

◆ 产品描述

AH4921是基于霍尔效应的工作原理,穿过霍尔集成电路的偏置磁场的强度和方向,将随运动着的齿轮的齿顶、齿谷(齿间隙)位置的不断变化而改变,从而两个差分霍尔传感器感测到的磁场信号的差转变成了差分电压信号,这个微弱的电压信号经滤波、放大和自适应比较以后,就去触发电路内部的开关单元电路进行开和关的动作,于是在该电路的输出端就产生了对应于齿轮形状的高低电平的数字信号。

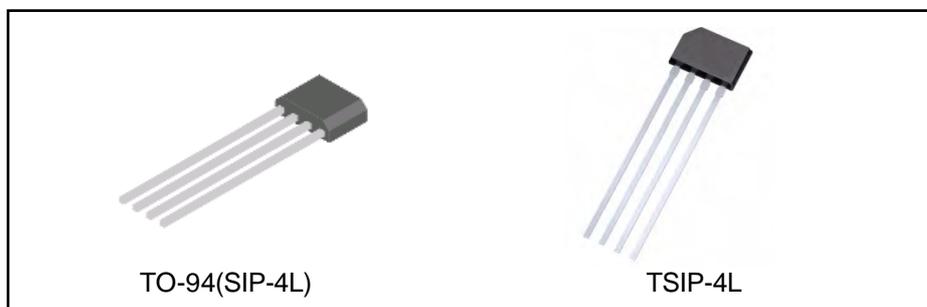
AH4921电路内部包含有稳压器、输入级过电压保护、输出级过电压保护、差分霍尔传感器、温度补偿、小信号放大器、高通滤波器、自适应窗口比较器和集电极开路输出级等单元模块。采用了双传感器差分结构感测磁场变化量的差,来代替单个传感器感测磁场的绝对变化量,这一设计方案使得温度漂移、制造工艺的波动、偏置磁场的离散型等对参数性能的影响减少到了最低程度。由于包含了内部稳压器单元和温度补偿单元,所以AH4921可以在3.8~30V的宽电压范围和-40~+150℃的宽温度范围内稳定可靠地工作。集电极开路输出结构具有最大50mA的电流能力,输出电平很容易和任何逻辑电路相兼容。正因为AH4921所具有的众多优势和特征,使得它特别适合于非零速的齿轮、位置、时间等检测方面的应用。

◆ 产品特点

- 工作电压范围宽: 3.8~30V
- 电源电压接反保护
- 输入级过电压保护,输出级过电压保护
- 工作温度范围宽: -40~+150℃
- 集电极开路输出最大电流能力: 50mA
- 最高工作频率: 20kHz
- 差分霍尔传感器结构,灵敏度高
- 有效检测距离范围宽
- 对称的磁场开关点,保证了占空比的稳定
- 输出电平和任何逻辑电路相兼容
- 能抗物理应力和 EMI 电磁干扰
- 抗抖动能力强,不易误动作

◆ 典型应用

- 曲轴传感器
- 速度和位置检测
- 转速表和计数器
- 链轮转速
- 链条输送机的速度和距离
- 运动停止检测



◆ 订购信息

产品型号	温度范围	封装形式	工作电压范围	磁场控制	包装方法	状态
AH4921LZ4	L(备注1)	Z4(备注2)	3.8~30V	双极	1000 颗/袋	批量生产
AH4921LZX	L(备注1)	ZX(备注2)	3.8~30V	双极	1000 颗/袋	批量生产

备注: 1) L代表工作温度范围为-40~150℃; 2) Z4代表封装形式为TO-94(SIP-4L)
ZX代表封装形式为TSIP-4L

◆ 管脚定义



管脚描述

管脚序号	管脚名称	功能描述
1	VCC	电源电压
2	OUT	集电极开路输出
3	GND	地
4	CAP	滤波电容。CAP 脚相对 GND 间外加一个滤波电容

◆ 功能框图

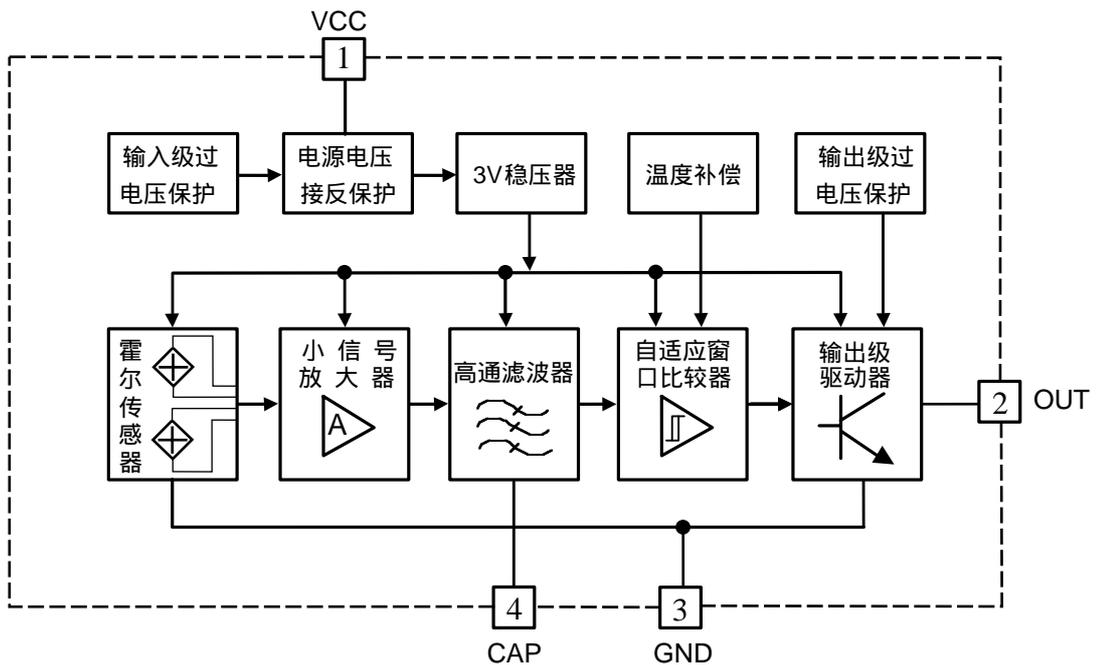


图 1, AH4921 的内部功能框图

AH4921

动态差分霍尔效应齿轮传感器电路

◆ 极限参数 (备注 1)

参 数	符 号	量 值	单 位
电源电压	V _{CC}	-35 ~ +35	V
输出电压	V _{OUT(OFF)}	-0.7~+35, 输出管关断	V
输出低电平电流	I _{OUT(SINK)}	50	mA
CAP 脚电压	V _{CAP}	-0.3 ~ +3.0	V
最大允许的功耗	P _D	500	mW
工作温度范围	T _{OP}	-40 ~ +150	°C
最大结温	T _{j(max)}	+165 (1000小时)	°C
贮存温度	T _{ST}	-65 ~ +170	°C

◆ 特性参数

工作特性指的是在整个工作电压和工作温度范围内, 除非另有说明。典型值的测试条件: V_{CC}=12V 和 T_A=25°C

特 性	名 称	测试条件	最小值	典型值	最大值	单 位
电源电压 (备注 2)	V _{CC}	正常工作	3.8	--	30	V
输出低电平电压	V _{OUT(SAT)}	I _{OUT} =40mA, 输出管打开	--	0.25	0.6	V
输出高电平漏电流	I _{OL}	V _{OUT} =30V, 输出管关断	--	--	5	uA
电源电流	I _{CC}	V _{CC} >3.8V, 输出管关断	4.3	6.5	8.8	mA
输出上升时间 (备注 3)	t _r	I _{OUT} =40mA, C _{OUT} =10pF, 10%~90%	--	--	0.5	μs
输出下降时间	t _f	I _{OUT} =40mA, C _{OUT} =10pF, 90%~10%	--	--	0.5	μs
滤波器的磁场灵敏度	S _{CAP}	第 3 脚 CAP 的输出电压随磁场的变化率: ΔV _{CAP} /ΔB	--	-0.5	--	mV/Gs
滤波器的等效输入电阻	R _{CAP}	ΔV _{CAP} /ΔI _{CAP}	35	43	52	kΩ
滤波器的偏置电压	V _{CAP}	ΔB=0	1.6	2.0	2.4	V
磁场开关点	ΔB _{OP} , ΔB _{RP}	F _{OP} =200Hz	--	±7.5	--	Gs
磁滞回差	ΔB _H	F _{OP} =200Hz	5	15	25	Gs
背磁范围	B ₀		-5000	--	5000	Gs
工作频率	F _{OP}	ΔB=50Gs (备注 4)	--	--	20	kHz
电源端钳位保护	V _{SZ}	I _{CC} =16mA	38	--	45	V
输出端钳位保护	V _{OZ}	I _{OUT} =16mA	38	--	45	V

备注: 1) 超出其中任何一个最大额定值, 器件都有可能受到损害

2) 能正常工作的最大电源电压, 必须根据结温和功耗的限制进行调整

3) 这个参数主要不是受 AH4921 内部电路的影响, 它主要由外部接口电路决定

4) 取决于外接的滤波电容 C_F, 参考后面“应用指导”里面的内容

◆ 传感器工作原理（以常用的背磁应用为例）

磁力线在铁类等导磁材料附近会偏离原来的方向而发生畸变，所以磁力线方向和磁场强度会随着铁类齿轮的运动而改变，如图2(A)所示。AH4921内含有两个中心点相距2.5mm的霍尔传感器，两个霍尔传感器的中间是信号处理电路单元，如图2(B)所示。如果一个霍尔传感器面对着齿轮的齿顶，另一个霍尔传感器面对着齿轮的齿谷（齿间隙），那么就产生了一个差分磁场信号，随着齿轮从齿顶、齿谷的运转变换，这个差分磁场信号的极性也会以相同的速度改变，相应的磁场变化量通过内部信号处理电路转化为电压信号并去触

发和控制输出级电路，使其在导通（输出低电平）和截止（输出高电平）状态之间进行转换。最大的差分磁场信号是发生在齿的边缘处，当差分磁场信号超过 ΔB_{RP} 时，AH4921的输出管就会关断（截止，VOUT为高电平），这是图2(C)中齿轮的齿由靠近第4脚的第二个霍尔传感器感测到以后的情况。随着差分磁场信号低于 ΔB_{OP} ，AH4921的输出管就会打开（导通，VOUT为低电平），这是图2(C)中齿轮的齿由靠近第1脚的第一个霍尔传感器感测到以后的情况。需要指出的是，在静态时没有磁场改变量，所以输出信号是不确定的。

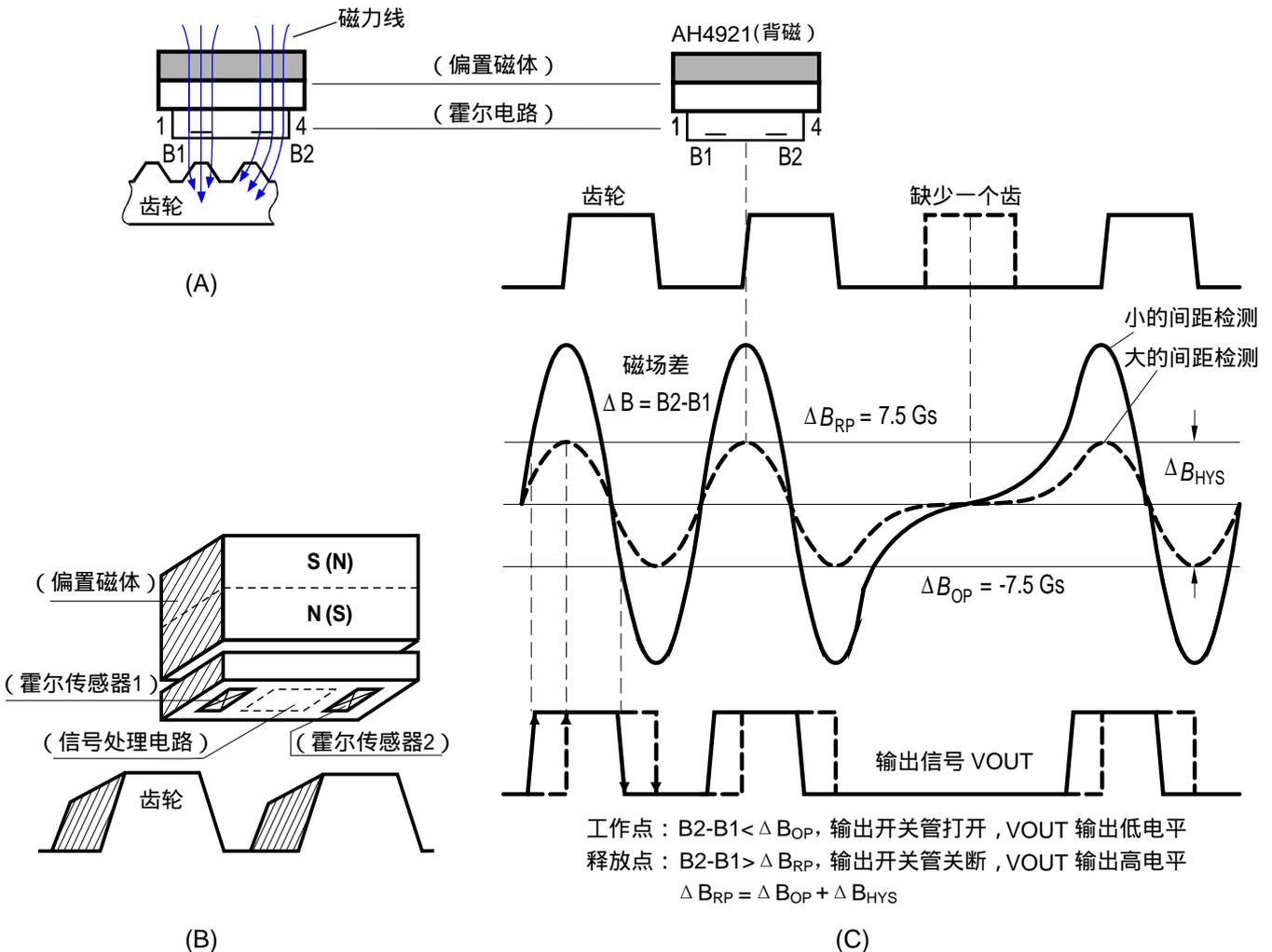


图2, AH4921 (背磁) 做为齿轮传感器应用时的基本工作原理

◆ 应用指导

AH4921可用于检测旋转的磁环或在背磁后用于检测旋转的齿轮。AH4921的应用非常简单，外面只需要接一个电容和一个上拉电阻以后，面对传感器的齿轮或其它专门设计目标的旋转或运动这些信息，在传感器的输出端就能以数字信号的形式快速地反映出来，这使得在具体应用中减少了大量的系统设计时间并且大幅度降低了装配和调试成本。

滤波电容的选择

第4脚CAP和第3脚GND之间外接的滤波电容 C_F 在AH4921应用电路中起着重要的作用，它影响着传感器电路的最低工作频率。滤波器的截止频率可以用下面的等式计算：

$$f = \frac{1}{2\pi \times R_{CAP}(T) \times C_F}$$

上式中 R_{CAP} 代表滤波器的等效输入电阻。通常情况下，建议使用不小于470nF低漏电的陶瓷电容(X7R)，就可以满足大多数的实际应用要求。

CAP脚的漏电（主要指的是外接电容 C_F 的漏电）会造成传感器电路磁场开关点的漂移，磁场开关点的漂移可以用下面的等式近似计算：

$$\Delta B_M = \frac{I_L \times R_{CAP}(T)}{S_{CAP}(T)}$$

上式中 I_L 、 R_{CAP} 、 S_{CAP} 分别代表CAP脚的漏电、滤波器的等效输入电阻和滤波器的磁场灵敏度。CAP脚的漏电会导致传感器电路低速性能的退化，如果使用了漏电过大的电容，更可能会导致不确定性的出现：例如在齿轮还没有运动时，传感器的输出状态可能也会改变等这种意想不到的问题。此外为了保证稳定可靠的工作频率，在工作温度范围内，电容值的变化量不应该超过±20%，需要注意的是，常用的温度代码为Z5U的陶瓷电容不满足可靠性应用的要求。

检测距离和齿轮几何尺寸的关系

有效检测距离和齿轮的齿规格有很大的关系，齿规格指的是：齿宽度(t)、齿谷宽度(tv)、齿深(高)度(ht)、齿面厚度(F)和齿轮材质。较大规格的齿宽度、齿谷宽度、齿深(高)度可以得到较大的检测距离和精准的时间检测。在一般情况下，为了实现大于2mm的检测距离，下面这些齿轮(检测目标)的规格必须遵循，这些规格的偏差将可能导致检测距离的减小和检测时间的精度偏差。

特征	名称	要求
齿宽度	t	大于2mm
齿谷宽度	tv	大于2mm
齿深(高)度	ht	大于3mm
齿面厚度	F	大于3mm
材质		低碳钢

齿轮直径和转速

信号频率直接受齿轮的规格和转速(RPM)的影响，而由齿产生的磁信号的宽度(角度)和磁信号的变化速率(斜率)与齿轮的外圆周长(πD_o)成正比例。较小直径($D_o < 20mm$)的齿轮，因其以较小的单位角速度去产生磁信号，从而限制了齿轮的低速运转速度。较大直径($D_o > 200mm$)的齿轮因其以较大的单位角速度去产生磁信号，从而限制了齿轮的高速运转速度。

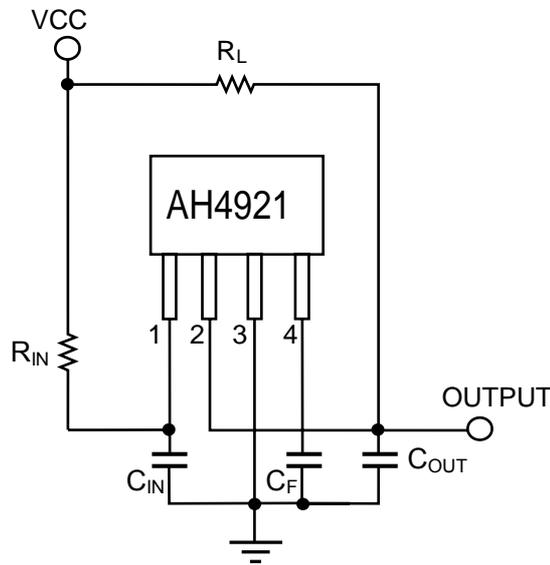
信号的占空比

AH4921具有很好的磁场开关点的对称性和一致性，所以对于均匀重复分布的目标齿结构，在整个有效检测距离范围和温度范围内，都能保证输出一个精确的占空比。对于不均匀重复的目标齿结构，脉冲宽度会随着检测距离的改变有一个小的但可以检测到的变化。

◆ 典型应用电路

AH4921 一般不需要额外复杂的保护线路，这是因为其内部包含的片上稳压器可以承受外接电源在 3.8~30V 内的变化和波动。但在杂散噪声较大的环境中应用时，建议还是在电源线上加上一个

基本的 RC 低通滤波器 (R_{IN} & C_{IN})，另外作为可选项可以在输出上加一个输出电容 (C_{OUT})，如图 3 所示。由于 AH4921 采用的是集电极开路输出级结构，所以输出端的上拉电阻 R_L 是必不可少的。



$C_F=470\text{nF}$, $R_L=2\text{k}\Omega$

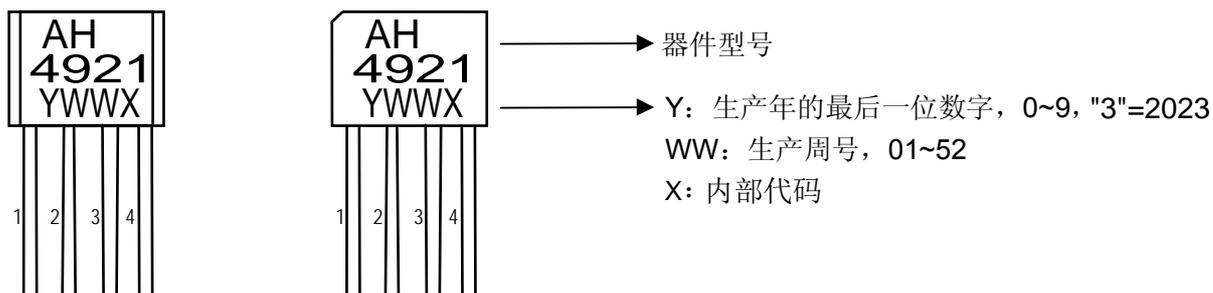
$R_{IN}=10\Omega$, R_{IN} 是可选项，不是必须的

$C_{IN}=4.7\text{nF}$, C_{IN} 是可选项，不是必须的

$C_{OUT}=4.7\text{nF}$, C_{OUT} 是可选项，不是必须的

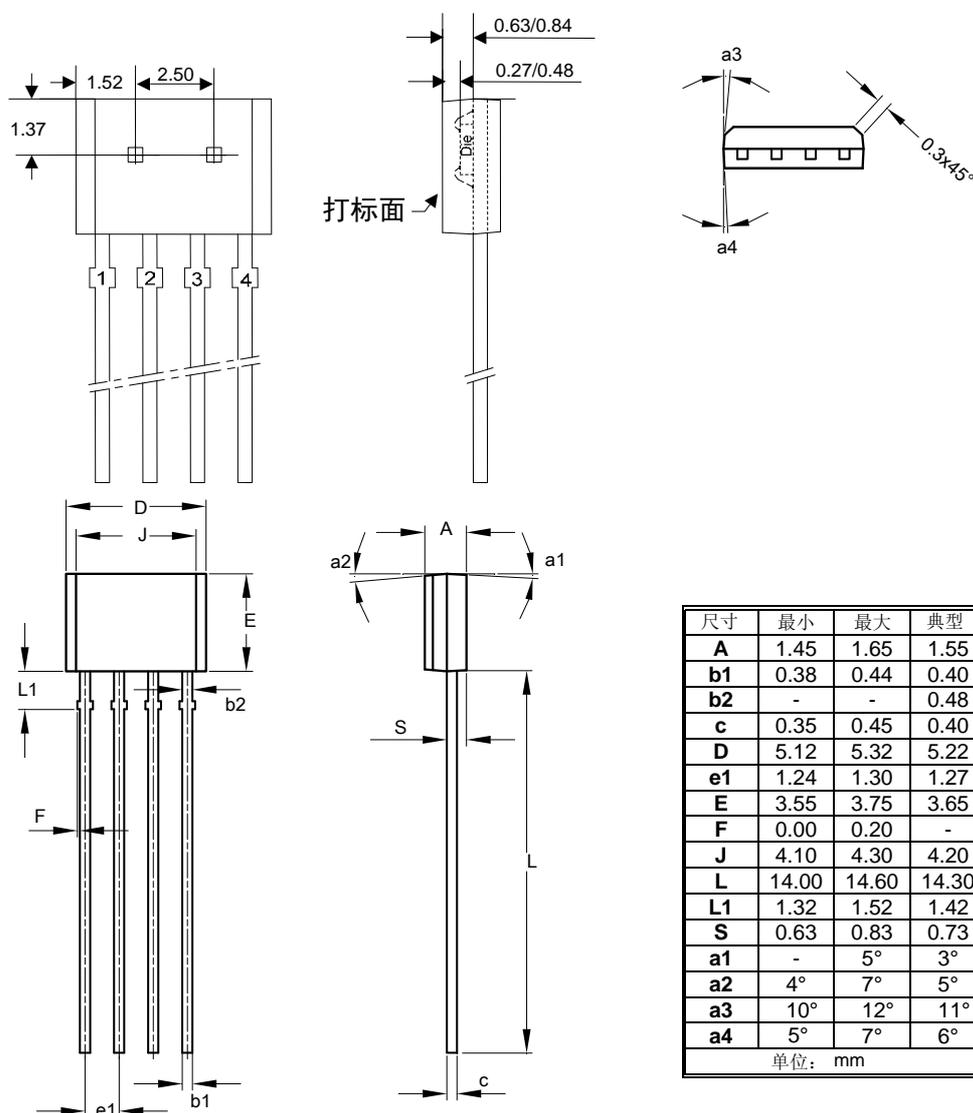
图 3, AH4921 的典型应用电路示意图

◆ 打标信息



◆ 封装信息

4 脚的 SIP 封装 单位: mm



◆ 封装信息

超薄4脚SIP封装（TSIP-4L），单位：mm

