

# 百工谱——AIGC物品展示框

## Artisan's Tome

- ▼ 百工谱——AIGC物品展示框
  - Artisan's Tome
  - 项目简介
  - 项目功能
  - 开源链接
  - 视频链接
  - ▼ 使用说明
    - 注册API
    - 网络设置
  - 结构设计
  - ▼ 硬件设计
    - 电源电路
    - 主控电路
    - 墨水屏驱动
  - ▼ 嵌入式软件
    - 网络连接、存储与配网
    - 休眠与唤醒
    - 网页访问
    - 墨水屏显示
  - ▼ 图像生成与处理
    - 运行平台与环境
    - Prompt设计
    - API调用与接口设计
    - 图像处理
  - BOM表与费用
  - 参考资料

## 项目简介

一款基于ESP32的智能桌面艺术装置。

## 项目功能

本设备主控为ESP32 Pico-D4，基于预设库中时代、地域、职业等元素与文化符号，通过Kolors图像生成模型，创造出一件符合该时代与人物特征、独一无二的虚拟物品，通过墨水屏向用户展示，让每一次交互都成为在历史长河中的一次随机发现。

## 开源链接

todo

## 视频链接

todo

# 使用说明

## 注册API

设备使用前需注册API，并传入相应参数。

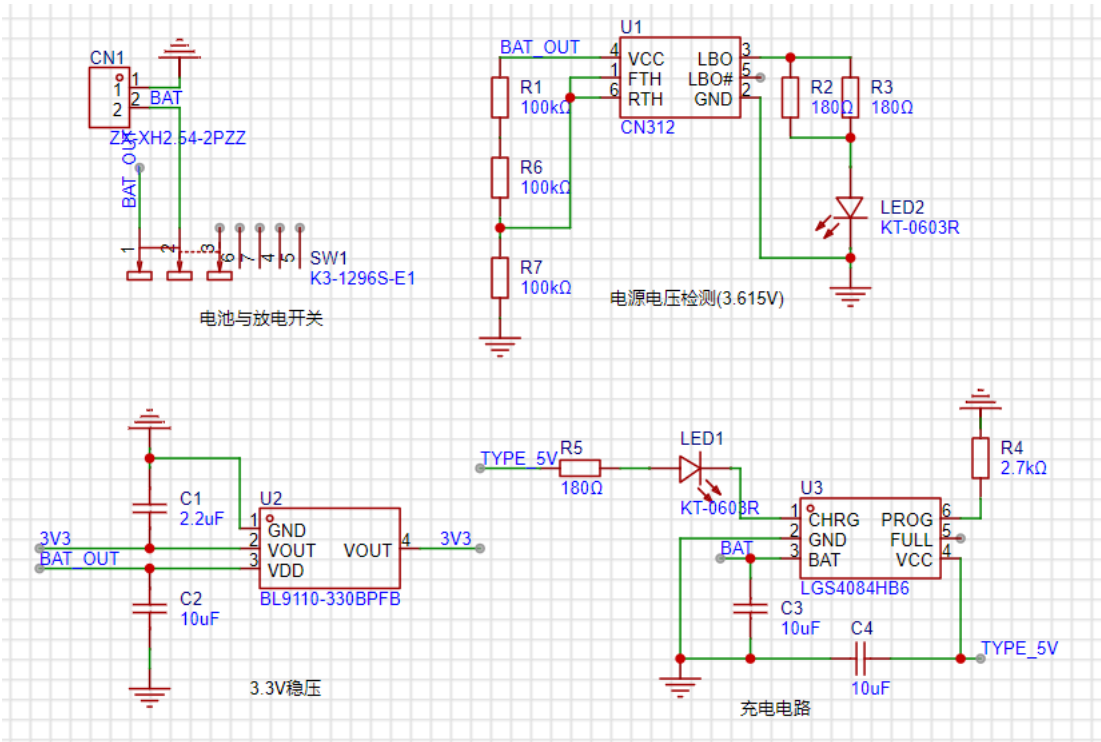
## 网络设置

## 结构设计

todo

## 硬件设计

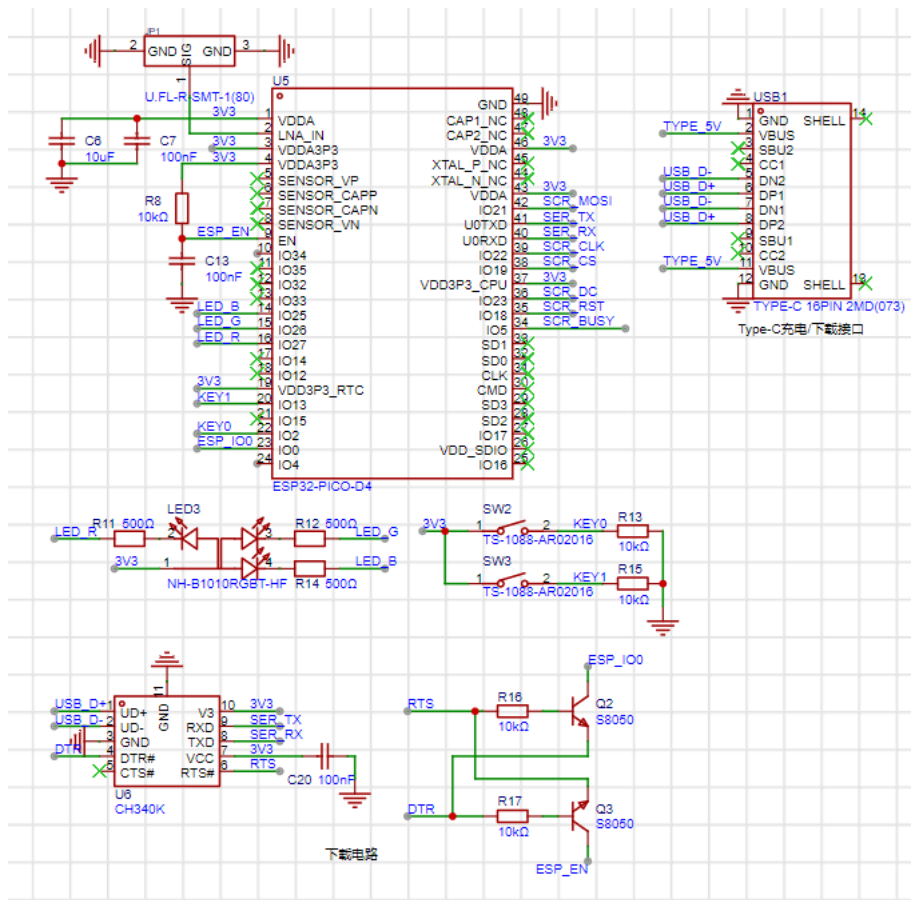
### 电源电路



本设备采用3.7V锂电池供电，经线性稳压器BL9110-330BPFB输出3.3V，参考前作<sup>[1]</sup>。

电源电压检测采用CN312，其内部主要包括电压比较器与基准电压源。简而言之，RTH引脚电压高于内部基准电压（1.205V）时LBO输出低电平，FTH低于基准电压时LBO输出高电平，LBO#引脚电平相反。方便起见，设置基准电压为3.605V，且FTH与RTH电压相等，则电源电压低于3.605V时LED亮起，反之熄灭。

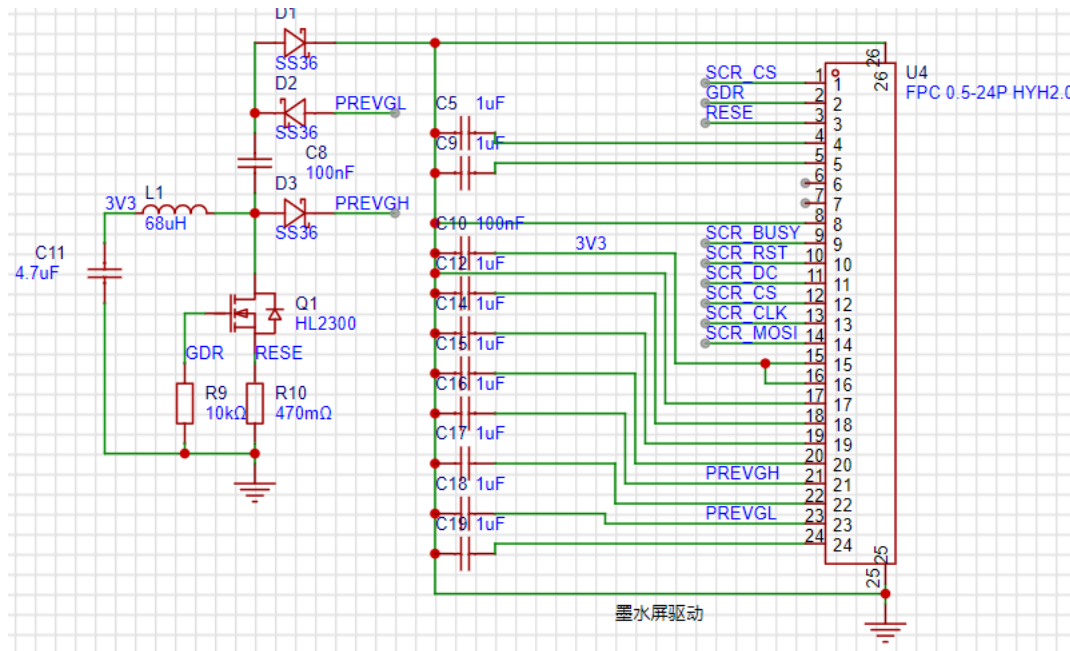
## 主控电路



整体设计参考前作<sup>[1]</sup>，其中由于按钮需要实现深度休眠唤醒功能，因此按钮连接在RTC GPIO（0, 2, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39）上，且需注意对应芯片内部自带的上下拉电阻。

与墨水屏连接（前缀SCR）的引脚建议改为SCK-18, MOSI-23, MISO-19, CS-5（对应硬件SPI），或顺序反向便于走线。

## 墨水屏驱动



按照<sup>[2-3]</sup>进行设计, 其中NMOS、肖特基二极管可自行替换。

# 嵌入式软件

## 网络连接、存储与配网

本项目支持WiFi连接与配网。  
ESP32提供的Preferences库利用芯片内置的NVS，实现了数据的断电保留，可用于记录连接过的WiFi信息，实现自动连接。  
设备每次成功连接后，记录WiFi的SSID与密码，在下次启动时将依次尝试连接所有记录的网络，直到成功或连接超时。  
配网模式下，设备工作在AP模式，并维护一个HTTP服务器（页面使用html编写，储存在char\*变量中）。用户连接ESP32的WiFi后，通过浏览器访问设置的固定地址 192.168.4.1:3000，即可进入配网页面。用户输入WiFi的SSID与密码后，点击提交按钮，设备将尝试连接该WiFi，若成功则自动重启，并保存输入的表单内容。

## 休眠与唤醒

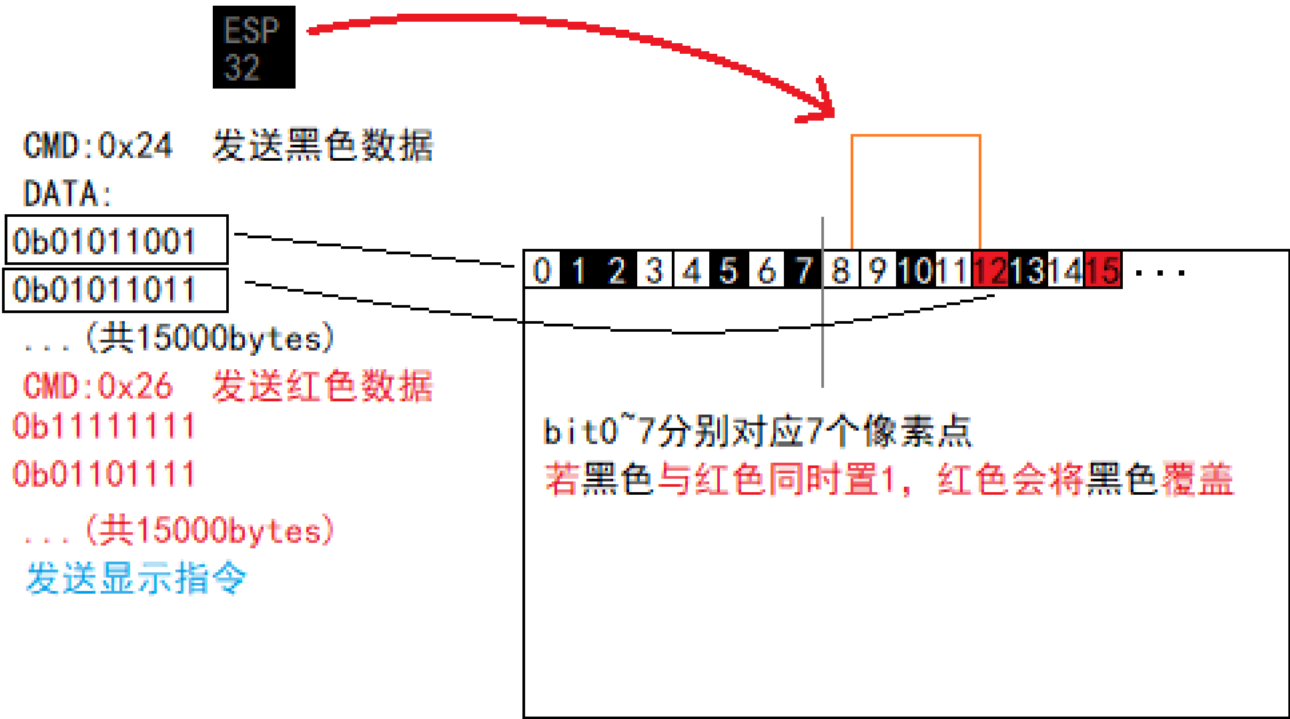
为保证设备在常开情况下能够长时间工作，在不需要生成图像时ESP32处于深度休眠状态，此时除RTC、ULP协处理器等外设几乎全部关闭，电流可降低到uA级别<sup>[4]</sup>。  
休眠后，可通过RTC GPIO唤醒，或通过RTC定时器唤醒，本项目中两方式均采用。  
具体地，esp\_sleep\_enable\_timer\_wakeup(us)可配置设备在指定时间后自动唤醒，而 esp\_sleep\_enable\_ext1\_wakeup(pins, mode) 用于指定GPIO唤醒的引脚与模式（电平或边沿等），并在 esp\_deep\_sleep\_start() 执行后进入休眠状态。  
唤醒后 esp\_sleep\_get\_wakeup\_cause() 可获取唤醒原因，用于执行不同的操作。

## 网页访问

此部分参考<sup>[1]</sup>即可。

## 墨水屏显示

项目采用汉硕WFH0420CZ35墨水屏，驱动程序可完全参考WaveShare 4.2inch e-Paper Module (B)<sup>[5]</sup>，使用SPI接口进行通信，本项目使用GPIO模拟SPI时序。  
本项目屏幕尺寸为400\*300，若仅使用黑色显示，则图片所需字节为400\*300/8=15000，在ESP32 Pico-D4中具有足够内存空间。  
显示逻辑如下：  
墨水屏为红黑白三色，因此需要将图片分为黑色、红色两部分。以黑色为例，每一位分别控制一个像素点（低电平为墨水显示），黑色会被红色覆盖。从左上角开始，15000字节依次对应从上到下、从左到右的像素点，低位在左。完成数据发送后，需向墨水屏发送全局刷新指令，更新图像。



若换用其他型号墨水屏，驱动程序需自行修改，但接口与代码框架大体类似。

# 图像生成与处理

## 运行平台与环境

图像生成与处理均在华为云FunctionGraph上运行<sup>[1]</sup>。由于华为云的免费APIG服务已停止，但先前申请的APIG仍可使用，因此所有设备均调用已部署的API，传入用户自行配置的AI Token。  
也可自己搭建服务器或使用类似服务，此时需要修改ESP32中的URL。

## Prompt设计

使用DeepSeek大语言模型的目的是，获取一段可用于生图的Prompt。由于完全使用AI生成会使得内容趋于同质化，因此使用**随机数**产生可列举的元素。  
为使AI生成的图像模型符合以下特征，Prompt采用**循序渐进**的方式，先根据职业生成人物设定，再根据设定生成物品，最后根据生成图Prompt与物品描述，且严格限制输出格式以便读取。  
(该Prompt在后续可能会更新)

"你是一位游戏中的平民阶层角色，年龄" + age + "，背景为" + culture + "文化，" + era + "'时代。  
请根据以下约束生成内容：  
**role:** 你的具体职业（具体而简短），该职业类型属于'" + role + "'  
**item:** '" + typ + "'（8字以内，不要带括号），  
该场景下参考物品品质：草帽5/酒30/铁锄50/米10/绢200/牛1500，该物品品质为'" + price + "'

**description:** 一段描述性文字，涉及其特征、功能、来历、故事等，不使用第一人称  
- 长度：保证在60字符以上、75字符以下（计算标点）  
- 语言风格：'" + style + "'  
- 不要带有emoji  
  
**prompt:** 用于文生图的提示词  
- 必须包含：物品材质+形态+颜色+细节特征，白色背景  
- 禁止出现：拼接碎片、透视变形  
- 需描述物品形态、材质、颜色、典型特征等  
- 描述物品时语言需简洁而准确，不要出现歧义，物品名称可适当换成便于文生图理解的描述

严格按照以下示例输出json：  
{  
"role":string  
"item": string  
"description": string  
"prompt": string  
}  
...

其中，随机元素已在代码中列举：

```

age = str(np.random.randint(12, 70))
role = np.random.choice(["农业/种植类", "工匠/工业/技术类", "养殖/畜牧类", "公共事务/法律类", ...
                           ])
if(np.random.random() < 0.8):
    era_selection = ["西周", "秦代", "汉代", ...]
    style_selection = [
        "铭文风格，参考先秦时期甲骨文和金文，简约古拙，多使用“唯”、“其”等古语，庄重肃穆。",
        "诗经风格，类似诗经的四言诗句，质朴口语化，带有比兴手法，多提及自然景物，生活气息浓厚。",
        ...
    ]
    era_index = np.random.randint(0, len(era_selection))
    era = era_selection[era_index]
    style = style_selection[era_index * 2 + np.random.randint(0, 2)]
else:
    era_selection = ["史前", "魔法时代", ...]
    style_selection = [
        "神话风格，来自史前，语言充满对自然力量的敬畏，将万物拟人化、神化，描述如创世史诗般宏大而神秘。",
        "岩画风格，极其简练、具象，如同刻在岩壁上的符号，只描述原始社会下动作、猎物和基本需求，原始粗犷。",
        ...
    ]
    era_index = np.random.randint(0, len(era_selection))
    era = era_selection[era_index]
    style = style_selection[era_index * 2 + np.random.randint(0, 2)]

culture = np.random.choice(["江南", "岭南", "巴蜀", "中原", ...])
price = str(int(10 ** (np.random.random() * 4)))
if(np.random.random() < 0.7):
    typ = "生成一项与你的职业特征强相关的工具，原料，产品或物品"
else:
    typ = "生成一项与你的职业弱相关或无关，但你可能会携带或使用的日常生活用品或个人配饰"

```

返回示例如下：

```

{
  'role': '风水罗盘匠',
  'item': '铜制风水盘',
  'prompt': '3D建模参考图，白色背景，等距视角，写实风格，铜制圆盘表面氧化泛青，中央太极阴阳鱼浮雕，外圈镌刻天干地支篆文，边缘有磨损包浆',
  'description': '祖传三代的黄铜罗盘，指针永远指向东南'}

```

Propmt用于图像生成，且传入Base64形式的以下参考图像以统一风格：



## API调用与接口设计

为提高设备对不同AI的兼容性，以便在AI推陈出新时用户可选择更好的模型，同时避免多设备使用相同API导致短时间用量达到上限，本项目允许用户自定义API的URL与模型名称。

选用的大语言模型需采用OpenAI形式API，以火山引擎的豆包^[[6]]为例，POST请求格式如下：

```
curl https://ark.cn-beijing.volces.com/api/v3/chat/completions \
-H "Content-Type: application/json" \
-H "Authorization: Bearer $ARK_API_KEY" \
-d '{
  "model": "doubao-1-5-pro-32k-250115",
  "messages": [
    {
      "role": "system",
      "content": "You are a helpful assistant."
    },
    {
      "role": "user",
      "content": "Hello!"
    }
  ],
  "stream": false
}'
```

其中，请求头的 `Authorization` 字段为API密钥， `model` 字段为模型名称，与URL需作为访问FunctionGraph时的POST请求体参数传入。 `stream` 流式输出为 `false`，若部分API默认为true则需显式指定为false。

对于图像生成，各API的功能、接口存在差异，且此项目需要用到参考图像功能，因此固定采用硅基流动的 `KoLors` 模型（**免费**且每天可生成400张图像），仅需将API密钥传入即可。

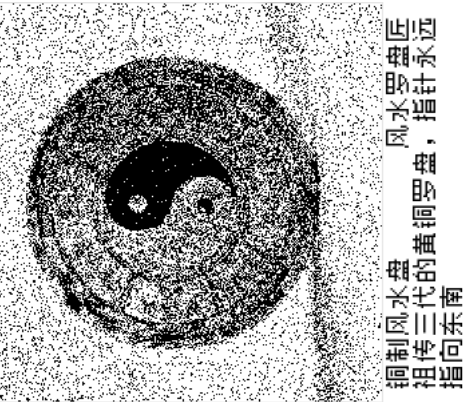
在FunctionGraph中，提供的参数会被解析，并在调用API时相应传入。

## 图像处理

为使彩色图像在黑白屏幕显示，需要将图像转为灰度图，并将尺寸缩小到300\*300（原图为1:1）。此后对图片进行随机抖动处理：设像素点的灰度值为 $g \in [0, 1]$ ，则转换后灰度值为 $h = g > rand() ? 1 : 0$ ，其中 $rand()$ 服从 $[0, 1]$ 上的均匀分布。

完成后，在图像上添加文字，包括物品名称、拥有者职业与物品描述，字体采用Zpix。完整图像将进行旋转以适应屏幕方向，转换为15000字节的文件，对应墨水屏驱动时依次传递的120000像素（仅黑色）。

示例如下：



文件上传至阿里云对象存储（OSS）指定路径中，云端向下位机发送生成成功信息后，下位机直接从OSS下载图片。

## BOM表与费用

以下部分元件立创商城与其它途径相差较大，在 `Supplier` 一栏中未写 `LCSC` 则为其它途径价格。

No.	Quantity	Comment	Designator	Footprint	Value	Manufacturer Part	Manufacturer
1	1	2.2uF	C1	C0402	2.2uF	HGC0402R5225K160NTEJ	Chinocera(华瓷)
2	1	10uF	C2	C0402	10uF	CGA0402X5R106M100GT	HRE(芯声)
3	4	4.7uF	C3,C4,C6,C11	C0402	4.7uF	CL05A475MP5NRNC	SAMSUNG(三星)
4	10	10uF	C5,C8,C9,C12,C14, C15,C16,C17,C18,C19	C0402	10uF	CL05A106MQ5NUNC	SAMSUNG(三星)

No.	Quantity	Comment	Designator	Footprint	Value	Manufacturer Part	Manufacturer
5	4	100nF	C7,C10,C13,C20	C0402	100nF	CL05B104KO5NNNC	SAMSUNG(三星)
6	1	ZX-XH2.54-2PZZ	CN1	CONN-TH_2P-P2.50_HX25003-2A		ZX-XH2.54-2PZZ	Megastar(兆星)
7	3	SS36	D1,D2,D3	DO-214AC_L5.0-W2.5-LS5.0-FD		SS36	R+O(宏嘉诚)
8	1	U.FL-R-SMT-1(80)	JP1	RF-SMD_FRF05002-JSS103M		U.FL-R-SMT-1(80)	HRS(广瀚)
9	1	1uH	L1	IND-SMD_L2.0-W1.6-B	1uH	FTC201610S1R0MBCA	cjiang(长江微电)
10	2	KT-0603R	LED1,LED2	LED0603-RD		KT-0603R	KENTO
11	1	NH-B1010RGBT-HF	LED3	LED-ARRAY-SMD_4P-L1.0-W1.0-TR_NH-B1010RGBT		NH-B1010RGBT-HF	国星光电
12	1	HL2300	Q1	SOT-23-3_L2.9-W1.3-P1.90-LS2.4-BR		HL2300	R+O(宏嘉诚)
13	2	S8050	Q2,Q3	SOT-23-3_L2.9-W1.6-P1.90-LS2.8-BR		S8050	Hottech(合科泰)
14	9	10kΩ	R1,R6,R7,R8,R9,R13,R15,R16,R17	R0402	10kΩ	0402WGF1002TCE	UNI-ROYAL(厚声)
15	3	180Ω	R2,R3,R5	R0402	180Ω	0402WGF1800TCE	UNI-ROYAL(厚声)
16	1	2.7kΩ	R4	R0402	2.7kΩ	0402WGF2701TCE	UNI-ROYAL(厚声)
17	1	470mΩ	R10	R0402	470mΩ	0402WGF470LTCE	UNI-ROYAL(厚声)
18	3	500Ω	R11,R12,R14	R0402	500Ω	RT0402FRE07500RL	YAGEO(国巨)
19	1	K3-1296S-E1	SW1	SW-TH_K3-1296S-E1		K3-1296S-E1	韩国韩荣
20	2	TS-1088-AR02016	SW2,SW3	SW-SMD_L3.9-W3.0-P4.45		TS-1088-AR02016	XUNPU(讯普)
21	1	CN312	U1	SOT-23-6_L2.9-W1.6-P0.95-LS2.8-BL		CN312	CONSONANCE(上海如雷)
22	1	BL9110-330BPFB	U2	SOT-223_L6.5-W3.5-P2.30-LS7.0-BR		BL9110-330BPFB	BL(上海贝岭)
23	1	LGS4084HB6	U3	SOT-23-6_L2.9-W1.6-P0.95-LS2.8-BL		LGS4084HB6	Legend-Si(棱晶半导体)
24	1	FPC 0.5-24P HYH2.0	U4	FPC-SMD_24P-P0.50_FPC-0.5-24P-HYH2.0		FPC 0.5-24P HYH2.0	SHOU HAN(首韩)



No.	Quantity	Comment	Designator	Footprint	Value	Manufacturer Part	Manufacturer
25	1	ESP32-PICO-D4	U5	ESP32-PICO-D4_lengthen	-	ESP32-PICO-D4	ESPRESSIF(乐鑫)
26	1	CH340K	U6	ESOP-10_L4.9-W3.9-P1.00-LS6.0-BL-EP		CH340K	WCH(南京沁恒)
27	1	TYPE-C 16PIN 2MD(073)	USB1	USB-C-SMD_TYPE-C-6PIN-2MD-073		TYPE-C 16PIN 2MD(073)	SHOU HAN(首韩)

以上共16.73元（不计运费）。

墨水屏建议选用二手（淘宝上很多，但尽量选没有老化的），400\*300价格在20~60都有，当然也可以选择不同尺寸的（代码需自行适配）。

PCB为33元（**可使用嘉立创免费打样**），外壳3D打印为（待定）元。

墨水屏按30元计算，不计PCB，共计成本（待定）元。

## 参考资料

[1] 【星火计划】骑行导航辅助显示 [https://oshwhub.com/ljh345/cycling\\_assistance](https://oshwhub.com/ljh345/cycling_assistance).

[2] 墨水屏驱动板 有示例 <https://e.tb.cn/h.SVfh0rEaqfkrB5y?tk=m9hz4DtTtNR>.

[3] 4.2inch e-Paper Module (B) Manual [https://www.waveshare.net/w/upload/9/97/4.2inch\\_e-Paper\\_Schematic.pdf](https://www.waveshare.net/w/upload/9/97/4.2inch_e-Paper_Schematic.pdf).

[4] Arduino-ESP32深度睡眠模式：超低功耗设计与唤醒策略 [https://blog.csdn.net/gitblog\\_00419/article/details/151563516](https://blog.csdn.net/gitblog_00419/article/details/151563516).

[5] [other] 两款汉朔4.2寸墨水屏电子价签拆解与点亮，型号都是Stellar-X <https://www.mydigit.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=274369&page=1&authorid=1055519>.

[6] 对话(Chat) API（火山引擎）<https://www.volcengine.com/docs/82379/1494384>.