

引自 [成为嵌入式高手的技能清单和升级线路图 \(qq.com\)](http://qq.com)

第一部分：Linux 平台搭建与环境熟悉

了解 linux 系统；区分各种版本的 Linux 系统，以便于拓展 Linux 视野。

- 1、Linux 简介；
- 2、Linux 系统的主要特点；
- 3、Linux 的组成；
- 4、主要的 Linux 版本；
- 5、嵌入式 Linux 简介与发展

第二部分：虚拟机安装和 Linux 系统安装

- 1、虚拟机安装；
- 2、Linux 系统的安装；
- 3、Linux 系统的常用软件的安装；
- 4、Linux 快速入门；
- 5、熟悉运用 Linux 环境下，常用命令的操作与系统设置，如常用的 Shell；掌握基本的 Shell 应用

第三部分：嵌入式 Linux 环境搭建

- 1、建立嵌入式 Linux 开发环境
- 2、熟悉嵌入式开发平台
- 3、嵌入式 Linux 开发工具
- 4、Linux 下的调试技巧
- 5、Make 工程管理器
- 6、硬件环境的搭建；arm-linux-gcc 与 gcc 安装配置

第四部分：学习 U-Boot

包括了解 U-Boot 的作用及工作流程；了解 Bootloader 的代码结构、编译过程；移植 U-Boot；掌握常用的 U-Boot 命令。

- 1、Bootloader 介绍
- 2、u-boot 工程介绍
- 3、u-boot 的编译使用
- 4、u-boot 源码分析
- 5、u-boot 资源分配
- 6、配置编译 u-boot
- 7、u-boot 移植过程
- 8、u-boot 常用命令操作
- 9、添加 u-boot 新命令
- 10、设置 u-boot 环境变量
- 11、u-boot 驱动添加如网卡：DM9000

第五部分：LINUX 内核移植

包括熟悉内核的原码结构和 kbuild Makefile 语法；掌握和内核、驱动模块编译相关的原理及方法。

- 1、Linux 内核介绍
- 2、Linux 内核特点
- 3、Linux 内核源代码结构
- 4、Linux 内核选项解析
- 5、Linux 内核编译链接

6、内核模块编译、使用方法

第六部分：Linux 根文件系统

- 1、busybox 包移植、编译
- 2、Linux 跟文件系统制作过程
- 3、根文件系统介绍
- 4、nfs 文件服务器系统搭建

第七部分：Linux 驱动开发

驱动开发是嵌入式 Linux 开发难度最高的内容，也是目前嵌入式行业最紧缺的人才之一。本课程介绍嵌入式 Linux 驱动开发相关概念及开发流程，了解驱动开发的关键技术点，重点讲解嵌入式 Linux 下常用接口驱动的编写方法，包括：

- 1、字符型 LED 驱动开发（GPIO 口驱动）
- 2、按键驱动开发（中断驱动，在驱动中中断程序的编写，消息队列的应用）
- 3、ADC 驱动开发
- 4、网卡驱动开发
- 5、串口驱动开发
- 6、液晶屏（TFT 彩屏驱动开发）
- 7、触摸屏驱动+tslib（中间插件移植与设置），
- 8、USB 驱动开发+USB 无线网卡移植
- 9、IIS 驱动开发+maplay 移植与应用（mp3 播放）+mplayer 移植与应用（视频播放 Mp4/广告机等播放）
- 10、SD 驱动开发
- 11、RTC 驱动开发
- 12、电源管理方法

第八部分：Linux 应用学习

嵌入式 Linux 应用开发和系统开发是嵌入式 Linux 中最重要的一部分，也是企业人才需求最广的一部分。主要目标是精通嵌入式 Linux 下的程序设计，熟练掌握嵌入式 Linux 的开发环境、系统编程以及网络编程，熟悉 C++、QT 编程并且深刻体会整个嵌入式 Linux 项目开发流程，强化学员对 Linux 应用开发的能力。

- 1、Linux 系统中的进程的概念，在应用程序中线程与父子进程的创建与应用
- 2、线程之间、进程之间的通信
- 3、进程间通信基本概念
- 4、管道（PIPE）
- 5、信号（SIGNAL）
- 6、内存映射（MAPPED MEMORY）
- 7、消息队列（MESSAGE QUEUE）
- 8、信号量（SEMAPHORE）
- 9、共享内存（SHARE MEMORY）
- 10、tcpip 协议在应用程序中的编程开发（SOCKET 套接字编程开发）
 - 10.1. ISO/OSI 七层协议模型与 IP 网络四层模式
 - 10.2. TCP/IP 协议簇
 - 10.3. 基于嵌入式 Linux 的 TCP/IP 网络结构
 - 10.4. 基于嵌入式 Linux 的 SOCKET 编程
 - 10.5. UDP 与 TCP 的区别
 - 10.6. UDP SERVER-CLIENT 关系程

11、文件读写与存储

第九部分：QT 移植与开发

了解嵌入式 Linux 下的几种常见 GUI 及其特点，重点能掌握 QT 的有关内容，具备 QT 程序设计能力。了解嵌入式数据库的配置与开发：

- 1、嵌入式 Linux GUI 介绍
- 2、嵌入式 QT 开发包移植
- 3、QT 介绍及其信号插槽机制
- 4、QT 图形界面编程技术
- 5、QT 应用程序与 Linux 驱动的衔接
- 6、QT 在实际项目中具体应用

第十部分：无线通讯应用

- 1、无线 wifi 模块应用
- 2、3G 模块应用

第十一部分：嵌入式系统应用程序，驱动程序调试

- 1、Linux 基本工具调试使用。GDB, insight 调试等
- 2、Linux 应用程序的编程
- 3、嵌入式产品程序打包与发布

第十二部分：嵌入式项目综合调试，产品发布

了解真实项目的开发流程，掌握如何将所学知识应用到项目开发中。将模拟真实项目的管理过程，培养学员项目团队协作开发能力，项目文档编写能力和新知识的学习能力，为下一步就业做好知识上和心理上的充分准备。

嵌入式 Linux 开发第一学习阶段：主要打好基础，学好 C 编程，Linux 系统编程。

- 1、C 语言编程基础
- 2、嵌入式开发基础：Linux 概述安装，shell 命令，vim 编辑器，GCC,GDB,Makefile，交叉开发环境构建
- 3、嵌入式 Linux 系统编程：shell 编程，文件编程，串口编程，进程编程，线程编程，网络编程
- 4、嵌入式项目开发：数据采集控制系统，串口服务器

嵌入式 Linux 开发第二学习阶段：掌握 ARM 汇编程序设计，驱动程序设计。

- 1、ARM 体系结构：ARM 体系，ARM 指令，Thumb 指令，汇编程序设计，逻辑程序开发
- 2、Linux 内核移植：bootloader，内核配置，文件系统
- 3、驱动程序开发：驱动架构模型，字符设备驱动，块设备驱动，网络驱动
- 4、嵌入式项目开发：智能家居系统，视频监控系统

嵌入式 LINUX 开发第三学习阶段：掌握 C++面向对象程序设计，Qt 编程。

- 1、C++语言编程基础
- 2、QT 编程开发：QT 开发基础，QT 布局与控件，QT 绘图，QT 事件，QT 网络通信，QT 数据库，QT 移植
- 3、嵌入式项目开发：车载监控管理系统，工业能源管理系统

第十三部分：嵌入式设计应具备的基本技能

1、Linux 基础

安装 Linux 操作系统 Linux 文件系统 Linux 常用命令 Linux 启动过程详解 熟悉 Linux 服务能够独立安装 Linux 操作系统 能够熟练使用 Linux 系统的基本命令 认识 Linux 系统的常用服务安装 Linux 操作系统 Linux 基本命令实践 设置 Linux 环境变量 定制 Linux 的服务 Shell 编程基础使用 vi 编辑文件 使用 Emacs 编辑文件 使用其他编辑器

2、Shell 编程基础

Shell 简介 认识后台程序 Bash 编程熟悉 Linux 系统下的编辑环境 熟悉 Linux 下的各种 Shell 熟练进行 shell 编程熟悉 vi 基本操作 熟悉 Emacs 的基本操作 比较不同 shell 的区别 编写一个测试服务器是否连通的 shell 脚本程序 编写一个查看进程是否存在的 shell 脚本程序 编写一个带有循环语句的 shell 脚本程序

3、Linux 下的 C 编程基础

linux c 语言环境概述 Gcc 使用方法 Gdb 调试技术 AutoconfAutomake Makefile 代码优化 熟悉 Linux 系统下的开发环境 熟悉 Gcc 编译器 熟悉 Makefile 规则编写 Hello,World 程序 使用 make 命令编译程序 编写带有一个循环的程序 调试一个有问题的程序

4、嵌入式系统开发基础

嵌入式系统概述 交叉编译 配置 TFTP 服务 配置 NFS 服务 下载 Bootloader 和内核 嵌入式 Linux 应用软件开发流程熟悉嵌入式系统概念以及开发流程 建立嵌入式系统开发环境制作 cross_gcc 工具链 编译并下载 U-boot 编译并下载 Linux 内核 编译并下载 Linux 应用程序

5、嵌入式系统移植

Linux 内核代码 平台相关代码分析 ARM 平台介绍 平台移植的关键技术 移植 Linux 内核到 ARM 平台 了解移植的概念 能够移植 Linux 内核移植 Linux2.6 内核到 ARM9 开发板

6、嵌入式 Linux 下串口通信

串行 I/O 的基本概念 嵌入式 Linux 应用软件开发流程 Linux 系统的文件和设备 与文件相关的系统调用 配置超级终端和 MiniCOM 能够熟悉进行串口通信 熟悉文件 I/O 编写串口通信程序 编写多串口通信程序

7、嵌入式系统中多进程程序设计

Linux 系统进程概述 嵌入式系统的进程特点 进程操作 守护进程 相关的系统调用了解 Linux 系统中进程的概念 能够编写多进程程序编写多进程程序 编写一个守护进程程序 sleep 系统调用任务管理、同步与通信 Linux 任务概述任务调度 管道 信号 共享内存 任务管理 API 了解 Linux 系统任务管理机制 熟悉进程间通信的几种方式 熟悉嵌入式 Linux 中的任务间同步与通信编写一个简单的管道程序实现文件传输 编写一个使用共享内存的程序

8、嵌入式系统中多线程程序设计

线程的基础知识 多线程编程方法 线程应用中的同步问题了解线程的概念 能够编写简单的多线程程序编写一个多线程程序

9、嵌入式 Linux 网络编程

网络基础知识 嵌入式 Linux 中 TCP/IP 网络结构 socket 编程 常用 API 函数 分析 Ping 命令的实现 基本 UDP 套接口编程 许可证管理 PPP 协议 GPRS 了解嵌入式 Linux 网络体系结构 能够进行嵌入式 Linux 环境下的 socket 编程 熟悉 UDP 协议、PPP 协议 熟悉 GPRS 使用 socket 编写代理服务器 使用 socket 编写路由器编写许可证服务器 指出 TCP 和 UDP 的优缺点 编写一个 web 服务器 编写一个运行在 ARM 平台的网络播放器

10、GUI 程序开发

GUI 基础 嵌入式系统 GUI 类型 编译 QT 进行 QT 开发熟悉嵌入式系统常用的 GUI 能够进行 QT 编程使用 QT 编写“Hello, World”程序 调试一个加入信号/槽的实例 通过重载 QWidget 类方法处理事件

11、Linux 字符设备驱动程序

设备驱动程序基础知识 Linux 系统的模块 字符设备驱动分析 fs_operation 结构 加载驱动程序了解设备驱动程序的概念 了解 Linux 字符设备驱动程序结构 能够编写字符设备驱动程序编写 Skull 驱动 编写键盘驱动编写 I/O 驱动 分析一个看门狗驱动程序 对比 Linux2.6 内核与 2.4 内核中字符设备驱动的不同 Linux 块设备驱动程序块设备驱动程序工作原理 典型

的块设备驱动程序分析 块设备的读写请求队列了解 Linux 块设备驱动程序结构 能够编写简单的块设备驱动程序比较字符设备与块设备的异同 编写 MMC 卡驱动程序 分析一个文件系统 对比 Linux2.6 内核与 2.4 内核中块设备驱动的不同

12、文件系统

虚拟文件系统 文件系统的建立 ramfs 内存文件系统 proc 文件系统 devfs 文件系统 MTD 技术简介 MTD 块设备初始化 MTD 块设备的读写操作了解 Linux 系统的文件系统 了解嵌入式 Linux 的文件系统 了解 MTD 技术 能够编写简单的文件系统为 ARM9 开发板添加 MTD 支持 移植 JFFS2 文件系统 通过 proc 文件系统修改操作系统参数 分析 romfs 文件系统源代码 创建一个 cramfs 文件系统 **最后，简单总结一下硬件开发的基本过程：**

- 1、明确硬件总体需求情况，如 CPU 处理能力、存储容量及速度、I/O 端口的分配、接口要求、电平要求、特殊电路要求等。
- 2、根据需求分析制定硬件总体方案，寻求关键器件及相关技术资料、技术途径和技术支持，充分考虑技术可行性、可靠性和成本控制，并对开发调试工具提出明确要求。关键器件可试着去索取样品。
- 3、总体方案确定后，做硬件和软件的详细设计，包括绘制硬件原理图、软件功能框图、PCB 设计、同时完成开发元器件清单。
- 4、做好 PCB 板后，对原理设计中的各个功能单元进行焊接调试，必要时修改原理图并作记录。
- 5、软硬件系统联调。一般情况下，经过调试后原理及 PCB 设计上有所调整，需要二次投板。
- 6、可靠性测试、稳定性测试，通过验收，项目完成！

硬件工程师应具备的基本技能：

- 1、由需求分析至总体方案、详细设计的规划创造能力；
- 2、熟练运用设计工具，设计原理图、PCB 板的能力；
- 3、熟练运用单片机、DSP、PLD、FPGA 等进行软硬件开发调试的能力；
- 4、熟练运用仿真工具、示波器、信号发生器、逻辑分析仪等调测硬件的能力；
- 5、掌握常用的标准电路的设计能力，如复位电路、常用滤波器电路、功放电路、高速信号传输线的匹配电路等；
- 6、故障定位、解决问题的能力；
- 7、设计文档的组织编写技能。