

QF022HC600TF4S1-Bx系列电流传感器为工业和汽车应用领域内AC，DC的电流检测提供了可靠，性价比更高的解决方案。并为原边和副边提供了有效隔离，可以提供从±900A电流测量规格。

### 优势特征：

- 应用 hall 感应原理的开环型电流传感器
- 单电源 5V 供电（3.3V 版本，请联系工厂）
- 模拟信号输出
- 原边测量电流范围  $I_{PM}$ ：±600A
- 传感器工作温度范围：-40 °C to +125°C
- 输出电压：
  - BR：V<sub>QV0</sub> 随供电电源 VCC 等比例输出，增益固定 2V
  - BF：V<sub>QV0</sub> 固定输出 2.5V，增益固定 2V
- 良好的精度和温漂
- 极佳的线性度，最大程度减少外界共模磁场干扰
- >120KHz 高带宽，高响应时间  $t_{RESPONSE} < 4\mu s$
- 适用于汽车行业的高精度带温补的传感器



### 产品应用：

- EV/HEV 电机控制器
- 变频器、逆变器控制
- 功率电源和 DC-DC 变换器控制

### 工作原理：

开环电流传感器利用安培定律（一根通电直导线周边产生的磁场与导线中的电流成比例），利用 hall 器件的特性，通过检测原边电流产生的磁场强度  $B$  的大小，从而检测出导线中的电流大小。在磁滞的线性区间内， $B$  与  $I$  的比例关系为：

$$B(I_p) = K * I_p \quad (K \text{ 为常数})$$

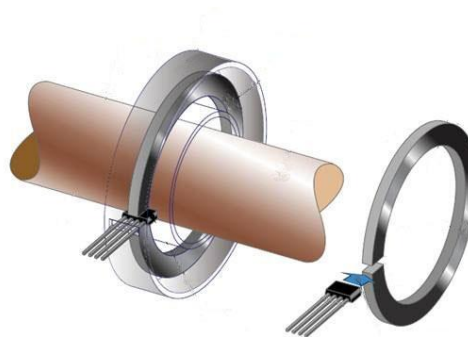
Hall 电压可以表示为：

$$V_H = (R_H/d) * I * K * I_p$$

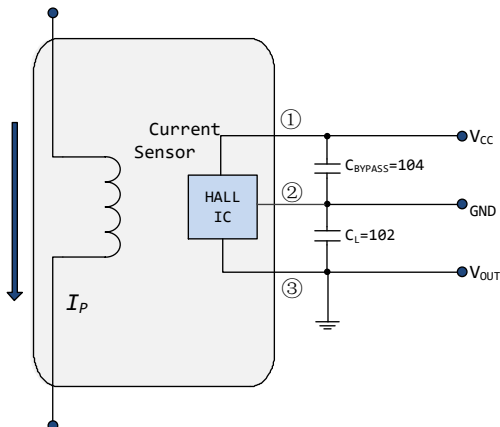
除了  $I_p$  是变化量，其余都是常量，由此：

$$V_H = K_1 * I_p \quad (K_1 \text{ 为常数})$$

特定的Hall芯片通过放大 $V_H$ 从而得到电压来推算出原边电流。



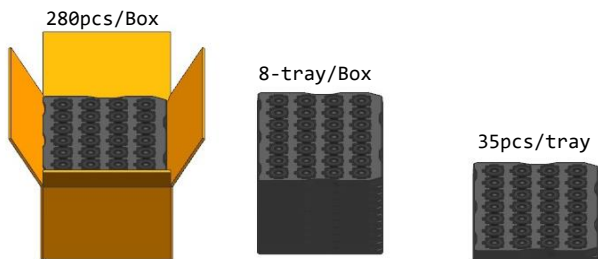
推荐电路：



订货信息：

| 型号                 | 零点电流<br>$V_{OUT(Q)}$ (V) | 原边电流范围<br>$I_P$ (A) | 灵敏度 Sens<br>(Typ.) (mV/A) | 包装    | 最小订货量<br>(PCS) |
|--------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|-------|----------------|
| QF022HC600TF4S1-BR | $V_{CC}/2$               | $\pm 600$           | 3.33                      | 280/箱 | 540            |
| QF022HC600TF4S1-BF | 2.5                      |                     |                           |       |                |

包装信息：

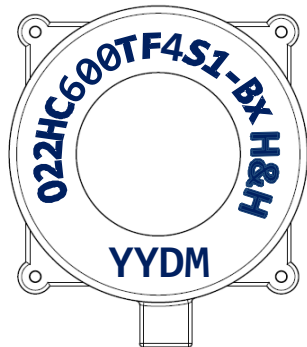


命名规则：

|    |   |    |    |     |     |    |   |    |
|----|---|----|----|-----|-----|----|---|----|
| QF | O | 22 | HC | 600 | TF4 | S1 | - | BR |
| ①  | ② | ③  | ④  | ⑤   | ⑥   | ⑦  |   | ⑧  |

- ① H&H
- ② 过孔为圆形
- ③ 适合 $\Phi 22\text{mm}$ 的铜棒
- ④ 大电流系列
- ⑤  $I_{PM}$ 满量程电流大小为 $\pm 900\text{A}$
- ⑥ 四pin针直排输出
- ⑦ S1版本
- ⑧ BR：双向， $QV_0=1/2V_{CC}$ ，增益固定  
BF：双向， $QV_0=2.5\text{V}$ ，增益固定

## 产品打标信息:



022HC600TF3A1-BF: 产品型号

H&H: 生产商 Logo

YY: 生产年最后 2 位, 20 代表 2020 年

M: 生产月 (5 代表 5 月, A 代表 10 月)

D: 生产日 (A 代表 10 号, V 代表 31 号)

## 最大额定参数

| Characteristic | Symbol    | Rating                | Unit |
|----------------|-----------|-----------------------|------|
| 供电电压           | $V_{CC}$  | -0.3 to 6.5           | V    |
| 供电电流           | $I_{CC}$  | 18                    | mA   |
| 输出电压           | $V_{OUT}$ | 0.15 to $V_{CC}-0.15$ | V    |
| 输出电流           | $I_{OUT}$ | $\pm 40$              | mA   |
| 工作温度           | $T_A$     | -40 to 125            | °C   |
| 存储温度           | $T_S$     | -40 to 125            | °C   |
| ESD 等级         | $V_{ESD}$ | 4                     | KV   |
| 隔离电压           | $V_{ISO}$ | 2.5                   | KV   |
| 爬电距离           | $d_{CP}$  | 4.80                  | mm   |
| 电气间隙           | $d_{CI}$  | 4.60                  | mm   |

## 通用电气参数

$V_{CC} = 5.0V$  时的直流工作参数 (除非另有说明),  $T_A$  在规定温度范围内。

| Parameter     | Symbol                | Condition   |                      | Min                     | Typ. | Max | Unit |
|---------------|-----------------------|---|----------------------|-------------------------|------|-----|------|
| 供电电压          | V <sub>CC</sub>       |   |                      | 4.5                     | 5    | 5.5 | V    |
| 供电电流          | I <sub>CC</sub>       | R <sub>L</sub> ≥ 10KΩ   |                      |                         | 13   | 18  | mA   |
| 上电延迟          | T <sub>PO</sub>       | T <sub>A</sub> =25℃   |                      |                         | 80   |     | μs   |
| QVO 随动误差 (-R) | E <sub>r</sub>        |   |                      | -0.3                    |      | 0.3 | %    |
| 平均零电流输出       | V <sub>QVO</sub>      | -BR   | T <sub>A</sub> = 25℃ | V <sub>CC</sub> /2±0.01 |      |     | V    |
|               |                       | -BF   |                      | 2.50±0.01               |      |     |      |
| 负载电阻          | R <sub>L</sub>        | V <sub>OUT</sub> to V <sub>CC</sub> or GND  |                      | 4.7                     |      |     | KΩ   |
| 负载电容          | C <sub>L</sub>        | V <sub>OUT</sub> TO GND   |                      |                         | 1    | 10  | nF   |
| 响应时间          | t <sub>RESPONSE</sub> | T <sub>A</sub> =25℃, C <sub>L</sub> =1nF, I <sub>p</sub> step=50% of I <sub>p+</sub> , 90% 输入 到 90%输出 |                      |                         | 4    |     | μs   |
| 带宽            | BW                    | 小信号 -3dB, C <sub>L</sub> =1nF, T <sub>A</sub> =25℃  |                      | 120                     |      |     | KHz  |
| 输出阻抗          | R <sub>OUT</sub>      | T <sub>A</sub> = 25℃  |                      | -                       | 3    | -   | Ω    |

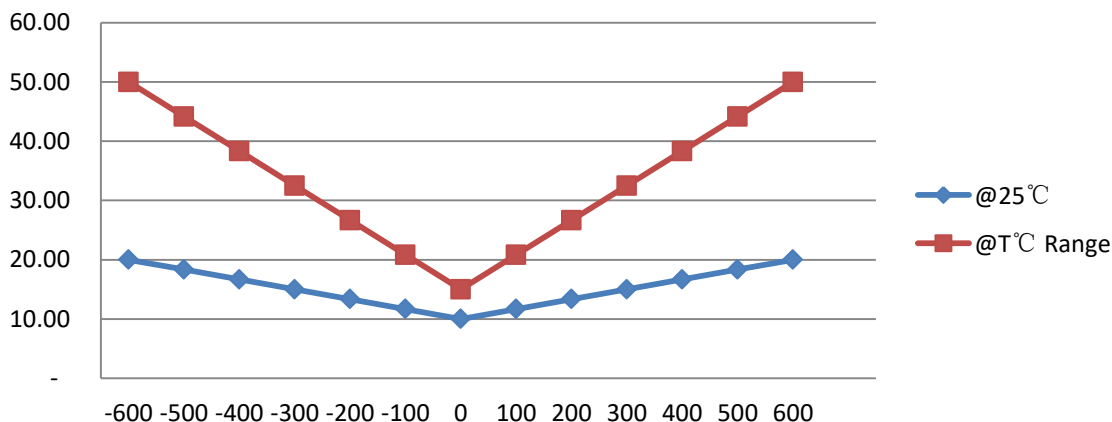
## 性能参数

VCC = 5V时的直流工作参数 (除非另有说明), TA在规定温度范围内。

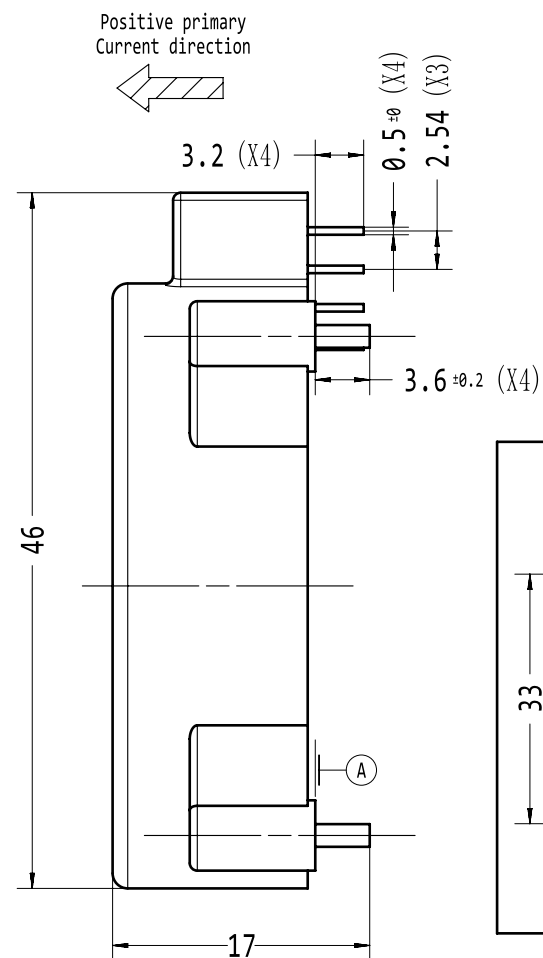
| Parameter   | Symbol       | Condition   | Min      | Typ.    | Max | Unit |
|-------------|--------------|---|----------|---------|-----|------|
| <b>标称参数</b> |              |   |          |         |     |      |
| 原边电流测量范围    | $I_{PN}$     |   | -600     |         | 600 | A    |
| 传感器灵敏度      | Sen          |   |          | 3.33    |     | mV/A |
| <b>精度参数</b> |              |   |          |         |     |      |
| 灵敏度误差       | $E_{Sens}$   | @ $T_A=25^{\circ}C$ ; $V_{CC}=5V$                           | -1       |         | 1   | %    |
| 零点失调电压      | $V_{OE}$     | $I_P=0A$ , $T_A=25^{\circ}C$                                | -4       | $\pm 2$ | 4   | mV   |
| 零点磁失调电压     | $V_{OM}$     | $I_P=0A$ , $T_A=25^{\circ}C$ , after excursion of 900A      |          | 3       |     | mV   |
| 零点失调电压      | $V_{OFFSET}$ | $T_A=25^{\circ}C$   | $\pm 10$ |         |     | mV   |
| 线性度误差       | $Lin_{ERR}$  | % Of full scale;<br>For $-600 A < I_P < 600 A$              | -1       |         | 1   | %    |
| 输出误差        | $E_{VO}$     | @ $T_A=25^{\circ}C$ ; $V_{CC}=5V$<br>$-600 A < I_P < 600 A$ |          |         | 20  | mV   |
| 零点全温误差      |              | @ $-40\sim 125^{\circ}C$                                    | -15      |         | 15  | mV   |
| 输出全温误差      |              | @ $-40\sim 125^{\circ}C$ , $I_P=I_{PM}$                     | -50      |         | 50  | mV   |

总误差:

**TOTAL ERROR(mV)**



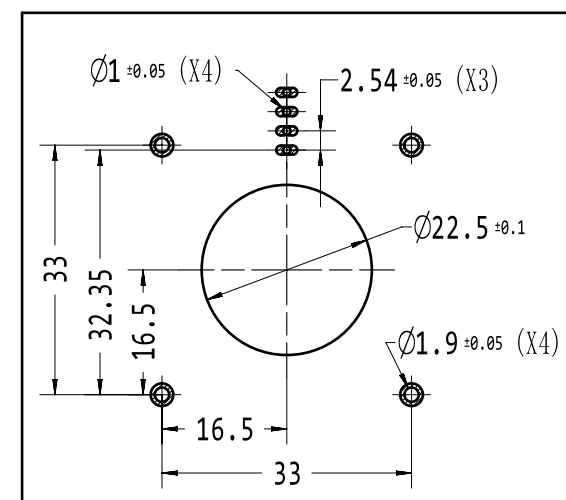
| Total Error Specification |                                  |       |  |        |
|---------------------------|----------------------------------|-------|--|--------|
| $I_P$ (A)                 | $T_A=25^{\circ}C$ , $V_{CC}= 5V$ |       | $-40^{\circ}C < T_A < 125^{\circ}C$ , $V_{CC}= 5V$ |        |
| 600                       | 20mV                             | 1.0 % | 50mV   | 2.5 %  |
| 0                         | 10mV                             | 0.5 % | 15mV   | 0.75 % |
| -600                      | 20mV                             | 1.0 % | 50mV   | 2.5 %  |




| Terminals | Definitions |
|-----------|-------------|
| 1         | VCC         |
| 2         | GND         |
| 3         | VOUT        |
| 4         | NA          |
| E1-E4     | GND         |

PCB DRILLING(scale1:1)

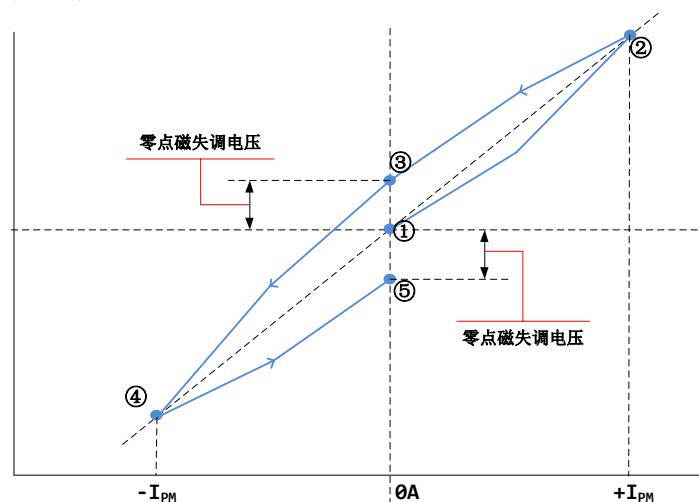
Advisable dimensions  
Viewed from component side



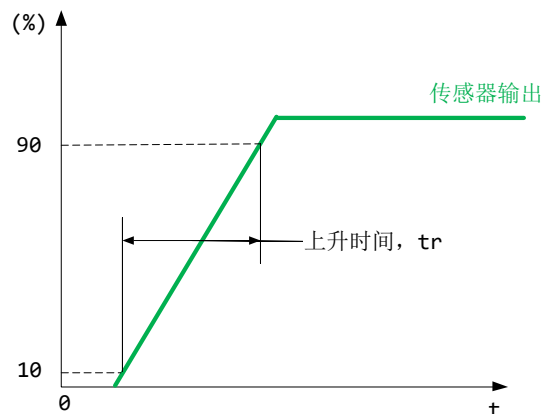
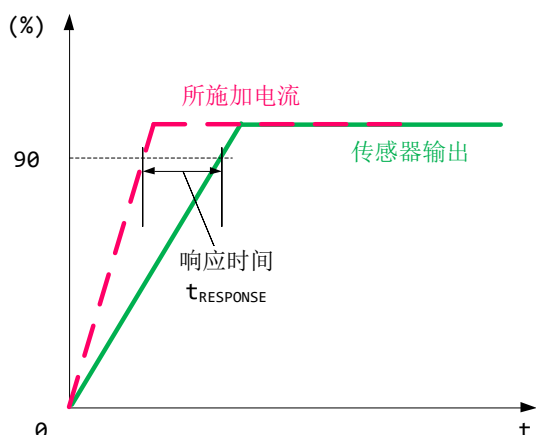
|    |    |        |    |    |                            |   |           |       |
|----|----|--------|----|----|----------------------------|---|-----------|-------|
|    |    |        |    |    | 料号: QF022HCXXTF4S1-XX系列    | <div>H&amp;H</div> 上海深启半导体科技有限公司  |           |       |
|    |    |        |    |    | 描述: XXXA-φ22孔径4脚焊接安装的电流传感器 |  | 图纸版本: V01 |       |
| 标记 | 数量 | 更改内容简述 | 签字 | 日期 |                            |   | 阶段标记      | 重量    |
| 设计 |    | 王丽斌    |    |    |                            |   |           | 39.5g |
| 审核 |    |        |    |    | 材料: PA66+GF25              |   | 共1页       | 第1页   |
| 批准 |    |        |    |    |                            |   |           |       |

## 性能参数定义

- 静态输出电压(**QV0**)：在无明显磁场  $B = 0$  G 状态下的传感器输出电压  $V_{QV0}$   
 -BR:  $V_{QV0}$  与电源电压  $V_{CC}$  具有恒定的比率;  $V_{QV0} = V_{CC}/2$   
 -BF:  $V_{QV0}$  在一定范围内不随电源电压  $V_{CC}$  变化而变化, 例如5V产品,  $V_{QV0}=2.5V$
- 灵敏度**Sens(Sensitivity)**: Sens是参考输出直线  
 (-BR模式:  $V_{OUT} = V_{CC}/2 + 2 \times I_P/I_{P\_MAX}$ ; -BF模式下:  $V_{OUT} = 2.5 + 2 \times I_P/I_{P\_MAX}$ )的斜率, 指随着电流的变化, 输出的变化, 其与电流的关系是:  $Sens = 2/I_{P\_MAX}$ ,
- 零点温漂(**Offset with Temperature**): 由于内部部件的公差以及散热因素, 零点在工作环境温度下可能会发生偏移。
- 灵敏度温漂(**Sensitivity with temperature**): 由于内部的温度补偿系数的影响, 灵敏度在整个工作温度下会比在常温下的预期值发生变化。
- 零点电失调电压(**Electrical Offset Voltage**): 由于HALL元件以及内部的运算放大器本身的放大倍数的噪音引起的误差, 称之为失调电压
- 零点磁失调电压(**Magnetic Offset**): 在原边电流由最大值  $I_P \rightarrow 0$  时, 由于传感器的磁芯材料的磁滞现象引起, 在输出端产生的误差称之为零点磁失调电压



- 零点失调电压(**offset voltage**): 零点失调电压是原边电流为零时的输出电压, 理想值为  $V_{QV0} = V_{CC}/2$  (或者为  $2.5V$ )。因此,  $V_{QV0}$  与理想值的差异称为总零点失调电压误差。此偏移误差可归因于零点电失调电压 (由于ASIC内部QV0调整的分辨率)、磁偏移、温度漂移和温度引起的磁滞。
- 响应时间 (**Response Time**): 传感器的响应时间指的是当所施加电流达到最终的90%与传感器输出到所施加电流的对应值之间的时间间隔
- 上升时间 (**rise time**): 传感器的上升时间指的是传感器输出10%与达到最终的90%时的时间间隔



- 零点比率误差(QVO Ratiometricity error): 供电电压 $V_{CC}$ 从5V变化到 $4.75 < V_{CC1} < 5.25V$ 时, 传感器零点输出与理论值的偏差, 公式定义如下:

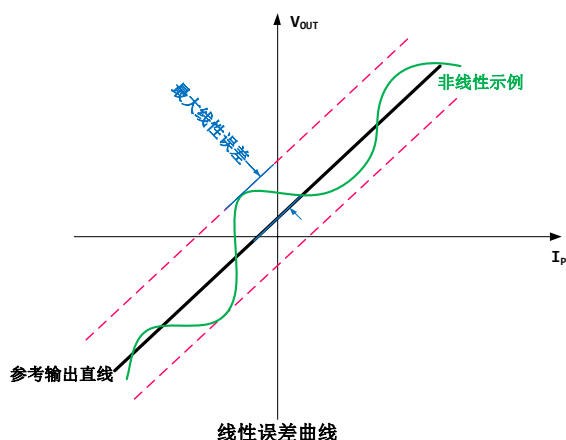
$$E_r = \left(1 - \frac{V_{QVO(V_{CC1})}}{V_{QVO(5V)}}\right) \times 100\%$$

- 线性度误差 (Linearity Error): 非线性是衡量传感器 IC 在全电流测量范围内的线性程度的指标, 这里采用端基直线作为参比工作直线:

$$Lin_{ERR} = \frac{\Delta L_{max}}{Y_{FS}} \times 100\%$$

其中:  $Lin_{ERR}$  – 传感器的端基线性度误差

$\Delta L_{MAX}$  – 同一校准点上, 正反行程多次测量的输出信号值算数平均值, 与参比直线上相应点的最大差值的绝对值



注意事项:

1. 错误的接线可能导致传感器损坏。传感器接 5V 电源后, 被测电流从传感器箭头方向穿过, 即可在输出端测得相对应的电压值。
2. -BR 模式: 零点输出电压  $V_{QVO} = V_{CC}/2$ , 增益固定为 2V, 输出曲线为:  $V_{OUT} = V_{CC}/2 + 2 \times I_P / I_{P\_MAX}$   
供电电压在一定范围内变化, 会引起  $V_{OUT}$  的变化。

例如：V<sub>CC</sub> 范围 4.75V~5.25V；对应 0A 下的静态输出电压 V<sub>QV0</sub> 输出范围为 2.375V~2.625V，增益不随 V<sub>CC</sub> 变化，固定为 2V，因而满量程 V<sub>OUT(IPMAX)</sub> 的输出范围为 4.375V~4.625V。

-BF 模式：零点输出电压 V<sub>QV0</sub>=2.50，增益固定为 2V，输出曲线为： $V_{OUT} = 2.50 + 2 \times I_P / I_{P\_MAX}$

供电电压在一定范围内变化，不会引起 V<sub>OUT</sub> 的变化。

例如：V<sub>CC</sub> 范围 4.75V~5.25V；对应 0A 下的静态输出电压 V<sub>QV0</sub> 输出范围为 2.50V，增益不随 V<sub>CC</sub> 变化，固定为 2V，因而满量程 V<sub>OUT(IPMAX)</sub> 的输出为 4.50V。