

# 单片机开发装置

张秋凝\*

(电子工程系)

## 摘 要

本文介绍如何利用现有“小教授”单板机开发单片机的应用软件。

## 一、前 言

随着大规模集成技术的进一步发展,在一块芯片上已可集成一台计算机的基本功能部件即中央处理器、输入输出接口、定时器/计数器、存储器等,这是近10年来新开发的一类产品,当前很多电子产品的设计者都争相在其复杂的产品中、采用这种集多功能于一身的单片微型计算机来简化设计、降低成本、提高质量和性能、实现产品的智能化。在很多应用场合单片机已代替多片微型机系统,取代常规的控制逻辑。由于一块芯片的功能就可以和一台多片机相媲美,而正广泛应用于仪器仪表、自动控制、机器人、家用电器、计算机外围设备等。其主要优点是体积小、价廉、便于产品的智能化和小型化,可省去大量外部连接、简化了印刷电路板的设计和加工,在当今和未来微型计算机的应用中,单片机无疑会显得十分重要。但在具体使用时,遇到的第一个问题就是如何调试用户程序,也就是说,单片机的使用必须有开发装置,目前已有的开发设备很少,且价格昂贵。为此利用我校备有较多的“小教授”(下面简称MPF-1)单板机的有利条件,用它来开发单片机的软件,取得了就地取材、一机多用的效果。

## 二、8048系列单片机的主要特点

MC-48系列是1976年INTEL公司推出的8位单片机,其性能属于中档产品。它有三个分系列(即片内有ROM、无ROM、有EPROM),每个分系列有三种产品,如8035、8039、8040属于同一分系列,都是片内无ROM的,现国内多见使用该系列的产品。本文以8039为主,但8048系列的九种芯片均有同样的封装、同样的引脚信号,均是40脚双列直插式封装,

本文1987年9月1日收到。

\*83届毕业生苏周文、梁于衡、周信余参加此项工作。

其引脚信号如图一，现简介一些较特殊的引脚信号及功能。

$XTAL_1$ 、 $XTAL_2$ ：外部晶振输入端。 $PORT_1$ 、 $PORT_2$ ：八位准双向I/O口，其中 $P20—P23$ 除作输入输出以外，还提供外部存贮器的高四位地址。 $BUS$ ：八位双向总线，由于引脚数的关系，该总线既是地址总线又是数据总线，分时使用。 $T_0$ 、 $T_1$ ：可测试输入端， $T_0$ 也可作时钟信号输出端， $T_1$ 兼可做定时器/计数器以计数方式工作时的外部事件计数输入端。 $PSEN$ ：外部存贮器选通有效信号。 $ALE$ ：地址锁存有效信号。 $PROG$ ：作专用I/O扩展芯片8243的输出选通信号。

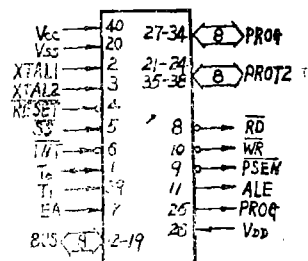


图 1 8039的引脚信号

8039等芯片具有下列特点：（1）八位CPU、有96条指令，其中70%为单字节指令，其余为双字节，执行周期为1或2个机器周期，二者各占一半。（2）有27条输入/输出线，它们分别为三组八位的I/O口，这三个端口均可作输入、输出或双向的数据通道，此外尚有三根可测试的输入线 $T_0$ 、 $T_1$ 、 $INT$ 用以对内部或外部进行测试。（3）8035、8039、8040无内部ROM，需外扩，8035的内部数据区RAM有64个字节，8039有128个字节，片内RAM有多种用途，其中16个单元（ $R_0—R_7$ ， $R_0'—R_7'$ ）作为CPU的工作寄存器，16个单元为堆栈地址，因此允许八级子程序嵌套，其余的存贮器作为用户数据区，可以存放用户预置的状态、常数或程序执行后的中间结果或最后结果。（4）8039的PC为12位，所以最大寻址范围为4KB，分为“0”区和“1”区，各占2KB的存贮空间，由存贮区选择指令DBF决定是“0”区还是“1”区的程序参与运行，其中“0”区的3个单元有专门的用途，“0”号单元作为初始化或复位之后的入口；“3”号单元作为中断服务程序的入口地址；“7”号单元作为定时/计数器中断服务程序的入口地址。

### 三、“小教授”单板机在开发系统中的作用

利用“MPF-1”单板机作为单片机8039等的开发装置，其宗旨是既要充分利用“MPF-1”已有的丰富资源，又要在8039的控制下正确执行单片机的指令，也即在“MPF-1”的硬件环境中调试单片机的软件，以便减少单片机的硬件开销，而又充分发挥“MPF-1”的作用，

“小教授”单板机在该系统中提供的功能是：（1）通过键盘输入8039等的源程序，以目标码的形式存入RAM区（6116），并同时显示内存地址及写入的内容。（2）通过键盘随时检查和修改寄存器和内存的内容。（3）提供插入、删除、搬移、合并等编辑手段。（4）有录音机接口电路，可将源程序转贮到磁带保存。

总之“MPF-1”监控程序中的初始化、扫描显示幕及键盘、按键调度程序及其它实用子程序均可取之为该系统使用。

### 四、系统的组成及工作原理

“MPF-1”单片机开发装置（如图2）是在“MPF-1”的基础上附加一块开发板，通过

40线扁电缆将二者连接起来。开发板由单片微型机8039等、EPROM2716、RAM6116、锁存器74LS373、三态缓冲器74LS245、74LS244等组成。2716(2KB)存放监控程序、称为“0”区,寻址范围为000—7FFH;2K RAM6116存放用户程序,称为“1”区,寻址范围为800—FFFH,现与“MPF-1”共用。无论8039访问的是“0”区或“1”区的信息,地址的低八位都是由地址/数据分时复用的双向总线BUS传送,该地址信号在ALE有效期间锁存起来,再与P<sub>20</sub>—P<sub>23</sub>提供的高三位地址合在一起以访问“0”区或“1”区的内容。U<sub>5</sub>(74LS373)就是用来分离BUS口输出的是地址信号还是数据信号。U<sub>6</sub>是接入数据总线的双向三态缓冲器。U<sub>7</sub>、U<sub>8</sub>是接入地址总线的单向三态缓冲器,以上三器件均是用来隔离三总线的归属问题,即三总线的控制权是属于Z80—CPU所有,或8039所有。系统中的U<sub>10</sub>(8243)、U<sub>11</sub>(74LS373)是供用户将来扩展用。

该系统实质上是一个双CPU的计算机装置,“MPF-1”的Z80—CPU和单片机8039的共同控制下分时起作用,各尽其职,Z80

—CPU执行程序的输入、结果的检查、修改及存贮等。8039执行用户程序,它与一般的八位多片机一样,可进行信息的传送、运算、组合、比较和变换等。

程序的输入方法和“MPF-1”相同,只是当前用户输入到RAM(6116)的已不是Z80的指令,(是而8039的指令目标码),程序输入并检查无误后,三总线的控制权应由Z80—CPU移交给8039,以便在8039的控制下从RAM区逐条读取用户程序并执行之。为此先按开发板上的RUN键,使D触发器74LS74的Q端输出低电平,总线请求信号B<sub>USRQ</sub>有效,8039作为外设向Z80—CPU申请总线控制权,Z80—CPU在任何一个机器周期的最后一个T状态采样B<sub>USRQ</sub>信号,当发现有效时,则在下一个时钟周期发出总线响应信号B<sub>USAK</sub>有效,通过一定的逻辑关系打开三态门的控制端,使三总线对于Z80—CPU来说,处于高阻抗状态,而对于8039来说,处于导通状态。此后8039就可以利用这些总线在2716的监控程序管理下运行用户程序。当执行完用户程序后,由P<sub>24</sub>脚发出一系列脉冲信号到U<sub>9</sub>的CK端,使Q端电平升高,当8039从P<sub>25</sub>检测到B<sub>USAK</sub>失效后,便将总线控制权交还Z80。系统在Z80—CPU的控制下用户可以按“MPF-1”的使用方法检查各寄存器、累加器、堆栈及标志的内容。8039内数据存储器内容映象到6116的1F00—1F7FH,其对应关系如图3。如欲检查程序运行后累加器A的内容及运行后各标志的状态,仅需查看1F20和1F21的内容,而1F00—1F07,1F18—1F1F分别为单片机内工作寄存器R<sub>0</sub>—R<sub>7</sub>,R'<sub>0</sub>—R'<sub>7</sub>的内容,1F08—1F17为八级堆栈地址。

## 五、监控程序流程图

如图4所示,运行单片机程序时,先置工作方式,然后按下RUN键,系统首先将用户在

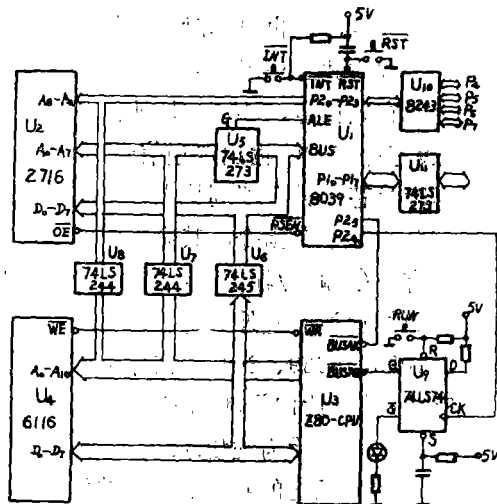


图2 开发装置电路图

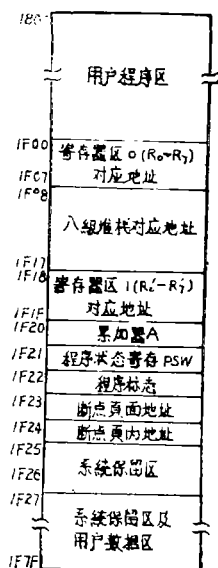


图3 数据区地址分布

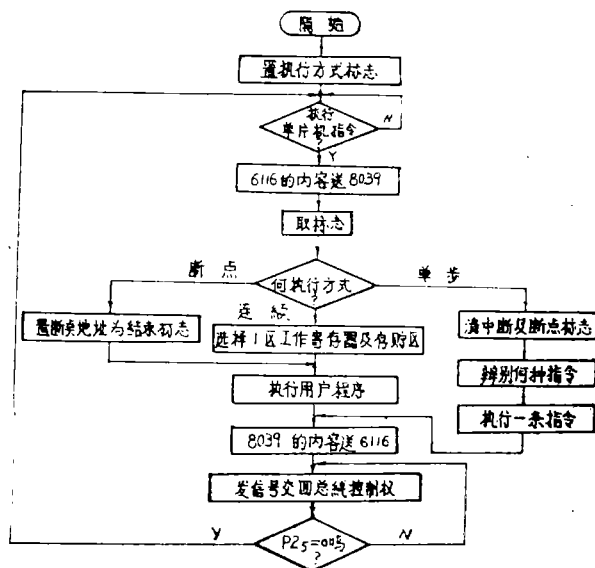


图4 程序流程图

1F01—1F7F预置的原始数据搬到8039的01—7FH并按用户事先预置的执行方式运行,程序的执行一般分为单步、断点和连续等。

1. 连续方式: 首先由监控程序给用户指定使用1区的工作寄存器和执行1区存贮单元的内容, 然后从1800H单元开始执行程序(如用户希望从其它地址存放源程序, 则在1800H存入一条JMP addr指令, addr为所希望开始执行的地址, 源程序的最后一条指令为JMP FD, 目标码为E4FD, 由此过渡到END程序段, 其任务是将8039的01—7FH的内容搬回6116的1F01—1F7F供用户检查, 并从P24发出一串脉冲信号到Z80 CPU的BUSRQ端, 通知Z80-CPU取回总线控制权。

2. 分段执行程序: 首先在1F22H单元键入断点标志02, 在1F23H单元和1F24H单元键入拟订断点地址的高位字节和低位字节, 然后监控程序把25、26H单元置为结束标志E4FD, 为了保证在所指定的地方暂停程序的执行, 其办法是将自断点地址开始的二个单元与25、26单元的内容互换, 即断点地址的内容变成结束标志, 而原来断点地址的内容保存到25、26二个单元内, 以上准备工作做完后才进入用户程序, 当执行到E4FD时, 就和连续执行时一样, 跳到END程序段, 执行恢复现场和交回总线控制权的工作, 如需再次分段执行程序, 需在1F22—1F24单元内重新设定断点标志和断点地址。

3. 单步执行程序: 这种执行方式由于每次仅执行一条指令, 为此必须首先区分将执行的是属于何类指令, 然后转到不同的程序段进行处理。如上所述, 单片机仅有单字节与双字节指令, 而双字节又分为普通双字节(如加法指令、传送类指令、逻辑类指令等)和转移指令, 而转移指令又分为条件转移和无条件转移指令。

指令形式 { 单字节 SSO (SS4)  
               { 双字节 { 普通双字节 SS1  
                           { 转移指令 { 无条件转移指令 SS3  
                                       { 条件转移指令 SS2

SS<sub>0</sub>, SS<sub>1</sub>, ... 是不同指令类型的处理程序块, 分别为: (1) SS<sub>0</sub>: 单字节指令处理程序块; (2) SS<sub>1</sub>: 普通双字节指令处理程序块; (3) SS<sub>2</sub>: 条件转移指令处理程序块; (4) SS<sub>3</sub>: 无条件转移指令处理程序块; (5) SS<sub>4</sub>: 专用于处理 JMPP @A 指令, 这是一条单字节指令, 但它不同于一般单字节指令, 它是以累加器A的内容作为地址的内容才是操作对象。

单步执行时, 8039首先从RAM区取指令操作码, 经译码器判定属于何类型指令, 然后由控制器发出相应的控制信号指挥各部件有条不紊地协同动作, 并将执行后的结果送回6116映象区供用户检查。

单片计算机是当今世界上销售量最大、应用最广泛的微型机产品, 在各行各业都有广泛的应用前景, 而开发装置的研制却为单片机的应用提供了关键性的技术手段。

### 参 考 文 献

- [1] 单片微型计算机及其应用, 徐爱卿等编著, 北京航空学院出版社, (1986)。
- [2] 微型计算机原理与应用编写组编, 微型计算机原理与应用, 高等教育出版社, (1985)。

## Single Chip Computer Developing Set

Zhang Qijun

### Abstract

A single chip computer, which collecting all the functional units in a single chip of silicon, is useful in automatic control and intelligent instruments.

This paper develops, by means of "Microprofessor" single board computer, the application software for a single chip computer.