

# 第一章 ATMEL 单片机简介

## 1. 1 ATMEL 公司的产品特点

ATMEL 公司是世界上著名的高性能、低功耗、非易失性存储器和数字集成电路的一流半导体制造公司。ATMEL 公司最令人注目的是它的 EEPROM 电可擦除技术、闪速存储器技术和质量、高可靠性的生产技术。在 CMOS 器件生产领域中，ATMEL 的先进设计水平、优秀的生产工艺及封装技术，一直处于世界的领先地位。这些技术用于单片机生产，使单片机也具有优秀的品质，在结构、性能和功能等方面都有明显的优势。ATMEL 公司的单片机是目前世界上一种独具特色而性能卓越的单片机，它在计算机外部设备、通讯设备、自动化工业控制、宇航设备、仪器仪表和各种消费类产品中都有着广泛的应用前景。ATMEL 公司产品的特点主要表现为如下几点：

### 一、以 EEPROM 电可擦除及 Flash 技术为主导

ATMEL 公司把其 EEPROM 及 Flash 技术巧妙地用于形成特殊的集成电路，从而使一些芯片应用领域扩大，其中闪速可编程逻辑器件 Flash PLD、Flash 存储器、AT90 系列 Flash 单片机、AVR 增强型单片机、智能 IC 卡等最典型的产品。这些产品内部含有 Flash 存储器，从而使它们在无交流电环境下的便携类的产品中大有作为。含有 EEPROM 及 Flash 存储器是 ATMEL 公司有关产品的明显特色之一。

在 ATMEL 公司的 Flash 产品中，一共有商业 C 档( $0\sim+70^{\circ}\text{C}$ )、工业 I 档( $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ )、汽车 A 档( $-40\sim+125^{\circ}\text{C}$ )和军用 M 档( $-55\sim+125^{\circ}\text{C}$ )四种档次的产品。

### 二、有多种封装形式和高的质量

ATMEL 公司有多种封装形式的集成电路，这些封装形式有：DIP、PLCC、PGA、PQFP、TQFP、SOIC、CBGA、 $\mu$ BGA 和客户专门定制等多种。

ATMEL 公司的封装是按军工标准进行的，有优秀的商品质量。军工产品封装和测试按军用标准 MIL-STD-883 进行。所有的军工产品在制造和开发过程中均以 MIL-M-38510 标准说明书为依据，并且追踪这个标准的最新版本。同时，ATMEL 公司将统计过程控制 SPC 用于军用 IC 的装配和测试中，从而优化质量和产品的稳定性。

### 三、高标准的质量检测

ATMEL 公司具有高质量、高水准的检测能力，可以对数字集成电路和模拟集成电路进行质量检测，对军用集成电路进行质量检测。对 ATMEL 公司的军用集成电路产品而言，其工作性能是完全符合军用标准的，在  $-55\sim+125^{\circ}\text{C}$  范围内工作十分正常，甚至在高达  $+150^{\circ}\text{C}$  (特殊档)的条件下集成电路仍然实现正常的输出功能。ATMEL 公司的 Audo、Sentry 和 Teraclayne 测试器件符合统计过程控制 SPC 标准，并且依照美国国家标准局的测试标准执行。

由于 ATMEL 公司的产品有优秀的品质，故在航空航天仪器、雷达系统、导弹、智能自适应仪器、机器人、各种武器电子系统、抗恶劣环境电子系统等能广泛加以应用。

## 1.2 AT90 系列单片机简介

ATMEL 公司的 90 系列单片机是增强 RISC 内载 Flash 的单片机，通常简称为 AVR 单片机。

90 系列单片机是基于新的精简指令 RISC 结构的。这种结构是在 90 年代开发出来的，综合了半导体集成技术和软件性能的新结构。这种结构使得在 8 位微处理器市场上，AVR 单片机具有最高 MIPS/mw 能力。

为了加快进入市场的时间和简化维护的支持，对于单片机来说，用高级语言编程成了一种标准编程方法。AVR 结构单片机的开发目的就是在能采用 C 语言编程，从而能高效地开发出目标产品。为了对目标代码大小、性能及功耗的优化，AVR 单片机采用了大型快速存取寄存器文件和快速单周期指令。

快速存取 RISC 寄存器文件由 32 个通用工作寄存器组成。传统的基于累加器的结构需要大量的程序代码，以实现在累加器和存储器之间的数据传送。在 AVR 单片机中，用 32 个通用工作寄存器代替累加器，从而可以避免传统的累加器和存储器之间的数据传送造成的瓶颈现象。

在 AVR 单片机中，在前一条指令执行的时候，就取出现行的指令，然后以一个周期执行指令。在其它的 CISC 以及类似的 RISC 结构中，外部振荡器的时钟被分频降低到传统的内部执行周期，这种分频最大达 12 倍。AVR 单片机是用一个时钟周期执行一条指令的，它是在 8 位单片机中第一种真正的 RISC 单片机。

AVR 单片机有良好的性能价格比，这个系列有引脚少的器件，也有含较大容量存储器引脚较多的器件。由于 AVR 单片机是采用 Harvard 结构的，故它们的程序存储器和数据存储器是分开的。可直接访问 8M 字节程序存储器和 8M 字节数据存储器，寄存器文件被双向映射，并能被访问如同片内允许快速上下转换的那部分 SRAM 存储器。

AVR 单片机采用低功率、非挥发的 CMOS 工艺制造，通过 SPI 口和一般的编程器，可以对 AVR 单片机的 Flash 存储器进行编程。

AT90 系列单片机目前有 AT90S1200、AT90S2313、AT90S4414、AT90S8515、AT90S2323、AT90S2343、AT90SMEG403、AT90SMEG103、AT90S4434、AT90S8535 等多种型号，它们在功能和存储器容量等方面有一定的区别。但是，它们都是比 89 系列要强的单片机。表 1.1 为 ATMEL AVR-RISC 单片机 AT90 系列选型表。

表 1.1 A190 系列选型表



产品选择指南

	FLASH (KB)	EEPROM (Bytes)	RAM(Bytes)	指令	IO	中断	外部中断	SPI	UART	8位定时器	16位定时器	PWM	看门狗定时器	模拟比较器	10位AD通道	片内数模器	BOD	ISP	V <sub>DD</sub> (V)	时钟 (MHz)	封装			
ATtiny11L	1	—	—	90	6	3	1 <sub>ms</sub>	—	—	1	—	—	Y	—	Y	—	Y <sub>ms</sub>	2.7-5.5	2	8DIP/SOIC	ATtiny11L			
ATtiny11	1	—	—	90	6	3	1 <sub>ms</sub>	—	—	1	—	—	Y	—	Y	—	Y <sub>ms</sub>	4.0-5.5	6	8DIP/SOIC	ATtiny11			
ATtiny12V	1	64	—	90	6	3	1 <sub>ms</sub>	—	—	1	—	—	Y	—	Y <sub>ms</sub>	Y	Y	1.8-5.5	1	8DIP/SOIC	ATtiny12V			
ATtiny12L	1	64	—	90	6	3	1 <sub>ms</sub>	—	—	1	—	—	Y	—	Y <sub>ms</sub>	Y	Y	2.7-5.5	4	8DIP/SOIC	ATtiny12L			
ATtiny12	1	64	—	90	6	3	1 <sub>ms</sub>	—	—	1	—	—	Y	—	Y <sub>ms</sub>	Y	Y	4.0-5.5	8	8DIP/SOIC	ATtiny12			
ATtiny15L	1	64	—	90	6	8	1 <sub>ms</sub>	—	—	2	—	1	Y	—	Y	4	Y <sub>ms</sub>	Y	Y	2.7-5.5	1.6	8DIP/SOIC	ATtiny15L	
ATtiny22L	2	128	128	90	5	2	1 <sub>ms</sub>	—	—	1	—	—	Y	—	—	—	Y	—	Y	2.7-6.0	4	8DIP/SOIC	ATtiny22L	
ATtiny22	2	128	128	90	5	2	1	—	—	1	—	—	Y	—	—	—	Y	—	Y	4.0-6.0	8	8DIP/SOIC	ATtiny22	
AT90S1200	1	64	—	89	15	3	1	—	—	1	—	—	Y	—	Y	—	Y	—	Y	2.7-6.0	12	20DIP/SOIC/SSOP	AT90S1200	
AT90S2313	2	128	128	120	15	10	2	—	—	1	1	1	Y	—	Y	—	—	Y	—	Y	2.7-6.0	10	20DIP/SOIC	AT90S2313
AT90LS2323	2	128	128	120	3	3	1	—	—	1	—	—	Y	—	—	—	—	Y	—	Y	2.7-6.0	4	8DIP/SOIC	AT90LS2323
AT90S2323	2	128	128	120	3	3	1	—	—	1	—	—	Y	—	—	—	—	Y	—	Y	4.0-6.0	10	8DIP/SOIC	AT90S2323
AT90LS2343	2	128	128	120	5	3	1	—	—	1	—	—	Y	—	—	—	—	Y	—	Y	2.7-6.0	4	8DIP/SOIC	AT90LS2343
AT90S2343	2	128	128	120	5	3	1	—	—	1	—	—	Y	—	—	—	—	Y	—	Y	4.0-6.0	10	8DIP/SOIC	AT90S2343
AT90LS2333	2	128	128	120	20	14	2	1	1	1	1	2	Y	—	Y	6	—	Y	Y	2.7-6.0	6	28DIP, 32TQFP	AT90LS2333	
AT90S2333	2	128	128	120	20	14	2	1	1	1	1	2	Y	—	Y	6	—	Y	Y	4.0-6.0	12	28DIP, 32TQFP	AT90S2333	
AT90S4414	4	256	256	120	32	11	2	1	1	1	1	2	Y	—	Y	—	—	—	Y	2.7-6.0	8	40DIP, 44PLCC/TQFP	AT90S4414	
AT90LS4433	4	256	128	120	20	14	2	1	1	1	1	2	Y	—	Y	6	—	Y	Y	2.7-6.0	4	28DIP, 32TQFP	AT90LS4433	
AT90S4433	4	256	128	120	20	14	2	1	1	1	1	2	Y	—	Y	6	—	Y	Y	4.0-6.0	8	28DIP, 32TQFP	AT90S4433	
AT90LS4434	4	256	256	120	32	15	2	1	1	2	1	3	Y	Y	Y	8	—	—	Y	2.7-6.0	4	40DIP, 44PLCC/TQFP	AT90LS4434	
AT90S4434	4	256	256	120	32	15	2	1	1	2	1	3	Y	Y	Y	8	—	—	Y	4.0-6.0	10	40DIP, 44PLCC/TQFP	AT90S4434	
AT90S8515	8	512	512	120	32	11	2	1	1	1	1	2	Y	—	Y	—	—	—	Y	2.7-6.0	10	40DIP, 44PLCC/TQFP	AT90S8515	
AT90C8534	8	256	256	120	15	7	2	—	—	1	1	—	Y	—	—	—	—	—	—	3.3-6.0	1.5	48VQFP	AT90C8534	
AT90LS8535	8	512	512	120	32	15	2	1	1	3	1	3	Y	Y	Y	8	—	—	Y	2.7-6.0	4	40DIP, 44PLCC/TQFP	AT90LS8535	
AT90S8535	8	512	512	120	32	15	2	1	1	3	1	3	Y	Y	Y	8	—	—	Y	4.0-6.0	10	40DIP, 44PLCC/TQFP	AT90S8535	
ATmega603L	64	2K	4K	121	48	16	8	1	1	2	1	4	Y	Y	Y	8	—	—	Y	2.7-3.6	4	64TQFP	AT603L	
ATmega603	64	2K	4K	121	48	16	8	1	1	2	1	4	Y	Y	Y	8	—	—	Y	4.0-5.5	6	64TQFP	AT603	
ATmega161L	16	512	1K	130	35	20	3	1	2	2	1	4	Y	Y	Y	—	—	Y	Y <sub>ms</sub>	2.7-3.6	4	40DIP, 44PLCC/TQFP	ATmega161L	
ATmega161	16	512	1K	130	35	20	3	1	2	2	1	4	Y	Y	Y	—	—	Y	Y <sub>ms</sub>	4.0-5.5	6	40DIP, 44PLCC/TQFP	ATmega161	
ATmega103L	128	4K	4K	121	48	16	8	1	1	2	1	4	Y	Y	Y	8	—	—	Y	2.7-3.6	4	64TQFP	AT103L	
ATmega103	128	4K	4K	121	48	16	8	1	1	2	1	4	Y	Y	Y	8	—	—	Y	4.0-5.5	6	64TQFP	AT103	

## 1.4 AT91M 系列单片机

AT91M 是基于 ARM7TDMI 嵌入式处理器的 ATMELE 16 / 32 微处理器系列中的一个新成员。该处理器用高密度的 16 位指令集实现了高效的 32 位 RISC 结构，且功耗很低。此外，内部的工作寄存器很多，使该器件非常适用于实时控制的应用。该器件使用 ATMELE 公司的高密度 CMOS 技术，通过在一个单片上集成了 ARM7TDMI 和大量的 ROM 程序区，以及片内 RAM 和广泛的外设功能，使得 ATMELE 的 AT91M 成为一个强有力的微控制器，为许多需要加强运算的嵌入式控制器提供了高度的灵活性、高性能价格比的解决方案。

AT91M 使用了基于先进微控制器总线结构 (AMBA) 的模块化设计方法，具有综合、快速、高性能价格比的特点。

AT91M 系列单片机目前有 AT91M4020X、AT91M4120X、AT91M00100 等产品。

表 1.2 为 AT91M 系列部分产品的 ROM 大小表。

表 1.2 AT91M 系列产品的 ROM 大小表

Device	Speed (MHz)	Temp	Flash (Bytes)	Mask ROM (Bytes)	SRAM (Bytes)	Package	Supply Voltage (Volt)	IEEE 1149.1	Power Saving	Additional Features
M40400	25/33	C/I	-	-	4K	TQFP100	2.7-3.6	-	Idle mode	3 Timers 2 USARTs Watchdog PDC
M40400	12	C/I	-	-	4K	TQFP100	1.8-3.6	-		
M40416	25	C/I	2M	-	4K	BGA120	2.7-3.6	-	CPU and peripheral clock deactivation	
M40100	33/40	C/I	-	-	1K	TQFP100	2.7-3.6	-		
M40800	33/40	C/I	-	-	8K	TQFP100	2.7-3.6	-		
R40807	33	C/I	-	-	8K + 128K	TQFP100	2.7-3.6	-		
M40403	33	C/I	-	32K	4K	TQFP100	2.7-3.6	-		
M40807	33	C/I	-	128K	8K	TQFP100	2.7-3.6	-		
M63200	25	C/I	-	-	2K	TQFP176	2.7-3.6	y		
M55200	33	C/I	-	-	2K	TQFP176	2.7-3.6	y	Clock deactivation, Slow, Standby and Power down modes	
M55800	33	C/I	-	-	8K	TQFP176	2.7-3.6	y		