

## IP5385 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	2023.05.09	初版释放	QCZ

## 一、IP5385 选型说明

### 1、支持 LED 灯的型号

IP5385 型号名称	选型参考	功能说明
IP5385_LAABC_BZ	1. A+A+C+USB-B/Lightning 方案 2. 只支持 LED 灯方案 3. 支持磷酸铁锂电池，充电电压 3.65V*N，截止电压 2.5*N	1. 支持 4、2、1 灯方案 2. 支持 2~4 节电芯、充满电压、容量设定、NTC 设定、功率设定 3. 最大功率 65W
IP5385_LAABC_2H	1. A+A+C+USB-B/Lightning 方案； 2. 支持“常开”模式，长按按键 2s 开启，保持放电 2h 不关机。	1. 支持 4、2、1 灯方案 2. 支持 2~4 节电芯、充满电压、容量设定、NTC 设定、功率设定 3. 最大功率 65W
IP5385_LAABC_NTC	1. 功能与 IP5385_LAABC_BZ 一致 2. 带高温降功率功能。举例说明，选择 NTC_MODE 第一档时，60 度停止放电，那么在 55 度（60-5）时，放电功率会自动减一档。配置 65W/60W 时，会降至 45W；配置 45W 时，会降至 30W；配置 35W/30W 时，会降至 20W。	1. 支持 4、2、1 灯方案 2. 支持 2~4 节电芯、充满电压、容量设定、NTC 设定、功率设定 3. 最大功率 65W

除特殊注明，以上方案各个口支持的协议如下：

输入输出	支持的快充协议
USB-A 口输出	QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、低压 SCP、低压 VOOC、UFCS
USB-B 口输入	AFC、FCP
USB-C 口输入	PD、AFC、FCP
USB-C 口输出	PD、QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、高压 SCP、低压 VOOC、UFCS
Lightning 口输入	PD（最高 12V）

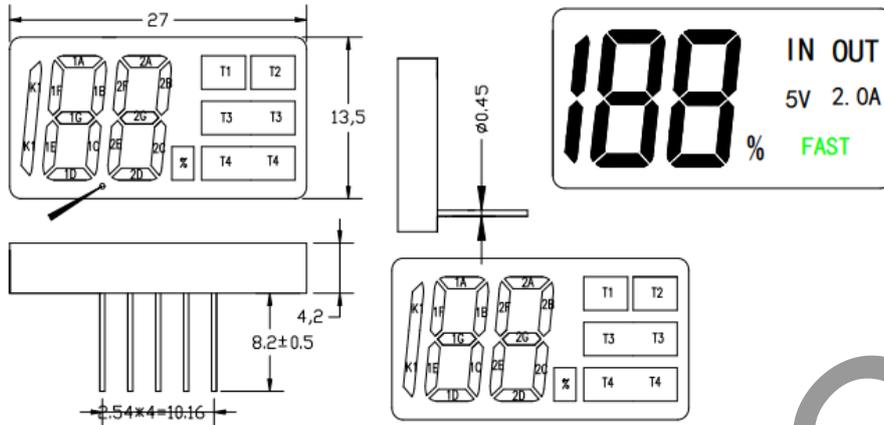


IP5385 型号名称	选型参考	功能说明
IP5385_S1AACL_BZ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A+A+C+Lightning 方案</li> <li>2. 只支持 S1 数码管方案</li> <li>3. 支持磷酸铁锂电池，充电电压 3.65V*N，截止电压 2.5*N</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持 S1 数码管方案</li> <li>2. 支持功率、电池节数、NTC 和容量设定</li> <li>3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45°C，允许放电范围 -20-60°C</li> </ol>
IP5385_S1AACL_2H	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A+A+C+Lightning 方案</li> <li>2. 只支持 S1 数码管方案</li> <li>3. 支持“常开”模式，长按按键 2s 开启，保持放电 2h 不关机。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持 S1 数码管方案</li> <li>2. 支持功率、电池节数、NTC 和容量设定</li> <li>3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45°C，允许放电范围 -20-60°C</li> </ol>
IP5385_S1AACL_NTC	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 功能与 IP5385_S1AACL_BZ 一致</li> <li>2. 带高温降功率功能。此型号在 60 度停止放电，那么在 55 度时，放电功率会自动减一档。配置 65W/60W 时，会降至 45W；配置 45W 时，会降至 30W；配置 35W/30W 时，会降至 20W。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持 S1 数码管方案</li> <li>2. 支持功率、电池节数、NTC 和容量设定</li> <li>3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45°C，允许放电范围 -20-60°C</li> </ol>

## 3、支持 S2 数码管 (YFTD2715AWPGAD-5D) 的型号

### 3.结构尺寸 (Mechanical Outline) :

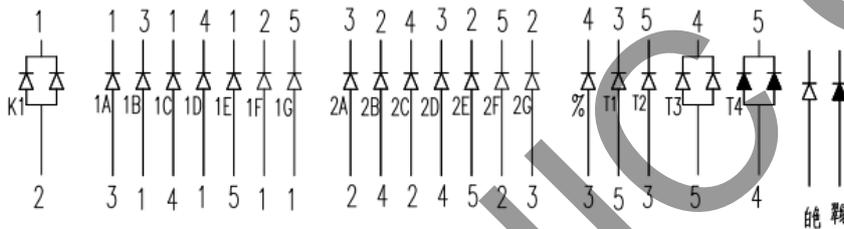
(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is:  $\pm 0.2$  发光颜色: 白色、翠绿



### 灯显说明:

- 1、充电时, 点亮“IN”
- 2、放电时, 点亮“OUT”
- 3、边充边放时, 点亮“IN”和“OUT”
- 4、快充时, 点亮“FAST”
- 5、非快充时, 点亮“5V 2A”
- 6、“188%” 显示电量

### 4. 电路图 (Circuit Diagram) :



IP5385 型号名称	选型参考	功能说明
IP5385_S2AACL_BZ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A+A+C+Lightning 方案</li> <li>2. 只支持 S2 数码管方案</li> <li>3. 支持磷酸铁锂电池, 充电电压 <math>3.65V * N</math>, 截止电压 <math>2.5 * N</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持 S2 数码管方案</li> <li>2. 支持功率、电池节数、NTC 和容量设定</li> <li>3. NTC 功能, 固定第一档, 允许充电范围 <math>0-45^{\circ}C</math>, 允许放电范围 <math>-20-60^{\circ}C</math></li> </ol>

## 4、支持 I2C 的型号

IP5385 型号名称	选型参考	功能说明
IP5385_I2CAABC_BZ	<ol style="list-style-type: none"><li>1. A+A+C+USB-B/Lightning 方案</li><li>2. 主要用于配合 MCU 使用</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 支持 I2C 通讯，可外接 MCU 来控制或者读取 IC 内部信息，比如电量，从而显示在复杂的数显屏上</li><li>2. 支持自定义芯片内部功能（功率、单节电池充电电压、低电关机电压等）</li><li>3. 可通过外部电阻 pin 选 2~4 节电池节数</li></ol>

## 5、C 口的 PD 包说明

IP5385 支持多档功率 (P<sub>MAX</sub>)，当设置的 P<sub>MAX</sub> 不同时，C 口所发的 PD 包也会有所区别，常见的 P<sub>MAX</sub> 对应的 C 口 PD 包如下：

P <sub>MAX</sub>	C 口 PD 包
65W	Fixed: 5V-3A、9V-3A、12V-3A、15V-3A、20V-3.25A PPS: 3.3~11V-3A, 3.3~21V-3A
60W	Fixed: 5V-3A、9V-3A、12V-3A、15V-3A、20V-3A PPS: 3.3~11V-3A, 3.3~21V-3A
45W	Fixed: 5V-3A、9V-3A、12V-3A、15V-3A、20V-2.25A PPS: 3.3~11V-3A, 3.3~16V-3A
35W	Fixed: 5V-3A、9V-3A、12V-2.5A、15V-2.33A、20V-1.75A PPS: 无 PPS
30W	Fixed: 5V-3A、9V-3A、12V-2.5A、15V-2A、20V-1.5A PPS: 3.3~11V-3A, 3.3~16V-2A
20W	Fixed: 5V-3A、9V-2.22A、12V-1.67A PPS: 3.3~5.9V-3A, 3.3~11V-2.25A

## 二、 IP5385 烧录说明

### 1、 固件升级工具说明

英集芯 BUCKBOOST 固件量产升级工具如图：



英集芯固件升级工具实物图

### 功能简述

- (1) 固件升级模式选择：往左拨，选择 DPDM 升级方式（仅可以使用 DPDM 模式）；升级模式要跟固件版本和芯片型号对应，否则固件是无法升级成功的；
- (2) 方形 USB 母座：通过 A 公对 B 公的 USB 线（常用于打印机的线），连接到电脑或 5V 适配器；连接电脑后可以拷贝要升级的固件到升级工具中（升级工具相当于 U 盘，断电后固件不会丢失）；给待升级样机升级时，该 USB 需要 5V 供电，可以使用电脑或 5V 适配器供电；
- (3) Type-C 母座：通过 C 公对 C 公的 USB Type-C 的线，连接到需要升级固件的待升级样机；
- (4) Connect 连接按键：按下就尝试连接，连接成功则点亮“Connect OK”指示灯，呈绿色；
- (5) Update 升级按键：按下就开始升级固件，固件升级过程中，“Connect OK”指示灯持续闪烁；

(6) 状态指示灯：

**Ready:** 检查升级工具电源是否 OK，检查待升级样机是否已连接，如供电正常，且待升级样机已经正确连接，则点亮“Ready”指示灯，呈绿色；

**Connect OK:** 按下 Connect 连接按键就尝试连接，连接成功即识别到带升级样机可被升级，则点亮“Connect OK”指示灯，呈绿色；

**Pass/Fail:** 按下 Update 升级按键就开始升级固件，固件升级过程中，“Connect OK”指示灯持续闪烁；升级结束，“Connect OK”停止闪烁；如固件升级成功，则点亮“Pass”指示灯，呈绿色；如升级失败，则点亮“Fail”指示灯，呈红色；

(7) 复位按键：按下则将升级工具强制复位，**模式选择开关更改后，需要按下复位键才能生效；**

(8) A 公对 B 公的 USB 线（常用于打印机的线）：连接电脑或 5V 适配器；

(9) C 公对 C 公的 USB Type-C 线：连接升级工具和待升级的样机。

## 2、升级固件更新

- (1) 将固件升级工具的方形 USB 母座，通过 USB 线（常用于打印机的线）连接到电脑（windows 操作系统）；
- (2) 第一次连接电脑，会安装驱动程序，升级工具是免驱动安装的；等驱动安装完成后，就会弹出 U 盘；
- (3) 把要更新的升级固件拷贝进 U 盘；要注意，拷贝进去的固件会自动隐藏，是看不到升级工具内原来的固件的，所以在不确定升级工具内固件版本时，建议重新拷贝固件；
- (4) 固件拷贝完成后，退出 U 盘；固件更新完成，固件断电后是不会丢失的。

## 3、固件升级步骤

- (1) 将固件升级工具的方形 USB 母座用 5V 供电，可以连接到电脑或 5V 的适配器；
- (2) 将固件升级工具的 Type-C 母座，用 Type-C 线连接到待升级样机（待升级样机可以不供电，升级工具会通过 Type-C 口给待升级样机提供 5V 供电）；  
根据固件和芯片所支持的升级模式，将拨码开关拨到对应的升级模式上（模式选择更改后，需要按下升级工具的复位键才能生效）；  
DPDM 升级模式，必需要 DPC/DMC 信号连接到芯片管脚上；
- (3) 等待“Ready”指示灯亮起，“Ready”指示灯亮起说明升级环境检查 OK；否则，“Ready”灯不亮，说明连接有问题，不能升级固件，请检查连接性（升级工具是否有 5V 输入，待升级样机的 Type-c 口功能是否正常）；
- (4) Connect 连接按键，尝试连接：  
若“Connect OK”指示灯亮，说明固件升级工具与样机连接成功，表示样机支持升级；  
若“Connect OK”指示灯不亮，或者“Fail”指示灯亮起，说明固件升级工具与样机连接失败，表示样机不支持升级；请检查确认：待升级样机上的芯片型号跟升级工具内的固件型号是否匹配？待升级样机是否可以正常工作？“模式选择”开关是否设置正确？固件是否有升级转换？
- (5) 在连接成功的基础上（“Connect OK”指示灯灯亮），按下 Update 升级按键，开始升级固件，固件升级过程中，“Connect OK”指示灯持续闪烁；“Connect OK”停止闪烁，说明升级完成；  
通过“Pass” / “Fail”指示灯来判断升级结果：  
若“Pass”指示灯亮，说明固件升级成功；  
若“Fail”指示灯亮，说明固件升级失败；请检查确认：待升级样机上的芯片型号跟升级工具内的固件型号是否匹配？待升级样机是否可以正常工作？

- (6) 若固件升级成功, 断开升级工具和待升级样机的 Type-C 线连接, 重新进行步骤 2 升级下一台样机; 升级工具可以不用断电 (方形的 USB 口不用拔出)。

#### 4、烧录厂用自动升级工具使用说明

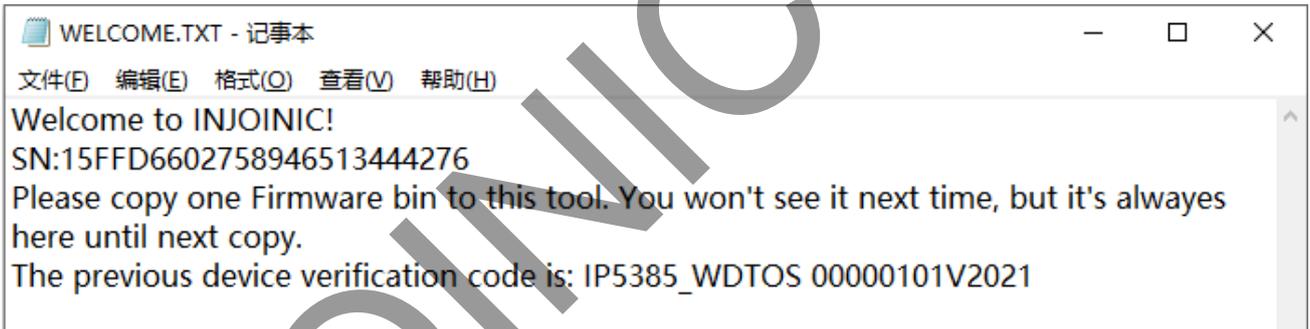
烧录厂用的自动升级工具, 硬件跟上面说到的升级工具是一样的, 只是工具软件不一样, 请按照

“**IP5385 升级工具**”来申请购买, IP5385 升级工具包含 IP5386/IP5389 升级功能;

已购买了“**IP5386 升级工具/IP5389 升级工具**”的可以寄回我司进行升级兼容 IP5385 升级功能。

#### 5、升级工具读取芯片内固件型号

- (1) 按照上述第三点“**固件升级步骤**”来正确连接, 但不要进行 Update 升级;
- (2) **连接成功**后单击一次**复位**键;
- (3) 复位后打开电脑上升级工具所在的储存盘-->打开“**WELCOME**”TXT 文件, 文件中能读到当前芯片内的固件版本: IP5385\_WDTOS, WDTOS 就是某一型号的时间戳, 每一份固件的时间戳都是不一样的, 可通过此时间戳去确定 IC 固件对应的型号



```
WELCOME.TXT - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
Welcome to INJOINIC!
SN:15FFD6602758946513444276
Please copy one Firmware bin to this tool. You won't see it next time, but it's always
here until next copy.
The previous device verification code is: IP5385_WDTOS 00000101V2021
```

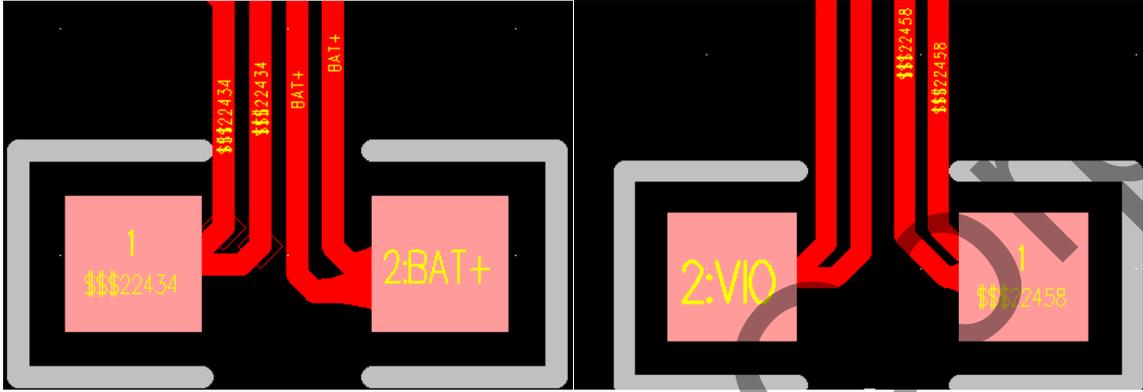
#### 6、注意事项

- (1) IP5385 仅有一种烧录升级固件的模式: **DPDM 升级** (对应 C1 口的 **DMC**、**DPC** 两个 PIN) Socket 子板和升级工具是通过 C 口连接的;
- (2) 烧录升级模式若不正确是无法升级固件的, 升级前需要确认: 固件升级工具的升级模式 (拨码开关选择) 是否正确、固件的型号是否能烧录到 IC 上, 只要有其中 1 个不对, 都是无法烧录升级固件的。
- (3) IP5385\_NF 芯片为空片, 可升级任意型号固件, 一颗芯片只能升级同一款型号的固件, 无法更改为其它型号的固件
- (4) IP5385\_NF 芯片无法带电升级, 升级过其它固件后才可以带电升级固件

## 三、IP5385 layout 布局建议

### 1、VIO 端和 BAT 端采样电阻采样线

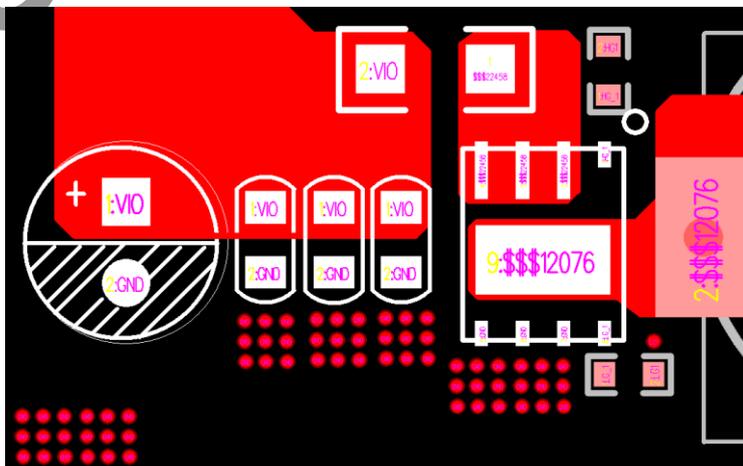
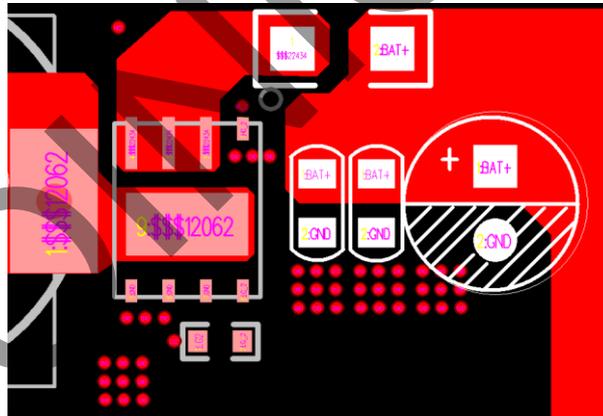
IP5385 BAT 和 CSP2 引脚属于同一网络，VIO 和 CSP1 引脚属于同一网络，但走线时必须分别走到采样电阻两端，且越短越好，两条走线不要有重叠。



同时采样线不要从电感和 H 桥上方经过，避免高频信号对采样信号造成干扰。

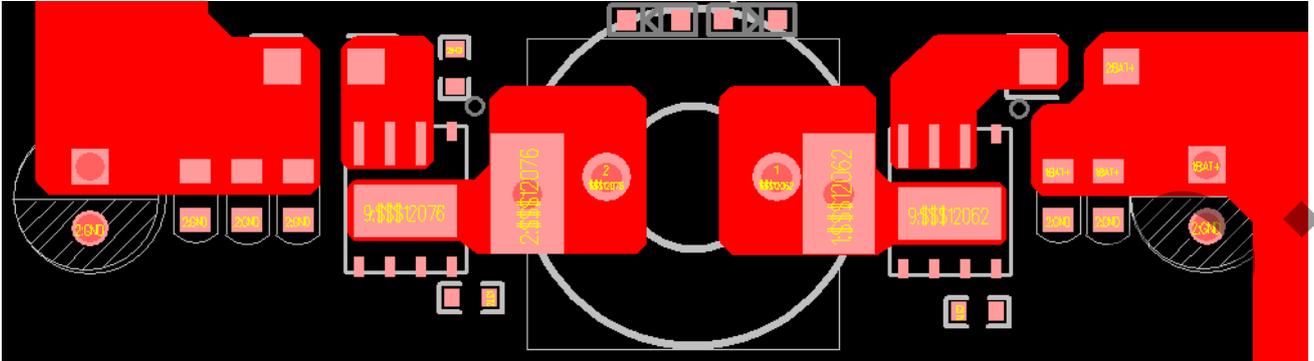
### 2、VIO 端和 BAT 端电容需要靠近采样电阻

VIO 和 BAT 的  $5\text{m}\Omega$  采样电阻旁至少放置一个  $22\mu\text{F}$  电容，且电容的 GND 必要靠近 H 桥功率下管的 GND，电容 GND 和 H 桥功率下管 GND 之间需要多加过孔。否则可能会对电流的采样和系统的稳定性造成影响。



## 3、功率布局参考

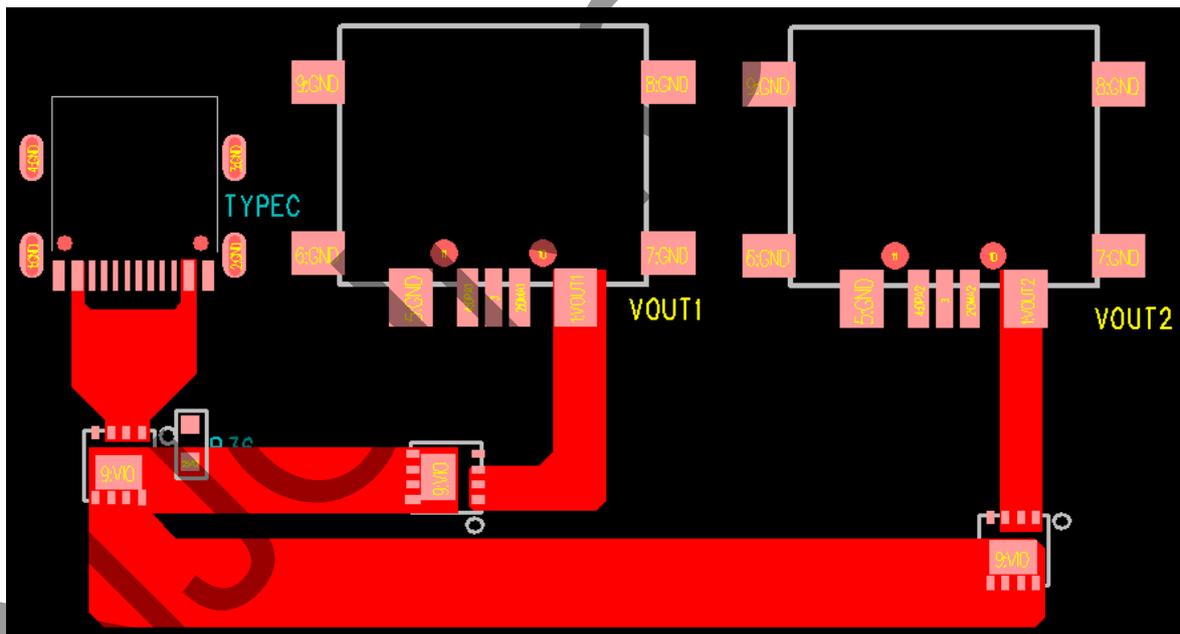
功率布局我们推荐以下布局作为参考。



## 4、VIO 端到各个输出口 MOS 的走线

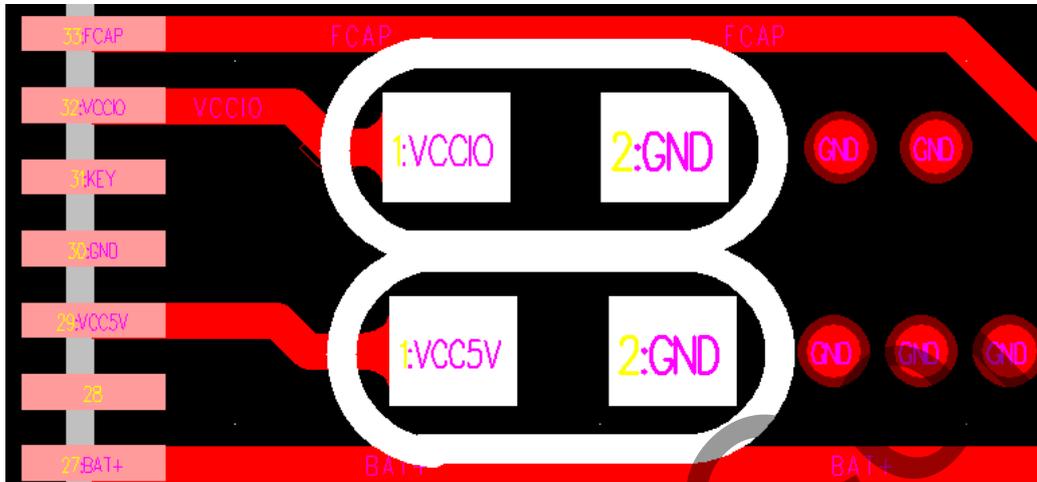
VIO 到各个输出口 MOS 管的走线，需要在 VBUS\_I 电阻处分开走线，否则可能会影响多口转单口时的自动恢复快充功能。

例如：下图 VBUS\_I 电阻靠近 C 口 MOS 管放置，则 VIO 到 A1、A2 口 MOS 管的走线，需从 C 口 MOS 管处分开走线。



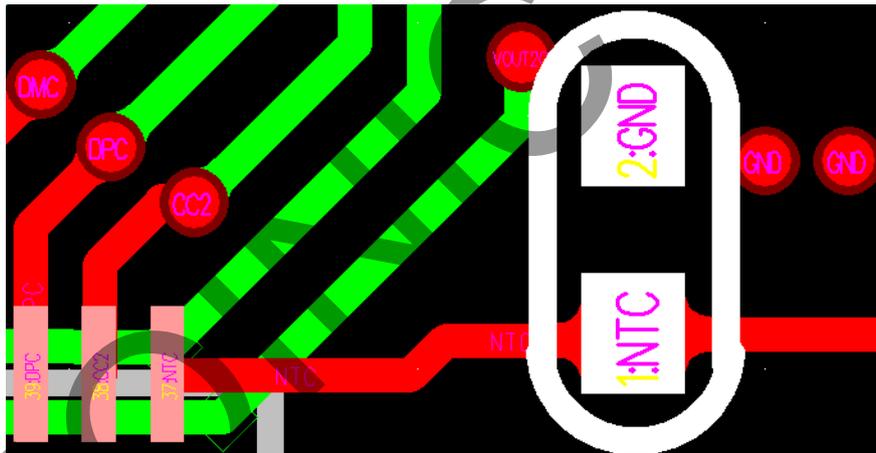
## 5、VCCIO 电容和 VCC5V 电容

VCCIO 电容和 VCC5V 电容需要靠近芯片引脚放置，且电容 GND 附近需要多加过孔。

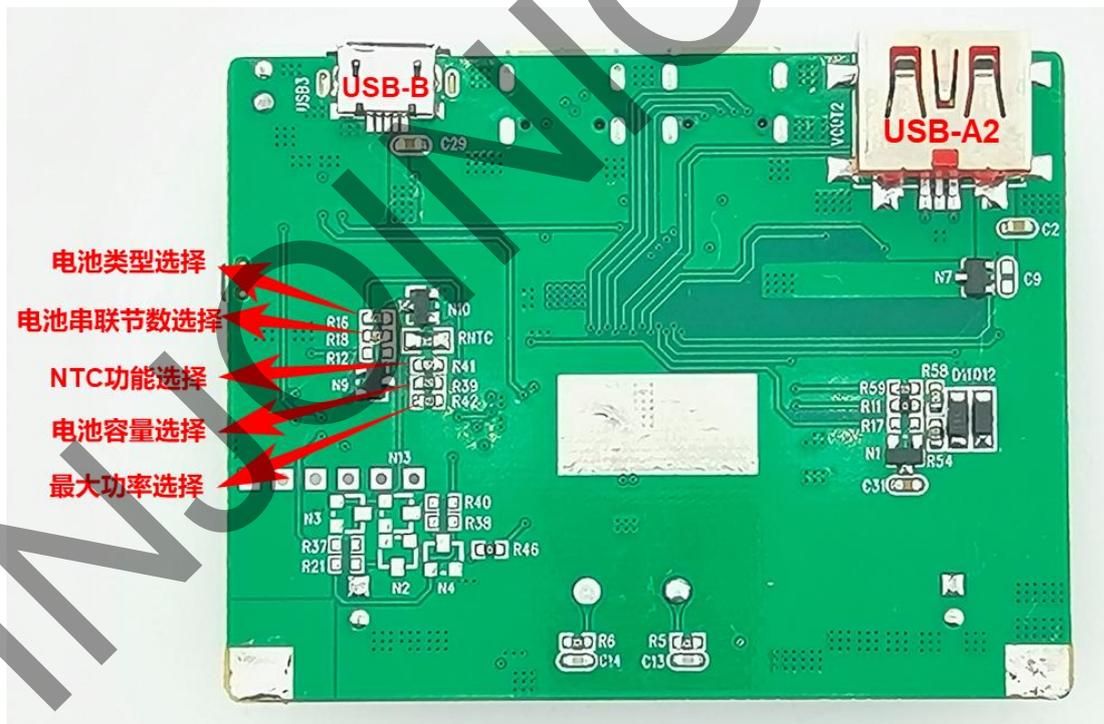
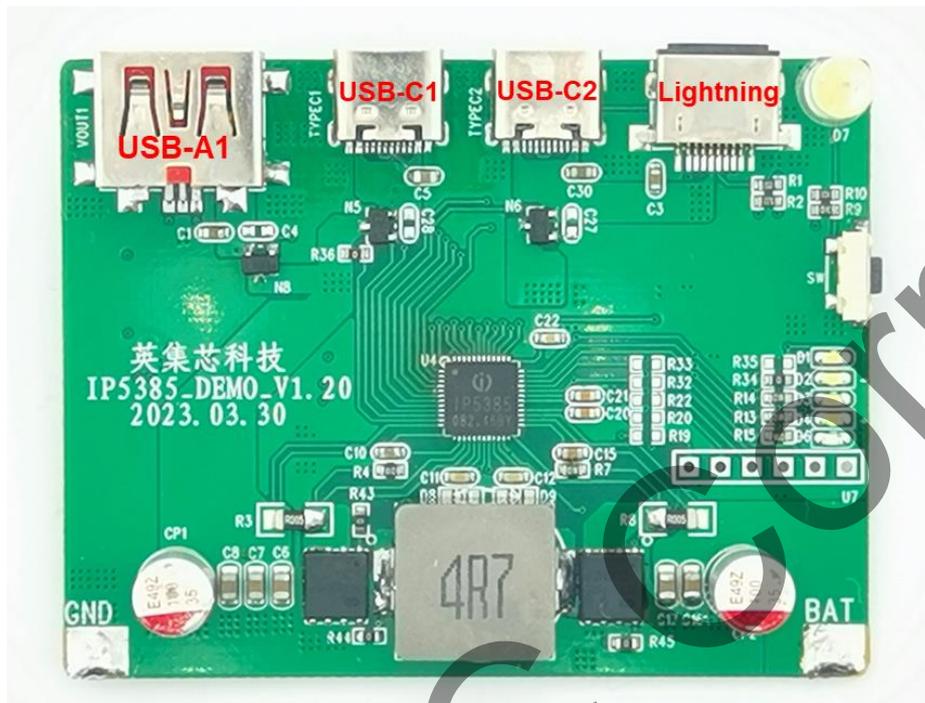


## 6、NTC 电容

NTC 电容需要靠近 NTC 引脚放置。



### 三、IP5385 Demo 展示



正面从左到右为 USB-A1 口、USB-C1 口、USB-C2 口、Lightning 口，背面为 USB-B 口、USB-A2 口，USB-C1 口可提供最大 65W 的输入输出能力，Lightning 口可提供最大 24W (12V--2A) 的输入能力，USB-A 口可提供最大 20W 的输出能力。

USB 口	支持的快充协议
USB-A 口输出	QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP、UFCS
UCB-B 口输入	AFC、FCP
UCB-C 口输入	PD、AFC、FCP
USB-C 口输出	PD、QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP、UFCS
Lightning 口输入	PD

## 四、 IP5385 Demo 功能介绍

IP5385 Demo 具有多种 PIN 选功能，可以通过改变 Demo 板上对应的电阻值，来配置相应的参数。

IP5385 Demo 默认的配置参数为：

最大输入输出功率：65W。

电池类型：4.2V。

电池容量：5000mAH。

电池节数：4 节。

按键功能：单击开机，双击关机，长按开启照明灯。

灯显：默认 4 灯模式。

**注：Demo 上 NTC 功能设置只在 LED 型号上才支持 PIN 选，其余功能 PIN 选不区分型号。**

### 1、系统输入输出最大功率设置（R42）

IP5385 通过判断 LED2 引脚连接的 R42 电阻阻值来设定系统输入输出的最大功率。R42 默认值为 27kΩ。功率配置表和电路连接方式如下图所示：



R42	最大输入功率	最大输出功率
27kΩ	65W	65W
18kΩ	60W	60W
13kΩ	45W	45W
9.1kΩ	35W	35W
6.2kΩ	30W	30W
3.6kΩ	20W	30W

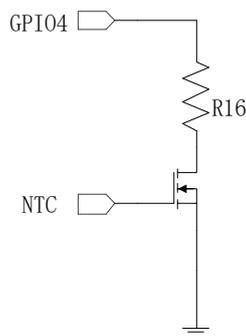
IP5385 各个 USB 口在不同的电压下的电流配置如下表所示：

65W	USB-A 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口输出	5V--3A	9V--3A	12V--3A		
	USB-C 口 PD 输出	5V--3A	9V--3A	12V--3A	15V--3A	20V--3.25A
	Lightning 口输入	5V--2A	9V--2A	12V--2A		
	USB-C 口输入	5V--2.6A	9V--2A	12V--1.5A		
	USB-C 口 PD 输入	5V--3A	9V--3A	12V--3A	15V--3A	20V--3.25A
60W	USB-A 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口输出	5V--3A	9V--3A	12V--3A		
	USB-C 口 PD 输出	5V--3A	9V--3A	12V--3A	15V--3A	20V--3A

	Lightning 口输入	5V--2A	9V--2A	12V--2A		
	USB-C 口输入	5V--2.6A	9V--2A	12V--1.5A		
	USB-C 口 PD 输入	5V--3A	9V--3A	12V--3A	15V--3A	20V--3A
45W	USB-A 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口输出	5V--3A	9V--3A	12V--3A		
	USB-C 口 PD 输出	5V--3A	9V--3A	12V--3A	15V--3A	20V--2.25A
	Lightning 口输入	5V--2A	9V--2A	12V--2A		
	USB-C 口输入	5V--2.6A	9V--2A	12V--1.5A		
	USB-C 口 PD 输入	5V--3A	9V--3A	12V--3A	15V--3A	20V--2.25A
35W	USB-A 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口输出	5V--3A	9V--3A	12V--2.5A		
	USB-C 口 PD 输出	5V--3A	9V--3A	12V--2.5A	15V--2.33A	20V--1.75A
	Lightning 口输入	5V--2A	9V--2A	12V--2A		
	USB-C 口输入	5V--2.6A	9V--2A	12V--1.5A		
	USB-C 口 PD 输入	5V--3A	9V--3A	12V--2.5A	15V--2.33A	20V--1.75A
30W	USB-A 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口输出	5V--3A	9V--3A	12V--2.5A		
	USB-C 口 PD 输出	5V--3A	9V--3A	12V--2.5A	15V--2A	20V--1.5A
	Lightning 口输入	5V--2A	9V--2A	12V--2A		
	USB-C 口输入	5V--2.6A	9V--2A	12V--1.5A		
	USB-C 口 PD 输入	5V--3A	9V--3A	12V--2.5A	15V--2A	20V--1.5A
20W	USB-A 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口 PD 输出	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	Lightning 口输入	5V--2A	9V--2A	12V--1.5A		
	USB-C 口输入	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		
	USB-C 口 PD 输入	5V--3A	9V--2.22A	12V--1.67A		

## 2、电池类型设置 (R16)

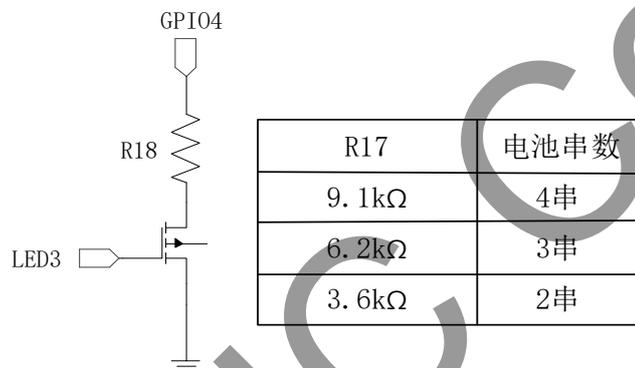
IP5385 通过在 GPIO4 引脚上输出 80  $\mu$ A 电流，外接不同的电阻到 GND 来设定电池类型，配置电池充电的恒压电压。当 GPIO4 引脚的电压超出所有判断电压范围，会识别为检测电阻短路或者开路异常。GPIO4 引脚外接对 GND 电阻大小和设定的电池类型如下表所示：



GPI04 端到 GND 电阻	GPI04 引脚电压(理论电压)	GPI04 判断电压范围	对应电池类型
27k $\Omega$	2160mV	1750mV~2550mV	4. 20V
18k $\Omega$	1440mV	1220mV~1750mV	4. 30V
13k $\Omega$	1040mV	860mV~1220mV	4. 35V
9. 1k $\Omega$	728mV	600mV~860mV	4. 40V
6. 2k $\Omega$	496mV	384mV~600mV	4. 15V
3. 6k $\Omega$	288mV	216mV~384mV	3. 65V

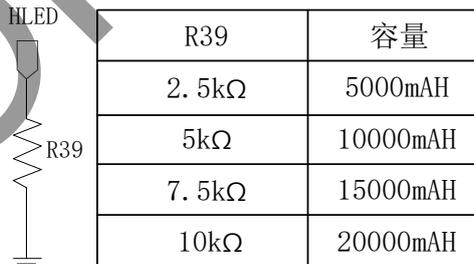
### 3、电池串联数量设定 (R18)

IP5385 通过判断 GPI04 引脚连接的 R18 电阻阻值来设定系统电池串联数量，配置相应的电池参数。电池串联数量配置表：



### 4、容量设置 (R39)

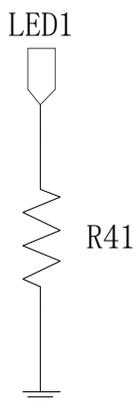
IP5385 通过判断 HLED 引脚连接的 R39 电阻阻值来设定系统电池串联数量，R39 默认为 2. 5k $\Omega$ ，电池容量=R39\*2. 0 (mAH)，最小支持 5000mAH，最大支持 20000mAH，容量为单节电池的容量。



注：表中电芯容量指单节电池的电芯容量

### 5、NTC 功能设置 (R41)

IP5385 通过改变 LED1 引脚上的 R41 电阻值来改变对应的 NTC 档位。



LED1 引脚上外接电阻	LED1 理论电压	LED1 电压判断范围	NTC 功能定义
27 kΩ	2160 mV	1750 mV~2550 mV	NTC 第六档
18 kΩ	1440 mV	1220 mV~1750 mV	NTC 第五档
13 kΩ	1040 mV	860 mV~1220 mV	NTC 第四档
9.1 kΩ	728 mV	600 mV~860 mV	NTC 第三档
6.2 kΩ	496 mV	380 mV~600 mV	NTC 第二档
3.6 kΩ	288 mV	216 mV~380 mV	NTC 第一档

#### NTC 第一档阈值:

充电状态下: 温度低于 0°C (0.55V) 停止充电, 0~45°C 之间正常充电, 温度高于 45°C (0.39V) 停止充电。

放电状态下: 温度低于 -20°C (1.39V) 时停止放电, -20°C 到 60°C 之间正常放电, 温度高于 60°C (0.24V) 停止放电。

#### NTC 第二档阈值:

充电状态下: NTC 温度低于 2°C (0.50V) 停止充电, 2~43°C 之间正常充电, 温度高于 43°C (0.42V) 停止充电。

放电状态下: 温度低于 -10°C (0.86V) 时停止放电, -10°C~55°C 之间正常放电, 高于 55°C (0.28V) 停止放电。

#### NTC 第三档阈值:

充电状态下: NTC 温度低于 0°C (0.55V) 停止充电, 0~45°C 之间正常充电, 温度高于 45°C (0.39V) 停止充电。

放电状态下: 温度低于 -10°C (0.86V) 时停止放电, -10°C~55°C 之间正常放电, 高于 55°C (0.28V) 停止放电。

#### NTC 第四档阈值:

充电状态下: NTC 温度低于 -10°C (0.86V) 停止充电, -10~0°C 之间 BAT 端电流限流 0.2C 充电, C 等于 FCAP 设置的电池容量, 0~45°C (0.39V) 之间正常充电; 45°C~55°C 之间恒压充电电压降低 0.1V\*N 给电池正常电流充电, 温度高于 55°C (0.28V) 停止充电。

放电状态下: 温度低于 -20°C (1.39V) 时, 停止放电, -20°C~55°C 之间正常放电, 高于 55°C (0.28V) 停止放电。

NTC 第五档阈值:

充电状态下: NTC 温度低于  $2^{\circ}\text{C}$  ( $0.50\text{V}$ ) 停止充电,  $2^{\circ}\text{C}\sim 17^{\circ}\text{C}$  ( $0.27\text{V}$ ) 之间 BAT 端电流限流  $0.1\text{C}$  充电, C 等于 FCAP 设置的电池容量,  $17^{\circ}\text{C}\sim 43^{\circ}\text{C}$  ( $0.42\text{V}$ ) 之间正常充电, 温度高于  $43^{\circ}\text{C}$  停止充电。

放电状态下: 温度低于  $-20^{\circ}\text{C}$  ( $1.39\text{V}$ ) 时, 停止放电,  $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$  之间正常放电, 高于  $60^{\circ}\text{C}$  ( $0.24\text{V}$ ) 停止放电。

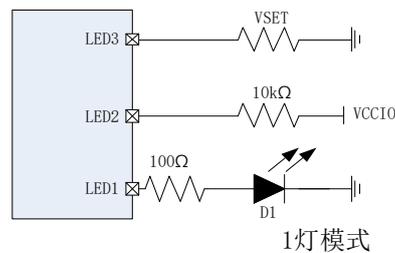
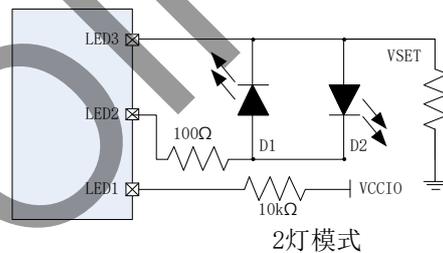
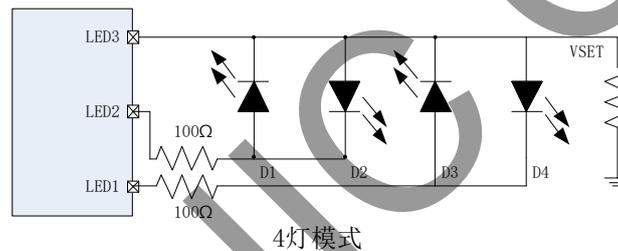
NTC 第六档阈值:

充电状态下: NTC 温度低于  $-10^{\circ}\text{C}$  ( $0.86\text{V}$ ) 停止充电,  $-10^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$  ( $0.55\text{V}$ ) 之间 BAT 端电流限流  $0.2\text{C}$  充电,  $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$  之间正常充电,  $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$  ( $0.28\text{V}$ ) 之间 BAT 端电流限流  $0.2\text{C}$  充电, C 等于 FCAP 设置的电池容量, 温度高于  $55^{\circ}\text{C}$  ( $0.28\text{V}$ ) 停止充电。

放电状态下: 温度低于  $-20^{\circ}\text{C}$  ( $1.39\text{V}$ ) 时, 停止放电,  $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$  之间正常放电, 高于  $55^{\circ}\text{C}$  ( $0.28\text{V}$ ) 停止放电。

## 6、灯显设置

IP5385 支持 4 灯、2 灯、1 灯模式



## 五、IP5385 常见问题汇总

### 器件选型相关问题：

#### 1. IP5385 对 H 桥的驱动要求，如何匹配达到最高效率。

一般而言，对于 H 桥的 NMOS，我们推荐的参数如下表：

各项属性	推荐参数
$R_{DS(ON)}$	<10mR
$V_{DSS}$	$\geq 30V$
$V_{GSS}$	>8V
$I_S$	>15A
$C_{iss}$	<1000pF
$t_{r(on)}$	<10ns
$t_{r(off)}$	<40ns

H 桥 NMOS 影响效率的主要因素包括  $R_{DS(ON)}$ ， $C_{iss}$  和  $C_{oss}$ ，IP5385 的  $V_{gs}$  驱动电压来自 VCC5V，寄生电容对效率的影响比较小，主要考虑  $R_{DS(ON)}$  越小越好，在  $R_{DS(ON)}$  差别不大的情况下，寄生电容越小越好。对于导通和关闭时间，也都是越短越好。

#### 2. VBUS 的路径 NMOS 应当如何选型

VBUS 的 NMOS 只是作为路径开关，对开关速度的要求并不高。关于导通阻抗  $R_{DS(ON)}$ ，我们推荐路径 NMOS 的  $R_{DS(ON)} < 15mR$ ，这个值越小，整体的效率越高。 $V_{DS}$  耐压则需要根据实际情况选择，例如，选用的方案最高支持 20V 充放电，则路径 NMOS 的  $V_{DS}$  耐压需要大于 20V（考虑到裕量，建议大于 25V）；如果选用的方案最高支持 15V 充放电，则路径 NMOS 的  $V_{DS}$  耐压需要大于 15V（考虑到裕量，建议大于 20V）。

#### 3. 电感如何选型，为何推荐使用 4.7uH 的电感？

我们预设 IP5385 功率回路输出电流为  $I_{out}$ ，开关频率为  $f$ ，输入电压  $V_{in}$ ，输出电压为  $V_{out}$ 。根据项目具体要求，我们按下表设置以上参数：

各项参数	值
$V_{in\_min}$	5V
$V_{in\_max}$	20V
$V_{out\_max}$	20V
$V_{out\_min}$	5V
$f$	450kHz
$I_{out\_max}$	6A

电感纹波电流 $\Delta I_L$ 一般取  $0.2I_{out} \sim 0.4I_{out}$ ，这里取 0.3 倍，则 $\Delta I_L=1.8A$ ，电感电流计算公式如下：

$$I_{L(max)}=I_{out}+0.5*\Delta I_L$$

$$I_{L(min)}=I_{out}-0.5*\Delta I_L$$

计算得到 $I_{L(max)}=6.9A$ ， $I_{L(min)}=5.1A$ 。

在 BUCK 工作模式下，令 $V_{(in)}=20V$ ， $V_{(out)}=5V$ ， $\Delta I_L=1.8A$ ，忽略 NMOS 导通阻抗，得到下列公式：

$$L_1=\frac{V_L*d_t}{d_i}=\frac{(V_{in}-V_{out})*\frac{V_{out}}{V_{in}}*\frac{1}{f}}{\Delta I_L}$$

计算得到 $L_1=4.6\mu H$ ，

在 BOOST 工作模式下，令 $V_{(in)}=5V$ ， $V_{(out)}=20V$ ， $\Delta I_L=1.8A$ ，同样忽略 NMOS 导通阻抗，得到下列公式：

$$L_2=\frac{V_L*d_t}{d_i}=\frac{(V_{out}-V_{in})*(1-\frac{V_{out}-V_{in}}{V_{out}})*\frac{1}{f}}{\Delta I_L}$$

我们得到 $L_2=4.6\mu H$ 。

电感的感值取 4.7 $\mu H$  即可，额定电流看具体使用场景而定，一般来说最少需要大于 7A，直流阻抗则越低越好。

#### 4. CSP2/CSN2 及 CSP1/CSN1 脚的采样精度值是多少？采样电路上的电阻和电容作用是什么，如何取值？

电流采样的精度受内部修调基准、采样放大倍数匹配误差、以及采样电阻自身精度、PCB 走线和焊接效果的影响。在不考虑采样电阻误差的情况下，采样精度仅能保证 $<2\%$ ，要实现更高的精度，需要再贴片完成之后，在正常工作中测试实际的偏差，通过软件对偏差进行系数修调。

我们抽测了 3 块 IP5385 的 demo 板，平均电流采样精度在 1.3% 左右。

采样电路上的电阻和电容的作用是作为低通滤波器，阻值选择 10R，容值选择 1 $\mu F$ ，则该滤波器的截止频率为 16KHz，与开关频率（400kHz）相差 25 倍，主要是对采样电流的开关纹波进行滤波。

#### 5. 两颗自举电容容值如何选择？

在 IP5385 中，自举电容的供电来源是 VCC5V，为了上管导通时 BST 电容电压的稳定，一般需要符合  $C_{VCC5V} > C_{BST} \gg C_{ISS}$ ，大部分情况下， $C_{BST}=100C_{ISS}$ ，在 H 桥 MOS 的  $C_{ISS}$  不超过 1nF（1000pF）的情况下，常规取值为 100nF（0.1 $\mu F$ ）。

#### 6. 各个输入输出口的滤波电容一般多少合适？

一般来说，输出口的电容容值建议最大不要超过 22 $\mu F$ ，不然可能会影响 EMI 认证的通过，而且过大的输出口电容可能会带来负载检测误触发等问题。所以我们推荐使用 10 $\mu F$ ，也可以额外并联一个 0.1 $\mu F$  电容来减少 EMI 干扰。

#### 7. 在实际应用中，CC/D+/D-上一般都会增加一些电阻电容，它们的取值有什么公式吗？

大部分情况下，在 CC/D+/D-上增加电阻和电容是为了通过一些认证，具体的取值不太容易靠理论计算出来，影响这些参数的因素有很多，比如 PCB 的布局和走线，很多时候都需要在实际的板子上进行一步步调整，最后才能得到合适的参数。

## 8. VIO 和 BAT 的电容如何选择？为何 VIO 推荐 3 个 22uF 并联 1 个 100uF，而 BAT 推荐 3 个 22uF 并联 1 个 100uF？

根据开关电源的电容计算公式，VIO 和 BAT 的电容容值最小为 100uF，又考虑到在实际的使用过程中，电容容值可能会随着使用时间的增加或者温度上升而减少，我们进行了大量的充放电实验，最后才得出 VIO 使用 3 个 22uF 和 1 个 100uF，BAT 使用 2 个 22uF 和 1 个 100uF 的电容推荐参数。另外，输出口的电容只是进行简单的滤波，使用 10uF 即可。

## 系统功能相关问题：

### 1. A 口的负载检测触发逻辑是怎样的，检测电压/拉载电流值是多少？

IP5385 的 A 口是靠检测电压来判断负载的，在 A 口待机时，IC 会通过 VOUT1/VOUT2 放出一个 2.4V 的检测电压到 A1/A2 口，负载能力为 5uA，当负载（等效阻抗 $<400k\Omega$ ）插入时，输出口的 2.4V 会迅速被拉低，当该电压低于触发检测阈值（2.2V）时，判定为有负载插入。

在 IP5385 进行单口快充放电时，如果另外一输出口检测到负载插入，那么此时便会切换到双口 5V 放电状态。当检测到某一输出口的电流小于单口轻载阈值时（目前该值为 80mA，默认路径 NMOS 内阻为 15mR），该输出口会被关闭，随后剩下的一口便可以恢复快充放电状态。

### 2. IP5385 在应用时，功率和节数应当如何匹配设置，2 节可以配置 65W 吗？

由于当前的 BAT 端限流值最大为 8.8A，而目前支持的磷酸铁锂电池关机电压为 2.75V，2 节磷酸铁锂电池在低电输出下的 BAT 端功率最大为  $2.75V * 2 * 8.8A = 48.4W$ ，考虑到效率，VIO 端是无法满足 45W 放电的，而且这种情况下，BAT 电流很大，发热会比较严重，所以我们建议 2 节电池时，P<sub>MAX</sub> 最高配置 30W。当电池节数大于 3 节时，我们才建议 P<sub>MAX</sub> 最高配置 65W。

### 3. 充电时发现电流很久才开始增加，而且增加的很慢，这是正常的吗？

IP5385 的充电机制就是如此。检测到 VIN/VBUS 有电后，需要先处理多口状态，判断下其它口的状态，随后才会进入充电状态，这个时间大概为 2s。随后电流的慢慢增加是为了防止适配器过流保护。

### 4. 为何我设置电池节数 4 节，电池满电电压 4.2V，设置 VBAT=13V 上电，激活后电量依然为 0？

目前在第一次上电的时候如果  $VBAT < N * 3.4V$ ，电量都判定为 0。主要是考虑到如果上次大功率放电时，锂保提前低电关闭，那么在随后的充电激活后，电量会突然变成一个非 0 的电量，为了避免这种情况才做了如上修改。

### 5. 在实际应用过程中，可以删掉一些输出口吗，如果可以的话，相应输出口的功能 pin 应当如何处理呢？

可以删除。

如果删除的输出口是 USB-A 口，比如在某个应用中，不需要 USB-A2 口，那么与 USB-A2 相关的 VOUT2、DPA2、DMA2、VOU2\_I 也就没有作用了，此时，可以将 IP5385 的 VOUT2\_I、DPA2、DMA2 引脚悬空，而 VOUT2

则需要通过一个 10k 上拉到 VCCI0 .

如果删除的是 Type-C 口或者 Micro-B 口，那么相应的引脚直接悬空即可。

## 6. 当使用 IP5385 放电到低电关机后，一插入充电，电量就变成了一个非 0 的值，这正常吗？

不正常。如果 IP5385 是正常放电到低电关机的话，再次充电，电量应当从 0 开始递增，如果发现低电关机后再充电，电量不是从 0 开始的，那么就请排查一下锂保，看看锂保设置的关机电压是否合理。