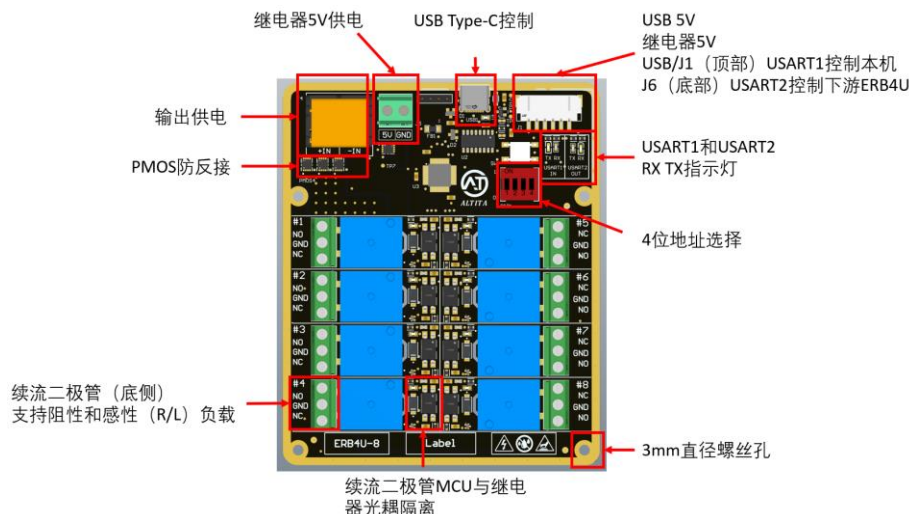


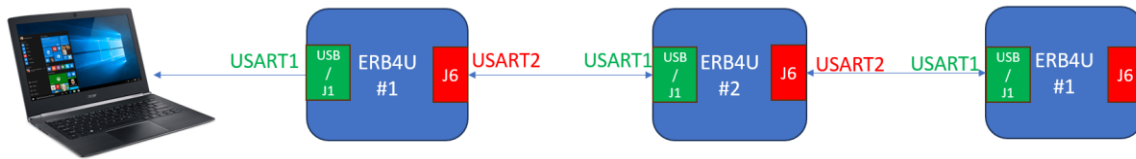
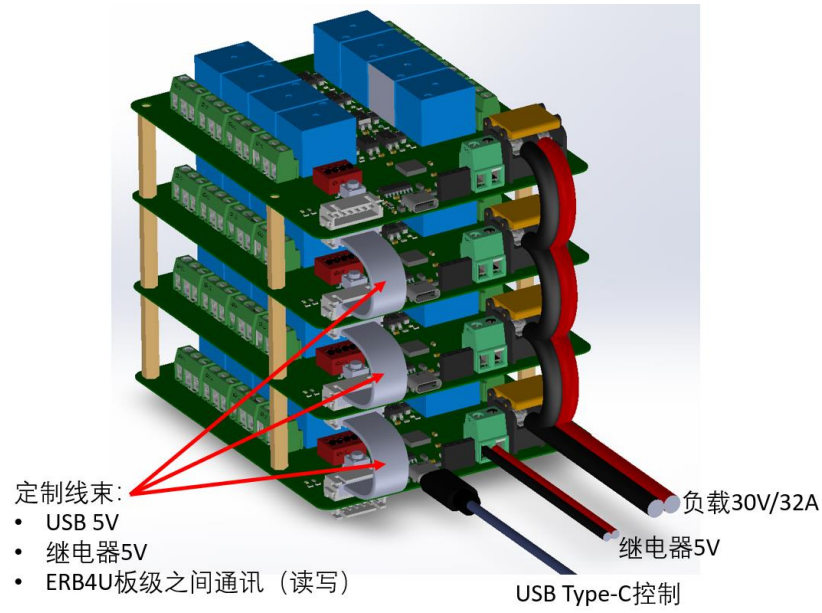
# ERB4U 继电器模块 用户手册

可扩展，可编程，最大 30VDC /32A

## 产品简介

- ERB4U 系列是一款可通过 USART 串口程控的继电器模块
- PC 端仅需 1 根 USB Type-C 线，即可同时读取/控制多个串联的继电器模块。
- **每路继电器输出：**最大 30VDC/10A，1NO + 1NC
- **继电器总输出：**最大 30VDC/32A
- **工作原理：**ERB4U 设备从 USB 或 J1 连接器（USART1）接收指令，并把原指令通过 J6 连接器（USART2）传递给下游 ERB4U 设备，实现可扩展功能。当接收到指令后，ERB4U 会检查本机地址，只有当地址正确时，才会执行动作。
- **USART 功能**
  - **USART 参数：**115200 波特率，8 数据位，1 停止位，奇校验，无流控制
  - **读取：**单个/多个 ERB4U 的温度，继电器状态，PN/SN 等信息
  - **控制：**单个/多个继电器状态
- **地址设定：**4 位拨码开关设定地址 0 – 15，多个 ERB4U 可同时使用一个地址
- **保护电路**
  - 输入 PMOS 防反接
  - MCU 与继电器光耦隔离
  - 可接阻性（R）或感性（L）负载
- **API & 例程代码：**Python API，完整例程代码
- **工作温度：**-40 to 85 °C







## 应用场景

- 工业自动化控制
- 自动化测试机
- 嵌入式电子设备
- 大学、科研机构、实验室
- 科创教育、培训机构

## 版本控制

版本号	发布时间	版本说明与变更
1.0	2024 年 5 月 1 号	初始发布版本
1.1	2024 年 5 月 30 号	添加读取 LDO VDDA 指令



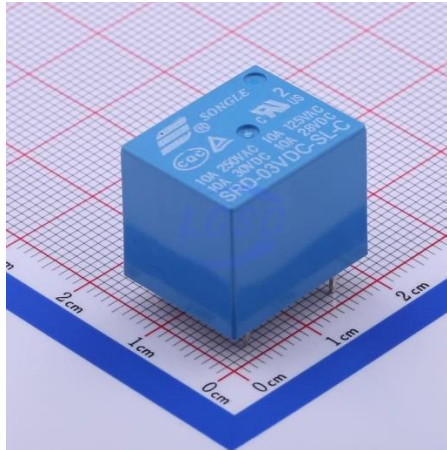
## 目录

1 电气参数 .....	5
1.1 继电器 .....	5
1.2 地址设定 .....	5
1.3 USART 通讯 .....	6
1.4 LED .....	8
1.5 复位按键 .....	8
1.6 工作温度 .....	9
2. 保护电路 .....	9
2.1 输入 PMOS 防反接 .....	9
2.2 MCU 与继电器光耦隔离 .....	10
2.3 可接阻性 (R) 或感性 (L) 负载 .....	10
3. 通讯协议 .....	11
3.1 读指令 .....	11
3.2 写指令 .....	13
3.3 故障信息 .....	13
4. 功能方框图 .....	14
5. 产品图片 .....	15
5.1 实物图 .....	15
5.2 图纸 2D .....	16
5.3 模型 3D .....	17
6. 例程代码和 API .....	18
7. 测试报告 .....	18
8. 联系方式 .....	18

## 1 电气参数

### 1.1 继电器

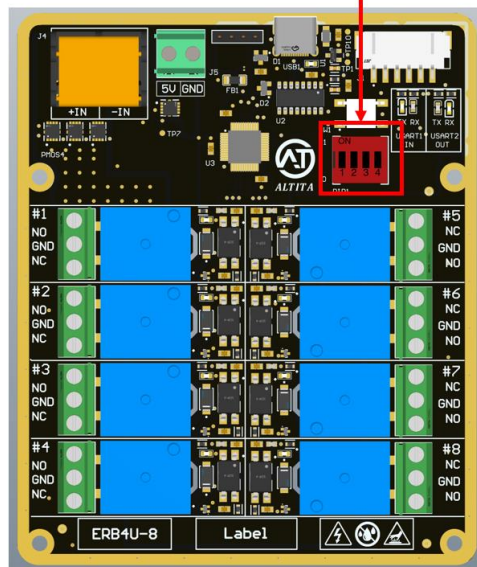
- 继电器模块启动后，默认所有继电器关闭
- 1 路继电器输出最大 30VDC/10A，1NO + 1NC
- MCU 与继电器光耦隔离
- 继电器输出带续流二极管，支持阻性负载和感性负载（例如电磁阀，电机等）



### 1.2 地址设定

- 可通过 4 位拨码开关选择地址 0x00 – 0x0F

DIP拨码开关，选择地址



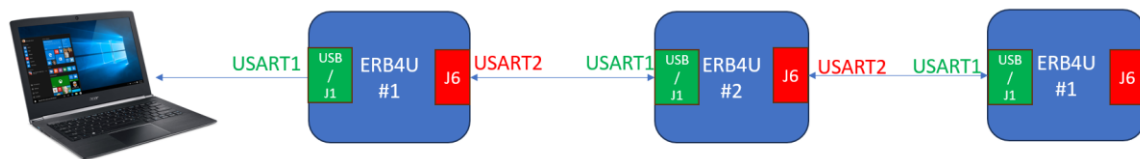
### 1.3 USART 通讯

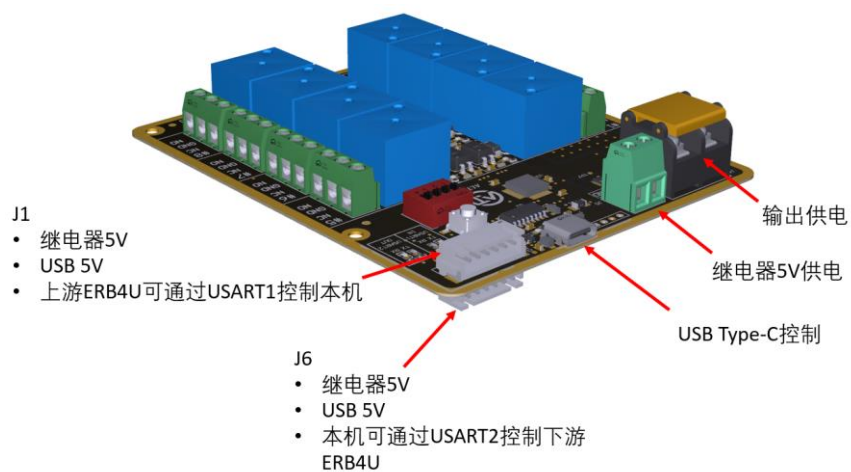
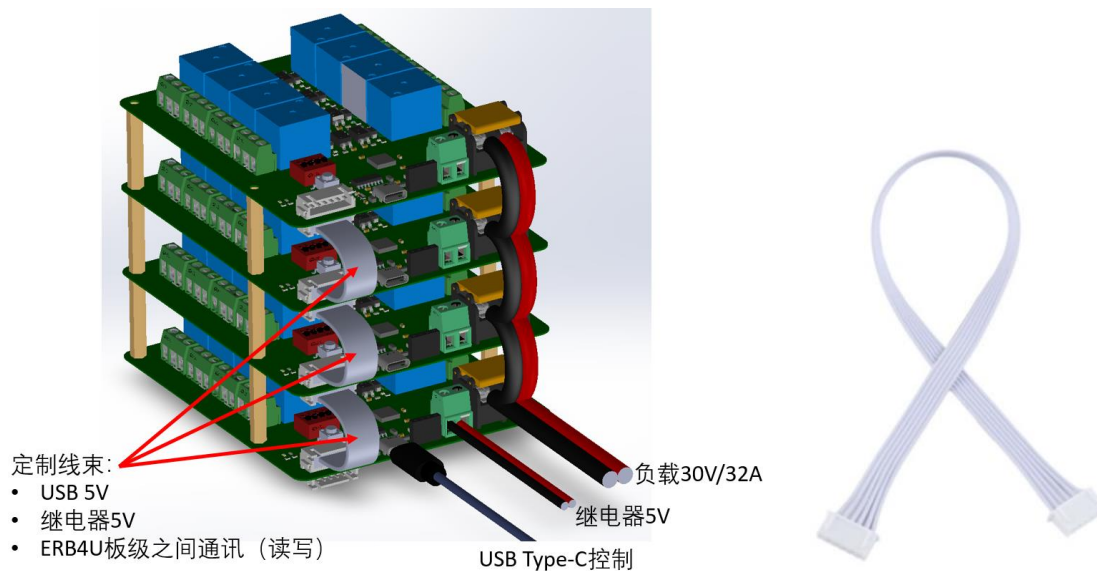
PC 端仅需 1 根 USB Type-C 数据线与 ERB4U 模块连接，即可实现 USART 串口读/写功能。

参数	数值
通信模式	<ul style="list-style-type: none"><li>USART1 连接到 USB Type-C 和 J1 连接器，用于和 PC 或上游 ERB4U 继电器模块通讯</li><li>USART2 连接到 J6 连接器，用于和下游 ERB4U 继电器模块通讯</li></ul>
波特率 Baud rate	115200
数据位数 Data bits	8
停止位数 Stop bits	1
奇偶校验 Parity	奇校验
流控制 Flow Control	无

如果继电器数量不够，可以通过数据线（PN：S108520017，厂家：Ckmtw 灿科盟），把上游 ERB4U 的 J6 连接器，与下游 ERB4U 的 J1 连接器相连接，实现可扩展功能。具体工作原理如下：

- USB 与 J1 连接器（顶部）与 USART1 连接。
- J6 连接器（底部）与 USART2 连接。
- 当 PC 端给 ERB4U 发送写指令后，USB 或 J1 连接器（USART1）会接收到指令，并把原指令通过 J6 连接器（USART2）发送给下一级 ERB4U，实现可扩展功能。
- 当 ERB4U 收到指令后，会检查自己的地址。如果地址符合，则 ERB4U 会执行相应动作。如果地址不符合，则 ERB4U 不会执行指令。
- 具体 USART 指令，请参考 [<3. 通讯协议>](#) 章节。

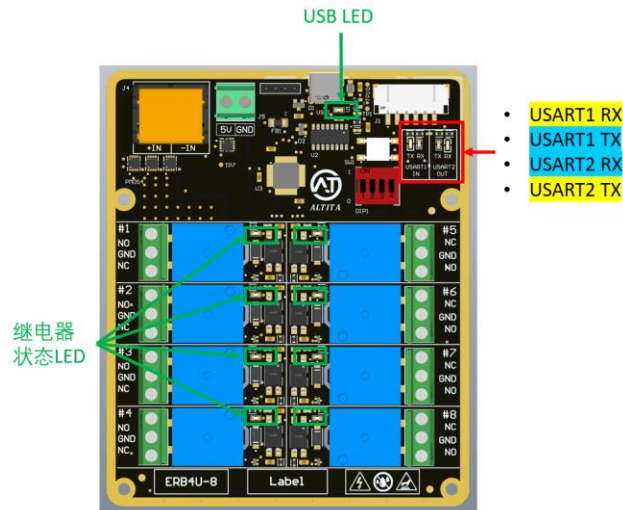






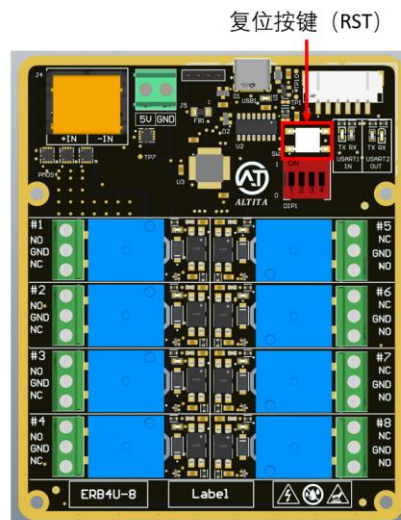
## 1.4 LED

- 当 USB 通电时，USB 绿色 LED 灯点亮
- 当继电器使能时，继电器绿色 LED 灯点亮
- USART1 TX: 蓝色 LED
- USART1 RX: 黄色 LED
- USART2 RX: 蓝色 LED
- USART2 TX: 黄色 LED



## 1.5 复位按键

- 当复位按键按下后，MCU 重启，所有继电器会回到默认关闭状态。





## 1.6 工作温度

- 产品工作温度范围 -40 to 85 °C。

## 2. 保护电路

### 2.1 输入 PMOS 防反接

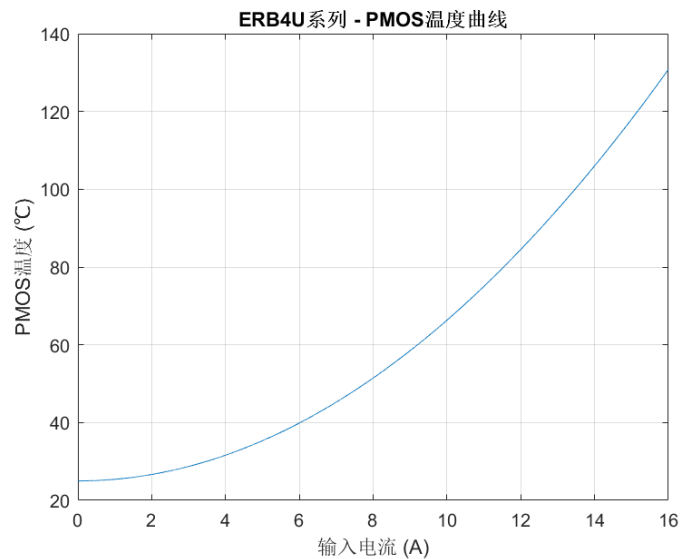
由于 PMOS 存在导通电阻 $R_{ds\_on}$ ，当电流通过 PMOS 时，PMOS 会发热。当 ERB4U 工作时，一般情况下 PMOS 会是 PCBA 上发热最严重的区域。温度计算公式如下

- ERB4U 装有 3 个 PMOS
- PMOS 导通电阻 $R_{ds\_on} = 20\text{ m}\Omega$
- PMOS 热阻 $R_{\theta JA} = 62\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
- 假设室温 25°C
- PMOS 最大的温度不得超过 150°C

PMOS 温度 = 室温 + (负载电流<sup>2</sup>) \* PMOS 导通电阻 $R_{ds\_on}$  \* PMOS 热阻 $R_{\theta JA}$  / PMOS 数量

$$\text{PMOS 温度} = 25 + (\text{负载电流}^2) * 0.02 * 62 / 3$$

$$\text{PMOS 温度} = 25 + (\text{负载电流}^2) * 0.4133$$



- 建议持续输入的总电流不超过 15A。
- 当输入总电流超过 15A 时，需要添加散热片。
- 当输入总电流波动时，可通过以上公式，计算出 PMOS 温度。

## 2.2 MCU 与继电器光耦隔离

由于 MCU 是 3.3V 低电压，而负载输出一般是大电流的，所以需要光电三极管在中间进行光耦隔离，从而保护 MCU。

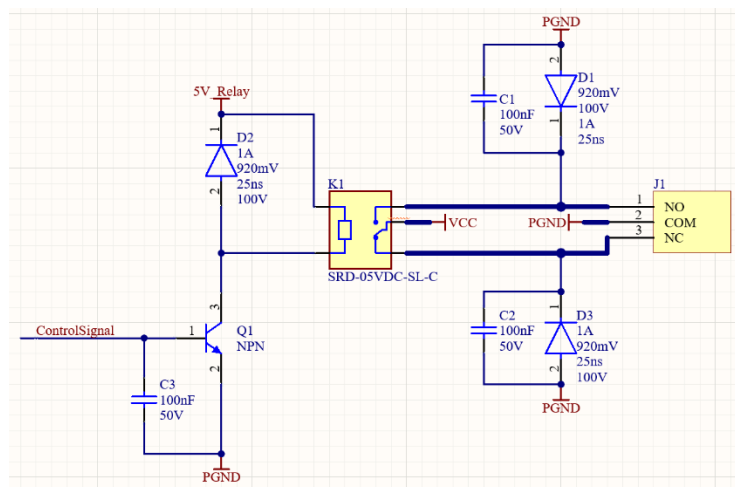
- MCU 通过 3.3V GPIO 打开光电三极管
- 光电三极管将 MCU 与继电器进行光耦隔离
- 光电三极管的输出是 5V，用来打开继电器



## 2.3 可接阻性 (R) 或感性 (L) 负载

- 如果负载是感性负载（例如电磁阀，电机等），当继电器关闭时，根据电感的特性，感性负载会产生反向电动势，瞬间的反向电压会远超正常工作电压。
- 如果电流较大，甚至会拉出电弧。
- 长期使用后，会使继电器触点发黑或粘连，导致继电器无法正常打开或关闭。

为了解决以上问题，继电器的输入和输出端，都加入了 25ns 的超快速续流二极管。可在 25ns 内，快速释放掉电感的能量，解决反向电动势和电弧的问题。





### 3. 通讯协议

#### 3.1 读指令

读指令			
字节	指令	功能	备注
第 0 字节	0x00 - 0x0F	产品地址，可通过板载 DIP 开关设置	/
第 1 字节	0x00	读操作	如果既不是读操作（0x00），也不是写操作（0x01），会返回报错： Error byte 1: unknown read/write operation
第 2 字节	0x01 - 0x08	读取指定继电器的状态	返回值： 1：继电器已打开 0：继电器已关闭
	0xA0	读取所有继电器的状态	返回值： 如果总共有 8 个继电器，第 1 个继电器为 ON，其余继电器为 OFF，则返回“10000000”
	0xA1	读取继电器数量	返回值： 如果总共有 8 个继电器，则返回“8”
	0xA2	读取 MCU 内部温度传感器	2 位小数（℃）
	0xA3	读取 LDO VDDA 电压，额定电压 3.3V	3 位小数（V）
	0xF0	读取 PN	可能的 PN 有： ERB4U-4 ERB4U-8 ERB4U-12
	0xF1	读取 SN	96 位 UUID
	0xF2	读取硬件版本	HW: X.Y.Z X = 主要硬件更改，例如添加/删除组件 Y = 次要硬件更新，例如 PN 更改 Z = 补丁，例如错误修复
	0xF3	读取固件版本	FW: X.Y.Z X = 主要固件更改，例如新功能或算法 Y = 次要固件更新，例如次要



			功能改进 Z = 补丁，例如错误修复
	其他	报错	返回值： Error byte 2: unknown read CMD
第 3 字节	其他	未定义，可使用任意字节填补	/



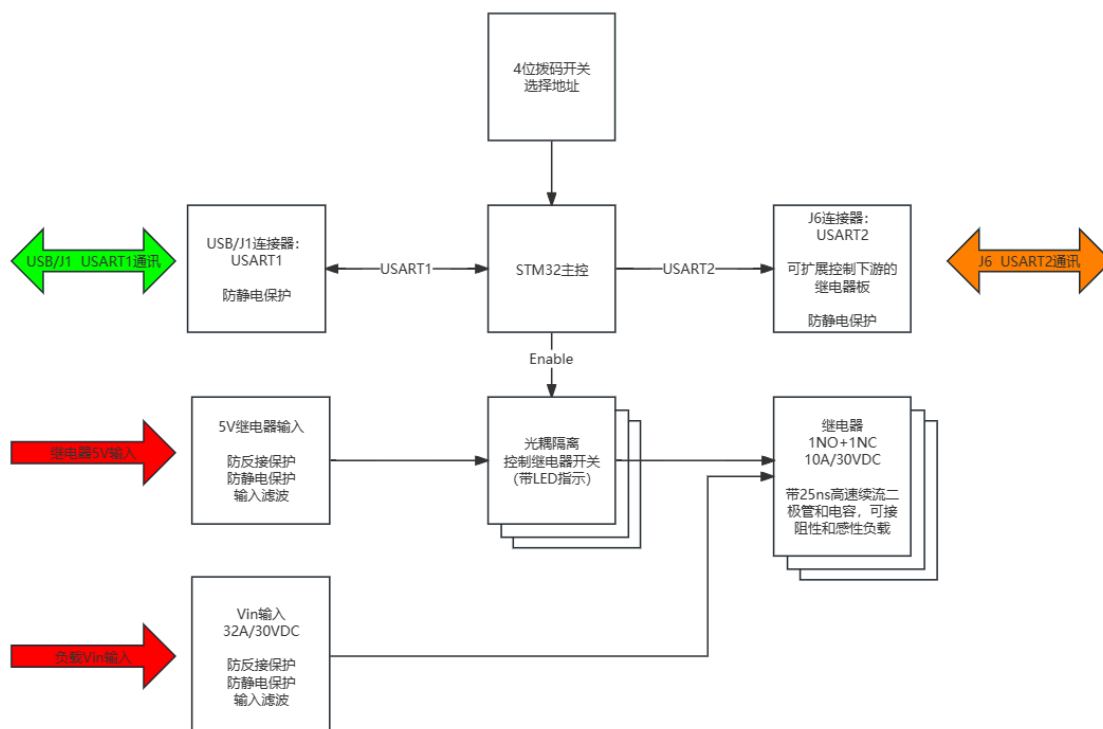
### 3.2 写指令

写指令			
字节	指令	功能	备注
第 0 字节	0x00 - 0x0F	产品地址，可通过板载 DIP 开关设置	/
第 1 字节	0x01	写操作	如果既不是读操作 (0x00)，也不是写操作 (0x01)，会返回报错： Error byte 1: unknown read/write operation
第 2 字节	0x01 - 0x08	设置特定继电器的状态	/
	0xA0	关闭所有继电器	/
	0xA1	打开所有继电器	/
	其他	报错	返回值： Error byte 2: unknown write CMD
第 3 字节	0x00	关闭指定继电器	/
	0x01	打开指定继电器	/
	其他	报错	返回值： Error byte 3: unknown relay state

### 3.3 故障信息

故障信息	
字节 1 错误	Error byte 1: unknown read/write operation
字节 2 错误 (读)	Error byte 2: unknown read CMD
字节 2 错误 (写)	Error byte 2: unknown write CMD
字节 3 错误 (写)	Error byte 3: unknown relay state

## 4. 功能方框图

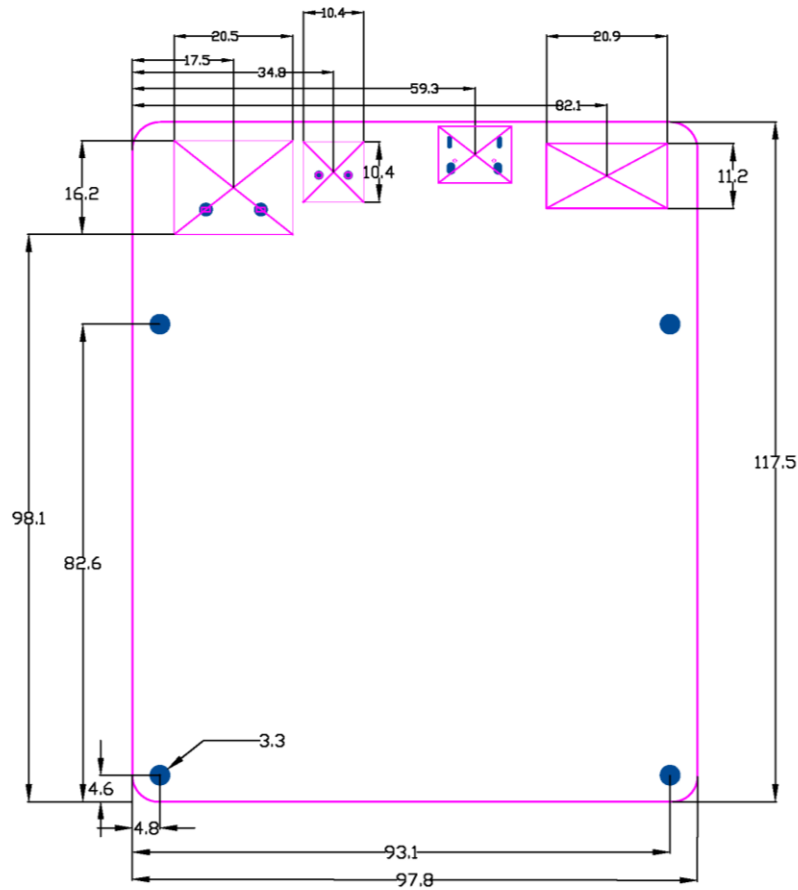




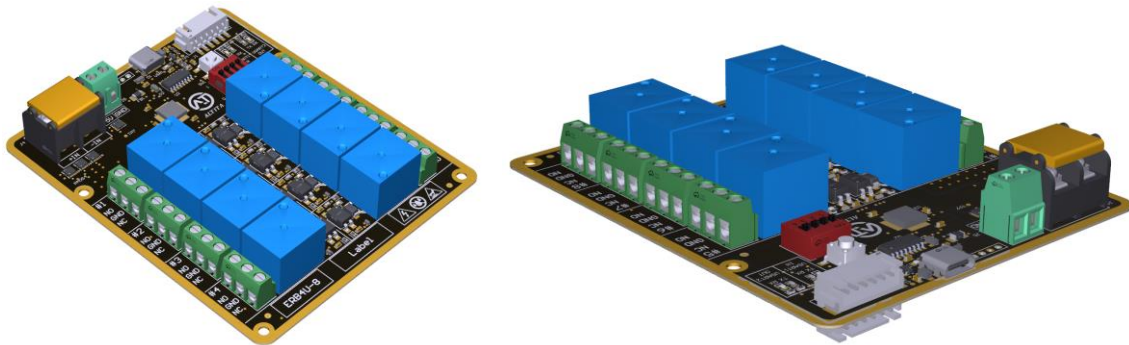
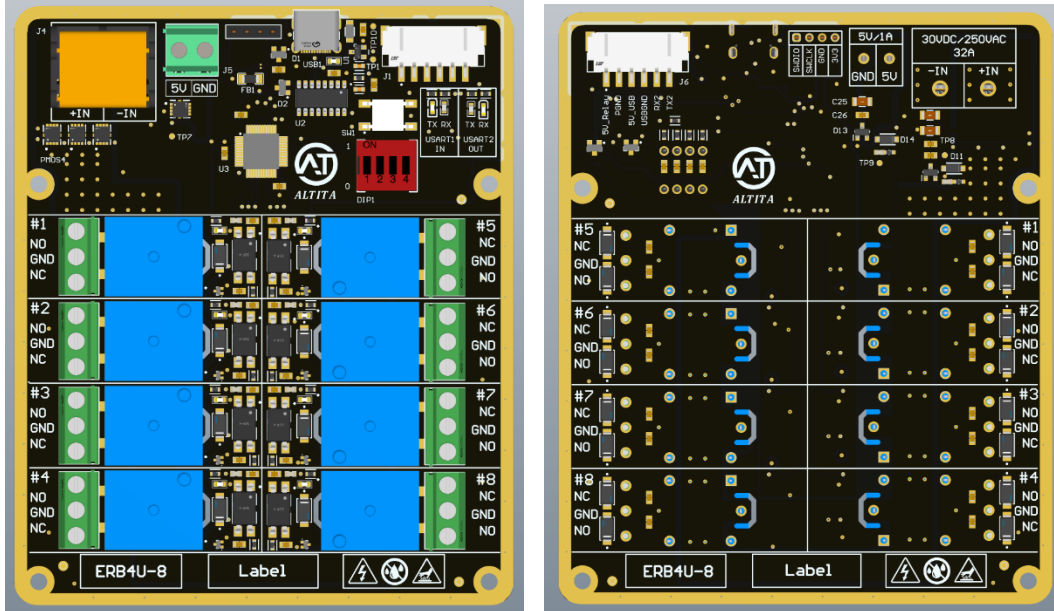


## 5.2 图纸 2D

- [点击下载 2D 图纸](#): DWG, DXF
- 单位: mm



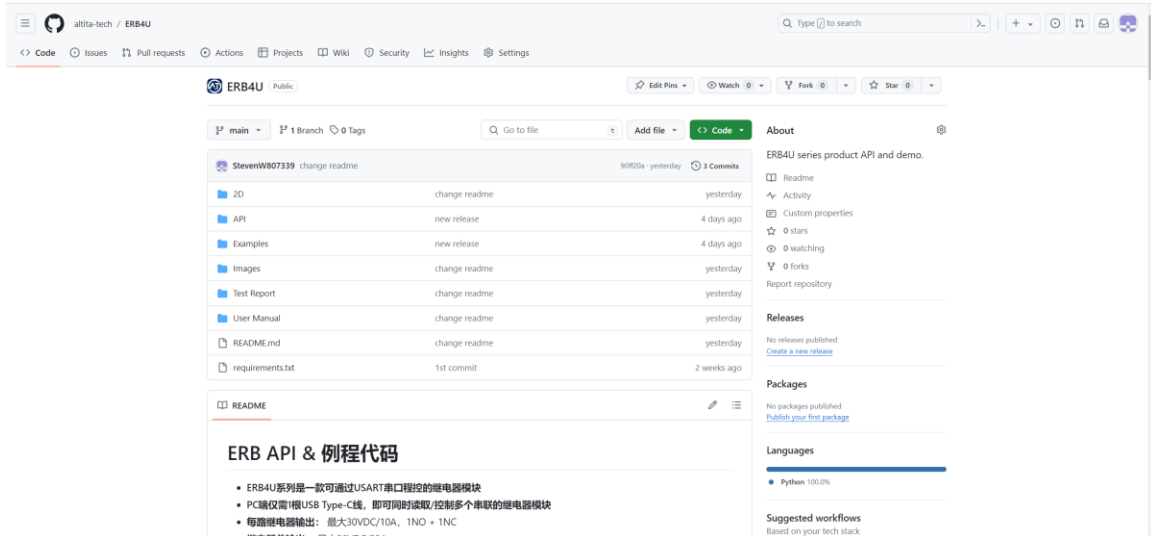
### 5.3 模型 3D





## 6. 例程代码和 API

- [点击进入 GitHub 链接](#)



## 7. 测试报告

- ERB4U 测试报告模板: [下载](#)

## 8. 联系方式

- 公司官网: <https://altita-tech.com/>
- 电话: +86 13512122992 (销售董小姐)
- 微信: DL13512122992 (销售董小姐)
- 销售: [sales@altita-tech.com](mailto:sales@altita-tech.com)
- 技术支持: [tech@altita-tech.com](mailto:tech@altita-tech.com)