

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 位发送码长度
- 32 位跳码
- 34 位固定码 (28 位序列号、4 位按钮码和 2 位状态码)
- 加密密钥是读保护的

操作

- 3.5V—13V 工作电压 (使用递增功能时, 电压最小值为 2.0V)
- 3 个按钮输入
- 有 7 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

- 简易编程接口
- 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
- 仅需极少的外部元件
- 同步发送模式
- 内置递增电压调节器

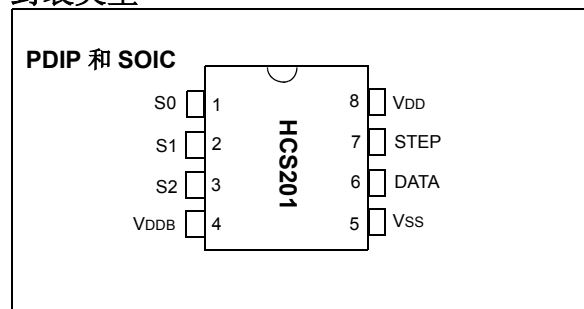
典型应用

- HCS201 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

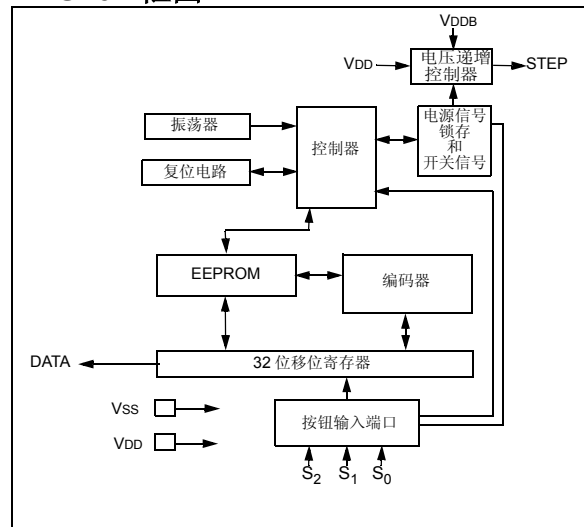
说明

Microchip Technology Inc. 的 HCS201 是一款跳码编码器, 专为安防遥控无钥门禁 (RKE) 系统而设计。HCS201 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。HCS201 是单向遥控无钥门禁系统和访问控制系统的最佳解决方案。

封装类型



HCS201 框图



HCS201 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, 形成一个 66 位的编码字。如此的编码字长度避免了编码扫描的风险, 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。

HCS201

密钥、序列号和配置数据存储存储在 EEPROM 阵列中，任何外部连接均不能对它进行访问。EEPROM 数据是可以编程的，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。HCS201 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**——使用密钥将数据打乱的方法。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 位的种子值。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。

HCS201 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。HCS201 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能“截获”发送并在以后重发的设备，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。

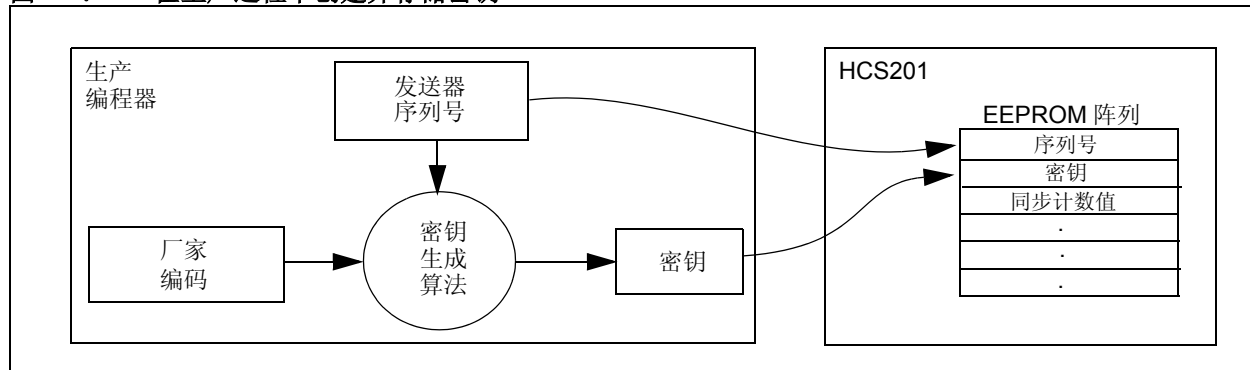
与之相反，HCS201 采用 KEELOQ 跳码技术，结合 66 位的发送长度，基本消除了编码被“截获”和编码被“扫描”的可能性。HCS201 的高安全级别是以 KEELOQ 专利技术为基础的。使用以 32 位分组长度和 64 位密钥长度为基础的分组密码。该算法使用下面的方法加密信息，即使下一次发送信息 (在编码前) 只有一位与上一次发送不同，但下一次编码后发送将完全不同。从统计学的角度讲，如果 32 位数据串中只有一位发生了改变，但编码后的发送中将有至少 50% 的位发生改变。

如第一页中的框图所示，HCS201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 1-2）。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 HCS201 的发送器协同工作。第 7.0 节提供了将 HCS201 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。如果来自已被学习过的发送器，那么消息将被解密并将校验同步计数器。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。

HCS201

图 1-2: 构建发送的编码字 (编码器)

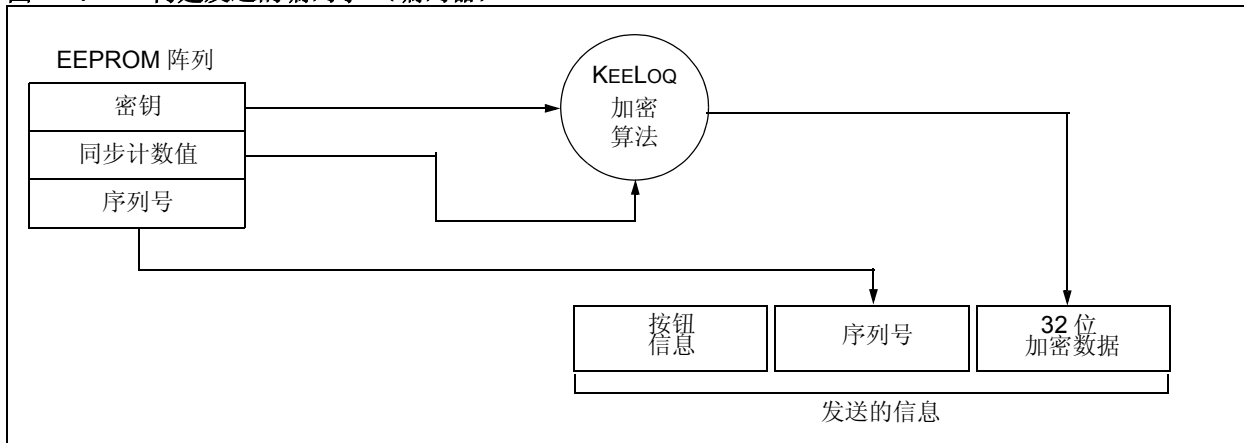
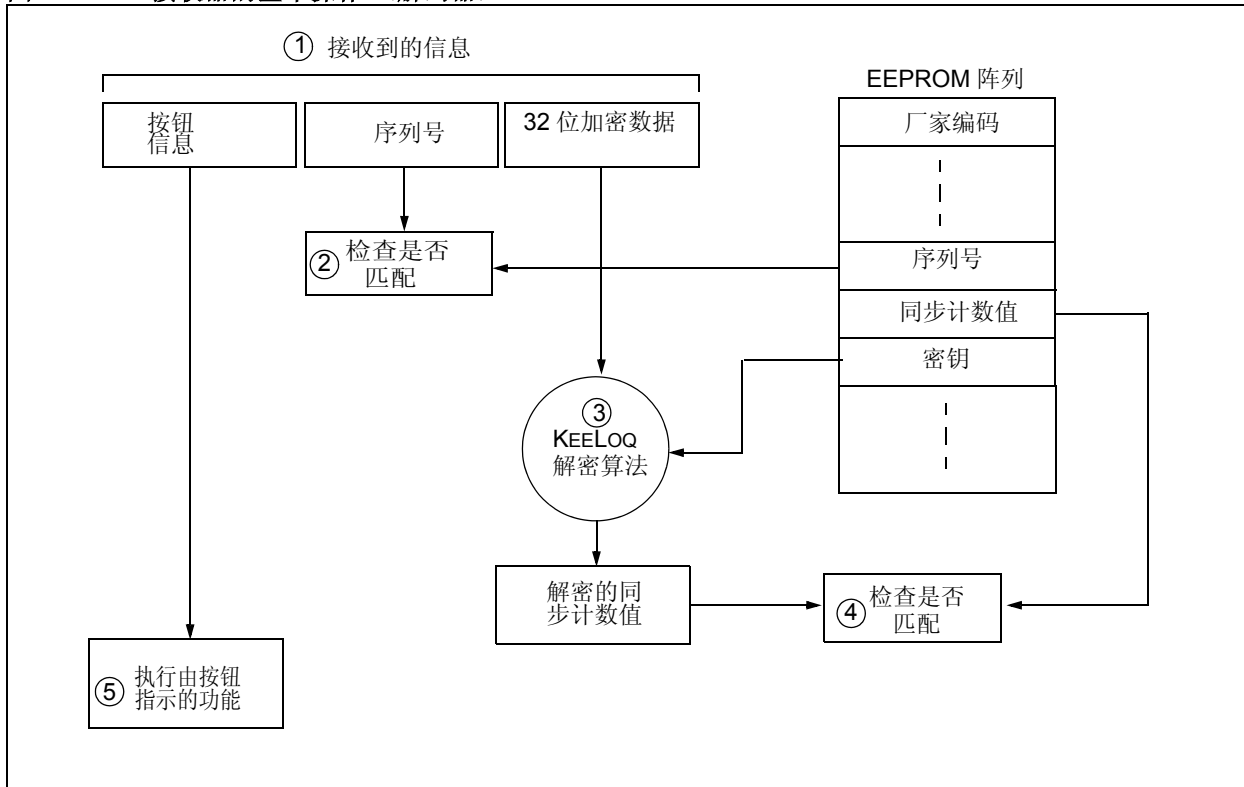


图 1-3: 接收器的基本操作 (解码器)



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，HCS201 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

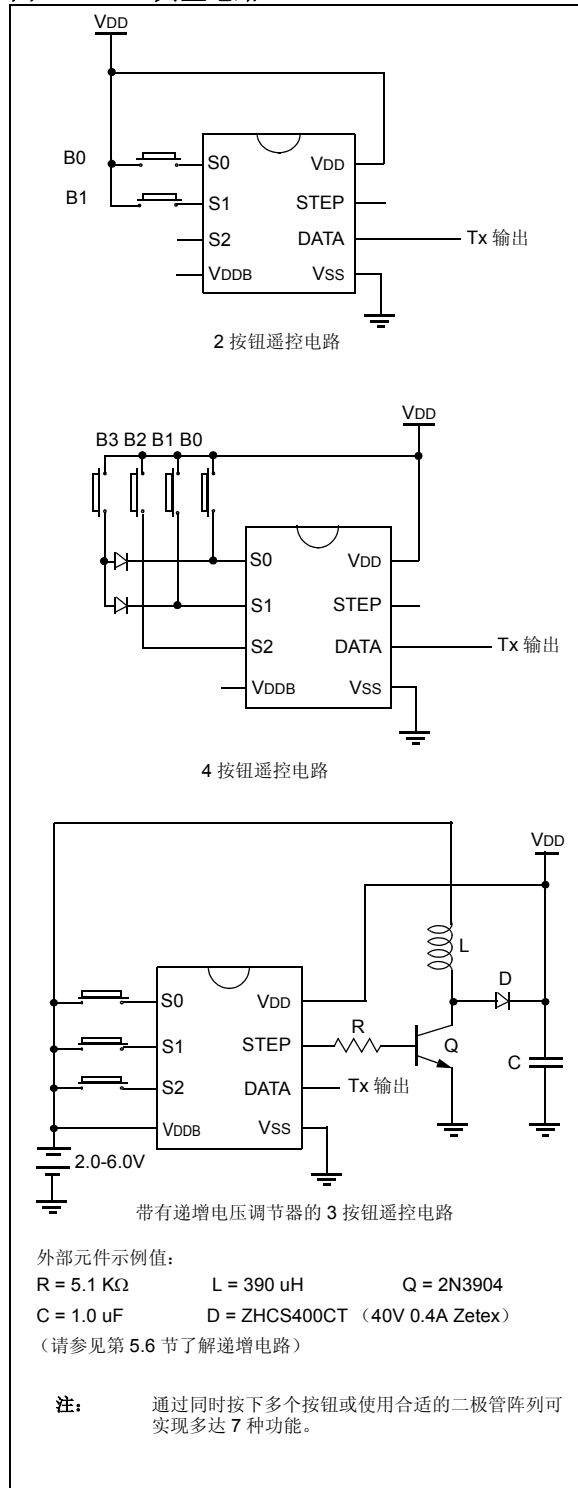


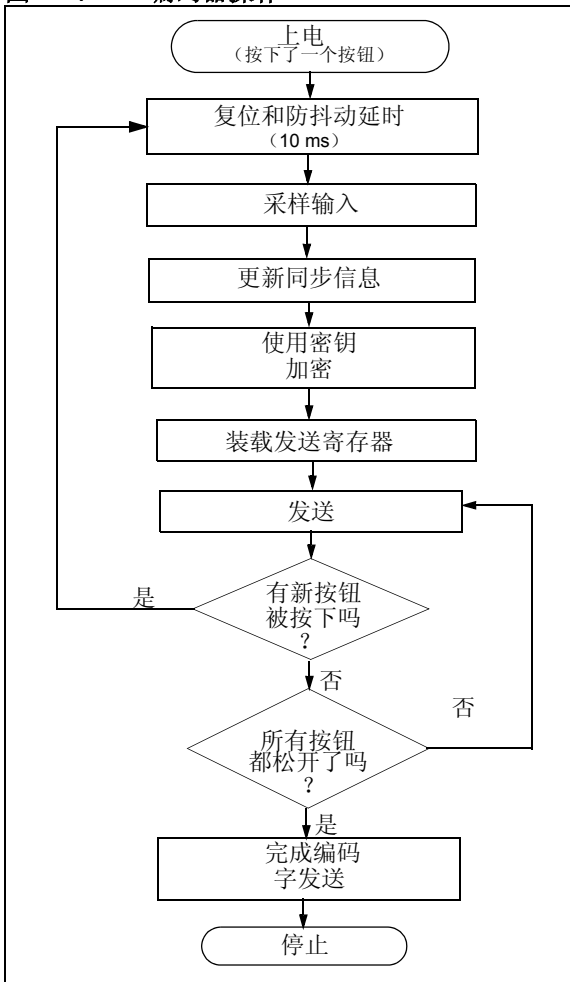
表 2-1: 引脚说明

引脚名称	引脚编号	引脚说明
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
VDDDB	4	电池输入引脚，为电压递增控制电路供电
VSS	5	接地参考连接端
DATA	6	脉宽调制 (PWM) 输出引脚 / 编程模式数据引脚
STEP	7	递增电压调节器开关控制
VDD	8	电源正极

当检测到有按钮被按下时，HCS201 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用来将唯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

HCS201 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 (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 (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 (字 0)
7	SER_1	器件序列号 (字 1)
8	SEED_0	种子值 (字 0)
9	SEED_1	种子值 (字 1)
10	DISC	识别字
11	CONFIG	配置字

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

必须被初始化为 0000H。

3.4 SER_0 和 SER_1 (编码器序列号)

SER_0 和 SER_1 分别为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。

表 3-2: 识别字

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	识别位 10
11	识别位 11
12	未用
13	未用
14	未用
15	未用

3.6 DISC (识别字)

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。

3.7 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。以下章节将详细阐述每个位。

表 3-3: 配置字

位编号	位名称
0	OSC0
1	OSC1
2	OSC2
3	OSC3
4	VLOWS
5	BRS
6	MTX4
7	TXEN
8	S3SET
9	XSER
10	未用
11	未用
12	未用
13	未用
14	未用
15	未用

3.7.1 振荡器调节位 (OSC0 到 OSC3)

这些位被用来在整个工作温度和电压范围内将 HCS201 的频率在标称值的 $\pm 10\%$ 范围内进行调节。

3.7.2 低电压跳变点选择位 (VLOWS)

低电压跳变点选择位 (VLOWS) 和 S3 设置位 (S3SET) 用于确定何时向接收器发送 VLOW 信号。

表 3-4: 跳变点选择

VLOWS	S3SET*	跳变点
0	0	4.4
0	1	4.4
1	0	9
1	1	6.75

* 还可参见第 3.7.6 节

HCS201

3.7.3 波特率选择位 (BRS)

BRS 选择发送的速度和插入编码字空白的方式。表 3-5 显示了如何使用该位选择不同的波特率，第 5.5 节提供了插入编码字空白的详细说明。

表 3-5: 波特率选择

BRS	脉冲基本要素	发送的编码字
0	400 μ s	所有
1	200 μ s	两个编码字中的一个

3.7.4 最少四个编码字发送位 (MTX4)

如果该位清零，在激活 HCS201 时只完成一个编码字的发送。如果该位置 1，则至少发送 4 个完成的编码字，即使使能了编码字空白也是如此。

3.7.5 发送脉冲使能位 (TXEN)

如果该位清零，那么在发送之前不会发送启动脉冲。如果该位置 1，则在按钮弹起后，在发送首个编码字的前导符之前会先发送一个启动脉冲（1 个 T_E 长）。

3.7.6 S3 设置位 (S3SET)

该位确定发送过程中功能编码中 S3 的值和由 V_{LOWS}（在第 3.7.2 节中介绍）选择的高电平跳变点。如果该位清零，在发送过程中 S3 反映 S2 的值。如果 S3SET 位置 1，功能编码（按钮状态）中的 S3 始终置 1，而与 S2 的值无关。

3.7.7 序列号扩展位 (XSER)

如果该位置 1，则发送一个长 32 位序列号。如果该位清零，则发送标准的 28 位序列号，后面紧跟 4 位功能编码（按钮状态）。

4.0 发送的字

4.1 编码字的格式

HCS201 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，HCS201 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

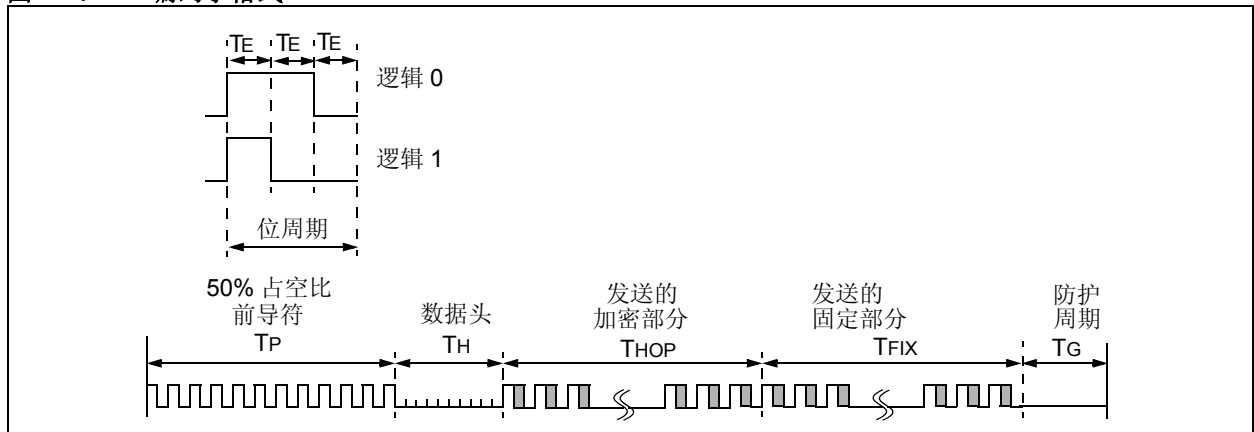
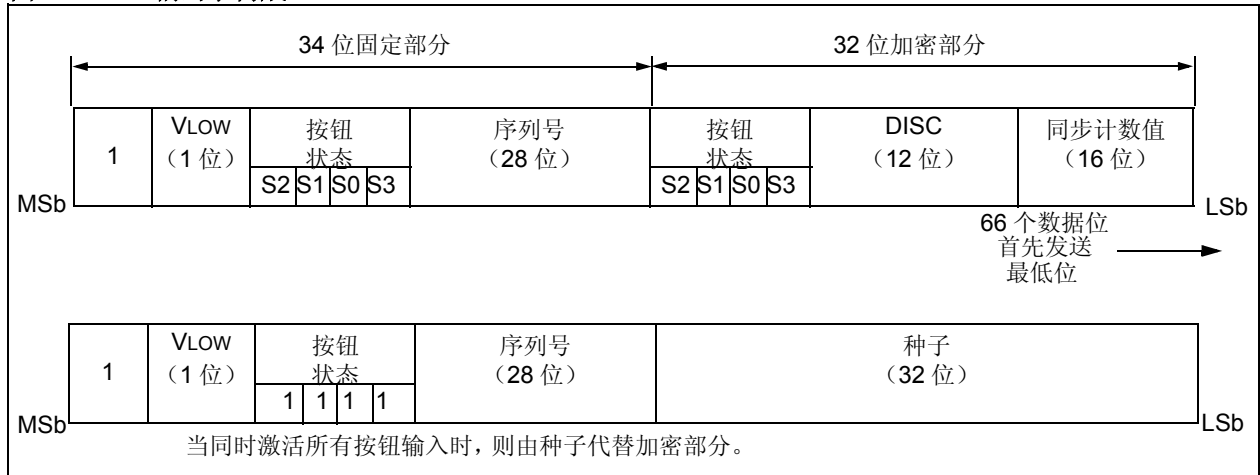


图 4-2: 编码字构成



HCS201

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 (TXEN = 0)

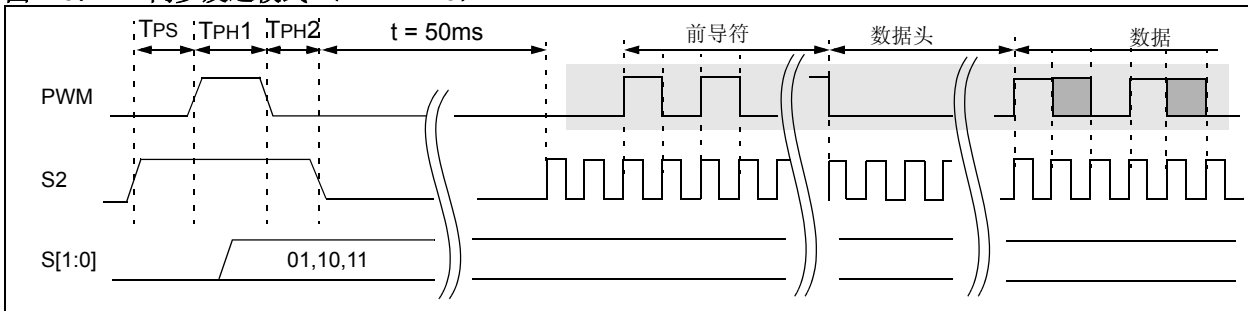
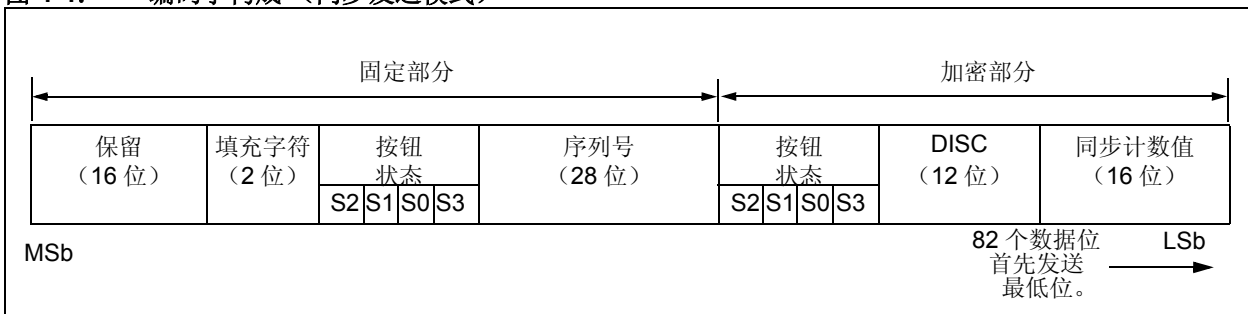


图 4-4: 编码字构成 (同步发送模式)



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 VLow: 电压低指示位

VLow 位包括在每一次发送中（见图 8-4），并且将在工作电压降低电压跳变点以下时作为 1 发送。根据使用的电池电压可以选择跳变点。请参见第 3.7.2 节的介绍了解如何设置低电压选择位。发送 VLow 信号使接收器以声音信号通知用户发送器的电池电量低。

5.3 自动关闭

如果无意中长按按钮不放，那么自动关闭功能会自动阻止器件发送。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。超时周期是 T_{TO}。

5.4 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三个按钮时，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

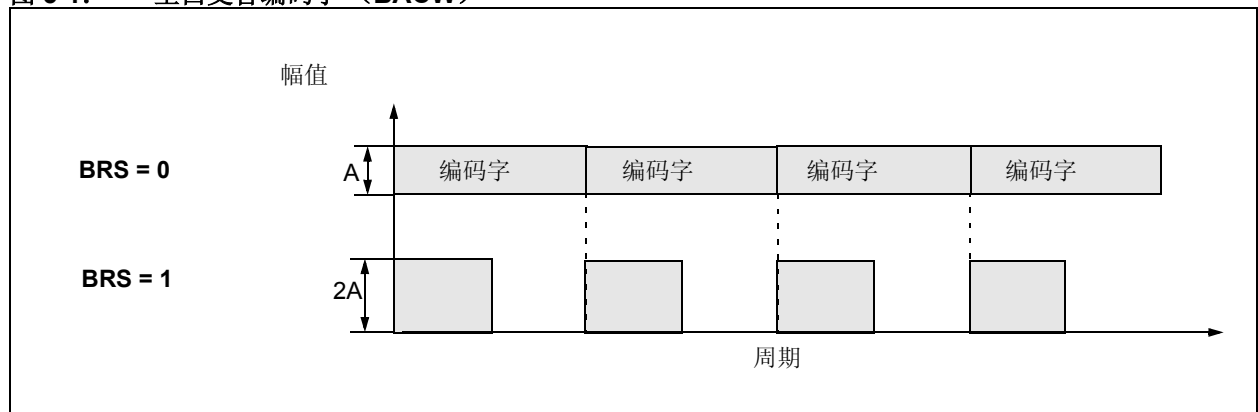
	功能	S2	S1	S0
待机	0	0	0	0
跳码	1	0	0	1
	2	0	1	0
	-	-	-	-
	5	1	0	1
	6	1	1	0
种子编码	7	1	1	1

5.5 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)



HCS201

5.6 逐步递增电压调节器

集成的逐步递增电压调节器可用于保证编码器和 RF 电路的供电电压 (VDD) 保持恒定, 不受电池电压 (VDDDB) 的影响。VDD 引脚上的输入与 VSTEP (内部参考电压) 做比较。如果 VDD 低于该参考电压, STEP 输出引脚将输出频率为 fSTEP 的脉冲。如图 5-2 所示, 该输出能连接到外部电路, 向器件提供一个递增的电压。

当器件不发送时, 递增电压调节器不工作。

注: 递增电压调节器的电源来自 VDDDB 引脚。尽管 VDD 的最小值被限制为 3.5V, 递增电路启动的最小 VDDDB 可低至 2.0V。

图 5-2: 应用电路

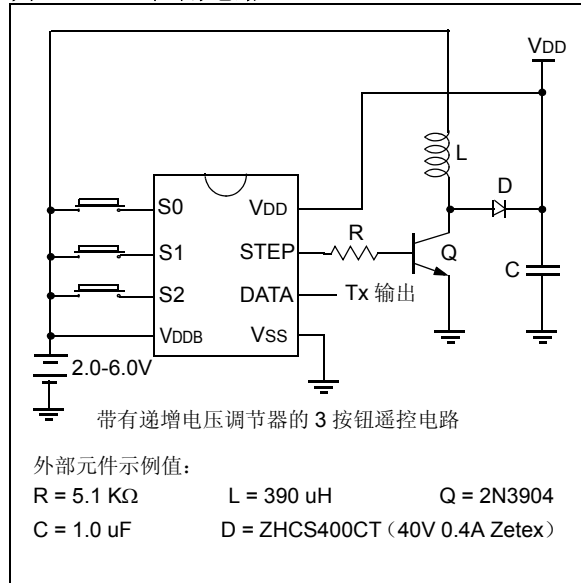
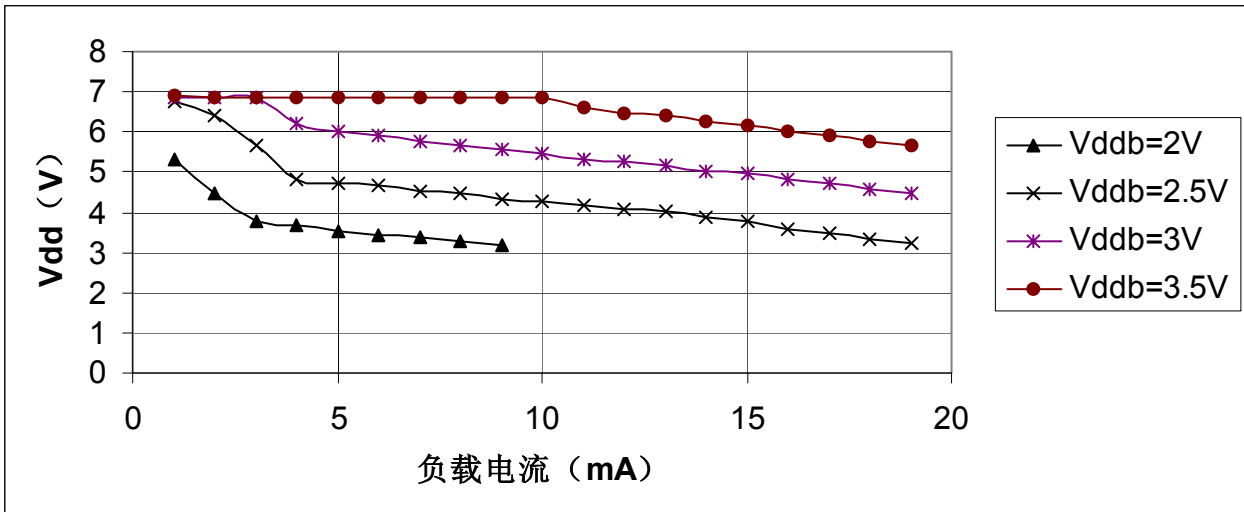


图 5-3: 典型负载曲线 (图 5-2 电路)



注 这些都是典型值, 未在生产中测试。

表 5-2: 递增电路特性

符号	参数	最小	典型	最大	单位	条件
fSTEP	输出频率	125	200	250	kHz	
VSTEP	参考电压	5.5	6.5	7.5	V	VDDDB = 3V

注: 这些参数是特征值, 未经测试。

6.0 对 HCS201 编程

采用 HCS201 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 线保持适当时间的高电平后，通过强制 DATA 线为高电平可启动编程（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，以等待自动批量写周期完成。这会将 EEPROM 中的所有单元全写为零。将 S2 用作时钟线，将 DATA 用作数据输入线，可每次写入 16 位为器件编程。在每装入一个 16 位字后，需要一段编程延时以等待内部编程周期完成。这段延时最多需要 T_{wc} 的时间。每当向 HCS201 写

完一个 16 位字后，HCS201 将通过在 DATA 线上发出一连串 ACK 脉冲，TACKH 高电平和 TACKL 低电平（如果振荡器已正确调节）表征写操作完成。ACK 脉冲将持续到 S2 降为低电平为止。首个脉冲宽度请勿用于校准。在编程周期结束时，可通过回读 EEPROM 校验器件（见图 6-2）。通过将 S2 线作为时钟线并读取 DATA 引脚上的数据位来完成读取操作。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： 为了确保器件不会意外进入编程模式，绝不能使与 DATA 线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

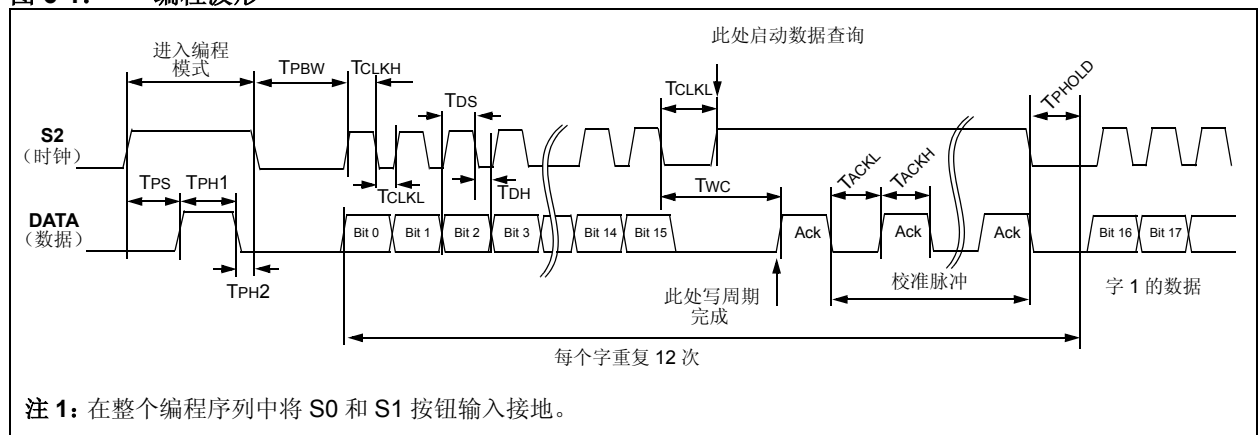
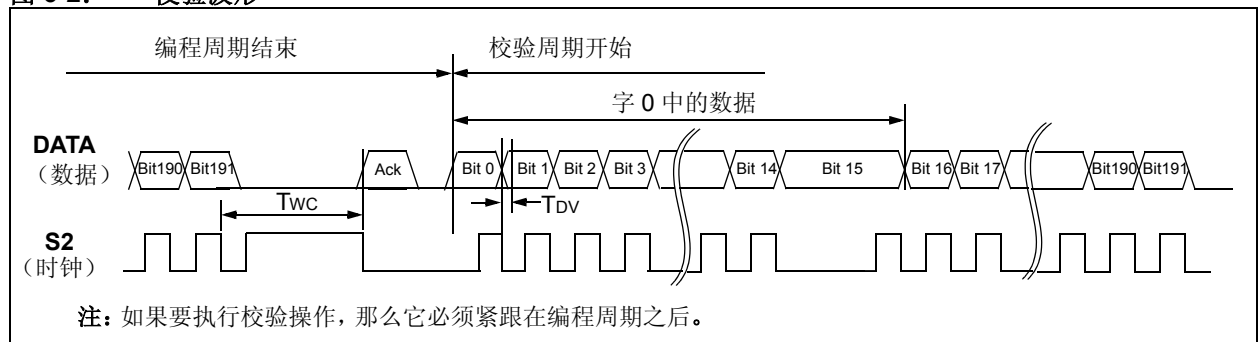


图 6-2: 校验波形



HCS201

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	TPS	2	5.0	ms
保持时间 1	TPH1	4.0	—	ms
保持时间 2	TPH2	50	—	μs
批量写时间	TPBW	4.0	—	ms
编程延时	TPROG	4.0	—	ms
编程周期	TWC	50	—	ms
时钟低电平时间	TCLKL	50	—	μs
时钟高电平时间	TCLKH	50	—	μs
数据建立时间	TDS	0	—	μs
数据保持时间	TDH	18	—	μs
数据输出有效时间	TDV	—	30	μs
保持时间	TPHOLD	100	—	μs
应答低电平时间	TACKL	800	—	μs
应答高电平时间	TACKH	800	—	μs

7.0 将 HCS201 集成到系统

在系统中使用 HCS201 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 HCS201 的发送并解密数据流的跳码部分。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

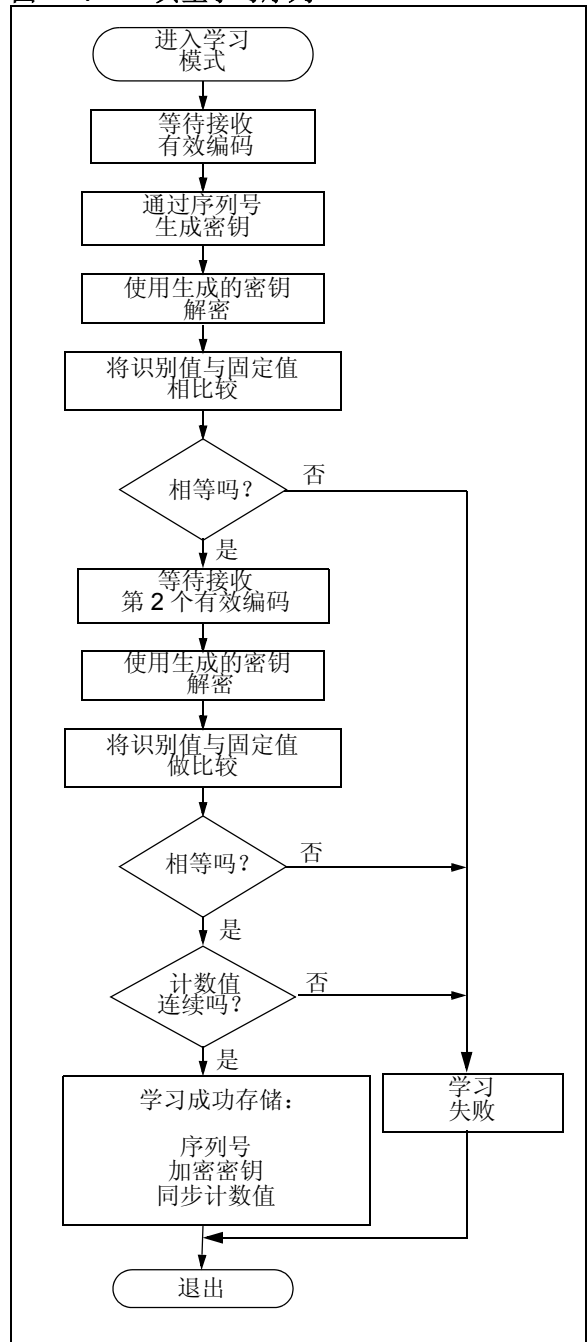
在允许系统使用发送器之前，发送器必须首先被接收器“学习”。有几种学习策略，图 7-1 详细说明了典型的学习序列。每种策略的核心都在于解码器必须至少将每个学习过的发送器的序列号和当前的同步计数值保存在 EEPROM 中。此外，通常解码器还会存储每个发送器的惟一密钥。可学习的发送器的最大数量与可用的 EEPROM 空间有关。

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，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。

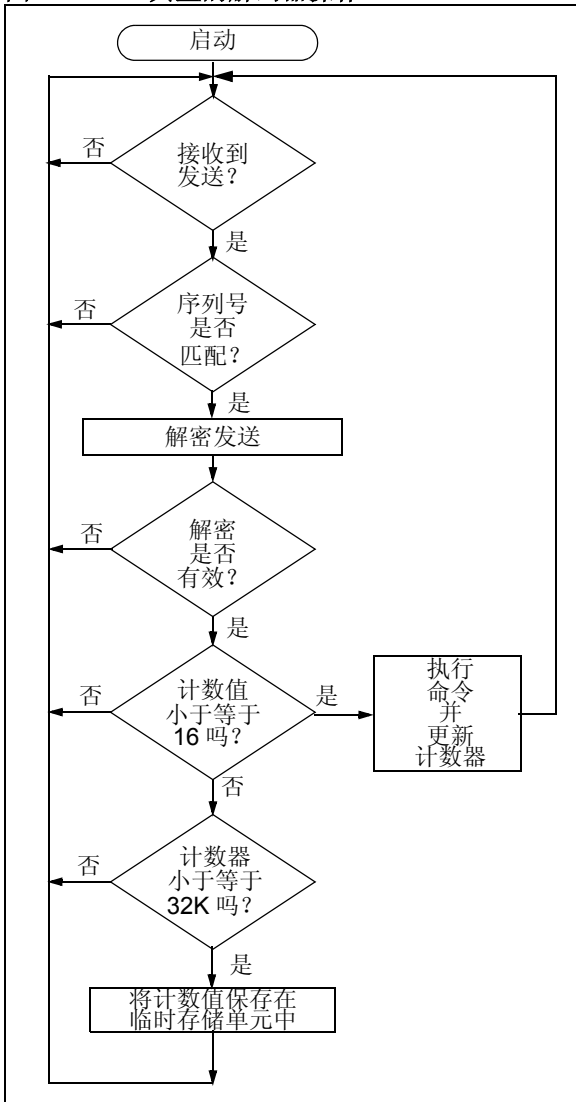
图 7-1: 典型学习序列



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。

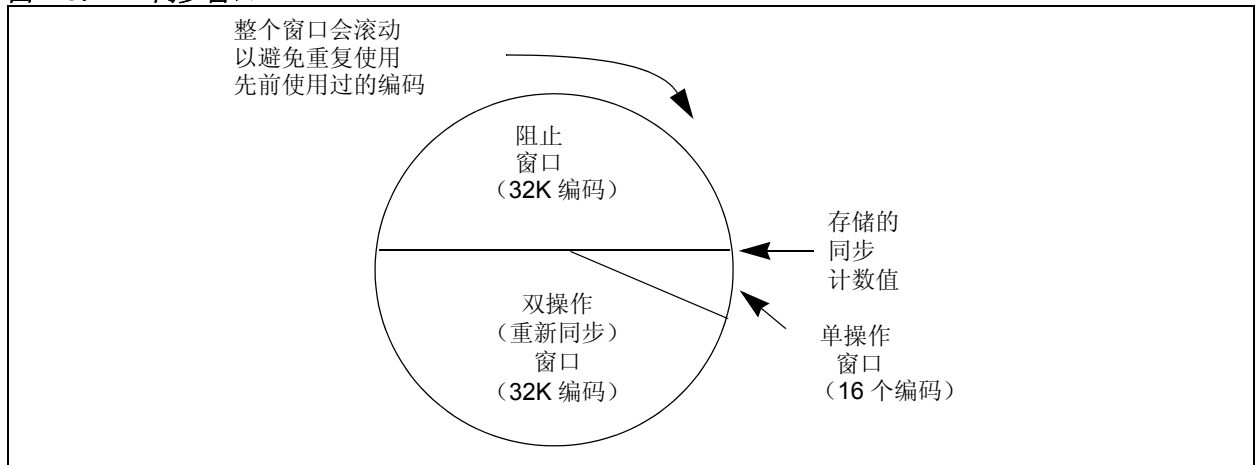
图 7-3 给出了一个 3 部分的滚动同步窗口。每个窗口的大小都是可以选择的，但技术原理都是一样的。每次验证了发送信息后，就将执行所需的功能并将发送器的同步计数值存储到 EEPROM 中。从当前存储的计数值开始向前有一个长度为 16 个编码的“单操作”窗口。如果接收到的同步计数值和上一次存储的计数值之差小于 16，那么当按下下一个按钮时，将执行所需的功能并存储新的同步计数值。存储新的同步计数值实际上就是将整个同步窗口旋转了一下。

“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，有可能是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



HCS201

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 13.5	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	存储温度	-55 至 +125	°C (注 1)
TLSOL	铅焊接温度	300	°C (注 1)

注 1: 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									
		3.5V < VDD < 5.0V			5.0V < VDD < 13.0V				
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	0.5	—	1.5	2	mA mA	
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	300	μA	
高电平输入电压	VIH	0.55VDD	—	VDD+0.3	2.75	—	VDD+0.3	V	
低电平输入电压	VIL	-0.3	—	0.15VDD	-0.3	—	0.75	V	
高电平输出电压	VOH	0.6VDD	—	—	—	—	—	V V	IOH = -1.0 mA VDD = 3.5V IOH = -2.0 mA VDD = 12V
低电平输出电压	VOL	—	—	0.08VDD	—	—	—	V V	IOI = 1.0 mA VDD = 5V IOI = 2.0 mA VDD = 12V
S0-S2 线的下拉电阻	RSO-2	40	60	80	40	60	80	kΩ	VDD = 4.0V
DATA 线的下拉电阻	RDATA	80	120	160	80	120	160	kΩ	VDD = 4.0V

注 1: 典型值是在 25°C 条件下测得的。

注 2: 空载。

注 3: 自动关闭电流规范值不包括流经输入下拉电阻的电流。

注 4: 这些参数是特征值，未经测试。

图 8-1: 上电和发送时序

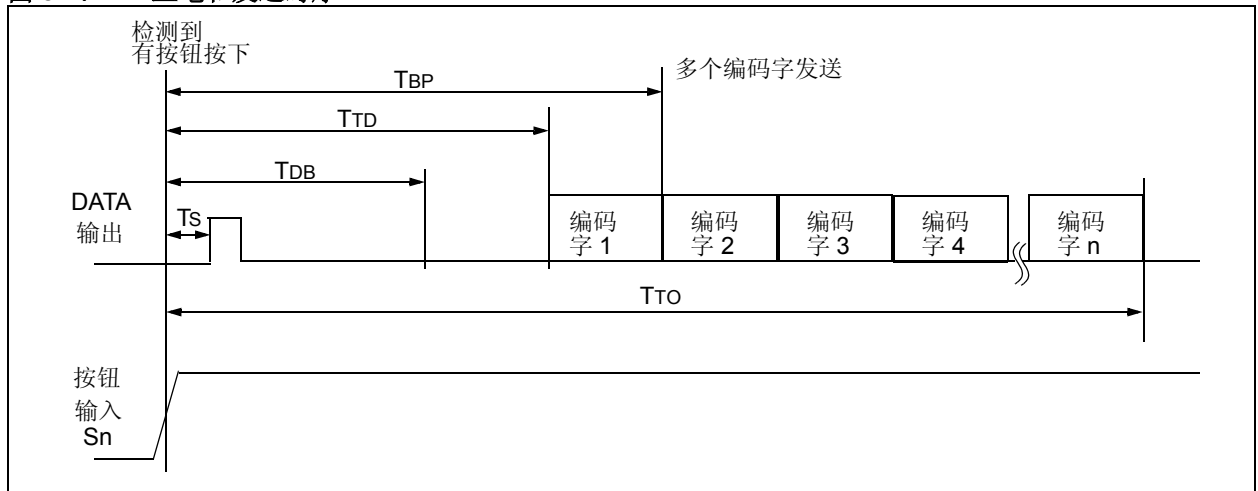


表 8-3: 上电和发送时序 (2)

标准工作条件 (除非另有规定):

商业级 (C): 温度 = 0°C 至 +70°C

工业级 (I): 温度 = -40°C 至 +85°C

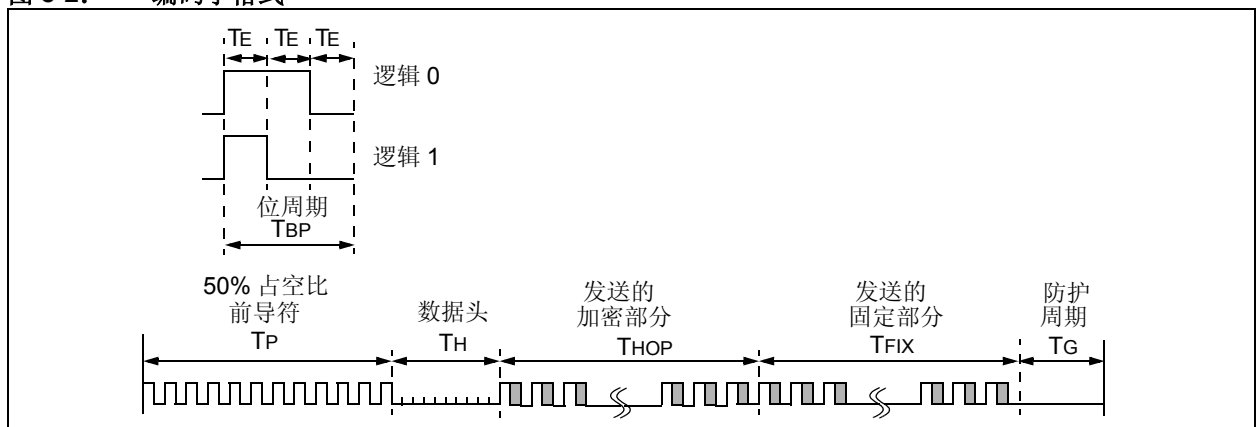
符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TBP	至第二次按下按钮的时间	10 + 编码字		26 + 编码字	ms	(注 1)
TTD	从检测到按钮按下到发送之间的延时	12		26	ms	
TDB	弹回延时	6		20	ms	
TTO	自动关闭超时周期		27		s	(注 2)
Ts	启动脉冲延时		4.5		ms	
FSTEP	逐步递增电路输出频率	125	200	250	kHz	
VSTEP	逐步递增电路参考电压	5.5	6.5	7.5	V	V _{DDB} = 3V

注 1: TBP 时间指的是第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。

注 2: 自动关闭超时周期未经测试。

注 3: 表中的所有参数均为特征值, 未经测试。

图 8-2: 编码字格式



HCS201

图 8-3: 编码字格式: 前导符 / 数据头部分

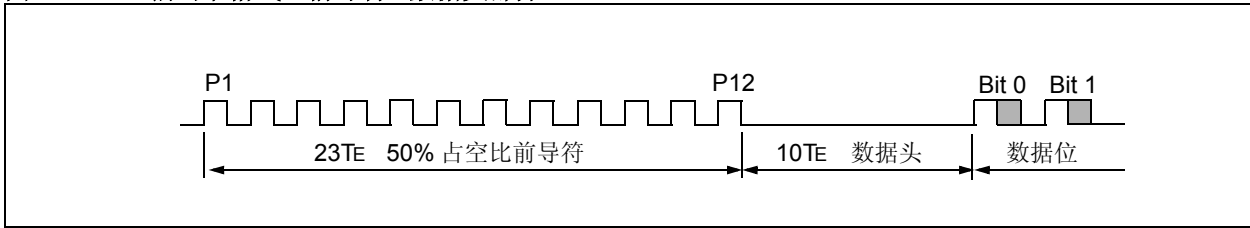


图 8-4: 编码字格式: 数据部分 (XSER = 0)

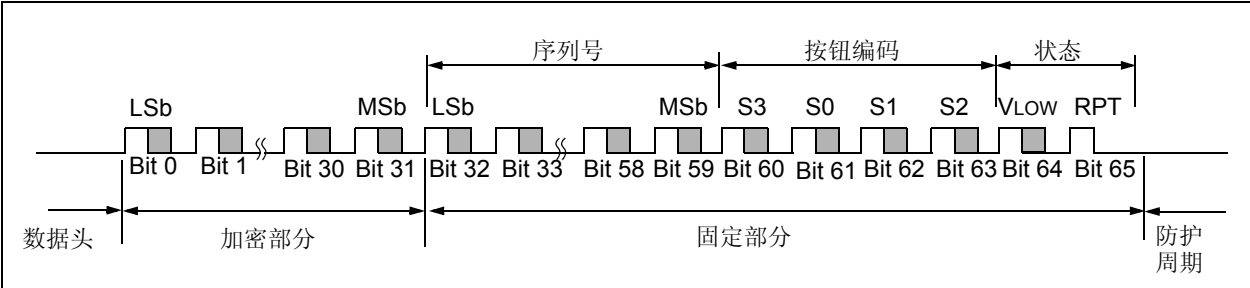


表 8-4: 编码字发送时序要求

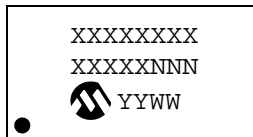
VDD = +3.5 至 6.0V 商业级 (C): Tamb = 0 °C 至 +70 °C 工业级 (I): Tamb = -40 °C 至 +85 °C			发送的编码字						单位
符号	特性	TE 的倍数	所有			2 个中的 1 个			
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
TE	脉冲基本要素	1	360	400	440	180	200	220	μs
TBP	PWM 位脉宽	3	1.08	1.2	1.32	0.54	0.6	0.66	ms
TP	前导符持续时间	23	8.64	9.2	10.56	4.32	4.6	5.28	ms
TH	数据头持续时间	10	3.6	4.0	4.4	1.8	2.0	2.2	ms
THOP	跳码持续时间	96	34.56	38.4	42.24	17.28	19.2	21.12	ms
TFIX	固定码持续时间	102	36.72	40.8	44.88	18.36	20.4	22.44	ms
TG	防护周期	39	14.04	15.6	17.16	7.02	7.8	8.58	ms
—	总发送时间	271	97.56	108.4	119.24	48.78	54.2	59.62	ms
—	PWM 数据速率	—	925	833	757	1851	1667	1515	bps

注 1: 时序参数未经测试, 时序由振荡器模块产生。

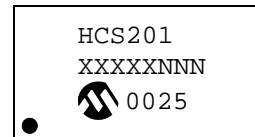
9.0 封装信息

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 *
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。

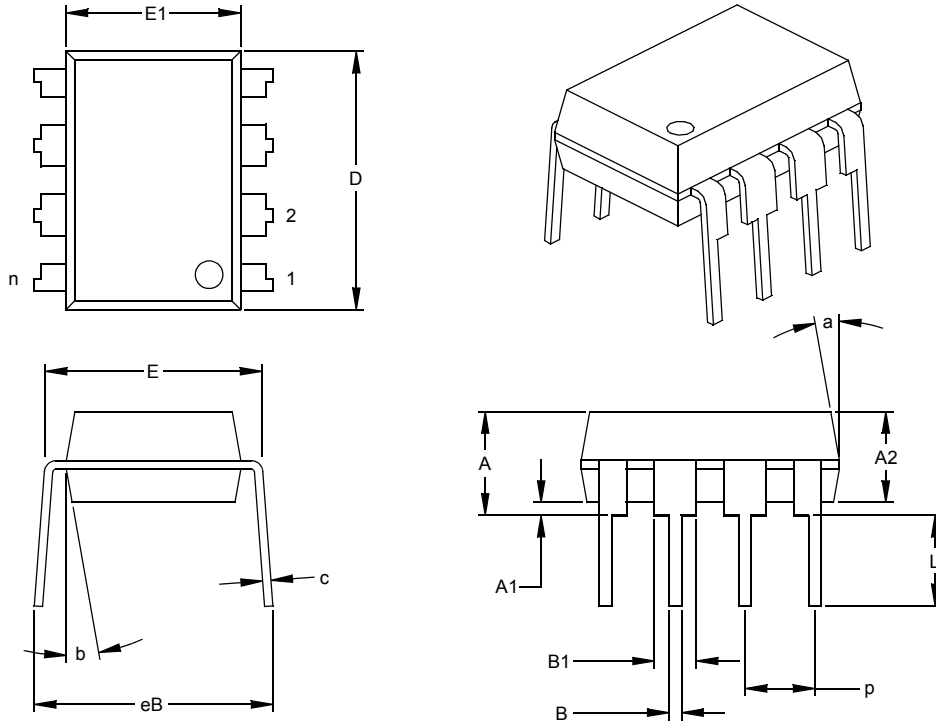
- * 标准的 OTP 标识由 Microchip 元器件编号、年份代码、星期代码、工厂编码、器件掩膜版本号和组装代码组成。若 OTP 器件标识超出上述内容, 需支付一定的附加费用。请向当地的 Microchip 销售办事处确认相关信息。对于 QTP 器件, 任何特殊标记的费用都已包含在 QTP 价格中。

HCS201

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。



尺寸范围	单位	英寸*			毫米		
		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	a	5	10	15	5	10	15
塑模底部锥度	b	5	10	15	5	10	15

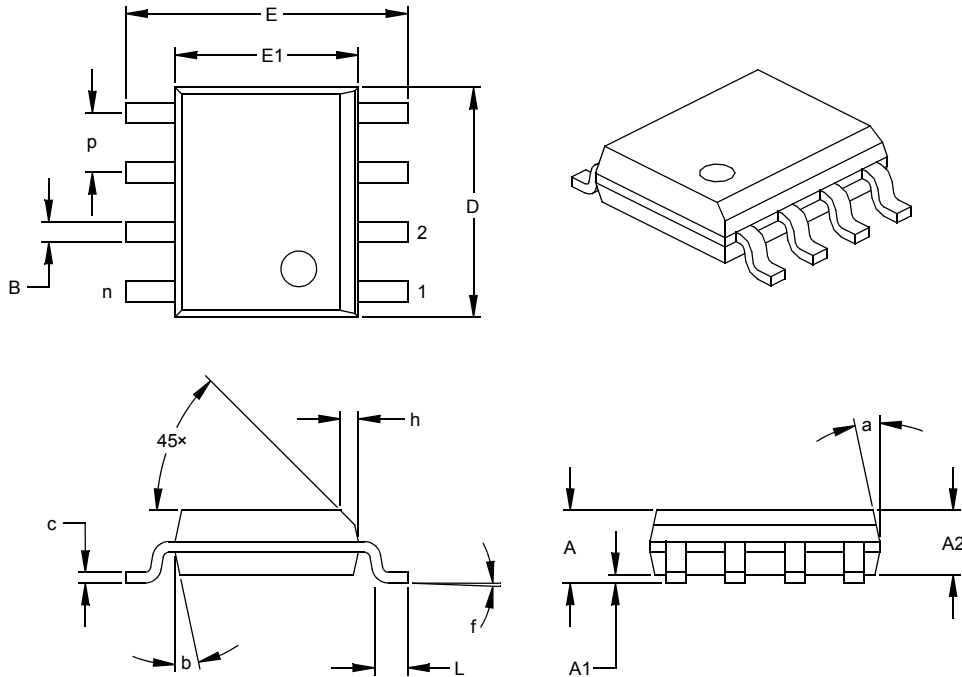
* 控制参数

§ 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。



尺寸范围	单位	英寸*			毫米		
		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： HCS201 文献编号： DS41098C_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？

HCS201

注:

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最安全的产品之一。
- 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之中。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, 不得暗或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、非易失性存储器及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

10/19/06