

# 单片机工作原理

作者：有故事的人 来源：范文网 [www.wtabcd.cn/fanwen/](http://www.wtabcd.cn/fanwen/)

本文原地址：<https://www.wtabcd.cn/zhishi/a/16782650776250.html>

范文网，为你加油喝彩！

鳕鱼块怎么做好吃-五月天山雪

爱情需要信任  
友情需要理解

2023年3月8日发(作者：青春的演讲稿)

51单片机IO口工作原理

51单片机I/O口工作原理

## 一、P0端口的结构及工作原理

P0端口8位中的一位结构图见下图：

由上图可见，P0端口由锁存器、输入缓冲器、切

换开关、一个与非门、一个与门及场效应管驱动电路构

成。再看图的右边，标号为P0.X引脚的图标，也就是

说P0.X引脚可以是P0.0到P0.7的任何一位，即在P0

口有8个与上图相同的电路组成。

下面，我们先就组成P0口的每个单元部份跟大家介绍一

下：

先看输入缓冲器：在P0口中，有两个三态的缓冲器，在

学数字电路时，我们已知道，三态门有三个状态，即在

其的输出端可以是高电平、低电平，同时还有一种就是

态。

多路开关：在51单片机中，当内部的存储器够用（也就

是不需要外扩展存储器时，这里讲的存储器包括数据存

储器及程序存储器）时，P0口可以作为通用的输入输出

端口（即I/O）使用，对于8031（内部没有ROM）的单  
片机或者编写的程序超过了单片机内部的存储器容量，  
需要外扩存储器时，P0口就作为‘地址/数据’总线使用。

那么这个多路选择开关就是用于选择是做为普通I/O口  
使用还是作为‘数据/地址’总线使用的选择开关了。大家  
看上图，当多路开关与下面接通时，P0口是作为普通的  
I/O口使用的，当多路开关是与上面接通时，P0口是作  
为‘地址/数据’总线使用的。

输出驱动部份：从上图中我们已看出，P0口的输出是由  
两个MOS管组成的推拉式结构，也就是说，这两个MOS  
管一次只能导通一个，当V1导通时，V2就截止，当V2  
导通时，V1截止。

与门、与非门：这两个单元电路的逻辑原理我们在第四  
课数字及常用逻辑电路时已做过介绍，不明白的同学请  
回到第四节去看看。

前面我们已将P0口的各单元部件进行了一个详细的讲

解，下面我们就来研究一下P0口做为I/O口及地址/数

据总线使用时的具体工作过程。

### 1、作为I/O端口使用时的工作原理

P0口作为I/O端口使用时，多路开关的控制信号为

0（低电平），看上图中的线线部份，多路开关的控制信

号同时与与门的一个输入端是相接的，我们知道与门的

逻辑特点是“全1出1，有0出0”那么控制信号是0的话，

这时与门输出的也是一个0（低电平），与门的输出是0，

V1管就截止，在多路控制开关的控制信号是0（低电平）

时，多路开关是与锁存器的Q非端相接的（即P0口作

为I/O口线使用）。

P0口用作I/O口线，其由数据总线向引脚输出（即输出

状态Output）的工作过程：当写锁存器信号CP有

效，数据总线的信号 锁存器的输入端D 锁存器的反

向输出Q非端 多路开关 V2管的栅极 V2的漏极到

输出端P0.X。前面我们已讲了，当多路开关的控制信号

为低电平0时，与门输出为低电平，V1管是截止的，所

以作为输出口时，P0是漏极开路输出，类似于OC门，

当驱动上接电流负载时，需要外接上拉电阻。

下图就是由内部数据总线向P0口输出数据的流程图（红

色箭头）。

P0口用作I/O口线，其由引脚向内部数据总线输入（即

输入状态Input）的工作过程：

数据输入时（读P0口）有两种情况

### 1、读引脚

读芯片引脚上的数据，读引脚数时，读引脚缓冲器

打开（即三态缓冲器的控制端要有效），通过内部数据总

线输入，请看下图（红色筒头）。

### 2、读锁存器

通过打开读锁存器三态缓冲器读取锁存器输出端Q的状

态，请看下图（红色箭头）：

在输入状态下，从锁存器和从引脚上读来的信号一般是一致的，但也有例外。例如，当从内部总线输出低电平后，锁存器 $Q = 0$ ， $Q_{\text{非}} = 1$ ，场效应管T2开通，端口线呈低电平状态。此时无论端口线上外接的信号是低电平还是高电平，从引脚读入单片机的信号都是低电平，因而不能正确地读入端口引脚上的信号。又如，当从内部总线输出高电平后，锁存器 $Q = 1$ ， $Q_{\text{非}} = 0$ ，场效应管T2截止。如外接引脚信号为低电平，从引脚上读入的信号就与从锁存器读入的信号不同。为此，8031单片机在对端口P0—P3的输入操作上，有如下约定：为此，8051单片机在对端口P0—P3的输入操作上，有如下约定：凡属于读-修改-写方式的指令，从锁存器读入信号，其它指令则从端口引脚线上读入信号。

读-修改-写指令的特点是，从端口输入(读)信号，在单片机内加以运算(修改)后，再输出(写)到该端口上。下面是

几条读--修改-写指令的例子。

这样安排的原因在于读-修改-写指令需要得到端

口原输出的状态，修改后再输出，读锁存器而不是读引

脚，可以避免因外部电路的原因而使原端口的状态被读

错。

P0端口是8031单片机的总线口，分时出现数据D7

—D0、低8位地址A7—A0，以及三态，用来接口存储

器、外部电路与外部设备。P0端口是使用最广泛的I / O

端口。

个人总结：

P0口作输出时是开漏OD输出，故需要外接上拉电

阻；

同一个端口可以分时做输入和输出用。

2、作为地址/数据复用口使用时的工作原理

在访问外部存储器时P0口作为地址/数据复用口



使用。

这时多路开关‘控制’信号为‘1’，‘与门’解锁，‘与门’

输出信号电平由“地址/数据”线信号决定；多路开关与反

相器的输出端相连，地址信号经“地址/数据”线 反相器

V2场效应管栅极 V2漏极输出。

例如：控制信号为1，地址信号为“0”时，与门输出低电

平，V1管截止；反相器输出高电平，V2管导通，输出引

脚的地址信号为低电平。请看下图（兰色字体为电平）：

反之，控制信号为“1”、地址信号为“1”，“与门”

输出为高电平，V1管导通；反相器输出低电平，V2管截

止，输出引脚的地址信号为高电平。请看下图（兰色字

体为电平）：

可见，在输出“地址/数据”信息时，V1、V2管是交替导

通的，负载能力很强，可以直接与外设存储器相连，无

须增加总线驱动器。

P0口又作为数据总线使用。在访问外部程序存储

器时，P0口输出低8位地址信息后，将变为数据总线，

以便读指令码（输入）。

在取指令期间，“控制”信号为“0”，V1管截止，多

路开关也跟着转向锁存器反相输出端Q非；CPU自动

将0FFH（11111111，即向D锁存器写入一个高电平‘1’）

写入P0口锁存器，使V2管截止，在读引脚信号控制下，

通过读引脚三态门电路将指令码读到内部总线。请看下

图

如果该指令是输出数据，如MOVX@DPTR，

A（将累加器的内容通过P0口数据总线传送到外部RAM

中），则多路开关“控制”信号为‘1’，“与门”解锁，与输

出地址信号的工作流程类似，数据由“地址/数据”线

反相器 V2场效应管栅极 V2漏极输出。

如果该指令是输入数据（读外部数据存储器或程序

存储器），如MOVXA，@DPTR（将外部RAM某一存

储单元内容通过P0口数据总线输入到累加器A中），则

输入的数据仍通过读引脚三态缓冲器到内部总线，其过

程类似于上图中的读取指令码流程图。

通过以上的分析可以看出，当P0作为地址/数据总

线使用时，在读指令码或输入数据前，CPU自动向P0

口锁存器写入0FFH，破坏了P0口原来的状态。因此，

不能再作为通用的I/O端口。大家以后在系统设计时务

必注意，即程序中不能再含有以P0口作为操作数（包含

源操作数和目的操作数）的指令。

## 二、P1端口的结构及工作原理

P1口的结构最简单，用途也单一，仅作为数据输入/输出

端口使用。输出的信息有锁存，输入有读引脚和读锁存

器之分。P1端口的一位结构见下图。

由图可见，P1端口与P0端口的主要差别在于，P1

端口用内部上拉电阻R代替了P0端口的场效应管T1，

并且输出的信息仅来自内部总线。由内部总线输出的数

据经锁存器反相和场效应管反相后，锁存在端口线上，

所以，P1端口是具有输出锁存的静态口。

由上图可见，要正确地从引脚上读入外部信息，必

须先使场效应管关断，以便由外部输入的信息确定引脚

的状态。为此，在作引脚读入前，必须先对该端口写入

1。具有这种操作特点的输入/输出端口，称为准双向I/O

口。8051单片机的P1、P2、P3都是准双向口。P0端口

由于输出有三态功能，输入前，端口线已处于高阻态，

无需先写入1后再作读操作。

P1口的结构相对简单，前面我们已详细的分析了

P0口，只要大家认真的分析了P0口的工作原理，P1口

我想大家都有能力去分析，这里我就不多论述了。

单片机复位后，各个端口已自动地被写入了1，此

时，可直接作输入操作。如果在应用端口的过程中，已

向P1—P3端口线输出过0，则再要输入时，必须先写1

后再读引脚，才能得到正确的信息。此外，随输入指令

的不同，H端口也有读锁存器与读引脚之分。

三、P2端口的结构及工作原理:

P2端口的一位结构见下图：

由图可见，P2端口在片内既有上拉电阻，又有切

换开关MUX，所以P2端口在功能上兼有P0端口和P1

端口的特点。这主要表现在输出功能上，当切换开关向

下接通时，从内部总线输出的一位数据经反相器和场效

应管反相后，输出在端口引脚线上；当多路开关向上时，

输出的一位地址信号也经反相器和场效应管反相后，输

出在端口引脚线上。

对于8031单片机必须外接程序存储器才能构成应用电

路（或者我们的应用电路扩展了外部存储器），而P2端

口就是用来周期性地输出从外存中取指令的地址(高8位

地址)，因此，P2端口的多路开关总是在进行切换，分时

地输出从内部总线来的数据和从地址信号线上来的地

址。因此P2端口是动态的I/O端口。输出数据虽被锁存，

但不是稳定地出现在端口线上。其实，这里输出的数据

往往也是一种地址，只不过是外部RAM的高8位地址。

在输入功能方面，P2端口与P0和P1端口相同，有

读引脚和读锁存器之分，并且P2端口也是准双向口。

可见，P2端口的主要特点包括：

不能输出静态的数据；

自身输出外部程序存储器的高8位地址；

执行MOVX指令时，还输出外部RAM的高位地址，

故称P2端口为动态地址端口。

即然P2口可以作为I/O口使用，也可以作为地址总线使

用，下面我们就不分析下它的两种工作状态。

#### 1、作为I/O端口使用时的的工作过程

当没有外部程序存储器或虽然有外部数据存储器，

但容易不大于256B，即不需要高8位地址时（在这种情

况下，不能通过数据地址寄存器DPTR读写外部数据存

储器），P2口可以I/O口使用。这时，“控制”信号为“0”，

多路开关转向锁存器同相输出端Q，输出信号经内部总

线 锁存器同相输出端Q 反相器 V2管栅极 V2管9

漏极输出。

由于V2漏极带有上拉电阻，可以提供一定的上拉电

流，负载能力约为8个TTL与非门；作为输出口前，同

样需要向锁存器写入“1”，使反相器输出低电平，V2管

截止，即引脚悬空时为高电平，防止引脚被钳位在低电

平。读引脚有效后，输入信息经读引脚三态门电路到内

部数据总线。

## 2、作为地址总线使用时的工作过程

P2口作为地址总线时，“控制”信号为‘1’，多路开关

车向地址线（即向上接通），地址信息经反相器 V2管

栅极 漏极输出。由于P2口输出高8位地址，与P0口不

同，无须分时使用，因此P2口上的地址信息（程序存储

器上的A15~A8) 功数据地址寄存器高8位DPH保存时

间长，无须锁存。

#### 四、P3端口的结构及工作原理

P3口是一个多功能口，它除了可以作为I/O口外，还具

有第二功能，P3端口的一位结构见下图。

由上图可见，P3端口和P1端口的结构相似，区别

仅在于P3端口的各端口线有两种功能选择。当处于第一

功能时，第二输出功能线为1，此时，内部总线信号经锁

存器和场效应管输入/输出，其作用与P1端口作用相同，

也是静态准双向I/O端口。当处于第二功能时，锁存器

输出1，通过第二输出功能线输出特定的内含信号，在输

入方面，即可以通过缓冲器读入引脚信号，还可以通过

替代输入功能读入片内的特定第二功能信号。由于输出

信号锁存并且有双重功能，故P3端口为静态双功能端

口。



P3口的特殊功能（即第二功能）：

使P3端口各线处于第二功能的条件是：

- 1、串行I/O处于运行状态(RXD, TXD);
- 2、打开了外部中断(INT0, INT1);
- 3、定时器/计数器处于外部计数状态(T0, T1)
- 4、执行读写外部RAM的指令(RD, WR)

在应用中,如不设定P3端口各位的第二功能

(WR, RD信号的产生不用设置),则P3端口线自动处于第

一功能状态，也就是静态I/O端口的工作状态。在更多

的场合是根据应用的需要，把几条端口线设置为第二功

能，而另外几条端口线处于第一功能运行状态。在这种

情况下，不宜对P3端口作字节操作，需采用位操作的形式。

式。

端口的负载能力和输入/输出操作：

P0端口能驱动8个LSTTL负载。如需增加负载能

力，可在P0总线上增加总线驱动器。P1，P2，P3端口

各能驱动4个LSTTL负载。

前已述及，由于P0-P3端口已映射成特殊功能寄存

器中的P0—P3端口寄存器，所以对 these 端口寄存器的

读 / 写就实现了信息从相应端口的输入 / 输出。例如：

MOVA, P1 ; 把P1端口线上的信息输入到A

MOV P1, A ; 把A的内容由P1端口输出

MOV P3, #0FFH ; 使P3端口线各位置1

更多 在线阅览 请访问 [https://www.wtabcd.cn/zhishi/list/91\\_0.html](https://www.wtabcd.cn/zhishi/list/91_0.html)

文章生成doc功能，由[范文网](#)开发