

尝试openTENS电刺激模块基于ESP32C3的WebUI示例 - 教程

1. 硬件概述

We recommend **AC_TENS_version2** for a shock moudle and **adapterBoard_version1** to adapted your breadboard.

You can just download PCB Gerber or check project files in easyEDA.

AC_TENS 电刺激模块

Pinout Overview (引脚定义)

引脚名称	类型	功能说明	连接
VCC_3V3	电源	系统供电输入	3.3V~5V
GND	地	公共地线	0V
BOOST_L	Boost Enable	电刺激升压控制引脚	PWM
CTRL_B-I	Input	交流电刺激脉冲控制	GPIO
CTRL_A-I	Input	交流电刺激脉冲控制	GPIO
1-O	Output	交流电脉冲输出	理疗电极
2-O	Output	交流电脉冲输出	理疗电极

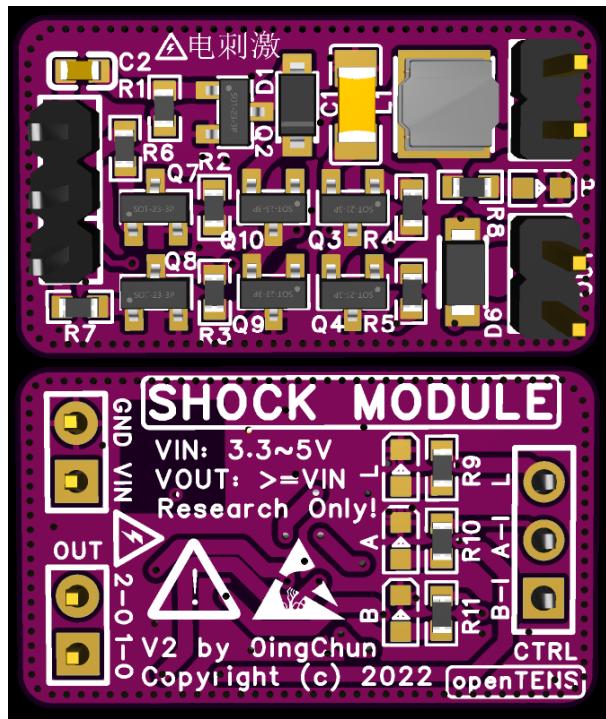


图: openTENS AC_TENS_version2

adapterBoard 2.54mm针脚to2.5mm耳机孔转接板

Pinout Overview (引脚定义)

引脚名称	类型	功能说明
2.54mm	2.54排针脚	可连接排针, 面包板, 电刺激模块
2.5mm	2.5mm耳机孔	可连接标准理疗仪电极线

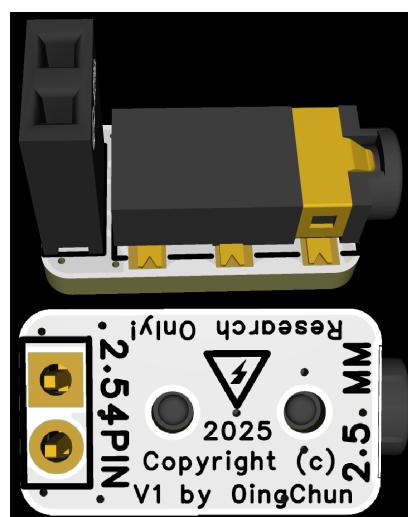


图: openTENS adapterBoard_version1

连线图

按照图中连线

1. 电源线: +5V, GND (0V)
2. 信号线: 可编程输出引脚GPIO6, GPIO10连接电刺激模块脉冲控制脚, PWM输出引脚GPIO7连接电刺激模块升压控制脚
3. 脉冲输出线: 电刺激模块OUT连接转接板后到DC2.5mm接口, 最后连接电极片

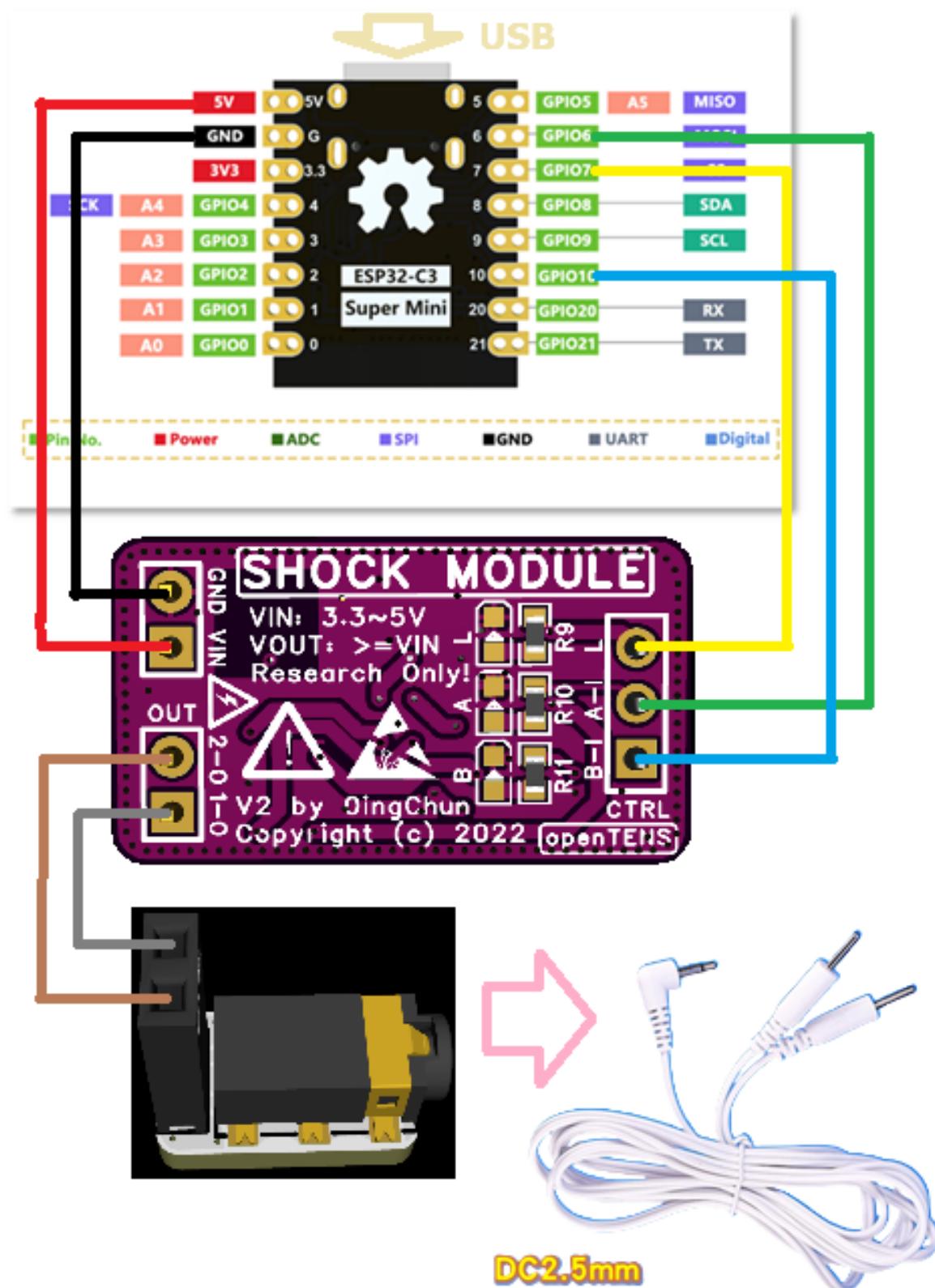
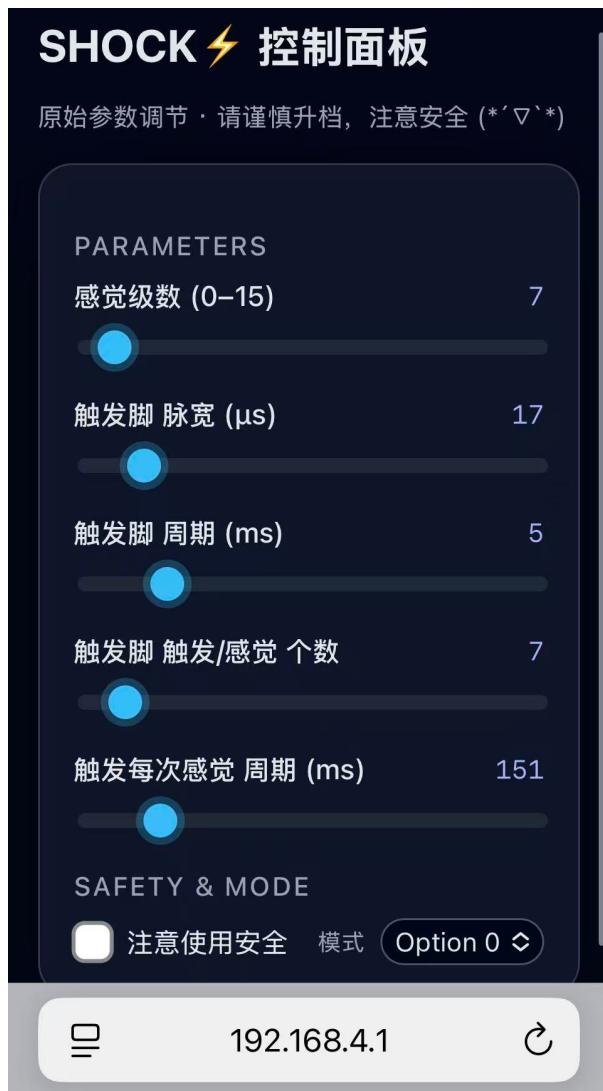


图: c3demo_wire-pin

2. 软件概述

🚀 Quick Start (在esp32c3上尝试webUI demo代码)

1. 电脑通过USB连接esp32，打开platformIO工程文件，下载webui代码
2. 下载成功后手机wifi连接esp32的热点，（注意，先关闭蜂窝数据网络），浏览器访问网址
192.168.4.1
3. 看到如下界面说明成功访问webUI



4. 调整各项参数，最后点击输出按钮启动脉冲输出

5. 参数说明：

参数关系：强度参数决定了输出强度，其他参数决定触觉感受。多个脉冲输出合成一个感觉（一个感觉包含多次周期性脉冲）

参数	效果	单位
感觉强度	调节感觉强弱	级
输出脉冲脉宽	一般设定为70左右	微秒
输出脉冲周期	越小感觉越轻抚，越大越刺痛	毫秒
感觉的脉冲个数	本次感觉里有几个脉冲	个
感觉的脉冲周期	本次感觉结束后的间隔休息时间	毫秒

电刺激库开发教程 (Dev Library for Arduino / ESP32 / Keilu5_c)

openTENS 提供通用的电刺激开发库，可移植到任何 Arduino / ESP32 项目中，仅需 2 个文件 (.c / .h) 即可实现电刺激功能。

📁 文件结构 (你的项目中需要包含这两个文件)

```
/WIFIAP2SHOCK_ESP32-C3_PIO
└── include/
    └── shockModule.h      ← ★ 主要头文件
    └── main.h
└── src/
    └── main.cpp
    └── shockModule.c     ← ★ 实现文件
└── platformio.ini
```

只需 shockModule.h + shockModule.c → 你的项目就能直接调用刺激模块。

⚡ 使用流程：4 步生成电刺激

Step 功能 所需代码

- 1 定义控制引脚 #define NET_P_Pin 10
- 2 初始化模块 shockAllInit(&shockPluse_s);
- 3 设置参数 shockPluseSenseSet(&shockPluse_s, slider_temp);
- 4 产生脉冲 shockPulseSenseUnit(&shockPluse_s);

🧠 Step 1：定义刺激控制引脚

example:

```
#define NET_P_Pin      10 // 第一个交流脉冲控制脚
#define NET_N_Pin      6 // 第二个交流脉冲控制脚
#define BOOST_L_Pin     7 // 升压控制脚
#define LEDC_CHANNEL_NUM 0 // PWM产生通道控制脚（用于和升压控制脚内部绑定）
```

⚙️ Step 2: 初始化模块

```
shockAllInit(&shockPulse_s);
```

💻 Step 3: 设置刺激参数 (可来自 Web UI)

Web UI 示例：

可直接通过滑块调整参数，手动测试好想要的脉冲参数后，即可写入结构体：



对应代码设置 (示例)：

```
shockPulseSenseSet(&shockPulse_s, slider_temp);
```

结构体内部设置 (在 shockModule.c 中)：

```

void shockPulseSenseSet(shockPulse_t* shockPulse_s_p, int* p_temp){
    shockPulse_s_p->boost_Level = p_temp[0]; // 强度
    shockPulse_s_p->trig_width = p_temp[1]; // 脉宽 us
    shockPulse_s_p->trig_T = p_temp[2]; // 脉冲周期 ms
    shockPulse_s_p->trig_Count = p_temp[3]; // 单次刺激个数
    shockPulse_s_p->usense_T = p_temp[4]; // 感觉周期
}

```

⚡ Step 4：产生刺激脉冲

```
shockPulseSenseUnit(&shockPulse_s);
```

只需调用一次，即可输出一次完整刺激。（注意，此函数为阻塞性延迟函数）

⌚ 代码函数使用逻辑图

Set pins 设置连接引脚 → Init module 初始化模块功能 → Set parameters 设置电刺激参数 → Run shockPulseSenseUnit() 运行脉冲输出

脉冲参数的C语言数据结构

shockPulse_t

Defines all runtime parameters for one stimulation cycle.

Field	Type	Description
htim_Boost_L	TIM_HandleTypeDef*	Timer handle for PWM generation
Channel_Boost_L	uint32_t	PWM channel
GPIOx_Net_P / GPIOx_Net_N	GPIO_TypeDef*	H-Bridge output pins
boost_T	uint32_t	Boost pulse duration (μ s)
boost_F	uint32_t	Boost frequency (Hz)
boost_width	float	PWM duty ratio (%)
boost_Level	uint8_t	Intensity level (0–15)
trig_width	uint32_t	Trigger pulse width (μ s)
trig_T	float	Trigger period (ms)
trig_Count	uint16_t	Number of trigger pulses per stimulation
usense_T	float	Delay between stimulations (ms)

