



第十四讲 DS18B20工作原理及应用

主要内容:

- 一、 DS18B20介绍
- 二、 AT89C51对DS18B20的读写操作
- 三、 实训



一、DS18B20介绍

■ 1、FEATURES (1)

Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Port Pin for Communication;

Each Device has a Unique 64-Bit Serial Code Stored in an On-Board ROM;

Multidrop Capability Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications;

Requires No External Components;

Can Be Powered from Data Line; Power Supply Range is 3.0V to 5.5V;

Measures Temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$);

$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ Accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$;

1-Wire is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

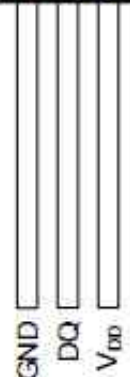


■ 1、FEATURES (2)

Thermometer Resolution is User Selectable from 9 to 12 Bits;
Converts Temperature to 12-Bit Digital Word in 750ms (Max);
User-Definable Nonvolatile (NV) Alarm Settings;
Alarm Search Command Identifies and
Addresses Devices Whose Temperature is Outside
Programmed Limits (Temperature Alarm Condition);
Available in 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin μ SOP,
and 3-Pin TO-92 Packages;
Software Compatible with the DS1822;
Applications Include Thermostatic Controls, Industrial Systems,
Consumer Products, Thermometers, or Any Thermally
Sensitive System.

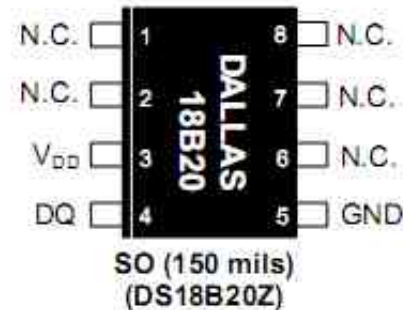
■ 2、DS18B20封装及管脚

PIN			NAME	FUNCTION
SO	uSOP	TO-92		
1,2,6,7,8	2, 3, 5, 6, 7	—	N.C.	No Connection
3	8	3		Optional VDD. VDD must be grounded for operation in parasite power mode.
4	1	2		Data Input/Output. Open-drain 1-Wire interface pin. Also provides power to the device when used in parasite power mode (see the <i>Powering the DS18B20</i> section.)
5	4	1		Ground



(BOTTOM VIEW)

TO-92
(DS18B20)



SO (150 mils)
(DS18B20Z)



uSOP
(DS18B20U)



■ 3、DS18B20工作原理与应用

- ◆ 温度测量与数字数据输出集成在一个芯片上，抗干扰能力增强；
- ◆ 工作周期分为：温度检测与数据处理；
- ◆ 三种形态的存储资源：
 - ROM
 - RAM
 - EEPROM



(1) DS18B20的ROM



ROM 只读存储器， DS18B20共64位ROM；
用于存放DS18B20ID编码，其前8位是单线
系列编码（DS18B20的编码是19H ,DS1820的编
码是10H ）；

后面48位是芯片唯一的序列号，最后8位是
以上56的位的CRC码（冗余校验）。数据在出产
时设置不由用户更改。



(2) DS18B20的RAM及EEPROM

RAM 数据暂存器，用于内部计算和数据存取，数据在掉电后丢失，DS18B20共9个字节RAM，每个字节为8位。

第1、2个字节是温度转换后的数据值信息，

第3、4个字节是用户EEPROM（常用于温度报警值储存）的镜像。在上电复位时其值将被刷新。

第5个字节则是用户第3个EEPROM的镜像。

第6、7、8个字节为计数寄存器，是为了让用户得到更高的温度分辨率而设计的，同样也是内部温度转换、计算的暂存单元。

第9个字节为前8个字节的CRC码。

EEPROM 非易失性记忆体，用于存放长期需要保存的数据，上下限温度报警值和校验数据，DS18B20共3位EEPROM，并在RAM都存在镜像，以方便用户操作。



SCRATCHPAD (Power-up State)

byte 0	Temperature LSB (50h)	} (85°C)
byte 1	Temperature MSB (05h)	
byte 2	T _H Register or User Byte 1*	
byte 3	T _L Register or User Byte 2*	
byte 4	Configuration Register*	
byte 5	Reserved (FFh)	
byte 6	Reserved (0Ch)	
byte 7	Reserved (10h)	
byte 8	CRC*	

*Power-up state depends on value(s) stored in EEPROM

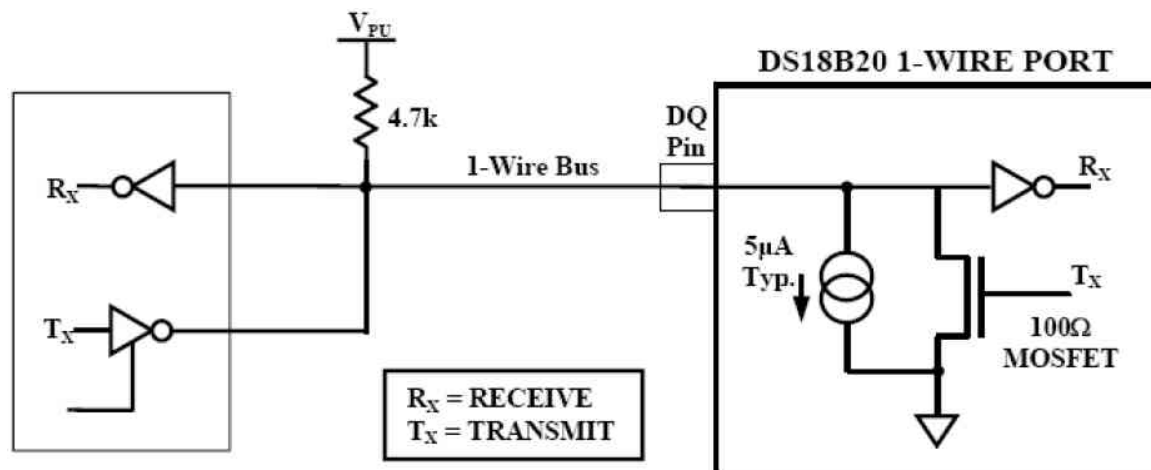
EEPROM

↔	T _H Register or User Byte 1
↔	T _L Register or User Byte 2
↔	Configuration Register

低位字节	8	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625	最低位
最高位									
高位字节	S	S	S	S	S	64	32	16	

二、 AT89C51对DS18B20的读写操作

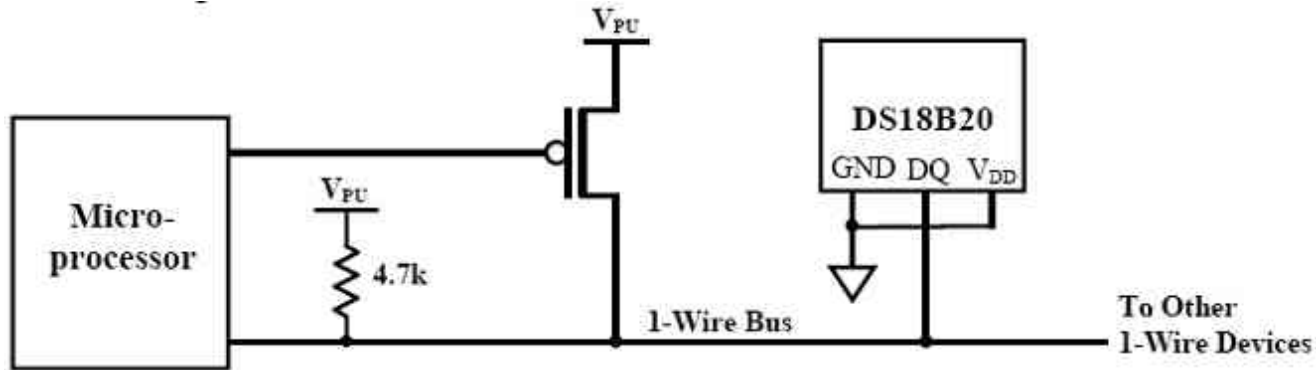
DS18B20与MCU接口——寄生工作方式



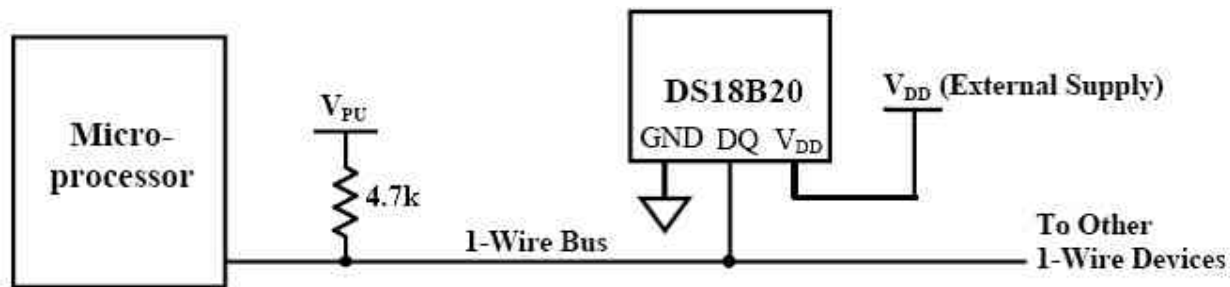
寄生电源的优点：

- (1) 远程温度检测不需要本地电源；
- (2) 没有电源的情况下也能完成ROM的读操作。

1、在温度变换期间提供强力上拉



2、外部电源供电





■ 3、MCU对DS18B20操作流程

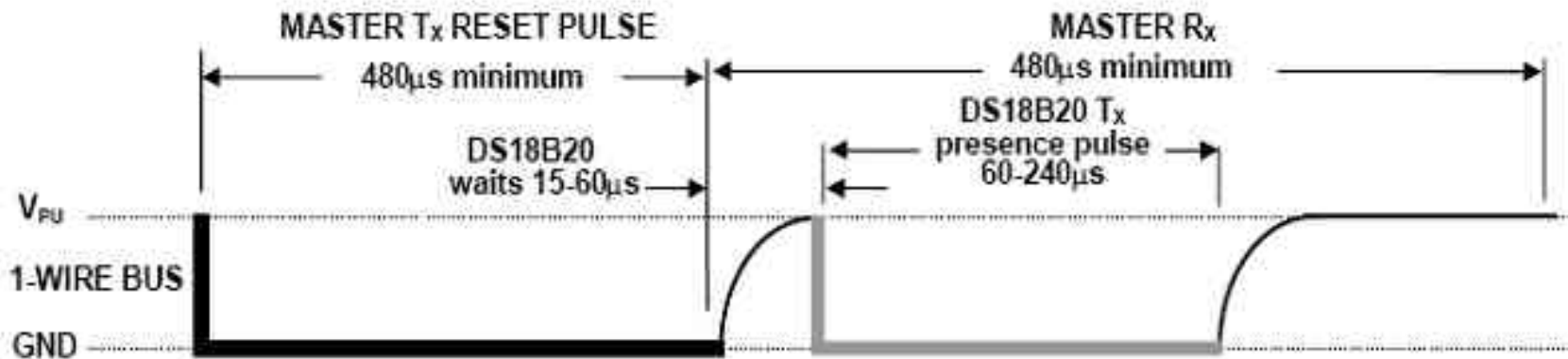
◆ DS18B20工作过程一般遵循以下协议：

- (1) 初始化
- (2) ROM操作命令
- (3) 存储器操作命令
- (4) 处理数据

■ (1) 初始化

◆ 单总线上的所有处理均从初始化序列开始。初始化序列包括

- 总线主机发出一复位脉冲
- 接着由从属器件送出存在脉冲。存在脉冲让总线控制器知道DS1820 在总线上且已准备好操作。



每一次通信之前必须进行复位，复位的时间、等待时间、回应时间应严格按时序编程。



初始化C语言程序

```
sbit DQ=P3^3;
```

```
void Delay(uint x)
{
    while(--x);
}
```

```
uchar Initialize_DS18B20( )
{
    uchar status;
    DQ=1;
    Delay(8);
    DQ=0;
    Delay(90);
    DQ=1;
    Delay(8);
    status=DQ;
    Delay(100);
    DQ=1;
    return status;
}
```



(2) ROM操作命令

一旦总线主机检测到从属器件的存在，它便可以发出器件**ROM**操作命令之一。所有**ROM**操作命令均为**8**位长。这些命令列表如下：

◆ Read ROM(读ROM)[33h]

- 此命令允许总线主机读**DS18B20**的**8**位产品**系列编码**，唯一的**48**位**序列号**，以及**8**位的**CRC**。
- 此命令只能在总线上**仅有一个****DS18B20**的情况下可以使用。如果总线上存在多于一个的从属器件，那么当所有从片企图同时发送时将发生数据冲突的现象（漏极开路会产生“**线与**”的结果）。



◆ Match ROM(符合ROM)[55h]

- 此命令后继以64位的ROM数据序列，允许总线主机对多点总线上特定的DS18B20寻址。只有与64位ROM序列**严格相符**的 DS18B20才能对后继的存贮器操作命令作出响应。所有与64位ROM序列不符的从片将等待复位脉冲。此命令在总线上有单个或多个器件的情况下均可使用。

◆ Skip ROM(跳过ROM)[CCh]

- 在**单点总线**系统中，此命令通过允许总线主机不提供64位ROM编码而访问存储器操作来节省时间。如果在总线上存在多于一个的从属器件而且在Skip ROM命令之后发出读命令，那么由于多个从片同时发送数据，会在总线上发生数据冲突（漏极开路下拉会产生“**线与**”的效果）。



◆ Search ROM(搜索ROM)[F0h]

- 当系统开始工作时，总线主机可能不知道单线总线上的器件个数或者不知道其64位ROM编码。搜索ROM命令允许总线控制器用排除法识别总线上的所有从机的64位编码。

◆ Alarm Search(告警搜索)[ECh]

- 此命令的流程与搜索ROM命令相同。但是，仅在最近一次温度测量出现告警的情况下，DS18B20才对此命令作出响应。告警的条件定义为温度高于TH 或低于TL。只要DS18B20一上电，告警条件就保持在设置状态，直到另一次温度测量显示出非告警值或者改变TH或TL的设置，使得测量值再一次位于允许的范围之内。贮存在EEPROM内的触发器值用于告警。



■ (3) 存储器操作命令

◆ Write Scratchpad (写暂存存储器) [4Eh]

- 这个命令向DS18B20的暂存器中写入数据，开始位置在地址2。接下来写入的两个字节将被存到暂存器中的地址位置2和3。可以在任何时刻发出复位命令来中止写入。

◆ Read Scratchpad (读暂存存储器) [BEh]

- 这个命令读取暂存器的内容。读取将从字节0开始，一直进行下去，直到第9（字节8，CRC）字节读完。如果不想读完所有字节，控制器可以在任何时间发出复位命令来中止读取。



◆Copy Scratchpad（复制暂存存储器）[48h]

- 这条命令把暂存器的内容拷贝到DS18B20的E2存储器里，即把温度报警触发字节存入非易失性存储器里。如果总线控制器在这条命令之后跟着发出读时间隙，而DS18B20又正在忙于把暂存器拷贝到E2存储器，DS18B20就会输出一个“0”，如果拷贝结束的话，DS18B20则输出“1”。如果使用寄生电源，总线控制器必须在这条命令发出后立即起动强上拉并最少保持10ms。



◆ Convert T（温度变换）[44h]

- 这条命令启动一次温度转换而无需其他数据。温度转换命令被执行，而后DS18B20保持等待状态。如果总线控制器在这条命令之后跟着发出读时间隙，而DS18B20又忙于做时间转换的话，DS18B20将在总线上输出“0”，若温度转换完成，则输出“1”。如果使用寄生电源，总线控制器必须在发出这条命令后立即启动强上拉，并保持500ms。



◆ Recall E2（重新调整E2）[B8h]

- 这条命令把贮存在E2中温度触发器的值重新调至暂存存储器。这种重新调出的操作在对DS18B20上电时也自动发生，因此只要器件一上电，暂存存储器内就有了有效的数据。在这条命令发出之后，对于所发出的第一个读数据时间片，器件会输出温度转换忙的标识：“0”=忙，“1”=准备就绪。

◆ Read Power Supply（读电源）[B4h]

- 对于在此命令发送至DS18B20之后所发出的第一读数据的时间片，器件都会给出其电源方式的信号：“0”=寄生电源供电，“1”=外部电源供电。

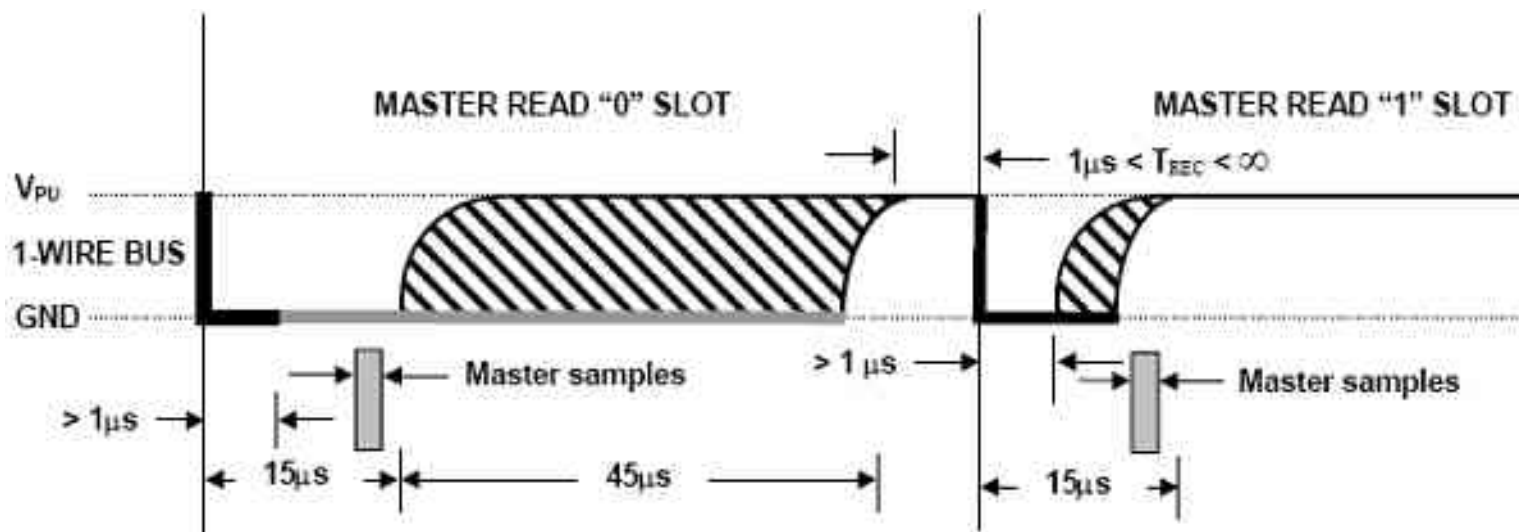


■（4）处理数据

- ◆DS18B20的高速暂存存储器由9个字节组成。
- ◆当温度转换命令发布后，经转换所得的温度值以二字节补码形式存放在高速暂存存储器的第0和第1个字节。

4、读写操作——读写时间隙（Time Slots）

(1) 读时间隙



读时间隙时也是必须先由主机产生至少1uS的低电平，表示读时间的起始。随后在总线被释放后的15uS中DS18B20会发送内部数据位，这时控制如果发现总线为高电平表示读出“1”，如果总线为低电平则表示读出数据“0”。每一位的读取之前都由控制器加一个起始信号。

注意：必须在读间隙开始的**15uS**内读取数据位才可以保证通信的正确。



从DS18B20读取一个字节的程序片段

```
sbit DQ=P3^3;
```

```
void Delay(uint x)
{
    while(--x);
}
```

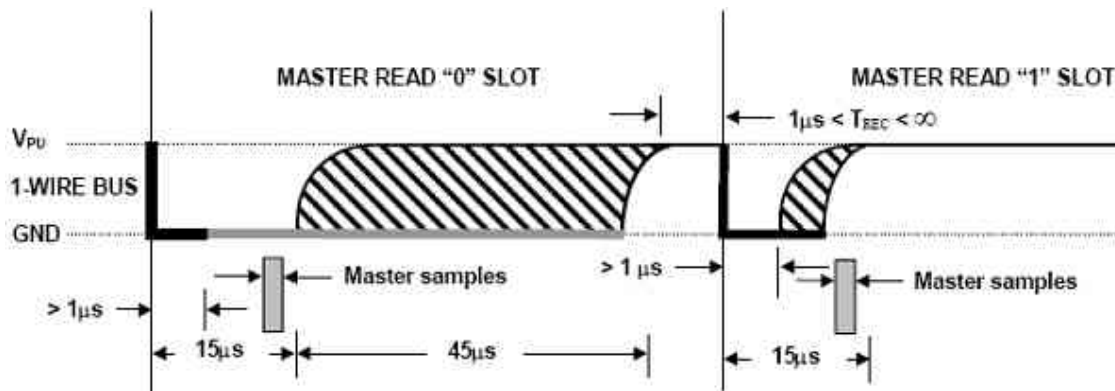
```
uchar Read_One_Byte( )
{
```

```
    uchar i,dat=0;
    DQ=1;_nop_( );
    for(i=0;i<8;i++)
    {
```

```
        DQ=0; dat>>=1;
        DQ=1;
        _nop_( );_nop_( );
        if(DQ)
            dat|=0x80;
        Delay(30);
        DQ=1;
```

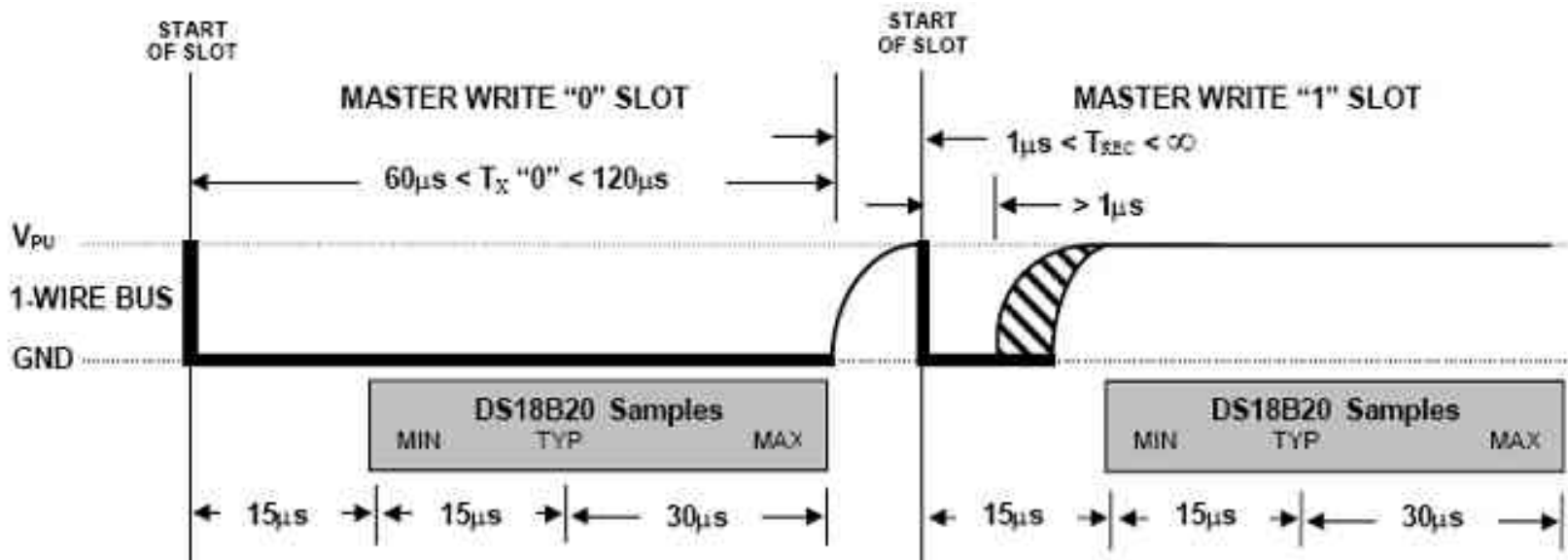
```
    }
    return dat;
```

```
}
```





(2) 写时间隙



写时间隙分为写“0”和写“1”。

在写数据时间隙的前15uS总线需要是被控制器拉置低电平，而后是芯片对总线数据的采样时间；

采样时间在15~60uS，采样时间内如果控制器将总线拉高则表示写“1”，如果控制器将总线拉低则表示写“0”。

每一位的发送都应该有一个至少15uS的低电平起始位，随后的数据“0”或“1”应该在45uS内完成。

整个位的发送时间应该保持在60~120uS，否则不能保证通信的正常。



向DS18B20写一个字节的程序片段

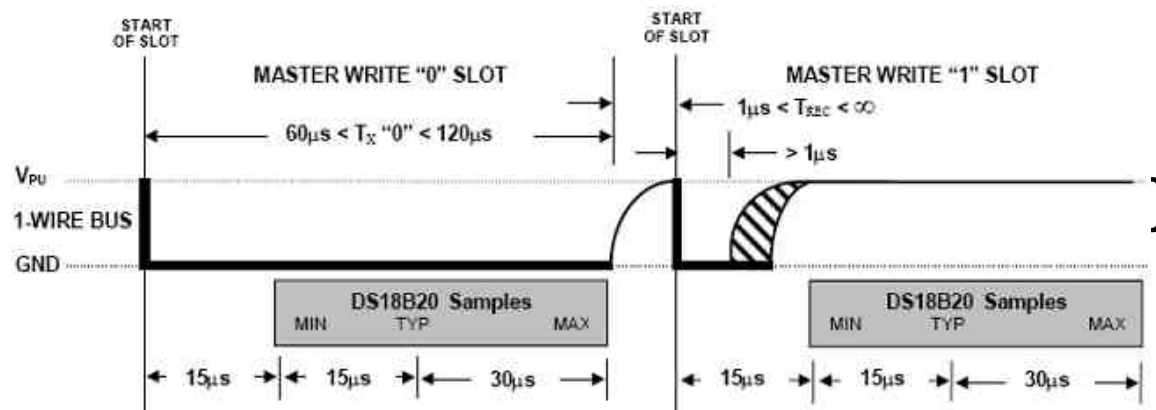
```
sbit DQ=P3^3;
```

```
void Delay(uint x)
{
    while(--x);
}
```

```
void Write_One_Byte(uchar dat)
{
```

```
    uchar i;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
```

```
        DQ=0;
        DQ=dat&0x01;
        Delay(5);
        DQ=1;
        dat>>=1;
    }
```





三、实训

- 1、熟悉DS18B20工作原理
- 2、MCU与DS18B20的借口
- 3、修改程序