



D13x 快速入门

Version 2.3

修订日期： 2025-04-09

版权声明

本文档是匠芯创科技（“ArtInChip”）的原创作品，匠芯创科技拥有该文档的全部版权。全部或部分复制必须获得匠芯创科技的书面批准，并向版权所有人明确确认。凡侵犯本公司版权等知识产权的，本公司将保留依法追究其法律责任的权利。

在法律允许的范围内，在此声明：使用前请仔细阅读合同条款和条件以及相关说明，并严格遵守本文档中的说明。匠芯创科技不对不当行为的后果（包括但不限于电压过高、超频或温度过高）承担任何责任。

匠芯创科技提供的信息仅作为参考或典型应用，本文档中的所有声明、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。匠芯创科技保留随时更改电路设计和/或规格的权利，恕不另行通知。

客户应全权负责获得实施解决方案/产品可能需要的第三方许可，匠芯创科技不承担任何与第三方许可相关的许可费或特许权使用费。对于任何要求的第三方许可证所涵盖的事项，匠芯创科技不承担任何保证、赔偿或其它义务。

凡以任何方式直接或间接使用本文档资料者，视为自愿接受本文档声明的约束。

修订记录

下表记录了 2025-01-09 至今的所有修订记录：

表 0-1 修订记录

版本	章节	修订说明
V2.3	开发板	新增开发板 Hengshan Pi V1.0 和其他格式调整。
	编译 SDK	删除 Eclipse 和 VMWare 等不适用的内容，并新增 使用 VSCode Extension 工具 的编译方法。
V2.2	-	优化了内容和格式。
V2.1	下载代码仓库	更新了 Gitee 代码库下载链接及相关描述。
	文档资源	
V2.0	-	优化了内容和格式，并调整了章节顺序。

内容

版权声明.....	ii
修订记录.....	iii
1. SoC.....	5
1.1. 处理器.....	5
1.2. 安全.....	6
1.3. 启动.....	7
1.4. 时钟.....	8
1.5. 电源.....	8
1.6. 存储.....	8
1.7. 多媒体.....	9
1.8. 显示.....	11
1.9. 计数器.....	12
1.10. 接口.....	13
1.11. 模拟.....	15
2. 开发板.....	16
2.1. D13x.....	16
2.1.1. 购买链接.....	16
2.1.2. D133CBV-V1-0.....	16
2.1.3. D133CBS RISC-V Kunlun Pi V1.0.....	19
2.1.4. Hengshan Pi V1.0.....	21
3. 下载代码仓库.....	26
4. 编译 SDK.....	27
4.1. RTOS.....	27
4.1.1. VSCode.....	27
4.1.2. Windows.....	38
4.1.3. Ubuntu.....	40
4.2. Baremetal.....	42
4.2.1. Linux 系统.....	42
4.2.2. Windows 系统.....	43
4.2.3. 编译 Baremetal.....	43
5. 烧写 SDK.....	44
6. 刷机工具.....	45
7. 调试 SDK.....	47
7.1. Eclipse.....	53
8. 文档资源.....	56
8.1. 文档中心.....	56
8.2. Gitee 下载.....	56
8.3. SDK 内嵌文档.....	56
9. 教学视频.....	57

1. SoC

芯片集成了 E907 RISC-V 处理器，PSRAM 64Mb 或 32Mb，集成 DE（显示引擎）、GE（图像引擎）、VE（图片编解码引擎），具有丰富的屏接口，包括 RGB、I8080、SPI、LVDS、MIPI DSI，用于工控 HMI，串口屏等各种屏显应用方案。

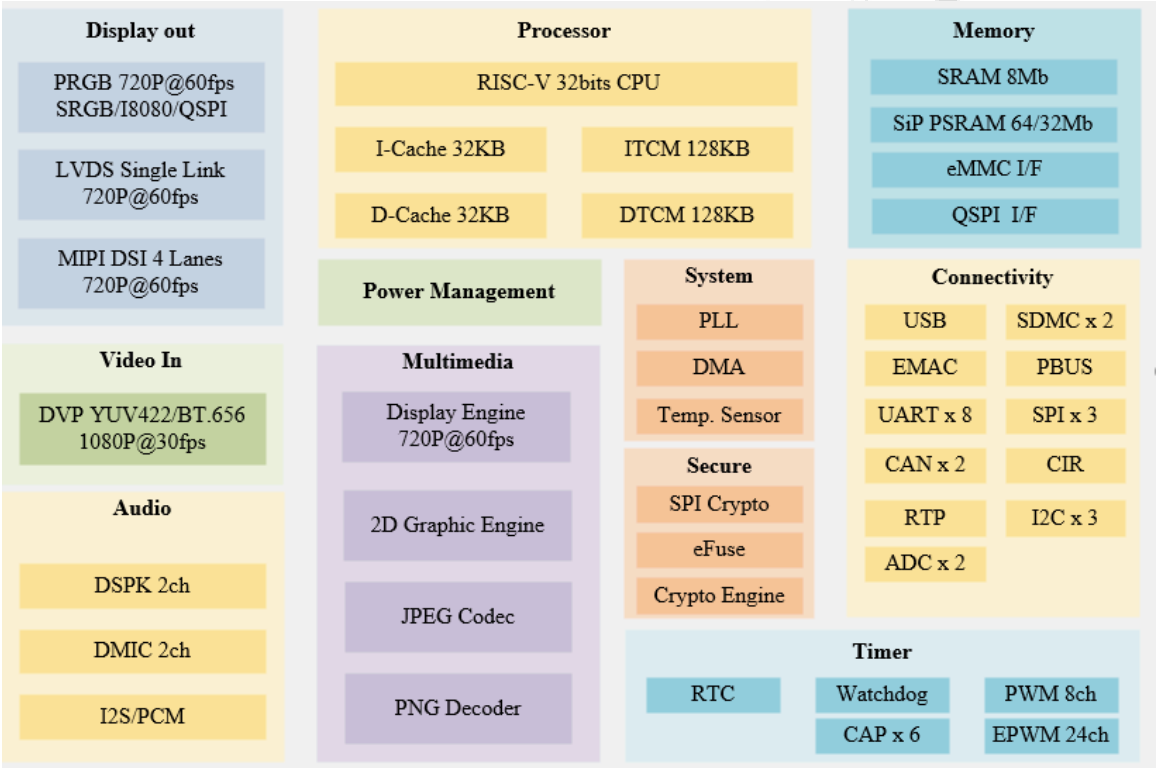


图 1-1 功能框图

1.1. 处理器

模块	项目	参数和信息
CPU	指令集	RISC-V
	CPU	平头哥 E907
	典型频率	480MHz@1.1V
	位宽	32 位
	Icache	32 KB
	Dcache	32 KB

模块	项目	参数和信息
	浮点单元	单精度，双精度，DSP 指令集
SRAM	PSRAM	64 Mb，16 bit 位宽，200 MHz
	PSRAM	32 Mb，8-bit 位宽，200 MHz
	展频	支持展频
片内存储	BROM	64 KB
	SRAM	1 MB

1.2. 安全

- CE: Crypto Engine
- SPI-ENC: SPI Encrypto
- SID: Secure ID

模块	项目	参数和信息
CE	算法	AES、TDES、RSA、MD5、SHA1、TRNG
	专用安全 SRAM	支持
	生成安全密钥	支持
	多种密钥输入	支持
	内部专用 DMA	支持
	多路并行处理	支持
SPI-ENC	算法	A3S-128-CTR
	不同 SPI 控制器	配置连接
	密钥配置方式	eFuse
	明文和密文混合传输	支持
	总线传输带宽开销	不影响

模块	项目	参数和信息
	SPI 全双工模式	不支持
SID	ID 标识	每颗芯片独立 ID
	量产校准参数	支持
	加密 KEY 存储	支持
	空间大小	4Kbit 容量，2Kbit 内容，双备份存储

1.3. 启动

模块	项目	参数和信息
启动顺序	SD Card (SDMC1)	1
	SPI NOR (SiP)	2
	SPI NOR	3
	SPI NAND (SiP)	4
	SPI NAND	3
	eMMC (SDMC0)	4
	客制化	支持
安全启动	固件签名校验	RSA-2048
	加密固件	AES-128
	固件防回滚	支持
刷机模式	USB 刷机	支持
	UART 刷机	支持
	U 盘刷机	支持
	SD 卡刷机	支持

1.4. 时钟

模块	项目	参数和信息
CMU	PLL 数	4
	PLL_INT0	CPU 单独使用
	PLL_INT1	总线，内部模块，及低速接口模块
	PLL_FRA0	存储接口模块，支持展频
	PLL_FRA2	屏输出模块使用，支持展频

1.5. 电源

模块	项目	参数和信息
SYSCFG	内置 LDO 数	3
	LDO25	2.5 V x 100 mA，系统复位启动、ADC 供和 eFuse 供电
	LDO18	1.8 V x 100 mA，PSRAM 和 PSRAM IO 供电
	LDO1x	0.9 ~ 1.9 V x 500 mA，VDD11_SYS 供电
THS	数目	两路温度传感器
	行为	高低温报警

1.6. 存储

模块	项目	参数和信息
SDMC	SDMC0	SD 卡，eMMC，SDIO
	SDMC1	SD 卡
	最大频率	50 MHz
	总线模式	1/ 4/ 8 线

模块	项目	参数和信息
	eMMC 版本	C5.0
	SD 版本	3.01
	SDIO	3.0
	eMMC HS-DDR	100 MB/s
	工作电压	3.3 V
	DMA	内部 DMA
	FIFO 深度	128 bytes
	FIFO 位宽	32 bits
QSPI	总线模式	四种: mode0, mode1, mode2 和 mode3
	线宽	3 线或 4 线
	FIFO 深度	64 byte
	接口	标准接口, 双路输出/ 双路接口, 双路 I/O 接口, 四路输出/ 四路输入接口
	SPI NAND	支持
	SPI Nor	支持
NAND	不支持	

1.7. 多媒体

- DE: Display Engine
- GE: Graphics Engine
- VE: Video Engine
- DVP: Digital Video Port

模块	项目	参数和信息
DE	UI 层	支持四个矩形窗口

模块	项目	参数和信息
	UI 图层格式	ARGB8888 XRGB8888 RGB888
		ARGB4444 ARGB1555 RGB565
	Video 层	ARGB8888 XRGB8888 RGB888 ARGB4444 ARGB1555 RGB565 YUV420P
		NV12 NV21 YUV420_TILE_64x32 YUV420_TILE_128x16 YUV422P
		NV16 NV61 YUYV YVYU UYVY VYUY YUV400 YUV422_TILE_64x32
		YUV 缩放 1/31.999x ~ 32x
	图像大小	2048x2048
	性能	720P@60fps
	滤波算法	Bilinear 和 6 x 4 taps 16 phases
	误差扩散 Dither	支持
GE	图像大小	4096 x 4096
	格式转换	RGB 转 YUV, YUV 转 RGB
	Flip	水平 Flip, 垂直 Flip
	Rotate	90/ 180/ 270 RGB 任意角度
	缩放	1/32x ~ 32x
	色彩处理	Alpha 混合, Color Key
	G2D 接口	Fill Rectangle, BitBlit, StretchBlit
	CommandQueue	支持
	误差扩散 Dither	支持
VE	MJPEG	8192 x 8192 YUV444 支持编码
	PNG	8192 x 8192
Audio	AMIC	1 路

模块	项目	参数和信息
	DMIC	2 路
	特性	无 DAC 设计，采用 PWM 输出
		FIFO: 128 x 32 bits
		中断和 DMA 传输
DVP	录像	1920 x 1080@30fps
	拍照	五百万
	格式	YUV422 BT.656
I2S	采样精度	8bit ~ 32bit
	采样率	8 KHz 至 384 KHz
	特性	支持主机和从机模式

1.8. 显示

模块	项目	参数和信息
LCD	PRGB	24/ 18/ 16-bit 模式
		720P@60fps
		200 MHz pixelclk
	SRGB	8/ 6 bit
		480 x 320@60fps
	I8080	24/ 18/ 16/ 9/ 8 bit 模式
		960 x 540@60fps
	SPI	3/ 4/ 2-sda 模式
		480 x 320@60fps

模块	项目	参数和信息
	特性	支持 8 位色深
		RGB 三组 IO 可任意交换
		RGB 组内 IO 支持高低顺序切换
		空白区域数据可配置
LVDS	接口	Single Link 和 Dual Link
	分辨率	720P@60fps
	速率	240Mbps – 700Mbps
	模式	VESA 和 JEIDA
	带宽	18bit 和 24bit
	特性	LVDS_0 和 LVDS_1 互换
		LVDS_D0–LVDS_D3,LVDS_CK 信号互换
		LVDS 信号极性选择
MIPI-DSI	版本	DSI V1.2, D-PHY V1.1
	数据通道	1/ 2/ 3/ 4 对
	速率	1 Gbps
	分辨率	720P@60fps
	模式	Video, Command, Burst
	格式	RGB888, RGB666 和 RGB565

1.9. 计数器

- GTC: General Timer Counter
- WDOG: Watch Dog
- RTC: Real Time

模块	项目	参数和信息
GTC	周期	52 bits, 35 年
WDOG	特性说明	固定 32K 时钟源输入
		内部 32 位计时器, 计时单位为一个 32K 时钟周期
		系统复位和中断信号两个信号输出
RTC	闹钟	一路, 可软件扩展多路
	关机电流	2 uA, 八年待机 (150 mAH/ 2 uA/ 24/ 365)
	晶振	外挂晶振, 精度无忧
PWM	数目	4 x PWM

1.10. 接口

模块	项目	参数和信息
GMAC	总数	1 x EMAC
	工作模式	全双工半双工
	速率	100/ 10 Mbps
	接口	RMII
	DMA	内部 DMA
	特性	VLAN 哈希过滤
		接收校验和错误检测
UART	数目	8 x UART
	兼容性	工业标准 16550
	FIFO	256 x 8 bits
	最大速率	3 Mbps

模块	项目	参数和信息
	RS485	9-bit 模式，硬件使能
I2C	数目	3 x I2C
	速率	400 Kbps
	寻址	7bit/ 10bit
	模式	主机和从机模式
CIR	接收 FIFO	64 x 8 bits
	发送 FIFO	128 bytes
	特性	全物理层接收
PBUS	数目	2 x PBUS
	特性	访问配置寄存器和外部设备地址空间
		16-bit 地址和数据总线复用
		信号时序可灵活配置
GPIO	引脚	五组引脚 (PA/ PB/ PC/ PD/ PE)
	特性	中断脉宽可配置，时间可配置为 10 ns ~ 9.83 ms
		可配置为关闭，通用功能和最多六个专用功能
		可使能输出，可配置中断触发模式
		驱动能力配置，八个档位可选
		上下拉单独配置
USB	数目	1 x USB
	协议标准	USB 2.0
	FIFO	4K byte
	DMA	内部 DMA

1.11. 模拟

模块	项目	参数和信息
ADCIM	特性	16 通道可配
		低优先级非实时采样，高优先级实时采样
		支持采样命令 FIFO，不支持数据 FIFO
GPAI	特性	支持八个模拟信号输入
		支持单次采样与周期采样
		高电平报警阈值与低电平报警阈值各一个
RTP	特性	仅支持四线 RTP，X+/X-/Y+/Y-
		最多两点触摸
		压力感应
		采样滤波，滤波参数可配
		支持触摸检测中断
		14*16 FIFO
PSADC	特性	支持 16 个模拟信号输入
		支持 PWM CVRA/CVRB 硬件触发采样
		支持外部信号触发和软件触发采样
		单次采样与周期采样两种采样模式
		支持双队列模式，和单队列模式
		FIFO1 为 20*16 bits，FIFO2 为 12*16 bits

2. 开发板

2.1. D13x

D13x 针对不同的封装共开发了下列开发板供用户参考。

开发板	存储	封装	DDR	屏幕	工程目录	其它功能
D133CBV-V1-0	SPI NOR	QFN88	8 MB PSRAM	LVDS	demo88-nor	RTP, MAC, SDCARD
D133CBS RISC-V Kunlun Pi V1.0	SPI NOR	QFN88	8 MB PSRAM	RGB565	kunlunpi88	RTP, DVP, SDCARD
Hengshan Pi V1.0	SPI NOR	QFN100	8 MB PSRAM	LVDS	hspi100	JTAG, CTP, RMII, DVP, WIFI

2.1.1. 购买链接

开发板购买链接

2.1.2. D133CBV-V1-0

2.1.2.1. 开发板标识

D133CBV-QFN88-V1-0 23/07/05

2.1.2.2. 规格

- 7 寸屏 1024*600，RGB565/LVDS+RTP/CTP
- SD Card
- eMMC x4/QSPI NOR Flash
- RTC+USB0
- 100M Ethernet0
- RS485+UART+I2C
- DSPK+Buzzer
- DMIC

2.1.2.3. 器件布局

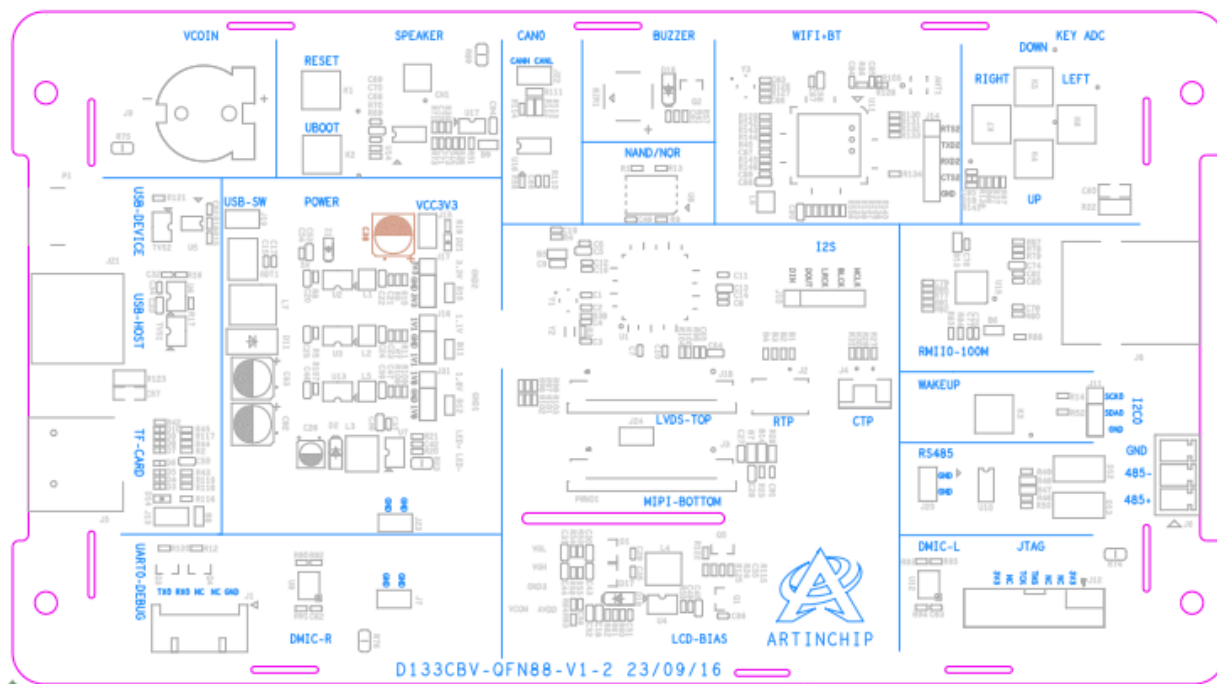


图 2-1 器件布局

2.1.2.4. 实物图

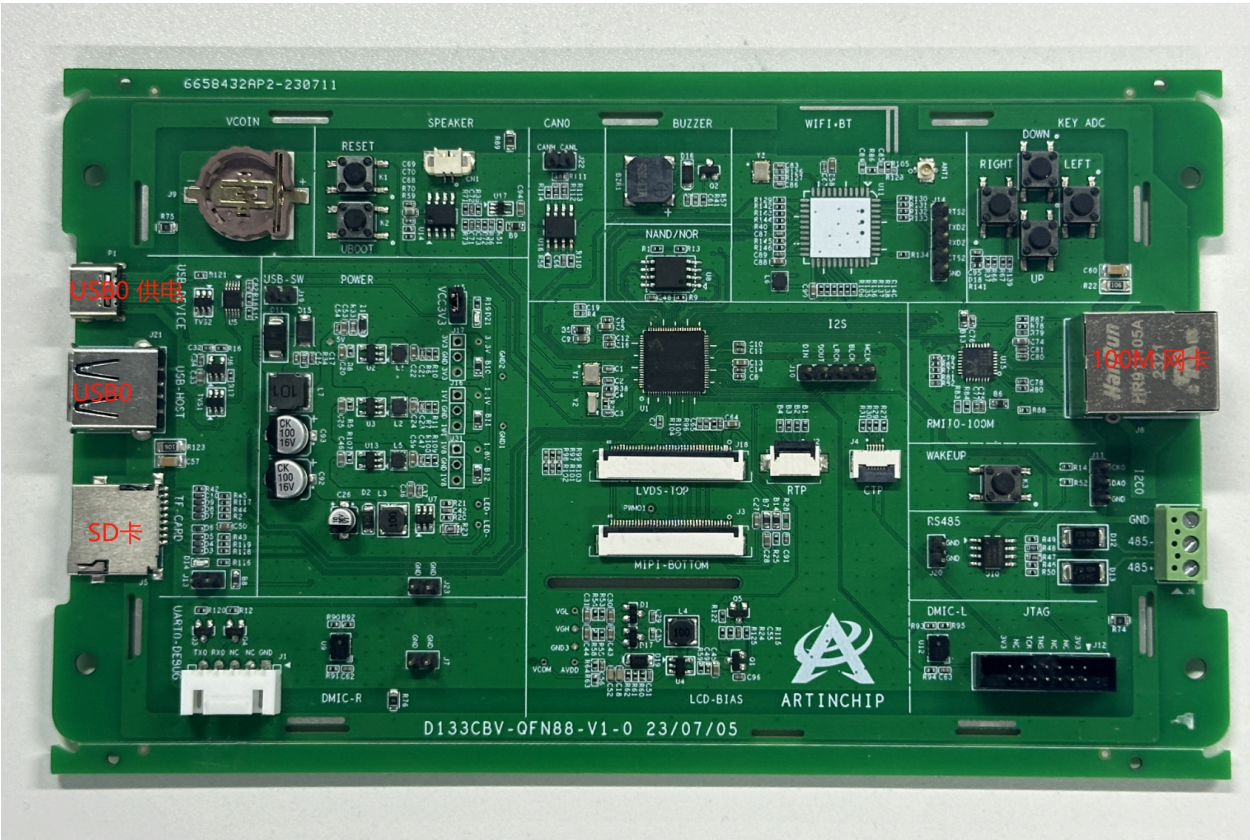


图 2-2 实物图

2.1.2.5. 方案配置

方案的配置对应的是工程

编译时选择 d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld

生成固件：output/d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x_demo88-nor_v1.0.0.img

2.1.2.6. 方案配置

表 2-1 方案配置文件选择

方案配置	文件
方案配置的工程文件	target/config/d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld
编译选项	d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld
固件	output/d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x_demo88-nor_v1.0.0.img

2.1.2.7. 原理图

点此下载发板原理图。

2.1.3.4. 实物图

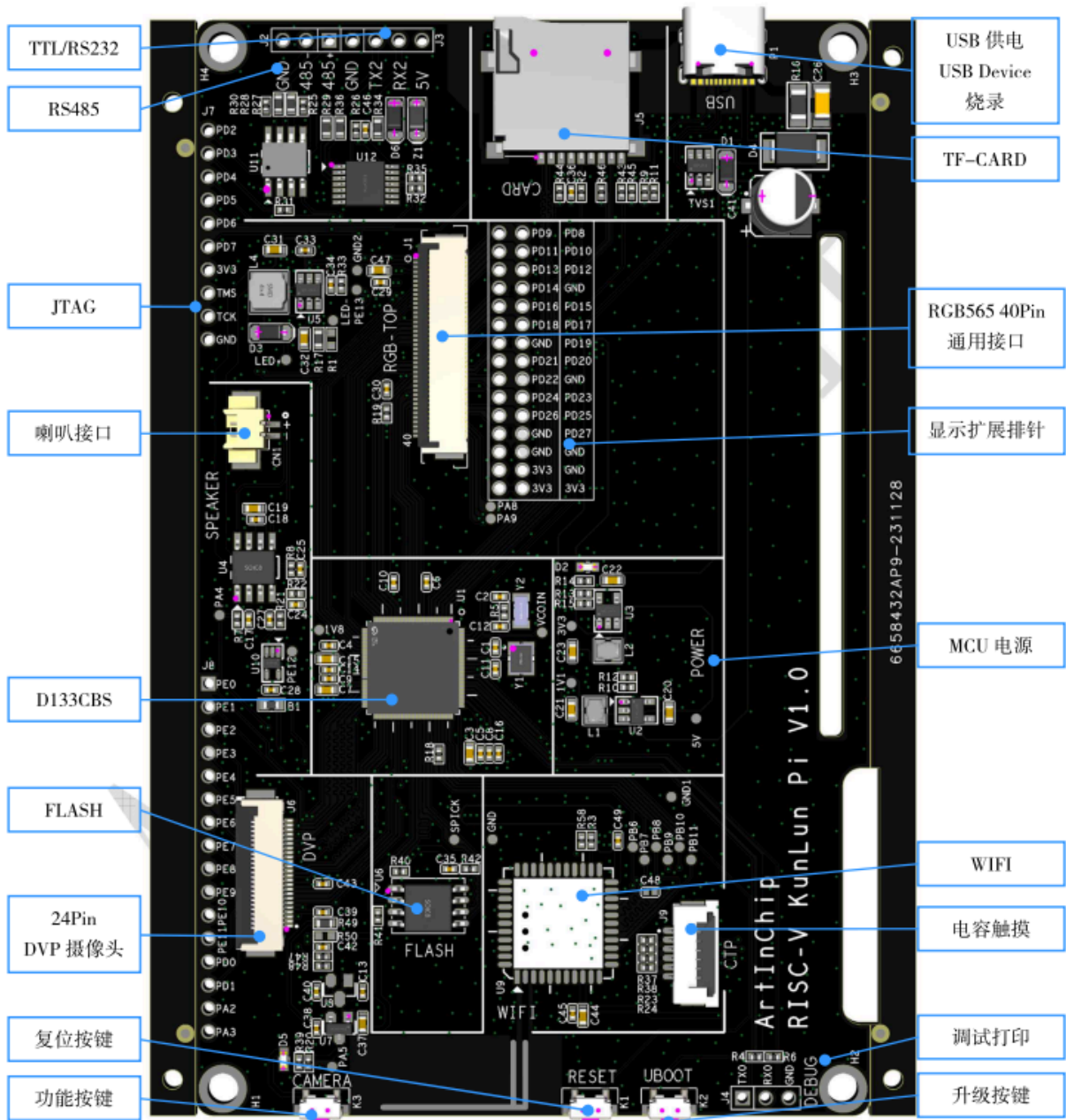


图 2-4 实物图

2.1.3.5. 方案配置

表 2-2 方案配置文件选择

方案配置	文件
方案配置的工程文件	target/config/d13x_kunlunpi88-nor_rt-thread_helloworld
编译选项	d13x_kunlunpi88-nor_rt-thread_helloworld_defconfig
固件	output/d13x_kunlunpi88-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x_kunlunpi88-nor_v1.0.0.img

2.1.3.6. 原理图

点此下载 开发板的原理图。

2.1.4. Hengshan Pi V1.0

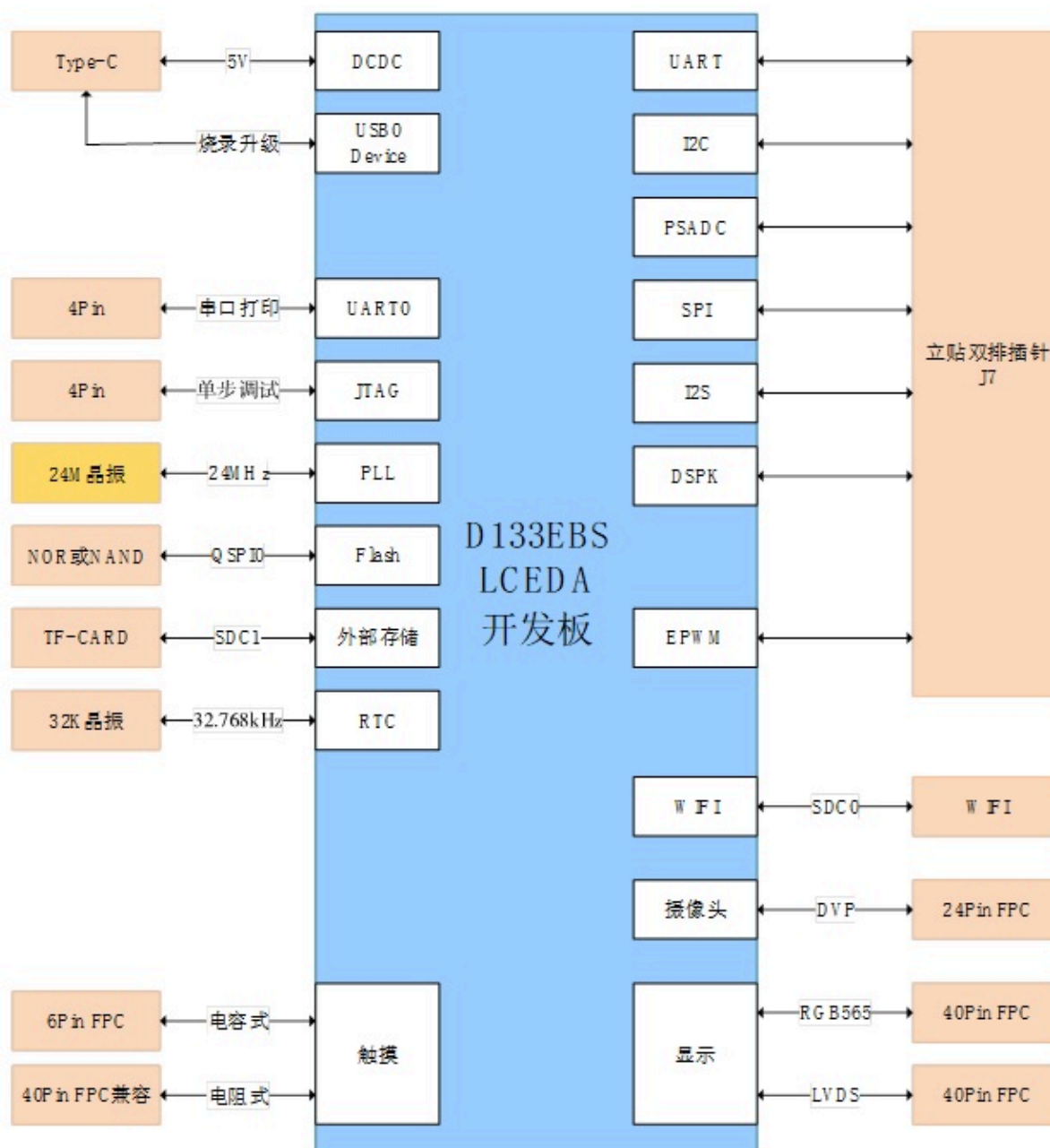
2.1.4.1. 开发板标识

衡山派立创开发板 V1.0

2.1.4.2. 规格

- 开发板主控为 D133EBS, QFN100 封装
- 片上 1 MB SRAM, 片上 8 MB PSRAM
- NOR FLASH 16 MB, 可兼容 NAND FLASH
- 1 x USB2.0, 支持烧录调试
- RTC 实时时钟
- 1 x JTAG 单步调试
- 1 x UART0 接口, 调试打印、功能串口
- 1 x TF-Card 接口, 烧录调试、量产升级、存储扩展
- 1 x 40Pin 扩展排针
- 支持 LVDS 以及 RGB 接口
- 电容式触摸屏接口
- 1 x DVP 摄像头接口
- 1 x RMII 百兆以太网, 支持扩展
- 1 x SDIO WIFI
- 5 V 单电源供电 (Type-C 接口), 或 5~12 V 直流电源供电

2.1.4.3. 功能框图



2.1.4.4. 器件布局

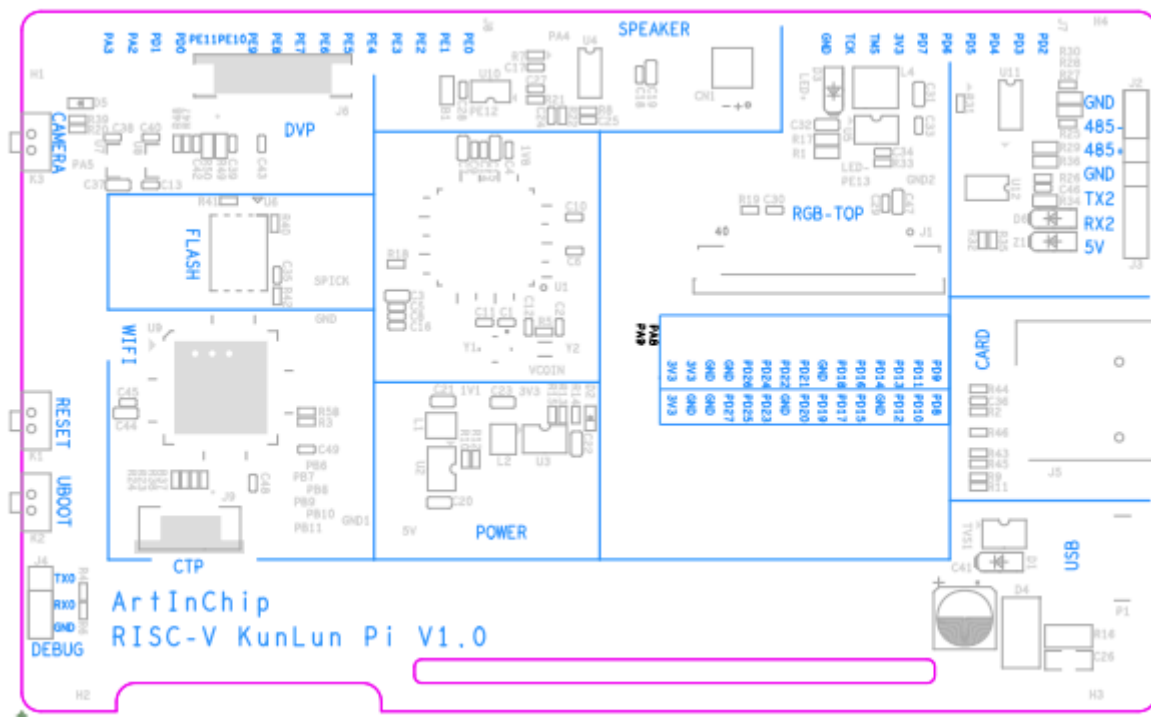
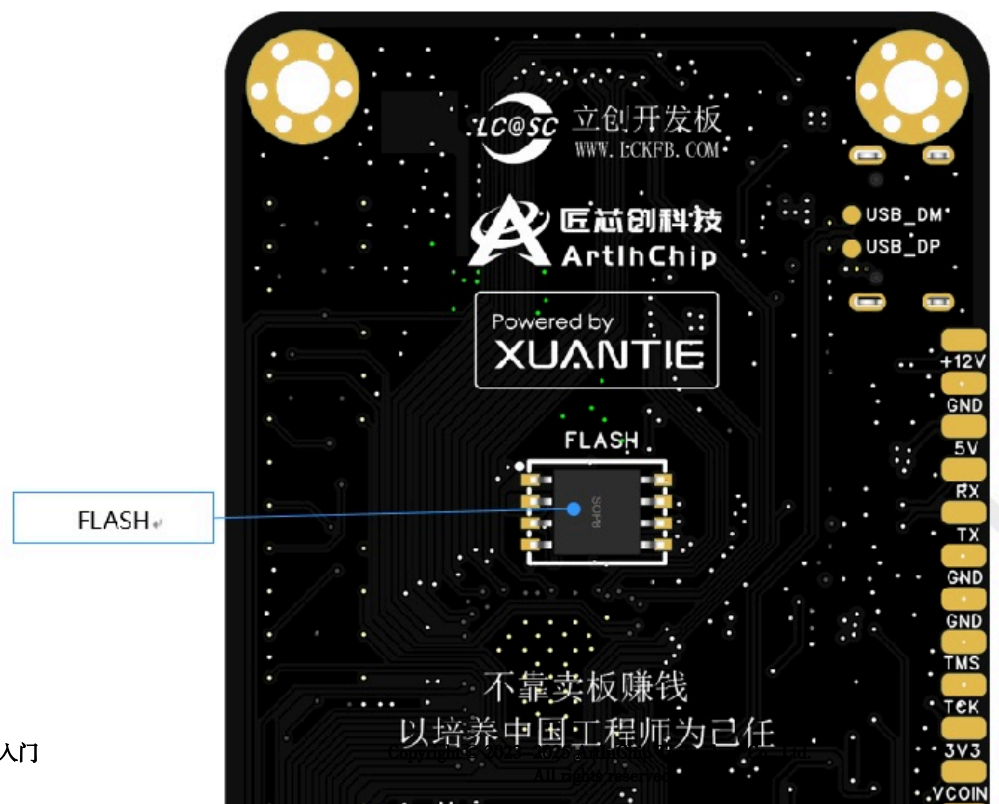
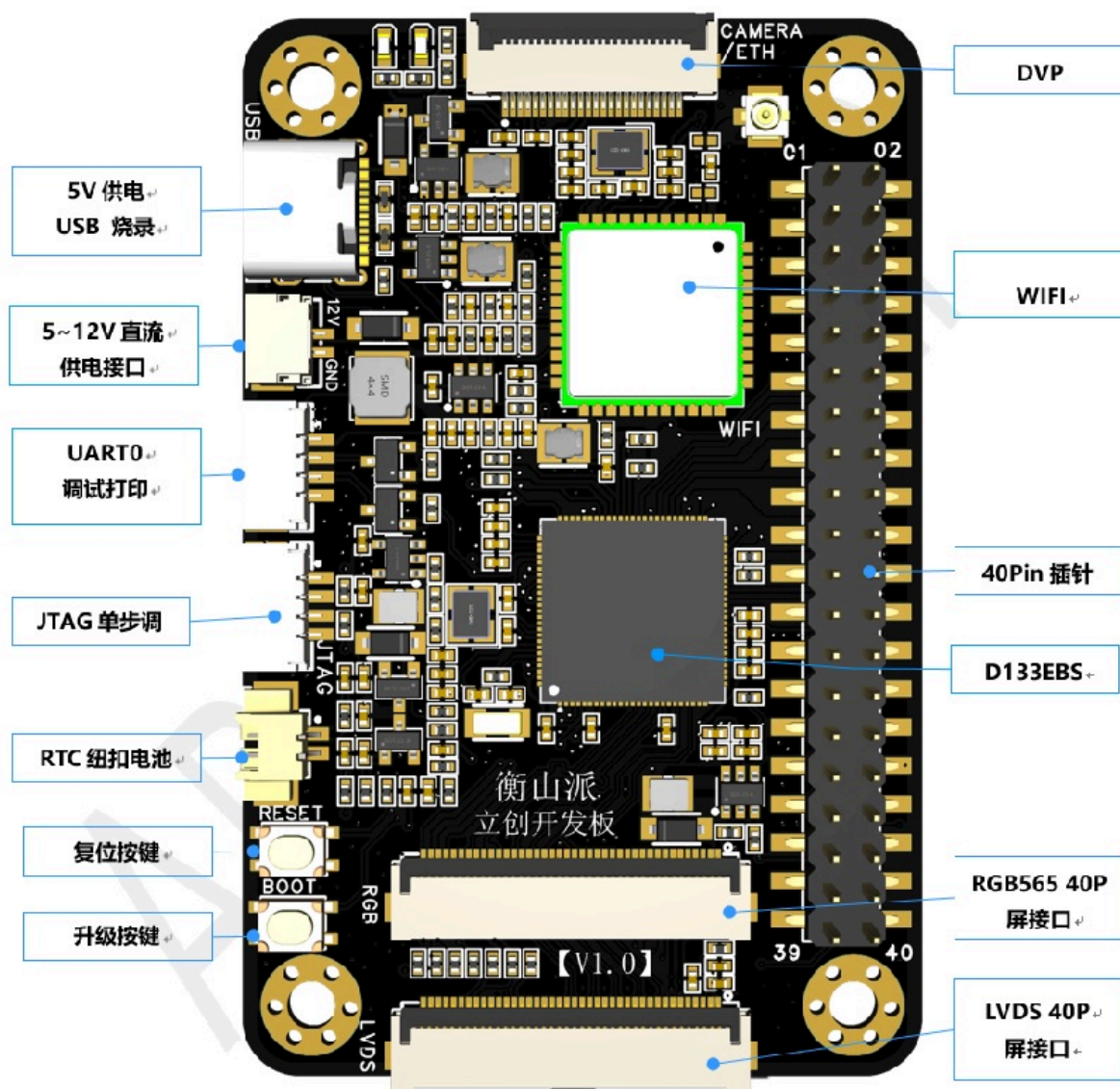


图 2-5 器件布局

2.1.4.5. 实物图



2.1.4.6. 方案配置

表 2-3 方案配置文件选择

方案配置	文件
方案配置的工程文件	target/config/d13x_hspi100-nor_rt-thread_helloworld
编译选项	d13x_hspi100-nor_rt-thread_helloworld_defconfig
固件	output/d13x_hspi100-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x_hspi100-nor_v1.0.0.img

2.1.4.7. 原理图

[点此下载](#) 开发板的原理图。

3. 下载代码仓库

ArtInChip 通过码云 (gitee) 提供相关仓库的下载资源且全部开源：

- Luban-Lite (RTOS) 代码仓库：

```
git clone https://gitee.com/artinchip/luban-lite.git
```

- Baremetal（裸机）代码仓库：

```
git clone https://gitee.com/artinchip/baremetal.git
```

- 文档仓库：

```
git clone https://gitee.com/artinchip/docs.git
```

- 工具仓库：

```
git clone https://gitee.com/artinchip/tools.git
```



广东匠芯创科技有限公司

广东匠芯创科技有限公司以SoC芯片设计、工业人机交互、工业智能算法为核心，致力于成为世界一流的工业应用芯片解决方案供应商。

✉ keliang.liu@artinchip.com 🌐 www.artinchip.com

仓库 (6)

Docs

本仓库由广东匠芯创科技有限公司维护，专门用于发布匠芯创的官方文档。这些文档旨在为开源社区提供一个资源，允许任何个人或组织自由地使用、复制、修改...

HTML 👁 1 ☆ 0 ▼ 0

Luban-lite

Luban-Lite SDK 是由ArtInChip设计的，旨在为系统级芯片(SoC)设计提供一个轻量级、高效且易于使用的软件开发工具包。该SDK的设计规划兼顾了简单性与广泛的套...

👁 34 ☆ 97 ▼ 25

Luban

本仓库是针对ArtInChip平台优化的编译框架，基于Buildroot的优秀架构并进行了必要的重构和改进。它具有简化的芯片架构和平台、精简的软件包、优化的系...

C 👁 14 ☆ 48 ▼ 29

Tools

本仓库是广东匠芯创科技有限公司官方发布的相关工具集。这些工具主要面向系统级芯片 (SoC) 和微控制器单元 (MCU) 的开发与应用，提供了一系列的辅助功...

👁 11 ☆ 18 ▼ 0

Baremetal

本仓库由广东匠芯创科技有限公司维护，专门用于发布裸机软件开发工具包的官方文档。该SDK作为一个开源项目，允许任何个人或组织自由地使用、复制、修改...

👁 8 ☆ 11 ▼ 0

thirdparty-app

本仓库用于存储第三方源码 (DL) 库。DL库指的是不由SoC制造商直接开发的、来自外部供应商或开源社区的软件库。

👁 5 ☆ 1 ▼ 0

图 3-1 ArtInChip 的仓库示例



注：

ArtInChip 仓库会跟随 ArtInChip 的产品发布而不时更新。

4. 编译 SDK

ArtInChip 提供下列 SDK 供用户选择：

- Luban-Lite 是 ArtInChip 基于 RT-Thread 深度开发的嵌入式实时系统，具有下列特性：
 - 支持 baremetal 构建模式
 - 支持 freertos
 - 支持 rt-thread 核和 rt-thread 生态
- Baremetal 是 ArtInChip 的嵌入式裸机系统。

本章节主要介绍如何使用不同的操作环境快速搭建 SDK 编译环境并编译固件。用户可根据选择的 SDK 和操作环境，执行对应的编译流程。

关于 VScode 等 IDE 工具的使用，可参考详细文档。

4.1. RTOS

4.1.1. VSCode

VSCode 是一款开源、免费、跨平台的源代码编辑器，由 MicroSoft 开发，特点是轻量级、高性能和可扩展。

Luban-Lite 支持在 VSCode 环境中完成全流程的开发，包括代码编辑、编译、调试和烧写。用户可以选择以下任意方式，完成 SDK 的编译和开发：

- [使用命令行](#)
- [使用 VSCode Extension 工具](#)



注：

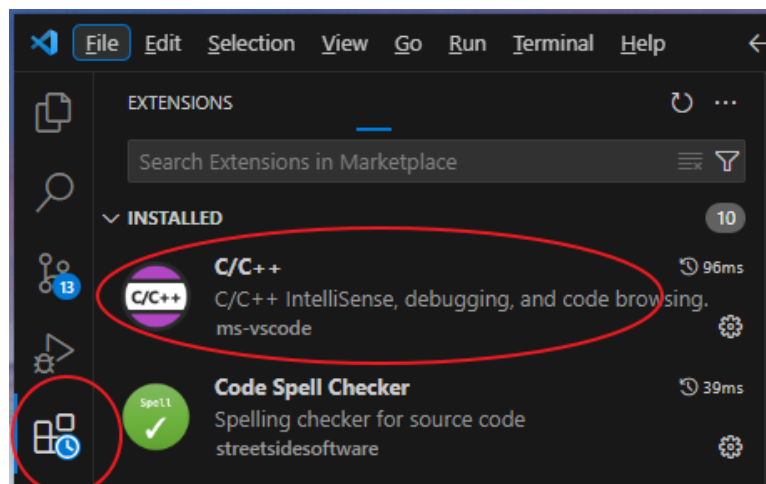
仅在打开 Luban-Lite 根目录的前提下，VSCode 才能完成以下的编译、调试和烧写操作。

4.1.1.1. 使用命令行

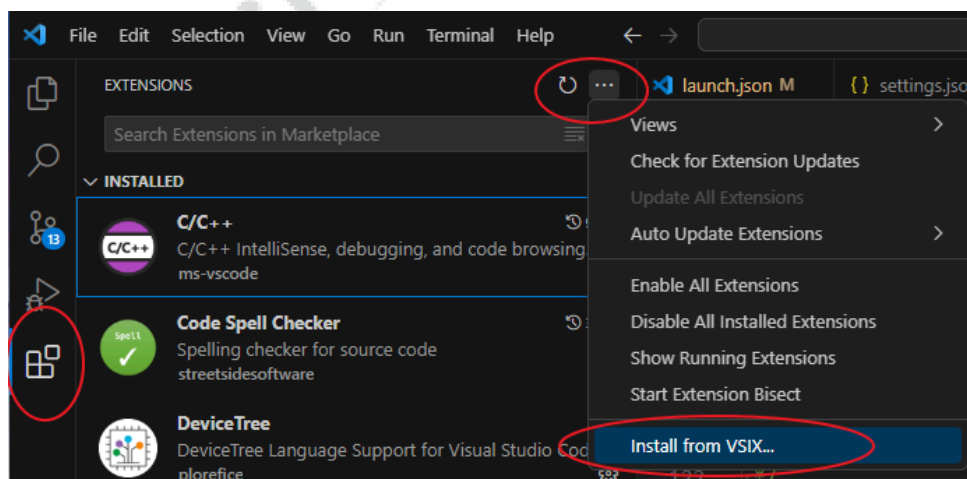
4.1.1.1.1. 插件安装

如需在 VSCode 中进行 C/C++ 语言的调试，必须先安装插件 C/C++，如下所示：

- 在 PC 联网的条件下，直接点击 **Install** 完成安装，安装完成后的界面示例如下。



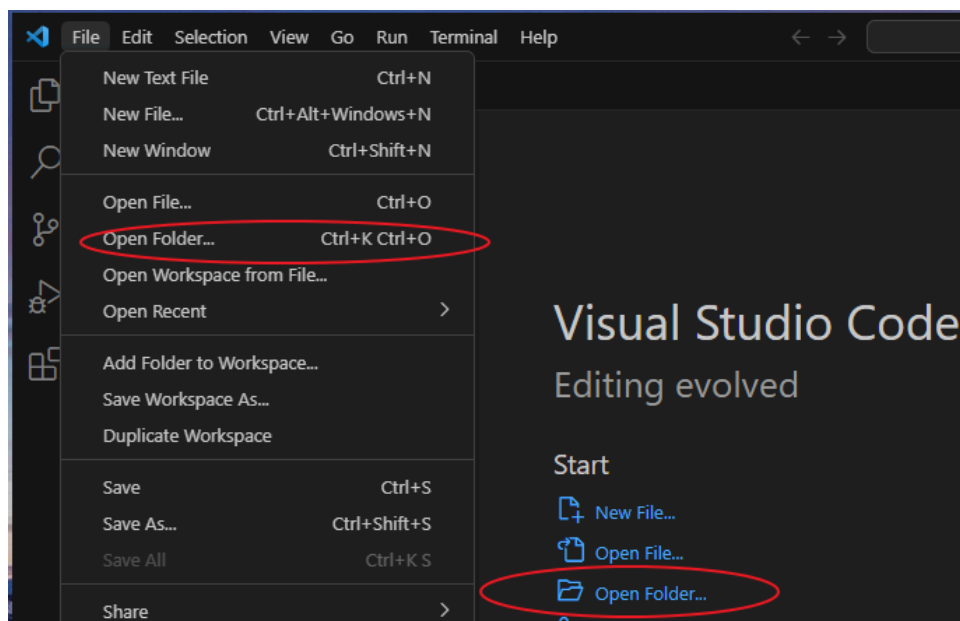
- 在 PC 未联网的条件下，则需要按照以下步骤，手动完成安装：
 - 前往 VSCode 官网下载 C/C++ 插件的安装文件插件文件的后缀名为 **.vsix**。
 - 打开 VSCode 终端后，选择 **Extensions > More > Install from VSIX**，如图所示：



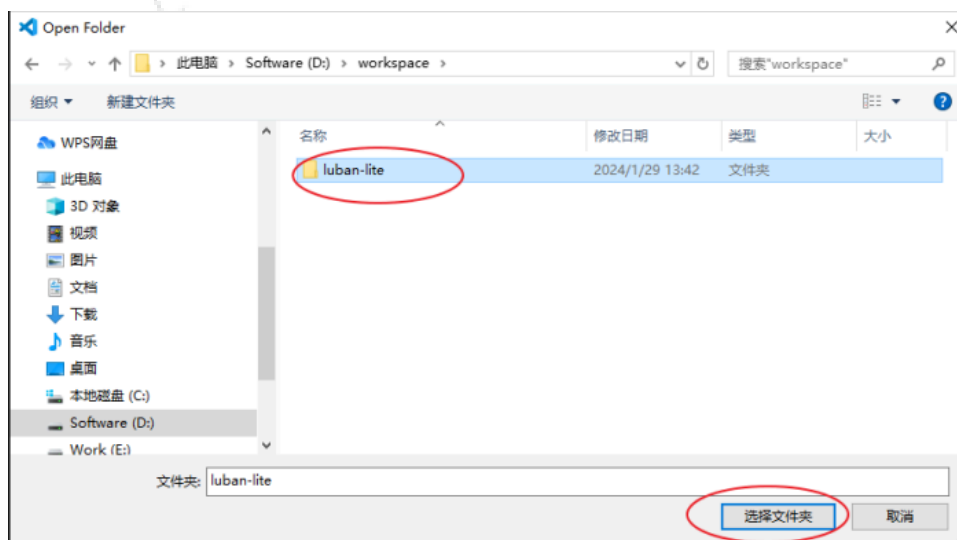
4.1.1.1.2. 打开工程文件

1. 选择以下任意方式打开一个文件夹目录：

- 在菜单栏中，选择 **File > Open Folder...**
- 在 VSCode 的编辑视图中，选择 **Start** 区域的 **Open Folder...**



2. 在弹出的文件夹浏览窗口中选择 Luban-Lite 根目录，并点击**选择文件夹**：



VSCode 在打开一个文件夹时会自定识别是否为 Luban Lite SDK，如果是 Luban Lite SDK 则插件会自动执行并且显示出对应的图标和按钮。



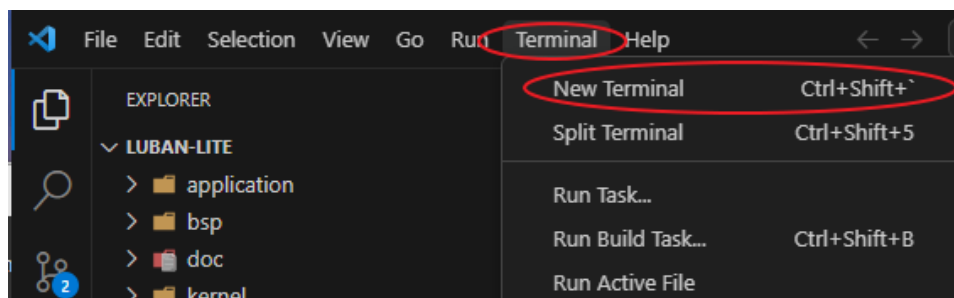
注：

Luban Lite 仓库中部分工具都没有可执行权限，无法通过共享的目录执行，因此在 Windows 环境中，勿直接打开通过 SAMBA 共享的 Linux Server 目录。在 Windows 上 checkout 的仓库工具则不受此限制。

4.1.1.1.3. 编译

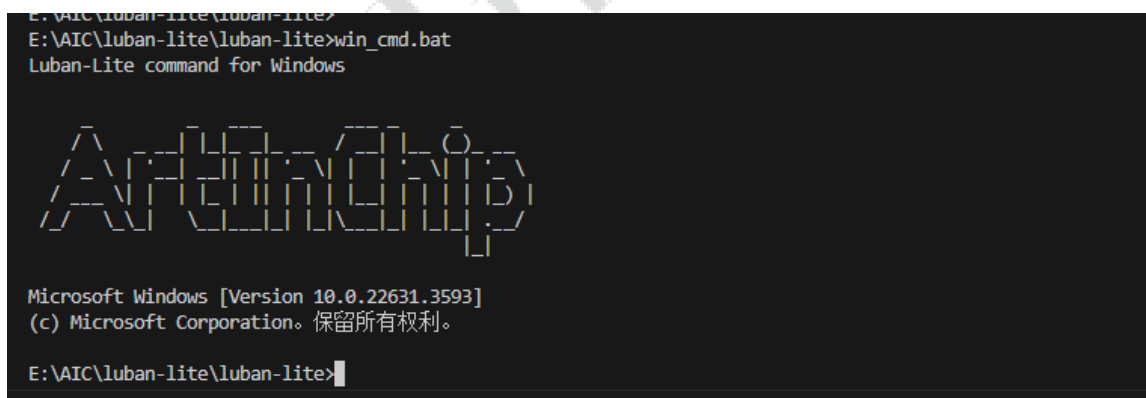
Luban-Lite 编译前，在 VSCode 的终端中使用 lunch 命令选择一个方案配置。

1. 在菜单栏选择 **Terminal > New Terminal** 打开 VSCode 终端窗口。

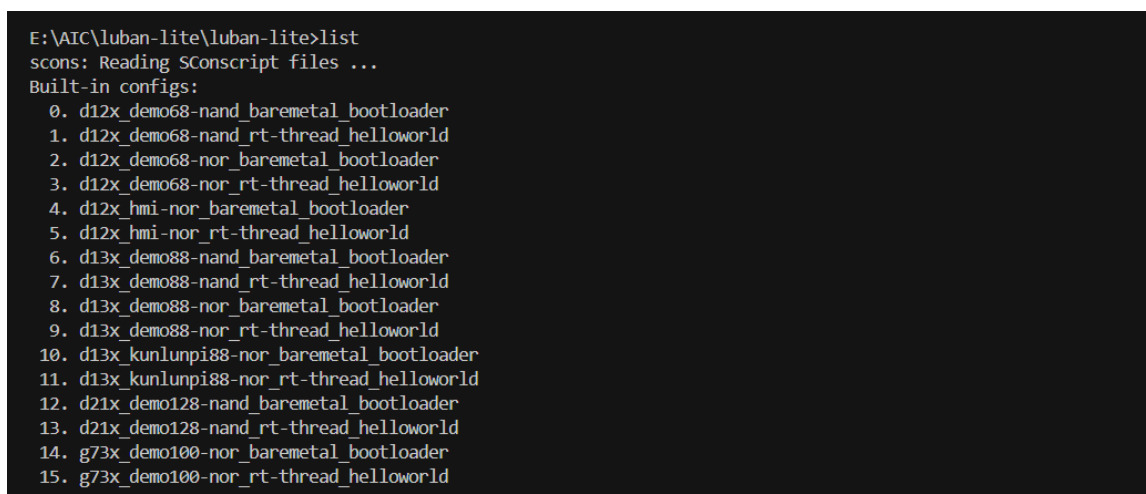


可使用快捷键 **Ctrl+Shift+`**。

2. 在 VSCode 终端窗口中输入并执行 win_cmd.bat。



3. 使用 list 命令查询所有工程文件，查询结果如下图所示：



4. 选择开发板或者方案所对应的配置编号，执行命令 lunch list_no.。

例如，当前环境使用的是 **d12x_demo68-nor_rt-thread_helloworld** 方案，其配置的编号是3，则执行命令 lunch 3。

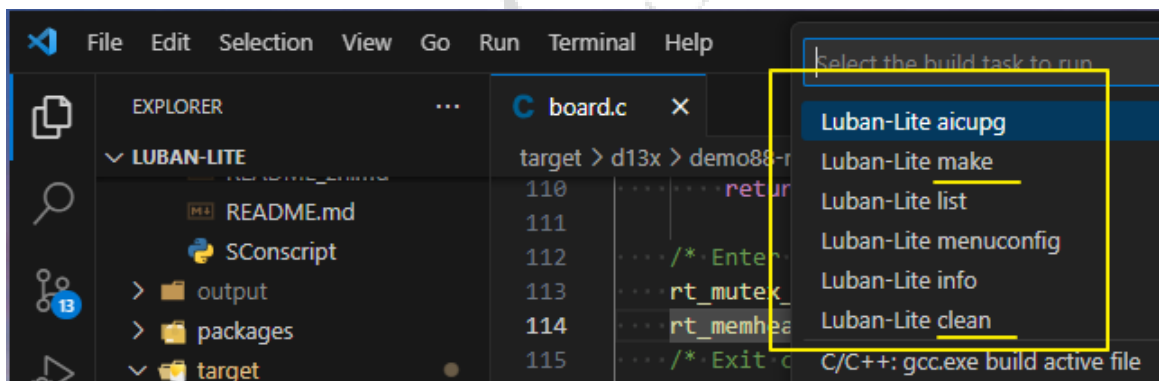
```
E:\git\luban-lite>lunch 3
scons: Reading SConscript files ...
Load config from target\configs\d12x_demo68-nor_rt-thread_helloworld_defconfig
```

5. 使用以下任意一种方式，可以触发编译：

- 在 VSCode 终端中输入 m 命令
- 通过 VSCode 的快捷命令 **Ctrl+Shift+B** 选择 **Luban-Lite make**。

6. 使用以下任意一种方式，可以清除工程：

- 在 VSCode 终端中输入 c 命令。
- 通过 VSCode 的快捷命令 **Ctrl+Shift+B**，选择 **Luban-Lite clean**。

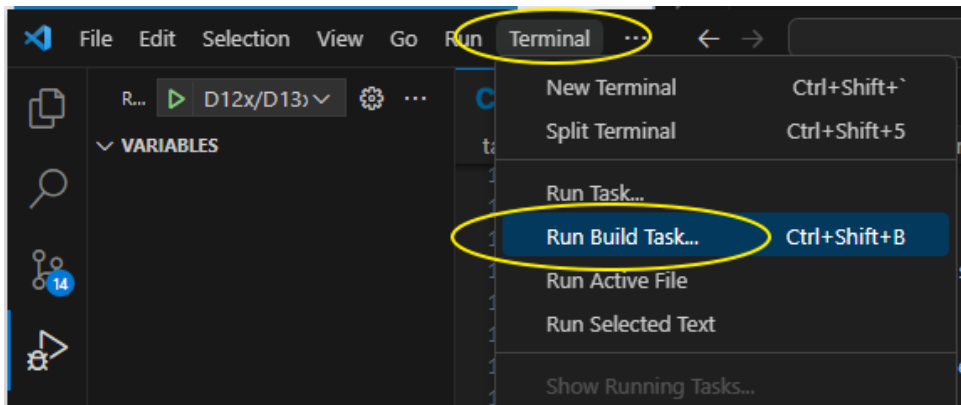


编译成功后的系统输出结果如下所示，表示生成的镜像文件为 `luban-lite\output\D12X_demo88-nor_rt-thread_helloworld\images\D12X_demo88-nor_v1.0.0.img`：

```
Luban-Lite is built successfully
scons: done building targets.
```

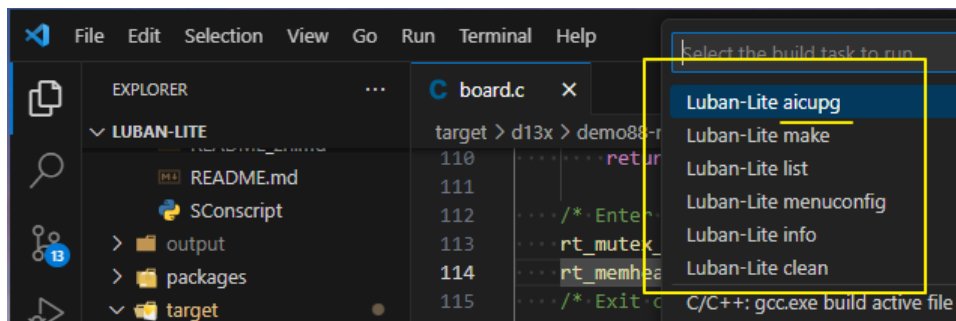
4.1.1.1.4. 烧写

1. 打开 VSCode 终端窗口 **Terminal**，并选择 **Run Build Task**：



2. 在弹出的命令列表中，选择 **Luban-Liteaicupg** 执行烧写操作。

4.1.1.1.5. 快捷命令清单



如图所示，Luban-Lite 提供了多个快捷命令，简化用户操作，包括：

- aicupg：执行烧写操作
- make：触发编译
- list：列出当前所有方案配置
- menuconfig：打开 menuconfig 配置界面
- info：查看当前的方案配置
- clean：清理工程

4.1.1.2. 使用 VSCode Extension 工具

Luban-Lite VSCode Extension 是 ArtInChip 开发的一款用于快捷编译 SDK 的插件工具，方便用户使用界面选项方式开发 SDK。

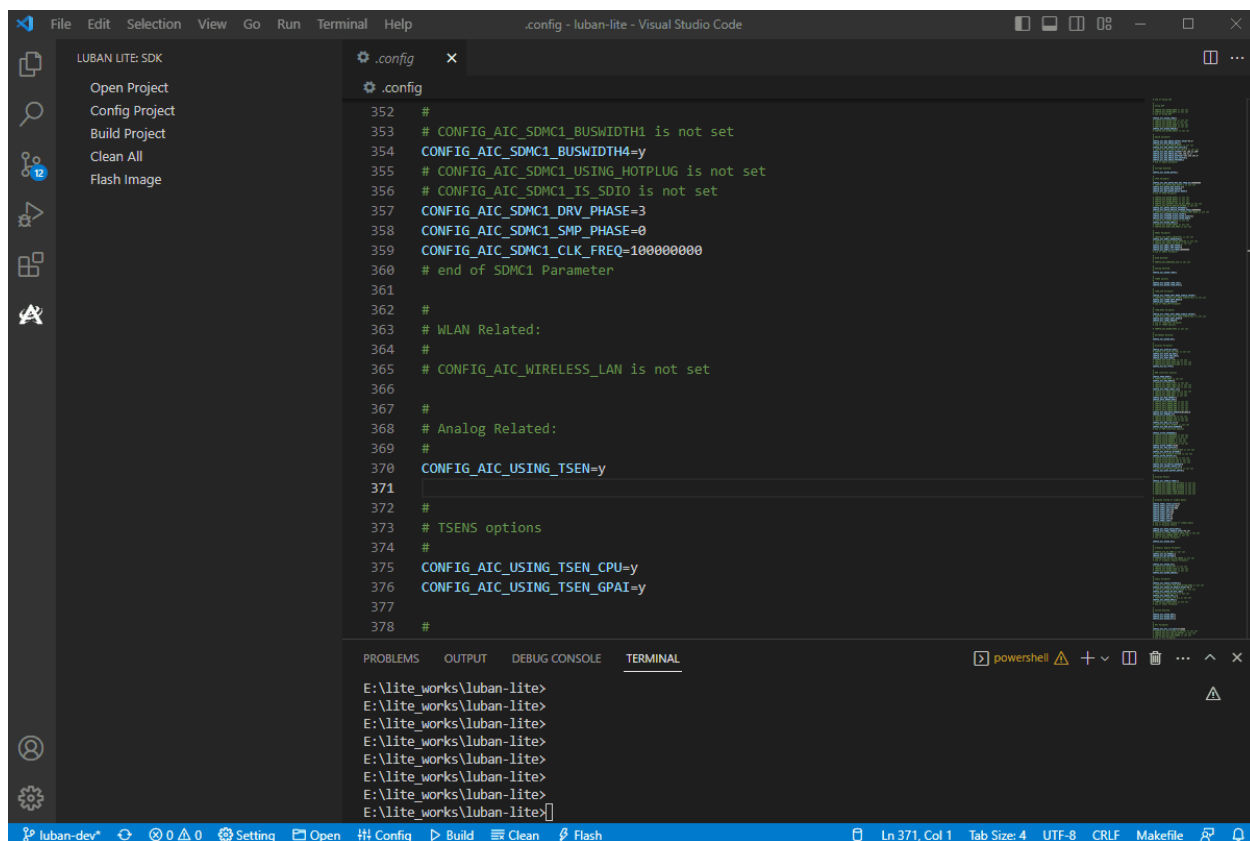
4.1.1.2.1. 安装插件

1. 点此下载 LubanLite VSCode Extension 工具。
2. 在 VSCode 终端界面，选择 **Extensions > More > Install from VSIX**。
3. 在本地文件夹中，选中下载好的安装包，并完成安装。

4.1.1.2.2. 插件配置

Luban-Lite VSCode Extension 插件支持下列配置：

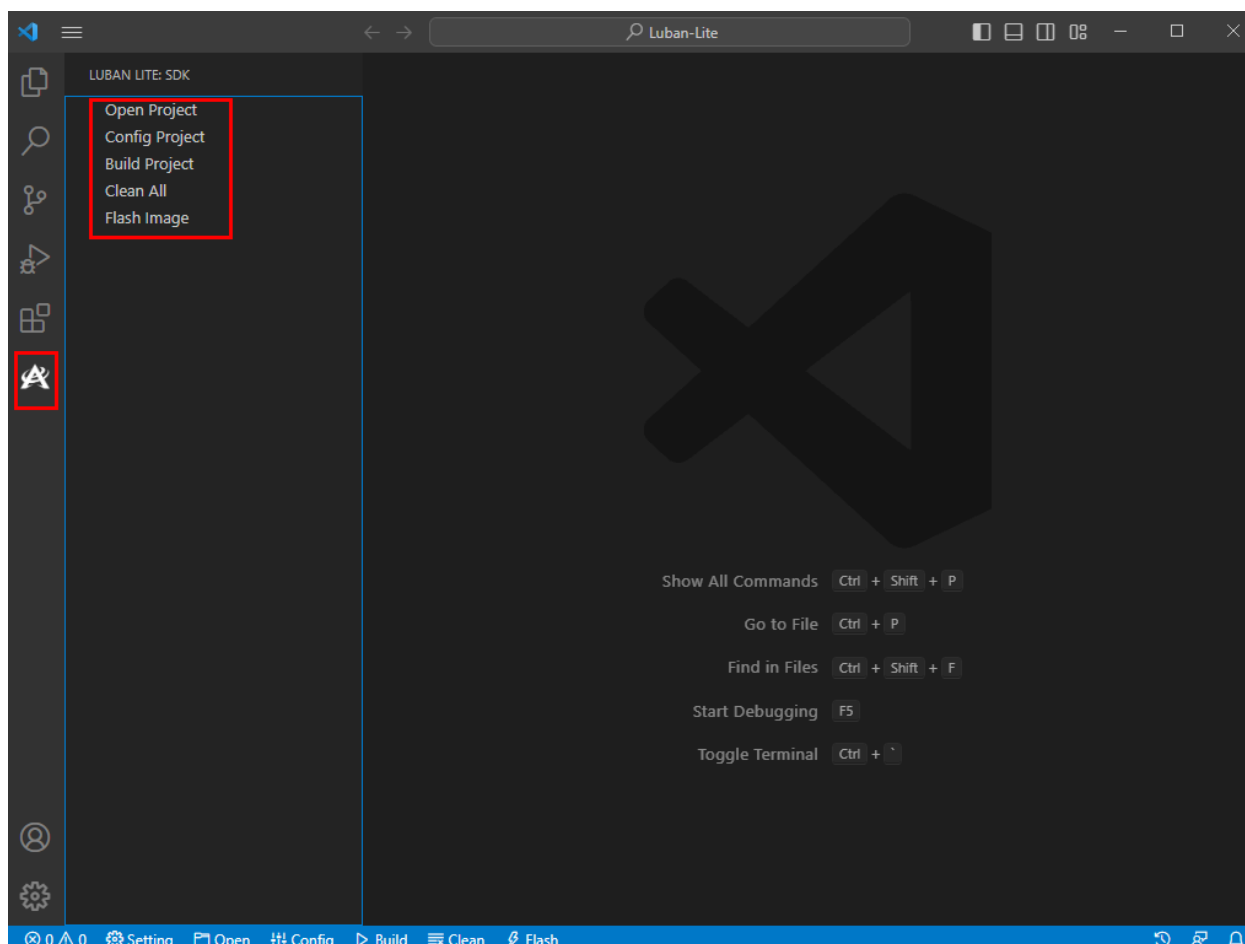
1. 将 Build 命令设置为当前快捷命令，表示每次编译操作都会编译 BOOTLOADER + APP，与 "m" 快捷命令类似。
2. 选择默认保存最小的 defconfig，或者全部配置内容的 defconfig。
3. 设置编译的线程数量，默认为 0，可根据系统资源进行分配。



4.1.1.2.3. 打开 Luban Lite SDK 目录

1. 在 VSCode 终端界面，选择 **File > Open Folder**
2. 在弹出的窗口，选择 Luban-Lite SDK 文件夹并确认。

在打开一个文件夹时，VSCode 会自定义识别是否为 Luban-Lite SDK。如是，插件会自动执行并且显示出对应的图标和按钮。



注：

Luban Lite 仓库中部分工具没有可执行权限，无法从共享的目录中执行，因此通过 SAMBA 共享的 Linux Server 目录无法在 Windows 上直接打开使用。直接在 Windows 上 checkout 的仓库内容则不受此限制。

4.1.1.2.4. 编译

1. 在 Luban-Lite SDK 插件中，通过以下任意方式打开所有的默认配置文件：

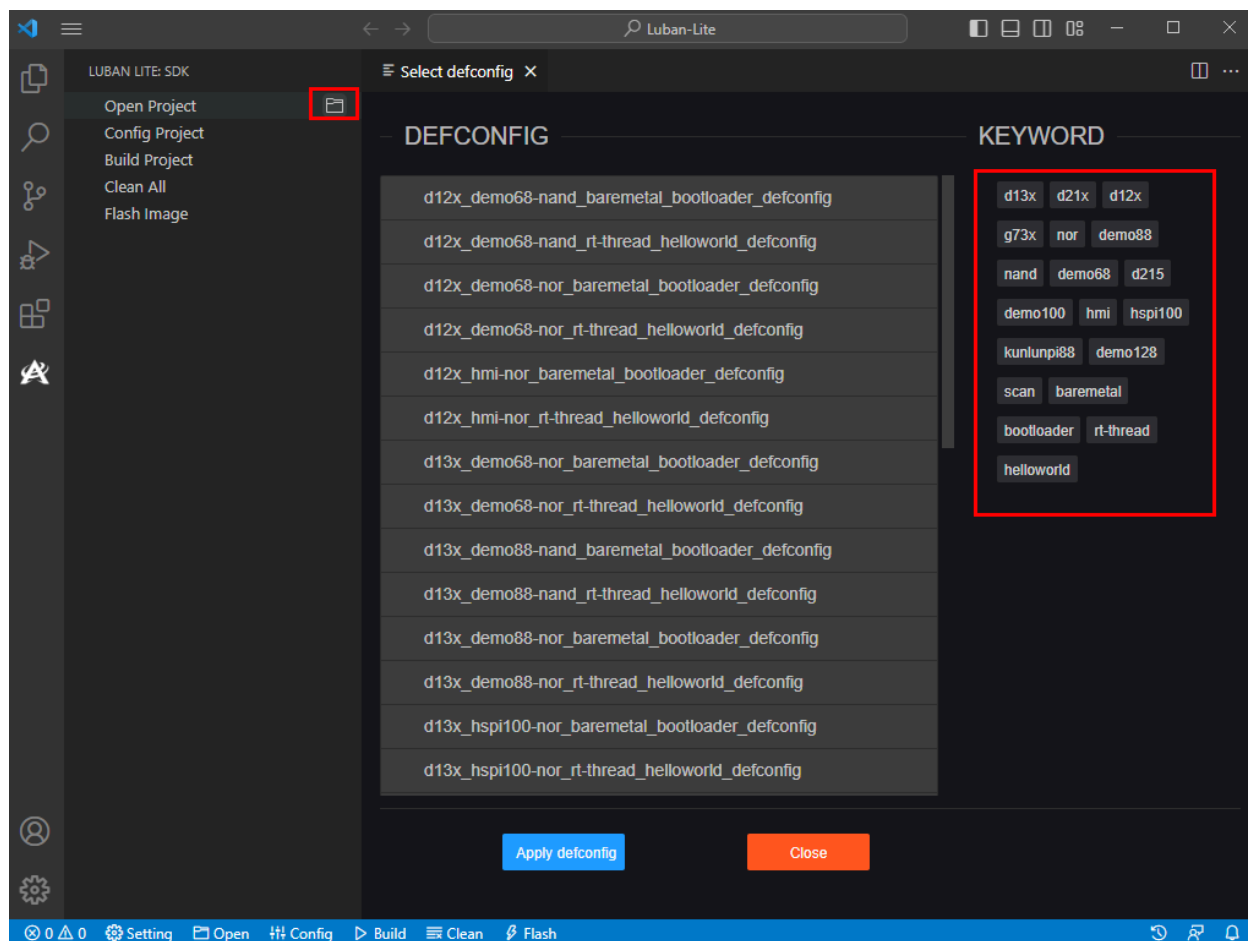
- 点击侧边栏的【Open Project】图标。
- 点击状态栏的【Open】按钮。

在编译项目之前，需要先选择项目对应的默认配置文件 (defconfig)。

2. 在选择界面中的所有可用的 defconfig 文件中，选择所需的配置文件并点击【Apply defconfig】应用配置。

双击对应的 defconfig 文件名也可以选择并应用对应的文件。如需取消项目选择，直接点击【Close】按钮关闭即可。

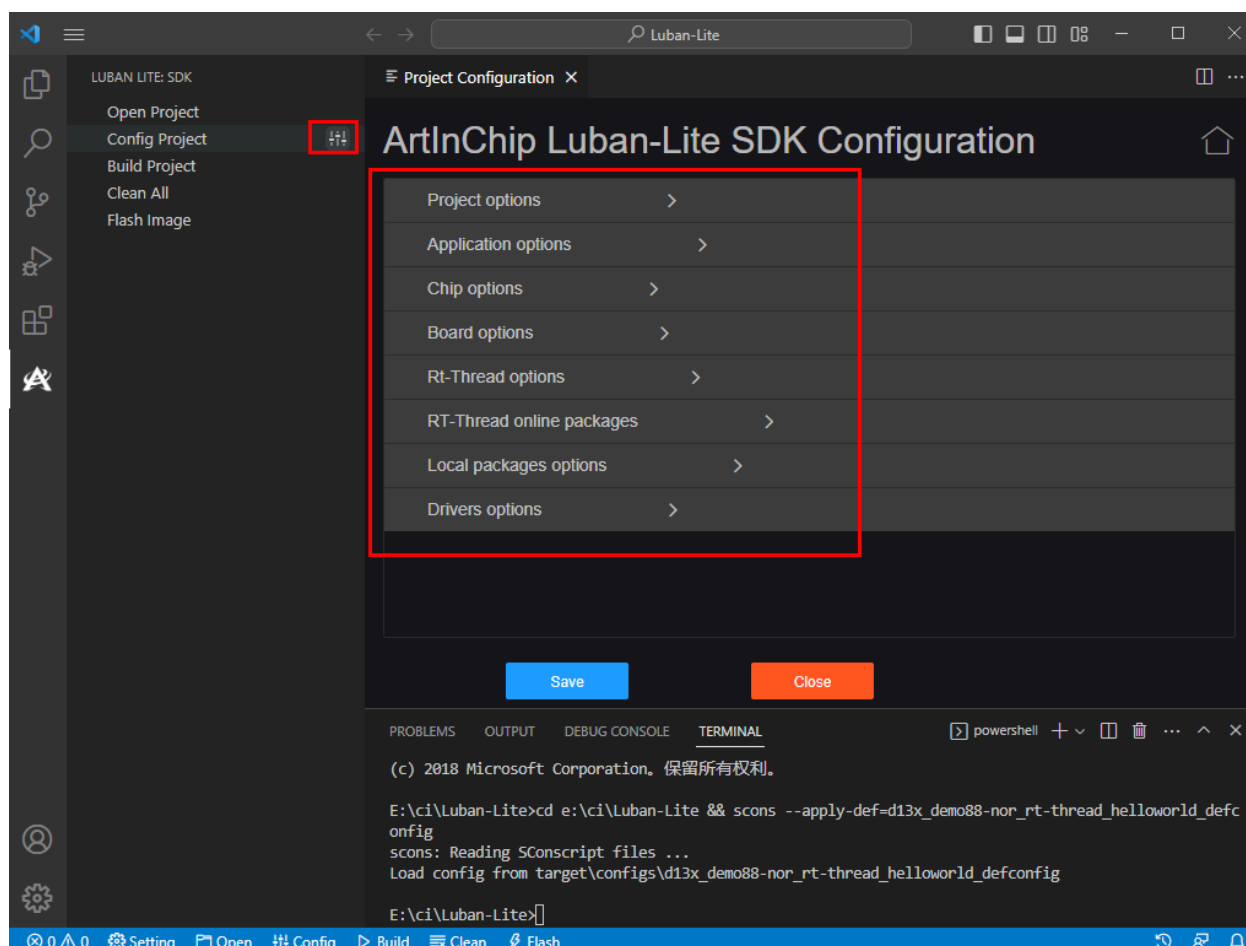
SDK 插件在右侧栏提供了一个**关键字**过滤功能界面。选择对应的关键字即可过滤 defconfig 列表中的文件。



3. 通过下列任意方式可以进入 menuconfig 界面修改配置：

- 点击侧边栏的【 Config Project 】图标
- 点击状态栏的【 Config 】按钮

首次打开 Menuconfig 时，界面加载速度可能较慢，导致页面长时间停留在 “Loading Project Configuration ...”，需要耐心等待加载完成。加载速度与机器性能相关。



4. 修改完成后，须点击【Save】保存配置后再点击【Close】。



注：

如果直接点击【Close】，相关修改并不会保存到当前项目的 .config 和 defconfig 中，导致配置修改丢失。

5. 通过下列任意方式之一进行项目编译：

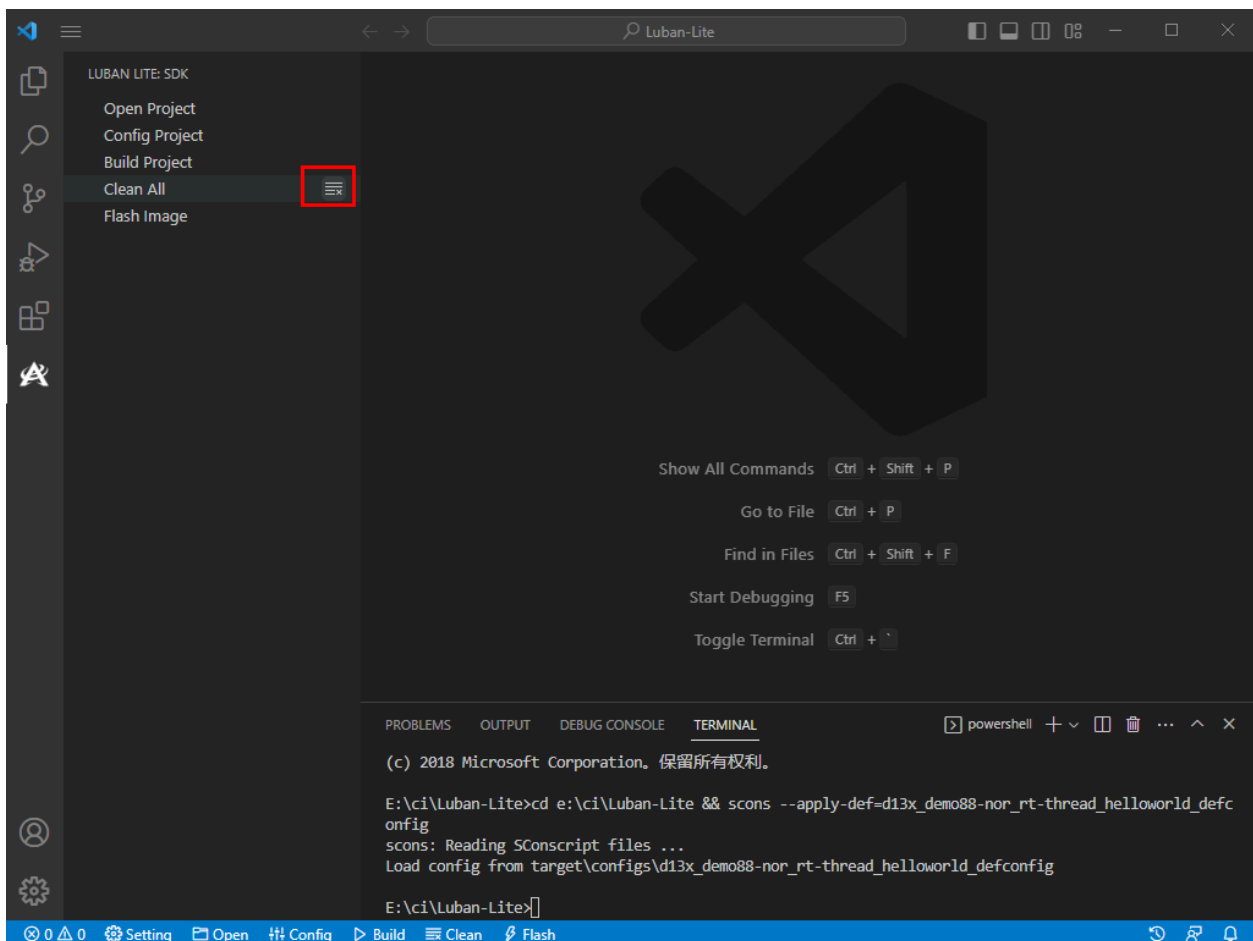
- 点击侧边栏的【Build Project】图标
- 点击状态栏的【Build】按钮
- 按【F7】快捷键触发编译

如需要在编译之前清理项目配置，则点击【Clean】执行清理工作。



注:

SDK 支持在编译 APP 之前先编译对应的 BOOTLOADER, 关于详细配置说明, 可查看[插件配置](#)。



4.1.1.2.5. 快捷烧录

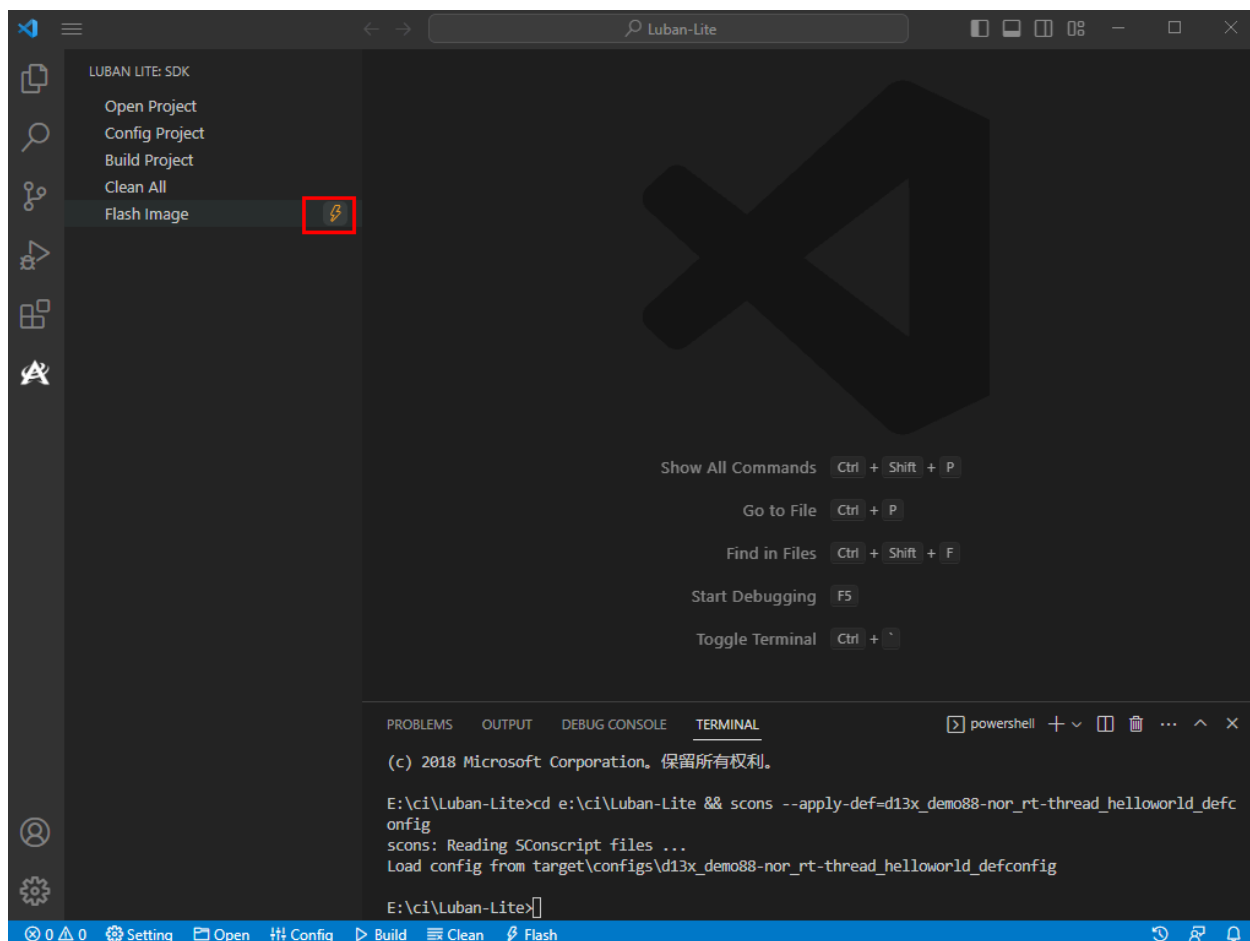
执行下列步骤, 可通过 USB 快捷烧录 SDK:

1. 让板子进入 BROM 升级模式, 同时确保 USB 线连接主机。
2. 选择以下任意方式执行烧录:
 - 点击侧边栏的【Flash Image】图标。
 - 点击状态栏的【Flash】按钮。
 - 按【F8】快捷键启动烧录。



注:

对于分区烧录等其他烧录功能, 需使用 AiBurn 烧录工具进行烧录。



4.1.2. Windows

本节介绍了 Windows 环境下的编译方式，以及两个命令行工具的使用。

Luban-Lite SDK 采用了 Scons 作为编译框架的基础语言，Windows 环境中使用的工具存放在 `luban-lite/tools/env/tools` 目录中，不需要单独安装。

4.1.2.1. 常规编译

Windows 环境下的常规编译流程如下所示：

1. 工程加载

双击 SDK 根目录下的 `win_cmd.bat` 或 `win_env.bat`，加载工程的现有配置：

- `scons --list-def`
- `scons --apply-def=<项目索引或名称>`



注：

`win_cmd.bat` 和 `win_env.bat` 为两种不同的批处理文件，详情可查看[批处理文件](#)。

2. 配置

在加载完工程配置后，使用 `scons --menuconfig` 命令来修改当前配置。

3. 编译

使用 `命令` 进行编译。

编译成功的结果输出示例如下：

```
Imagefile is generated:
luban-lite/output/d21x_demo100-nand_rt-thread_helloworld/images/d21x_demo100_nand_page_2k_block_128k_v1.0.0.img
```

编译后固件名称为 `d21x_demo100_nand_page_2k_block_128k_v1.0.0.img`

- 使用 `scons --verbose` 命令打印详细的编译信息。
- 使用 `scons --clean` 命令清理当前工程。
- 使用 `ls` 编译生成的目标文件：

```
ls
d21x_demo100-nand_rt-thread_helloworld/images/d21x_demo100_nand_page_2k_block_128k_v1.0.0.img/d21x.elf
```

4.1.2.2. OneStep

OneStep 是 ArtInChip 对 SCons 工具二次封装的总称，在基础命令上开发了一组更高效和方便的快捷命令，以实现任意目录、一步即达的目的。在 CMD 或者 ENV 窗口启动后，OneStep 命令已经生效，可以从任意目录执行命令。关于 OneStep 命令的详细描述，可查看。

```
E:\workspace\luban-lite>h
Luban-Lite SDK OneStep commands:
h           : Get this help.
lunch [No.] : Start with selected defconfig, .e.g. lunch 3
me          : Config SDK with menuconfig
m           : Build all and generate final image
c           : Clean all
croot/cr    : cd to SDK root directory.
cout/co     : cd to build output directory.
cbuild/cb   : cd to build root directory.
ctarget/ct  : cd to target board directory.
list        : List all SDK defconfig.
i           : Get current project's information.
buildall    : Build all the *defconfig in target/configs
rebuildall  : Clean and build all the *defconfig in target/configs
aicupg      : Burn image file to target board
```

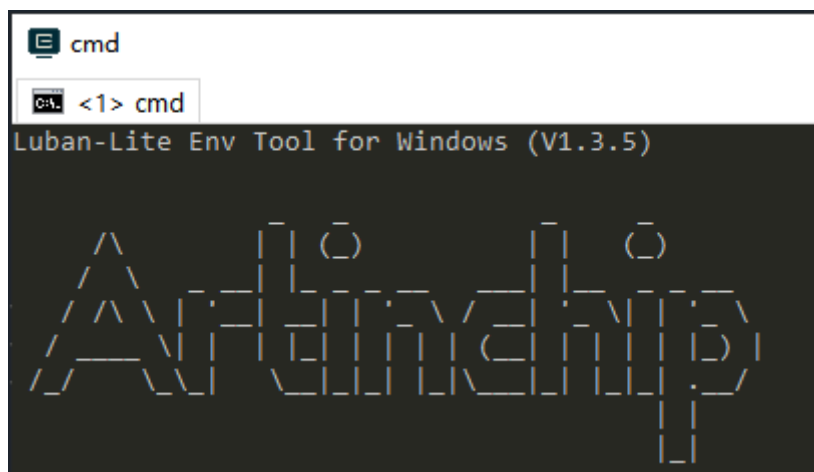
4.1.2.3. 批处理文件

SDK 根目录包含两个批处理文件，实现命令行的使用，推荐使用 `win_env.bat`，如下所示：

• ENV 运行环境

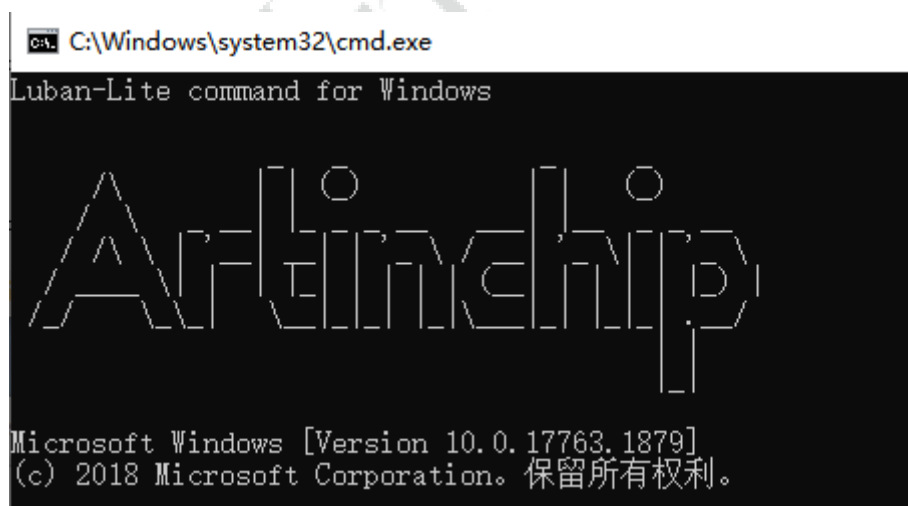
直接双击 `luban-lite/win_env.bat` 打开 Windows 专有的 `env` 命令行工具，后面所有命令都在该命令行工具中进行操作。

ENV 是 RT-Thread 的原生工具，是 SDK 包中集成了编译所需要使用的所有的工具的一种使用方式。



• CMD 运行环境

直接双击 `luban-lite/win_cmd.bat` 打开 Windows 的 CMD 命令行工具，后面所有命令的使用和 ENV 相同。



CMD 是 Windows 的使用环境，除了 SDK 的命令外，还可以使用系统自己安装的工具的命令，因此功能更强大。

4.1.3. Ubuntu

ArtInChip 推荐的 Linux 发行版为 Ubuntu 20.04 LTS (Long Term Support) 版本，本节以此版本展示 Ubuntu 系统安装注意事项。如使用其它版本，需要安装软件包对应的依赖。

4.1.3.1. 系统安装注意事项

安装 Ubuntu 系统时，需注意以下事项：

- 至少保留 10 GB 磁盘空间，用于保存 SDK 源码。
- 若使用虚拟机，不建议将 SDK 放在虚拟机与实体机的共享目录。



注:

本节不涉及 Ubuntu 系统安装的详细步骤。

4.1.3.2. 准备编译环境

Luban-Lite SDK 的开发环境中，还需要安装一些依赖包，所需关键工具的版本要求和说明如下所示：

- Python2：用于编译
- SCons：自动化构建工具
- Python3 + pycryptodomex：用于打包和签名

依赖包的安装方法很多，本文以基于 apt 的在线安装方案为例。

1. 资源库更新

使用 apt 安装软件时，可能出现 <http://cn.archive.ubuntu.com/ubuntu> 无法访问或者访问速度较慢的情况，此时可使用境内镜像网站提供的安装包，例如 mirrors.aliyun.com。

```
sudo gedit /etc/apt/sources.list 中 cn.archive.ubuntu.com 全部更换为 mirrors.aliyun.com
sudo apt-get update
```

2. 安装 SCons

Luban-Lite 选择 SCons 作为构建工具，且同时支持对 Makefile 的调用。SCons 是一个以 Python 语言编码的自动化构建工具，是 Make 经过改进后的替代品，可跨平台使用。

```
sudo apt install scons
```

3. 安装 pycryptodomex

pycryptodomex 是 Python 的一个加密库，可以通过 pip 安装 whl 文件，或通过源码编译安装。SDK `tools/env/local_pkgs/` 中内置了 pycryptodomex 源码。

pycryptodomex 的两种安装方式都需要安装 pip 来提供相应的组件。Ubuntu20.04 默认安装 python3-pip。Pip 安装命令如下：

```
sudo apt install pip
cd tools/env/local_pkgs/
tar xvf pycryptodomex-3.11.0.tar.gz
cd pycryptodomex-3.11.0
sudo python3 setup.py install
```

4.1.3.3. 开始编译

进入 Luban-Lite 根目录，使用 SCons 进行编译，并校验环境是否搭建成功。

**注：**

关于 SCons 命令的详细使用说明，可查看。

1. 执行下列命令查看所有配置信息：

```
scons --list-def
```

2. 执行下列命令应用具体配置，比如 0 号配置：

```
scons --apply-def=0
```

3. 执行下列命令进行编译：

```
scons
```

OneStep 命令

OneStep 是 ArtInChip 对 SCons 工具二次封装的总称，是在基础命令上开发的一组更高效和方便的快捷命令，以实现任意目录、一步即达的目的。

在 Ubuntu 终端中，进入 SDK 根目录后，使用 `sourcetools/onestep.sh` 命令即可查看所有常见命令。关于 OneStep 详细的使用说明，可查看。

4.2. Baremetal

Baremetal 是 ArtInChip 的嵌入式裸机系统，本章节主要介绍如何在 Linux 和 Windows 上快速搭建环境和编译固件

4.2.1. Linux 系统

在 Linux 系统上搭建 Baremetal 的开发环境需要安装一些依赖包：

1. 进入 SDK 根目录：

```
cd berametal/
```

2. 安装自动化构建工具 scons

```
sudo apt install scons
```

3. 安装 Python2，用于编译

```
sudo apt install pip
```

4. 安装 Python3 + pycryptodomex，用于打包和签名

```
cd tools/env/local_pkgs/
```

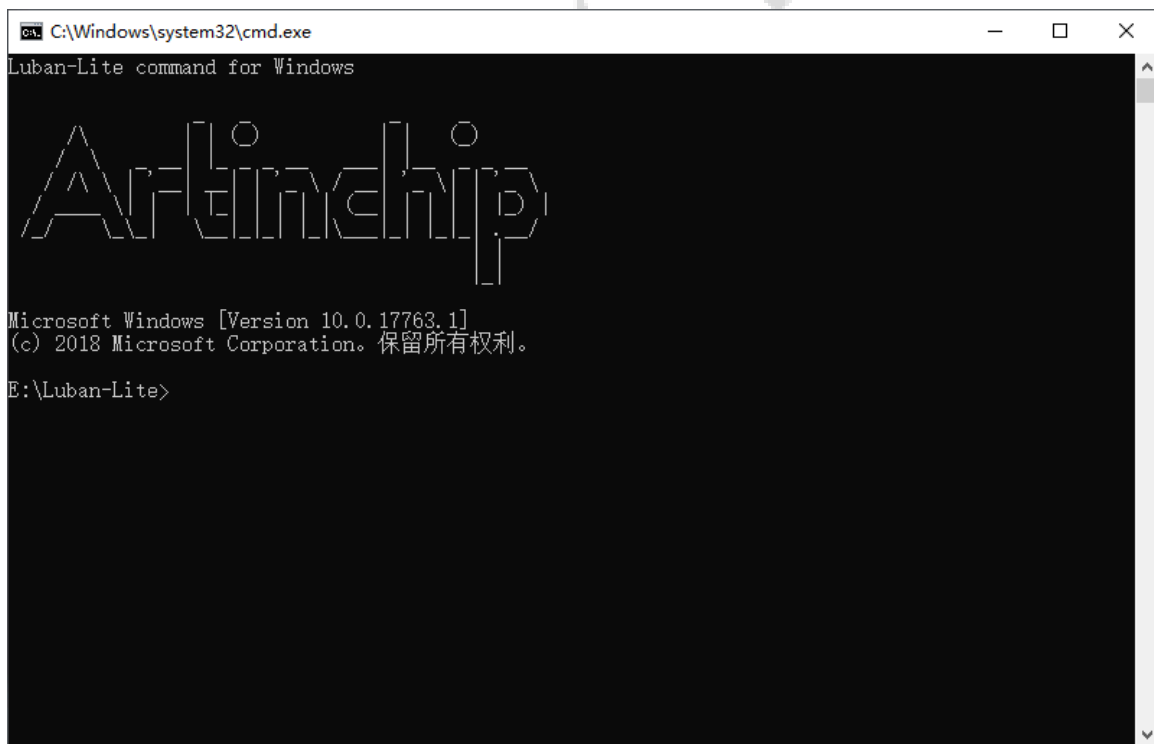
```
tar xvf pycryptodomex-3.11.0.tar.gz
```

```
cd pycryptodomex-3.11.0
```

```
sudo python3 setup.py install
```

4.2.2. Windows 系统

Windows 下对应的各种工具已经存放在 `baremetal/tools/env` 目录当中，不需要安装，直接双击 `berametal/win_env.bat` 或者 `berametal/win_cmd.bat` 即可



4.2.3. 编译 Baremetal

```
scons --list-def           //查看有多少配置
scons --apply-def=0        //选择 0 号配置
scons                      //编译
```

Image file is generated:

```
berametal/output/d21x_demo100-nand_rt-thread_helloworld/images/d21x_demo100_nand_page_2k_block_128k_v1.0.0.img
```

编译后的固件名称为 `d21x_demo100_nand_page_2k_block_128k_v1.0.0.img`。

5. 烧写 SDK

Luban-Lite 的 OneStep 命令 和 VSCode 的快捷命令中都集成了烧写功能。启动方法如下：

1. OneStep 命令方式

- 在 VSCode 终端中执行命令 `aicupg`

2. VSCode 快捷命令方式

- VSCode 从界面中执行快捷命令，即 `Ctrl+Shift+B` 
- 在弹出的命令列表中，选择 Luban-Lite aicupg: 

Luban-Lite 中还提供了其它快捷命令，包括：

1. `list`：列出当前所有方案配置
2. `menuconfig`：打开 `menuconfig` 配置界面
3. `i`：查看当前的方案配置

6. 刷机工具

ArtInChip 提供两组刷机工具：

- AiBurn：单机调试刷机工具
- AiBurnPro：一拖八量产刷机工具



注：

按照[下载代码仓库](#)中的说明，可下载刷机工具。

刷机流程如下所示：

1. 如果使用 AiBurn，先选择编译好的镜像，在开发板进入烧写模式后点击**开始**按钮即可自动进行烧写。



用户也可以根据实际情况，选择以下任意方式进入烧写模式：

- 终端设备为空片，则上电直接进入 USB 烧写模式。
- 终端设备非空片，如果能进入 终端，则执行命令 `aicupg`，系统直接重启进入烧写模式。

2. 串口调试。烧写镜像完成后可以通过串口进行信息的查看，默认的调试串口配置信息为：

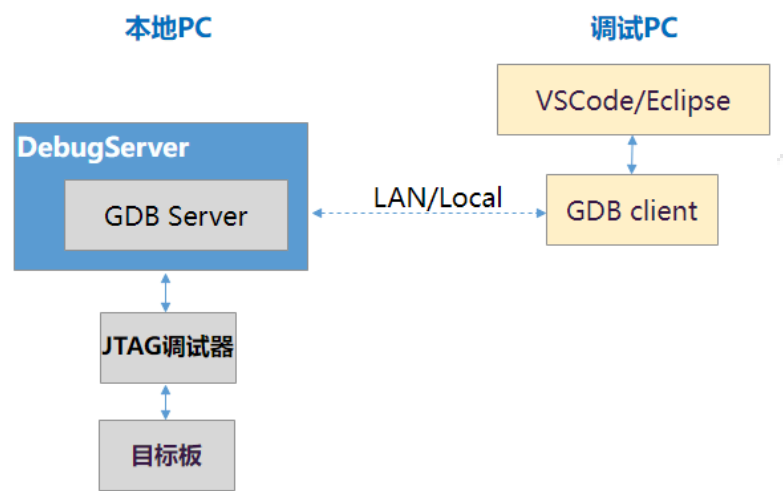
- **BaudRate:** 115200
- **Data bits:** 8
- **Stop bits:** 1

- **Parity:** None
- **Flow control:** None

ArtInChip

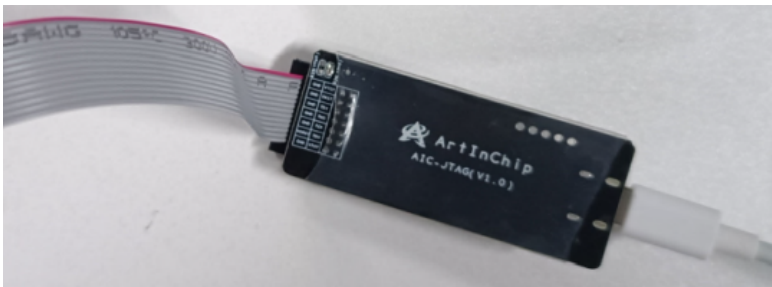
7. 调试 SDK

JTAG 调试的整个物理环境示意图如下，本地 PC 和调试 PC 可以是同一台 PC，也可以是局域网内不同的两台 PC：



执行调试流程之前，需要先准备 JTAG 调试的物理环境，包括：

- 硬件：
 - 板子上有 JTAG 插座，或者飞线引出了 JTAG 信号线，可以连接到 JTAG 调试器。
 - JTAG 调试器：Luban-Lite 支持 CKLink 调试器 和 AIC JTAG 两种。



- 保证板子和 JTAG 调试器的信号线正确连接，请参考调试器上的信号标识。
- 软件：

- 安装 T-HeadDebugServer：调试器在 PC 端的代理，提供 GDB Server 调试服务。
- 安装 AiBurn：ArtInChip 烧录软件，需要用到其中的 USB 烧写驱动。

 注：

调试前，确保 PC 已安装上述软件。由于安装过程涉及驱动安装，务必开启管理员权限。关于软件的安装包，可以在工具包中找到。所有资源均可在代码仓库中[下载](#)。

- 选择当前需要 JTAG 调试的场景。JTAG 调试包括以下两种场景：
 - 板子刚执行完 PSRAM/ DDR 的初始化，等待 JTAG 连接，Debug 配置选择执行：Dxx load
 - 板子上已经在运行一份镜像，中途用 JTAG 连接，Debug 配置选择执行：Dxx connect only

Luban-Lite 的 VSCode 配置中已经默认提供了四种 JTAG 选择，选择的方法：

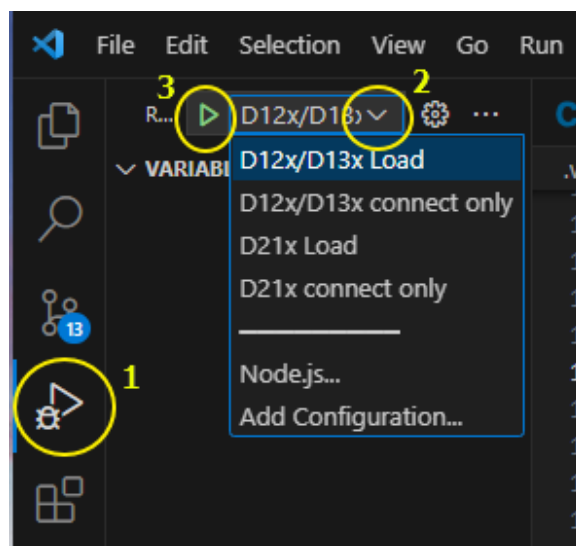
SoC 型号	板上无镜像	板上已经在运行镜像
D21x	D21x load	D21x connect only
D12X/D12x	D12X/D12x load	D12X/D12x connect only

完成上述 JTAG 环境配置后，遵照以下流程调试 SDK：

1. 根据 JTAG 调试的场景，在 VSCode 中选择合适的 Debug 配置方法，点击箭头小图标（快捷键 **F5**），界面操作如下：

 注：

Debug 配置只需选择一次，VSCode 会记住上次的配置。



2. 运行 T-HeadDebugServer 并配置下列参数：

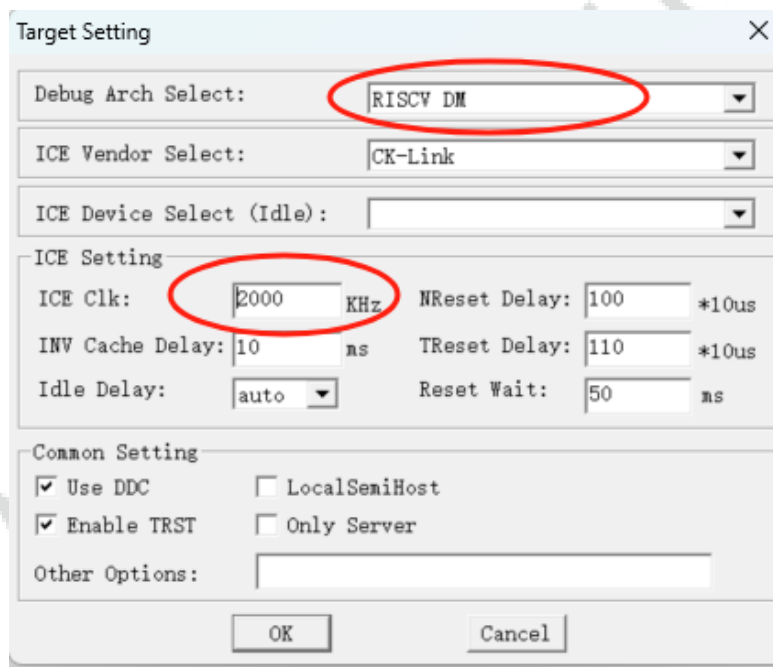


注:

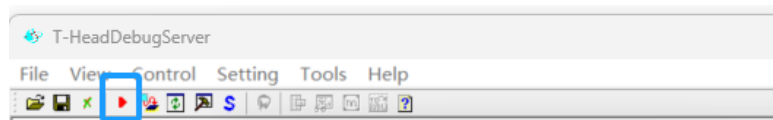
T-HeadDebugServer 完成安装后, 桌面会自动创建一个 T-HeadDebugServer 的图标。

在 **Setting** 目录下选择 **Target Setting**

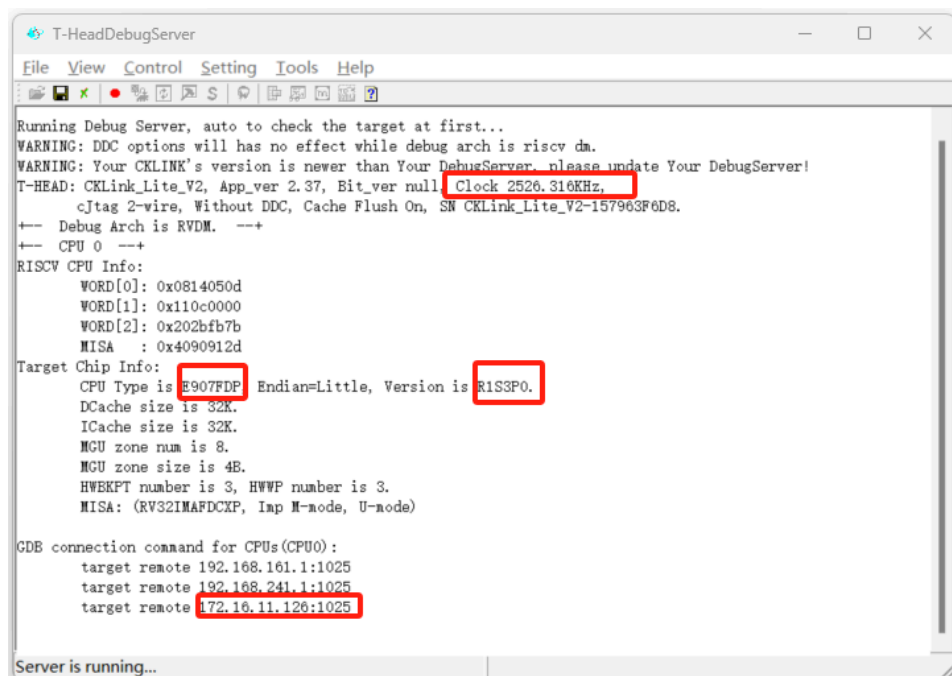
- **Debug Arch Select:** 必须选择 **RISCV DM**
- **ICE Clk:** 设置 **2000**



3. 等待调试器正常连接且目标板上电后, 点击红色小三角按钮, 或者点击 **Control > RunDebugServer**, 开始连接设备:



正常情况下, 执行完上述步骤会看到打印出 CPU 信息如下:


 注:

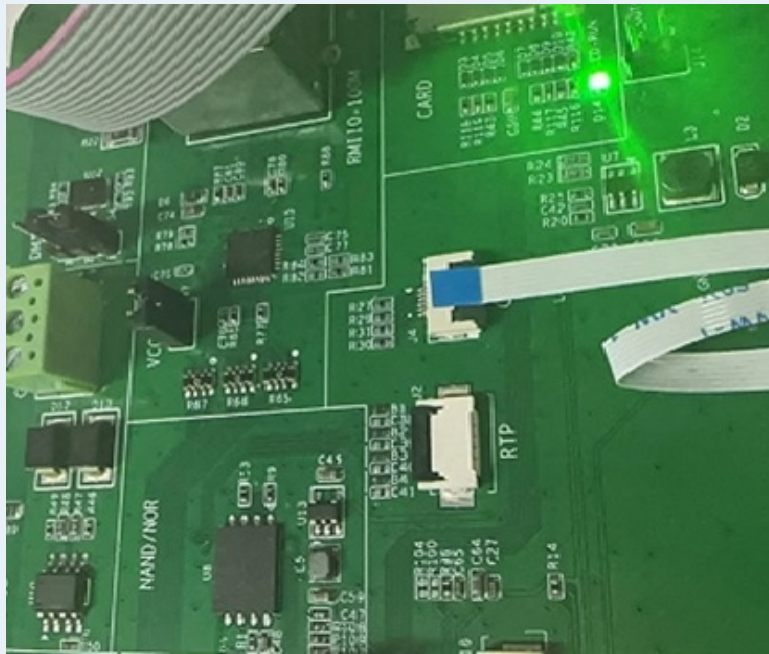
- 通过 JTAG load elf 前，必须要先完成 PSRAM、或者 DDR 初始化，否则 JTAG 在写 PSRAM/ DDR 时会出现异常，使用 JTAG 口需要关闭 IIC、以及 Touch panel，操作命令如下：
 - a. 运行 `scons --menuconfig` 命令。
 - b. 执行下列命令关闭 I2C 和 Touch Panel。

```

Board options --->
  [] Using i2c3
Drivers options --->
  Peripheral --->
    Touch Panel Support --->
      Gt911 touch panel options --->
        [] Using touch panel gt911
  
```



c. 若使用 JTAG 口，另外需断开 CTP 触屏排线。



4. 在 VSCode 中修改 `Luban-Lite/.vscode/launch.json` 文件的下列参数，与当前方案配置保持一致：

- 路径名、elf 文件名
- DebugServer 的服务 IP 和端口号，选择 **Setting > Socket Setting**
- 断点

如果要添加多个断点，方法如下：

```
53 // FIXME
54 "text": "b_rt_hw_board_init"
55 },
56 {
57     "text": "b_aic_board_pinmux_init"
58 },
59 }
```

以 Dxx load 为例，修改方法如下：

```

8
9  "name": "U12x/U13x Load",
10 "type": "cpgdbg",
11 "request": "launch",
12 "cwd": "${workspaceFolder}",
13 "program": "${cwd}/output/d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x.elf", // FIXME
14 "args": [],
15 "stopAtEntry": false,
16 "environment": [],
17 "externalConsole": true,
18 "MIMode": "gdb",
19 "miDebuggerPath": "${cwd}/toolchain/bin/riscv64-unknown-elf-gdb.exe",
20 "setupCommands": [
21 {
22   "description": "Enable pretty-printing for gdb",
23   "text": "-enable-pretty-printing",
24   "ignoreFailures": true
25 },
26 {
27   "text": "set arch riscv:rv32"
28 },
29 {
30   "text": "set height 0"
31 },
32 {
33   "text": "mem 0x30040000 0x3013ffff rw"
34 },
35 {
36   "text": "mem 0x10000000 0x19ffffff rw"
37 },
38 {
39   "text": "mem 0x40000000 0x41ffffff rw"
40 },
41 {
42   "text": "target remote 172.16.11.126:1025" // FIXME
43 },
44 {
45   // MUST use full path
46   "text": "load e:/AIC/luban-lite/luban-lite/output/d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x.elf" // FIXME
47 },
48 {
49   // MUST use full path
50   "text": "file e:/AIC/luban-lite/luban-lite/output/d13x_demo88-nor_rt-thread_helloworld/images/d13x.elf" // FIXME
51 },
52 {
53   // FIXME
54   "text": "b rt_hw_board_init"
55 }
56 ]

```

1.修改为当前方案的配置

2.T-HeadDebugServer正常链接JTAG调试器后，会打印可连接的IP和端口

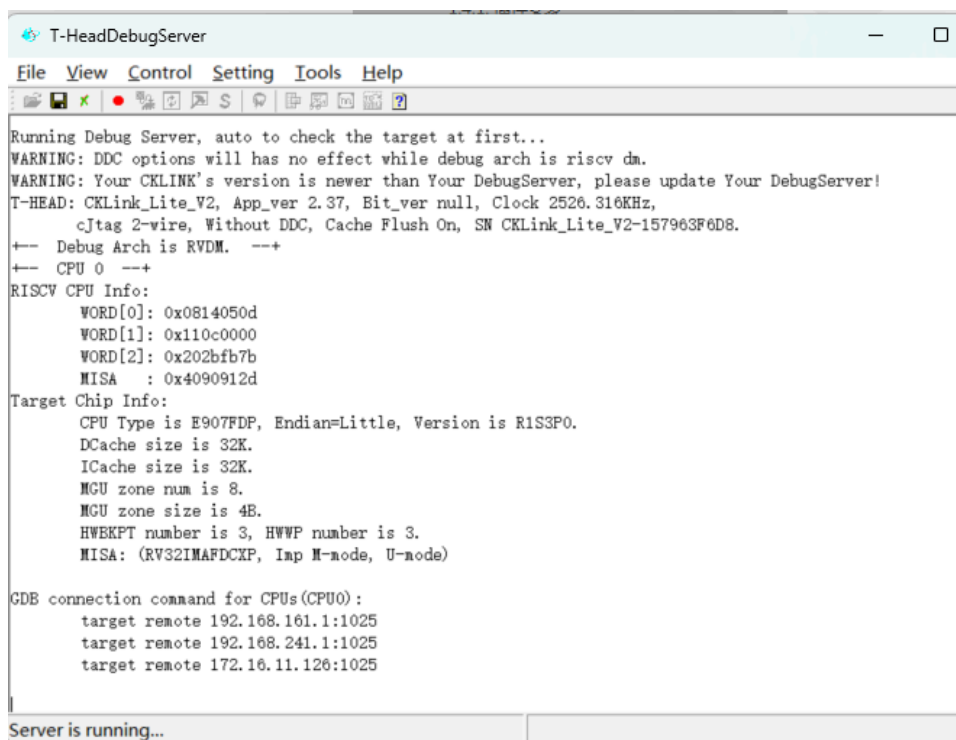
3.修改为当前方案的配置
注意：这里必须是全路径

4.修改为自己的断点

Dxx connect only 需要修改的参数和上面类似，在 `launch.json` 文件中都用关键字 `FIXME` 标注。

5. 打开 DebugServer，确保已经成功连接 JTAG 调试器。

如果成功连接，则界面显示如下：

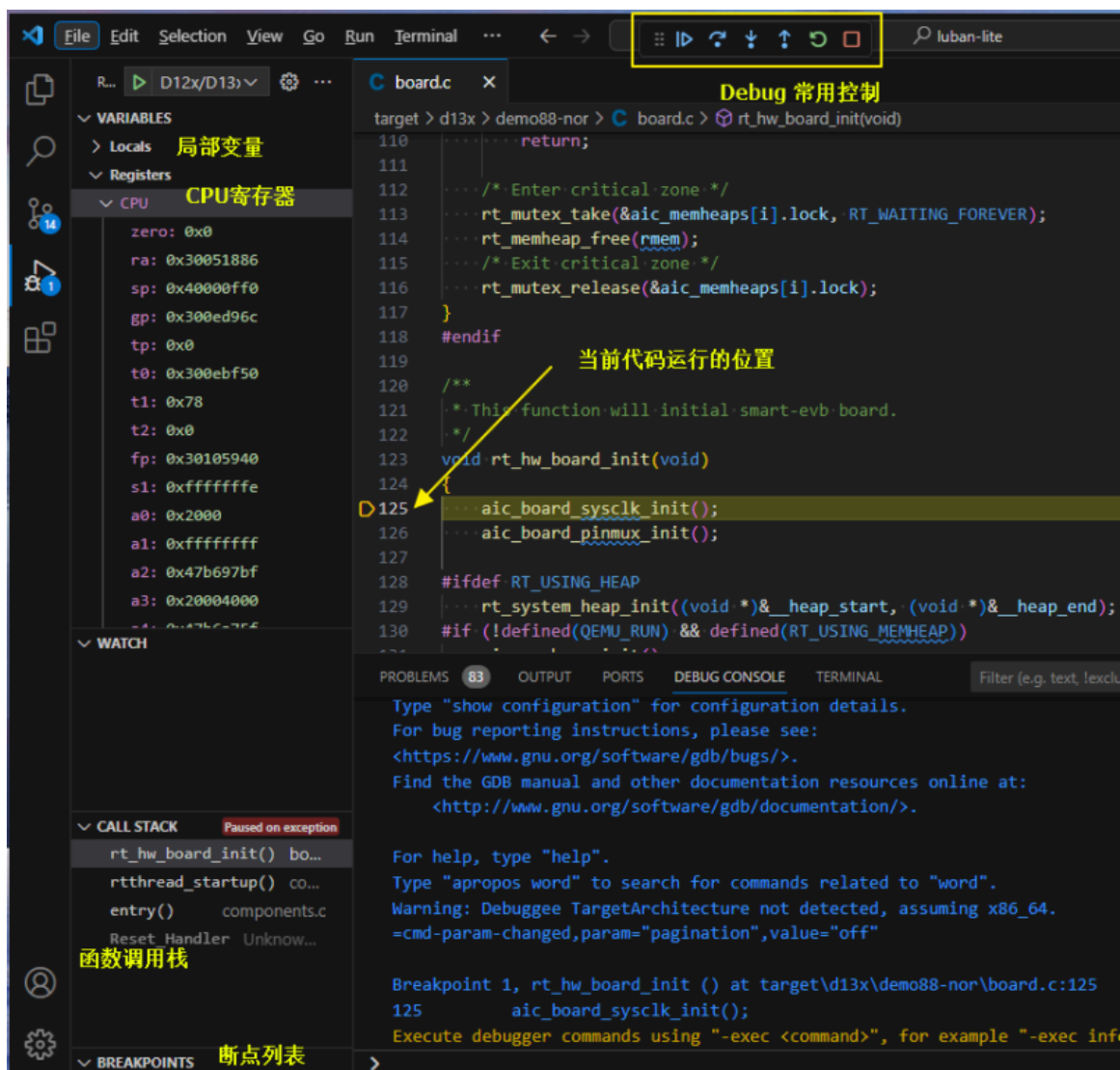


```

T-HeadDebugServer
File View Control Setting Tools Help
Running Debug Server, auto to check the target at first...
WARNING: DDC options will has no effect while debug arch is riscv dm.
WARNING: Your CKLINK's version is newer than Your DebugServer, please update Your DebugServer!
T-HEAD: CKLink_Lite_V2, App_ver 2.37, Bit_ver null, Clock 2526.316KHz,
cJtag 2-wire, Without DDC, Cache Flush On, SN CKLink_Lite_V2-157963F6D8.
+- Debug Arch is RVDM. +-+
+- CPU 0 +-+
RISCV CPU Info:
WORD[0]: 0x0814050d
WORD[1]: 0x110c0000
WORD[2]: 0x202bfb7b
MISA : 0x4090912d
Target Chip Info:
CPU Type is E907FDP, Endian=Little, Version is R1S3P0.
DCache size is 32K.
ICache size is 32K.
MGU zone num is 8.
MGU zone size is 4B.
HWBKPT number is 3, HWWP number is 3.
MISA: (RV32IMAFCXP, Imp M-mode, U-node)
GDB connection command for CPUs(CPU0):
target remote 192.168.161.1:1025
target remote 192.168.241.1:1025
target remote 172.16.11.126:1025
Server is running...

```

如果连接成功，VSCode 会进入 Debug 界面，如下所示：



6. 按照实际需求，开始调试。

7.1. Eclipse

Luban-Lite 支持使用 Eclipse IDE 来进行调试，遵照以下步骤流程：

- 1.
2. 使用命令生成当前工程对应的 Eclipse 工程文件：
3. 导入 Eclipse 工程：
4. 编译
5. Eclipse 在线调试。

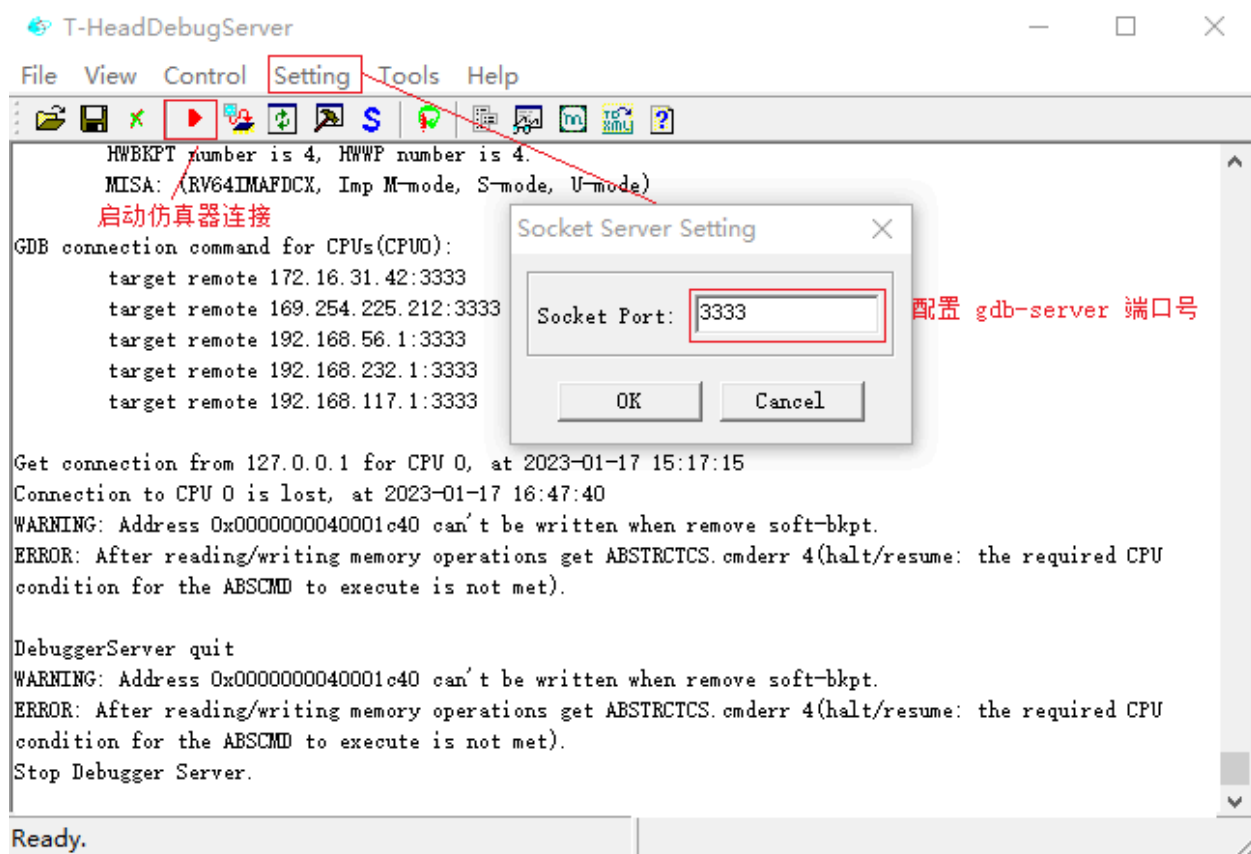
具体步骤如下：

- a. 安装 AiBurn 软件，使用 AiBurn 将 `ddr_init_only.img` 固件烧录到单板。烧录成功后，每次单板上电和复位后都会自动把 DDR 初始化好。

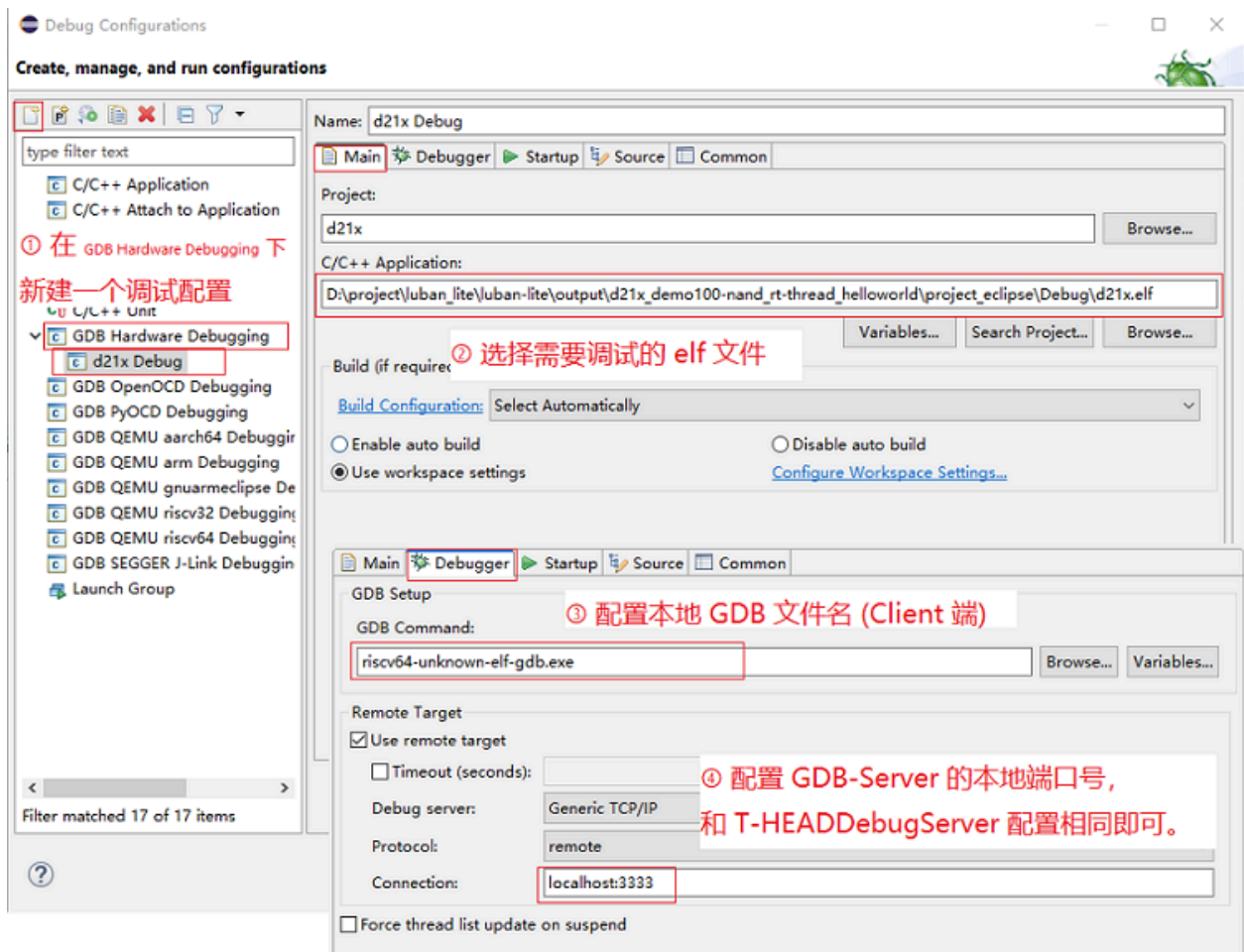
- `ddr_init_only.img`: 仅仅初始化 DDR 的固件，方便直接加载工程的 elf 文件到内存当中。
- AiBurn: 烧录软件，把上述固件烧录到单板。

- b. 启动 T-HEADDebugServer，配置 GDB-Server 端口号。

T-HeadDebugServer 是调试器在 PC 端的代理，以 GDB-Server 的形式提供调试服务。



- c. Eclipse 中创建对应的 Debug Configuration。通过菜单 **Run > Debug Configurations** 给编译成功的工程新建一个对应的调试配置：



经过上述配置以后，就可以方便的在 Eclipse 下进行在线调试了。

8. 文档资源

8.1. 文档中心

ArtInChip 文档中心可供用户在线查阅所有文档资源，官方网址：<http://aicdoc.artinchip.com>。

8.2. Gitee 下载

产品相关文档使用 Gitee 存储和管理，也是开源仓库，可以通过下面的链接进行下载：

```
git clone https://gitee.com/artinchip/docs.git
```

8.3. SDK 内嵌文档

SDK 仓库中内嵌了相关的使用说明文档，存放在 SDK 根目录中的 **doc** 文件夹中。

9. 教学视频

https://space.bilibili.com/3546578952390720?spm_id_from=333.1007.0.0

ArtInChip