

# 单片机的发展及应用现状

· 北京工业大学 张俊谟教授 ·

随着大规模集成电路技术的发展,可以将 CPU、RAM、ROM、定时器/计数器以及输入/输出(I/O)接口电路等主要计算机部件集成在一块集成电路芯片上。这样所组成的芯片级的微型计算机称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer),直译为单片微机或单片机。虽然单片机只是一个芯片,但从组成和功能上看,它已具有了微机系统的含义。

由于单片机从功能和形态来说都是为满足控制领域应用的要求,并且发展到新一代 80C51、M68HC05、M68HC11 系列单片机时,在其中着力扩展了各种控制功能,如 A/D、PWM、PCA 计数器捕获/比较逻辑、高速 I/O 口、WDT 等,已突破了微型计算机(Microcomputer)的传统内容。所以更准确地反映单片机本质的叫法应是微控制器(Microcontroller——MCU),与之相应,则将通用的计算机称为微处理器(MPU)。

根据单片机的结构和微电子设计的特点,应用系统中虽然往往仅以单片机为核心,但是它已完全融入应用系统之中,故而也有将单片机称为嵌入式微控制器(Embedded Microcontroller)的。在我国,单片机的叫法仍然有普遍的意义,但是这里我们把它认为是一个单片形态的微控制器。

按内部数据通道的宽度,单片机可分为 4 位、8 位、16 位及 32 位等。单片机中的中央处理器(CPU)和通用微处理器基本相同,只是增设了“面向控制”的处理功能。例如:位处理、查表、多种跳转、乘除法运算、状态检测、中断处理等,增强了实时性。

单片机有两种基本结构型式:一种是在通用微型计算机中广泛采用的,将程序存储器和数据存储器合用一个存储器空间的结构,称为普林斯顿(Princeton)结构。另一种是将程序存储器和数据存储器截然分开,分别寻址的结构,称为哈佛(Harvard)结构。Intel 公司的 MCS-51 和 80C51 系列单片机采用的是普林斯顿结构,而 Motorola 公司的 M68HC11 等则采用的是哈佛结构。考虑到单片机“面向控制”实际应用的特点,一般需要较大的程序存储器,目前的单片机以采用程序存储器和数据存储器截然分开的结构为多。

单片机即微控制器(MCU)自 1976 年由 Intel 公司推出 MCS-48 开始,迄今已有二十多年了。由于 MCU 集成度高、功能强、可靠性高、体积小、功耗低、使用方便、价格低廉等一系列优点,目前已渗入到人们工作和生活的各个角落,几乎是“无处不在,无所不为”。MCU 的应用领域已从面向工业控制、通讯、交通、智能仪表等迅速发展到家用消费产品、办公自动化、汽车电子、PC 机外围以及网络通讯等广大的领域。

就 MCU 本身来说,除了 4 位机和 8 位机仍然保有巨大的应用领域之外,各种新型的、高性能的机型也得到迅速发展。

1970 年微处理器研制成功之后,随着就出现了单片机(即单片的微型计算机)。1971 年美国 Intel 公司生产的 4 位单片机 4004 和 1972 年生产的 8 位单片机 8008,特别是 1976 年 9 月 Intel 公司的 MCS-48 单片机问世以来,在短短的十几年间,经历了四次更新换代,其发展速度大约每二三年要更新一代,集成度增加一倍、功能翻一番。发展速度之快、应用范围之广已达到了惊人的地步。

下面列举单片机发展过程中的一些重要事件,以对单片机的发展情况作概要说明。

1976 年 Intel 公司首先推出能称为单片机的 MCS-48 系列单片微型计算机,它以体积小、功能全、价格低等特点,赢得了广泛的应用,为单片机的发展奠定了基础,成为单片机发展进程中的一个重要阶段。

在 MCS-48 成功的刺激下,许多半导体公司和计算机公司争相研制和发展自己的单片机系列。到目前为止,世界各地厂商已研制出大约 50 个系列、30 多个品种的单片机产品,其中有 Motorola 公司的 6801、6802, Zilog 公司的 Z-8 系列, Rockwell 公司的 6501、6502 等,此外日本的 NEC 公司、日立公司及 EPSON 公司等也都相继推出了各具特色的单片机品种。

日本日立公司(Hitachi)推出的 H8/300、H8/600 是较新款式的 8 位单片机系列,采用高级语言 C 编写软件,中央处理器工作频率 10MHz,16 位寄存器至寄存器加/减(速度 200ns)、乘/除(速度 1.4 $\mu$ s 至 2.6 $\mu$ s),寻址空间最多有 16MB;日本 NEC 公司 78K/11 系列 16 位单片机,由于操作温度在 -40 $^{\circ}$ C ~ 125 $^{\circ}$ C,已作为汽车电子元件之一,广泛用于汽车制造业;美国 Motorola 公司的 LapKat 芯片是 HC05 单片机的新成员之一,也是较为理想的微型功率控制器。LapKat 以 8 位 CPU 为核心配以 8K 字节 ROM 及 304 字节 RAM。基本功率控制管理计有 8 条外部外围设备扫描线、8 条内部工作扫描线、8 个 8 位功率监视及电池侦察 A/D。它能仿真 8042、8048 键盘扫描/控制器以及 MC146818 实时时钟(RTC),也可与 HC05、MCU 配合或单独使用;美国 Harriscope 公司 NS 单片机系列产品,其概念核心是将共用的中央处理器结构作为整个系列所有成员的控制中心,这种方式可将各种寄存器、比较器、模/数转换器及通用异步收发器(UART)等外围功能较迅速而有效地组合在一起。

对工业控制、智能仪表等诸多较高层次的应用领域,8 位单片机系列在性能、价格两方面有较好的兼顾。

尽管目前单片机的品种很多,但其中最具典型性的当属 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机系列。MCS-51 是在 MCS-48 的基础上于 80 年代初发展起来的,虽然它仍然是 8 位的单片机,但其功能有很大的增强。此外它还具有品种全、兼容性强、软硬件资料丰富等特点。因此应用非常广泛,成为继 MCS-48 之后最重要的单片机品种。直到现在 MCS-51 仍不失为单片机中的主流机型。国内尤以 Intel 的 MCS-51 系列单片机应用最广。由于 8 位单片机的高性能价格比(如 Z8 系列的 Z8600、80C51 系列的 80C31 每片仅 1~1.5 美元),估计近十年内,8 位单片机将仍是单片机中的主流机型。

在 8 位单片机之后,16 位单片机也有很大发展,例如 1983 年 Intel 公司推出的 MCS-96 系列单片机就是其中的典型代表。与 MCS-51 相比,MCS-96 不但字长增加一倍,而且还具有 4 路或 8 路的 10 位 A/D 转换功能,此外,在其它性能方面也有一定的提高。在高档智能仪表、彩色复印机、录像机等应用领域,16 位单片机大有用武之地,目前 Intel 的 MCS-96 系列单片机在国内已得到较好的应用,它必将以高性能的特点在国内得到大规模推广。★