



AiP4056

1A线性锂电池充电器

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
2022-01-A2	2022-01	修改订购信息



1、概述

AiP4056是一款1A线性锂电池充电器，非常适合便携式设备应用，适合USB和适配器电源工作，内置防倒充电路，无需外部隔离二极管。

AiP4056的充电截止电压为4.2V，充电电流可以通过外部电阻设置。当充电电流降至设定值的1/10时，AiP4056将自动结束充电过程。

移掉输入电压后，AiP4056将自动进入超低功耗待机状态，将待机电流降至1uA以下。有输入电源时，AiP4056也可处于停机状态，将工作电流降至40uA。

其主要特点如下：

- 最大充电电流：1A
- 无需MOSFET、检测电阻器和隔离二极管
- 预充电电压：4.2V $\pm$ 1%
- C/10充电终止
- 待机模式下的供电电流：50uA
- 2.9V涓流充电
- 恒定电流/恒定电压充电
- 充电状态双输出、无电池和故障状态显示
- 软启动限制了浪涌电流
- 电池防反接
- 电池温度监测功能
- 封装形式：ESOP8（带散热底座）

订购信息：

管装：

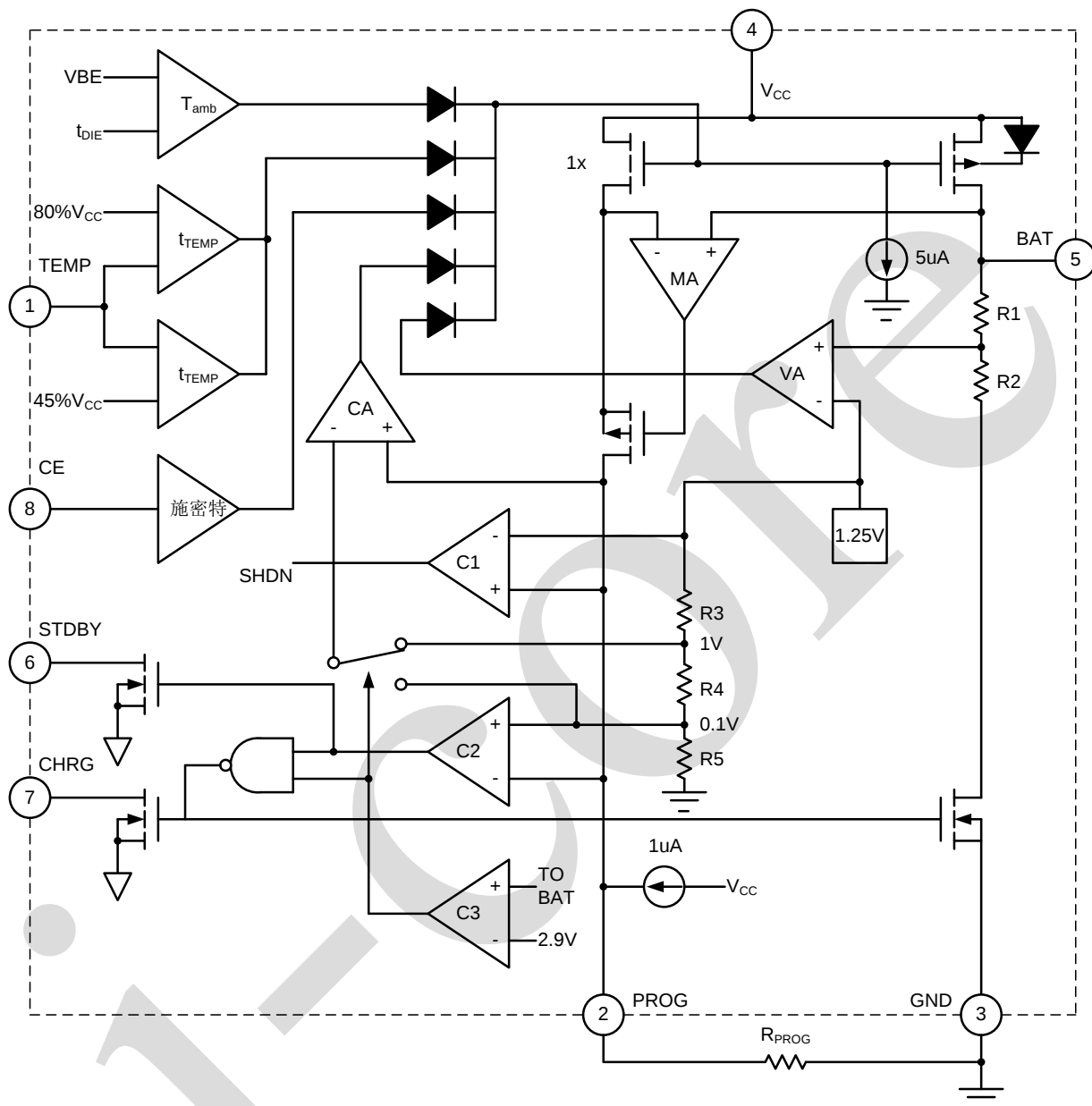
产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP4056SE8.TB	ESOP8	AiP4056	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸： 4.9mm×3.9mm 引脚间距：1.27mm

注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。

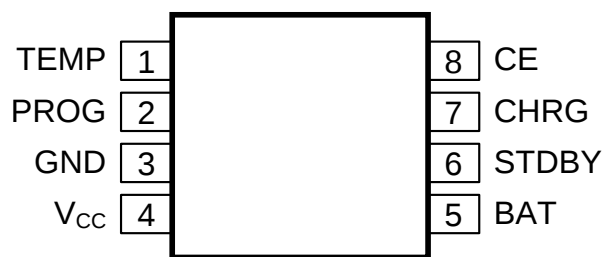


2、功能框图及引脚说明

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 _{CC}	输入电压正端
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℃

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	PROG	—	-0.3~V _{CC} +0.3	V
BAT 脚电压	BAT	—	-0.3~7	V
CHRG 脚电压	CHRG	—	-0.3~7	V
STDBY 脚电压	STDBY	—	-0.3~7	V
TEMP 脚电压	TEMP	—	-0.3~7	V
CE 脚电压	CE	—	-0.3~7	V
BAT 脚短路持续时间	t _{BAT_SHT}	—	连续	—
BAT 脚电流	I _{BAT}	—	1200	mA
PROG 脚电流	I _{PROG}	—	1200	uA
最大结温	T _J	—	145	℃
工作环境温度	T _{amb}	—	-40~85	℃
贮存温度	T _{stg}	—	-65~125	℃

3.2、电气特性

(除非另有规定, T_{amb}=25℃, V_{IN}=5V)

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} =1.2K	—	150	500	uA
		待机模式(充电终止)	—	55	150	uA
		停机模式(R _{PROG} 未连接, V _{CC} <V _{BAT} , V _{CC} <V _{UV} , V _{CE} =0V)	—	55	150	uA
输出浮充电压	V _{FLOAT}	0℃≤T _{amb} ≤85℃	4.158	4.2	4.242	V
BAT 引脚电流	I _{BAT}	R _{PROG} =2.4K, 电流模式	450	500	550	mA
		R _{PROG} =1.2K, 电流模式	900	1000	1100	mA
		待机模式(V _{BAT} =4.2V)	0	-5	-20	uA
		停机模式(R _{PROG} 未连接)	—	±1	±2	uA



		睡眠模式, $V_{CC}=0$	—	-1	-2	μA
涓流充电电流	I_{TRIKL}	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$, $R_{PROG}=1.2K$	—	100	—	mA
涓流充电阈值电压	V_{TRIKL}	$R_{PROG}=1.2K$, V_{BAT} 上升	—	2.9	—	V
涓流充电迟滞电压	V_{TRHYS}	$R_{PROG}=1.2K$	60	80	100	mV
V_{CC} 欠压保护阈值电压	V_{UV}	V_{CC} 上升	3.5	3.7	3.9	V
V_{CC} 欠压保护迟滞电压	V_{UVHYS}	V_{CC} 下降	0.15	0.2	0.3	V
$V_{CC}-V_{BAT}$ 阈值电压	V_{ASD}	V_{CC} 上升	—	100	—	mV
		V_{CC} 下降	—	60	—	mV
C/10 终止电流	I_{TERM}	$R_{PROG}=1.2K$	—	100	—	mA
PROG 引脚电压	V_{PROG}	$R_{PROG}=1.2K$, 电流模式	0.9	1.0	1.1	V
CHRG 引脚输出低电压	V_{CHRG}	$I_{CHRG}=5mA$	—	0.4	0.6	V
STDBY 引脚输出低电压	V_{STDBY}	$I_{STDBY}=5mA$	—	0.4	0.6	V
TEMP 引脚高翻转电压	V_{TEMP-H}	—	—	80	82	% V_{CC}
TEMP 引脚低翻转电压	V_{TEMP-L}	—	43	45	—	% V_{CC}

4、功能介绍

AiP4056是专门为一节锂离子电池或锂聚合物电池而设计的线性充电电路，芯片集成功率晶体管，充电电流可以用外部电阻设定，最大持续充电电流可达1A，不需要另加阻流二极管和电流检测电阻。AiP4056包含两个漏极开路输出的状态指示端，充电状态指示输出端CHRG和充电完成指示输出端STDBY。

当输入电压大于电源低电压检测阈值和芯片使能输入端接高电平时，AiP4056开始对电池充电，CHRG管脚输出低电平，表示充电正在进行。如果电池电压低于2.9V，充电器用小电流对电池进行预充电。当电池电压超过2.9V时，充电器采用恒流模式对电池充电，充电电流由PROG管脚和GND之间的电阻 R_{PROG} 确定。当电池电压接近4.2V电压时，充电电流逐渐减小，AiP4056进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束，CHRG端输出高阻态，STDBY端输出低电位。

充电结束阈值是恒流充电电流的10%。芯片内部的高精度的电压基准源，误差放大器和电阻分压网络确保电池端调制电压的精度在1%以内，满足了锂离子电池和锂聚合物电池的要求。当输入电压掉电或者输入电压低于电池电压时，充电器进入低功耗的睡眠模式，电池端消耗的电流小于5 μA ，从而增加了待机时间。如果将使能输入端CE接低电平，充电器停止充电。



4.1、充电电流的设定

充电电流是采用一个连接在PROG引脚与地之间的电阻器来设定的。设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算:

根据需要的充电电流来确定电阻器阻值,

$$R_{\text{PROG}} = \frac{1200}{I_{\text{BAT}}} (\text{误差} \pm 10\%)$$

客户应用中, 可根据需求选取合适大小的 R_{PROG} 。

4.2、充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的1/10时, 充电循环被终止。通过一个内部比较器对PROG引脚进行监控来检测的。充电电流被锁断, AiP4056进入待机模式, 此时输入电源电流降至50uA左右。

4.3、充电状态指示器

AiP4056有两个漏极开路状态指示输出端CHRG和STDBY。当充电器处于充电状态时, CHRG被拉到低电平, 在其它状态时, CHRG处于高阻态。当电池的温度处于正常温度范围之外, CHRG和STDBY管脚都输出高阻态。

当TEMP端典型接法使用时, 当电池没有接到充电器时, 表示故障状态: 红灯和绿灯都不亮在TEMP端接GND时, 电池温度检测不起作用, 当电池没有接到充电器时, CHRG输出脉冲信号表示没有安装电池。当不用状态指示功能时, 将不用的状态指示输出端接到地。

充电状态	红灯 CHRG	绿灯 STDBY
正在充电状态	亮	灭
电池充满状态	灭	亮
欠压, 电池温度过高, 过低等故障状态, 或无电池接入 (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造成的损害, AiP4056内部集成有电池温度监测电路。电池温度监测是通过测量TEMP管脚的电压实现的, TEMP管脚的电压是由电池内的NTC热敏电阻和一个电阻分压网络实现的。

AiP4056将TEMP管脚的电压同芯片内部的两个阈值 V_{LOW} 和 V_{HIGH} 相比较, 以确认电池的温度是否超出正常范围。在AiP4056内部, V_{LOW} 被固定在 $45\% \times V_{\text{CC}}$, V_{HIGH} 被固定在 $80\% \times V_{\text{CC}}$ 。如果TEMP管脚的电压 $V_{\text{TEMP}} < V_{\text{LOW}}$ 或者 $V_{\text{TEMP}} > V_{\text{HIGH}}$, 则表示电池的温度太高或者太低, 充电过程将被暂停; 如果TEMP管脚的电压 V_{TEMP} 在 V_{LOW} 和 V_{HIGH} 之间, 充电周期则继续。

如果将TEMP管脚接到地线, 电池温度监测功能将被禁止。



4.5、确定R1和R2的值

R1和R2的值要根据电池的温度监测范围和热敏电阻的电阻值来确定，现举例说明如下：

假设设定的电池温度范围为 $T_L \sim T_H$ ，（其中 $T_L < T_H$ ）；电池中使用的是负温度系数的热敏电阻（NTC）， R_{TL} 为其在温度 T_L 时的阻值， R_{TH} 为其在温度 T_H 时的阻值，则 $R_{TL} > R_{TH}$ ，那么，在温度 T_L 时，第一管脚TEMP端的电压为：

$$V_{TEMP_L} = \frac{R_2 \parallel R_{TL}}{R_1 + R_2 \parallel R_{TL}} \times V_{IN}$$

在温度 T_H 时，第一管脚TEMP端的电压为：

$$V_{TEMP_H} = \frac{R_2 \parallel R_{TH}}{R_1 + R_2 \parallel R_{TH}} \times V_{IN}$$

然后，由 $V_{TEMP_L} = V_{HIGH} = k_2 \times V_{CC}$ ($k_2 = 0.8$)

$$V_{TEMP_H} = V_{LOW} = k_1 \times V_{CC} \quad (k_1 = 0.45)$$

则可解得：

$$R_1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TL} - R_{TH}) K_1 K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TL} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TH} (K_2 - K_1 K_2)}$$

同理，如果电池内部是正温度系数（PTC）的热敏电阻，则 $R_{TL} < R_{TH}$ ，我们可以计算得到：

$$R_1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TH} - R_{TL}) K_1 K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TH} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TL} (K_2 - K_1 K_2)}$$

从上面的推导中可以看出，待设定的温度范围与电源电压 V_{CC} 是无关的，仅与 R_1 、 R_2 、 R_{TH} 、 R_{TL} 有关；其中， R_{TH} 、 R_{TL} 可通过查阅相关的电池手册或通过实验测试得到。

在实际应用中，若只关注某一端的温度特性，比如过热保护，则 R_2 可以不用，而只用 R_1 即可。 R_1 的推导也变得简单，在此不再赘述。

4.6、欠压闭锁

一个内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在 V_{CC} 升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。UVLO电路将使充电器保持在停机模式。如果UVLO比较器发生跳变，则在 V_{CC} 升至比电池电压高100mV之前充电器将不会退出停机模式。

4.7、手动停机

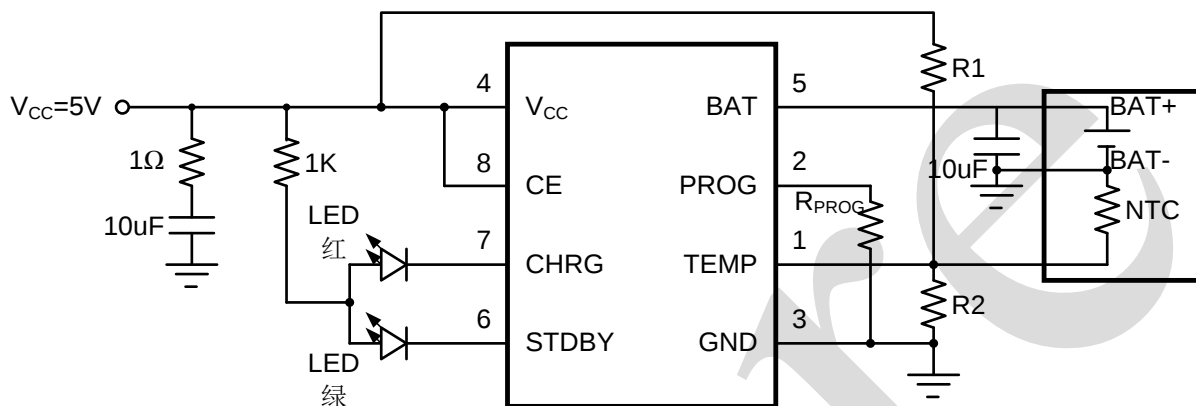
在充电循环中的任何时刻都能通过置CE端为低电位或去掉 R_{PROG} （从而使PROG引脚浮置）来把AiP4056置于停机模式。这使得电池漏电流降至5uA以下，且电源电流降至50uA以下。重新将CE端置为高电位或连接设定电阻器可启动一个新的充电循环。



4.8、增加热调节电流

降低内部MOSFET两端的压降能够显著减少IC中的功耗。在热调节期间，这具有增加输送至电池的电流的作用。实现方式可以在输入电源与 V_{CC} 之间串联一个 0.3Ω 的功率电阻或正向导通压降小于 $0.5V$ 的二极管，从而将一部分功率耗掉。

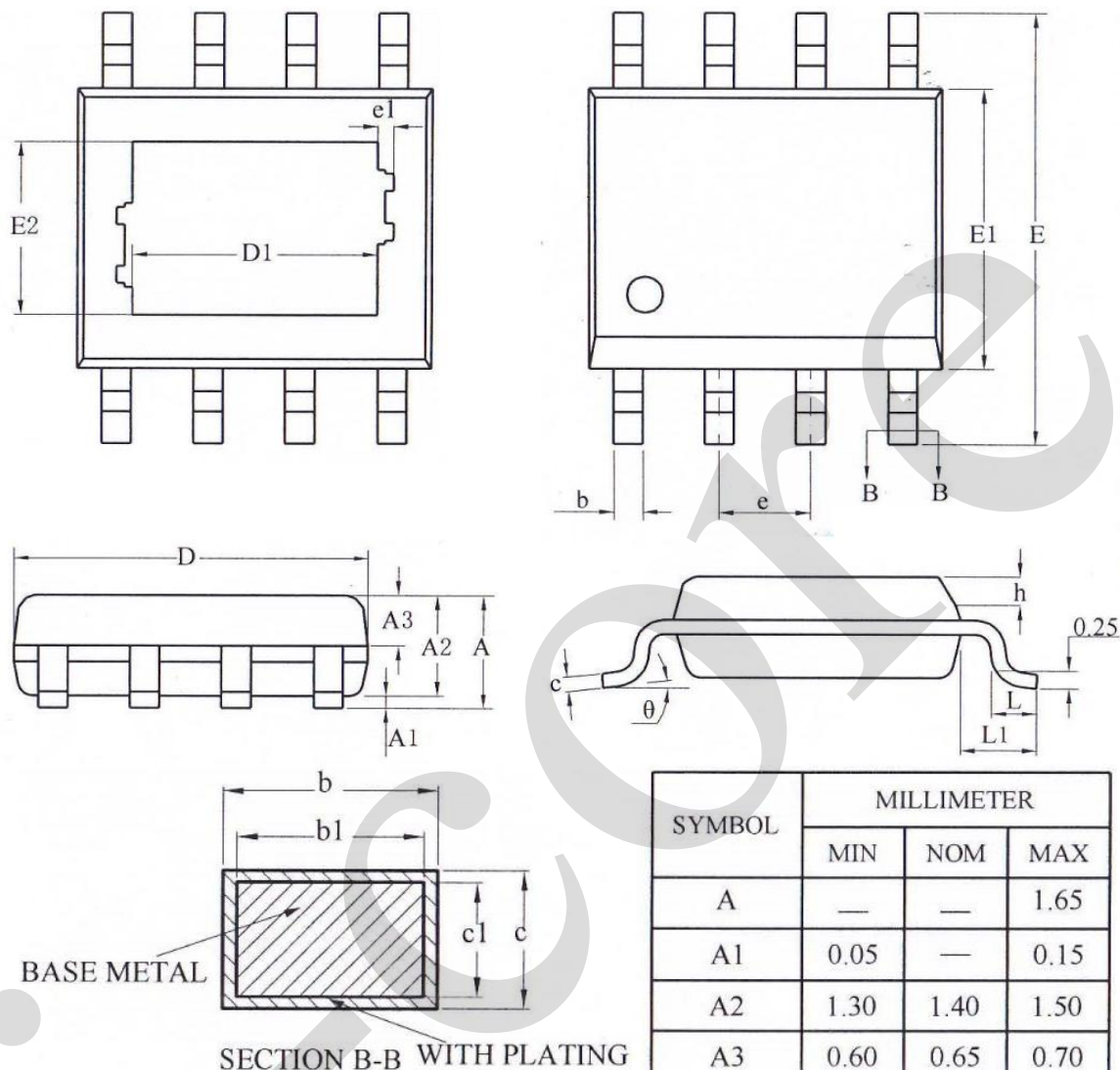
5、典型应用线路与说明





6、封装尺寸与外形图

6.1、ESOP8 外形图与封装尺寸



Size (mm) L/F Size (mil)	D1	E2	e1
90*90	2.09REF	2.09REF	0.16REF
95*130	3.10REF	2.21REF	0.10REF

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.65
A1	0.05	—	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°



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 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;

本资料中的信息如有变化, 恕不另行通知;

本资料仅供参考, 本公司不承担任何由此而引起的任何损失;

本公司也不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。