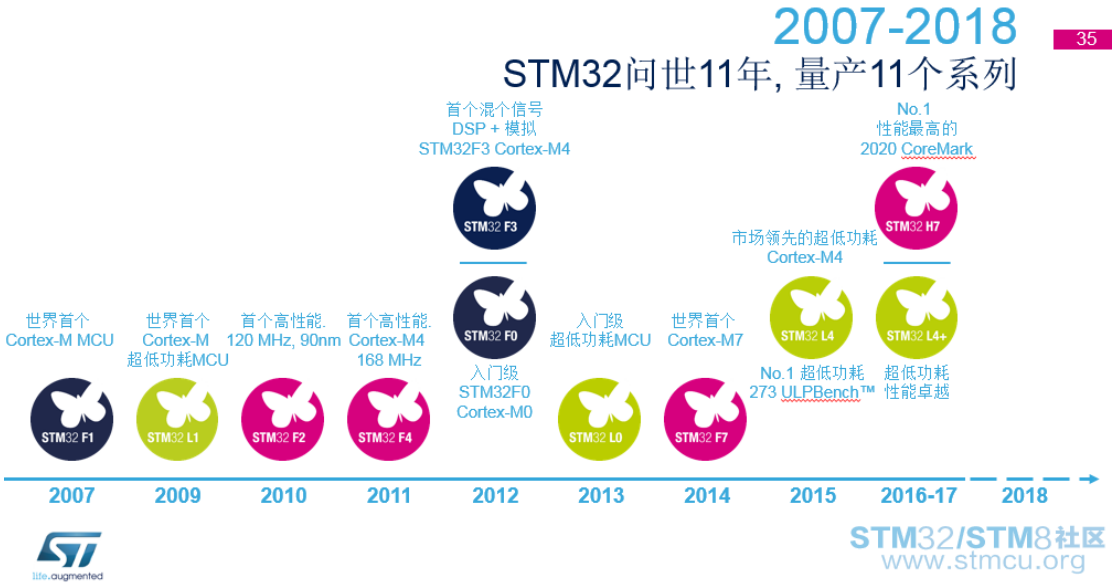
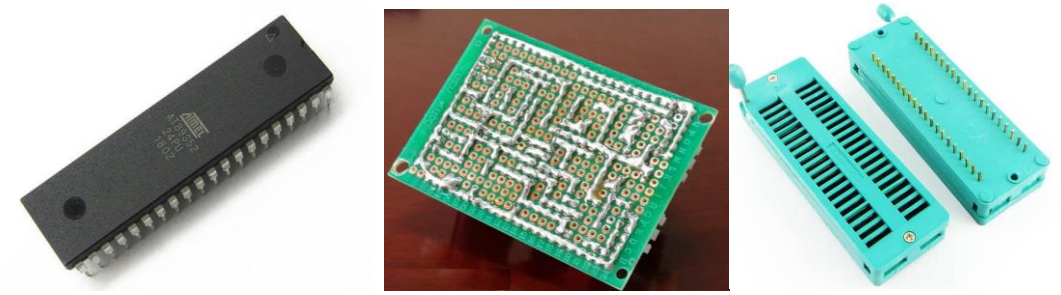
硬件设计篇 1：初识 STM32MP1 系列微处理器

一、与一只蝴蝶的邂逅

时间退回至 2007 年 9 月，对于刚步入大学的笔者而言，微控制器的含义仅仅局限于文字。而在同年的 6 月意法半导体（以下简称 ST）在北京首发全球首款采用 ARM Cortex-M3 内核的处理器 STM32F3，并选用一只蝴蝶作为产品的 logo，在此后的十几年，STM32 这只“蝴蝶”成功的飞过千山万水，不仅震动了整个 MCU 市场，也成功培育出了千万工程师。然而当年 ST 在中国通用 MCU 市场占有率仅为 2%左右，排 10 名以外。



笔者接触到微控制是在 2008 年暑假期间，当时学校普遍采用 Atmel 的 AT89S52，芯片体积很大（封装 DIP40），**8K 字节** Flash，**256 字节** RAM，2 路 16bit 定时器/计数器，1 路全双工串口，32 路可编程 I/O，6 路中断源，主频最大 24MHz。相对现在的微控制而言，片上资源简直惨不忍睹。但在当时而言，这款芯片绝对是校园主流控制芯片，记忆最深的是洞洞板、IC 烧录座以及焊接（某些学霸的焊接堪称工艺品）。

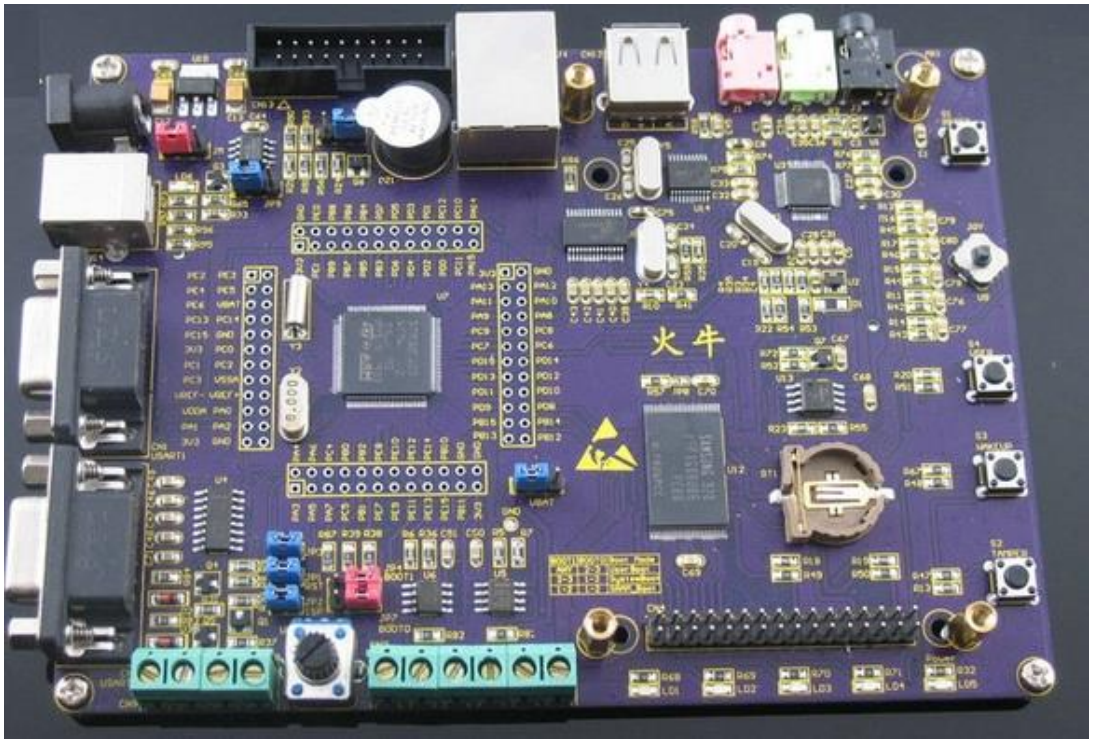


（没有对比就没有伤害的焊接）

当年除 89C51 系列单片机雄霸校园外，还有性能稍强、外设稍微丰富一些的微控制器，例如 Atmel 的 AVR，Microchip 的 PIC，TI 的 MSP430（16 位，低功耗）、凌阳 SPCE061A（16 位，语音功能）、TI 的 TMS320（DSP）等，这些单片机在当时可以称为主流（可能不够严谨，但在笔者的大学确实是事实），在各类电子设计竞赛作品中，无论是国赛、省赛或者校园赛，总是能够发现它们身影。

2009 年当时参加了亚太大学生机器人大赛国内选拔赛，我们的主控方案采用 AVR

（ATMEGA128）+CPLD（EPM570T100）的形式，AVR 单片机负责传感器数据采集、控制逻辑以及简单算法，CPLD 负责处理码盘反馈数据。之所以采用 CPLD 是由于空心杯直流减速电机的码盘反馈数据量太大，单纯依靠 AVR 的中断采集或捕获，无法达到满意效果。比赛前的时间总是过得很快，也很充实，那时在创新创业基地可以调试通宵，也不会觉着太困，因为总是有那么一群志同道合的朋友在周围陪着你一起玩，充满乐趣，充满着自豪。当真正的进入选拔赛，止步于 16 强时，才知道自己懂的太少，牛气的团队、牛气的人太多太多，北京科技大学机器人的速度、哈尔滨工业大学（**冠军**）的技术、东北大学的设计等等，在参观交流中，他们的控制平台很难找到 8 位机作为主控，ARM、DSP、CPLD、FPGA 等方案已经应用到控制系统中，这对当时的我们而言，感觉到的是巨大的差异与反思。比赛结束回到学校，基地的老师给我一块紫色的学习板，让自己熟悉一下，看后续是否能够用到，也就是在那时，第一次真正的接触 ST。



（骚气的紫色油墨，此处非广告）

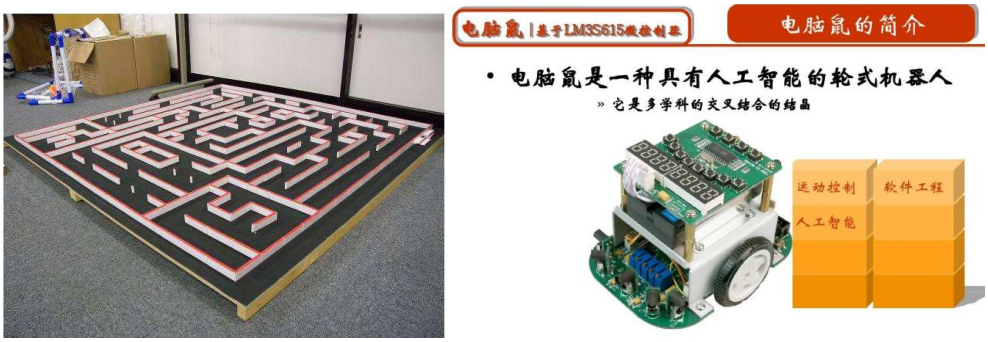
拿到开发板的资料后，第一时间就是安装环境，下载开发例程，看实验现象。那时 STM32 中文版资料并不是很多，《STM32 中文用户手册》、《STM32 不完全手册》应该是在 1 年后的事情了，当时比较好的中文资料是《Cortex-M3 权威指南》（宋岩老师翻译）、《Cortex-M3 技术参考手册》，剩下的就是官网下载的数据手册以及参考手册。当把 STM32 的英文版参考手册打开后，丰富的外设以及众多寄存器，看的很头大。开发板配套的程序代码是基于寄存器操作，嗯，能够想象到当时做这个学习板与例程的人也一定是一个大神级人物。

二、遍地开花

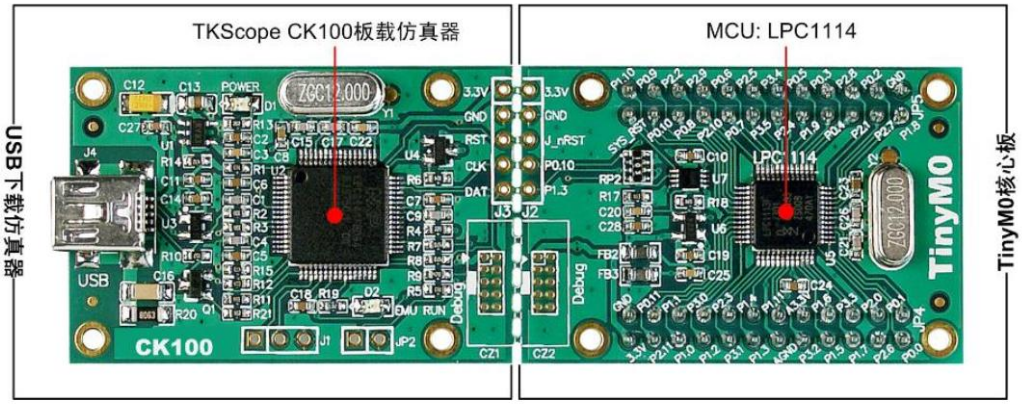
ST 在中国市场的成功推广，离不开论坛与百万坛友的推广支持，最为熟悉的莫过于阿莫论坛（https://www.amobbs.com/forum.php）与 21IC 中国电子网（**二姨**：https://bbs.21ic.com/），其它的就不再举例。在早期学习 STM32 时，泡论坛是最为重要的学习途径之一，也就是在这个时候（大约 2009 年），各种 STM32 技术问题、有意思的项目以及开发板开始在论坛逐渐增多，能够记得住名字的，像火牛、红牛、金牛、神州、正点（精英、战舰、阿波罗、北极星）、野火、安富莱、硬石等等各种开发板琳琅满目，你总能找到

一款是你喜欢的开发板，或许做设计的人员给开发板取一个酷酷的名字是最为重要的，至少笔者是被成功的带跑偏了。

其实在 2009 还有几家也是做 Cortex-M3 内核的单片机，比如流明诺瑞（luminary micro），使用他们家的芯片是因为参加“IEEE 标准电脑鼠走迷宫”竞赛，当时的电脑鼠是由广州致远电子有限公司（周立功）提供，当时流明诺瑞由他们进行国内的推广，之所以能记得住，是因为当时的比赛奖品太特殊了，18 套 TinyM0 开发工具，我想是因为周老师也负责 NXP 的 Cortex-M0 与 Cortex-M3 推广吧（以至于后来 Cortex-M0 的芯片首选就用 NXP 的了）。后来流明诺瑞像凭空消失一样，很少有人提及与使用了，或许在电脑鼠比赛中还能遇到吧。



（IEEE 标准电脑鼠走迷宫竞赛）

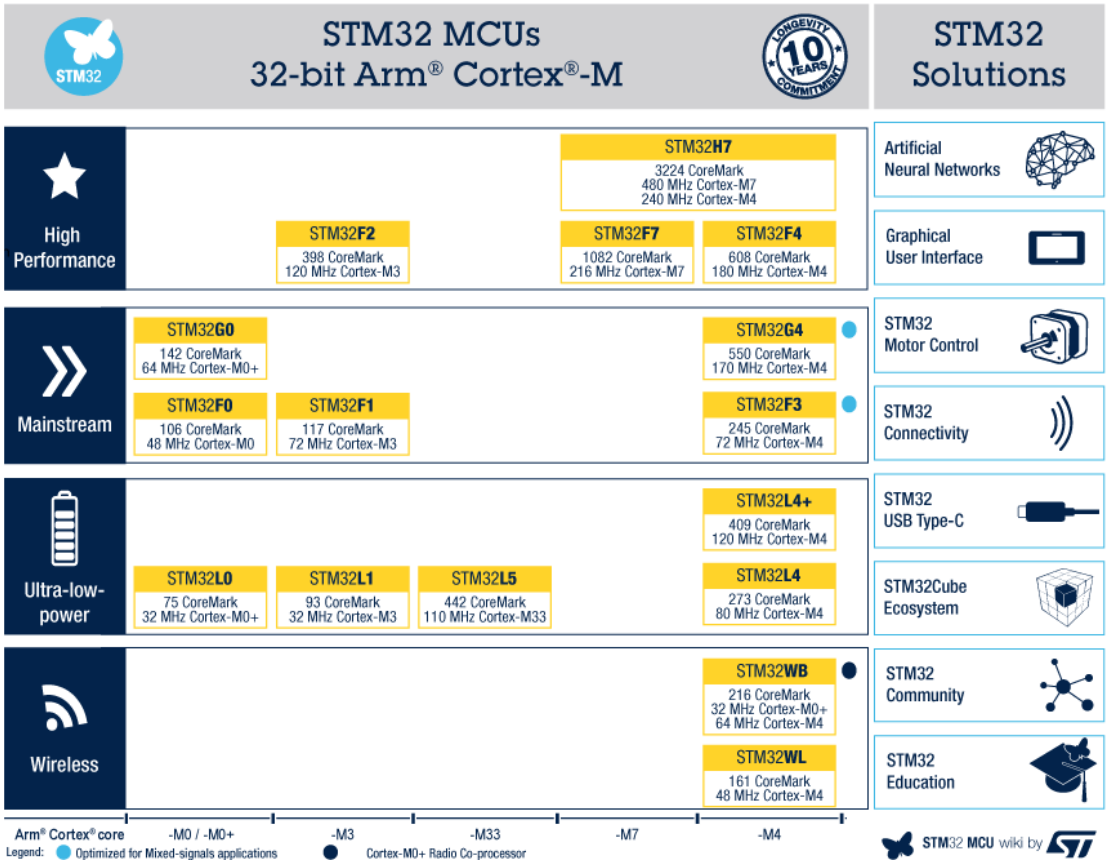


（18 套 TinyM0 开发工具奖品）

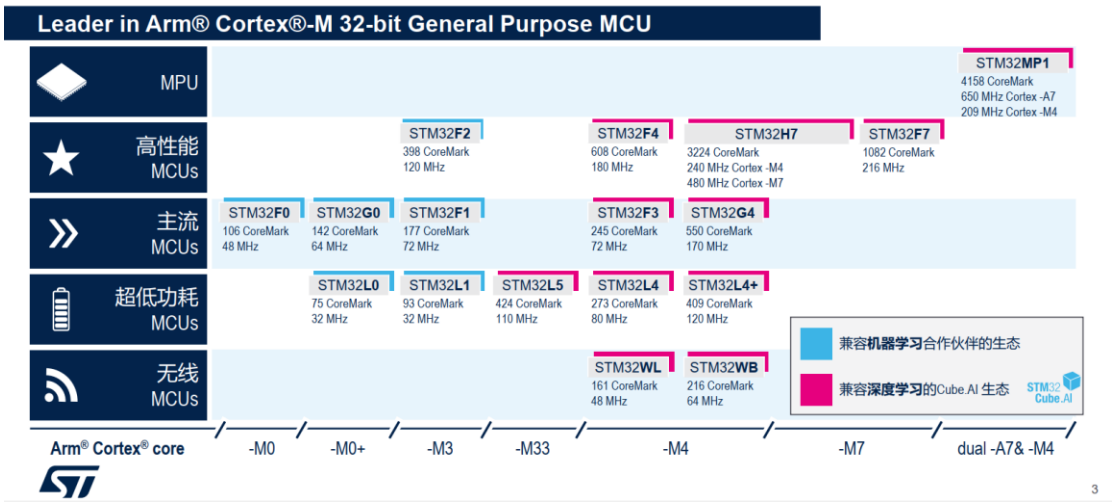
时至今日，STM32 已经变成 ST 的一个代名词，是 ST 在国内推广成功的标志，当然，MCU 市场只是 ST 主营业务的一部分，据统计，2020 年第二季度 ST 个产品部营收贡献率微控制器和数字 IC 产品部(MDG)占总营收的 35.1%，而模拟器件、MEMS 和传感器产品部(AMS)占到了 29.9%，汽车和分立器件产品部(ADG)以及其它则贡献了总营收的另外 35%。

三、下个十年

物联网、人工智能、5G 应用是最近几年热点，在智能硬件、智能家居、智慧城市、智能工业等领域，安全、网络连接、云服务、AI 是主要技术切入点，使 MCU 未来的发展需要更高的性能、更强的物联和更安全的能力。



ST 微控制器产品分类



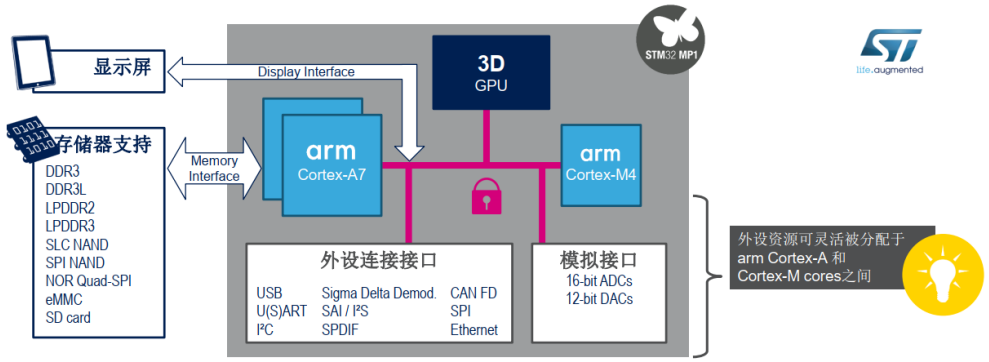
ST 微控制器机器学习

ST 早在 2016 年就推出了 STM32 H7 高性能 MCU，基于 Cortex-M7 @ 400 MHz 和 Cortex-M4 @ 240 MHz 的双核设计，除了高达 400MHz 的主频与 1MB RAM 之外，还可以外扩 SDRAM 的。STM32 H7 的性能很强大，虽然可以流畅的运行各种 RTOS、文件系统、网络协议栈以及用户界面，但我们依然希望 ST 能够将 MCU 的生态模式也应用至 MPU 上，补全 ST 在 Linux 应用领域的小短腿。

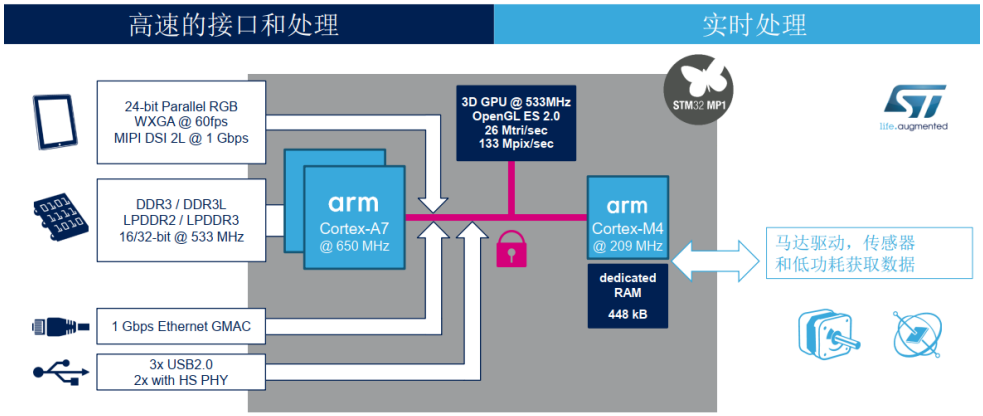
ST 凭借多年积累的 ARM Cortex 研发经验扩大了 STM32 MCU 的功能，2019 年推出该公司首款多核微处理器 STM32MP1。STM32MP1 是一款通用型微处理器（双核 Cortex-A7+

单核 Cortex-M4)，具有以下特点:

- 采用 ST(意法半导体)全新的 STM32MP157AAA3(LFBGA448-18*18)微处理器为主控平台，该平台具有先进灵活的架构，支持 3D 图形处理单元(3D GPU)。FS-MP1A 开发板接口资源丰富，可全功能开发 STM32MP157AAA3 外设资源。

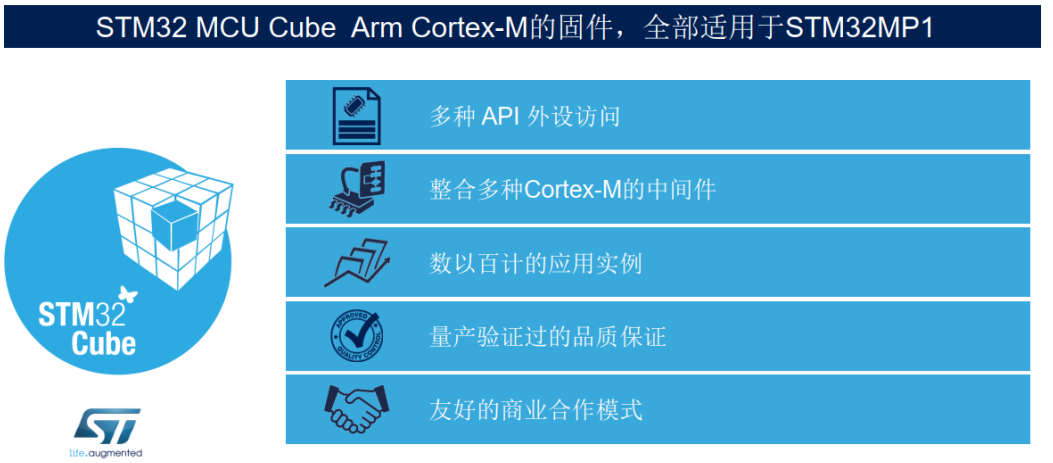


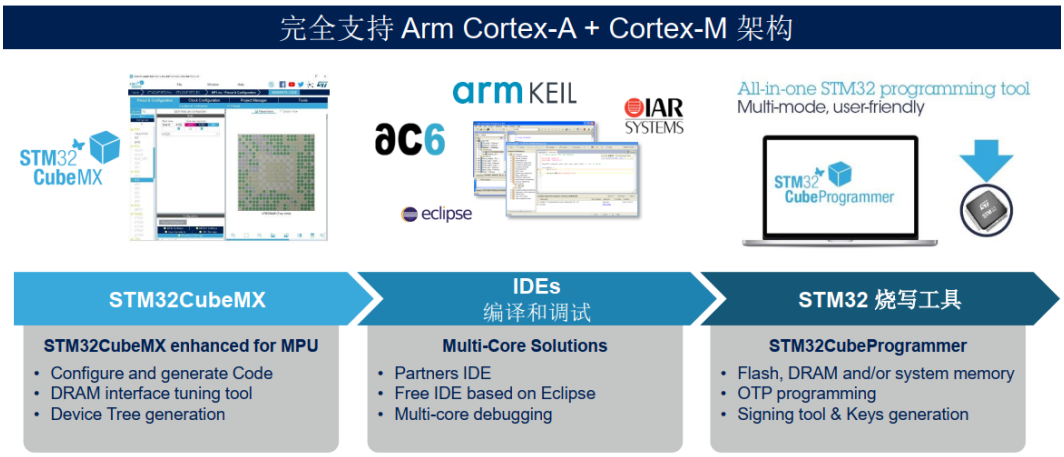
- 提供 Arm®双核 ARM Cortex A7/ 650MHz 和 Cortex®-M4/ 209MHz 两种内核的异构架构开发，在复杂的多任务处理与运算同时，兼顾硬实时性。



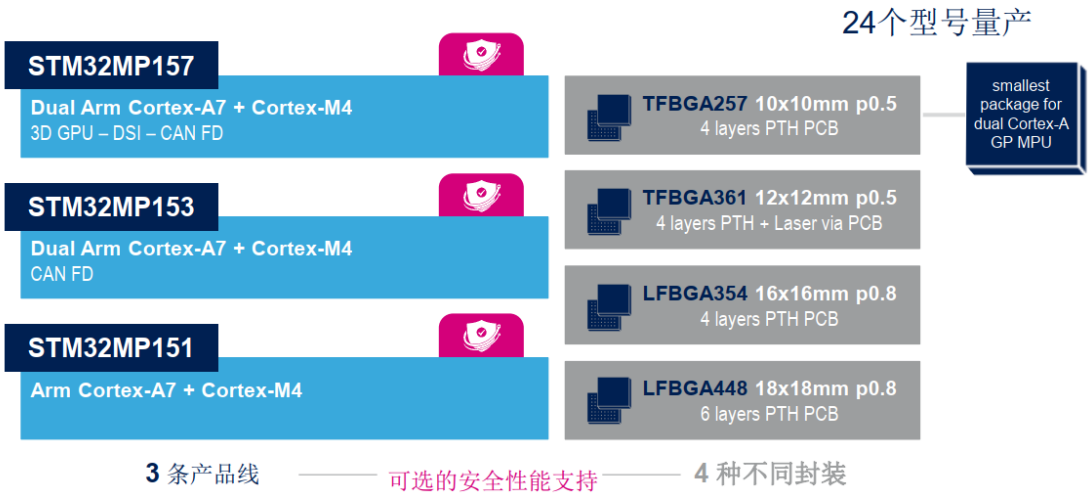
- STM32 系列生态系统成熟，并具备经过验证的软件、工具和技术支持，使用户在该平台上能够提高开发效率，缩短上市时间 。



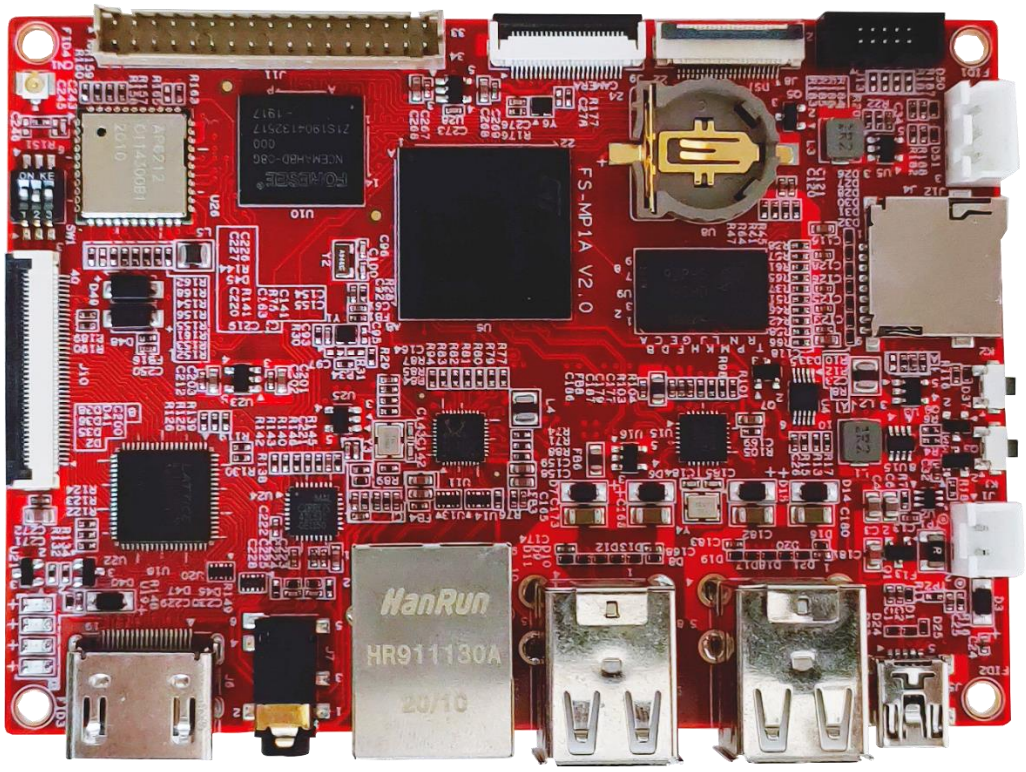




- STM32MP1 微处理器系列芯片稳定供货周期长达 10 年，包含多种封装与型号。FS-MP1A 开发板既可以作为开发平台进行学习，也可作为产品控制核心，免除因技术迭代更新，而造成技术过时或断货情况。



STM32MP1 微处理器的介绍就先写到这里吧，其实自己并不擅长写文章，写这篇文章的目的是后续想将 FS-MP1A 开发平台的硬件部分设计记录下来，因为在设计这个板子的时候并没有太多的中文参考文档，主要来源是官方网站资料与参考学习板，开发平台如下所示：



FS-MP1A 开发板

FS-MP1A 开发板的硬件设计篇目前预计总共包含 11 部分，主要涉及电源、时钟、引导模式、DDR、EMMC、以太网、LCD、音频、WiFi/BLE 以及 DCMI 等部分，如下所示：

文章分类：STM32MP1 系列教程-硬件设计
硬件设计篇 1：初识 STM32MP1 系列微处理器
硬件设计篇 2：STM32MP1 微处理器之电源篇
硬件设计篇 3：STM32MP1 微处理器之时钟篇
硬件设计篇 4：STM32MP1 微处理器之引导模式
硬件设计篇 5：STM32MP1 微处理器之 DDR 篇
硬件设计篇 6：STM32MP1 微处理器之 eMMC 篇
硬件设计篇 7：STM32MP1 微处理器之以太网篇
硬件设计篇 8：STM32MP1 微处理器之 LCD 篇
硬件设计篇 9：STM32MP1 微处理器之音频篇
硬件设计篇 10：STM32MP1 微处理器之 WiFi/BLE 篇
硬件设计篇 11：STM32MP1 微处理器之 DCMI 篇

对于 STM32MP1 系列处理器的 Cortex-M4 内核、Cortex-A7 内核的裸机开发部分、Linux 驱动移植、应用开发以及项目应用会逐步进行连载。

下个十年，我们希望 STM32MP1 系列处理器能够像 STM32 在 MCU 市场的成功一样，让 Linux 系统与 MPU 的设计与应用不在那么的神秘，相信凭借 ST 在市场推广的力度以及决心，STM32MP1 系列微处理器的应用会越来越广泛，至少笔者是相信的。

2020.08.31　南风