



HS1301

电容触摸控制器

说明书

V2.0



1. 概述

HS1301 是一款电容感应式触摸板控制器芯片，能为多种设备创造接口解决方案。

适用于笔记本电脑，PC 的一些外设产品。本芯片可支持 PS/2 鼠标接口。

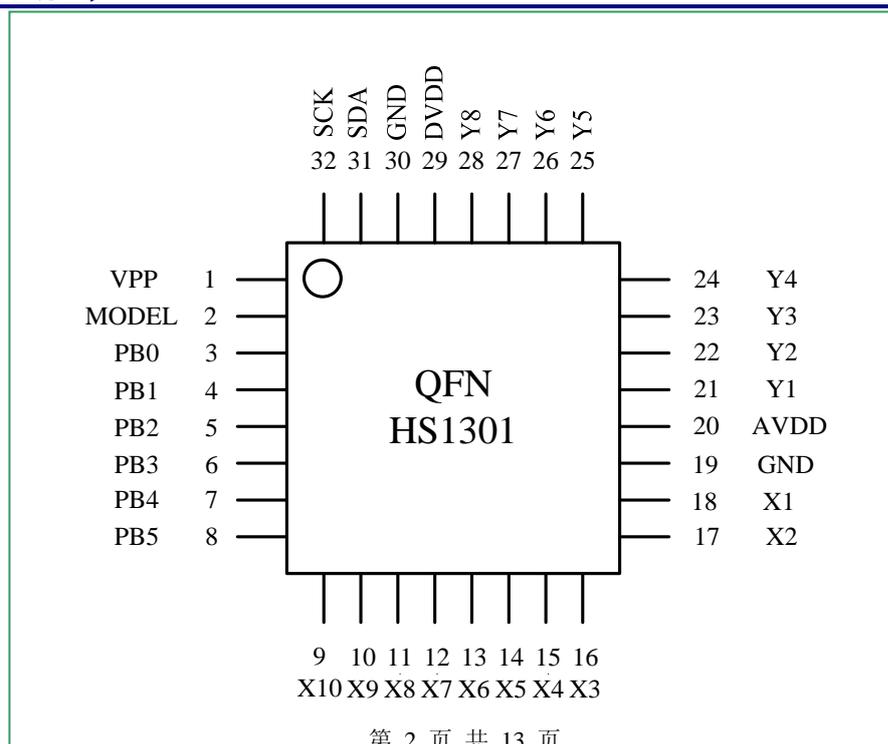
当手指在 HS1301 控制的特制的 PCB 上移动时，HS1301 会计算手指在 PCB 板表面的坐标，并通过一系列算法计算出手指移动的本次和上次坐标的相对变化量（以下称为相对坐标），通过 PS/2 接口发给主机设备。

HS1301 支持单指，双指和三指操作。能够实现单击、双击、拖动、滚轮和右击等功能，能够完全实现鼠标的功能。

2. 性能

- ◆ 电容微变化量传感，探知手指灵敏，定位位置准确
- ◆ 内置高速数据采样和算法，快动态响应
- ◆ 通用 PS/2 接口
- ◆ PS2 速率 80 fps（固定）
- ◆ Sensor: 10×8
- ◆ 高精度：
X 轴：0~800 点
Y 轴：0~600 点
- ◆ 低功耗：5V，4mA。睡眠时小于 10uA。
- ◆ 宽电压：2.9~5.5V
- ◆ 可最多探测到 3 个手指

3. 封装（QFN32）





7. 手势说明:

| 触摸功能 | 鼠标功能 | 图解 | 手指动作 | 备注 |
|------|--------------|----|----------|--|
| 移动 | 正常移动 | | 手指滑动 | |
| 单击 | 左键单击 | | 一个手指单击 | |
| 单击 | 中间键单击功能 | | 两个手指单击 | |
| 单击 | 右键单击功能 | | 三个手指同时单击 | |
| 双击 | 左键双击 | | 一个手指双击 | 在 150ms 内单击两次 |
| 拖动 | 左键按下, 同时移动鼠标 | | 一个手指拖动 | 在单击一次后, 在 150ms 内手指放上去并移动 |
| 翻页 | 中间纵向滚轮功能 | | 两个手指上下滑动 | 相当于普通鼠标的滚轮上下滚动 |
| 翻页 | 中间横向滚轮功能 | | 两个手指左右滑动 | 如果鼠标有两个滚轮, 则相当于水平滚轮左右移动, 如果没有, 则和垂直滚轮一样的功能 |



8、PS/2 协议:

8.1、接口。图 2 接口只是事例，可以根据不同的应用做相应的修改。

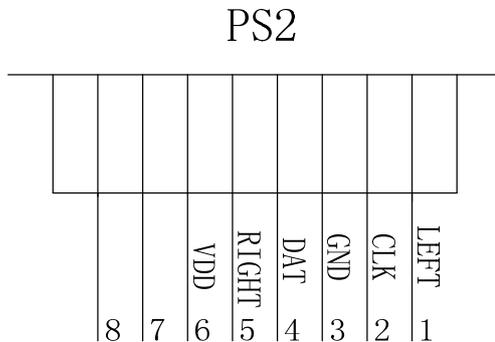


图 2

| 序号 | 名称 | 功能描述 |
|------|-------|--------------------|
| 1 | Left | 相当于鼠标左键，低有效。 |
| 2 | CLK | PS/2 协议中的 CLK |
| 3 | GND | 电源地 |
| 4 | DAT | PS/2 协议中的 DATA 数据线 |
| 5 | RIGHT | 相当于鼠标右键，低有效。 |
| 6 | GND | 电源 |
| 7, 8 | | 未用 |

8.2、协议描述

PS/2 鼠标和键盘广泛使用的一种协议。履行一种双向同步串行协议，换句话说每次数据线上发送一位数据并且每在时钟线上发一个脉冲就被读入。键盘/鼠标可以发送数据到主机，而主机也可以发送数据到设备，但主机总是在总线上有优先权，它可以在任何时候抑制来自于键盘/鼠标的通讯只要把时钟拉低即可。

从键盘/鼠标发送到主机的数据在时钟信号的下降沿当时钟从高变到低的时候被读取；从主机发送到键盘/鼠标的数据在上升沿当时钟从低变到高的时候被读取。不管通讯的方向怎样，键盘/鼠标总是产生时钟信号。如果主机要发送数据，它必须首先告诉设备开始产生时钟信号，最大的时钟频率是 33kHz, 而且大多数设备工作在 10~20kHz。如果你要制作一个 PS/2 设备，我推荐你把频率控制在 15kHz 左右。这就意味着时钟应该是高 40us 低 40us。

如果数据位中包含偶数个 1，校验位就会置 1；如果数据位中包含奇数个 1，校验位就会置 0。数据位中 1 的个数加上校验位总为奇数这就是奇校验。

当主机发送数据给键盘/鼠标时，设备回送一个握手信号来应答数据包已经收到。这个位不会出现在设备发送数据到主机的过程中。



当键盘或鼠标等待发送数据时，它首先检查时钟以确认它是否是高电平。如果不是，那么是主机抑制了通讯，设备必须缓冲任何要发送的数据直到重新获得总线的控制权（键盘有16字节的缓冲区而鼠标的缓冲区仅存储最后一个要发送的数据包）。如果时钟线是高电平设备，就可以开始传送数据。

所有数据安排在字节中每个字节为一帧包含了11、12个位这些位的含义如下

1. Host 发往Device 的协议 12bit 使用一种每帧包含12位的串行协议

| | |
|-------------------|-------|
| 1 start bit | 0 |
| 8bit data | 低位在前 |
| 1 parity bit | 奇校验 |
| 1 stop bit | 1 |
| 1 acknowledge bit | 1个应答位 |

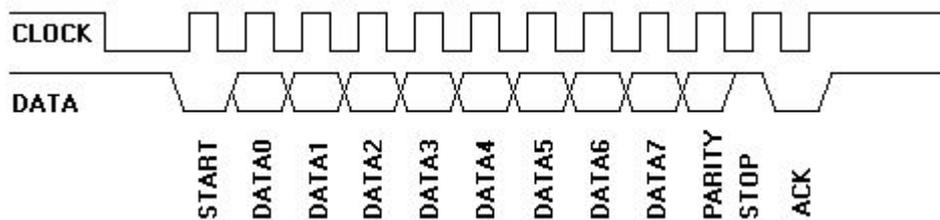


图3 主机到设备的通讯

首先，PS/2 设备总是产生时钟信号。如果主机要发送数据，它必须首先把时钟和数据线设置为“请求发送”状态。如下示：

通过下拉时钟线至少100 us来抑制通讯

通过下拉数据线来应用“请求发送”然后释放时钟。

设备应该在不超过10 ms的间隔内就要检查这个状态。当设备检测到这个状态它将开始产生时钟信号，并且时钟脉冲标记下输入八个数据位和一个停止位。主机仅当时钟线为低的时候改变数据线，而数据在时钟脉冲的上升沿被锁存。这与发生在设备到主机通讯的过程中正好相反。

在停止位发送后，设备要应答接收到的字节，就把数据线拉低并产生最后一个时钟脉冲。如果主机在第11个时钟脉冲后不释放数据线，设备将继续产生时钟脉冲直到数据线被释放（然后设备将产生一个错误）。

主机可以在第11个时钟脉冲（应答位）前中止一次传送，只要下拉时钟线至少100us。

要使得这个过程易于理解，主机必须按下面的步骤发送数据到PS/2 设备：

- 1) 把时钟线拉低至少100 us。
- 2) 把数据线拉低。
- 3) 释放数据线。
- 4) 等待设备把时钟线拉低。

- 5) 设置/复位数据线发送第一个数据位。
- 6) 等待设备把时钟拉高。
- 7) 等待设备把时钟拉低。
- 8) 重复 5-7 步发送剩下的 7 个数据位和校验位。
- 9) 释放数据线。
- 10) 等待设备把数据线拉低。
- 11) 等待设备把时钟线拉低。
- 12) 等待设备释放数据线和时钟线。

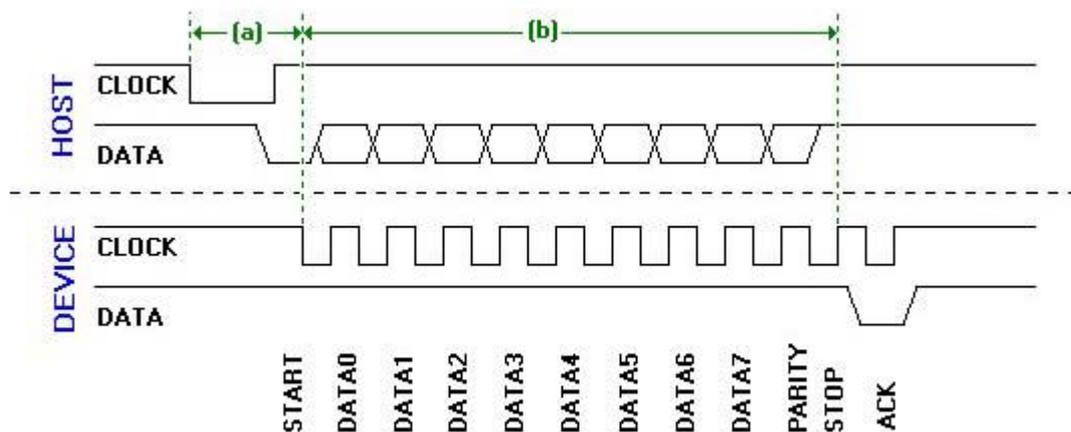
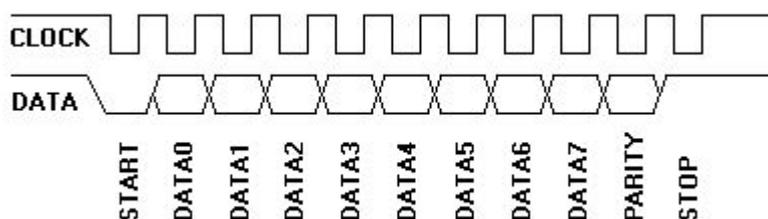


图4 主机到设备通讯的详细过程

图4 描述了两个重要的定时条件：（a）和（b）。（a）在主机最初把时钟线拉低后，设备开始产生时钟脉冲的时间必须不大于15ms。（b）数据包被发送的时间必须不大于2ms。如果这两个条件不满足，主机将产生一个错误。在包收到后，主机为了处理数据可能立刻把时钟线拉低来抑制通讯。如果主机发送的命令要求有一个回应，这个回应必须在主机释放时钟线后20ms 之内被收到。如果没有收到，则主机产生一个错误。在设备到主机通讯的情况中，时钟改变后的5 us内不应该发生数据改变的情况。

2. Device 发往Host 的协议 11bit 使用一种每帧包含11 位的串行协议

| | |
|--------------|------|
| 1 start bit | 0 |
| 8bit data | 低位在前 |
| 1 parity bit | 奇校验 |
| 1 stop bit | 1 |



数据在每位在时钟的下降沿被主机读入。

时钟频率一般为12.5kHz。从时钟脉冲的上升沿到一个数据转变的时间至少要有5us。数据变化到时钟脉冲的下降沿的时间至少要有5 us并且不大于25 us。这个定时应该严格遵循。在停止位发送后，设备在发送下个包前至少应该等待50 us。留下给主机处理数据的时间，在这期间，主机有可能抑制通讯。在主机释放抑制后设备至少应该在发送任何数据前等50 us。

一般设备在CLK高电平时或者CLK的上升沿变化数据，这样有利于数据被主机稳定读入。

8.3、命令描述

- Reset - 鼠标在上电或收到“Reset”(0xFF)命令后进入Reset模式。
- Stream- 这是缺省模式(在Reset执行完成后)，也是多数软件使用鼠标的模式。如果主机先前把鼠标设置到了Remote模式，那它可以发送“Set Stream Mode”(0xEA)命令给鼠标让鼠标重新进入Stream模式。
- Remote - 在某些情况下Remote模式很有用，可以通过发送“Set Remote Mode”(0xF0)命令进入。
- Wrap- 除了为测试鼠标和它的主机之间的连接外，这个模式不是特别地有用。Wrap模式可以通过发送“Set Wrap Mode”(0xEE)命令给鼠标来进入。要退出Wrap模式，主机必须发布“Reset”(0xFF)命令或“Reset Wrap Mode”(0xEC)命令。如果“Reset”(0xFF)命令收到了，鼠标将进入Reset模式。如果收到的是“Reset Wrap Mode”(0xEC)命令，鼠标将进入Wrap模式前的那个模式。

命令集：

下面列出的是仅可发送给鼠标的命令。如果鼠标工作在Stream模式，主机在发送任何其他命令之前要先禁止数据报告(命令0xF5)。

- 0xFF (Reset) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应这条命令并进入Reset模式。
- 0xFE (Resend) - 只要从鼠标收到无效数据主机就发送这条命令。鼠标的回应是重新发送它最后发给主机的数据包(见本章脚注2、3)。如果鼠标用了另外一个非法的包来回应，主机要么发布另一条“Resend”命令，要么发布“Error”命令，要么让鼠标重建上电来复位它，或者禁止通讯(把时钟线拉低)。采取什么样的动作取决于主机。
- 0xF6 (Set Defaults) - 鼠标用“应答”(0xFA)来回应命令，然后载入如下的值：采样率=100，分辨率=4个值/毫米，比例=1:1，禁止数据报告。接着鼠标清空它所有的位移计数器并进入stream模式。
- 0xF5 (Disable Data Reporting) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应命令，然后禁止数据报告并复位它的位移计数器。这仅对Stream模式下的数据报告有效并且它不能禁止采样。禁止的stream模式功能与remote模式相同。
- 0xF4 (Enable Data Reporting) - 鼠标用模式“应答”(0xFA)回应命令，然后使能数据报告并复



位它的位移计数器。这条命令可以对在 Remote（或 Stream 模式）下的鼠标发布，但只对 Stream 模式下的数据报告有效。

- 0xF3 (Set Sample Rate) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应命令，然后从主机读入一个或更多字节。鼠标保留这个字节作为新的采样速率。在收到采样速率后，鼠标再次用“应答”(0xFA)回应并复位它的位移计数器。有效的采样速率是 10、20、40、60、80、100 和 200 采样点/秒。
- 0xF2 (Get Device ID) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应命令后面跟着它的设备 ID（对标准 PS/2 鼠标来说是 0x00）。鼠标同样会复位它的位移计数器。
- 0xF0 (Set Remote Mode) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后复位它的位移计数器，并进入 Remote 模式。
- 0xEE (Set Wrap Mode) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后复位它的位移计数器，并进入 wrap 模式。
- 0xEC (Reset Wrap Mode) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后复位它的位移计数器，并进入 wrap 模式之前的那个模式（stream 模式或 remote 模式）。
- 0xEB (Read Data) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后发送位移数据包，这是在 remote 模式中读数据的位移方法。在数据包成功地被发送后，鼠标将复位它的位移计数器。
- 0xEA (Set Stream Mode) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后复位它的位移计数器，并进入 stream 模式。
- 0xE9 (Status Request) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后发送如下 3 个字节的包（然后复位它的位移计数器）：

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|--------|-------------|-------|--------|---------|----------|----------|------------|-----------|
| Byte 1 | Always 0 | Mode | Enable | Scaling | Always 0 | Left Btn | Middle Btn | Right Btn |
| Byte 2 | Resolution | | | | | | | |
| Byte 3 | Sample Rate | | | | | | | |

右键、中键、左键=1 表示键被按下；=0 表示键没有按下。

Scaling = 1 缩放比例位 2: 1；=0 比例为 1: 1（见命令 0xE7 和 0xE6）

Enable = 1 表示数据报告被使能；=0 表示数据报告被禁止。（见命令 0xF5 和 0xF4）

Mode = 1 表示 remote 模式被使能；=0 表示 stream 模式被使能。（见命令 0xF0 和 0xEA）

- 0xE8 (Set Resolution) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后从主机读取一个字节，并再次用“应答”(0xFA)回应，然后复位它的位移计数器。从主机读入的字节决定了分辨率，如下示：

| Byte Read from Host | Resolution |
|---------------------|------------|
| 0x00 | 1 count/mm |
| 0x01 | 2 count/mm |
| 0x02 | 4 count/mm |
| 0x03 | 8 count/mm |

- 0xE7 (Set Scaling 2:1) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后使能 2: 1 比例（在本文前面讨论过）。
- 0xE6 (Set Scaling 1:1) - 鼠标用“应答”(0xFA)回应，然后使能 1: 1 比例（在本文前面讨论过）。

对于标准鼠标而言只有“Resend”(0xFE)和“Error”(0xFC)命令会发送给主机。这两条命令的



工作情况和主机到设备间的命令一样。

8.4、数据格式

PS/2鼠标协议中，有三种格式：

(1)、标准格式

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|--------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|-----------|----------|
| Byte 1 | Y overflow | X overflow | Y sign bit | X sign bit | Always 1 | Middle Btn | Right Btn | Left Btn |
| Byte 2 | X Movement | | | | | | | |
| Byte 3 | Y Movement | | | | | | | |

位移计数器是一个9位2的补码整数。它的最高位作为符号位出现在位移数据包的第一个字节里。这些计数器在鼠标读取输入发现有位移时被更新。这些值是自从最后一次发送位移数据包给主机后位移的累计量（即最后一次包发给主机后，位移计数器被复位）。位移计数器可表示的值的范围是-255到+255。如果超过了范围，相应的溢出位就被设置，并且在复位前，计数器不会增减。

(2)、Intellimouse的扩展1

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|--------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|-----------|----------|
| Byte 1 | Y overflow | X overflow | Y sign bit | X sign bit | Always 1 | Middle Btn | Right Btn | Left Btn |
| Byte 2 | X Movement | | | | | | | |
| Byte 3 | Y Movement | | | | | | | |
| Byte 4 | Z Movement | | | | | | | |

Z位移是2的补码表示滚轮的自上次数据报告以来的位移，有效值的范围在-8到+7。这意味着数值实际只有低四位；高四位仅用作符号扩展位。

(3)、Intellimouse的扩展2

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|--------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|-----------|----------|
| Byte 1 | Y overflow | X overflow | Y sign bit | X sign bit | Always 1 | Middle Btn | Right Btn | Left Btn |
| Byte 2 | X Movement | | | | | | | |
| Byte 3 | Y Movement | | | | | | | |
| Byte 4 | Always 0 | Always 0 | 5th Btn | 4th Btn | Z3 | Z2 | Z1 | Z0 |

Z0-Z3 是2的补码用于表示从上次数据报告以来滚轮的位移量，有效范围从-8到+7。

第4键：1=第4键按下了；0=第4键没有按下。

第5键：1=第5键按下了；0=第5键没有按下。

对标准的PS/2鼠标的流行的扩展是微软的Intellimouse。它包括支持五个鼠标按键和三个位移轴（左右、上下和滚轮）。这些附加特征要求使用4字节的位移数据包而不是标准3字节包。因为标准PS/2鼠标驱动不能识别这些数据包格式，因此微软的Intellimouse被要求向标准PS/2鼠标一样工作，除非知道驱动支持扩展包格式。也就是说，如果主机只支持标准PS/2鼠标，微软的Intellimouse还能工作，除了滚轮和第四第五键不能用。

微软的Intellimouse工作起来象标准的PS/2鼠标（也就是，使用3字节位移数据包，和标准PS/2鼠标一样回应所有命令，报告设备ID0x00）。要进入滚轮模式，即Intellimouse的扩展1，主机应该发送如下的命令序列：

```
Set sample rate 200 (C8h)
Set sample rate 100 (64h)
```



Set sample rate 80 (50h)

主机然后应该发布“获得设备 ID”命令 (0xF2) 并等待回应。如果安装的是标准 PS/2 鼠标 (非 Intellimouse), 它回应设备 ID0x00。在这种情况下, 主机会辨认出实际这个鼠标没有滚轮并继续把它当作是标准 PS/2 鼠标。但是, 如果安装的是微软的 Intellimouse, 它返回的 ID 是 0x03。

要进入滚轮+5 键模式, 即 **Intellimouse 的扩展 1**, 主机要发送如下命令序列:

Set sample rate 200(C8h)

Set sample rate 200 (C8h)

Set sample rate 80 (50h)

主机然后发布“获得设备 ID”命令 (0xF2) 并等待回应。设备返回的 ID 是 0x04。

8.5、初始化推荐

上电复位

```
Mouse: AA          Self-test passed
Mouse: 00          Mouse ID
Host: FF          Reset command
Mouse: FA          Acknowledge
Mouse: AA          Self-test passed
Mouse: 00          Mouse ID
```

```
Host: F3          Set Sample Rate
Mouse: FA          Acknowledge
Host: 0A          decimal 10
Mouse: FA          Acknowledge
Host: F2          Read Device Type
Mouse: FA          Acknowledge
Mouse: 00          Mouse ID
Host: E8          Set resolution
Mouse: FA          Acknowledge
Host: 03          8Counts/mm
Mouse: FA          Acknowledge
Host: E6          Set Scaling 1:1
Mouse: FA          Acknowledge
Host: F3          Set Sample Rate
Mouse: FA          Acknowledge
Host: 28          decimal 40
Mouse: FA          Acknowledge
```

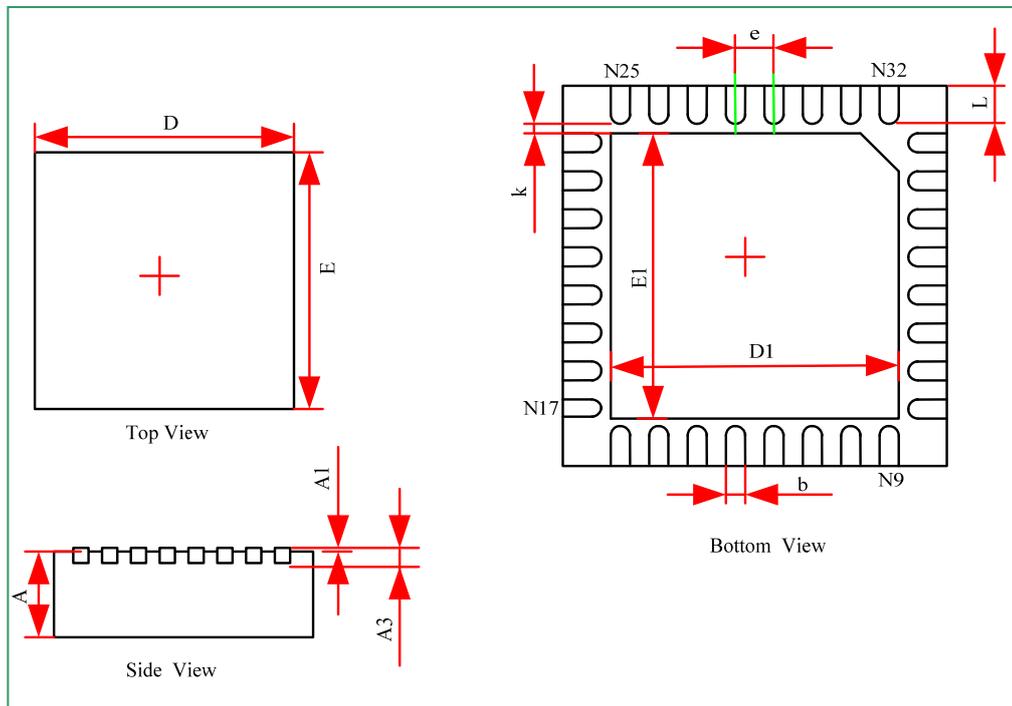
```
Host: F3          Set Sample Rate : Attempt to Enter Microsoft
Mouse: FA          Acknowledge : Scrolling Mouse mode
Host: C8          decimal 200 :
Mouse: FA          Acknowledge :
Host: F3          Set Sample Rate :
Mouse: FA          Acknowledge :
Host: 64          decimal 100 :
```



Mouse: FA Acknowledge :
Host: F3 Set Sample Rate :
Mouse: FA Acknowledge :
Host: 50 decimal 80 :
Mouse: FA Acknowledge :
Host: F2 Read Device Type :
Mouse: FA Acknowledge :
Mouse: 03 Response 03 if microsoft scrolling mouse
Host: F4 Enable
Mouse: FA Acknowledge
初始化完成。



9. QFP32 封装及尺寸:



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 0.700/0.800 | 0.800/0.900 | 0.028/0.031 | 0.031/0.035 |
| A1 | 0.000 | 0.050 | 0.000 | 0.002 |
| A3 | 0.203REF | | 0.008 REF | |
| D | 4.924 | 5.076 | 0.194 | 0.200 |
| E | 4.924 | 5.076 | 0.194 | 0.200 |
| D1 | 3.300 | 3.500 | 0.130 | 0.138 |
| E1 | 3.300 | 3.500 | 0.130 | 0.138 |
| k | 0.200MIN | | 0.008MIN | |
| b | 0.180 | 0.300 | 0.007 | 0.012 |
| e | 0.500TYP | | 0.020TYP | |
| L | 0.324 | 0.476 | 0.013 | 0.019 |

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, HuaXin Micro-electronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of HuaXin Micro-electronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. HuaXin Micro-electronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of HuaXin Micro-electronics.