# 存储知识和AutoSAR存储架构

## 存储基础知识

**RAM**又称**随机存取存储器**，存储单元的内容可以按照需要随机取出或者存入，存取数据比较快。这种存储器在断电时，会丢失其存储内容，所以一般是CPU运行时会把程序从ROM拷贝到RAM里面执行。所以一般RAM是作为和CPU直接交换数据的内部存储器，也叫主存或者内存。

**SRAM**是**Static RAM**的缩写，它具有静态存取功能。静态随机存取存储器采取多重晶体管设计，不需要刷新电路即能保存它内部存储的数据，特点是高性能、低集成度、速度快，一般在MCU或者SOC会**内置**一小块SRAM.

**DRAM**是动态随机存取存储器，每隔一段时间固定对DRAM刷新充电一次，否则内部数据会消失。像现在的内存条DDR都属于DRAM。

**ROM**全称是Read Only Memory,顾名思义，它是一种只能读出事先所存的数据的固态半导体存储器。ROM存储的数据掉电不会丢失，可以用来存储各种固化程序和数据。最初的ROM是不能编程的，出厂是什么内容就永远是什么内容，非常不灵活。后面出现了prom，可以自己写入一次，写错了，只能再换一片，后面又出现了可多次擦除写入的EPROM，每次擦除都要把芯片拿到紫外线上照一下。

**EEPROM**（Erasable Programmable Read-Only Memory）是在EPROM的基础上进一步发展形成的**电可擦除可编程只读存储器**，不需要擦除的时候去照紫外线，它可以按照字节操作，但是集成度不高、价格比较贵。

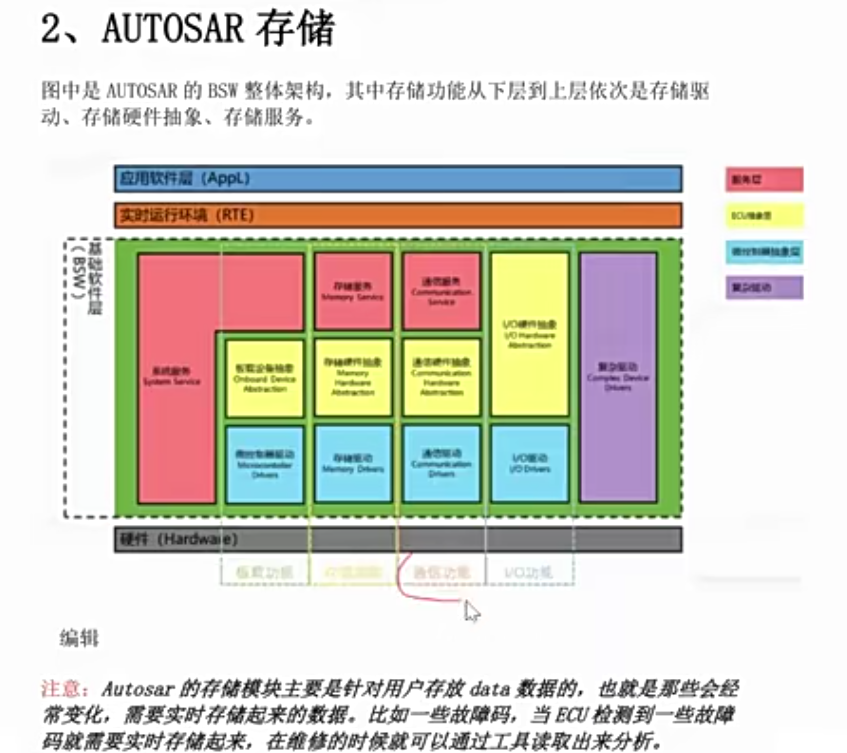
**FLASH**又称为闪存，属于广义的EEPROM，因为它也是电擦除的ROM，它和EEPROM最大的区别就是，FLASH只能按照扇区（block）操作，而EEPROM可以按照字节操作。FLASH的电路结构比较简单，同样容量占芯片面积较小，成本比EEPROM低很多。FLASH分为NOR FLASH和NAND FLASH.

**NOR FLASH**数据线和地址线分开，可以实现ram那样随机寻址功能，也就是说程序可以在norflash上面直接运行，不需要拷贝到ram中.

**NAND FLASH**同样是按块擦除，但是数据线和地址线复用，不能利用地址线随机寻址.

## AUTOSAR存储

下图是AUTOSAR的BSW整体架构，其中存储功能从下层到上层依次是存储驱动、存储硬件抽象、存储服务。



注意：Autosar的存储模块主要是针对用户存放data数据的，也就是那些会经常变化，需要实时存储起来的数据。比如一些故障码，当ECU检测到一些故障码就需要实时存储起来，在维修的时候就可以通过工具读取出来分析。

Autosar的存储模块介质主要是两种：EEPROM和FLASH仿EEPROM，分为片内和片外存储，因此就有2\*2 = 4种存储方式：

**主芯片片内FLASH仿EEPROM**

**主芯片片内EEPROM**

**板载片外FLASH仿EEPROM**

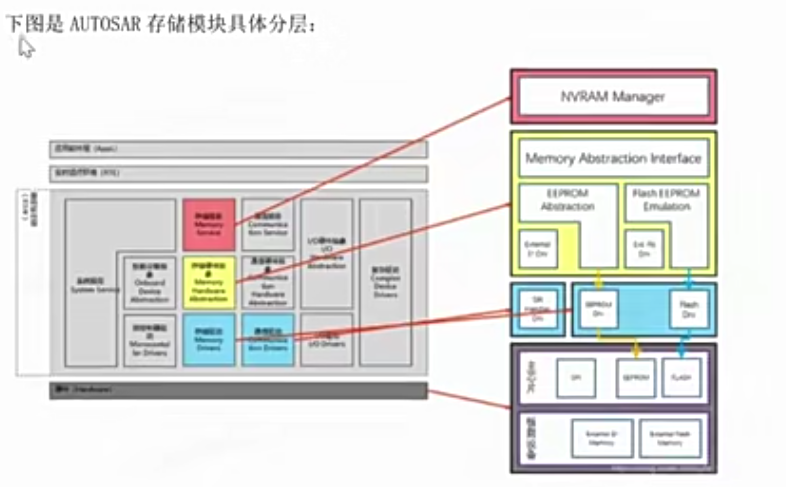
**板载片外EEPROM**

注意：**前面讲了EEPROM和FLASH最大的不同就是EEPROM可以操作的最小单位是字节，也就是可以直接擦除编程一个字节。FLASH的最小擦除单元是扇区，最小编程单元是page**

**页，TC397芯片的DFLASH的逻辑扇区就有4K大小，page页大小是8字节。**

当前AUTOSAR项目开发中，使用最多的就是TC397芯片，该芯片是使用397芯片的DFLASH来模拟EEPROM，用于NVM存储服务使用。

下图是AUTOSAR存储模块具体分层：



**NVRAM Manager**：简称NVM，是应用层访问非易失性数据的唯一接口，提供非易失数据的管理服务。这一层会统一按block编号，不关心底层是什么存储类型。

**Memory Abstraction Interface**：简称MemIf，主要作用就是将读写的信息解耦，分别分派给EEPROM或FLASH.

**EEPROM Abstraction**:简称Ea，EEPROM的抽象层，主要作用就是进一步封装片外或片内EEPROM驱动，给上层提供统一的API接口。

**Flash EEPROM Emulation**：简称Fee，Flash模拟EEPROM的抽象层。

**EEPROM Drv**：片内EEPROM的驱动

**Flash Drv**:简称fls，片内flash驱动

这个图很清晰的描述了AUTOSAR存储的几种情况：

**片内存储**：

1. NVM-> MemIf-> Ea-> EEPROM Drv-> EEPROM
2. NVM-> MemIf-> Fee-> Fls-> FLASH(**TC397上使用的方案**)

**片外存储**：

1. NVM-> MemIf-> Ea-> EEPROM Drv->SPI-> EEPROM
2. NVM-> MemIf-> Fee-> Fls->SPI -> FLASH

## TC397的Flash编程

当前AUTOSAR项目用到的主要芯片是英飞凌的TC397芯片，介绍一下TC397芯片上面硬件FLASH相关知识。

TC397芯片存储分为PFLASH（Program Flash Memory）和DFLASH(Data Flash memory)

TC397有5个3MB大小PFx(PF0…PF4)和一个1MB大小的PF5。每个PFx被划分为1024KB大小的物理扇区，每个物理扇区又被划分为16KB大小的逻辑扇区（Logical Sector）.

TC397有两个数据闪存存储区DFLASH0和DFLASH1，**就是用这个DFLASH来模拟eeprom，来作为autosar的存储服务使用的**。DFLASH0还包含了用于数据保护的用户配置块（UCBs，User Configuration Blocks）和1个配置扇区（CFS），用户无法直接访问该配置扇区。

DFLASH逻辑扇区可以配置4kb或者2kb，DFLASH的页有8字节组成，**也就是DFLASH最小擦除单元为4/2K，最小编程单元为8字节**。

PFLASH逻辑扇区16KB,PFLASH的页有32字节组成，**也就是PFLASH最小擦除单元为16K，最小编程单元为32字节。**

