

Apalis Tegra K1

Linux 开发入门



Revision History

Date	Doc. Rev.	Apalis TK1 Version	Changes
2017-3-1	Rev. 0.1	V1.0A, V1.0B, V1.1A	初始版本
2018-07-13	Rev. 0.2	V1.0A, V1.0B, V1.1A	更新 L4T BSP
2018-08-08	Rev. 0.3	V1.0A, V1.0B, V1.1A	更新 Linux BSP v2.8b3, git checkout

目录

1. 开发设备以及材料准备	5
1.1 硬件准备	5
1.1.1 电脑主机	5
1.1.2 开发平台	5
1.1.3 基本配件	5
1.2 软件准备	5
2. 开发环境硬件配置	6
2.1 硬件连接框图	6
2.2 电源连接	6
2.2.1 Apalis 开发板	6
2.2.2 Ixora 载板	7
2.3 显示输出连接	7
2.3.1 Apalis 开发板	8
2.3.2 Apalis 开发板	8
2.4 调试串口连接	8
2.4.1 Apalis 开发板	9
2.4.2 Ixora 载板	11
2.4.3 串口波特率设置	11
2.5 USB 键盘/鼠标连接	12
2.6 网络连接	12
2.7 上电启动计算机模块	12
2.7.1 Apalis 开发板	12
2.7.2 Ixora 载板	13
3. 安装 NVIDIA JetPack with L4T	14
3.1 串口软件 Minicom 配置	14
3.2 L4T BSP 下载	15
3.3 制作 SD 卡	15
3.4 更新 Apalis TK1	16
3.5 安装 JetPack	16
4. U-Boot 和 Linux 源代码下载	20

4.1	U-Boot	20
4.2	Linux	20
5.	其他开发参考资料.....	21
5.1	OpenEmbedded	21
5.2	开发者中心.....	21
5.3	Toradex 社区.....	21
6.	Toradex 公司简介及本地支持联系方式.....	22
6.1	Toradex 公司简介.....	22
6.2	本地支持联系方式.....	22

1. 开发设备以及材料准备

1.1 硬件准备

1.1.1 电脑主机

- ✓ 64bit Linux PC

1.1.2 开发平台

- ✓ Apalis TK1 2GB 计算机模块
- ✓ Apalis Evaluation Board V1.0/V1.1 或者 Ixora V1.0 底板或者后续版本底板

1.1.3 基本配件

开发所需的基本配件，按需自行配置，不包含在标准载板购买包装内。

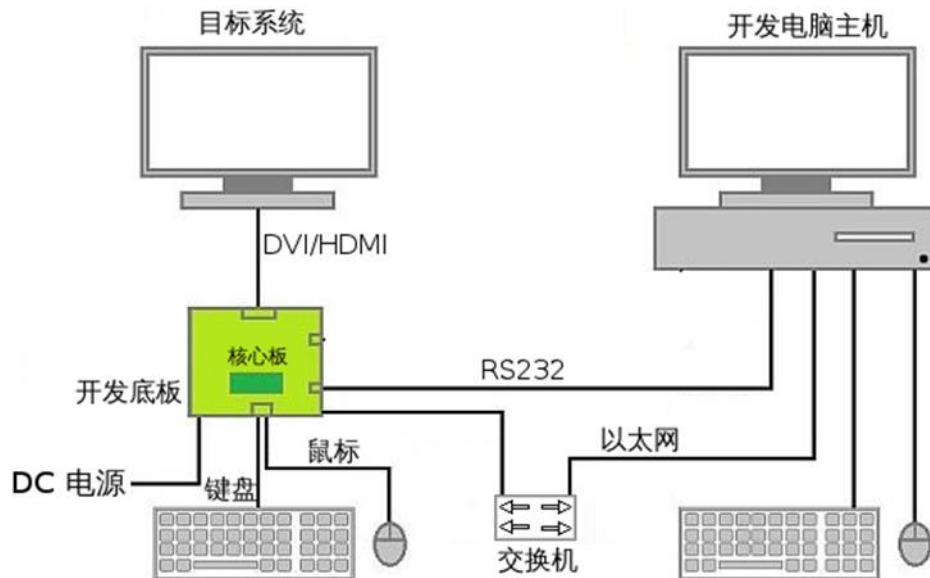
- ✓ 电源适配器/直流电源 (7 ~ 27V)
- ✓ DVI 或 HDMI 连接线
- ✓ DVI/HDMI 显示器
- ✓ 串口线
- ✓ USB 键盘和鼠标

1.2 软件准备

- ✓ Ubuntu 14.04
- ✓ Minicom
- ✓ Apalis TK1 Linux BSP

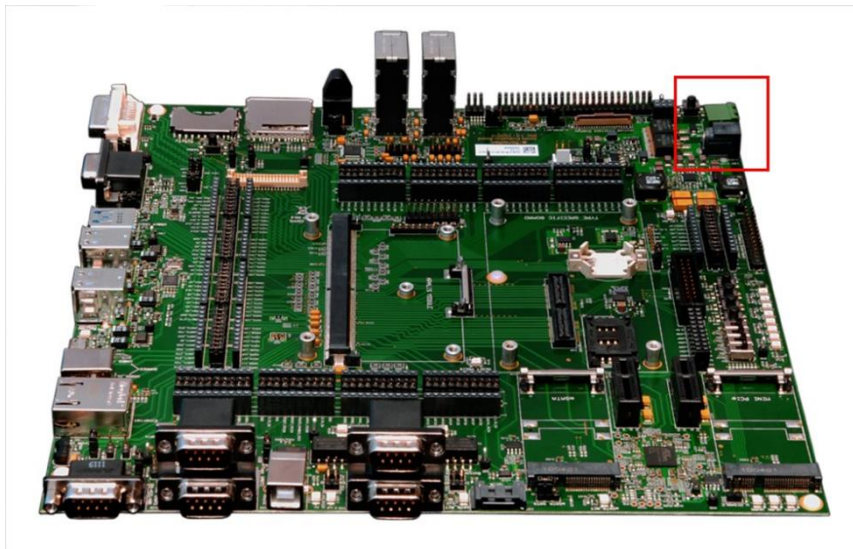
2. 开发环境硬件配置

2.1 硬件连接框图



2.2 电源连接

2.2.1 Apalis 开发板



- ✓ Apalis Evaluation Board 上的 X15 和 X17 接口，任意一路连接 DC 7~27V 电源即可，请注意 VCC 和 GND 的引脚位置。

2.2.2 Ixora 载板



- ✓ Ixora 底板上的 X2 和 X3 接口，任意一路连接 DC 7~27V 电源即可，请注意 VCC 和 GND 的引脚位置

注意: Apalis TK1 V1.0 版本模块在 CPU 和 GPU 满负荷运行时，消耗的电流会超过 5A，而 Apalis Evaluation Board(V1.1 和之前的版本)以及 Ixora Carrier Board(V1.0) 设计的最大电流为 3.3V, 5A。当电流超过最大值时，会引起电源电路关闭。如果遇到这种情况，请参考 [Apalis TK1 Errata](#)。该问题在 Apalis TK1 V1.1 得到解决。

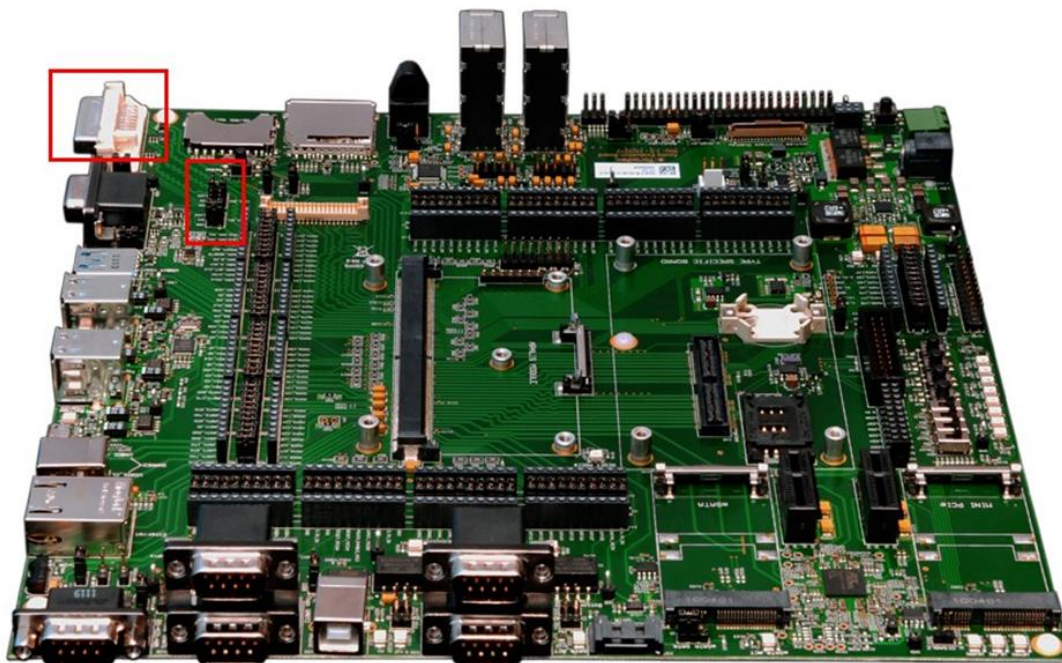
2.3 显示输出连接

韬睿提供的底板，大多数均支持 DVI/HDMI*、LVDS、并口 RGB、VGA** 等常用显示器接口。Apalis TK1 支持 HDMI、LVDS。

* DVI 接口信号兼容 HDMI，可以使用 DVI 转 HDMI 接口，连接 HDMI 显示器。

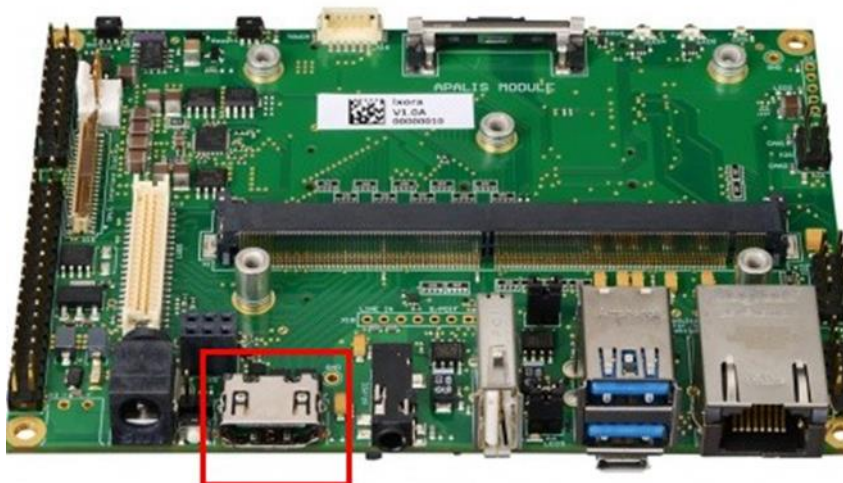
** 由于目前 Apalis TK1 计算机模块本身不提供 VGA 输出，底板上 DVI 接口仅仅是 DVI-D，不支持 VGA 输出。因此，如果使用 DVI 转 VGA 接口是没有显示输出的。这里将以 DVI/HDMI 连接作为说明。

2.3.1 Apalis 开发板



- ✓ Apalis Evaluation Board 上的 X11 通过 DVI 连接线连接显示器。确保 X39 和 X40 上选择 DVI 通道，这样可以使显示器使用 EDID，实现计算机模块自适应屏幕分辨率。

2.3.2 Apalis 开发板



- ✓ Ixora 底板上的 X17 接口，通过 HDMI 数据线连接显示。

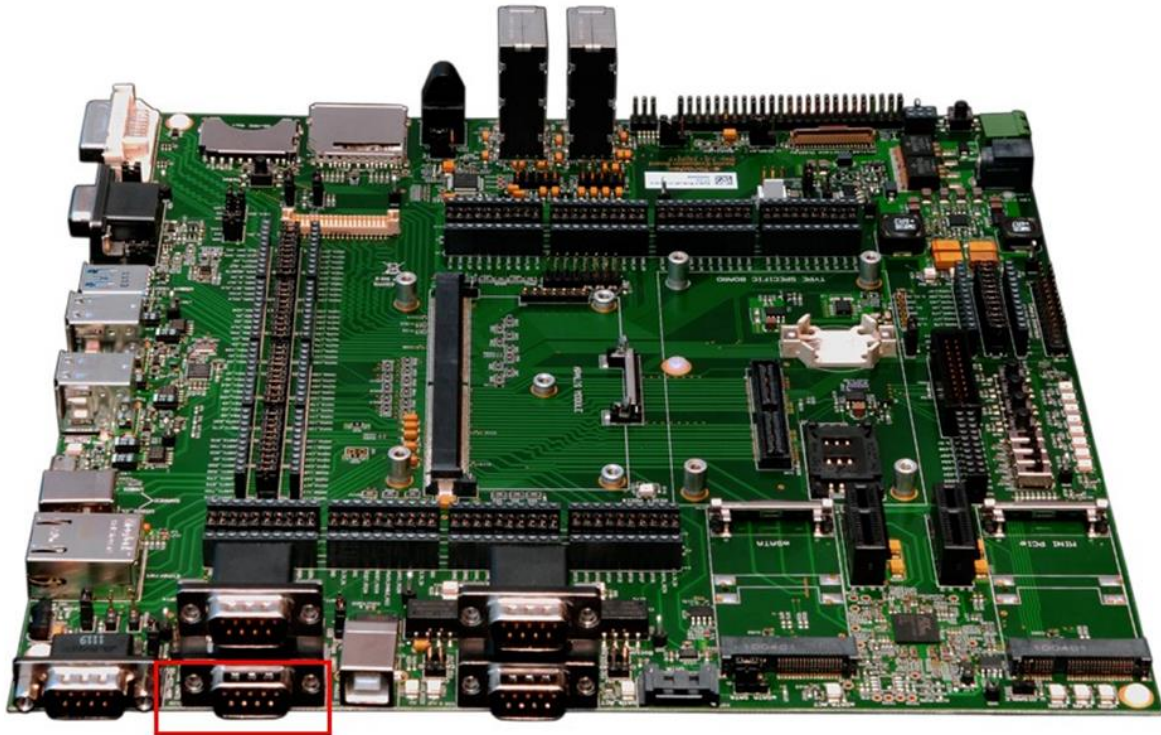
2.4 调试串口连接

Apalis TK1 默认情况下将 UART_A 作为调试串口，该串口不仅可以用于应用开发时候，调试应用程序，还可以获取以及配置 Linux 和 U-Boot 系统。如果串口数量能够满足应用的前提下，一般建议保留调试串口的功能。

为了方便用户使用调试串口，Apalis Evaluation Board 提供两种方式连接串口。第一种，直接使用 RS232 串口连接。这个方法适用于台式机用户，一般台式机电脑均提供 RS232 接口。第二种，USB 串口连接。Apalis Evaluation Board 底板上的 FTDI FT232RL 芯片，将 UART 串口转为 USB 设备。这种适用于没有 RS232 接口的笔记本用户，当然，也适用于台式机。下面将介绍详细的连接方法。

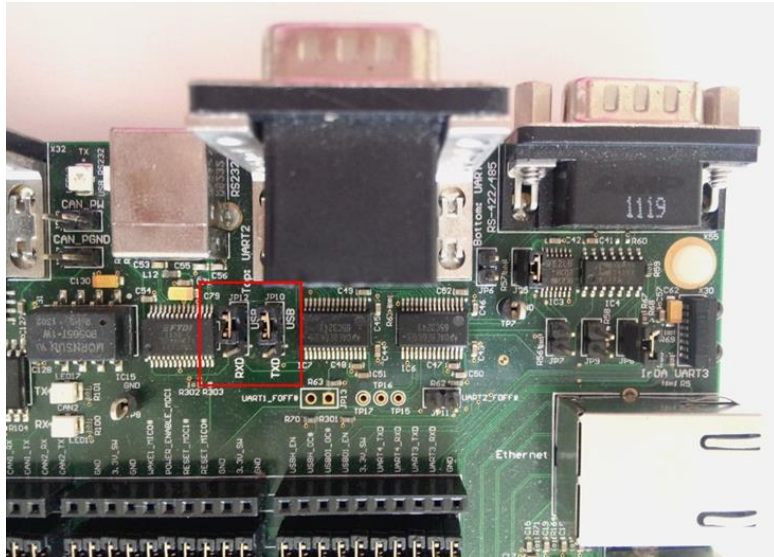
2.4.1 Apalis 开发板

RS232 串口接口

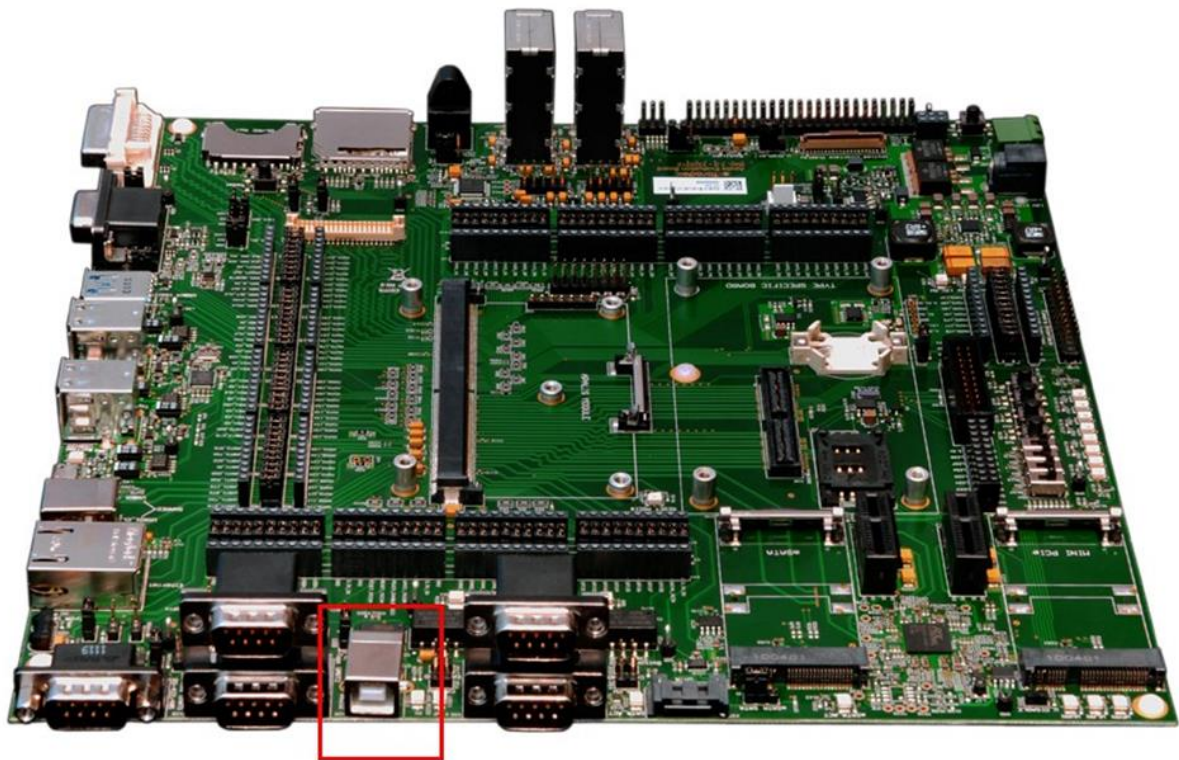


- ✓ 在 Apalis Evaluation Board 底板上 X28 的下面的串口为默认的调试串口，同时将 JP12 和 JP10 上的短路帽分别移至 RXD 和 TXD 一侧。

USB 转串口接口



- ✓ 在 Apalis Evaluation Board 底板上 X29 为 USB 调试串口，同时将 JP12 和 JP10 上的短路帽分别移至 USB 一侧。



- ✓ 使用 USB 数据线，将载板上的 X29 连接至电脑主机。

Ubuntu 中已经集成 FTDI FT232RL 驱动，使用 lsusb 命令即可发现该设备

```
ban@LinuxDev:~$ lsusb
Bus 003 Device 005: ID 0403:6001 Future Technology Devices International, Ltd FT232 USB-Serial (UART) IC
```

Windows 系统中需要先安装相应的驱动，才能访问串口。 FTDI FT232RL 可以从 FTDI 网站下载 <http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm>

2.4.2 Ixora 载板



- ✓ 在 Ixora 上 X22 为默认的调试串口。X22 为 IDC-10 接口，具体引脚定义请参考 [Ixora 技术手册](#)。X22 为 RS232 串口，用户可以制作对应的转接线连接至 DB9 接口，转接线线序如下：

DB-9	IDC-10
Pin 1	Pin 1
Pin 2	Pin 3
Pin 3	Pin 5
Pin 4	Pin 7
Pin 5	Pin 9
Pin 6	Pin 2
Pin 7	Pin 4
Pin 8	Pin 6
Pin 9	Pin 8

2.4.3 串口波特率设置

默认串口波特率为 115200,8n1。

2.5 USB 键盘/鼠标连接

韬睿提供的 Apalis TK1 Linux BSP 中已经包含图形桌面系统 LXDM，用户只要连接 USB 鼠标和键盘，就可以方便地使用开发板上的 Linux 系统。底板均有多个 USB 接口，能够连接三个以上的 USB 设备，如需更多的接口，可以使用 USB Hub 进行 USB 接口扩展。Apalis TK1 上的 Linux 无需安装驱动，就能够支持 USB Hub。

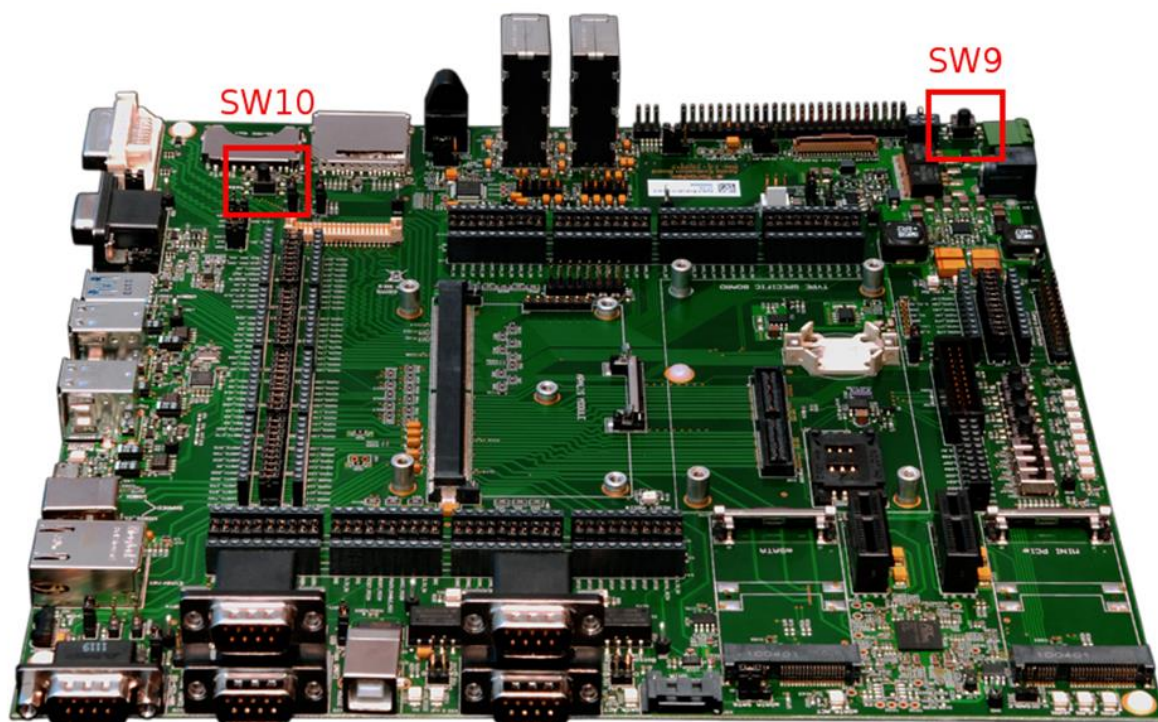
2.6 网络连接

在连接以太网的情况下，用户可以十分方便地以 SSH 连接远程登录到 Apalis TK1 上的 Linux 系统。同时用户也能用 GDB 实现在线应用程序调试。Apalis TK1 上的 Linux 默认采用 DHCP 方式，自动获取 IP 地址。用户可以通过调试串口或者图形桌面系统查看 Apalis TK1 获取到的 IP 地址。

2.7 上电启动计算机模块

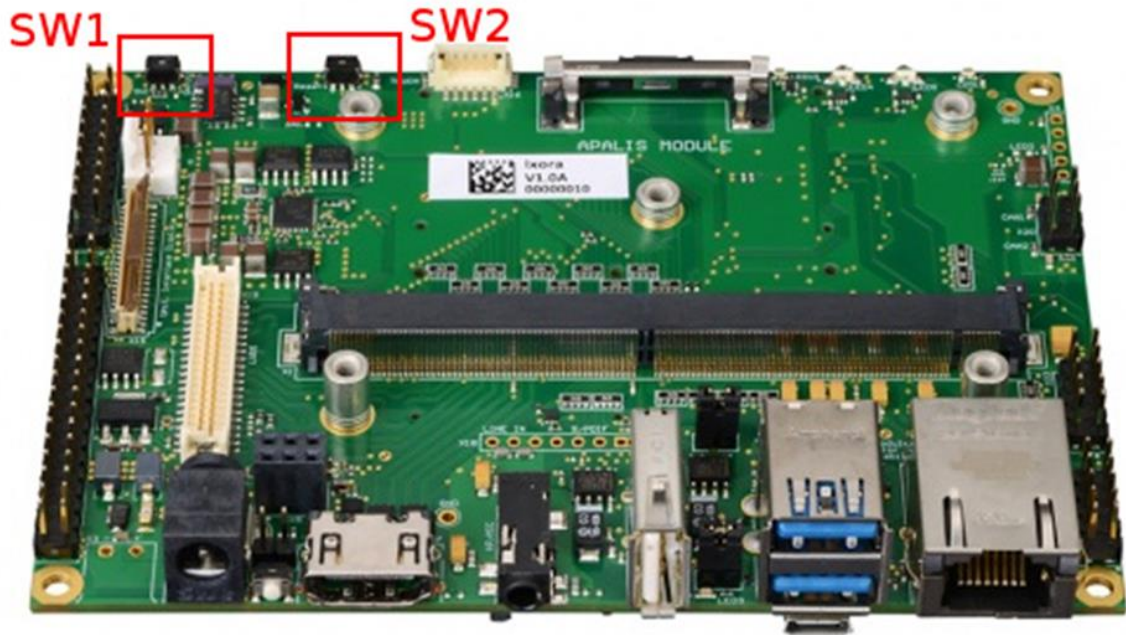
韬睿 Apalis 系列底板均有独立的上电和复位开关，因此，需要触发开关，核心模块才能启动。

2.7.1 Apalis 开发板



- ✓ SW9: 上电开关
- ✓ SW10: 复位

2.7.2 Ixora 载板



- ✓ SW1: 上电开关
- ✓ SW2: 复位

当 Apalis TK1 模块正确安装到底板上，并连接相应的电源和显示连线，上电启动后，就能够在显示器上看到 Linux 桌面系统。



3. 安装 NVIDIA JetPack with L4T

3.1 串口软件 Minicom 配置

- ✓ Apalis TK1 模块串口默认使用 115200, 8N1, no hardware flow control 格式协议。按照下面设置打开 minicom。

```
sudo minicom -s
```

```
+-----[configuration]-----+
```

```
| Filenames and paths |
| File transfer protocols |
| Serial port setup |
| Modem and dialing |
| Screen and keyboard |
| Save setup as dfl |
| Save setup as.. |
| Exit |
| Exit from Minicom |
```

```
+-----+
```

```
+-----+
| A - Serial Device : /dev/ttyUSB0 |
| B - Lockfile Location : /var/lock |
| C - Callin Program : |
| D - Callout Program : |
| E - Bps/Par/Bits : 115200 8N1 |
| F - Hardware Flow Control : No |
| G - Software Flow Control : No |
| |
| Change which setting? |
+-----+
```

```
+-----[Modem and dialing parameter setup]-----+
```

```
| |
| A - Init string ..... |
| B - Reset string ..... |
| C - Dialing prefix #1.... ATDT |
| D - Dialing suffix #1.... ^M |
| E - Dialing prefix #2.... ATDP |
```

```

| F - Dialing suffix #2.... ^M          |
| G - Dialing prefix #3.... ATX1DT     |
| H - Dialing suffix #3.... ;X4D^M     |
| I - Connect string ..... CONNECT    |
| J - No connect strings .. NO CARRIER BUSY |
|           NO DIALTONE      VOICE      |
| K - Hang-up string .....             |
| L - Dial cancel string .. ^M         |
|                                       |
| M - Dial time ..... 45      Q - Auto bps detect ..... No |
| N - Delay before redial . 2    R - Modem has DCD line .. No |
| O - Number of tries ..... 10    S - Status line shows ... DTE speed |
| P - DTR drop time (0=no). 1    T - Multi-line untag .... No |
|                                       |
| Change which setting?   (Return or Esc to exit) |
+-----+

```

上电启动后，可以在 minicom 中看到 Apalis TK1 模块输出的启动信。启动时，在串口终端镇中按空格键，进入 U-Boot。

3.2 L4T BSP 下载

从 FTP 下载 BSP

ftp://ftp.toradex.cn/Linux/TK1/Image/JetPack/V2.7b5/Apalis-TK1_L4T-R21_6-Image_2.7b5-20180327.tar.bz2

```

| sudo tar vxf Apalis-TK1_L4T-R21_6-Image_2.7b5-20180327.tar.bz2
|

```

或者根据[该说明](#)操作。

除了使用传统的方式更新外，我们建议使用 [Toradex Easy Installer](#) 安装所需的操作系统。参考 [Toradex Easy Installer 使用说明](#)。

3.3 制作 SD 卡

准备一张 8GB 的 SD 卡，FAT32 格式。

```

| [user@host Apalis_TK1_LinuxImageV2.7]$ ./update.sh -c -m 2 -o /PATH_TO_SD_CARD
|

```

3.4 更新 Apalis TK1

启动时，在串口终端中按空格键，进入 U-Boot。首先更新 U-Boot。

```
| Apalis TK1 # run setupdate  
| Apalis TK1 # run update_uboot
```

更新 U-Boot 环境

```
| Apalis TK1 # env default -a; saveenv; reset
```

重启后，在串口终端中按空格键，进入 U-Boot。

更新 Kernel 以及文件系统

```
| Apalis TK1 # run setupdate  
| Apalis TK1 # run update
```

更新完成后，模块自动重启，并进入 Ubuntu。默认的用户名/密码为：ubuntu/ubuntu。

调整系统分区

```
| ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo resize2fs /dev/mmcbk0p2
```

添加 DISPLAY 环境变量。

```
| ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo sh -c 'echo "" >> /etc/profile'  
| ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo sh -c 'echo "test -z \"${DISPLAY}\" && DISPLAY=:0.0" # have the X display  
| defined, unless it is already set, e.g. by a ssh connection" >> /etc/profile'  
| ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo sh -c 'echo "export DISPLAY" >> /etc/profile'
```

如果需要在 Ixora 上使用风扇，需要启动对应的 GPIO 控制引脚

```
| ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo sh -c 'echo 234 > /sys/class/gpio/export'  
| ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo sh -c 'echo high > /sys/class/gpio/gpio234/direction'
```

3.5 安装 JetPack

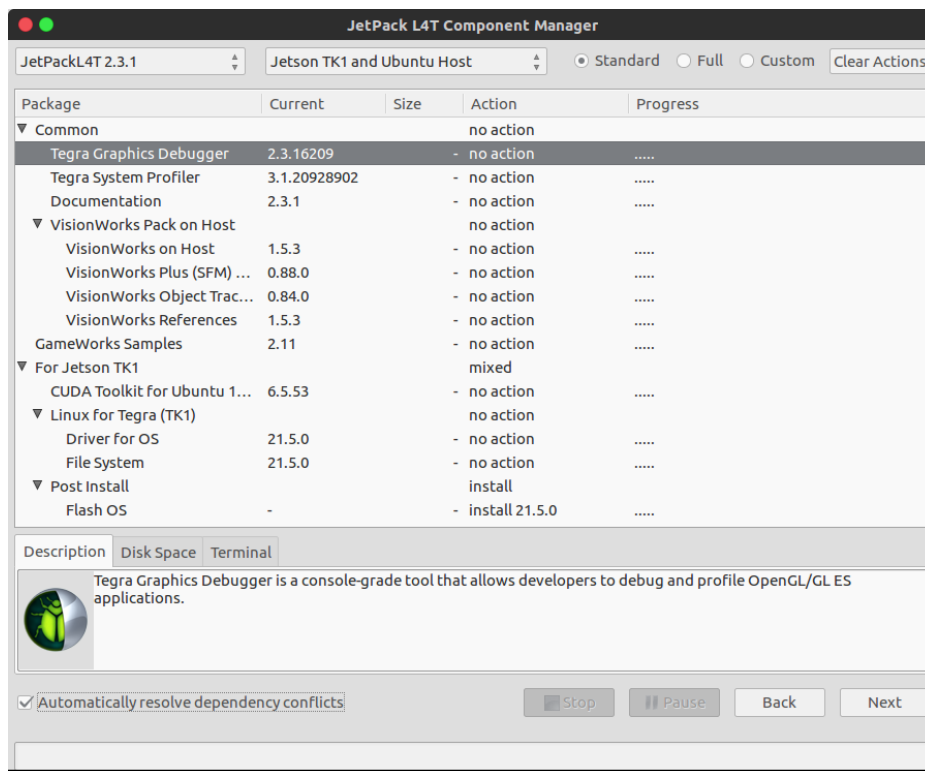
下载 JetPack 2.3.1 安装包 JetPack-L4T-2.3.1-linux-x64.run。根据你的需要选择对应的版本。

<https://developer.nvidia.com/embedded/downloads>

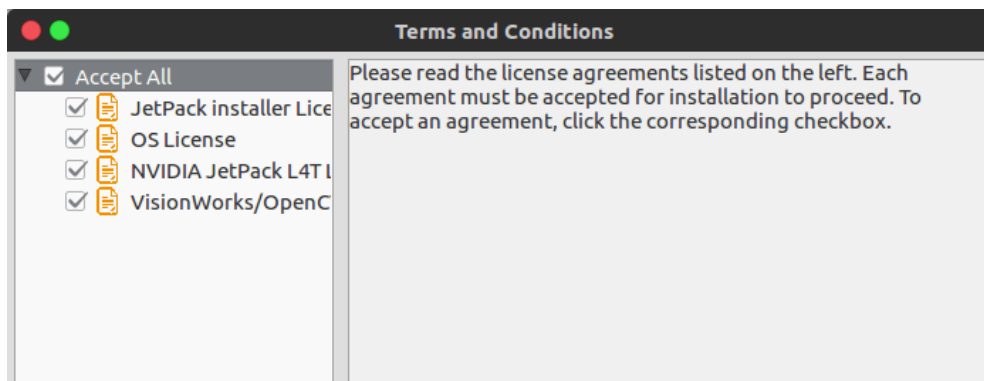
选择 Jetson TK1 Development Kit and Ubuntu Host



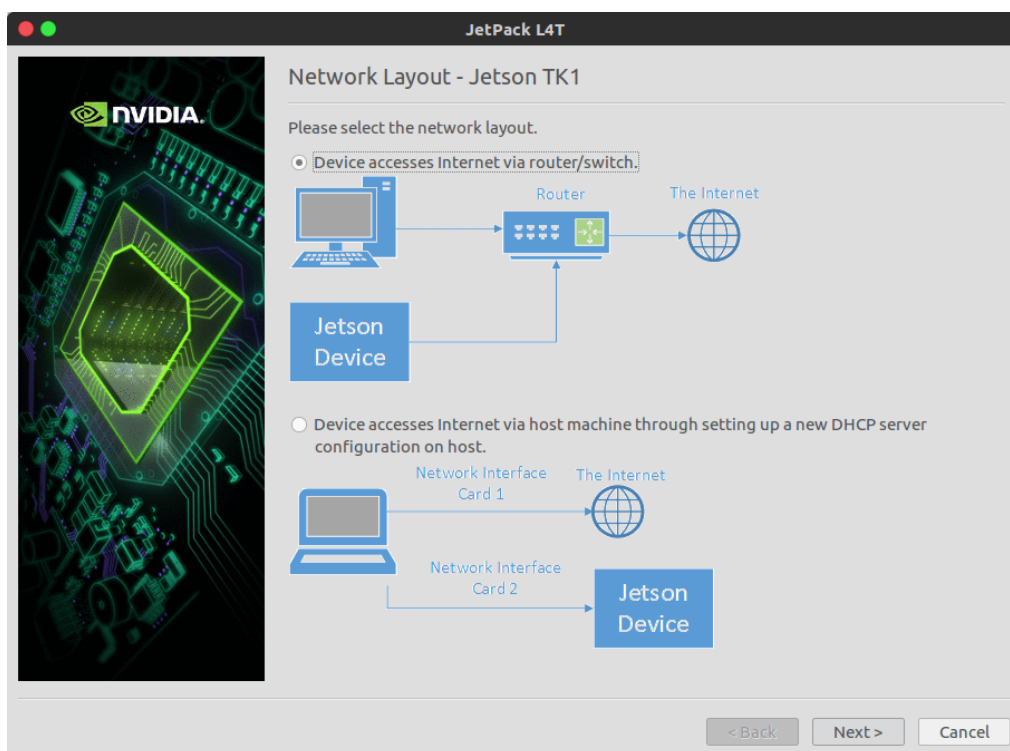
JetPackL4T 2.3.1



接受所有授权条款



选择“Device access Internet via router/switch”



保证 Apalis TK1 和电脑在同一个网络中。

当出现下面提示时，按回车键。

Please put your device to Force USB Recovery Mode, when you are ready, press Enter key

然后会出现下面的提示

Failed to flash device. Please check /home/ubuntu/_installer/logs/TK1/flash_os_tk1.log for more details. Then press Enter key and try again.

再次按回车确认

```
Determining the IP address of target...
```

在一到两分钟后，出现下面提示，

```
JetPack is unable to determine the IP address of the Jetson Developer Kit
```

```
Please select which action do you want:
```

1. Retry
2. Manually enter IP address

```
Your Option is <1/2>:
```

选择“2”，并输入 Apalis TK1 的 IP 地址，然后继续安装。安装过程会花费数十分钟。

安装完成后，可以清理 .deb 文件，释放存储空间。

最后执行下面命令更新系统

```
ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo apt-get update
ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo apt-get dist-upgrade
ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo apt-get autoremove
ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo apt-get autoclean
ubuntu@tegra-ubuntu:~$ sudo apt-get clean
```

更具体的说明请参考

<http://developer.toradex.com/knowledge-base/installing-nvidia-jetpack-with-l4t-on-apalis-tk1>

4. U-Boot 和 Linux 源代码下载

韜睿将 Apalis TK1 的 U-Boot 和 Linux 源代码均公开在 韜睿的 git 服务器上，并持续维护更新。用户可以直接从服务器上下载源码，建议用户使用最新版本的 U-Boot 和 Linux，并下载最新的分支。

4.1 U-Boot

✓ `git clone -b 2016.11-toradex git://git.toradex.cn/u-boot-toradex.git`

4.2 Linux

✓ `git clone -b toradex_tk1_l4t_r21.7 git://git.toradex.cn/linux-toradex.git`

U-Boot 和 Linux 具体的配置和编译方法，请参考 [Build U-Boot and Linux Kernel from Source Code](#)

<http://developer.toradex.com/software-resources/arm-family/linux/board-support-package/build-u-boot-and-linux-kernel-from-source-code>

在下载 Linux 源码时，请根据对应的模块选择需要的分支版本

https://developer.toradex.cn/knowledge-base/build-u-boot-and-linux-kernel-from-source-code#Image_Versions

当前系统安装的 BSP 版本通过下面命令查看

```
~# cat /etc/issue
```

如果你需要使用特定的版本，除了制定分支外，还需要 checkout 至对应的 tag

<http://git.toradex.cn/cgit/linux-toradex.git/refs/tags>

注意：

1) 自 Linux BSP v2.8b2 开始，TK1 采用 zImage 格式，替代之前的 uImage，在编译内的时候请使用 make zImage 命令。

5. 其他开发参考资料

5.1 OpenEmbedded

韜睿的 BSP 通过 OpenEmbedded/Yocot 进行发布，用户可以下载、编译完整的 BSP，以及自行裁剪 BSP，或者添加第三方软件等，具体请参考 OpenEmbedded (core)

<http://developer.toradex.com/software-resources/arm-family/linux/board-support-package/openembedded-%28core%29>

5.2 开发者中心

韜睿的开发者中心提供了丰富的学习资料，内容涵盖驱动移植、应用开发、多媒体显示、外设操作、内核编译等嵌入式开发常见知识。用户可以从中学习简单的开发，到具体应用的深入研究。上面的文章均有韜睿位于瑞士总部的研发工程师编写和维护，直接保证文章的时效性和可用性。

<http://developer.toradex.com>

更多关于 Linux 的开发，请点击下面网页：

<http://developer.toradex.com/knowledge-base/getting-started-with-toradex-arm-modules#Linux>

5.3 Toradex 社区

在 Toradex 社区里，任何人都可以询问关于我们产品的问题，我们的研发人员将会解答您的问题。我们创建这个社区，是因为我们发现很多用户都会遇到同样或者类似的问题，公开这些解答，使得用户能够更快地找到答案。

<https://www.toradex.com/community>

6. Toradex 公司简介及本地支持联系方式

6.1 Toradex 公司简介

Toradex 是一个领先的 ARM®计算机模块 (CoM) / 系统模块 (SoM) 厂商, 产品被众多嵌入式应用所采用。使用先进的 ARM 处理器, 例如 Freescale® i.MX 6 & Vybrid™, NVIDIA® Tegra™, 和 Marvell® PXA, 韜睿的计算机模块系列在价格、性能、功耗和接口方面为用户提供丰富的选择。使其成为满足各种嵌入式计算市场需求的理想模块。在嵌入式市场中, Toradex 因其产品的稳定性、长生命周期、免费的高级技术支持和透明的价格体系而与众不同。Toradex 能够帮助用户降低其嵌入式产品的上市时间以及研发成本。

6.2 本地支持联系方式

韜睿 (上海) 计算机科技有限公司

公司网址 – www.toradex.cn

公司地址 – 上海市徐汇区虹桥路 188 号 1806 室

联系电话 - 021-54380582

以上所有的信息仅供您的参考, 其中并不包含任何承诺。Toradex 会不定期发布软件更新, 以上信息不保证能够适用于最新的软件。关于文中任何的错误、遗漏或者链接内容, 我们对此不承担责任。