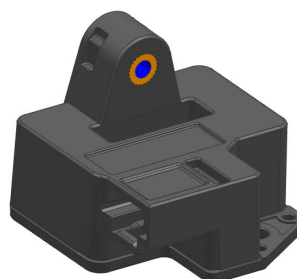
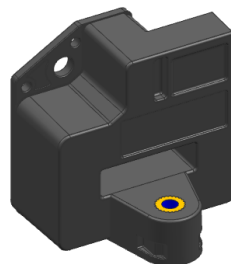


QFR20HC300...400...500TD4S3-BR 系列电流传感器

QFR20HCxxxTD4S3-BR 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。

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，模拟信号输出
- 输出电压：
-BR：全随动， V_{QVO} 和增益随供电电源 V_{CC} 等比例输出
- 传感器工作温度范围：-40 °C to +125°C
- 良好的精度、线性度以及温漂
- 150KHz以上高带宽，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

订货信息:

型号	零点电流 $V_{OUT(Q)}$ (V)	原边电流范围 I_P (A)	灵敏度 Sens (Typ.) (mV/A)	包装	最小订货量 (PCS)
QFR20HC300TD4S1-BR	$V_{CC}/2$	± 300	6.67	200/箱	400
QFR20HC400TD4S1-BR	$V_{CC}/2$	± 400	5.0	200/箱	400
QFR20HC500TD4S1-BR	$V_{CC}/2$	± 500	4.0	200/箱	400

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：

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

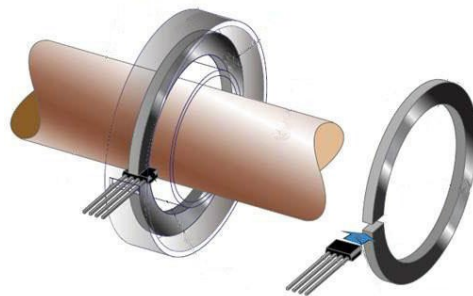
Hall 电压可以表示为：

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

除了 I_P 是变化量，其余都是常量，由此：

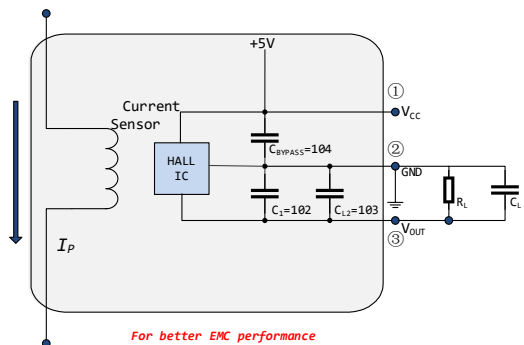
$$V_H = K_1 * I_P \quad (K_1 \text{ 为常数})$$

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。



QFR20HC300...400...500TD4S3-BR 系列电流传感器

推荐电路:



命名规则:

QF R 20 HC 500 TD4 S3 BR

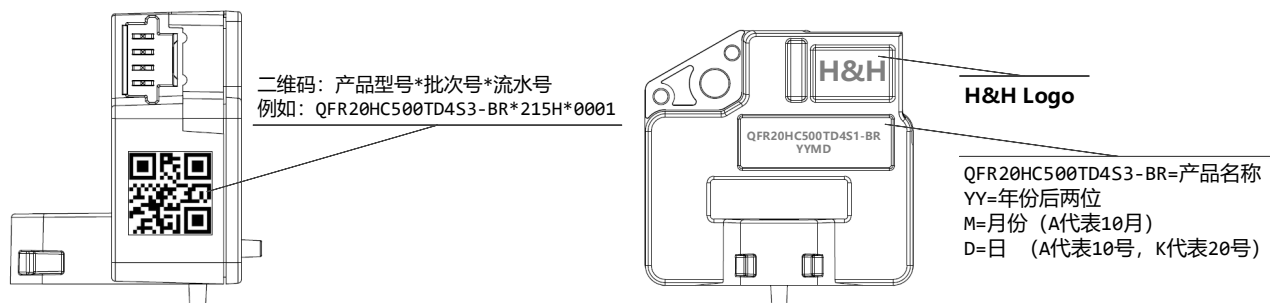
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ (500A 示例)

- ① H&H
 - ② 过孔为方孔
 - ③ 适合 20mm x 10mm 的铜条
 - ④ 大电流系列
 - ⑤ 满电流量程 $I_{PN}=500A$
 - ⑥ 4 针, 匹配 TYCO 母端 1565749-1
 - ⑦ IC 版本
 - ⑧ 输出特性
- BR: 双向, 全随动, $QV0=V_{CC}/2$

包装信息:



打标信息:



(500A 示例)

QFR20HC300...400...500TD4S3-BR 系列电流传感器

机械参数

- 外壳材质 PBT+GF30
- 磁芯材质 叠片硅钢
- 引脚镀层 镀金
- 重量 47g

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}	± 40	mA
工作温度	T_A	-40 to 125	°C
最大结温	T_J	165	°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}	5.6	mm
电气间隙	d_{CI}	3.85	mm

通用电气参数

$V_{CC} = 5V$ 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_{CC}		4.5	5	5.5	V
供电电流	I_{CC}	$R_L \geq 10K\Omega$		13	18	mA
上电延迟	T_{PO}	$T_A=25^\circ C$		80		μs
QVO 随动误差 (-R)	E_r		-0.3		0.3	%
零电流输出	V_{QVO}	$T_A = 25^\circ C$	$V_{CC}/2 \pm 0.010$			V
输出电压范围@ I_P	V_{OUT}	$T_A = 25^\circ C, I_P=I_{P_{MAX}}$	0.5		4.5	
负载电阻	R_L	V_{OUT} to V_{CC} or GND	10			K Ω
负载电容	C_L	V_{OUT} TO GND			68	nF
响应时间	$t_{RESPONSE}$	$T_A=25^\circ C, C_L=1nF, I_P$ step=50% of I_{P+} , 90% 输入 到 90%输出		4		μs
带宽	BW	小信号 -3dB, $C_L=1nF, T_A=25^\circ C$	120			KHz
输出阻抗	R_{OUT}	$T_A = 25^\circ C$	-	3	-	Ω

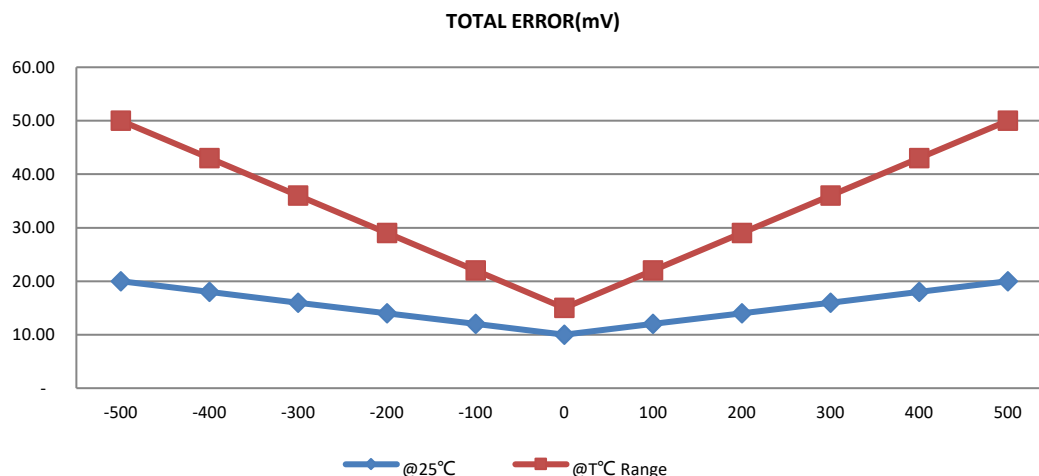
QFR20HC300...400...500TD4S3-BR 系列电流传感器

性能参数

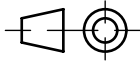
$V_{CC} = 5V$ 时的直流工作参数 (除非另有说明), T_A 在规定温度范围内。

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
QVO 随动误差 (-R)	E_r	@ $V_{CC}=4.95\sim5.05V$	-0.3		0.3	%
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C$; $V_{CC}=5V$	-1		1	%
零点电失调电压	I_{OE}	$I_P=0A$, $T_A=25^{\circ}C$	-3	± 2	3	mV
零点磁失调电压	V_{OM}	$I_P=0A$, $T_A=25^{\circ}C$, after excursion of I_{PM}		6	8	mV
零点失调电压	V_{OFFSET}	$T_A=25^{\circ}C$	± 10			mV
线性度误差	$LinERR$	0~500A	-1	0.5	1	%
零点全温误差		@-40~125 $^{\circ}C$	-15		15	mV
增益全温误差		@-40~125 $^{\circ}C$	-50		50	mV

总误差: (500A 示例)

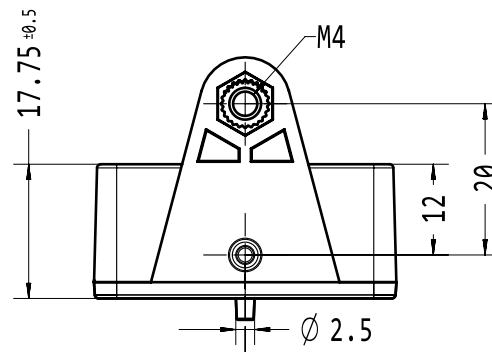


I_P (A)	Total Error Specification			
	$T_A=25^{\circ}C$, $V_{CC}=5V$		$-40^{\circ}C < T_A < 125^{\circ}C$, $V_{CC}=5V$	
500	20mV	1.0 %	50mV	2.5 %
0	10mV	0.5 %	15mV	0.75 %
-500	20mV	1.0 %	50mV	2.5 %

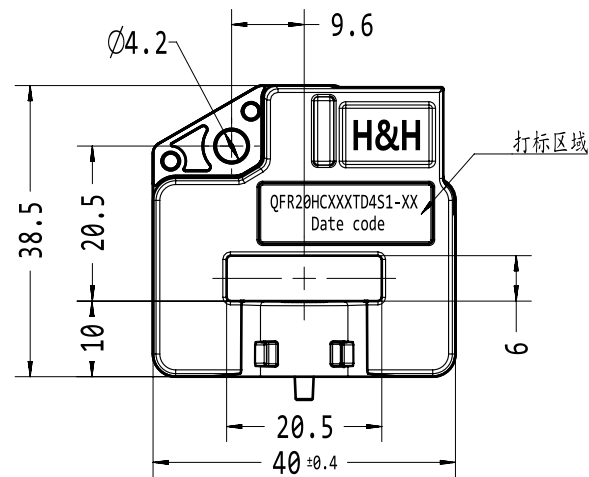
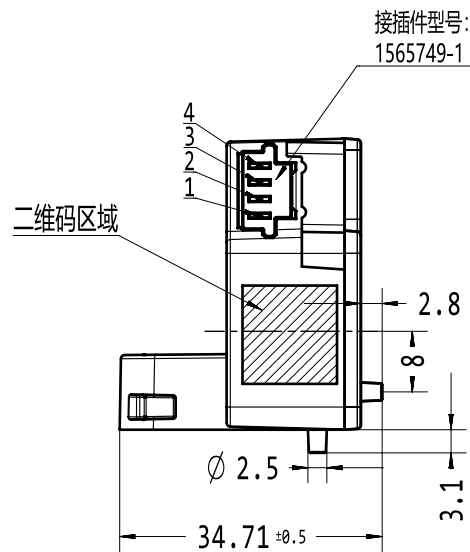


视图比例1:1

PIN OUT	
1	Vout
2	Ground
3	Vcc
4	Not connected

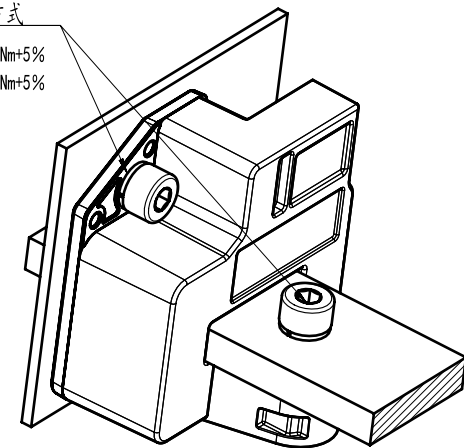


电流方向



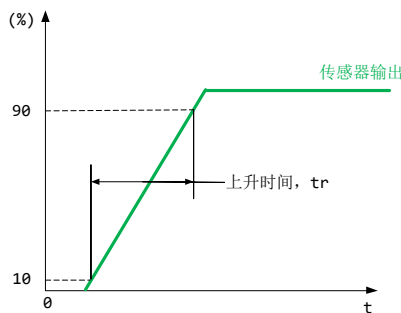
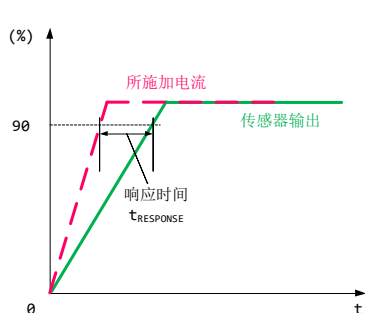
安装方式

最大扭力2.5Nm+5%
推荐扭力2.2Nm+5%



性能参数定义

- **静态输出电压(QVO):** 在无显磁场 $B = 0$ G 状态下的传感器输出电压 V_{QVO}
 -BR: V_{QVO} 与电源电压 V_{CC} 具有恒定的比率; $V_{QVO} = V_{CC}/2$
- **灵敏度Sens(Sensitivity):** Sens 是参考输出直线
 (-BR 模式: $V_{OUT} = V_{CC}/5 \times (2.5 + 2 \times I_P/I_{P_MAX})$) 的斜率, 指随着电流的变化, 输出的变化, 其与电流的关系是:
 $Sens = V_{CC}/5 \times 2/I_{P_MAX}$
- **零点温漂(Offset with Temperature):** 由于内部部件的公差, 所受应力以及散热因素, 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 $V_{QVO} = V_{CC}/2$, 因此, V_{QVO} 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 QVO 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 $4.75 < V_{CC1} < 5.25$ V 时, 传感器零点输出与理论值的偏差, 公式定义如下:

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

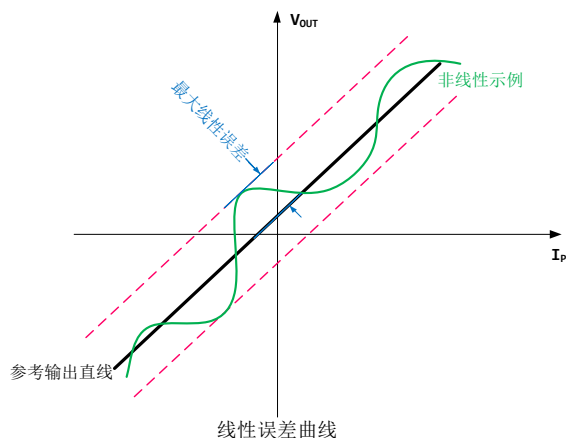
- **线性度误差 (Linearity Error):** 非线性是衡量传感器 IC 在全电流测量范围内的线性程度的指标, 这里采用端基

直线作为参比工作直线：

$$\text{LinERR} = \frac{\Delta L_{\max}}{Y_{\text{FS}}} \times 100\%$$

其中： LinERR - 传感器的端基线性度误差

ΔL_{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 $V_{QV0} = V_{CC}/2$ ，增益固定为 2V，输出曲线为： $V_{\text{OUT}} = V_{CC}/5 \times (2.5 + 2 \times I_P/I_{P_{\text{MAX}}})$ ，供电电压变化，会引起 V_{OUT} 的变化。

例如： V_{CC} 范围 4.75V~5.25V；对应 0A 下的静态输出电压 V_{QV0} 输出范围为 2.375V~2.625V，满量程 $V_{\text{OUT}(I_{P_{\text{MAX}}})}$ 的输出范围为 4.275V~4.725V