



28V/3A 高耐压单节同步降压开关电池充电管理芯片

1 主要特点

- 外围电路简便配置
- 高耐压特性
 - 输入电压范围：4.5 ~ 6V
 - 输入耐压范围：28V
- 输入动态电源管理 (VINDPM)
- 高耐压特性高效同步降压开关充电
 - 开关频率：1100kHz (默认)
 - 充电效率：
 - 94% ($V_{BUS} = 5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 1A$)
 - 92% ($V_{BUS} = 5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$)
- 充电精度
 - 充电电压精度：±0.5%
 - 充电电流精度：±5%
- 高集成度
 - 充电电压精度：±0.5% 集成反向阻断 MOSFET 和同步 MOSFET
 - 集成输入电流和充电电流检测
 - 内部集成环路补偿
 - 集成自举二极管
- 充电电流采样功能
- 最大 3A 可配置充电电流
- 完整充电周期
 - 涓流充电 (100mA)
 - 预充电 ($10\%I_{CC}$)
 - 恒压充电 (3.5 / 3.6 / 3.7 / 3.8 / 4.05 / 4.1 / 4.2 / 4.35 / 4.4 / 4.45 / 4.5V)
 - 充电截止 ($10\%I_{CC}$)
 - 自动重新充电 (160mV 滞回)
- 集成多重保护功能
 - 电池温度检测
 - 输入 UVLO & OVP
 - 热调节和热关断
 - 上管逐周期电流限制
 - 电池过压保护
- 封装类型：ESOP-8, DFN3×3-10

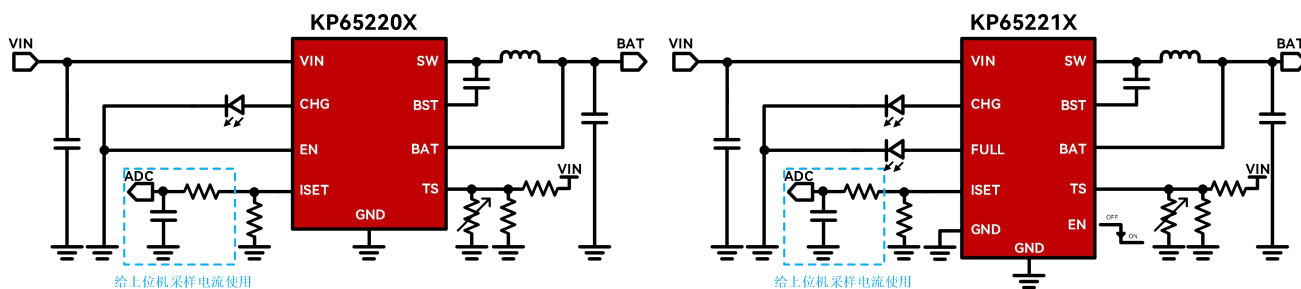
2 典型应用

- 电子烟
- 可穿戴设备
- 手持设备

3 产品描述

KP6522XX 是一款高度集成的通过外围电路配置的单节降压开关充电管理芯片，具备高耐压、高集成度特性，可提供完整的锂电池充电周期，且内置多重保护提高可靠性。

简化应用电路



简化应用电路



4 订购信息

订购型号 ⁽¹⁾	封装形式	F _{sw}	环保等级	湿气敏感性等级	包装形式	标识码
KP65220AESGA	ESOP-8	550k	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP65220A
KP65220BESGA	ESOP-8	550k	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP65220B
KP65220CESGA	ESOP-8	550k	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP65220C
KP65220DESGA	ESOP-8	550k	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP65220D
KP65220EESGA	ESOP-8	1100k	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP65220E
KP65220FESGA	ESOP-8	550k	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP65220F
KP65221AQDGA	DFN3×3-10	550k	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP65221A
KP65221BQDGA	DFN3×3-10	550k	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP65221B
KP65221CQDGA	DFN3×3-10	550k	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP65221C
KP65221DQDGA	DFN3×3-10	550k	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP65221D
KP65221EQDGA	DFN3×3-10	1100k	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP65221E
KP65221FQDGA	DFN3×3-10	1100k	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP65221F

- (1) KP65220 A ES G A
- 包装代码 A: 编带盘装
 - 环保代码 G: 无卤
 - 封装代码 ES: ESOP-8 QD: DFN3×3-10
 - 参数区分
 - 产品型号

器件对比表

产品型号	F _{sw}	满充电压	封装
KP65220A	550k	4.2V	ESOP-8
KP65220B	550k	4.35V	ESOP-8
KP65220C	550k	4.4V	ESOP-8
KP65220D	550k	4.5V	ESOP-8
KP65220E	1100k	4.2V	ESOP-8
KP65220F	550k	4.1V	ESOP-8
KP65221A	550k	4.2V	DFN3×3-10
KP65221B	550k	4.35V	DFN3×3-10
KP65221C	550k	4.4V	DFN3×3-10
KP65221D	550k	4.5V	DFN3×3-10
KP65221E	1100k	4.2V	DFN3×3-10
KP65221F	1100k	4.35V	DFN3×3-10
其他特殊需求定制联系销售。			

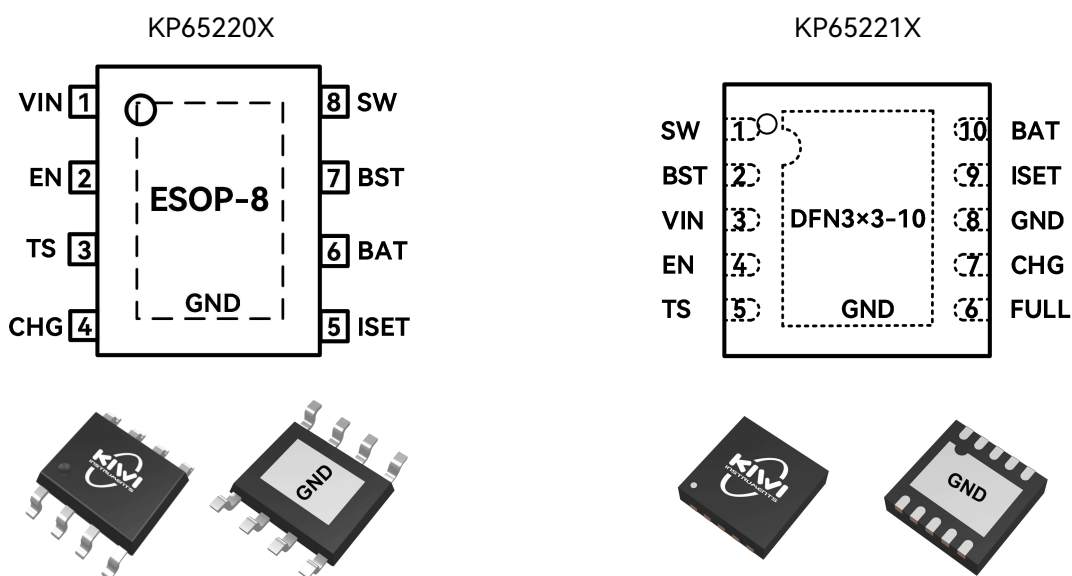


5 产品标记

KP65220A
----- 标识码
XXXXXXXXXX
----- 晶圆批次代码
YWWZZF
----- Y: 年份代码 WW: 周代码
ZZ: 流水码 F: 内控码⁽¹⁾

(1) 晶圆批次代码、年份代码、周代码、流水码、内控码实际内容为数字或字母

6 管脚定义



6.1 管脚功能描述

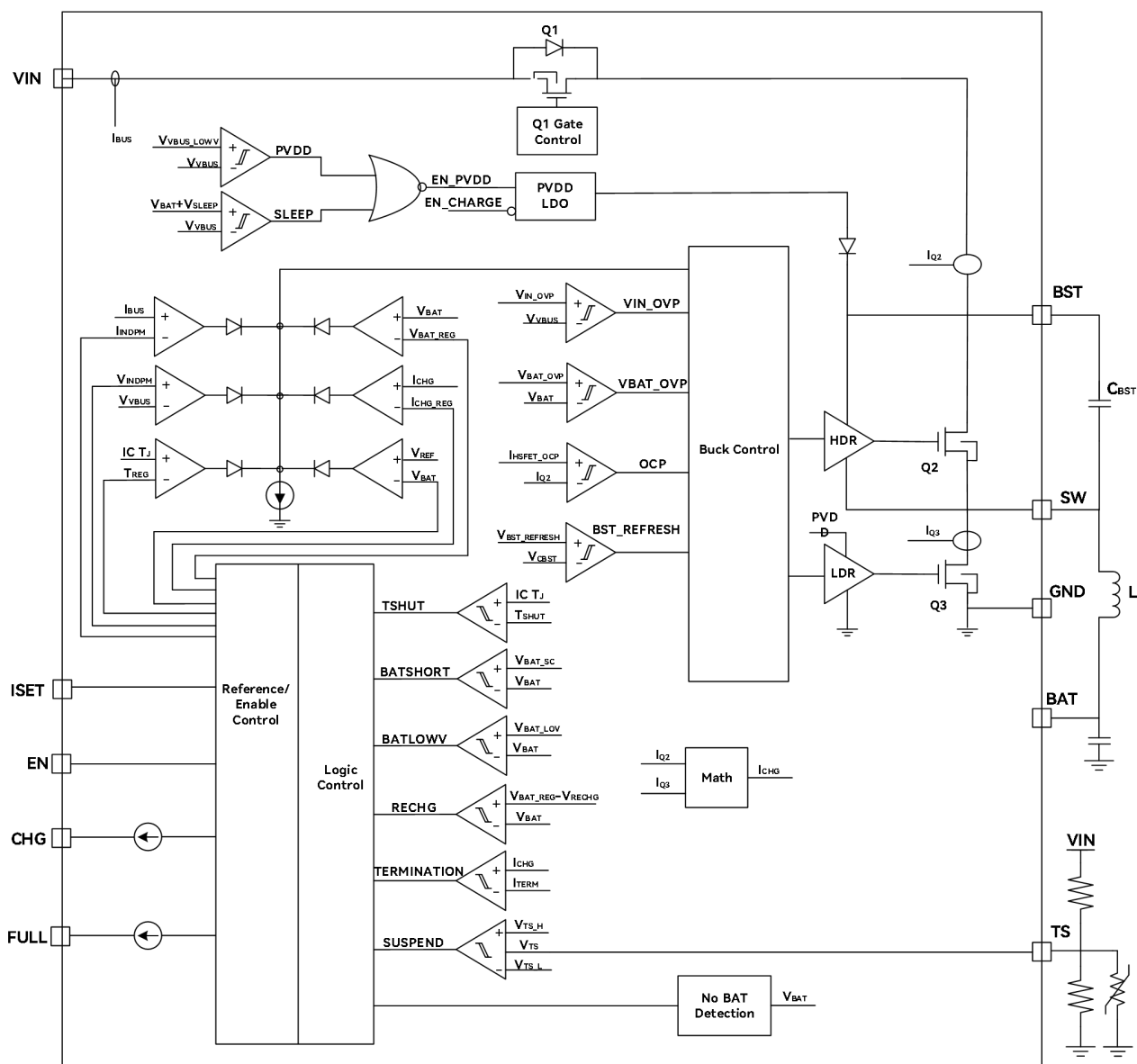
管脚 (ESOP-8)	管脚 (DFN3x3-10)	名称	类型 ⁽¹⁾	描述
1	3	VIN	P	输入电压管脚。在 VIN 管脚与地之间并联一个 10μF 陶瓷电容和一个 1μF 陶瓷电容，且需尽可能靠近 VIN 管脚。
2	4	EN	I	使能管脚。拉低或悬空 EN 管脚可使能充电，拉高 EN 管脚则禁用充电。
3	5	TS	I	电池温度检测管脚。连接含热敏电阻的分压网络以监测电池温度。若 TS 直接接地，电池温度检测功能将被禁用，芯片正常工作。
4	7	CHG	O	充电指示管脚。该管脚通过 LED 接地以指示充电状态，支持恒流输出，无需额外限流电阻。芯片处于正常充电状态时，该管脚点亮 LED。
5	9	ISSET	I	快速充电电流设置管脚。ISSET 管脚至地的外接电阻定义快速充电电流，此外，该管脚可复用为电流采样管脚。
6	10	BAT	I/O	电池连接管脚。将 BAT 管脚连接至电池正极和电感输出端，该管脚推荐去耦电容为 4.7μF/10V。



7	2	BST	O	自举电容管脚。推荐在该管脚对 SW 放置 100nF 电容。
8	1	SW	P	开关节点。接外部电感，开关频率 550K 推荐 2.2μH 电感，开关频率 1100K 推荐 1μH 电感。
/	6	FULL	O	充满电指示管脚。该管脚通过 LED 接地以指示满电状态，支持恒流输出，无需额外限流电阻。充电周期完成后，该管脚点亮 LED。
热焊盘	热焊盘、8	GND	G	热焊盘。推荐接地

(1) I - 输入；O - 输出；P - 功率；I/O - 输入/输出；G - 地

7 功能框图





8 产品参数

8.1 极限参数

除非另有说明，以下皆在 -40°C 至 125°C 的工作结温范围内满足。

参数		最小值	最大值	单位
电压范围 ⁽¹⁾	VIN	-0.3	28	V
	BAT	-0.3	12	V
	SW	-0.3	12	V
	BST	-0.3	17.5	V
	BST to SW	-0.3	5.5	V
	其他管脚	-0.3	5.5	V
T_J ⁽²⁾	结温工作范围	-40	165	$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	储存温度范围	-40	165	$^{\circ}\text{C}$
T_{SDR}	管脚温度 (焊接 10s)	/	260	$^{\circ}\text{C}$

(1) 超出列表极限参数可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数仅用作标识应力等级，在超出推荐工作条件的情况下芯片可能无法正常工作。过度暴露在超出推荐工作条件下，可能会影响芯片的可靠性。

(2) 工作结温长时间大于 125°C 时，可能会降低器件使用寿命。

8.2 防静电等级

参数		值	单位
V_{ESD}	人体模型 (HBM) ⁽¹⁾	± 2000	V
	充电器件模型 (CDM) ⁽²⁾	± 1000	V

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出，500-V HBM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出，250-V CDM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

8.3 推荐工作条件

除非另有说明，以下皆在 -40°C 至 125°C 的工作结温范围内满足。

参数		最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压工作范围	4.5	5.5	V
I_{CHG}	充电电流范围	0.6	3	A
I_{LOAD}	负载电流范围	0	0.5	A
$V_{\text{BAT_REG}}$	电池充电电压范围	3.5	4.5	V
T_J	结温工作范围	-40	125	$^{\circ}\text{C}$



8.4 热性能参数

参数		KP65220X	KP65221X	单位
		ESOP-8	DFN3×3-10	
$R_{\theta JA(EVM)}^{(1)}$	结到环境的热阻值 (基于相应评估板)	50	55	°C/W

(1) $R_{\theta JA(EVM)}$ 是基于相应评估板实际工作时测量得到的热阻信息。评估板信息：60mm × 30mm，FR-4，TG150，1.6mm 板厚，2 层板 10z 铜箔。测试条件： $V_{IN} = 5V$ ， $V_{BAT} = 3.8V$ ， $I_{BAT} = 1A$ ， $T_A = 25^{\circ}C$ 。此热阻值仅供参考，实际热阻与 PCB 的板材、布局布线及测试环境等条件有关。

8.5 电气参数

除非另有说明，典型值是指在 $V_{IN} = 5V$ ， $T_A = 25^{\circ}C$ 时最可能的参数，最小值和最大值则是通过设计、样品测试及批量生产制造通过的参数测试决定的。

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压及保护						
$V_{IN_standoff}$	输入耐压值		28			V
V_{IN}	输入电压范围		4.5	-	6	V
V_{IN_UVLO}	输入欠压锁定上升阈值	V_{IN} 上升	3.8	3.9	4.0	V
$V_{IN_UVLO_HYST}$	输入欠压锁定回滞			300		mV
V_{IN_OVP}	输入过压保护阈值	V_{IN} 上升，变换器停止动作		6.1		V
$V_{IN_OVP_HYST}$	输入过压保护滞回	V_{IN} 下降，变换器恢复动作		200		mV
V_{SLEEP_F}	进入 Sleep 模式阈值	V_{IN} 下降直至 $V_{IN} - V_{BAT} < V_{SLEEP_R}$		100		mV
V_{SLEEP_R}	退出 Sleep 模式阈值	V_{IN} 上升直至 $V_{IN} - V_{BAT} > V_{SLEEP_R}$		200		mV
V_{IN_DPM}	基于电压的输入电源动态管理 阈值			4.4		V
静态电流						
$I_{IN_STANDBY}$	输入待机电流	$V_{IN} = 5V$ 充电使能 充电截止状态		560		μA
$I_{Q_SLEEP_BAT}$	Sleep 模式下电池待机 电流	$V_{IN} = 0$ ， $V_{BAT} = 4.2V$ 测量电池端漏电流		0.5	1	μA
$I_{BAT_STANDBY}$	电池待机电流	$V_{IN} = 5V$ 充电使能 充电截止且 只有电池连接		2.2		μA
I_{IN_SD}	禁止使能输入静态电流	$V_{IN} = 5V$ ， $V_{BAT} = 3.7V$ ，充电禁 止		12		μA
$I_{IN_OPERATION}$	输入工作静态电流	$V_{IN} = 5V$ ，无电池， $C_{OUT} = 10\mu F$ $C_{BST} = 100nF$ 无 LED，充电使能		6		mA
电池充电						
V_{BAT_REG}	电池满充电压	$V_{BAT_REG} = 3.5V$	3.483	3.5	3.518	V



		$V_{BAT_REG} = 3.6V$	3.582	3.6	3.618	V
		$V_{BAT_REG} = 3.7V$	3.682	3.7	3.719	V
		$V_{BAT_REG} = 3.8V$	3.781	3.8	3.819	V
		$V_{BAT_REG} = 4.05V$	4.029	4.05	4.070	V
		$V_{BAT_REG} = 4.1V$	4.080	4.1	4.121	V
		$V_{BAT_REG} = 4.2V$	4.179	4.2	4.221	V
		$V_{BAT_REG} = 4.35V$	4.328	4.35	4.371	V
		$V_{BAT_REG} = 4.4V$	4.378	4.4	4.422	V
		$V_{BAT_REG} = 4.45V$	4.428	4.45	4.472	V
		$V_{BAT_REG} = 4.5V$	4.477	4.5	4.522	V
I_{CC}	快速恒流充电	$R_{ICHG} = 2k\Omega, I_{CC} = 1A$	0.9	1	1.1	A
		$R_{ICHG} = 1k\Omega, I_{CC} = 2A$	1.9	2	2.1	A
		$R_{ICHG} = 0.66k\Omega, I_{CC} = 3A$	2.85	3	3.15	A
I_{CC_RG}	I_{CC} 范围		600		3000	mA
V_{ISET_DETECT}	快速恒流充电时 ISET 管脚上的电压			1.0		V
V_{ISET_PRE}	预充电时 ISET 管脚上的电压	$V_{BAT} < V_{BAT_LV}$		0.1		V
R_{ISET_SHORT}	ISET 管脚对地短路保护电阻值	R_{ISET} 下降		0.2		k Ω
R_{ISET_OPEN}	ISET 管脚对地开路保护电阻值	R_{ISET} 上升		1500		k Ω
I_{CC_ACC}	快速恒流充电精度	600 ~ 1000mA		10		%
I_{CC_ACC}	快速恒流充电精度	1000 ~ 2500mA		5		%
I_{PRE}	预充电电流范围	$V_{BAT} < V_{BAT_LV} I_{PRE} = 10\%I_{CC}$ (默认)		10		%
		$V_{BAT} < V_{BAT_LV} I_{PRE} = 20\%I_{CC}$		20		%
I_{TERM}	截止电流范围	恒压充电状态下, $I_{TERM} = 10\%I_{CC}$ (默认)		10		%
		恒压充电状态下, $I_{TERM} = 5\%I_{CC}$		5		%
		恒压充电状态下, $I_{TERM} = 15\%I_{CC}$		15		%
		恒压充电状态下, $I_{TERM} = 20\%I_{CC}$		20		%
$I_{TRICKLE}$	涓流充电	$V_{BAT} < V_{BAT_SC}$		100		mA



V_{RCH}	自动重新充电阈值, $V_{BAT_REG}-V_{BAT}$	V_{BAT} 截止后下降, $V_{BAT_REG} = 4.2V$	110	160	216	mV
$V_{BAT_LV_R}$	预充电转快速恒流充电 上升阈值	V_{BAT} 上升	2.9	3	3.1	V
$V_{BAT_LV_F}$	快速恒流充电转预充电 下降阈值	V_{BAT} 下降	2.6	2.7	2.8	V
$V_{BAT_SC_R}$	电池短路保护上升阈值	V_{BAT} 上升	2.05	2.2	2.35	V
$V_{BAT_SC_F}$	电池短路保护下降阈值	V_{BAT} 下降	1.85	2.0	2.15	V
$V_{BAT_OVP_R}$	电池过压保护上升阈 值, 与电池满充电压百 分比	V_{BAT} 上升	101.9	103.5	105	%
$V_{BAT_OVP_F}$	电池过压保护下降阈 值, 与电池满充电压百 分比	V_{BAT} 下降	100	101.6	103.1	%
$I_{BAT_OVP_DIS}$	电池过压状态, 电池端 放电电流	电池过压状态, 测量电池端放电 电流		8		mA
功率管						
$R_{DS(on),Q1+Q2}$	反向阻断管 和上管总 导通阻抗	$V_{IN} = 5V, I_{SW} = 1000mA$		85		mΩ
$R_{DS(on),Q3(LS)}$	下管导通阻抗	$V_{IN} = 5V, I_{SW} = 1000mA$		40		mΩ
Buck 模式						
F_{SW}	PWM 开关频率 (默认)	开关模式	1000	1100	1200	kHz
F_{SW}	PWM 开关频率 (可选)	开关模式	500	550	600	kHz
变换器保护						
$V_{BST_REFRESH}$	BST 欠压保护阈值	$V_{IN} = 5V, (V_{BST}-V_{SW})$ 上升直至 退出 BST 欠压保护		3.6		V
$V_{BST_REFRESH_HYS}$	BST 欠压保护滞回	$V_{IN} = 5V, (V_{BST}-V_{SW})$ 下降直至 进入 BST 欠压保护		1100		mV
$I_{HSFET_CBC_SC}$	HSFET 逐周期电流限 制在电池短路保护模式	$V_{BAT} < 2V$		0.725		A
I_{HSFET_CBC}	HSFET 逐周期电流限 制	$V_{BAT} \geq 2V$		6.67		A
状态指示						
I_{SOURCE}	CHG 以及 FULL 管脚 电流源能力 (默认)			5	10	mA
F_{BLINK}	CHG 管脚闪烁频率			1		Hz
D_{BLINK_DUTY}	CHG 管脚闪烁占空比			50		%
热调节和热保护						
$T_{REG}^{(1)}$	热调节芯片结温阈值	芯片结温上升		128		°C
$T_{SD}^{(1)}$	触发过温关断阈值	芯片结温上升		150		°C



$T_{SD_HYS}^{(1)}$	退出过温关断阈值	芯片结温下降		135		°C
电池温度检测						
V_{TS_H}	TS 管脚高电平阈值上升沿, 与 V_{IN} 的百分比	温度上升		80		%
	迟滞	温度下降		77		%
V_{TS_L}	TS 管脚低电平阈值下降沿, 与 V_{IN} 的百分比	温度下降		45		%
	迟滞	温度上升		47		%
$V_{TS_EN_R}$	TS 功能开启上升沿阈值	V_{TS} 上升		0.7		V
$V_{TS_EN_F}$	TS 功能开启下降沿阈值	V_{TS} 下降		0.5		V
逻辑输入/输出 (EN)						
V_{IH}	输入高电平	上升	1.3			V
V_{IL}	输入低电平	下降			0.4	V
I_{EN}	EN 管脚漏电流	$V_{EN} = 5V$ 或 $V_{EN} = 0V$			1	μA

(1) 由设计及电路特性保证, 未进行生产测试。

8.6 参数特性曲线

除非另有说明, 以下皆在 $V_{IN} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$ 条件下测试得出。

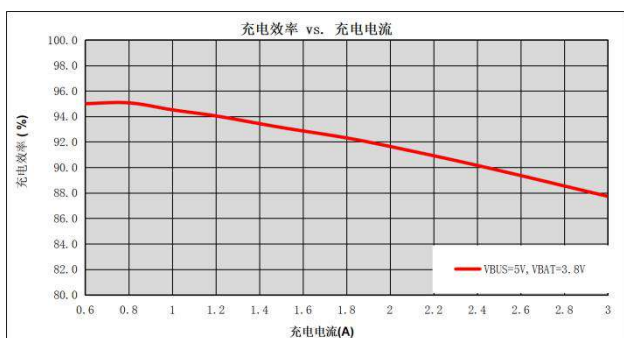


图 8-1 充电效率 vs 充电电流

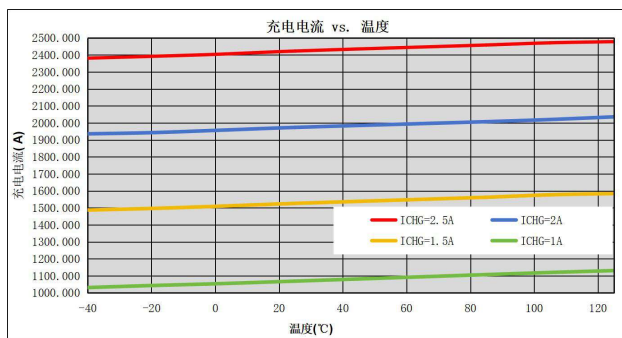


图 8-2 充电电流 vs 温度

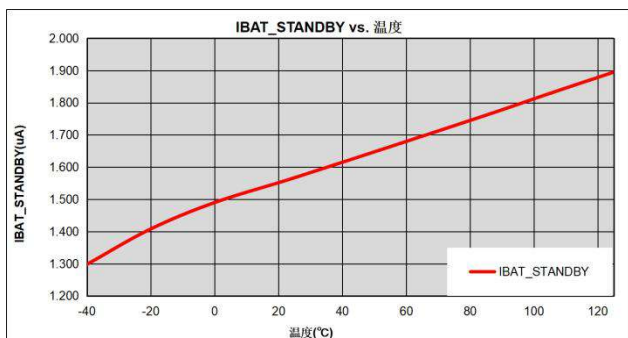


图 8-3 IBAT_STANDBY vs 温度

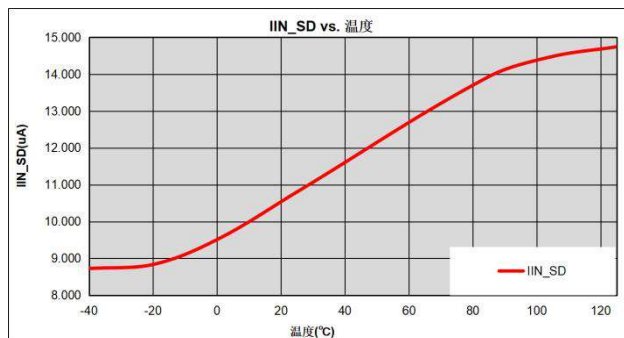


图 8-4 IIN_SD vs 温度

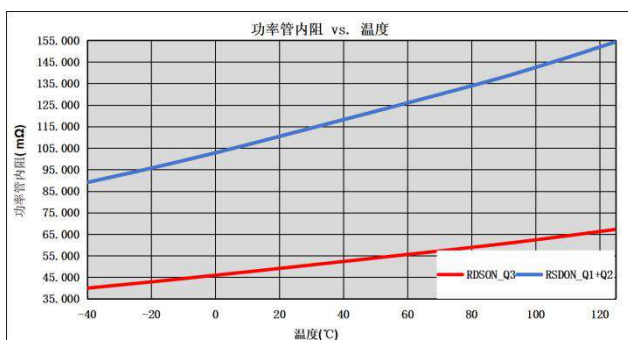


图 8-5 功率管内阻 vs 温度

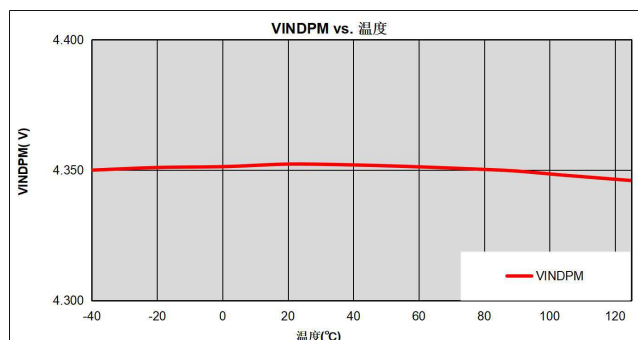


图 8-6 VINDPM vs 温度

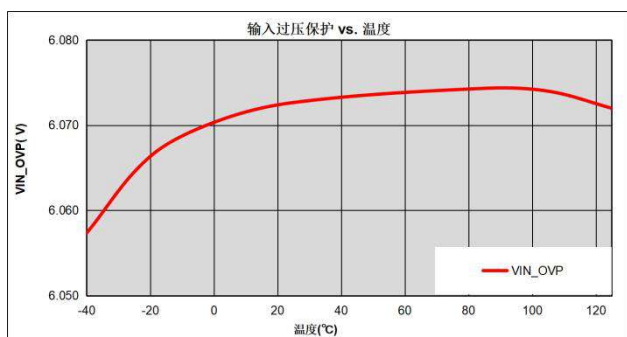


图 8-7 输入过压保护阈值 vs 温度

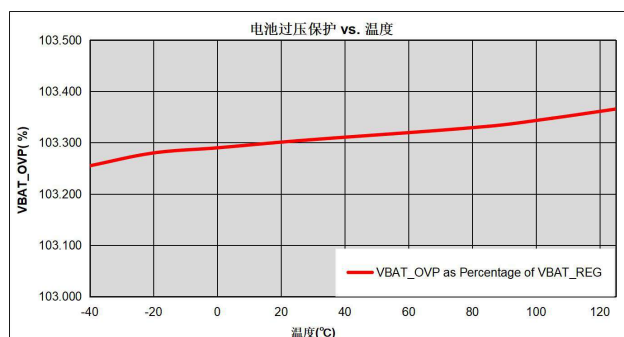


图 8-8 电池过压保护阈值 vs 温度



9 功能描述

KP6522XX 是一款单节、全集成恒流 (CC) / 恒压 (CV) 降压开关电池充电器，最大充电电流为 3A。芯片采用四阶段充电方式为电池充电：短路模式下防止电池损坏的涪流充电阶段、恢复完全放电电池的预充电阶段、实现电池快速充电的恒流充电阶段、确保电池满充的恒压充电阶段。芯片具备完整的保护功能：输入过压保护、输入欠压锁定、电池温度检测以及热调节功能：当芯片结温达到 128°C 时，芯片将自动降低充电电流。此外，芯片集成无电池检测功能，当检测到无电池连接时，将工作于 DC-DC 转换器模式并输出恒压。

9.1 上电过程

KP6522XX 的 EN 管脚用于使能或禁用充电。芯片禁用时，芯片处于关断模式，VIN 管脚电流消耗最小；芯片使能且 VIN 上升至输入欠压上升阈值 ($V_{IN_UVLO_R}$) 以上时，芯片启动上电复位 (POR)。

PVDD 为内部偏置电路、上管 (HSFET) 和下管 (LSFET) 供电，需满足以下所有条件方可使能 PVDD：

- EN 管脚使能芯片
- $V_{IN} > V_{IN_UVLO_R}$
- $V_{IN} > V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$
- 经过去抖时间和 PVDD 启动延迟时间

PVDD 仅由 VIN 供电，VIN 移除后 PVDD 关闭，另外所有故障状态下 PVDD 依旧保持开启。

9.2 充电启动

PVDD 上电后，若无故障发生，充电器启动无电池检测；若检测到电池存在，充电器将软启动上电；若存在任何故障，充电器将保持关闭状态，直至故障排除。出现以下任一故障时，充电器上电序列终止：

- $V_{IN} > V_{IN_OV}$
- TS 管脚检测到故障
- $V_{BAT} > V_{BAT_OV}$
- ISET 管脚短路或者开路
- 芯片结温 $> T_{SHUT}$

VIN 移除后，器件进入高阻态 (HIZ)，电池通过 BAT 和 SW 管脚的泄漏电流小于 I_{Q_SLEEP} 。

9.3 输入欠压锁定 (UVLO)

当输入电压低于输入欠压锁定阈值 (V_{IN_UVLO}) 时，KP6522XX 进入掉电模式，所有管脚处于高阻态。

9.4 睡眠模式

当输入电压低于 $V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$ 但高于输入欠压锁定阈值 (V_{IN_UVLO}) 时，KP6522XX 进入休眠模式。此时充电功能禁用，内部电路停止工作，CHG 和 FULL 管脚进入高阻态，电池电流消耗小于 1μA；当输入电压高于 $V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$ 时，芯片退出休眠模式。

9.5 输入过压保护

当输入电压超过输入过压保护阈值 (V_{IN_OV}) 时，芯片进入过压保护模式，功率管和内部电路停止工作，CHG 和 FULL 管脚均处于高阻态；输入电压恢复至正常范围后，芯片恢复正常工作。

9.6 电池过压保护

当电池电压超过电池过压保护阈值 (V_{BAT_OV}) 时，KP6522XX 将停止充电，直至电池电压恢复正常。

9.7 电池充电过程

KP6522XX 提供四个主要充电阶段：涪流充电、预充电、快速恒流充电和恒压充电，具体如下：

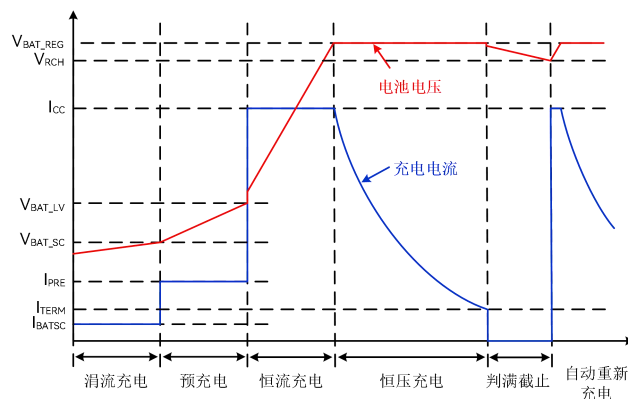


图 9-1 电池充电过程



- 涓流充电：电池电压低于电池短路阈值 (V_{BAT_SC}) 前，充电器以涓流充电电流 ($I_{TRICKLE} = 50mA$) 充电。
- 预充电：电池电压低于电池低压阈值 (V_{BAT_LV}) 前，充电器以预充电电流 (I_{PRE}) 充电， I_{PRE} 为快速充电电流 (I_{CC}) 的 10% (默认) 或 20%。
- 恒流充电：当 $V_{BAT} >$ 电池低压阈值 (V_{BAT_LV}) 时，充电器进入快速充电阶段，以 ISET 管脚设置的恒流充电电流 (I_{CC}) 充电。
- 恒压充电：当 V_{BAT} 接近电池调节电压 (V_{BAT_REG}) 时，恒压环路起主导作用，充电器进入恒压充电阶段，此时充电电流开始下降。
- 充电截止：当充电电流下降至 I_{TERM} ，充电器将自动终止充电。充电截止后，充电器将关闭功率管并停止充电。
- 自动重新充电：当电池充满电并停止充电时，电池可能因系统消耗或自放电而放电。当 V_{BAT} 低于 $V_{BAT_REG} - V_{RCH}$ 且其他状态正常时，充电器自动开始另一个新的充电周期，无需手动重启。

9.8 电池充电状态指示 (CHG & FULL)

CHG 管脚指示充电过程中的充电状态：当输入电压高于输入欠压锁定阈值 (V_{IN_UVLO}) 且高于 $V_{BAT} + V_{SLEEP}$ 电压、低于输入过压保护阈值 (V_{IN_OVP})，且芯片处于充电状态时，CHG 管脚以最大 5mA 的恒流驱动 LED 点亮，FULL 管脚连接的 LED 熄灭；恒压模式下充电电流降至终止电流 (I_{TERM}) 并终止充电后，CHG 管脚连接的 LED 熄灭，FULL 管脚连接的 LED 点亮，具体如表格 9-1 所示。当芯片检测到任何异常 (包括输入 / 电池过压保护、NTC 保护、过温保护和 ISET 管脚故障) 时以及检测到无电池连接，CHG 管脚以 1Hz 频率闪烁 (500ms 高电平，500ms 低电平)，FULL 管脚保持熄灭。由于 CHG 和 FULL 管脚均支持恒流输出，应用时无需在 LED 串联限流电阻。

表 9-1 充电状态指示表

充电状态	CHG 管脚	FULL 管脚
充电	亮灯	灭灯
截止状态	灭灯	亮灯
睡眠模式，充电禁止	灭灯	灭灯
输入或电池过压	1Hz 闪烁	灭灯
电池温度保护		
热关断		
ISET 管脚检测为短路		
无电池状态		

9.9 异步模式

当电池电压低于 1V 或输入电压动态电源管理 (VINDPM) 状态下电感峰值电流低于 300mA 时，芯片进入异步模式，低端场效应管 (LSFET) 保持关断，电流通过体二极管续流。

9.10 ISET 管脚

恒流充电电流可通过 ISET 管脚外接电阻 (R_{ISET}) 到地进行设置， R_{ISET} 与恒流充电电流的关系如下：

$$I_{CC}(A) = 2000 \times \frac{1}{R_{ISET}(\Omega)}$$

若检测到 $R_{ISET} >$ 开路电阻 (R_{ISET_OPEN})，芯片将停止充电；若检测到 $R_{ISET} <$ 短路电阻 (R_{ISET_SHORT})，芯片也将停止充电。为保证充电稳定性，充电电流不得设置低于 600mA。

ISET 管脚可复用为电流采样管脚，输出电压模拟信号反映芯片实时充电电流，供外部器件采样。采样电流 (I_{CC_SAMPLE})、设定充电电流 (I_{CC_SET}) 与 ISET 管脚电压 (V_{ISET}) 的关系如下：

$$I_{CC_SAMPLE}(A) = I_{CC_SET} \times V_{ISET_DETECT}$$

9.11 输入电源动态管理 (VINDPM)

当 KP6522XX 的输入电流超过电源供应能力时，芯片将通过降低充电电流调节 VIN 电压，避免输入电源崩溃。



9.12 逐周期电流保护

上管 (HSFET) 电流采用逐周期限制，一旦上管峰值电流达到逐周期电流限制阈值 (I_{HSFET_CBC})，上管将关闭，直至电流降至阈值以下。

9.13 电池温度检测

为防止高低温对电池造成损坏，KP6522XX 集成电池温度监测电路。

电池温度监测通过测量 TS 管脚电压实现，TS 管脚由热敏电阻和电阻分压网络控制，如图 9-2 所示：

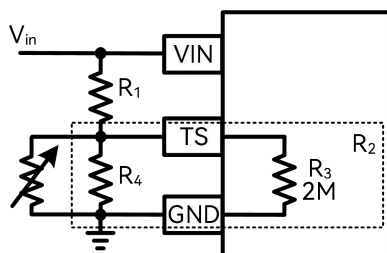


图 9-2 TS 管脚连接示意图

KP6522XX 将 TS 管脚电压与两个固定阈值 ($V_{TS_L} = 45\%V_{IN}$, $V_{TS_H} = 80\%V_{IN}$) 进行比较，判断电池温度是否超出正常范围。若 TS 管脚电压 (V_{TS}) 在 V_{TS_L} 和 V_{TS_H} 之间，充电周期继续；否则充电周期暂停。

R_1 、 R_4 为外部分压电阻， R_3 为 TS 管脚到地的内部电阻， R_4 与 R_3 的并联等效电阻为 R_2 。 R_1 和 R_2 的取值需根据电池温度范围和热敏电阻阻值确定。例如，设定电池温度范围为 $T_{COLD} \sim T_{HOT}$ ：电池采用热敏电阻， R_{TCOLD} 为温度 T_{COLD} 时的阻值， R_{THOT} 为温度 T_{HOT} 时的阻值。若使用负温度系数热敏电阻 (NTC)，则 $R_{TCOLD} > R_{THOT}$ 。温度为 T_{COLD} 时，TS 管脚电压 (V_H) 为：

$$V_H(V) = V_{IN} \times \frac{R_2/R_{TCOLD}}{R_1 + R_2/R_{TCOLD}}$$

温度为 T_{HOT} 时，TS 管脚电压 (V_L) 为：

$$V_L(V) = V_{IN} \times \frac{R_2/R_{THOT}}{R_1 + R_2/R_{THOT}}$$

$$V_H = V_{TS_H} = k_2 \times V_{IN} (k_2 = 0.8), \quad V_L = V_{TS_L} = k_1 \times V_{IN}$$

($k_1 = 0.45$)，可以解得 R_1 和 R_2 的表达式：

$$R_1 = \frac{R_{TCOLD} R_{THOT} (k_2 - k_1)}{(R_{TCOLD} - R_{THOT}) k_1 k_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TCOLD} R_{THOT} (k_2 - k_1)}{R_{TCOLD} (k_1 - k_1 k_2) - R_{THOT} (k_2 - k_1 k_2)}$$

根据并联电阻公式：

$$R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_3 - R_2}$$

推荐 R_1 和 R_4 参数如下表 9-2 所示：

表 9-2

温度	R_{NTC} 型号	R_1	R_2	R_4
0 ~ 60°C	3380K 10K	3.3K	25.4K	25.7K
0 ~ 45°C	3380K 10K	5.8K	150K	162.1K
-10 ~ 60°C	3380K 10K	3.16K	17.95K	18.1K
0 ~ 60°C	3950K 10K	2.6K	15.25K	15.4K
0 ~ 45°C	3950K 10K	4.9K	48.2K	49.4K
-10 ~ 60°C	3950K 10K	2.52K	12.45K	12.5K
0 ~ 60°C	3950K 100K	26K	153K	165.7K
0 ~ 45°C	3950K 100K	49K	492K	652.5K

若使用正温度系数热敏电阻 (PTC)，则 $R_{THOT} > R_{TCOLD}$ ，可计算得：

$$R_1 = \frac{R_{TCOLD} R_{THOT} (k_2 - k_1)}{(R_{THOT} - R_{TCOLD}) k_1 k_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TCOLD} R_{THOT} (k_2 - k_1)}{R_{THOT} (k_1 - k_1 k_2) - R_{TCOLD} (k_2 - k_1 k_2)}$$

由上述推导可知，温度感应电路不受 V_{IN} 波动影响。

若 TS 管脚直接接地或者 V_{TS} 电压低于 V_{TS_EN} ，电池温度检测功能将被禁用，其他充电功能正常。

9.14 温度热调节功能和过温保护

当芯片结温达到 128°C 时，KP6522XX 将降低充电电流，温度越高，充电电流越小；热折返调节期间，



充电终止功能不生效。当芯片结温超过 150°C 时，

KP6522XX 将停止工作，直至温度降至 135°C 以下恢复正常工作。

10 应用指南

KP6522XX 适用于单节锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂电池充电，适配输入电压范围为 4.5V 至 6V 的便携式锂电池设备。芯片集成无电池检测功能，可复用为 DC-DC 转换器。图 11 为典型应用电路。

10.1 设计要求

基于设计实例描述了详细的设计过程，表 10-1 列出了本设计实例主要参数。

表 10-1 设计实例主要参数

参数	目标值
输入电压	4.5V ~ 6.0V
电池满充电压	4.2 / 3.5/3.6 / 3.7 / 3.8 / 4.05 / 4.1 / 4.2 / 4.35 / 4.4 / 4.45 / 4.5V
充电电流	0.6 ~ 3A
负载电流	0 ~ 500mA

10.2 输出电感选择

KP6522XX 工作频率固定为 550/1100kHz。开关频率为 550kHz 时，推荐使用 2.2μH 电感；开关频率为 1100kHz 时，推荐使用 1μH 电感。

10.3 输入电容 (C_{IN}) 选择

为保证输入电压稳定性，推荐使用低等效串联电阻 (ESR) 的 X7R 陶瓷电容，并尽可能靠近输入管脚放置。滤波电容的额定电压应高于最大输入额定电压。为降低输入电压纹波，推荐并联 1μF 和 10μF 陶瓷电容(最低不小于 4.7μF 电容)，电容额定电压至少为 16V。对于 28V 热插拔应用，建议并联 1μF 陶瓷电容与 RC 电路 (R = 0.6Ω, C = 4.7μF)，电容额定电压至少为 35V。

10.4 输出电容 (C_{OUT}) 选择

为确保输出稳定并降低输出电压纹波，BAT 管脚至少推荐使用一个 4.7μF 和一个 0.1μF 的 X7R 陶瓷

电容，额定电压至少为 10V，另外 4.7μF 电容和 0.1μF 电容建议分别靠近输出端和电池管脚放置。

10.5 布局指南

在高开关频率电源中，合理的 PCB 布局可有效防止电气和磁性元件辐射，避免高频谐振问题。推荐 PCB 布局如图 10-1 所示。为实现最佳性能，PCB 布局和布线需注意以下几点：

- 输出电容靠近电感输出端和 BAT 管脚放置；自举电容 (C_{BST}) 尽可能靠近 SW 管脚和 BST 管脚放置。
- SW 管脚与电感输入端的走线应尽可能短，且仅在电感一侧布线；SW 网络的覆铜面积应尽可能小，以减少对周边电路的辐射。
- 芯片背面的散热焊盘应在顶层通过过孔连接至其他层的地平面，GND 管脚在顶层与散热焊盘相连，建议扩大顶层散热焊盘下方的地覆铜面积，以降低大负载时的芯片温度。
- 大充电电流应用中，输入和输出网络的走线应尽量短，通常采用覆铜以获得最小走线阻抗；地 (GND) 覆铜面积应尽可能大，以利于芯片散热并降低功率损耗。

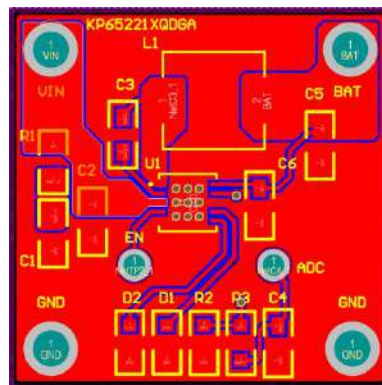
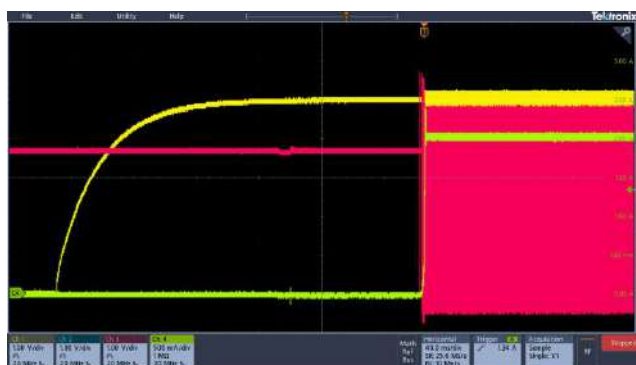


图 10-1 推荐 PCB 布局

10.6 典型工作特性

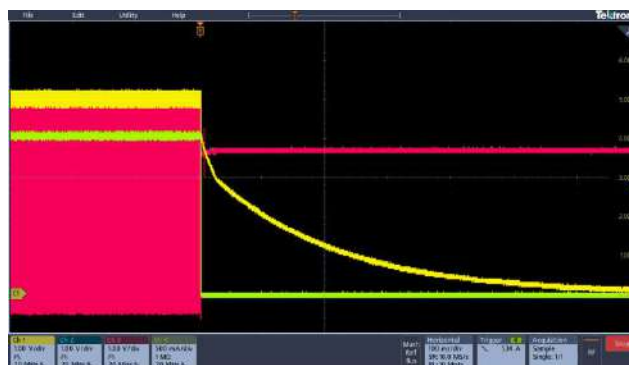


除非另有说明，以下皆在 $V_{IN} = 5V$ 、 $C_{IN} = 10\mu F$ 、 $C_{OUT} = 4.7\mu F$ 、 $F_{SW} = 550k$ 、 $L = 2.2\mu H$ 和 $T_A = 25^\circ C$ 条件下测试得出。



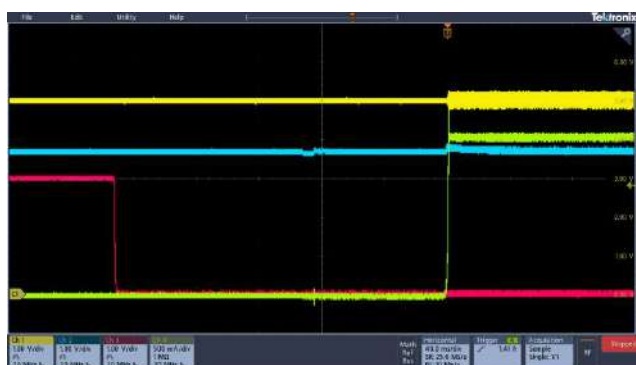
CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_{CHG}

图 10-2 VBUS 上电启动充电
 $V_{BUS} = 5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$



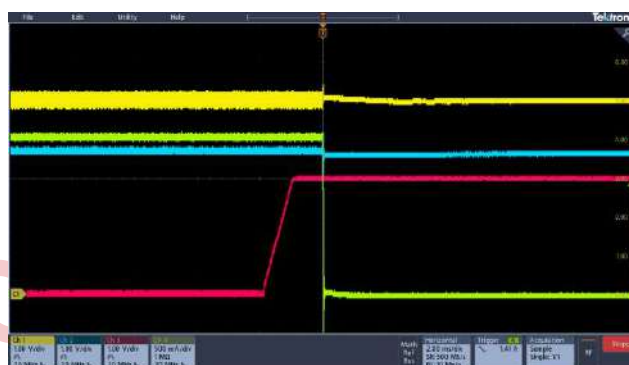
CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_{CHG}

图 10-3 VBUS 下电停止充电
 $V_{BUS} = 5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$



CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_{CHG}

图 10-4 EN 上电启动充电
 $V_{BUS} = 5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$



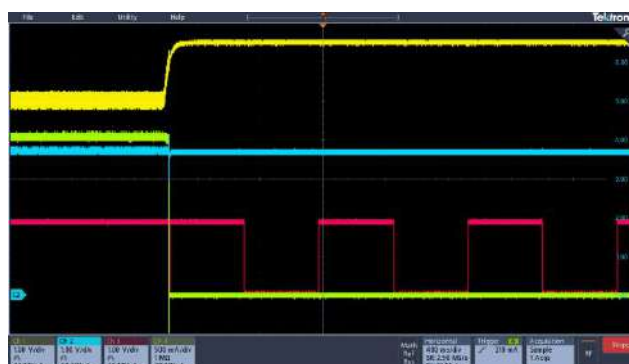
CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_{CHG}

图 10-5 EN 下电禁止充电
 $V_{BUS} = 5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$



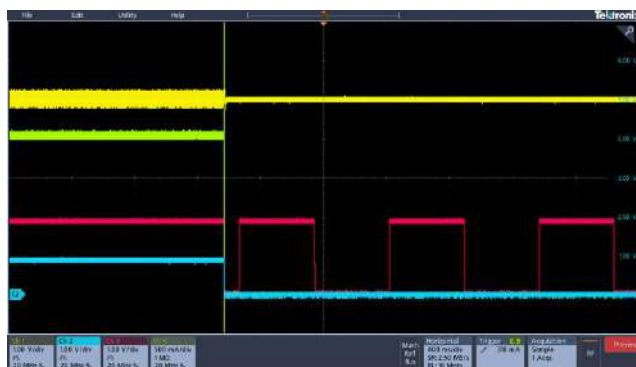
CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_{CHG}

图 10-6 上电启动阶段触发 VINDPM
 $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$, 插入 $5V/0.5A$ 输入源



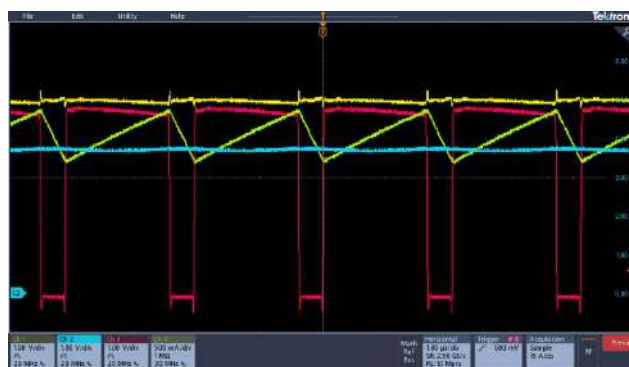
CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_{CHG}

图 10-7 输入过压保护响应
 $V_{BUS} = 5-6.5V$, $V_{BAT} = 3.7V$, $I_{CHG} = 2A$



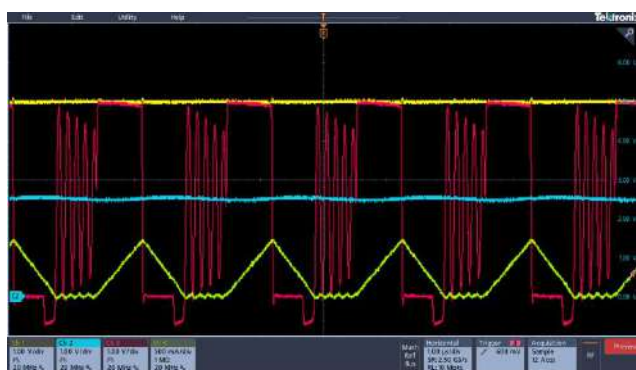
CH1 V_{BUS} CH2 V_{ISET} CH3 CHG CH4 I_{CHG}

图 10-8 充电过程中 ISET 管脚对地短路
VBUS = 5V, VBAT = 3.7V, ICHG = 2A



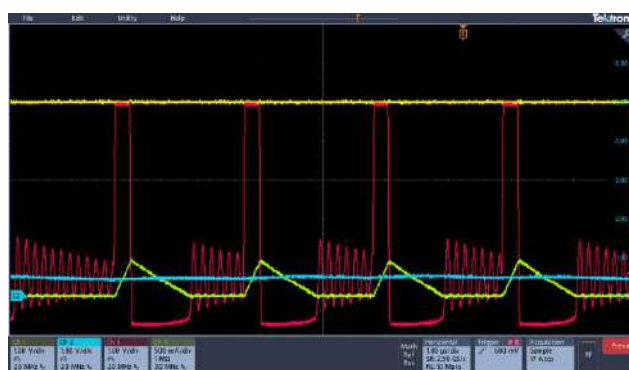
CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_L

图 10-9 恒流充电稳态细节波形
VBUS = 5V, VBAT = 3.7V, ICHG = 2A



CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_L

图 10-10 预充电稳态细节波形
VBUS = 5V, VBAT = 3.7V, IPRE = 0.2A



CH1 V_{BUS} CH2 V_{BAT} CH3 SW CH4 I_L

图 10-11 电池非同步模式下稳态细节波形
VBUS = 5V, VBAT = 0.5V

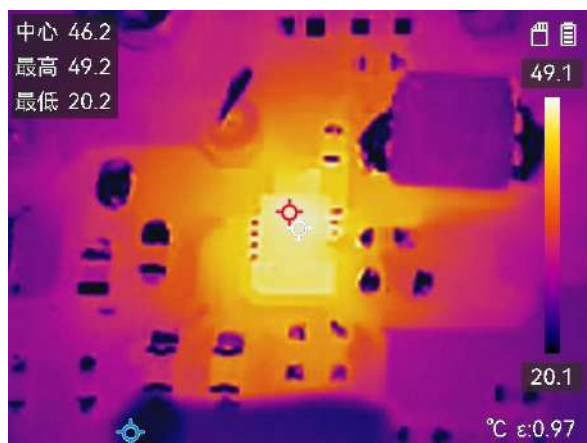


图 10-12 热成像图 (DFN3×3-10)
VBUS = 5V, VBAT = 3.8V, ICHG = 2A



图 10-13 热成像图 (ESOP-8)
VBUS = 5V, VBAT = 3.8V, ICHG = 2A



11 典型应用电路

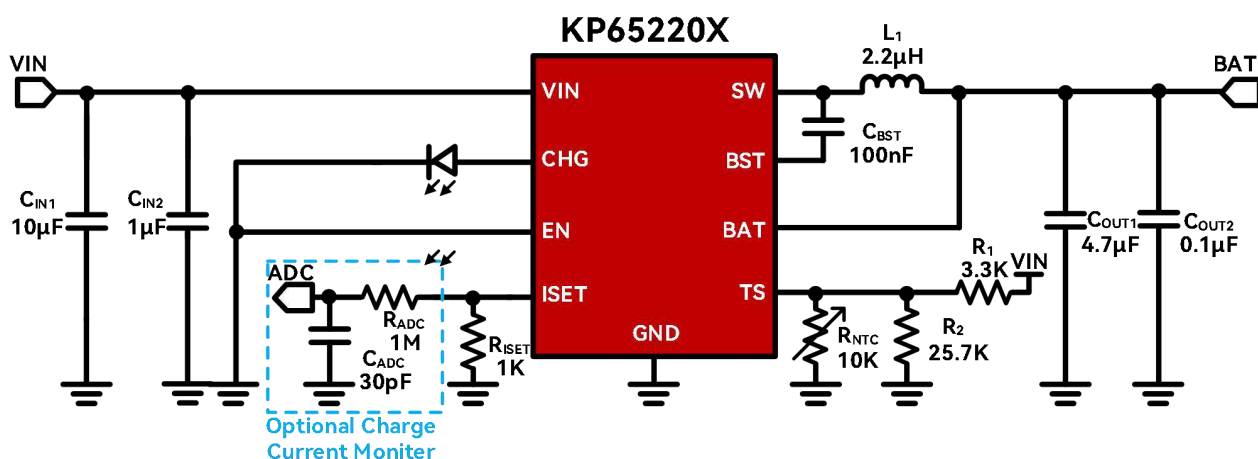


图 11-1 $V_{IN} = 5V$, $V_{BAT_REG} = 4.2V$, $I_{CC} = 2000mA$ $F_{SW} = 550kHz$ (ESOP-8)

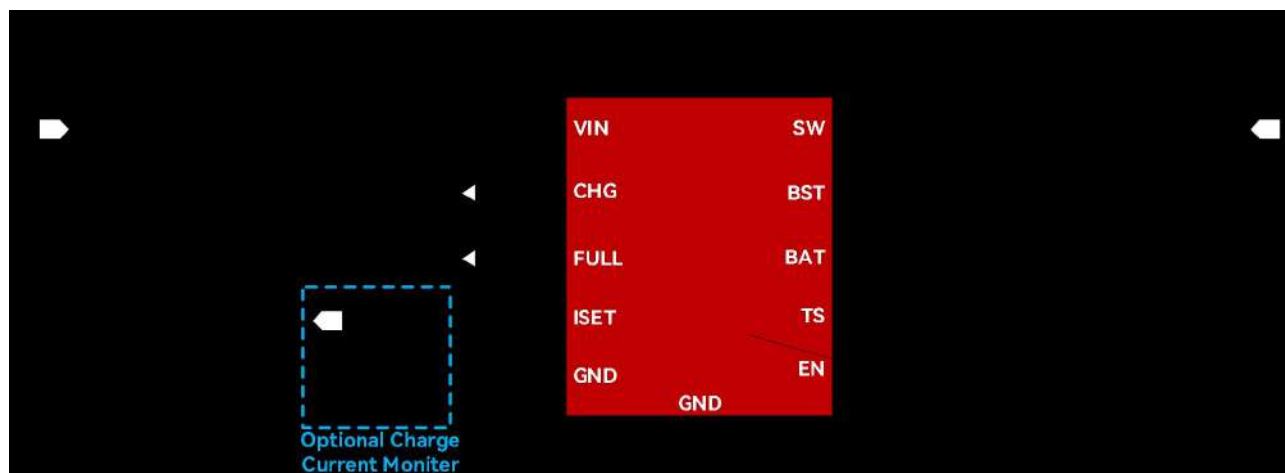


图 11-2 $V_{IN} = 5V$, $V_{BAT_REG} = 4.2V$, $I_{CC} = 2000mA$ $F_{SW} = 550kHz$ (DFN3×3-10)

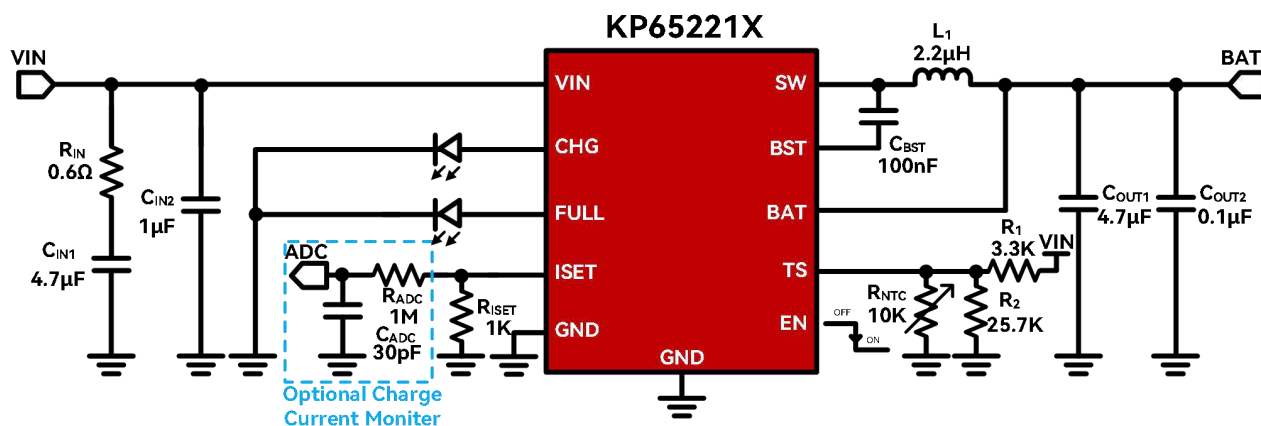


图 11-3 28V 插拔应用 $V_{IN} = 5V$, $V_{BAT_REG} = 4.2V$, $I_{CC} = 2000mA$ $F_{SW} = 550kHz$ (DFN3×3-10)

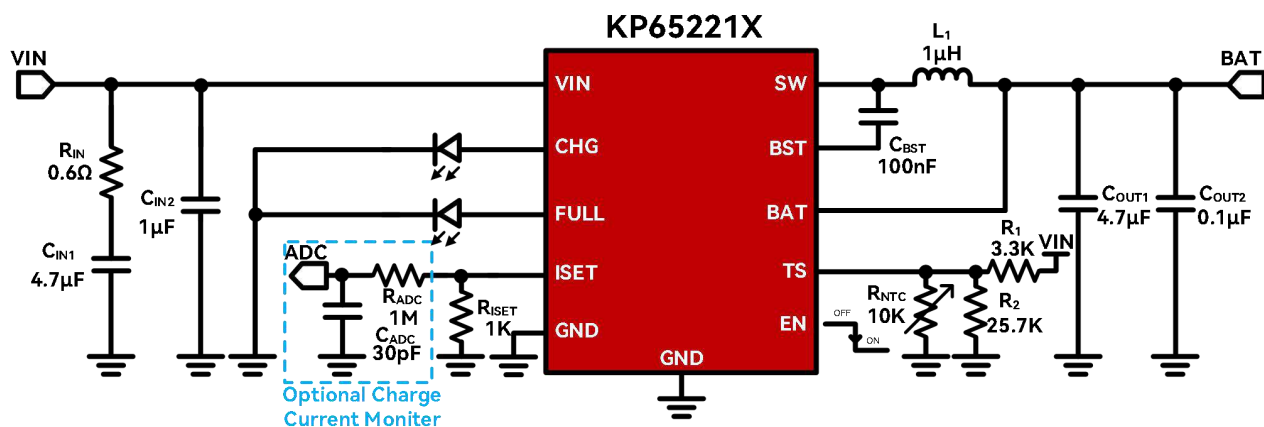
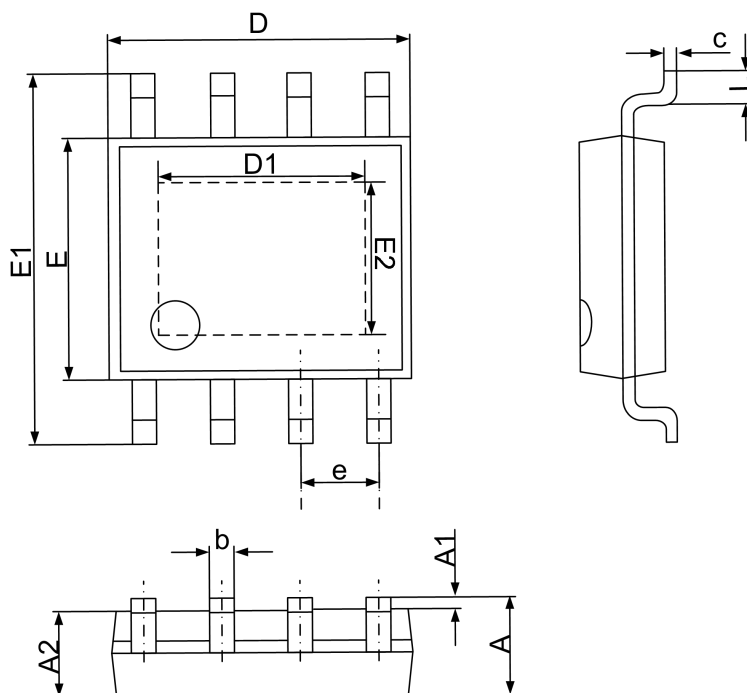


图 11-4 28V 插拔应用 $V_{IN} = 5V$, $V_{BAT_REG} = 4.2V$, $I_{CC} = 2000mA$ $F_{SW} = 1100kHz$ (DFN3×3-10)



12 封装尺寸

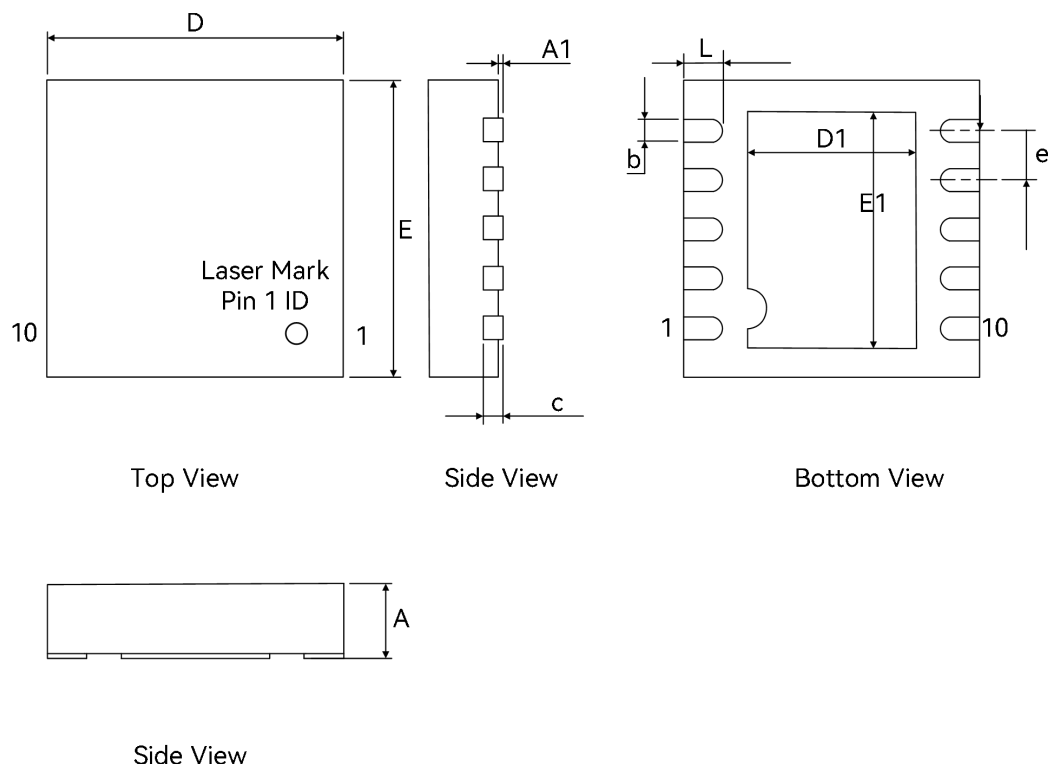
ESOP-8



符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	-	-	1.750	-	-	0.069
A1	0.000	-	0.150	0.000	-	0.006
A2	1.300	1.400	1.500	0.051	0.055	0.059
b	0.330	-	0.510	0.013	-	0.020
c	0.170	-	0.250	0.007	-	0.010
D	4.700	-	5.100	0.185	-	0.201
D1	3.100 (REF)			0.122 (REF)		
E	3.800	-	4.000	0.150	-	0.157
E1	5.800	6.000	6.200	0.228	0.236	0.244
E2	2.210 (REF)			0.087 (REF)		
e	1.270 (BSC)			0.050 (BSC)		
L	0.400	-	0.800	0.016	-	0.031



DFN3×3-10

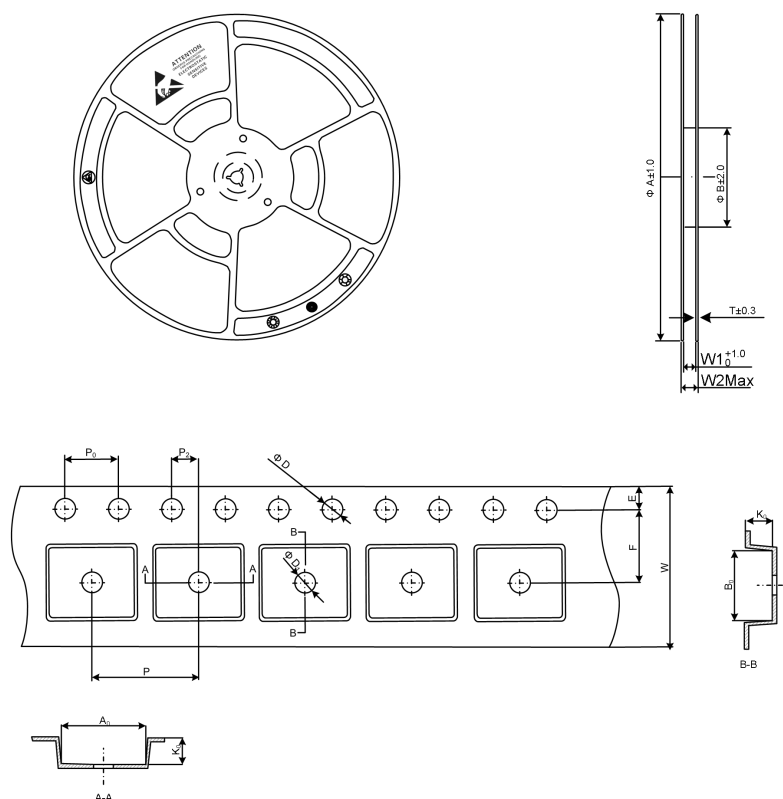


符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	0.700	0.750	0.800	0.028	0.030	0.031
A1	0.000	-	0.050	0.000	-	0.002
b	0.180	0.230	0.280	0.007	0.009	0.011
c	0.203 (REF)			0.008 (REF)		
D	2.900	3.000	3.100	0.114	0.118	0.122
D1	1.600	1.700	1.800	0.063	0.067	0.071
E	2.900	3.000	3.100	0.114	0.118	0.122
E1	2.300	2.400	2.500	0.091	0.094	0.098
e	0.500 (TYP)			0.020 (TYP)		
L	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018



13 编带和卷盘信息

ESOP-8



卷盘尺寸 (mm)

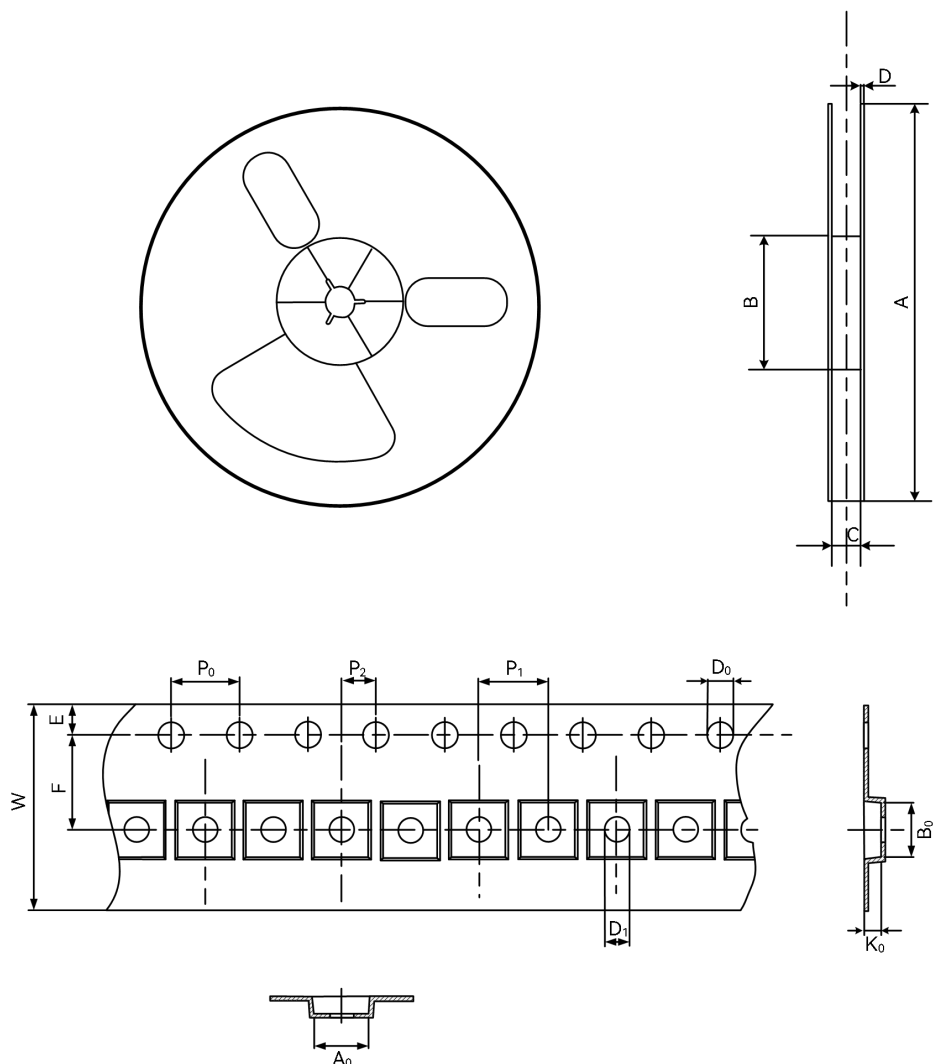
A	B (内径)	W1	W2 Max	T
330	100	12.4	18.4	2.1

编带尺寸

符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
E	1.75 ± 0.10	W	12.00 ± 0.10
F	5.50 ± 0.10	P	8.00 ± 0.10
P_2	2.00 ± 0.10	A_0	6.60 ± 0.10
D	$1.50^{+0.10}_0$	B_0	5.30 ± 0.10
D_1	1.55 ± 0.05	K_0	1.90 ± 0.10
P_0	4.00 ± 0.10		



DFN3×3-10



卷盘尺寸 (mm)			
A	B	C	D
Φ178	Φ60±0.2	12 ⁺¹ ₋₀	1.5±0.2

编带尺寸			
符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
E	1.75±0.10	W	12.00±0.30
F	5.50±0.05	P ₂	2.00±0.10
P ₀	4.00±0.10	A ₀	3.23±0.10
D ₀	1.5 ^{+0.1} ₋₀	B ₀	3.23±0.10
D ₁	1.5 ^{+0.1} ₋₀	K ₀	1.05±0.10
P ₁	4.00±0.10		