

KEELOQ® 跳码编码器

特性

安全

- 可编程 28 位序列号
- 可编程 64 位加密密钥
- 每次发送都是惟一的
- 66 位发送码长
- 32 位跳码
- 28 位序列号、4 位按钮代码和 2 位状态位
- 密钥是读保护的

操作

- 工作电压为 2.0V—6.3V
- 4 路按钮输入
- 无需额外的电路
- 有 15 种功能可供使用
- 可选的波特率
- 编码字自动完成发送
- 向接收器发送电池电压低信号
- 非易失性同步数据

其他

- 易用的编程接口
- 片上 EEPROM
- 片上振荡器和定时元件
- 按钮输入具有内部下拉电阻
- 对 LED 输出的电流加以限制
- 很少的外部元件开销

典型应用

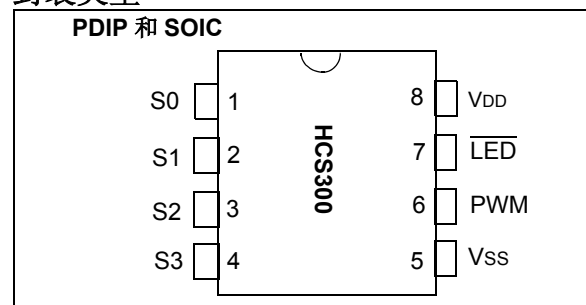
HCS300 是遥控无钥门禁（Remote Keyless Entry, RKE）的理想选择。这些应用包括：

- 汽车 RKE 系统
- 汽车报警系统
- 汽车防盗锁止器
- 大门和车库开门器
- 身份识别令牌
- 防盗自动警铃系统

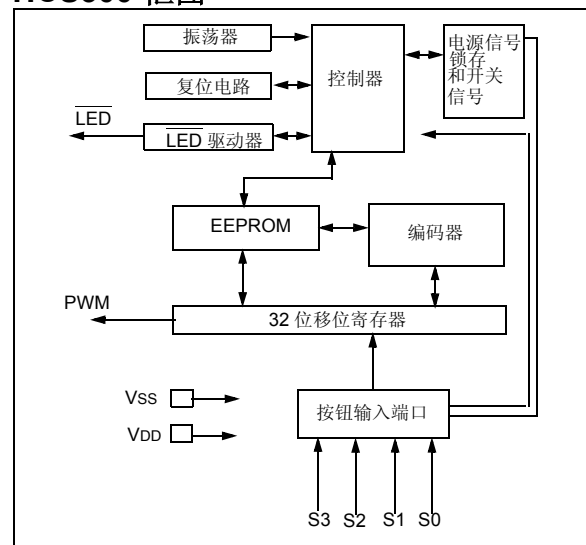
说明

Microchip Technology Inc. 的 HCS300 是一款跳码编码器，它是专为安防遥控无钥门禁（RKE）系统而设计的。HCS300 使用 KeeLoq 跳码技术，并具有安全性高、封装尺寸小和成本低等特性。HCS300 是单向遥控无钥门禁系统和访问控制系统最完美的解决方案。

封装类型



HCS300 框图



HCS300 将非线性加密算法生成的 32 位跳码与 28 位序列号和 6 个信息位组合在一起，形成了一个 66 位的编码字。这种编码字消除了编码扫描的风险，并且跳码机制使得每次发送都是惟一的，从而使编码截获和重发机制无效。

密钥、序列号和配置数据存储在 EEPROM 阵列中，不能通过任何外部连接对它们进行访问。EEPROM 数据是可以被编程的，但却是读保护的。只有在自动擦除和编程操作完成后，才能对其中的数据进行校验。这样防止了获取密钥或对同步值进行操作的企图。HCS300 提供了一种简单易用的接口，可对必要密钥、系统参数和配置数据进行编程。

1.0 系统概述

主要术语

下面列出了本数据手册中所使用的主要术语。欲知 KEELOQ 和跳码的更多信息，请参见技术手册 3（TB003）。

- **RKE**——遥控无钥门禁
- **按钮状态**——指出什么按钮输入激活了发送。包括 4 个按钮状态位 S3、S2、S1 和 S0（见图 4-2）。
- **跳码**——使编码在每次被发送时从系统外部看来似乎总在无规律地变化的方法。
- **编码字**——当按钮激活时，被重复发送的一块数据（见图 4-1）。
- **发送**——由重复的编码字组成的一串数据流（见图 8-1）。
- **密钥**——一个惟一且保密的用来加密和解密数据的 64 位数字。在对称的分组密码（如 KEELOQ 算法）中，加密和解密密钥是相同的，因此统称为密钥。
- **编码器**——产生和编码数据的器件。
- **加密算法**——使用密钥打乱数据的方法。数据只能由使用同一密钥的解密算法破译。
- **解码器**——将从编码器接收到的数据解码的器件。
- **解密算法**——使用相同的密钥将由加密算法打乱的数据恢复原状的方法。

- **学习**——学习包括接收器计算发送器的相应密钥、将接收到的跳码解密，并将序列号、同步计数值和密钥存储在 EEPROM 中。KEELOQ 产品系列使几种学习策略能在解码器上实现。下面是一些学习所包括的内容示例。

- **简单学习**

接收器使用固定的密钥（同一制造商生产的所有系统中的所有元件共用同一密钥）来解密接收到的编码字的加密部分。

- **正常学习**

接收器使用正常操作中发送的信息产生密钥并使用该密钥解密接收到的编码字的加密部分。

- **安全学习**

发送器通过一个特殊的按钮组合激活，并发送一个存储其中的用于产生发送器密钥的 60 位种子值。接收器使用该种子值产生相同的密钥并使用该密钥解密编码字的加密部分。

- **厂家编码**——用来生成惟一的编码器密钥的惟一而保密的 64 位数。使用密钥编程每个编码器，所使用的密钥是厂家编码的函数。每个解码器均使用厂家编码编程。

HCS300 跳码编码器是专门为无钥门禁系统设计的，主要应用在汽车和家庭车库门的开门器中。无钥门禁系统的编码器部分集成在发送器中，由用户携带用来进入汽车或其他受限制的区域。HCS300 就是针对这种系统而设计的一款低成本但安全的解决方案，它只需要极少的外部元件（见图 2-1）。

大多数低端的无钥门禁发送器在每次按下按钮时都将发送一个固定的识别码。低端系统中的惟一识别码通常是一个相对较小的数字。这些缺点为老道的窃贼们创造了机会，使他们能制造出一个被“截获”发送并在稍后重发的设备，或能快速“扫描”所有可能的识别码直到找到正确识别码的设备。

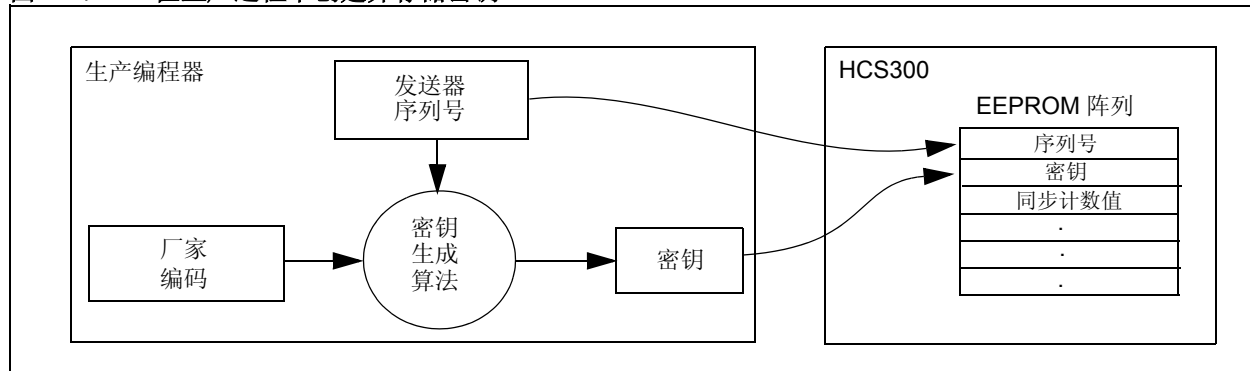
与之相反，HCS300 采用 KEELOQ 跳码技术，结合 66 位的发送长度，基本消除了编码被“截获”和编码被“扫描”的可能性。HCS300 的高安全级别是以专利的 KEELOQ 技术为基础的。使用以 32 位分组长度和 64 位密钥长度为基础的分组密码。该算法使用下面的方法加密信息，即使下一次发送信息（在编码前）只有一位与上一次发送不同，但下一次编码后发送将完全不同。从统计学的角度讲，如果 32 位数据串中只有一位发生了改变，但编码后的发送中将有至少 50% 的位发生改变。

如第一页中的框图所示，HCS300具有一个小的EEPROM阵列，在使用之前必须向其中装载几个参数；这些参数通常在生产时已由厂家编程。最重要的参数如下：

- 28 位序列号，通常所有编码器的序列号均不同
- 密钥
- 初始的 16 位同步计数值
- 16 位配置值

通常将发送器序列号和 64 位厂家编码输入到密钥生成算法中以产生密钥（见图 1-1）。由系统制造商选择厂家编码，必须很小心地控制这一编码，因为这是整个系统安全至关重要的部分。

图 1-1： 在生产过程中创建并存储密钥



16 位同步计数值是发送的编码字在每次发送时改变的依据，每次按下按钮时，它都将递增。由于跳码算法的复杂性，同步计数值每次递增都将导致发送的编码字中 50% 的位发生变化。

图 1-2 给出了 EEPROM 中的主要值是如何在编码器中使用的。一旦编码器检测到按钮被按下的信息，它就会读取按钮输入并更新同步计数器。同步计数值和密钥输入给加密算法，从而输出一个 32 位的加密信息。每次按下按钮，该加密信息都将发生改变，从外部看上去，该信息的值在“随机地来回跳动”，因此它被称为编码字的跳码部分。这个 32 位的跳码与按钮信息和序列号组合起来形成了发送给接收器的编码字。第 4.0 节更详细地说明了编码字的格式。

接收器可使用任何类型的控制器作为解码器，但是通常是要具有兼容固件的单片机，能与基于 HCS300 的发送器协同工作。第 7.0 节提供了将 HCS300 集成到系统的详细信息。

在允许系统使用发送器之前，发送器必须首先被接收器“学习”。学习包括计算发送器的相应密钥、将接收到的跳码解密，并将序列号、同步计数值和密钥存储在 EEPROM 中。

在正常操作中，将评估每个接收到的有效格式的消息。序列号用来判断消息是否来自于一个已被学习的发送器。如果来自已被学习的发送器，那么消息将被解密并将校验同步计数值。最后，检查按钮状态，获知请求的操作。图 1-3 给出了接收器存储的某些值与从发送器接收的值之间的关系。

图 1-2: 构建发送的编码字 (编码器)

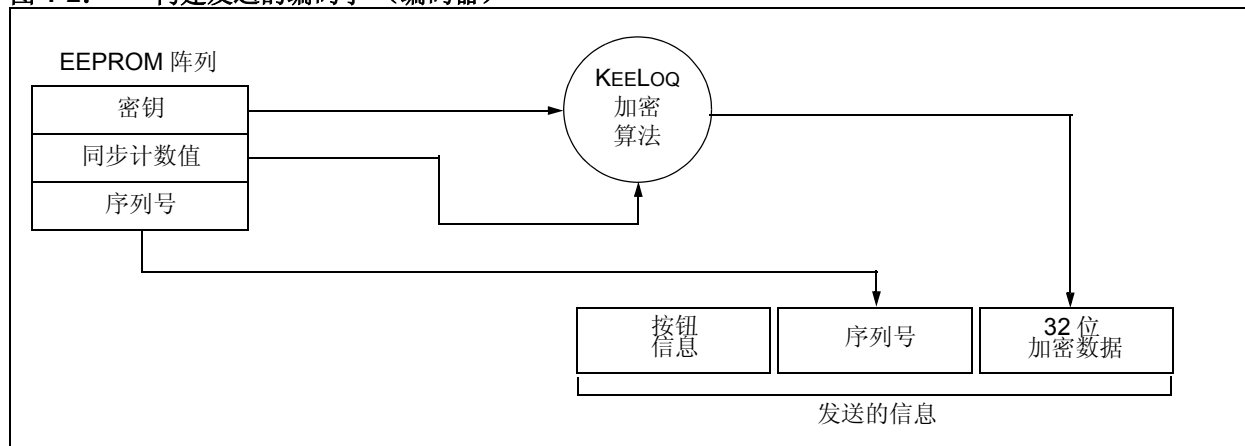
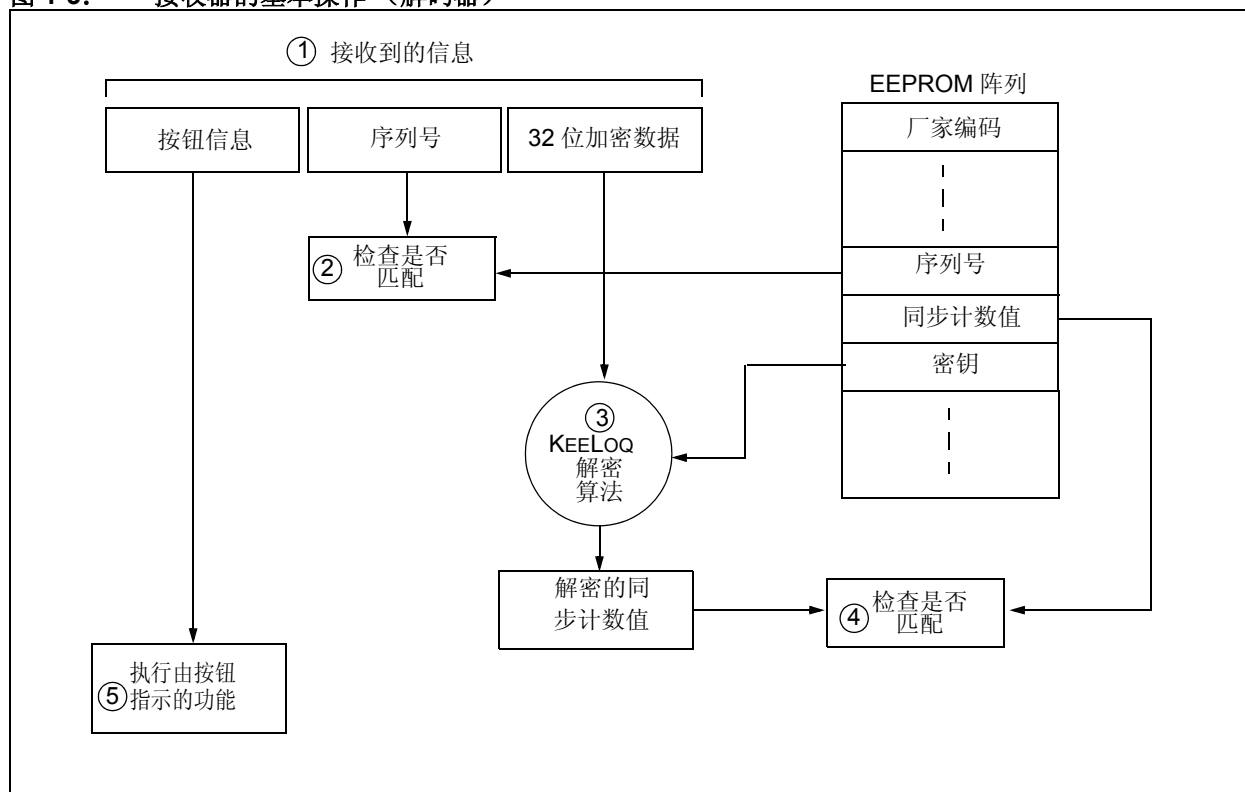


图 1-3: 接收器的基本操作 (解码器)



注: 圆圈内的数字表示执行的顺序。

2.0 编码器的工作原理

如典型应用电路（见图 2-1）所示，HCS300 的使用非常简便。只需要添加按钮和射频电路，该电路就可作为发送器在安全应用中使用了。表 2-1 给出了每个引脚的说明。

图 2-1： 典型电路

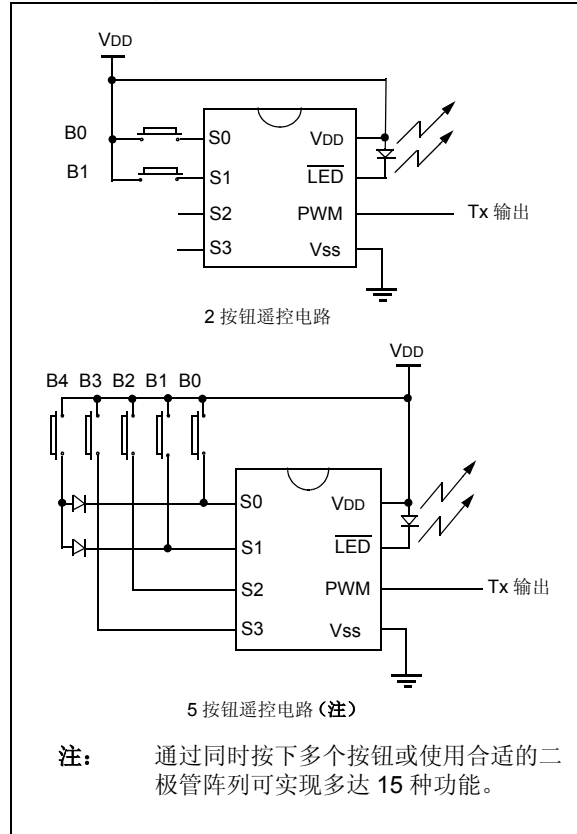


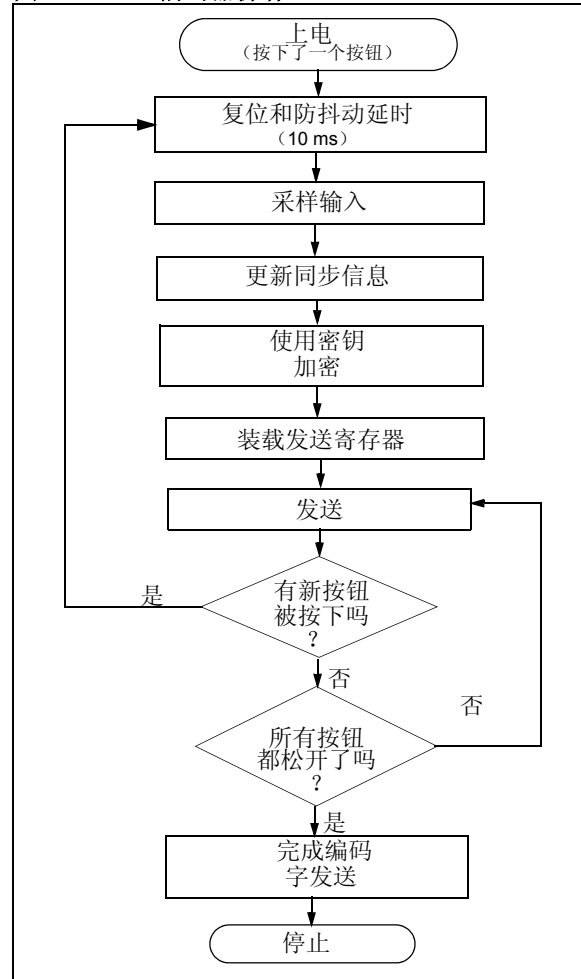
表 2-1： 引脚说明

名称	引脚编号	说明
S0	1	开关输入 0
S1	2	开关输入 1
S2	3	开关输入 2/ 编程模式的时钟引脚
S3	4	开关输入 3
Vss	5	接地参考点
PWM	6	脉宽调制 (PWM) 输出引脚 / 编程模式的数据引脚
LED	7	连接 LED 的阴极
VDD	8	电源正极

当检测到有按钮被按下时，HCS300 将被唤醒，并延时大约 10 ms 以等待按钮抖动平息（见图 2-2）。加密同步计数值、识别码和按钮信息以形成跳码。每次发送的跳码部分都将改变，即便是再次按下同一个按钮也是如此。发送的编码字在超过 64K 次传输中都不会重复。以每天执行 10 次操作为例，跳码可以保证在 18 年之内编码字不会重复。编码器发送的溢出信息可用来将惟一发送的次数提高至超过 192K。

如果在发送过程中检测到有新的按钮按下，那么将立即发生复位，并且当前的编码字将不会完成。请注意只要有按钮处于按下状态，松开其他按钮就不会对编码字产生任何影响；在这种情况下，编码字将完成并在随后断电。

图 2-2： 编码器操作



3.0 EEPROM 存储器的构成

HCS300 包含一个 192 位（12 x 16 位字）的 EEPROM 存储器（见表 3-1）。EEPROM 阵列用于存储加密密钥信息和同步计数值等。下面的章节给出了该存储器阵列的进一步说明。

表 3-1: EEPROM 存储器映射

字地址	助记符	说明
0	KEY_0	64位加密密钥的最低字（字 0）
1	KEY_1	64 位加密密钥（字 1）
2	KEY_2	64 位加密密钥（字 2）
3	KEY_3	64位加密密钥的最高字（字 3）
4	SYNC	16 位同步计数值
5	保留	置为 0000H
6	SER_0	器件序列号的最低字（字 0）
7	SER_1（注）	器件序列号的最高字（字 1）
8	SEED_0	种子值（字 0）
9	SEED_1	种子值（字 1）
10	保留	置为 0000H
11	CONFIG	配置字

注：序列号的最高字节包含用来选择自动关闭定时器的位。

3.1 KEY_0 — KEY_3（64 位密钥）

64 位密钥用来创建发送给接收器的加密消息。密钥是在生产过程中使用密钥生成算法计算和编程的。密钥生成算法可以与 KEELoQ 算法不同。输入到密钥生成算法的信息通常是发送器的序列号和 64 位厂家编码。Microchip 提供的密钥生成算法使用的就是这种方法，用户也可以选择创建自己的密钥生成方法。只要将解码器编程为使用与创建密钥时相同的方法解密即可。

3.2 SYNC（同步计数值）

该 16 位同步计数值用于创建发送用的跳码。每次发送后该值都将递增。

3.3 保留

必须初始化为 0000H。

3.4 SER_0 和 SER_1（编码器序列号）

SER_0 和 SER_1 分别是器件序列号的最低和最高字。虽然为序列号分配了 32 位，但只有低 28 位将被发送。每个发送器的序列号都应该是惟一的。

3.5 SEED_0 和 SEED_1（种子字）

如果所有的 3 个按钮被同时按下，那么将发送 2 字（32 位）的种子编码（见图 4-2）。这使得系统设计人员能够实现安全学习特性或使用这一固定的编码字作为另一个密钥生成的一部分或用于跟踪过程。

3.5.1 使能自动关闭定时器

序列号的最高位（Bit 31）用于打开或关闭自动关闭定时器。如果按钮因误操作而长时间地保持在按下状态，该定时器将阻止发送器继续耗电。按钮被按住约 25 秒后，器件将进入超时模式。在超时模式中，器件将停止发送。但由于器件中的某些电路仍然处于活动状态，关闭模式的电流消耗高于待机模式。如果序列号的最高位为 1，那么将使能自动关闭定时器；当最高位为 0 时，将禁止该定时器。定时器的定时长度是无法选择的。

3.6 CONFIG（配置字）

配置字是存储在 EEPROM 阵列中的 16 位字，器件使用它来存储加密过程中使用的信息以及选项配置状态。后面的章节详细描述了这些位。

表 3-2: 配置字

位编号	位说明
0	识别位 0
1	识别位 1
2	识别位 2
3	识别位 3
4	识别位 4
5	识别位 5
6	识别位 6
7	识别位 7
8	识别位 8
9	识别位 9
10	溢出位 0（OVR0）
11	溢出位 1（OVR1）
12	低电压跳变点选择位（VLOW SEL）
13	波特率选择位 0（BSL0）
14	波特率选择位 1（BSL1）
15	保留，设置为 0

3.6.1 识别值（DISC0 至 DISC9）

识别值可帮助解码器执行解密后的检查。识别值可以是任何值，但在典型系统中会被编程为序列号的 12 个低位。如果不是序列号的 12 个低位，则在学习发送器时，该值都必须单独保存在接收器中。识别位是构成发送加密部分的信息的一部分（图 4-2）。在接收器解密发送后，对照接收器中存储的值检查识别位，校验解密过程是否有效。如果识别值被编程为序列号的低 12 位，那么它只需与接收的序列号中相应的位进行比较，以节省 EEPROM 空间。

3.6.2 溢出位（OVR0 和 OVR1）

溢出位用于延长可能的同步计数值的位数。同步计数器为 16 位长，在周期重复之前，可计数 65,536 个值。在典型的一天进行 10 次操作的情况下，该计数器可以确保在将近 18 年的时间内不会使用重复值。如果系统设计人员仍然认为这一数值不够用的话，那么就可使用溢出位扩大惟一值的数值。通过在生产过程中将 OVR0 和

OVR1 编程为 1 可做到这一点。编码器在同步计数值第一次从 0xFFFF 返回至 0x0000 时，自动清零 OVR0 位，而在同步计数器第 2 次计满返回时，清零 OVR1 位。一旦被清零，OVR0 和 OVR1 就不能被再次置 1，因此创建了一个计数器溢出的永久记录。这样避免了 64K 计数器的快速重复。如果将解码器系统编程为跟踪溢出位，那么惟一同步计数值的有效数值将被扩展为 196,608。

3.6.3 波特率选择位（BSL0 和 BSL1）

BSL0 和 BSL1 选择发送的速率和在编码字间插入空白的方式。表 3-3 显示的是用该位选择不同波特率的方式，第 5.7 节详细说明了在编码字间插入空白的操作。

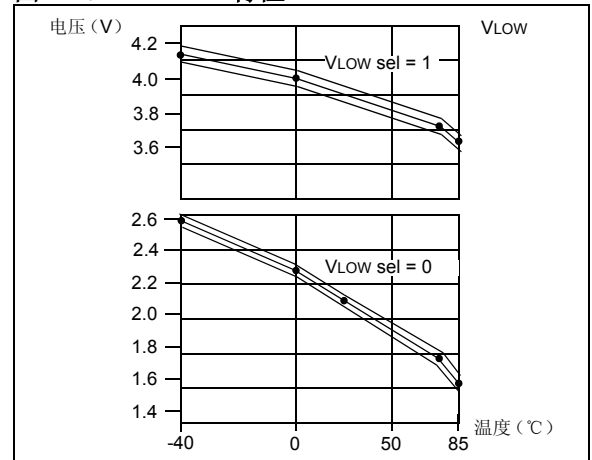
表 3-3: 波特率选择

BSL1	BSL0	脉冲基本要素	发送的编码字
0	0	400 μ s	所有
0	1	200 μ s	2 个编码字中的一个
1	0	100 μ s	2 个编码字中的一个
1	1	100 μ s	4 个编码字中的一个

3.6.4 低电压跳变点选择位（VLOW SEL）

低电压跳变点选择位用于告知 HCS300 正在使用什么 VDD 电平。器件使用这一信息决定何时向接收器发送电压低信号。当该位置 1 时，器件工作在 5V 或 6V VDD 电平下。当该位清零时，VDD 电平为 3V。

图 3-1: VLOW 特性



4.0 发送的字

4.1 编码字的格式

HCS300 编码字由几部分组成（见图 4-1）。每个编码字均包含一个占空比为 50% 的前导符、一个数据头、一个 32 位加密数据和一个 34 位固定数据，并在开始另一个编码字之前还跟有一个防护周期。有关编码字的时序，请参见表 8-4。

4.2 编码字的构成

当有按钮按下时，HCS300 会发送一个 66 位的编码字。这一 66 位的字由固定编码部分和加密编码部分组成（见图 4-2）。

32 位的**加密数据**是由 4 个按钮位，12 个识别位和 16 个同步计数值位生成的。仅加密部分就能提供最多 40 亿种不同的编码组合。

34 位**固定码数据**是由 2 个状态位、4 个按钮位和 28 位的序列号组成的。固定和加密的部分组合在一起将编码组合的数量提升到了 7.38×10^{19} 。

图 4-1: 编码字格式

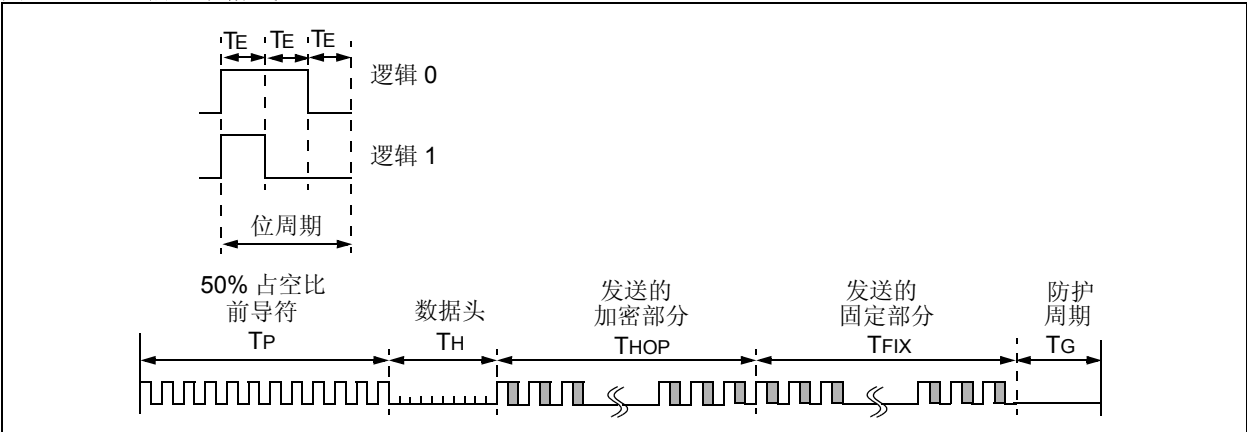
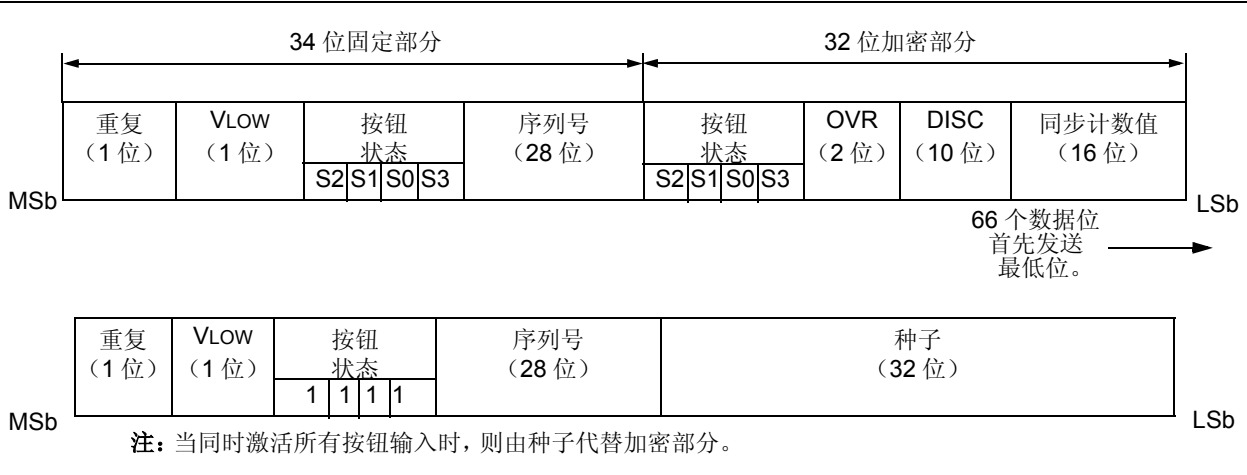


图 4-2: 编码字构成



4.3 同步发送模式

同步发送模式可通过使用外部时钟为编码字发送提供时钟。

要进入同步发送模式，必须执行编程模式启动序列，如图 4-3 所示。只要 S1 或 S0 中有一个在 S2（或 S3）的下降沿置 1，器件就会进入同步发送模式。在该模式下，除了 PWM 数据串时序由外部控制以及在编码字的末尾还要发送 16 个额外的位以外，它的功能与普通发送器一样。

按钮编码将为 S2 或 S3 下降沿时的 S0 和 S1 值。在 S2 或 S3 上提供时钟（不超过 20 kHz）实现对 PWM 数据串的定时控制。该编码字与 PWM 模式下相同，在字的末尾有 16 个保留位。保留位可以被忽略。当处于同步发送模式时，S2 或 S3 的状态不能翻转直到所有的内部处理完成，如图 4-4 所示。

图 4-3: 同步发送模式

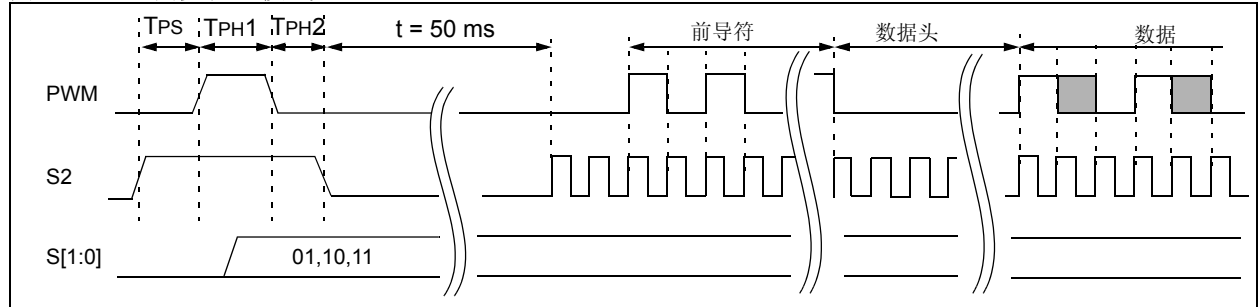
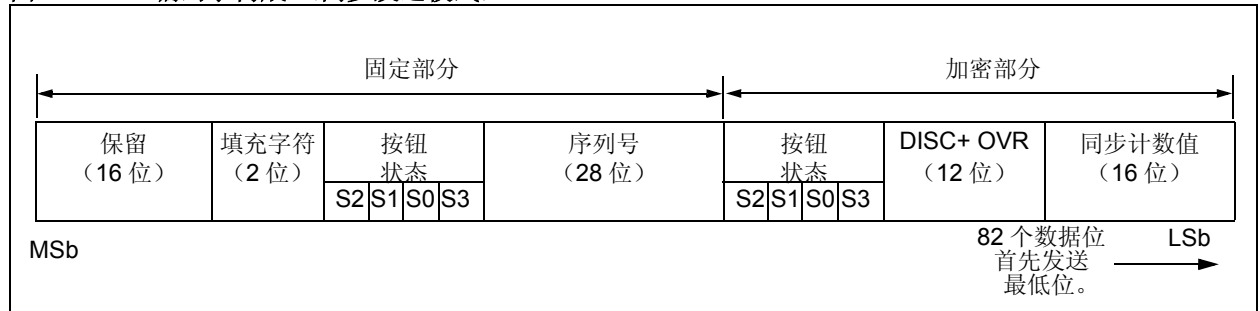


图 4-4: 编码字构成（同步发送模式）



5.0 特殊性能

5.1 编码字完成

编码字完成功能确保成功发送整个编码字，即便按钮在编码字完成之前松开也是如此。如果按下按钮的时间超过了一个编码字的时间，将会发送多个编码字。如果在发送过程中激活另一个按钮，当前发送将会被中止，而将使用新按钮信息开始新的发送。

5.2 $\overline{\text{LED}}$ 输出操作

在正常发送过程中， $\overline{\text{LED}}$ 输出为低电平。如果供电电压低于低电压跳变点，那么在发送过程中 $\overline{\text{LED}}$ 输出将以约 5 Hz 的频率交替翻转（见第 3.6.4 节）。

5.3 RPT：重复指示位

发送第一个字时，该位为低电平。如果按下按钮的时间超过了一个编码字的时间，那么该位将置 1 以指示一个重复的编码字，并将保持置 1 状态直到按钮被松开。

5.4 VLow：电压低指示位

发送 VLow 信号，从而使接收器能通知用户发送器的电池电量低。每次传输都包含 VLow 位（见图 4-2 和图 8-4），并且当工作电压高于低电压跳变点时，该位被作为 0 发送。请参见图 4-2。根据使用的电池电压可以选择跳变点。欲知有关如何配置低电压跳变点的说明，请参见第 3.6.3 节。

5.5 自动关闭

如果无意中长按按钮不放，那么自动关闭功能就会自动停止器件发送。当发送器被装在口袋或皮包中时某个按钮被持续按住，那么自动关闭功能将防止器件耗尽电池。通过置 1 或清零自动关闭位可以选择使能或禁止该功能（见第 3.5.1 节）。将该位置 1 将使能该功能（开打自动关闭功能），而将该位清零将禁止该功能。超时周期约为 25 秒。

5.6 种子发送

为了增强系统的安全级别，接收器可以执行所谓的安全学习功能。通过使用存储在 EEPROM 中的种子值可完成这一功能，只有当同时按下所有的四个按钮时，才会发送种子值（见表 5-1）。与用来创建密钥的常规密钥生成输入不同，这种情况下将使用种子值。

表 5-1： 引脚激活表

	功能	S3	S2	S1	S0
待机	0	0	0	0	0
跳码	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	0
	-	-	-	-	-
	13	1	1	0	1
	14	1	1	1	0
种子编码	15	1	1	1	1

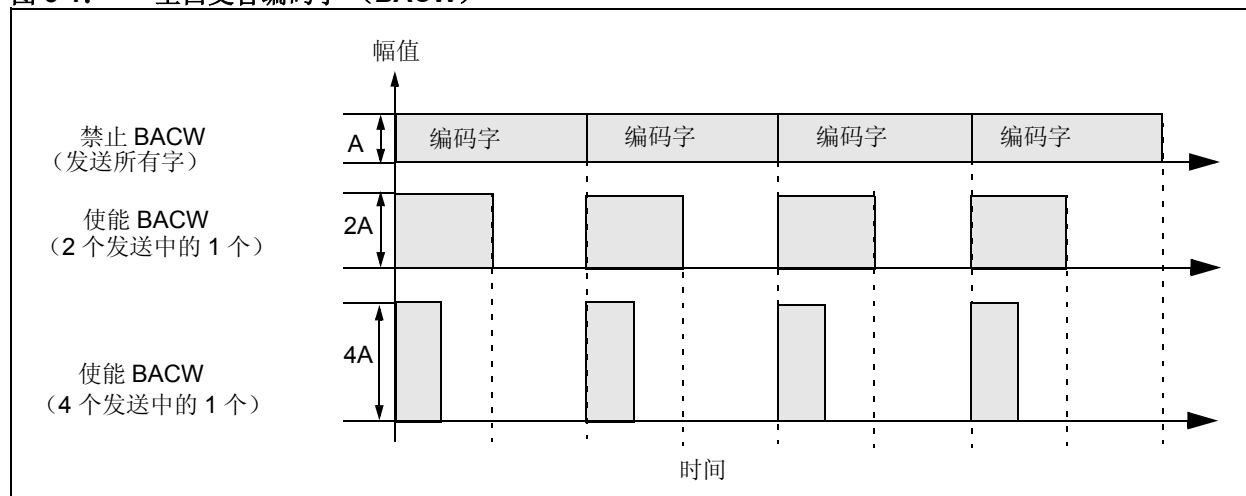
5.7 空白交替编码字

美国联邦通讯委员会（Federal Communications Commission, FCC）条例第 15 部分规定了对最差条件下 100 ms 时间内的基本平均功率和能被发送的谐波的限制。为了获得 FCC 的认可，因此最好使用最小的发送占空比。可以通过最小化每个位的占空比和在相邻编码字中插入空白完成。空白交替编码字（Blank Alternate Code Word, BACW）发送间隔编码字，从而

降低了发送的平均功率（见图 5-1）。这是一个可选的功能，它也是由波特率选择位 BSL0 决定的（在选择波特率的同时选择该功能）。

使能 BACW 选项降低了一定时间内的平均功率，因此允许用户发送更高幅值的信号。对于一次给定的发送，BACW 能有效地将 RF 传输的时间减半，因此当保持一定时间内的平均输出功率不变时，理论上 RF 的输出功率将加倍。

图 5-1: 空白交替编码字（BACW）



6.0 对 HCS300 编程

采用 HCS300 的系统在使用前，用户要先将包括序列号和密钥在内的一些参数写入器件。编程周期允许用户以一个串行数据流输入全部 192 位，然后将其存储到 EEPROM 中。在 S2（或 S3）线保持适当时间的高电平后，通过强制 PWM 线为高电平来启动编程（见表 6-1 和图 6-1）。在进入编程模式后，必须为器件提供一段延时，以使自动批量写周期得以完成。这会将 EEPROM 中的所有单元清零。然后可以将 S2（或 S3）用作时钟线并将 PWM 引脚用作数据输入线，可每次写入 16 位为器件编程。在装载了每个 16 位字后，需要一个编程

延时，以等待内部编程周期完成。此延时最多需要 TWC 的时间。在编程周期结束时，可通过回读 EEPROM 校验器件（见图 6-2）。通过以 S2（或 S3）为时钟，读取 PWM 上的数据位完成读操作。出于安全的原因，在没有首先编程 EEPROM 的情况下，无法执行校验功能。
校验操作只能紧接着编程周期执行一次。

注： 为确保器件不会意外进入编程模式，绝不能使与 PWM 引脚相连的电路将其拉高。在驱动 PNP RF 晶体管时要特别小心。

图 6-1: 编程波形

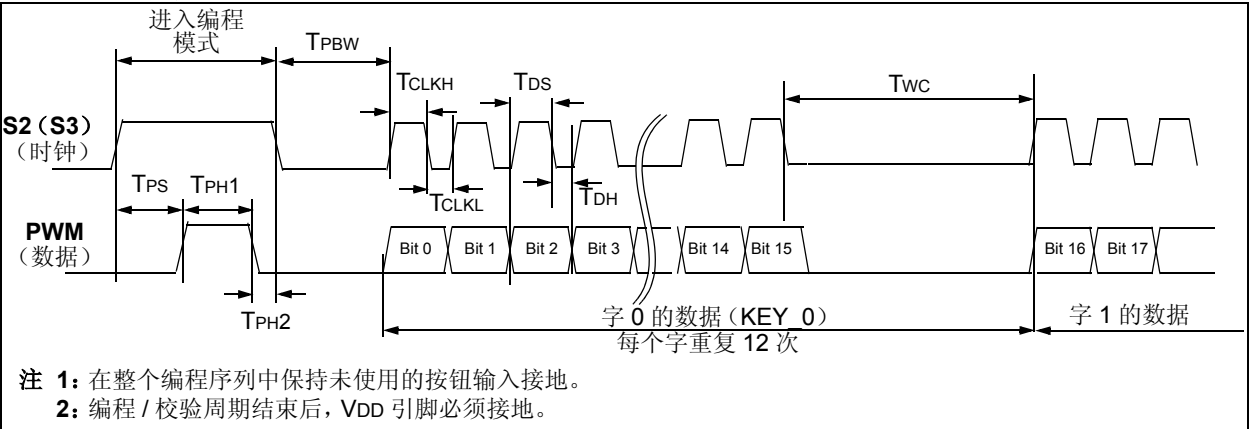


图 6-2: 校验波形

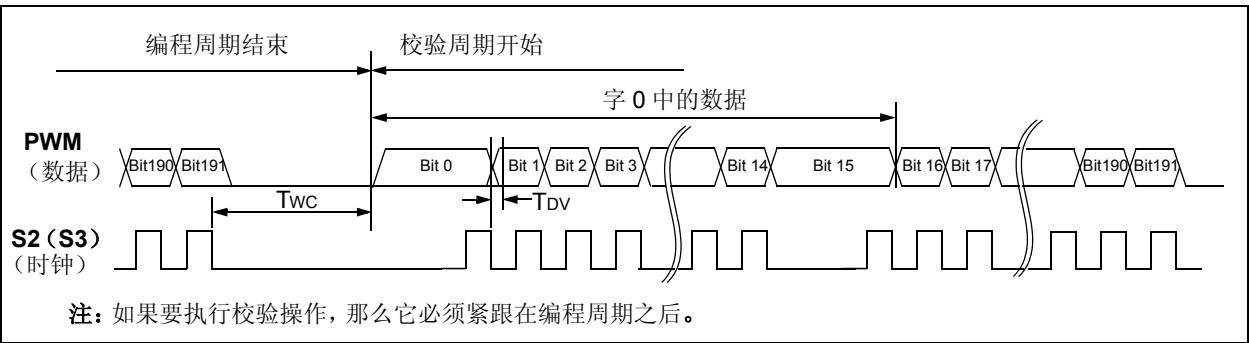


表 6-1: 编程 / 校验时序要求

VDD = 5.0V ± 10% 且 25°C ± 5°C				
参数	符号	最小	最大	单位
编程模式建立时间	T _{PS}	3.5	4.5	ms
保持时间 1	T _{PH1}	3.5	—	ms
保持时间 2	T _{PH2}	50	—	μs
批量写时间	T _{PBW}	4.0	—	ms
编程延迟时间	T _{PROG}	4.0	—	ms
编程周期	T _{WC}	50	—	ms
时钟低电平时间	T _{CLKL}	50	—	μs
时钟高电平时间	T _{CLKH}	50	—	μs
数据建立时间	T _{DS}	0	—	μs ⁽¹⁾
数据保持时间	T _{DH}	30	—	μs ⁽¹⁾
数据输出有效时间	T _{DV}	—	30	μs ⁽¹⁾

注 1: 典型值——未经生产测试。

7.0 将 HCS300 集成到系统

在系统中使用 HCS300 需要一个兼容的解码器。该解码器通常是一个带有兼容固件的单片机。Microchip 将通过许可协议提供一款固件程序，以接受来自 HCS300 的发送并将数据流的跳码部分破译。这些程序为系统设计人员提供了开发解码系统的方法。

7.1 使接收器学习发送器

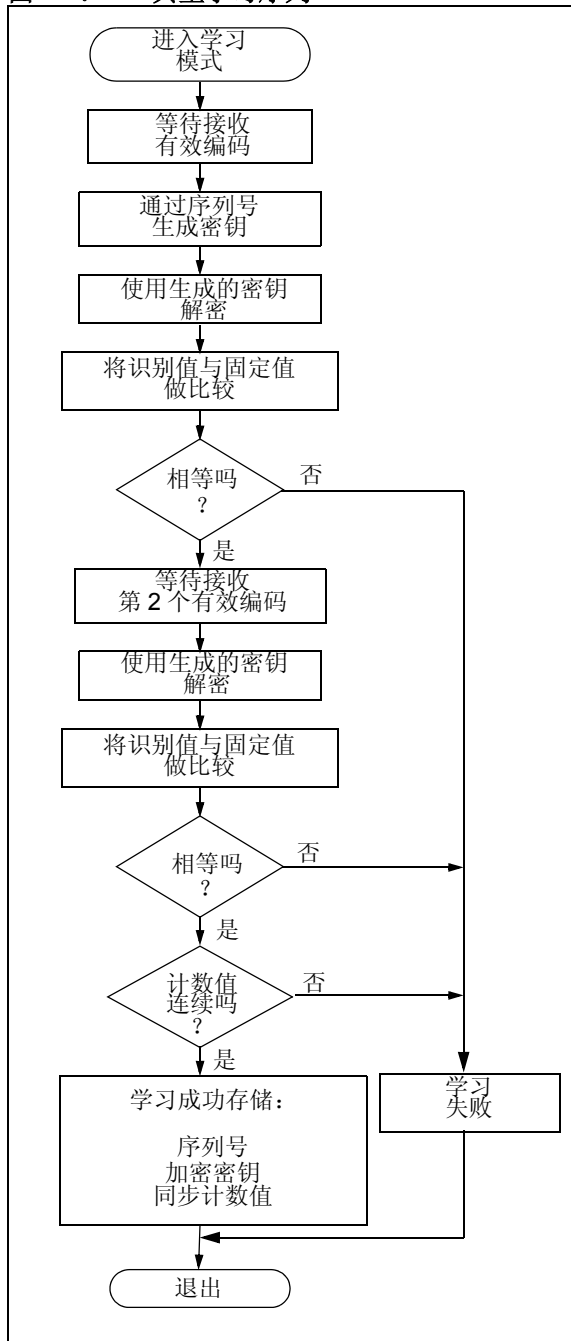
在允许系统使用发送器之前，发送器必须首先被接收器“学习”。有几种学习策略，图 7-1 详细说明了典型的学习序列。每种策略的核心都在于解码器必须至少将每个学习过的发送器的序列号和当前的同步计数值保存在 EEPROM 中。此外，通常解码器还会存储每个发送器的唯一密钥。可学习的发送器的最大数量与可用的 EEPROM 空间有关。

发送器序列号可不加密发送，但同步计数值只能处于编码字的加密部分中。通过加密信息所用的相同密钥解密，解码器可获得计数值。KEELOQ 算法是一种对称的分组加密算法，因此加密和解密密钥相同，它们被统称为密钥。编码器在生产过程中获得密钥。解码器被编程为具有生成密钥和其他所有需要输入到密钥生成程序的信息的功能，但通常不包括发送器的序列号。

图 7-1 总结了典型的学习序列。解码器接收并验证第一次发送（第一次按下按钮时）。验证包括生成相应的密钥、解密、通过识别位验证密钥使用是否正确并缓存计数值。接收并验证第二个发送。最后，检查计数值是否与上一次连续（按下按钮是连续的）。如果成功完成了学习序列，解码器就会将已被学习的发送器的序列号、当前同步计数值和相应的密钥保存起来。此后在正常操作中，就能从 EEPROM 获取密钥，而不用在每次接收到发送时重新计算密钥。

某些学习策略已获得了专利，请注意不要侵权。

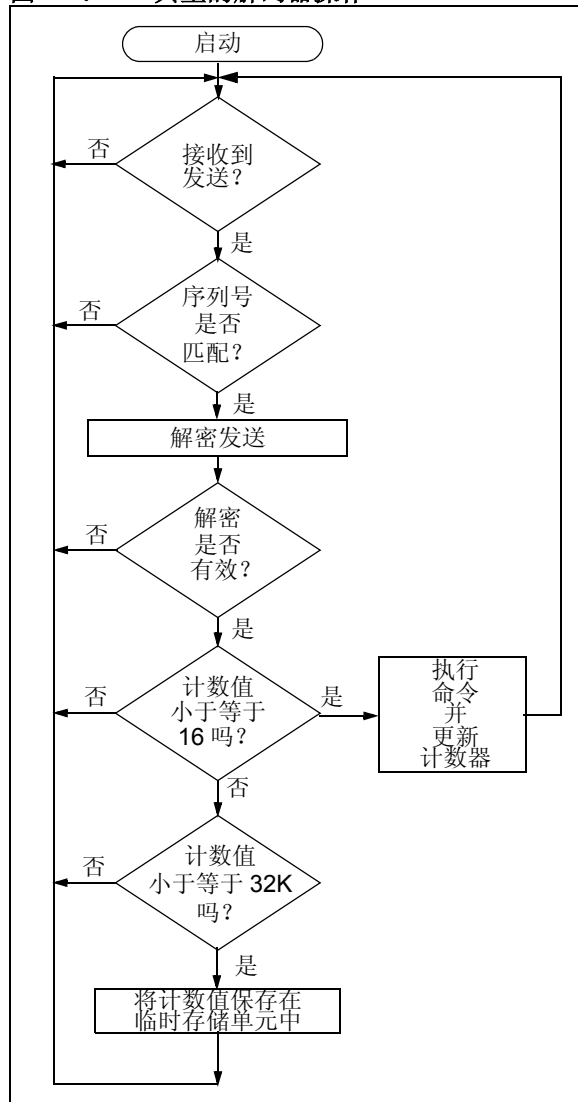
图 7-1： 典型学习序列



7.2 解码器的操作

图 7-2 总结了常规的解码器操作。解码器等待直到接收到发送信息。接收到的序列号将与 EEPROM 中已被学习的发送器的数据表做比较，以首先确定该发送器是否允许在系统中使用。如果消息来自一个已被学习的发送器，那么将使用存储的密钥解密发送，并通过识别位验证使用的密钥是否正确。如果解密有效，则将评估计数值。

图 7-2: 典型的解码器操作



7.3 解码器同步（评估计数值）

KEELOQ 技术的专利范围包括一种复杂的同步技术，这一技术无需计算和存储将来的编码。它安全地阻止了无效的发送，同时当远离接收器的发送器被无意激活时，还提供了让其透明重新同步的功能。

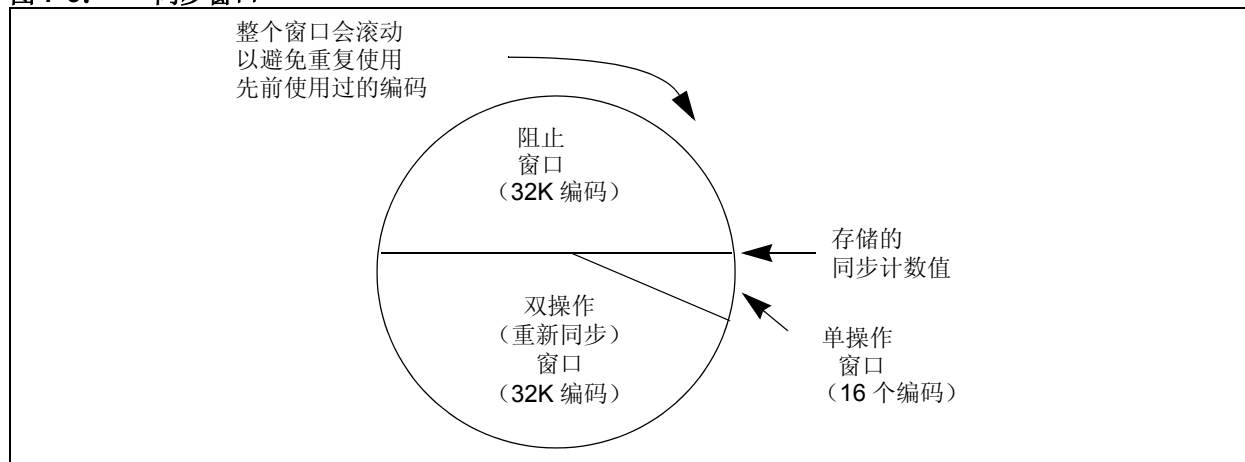
图 7-3 给出了一个 3 部分的滚动同步窗口。每个窗口的大小都是可以选择的，但技术原理都是一样的。每次验证了发送信息后，就将执行所需的功能并将发送器的同步计数值存储到 EEPROM 中。从当前存储的计数值开始向前有一个长度为 16 个编码的“单操作”窗口。如果接收到的同步计数值和上一次存储的计数值之差小于 16，那么当按下下一个按钮时，将执行所需的功能并存储新的同步计数值。存储新的同步计数值实际上就是将整个同步窗口旋转了一下。

“双操作”（重新同步）窗口从单操作窗口开始，直到从存储的计数值为起点向前的第 32K 个编码。这一部分被称为“双操作”是因为，同步计数值处于该窗口范围内的发送需要先有一个额外的、计数值与前次连续的发送后，才能执行所需的功能。一旦接收到连续的发送，解码器就将执行所需的操作并存储同步计数值。重新同步的过程对于用户来说是透明的，因为当第一次发送失败后，人们自然会再一次按下按钮。

第 3 个窗口是“阻止窗口”，其范围从双操作窗口到当前存储的同步计数值。任何同步计数值处于该窗口的发送都将被忽略。该窗口阻止了前面已使用过的，有可能编码被截获的发送访问系统。

注： 本节描述的同步方式只是一种典型的实现过程，由于通常同步是在固件中实现的，因此可以通过修改以适合特定系统的需要。

图 7-3: 同步窗口



8.0 电气特性

表 8-1: 绝对最大值

符号	含义	额定值	单位
VDD	供电电压	-0.3 至 6.6	V
VIN	输入电压	-0.3 至 VDD+0.3	V
VOUT	输出电压	-0.3 至 VDD+0.3	V
IOUT	最大输出电流	50	mA
TSTG	储存温度	-55 至 +125	°C (注)
TLSOL	铅焊接温度	300	°C (注)
VESD	ESD 额定值	4000	V

注: 如果运行条件超出上述“绝对最大值”可能会对器件造成永久性损坏。

表 8-2: 直流特性

商业级 (C): Tamb = 0 °C 至 +70 °C 工业级 (I): Tamb = -40 °C 至 +85 °C									
		2.0V < VDD < 3.0			3.0 < VDD < 6.3				
参数	符号	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	条件
平均工作电流 ⁽²⁾	ICC		0.2	1		1.0	2.5	mA	VDD = 3.0V VDD = 6.3V
待机电流	ICCS		0.1	1.0		0.1	1.0	μA	
自动关闭电流 ^(3,4)	ICCS		40	75		160	650	μA	
高电平输入电压	VIH	0.55VDD		VDD+0.3	0.55VDD		VDD+0.3	V	
低电平输入电压	VIL	-0.3		0.15VDD	-0.3		0.15VDD	V	
高电平输出电压	VOH	0.6VDD			0.6VDD			V	IOH = -1.0 mA VDD = 2.0V IOH = -2.0 mA VDD = 6.3V
低电平输出电压	VOL			0.08VDD			0.08VDD	V	IOL = 1.0 mA VDD = 2.0V IOL = 2.0 mA VDD = 6.3V
LED 灌电流 ⁽⁵⁾	ILED	1.0	1.8	2.5	2.0	2.7	3.7	mA	VLED ⁽⁶⁾ = 1.5V VDD = 3.0V VLED ⁽⁶⁾ = 1.5V VDD = 6.3V
S0-S3 的下拉电阻	RS0-3	40	60	80	40	60	80	k Ω	VDD = 4.0V
PWM 的下拉电阻	RPWM	80	120	160	80	120	160	k Ω	VDD = 4.0V

注 1: 典型值是在 25°C 条件下测得的。

2: 空载。

3: 自动关闭电流规范值不包括流经输入下拉电阻的电流。

4: 这些参数是特征值, 未经测试。

5: 当 VLOW 选择位 = 0 时, 器件的工作电压为 2.0V 至 3.0V, 而当 VLOW 选择位 = 1 时, 器件的工作电压为 3.0V 至 6.3V。

6: VLED 是 LED 两端的电压降。

图 8-1: 上电和发送时序

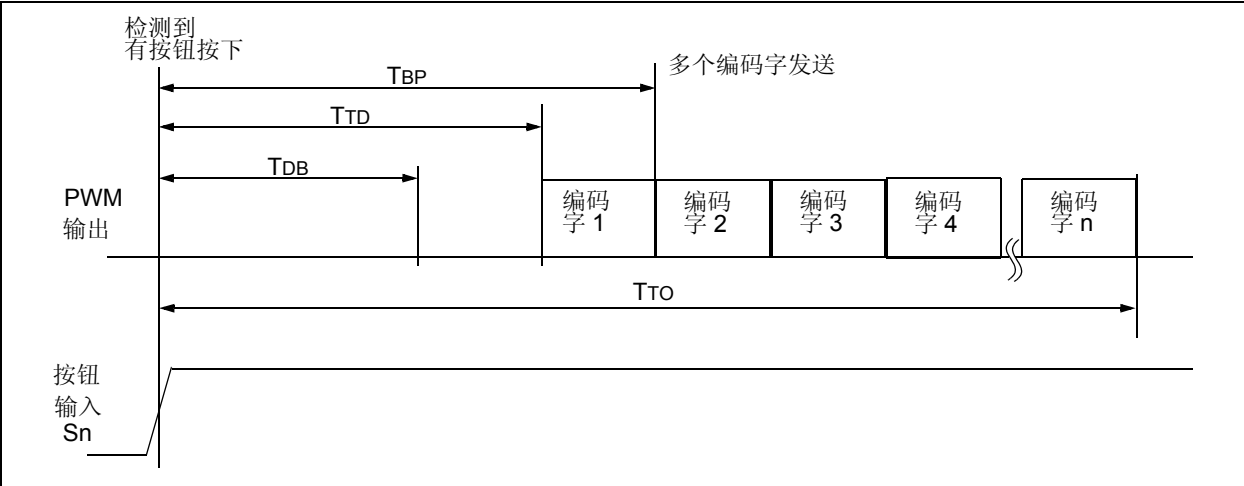


表 8-3: 上电和发送时序 (2)

VDD = +3.5 至 13.0V 商业级 (C): Tamb = 0°C 至 +70°C 工业级 (I): Tamb = -40°C 至 +85°C					
符号	参数	最小值	最大值	单位	标注
TBP	至第二次按下按钮的时间	10 + 编码字	26 + 编码字	ms	(注 1)
TD	从检测到按钮按下到发送之间的延时	10	26	ms	
TDB	弹回延时	6	15	ms	
TTO	自动关闭超时周期	20	120	s	

注 1: TBP 时间指的是一个编码字未完成发送前, 可以按下第二个按钮以组合按下按钮的时间。
2: 典型值——未在生产中测试。

图 8-2: 编码字格式

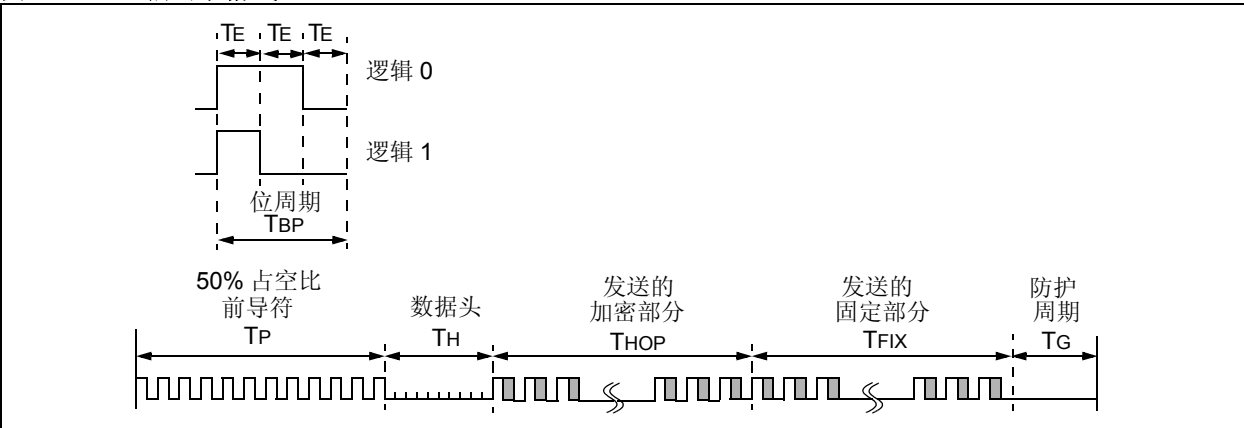


图 8-3: 编码字格式: 前导符 / 数据头部分

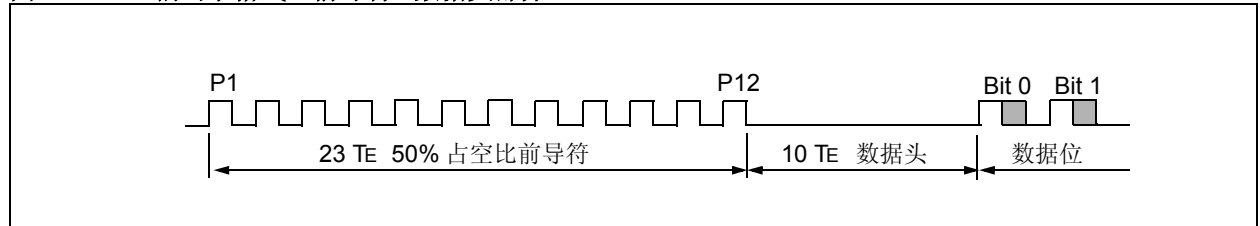


图 8-4: 编码字格式: 数据部分

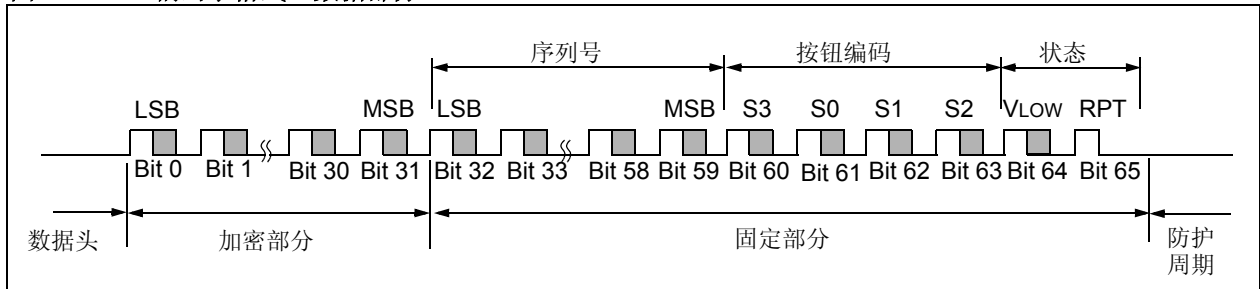
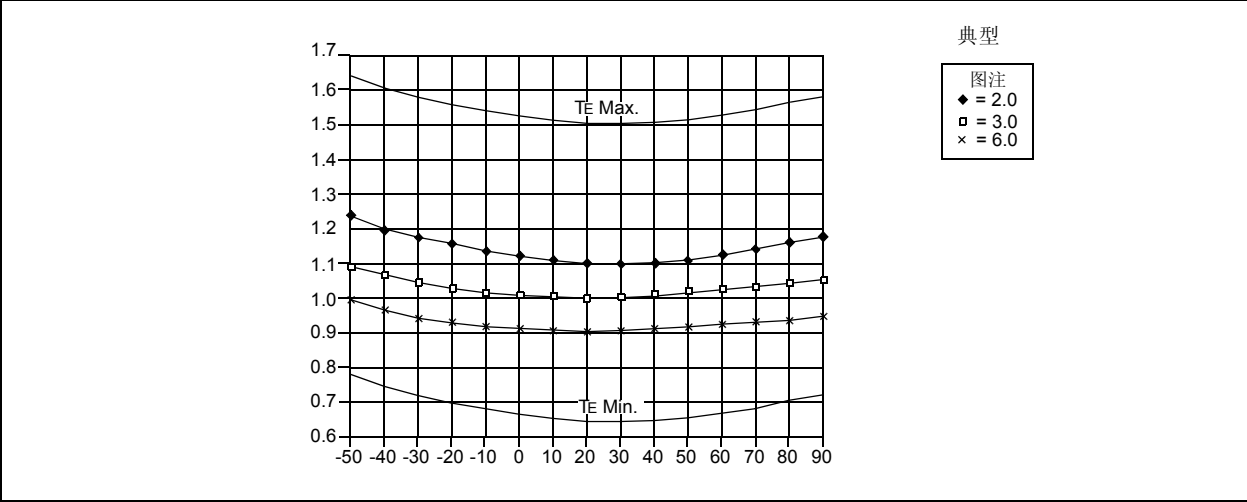


表 8-4: 编码字发送时序要求

VDD = +2.0 至 6.0V 商业级 (C)：Tamb = 0 °C 至 +70 °C 工业级 (I)：Tamb = -40 °C 至 +85 °C			发送的编码字									
			所有			2 个中的 1 个			4 个中的 1 个			
符号	特性	TE 的 倍数	最小 值	典型 值	最大 值	最小 值	典型 值	最大 值	最小 值	典型 值	最大 值	单位
TE	脉冲基本要素	1	260	400	660	130	200	330	65	100	165	μs
TBP	PWM 位脉宽	3	780	1200	1980	390	600	990	195	300	495	μs
TP	前导符持续时间	23	6.0	9.2	15.2	3.0	4.6	7.6	1.5	2.3	3.8	ms
TH	数据头持续时间	10	2.6	4.0	6.6	1.3	2.0	3.3	0.7	1.0	1.7	ms
THOP	跳码持续时间	96	25.0	38.4	63.4	12.5	19.2	31.7	6.2	9.6	15.8	ms
TFIX	固定码持续时间	102	26.5	40.8	67.3	13.3	20.4	33.7	6.6	10.2	16.8	ms
TG	防护周期	39	10.1	15.6	25.7	5.1	7.8	12.9	2.5	3.9	6.4	ms
—	总发送时间	270	70.2	108.0	178.2	35.1	54.0	89.1	17.6	27.0	44.6	ms
—	PWM 数据速率	—	1282	833	505	2564	1667	1010	5128	3333	2020	bps

注: 时序参数未经测试, 时序由振荡器模块产生。

图 8-5: HCS300 的 TE 和温度关系曲线



9.0 封装信息

9.1 封装标识信息

8 引脚 PDIP (300 mil)



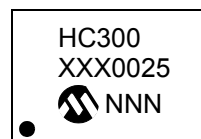
示例



8 引脚 SOIC (150 mil)



示例



图注: XX...X 客户信息 *

 Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)

 YY 年份代码 (日历年的最后两位数字)

 WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)

 NNN 以字母数字排序的追踪编码

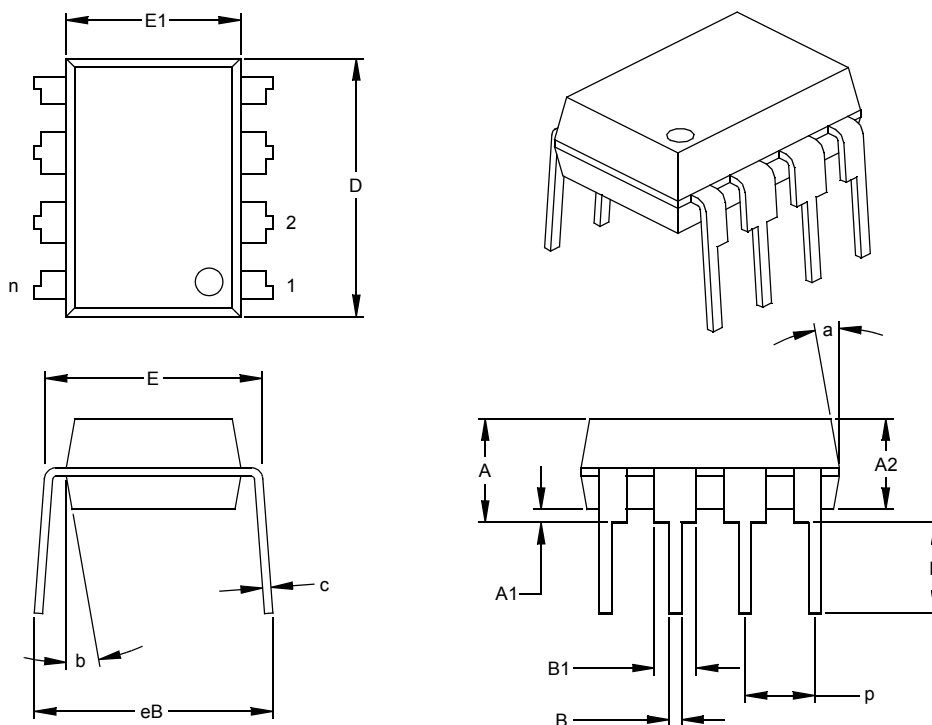
注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户信息的字符数。

- * 标准 PIC 器件标识由 Microchip 元器件编号、年份代码、星期代码和追踪代码组成。若 PIC 器件标识超出上述内容, 需支付一定的附加费用。请向当地的 Microchip 销售办事处确认相关信息。对于 QTP 器件, 任何特殊标记的费用都已包含在 QTP 价格中。

9.2 封装详细信息

8 引脚塑封双列直插式封装 (P) —— 300 mil (PDIP)

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



单位		英寸 *			毫米		
尺寸范围		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p		.100			2.54	
顶端到固定面高度	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
塑模封装厚度	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
底面到固定面高度	A1	.015			0.38		
肩到肩宽度	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
塑模封装宽度	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
总长度	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
引脚尖到固定面高度	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
引脚厚度	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
引脚上部宽度	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
引脚下部宽度	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
总排列间距 §	eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
塑模顶部锥度	α	5	10	15	5	10	15
塑模底部锥度	b	5	10	15	5	10	15

* 控制参数

§ 重要特性

注：

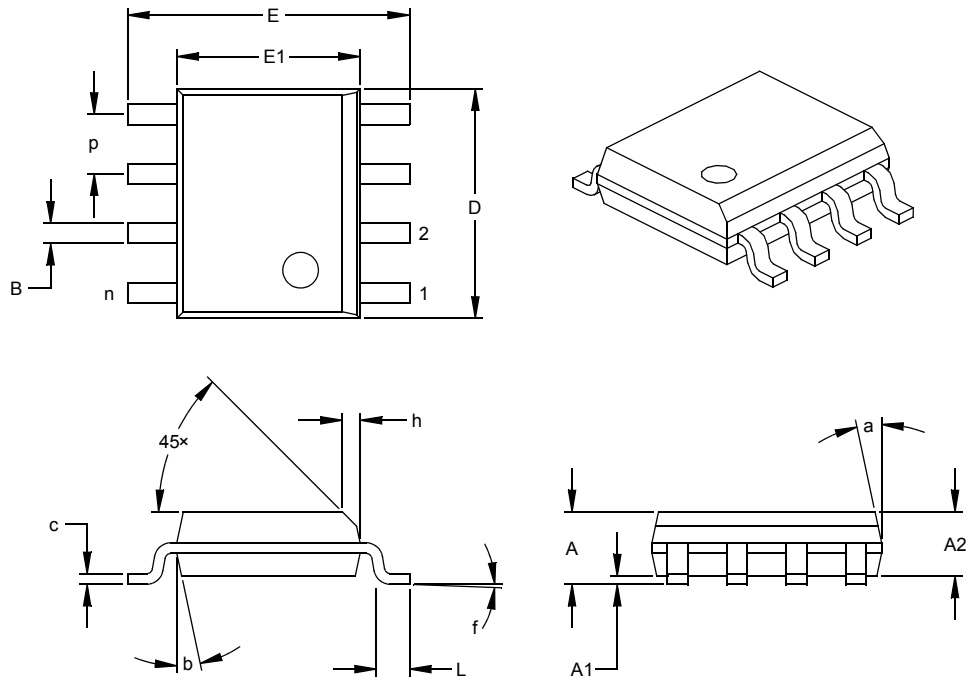
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MS-001

图号：C04-018

8 引脚窄条塑封小外形封装 (SN) ——150 mil (SOIC)

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



单位		英寸 *			毫米		
尺寸范围		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p		.050			1.27	
总高度	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
塑模封装厚度	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
悬空间隙 §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
总宽度	E	.228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
塑模封装宽度	E1	.146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
总长度	D	.189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
倒棱距离	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
底脚长度	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
底脚倾斜角度	f	0	4	8	0	4	8
引脚厚度	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
引脚宽度	B	.013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
塑模顶部锥度	a	0	12	15	0	12	15
塑模底部锥度	b	0	12	15	0	12	15

* 控制参数

§ 重要特性

注：

尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MS-012

图号：C04-057

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 (www.microchip.com) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的因特网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和样本程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及存档软件
- **一般技术支持**——常见问题 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时, 收到电子邮件通知。

欲注册, 请登录 Microchip 网站 www.microchip.com, 点击“变更通知客户 (Customer Change Notification)”服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://support.microchip.com> 获得网上技术支持。

读者反馈表

我们努力为您提供最佳文档，以确保您能够成功使用 **Microchip** 产品。如果您对文档的组织、条理性、主题及其他有助于提高文档质量的方面有任何意见或建议，请填写本反馈表并传真给我公司 TRC 经理，传真号码为 86-21-5407-5066。

请填写以下信息，并从下面各方面提出您对本文档的意见。

致: TRC 经理 总页数 _____
关于: 读者反馈
发自: 姓名 _____
公司 _____
地址 _____
国家 / 省份 / 城市 / 邮编 _____
电话: (_____) _____ 传真: (_____) _____

应用 (选填):

您希望收到回复吗? 是____ 否____

器件: HCS300 文献编号: DS21137F_CN

问题

1. 本文档中哪些部分最有特色?

2. 本文档是否满足了您的软硬件开发要求? 如何满足的?

3. 您认为本文档的组织结构便于理解吗? 如果不便于理解, 那么问题何在?

4. 您认为本文档应该添加哪些内容以改善其结构和主题?

5. 您认为本文档中可以删减哪些内容, 而又不会影响整体使用效果?

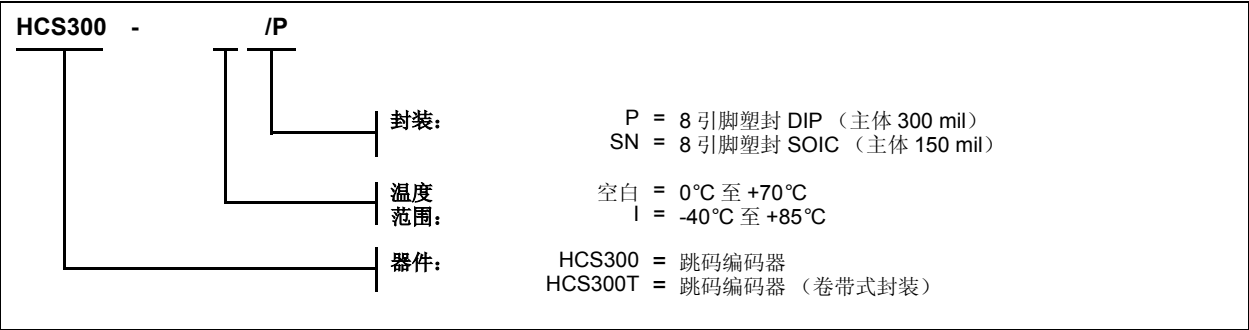
6. 本文档中是否存在错误或误导信息? 如果存在, 请指出是什么信息及其具体页数。

7. 您认为本文档还有哪些方面有待改进?

HCS300

HCS300 产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或销售办事处联系。



销售和支持

数据手册

现有器件可能带有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

1. 当地 Microchip 销售办事处。
2. Microchip 网站：<http://www.microchip.com>

在联络销售办事处时，请说明您所使用的器件型号、硅片版本和数据手册版本（包括文献编号）。

新客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 www.microchip.com 上注册。

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中 safest 的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案（Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国及其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、MigratableMemory、MXDEV、MXLAB、SEEVAL、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、Mindi、MiWi、MPASM、MPLIB、MPLINK、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICKtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、UNI/O、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国及其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2006, Microchip Technology Incorporated. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe、位于俄勒冈州 Gresham 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均于通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC® 8 位单片机、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外，Microchip 在开发系统的设计和和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Alpharetta, GA
Tel: 1-770-640-0034
Fax: 1-770-640-0307

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣克拉拉 Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 顺德
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7250
Fax: 86-29-8833-7256

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-4182-8400
Fax: 91-80-4182-8422

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Yokohama
Tel: 81-45-471- 6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Gumi
Tel: 82-54-473-4301
Fax: 82-54-473-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-646-8870
Fax: 60-4-646-5086

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820