



# AiP4056

## 1A线性锂电池充电电路

### 产品说明书

说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2021-05-A1	2021-05	新制
2022-11-B1	2022-11	更换模板
2023-05-B2	2023-05	参数修正
2024-09-B3	2024-09	参数修正, 封装尺寸与外形图更新
2025-03-B4	2025-03	参数修正
2025-05-B5	2025-05	新增产品列表; 新增DFN8封装形式; 参数修正



## 目 录

1、概 述.....	3
2、功能框图及引脚说明.....	6
2.1、功能框图.....	6
2.2、引脚排列图.....	7
2.3、引脚说明.....	7
3、电特性.....	8
3.1、极限参数.....	8
3.2、电气特性.....	8
4、功能介绍.....	9
4.1、充电电流.....	9
4.2、充电终止.....	9
4.3、充电状态指示器.....	9
4.4、电池温度监测.....	10
4.5、R1、R2 值的设定.....	10
4.6、欠压锁定.....	10
4.7、手动停机.....	11
4.8、热功耗调节.....	11
5、典型应用线路与说明.....	11
6、封装尺寸与外形图.....	12
6.1、ESOP8 外形图与封装尺寸.....	12
6.2、DFN8 外形图与封装尺寸.....	13
7、声明及注意事项.....	14
7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量.....	14
7.2、注意.....	14



## 1、概述

AiP4056是一款1A线性锂电池充电电路，采用涓流/恒流/恒压充电方式。充电电压设定为4.2V，充电电流可通过外部电阻设定。当电池电压达到设置值后，充电电流降至设定值的1/10时，AiP4056停止充电，芯片进入待机模式。当去除电源后，AiP4056自动进入低功耗待机状态。

其主要特点如下：

- 最大充电电流：1A
- 涓流/恒流/恒压工作
- 充饱电压：4.2V $\pm$ 1%
- C/10充电终止
- 待机模式下的供电电流：70 $\mu$ A
- 2.9V涓流充电
- 充电状态双输出、无电池和故障状态显示
- 充电过温保护
- 电池防反接
- 电池温度监测功能
- 封装形式：ESOP8（带散热底座）/DFN8

产品列表：

产品名	充饱电压点
AiP4056	4.2V
AiP4056A	4.25V
AiP4056B	4.3V
AiP4056C	4.15V
AiP4056D	4.1V



## 订购信息:

## 管装:

产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP4056SE8.TB	ESOP8	AiP4056	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056ASE8.TB	ESOP8	AiP4056	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056BSE8.TB	ESOP8	AiP4056	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056CSE8.TB	ESOP8	AiP4056	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056DSE8.TB	ESOP8	AiP4056	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm

## 编带:

产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP4056SE8.TR	ESOP8	AiP4056	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056ASE8.TR	ESOP8	AiP4056	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056BSE8.TR	ESOP8	AiP4056	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056CSE8.TR	ESOP8	AiP4056	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056DSE8.TR	ESOP8	AiP4056	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm
AiP4056XB8.TR	DFN8	AiP4056	3000PCS/盘	30000PCS/盒	塑封体尺寸: 2.0mm×2.0mm



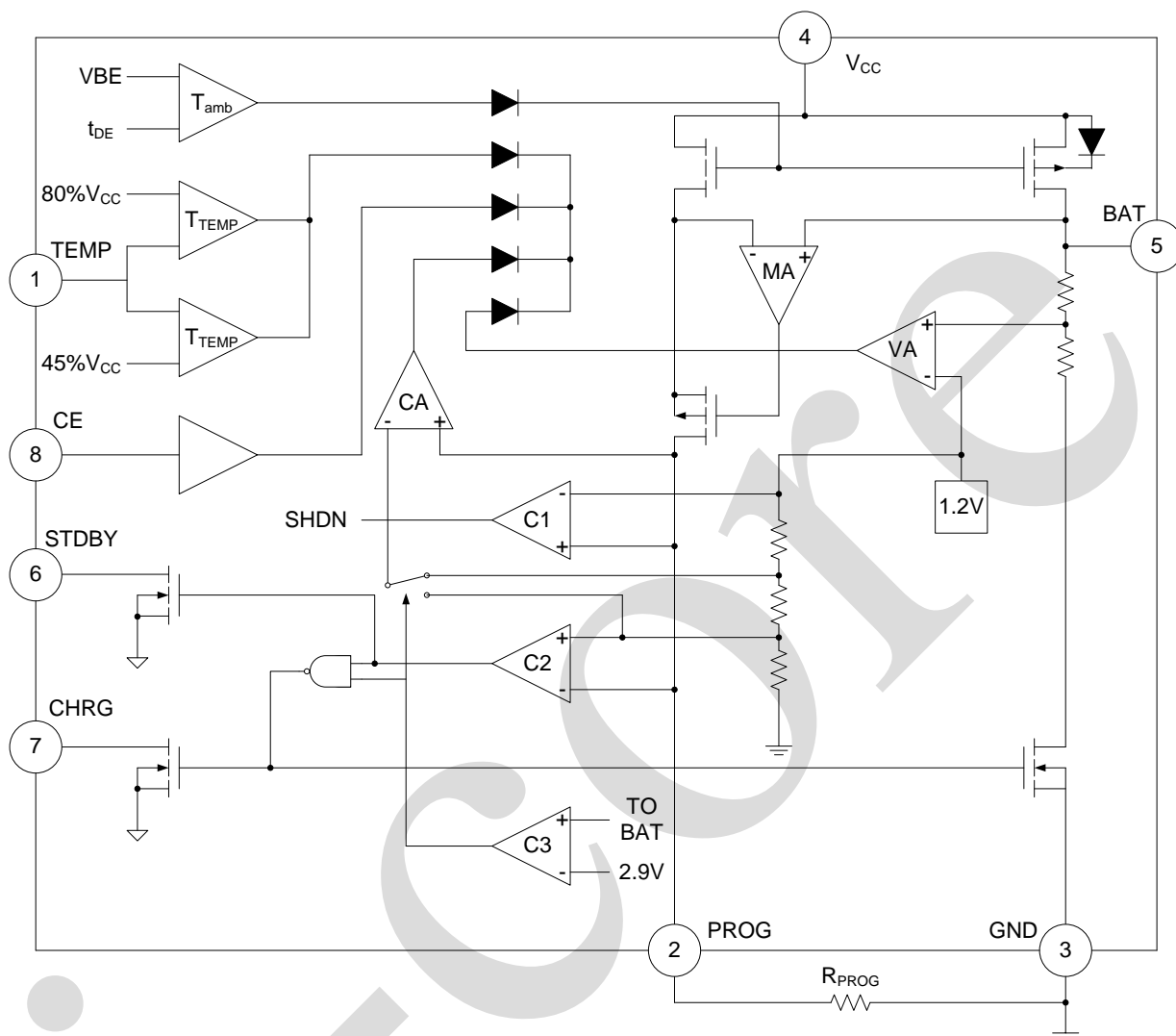
					引脚间距: 0.50mm
AiP4056AXB8.TR	DFN8	AiP4056	3000PCS/盘	30000PCS/盒	塑封体尺寸: 2.0mm×2.0mm 引脚间距: 0.50mm
AiP4056BXB8.TR	DFN8	AiP4056	3000PCS/盘	30000PCS/盒	塑封体尺寸: 2.0mm×2.0mm 引脚间距: 0.50mm
AiP4056CXB8.TR	DFN8	AiP4056	3000PCS/盘	30000PCS/盒	塑封体尺寸: 2.0mm×2.0mm 引脚间距: 0.50mm
AiP4056DXB8.TR	DFN8	AiP4056	3000PCS/盘	30000PCS/盒	塑封体尺寸: 2.0mm×2.0mm 引脚间距: 0.50mm

注: 如实物与订购信息不一致, 请以实物为准。



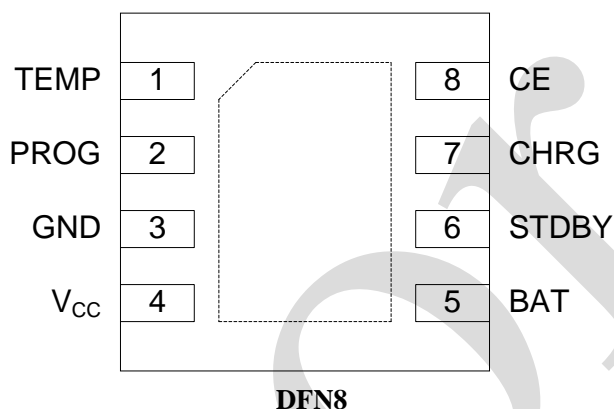
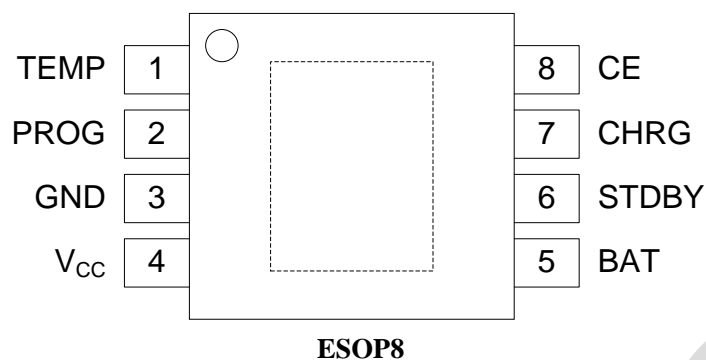
## 2、功能框图及引脚说明

### 2.1、功能框图





## 2.2、引脚排列图



## 2.3、引脚说明

引 脚	符 号	功 能
1	TEMP	电池温度检测输入端
2	PROG	恒流充电电流设置端
3	GND	地
4	V <sub>CC</sub>	电源
5	BAT	电池正连接端
6	STDBY	充电完成指示端
7	CHRG	充电状态指示端
8	CE	芯片使能输入端



### 3、电特性

#### 3.1、极限参数

除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压	$V_{CC}$	—	-0.3~7	V
PROG 脚电压	$V_{PROG}$	—	-0.3~ $V_{CC}+0.3$	V
BAT 脚电压	$V_{BAT}$	—	-0.3~7	V
CHRG 脚电压	$V_{CHRG}$	—	-0.3~7	V
STDBY 脚电压	$V_{STDBY}$	—	-0.3~7	V
TEMP 脚电压	$V_{TEMP}$	—	-0.3~7	V
CE 脚电压	$V_{CE}$	—	-0.3~7	V
BAT 脚电流	$I_{BAT}$	—	1200	mA
PROG 脚电流	$I_{PROG}$	—	1200	uA
最大结温	$T_J$	—	150	$^{\circ}\text{C}$
工作环境温度	$T_{amb}$	—	-40~85	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	$T_{stg}$	—	-65~150	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	$T_L$	—	260	$^{\circ}\text{C}$

#### 3.2、电气特性

(除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=5\text{V}$ )

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压	$V_{CC}$	—	4.5	5	5.5	V
电源电流	$I_{CC}$	充电模式, $R_{PROG}=1.2\text{K}$	—	100	500	uA
		待机模式 (充电终止)	—	70	150	uA
		停机模式 ( $R_{PROG}$ 未连接, $V_{CC}<V_{BAT}$ , $V_{CC}<V_{UV}$ ,	—	50	150	uA
浮充电压	$V_{FLOAT}$	AiP4056	4.158	4.2	4.242	V
		AiP4056A	4.207	4.25	4.292	V
		AiP4056B	4.257	4.3	4.343	V
		AiP4056C	4.108	4.15	4.191	V
		AiP4056D	4.059	4.1	4.141	V
BAT 端输出电流	$I_{BAT}$	$R_{PROG}=2.4\text{K}$ , $V_{BAT}=3.6\text{V}$	450	500	550	mA
		$R_{PROG}=1.2\text{K}$ , $V_{BAT}=3.6\text{V}$	900	1000	1100	mA
		待机模式 ( $V_{BAT}=4.2\text{V}$ )	0	-3	-5	uA
		停机模式 ( $R_{PROG}$ 未连接)	—	$\pm 1$	$\pm 2$	uA
		睡眠模式, $V_{CC}=0$	—	-1	-2	uA
涓流充电电流	$I_{TRIKL}$	$V_{BAT}<V_{TRIKL}$ , $R_{PROG}=1.2\text{K}$	90	100	110	mA
涓流充电电压	$V_{TRIKL}$	$R_{PROG}=1.2\text{K}$ , $V_{BAT}$ 上升	2.8	2.9	3.0	V
涓流充电迟滞电压	$V_{TRHYS}$	$R_{PROG}=1.2\text{K}$	200	300	400	mV
欠压保护电压	$V_{UV}$	$V_{CC}$ 上升	3.5	3.6	3.8	V
欠压保护迟滞电压	$V_{UVHYS}$	$V_{CC}$ 下降	160	260	360	mV
$V_{CC}-V_{BAT}$ 锁定电压	$V_{ASD}$	$V_{CC}$ 上升	50	100	150	mV





		V <sub>CC</sub> 下降	50	100	150	mV
充电终止电流	I <sub>TERM</sub>	R <sub>PROG</sub> =1.2K	90	100	110	mA
PROG 引脚电压	V <sub>PROG</sub>	R <sub>PROG</sub> =1.2K, 电流模式	0.9	1.0	1.1	V
CHRG 输出低电压	V <sub>CHRG</sub>	I <sub>CHRG</sub> =5mA	—	30	100	mV
STDBY 输出低电压	V <sub>STDBY</sub>	I <sub>STDBY</sub> =5mA	—	30	100	mV
TEMP 端口高电平	V <sub>TEMP-H</sub>	—	78	80	82	% V <sub>CC</sub>
TEMP 端口低电平	V <sub>TEMP-L</sub>	—	43	45	48	% V <sub>CC</sub>
再充电电压差	ΔV <sub>RECH</sub>	V <sub>FLOAT</sub> -V <sub>RECH</sub>	100	150	200	mV
过温保护	OTP	温度上升	—	170	—	°C
CE 输入高电平	V <sub>IH</sub>	—	1.3	—	—	V
CE 输入低电平	V <sub>IL</sub>	—	—	—	0.4	V
CE 输入漏电	I <sub>IH</sub>	对电源	—	0.1	1.5	uA
	I <sub>IL</sub>	对地	—	0.1	1.5	uA

## 4、功能介绍

AiP4056是一款单节锂离子电池或锂聚合物电池线性充电电路，充电电流通过外部电阻设定，最大持续充电电流可达1A。AiP4056具有CHRG/STDBY双灯指示。

当芯片使能端接高电平且电源电压大于V<sub>UVLO</sub>时，AiP4056开始对电池充电，CHRG管脚输出低电平。当电池电压低于2.9V，芯片采用涓流充电。当电池电压大于2.9V时，芯片采用恒流充电，充电电流由电阻R<sub>PROG</sub>确定。当电池电压接近4.2V电压时，芯片进入恒压模式且充电电流逐渐减小。当充电电流减小到C/10时，充电结束，CHRG端输出高阻态，STDBY端输出低电平。

### 4.1、充电电流

充电电流由连接在PROG引脚与地之间的电阻来设定的。充电电流公式如下：

$$I_{BAT} = \frac{1200}{R_{PROG}}$$

### 4.2、充电终止

当充电电流降至设定值的1/10时，充电结束，AiP4056进入待机模式。

### 4.3、充电状态指示器

AiP4056有两个指示输出端CHRG和STDBY，其指示状态如下表：

充电状态	红灯 CHRG	绿灯 STDBY
充电状态	亮	灭
充电状态	灭	亮
电源欠压，电池温度过高或过低，无电池接入（TEMP 使用）	灭	灭
BAT 端接 10uF 电容，无电池（TEMP=GND）	绿灯亮，红灯闪烁	

#### 4.4、电池温度监测

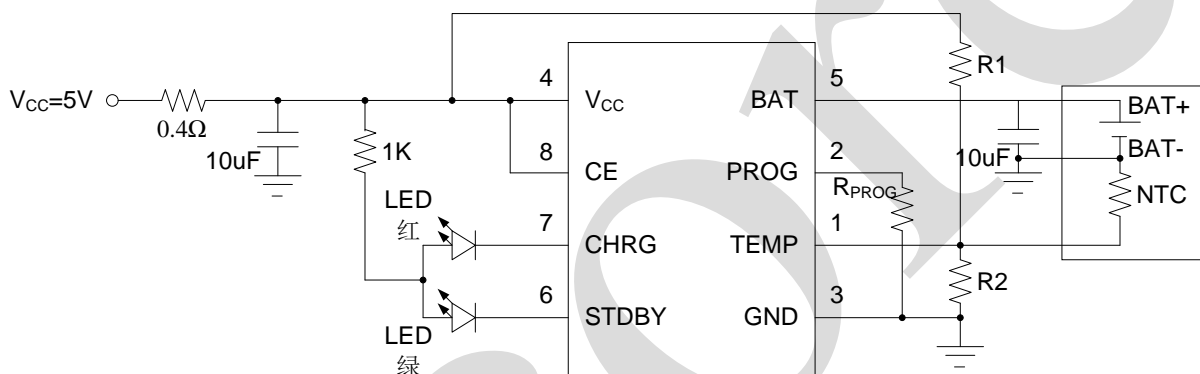
为了防止温度过高或者过低对电池的损害，AiP4056内部集成有电池温度监测电路。通过判断TEMP端口电压实现对电池温度的监测。TEMP端口电压是由NTC热敏电阻和一个普通电阻分压网络形成。

TEMP端口电压与芯片内部两个阈值 $V_{LOW}$ 和 $V_{HIGH}$ 相比较,判断电池温度是否超出正常范围。 $V_{LOW}$ 电压设定为 $0.45V_{CC}$ ,  $V_{HIGH}$ 电压设定为 $0.8V_{CC}$ 。如果TEMP管脚的电压 $V_{TEMP} < V_{LOW}$ 或者 $V_{TEMP} > V_{HIGH}$ ,表示电池的温度太高或者太低,充电暂停;如果TEMP管脚的电压 $V_{TEMP}$ 在 $V_{LOW}$ 和 $V_{HIGH}$ 之间,则正常充。

如果将TEMP管脚接地，电池温度监测功能取消。

#### 4.5、R1、R2 值的设定

如下图，R1和R2可设定电池温度监测范围，其阻值由温度范围和热敏电阻来确定。



假设电池正常温度范围为 $T_L \sim T_H$ ,  $R_{TL}$ 为热敏电阻在温度 $T_L$ 时的阻值,  $R_{TH}$ 为热敏电阻在温度 $T_H$ 时的阻值。则在温度 $T_L$ 时TEMP端电压为:

$$V_{\text{TEMPL}} = \frac{R_2 \parallel R_{\text{TL}}}{R_1 + R_2 \parallel R_{\text{TL}}} \times V_{\text{CC}}$$

在温度 $T_H$ 时TEMP端电压为:

$$V_{TEMPH} = \frac{R2 \parallel R_{TH}}{R1 + R2 \parallel R_{TH}} \times V_{CC}$$

然后, 由 $V_{\text{TEMPL}}=0.8V_{\text{CC}}$ 和 $V_{\text{TEMPH}}=0.45V_{\text{CC}}$ , 可得:

$$R1 = \frac{(0.8 - 0.45)R_{TL}R_{TH}}{0.8 * 0.45(R_{TL} - R_{TH})}$$

$$R2 = \frac{(0.8 - 0.45)R_{TL}R_{TH}}{R_{TL}(0.45 - 0.8 * 0.45) - R_{TH}(0.8 - 0.8 * 0.45)}$$

#### 4.6、欠压锁定

AiP4056设置了欠压锁定，当电源电压低于低压阈值时，充电电路进入停机模式。



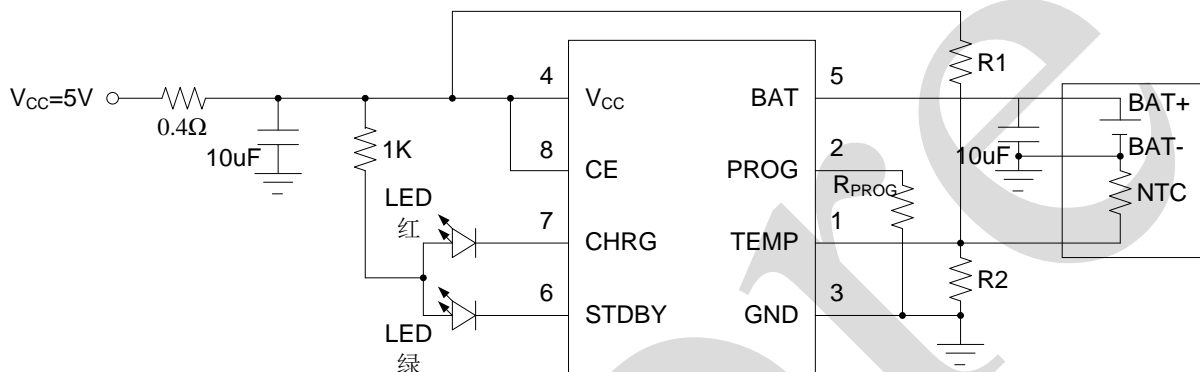
#### 4.7、手动停机

在充电过程中将CE端设为低电平或去掉 $R_{\text{PROG}}$ ，AiP4056置于停机模式。

#### 4.8、热功耗调节

为了减小充电时芯片热功耗，可以在输入电源与 $V_{\text{CC}}$ 之间串联一个 $0.4\Omega$ 的功率电阻或正向导通压降小于 $0.5\text{V}$ 的二极管，从而将一部分功率转移其上。

### 5、典型应用线路与说明

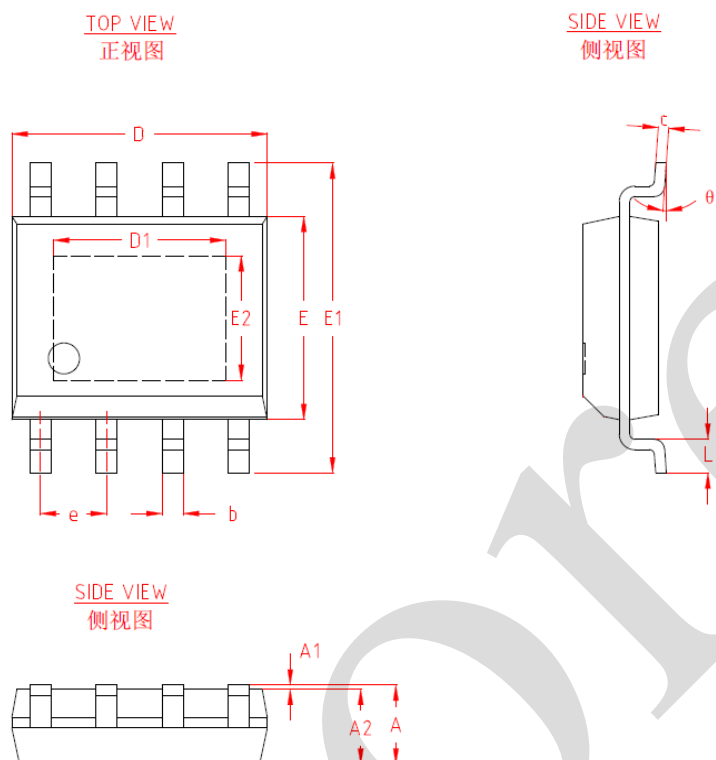


注： $V_{\text{CC}}$ 与外部电源之间串联的 $0.4\Omega$ 电阻，为热散耗功率电阻。可以转移一部分AiP4056的发热，小充电电流可不加。



## 6、封装尺寸与外形图

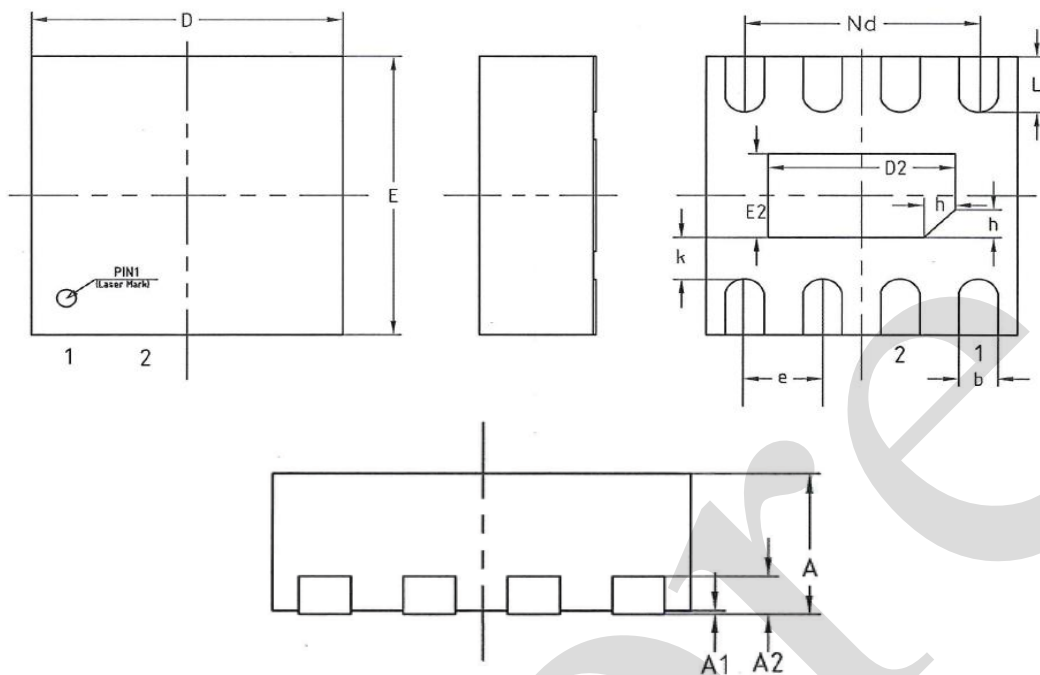
### 6.1、ESOP8 外形图与封装尺寸



2023/12/A	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	1.42	1.70
A1	0.02	0.13
A2	1.30	—
b	0.31	0.51
c	0.19	0.25
D	4.70	5.10
D1	3.20	3.40
E	3.80	4.02
E1	5.80	6.25
E2	2.30	2.50
e	1.27	
L	0.40	0.90
$\theta$	0°	8°



## 6.2、DFN8 外形图与封装尺寸



2025/03/B	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	0.70	0.80
A1	0.00	0.05
A3	0.20	
b	0.19	0.30
D	1.90	2.10
E	1.90	2.10
D2	0.60	0.85
E2	1.10	1.35
e	0.50	
L	0.30	0.40



## 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 (PBD Es)	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 (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, 本公司不负任何赔偿责任。

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。