



## IP5568 应用说明

### 版本/修订历史

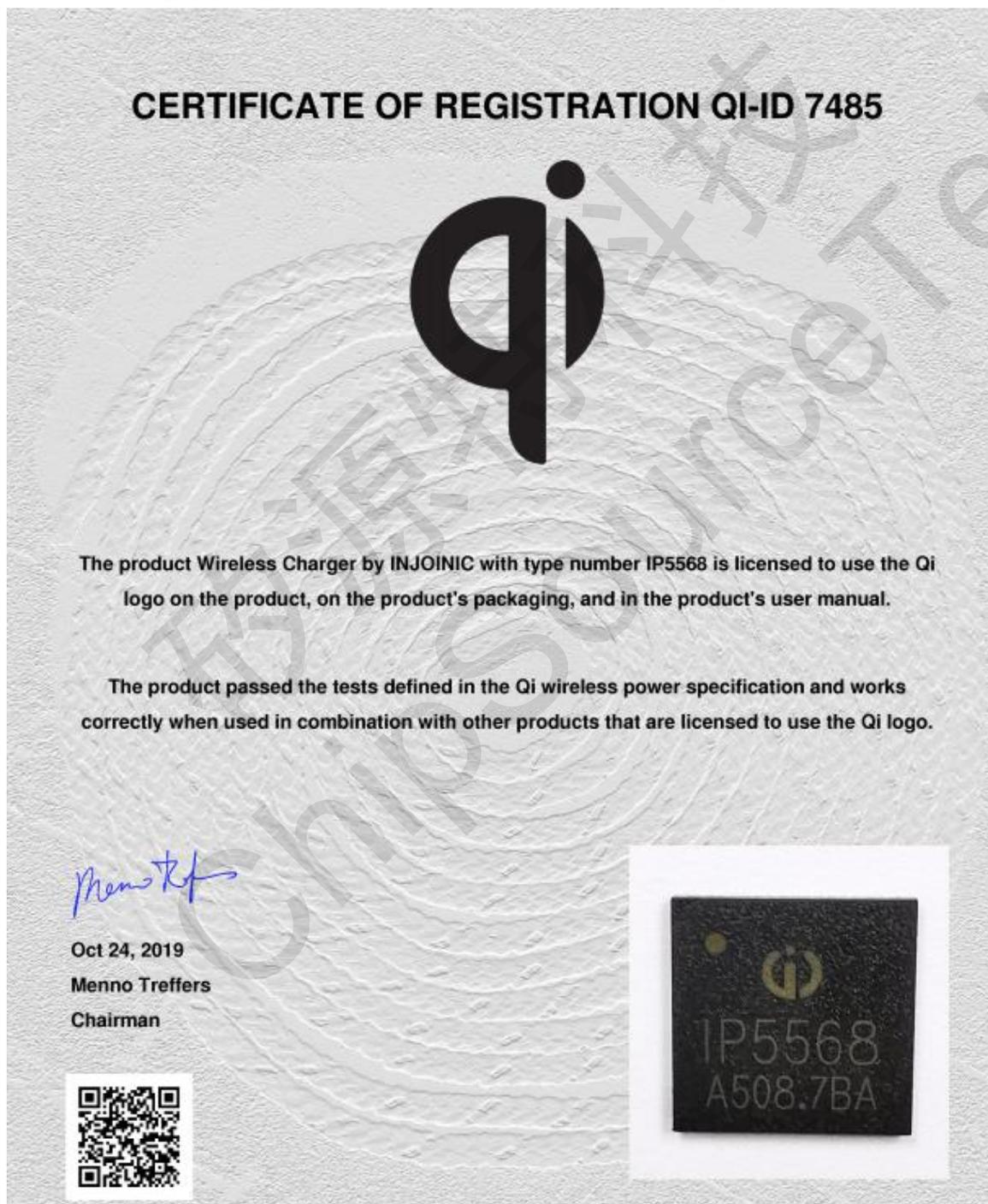
版本	日期	修订内容	拟制/修订人
V1.0	2020-04-30	初版释放	陈卫



## 1、概述

IP5568 是一款集成 Qi 无线充 15W TX 和 10W RX、QC2.0/QC3.0/SCP/VOOC 输出快充协议、FCP/AFC/SFCP 输入输出快充协议、USB C/PD2.0/PD3.0 输入输出协议、USB C PD3.0 PPS 输出协议、兼容 BC1.2/苹果/三星手机、同步升/降压转换器、锂电池充电管理、电池电量指示等多功能的电源管理 SOC，为带无线充的快充移动电源提供完整的电源解决方案。

IP5568 已通过无线充 Qi 认证，Qi 认证 ID: 7485；Qi 认证标准是 TX BPP 5W；





## 2、功能简介

IP5568 集成一个宽电压范围输出的同步开关转换器系统，负载能力分别为 4.5V-5A，5V—3.1A，7V—2.4A，9V—2.0A，12V—1.5A。支持 5 个 usb 口方案，支持 3 口同时输出。当单口输出工作时，支持快充输出。其中：

USB A-1 口支持 QC2.0 / QC3.0/SCP/VOOC/FCP/AFC/SFCP 输出快充协议，其中 SCP/VOOC 低压快充时，最大输出功率支持 22.5W；

USB A-2 口支持 QC2.0 / QC3.0/FCP/AFC/SFCP 输出快充协议；

USB C 口支持 PD2.0/PD3.0/QC2.0 / QC3.0/FCP/AFC/SFCP/输出快充协议，支持 PD2.0/PD3.0/ FCP/AFC/SFCP 输入快充协议；

USB B 口支持 FCP/AFC/SFCP 输入快充协议；

USB lightning 口支持 PD 输入快充协议；

**\*IP5568 输入输出暂时不支持 MTK 协议。如果需要 MTK 协议，可以咨询英集芯工程进行定制。**

IP5568 支持边充边放，同时插着充电电源和用电设备时，会自动进入边充边放模式。在该模式下，芯片会自动关闭内部快充输入请求，在 VSYS 电压只有 5V 的情况下，开启放电路径给用电设备供电；如果 VSYS 电压大于 5.8V，为了安全考虑，不会开启放电路径。为保证用电设备的正常充电，IP5568 会将充电欠压环路提高到 4.9V 以上，以保证优先给用电设备供电。

IP5568 集成 5w/7.5w/10w/15W 无线充 TX 驱动控制部分，IP5568 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)。IP5568 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，直接采样电流值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。IP5568 可以通过内置的 ADC，来检测线圈的电压电流。

IP5568 支持无线充 RX 功能，支持 5w/10w。TX 和 RX 共用一个线圈和一个谐振电容，通过按键（长按）切换 TX、RX 模式。IP5568 开机后无线充默认是 TX 模式。

IP5568 无线充 TX 和 TX/RX 一体的方案，用的是不同的定制型号和原理图，具体参见下面的定制型号说明；

### 2.1 按键和按键模式选择

IP5568 通过在 KEY\_MODE pin（58 pin）上输出 20uA 电流，通过 pin 脚上外接不同的电阻到 GND 来产生电压。IC 内部可以检测 KEY\_MODE pin（58 pin）电压来选择不同的按键定义。

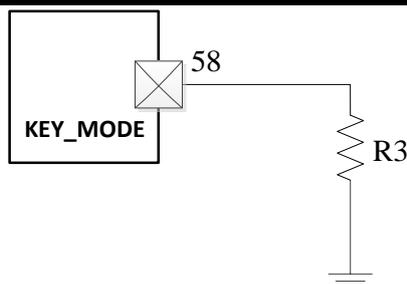


图1 按键模式配置电路图

KEY\_MODE pin (58 pin) 外接对 GND 电阻大小和对应按键模式如下表所示。注意外接电阻要用 1%精度电阻, 电阻选型需要考虑到尽量把 VKEY\_MODE 的电压取在判断范围的中间。

R3 电阻值 (欧姆)	VKEY_MODE 理论电压 (v)	VKEY_MODE 电压判断 范围(v)	按键功能定义	灯显模式
10K	0.2	0.1~0.5	短按开机、连续两次短按关机、长按 2s 开关手电筒	LED
39K	0.78	0.5~1.1	短按开机, 长按 2s 开关照明、无按键关机功能	LED
68K	1.36	1.1~1.7	短按开机、连续两次短按开关照明、无按键关机功能	LED
100K	2.0	1.7~2.4	短按开机、连续两次短按开关照明、长按 2s 关机	LED

在数码管方案中, KEY\_MODE 被用作数码管驱动管脚, 无按键模式选择。IP5568\_188 的标准品型号, 按键模式默认为: 短按开机、连续两次短按关机、长按 2s 开关手电筒。

在无线充 TX/RX 方案中, IP5568\_RX\_188 的标准型号, 按键模式默认为: 短按开机, 连续两次短按关机、长按 2s 在无线充和 RX 之间切换, 无手电筒应用。

按键模式可以通过定制参数, 按客户要求来修改;

## 2.2 VSET (电池类型设定)

IP5568 通过在 VSET pin (57pin) 上输出 20uA 电流, 通过 pin 脚上外接不同的电阻到 GND 来产生电压, IC 内部可以检测 VSET pin 电压来设定不同的电池类型, 从而改变电量显示阈值、给电池充电的恒压电压以及保护电压。

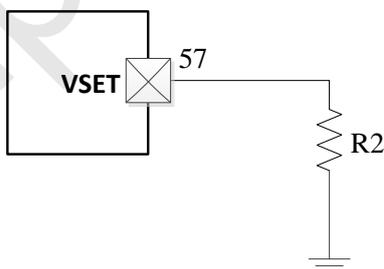


图2 电池类型配置电路图

VSET pin (57 pin) 外接对 GND 电阻大小和设定的电池类型如下表所示。注意外接电阻要用 1%精度电阻, 电阻选型需要考虑到尽量把 VVSET 的电压取在判断范围的中间。

R2 电阻值(欧姆)	VSET 电压(理论电压)	VSET 判断电压范围	对应电池类型
115k	2.30v	>2.1v	4.20V



82k	1.64v	1.3v~2.1v	4.30V
51k	1.02v	0.6v~1.3v	4.35V
20k	0.40v	0.3v~0.6v	4.40V

VSET PIN 在 LED 电量显示时,才用来设定电池充满电压;在数码管应用时,VSET 被用来作为数码管驱动 PIN,默认电池充满电压为 4.2v。数码管应用时,需要其他电池充满电压的,需要重新定制参数;

## 2.3 电量计

IP5568 支持通过在外部 FCAP pin (56 pin) 下拉不同的电阻来设置电芯的初始化容量。

IP5568 利用电芯端电流和时间的积分来管理电芯的剩余容量,可以精准的显示出当前电芯的容量;

当 FCAP pin (56 pin) 电阻配置错误或者产品电池老化使用时间过长导致容量下降时,数码管显示时长会出现不均匀的情况。针对这个现象,IP5568 支持电量显示均匀度校准:从低电 0%不断电一次性充电到 100%。一次完整的充电过程空可以自动校准当前电芯的总容量,以便更合理的管理电芯的实际容量来显示数码管百分比。

IP5568 外部 FCAP pin (56 pin) 设定电芯初始容量公式为: 电池容量= $R7 \times 0.2$  (mAH)。下拉电阻的阻值乘以系数 0.2,为初始电芯容量。注意外接电阻要用 1%精度电阻。

最大支持 25000mAH,如果需要在支持更大容量的电芯,需要定制。

\*LED 灯模式也是通过计算剩余容量的方式来显示。

灯显	LED1	LED2	LED3	LED4
容量	25%	50%	75%	100%

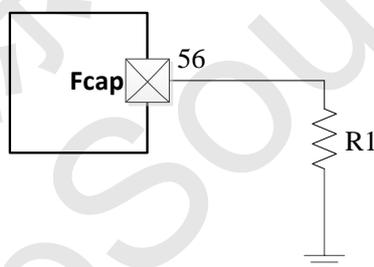


图 3 电池默认容量配置电路图

以下推荐常用的典型电池容量配置表

R1 电阻值(欧姆)	对应设定的电芯容量(mAH)
25k	5000mAH
40k	8000mAH
50k	10000mAH
60k	12000mAH
100k	20000mAH
125K	25000mAH

FCAP 在只有 TX 的方案中,还保留一个特殊功能,如果 R1 电阻=1K,电芯容量默认为 10000mAH, DPA2 pin 被用作串口打印口输出。打印波特率 115200,打印输出时 VOUT2 口的快充功能会被屏蔽;

FCAP 在 TXRX 方案中,做无线充接收驱动 pin,电芯容量默认为 10000mAH。需要其他默认电芯容量的,需要定制;



## 2.4 NTC 功能

IP5568 集成 NTC 功能，可检测电池温度和 PCB 温度；IP5568 有两路 NTC，NTC1 路检测电池温度，NTC2 路检测无线充线圈温度。

在 IP5568 在工作的时候 NTC1 pin（14 pin）和 NTC2 pin（30 pin）输出 20uA 的电流，通过外部 NTC 电阻来产生电压。

IC 内部检测 NTC1 pin（14 pin）和 NTC2 pin（30pin）的电压来判断当前电池的温度和 PCB 温度。

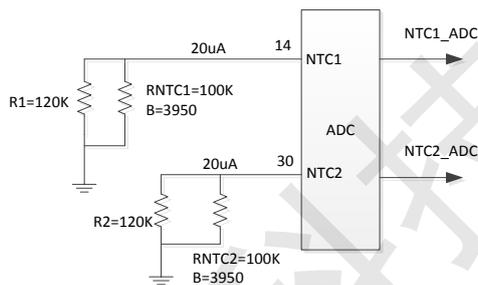


图 4 电池 NTC 比较

### NTC1PIN 用于检测电池温度:

在充电状态下:

NTC1 PIN 检测到电压为 1.96V 时代表电池低温-10 度；NTC1 电压高于 1.96v 时，停止充电；NTC1 电压低于 1.85V 时，恢复充电。

NTC1 PIN 检测到电压为 0.64V 时代表电池中温 45 度；NTC1 电压低于 0.64v 时，充电电流减小一半；NTC1 电压高于 0.7V 时，恢复充电电流到正常值。

NTC1 PIN 检测到电压为 0.47V 时代表电池高温 55 度；NTC1 电压低于 0.47v 时，停止充电；NTC1 电压高于 0.7V 时，恢复充电电流到正常值。

在放电状态下:

NTC1 PIN 检测到电压为 2.13V 时代表电池低温-20 度；NTC1 电压高于 2.13v 时，停止放电；NTC1 电压低于 2.04V 时，恢复放电。

NTC1 PIN 检测到电压为 0.47V 时代表电池高温 55 度；NTC1 电压低于 0.47v 时，停止放电；NTC1 电压高于 0.55V 时，恢复放电。

NTC2 PIN 用于检测无线充线圈温度，当 NTC2 PIN 检测到电压为 0.3V 时代表线圈温度超过 70 度，会关闭无线充 TX。NTC2 电压高于 0.55v 时（线圈温度低于 50 度），恢复无线充 TX。

\*以上温度范围参考的是村田 NTC 电阻 ZL104FBXV050（B=3950），其他型号存在差异，需要调整。

如果方案不需要 NTC，需要在 NTC 引脚对地接 51k 电阻，不能浮空或者直接接地。

## 2.5 电量显示

IP5568 通过不同的定制型号来区分是 LED 电量灯还是 188 数码管方案；

IP5568\_LED 支持 4 颗/2 颗/1 颗 LED 电量灯，连接方式如下。

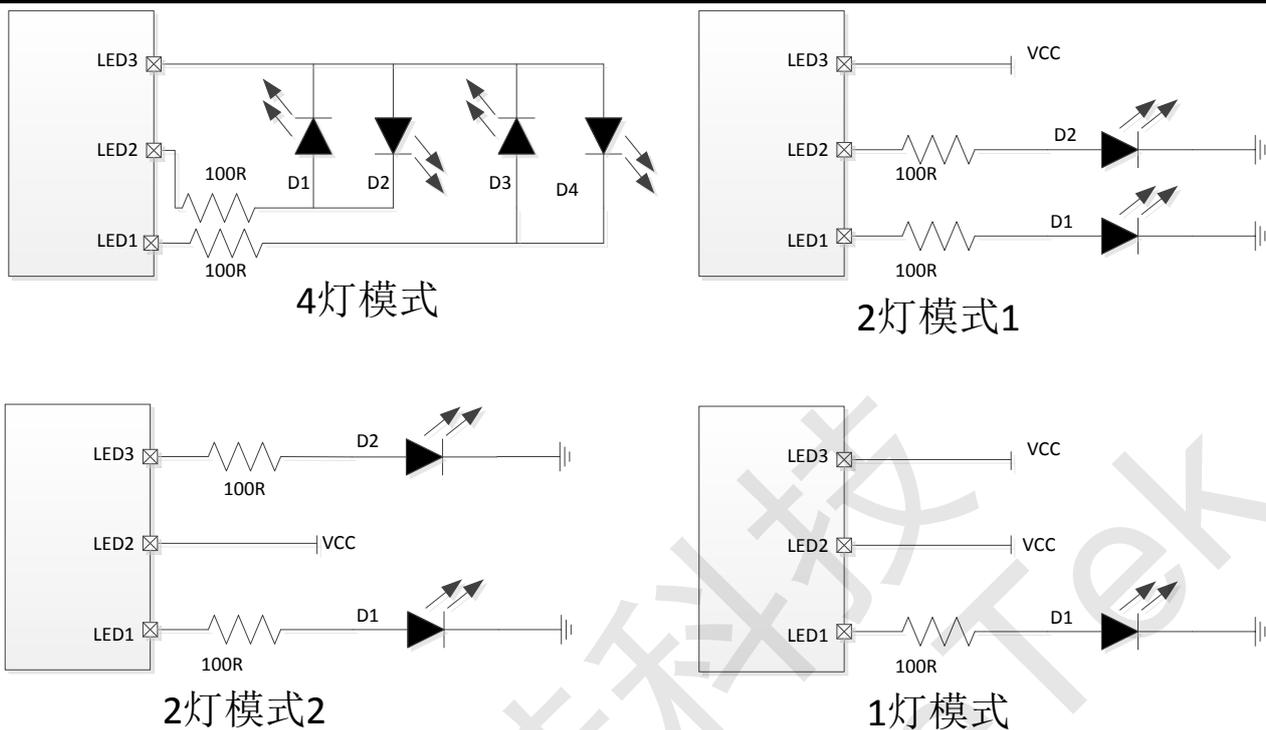


图 12 4、2、1 LED 连接方式

4 灯的显示方式为:

充电时

电量 C (%)	D1	D2	D3	D4
充满	亮	亮	亮	亮
$75\% \leq C$	亮	亮	亮	1.5Hz 闪烁
$50\% \leq C < 75\%$	亮	亮	1.5Hz 闪烁	灭
$25\% \leq C < 50\%$	亮	1.5Hz 闪烁	灭	灭
$C < 25\%$	1.5Hz 闪烁	灭	灭	灭

放电时

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
$0\% < C < 3\%$	1.0Hz 闪烁	灭	灭	灭
$C = 0\%$	灭	灭	灭	灭

2 灯模式 1 的显示方式为双色灯:



充电时

电量 C (%)	D1	D2
充满	灭	亮
$66\% \leq C < 100\%$	灭	1.5Hz 闪烁
$33\% \leq C < 66\%$	1.5Hz 闪烁	1.5Hz 闪烁
$C < 33\%$	1.5Hz 闪烁	灭

放电时:

电量 C (%)	D1	D2
$66\% \leq C < 100\%$	灭	亮
$33\% \leq C < 66\%$	亮	亮
$C < 33\%$	亮	灭
$C < 3\%$	1.0Hz 闪烁	灭

2 灯模式 2 的显示方式为:

充电时: D1 灯以 2.0s 为周期闪烁(1.0s 亮 1.0s 灭), 充满时, 常亮。

放电时: D2 灯常亮, 当电压低于 3.2v 时 1.0Hz 闪烁(0.5s 亮 0.5s 灭), 电压低于 3.0v 时关机。

1 灯模式的显示方式为:

充电时: 以 2.0s(1.0s 亮, 1.0s 灭)闪烁, 充满时, 常亮。

放电时: 常亮, 当电压低于 3.2v 时 1.0Hz 闪烁(0.5s 亮, 0.5s 灭), 电压低于 3.0v 时关机。

其他灯显方案的, 需要定制软件实现;

IP5568\_188 默认支持的数码管如下所示:

数码管	充电		放电	
	未充满状态	充满状态	电量小于 5%	电量大于 5%
188 型 (YF2252SR-5)	0-99% 0.5HZ 闪烁	常亮 100%	0-5% 1HZ 闪烁	5%-100% 常亮

5pin 188 型数码管原理图如下:



(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is:  $\pm 0.2$  发光颜色: 红色)

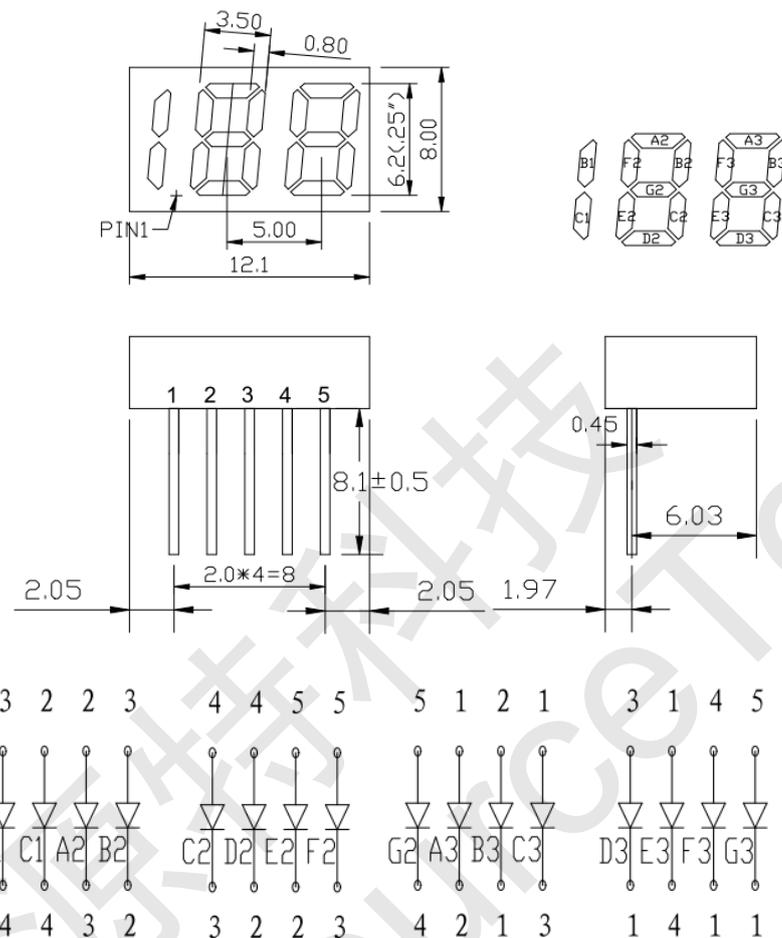


图 6 5pin 188 型数码管电路图

\*IP5568 灯显驱动pin和数码管pin脚顺序映射关系要严格按照下表所示。如果需要使用6pin数码管，可选用HLED pin做为数码管第6pin。此时无快充灯显示。

	IP5568 灯显驱动 pin	数码管 pin 脚	备注
IP5568 灯显驱动 pin 和数 码管 pin 脚顺序映 射关系	LED1 (1 pin)	1 pin	
	LED2 (2 pin)	2 pin	
	LED3 (3 pin)	3 pin	
	KEY_MODE (58 pin)	4 pin	数码管方案无 KEY_MODE 按键模式选择功能
	VSET (57 pin)	5 pin	数码管方案无 VSET 电池类型选择功能

其他数码管方案，需要定制软件实现；

## 2.6 无线充 TX 功能

IP5568\_LED 和 IP5568\_188 的标准品，默认只有无线充 TX 发射功能(A11/A11a 线圈)，最大支持 15W 无线充发射，兼容 BPP 5W，苹果 7.5W 和三星 10W 无线充电；

只要 IP5568 开机后，无线充就会一直工作。可以做到无线充手机放上去就能直接充电，无需



按键打开无线充:

IP5568\_LED 和 IP5568\_188 的标准品, 在轻载 30s 后, 会先关闭指示灯, 但这时没有真正进入待机, 电池电流还有 1mA 以上, 这时无线充模块还在持续检测工作, 放上无线充手机可以正常唤给手机充电, 需要过 10min 后, 才会关闭无线充, 进入真正的待机 (电池电流小于 100uA);

可以通过定制参数, 实现轻载 30s 后直接关灯且关机 (待机电流小于 100uA);

IP5568 在其他口充放电是, 无线充默认都是在待机检测中的, 只要无线充手机放到发射线圈上, 就会开始充电, 无需按键打开;

IP5568 只有 1 个电感, 充放电时, VSYS/VIN/VBUS/VOUT1/VOUT2 电压只能是同一个电压, 而 IP5568 的无线充在不同的 VSYS 电压下, 支持的无线充电功率是不一样的:

在 VSYS 只有 5V 时, IP5568 只能支持 5W 无线充输出;

在 VSYS 有 9V 时, IP5568 可以支持 5W/7.5W/10W 无线充输出;

在 VSYS 有 12V 时, IP5568 可以支持 5W/7.5W/10W/15W 无线充输出;

当 IP5568 在 B 口或 C 口 5V 普通充电时, 无线充部分的电源 VSYS 是 5V 供电, 只能支持 5W 无线充输出;

当 IP5568 在 B 口或 C 口 9V 快充输入充电时, VSYS 是 9V 供电, 可以支持 5W/7.5W/10W 无线充输出;

当 IP5568 在 B 口或 C 口 12V 快充输入充电时, VSYS 是 12V 供电, 可以支持 5W/7.5W/10W/15W 无线充输出;

当 IP5568 的 A1 口、A2 口或 C 口都关闭输出时, IP5568 的无线充, 可以支持 5W/7.5W/10W/15W 无线充输出, IP5568 的无线充会根据所接收设备的要求, 自动调整 VSYS 的电压;

当 IP5568 处于无线充充电时, 插入 A1 口、A2 口或 C 口的负载, VSYS 电压会切换到只有固定 5V, 所以无线充会先关闭, 等 VSYS 电压稳定后, 重新连接充电; 无线充和 A1/A2/C 口同时输出时, VSYS 电压固定 5V, 只能支持 5W 无线充输出;

当 IP5568 处于无线充和 A1/A2/C 口同时输出时, 拔掉所有输出口负载, 或输出口都已充满后关闭输出, 只剩无线充单独充电时, 会先断开无线充输出, VSYS 切换到可快充状态, 重新握手后无线充可以支持 5W/7.5W/10W/15W 无线充快充输出;

当 IP5568 处于无线充和 A1/A2/C 口同时输出时, 无线充输出设备拿开后, 如果仅剩 1 个输出口有设备, 仅剩的这个输出口就可以重新申请快充输出;

IP5568 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	LED_R (11 pin)	LED_G (13 Pin)
无线充异常(有异物等)	亮	灭
充电完成	亮	亮
充电中	灭	1HZ 闪烁
待机	灭	亮

LED\_R (11 pin) 可以通过定制实现不同状态下的亮、灭、闪和呼吸功能;



LED\_G (13 pin) 可以通过定制实现不同状态下的亮、灭和闪功能，没有呼吸功能；

HLED (12 pin) 默认是快充指示灯，输入输出有快充时点亮；HLED 也可以定制成其他功能灯显；

IP5568 无线充的开关 MOS 是外置的，IP5568 内部只是集成了驱动电路；不同型号的 MOS 会影响无线充的效率，推荐的 MOS 型号是 RU20P7C (PMOS) 和 RU207C (NMOS)，如换其他型号的 MOS，参数要求：源漏电压  $V_{DS} \geq 20V$ ，持续电流  $I_D \geq 3A$ ，导通阻抗  $R_{DS(ON)} \leq 15m\Omega$ ；更换 MOS 后，可能需要根据具体的 MOS 型号来微调无线充的参数；

IP5568 已通过无线充 Qi BPP 的认证，Qi 认证 ID: 7485；

IP5568 只通过了 TX BPP 5W 的 Qi 认证，如果需要过认证，需要用专门的过认证型号，将标准品默认打开的无线快充功能关闭；

通过定制型号，IP5568 可以支持双线圈或三线圈发射方案（A28 线圈），同一时间只有 1 路线圈可以无线充电；

双线圈的定制型号：IP5568\_LED\_2C / IP5568\_188\_2C；

三线圈的定制型号：IP5568\_LED\_3C / IP5568\_188\_3C；

双线圈和三线圈方案原理图参见下面的“常见定制型号说明”；

## 2.7 无线充 RX 功能

IP5568\_RX 的定制型号 (IP5568\_RX\_LED 或 IP5568\_RX\_188)，可以支持无线充 RX 功能，支持 5w/10w。TX 和 RX 共用一个线圈和一个谐振电容，通过按键（长按）切换 TX、RX 模式。IP5568\_RX 开机后无线充默认是 TX 模式。

当处于无线充 RX 模式时，无线充的两个 LED 指示灯会一起闪烁（灯显方式可定制），用于指示无线充正处于工作在 RX 状态。当使用无线充 RX 功能时，按键功能默认为双击关机，无手电筒功能。

无线充 RX 输出直接接入 VIN 网络，提供电源给系统充电。系统充电优先选用 USB 充电口，当 RX 工作时，插入 USB-B 或者 USB-C，会自动关闭无线充 RX 功能，自动切换为 USB-B 或者 USB-C 给系统充电，同时打开无线充 TX 功能。

IP5568\_RX 的无线充接收方案，必须要带有电池，因为 IP5568\_RX 默认是 TX 功能，在电池没电时，没法通过 RX 来启动；

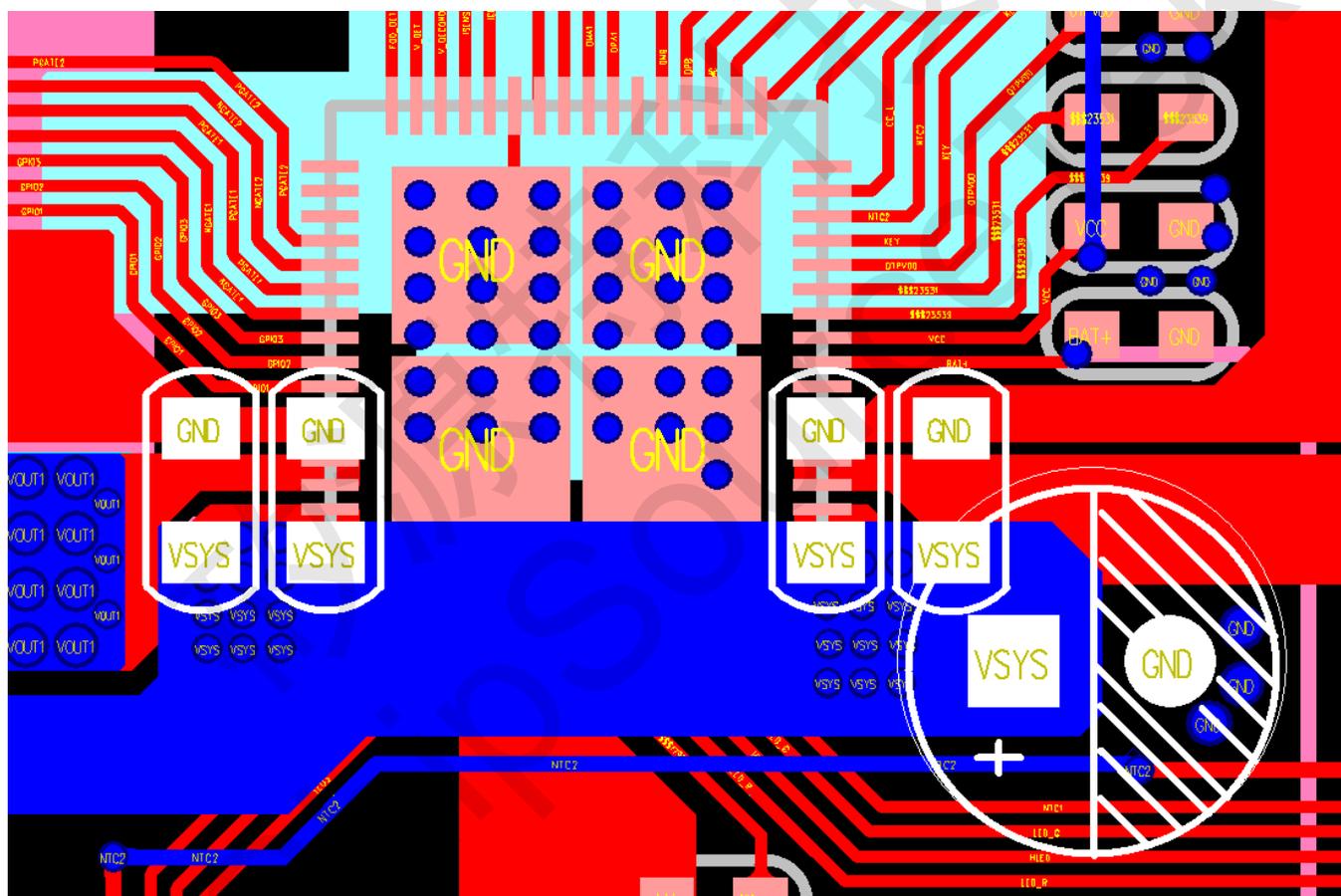


### 3、layout 注意事项

#### 3.1 VSYS 电容位置

芯片工作的功率和电流都比较大，VSYS 网络上电容的位置会影响到 DCDC 工作的稳定性。VSYS 网络上的电容需要尽可能靠近 IC 的 VSYS 引脚和 EPAD，并且大面积铺铜，多增加一些过孔，以减小电容与 IC 之间电流环流的面积，减小寄生参数。

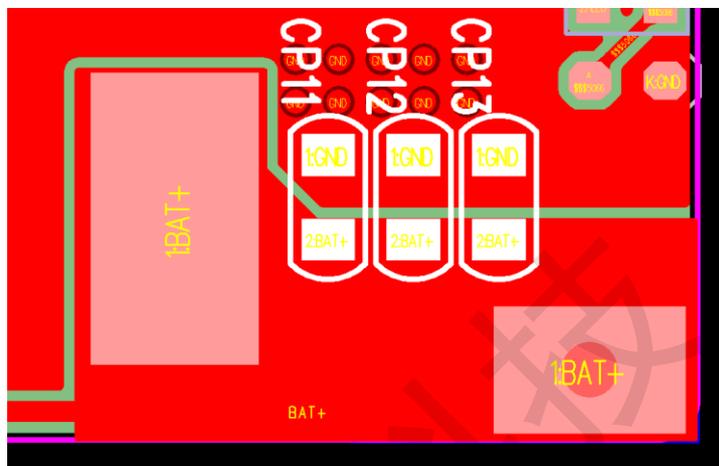
VSYS 引脚分布在芯片的两侧，两侧都需要就近引脚放置电容，并且在 PCB 上通过较宽(不小于 100mil)的铺铜将两侧的 VSYS 引脚连接在一起。





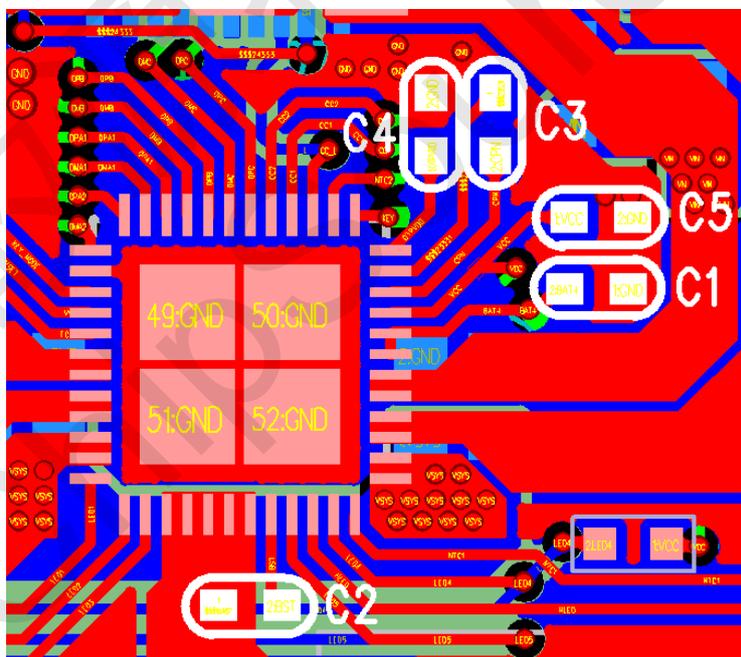
### 3.2 BAT 电容位置

BAT 电容位置需要放置在电池正极焊盘和电感的电流路径之间。功率走线需要大面积铜箔走线。



### 3.3 BST/VCC/BAT/CPN/ CPP/OTP VDD 电容位置

BST/VCC/ BAT/CPN/ CPP/OTP VDD 电容需要尽可能靠近芯片 pin 脚放置,同时电容的 GND 焊盘到 IC 的 EPAD 要尽可能的近。建议在靠近电容 GND 焊盘附近打 GND 过孔, 缩短电流的回流路径。



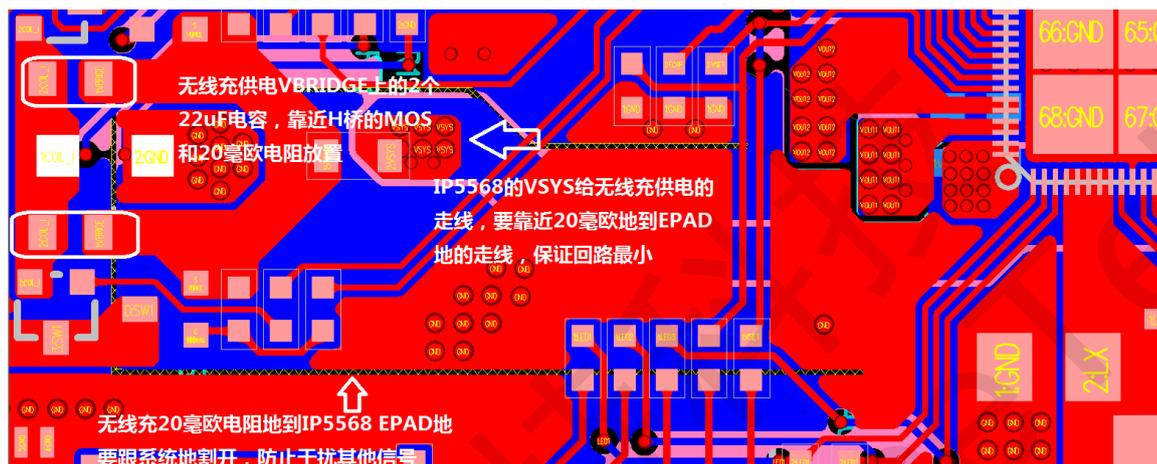
### 3.4 VIN/BUS/VOUT1/VOUT2 电容位置

VIN/BUS/VOUT1/VOUT2 上的电容需要尽可能靠近芯片 pin 脚放置,同时电容的 GND 焊盘到 IC 的 EPAD 要尽可能的近。建议在靠近电容 GND 焊盘附近打 GND 过孔, 缩短电流的回流路径。

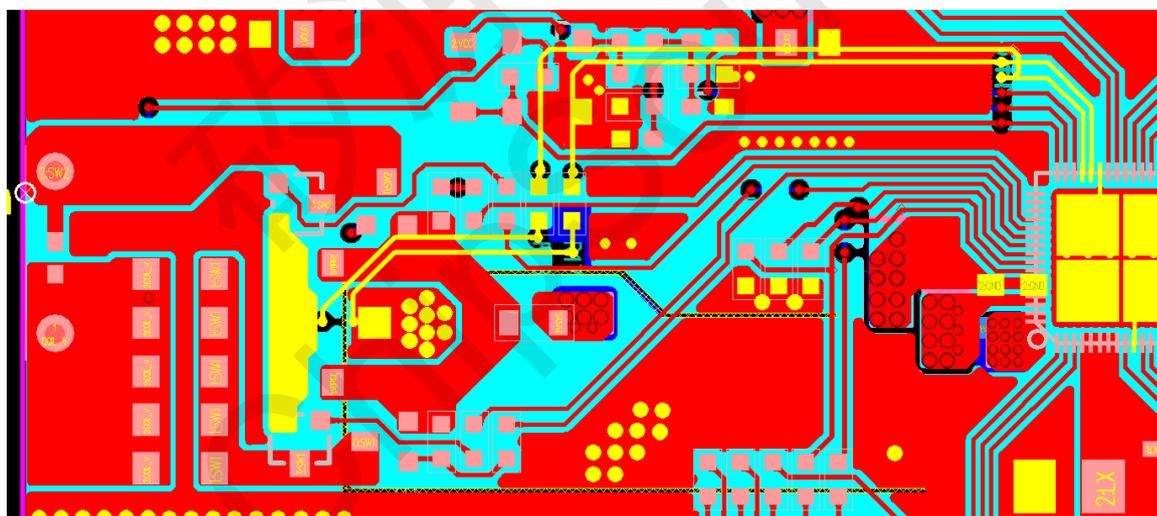


### 3.5 无线充部分电路走线

IP5568 的无线充供电是从 VSYS 接入的，经 H 桥开关 MOS、谐振电容、无线充发射线圈后，通过 20 毫欧电阻回到芯片 EPAD 的 GND；无线充 20 毫欧电阻地到 IP5568 EPAD 地要跟系统地割开，防止干扰其他信号；VSYS 引脚给无线充供电的走线，要靠近 20 毫欧地到 EPAD 的走线，以保证电流回路最小；无线充供电电源上的 2 个 22uF 电容，靠近 H 桥的 MOS 和 20 毫欧放置；无线充部分电路会有大电流和高压产生，要远离接口和 NTC 等敏感信号；



IP5568 通过采样 20 毫欧电阻，来检测无线充工作时线圈上的电流信号，采样走线应直接从 20 毫欧电阻 2 端引线，并用差分走线接到 IP5568 的检测引脚；电流采样走线要远离输入输出电源走线、无线充驱动开关信号走线等信号；





## 4、常见问题

### 4.1 输出 22.5W 能力测试

答：低压 SCP 快充工作的时候，可以测试出 5V/4.5A（22.5W）。当处于高压快充时，支持 18W 快充。只有 VOUT1 口支持高压 VOOC+低压 VOOC+低压 SCP 快充。测试时需要用带 VOOC/SCP 协议的手机、手机原装充电线测试 VOOC/SCP 协议，并且输出口不能串表测试。如果使用非原装线、串表测试，VOOC/SCP 协议有风险通信失败导致不能进入低压快充。

给华为 P40 PRO 手机充电：低压 SCP 协议，实现 22.5W 超级快充。

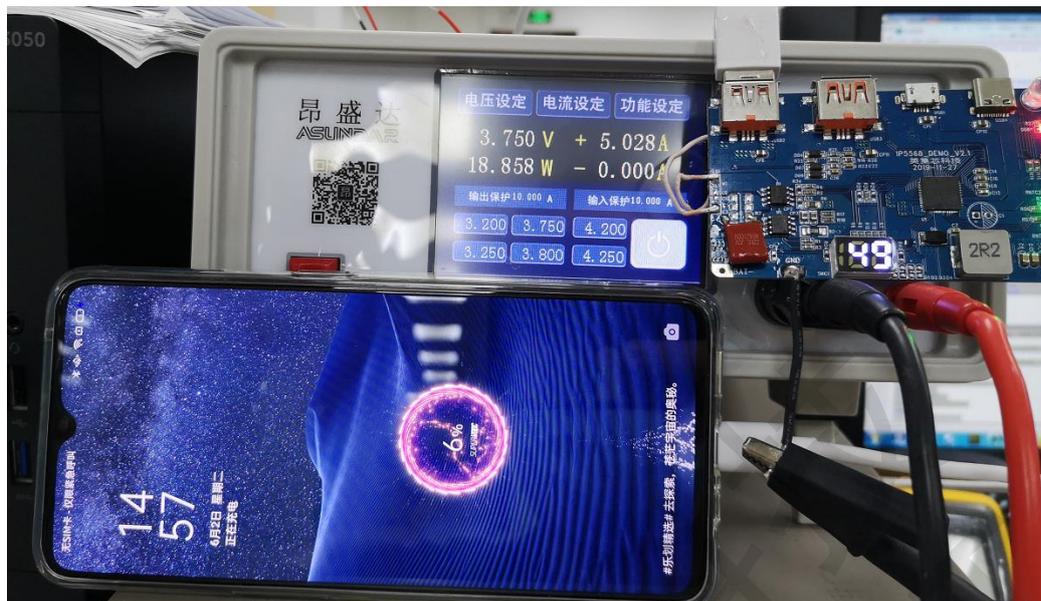


给 OPPO K3 手机充电：低压 VOOC 协议





给 OPPO Reno Ace 手机充电：高压 VOOC 协议



## 4.2 是否支持 IIC

答：不支持。如果方案上定制功能比较多，可咨询英集芯工程进行软件调试定制。

## 4.3 是否可以省略输入输出上的 10uF 电容

答：如果模具上只有 1 个 USB-A 口，建议优先保留 VOUT1 口。可省略 USB-A2 口，但 VOUT2 引脚上需要保留 10uF 电容。如果 VOUT1 口和 VOUT2 口都省略，VOUT1 和 VOUT2 的 10uF 都需要保留。

如果是省略 TYPE-C，则可以省略 VBUS 引脚上的 10uF 电容；

如果是省略 B 口输入，则可以省略 VIN 引脚上的 10uF 电容；

## 4.4 待机功耗偏大问题

答：首次上电时待机电流会抖动到 300uA 是正常的。初次上电，软件未运行，系统有硬件模块在工作。当充电激活或者按键一下时，软件运行起来后，关闭了此硬件模块。自耗电抖动的现象消失。

IP5568 标准品，在检测到输出轻载持续 32 是后，会先关闭灯显，但无线充模块还是在检测中，这时的待机电流是 1mA 以上的，无线充线圈上放上无线充的手机，可以自动开始充电；如果轻载关灯后 10 分钟，无线充线圈上都没有放入无线充手机，IP5568 才会关闭无线充模块，进入真正待机，待机电流下降到 100uA；进入真正待机后，在发射线圈上放无线充手机是无法自动开始充电的，必须要按键或充电唤醒后才能开始充电；

通过软件定制，可以实现轻载关灯后马上关机，待机电流同步降到 100uA 以下，不需要等待 10 分钟；



## 4.5 VSYS 网络上的电容容量选择

答：最少需要保证 4\*22uF 陶瓷电容，并且保证两边的 VSYS pin 脚（17/18/63/64 PIN）各有 2\*22uF 靠近。不能用电解电容代替 4\*22uF 陶瓷电容；

## 4.6 测试时发现无快充输出功能

答：

- 检查是否有其他的 USB 口打开，导致处于多口输出状态。如果是打开了多口 USB 输出，再排查是主动打开还是被动打开。USB 口上不能挂负载或者使用 10uF 以上的电容，否则会影响当前 USB 口的自动开机逻辑功能。
- 如果其他 USB 口的单口快充功能正常，唯独单 VOUT2 口输出时，无快充功能。可检查 FCAP pin（56 pin）的下拉电阻是否按照规格书推荐的阻值正常焊接，如果 FCAP pin 的下拉电阻小于 10K，DPA2 就会进入打印模式，会屏蔽 DPA2 的快充协议。
- 如果其他 USB 口的单口快充功能正常，唯独单 VOUT1 口输出时，无快充功能。可检查是否 VOUT1 负载电流在 1A 以上，并且没有在 VOUT1 口打开的 10S 时间内进行诱骗 QC/FCP/AFC 协议。因为 10S 后 VOUT1 会进行 Try VOOC 协议，屏蔽其他快充。所以会测试到 10S 时间内 VOUT1 无 QC/AFC/FCP 协议。当 VOUT1 负载电流 1A 以下时，无这个 10S 时间限制。VOUT2 口无此问题。

## 4.7 电量显示不均匀

答：

IP5568 有电量计功能，利用电芯端电流和时间的积分来管理电芯的剩余容量，软件设置的电芯容量跟电芯的实际容量之间可能会存在偏差，导致电量显示不均匀；

IP5568 支持通过在外部 FCAP pin（56 pin）下拉不同的电阻来设置电芯的初始化容量。初始化容量用于首次上电或完全掉电后重新开机的初始化容量；

当 FCAP pin（56 pin）电阻配置错误或者产品电池老化使用时间过长导致容量下降时，数码管显示时长会出现不均匀的情况。针对这个现象，IP5568 支持电量显示均匀度校准：从低电 0%不断电一次性充电到 100%。一次完整的充电过程空可以自动校准当前电芯的总容量，以便更合理的管理电芯的实际容量来显示数码管百分比。

LED 方案中，会发现充电时，最后一颗电量灯持续的时间比前面 3 颗灯的时间要长很多，这是因为：在充电时，电池电压较低时，会以很大的电池电流给电池充电（IP5568 默认是有快充输入的，快充输入充电时的最大充电输入功率会达到 18W，电池端充电电流会达到 4A 以上），而在快充满时，进入恒压充电阶段后，充电电流会缓慢下降，这就会导致电量 90%以上时，电量增加会越来越慢，最终导致充电时第 4 颗灯的持续时间要明显大于前面 3 颗灯的时间；

## 4.8 如何打印调试信息

答：



IP5568 默认都有打印输出功能，但需要修改电路，修改方法如下：

- 1、FCAP pin (56 pin) 对地电阻改到 1K，这样设置容量的功能就会屏蔽，初始容量固定成 10000mAH；
- 2、从 DPA2 输出打印信息，打开打印输出功能后，DPA2 的输出协议会被屏蔽，所以只有在调试时才能打开打印输出功能；
- 3、将 DPA2 和 GND 接到串口打印工具上，串口打印工具可以通过下面链接购买：  
[https://detail.tmall.com/item.htm?id=41323941056&ali\\_refid=a3\\_430583\\_1006:1109983619:N:vkO4OfOfcHGfOlZ6LYpNRA==:7dac7d9ca552d6a009c91e9c7f7fa892&ali\\_trackid=1\\_7dac7d9ca552d6a009c91e9c7f7fa892&spm=a230r.1.14.1](https://detail.tmall.com/item.htm?id=41323941056&ali_refid=a3_430583_1006:1109983619:N:vkO4OfOfcHGfOlZ6LYpNRA==:7dac7d9ca552d6a009c91e9c7f7fa892&ali_trackid=1_7dac7d9ca552d6a009c91e9c7f7fa892&spm=a230r.1.14.1)
- 4、串口打印工具通过 USB 接到电脑，安装好驱动后，打开 windows 自带的超级终端或下载其他串口调试工具软件，设置串口波特率为 115200，IP5568 启动后就能看到输出的打印调试信息了；
- 5、测试出现问题后，可以把出问题前后的打印信息保存下来，提供给英集芯工程分析问题；
- 6、IP5568 带 RX 的方案，FCAP pin (56 pin) 不是用来设置初始容量的，所以无法打开打印输出功能；如需要打印功能，需要用特别定制的型号（定制后 DPA2 没有快充协议了）；

## 4.9 无线充线圈上未放异物就误报 FOD 闪灯异常

答：

IP5568 的无线充发射有静态 FOD 异物检测功能：如果发射线圈上有金属异物，会进入静态 FOD 异物保护状态，停止发射能量，防止给线圈上的金属异物加热导致安全问题；

如果无线充部分电路器件参数存在差异（发射线圈感量、谐振电容容值、驱动 MOS 开关速度等），或发射线圈旁边有金属物体吸收了发射的能量，就会导致 IP5568 检测到的线圈电压变低，会误判断为有异物状态；

有种常见的情况：发射线圈放到电池上，就会误报 FOD，只要线圈从电池上拿开，就又恢复正常了；这是因为线圈下面的屏蔽层有漏磁，导致线圈发射的能量被电池吸收了，导致 IP5568 误检测到有异物；

如果出现这种情况，且这种线圈必须要兼容的，可以把打印信息保存后发给英集芯工程来定制修改固件参数；

## 4.10 无线充线圈上放异物报 FOD 后放无线充手机还能充电

答：

IP5568 标准品软件就是这样设置的；为了尽可能给无线充手机充电，防止手机刚放上去时有移动，默认是静态 FOD 后是不锁定的，检测到较小的异物时只是闪灯提示，不会锁定无线充不充电，这时放无线充手机还是能正常开始充电的；开始充电后，只能靠动态 FOD 来判断是否有异物，动态 FOD 保护后，系统会锁定无线充，只要不拿开手机就无法充电；

如果客户要求静态 FOD 保护后，也要锁定无线充不充电的，需要联系英集芯工程定制参数；

## 4.11 无线充充电过程中会断充，且灯显提示异常

答：

IP5568 的无线充有动态 FOD 异物检测功能：在开始无线充电过程中，会检测无线充发射功率和接收设备反馈回来的接收功率，如果发射功率比接收功率大很多，功率损失过大，就会认为充电过程有异常，



可能是中间有其他金属物体吸收了能量导致效率降低，会进入动态 FOD 保护状态；  
如果在测试过程中发现：不垫高的情况下，无线充电正常；手机垫高后，就出现断充的，应该就是误报动态 FOD 了；如果出现这种情况，可以把打印信息保存后发给英集芯工程来定制修改固件参数；  
如果测试过程中发现：刚开始可以正常充电，但充电持续一段时间，温度上升后就出现了断充等现象，请检查下线圈采样电阻是否有温飘，电阻发热后导致检测到的发射功率不准而误报 FOD；

## 4.12 无线充充电过程中，插入充电或 A 口/C 口插入负载会断充一下

答：

这是正常现象；IP5568 的无线充，在不同 VSYS 电压下，支持的充电功率是不一样的；  
在插入充电或放电接入负载后，VSYS 电压可能会有改变，为了充电安全，在 VSYS 电压变化时，无线充会先关闭对外充电，等 VSYS 电压稳定后，再根据稳定后的 VSYS 电压，重新开始握手充电；

## 4.13 无线充部分器件选型

答：

IP5568 的无线充部分电路只要包括：发射线圈、谐振电容、外置的驱动 MOS、线圈采样电阻等；  
发射线圈是 WPC 标准的 A11/A11a 线圈，线圈感量  $6.3\mu\text{H} \pm 10\%$ ；  
谐振电容要求容量为  $400\text{nF} \pm 10\%$ ，要使用频率特性好的 CBB 或 NPO 或 COG 材质的电容，不能使用普通的 X7R 等材质的；  
外置的无线充发射驱动 MOS，使用 2 个 PMOS 和 2 个 NMOS 组成 H 桥；  
PMOS 型号建议使用 RU20P7C，NMOS 型号建议使用 RU207C；如选用其他型号的 MOS，MOS 要求源漏电压  $V_{DS} \geq 20\text{V}$ ，持续电流  $I_D \geq 5\text{A}$ ，导通阻抗  $R_{DS(ON)} \leq 15\text{m}\Omega$ ；  
线圈采样电阻要求是 20 毫欧的精密电阻，至少 1%精度，且温度系数要求  $\leq \pm 200 \text{ppm}/^\circ\text{C}$ ；

## 4.14 无线充充电没有快充

答：

IP5568 的无线充发射部分的供电是直接从 VSYS 上取电的；  
在 VSYS 只有 5V 供电时，只能支持 5W 无线充；  
只有在 VSYS 有 9V 供电时，才能支持 5W/7.5W/10W 无线充输出；  
只有在 VSYS 有 12V 供电时，才能支持 5W/7.5W/10W/15W 无线充输出；  
所以如果发现无线充输出没有快充，请先确认下 VSYS 的电压是否有 9V 或以上；  
在 IP5568 的其他放电口有打开的情况下，VSYS 只有 5V，是没有无线快充的；

## 4.15 无线充 Qi 认证问题

答：

IP5568 已通过无线充 Qi 认证，Qi 认证 ID: 7485；Qi 认证标准是 TX BPP 5W；无法满足 Qi EPP 认证要求；



IP5568 标准固件目前是有带华为、小米、谷歌等部分手机的无线快充协议，如果是要过 Qi 认证，需要将这部分快充协议关闭；

同时，为了保证无线充电尽可能的不断充，标准型号的 FOD 检测参数调的是不灵敏的，防止客户板子走线或器件差异导致误报 FOD，所以标准型号是无法直接通过 Qi BPP 的 FOD 测试的；

如需要过 Qi 认证的，请联系英集芯工程，针对客户的板子具体情况，定制调整过 BPP 认证的参数；

## 4.16 无线充充电充满判饱问题

答：

IP5568 满足 Qi 协议要求，如果接收端在无线充电过程中，有发送充满包，IP5568 在接收到充满包后，就会判断无线充充满；IP5568 检测到无线充充满后，持续一段时间（16s 左右），就会关闭无线充发射，并尝试打开其他口的快充输出协议；

针对苹果、小米等充满后不会发送充满包的接收端，IP5568 还能够根据接收端反馈功率小于判饱阈值门限累计大于判饱个数（标准品是接收功率包小于 2W 累计大于 7200 个，一般接收端大约 2s 会反馈 1 个接收功率包），来判断手机充满，所以实际应用中，会看到苹果或小米手机已经充到 100%了，但是无线充充饱指示灯没有点亮的现象，这是正常的；

标准品的按功率包判断充满的设置，为了能尽量充满手机，设的时间较长，如果认为苹果或小米手机充满判饱时间过长的，可以联系英集芯工程，定制新的型号，修改相关参数；

## 4.17 用快充适配器输入充电同时无线充输出时没有无线快充输出

答：

IP5568 在快充输入充电时，在电池快充满时，会把快充输入电压从快充的 9V 或 12V，降低到 5V 输入；输入电压的变化会导致 VSYS 的电压从 9V 或 12V 降为 5V，由于无线充供电的 VSYS 电压的变化，无线充输出会从原来的快充输出降为 5W 输出，会看到无线充输出上的设备会断一下，然后重新连接，并以 5W 开始充电；

快充输入充电，充满时输入电压的变化目前无法避免，所以有快充输入充电且无线充同时输出时，无线充输出会断充一次；

标准品在断充后，不会重新申请快充输入，会一直保持 5V 输入，所以电池充饱后，无线充输出也只能以 5W 充电，没有无线快充；

可以定制参数，在电池充饱停止给电池充电后，重新申请快充输入，这样就可以使无线充输出在断一下后，重新连接后还能有无线快充，给无线接收端充电；

## 4.18 如何使用苹果 lightning 快充输出线

答：

IP5568 的 C 口支持 Type\_C PD 协议，可以接苹果 lightning 快充输出线给苹果设备充电；

IP5568 的标准品就可以在 C 口上直接接固定的苹果 lightning 线，C 口上有 DPDM 检测，可以检测到苹果 lightning 上有没有连接设备；IP5568 待机关机后，lightning 线上有接入苹果设备，可以开机唤醒；充电过程中，C 口的 lightning 线上的设备拔出后，可以检测到设备拔出并关闭 C 口输出；



IP5568 只有 1 组 Type\_C PD 输出，所以用苹果 lighting 快充输出线后，就没有 C 口的输入输出功能了；这时，只能把 C 口接到 VIN 上，C 口只能保留输入充电功能；

## 4.19 无线充灯显问题

答：

IP5568 默认有 2 个 LED 灯显来指示无线充的工作状态，分别是第 11 脚 LED\_R 和第 13 脚 LED\_G，标准品默认的灯显指示方式如下：

状态	LED_R (11 脚)	LED_G (13 脚)
无线充异常(有异物等)	亮	灭
充电完成	亮	亮
充电中	灭	1HZ 闪烁
待机	灭	亮

IP5568 通过定制，可以在实现不同状态下，第 11 脚 LED\_R 的状态可以选择为亮/灭/闪烁/呼吸 4 种状态；第 13 脚 LED\_G 可选择的状态是亮/灭/闪烁 3 种状态；

另外，第 12 脚 HLED 标准品默认是快充指示灯，也可以定制成其他状态的灯显，可定制成亮/灭/闪烁 3 种状态；

注意，只有第 11 脚 LED\_R 才有呼吸状态，其他都没有呼吸功能；

RX 方案无法使用第 11 脚 LED\_R 的灯显功能，固定用于无线充接收唤醒；



## 5、常见定制型号说明

### IP5568\_LED

IP5568\_LED

标准 LED 方案:

- 1、只支持无线充 TX 发射功能 (5W/7.5W/10W/15W)
- 2、支持 12V 输入输出
- 3、有 KEY\_MODE 按键模式选择功能
- 4、有 VSET 电池充满电压选择功能
- 5、自动识别 1/2/3/4 颗 LED 电量灯;
- 6、FCAP 开关 DPA2 打印功能

原理图和 PCB: IP5568\_TX\_DEMO\_V2.2



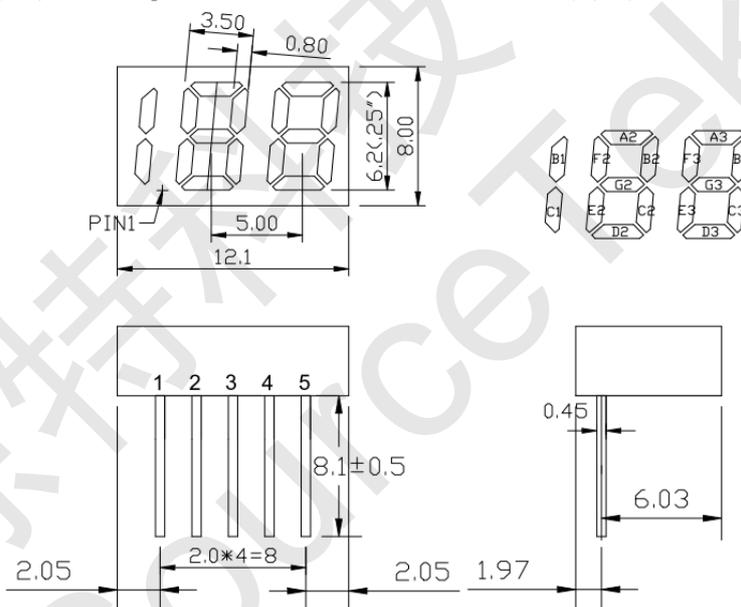
## IP5568\_188

IP5568\_188

标准 188 方案:

- 1、只支持无线充 TX 发射功能 (5W/7.5W/10W/15W)
- 2、支持 12V 输入输出
- 3、没有 KEY\_MODE 按键模式选择, 默认单击开机, 双击关机
- 4、没有 VSET 电池充满电压选择功能, 电池充满电压默认 4.2V
- 5、FCAP 开关 DPA2 打印功能
- 6、支持的数码管电路图如下

(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is:  $\pm 0.2$  发光颜色: 红色)



	IP5568 灯显驱动 pin	数码管 pin 脚
IP5568 灯显驱动 pin 和数码管 pin 脚顺序映射关系	LED1 (1 pin)	1 pin
	LED2 (2 pin)	2 pin
	LED3 (3 pin)	3 pin
	KEY_MODE (58 pin)	4 pin
	VSET (57 pin)	5 pin

原理图和 PCB: IP5568\_TX\_DEMO\_V2.2



## IP5568\_RX\_LED

IP5568\_RX\_LED

TX/RX 单线圈可切换的标准 LED 方案

- 1、支持 1 个线圈无线充 TX/RX 切换功能：  
TX 发射（5W/7.5W/10W/15W）；RX 接收（5W/10W）；
  - 2、上电开机后默认是 TX 发射功能，只有长按按键后才能切换到 RX/TX 功能；
  - 3、支持 12V 输入输出；
  - 4、没有初始容量设置功能，默认初始容量是 10000mAH，其他容量电池需要定制；
  - 5、默认没有 DPA2 打印功能；
  - 6、自动识别 1/2/3/4 颗 LED 电量灯；
- 原理图和 PCB：IP5568\_TXRX\_DEMO\_V1.7

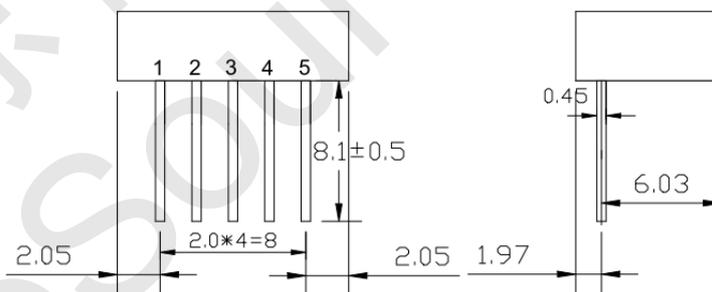
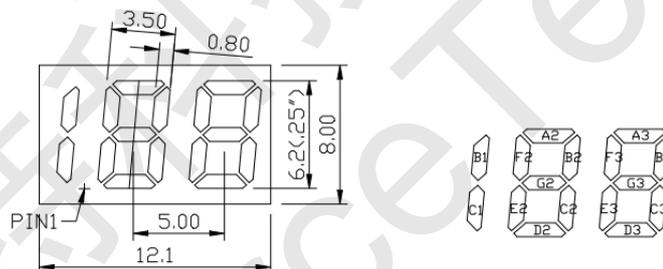


## IP5568\_RX\_188

TX/RX 单线圈可切换的标准 188 方案:

- 1、支持 1 个线圈无线充 TX/RX 切换功能:  
TX 发射 (5W/7.5W/10W/15W); RX 接收 (5W/10W);
- 2、上电开机后默认是 TX 发射功能, 只有长按按键后才能切换到 RX/TX 功能;
- 3、支持 12V 输入输出;
- 4、没有初始容量设置功能, 默认初始容量是 10000mAh, 需要其他容量电池需要定制;
- 5、默认没有 DPA2 打印功能;
- 6、支持的数码管电路图如下;

(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is:  $\pm 0.2$  发光颜色: 红色)



IP5568\_RX\_188

	IP5568 灯显驱动 pin	数码管 pin 脚
IP5568 灯显驱动 pin 和数码管 pin 脚顺序映射关系	LED1 (1 pin)	1 pin
	LED2 (2 pin)	2 pin
	LED3 (3 pin)	3 pin
	KEY_MODE (58 pin)	4 pin
	VSET (57 pin)	5 pin

原理图和 PCB: IP5568\_TXRX\_DEMO\_V1.7



## IP5568\_LED\_2C

IP5568\_LED\_2C

IP5568 双线圈 A28b 发射 LED 标准方案:

- 1、支持双线圈 A28b 发射方案;
  - 2、其他功能同 IP5568\_LED;
- 原理图和 PCB: IP5568\_3COIL\_TX\_V2.1

## IP5568\_LED\_3C

IP5568\_LED\_3C

IP5568 三线圈 A28 发射 LED 标准方案:

- 1、支持三线圈 A28 发射方案;
  - 2、其他功能同 IP5568\_LED;
- 原理图和 PCB: IP5568\_3COIL\_TX\_V2.1

## IP5568\_188\_2C

IP5568\_188\_2C

IP5568 双线圈 A28b 发射 188 标准方案:

- 1、支持双线圈 A28b 发射方案;
  - 2、其他功能同 IP5568\_188;
- 原理图和 PCB: IP5568\_3COIL\_TX\_V2.1

## IP5568\_188\_3C

IP5568\_188\_3C

IP5568 三线圈 A28 发射 188 标准方案:

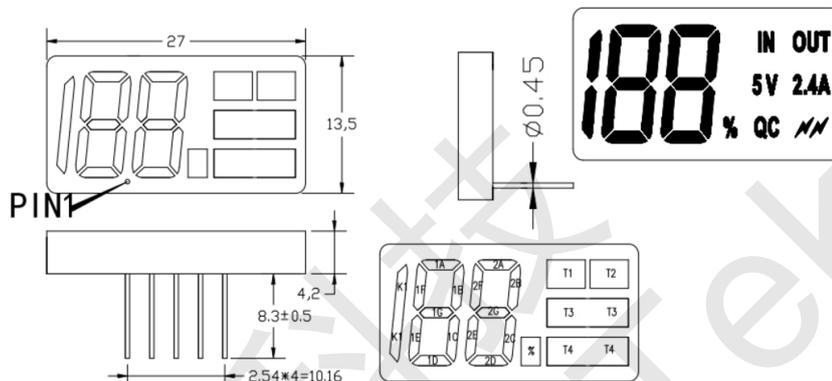
- 3、支持三线圈 A28 发射方案;
  - 4、其他功能同 IP5568\_188;
- 原理图和 PCB: IP5568\_3COIL\_TX\_V2.1



## IP5568\_188\_INOUT\_QC

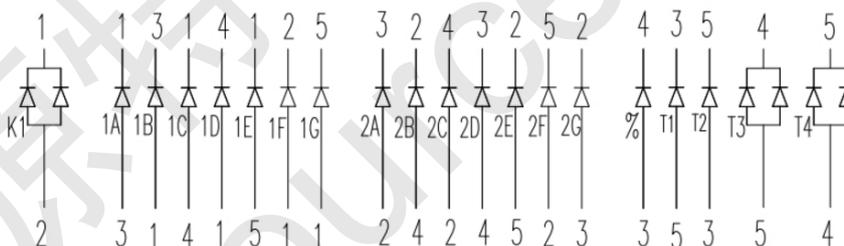
基于标准 IP5568\_188，修改数码管：

- 1、基本功能同 IP5568\_188 标准品；
- 2、数码管定义如下：



IP5568\_188\_INOUT\_QC

### 4. 电路图 (Circuit Diagram) :



	IP5568 灯显驱动 pin	数码管 pin 脚
IP5568 灯显驱动 pin 和数码管 pin 脚顺序映射关系	LED1 (1 pin)	1 pin
	LED2 (2 pin)	2 pin
	LED3 (3 pin)	3 pin
	KEY_MODE (58 pin)	4 pin
	VSET (57 pin)	5 pin



## 6、 标案原理图和 PCB 资料

### 6.1 只有无线充单线圈 TX 发射功能的 LED/188 标准方案



IP5568\_TX\_demo\_V2.2.rar

### 6.2 支持无线充单线圈 RX/TX 发射和接收的 LED/188 标准方案



IP5568\_TXRX\_DEMO\_V1.7.rar

### 6.3 支持无线充 2 或 3 线圈发射功能的 LED/188 标准方案



IP5568\_3COIL\_TX\_V2.1.rar



## 7、EMI 整改建议

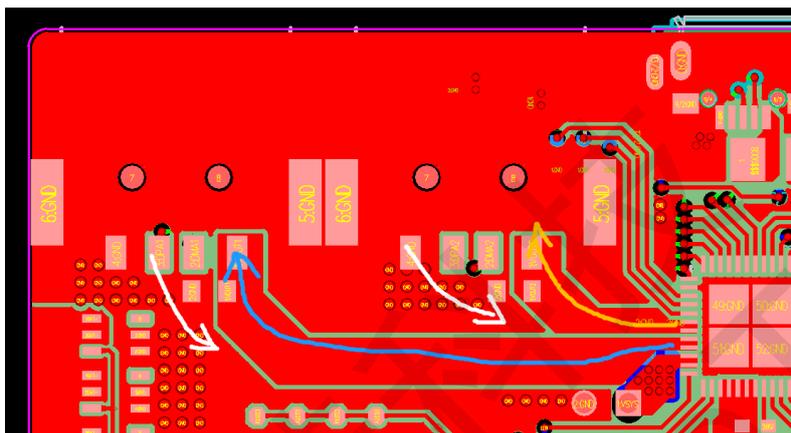
### 7.1 整改思路

- 1、先把无线充 H 桥上的 MOS 去掉（标准品在充放电时，无线充也是一直在持续检测工作中的，只有去掉无线充 MOS，才能停止线圈发射能量），看下只有移动电源功能时，充放电过程中是否可以通过 EMI 测试；如果去掉无线充后，还是不能过 EMI，说明是升降压的 DCDC 部分就有问题；可以尝试：
  - a、输入输出串磁珠或共模扼流圈；
  - b、电感 LX 上加 RC 电路或肖特基二极管；
  - c、输入输出电源上，靠近接口座子和芯片管脚各加 1 个 10uF 电容；
  - d、增加 VSYS 上的电容容值，减小纹波；
  - f、检查电感是否靠近输入输出接口，或电感附近有输入输出的信号线（输入输出电源、输入输出的协议信号等）；
  - g、缩短输入输出充电线的长度，减小天线效应；
- 2、如果去掉无线充 H 桥的 MOS 后，充放电时就可以通过 EMI，说明是无线充部分导致了 EMI 超标；可以尝试：
  - a、H 桥的 MOS 驱动信号上加 RC 电路（电容加到 MOS 的 GS 间），减缓无线充驱动开关速度；这样会导致无线充效率降低，再满足 EMI 的条件下，用尽可能小的 RC；
  - b、线圈和谐振电容上加 RC 电路，吸收过冲能量；
  - c、加大无线充电源供电上的滤波电容，减小纹波；检查无线充供电电源上的滤波电容的 PCB 设计，电容 2 端是否靠近驱动 MOS 和 20 毫欧采样电阻；
  - d、无线充电路和发射线圈应远离输入输出的电源和协议信号；

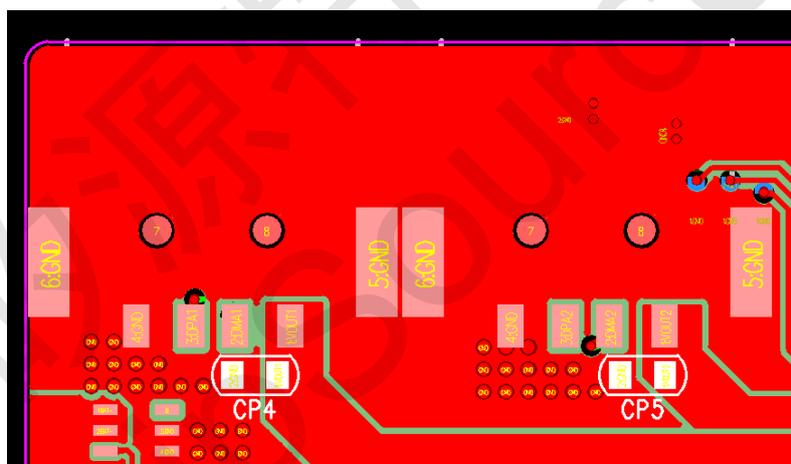


## 7.2 LAYOUT 建议

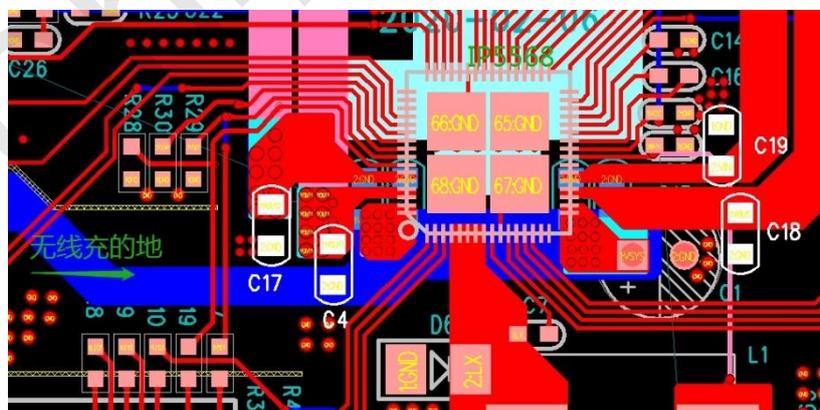
PCB 设计时，需要考虑输入输出功率路径的环路面积（特别是 2 层板时），即：输出正极走线（如下图黄线或者蓝线）和 GND（如下图白线）回流路径，行程的环路面积要尽可能的小。避免正极走线出去 USB 口，然后 GND 兜一个大圈才回到芯片的 GND。这种会导致功率环路面积过大，EMI 辐射大，芯片难过认证。所以在 layout 时需要控制这一点。同时 BAT 的环路面积也一样，需要保证功率环路面积尽可能小。



输出 10uF 电容尽量平行 USB 口放置。



靠近芯片输入输出管脚，放置 10uF 电容；



无线充部分走线，参考上面的：3.5 无线充部分电路走线