名 称 ：消费级嵌入式技术平台

部 门 ：微电技术中心

负责人：谢 志 华

起止时间:2017.5-2017.9

**1、立项背景**

近十年来，嵌入式系统得到了飞速发展，从最先支持的8位微处理器到后来的16位、32位，甚至支持64位处理器，而且还提供文件系统、TCP/IP和窗口图形等其他功能模块。在消费电子领域中，目前嵌入式系统市场在不断的细分，会针对不同的产品来提供特定的功能。

随着时间的推移和技术的进步，相比于桌面计算机，嵌入式系统在众多领域，如工业控制、家用电器、智能仪器仪表、机电控制等，均展现出明显的优势。不同于桌面计算机，嵌入式计算机系统以应用为中心，具有专用性、低成本、低功耗、高性能、高可靠性等特点。据调研，嵌入式Linux或Android已成为众多嵌入式设备首选的操作系统，如移动设备、嵌入式板卡、物联网、家庭自动化、消费级设备、无人机、机器人、家用电器、可穿戴设备和汽车娱乐系统等。可以说嵌入式系统在人们日常生活中无所不在，因此其有着巨大的市场和良好的发展前景。

嵌入式系统的几大发展趋势：

1、嵌入式开发是一项系统工程，因此要求嵌入式系统厂商不仅能提供嵌入式软硬件系统本身，同时还需要提供强大的硬件开发工具和软件包支持，以方便用户以最低的成本、最短的时间推出自己的产品。

2、随着互联网技术的成熟、带宽的提高，要求嵌入式系统的网络化、信息化也日益提高，使得以往的设备如电话、手机、冰箱、微波炉等，功能不再单一，结构更加复杂，这就要求芯片设计厂商在芯片上集成更多的功能。硬件层面，设计师们一方面采用更强大的嵌入式处理器如32位、64位芯片或信号处理器DSP等提高计算能力，另一方面增加功能接口，如USB，扩展总线类型（如CAN总线），加强对多媒体、图形等的处理，逐步实施片上系统（SoC，就是把所需功能都集中在一个芯片上）的概念。软件层面，采用实时多任务编程技术和交叉开发工具技术来控制功能复杂性，简化应用程序设计、保障软件质量和缩短开发周期。

3、嵌入式设备为了适应网络互联的要求，必然要求硬件上提供各种网络通信接口。传统的单片机对于网络支持不足，而新一代的嵌入式处理器已经开始内嵌网络接口，除了支持TCP／IP协议，还有的支持IEEE1394、USB、CAN、Bluetooth通信接口中的一种或者几种，同时也需要提供相应的通信组网协议软件和物理层驱动软件。软件方面，系统内核支持网络模块，以实现嵌入式设备随时随地以各种方式联入互联网。

4、嵌入式产品是软硬件紧密结合的设备，为了减低功耗和成本，需要设计者尽量精简系统内核，只保留和系统功能紧密相关的软硬件，利用最低的资源实现最适当的功能，这就要求设计者选用最佳的编程模型和不断改进算法，优化编译器性能。因此，既要软件人员有丰富的硬件知识，又需要发展先进嵌入式软件技术，如Java、Web和WAP等。

5、嵌入式设备要求与用户实现良好的人机交互。一个好的产品要求有良好的用户体验，手写文字输入、语音拨号上网、收发电子邮件以及彩色图形、图像等都会使使用者获得自由的感受。

目前市场上基于嵌入式Linux或Android的电子产品不计其数，其硬件成本越来越低。销售部门同事有提出Android平台的家电应用、自动销货机、皮肤检测仪、TFT屏模组等的需求,另外，割草机器人项目草坪边界识别视觉模块也需要嵌入式Linux系统。因此导入性价比高的消费级嵌入式技术平台，开发一个包含通用接口的核心开发板，建立嵌入式软硬件开发的团队非常有必要。

**2、 项目的具体内容和方案**

**2.1 消费级嵌入式技术平台**

根据需求，需要一款性价比高、接口齐全、带GPU以及能运行Android的ARM SOC芯片，在这款ARM SOC芯片搭建拥有常见接口（USB、SD、I2C、Camera等）的软硬件嵌入式系统技术平台，操作系统为纯Linux系统 和Android系统，同时方便后续客户项目定制和二次开发,加快产品落地。根据消费级嵌入式产品的功能需求，计划导入的嵌入式系统技术平台系统框架图如下：

TFT/LCD Module

CMOS

Camera

CPU : ARM Cortex-A9/A7

DDR : 1GB

eMMC : 8G/4GB

OS : Linux/Android 5.1

Debug

Keypad ADC接口

Touchpanel I2C

Key GPIO接口

SPI

UART

PWM

I2C

Power supply

WIFI module

100M

Ethernet

SD

usb

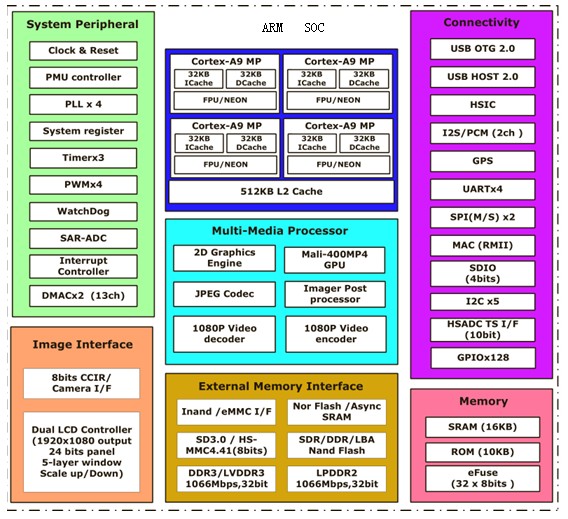
2.0

DC供电

系统框架图

2.2 芯片方案选型

根据系统框架图的需求，目前国内外的ARM SOC中有高通、TI、NXP、MTK、瑞芯微、全志、晶晨半导体、矩芯等芯片可以选择，从芯片稳定性、性价比、软件完整性、技术支持、文档完整性和中高端芯片继承性等考虑，Rockchip和全志科技的芯片比较适合于低成本的消费级产品。这两家公司处于竞争关系，芯片可以被相互代替，如rockchip的px3se、RK3188、RK3288、RK3399和全志科技的R16、A系列、V系列芯片。技术中心选择rockchip的RK3188T和PX3SE作为低端消费级嵌入式项目的芯片，后续选择RK3288作为中端性能项目的芯片，RK3399作为高端性能项目的芯片。本次立项的RK3188T芯片资源图如下：



RK3188T资源图

**2.3 RK3188详细详数**

|  |  |
| --- | --- |
| RK3188详细详数 | |
| CPU | 四核Cortex-A9 1.6GHZ |
| GPU | 四核Mali-400MP4 GPU,支持OpenGL ES1.1/2.0 |
| 内嵌高性能2D 加速硬件 |
| 多媒体 | 多格式1080P视频解码 (H.264,VC-1, MPEG-1/2/4, VP8) |
| 1080P 视频编码，支持H.264,VP8 |
| 显示 | 支持双屏显示，分辨率最高2048x1536 |
| 内存 | 32bit DDR3-1066/DDR3L-1066/LPDDR2-1066/LPDDR-400 |
| MLC NAND，eMMC4.41 ,SDMMC |
| 接口 | 两路DVP Sensor接口, 最高支持5M像素 |
| Ethernet MAC, SDIO3.0, USB2.0 OTG/HOST，I2C，UART，SPI,I2S |

**2.4基于RK3188 处理器的板级要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RK3188T处理器的板级要求 | | |
| 核心 | CPU | RK3188T 4核Cortex-A9 |
| 内存 | DDR3 1GB |
| eMMC 4/8GB |
| 显示屏 | 尺寸 | 10.1 |
| 分辨率 | 1280 \* 800 或其他 |
| 面板材质 | TFT/LCD |
| 触控点数 | 5点电容触摸 |
| 软件 | 操作系统 | Android 5.0以上 |
| App | 广告播放器 |
| 外设硬件 | 硬件接口 | USB、SD、UART×4、I2C×4 SPI×2、WiFi、以太网 PWM×4、GPS、键盘接口 摄像头接口 |
| 存储 | 8G SD卡 |
| 供电电压 | 5V（2Pin XH端子） |
| 功能 | 播放模式 | 自带8G存储，播放内容通过U盘，SD卡导入，循环播放 |
| 支持格式 | 视频格式：  音频格式： |
| 背光亮度可调 | 自动调节或者手动分级调节 |
| 语言选择 | 中文/英文/日文 |
| 其他功能 | 通电开机 断电自动保存 音量可调节 |

**2.5 各项描述**

2.5.1 显示屏接口

支持LCD和TFT接口显示屏。

2.5.2 触摸屏接口

I2C接口。

2.5.3 USB2.0接口

标准usb 2.0 mini接口。

2.5.4 SD卡接口

TFT卡接口座子。

2.5.5 WIFI接口

SDIO接口WIFI模组

2.5.6 以太网接口。

RJ45座子接口。

2.5.7 摄像头接口

BT656/YUV422格式。

2.5.7 键盘接口

ADC矩阵键盘。

**3、项目要达到的预期目标**

1. 全功能硬件完成（后续有定制项目只需要进行硬件裁剪不需要进行大的改动）
2. 片内接口驱动调通验证完毕(USB、SD、UART、I2C、SPI、PWM)。
3. 显示屏LCD能正常点亮。
4. Android 系统正常，无出现重大问题。
5. SD卡视频播放正常、支持常用格式。
6. 网络完成(WIFI、以太网)。
7. 图像采集完成、并在LCD上显示。
8. 支持多种规格LCD屏。

**4、项目的开发计划**

**4.1 项目的开发工作量评估，时间单位为周（40小时）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目工作量评估（单位：周） | | | |
|  | 硬件工程师 | 嵌入式软件工程师 | 总计 |
| 第一阶段 | 8 | 16 | 24 |
| 第二阶段 | 4 | 8 | 12 |
| 第三阶段 | 2 | 4 | 6 |
| 总计 | 14 | 28 | 42 |

**4.2 第一阶段 Android最小系统完成**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 第一阶段项目开发计划 | | | 时间 |
| 硬件开发至PCB调试完成 | 1人 | 2个月 | 2017 05.08 - 07.08 |
| 搭开发环境 |  |  | 2017 05.08 - 06.07 |
| uboot/Linux 底层 | 1人 | 2个月 | 2017 06.08 - 08.08 |
| Android基本功能调试完成 | 1人 |
| 系统测试 |  |  |  |

硬件开发完成后，软件至少需要一个月时间调试，Android系统正常运动可以作为一个时间节点，到这里最小系统已经完成，可以开发Android应用软件。

**验收指标**：两个月时间达到预期目标 1、2、3、4项，显示屏能正常显示Android界面，触摸屏操作Android基本功能

**4.3 第二阶段 Android功能**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 第二阶段项目开发计划 | | | 时间 |
| 硬件优化、第二版PCB(可选) | 1人 | 1个月 | 2017 07.20 - 08.20 |
| Linux Driver 和 Android  完成指标 5、6、7、8项 | 2人 | 1个月 | 2017 08.08 -09.08 |
| 系统测试 |  |  |  |

**验收指标**：两个月时间达到预期目标 5、6、7、8项，多媒体播放、网络功能（上网）、图像采集显示。

**4.4 第三阶段Android系统全功能完成**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 第三阶段项目开发计划 | | | 时间 |
| 硬件维护优化 | 1人 | 0.5月 | 整理资料 |
| Linux Driver 和 Android  维护以及功能完善、文档  增加键盘功能完成指标 9 项 | 1人 | 0.5月 | 代码整理、文档 |
| 纯Linux系统 | 1人 | 0.5月 | 移植busybox、纯Linux开发环境 |

本阶段软硬件需要整理资料，软件人员完善接口文档，方便二次开发和可以进行客户定制性项目开发。

**总验收指标：**

1. 硬件完整性，方便二次开发、裁减。包括原理图、PCB、BOM表、调试记录列表。
2. 嵌入式软件验收, u-boot、Linux Kernel、Android、驱动代码、应用层源码。
3. 整机软件，功能演示，达到预期目标前8项。