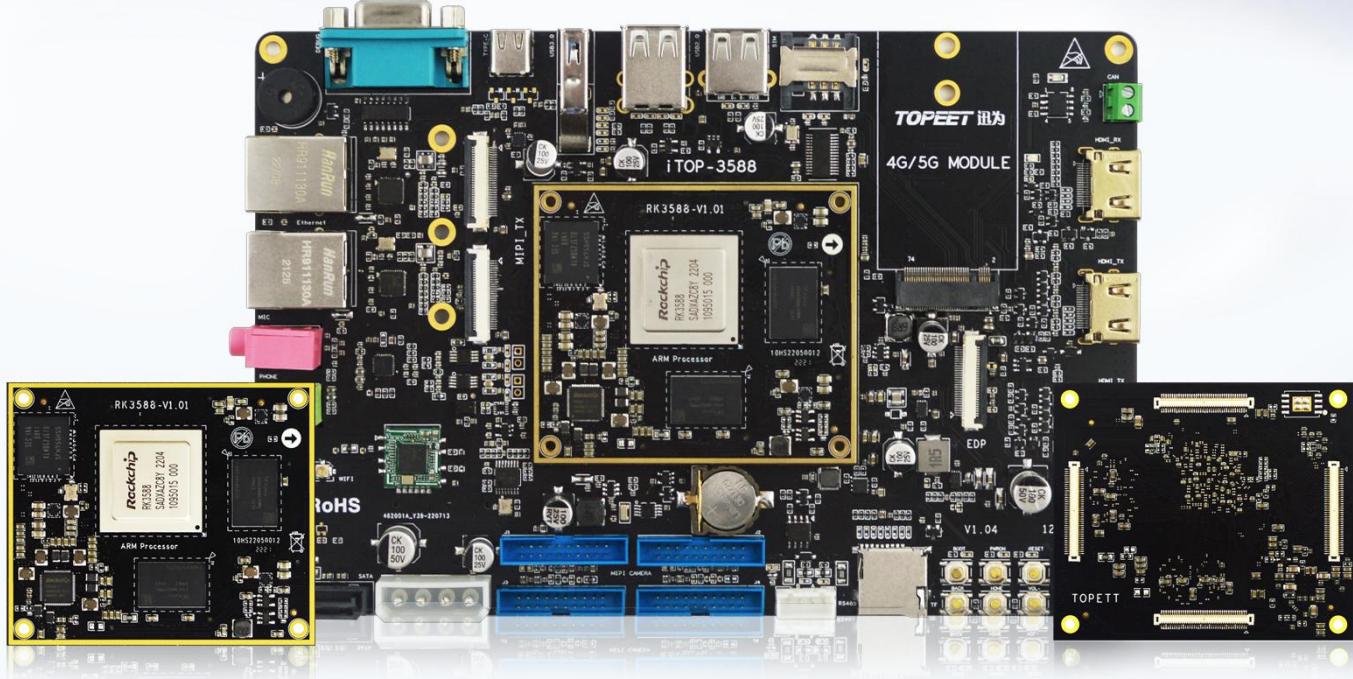


强大的 AI 能力 更快更强

超长供货周期 | 7X24 小时稳定运行 | 8K 视频编解码



iTOP-RK3588 开发板使用手册

八核 64 位 CPU | 主频 2.4GHz | NPU 算力 6T | 4800 安防级别 ISP

目录

目录	2
版权声明	4
更多帮助	5
第 0 章 开发板学习说明	6
第 1 章 开发板学习指导	7
1.1 掌握学习方法	7
1.1.1 视频教程	8
1.2 学习总览	8
1.3 必学必会基础	10
1.3.1 初步认识 RK3588	10
1.3.2 快速启动开发板	11
1.3.3 快速测试开发板	12
1.3.4 开发环境环境搭建	17
1.3.5 Ubuntu 基本知识和操作	20
1.3.6 系统编译与烧写	27
1.4 Linux 系统编程	30
1.4.1 文档教程	30
1.4.2 视频教程	34
1.5 Linux 驱动开发	35
1.5.1 文档教程	36
1.5.2 视频教程	41
1.6 Linux 文件系统构建	60
1.6.1 文档教程	60
1.6.2 视频教程	62
1.7 QT 界面开发	63
1.7.1 视频教程	63
1.7.2 文档教程	65
1.8 机器视觉 OpenCV	65
1.8.1 文档教程	66
1.9 RKNPU2 从入门到实践	67
1.9.1 视频教程	68
1.9.2 实战教程	69
1.9.3 文档教程	70
第 2 章 开发板开发指导	74
2.1 初步认识开发板	74

2.1.1 核心版介绍	74
2.1.2 底板介绍	75
2.2 开发板快速启动	76
2.2.1 文档教程	76
2.3 烧写目标镜像	77
2.3.1 文档教程	77
2.4 前期功能验证	77
2.5 产品 PCB 绘制	82
2.5.2 底板原理图和 PCB 工程	82
2.5.3 核心板引脚复用及数据手册	84
2.5.4 物料采购资料	86
2.5.5 免费审图和单独技术支持服务	87
2.6 需求定制开发	87
2.6.1 ubuntu 编译环境搭建	88
2.6.2 开发板源码编译	90
2.6.4 瑞芯微原厂资料	91
2.6.5 Linux 系统开发	95
2.6.6 Android 系统开发	97
2.6.7 其他开发手册	100
2.6.8 镜像单独烧写	101
2.7 产品批量生产	101

版权声明

本文档版权归北京迅为电子有限公司所有。未经本公司书面许可，任何单位和个人无权以任何形式复制、传播、转载本文档的任何内容，违者将被追究法律责任。

更多帮助

注意事项与维护

- ❖ 请注意和遵循标注在产品上的所有警示和指引信息；
- ❖ 请勿带电插拔核心板及外围模块；
- ❖ 使用产品之前，请仔细阅读本手册，并妥善保管，以备将来参考；
- ❖ 请使用配套电源适配器，以保证电压、电流的稳定；
- ❖ 请勿在冷热交替环境中使用本产品，避免结露损坏元器件；
- ❖ 请保持产品干燥，如果不慎被任何液体泼溅或浸润，请立刻断电并充分晾干；
- ❖ 请勿使用有机溶剂或腐蚀性液体清洗本产品；
- ❖ 请勿在多尘、脏乱的环境中使用本产品，如果长期不使用，请包装好本产品；
- ❖ 如果在震动场景使用，请做好核心板与底板的固定，避免核心板跌落损坏；
- ❖ 请勿在通电情况下，插拔核心板及外围模块(特别是串口模块)；
- ❖ 请勿自行维修、拆解本产品，如产品出现故障应及时联系本公司进行维修；
- ❖ 请勿自行修改或使用未经授权的配件，由此造成的损坏将不予保修；

资料的更新

为了确保您的资料是最新状态，请密切关注我们的动态，我们将会通过微信公众号和 QQ 群推送。

关注“迅为电子”微信公众号，不定期分享教程、资料和行业干货及产品一线资料。

迅为新媒体账号

官网: <https://www.topeetboard.com>

知乎: <https://www.zhihu.com/people/topeetabc123>

CSDN: <https://blog.csdn.net/BeiJingXunWei>



售后服务政策

1. 如产品使用过程中出现硬件故障可根据售后服务政策进行维修
2. 服务政策：参见官方网售后服务说明
<https://www.topeetboard.com/sydmfl/Service/bx.html>

技术支持范围

1. 了解产品的软、硬件资源提供情况咨询
2. 产品的软、硬件手册使 a 用过程中遇到的问题
3. 下载和烧写更新系统过程中遇到的问题
4. 产品用户的资料丢失、更新后重新获取
5. 产品的故障判断及售后维修服务。

PS: (由于嵌入式系统知识范围广泛，我们无法保证对各种问题都能一一解答，部分内容无法供技术支持，只能提供建议。)

送修地址:

1. 地址：北京市海淀区永翔北路 9 号中国航发大厦三层
2. 联系人：迅为开发板售后服务部
3. 电话：010-85270716
4. 邮编：100094
5. 邮寄须知：建议使用顺丰、圆通或韵达，且不接受任何到付

技术支持

1. 周一至周五：（法定节假日除外）
上午 9:00 ~ 11:30 / 下午 13:30 ~ 17:30
2. QQ 技术交流群：
824412014
822183461
95631883
861311530



第 0 章 开发板学习说明

➤ 关于学习:

开发板为大家提供了一个很 nice 的开源开放的平台，但是最终的学习主体还是我们自己。在这个过程中，售后攻城狮会努力帮助大家。但是同学们也要有迎难而上的精神。千万不要对售后攻城狮产生依赖，相互理解并避免误会。

➤ 关于开发:

开发板采用核心板+底板模式，在软件上提供了多种操作系统和系统源码。在硬件上提供原理图，pcb，数据手册，管教复用，以及最小系统 demo。在使用方面提供了非常丰富的使用手册和视频教程。可以极大的加快客户的开发效率。

➤ 关于提问:

在进行提问前可以先将问题带给度娘，先尝试靠自己的力量解决问题。如度娘不能解决要尽可能将问题进行详细的描述，这样可以更迅速的帮您解决问题。但由 Linux 的知识非常浩瀚，有些问题的回复不可能面面俱到。还请大家谅解。

➤ 关于互动:

售后攻城狮在线时间为周一至周五上午 9 点到 11 点半，下午 1 点到 6 点。节假日除外。希望我们良好互动，积极交流，互相包容，共同进步！

➤ 关于资料下载:

购买开发后可在技术支持群的群公告获取到百度网盘链接，在群文件获取开发板使用手册。



第 1 章 开发板学习指导

欢迎来到 Linux 的世界！如果您作为一名嵌入式 Linux 初学者，肯定会感到困惑和无助，但是不要担心，我们有一个完美的解决方案：iTOP-RK3588 开发板！它能够帮助您快速入门嵌入式 Linux 开发，并且轻松让你掌握各种技能。如果您想在嵌入式领域一展身手，那么 iTOP-RK3588 开发板是您的不二之选，赶快加入我们的行列，开启您的嵌入式 Linux 之旅吧！

想成为一名嵌入式工程师，但是不知道从何开始学习？别担心，迅为电子的嵌入式技术领域专家和资深工程师已经帮您规划好了学习路线。接下来请跟着我们规划好的学习路线来学习吧！

1.1 掌握学习方法

在过去的几年中，随着科技的发展，智能设备已经成为了人们生活中必不可少的一部分。在这个过程中，嵌入式设备处理器的性能也变得越来越强。2010 年前后，三星发布了旗下第一款四核处理器:Exynos 4412。



Exynos 4412 一经发布就以其更低的功耗以及更强的性能引发行业热议。随后，北京迅为电子也研发了搭载 Exynos 4412 处理器的平板电脑，当时 iTOP-4412 平板电脑可谓是炙手可热。4412 平板电脑发布会现场视频：

https://www.bilibili.com/video/BV1y64y1S7iL/?spm_id_from=333.999.0.0

Exynos 4412 这种处理器的性能非常强大，但与 Exynos 4412 强大的性能形成鲜明对比的是，性能虽强但是其配套的 BSP 并不十分完善。在开发时需要解决 uboot 移植，驱动适配等各



种种形形色色的问题，其中有许多的坑和弯路，这无疑大大增加了学习/开发者尤其是初学者的学习难度，学习曲线十分陡峭，令人望而生畏。而且知识浩瀚繁杂，新手通常无从下手，无所适从。

为了解决这个问题，北京迅为提出了框架学习法，框架学习法的核心是通过建立一个完整的学习框架，从而让开发者能够更加系统地学习和掌握相关知识。

那什么是框架学习法呢？请听大神讲解。

1.1.1 视频教程

讲师：郭工，北京迅为资深工程师（10年+行业经验）

推荐理由：经历了嵌入式 Linux 从无到有，从小到大的完整过程，在嵌入式这个领域非常有发言权，接下来我们跟着他的视角一起来了解下什么是框架学习法！

1.再谈 Linux 学习方法-框架学习法

<https://www.bilibili.com/video/BV1HE411w7by?p=1>

2.事半功倍之 Linux 系统框架

<https://www.bilibili.com/video/BV1HE411w7by?p=2>

3.事半功倍之 Linux 应用程序编程框架

<https://www.bilibili.com/video/BV1HE411w7by?p=3>

4.事半功倍之 Linux 驱动架构的演进

<https://www.bilibili.com/video/BV1HE411w7by?p=4>

1.2 学习总览

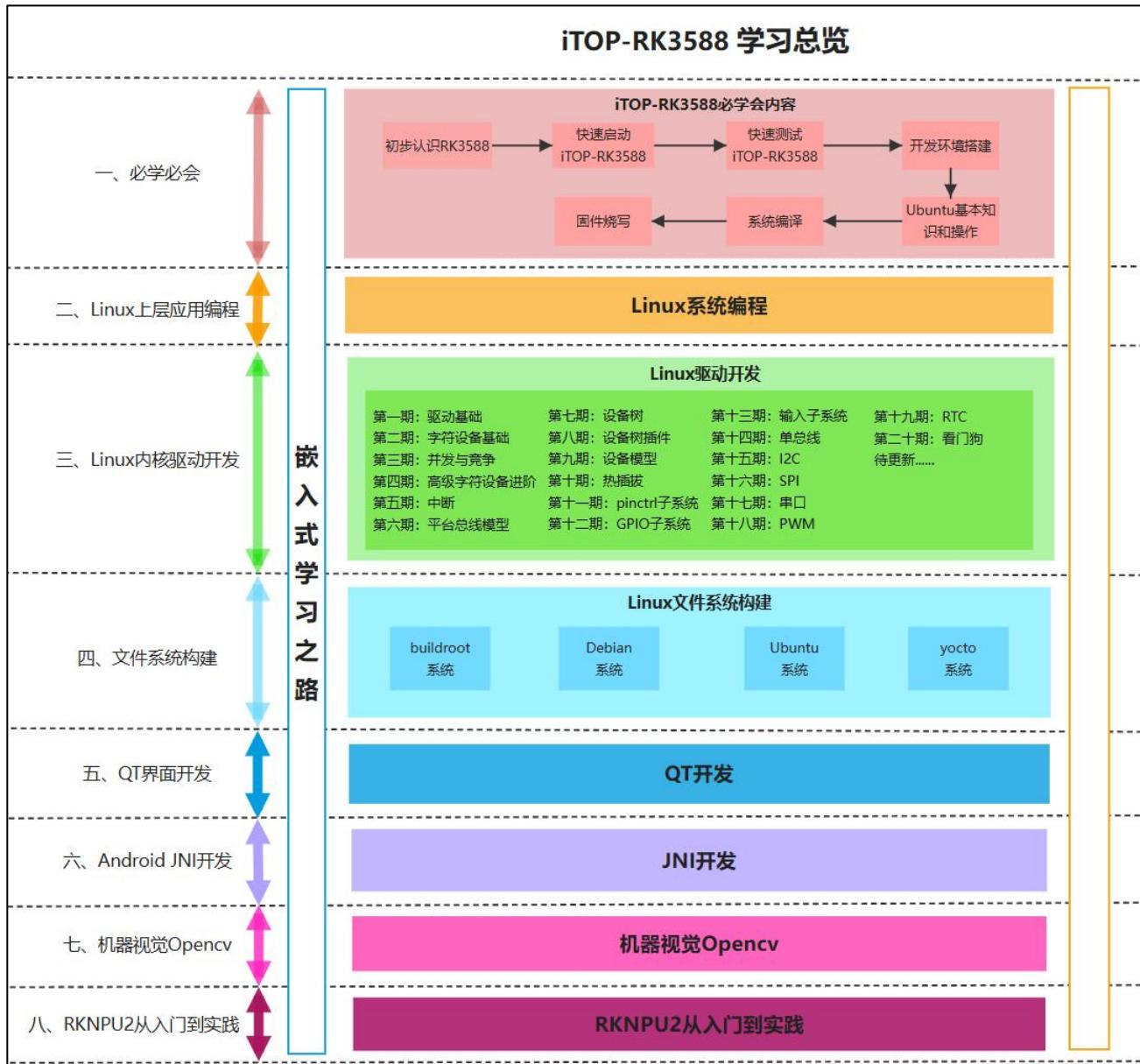
2000 年初期，其他各类嵌入式培训平台提出的教学路线是：裸机->ARM 架构->U-boot->内核->驱动->应用->项目。但是现在是 2024 年了，处理器性能也越来越强，在 ARM 做一些裸机程序已经没有太多价值，而且非常难，很有经验的攻城狮都不一定搞定，何况初学者，并且裸机程序根本发挥不了 ARM 处理器的性能，只有运行了操作系统才能够充分挖掘 ARM 处理器的优势，更能够保证系统运行的安全和稳定性。所以现在在学习 Linux 时基本没人在 ARM 处理器上提裸机这个事情了。

同学们基本上学习 Linux 都是以找工作为目标，现在是效率的时代！如果还带着大家从裸机，移植 uboot，内核开始学习那样性价比就太低，因为裸机，uboot 和内核移植学习周期很长，



难度大，学起来很辛苦，最重要的是在工作的时候你基本用不到（[试问谁会让一个刚工作的新人去移植内核，去移植 uboot！试问有几个项目是裸机项目？一些硬件的知识有单片机的基础就足够了](#)），而且现在处理器的 BSP 包都非常完善，根本不需要我们去移植。

根据这个思想，老师根据 iTOP-RK3588 开发板规划了下面的学习总览。帮助大家快速学习！



可以根据自身的学习情况进行选择，每部分具体内容可以看以下小节的详细介绍。



1.3 必学必会基础

1.3.1 初步认识 RK3588

相信每一个初学嵌入式 Linux 开发的同学们都会为选择哪一款“学习伙伴”而纠结，在选择期间会发现有些开发板虽说价格方面很实惠但是提供的资料是有限，而且没有相应的技术支持，这对于学习和开发无疑是困难重重的，或者有些开发板虽说资料挺全面但可能某方面性能并不满足自己的开发需求。所以接下来请我介绍一下咱们的完美学习伙伴吧！

iTOP-RK3588 在性能方面表现出色，不容小觑。

- 流畅运行 Android12 版本、Ubuntu22.04、20.04 版本、Debian11、Debian12、Yocto、buildroot+QT 等系统，这为开发和学习提供了更多的可能性。
- iTOP-3588 开发板采用瑞芯微 RK3588 处理器，是全新一代 AIoT 高端应用芯片，采用 8nm LP 制程，搭载八核 64 位 CPU，四核 Cortex-A76 和四核 Cortex-A55 架构，主频高达 2.4GHz，8GB 内存，32GB EMMC
- 集成 Mali G610 MP4 四核 GPU、支持 OpenGL ES 1.1、2.0、3.2、OpenCL 2.2 和 Vulkan1.2。带有 MMU 的特殊 2D 硬件引擎将最大限度地提高显示性能，并提供非常平稳的操作。
- RK3588 集成了瑞芯微第四代具有完全自主知识产权的人工智能运算引擎，在 MAC 运算单元的利用率及带宽的消耗上提升了 30%。6TOPS 的 NPU 算力，赋能各类 AI 场景。支持 INT4/INT8/INT16/FP16 混合运算，运算能力高达 6Tops。支持深度学习框架，基于 TensorFlow/MXNet/PyTorch/Caffe 等一系列框架的网络模型，可以轻松转换，赋能各类 AI 场景。
- 8K 编码+8K 解码，多路视频源同时解码。支持 8K@60fps H.265/H.264/VP9/AV1 视频解码和 8K@30fps H265/H264 视频编码，可以支持多达 40 多路 1080p 高清视频的同时解码，图像更清晰、细节更丰富。
- 内置了 VOP 控制器，可以实现双屏、三屏同显和异显，以及异触，支持三路视频同时输出可有效提高行业定制的拓展性。
- 核心板有多种不同内存及存储的搭配供你选择。
- 支持超多外设。

因为性能足够强，系统足够多，所以完全可以用来学习 Linux 系统编程、驱动开发、系统移植、文件系统构建、应用开发等所有你能想到的。



1.3.2 快速启动开发板

同学们！恭喜您拿到了迅为经典 RK3588 开发板，接下来请跟着我的脚步点亮 RK3588 开发板吧！迎接自己的高光时刻。为此，我们准备了丰富的资料。

1.3.2.1 文档教程

对应手册在群文件“01_开发板启动和测试/《01【北京迅为】itop-3588 开发板快速启动手册》”目录下，手册目录如下所示：

第一章 硬件连接

- 1.1 开箱 iTOP-RK3588 开发板
- 1.2 电源连接
- 1.3 控制台串口连接
- 1.4 屏幕连接
 - 1.4.1 HDMI 接口
 - 1.4.2 LVDS 7 寸屏幕
 - 1.4.3 LVDS 10.1 寸 1024*600 屏幕
 - 1.4.4 LVDS 10.1 寸 1280*800 屏幕
 - 1.4.5 MIPI 7 寸屏幕
- 1.5 TYPE-C 烧写线连接
- 1.6 核心板装配知道
 - 1.6.1 机械特性
 - 1.6.2 核心板装配
 - 1.6.3 核心板安装
 - 1.6.4 核心板拆卸
- 1.7 mipi 摄像头连接

第二章 Windows 安装串口终端

- 2.1 安装 PL2303 驱动
- 2.2 安装 MobaXterm
- 2.3 软件创建串口会话
- 2.4 调试串口常见问题

第三章 启动开发板

- 3.1 启动默认系统
- 3.2 系统启动成功界面
 - 3.2.1 Android12 系统
 - 3.2.2 Buildroot 系统



- 3.2.3 Debian11 系统
- 3.2.4 Debian12 系统
- 3.2.5 Ubuntu20 系统
- 3.2.6 Ubuntu22_xfce 桌面
- 3.2.7 Ubuntu22_gnome 桌面

附录 A

1.3.3 快速测试开发板

iTOP-RK3588 可以运行 Android、Linux 等好多系统，基于他强大的性能，系统可以像德芙巧克力一样丝滑，还有超全的外设接口可以根据自己的开发需求测试对应系统的相应功能。接下来让我们来测试一下吧。

1.3.3.1 文档教程

对应手册在群文件“02_开发板启动和测试/《02【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速测试手册”目录下，手册目录如下所示：

- 第一章 功能适配列表**
- 第二章 Android12 系统功能测试**
 - 2.1 开机启动
 - 2.2 命令终端
 - 2.3 应用程序
 - 2.4 设置语言
 - 2.5 亮度调节
 - 2.6 设置永不休眠
 - 2.7 音量调节
 - 2.8 设置时间
 - 2.9 开发板重启
 - 2.10 USB 连接 U 盘
 - 2.11 USB 连接鼠标及键盘
 - 2.12 查看图片和视频
 - 2.13 游戏性能测试
 - 2.14 TF 卡测试
 - 2.15 有线网测试
 - 2.16 WIFI 测试
 - 2.17 蓝牙测试



- 2.18 固态硬盘测试
- 2.18 SATA 硬盘测试
- 2.20 USB 摄像头测试
- 2.21 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 2.22 HDMI 测试
- 2.23 HDMI IN 测试
- 2.24 4G 拨号上网测试
- 2.25 5G 测试
- 2.26 485 测试

第三章 Buildroot 系统功能测试

- 3.1 系统启动
- 3.2 多路视频播放测试
- 3.3 GPU 测试
- 3.4 系统信息查询
- 3.5 U 盘测试
- 3.6 TF 卡测试
- 3.7 USB 鼠标键盘测试
- 3.8 Linux 485 测试
- 3.9 WiFi 连接测试
- 3.10 蓝牙测试
- 3.11 千兆以太网测试
- 3.12 4G 模块测试
- 3.13 can 测试
- 3.14 SATA 硬盘测试
- 3.15 M2 接口固态硬盘测试
- 3.16 HDMI 测试
- 3.17 按键测试
- 3.18 RTC 时钟测试
- 3.19 UVC 摄像头测试
- 3.20 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 3.21 看门狗测试
- 3.22 耳机测试
- 3.23 麦克风测试
- 3.24 喇叭测试
- 3.25 屏幕背光测试
- 3.26 EMMC 测试



3.27 HDMI IN 测试

3.28 NPU 查询

3.29 蜂鸣器测试

3.30 mpp 测试

第四章 Ubuntu 系统功能测试

4.1 系统启动

4.2 系统信息查询

4.3 背光测试

4.4 按键测试

4.5 有线网测试

4.6 WiFi 测试

4.6.1 图形界面连接 WiFi

4.6.2 命令行连接 WiFi

4.7 U 盘测试

4.8 TF 卡测试

4.9 Linux 485 测试

4.9.1 485 硬件连接

4.9.2 测试 485

4.10 4G 模块测试

4.11 can 测试

4.12 SATA 硬盘测试

4.13 M2 接口固态硬盘测试

4.14 HDMI 测试

4.15 RTC 时钟测试

4.16 UVC 摄像头测试

4.17 OV5695/OV13850 摄像头测试

4.18 看门狗测试

4.19 耳机测试

4.20 麦克风测试

4.21 喇叭测试

4.22 EMMC 测试

4.23 蓝牙测试

4.24 HDMI IN 测试

4.25 NPU 查询

4.26 蜂鸣器测试

4.27 mpp 测试



第五章 Debian 系统功能测试

- 5.1 系统启动
- 5.2 系统信息查询
- 5.3 背光测试
- 5.4 按键测试
- 5.5 有线网测试
- 5.6 WiFi 测试
- 5.7 U 盘测试
- 5.8 TF 卡测试
- 5.9 Linux 485 测试
- 5.10 4G 模块测试
- 5.11 can 测试
- 5.12 SATA 硬盘测试
- 5.13 M2 接口固态硬盘测试
- 5.14 HDMI 测试
- 5.15 RTC 时钟测试
- 5.16 UVC 摄像头测试
- 5.17 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 5.18 看门狗测试
- 5.19 耳机测试
- 5.20 麦克风测试
- 5.21 喇叭测试
- 5.22 EMMC 测试
- 5.23 蓝牙测试
- 5.24 HDMI IN 测试
- 5.25 NPU 查询
- 5.26 蜂鸣器测试
- 5.27 mpp 测试

第六章 openkylin 系统功能测试

- 6.1 系统启动
- 6.2 系统信息查询
- 6.3 背光测试
- 6.4 按键测试
- 6.5 有线网测试
- 6.6 WiFi 测试
- 6.6.1 图形界面连接 wifi



- 6.6.2 命令行连接 wifi
- 6.7 U 盘测试
- 6.8 TF 卡测试
- 6.9 Linux 485 测试
- 6.8.1 485 硬件连接
- 6.8.2 测试 485
- 6.10 4G 模块测试
- 6.11 M2 接口固态硬盘测试
- 6.12 RTC 时钟测试
- 6.13 UVC 摄像头测试
- 6.14 OV5695/OV13850 摄像头测试

6.15 看门狗测试

6.16 耳机测试

6.17 麦克风测试

6.18 喇叭测试

6.19 EMMC 测试

6.20 NPU 查询

6.21 蓝牙测试

第七章 银河麒麟系统功能测试

7.1 系统启动

7.2 系统信息查询

7.4 按键测试

7.5 有线网测试

7.6 WiFi 测试

7.6.1 图形界面连接 wifi

7.6.2 命令行连接 wifi

7.7 U 盘测试

7.8 TF 卡测试

7.9 Linux 485 测试

7.8.1 485 硬件连接

7.8.2 测试 485

7.10 4G 模块测试

7.11 M2 接口固态硬盘测试

7.12 RTC 时钟测试

7.13 UVC 摄像头测试

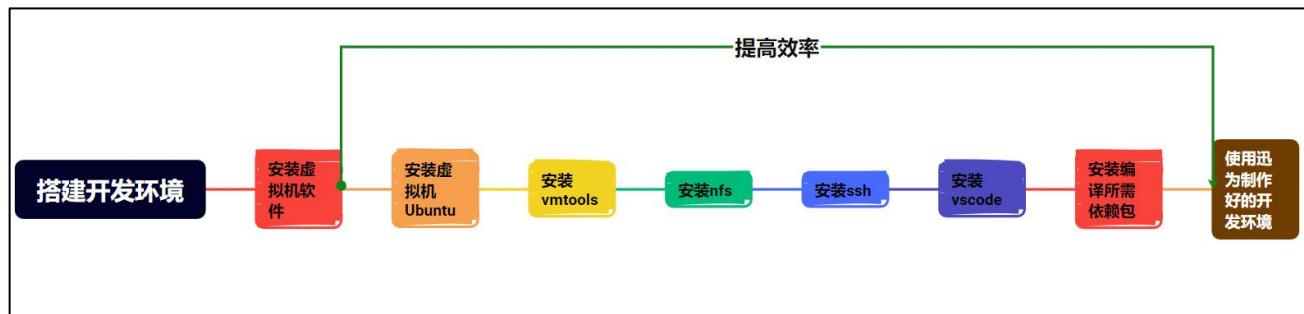
7.14 OV5695/OV13850 摄像头测试



- 7.15 看门狗测试
- 7.16 耳机测试
- 7.17 麦克风测试
- 7.18 喇叭测试
- 7.19 EMMC 测试
- 7.20 NPU 查询
- 7.21 蓝牙测试

1.3.4 开发环境环境搭建

不管同学们是要做开发，还是要学习，搭建环境是必经之路，因为只有搭建好开发环境才能进行学习与开发，接下来带领同学们按照以下步骤进行开发环境的搭建。



1.3.4.1 文档教程

文档教程在群文件“02_开发环境搭建\05【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速使用编译环境 ubuntu20.04/06【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板从零搭建 ubuntu 开发环境手册”目录下，手册目录如下所示：

- 05 【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速使用编译环境 ubuntu20.04
 - 第一章 电脑配置要求
 - 第二章 加载迅为提供 Ubuntu20.04
 - 2.1 开发环境
 - 2.2 安装 VMware 软件
 - 2.3 解压 Ubuntu 开发环境
 - 2.4 加载 Ubuntu 开发环境
 - 2.5 登录 Ubuntu 桌面
 - 第三章 Ubuntu 基础操作及设置
 - 3.1 Ubuntu 系统开关机
 - 3.2 Ubuntu 终端操作



- 3.3 Ubuntu 更换背景
- 3.4 Ubuntu 修改 root 用户密码
- 3.5 Ubuntu 切换 root 用户
- 3.6 Ubuntu 更换下载源
- 3.7 Ubuntu 安装软件
 - 3.7.1 更新软件列表
 - 3.7.2 检查依赖是否有损坏
 - 3.7.3 软件安装
 - 3.7.4 软件更新
 - 3.7.5 软件卸载

第四章 Ubuntu 配置网络环境

第五章 Ubuntu 使用 Samba

- 5.1 启动 Samba
- 5.2 主机操作
- 5.3 修改 samba 路径

第六章 Ubuntu 使用 SSH

- 6.1 MobaXterm 的安装教程
 - 6.1.1 软件的下载
 - 6.1.2 软件 SSH 连接

第七章 Ubuntu 使用 VScode

- 7.1 打开 Vscode
- 7.2 vscode 插件安装
- 7.3 vscode 快捷键的使用

第八章 使用 Ubuntu 前准备工作

- 8.1 默认 Ubuntu 配置功能
- 8.2 修改物理内存
- 8.3 增加交换内存
- 8.4 扩展磁盘空间
- 8.5 扩展硬盘空间

第九章 Ubuntu 交叉编译 C 程序

- 9.1 设置交叉编译工具
- 9.2 运行 C 程序

● 06 【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板从零搭建 ubuntu 开发环境手册

第一章 安装虚拟机 VM 软件

第二章 获取并安装 Ubuntu 操作系统

第三章 Ubuntu20.04 系统设置



- 3.1 修改物理内存
- 3.2 启用 root 用户
- 3.3 增加交换内存
- 3.4 设置下载源
- 3.5 扩展磁盘空间（直接扩展）
- 3.6 扩展硬盘空间（挂载硬盘）
- 第四章 Ubuntu20.04 支持中文**
- 4.1 支持中文显示
- 4.2 安装中文输入法
- 第五章 安装 SSH**
- 第六章 安装 Samba**
- 第七章 安装 VMwareTools**
- 第八章 安装编译所需要的依赖包**

1.3.4.2 视频教程

为了方便大家学习，北京迅为电子录制了配套视频教程，视频教程如下所示：

1.RK3588 电脑开发配置要求，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=1&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

2.搭建开发环境-安装虚拟机软件，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=4&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

3.搭建开发环境-安装虚拟机 ubuntu 系统，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=5&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

4.搭建开发环境-安装 vmtools 工具，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=6&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

5.熟悉开发环境-ubuntu 系统基本操作与设置，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=7&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

6.安装开发工具-安装 nfs，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=8&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

7.安装开发工具-安装 ssh，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=9&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

8.安装开发工具-安装 vscode，视频链接如下：



https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=10&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

9. 安装编译 Android 和 Linux 源码所需要的依赖包，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=11&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

10. 提高效率-直接使用迅为制作好的开发环境，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1744y1u779?p=12&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

◇ 参考视频 1：攻城狮开发电脑配置，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1oQ4y1a75U/?spm_id_from=333.788&vd_source=a681d393c72a5883d882de17b6914643

◇ 参考视频 2：攻城狮常用开发软件，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WZ4y1z7sa/?share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

1.3.5 Ubuntu 基本知识和操作

欢迎来到 Linux 的世界！如果你是 Linux 的新手，那么这个系列课程将带你学习 Ubuntu (Linux) 的基本知识和技能，从这一节开始就真正踏入 Linux 的学习了。

1.3.5.1 文档教程

文档教程在群文件“10_开发板学习教程（重要）\【北京迅为】iTOP-RK3588ubuntu 使用手册.doc”目录下，目录如下所示：

第一篇 嵌入式 Linux 入门篇
第一章 安装虚拟机 VMware 软件
第二章 获取并安装 Ubuntu 操作系统
第三章 Ubuntu 系统介绍
3.1 Ubuntu 操作系统的介绍
3.2 Linux 发行版种类
3.3 常见的 ubuntu 分类
第四章 Ubuntu 启用 root 用户
4.1 命令行的组成
4.2 启用 root 用户的原因
4.3 启用 root 用户步骤
4.4 退出 root 用户
第五章 Ubuntu 使用 apt-get 下载



- 5.1 联网测试
- 5.2 设置下载源
- 5.3 更新下载源
- 5.4 安装 vim 软件
- 5.5 软件的更新
- 5.6 软件的卸载

第六章 Vim 编辑器的使用

- 6.1 vim 简介
- 6.2 学习 vim 的理由
- 6.3 vi 和 vim 的关系
- 6.4 打开 vim 编辑器
- 6.5 vim 编辑器有三种模式
- 6.6 vim 编辑器移动光标
- 6.7 vim 编辑器支持快速定位
- 6.8 vim 编辑器的文本的复制和粘贴
- 6.9 vim 编辑器使用快捷键来复制
- 6.10 vim 编辑器的删除
- 6.11 vim 编辑器的撤销
- 6.12 vim 编辑器的查找
- 6.13 vim 编辑器的替换
- 6.14 vim 编辑器的保存
- 6.15 vim 编辑器文件的对比

第七章 常用命令第一部分

- 7.1 ls 命令
- 7.2 cd 命令
- 7.3 pwd 命令

第八章 相对路径和绝对路径

- 8.1 绝对路径
- 8.2 相对路径

第九章 家目录和根目录概念

- 9.1 根目录
- 9.2 家目录

第十章 常用命令第二部分

- 10.1 mkdir 命令
- 10.2 rmdir 命令
- 10.3 rm 命令



10.4 touch 命令

10.5 clear 命令

10.6 reset 命令

10.7 cp 命令

10.8 mv 命令

10.9 tar 命令

10.10 ifconfig 命令

10.11 cat 命令

10.12 reboot 命令

10.13 poweroff 命令

10.14 ipconfig 命令

10.15 ping 命令

10.16 find 命令

10.17 grep 命令

第十一章 帮助手册讲解

11.1 打开帮助手册

11.2 以页数的方式查看

11.3 查看命令的所在页数

第十二章 权限管理

12.1 Linux 权限管理

12.2 Ubuntu 的文件权限

12.3 chmod 命令

第十三章 连接档概念

13.1 Linux 下的连接档种类

13.2 inode 简介

13.3 硬连接介绍

13.4 硬连接的优缺点

13.5 软连接介绍

第十四章 目录结构讲解

14.1 Linux 目录结构

14.2 Linux 文件层次标准

14.3 Linux 根目录下

第十五章 文件系统的讲解

15.1 文件系统的概念

15.2 文件系统的作用

15.3 Linux 常见文件系统类型



15.4 ubuntu 文件系统类型

第十六章 第一个程序 HelloWorld

16.1 gcc 简介

16.2 gcc 的基本用法

16.3 编译流程

第十七章 环境变量讲解

17.1 环境变量的概念

17.2 常用变量 PATH

17.3 修改 ubunu 的环境变量的方法

第十八章 第一个命令的编写

18.1 命令的概念

18.2 定义自己的命令

第十九章 make 工具和 makefile 文件

19.1 make 工具的概念

19.2 make 工具的调用

19.3 makefile 的概念

第二十章 makefile 基本语法（上）

20.1 设置 vim 首行缩进

20.2 Makefile 基本语法

20.3 Makefile 变量和变量赋值

20.4 自动化变量

第二十一章 makefile 基本语法（下）

21.1 wildcard 函数

21.2 notdir 函数

21.3 dir 函数

21.4 patsubst 函数

21.5 foreach 函数

1.3.5.2 视频教程

为了方便大家学习，北京迅为电子录制了配套视频教程，视频教程如下所示：

1 安装虚拟机 VMware 软件，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=1>

2 获取并安装 Ubuntu 操作系统，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=2>



3.ubuntu 系统介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=3>

4.ubuntu 启动 root 用户，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=4>

5.ubuntu 使用 apt-get 下载，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=5>

6.vim 编辑器使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=6>

7.Linux 常用命令第一部分，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=7>

8.Linux 相对路径和绝对路径，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=8>

9.Linux 家目录和根目录概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=9>

10.Linux 常用命令第二部分，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=10>

11.Linux 帮助手册讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=11>

12.Linux 权限管理，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=12>

13.Linux 连接档概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=13>

14.Linux 目录结构讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=14>

15.Linux 文件系统概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=15>

16.第一个程序 Helloworld，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=16>

17.Linux 环境变量讲解，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=17>

18.Linux 编写第一个自己的命令，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=518>

19.Linux 工具之 make 工具和 makefile 文件，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=19>

20.makefile 基本语法（上），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=20>

21.makefile 基本语法（下），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=21>

22.VmwareTools 工具安装和使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=22>

23.SSH 软件安装和使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=23>

24.Samba 安装和使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=24>

25.Source Insight 的安装和使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=25>

26.超级终端安装和使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1M7411m7wT?p=26>

以下是嵌入式 Linux 基础教程（高清重制版），视频教程如下所示：

1.初识 Linux，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=1>

2.虚拟机介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=2>

3.下载和家装虚拟机软件:mware workstation pro，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=3>

4.获取并安装 ubuntu 操作系统，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=4>

5.修改 ubuntu 系统语言，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=5>

6.tabby 终端软件的安装和使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=6>

7.Linux 目录相关命令，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=7>

8.文件和文件夹操作命令，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=8>

9.vim 编辑器的使用(上)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=9>

10. vim 编辑器的使用(下)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=10>

11.文件内容查看和搜索，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=11>

12.链接命令 In，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=12>

13.用户和权限管理，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=13>

14.压缩和解压缩，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=14>

15.磁盘管理和挂载，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=15>

16.软件包管理:apt 命令，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=16>

17.认识 shell 编程，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=17>

18.Shell 脚本的执行，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=18>

19.Shell 变量，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=19>



20. 条件判断，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=20>

21. 循环结构，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=21>

22. 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ff421X719?p=22>

1.3.6 系统编译与烧写

在学习和开发的过程中，必不可免的要对系统进行编译和烧写的操作，编译和烧写是必须掌握的知识。接下来我们来学习如何编译 RK3588 源码和烧写对应的镜像。

1.3.6.1 文档教程

编译源码文档教程在群文件“03_开发板源码编译/07【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板源码编译手册”目录下，目录如下所示：

第一章 编译环境 Ubuntu20.04 编译配置

1.1 默认 Ubuntu 配置功能

1.2 修改物理内存

1.3 增加交换内存

1.4 扩展磁盘空间

1.5 扩展硬盘空间

第二章 Android 固件编译

2.1 获取 Android 源码

2.2 选择屏幕配置

2.3 选择摄像头配置

2.4 修改编译线程数

2.5 整体编译 Android12 固件

2.6 单独编译 Android12 固件

2.6.1 编译 uboot

2.6.2 编译 Android 内核



2.6.3 编译 Android 文件系统

2.7 整体编译 Android13 固件

2.8 单独编译 Android13 固件

2.8.1 编译 uboot

2.8.2 编译 Android 内核

2.8.3 编译 Android 文件系统

2.9 打包 update.img

2.10 查询编译帮助信息

第三章 编译 Linux 源码包

3.1 获取 Linux 源码包

3.2 选择屏幕配置

3.3 设置摄像头配置

3.4 编译 Buildroot

3.4.1 全自动编译

3.4.2 单独编译

3.5 编译 ubuntu

3.5.1 全自动编译

3.5.2 单独编译

3.6 编译 Debian

3.6.1 全自动编译

3.6.2 单独编译

3.7 定制 Ubuntu 和 Debian 系统

第 4 章 Android12/Linux 设备树简介

第 5 章 如何修改默认配置并保存

8.1 Android12/Linux 默认配置文件

8.2 Android12/Linux 编译驱动到 uboot

8.3 Android12/Linux 编译驱动到内核

第六章 安装编译所需要的依赖包

烧写系统文档教程在群文件“04_开发板镜像烧写/08【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快



速烧写手册”目录下，目录如下所示：

第 1 章 启动模式

第 2 章 Windows 安装 RKTool 驱动

第 3 章 烧录完整升级固件 update.img

3.1 固件获取方式

3.2 烧写固件

第 4 章 RKDevTool 常用功能

4.1 模式切换

4.2 设备分区表

4.3 擦除 Flash

4.4 解包 update.img

第 5 章 烧录单个升级固件

5.1 单独烧写 Android 固件

5.2 单独烧写 Linux 固件

第 6 章 常见烧写问题

第 7 章 使用 TF 卡升级固件

7.1 制作 TF 卡

7.2 TF 卡烧写

第 8 章 TF 启动

8.1 制作 TF 卡

8.2 TF 卡启动

第 9 章 Ubuntu 系统升级固件

9.1 烧写固件

9.2 设备分区表

9.3 擦除 Flash

第 10 章 多设备量产升级固件

第 11 章 救砖方法



1.4 Linux 系统编程

在上个小节，讲解了 iTOP-RK3588 的基础必会操作。接下来我们先来学习应用基础，因为应用开发岗位最多，也最容易上手，而且学习驱动开发也要掌握一些应用知识，因为我们开发好的驱动要写应用来测试呀。接下来开始我们的编程之旅吧！

1.4.1 文档教程

Linux 系统编程文档在群文件“10 开发板学习教程（重要）/【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板系统编程手册.doc”目录下。文档目录如下所示：

第 1 章 系统编程初探

- 1.1 什么是系统编程?
- 1.2 系统编程的作用
- 1.3 系统调用和 C 语言库函数
- 1.4 POSIX 标准
- 1.5 main 命令
- 1.6 main 函数传参

第 2 章 文件 IO

- 2.1 文件描述符
- 2.2 打开文件
- 2.3 关闭文件
- 2.4 读文件
- 2.5 写文件
- 2.6 lseek
- 2.7 综合练习（一）

第 3 章 标准 IO

- 3.1 FILE 指针
- 3.2 打开文件
- 3.3 关闭文件
- 3.4 读文件
- 3.5 写文件
- 3.6 fseek
- 3.7 perror
- 3.8 检查和复位状态

第 4 章 目录 IO 和文件属性

- 4.1 创建目录



- 4.2 打开和关闭目录
- 4.3 读取目录内容
- 4.4 综合练习（二）
- 4.5 获取文件属性
- 4.6 检查文件权限
- 4.7 修改文件权限
- 4.8 软链接与硬链接
 - 4.8.1 创建硬链接
 - 4.8.2 创建软链接
 - 4.8.3 读取软链接文件
- 4.9 文件删除
 - 4.9.1 删除文件(系统调用)
 - 4.9.2 删除文件(C 库函数)
- 4.10 文件重命名

第 5 章 文件 IO 缓冲

- 5.1 缓存的分类
- 5.2 页高速缓存
- 5.3 页缓存的刷新
- 5.4 stdio 缓冲
- 5.5 分散聚集 IO
- 5.6 直接 IO
- 5.7 缓冲 IO 总结

第 6 章 进程-Linux 系统分配的基本单位

- 6.1 进程和程序
- 6.2 进程的创建
- 6.3 程序的执行
- 6.4 进程的退出
- 6.5 等待子进程中止
- 6.6 查看进程状态
- 6.7 进程间通信：信号

第 7 章 Linux 终端会话和进程管理

- 7.1 终端和控制台
- 7.2 进程组和会话
- 7.3 前台进程和后台进程
- 7.4 守护进程
- 7.5 僵尸进程



7.6 孤儿进程

7.7 1 号进程-init

第 8 章 进程间通信

8.1 进程间通信概述

8.2 无名管道

8.3 有名管道

8.4 IPC 对象和 IPC key

8.5 消息队列

8.6 共享内存

8.7 信号量

第 9 章 线程

9.1 线程的创建

9.2 线程的回收

9.3 获取线程 ID

9.4 线程的终止

9.5 取消线程

9.6 分离线程

9.7 线程同步

9.8 互斥锁

第 10 章 存储映射 I/O

10.1 建立映射区

10.2 解除映射关系

10.3 父子进程间通信

10.4 无血缘关系进程间通信

第 11 章 IO 操作

11.1 IO 操作介绍

11.2 阻塞 IO 与非阻塞 IO

11.3 fcntl 函数

11.4 I/O 多路复用

第 12 章 环境设置和文件系统说明

12.1 文件系统使用说明

12.2 设置交叉编译器

12.3 nfs 实现共享目录

第 13 章 LED 应用编程

13.1 应用层操控硬件的两种方式

13.2 LED 硬件控制



13.3 编写 LED 应用程序

13.4 开发板测试

第 14 章 GPIO 应用编程

14.1 应用层如何操控 GPIO

14.2 GPIO 输出应用编程

14.3 GPIO 输入应用编程

14.4 GPIO 输入中断编程

第 15 章 看门狗应用编程

15.1 看门狗介绍

15.2 ioctl 函数

15.3 看门狗的使用

15.4 看门狗实验

第 16 章 串口应用编程

16.1 串口介绍

16.2 串口设备节点介绍

16.3 串口的使用步骤

16.4 对串口进行配置

16.5 串口实验

第 17 章 PWM 应用编程

17.1 PWM 介绍

17.2 应用层操控 PWM

17.3 PWM 应用编程

第 18 章 输入设备应用编程

18.1 输入设备介绍

18.2 input 子系统

18.3 读取输入设备

18.4 按键应用编程

第 19 章 V4L2 摄像头应用编程

19.1 V4L2 介绍

19.2 V4L2 视频采集步骤

19.3 V4L2 摄像头应用编程实验

第 20 章 socket 应用编程

20.1 socket 介绍

20.2 socket 编程步骤

20.3 socket 编程实验



1. 4. 2 视频教程

为了方便大家学习，北京迅为电子录制了配套的视频教程——第一期 Linux 系统编程基础（32 节），视频链接如下所示：

1.什么是 Linux 系统编程，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=1>

2.Linux 系统编程基本程序框架，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=2>

3.标准 IO 和文件 IO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=3>

4.文件 IO 之 open 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=4>

5.文件 IO 之 close 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=5>

6.文件 IO 之 read 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=6>

7.文件 IO 之 write 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=7>

8.综合练习（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=8>

9.文件 IO 之 lseek 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=9>

10.目录 IO 之 mkdir 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=10>

11.目录 IO 之 opendir 和 closedir 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=11>

12.目录 IO 之 readdir 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=12>

13.综合练习（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=13>

14.库的基本概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=14>

15.静态库的制作与使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=15>

16.动态库的制作与使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=16>



17. 进程基本知识，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=17>

18. 进程控制，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=18>

19. exec 函数族，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=19>

20. ps 和 kill 命令，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=20>

21. 孤儿进程和僵尸进程，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=21>

22. wait 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=22>

23. 守护进程，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=23>

24. 管道通信之无名管道，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=24>

25. 管道通信之有名管道，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=25>

26. 信号通信（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=26>

27. 信号通信（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=27>

28. 信号通信（三），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=28>

29. 共享内存，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=29>

30. 消息队列，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=30>

31. 信号量，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zV411e7Cy?p=31>

1.5 Linux 驱动开发

本节将带您探索 Linux 驱动开发的奥秘，解锁 Linux 驱动开发的新技能，大家不需要担心学习难度，我们将以浅显易懂的方式为您呈现，赶快学习 Linux 驱动开发吧！



1.5.1 文档教程

驱动开发文档在群文件“10_开发板学习教程（重要）/【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板驱动开发指南”目录下。文档目录如下所示：

- 第一篇 驱动基础
 - 第 1 章 前言
 - 第 2 章 你好！内核源码
 - 第 3 章 helloworld 驱动实验
 - 第 4 章 内核模块实验
 - 第 5 章 驱动模块传参实验
 - 第 6 章 内核模块符号导出实验
- 第二篇 字符设备基础
 - 第 7 章 menuconfig 图形化配置实验
 - 第 8 章 驱动模块编译进内核实验
 - 第 9 章 申请字符设备号实验
 - 第 10 章 注册字符设备实验
 - 第 11 章 创建设备节点实验
 - 第 12 章 字符设备驱动框架实验
 - 第 13 章 杂项设备驱动实验
 - 第 14 章 内核空间与用户空间数据交互实验
 - 第 15 章 文件私有数据实验
 - 第 16 章 一个驱动兼容不同设备实验
 - 第 17 章 Linux 错误处理实验
 - 第 18 章 点亮 LED 灯实验
- 第三篇 并发与竞争
 - 第 19 章 并发与竞争实验
 - 第 20 章 原子操作实验
 - 第 21 章 自旋锁实验
 - 第 22 章 自旋锁死锁实验
 - 第 23 章 信号量实验



第 24 章 互斥锁实验

第四篇 高级字符设备进阶

第 25 章 IO 模型引入实验

第 26 章 阻塞 IO 实验

第 27 章 非阻塞 IO 实验

第 28 章 IO 多路复用实验

第 29 章 信号驱动 IO 实验

第 30 章 定时器实验

第 31 章 秒字符设备驱动实验

第 32 章 Linux 内核打印实验

第 33 章 llseek 定位设备驱动实验

第 34 章 IOCTL 驱动传参实验

第 35 章 IOCTL 地址传参实验

第 36 章 封装驱动 API 接口实验

第 37 章 优化驱动稳定性和效率实验

第 38 章 驱动调试方法实验

第五篇 中断

第 39 章 中断实验

第 40 章 中断申请流程

第 41 章 中断下文 tasklet 实验

第 42 章 软中断实验

第 43 章 特殊的软中断 tasklet 分析实验

第 44 章 共享工作队列实验

第 45 章 自定义工作队列实验

第 46 章 延迟工作实验

第 47 章 工作队列传参实验

第 48 章 并发管理工作队列实验

第 49 章 中断线程化实验

第六篇 平台总线



- 第 50 章 平台总线模型介绍
- 第 51 章 注册 platform 设备实验
- 第 52 章 注册 platform 驱动实验
- 第 53 章 probe 函数编写实验
- 第 54 章 点亮 LED 灯实验（平台总线）
- 第七篇 设备树
- 第 55 章 初识设备树
- 第 56 章 设备树基本语法
- 第 57 章 实例分析：中断
- 第 58 章 实例分析：时钟
- 第 59 章 实例分析：CPU
- 第 60 章 实例分析：GPIO
- 第 61 章 实例分析：pinctrl
- 第 62 章 dtb 文件格式讲解
- 第 63 章 dtb 展开成 device_node 实验
- 第 64 章 device_node 转换成 platform_driver 实验
- 第 65 章 设备树下 platform_device 和 platform_driver 匹配实验
- 第 66 章 of 操作函数实验：获取设备树节点
- 第 67 章 of 操作函数实验：获取属性
- 第 68 章 ranges 属性实验
- 第 69 章 of 操作函数实验：获取中断资源
- 第 70 章 参考文档：设备树 bindings
- 第八篇 设备树插件
- 第 71 章 设备树插件介绍
- 第 72 章 设备树插件语法和编译实验
- 第 73 章 设备树插件使用实验
- 第 74 章 虚拟文件系统 ConfigFS 介绍
- 第 75 章 ConfigFS 的核心数据结构
- 第 76 章 注册 configfs 子系统实验



- 第 77 章 注册 group 容器实验
- 第 78 章 用户空间创建 item 实验
- 第 79 章 完善 drop 和 release 函数实验
- 第 80 章 注册 attribute 实验
- 第 81 章 实现多级目录实验
- 第 82 章 移植设备树插件驱动实验
- 第 83 章 设备树插件驱动分析实验
- 第 84 章 设备树插件参考资料介绍
- 第九篇 设备模型
- 第 85 章 设备模型基本框架-kobject 和 kset
- 第 86 章 创建 kobject 实验
- 第 87 章 创建 kset 实验
- 第 88 章 为什么要引入设备模型
- 第 89 章 进一步探究设备模型
- 第 90 章 虚拟文件系统 sysfs 目录层次分析实验
- 第 91 章 什么是引用计数器
- 第 92 章 引用计数器实验
- 第 93 章 kobject 释放实例分析实验
- 第 94 章 引入并完善 kobject_type 结构体
- 第 95 章 创建属性文件并实现读写功能实验 1
- 第 96 章 优化属性文件读写函数实验
- 第 97 章 创建属性文件并实现读写功能实验 2
- 第 98 章 创建多个属性文件的简便方法
- 第 99 章 注册一个自己的总线实验
- 第 100 章 在总线目录下创建属性文件实验
- 第 101 章 总线注册流程理论分析实验
- 第 102 章 platform 总线注册流程实力分析实验
- 第 103 章 在总线下注册设备实验
- 第 104 章 设备注册流程分析实验



第 105 章 platform 总线设备注册流程实例分析实验

第 106 章 为什么注册总线之前要先注册设备实例分析实验

第 107 章 在自己的总线下注册驱动实验

第 108 章 驱动注册流程分析实验

第 109 章 probe 函数执行流程分析实验

第 110 章 加载驱动和加载设备先后顺序分析实验

第 111 章 platform 总线注册驱动流程实例分析实验

第十篇 热插拔

第 112 章 热插拔简介

第 113 章 内核是如何发送事件到用户空间

第 114 章 内核发送事件到用户空间的方法

第 115 章 完善 kset_uevent_ops 结构体实验

第 116 章 netlink 监听广播信息实验

第 117 章 uevent_helper 实验

第 118 章 使用 udev 挂载 U 盘和 T 卡实验

第 119 章 使用 mdev 挂载 U 盘和 T 卡实验

第十一篇 pinctrl 子系统

第 120 章 pinctrl 子系统的引入

第 121 章 pinctrl_probe 函数讲解

第 122 章 pinctrl 子系统函数操作集

第 123 章 dt_node_to_map 函数分析

第 124 章 pinctrl_bind_pins 函数

第 125 章 add_setting 函数分析

第 126 章 通过 pinctrl 状态设置引脚复用实验

第 127 章 猜想验证

第十二篇 GPIO 子系统

第 128 章 GPIO 入门实验

第 129 章 GPIO 控制和操作实验

第 130 章 GPIO 的调试方法



- 第 131 章 GPIO 子系统 API 函数的引入
- 第 132 章 获取单个 gpio 描述实验
- 第 133 章 GPIO 操作函数实验
- 第 134 章 三级节点操作函数实验
- 第 135 章 GPIO 子系统与 pinctrl 子系统相结合实验
- 第 136 章 实战:实现动态切换引脚复用功能
- 驱动基础-进阶篇
 - 进阶 1 编译进内核的驱动系统是如何运行的?
 - 进阶 2 让驱动快一点被加载实验
 - 进阶 3 驱动代码使用 Makefile 的宏
 - 进阶 4 内核是如何运行 ko 文件的 insmod
 - 进阶 5 自定义实现 insmod 命令实验
 - 进阶 6 内核运行 ko 文件实验——系统调用
 - 进阶 7 向系统中添加一个系统调用
 - 进阶 8 内核运行 ko 文件总结

1.5.2 视频教程

Linux 驱动是嵌入式学习中较难的知识，内容多又深并且且杂，需要同学们付出努力和汗水。为了降低难度并且让大家快速掌握，北京迅为电子录制了配套视频教程，这里将驱动的知识分为多期视频，截至到 2024 年 7 月，更新到第十五期，持续更新中！

❖ 第一期 驱动基础（28 节）

1. 学习 Linux 驱动基本要求，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=1>

2. 什么是 Linux 驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=2>

3. 初步认识 Linux 源码，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=3>

4. 编写第一个驱动 helloworld，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=4>

5. 如何编译 Linux 驱动程序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=5>



6. 把驱动程序编译成内核模块（理论讲解），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=6>

7. 把驱动程序编译成内核模块（实际操作），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=7>

8. 把驱动编译成内核模块（扩展），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=8>

9. 内核模块加载命令（理论讲解），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=9>

10. 在 RK3568 上进行内核模块加载实验（实验操作），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=10>

11. menuconfig 图形化配置界面操作（理论讲解），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=11>

12. 操作 RK3568 的图形化配置界面（实际操作），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=12>

13. 与图形化界面有关的文件，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=13>

14. Kconfig 语法讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=14>

15. 将驱动编译到内核（基于 RK3568 操作），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=15>

16. 驱动模块传参（1），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=16>

17. 驱动模块传参（2），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=17>

18. 在 RK3568 上进行驱动传参实验（实际操作），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=18>

19. 内核模块符号导出，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=19>

20. 阶段性总结：内核模块相关知识，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=20>

21. 进阶 1：编译进内核的驱动系统是如何运行的？，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=21>



22.进阶 2：让驱动快一点被加载_课后作业，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=22>

23.进阶 3：驱动代码使用 Makefile 文件的宏，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=23>

24.进阶 4：内核是如何运行 KO 文件的_insmod 命令讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=24>

25.进阶 5：自己实现一个 insmod 命令_课后作业，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=25>

26.进阶 6：内核是如何运行 ko 文件的_系统调用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=26>

27.进阶 7：向系统中添加一个系统调用_深入理解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=27>

28.进阶 8：内核是如何运行 KO 文件的_总结，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1vg411S7QW?p=28>

❖ 第二期 字符设备基础（20 节）

1.申请字符设备号（理论讲解），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=1>

2.申请字符类设备号（代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=2>

3.申请字符类设备号（实验操作-基于 RK3568 开发板），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=3>

4.注册字符类设备（理论讲解以及代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=4>

5.注册字符类设备（实验操作-基于 RK3568 开发板），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=5>

6.file_operations 结构体（理论讲解以及代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=6>

7.设备节点概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=7>

8.手动创建设备节点实验（实验操作-基于 RK3568 开发板），视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=8>

9. 自动创建设备节点（理论讲解以及代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=9>

10. 在 RK3568 上进行自动创建设备节点实验，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=10>

11. 内核空间与用户空间（理论讲解以及代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=11>

12. 内核空间与用户空间数据交互实验，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=12>

13. 使用文件私有数据（理论讲解以及代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=13>

14. 私有数据的使用场景，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=14>

15. 一个驱动兼容不同设备实验（基于 RK3568 开发板），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=15>

16. 杂项设备驱动（理论讲解以及代码编写），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=16>

17. 杂项设备驱动实验（基于 RK3568 开发板），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=17>

18. Linux 驱动错误处理，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=18>

19. 点亮一个 LED 灯（基于 RK3568 开发板），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=19>

20. 字符设备驱动框架总结和回顾，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV13P4y1o7av?p=20>

❖ 第三期 并发与竞争（11 节）

1. 什么是并发与竞争，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=1>

2. 原子操作理论讲解，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=2>

3. 原子操作实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=3>

4. 自旋锁理论讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=4>

5. 自旋锁实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=5>

6. 自旋锁的死锁，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=6>

7. 信号量理论讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=7>

8. 信号量实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=8>

9. 互斥锁理论讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=9>

10. 互斥锁实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=10>

11. 并发与竞争总结，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1He4y1b7nd?p=11>

❖ 第四期 高级字符设备进阶（20 节）

1. 引入 IO 模型，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=1>

2. 使用等待队列实验阻塞访问，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=2>

3. 实现非阻塞访问方式，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=3>

4. IO 多路复用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=4>

5. 信号驱动 IO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=5>

6. IO 模型总结，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=6>

7. Linux 定时器使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=7>

8. 使用定时器实现循环定时，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=8>

9. 使用定时器实现秒字符设备，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=9>

10. Linux 内核打印等级，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=10>

11. lseek 定位设备驱动（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=11>

12. lseek 定位设备驱动（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=12>

13. ioctl 设备驱动基础，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=13>

14. ioctl 设备驱动操作，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=14>

15. ioctl 设备驱动地址传参，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=15>

16. 使用 ioctl 控制定时器，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=16>

17. 封装驱动提供的 API 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=17>

18. 编写驱动文档，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=18>

19. 优化驱动的稳定性和效率，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=19>

20. 驱动调试方法，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1rd4y1c7Ua?p=20>

❖ 第五期 中断（24 节）

1. 中断的基本概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=1>

2. 中断子系统架构，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=2>

3. GIC 控制器相关知识介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=3>

4. 申请一个 gpio 中断，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=4>



5.申请一个 gpio 中断实验操作_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=5>

6.request_irq 是如何向内核申请中断的？，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=6>

7.中断下文_tasklet，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=7>

8.中断下文_tasklet 实验操作_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=8>

9.软中断，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=9>

10.软中断实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=10>

11.为什么说 tasklet 是一种特殊的软中断？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=11>

12.共享工作队列，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=12>

13.共享工作队列实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=13>

14.自定义工作队列，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=14>

15.自定义工作队列实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=15>

16.延迟工作，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=16>

17.延迟工作实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=17>

18.工作队列传参，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=18>

19.工作队列传参_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=19>

20.并发管理工作队列（CMWQ），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=20>

21.并发管理工作队列（CMWQ）实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=21>

22.中断线程化，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=22>



23. 中断线程化_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=23>

24. 中断课程总结回顾，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1ee4y1M7mM?p=24>

❖ 第六期 平台总线模型（10 节）

1. 平台总线模型（platform）介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=1>

2. 注册 platform 设备，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=2>

3. 注册 platform 设备实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=3>

4. 注册 platform 驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=4>

5. 注册 platform 驱动实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=5>

6. 编写 probe 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=6>

7. 编写 probe 函数实验_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=7>

8. 使用平台总线模型编写 led 驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=8>

9. 使用平台总线模型编写 led 驱动_基于 RK3568，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=9>

10. 平台总线模型总结和回顾，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1bP4y1v7Gc?p=10>

❖ 第七期 设备树（28 节）

1. 总领-本期设备树视频要怎么讲？讲什么？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=1>

2. 什么是设备树？为什么引入设备树？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=2>

3. 设备树的基本知识，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=3>

4. 如何编译设备树（DTC 编译器的使用），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=4>

5. 设备树基本语法（1），视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=5>

6. 设备树基本语法（2），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=6>

7. 实例分析：中断，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=7>

8. 实践：使用设备树描述中断，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=8>

9. 实例分析：时钟，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=9>

10. 实例分析：CPU，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=10>

11. 实例分析：GPIO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=11>

12. 实践：使用设备树描述 GPIO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=12>

13. 引入 pinmux 概念，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=13>

14. 使用 pinctrl 设置复用关系，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=14>

15. 实践：使用 pinctrl 设置管教复用关系，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=15>

16. dtb 文件格式，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=16>

17. 理论：dtb 展开成 device_node，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=17>

18. 实例分析：dtb 展开成 device_node，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=18>

19. 理论：device_node 展开成 platform_device，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=19>

20. 实例分析：device_node 展开成 platform_device，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=20>

21. 设备树下 platform_device 和 platform_driver 匹配，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=21>

22. of 操作函数-获取设备树节点，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=22>

23. of 操作函数-获取属性，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=23>

24. 实战检验：解决获取设备树资源失败的问题，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=24>

25. 一个 bug 带来的思考-ranges 属性，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=25>

26. of 操作函数-获取中断资源，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=26>

27. 参考文档-设备树 bindings 文档，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=27>

28. 讨论-为什么学习完设备树感觉还不会设备树？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1sM411475h?p=28>

❖ 第八期 设备树插件（15 节）

1. 总领-设备树插件课程规划，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=1>

2. 设备树新技术：Dynamic DeviceTree，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=2>

3. 设备树插件语法以及如何编译设备树插件，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=3>

4. 设备树插件的使用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=4>

5. 内核虚拟文件系统 configfs 介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=5>

6. 理论：configfs 虚拟文件系统数据结构，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=6>

7. 实践：注册 configfs 子系统，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=7>

8. 实践：注册 group 容器，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=8>

9. 实践：实现用户空间创建 item 功能，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=9>

10. 实践：完善 drop 和 release 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=10>

11. 实践：注册 attribute，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=11>

12. 实践：实现多级目录，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=12>



13. 移植设备树插件驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=13>

14. 设备树插件驱动分析，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=14>

15. 参考资料介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1to4y1W7wa?p=15>

❖ 第九期 设备模型（29 节）

1. 课程规划，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=1>

2. 抛砖引玉-设备模型的框架：kobject 和 kset，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=2>

3. 实践：创建 kobject 实验，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=3>

4. 实践：创建 kset 实验，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=4>

5. 什么是设备模型，为什么要引入设备模型？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=5>

6. 对设备模型进一步探究，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=6>

7. sysfs 虚拟文件系统的目录层次分析，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=7>

8. 什么是引用计数器(kref)？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=8>

9. 实践：引用计数器实验，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=9>

10. 实例：kobject 是如何释放的，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=10>

11. 引入并完善 kobj_type 结构体，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=11>

12. 在 sys 目录下创建属性文件并实现读写功能（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=12>

13. 优化 sys 目录下属性文件的读写函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=13>

14. 在 sys 目录下创建属性文件并实现读写功能（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=14>

15. 在 sys 目录下创建多个属性文件的简便方法，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=15>

16. 实践：注册一个自己的总线，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=16>

17. 实践：在总线目录下创建属性文件，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=17>

18. 理论分析：总线是如何注册的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=18>

19. 实例分析：platform 总线是如何注册的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=19>

20. 实践：在自己的总线下注册设备，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=20>

21. 理论分析：设备是如何注册的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=21>

22. 实例分析：platform 总线上的设备是如何注册的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=22>

23. 课后作业：为什么在注册 platform 总线之前先注册了设备？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=23>

24. 实践：在自己的总线下注册驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=24>

25. 理论分析：驱动是如何注册的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=25>

26. probe 函数是如何执行的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=26>

27. 为什么加载设备和加载驱动没有先后顺序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=27>

28. 实例分析：platform 总线上的驱动是如何注册的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=28>

29. 设备模型总结和回顾，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1R24y1P7fq?p=29>

❖ 第十期 热插拔（13 节）

1. 课程规划，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=1>

2. 热插拔概念介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=2>

3. 内核是如何发送事件到用户空间的？视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=3>



4. 内核发送 uevent 的俩种方法和课后作业讲解, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=4>

5. 完善 kset_uevent_ops 结构体, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=5>

6. 通过 netlink 监听广播信息, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=6>

7. 设置 uevent_helper, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=7>

8. 通过 uevent_helper 处理 uevent 事件, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=8>

9. 实践-使用 udev 实现 U 盘自动挂载, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=9>

10. 实践-使用 udev 实现 TF 盘自动挂载, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=10>

11. 实践-使用 mdev 实现 U 盘自动挂载, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=11>

12. 实践-使用 mdev 实现 TF 盘自动挂载, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=12>

13. 提高效率-使用 usbmount+udev, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1W14y1277E?p=13>

❖ 第十一期 pinctrl 子系统 (16 节)

1.课程规划, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=1>

2.pinctrl 子系统课程引入, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=2>

3.前置理论-pinctrl_desc 结构体, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=3>

4.实践-讲解 pinctrl_desc 结构体实际应用, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=4>

5.理论: pinctrl 子系统三个函数操作集, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=5>

6.进一步了解 rockchip_pinctrl 结构体, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=6>

7.实践: pinctrl 子系统三个函数操作集, 视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=7>

8.重点: dt_to_map 函数讲解, 视频链接如下:



<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=8>

9.阶段性总结一，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=9>

10.继续分析：引入 dev_pin_info 结构体，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=10>

11.pinctrl_bind_pins 函数分析（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=11>

12.pinctrl_bind_pins 函数分析（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=12>

13.add_setting 函数讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=13>

14.根据状态去设置引脚复用，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=14>

15.阶段性总结二，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=15>

16.完结：验证猜想，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1xF411X7kf?p=16>

❖ 第十二期 GPIO 子系统（15 节）

1.总领：本期视频介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=1>

2.初始 RK3568 处理器 GPIO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=2>

3.使用命令通过 sysfs 文件系统控制 GPIO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=3>

4.使用 C 程序通过 sysfs 文件系统控制 GPIO（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=4>

5.使用 C 程序通过 sysfs 文件系统控制 GPIO（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=5>

6.使用 C 程序通过 sysfs 文件系统使用 GPIO 中断，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=6>

7.使用 IO 命令操作寄存器控制 GPIO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=7>

8.通过 mem 设备控制 GPIO，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=8>

9.授人以渔-GPIO 的调试方法，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=9>



10.引入 GPIO 子系统 API 函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=10>

11.新 API 函数-获取单个 GPIO 描述函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=11>

12.新 API 函数-GPIO 操作函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=12>

13.新 API 函数-三级节点操作函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=13>

14.GPIO 子系统与 pinctrl 子系统相结合，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=14>

15.实战-实现动态切换引脚复用功能，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1J94y1W7kn?p=15>

❖ 第十三期 输入子系统（24 节）

1.总领：本期视频介绍，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS/?spm_id_from=333.999.0.0

2.什么是输入子系统？，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=2>

3.如何确定输入设备与节点的对应关系，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=3>

4.实战：确定输入设备对应的设备节点

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=4>

5.输入子系统框架讲解

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=5>

6.输入子系统框架分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=6>

7.输入子系统关键数据结构之间关系

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=7>

8.认识输入子系统源码以及裁剪

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=8>

9.编写一个最简单的设备驱动层代码

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=9>

10.通过做简单设备驱动代码分析匹配规则和流程

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=10>

11.引入多对多的匹配关系

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=11>

12.继续编写设备驱动层代码（理论指导）



<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=12>

13.继续编写设备驱动层代码（实现循环上报）

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=13>

14.编写应用程序获取上报数据

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=14>

15.输入子系统上报数据格式分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=15>

16.通用事件处理层驱动分析：connect 函数分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=16>

17.通用事件处理层驱动分析：分配设备号

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=17>

18.通用事件处理层驱动分析：open 函数分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=18>

19.设备驱动层上报数据流程分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=19>

20.通用事件处理层驱动分析：event 函数分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=20>

21.通用事件处理层驱动分析：read 和 write 函数分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=21>

22.核心层代码分析

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=22>

23.实践：固定输入设备的设备节点

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=23>

24.实践：固定 usb 设备的设备节点

<https://www.bilibili.com/video/BV1Gg4y1X7fS?p=24>

❖ 第十四期 单总线（19 节）

1.总领，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp/?spm_id_from=333.999.0.0

2.什么是单总线？，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=2>

3.实验使用外设：ds18b20 介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=3>

4.实验使用外设：ds18b20 寄存器介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=4>

5.实验使用外设：ds18b20 指令介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=5>



6.ds18b20 驱动编写-驱动编写步骤，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=6>

7.ds18b20 驱动编写-编写字符设备驱动框架，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=7>

8.ds18b20 驱动编写-修改并解析设备树，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=8>

9.ds18b20 驱动编写-编写复位时序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=9>

10.实践-验证复位时序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=10>

11.ds18b20 驱动编写-编写写时序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=11>

12.实践-验证写时序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=12>

13.ds18b20 驱动编写-编写读时序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=13>

14.ds18b20 驱动编写-编写读温度函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=14>

15.编写读取温度测试 APP 并验证驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=15>

16.通过逻辑分析仪认识单总线通信时序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=16>

17.实践-用 ioctl 实现设置分辨率功能，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=17>

18.编写设置 APP 并验证驱动，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=18>

19.课后作业讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Ac411y7Mp?p=19>

❖ 第十五期 I2C (40 节)

1.总领，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=1>

2.什么是 I2C 以及 I2C 基础知识，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=2>

3.iTOP-RK3568 开发板都有哪些 I2C 接口，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=3>

4.为什么 I2C 要接上拉电阻，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=4>

5.I2C 上拉电阻阻值计算，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=5>

6.I2C 通信时序介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=6>

7.实验准备：I2C 实验外设介绍，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=7>

8.框架学习法：I2C 子系统框架学习（一），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=8>

9.框架学习法：I2C 子系统框架学习（二），视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=9>

10.编写 i2c_client 代码，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=10>

11.编写 i2c_driver 程序框架，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=11>

12.编写和用设备树实现的 i2c_client 的匹配的匹配规则，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=12>

13.使用 C 文件编写 i2c_client 代码，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=13>

14.编写和用 C 实现的 i2c_client 的匹配的匹配规则，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=14>

15.编写 FT5X06 对应的设备节点，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=15>

16.编写 FT5X06 对应的驱动程序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=16>

17.编写 FT5X06 驱动程序的 I2C 通信部分(AP1 函数讲解)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=17>

18.编写 FT5X06 驱动程序的 I2C 通信部分(代码编写)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=18>

19.i2c_transfer 函数解析，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=19>

20.通过逻辑分析仪认识 I2C 波形，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=20>

21.编写 FT5X06 驱动程序的数据上报部分代码(一)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=21>

22.编写 FT5X06 驱动程序的数据上报部分代码(二)，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=22>

23.分析触摸芯片上报数据，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=23>

24.编写 FT5X06 驱动程序测试 APP，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=24>

25.扩展:探究 i2c_client 结构体(一)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=25>

26.扩展:探究 i2c_client 结构体(二)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=26>

27.如何在应用程序中使用 12C，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=27>

28.为什么在应用程序中可以使用 12C(i2c-dev 驱动讲解)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=28>

29.课后作业讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=29>

30.12C 调试神器:i2c-tools 工具讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=30>

31.2C 调试神器:i2c-tools 工具讲解(二)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=31>

32.使用 GPIO 模拟 12C-驱动框架编写，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=32>

33.使用 GPIO 模拟 12C-编写起始和终止信号代码，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=33>

34.使用逻辑分析器查看模拟 12C 时序(一)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=34>

35.使用 GPIO 模拟 12C-编写接收和发送应管信号代码，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=35>

36.使用 GPIO 模拟 12C-编写 12C 接收和发送数据代码，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=36>

37.使用 GPIO 模拟 12C-编写 FT5X06 读取和发送函数，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=37>

38.使用逻辑分析器查看模拟 12C 时序(二)，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=38>

39.如何使用 Linux 中默认的模拟 12C 驱动程序，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=39>

40.扩展:SMBUS 总线介绍，视频链接如下：



<https://www.bilibili.com/video/BV1zF4m1K7i5?p=40>

1.6 Linux 文件系统构建

一个完整的嵌入式 Linux 系统，包含 uboot，Linux 内核，根文件系统三个部分。其启动顺序为，在系统刚一上电的时候，先执行 uboot，由 uboot 引导内核，内核启动成功之后挂载根文件系统。

现在处理器的 BSP 已经十分完善了，不用我们去移植内核和 uboot，实际在工作中，大部分的时间都是在开发文件系统。所以掌握文件系统的构建尤为重要。

1.6.1 文档教程

文件系统构建文档在群文件“10_开发板学习教程（重要）/【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板文件系统构建手册.doc”目录下。文档目录如下所示：

第 1 章 Linux 文件系统简介

- 1.1 知识导入
- 1.2 什么是文件系统
- 1.3 文件系统目录介绍
- 1.4 什么是根文件系统
- 1.5 根文件系统制作工具

第 2 章 Busybox 制作最小文件系统

- 2.1 Busybox 工具简介
- 2.2 设置支持中文
- 2.3 配置 busybox
- 2.4 编译 busybox
- 2.5 完善最小根文件系统
 - 2.5.1 创建必要文件夹
 - 2.5.2 拷贝 lib 库文件
 - 2.5.3 创建 rcS 文件
 - 2.5.4 创建 fstab 文件
 - 2.5.5 创建 inittab 文件
 - 2.5.6 创建 passwd 文件
 - 2.5.7 创建 profile 文件
 - 2.5.8 创建 eth0-setting 和 eth1-setting 文件
 - 2.5.9 创建 ifconfig-eth0 和 ifconfig-eth1 文件
 - 2.5.10 创建 medv.conf 文件
 - 2.5.11 创建 mtab 文件



2.5.12 创建 netd 文件

2.6 制作文件系统镜像

2.7 busybox 根文件系统测试

2.7.1 网络测试

2.7.2 中文测试

2.7.3 热拔插测试

2.7.4 库文件测试

2.7.5 开机自启动程序测试

2.7.6 固定 IP 测试

第 3 章 最小文件系统移植 QT 库

3.1 交叉编译器设置

3.2 编译触摸

3.3 编译 QtE5.15 库

3.4 生成文件系统(适用于 RK3588)

3.5 编译运行 Qt 程序(适用于 RK3588)

第 4 章 QT 系统移植工具

4.1 设置交叉编译

4.2 QT 系统移植 ssh

第 5 章 Buildroot 系统构建

5.1 buildroot 基本介绍

5.2 获取 buildroot 官方源码

5.3 buildroot 目录简介

5.4 buildroot 帮助命令

5.5 安装编译环境

5.6 Buildroot 配置

5.7 Buildroot 构建

5.7.1 配置 Target option

5.7.2 Build options 选项

5.7.3 配置 Toolchain

5.7.4 配置 System configuration

5.7.5 Kernel 选项

5.7.6 buildroot 编译

5.8 配置 Target packages 选项

5.8.1 支持 Linux 磁盘工具

5.8.2 支持 nfs 挂载工具

5.8.3 支持 v4l2 框架工具



- 5.8.4 支持 can 工具
 - 5.8.5 支持 ssh 访问工具
 - 5.8.6 支持 4G 拨号上网工具
 - 5.8.7 支持 hci 蓝牙工具
 - 5.8.8 支持 alsa 声卡工具
 - 5.8.9 支持 wpa WIFI 工具
 - 5.8.10 支持 Qt 配置
 - 5.8.11 其他配置
 - 5.8.12 Buildroot 下配置 Busybox
- 5.8 Buildroot 编译
- 5.9 制作文件系统镜像
 - 5.10 Buildroot 系统测试
 - 5.10.1 单独烧写 buildroot 镜像
 - 5.10.2 烧写测试

1. 6. 2 视频教程

为了方便大家学习，北京迅为电子精心录制了配套的视频教程，视频链接如下所示：

1.什么是文件系统，根文件系统以及如何构建文件系统，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

2.使用 busybox 构建文件系统，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=2&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

3.完善 busybox 文件系统，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=3&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

4.打包 busybox 文件系统_以 RK3568 为例，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=4&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

5.给 busybox 文件系统增加功能-以 QT 库为例（移植 QT），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=5&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

6.将编译好的 QT 库部署在 busybox 文件系统中（移植 QT），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=6&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

7.构建文件系统更快捷的方法-buildroot 引入，视频链接如下：



https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=7&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

8. 使用 buildroot 构建文件系统-以 RK3568 为例，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=8&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

9. 给 buildroot 文件系统增加功能-以 QT 库为例（移植 QT），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=9&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

10. 总结、回顾和引入其他文件系统，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1WN4y1w7Mx/?p=10&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

1.7 QT 界面开发

在嵌入式上，我们少不了界面的开发，一种是用安卓，一种是用 QT，那么安卓对 CPU 的性能要求比较高，不是所有的 CPU 都可以运行，但是 QT 对 CPU 要求不高，甚至可以在单片机上来运行，而且 QT 是一个非常优秀的跨平台工具，一套代码我们可以在多个平台上运行，比如 Windows, Android, Linux 等，换一套编译器即可更换不同的平台。所以非常的方便和有趣。在 RK3588 平台上，我们既可以学习 Android，也可以学习 QT。接下来我们就来学习上嵌入式上的 QT 开发。

1.7.1 视频教程

北京迅为电子精心录制了视频，视频链接如下所示：

1. 本期 QT 视频将会收获哪些知识？视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

2. 在 windows 上搭建 qt 开发环境，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=2&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

3. C++ 基础（上），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=3&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

4. C++ 基础（下），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=4&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c



44d05508acb8c

5. 制作一个最简单的 QT 界面，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=5&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

6. qt 信号和槽，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=6&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

7. 仿写一个智能家居界面（上），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=7&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

8. 仿写一个智能家居界面（中），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=8&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

9. 仿写一个智能家居界面（下），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=9&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

10. qt 上位机开发之串口助手（上），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=10&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

11. qt 上位机开发之串口助手（下），视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=11&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

12. 把 qt 程序打包成 windows 软件，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=12&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

13. qt 网络编程之 TCP 通信，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=13&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

14. qt 网络编程之 UDP 通信，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=14&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

15. qt 时间编程之 qt 时钟，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=15&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6f44d05508acb8c

16. qt 跨平台之把 qt 程序编译成手机 app，视频链接如下：

https://www.bilibili.com/video/BV1tp4y1i7EJ/?p=21&share_source=copy_web&vd_source=a358e73102497025d6



[f44d05508acb8c](#)

1.7.2 文档教程

在 iTOP-RK3588 上编写 QT 程序步骤可以查看群文件的“06_Linux 系统开发/26_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板 QT 开发使用手册.doc” ,文档目录如下所示:

第 1 章 Windows QT 系统开发环境搭建

1.1 QtCreator 的安装和使用

1.2 创建工程

第 2 章 Ubuntu Qt 开发环境搭建及使用

2.1 QT 版本说明

2.2 Ubuntu 安装 QtCreator

2.3 Ubuntu 系统配置 QtCreator 中文输入

2.3.1 支持中文显示

2.3.2 安装中文输入法

2.4 Ubuntu 系统编写运行 QT 工程

2.5 Ubuntu 系统交叉编译 Qt 工程

2.5.1 命令行交叉编译

2.5.2 Qtcreator 交叉编译

第 3 章 Qt 外设测试

3.1 485 测试

3.2 can 测试

3.3 蓝牙测试

3.4 触摸测试

1.8 机器视觉 OpenCV

学习 OpenCV 可以帮助人们更好地理解机器学习和人工智能等相关领域的概念和技术。OpenCV 作为计算机视觉领域的重要工具，其应用和发展也与这些领域密不可分。因此，掌握 OpenCV 不仅可以让人们在工作中更具竞争力，还能够加深对科技发展的理解和认识。总之，学习 OpenCV 是一项有益的技能，值得人们投入时间和精力去学习。为了帮助大家学习 OpenCV，北京迅为电子编写了机器视觉 OpenCV 开发手册，见下一小节。



1.8.1 文档教程

文档在群文件“10_开发板学习教程（重要）/【北京迅为】iTOP-RK3588 机器视觉 opencv 开发手册 v1.0”目录下。文档目录如下所示：

第 1 章 认识 OpenCV

- 1.1 什么是计算机视觉
- 1.2 什么是 OpenCV
- 1.3 OpenCV 的优势
- 1.4 什么是 OpenCV-Python
- 1.5 OpenCV-Python 的安装

第 2 章 图像的基本操作

- 2.1 计算机中的图像
- 2.2 读取图像文件
- 2.3 写入图像文件信息
- 2.4 视频处理
 - 2.4.1 读取视频文件
 - 2.4.2 视频的播放

第 3 章 使用 OpenCV 处理图像

- 3.1 颜色转换
- 3.2 ROI 区域
 - 3.2.1 位置提取 ROI
 - 3.2.2 颜色通道提取 ROI
- 3.3 边界填充
- 3.4 图像阈值分割
 - 3.4.1 全阈值分割
 - 3.4.2 自适应阈值分割
- 3.5 图像绘制
 - 3.5.1 画线
 - 3.5.2 画矩形
 - 3.5.3 画圆
 - 3.5.5 多边形绘制
 - 3.5.6 文字添加
- 3.6 图像几何变换
 - 3.6.1 图像缩放
 - 3.6.2 图像翻转
 - 3.6.3 图像旋转



3.7 图像融合

第 4 章 线性滤波和非线性滤波

4.1 什么是滤波

4.2 均值滤波

4.3 方框滤波

4.4 高斯滤波

4.5 中值滤波

4.6 双边滤波

第 5 章 形态学滤波

5.1 形态学运算介绍

5.2 膨胀运算

5.3 腐蚀运算

5.4 开运算

5.5 闭运算

5.6 梯度运算

5.7 顶帽运算

5.8 黑帽运算

第 6 章 边缘检测

6.1 边缘检测概述

6.2 Sobel 算子边缘检测

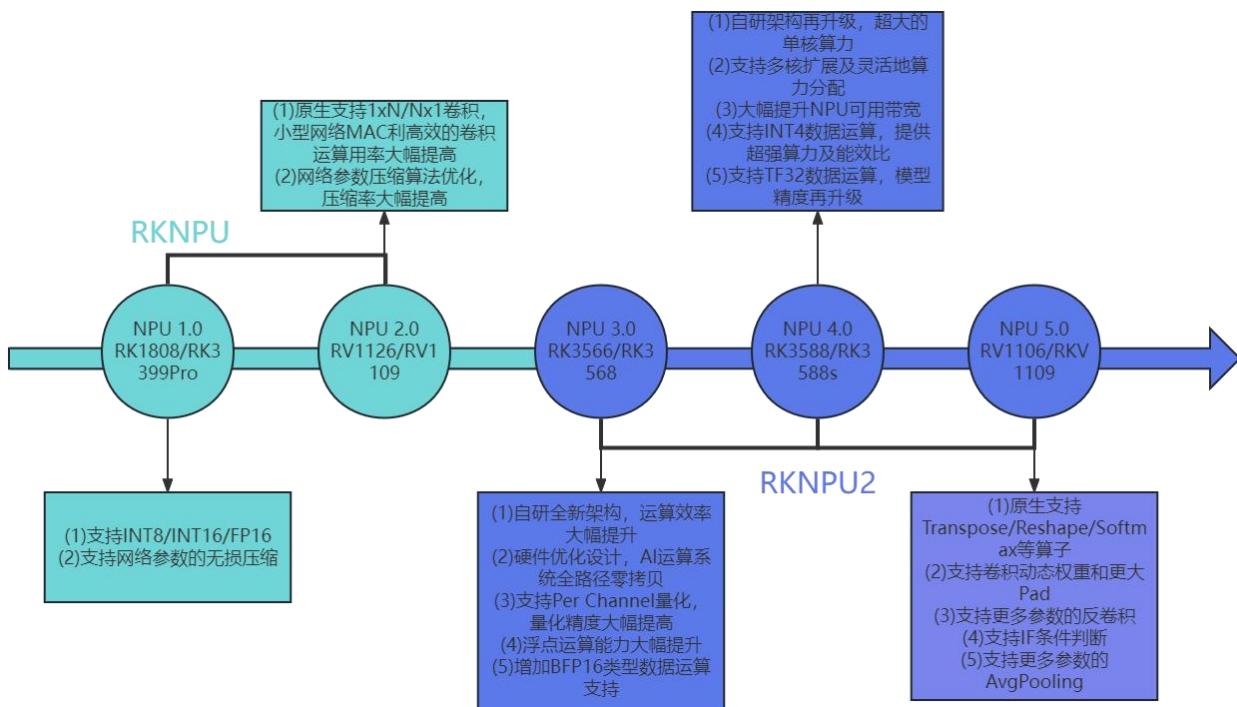
6.3 Scharr 滤波器算子边缘检测

6.4 Laplacian 算子边缘检测

6.5 Canny 算子边缘检测

1.9 RKNPU2 从入门到实践

迅为基于瑞芯微 RK3568 和 RK3588 处理器设计开发的两款开发板都自带 NPU，RK3568 自带 1T 算力的 NPU、RK3588 自带 6 T 算力的 NPU，且这两款开发板使用的都是 RKNPU2。



RKNPU2 较 RKNPU1 有较大的提升，但市面上关于这方面的资料却寥寥无几，导致很多想学习这方面知识的小伙伴们无从下手。针对这一现状，迅为专门录制了基于 RK3568 和 RK3588 的 RKNPU2 系列视频教程，同时也有对应的文档资料，方便大家参考学习。

1.9.1 视频教程

00 前言，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=1>

01 初识 RKNPU，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=2>

02 RKNPU 软件推理框架，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=3>

03_RKNN Toolkit2 环境搭建，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=4>

04_RKNN 模型构建，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=5>

05_RKNN 模型评估-推理测试，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=6>



06_RKNN 模型评估-量化精度分析，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=7>

07_RKNN 模型评估-性能评估和内存评估，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=8>

08_RKNN Toolkit lite2 部署 RKNN 模型，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=9>

09_RKNPU2 通用 API 讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=10>

10_RKNPU2 零拷贝 API 讲解，视频链接如下：

<https://www.bilibili.com/video/BV1Kj411D78q?p=11>

1. 9. 2 实战教程

iTOP-RK3568/iTOP- RK3588 自带了一个 1T 和 6T 算力的 NPU, NPU 性能非常强劲，从这个角度看是两款非常难得的高性能 AI 人工智能开发平台。RK3568, RK3588 采用的是 RKNPU2，尽管性能非常强劲，但是目前市面上关于 RKNPU2 的资料非常少，哪怕是有经验的攻城狮.上手也非常困难，新手更是难上加难。然而 iTOP-RK3568/iTOP- RK3588 开发平台已经广泛应用于各行各业，为了让大家快速系统上手、学习和使用 RKNPU2,我们从 2023 年初就开始调研和准备 RKNPU 课程。期间多次推翻和制定 RKNPU 课程规划，经过多次讨论，最终确定以项目实战为导向，带领大家从最基础的模型转换到嵌入式设备部署全部流程复现，从而真正掌握 RKNPU2。





❖ 实战项目——YOLOV5 实时目标分类

视频链接:

https://www.bilibili.com/video/BV1ZN411D7V8/?spm_id_from=333.999.0.0

❖ 实战项目二——SORT 目标追踪

01 介绍和视频演示，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Wg4y1N7cX?p=1>

02 在模拟器实现图片的目标追踪，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Wg4y1N7cX?p=2>

03 连板推理和嵌入式部署，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Wg4y1N7cX?p=3>

04 视频目标追踪的实现（python），视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Wg4y1N7cX?p=4>

05 C++实现目标追踪，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Wg4y1N7cX?p=5>

❖ 实战项目三——车牌识别

01 视频演示和实例介绍，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=1>

02 crnn 车牌识别，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=2>

03 车牌检测（haar 级联器和 yolov5），视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=3>

04 车牌检测+车牌识别（haar），视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=4>

05 车牌检测+车牌识别（yolov5），视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=5>

06 车牌检测+车牌识别（C API 接口），视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=6>

07 实例总结，视频链接如下:

<https://www.bilibili.com/video/BV1Fg4y1A7Jq?p=7>

1.9.3 文档教程

文档在群文件“07_人工智能开发/【北京迅为】iTOP-3588 开发板 NPU 例程测试手册”目录下。文档目录如下所示:

第 1 章 瑞芯微原厂 NPU 资料介绍



1.1 瑞芯微官方 github

1.2 rknn-toolkit2 介绍

1.3 rknn-toolkit-lite2 介绍

1.4 RKNPU2 介绍

1.5 rknn_model_zoo 介绍

第 2 章 rknn-toolkit2 环境搭建和使用

2.1 rknn-toolkit2 环境搭建

2.1.1 直接安装

2.1.2 conda 虚拟环境安装

2.1.3 docker 环境安装

2.2 rknn-toolkit2 功能演示

2.2.1 模型转换

2.2.2 连板推理

第 3 章 rknn-toolkit-lite2 环境搭建和使用

3.1 rknn-toolkit-lite2 环境搭建

3.1.1 直接安装

3.1.2 conda 虚拟环境安装

3.2 rknn-toolkit-lite2 推理测试

第 4 章 rknpu2 工具套件使用

第 5 章 rknn-model-zoo 例程演示

5.1 模型下载和模型转换

5.2 Python API 推理

5.3 C API 推理

第 6 章 rknn-model-zoo 模型推理测试

6.1 deeplabv3 语义分割

6.2 lite_transformer

6.3 LPRNet 车牌识别

6.4 mobilenet 图像分类

6.5 PPOCR-Rec 文字识别

6.6 PPOCR-Det 语义分割

6.7 PPOCR-System

6.8 ppseg 图像分割

6.9 ppyoloe 目标检测

6.10 resnet 图像分类

6.11 RetinaFace 人脸检测

6.12 yolov5 目标检测



- 6.13 yolov5-seg 语义分割
- 6.14 yolov6 目标检测
- 6.15 yolov7 目标检测
- 6.16 yolov8 目标检测
- 6.17 yolov8_seg 语义分割
- 6.18 yolox 目标检测

文档在群文件“07_人工智能开发/13_【北京迅为】itop-3588 开发板 npu 使用手册”目录下。文档目录如下所示：

第 1 章 你好！NPU

1.1 NPU 的诞生！

1.2 初识 RKNPU

第 2 章 准备 RKNPU 开发环境

2.1 开发环境

2.1 软件架构

2.2 SDK 说明

第 3 章 让 NPU 跑起来

3.1 在 Linux 系统中使用 NPU

3.1.1 设置交叉编译器

3.1.2 修改编译工具路径

3.1.3 更新 RKNN 模型

3.1.4 编译 demo

3.1.5 开发板运行 demo

3.2 在 Android 系统中使用 NPU

3.2.1 下载编译所需工具

3.2.2 修改编译工具路径

3.2.3 更新 RKNN 模型

3.2.4 编译 demo

3.2.5 开发板运行 demo

第 4 章 体验 RKNN_DEMO

4.1 rknn_ssd 目标检测测试

4.2 rkn_api_demo 测试

4.3 多媒体输入测试

第 5 章 模型转换

5.1 RKNN-Toolkit2 介绍

5.2 安装 RKNN-Toolkit2

5.2.1 安装 Miniconda



5.2.2 创建 RKNN 虚拟环境

5.2.3 安装 pycharm

5.2.4 配置 pycharm

5.3 RKNN-Toolkit2 的使用

5.3.1 模型运行在模拟器

5.3.2 模型运行在 RK3588 开发板

第 6 章 其他模型转换

6.1 使用 tensorflow 框架

6.2 使用 caffe 框架

6.3 使用 tflite 框架

6.4 使用 onnx 框架

6.5 使用 darknet 框架

6.6 使用 pytorch 框架

第 7 章 使用 RKNN-Toolkit-lite2

7.1 主要功能说明

7.2 环境搭建步骤

7.2.1 安装 Miniconda

7.2.2 创建 RKNN 虚拟环境

7.2.3 安装 RKNN-ToolkitLite2 软件包

7.2.4 安装 opencv

7.3 运行测试程序

第 8 章 RKLLM 大预言模型测试

8.1 RKLLM-Toolkit 介绍..

8.2 RKLLM-Toolkit 环境搭建

8.2.1 安装 Miniconda

8.2.2 创建 RKLLM 虚拟环境..

8.3 大语言模型转换

8.4 推理程序编译

8.5 开发板运

第 2 章开发板开发指导

为了帮助企业用户更轻松、快速的开发自己的产品，迅为对从 RK3588 开发板问世至今客户提出的问题进行了总结，最后整理出了相应的开发流程，本章节将会对每一个开发步骤以及要用到的资料进行详细的说明。



注：适用企业用户或者有开发基础的用户。

2.1 初步认识开发板

当客户购买了 iTOP-RK3588 开发板后，第一步就是对其进行初步认识。本节将分别对 iTOP-RK3588 核心板、iTOP-RK3588 底板进行介绍，从而方便客户在后续的工作中更好的利用 iTOP-RK3588 开发板开发自己的产品。

2.1.1 核心版介绍

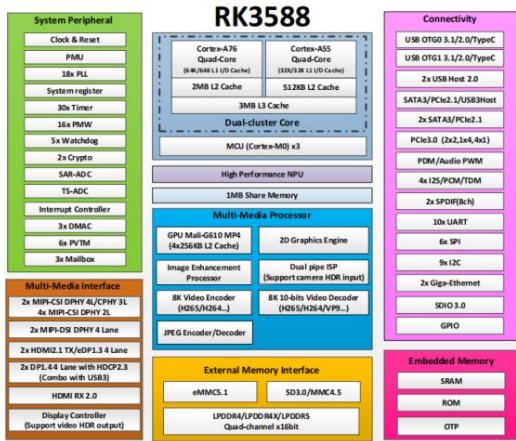
RK3588 是一款中高端通用型 SOC，采用 22nm 制程工艺，搭载八核 64 位 CPU，四核 Cortex-A55 和四核 Cortex-A76。支持 8K 解码和 8k 编码，提供多种外围接口，包括 SATA、PCIe 和 USB3.0。RK3588 还内置独立的 NPU，支持 Andorid 和 Linux 系统。主要应用于物联网网关、NVR 存储、工控平板、工业检测、工控盒、卡拉OK、云终端、车载中控等行业。它采用先进的 22nm 工艺，性能提升，功耗降低。支持丰富的功能拓展接口，满足个性化需求，如 PCIE、SATA、USB 和多网口等。

更详细的 RK3588 介绍可以查看群文件 [08_开发板硬件开发](#) 目录下的《[12_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板硬件指导手册.pdf](#)》第 1 章，章节具体内容如下图所示：

第一章 芯片介绍

RK3588 是一款低功耗、高性能的处理器，适用于基于 arm 的 PC 和 Edge 计算设备、个人移动互联网设备等数字多媒体应用，采用 8nm 结构，将四核 Cortex-A76 和四核 Cortex-A55 分别与 NEON 集成在一起。RK3588 支持 8K、60fps 解码，拥有高质量的 JPEG 编码器/解码器，专业的图像预处理器，内置 GPU 可以完全兼容 OpenGL ES 1.1、2.0 和 3.2。RK3588 引入了新一代完全基于硬件的最大 4800 万像素 ISP，内置 NPU，支持 INT4/INT8/INT16/FP16 混合运算能力，支持安卓 12 和 linux 系统。

瑞芯微 RK3588 功能框图，如下图所示：



RK3588 采用了 A55 和 A76 架构，都是高性能、低功耗、高速缓存的应用处理器，并

内置 G610 图形处理器，让产品性能不断地提升。RK3588 的 DDR 颗粒兼容性十分优秀，支持 LPDDR4/LPDDR4X/LPDDR5 等类型，共 32GB 地址空间。RK3588 拥有丰富的功能拓展接口，可有效提高行业定制的拓展性。

RK3588 支持 PCIE3.0(2x2,1x4,4x1)，同时支持 PCIE2.1，满足了 4G/5G、wifi6、多网口、NPU 等扩展需求。RK3588 支持 3x SATA3.0，多路 SATA 避免了通过 USB 扩展 SATA 各种不稳定问题，最多支持 5 路 USB 口，主要包括 2xUSB2.0HOST+USB3.0HOST+2xUSB3.1 OTG/USB2.0 OTG/TypeC。支持双路千兆以太网，满足工控及物联网网关等的多网口需求。瑞芯微 RK3588 处理器框图中的主要配置如表所示：

CPU	Quad-core ARM Cortex-A55, Quad-core ARM Cortex-A76, Neon and FPU
GPU	ARM Mali-G610 MP4, OpenGL ES1.1/2.0/3.2, Vulkan 1.2, OpenCL 2.2
NPU	Support integer 4, integer 8, integer 16, float 16, Bfloat 16 and tf32 operation, 6Tops
DDR	LPDDR4/LPDDR4X/LPDDR5
EMMC	EMMC 5.1
视频解码器	8Kp60 H.264/H.265/VP9
视频编码器	8Kp30 H.264/H.265
ISP	Dual pipe ISP (48M-16M), HDR
MPI_CSI	2x MIPI-CSI DPHY 4L/CPHY 3L 4x MIPI-CSI DPHY 2L
MPII_DSI	2x MIPI-DSI DPHY 4 Lane
DVP/CIF	IO-150MHz, support BT.656/601/1120
显示	MIPI-CSI/MIPI DS1, HDMI 2.0, DP, HDMI 2.1
SDIO	SDIO 3.0
外围设备	USB 2.0 HOST, USB2.0 OTG USB 3.0 HOST, USB3.1 OTG, TypeC SATA3.0, PCIe2.1, PCIe3.0(2x2,1x4,4x1) UART:10, SPI:6, PWM:16, I2C:9, CAN2.0B:3, PWM:16
以太网	Giga-Ethernet x2
音频接口	4x I2S/PCM/TDM 2x SPDIF(8ch) 8ch PDM
OTP	OTP (Size 32K)
密码	国密(SM3/4), TEE, Trustzone

更具体的章节内容如下所示：

第 2 章 iTOP-RK3588 核心板介绍

- 2.1 核心板外观
- 2.2 核心板参数表
- 2.3 核心板接口速度
- 2.4 核心板接口资源
- 2.5 核心板主要功能介绍
- 2.6 框架示意图
- 2.7 默认电源框图
- 2.8 各阶电源总结表
- 2.9 USB 控制器配置表
- 2.10 PCIE 功能索引图
- 2.11 核心板引脚原理图

2.1.2 底板介绍

群文件 [08_开发板硬件开发](#) 目录下的《[12_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板硬件指导手册.pdf](#)》的第 3 章对 iTOP-RK3588 底板进行了介绍，主要包括了 3 个部分，分别为底板外观和尺寸、底板资源描述和底板原理图。

具体的章节内容如下所示：

第 3 章 iTOP-RK3588 底板介绍

3.1 底板外观图**3.2 底板资源描述****3.3 底板原理图**

2. 2 开发板快速启动

本章节重点对开发板的硬件连接和调试流程进行介绍，主要包含了硬件连接和串口终端的使用。

2. 2. 1 文档教程

文档所在位置为群文件 01_开发板启动和测试目录下的《[01_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速启动手册.pdf](#)》，相应的章节内容如下所示：

第 1 章 硬件连接**1.1 开箱 iTOP-RK3588 开发板****1.2 电源连接****1.3 控制台串口连接****1.4 屏幕连接** **1.4.1 HDMI 接口** **1.4.2 LVDS 7 寸屏幕** **1.4.3 LVDS 10.1 寸 1024*600 屏幕** **1.4.4 LVDS 10.1 寸 1280*800 屏幕** **1.4.5 MIPI 7 寸屏幕****1.5 TYPE-C 烧写线连接****1.6 核心板装配指导** **1.6.1 机械特性** **1.6.2 核心板装配** **1.6.3 核心板安装** **1.6.4 核心板拆卸****1.7 mipi 摄像头连接****第 2 章 Windows 安装串口终端****2.1 安装 PL2303 驱动****2.2 安装 MobaXterm****2.3 软件创建串口会话****2.4 调试串口常见问题****第 3 章 启动开发板****3.1 启动默认系统**

3.2 系统启动成功界面

- 3.2.1 Android12 系统
- 3.2.2 Buildroot 系统
- 3.2.3 Debian11 系统
- 3.2.4 Debian12 系统
- 3.2.5 Ubuntu20 系统
- 3.2.5 Ubuntu22_xfce 系统
- 3.2.7 Ubuntu22_gnome 系统

2.3 烧写目标镜像

如果在购买开发板的过程中未向淘宝客服说明出厂要烧写的镜像，默认会烧写 Android12 系统，而多数情况下出厂镜像并不符合客户产品的需求，且镜像的版本存在更新迭代的情况，所以镜像的烧写是必不可少的一步。

2.3.1 文档教程

iTOP-RK3588 开发板支持 Android12、Ubuntu22.04、Ubuntu20.04、Debian11、Debian12、Yocto、buildroot+QT，上述系统的烧写在绝大多数情况下都是直接烧写的 update.img 镜像包，烧写流程较为简单，具体文档介绍为群文件 [04_开发板镜像烧写](#) 目录下的《[08_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速烧写手册.pdf](#)》。

具体的章节目录如下所示：

- 第 2 章 Windows 安装 RKTool 驱动
- 第 3 章 烧录完整升级固件 update.img
 - 3.1 固件获取方式
 - 3.2 烧写固件

2.4 前期功能验证

在烧写了适合自己产品的系统镜像之后，接下来就要在开发板上进行产品的前期功能验证了。

在群文件 [01_开发板启动和测试](#) 目录下的《[02_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速测试手册.pdf](#)》文件记录了不同系统的不同功能测试。具体测试章节目录如下所示：

- 第一章 功能适配列表
- 第二章 Android12 系统功能测试

- 2.1 开机启动
 - 2.2 命令终端
 - 2.3 应用程序
 - 2.4 设置语言
 - 2.5 亮度调节
 - 2.6 设置永不休眠
 - 2.7 音量调节
 - 2.8 设置时间
 - 2.9 开发板重启
 - 2.10 USB 连接 U 盘
 - 2.11 USB 连接鼠标及键盘
 - 2.12 查看图片和视频
 - 2.13 游戏性能测试
 - 2.14 TF 卡测试
 - 2.15 有线网测试
 - 2.16 WIFI 测试
 - 2.17 蓝牙测试
 - 2.18 固态硬盘测试
 - 2.19 SATA 硬盘测试
 - 2.20 USB 摄像头测试
 - 2.21 OV5695/OV13850 摄像头测试
 - 2.22 HDMI 测试
 - 2.23 HDMI IN 测试
 - 2.24 4G 拨号上网测试
 - 2.25 5G 测试
 - 2.26 485 测试
- 第三章 Buildroot 系统功能测试**
- 3.1 系统启动
 - 3.2 多路视频播放测试
 - 3.3 GPU 测试
 - 3.4 系统信息查询
 - 3.5 U 盘测试
 - 3.6 TF 卡测试
 - 3.7 USB 鼠标键盘测试
 - 3.8 Linux 485 测试
 - 3.9 WiFi 连接测试
 - 3.10 蓝牙测试

- 3.11 千兆以太网测试
- 3.12 4G 模块测试
- 3.13 can 测试
- 3.14 SATA 硬盘测试
- 3.15 M2 接口固态硬盘测试
- 3.16 HDMI 测试
- 3.17 按键测试
- 3.18 RTC 时钟测试
- 3.19 UVC 摄像头测试
- 3.20 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 3.21 看门狗测试
- 3.22 耳机测试
- 3.23 麦克风测试
- 3.24 喇叭测试
- 3.25 屏幕背光测试
- 3.26 EMMC 测试
- 3.27 HDMI IN 测试
- 3.28 NPU 查询
- 3.29 蜂鸣器测试
- 3.30 mpp 测试

第四章 Ubuntu 系统功能测试

- 4.1 系统启动
- 4.2 系统信息查询
- 4.3 背光测试
- 4.4 按键测试
- 4.5 有线网测试
- 4.6 WiFi 测试
 - 4.6.1 图形界面连接 WiFi
 - 4.6.2 命令行连接 WiFi
- 4.7 U 盘测试
- 4.8 TF 卡测试
- 4.9 Linux 485 测试
 - 4.9.1 485 硬件连接
 - 4.9.2 测试 485
- 4.10 4G 模块测试
- 4.11 can 测试
- 4.12 SATA 硬盘测试

- 4.13 M2 接口固态硬盘测试
- 4.14 HDMI 测试
- 4.15 RTC 时钟测试
- 4.16 UVC 摄像头测试
- 4.17 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 4.18 看门狗测试
- 4.19 耳机测试
- 4.20 麦克风测试
- 4.21 喇叭测试
- 4.22 EMMC 测试
- 4.23 蓝牙测试
- 4.24 HDMI IN 测试
- 4.25 NPU 查询
- 4.26 蜂鸣器测试
- 4.27 mpp 测试

第五章 Debian 系统功能测试

- 5.1 系统启动
- 5.2 系统信息查询
- 5.3 背光测试
- 5.4 按键测试
- 5.5 有线网测试
- 5.6 WiFi 测试
- 5.7 U 盘测试
- 5.8 TF 卡测试
- 5.9 Linux 485 测试
- 5.10 4G 模块测试
- 5.11 can 测试
- 5.12 SATA 硬盘测试
- 5.13 M2 接口固态硬盘测试
- 5.14 HDMI 测试
- 5.15 RTC 时钟测试
- 5.16 UVC 摄像头测试
- 5.17 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 5.18 看门狗测试
- 5.19 耳机测试
- 5.20 麦克风测试
- 5.21 喇叭测试

5.22 EMMC 测试

5.23 蓝牙测试

5.24 HDMI IN 测试

5.25 NPU 查询

5.26 蜂鸣器测试

5.27 mpp 测试

第六章 openkylin 系统功能测试

6.1 系统启动

6.2 系统信息查询

6.3 背光测试

6.4 按键测试

6.5 有线网测试

6.6 WiFi 测试

6.6.1 图形界面连接 wifi

6.6.2 命令行连接 wifi

6.7 U 盘测试

6.8 TF 卡测试

6.9 Linux 485 测试

6.8.1 485 硬件连接

6.8.2 测试 485

6.10 4G 模块测试

6.11 M2 接口固态硬盘测试

6.12 RTC 时钟测试

6.13 UVC 摄像头测试

6.14 OV5695/OV13850 摄像头测试

6.15 看门狗测试

6.16 耳机测试

6.17 麦克风测试

6.18 喇叭测试

6.19 EMMC 测试

6.20 NPU 查询

6.21 蓝牙测试

第七章 银河麒麟系统功能测试

7.1 系统启动

7.2 系统信息查询

7.4 按键测试

7.5 有线网测试

- 7.6 WiFi 测试
- 7.6.1 图形界面连接 wifi
- 7.6.2 命令行连接 wifi
- 7.7 U 盘测试
- 7.8 TF 卡测试
- 7.9 Linux 485 测试
- 7.8.1 485 硬件连接
- 7.8.2 测试 485
- 7.10 4G 模块测试
- 7.11 M2 接口固态硬盘测试
- 7.12 RTC 时钟测试
- 7.13 UVC 摄像头测试
- 7.14 OV5695/OV13850 摄像头测试
- 7.15 看门狗测试
- 7.16 耳机测试
- 7.17 麦克风测试
- 7.18 喇叭测试
- 7.19 EMMC 测试
- 7.20 NPU 查询
- 7.21 蓝牙测试

2.5 产品 PCB 绘制

在基础的功能测试完成之后，大部分情况下开发板现有的外设并不能完全匹配最终的产品需求，这就需要在我们底板的基础上增加或减少一些外设，从而制作自己的底板了。为了帮助用户更好的绘制底板，迅为提供了一系列的硬件资料，下面来对 PCB 底板绘制过程中要用到的一些列硬件资料进行介绍。

2.5.2 底板原理图和 PCB 工程

而如果需要添加其他功能，就要参考 iTOP-RK3588 开发板底板原理图进行添加，而为了方便用户产品 PCB 的绘制，迅为同样提供了底板 Cadence 和 AD 两个版本的原理图工程和 PCB 工程，并且提供了对应的原理图库和 PCB 封装库。

Cadence 工程存放路径为“[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\02_底板资料\02_底板 Cadence 工程](#)”如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 02_底板Cadence工程			
名称	修改日期	类型	大小
allegro.jrl	2024/2/3 12:55	JRL 文件	15 KB
allegro.jrl,1	2024/2/2 10:04	JRL,1 文件	1 KB
master.tag	2023/8/11 15:55	TAG 文件	1 KB
pdf_out.log	2023/8/11 15:56	文本文档	1 KB
pdf_out_config.txt	2023/8/11 15:56	文本文档	1 KB
pdf_out_config.txt,1	2023/8/11 15:55	TXT,1 文件	1 KB
topeet_rk3588_main_v1_07.brd	2023/8/11 15:55	BRD 文件	9,369 KB
TOPEET_RK3588_MAIN_V1_07.DSN	2023/4/1 0:21	数据源名称	6,198 KB
topeet_rk3588_main_v1_07.pdf	2023/4/1 0:21	WPS PDF 文档	651 KB

Cadence 封装库存放路径为 “iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\02_底板资料\03_底板 Cadence 封装库” , 如下图所示:

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 03_底板Cadence封装库 >			
名称	修改日期	类型	大小
RK3588V1.07底板PCB库.zip	2023/7/26 18:12	360压缩 ZIP 文件	1,043 KB

AD 底板原理图工程存放路径为 “iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\02_底板资料\04_底板 AD 原理图工程” 如下图所示:

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 04_底板AD原理图工程			
名称	修改日期	类型	大
00.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
01.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
02.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
03.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
04.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
05.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
06.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
07.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
08.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
09.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
10.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
11.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
12.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
13.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
14.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
15.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
16.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
17.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
18.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
19.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
20.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
21.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
22.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
23.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
24.SchDoc	2023/7/26 9:26	SCHDOC 文件	
25.SchDoc	2023/7/26 9:27	SCHDOC 文件	
TOPEET_RK3588_MAIN_V1_07.PrjPcb	2023/7/26 9:26	PRJPCB 文件	
TOPEET_RK3588_MAIN_V1_07_Library.SchLib	2023/7/26 9:26	SCHLIB 文件	

AD 底板 PCB 工程存放路径为 “[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\02_底板资料\05_底板 AD PCB 工程](#)” 如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 05_底板AD PCB工程			
名称	修改日期	类型	大小
PCB_Project.IntLib	2023/7/26 18:19	INTLIB 文件	303 KB
topeet_rk3588_main_v1_07.PcbDoc	2023/2/6 9:55	PCBDOC 文件	15,647 KB
topeet_rk3588_main_v1_07.PcbDoc.htm	2023/11/21 17:35	Microsoft Edge ...	5 KB
topeet_rk3588_main_v1_07.PcbLib	2023/7/26 18:17	PCBLIB 文件	1,072 KB
topeet_rk3588_main_v1_07.PrjPcb	2023/2/6 9:55	PRJPCB 文件	34 KB

2.5.3 核心板引脚复用及数据手册

而如果要添加一些其他外设或者实现其他功能只有底板原理图是不够的，这时候就需要用到核心板引脚复用及相应的数据手册了。

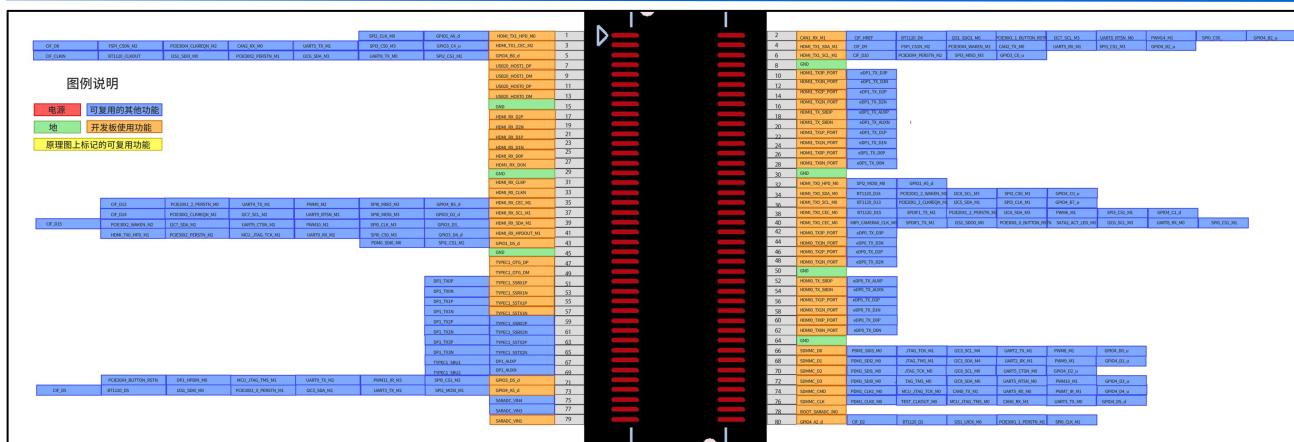
核心板引脚复用表存放路径为 “[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\01_核心板资料\01_原理图\02_核心板引脚复用](#)” 如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 01_核心板资料 > 02_核心板引脚复用			
名称	修改日期	类型	大小
核心板引脚复用表.xlsx	2024/2/3 11:31	XLSX 工作表	35 KB

为了让客户直观方便的查看每一个引脚的复用功能，迅为绘制了 iTOP-RK3588 核心板引脚定义图，存放路径为“[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\01_核心板资料\01_核心板引脚定义\01_iTOP-RK3588 核心板引脚定义图](#)”如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 01_核心板资料 > 01_核心板引脚定义 > 01_iTOP-RK3588核心板引脚定义图			
名称	修改日期	类型	大小
down con(底板con2).jpg	2024/1/30 10:52	JPG 图片文件	4,054 KB
left con(底板con3).jpg	2023/10/18 13:45	JPG 图片文件	4,621 KB
right con(底板con1).jpg	2023/10/18 13:47	JPG 图片文件	4,467 KB
up con(底板con4).jpg	2023/10/18 13:47	JPG 图片文件	4,396 KB

Con1 连接器展示效果如下所示,可以很清楚的知道每个引脚当前的复用功能和可以复用的功能，从而大大缩短用户的开发时间。



除此之外，迅为还提供了表格形式的引脚定义表，相较于上面更直观的形式，excel 形式的定义表可以进行搜索，适合不同的查找场景，具体存放路径为“[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\01_核心板资料\01_核心板引脚定义\02_iTOP-RK3588 核心板引脚定义表](#)”如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 01_核心板资料 > 01_核心板引脚定义 > 02_iTOP-RK3588核心板引脚定义表			
名称	修改日期	类型	大小
S 核心板引脚定义表.xlsx	2024/2/3 11:31	XLSX 工作表	34 KB

下面对 con1 连接器列表进行展示，具体内容如下：

1	pin number	Ball	核心板连接器网络名称	GPIO	Vol	引脚描述	默认功能
2	1	AP28	MIPI_DPHYO_TX_D3N	--	--		MIPI_DPHYO_TX_D3N
3	3	AN28	MIPI_DPHYO_TX_D3P	--	--		MIPI_DPHYO_TX_D3P
4	5	AP27	MIPI_DPHYO_TX_D2N	--	--		MIPI_DPHYO_TX_D2N
5	7	AN27	MIPI_DPHYO_TX_D2P	--	--		MIPI_DPHYO_TX_D2P
6	9	AP26	MIPI_DPHYO_TX_CLKN	--	--	MIPI接口的时钟引脚，用于连接MIPI D-PHY接口的时钟	MIPI_DPHYO_TX_CLKN
7	11	AN26	MIPI_DPHYO_TX_CLKP	--	--	MIPI接口的时钟引脚，用于连接MIPI D-PHY接口的时钟	MIPI_DPHYO_TX_CLKP
8	13	AP25	MIPI_DPHYO_TX_D1N	--	--		MIPI_DPHYO_TX_D1N
9	15	AN25	MIPI_DPHYO_TX_D1P	--	--		MIPI_DPHYO_TX_D1P
10	17	AP24	MIPI_DPHYO_TX_DON	--	--		MIPI_DPHYO_TX_DON
11	19	AN24	MIPI_DPHYO_TX_DOP	--	--		MIPI_DPHYO_TX_DOP
12	21		GND	--	--	地	GND
13	23	T31	LCD_BL_PWM1	GPIO0_CO_d	3.3V	MIPI屏幕背光控制PWM接口	PWM1_M0
14	25	A27	MIPI_CAM1/2_RESET_L	GPIO1_A3_d	1.8V	MIPI摄像头复位引脚	通用GPIO
15	27	A26	MIPI_CAM1_PDN_L	GPIO1_A2_d	1.8V	摄像头是否插入检测引脚	通用GPIO
16	29	F28	MIPI_CAM1_PWREN_H	GPIO1_D2_d	1.8V	摄像头供电使能引脚	通用GPIO
17	31	AH24	I2C5_SDA_M0_TP	GPIO3_D0_u	3.3V	I2C总线接口的数据线和时钟	I2C5_SCL_M0_TP
18	33	AJ24	I2C5_SCL_M0_TP	GPIO3_C7_u	3.3V		I2C5_SCL_M0_TP
19	35	Y27	TP_RST_L	GPIO3_C1_d	3.3V	触摸芯片的复位引脚	通用GPIO
20	37	Y29	TP_INT_L	GPIO3_CO_d	3.3V	触摸芯片的中断引脚	通用GPIO
21	39		GND	--	--	地	GND
22	41	AK22	MIPI_DPHY1_RX_D3P	--	--		MIPI_DPHY1_RX_D3P
23	43	AL22	MIPI_DPHY1_RX_D3N	--	--		MIPI_DPHY1_RX_D3N
24	45	AK21	MIPI_DPHY1_RX_D2P	--	--		MIPI_DPHY1_RX_D2P

如果想要了解每个引脚更具体的信息，就需要查阅由瑞芯微官方提供的数据手册和技术指导手册了。RK3588 数据手册存放路径为“[iTOK-RK3588 开发板\01_【iTOK-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOK-RK3588 硬件资料\01 核心板资料\04_RK3588 数据手册](#)”如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 01_核心板资料 > 04_RK3588数据手册

名称	修改日期	类型	大小
Rockchip RK3588 Datasheet V1.1-20220124.pdf	2022/10/22 11:13	WPS PDF 文档	2,293 KB

技术指导手册存放路径为“[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\01_核心板资料\05_RK3588 技术参考手册](#)”如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 01_核心板资料 > 05_RK3588技术参考手册

名称	修改日期	类型	大小
Rockchip RK3588 TRM V1.0-Part1-20220309.pdf	2022/10/22 11:13	WPS PDF 文档	55,275 KB
Rockchip RK3588 TRM V1.0-Part2 20220309.pdf	2022/10/22 11:13	WPS PDF 文档	54,257 KB

2.5.4 物料采购资料

在绘制完成产品的 PCB 之后就需要进行物料采购了，为了帮助用户更快捷、准确的完成采购流程，迅为同样提供了一系列的资料。

首先迅为提供了现有底板所有板载连接器规格资料，具体存放路径为“[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\02_底板资料\07_板载连接器规格资料](#)”如下图所示：

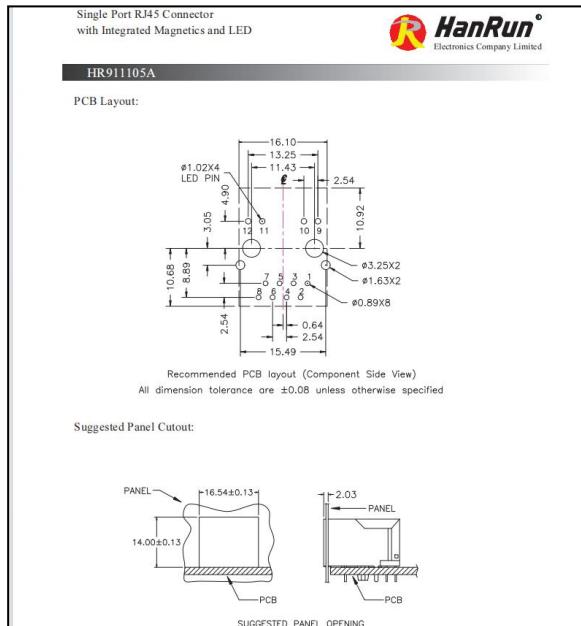
01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 07_板载连接器规格资料

名称	修改日期	类型	大小
01_核心板连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	
02_以太网连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	
03_USB连接器	2023/7/26 9:46	文件夹	
04_DC电源座子	2023/12/19 9:59	文件夹	
05_TF卡槽	2023/12/19 9:59	文件夹	
06_NANO SIM卡槽	2023/12/19 9:59	文件夹	
07_FPC连接器-30P	2023/12/19 9:59	文件夹	
08_音频连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	
09_WIFI射频天线座子	2023/12/19 9:59	文件夹	
10_DB9母头9针串口插头连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	
11_SATA母座7P插座 (立式直插)	2023/12/19 9:59	文件夹	
12_大4P 实心针	2023/12/19 9:59	文件夹	
13_2.54mm1x4P直插板对线连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	
14_螺钉式接线端子	2023/12/19 9:59	文件夹	
15_M.2座子	2023/7/26 9:46	文件夹	
16_PCIE2.0 PCI座子	2023/12/19 9:59	文件夹	
17_2X10P 2mm筒牛座	2023/12/19 9:59	文件夹	
18_HDMI-A连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	
19_Typec连接器	2023/12/19 9:59	文件夹	

这里使用 02_以太网连接器进行举例，进入相应的目录后如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 07_板载连接器规格资料 > 02_以太网连接器			
名称	修改日期	类型	大小
RJ45.pdf	2023/7/24 16:52	WPS PDF 文档	284 KB
以太网连接器.doc	2023/7/24 17:10	DOC 文档	190 KB

其中 RJ45.pdf 为元器件的数据手册，部分内容如下图所示：



除了连接器相关的资料外，还提供了迅为底板的 bom 表，具体存放路径为“[iTOP-RK3588 开发板\01_【iTOP-RK3588 开发板】基础资料\01_iTOP-RK3588 硬件资料\02_底板资料\10_BOM 表](#)”如下图所示：

01_iTOP-RK3588硬件资料 > 02_底板资料 > 10_BOM表			
名称	修改日期	类型	大小
RK3588_V1.07_BOM表.xls	2023/7/27 10:08	XLS 工作表	51 KB

2.5.5 免费审图和单独技术支持服务

企业客户如需要提供审图和一对一技术支持，请联系我们！

电话：15313550967（微信同，请备注公司名称）常工

QQ:3346914072（请备注公司名称）王工

2.6 需求定制开发

在产品的 PCB 打板完成并贴片之后，嵌入式软件工程师就要进行后续的定制开发了。之前的测试和验证都是在迅为的底板上进行的，只是对已有的外设进行了测试，而由于目标产品和

迅为开发板在功能和外设上都存在差异，所以必然涉及到源码的修改以及相应镜像的编译，而源码的编译又需要搭配虚拟机 ubuntu 的特定环境，为了减少客户在定制开发过程中遇到的问题，迅为也提供了一系列的需求定制开发资料，下面对定制开发过程中要用到的资料进行讲解。

2.6.1 ubuntu 编译环境搭建

迅为提供了两种 ubuntu 虚拟机编译环境搭建的方法，一种是使用迅为搭建好的 ubuntu 虚拟机，另一种是自己从 0 搭建 ubuntu 开发环境，这里建议直接使用迅为搭建好的 ubuntu 虚拟机，对应的 ubuntu 虚拟机使用手册存放在群文件 [02_开发环境搭建目录下的《05_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速使用编译环境 ubuntu20.04.pdf》](#)，具体文档内容如下所示：

第一章 电脑配置要求

第二章 加载迅为提供 Ubuntu20.04

2.1 开发环境

2.2 安装 VMware 软件

2.3 解压 Ubuntu 开发环境

2.4 加载 Ubuntu 开发环境

2.5 登录 Ubuntu 桌面

第三章 Ubuntu 基础操作及设置

3.1 Ubuntu 系统开关机

3.2 Ubuntu 终端操作

3.3 Ubuntu 更换背景

3.4 Ubuntu 修改 root 用户密码

3.5 Ubuntu 切换 root 用户

3.6 Ubuntu 更换下载源

3.7 Ubuntu 安装软件

3.7.1 更新软件列表

3.7.2 检查依赖是否有损坏

3.7.3 软件安装

3.7.4 软件更新

3.7.5 软件卸载

第四章 Ubuntu 配置网络环境

第五章 Ubuntu 使用 Samba

5.1 启动 Samba

5.2 主机操作

5.3 修改 samba 路径

第六章 Ubuntu 使用 SSH

6.1 MobaXterm 的安装教程

6.1.1 软件的下载

6.1.2 软件 SSH 连接

第七章 Ubuntu 使用 VScode

7.1 打开 Vscode

7.2 vscode 插件安装

7.3 vscode 快捷键的使用

第八章 使用 Ubuntu 前准备工作

8.1 默认 Ubuntu 配置功能

8.2 修改物理内存

8.3 增加交换内存

8.4 扩展磁盘空间

8.5 扩展硬盘空间

第九章 Ubuntu 交叉编译 C 程序

9.1 设置交叉编译工具

9.2 运行 C 程序

也可以根据群文件 [02_开发环境搭建](#) 目录下的《[06_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板从零搭建 ubuntu 开发环境手册】.pdf](#)》手册自行搭建编译环境，具体文档内容如下所示：

第一章 安装虚拟机 VM 软件

第二章 获取并安装 Ubuntu 操作系统

第三章 Ubuntu20.04 系统设置

3.1 修改物理内存

3.2 启用 root 用户

3.3 增加交换内存

3.4 设置下载源

3.5 扩展磁盘空间（直接扩展）

3.6 扩展硬盘空间（挂载硬盘）

第四章 Ubuntu20.04 支持中文

4.1 支持中文显示

4.2 安装中文输入法

第五章 安装 SSH

第六章 安装 Samba

第七章 安装 VMwareTools

第八章 安装编译所需要的依赖包

2.6.2 开发板源码编译

2.6.2.1 文档教程

虚拟机 `ubuntu` 环境搭建完成之后就可以进行源码的编译了，编译手册存放位置为群文件 [03_开发板源码编译](#) 目录下的《[05_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板源码编译手册.pdf](#)》目录，具体内容如下所示：

第一章 编译环境 Ubuntu20.04 编译配置

- 1.1 默认 Ubuntu 配置功能
- 1.2 修改物理内存
- 1.3 增加交换内存
- 1.4 扩展磁盘空间
- 1.5 扩展硬盘空间

第二章 Android 固件编译

- 2.1 获取 Android 源码
- 2.2 选择屏幕配置
- 2.3 选择摄像头配置
- 2.4 修改编译线程数
- 2.5 整体编译 Android12 固件
- 2.6 单独编译 Android12 固件
 - 2.6.1 编译 uboot
 - 2.6.2 编译 Android 内核
 - 2.6.3 编译 Android 文件系统
- 2.7 整体编译 Android13 固件
- 2.8 单独编译 Android13 固件
 - 2.8.1 编译 uboot
 - 2.8.2 编译 Android 内核
 - 2.8.3 编译 Android 文件系统
- 2.9 打包 update.img
- 2.10 查询编译帮助信息

第三章 编译 Linux 源码包

3.1 获取 Linux 源码包

3.2 选择屏幕配置

3.3 设置摄像头配置

3.4 编译 Buildroot

3.4.1 全自动编译

3.4.2 单独编译

3.5 编译 ubuntu

3.5.1 全自动编译

3.5.2 单独编译

3.6 编译 Debian

3.6.1 全自动编译

3.6.2 单独编译

3.7 定制 Ubuntu 和 Debian 系统

第 4 章 Android12/Linux 设备树简介

第 5 章 如何修改默认配置并保存

8.1 Android12/Linux 默认配置文件

8.2 Android12/Linux 编译驱动到 uboot

8.3 Android12/Linux 编译驱动到内核

第六章 安装编译所需要的依赖包

无论是编译 Linux 源码还是编译 Android 源码都存在单独编译和整体编译，整体编译可以编译出全部要烧写的镜像，而一般情况下，我们要测试的功能只修改了单一的部分，而整体编译就要花费很多的时间了，这时候编译单一镜像更适合当前的情况，所以根据具体情况来选择适当的编译方式可以极大提高工作效率。

2.6.4 瑞芯微原厂资料

瑞芯微原厂也提供了一系列的开发手册用来帮助用户开发，如果遇到解决不了的问题，翻阅一下瑞芯微提供的文档可能会有惊喜。瑞芯微提供的手册存放路径为群文件的 [11_开发板原厂文档](#) 目录下，如下图所示：

16_瑞芯微原厂文档说明.pdf	2023/12/16 15:59	WPS PDF 文档	3,453 KB
rk3588_android.zip	2023/11/1 13:18	360压缩 ZIP 文件	578,993 KB
rk3588_linux.zip	2023/11/1 13:18	360压缩 ZIP 文件	550,935 KB
文档概要.txt	2023/11/1 13:35	文本文档	1 KB

其中 Android 源码里面的文档为 rk3588_android.zip, Linux 源码里面的文档为 rk3588_linux.zip。为了帮助客户更好的查阅瑞芯微所提供的技术指导资料，我们花了整整一天时间对原厂资料进行了整理和分类，更具体的资料说明可以查看群文件 [11_开发板原厂文档](#) 目录下的 [《16_瑞芯微原厂文档说明.pdf》](#) 手册。章节目录如下所示：

第1章 瑞芯微原厂 Linux 开发资料介绍

1.1 Common 目录讲解

- 1.1.1 音频相关文档
- 1.1.2 AVL 相关文档
- 1.1.3 相机相关文档
- 1.1.4 CAN 总线相关文档
- 1.1.5 时钟相关文档
- 1.1.6 CRU 相关文档
- 1.1.7 DDR 相关文档
- 1.1.8 debug 调试相关文档
- 1.1.9 显示相关文档 (display)
- 1.1.10 DVFS 相关文档
- 1.1.11 文件系统相关文档
- 1.1.12 GMAC 相关文档
- 1.1.13 I2C 总线相关文档
- 1.1.14 IO 电压域相关文档
- 1.1.15 IOMMU 相关文档
- 1.1.16 微控制器单元(MCU)相关文档
- 1.1.17 内存相关文档
- 1.1.18 MMC 相关文档
- 1.1.19 非易失性存储器(NVM)相关文档
- 1.1.20 PCIe 相关文档

- 1.1.21 性能相关文档
- 1.1.22 引脚控制相关文档
- 1.1.23 电源管理 IC(PMIC)相关文档
- 1.1.24 电源相关文档
- 1.1.25 PWM 相关文档
- 1.1.26 SARADC 相关文档
- 1.1.27 SPI 总线相关文档
- 1.1.28 温度管理相关文档
- 1.1.29 工具相关文档
- 1.1.30 可信执行环境相关文档
- 1.1.31 UART 串口相关文档
- 1.1.32 U-Boot 引导程序相关文档
- 1.1.33 USB 相关文档
- 1.1.34 看门狗相关文档

1.2 Linux 目录讲解

- 1.2.1 应用开发笔记 (ApplicationNote)
- 1.2.2 相机开发文档 (Camera)
- 1.2.3 图形处理开发文档 (Graphics)
- 1.2.4 多媒体开发文档 (Multimedia)
- 1.2.5 系统配置开发文档 (Profile)
- 1.2.6 系统恢复开发文档 (Recovery)
- 1.2.7 系统安全开发文档 (Security)
- 1.2.8 Wi-Fi 与蓝牙开发文档 (Wi-Fi and Bluetooth)

第 2 章 瑞芯微原厂安卓开发资料介绍

2.1 Common 目录讲解

- 2.1.1 音频相关文档
- 2.1.2 相机相关文档
- 2.1.3 CAN 总线相关文档
- 2.1.4 CRU 相关文档

- 2.1.5 DDR 相关文档
- 2.1.6 debug 调试相关文档
- 2.1.7 显示相关文档(display)
- 2.1.8 DVFS 相关文档
- 2.1.9 Ebook 相关文档
- 2.1.10 GMAC 相关文档
- 2.1.11 HDMI 输入相关文档
- 2.1.12 I2C 总线相关文档
- 2.1.13 IO 电压域相关文档
- 2.1.14 IOMMU 相关文档
- 2.1.15 LED 相关文档
- 2.1.16 微控制器单元(MCU)相关文档
- 2.1.17 内存相关文档
- 2.1.18 MMC 相关文档
- 2.1.19 移动网络相关文档
- 2.1.20 MPP 相关文档
- 2.1.21 非易失性存储器(NVM)相关文档
- 2.1.22 PCIe 相关文档
- 2.1.23 性能相关文档
- 2.1.24 引脚控制相关文档
- 2.1.25 电源管理 IC(PMIC)相关文档
- 2.1.26 电源相关文档
- 2.1.27 PWM 相关文档
- 2.1.28 RK628 相关文档
- 2.1.29 RKTools 手册相关文档
- 2.1.30 SARADC 相关文档
- 2.1.31 安全相关文档
- 2.1.32 传感器相关文档
- 2.1.33 SPI 总线相关文档

- 2.1.34 温度管理相关文档
 - 2.1.35 可信执行环境相关文档
 - 2.1.36 RK 教程指导相关文档
 - 2.1.37 U-Boot 引导程序相关文档
 - 2.1.38 UART 串口相关文档
 - 2.1.39 USB 相关文档
 - 2.1.40 看门狗相关文档
- 2.2 Android 目录讲解
- 2.2.1 多屏异显开发文档
 - 2.2.2 蓝牙开发文档（Bluetooth）
 - 2.2.3 开发指南
 - 2.2.4 固件升级和故障排除
 - 2.2.5 OTA 和系统更新
 - 2.2.6 参数文件和格式
 - 2.2.7 补丁（patches）
 - 2.2.8 用户指南
 - 2.2.9 Wi-Fi 开发文档

2.6.5 Linux 系统开发

迅为也总结了客户在系统开发时询问较多的问题，并整理成了手册的形式，Linux 系统开发资料存放路径为群文件的 [06_Linux 系统开发](#) 目录下如下图所示：

 文档概要.txt	1.0 KB	19次
 29【北京迅为】iTOP-3588 开发板buildroot系统开发和应用开发手册V1.0.pdf	3.3 MB	23次
 28【北京迅为】iTOP-3588 开发板Ubuntu系统开发和应用开发手册V1.0.pdf	2.0 MB	24次
 27【北京迅为】iTOP-3588 开发板Debian系统开发和应用开发手册_V1.0.pdf	4.0 MB	23次
 26_【北京迅为】iTOP-3588开发板QT开发使用手册v1.0.pdf	8.5 MB	26次
 25【北京迅为】iTOP-3588开发板Linux系统扩展根目录v1.0.pdf	1.1 MB	25次
 18【北京迅为】iTOP-3588开发板ADB使用手册v1.1.pdf	2.0 MB	23次
 17【北京迅为】iTOP-3588 开发板linux系统导出系统镜像使用手册 v1.0.pdf	1.6 MB	23次
 14【北京迅为】iTOP-3588 开发板linux系统开发和应用开发手册_V1.0.pdf	2.2 MB	25次
 04【北京迅为】iTOP-3588开发板nfs实现共享目录v1.1.pdf	1016.0 KB	24次

其中《[14_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板 Linux 系统开发和应用开发手册.pdf](#)》手册客户使用最为频繁，其中包括更换 uboot logo、内核 logo、旋转 logo、旋转文件系统等内容，具体章节内容如下所示：

第 1 章 Linux 系统开发笔记

1.1 调试串口改为普通串口

1.1.1 取消 FIQ Debugger 驱动

1.1.2 修改设备树

1.2 Linux 修改 uboot logo

1.2.1 准备 logo

1.2.2 替换 logo

1.3 Linux 修改 kernel logo

1.3.1 准备 logo

1.3.2 替换 logo

1.4 音频开发

1.4.1 声卡查看

1.4.2 修改默认声卡

1.5 SDK 开发

1.4.1.1 SDK 板级配置文件

1.4.1.2 U-Boot 开发

1.4.1.3 镜像启动顺序

1.4.4 Kernel 开发

1.4.5 oem 和 userdata

1.4.6 parameter.txt 分区表文件

除此之外《[17_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板 Linux 系统导出系统镜像使用手册.pdf](#)》手册使用也较多,有些情况下是直接在开发板上对文件系统进行功能修改的,在修改完成之后,可以根据该手册提供的方法对修改过的文件系统镜像的进行备份。

如果要进行 QT 系统的开发可以查看《[26_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板 QT 开发使用手册.pdf](#)》手册,该手册的具体内容如下所示:

第 1 章 Windows QT 系统开发环境搭建

1.1 QtCreator 的安装和使用

1.2 创建工程

第 2 章 Ubuntu Qt 开发环境搭建及使用

2.1 QT 版本说明

2.2 Ubuntu 安装 QtCreator

2.3 Ubuntu 系统配置 QtCreator 中文输入

2.3.1 支持中文显示

2.3.2 安装中文输入法

2.4 Ubuntu 系统编写运行 QT 工程

2.5 Ubuntu 系统交叉编译 Qt 工程

2.5.1 命令行交叉编译

2.5.2 Qtcreator 交叉编译

第 3 章 Qt 外设测试

3.1 485 测试

3.2 can 测试

3.3 蓝牙测试

3.4 触摸测试

2.6.6 Android 系统开发

同样的,安卓系统也整理了相应的开发手册,存放在群文件的[05_Android 系统开发目录下](#),如下图所示:

13 【北京迅为】iTOP-3588 开发板 android 系统和应用开发手册v1.1.pdf	2024/1/24 16:27	
文档概要.txt	2024/1/19 9:58	

具体内容如下图所示:

第一章 Android12 源码定制开发

1.1 uboot 开发

1.2 kernel 开发

第二章 Android12 系统开发笔记

2.1 使用 ADB 工具

2.1.1 允许 usb 调试

2.1.2 安装 adb 驱动

2.1.3 adb 基本命令

2.1.4 usb 连接 adb 方式

2.1.5 网络 adb 方式

2.2 Android12 获取 root 权限

2.2.1 关闭 selinux

2.2.2 注释用户组权限检测

2.2.3 su 文件默认授予 root 权限

2.3 Android12 预安装应用功能

2.4 Android12 设置语言和默认时区

2.5 Android12 设置系统默认不锁屏

2.6 Android12 设置系统默认不休眠

2.7 Android12 旋转屏幕

2.7.1 设置屏幕

2.7.2 旋转 uboot logo 和内核 logo

2.7.3 旋转 Android 系统

2.7.4 旋转触摸

2.8 Android12 修改 uboot logo

2.8.1 准备 logo

2.8.2 替换 logo

2.9 Android12 修改 kernel logo

2.9.1 准备 logo

2.9.2 替换 logo

2.10 Android12 修改开机动画

- 2.10.1 准备 android logo 图片
- 2.10.2 Android logo 打包
- 2.11 Android12 proc 文件系统查询
 - 2.11.1 启动环境变量查询
 - 2.11.2 CPU 信息查询
 - 2.11.3 内存信息查询
 - 2.11.4 磁盘分区信息查询
 - 2.11.5 内核版本查询
 - 2.11.6 网络设备查询
- 2.12 Android 系统修改屏幕分辨率和 density
- 2.13 Android11/Android12 制作使用系统签名
 - 2.13.1 制作签名文件
 - 2.13.2 使用系统签名
- 2.14 调试串口改为普通串口
- 2.15 Android 系统动态替换开机 logo 的实现
 - 2.15.1 增加 logo 分区
 - 2.15.2 替换 logo
- 2.16 Android 系统修改分区大小的方法
- 2.17 Android13 系统挂载 samba 共享文件夹
 - 2.17.1 Windows 开启共享目录
 - 2.17.2 android 开启 CIFS
 - 2.17.3 挂载 Windows 以及虚拟机 Ubuntu 测试
- 2.18 Android13 系统 super.img 的解包和重新组包
 - 2.18.1 super.img 解包
 - 2.18.2 打包 super.img
- 2.19 Android 系统 can 测试
 - 2.19.1 can 工具添加
 - 2.19.2 can 测试
- 2.20 长按 power 键强制关机的按键时间设置

- 2.21 RK3588 获取芯片的实时温度
- 2.22 Android 层调整 CPU 的变频策略等参数
 - 2.22.1 变频的负载阈值
 - 2.22.2 CPU 的进程管理
- 2.23 CPU 性能优化
 - 2.23.1 CPU 负载采样时间
 - 2.23.2 设置大小核切换的阈值
- 2.24 Android 系统 date 分区开发
 - 2.24.1 关掉 userdata 分区的磁盘加密
 - 2.24.2 userdata 区文件系统换为 EXT4

第三章 Android 应用开发指南

- 3.1 Android 应用开发环境搭建
 - 3.1.1 安装 AndroidStudio
 - 3.1.2 新建第一个项目
 - 3.1.3 Android 模拟器搭建
- 3.2 运行第一个 Android 程序
 - 3.2.1 在模拟器上运行
 - 3.2.2 在开发板上运行
- 3.3 签名并打包 APK

2.6.7 其他开发手册

除了 Linux 系统和安卓系统的开发之外，迅为还提供了其他的开发手册，客户可以根据自己的需求来选择合适的开发手册。

群文件 07 人工智能开发目录：

[【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板 npu 使用手册.pdf](#)

[【北京迅为】itop-3588 开发板 NPU 例程测试手册](#)

群文件 12_开发板多屏显示开发：

[16 【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板多屏显示手册.pdf](#)

2.6.8 镜像单独烧写

在定制功能开发的过程中，需要多次烧写镜像，如果每次都烧写包含所有镜像的 update.img 会花费大量的时间，而单独烧写镜像更适合当前这种情况，烧写手册存放路径为群文件 [04_开发板镜像烧写](#) 目录下的《[08_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速烧写手册.pdf](#)》，具体章节如下所示：

第 5 章 烧录单个升级固件

5.1 单独烧写 Android 固件

5.2 单独烧写 Linux 固件

2.7 产品批量生产

在产品定制开发完成之后，产品的开发也就结束了，而目前我们是使用 RKDevTool_Releas 工具对单个产品进行烧写，这样的烧写方式烧写一个或者少量产品还能接受，但如果要对成百上千的产品进行烧写那会是一个很漫长的过程，所以瑞芯微提供了批量烧写的方法，烧写手册存放路径为群文件 [04_开发板镜像烧写](#) 目录下的《[08_【北京迅为】iTOP-RK3588 开发板快速烧写手册.pdf](#)》，具体章节如下所示：

第 10 章 多设备量产升级固件

至此，关于 iTOP-RK3588 开发板的开发指导内容就结束了。