

IP5365 应用说明文档

版本/修订历史

版本	日期	修订内容	拟制/修订人
V1.00	2024.03.05	初版释放	Injoinic

INJOINIC Corp.

一、 型号功能简介

1. IP5365 常见定制型号规格

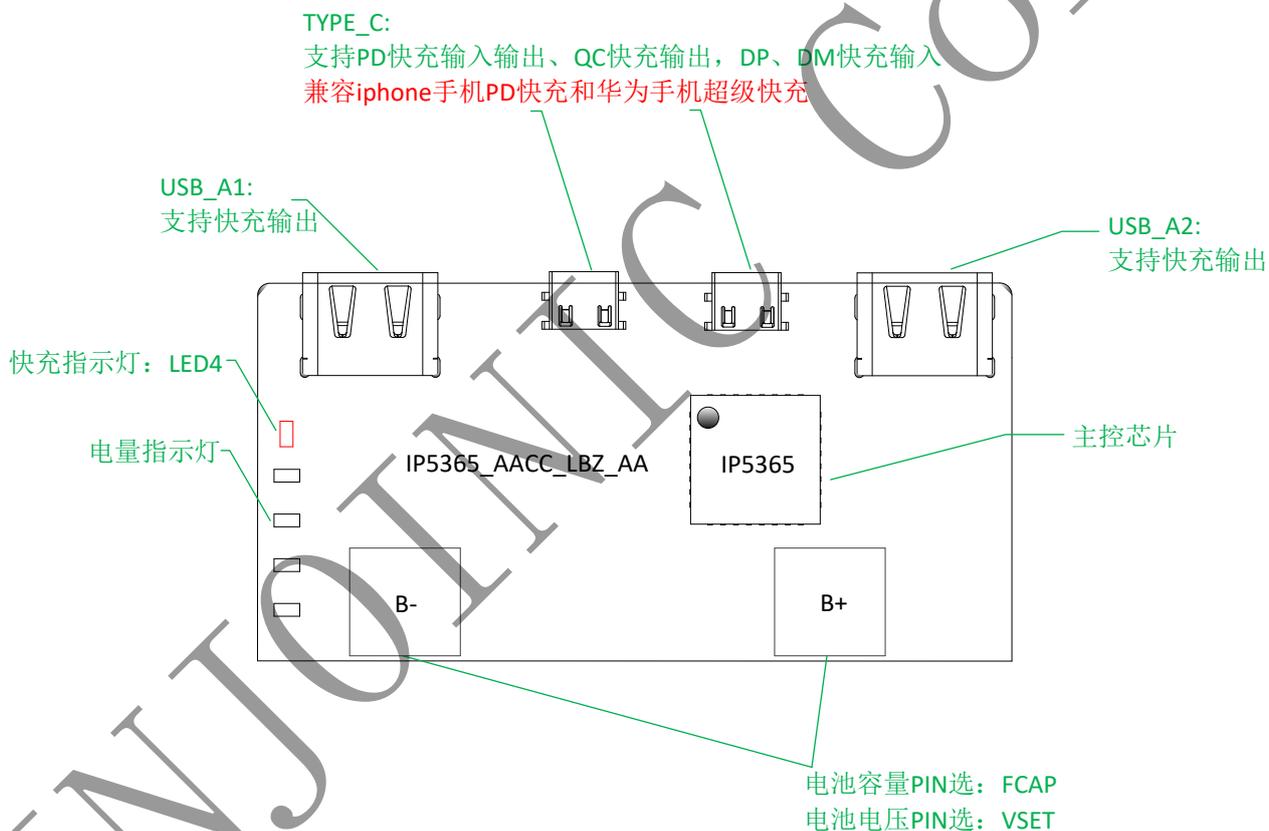
型号	电量显示	LED 快充指示灯	容量设置	电池充满电压	Lightning 通信	第三路 PD 功能		备注
						CL 输入 PD	CL 输出 PD	
IP5365_ACCCO_LBZ_AA	LED	LED4	FCAP	VSET	√	-	√	
IP5365_ACCCO_DBZ_AA	188	-	FCAP	VSET	√	-	√	
IP5365_AACC_LBZ_AA	LED	LED4	FCAP	VSET	√	-	-	
IP5365_AACC_DBZ_AA	188	-	FCAP	VSET	√	-	-	

不支持：-

支持：√

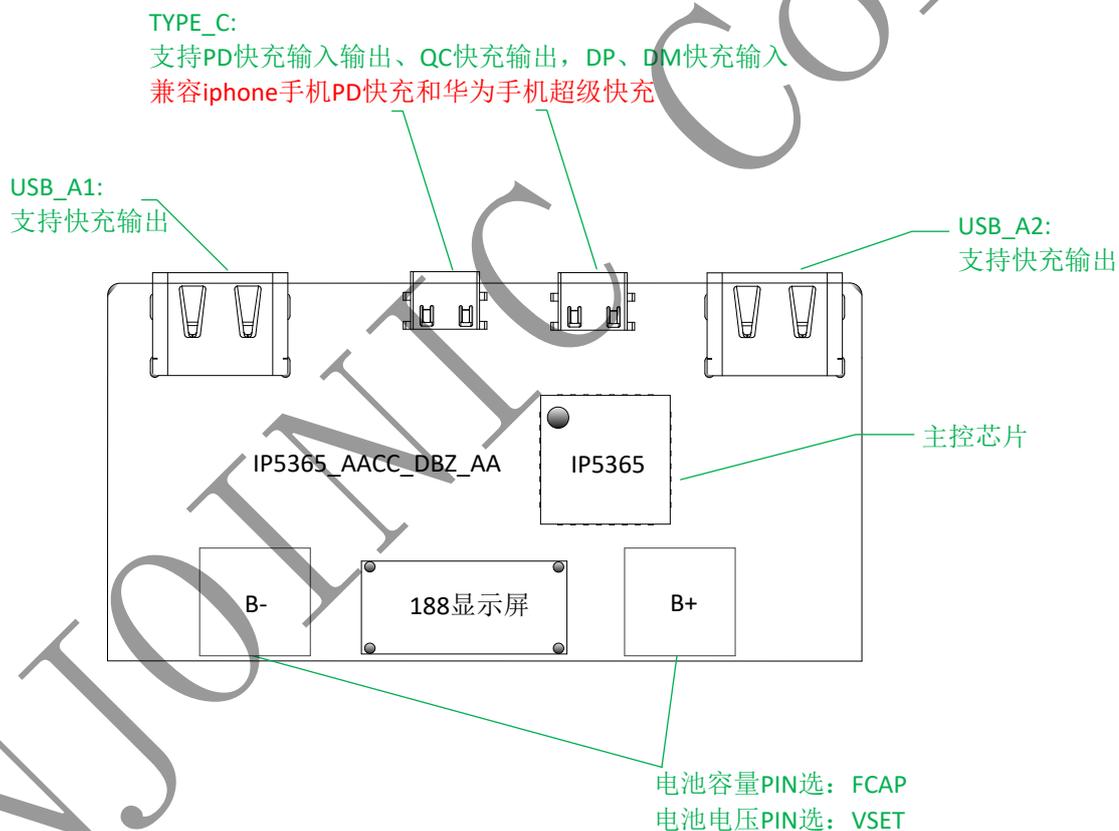
2. IP5365_AACC_LBZ_AA

- 1) 支持 2 个 USB A 口快充输出
支持 2 个 USB C 口快充输入输出
- 2) USB A 口支持 QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP、UFCS 输出协议。
- 3) USB C 口支持 PD2.0、PD3.0 输入输出协议，FCP、AFC 输入输出协议，PPS、QC2.0、QC3.0、SCP、UFCS 输出协议。
- 4) USB C 口支持 PD 20W 输出。
- 5) 输出电流能力：5V：3.1A，9V：2.22A，12V：1.67A。
- 6) 支持 LED 灯电量显示、LED 快充指示灯。
- 7) 支持 PIN 选电池容量。
- 8) 支持 PIN 选电池电压。



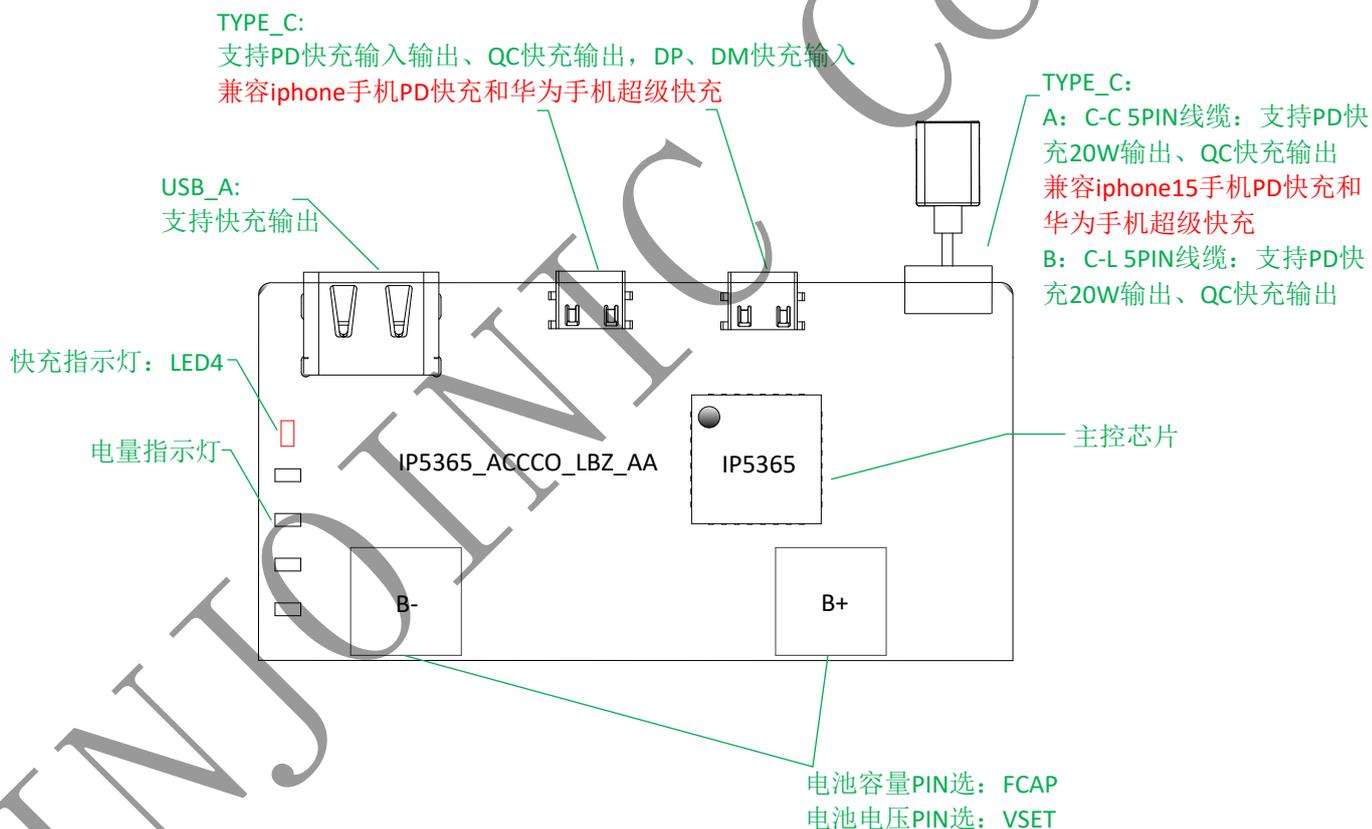
3. IP5365_AACC_DBZ_AA

- 1) 支持 2 个 USB A 口快充输出
支持 2 个 USB C 口快充输入输出
- 2) USB A 口支持 QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP、UFCS 输出协议。
- 3) USB C 口支持 PD2.0、PD3.0 输入输出协议，FCP、AFC 输入输出协议，PPS、QC2.0、QC3.0、SCP、UFCS 输出协议。
- 4) USB C 口支持 PD 20W 输出。
- 5) 输出电流能力：5V：3.1A，9V：2.22A，12V：1.67A。
- 6) 支持 188 数码管电量显示。
- 7) 支持 PIN 选电池容量。
- 8) 支持 PIN 选电池电压。



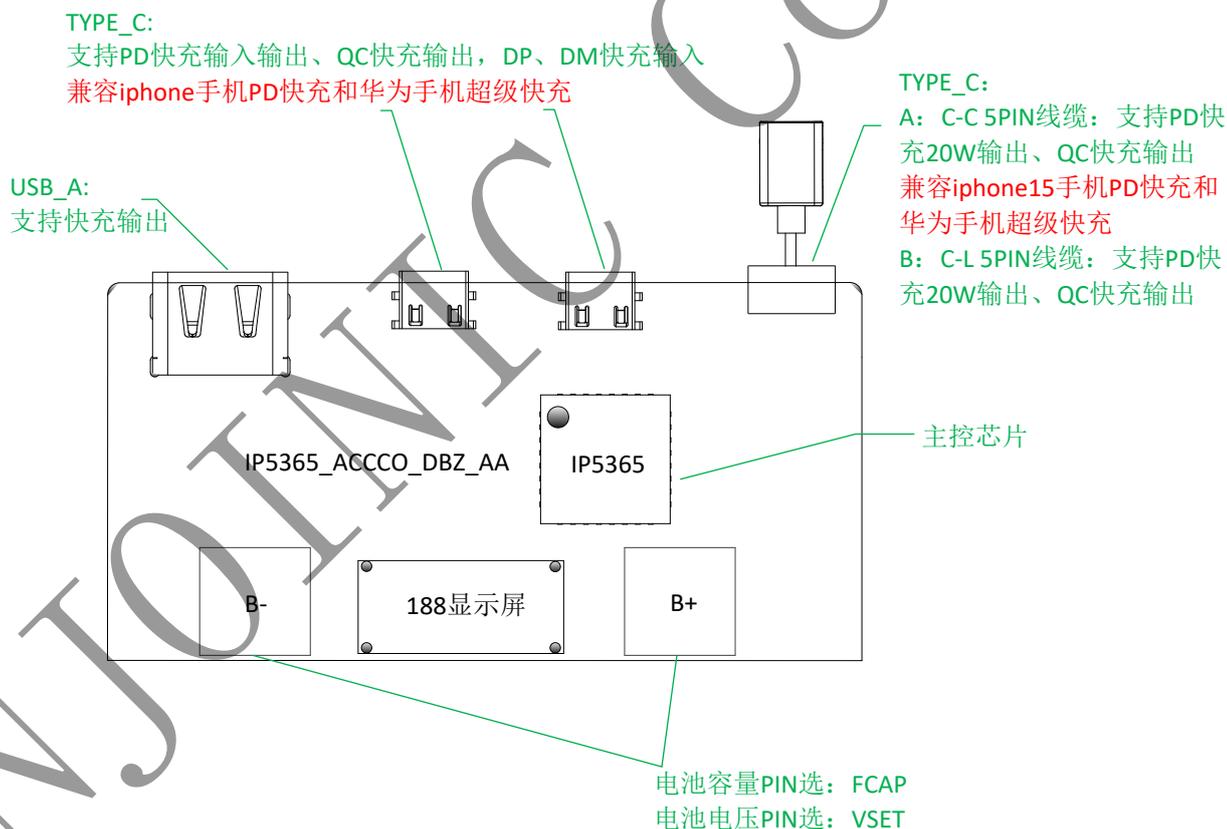
4. IP5365_ACCCO_LBZ_AA

- 1) 支持 1 个 USB A 口快充输出
支持 1 个 USB C 口快充输出
支持 2 个 USB C 口快充输入输出
- 2) USB A 口支持 QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP、UFCS 输出协议。
- 3) USB C 口支持 PD2.0、PD3.0 输入输出协议，FCP、AFC 输入输出协议，PPS、QC2.0、QC3.0、SCP、UFCS 输出协议。
- 4) USB C 口支持 PD 20W 输出。
- 5) 输出电流能力：5V：3.1A，9V：2.22A，12V：1.67A。
- 6) 支持 LED 灯电量显示、LED 快充指示灯。
- 7) 支持 PIN 选电池容量。
- 8) 支持 PIN 选电池电压。



5. IP5365_ACCCO_DBZ_AA

- 1) 支持 1 个 USB A 口快充输出
支持 1 个 USB C 口快充输出
支持 2 个 USB C 口快充输入输出
- 2) USB A 口支持 QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP、UFCS 输出协议。
- 3) USB C 口支持 PD2.0、PD3.0 输入输出协议，FCP、AFC 输入输出协议，PPS、QC2.0、QC3.0、SCP、UFCS 输出协议。
- 4) USB C 口支持 PD 20W 输出。
- 5) 输出电流能力：5V：3.1A，9V：2.22A，12V：1.67A。
- 6) 支持 188 数码管电量显示。
- 7) 支持 PIN 选电池容量。
- 8) 支持 PIN 选电池电压。



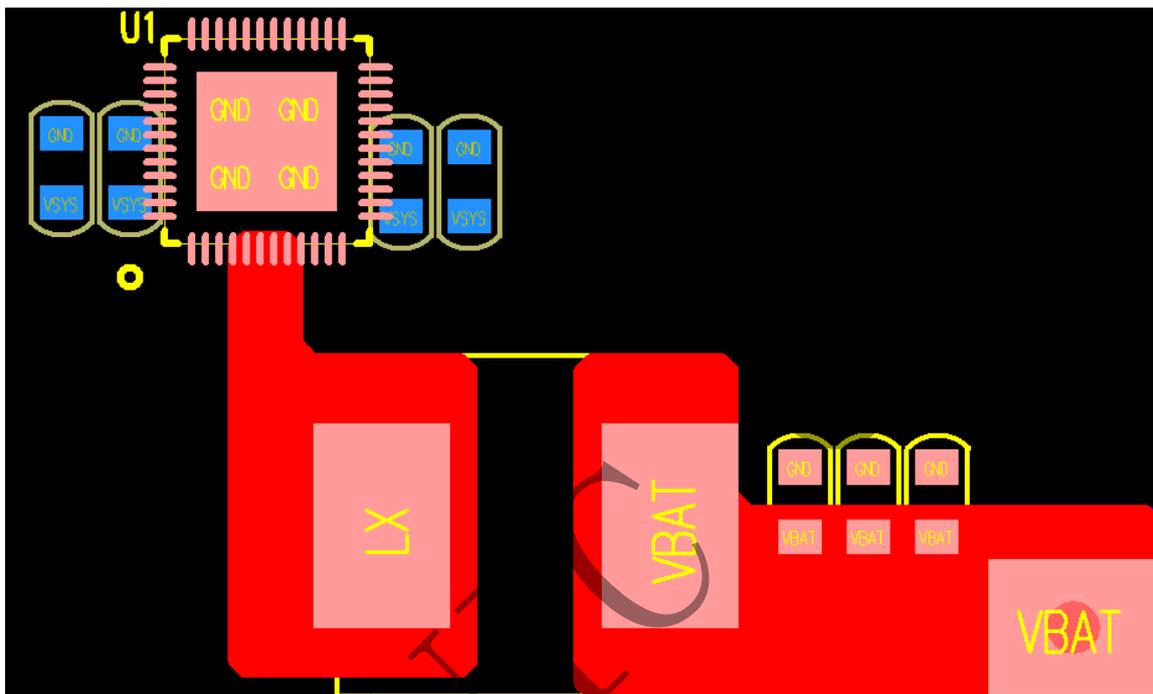
二、PCB Layout+EMI 整改建议

1. DCDC 稳压电容

VBA 3*22uF 陶瓷电容应该放置在电池焊盘和电感的功率路径上；

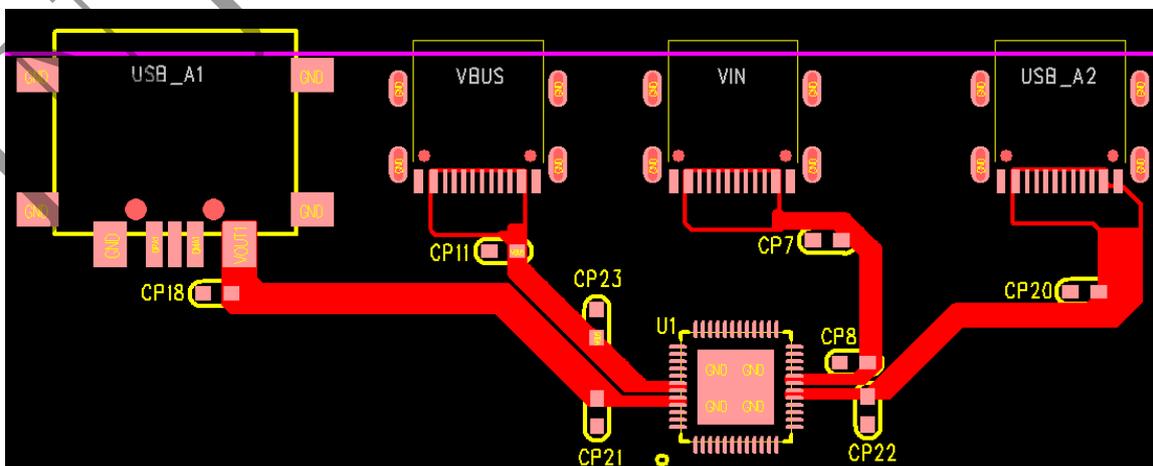
VSYS 4*22uF 陶瓷电容应该尽量靠近 IC VSYS pin 脚放置，同时 IC 两边 VSYS 各放置 2*22uF；

电感到 IC 的 LX 功率走线需要尽可能短且粗；



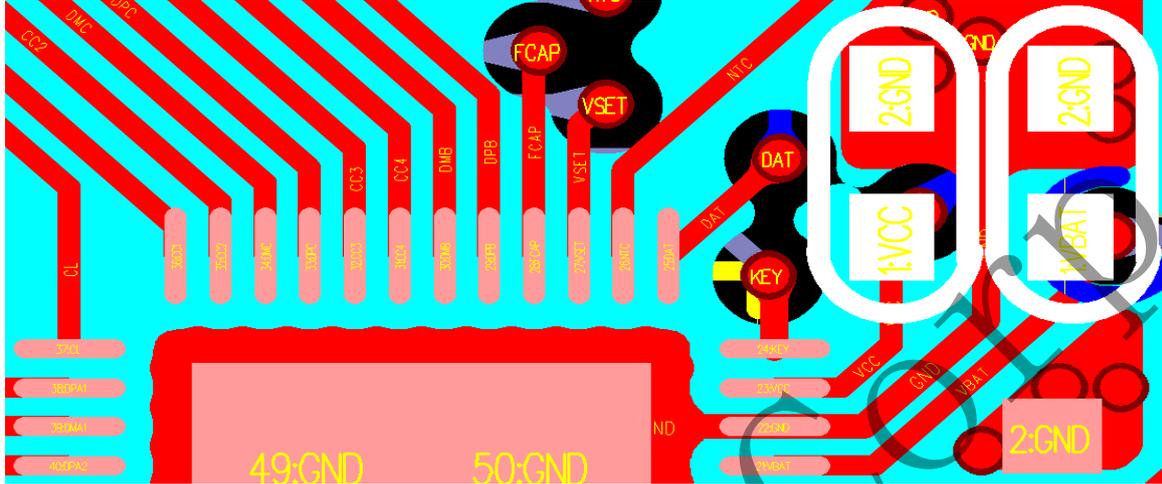
2. VOUT1/VOUT2/VBUS/VIN 电容的位置

- IP5365 集成 USB 输出功率路径，VOUT1/VOUT2/VBUS/VIN 的 2.2μF 电容必须靠近芯片引脚放置，在布局允许的情况下，该电容的位置离芯片越近越好。同时靠近 USB 座子放置 100nF 电容，电容平行靠近 USB 座子。
- VIN 路径上至少有一颗 2.2uF 电容对地，否则会影响 VIN 口的充电电流阈值。
- VBUS 路径上至少有一颗 2.2uF 电容对地，否则会影响 VBUS 口的充电电流阈值。



3. BAT/VCC 电容位置及 VCC 电容的容量限制

➤ 芯片的 BAT 引脚和 VCC 引脚的滤波电容需要尽可能的靠近芯片的引脚放置，并且电容的 GND 焊盘附近需要就近打 GND 过孔



- VCC 上的总电容量须小于 3.3uF，超过该阈值会影响 IC 上电速度；
- VCC 上外加 MCU 的方案：
 - a: MCU 附近的 VCC 电容容量须小于等于 1uF(如图 a)；
 - b: 如果 MCU 需要加大电容时，建议串联电阻后再加大电容 (如图 b)；
 - c: 如果 MCU 耗电大于 30mA，建议外加 LDO (如图 c)

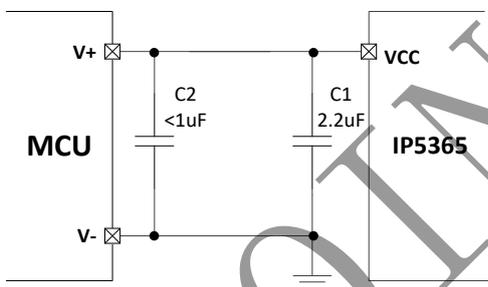


图 a: VCC 上 C2 电容容量须小于等于 1uF

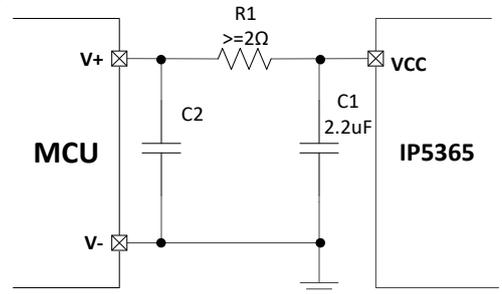


图 b: VCC 上串电阻再接大电容

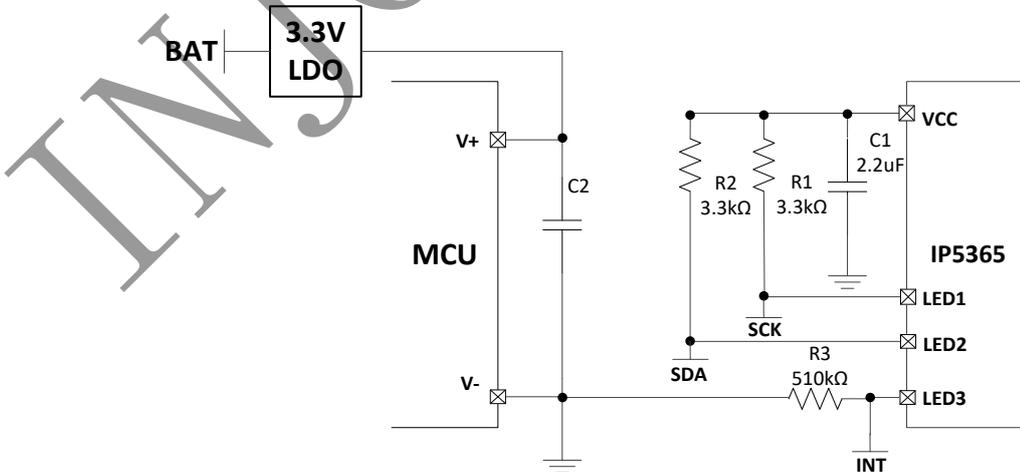
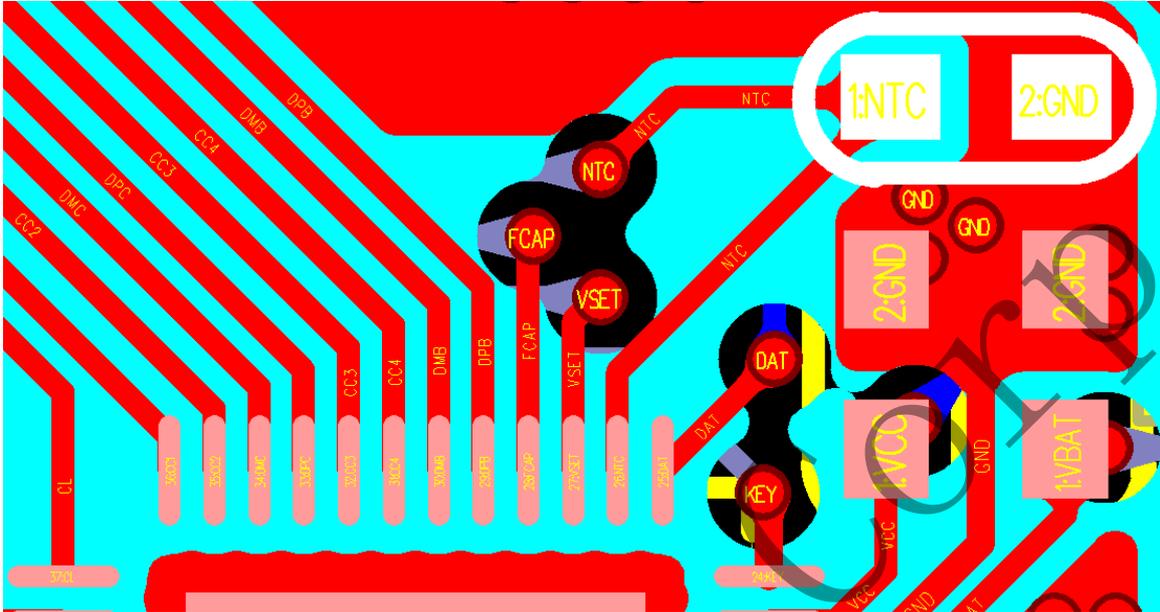


图 c: 外加 LDO 给 MCU 供电

4. NTC 电容位置

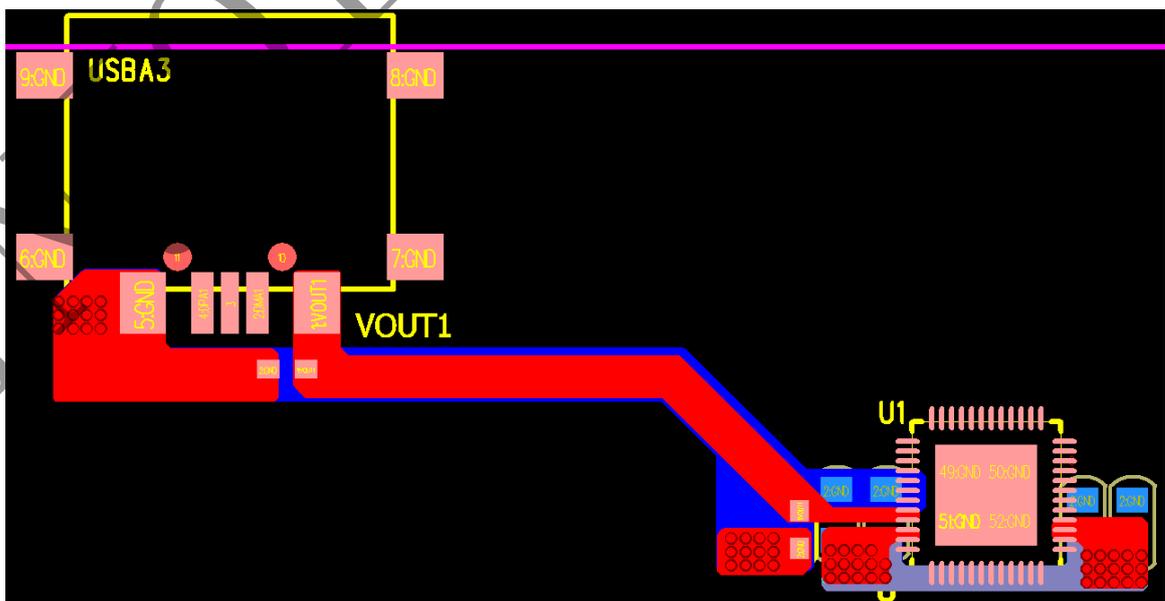
在 NTC 引脚对 GND 并联的 100nF 电容，电容要求靠近芯片引脚放置



5. DCDC 转换器中的电流回路

正确的 PCB 版图是降低辐射 EMI 的必要条件。对方案进行 PCB layout 时，输出环路面积就应当被设计得尽可能地小；大致示意图如下：

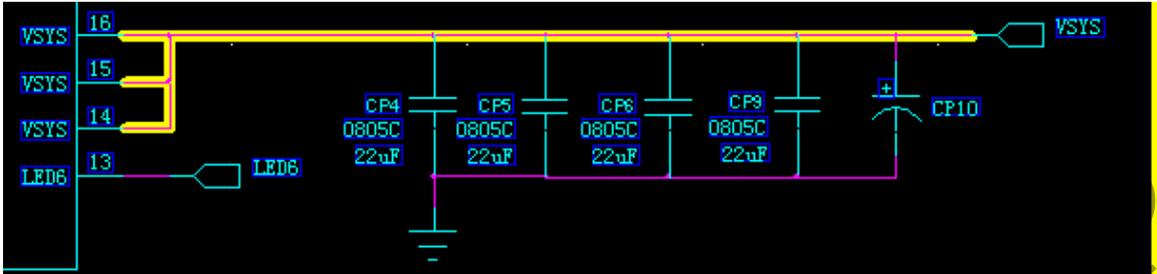
- 输出网络越短越好，尽量不要换层，直接走线到 USB 座子的输出
- 保留一层完整的地，保证功率路径的 GND 回流路径尽可能平行到电流输出路径，可以使输出环路面积尽可能小



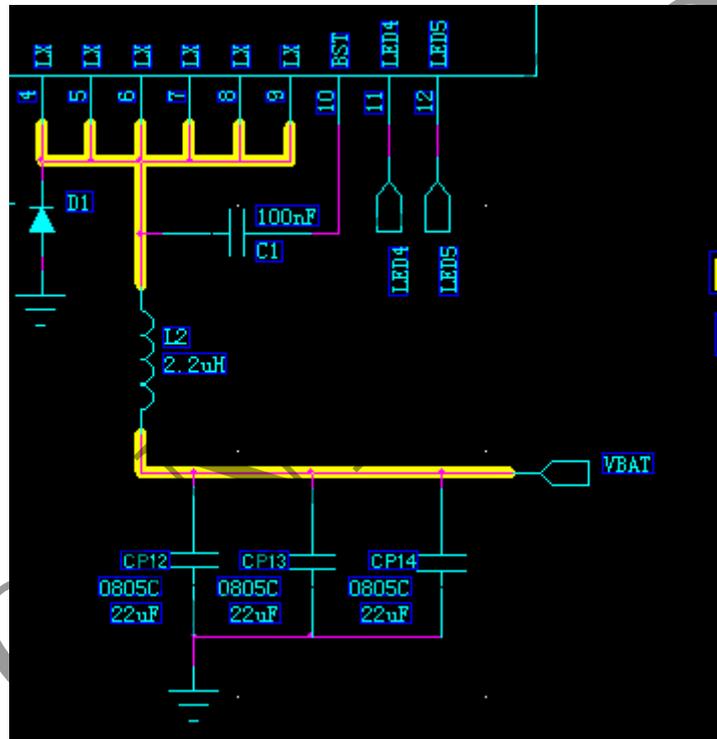
6. 输入输出的滤波处理

为了对输入输出进行滤波，选型使用多种不同尺寸的 MLCC 电容作为滤波电容，并且选型的小电容都需要靠近 IC 的 pin 脚放置；

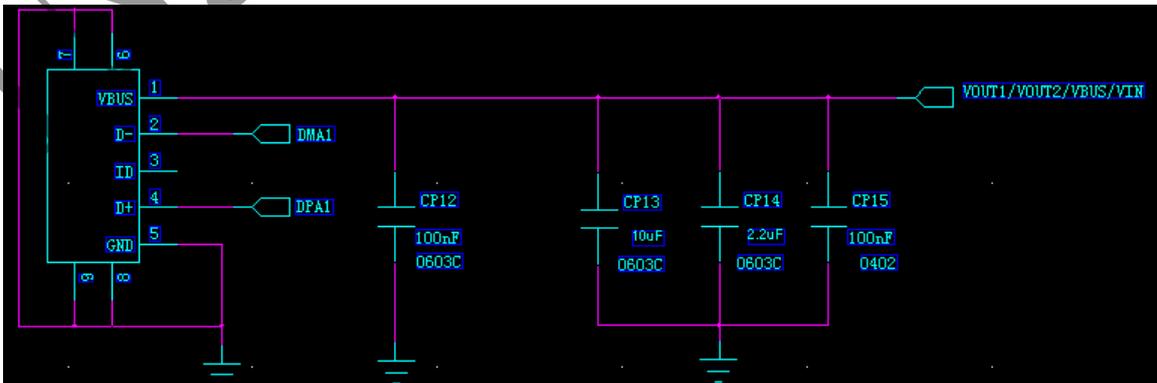
- 靠近 VSYS pin 增加不同封装的小电容，两边 VSYS 各放置一个小电容



- 靠近 VBAT 焊盘增加不同封装的小电容



- 靠近 VOUT1/VOUT2/VBUS/VIN pin 增加不同封装的小电容，10uF 0603/2.2uF 0603/0.1uF 0402 需要靠近 IC pin 脚放置，0.1uF/0603 可以靠近芯片座子放置



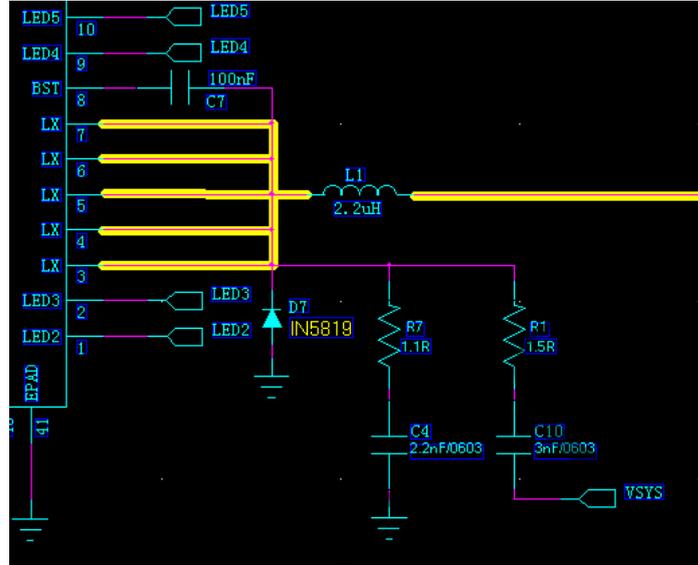
7. 降低 DCDC 转换器的开关切换速度

➤ 添加 RC 缓冲抑制电路:

在 SW 开关节点添加对地的 RC 高频噪声吸收电路; 大概选型如 $1.1\Omega+2.2nF$

在 SW 开关节点添加对 V_{SYS} 节点的 RC 高频噪声吸收电路; 大概选型如 $1.5\Omega+3nF$

***RC 具体值选型, 可以寄方案板子到英集芯工程处测试波形, 以便选择合适的阻值**



8. 输出路径增加磁珠

- 磁珠的等效阻抗越低越好, 有利于减少磁珠带来的功耗。建议哪个频点超太多就选对应频点衰减系数大的磁珠
- 选型时需要考虑到内阻小于 10 毫欧, 额定电流大于 5A 的磁珠
- 磁珠在高频环境下呈高阻态, 可以截断环形, 所以增加的高频磁珠可防止输出回路变成有效的环形天线。但需要注意的输出添加磁珠, IP5365 的负载瞬态响应特性和负载调整特性可能会变差

三、常见问题

1. 是否支持华为 SCP 协议

IP5365 考虑到荣耀系列手机只支持高压 SCP，默认开启了高压 SCP 10V@2.25A。同时 IP5365 的 Type-C 口输出兼容华为手机超级快充。具体数据可参考以下表格数据

IP5365 A 口输出							
序号	设备型号名称	手机接口类型	充电协议/标识	黑屏充电电压/电流	待机充电电压/电流	亮屏充电电压/电流	当前电量
1	荣耀 Magic2	Type-C	HSCP/超级快充	8.88V,1.92A	8.88V,1.92A	8.88V,1.92A	53%
2	荣耀 Magic5 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.02V,2.29A	8.02V,2.29A	8.02V,2.29A	13%
3	荣耀 X10	Type-C	HSCP/超级快充	8.77V,2.28A	8.77V,2.28A	8.77V,2.28A	3%
4	荣耀 Play5T	Type-C	HSCP/超级快充	9.09V,2.36A	9.09V,2.36A	9.09V,2.36A	16%
5	荣耀 20 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	9.04V,2.24A	9.04V,2.24A	9.04V,2.24A	14%
6	荣耀 20S	Type-C	HSCP/超级快充	8.72V,1.91A	8.72V,1.91A	8.72V,1.91A	17%
7	荣耀 20 青春版	Type-C	HSCP/超级快充	9.07V,2.23A	9.07V,2.23A	9.07V,2.23A	17%
8	荣耀 50	Type-C	HSCP/超级快充	8.22V,2.35A	8.22V,2.35A	8.22V,2.35A	2%
9	荣耀 70	Type-C	HSCP/超级快充	8.45V,2.39A	8.45V,2.39A	8.45V,2.39A	28%
10	荣耀 80	Type-C	HSCP/超级快充	8.11V,2.34A	8.11V,2.34A	8.11V,2.34A	5%
11	华为 P30 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	9.03V,2.43A	9.03V,2.43A	9.03V,2.43A	26%
12	华为 P40 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.81V,2.45A	8.81V,2.45A	8.81V,2.45A	10%
13	华为 P50	Type-C	HSCP/超级快充	8.29V,2.35A	8.29V,2.35A	8.29V,2.35A	15%
14	Mate20 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.72V,2.43A	8.72V,2.43A	8.72V,2.43A	3%
15	Mate30	Type-C	HSCP/超级快充	8.83V,1.97A	8.83V,1.97A	8.83V,1.97A	35%
16	Mate40 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.51V,2.39A	8.51V,2.39A	8.51V,2.39A	21%
17	Mate 50	Type-C	HSCP/超级快充	8.44V,2.46A	8.44V,2.46A	8.44V,2.46A	48%
18	Mate 60 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.08V,2.54A	8.08V,2.54A	8.08V,2.54A	3%
IP5365 C 口输出							
序号	设备型号名称	手机接口类型	充电协议/标识	黑屏充电电压/电流	待机充电电压/电流	亮屏充电电压/电流	当前电量
1	荣耀 Magic2	Type-C	HSCP/超级快充	8.88V,1.92A	8.88V,1.92A	8.88V,1.92A	2%
2	荣耀 Magic5 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.02V,2.29A	8.02V,2.29A	8.02V,2.29A	13%
3	荣耀 X10	Type-C	HSCP/超级快充	8.77V,2.28A	8.77V,2.28A	8.77V,2.28A	3%
4	荣耀 Play5T	Type-C	HSCP/超级快充	9.09V,2.36A	9.09V,2.36A	9.09V,2.36A	16%
5	荣耀 20 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	9.04V,2.24A	9.04V,2.24A	9.04V,2.24A	14%
6	荣耀 20S	Type-C	HSCP/超级快充	8.72V,1.91A	8.72V,1.91A	8.72V,1.91A	17%
7	荣耀 20 青春版	Type-C	HSCP/超级快充	9.07V,2.23A	9.07V,2.23A	9.07V,2.23A	17%
8	荣耀 50	Type-C	HSCP/超级快充	8.22V,2.35A	8.22V,2.35A	8.22V,2.35A	3%
9	荣耀 70	Type-C	HSCP/超级快充	8.45V,2.39A	8.45V,2.39A	8.45V,2.39A	28%

10	荣耀 80	Type-C	HSCP/超级快充	8.11V,2.34A	8.11V,2.34A	8.11V,2.34A	6%
11	华为 P30 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	9.03V,2.43A	9.03V,2.43A	9.03V,2.43A	43%
12	华为 P40 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.81V,2.45A	8.81V,2.45A	8.81V,2.45A	10%
13	华为 P50	Type-C	HSCP/超级快充	8.29V,2.35A	8.29V,2.35A	8.29V,2.35A	15%
14	Mate20 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.72V,2.43A	8.72V,2.43A	8.72V,2.43A	3%
15	Mate30	Type-C	HSCP/超级快充	9.07V,2.46A	9.07V,2.46A	9.07V,2.46A	35%
16	Mate40 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.51V,2.39A	8.51V,2.39A	8.51V,2.39A	22%
17	Mate 50	Type-C	HSCP/超级快充	8.44V,2.46A	8.44V,2.46A	8.44V,2.46A	48%
18	Mate 60 Pro	Type-C	HSCP/超级快充	8.08V,2.54A	8.08V,2.54A	8.08V,2.54A	2%

2. BAT 第一次上电，充电激活后，部分 IC 电量显示 0%，且电芯电压大于 3.6V

IP5365 第一次上电 充电激活时，会检测 BAT 的电压来做为第一次上电的电量(2S 内电量可以随意更新)，如果 PCBA 板上锂电保护 IC 处于未激活状态，这时候 BAT 就会检测到低电所以会锁定为 0%，遇到这种情况建议确认是否是锂电保护需要充电激活才能给 BAT 供电。

3. BAT 掉电后再重新上电，用充电激活电量一直显示 0%

IP5365 BAT 掉电后，IP5365 VCC 还有电压，所以系统处于未完全掉电状态，所以重新充电激活时，IP5365 会锁定为低电 0%的状态；遇到这种情况，可在 BAT 掉电后短路一下 VCC 电容让 VCC 电压快速掉下去，然后再重新上电，就可以让 IP5365 处于第一次上电的状态，电量就不会锁定 0%。

4. BAT 第一次上电，充电激活时发现电量百分比会快速跳动

IP5365 第一次上电，充电激活时，会检测 BAT 的电压来做为第一次上电的电量百分比，充电激活时 2S 内电量百分比是可以随意跟随 BAT 电压变动的，所以会发现电量百分比会随意跳动。

5. 内部电流采样方法

IP5365 内部电流是通过采样输出路径 MOS(vs_{ys} 到 v_{out1}, vs_{ys} 到 v_{out2}, vs_{ys} 到 v_{bus}, vs_{ys} 到 v_{in},)流过的电流来计算输入输出端的电流，然后通过效率估算 BAT 端的电流来做电量计的积分，由于 MOS 工艺和转换效率差别的原因，不同的 IC 电流会有偏差，不同的电压电流也会有一定的偏差，这些电流只能大概反应 IC 内部的工作电流情况，不能作为很精准的电流来计算电量计。如需要用 MCU 实现电量计时，建议采用 IP5365 内部的电量计来实现。

6. 内部电量计算方法

IP5365 内部电量信息是以电量计的方式实现，通过 BAT 的电流积分来管理电量的，LED 的型号也是按百分比电量实现的，0%-25%为第一颗灯、26%-50%为第二颗灯、51%-75%为第三颗灯、76%-100%为第四颗灯。

在遇到电量不均匀情况时：

- 先确认电芯实际容量和电量计容量设置是否匹配，IP5365 可以通过 FCAP 的 PIN 选电阻设置容量；
- 确认电芯容量和电量计容量匹配后，分别记录每个 1%充放电的时间，如果是 LED 灯方案就记录每个 LED 充放电时间和转灯的电压点，注意 5V 放电和 9V/12V 放电都需要测试；
- 如果发现充电过程中在进入 CV 充电的时候的百分比停留时间偏长，这个是 IC 内部的电量的计算算法限制了，是用来改善由于 IC 进入恒压充电电流小引起 99%充电时间很长的问题。
- 测试发现 5V 放电最后 10%时间长，12V/1.5A 放电最后 10%比较均匀，如果需要改善 5V 放电的时候，可以适当将电芯容量配置加大 5%左右，这样会改善 5V 放电的均匀度，同时 12V 放电最后 10%的时间会变短，所以不能适当增加容量设置来微调电量均匀度。

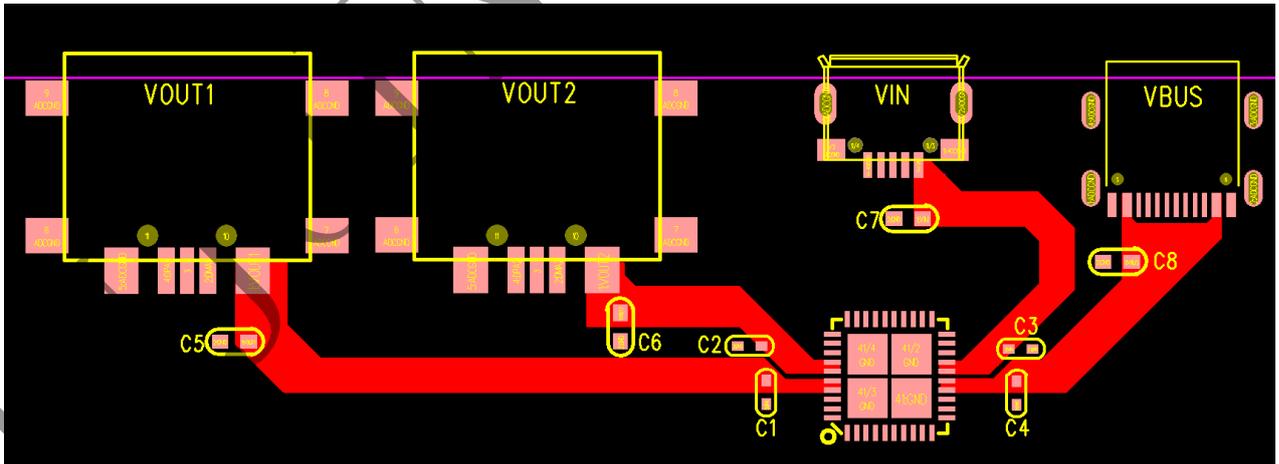
7. 是否可以省略 USB 输出口上的 2.2uF 电容

当 IP5365 方案上需要省略 USB-A 或者 TYPE-C 时，必须保留对应路径上至少有一颗 2.2uF 电容对地，即：C1/C2/C3/C4 必须保留。0.1uF 电容可以随省略的 USB 口省略，即：C5/C6/C7/C8。

省略 VIN 路径上的电容时，会影响 VBUS 口的充电电流阈值。

省略 VBUS 路径上的电容时，会影响 VIN 口的充电电流阈值。

省略 VOUT1/VOUT2 路径上的电容时，会影响对应路径上的自动开机功能，导致影响系统状态。如果需要省略 VOUT1/VOUT2 路径上的电容，可以定制芯片，配置关闭自动开机功能。



8. 各 USB 输出口的负载能力不一致

IP5365 输出负载电流是通过采样内置的路径功率 MOS 管得出。IP5365 出厂时都会校准每个口的负载能力，所以同一颗 IC 各 USB 输出口的 CV 测试电流、关断电流会有一些差异。

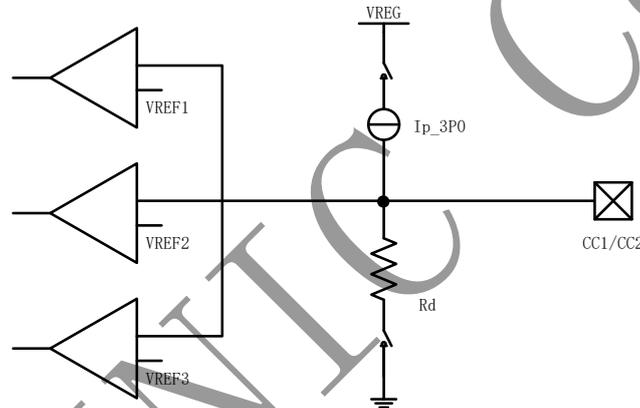
9. VOUT1/VOUT2/VBUS 口带载时，VIN 轻载关输出口阈值会偏移

由于 IP5365 输出端的电流都是采用路径 MOS 的电流，在其他口输出带载的时候会对其他口的电流有一定的影响，所以会导致其余输出口带载，VIN 轻载关输出口的阈值会偏移。

10. USB-C 口插入支持 UFP 模式的设备进待机，DEMO 自耗电会偏大

由于 IP5365 集成 USB C 输入、输出识别接口，支持自动切换内置上下拉电阻，可自动识别插入设备的充放电属性。

当有支持 UFP 模式的设备接入时，IP5365 作为 DFP 工作，会自动打开 330uA 上拉的电流源。所以当 USB-C 口插入支持 UFP 模式的设备进待机，会导致 DEMO 自耗电偏大。



11. 数码管定制

IP5365 为硬件实现数码管，不能随意定制任意数码管，定制数码管时有以下要求：

- 数码管最多支持 6 PIN 数码管；
- 不能定制带电流电压显示的数码管；如果需要可以外加 MCU，读取 IP5365 的电压和电流 ADC 实现。
- 可以定制带快充图标，带%，带 IN/OUT 图标的数码管；

具体定制时，需要根据数码管资料 and 具体需求来评估。

12. 是否支持按键长按复位

IP5365 默认不支持按键长按复位。如需长按复位功能，请联系英集芯工程定制。

13. 是否支持 I2C

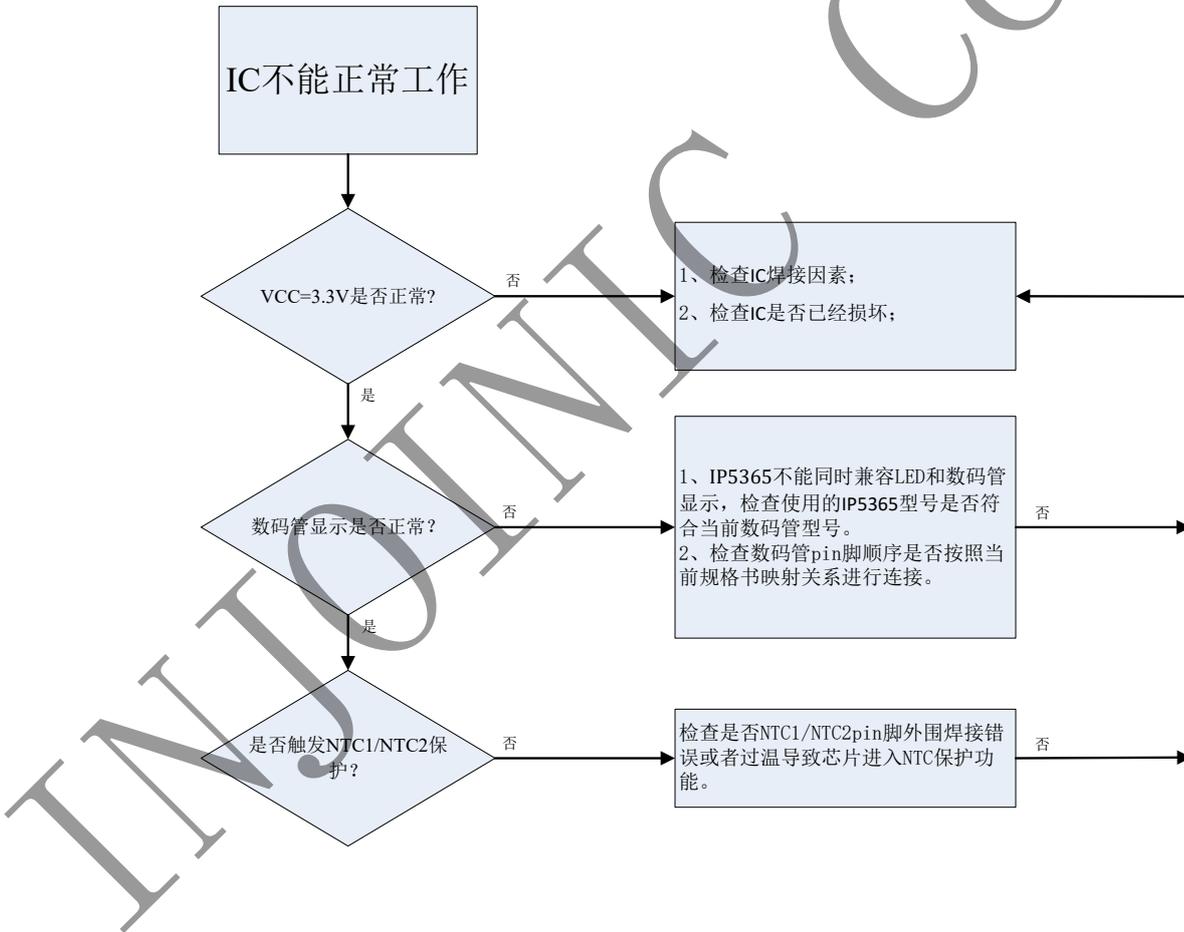
IP5365 带 LED 的型号默认可以支持 I2C，带 188 数码管的型号不支持 I2C。

14. 充电时输入快充反复重启，或者需要等 16S 后才申请快充

遇到这种情况时一般为 IP5365 申请快充后，检测到输出有负载误打开了输出口，同时排查以下几点：

- 可以尝试在 LX 到 GND 增加肖特基二极管，电流要求大于 1A；
- 检查输出电容是否有漏电，或者输出电容容值偏大（要求小于 20uF）。

15. 上电激活后，充放电功能异常



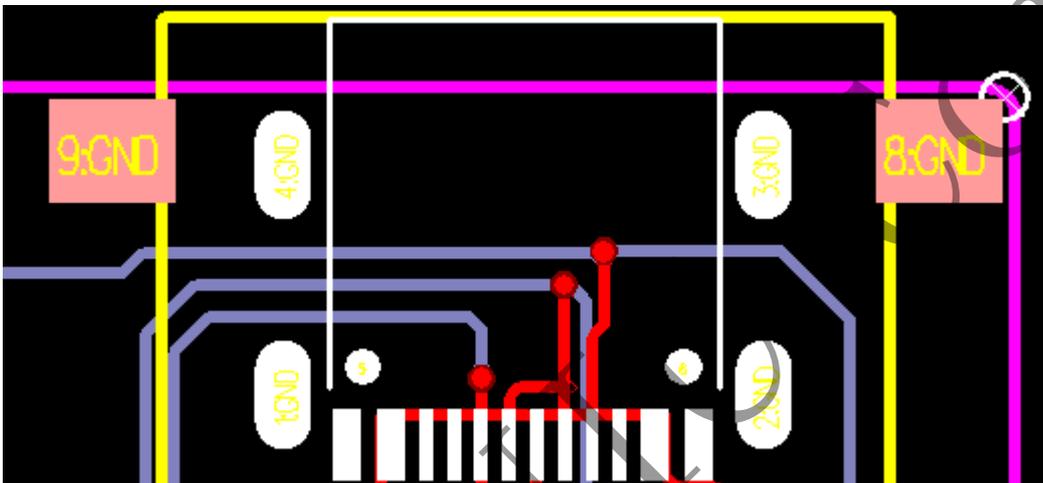
四、 IP5356 与 IP5365 的对比

	IP5356	IP5365	IP5365 优势
封装	QFN40	QFN48	
三路 PD 模式	支持一路输入输出 PD 和一路输出 PD	支持双路输入输出 PD 和一路输出 PD	支持双路输入输出 PD
输出协议	主要支持低压华为 SCP 5V 4.5A	Type_C 口输出同时兼容 iPhone 手机 PD 快充和华为手机超级快充；主要支持高压 SCP 协议，10V 2.25A；USB_A 和 Type_C 口输出兼容 UFCS 协议	增加了 UFCS 协议，兼容性更好
输出瞬态			优化输出瞬态
输出兼容性	低压 SCP 效率低，不能兼容最新荣耀手机超级快充	高压 SCP 效率高；输出增加 UFCS 协议，兼容性更好；Type_C 口输出同时兼容 iPhone 手机 PD 快充和华为手机超级快充	高压 SCP 协议工作时，温度更低，效率高；输出增加 UFCS 协议，兼容性更好；Type_C 口输出同时兼容 iPhone 15 手机 PD 快充和华为手机超级快充
输入兼容性			优化输入兼容性
PIN 选	部分型号支持 PIN 选电池电压和电池容量	所有型号均支持 PIN 选电池电压和电池容量	电池电压和电池容量的 PIN 选不受型号限制
温度环	触发芯片温度过高可以降低输入输出功率，温度调节档位少，功能固化	触发芯片温度过高可以降低输入输出功率，温度调节档位多，温度环降额逻辑更合理	可以调整内部温度环，降低输出电压满足外壳低于 48℃ 的功能
数码管	188 型号不能有特殊显示提示	188 型号增加了特殊显示提示	
其他			状态机逻辑优化

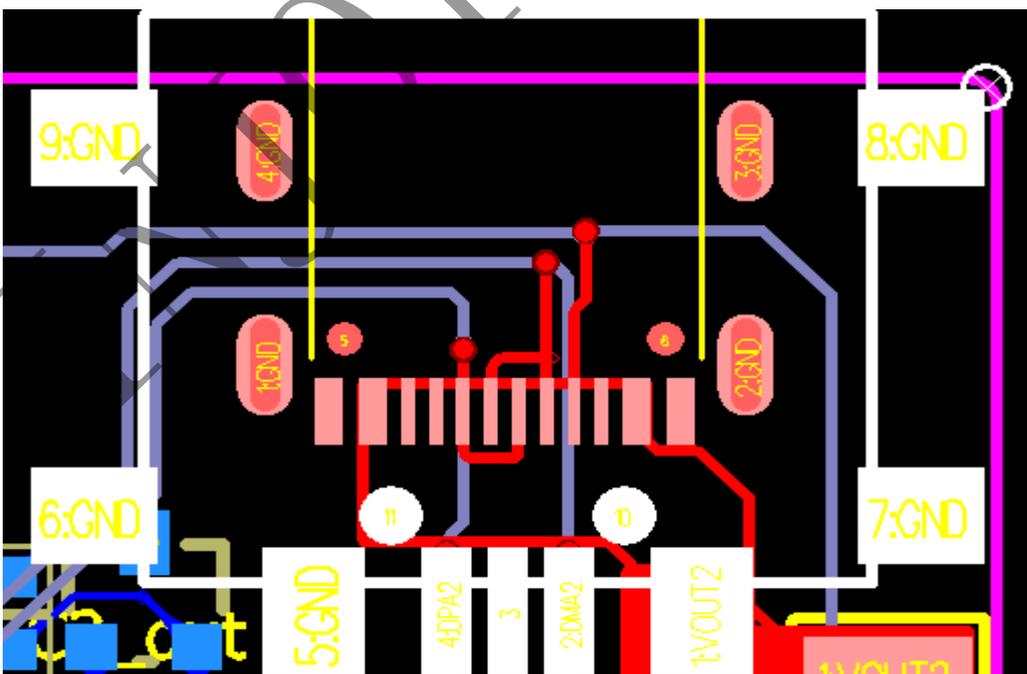
五、 IP5365 demo 板三 PD 型号转双 PD 型号说明

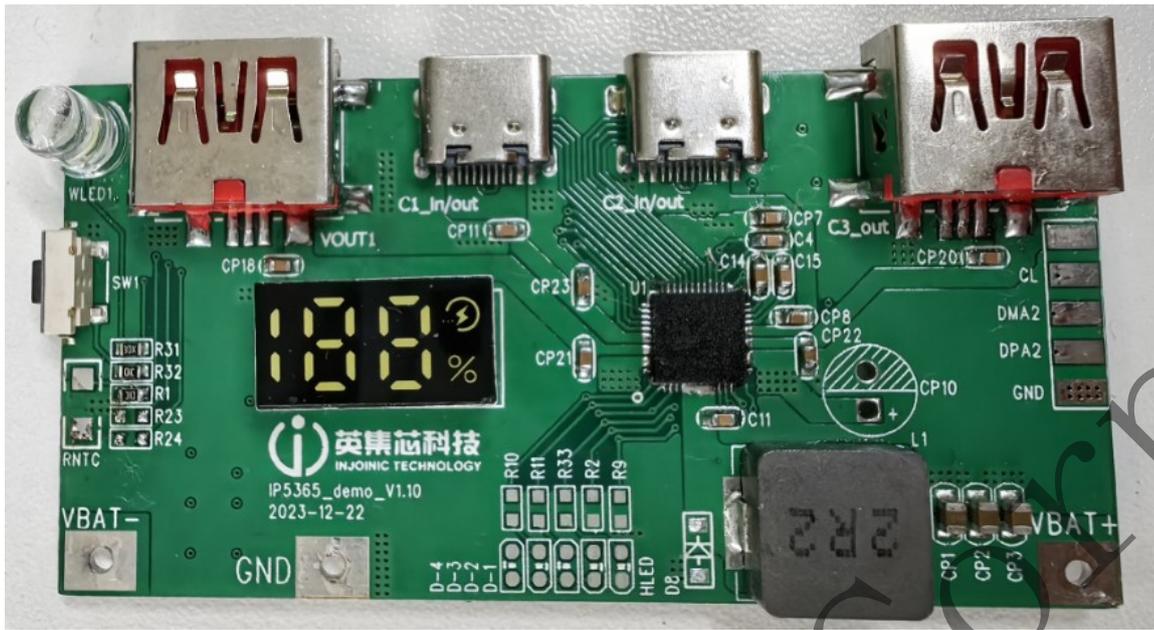
IP5365 demo 板默认为 IP5365_ACCO_后缀型号，若需要在 demo 板上测试双 PD 的需求，可以在 demo 板修改如下：

1. 把 demo 板上的 IC 更换为 IP5365_AACC_后缀型号；
2. 将下面焊盘焊上的 Type-C 母座去掉；



3. 在 DEMO 板预留的 USB_A2 位置焊上 USB_A2 座子





INJOINIC