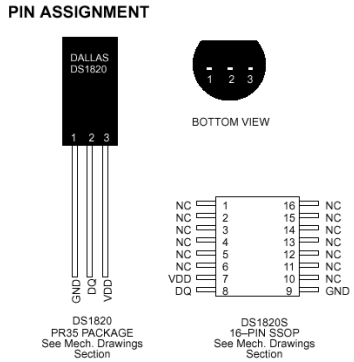
DS18B20 单总线数字温度计

※※※

- 测量范围从-55℃至+125℃，增量值为 0.5℃。等效的华氏温度范围是-67° F 至 257 ° F，增量值为 0.9° F
- 以 9 位数字值方式读出温度
- 在 1 秒（典型值）内把温度变换为数字
- 用户可定义的，非易失性的温度告警设置
- 告警搜索命令识别和寻址温度在编定的极限之外的器件（温度告警情况）
- 应用范围包括恒温控制，工业系统，消费类产品，温度计或任何热敏系统

1.3 引脚排列



引脚说明

GND 地

DQ 数字输入输出

VDD 可选的 VDD

NC 空引脚

DNC 不连接

1.4 详细的引脚说明

引 脚 8 脚 SOIC	引脚 PR35	符号	说 明
5	1	GND	地
4	2	DQ	单线运用的数据输入/输出引脚：漏极开路见“寄生电源”一节。
3	3	V_{DD}	可选 V_{DD} 引脚。有关连接的细节见“寄生电源”一节

二、详细说明

2.1 综述

图 1 的方框图表示 DS1820 的主要部件。DS1820 有三个主要的数据部件：1）64 位激光（lasered）ROM;2）温度灵敏元件，和 3）非易失性温度告警触发器 TH 和 TL。器件从单线的通信线取得其电源，在信号线为高电平的时间周期内，把能量贮存在内部的电容器中，在单信号线为低电平的时间期内断开此电源，直到信号线变为高电平重新接上寄生（电容）电源为止。作为另一种可供选择的方法，DS1820 也可用外部 5V 电源供电。

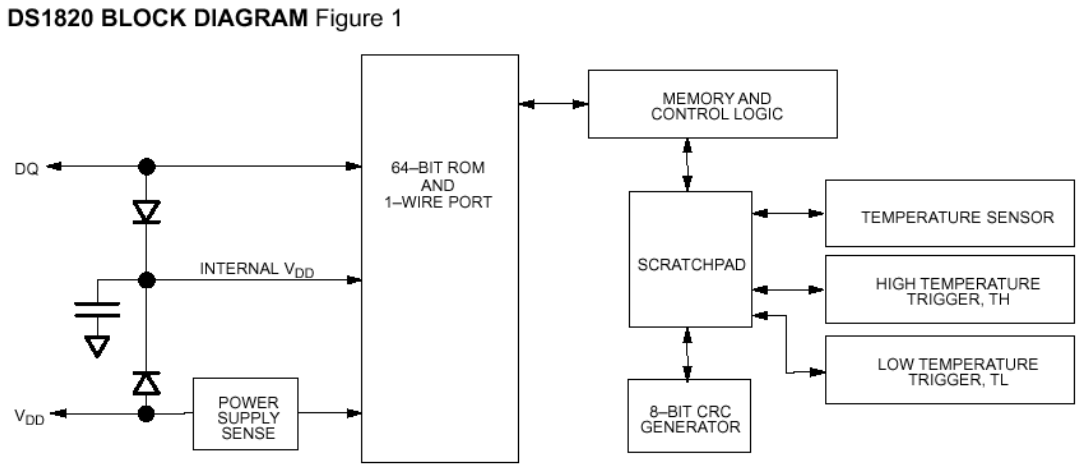


图 1 DS1820 方框图

与 DS1820 的通信经过一个单线接口。在单线接口情况下，在 ROM 操作未定建立之前不能使用存贮器和控制操作。主机必须首先提供五种 ROM 操作命令之一：1)Read ROM(读 ROM)，2)Match ROM(符合 ROM)，3)Search ROM(搜索 ROM)，4)Skip ROM(跳过 ROM)，或 5）Alarm Search(告警搜索)。这些命令对每一器件的 64 位激光 ROM 部分进行操作。如果在单线上有许多器件，那么可以挑选出一个特定的器件，并给总线上的主机指示存在多少器件及其类型。在成功地执行了 ROM 操作序列之后，可使用存贮器和控制操作，然后主机可以提供六种存贮器和控制操作命令之一。

一个控制操作命令指示 DS1820 完成温度测量。该测量的结果将放入 DS1820 的高速暂存（便笺式）存贮器（Scratchpad memory ），通过发出读暂存存储器内容的存储器操作命令可以读出此结果。每一温度告警触发器 TH 和 TL 构成一个字节的 EEPROM。如果不对 DS1820 施加告警搜索命令，这些寄存器可用作通用用户存储器。使用存储器操作命令可以写 TH 和 TL。对这些寄存器的读访问通过便笺存储器。所有数据均以最低有效位在前的方式被读写。

2．2　寄生电源(parasite power)

方框图(图 1)示出寄生电源电路。当 I/O 或 V_{DD} 引脚为高电平时，这个电路便“取”得电源。只要符合指定的定时和电压要求，I/O 将提供足够的功率（标题为“单总线系统”一节）。寄生电源的优点是双重的：1）利用此引脚，远程温度检测无需本地电源，2）缺少正常电源条件下也可以读 ROM。

为了使 DS1820 能完成准确的温度变换，当温度变换发生时，I/O 线上必须提供足够的功率。因为 DS1820 的工作电流高达 1mA，5K 的上拉电阻将使 I/O 线没有足够的驱动能力。如果几个 SD1820 在同一条 I/O 线上而且企图同时变换，那么这一问题将变得特别尖锐。

有两种方法确保 DS1820 在其有效变换期内得到足够的电源电流。第一种方法是发生温度变换

时，在 I/O 线上提供一强的上拉。如图 2 所示，通过使用一个 MOSFET 把 I/O 线直接拉到电源可达到这一点。当使用寄生电源方式时 V_{DD} 引脚必须连接到地。

向 DS1820 供电的另外一种方法是通过使用连接到 V_{DD} 引脚的外部电源，如图 3 所示。这种方法的优点是在 I/O 线上不要求强的上拉。总线上主机不需向上连接便在温度变换期间使线保持高电平。这就允许在变换时间内其它数据在单线上传送。此外，在单线总线上可以放置任何数目的 DS1820，而且如果它们都使用外部电源，那么通过发出跳过（Skip）ROM 命令和接着发出变换（Convert）T 命令，可以同时完成温度变换。注意只要外部电源处于工作状态，GND（地）引脚不可悬空。

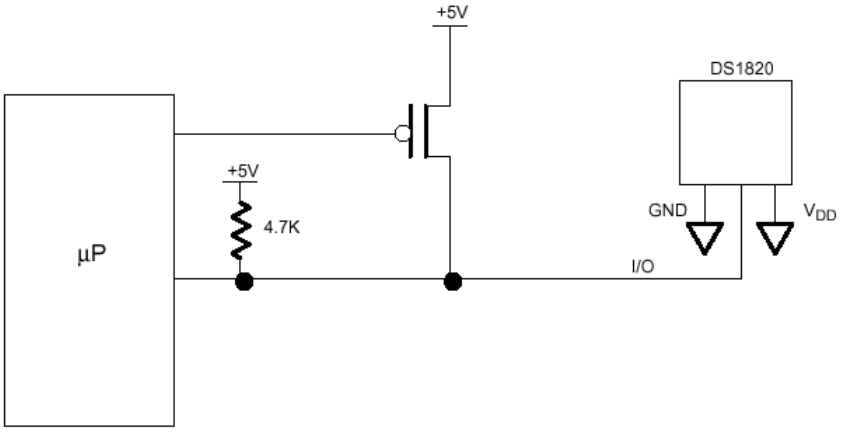


图 2　强上拉在温度变换期内向 DS1820 供电

在总线上主机不知道总线上 DS1820 是寄生电源供电还是外部 V_{DD} 供电的情况下，在 DS1820 内采取了措施来通知采用的供电方案。总线上主机通过发出跳过（Skip）ROM 的操作约定，然后发出读电源命令，可以决定是否有需要强上拉的 DS1820 在总线上。在此命令发出后，主机接着发出读时间片。如果是寄生供电，DS1820 将在单线总线上送回“0”；如果由 V_{DD} 引脚供电，它将送回“1”。如果主机接收到一个“0”，它知道它必须在温度变换期间在 I/O 线上供一个强的上拉。有关此命令约定的详细说明，见“存贮器命令功能”一节。

2．3 运用——测量温度

SDS1820 通过使用在板（on-board）温度测量专利技术来测量温度。温度测量电路的方框图见图 4 所示。

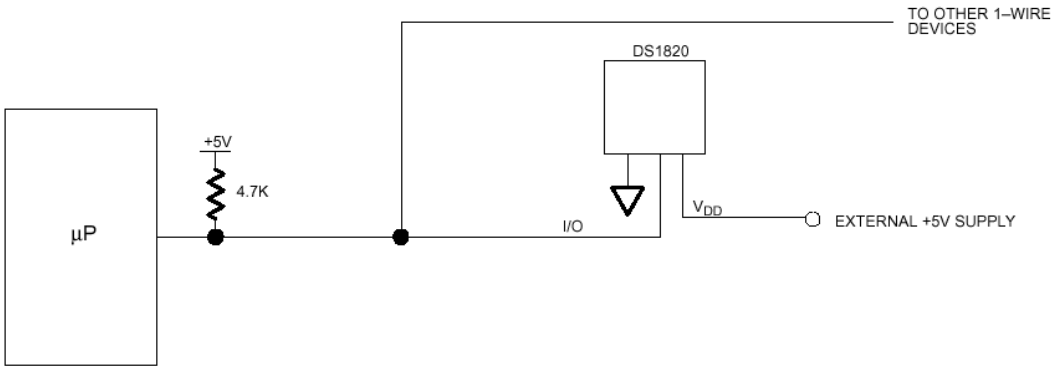


图 3　使用 V_{DD} 提供温度变换所需电流

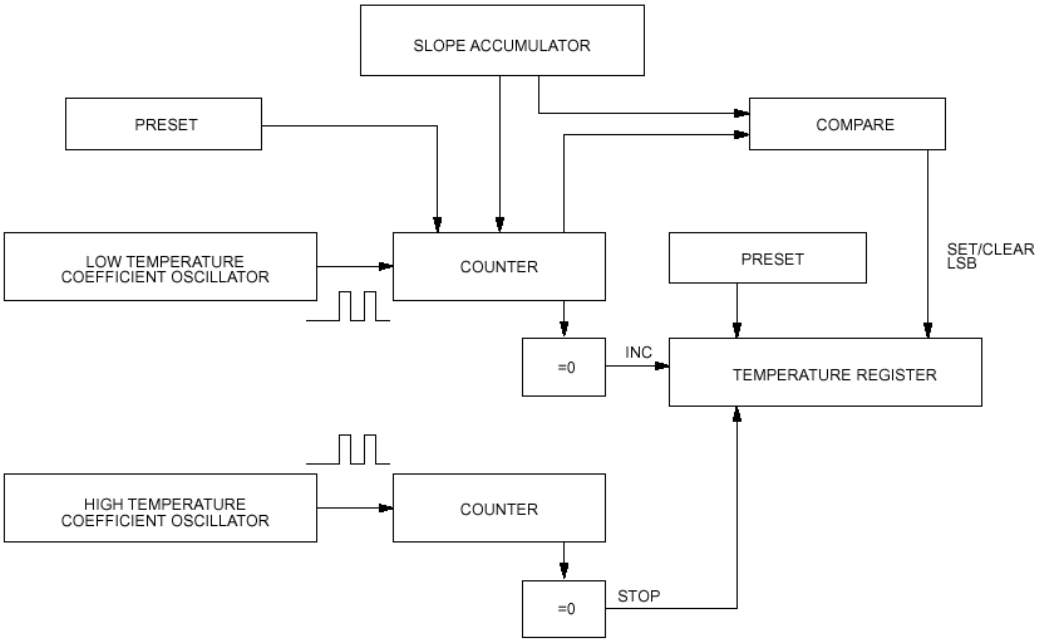


图 4　温度测量电路

DS1820 通过门开通期间内低温度系数振荡器经历的时钟周期个数计数来测量温度，而门开通期由高温度系数振荡器决定。计数器予置对应于-55℃的基数，如果在门开通期结束前计数器达到零，那么温度寄存器—它也被予置到-55℃的数值——将增量，指示温度高于-55℃。

同时，计数器用钭率累加器电路所决定的值进行予置。为了对遵循抛物线规律的振荡器温度特性进行补偿，这种电路是必需的。时钟再次使计数器计值至它达到零。如果门开通时间仍未结束，那么此过程再次重复。

钭率累加器用于补偿振荡器温度特性的非线性，以产生高分辩率的温度测量。通过改变温度每升高一度，计数器必须经历的计数个数来实行补偿。因此，为了获得所需的分辩率，计数器的数值

以及在给定温度处每一摄氏度的计数个数（斜率累加器的值）二者都必须知道。

此计算在 DS1820 内部完成以提供 0.5℃的分辨率。温度读数以 16 位、符号扩展的二进制补码读数形式提供。表 1 说明输出数据对测量温度的关系。数据在单线接口上串行发送。DS1820 可以以 0.5℃的增量值，在 0.5℃至+125℃的范围内测量温度。对于应用华氏温度的场合，必须使用查找表或变换系数。

注意，在 DS1820 中，温度是以 1/2℃LSB（最低有效位）形式表示时，产生以下 9 位格式：

MSB （最高有效位） （最低有效位） LSB

1	1	1	0	0	1	1	1	0

= -25℃

最高有效（符号）位被复制到存储器内两字节的温度寄存器中较高 MSB 的所有位，这种“符号扩展”产生了如表 1 所示的 16 位温度读数。

以下的过程可以获得较高的分辨率。首先，读温度，并从读得的值截去 0.5℃位(最低有效位)。这个值便是 TEMP_READ。然后可以读留在计数器内的值。此值是门开通期停止之后计数剩余

$$\text{TEMPRATURE(温度)} = \text{TEMP_READ} - 0.25 + \frac{(\text{COUNT_PER_C} - \text{COUNT_REMAIN})}{\text{COUNT_PER_C}}$$

（COUNT_REMAIN）。所需的最后一个数值是在该温度处每一摄氏度的计数个数（COUNT_PER_C）。于是，用户可以使用下式计算实际温度：

表 1　　温度/数据关系

温　　度	数字输出/（二进制）	安息字输出（十六进制）
+125℃	00000000　11111010	00FAh
+25℃	00000000　00110010	0032h
+1/2℃	00000000　00000001	0001h
+0℃	00000000　00000000	0000h
-1/2℃	11111111　11111111	FFFFh
-25℃	11111111　11001110	FFCEh
-55℃	11111111　10010010	FF92h

2．4　运用——告警信号

在 DS1820 完成温度变换之后，温度值与贮存在 TH 和 TL 内的触发值相比较。因为这些寄存器仅仅是 8 位，所以 0.5℃位在比较时被忽略。TH 或 TL 的最高有较位直接对应于 16 位温度寄存器的符号位。如果温度测量的结果高于 TH 或低于 TL，那么器件内告警标志将置位。每次温度测量更新此标志。只要告警标志置位，DS1820 将对告警搜索命令作出响应。这允许并联连接许多 DS1820，

同时进行温度测量。如果某处温度超过极限，那么可以识别出正在告警的器件并立即将其读出而不必读出非告警的器件。

2．5　64 位激光 ROM

每一 DS1820 包括一个唯一的 64 位长的 ROM 编码。开给的 8 位是单线产品系列编码（DS1820 编码是 10h）。接着的 48 位是唯一的系列号。最后的 8 位是开始 56 位 CRC（见图 5）。64 位 ROM 和 ROM 操作控制部分允许 DS1820 作为一个单线器件工作并遵循“单线总线系统”一节中所详述的单线协议。直到 ROM 操作协议被满足，DS1820 控制部分的功能是不可访问的。此协议在 ROM 操作协议流程图（图 6）中叙述。单线总线主机必须首先操作五种 ROM 操作命令之一：1）Read ROM(读 ROM),2)Match ROM(匹配 ROM),3)Search ROM(搜索 ROM),4)Skip ROM(跳过 ROM),或 5)Alarm Search（告警搜索）。在成功地执行了 ROM 操作序列之后，DS1820 特定的功能便可访问，然后总线上主机可提供六个存贮器和控制功能命令之一。

图 5　　64 位激光 ROM

8 位 CRC 编号	48 位序列号	8 位产品系列编码

MSB　　LSB　MSB　　LSE　MSB　　LSB

（最高有效位）（最低有效位）

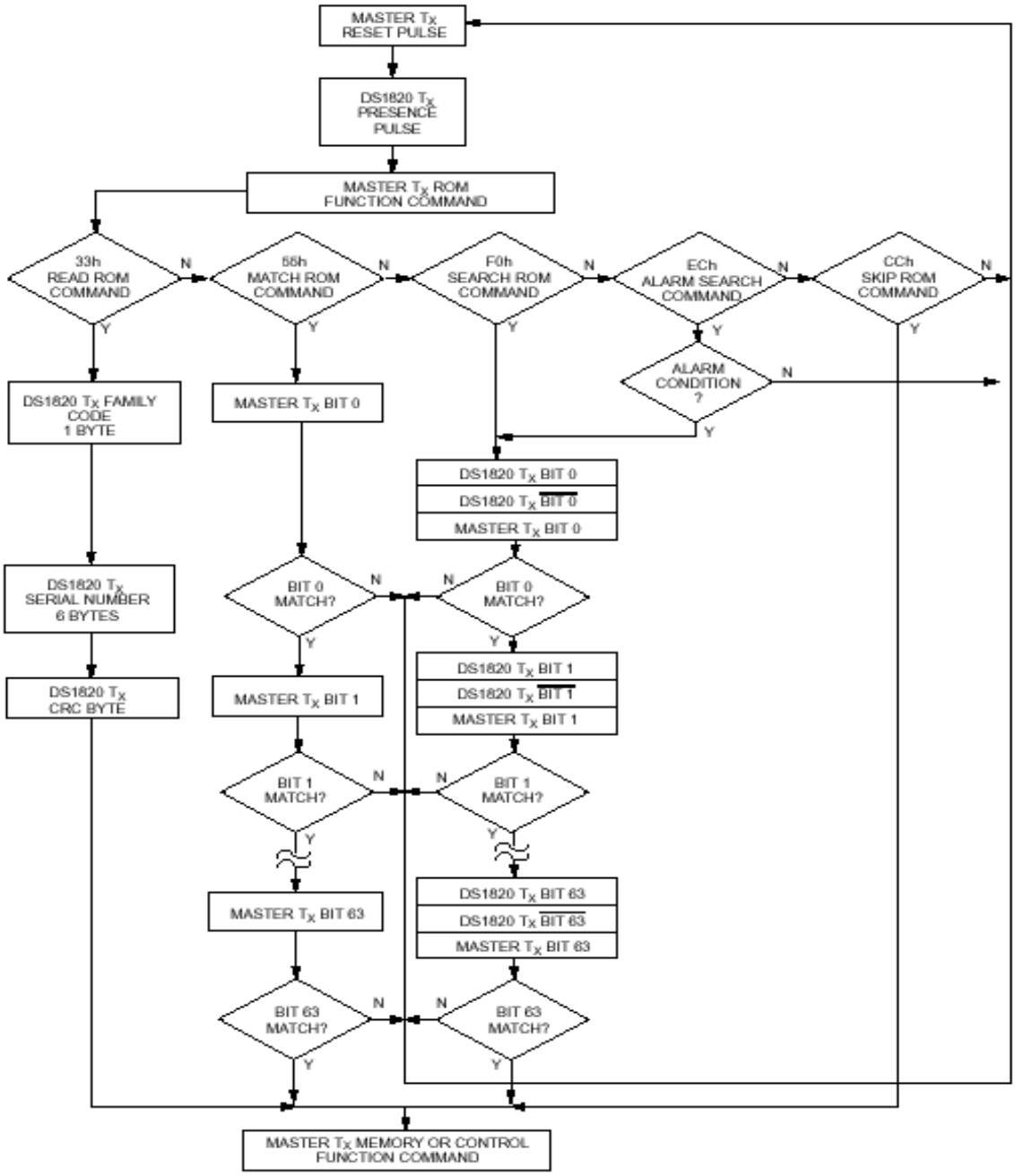


图 6　ROM 操作流程图

2．6　CRC 产生

DS1820 有一存贮在 64 位 ROM 的最高有效字节内的 8 位 CRC。总线上的主机可以根据 64 位 ROM 的前 56 位计算机 CRC 的值并把它与存贮在 DS1820 内的值进行比较以决定 ROM 的数据是否已被主机正确地接收。CRC 的等效多项式函数为：

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

DS1820 也利用与上述相同的多项式函数产生一个 8 位 CRC 值并把此值提供给总线的主机以确认数据字节的传送。在使用 CRC 来确认数据传送的每一种情况中，总线主机必须使用上面给出的多项式函数计算 CRC 的值并把计算所得的值或者与存贮在 DS1820 的 64 位 ROM 部分中的 8 位 CRC 值（ROM 读数），或者与 DS1820 中计算得到的 8 位 CRC 值（在读暂存存贮器中时，它作为第九个字节被读出），进行比较。CRC 值的比较和是否继续操作都由总线主机来决定。当存贮在 DS1820 内或由 DS1820 计算得到的 CRC 值与总线主机产生的值不相符合时，在 DS1820 内没有电路来阻止命令序列的继续执行。

总线 CRC 可以使用如图 7 所示由一个移位寄存器和“异或”（XOR）门组成的多项式产生器来产生。其它有关 Dallas 公司单线循环冗余校验的信息可参见标题为“理解和使用 Dallas 半导体公司接触式存贮器产品”的应用注释。

移位寄存器的所有位被初始化为零。然后从产品系列编码的最低有效位开始，每次移入一位。当产品系列编码的 8 位移入以后，接着移入序列号。在序列号的第 48 位进入之后，移位寄存器便包含了 CRC 值。移入 CRC 的 8 位应该使移位寄存器返回至全零。

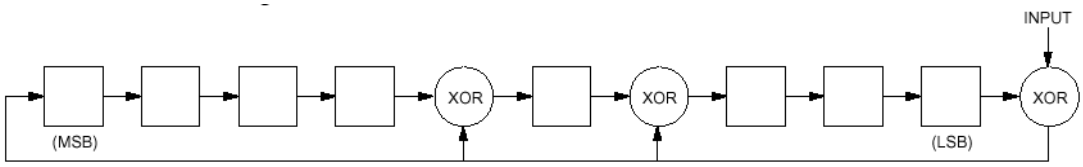


图 7　单线 CRC 编码

2．7 存贮器

DS1820 的存贮器如图所示那样被组织。存贮器由一个高速暂存（便笺式）RAM 和一个非易失性，电可擦除（E^2）RAM 组成，后者存贮高温度和低温度和触发器 TH 和 TL。暂存存贮器有助于在单线通信时确保数据的完整性。数据首先写入暂存存贮器，在那里它可以被读回。当数据被校验之后，复制暂存存贮器的命令把数据传送到非易失性（E^2）RAM。这一过程确保了更改存贮器时数据的完整性。

SCRATCHPAD	BYTE
TEMPERATURE　LSB	0
TEMPERATURE　MSB	1
TH/USERBYTE1	2
TL/USERBVTE2	3
RESERVED	4
RESERVED	5
COUNT　REMAIN	6
COUNT　PER℃	7
CRC	8

E^2RAM
TH/USERBYTE1
TL/USERBVTE2

图 8　DS1820 存贮器映象图

暂存存贮器是按 8 位字节存储器来组织的。头两个字节包含测得温度信息。第三和第四个字节是 TH 和 TL 的易失性拷贝，在每一次上电复位时被刷新。接着的两个字节没有使用，但是在读回时，它们呈现为逻辑全 1。第七和第八个字节是计数寄存器，它们可用于获得较高的温度分辨率（见“运用—测量温度” 一节）。

还有第九个字节，它可用 Read Scratchpad（读暂存存贮器）命令读出。该字节包含一个循环冗余校验（CRC）字节，它是前面所有 8 个字节的 CRC 值。此 CRC 值以“CRC 产生”一节中所述的方式产生。

2．8 单线总线系统

单线总线是一种具有一个总线主机和一个或若干个从机（从属器件）的系统。DS1820 起从机的作用。这种总线系统的讨论分为三个题目：硬件接法，处理顺序，以及单线信号（信号类型与定时）。

2.8.1　硬件接法

根据定义，单线总线只有一根线；这一点是重要的，即线上的第一个器件能在适当的时间驱动该总线。为了做到这一点，第一个连接到单线总线上的器件必须具有漏极开路或三态输出。DS1820 的单线接口（I/O 引脚是漏极开路的，其内部等效电路如图 9 所示）。多站（multidrop）总线由单线总线和多个与之相连的从属器件组成。单线总线要求近似等于 5kΩ的上拉电阻。

单线总线的空闲状态是高电平。不管任何原因，如果执行需要被挂起，那么，若要重新恢复执行，总线必须保持在空闲状态。如果不满足这一点且总线保持在低电平时间大于 480us，那么总线上所有器件均被复位。

存在脉冲（presence pulse）使总线主机知道 DS1820 在总线上并已准备好工作。详情见“单线信号”一节。

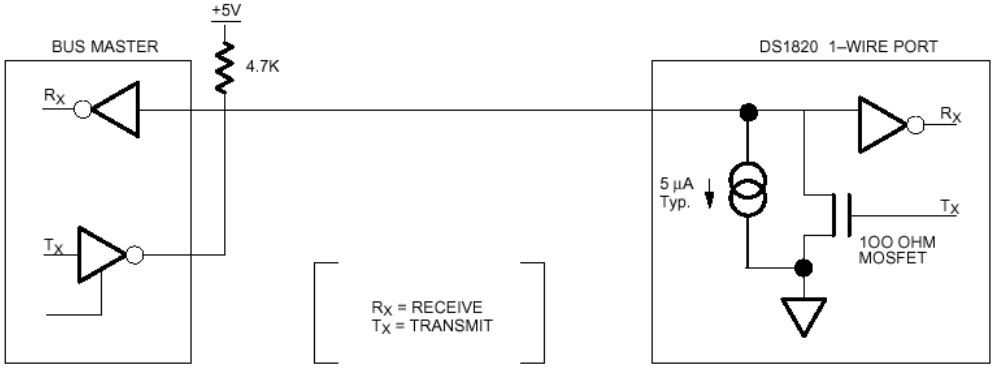


图 9　硬件接法

2.8.2　处理顺序

经过单线接口访问 DS1820 的协议（protocol）如下：

- 初始化
- ROM 操作命令
- 存贮器操作命令
- 处理/数据

2.8.2.1 初始化

单线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。

2.8.2.2 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（参见图 6 的流程图）：

• Read ROM(读 ROM) [33h]

此命令允许总线主机读 DS1820 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 DS1820 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]

“符合”ROM 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 DS1820 寻址。只有与 64 位 ROM 序列严格相符的 DS1820 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) [FOh]

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 命令允许总线主机使用一种“消去”（elimination）处理来识别总线上所有从片的 64 位 ROM 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，DS1820 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 DS1820 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。

•ROM 搜索举例

ROM 搜索过程是简单三步过程的重复：读一位，读核位的补码（complement），然后写所需的那一位的值。总线主机在 ROM 的每一位上完成这一简单的三步过程。在全部过程完成之后，总线主机便知道一个器件中 ROM 的内容。器件中其余的数以及它们的 ROM 编码可以由另外一个过程来识别。

以下 ROM 搜索过程的例子假设四个不同的器件连接到同一条单线总线上。四个器件的 ROM 数据如下所示：

ROM1　　00110101 •••

ROM2　　10101010 •••

ROM3　　11110101 •••

ROM4　　00010001 •••

搜索过程如下：

1.总线主机通过发出复位脉冲开始初始化序列，从属器件通过发出同时的存在脉冲作出响应。

2.然后总线主机在单线总线上发出搜索 ROM 命令。

3.总线主机从单线过程中读一位。每一器件通过把它们各自 ROM 数据的第一位的值放到单线总线上来作出响应。ROM1 和 ROM4 将把一个 0 放在单线总线上，即，把它拉至低电平。ROM2 和 3 通过使总线停留在高电平而把 1 放在单线总线上。结果是线上所有器件的逻辑“与”，因此总线主机接收到一个 0。总线主机读另一位。因为搜索 ROM 数据命令正在执行，所以单线总线上所有器件通过把它各自 ROM 数据第一位的补码放到单线总线上来对这第二个读作出响应。ROM1 和 ROM4 把 1 放在单总线上，使之处于高电平。ROM2 和 ROM3 把 0 放在单线上，因此它将被拉至低电平。对于第一个 ROM 数据位的补码总线主机观察到的仍是一个 0。总线主机便可决定在单线总线上有一些第一位为 0 的器件和一些第一位为 1 的器件。

从三步过程的两次读中可获得的数据具有以下的解释：

00　有器件连接着，在此数据位上它们的值发生冲突。

01　有器件连接着，在此数据位上它们的值均为 0。

10　有器件连接着，在此数据位上它们的值均为 1。

11　没有器件与单线总线相连。

4.总线主机写一个 0。在这次搜索过程的其余部分，将不选择 ROM2 和 ROM3，仅留下连接到单线总线的 ROM1 和 ROM4。

5.总线主机再执行两次读，并在一个 1 位之后接收到一个 0 位，这表示所有还连接在总线上的器件的第二个 ROM 数据位为 0。

6.总线主机接着写一个 0，使 ROM1 和 ROM4 二者继续保持连接。

7.总线主机执行两次读，并接收到两次 0 数据位。这表示连接着的器件的 ROM 数据的第三位都是 1 数据位和 0 数据位。

8.总线主机写一个 0 数据位。这将不选择 ROM1 而把 ROM4 作为唯一仍连接着的器件加以保留。

9.总线主机读 ROM4 的 ROM 数据位的剩余部分，而且访问需要的部件。这就完成了第一个过程并且唯一地识别出单线总线上的部件。

10.总线主机通过重复步骤 1 至 7 开始一个新的 ROM 搜索序列。

11.总线主机写一个 1。这将不与 ROM4 发生联系，而唯一地与 ROM1 仍保持着联系。

12.总线主机对于 ROM1 读出 ROM 位的剩余部分而且，如果需要的话，与内部逻辑通信。这就完成了第二个 ROM 搜索过程，在其中 ROM 中的另一个被找到。

13.总线主机通过重复步骤 1 至 3 开始一次新的 ROM 搜索。

14.总线主机写一个 1 数据位。这使得在这一搜索过程的其余部分不选择 ROM1 和 ROM4，仅留下 ROM2 和 ROM3 与系统相连接。

15.总线主机执行两个读时间片并接收到两个零。

16.总线主机写一个 0 数据位。这去掉 ROM3，仅留下 ROM2。

17.总线主机对于 ROM2 读出 ROM 数据位的剩余部分，而且若有需要便与内部逻辑通信。这完成了第三个 ROM 搜索过程，在此过程中找到另一个 ROM。

18.总线主机通过重复步骤 13 至 15 开始一次新的 ROM 搜索。

19.总线主机写一个 1 数据位。这去掉 ROM2，仅留下 ROM3。

20.总线主机读出 ROM3 数据位的剩余部分，而且若有需要就与内部逻辑通信。这样便完成了第 4 个 ROM 搜索过程，在这过程中找到了另一个 ROM。

注意下述内容：

在第一次 ROM 搜索过程中，总线主机知道一个单线器件的唯一的 ID（识别）号（ROM 数据样本）。取得部件唯一 ROM 编码的时间为：

960μs+（8+3×64）61μs=13.16mS

因此总线主机每秒钟能够识别 75 个不同的单线器件。

2.8.3 I/O 信号

DS1820 要求严格的协定（protocols）来确保数据的完整性。协议由几种单线上信号类别型组成：复位脉冲，存在脉冲，写 0，写 1，读 0，和读 1。所有这些信号，除了存在脉冲之外，均由总线主机产生。

开始与 DS1820 的任何通信所需的初始化序列和图 11 所示。后继以存在脉冲的复位脉冲表示 DS1820 已经准备好发送或接收给出正确的 ROM 命令和存贮器操作命令的数据。

总线主机发送（TX）一复位脉冲（最短为 480μs 的低电平信号）。接着总线主机便释放此线并进入接收方式（Rx）。单线总线经过 5k 的上拉电阻被拉至高电平状态。在检测到 I/O 引脚上的上升沿之后，DS1820 等待 15-60μs 并且接着发送存在脉冲（60-240μs 的低电平信号。）

2.8.3.1 存贮器操作命令

表 2 和图 10 的流程图给出下述命令约定的摘要。

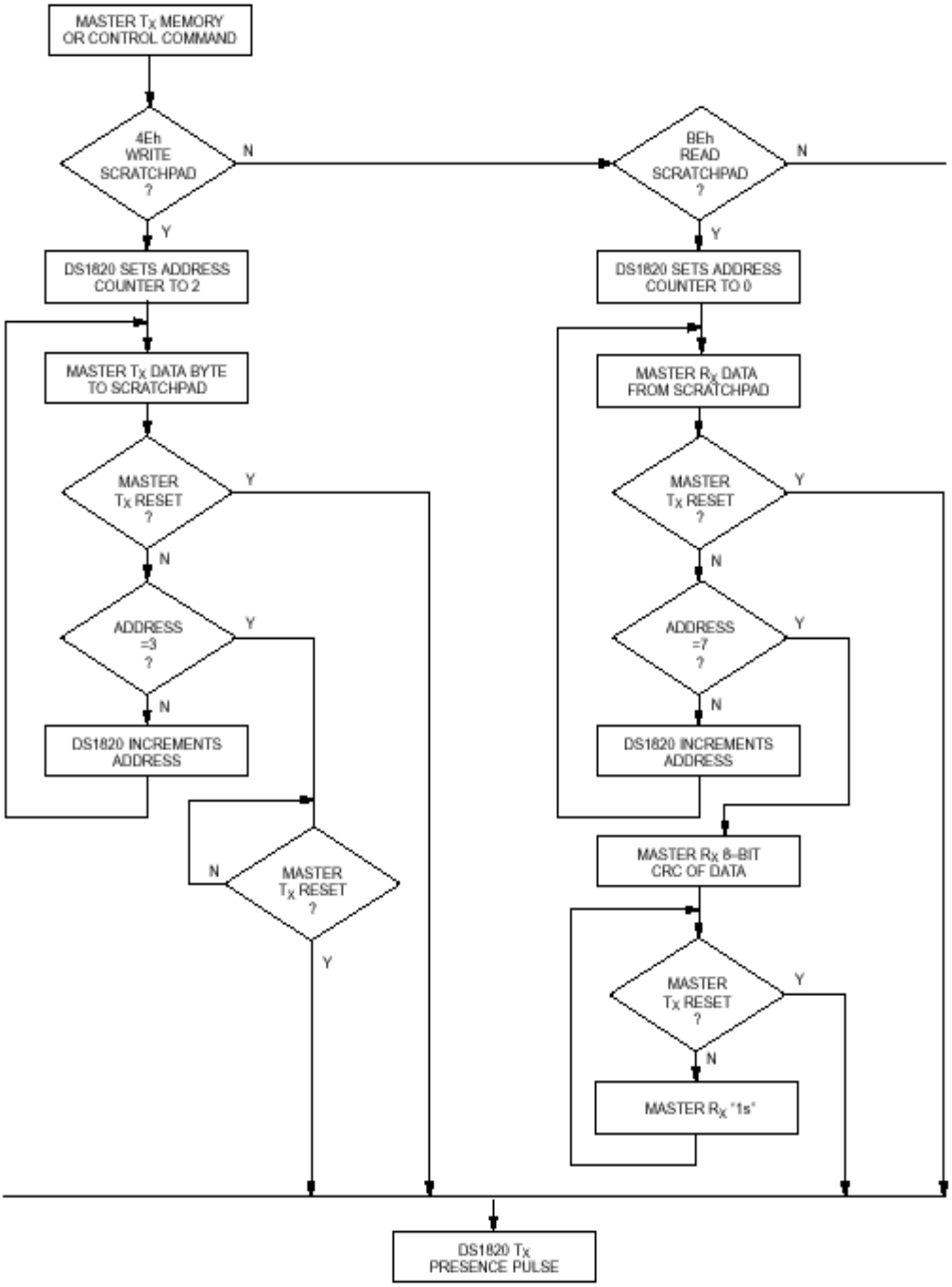


图 10　存贮器操作流程图

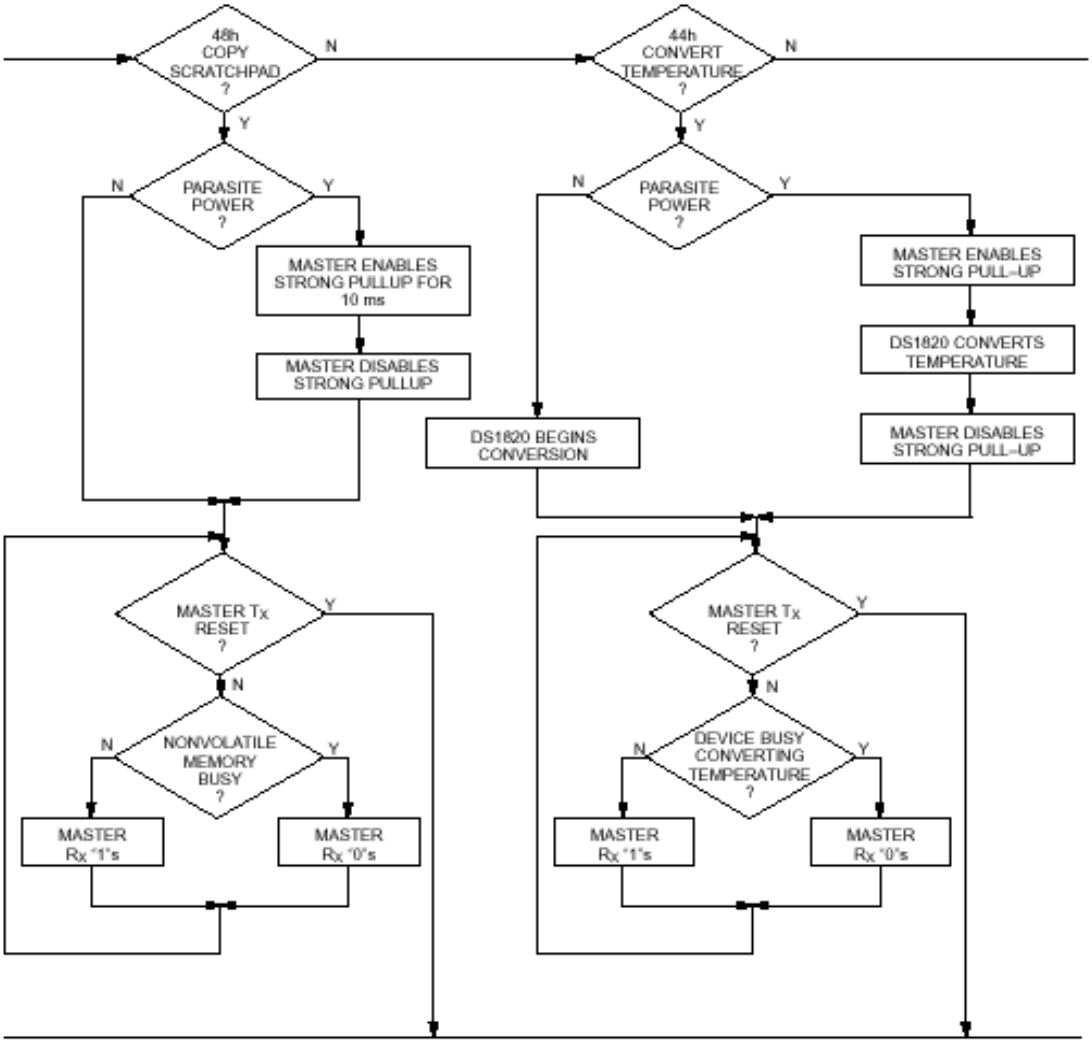


图 10　存贮器操作流程图（续）

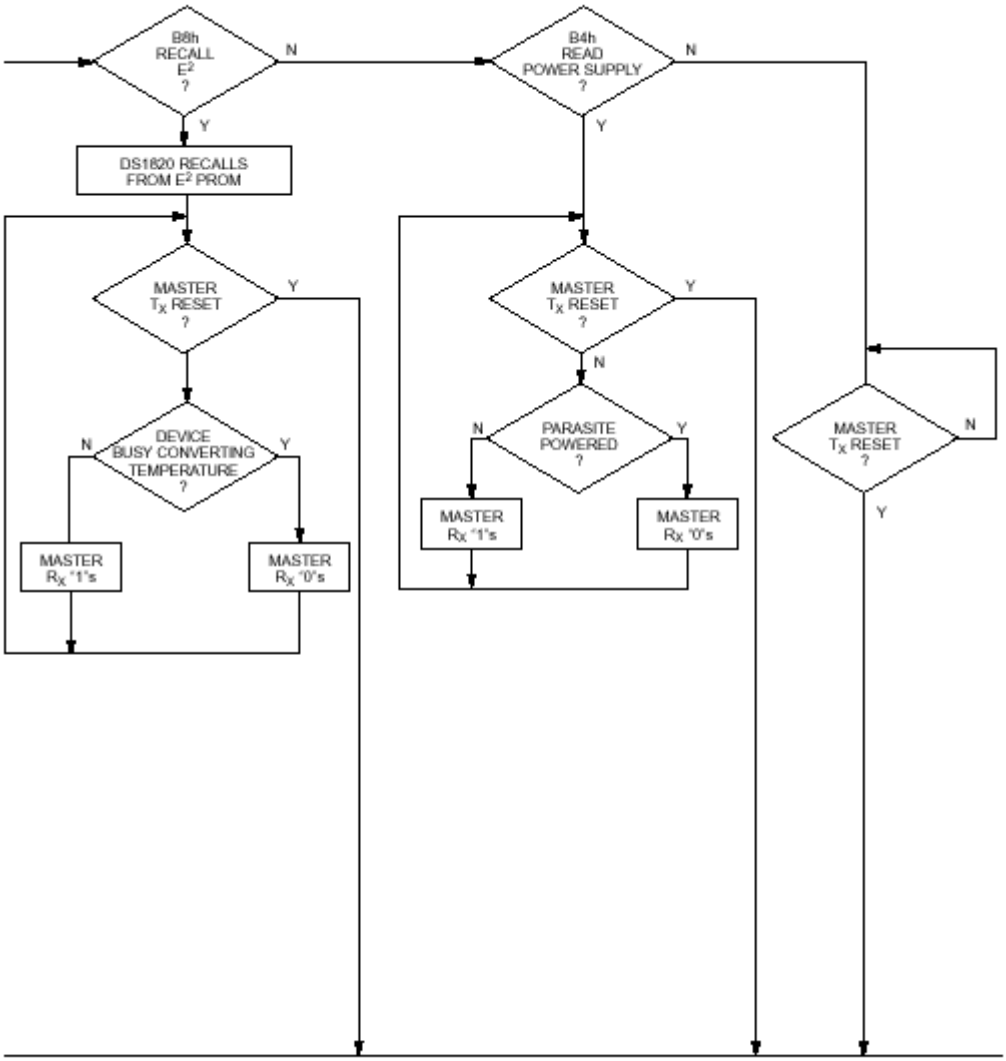


图 10　存贮器操作流程图（续）

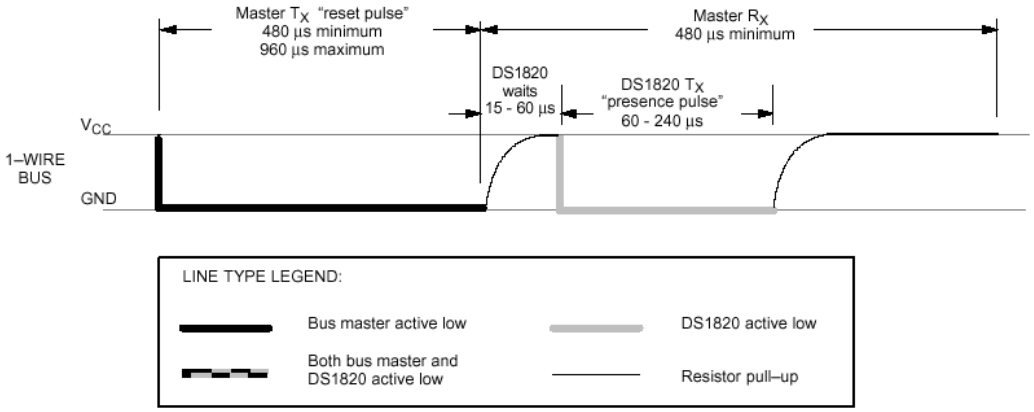


图 11　初始化过程“复位和存在脉冲”

表 2　　DS1820 命令集

指　　令	说　　明	约定代码	发出约定代码后单总线的操作	注
温　度　变　换　命　令				
温度变换	启动温度变换	44h	读温度“忙”状态	1
存　储　器　命　令				
读暂存存储器	从暂存存储器读字节	BEh	〈读 9 字节数据〉	
写暂存存储器	写字节至暂存存储器地此 2 和 3 处（TH 和 TL 温度触发器）	4Eh	〈写数据至地此 2 和地此 3 的 2 个字节〉	
复制暂存存储器	把暂存存储器复制入非易性存储器（仅地此 2 和地此 3）	43h	〈读复制状态〉	2
重新调出 E^2	把贮存在非易失性存储器内的数值重新调入暂存存储器（温度触发器）	E3h	〈读温度“忙”状态〉	
读电源	发 DS1820 电源方式的信号至主机	B4h	〈读电源状态〉	

注：1.温度变换需要 2 秒钟。在接收到温度变换命令之后，如果器件未从 V_{DD} 引脚取得电源，那么 DS1820 的 I/O 引线必须至少保持 2 秒的高电平以提供变换过程所需的电源。这样，在温度变换命令发出之后，至少在此期间内单线总线上不允许发生任何其他的动作。

2.在接收到复制暂存存储器的命令以后，如果器件没有从 V_{DD} 引脚取得电源，那么 DS1820 的 I/O 引脚必须至少维持 10ms 的高电平，以便提供复制过程中所需的电源。这样，
在复制暂存存储器命令发出之后，至少在这一期间之内单线总线上不允许发生任何其他的动作。

此命令写至 DS1820 的暂存存储器，以地址 2 开始。接着写的两个字节将被保存在暂存存储器地址 2 和 3 之间中。发出一个复位便可在任何处终止写操作。

• 读暂存存储器（Read　Scratchpad）[BEh]

此命令读暂存存储器的内容。读开始于字节 0，并继续经过暂存存储器，直至第九个字节（字节 8，CRC）被读出为止。如果不是所有位置均可读，那么主机可以在任何时候发出一复位以中止读操作。

• 复制暂存存储器（Copy　Scratchpad）[48h]

此命令把暂存存储器复制入 DS1820 的 E^2 存储器，把温度触发器字节存贮入非易失性存储器，如果总线主机在此命令之后发出读时间片，那么只要 DS1820 正忙于把暂存存储器复制入 E^2，它就会在总线上输出“0”；当复制过程完成之后，它将反回“1”。如果由寄生电源供电，总线主机在发出此命令之后必须能立即强制上拉至少 10mS。

•温度变换（Convert T）[44h]

此命令开始温度变换。不需要另外的数据。温度变换将被执行，接着 DS1820 便保持在空闲状态。如果总线主机在此命令之后发出读时间片，那么只要 DS1820 正忙于进行温度变换，它将在总线上输出“0”；当温度变换完成时，它便返回“1”。如果由寄生电源供电，那么总线主机在发出此命令之后必须立即强制上拉至少 2 秒。

•重新调出 E2（Recall E2）[B8h]

此命令把贮存在 E^2 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 DS1820 上电时也自动发生，因此只要器件一接电，暂存存储器内就有有效的数据可供使用。在此命令发出之后，对于所发出的第一个读数据时间片，器件都将输出其忙的标志“0”=忙，“1”=准备就绪。

•读电源（Read Power Supply）[B4h]

对于在此命令送至 DS1820 之后所发出的第一读出数据的时间片，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。

2.8.3.1 读/写时间片

通过使用时间片（time slots）来读出和写入 DS1820 的数据，时间片用于处理数据位和指定进行何种操作的命令字。

•读时间片（Write Tim Slots）

当主机把数据线从高逻辑电平拉至低逻辑电平时，产生写时间片。有两种类型的写时间片：写 1 时间片和写 0 时间片。所有时间片必须有最短为 60 微秒的持续期，在各写周期之间必须有最短为 1 微秒的恢复时间。

在 I/O 线由高电平变为低电平之后，DS1820 在 15μs 至 60μs 的窗口之间对 I/O 线采样。如果线为高电平，写 1 就发生。如果线为低电平，便发生写 0（见图 12）。

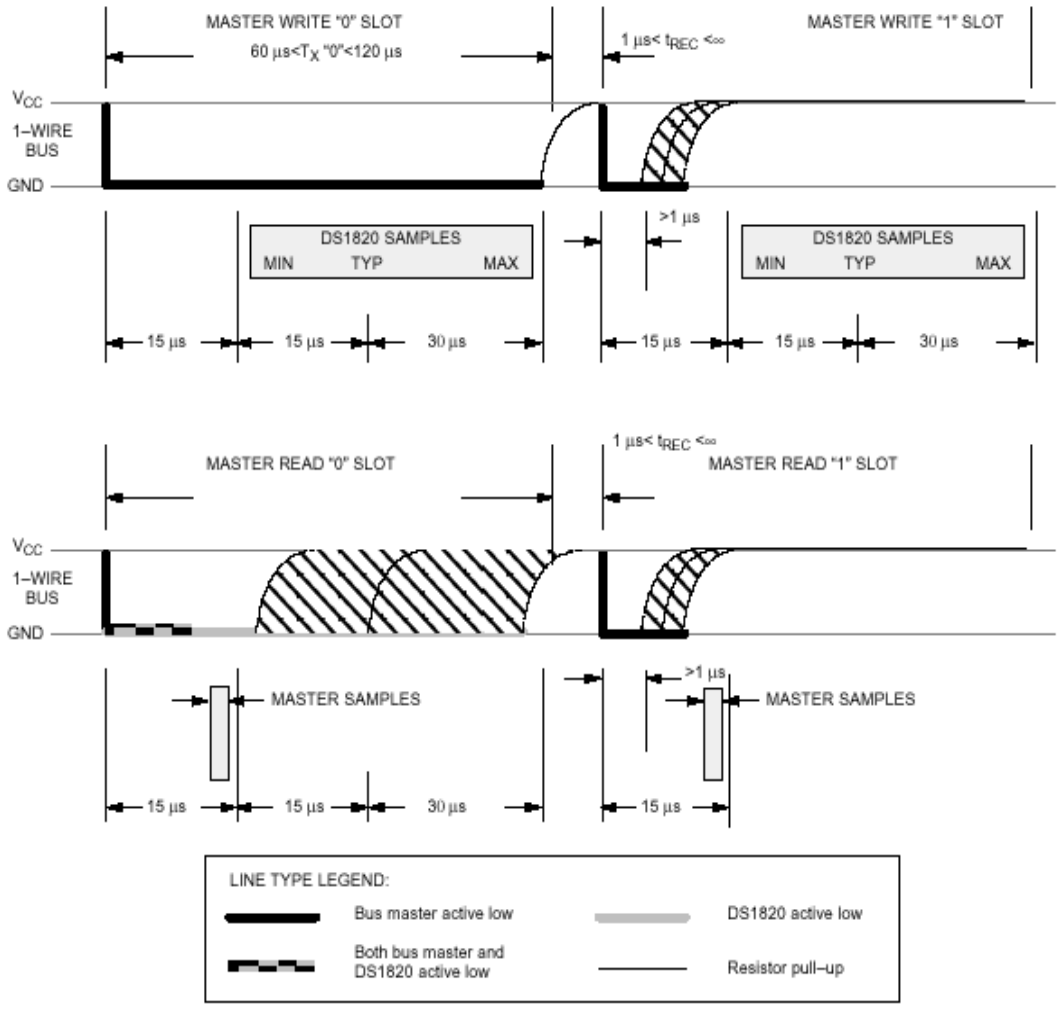


图 12 读/写时序

对于主机产生写 1 时间片的情况，数据线必须先被拉至逻辑低电平，然后就被释放，使数据线在写时间片开始之后的 15 微秒之内拉至高电平。

对于主机产生写 0 时间片的情况，数据线必须被拉至逻辑低电平且至少保持低电平 60μs。

• 读时间片

当从 DS1820 读数据时，主机产生读时间片。当主机把数据线从逻辑高电平拉至低电平时，产生读时间片。数据线必须保持在低逻辑电平至少 1 微秒；来自 DS1820 的输出数据在读时间片下降沿之后 15 微秒有效。因此，为了读出从读时间片开始算起 15 微秒的状态主机必须停止把 I/O 引脚驱动至低电平（见图 12）。在读时间片结束时，I/O 引脚经过外部的上拉电阻拉回至高电平。所有读时间片的最短持续期限为 60 微秒，各个读时间片之间必须有最短为 1 微秒的恢复时间。

图 13 指出 T_{INRT}, T_{RC} 和 T_{SAMPLE} 之和必须小于 15μs。图 14 说明，通过使 T_{INRT} 和 T_{RC} 尽可能小，且把主机采样时间定在 15μs 期间的末尾，系统时序关系就有最大的余地。

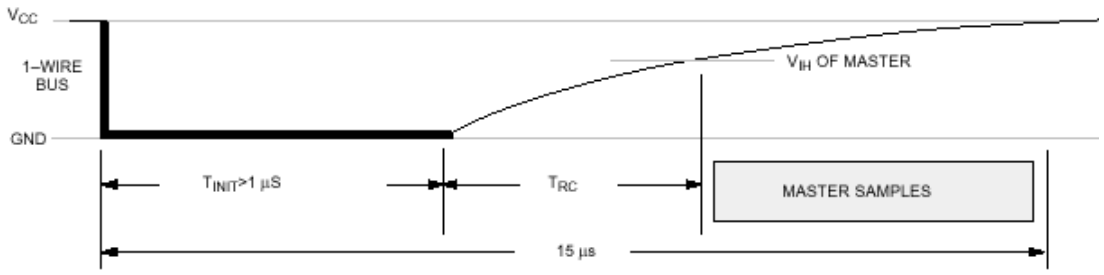


图 13 详细的主机读“1”时序

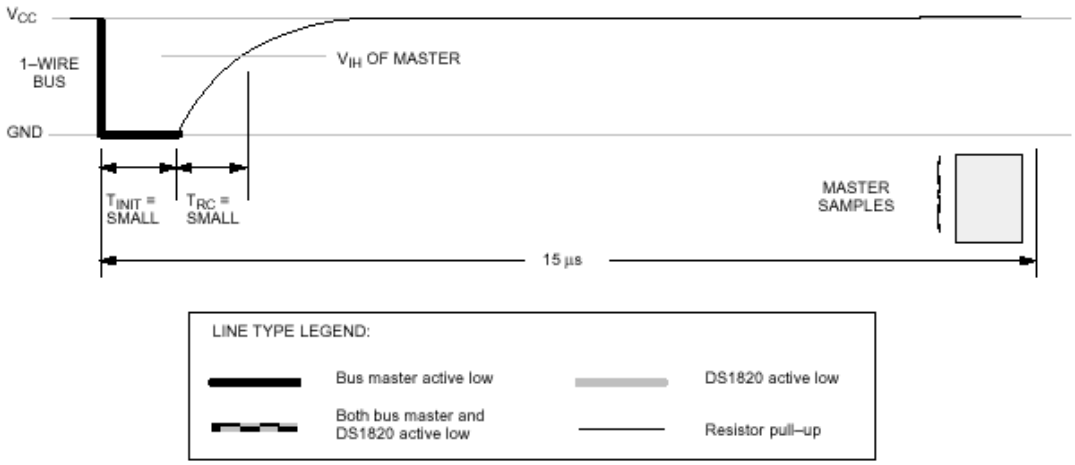


图 14 推荐的主机读“1”时序

表 3　存储器操作举例

举例：总线主机产生温度变换命令，然后读出温度（假定采用寄生供电）

主机方式	数据（LSB 在先）	注　　释
TX	Reset(复位)	复位脉冲（480_960μs）
RX	Presence（存在）	存在脉冲
TX	55h	发出“Match　ROM”(符合 ROM）命令
TX	〈64 位 ROM 代码〉	发出 DS1820 地址
TX	44h	发出“Convert　T”(温度变换）命令
TX	〈I/O 线高电平〉	总线主机使 I/O 线至少保持 2 秒钟的高电平以便完成变换
TX	Reset（复位）	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲
TX	55h	发出“Match　ROM”(符合 ROM）命令
TX	〈64 位 ROM 代码〉	发出 DS1820 地址
TX	BEh	发出“Read　Scratchpad”(读暂存存贮器）命令

RX	（9 个数据字节）	读整个暂存存储器以及 CRC 主机现在重新计算机从暂存存储器接收来的 8 位数据字节的 CRC，并把计算得到的 CRC 与读出的 CRC 比较。如果二者相符，主机继续操作；如果不符：重复此读操作。
TX	Reset（复位）	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲，操作完成。

表 4　　存贮器操作举例

举例：　总线主机写存储器（假定采用寄生供电且只有一个 DS1820）

主机方式	数据（LSB）在先	注　　释
TX	Reset(复位)	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲
TX	CCh	Skip　ROM(跳过 ROM)命令
TX	4Eh	Write　Scratchpad（写暂存存储器）命令
TX	〈2 个数据字节〉	写两个字节至暂存存储器（TB 和 TL）。
TX	Reset(复位)	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲
TX	CCh	Skip　ROM（跳过 ROM）命令
TX	BEh	读暂存存储器命令
RX	〈9 个数据字节〉	读整个暂存存储器以及 CRC。主机现在重新计算从暂存存储器接收来的 8 位数据字节的 CRC，并把此 CRC 与暂存存储器读回的两个另外字节相比较。如果数据相符，主机继续工作；否则，重复这一过程。
TX	Reset(复位)	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲
TX	CCh	Skip　ROM(跳过 ROM)命令
TX	48h	Copy　Scratchpad（复制暂存存储器）命令；在发出此命令之后，主机必须等待 6ms,以待复制操作的完成。
TX	Reset(复位)	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲，操作完成。

表 5　　存储器操作举例

举例：温度变换与内插（假定采用外部电源且仅有一个 DS1820）。

主机方式	数据（LSB 在先）	注　　释
TX	CCh	Skip　ROM(跳过 ROM)命令
TX	44h	Convert　T（温度变换）命令
RX	〈1 个数据字节〉	读“忙”标志 3 次。主机一个接一个连续读一个字节（或位）直至数据为 FFh（全部位为 1）为止。
TX	Reset(复位)	复位脉冲

RX	Presence（存在）	存在脉冲
TX	CCh	Skip ROM(跳过 ROM)命令
TX	BEh	Read Scratchpad（读暂存存储器）命令
RX	〈9 个数据字节〉	读整个暂存存储器以及 CRC。主机现在重新计算从暂存存储器接收到的 8 个数据位的 CRC，并把二个 CRC 相比较。如果 CRC 相符，数据有效。主机保存温度的数值，并把计数寄存器和单位温度计数寄存器的内容分别作为： COUNT_REMAIN 和 COUNT_PER_C 加以保存
TX	Reset(复位)	复位脉冲
RX	Presence（存在）	存在脉冲,操作完成
—	—	CPU 如数据手册中所述的那样计算温度以得到较高的分辩率

三、特性

3.1 极限参数

任何引脚相对于地的电压 -0.5V 至+7.0V

运用温度 -55℃至+125℃

贮存温度 -55℃至+125℃

焊接温度 260℃,10 秒

*这仅仅是极限额定值,并不意味着在这些条件下或在超出此说明书运用部分所指出的条件的情况下器件能有效地工作.延长在极限参数下工作时间可能影响可靠性。

3.2 推荐的直流运用条件

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{DD}	I/O Functions ±1/2℃Accurate Temperature Conversions	2.8 4.3	5.0	5.5 5.5	V	1. 2
Data Pin	I/o		-0.5		5.5	V	2
Logic 1	V_{IH}		2.0		V_{CC}+0.3	V	2.3
Logic 0	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	2.4

3.3 直流电参数

（-55℃至+125℃；VDD=3.6V 至 5.5V）

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES

Thermometer Error	t_{ERR}	0℃to+70℃ -40℃to+0℃ and+70℃to +85℃ -55℃to-40℃ and+85℃to +125℃			±1/2 ±1 ±2	℃ ℃ ℃	
Input Logic High	V_{IH}		2.2		5.5	V	
Input Logic Low	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	
Sink Current	1_L	V_{ko}=0.4V	-4.0			mA	2
Standby Curient	1_Q			100	150	nA	8
Active Current	1_{DD}			500	1000	uA	5.6
Input Resistance	R_1			500		kΩ	7

3.4 交流电特性:单线接口

(-55℃+125℃;VDD=3.6V 至 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Temperature Conversion Time	t_{CONV}		1.2	2	Second	
Time Slot	t_{SLOT}	60		120	μs	
Recovery Time	t_{REC}	1			μs	
Write 0 Low Time	r_{LOW0}	60		120	μs	
Write 1 Low Time	t_{LOW1}	1		15	μs	
Read Data Valid	t_{RDV}			15	μs	
Reset Time High	t_{RSTH}	480			μs	
Reset Time LOW	t_{RSTL}	480		4800	μs	
Presence Detect High	t_{PDHIGH}	15		60	μs	
Presence Detect Low	t_{PDLOW}	60		240	μs	
Capacitance	$C_{IN/OUT}$			25	μs	

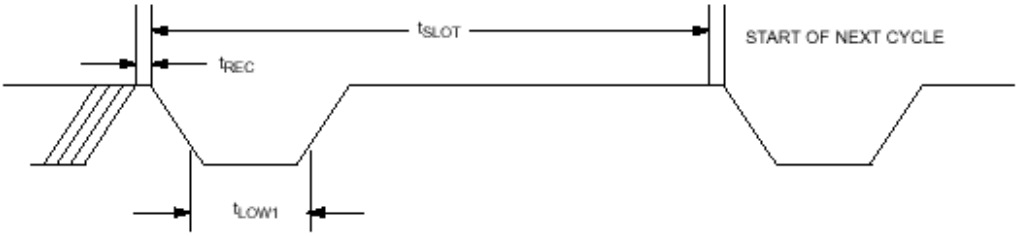
注:

1. 温度变换将以±2℃的精度工作直至 V_{DD}=3.4V。
2. 所有电压均以地为参考点。
3. 在 1mA 的源（提供）电源条件下规定逻辑“1”电压。
4. 在 4mA 的吸收电流条件下规定逻辑“0”的电压。
5. 在 V_{CC} 为 5.0V 的条件下规定 I_{DD}。
6. 工作电流（active current）指温度变换或写 E^2 存储器时的电流。写 E^2 存贮器在高至 10ms 的时间内消耗近似 200μA。

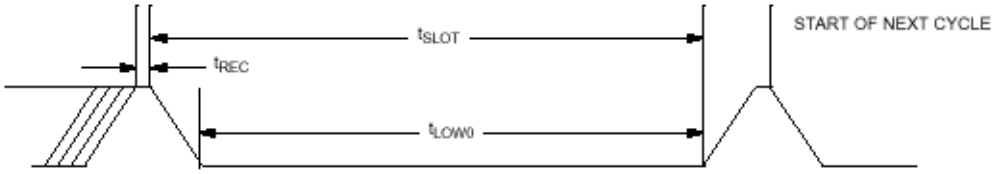
7．I/O 线处于“高阻”状态且 $I_{I/O}$=0。

8．备份电流（Standby Current ）在高至 70℃的条件下规定。125℃时备份电流可能高至 5 μA。

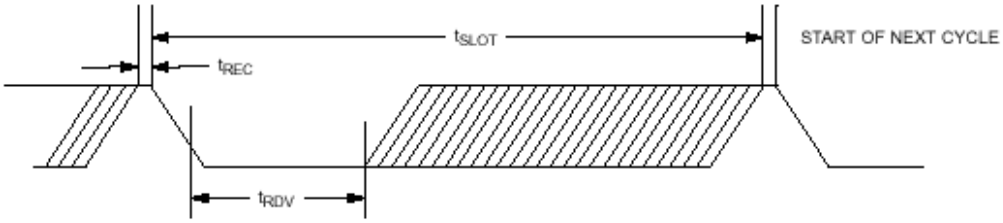
单线写 1 时间片



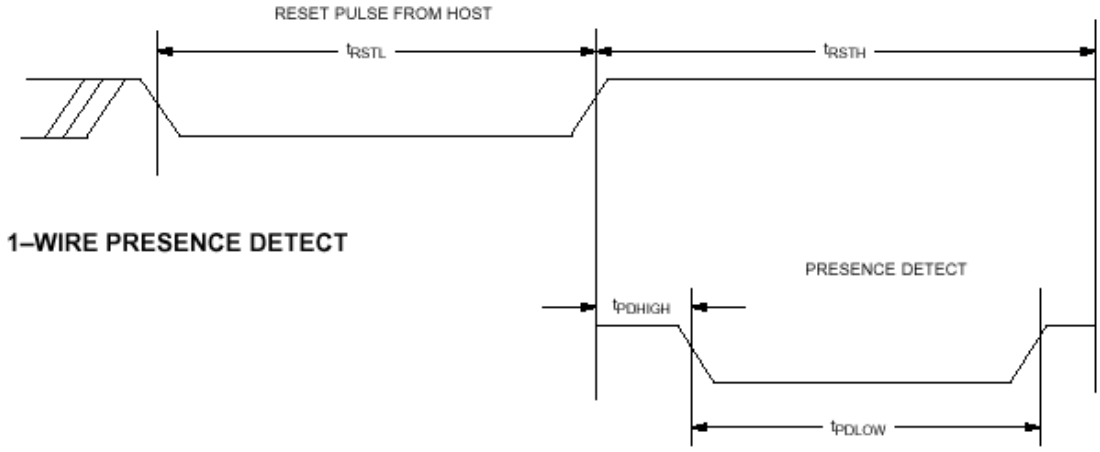
单线写 0 时间片



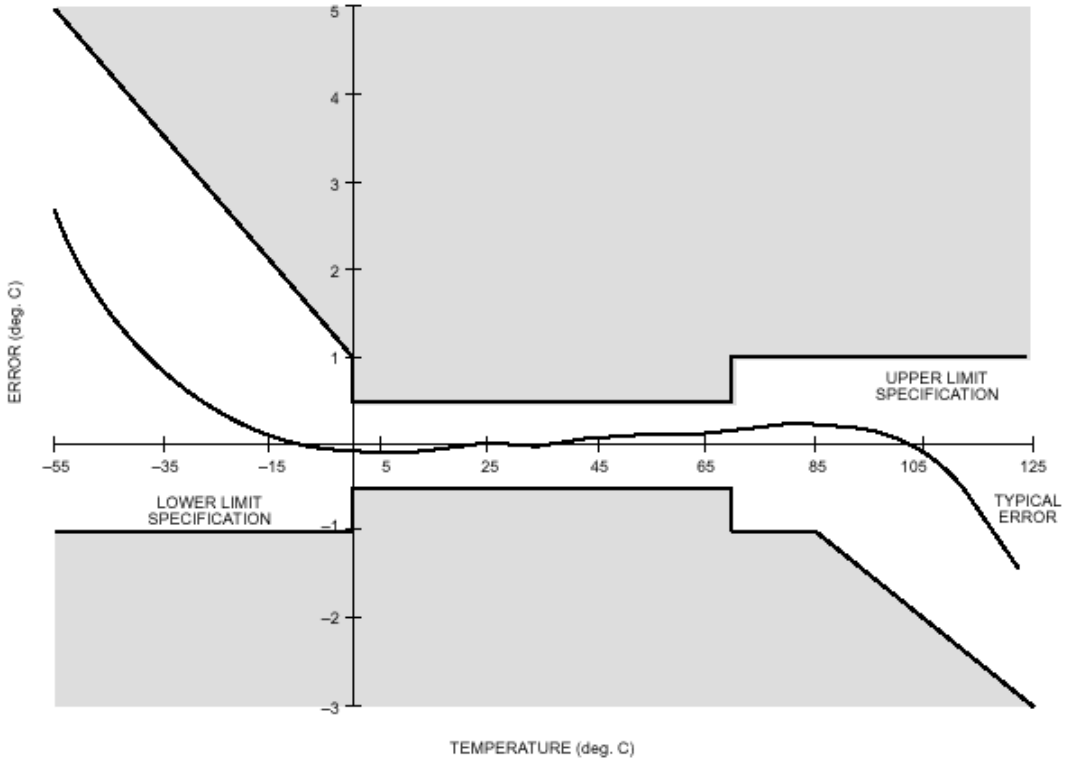
单线读 0 时间片



单线存在检测



单线复位脉冲

典型性能曲线

DS1820 数字温度计读数与恒温源误差