



嵌入式开发行业概述

|  |  |
| --- | --- |
| **专 业** | **计算机科学与技术** |
| **姓 名** | **张贺** |
| **日 期** | **2022/8/27** |

**摘 要**

本文从还没入行的新人视角入手，综合各处资料及前人经验，对嵌入式开发行业进行总体介绍。选取了普遍存在的4个岗位对其职能与技术要求进行简单解读。同时结合通识课程和计算机工程方向的课程内容对嵌入式开发行业所需专业知识和其应用方向进行了大概的描述。

**目 录**

[**第1章 嵌入式开发行业概述** - 1 -](#_Toc112533024)

[1.1 相关概念 - 1 -](#_Toc112533025)

[1.1.1 嵌入式系统： - 1 -](#_Toc112533026)

[1.1.2 嵌入式开发[1]： - 1 -](#_Toc112533027)

[1.1.3 嵌入式技术： - 1 -](#_Toc112533028)

[1.2 嵌入式开发行业 - 1 -](#_Toc112533029)

[1.3 嵌入式开发总体流程 - 1 -](#_Toc112533030)

[**第2章 岗位职能与专业能力需要** - 3 -](#_Toc112533031)

[2.1硬件工程师： - 3 -](#_Toc112533032)

[2.2驱动开发工程师： - 3 -](#_Toc112533033)

[2.3嵌入式软件工程师： - 3 -](#_Toc112533034)

[2.4嵌入式系统开发工程师： - 3 -](#_Toc112533035)

[2.5岗位总体分析与注意事项 - 3 -](#_Toc112533036)

[**第3章 涉及到的专业知识与知识应用** - 5 -](#_Toc112533037)

[3.1 基础知识 - 5 -](#_Toc112533038)

[3.2 不同岗位方向所需的专业知识 - 5 -](#_Toc112533039)

[**总 结** - 6 -](#_Toc112533040)

[**参考文献** - 7 -](#_Toc112533041)

**第1章 嵌入式开发行业概述**

## 1.1 相关概念

### 1.1.1 嵌入式系统：

国内普遍认同的定义是：以计算机技术为基础，以应用为中心，软件、硬件可剪裁，适合应用系统对功能可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专业计算机系统。嵌入式系统的特征包括其微处理器通常是由32位及以上的RISC（ARM、MIPS）等组成、软件系统以嵌入式操作系统为核心、在特征上具有明显的可嵌入性。

### 1.1.2 嵌入式开发[1]：

嵌入式开发是指利用分立元件或集成器件进行电路设计、结构设计，再进行软件编程（通常是高级语言），实验，经过多轮修改设计、制作，最终完成整个系统的开发。这种嵌入式开发，适用于未来产品比较单一，产量比较大，产品开发周期比较长，成本控制比较严格的系统。

### 1.1.3 嵌入式技术：

在一个特定的硬件环境上开发与构建特定的可编程软件系统的综合技术。我们熟悉的Verilog HDL、VHDL硬件描述语言，Vivado等集成设计环境都属于嵌入式技术的一种。

## 1.2 嵌入式开发行业

嵌入式开发行业涉及面广，从身边的手机终端、智能家居到大型的航空航天系统、传感监测设备都离不开针对性的嵌入式系统。随着物联网等新兴领域的发展普及，嵌入式开发的发展前景十分向好。

嵌入式开发是一个重要领域。从行业市场的大环境看，物联网和云计算等新兴领域已经成为信息产业的主旋律，而嵌入式系统是这些产业应用技术中的最核心部分，是前沿模型、算法等进行实际应用的底层依赖。现在广泛应用的人脸识别设备，无人机飞行辅助、车辆自动驾驶等都离不开嵌入式技术，嵌入式开发所针对的方向更倾向于智能化。人工智能、大数据等领域正在日益发展壮大，嵌入式开发技术会伴随着完善变革。

从以上描述可以看出，嵌入式是一个大的概念。我们可以认为现在的智能手机是一个嵌入式系统，其符合嵌入式系统的几个特征（手机的微处理器多是基于ARM架构）；Android、Linux可以作为嵌入式操作系统，因其可被应用在嵌入式设备中；针对嵌入式Android、Linux进行应用开发，使用Verilog进行嵌入式系统的逻辑设计等均可被视为嵌入式开发的一种。高水平人才应该更多关注嵌入式开发中的高端领域，包括针对复杂场景的嵌入式开发、底层架构的设计、接口设计等等。

## 1.3 嵌入式开发总体流程

嵌入式开发总体流程大概包括：①明确产品需求：进行市场调研和客户需求分析；②确定产品规格说明：细化产品的具体规格；③确定产品总体设计方案；④进行产品概要设计：在硬件方面进行完善的系统架构设计，软件方面要进行明确的功能模块划分和功能模块内部结构设计；⑤进行产品详细设计：在已有框架的基础上进行实现；⑥产品调试与验证：调整硬件或修改代码，保证系统正常运行；⑦测试：具体包括功能测试、压力测试，部分系统要求进行性能测试。⑧产品发布。



图 1 嵌入式开发总体流程

**第2章 岗位职能与专业能力需要**

从上述嵌入式开发流程可以看出，嵌入式开发是一项系统工程，过程中涉及硬件软件开发，开发链条长，由此分出了多个岗位。其中适用于我们的研发岗位如下。

## 2.1硬件工程师：

负责底层硬件设计，多使用ARM、DSP和FPGA三种主流的嵌入式平台。需要了解RS232、CAN等总线接口和诸多通信协议，熟悉PCB的设计与仿真。

因纯硬件方向涉及电路逻辑等方面的实现，其更适合于电子通信等方向的学生。

## 2.2驱动开发工程师：

负责进行驱动开发以完成底层和上层的通讯，封装出API供上层应用调用，为上层应用开发提供支撑。主要使用Linux非实时系统/VXworks实时系统+架构/文件系统，要会内核裁剪与移植、boot loader和驱动编写，驱动程序开发，熟悉底层上层接口。

## 2.3嵌入式软件工程师：

负责上层应用软件，利用操作系统提供的各种API或由API封装而来的库函数做各种各样的应用，实现嵌入式系统的功能。应熟悉主流ARM等CPU，熟悉常用外接设备，熟悉总线和通讯接口协议。要求掌握Linux/QNX+ARM汇编的使用。学习汇编语言是十分重要的，因为汇编语言更贴近于机器指令，符合嵌入式开发针对特定硬件进行编程的场景。

## 2.4嵌入式系统开发工程师：

负责编写整体系统设计方案，设计、开发嵌入式系统，构造嵌入式系统的框架结构、内核原理，部分企业的嵌入式系统开发工程师也负责前述硬件、软件方面的具体实现。一个好的系统架构设计决定了系统性能、适配度和后续扩展开发空间等等[2]。

## 2.5岗位总体分析与注意事项

前述4个岗位是大体的概括，具体到各企业来说，根据不同的发展领域和发展方向，嵌入式开发岗位分工可能会更加细化，产生了包括FPGA设计工程师、Linux嵌入式工程师、DSP软件工程师在内的多种职位。

针对计算机专业从事嵌入式开发的同学，他们主要从事嵌入式操作系统和应用软件的开发。熟悉硬件原理和接口的人也可以去编写硬件驱动。现阶段嵌入式软件开发人才需求更多，因为嵌入式设备的增值很大程度上取决于嵌入式软件，但同时硬件方向的高端人才仍然紧缺[3]。

在网络上据就业者反馈，从事嵌入式开发岗位应注重更高端层次的发展，由于其主打技术的应用，仅接受单片机等简单的嵌入式开发项目没有更多发展空间。同时此类岗位需要注重经验积累，选择一个职位或方向后需要进行深入研究学习。

**第3章 涉及到的专业知识与知识应用**

嵌入式开发涉及到的知识面广，针对不同开发方向需要不同的知识储备。在下面会就本科计算机工程（A1）方向相关的专业知识和应用方面进行简要描述。具体开发领域设计的知识会在末尾进行简单概括，但这在本科阶段可能不会教授，需要自行了解。正如前面所说，嵌入式开发行业需要大量的知识经验积累。

## 3.1 基础知识

本科阶段需要的相关的基础通识课程[4]包括C/C++、离散数学、数据结构和算法、数字逻辑、软件工程、计算机组成原理、计算机网络、汇编语言、编译原理。

其中C/C++是嵌入式开发过程中常用的编程语言，keil等诸多开发语言都是基于C/C++的，C/C++通俗易懂，适合入门；离散数学为CPU设计、算法设计打下基础；数据结构与算法是进行嵌入式软件开发过程中不可或缺的知识，嵌入式系统的一个重要特征是可嵌入，这意味着其体积小巧、结构简单（RISC），但这往往伴随着性能和兼容性的局限。所以嵌入式软件开发应注重软件空间占用、运行内存占用、CPU性能等诸多方面，好的数据结构与算法知识有助于进行嵌入式软件开发和优化。数字逻辑是嵌入式开发和硬件相关的入门课程，课程中的逻辑电路、芯片、硬件描述语言都可应用于硬件架构设计中；软件工程课程讲授从设计、编程到测试、交付的完整过程，适用于嵌入式软件开发；计算机组成原理是嵌入式系统开发的必须课程，其对冯·诺伊曼架构有详尽的分析，学习该课程有助于我们理解哈佛架构等其他架构的组成原理，借此可以帮助后续学习掌握x86、ARM等CPU架构从而进行嵌入式开发；计算机网络让我们理解通信协议等内容，应用于嵌入式系统的接口设计。汇编语言与编译原理与微处理器指令执行有关，可以辅助进行高级的编程语言设计及指令集的开发。

## 3.2 不同岗位方向所需的专业知识

就计算机工程方向的专业课来说，包括计算机组织与体系结构、操作系统设计与实现、嵌入式系统设计与实现。专业课与嵌入式开发紧密相关。计算机组织与体系结构可应用至(不限于)嵌入式系统架构设计，其关注的是上层软件应用与底层硬件实现之间的衔接框架。操作系统设计与实现讲述涉及硬件系统上可实际运转的操作系统，借此在部分领域的嵌入式系统开发可以摆脱现有厂商的操作系统，针对具体应用方向进行具体设计，保证功能完善和信息安全。嵌入式系统设计与实现是前面所有课程知识的应用总结，在CA+OS上建立一个完整可用的计算机系统，可以将该门课程视为进入嵌入式开发领域的敲门砖。

实际上由于嵌入式开发涉及的知识面广，其不同岗位对专业知识的要求各有不同。从计算机工程方向的专业课来看，其专业知识主要与嵌入式系统开发工程师等岗位相关，但对其他岗位所需的专业知识也多有涉及。嵌入式软件工程师岗位多数需要深入掌握嵌入式Linux系统、ARM架构等等。在过去，硬件工程师要关注硬件的物理实现，多数需要电子信息类学生，但随着硬件描述语言等技术的发展和专业学识的互通，计算机类学生也可以去设计硬件架构。

**总 结**

嵌入式开发是现在比较活跃的就业方向，其仍然保持着很大的发展空间与迅猛的发展势头。但我们也可以看到，诸如简单的单片机应用开发等的一些低端的方向已经相对成熟，随技术的发展入门门槛愈发降低。想在嵌入式开发领域做出成绩，意味着必须要关注系统架构设计与实现、操作系统设计、针对复杂应用场景的开发等更高的方向。

在就业者给出的指导中看到了一个我们应注意的点：一旦选择了一个岗位并深入研究后就很难转换到另一个岗位。这意味着水很深，要想从事嵌入式开发一定要注意工作方向的选择。

同时仍要强调，专业知识的积累是必不可少的，在与计算机相关的所有行业都是这样。

希望这篇文章对你有所帮助。

**参考文献**

[1]夏玮玮,沈连丰,肖婕,毛宇斌.嵌入式系统关键技术分析与开发应用[J].单片机与嵌入式系统应用,2003(02):5-9.

[2]胡振波.RISC-V的爆发,是中国芯片产业的一次机遇![J].单片机与嵌入式系统应用,2019,19(07):1-3.

[3]吕京建,肖海桥. 面向21世纪的嵌入式系统[J]. 半导体技术,2001,26(1):1-3. DOI:10.3969/j.issn.1003-353X.2001.01.001.

[4]肖智勇. 探析嵌入式软件开发全生命周期管理[J]. 科学与信息化,2022(13):67-69.

[5]王丹,刘国栋,张海涛,张晓冬.基于ARM的嵌入式系统开发[J].微处理机,2021,42(01):62-64.

[6]何小庆.RISC-V处理器嵌入式开发概述[J].单片机与嵌入式系统应用,2020,20(11):1-6.