

# 嵌入式芯片与操作系统调研报告

## 一、调研目标

本文主要对目前市场上的主流的嵌入式芯片和嵌入式操作系统进行调研,了解目前嵌入式系统发展的情况,各种芯片以及操作系统在各个领域的应用。

## 二、调研内容

### 2.1 嵌入式芯片

嵌入式处理器是各种类型面向用户、面向产品、面向应用的嵌入式系统的核心部件,其功耗、体积、成本、可靠性、速度、处理能力、电磁兼容性等方面均受到应用要求的制约。不同的嵌入式处理器面向不同的用户,可能是一般用户,行业用户或单一用户。

嵌入式处理可以分成下面几类:嵌入式微处理器(Embedded Micro-processor Unit, EMPU),嵌入式微控制器(Microcontroller Unit, MCU),嵌入式 DSP 处理器(Embedded Digital Signal Processor, EDSP),嵌入式片上系统(System On Chip, SOC)。

目前市场上的嵌入式处理芯片生产厂商有很多,主要厂商有 ARM、Intel、ST、TI、Freescale 等。

#### 2.1.1 ARM 芯片

ARM 公司通过出售芯片技术授权,建立起新型的微处理器设计、生产和销售商业模式。ARM 将其技术授权给世界上许多著名的半导体、软件和 OEM 厂商,每个厂商得到的都是一套独一无二的 ARM 相关技术及服务。利用这种合伙关系,ARM 很快成为许多全球性 RISC 标准的缔造者。

总共有 30 家半导体公司与 ARM 签订了硬件技术使用许可协议,其中包括 Intel、IBM、华为、三星半导体、NEC、SONY、飞利浦和 NI 这样的大公司。至于软件系统的合伙人,则包括微软、SUN 和 MRI 等一系列知名公司。

1991 年 ARM 公司成立于英国剑桥,主要出售芯片设计技术的授权。采用 ARM 技术知

识产权（IP 核）的微处理器，即我们通常所说的 ARM 微处理器，已遍及工业控制、消费类电子产品、通信系统、网络系统、无线系统等各类产品市场，基于 ARM 技术的微处理器应用约占据了 32 位 RISC 微处理器 75 %以上的市场份额，ARM 技术正在逐步渗入到我们生活的各个方面。

20 世纪 90 年代，ARM 公司的业绩平平，处理器的出货量徘徊不前。由于资金短缺，ARM 做出了一个意义深远的决定：自己不制造芯片，只将芯片的设计方案授权（licensing）给其他公司，由它们来生产。正是这个模式，最终使得 ARM 芯片遍地开花，将封闭设计的 Intel 公司置于“人民战争”的汪洋大海。

进入 21 世纪之后，由于手机制造行业的快速发展，出货量呈现爆炸式增长，ARM 处理器占领了全球手机市场。2006 年，全球 ARM 芯片出货量为 20 亿片，2010 年，ARM 合作伙伴的出货量达到了 60 亿。

ARM 公司是专门从事基于 RISC 技术芯片设计开发的公司，作为知识产权供应商，本身不直接从事芯片生产，靠转让设计许可由合作公司生产各具特色的芯片，世界各大半导体生产商从 ARM 公司购买其设计的 ARM 微处理器核，根据各自不同的应用领域，加入适当的外围电路，从而形成自己的 ARM 微处理器芯片进入市场。全世界有几十家大的半导体公司都使用 ARM 公司的授权，因此既使得 ARM 技术获得更多的第三方工具、制造、软件的支持，又使整个系统成本降低，使产品更容易进入市场被消费者所接受，更具有竞争力。

ARM 商品模式的强大之处在于它在世界范围有超过 100 个的合作伙伴(Partners)。ARM 采用转让许可证制度，由合作伙伴生产芯片。

ARM 微处理器包括下面几个系列，以及其它厂商基于 ARM 体系结构的处理器，除了具有 ARM 体系结构的共同特点以外，每一个系列的 ARM 微处理器都有各自的特点和应用领域。

- 1、ARM7 系列
- 2、ARM9 系列
- 3、ARM9E 系列
- 4、ARM10E 系列
- 5、SecurCore 系列

其中，ARM7、ARM9、ARM9E 和 ARM10 为 4 个通用处理器系列，每一个系列提供一套相对独特的性能来满足不同应用领域的需求。SecurCore 系列专门为安全要求较高的应用而设计。

### 2.1.2 Intel

自 1976 年，推出第一款处理器 8048 以来到现在的凌动处理器，英特尔嵌入式业务逐渐根深叶茂。英特尔在嵌入式市场投入了 30 余年的精力，取得了非凡的成绩，并得到了应用领域用户和合作伙伴的广泛认可。

面向嵌入式应用的英特尔架构带来超越 PC 和服务器的应用计算，为涉及 30 个领域的近 3500 家客户提供多种嵌入式产品及解决方案。

其主要的嵌入式产品有：

英特尔® 至强® 处理器

英特尔® 酷睿™ 处理器

英特尔® 凌动™ 处理器

嵌入式英特尔技术在通信基础架构、电子标牌、能源、工业、车载信息娱乐平台、机器到机器、医疗、零售等多方面都有着十分广阔的应用空间。

嵌入式英特尔技术在医疗领域的应用十分广泛，从计算机控制的健身器材到医疗救护监护设备等，到处都能察觉到它们的存在。医护人员依靠这些系统进行如体操和健身项目等疾病预防活动，以及医护站诊断、护理和记录数据等医疗活动。Intel 为此提供了不同的解决方案，其中包括：

- 1、体操和健身器材，如跑步机等
- 2、医护站和床边监护终端等
- 3、电子病历
- 4、便携式诊断系统（EKG、超声波、PET 扫描器等）
- 5、高端成像系统（MRI、超声波、CT 扫描器等）

在防病、医疗和保健领域的技术解决方案中采用英特尔处理器可以帮助开发用于多种医疗设备和应用的通用硬件平台。这将带来一系列跨医药领域、无缝集成和连接、功能繁多的解决方案。解决方案包括：

- 1、具备高端图形功能、电池操作的小型便携式设备
- 2、3-D 和 4-D 成像系统
- 3、能实时跟踪多个参数的监护系统
- 4、支持复杂的诊断和分析应用的发高度集成的系统

Intel 在医疗领域应用的主要嵌入式处理芯片产品有：

采用移动英特尔® QM67/HM65 高速芯片组（原代号为：Huron River）的第二代英特尔® 酷睿™ 和英特尔® 赛扬® 处理器。

采用英特尔® Q67/B65 高速芯片组的第二代智能英特尔® 酷睿™ 处理器和英特尔® 奔腾® 处理器。

英特尔® 酷睿™2 双核处理器、英特尔® 赛扬® 处理器和英特尔® 赛扬® M 处理器与移动式英特尔® GM45、英特尔® GS45 和英特尔® GL40 高速芯片组（先前代号为 Montevina）。

英特尔® 博锐™ 技术。

英特尔® 至强® 处理器 C5500/C3500 系列与英特尔® 赛扬® 处理器 P1053 和英特尔® 3420 芯片组（先前代号为 Picket Post）。

### 2.1.3 意法半导体(ST)

意法半导体是全球最大的半导体公司之一，2010 年净收入 103.5 亿美元，2011 年第二季度净收入 25.7 亿美元。以业内最广泛的产品组合著称，凭借多元化的技术、尖端的设计能力、知识产权组合、合作伙伴战略和高效的制造能力，意法半导体以创新的半导体解决方案为不同的电子应用领域的客户提供服务。

产品市场和服务市场：

ST 公司在多媒体、功率、接口和传感器等技术领域具有明显的优势，销售收入在半导体工业五大市场上分布均衡：电信（25%），汽车（17%），消费电子（9%），计算机（14%），工业（10%），经销渠道（25%）(1)，销售收入包括意法半导体与爱立信的 50/50 合资企业 ST-Ericsson 的无线业务收入。

ST 的主要嵌入式产品包括：

SPEAr® 系列嵌入式 MPU；

ST21 移动通信智能卡 IC；

ST23 高安全性智能卡 IC；

ST32 - 32 位移动通用智能卡 IC；

STM32 - 32 位微控制器；

STM8 - 8 位微控制器；

其主要应用领域包括：汽车电子、通信、消费电子、工业电子、计算机及外设 IC、智能卡与安全解决方案等。

ST 在医疗领域主要的应用方面有：核磁共振成像、体外自动除颤器、血压计、血糖仪、病患监测、体温计、超声显像等。

#### 2.1.4 德州仪器(TI)

德州仪器 (TI) 是全球领先的模拟及数字半导体 IC 设计制造公司。除了提供模拟技术、数字信号处理 (DSP) 和微处理器 (MCU) 半导体以外，TI 还设计制造用于模拟和数字嵌入及应用处理的半导体解决方案。

TI 的嵌入式处理产品系列包括各种 DSP ARM 处理器和 MCU ARM 处理器。最新产品包括高性能 Sitara ARM Cortex A-8、ARM9 微处理器以及成熟的 Stellaris 微控制器系列。

其主要应用领域有：音频、汽车电子、通信和电信、计算机和外设、消费类电子产品、能源、照明、工业、医疗、安全、高可靠性、视频和成像以及无线终端设备。

TI 具有完善的医疗应用终端设备解决方案，在微控制器、高速放大器、用于个人医疗设备的高分辨率成像 DSP 和医疗成像产品领域拥有自己的产品专门技术。其提供的终端设备解决方案包括 CPAP 呼吸机、CT 扫描仪、3D 生物辨识、MRI：磁共振成像、X 射线：医疗/牙科、便携式医疗仪表、病患监控、超声波系统、带视频输出的远程保健 Aggregation Manager、共焦距显微技术、呼吸机、脉动式血氧计、心电图 (ECG)、自动体外除颤器等诸多方面。

同时，TI 还为使用者提供许多可以在医疗领域使用的专用嵌入式芯片，例如：用于 MRI 技术的 TMS320C64x™ 定点 DSP 和 TMS320C67x™ 浮点 DSP；应用于低端便携式脉动式血氧计的 MSP430 超低功耗微处理器 (MCU)等。

#### 2.1.5 飞思卡尔 (Freescale)

飞思卡尔半导体（原摩托罗拉半导体部）是全球领先的半导体公司，为汽车、消费、工业、网络和无线市场设计并制造嵌入式半导体产品。这家私营企业总部位于美国德克萨斯州奥斯汀，在全球 30 多个国家和地区拥有设计、研发、制造和销售机构。

在产品方面，飞思卡尔提供了超低功耗 8 位的 Flexis™ S08 MCU，16 位 S12 和 S12X 微控制器，56800/E 家族的数字信号控制器，ColdFire MCU 与处理器，StarCore 数字信号处理器，PowerQUICC 通信处理器，i.MX 应用处理器等系列。

这些主要产品广泛应用于汽车、数据连接、消费电子、工业、医疗设备、电机控制、网

络、智能能源等各个领域。

其中在医疗领域，飞思卡尔的嵌入式处理芯片在麻醉机监视器、血糖检测仪(血糖仪)、血压计、心脏除颤器、数字 X 光机、心电图(ECG)、胎儿心律监测仪、助听器、心律监测仪、住院机、便携式心电图(ECG)、电动病床、脉搏血氧仪、远程监护系统、超声波设备、通氧机与呼吸机、生命特征监测仪都有很出色的表现。

## 2.2 嵌入式操作系统

嵌入式操作系统 EOS(Embedded Operating System)又称实时操作系统 RTOS (Real Time Operation System) 是一种支持嵌入式系统应用的操作系统软件，它是嵌入式系统(包括硬、软件系统)极为重要的组成部分，通常包括与硬件相关的底层驱动软件、系统内核、设备驱动接口、通信协议、图形界面、标准化浏览器 Browser 等。

到目前为止，商业化嵌入式操作系统的发展主要受到用户嵌入式系统的功能需求、硬件资源以及嵌入式操作系统自身灵活性的制约。到了高端产品的阶段，可以说采用商业化嵌入式操作系统是最经济可行的方案，而这个阶段的应用也为嵌入式操作系统的发展指出了方向。

### 2.2.1 Microsoft Windows CE

Windows Embedded Compact(即 Windows CE)是微软公司嵌入式、移动计算平台的基础，它是一个开放的、可升级的 32 位嵌入式操作系统，是基于掌上型电脑类的电子设备操作系统。(在 2008 年 4 月 15 日举行的嵌入式系统大会上，微软宣布将 Windows CE 更名为 Windows Embedded Compact，与 Windows Embedded Enterprise、Windows Embedded Standard 和 Windows Embedded POSReady 组成 Windows Embedded 系列产品。

Windows CE 是微软公司嵌入式、移动计算平台的基础，它是一个开放的、可升级的 32 bit 嵌入式操作系统，是基于掌上型电脑类的电子设备操作系统。它是精简的 Windows 95，Windows CE 的图形用户界面相当出色。

Windows CE 操作系统是 Windows 家族中的成员，为专门设计给掌上电脑 (HPCs) 以及嵌入式设备所使用的系统环境。这样的操作系统可使完整的可移动技术与现有的 Windows 桌面技术整合工作。Windows CE 被设计成针对小型设备 (它是典型的拥有有限内存的无磁盘系统) 的通用操作系统。

Windows CE 可以通过设计一层位于内核和硬件之间代码用来设定硬件平台，这即是众所周知的硬件抽象层（HAL）（在以前解释时，这被称为 OEMC（原始设备制造）适应层，即 OAL；内核压缩层，即 KAL。以免与微软的 Windows NT 操作系统的 HAL 混淆）。

与其它的微软 Windows 操作系统不同，Windows CE 并不是代表一个采用相同标准的对所有平台都适用的软件。为了足够灵活以达到适应广泛产品需求，Windows CE 可采用不同的标准模式，这就意味着，它能够从一系列软件模式中做出选择，从而使产品得到定制。另外，一些可利用模式也可作为其组成部分，这意味着这些模式能够通过从一套可利用的组份做出选择，从而成为标准模式。通过选择，Windows CE 能够达到系统要求的最小模式，从而减少存储脚本和操作系统的运行。

Windows CE 中的 C 代表袖珍（Compact）、消费（Consumer）、通信能力（Connectivity）和伴侣（Companion）；E 代表电子产品（Electronics）。与 Windows 95/98、Windows NT 不同的是，Windows CE 是所有源代码全部由微软自行开发的嵌入式新型操作系统，其操作界面虽来源于 Windows 95/98，但 Windows CE 是基于 WIN32 API 重新开发、新型的信息设备的平台。Windows CE 具有模块化、结构化和基于 Win32 应用程序接口和与处理器无关等特点。Windows CE 不仅继承了传统的 Windows 图形界面，并且在 Windows CE 平台上可以使用 Windows 95/98 上的编程工具（如 Visual Basic、Visual C++等）、使用同样的函数、使用同样的界面风格，使绝大多数的应用软件只需简单的修改和移植就可以在 Windows CE 平台上继续使用。Windows CE 并非是专为单一装置设计的，所以微软为旗下采用 Windows CE 作业系统的产品大致分为三条产品线，Pocket PC（掌上电脑）、Handheld PC（手持设备）及 Auto PC。

### 2.2.2 嵌入式 Linux

嵌入式 Linux 是以 Linux 为基础的嵌入式作业系统，它被广泛应用在移动电话、个人数字助理(PDA)、媒体播放器、消费性电子产品以及航空航天等领域中。嵌入式 linux 是将日益流行的 Linux 操作系统进行裁剪修改，使之能在嵌入式计算机系统上运行的一种操作系统。嵌入式 linux 既继承了 Internet 上无限的开放源代码资源，又具有嵌入式操作系统的特性。嵌入式 Linux 的特点是版权费免费;购买费用媒介成本技术支持全世界的自由软件开发提供支持网络特性免费，而且性能优异，软件移植容易，代码开放，有许多应用软件支持，应用产品开发周期短，新产品上市迅速，因为有许多公开的代码可以参考和移植，实时性能 RT\_Linux Hardhat Linux 等嵌入式 Linux 支持，实时性能稳定性好安全性好。

嵌入式 Linux 的应用领域非常广泛，主要的应用领域有信息家电、PDA、机顶盒、Digital Telephone、Answering Machine、Screen Phone、数据网络、Ethernet Switches、Router、Bridge、Hub、Remote access servers、ATM、Frame relay、远程通信、医疗电子、交通运输计算机外设、工业控制、航空航天领域等。

Linux 做嵌入式的优势，首先，Linux 是开放源代码的，不存在黑箱技术，遍布全球的众多 Linux 爱好者又是 Linux 开发者的强大技术支持；其次，Linux 的内核小、效率高，内核的更新

速度很快，linux 是可以定制的，其系统内核最小只有约 134KB。第三，Linux 是免费的 OS，在价格上极具竞争力。Linux 还有着嵌入式操作系统所需要的很多特色，突出的就是 Linux 适应于多种 CPU 和多种硬件平台，是一个跨平台的系统。到目前为止，它可以支持二三十种 CPU。而且性能稳定，裁剪性很好，开发和使用都很容易。很多 CPU 包括家电业芯片，都开始做 Linux 的平台移植工作。移植的速度远远超过 Java 的开发环境。也就是说，如果今天用 Linux 环境开发产品，那么将来换 CPU 就不会遇到困扰。同时，Linux 内核的结构在网络方面是非常完整的，Linux 对网络中最常用的 TCP/IP 协议有最完备的支持。提供了包括十兆、百兆、千兆的以太网，以及无线网络，Token ring(令牌环网)、光纤甚至卫星的支持。所以 Linux 很适于做信息家电的开发。

还有使用 Linux 为的是来开发无线连接产品的开发者越来越多。Linux 在快速增长的无线连接应用主场中有一个非常重要的优势，就是有足够快的开发速度。这是因为 Linux 有很多工具，并且 Linux 为众多程序员所熟悉。因此，我们要在嵌入式系统中使用 Linux 操作系统。

Linux 的大小适合嵌入式操作系统——Linux 固有的模块性，适应性和可配置性，使得这很容易做到。另外，Linux 源码的实用性和成千上万的程序员热切期望它用于无数的嵌入式应用软件中，导致很多嵌入式 Linux 的出现，包括：Embedix，ETLinux，LEM，Linux Router Project，LOAF，uCLinux，muLinux，ThinLinux，FirePlug，Linux 和 PizzaBox Linux。

### 三、调研结果

通过这次调研，我了解到嵌入式系统作为当前最热门、最具发展前途的 IT 应用领域之一，其研究方向包括了手机、电子字典、可视电话、数字相机（DC）、数字摄像机（DV）、



U-Disk、机顶盒（Set Top Box）、高清电视（HDTV）、游戏机、智能玩具、交换机、路由器、数控设备或仪表、汽车电子、家电控制系统、医疗仪器、航天航空设备等许多领域。今后必将成为 IT 行业的未来。

SA15226261 刘森林

2015 年 10 月 8 日