

达拉斯
半导体

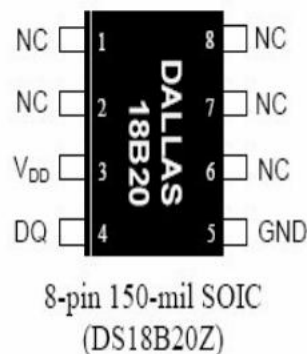
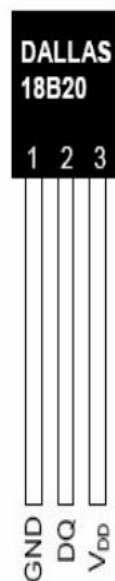
DS18B20

可编程分辨率的 单总线®数字温度计

特征

- | 独特的单线接口仅需一个端口引脚进行通讯
- | 每个器件有唯一的 64 位的序列号存储在内部存储器中
- | 简单的多点分布式测温应用
- | 无需外部器件
- | 可通过数据线供电。供电范围为 3.0V 到 5.5V。
- | 测温范围为 $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$ ($-67 \sim +257^{\circ}\text{F}$)
- | 在 $-10 \sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围内精确度为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$
- | 温度计分辨率可以被使用者选择为 9~12 位
- | 最多在 750ms 内将温度转换为 12 位数字
- | 用户可定义的非易失性温度报警设置
- | 报警搜索命令识别并标志超过程序限定温度（温度报警条件）的器件
- | 与 DS1822 兼容的软件
- | 应用包括温度控制、工业系统、消费品、温度计或任何热感测系统

引脚排列



引脚说明

GND	—地
DQ	—数据 I/O
VDD	—可选电源电压
NC	—无连接

说明

DS18B20 数字温度计提供 9-12 位摄氏温度测量而且有一个由高低电平触发的可编程的不因电源消失而改变的报警功能。DS18B20 通过一个单线接口发送或接受信息，因此在中央处理器和 DS18B20 之间仅需一条连接线（加上地线）。它的测温范围为-55~+125℃，并且在-10~+85℃精度为±5℃。除此之外，DS18B20 能直接从单线通讯线上汲取能量，除去了对外部电源的需求。

每个 DS18B20 都有一个独特的 64 位序列号，从而允许多只 DS18B20 同时连在一根单线总线上；因此，很简单就可以用一个微控制器去控制很多覆盖在一大片区域的 DS18B20。这一特性在 HVAC 环境控制、探测建筑物、仪器或机器的温度以及过程监测和控制等方面非常有用。

详细的引脚说明 表 1

8 引脚 SOI C 封装*	TO-9 封装	符号	说明
5	1	GND	接地。
4	2	DQ	数据输入/ 输出引脚。对于单线操作：漏极开路。当工作在寄生电源模式时用来提供电源（建“寄生电源”节）。
3	3	VDD	可选的 VDD 引脚。工作与寄生电源模式时 VDD 必须接地。

* 所有上表未提及的引脚都无连接。

概览

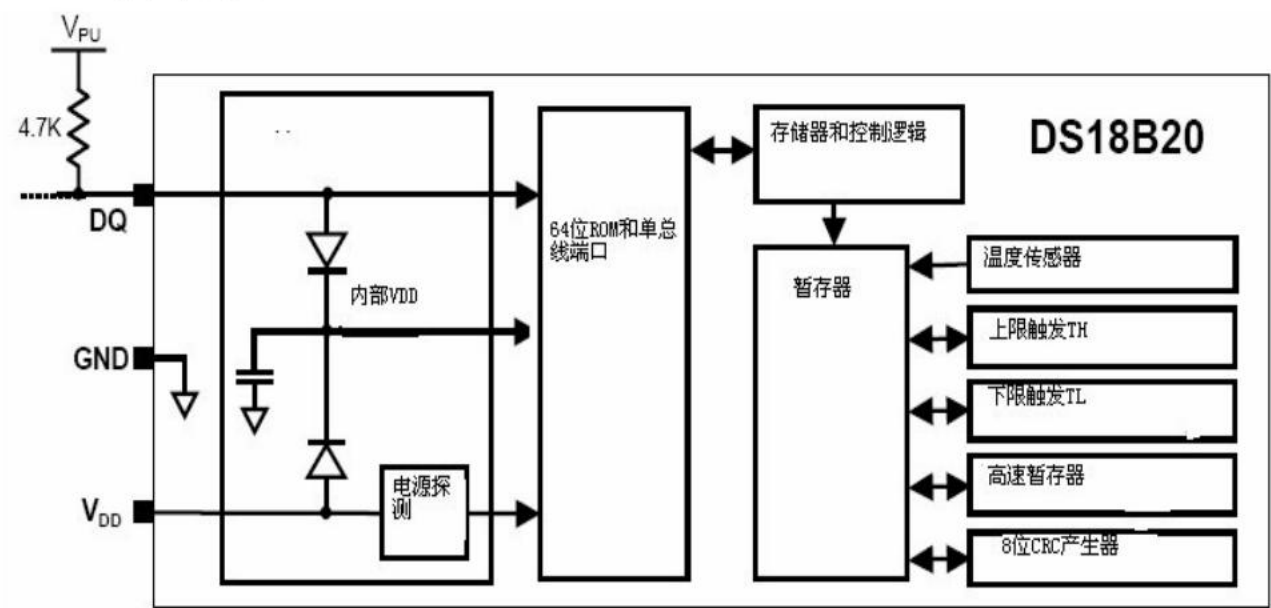
图 1 是表示 DS18B20 的方框图，表 1 已经给出了引脚说明。64 位只读存储器储存器件的唯一片序列号。高速暂存器含有两个字节的温度寄存器，这两个寄存器用来存储温度传感器输出的数据。除此之外，高速暂存器提供一个直接的温度报警值寄存器（TH 和 TL），和一个字节的配置寄存器。配置寄存器允许用户将温度的精度设定为 9，10，11 或 12 位。TH, TL 和配置寄存器是非易失性的可擦除程序寄存器（EEPROM），所以存储的数据在器件掉电时不会消失。

DS18B20通过达拉斯公司独有的单总线协议依靠一个单线端口通讯。当全部器件经由一个3态端口或者漏极开路端口（DQ引脚在DS18B20上的情况下）与总线连接的时候，控制线需要连接一个弱上拉电阻。在这个总线系统中，微控制器（主器件）依靠每个器件独有的64位片序列号辨认总线上的器件和记录总线上的器件地址。由于每个装置有一个独特的片序列码, 总线可以连接的器件数目事实上是无限的。单总线协议，包括指令的详细解释和“时序”见单总线系统节。

DS18B20的另一个功能是在没有外部电源供电的情况下工作。当总线处于高电平状态，DQ与上拉电阻连接通过单总线对器件供电。同时处于高电平状态的总线信号对内部电容（C_{pp}）充电，在总线处于低电平状态时，该电容提供能量给器件。这种提供能量的形式被称为“寄生电源”。作为替代选择，DS18B20同样可

以通过VDD引脚连接外部电源供电。

DS18B20 方框图 图1



测温操作

DS18B20 的核心功能是它的直接读数字的温度传感器。温度传感器的精度为用户可编程的 9, 10, 11 或 12 位，分别以 0.5℃, 0.25℃, 0.125℃和 0.0625℃增量递增。在上电状态下默认的精度为 12 位。DS18B20 启动后保持低功耗等待状态；当需要执行温度测量和 AD 转换时，总线控制器必须发出[44h] 命令。在那之后，产生的温度数据以两个字节的形式被存储到高速暂存器的温度寄存器中，DS18B20 继续保持等待状态。当 DS18B20 由外部电源供电时，总线控制器在温度转换指令之后发起“读时序”（见单总线系统节），DS18B20 正在温度转换中返回 0, 转换结束返回 1。如果 DS18B20 由寄生电源供电，除非在进入温度转换时总线被一个强上拉拉高，否则将不会由返回值。寄生电源的总线要求在 DS18B20 供电节详细解释。

温度寄存器格式 图 2

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LS Byte	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MS Byte	S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4

温度/ 数据关系 表 2

温度 °C	数据输出（二进制）	数据输出（十六进制）
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85	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
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	FE6Eh
-55	1111 1100 1001 0000	FC90h

* 上电复位时温度寄存器默认值为+85℃

报警操作信号

DS18B20 完成一次温度转换后，就拿温度值与存储在 TH 和 TL 中一个字节的用户自定义的报警预置值进行比较。标志位（S）指出温度值的正负：正数 S=0，负数 S=1。TH 和 TL 寄存器是非易失性的，所以它们在掉电时仍然保存数据。在存储寄存器将解释 TH 和 TL 是怎么存入高速暂存器的第 2 和第 3 个字节的。

TH 和 TL 寄存器格式 图 3

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
S	2^6	2^5	2^5	2^5	2^2	2^1	2^0

当 TH 和 TL 为 8 位寄存器时，4 位温度寄存器中的 11 个位用来和 TH、TL 进行比较。如果测得的温度高于 TH 或低于 TL，报警条件成立，DS18B20 内部就会置位一个报警标识。每进行一次测温就对这个标识进行一次更新；因此，如果报警条件不成立了，在下一温度转换后报警标识将被移去。

总线控制器通过发出报警搜索命令[ECh]检测总线上所有的 DS18B20 报警标识。任何置位报警标识的 DS18B20 将响应这条命令，所以总线控制器能精确定位每一个满足报警条件的 DS18B20。如果报警条件成立，而 TH 或 TL 的设置已经改变，另一个温度转换将重新确认报警条件。

DS18B20 供电

DS18B20 可以通过从 VDD 引脚接入一个外部电源供电，或者可以工作于寄生电源模式，该模式允许 DS18B20 工作于无外部电源需求状态。寄生电源在进行远距离测温时是非常有用的。寄生电源的控制回路见图 1，当总线为高电平时，寄生电源由单总线通过 VDD 引脚。这个电路会在总线处于高电平时偷能量，部分汲取的

能量存储在寄生电源储能电容（C_{pp}）内，在总线处于低电平时释放能量以提供给器件能量。当 DS18B20 处于寄生电源模式时，VDD 引脚必须接地。

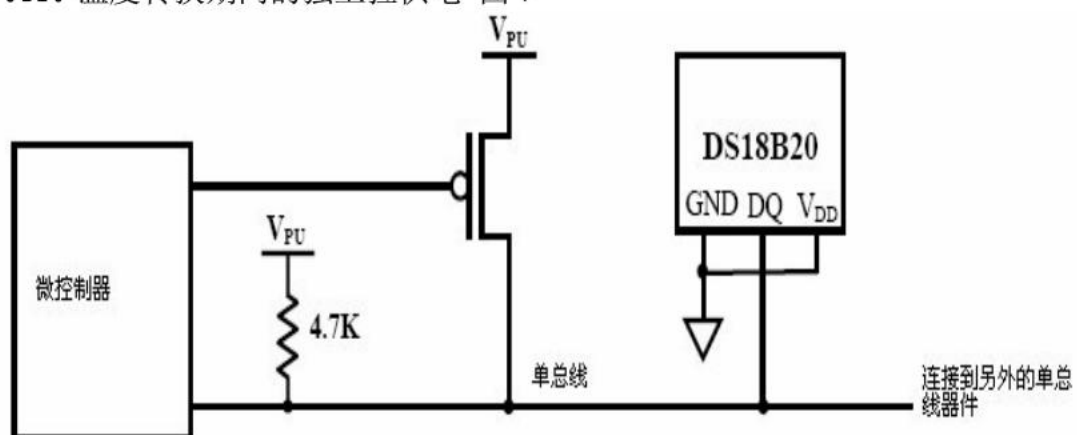
寄生电源模式下，单总线和 C_{pp} 在大部分操作中能提供充分的满足规定时序和电压的电流（见直流电特性和交流电特性节）给 DS18B20。然而，当 DS18B20 正在执行温度转换或从高速暂存器向 EEPROM 传送数据时，工作电流可能高达 1.5mA。这个电流可能会引起连接单总线的弱上拉电阻的不可接受的压降，这需要更大的电流，而此时 C_{pp} 无法提供。为了保证 DS18B20 由充足的供电，当进行温度转换或拷贝数据到 EEPROM 操作时，必须给单总线提供一个强上拉。用漏极开路把 I/O 直接拉到电源上就可以实现，见图 4。在发出温度转换指令[44h] 或拷贝暂存器指令[48h] 之后，必须在至多 10 μ s 之内把单总线转换到强上拉，并且在温度转换时序(t_{conv}) 或拷贝数据时序(t_{er}=10 ms) 必须一直保持为强上拉状态。当强上拉状态保持时，不允许有其它的动作。

对 DS18B20 供电的另一种传统办法是从 VDD 引脚接入一个外部电源，见图 5。这样做的好处是单总线上不需要强上拉。而且总线不用在温度转换期间总保持高电平。

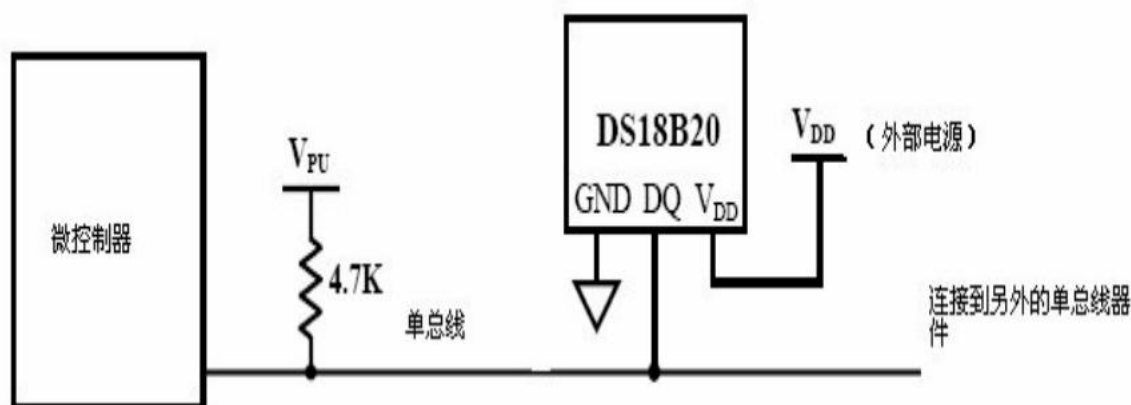
温度高于 100℃时，不推荐使用寄生电源，因为 DS18B20 在这种温度下表现出的漏电流比较大，通讯可能无法进行。在类似这种温度的情况下，强烈推荐使用 DS18B20 的 VDD 引脚。

对于总线控制器不直到总线上的 DS18B20 是用寄生电源还是用外部电源的情况，DS18B20 预备了一种信号指示电源的使用意图。总线控制器发出一个 Skip ROM 指令[CCh]，然后发出读电源指令[B4h]，这条指令发出后，控制器发出读时序，寄生电源会将总线拉低，而外部电源会将总线保持为高。如果总线被拉低，总线控制器就会知道需要在温度转换期间对单总线提供强上拉。

DS18B20 温度转换期间的强上拉供电 图 4



外部电源给 DS18B20 供电 图 5



64 位（激）光刻只读存储器

每只 DS18B20 都有一个唯一存储在 ROM 中的 64 位编码。最前面 8 位是单线系列编码：28h。接着的 48 位是一个唯一的序列号。最后 8 位是以上 56 位的 CRC 编码。CRC 的详细解释见 CRC 发生器节。64 位 ROM 和 ROM 操作控制区允许 DS18B20 作为单总线器件并按照详述于单总线系统节的单总线协议工作。

64 位（激）光刻只读存储器 图 6

8 位 CRC	48 位序列号	8 位系列码
---------	---------	--------

存储器

DS18B20 的存储器结构示于图 7。存储器有一个暂存 SRAM 和一个存储高低报警触发值 TH 和 TL 的非易失性电可擦除 EEPROM 组成。注意当报警功能不使用时，TH 和 TL 寄存器可以被当作普通寄存器使用。所有的存储器指令被详述于 DS18B20 功能指令节。

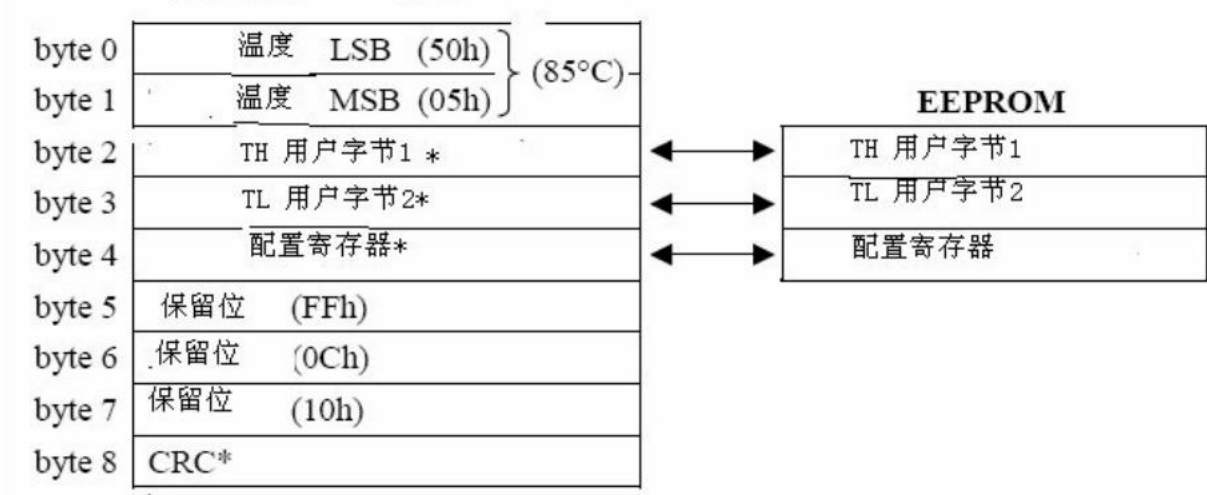
位 0 和位 1 为测得温度信息的 LSB 和 MSB。这两个字节是只读的。第 2 和第 3 字节是 TH 和 TL 的拷贝。位 4 包含配置寄存器数据，其被详述于配置寄存器节。位 5，6 和 7 被器件保留，禁止写入；这些数据在读回时全部表现为逻辑 1。

高速暂存器的位 8 是只读的，包含以上八个字节的 CRC 码，CRC 的执行方式如 CRC 发生器节所述。

数据通过写暂存器指令[4Eh]写入高速暂存器的 2，3 和 4 位；数据必须以位 2 为最低有效位开始传送。为了完整的验证数据，高速暂存器能够在数据写入后被读取（使用读暂存器指令[BEh]）。在读暂存器时，数据以位 0 为最低有效位从单总线移出。总线控制器传递从暂存器到 EEPROMTH, TL 和配置数据必须发出拷贝暂存器指令[48h]。

EEPROM 寄存器中的数据在器件掉电时仍然保存；上电时，数据被载入暂存器。数据也可以通过召回 EEPROM 命令从暂存器载入 EEPROM。总线控制器在发出这条命令后发出读时序，DS18B20 返回 0 表示正在召回中，返回 1 表示操作结束。

DS18B20 存储器图 图 7
高速暂存器（上电状态）



* 上电状态依赖于 EEPROM 中的值

配置寄存器

存储器的第 4 位为配置寄存器，其组织见图 8。用户可以通过按表 3 所示设置 R0 和 R1 位来设定 DS18B20 的精度。上电默认设置：R0=1, R1=1（12 位精度）。注意：精度和转换时间之间有直接的关系。暂存器的位 7 和位 0-4 被器件保留，禁止写入；在读回数据时，它们全部表现为逻辑 1。

配置寄存器 图 8

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	R1	R0	1	1	1	1	1

温度计精确度配置 表 3

R1	R0	精度	最大转换时间	
0	0	9-bit	93.75 ms	(tCONV/8)
0	1	10-bit	187.5 ms	(tCONV/4)
1	0	11-bit	375 ms	(tCONV/2)
1	1	12-bit	750 ms	(tCONV)

CRC 发生器

CRC 字节作为 DS18B20 64 位 ROM 的一部分存储在存储器中。CRC 码由 ROM 的前 56 位计算得到，被包含在 ROM 的重要字节当中。CRC 由存储在存储器中的数据计算得到，因此当存储器中的数据发生改变时，CRC 的值也随之改变。

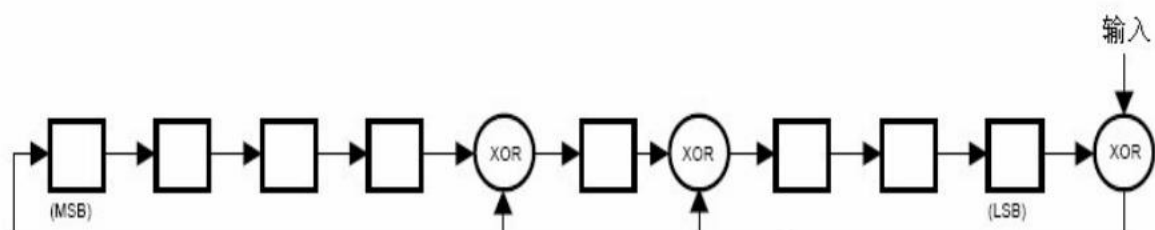
CRC 能够在总线控制器读取 DS18B20 时进行数据校验。为校验数据是否被正确读取，总线控制器必须用接受到的数据计算出一个 CRC 值，和存储在 DS18B20 的 64 位 ROM 中的值（读 ROM 时）或 DS18B20 内部计算出的 8 位 CRC 值（读存储器时）进行比较。如果计算得到的 CRC 值和读取出来的 CRC 值相吻合，数据被无错传输。CRC 值的比较以及是否进行下一步操作完全由总线控制器决定。当在 DS18B20 中存储的或由其计算到 CRC 值和总线控制器计算的值不相符时，DS18B20 内部并没有一个能阻止命令序列进行的电路。

CRC 的计算等式如下：

$$\text{CRC} = X^8 + X^5 + X^4 + 1$$

单总线 CRC 可以由一个由移位寄存器和 XOR 门构成的多项式发生器来产生，见图 9。这个回路包括一个移位寄存器和几个 XOR 门，移位寄存器的各位都被初始化为 0。从 ROM 中的最低有效位或暂存器中的位 0 开始，一次一位移入寄存器。在传输了 56 位 ROM 中的数据或移入了暂存器的位 7 后，移位寄存器中就存储了 CRC 值。下一步，CRC 的值必须被循环移入。此时，如果计算得到的 CRC 是正确的，移位寄存器将复 0。

CRC 发生器 图 9



单总线系统

单总线系统包括一个总线控制器和一个或多个从机。DS18B20 总是充当从机。当只有一只从机挂在总线上时，系统被称为“单点”系统；如果由多只从机挂在总线上，系统被称为“多点”。

所有的数据和指令的传递都是从最低有效位开始通过单总线。

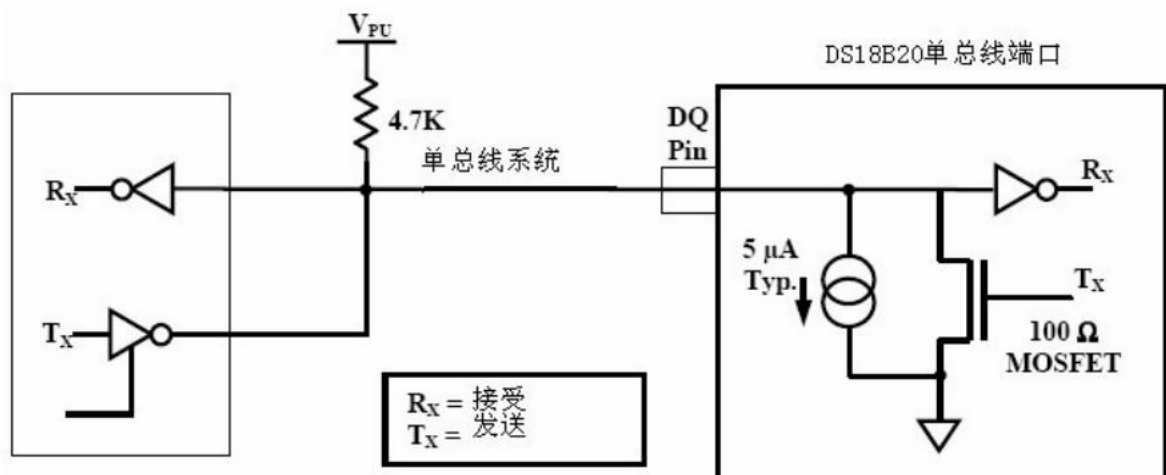
关于单总线系统分三个题目讨论：硬件结构、执行序列和单总线信号（信号类型和时序）。

硬件结构

单总线系统只有一条定义的信号线。每一个总线上的器件必须是漏极开路或三态输出。这样的系统允许每一个挂在总线上的区间都能在适当的时间驱动它。DS18B20 的单总线端口（DQ 引脚）是漏极开路式的，内部等效电路见图 10

单总线需要一个约 $5\text{K}\Omega$ 的外部上拉电阻；单总线的空闲状态是高电平。无论任何理由需要暂停某一执行过程时，如果还想恢复执行的画，总线必须停留在空闲状态。在恢复期间，如果单总线处于非活动（高电平）状态，位与位间的恢复时间可以无限长。如果总线停留在低电平超过 $480\mu\text{s}$ ，总线上的所有器件都将被复位。

硬件结构 图 10



执行序列

通过单线总线端口访问 DS18B20 的协议如下：

- 步骤1. 初始化
- 步骤2. ROM 操作指令
- 步骤3. DS18B20 功能指令

每一次 DS18B20 的操作都必须满足以上步骤，若是缺少步骤或是顺序混乱，器件将不会返回值。例如这样的顺序：发起 ROM 搜索指令[F0h] 和报警搜索指令[ECh] 之后，总线控制器必须返回步骤 1。

初始化

通过单总线的所有执行操作处理都从一个初始化序列开始。初始化序列包括一个由总线控制器发出的复位脉冲和其后由从机发出的存在脉冲。存在脉冲让总线控制器知道 DS18B20 在总线上且已准备好操作，详见单总线信号节。

ROM 指令

一旦总线控制器探测到一个存在脉冲，它就发出一条 ROM 指令。如果总线上挂有多只 DS18B20，这些指令将基于器件独有的 64 位 ROM 片序列码使得总线控制器选出特定要进行操作的器件。这些指令同样也可以使总线控制器识别有多少只，什么型号的器件挂在总线上，同样，它们也可以识别哪些器件已经符合报警条件。ROM 指令有 5 条，都是 8 位长度。总线控制器在发起一条 DS18B20 功能指令之前必须先发出一条 ROM 指令。ROM 指令操作流程图见图 11。

Search ROM [F0h] (搜索 ROM 指令)

当系统上电初始化的时候，总线控制器必须通过识别总线上所有 ROM 片序列码去得到从机的数目和型号。总线控制器通过搜索 ROM 指令多次循环搜索 ROM 编码，以确认所有从机器件。如果总线上只有一只从机，那么可以用较为简单的读取 ROM 指令（见下文）代替搜索 ROM 指令，关于 iButton Book of Standards 见 www.ibutton.com/ibuttons/standard.pdf。在每次搜索 ROM 指令之后，总线控制器必须返回步骤 1。

READ ROM [33h] (读取 ROM 指令)

只有在总线上存在单只 DS18B20 的时候才能使用这条命令。该命令允许总线控制器在不使用搜索 ROM 指令的情况下读取从机的 64 位片序列码。如果总线上有不止一只从机，当所有从机试图同时传送信号时就会发生数据冲突。

MATH ROM [55h] (匹配 ROM 指令)

匹配 ROM 指令，后跟 64 位 ROM 编码序列，让总线控制器在多点总线上定位一只特定的 DS18B20。只有和 64 位 ROM 片序列码完全匹配的 DS18B20 才能响应随后的存储器操作指令；所有和 64 位 ROM 片序列码不匹配的从机都将等待复位脉冲。

SKI P ROM [CCh] (忽略 ROM 指令)

这条指令允许总线控制器不用提供 64 位 ROM 编码就使用功能指令。例如，总线控制器可以先发出一条忽略 ROM 指令，然后发出温度转换指令[44h]，从而完成温度转换操作。注意：当只有一只从机在总线上时，无论如何，忽略 ROM 指令之后只能跟着发出一条读取暂存器指令[BEh]。在单点总线情况下使用该命令，器件无需发回 64 位 ROM 编码，从而节省了时间。如果总线上有不止一只从机，若发出忽略 ROM 指令，由于多只从机同时传送信号，总线上就会发生数据冲突。

ALARM SEARCH [ECH] (报警搜索指令)

这条命令的流程和搜索 ROM 指令相同，然而，只有满足报警条件的从机才对该命令作出响应。只有在最近一次测温后遇到符合报警条件的情况，DS18B20 才会响应这条命令。在每次报警搜索指令周期之后，总线控制器必须返回步骤 1。关于报警操作流程见报警信号操作节。

DS18B20 功能指令

在总线控制器发给欲连接的DS18B20 一条ROM命令后,跟着可以发送一条DS18B20 功能指令。这些命令允许总线控制器读写 DS18B20 的暂存器,发起温度转换和识别电源模式。DS18B20 的功能指令详见下文,同时被概括于表 4,并用流程图示于图 12。

CONVERT T [44h] (温度转换指令)

这条命令用以启动一次温度转换。温度转换指令被执行,产生的温度转换结果数据以 2 个字节的形式被存储在高速暂存器中,而后 DS18B20 保持等待状态。如果寄生电源模式下发出该命令后,在温度转换期间(t_{conv}),必须在 10 μ s(最多),内给单总线一个强上拉,见 DS18B20 供电节。如果 DS18B20 以外部电源供电,总线控制器在发出该命令后跟着发出读时序,DS18B20 如处于转换中,将在总线上返回 0,若温度转换完成,则返回 1。寄生电源模式下,总线被强上拉拉高前这样的通讯技术不会被使用。

WRITE SCRATCHPAD [4Eh] (写暂存器指令)

这条命令向 DS18B20 的暂存器写入数据,开始位置在 TH 寄存器(暂存器的第 2 个字节),接下来写入 TL 寄存器(暂存器的第 3 个字节),最后写入配置寄存器(暂存器的第 4 个字节)。数据以最低有效位开始传送。上述三个字节的写入必须发生在总线控制器发出复位命令前,否则会中止写入。

READ SCRATCHPAD [BEh] (读暂存器指令)

这条命令读取暂存器的内容。读取将从字节 0 开始,一只进行下去,知道第 9 字节(字节 8, CRC)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 [48h] (拷贝暂存器指令)

这条命令把 TH, TL 和配置寄存器(第 2、3、4 字节)的内容拷贝到 EEPROM 中。如果使用寄生电源总线控制器必须在发出这条命令的 10 μ s 内启动强上拉并最少保持 10ms,见 DS18B20 供电节所述。

RECALL E2 [B8H] (召回 EEPROM 指令)

这条命令把报警触发器的值(TH 和 TL)以及配置数据从 EEPROM 拷回暂存器。总线控制器在发出该命令后读时序,DS18B20 会输出拷回标识:0 标识正在拷回,1 标识拷回结束。这种拷回操作在 DS18B20 上电时自动执行,这样器件一上电暂存器里马上就存在有效的数据了。

READ POWER SUPPLY [B4h] (读电源模式指令)

总线控制器在这条命令发给 DS18B20 后发出读时序,若是寄生电源模式,DS18B20 将拉低总线,若是外部电源模式,DS18B20 将会把总线拉高。关于这条指令的用法信息详述于 DS18B20 供电节。

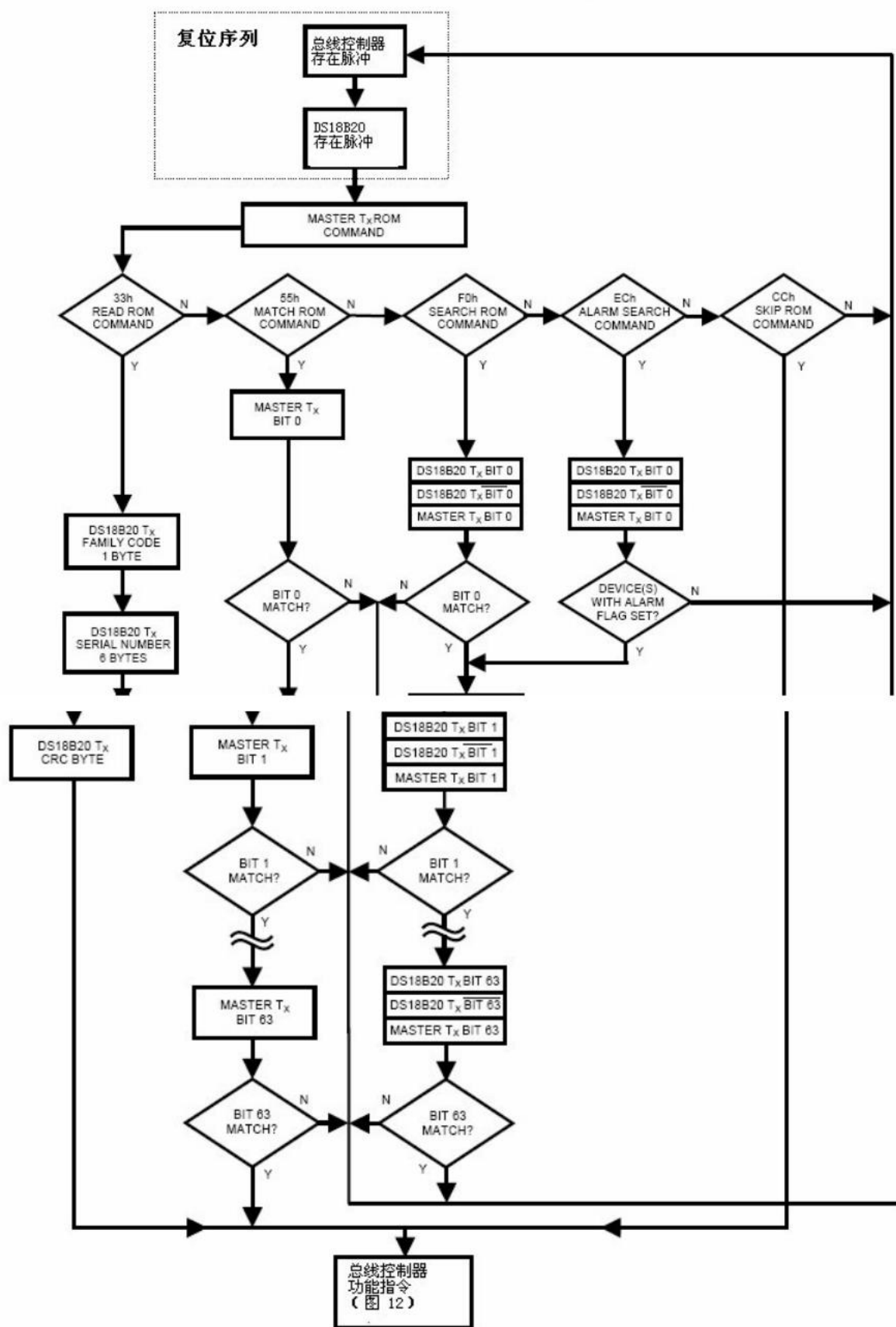
DS18B20 功能指令表 表 4

指令	说明	协议	单总线发出协议后	备注
温度转换命令				
TEMPERATURE CONVERSION COMMANDS				
Convert T	开始温度转换	44h	读温度忙状态	1
存储器命令				
MEMORY COMMANDS				
Read Scratchpad	读取暂存器和CRC字节	BEh	读数据直到第9字节	2
Write Scratchpad	把字节写入暂存器的字节2, 3和4 (TH, TL和配置寄存器)	4Eh	写入3个字节到DS18B20	3
Copy Scratchpad	把TH, TL和配置寄存器拷贝到EEPROM中	48h	无	1
Recall E ²	把非易失性存储器中的值召回暂存器 (TH, TL和配置寄存器)	B8h	传送拷贝标识给总线控制器	
Read Power Supply	标识DS18B20的供电模式	B4h	返回供电状态	

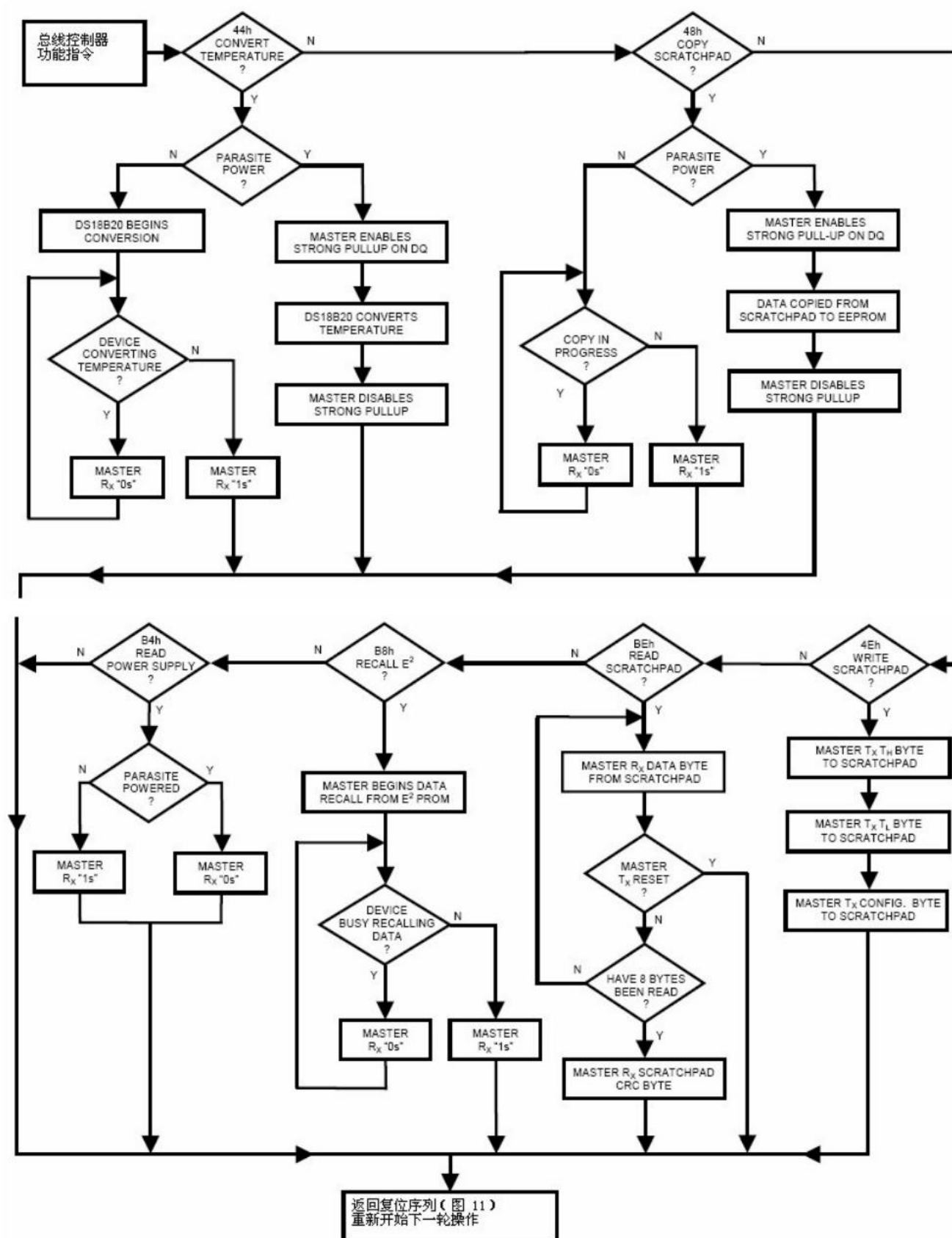
备注:

1. 对于寄生电源模式下的 DS18B20, 在温度转换和拷贝数据到 EEPROM 期间, 必须给单总线一个强上拉。总线上在这段时间内不能有其它活动。
2. 总线控制器在任何时刻都可以通过发出复位信号中止数据传输。
3. TH, TL 和配置寄存器这 3 个字节的写入必须在复位信号发起之前。

ROM 指令流程图 图 11



DS18B20 功能指令流程图 图 12



单总线信号

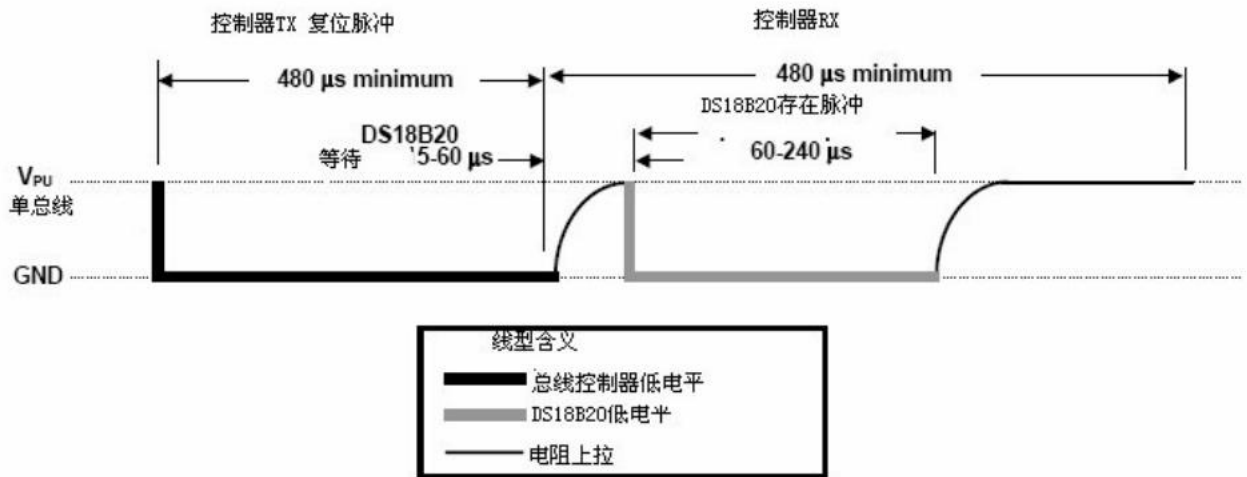
DS18B20 需要严格的单总线协议以确保数据的完整性。协议包括集中单总线信号类型：复位脉冲、存在脉冲、写 0、写 1、读 0 和读 1。所有这些信号，除存在脉冲外，都是由总线控制器发出的。

复位序列：复位和存在脉冲

和 DS18B20 间的任何通讯都需要以初始化序列开始，初始化序列见图 13。一个复位脉冲跟着一个存在脉冲表明 DS18B20 已经准备好发送和接收数据。

在初始化序列期间，总线控制器拉低总线并保持 $480\mu\text{s}$ 以发出 (TX) 一个复位脉冲，然后释放总线，进入接收状态 (RX)。单总线由 5K 上拉电阻拉到高电平。当 DS18B20 检测到 I/O 引脚上的上升沿后，等待 $15\text{--}60\mu\text{s}$ ，然后发出一个由 $60\text{--}240\mu\text{s}$ 低电平信号构成的存在脉冲。

初始化时序 图 13



读/写时序

DS18B20 的数据读写是通过时序处理位来确认信息交换的。

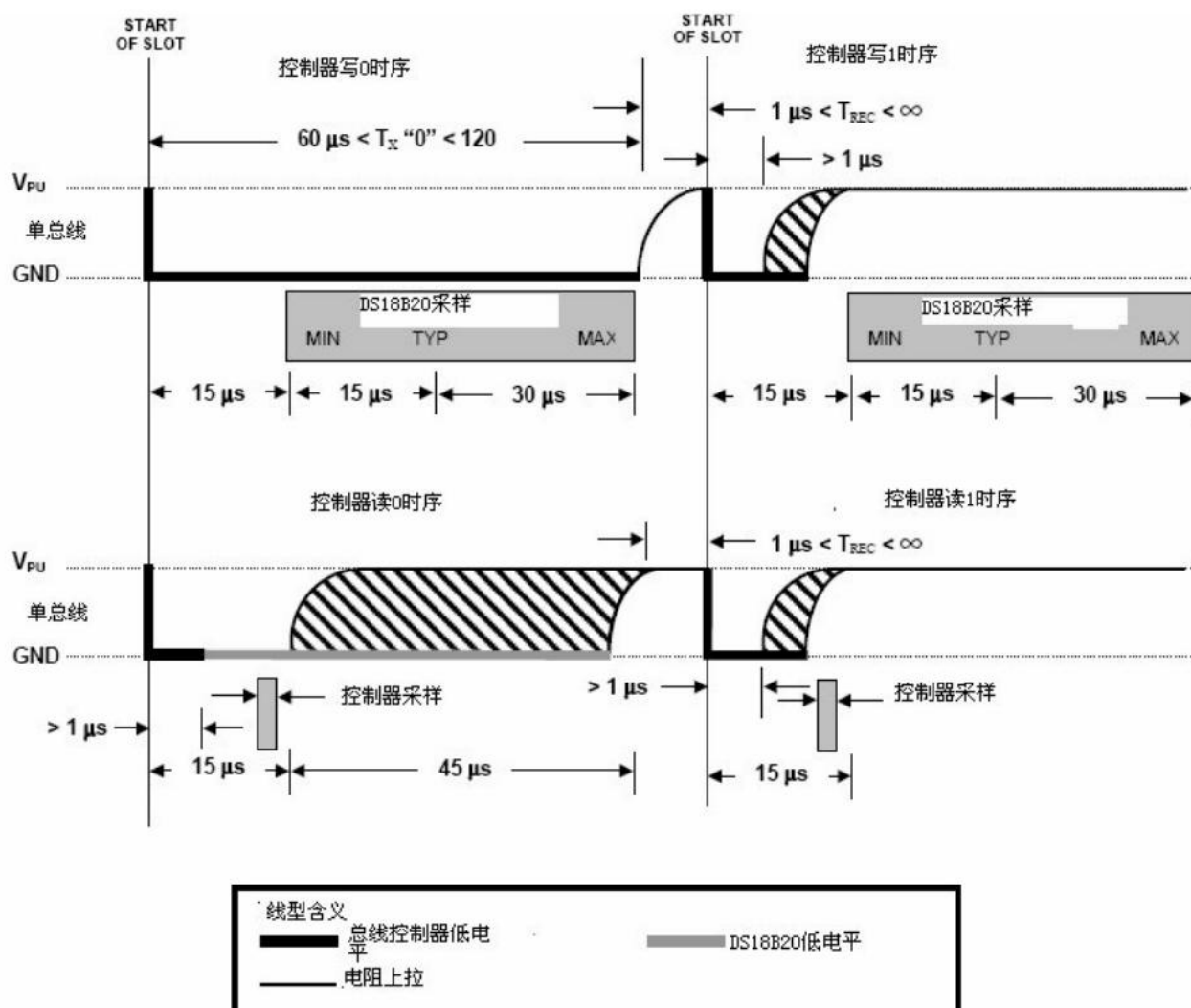
写时序

由两种写时序：写 1 时序和写 0 时序。总线控制器通过写 1 时序写逻辑 1 到 DS18B20，写 0 时序写逻辑 0 到 DS18B20。所有写时序必须最少持续 $60\mu\text{s}$ ，包括两个写周期之间至少 $1\mu\text{s}$ 的恢复时间。当总线控制器把数据线从逻辑高电平拉到低电平的时候，写时序开始（见图 14）。

总线控制器要生产一个写时序，必须把数据线拉到低电平然后释放，在写时序开始后的 $15\mu\text{s}$ 释放总线。当总线被释放的时候， 5K 的上拉电阻将拉高总线。总控制器要生成一个写 0 时序，必须把数据线拉到低电平并持续保持（至少 $60\mu\text{s}$ ）。

总线控制器初始化写时序后，DS18B20 在一个 $15\mu\text{s}$ 到 $60\mu\text{s}$ 的窗口内对 I/O 线采样。如果线上是高电平，就是写 1。如果线上是低电平，就是写 0。

读/写时序图 图 14



读时序

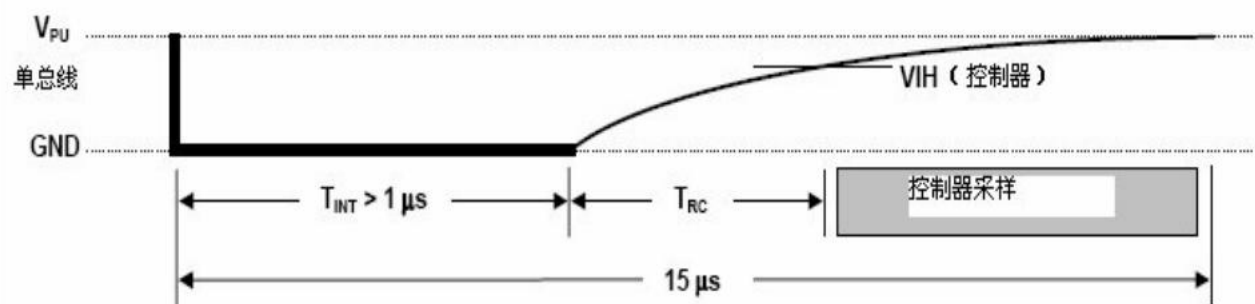
总线控制器发起读时序时，DS18B20 仅被用来传输数据给控制器。因此，总线控制器在发出读暂存器指令[BEh] 或读电源模式指令[B4H] 后必须立刻开始读时序，DS18B20 可以提供请求信息。除此之外，总线控制器在发出发送温度转换指令[44h] 或召回 EEPROM 指令[B8h] 之后读时序，详见 DS18B20 功能指令节。

所有读时序必须最少 60us，包括两个读周期期间至少 1us 的恢复时间。当总线控制器把数据线从高电平拉到低电平时，读时序开始，数据线必须至少保持 1us，然后总线被释放（见图 14）。在总线控制器发出读时序后，DS18B20 通过拉高或拉低总线上来传输 1 或 0。当传输逻辑 0 结束后，总线将被释放，通过上拉电阻回到上升沿状态。从 DS18B20 输出的数据在读时序的下降沿出现后 15us 内有效。因此，总线控制器在读时序开始后必须停止把 I/O 脚驱动为低电平 15us，以读取 I/O 脚状态。

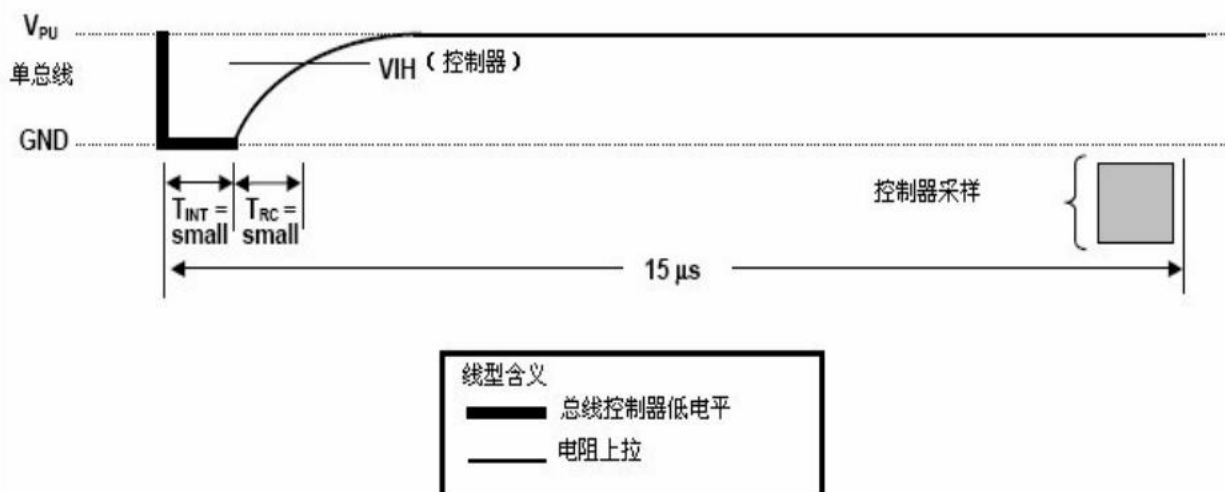
图 15 标识 T_{INIT} , T_{RC} 和 T_{SAMPLE} 之和必须小于 15us。图 16 指出，系统时间可以用下面办法达到最大： T_{INIT} 和 T_{RC} 保持时间尽可能校；把控制器采样时间放

到 15 μ s 周期的最后。

控制器读 1 的详细时序 图 15



推荐控制器读 1 时序 图 16



相关程序应用注意事项

下面是适用于 DS18B20 的一些程序应用注意事项。这些注意事项可以从达拉斯公司的网页 <http://www.dalsemi.com/>, 上的达拉斯半导体 “Application Note Book” 获得，亦可通过我们的传真服务 ((214) 450-0441) 获得。

注意事项 27: “理解并多次循环冗余检测达拉斯半导体公司的接触式存储器产品”

注意事项 55: “扩大接触式存储器的接触范围”

注意事项 74: “通过串行接口读取和写入接触式存储器”

注意事项 104: “出示最低限温度”

注意事项 106: “复杂的微型接口”

注意事项 108: “从长远看—微型接口”

与 AN74 契合的单总线测试程序可以在达拉斯的网页或匿名登陆的 FTP 上下载。

DS18B20 操作举例 1

在这个例子里，总线上挂有多只寄生电源模式下的 DS18B20，控制器对其中的一只操作启动温度转换，然后读取它的高速暂存器并重新计算 CRC 以确认数据。

控制器状态	数据 (LSB 在前)	内容
TX	复位	控制器发出复位脉冲
RX	存在	DS18B20 返回存在脉冲
TX	55h	发匹配 ROM 指令
TX	64 位 ROM 编码	发 DS18B20 地址
TX	44h	发温度转换指令
TX	DQ 引脚高电平	DQ 引脚保持至少 500ms 高电平，以完成温度转换
TX	复位	复位脉冲
RX	存在	存在脉冲
TX	55h	发匹配 ROM 指令
TX	64 位 ROM 编码	发 DS18B20 地址
TX	BEh	发读暂存器指令
RX	9 个数据字节	读整个暂存器加上 CRC：控制器重新计算从暂存器读到的 8 个数据字节的 CRC，把计算的 CRC 和读取的 CRC 进行比较，如果相同，控制器向下进行，如果不同，就重复读操作。

DS18B20 操作举例 2

总线上仅由一个寄生电源模式下的 DS18B20，控制器执行写存储器操作。

控制器状态	数据 (LSB 在前)	内容
TX	复位	复位脉冲
RX	存在	存在脉冲
TX	CCh	忽略 ROM 指令
TX	4Eh	写暂存器指令
TX	3 个数据字节	写 3 个数据到 TH, TL 和配置寄存器
TX	复位	复位脉冲
RX	存在	存在脉冲
TX	CCh	忽略 ROM 指令
TX	BEh	读暂存器指令
RX	9 个数据字节	读整个暂存器加上 CRC：控制器重新计算从暂存器读到的 8 个数据字节的 CRC，把计算的 CRC 和读取的 CRC 进行比较，如果相同，控制器向下进行，如果不同，就重复读操作。
TX	复位	复位脉冲
RX	存在	存在脉冲
TX	CCh	忽略 ROM 指令
TX	48h	拷贝暂存器指令
TX	DQ 数据线强上拉	控制器在执行拷贝操作时给 DQ 线一个强上拉并至少保持 10ms

极限使用条件

各引脚对地电压： $-0.5V$ 到 $+0.6V$
 工作温度： $-55^{\circ}C$ 到 $+125^{\circ}C$
 储存温度： $-55^{\circ}C$ 到 $+125^{\circ}C$
 焊接温度： 参见 J-STD-020A 的规格

* 以上指出器件在进行正常操作时的所需要的环境条件，可能还有部分没有说明但是在操作规格中已经暗示的器件可正常运行环境。长期工作于极限条件下可能会影响器件的可靠性。

直流电特性

($-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$; $V_{DD}=3.0V$ to $5.5V$)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位	备注
电源电压	V_{DD}	外部电源	+3.0		+5.5	V	1
上拉电压	V_{PU}	寄生电源	+3.0		+5.5	V	1,2
		外部电源	+3.0		V_{DD}		
温度误差	t_{ERR}	$-10^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$			± 0.5	$^{\circ}C$	3
		$-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$			± 2		
输入逻辑低电平	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	1,4,5
输入逻辑高电平	V_{IH}	外部电源	+2.2		The lower of 5.5 or $V_{DD} + 0.3$	V	1, 6
		寄生电源	+3.0				
吸收电流	I_L	$V_{IO}=0.4V$	4.0			mA	1
反向电流	I_{DDs}			750	1000	nA	7,8
动态电流	I_{DD}	$V_{DD}=5V$		1	1.5	mA	9
输入负载电流	I_{DQ}			5		μA	10
误差				± 0.2		$^{\circ}C$	11

备注：

- 所有的电压参考点都是接地点。
- 上拉电压是这么得来的：假设上拉器件是完美的，因此上拉的高电平应该与 V_{PU} 相等。为了达到 DS18B20 的 V_{IH} 规格，实际晶体管上拉供电必须包括电压跌落极限；因此， $V_{PU_ACTUAL}=V_{PU_IDEAL}+V_{TRANSISTOR}$ 。
- 典型曲线图见图 17。
- 逻辑 0 电压在吸收电流为 1mA 时得到。
- 在寄生电源模式低压状态下，为保证出现一个脉冲， V_{LMAX} 在 V_{CC} 低至 0.5V

时得到。

6. 逻辑1 电压在源电流为 1mA 时得到。
7. 待机电流最大定义到 70℃。125℃时典型待机电流为 3μA。
8. 为了将I_{DD5}减到最少,DQ的范围如下: $GND \leq DQ \leq GND + 0.3V$ or $V_{DD} - 0.3V \leq DQ \leq V_{DD}$ 。
9. 动态电流涉及温度转换和写EEPROM存储器。
10. DQ数据线为高 (“hi-Z”状态)。
11. 误差数据在125℃, V_{DD}=5.5V条件下测试1000小时得到。

交流电特性: NV 存储器 (-55℃ to +100℃; V_{DD}=3.0V to 5.5V)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
NV 写周期时间	t _W			2	10	ms
EEPROM 写	N _{EEWR}	-55℃ to +55℃	50k			writes
EEPROM 保存	t _{EEDR}	-55℃ to +55℃	10			years

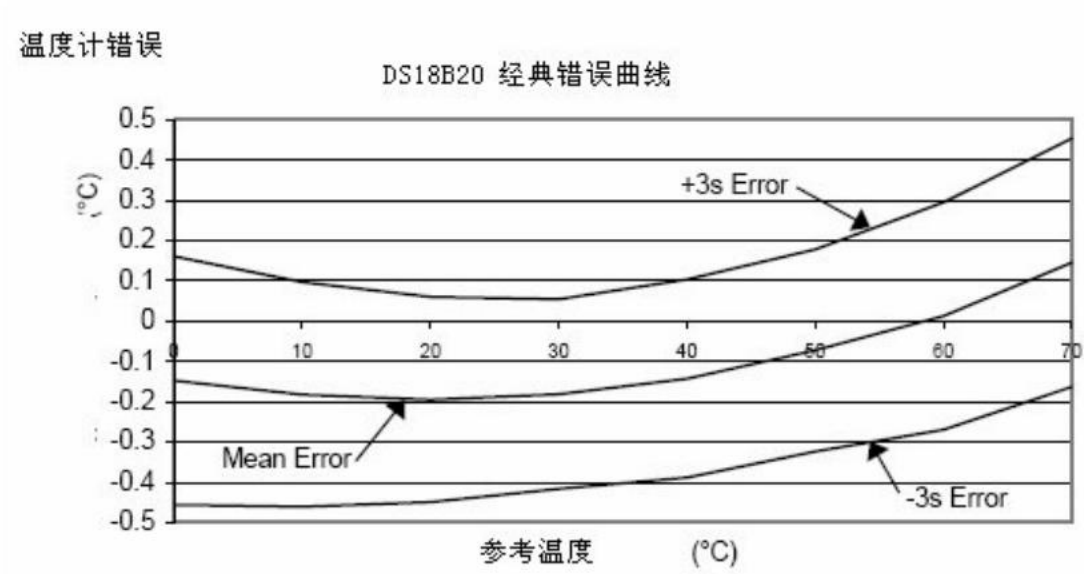
交流电特性: (-55℃ to +100℃; V_{DD}=3.0V to 5.5V)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位	备注
温度转换时间	t _{CONV}	9-bit 精度			93.75	ms	1
		10-bit 精度			187.5	ms	1
		11-bit 精度			375	ms	1
		12-bit 精度			750	ms	1
强上拉时间	t _{SPON}	发出温度转换指令			10	μs	
时间隙	t _{SLOT}		60		120	μs	1
恢复时间	t _{REC}		1			μs	1
写0低电平时间	t _{LOW0}		60		120	μs	1
写1低电平时间	t _{LOW1}		1		15	μs	1
读数据有效位	t _{RDV}				15	μs	1
复位高电平时间	t _{RSTH}		480			μs	1
复位低电平时间	t _{RSTL}		480			μs	1,2
存在检测高电平时间	t _{PDHIGH}		15		60	μs	1
存在检测低电平时间	t _{PDLOW}		60		240	μs	1
电容	C _{IN/OUT}				25	pF	

备注:

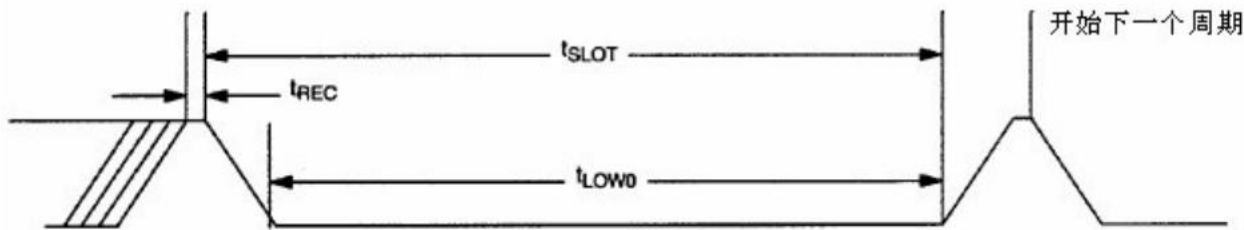
1. 关于时序见图18。
2. 在寄生电源模式下, 若Trst1>960us, 可能会发生复位动作。

典型性能曲线 图17

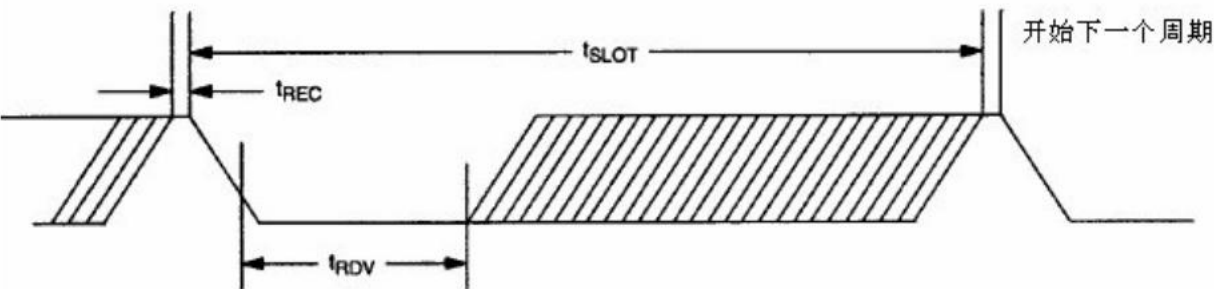


时序图 图18

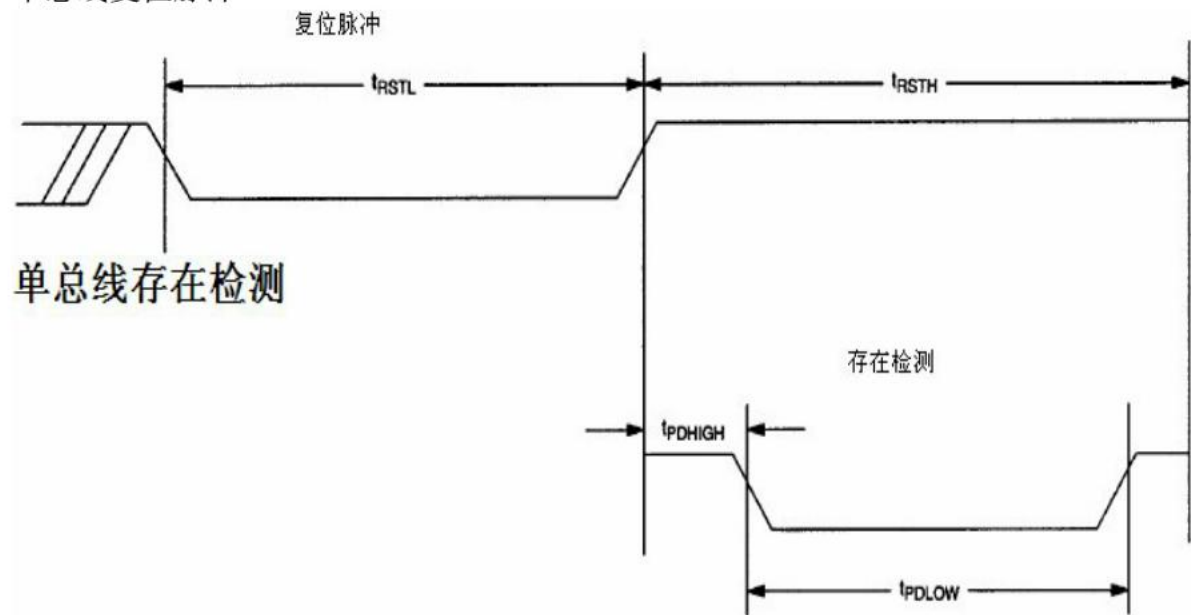
单总线写0时序



单总线读0时序



单总线复位脉冲



写在最后：鉴于网上目前还没有看到真正的DS18B20中文资料，而毕业设计又需要附一篇资料翻译，我就写了这个东西。当然，本人水平有限，况且写的相当仓促，谬误之处定然甚多，请导师、各位师长、各位同学以及所有看到这篇资料的朋友多多包涵，不吝指正。

另，该手册版权及相关权力属于美国DALLAS半导体公司，本文仅供用于非商业目的的学习研究用途，若发生任何版权纠纷与本人无关。

安徽工业大学
测控技术与仪器专业031班

徐亦朱

07年5月18日