

**DATA SHEET**

# 数据手册

**BS60521**

差分跨阻放大器

**2025.05**

BS60521				
差分跨阻放大器				
版本号： V2.01			当前版本时间：2025 年 5 月	
新旧版本改动比较：				
旧版	文档页数	当前版本	文档页数	主题（和旧版本相比的主要变化）
V0.02	11	V2.00	11	1、表 2 及表 3：修订了 2K 增益和 20K 增益的动态性能指标。 2、表 4：修改了静态电流指标。 3、第 5 章，把尺寸图片修订为表格样式。
V2.00	11	V2.01	11	1、2.2 修改了 ESD 注意事项 2、6 修改了订购信息 3、7 增加了声明及注意事项

如果您有技术、交付或价格方面的任何问题，请联系成都博思微科技有限公司的相关办公室或当地的代理商，谢谢！

编制时间：2025 年 5 月

## 产品概述

BS60521 是一款可编程增益、单端输入转差分输出跨阻放大器。适用于光检测和测距（激光雷达）应用。特点为增益可配置为 2k 或 20k，1.5V<sub>PP</sub> 的输出摆幅，可驱动 100Ω 负载。BS60521 采用了 VQFN16 的封装形式。

- 可编程增益：2K 或 20K
- 集成环境光消除
- 集成 100mA 输入 保护钳位
- 集成输出多路复用器
- 宽输出摆幅：1.5 V V<sub>PP</sub>
- 静态电流：34mA
- 封装：16 引脚 VQFN

## 产品特性

- 单电源供电 3.3V
- 功耗：
- 工作模式 20k:100mW
- Power Down 功耗：900μA

## 应用领域

- 机械扫描激光雷达
- 固态扫描激光雷达
- 工业机器人激光雷达

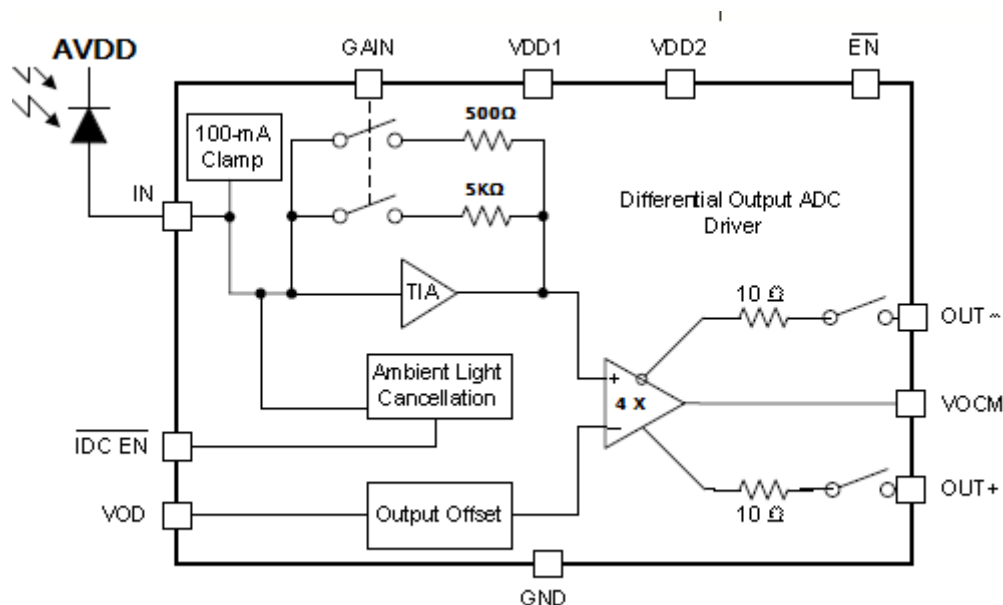


图 1 BS60521 示意图

## 目 录

1 引脚描述 .....	1
1.1 引脚布局图 .....	1
1.2 引脚功能说明 .....	1
2 电特性 .....	1
2.1 电性能参数 .....	1
2.1.1 电参数:增益=2k $\Omega$ .....	1
2.1.2 电参数: 增益=20k $\Omega$ .....	2
2.1.3 电参数:两种增益 .....	2
2.1.4 电参数:使能瞬态响应 .....	4
2.2 静电放电警告 .....	4
2.3 极限参数值 .....	5
2.4 推荐工作条件 .....	5
3 功能特性 .....	5
4 典型应用 .....	5
5 封装信息 .....	6
6 订购信息 .....	7
7 声明及注意事项 .....	7
7.1 产品中有毒有害物质或元素的名称及含量 .....	7
7.2 注意 .....	7

1 引脚描述

1.1 引脚布局图

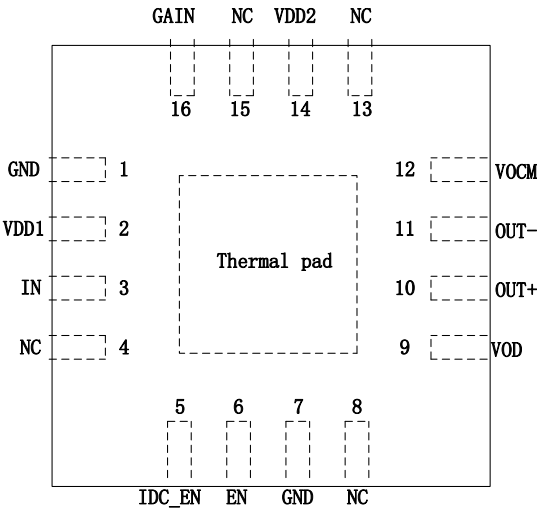


图 2 芯片管脚示意顶视图

1.2 引脚功能说明

表 1 引脚说明表

名称	引脚编号	功能说明
GND	1, 7	运放接地端
VDD1	2	运放正电源
IN	3	运放输入端
NC	4,8,13,15	无内部连接
IDC_EN	5	环境光消除 低电平有效（默认为低电平）
EN	6	器件使能 低有效（默认为低电平）
VOD	9	差分输出 offset 设置
OUT+	10	运放正输出
OUT-	11	运放负输出
VOCM	12	运放输出共模设置端
VDD2	14	差分运放级电源
GAIN	16	增益设置 低电平为 2k 高电平为 20k（默认为低电平）

2 电特性

2.1 电性能参数

2.1.1 电参数:增益=2kΩ

电源电压  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD}=3.3\text{V}$ ,  $V_{OCM}$ =开路,  $V_{OD}=0\text{V}$ ,  $CPD=1\text{pF}$ ,  $EN=0\text{V}$ ,  $V_{GAIN}=0\text{V}$ ,  $IDC\_EN=3.3\text{V}$ ,  $R_L=100\Omega$ ,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 部分电参数测试条件, 标注在测试条件一栏。

表 2 2K $\Omega$ 增益的电参数表

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
小信号带宽	VOUT =100 mVPP		320		MHz
大信号带宽	VOUT =1VPP		320		MHz
上升和下降时间	VOUT = 100 mVPP, pulse width = 10 ns		1.05		ns
压摆率	VOUT = 1 VPP, pulse width = 10 ns		800		V/us
过载脉冲延长	IIN = 10 mA, pulse width = 10 ns		TBD		ns
积分输入电流噪声	f = 500 MHz		350		nARMS
小信号跨阻增益		1.84	1.8	1.72	K $\Omega$
差分输出失调电压			TBD		mV
差分输出失调电压漂移			TBD		$\mu$ V/ $^{\circ}$ C
输入电阻			63		$\Omega$
默认输入偏置电压	输入引脚浮空	0.788	0.827	0.981	V
默认输入偏置电压漂移	输入引脚浮空		1.1		mV/ $^{\circ}$ C
DC 输入电流范围	跨阻增益下降 3dB		800		$\mu$ A

### 2.1.2 电参数：增益=20k $\Omega$

电源电压  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD}=3.3\text{V}$ ,  $V_{OCM}=\text{开路}$ ,  $V_{OD}=0\text{V}$ ,  $CPD=1\text{pF}$ ,  $EN=0\text{V}$ ,  $V_{GAIN}=3.3\text{V}$ ,  $IDC\_EN=3.3\text{V}$ ,  $R_L=100\Omega$ ,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 部分电参数测试条件, 标注在测试条件一栏。

表 3 20K $\Omega$ 增益的电参数表

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
小信号带宽	VOUT=100mVPP	245	275		MHz
大信号带宽	VOUT=1VPP	245	275		MHz
上升和下降时间	VOUT=100mVPP,pulsewidth=10ns		1.1	1.2	ns
压摆率	VOUT=1VPP,pulsewidth=10ns	650	730		V/us
过载脉冲延长	IIN=10mA,pulsewidth=10ns		TBD		ns
积分输入电流噪声	f=250MHz		51		nARMS
小信号跨阻增益		18.9	19.6	20	K $\Omega$
差分输出失调电压		-20	10	20	mV
差分输出失调电压漂移			$\pm 14$		$\mu$ V/ $^{\circ}$ C
输入电阻			260		$\Omega$
默认输入偏置电压	输入引脚浮空	0.788	0.827	0.981	V
默认输入偏置电压漂移	输入引脚浮空		1.1		mV/ $^{\circ}$ C
DC 输入电流范围	跨阻增益下降 3dB		80		$\mu$ A

### 2.1.3 电参数:两种增益

电源电压  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD}=3.3\text{V}$ ,  $V_{OCM}=\text{开路}$ ,  $V_{OD}=0\text{V}$ ,  $CPD=1\text{pF}$ ,  $EN=0\text{V}$ ,  $V_{GAIN}=0\text{V}$ ,  $IDC\_EN=3.3\text{V}$ ,  $R_L=100\Omega$ ,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 部分电参数测试条件 (不同的电压和温度), 标注在测试条件一栏。

表 4 两种增益模式下的电参数表

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
单边输出高电压摆幅		2.84	2.88		V
单边输出低电压摆幅			0.2	0.36	V
线性输出驱动电流	TA=25° C, IIN=500μA, gain=2kΩ, RL=25 Ω		24		mA
输出短路电流			70		mA
DC 输出阻抗	运放工作启用时		25		Ω
DC 输出阻抗	运放工作禁用时		2.36		K Ω
输出共模性能					
小信号带宽	VOCM=100mVPP at VOCM pin		160		MHz
大信号带宽	VOCM = 1 VPP at VOCM pin		13		MHz
输出共模噪声	f = 10 MHz, 1-nF capacitor to GND on VOCM pin		22		nV/√Hz
增益	Gain, (Δ VOCM/Δ VOCM) IN floating, VOCM = 1.1 V (driven)		1	1.001	V/V
增益误差	TA = 25° C, VOCM = 0.7 V to 2.3 V		0.01		
输入阻抗		16	16.65		K Ω
共模失调电压	VOCM pin default offset from 1.1 V	0	10	30	mV
共模失调随输入电流变化	Gain = 20 kΩ, VOCM driven to 1.1 V		-15	-20	uV/uA
输出共模电压	VOCM 引脚悬空		1.15	1.127	V
输出共模电压漂移	VOCM 引脚悬空		66		μV/° C
输出共模电压	VOCM=1.1V	1.099	1.1	1.112	V
输出共模电压漂移	VOCM=1.1V		66		μV/° C
输出差分 VOD 性能					
小信号带宽	VOD = 100 mVPP at VOD pin		170		MHz
大信号带宽	VOD = 1 VPP		15		MHz
VOD 差分输出失调	输入悬空, VOD=500m	471	477	483	mV
VOD 差分输出失调漂移	输入悬空, VOD=500m		0.072		mV/°C
VOD 差分输出失调	输入悬空, VOD 悬空	477	479	482	mV
VOD 差分输出失调漂移	输入悬空, VOD 悬空		0.03		mV/°C
增益	输入悬空, VOCM=1.1V	0.947	0.955		V/V
增益误差	VOD=0~1.2V	0.019	0.06		
输入阻抗			2.68		K Ω
环境光消除性能					
建立时间	IIN = 0 μA → 100 μA, GAIN = 2 k		1.7		us
	IIN = 0 μA → 10 μA, GAIN = 20K		1.8		us
	IIN = 100 μA → 0 μA, GAIN = 2 k		5.9		us
	IIN = 10 μA → 0 μA, GAIN = 20 k		2.5		us
环境光消除处理电流范围	差分输出 OFFSET 小于 10mV		3		mA
电源					

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态电流	25℃		35.15		mA
	85℃		34.5		mA
	-40℃		35.75		mA
电源抑制比	20KHz		63		dB
低功耗模式静态电流	25℃		0.9		mA
启用输入偏置电流			30		uA

#### 2.1.4 电参数:使能瞬态响应

电源电压  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD}=3.3\text{V}$ ,  $V_{OCM}=\text{开路}$ ,  $V_{OD}=0\text{V}$ ,  $CPD=1\text{pF}$ ,  $EN=0\text{V}$ ,  $V_{GAIN}=0\text{V}$ ,  $IDC\_EN=3.3\text{V}$ ,  $R_L=100\Omega$ ,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 部分电参数测试条件, 标注在测试条件一栏。

表 5 使能瞬态响应的电参数表

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高增益转低增益瞬态响应时间	环境光消除禁用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=0\text{uA}$		100		ns
	环境光消除启用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=100\text{uA}$		132		ns
低增益转高增益瞬态响应时间	环境光消除禁用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=0\text{uA}$		140		ns
	环境光消除启用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=100\text{uA}$		130		ns
启用瞬态响应时间	环境光消除禁用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=0\text{uA}$ , $GAIN=2\text{K}\Omega$		756		ns
	环境光消除禁用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=0\text{uA}$ , $GAIN=20\text{K}\Omega$		800		ns
	环境光消除启用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=100\text{uA}$ , $GAIN=2\text{K}\Omega$		0.75		us
	环境光消除启用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=100\text{uA}$ , $GAIN=20\text{K}\Omega$		0.8		us
禁用瞬态响应时间	环境光消除禁用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=0\text{uA}$ , $GAIN=2\text{K}\Omega$		30		ns
	环境光消除禁用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=0\text{uA}$ , $GAIN=20\text{K}\Omega$		12		ns
	环境光消除启用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=100\text{uA}$ , $GAIN=2\text{K}\Omega$		30		ns
	环境光消除启用, $FIN=25\text{M}$ , $V_{OUT}=1\text{V}_{pp}$ , $IDC=100\text{uA}$ , $GAIN=20\text{K}\Omega$		12		ns

#### 2.2 静电放电警告

本器件具有 ESD 防护能力, 器件内部进行 ESD 防护设计, 并通过了 ESD 防护实验。带电设备和电路板会在没有检测到的情况下放电。尽管本产品具有保护电路, 但受到高强度的 ESD 可能会导致器件损坏。因此, 应采取适当的 ESD 预防措施, 以避免性能下降或功能丧失。



## 2.3 极限参数值

参数	名称	MIN	MAX	UNIT
V <sub>DD1</sub> 、V <sub>DD2</sub>	总电源电压, V <sub>DD</sub>		3.65	V
	输出引脚处的电压	0	V <sub>DD</sub>	V
	逻辑引脚处的电压	-0.25	V <sub>DD</sub>	V
I <sub>IN</sub>	I <sub>N</sub> 的持续输入电流		25	mA
I <sub>OUT</sub>	持续输出电流		35	mA
T <sub>J</sub>	结温		150	°C
T <sub>A</sub>	自然通风工作温度	-40	125	°C
T <sub>stg</sub>	贮存温度	-65	150	°C

## 2.4 推荐工作条件

参数	名称	MIN	NOM	MAX	UNIT
AV <sub>DD</sub>	模拟电源电压	3	3.3	3.45	V
T <sub>A</sub>	工作环境温度	-40		85	°C

## 3 功能特性

BS60521 器件是一款可编程增益、单端输入转差分输出跨阻放大器, 适用于光检测和测距 (激光雷达) 应用。可以为 BS60521 配置 2kΩ 或 20kΩ 增益。BS60521 具有 1.5V<sub>PP</sub> 的输出摆幅, 可驱动 100Ω 负载。BS60521 具有集成的 100mA 电流钳位, 可保护放大器, 使其在出现过载输入时能迅速恢复正常。此外, BS60521 还具有集成的环境光消除电路。为了节省布板空间并降低系统成本, 可使用此电路代替光电二极管 (PD) 或雪崩光电二极管 (APD) 与放大器之间的交流耦合。当需要直流耦合时, 可以禁用环境光消除电路。为了在不使用放大器时节省功耗, BS60521 通过 EN 引脚提供低功耗模式。当放大器处于低功耗模式时, 输出引脚处于高阻抗状态。此功能允许多个 BS60521 放大器多路复用到单个 ADC 中, EN 控制引脚将用作多路复用器选择功能。

## 4 典型应用

BS60521 的差分输出能够直接驱动高速的差分输入 ADC, 如图 3 所示, BS60521 的差分输出直接驱动 ADC12QJ1600, 当驱动这个 100Ω 输入阻抗的 ADC 时, TIA 的有效信号增益为 2kΩ 或者 20kΩ, (R<sub>ADC\_IN</sub>=50Ω)。方程式给出了, 当驱动一个任意其他输入阻抗 ADC 时, TIA 的有效信号增益表达式 (R<sub>ADC\_IN</sub>≠50Ω)。

$$A_Z = 2K\Omega(\text{or } 20k\Omega) \times 1.2 \times \frac{2 \times R_{ADC\_IN}}{2 \times R_{ADC\_IN} + 20\Omega}$$

A<sub>Z</sub>=TIA 输出到 ADC 输入的差分增益

R<sub>ADC\_IN</sub>=ADC 的输入阻抗

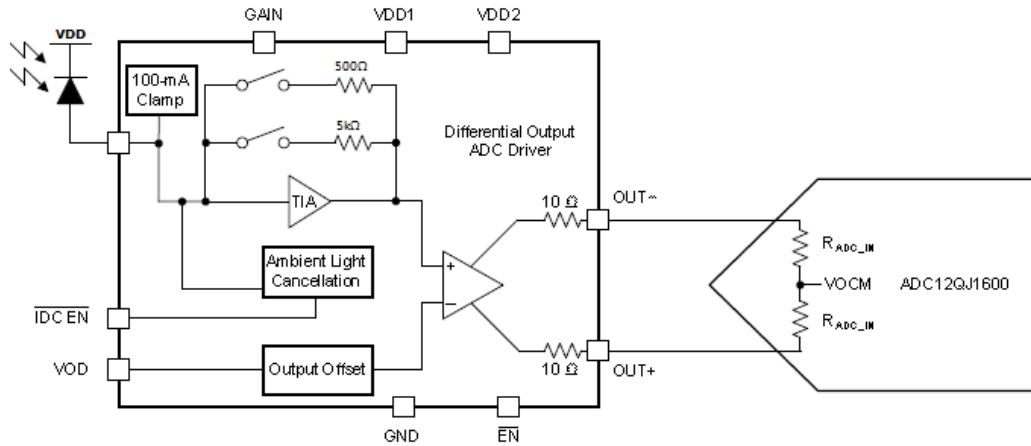
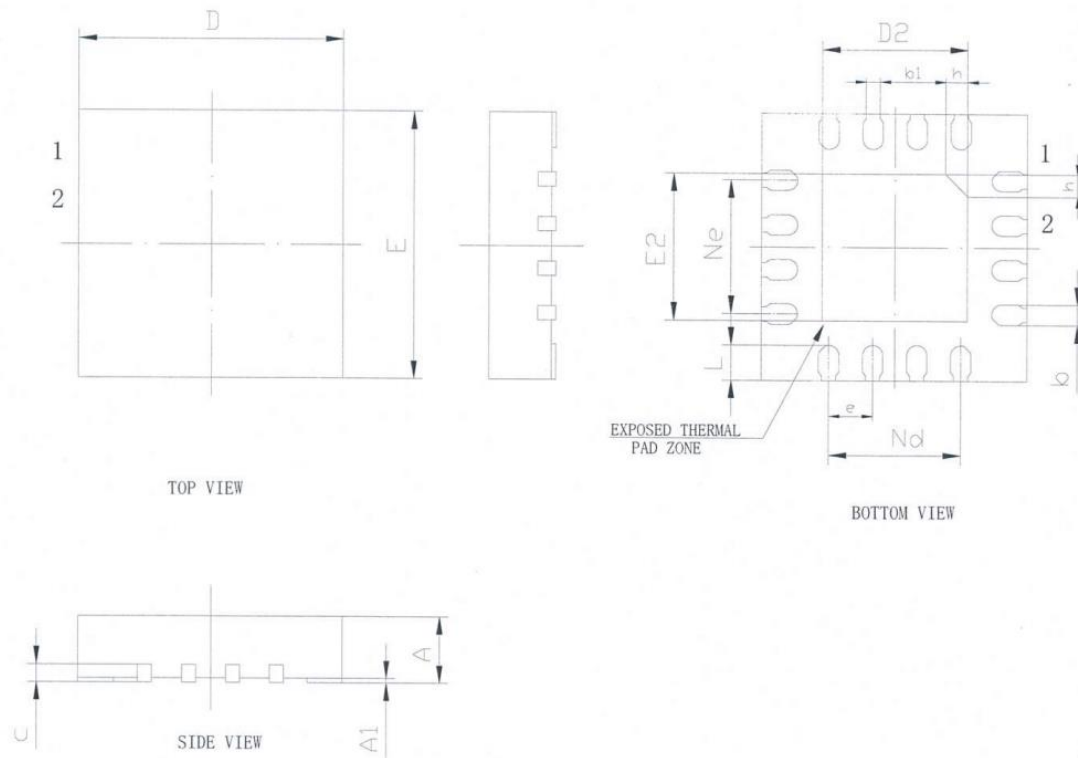


图 3 BS60521 TO ADC Interface

## 5 封装信息

图 4 为本产品的外形图，采用 VQFN16 封装。



单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
A	0.80	0.85	0.90
A1	0	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
b1	—	0.16	—
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.55	1.65	1.75

单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
$E$	2.90	3.00	3.10
$E2$	1.55	1.65	1.75
$e$	-	0.50	-
$L$	0.35	0.40	0.45
$h$	0.20	0.25	0.30

## 6 订购信息

订购型号	温度范围	封装信息
BS60521	-40℃~85℃	VQFN16

## 7 声明及注意事项

### 7.1 产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBBs)	多溴联苯醚 (PBDEs)	邻苯二甲 酸二丁 酯 (DBP)	邻苯二甲酸 丁苯酯 (BBP)	邻苯二甲酸二(2- 乙基己基)酯 (DEHP)	邻苯二甲酸 二异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×：表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

### 7.2 注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料；

本资料仅供参考，本公司不作任何明示或暗示的保证，包括但不限于适用性、特殊应用或不侵犯第三方权利等。

本产品不适用于生命救援、生命维持或安全等关键设备，也不适用于因产品故障或失效可能导致人身伤害、死亡或严重财产或环境损害的应用。客户若针对此类应用应自行承担风险，本公司不承担任何赔偿责任。

客户负责对使用本公司的应用进行所有必要的测试，以避免在应用或客户的第三方客户的应用中出现故障。本公司不承担这方面的任何责任。

本公司保留随时对本资料所发布信息进行更改或改进的权利，本资料中的信息如有变化，恕不另行通知，建议采购前咨询我司销售人员。

请从本公司的正规渠道获取资料，如果由本公司以外的来源提供，则本公司不对其内容负责。