适用于Type C，输入集成36V OVP，内置优化EMI特性的频率抖动功能 3.2A同步降压型单节多类型锂电池充电管理IC

概要

IU5307D是一款5V输入，支持单节锂电池或锂离子聚合物电池的降压充电管理IC。IU5307D集成功率MOS，采用同步开关架构，使其在应用时仅需极少的外围器件，可有效减少整体方案尺寸，降低BOM成本。IU5307D转换器具有3.2A的充电电流能力，充电电流可以通过外部电阻灵活可调。

IU5307D内置四个环路来控制充电过程，分别为恒流（CC）环路、恒压（CV）环路、芯片温度调节环路、可智能调节充电电流，防止拉垮适配器输出，并匹配所有适配器的输入自适应环路。IU5307D输入自适应点内部固定为4.5V。

IU5307D通过调节电池外部反馈电阻分压比例，得到不同的恒压充电电压值，从而适配不同规格的单节锂电池。如果FB直接接地，则默认为4.2V的电池规格。

IU5307D具有完善的保护功能，包括输入欠压/过压保护、电池过压和短路保护、电池温度保护NTC功能、芯片温度保护、充电超时保护。此外芯片通过外接LED指示灯对充电过程实现全程监控。

描述

- 同步降压充电
- 充电电流外部可调
- 输入自适应电流限制功能
- NTC功能
- 恒压充电电压独立可调，适配不同规格的单节锂电池
- 输入集成36V OVP功能
- 充电状态指示
- 内置频率抖动功能，明显优化EMI特性
- 芯片过温保护，芯片温度自适应调节
- 输入欠压和过压保护
- 电池短路和过压保护
- 充电超时保护功能

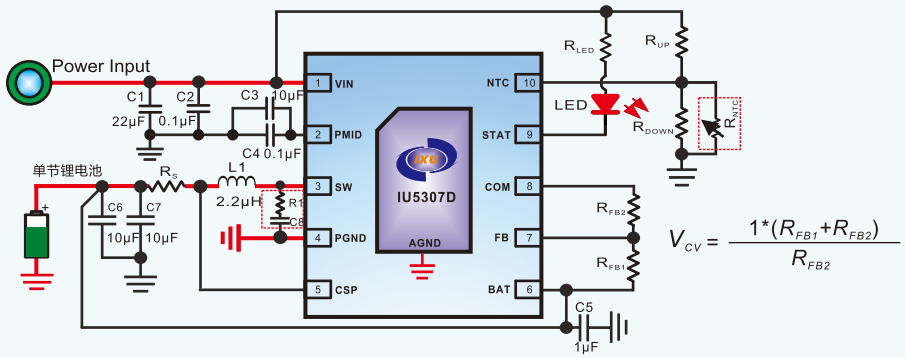
应用

- 磷酸铁锂电池包
- 其他类型单节锂电池包

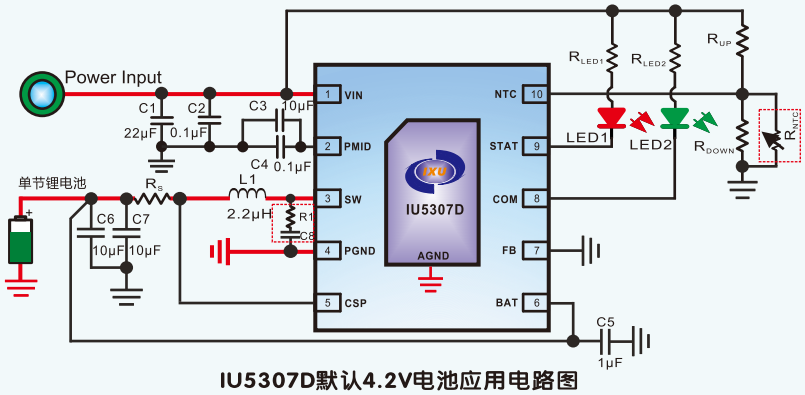
封装

- DFN3X3_10L

典型应用图



IU5307D外部设定浮充电压应用电路图

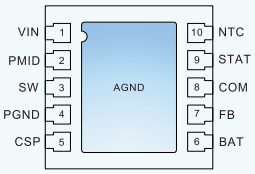


IU5307D默认4.2V电池应用电路图

备注:
（1）L1功率电感的饱和电流值须大于所设定的充电电流，并留有足够余量。
（2）功率电阻R_S用来设定充电电流值，其CSP抽头须紧靠对应端进行抽头，CSP线不要在电感附近布局。
（3）功率电阻R_S的BAT抽头紧靠并经过其采样电容（须紧靠R_S电阻端口），其他贴片电容尽量靠近芯片管脚。
（4）默认4.2V电池规格，必须将FB管脚直接接地。
（5）设定其他电池规格的浮充电压时，FB管脚的R_{FB1}，R_{FB2}两个电阻值均须大于30KΩ以上。
（6）NTC功能不用时，NTC管脚必须接上R_{UP}，R_{DOWN}这两个电阻，且阻值比例为4:6（例如200K，300K）。NTC管脚可复用为使能管脚，当V_{NTC}<0.2V时，关闭芯片。
（7）为了优化EMI，可添加图中R1，C8。
（8）图中红色实线为流大电流路径。

引脚排列以及定义

DFN3X3_10L IU5307D



(TOP PERSPECTIVE)



(TOP VIEW)

管脚	管脚名称	输入/输出	功能
1	VIN	电源	输入电源
2	PMID	电源	反向阻断管与开关功率管之间公共连接点
3	SW	输入	开关节点，电感连接端
4	PGND	-	功率地
5	CSP	输入	电池充电电流检测正向输入端
6	BAT	输入	电池连接端
7	FB	输入	电池电压反馈端
8	COM	输出	电池电压反馈接地输入。将反馈分压电阻的低侧电阻连接到此引脚。 当FB管脚接地时，此管脚复用成另一个充电状态指示端口。
9	STAT	输出	充电状态指示端口，输出 0 电平或者高阻态
10	NTC	输入	热敏电阻输入端，通过外接热敏电阻检测电池温度,可复用为使能脚
11	AGND	-	模拟地

极限参数表[1]

参数	描述	数值	单位
VMAX	BAT, SW, CSP, STAT, PMID, FB, COM	-0.3~6	V
	VIN, NTC	-0.3~36	V
T_J	结工作温度范围	-40~150	℃
T_{STG}	存储温度范围	-55~150	℃
T_{SDR}	引脚温度（焊接 10s）	260	℃

推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	输入电源电压	3.9~5	V
T_J	结工作温度范围	-40~125	℃
T_A	环境温度范围	-40~85	℃

热效应信息[2]

参数	描述	数值	单位
θ_{JA}	封装热阻-芯片到环境热阻	50	℃/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标示	包装尺寸	卷带宽度	数量
IU5307D	DFN3X3_10L		13″	12mm	3000units

ESD范围

ESD 范围 HBM(人体静电模式) ---------- ±2KV

ESD 范围 MM(机器静电模式) ---------- ±200V

1.上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。
2.PCB板放置IU5307D的地方，需要有散热设计。使得IU5307D底部的散热片和PCB板的散热区域相连，并通过过孔和地相连。

电气参数（除特殊说明外，VIN=5V，R_S=25mΩ，L=2.2uH）

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	电源电压		3. 9	5	5.5	V
VIN_{UVLO}	VIN 端欠压保护阈值	VIN Falling		3.65		V
ΔVIN_{UVLO}	VIN 端欠压保护滞回			135		mV
VIN_{OVP}	VIN 端过压保护阈值	VIN Rising		6		V
ΔVIN_{OVP}	VIN 端过压保护滞回			150		mV
I_Q	芯片静态电流	V_{NTC}=5V		0.8		mA
I_{SD}	芯片关断电流	V_{NTC}=0		170		μA
I_{BAT}	电池泄漏电流	不插充电器 or V_{NTC}=0			1	μA
		插充电器，V_{NTC}=3V，不包含反馈电阻电流		15		
VIN_{AJ}	输入自适应电压阈值			4.5		V
V_{FB}	反馈电压调制阈值		0.99	1	1.01	V
V_{CV}	充电浮充电压	K=1+R_{B1}/R_{B2}		K*V_{FB}		V
		FB 管脚接地	4.158	4.2	4.242	V
V_{RCH}	重充电压阈值	V_{BAT} Falling		0.975V_{CV}		V
V_{TRK}	涓流转恒流电压阈值	V_{BAT} Rising		0.6V_{CV}		V
V_{SHORT}	电池短路电压阈值	V_{BAT} Falling		0.24V_{CV}		V
V_{OVPB}	BAT 端过压保护电压	V_{BAT} Rising		1.1V_{CV}		V
V_{SENSE}	电流检测钳位电压			50		mV
I_{CC}	恒流模式充电电流	R_S=25mΩ	1.8	2	2.2	A
I_{TC}	涓流模式充电电流			10%		I_{CC}
I_{BF}	充电终止电流			10%		I_{CC}

电气参数（除特殊说明外，VIN=5V，R_s=25mΩ，L=2.2uH）

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{cold}	NTC 端低温保护阈值	VIN 的百分比		80		%
V_{cold_hys}	NTC 端低温保护迟滞	VIN 的百分比		0.74		%
V_{hot}	NTC 端高温调节阈值	VIN 的百分比		45		%
V_{hot_hys}	NTC 端高温调节迟滞	VIN 的百分比		0.74		%
SD_{VNTC}	低电平关断芯片最大阈值				0.2	V
F_{SW}	最大开关频率			850		KHz
TMR_{TC}	TC 阶段充电时间限制			4.5		Hour
$TMR_{CC/CV}$	CC/CV 阶段充电时间限制			21		Hour
T_{REG}	芯片热调节阈值			120		℃
T_{SD}	芯片热保护温度			150		℃
ΔT	芯片热保护温度滞回			40		℃

IU5307D应用要点

1. 充电过程

IU5307D采用完整的TC/CC/CV充电过程。当单节电池的电压小于涓流点时，系统以I_{TC}充电电流充电；当单节电池的电压大于涓流点时，系统以I_{CC}充电电流充电；当电池电压接近所设定的浮充电电压时，系统进入恒压充电，充电电流持续减少，当充电电流小于I_{BF}时，系统会停止充电；当电池充满电后，由于自身放电或者负载耗电导致电池电压跌落至设定的重充电压时，系统会重新恢复充电状态。

2. 输入电流自适应功能

IU5307D内置特殊的环路可以自动调节充电电流的大小，避免输入的直流电源进入过驱动状态，从而防止任何不当设置导致的拉垮适配器现象。因为大的充电电流会导致输入电源电压的下降，随着电源电压的下降，内部自适应环路运放的输入端也随之下降。当降低到内部基准值时，内置自适应环路会自动调节系统占空比，减小充电电流的大小和输入电源的驱动压力，从而使输入电压被固定在4.5V。

3. 保护功能

IU5307D具有完善的电池充电保护功能。当芯片出现输入端过压，输出端过压或芯片过温时，系统充电会被禁止一直到保护状态解除；当电池电压低于V_{SHORT}时，输出短路保护功能启动，以涓流值给电池充电；当输入电压低于欠压保护阈值VIN_{UVLO}时，芯片主要功能模块会全部关闭以避免系统由于电源电压过低而误动作。系统具有充电超时保护功能。当涓流阶段充电时间大于TMR_{TC}或者恒流及恒压阶段充电时间大于$TMR_{CC}/_{CV}$时，充电超时保护功能会启动，强行停止充电。只有当系统重新上电、电池电压涓流阶段变成恒流阶段、电池电压恒流阶段变成涓流阶段、NTC使能重启、电池电压从充满状态回到重充电压以下时，计时器才会清零重新计时并恢复充电。

4. 充电指示功能

芯片的STAT状态脚，输出0电平或者高阻态。如果不接LED灯，而是直接与主控相连，须有一个上拉电阻把高阻态转化成确切的高电平。

- STAT脚充电过程常亮，充电完毕熄灭。
- 当电池过压、电池短路、NTC端口检测到温度异常、充电超时以及芯片过温时，STAT会以1.5Hz的频率闪烁。
- 当芯片关断或输入过压/欠压时，STAT脚熄灭。
- 当未接电池时，STAT脚闪烁几次后熄灭。

当芯片FB管脚接地时，芯片的COM脚变成另一个充电状态指示脚，输出0电平或者高阻态。此时两个状态指示脚为：

- COM脚充电过程熄灭，充电完毕常亮。
- 当电池过压、电池短路、NTC端口检测到温度异常、充电超时以及芯片过温时，STAT脚与COM脚会以1.5Hz的频率交替闪烁。
- 当芯片关断或输入过压/欠压时，STAT脚与COM脚都熄灭。
- 当未接电池时，STAT脚与COM脚交替闪烁几次后，STAT脚熄灭，COM脚常亮。

5. 充电电流设定

恒流充电电流可以通过电阻R_s设定，具体计算公式如下：

$$I_{CC}=\frac{50mV}{R_s(m\Omega)}(A)$$

如需获得2A的充电电流I_{CC}，只需选择阻值为25mΩ的检测电阻R_s即可。从而TC阶段的充电电流I_{TC}由以下公式确定：

$$I_{TC}=10\%I_{CC}=\frac{5mV}{R_s(m\Omega)}(A)$$

特别注意，由于对应的R_s会流过所设定恒流充电电流这般大小的大电流，因此需选取足够额定功率的R_s电阻。

6. 芯片温度自适应调节功能

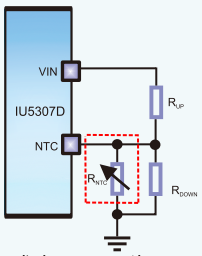
IU5307D内置温度自适应调节环路，当芯片充电时，如果温度升高至120℃时温度控制环路开始起作用，充电电流开始逐渐降低，芯片温度会随之下降，最终芯片温度会稳定在设定值，从而起到保护芯片的作用。

7. NTC电阻设定

电池充电支持NTC保护功能，通过NTC引脚检测电池温度的高低。当NTC检测到电池温度在所设定的温度窗口区间之内时正常充电；当NTC检测到电池温度低于所设定的低温保护点或者高于所设定的高温保护点时，则停止充电并报警。

如不用NTC功能，NTC管脚必须接上R_{UP},R_{DOWN}这两个电阻，且阻值比例为4:6（例如200K，300K）。

下图为内部通过分压电阻分别设定的高温参考点和低温参考点，其中低温参考点为VIN*80%，高温参考点为VIN*45%。通过选择合适的外部电阻来设定NTC的正常工作的温度范围。



$$\frac{R_{DOWN}//R_{NTC_Cold}}{R_{UP}+R_{DOWN}//R_{NTC_Cold}}=80\%$$

$$\frac{R_{DOWN}//R_{NTC_Hot}}{R_{UP}+R_{DOWN}//R_{NTC_Hot}}=45\%$$

上面式中R_{NTC_Cold}为NTC电阻在设定的低温点所对应的阻值，而R_{NTC_Hot}为NTC电阻在设定的高温点所对应的阻值。由于R_{DOWN}和R_{UP}这两个电阻可以分别独立设定低温和高温窗口，使得IU5307D可以满足大部分NTC电阻型号，这为应用带来了极大的便利。电阻R_{DOWN}和R_{UP}与NTC电阻之间的关系可以通过上述定义给出下列公式：

$$R_{UP}=\frac{35*R_{NTC_Hot}*R_{NTC_Cold}}{36*(R_{NTC_Cold}-R_{NTC_Hot})}$$

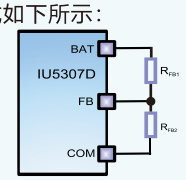
$$R_{DOWN}=\frac{35*R_{NTC_Hot}*R_{NTC_Cold}}{9*R_{NTC_Cold}-44*R_{NTC_Hot}}$$

同时，NTC管脚可复用为使能管脚，当V_{NTC}<0.2V时，关闭芯片。

8. 电池浮充电电压设定

当FB管脚接地时，芯片的浮充电压默认设置成4.2V。

当FB管脚不接地时，可通过两个分压电阻R_{FB1}和R_{FB2}（两个电阻值均须大于30KΩ以上）设定其他电池规格的浮充电压，此时FB管脚对应的内部钳位电压阈值为1V，具体公式如下所示：



$$V_{CV}=\frac{1*(R_{FB1}+R_{FB2})}{R_{FB2}}$$

9. 频率抖动功能

IU5307D内置频率抖动的功能，系统会在正常工作的频率点上叠加微小抖动（即扩展频率），从而使能量不会集中在一个固定频率点上，从而大大改善系统的EMI特性。

10. 电感值选取

要选择合适的电感值，必须在成本、尺寸和效率之间进行权衡。电感值越低的电感对应的尺寸越小，但会产生更高的纹波电流、更高的磁滞损耗和更高的输出电容。反之，较大的电感值有利于获得较低的纹波电流和较小的输出滤波电容，但会导致较高的电感直流电阻（DCR）功率损耗。根据实际经验，在最坏情况下，电感纹波电流不应超过最大充电电流的30%。在给定输入电压情况下，最大电感电流纹波出现在涓流充电与恒流充电的切换点那里。电感值的估算可按照下面公式：

$$L = \frac{VIN\text{-}V_{TRK}}{\Delta I_{L_MAX}} * \frac{V_{TRK}}{VIN * F_{SW}}$$

其中VIN、V_{TRK}和F_{SW}分别表示输入电压、涓流充电与恒流充电的切换点和系统工作频率。ΔI_{L_MAX}为最大的电感峰峰值电流，一般取CC充电电流的30%，如下所示：

$$\Delta I_{L_MAX} = 30\% * I_{CC}$$

同时应该注意，选取的电感的饱和电流值应该留有一定的余量，一般在最大峰值电流基础上至少再加0.5A。为了更高的系统效率，选取的电感的直流电阻值应该至少小于50mΩ。

11. 输入电容选取

输入电容用于吸收来自降压架构的输入尖峰电流，选取的输入电容，使纹波电流引起的温升不超过10℃。使用X5R或X7R介质的陶瓷电容器，因为其ESR低，温度系数小。对于大多数应用，使用10μF电容。此外，通常额外需要一个尽可能靠近芯片管脚的至少有1uF的小电容。对于输入电压高至10V，在输入插入时考虑尖峰，选择至少25V额定值的22μF输入电容。

12. 输出电容选取

输出电容和电池并联，可以吸收高频开关尖峰电流并平滑输出电压，其阻抗必须要比电池小很多从而确保其可以吸收大部分的高频电流。可以选取具有小的ESR和小体积的陶瓷电容。输出电压纹波的值由以下公式给出：

$$\Delta r_O = \frac{\Delta V_O}{V_O} = \frac{1 - \frac{V_O}{VIN}}{8 C_O F_S^2 L}$$

为了保证±1%的输出电池电压精度，最大的输出电压纹波不能高于1%。最大输出电压纹波发生在恒流充电的最小电池电压和最大输入电压。

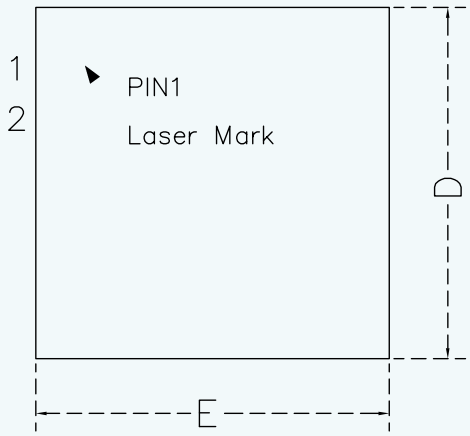
13. PCB注意事项

我司DEMO板所示PCB只作为参考，不代表客户一定完全按照DEMO来布局布线自己的产品。请根据实际所用元器件和产品需求进行布局布线，但有其通用性原则：

- 电源走线应尽量宽,单独从电源走线为芯片供电。
- 地线在同一层走线，避免过孔跳线，同时短而粗。
- SW走线尽量短，以减少EMI。
- 电感和R_S电阻连接短而粗，避免过孔跳线。
- 电源端的电容应尽可能的靠近芯片放置。

封装信息

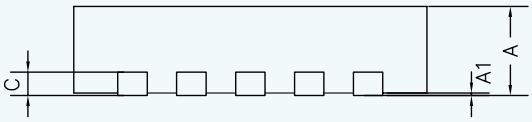
DFN3X3_10L(3X3X0.75-0.50)



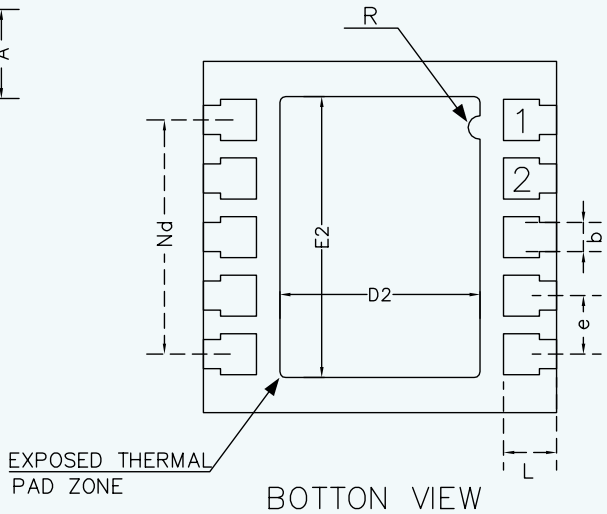
TOP VIEW

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.7	0.75	0.8
A1	–	0.02	0.05
b	0.2	0.25	0.3
c	0.18	0.2	0.25
D	2.9	3.0	3.1
D2	1.6	1.7	1.8
e	0.5BSC		
Nd/Ne	2.0BSC		
E	2.9	3.0	3.1
E2	2.3	2.4	2.5
L	0.4	0.45	0.5
R	0.1		

NOTES:
1.All DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-229 (WEED-4/WEED-4)
2.DIMENSION D DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH
3.DIMENSION E1 DOSE NOT INCLUDE MOLD FLASH
4.FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.25mm PER SIDE.

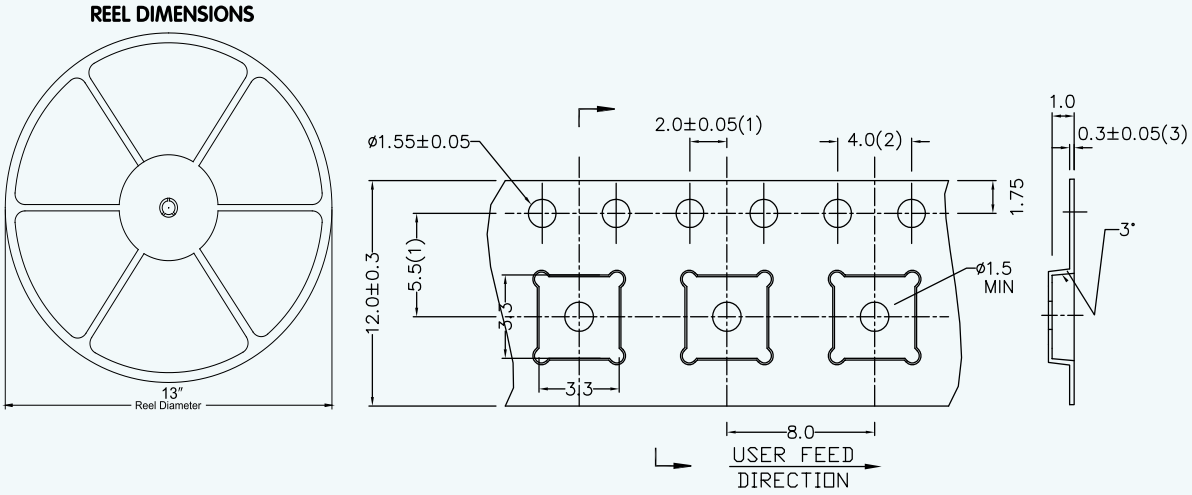


SIDE VIEW



BOTTON VIEW

TAPE AND REEL INFORMATION





MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

声明:

- 上海埃诚攸半导体有限公司保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在使用前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用上海埃诚攸半导体有限公司产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品品质的提升永无止境，上海埃诚攸半导体有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！