

DP — 851

单片机系统实用教程

吴文虎 李广弟 蔡莲红 编著



電子工業出版社

DP—851 单片机系统实用教程

吴文虎 李广弟 蔡莲红 编著

電子工業出版社

内 容 简 介

在一块芯片上集中了 CPU, RAM, ROM, I/O 口等功能的单片机具有体积小, 功能强和价格低的优点, 受到我国各行业工程技术人员的欢迎并掀起了学习单片机的热潮。同时, 把单片机技术列入函授、职高、中专、大学的计算机教学中去已是一种必然的趋势。

本书的特点是: ①面向函授, 适合自学。②强调动手, 引导动手。③解剖实例(DP-851), 学得扎实。为使初学者攻克汇编语言的难点, 作者采用图示和实际练习的教学方法帮助读者加深理解。本书的内容包括: DP-851 单片机普及板的原理与使用、汇编语言程序设计、单片机实验、中断与定时、I/O 扩展及应用等。本书作为函授教材, 已被北京广播电视大学和全国单片机普及函授班选用(普及函授班由中国计算机学会和北京市单片机应用技术协会常年举办, 每年三月和九月开学, 通信地址: 北京 2704 信箱邮编: 100080, 联系人: 宁伟成)。通过多届函授学员的实践, 感到易懂, 实用, 收获大。

DP-851 单片机系统实用教程

编 著 者: 吴文虎 李广弟 蔡莲红

责任编辑: 杨逢仪

电子工业出版社 出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

中国电影出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13.25 字数: 330 千字

1995 年 10 月第一版 1995 年 10 月北京第一次印刷

印数: 0,001—5000 册 定价: 17.00 元

ISBN7-5053-3089-6/TP·1079

前 言

以计算机为主导的信息技术作为一种崭新的生产力,正在向社会的各个领域渗透,从整体上引导着经济发展的进程。大力发展和应用信息技术是当前我国四化建设中最关键的问题。普及电脑知识,提高劳动者的素质,是培养跨世纪人才的迫切需要。中国计算机学会为了适应这一潮流,用自己的实际努力推动全国的计算机知识普及活动。近年来继“学装微电脑”普及函授取得很大成功之后,又与北京单片机应用技术协会联合发起“DP-851 单片机普及函授”的活动。

选择单片机作为普及函授的内容,是出于如下考虑:1. 单片机功能强大,价格低廉,应用领域越来越广泛,学了就能用;2. 单片机“麻雀虽小,五脏俱全”,计算机全部的功能部件都集成到一个小小的芯片上,学习计算机的知识可以从解剖这个麻雀入手;3. 对初学者来说,手头有“DP-851 单片机普及板”,看得见摸得着,既动手又动脑,就比较容易入门。计算机是智力密集的高科技产品,它的神奇功能往往给人一种神秘感;而且是,你越不敢碰它,就越感到它神秘。众所周知,计算机是实践性很强的一门学科,纸上谈兵,不动手实践是永远学不会的。因此,我们这本教材的突出特点就是教你动手,在实践中学习。为此,专门设计了“DP-851 单片机普及板”做为教学实验系统,边读课本边做实验,学习有关数字电路的知识,学习单片机的组成原理,学习汇编语言,学习如何编写基本的应用程序,学习用单片机对一些装置进行控制。在我们编写这本书时,考虑到函授的特点,学员完全要靠自学,书就要写得深入浅出,文字与实物操作要配合默契。比如汇编语言部分,从领会每一条指令的功能,到灵活地运用指令编写是比较难的任务。我们在书中力图给读者搭一些“台阶”,用文字配合图示,给一些示例,帮你编出一段程序,指导你把这段程序输入普及板,然后让你一步步地运行程序,检查结果。书中安排的习题都是要通过动手才能解决的。正是由于我们强调动手,引导动手,因此,前几届函授班的学员感到学得扎实。本书是在全国举办了4期“DP-851 单片机普及函授班”的函授讲义基础上编写完成的。本书第一、三章由蔡莲红撰写,第二章由吴文虎撰写,第四、五、六章由李广弟撰写,并由吴文虎统稿。

必须说明,这本函授教材仅仅是计算机的一本入门书,它不可能包含更多更深的内容。也许它只能完成抛砖引玉的作用。但是对于一个初学者,这点作用也是很可宝贵的。因为它帮助你揭开了计算机神秘的面纱,告诉你计算机是“人类通用的智力工具”很有魅力,很值得你花时间去探索,入门不难,深造也是办得到的。

中国计算机学会普及工作委员会

1995. 4

目 录

第一章 DP-851 单片机普及板的原理与使用	(1)
§ 1.1 DP-851 的特点	(1)
§ 1.2 DP-851 的配置与启动	(2)
§ 1.3 DP-851 工作原理	(6)
§ 1.4 键盘操作与监控命令使用	(25)
第二章 汇编语言程序设计	(38)
§ 2.1 数据传送指令	(38)
§ 2.2 算术运算指令	(54)
§ 2.3 逻辑运算指令	(69)
§ 2.4 累加器 A 清“0”,取反和循环移位指令	(77)
§ 2.5 无条件转移类指令	(79)
§ 2.6 条件转移指令	(84)
§ 2.7 比较转移指令	(87)
§ 2.8 循环转移指令	(92)
§ 2.9 栈操作指令	(96)
§ 2.10 子程序调用及返回指令	(99)
§ 2.11 空操作	(105)
§ 2.12 程序实例与编程技巧	(105)
第三章 单片机实验	(117)
§ 3.1 DP-851 实验板	(117)
§ 3.2 绕、褪线工具	(121)
§ 3.3 发光二极管循环点亮实验	(122)
§ 3.4 电子报警器	(123)
第四章 中断与定时	(126)
§ 4.1 微型计算机中断技术概述	(126)
§ 4.2 MCS-51 单片机中断系统	(129)
§ 4.3 MCS-51 定时器/计数器	(135)
§ 4.4 中断与定时应用举例	(143)

第五章 单片机 I/O 扩展及应用	(149)
§ 5.1 微型计算机 I/O 接口技术概述	(149)
§ 5.2 单片机的简单 I/O 口应用	(153)
§ 5.3 单片机简单 I/O 扩展	(155)
§ 5.4 8255A 作单片机的可编程 I/O 扩展	(159)
§ 5.5 单片机打印机接口技术	(165)
§ 5.6 8155 作单片机的可编程 I/O 扩展	(167)
§ 5.7 单片机键盘接口技术	(173)
§ 5.8 单片机 LED 显示器接口技术	(177)
第六章 MCS-51 汇编语言程序设计	(182)
§ 6.1 MCS-51 汇编语言程序设计	(182)
§ 6.2 MCS-51 汇编语言程序设计举例	(185)
§ 6.3 单片机汇编语言源程序的编辑和汇编	(198)

第一章 DP-851 单片机普及板的原理与使用

§ 1.1 DP-851 的特点

DP-851 单片机普及板是为单片机普及、教学、开发服务的一种专用 51 系列单片机系统。

由于单片机系统具有结构简单、易于掌握等特点,因此在八位机领域已逐步取代 Z-80,应用在各个领域中。受到了从事自动控制、仪器仪表、电力电子等有关部门的工程技术人员欢迎。在中等和高等学校中把单片机技术列入计算机教学中已是一种必然的趋势。这样研制一种专为单片机教学服务的教学实验系统已经提到日程中来。

目前各学校使用的单片机教学实验系统,大致采用各种开发装置加实验装置的办法,普遍存在价格贵等问题,同时在用作实验时,组织实验的教师还需做大量工作。

北京市单片机应用技术协会为配合我国单片机技术教育的开展,集合了一批在单片机教学第一线长期从事教学的教师与长期从事单片机产品开发的工程技术人员,经过反复论证设计出 BJS-51 教学实验系统和 DP-851 单片机普及板。

DP-851 主要有以下几个特点:

1.1.1 配套性

要完成教学实验需要有能进行程序编写与调试用的开发手段,需要有能模拟实际应用的输入输出手段;以及需要组织、指导教学实验的实验大纲,指导书、程序清单等。

配套性的另一个方面是与单片机教学的各个环节配套,既能用于基础实验又能用于课题研究。

配套性的第三个方面是与单片机发展的技术手段配套,既能完成用键盘机器码输入进行调试最基本的实验,也能在 PC 机支持下完成使用汇编语言编程调试的实验。

DP-851 在这三个方面都作了相应的考虑。

1.1.2 适应性

DP-851 的适应性主要指以下两方面。

1. 使用对象适应面广,既能适应高中生、本科生的基础实验,又能适应研究生的课题研究。

2. 由于采用模块式结构(主板、键盘板、实验板),因此能适应不同的教学条件。有 PC 机条件时,可以用 PC 机加主板,构成最小成本的开发器;无 PC 机条件时,也可用薄膜开关键盘板加主板构成轻便型开发器。开发器再加上实验板可构成各种基础实验的设备。还可根据教学的需要提供不同的配置与进一步扩展。

1.1.3 开放性

DP-851 是一种开放型系统,这是由于随着单片机教学的进一步开展必然会提出一系

列的要求,它的模块化的结构为进一步扩展创造了条件。

因此 DP-851 向社会公众开放,增加系统的透明度(如提供原理图、线路版图、器材表等),以期望广大从事单片机研究的人员一起参加到我们这个行列中来,为推动我国的单片机普及活动作出自己的贡献。

1.2 DP-851 的配置与启动

本节的教学要求是:

- 认识到 DP-851 是一个以 8031 为中央处理器的单片机系统。
- 了解 DP-851 键盘和开关的功能。
- 熟悉 DP-851 的启动过程,学会简单的键盘操作。

1.2.1 DP-851 的配置

DP-851 单片机普及板是一模块式结构的 51 单片机系统。它有二个模块,可组成不同的结构,以适应教学、应用开发的需要。

(1) 单板开发器

单板开发器是一个单片机扩展系统,具有自开发功能,如图 1.2.1 所示。

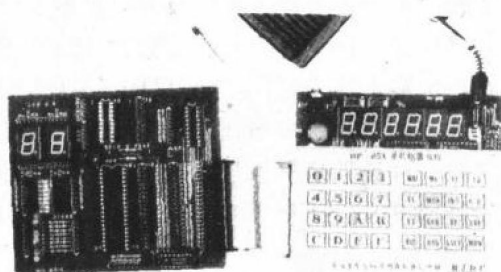


图 1.2.1 DP-851 单片机普及板外形图

它包括主板和键盘。DP-851 主板配置图、键盘板结构图分别为图 1.2.2 和图 1.2.3

主板上有机片 8031,随机存储器 6264,只读存储器 27128,及一些控制电路芯片,只读存储器中有 16KB 的监控程序(键盘和 PC 机各占 8KB),可以实现基本的应用开发。因此,主板和键盘构成了单板型的单片机开发器,可以实现机器码的基本程序设计和调试。

LED5-LED0:主板上有机片 8031,随机存储器 6264,只读存储器 27128,及一些控制电路芯片,只读存储器中有 16KB 的监控程序(键盘和 PC 机各占 8KB),可以实现基本的应用开发。因此,主板和键盘构成了单板型的单片机开发器,可以实现机器码的基本程序设计和调试。

复位按钮:单片机接通后,按一下此按钮可将整个单片机系统复位。即回归到标准的启动位置。在单片机刚刚接通电源或想使程序运行非正常退出时,可按复位按钮。

电源插座(CZ1):+5V 电源插座。在主板的右上角。

通信插座(CZ6):在主板的左上角有一个耳塞机插座(内孔 3.5mm)。把通信电缆的一头插入此插座,另一端接 PC 机的串行口 1(COM1),DP-851 就具备和 PC 机通信的硬件条件了。

单步/连续开关 K3,在主板的左上方有两个拨动开关。靠左边的是 K3,将 K3 向左拨动,表示 DP-851 处于单步运行状态,即在监控状态下,每按一下键盘上的 STEP 键,8031 运行一条用户指令。若 K3 拨向右方,DP-851 处于连续运行状态,即按 EXE 键后,8031 全

速连续运行程序。

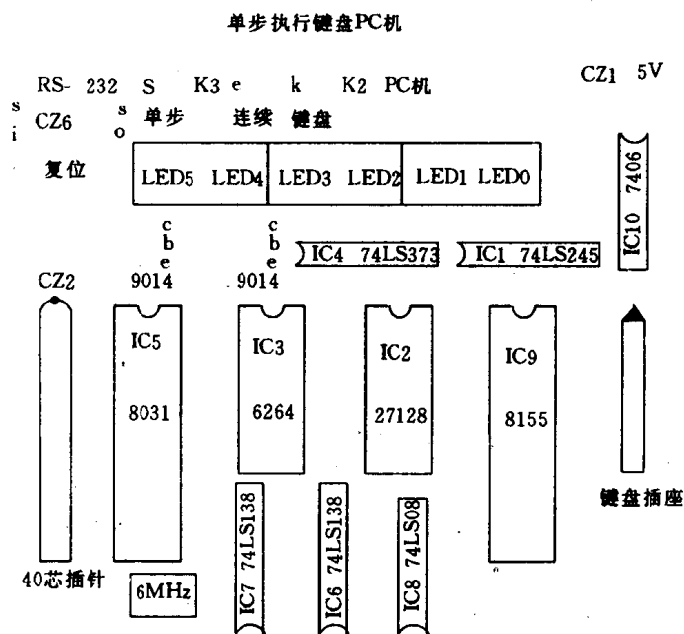


图 1.2.2 DP-851 主板配置图

键盘/PC 机开关 K2:它在单步/连续开关 K3 的右边,若想把单板开发器与 PC 机连接,把 K2 拨向右方,否则应拨向左方。

40 头插针(CZ2):主板的左边沿有一个 40 头插针。通过它把 8031 的引脚信号全部引出,提供给扩展板使用。CZ2 的接线如表 1.2.1 所示。

表 1.2.1

P1.0	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6	P1.7	RST	RXD	TXD	INT0	INT1	T0	T1	WR	RD	XTAL1	XTAL2	GND
V _{CC}	P0.0	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7	EA	ALE	PSEN	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0

键盘插座:键盘板装在主板上,共有 32 个键,其中 16 个数字键,其余 16 个为功能键。
其结构如图 1.2.3

0	1	2	3	WRI	ME	FI	FU
4	5	6	7	F1	MOV	INS	C—C
8	9	A	B	F2	EPR	BP	EXE
C	D	E	F	RDI	RDS	STEP	MON

图 1.2.3 键盘板结构图

键盘板背面有 12 头插针,通过它与主板连接。

(2)实验板

实验板是供学习和应用开发用的。它留在第三章介绍。北京市单片机应用技术协会还研制了多种扩展模块,如 A/D、D/A、声音存储/回放等,学员可根据自己的需要进行选购。

1.2.2 DP-851 的启动

在仔细阅读 1.2.1 节后,可以启动 DP-851。切勿急于通电,盲目操作。

(1)接通电源:

请按下列顺序,连线通电:

首先把 DP-851-DY 普及板稳压电源的输电插头(圆形)插在单板机开发器的电源插座上(在主板右上角)。

然后把稳压电源的电源插头插在 220V 电源插座上,此时稳压电源的红色指示灯变亮。开发器的数码管显示 bJP-51。这表示 DP-851 已正常启动。

(2)确认 DP-851 正常启动。

若显示有误,检查键盘/PC 机开关 K2,将它拨向左方,再按一下“复位钮”。手松开后显示就会变成 bJP-51。

通常 DP-851 工作都是正常的,万一在邮寄中受到振动,使之启动有误,请仔细检查各部分的接触是否良好,焊接安装是否可靠。

若您有万用表,可以测量一下稳压电源的输出电压。从主板上拔下圆形电源插头。插头的内芯是电源正极、外壳是负极。电压应为+5V 左右。以此也可判断出,当 DP-851 不能正常启动时,是电源问题还是主板的问题。

您不要輕易拆卸键盘或主板上的元器件。若确实需要,请断电后,细心操作。切切不可带电操作。主板上的电压低,对人身没有伤害,但可能会损害 DP-851。

1.2.3 简单的操作

本节介绍 DP-851 的几个简单操作

(1)返回监控

在单板开发器独立工作(没有 PC 机)时,利用键盘板上的 32 个键控制 DP-851 的工作。其软件是 EPROM27128 中的键盘监控程序。利用这个程序,通过键盘,可以实现程序的输入、运行、存储器的读/写等。

在监控程序控制下,DP-851 的基本状态是等待输入命令。按 MON 键就可回到此状态。此时显示器只有 LED5 显示“—”。

(2)读存储器

先从键盘输入一存储器地址(四个 16 进制数),按一下 RDI 键。那么刚刚输入的地址(显示在(LED5~2))的内容显示在 LED1~0。例如键入地址 1000,按 RDI 键后 LED1~0 显示 12。如再按 RDI 键,地址加 1,LED5~2 显示 1001,LED1~0 显示 08,……。

为清楚起见,把读存储器 1000 和 1001 的操作和显示列于表 1.2.2,初学者可边操作边检查。

表 1.2.2

键名	LED						说 明
	5	4	3	2	1	0	
MON	—						返回监控
1				1			输入地址最高位
0			1	0			输入地址次高位
0		1	0	0			输入地址第三位
0	1	0	0	0			输入地址最低位
RDI	1	0	0	0	1	2	按 RDI 键入,读出 1000 的内容 12
RDI	1	0	0	1	0	8	按 RDI 键,读出 1001 的内容 08

(3)写存储器

DP-851 板上有 8K 可读可写存储器(IC3-6264)。它的地址在 8000H~9FFFH 范围内。利用键盘上的 WRI 键,可直接读写这些存储单元。

先从键盘上输入一存储器地址(在 8000H~9FFFH 范围之内),按一下 RDI 键,读出该地址内容。用键盘右半边的数字键输入两个十六进制数。再按一下 WRI 键。这样就把新输的数写到存储器中了。

例如向 8041 这个地址中写入 37。其操作过程和显示情况列于表 1.2.3:

用读存储器操作,检查 8041 的内容,应该是 37。

上面所述是三种非常基本、最常用的操作,可能你已经看出:

- 每做一件事之前,都要先按一下 MON 键。以后还会有很多情况需要按 MON 键。
- 写存储器是向 DP-851 输入程序的基本操作。
- 读存储器操作可用于检查输入的程序是否正确;检查程序的执行结果。

为此希望初学者认真练习,为后续学习打好基础。

作业

1. 练习读存储器,写存储器的操作过程。
2. 存储器的地址用 4 位十六进制数表示,在进行读存储器操作时,若

表 1.2.3

键名	LED						说 明
	5	4	3	2	1	0	
MON	—						返回监控
8				8			输入地址最高位
0			8	0			输入地址次高位
4		8	0	4			输入地址第三位
1	8	0	4	1			输入地址最低位
RDI	8	0	4	1	×	×	读出 8041 的内容
3	8	0	4	1	×	3	输入数据高位
7	8	0	4	1	3	7	输入数据低位
WRI	8	0	4	2	E	7	把 37 写入地址 8041, 地址加 1, 等待写 8042

(1)仅输入 3 位地址就按 RDI 键,出现什么现象? 例如我想读 0125 地址的内容,仅输入 125 三位地址行吗?

(2)若想输入地址 1654,但多按了一下 4,实际输入的地址为 16544,这时 LED5~2 显示的是什么地址? 如果我想重新输入 1654 地址,是否需要按 MON 键?

3. 存储器的数据用 2 位十六进制数表示,在进行写存储操作时:

(1)假如读出 9400 地址的内容为 00,我想把 56 写入 9400,但我只输入一个 5 就按了 WRI 键,那么请问是把什么数写到 9400 中了,请实际操作,并检查结果。

(2)如果输入数据时,把 56 输入 566,请问 LED1~LED0 显示的是什么数?

若此时还未按 WRI 键,如何操作把待写的数改为 56?

若已经按了 WRI,请问写入地址 9400 的是什么数?

4. 按写存储器的操作步骤,把数据 00 写入地址 1000,再按读存储器操作步骤,读地址 1000。问读出的数据是什么?(不要求回答为什么,只要求练习操作,记下结果。后续课程中回答为什么)。

§ 1.3 DP-851 工作原理

本节不作为本函授班的基本教学要求。学员们根据自己的基础选学其中的内容。现提出一些问题,供阅读中思考:

(1)单片机、单片机系统指的是什么?

(2)8031 和 MCS-51 的关系?

(3)8031 的总线和 DP-851 系统的总线有什么不同?

(4)在 DP-851 中,去掉外部程序存储器(27128)行不行?

1.3.1 DP-851 原理概述

DP-851 指的是一个单片机系统。如果把它和微型计算机相比,DP-851 就是一个以 8031 单片机芯片作中央处理器的微型计算机。它的体积虽小,五脏俱全。它包括:单片机芯片、程序存储器、数据存储器、键盘、显示、串行接口控制电路,它的框图如图 1.3.1 所示。DP-851 主板的原理图如图 1.3.2。它所用到的器材如表 1.3.1。

学员可对照原理图,在 DP-851 主板上找到各器件的位置。

8031 是一个单片机芯片。单片机是单片微型计算机的简称。在一个芯片上,集成了中央处理器、随机存储器只读存储器、I/O 接口、可编程定时/计数器等。这样一个芯片几乎包括了微型计算机的主要部件,故称之为单片机。提到“单片机”时,有时是指单片机芯片,如 8031、8051;有时是指单片机系统,如 DP-851。简称“单片机”是为了简洁方便,读者从上下文一定能理解它的所指。

单片机在软件和硬件方面,都有其独特之处,它不追求规模大,但力争小而全,尽量满足各方面的需要。以单片机组成的系统,体积小功耗低、价格便宜,因此得到日益广泛的应用。单片机系统涉及到了微型计算机的一系列技术,因而也是学习微机的典型范例。

利用单片机芯片可以研制单片机应用系统(专用或通用)或开发系统。这是要以单片机芯片为核心,扩展一些硬件和软件。扩展的硬件有:总线、存储器、I/O 接口、显示、键盘,复位钮也不能少。在软件方面,应有一个规模不同的监控程序。

DP-851 是在 8031 基础扩展的一个单片机系统。考虑到教学、开发的需要,DP-851 采用模块式结构,它由单片机主板、键盘板和实验板组成。图 1.3.1 画的是主板原理框图。DP-851 的特点已在 1.1 节中介绍。

1.3.2 单片机 8031 和总线扩展

1. 8031

DP-851 单板开发器的中央处理器是 8031。它是 Intel 公司 MCS-51 单片机系列中的一个。51 系列单片机共有十几个芯片,如 8031、80C31、8051、8751、8032 等。它们的引脚基本相同,但片内 RAM 容量、ROM 的容量及形式,外存储空间的寻址范围及 I/O 性能等方面有些区别。限于篇幅,本函授班教材仅针对 8031,重点介绍其工作原理。学员在学习中,若有疑问,请任选有关 MCS-51 的参考书。

8031 的引脚和逻辑符号如图 1.3.3。

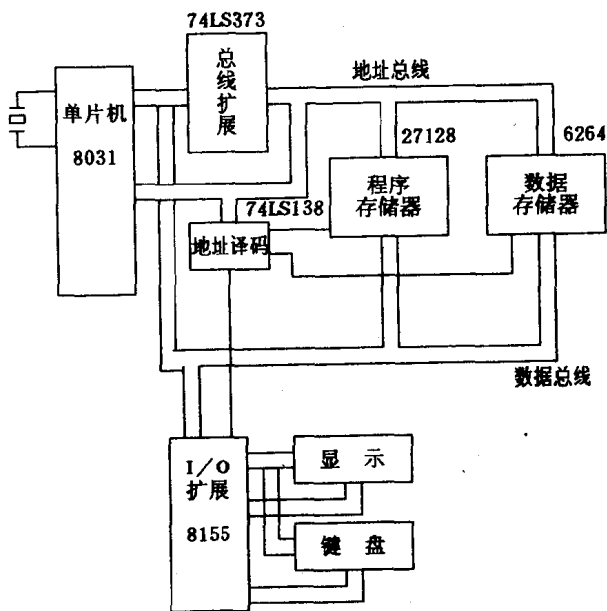


图 1.3.1 DP-851 主板的框图

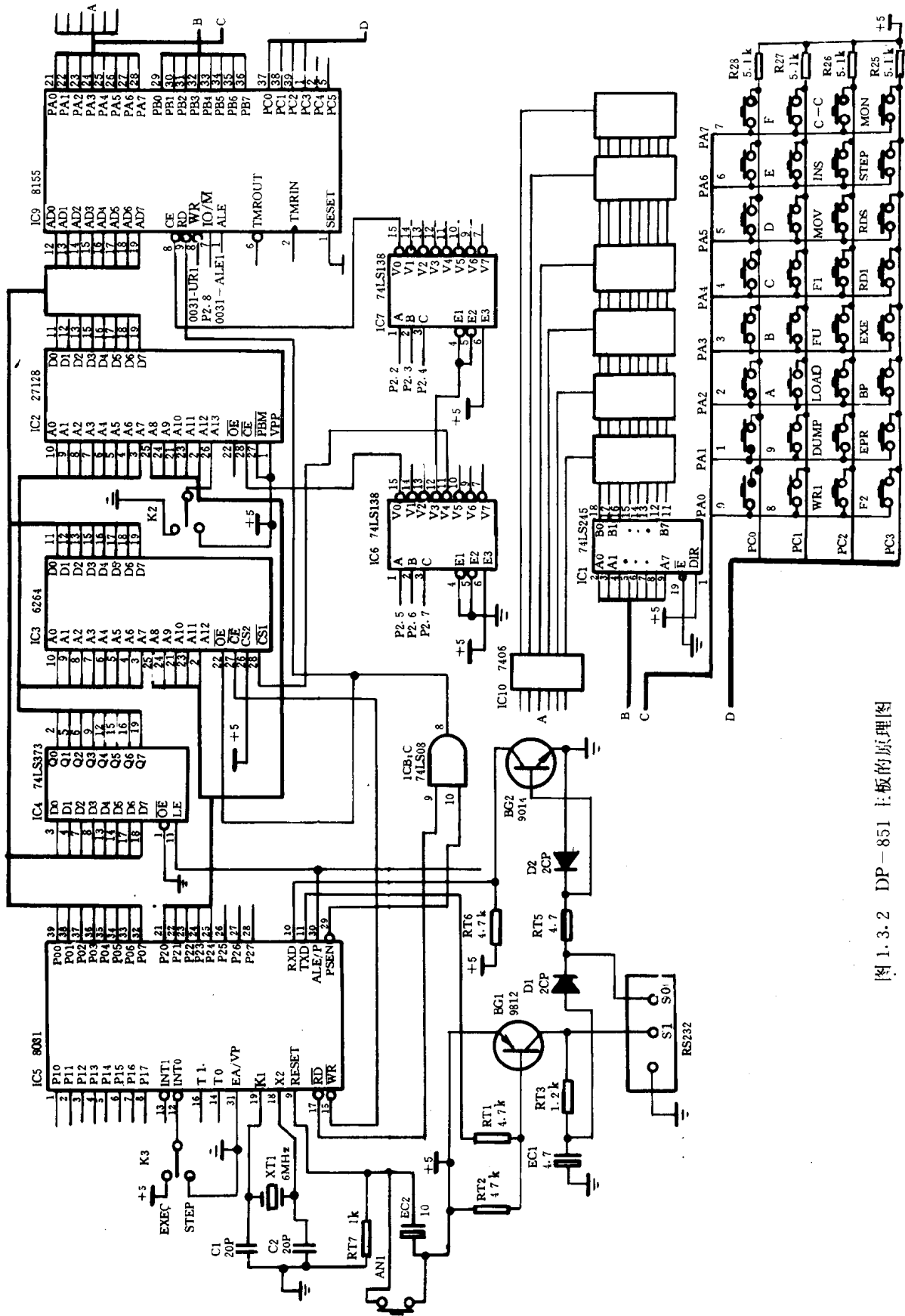


图 1.3.2 DP-851 主板的原理图

表 1.3.1 DP-851 单片机普及板器材表

序号	名 称	规 格	数量	备注	序号	名 称	规 格	数量	备注
1	集成电路	8031	1		24	插头座	$\Phi=3.5$ 立体声座	1	
2		27128	1		25	小开关	$\Phi=2.1$ 电源座	1	
3		6264	1		26		按钮式	1	
4		8155	1		27	蜂鸣器		1	
5		74LS373	2		28	电阻	4.7k	16	
6		74LS138	2		29		1.2k	1	
7		74LS08	1		30		1k	1	
8		7406	1		31		270 Ω	8	
9		74LS245	1		32	电阻排	4.7k $\times$ 5	1	
10		74LS139	1		33	电容	20p	2	
11	晶振	6MHz	1		34		0.1	5	
12	LED 显示器 发光二极管	LC5012-11	3		35		2.2/10V	1	
13		LC5011(共阴)	2		36		4.7/10V	1	
14		$\Phi=3$ 红	4		37	IC 插座	40P	5	
15		$\Phi=3$ 绿	2		38		28P	2	
16		$\Phi=3$ 黄	2		39		24P	1	
17	三极管 二极管				40		20P	4	
18					41		16P	3	
19		9012	2		42		14P	2	
20		9014	1		43		40 弯	2	
21		1N4148	2		44	双排插针	40 直	2	
22	复位开关	1 $\times$ 2	1		45		20 直	1	
23	拨动开关		2		46	单排插针	直	110	
					47	单排插座	12 直	1	

请对照 8031 的逻辑符号图,我们简单介绍一下引脚功能:

端口 0(P0.0-P0.7):8 位双向 I/O 口。当访问外部存储器时,它分时输出数据或低 8 位地址。

端口 1(P1.0-P1.7):8 位双向 I/O 口。

端口 2(P2.0-P2.7):8 位双向 I/O 口。在访问外部存储器时,它输出高 8 位地址。

端口 3(P3.0-P3.7):8 位双向 I/O 口。这八个引脚还有第二功能。

RST/VPD:单片机复位信号输入端。高电平有效。此脚上高电平连续保持两个机器周期以上,将使单片机复位。在 V_{cc} 掉电期间,可在此引脚接上备用电源,以保持内部 RAM 的数据。

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$:地址锁存允许/编程。当访问外部存储器时,ALE 的有效信号(高)用于锁存地址低 8 位。即使不访问外部存储器,ALE 端仍输出固定频率信号,其频率为时钟振荡频率的六分之一。对于内部有 EPROM 的单片机,此脚用于输入编程脉冲。

PSEN:外部程序存储器选通信号。在由外部程序存储器取指令(或常数)期间,每个机

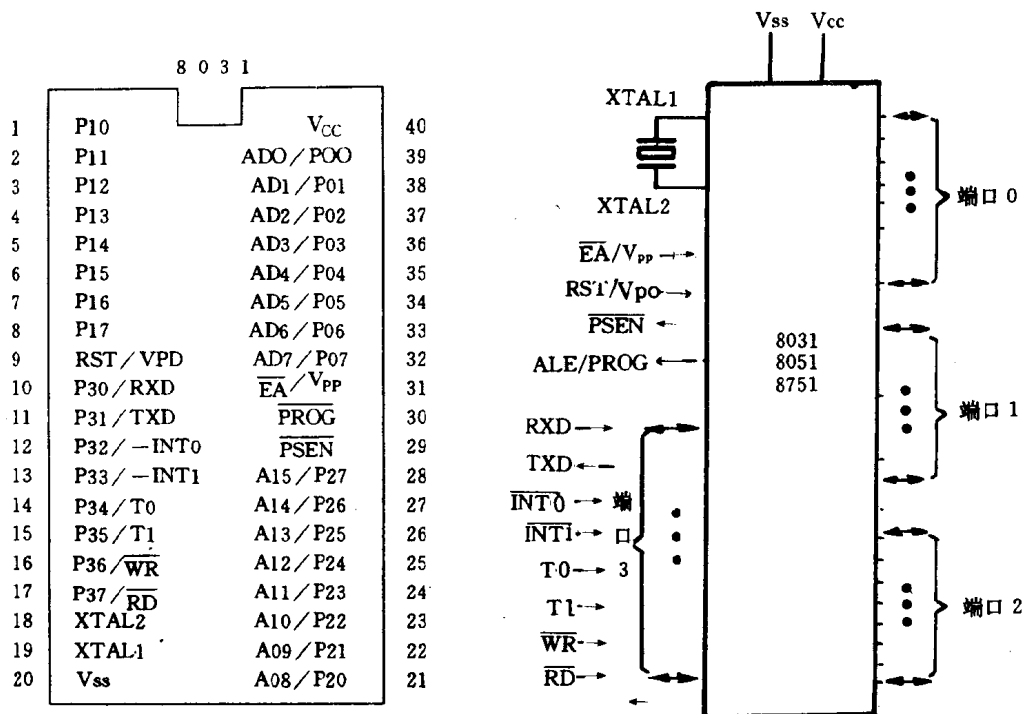


图 1.3.3 8031 的引脚和逻辑符号图

器周期内 $\overline{\text{PSEN}}$ 两次有效(低电平)。但访问外部数据存储器时, $\overline{\text{PSEN}}$ 端不会有效。

$\overline{\text{EA}}$:访问外部存储器控制信号。低电平有效。当 $\overline{\text{EA}}$ 保持低电平时,8051 系列单片机只访问外部程序存储器,不管是否有内部程序存储器。 $\overline{\text{EA}}$ 为高电平时,访问内部程序存储器。当地址超过范围时,自动转向访问外部程序存储器。对于有 EPROM 的单片机,此脚用于施加编程电源(V_{PP})。8031 片内没有程序存储器, $\overline{\text{EA}}$ 应保持低。

2. 8031 的内部结构

8031 是一个 8 位(数据线是 8 位)单片机。片内有 256 字节 RAM,没有 ROM。图 1.3.4 是 8031 内部结构框图。

中央处理单元完成运算和控制功能。内部数据存储器共 256 个单元,访问他们的地址是 00~FFH。其中用户使用前 128 个单元(00~7F),后 128 个单元被专用寄存器占用。8031 内有两个 16 位计数器,用作定时或计数。并可用定时或计数的结果实现控制功能。串行接口是一个全双工的串行口,用于实现单片机和外设之间的串行

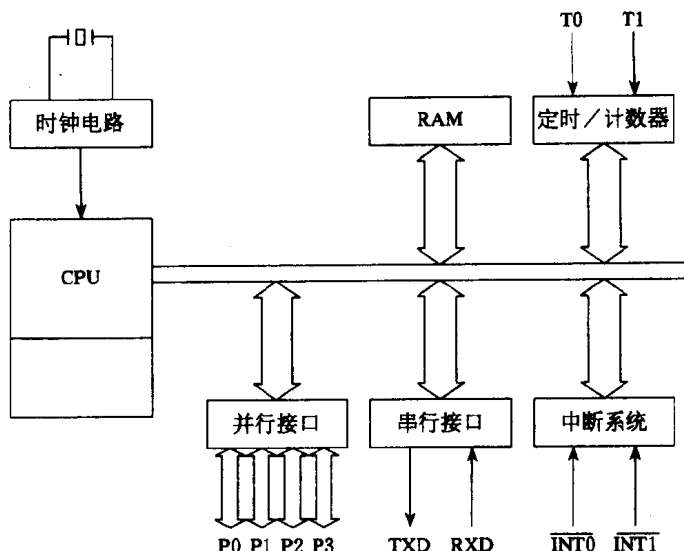


图 1.3.4 8031 内部结构框图

数据交换。8031 内共有四个 8 位并行 I/O 口(P0,P1,P2,P3)用以实现地址输出、数据输入/输出。

片内还有一个时钟振荡器,外部只需接一石英晶体。

(1)中央处理单元

中央处理单元由控制器和运算器组成。从功能上讲,运算器包括:算术逻辑部件 ALU,累加器 A,寄存器 B,程序计算器 PC,程序状态字寄存器 PSW,堆栈指针 SP,数据指针寄存器 DPTR 以及逻辑运算部件。控制器包括:指令寄存器、指令译码器、控制逻辑阵列。

ALU 在控制逻辑阵列发出的控制信号的控制下,实现一些算术/逻辑操作。如加法、减法、8 位无符号数的乘法和除法,逻辑“与”、“或”、“异或”,移位、半字节交换等操作。8031 的 ALU 还有一些直接按位操作功能:置位、清零、求补、条件判转、逻辑“与”、“或”等。在需按位运算时,位操作指令提供了把逻辑等式直接变换成软件的简单明了的方法。

累加器是一个最常用的 8 位专用寄存器。指令系统中采用 A 作累加器的助记符,指令中的操作数之一,通常都来自累加器。算术运算指令的运算结果都存放在累加器 A 或 AB 寄存器对中。

寄存器 B 是一个 8 位寄存器,用于乘除法运算。乘法运算时,B 是一个操作数,乘积存于 AB 中。除法运算时,A 是被除数,B 是除数,其商存于 A,余数存于 B。

程序状态字 PSW 是一个 8 位寄存器,用于寄存程序运行的状态信息。它由硬件自动设置。条件转移指令将根据有关位的状态,实现程序转移。PSW 的寄存器编址为 D0,按位寻址时,位地址为 D0~D7。PSW 中的 1 位未用,其它位说明如下:

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
CY AC F0 RS1 RS0 OV 1 P

CY:进位标志,是累加器 A 的溢出位。当操作结果在最高位有进位(加法)或借位(减法)时 CY 被置 1,否则被清零。在位操作中,操作位之一必须在 CY 中。

AC:辅助进位标志,是低 4 位向高 4 位进位或借位标志。当 D3 向 D4 位进位,AC 被置 1,否则被清零。BCD 码调整时,也用到 AC。

F0:用户定义的标志位。可通过软件对其进行置位/复位或测试,以控制程序的转移。

RS1、RS0:寄存器组选择位。可由软件设置。

OV:溢出标志位。用作有符号数算术运算的溢出标志。由硬件设置。加减运算结果超出 A 所能表示的符号数的范围(-128~+127)时,OV 被置 1。

在无符号乘法运算中,积超过 255;在除法运算中,除数为 0,均置 OV 为 1。

P:奇偶标志位。用于表明累加器 A 中数的奇偶性(奇数时,P=1)。由硬件自动设置。

数据指针(DPTR):这是一个 16 位寄存器,可分为 DPH、DPL 高低两个字节。在访问外部数据存储器和时,用 DPTR 作为地址指针。

(2)并行 I/O 口

8031 的 32 根 I/O 线分为四个双向并行口 P0~P3。每一根 I/O 线都能独立地用作输入或输出。8031 内部为每一根 I/O 线配有锁存器、输出驱动器和输入缓冲器(三态门)。

RS1	RS0	工作寄存器组号
0	0	0 组
0	1	1 组
1	0	2 组
1	1	3 组