WT9932P4 TINY
使用指南

wireless-tag
深圳市启明云端科技有限公司

2026-10-21

Contents

免责申明 **2**

注意 **2**

1. 开发板简介 **4**
1.1 开发板介绍 4
1.2 产品特点 4
1.3 开发板图片 5

2. 硬件参考 **7**
2.1 功能框图 7
2.2 硬件外设 8
2.3 组件介绍 9
2.4 接口封装 10
2.5 接口说明 11
[J1]MIPI DSI FPC 11
[J2]MIPI CSI FPC 12
[J3][J4]USB 供电接口 12
[J5]MicroSD 卡接口 13
[J6][J7] 排针接口 13

3. 原理图 **18**

4. 结构支持 **20**
4.1 PCBA 尺寸图 20

5. 使用指引 **21**
5.1 准备工作 21
5.2 硬件接线 22
5.3 使用指南 22
5.3.1 从简单的示例开始验证 23

6. 相关文档 **25**

7. 联系我们 **26**

wireless-tag 深圳市启明云端科技有限公司

免责申明

和版权公告本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。文档 “按现状” 提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

注意

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。深圳市启明云端科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，深圳市启明云端科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是深圳市启明云端科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

修改记录

版本	时间	变更人	变更项
V1.0	2025/08/6	Kirto	创建文档
V1.3	2026/6/22	Kirto	修复错误的引脚描述
V2.0	2026/10/20	Haitang Li	优化图注、图片尺寸与间距、原理图分页及相关文档链接；同步英文内容与排版。移除警告符号、副标题及 FPC 线序示意图，更新 FPC 接线说明和硬件示意图，修正 JTAG 与 SDIO 引脚说明，补充 ESP32-P4 官方资料及技术参考手册链接。
V2.1	2026/10/21	Iris	更新使用指引与封面排版

wireless-tag 深圳市启明云端科技有限公司

1. 开发板简介

1.1 开发板介绍

WT9932P4-TINY 开发板以乐鑫 ESP32P4 芯片为核心，是嵌入式开发的得力工具。其尺寸仅 69x28mm，紧凑设计适配空间受限场景。 该板基于 WT0132P4-A1 模组，采用两层板设计，保证稳定且降低成本。板载 MIPI DSI 和 CSI 的 FPC 接口，支持显示与图像采集，适用于安防监控、机器人导航等场景。 全部引脚引出且排针支持面包板，极大提升扩展灵活性。板载 RGB 灯可实现多彩状态指示与交互效果。同时配备 Type-C 接口的 FUSB 和 HUSB，传输快且支持正反插，为调试、供电提供便利，是物联网等领域开发的理想选择。

1.2 产品特点

1. 核心配置：以高性能乐鑫 ESP32P4 芯片为核心，满足嵌入式开发性能需求。
2. 紧凑尺寸：仅 69x28mm 的小巧规格，适配空间受限的应用场景。
3. 稳定设计：基于 WT0132P4-A1 模组打造，采用两层板设计，保证稳定性同时降低成本。
4. 图像接口：板载 MIPI DSI 和 CSI 的 FPC 接口，支持显示输出与图像采集功能。
5. 扩展灵活：全部引脚引出，排针支持面包板连接，方便扩展外设。
6. 状态指示：配备板载 RGB 灯，可实现多彩状态指示与交互效果。
7. 便捷接口：搭载 Type-C 接口的 FUSB 和 HUSB，传输快速且支持正反插，便于调试与供电

1.3 开发板图片

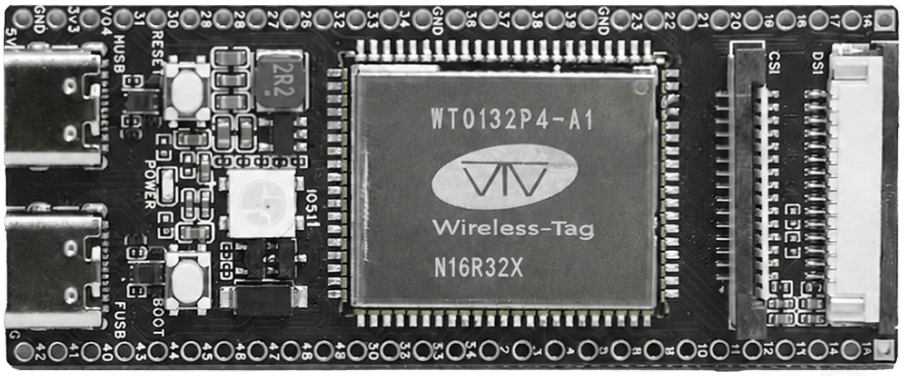

Figure 1 – 开发板正面图

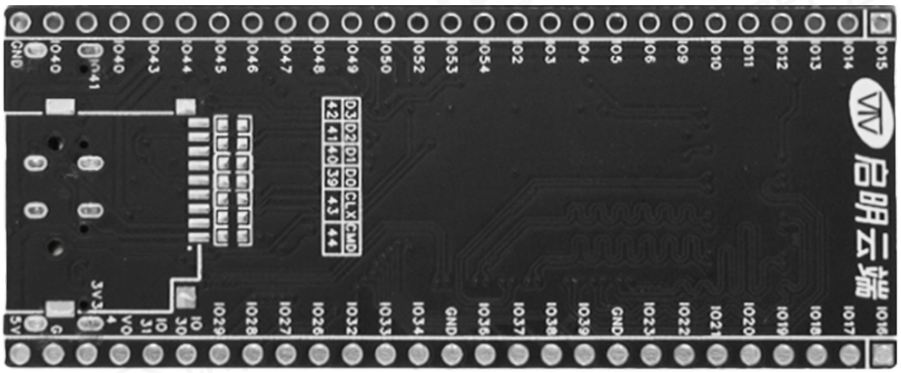

Figure 2 – 开发板反面图

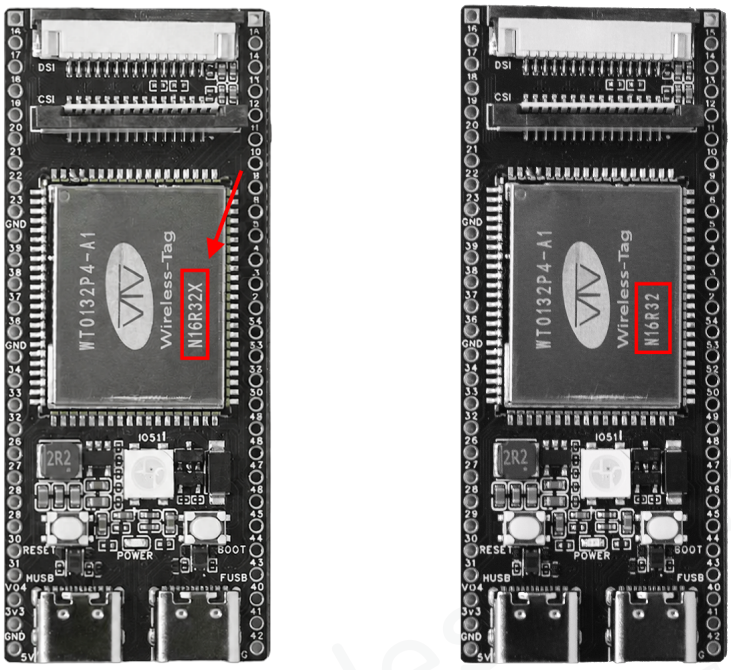

Figure 3 – WT9932P4-TINY 两个版本的对比

> 注意！WT9932P4-TINY 有两个版本，可以通过屏蔽盖区分，如下图所示，带 'X' 的是基于 ESP32-P4X (芯片版本 v3.x) 芯片 (开发板型号实际对应是 WT9932P4X-TINY)。没有带 'X' 的事 ESP32-P4 (芯片版本 v1.x) 芯片 (开发板型号实际对应是 WT9932P4-TINY)。两款芯片有较大的区别，两者固件不兼容，请阅读了解详细：ESP32-P4 芯片版本的差异影响

2. 硬件参考

2.1 功能框图

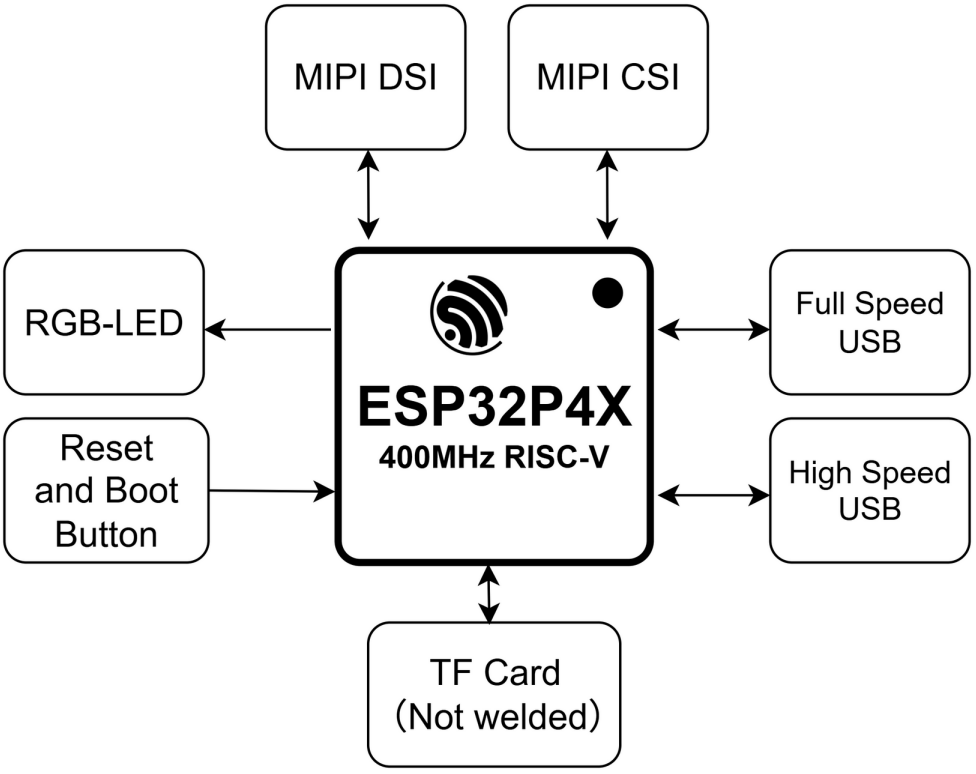

Figure 4 – 功能框图

2.2 硬件外设

外设名称	描述
WS2812	单总线 RGB LED 灯连接在 IO51。
RESET 按键	用于复位
BOOT 按键	用于手动进入烧录模式，连接在 IO25。
FUSB	全速 USB，用于供与下载升级。
HUSB	高速 USB。
MIPI CSI FPC	1.0 间距的树莓派线序摄像头接口。
MIPI DSI FPC	1.0 间距的树莓派线序屏幕接口。
MicroSD 卡（未焊）	四线 MicroSD 卡，出厂未焊接。

wireless-tag.com 深圳市启明云端科技有限公司

2.3 组件介绍

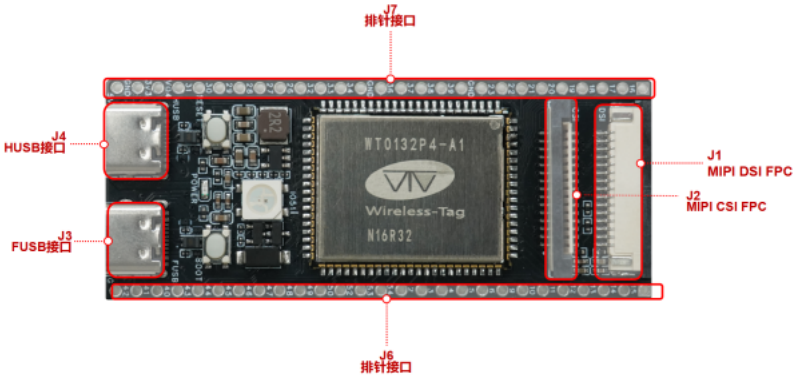

Figure 5 – 正面接口组件

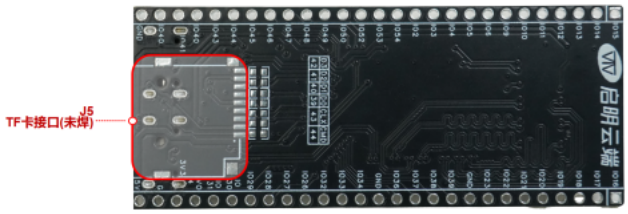

Figure 6 – 反面接口组件

编号	组件名称	说明
J1	MIPI DSI Connector（MIPI DSI 连接器）	FPC 连接器，用以连接 LCD 扩展板。适配的 FPC 规格：间距 1.0 mm，管脚宽度 0.7 mm，厚度 0.3 mm，管脚数量 15。
J2	MIPI CSI Connector（MIPI CSI 连接器）C	FPC 连接器，用以连接外接摄像头模组，实现图像传输。适配的 FPC 规格：间距 1.0 mm，管脚宽度 0.7 mm，厚度 0.3 mm，管脚数量 15。
J3	USB Serial/JTAG Port（USB 串口/JTAG 接口）	USB Type-C 接口，支持 USB 2.0 Full-speed 速率，可烧录固件至 ESP32-P4 芯片，可通过 USB 协议与芯片通信，也可用于 JTAG 调试。
J4	USB 2.0 Type-C Port（USB 2.0 Type-C 接口	USB 2.0 Type-A 接口与 ESP32-P4 芯片的 USB 2.0 OTG High-Speed 接口连接，支持 USB 2.0 标准。通过该接口进行 USB 通讯时，ESP32-P4 作为 USB Host 与其它 USB device 设备连接，对外提供最高 500 mA 电流。
J5	MicroSD Card Slot（MicroSD 卡槽）（未焊）	本开发板支持 4-bit 模式的 MicroSD 卡，出厂未焊接。
J6 J7	排针接口	所有可用 GPIO 管脚均已引出至排针 J1，详细信息请见排针接口

2.4 接口封装

接口描述	接口封装	备注
MIPI DSI FPC	FPC_SMD_1.0K-FX-15PWBG	请仔细核对方向
MIPI CSI FPC	FPC_SMD_15P-P1.00_HDGC_1.0K-GT-15PB	请仔细核对方向
MicroSD 卡接口	MicroSD-SMD_MicroSD-PUSH	出厂未焊接
排针接口 x2	HDR-TH_27P-P2.54-V-M	间距支持洞洞板/面包板

2.5 接口说明

[J1]MIPI DSI FPC

FPC 的间距为 SMD 封装，1.0mm，Pin 数 15，抽屉式，下接，卧贴，请注意接线时，核对 VCC 与 GND 方向

FPC 引脚线序为：

序号	引脚	描述	电压范围	备注
1	VCC	电源输出	3.3V	禁止作为供电输入
2	VCC	电源输出	3.3V	禁止作为供电输入
3	GND	电源地	0V	
4	IO7	I2C SDA 引脚	0V/3.3V	
5	IO8	I2C SCL 引脚	0V/3.3V	
6	GND	电源地	0V	
7	DSI_DATAP0	DSI 的数据 0 差分正	0V/3.3V	
8	DSI_DATAN0	DSI 的数据 0 差分负	0V/3.3V	
9	GND	电源地	0V	
10	DSI_CLKP	DSI 的时钟差分正	0V/3.3V	
11	DSI_CLKN	DSI 的时钟差分负	0V/3.3V	
12	GND	电源地	0V	
13	DSI_DATAP1	DSI 的数据 1 差分正	0V/3.3V	
14	DSI_DATAN1	DSI 的数据 1 差分正	0V/3.3V	
15	GND	电源地	0V	

[J2]MIPI CSI FPC

FPC 的间距为 SMD 封装，1.0mm，Pin 数 15，抽屉式，单侧触点，立贴，请注意接线时，核对 VCC 与 GND 方向

FPC 引脚线序为：

序号	引脚	描述	电压范围	备注
1	VCC	电源输出	3.3V	禁止作为供电输入
2	IO7	I2C SDA 引脚	0V/3.3V	
3	IO8	I2C SCL 引脚	0V/3.3V	
4	IO0	未使用引脚	0V/3.3V	
5	IO1	摄像头复位引脚	0V/3.3V	
6	GND	电源地	0V	
7	CSI_CLKP	CSI 的时钟差分正	0V/3.3V	
8	CSI_CLKN	CSI 的时钟差分负	0V/3.3V	
9	GND	电源地	0V	
10	CSI_DATAP1	CSI 的数据 1 差分正	0V/3.3V	
11	CSI_DATAN1	CSI 的数据 1 差分负	0V/3.3V	
12	GND	电源地	0V	
13	CSI_DATAP0	CSI 的数据 0 差分正	0V/3.3V	
14	CSI_DATAN0	CSI 的数据 0 差分负	0V/3.3V	
15	GND	电源地	0V	

[J3][J4]USB 供电接口

USB2.0 Type-C 接口，可用于下载/供电。其中 J3 是全速 USB2.0 最高理论速度为 **12Mbps**，使用 IO 为 IO24，IO25，J4 是高速 USB2.0 最高理论速度为 **480Mbps**，使用 IO 为专属 IO。

[J5]MicroSD 卡接口

自弹式 MicroSD 卡接口：

> 注意：这里的电源使用 LDO_VO4，通过配置可以支持 1.8V 供电

序号	引脚	描述	电压范围	备注
1	IO41	四线 SDIO 中 DATA2	0V/LDO_VO4	
2	IO42	四线 SDIO 中 DATA3	0V/LDO_VO4	
3	IO44	四线 SDIO 中 CMD	0V/LDO_VO4	
4	LDO_VO4	SD 卡供电电源	LDO_VO4	
5	IO43	四线 SDIO 中 CLK	0V/LDO_VO4	
6	GND	电源地	0V	
7	IO39	四线 SDIO 中 DATA0	0V/LDO_VO4	
8	IO40	四线 SDIO 中 DATA1	0V/LDO_VO4	

[J6][J7] 排针接口

排针接口为 2.54mm 间距的常见排针接口，以下是 **[J6]** 引脚定义：

序号	引脚	描述	电压范围	备注
1	IO15	通用输入输出引脚 15	0V/3.3V	
2	IO14	通用输入输出引脚 14	0V/3.3V	
3	IO13	通用输入输出引脚 13	0V/3.3V	

序号	引脚	描述	电压范围	备注
4	IO12	通用输入输出引脚 12	0V/3.3V	
5	IO11	通用输入输出引脚 11	0V/3.3V	
6	IO10	通用输入输出引脚 10	0V/3.3V	
7	IO9	通用输入输出引脚 9	0V/3.3V	
8	IO6	通用输入输出引脚 6	0V/3.3V	
9	IO5	通用输入输出引脚 5	0V/3.3V	也是 JTAG 的 MTDO 引脚
10	IO4	通用输入输出引脚 4	0V/3.3V	也是 JTAG 的 MTMS 引脚
11	IO3	通用输入输出引脚 3	0V/3.3V	也是 JTAG 的 MTDI 引脚
12	IO2	通用输入输出引脚 2	0V/3.3V	也是 JTAG 的 MTCK 引脚
13	IO54	通用输入输出引脚 54	0V/3.3V	
14	IO53	通用输入输出引脚 53	0V/3.3V	
15	IO52	通用输入输出引脚 52	0V/3.3V	
16	IO50	通用输入输出引脚 50	0V/3.3V	
17	IO49	通用输入输出引脚 49	0V/3.3V	
18	IO48	SD 卡 DATA7 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出
19	IO47	SD 卡 DATA6 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出

序号	引脚	描述	电压范围	备注
20	IO46	SD 卡 DATA5 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出
21	IO45	SD 卡 DATA4 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出
22	IO44	SD 卡 CMD 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出
23	IO43	SD 卡 CLK 引脚	0V/LDO_VO4	该引脚做普通 IO 仅输出
24	IO40	SD 卡 DATA1 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出
25	IO41	通用输入输出引脚 41	0V/3.3V	
26	IO42	通用输入输出引脚 42	0V/3.3V	
27	GND	电源地	0V	

以下是 **[J7]** 引脚定义：

序号	引脚	描述	电压范围	备注
1	IO16	通用输入输出引脚 16	0V/3.3V	
2	IO17	通用输入输出引脚 17	0V/3.3V	
3	IO18	通用输入输出引脚 18	0V/3.3V	
4	IO19	通用输入输出引脚 19	0V/3.3V	
5	IO20	通用输入输出引脚 20	0V/3.3V	
6	IO21	通用输入输出引脚 21	0V/3.3V	
7	IO22	通用输入输出引脚 22	0V/3.3V	

序号	引脚	描述	电压范围	备注
8	IO23	通用输入输出引脚 23	0V/3.3V	
9	GND	电源地	0V	
10	IO39	SD 卡 DATA0 引脚	0V/LDO_VO4	也可以做通用输入输出
11	IO38	UART0 的 RXD 引脚，用于调试或烧录	0V/3.3V	strapping 管脚
12	IO37	UART0 的 TXD 引脚，用于调试或烧录	0V/3.3V	strapping 管脚
13	IO36	通用输入输出引脚 36	0V/3.3V	strapping 管脚
14	GND	电源地	0V	
15	IO34	通用输入输出引脚 34	0V/3.3V	strapping 管脚
16	IO33	通用输入输出引脚 32	0V/3.3V	
17	IO32	通用输入输出引脚 32	0V/3.3V	
18	IO26	通用输入输出引脚 26	0V/3.3V	
19	IO27	通用输入输出引脚 27	0V/3.3V	
20	IO28	通用输入输出引脚 28	0V/3.3V	
21	IO29	通用输入输出引脚 29	0V/3.3V	
22	IO30	通用输入输出引脚 30	0V/3.3V	
23	IO31	通用输入输出引脚 31	0V/3.3V	

序号	引脚	描述	电压范围	备注
24	LDO_VO4	SD 卡供电引脚	LDO_VO4	
25	3.3V	3.3V 电源输出	3.3V	禁止输入 3.3V
26	GND	电源地	0V	
27	5V	5V 电源	5V	如果 J3 J4 同插，则内部优先使用 J3 进行供电

> 注意：复位后 strapping 管脚的值会决定是否进入烧录模式

启动模式	GPIO35	GPIO36	GPIO37	GPIO38
SPI Boot	1	任意值	任意值	任意值
Joint Download Boot	0	1	任意值	任意值

wireless_tag 深圳市启明云端科技有限公司

3. 原理图

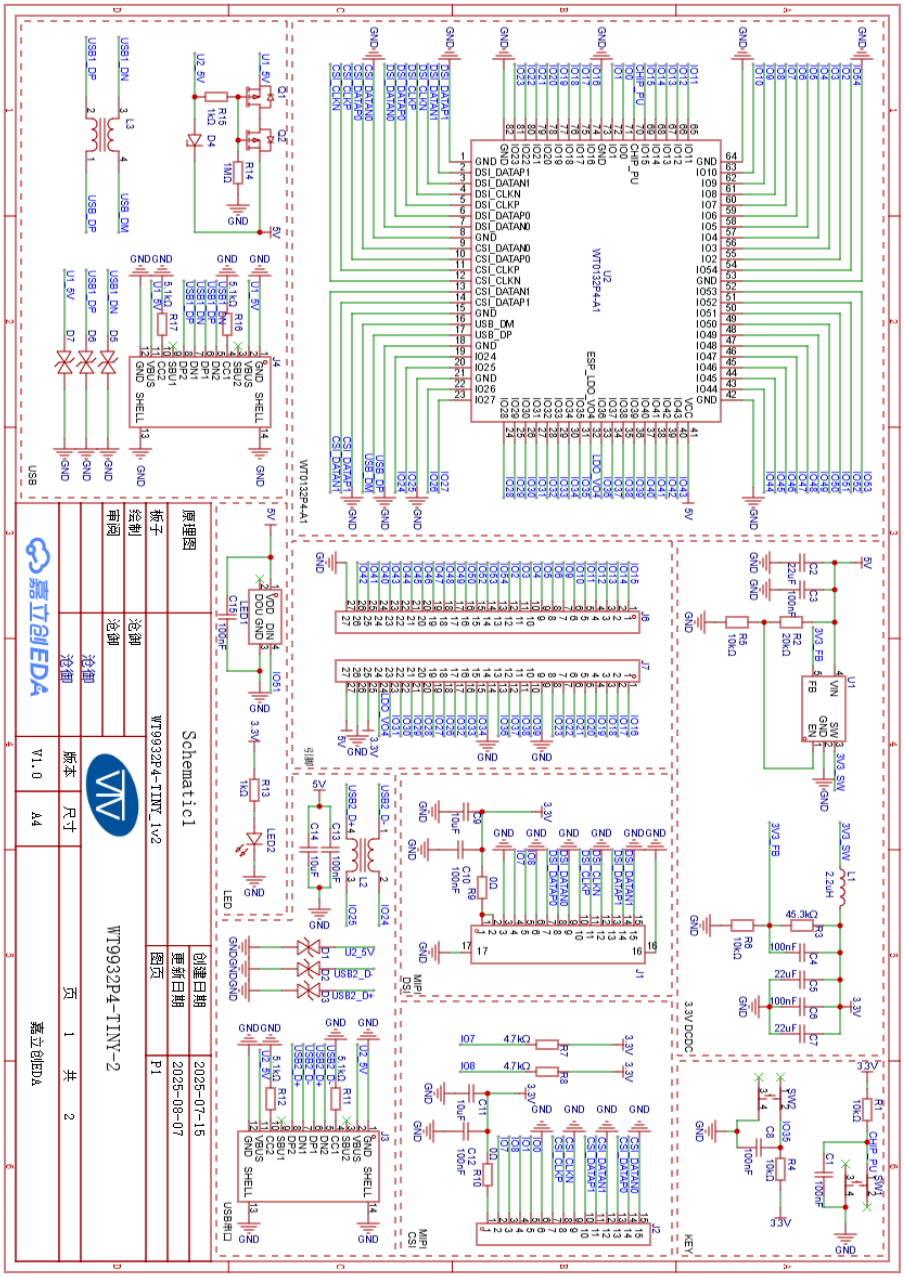

Figure 7 – 原理图

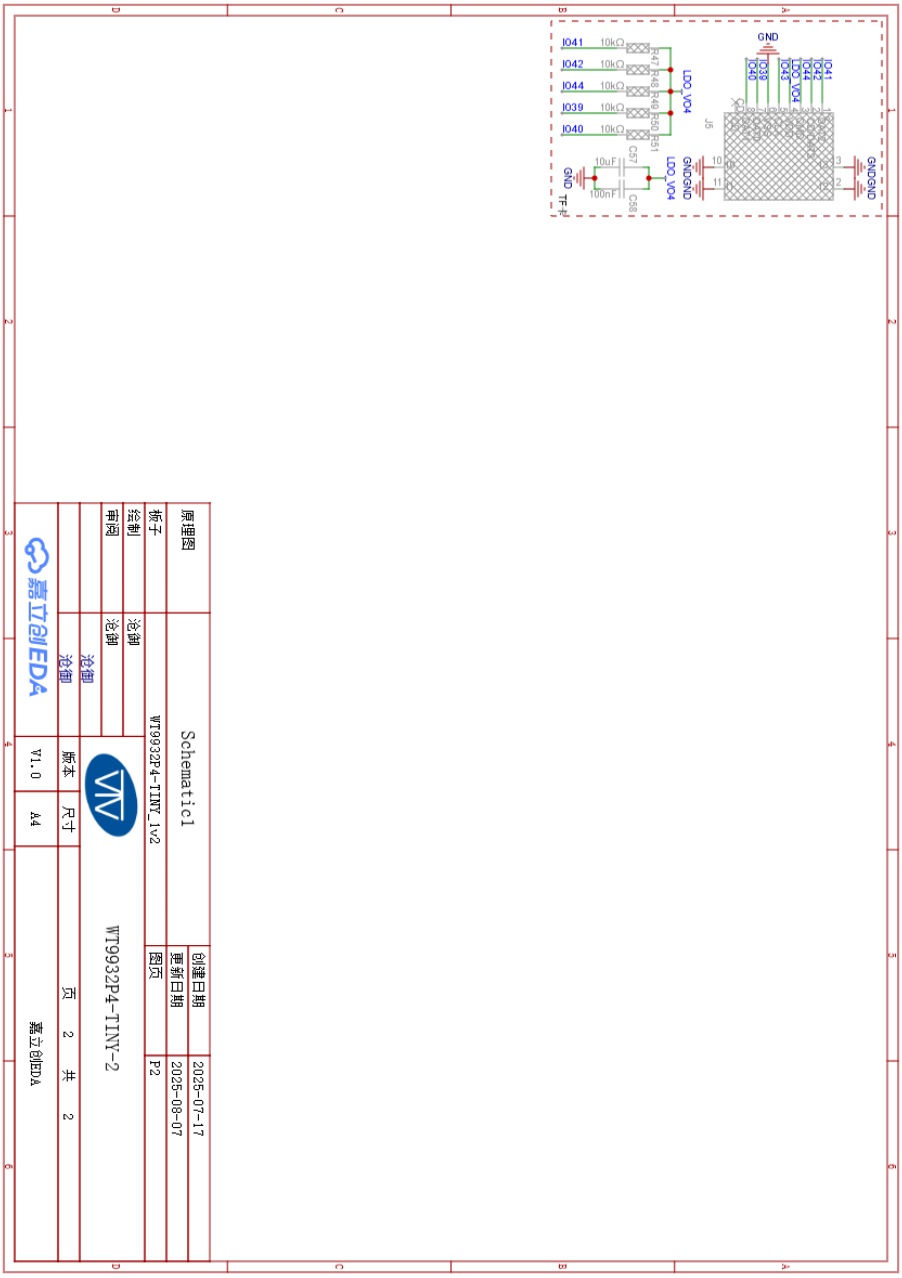
原理图
Schematic1
创建日期
2025-07-17
更新日期
2025-08-07
板子
WT9932P4-TINY_1v2
图页
P2
绘制
沧御
审阅
沧御
沧御
沧御
WT9932P4-TINY-2
版本
尺寸
页
2
共
2
V1.0
A4
嘉立创EDA
嘉立创EDA
GND
LDO_VO4
GNDGND
10uF
100nF
10kΩ
IO41
IO42
IO44
IO39
IO40

Figure 8 – 原理图

4. 结构支持

4.1 PCBA 尺寸图

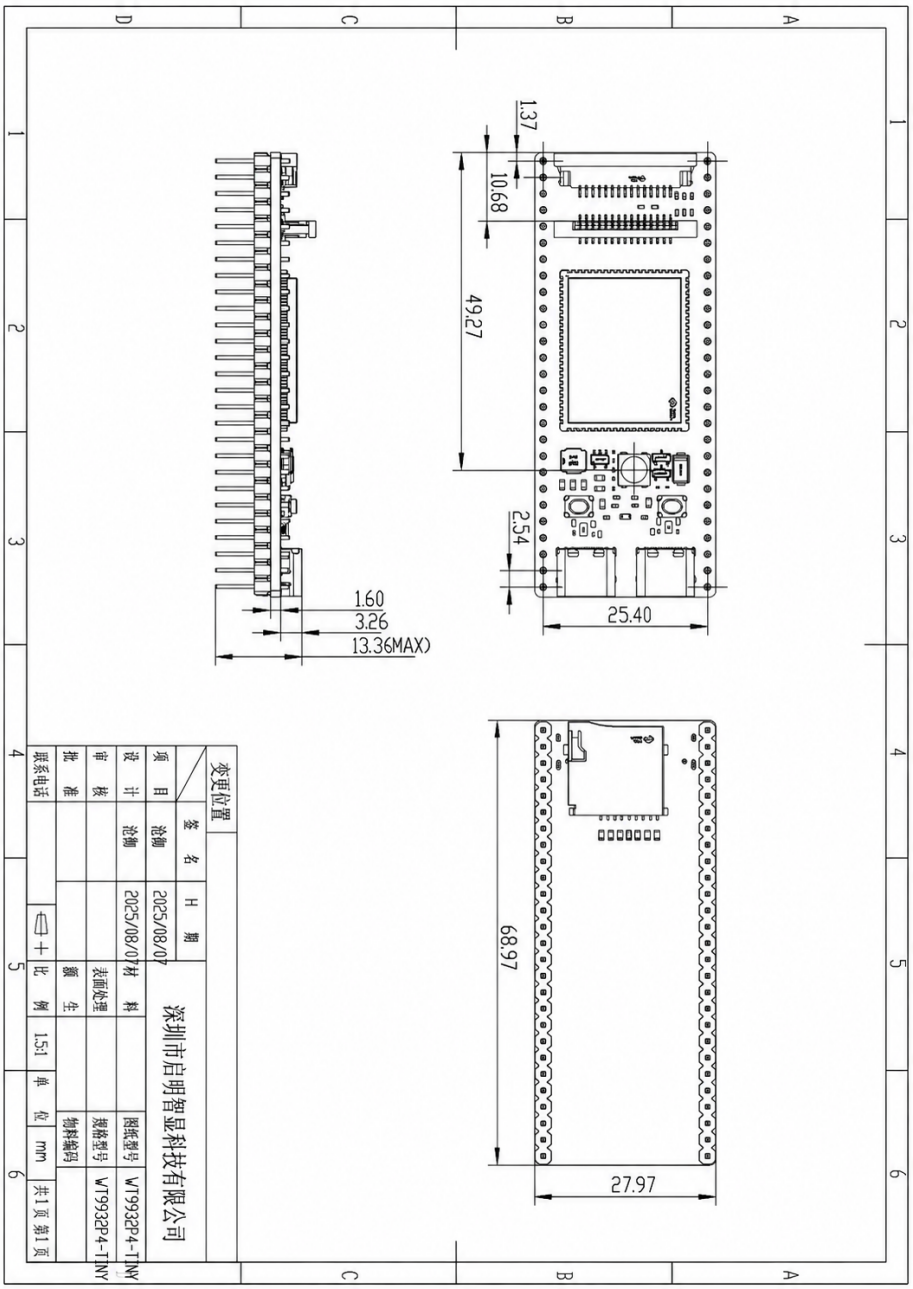

Figure 9 – 主板尺寸图

5. 使用指引

5.1 准备工作

在开始使用硬件之前，请做好以下准备。

硬件准备：

1. **WT9932P4X-TINY 开发板** × 1 必需，本产品的核心硬件设备。
2. **USB-C 数据线** × 1 必需，用于为开发板供电或与电脑连接，建议使用原装或质量良好的线材，保证供电稳定。
3. **电脑** × 1：必需；本节实测使用 Windows 10 与 ESP-IDF v6.1。

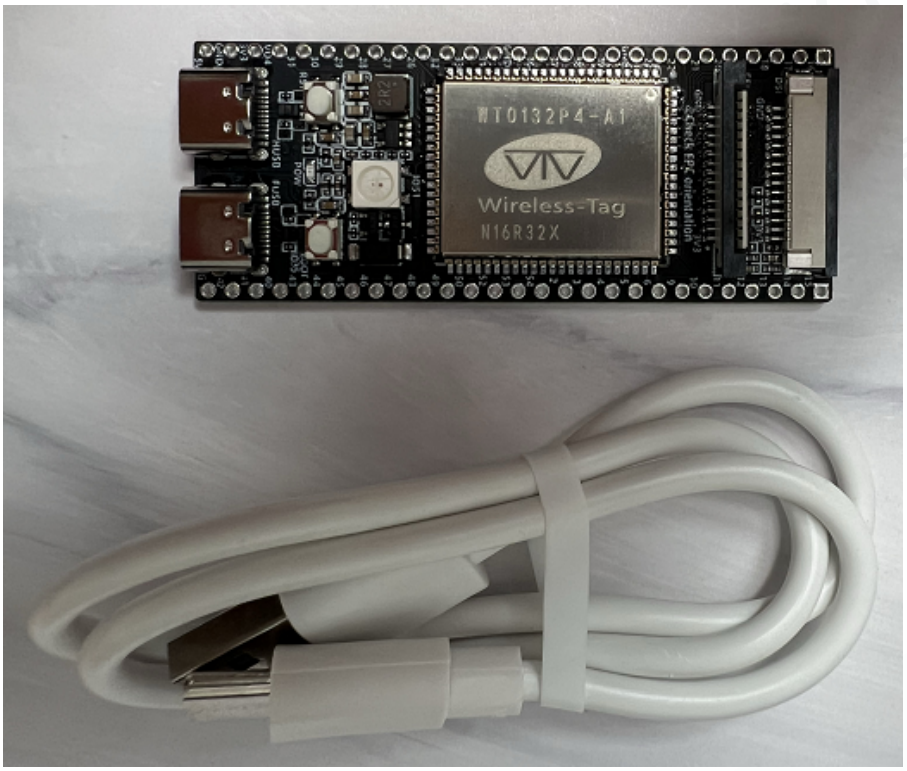

Figure 10 – 硬件准备

> **提示**：若使用电脑 USB 供电，建议电脑 USB 接口能提供至少 5V@1A 输出电流；如电源不足，设备可能无法正常启动。

软件准备：

1. 安装 Git。点击了解如何安装
2. 使用 ESP-IDF 安装管理器 (EIM) 来安装 ESP-IDF、构建工具和相关工具链，该管理器支持多种操作系统。点击了解如何安装。
3. 通过 **git clone** 硬件配套的 BSP 仓库：https://github.com/Wireless-TAG-Maker/WT_BSP.git

> 注意：如果你使用的是 windows 系统，这里推荐使用 Windows+WSL 的开发方式，在上面安装 esp-idf 的文档中，按照【在 Linux 上安装 ESP-IDF 及工具链】部分进行阅读安装环境。

5.2 硬件接线

按照下图进行接线，将 USB-C 数据线的一端接入开发板，另一端接入电脑，指示灯亮起表示设备已通电。

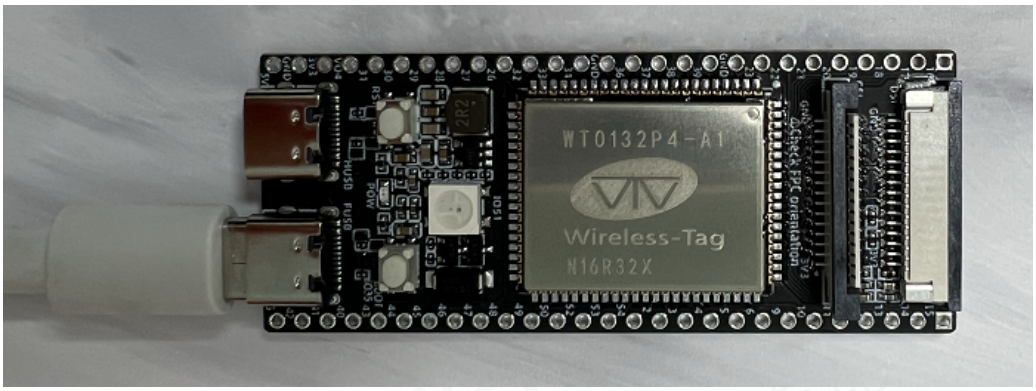

Figure 11 – 硬件准备

5.3 使用指南

开始之前，需要确保上述的【软件准备】部分已经就绪。在这里我们从硬件配套的 BSP 仓库开始。

选择一个用于存放 BSP 项目的目录，然后克隆该仓库：

```
mkdir -p ~/work
cd ~/work
git clone https://github.com/Wireless-TAG-Maker/WT_BSP.git
cd WT_BSP
```

正常情况下应位于 main 分支。后续示例统一假设仓库位于：

```
~/work/WT_BSP
```

> 实际开发时可以使用其他目录，只需把文档命令中的路径替换为自己的真实路径。

我们后续不要直接修改主分支（main 分支），应该创建一个新的分支进行各种修改、实验：

```
git switch -c my_branch
```

后续要切换分支拉取，请这样操作：

```
git switch main
git pull --ff-only origin main
```

> 自定义的应用尽量放在 WT_BSP 仓库外部，或保存在独立的 Git 分支中。这样后续同步官方的更新时，可以通过 main 分支进行，不容易与自己的业务代码产生冲突。团队协作时还应记录验证过的 WT_BSP commit，便于其他开发者复现相同的构建环境。

5.3.1 从简单的示例开始验证

每次更新 WT_BSP 后，建议先编译最小的 blink 示例，确认 ESP-IDF、BSP 和板卡选择工具工作正常：

```
cd ~/work/WT_BSP/examples/get-started/blink

# 注意：
# 1. set-board 命令是我们定制的简化操作的命令，执行该命令之后可以正常使用 build、flash、monitor等命令。
# 2. 通过 set-board 命令会简化很多配置操作，请勿使用 idf.py set-target 命令进行配置，除非你清楚 set-board 命令进行了哪些操作。
# 3. 在这一步，按照提示选择对应的开发套件的数字编号。
~/work/WT_BSP/examples/get-started/blink$ idf.py set-board
...
Supported boards in this example:
0: WT9932C2-TINY (esp32c2)
1: WT9932C3-TINY (esp32c3)
2: WT9932C5-TINY (esp32c5)
3: WT9932C61-TINY (esp32c61)
4: WT9932P4-TINY (esp32p4)
5: WT9932P4C61-TINY (esp32p4)
6: WT9932P4X-TINY (esp32p4)
7: WT9932S31-TINY (esp32s31)

Please select the target board by entering the corresponding number.
Enter board number:  # 根据你的开发套件，输入对应的数字。
6 # 这里我们使用的是 WT9932P4X-TINY ，输入 6 后按回车继续
Target changed from esp32 to esp32p4; running idf.py fullclean # set-board 命令还会生成当前工程使用的板级预设的配置；切换到目标芯片不同的开发板时，工具会自动执行 fullclean。
Executing action: fullclean
Executing action: remove_managed_components
Done
Generated sdkconfig.board
Generated sdkconfig.board.Kconfig
Updated build/sdkconfig
Selected WT9932P4X-TINY (esp32p4)
Done

# 然后编译
~/work/WT_BSP/examples/get-started/blink$ idf.py build
```

> 后续所有的 BSP 案例都是一样的操作过程。

编译通过之后，可进行烧录，使用 USB-C 数据线，连接上开发板的 FUSB 端口与 PC 的 USB 端口：

```
idf.py -p <COM> flash
```

> **提示**：如果遇到 FUSB 接好后出现这样的情况：电脑端的 COM 口一直在进行闪烁，在串口工具软件中也会看到 UART 忽有忽无。请这样操作尝试：1. 按下开发板的 BOOT 按钮后，2. 点击 RESET 按钮后再松开 BOOT 按钮。这样手动让硬件进入烧录模式。

成功烧录之后，给硬件重新上电，可以看到开发板中的 RGB 灯的颜色每隔一秒变化一次：

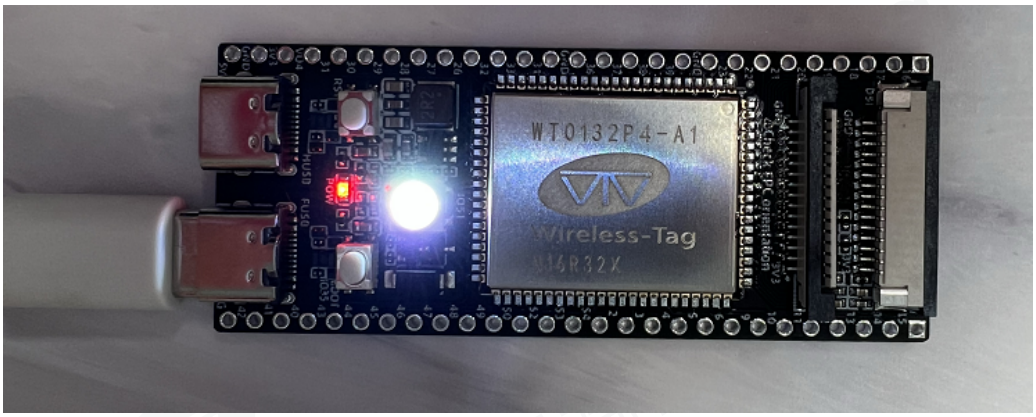

Figure 12 – 硬件准备

6. 相关文档

文档名称	链接	说明
WT9932P4-TINY 上手指南	WT9932P4-TINY 上手指南	WT9932P4-TINY 上手指南
ESP-IDF 编程指南（ESP32-P4）	官方编程指南	开发框架、API 与示例
ESP-IDF 快速入门（ESP32-P4）	官方快速入门	环境搭建、编译与烧录
ESP32-P4 数据手册及技术参考手册	官方硬件参考	芯片规格、寄存器与外设资料
ESP32-P4 技术参考手册	官方技术参考手册 PDF	芯片硬件模块、寄存器与外设说明
ESP32-P4 硬件设计指南	官方硬件指南	原理图与 PCB 版图设计

硬件资料请按开发板所用 ESP32-P4 芯片修订版本选择；软件资料请切换至项目使用的 ESP-IDF 版本。

wireless-tag 深圳市启明云端科技有限公司

7. 联系我们

- 官方网址：https://www.wireless-tag.com/
- 淘宝连接：https://shop538225597.taobao.com/
- 销售邮箱：sales@wireless-tag.com
- 技术支持邮箱：technical@wireless-tag.com
- 联系电话：18122057087
- 公众号二维码



Figure 13 – 公众号二维码