

HWD18B20 系列

可编程数字温度传感器

产品手册

V1.6.2

成都华微电子科技股份有限公司

2026 年 1 月 13 日

版本历史

版次	更改说明	更改单号	更改人	更改日期	备注
V1.0.0	初始发行版本	NA	俞若愚	20220624	
V1.1.0	增加了新的封装形式	NA	俞若愚	20230706	
V1.2.0	修改部分型号的产品状态	NA	俞若愚	20230821	
V1.3.0	修改部分型号的产品状态，将塑料 SOP8 封装外形尺寸与详规进行统一	NA	俞若愚	20231018	
V1.4.0	修改部分型号的封装形式表述，修改 PSOP8 封装尺寸公差	NA	俞若愚	20231101	
V1.5.0	增加了 PSOP8 封装的工业温区产品信息、增加各封装形式产品的尺寸及重量等信息	NA	俞若愚	20240725	
V1.6.0	删除第 10 章，内容并入第 4 章，将封装尺寸图与详规统一	NA	俞若愚	20240930	
V1.6.1	第四章添加引脚排列图及引脚描述	NA	俞若愚	20241202	
V1.6.2	添加焊盘焊接信息	NA	万哲	20260113	



目 次

1. 概述	1
2. 产品特点	1
3. 功能框图	1
4. 封装信息	2
4.1 HWD18B20 系列封装信息	2
4.2 HWD18B20 系列焊盘推荐	8
4.3 HWD18B20 系列焊接推荐	10
5. 绝对最大额定值及推荐工作范围	14
5.1 绝对最大额定值	14
5.2 推荐工作范围	14
6. 电特性参数	14
7. 功能描述	16
7.1 概述	16
7.2 功能描述	17
8. 应用建议	31
8.1 HWD18B20 系列芯片操作实例 1	31
8.2 HWD18B20 系列芯片操作实例 2	32
9. 使用注意事项	33
10. 订货信息	34

1. 概述

HWD18B20系列数字温度传感器提供9-Bit到12-Bit的摄氏温度测量精度和一个用户可编程的非易失性且具有过温和低温触发报警的报警功能。HWD18B20系列采用的单总线通信，即仅采用一个数据线（以及地）与微控制器进行通信。该传感器的温度检测范围为-55℃至+125℃。此外，HWD18B20系列可以直接由数据线供电而不需要外部电源供电。

每个HWD18B20系列芯片都有一个独一无二的64位序列号，所以一个单总线上可连接多个HWD18B20系列设备。因此，在一个分布式的大环境里用一个微控制器控制多个HWD18B20系列芯片是非常简单的。这些特征使得其在HVAC环境控制，建筑、设备及机械的温度监控系统，以及温度过程控制系统中有着很大的优势。

2. 产品特点

- 独特的单总线接口仅需要一个管脚来通信。
- 每个设备的内部 ROM 上都烧写了一个独一无二的 64 位序列号。
- 多路采集能力使得分布式温度采集应用更加简单。
- 能够采用数据线供电；供电范围为 3.0V 至 5.5V。
- 温度可测量范围为：-55℃至+125℃。
- 内部温度采集精度可以由用户自定义为 9-Bits 至 12-Bits。
- 温度转换时间在转换精度为 12-Bits 时达到最大值 750ms。
- 用户自定义非易失性的温度报警设置。
- 3-Pin TO-92、 8-Pin SOP8 及 8-PinMSOP8 封装。
- 应用于温度控制系统，工业系统，民用产品，温度传感器，或者任何温度检测系统中。

3. 功能框图

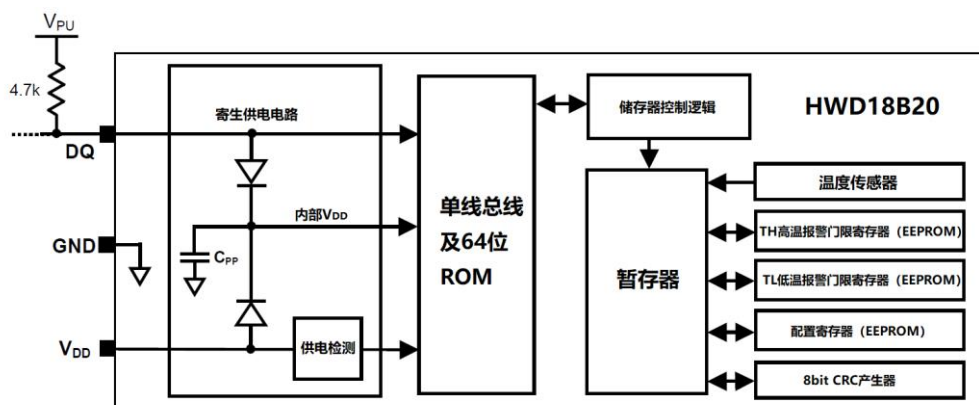
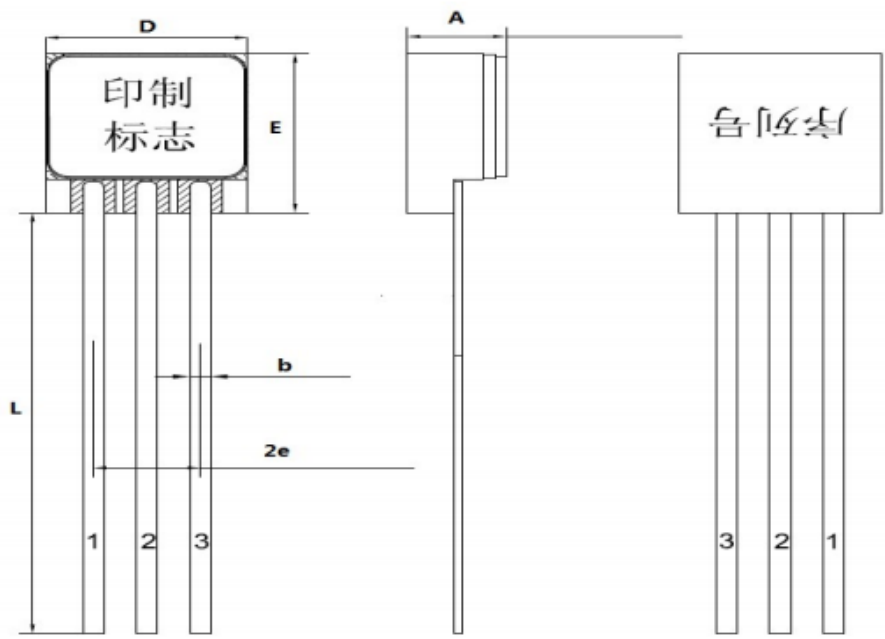


图 1 功能框图

4. 封装信息

4.1 HWD18B20 系列封装信息

4.1.1 陶瓷 TO92 封装（适用于 HWD18B20）

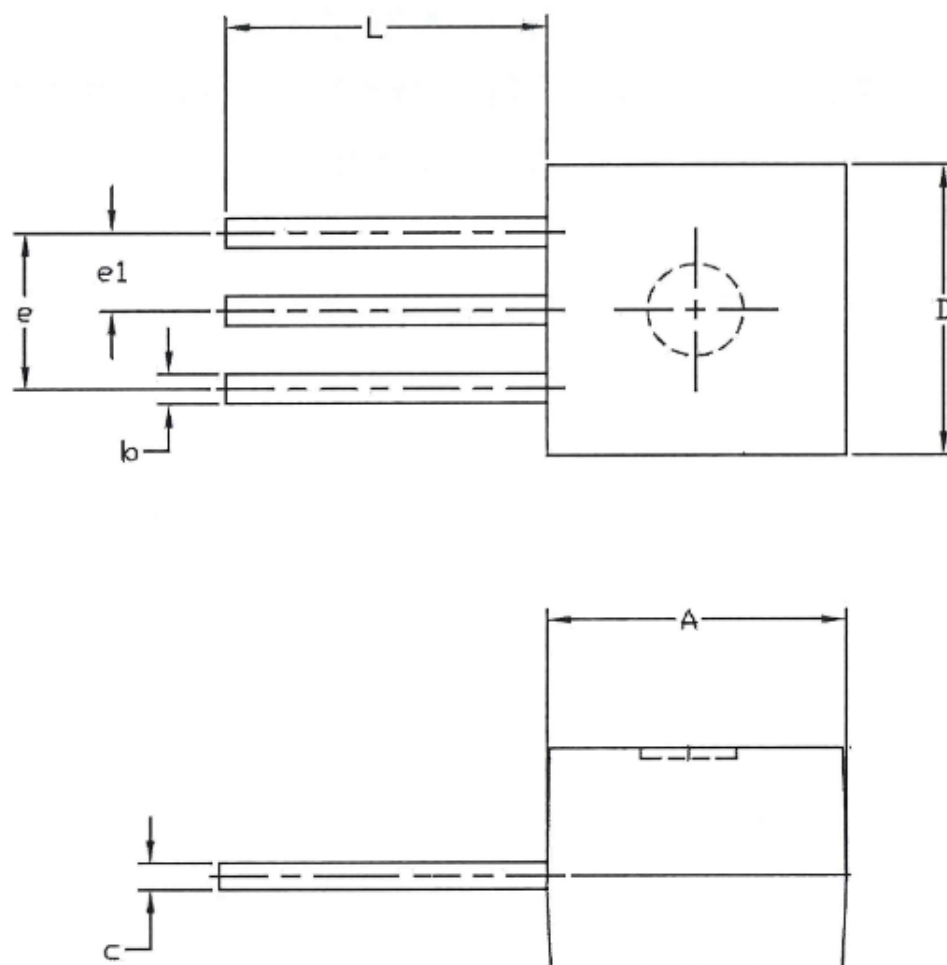


单位为毫米

尺寸符号	数 值		
	最小	公称	最大
A	2.10	—	2.60
b	0.35	—	0.65
D	4.60	—	5.00
e	—	1.27	—
E	5.10	—	5.50
L	13.00	—	15.00

图 2 陶瓷 TO92 封装外形尺寸图

4.1.2 塑料 TO92 封装（适用于 HWD18B20-A、HWD18B20TO92I）

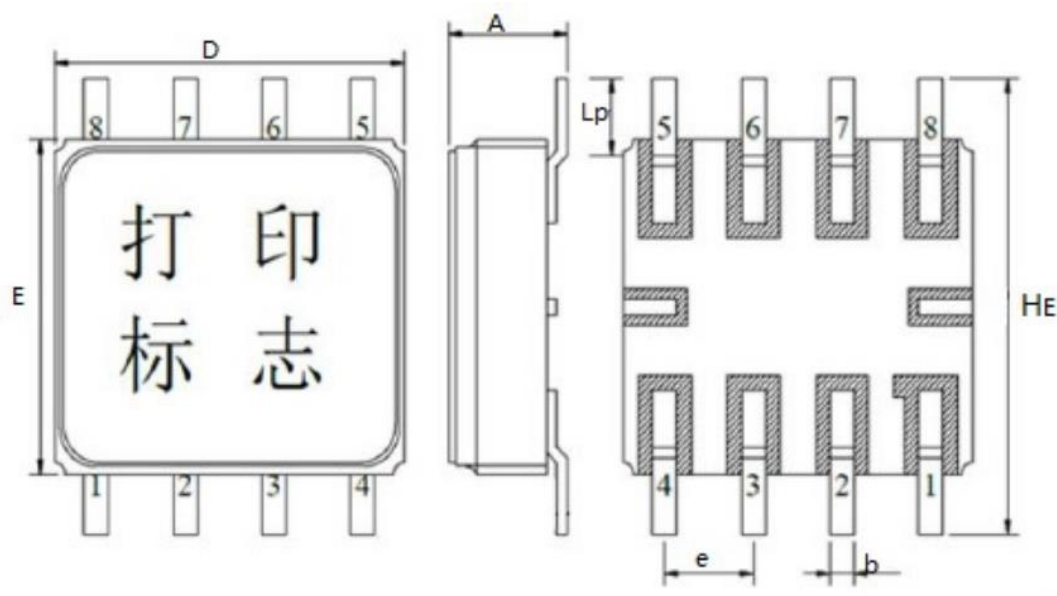


单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
A	4.32	—	4.95
b	0.41	—	0.55
c	0.26	—	0.51
D	4.45	—	4.95
e	2.32	—	2.76
e1	1.14	—	1.40
L	12.70	—	15.49

图 3 塑料 TO92 封装外形尺寸图

4.1.3 陶瓷 SOP8 封装（适用于 HWD18B20-B）

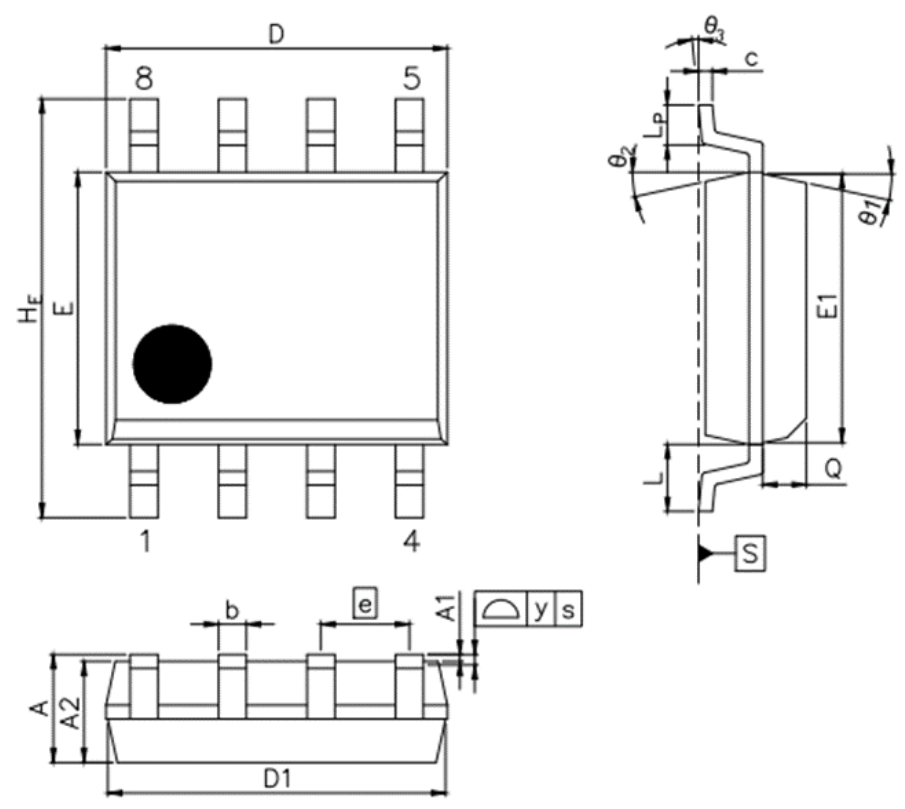


单位为毫米

尺寸符号	数 值		
	最小	公称	最大
A	—	—	3.50
b	0.20	—	0.60
D	4.50	—	5.50
e	—	1.27	—
E	4.00	—	4.80
H _E	5.00	—	6.70
L _p	0.80	—	—

图 4 陶瓷 SOP8 封装外形尺寸图

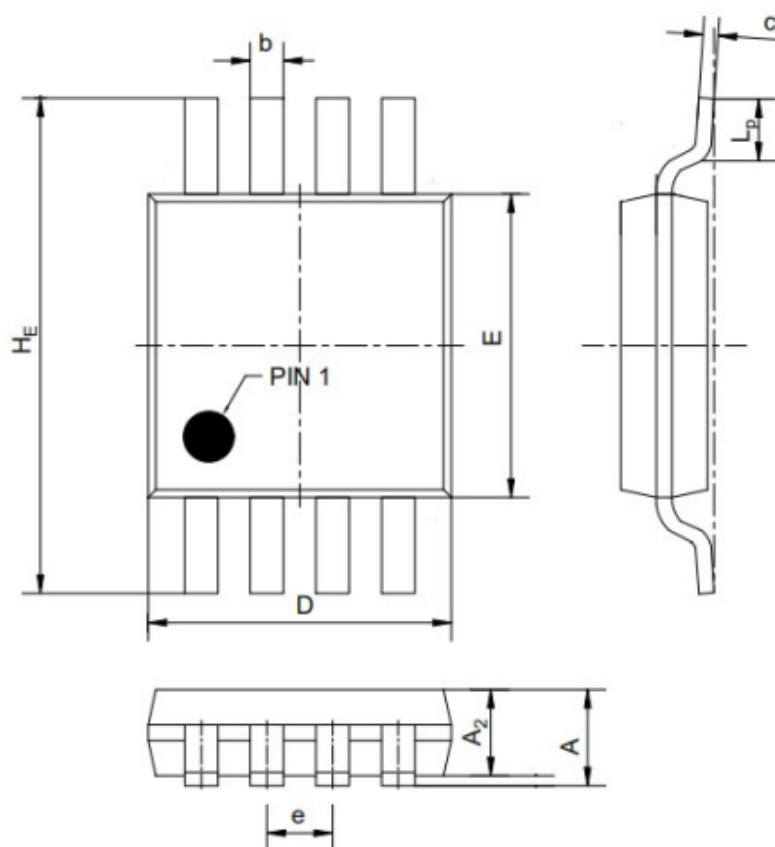
4.1.4 塑料 SOP8 封装（适用于 HWD18B20PSOP8M3、HWD18B20PSOP8E、
HWD18B20PSOP8I）



尺寸符号	数值，单位：mm			尺寸符号	数值，单位：mm		
A	1.50	—	1.75	b	0.35	—	0.45
A1	0.10	—	0.25	c	0.15	—	0.25
A2	1.40	—	1.50	e	—	1.27	—
Q	0.58	—	0.68	y	—	—	0.15
D	4.80	—	5.00	L _P	0.40	—	0.80
D1	4.75	—	4.95	L	—	1.05	—
E	3.80	—	4.00	θ	0°	—	8°
E1	3.75	—	3.95	θ ₁	—	12°	—
H _E	5.80	—	6.20	θ ₂	—	12°	—

图 5 塑料 SOP8 封装外形尺寸图

4.1.5 塑料 MSOP8 封装(适用于 HWD18B20MSOP8M3、HWD18B20MSOP8E、HWD18B20MSOP8I)



单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
D	2.80	—	3.20
E	2.80	—	3.20
H _E	4.60	—	5.20
A	—	—	1.20
A ₂	0.70	—	1.00
e	—	0.65	—
b	0.20	—	0.40
c	0.10	—	0.25
L _P	0.35	—	0.75

图 6 塑料 MSOP8 封装外形尺寸图

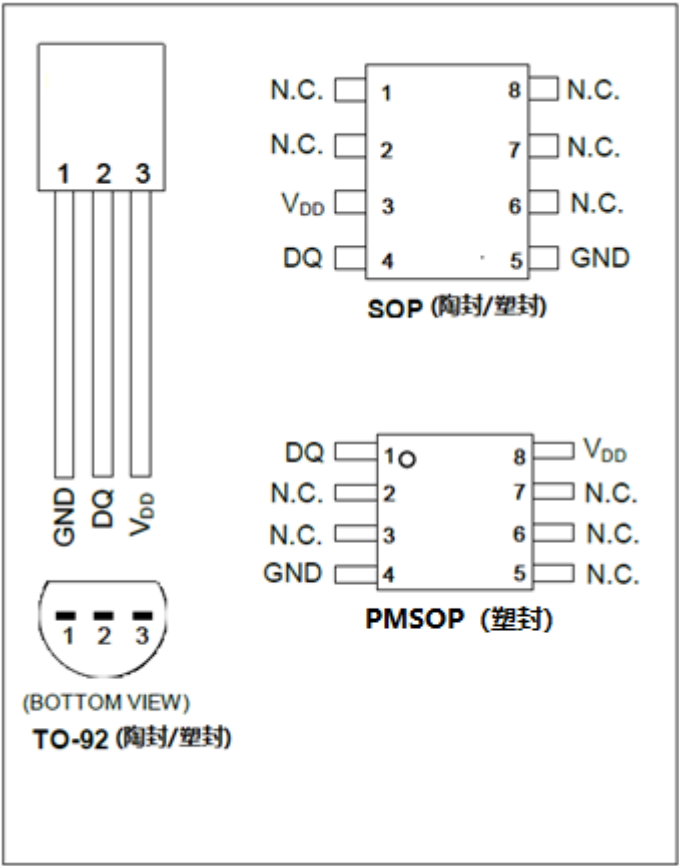


图 7 HWD18B20 系列引脚排列图

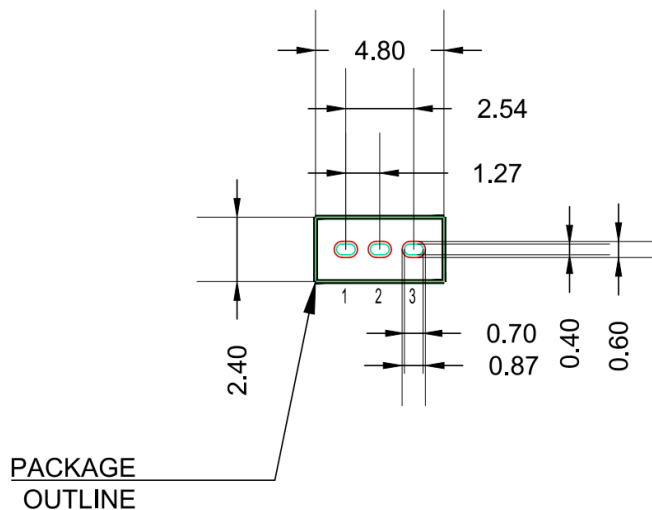
HWD18B20系列引脚描述描述如下表所示。

表 1 引脚描述

管脚			管脚名	功能描述
SOP	MSOP	TO-92		
1、2、 6、7、8	2、3、 5、6、7	—	N.C	悬空
3	8	3	VDD	VDD 引脚。当采用“寄生电源”供电时 VDD 必须连接到地。
4	1	2	DQ	数据输入/输出。单总线漏极开路接口引脚。当采用“寄生电源”供电方式时，同时向设备提供电源。（详见“HWD18B20 的供电”章节）
5	4	1	GND	地

4.2 HWD18B20 系列焊盘推荐

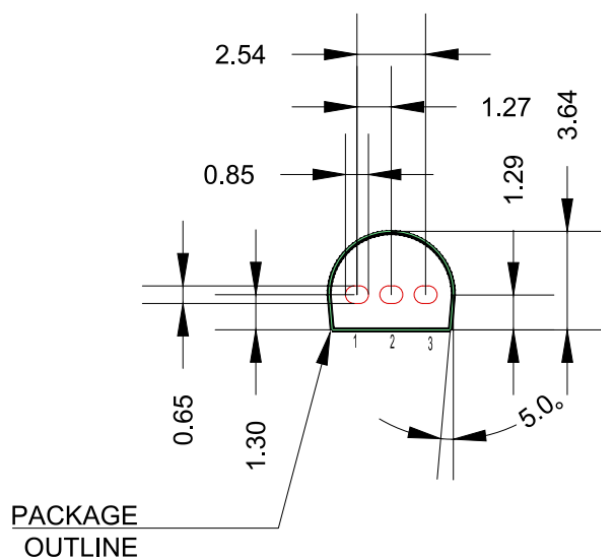
4.2.1 陶瓷 TO92 封装（适用于 HWD18B20）



单位: mm

图 8 陶瓷 TO92 封装推荐焊盘图

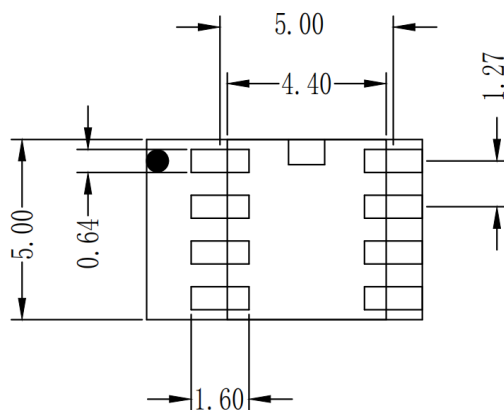
4.2.2 塑料 TO92 封装（适用于 HWD18B20-A、HWD18B20TO92I）



单位: mm

图 9 塑料 TO92 封装推荐焊盘图

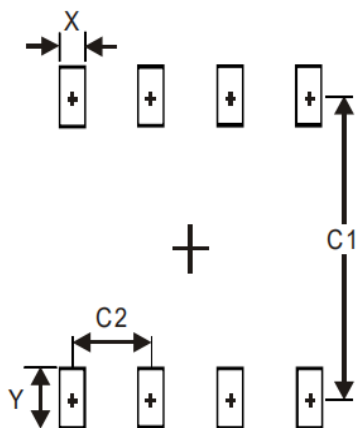
4.2.3 陶瓷 SOP8 封装（适用于 HWD18B20-B）



单位：mm

图 10 陶瓷 SOP8 封装推荐焊盘图

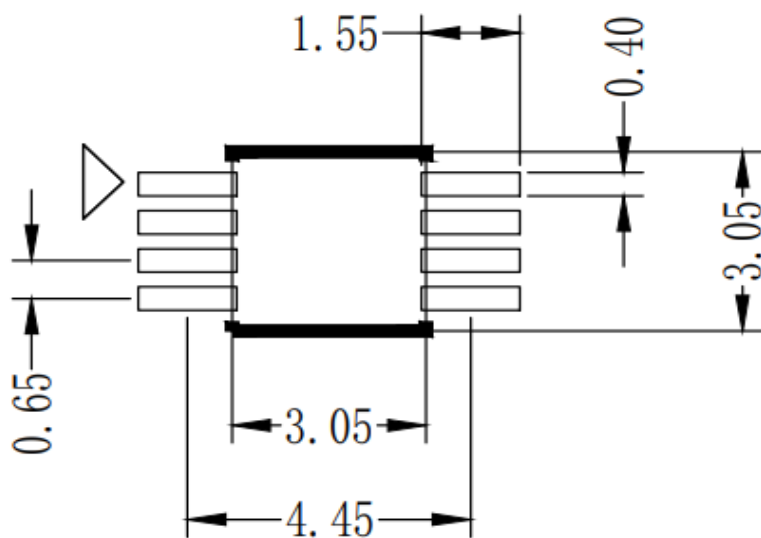
4.2.4 塑料 SOP8 封装（适用于 HWD18B20PSOP8M3、HWD18B20PSOP8E、HWD18B20PSOP8I）



Dimensions	Value (in mm)
X	0.60
Y	1.55
C1	5.4
C2	1.27

图 11 塑料 SOP8 封装推荐焊盘图

4.2.5 塑料 MSOP8 封装(适用于 HWD18B20MSOP8M3、HWD18B20MSOP8E、HWD18B20MSOP8I)



单位: mm

图 12 塑料 MSOP8 封装推荐焊盘图

4.3 HWD18B20 系列焊接推荐

4.3.1 陶瓷封装推荐焊接曲线（适用于 HWD18B20、HWD18B20-B）

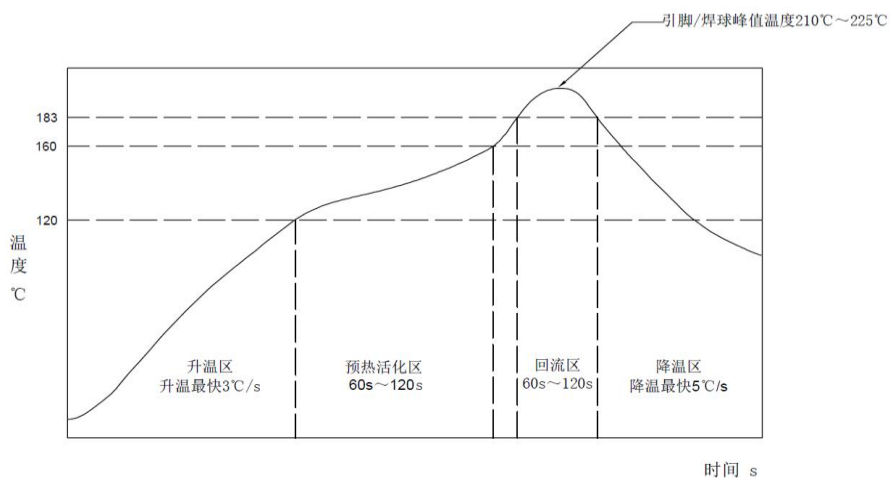


图 13 陶瓷封装推荐焊接温度曲线图

4.3.2 塑料封装（适用于 HWD18B20-A 、 HWD18B20TO92I 、 HWD18B20PSOP8M3 、 HWD18B20PSOP8E 、 HWD18B20PSOP8I 、 HWD18B20MSOP8M3、HWD18B20MSOP8E、HWD18B20MSOP8I）

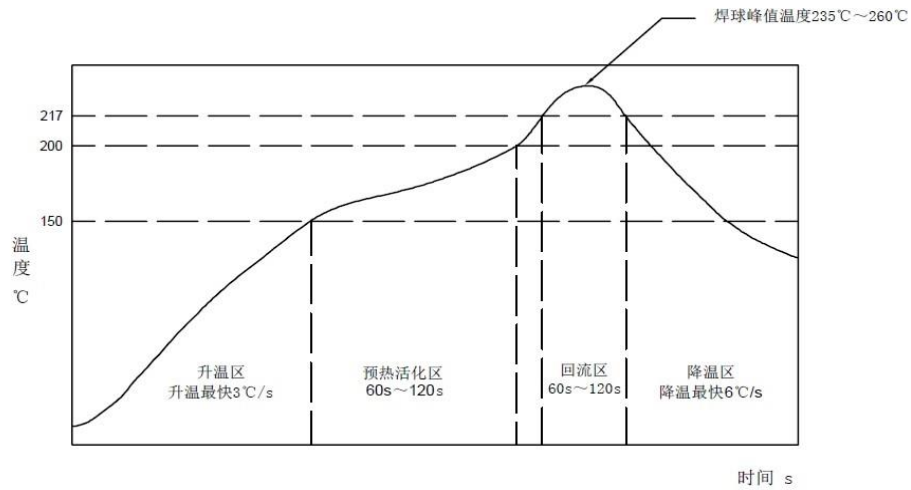


图 14 塑料封装推荐焊接温度曲线图

5. 绝对最大额定值及推荐工作范围

5.1 绝对最大额定值

电源电压.....	-0.5V~6.0V
串口 DQ 电压 (V_{DQ})	-0.5V~6.0V
储存温度范围 (T_{stg})	-65°C~150°C
引脚耐焊接温度 (T_h)	300°C
结温.....	175°C

注 1： 器件在上述所列“绝对最大额定值”下工作，可能对该器件造成永久性损坏。

注 2： 此处为 HWD18B20 的参数范围，其他系列型号参数范围以各自详规为准。

5.2 推荐工作范围

电源电压.....	3V~5.5V
工作环境温度.....	-55°C~125°C

注 1： 此处为 HWD18B20 的参数范围，其他系列型号参数范围以各自详规为准。

6. 电特性参数

表 2 电特性

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
电源电压	V_{DD}	本地供电（注 1）	3.0	5.5	V
外上拉电源电压	V_{PU}	寄生供电（注 1, 2）	3.0	5.5	V
		本地供电（注 1, 2）	3.0	V_{DD}	
测温误差	t_{ERR}	-55°C~125°C	-4.0	+4.0	°C
输入逻辑低电平	V_{IL}	（注 1, 3, 4）	-0.3	0.8	
输入逻辑高电平	V_{IH}	本地供电（注 1, 5）	2.2	-	V
		寄生供电（注 1, 5）	3.0		
关断电流	I_{DDs}	$V_{DD}=3V$ （注 6）	-	3	uA
平均工作电流	I_{DD}	$V_{DD}=5V$ （注 7）	-	1.5	mA
非易失存储器写入时间	t_{WR}			10	ms
温度转换时间	T_{CONV}	分辨率为 12bit		750	ms
时序周期	t_{SLOT}	（注 8）	60	120	us
恢复时间	t_{REC}	（注 8）	1		us

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
写 0 时的低电平时间	t_{LOW0}	(注 8)	60	120	us
写 1 时的低电平时间	t_{LOW1}	(注 8)	1	15	us
读数据的有效时间	t_{RDV}	(注 8)		15	us
复位信号高电平时间	t_{RSTH}	(注 8)	480		us
复位信号低电平时间	t_{RSTL}	(注 8, 9)	480		us
应答检测信号高电平时间	t_{PDHIGH}	(注 8)	15	60	us
应答检测信号低电平时间	t_{PDLOW}	(注 8)	60	240	us

注1：所有电压都是参考ground。

注2：外部上拉电源电压是指上拉器件是理想器件，即上拉电压等于 V_{PU} 。为了满足 V_{IH} 参数指标，加到上拉晶体管的实际上拉电源电压必须包含一定余量，用于晶体管的开启压降，即 $V_{PU_ACTUAL} = V_{PU_IDEAL} + V_{TRANSISTOR}$ 。

注3：测试逻辑低电压时，加了4mA的电流沉负载。

注4：在低压寄生供电条件下，为确保能获得应答脉冲， V_{ILMAX} 可能需要降低到0.5V。

注5：测试逻辑高电压时，加了1mA的电流源负载。

注6：为减小 I_{DD5} , DQ应该满足如下范围： $GND \leq DQ \leq GND + 0.3V$ 或 $VDD - 0.3V \leq DQ \leq VDD$ 。

注 7：工作电源电流是指温度转换时或写 EEPROM 操作时的电源电流。

注 8：见串口时序图（图 15）。

注9：在寄生供电模式下，如果 $t_{RSTL} > 960 \mu s$ ，芯片内的寄生电源电压可能会下降到上电复位电路的翻转点以下，导致芯片处于上电复位状态。

注10： 此处为HWD18B20的参数范围，其他系列型号参数范围以各自详规为准。

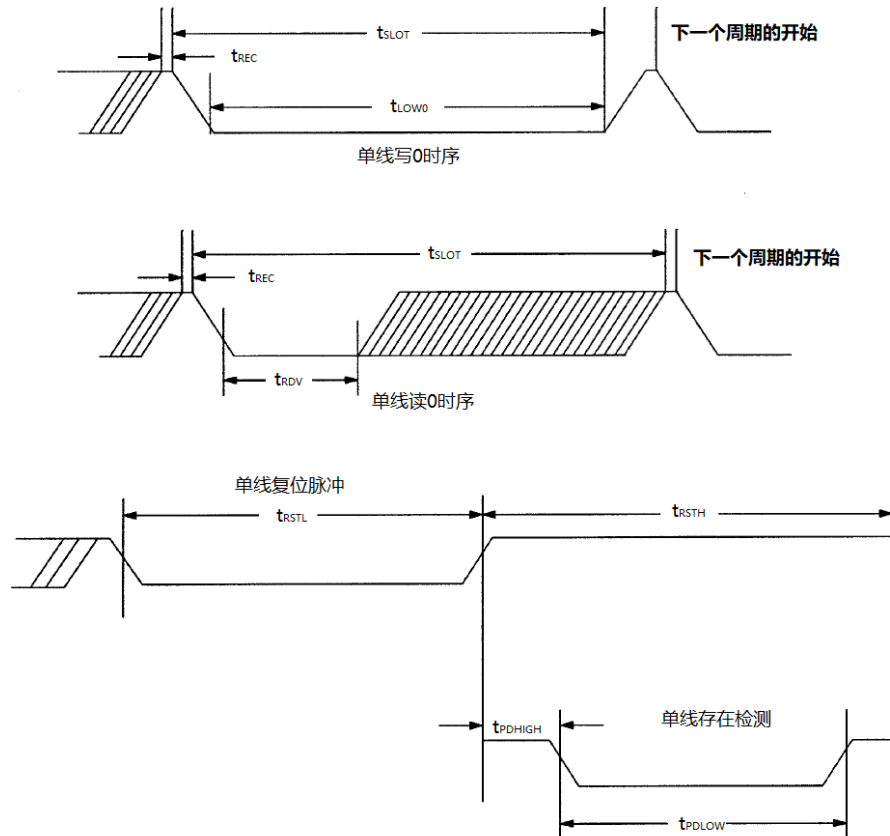


图 15 串口时序图

7. 功能描述

7.1 概述

图 1 为 HWD18B20 系列芯片的内部框图。内部的 64 位的 ROM 存储其独一无二的序列号。暂存存储器 (The scratchpad memory) 包含了存储有数字温度结果的 2 个字节宽度的温度寄存器。另外，暂存存储器还提供了一个字节的过温和低温 (TH 和 TL) 温度报警寄存器和一个字节的配置寄存器。配置寄存器允许用户自定义温度转换为 9、10、11、12 位精度。过温和低温 (TH 和 TL) 温度报警寄存器是非易失性的 (EEPROM)，所以其可以在设备断电的情况下保存。

HWD18B20 系列芯片采用的单总线协议，该总线协议仅需要一个控制信号进行通信。该控制信号线需要一个弱上拉电阻因为所有的器件均通过 3 态或者开漏的方式连接到总线上。在该总线系统中，微控制器（主设备）通过每个设备的 64 为序列号来识别该总线上的设备。因为每个设备都有一个独一无二的序列号，挂在一个总线上的设备理论上是可以无限个的。在下面的“单总线系统”章节中包含有单总线协议详细的命令和时序关系。

HWD18B20 系列芯片的另外一个特性就是可以无需外部电源供电。当数据线 DQ 为高的时候由其为设备供电。总线拉高的时候为内部电容 (C_{pp}) 充电，当总线拉低是由该电容向设备供电。这种由单总线为设备供电

的方式称为“寄生电源”。此外，HWD18B20 系列芯片也可以由外部电源通过 VDD 供电。

7.2 功能描述

7.2.1 温度测量

HWD18B20 系列芯片的核心功能是直接温度-数字测量。其温度转换可由用户自定义为 9、10、11、12 位精度分别为 0.5℃、0.25℃、0.125℃、0.0625℃分辨率。值得注意的是，上电默认为 12 位转换精度。HWD18B20 系列芯片上电后工作在低功耗闲置状态下。主设备必须向 HWD18B20 系列芯片发送温度转换命令[44h]才能开始温度转换。温度转换后，温度转换的值将会保存在暂存存储器的温度寄存器中，并且 HWD18B20 系列芯片将会恢复到闲置状态。如果芯片是由外部供电，当发送完温度转换命令[44h]后，主设备可以执行“读数据时序”（请参阅“单总线系统”章节），若此时温度转换正在进行 HWD18B20 系列芯片将会响应“0”，若温度转换完成则会响应“1”。如果 HWD18B20 系列芯片是由“寄生电源”供电，该响应的技术将不能使用，因为在整个温度转换期间，总线必须强制拉高。该总线的“寄生电源”供电方式将会在“HWD18B20 系列芯片的供电”章节中详细讲解。

HWD18B20 系列芯片的温度输出数据时在摄氏度下校准的；若是在华氏度下应用的话，可以用查表法或者常规的数据换算。温度数据以一个 16 位标志扩展二进制补码数的形式存储在温度寄存器中（详见图 16）。符号标志位（S）温度的正负极性：正数则 S=0，负数则 S=1。如果 HWD18B20 系列芯片被定义为 12 位的转换精度，温度寄存器中的所有位都将包含有效数据。若为 11 位转换精度，则 bit 0 为无效的。若为 10 位转换精度，则 bit 1 和 bit 0 为未定义的。若为 9 位转换精度，则 bit 2、bit 1 和 bit 0 为无效的。表 3 为在 12 位转换精度下温度输出数据与相对应温度之间的关系表。

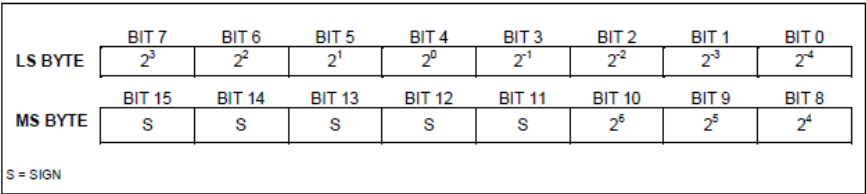


图 16 温度寄存器格式

表 3 温度/数据对应关系

温度（摄氏度）	数字输出（二进制）	数字输出（十六进制）
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85（注）	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5	0000 0000 0000 1000	0008h

温度（摄氏度）	数字输出（二进制）	数字输出（十六进制）
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-55	1111 1100 1001 0000	FC90h

注：上电复位时温度寄存器中的值为+85℃。

7.2.2 温度报警

当 HWD18B20 系列芯片完成一次温度转换后，该温度转换值将会与用户定义的温度报警 TH 和 TL 寄存器（详见图 17）中的值进行比较。符号标志位（S）温度的正负极性：正数则 S=0，负数则 S=1。过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器是非易失性的（EEPROM），所以其可以在设备断电的情况下保存。过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器在“寄存器”章节中可以解释为暂存寄存器的第 2、3 个字节。

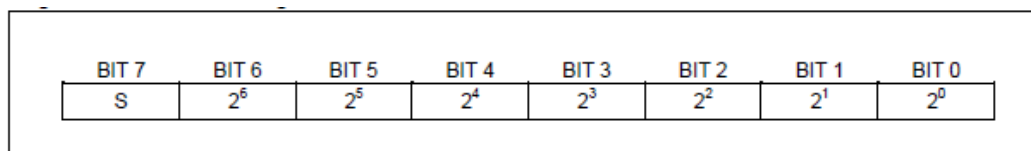


图 17 过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器

因为过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器是一个 8 位的寄存器，所以在于其比较时温度寄存器的 4 位至 11 位才是有效的数据。如果温度转换数据小于或等于 TL 及大于或等于 TH，HWD18B20 系列芯片内部的报警标志位将会被置位。该标志位在每次温度转换之后都会更新，因此，如报警控制消失，该标志位在温度转换之后将会关闭。

主设备可以通过报警查询命令查询该总线上的 HWD18B20 系列芯片设备的报警标志位。任何一个报警标志位已经置位的 HWD18B20 系列芯片设备都会响应该命令，因此，主设备可以确定到底哪个 HWD18B20 系列芯片设备存在温度报警。如果温度报警存在，并且过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器已经被改变，则下一个温度转换值必须验证其温度报警标志位。

7.2.3 HWD18B20 系列芯片的供电

HWD18B20 系列芯片可以通过 VDD 引脚由外部供电，或者可以由“寄生电源”供电，这使得 HWD18B20 系列芯片可以不采用当地的外部电源供电而实现其功能。“寄生电源”供电方式在远程温度检测或空间比较有限的地方有很大的应用。图 18 展示的就是 HWD18B20 系列芯片的“寄生电源”控制电路，其由 DQ 口拉高时向其供电。总线拉高的时候为内部电容(C_{pp})充电，当总线拉低是由该电容向设备供电。当 HWD18B20

系列芯片为“寄生电源”供电模式时，该 VDD 引脚必须连接到地。

在“寄生电源”供电模式下，只要工作在指定的时序下，则该单总线和 Cpp 可以提供给 HWD18B20 系列芯片足够的电流来完成各种工作以及满足供电电压（详见“交/直流电气特性”）。然而，当 HWD18B20 系列芯片正在进行温度转换或正将暂存寄存器中的值拷贝至 EEPROM 时，其工作电流将会高至 1.5mA。通过单总线上的上拉电阻提供的电流将会引起不可接受的电压跌落，同时将会有很大部分电流 Cpp 无法提供。为了保证 HWD18B20 系列芯片有足够的电流供应，有必要在单总线上提供一个强有力的上拉，不管此时在进行温度转换还是正将暂存寄存器中的值拷贝至 EEPROM 中。图 18 中所示的由一个 MOSFET 直接将总线拉至高电平能够很好的实现。值得注意的是，单总线必须在温度转换命令[44h]或暂存寄存器拷贝命令[48h]下达 10us 内提供一个强有力的上拉，同时在整个温度转换期间（Tconv）或数据传送（Twr=10ms）期间总线必须一直强制拉高。当强制拉高时该单总线上不允许有任何其他动作。

当然，HWD18B20 系列芯片也可以采用常规的通过外部电源连接至 VDD 引脚的供电方式，如图 19 所示。这种供电方式具有不需要上拉的 MOSFET、该单总线在温度转换期间可执行其他动作的优点。

“寄生电源”供电方式在温度超过+100℃时不推荐使用，因为在超过该温度下时将会有很大的漏电流导致不能进行正常的通信。实际应用中，在类似的温度状态下强烈推荐该 HWD18B20 系列芯片由外部供电电源供电。

在某些情况下，总线上的主设备可能不知道连接到该总线上的 HWD18B20 系列芯片是由“寄生电源”供电还是由外部电源供电。此时该主设备就需要得到一些信息来决定在温度转换期间是否要强制拉高。为了得到这些信息，主设备可以在发送一个跳过 ROM 命令[CCh]之后再发送一个读取供电方式命令[B4h]再紧跟一个“读取数据时序”。在读取数据时序中，“寄生电源”供电方式的 HWD18B20 系列芯片将会将总线拉低，但是，由外部供电方式的 HWD18B20 系列芯片将会让该总线继续保持高。所以，如果总线被拉低，主设备就必须要在温度转换期间将总线强制拉高。

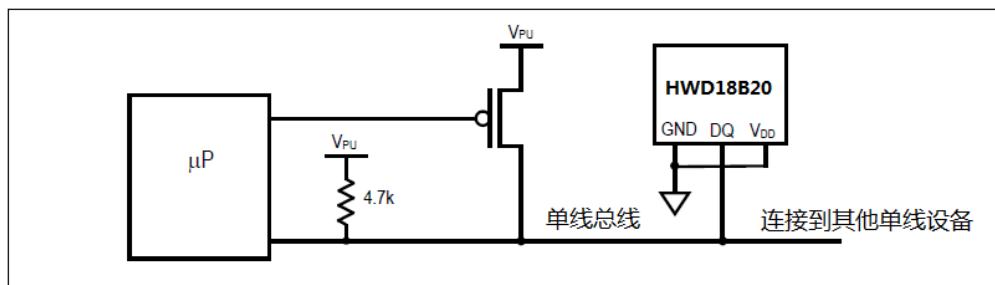


图 18 “寄生电源”供电方式

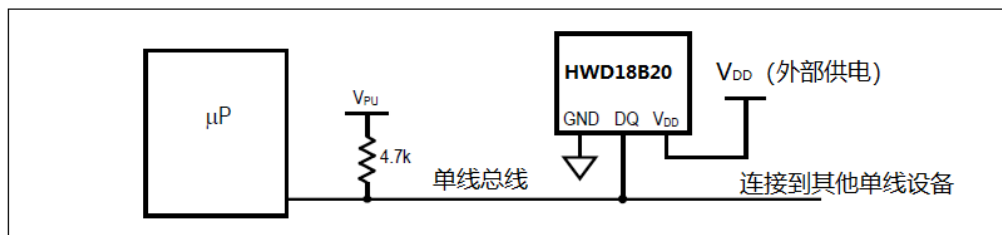


图 19 本地电源供电方式

7.2.4 64 位 ROM 编码

每片 HWD18B20 系列芯片的片内 ROM 中都存有一个独一无二的 64 位的编码。在该 ROM 编码的低 8 位保存有 HWD18B20 系列芯片的产品系列编码：28h。中间的 48 位保存有独一无二的序列号。最高 8 位保存片内 ROM 中其它 56 位的循环冗余校验（CRC）值。更加详细的说明在“单总线系统”章节，该 64 位 ROM 编码及相关的 ROM 功能控制逻辑允许 HWD18B20 系列芯片作为单总线协议上的设备。

8-BIT CRC		48-BIT SERIAL NUMBER		8-BIT FAMILY CODE (28h)	
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

图 20 64 位 ROM 编码

7.2.5 存储器

HWD18B20 系列芯片的存储器组织结构如图 21 所示。该存储器包含了 SRAM 暂存寄存器和存储着过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器及配置寄存器的非易失性 EEPROM。值得注意的是当 HWD18B20 系列芯片的温度报警功能没有用到的时候，过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器可以当做通用功能的存储单元。所有的存储命令在“HWD18B20 系列芯片功能命令”章节有详细描述。

暂存寄存器中的 Byte 0 和 Byte 1 分别作为温度寄存器的低字节和高字节。同时这两个字节是只读的。Byte 2 和 Byte 3 作为过温和低温（TH 和 TL）温度报警寄存器。Byte 4 保存着配置寄存器的数据，详见“配置寄存器”章节。Byte 5、6、7 作为内部使用的字节而保留使用，不可被写入。

暂存寄存器的 Byte 8 为只读字节，其中存储着该暂存寄存器中 Byte 0 至 Byte 7 的循环冗余校验（CRC）值。HWD18B20 系列芯片计算该循环冗余校验（CRC）值的方法在“循环冗余校验（CRC）计算”章节中有详细描述。

使用写暂存寄存器命令[4Eh]才能将数据写入 Byte 2、3、4 中；这些写入 HWD18B20 系列芯片中的数据必须从 Byte 2 中最低位开始。为了验证写入数据的完整性，该暂存寄存器可以在写入后再读出来（采用读暂存寄存器命令[BEh]）。当从暂存寄存器中读数据时，从单总线传送的数据是以 Byte 0 的最低位开始的。为了将暂存寄存器中的过温和低温（TH 和 TL）温度报警值及配置寄存器数据转移至 EEPROM 中，主设备

必须采用拷贝暂存寄存器命令[48h]。

在 EEPROM 寄存器中的数据在设备断电后是不会丢失的；在设备上电后 EEPROM 的值将会重新装载至相对应的暂存寄存器中。当然，在任何其他时刻 EEPROM 寄存器中的数据也可以通过重新装载 EEPROM 命令[B8h]将数据装载至暂存寄存器中。主设备可以在产生读时序后，紧跟着发送重新装载 EEPROM 命令，则如果 HWD18B20 系列芯片正在进行重新装载将会响应 0 电平，若重新装载已经完成则会响应 1 电平。

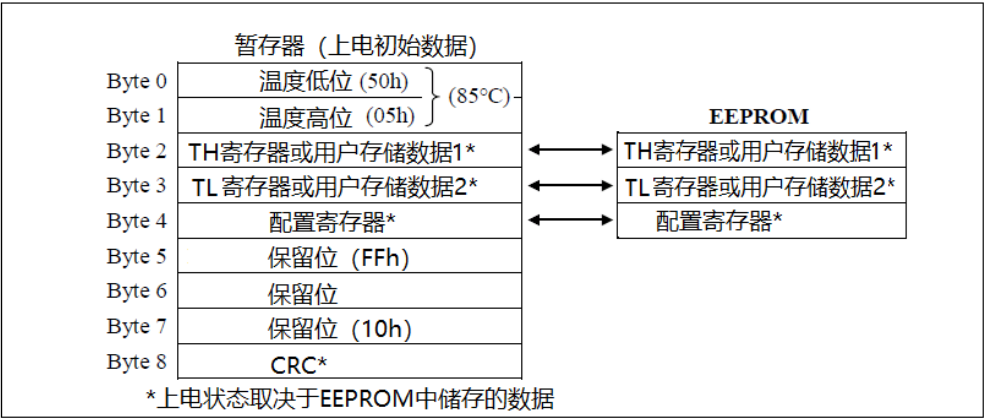


图 21 HWD18B20 系列芯片存储器

7.2.6 配置寄存器

暂存寄存器中的 Byte 4 包含着配置寄存器；如图 22 所示。用户通过改变表 4 中 R0 和 R1 的值来配置 HWD18B20 系列芯片的分辨率。上电默认为 R0=1 及 R1=1（12 位分辨率）。需要注意的是，转换时间与分辨率之间是有制约关系的。Bit 7 和 Bit 0 至 Bit 4 作为内部使用而保留使用，不可被写入。

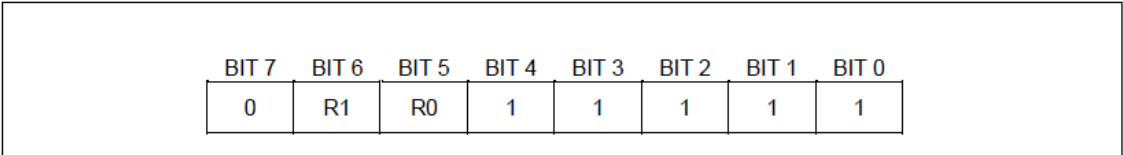


图 22 配置寄存器

表 4 温度分辨率配置

R1	R0	分辨率 (BITS)	最大转换时间	
0	0	9	93.75ms	(tconv/8)
0	1	10	187.5ms	(tconv/4)
1	0	11	375ms	(tconv/2)
1	1	12	750ms	(tconv)

7.2.7 循环冗余校验（CRC）计算

HWD18B20 系列芯片的 64 位 ROM 编码的一部分和暂存寄存器的第 9 字节都为循环冗余校验（CRC）

计算字节。ROM 编码的循环冗余校验（CRC）值是由 ROM 编码的低 56 位计算而来，并且该 CRC 计算值存储在 ROM 编码的最高 8 位。暂存寄存器的 CRC 值是由存储在暂存寄存器中的值计算而来，故当暂存寄存器中的值发生改变后，该 CRC 值也会随之发生改变。当总线上的主设备从 HWD18B20 系列芯片中读取数据时循环冗余校验（CRC）值给主设备提供一个数据验证码。为了验证读取到的数据是正确的，主设备必须根据读取到的数据重新进行 CRC 计算，计算得到的值再与 ROM 编码 CRC（从 64 位 ROM 中读取到的）或者暂存寄存器 CRC（从暂存寄存器中读取到的）作比较。如果主设备计算得到的 CRC 值与读取到的 CRC 值相匹配，则读取到的数据为正确的。CRC 计算值与读取值的比较以及是否执行下一个动作都是由总线上的主设备决定的。如果主设备计算的 CRC 值与从 HWD18B20 系列芯片中（ROM 或暂存寄存器）读取的 CRC 值不匹配，HWD18B20 系列芯片内部没有任何电路能够阻止从主设备发送过来的命令。

CRC 校验（ROM 或暂存寄存器）的多项式等效公式为：

$$CRC = X^8 + X^5 + X^4 + 1$$

主设备可以根据图 23 中的多项式生成器重新计算 CRC 值并与从 HWD18B20 系列芯片中读取得到的 CRC 值进行比较。该电路包括移位寄存器和异或门（XOR），并且移位寄存器初始状态为 0。从 ROM 编码的最低位或暂存寄存器的 Byte 0 字节的最低位开始，每一步都必须有一位左移进入移位寄存器中。当 ROM 编码中的第 56 位或暂存寄存器中 Byte 7 字节的最高位左移后，该多项式生成器将会保存重新计算的 CRC 值。下一步，将从 HWD18B20 系列芯片 ROM 编码中或暂存寄存器中读取到的 CRC 校验值移入该计算式。这些都完成后，如果重新计算的 CRC 值为正确的，则移位寄存器会复位为全 0。

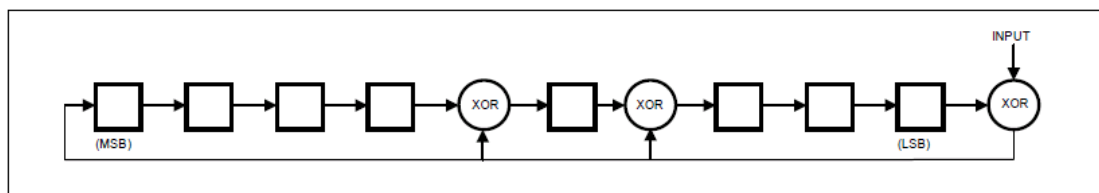


图 23 CRC 多项式生成器

7.2.8 单总线系统

单总线系统即一个总线主设备控制一个或多个从设备。HWD18B20 系列芯片始终是一个从设备。当总线上只有一个从设备时，此系统被称为“单节点”系统；当总线上有多个从设备连接时，此系统被称之为“多节点”系统。

单总线上所有的命令或者数据的发送都是遵循低位先发送的原则。接下来关于单总线系统的描述将会分成三个部分：硬件配置，事件序列和单总线信号（信号定义和时序）。

7.2.8.1 硬件配置

单总线被定义为仅有一根数据线。每个设备（主设备或从设备）通过一个漏极开路或 3 态门引脚连接至数据线上。这就允许每个设备“释放”数据线，当设备没有传递数据的时其他设备可以有效地使用数据线。HWD18B20 系列芯片的单总线接口（DQ 引脚）是其内部电路组成的漏极开路（如图 24 所示）。

单总线需要一个 $5k\Omega$ 左右的外部上拉电阻；因此，单总线在闲置情况下是高电平。如果因为任何原因一个事件需要被取消，且该事件要重新开始则该总线必须先进入闲置状态。只要在 recovery time (t_{REC}) 期间，单总线处在不活跃状态，数据 bit 之间，recovery time (t_{REC}) 可以为无穷大。如果总线被拉低超过 $480\mu S$ ，则该总线上的所有设备都会复位。

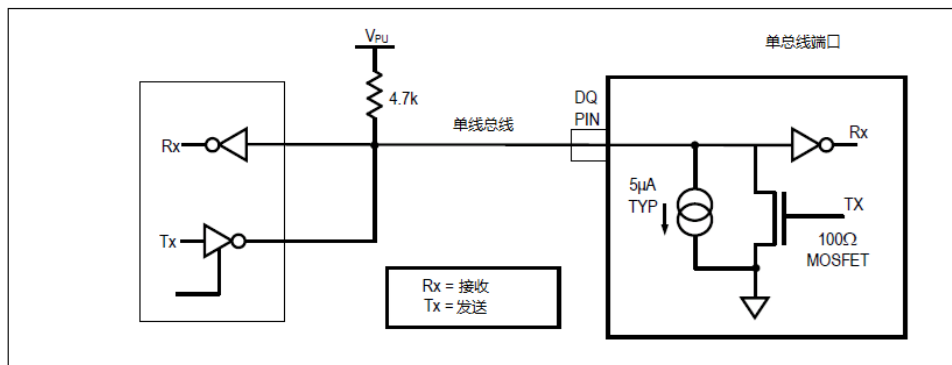


图 24 硬件配置

7.2.8.2 事件序列

访问 HWD18B20 系列芯片的事件序列如下所示：

- 1) 初始化。
- 2) HWD18B20 系列芯片 ROM 命令（紧跟任何数据交换请求）。
- 3) HWD18B20 系列芯片功能命令（紧跟任何数据交换请求）。

每次对 HWD18B20 系列芯片的访问都必须遵循这样的步骤来进行，如果这些步骤中的任何一个丢失或者没有执行，则 HWD18B20 系列芯片将不会响应。除了 ROM 搜索命令[F0h]和报警搜索命令[ECh]之外。当执行完这些 ROM 命令之后，主设备必须回到上述步骤中的第一步。

◆ 初始化

单总线上的所有事件都必须以初始化为开始。初始化序列由总线上的主设备发出的复位脉冲以及紧接着从设备回应的存在脉冲构成。该回应脉冲让总线上的主设备知道在该总线上有从设备（例如 HWD18B20 系列芯片），并且已经准备好进行操作。复位及存在脉冲时序详见“单总线信号”章节。

◆ ROM 命令

当总线上的主设备检测到了存在脉冲后，就可以执行 ROM 命令。这些命令是对每个设备独一无二的 64 位 ROM 编码进行操作的，当总线上连接有多个设备时，可以通过这些命令识别各个设备。这些命令同时也可以使主设备确定该总线上有多少个什么类型的设备或者有温度报警信号的设备。总共包含有 5 种 ROM 命令，每个命令的长度都是 8 Bit。主设备在执行 HWD18B20 系列芯片功能命令之前必须先执行一个适当的 ROM 命令。ROM 命令的执行流程图如图 25 所示。

● 搜索 ROM[F0h]

当系统上电初始化后，主设备必须识别该总线上所有的从设备的 ROM 编码，这样就可以使得主设备确定总线上的从设备的类型及数量。主设备学习 ROM 编码是一个清除的过程，则主设备要根据需要循环地发送搜索 ROM[F0h]命令（搜索 ROM 命令跟随着数据交换）来确定总线上所有的从设备。如果仅有一个从设备在该总线上，更加简单的读取 ROM 命令（下一段落有详解）可以代替搜索 ROM 的过程。

● 读取 ROM[33h]

该命令在总线上仅有一个从设备时才能使用。该命令使得总线上的主设备不需要搜索 ROM 命令过程就可以读取从设备的 64 位 ROM 编码。当总线上有超过一个从设备时，若再发送该命令，则当所有从设备都会回应时，将会引起数据冲突。

● 匹配 ROM[55h]

该匹配 ROM 命令之后跟随发送 64 位的 ROM 编码使得总线上的主设备能够匹配特定的从设备。只有完全匹配该 64 位 ROM 编码的从设备才会响应总线上的主设备发出的功能命令；总线上的其他从设备将会等待下下一个复位脉冲。

● 跳过 ROM[CCh]

主设备可以使用该命令来同时向总线上的所有从设备发送不要发送任何的 ROM 编码命令。例如，主设备通过向总线上所有的 HWD18B20 系列芯片发送跳过 ROM 命令后再发送温度转换[44h]命令，则所有设备将会同时执行温度转。

需要注意的是，当总线上仅有一个从设备时，读取暂存寄存器[BEh]命令可以跟随跳过 ROM 命令。在这种情况下，主设备可以读取从设备中的数据而不发送 64 位 ROM 编码。当总线上有多个从设备时，若在跳过 ROM 命令后再发送读取暂存寄存器命令，则所有的从设备将会同时开始传送数据而导致总线上的数据冲突。

● 警报搜索[ECh]

该命令的操作与搜索 ROM 命令基本相同，但是不同的是只有警报标志置位的从设备才会响应。该命令使得主设备确定在最近一次温度转换期间是否有 HWD18B20 系列芯片有温度报警。当所有的报警搜索命令循环执行后，总线上的主设备必须回到事件序列中的第一步（初始化）。详见“操作报警信号”章节。

◆ 功能命令

当总线上的主设备通过 ROM 命令确定了哪个 HWD18B20 系列芯片能够进行通信时，主设备可以向其中一个 HWD18B20 系列芯片发送功能命令。这些命令使得主设备可以向 HWD18B20 系列芯片的暂存寄存器写入或者读出数据，初始化温度转换及定义供电模式。HWD18B20 系列芯片的功能命令在下面详细描述，在表 5 中总结及图 26 中的流程图。

● 温度转换[44h]

该命令为初始化单次温度转换。温度转换完后，温度转换的数据存储在暂存寄存器的 2 个字节长度的温度寄存器中，之后 HWD18B20 系列芯片恢复到低功耗的闲置状态。如果该设备是采用的“寄生电源”供电模式，在该命令执行 10us（最大）后主设备在温度转换期间必须强制拉高数据线（“HWD18B20 系列芯片的供电”章节所描述）。如果该设备是采用的外部供电模式，主设备在温度转换命令之后可以执行读取数据时序，若 HWD18B20 系列芯片正在进行温度转换则会响应 0 电平，温度转换完成则响应 1 电平。在“寄生电源”供电模式下，因为在整个温度转换期间总线都是强制拉高的状态，故不会有上述响应。

● 写入暂存寄存器[4Eh]

该命令使得主设备向 HWD18B20 系列芯片的暂存寄存器写入 3 个字节的数据。第一个字节的数据写入 TH 寄存器（暂存寄存器的 Byte 2），第二个字节的数据写入 TL 寄存器（Byte 3），第三个字节的数据写入配置寄存器（Byte 4）。所有的数据必须是以低位先发的原则。所有的三个字节的数据在写入之前主设备必须先对从设备复位，否则数据将会损坏。

● 读取暂存寄存器[BEh]

该命令使得主设备可以读取暂存寄存器中存储的值。数据从 Byte 0 的低位开始传送直到第 9 个字节（Byte 8 - CRC）读取完毕。主设备若只需要暂存寄存器中的部分数据，则可以在读取数据中通过复位来终止。

● 拷贝暂存寄存器[48h]

该命令为将暂存寄存器中的 TH、TL 及配置寄存器（Byte 2，Byte 3 和 Byte 4）的值拷贝至 EEPROM

中。如果该设备采用的“寄生电源”供电模式，在该命令发送后 10us（最大）内主设备必须强制拉高单总线超过 10ms。如“HWD18B20 系列芯片的供电”章节中详述。

● 召回 EEPROM[B8h]

该命令将温度报警触发值（TH 和 TL）及配置寄存器的数据从 EEPROM 中召回至暂存寄存器中的 Byte 2，Byte 3 和 Byte4 中。主设备可以在召回 EEPROM 命令之后执行读取数据时序，若 HWD18B20 系列芯片正在进行召回 EEPROM 则会响应 0 电平，召回 EEPROM 完成则响应 1 电平。召回数据操作在上电初始化后会自动执行一次，所以设备在上电期间暂存寄存器中一直会有有效的数据。

● 读取供电模式[B4h]

主设备通过执行该命令之后再执行读取数据时序来确定总线上的 HWD18B20 系列芯片是否是由“寄生电源”供电。在读取数据时序中，“寄生电源”供电的 HWD18B20 系列芯片将会拉低总线，外部电源独立供电模式的 HWD18B20 系列芯片则会释放总线让其保持在高电平。更多详细请参阅“HWD18B20 系列芯片的供电”章节。

表 5 HWD18B20 系列芯片的功能命令

指令	描述	协议	发出指令后的单总线活动	注释
温度转换指令				
Convert T	启动温度转换	44h	HWD18B20 将转换状态传输到主机（采用寄生供电的 HWD18B20 不适用）	1
存储器指令				
Read Scratchpad	读取整个暂存器，包括 CRC 字节	Beh	HWD18B20 向主机传输最多 9 个数据字节	2
Write Scratchpad	将数据写入暂存器字节 2，3 和 4（TH、TL 和配置寄存器）	4Eh	主机向 18B20 传输 3 个数据字节	3
Copy Scratchpad	将暂存器中的 TH、TL 和配置寄存器数据复制到 EEPROM 中	48h	无	1
Recall E ²	从 EEPROM 中将 TH、TL	B8h	HWD18B20 将召回状态传	

指令	描述	协议	发出指令后的单总线活动	注释
	和配置寄存器数据召回 到暂存器		送给主机	
Read Power Supply	向主机发送 HWD18B20 的 供电模式信号	B4h	HWD18B20 向主机发供电 状态	

- 注1：寄生供电的HWD18B20系列芯片，在温度转换和对EEPROM进行写操作时，主设备必须在单总线上，使能一个强上拉，在这期间，不允许进行其它的总线访问操作。
- 注2：主设备可以通过issuing a reset，在任何时候打断数据传输。
- 注3：所有3字节必须在reset is issued之前写完。

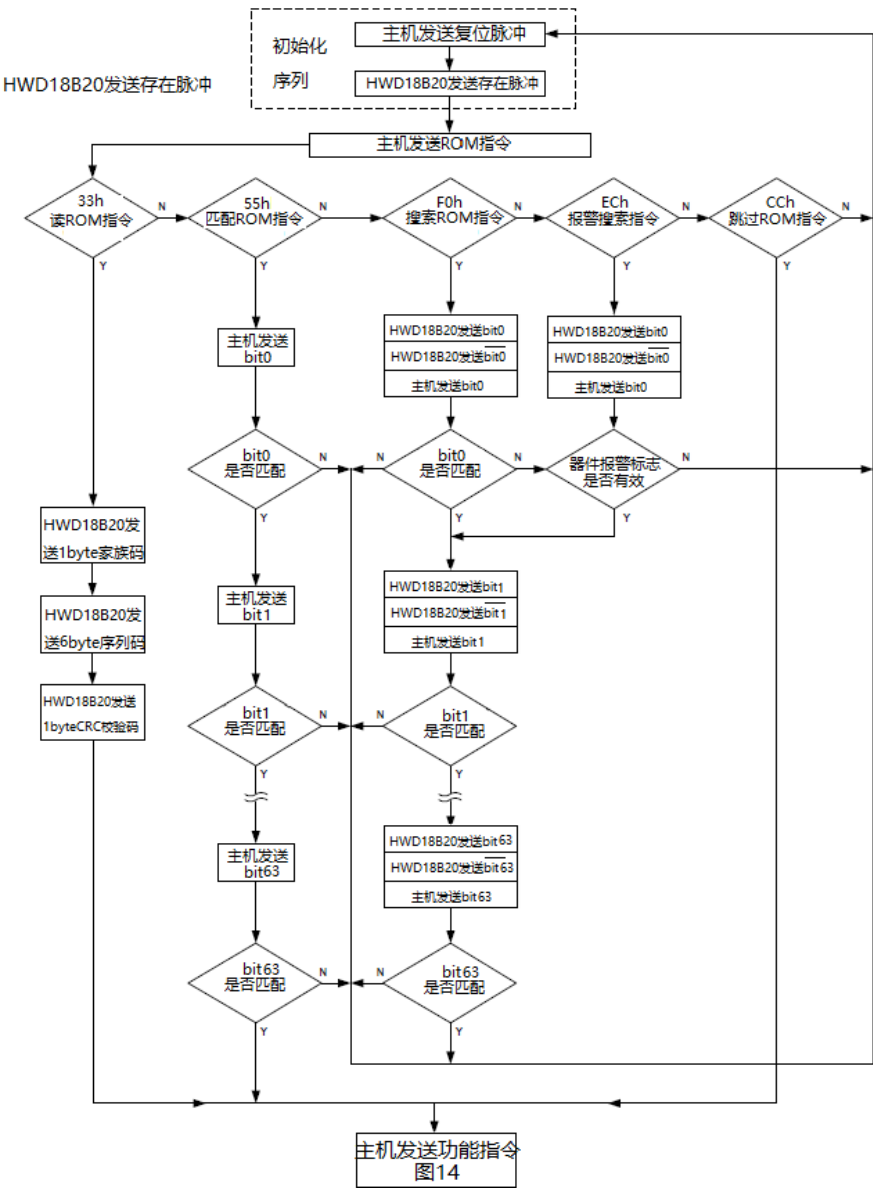


图 25 ROM 命令流程图

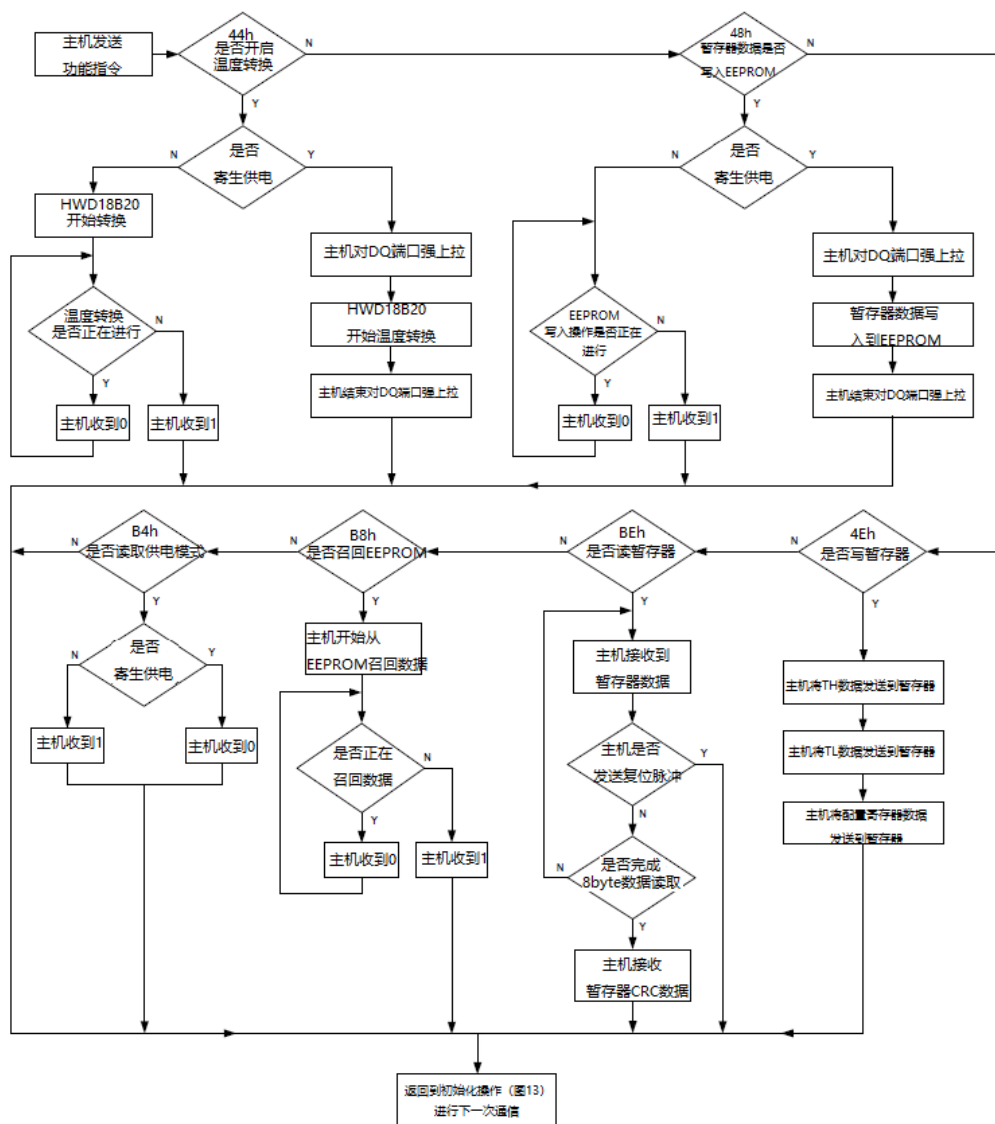


图 26 HWD18B20 系列芯片功能命令流程图

7.2.8.3 单总线信号

HWD18B20 系列芯片采用严谨的单总线通信协议来保证数据的完整性。该协议定义多个信号形式：复位脉冲，存在脉冲，写 0，写 1，读 0，读 1。主设备执行除了存在脉冲外的所有其他信号。

初始化程序—复位和存在脉冲

与 HWD18B20 系列芯片所有的通信都是由初始化序列开始的，该序列包括从主设备发出的复位脉冲及从 HWD18B20 系列芯片响应的存在脉冲组成。如图 27 所示。当 HWD18B20 系列芯片响应复位信号的存在脉冲后，则其向主设备表明其在该总线上，并且已经做好操作命令。

在初始化序列期间，总线上的主设备通过拉低单总线超过 480 μ s 来发送（TX）复位脉冲。之后主设备

释放总线而进入接收模式 (RX)。当总线释放后, $5k\Omega$ 左右的上拉电阻将单总线拉至高电平。当 HWD18B20 系列芯片检测到该上升边沿信号后, 其等待 $15\mu s$ 至 $60\mu s$ 后通过将单总线拉低 $60\mu s$ 至 $240\mu s$ 来实现发送一个存在脉冲。

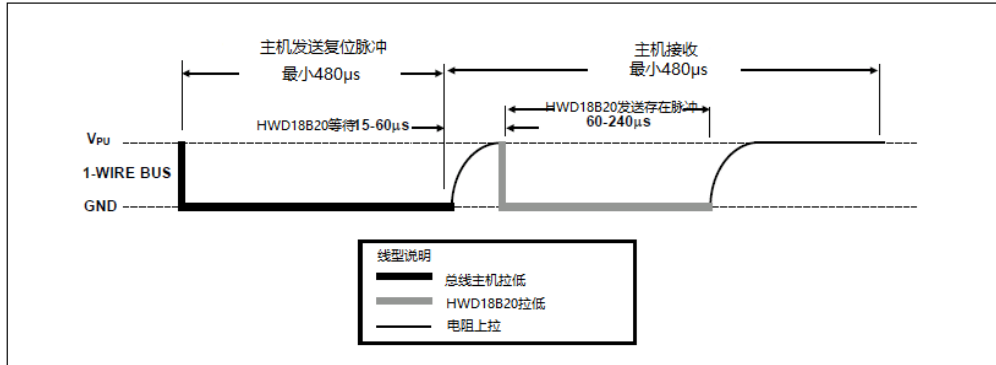


图 27 初始化时序

读/写时段

主设备通过写时段向 HWD18B20 系列芯片中写入数据, 通过读时段从 HWD18B20 系列芯片中读取数据。单总线上每一个读写时段只能传送一个位的数据。

● 写时段

写时段有两种情况: “写 1” 时段和 “写 0” 时段。主设备通过写 1 时段来向 HWD18B20 系列芯片中写入逻辑 1 以及通过写 0 时段来向 HWD18B20 系列芯片中写入逻辑 0。每个写时段最小必须有 $60\mu s$ 的持续时间且独立的写时段间至少有 $1\mu s$ 的恢复时间。两个写时段都是由主设备通过将单总线拉低来进行初始化 (详见图 28)。

为了形成写 1 时段, 在将单总线拉低后, 主设备必须在 $15\mu s$ 之内释放总线。当总线释放后, $5k\Omega$ 的上拉电阻将总线拉至高。为了形成写 0 时段, 在将单总线拉低后, 在整个时段期间主设备必须一直拉低总线 (至少 $60\mu s$)。

在主设备初始化写时段后, HWD18B20 系列芯片将会在 $15\mu s$ 至 $60\mu s$ 的时间窗口内对总线进行采样。如果总线在采样窗口期间是高电平, 则逻辑 1 被写入 HWD18B20 系列芯片; 若总线是低电平, 则逻辑 0 被写入 HWD18B20 系列芯片。

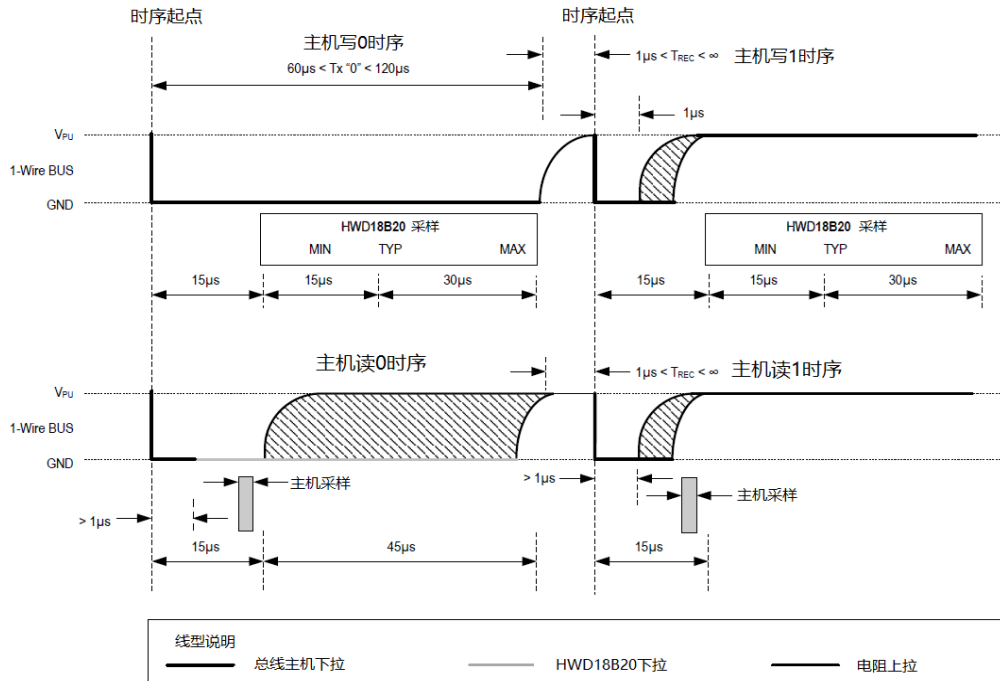


图 28 读/写时段时序图

● 读时段

仅在读时段期间 HWD18B20 系列芯片才能向主设备传送数据。因此，主设备在执行完读暂存寄存器 [BEh]或读取供电模式[B4h]后，必须及时地生成读时段，这样 HWD18B20 系列芯片才能提供所需的数据。此外，主设备可以在执行完转换温度[44h]或拷贝 EEPROM[B8h]命令后生成读时段，以便获得在“HWD18B20 系列芯片功能命令”章节中提到的操作信息。

每个读时段最小必须有 60µs 的持续时间且独立的写时段间至少有 1µs 的恢复时间。读时段通过主设备将总线拉低超过 1µs 再释放总线来实现初始化（见图 29）。当主设备初始化完读时段后，HWD18B20 系列芯片将会向总线发送 0 或者 1。HWD18B20 系列芯片通过将总线拉至高来发送逻辑 1，将总线拉至低来发送逻辑 0。当发送完 0 后，HWD18B20 系列芯片将会释放总线，则通过上拉电阻该总线将会恢复到高电平的闲置状态。从 HWD18B20 系列芯片中输出的数据在初始化读时序后仅有 15µs 的有效时间。因此，主设备在开始改读时段后的 15µs 之内必须释放总线，并且对总线进行采样。

图 22 说明读时段中的 T_{int} ， T_{rc} 及 T_{sample} 的和必须小于 15µs。图 30 显示系统的时序裕度可由以下方法达到最大：保证 T_{init} 和 T_{rc} 尽可能的短，同时将主机采样时间放到 15µs 周期的最后。

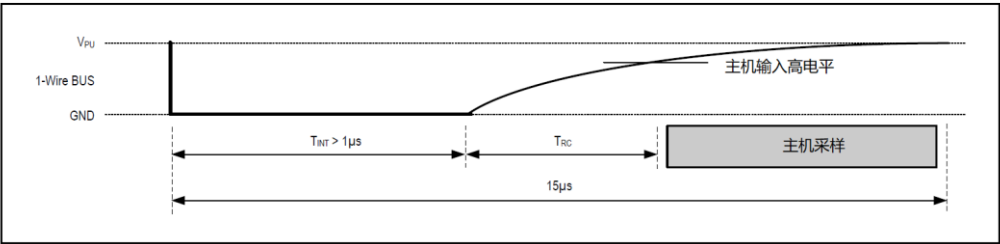


图 29 详细的主机读 1 时序

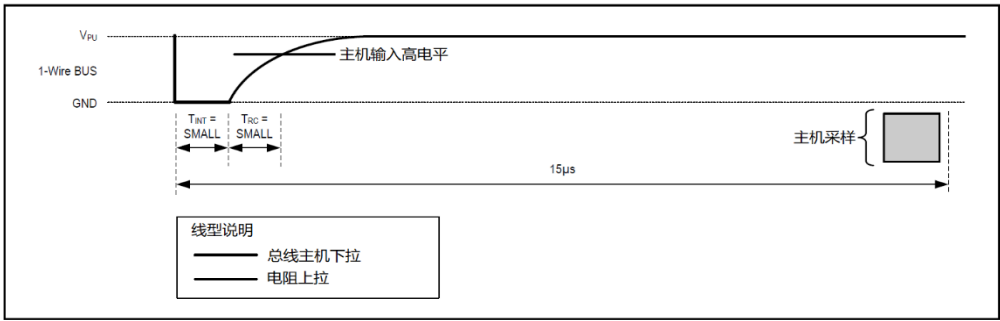


图 30 推荐的主机读 1 时序

8. 应用建议

8.1 HWD18B20 系列芯片操作实例 1

在该例中，有多个 HWD18B20 系列芯片挂在该总线上，同时它们都采用的“寄生电源”供电。主设备初始化一个 HWD18B20 系列芯片的温度转换后再读取它的暂存器中的数据之后进行 CRC 校验来验证数据。

表 6 HWD18B20 系列操作实例 1

主机模式	数据 (LSB 优先)	注释
TX	复位	主机发出复位脉冲
RX	存在	HWD18B20 回应存在脉冲
TX	55h	主机发送匹配 ROM 指令
TX	64 位 ROM 编码	主机发送 HWD18B20 的 64 位 ROM 编码
TX	44h	主机发送温度转换指令
TX	DQ 由强上拉保持为高	在温度转换期间主机控制为 DQ 线提供强上拉
TX	复位	主机发出复位脉冲
RX	存在	HWD18B20 回应存在脉冲
TX	55h	主机发送匹配 ROM 指令
TX	64 位 ROM 编码	主机发送 HWD18B20 的 64 位 ROM 编码
TX	BEh	主机发送读暂存器指令

主机模式	数据 (LSB 优先)	注释
RX	9 个数据字节	主机读取包含 CRC 的整个暂存器。主机将对从暂存器中前 8 个 byte 进行 CRC 计算,然后将计算结果和 byte9 的 CRC 数据进行对照。如果匹配,主机继续进行后续操作;如果不匹配,重新进行读操作。

8.2 HWD18B20 系列芯片操作实例 2

在该实例中,仅有一个 HWD18B20 系列芯片连接到总线上,并且其采用的“寄生电源”供电。主设备向 HWD18B20 系列芯片中的暂存寄存器的 TH, TL 和配置寄存器中写入数据,之后读出暂存寄存器中的数据,并对数据进行 CRC 校验。最后主设备将暂存寄存器中的值拷贝至 EEPROM 中。

表 7 HWD18B20 系列操作实例 2

主机模式	数据 (LSB 优先)	注释
TX	复位	主机发出复位脉冲
RX	存在	HWD18B20 回应存在脉冲
TX	CCh	主机发出跳过 ROM 指令
TX	4Eh	主机发出写暂存器指令
TX	3 个数据字节	主机向暂存器 (TH、TL、config) 发送 3 个字节数据
TX	复位	主机发出复位脉冲
RX	存在	HWD18B20 回应存在脉冲
TX	CCh	主机发出跳过 ROM 指令
TX	BEh	主机发出读暂存器指令
RX	9 个数据字节	主机读取包含 CRC 的整个暂存器。主机将对从暂存器中前 8 个 byte 进行 CRC 计算,然后将计算结果和 byte9 的 CRC 数据进行对照。如果匹配,主机继续进行后续操作;如果不匹配,重新进行读操作。
TX	复位	主机发出复位脉冲
RX	存在	HWD18B20 回应存在脉冲
TX	CCh	主机发出跳过 ROM 指令
TX	48h	主机发出将暂存寄存器中的值拷贝至 EEPROM 指令
TX	DQ 由强上拉维持为高	主机在进行 EEPROM 拷贝操作时需为 DQ 提供至少 10ms 的强上拉

9. 使用注意事项

器件必须采取防静电措施进行操作。

该器件操作注意事项如下：

- a) 器件应在防静电的工作台上操作；
- b) 试验设备和器具应接地；
- c) 不能触摸器件引线；
- d) 器件应存放在导电材料制成的容器中；
- e) MOS 区域内避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物。

10. 订货信息

表 8 产品订货信息

序号	型号	封装形式	封装材料	质量保证等级	引脚材料	重量 (g)	详细规范
1	HWD18B20	TO92	陶瓷	B 级	可伐合金镀镍金	0.21g	Q/HWD 50222-2022
2	HWD18B20-A	TO92	塑料	军温级	铜镀锡	0.20g	Q/HWD 20532-2019
3	HWD18B20TO92I	TO92-3	塑料	工业温区级	铜镀锡	0.20g	Q/HWD 50331-2023
4	HWD18B20-B	CSOP8	陶瓷	B 级	可伐合金镀镍金	0.15g	Q/HWD 50221-2022
5	HWD18B20PSOP8M3	PSOP8	塑料	N1 级	铜镀锡	0.08g	Q/HWD 50213-2022
6	HWD18B20PSOP8E	PSOP8	塑料	军温级	铜镀锡	0.08g	Q/HWD 50212-2022
7	HWD18B20PSOP8I	PSOP8	塑料	工业温区级	铜镀锡	0.08g	Q/HWD 50630-2024
8	HWD18B20MSOP8M3	PMSOP8	塑料	N1 级	铜镀锡	0.01g	Q/HWD 50229-2023
9	HWD18B20MSOP8E	PMSOP8	塑料	军温级	铜镀锡	0.01g	Q/HWD 50383-2023
10	HWD18B20MSOP8I	PMSOP8	塑料	工业温区级	铜镀锡	0.01g	Q/HWD 50384-2023

注1:

- a) B级器件满足GJB 597B-2012 《半导体集成电路通用规范》B级的筛选要求。
- b) N1级器件满足GJB 7400 《合格制造厂认证用半导体集成电路通用规范》N1级的筛选要求
- c) I/工业温区级器件满足Q/HWD40022-2021 《华微工业温区级产品通用规范》的筛选要求，其工作环境温度范围应为-40℃～+85℃。
- d) 军温级器件满足Q/HWD40020-2018 《华微军温级产品通用规范》的筛选要求，其工作环境温度范围应为-55℃～+125℃。

注 2：产品订货信息为我司已有产品或确定研制的器件，可根据用户需求研制其他封装形式的器件。