

单片机应用文集

何立民 主编

2.

北京航空航天大学出版社

单片机应用文集 (2)

何立民 主 编

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用文集 (2) / 何立民主编. — 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993. 7

ISBN 7-81012-407-2

- I. 单…
- II. 何…
- III. 微处理机-应用-文集
- IV. TP39-53

书 名: 单片机应用文集 (2)
DANPIANJI YINGYONG WENJI

主 编: 何立民

责任编辑: 杨远波 杨昌竹

出 版 者: 北京航空航天大学出版社出版

印 刷 者: 北京朝阳科普印刷厂印刷

发 行 者: 新华书店总店科技发行所发行 全国各地书店经售

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 42.5

字 数: 1180 千字

印 数: 1—10000 册

版 次: 1993 年 7 月第一版

印 次: 1993 年 7 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81012-407-2/TP·089

定 价: 30.00 元

序 言

《单片机应用文集》(1) 出版后受到了广大读者好评, 这主要归功于广大作者的热情支持, 他们把自己在单片机技术领域辛勤耕耘的成果无私奉献出来, 使广大读者从中真正得到了实惠; 也归功于全国单片机学会, 团结了广大的单片机应用开发队伍, 提供了大量的学术交流机会, 并得已发现各个应用领域的行家里手; 还归功于出版社的辛勤劳动, 不厌其烦地校编、细致的图文技术处理, 使本文集具有较好的版本质量。

应用文集为广大读者提供了不少重要的单片机应用技术资料, 它反映了我国现代应用技术现状, 但也不可避免地与迅速发展更新的新器件、新技术存在着一定的滞后现象, 因此, 读者在获得本文集的帮助的同时, 还应不断地了解单片机技术发展的新情况、新问题、新动向。目前国内不少计算机应用、电子技术应用类杂志已有不少能较快反映这些技术变化的文章。全国单片机学会、中国微计算机学会公共实验室每年均组织不少技术报告会、交流会, 团结了广大的技术队伍, 从这里也可以了解到许多新技术、新器件信息。

我国单片机的应用开发已有一定基础和相当规模; 近年来单片机技术又有一个较大的发展。及时了解形势、认清方向、理顺关系, 对有效地推动我国单片机技术发展大有好处。借文集(2) 出版之际, 就读者关心的问题提供一些资料, 表达一些拙见。

一、单片机的主流芯片与主流系列

在计算机技术中, 通用微处理器的发展是计算机技术发展、更新的决定性因素, 但通用微处理器发展到一定阶段后很难兼顾通用计算机系统和工业微控制器的不同发展需求, 因而产生了独自发展的单片微控制器 (Single Chip Microcontroller), 俗称单片机。单片机问世后, 与通用微处理器形成了两个分支, 各有自己的技术特征、发展道路和应用环境。因此, 在讨论单片机的主流系列与主流芯片时, 应避免将单片机与通用微处理器进行不恰当的类比。例如, 在通用微处理器中位数 (数据总线宽度) 的更迭决定了产品的更新换代, 而对于单片机来说, 位数只是诸多主要性能指标中的一个而已。

主流的形成具有多方面因素。客观因素取决于技术发展是否符合测、控对象的发展规律, 厂家能否投入巨大精力、财力, 坚持不断地开发兼容条件下的新产品; 主观因素则主要是地区的习惯性, 以及应用技术、资料、开发环境、芯片货源及质量保障体系。主流状况的形成需要一个时间历程。形成主流状况使技术向高层次发展带来极大的好处, 特别是当客观因素与主观因素相一致时, 会取得最佳的技术和最好的社会效益与经济效益。

尽管单片机位数更迭不甚明显, 人们还是十分关心, 因为位数更迭后很难保持原有技术的兼容性, 开发环境的更迭也要重新投入资金。下面是飞利浦公司 1992 年提供的 4、8、16、32 位单片机的世界销售状况和趋势预测, 表中每种单片机中左边为销售金额, 右边为占当年总份额的百分比。

年份	4位单片机		8位单片机		16位单片机		32位单片机		总计(百万美元)
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	
1991	739.5	16.2%	2942.2	64.5%	435.6	9.6%	440.9	9.7%	4558.20
1992	782.6	14.4%	3370.5	61.9%	566.8	10.4%	737.8	13.5%	5447.70
1993	736.9	11.4%	3864.8	59.8%	741.9	11.5%	1121.9	17.4%	6465.50
1994	761.3	10.3%	4323.7	58.3%	890.9	12.0%	1445.5	19.5%	7421.40
1995	775.5	9.4%	4658.7	56.3%	994.3	12.0%	1846.5	22.3%	8275.00

从表中可以看出：

1. 未来的单片机市场仍以8位机为主流机，8位机仍是半导体商、电气商重点发展的机种。
2. 32位机可能会有出人意料的发展势头，表明单片机将迅速向图象处理，人工智能、机器人工程领域发展。
3. 16位单片机绝对数量会有所发展，但相对比例变化不大，技术上将受8位机控制功能和32位机处理速度的夹击。
4. 4位机机会相对萎缩，这是由于家电控制向智能化发展，8位机成本不断下降，不得不让出部分“地盘”之故。

上表中没有考虑8位机在大电气商介入后，资金、功能开发上的大力投入以及国内技术滞后因素，如果考虑这些因素，我国8位单片机会稳定一个相当时期。由于32位机在国内远未形成主流芯片，16位机，特别是准16位机8098已有一定基础，新系列HPC已开始进入国内市场，16位机仍会有一定程度发展。

在单片机系列方面，我国已形成8位机MCS-51的主流局面。世界市场上西门子、飞利浦等大电气商的介入，与Intel公司一道在MCS-51基础上发展了新一代80C51系列，国内微电子技术部门也参与新一代80C51系列产品的研究，会使我国8位机较长期地稳定在80C51系列上。MCS-96、8098则由于大电气商对新系列的推进态度不甚明朗，其它系列积极引入国内，因而16位机主流状况并不明显。

在世界8位单片机市场上，除80C51系列外主要系列还有MOTOROLA的68HC05和68HC11系列，其中不乏优异性能芯片，近年来开始致力于国内市场的开拓。目前随着改革开放，全面了解国外先进技术，有必要适当拓宽单片机应用系列。未来单片机技术发展总要走相互兼容的道路。目前可以看到的趋势有：

1. 外围器件接口相互兼容、代换。
2. 普遍推出芯片间串行总线，例如飞利浦在80C51系列中推出的I²C BUS已在MOTOROLA 68HC05 68HC11系列的一些芯片上使用，这样一来在I²C BUS的多机系统中可以容纳两个不同系列的单片机。
3. 高级语言编程，EPROM仿真，使之尽可能减少单片机硬件系统的相关性，减少系列壁垒。

二、单片机的技术发展年代

单片机的技术发展年代是与其重要技术特征区分的，这些技术特征对应用开发会产生巨大影响，了解技术发展年代及其技术特征有助于掌握未来单片机的发展动向，使自己不断顺应技术潮流发展，尽可能少走弯路。

单片机以其与通用 CPU 完全不同的发展模式, 不断满足工业测控功能、恶劣环境下的可靠运行为己任。在单片机技术发展过程中, Intel 公司 8 位单片机的发展最具典型性、完整性和兼容性, 现以该系列为代表介绍其发展年代, 其它系列可找到相类似情况。

第一代单片机只是将 CPU 及其外围计算机功能单元, 如 I/O 口、定时/计数器、程序存储器、数据存储器、中断系统等集成在单片芯片中, 其典型系列为 MCS-48 单片机。第一代单片机作为 Single Chip Microcontroller 的技术探索, 在取得到预计的结果后便迅速转向第二代产品研究, 以寻求单片机最佳的内、外部结构。

第二代单片机以其 SFS 管理下的模块化结构、标准的外部并行总线 (AB、DB、CB) 结构和为构成多机与网络系的 UART 串行接口为其重要技术特征。这一代单片机为不断完善, 提高 Microcontroller 的控制功能提供了一个良好的 Single Chip Microcomputer, 但内部功能模块的设置还没有超出 Microcomputer。故国外有一段时间, 有些厂家把单片机直接称为 Single Chip Microcomputer, 国内一些人亦直呼为单片微型计算机。属于这一代产品系列除 Intel 公司的 MCS-51 外, 还有 MOTOROLA 的 6801、Zilog 公司的 Z8 和 NEC 公司的 μ PD7800 等。

第三代单片机则以大力发展控制功能, 提高系统运行的可靠性, 逐步将测、控系统要求的外部接口电路纳入片内, 以朝着真正实现 Microcontroller 所应具备的功能为目标。其中一些目标首先在 MCS-96 中得到了具体的实现, 如高速 I/O 口、ADC、PWM、Watchdog 等。在随后第三代 8 位单片机中迅速地普及了这些技术。特别是一些大电气商介入单片机的发展后, 以其在单片机应用领域中的丰富经验, 迅速而有效地推动了第三代单片机的形成和发展。故第三代单片机的主要特点是: 大力发展综合控制功能; 不断推出指令、总线兼容下不同外围功能的系列单片机; 提高系统运行的可靠性。目前各大公司都已进入第三代单片机发展阶段, 其中最为典型、对我国单片机技术发展和更新影响最大的当推 80C51 系列。

三、新一代 80C51 系单片机的技术特征及对我国单片机应用技术的深远影响

新一代 80C51 系列单片机是以 80C51 为内核, 按功能需要形成的一族高性能兼容性单片机, 它包括 Intel 公司 MCS-51 系列中的新型号单片机, 西门子公司、飞利浦公司发展的 80C51 系列单片机, 以及北京集成电路设计中心推出片内具有 4kPEROM 的 89C51 单片机。

新一代 80C51 单片机具有以下主要技术特点:

1. 普遍采用 CMOS 工艺, 通常都能满足 CMOS 与 TTL 兼容。
2. 不断扩展存储器容量。目前片内程序存储器已扩展至 32k ($8 \times C528$), 数据存储器已扩展到 512 字节 ($8 \times C524/528$ 、 $8 \times C592$)。
3. 提供不同类型的存储器。有 PEROM 程序存储器 (4k, 89C51), 外加的 E²PROM 数据存储器 (256 字节 $8 \times C851$), 未来发展的 flash E²PROM ($89C \times \times \times$)。Philips 公司在 80C51 系列中普遍推出了实现一次编程的程序存储器 OTP 型供货状态。
4. 大力提高运行速度。目前主要措施是提高时钟频率, Philips 新一代 80C51 系列单片机大多数的时钟频率已扩展至 16/24MHz, 个别型号 (80C31/51/87C51) 时钟频率达 33MHz。
5. 发展低功耗、低电压专用系列以满足低功耗应用系统需要。工作电压可低至 1.8V, 工作频率低限扩展到 32kHz, 使用外部振荡时钟信号则可延伸至 DC, 如 80CL31/80CL51、 $8 \times CL410$ 。
6. 扩大接口功能。设置高速 I/O 口 (在定时/计数器捕获/比较逻辑支持下), 扩展 I/O 口数量 ($8 \times C451$), 增加外部中断源 (80CL31/51, $8 \times CL410$), 把 ADC、PWM 做入片内 (8 路

10 位 ADC, 2 路 8 位频率可变 PWM (8×C552, 8×C592))。

7. 定时器/计数器数量及功能扩展。除早期在 80C52 中增加 T2 仍保持在一些新 80C51 系列单片机内之外, 对定时/计数器的功能进行了较大改进, Intel 公司在 80C51FA/FB 中率先推出可编程计数器阵列 (PCA), Philips 公司则在 8×C552/562/592 的 T2 中设置了捕获/比较逻辑, 相应的寄存器及高速 I/O 输出输入口, 在 8×C575 中也扩展了 PCA。

8. 采取多种措施提高芯片及组成系统工作的可靠性。在许多单片机中都设置了 Watchdog (WDT), 个别型号中还有电源监测、时钟监测功能。随着电磁兼容 (EMC) 技术的发展、相应法规的推行, 发展 EMC 类单片机势在必行。Philips 公司推出的 8×CE654 是一个有益的尝试, 除了芯片版本考虑 EMC 设计外, 对 ALE 实行可控, 在外部电源、地线引脚也须按 EMC 要求布局。

9. 不断发展和完善串行总线。Intel 较早地在 8×C51FA/FB 中将 80C51 的全双工串行口 (UART) 进行了增强, 增加了帧错误检测和自动地址识别功能, 称为增强 UART, 后来又在 8×C152 中推出了多规程高性能串行通讯接口 (GSC), 称为全局串行通道。在 8×C51GA/GB 中则除原有 80C51 的 RXD/TXD 全双工串行口外还扩展了一个串行口 SEP (SEPI0/SEPLCK), Philips 则全力发展芯片间总线 I²C (Inter IC) BUS 在许多 80C51 系列单片机中的 P1.6/P1.7 扩展了 I²C BUS 引脚, 并推出了不少带有 I²C BUS 接口的外围芯片。在发展单片机设备间总线上 Philips 公司迅速引进了 CAN (Controller Area Network) BUS 技术, 推出了 CAN BUS 控制器芯片 82C200, 随后在 8×C552 基础上发展了带有 CAN BUS 接口的单片机 8×C592。新一代 80C51 的 I²C BUS 和 CAN BUS 的推广对发展单片机的多机和网络系统具有极其重要的作用, 人们拭目以待。

10. 提供多种封装形式。目前国内用户最常用的单片机封装形式多为双列直插塑封 PDIP (Plastic Dual in-line Package), 80C51 为了电路板工艺需要以及单片机本身发展需要, 推出了多达六种封装形式, 除 PDIP 外还有 CDIP (双列直插陶瓷封装)、PLCC (方形壁插塑封)、CLCC (方形壁插陶瓷封装)、PQFP (方形表面焊装陶封)、VSO (小型双列表面焊装塑封) 等。

新一代 80C51 系列单片机以其优异的性能, 与 MCS-51 的全兼容性, 会继续占据我国 8 位机的主流芯片, 它的推广会使我国 8 位单片机的应用开发出现一个崭新的面貌。

1. 80C51 系列与 MCS-51 的全兼容使原来从事 MCS-51 系列开发的用户很自然地转而使用 80C51 系列单片机, 不会存在技术上的障碍, 而且由于飞利浦公司和 Intel 公司拟定了 80C51 未来的发展战略, 会使我国 80C51 单片机稳定一个较长时期, 新一代 80C51 系列单片机的优异性能更有利于迅速提高我国 8 位机的应用水平。

2. 新一代单片机的出现将使用户从单一型号单片机选用转向按对象、环境需要选择合适的兼容型单片机, 如需要有可靠的参数保护, 可选用片内有 256 字节 E²PROM 的 8×C851 单片机; 低功耗、小电压系统可选用 8×CL410; 需要大量 I/O 口的可选用 8×C451; 综合性能优异, 且带 ADC、PWM 的可选择 8×C552 等。另外对操作速度、存储器容量选择范围也比较大。

3. 芯片间串行总线, 如 I²C BUS 的推广将大大简化应用系统设计, 推动单片机的多机、多主系统的发展。

4. 芯片间串行总线的简单联接方法加快了单片机应用系统的“傻瓜化”进程, 使单片机应用系统的随意性 (结构、规模、形态) 得已充分发挥, 用户可方便地建立自己的模块化体

系，从而减少了用户在构成较大规模硬件系统的“恐惧”心理。

四、单片机、单片机系统与单片机应用系统

在单片机应用、开发日趋成熟的今天，为了便于学术交流，需要对一些名词、术语的内涵有一致的认同，如单片机、单片机系统、单片机应用系统、单片机的系统扩展与系统配置、系统中的通道接口等。下面是一些不成熟看法，愿和同行们一块讨论。

单片机是应工业控制需要而诞生的。最能反映其功能及形态的名称是 **Single-Chip Microcontroller**。它把能集成到一个芯片上的最基本的计算机功能单元都集成到一个芯片上而形成了单片形态的计算机，故国外也有人直接称其为 **Single-Chip Microcomputer**。单片机加上不能集成到芯片中的振荡晶体，在应用程序的支持下以计算机最小系统运行。

单片机与通用微处理器 (**Microprocess**) 是计算机技术发展的两大分支，与构成通用计算机系统的微处理器相对应，单片机是构成工业控制器、测控系统的基础。根据目前单片机技术特点，构成一个较为完善的工业测控系统必然包含两方面的内容，即系统扩展与系统配置。

所谓系统扩展是指单片机内部的基本单元如存储器、I/O 口、定时/计数器、中断功能等不能满足要求时，必须在单片机外部补充设置相应的部分。为了满足系统扩展要求，单片机一般均有不同规模可供外部扩展要求的三总线 (**DB**、**AB**、**CB**) 结构。例如 **MCS-51** 8 位单片机由 **P0** 口作为数据总线，**P0** 口和 **P2** 口构成的 16 位地址总线可供外部扩展 64k 字节数据存储器和 64k 字节程序存储器。

所谓系统配置是指为了满足系统测、控目的而必须完成各种接口电路的配备。如为构成数据采集系统所必须的传感器接口 (可形象地称作前向通道接口)，为构成伺服控制系统所必须的功率接口 (可形象地称为后向通道接口)，以及满足人机对话要求的人-机接口 (键盘、显示器、打印机语音等) 和用于构成多机或网络系统的相互通道接口 (如标准串行总线 **RS232C**、**RS422A**、**I²C**、**CAN BUS** 等)。

因此，一个用单片机构成能满足测控对象功能要求的智能化系统，在硬件上可视为三个层次的结构。即单片机、单片机系统、单片机应用系统，而形成单片机系统、单片机应用系统的手段则相应为单片机的系统扩展与系统配置。

单片机是构成工业测控系统的基本智能单元，其本身配置复位电路、晶振和电源后即单片机最小系统。单片机内部功能单元不能满足测控对象要求时，通过系统扩展在外部补充设置相应的功能单元，如存储器、I/O 口、TEC (定时器/计数器) 中断系统等，即构成了能满足用户特定要求的计算机系统，因它由单片机构成，故称之为单片机系统。

根据测控系统的具体操作功能要求通过系统配置将单片机系统构成满足特定应用要求的智能化系统，称之为单片机应用系统，例如一个典型的仓库监测系统子站，其传感器通道将温度、湿度传感器 (或变送器) 输入的电信号经放大、滤波、A/D 转换后送入单片机，单片机经分析、处理后由控制接口的 D/A 转换后 (或直接经 I/O 口) 经隔离放大，驱动相应的开关、执行机构调整温度、湿度。需要人工干预时可经过人机通话接口的键盘输入数据或命令，或通过显示器、打印机了解系统运行状态。要构成一个完整的分布式仓库监测系统，则需要相互通道接口部分配置能满足远程通讯控制要求的串行总线，如 **RS422A** 接口与主控制机相连。

单片机应用系统的智能化基础是单片机，而其柔性特性除了应用软件的灵活性、硬件的非相关性外，就是应用系统中的归一化接口，因此单片机应用系统中的一个重要方向不是结

构的标准化、模块化，而是归一化接口的完整和简化。

《单片机应用文集》(2)中不少稿件是1991年在天津召开的全国单片机学术交流会后约写的，这些工作得到了天津单片机学会的大力支持，在此致以谢意。

主编 1993. 3. 北京

目 录

第一部分 应用开发手段及软件技术	(1)
1.1 用 Z80 单板机开发 8031、8098 单片机的开发模拟与监控程序	(2)
1.2 SIM8051/SIM8096 模拟/调试软件应用	(63)
1.3 智能测试系统的实时多任务处理.....	(73)
1.4 iDCX51 分布式控制执行软件	(86)
1.5 MCS-51/96 单片机浮点程序库及若干实用程序的设计	(111)
第二部分 应用系统及其接口技术	(199)
2.1 8031 单片机的中断扩展	(200)
2.2 用 8259 扩展 8031 单片机中断源的接口技术与编程实例	(207)
2.3 串并方式的多路信号电压/频率变换技术.....	(226)
2.4 介绍一种检查和消除微机 A/D、D/A 通道数据误差的方法	(227)
2.5 LCD 显示器应用	(232)
2.6 可编程液晶显示驱动器 μ PD7225 与 8031 单片机的接口技术	(254)
2.7 一种多用途模块化的键盘与 LED 显示程序设计	(262)
2.8 SCIB-3 型 CRT 显示接口板的原理和使用.....	(267)
2.9 CRT 显示器接口应用	(286)
2.10 单片机与软盘驱动器接口技术及应用.....	(311)
2.11 固态继电器(SSR)及其应用	(334)
2.12 MOV 金属氧化物压敏电阻及其应用	(345)
2.13 单片微机系统的可靠性设计.....	(349)
第三部分 网络、多机系统与通讯控制	(363)
3.1 多单片机信息共享技术及其应用	(365)
3.2 具有 IBM-PC 总线微机与单片机的数据传输的方法	(381)
3.3 利用可编程控制器的输入输出点与单片机进行通讯	(390)
3.4 直接用 PC 机异步通讯口与 MCS-51 多机系统接口的方法.....	(398)
3.5 IBM-PC 系列微机与多台 MCS-51 单片机间的通讯	(412)
3.6 单片机通讯系统中信息差错的自检与校正	(433)

第四部分 智能仪表与测试系统	(441)
4.1 单片机在 CCD 技术中的应用	(443)
4.2 使用阻抗输出薄膜式湿度传感器的单片机湿度监控仪	(451)
4.3 单片机智能计时器	(457)
4.4 单片机控制的微型频率计	(466)
4.5 一种用 8031 实现的高精度、宽范围的温度测量系统	(481)
4.6 铁路冷藏车智能测温系统	(491)
4.7 单片机在智能高温巡检中的应用	(497)
4.8 单片机 MC68705R5 在核物理仪器中的应用	(503)
4.9 高压容性设备绝缘在线监测系统	(513)
第五部分 控制器、控制系统及过程控制	(533)
5.1 单片机的大屏幕显示控制	(535)
5.2 MC68HC11A2 单片机的双向直流电机控制	(539)
5.3 单片机感应加热用大功率晶闸管中频电源控制系统	(551)
5.4 单片微机在共振运行振动系统控制中的应用	(565)
5.5 模糊控制在单片机控制器中的应用	(585)
5.6 集散型麦芽生产微机控制系统	(595)
5.7 作战指挥演练控制系统中单片机的应用	(614)
第六部分 典型应用	(627)
6.1 单片机控制的微型低频扫频信号源	(629)
6.2 单片机锅炉监测控制仪	(640)
6.3 MCS-51 单片机用于电子配料秤	(644)
6.4 单片机实用测控板的原理和应用	(657)
作者通信录	(665)
征稿通知	(668)

第一部分 应用开发手段 及软件技术

具有中国特色的单片机应用开发技术，其特点之一就是开发装置立足国内，依靠大量自行开发的普及型开发装置来推动单片机技术的发展。从较早的 SICE 系列开始到目前为止，8 位机普及型开发装置已趋成熟，出现了不少技术先进的普及型开发装置，在此基础上锻炼出一批开发装置专业研制队伍。开发装置成本不断下降，结构不断简化，功能不断提高，普遍可与通用计算机联机进行窗口调试，大部分主流系列已配置有 PL/M 语言编辑、调试环境，存储器配置方面不少开发装置都允许 EPROM 写入实现用户调试程序的断电保护和代替 EPROM 程序固化的脱机方式。随着新一代 80C51 系列单片机的推广，允许用户根据对象特点选用不同功能的兼容性单片机，不少厂家开始推出了 80C51 全系列开发装置，在这种开发装置上可以直接仿真调试 DIP40 引脚兼容系列单片机，加接不同的接口板则可以开发总线兼容的 80C51 系列单片机。

在众多的普及型开发手段中，具有最小成本、引人注目的除了模拟调试外，当属在原有 Z-80 单板机上加接单片机开发模板的单片机简易开发装置。这种类型的开发环境对于拥有广大 TP801 单板机用户的我国来说，具有一定的实用意义。本文将以较大篇幅介绍用 Z-80 单板机开发 8031、8098 单片机的硬件接口和相应的监控程序。

在我国单片机应用开发中，软件技术相对落后一些，特别是应用系统中的监控程序设计方法。在智能仪表中，开始引入状态分析、图解设计方法。但是，对于较大、较复杂的应用系统，功能愈来愈复杂，实时性要求愈来愈高，控制对象愈来愈多，常规的软件设计方法很难实现多任务的实时操作。人们开始求助于一些通用结构的操作系统。因此，Intel 推出的 iDCX51、iDCX96 实时多任务操作系统引起了人们的关注，“智能测试系统的实时多任务处理”及“iDCX51 分布式控制执行软件”集中地介绍了实时多任务操作系统的基本概念，iDCX51、iDCX96 实时多任务操作系统的结构、功能及特点，并结合实际应用系统帮助读者掌握其使用方法。

在《单片机应用文集》(1) 中，我们曾介绍过 MCS-51 三字节的浮点运算符程序库，在这里的“MCS-51/96 单片机浮点程序库及若干实用程序设计”中除了给读者两个四字节浮点运算符程序库清单外，还对浮点数、浮点运算、浮点数规格化等基本概念作了介绍，同时详细介绍了它的设计方法，给出了校验实例及检验演示程序，对于全面了解浮点运算概念、浮点运算程序库结构、浮点常数格式很有好处。

1.1 用 Z80 单板机开发 8031、8098 单片机的开发模拟与监控程序

天津市纪庄子污水处理厂 栾继军

摘 要

本文根据我国现存大量 Z-80 单板机的状况,给这些单板机添加少量硬件接口电路和监控程序以构成 8031、8098 单片机开发装置。文中详细地给出了 LT-8031、LT-8098 单片机开发应用板及 LT-9831 仿真器的接口电路和 EPROM 固化电路图,并为读者提供了完整的监控程序。

一、引 言

近几年,8031、8098 单片机在我国工业控制领域异军突起,以良好的性能价格比赢得了广大科研和工程技术人员的青睐。可以这样说,8031、8098 单片机已进入全面的推广应用阶段。然而十几元、几十元一片的单片机芯片,其开发工具却往往要上千元,使得一些想开发和应用单片机的单位在开发工具面前望而却步。一些院校想开设单片机教学课程又苦于资金短缺。很显然,开发工具和方法的多样化,是单片机开发应用不断向深度和广度发展的必要保证。

前几年的微机普及教育中曾遗留下大量的 Z80 系列单板机,随着微电子技术的发展,现在这些单板机多数已经闲置。如果能重新利用起来,有助于解决许多单位和学校的资金短缺,使单板机重新发挥作用。笔者就是在这种情况下进行了用 Z80 单板机开发单片机的工作,先后开发和应用了 8039、8031、8098 单片机。正是单板机的利用,才使得笔者在单片机应用方面得心应手而不落伍。下面向大家介绍用 Z80 单板机开发 8031、8098 单片机的具体方法。

二、8031、8098 单片机与 Z80 单板机的接线方法

8031、8098 是 INTEL 公司系列单片机。Z80 CPU 是 ZILOG 公司的微处理器,二者在控制信号线的设置上有所不同。Z80 CPU 在结构上采用存储器和输入输出接口地址空间的覆盖方式,设有 MREQ、IORQ 两个信号,用于对存储器和输入输出接口分别寻址。而 8031、8098 单片机采用存储器和输入输出接口统一编址的方式,不具备 MREQ、IORQ 信号线。为了让 8031 和 8098 单片机能够控制使用单板机的存储器和键盘显示器,必须解决 MREQ、IORQ 的逻辑和时序问题。实践证明,最好的办法就是用单片机分配给单板机存储器和键盘显示器的地址译码信号,来代替 MREQ、IORQ 信号。这样就能在对单板机不做任何改动情况下,通过电缆把

单片机开发板和单板机的 CPU 插座联接起来, 实现单片机对单板机的控制。使用时可随时随地换上 8031、8098 单片机或 Z80 CPU, 都能方便地控制和使用单板机, 分时工作共享同一资源。如此, 单板机具有了一机三用的功能。8031、8098 单片机和单板机的接线见图 1。

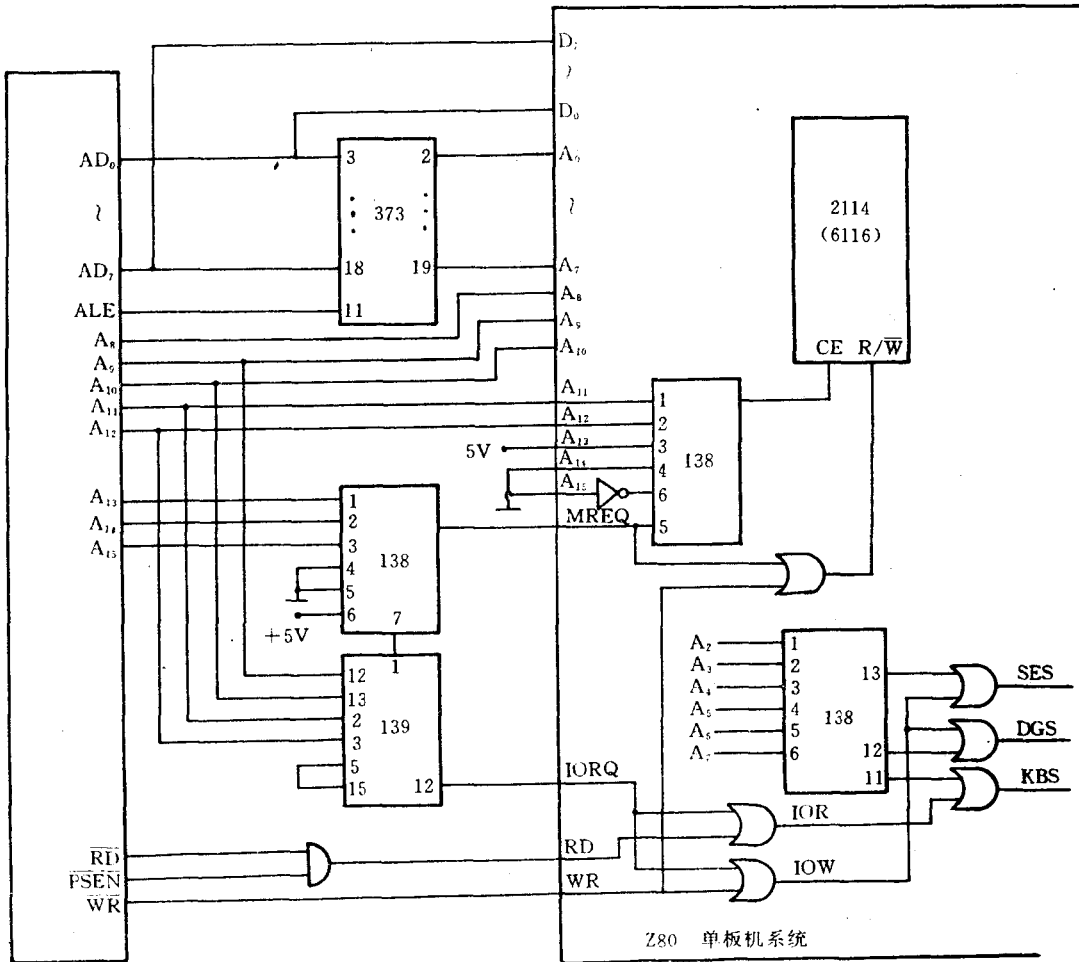


图 1 8031、8098 单片单板机的接线图

三、LT 系列单片机开发仿真板的电路设计

笔者在用单板机开发单片机的实践中, 先后设计制作了 LT-8031、LT-8098 单片机开发应用板及 LT-9831 仿真器。前两种是开发和应用相结合的 8031、8098 单片机用户板。板上留有一定量的布线区, 用户可根据需要增加自己的电路, 调试完成后脱离单板机可直接投入应用。对一般的智能小系统的研制特别适用, 具有开发投入少、研制周期短的特点。这两种开发板的数据总线上没加驱动电路, 不适于作仿真用。LT-9831 是 8031、8098 双单片机仿真器, 具有较强的负载能力, 可用作仿真器。使用时只要插上 8031 或 8098 单片机即可, 但二者不能同时在线。以上三种开发板的存储器电路和 8155 接口及 EPROM 固化电路是完全一样的, 所以采用分块的方法介绍电路设计。

1. LT-8031 开发板的主机接线图

LT-8031 开发板的电路如图 2 所示,除了满足单板机的联机外,还考虑到与用户自制小键

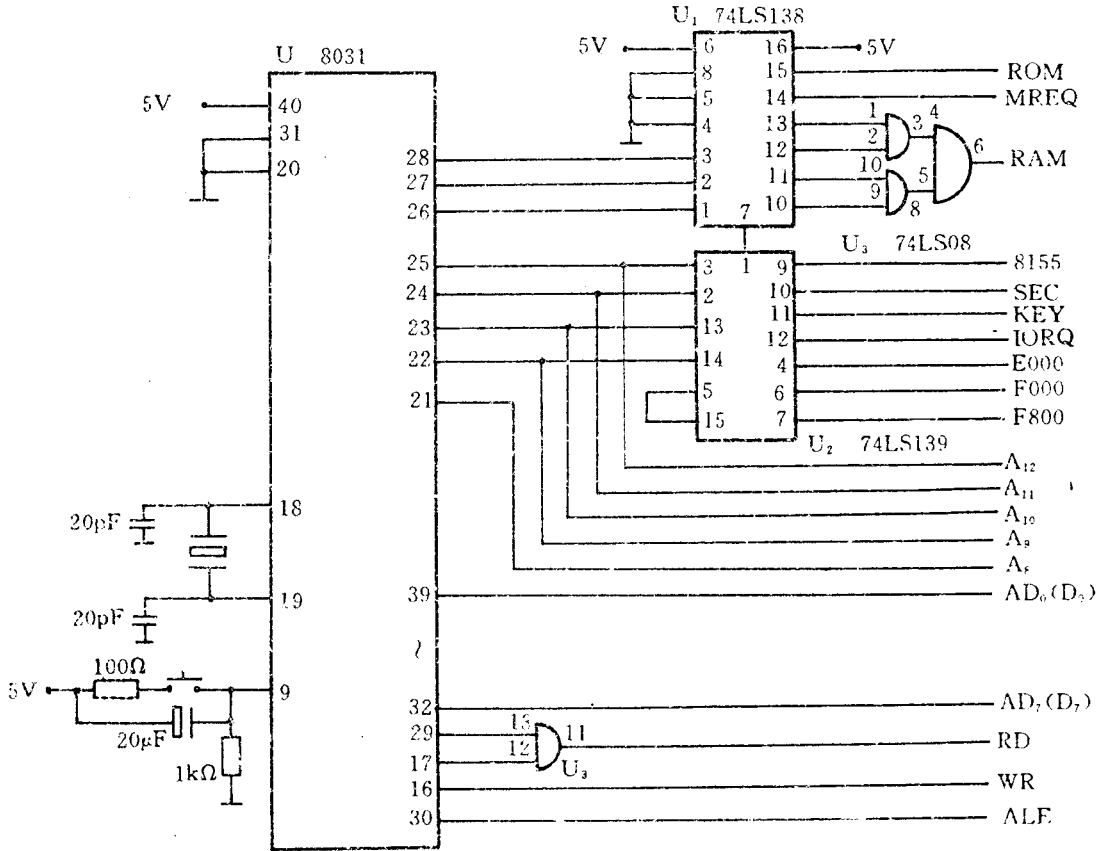


图 2 LT-8031 开发板的主机接线图

盘显示器板的接口,其中 SEC、KEY 信号就是为此而设计的。这两个信号与 IORQ 信号分别作为小键盘显示器板的段选、位选和读键盘用。开发板的各译码信号地址范围如下:

- ROM: 0~1FFFH; MREQ: 2000~3FFFH; 8155: EE00~EFFFH;
- RAM: 4000~9FFFH; IORQ: E800~E9FFFH; KEY: EA00~EBFFFH;
- SEC: EC00~EDFFFH。

而 E000H、F000H、F800H 三个地址译码信号留给用户扩展自己的接口电路。

2. LT-8098 开发板主机接线图

8098 单片机和 8031 单片机不同,其程序存储器和数据存储在同一地址空间,因此没有 \overline{PSEN} 信号线。LT-8098 开发板的电路接线仅在这一点上与 LT-8031 不同。如图 3 所示。省出的与门用来作用户存储器空间扩展。这样 LT-8098 开发板 RAM 就能寻址 32kB,即 4000~BFFFH。

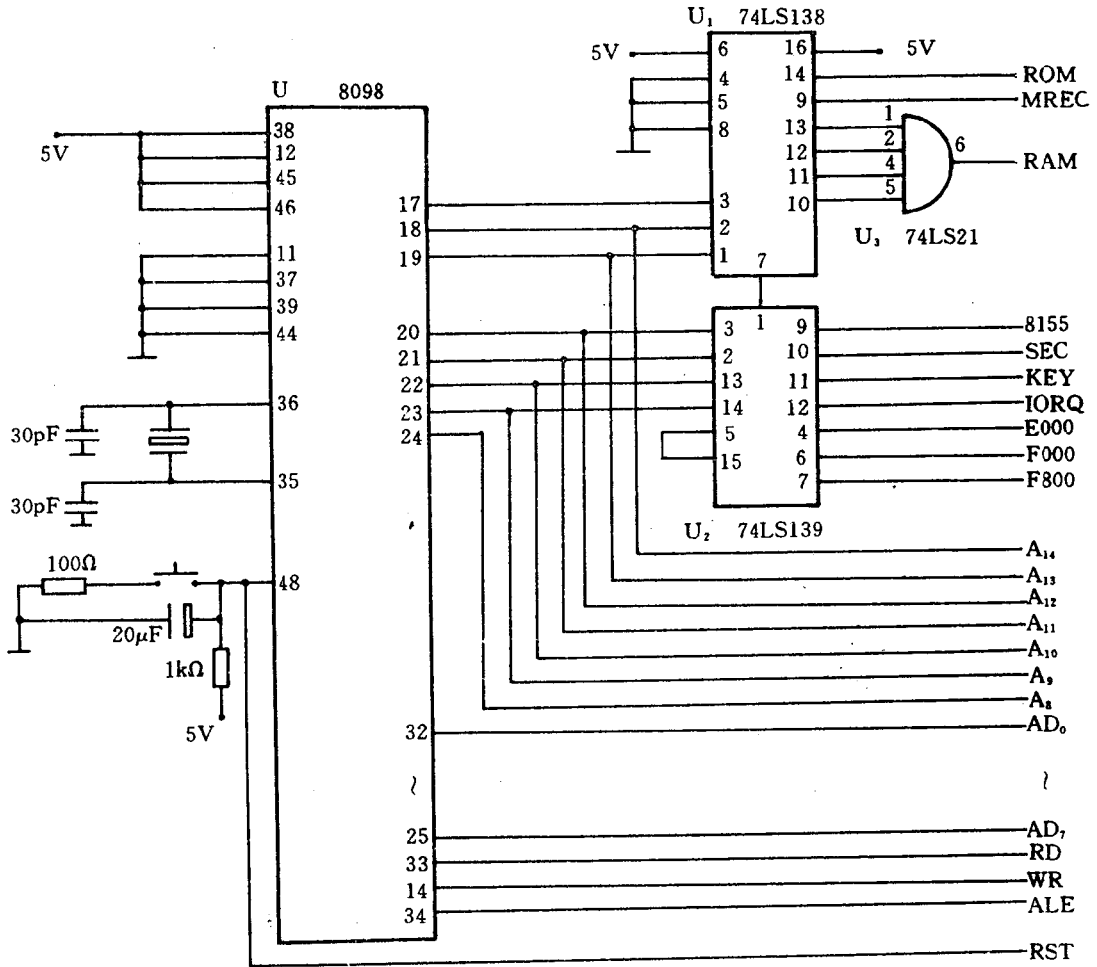


图 3 LT-8098 开发板的主机接线图

3. LT-9831 双单片机仿真器主机接线图

LT-9831 双单片机仿真器的主机接线如图 4 所示。8031 和 8098 两种单片机的信号线，仅有一线之差，这为两种单片机共享同一系统资源提供了方便。使用 8098 单片机仿真时，只要把 $\overline{\text{PSEN}}$ 信号悬空或接高电平就可以了。由于仿真板上设有 8031 和 8098 两套单片机主机插座和仿真插座，数据线、地址线、信号线又并联在一起，大大增加了电路板的布线密度，布线电容不容忽视。各芯片的电源正负极之间一定要加 $0.1\mu\text{F}$ 的退耦滤波电容。考虑用户的仿真需要，数据线增加了 74LS245 驱动器。74LS245 的选通控制是这样考虑的，当仿真器板内寻址时驱动电路启动工作，而当用户扩展系统寻址时（与仿真器板内地址不重叠），驱动器将关闭停止工作，在这种情况下，数据线只有用户扩展系统的负载，因而大大提高了扩展能力。

LT-9831 仿真器的 8031 和 8098 监控程序装在同一片 EPROM 27128 内。前 8k 是 8031 程序，后 8k 是 8098 程序。由于两种单片机的复位入口不一样，所以共用一个片选信号仍然能正常工作。

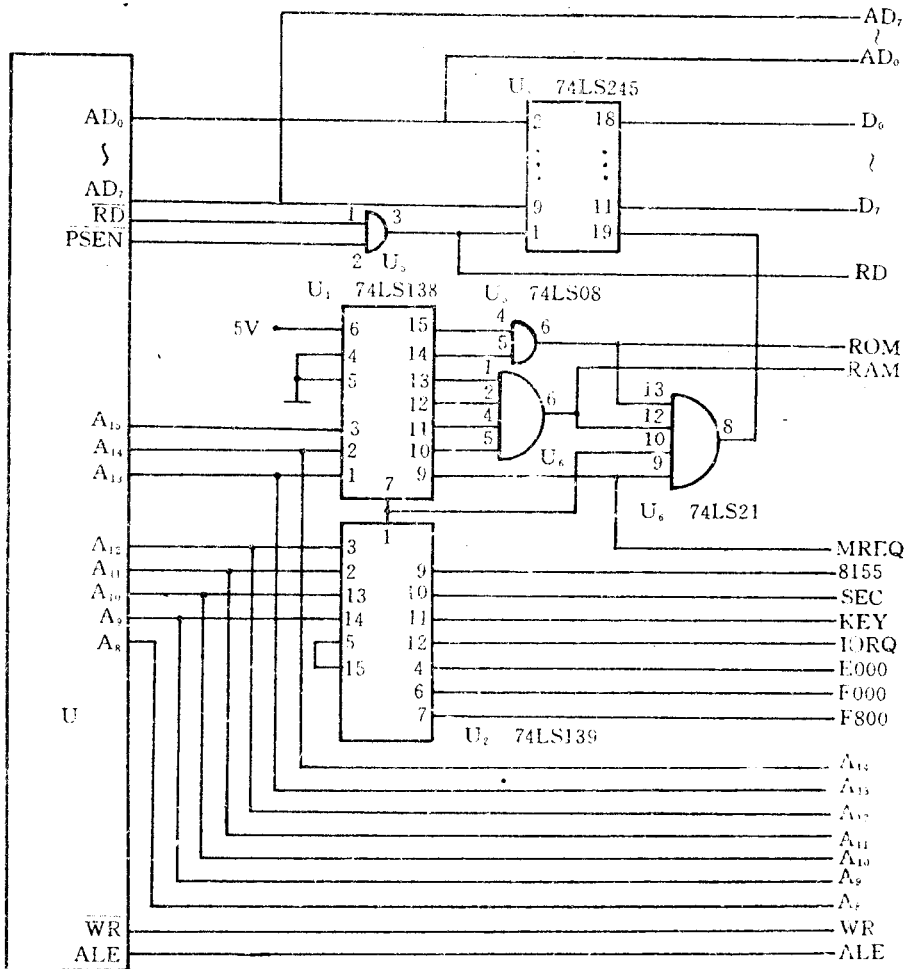


图4 LT-9831 双单片机仿真器主机接线图

4. 存储器接线图

存储器接线如图5所示。在LT-8031、LT-8098开发板上ROM为2764。在LT-9831仿真器板上,ROM为27128,RAM位置准确地说是用户存储器的位置,除了安装RAM62256以外,还能安装EPROM2764、27128、27256,E²PROM2864A和2817A。第一脚的短路块就是为此多种需要而设计的,当使用62256或27256时,第一脚接A14。使用其它存储器时第一脚接5V。E²PROM是电可擦除电可编程ROM芯片,目前国内比较实用的是2864A和2817A。前者容量是8k,后者容量是2k。两种芯片都不用附加电路就能在单5V电源供电情况下进行擦除和读写操作。除了第一脚作写允许输出信号线外,其余管脚与6264完全兼容。不同的是E²PROM写入时间比较长。为了简化系统,存储器电路没有设计对E²PROM写允许信号的查询线,使用时可将其第一脚悬空或接高电平。在这种情况下,用键盘就能对E²PROM直接进行读写操作。而当用程序对其连续写入时,每个字节之间应间隔十毫秒左右。在8098的监控程序中有对E²PROM成块写入的命令。E²PROM作为程序调试的工具其开发效率和可靠性远远超过录音机,本系统的监控程序都是在E²PROM2864A中调试完成的。