

# VT21XR

## 产品描述

VT21XR 是一款高集成度、低功耗的单片 ASK/OOK 射频接收芯片。高频信号接收功能全部集成于片内以达到用最少的外围器件和最低的成本获得最可靠的接收效果。因此它是真正意义上的“无线高频调制信号输入，数字解调信号输出”的单片接收器件。

VT21XR 为 16 脚封装，正常工作电压范围 1.8~5.5V，正常工作电流小于 5.5mA，启动时间 1.8ms，接收灵敏度最高可达到-115dBm，非常适合各种低功耗要求的设备等。片内自动完成所有的 RF 和 IF 调谐，在开发和生产中省略了手工调节的工艺环节，进而降低成本，可加快产品上市。

## 特性

|             |   |
|-------------|---|
| 工作频段        | 300 - 450 MHz                             |
| 数据率范围       | 1 - 20 kbps                               |
| 灵敏度         | -115 dBm (3 kbps), 0.1% BER               |
| 接收器带宽       | 500 kHz @ 433.92 MHz<br>400 kHz @ 315 MHz |
| 具有镜像抑制混频器   |   |
| 模拟 RSSI 输出  |   |
| 内部集成中频滤波器   |   |
| 很好的选择性与噪声抑制 |   |
| 供电电压        | 1.8 – 5.5 V                               |
| 低功耗         | 4.5mA @ 315 MHz<br>5.3mA @ 433.92 MHz     |
| 超低启动时间      | 1.8 ms(与 CAGC 电容值有关)                      |



## 应用领域

遥控门禁系统  
胎压监测设备  
遥控风扇、照明开关  
无线传感数据传输  
红外接收器替换  
玩具遥控

|                      |    |
|----------------------|----|
| 产品描述 .....           | 1  |
| 特性 .....             | 1  |
| 应用领域 .....           | 1  |
| 1、脚位定义及说明 .....      | 1  |
| 1.1 脚位示意图 .....      | 1  |
| 1.2 脚位说明 .....       | 1  |
| 2、绝对最大额定值 .....      | 2  |
| 3、工作条件 .....         | 2  |
| 4、电特性参数 .....        | 3  |
| 5、功能描述 .....         | 4  |
| 5.1 框架图 .....        | 4  |
| 5.2 接收通道 .....       | 4  |
| 5.3 低噪声放大器、混频器 ..... | 4  |
| 5.4 滤波器及其调谐电路 .....  | 4  |
| 5.5 AGC 电路 .....     | 5  |
| 5.6 锁相环电路 .....      | 5  |
| 5.7 稳压电源 .....       | 5  |
| 5.8 控制接口 .....       | 5  |
| 5.9 主要特征曲线 .....     | 6  |
| 6、典型应用电路 .....       | 8  |
| 6.1 典型应用电路 .....     | 8  |
| 6.2 典型电路 BOM .....   | 8  |
| 7、封装外形 .....         | 9  |
| 8、器件特征 .....         | 10 |
| 9、版本记录 .....         | 10 |

## 1、脚位定义及说明

### 1.1 脚位示意图

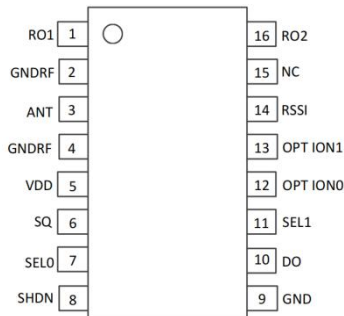


图 1 VT21XR 管脚示意图

### 1.2 脚位说明

表 1 VT21XR 管脚描述

| 管脚号 | 管脚名称    | 管脚功能描述                                  |
|-----|---------|---|
| 1   | RO1     | 晶振输入脚                                   |
| 2   | GNDRF   | 射频地                                     |
| 3   | ANT     | 射频信号输入管脚，外接匹配网络                         |
| 4   | GNDRF   | 射频地                                     |
| 5   | VDD     | DC2V - 5.5 V 电源输入                       |
| 6   | SQ      | 静噪控制逻辑，接地为打开静噪，悬空为关闭静噪功能                |
| 7   | SEL0    | 带有主动内部上拉的逻辑控制输入，与 SEL1 一起使用控制低通滤波器带宽的解调 |
| 8   | SHDN    | 芯片关闭管脚，低有效                              |
| 9   | GND     | 接地                                      |
| 10  | DO      | 解码数据输出                                  |
| 11  | SEL1    | 带有主动内部上拉的逻辑控制输入，与 SEL0 一起使用控制低通滤波器带宽的解调 |
| 12  | OPTION0 | 预留接地焊盘，默认悬空                             |
| 13  | OPTION1 | 预留接地焊盘，默认悬空                             |
| 14  | RSSI    | 接收强度指数输出                                |
| 15  | NC      | 悬空                                      |
| 16  | RO2     | 晶振输入脚                                   |

## 2、绝对最大额定值

表 2 绝对最大额定值

| 参数     | 符合        | 条件           | 最小   | 最大             | 单位 |
|--------|-----------|--------------|------|----------------|----|
| 电源电压   | $V_{DD}$  |              | -0.3 | 5.5            | V  |
| 接口电压   | $V_{IN}$  |              | -0.3 | $V_{DD} + 0.3$ | V  |
| 结温     | $T_J$     |              | -40  | 125            | °C |
| 储藏温度   | $T_{STG}$ |              | -50  | 150            | °C |
| 焊接温度   | $T_{SDR}$ | 持续时间不超过 30 秒 |      | 255            | °C |
| ESD 等级 |           | 人体模型(HBM)    | -2   | 3              | kV |
| 栓锁电流   |           | @ 85 °C      | -100 | 100            | mA |

## 3、工作条件

表 3 推荐工作条件

| 参数     | 符号       | 条件          | 最小  | 典型 | 最大  | 单位    |
|--------|----------|-------------|-----|----|-----|-------|
| 运行电源电压 | $V_{DD}$ | -40°C到+85°C | 2.2 |    | 5.0 | V     |
| 运行温度   | $T_{OP}$ |             | -40 |    | 85  | °C    |
| 电源电压斜率 | $V_{SL}$ |             | 1   |    |     | mV/us |

## 4、电特性参数

表 4 接收器规格

| 参数                    | 符号    | 条件                                   | 最小  | 典型        | 最大   | 单位    |
|-----------------------|-------|--------------------------------------|-----|-----------|------|-------|
| 频率范围                  | FRF   | 通过选用不同频率的晶体                          | 300 |           | 450  | MHz   |
| 数据率                   | DR    |                                      | 1   |           | 10   | kbps  |
| 灵敏度                   | S     | FRF=315MHz, DR=3kbps, BER=0.1%       |     | -115      |      | dBm   |
|                       | S     | FRF=433.92MHz, DR=3kbps, BER=0.1%    |     | -115      |      | dBm   |
| 工作电流                  | IDD   | FRF = 315MHz, VDD=5V                 |     | 4.5       |      | mA    |
|                       | IDD   | FRF = 433.92MHz, VDD=5V              |     | 5.3       |      | mA    |
| 关断电流                  | ISHUT | SHUT 管脚保持高电平                         |     | 0.3       |      | uA    |
| 接收器带宽                 | BW    | FRF = 315MHz                         |     | 400       |      | kHz   |
|                       | BW    | FRF = 433.92MHz                      |     | 500       |      | kHz   |
| 接收器启动时间               | T     | ST 管脚电平从高变低到接收数据输出                   |     | 1.8       |      | ms    |
| 饱和输入电平                | PLVL  |                                      |     | -20       |      | dBm   |
| 输入 3 阶交调点             | IIP3  | 频率偏移在 1MHz 和 2MHz 的双音测试，<br>最大系统增益设置 |     | -29       |      | dBm   |
| 抗阻塞                   | BI    | ±1MHz, 连续波干扰                         |     | 28        |      | dB    |
|                       |       | ±2MHz, 连续波干扰                         |     | 40        |      | dB    |
|                       |       | ±10MHz, 连续波干扰                        |     | 59        |      | dB    |
| 抗同频干扰                 | CCR   |                                      |     | -12       |      | dB    |
| 解调器                   |       |                                      |     |           |      |       |
| 解调滤波器带宽<br>@433.92MHz |       | SEL0=0, SEL1=0                       | 1   |           | 2.5  | Kbps  |
|                       |       | SEL0=1, SEL1=0                       | 1   |           | 5    |       |
|                       |       | SEL0=0, SEL1=1                       | 5   |           | 10   |       |
|                       |       | SEL0=1, SEL1=1                       | 10  |           | 20   |       |
| 解调滤波器带宽<br>@315MHz    |       | SEL0=0, SEL1=0                       | 1   |           | 1.8  | Kbps  |
|                       |       | SEL0=1, SEL1=0                       | 1   |           | 3.6  |       |
|                       |       | SEL0=0, SEL1=1                       | 3.6 |           | 7.2  |       |
|                       |       | SEL0=1, SEL1=1                       | 7.2 |           | 14.4 |       |
| RSSI                  |       |                                      |     |           |      |       |
| RSSI 直流电 压范围          |       | 110dBm 到-40dBm                       |     | 0.42-1.68 |      | V     |
| RSSI 相应斜 率            |       | 110dBm 到-40dBm                       |     | 18        |      | mV/dB |



## 5.5 AGC 电路

接收通道中 VGA 单元通过 AGC 单元形成闭环负反馈，控制 VGA 单元输出幅度始终趋于固定值，为解调器单元提供稳定的电压摆幅。

芯片上电时，进入快速建立模式，CAGC 管脚输出 120 $\mu$ A 电流为外部电容充电，AGC 电压升高，接收通道增益提高。当信号幅度升高到足够解调时，DO 输出高电平，DO 信号第一次翻转为高电平时，120 $\mu$ A 电流被关断。

CAGC 电压建立之后，随着射频信号输入(此时增益过高)，芯片进入快速稳定模式，600 $\mu$ A 放电电流将 CAGC 端电压降低至合适值，解调信号幅度一旦到达合适的范围，600 $\mu$ A 放电电流被关闭，进入逐渐稳定过程，此时放电电流为 15 $\mu$ A，充电电流为 1.5 $\mu$ A。

为保证在不同信号码率情况下获得较快的电路唤醒建立时间，不同 SEL1，SELO 逻辑状态下的 CAGC 推荐电容值如表 5 所示。

表 5 CAGC 推荐电容值

| $V_{SEL1}$ | $V_{SELO}$ | CAGC 推荐电容值   |
|------------|------------|--------------|
| GND        | GND        | 4.7 $\mu$ F  |
| GND        | $V_{DD}$   | 2.2 $\mu$ F  |
| $V_{DD}$   | GND        | 1 $\mu$ F    |
| $V_{DD}$   | $V_{DD}$   | 0.47 $\mu$ F |

## 5.6 锁相环电路

锁相环电路 PLL 为接收提供本振信号，工作频点为 433.92MHz 和 315MHz。为实现低功耗，故采用环形振荡器提供的本振信号，环路中采用固定 32 分频，简化电荷泵结构，并内置环路滤波器。采用三阶环路滤波器结构，环路滤波器中二阶的输出是作为滤波器带宽调整的信号，整体锁相环电路的功耗在 1mA 以下。

## 5.7 稳压电源

电路内部集成稳压电源电路 (LDO)。在外部电源电压变化或者出现浪涌毛刺时，稳压电源电路依然能为内部各模块电路提供稳定的电源电压，提高各种应用环境下电路的稳定性和可靠性，降低用户使用成本。

## 5.8 控制接口

A、SHDN 为节能控制引脚，当 SHDN 接低电平时，电路正常工作；当 SHDN 接高电平时电路进入节能模式，整机功耗小于 1 $\mu$ A。

B、SEL1，SELO 为码率选择端口。码率选择端口与电路的灵敏度，信号失真度以及静噪功能有关。控制码 25 占空比下，射频信号频率为 433.92MHz 时，码率选择端口电压与推

荐最大码率关系如表 6 所示.

表 6 433.92MHz 码率设置

| V <sub>SEL1</sub> | V <sub>SEL0</sub> | 推荐最大码率  |
|-------------------|-------------------|---------|
| GND               | GND               | 2.5kbps |
| GND               | VDD               | 5kbps   |
| VDD               | GND               | 10kbps  |
| VDD               | VDD               | 20kbps  |

控制码 25 占空比下, 射频信号频率为 315MHz 时, 码率选择端口电压与推荐最大码率关系如表 7 所示.

表 7 315MHz 码率设置

| V <sub>SEL1</sub> | V <sub>SEL0</sub> | 推荐最大码率   |
|-------------------|-------------------|----------|
| GND               | GND               | 1.8kbps  |
| GND               | VDD               | 3.6kbps  |
| VDD               | GND               | 7.2kbps  |
| VDD               | VDD               | 14.4kbps |

C、SQ 为静噪功能控制脚, 电路的静噪功能启动后, 将检测解调后的信号码率。当信号码率高于静噪识别码率时, 电路将其识别为噪声, DO 脚输出保持为低电平。当解调的信号码率低于静噪识别码率时, 电路将其识别为正常信号, DO 脚正常输出。静噪识别码率略高于工作码率, 以保证正常码率不受影响。静噪识别码率会随 SEL1, SEL0 的逻辑状态而变化。

当 SQ 接低电平时, 电路启动静噪功能; 当 SQ 接高电平时, 电路关闭静噪功能。

## 5.9 主要特征曲线

正文除另有规定外, 测试条件如下: VDD=5V, VSHDN=0V, VSQ=5V, SEL1:SEL0="0:1", TA=25℃, 工作频率为 433.92MHz, 信号码率为 4kbps, 占空比为 25%

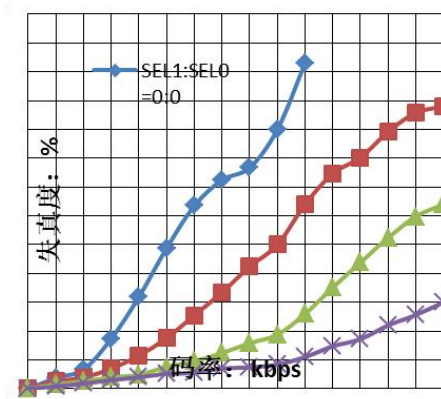
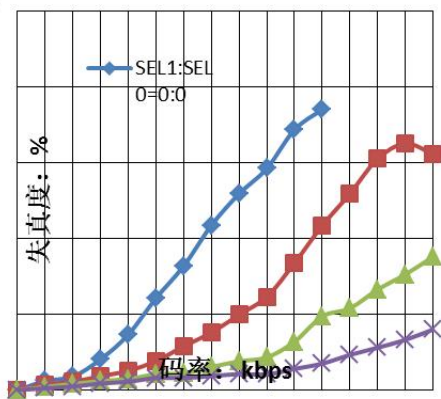


图 3. 433.92MHz 时, 失真度随码率变化图      图 4. 315MHz 时, 失真度随码率变化图  
注: 信号失真度指 DO 脚输出信号高电平脉冲宽度 X 减去 ANT 脚输入信号的高电平脉冲宽度 Y, 再与 ANT 输入信号的高电平脉冲宽度 Y 之比。信号失真度= (X-Y) / Y



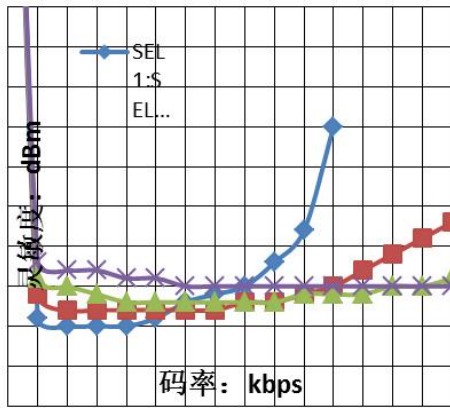


图 5. 433.92MHz 时，灵敏度随码率变化图

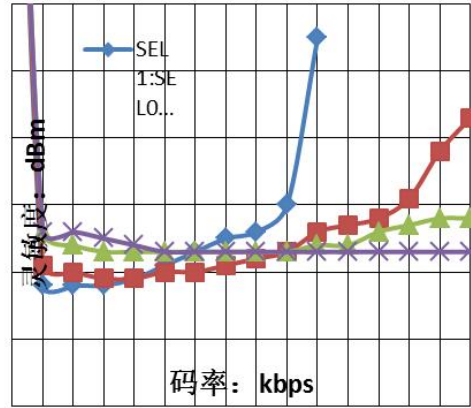


图 6. 315MHz 时，灵敏度随码率变化图

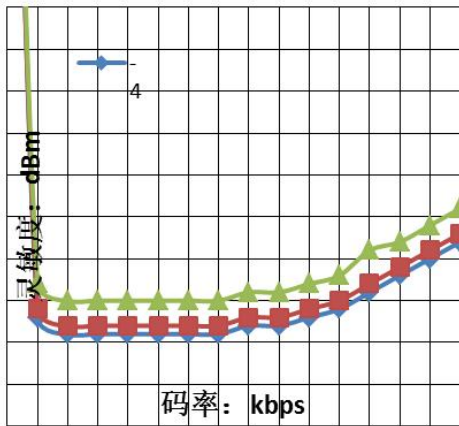


图 7. 433.92MHz，三温灵敏度随码率变化图

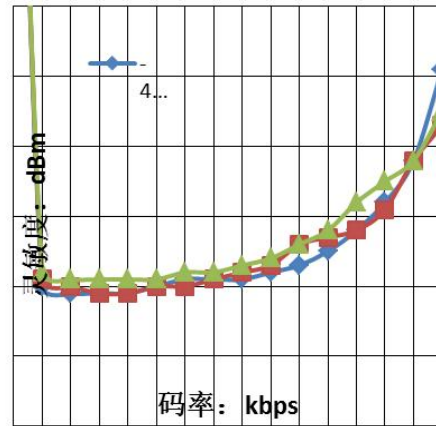


图 8. 315MHz，三温灵敏度随码率变化图

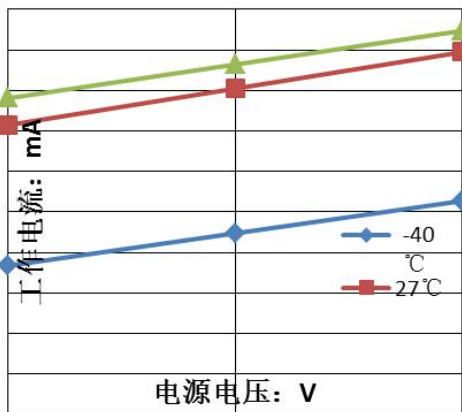


图 9. 433.92MHz，三温电流随电压变化图

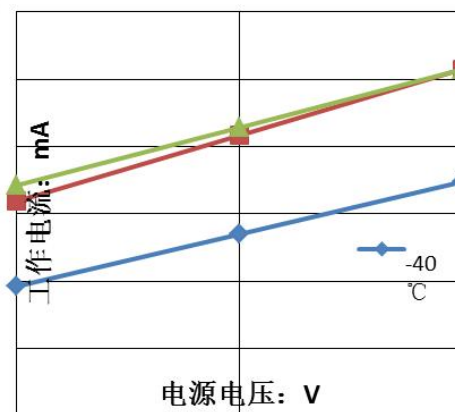


图 10. 315MHz，三温电流随电压变化图

## 6、典型应用电路

### 6.1 典型应用电路

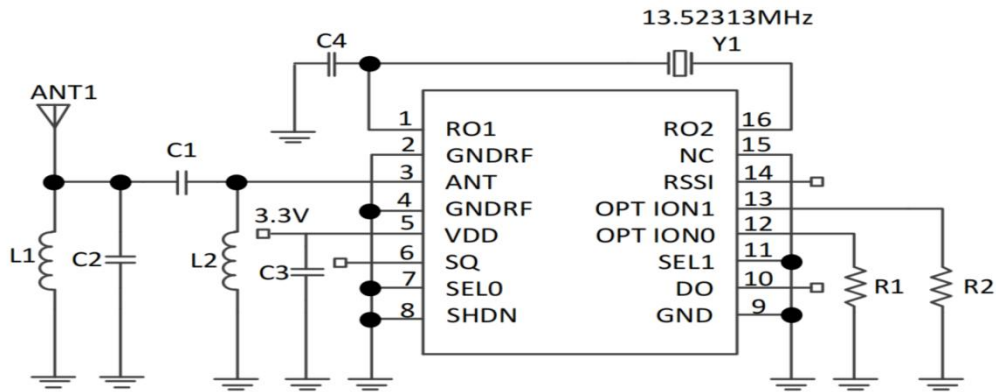


图 11 VT21XR 典型应用电路

### 6.2 典型电路 BOM

表 8 典型电路参考 BOM

| 标号 | 说明                                  | 器件值                 |                       | 单位       |
|----|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|----------|
|    |                                     | 315MHz              | 433.92MHz             |          |
| X1 | 晶振, $\pm 20\text{PPM}$              | 9.81563/<br>9.81713 | 13.52127/<br>13.52313 | MHz      |
| L1 | 叠层电感, $\pm 5\%$                     | 39                  | 27                    | nH       |
| L2 | 叠层电感, $\pm 5\%$                     | 68                  | 39                    | nH       |
| C1 | 叠层电容, $\pm 0.25\text{pF}$ , NP0,25V | 1.5                 | 1.5                   | pF       |
| C2 | 叠层电容, $\pm 0.25\text{pF}$ , NP0,25V | 6.8                 | 5.6                   | pF       |
| C3 | 叠层电容, $\pm 10\%$ , 16V              | 0.1                 | 0.1                   | uF       |
| C4 | 叠层电容, $\pm 10\%$ , 10V              | 4.7                 | 1                     | uF       |
| R1 | 预留参数设置位置                            | NC                  | NC                    | $\Omega$ |
| R2 | 预留参数设置位置                            | NC                  | NC                    | $\Omega$ |

## 7、封装外形

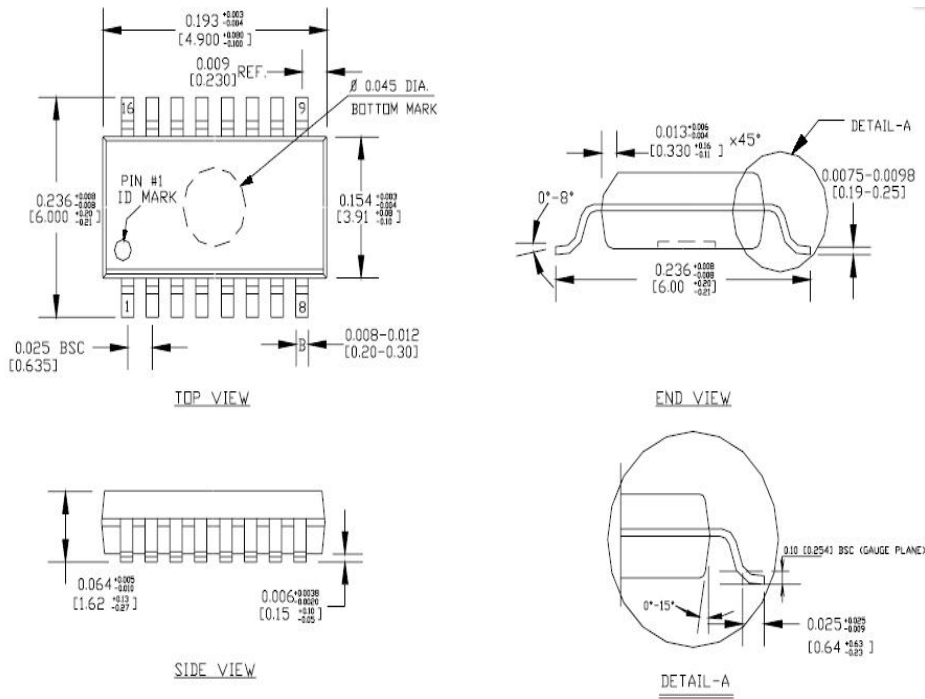
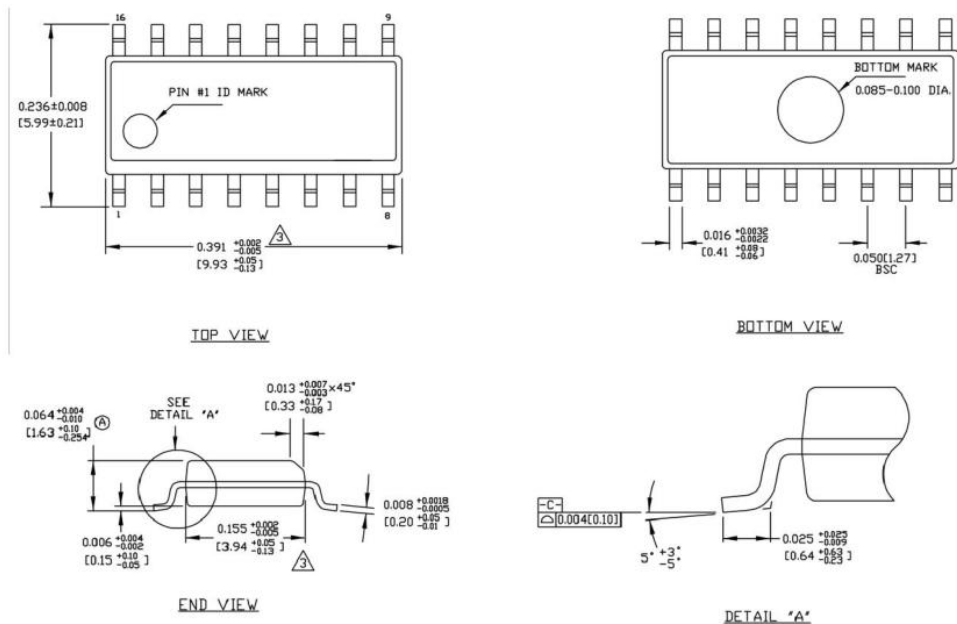


图 12 SSOP16 封装图



- NOTES:  
 1. DIMENSIONS ARE IN INCHES(MM).  
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCHES.  
 3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS, EITHER OF WHICH SHALL NOT EXCEED 0.010(0.25) PER SIDE.

图 13 SOP16 封装图

