

绪 论

单片机是一种集成电路芯片,采用超大规模技术把具有数据处理能力(如算术运算、逻辑运算、数据传送、中断处理)的微处理器(CPU),随机存取数据存储器(RAM),只读程序存储器(ROM),输入输出电路(I/O口),可能还包括定时/计数器,串行通信口(SCI),显示驱动电路(LCD或LED驱动电路),脉宽调制电路(PWM),模拟多路转换器及A/D转换器等电路集成到一个单块芯片上,构成一个最小然而完善的计算机系统。这些电路能在软件的控制下准确、迅速、高效地完成程序设计者事先规定的任务。

1. 单片机的应用是控制技术的一次革命,是一座重要的里程碑

单片机有着微处理器所不具备的功能,它可单独地完成现代工业控制所要求的智能化控制功能,这是单片机最大的特征。然而单片机又不同于单板机,芯片在没有开发前,它只是具备功能极强的超大规模集成电路,如果赋予它特定的程序,它便是一个最小的、完整的微机控制系统。它与单板机或个人电脑(PC机)有着本质的区别,单片机的应用属于芯片级应用,需要用户了解单片机芯片的结构和指令系统以及其它集成电路应用技术和系统设计所需要的理论和技术,用这样特定的芯片设计应用程序,从而使该芯片具备特定的智能。

不同的单片机有着不同的硬件特征和软件特征,即它们的技术特征均不尽相同,硬件特征取决于单片机芯片的内部结构,用户要使用某种单片机,必须了解该产品是否满足需要的功能和应用系统所要求的特性指标。这里的技术特征包括功能特性、控制特性和电气特性等等,这些信息需要从生产厂商的技术手册中得到。软件特征是指指令系统特性和开发支持环境,指令特性即单片机的寻址方式、数据处理方式、逻辑处理方式、输入输出特性及对电源的要求等等。开发支持的环境包括指令的兼容及可移植性,支持软件(包含可支持开发应用程序的软件资源)及硬件资源。要利用某型号单片机开发自己的应用系统,掌握其结构特征和技术特征是必须的。

单片机控制系统能够取代以前利用复杂电子线路或数字电路构成的控制系统,可以软件控制来实现,并能够实现智能化,现在单片机控制范畴无所不在,例如通信产品、家用电器、智能仪器仪表、过程控制和专用控制装置等等,单片机的应用领域越来越广泛。单片机的应用意义远不限于它的应用范畴或由此带来的经济效益,更重要的是它已从根本上改变了传统的控制方法和设计思想,是控制技术的一次革命,是一座重要的里程碑。

2. 单片机发展史

1946年第一台电子计算机诞生至今,只有60年的时间,依靠微电子技术和半导体技术的进步,从电子管——晶体管——集成电路——大规模集成电路,现在一块芯片上完全可以集成几百万甚至上千万只晶体管,使得计算机体积更小,功能更强。特别是近20年时间里,计算机技术获得飞速的发展,计算机在工农业、科研、教育、国防和航空航天领域获得了广泛的应用,计算机技术已经是一个国家现代科技水平的重要标志。

单片机诞生于 20 世纪 70 年代, 1976 年 INTEL 公司推出了 MCS-48 单片机, 这个时期的单片机才是真正的 8 位单片微型计算机, 并推向市场。它以体积小, 功能全, 价格低赢得了广泛的应用, 为单片机的发展奠定了基础, 成为单片机发展史上重要的里程碑。

在 MCS-48 的带领下, 其后, 各大半导体公司相继研制和发展了自己的单片机, Zilog 公司的 Z8 系列, INTEL 公司的 MCS-51 系列, Motorola 公司的 6801 和 6802 系列, Rokwell 公司的 6501 及 6502 系列等等, 约有几十个系列, 几百个品种, 此时的单片机均属于真正的单片化, 大多集成了 CPU、RAM、ROM、数目繁多的 I/O 接口、多种中断系统, 甚至还有一些带 A/D 转换器的单片机, 功能越来越强大, RAM 和 ROM 的容量也越来越大, 寻址空间甚至可达 64KB, 可以说, 单片机发展到了一个全新阶段, 应用领域更广泛, 特别是家用电器从此走上了利用单片机控制的智能化发展道路。

90 年代以后, 单片机获得了飞速的发展, 世界各大半导体公司相继开发了功能更为强大的单片机。美国 Microchip 公司发布了一种完全不兼容 MCS-51 的新一代 PIC 系列单片机, 引起了业界的广泛关注, 特别它的产品只有 33 条精简指令集吸引了不少用户, 使人们从 INTEL 公司 MCS-51 单片机的 111 条复杂指令集中走出来。PIC 单片机获得了快速的发展, 在业界中占有一席之地。ATMEL 公司则把单片机技术与先进的 Flash 存储技术完美地结合起来, 发布了性能相当优秀的 AT89 系列单片机。包括中国的台湾 HOLTEK 和 WINBOND 等公司也纷纷加入了单片机发展行列, 凭着其廉价的优势, 占有一部分市场。

自 1976 年 Intel 公司推出 MCS-48 系列单片机之后, 迄今为止, 单片机经历了由 4 位机到 8 位机, 16 位机再到 32 位机的发展过程。单片机制造商很多, Intel 公司凭着其雄厚的技术、性能优秀的机型和良好的基础, 目前仍是单片机的主流产品。除了 Intel 公司之外, 还有 Philips、Siemens、AND、OKI、MATRA-MHS、Atmel、Dallas 公司都生产各种 8051 及其派生型单片机。

3. 单片机的应用领域

单片机有着体积小、功耗低、功能强、性能价格比高、易于推广应用等显著特点, 具体体现在以下几个方面: 智能化仪器仪表、自动化装置、家用电器、医用设备、计算机网络和通信领域等领域, 大致可分如下几个范畴:

1) 在智能仪器仪表上的应用

可实现如电压、功率、频率、温度、流量、重量、压力等物理量的测量。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化, 且功能更强。例如精密的测量设备中电子称、功率计、数字示波器等。

2) 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。如智能传感器、数控机床、工业机器人、电梯智能化控制、自动生产线控制系统等。

3) 在家用电器中的应用

可以这样说, 现在的家用电器基本上都采用了单片机控制, 如电饭煲、微波炉、洗衣机、电冰箱、空调机、电视机、DVD 机、游戏机、录像机、音响设备等。

4) 在计算机网络和通信领域中的应用

现代的单片机普遍具备通信接口, 可以很方便地与计算机进行数据通信, 为在计算机

网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件，现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制，从调制解调器、集群移动通信、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信，再到日常工作中随处可见的电话机、移动电话和无线电对讲机等。

5) 单片机在医用设备领域中的应用

单片机在医用设备中的用途亦相当广泛，例如医用呼吸机、各种分析仪、监护仪、超声诊断设备及病床呼叫系统等。

6) 其它领域的应用

此外，单片机在工商、金融、交通、教育、国防航空航天等领域都有着十分广泛的用途。如自动售货机、电子收款机、银行统计机；交通指示灯、加油机、汽车内部的自动装置；传真机、复印机、打印机、绘图仪、磁盘驱动器、显示器、图形终端机、智能终端机；导弹制导、雷达、目标识别、跟踪、航天事业等。

4. 单片机的发展趋势

现在可以说单片机是百花齐放，百家争鸣的时期，世界上各大芯片制造公司都推出了自己的单片机，从 8 位、16 位到 32 位，数不胜数，应有尽有，有与主流 C51 系列兼容的，也有不兼容的，但它们各具特色，互成互补，为单片机的应用提供广阔的天地。纵观单片机的发展过程，可以预示单片机的发展趋势，大致包括：

1) 低功耗 CMOS 化

MCS-51 系列的 8031 推出时的功耗达 630mW，而现在的单片机普遍都在 100mW 左右，随着对单片机功耗要求越来越低，现在的各个单片机制造商基本都采用了 CMOS(互补金属氧化物半导体工艺)。像 80C51 就采用了 HMOS(即高密度-金属-氧化物-半导体工艺)和 CHMOS(互补-高密度-金属-氧化物-半导体工艺)。CMOS 虽然功耗较低，但由于其物理特征决定其工作速度不够高，而 CHMOS 则具备了高速和低功耗的特点，这些特征，更适合于在要求低功耗如电池供电的应用场合。所以这种工艺将是今后一段时期单片机发展的主要途径。

2) 微型单片化

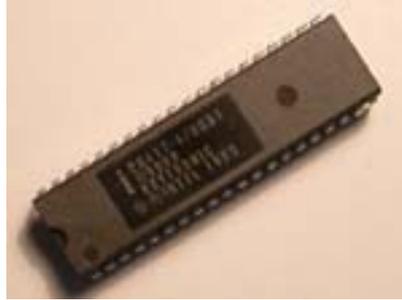
现在常规的单片机普遍都是将中央处理器(CPU)、随机存取数据存储(RAM)、只读程序存储器(ROM)、并行和串行通信接口，中断系统、定时电路、时钟电路集成在一个单一的芯片上，增强型的单片机集成了如 A/D 转换器、PMW(脉宽调制电路)、WDT(看门狗)，有些单片机将 LCD(液晶)驱动电路都集成在单一的芯片上，这样单片机包含的单元电路就更多，功能就越强大。甚至单片机厂商还可以根据用户的要求量身定做，制造出具有个性特色的单片机芯片。

此外，现在的产品普遍要求体积小、重量轻，这就要求单片机除了功能强和功耗低外，还要求其体积要小。现在的许多单片机都具有多种封装形式，其中 SMD(表面封装)越来越受欢迎，使得由单片机构成的系统正朝微型化方向发展。

3) 主流与多品种共存

现在虽然单片机的品种繁多，各具特色，但仍以 80C51 为核心的单片机占主流，兼容其结构和指令系统的有 PHILIPS 公司的产品、ATMEL 公司的产品和中国台湾的 Winbond 系列单片机。所以 80C51 为核心的单片机占据了半壁江山。而 Microchip 公司的 PIC 精简

指令集(RISC)也有着强劲的发展势头,中国台湾的 HOLTEK 公司近年的单片机产量与日俱增,与其低价质优的优势,占据一定的市场分额。此外还有 MOTOROLA 公司的产品。在一定的时期内,这种情形将得以延续,将不存在某个单片机一统天下的垄断局面,走的是依存互补,相辅相成,共同发展的道路。



综上所述,由于 8 位单片机在性能价格比上占有绝对优势,而且 8 位增强型单片机在速度和功能上向现在的 16 位单片机挑战,因此在未来相当长的时期内,无论是从全国范围还是全球范围来看,使用最为广泛的应属 MCS-51 单片机,8 位单片机仍是单片机的主流机型。正是基于这一事实,本书以应用最为广泛的 MCS-51 系列 8 位单片机 8051 为研究对象,介绍 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机的硬件结构、工作原理、指令系统及应用系统的设计。