	数据信号	8	M_RX	数据接收
9	M_SWCLK	时钟信号	10	M_TX	数据发送

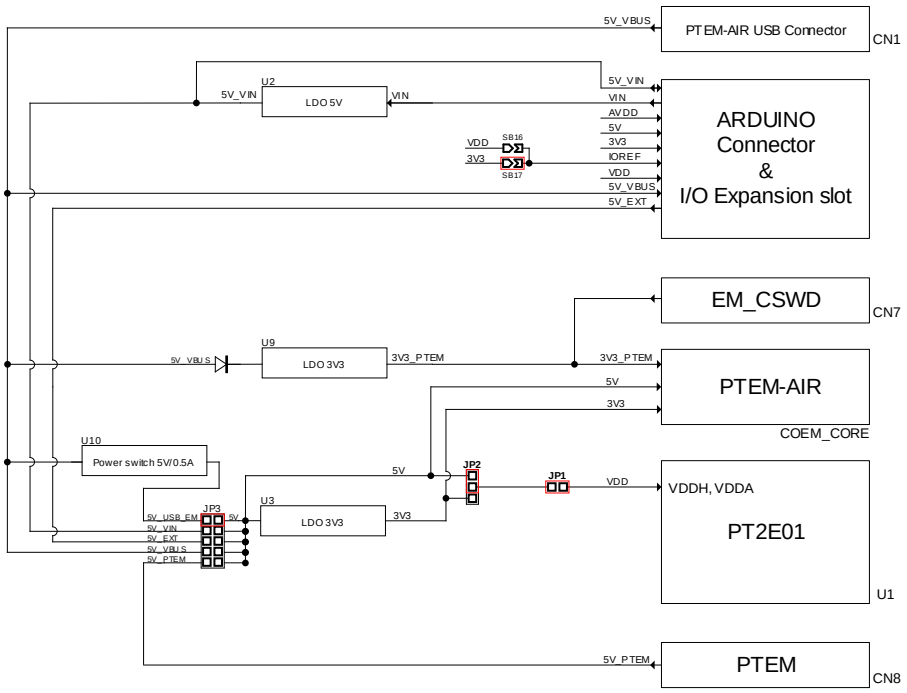
5.5 电源

PTEK 电源可由 5 种不同来源的方式提供（参考图 5. PTEK 电源结构图）:

- 5V_USB_EM: PC 通过 USB 连接线连接到 CN9（默认值）。
- 5V_VIN: 外部 7V-12V （VIN） 电源连接至 CN1 引脚 24。
- 5V_EXT: 外部 5V 电源连接至 CN1 引脚 6。
- 5V_VBUS: 外部 5V USB charger 电源连接至 CN9。
- 5V_PTEM: 外部 PTEM 电源连接至 CN8。

由于外部 PTEM 可选择 3.3V / 5V 电压源，当使用外部 PTEM 供电情况下，外部 PTEM 选择 5V 电压源，确保 PTEK 电源正常。

图 5. PTEK 电源结构图



5.6 时钟源

5.6.1 HOSC 外部高速时钟

- 石英振荡器 Y1(预设)

  使用 8MHz 石英振荡器 Y1，PCB 配置必须为:

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

- 外部输入时钟源 PC14

  可经由 I/O 扩展槽 CN2 引脚 14 输入时钟源，PCB 配置必须为:

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

- HOSC 不使用

  PC14 与 PC15 配置为 GPIO 功能时，PCB 配置必须为:

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

- PT Emulator MCO 使用

  PT Emulator 的 MCO 输出用作输入时钟源，此频率不可更改，固定为 8 MHz，并连接到 PT2E01 微控制器的 PC14_HOSCI，PCB 配置必须为:

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

5.7 外围电路功能

5.7.1 LED

- LD2~LD3 USER LED

  提供 2 个用户可配置使用的指示灯。

  - LD2: 连接到 PB04(SB19 ON) 引脚，用户配置输出 1，点亮绿灯。
  - LD3: 连接到 PD05(SB20 ON) 引脚，用户配置输出 1，点亮红灯。

- LD1 POWER

  LD1 显示绿灯，表示 PTEK PT2E01 已提供 5V 电源，在 CN1 引脚 18 和 CN5 引脚 5

可测量到 5V 电源。

5.7.2 按键

- B1 RESET

  此按键连接至 NRST，使用此按键重置 PT2E01。

- B2~B3 USER

  提供给用户配置使用的 2 个按键。

  - B2：连接到 PB06(SB13 ON)引脚，按下时输入为 1。
  - B3：连接到 PB07(SB18 ON)引脚，按下时输入为 1。

5.7.3 电流功耗测量(IDD)

跳线 JP1（IDD）用于测量 PT2E01 微控制器的电流消耗，测量方法是移除跳线并连接电流表：

- JP1 ON：PT2E01 由 VDD 电压供电 （默认值）。
- JP1 OFF：必须连接电流表才可测量 PT2E01 的电流，如果没有连接电流表，则 PT2E01 未通电。

5.7.4 COM Port：UART1 和 UART2

PTEK PT2E01 板提供了将 UART1 或 UART2 接口连接到 ARDUINO Uno V3 (和 I/O 扩展槽)连接器。

5.8 焊桥(Solder Bridge)

表 3. 焊桥配置

焊桥控制内容	焊桥(SB)	状态(1)	功能说明(1)
HOSC 时钟来源选择	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 连接到 I/O 扩展槽(CN2 引脚 18)。
		OFF	**PC15/HOSCO 未连接到 I/O 扩展槽。**
	SB4	ON	PC14/HOSCI 连接到 I/O 扩展槽(CN2 引脚 16)。
		OFF	**PC14/HOSCI 未连接到 I/O 扩展槽。**
	SB5	ON	PC14/HOSCI 连接到 PT Emulator MCO。
		OFF	**PC14/HOSCI 未连接到 PT Emulator MCO。**
SMD ferrite bead L1	SB6	ON	贴片式磁珠 L1 已并联。 VDDA 连接至 VDD 电源。
		OFF	**贴片式磁珠 L1 连接至 PT2E01 的 VDDA 电源。**
AGND	SB7	**ON**	**AGND 连接至 GND，保留，请勿修改。**
		OFF	AGND 未连接至 GND。

焊桥控制内容	焊桥(SB)	状态(1)	功能说明(1)
M_SWDIO on PC01	SB8	**ON**	**M_SWDIO 连接至 PC01。**
		OFF	M_SWDIO 未连接至 PC01。
M_SWCLK on PC00	SB9	**ON**	**M_SWCLK 连接至 PC00。**
		OFF	M_SWCLK 未连接至 PC00。
M_RX on PB00	SB10	**ON**	**M_RX 连接至 PB00。**
		OFF	M_RX 未连接至 PB00。
M_TX on PB01	SB11	**ON**	**M_TX 连接至 PB01。**
		OFF	M_TX 未连接至 PB01。
B1 button	SB12	**ON**	**B1 按钮连接到 NRST。**
		OFF	B1 按钮未连接到 NRST。
B2 button	SB13	**ON**	**B2 按钮连接到 PB06。**
		OFF	B2 按钮未连接到 PB06。
3.3V LDO output	SB14	**ON**	**U3 LDO 输出提供 3.3V 电压。**
		OFF	U3 LDO 输出不提供 3.3V 电压。
IOREF and VDD connection	SB16	ON	IOREF 连接到 VDD 电源。
		OFF	**IOREF 未连接到 VDD 电源。**
IOREF and 3V3 connection	SB17	**ON**	**IOREF 连接到 3V3 电源。**
		OFF	IOREF 未连接到 3V3 电源。
B3 button	SB18	**ON**	**B3 按钮连接到 PB07。**
		OFF	B3 按钮未连接到 PB07。
LD2 LED	SB19	**ON**	**LD2 指示灯由 PB04 (ARD_D13) 驱动。**
		OFF	LD2 指示灯未驱动。
LD3 LED	SB20	**ON**	**LD3 指示灯由 PD05 驱动。**
		OFF	LD3 指示灯未驱动。

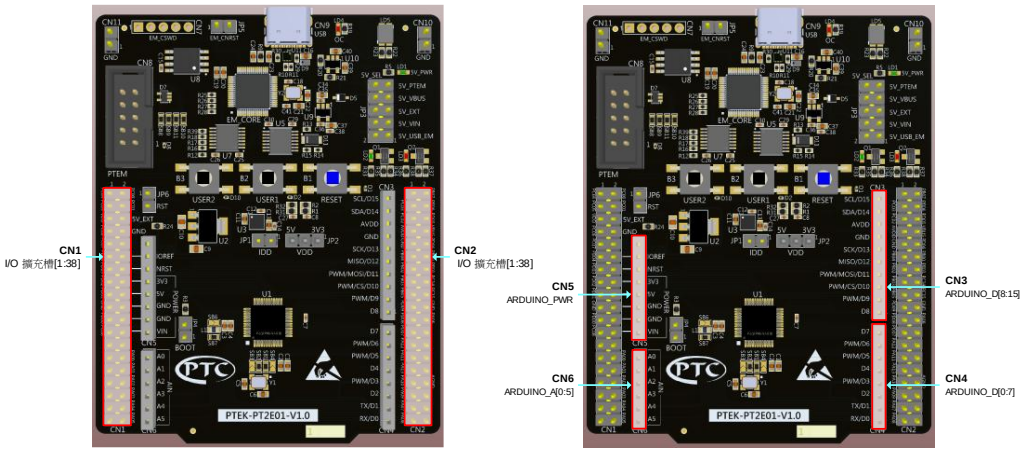
Note: (1)默认配置以**粗体**显示。

6 板上插座(Board connector)

PTEK PT2E01 拥有 I/O 扩展槽、 ARDUINO UNO V3 标准插座，提供用户开发与测试使用。

- I/O 扩展槽: CN1、CN2
- ARDUINO UNO V3 标准插座: CN3、CN4、CN5、CN6

图 6. PTEK PT2E01 插座



6.1 I/O 扩展槽 CN1 和 CN2

PTEK PT2E01 I/O 扩展槽 CN1 和 CN2 是电路板两侧使用的公排针；提供 PT2E01 MCU 所有信号和电源引脚，方便通过示波器、逻辑分析仪或电压表进行测量。I/O 扩展槽 CN1 和 CN2 引脚排列如图 6. PTEK PT2E01 插座左图所示。

表 4. PTEK PT2E01 I/O 扩展槽引脚配置

CN1 奇数引脚		CN1 偶数引脚		CN2 奇数引脚		CN2 偶数引脚	
引脚号	引脚名称	引脚号	引脚名称	引脚号	引脚名称	引脚号	引脚名称
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 奇数引脚		CN1 偶数引脚		CN2 奇数引脚		CN2 偶数引脚	
引脚号	引脚名称	引脚号	引脚名称	引脚号	引脚名称	引脚号	引脚名称
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 连接 PTEM 的 SWD 信号，不建议将它们用作 I/O 引脚。

(2). 5V_VBUS 是来自 PT Emulator USB 连接器的 5V 电源，会比电路板上的 5V 电压上升得更快。

6.2 ARDUINO® UNO V3 标准插座 CN3、CN4、CN5、CN6

ARDUINO® 连接器 CN3、CN4、CN5、CN6 是与 ARDUINO® 标准兼容的母连接器，大多数为 ARDUINO® 设计的扩充板都可与 PTEK PT2E01 开发板兼容，如 图 6. PTEK PT2E01 插座 右图所示。

图 7. PTEK 与 ARDUINO® 插座引脚连接图

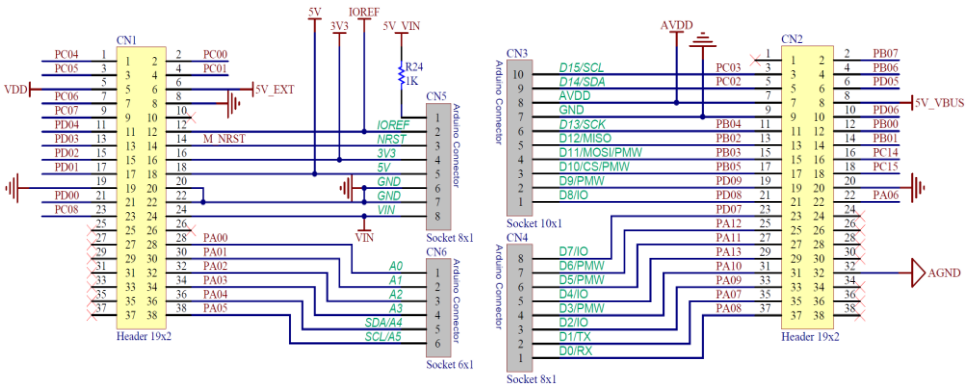


表 5. ARDUINO® 标准插座 CN3、CN4、CN5、CN6 引脚表

接口	引脚序号	引脚名称	信号名称	PT2E01 引脚	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 引脚配置

引脚序号	**引脚名称**	**信号或**引脚标识	**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 按键** / I/O
23	PB07	PB07	**B3 按键** / 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

引脚序号	引脚名称	信号或引脚标识	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).粗体为默认配置。

8 文件版本纪录

表 6. 文件修订版本记录

日期	版本	修订内容
2025-12-03	PRE1.0	初版