

## 集成 5W 无线充发射的 3A 充电/3A 放电移动电源 SOC

### 1 特性

- 同步开关充放电
  - ◇ 3A 同步升压转换, 3A 同步开关充电
  - ◇ 升压效率最高达 93%
  - ◇ 充电效率最高达 92%
  - ◇ 内置电源路径管理, 支持边充边放
  - ◇ 支持线补
- 充电
  - ◇ 自动调节充电电流, 匹配适配器输出能力
  - ◇ 支持 TYPEC 口 3A、MICRO B 口 2A 充电
  - ◇ 支持 4.2V、4.3V、4.35V 和 4.4V 电池
- 5W 无线充发射
  - ◇ 兼容 WPC v1.2.4 协议
  - ◇ 集成 MOS 全桥驱动
  - ◇ 集成内部电压/电流解调
  - ◇ 支持 FOD 异物检测功能
- 显示
  - ◇ 支持 4/3/2/1 颗 LED 电量指示和 2/1 颗无线充状态指示
- 功能丰富
  - ◇ 内置 14bit ADC
  - ◇ 内置照明灯驱动
  - ◇ 自动检测负载插入/拔出
  - ◇ 支持 Type-C DRP 协议, 支持 C 口输入输出
  - ◇ 集成手机充电电流智能识别 DCP 协议
- 低功耗
  - ◇ 智能识别负载, 自动进待机
  - ◇ 待机功耗小于 150  $\mu$ A
- BOM 极简
  - ◇ 功率 MOS 内置, 1 $\mu$ H 单电感实现充放电
- 多重保护、高可靠性
  - ◇ 输出过流、过压、短路保护
  - ◇ 输入过压、过充、过放、过流放电保护
  - ◇ 整机过温保护
  - ◇ Vin 瞬态耐压高达 16V
- 深度定制
  - ◇ 可灵活低成本定制方案
- 封装 QFN40 6\*6mm,0.5mm pitch

### 2 应用

- 带无线充的移动电源
- 带无线充的蓝牙音箱

### 3 简介

IP5566 是一款集成升压转换器、锂电池充电管理、电池电量指示、无线充电发射控制的多功能电源管理 SOC, 为无线充的移动电源提供完整的解决方案。

IP5566 的高集成度与丰富功能, 使其在应用时仅需极少的外围器件, 并大幅减小整体方案的尺寸, 降低 BOM 成本。

IP5566 只需一个电感实现降压与升压功能, 可以支持低成本电感和电容。

IP5566 的同步升压系统提供额定 3A 输出电流, 转换效率高至 93%。空载时, 自动进入休眠状态, 静态电流降至 150 $\mu$ A 以内。

IP5566 采用开关充电技术, 提供 3A(Type-C 输入)/2A(micro-B 输入)的充电电流, 充电效率高至 92%。内置 IC 温度和输入电压智能调节充电电流。

IP5566 集成有 5W 的无线充电发射控制器, 兼容 WPC Qi v1.2.4 最新标准。IP5566 集成无线充的全桥驱动电路和电压&电流两路 ASK 通讯解调模块。

IP5566 内置 14bit ADC, 可精确测量电池电压和电流。

IP5566 可支持 4/3/2/1 颗 LED 电量显示和照明手电筒功能, 支持 2/1 颗无线充状态指示灯。

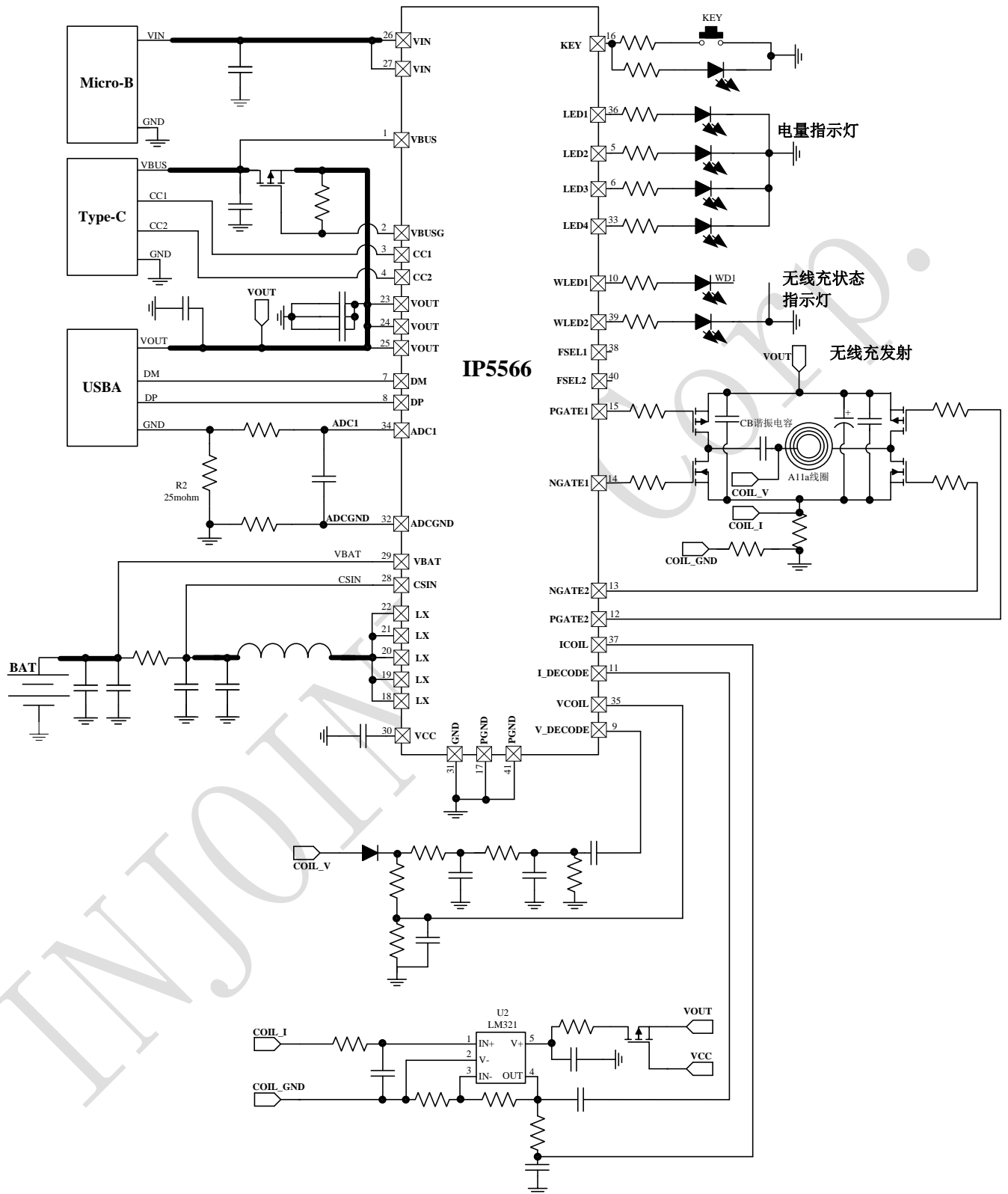


图 1 IP5566 简化应用原理图

## 4 引脚定义

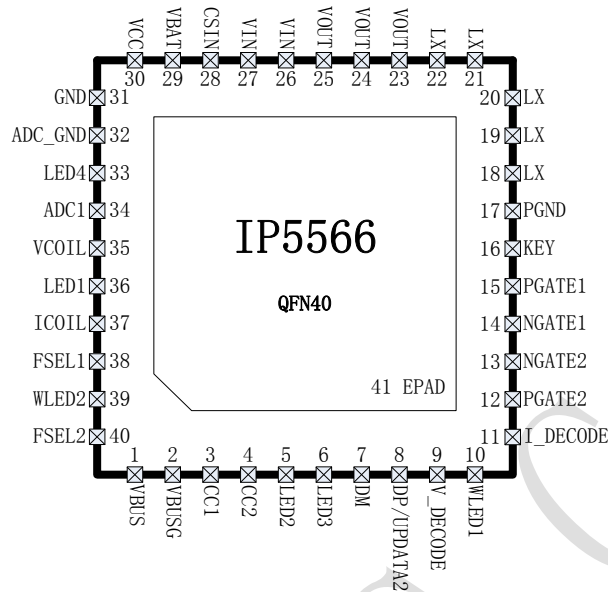


图 2 IP5566 引脚图

引脚		描述
序号	名称	
1	VBUS	Type-C 电源检测引脚
2	VBUSG	Type-C 电源 PMOS 控制引脚
3	CC1	Type-C CC1 检测引脚
4	CC2	Type-C CC2 检测引脚
5	LED2	电量指示灯驱动引脚 2
6	LED3	电量指示灯驱动引脚 3
7	DM	输出口手机充电协议识别检测引脚 DM
8	DP	输出口手机充电协议识别检测引脚 DP
9	V_DECODE	无线充发射 电压解调输入引脚
10	WLED1	无线充状态指示灯驱动引脚 1
11	I_DECODE	无线充发射 电流解调输入引脚
12	PGATE2	无线充 H 桥上管 (PMOS) 驱动引脚 2
13	NGATE2	无线充 H 桥下管 (NMOS) 驱动引脚 2
14	NGATE1	无线充 H 桥下管 (NMOS) 驱动引脚 1
15	PGATE1	无线充 H 桥上管 (PMOS) 驱动引脚 1
16	KEY	按键输入引脚, 复用 WLED 照明功能
17	PGND	功率地
18-22	LX	DCDC 开关节点, 连接电感
23-25	VOUT	VOUT 输出引脚

26-27	VIN	VIN 输入引脚
28	CSIN	电池端电流检测输入引脚
29	VBAT	电池电压输入和检测引脚
30	VCC	LDO 3.1V 输出
31	GND	系统地
32	ADCGND	ADC 的地
33	LED4	电量指示灯驱动引脚 4
34	ADC1	ADC1 输入检测引脚
35	VCOIL	线圈电压检测输入引脚
36	FSEL1	电量指示灯驱动引脚 1
37	ICOIL	线圈电流检测输入引脚
38	LED1	功能选择引脚 1, 默认用于设置电池充满电压
39	WLED2	无线充状态指示灯驱动引脚 2
40	FSEL2	功能选择引脚 2, 默认外接 NTC 电阻
41	EPAD	功率地和散热地, 需要保持与 GND 良好接触

## 5 定制型号列表

型号	规格说明
IP5566_TC	支持 TYPEC 口的标准品, 不使用 TYPEC 功能时, 相关引脚可悬空
IP5566_TA	不支持 TYPEC 口的标准品, 可定制一些特殊功能

## 6 IP 系列移动电源 IC 型号选择表

IC 型号	充放电		主要特点							封装	
	放电	充电	LED 灯数	照明灯	按键	I2C	DCP	Type-C	QC 认证	规格	兼容
IP5303	1.0A	1.2A	1,2	√	√	-	-	-	-	ESOP8	PIN2PIN
IP5305	1.0A	1.2A	1,2,3,4	√	√	-	-	-	-	ESOP8	
IP5306	2.4A	2.1A	1,2,3,4	√	√	√	-	-	-	ESOP8	
IP5207T	1.2A	1.2A	3,4,5	√	√	-	√	-	-	QFN24	
IP5109	2.1A	2.1A	3,4,5	√	√	√	-	-	-	QFN24	PIN2PIN
IP5209	2.4A	2.1A	3,4,5	√	√	√	√	-	-	QFN24	
IP5407	2.4A	2A	1,2,4	√	√	-	√	-	-	ESOP8	
IP5219	2.4A	3A	1,2,3,4	√	√	√	√	√	-	QFN24	
IP5310	3.1A	3A	1,2,3,4	√	√	√	√	√	-	QFN32	
IP5506	2.4A	2A	数码管	√	√	-	-	-	-	ESOP16	
IP5508	2.4A	2A	数码管	√	√	-	√	-	-	QFN32	
IP5330	3A	3A	数码管	√	√	-	√	√	-	QFN32	
IP5566	3A	3A	1,2,3,4	√	√	-	√	√	-	QFN40	
IP5322	18W	4A	1,2,3,4	√	√	√	√	-	√	QFN32	
IP5328P	18W	4A	1,2,3,4	√	√	√	√	√	√	QFN40	

## 7 极限参数

参数	符号	值	单位
端口输入电压范围	$V_{IN}$	-0.3 ~ 12	V
VBUS 输入电压范围	$V_{bus}$	-0.3 ~ 8	V
结温范围	$T_J$	-40 ~ 150	°C
存储温度范围	$T_{stg}$	-60 ~ 150	°C
热阻 (结温到环境)	$\theta_{JA}$	50	°C/W
人体模型 (HBM)	ESD	4	KV

\*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害，在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命

## 8 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	$V_{IN}/V_{bus}$	4.5	5	5.8	V
工作环境温度	$T_A$	0	--	70	°C

\*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

## 9 电气特性

除特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $L=1\mu\text{H}$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>充电系统</b>						
输入电压	$V_{IN}$	VBAT=3.7V	4.5	5	5.8	V
输入过压	$V_{INOV}$		5.6	5.8	6	V
输入欠压保护	$V_{INUV}$		4.4	4.5	4.6	V
CV 恒压充电电压	$CV_{4.2V}$	4.2V 电芯配置	4.18	4.21	4.24	V
	$CV_{4.30V}$	4.3V 电芯配置	4.28	4.31	4.34	V
	$CV_{4.35V}$	4.35V 电芯配置	4.33	4.36	4.4	V
	$CV_{4.4V}$	4.4V 电芯配置	4.38	4.41	4.44	V
充电截止电流	$I_{vinstop}$	输入 $V_{in}=5V$	200	300	500	mA
充电电流	$I_{VIN}$	VIN 口充电电流输入端电流, VBAT=3.7V	1.7	2	2.3	A
	$I_{VBUS}$	VBUS 口充电电流电池端电流, VBAT=3.7V	2.3	2.8	3.2	A
涓流充电电流	$I_{TRKL}$	VIN=5v, BAT=2.7v	100	200	300	mA
涓流截止电压	$V_{TRKL}$		2.9	3	3.1	V
再充电阈值	$V_{RCH}$		4.07	4.1	4.13	V
充电截止时间	$T_{END}$		20	24	28	Hour
<b>升压系统</b>						
电池工作电压	$V_{BAT}$		3	3.7	4.4	V
低电关机电压	$V_{BATLOW}$	IOUT=3A	2.9	2.95	3.0	V
DC 输出电压	$V_{OUT}$	VBAT=3.7V @0A	5.0	5.12	5.25	V
		VBAT=3.7V @3A	5	5.25	5.35	V

输出电压纹波	$\Delta V_{OUT}$	VBAT=3.0V~4.4V @I <sub>out</sub> =2A, C <sub>out</sub> =100uF	50	100	150	mV
升压系统供电电流	I <sub>vout</sub>	VBAT=3.0V~4.4V	0	3		A
升压系统过流关断电流	I <sub>vout</sub>	VBAT=3.0V~4.4V		3.5		A
负载过流检测时间	T <sub>UVD</sub>	输出电压持续低于 4.2V		30		ms
<b>控制系统</b>						
开关频率	f <sub>s</sub>	放电开关频率		600		KHz
		充电开关频率		500		KHz
PMOS 导通电阻	r <sub>DSON</sub>			30		mΩ
NMOS 导通电阻				25		mΩ
VIN 和 VOUT PMOS 导通电阻		VIN=5V		90		mΩ
VIN 和 VOUT PMOS 过流保护	I <sub>IDOCP</sub>	VIN=5V		3		A
VCC 电压	VCC	Vbat=3.7V	3.05	3.1	3.15	V
电池输入待机电流	I <sub>STB</sub>	VIN=0V, VBAT=3.7V		80	150	uA
LED 照明驱动电流	I <sub>light</sub>		5	10	15	mA
IO 口驱动电流	I <sub>Gpio</sub>		4	5	8	mA
无负载自动关机时间	T <sub>loadD</sub>	负载电流持续小于 100mA	27	30	33	s
轻载关机电流	I <sub>plout</sub>	VBAT=3.7V	30	60	100	mA
短按按键时间	T <sub>OnDebounce</sub>		100		300	ms
长按按键时间	T <sub>Keylight</sub>		2		3	s
热关断结温	T <sub>OTP</sub>	上升温度	130	140	150	°C
热关断迟滞	$\Delta T_{OTP}$		30	40	50	°C

## 10 功能描述

### 系统框图

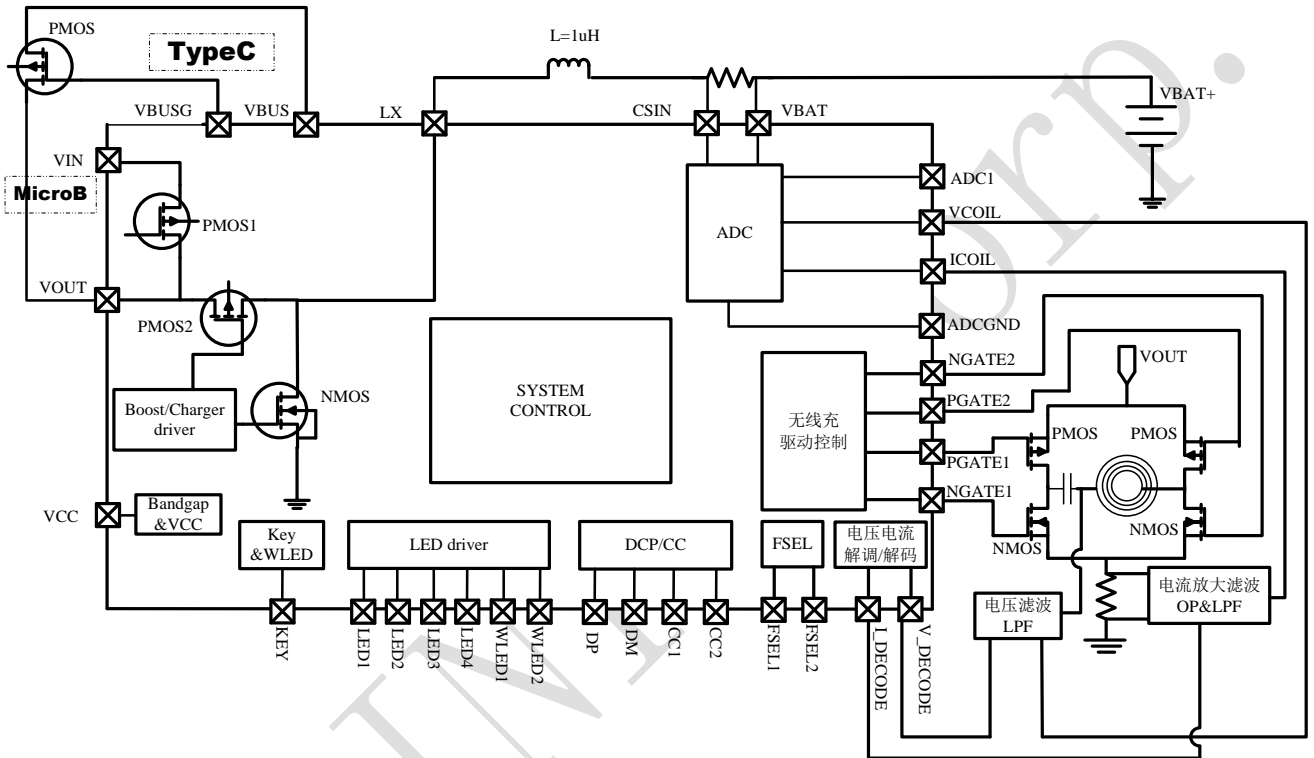


图 3 IP5566 内部系统框图

### 升压

IP5566 集成一个输出 5V，负载能力 3A 的升压 DC-DC 转换器。开关频率 600KHz，3.7V 输入，5V/3A 输出时效率为 92%（不带无线充）。内置软启动功能，防止在启动时的冲击电流过大引起故障，集成输出过流，短路，过压，过温等保护功能，确保系统稳定可靠的工作。升压系统输出电流可随温度自动调节，确保 IC 温度在设定温度以下



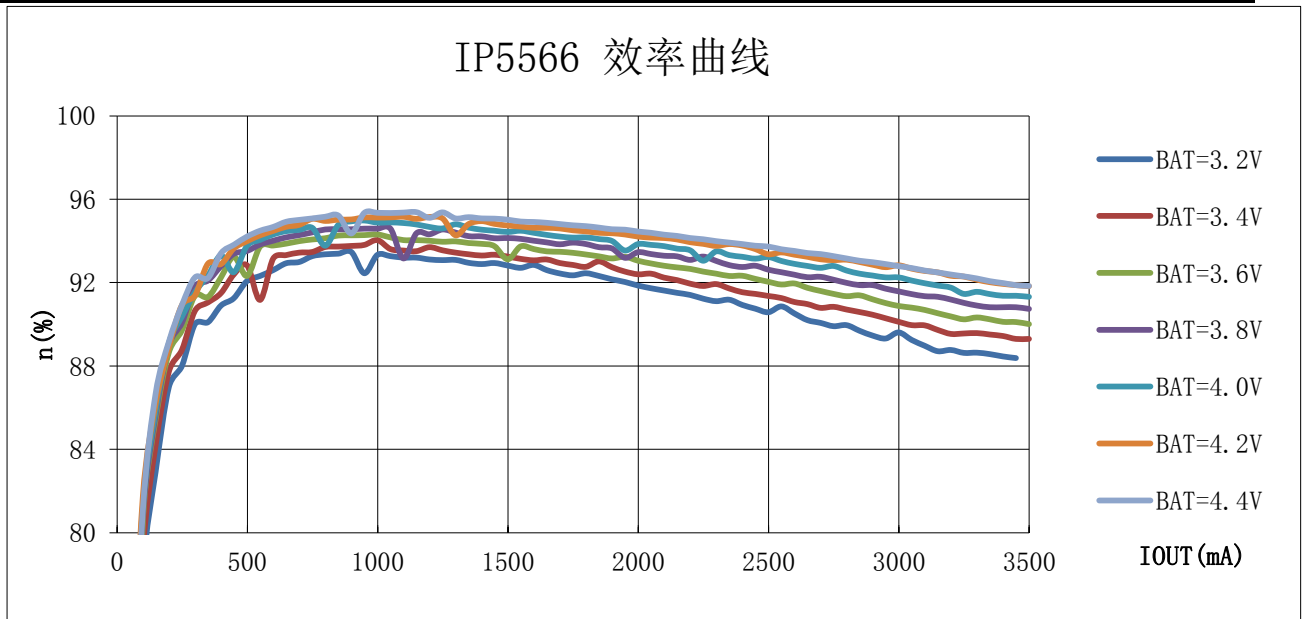


图4 IP5566 升压效率图

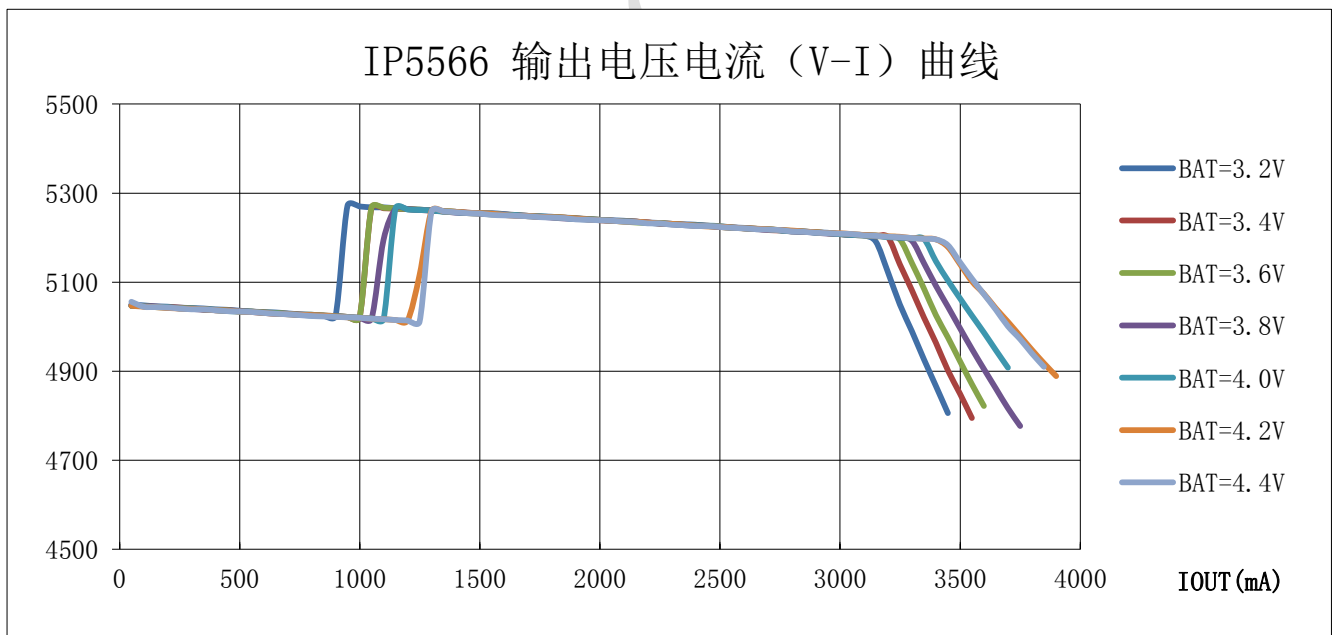


图5 IP5566 输出电压电流 (V/I) 曲线

## 充电

IP5566 拥有一个同步开关结构的恒流、恒压锂电池充电器。当电池电压小于3V时，采用200mA涓流

充电；当电池电压大于3V，进入恒流充电；当电池电压大于4.2V/4.3V/4.35V/4.4V，进入恒压充电。充电完成后，若电池电压低于4.1V后，重新开启电池充电。

IP5566支持TYPE-C口电池端3A充电，MICRO口输入2A充电，同时检测输入电压和IC温度，来自动调节充电电流。

IP5566支持MICRO(VIN)插入充电，或者typec(vbus)插入充电，谁先插入用谁充电。

IP5566充电时，会检测VOUT输出电压是否高压4.55V，如果高于4.55V就以最大电流给电芯充电，低于4.55V就减小充电电流，自动适应适配器的负载输出能力。

IP5566 内置电源路径管理，支持边充边放，充电状态下将输入 VIN 或 VBUS 和输出 VOUT 的 PMOS 管开启，来对外部设备充电；

IP5566 在边充边放时，会检测 A 口的输出电流，如果 A 口的输出电流大于 200mA，把给电池充电电流降低到最小，优先给 A 口上的设备供电；

IP5566 在边充边放时，会检测 C 口的连接，如果 C 口外部有设备放电，把给电池充电电流降低到最小，优先给 C 口上的设备供电；

IP5566 边充边放时，输入 VIN 和输出 VOUT 的 PMOS 管具有过温、3A 过流、短路保护等功能。

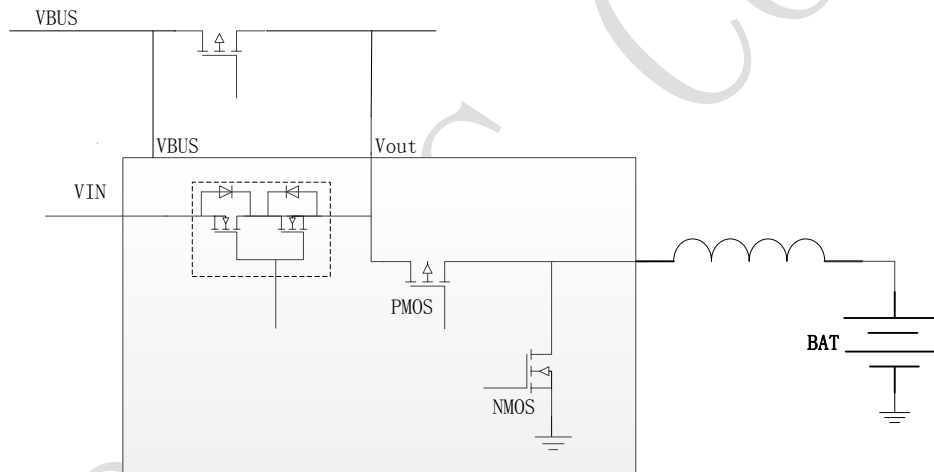


图 6 IP5566 路径管理示意图

## 无线充发射

IP5566 集成有 5W 无线充发射模块；

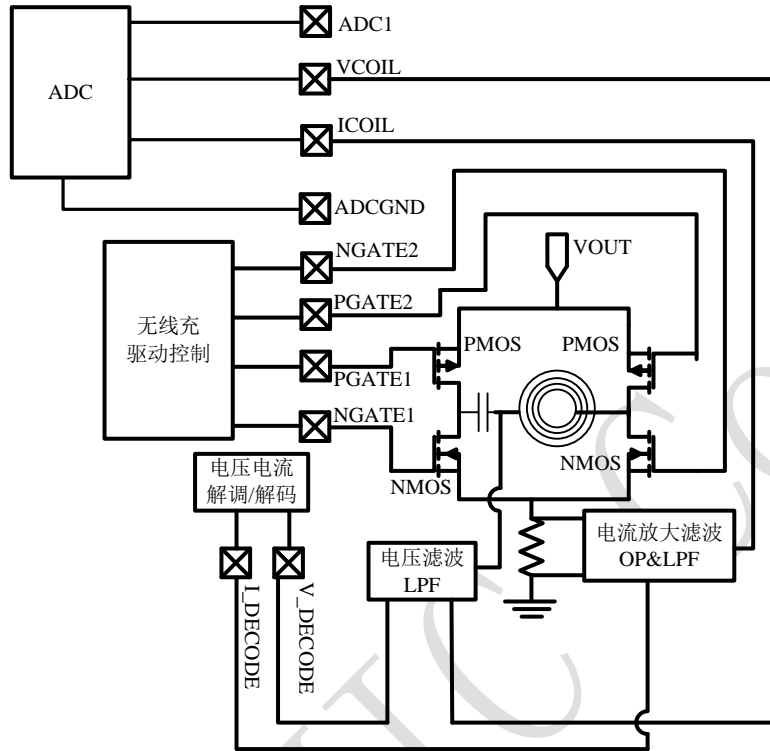
IP5566 内部集成有两个对称的半桥驱动模块（上管 PMOS 和下管 NMOS 的驱动）。

IP5566 集成有两路 ASK 解调模块，可分别采集线圈电压和电流进行 ASK 通讯解调和解码。

电流解码，片外需使用分立器件进行滤波和一级放大，隔直后送入芯片，进行数字解调和解码。

电压解码，无需放大，滤波隔直后可以直接送入芯片，进行数字解调和解码。

IP5566 可以通过内置的 ADC，来检测线圈的电压电流；



## 按键与照明灯

IP5566 内置按键与照明灯功能；

按键连接方式如图 7 所示，可识别长按键和短按键操作。

- 按键持续时间长于 100ms，但小于 1s，即为短按动作，短按会打开电量显示灯、升压输出和无线充。
- 按键持续时间长于 2s，即为长按动作，长按会开启或者关闭照明 WLED。
- 小于 50ms 的按键动作不会有任何响应。
- 在 1s 内连续两次短按键，会关闭电量显示、升压输出和无线充。

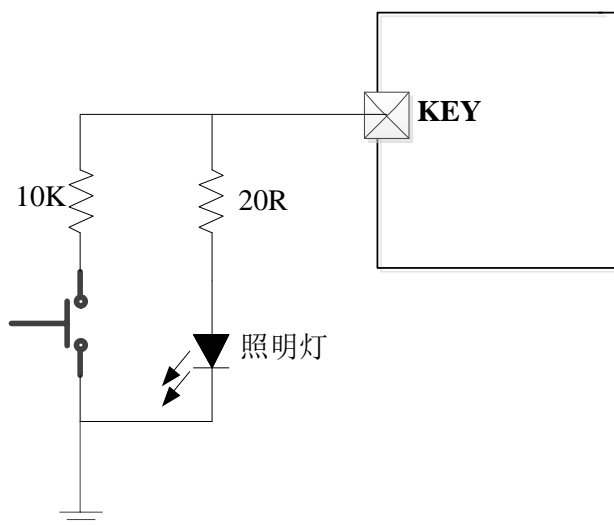


图 7 KEY 按键与照明灯电路

## 电量显示

IP5566 可支持 1/2/3/4 颗 LED 灯，用于指示电量；IP5566 默认支持 4 颗灯，如果需要 3、2、1 灯的，需要定制。

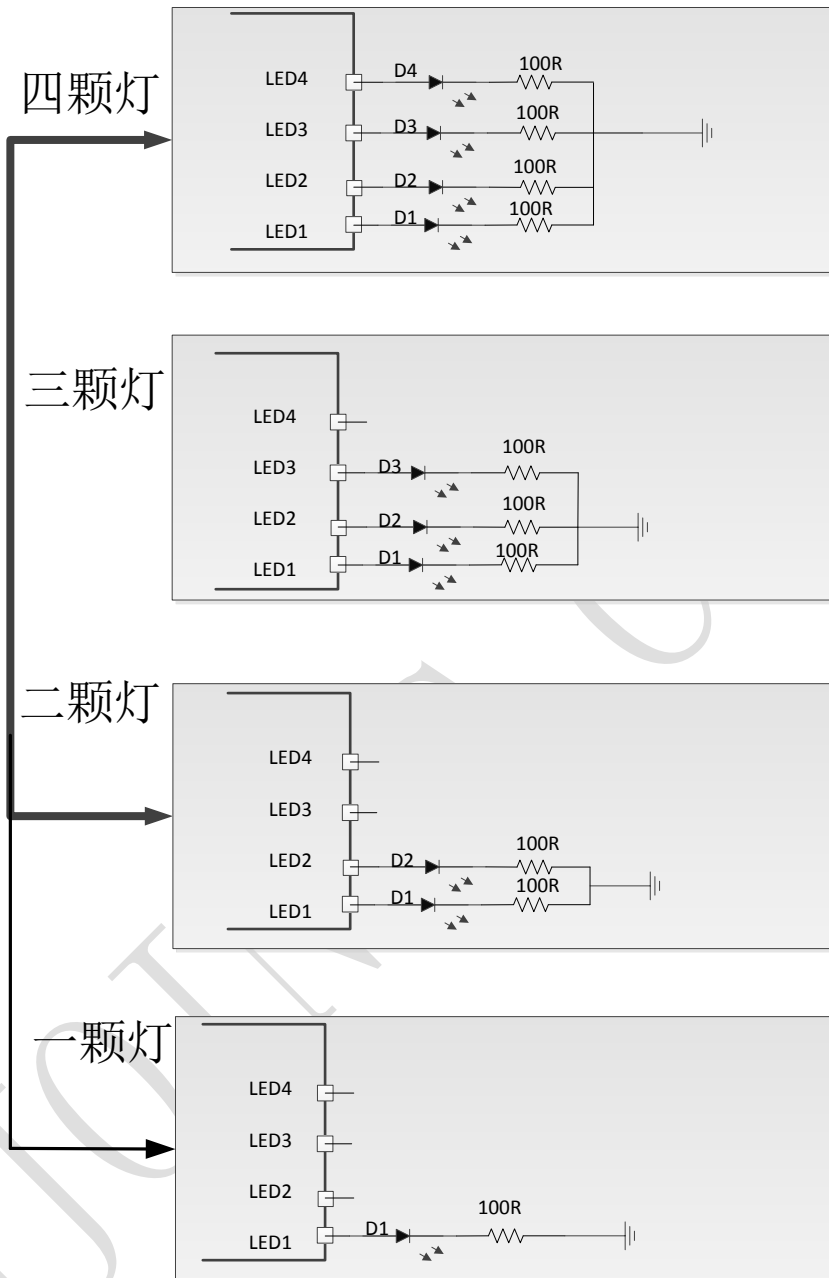


图 8 LED 显示配置电路

■ 4 灯模式  
 放电

电量 C (%)	D1	D2	D3	D4
$C \geq 75\%$	亮	亮	亮	亮
$50\% \leq C < 75\%$	亮	亮	亮	灭
$25\% \leq C < 50\%$	亮	亮	灭	灭
$3\% \leq C < 25\%$	亮	灭	灭	灭
$0\% < C < 3\%$	1Hz 闪烁	灭	灭	灭

充电

电量 C (%)	D1	D2	D3	D4
充满	亮	亮	亮	亮
$75\% \leq C$	亮	亮	亮	0.5Hz 闪烁
$50\% \leq C < 75\%$	亮	亮	0.5Hz 闪烁	灭
$25\% \leq C < 50\%$	亮	0.5Hz 闪烁	灭	灭
$C < 25\%$	0.5Hz 闪烁	灭	灭	灭

■ 3 灯模式

放电

电量 C (%)	D1	D2	D3
$C \geq 66\%$	亮	亮	亮
$33\% \leq C < 66\%$	亮	亮	灭
$3\% \leq C < 33\%$	亮	灭	灭
$0\% < C < 3\%$	1Hz 闪烁	灭	灭

充电

电量 C (%)	D1	D2	D3
$75\% \leq C$	亮	亮	亮
$66\% \leq C < 100\%$	亮	亮	0.5Hz 闪烁
$33\% \leq C < 66\%$	亮	0.5Hz 闪烁	灭
$C < 33\%$	0.5Hz 闪烁	灭	灭

■ 2 灯模式

	状态	D1	D2
充电	充电过程	0.5Hz 闪烁	灭
	充满	亮	灭
放电	正常放电	灭	亮
	低电	灭	1Hz 闪烁

■ 1 灯模式

	状态	D1
充电	充电过程	0.5Hz 闪烁
	充电饱和	亮
放电	正常放电	亮
	低电	1HZ 闪烁

## 无线充状态指示

IP5566 可通过驱动 2 路 LED 输出来指示无线充状态。LED 各状态与无线充系统状态对应关系如下：

状态	LED2	LED1
无线充有异常 (有异物等)	亮	灭
充电完成	亮	亮
充电中	灭	1HZ 闪烁
待机	灭	亮

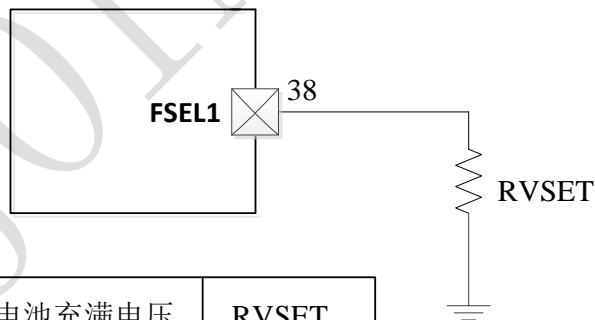
## 手机插入自动检测与轻载自动待机

IP5566 检测到手机插入后，即刻从待机态唤醒，打开升压 5V 给手机充电。

IP5566 支持轻载自动待机功能，当 Vout 端负载电流(包括无线充端的耗电电流)小于 50mA 持续 30s 后即自动进入待机状态。

## 电池充满电压设置

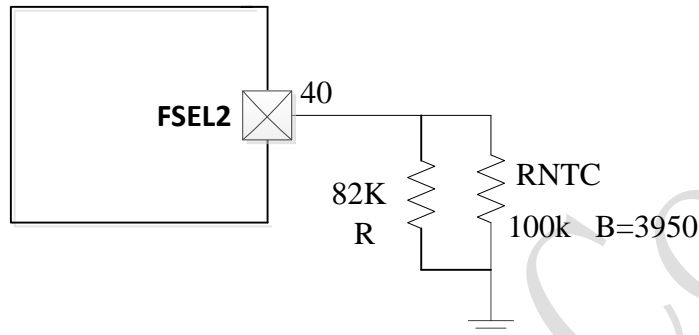
IP5566 可以通过在 FSEL1 上接不同的电阻，来选择电池的充满电压：



电池充满电压	RVSET
4.2V	10K
4.3V	43K
4.35V	75K
4.4V	120K

## NTC 设置

IP5566 可以通过在 FSEL2 上接 NTC 电阻, 来实现电池 NTC 功能; FSEL2 放出 20uA 电流, 在外部 NTC 电阻上产生电压, IC 读取 FSEL2 上的电压来判断当前温度是否超过设定温度范围。就会关闭充电和放电。



在充电状态下: NTC PIN 检测到电压低于 1.3V 时代表电池低于 0 度, 停止对电池充电;  
NTC PIN 检测到电压高于 0.5V 时代表电池高于 50 度, 停止对电池充电;  
在放电状态下: NTC PIN 检测到电压低于 1.47V 时代表电池低于 -15 度, 停止对对外放电;  
NTC PIN 检测到电压高于 0.44V 时代表电池高于 55 度, 停止对对外放电;  
如果方案不需要 NTC, 需要把 NTC 引脚接 51K 到 GND. NTC 引脚不能浮空, 否则可能导致充放电异常。

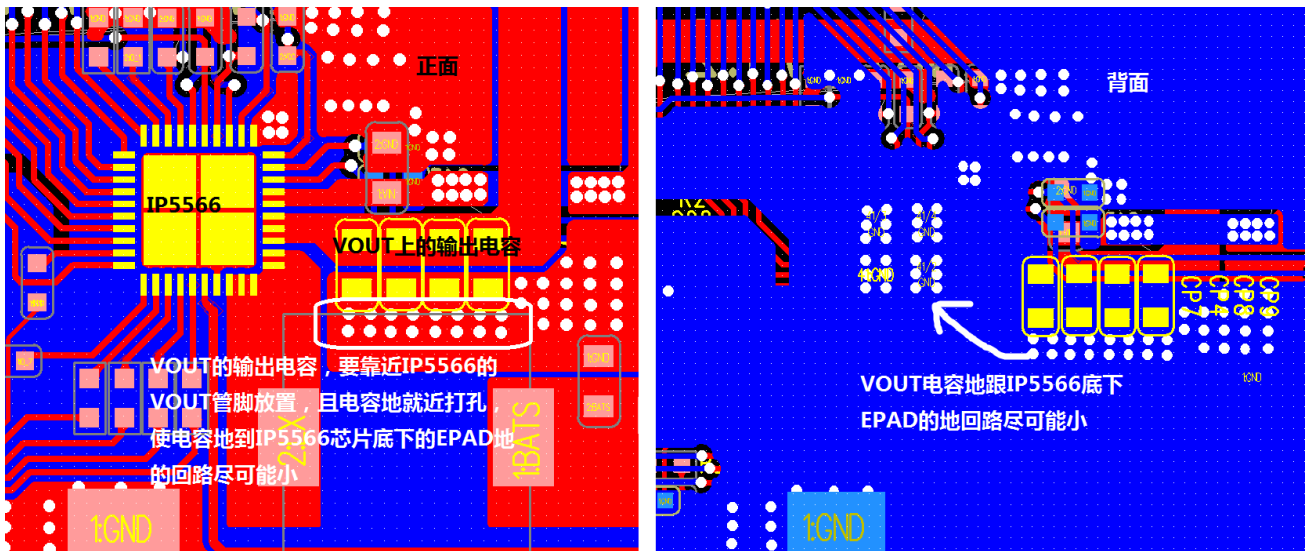
## VCC

VCC 是一个恒开的 3.1V LDO, 负载能力 30mA。

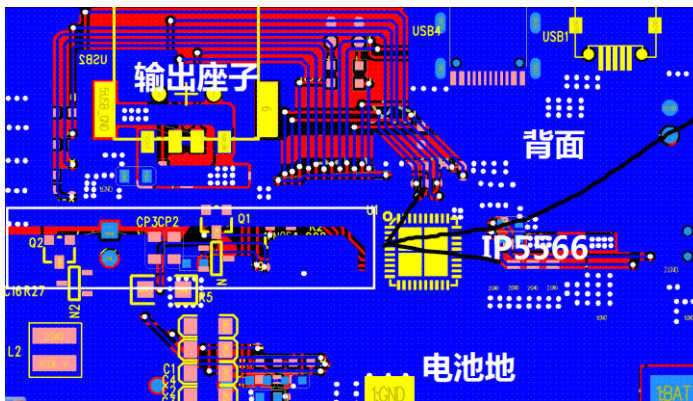
## 12 原理图和 PCB 设计注意事项

1、IP5566 VOUT 输出管脚 (第 23、24、25 PIN) 上的电容 (C3、C4、C5), 要求使用 3 个 22uF 的陶瓷电容, 不能用电解电容代替; PCB 设计时, VOUT 上的电容, 要求尽可能靠近 IP5566 的 VOUT 管脚放置, 且电容地要就近打孔, VOUT 电容的地到 IP5566 底下 EPAD 的地回路要尽可能小; PCB 背面要求不能有走线将 VOUT 电容地到 IP5566 EPAD 的地隔断;



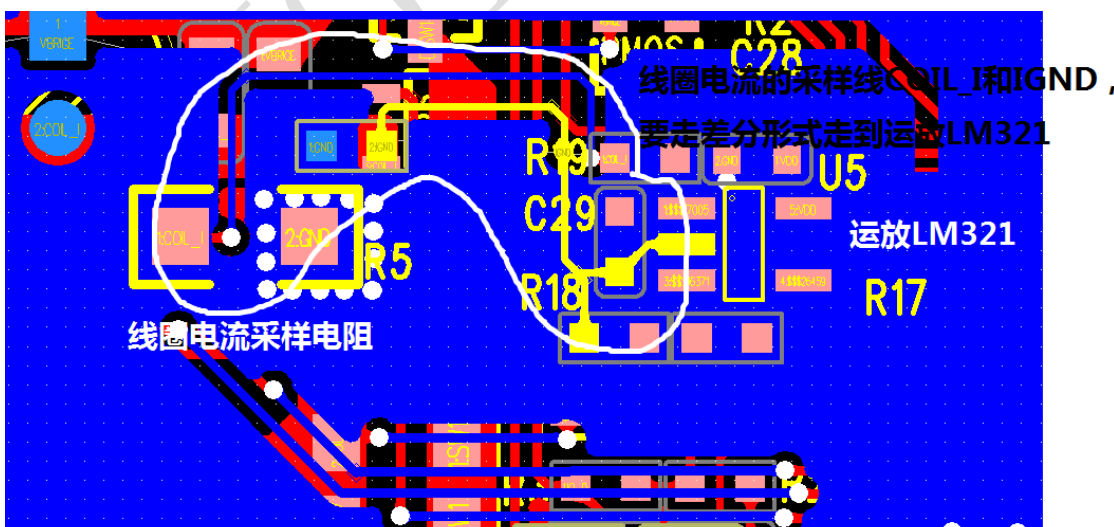


2、IP5566 无线充部分的地，要求跟 USB 口的输出口的地隔开，防止 A 口输出和无线充相互影响；

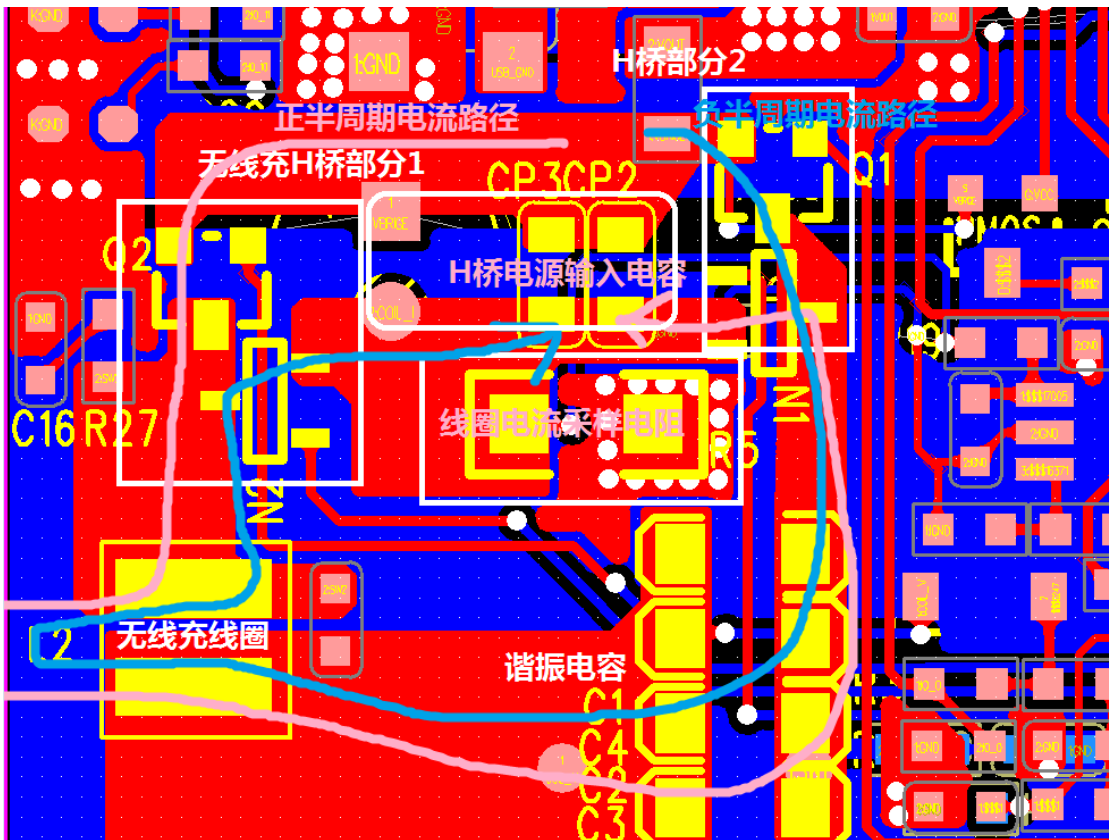


USB输出座子的地，要跟无线充部分的地分割开，防止A口带载时，影响到无线充的正常工作；

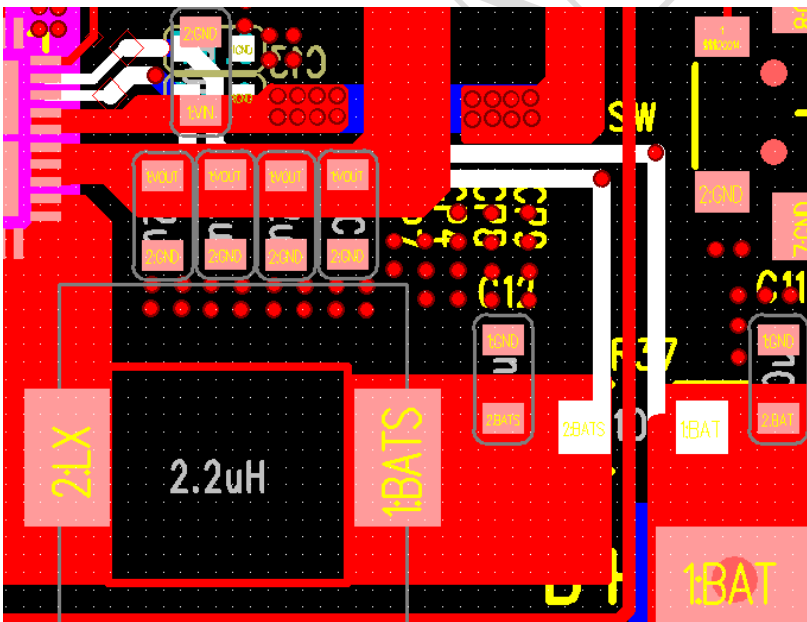
3、无线充的线圈电流采样线（COIL\_I 和 IGND），要直接从采样电阻 2 端引线，且以差分的形式走到运放 LM321；



4、IP5566 无线充部分的电源走线要求：a、无线充的电源输入需要有输入电容（2 个 22uF 陶瓷电容+220uF 的电解电容），2 个 22uF 的陶瓷电容要求靠近 H 桥的输入和线圈电流采样电阻；b、H 桥的电流路径如图所示，要求电流路径构成的环路面积尽可能小；



5、IP5566 通过 10 毫欧采样电阻，来检测电池电流；IP5566 的第 28 和 29 PIN，要求直接从 10 毫欧电阻 2 端引线，走差分形式到 IP5566 管脚同时走线需要大于 20mil，且靠近管脚各放置 1 个 0.47uF 电容滤波



6、ADC 的信号（ADC1、ADCGND、ICOIL、VCOIL）和无线充解码信号（I\_DECODE 和 V\_DECODE）的走线，要注意避开大电流的走线（比如 VIN、VOUT 等），防止信号受到干扰而无法正常工作；

7、无线充线圈和谐振电容的走线，要避开 IP5566 或者其他功率 IC 的低压信号，不要与低压信号平行走线，防止线圈或者电容的高压耦合到低压信号里面导致 IC 工作异常；需要尽量保证 COIL\_V 的网络走线尽可能的短且粗，而且避开低压信号。

## 13 典型应用原理图

### AABC 典型应用原理图(IP5566\_TC)

IP5566 只需要电感、电容、电阻，即可实现完整功能的带无线充发射的移动电源方案。

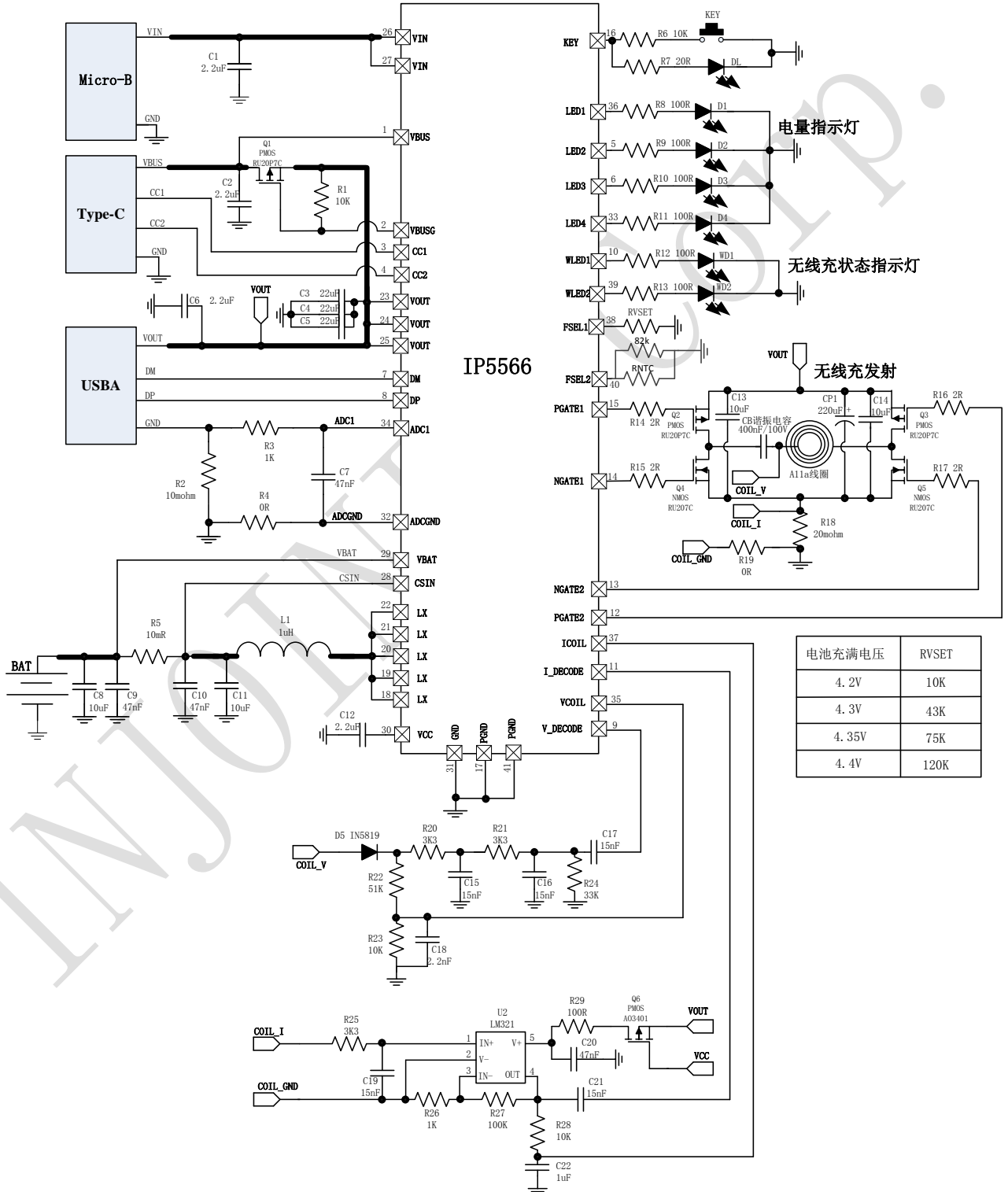


图 12 IP5566 AABC 典型应用原理图

## AAB 典型应用原理图(IP5566\_TA)

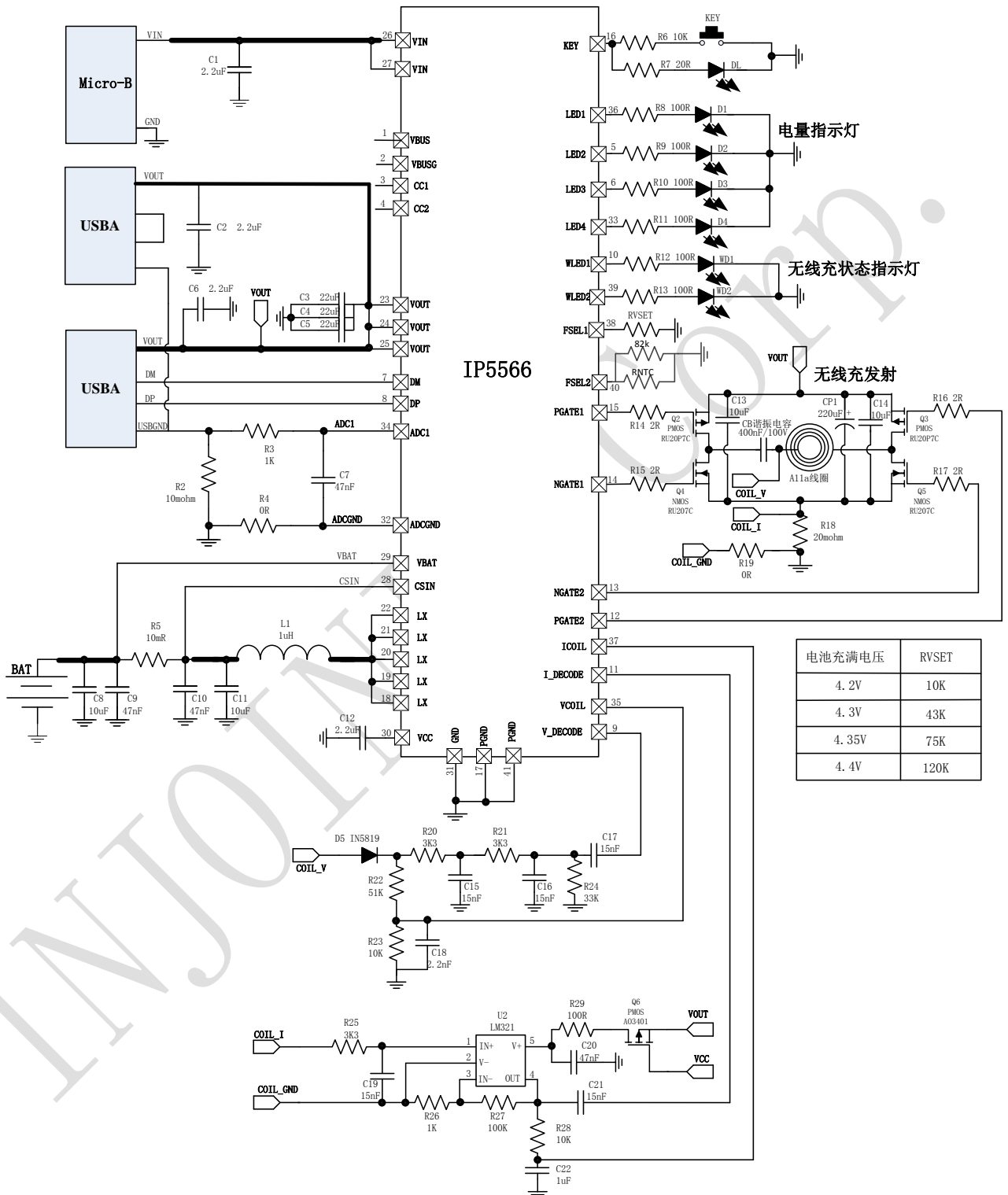
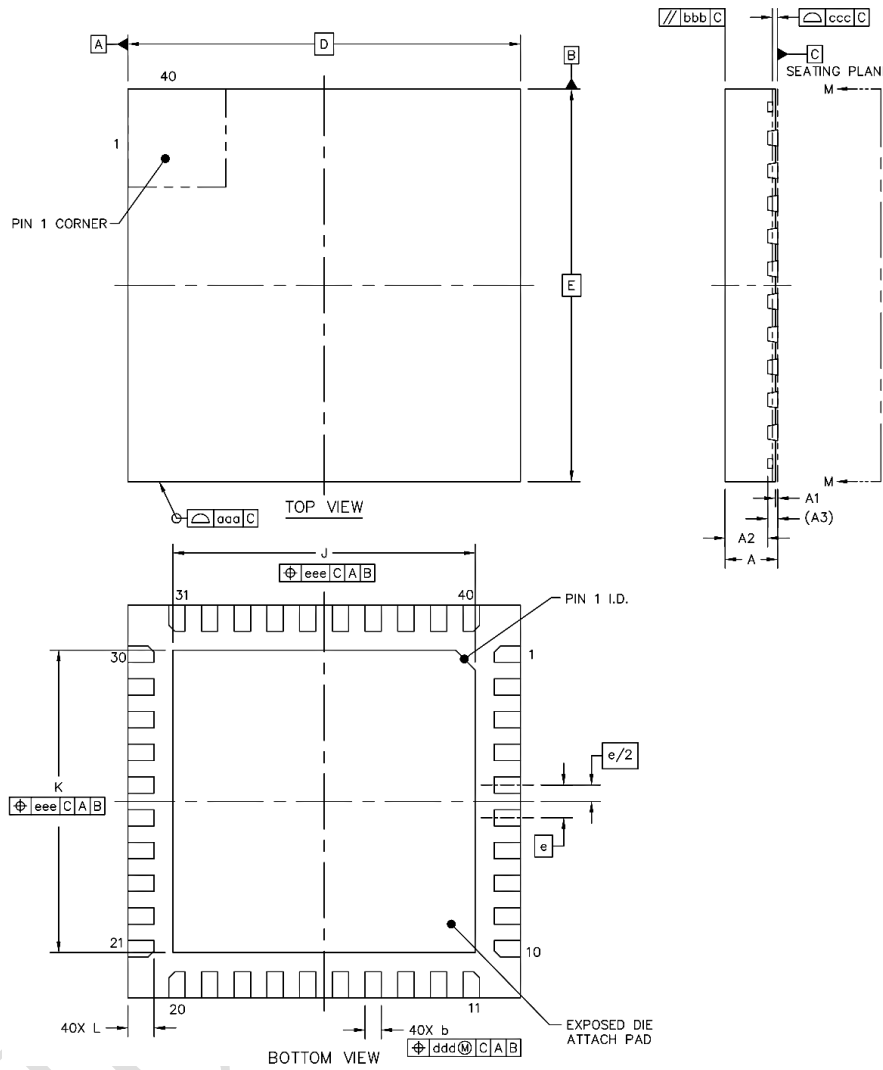


图 13 IP5566 AAB 典型应用原理图

电感推荐型号

DARFON PIN	Thickness (mm)	Inductance (uH)	Tolerance	DC Resistance (mΩ)		Heat Rating Current DC Amp.	Saturation Current DC Amps.	Measuring Condition
				Typ.	Max.	Idc(A)Max.	Isat(A)Max.	
SPM70701R0MESQ	5	1	±20%	9	10.2	10.5	13.5	100kHz/1.0V
SPM10101R0MESN	4	1	±20%	6	7	12	18	100kHz/1.0V

## 14 封装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.035	0.05
A2	-	0.65	0.67
A3	-	0.125	-
b	0.2	0.25	0.30
e	0.5 BSC		
D	6 BSC		
E	6 BSC		
J	4.52	4.62	4.72
K	4.52	4.62	4.72
L	0.35	0.40	0.45
aaa		0.1	
bbb		0.1	
ccc		0.08	
ddd		0.1	
eee		0.1	

## 15 责任及版权声明

英集芯科技有限公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

英集芯科技有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将独力负责满足与其产品及在其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权。

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。