整体学习流程

C语言基础这是必需的。

单片机基础，有了更好，没有学着可能费点劲。

电路基础，至少要能看懂原理图，看懂元器件引脚是哪个。

上面满足后可以跟着正点原子教程开始学习。

**第一期（Ubuntu）**：学会linux系统的常见操作，常用命令，shell编程可学可不学。

**第二期（裸机篇）**：这个类似单片机教程，是把imx6ull当作单片机一样，编写程序操作各种外设。写项目有些会用到，没学过单片机仔细学习，会单片机的温习温习，看看和单片机一样不一样。

**第三期（根文件系统）：**这个我没怎么看。

**第四期（驱动开发）:** 驱动方面，我是跟着韦东山学了很久的驱动开发，做项目还是要用点的。所以需要至少学会简单的字符设备驱动，然后自己写一个简单驱动练手。

**Linux Qt5（C++）开发**：这个要好好学，后面项目重点用。至少学会ubuntu上部署Qt开发环境，编写简单的QT程序，在IMX6ULL上正常运行。

**嵌入式Linux C应用编程：**相当于C语言教程，C语言不跨平台，所以C语言编写linux程序和Windows有些区别，（区别不是太大） 因此如果之前都是windows编写C语言程序，需要看看这个。

**上手项目（车载终端）：先学习各个模块**

1. **V4L2摄像头模块：**

参考如下文档：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/09、文档教程(非常重要)/09、文档教程(非常重要)/【正点原子】I.MX6U嵌入式Linux C应用编程指南/第二十五章。

参考例程源码：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\01、例程源码\01、例程源码\11、Linux C应用编程例程源码\25\_v4l2\_camera

1. **AP3216C：**

参考文档：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/09、文档教程(非常重要)/09、文档教程(非常重要)/【正点原子】I.MX6U嵌入式Linux驱动开发指南/第二十六章 IIC实验

参考源码：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\01、例程源码\01、例程源码\01、裸机例程\17\_i2c

1. **GPS:（GPS部分我参考的韦东山项目，正点原子也有相关教程，根据自己选择）**

正点原子参考文档

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/09、文档教程(非常重要)/09、文档教程(非常重要)/【正点原子】I.MX6U嵌入式Linux驱动开发指南/第六十三章 Linux RS232/485/GPS驱动实验

韦东山参考文档（驱动版本 我用的这个）：

02\_100ask\_imx6ull\_pro\_实验班\_2022/01\_学习手册/嵌入式Linux应用开发完全手册V5\_IMX6ULL\_Pro开发板.pdf/第11章Linux串口应用编程

韦东山参考文档（裸机版本）：

02\_100ask\_imx6ull\_pro\_2022.08/01\_学习手册/03\_i.MX.6ULL裸机开发手册\_V1.0.pdf/第26章 GPS模块

1. **DHT11模块：**正点原子没有相关教程，但是提供了源码，这个模块可以当作简单字符设备驱动，有基础看源码就可以理解，看不懂就先学习简单字符设备驱动、GPIO驱动。我提供的是我自己写的驱动（网上找的），和官方不一样。

参考源码1：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\01、例程源码\01、例程源码\05、模块驱动源码\04、dht11&ds18b20驱动源码\dht11

参考源码2：

我发的文件\IMX6ULL车载终端\IMX6ULL车载终端\正点原子驱动\dht11\_driver\

1. **音乐播放模块：**

参考正点原子Qt5C++教程

参考文档：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/09、文档教程(非常重要)/09、文档教程(非常重要)/【正点原子】I.MX6U嵌入式Qt开发指南V1.1.pdf

参考源码：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\01、例程源码\01、例程源码\12、Qt开发指南例程源码\Embedded-Qt-Tutorial\Qt\02\15\_videoplayer

1. **语音控制：**

参考文档：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/09、文档教程(非常重要)/09、文档教程(非常重要)/【正点原子】I.MX6U嵌入式Qt开发指南V1.1.pdf/第二十五章 语音识别项目

参考源码：

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料\01、例程源码\01、例程源码\12、Qt开发指南例程源码\Embedded-Qt-Tutorial\Qt\04\02\_asr\_demo\02\_asr\_demo

1. **网络编程（音乐下载、天气获取、地图下载、语音转文字）**

参考Qt5教程

【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/【正点原子】阿尔法Linux开发板（A盘）-基础资料/09、文档教程(非常重要)/09、文档教程(非常重要)/【正点原子】I.MX6U嵌入式Qt开发指南V1.1.pdf/第11章网络编程/11.4网络下载实例

1. **其他各种细节参考源码**
2. **提供的驱动文件使用方法。**

正点原子提供了大部分的驱动包括DHT11驱动，但是为了方便找工作，在项目中体现工作量，所以需要自己写一些简单的驱动。以正点原子驱动为例：

提供了两个驱动，按键驱动和dht11驱动，下方dts文件为设备树文件，里面编写好了两个驱动的节点，编译后得到dtb文件如图所示，建议自己编译一下，免得我编译的dtb文件不使用你的板子。编译好后得到dtb设备树文件替换imx6ull上的设备树文件，（学习完简单字符设备驱动就知道怎么替换）。

每个驱动文件夹里面有驱动文件（dht11\_dri.c，gpio\_key.c）和测试文件（dht11\_test.c，key\_test.c）。将驱动文件编译成.ko文件安装在开发板上，然后使用测试文件观察输出是否正常。

****

# 题外话

**IMX6ULL和单片机的区别：**

嵌入式Linux开发主要用到imx6ull开发板，这个开发板和stm32有点像，但是要比那个高级，stm32单片机性能不高，只能运行简单的程序，最负责的也就是部署FreeRTOS，然后执行各种实时性任务程序。而imx6ull性能更高，可以像笔记本电脑那样运行一个windows系统，但是这个开发板性能还没笔记本那么强大，它只能运行一个简单点的系统，Linux内核系统。在这个Linux内核系统上，我本可以编写一些C代码，操作硬件，然后在这个系统上运行，就像在Windows上写一个可执行程序然后再Windows上运行一样。

**交叉编译：**

我们再Windows上编写C语言程序，可以直接编译运行，这是因为Windows比较强大，所以可以部署编译工具等，而我们的Imx6ull只能部署一个简单的linux内核系统，所以在这个系统上运行的程序需要在其他地方编写编译完成得到可执行程序，才能在这个linux内核上运行。IMX6ULL使用的系统是Linux系统，在这个系统上运行的是linux程序，对linux程序代码编译要使用linux编译工具，这个编译工具需要结合整个linux内核源码进行编译，在imx6ull上放不下，所以一般是在ubuntu这个linux系统上进行imx6ull的代码编译，这种在一个系统上编译另一个系统的可执行文件就叫交叉编译。

**正点原子和韦东山选哪个好？**

本人在学习imx6ull的时候买了正点原子阿尔法emmc开发板和韦东山的imx6ull开发板，也看了两个的学习视频。对于板子的感觉，正点原子的板子硬件比较全，例如音乐播放模块，这个韦东山没有。韦东山上虽然由摄像头模块接口，但是不是常见的OV5640摄像头接口，适配的摄像头我没找到，，韦东山用的摄像头是USB外界的摄像头，功能和代码估计都差不多。电源接口正点原子新板子都换成typeC了，韦东山板子19年的还没更新过。 视频教程方面，正点原子视频类似流水线生产得一样，所以全面但是不精细，韦东山得都是大部分是自己讲的，不少地方讲的很细节，但是整体不像正点原子那么规整。所以建议用正点原子板子，先跟着正点原子视频学，感觉讲的不好就换韦东山相关教程，因为都是imx6ull板子，只是外设引脚不同，所以原理都一样。

**如何准备找嵌入式Linux工作**

嵌入式知识点太多，所以刚入门不知到怎么学，因此我结合自身经验，简单介绍一下怎么入门，仅供参考。

首先明确自己要找什么工作，以嵌入式Linux为例，又可细分为嵌入式linux应用开发和嵌入式驱动开发两个方向。驱动开发用于编写各种外设模块的驱动程序，例如dht11，gps模块，如果不编写驱动，只能像单片机一样写裸机程序调用，而编写驱动后，就可以按照统一代码格式调用这些外设，方便应用开发程序员编写应用程序。

我是打算找嵌入式应用开发工作。首先是掌握基本知识：C/C++编程、电路原理图、linux开发板（随便选择常见的一款，正点原子和韦东山我全买了）。

官方提供的教程很详细，也很繁杂。前期可以跟着教程一步步走，基本什么都学，都要了解，但是可以不深入。教程学完后对整个板子，常用模块要有了解，例如想要之后如果要实现录像功能，要知道用什么模块，程序大致要怎么写，可以写不出代码，但是要知道去哪找教程，要有印象。之后开始做项目，根据项目中要用的各种模块知识，深入学习，掌握项目中每个模块原理。要做到项目中用到的都了如指掌，因为面试官会根据你的项目提问，项目外的知识你一时不会可以解释说自己没怎么用过，但是如果项目中用到的你回答不来那就说不过去。

之后就要准备面试的其他东西:

背八股，C/C++知识点，等等等，可以买点别人总结好的直接背。

刷力扣，大多招嵌入式linux的岗位会有机考编程题目。我刷的经典面试150题，反复刷，刷了忘，忘了刷。总之就是尽人事，听天命。

**怎么找项目**

可以自己从零创建一个，也可以网上找别人的项目改编，增加功能，替换功能，也可以根据自己课题，毕设，移植过来。以我的课题为例，我的课题是相控阵超声无损检测，使用一个相控阵平台，在电脑上写程序和这个平台通过以太网通信，读取数据，使用matlab处理数据，然后成像，因此我在imx6ull上编写了QT程序，通过以太网读取数据，然后将MATLAB代码导出为C++程序，一移植到IMX6ULL，虽然运行效率比不上电脑，电脑上运行10秒就出图像，但是imx6ull上5个小时才能出图像，但是简历上可以包装说20分钟出结果，因为imx6ull频率较低，虽然慢但是便携，也体现了自己的编程能力。（面试官也不知道最终效果，即使最后不出图像，也可以当作最后成功了，起码自己尝试过，不是那么凭空捏造。）